

中国动物志

棘皮动物门

海参纲

科学出版社

Y. Samy.

中国科学院中国动物志编辑委员会主编

中国动物志

棘皮动物门

海 参 纲

廖玉麟 编著

国家自然科学基金“八五”重大项目
(国家科学技术委员会 国家自然
科学基金委员会 中国科学院 资助)

科学出版社

1997

内 容 简 介

海参纲是棘皮动物门中经济意义最大的一纲。本书对产于我国各海域的6个目、15个科、57属的134种海参纲动物进行了全面系统地描述和论证。全书分总论和各论两大部分。总论包括研究简史、形态特征、分类系统、地理分布、生态学资料；各论包括对各分类阶元的描述，种的记述有中名、学名、引证、形态、标本观察、生物学资料、地理分布和经济意义。全书有插图170幅，彩图3幅。书末附英文摘要、中名和拉丁名索引等。

供生物学研究工作者、海产养殖研究工作者以及大专院校有关专业师生阅读。

中国科学院中国动物志编辑委员会主编

中国动物志

棘皮动物门

海 参 纲

廖玉麟 编著

责任编辑 王爱琳

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码：100717

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1997年3月第一版 开本：787×1092 1/16
1997年3月第一次印刷 印张：22 插页：1
印数：1—1 000 字数：489 000

ISBN 7-03-005435-0/Q·647

定价：59.00元

Editorial Committee of Fauna Sinica, Academia Sinica

FAUNA SINICA

Phylum Echinodermata

Class Holothuroidea

by

Liao Yulin

A Major Project of the National Natural
Science Foundation of China in the Period of the Eighth Five-Year Plan
(Supported by the State Science and Technology Commission
of China, the National Natural Science Foundation of China
and the Chinese Academy of Sciences)

Science Press

Beijing, China

1997

中国科学院中国动物志编辑委员会

主任：朱弘复

副主任：郑作新 唐仲璋 宋大祥

编委：(按姓氏笔画顺序排列)

马 勇	邓国藩	成庆泰	朱弘复
刘友樵	刘瑞玉	刘锡兴	齐钟彦
李思忠	杨平澜	吴宝铃	吴燕如
沈韞芬	宋大祥	陆宝麟	陈宜瑜
陈清潮	郑乐怡	郑作新	郑 重
赵尔宓	赵仲苓	赵建铭	赵修复
徐延恭	唐仲璋	黄大卫	黄文几
葛钟麟	温廷桓	蒲蛰龙	谭娟杰
潘清华	戴爱云		

**EDITORIAL COMMITTEE OF FAUNA SINICA,
ACADEMIA SINICA**

Chairman

Zhu Hongfu (Chu Hungfu)

Vice Chairmen

Zheng Zuoxin (Cheng Tsohsin)

Tang Zhongzhang (Tang, C. C.)

Song Daxiang (Sung Tahsiang)

Members

Chen Qingchao	Shen Yunfen
Chen Yiyu	Song Daxiang (Sung Tahsiang)
Cheng Qingtai (Cheng Chingtai)	Tan Juanjie
Dai Aiyun	Tang Zhongzhang (Tang, C. C.)
Deng Guofan (Teng Koufan)	Wen Tinghuan
Ge Zhonglin (Kouh, J. L.)	Wu Baoling (Woo Paoling)
Huang Dawei	Wu Yanru
Huang Wenji	Xu Yangong
Li Sizhong	Yang Pinglan (Young Bainley)
Liu Ruiyu (Liu Juiyu)	Zhao Ermi (Chao Ermi)
Liu Xixing	Zhao Jianming (Chao Chienming)
Liu Youqiao	Zhao Xiufu (Chao Hsiufu)
Lu Baolin (Luh Paoling)	Zhao Zhongling (Chao Chungling)
Ma Yong (Ma Yung)	Zheng Leyi
Pan Qinghua (Pan Tsinghwa)	Zheng Zhong (Chung Cheng)
Pu Zhelong (Poo Chihlung)	Zheng Zuoxin (Cheng Tsohsin)
Qi Zhongyan (Tsi Chungyen)	Zhu Hongfu (Chu Hungfu)

序 言

海参纲是棘皮动物门中经济意义最大的一纲。现存种约 900 种,有约 40 种可供食用,全世界年产干海参约 13 500t (吨) (Sloan, 1985),为重要的海洋无脊椎动物。由于海参的个体较大,多数以沉积物为食,搬运的泥沙数量很大,所以在生态学研究中也具有一定的意义。海参类体壁含有丰富的粘多糖成分,故在海洋药物研究中也很重要。

我国海参资源丰富,约有 20 种可供食用,鉴定的种已达 134 种,约占全球海参类总种数的 14.9% 左右。

本卷所依据的标本,绝大多数为中国科学院海洋研究所建所以来近 40 年所采。部分标本系作者本人采于我国沿岸潮间带;大部分标本则由 1958—1960 年的全国海洋普查,底栖生物拖网或采泥样品中获得。少数标本系中国科学院南海海洋研究所和福建省海洋研究所提供。本卷内容也属中国科学院海洋研究所调查研究报告第 2908 号。

标本采集的深度范围从潮间带到水深约 200m,例外的超过大陆架范围。

本书根据中国科学院中国动物志编辑委员会的《中国动物志》编写规则而完成。内容包括总论和各论两部分。总论包括的内容有:研究简史、形态特征、分类系统、地理分布、生物学或生态学资料和经济意义;各论包括对各分类阶元的描述,种的记述有中名、学名、引证、形态、观察标本、生物学资料和地理分布。

本卷的完成是中国科学院中国动物志编辑委员会和海洋研究所领导大力支持的结果。原稿曾得《中国动物志》编委刘瑞玉和齐钟彦教授的审阅,经北京师范大学生物系刘凌云教授的评审,作者在此致以深切的谢意。

本书虽然根据中国动物志编辑委员会颁布的编写规则写成,但限于作者的学识水平,缺点和错误在所难免,敬祈读者提出批评和建议。

廖玉麟

1995

目 录

序言

总论	(1)
1 研究简史.....	(1)
2 形态特征.....	(2)
2.1 纲的特征.....	(2)
2.2 外部形态.....	(2)
2.3 体壁.....	(9)
2.4 内部形态.....	(13)
2.4.1 石灰环和收缩肌.....	(13)
2.4.2 神经系统.....	(14)
2.4.3 感觉器官.....	(14)
2.4.4 体腔和体腔细胞.....	(17)
2.4.4.1 淋巴细胞.....	(19)
2.4.4.2 吞噬细胞.....	(19)
2.4.4.3 无色桑椹细胞.....	(19)
2.4.4.4 纺锤细胞.....	(21)
2.4.4.5 血细胞.....	(21)
2.4.5 水管系统.....	(21)
2.4.6 消化系统.....	(28)
2.4.7 呼吸树.....	(31)
2.4.8 居维氏器.....	(34)
2.4.9 血窦(腔)系统.....	(34)
2.4.10 生殖系统.....	(37)
2.4.11 个体发育(生活史).....	(39)
2.4.11.1 早期发育.....	(39)
2.4.11.2 耳状幼体.....	(40)
2.4.11.3 幼体外部和内部器官的演变.....	(41)
2.4.11.4 樽形幼体.....	(46)
2.4.11.5 五触手幼体.....	(46)
2.4.11.6 稚参.....	(47)

3	分类系统	(47)
3.1	Selenka (1867) 的分类系统	(47)
3.2	Semper (1868) 的分类系统	(48)
3.3	Théel (1886) 的分类系统	(48)
3.4	Ludwig (1892) 的分类系统	(48)
3.5	Mortensen (1927) 的分类系统	(49)
3.6	Pawson et Fell (1965) 的分类系统	(50)
3.7	海参纲的系统演化	(51)
4	地理分布	(51)
5	生物学资料	(53)
5.1	生殖习性	(53)
5.2	生殖腺的发育阶段	(54)
5.2.1	休止期	(54)
5.2.2	增殖期	(54)
5.2.3	生长期	(54)
5.2.4	成熟期	(54)
5.2.5	排放期	(55)
5.3	海参的摄食	(55)
5.4	夏眠与冬眠	(56)
5.5	排脏、自切与再生	(57)
5.6	习性和行为	(57)
5.7	对环境因子的反应	(58)
5.7.1	盐度	(58)
5.7.2	温度	(58)
5.7.3	光线	(58)
5.7.4	压力	(59)
5.7.5	食物	(59)
5.8	海参与其他动物的关系	(59)
6	经济意义	(61)
7	海参的增养殖	(62)
7.1	亲参的采捕和蓄养	(62)
7.2	亲参精、卵的排放	(62)
7.3	受精卵的处理和幼虫的培育	(62)
7.4	附着基的投放	(63)

7.5 稚参的培育	(63)
7.6 参苗的放流	(63)
各论	(65)
1 平足目 Elaspodida	(65)
1.1 幽灵参科 Deimatidae	(65)
1.1.1 幽灵参属 <i>Deima</i>	(66)
1.1.1.1 强壮幽灵参 <i>Deima validum</i> Théel	(66)
1.1.2 黑暗参属 <i>Orphnurgus</i>	(67)
1.1.2.1 海神黑暗参 <i>Orphnurgus protectus</i> (Sluiter)	(67)
1.2 蝶参科 Psychropotidae	(69)
1.2.1 蝶参属 <i>Psychropotes</i>	(69)
1.2.1.1 长尾蝶参 <i>Psychropotes longicauda</i> Théel	(69)
2 楯手目 Aspidochirotida	(71)
2.1 辛那参科 Synallactidae	(71)
2.1.1 渊游参属 <i>Bathyplores</i>	(72)
2.1.1.1 摩氏渊游参 <i>Bathyplores moseleyi</i> (Théel)	(72)
2.1.1.2 漂渊游参 <i>Bathyplores natans</i> (Sars)	(73)
2.1.2 间海参属 <i>Mesothuria</i>	(74)
2.1.2.1 扩缘间海参 <i>Mesothuria marginata</i> Sluiter	(75)
2.1.2.2 中间海参 <i>Mesothuria media</i> Ohshima	(76)
2.1.2.3 规则间海参 <i>Mesothuria regularia</i> Heding	(77)
2.1.3 辛那参属 <i>Synallactes</i>	(78)
2.1.3.1 盘形辛那参 <i>Synallactes discoidalis</i> Mitsukuri	(78)
2.1.4 拟刺参属 <i>Pseudostichopus</i>	(79)
2.1.4.1 粗拟刺参 <i>Pseudostichopus trachus</i> Sluiter	(79)
2.1.4.2 爪疣拟刺参 <i>Pseudostichopus unguiculatus</i> Ohshima	(80)
2.2 海参科 Holothuriidae	(82)
2.2.1 辐肛参属 <i>Actinopyga</i>	(82)
2.2.1.1 棘辐肛参 <i>Actinopyga echinites</i> (Jaeger)	(83)
2.2.1.2 子安辐肛参 <i>Actinopyga lecanora</i> (Jaeger)	(84)
2.2.1.3 白底辐肛参 <i>Actinopyga mauritiana</i> (Quoy & Gaimard)	(85)
2.2.1.4 乌皱辐肛参 <i>Actinopyga miliaris</i> (Quoy & Gaimard)	(87)
2.2.2 白尼参属 <i>Bohadschia</i>	(88)
2.2.2.1 蛇目白尼参 <i>Bohadschia argus</i> Jaeger	(89)
2.2.2.2 图纹白尼参 <i>Bohadschia marmorata</i> Jaeger	(90)

- 2.2.3 柄体参属 *Labidodemas* (92)
- 2.2.3.1 明柄体参 *Labidodemas pertinax* (Ludwig) (92)
- 2.2.4 海参属 *Holothuria* (93)
- 泡足参亚属 *Cystipus* Haacke (95)
- 2.2.4.1 穴居海参 *Holothuria (Cystipus) inhabilis* Selenka (95)
- 2.2.4.2 僵硬海参 *Holothuria (Cystipus) rigida* (Selenka) (96)
- 怪参亚属 *Halodeima* Pearson (98)
- 2.2.4.3 黑海参 *Holothuria (Halodeima) atra* Jaeger (99)
- 2.2.4.4 红腹海参 *Holothuria (Halodeima) edulis* Lesson (101)
- 莱逊参亚属 *Lessonothuria* Deichmann (102)
- 2.2.4.5 独特海参 *Holothuria (Lessonothuria) insignis* Ludwig (102)
- 2.2.4.6 多柱海参 *Holothuria (Lessonothuria) multipilula* Liao (104)
- 2.2.4.7 豹斑海参 *Holothuria (Lessonothuria) pardalis* Selenka (105)
- 2.2.4.8 多瘤海参 *Holothuria (Lessonothuria) verrucosa* Selenka (106)
- 麦太参亚属 *Mertensiothuria* Deichmann (107)
- 2.2.4.9 棕环海参 *Holothuria (Mertensiothuria) fuscocinerea* Jaeger (108)
- 2.2.4.10 玉足海参 *Holothuria (Mertensiothuria) leucospilota* (Brandt) (109)
- 2.2.4.11 虎纹海参 *Holothuria (Mertensiothuria) pervicax* Selenka (111)
- 中瘤参亚属 *Metriatyla* Rowe (112)
- 2.2.4.12 白腹海参 *Holothuria (Metriatyla) albiventer* Semper (113)
- 2.2.4.13 马氏海参 *Holothuria (Metriatyla) martensi* Semper (114)
- 2.2.4.14 糙海参 *Holothuria (Metriatyla) scabra* Jaeger (115)
- 乳参亚属 *Microthele* Brandt (117)
- 2.2.4.15 奇乳海参 *Holothuria (Microthele) axiologa* H. L. Clark (118)
- 2.2.4.16 黄乳海参 *Holothuria (Microthele) fuscogliva* Cherbonnier (119)
- 2.2.4.17 黑乳海参 *Holothuria (Microthele) nobilis* (Selenka) (121)
- 环参亚属 *Platyperona* Rowe (122)
- 2.2.4.18 扣环海参 *Holothuria (Platyperona) difficilis* Semper (123)
- 赛伦参亚属 *Selenkothuria* Deichmann (124)
- 2.2.4.19 米氏海参 *Holothuria (Selenkothuria) moebii* Ludwig (124)
- 2.2.4.20 中华海参 *Holothuria (Selenkothuria) sinica* Liao (125)
- 桑倍参亚属 *Semperothuria* Deichmann (126)
- 2.2.4.21 黑赤星海参 *Holothuria (Semperothuria) cinerascens* (Brandt) (127)
- 2.2.4.22 黄斑海参 *Holothuria (Semperothuria) flavomaculata* Semper (128)
- 十字参亚属 *Stauropora* Rowe (130)
- 2.2.4.23 异手海参 *Holothuria (Stauropora) discrepans* Semper (130)
- 2.2.4.24 褐绿海参 *Holothuria (Stauropora) olivacea* Ludwig (132)

狄罗参亚属 <i>Theelothuria Deichmann</i>	(133)
2. 2. 4. 25 福氏海参 <i>Holothuria (Theelothuria) foresti</i> Cherbonnier & Feral	(133)
2. 2. 4. 26 网目海参 <i>Holothuria (Theelothuria) ocellata</i> Jaeger	(135)
2. 2. 4. 27 尖塔海参 <i>Holothuria (Theelothuria) spinifera</i> Théel	(137)
全疣参亚属 <i>Thymiosycia</i> Pearson	(138)
2. 2. 4. 28 沙海参 <i>Holothuria (Thymiosycia) arenicola</i> Semper	(139)
2. 2. 4. 29 细海参 <i>Holothuria (Thymiosycia) gracilis</i> Semper	(140)
2. 2. 4. 30 黄疣海参 <i>Holothuria (Thymiosycia) hilla</i> Lesson	(141)
2. 2. 4. 31 丑海参 <i>Holothuria (Thymiosycia) impatiens</i> (Forskaal)	(144)
2. 2. 5 皮氏海参属 <i>Pearsonothuria</i>	(145)
2. 2. 5. 1 格皮氏海参 <i>Pearsonothuria graeffei</i> (Semper)	(147)
2. 3 刺参科 <i>Stichopodidae</i>	(147)
2. 3. 1 仿刺参属 <i>Apostichopus</i>	(148)
2. 3. 1. 1 仿刺参 (刺参) <i>Apostichopus japonicus</i> (Selenka)	(148)
2. 3. 2 刺参属 <i>Stichopus</i>	(150)
2. 3. 2. 1 绿刺参 <i>Stichopus chloronotus</i> Brandt	(150)
2. 3. 2. 2 松刺参 <i>Stichopus flaccus</i> Liao	(152)
2. 3. 2. 3 糙刺参 <i>Stichopus horrens</i> Selenka	(153)
2. 3. 2. 4 花刺参 <i>Stichopus variegatus</i> Semper	(154)
2. 3. 3 梅花参属 <i>Thelenota</i>	(156)
2. 3. 3. 1 梅花参 <i>Thelenota ananas</i> (Jaeger)	(157)
2. 3. 3. 2 巨梅花参 <i>Thelenota anax</i> H. L. Clark	(158)
3 枝手目 <i>Dendrochirotida</i>	(159)
3. 1 瓜参科 <i>Cucumariidae</i>	(160)
翼手参亚科 <i>Colochirinae</i> Panning	(160)
3. 1. 1 裸五角瓜参属 <i>Acolochirus</i>	(161)
3. 1. 1. 1 裸五角瓜参 <i>Acolochirus inornatus</i> (Marenzeller)	(161)
3. 1. 2 翼手参属 <i>Colochirus</i>	(162)
3. 1. 2. 1 可疑翼手参 <i>Colochirus anceps</i> (Selenka)	(163)
3. 1. 2. 2 方柱翼手参 <i>Colochirus quadrangularis</i> Troschel	(164)
3. 1. 3 细五角瓜参属 <i>Leptopentacta</i>	(165)
3. 1. 3. 1 细五角瓜参 <i>Leptopentacta imbricata</i> (Semper)	(166)
3. 1. 4 五角瓜参属 <i>Pentacta</i>	(167)
3. 1. 4. 1 日本五角瓜参 <i>Pentacta nipponensis</i> H. L. Clark	(167)
瓜参亚科 <i>Cucumariinae</i> Ludwig	(168)
3. 1. 5 刺瓜参属 <i>Pseudocnus</i>	(169)

- 3.1.5.1 棘刺瓜参 *Pseudocnus echinatus* (Marenzeller) (169)
- 3.1.6 伪翼手参属 *Pseudocolochirus* (170)
- 3.1.6.1 紫伪翼手参 *Pseudocolochirus violaceus* (Théel) (170)
- 拟赛瓜参亚科 Thyonidiinae Heding & Panning (171)
- 3.1.7 辐瓜参属 *Actinocucumis* (172)
- 3.1.7.1 模式辐瓜参 *Actinocucumis typicus* Ludwig (172)
- 3.1.8 桌片参属 *Mensamaria* (173)
- 3.1.8.1 二色桌片参 *Mensamaria intercedens* (Lampert) (173)
- 3.2 硬瓜参科 Sclerodactylidae (175)
- 硬瓜参亚科 Sclerodactylinae Panning (175)
- 3.2.1 哈威参属 *Havelockia* (175)
- 3.2.1.1 异色哈威参 *Havelockia versicolor* (Semper) (176)
- 3.2.2 硬瓜参属 *Sclerodactyla* (177)
- 3.2.2.1 丛足硬瓜参 *Sclerodactyla multipes* (Théel) (177)
- 枝柄参亚科 Cladolabinae Heding & Panning (178)
- 3.2.3 异瓜参属 *Afrocucumis* (179)
- 3.2.3.1 非洲异瓜参 *Afrocucumis africana* (Semper) (179)
- 3.2.4 枝柄参属 *Cladolabes* (181)
- 3.2.4.1 针枝柄参 *Cladolabes aciculus* (Semper) (181)
- 3.2.4.2 粗枝柄参 *Cladolabes crassus* (H. L. Clark) (182)
- 3.2.4.3 许氏枝柄参 *Cladolabes schmeltzi* (Ludwig) (183)
- 3.2.5 真赛瓜参属 *Euthyonidiella* (184)
- 3.2.5.1 东山真赛瓜参 *Euthyonidiella tungshanensis* (Yang) (185)
- 3.2.6 杆瓜参属 *Ohshimella* (186)
- 3.2.6.1 棘杆瓜参 *Ohshimella ehrenbergi* (Selenka) (186)
- 3.3 沙鸡子科 Phyllophoridae (187)
- 赛瓜参亚科 Thyoninae Panning (187)
- 3.3.1 异赛瓜参属 *Allothyone* (188)
- 3.3.1.1 长尾异赛瓜参 *Allothyone longicauda* Oestergren (188)
- 3.3.1.2 尖细异赛瓜参 *Allothyone mucronata* (Sluiter) (189)
- 3.3.2 囊皮参属 *Stolus* (191)
- 3.3.2.1 白囊皮参 *Stolus albescens* Liao (191)
- 3.3.2.2 黑囊皮参 *Stolus buccalis* (Stimpson) (192)
- 3.3.2.3 灰褐囊皮参 *Stolus canescens* (Semper) (194)
- 3.3.3 陶圣参属 *Thorsonia* (195)

3.3.3.1	双尖陶圣参 <i>Thorsonia adversaria</i> (Semper)	(195)
3.3.4	赛瓜参属 <i>Thyone</i>	(196)
3.3.4.1	异常赛瓜参 <i>Thyone anomala</i> Oestergren	(197)
3.3.4.2	二角赛瓜参 <i>Thyone bicornis</i> Ohshima	(198)
3.3.4.3	中华赛瓜参 <i>Thyone fusus chinensis</i> Yang	(199)
3.3.4.4	巴布赛瓜参 <i>Thyone papuensis</i> Thèel	(201)
3.3.4.5	足赛瓜参 <i>Thyone pedata</i> Semper	(202)
3.3.4.6	渤海赛瓜参 <i>Thyone pohaiensis</i> Liao	(203)
3.3.4.7	尖塔赛瓜参 <i>Thyone spinifera</i> Liao	(205)
3.3.4.8	绒毛赛瓜参 <i>Thyone cf. villosa</i> Semper	(206)
	沙鸡子亚科 <i>Phyllophorinae</i> Oestergren	(206)
3.3.5	花海参属 <i>Anthochirus</i>	(208)
3.3.5.1	陆氏花海参 <i>Anthochirus loui</i> Chang	(208)
3.3.6	沙鸡子属 <i>Phyllophorus</i>	(208)
	叶海参亚属 <i>Phyllothuria</i> Heding & Panning	(209)
3.3.6.1	宿务沙鸡子 <i>Phyllophorus (Phyllothuria) cebuensis</i> (Semper)	(210)
3.3.6.2	高骨沙鸡子 <i>Phyllophorus (Phyllothuria) hypsipyrge</i> (Marenzeller)	(211)
3.3.6.3	正环沙鸡子 <i>Phyllophorus (Phyllothuria) ordinata</i> Chang	(212)
	拟沙鸡子亚属 <i>phyllophorella</i> Heding & Panning	(214)
3.3.6.4	可古沙鸡子 <i>Phyllophorus (Phyllophorella) kohkutiensis</i> Heding & Panning	(214)
3.3.6.5	刘五店沙鸡子 <i>Phyllophorus (Phyllophorella) liuwutiensis</i> Yang	(215)
3.3.6.6	针骨沙鸡子 <i>Phyllophorus (Phyllophorella) spiculata</i> Chang	(216)
	桑倍瓜参亚科 <i>Semperiellinae</i> Heding & Panning	(218)
3.3.7	新赛参属 <i>Neothyonidium</i>	(218)
3.3.7.1	膨胀新赛参 <i>Neothyonidium inflatum</i> (Sluiter)	(218)
3.3.8	五指参属 <i>Pentadactyla</i>	(220)
3.3.8.1	日本五指参 <i>Pentadactyla japonica</i> (Marenzeller)	(220)
3.3.9	怀玉参属 <i>Phyrella</i>	(222)
3.3.9.1	脆怀玉参 <i>Phyrella fragilis</i> (Ohshima)	(222)
3.4	板海参科 <i>Placothuriidae</i>	(223)
3.4.1	板海参属 <i>Placothuria</i>	(223)
3.4.1.1	芋形板海参 <i>Placothuria molpadioides</i> (Semper)	(224)
3.4.1.2	大岛板海参 <i>Placothuria ohshimai</i> Liao & Pawson	(225)
4	指手目 <i>Dactylochirotida</i>	(227)
4.1	华纳参科 <i>Vaneyellidae</i>	(227)

4.1.1	箕作参属 <i>Mitsukuriella</i>	(227)
4.1.1.1	鳞片箕作参 <i>Mitsukuriella squamulosa</i> (Mitsukuri)	(229)
4.2	高球参科 <i>Ypsilothuriidae</i>	(229)
4.2.1	高球参属 <i>Ypsilothuria</i>	(229)
4.2.1.1	双手高球参 <i>Ypsilothuria bitentaculata</i> (Ludwig)	(230)
5	芋参目 <i>Molpadida</i>	(231)
5.1	芋参科 <i>Molpadiidae</i>	(231)
5.1.1	芋参属 <i>Molpadia</i>	(232)
5.1.1.1	张氏芋参 <i>Molpadia changi</i> Pawson & Liao	(232)
5.1.1.2	广东芋参 <i>Molpadia guangdongensis</i> Pawson & Liao	(234)
5.1.1.3	紫纹芋参 <i>Molpadia roretzi</i> (Marenzeller)	(234)
5.2	尻参科 <i>Caudinidae</i>	(237)
5.2.1	尻参属 <i>Caudina</i>	(238)
5.2.1.1	多变尻参 <i>Caudina atacta</i> Pawson & Liao	(238)
5.2.1.2	中间尻参 <i>Caudina intermedia</i> Liao & Pawson	(240)
5.2.1.3	相似尻参 <i>Caudina similis</i> (Augustin)	(240)
5.2.1.4	浙江尻参 <i>Caudina zhejiangensis</i> Pawson & Liao	(243)
5.2.2	海地瓜属 <i>Acaudina</i>	(243)
5.2.2.1	白肛海地瓜 <i>Acaudina leucopecta</i> (H. L. Clark)	(245)
5.2.2.2	海地瓜 <i>Acaudina molpadioides</i> (Semper)	(247)
5.2.3	海棒槌属 <i>Paracaudina</i>	(249)
5.2.3.1	海棒槌 <i>Paracaudina chilensis</i> (J. Müller)	(249)
5.2.3.2	纤细海棒槌 <i>Paracaudina delicata</i> Pawson & Liao	(251)
6	无足目 <i>Apodida</i>	(252)
6.1	锚参科 <i>Synaptidae</i>	(252)
6.1.1	无锚参属 <i>Anapta</i>	(253)
6.1.1.1	细无锚参 <i>Anapta gracilis</i> Semper	(253)
6.1.2	真锚参属 <i>Euapta</i>	(254)
6.1.2.1	高氏真锚参 <i>Euapta godeffroyi</i> (Semper)	(255)
6.1.3	柄锚参属 <i>Oestergrenia</i>	(256)
6.1.3.1	不定柄锚参 <i>Oestergrenia incerta</i> (Ludwig)	(257)
6.1.3.2	变化柄锚参 <i>Oestergrenia variabilis</i> (Théel)	(258)
6.1.4	蛇锚参属 <i>Opheodesoma</i>	(259)
6.1.4.1	澳洲蛇锚参 <i>Opheodesoma australiensis</i> Heding	(260)
6.1.4.2	灰蛇锚参 <i>Opheodesoma grisea</i> (Semper)	(261)

6.1.5	步锚参属 <i>Patinapta</i>	(262)
6.1.5.1	卵板步锚参 <i>Patinapta ooplax</i> (Marenzeller)	(263)
6.1.5.2	台湾步锚参 <i>Patinapta taiwaniensis</i> Chao et al.	(264)
6.1.6	细锚参属 <i>Leptosynapta</i>	(266)
6.1.6.1	粘细锚参 <i>Leptosynapta inhaerens</i> (O. F. Müller)	(266)
6.1.7	褶锚参属 <i>Polyplectana</i>	(268)
6.1.7.1	褶锚参 <i>Polyplectana kefersteini</i> (Selenka)	(268)
6.1.8	刺锚参属 <i>Protankyra</i>	(269)
6.1.8.1	歪刺锚参 <i>Protankyra asymmetrica</i> (Ludwig)	(270)
6.1.8.2	棘刺锚参 <i>Protankyra bidentata</i> (Woodward & Barrett)	(271)
6.1.8.3	巨钩刺锚参 <i>Protankyra magnihamula</i> Heding	(273)
6.1.8.4	伪指刺锚参 <i>Protankyra pseudodigitata</i> (Semper)	(274)
6.1.8.5	苏氏刺锚参 <i>Protankyra suensoni</i> Heding	(275)
6.1.8.6	魏氏刺锚参 <i>Protankyra verrilli</i> (Théel)	(276)
6.1.9	锚参属 <i>Synapta</i>	(277)
6.1.9.1	斑锚参 <i>Synapta maculata</i> (Chamisso & Eysenhardt)	(278)
6.1.10	新锚参属 <i>Synaptula</i>	(279)
6.1.10.1	网新锚参 <i>Synaptula reticulata</i> (Semper)	(279)
6.2	指参科 Chiridotidae	(281)
6.2.1	指参属 <i>Chiridota</i>	(281)
6.2.1.1	硬指参 <i>Chiridota rigida</i> Semper	(281)
6.2.1.2	大杆指参 <i>Chiridota stuhlmanni</i> Lampert	(282)
6.2.2	轮参属 <i>Polycheira</i>	(284)
6.2.2.1	紫轮参 <i>Polycheira fusca</i> (Quoy & Gaimard)	(284)
	参考文献	(286)
	英文摘要	(300)
	中名索引	(313)
	拉丁名索引	(318)
	中国动物志已出版书目	(329)
	图版	(335)

总 论

1 研究简史

海参纲(类)(Holothuroidea 或 Holothurioidea)属棘皮动物门,是海洋里普通而又明显的无脊椎动物。远在几百年前,我国人民就知道吃海参,并把海参视为一种珍贵的海味,列为“八珍”之一。海参的药物作用,在明朝李时珍的《本草纲目》中就有记载。在清朝赵学敏编辑的《本草纲目拾遗》中记载尤详。大体意思是:辽东产之海参,体色黑褐,肉糯多刺,称之为辽参或刺参,不仅其品质最佳,而药性甘温无毒,具补肾滋阴、生脉血、治下痢及溃疡等功效。因其药性温补,足敌人参,故名海参。

海参种类甚多,全世界约有 900 多种,我国有约 140 种。多数海参均不能食用,能食用的只是少数大形种类。全世界大约有 40 种海参可供食用(Panning, 1944)。我国有食用海参约 20 种,其中有 10 种(廖玉麟, 1983),具有较高的商品价值。加工后的食用海参英文名“trepang”,法文名 beche-de-mer。中国人最喜欢吃海参,战前世界上出产的海参大多输入我国。海参作为中国名菜之一,现在国外许多城市里的中国餐馆都能吃到。总之,海参类是无脊椎动物的重要类群之一。

世界上首先科学地命名海参的是林奈,在 1758 年第 10 版《自然系统》(Systema Nature)一书中,把海参 *Holothuria* 这个词用于某些游泳动物。后来(1767)在他的扩大版本《自然系统》书中,把海参也放在 *Holotharia* 这个属内。1801 年拉马克把葡萄牙水兵(僧帽水母)命名为 *Physalia*, 海参则命名为 *Holothuria*。

19 世纪,国外学者 Semper (1868)、Ludwig (1875)、Marenzeller (1881) 等曾分散地记录过产于中国的海参。20 世纪,我国棘皮动物的研究先驱张凤瀛(F. Y. Chang)教授(1934, 1935)曾对中国沿岸的海参类做过一些研究。丹麦学者 Heding (1934)曾报告过香港的海参。杨佩芬(P. F. Yang, 1937)曾对福建省沿岸的海参类做过研究。张凤瀛(1942)曾报告过浙江嵎岫列岛的海参;1948 年报告过山东青岛的海参。

解放后,我国的海洋生物学研究得到了很大发展,对全国潮间带进行过广泛的采集工作。1958—1960 年,开展了全国海洋综合调查,进行了广泛的底栖动物拖网和采泥取样。可以说,我国各海出产的海参类标本,绝大多数均已采到。张凤瀛、廖玉麟 1963 在张玺主编的《中国经济动物志 环节(多毛纲)棘皮、原索动物》一书中,记录了我国的食用海参 21 种。张凤瀛、廖玉麟、吴宝铃和程丽仁(1964)合著的《中国动物图谱:

棘皮动物门》一书中,共记录了中国的海参 59 种。廖玉麟 (1975) 报告了西沙群岛的棘皮动物 I. 海参纲共 41 种。廖玉麟 (1980, 1984) 曾对中国楯手目海参及海地瓜属海参作了全面的研究。Pawson, D. L. 和 Y. Liao, (1992) 曾全面地研究了中国的芋参目海参。Liao, Y. 和 A. M. Clark (1995) 合著的中国南部棘皮动物 (英文版) 一书中,共记录了海参 101 种。通过前人和作者的努力,编写中国动物志海参纲的条件已完全具备。分布我国各海的海参,基本上都已搞清。

2 形态特征

2.1 纲的特征

海参纲是棘皮动物门的一纲;口面和反口面延长,呈圆筒状;口在身体前端,肛门在身体后端;背面和腹面常有不同;口周围有触手;内骨骼不发达,形成微小的骨片(骨针),埋没于体壁之内;生殖腺不呈辐射对称,开口于身体前端的一个间步带。

2.2 外部形态

体形典型的为短到长的圆筒状。口在身体前端,包围有形状不同的触手;肛门在身体后端,其周围常有不甚明显的小疣。棘皮动物的五放辐射对称,在海参纲常由 5 列具管足的步带表现出来,如瓜参属 *Cucumaria* (图 1)。但是,多数海参腹面平坦,形同足底(sole),生有许多管足(tube-feet 或 pedicels)。背面隆起,生有许多大小不同的疣足(papillae),如海参属(*Holothuria*)、辐肛参属(*Actinopyga*)和仿刺参属(*Apostichopus*)等。这些大形海参显出一定程度的两侧对称(图 2)。但是无足目(Apodida)海参则缺管足,体呈蠕虫状(图 3, a)。芋参目(Molpadiida)海参也没有管足,但体呈桶状,后端常有一明显变狭了的尾部(图 3, b)。生活于深海的平足目(Elasipodida)体形常十分奇异,身体两侧缘常有由疣足愈合而形成的薄的边缘,可能是深海海参的漂浮器官。蝶参属(*Psychropotes*)有圆而扁平的后肛尾(postanal tail)(图 3, d)。有一些海参体呈明显的“U”形,或短而肥胖的球形,如高球参属(*Ypsilothuria*),背面变短,口和肛门都朝向上方,全体表面披大鳞片或大板(图 3, e)。显著移位的海参是箱参属(*Psolus*),口和肛门都在背面,腹面高度分化,形成附着的足底状,匍匐于海底(图 3, g)。

口圆形,其周围有围口膜(buccal membrane)。口的位置一般都在身体前端,有的偏向背面,有的偏向腹面,但一定都有触手(tentacles)。触手的数目 10—30 个,常为 5 的倍数。枝手目(Dendrochirotida)一般为 10 个;楯手目(Aspidochirotida) 18—30 个;无足目 12—15 个;芋参目 15 个;平足目 10—20 个。触手是变化了的口管足,由水管系统

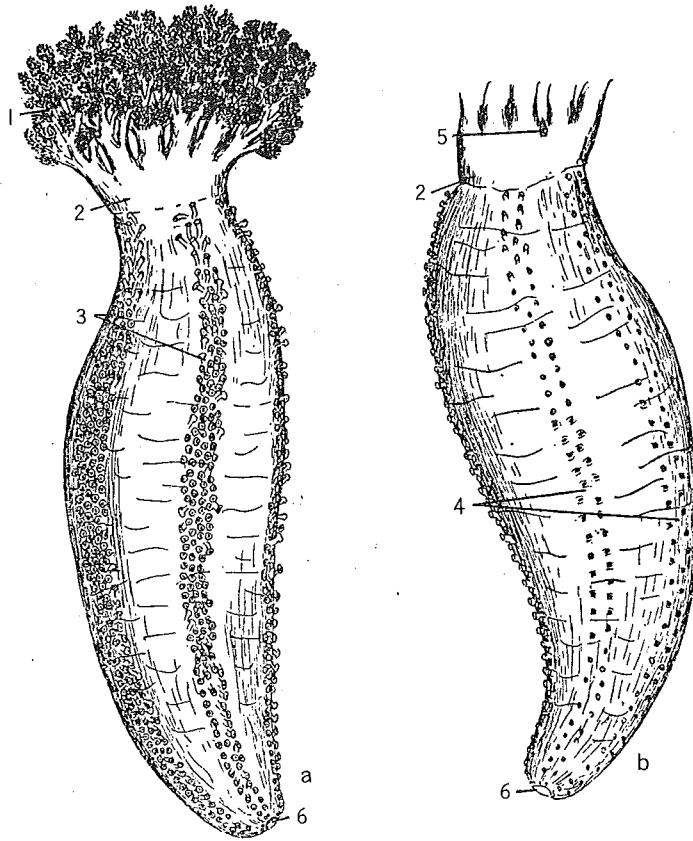


图 1 海参类外形

a. 瓜参属的腹面; b. 瓜参属的背面。1. 枝形触手, 2. 翻颈部, 3. 腹面管足, 4. 背面管足呈疣足状, 5. 生殖疣, 6. 肛门。(仿 Hyman, 1955)

的辐水管向前延伸形成。触手的大小基本相同, 但某些枝手目海参, 如赛瓜参属 (*Thyone*) 的腹面一对触手常特别变小。触手一般都成单圈排列, 但沙鸡子科 (*Phyllophoridae*) 的触手常排列为两圈, 甚至三圈。大触手排在外圈。小触手排在内圈。

海参触手形状在分类上很重要, 是分目的重要依据。枝形触手 (*dendritic tentacles*) 分枝如树枝状, 见于枝手目海参 (图 4, a); 楯形触手 (*peltate tentacles*) 分枝呈楯状, 具一短柄, 顶端有许多水平分枝 (图 4, b—c), 见于楯手目和平足目; 羽形触手 (*pinnate tentacles*) 是分枝呈羽状, 具一长的中央轴, 两侧有许多指状或叶状分枝 (图 4, d), 见于无足目海参; 指状触手 (*digitate tentacles*) 具短钝突起, 两侧有少数指状分枝 (图 4, e) 多见于指手目 (*Dactylochirotida*) 海参。生活时海参触手可以伸展得很长。但是很多海参, 特别是枝手目, 触手常收缩, 这是由于枝手目的触手后面有一平滑薄的翻颈部 (*introvert*) 和内部有收缩肌 (*retractor muscles*) 所致。收缩肌也见于芋参目和少数无足

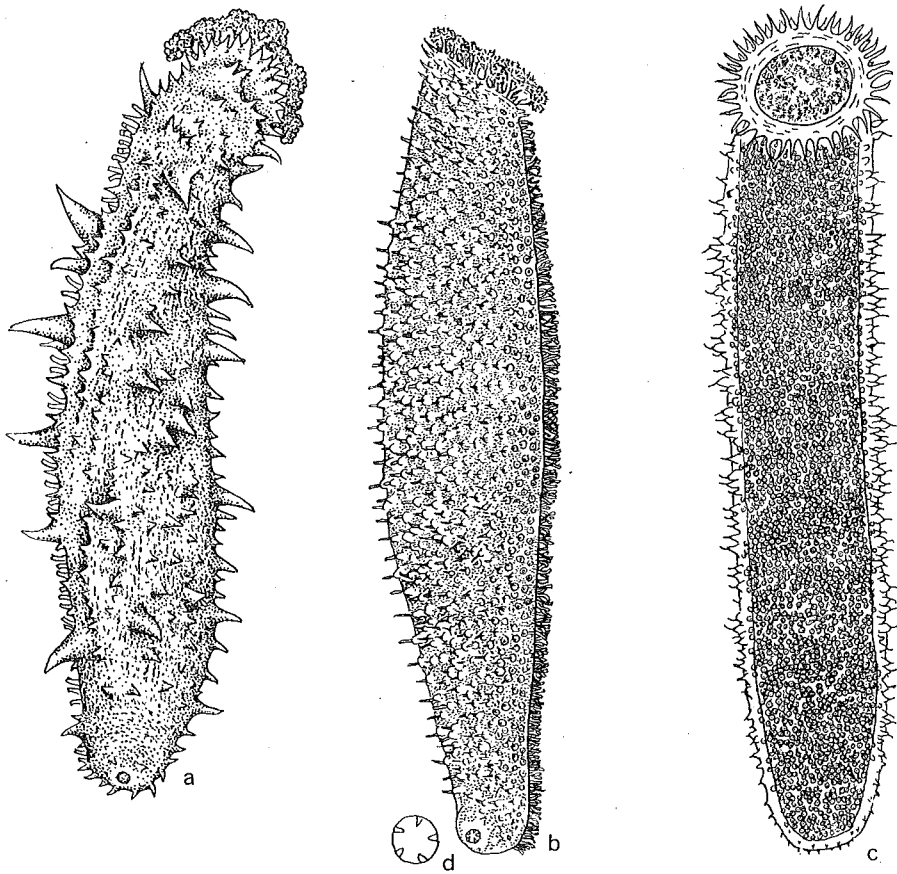


图2 海参类外形

a. 仿刺参属的背面; b. 辐肛参背面; c. 辐肛参的腹面; d. 辐肛参的肛门齿。

(c—d 仿 Hyman, 1955)

目，但不见于其他目。许多大形的楯手目海参前端体壁在触手附近有许多突起，形成圆的疣襟部 (papillae collar) 或称触手领 (tentacular collar)。

身体前端背中线的间步带 CD，靠近触手后方，常可见到生殖疣 (genital papilla) 或生殖孔 (genital pore)，此孔色素较深，尤在生殖季节明显可见。在生殖季节外，生殖孔常难以看清。

多数海参的体壁厚，呈革状，而且粘滑，背面有许多瘤状或疣状突起称为疣足 (papillae)，刺参科 (Stichopodidae) 的疣足常特别发达，形成锥形肉刺。腹面常具许多管足，管足排列不规则，或排列为三纵带。但是无足目和芋参目体壁薄而略透明，而且完全缺疣足和管足。管足是海参的行动器官，呈空心管状，由体壁突出形成，内部和水管系统相通，末端有吸盘，吸盘由钙质骨板——端板 (end plate) 所支持。背面的疣足是变化了的

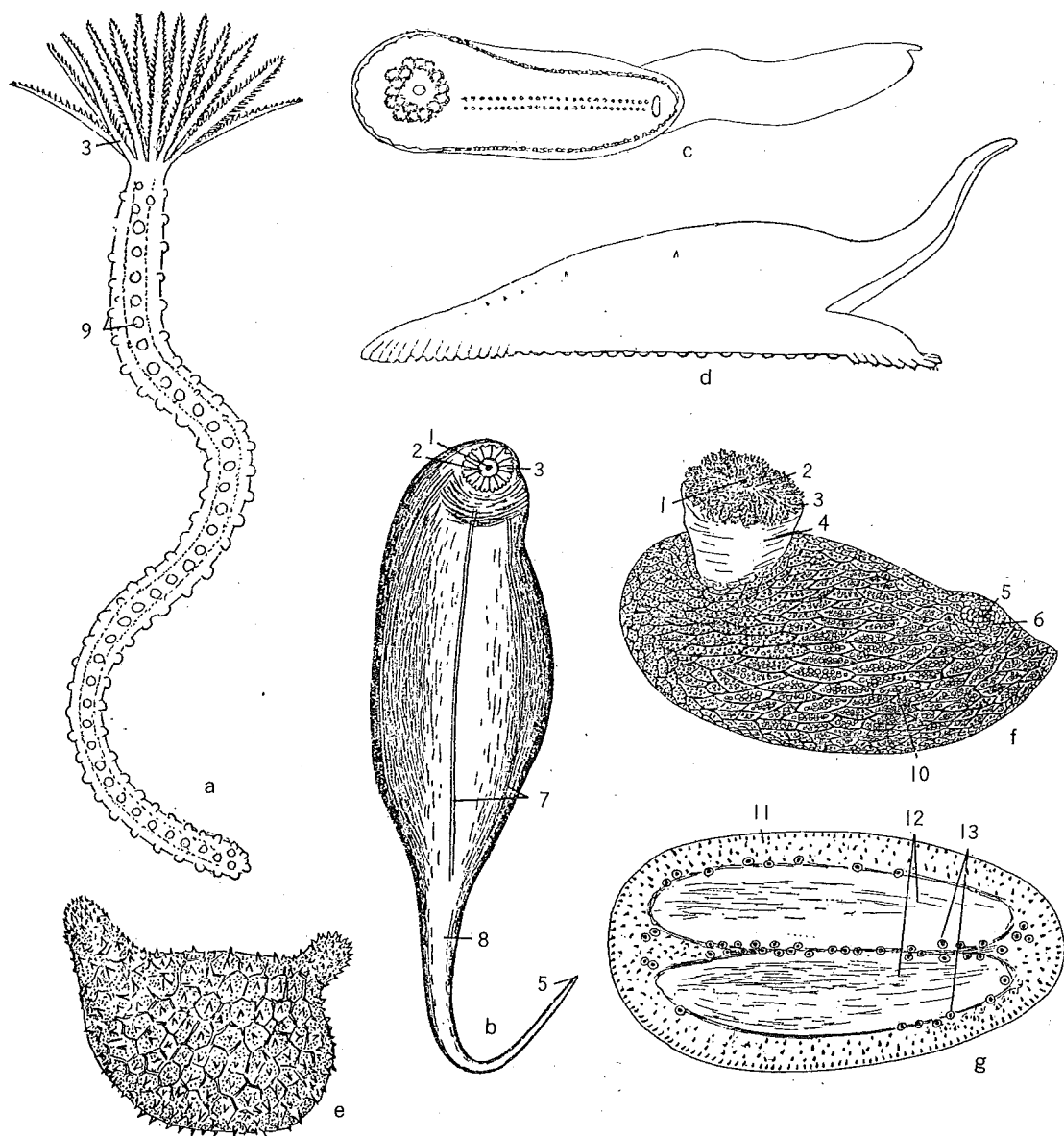


图3 海参类外形 (继续)

a. 无足目海参; b. 芋参目海参; c. 蝶参属的腹面; d. 蝶参属的侧面; e. 高球参属的侧面; f. 箱参属的侧面; g. 箱参属的腹面。1. 口, 2. 围口膜, 3. 触手, 4. 翻颈部, 5. 肛门, 6. 肛门鳞片, 7. 步带, 8. 尾部, 9. 突起, 10. 身体鳞片, 11. 身体侧缘, 12. 附着足底, 13. 腹面管足。(仿 Hyman, 1955, Théel, 1882)

管足, 缺吸盘, 主司感觉。某些枝手目海参的管足常沿身体的5个步带排列, 也有管足遍布全体的种类。管足和疣足的区别是相对的, 疣足只不过是没吸盘或吸盘不发达的

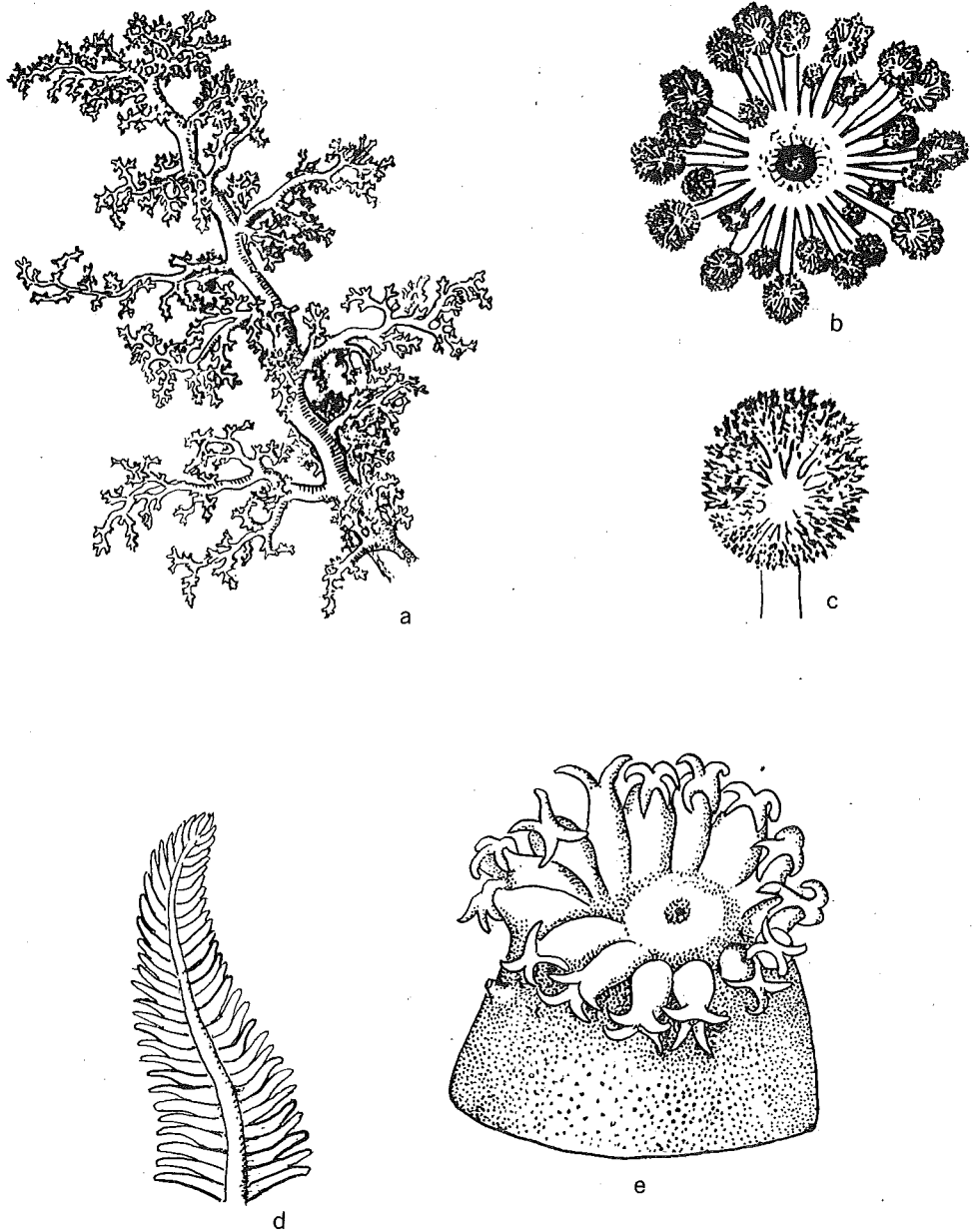


图4 海参类触手

a. 枝形触手; b. 椭圆形触手; c. 椭圆形触手扩大; d. 羽形触手; e. 指形触手。

管足而已，位于背面的疣足往往都有一定程度的管足倾向。由于海参多匍匐于海底，靠管足爬行，故管足多限于腹面，背面则改变为疣足。具有管足的腹面多呈足底状，背面则呈拱形，而且背面和腹面明显可别。在海参的定位上，爬行的足底（腹面）包括三个

步带，称为步带 E、A 和 B，两个间步带，称为间步带 AB 和 AE，构成所谓的三体道区

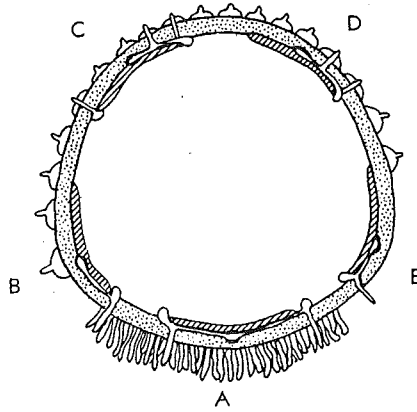


图 5 海参属横切面模式图（定位）

A—E 表示步带。背面包括二个步带 C 和 D，和三个间步带。腹面包括三个步带 E、A、B 和两个间步带。

(trivium) (图 5)，拱起的背面包括二个步带，称为步带 C 和 D，和三个间步带，称为间步带 BC、CD 和 DE，构成所谓的二体道区 (bivium) (图 5)。在某些海参，如刺参属 (*Stichopus*)、辐肛参属 (*Actinopyga*) 等，腹面的 3 个步带常由排列为三纵带的管足表现出来；但是楯手目的海参属 (*Holothuria*) 腹面的管足密挤，不沿步带排列。腹面管足数目大为减少的种类也很普通。最特殊的例子是枝手目的箱参属 (*Psolus*)，全身披甲（鳞片），背面急剧拱起，并缺管足或疣足，但具有翻颈部和肛门，而腹面却十分平坦，呈平底状，有数目很少的管足于步带 B 和 E，少数种于步带 A (图 3, g)。平足目海参的管足常很少，而且常限于步带 A 有两行；或步带 B 和 E 各有一行管足 (图 6, d)。

疣足系由管足失去行动功能而形成，它们和管足一样与水管系统相通。疣足仅限于背面和侧面，常不规则地散布于步带区。但在大形楯手目海参的辐肛参属和海参属的疣足遍布背面，缺乏规律。疣足末端常变成细鞭状。平足目海参常沿着步带 C 和 D，有的是步带 B 和 E，生有一行坚硬的疣足 (图 6, c—d)。许多海参具较明显侧缘。系由步带 B 和 E 的疣足愈合形成，疣足顶端仍然游离。楯手目海参的触手领也是由疣足愈合形成。蝶参属肛门后的新月状折迭部分也是由疣足联结形成。最为特殊的结构是平足目的贫参属 (*Peniagone*) 和黑女参属 (*Scotoanassa*) 具有一种由疣足愈合的帆 (velum) (图 6, e)。浮游海参属 (*Pelagothuria*) 的触手后方有一圈长疣足，其基部有蹼相连 (图 6, f)。

芋参目和无足目的肛门是端位，其他目海参的肛门，由于有匍匐的足底，故口偏于腹面，肛门偏于背面。肛门周围一般都有肛门疣。辐肛参属肛门周围有 5 个明显的钙质齿 (图 2, d)。

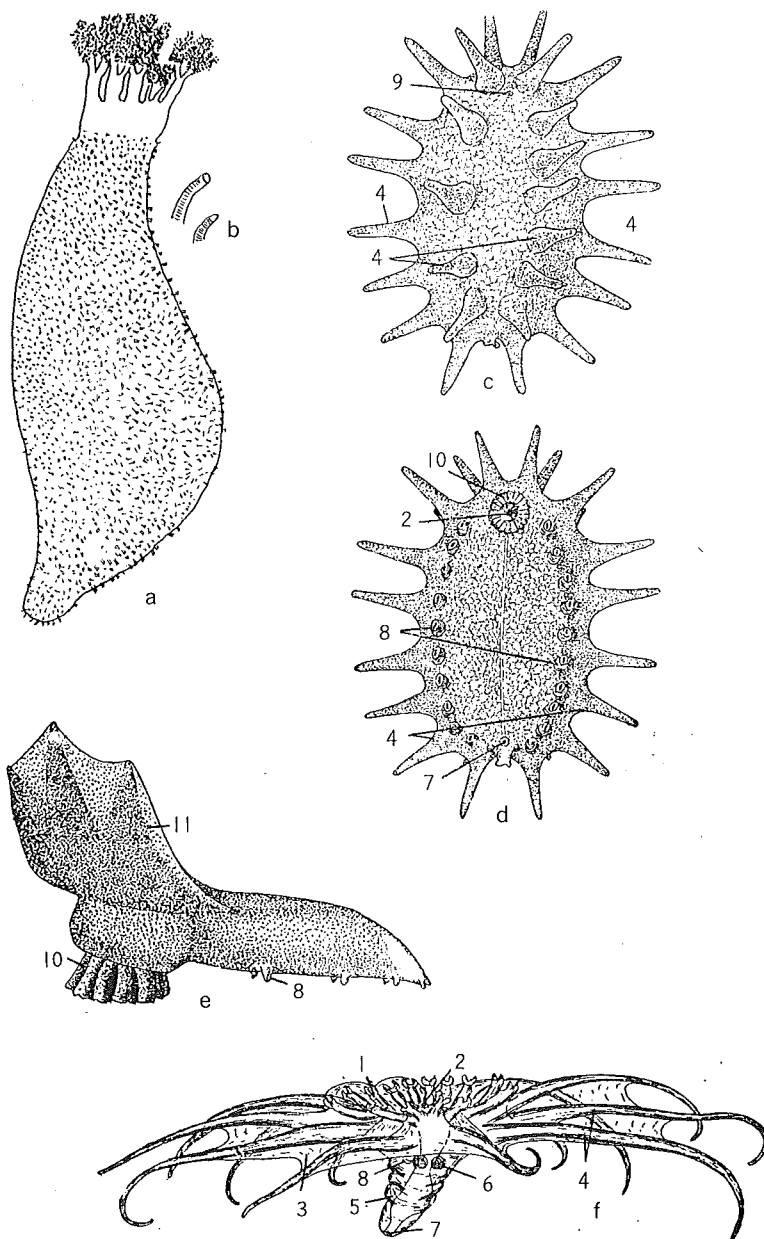


图6 海参类外形 (继续)

a. 赛瓜参属; b. 赛瓜参的疣足和管足; c. 幽灵参的背面; d. 幽灵参的腹面; e. 贫参属 (示帆); f. 浮游海参。1. 触手, 2. 口, 3. 蹼, 4. 疣足, 5. 身体, 6. 生殖腺, 7. 肛门, 8. 管足, 9. 生殖孔, 10. 触手环, 11. 帆。(仿 Hyman, 1955)

海参类的大小变化很大, 一般为中等大小。很小的种类长仅数厘米, 见于平足目和

枝手目和无足目的细锚参属(*Leptosynapta*)。芋参目一般为中等大小。楯手目一般都较大,如海参属、辐肛参属和刺参属等,长常可达30到50cm,梅花参属(*Thelecnota*)最大者可达100cm。最长的海参见于无足目,长可达1m,甚至2m。

海参类的体色多为晦暗,从灰、褐到绿或黑色,但腹面色泽一般都较浅。生活于深海和平足目常为紫色、红褐色或紫罗兰色。小的无足目多为灰色或肉红色,大的无足目多为灰褐色。芋参目常为浅褐色,并带葡萄酒色褐点。黄色、红色或桔黄色可见于枝手目。

2.3 体 壁

海参的身体由体壁(body wall)包围。体壁的厚度变化很大:无足目体壁很薄,呈纸状;楯手目体壁很厚,呈革状。体壁组织结构和体腔动物相同,表面缺乏纤毛,盖有一层薄的、无结构的角质层(cuticle)。下面为上皮(epidermis),上皮细胞高,基部细,且和下面的真皮(dermis)界限不清(图7, a—b)。某些海参如锚参的上皮细胞呈圆的丛状(图7, j)。上皮细胞散布有神经感觉细胞和腺细胞。无足目的腺细胞较其他海参的腺细胞多,这可能与缺乏管足有关。

真皮层构成体壁的主要部分,并决定体壁的厚度。包围真皮是结缔组织纤维构成的疏松结构,形成包围骨片的网目,结缔组织的纤维越往内越密,而且平行,以致体壁坚固结实(图7, a)。海参体色由体壁内色素(pigments)形成,色素以游离颗粒存在于上皮,或以分枝色素细胞颗粒存在于真皮周围。色素颗粒常和真皮中的神经成分聚在一起。真皮包含星形结缔组织细胞和游走的体腔细胞,体腔细胞多集中于真皮内边的一个腔隙内。真皮遍布神经丛,在步带尤为显著。环肌层在肛门形成括约肌,在触手使其得到加强。从环肌层上升为纵肌纤维。5条纵肌带皆辐位,在无足目、平足目和枝手目,纵肌带各为1条,在芋参目和楯手目则为2条。肌肉纤维由平滑型的细长细胞构成。高度发达的纵肌带系由筒状索构成,索表面具肌肉细胞。体壁内面的衬底是具纤毛的腹膜(peritoneum)。

触手、管足和疣足的组织结构和体壁基本相同,但有微细差别。他们的上皮细胞通常较高,界限也较清晰,结缔组织层较薄,神经感觉细胞和腺细胞较多,神经和肌肉也较明显。管足和触手都和水管系统相关。

真皮的表层包含有称之为骨片或骨针(spicules、deposits 或 ossicles)的内骨骼,是海参纲最重要的特征。骨片一般都很小,被认为是古老或胚胎期骨骼的存留。海参骨片的形状、大小常随种类而异,并且十分稳定,故在海参分类上是最重要的依据,海参种的鉴定主要靠骨片,图示也只限于骨片。极少数海参体壁内没有骨片。

由于骨片一般都很小,必须在显微镜下才能观察清楚。假如研究的海参体壁很薄,取

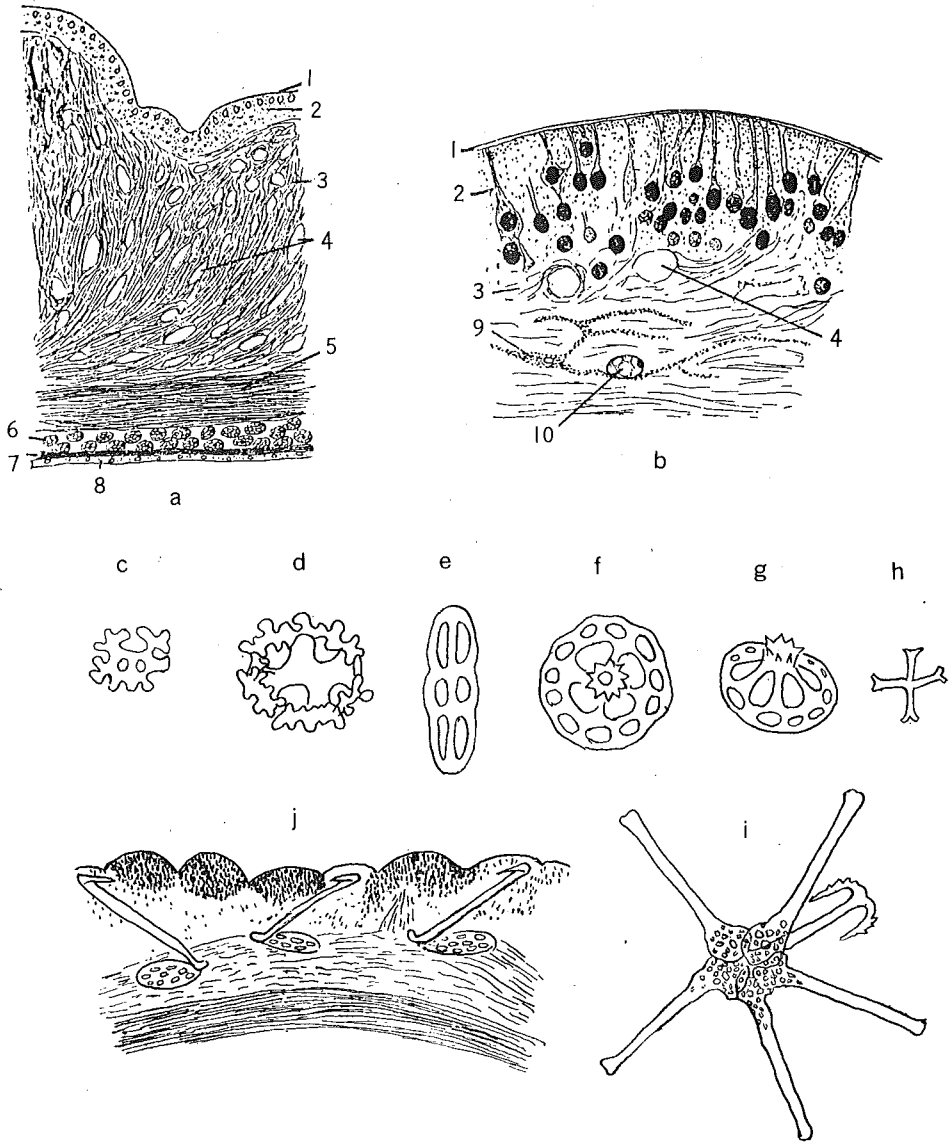


图7 体壁与骨片

a. 体壁的切面; b. 上皮的扩大观; c. 花纹样体; d. 皿状体; e. 扣状体; f. 桌形体的上面; g. 桌形体的侧面; h. 骨片的初期; i. 芋参的锚型骨片; j. 锚海参体壁切面, 示锚形骨片的位置。1. 角质层, 2. 上皮, 3. 真皮的外层疏松结缔组织, 4. 骨片腐蚀后留下的空洞, 5. 真皮内层的密集组织, 6. 充有体腔细胞的腔隙, 7. 环肌层, 8. 体腔衬里上皮组织, 9. 色素细胞,

10. 体腔细胞。(仿 Hyman, 1955)

小片 (约 2mm×2mm), 依次放入 80%、90%、95% 和纯酒精进行脱水, 再用二甲苯透明, 如需保存, 可用加拿大树胶封片保存。如不需制片保存, 则在片上滴上一滴甘油

便可观察。如果海参体壁很厚，骨片又多，上述制片法往往难以观察清楚，便可以用碱液煮法。剪一小块体壁放入试管或小烧杯中，加浓度为5—10%的氢氧化钠溶液少许，置于酒精灯或电炉上煮沸，使体壁溶解，待骨片沉于管底，倒出多余的碱液，用蒸馏水洗净，用吸管吸取一二滴放于载玻片上进行镜检。另一种简便的观察方法是：取一小片体壁，置于载玻片上，滴上一滴浓的次氯酸钠溶液，数分钟后，体壁便溶解，再滴上一滴蒸馏水，盖上盖玻片，便可观察。

骨片形态常与各分类阶元的分类地位相关。最简单的骨片是杆状体 (rods)，分枝或不分枝，表面平滑或具颗粒，有瘤或无瘤，复杂的杆状体突起愈合便形成穿孔板 (perforated plate)，如辐肛参属和瓜参属。另一种常见的骨片是扣状体 (button) (图7, e)，具4个或6个，或者更多的穿孔，穿孔排列为两行，板面光滑或具瘤，是海参属最常见的骨片之一。比较复杂的骨片是桌形体 (table) (图7, f, g) 见于海参属、赛瓜参属和沙鸡子属 (*Phyllophorus*) 等。典型的桌形体具穿孔的底盘 (disc)，底盘边缘平滑或带突起，中央有一塔部 (spire)，多由4个立柱和一个横梁 (beam 或 cross-bridge) 构成，顶部具齿。有的桌形体塔部发育不全，只剩穿孔的底盘，如仿刺参属 (*Apostichopus*)。花纹样体 (rosette) 是由短钝的杆状体反复分枝形成。皿状体 (cup) (图7, d) 是凹进的穿孔板，具带齿的边缘，见于五角瓜参属 (*Pentacta*) 和翼手参属 (*Colochirus*)。最特殊的骨片是见于锚参科 (Synaptidae) 的锚形体 (anchor)，它由锚和锚板两部分构成，锚关节在锚板后端横梁上，以45°的角度竖立于锚板上，锚板方向与身体长轴平行，当体壁收缩时可引起锚的活动，进行爬行或附着 (图7, j)。锚具弯曲的两臂，臂末端有锯齿。当捕捉锚参时，锚臂锯齿可以钩住人的手指，故有人把锚参称做锚虫 (anchor worms)。锚形体有时也见于芋参目，但它是关节在5个球拍状的杆状体中央。另一种特殊骨片是轮形体 (wheel)，常具6轴，多见于指参科 (Chiridotidae) (图8, f)。轮形体常聚集在体壁表面，形成轮疣 (wheel papillae)，呈白点状。轮形体也见于平足目的某些种类。C形体见于刺参属和平足目。不同形状的小的实心骨片称为微小颗粒体 (miliary granules)，见于锚参科的纵肌内。触手和管足内的骨片称为支持杆状体 (supporting rods)，管足内支持杆状体常为弯曲、延长的桌形体。管足末端常有端板 (end plate) 支持。内部器官如生殖腺等常有和体壁形状不同的骨片。幼小标本的骨片常和成体不同，在分类上容易引起混乱。

某些海参如箱参、高球参 (*Ypsilothuria*) 和板参 (*Placothuria*) 等，身体表面披有铠甲状、作复瓦状排列的许多大鳞片或大板。

骨片的发育过程是：开始由两个间质细胞 (*mesenchyme cells*) 合在一起分泌很小的杆状体，以后逐渐增加分枝形成X形体，X形体的分枝进一步联合，便形成穿孔板 (图8, g—k)。

骨片的化学成分为碳酸钙，在酸性溶液中极易分解，故研究用的海参标本绝对不能用福尔马林溶液浸泡，而必须用70%酒精，甚至用酒精泡的标本，时间太长，骨片也可

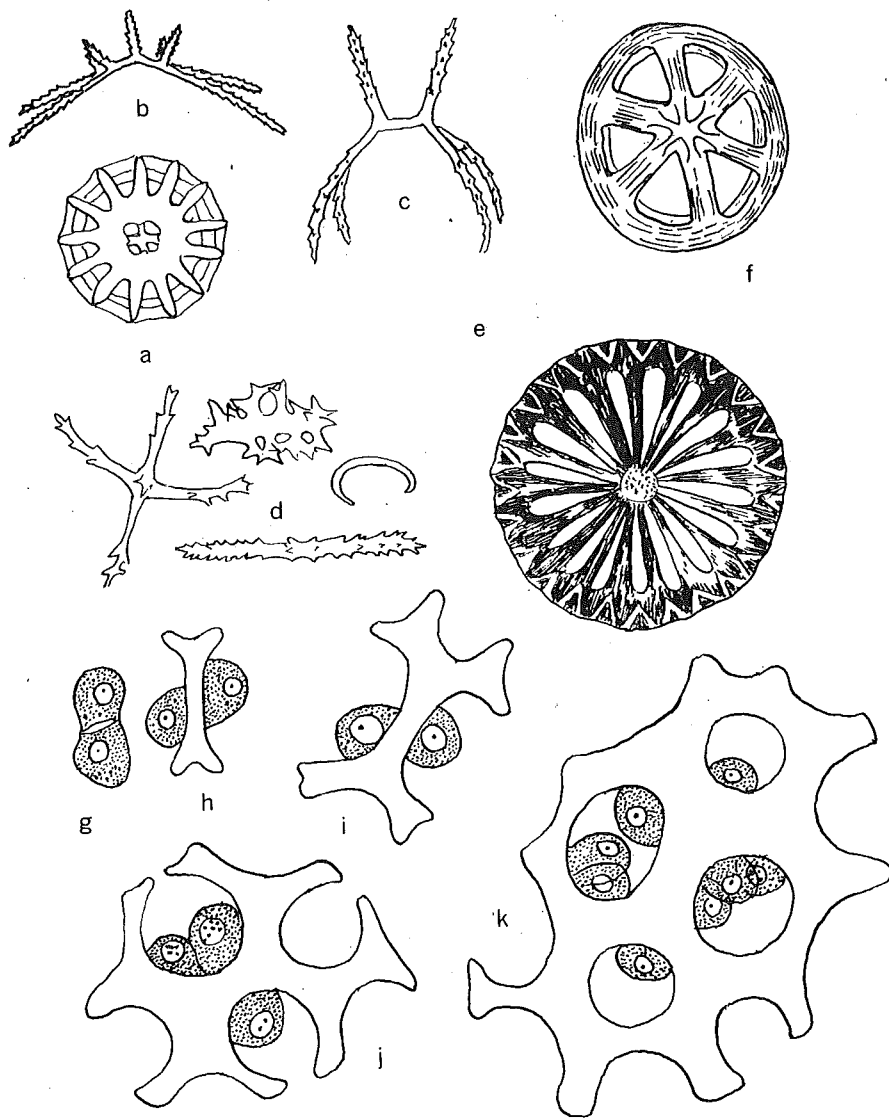


图8 骨片 (继续)

a. 轮形体; b, c. 原始十字形体, 具4个突起; d. 有棘杆状体, 皿放体和C形体; e. 多辐轮形体; f. 六辐轮形体; g. 杆状体在两个间质细胞开始形成; h. 杆状体在两端分叉; i. 分叉扩大; j. 分叉继续分枝; k. 分枝愈合形成穿孔板。(仿 Hyman, 1955)

能溶解。芋参目海参体壁常具葡萄酒色小体或曰磷酸盐小体, 其化学成分为磷酸铁。

2.4 内部形态

2.4.1 石灰环和收缩肌

海参咽部包围一个环状的石灰质板，称为石灰环 (calcareous ring)，它可能与海胆的阿里斯多德提灯 (Aristotlés lantern) 同源。石灰环对于支持咽部、神经环和水管系统具有重要的作用。它的形态和大小常随种类不同而异，在分类上的意义很大。典型的石灰环由 5 个辐板 (radial plates) 和 5 个间辐板 (interradial plates) 借结缔组织愈合而成 (图

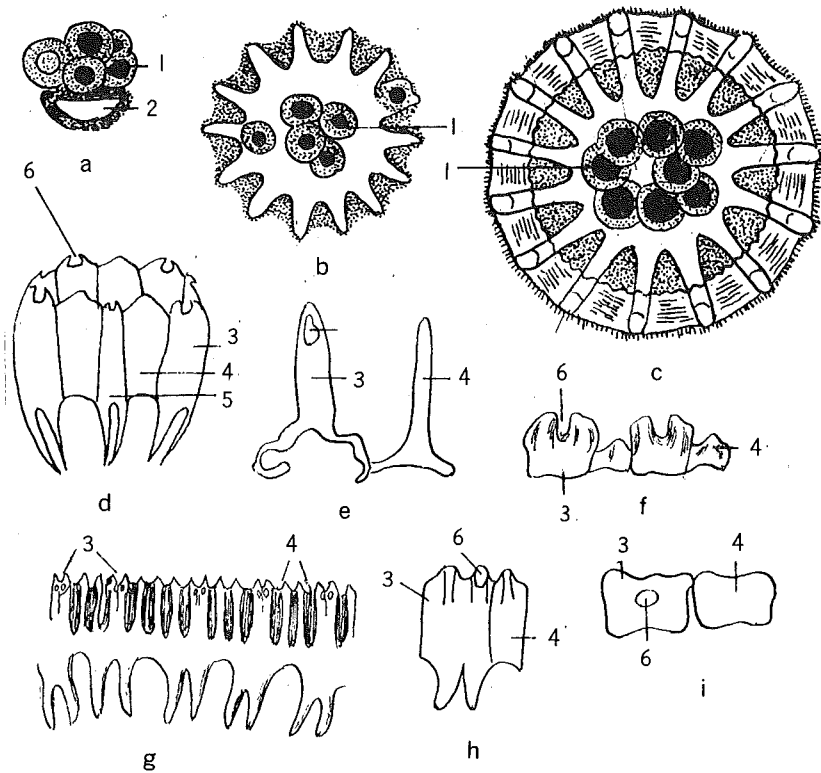


图 9 骨片和石灰环

a—c. 锚参幼虫轮形骨片发育过程；d. 硬瓜参 (*Sclerodactyla*) 的石灰环；e. 瓜参属 (*Cucumaria*) 的石灰环；f. 海参 (*Holothuria*) 的石灰环；g. 海地瓜 (*Acaudina*) 的石灰环；h. 尻参 (*Caudina*) 的石灰环；i. 细锚参 (*Leptosynapta*) 的石灰环。1. 间质细胞，2. 轮形体早期盘部，3. 辐板，4. 间辐板，5. 变小的腹中部辐板，6. 辐水管通过的洞或凹陷。(仿 Hy-

man, 1955)

9, d—i)。辐板通常比间辐板大。无足目海参的石灰环常多于 10 板，通过增加间辐板，数

目可达 18 块板, 这与触手数目有关, 增加的间辐板只限于背面。平足目海参的石灰环则常常大为退化, 失去间辐板, 只保留辐板。简单的石灰环, 辐板和间辐板完整, 常呈方形或长方形, 前端各带一钝的突起; 复杂的石灰环, 辐板常有成对的后延部 (posterior bifurcate prolongations)。枝手目的某些种属, 如赛瓜参 (*Thyone*) 石灰环十分复杂, 由许多小板象马赛克一样愈合而成 (图 16, a)。辐板前端都有一凹陷或穿孔, 是辐水管的通道。纵肌带和咽收缩肌插在辐板前端的凹陷内。石灰环各板并不完全对称, 一般是背面的板较大一些, 形状也略有不同。咽收缩肌的收缩常把触手及翻颈部完全收缩进体内, 因此, 许多海参标本, 特别是枝手目, 一般触手都是收缩的。

2.4.2 神经系统

神经系统 (图 10) 主要由神经环及其分枝构成。神经环呈圆形或五角形的带状, 位于口膜靠近触手基部的石灰环前端 (图 10, a—c)。神经环在口膜真皮的最内部, 其内端和口膜内称之为围口窦 (peribuccal sinus) 的一个圆形体腔稍相接。神经环向外分出强的神经结神经到各个触手, 向内分出神经到围口膜和咽部。辐神经也由神经环分出, 它的前方通过石灰环辐板的凹陷或穿孔, 后方则沿着 5 个步带延伸, 位置在辐水管的外面。辐神经外边的腔称为上神经窦 (epineural sinus), 内面的腔称为下神经窦 (hyponeural sinus)。上神经窦前端和环神经前端的环窦相接, 并有分枝窦通向各个触手。

辐神经是一条多少有些扁平的神经节状索, 被一纵隔分为厚的外带和薄的内带。外带及其相连的环神经相当于其他棘皮动物的外神经系 (ectoneural nervous system)。辐神经的外带分出神经到管足和疣足, 并分出神经丛到体壁, 主司感觉。辐神经的内带有分枝通向体壁的肌肉纤维, 主司运动, 相当于其他棘皮动物的下神经系 (hyponeural nervous system), 或曰深层口神经系 (deeper oral nervous system)。反口神经系 (aboral nervous system) 在海参类是完全缺乏的。

2.4.3 感觉器官

真皮有来自辐神经的弥漫神经丛, 紧接上皮细胞内端之下还有附加的亚上皮神经丛 (subepidermal nervous plex) (图 11, a), 尤其是在身体后端, 更为发达。此神经丛和普通的味觉和化学感受器的神经感觉细胞相接, 全部上皮都有这种感觉细胞, 尤其在比较敏感的身体后端更多。他们是细长的细胞, 细胞核在扩大部分, 靠近细胞核成细线状, 并和神经丛相接 (图 11, c)。由于缺乏管足, 锚参类有比较复杂的感觉细胞。锚参类表面粗糙或具小的突起, 突起部分属于腺体感觉性质, 包含有由腺细胞包围的感觉芽 (图 11, d)。感觉芽由神经感觉细胞组成, 其基部的细丝会聚形成神经纤维, 并和真皮神经丛的

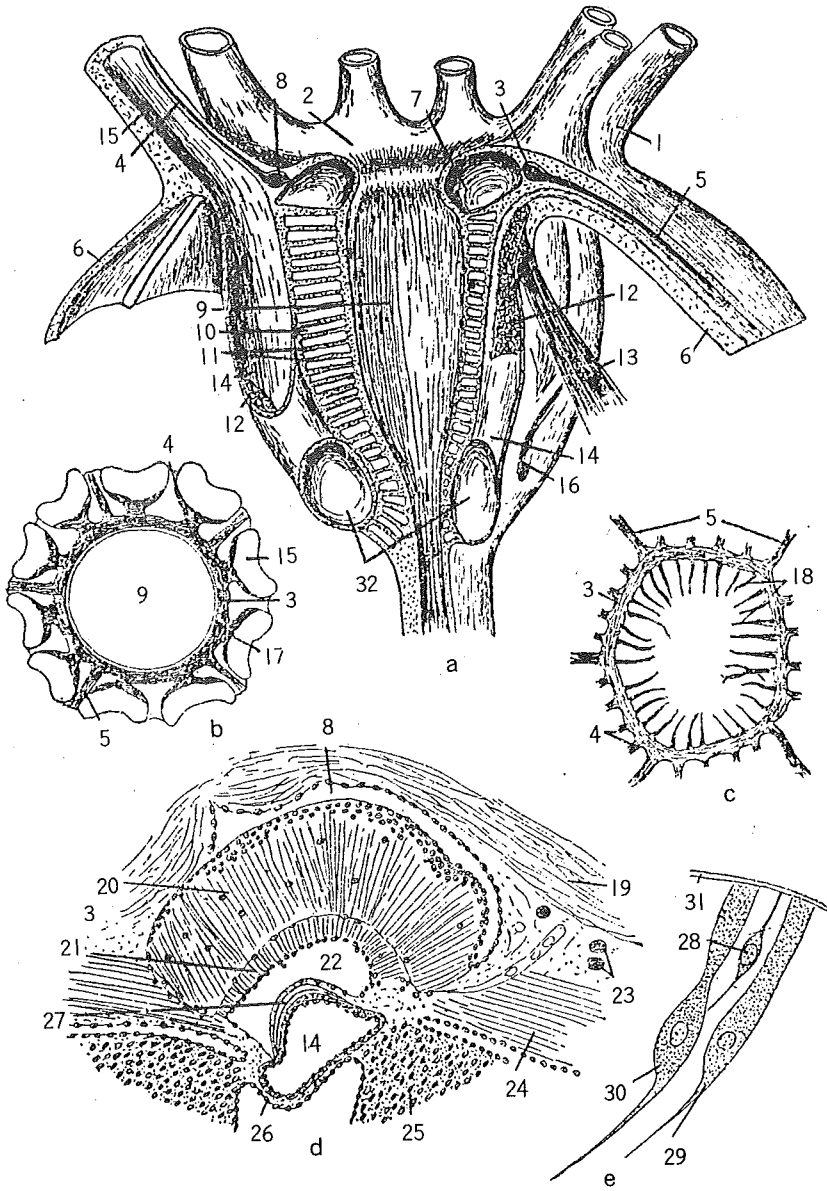


图 10 神经系统

a. 瓜参前端的纵切, 表示神经系统; b. 瓜参触手基部的横切; c. 平足目海参的神经环; d. 尻参的步带切面, 表示辐神经; e. 尻参的感觉神经细胞。1. 触手基部, 2. 围口膜, 3. 环神经, 4. 触手神经, 5. 辐神经, 6. 体壁的切面, 7. 围口窝, 8. 上神经窝, 9. 咽部, 10. 围咽窝, 11. 悬咽肌, 12. 石灰环的板, 13. 收缩肌, 14. 辐水管, 15. 触手的水管系统, 16. 围咽窝和体腔的通道, 17. 触手的血窦, 18. 通向围口膜的神经, 19. 体壁的真皮, 20. 辐神经的外神经系, 21. 辐神经下神经带, 22. 下神经窝, 23. 体腔细胞, 24. 体壁环肌, 25. 纵肌, 26. 体腔衬底, 27. 体腔小通道, 28. 感觉神经细胞, 29. 普通上皮细胞, 30. 腺细胞, 31. 角质层, 32. 环水管。(仿 Hyman, 1955)

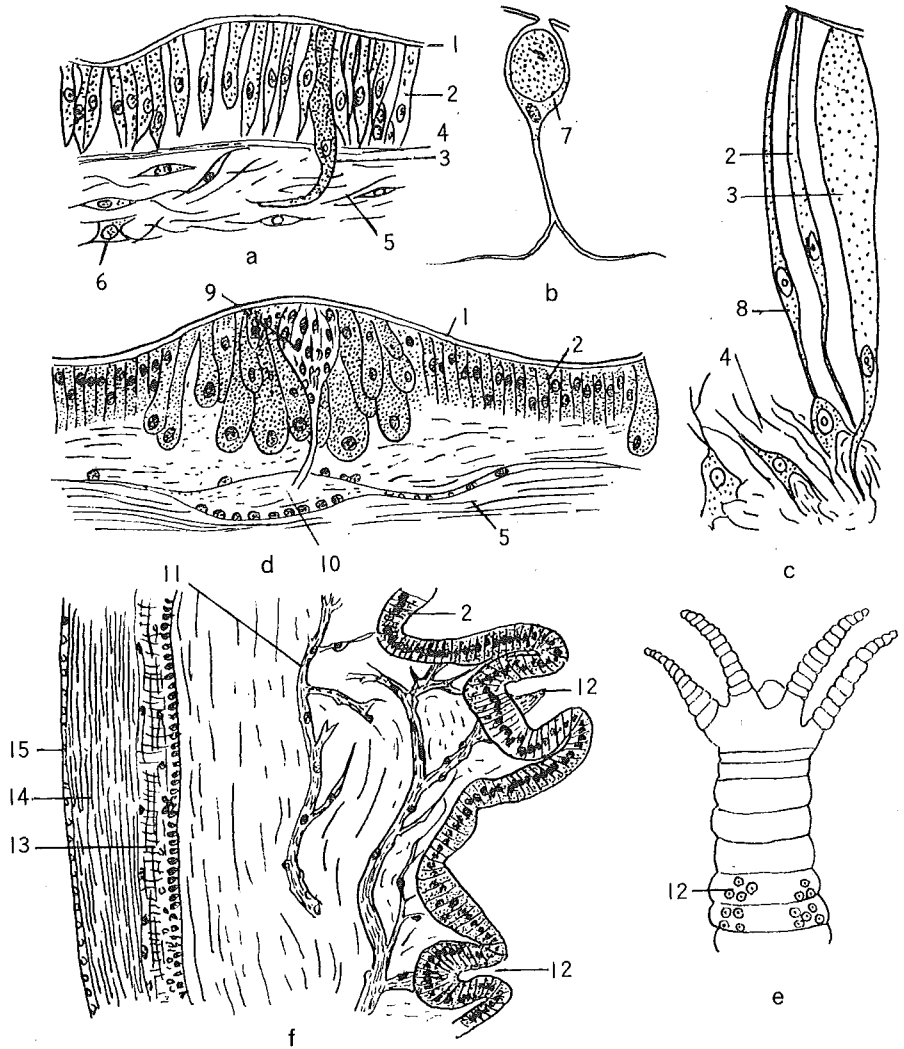


图 11 神经系统和感觉器官

a. 肛门附近体壁的切面，表示亚上皮神经丛；b. 杯状腺细胞；c. 神经感觉细胞；d. 锚海参体壁的切面，表示感觉芽及伴随细胞；e. 细锚参的触手，表示感觉杯；f. 锚参触手内壁切面。
 1. 角质层，2. 上皮细胞，3. 腺细胞，4. 上皮下丛，5. 真皮，6. 结缔组织细胞，7. 杯状细胞，
 8. 感觉神经细胞，9. 感觉芽，10. 感觉芽节，11. 真皮神经丛，12. 感觉杯，13. 触手神经，
 14. 触手纵肌，15. 触手掌的体腔衬里。(仿 Hyman, 1955)

神经节相连(图 11, d)。锚参的这种神经节位于每个腺体感觉鼓起之下。锚参触手柄部内侧常有感觉杯(sensory cups)，也是一种感觉器官，组织学观察，包含一个底部具纤毛的感觉窝，认为用于检测环境周围的水质。认为有关动物定位的平衡囊(statocysts)也见于

无足目、平足目和芋参目。锚参类有一对平衡囊位于石灰环附近的各个辐神经上。锚参的平衡囊是由扁平非纤毛上皮构成的空心球状体，内有1—20个石细胞(lithocytes)，石细胞是包含无机物的空细胞。(图12, b)。每个平衡囊都有来自附近辐神经节的短的神干。平足目海参的平衡囊可多至100个，围绕神经环的辐神经开始处，并沿着腹侧位的辐神经排列。海棒槌(*Paracaudina*)靠近神经环附近有5对富有颗粒的平衡囊。许多锚参的触手基部各有一对具色素眼状结构，称之为眼点(eye-spots)(图12, d)，是一种感光器官。它们有来自触手神经、或附近神经环的神经分枝。神经分枝末端膨大，膨大部由一组包围色素的透明细胞构成，并被包含色素变了的间质空胞盖住(图12, e)。

2.4.4 体腔和体腔细胞

从石灰环到泄殖腔的体壁和消化道之间有很大的体腔。体腔稍被消化道的肠系膜分隔为不完全的三部分。肠系膜的排列和消化道是相关的。体腔的衬里是扁平到方形纤毛上皮，消化道外壁也是这种上皮，肠系膜如同典型的体腔动物也是两层，两面都盖这种上皮。肠系膜内面由结缔组织和肌肉纤维(图15, c)构成。

伴随神经系统和水管系统的下神经窦也是体腔性质，衬里也是体腔上皮。围绕咽部的主要体腔有一部分是断开的。咽在前部穿过石灰环，环上附着由结缔组织和肌肉纤维构成的线条，称为咽悬条(pharynx suspensors)。条排列规则或不规则。咽在后部穿过水管系统的环水管，5个辐水管则沿着咽旁边上升。因此，靠近咽的体腔就多少有些被所有与咽有关的结构所包围，虽然开始是广泛地和主要体腔相通。这种广泛相通在许多海参上都因上升辐水管之间的组织增长而缩小。于是咽就被具体腔的另外的壁所包围，两壁之间的体腔称之为围咽窦(peripharyngeal sinus)。咽悬条则穿越于此窦中(图10, a)。围口膜中的围口窦位于围咽窦之前，并完全和围咽窦隔离。围咽窦和普通的体腔之间有孔相通，但孔的大小和位置变化很大。食道和胃也可能包围有体腔窦。环形的围肛窦(perianal sinus)位于肛门周围的体壁之中，和普通的体腔完全隔开，但锚参类却缺围肛窦。柄锚参(*Oestergrenia*)和海棒槌的肛门附近常有孔和外界相通，但往往难以看清。

无足目体腔内常有一种特殊的器官，称之为纤毛漏斗、或纤毛壶(ciliated funnels or urns)(图13)。它们的形状像羊角或杯形，有很多纤毛，可能与排泄有关。纤毛漏斗的形状和数目变化很大，在分类上也有意义。锚参类的石灰环附近体壁内侧常有一种颇为复杂的结构，称之为跳动花纹体(pulsatile rosette)，或曰伸缩花纹体(contractile rosette)(图12, f—g)，每分钟可以跳动数次。有人报告(Cuenot, 1948)锚参类沿着纵肌带有突出于体腔中的具纤毛的棒状体，称之为颤动棒(vibratile clubs)。

海参类体腔内充满体腔液，内悬浮各式各样，相当于血细胞的体腔细胞。它们的型式很多，常见者如下：

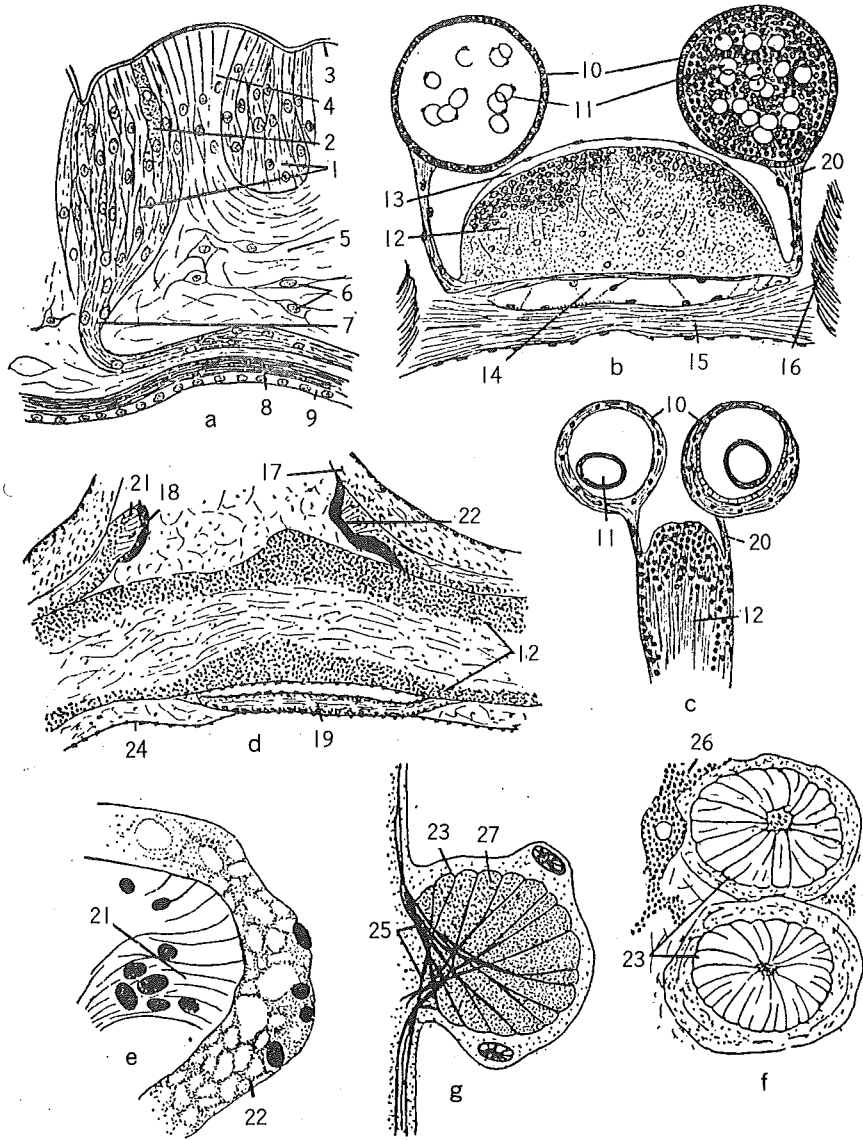


图 12 感觉器官 (继续)

a. 尻参触手内壁的切面; b. 细锚参辐神经开始处的切面, 示两个平衡囊, 一个平衡囊通过中央切面, 一个通过壁切面; c. 新锚参的平衡囊, (内有一个平衡石); d. 通过环神经和触手基部的横切面, 示眼点的位置; e. 一个眼点的切面; f. 两个收缩花纹样体; g. 收缩花纹样体的切面。1. 感觉芽, 2. 腺细胞, 3. 角质层, 4. 上皮细胞, 5. 真皮, 6. 结缔组织细胞, 7. 触手神经分枝, 8. 触手壁的纵肌, 9. 触手掌体腔衬里, 10. 平衡囊, 11. 平衡石, 12. 辐神经, 13. 上神经囊, 14. 辐水管, 15. 环肌, 16. 纵肌, 17. 触手基部, 18. 眼点, 19. 口神经, 20. 平衡石神经, 21. 眼点感觉细胞, 22. 眼点间质盖, 23. 收缩花纹样体, 24. 体腔衬里, 25. 收缩花纹样体肌肉纤维, 26. 色素细胞, 27. 收缩花纹样体的结缔组织。(仿 Hyman, 1955)

组织。(仿 Hyman, 1955)

2.4.4.1 淋巴细胞

淋巴细胞 (lymphocytes) 很小, 直径 $4-6\mu\text{m}$, 具有一个带颗粒染色质的大核, 核周围有薄的透明细胞质 (图 14, a), 核内偶而可以见到一或两个核仁。小的淋巴球常缺细胞内含物或细胞器 (organelles), 例如线粒体或高尔基体。大的淋巴细胞具有少量细胞质颗粒, 类似线粒体。有些淋巴细胞呈球形, 另一些呈卵圆形或三角形, 具 1—3 个丝状伪足。

2.4.4.2 吞噬细胞

所谓吞噬细胞 (phagocytes) 是指具有吞噬其他细胞或物质能力的细胞而言。海参的吞噬细胞形状很多 (图 14, c—e)。典型的细胞核呈球形, 直径 $4-5\mu\text{m}$, 当细胞作阿米巴运动时, 细胞核变为肾形。细胞质分为外质和内质, 外质薄而透明, 内质具有很多颗粒, 内含有线粒体 (mitochondria)、反光体 (refractile bodies)、色粒和大小不同的空胞。吞噬细胞也有缺细胞器的。活体观察吞噬细胞, 可以看见他们在体腔液内自由游动, 常伸出一个或几个叶状或囊状伪足, 叶状或囊状伪足能收缩变为丝状管足, 丝状伪足可能很长, 且作放射状分枝。

2.4.4.3 无色桑椹细胞

无色桑椹细胞 (colorless morula cells) 静止时呈球形, 一般直径 $8-20\mu\text{m}$ (图 14, f—g)。桑椹细胞包含有许多无色反光小球体 (spherules)。玉足海参 (*Holothuria leucopilota*) 的无色桑椹细胞小球体直径为 $0.8-2\mu\text{m}$, 平均为 $1\mu\text{m}$ 。整个细胞被小球体包围, 细胞核的位置偏离中心, 完全被小球遮住。活体观察桑椹细胞, 可以看见它在玻片上变平, 变长, 小球体在细胞质内翻转运动, 且能作阿米巴运动, 伸出 1—2 个钝的伪足。用甲基蓝或甲苯胺蓝作活体染色, 小球体球心着色, 而小球体周围的膜却不着色。加蒸馏水, 细胞溶解, 逸出小球体心呈反光球, 包含有颗粒的粘性物质从外膜流出。暴露时, 由于水的流入, 球心膨胀, 随后破裂。桑椹细胞又名游走血浆细胞 (migratory plasma cell) 或无色具小球体阿米巴细胞 (colorless amoebocytes with spherules)。

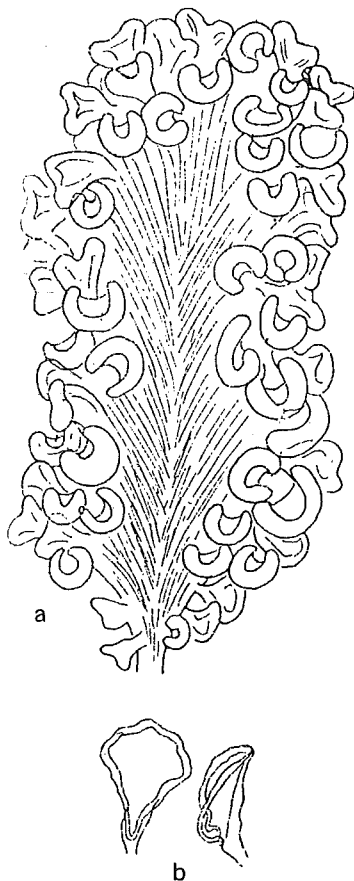


图 13 纤毛漏斗或纤毛壶

- a. 指参的树枝状纤毛漏斗;
- b. 无锚参分散的纤毛漏斗。

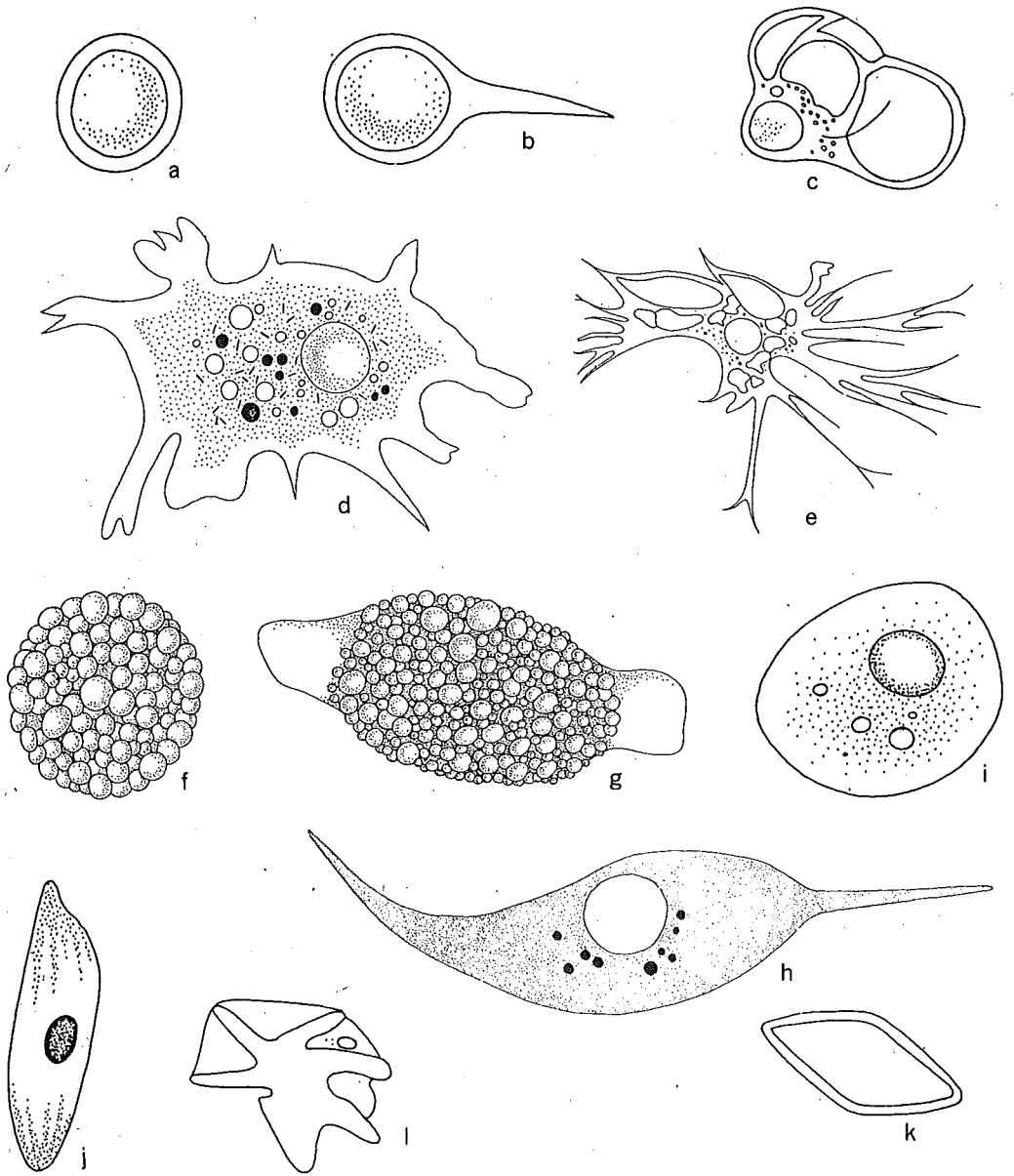


图 14 海参类体腔细胞

a. 玉足海参的淋巴球；b. 玉足海参具伪足的淋巴球；c. 小瓜参 (*Cucumaria minitata*) 的吞噬细胞；d. 玉足海参的吞噬细胞；e. 小瓜参的吞噬细胞；f. 玉足海参的无色桑椹细胞；g. 玉足海参无色桑椹细胞作阿米巴运动；h. 玉足海参的纺锤细胞；i. 小瓜参圆形血细胞；j. 海棒槌长形血细胞；k. 真五角瓜参 (*Eupentacta*) 的菱形结晶细胞；l. 箱参属的星形结晶细胞。(仿 Boolootian, 1966)

2.4.4.4 纺锤细胞

纺锤细胞 (fusiform cell) 是长形细胞, 两端尖, 呈纺锤形 (图 14, h)。典型的长约 6—12 μm , 直径约 1—3 μm , 外细胞质有反光性, 内部结构不清。活体染色, 有细胞核和细胞质颗粒。纺锤细胞被动地悬浮于体腔液中, 不产生伪足。

2.4.4.5 血细胞

血细胞 (hemocytes) 形状和大小变化很大, 不仅随种而异, 而且随个体不同 (图 14, i—j)。海棒槌围脏液的血细胞和血道 (hemal channels) 里的形状不同。当细胞呈球形时, 直径 8—11 μm , 各具一个直径为 4 μm 的圆形细胞核, 有少量黄色反光颗粒, 内有血红蛋白 (hemoglobin)。虽然细胞为草黄或草绿色, 但细胞大量聚集时, 致使体腔液呈红色。

除上述细胞外, 海参体腔液内还有结晶细胞 (crystal cell) (图 14, k—l)。

体腔细胞可能与氮的排泄, 氧的运输和食物的消化、运输和贮存有关。

海参体腔液和周围海水是自由渗透的, 把海参置于冲淡的海水中, 体腔液也变淡, 4 小时后, 到达平衡。因此海参体腔液实际上和海水相似, 至少在盐度上是相似的, 但是在某些方面的性质又不同, 例如 pH 值。体腔液的 pH 值几乎不变地低于海水。海棒槌的 pH 值, 雄性为 4.9, 雌性为 4.78, 灰海参 (*Holothuria grisea*) 为 6.8, 平滑指参 (*Chiridota laevis*) 为 7.0, 叶瓜参 (*Cucumaria frondosa*) 为 6.72—7.8。海水的 pH 值一般为 8.1 或 8.2。另外海参体腔液的缓冲作用也大于海水; 体腔液钾的浓度也大于海水。微量的蛋白质和氨基酸氮和粘多糖也检出过。体腔液暴露于空气中会出现凝固现象。

2.4.5 水管系统

海参类的水管系统 (water-vascular system) 和其他棘皮动物一样是按五放辐射对称的结构排列的, 其中心是位于咽临近部, 石灰环稍后方的环水管 (water ring or ring canal) (图 15, a)。从组织学观察, 环水管的衬里是纤毛上皮, 下面为环肌纤维, 再接结缔组织。结缔组织常含体腔细胞, 有时还有骨片。环的外面为体腔上皮 (图 15, d)。环水管具两种附属物: 一种是波里氏囊 (Polian vesicles), 另一种是石管 (stone canal)。波里氏囊悬挂于体腔中, 呈圆、卵圆或长瓶形, 具一狭的颈部和环水管相接 (图 15, a)。波里氏囊的大小和数目在分类上也是根据, 但由于在体内, 必须解剖标本才能观察清楚, 较为不便。波里氏囊的长度变化很大, 从小的附属物到体长的一半或者更长。在个体发生上, 波里氏囊是一个, 位于环水管的腹面或左腹面, 这种情况仍保留在多数海参上。芋参目和平足目波里氏囊为一个; 枝手目和楯手目多数为一个, 少数为 2—3 个、或 10—12 个。无足目的波里氏囊数目可多至 50 多个。波里氏囊壁的组织学和环水管是相似的, 但

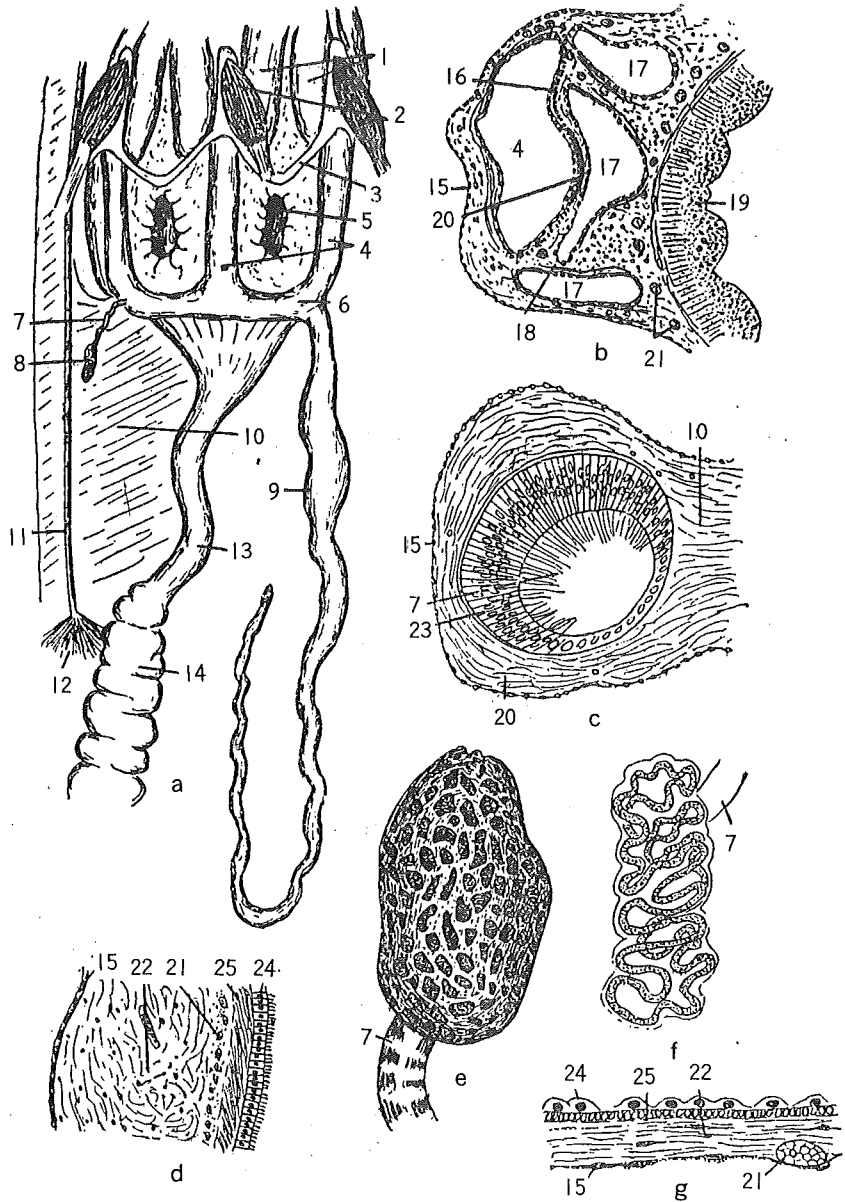


图 15 水管系统

a. 瓜参属的水咽球; b. 水咽球部分切面; c. 尻参石管的横切面; d. 刺参环水管的切面; e. 间海参的筛板; f. 瓜参的筛板; g. 波里氏囊壁的切面。1. 触手坛囊, 2. 收缩肌, 3. 石灰环, 4. 上升辐水管, 5. 水咽窦和体腔的通道, 6. 环水管, 7. 石管, 8. 筛板, 9. 波里氏囊, 10. 背肠系膜, 11. 生殖管, 12. 生殖腺, 13. 胃, 14. 肠, 15. 体腔上皮, 16. 辐水管纵肌纤维, 17. 围咽窦腔, 18. 咽悬肌, 19. 咽衬底上皮, 20. 血窦, 21. 体腔细胞, 22. 结缔组织, 23. 石管上皮, 24. 衬里上皮, 25. 肌肉层。(仿 Hyman, 1955)

壁较薄，内含体腔细胞。波里氏囊的作用是膨胀的贮水器官。

石管是具钙化壁的小管，从环水管分出，末端为筛板 (madreporic plate)，或为具穿孔和管道的膨胀体。多数海参的石管为一个，位于环水管的背面 (图 15, a)。在个体发生上，石管开口于中背面的水孔，在少数海参的成体 (主要是平足目)，石管仍保留一个或几个到很多孔或管道和外界相通 (图 16, c)。多数海参石管不和外界相通，筛板附着在体壁内面，或游离于体腔之中。石管的数目和波里氏囊一样也是变化的，多数为一个，少数为几个或多个。某些锚参的一个石管分出几个或多个分枝，每个分枝的末端各具一个筛板 (图 16, d)。石管通常都很短，但某些种类长可达 10mm 或者更长。

石管的末端筛板如果开口于体表，那末水管系统和外界的海水相通，但多数海参石管末端的筛板开口于体腔之中，故水管系统则不和外界海水相通，只和体腔内的体腔液相通。筛板散布有许多具纤毛的孔或管道，直接和石管相通，或通过一个中央房和石管相通。有的海参的筛板呈蜿蜒带状，实际为具穿孔的纤毛沟。和石管一样，筛板也有支持骨片。

环水管沿着咽前方升起 5 个大而明显的辐水管 (radial canals) (图 16, a)，咽外包围一层不完全的外壁，外壁上附着悬咽条穿过两壁之间的体腔空间 (图 16, b)。辐水管形成外壁的一部分，辐水管之间有一开口，此开口是咽内体腔和普通体腔的通道。环水管也嵌在外壁 (图 16, a)。整个咽的复合体称为水咽球 (aquapharyngeal bulb)。辐水管通过石灰环辐板的内侧分出分枝到各个触手。此时的辐水管变细，并通过相应的石灰环辐板的前端凹陷或穿孔，再向身体后方的各个步带继续延伸。无足目，通向触手的水管直接由环水管分出，体壁内没有辐水管，这个目的水管系统，由于没有管足，只包括环水管及其附属物和触手水管。

触手实际上是水管系统的管足，故确切的术语应为口管足 (buccal podia)。它们是体壁中空延伸部，他们的内腔或管道自然是属于水管系统。各触手在辐水管的分叉口有一阀门，以阻止水的后流。各触手常有一个坛囊 (ampullae)，呈短或长盲囊状，位于石灰环前缘，并向后延伸 (图 17, a)。无足目触手坛囊小，附着于石灰环的外面；芋参目和楯手目，特别是楯手目的触手坛囊长而发达，游离于体腔内，像包围水咽球的一圈长囊 (图 17, a)。平足目触手缺坛囊，枝手目触手坛囊不发达。

触手的组织观察，特别是柄部壁和体壁相似，不同的是肌肉纤维呈纵向排列；另外触手壁内侧神经呈带状，位于肌肉层和真皮之间。触手顶端的细分枝和触手基部的组织略有不同，其上皮细胞高，真皮和肌肉层薄 (图 17, b)。枝手目和楯手目的触手神经有分枝通到触手细分枝的末端感觉板上 (图 18, b)。

沿着步带向后延伸的辐水管位于体壁内侧的辐神经和纵肌带中间。辐水管两侧有分枝通到管足。如管足排列不规则或伸展到间步带，管足水管的长度则相应地改变。管足水管常有阀门。在管足变长或变短的过程中，管足水管作直角分枝，一枝进入管足，另

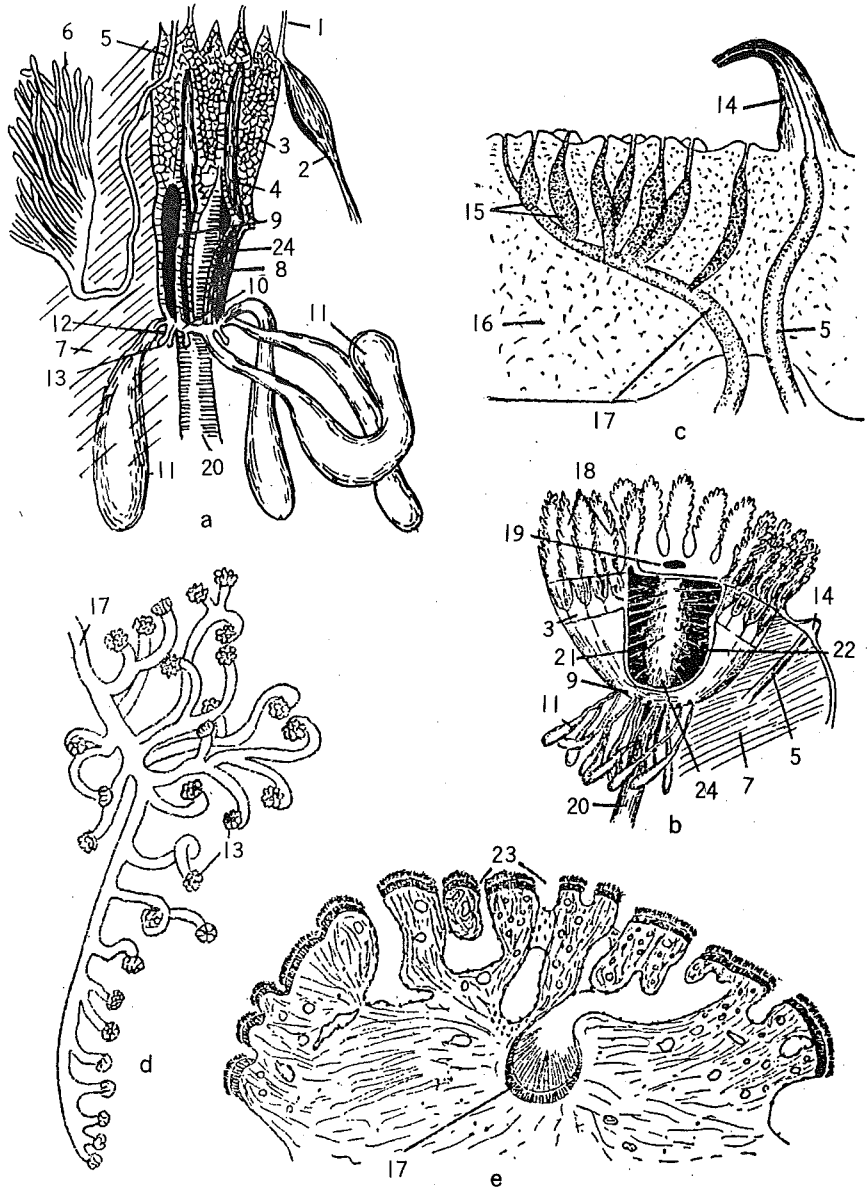


图 16 水管系统 (继续)

a. 黑囊皮参的石灰环和水咽球; b. 具许多波里氏囊的锚海参水咽球; c. 平足目海参具许多通向体表的筛孔; d. 锚海参具分枝的石管和筛板; e. 间海参筛板的切面。1. 辐水管从石灰环伸出, 2. 收缩肌, 3. 石灰环, 4. 沿水咽球的辐水管, 5. 生殖管, 6. 生殖腺, 7. 背肠系膜, 8. 石灰环辐板后延部, 9. 围咽窦和体腔的通道, 10. 环水管, 11. 波里氏囊, 12. 石管, 13. 筛板, 14. 疣足, 15. 通向体表的筛孔管道, 16. 体壁切面, 17. 石管, 18. 触手, 19. 口, 20. 胃, 21. 围咽窦, 22. 咽悬肌, 23. 筛板的体内穿孔, 24. 咽。(仿 Hyman, 1955)

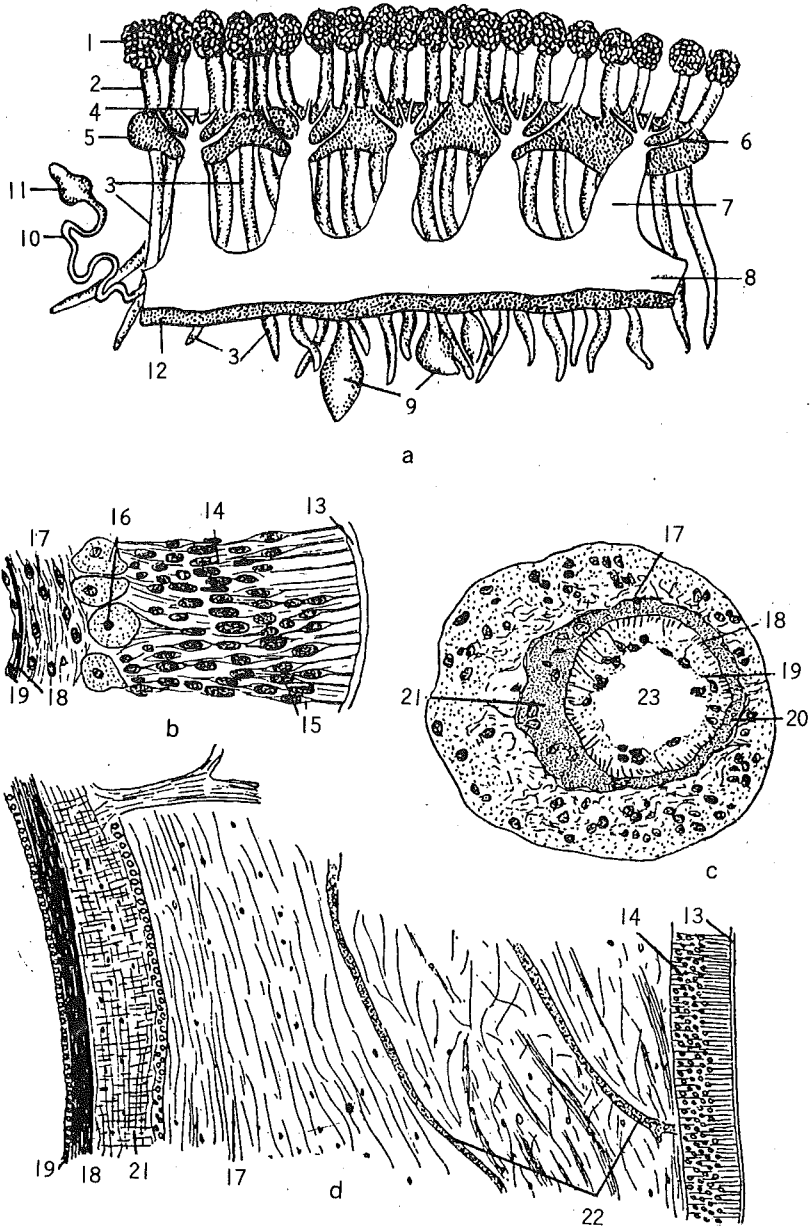


图 17 水管系统 (继续)

a. 刺参辐水管主枝; b. 海参触手顶端的纵切; c. 锚海参触手基部横切面; d. 细锚参触手柄的纵切。1. 触手前端, 2. 触手柄部, 3. 触手坛囊, 4. 从石灰环伸出的辐水管, 5. 石灰环, 6. 辐水管通向触手的分枝, 7. 辐水管主枝, 8. 环水管, 9. 波里氏囊, 10. 石管, 11. 筛板, 12. 切边, 13. 角质层, 14. 上皮, 15. 神经感觉细胞, 16. 神经节细胞, 17. 真皮, 18. 纵肌层, 19. 体腔衬里, 20. 神经层, 21. 触手神经, 22. 神经分枝, 23. 触手管道。(仿 Hyman, 1955)

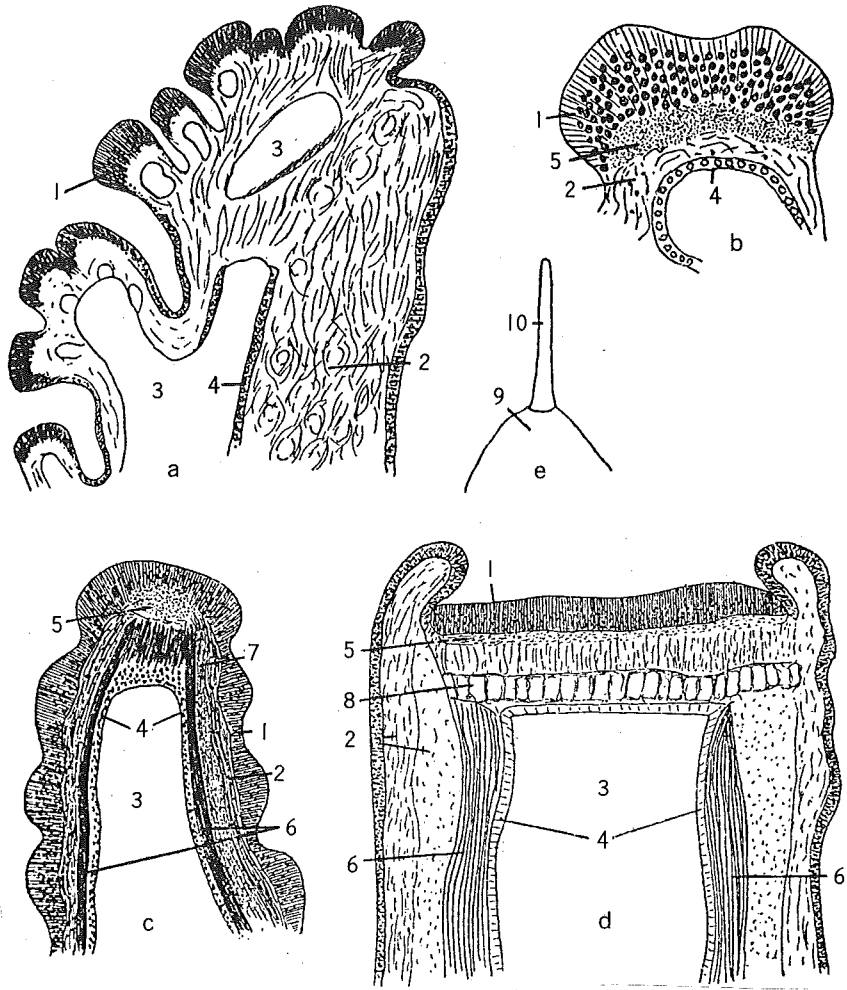


图 18 水管系统 (继续)

a. 海参属楯形触手前端切面; b. 楯形触手分枝顶端切面; c. 锚海参触手分枝的纵切; d. 海参属腹面管足的纵切; e. 辐肛参背面疣足。1. 上皮, 2. 结缔组织, 3. 触手腔隙, 4. 体腔衬里, 5. 感觉板神经, 6. 纵肌纤维, 7. 触手神经分枝, 8. 端板溶解后的空间, 9. 疣足基部, 10. 收缩细突起。(仿 Hyman, 1955)

一枝进入管足坛囊 (图 19, a)。管足坛囊呈圆形或瓶形, 依据相应管足的位置突出于体腔之中。通常各个管足及其坛囊具备一个管足水管, 但某些种类, 几个管足和坛囊共用分枝的管足水管。

管足壁的组织学结构和体壁是相似的, 但其肌肉层作纵向排列。每个管足都有来自辐神经外带的神经分枝, 并伴有上神经窦的分枝。管足神经沿着管足的一侧分布, 位

于肌肉层外侧，在顶部的神经层位于高上皮层之下（图 19, a、d）。有端板或无端板的管足，在组织学和有关神经方面是相同的。

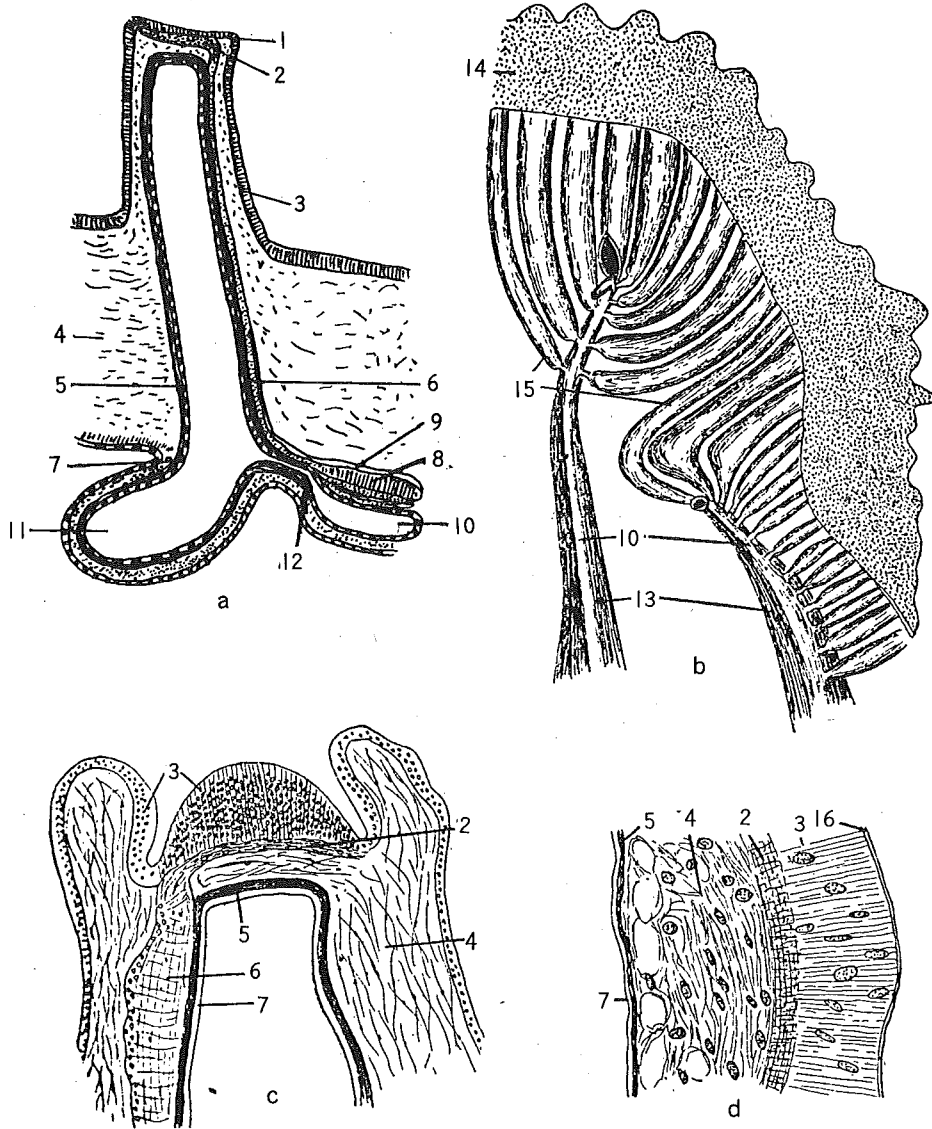


图 19 水管系统（继续）

- a. 管足结构示意图；b. 蝶参侧缘解剖图，示水管进入侧缘的各个分枝；c. 疣足末端的纵切；
d. 管足顶端的切面。1. 端板盘，2. 神经层，3. 上皮，4. 真皮，5. 纵肌层，6. 管足神经，7.
体腔衬里，8. 辐神经，9. 上神经突，10. 辐水管，11. 坛囊，12. 阀门，13. 体壁纵肌，14. 侧
缘，15. 侧缘水管分枝，16. 角质层。（仿 Hyman, 1955）

早已指出，所有体壁的突出物，包括疣内肉刺和其他非运动管足与管足是同源的，因

此又称为疣足 (papillate podia)。他们和管足一样，都来自附近辐水管的分枝，并具有不明显的坛囊。在大形的楯手目海参，如海参属和辐肛参属，背面的疣足各都有一个易收缩的细突起 (图 18, e)。由疣足愈合而成的侧缘和疣颈部，其疣足都有来自附近辐水管的分枝 (图 19, b)。肛门疣也是一种管足。

2.4.6 消化系统

口圆形或卵圆形，位于身体前端围口膜中央，围口膜边缘围有一圈触手，口周围有括约肌，时常有唇状脊起在口旁。口向下进入水咽球中央的咽部，穿过石灰环和环水管，

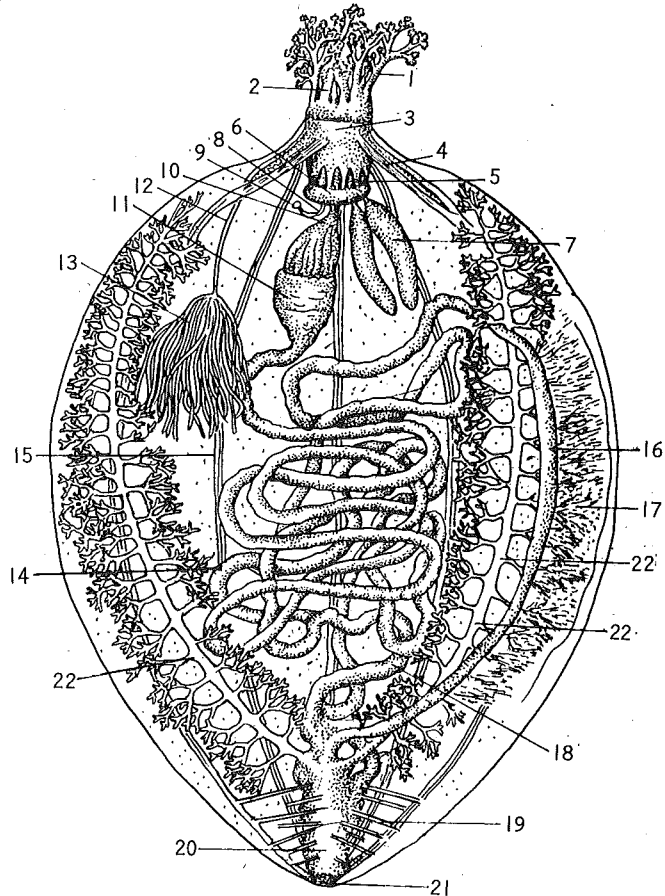


图 20 强硬瓜参 *Sclerodactyla briareus* (Lesueur) 解剖图

1. 触手, 2. 腹面一对小触手, 3. 水咽球, 4. 收缩肌, 5. 石灰环辐板后延部, 6. 环水管, 7. 波里氏囊, 8. 石管, 9. 筛板, 10. 食道, 11. 胃, 12. 生殖管, 13. 生殖腺, 14. 下降小肠, 15. 纵肌带, 16. 大肠, 17. 肠系膜, 18. 上升小肠, 19. 泄殖腔悬肌, 20. 泄殖腔, 21. 肛门, 22. 呼吸树。(仿 Hyman, 1955)

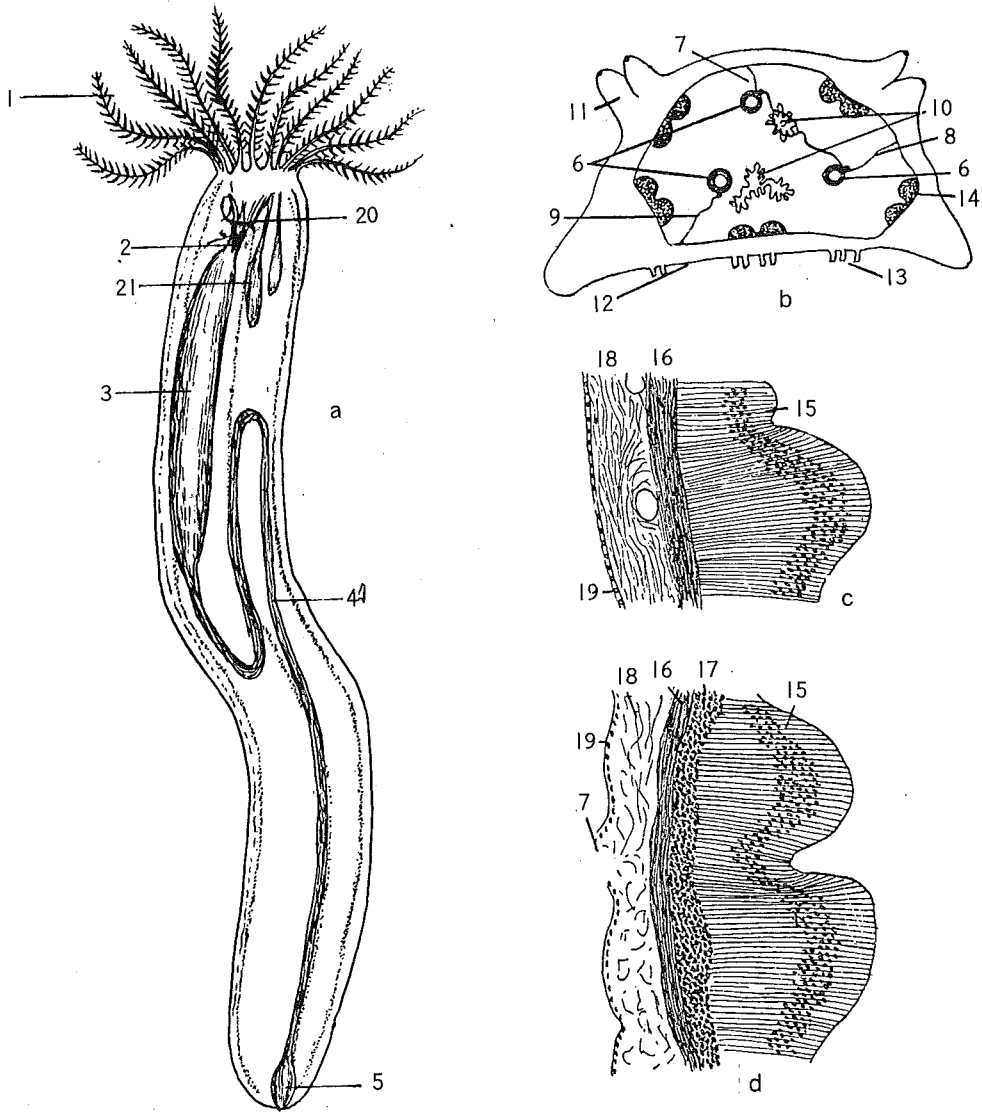


图 21 消化系统

a. 水新锚参 *Synaptula hydriformis* 解剖示意图; b. 刺参横切面示意图; c. 瓜参咽上部横切面; d. 瓜参咽下部横切面。1. 羽状触手, 2. 食道, 3. 胃, 4. 肠, 5. 泄殖腔, 6. 肠的横切面, 7. 背肠系膜, 8. 左肠系膜, 9. 腹肠系膜, 10. 呼吸树横切面, 11. 疣足, 12. 腹部足底, 13. 排列为三纵带的管足, 14. 纵肌带, 15. 衬里上皮, 16. 环肌层, 17. 纵肌层, 18. 外层结缔组织, 19. 体腔衬里, 20. 生殖腺, 21. 波里氏囊。(仿 Hyman, 1955)

消化道变为细短的食道, 但是食道往往不明显。食道下面接胃, 胃在某些海参如强硬瓜参(图 20)和锚参明显呈囊状(图 21, a), 富有肌肉, 但在多数海参上, 胃的界限不明显。胃到肠管常经过稍缩细的通道。海参的肠管发达, 长为体长的 2—3 倍或几倍, 环绕

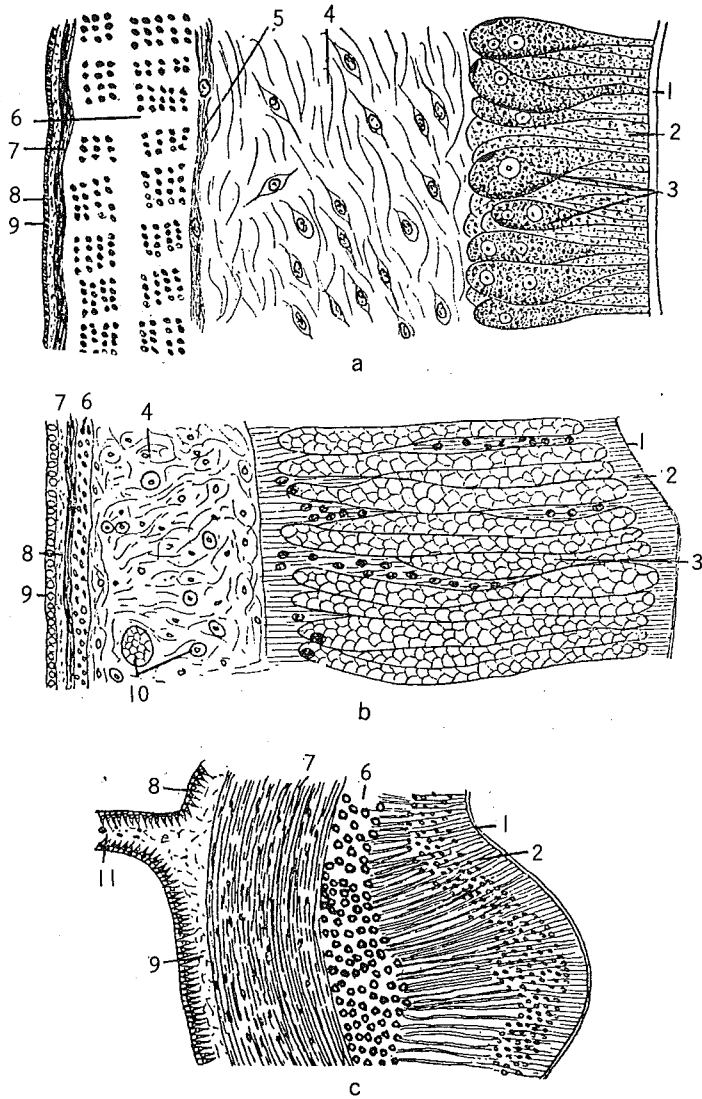


图 22 消化系统, 胃的组织学观察

a. 细锚参胃的横切面; b. 海参属胃的横切面; c. 瓜参胃壁横切面。1. 角质层, 2. 衬里上皮, 3. 腺细胞, 4. 内层结缔组织, 5. 神经层, 6. 纵肌层, 7. 环肌层, 8. 外层结缔组织, 9. 体腔衬里, 10. 体腔细胞, 11. 背肠系膜。(仿 Hyman, 1955)

于体腔之中。肠环绕有规则, 开始是沿着中背线向后延伸, 然后拐弯再沿左边向上延伸, 到水咽球附近, 又拐弯沿着腹中线向后, 直到肛门。由于后下降肠管的作用和其他肠不同, 常充食物残渣, 故称为大肠或直肠, 前部的肠称为小肠。也有人称大肠为后肠, 小肠为前肠。还有人把肠管分为三部分, 即第一下降部, 上升部和第二下降部。在那些具有呼吸树的海参类群, 肠管末端开口于膨大的泄殖腔 (cloaca)。泄殖腔借悬肌 (suspensory

muscle) 连于体壁 (图 20)。芋参目有细长的尾部, 其泄殖腔相应地缩小。锚参类体细长, 呈蠕虫状, 其肠管变短, 只稍向前弯曲, 但是胃却十分明显 (图 21, a); 某些锚参消化道不弯曲, 几乎成一直线通向肛门。某些平足目海参的泄殖腔的左面分出一个向前延伸的盲囊。

消化道靠肠系膜连于体壁, 肠系膜时常连续, 但多数分为三部。第一部分叫背肠系膜, 支持消化道前部, 包括食道、胃和下降小肠, 位于中部间步带 CD。背肠系膜也支持生殖管和石管。第二部分叫左肠系膜, 位于左背间步带 DE, 支持上升小肠。第三部分叫腹肠系膜, 位于腹面间步带 AB, 支持大肠 (图 21, b)。肠系膜附着范围随种类而有某些程度的变化。

消化道的组织学结构一般由 5 层构成: 衬底上皮, 内层结缔组织, 肌肉层 (环肌和纵肌), 外层结缔组织 (常很薄或缺) 和纤毛腹膜 (peritoneum)。咽和胃的内壁有纵的褶皱壁, 并衬有角质层, 角质层常延伸至肠管。衬里上皮时常具纤毛, 至少部分是如此。衬里上皮细胞高, 其中散布腺细胞, 咽和胃的衬里上皮常有很多的腺细胞, 虽然也可能缺乏腺细胞。肠管的衬底上皮高度常减少, 腺细胞常缺, 或很少。内层结缔组织通常厚而发达 (图 22, a, b), 但在瓜参属的咽和胃, 内层结缔组织缺, 很高的上皮组织直接和肌肉层相接 (图 21, c, d)。肌肉层通常很发达, 包括内面的纵肌纤维和外面的环肌纤维 (图 22, a)。一般说来, 咽前部只有环肌纤维 (图 21, c), 纵肌纤维开始于较后部, 位于环肌纤维内面 (图 21, d)。肌肉层的这种排列方向, 许多海参整个消化道都是这样, 但是在楯手目和无足目恰好相反, 在胃或从小肠开始到整个消化道, 环肌纤维排在纵肌纤维的内面 (图 23, a, b)。正常排列在泄殖腔可能恢复 (图 23, d)。环肌在肛门附近形成括约肌和体壁的环肌相连。肌肉层这种相反排列的一段被认为是构成消化道的一个脆弱带, 在海参普通的排脏 (evisceration) 过程中, 便从这里收缩。外层结缔组织常常特别小, 几乎难以检出。消化道的外面和其他体腔动物一样属于腹膜。体腔细胞在消化道壁十分普通, 同时还有明显的血窦。

2.4.7 呼 吸 树

呼吸树 (respiratory trees) 是海参类特有的呼吸器, 但只见于枝手目、楯手目和芋参目, 位于泄殖腔上端和大肠交界处, 有一短茎分出左右两根树枝状分枝管, 前端可伸到水咽球附近的体腔中。他们充满肠管环绕的整个空间, 由不规则线条固定于体壁上或内脏上。左枝和右枝大小相等或不相等。左枝稍和附着于上升小肠的网状组织混合在一起 (图 26)。呼吸树的许多细分枝末端呈小囊状, 形圆、壁薄。呼吸树的组织学和消化道相似, 实际上他们是消化道的突出部分。主茎和分枝衬有扁平到柱状上皮, 继之是内层结缔组织, 再是两种方向的肌肉层, 和外层结缔组织及腹膜 (图 24, b)。末端小囊壁薄, 由

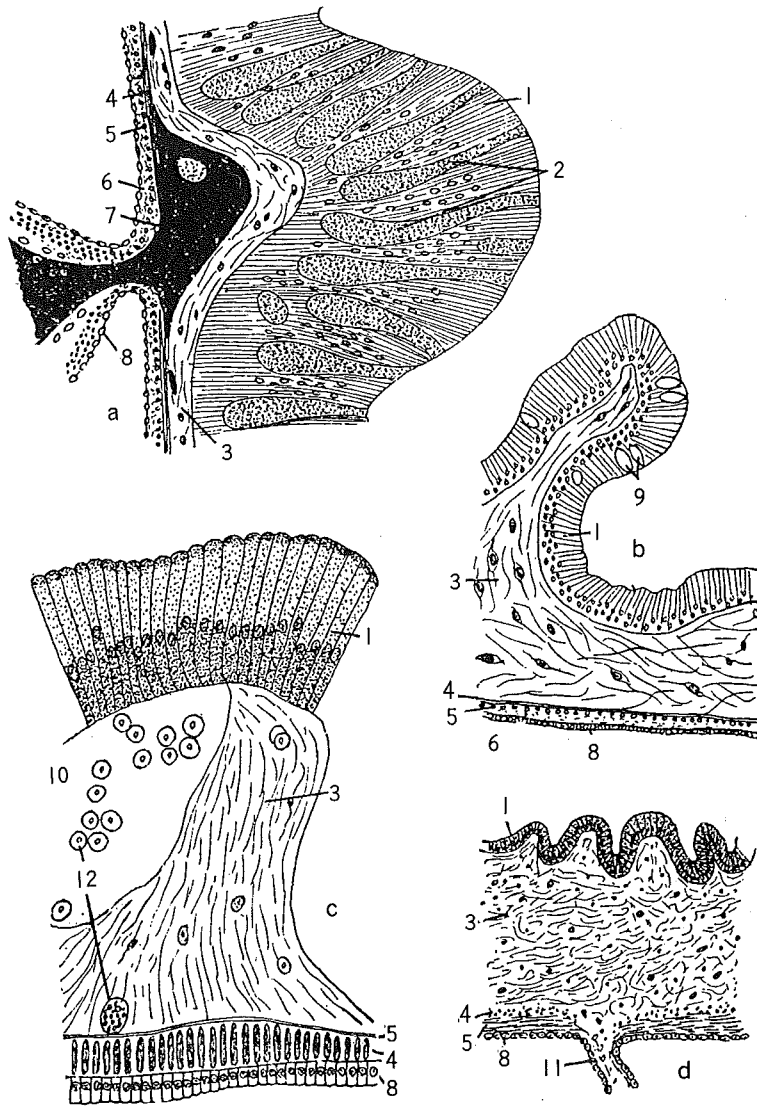


图 23 消化系统，肠的组织学观察

a. 海参属小肠横切面；b. 细锚参小肠横切面；c. 尻参属小肠纵切面；d. 刺参泄殖腔横切面。
 1. 衬里上皮，2. 腺细胞，3. 内层结缔组织，4. 环肌层，5. 纵肌层，6. 外层结缔组织，7. 背
 血腔隙，8. 体腔衬里，9. 杯状细胞，10. 血腔隙，11. 泄殖腔悬肌，12. 体腔细胞。（仿 Hyman，

1955）

几乎不多于两层的扁平上皮构成（图 24，c）。呼吸树散布有体腔细胞，特别是有色球形
 体尤多，内有具排泄性质的许多颗粒。

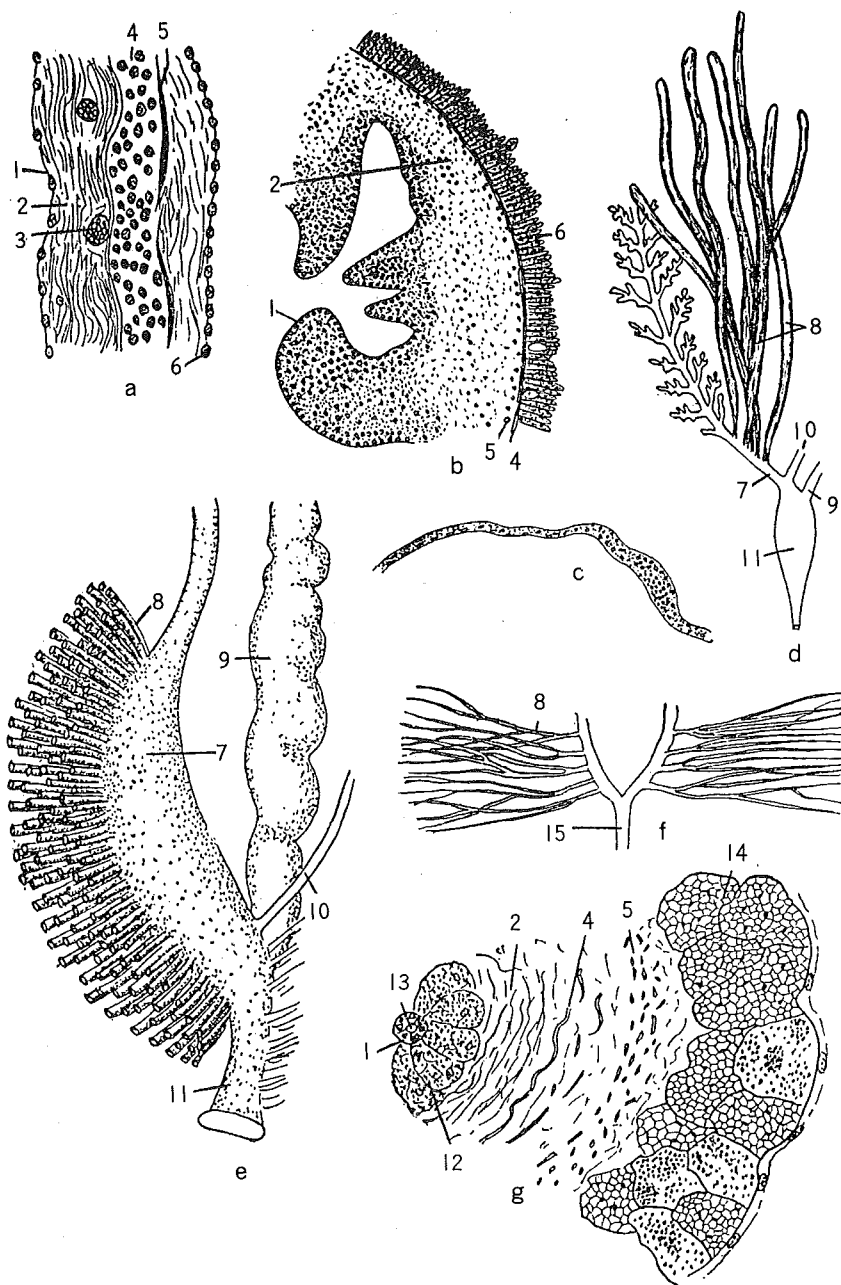


图 24 呼吸树和居维氏器

a. 厖参呼吸树基的纵切; b. 海参属呼吸树基的横切; c. 海参属呼吸树末端囊壁; d. 丑海参左呼吸树的基部, 具少数居维氏管; e. 坎顿海参 *Holothuria catanensis* 左呼吸树的基部, 具多数居维氏管; f. 阿氏辐肛参分枝的居维氏管; g. 辐肛参居维氏管横切面。1. 衬里, 2. 结缔组织, 3. 体腔细胞, 4. 环肌层, 5. 纵肌层, 6. 体腔上皮, 7. 左呼吸树的基部, 8. 居维氏管, 9. 大肠, 10. 右呼吸树的基部, 11. 泄殖腔, 12. 腺细胞, 13. 腔隙, 14. 分泌粘性物质层, 15. 呼吸树的共同茎。(仿 Hyman, 1955)

2.4.8 居维氏器

某些楯手目的海参，如海参属、辐肛参属和白尼参属 (*Bohadschia*) 等，呼吸树的短茎或基部，特别是左枝，附着有许多白色、浅红或红色细管，由居维叶发现，故名居维氏器 (Cuvierian organ) 或居维氏管 (Cuvierian tubules)。海参属的居维氏管和呼吸树分开，数目多少不一。多时好像似丛生。辐肛参属的居维氏管从一个或多个共同茎分出 (图 24, f)。居维氏器官的排出现象曾有许多观察记录。当海参受到刺激时，肛门弯向刺激物，经过一阵收缩，居维氏管便开始从肛门排出，盲端先排出。盲端常膨胀，能朝各个方向排出，管很快变成粘性很强的细条 (图 25, a)，把侵犯动物缠住，使其失去运动的能力，然后线条从附着基断裂，海参再缓慢地爬离现场。如果居维氏管数目多，一次只排出一部分，其余的可以再排几次。管再生很快，从解剖学看，管只能通过泄殖腔壁上破裂处再生，破裂处实际上出现于原有的破裂区。管变长的机制尚不清楚，但 Mines (1912) 认为身体收缩，强迫水流入管腔，使管变长似乎是合理解释。他曾用皮下注射针把水注入管腔内而引起管变长，但在分离的管上却不起作用。管壁肌肉纤维的排列可能对管具很大的弹性有某种作用。

关于管的粘性问题，根据 Endean (1957) 对玉足海参 (*Holothuria leucospilota*) 居维氏器的研究，其意见是管壁外层细胞内含颗粒排出，转变为具粘性物质。

上述有关居维氏管的行为或习性并不能应用于所有具有居维氏管的海参。根据对巴哈马阿氏辐肛参 (*Actinopyga agassizi*) 的观察，正常刺激使整个丛状红色居维氏管都排出，并不运动、变长和具粘性，但对鱼和其他动物有很强的毒性，用另一方式完成保护作用。

居维氏管的组织结构曾被许多学者广泛研究过，但在基本点上的意见并不一致。外层结构分泌粘性物质。每个管有一狭腔，衬有一层低的上皮，上皮外面有一层充有红颗粒的腺细胞 (图 24, g)，随着是结缔组织，然后是散布结缔组织的广阔肌肉纤维区。在辐肛参上，内面是环肌纤维，外面是纵肌纤维，但在研究过的别种海参上却是相反。通常一致的结果是：肌肉纤维交错形成格状，纵肌纤维作螺旋形排列，使管能变长。管的最外层多少带些褶皱，推测为体腔上皮，在组织学上难以解释。Guislain (1953) 曾研究过居维氏管的化学成分，测出含有粘多糖 (muco-polysaccharides)，但对管外层小颗粒的性质未作阐明。他们不溶于各种溶剂，似乎是具有高度惰性的物质。

2.4.9 血窦 (腔) 系统

海参类的血或血窦系统 (haemal or blood lacunar system) 是很发达的，特别是大的楯

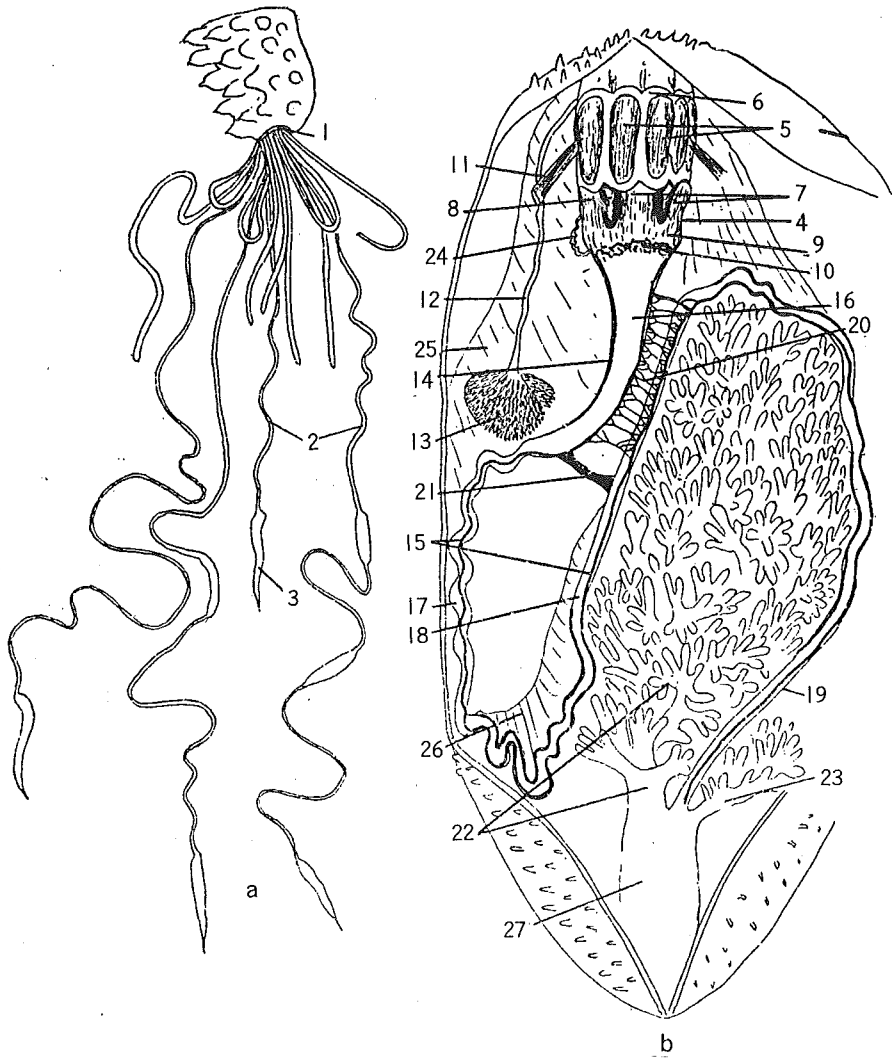


图 25 居维氏管和血系统

a. 伏卡海参 *Holothuria forskali* 释放居维氏管的情景；b. 瓜参的解剖示意图，表示消化系统和血系统。1. 肛门，2. 居维氏管，3. 膨胀顶端，4. 水咽球，5. 触手坛囊，6. 石灰环，7. 辐水管，8. 围咽窦开口处，9. 环水管，10. 环血窦，11. 收缩肌，12. 生殖管，13. 生殖腺，14. 背血窦，15. 腹血窦，16. 胃，17. 下降小肠，18. 上升小肠，19. 大肠，20. 腹血窦的上升和下降部分之间的连接组织，21. 连接背血窦的横枝，22. 左呼吸树，23. 右呼吸树基部，24. 石管，25. 背肠系膜，26. 左肠系膜，27. 泄殖腔。（仿 Hyman, 1955）

手目海参，达到很复杂的程度（图 26, a）。主要部分是包围咽的环血管及其伴随水管的分枝和沿着消化道的两个主要腔（lacunae）或窦（sinuses）。在大形楯手目海参上，在其无肠系膜附着的消化道腹面有一明显的腹血窦（ventral sinus），或曰反肠系膜血窦（an-

timesenterial sinus)。此血窦沿着全部小肠分布，并延伸至大肠，至末端消失，前方在咽临近部变小。腹血窦通过许多细分枝和肠壁相连，在下降和上升小肠中部，腹血窦有横分枝将两段肠上的腹血窦相连。在有肠系膜附着的消化道背面有一明显的背血窦 (dorsal sinus)，或曰肠系膜血窦 (mesenterial sinus)，它也有许多细分枝和肠壁相连。背血窦的

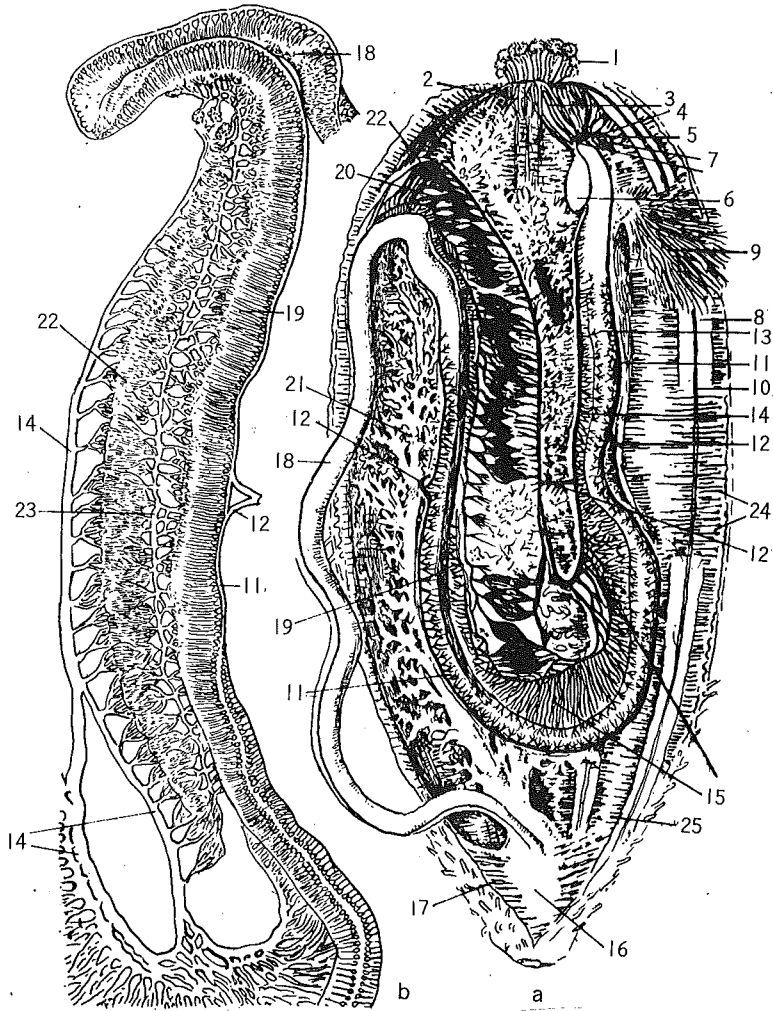


图 26 海参属的消化系统和血系统

a. 海参属的解剖示意图; b. 上升肠放大, 表示血管丛 (异网)。1. 触手, 2. 触手坛囊, 3. 辐水管, 4. 环水管, 5. 环血窦, 6. 波里氏囊, 7. 石管, 8. 纵肌带, 9. 生殖腺, 10. 辐水管, 11. 腹血窦, 12. 腹血窦横分枝, 13. 下降小肠, 14. 背血窦, 15. 背血窦弯向小肠的网目结构, 16. 泄殖腔, 17. 泄殖腔悬肌, 18. 大肠, 19. 上升小肠, 20. 右呼吸树, 21. 左呼吸树, 22. 背血窦血管丛 (异网), 23. 共同管, 24. 管足道, 25. 管足坛囊。(仿 Ludwig, 1889—1892)

主要部 在下降小肠后端之前拐弯, 并沿上升小肠上升, 留一小部分血窦或分枝, 供给其余的下降小肠和肠的转弯处, 以及上升小肠的开始处。背血窦通过许多丛状血腔形成的异网 (rete mirabile) 或奇特的血网组织和上升小肠相连。血网丛通过一聚集管 (collecting vessel) 上的许多细分枝和上升小肠壁相连 (图 26, b)。聚集管直接或通过小血窦又和背血窦的主要部分相连。异网的丛和左呼吸树的上部丛密切相连。

背血窦和腹血窦在靠近咽的前部缩小, 和围绕咽部的环血窦相连或不相连。生殖腺的血窦来自背血窦, 或直接来自环血窦。5 个辐血窦从环血窦升起, 伴随辐水管有分枝通向触手和管足。辐血窦的位置在下神经窦和环水管之间。

刺参属的血窦系统基本与上述相同, 但有小的差异。腹血窦横向分枝特别粗大; 背血窦沿下降小肠运行一定的距离后, 形成一个有复杂血窦网和肠壁相连的空间。

芋参目的芋参属 (*Molpadia*) 和海棒槌的血窦系都被描述和图示过 (图 27)。典型的异网是没有的, 但背血窦运行相当的距离后, 也形成一个有复杂血窦网和肠壁相连的空间, 空间显然较大。腹血窦的下降和上升部由几个横的或斜的血窦相连。

无足目和平足目的血窦系简单, 无复杂的异网, 只包括伴随消化道的背血窦和腹血窦, 环血窦和辐血窦。

海参的血系统管道并不是确定的管, 因其缺乏衬膜层, 故最好称为血窦或血腔隙。血管壁外披体腔上皮, 内为肌肉纤维层, 然后是结缔组织。肠壁上的水道, 其结缔组织层由简单的空间构成。辐肛参异网上的血管丛主要由很高的体腔上皮构成, 内含嗜红球, 衬底是结缔组织, 没有肌肉纤维。

2.4.10 生殖系统

绝大多数海参为雌雄异体, 从外形难以区别雌雄。少数海参的雌性具有育儿囊。另有一些海参是雌雄同体。海参的生殖系统不呈 5 放辐射对称, 和其他棘皮动物很不同。海参只有一个生殖腺, 位于身体前部体腔的间步带 CD, 开口于体外触手后方的间步带 CD 上 (图 1, b)。生殖腺通常由许多管构成, 在基部连成一簇, 附着在背肠系膜左侧, 有的为两簇, 位于背肠系膜的两侧。(图 15, a; 16, a; 20; 26, a)。生殖管有的为简单长管, 有的为分枝复杂管。生殖管数目通常多, 管长, 但也有的数目少, 管短。锚参类的生殖腺为两条分枝管, 肠系膜两侧各具一条。某些平足目的生殖腺呈一对囊状。在性成熟时, 生殖腺的体积很大, 由许多的长管组成。仿刺参 (刺参) (*Apostichopus japonicus*) 的生殖腺在 10 月长仅 2cm, 7 月长可达 25 到 35cm (Mitsukuri, 1903)。

许多生殖管向前汇合成为一总管, 它通过体壁开口于背中线的间步带 CD 的生殖孔。生殖孔位于触手之间, 或触手稍后方 (图 1, b)。生殖疣有的种类清楚, 有的不清楚。平足目的生殖孔位于离触手较远处 (图 6, c)。少数种生殖总管在到体表之前再分枝, 因此

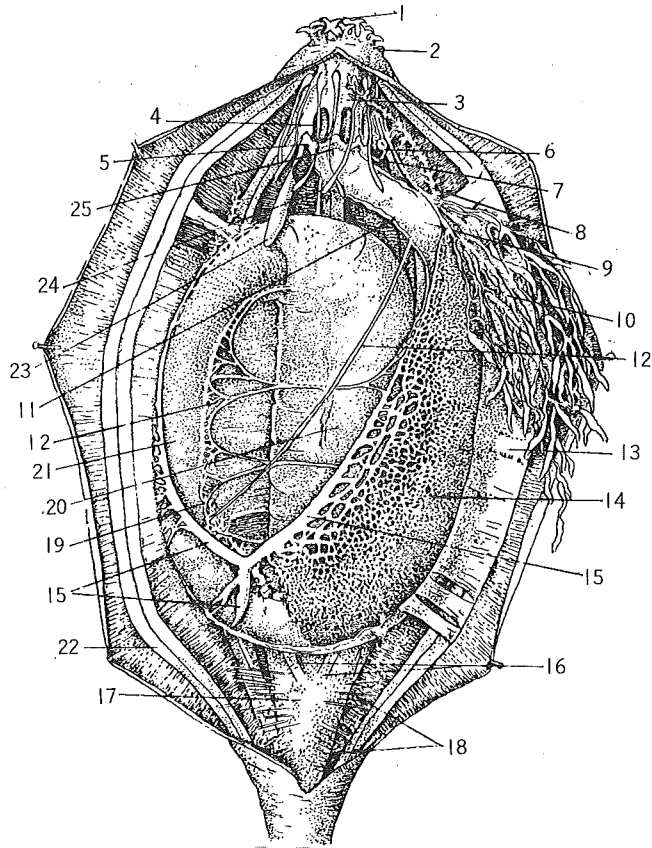


图 27 海棒槌的消化系统和血系统

1. 触手, 2. 生殖孔, 3. 水咽球, 4. 围咽窦和体腔通道, 5. 环水管, 6. 筛板, 7. 石管, 8. 右呼吸树上端, 9. 胃, 10. 生殖腺, 11. 腹血窦, 12. 腹血窦横分枝, 13. 背肠系膜, 14. 从背血窦到下降小肠的血管丛, 15. 背血窦, 16. 呼吸树的基部, 17. 泄殖腔, 18. 泄殖腔悬肌, 19. 左呼吸树, 20. 大肠, 21. 上升小肠, 22. 纵肌带, 23. 波里氏囊, 24. 触手坛囊, 25. 环血窦。

(仿 Hyman, 1955)

生殖孔呈丛状, 数目由少到多。生殖总管的长度随种类而变化, 多数的锚参和芋参的生殖总管短, 而楯手目和枝手目的生殖总管一般都长。

生殖管的组织结构是: 外被体腔上皮, 上皮细胞扁平, 或呈柱状, 随之是薄的肌肉层, 既有环肌纤维, 也有纵肌纤维, 再是结缔组织层, 最后是腔, 衬底是生殖上皮, 性细胞来自此处。雌雄同体的锚参, 每个生殖管通常同时既产生卵子, 也产生精子; 也有的种类产卵和产精的时间不同步, 这样的种类, 就易错误认为是雌雄异体。有人观察到, 80 个排放的粘细锚参 (*Leptosynapta inhaerens*), 只有 4 个排卵, 其余的都排精。也许这种锚参年幼时为雄性, 年老时为雌性。红瓜参 (*Cucumaria crocea*) 的生殖管也是既产卵,

也产精。有的雌雄同体的枝手目海参，情况比较复杂。光滑瓜参 (*Cucumaria laevigata*) 位于生殖总管基部的生殖管，起先性别是无差异的，随着生殖管的变长，而排出卵，管子进一步变长时，卵便被吞噬体腔细胞破坏而变为排精的管子。这样，它的生殖系统包括三种管：基部短的无差异管，大的雌性管和最长的雄性管。最终老的雄性管也被吞噬和吸收，重新再转变为雌性管。肠间海参 (*Mesothuria intestinalis*) 的生殖总管在远端分枝，形成簇状，部分管雄性，部分管雌性。和前述种相同，排放后的老管被吸收，并被吞噬细胞吞噬，再从生殖管基部长出新管。其他海参的生殖过程大体上相似，先是排放，后是管的破坏，再是在生殖腺基部的生长带长出新管。

生殖总管由被结缔组织所包围的纤毛上皮组成，并和背肠系膜相连。

2.4.11 个体发育 (生活史)

关于海参的个体发育有过很多的研究报告。在海水中发育的种，卵小而透明，稍具浮性；在育儿囊中发育的种，卵大，卵黄多。两种型式卵的发育过程基本相同，但是在育儿囊中发育的种，幼虫没有自由游泳期 (图 28)。我国学者曾对有名的经济种——刺参作过多次的观察，现在就以刺参为代表参阅隋钰林、廖玉麟 (1990) 及其他资料，叙述如后。

2.4.11.1 早期发育

刺参卵径 170—180 μm 。卵受精后便开始了其个体发育。卵一经受精后在水温 20—24 $^{\circ}\text{C}$ ，约 15—20 分钟后，即在动物极放出第一极体，约 40—45 分钟后放出第二极体，以后便开始卵裂，卵裂为全等分裂，即卵裂球的排列近于模式的辐射型全等裂。约经 1 小时 50 分，卵分裂为两个细胞，约经 7 小时形成中空的囊胚，在囊胚的末期，每个细胞生出一根纤毛。一生出纤毛，囊胚就在卵膜内开始旋转，在 2—3 小时内，一边旋转，一边破膜而出。囊胚旋转的方向，从动物极看，是以右旋为主的顺时针方向，但有时也会朝相反的方向转动。

胚体刚孵出时近乎椭圆形，高约 190 μm ，宽约 170 μm 。随着胚体的成长，高比宽增长迅速。通常在植物极变为扁平后不久，形成原肠 (图 29)。胚体大概需 24—28 小时后才进入此期。此时，胚体向长轴方向伸长，高约 220 μm ，宽约 170 μm 。多数胚体都在水面游动。其后，随着胚体的成长，原肠也延长，分裂腔内的间质 (mesenchyme) 也增加，当原肠长到约为胚体一半高时，它在胚体的中央稍上方处向腹面弯曲。此时，原肠的弯曲部分继续生长与深的口陷接通，与其口陷相连接的部分将成为食道。这样原肠变成弯曲的部分和与体轴相平行的部分。平行于体轴的部分便形成了大而宽的胃和细长的肠。肠形成期间，胚孔 (原口) 变为幼虫肛门保留下来，其开口逐渐移向消化管的稍上方。胚

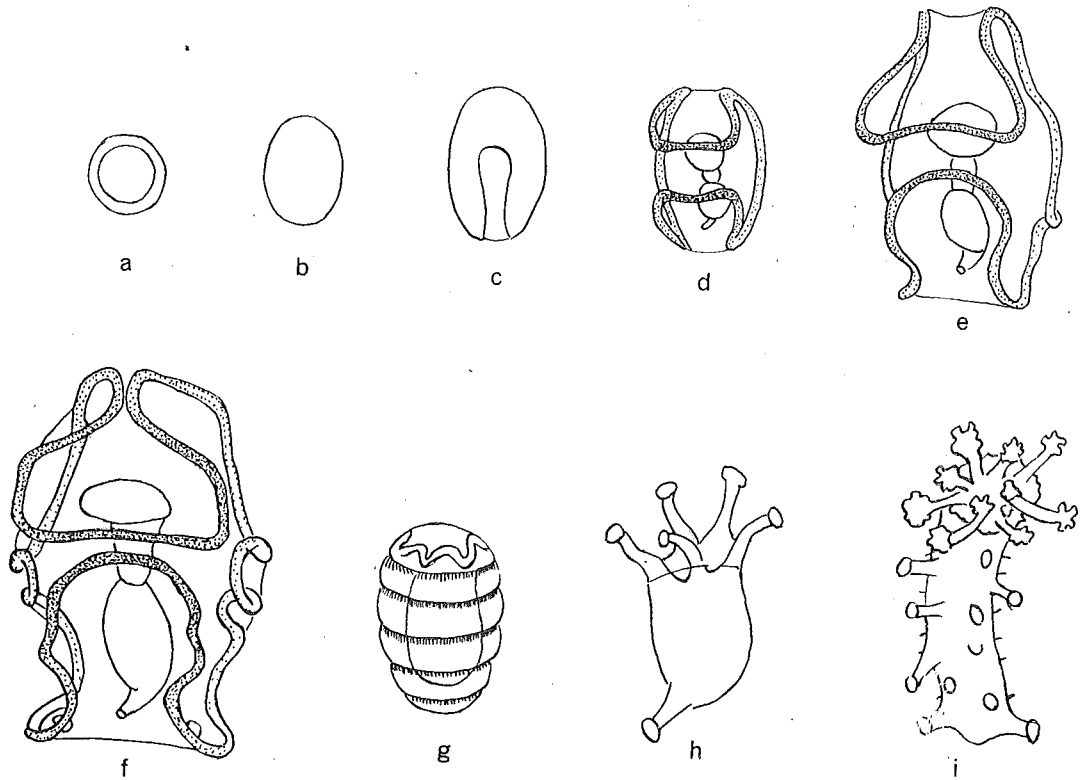


图 28 刺参的个体发育 (生活史)

a. 受精卵; b. 囊胚期; c. 原肠期; d. 小耳状幼体; e. 中耳状幼体; f. 大耳状幼体; g. 樽形幼体; h. 五触手幼体; i. 稚参。(仿 Levin, 1982)

体的变化不仅如此，在原肠弯曲部分的分裂腔内，细胞继续增殖，一部分向反口面的正中中线延长成管状；另一部分在食道基部呈囊状。管状部分在背部开口，形成背孔以建立水孔，中间的管成为孔管；囊状部进一步增大后分化为体腔和水体腔。把未分化的囊状部总称为肠囊（图 30）。在外部，随着胚体的成长，植物极端（后端）变得多少有些棱角，幼体略呈前圆后方形，遍布全身的纤毛除残留于体侧的脊起部外，大部分消失，而存有纤毛的地方连成一条带状的纵纤毛带，纤毛带比其他部分肥厚。纤毛带的上、下两端弯曲成环状的纤毛环，从侧面看，幼体很像人的耳朵，故称之为耳状幼体（auricularia）（图 28，d—f）。

2.4.11.2 耳状幼体

发育至耳状幼体后，纤毛带在口的上方弯曲，形成口前环（preoral loop），在肛门前

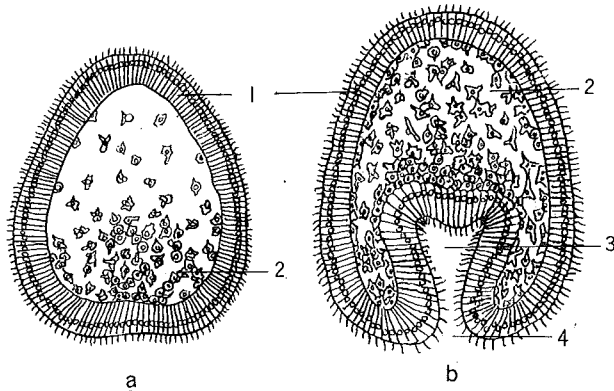


图 29 个体发育 (生活史)

a. 原肠开始形成, 从植物极分出间质; b. 原肠形成。1. 外胚层, 2. 间质, 3. 原肠, 4. 胚孔。

弯曲形成肛前环 (preanal loop), 但突起并不太发达, 仅是弯曲成小环状。因此, 被纤毛包围的腹面略呈 H 形 (图 31, c), 胚体约经 40—48 小时达到耳状幼体。在一定温度范围内, 温度越高, 发育越快。

正常发育的幼体, 随着培育时间的增加, 幼体也相应地成长, 同时纤毛带的弯曲度也相应加大, 而且这种弯曲是左右对称的。耳状幼体臂甚短。通常把近口部的口前突起称为口前臂 (preoral arms), 近肛门的后突起称为口后臂 (postoral arms), 或曰肛前臂 (preanal arms), 体后端的后侧突起称为后侧臂 (posterolateral arms) (图 32, c)。另外, 若从背面上方看, 有前背、间背、后背三突起, 分别称为前背、间背和后背臂, 共 6 对幼虫臂。幼体发育到大耳状幼体后期, 在间背和后背臂之间还能弯曲一次。6 对幼虫臂中, 间背和后背臂最为发达。从后侧臂起, 在后背、间背、前背各幼虫臂及额区的背部上方相继形成 5 对球状体 (图 32, d)。这种球状体被认为是纤毛带在各幼虫臂基部的增生和加厚, 从组织学观察是一团加厚的外胚层细胞。它可能与樽形幼体 (doliolaria) 纤毛带的形成有关。球状体大多成对, 这种反光强烈的透明体在变态时变成近乎椭圆形, 并残存到变态后期, 当箍状的纤毛环一消失, 它也就消失, 实际上它可能是纤毛带的加厚部分。其次, 大耳状幼体后期的后侧臂下端出现一个石灰质的幼体骨片。

2. 4. 11. 3 幼体外部和内部器官的演变

幼体外部器官纤毛的演变。在囊胚期整个体表均长有纤毛, 为典型的纤毛囊胚。囊胚借助纤毛的摆动在卵膜内转动, 至囊胚晚期, 胚胎破卵膜孵出。在此期间, 纤毛仍遍布全身, 胚胎这时借周身纤毛的摆动在水中进行浮游生活。原肠胚后, 原来的周身纤毛便开始变化, 当其发育至耳状幼体时, 原有的周身纤毛即逐渐消失, 只是在体两侧外胚层的两条纵行脊上形成了两条纵行的纤毛带, 接着这两条纤毛带在前后端相互连接, 形

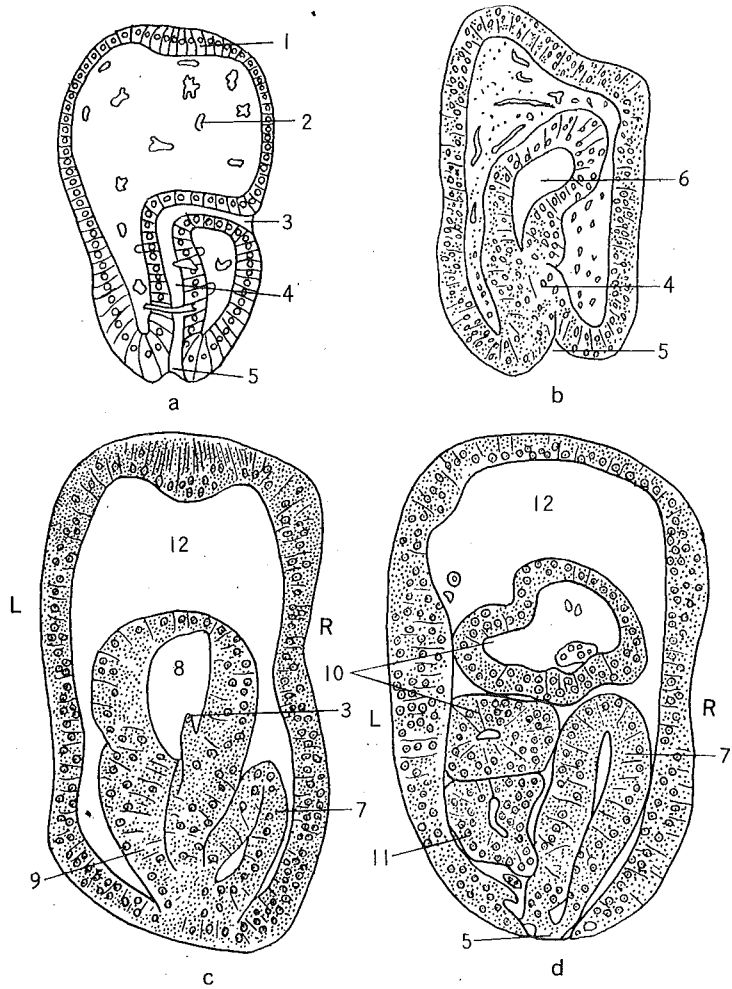


图 30 个体发育 (生活史) 继续

a. 水孔形成的初期; b. 体腔开始形成; c. 体腔继续分化; d. 体腔完全形成。1. 感觉顶板, 2. 间质, 3. 水孔, 4. 原肠, 5. 胚孔, 6. 体腔囊, 7. 肠囊, 8. 体腔囊的水体腔部分, 9. 体腔囊的体腔部分, 10. 水体腔, 11. 体腔, 12. 胚腔; L 代表左, R 代表右。〈仿 Hyman,

1955) 〉

成前述的口前环和肛前环。幼体发育至耳状幼体后期, 原来的纤毛带很快失去原有的连续性。纤毛带的消失或结合, 取决于生长它的那部分表皮的增长快慢。

幼体发育到了樽形幼体阶段, 由于身体的收缩变态, 纤毛带也发生了相应的改变 (图 32, d), 口前环只保留中央部分的一段, 加之左右各一段, 计保留三段。肛前环也同样只保留三段。而侧纤毛带只在前背、中背、后背的各突起部分和间背与后背突起部之间的凹陷处两侧各保留 4 段。这些保留的纤毛段相互连接便形成 5 条纤毛环。在变态时,

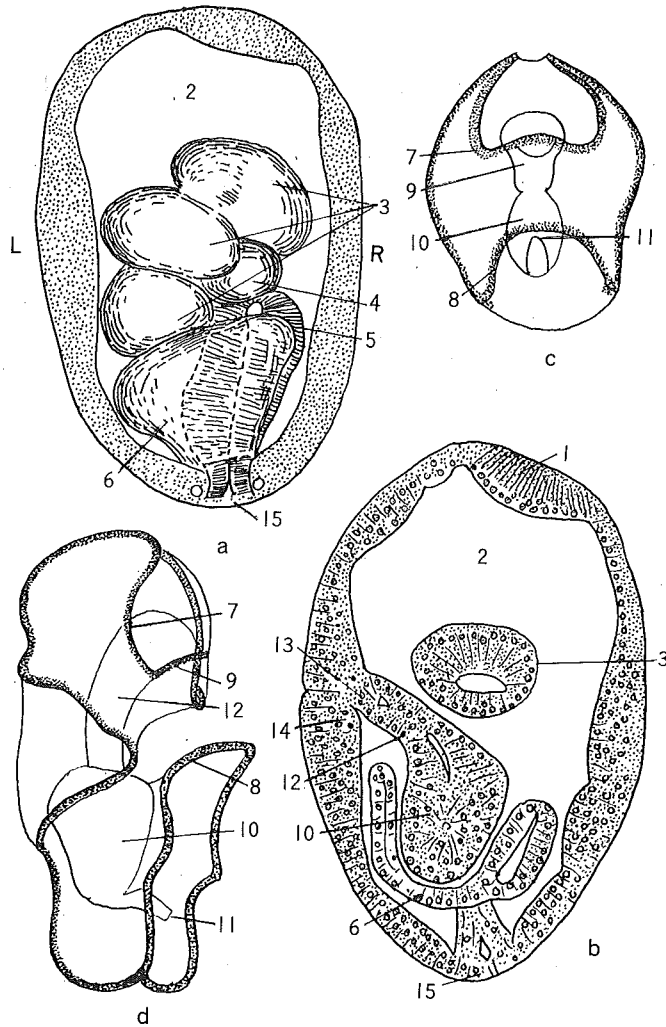


图 31 个体发育 (生活史) 继续

- a. 具口触手原基胚胎的背面观; b. a 的天状切面; c. 小耳状幼体; d. 大耳状幼体的侧面。
 1. 感觉顶板, 2. 胚腔, 3. 口触手原基, 4. 轴腔, 5. 肠囊, 6. 体腔, 7. 口前环, 8. 肛前环,
 9. 口的位置, 10. 胃, 11. 肛门, 12. 咽, 13. 将来的口, 14. 前庭变厚, 15. 胚孔关闭位置。

(仿 Hyman, 1955)

由于各突起的迅速收缩, 从纤毛带的切片上看, 位置相近的便结合起来。如果从后面的顺序说明 5 条纤毛环的话, 最后的纤毛环是由两侧的后侧臂保留的纤毛段结合形成的; 第四纤毛环是由两个后背臂和肛门环的两侧 4 个纤毛段结合形成的; 第三纤毛环是由间背臂的纤毛段结合形成的; 第二纤毛环是由两个前背臂和口前环右侧的一段, 计 3 个纤毛段结合而成; 第一纤毛环是由口附近的纤毛段和口前环左侧的纤毛段结合而成。刺参幼

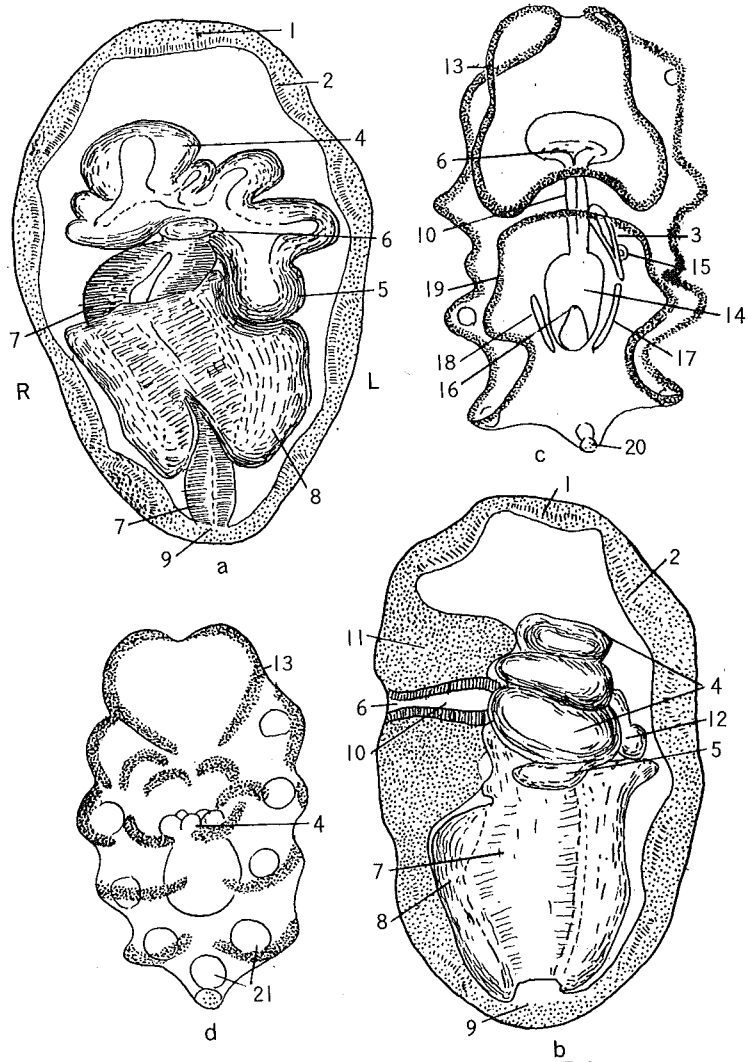


图 32 个体发育 (生活史) 继续

a. 具口触手原基胚胎的腹面观; b. a 的天状切面; c. 大耳状幼体的腹面观; d. 从耳状幼体转变为樽形幼体。1. 感觉顶板, 2. 纤毛带, 3. 水体腔, 4. 口触手原基叶, 5. 代表波里氏囊的叶, 6. 口, 7. 消化道, 8. 体腔, 9. 胚孔关闭的位置, 10. 咽, 11. 变厚的前庭, 12. 轴腔, 13. 口前臂, 14. 胃, 15. 水孔, 16. 肛门, 17. 左体腔, 18. 右体腔, 19. 肛前臂, 20. 骨片, 21. 漂浮球。(仿 Hyman, 1955)

体从外观看似乎以位于左右两侧的 5 对球状体为中心, 进行着纤毛段的结合, 即与各球状体相对应形成 5 条纤毛环 (图 28, g)。此阶段, 幼体仍进行浮游生活。

从樽形幼体到五触手幼体 (pentactula) (图 28, h) 开始期, 原来的纤毛环开始逐渐退化, 以至最后完全消失。随着纤毛环的消失, 幼体便从浮游生活逐渐转变为底栖生活。

随着外部纤毛的演变,幼体内部器官同步也发生很大的变化。在原肠刚开始形成之际,也即植物极发生轻微内陷时,在该处可见有一团形状不规则的细胞,称为间质细胞(图 29)。这些间质细胞逐渐从原肠顶端分离出来进入囊胚腔中,以后形成骨片、肌肉和结缔组织。当内陷深度达整个胚体长的 $1/3$ 左右,原肠顶端逐渐向胚体的一侧弯曲,并与该侧相对的外胚层相遇,最后相通,形成口。原来的口(胚孔)则变为肛门。此时消化器官尚未完全分化,因此,还不能摄食。

进入耳状幼体期,原来简单管状构造的消化道逐渐分化成界限分明的口、食道、胃、肠和肛门(图 31, c—d)。

口呈漏斗形,周围有称为口缘纤毛带(adoral ciliated band)的许多细小的纤毛,幼体借助这些纤毛摆动所形成的水流以摄取食物。

食道上具有许多排列整齐的环形皱纹,当食物充满时,食道收缩,将食物送入胃中。

胃呈卵圆形或卵形,很大,它的前端与食道相接处有一明显的狭窄部,即其贲门括约肌(cardiac sphincter)。

肠呈管状,自胃通出后立即向腹面弯曲,并开口于后端的腹面。胃与肠之间也有一明显的狭窄部。从观察结果看,狭窄部类似高等动物的括约肌。食物从胃进入肠管也是靠括约肌的连续收缩。

幼体进入樽形幼体阶段,口改变了原来的漏斗形,口缘外胚层加厚,下陷为前庭(vestibule),开口缩小。因此从外表不易看到口的开孔,有时甚至误认为樽形幼体的口是封闭的,但从切片中可以清楚看出口与外界是相通的。口的位置在樽形幼体早期位于自前向后排列的第二至第三个纤毛环间。以后逐渐向前移,最后移至幼体前端的中央。

体腔囊的发生与演变是最为复杂的。在原肠晚期,当原肠顶端向一侧(腹侧)弯曲时,从原肠顶端分出一团细胞,开始位于胚胎的背部,以后逐渐移至幼虫的左侧,这团细胞即体腔囊(coelomic sac)(图 30, b)。体腔囊一开始与原肠相连,以后与原肠完全分离。当胚胎发育至小耳状幼体期,体腔囊则分为前、后两部,前面部分称为前体腔,后面部分为后体腔。接着前体腔又进一步分化为背、腹两部分,背面部分较小,形成水管,腹面部分较大,形成水体腔(hydrocoel)(图 30, d)。

当体腔囊尚未与原肠分离前,体腔囊向背面突出一小管,称为水管,该管在背面开孔,称为水孔(hydropore)(图 30, c)。

水体腔位于食道与胃交界处的左侧,一开始呈囊状,与水管相通。以后逐渐变为半球形,环的凹面朝向内侧,凸面朝向外侧,接着从半球形水体腔的外侧面,生出 5 个小囊状的构造,称为初级口触手原基(图 32, a—b)。在初级口触手形成后,又从半环形水体腔外侧面突出 5 个小囊状构造,其位置与初级口触手相间排列,称为辐水管原基。随着其增长,各囊状部弯曲加大,外观呈花瓣状。延伸到背部正中线的孔管,其中间由于细胞聚集而形成前房,在前房部分形成石灰质沉淀,在变态期以前,这种沉淀物成竹篮

孔状，后来逐渐变为筛板。

在耳状幼体期，初级触手和辐水管均呈囊状。至樽形幼体阶段，初级口触手伸长呈指状，但不伸出口外，辐水管则向后伸长，与此同时，水体腔的长轴从原来与食道平行而变为凹面横向于食道与胃交界处，并逐渐包围食道，最后原来的前后端相遇并相互贯通，形成了一环状的结构，称为环水管。

在环水管形成的进程中，从原来水体腔的腹面突出一个囊状物，称为波里氏囊（图 32，a—b）。

在耳状幼体阶段，当后体腔与水体腔分开之后，后体腔即分成两个扁囊状体腔，分别位于胃的左右两侧（图 32，c）。

2. 4. 11. 4 樽形幼体

大耳状幼体后期变态为樽形幼体。变态时幼体急剧地收缩变小，幼体几乎只有大耳状幼体的一半，体长缩至 400 μm 左右，此时，体内和体外一起发生显著的变化，完成这种变化约需 30—36 小时。

在进行这种外形变化的同时，其内部器官也相应地发生变化，其水体腔变化已如前述。随着口的前移，环形水管也相应地移位。与此同时，初级触手延长，波里氏囊变大，辐水管在环水管的各触手之间形成，并向与触手相反的方向，即向后方延伸。孔管延伸到背中线上，如以孔管为中心、触手、波里氏囊及辐水管的位置关系是一定的。

接着水管退化、缩小，并且当背孔缩入幼体之前，它已逐渐在基部扩大并石灰质化，形成石管。石管连接在环水管背部正中线上。辐水管沿着体壁继续成长，位于腹侧的中部的辐水管长得特别快、特别长，其前端又分向两侧成长。与此同时，在幼体外侧后腹部形成与其对应的小孔，此后，它就延伸为第一管足。左右体腔同时向腹侧和下方延伸，包围胃和肠，最终在背侧和腹侧结合起来，它们的结合在背侧大体呈直线；在腹侧，由于左侧体腔后部生长较快，而右侧体腔却是前部生长得较快。故呈斜的结合。这个结合部分，到成体时期仍作肠系膜而被保留。口被触手包围，逐渐隆起。食道和胃因幼体的缩小而收缩。肠延长并开始弯曲，肛门开口于体后端。存在于身体左右侧的纤毛环位置上的球状体逐渐延长成椭圆形，最后球状体连接在一起。

神经在触手基部的环水管上前面形成，并沿辐水管的外侧延伸，不久便形成神经环和 5 条辐神经。石灰质骨片在体壁开始形成时，为 X 形体，同时在触手基部也可以见到同样的骨片。前者是体壁骨片，后者将形成石灰环。

樽形幼体，起初活泼地游泳，多近于水体的中、上层。但近末期，由于纤毛运动减弱，多数转入底层。

2. 4. 11. 5 五触手幼体

樽形幼体不久，纤毛环便消失，幼体则像成体那样转入底栖生活。额区更为缩小，口

几乎移到前端, 5 条触手能自由运动和收缩, 便形成五触手幼体 (图 28, h)。此期最显著的变化是体骨片的形成。与 X 形骨片增加的同时, 各骨片的分枝相互延伸并愈合而成穿孔体。此时, 具有种的特征的骨片形状已逐渐形成。到了末期, 这些骨片的数量很多, 几乎遍布整个体表。先是左侧管足出现, 过 2—3 天后, 右侧的管足再出现。

左右体腔完全结合成体腔, 并把消化管包围在其中。粗细大致相同的消化管延伸到身体末端, 先从体左侧向上方延伸然后再折向下方, 通到肛门。

神经位于口部初级触手的基部, 由围绕食道的神经环和沿辐水管外侧延伸的 5 条辐神经构成。

2. 4. 11. 6 稚参

初期的稚参同五触手幼体没有多大差别, 但随着个体的成长, 骨片形成也加快, 代表种特征的骨片增多, 同时次级触手和管足数目也不断增加。稚参的体色发白, 呈半透明状, 从外部能透见内部的消化道, 口裂较宽, 5 条初级触手相互连接处形成间膜。除体壁外, 在触手和管足中也形成骨片。骨片有杆状体, 穿孔板和桌形体混在一起, 遍布整个全体。稚参同成体的形状几乎没有多大差别, 肛门齿发达, 并围绕肛门。触手间形成的 5 个大形板状骨片进一步增大为楯状 (图 28, i)。

随着个体的增长, 管足数目也逐渐增加。疣足的数目也不断增加, 在稚参初期, 在体前方左右各生一个疣足, 而后再在体中部偏后处左右又各生出一个疣足。

触手由对应的辐水管生出并相连接, 其数目随着个体的成长而增加, 变成成体时, 触手各自进一步分枝、发达。把稚参培育到 4—5mm 时, 大致需 40 天左右的时间。

3 分类系统

海参纲的分类系统和其他动物类群一样, 随着研究不断增加和深入, 而逐渐改变的。变更的过程如下:

3. 1 Selenka (1867) 的分类系统

- 有肺目 *Pneumonophora*
 - 楯手科 *Aspidochirodae*
 - 枝手科 *Dendrochirodae*
 - 芋参科 *Molpadidae*
- 无肺目 *Apneumona*
 - 锚参科 *Synaptidae*

3.2 Semper (1868) 的分类系统

海参亚纲 Holothurioidea

有肺目 Pneumonophora

芋参科 Molpadidae

枝手科 Dendrochirodae

楯手科 Aspidochirodae

无肺目 Apneumona

锚参科 Synaptidae

真肛科 Eupyrgidae

钩手科 Oncinolabidae

双口亚纲 Diplostomidea 葫芦参 *Rhopalodina* 一属。

3.3 Théel (1886) 的分类系统

无足目 Apoda

无肺亚目 Apneumona

锚参科 Synaptidae

有肺亚目 Pneumonophora

芋参科 Molpadidae

有足目 Pedata

枝手科 Dendrochirodae

葫芦参科 Rhopalodinidae

楯手科 Aspidochirodae

平足目 Elaspoda

乐参科 Elipidiidae

幽灵参科 Deimatidae

蝶参科 Psychropotidae

3.4 Ludwig (1892) 的分类系统

辐管足目 Actinopoda

楯手科 Aspidochirodae

- 平足科 *Elasipoda*
- 蝶参亚科 *Psychropotidae*
- 幽灵参亚科 *Deimatidae*
- 乐参亚科 *Elipidiidae*
- 枝手科 *Dendrochirodae*
- 芋参科 *Molpadiidae*
- 侧辐管足目 *Paractinopoda*
- 锚参科 *Synaptidae*

3.5 Mortensen (1927) 的分类系统

- 平足目 *Elasipoda*
- 浮游海参科 *Pelagothuriidae*
- 幽灵参科 *Deimatidae*
- 蝶参科 *Psychropotidae*
- 深海参科 *Laetmogonidae*
- 乐参科 *Elipidiidae*
- 楯手目 *Aspidochirota*
- 辛那参科 *Synallactidae*
- 刺参科 *Stichopodidae*
- 海参科 *Holothuriidae*
- 枝手目 *Dendrochirota*
- 瓜参科 *Cucumariidae*
- 瓜参亚科 *Cucumariinae*
- 沙鸡子亚科 *Phyllophorinae*
- 栉参科 *Psolidae*
- 芋参目 *Molpadonia*
- 芋参科 *Molpadiidae*
- 尻参科 *Caudinidae*
- 无足目 *Apoda*
- 锚参科 *Synaptidae*
- 锚参亚科 *Synaptinae*
- 指参亚科 *Chiridotinae*
- 深海轮参亚科 *Myriotrochinae*

3.6 Pawson et Fell (1965) 的分类系统

枝手亚纲 Dendrochirotea

枝手目 Dendrochirotida

- 板海参科 Placothuriidae
- 拟瓜参科 Paracucumariidae
- 藉参科 Psolidae
- 异赛瓜参科 Heterothyonidae
- 沙鸡子科 Phyllophoridae
- 硬瓜参科 Sclerodactylidae
- 瓜参科 Cucumariidae

指手目 Dactylochirotida

- 高球参科 Ypsilothuriidae
- 华纳参科 Vaneyellidae
- 葫芦参科 Rhopalodinidae

楯手亚纲 Aspidochirotea

楯手目 Aspidochirotida

- 海参科 Holothuriidae
- 刺参科 Stichopodidae
- 辛那参科 Synallactidae

平足目 Elasipodida

- 幽灵参科 Deimatidae
- 深海参科 Laetmogonidae
- 乐参科 Elipidiidae
- 蝶参科 Psychropotidae
- 浮游海参科 Pelagothuriidae

无足亚纲 Apodacea

无足目 Apodida

- 锚参科 Synaptidae
- 指参科 Chiridotidae
- 深海轮参科 Myriotrochidae

芋参目 Molpadida

- 芋参科 Molpadiidae

尻参科 Caudinidae

真肛参科 Eupyrgidae

本书采用的分类系统是 Pawson 和 Fell (1965) 建立的最新系统。

3.7 海参纲的系统演化

海参纲留下的化石很少,而且为分散的骨板,很难和现存种作深入的比较。Fell (1965) 认为最早的海参大概由和寒武纪化石旋板动物 (*Helicoplacus*) 或奥陶纪化石始海参 (*Eothuria*) 相似的动物进化而来(始海参曾被认为是原始的海参)。旋板动物体呈纺锤形,全身盖有螺旋状排列的小骨板,板上有棘状突起,始海参由可曲折的骨板构成,和现存的指手目高球参属有相似之处,故认为枝手亚纲的指手目是原始的海参类群。

楯手亚纲外壳消失,骨板变为微小的骨片,故认为是比较进步的海参类群。

无足亚纲管足减少或全缺,口触手简单或为指状,被认为特化的,最进步的海参类群,特别是无足目。

4 地理分布

海参分布于所有海洋,深度从潮间带到海洋最深处。除了少数漂浮和浮游的平足目外,绝大多数均行底栖生活。在浅水区域,他们常藏于石缝中或石下,不少种类生活于泥底或沙底,匍匐于海底,或钻在沙内或泥内。

印度-西太平洋区域是世界上海参种类最多的区域。楯手目的大形种属,如海参属、白尼参属、刺参属和辐肛参属等成分是这个区域内常见的动物。Koehler 及 Vaney (1905) 报告印度洋近海的海参共 51 种,其中有 27 种是楯手目。Semper (1868) 曾报告过菲律宾海参,并绘制了许多大形楯手目海参彩色图。H. L. Clark (1921) 曾研究过印度-西太平洋中心区托列斯海峡的棘皮动物,很多楯手目海参,如图纹白尼参 *Bohadschia marmorata*、蛇目白尼参 *B. argus*、辐肛参 *Actinopyga lecanora*、棘辐肛参 *A. echinites*、白底辐肛参 *A. mauritiana*、乌皱辐肛参 *A. miliaris*、黑赤星海参 *Holothuria cinerascens*、黑海参 *H. atra*、红腹海参 *H. edulis*、棘手海参 *H. difficilis*、丑海参 *H. impatiens*、沙海参 *H. arenicola*、黄疣黄参 *H. hilla*、玉足海参 *H. leucospilota*、虎纹海参 *H. pervicax*、豹斑海参 *H. pardalis*、糙海参 *H. scabra*、黑乳参 *H. nobilis*、绿刺参 *Stichopus chloronotus*、花刺参 *S. variegatus*、梅花参 *Thelenota ananas* 和巨梅花参 *T. anax* 在该区域均很普通。枝手目海参在珊瑚礁内种类并不十分丰富,常见者有针枝柄参 *Cladolabes aciculus*、棘杆瓜参 *Ohshimella ehrenbergi*、非洲异瓜参 *Afroccucumis africana* 和脆拟怀玉参 *Phyrella fragilis*。有几种大形锚参,如斑锚参 *Synapta maculata*、真锚参 *Euapta godeffroyi* 和褶锚参 *Polyplectana kefersteinii* 等

在珊瑚礁也十分显著。指参科的硬指参 *Chiridota rigida* 和紫轮参 *Polycheira fusca* 在珊瑚礁内也很常见，但个体较小。

荷兰的西波加 (Siboga) 考察船在印度尼西亚的调查，发现，该区有海参约 180 多种 (Sluiter, 1901)。该区的大形楯手目和托列斯海峡基本相同。棘皮动物的地理分布研究指出，以吕宋岛、加里曼丹和新几内亚岛组成的三角区，是这类动物的分布中心，种类最多。以这个中心，种数向各个方向逐渐递减。H. L. Clark (1946) 报告澳大利亚的海参共 158 种，其中有很多种，特别是澳大利亚北部的种和印度尼西亚共有。

日本南部的海参，特别是琉球群岛的，和印度尼西亚的也基本相同。

我国西沙群岛的海参类，作者 (1975) 共报告 41 种，绝大部分都是印度-西太平洋种，和上述区域相同。海南岛南部海参类也属于上述区域，但种数稍小于西沙群岛，如梅花参和巨梅花参等，至今在海南岛南部仍未采到。台湾南部的海参类，最近由赵世民和张崑雄 (1989) 报告过，共报告 23 种。这些种都见于西沙群岛和海南岛南部。总之，西沙群岛、海南岛南部、台湾南部和琉球群岛的海参区系大部分相同。

夏威夷群岛的海参曾由 Fisher (1907) 研究过，共报告 45 种，只有 9 种是地方种，其余的都是印度-西太平区的普通种。沙海参和丑海参是绕热带种 (Circumtropical)，可以延伸至西印度群岛。

红海的海参类曾由 Cherbonnier (1955) 报告过，共 46 种，有约 26 种属于印度-西太平洋区域的热带种。

马达加斯加的海参类也由 Cherbonnier (1988) 研究过，共 122 种，其中有 47 个新种。和我国相同的种有 43 种。

据 A. M. Clark 和 Rowe, F. W. E. (1971) 的报告，印度-西太平洋浅水区 (深度不超过 20m) 的海参类共有 287 种，延伸到我国的种有 80 种。占全部种数的 35%，充分说明我国的海参类区系来自印度-西太平洋区。

Endean (1957) 和 Rowe (1985) 在研究澳大利亚棘皮动物地理学时，把非特有种的热带棘皮动物，分为两个类型，一个是和珊瑚礁有密切关系的珊瑚礁种 (Reef species)，另一个是生活于泥底或沙底的大陆种 (mainland species)。根据我国资料，这一原则也很符合中国的棘皮动物。1958—1960 年，我国曾进行大规模的“全国海洋普查”，在全国沿海进行过广泛的底栖生物拖网和采泥。在采到的大量海参样品中，没有一种是和西沙群岛珊瑚礁的海参相同。

作者在研究中国的海参时，发现的新种共 11 种 (部分和 D. L. Pawson 合作)，杨佩芬 (1937) 发现的新种有 3 种，张凤瀛发现的新种也为 3 种，其中还有一个新属。这些种可以认为是中国的特有种。

深海海参种类也很多，特别是平足目，据 Hansen (1975) 的报告，全世界的平足目海参共有 171 种。我国对深海的调查不多，本书只包括 3 个种。

5 生物学资料

5.1 生殖习性

每种海参都有一定的繁殖期,即每年在确定的月份排放精卵,在温带海多数在春季或夏季。粘细锚参在美国是春季和夏季产卵。强硬瓜参(*Sclerodactylus briaerus*)在6月排放精卵。巴哈马群岛的阿氏辐肛参(*Actinopyga agassizi*)的排放期是从6月到8月中旬。分布于中国和日本的刺参产卵期是5月到7月上旬,海棒槌是5月到6月,棘刺瓜参(*Pseudocnus echinatus*)是6月中旬到8月初。Mortensen (1937, 1938)曾对红海的许多珊瑚礁海参的个体发育作过研究,下列珊瑚礁种的繁殖季节是4月18日到6月27日:白底辐肛参(*Actinopyga mauritiana*)、锯齿辐肛参(*A. serratidens*)、花刺参(*Stichopus variegatus*)、图纹白尼参(*Bohadschia marmorata*)、沙海参(*Holothuria arenicola*)、糙海参(*Holothuria scabra*)、尖塔海参(*Holothuria spinifera*)、迂回新锚参(*Synaptula reciprocans*)、念珠新锚参(*Synaptula vittata*)。下列种的繁殖季节是7月1日到9月27日:灰蛇锚参(*Opheodesoma grisea*)、丑海参(*Holothuria impatiens*)、豹斑海参(*H. pardalis*)、棘手海参(*H. difficilis*)、黑乳参(*H. nobilis*)。

海参的精卵排放通常在下午5—6点或接近夜晚,或在夜晚,这显然与光线有关,当然温度也是重要因子。温带海参一般都是春季和夏季排卵。海参经常在繁殖季节从自然海区拿到实验水池时,当天下午或夜里就排放。通常总是雄的先排精,雌的随后再排卵。

我国重要的经济种——刺参的精卵排放情况曾多次被观察记录过。产卵一般都在傍晚或夜间。产卵前刺参活动力加强,爬到水面和空间交界处,而且多数集中在水池角落处,翻转身体,腹面朝上,背面朝下,抬起前端,徐徐地左右摆动,触手充分伸展。先排放的总是雄性个体,精子呈一股灰白色略带亮光的细烟,直向下方延伸约10cm,然后逐渐散开。雄性排放后约半小时,雌的再排放。排出的卵子呈云烟状,略带灰黄,延伸3—4cm便散开。作者观察到,雌雄排放的姿势也有不同:雄性个体,身体前端摆动的幅度较小,即身体大部分附着在池壁上,只有一小部分,约体长的 $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{4}$,在水中摆动。雌性个体的摆动幅度显然较大,体长的一半附着在池壁上,其余的一半在水中摆动。由于生殖孔位于背中线,所以排放时总是以腹面朝上,背面朝下的姿势进行。排放可持续约半小时,但在不同的个体,排放时间的长短常有很大的变化。海参并不是一次把生殖细胞都排放掉,而是间断排放。

5.2 生殖腺的发育阶段

刺参生殖腺的发育过程曾由日本田中 (Tanaka, 1958b) 和我国隋锡林 (1985) 作过详细的研究。生殖腺的发育阶段分为 5 期。

5.2.1 休止期

雄性生殖腺细小, 生殖上皮沿管壁分布, 为 1—3 层精原细胞乃至精母细胞所组成, 生殖上皮尚未出现皱褶。雌性生殖腺细小, 生殖上皮沿管壁分布, 多数为一层, 有时为二层, 由卵母细胞组成, 卵径约 $10\mu\text{m}$, 生殖上皮尚无皱褶。

5.2.2 增殖期

雄性生殖上皮显著增长。在生殖管内有多数大小不一的凹凸皱褶, 并向管腔内延伸, 生殖腺上皮由 1—2 层精母细胞组成, 精子尚未形成。雌性生殖腺上皮进一步生长, 生殖管内有大小不一凹凸皱褶, 整个生殖腺的横断面似梅花瓣状, 其上皮由一层直径为 $30—50\mu\text{m}$ 的卵母细胞所组成。各细胞在发育阶段上虽差异不大, 但靠近生殖上皮的卵母细胞较小, 越向内侧越大。这些卵母细胞外包有少数滤泡, 核大, 核内有一个核仁。

5.2.3 生长期

雄性精母细胞增殖明显, 生殖上皮由数层相同的精母细胞组成, 从生殖腺的横断面可见许多褶沟向管腔内侧迂回曲折。生殖上皮的管腔侧有少数精子细胞, 在管腔内有精子出现, 即精子已开始形成。雌性卵母细胞进一步成长, 大小为 $60—90\mu\text{m}$, 卵母细胞已布满整个卵巢。

5.2.4 成熟期

雄性生殖腺分枝肥大, 整个精巢腔内被大量精子所充满, 生殖上皮仍有多数的精母细胞。雌性卵母细胞直径达 $110—130\mu\text{m}$, 大小几乎相同的卵母细胞充满整个卵巢内。

5.2.5 排 放 期

雄性精巢腔内的精子由于放精而明显地出现空腔,但生殖上皮依然具有一定厚度,由许多精母细胞组成。在排精后的精巢腔内散存有直径为6—7 μm 的吞噬细胞,这是一种具有多数颗粒的大型细胞团。雌性在排卵后的卵巢腔内,残存仍未产出的卵细胞,在产卵期过后,其残留卵在继续崩坏。放出后的生殖腺内,有的还有残留的大型块状物,为性细胞的崩坏产物。

刺参的生殖周期为一周年。从9月末开始,即排放后转入休止期,此期持续到11月末,生殖腺细小难以见到。从12月起,生殖腺逐渐发育进入增殖期,但部分个体生殖腺仍然细小,处于休止期。自4月中旬起,生殖腺逐渐变粗,发育至生长期,但肉眼尚难分辨雌雄。自6月起,肉眼可辨别雌雄,大部分个体已发育到成熟期。7月初至8月中旬,生殖腺极度发达,各分枝肥大饱满,进入排放期。8月中旬以后,生殖腺由于排放而萎缩变细。当然由于各海区的水温不同,生殖腺的发育时间也略有早晚。上述资料主要根据隋锡林(1985)做的大连材料而编成。

近代研究指出:棘皮动物的生长与发育包括两方面,即生殖腺的生长和体壁的生长,这两者往往是密切相关。大凡动物的生长与发育,先是累积营养物质,贮藏能源于身体某些器官,后是把累积贮存的能源转变为生殖腺,进行生殖。所以产卵前的春参体壁肥厚,而产卵后的秋参,则体壁薄瘦。

5.3 海 参 的 摄 食

海参的摄食方式与触手的形态密切相关,也可以认为形态与功能的统一。凡具有楯形触手的海参均为沉积物食性(deposit-feeders);凡具有枝形触手的海参均为悬浮物食性(suspension-feeders)。所谓沉积物食性,即动物以海底的沉积物(sediment)泥沙为食;所谓悬浮物食性,即动物以悬浮于水中的浮游生物(plankton)为食。以沉积物为食的海参摄取食物的方式有两种:在泥沙底,海参靠楯形触手扒取表面泥沙为食;在岩石底靠触手扫取或挑取石头表面的颗粒(泥沙)为食。能消化的物质包括:无机物(硅或钙)、有机碎屑(死后或分解了的动植物碎片)、微形动植物(混在泥沙里的硅藻、细菌、原生动动物、蓝藻和有孔虫等)、其他动物的粪便,甚至自己的粪便。以悬浮物为食的海参,其食物包括:硅藻、单细胞藻、原生动物、线形动物、桡足类、介形类、水母和幼虫等,其中以硅藻最为重要。和其他以悬浮物为食的动物不同,海参的触手不能形成水流,而是充分伸展触手,在水中扫来扫去,通过分泌粘液,以粘住微小生物和碎屑。

穴居沙泥底的海参吞食周围的泥沙,消化泥沙中的有机营养物质,不能消化的物质

则被排出，并在身体尾部附近堆成一堆粪便（图 33）。

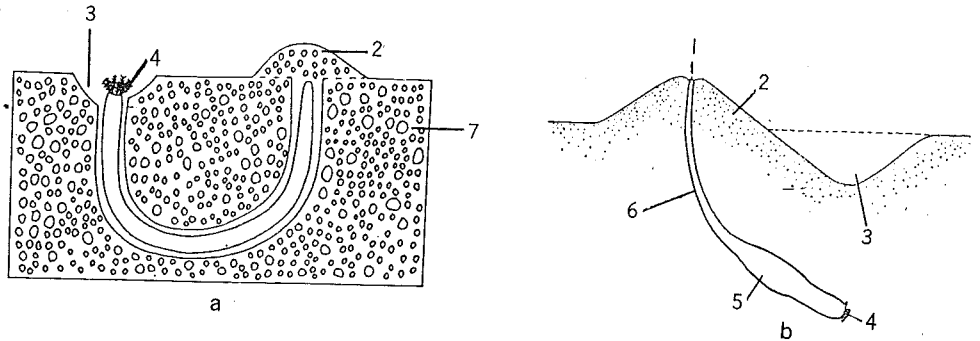


图 33 穴居沙泥底海参栖息的姿势

a. 细锚参的姿势；b. 海棒槌的姿势。1. 肛门，2. 粪便堆，3. 凹陷，4. 触手，5. 胴，
6. 尾，7. 沉积物。

海参在吞食泥沙时所搬运泥沙量很大，据 Yamanouchi (1926) 和 Tao (1930) 对海棒槌的研究，每小时每个海参可吞食泥沙 6—8g，每年 125—140 lb¹⁾。Crozier (1918) 的研究计算，在百慕达 1.7 mile²⁾ 面积的区域，每年通过海参所搬运的泥沙量达 500—1000t。

近代研究指出，细菌在沉积物食性的海参食物链中占有重要地位。但是，沉积物食性动物、沉积物和细菌之间的关系十分复杂，至今仍不很清楚。细菌种群的大小是影响海参在自然区分布的重要因子。大凡海参密集的区域，该区沉积物中含有较高的有机物和细菌。有人认为细菌是沉积物食性海参的主要食物，在无机物转化为海参能吸收的有机物起着重要的作用，海参消化道内含物的有机氮要比周围环境沉积物中的有机氮多 3—5 倍，细菌数量比周围环境多得多。

5.4 夏眠与冬眠

刺参有一个十分突出的生活习性，那就是在产卵后，当水温升高至 20℃ 以上就向深水移动，躲藏在水流静稳的岩底下，翻转身体，腹面朝上，潜伏石下，身体缩小，消化道变薄、变细，甚至看不清，停止摄食，进行所谓“夏眠”，一直到秋分，水温降低（约 100 天），再爬出来进行活动和摄食。对于刺参的夏眠有不同的解释，有人认为是一种“生物节律性” (Booolootian, 1966)；有人认为刺参是温带种，在长期的进化过程中，形成对高温的不适应性 (Mitsukuri, 1903)。

日本学者曾报告过热带普通种——玉足海参有“冬眠”习性。

1) lb (磅) = 0.453592kg;

2) 1 mile (平方英里) = 2.589988 × 10⁶m², 下同。

5.5 排脏、自切与再生

某些大形楯手目海参，在不良的环境条件下，如海水污染、水温过高、过分拥挤，或受到某些刺激时，身体强烈收缩，泄殖腔破裂，把部分或全部内脏，包括消化道、呼吸树，甚至生殖腺，从肛门排出来，这种现象称为排脏 (evisceration)。枝手目海参也有排脏现象，但排脏的部位是体壁较薄的翻颈部，体壁收缩，翻颈部极易破裂，收缩肌断裂，最后整个身体前端包括水咽球及其附属器官和部分内脏从翻颈部的破裂处排出。

内脏排出后并不意味海参死亡，把排脏过的海参放回海中，大约 60 天左右，又能生出新的内脏。如果把海参切成两段，再放回海中，每段仍能长成一个完整的个体，充分说明海参具有很强的再生力 (regeneration)。

某些海参、特别是体壁柔软的种类，如刺参科，在高温季节，体壁很容易溶化，即体壁失去弹性和形状，溶化成鼻涕状的胶体。

排脏有时也叫做自切 (autotomy)，但现在只用于自行分裂的现象。这种现象多见于锚参类，这类海参常因身体收缩而形成念珠状的小段，除最前端的一小段可以再生外，其余的小段均不能再生。

5.6 习性和行为

除浮游海参 (*Pelagothuria*) 和某些具有漂浮器官的底游平足目海参外，其余海参均行底栖生活。他们性迟钝，如条件适宜，常停留于一个地方，不作大的移动。有的喜栖石底，隐藏在石下或珊瑚块下，或卷缩在石缝中。小形种生活于海藻分枝或珊瑚分枝中间。在热带或亚热带海的浅水区，大形楯手目海参，如海参属、刺参属和辐肛参属，常大量地暴露于沙底，或稍为被贝壳或植物掩盖。有很多种枝手目海参、芋参目和无足目穴居于沙底或泥底。如海地瓜属 (*Acaudina*)、尻参属 (*Caudina*)、芋参属 (*Molpadia*) 和海棒槌属等。它们的前端朝下，尾部朝上，躯干保持 30° — 50° 的弯曲，穴口有一堆沙丘，前端所在地上方有一凹陷。小形锚参穴居时姿势常呈 U 形，即两端都朝上 (图 33)。如把他们从洞穴中取出，放在沙面，他们能靠触手和肌肉的收缩钻回洞内。芋海参和海棒槌有显著的向地性，前端弯向沙面，用触手把沙推去，然后再靠肌肉收缩，逐渐把身体钻入沙内。锚参钻沙能力强于赛瓜参，每分钟能钻 2 或 3cm，5—6 分钟，就能把全部身体钻进沙内。芋参则较慢，每分钟约钻 1cm，全身钻进沙内约需 10—20 分钟。

大形楯手目海参有怕光习性，通常在夜里或黑暗的条件下，才充分伸展触手。

管足发达的种类能靠管足吸盘附着于他物上，以进行爬行。特别是那些腹面呈足底状的种类，爬行能力和速度都较强，能在光滑的玻璃壁或水泥池壁进行有效的爬行。爬

行时可以看到从后端到前端的肌肉运动收缩波，姿势酷似“大毛虫”（gigantic caterpillar）。刺参的运动速度大致每 15 分钟为 1m。多数枝手目海参的移动能力很差，甚至不能移动。穴居种类的移动能力也很差。但锚参能用触手抓住他物，然后收缩身体前进。非穴居的锚参，如新锚参（*Synaptula*）能在海藻、珊瑚或海绵分枝之间攀爬，也是靠触手抓住他物，然后身体收缩，进行攀爬。另外，体壁内的锚形骨片的运动，也能帮助身体前进。有人观察到很小的锚参能在夜间进行游泳，身体弯曲成 U 形，两端急骤击水，进行游泳。

机械刺激如用手接触、振动或戳海参等，都能引起海参的收缩，体壁变硬，身体缩短，触手缩进口内，并从泄殖腔排出大量的水分。体壁厚的种类，刺激收缩后的体壁可以变得十分坚硬，如同石头一样，而且具有很强的韧性。

5.7 对环境因子的反应

5.7.1 盐 度

海参类是典型的海洋动物，除了极个别的种外，他们几乎全部是狭盐性动物，在半咸水或低盐海水中很少见或完全缺乏。赛瓜参在慢慢蒸发的海水中能生活 3 个星期，在用淡水 1/2 冲淡的海水中能生存约 24 小时。赛瓜参属的个别种能生活于只有正常海水盐度一半的江河口海水中。透明拟赛瓜参（*Thyonidium pellucidum*）能忍耐盐度为 20‰ 的海水。在菲律宾红树林沼泽区的泥底，有一种相似刺锚参（*Protankyra similis*）生活于半咸水中。总之和其他棘皮动物一样，海参是不能忍耐低盐海水的。

5.7.2 温 度

海参类分布世界各海，和各种深度的海底，所以能适应的温度范围是很大的。个别的种，其适温范围也很大。例如刺参，其适温范围为 0—28℃，个别种如海棒槌为环太平洋种，栖息深度范围 0—900m。说明了它的适温范围也很广。有几种海参能从冰冻中恢复过来。赛瓜参暴露于 37℃ 海底达 3 小时，也不致死亡。灰蛇锚参（*Ophodesoma grisea*）在烈日曝晒之下，皮肤几乎都晒干成黑纸状，等潮水涨上来，身体再淹没在海水中，逐渐又恢复正常活动。

5.7.3 光 线

多数海参为夜行性动物，常常在夜晚摄食和活动，白天躲藏在阴暗处，故一般认为

是怕光的动物。但是,有些种是例外的,例如在珊瑚礁内的玉足海参、黑海参 (*Holothuria atra*)、红腹海参 (*Holothuria edulis*) 和黑乳参 (*Holothuria nobilis*) 等,常暴露于珊瑚沙上。海参对光线强度改变的反应也常随种类而异。突然把海参移至光线强烈的地方,他们常很快地离开。用强光照射海参身体的不同部位,常会引起海参的收缩。Smith (1962) 在研究加州的司瓜参 (*Cucumaria curata*) 对光照的反应时,发现色素多的深色标本对强光照射,不产生反应,而色素少的浅色标本则会发生反应,很快地爬离光源处。

5.7.4 压 力

平足目海参是生活在深海或深渊的重要类群,他们如何能忍耐如此高的压力,曾有不同的解释。有人认为深海或深渊动物种类很少,压力可能是限制因子 (Hansen, 1975); 也有人认为食物是一个限制因子 (Hansen, 1975)。至今仍缺乏可信的根据,证明压力影响海参的垂直分布 (Booolootian, 1966)。大概温度对海参的分布是最重要的限制因子 (Booolootian, 1966)。

5.7.5 食 物

特定海区海参数量的多少常随该区含有可供海参食用的饵料有密切关系。要支持大量的海参种群,还需要水体中浮游生物种群也大。大凡刺参数量多的海区,该区域沉积物中所含有机物质和细菌数量也多。特别是在有上升流的海区,海参数量尤多,这是由于上升流促使大量悬浮物沉淀于海底,同时浮游生物也丰富。悬浮物食性的枝手目海参数量,与该区浮游生物生物量的高低,有着更为密切的关系。

5.8 海参与其他动物的关系

在印度-西太平洋区的珊瑚礁岛屿,当地渔民常用黑海参毒鱼。他们把海参切断,或捣碎,然后置于水池中,俟附近的鱼进入水池中,鱼就会昏迷,而被捉住。西印度的阿氏辐肛参对鱼和其他动物也具有毒性。据报道阿氏辐肛参的居维氏器和体壁内含有有毒物质。人吃被海参毒过的鱼,并未发现有不良反应。

海参性迟钝,几乎没有防御能力,所以和他们营寄生和共生的动物很多。原生动物中的孢子虫(簇虫)常寄生于沉积物食性海参的血系统中。纤毛虫寄生于锚参的消化系统和其他海参的呼吸树。轮虫 *Zelinkiella synaptae* 生活于锚参皮肤上的凹陷中。内寄生的涡虫,多数属于 *Umagillidae* 寄生于大形楯手目海参的体腔或消化道中。寄生的贝类,多为腹足类,少数为双壳类,常寄生于海参的体壁或触手间,甚至海参体内。寄生于海参

体内的贝类,形态高度改变。身体改变为延长的螺旋状,长度达8cm,几乎难以识别为螺类。多毛类中的鳞沙蚕,有一种寄生于绿刺参表面疣足间,其颜色和寄主相同。另一种鳞沙蚕 *Harmothoe lunulata* 经常生活在锚参的洞穴中。棘刺锚参 (*Protankyra bidentata*) 的栖息洞穴中有两种多毛虫共栖。甲壳类和海参营寄生或共生的种类尤多。一种桡足类 *Synaptiphilus luteus*, 生活于锚参食道中。一种豆蟹 *Pinnixa tumida* 生活在海棒槌的泄殖腔内。另一种豆蟹 *Pinnixa barnharti* 生活在加州的沙尻参 (*Caudina arenicola*) 的泄殖腔内。另一种蟹 *Ophisthopus transversus* 生活在加州拟刺参 (*Parastichopus californicus*) 体内。Vandenspiegel 和 Massin (1992) 报告,印度-西太平洋区的普通食用种——糙海参的右呼吸树,有一种蟹 *Hapalonotus reticulatus* 营共生。

和海参共生最著名的是隐鱼 *Carapus spp.*, 这种鱼身体细长,约15cm,生活在大形楯手目海参的泄殖腔内(图34)。

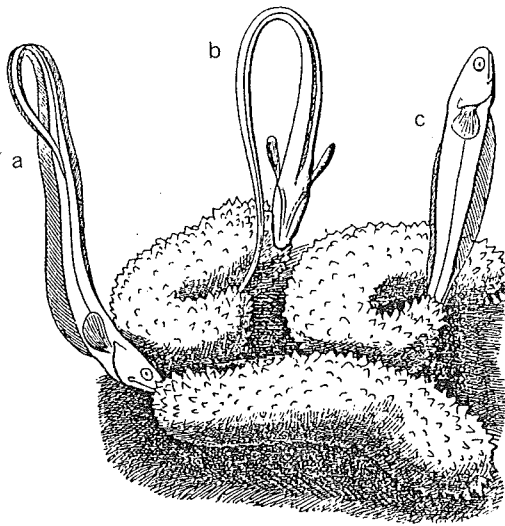


图34 隐鱼和海参共栖

a. 认识; b. 卷曲身体; c. 钻进海参肛门。(依 Emery, 1880)

能吃海参的动物很少。大概海鸥会吃潮间带海参;甲壳类也会吃海参。大形海星的胃中发过海参。底栖鱼类的胃含物中检出过海参。新西兰的笛鯛科鱼 *Chrysophrys auratus* 吃长齿五指参 (*Pentadactyla longidentis*) 和海棒槌。我国放流刺参苗时发现隆头鱼和日本鲷捕食参苗。

人类可能是海参最可怕的敌人,因为海参的商品价值很高,现在几乎全球都在捕捉海参出售,特别是在我国和印度-西太平洋区各岛。

6 经济意义

海参在西方人眼中可谓一屑不顾，然而中国人却认为海参是美味佳肴。大凡体壁厚、个体大的海参均可供食用。食用海参一般用的都是干制品，只有少数地区的渔民吃鲜海参。干海参的加工方法，随地区不同而有很大的差异。一般说来，总是先用大火煮鲜海参，使其脱水，缩小，定形，然后彻底晒干或烘干。我国北方加工海参过程比较复杂，产品质量较好。北方煮参要煮两次，第一次约煮一个多小时，然后捞出加盐搅拌，放置于煮参的清液中保存7—8天或一个多月后，再进行第二次煮参。可将原汤放入锅内加盐至饱和盐水，然后加入海参继续煮，待煮到捞出后，参便立即干固并有盐灰挂附，见有“白霜”即可。最后是加草木灰或木炭灰搅拌，晒干。

加工后的干海参名称随地区的不同而有很大的差异。当地渔民多半以海参的体色或形状来命名。海参的生殖腺和消化道也可供食用，特别是肠子，在日本叫“海鼠肠”，价格特别昂贵。

关于海参的营养价值问题，仍存在不同的看法，在化学组成方面，很多人对刺参作过分析，由于材料、方法的不同，所得结果有很大的差异。一般在水产界都说海参是高营养、高蛋白、无胆固醇的营养保健品。印度-西太平洋区的产品包含灰分15%—30%，蛋白质35%—52%，水分13%—24%，碳水化合物缺，但有少量脂肪。地中海的产品，蛋白质56%—65%，灰分13%—24%，水分10%—11%，脂肪0.7%。刺参（依郑集《实用营养学》）蛋白质21%，糖类13%，脂肪0.27%，灰分1.13%，钙0.11%，磷0.02%，铁0.0014%。

日本谷川 Tanikawa (1955) 曾对刺参肉的蛋白质作过详细的分析及研究，其主要结论是：刺参充食用的主要部分是由胶原纤维构成的结缔组织，其所含的氨基酸大致和鱼相似，只是含量较少，故单从卡值上看，海参还不及鱼类，但刺参肉内含有的明胶——氮远比鱼类高，并且含有大量的粘蛋白，其中包括有硫酸软骨素的一种组成成分。由于近些年来关于“老年学”研究上的进展，已经证明了硫酸软骨素的减少与肌肉的衰老有关。所以我国人民，自古以来把海参认为是一种珍贵和滋补的食品，是可以证实和赞许的。

海参除供食用外，还可作药用，具有滋补强壮、壮阳之功，可治肺结核、神经衰弱、阳痿等。特别是对肺结核咯血、再生障碍性贫血的治疗效果较明显。近几年来，天津市医药科学研究所樊绘曾等对刺参酸性粘多糖（acidmuco-polysaccharide）（即硫酸软骨素）作过一系列研究，初步证实其具有抗肿瘤和抗凝血的作用。从阿氏辐肛参和玉足海参提取的海参素（Holothurin）对小鼠S-180具有抑瘤作用。

7 海参的增养殖

由于海参具有重要的经济意义,自然资源远不能满足人们日益增长的需要。早在30年代,日本稻叶伝三郎(1937)首先对刺参的人工受精作过研究。以后日本又有许多学者继续这方面的工作。我国自1953年起,首先由中国科学院海洋研究所张凤瀛教授会同河北省水产研究所共同开展了刺参人工育苗的研究,并首先在我国室内育出了参苗。以后,河北、辽宁和山东省的水产科研部门及一些县级生产单位相继开展了此项研究,并取得了较大的发展。研究对象不仅限于刺参,对梅花参、花刺参和糙海参等也做了一些人工育苗工作。目前在大规模的人工育苗中,单体水体每立方米可育出长约1cm的参苗1—2万头,每年可提供养殖的参苗数百万头。刺参的人工育苗过程如下:

7.1 亲参的采捕和蓄养

刺参的繁殖(产卵)季节随地区水温变化而略有不同。一般大约在6月下旬到8月初。采捕亲参的具体时间一定要掌握好。亲参一定要挑选体大、肉肥、性腺饱满的个体。体重要200g以上。蓄养亲参的密度不宜过大,控制在30头/m³左右。蓄养池要保持水质清晰,每日早晚各换水一次。

7.2 亲参精、卵的排放

亲参在蓄养期间,当水温接近20℃时,很可能自然排放精、卵。自然排放的精、卵质量最佳。若不排放可用阴干流水刺激法或升温诱导产卵。产卵时要注意避免多精现象,要把过多的雄性个体从池中取出。受精率一般都很高,接近100%。

7.3 受精卵的处理和幼虫的培育

受精卵一定要经过反复洗卵,直到水池内水质完全清晰为止。受精卵大约经过30小时,便发育到初耳期,幼虫多在水的表面,可用手操浮游生物网掏取表层健康幼虫进行培育,密度控制在40—60万头/m³。耳状幼虫以微型藻类为食,包括扁藻、盐藻、塔胞藻、三角褐指藻、角毛藻、小硅藻和金藻等都可以,但不要单喂单一品种,要喂几个品种。投喂小藻量开始为1万细胞/ml,以后增加1.5—2.0万细胞/ml。在幼虫培育期要注意管理,包括监测水池中温度、溶解氧、pH、混浊度等。定期对幼虫进行镜检,观察幼虫的生长发育情况、增长速度、平均体长、胃饱满度、幼虫内部器官的变化情况等。并

要换水, 每天换水 $1/5$ — $1/2$ 。如培育池较深, 开始不换水, 采用静水培育, 即每日向池内添加新水, 每天加水 10cm 高, 待水池加满后再换水。也可以用流水培育。换水后投饵。有条件充气, 一定要充气。

7.4 附着基的投放

耳状幼体发育到樽形幼体约需 10 天左右 (随地区水温不同略有变化)。当樽形幼体出现 $1/3$ 左右, 应及时投放附着基。附着基应以塑料为材料制作。其结构都是一种多层的框架, 大小约为 $30\text{cm} \times 50\text{cm} \times 50\text{cm}$, 层数为 10—15 层, 层间距离 6—7cm。附着基应先进行硅藻的附着。

7.5 稚参的培育

从受精卵到稚参的附着约需 20 多天, 由于稚参发育的不一致性, 常常 13—14 天稚参便可出现。稚参行底栖生活, 附着后主要靠板面附着的底栖硅藻为食, 并辅以单细胞藻类和人工饵料。人工饵料以鼠尾藻磨碎液为佳。鼠尾藻磨碎液要经过过滤再投放, 投喂量视稚参发育与生长及个体大小而定, 稚参体长 2mm 前, 略添藻液, 每天一次, 浓度 25ppm, 以后逐渐增加至 60ppm, 日投两次。

在稚参培育期间特别要注意猛水蚤的出现和防治, 一般每 7—10 天, 投 1ppm 敌百虫一次。而且在整个培育期间要进行换水与管理, 并不断地充气。如密度过大, 要控制密度。约需 100 多天, 稚参才可长到体长约 1cm 以上。

总之, 海参的人工育苗关键是: 健康的亲参和成熟的卵及活动的精子; 生殖细胞释放后尽可能快的获得受精; 用最小量的精子来获得最高的受精率; 用过滤的清洁海水并对养殖用器具进行消毒; 力求避免引入敌害生物; 洗卵要小心彻底; 一俟幼虫孵化立即移入新鲜海水中培育; 选择最适饵料并使饵料 (单细胞藻类) 均匀分布于水体; 当幼体开始大量摄食时, 饵料要保持高的密度; 减少残留于水体中的过剩饵料; 换水要及时, 换水量要适度; 幼体变态成稚参时要及时更换饵料; 投放合适幼体附着的附着基, 附着基上要附着硅藻或生物膜; 保持水的运动和温和的充气; 避免阳光和强的光源直接照晒; 环境因子如温度、盐度和其他因子不要急躁改变。

7.6 参苗的放流

刺参的生长缓慢, 从参苗到商品参约需时三年。所以, 人工育成的参苗, 目前尚无法在室内养成商品参。加之刺参是以沉积物泥沙为食, 采用筏式养殖, 也难以达到预期

效果。因此，限制了刺参人工养殖的发展。目前只能把人工育成的参苗进行放流，以达到增殖的效果。所谓放流就是把参苗放回海中。放流区域必须选择适于刺参生长的海区，一般都是选择原来刺参数量多的海区。或者投石筑礁以增加适宜刺参生长的面积。放流区必须是岩礁底质、水质肥沃、自然生长的藻类丰富、波流静稳、潮流通畅、无淡水注入的湾口或湾内。从日本和我国所做的实验来看，人工放流增殖效果还是十分明显的。在一些地区刺参的产量可提高几倍到几十倍。

各 论

海参纲 *Holothurioidea* 目的检索表

1. 管足和疣足很发达 2
管足和疣足缺, 或仅在肛门有小疣足 5
2. 触手枝形或指形; 有翻颈部和收缩肌 3
触手楯形或叶状; 无翻颈部和收缩肌 4
3. 触手枝形; 体壁软, 或具大形鳞片形成的壳 枝手目 *Dendrochirotida*
触手指形; 体壁硬, 身体包围在一个由复瓦状骨板构成的壳内 指手目 *Dactylochirotida*
4. 有呼吸树; 后肠的肠系膜附着在右腹间步带 楯手目 *Aspidochirotida*
无呼吸树; 后肠的肠系膜附着在右背间步带 平足目 *Elasipodida*
5. 体形短钝, 常有尾部; 有肛门疣、触手坛囊和呼吸树 芋参目 *Molpadiida*
体形细长, 呈蠕虫状; 无肛门疣、触手坛囊和呼吸树 无足目 *Apodida*

1 平足目 *Elasipodida* Théel, 1882

Elasipodida, Théel, 1882: 9; Mortensen, 1927: 359; Hansen, 1975: 14.

特征 体形常明显两侧对称, 有的具大锥形疣足, 有的身体周围有边缘, 有的具尾部。触手楯形或叶状, 数目 10—20 个; 有管足, 但数目不多。无收缩肌和呼吸树。后肠的肠系膜附着在右背间步带, 常靠近右背纵肌附近。

本目海参生活于深海。我国深海调查资料不多, 现仅发现 3 种, 分隶于 2 科。

中国海平足目科的检索表

- 骨片包括穿孔板、匙形十字体或杆状体 幽灵参科 *Deimatidae*
若有骨片, 则为原始十字体或其衍生体, 有双分叉 蝶参科 *Psychropotidae*

1.1 幽灵参科 *Deimatidae* Ekman, 1926

Deimatidae, Ekman, 1926: 470; Mortensen, 1927: 371; Hansen, 1975: 15.

特征 体卵形或延长; 体壁常薄, 脆而似纸; 口端位或腹位; 触手 18—20 个; 疣足沿背面步带和两侧排列; 管足常限于腹侧步带, 成单行或两行排列; 骨片主要有十字形

体或大形穿孔板；无轮形体；生殖腺简单，呈管状。

中国幽灵参科属的检索表

- 触手收缩于口腔之内；口周围有疣 幽灵参属 *Deima*
- 触手不收缩于口腔之内；口周围无疣 黑暗参属 *Orphnurgus*

1.1.1 幽灵参属 *Deima* Théel, 1879

Deima Théel, 1879: 4-5; type-species: *Deima validum* Théel, 1879, subsequent designation; Théel, 1882: 68; Mortensen, 1927: 371; Hansen, 1975: 16.

特征 体卵形，扁平；口和肛门均位于腹面；触手 18—20 个，收缩于口腔之内；口周围有疣；腹侧管足成单行排列；中腹步带裸出；身体两侧和背步带均各有一行坚硬的疣足；骨片包括穿孔板，并形成几乎是相连的骨骼。

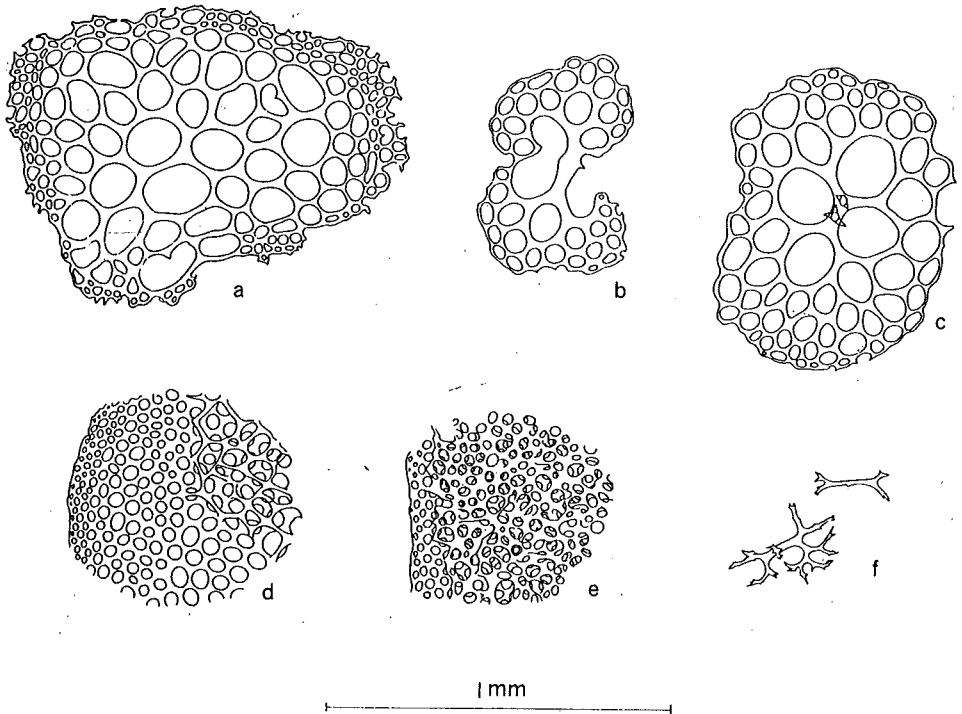


图 35 强壮幽灵参

a—e. 各种穿孔板；f. 杆状体。(仿 Hansen, 1975)

1.1.1.1 强壮幽灵参 *Deima validum* Théel (图 6: c—d, 图 35)

Deima validum Théel, 1879: 5, figs. 36—38; Théel, 1882: 68—70, pls. 18, 19. 31: 4—9, 36;

4, 37; 8, 43; 7, 44; 13, 46; 5; Sluiter, 1901: 60.

Deima validum validum Hansen, 1967: 488—490, fig. 5; Hansen, 1975: 17—23, fig. 1, pl. 11: 1, pl. 13: 1—2.

Deima fastosum Théel, 1879. 5—6. figs. 1—3; Théel, 1882: 71—73, pls. 20, 21: 1, 31: 10—13, 35; 7—10, 36; 7, 37: 3, 43: 2—3, 5, 46: 8.

Deima blakei Théel, 1886: 1—2, figs. 1—2; Koehler & Vaney, 1905: 55—57, pl. 11: 13—15; Herouard, 1923: 40—41, pls. 5: 7, 6: 5; Deichmann, 1930: 115—116, pls. 10: 7—11, 11: 1—3; Deichmann, 1936: 9; Deichmann, 1940: 198—199.

Deima atlanticum Herouard, 1898: 88—89, figs. 1—2.

Deima mosaricum Ohshima, 1915: 233—234.

模式标本产地 太平洋北部 (36°10'N、178°E), 水深 3749m。

形态 研究标本长约 80mm, 宽约 40mm。体扁平, 两侧各有腹侧管足 11 个。背疣足 5 对, 两侧各有 4 个腹侧疣足, 但在研究的标本上, 背疣足和腹侧疣足几乎全部破裂。口位于腹面, 触手收缩于口腔之内。肛门也位于腹面, 有一对很小的前肛管足。腹中部裸出, 没有管足。

体壁坚硬, 由一层覆瓦状的穿孔板构成, 板直径大者约 2mm。除穿孔板外, 还有形状各异的分枝杆状体。酒精标本色灰白。

观察标本 3 个, 保存不良, 采于南海 (19°N、113°30'E), 水深 1100m, 1959. VII. 13, 马绣同采。

生物学资料 动物生活于深海, 水深 724—4820m 的泥底。

地理分布 广泛分布于世界各海的深海。在我国为首次记录。

1. 1. 2 黑暗参属 *Orphnurgus* Théel, 1879

Orphnurgus Théel, 1879: 8, type-species: *Orphnurgus asper* Théel, 1879, original designation; Théel, 1882: 82; Hansen, 1975: 38.

Scotodeima Ludwig, 1894: 74—75, partium.

Amphideima Koehler & Vaney, 1905: 59.

特征 触手 15—20 个, 不收缩, 触手盘有分枝实起; 围口疣缺; 腹侧管足、背疣足和腹侧疣足数目均多; 腹中部常缺管足; 骨片为扁平十字体, 和形状各异的杆状体。

1. 1. 2. 1 海神黑暗参 *Orphnurgus protectus* (Sluiter) (图 36)

Scotodeima protectum Sluiter, 1901: 61—62, pls. 2: 7, 9: 4.

Orphnurgus protectus: Hansen, 1975: 47.

模式标本产地 印度尼西亚 (0°34'N、119°8'E), 水深 1301m。

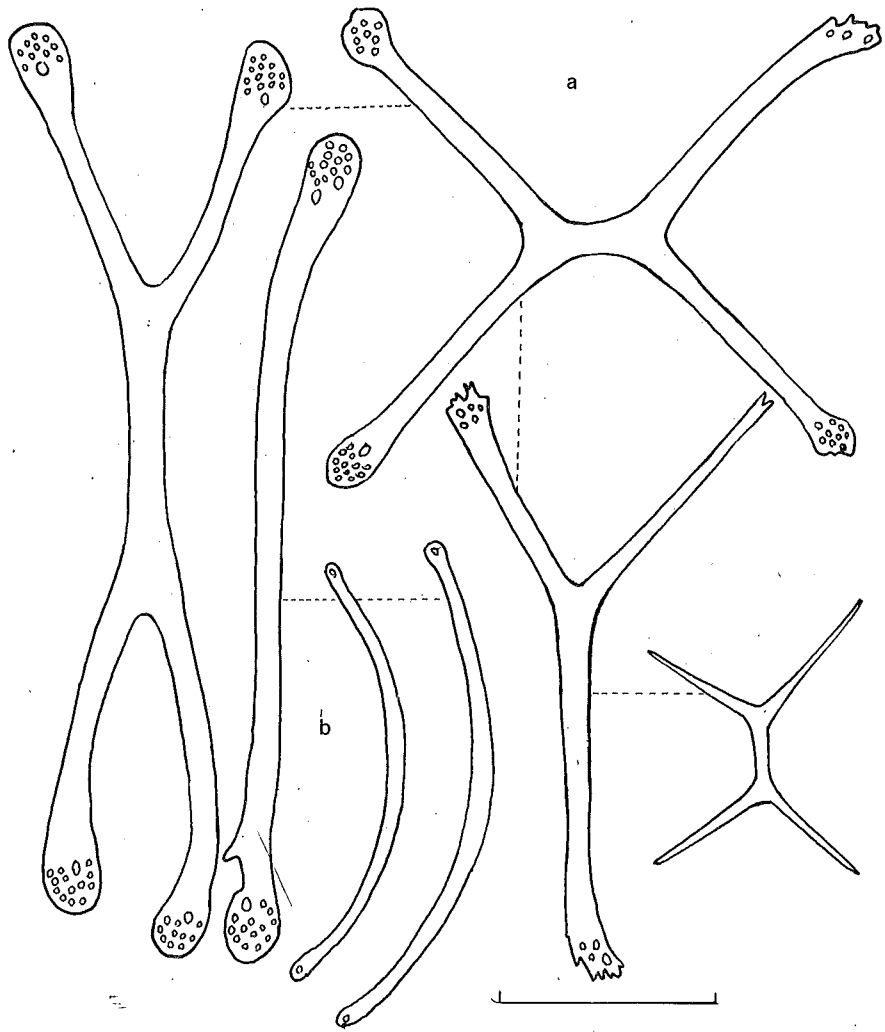


图 36 海神黑暗参

a. 体壁十字形体; b. 体壁杆状体。比例尺为 0.5mm。

形态 本种迄今仅知全模标本。我们采到的一个标本，保存很不好，长约 80mm，宽约 18mm。腹侧管足和腹侧疣足均破裂，数目不清。但部分背面疣足仍保持细长而坚硬。触手 15 个，盘有不规则分枝。该标本虽然保存不好，仍可看出和模式标本相符合。体内为十字体骨片，横径约 0.7mm；细长而坚硬的背面疣足系由许多杆状体所支持。模式标本长 56mm，宽 15mm，高 12mm。腹侧管足 24 对，腹中部管足少而发育不全。背面疣足 22 对，排列为不规则的两行。腹侧疣足 21 对。

观察标本 1 个，南海 (19°N、113°30'E)，水深 1100m，1959. VI. 13，马绣同采。

生物学资料 动物生活于水深 1100—1301m 的泥底。

地理分布 中国南海沿岸和印度尼西亚。在我国为首次记录。

1.2 蝶参科 Psychropotidae Théel, 1882

Psychropotidae Théel, 1882: 90—91; Mortensen, 1927: 372; Hansen, 1975: 75.

特征 身体延长呈圆筒状, 有的很扁平; 常有一个大而明显的背附属突起; 体壁厚, 呈胶状; 管足在腹面周围相连, 并形成边缘; 腹中部有管足; 不收缩的侧疣足缺; 触手大, 并具宽盘, 数目为 10—18 个; 骨片为十字形体或杆状体; 石灰环由分散的网状组织构成。

1.2.1 蝶参属 *Psychropotes* Théel, 1882

Psychropotes Théel, 1882: 96, type-species; *Psychropotes longicauda* Théel, 1882, subsequent designation; Mortensen, 1927: 375; Hansen, 1975: 99.

Euphronides Théel, 1882: 93.

Triconus Herouard, 1909: 1—5.

Nectothuria Belyaev & Vinogradov, 1969: 711.

特征 体前部扁平, 后部高起, 并有一长尾状的背附属突起; 口和肛门均腹位; 围口疣缺; 触手盘形状不变, 轮廓为圆形, 且具边缘瘤。骨片为十字形体, 内外层的形状常不同, 腹面骨片常比背面的小。

1.2.1.1 长尾蝶参 *Psychropotes longicauda* Théel (图 3, c—d; 图 37)

Psychropotes longicauda Théel, 1882: 96—98, pls. 27: 1, 28, 35: 13—17, 37: 10; Hansen, 1975: 115—126, figs. 49—54, pls. 7: 4—6, 12: 7.

Psychropotes longicauda var. *monstrosa* Théel, 1882: 98—99, pls. 29: 2, 30, 39: 1.

Psychropotes longicauda var. *fusco-purpurea* Théel, 1882: 99, pls. 29: 1, 35: 11.

Psychropotes longicauda var. *antactica* Vaney, 1908: 419—420

Psychropotes buglossa Perrier, 1886: 283, fig. 200

Psychropotes raripes Ludwig, 1894: 48—51, pl. 5: 1—16; Ohshima, 1915: 244.

Psychropotes dubiosa Ludwig, 1894: 52—53, pl. 2: 5—7.

Psychropotes grimaldi Herouard, 1896: 167, fig. 2.

Psychropotes fucata Perrier, 1896: 902.

Psychropotes laticauda Vaney, 1908: 42—422, pl. 2: 14, 24.

Psychropotes brucei Vaney, 1908: 422—423, pls. 1: 13, 2: 21—22, 3: 41—42.

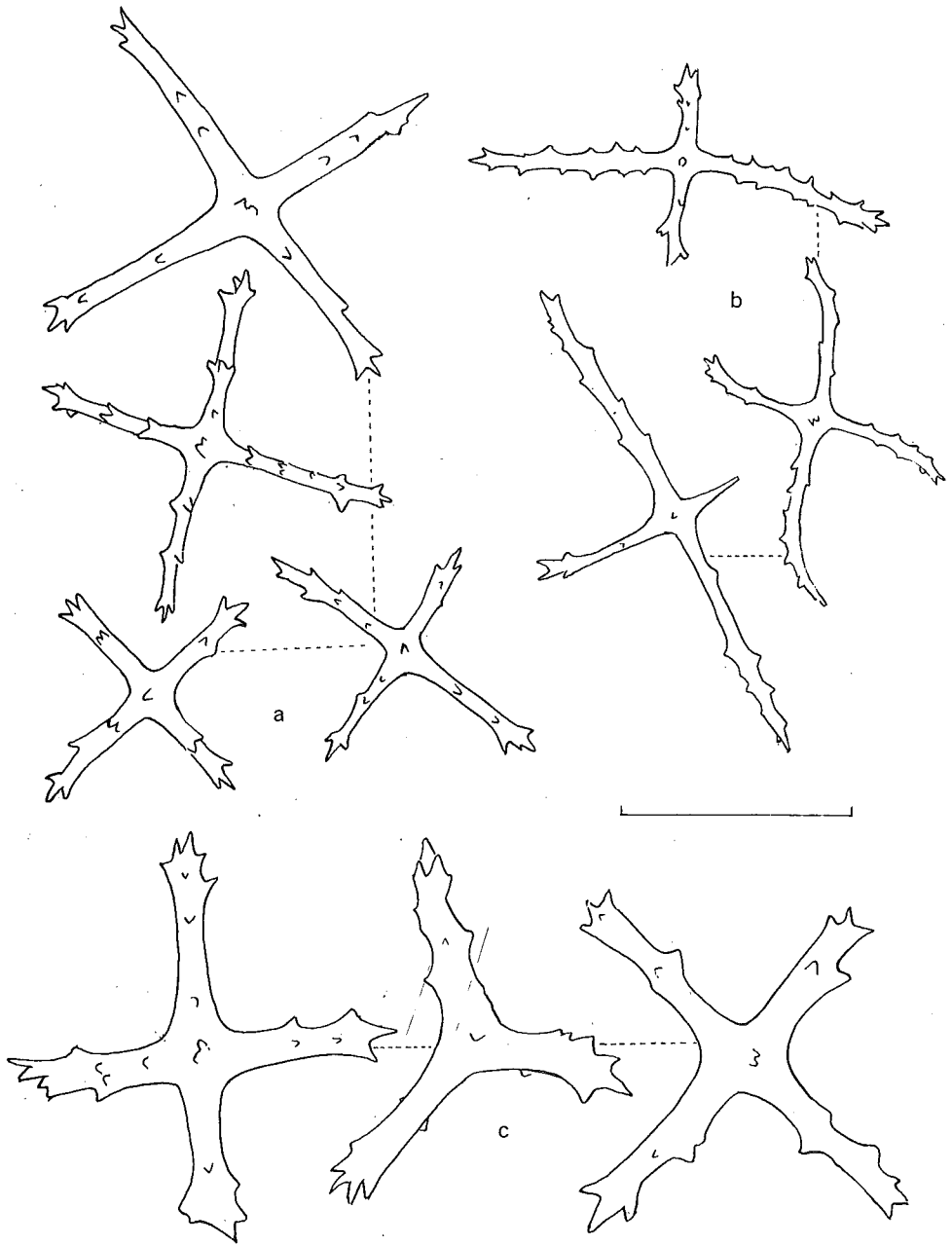


图 37 长尾蝶参

a. 背面体壁十字形体; b. 腹面体壁十字形体; c. 疣足十字形体。比例尺为 0.1mm。

Euphronides dyscrita Clark, 1920: 139, pl. 2: 3.

Nectothuria translucida Belyaev & Vinogradov, 1969: 711-716, figs. 1-4.

模式标本产地 大洋洲南部 (53°55'S、108°35'E), 水深 3549m。

形态 研究标本长约 65mm, 宽约 12mm, 背附属突起长约 25mm。触手 18 个。身体前边缘明显, 其背面有不明显的隆起, 但构成前边缘的管足数目因标本保存不好难以数清。游离的腹侧管足和后边缘的管足数目均因标本保存不好, 难以数清。背疣足也难以辨别。体呈紫罗兰色, 前边缘和后边缘色泽较深。

骨片为十字形, 但形状变化很大: 背面十字形臂长约 0.1mm; 腹面十字形臂向上弯曲, 长常小于 0.1mm, 中央突起减小。疣足内常有较为粗壮的十字形体 (图 37, a—c)。

观察标本 1 个, 南海 (19°N、113°30'E), 水深 1100m, 1959. VII. 13, 马绣同采。

生物学资料 动物栖息于水深 1100—5173m 的泥底。

地理分布 南海我国深海海域; 遍布种; 在我国为首次记录。

2 楯手目 *Aspidochirotida* Grube, 1840

Aspidochirotida Mortensen, 1927: 377; Pawson, 1982: 816.

特征 楯形触手 10—30 个, 多为 20 个; 体呈圆筒状, 腹面常呈足底状, 背面和腹面常明显有区别, 特别是疣足明显的种类; 无翻颈部和收缩肌; 纵肌 5 对; 生殖腺一束或两束, 位于肠系膜的一侧或两侧; 有呼吸树; 常有居维氏器; 骨片常为桌形体、扣状体或花纹样体等。

楯手目科的检索表

- 1. 触手无坛囊 辛那参科 *Synallactidae*
- 触手有坛囊 2
- 2. 生殖腺一束, 位于肠系膜左侧; 骨片常为桌形体和扣状体, 有时有花纹样体或分枝杆状体, 但无 C 形体 海参科 *Holothuriidae*
- 生殖腺两束, 位于肠系膜两侧; 骨片常为桌形体, 无扣状体, 但有 C 形体或双分枝杆状体, 或简单颗粒体 刺参科 *Stichopodidae*

2.1 辛那参科 *Synallactidae* Ludwig, 1894

Synallactidae Ludwig, 1894: 26; Mortensen, 1927: 377, Liao, 1984: 223.

特征 触手不具坛囊; 呼吸树游离; 异网缺; 石管通常和体壁相连, 且常开口于体壁之外; 无居维氏器; 骨片为桌形体或十字形体, 可能有 C 形体, 很少有扣状体。深海性科, 多生活于水深 1000—3000 m。目前我国发现 4 属 8 种。

中国辛那参科属的检索表

- 1. 生殖腺一束，位于肠系膜左侧；管足遍布全体；骨片为桌形体 间海参属 *Mesothuria*
生殖腺两束，位于肠系膜两侧 2
- 2. 肛门位于深的纵沟内；体表附着外来物；骨片少或缺；管足小而发达
..... 拟刺参属 *Pseudostichopus*
肛门不位于深的纵沟内；体表不附着外来物；骨片多而发达 3
- 3. 背面具大形疣足，腹面具管足，且常沿步带排列 辛那参属 *Synallactes*
背面不具大形疣足，体扁平，腹面呈足底状，腹侧步带有不很发达的边缘
..... 渊游参属 *Bathyplotes*

2. 1. 1 渊游参属 *Bathyplotes* Oestergren, 1896

Bathyplotes Oestergren, 1896: 351, type-species: *Stichopus natans* Sars 1868, original designation; Mortensen, 1927: 383.

特征 腹面平，呈足底状，腹侧步带有不很发达的边缘，介于腹面和背面交界处；体壁颇厚；口腹位；触手 15—20 个，腹面管足发达，但腹中部常缺管足；背面具疣足；骨片为十字形体，但有塔部；有 C 形体。

中国渊游参属种的检索表

- 桌形体塔部粗壮；有 C 形体 漂渊游参 *B. natans*
- 桌形体塔部狭细；无 C 形体 摩氏渊游参 *B. moseleyi*

2. 1. 1. 1 摩氏渊游参 *Bathyplotes moseleyi* (Théel) (图 38)

Stichopus moseleyi Théel, 1886: 165, pl. 10: 19—20; Ludwig, 1889—92: 331.

Bathyplotes moseleyi; Oestergren, 1896: 355; Ludwig, 1898: 8; Mitsukuri, 1912: 31, textfig. 7; Ohshima, 1915: 224; Heding, 1940: 343; Liao, 1984: 225, textfig. 4.

Synallactes (Stichopus) moseleyi; Perrier, 1902: 339, 349.

模式标本产地 智利，水深 318—627m。

形态 体形延长，圆筒状，腹面扁平。口腹位，肛门端位。管足在腹面排列为 3 纵带。背面两步带各有两行小的锥形疣足；背面间步带有许多低带白色的蘑菇状刺；腹面也有这种刺，但较稀疏。体壁薄、柔软，极易破碎。

体壁骨片主要为十字形桌形体。桌形体式样很一致，具 4 个细臂，臂末端有穿孔；塔部由 4 个立柱构成，立柱在离顶端不远处愈合，顶端具 4 齿。背面疣足内桌形体塔部较高而细。管足内支持杆状体少，细长。背面蘑菇状刺仅在末端有少数杆状体 (图 38)。标

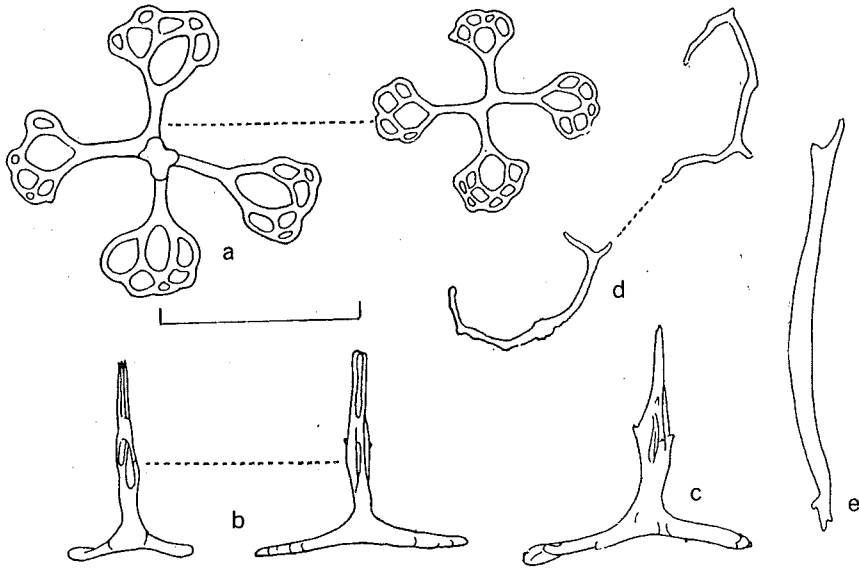


图 38 摩氏渊游参

a. 体壁桌形体底盘; b. 体壁桌形体侧面观; c. 疣足内桌形体侧面观; d. 蘑菇状刺末端杆状体; e. 管足内支持杆状体。比例尺 0.1mm。

本色灰白。

观察标本 3 碎段, 东海 (30°30'N、128°E) 水深 365m, 1976. VI. 20, 唐志灿采。

生物学资料 动物生活在 130—800m 的泥质沙底

地理分布 东海; 日本相模湾、浦贺水道和骏河湾; 智利。

2.1.1.2 漂渊游参 *Bathyplores natanans* (Sars) (图 39)

Stichopus natanans Sars, 1861: 19—20.

Stichopus tizardi Théel, 1886: 193; Ludwig, 1889—92: 331; Bell, 1892: 51.

Bathyplores fallax Oestergren, 1896: 355, pl. 18: 44.

Bathyplores tizardi Oestergren, 1896: 354, pl. 18: 36—43; Ludwig, 1900: 138; Perrier, 1902: 350; Mitsukuri, 1912: 38, textfig. 8; Ohshima, 1915: 224.

Bathyplores natanans Oestergren, 1896: 352, pl. 18: 27—35; Mortensen, 1927: 384, figs. 228; 2, 229; Liao, 1984, 224, textfig. 3.

模式标本产地 挪威。

形态 研究标本长 80mm, 宽约 20mm, 高约 10mm。体壁厚, 腹面中央向内凹, 呈沟状。口腹位, 具触手 18 个, 黄色。肛门端位或接近端位。腹面中央步带完全裸出, 两

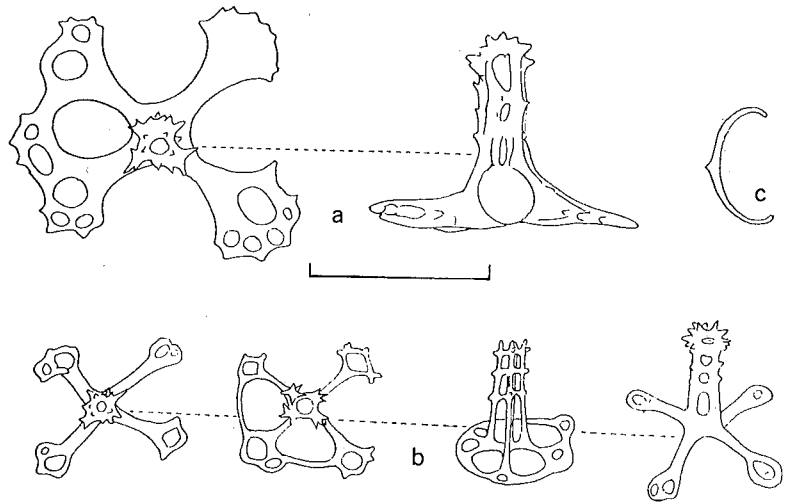


图 39 漂渊游参

a. 身体后部的桌形体；b. 腹面体壁桌形体；c. C 形体。比例为 0.1mm。

侧步带各有两行交互排列的管足。背腹交界边缘有一行排列甚密的小疣足。背面有稍成纵行排列的大疣足。

体壁内主要骨片为十字形桌形体。身体后部的桌形体显然较为粗壮，塔部低，顶端冠部扩大。腹面体壁骨片显然较小，十字体的臂彼此相连，形成完整或不完整的盘部；塔部高，有 4 个立柱，横梁数常有变化。体壁深部和触手有 C 形体（图 39）。管足和疣足内有弯曲、具齿，或平滑的支持杆状体。酒精标本带白色，腹面中央带灰红色。

观察标本 1 个，东海（26°30'N、125°E），水深 450m，1976. VI. 26，唐志灿采。

生物学资料 本种海参能在海底作缓慢游动。身体很容易沿着间步带自切，体壁亦易自溶为胶状。栖息深度 200—1600m。

地理分布 东海；日本，大西洋从罗弗敦群岛到佛得角群岛，西印度群岛。

2. 1. 2 间海参属 *Mesothuria* Ludwig, 1894

Mesothuria Ludwig, 1894: 31, type-species; *Mesothuria multipes* Ludwig, 1894, original designation; Mortensen, 1927: 379; Heding, 1940: 331.

特征 体常为圆筒状，两端稍细，背面和腹面交界处没有边缘；触手 12—20 个；口端位；生殖腺位于肠系膜左侧；体壁薄；骨片为桌形体，无 C 形体。

中国间海参属种的检索表

- 1. 桌形体立柱为 3 个或 4 个，塔部顶端具 3 杈或 4 杈，各杈均带几个齿 … 规则间海参 *M. regularia*
桌形体立柱为 3 个，塔部顶端结构与上不同 …………… 2
- 2. 桌形体塔部愈合为单尖，或带数个齿…………… 扩缘间海参 *M. marginata*
桌形体塔部不愈合为单尖，分为 3 个杈，但不带齿 …………… 中间海参 *M. media*

2. 1. 2. 1 扩缘间海参 *Mesothuria marginata* Sluiter (图 40)

Mesothuria marginata Sluiter, 1901: 26, pl. 7: 4; Liao, 1984: 223, fig. 2.

Zygothuria marginata; Perrier, 1902: 331.

Mesothuria (Monothuria) marginata; Heding, 1940: 341, textfig. 8.

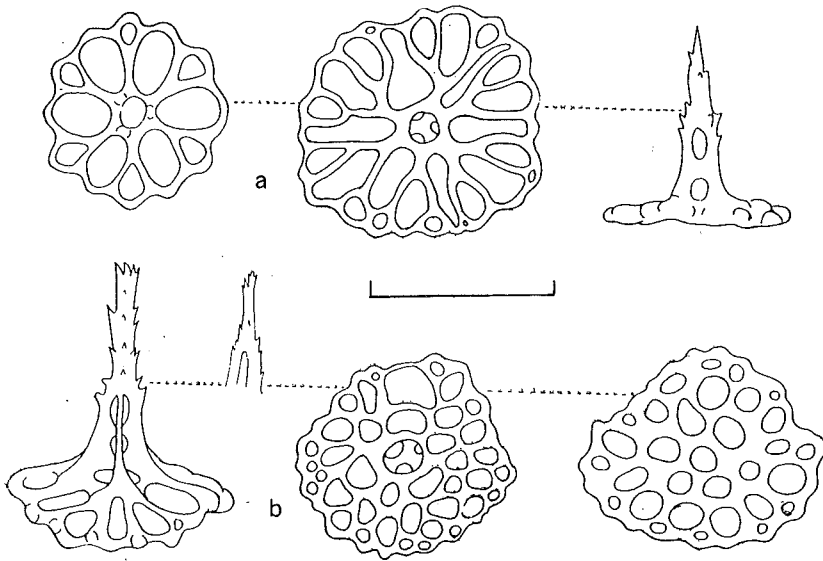


图 40 扩缘间海参

a. 底盘薄的桌形体; b. 底盘厚的桌形体。比例尺为 0.1mm。

模式标本产地 印度尼西亚 (0°32'N、119°39'E); 水深 655—924m。

形态 研究标本保存极不良，体壁大部分溶为胶状，但勉强可以看出，体形很特别，身体扁平，腹侧管足彼此相连，形成很宽的边缘。口位于腹面，肛门位于末端。

体壁内骨片很特殊，具两种桌形体：一种底盘薄而圆，具 6 个长形中央大孔和 6 个或多个周缘小孔，立柱 3 个，塔部顶端愈合为单尖 (图 40, a); 另一种桌形体底盘厚，孔

小而多，塔部较粗，顶端不很尖（图 40，b）。

观察标本 2 个，东海（30°30'N、128°E），水深 365m，1976. VI. 20，唐志灿采。

生物学资料 动物生活在水深 365—924m 的泥底。

地理分布 东海；印度尼西亚。

2. 1. 2. 2 中间海参 *Mesothuria media* Ohshima (图 41)

Mesothuria media Ohshima, 1915: 266, pl. 8: 4a, b; Heding, 1940: 333; Liao 1984: 223, textfig. 1.

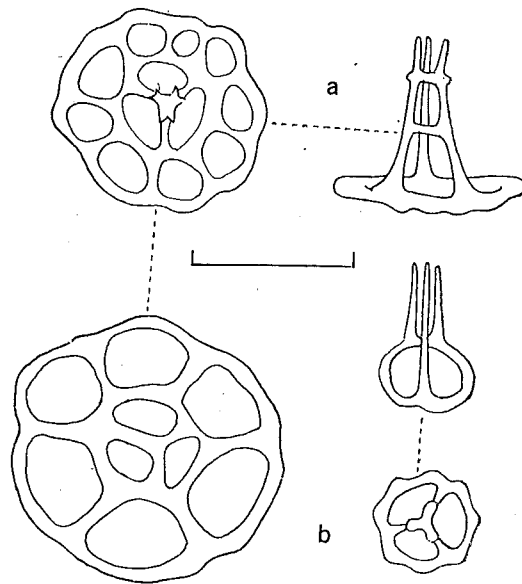


图 41 中间海参

a. 体壁内桌形体上面观和侧面观；b. 管足内桌形体。比例尺为 0.05mm。

模式标本产地 日本纪伊半岛，水深约 500m。

形态 小形种，长 30—40mm，宽 5—7mm。体呈圆筒状，腹面略平。口和肛门均端位。触手 20 个。体壁皱，柔软。背面散布许多小管足，排列无规则；腹侧管足较大；腹面管足少而小，常发育不全。

体壁内骨片丰富，有许多桌形体，底盘圆，稍带三角形，具一个中央大孔和 6 个周缘孔，立柱 3 个，末端成 3 杈，不带齿。腹面骨片略小于背面。管足内无支持杆状体，但有桌形体，形状显然较小，没有周缘孔，立柱也无横梁相连（图 41）。触手内支持杆状体细长而弯曲，具棘，且常分枝。酒精标本色灰褐，腹面色泽较浅。

观察标本 6 个，东海（26°30'N、125°E）水深 550m，1976. VI. 10，唐志灿采。

生物学资料 动物生活于水深 500—550m 的软泥底。

地理分布 东海；日本纪伊半岛。

2. 1. 2. 3 规则间海参 *Mesothuria regularia* Heding (图 42)

Mesothuria regularia Heding, 1940: 335, fig. 4; Cherbonnier & Feral, 1981: 371, fig. 8.

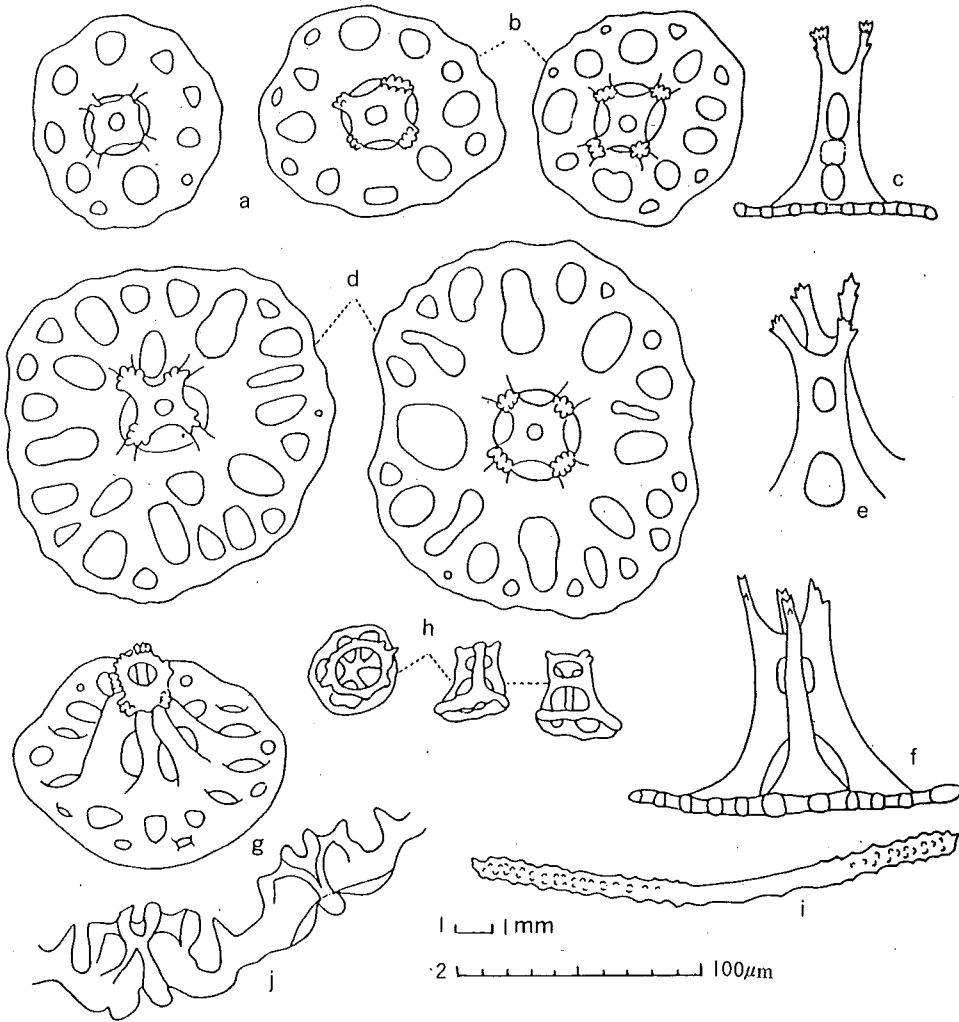


图 42 规则间海参

a—g. 体壁内桌形体上面观和侧面观; h. 管足内桌形体; i. 触手内支持杆状体; j. 石灰环。

a—i. 比例尺为 2, j 的比例尺为 1。(仿 Cherbonnier & Feral, 1981)

模式标本产地 印度尼西亚 (1°47'N, 96°88'E), 水深 660m。

形态 研究标本保存不好,长约50mm,宽约10mm。体呈圆筒状。口腹位,具触手20个。肛门端位。体壁触感粗涩,全体具许多管足,腹面管足多而细长,背面管足较小而短。

体壁内骨片为桌形体。有两种形式:一种桌形体较小,底盘圆,有8—10个不规则的边缘孔和一个大的中央孔,塔部高,由3个或4个立柱构成,各立柱顶端带几个小齿;塔顶中央有一穿孔,从侧面看,桌形体塔部高,顶端立柱分枝,不相连,各具几个小齿(图42, a—c)。另一种桌形体底盘较大,穿孔较多,塔部较低,具4个立柱,顶端结构和小桌形体相似(图42, d—g)。管足内没有支持杆状体,但有很小的桌形体,有一中央孔,塔部低,顶端齿少(图42, h)

观察标本 1个,南海(19°N、113°E),水深465m,1959. II. 17,唐志灿采。

生物学资料 动物生活在水深448—818m的沙底。

地理分布 南海;印度尼西亚和菲律宾。本种在中国为首次记录。

2.1.3 辛那参属 *Synallactes* Ludwig, 1894

Synallactes Ludwig, 1894: 38, type-species; *Synallactes alexandri* Ludwig 1894, original designation; Mitsukuri, 1912: 11.

特征 体呈圆筒状或亚圆筒状;触手20个,无触手坛囊;石管附着于体壁;腹面扁平,但无边缘;背面具发达的疣足,腹面具管足,常沿步带排列为三纵带;生殖腺两束,位于肠系膜的两侧;骨片基本形式为桌形体,底盘具3臂或4臂,臂常互相连接,塔部常愈合。

2.1.3.1 盘形辛那参 *Synallactes discoidalis* Mitsukuri (图43)

Synallactes discoidalis Mitsukuri, 1912: 18, textfig. 3; Liao, 1984: 225, fig. 5.

模式标本产地 日本相模海,400—1000m。

形态 研究标本长约200mm,宽约40mm。触手20个。背面疣足大而发达,多而密集,排列为不规则的6行。疣足基部宽,逐渐变尖,长度接近一致。腹面管足排列为3纵带。

体壁骨片为桌形体,式样很一致,底盘由四射体的臂相连而成,塔部由3个立柱愈合而成。疣足内支持杆状体很长,可达0.6mm,两端有许多穿孔。管足内支持杆状体较短,两侧带突起,两端不具穿孔(图43, a—d)。

观察标本 1个,东海(30°15'N、128°E),水深400m,1975年,国家海洋局杭州第二海洋所采。标本保存在该所。

生物学资料 动物栖息在水深400—1000m的软泥底。

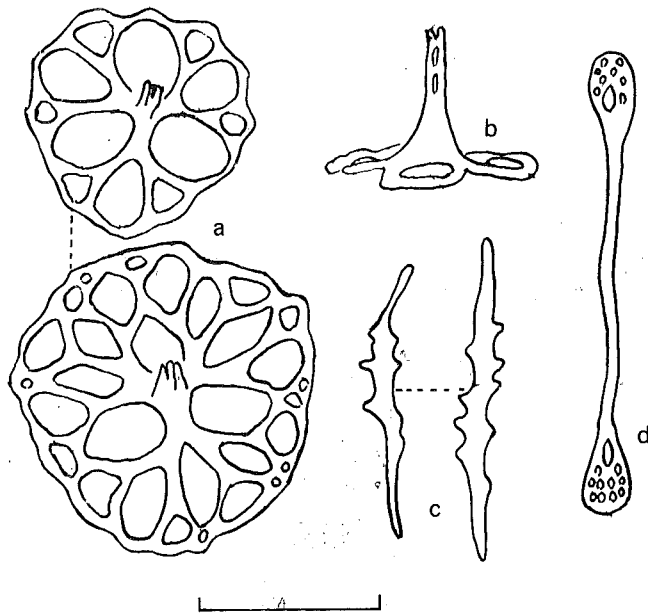


图 43 盘形辛那参

a. 体壁桌形体上面观; b. 体壁桌形体侧面观; c. 管足内支持杆状体; d. 疣足内支持杆状体。比例尺 a—b 为 0.1mm, c—d 为 0.3mm。(仿 Mitsukuri, 1912)

地理分布 东海; 日本相模海。

2. 1. 4 拟刺参属 *Pseudostichopus* Théel, 1886

Pseudostichopus Théel, 1886: 169, type-species: *Pseudostichopus mollis* Théel, 1886, original designation; Mortensen, 1927: 386; Heding, 1940: 358; Imaoka, 1978: 377-378.

特征 管足通常小而发育不全, 特别是在腹面; 肛门明显位于纵沟内; 体表常附着有不同的外来物, 如玻璃海绵骨针、有孔虫壳和泥沙等; 骨片少或完全缺。

中国拟刺参属种的检索表

- 体扁平; 管足很小, 发育不全; 腹侧步带没有疣足; 体壁内骨片全缺 粗拟刺参 *P. trachus*
- 体带圆筒状; 腹面有小管足; 腹侧步带明显有疣足; 疣足内有支持杆状体骨片
..... 爪疣拟刺参 *P. unguiculatus*

2. 1. 4. 1 粗拟刺参 *Pseudostichopus trachus* Sluiter (图 44)

Pseudostichopus trachus Sluiter, 1901: 52, pl. 5: 1, 8; 8; Mitsukuri, 1912: 3, pl. 1: 1-5, textfig.

1; Heding, 1940: 361, textfig. 17; Cherbonnier & Peral, 1981: 383, textfig. 16; Liao, 1984: 227, textfig. 6.

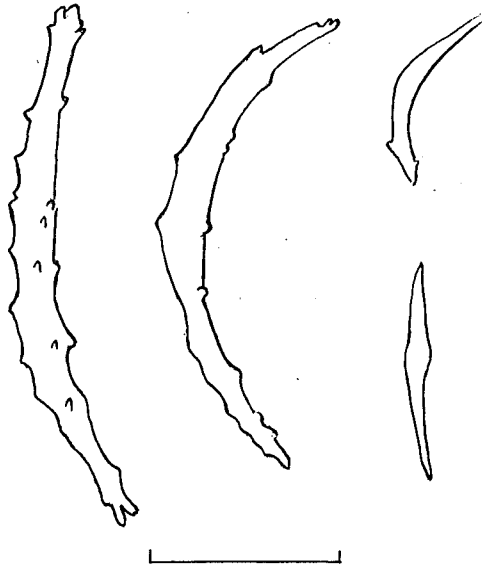


图 44 粗拟刺参

触手内支持杆状体。比例尺为 0.1mm。

模式标本产地 印度尼西亚 (1°10'N、130°9'E)，水深 798、883m。

形态 研究的 2 个标本均较小，大者 50mm×20mm，小者 20mm×10mm。全体附满着有孔虫壳等外来物，且粘得很牢，象是本身固有的一样。口完全腹位。肛门明显位于后端纵沟内。管足细小，没有端板，很难检出。刷去外来物后，在肛门沟两侧可以看见很小的管足。背面两个步带和腹面中央一个步带仅能见到少数分散的管足。

体壁内完全没有检出骨片。肛门附近、生殖腺、呼吸树、泄殖腔壁和管足等也未检出骨片。仅在触手内发现有支持杆状体 (图 44)。酒精标本色灰白。

观察标本 2 个，东海 (26°N、125°E 和 28°30'N、128°30'E)，水深 550m 和 1420m，1976. VI. 20，唐志灿采。

生物学资料 动物生物在水深 180—1420m 的软泥底。

地理分布 东海；印度尼西亚，日本相模湾、骏河湾和纪伊半岛，菲律宾和非洲东岸。

2.1.4.2 爪疣拟刺参 *Pseudostichopus unguiculatus* Ohshima (图 45)

Pseudostichopus unguiculatus Ohshima, 1915: 230, pl. 8: 7; Ohshima, 1916—19: 212, textfig.

17, p12: 18; Heding, 1940: 360; Liao, 1984: 227, textfig. 7.

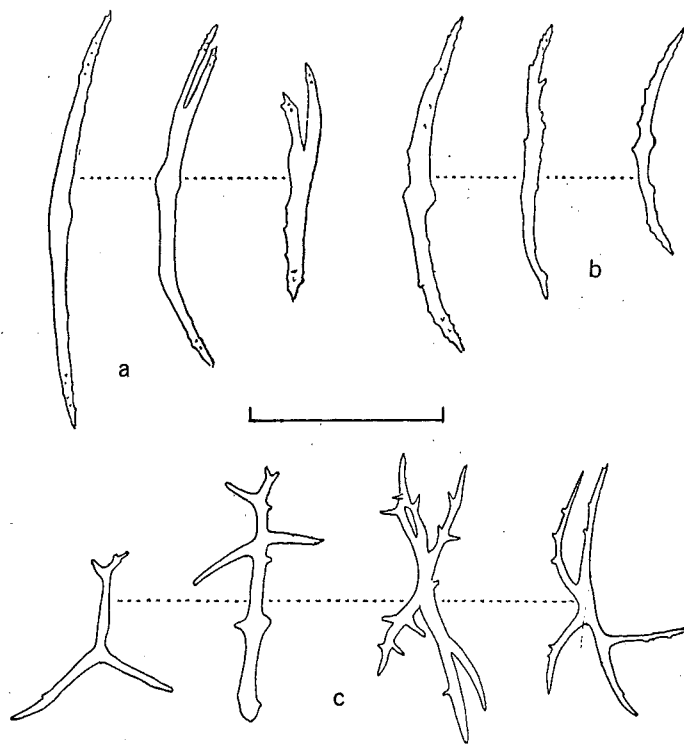


图 45 爪疣拟刺参

a. 疣足内杆状体; b. 触手内杆状体; c. 生殖腺内 X 形体。比例尺 a 和 c 为 0.1mm, b 为 0.2mm。

模式标本产地 日本四国西南部和本州南部, 水深 920—1850m。

形态 研究标本最大者 110mm×30mm, 最小者 60mm×14mm。背面隆起, 腹面平。口完全位于腹面。肛门明显位于后端的纵沟内。触手 20 个, 多数标本收缩于口内。全体附着有孔虫壳和其他外来物。

本种的一个重要特征是: 沿着背腹交界的腹侧步带, 各有 18—20 锥形疣足。口前方顶端有 4—5 个弯曲的爪状疣足, 长约 2 毫米。背面步带各有两行疣足。疣足外包透明薄膜, 内有色泽较深的肌肉束。腹面管足小, 分散, 在解剖镜下才能检出。

体壁内完全没有骨片。疣足内有数目不多的支持杆状体, 长约 80—100mm。腹面管足支持杆状体少或缺, 常有不完全的端板, 但很难检出。触手内有许多具突起的支持杆状体。生殖腺内有不规则分枝的 X 形体 (图 45)。肛门周围及呼吸树内缺骨片。酒精标本灰白色。

观察标本 6 个, 南海 (19°N、113°30'E), 水深 1100m, 1959. VII. 13, 马绣同采。

生物学资料 动物栖息在水深 920—1850m 的泥底。

地理分布 南海；日本南部。

2.2 海参科 *Holothuriidae* Ludwig, 1894

Holothuriidae Ludwig, 1894: 37; Mortensen, 1927: 377; Rowe, 1969: 119-126; Pawson, 1982: 816.

特征 个体常大，长度一般为200—300mm；体壁常厚；背面常具疣足，多数分散，少数仅限于步带；腹面平，常呈足底状，生有许多管足，常呈三纵带排列；生殖腺一束，位于肠系膜的左侧；触手20—30个，有触手坛囊；常有居维氏器；呼吸树常借异网和消化道相连；石管不和体壁相连；骨片常为桌形体和扣状体，偶而有花纹样体，有时仅有简单或变形的杆状体，无C形体。

海参科属的检索表

- 1. 肛门周围有5个明显的钙质齿 辐肛参属 *Actinopyga*
 肛门周围无5个明显的钙质齿 2
- 2. 腹中部管足成双行排列，其他管足和疣足倾向限于步带；石灰环骨板肋骨状，其间辐板倾向弯曲；桌形体塔部顶端有4—5个水平伸出的齿 柄体参属 *Labidodemas*
 管足不明显沿着步带排列，比较分散；背面的管足多变为疣足；石灰环粗钝，间辐板不弯曲；桌形体形式多样，但与上不同 3
- 3. 骨片几乎总是桌形体、扣状体、杆状体和穿孔板有或无；如有花纹样体，一定和桌形体共同存在；背面常具疣足，腹面常具管足 海参属（广义）*Holothuria*
 骨片多为不完全的花纹样体或伪桌形体，决无真桌形体和扣状体；管足和疣足常小，散布于背面和腹面 4
- 4. 有伪桌形体 皮氏海参属 *Pearsonothuria*
 无伪桌形体 白尼参属 *Bohadschia*

2.2.1 辐肛参属 *Actinopyga* Bronn, 1860

Muelleria Jaeger, 1833: 7; Selenka, 1867: 310; Mitsukuri, 1912: 43 (Non a *Muelleria* Ferussac 1823, Mollusca).

H. (*Microthele*) (part) Brandt, 1835: 54.

Actinopyga Bronn, 1860: 403 (replacement name for *Muelleria* Jaeger, 1883); Fisher, 1907: 644;

H. L. Clark, 1921: 188; Deichmann, 1930: 79; Panning, 1944: 45; Cherbonnier, 1955: 135;

Clark & Rowe, 1967a: 101 type-species; *Muelleria echinites* Jaeger, 1833, subsequent designation;

Rowe, 1969: 130.

Holothuria (*Actinopyga*) Pearson, 1914: 169; Panning, 1929: 125.

特征 体形一般均较大,长可达400mm;触手20—30个;背面常隆起,具分散的疣足;腹面平坦,形如足底,常具管足,多排列为3纵带;体壁厚,肌肉发达;肛门周围有5个明显的钙质齿;石灰环发达,辐板比间辐板约大一倍;骨片为杆状体,常具双分枝,或有棘,但决无桌形体和扣状体。

中国辐肛参属种的检索表

1. 触手25个或更多;骨片除杆状体外,还包括卵形或球形颗粒体,特别在腹面体壁 白底辐肛参 *A. mauritiana*
- 触手20个;骨片为变化了的杆状体或花纹样体,无卵形或球形颗粒体 2
2. 肛门周围色泽明显较浅 子安辐肛参 *A. lecanora*
- 肛门周围色泽没有显著不同 3
3. 有大形分叉杆状体,且常具侧分枝,并大量出现在密集的花纹样体之中 棘辐肛参 *A. echinites*
- 无大形分叉杆状体;花纹样体小,常不完整,且不密集 乌皱辐肛参 *A. miliaris*

2.2.1.1 棘辐肛参 *Actinopyga echinites* (Jaeger) (图46)

Muelleria echinites Jaeger, 1833: 17, pl. 13: 6; Selenka, 1867: 312; Semper, 1868: 76, 276, pl. 30: 8; Ludwig, 1882: 134; Lampert 1885: 99; Théel, 1886: 201; Ludwig, 1889-92: 329; Ludwig, 1899: 557; Sluiter, 1901: 24; Mitsukuri, 1912: 43.

Actinopyga echinites: Saville-Kent, 1893: 236; Pearson, 1914: 183, pl. 29: 27; H. L. Clark, 1921: 188; Domantay, 1933: 53, pl. 4: 5; H. L. Clark, 1946: 441; Domantay, 1953: 120; Cherbonnier, 1955b: 136, pl. 25; Chang & Liao, 1963: 62, fig. 8, pl. 3: 4; Chang et al., 1964: 38; Rowe, 1969: 130, fig. 3; Clark & Rowe, 1971: 176, pl. 27: 1; Liao, 1975: 208, fig. 8; Rowe & Doty, 1977: 228, figs. 2e, 6c; Tortonese, 1980: 104; Cherbonnier 1988: 31, fig. 9; Chao & Chang, 1989: 116, figs. 12, 29G; Liao & Clark, 1995: 424, fig. 242.

Holothuria (Actinopyga) echinites Panning, 1929: 129, fig. 12 (Synonym).

Actinopyga echinites echinites Panning, 1944: 48, fig. 17 (Synonym).

模式标本产地 印度尼西亚。

形态 生活时体长约300mm,宽约50mm。口偏于腹面,具触手20个。肛门稍偏于背面,周围有5个白色钙质齿。背面密布许多锥形疣足,排列无规则。腹面平坦,管足很多,排列为3纵带。

骨片基本有两种类型:一种是大形分叉杆状体,分叉2—4次,末端尖锐(图46, d);另一种是花纹样体和杆状体,繁简有很多不同(图46, b, c)。全体为栗子褐色,疣足基部无白色环;腹面色泽较浅。

观察标本 11个,广东汕头三门岛、宝安盐田,海南琼东沙笔和三亚及新村、西沙群岛,1956—1959年,孙福增和廖玉麟采。

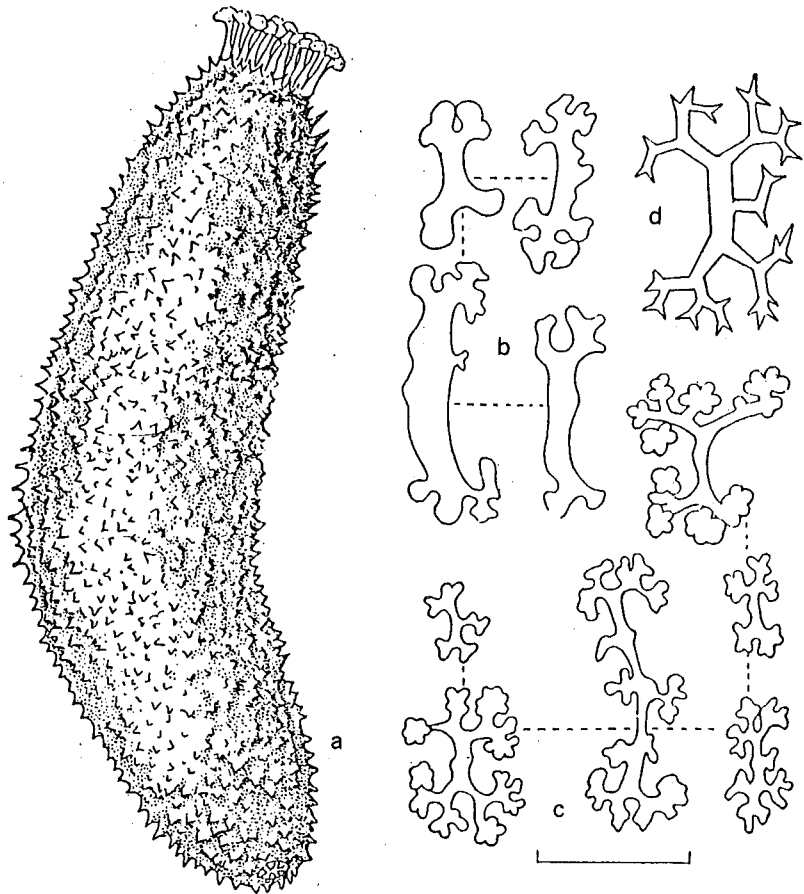


图 46 棘辐肛参

a. 动物上面观; b. 腹面杆状体; c. 背面花纹样体; d. 背面杆状体。比例尺 a 为 40mm, b—d 为 0.05mm。

生物学资料 动物多生活在沿岸珊瑚礁低潮区。

地理分布 台湾, 广东, 海南岛和西沙群岛; 广泛分布于印度-西太平洋区, 从桑给巴尔向东到中国南部, 硫球群岛, 菲律宾, 印度尼西亚, 斐济群岛和澳大利亚北部。

经济意义 本种肉供食用, 日本文献记载它有延缓溢血和治月经病的功能。

2. 2. 1. 2 子安辐肛参 *Actinopyga lecanora* (Jaeger) (图 47)

Muelleria lecanora Jaeger, 1883: 18, pl. 2: 2-2b, pl. 3: 8; Selenka, 1867: 312; Semper, 1868: 75-76, pls. 30: 7, 33: 10-11, 35: 2, 36: 15, 37: 14, 39: 4-6; Haacke, 1880: 46; Ludwig, 1881: 592; Ludwig, 1882: 134; Ludwig, 1883: 165; Lampert, 1885: 100; Théel, 1886: 200; Ludwig, 1887: 1223; Ludwig, 1889-92: 329; Sluiter, 1901: 23; Mitsukuri, 1912: 45, pl.

3; 21—22.

Actinopyga lecanora: Pearson, 1914: 182, pl. 29;

9; H. L. Clark, 1921: 188; H. L. Clark,

1938: 538; H. L. Clark, 1946: 441; Chang

& Liao, 1963: 61, fig. 7, pl. 3; 2; Chang

et al., 1964: 37; Clark & Rowe, 1971: 176,

pl. 27: 2; Liao, 1975: 207, fig. 8; Cherbonnier,

1988: 20, fig. 4; Liao & Clark, 1995: 425.

Holothuria (Actinopyga) lecanora: Panning,

1929: 127, fig. 9; Ohshima, 1935: 147, fig.

4.

Actinopyga lecanora lecanora Panning, 1944: 46,

figs. 14—15 (Synonym).

模式标本产地 印度尼西亚。

形态 体长约 250mm, 宽约 80mm, 呈椭圆形。口偏于腹面, 具触手 20 个。肛门偏于背面, 周围有 5 个钙质齿。背面隆起, 表面光滑, 仅具有稀疏的管足。腹面平坦, 管足成 3 纵带排列, 中央带管足较稀, 排列较宽, 两侧带管足较多, 排列较窄。

体壁骨片较小, 为繁简不同的不完全的花纹样体或 X 形体。管足和疣足内无支持杆状体 (图 47, b)。生活时体色很明显, 背面为褐到黑褐色, 并有不规则的灰白色横斑, 或黑斑, 腹面色泽较浅, 呈灰或灰绿色, 肛门附近一定有界限分明的浅色区。

观察标本 27 个, 西沙群岛, 1958, V. 1—20, 廖玉麟和孙福增采。

生物学资料 珊瑚礁种, 常生活在岸礁内、短叶海草多的沙底, 吃海底表面或海草叶上的珊瑚泥, 摄食活动常有节律性, 摄食多在中午到夜晚, 中夜以后到黎明不摄食。

地理分布 西沙群岛; 广泛分布于印度-西太平洋区, 从毛里求斯到琉球群岛, 汤加塔布群岛和澳大利亚北部。

经济意义 西沙群岛重要食用海参, 当地渔民称它为“黄瓜参”, 托列斯海峡渔民称它为“石参”; 日本琉球群岛称它为“子安贝参”。

2. 2. 1. 3 白底辐肛参 *Actinopyga mauritiana* (Quoy & Gaimard) (图 48)

Holothuria mauritiana Quoy & Gaimard, 1833: 138.

Muelleria mauritiana Brandt, 1835: 74; Selenka, 1867: 315; Semper, 1868: 76, 276; Haacke,

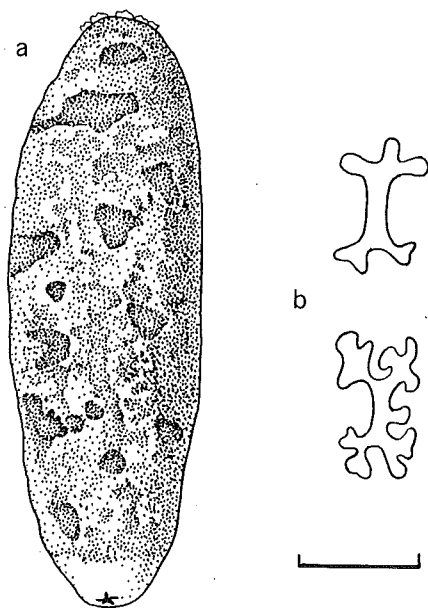


图 47 子安辐肛参

a. 动物上面观; b. 体壁的 X 形体。

比例尺 a 为 40mm, b 为 0.03mm。

1880: 46; Ludwig, 1882: 134; Ludwig, 1883: 157; Bell, 1884: 510; Lampert, 1885: 98, pl. 7; Théel, 1886: 201; Ludwig, 1887a: 32; Bell, 1887a: 140; Ludwig, 1888: 812; Ludwig, 1889-92: 329; Koehler, 1895c: 380; Mitsukuri, 1912: 53, pl. 3: 25-27, textfig. 11.

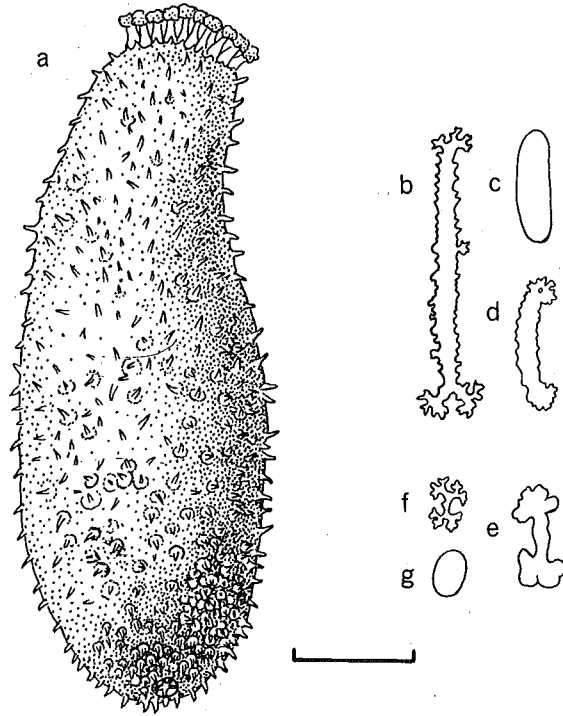


图 48 白底辐肛参

a. 动物上面观; b. 背面杆状体; c—d. 腹面杆状体; e. 腹面花纹样体; f. 背面花纹样体; g. 卵形颗粒体。比例尺 a 为 40mm, b—f 为 0.05mm, g 为 0.075mm。

Actinopyga mauritiana: Bell, 1887: 633, pl. 39: 1; H. L. Clark, 1921: 188; Panning, 1929: 128, fig. 11 (synonym); Boone, 1938: 181, fig. 11; Panning, 1944: 55, figs. 23-24 (synonym); Cherbonnier, 1952: 41, fig. 16; Cherbonnier, 1955b: 139; Domantay, 1962: 94, fig. 15 a-e; Chang & Liao, 1963: 59, fig. 6, pl. 2: 2; Chang et al., 1964: 37; Clark & Rowe, 1971: 176, pl. 27: 3; Liao, 1975: 208; Rowe & Doty, 1977: 228, fig. 2f, pl. 6: d; Tortonese, 1980: 104; Cherbonnier, 1988: 16, fig. 2; Chao & Chang, 1989: 116, figs 11, 29F; Liao & Clark, 1995: 426, fig. 244.

Actinopyga miliaris (Non Quoy & Gaimard) Chang, 1954: 2, fig. 2: a-b.

模式标本产地 毛里求斯

形态 体长约 300mm, 后端常较粗壮, 宽约 80mm。口大, 偏于腹面。触手大, 25—27 个, 排列为不规则的内外两圈; 生活时, 围绕触手的疣襟部常表现清楚。背面隆起, 散

布一些小疣足，围绕各疣足基部常有一白色环，身体后端的白色环尤为明显。腹面平坦，密布许多管足，小个体腹面管足明显排成3纵带，大个体管足排列常无规则。肛门在身体后端，周围有5个明显钙质齿。

背面体壁骨片为长短不等的杆状体和花纹样体：杆状体细长，两侧和两端都具短突起（图48，a）；花纹样体多不完整（图48，f）。腹面体壁骨片有杆状体、颗粒体和花纹样体：杆状体粗短、无分枝，有的两侧光滑（图48，c），有的两侧带细锯齿（图48，d）；花纹样体简单，形似短的分枝杆状体（图48，e）；颗粒体卵形或饼干形（图48，g）。背面通常为橄榄青褐色，疣的基部呈白色；腹面色泽明显较浅；酒精标本改变不大。加工后背面黑暗，腹面灰白色，可能因此，渔民称它为“白底靴参”。

观察标本 22个，海南三亚和新村、西沙群岛，1957. VIII. 1958. V，廖玉麟和孙福增采。

生物学资料 动物常栖息热带珊瑚礁低潮线附近，由死珊瑚构成的水洼内，或匍匐在被浪水冲击的死珊瑚礁的表面。小个体常藏在珊瑚礁底下。它的产卵季节据 Mortensen (1937) 报告在红海为5月下旬。

地理分布 台湾南部，海南岛南部和西沙群岛；在印度-西太平洋分布很广，西从红海及东非的莫桑比克和桑给巴尔起，向东可到夏威夷群岛，塔希提和土阿莫土群岛；南从托列斯海峡和斐济群岛，北到我国海南岛和日本南部。

经济意义 本种是我国海南岛和西沙群岛习见的重要食用海参之一，海南渔民称它为“白底靴参”或“赤瓜参”，日本硫球渔民称它为“靴海参”，南洋各地称它为“红鱼”。它的体壁厚，分布广，是热带海一种广栖性食用海参。

2.2.1.4 乌皱辐肛参 *Actinopyga miliaris* (Quoy & Gaimard) (图49)

Holothuria miliaris Quoy & Gaimard 1833: 137.

Muelleria miliaris Brandt, 1835: 74; Selenka, 1867: 314; Semper, 1868: 76, 216; Ludwig, 1880: 7; Haacke, 1880: 46; Ludwig, 1882: 134; Ludwig, 1883: 165; Lampert, 1885: 99; Théel, 1886: 200; Ludwig, 1888: 812; Ludwig, 1889-92: 329; Sluiter, 1901: 23; Mitsukuri, 1912: 57, pl. 3: 28-29; textfig. 12.

Holothuria (Actinopyga) miliaris Panning, 1929: 127, fig. 10 (synonym); Ohshima, 1935: 148, fig. 5.

Actinopyga miliaris H. L. Clark, 1921: 186; H. L. Clark, 1946: 441; Domantay, 1953: 120; Chang & Liao, 1963: 63, fig. 9; Rowe, 1969: 63; Clark & Rowe, 1971: 176, pl. 27: 4; Liao, 1975: 208; Liao & Clark, 1995: 427, fig. 245.

模式标本产地 汤加群岛。

形态 体呈圆筒形，长约300mm。背腹面明显可别。口偏于腹面，具触手20个。肛门端位，周围有明显5个钙质齿。体壁厚。背面散布一些不规则小疣足。腹面管足排列

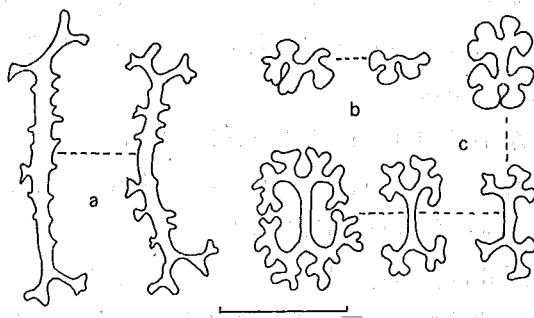


图 49 乌皱辐肛参

a. 背面细长杆状体; b. 不完全花纹样体; c. 腹面花纹样体。比例尺为 0.03mm。

为 3 纵带。

背面体壁骨片为细长杆状体，两端和两侧带分枝（图 49，a），此外还有少数小形不完全的花纹样体（图 49，b）。腹面体壁内的花纹样体简单，分枝像 X 形体（图 49，c）。酒精标本为栗子褐色，加工后干海参为黑褐色，并有明显的皱纹，“乌皱参”的名称或许由此而来。

观察标本 2 个，海南岛和西沙群岛，干制品，1957. VII、1958. V，廖玉麟购于市场。

生物学资料 动物生活在珊瑚礁内，水深从潮间带到 10m，最深可达 30m。

地理分布 海南岛和西沙群岛；西从红海和东非的莫桑比克起，向东到加罗林群岛和汤加群岛，南到澳大利亚西北部，北到琉球群岛。

经济意义 这是一种品质很好的食用参，在托列斯海峡，称“乌参”，在琉球群岛称“乌皱参”，而且可做药用。在我国这种海参数量不多。

2. 2. 2 白尼参属 *Bohadschia* Jaeger, 1833

Bohadschia Jaeger, 1833; 18, type-species: *Bohadschia marmorata* Jaeger, subsequent designation; Panning, 1944; 35; Cherbonnier, 1955; 123; Clark & Rowe, 1967a; 101; Rowe, 1969; 129. *Sporadipus (Colpochirota)* Brandt, 1835; 46, type-species *S. (C.) ualanensis* Brandt, 1835, by monotype; a synonym of *B. marmorata* Jaeger, 1833.

Holothuria (Bohadschia) Pearson, 1914; 169; Panning, 1929; 120.

中国白尼参属种的检索表

- 背面有许多蛇目状斑纹，各斑纹周围有一黑色环，环内为白色，中央有一黑色小疣足
- 蛇目白尼参 *B. argus*

背面无明显的蛇目状斑纹，但有不规则的深色大斑块 图纹白尼参 *B. marmorata*

2. 2. 2. 1 蛇目白尼参 *Bohadschia argus* Jaeger (图 50; 图版 I)

Bohadschia argus Jaeger, 1833: 19, pl. 2: 1; Selenka, 1867: 320; Bell, 1886: 27; Chang & Liao, 1963: 56, fig. 4, pl. 1: 5; Chang et al., 1964: 34; Rowe, 1969: 130, fig. 2; Clark & Rowe, 1971: 176, pl. 27: 6; Liao, 1975: 206; Rowe & Doty, 1977: 229, fig. 2h, pl. 6f; Cherbonnier, 1988: 34, fig. 10; Chao & Chang, 1990: 66, figs. 1, 3; Liao & Clark, 1995: 428, fig. 246.

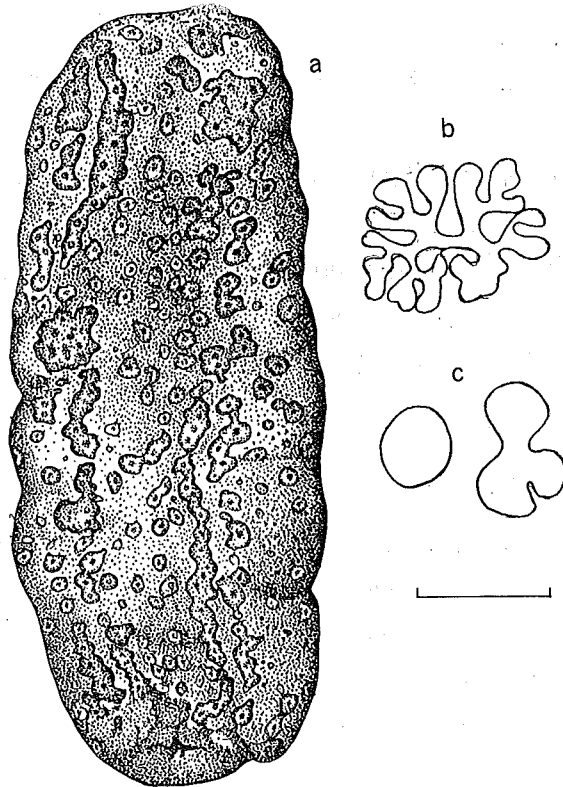


图 50 蛇目白尼参

a. 动物上面观; b. 背面的花纹样体; c. 腹面的卵形颗粒体。

比例尺 a 为 40mm, b-c 为 0.025mm。

Holothuria argus; Semper, 1868: 80, 277, pl. 30: 11; Ludwig, 1882: 135; Ludwig, 1883: 168; Lampert, 1885: 87; Théel, 1886: 203; Bell, 1887b: 653; Bell, 1888: 389; Ludwig, 1889-92: 329; Sluiter, 1901: 12; Mitsukuri, 1912: 60, pl. 3: 30, textfig. 13; H. L. Clark, 1921: 174; H. L. Clark, 1946: 425; Domantay, 1953: 110; Domantay, 1962: 84, fig. 3 a-g.

Holothuria (Bohadschia) argus Panning, 1929: 121, fig. 2 (Synonym).

模式标本产地 印度尼西亚。

形态 生活时体长400—500mm，宽约100mm。体呈圆筒状，但酒精泡后，变为扁平。口偏于腹面，具触手20个。肛门位于身体后端，开口很大。波里氏囊两个，石管一个。居维氏器发达。疣足很小，散布于背面。管足很多，不规则地分布于腹面。

背面体壁骨片为繁筒不同，纤细X形花纹样体；腹面体壁骨片为卵形颗粒体和葡萄状花纹样体（图50）。管足有支持杆状体。

动物生活时体色很显著，全体为浅黄或浅褐色，背面有许多蛇目状斑纹，排列为不规则的纵行。斑纹直径一般为5—7mm，但大小常有变化。各斑纹周围有一黑色环，环内为黄或白色，中央有一深色小疣足，看起来很像蛇目，故名蛇目参。腹面为淡黄色。酒精标本改变为灰褐色。

观察标本 13个，海南三亚牙龙湾，西沙群岛，1958. V、1990. XI. 15、1992. III. 22，廖玉麟采。

生物学资料 动物生活于珊瑚礁区域，有少数海草的沙底。它的泄殖腔内常有隐鱼 *Carapus homei* (Richardson) 共生。

地理分布 台湾南部，海南岛南端和西沙群岛；从塞舌耳群岛和斯里兰卡到日本琉球群岛，东到塔希堤岛，南到澳大利亚北部。

经济意义 这是一种大形食用海参，南洋各地称它为“虎鱼”、“豹纹鱼”或“斑鱼”。

2. 2. 2. 2 图纹白尼参 *Bohadschia marmorata* Jaeger (图51)

Bohadschia marmorata Jaeger, 1833: 18, pl. 3: 9—10; Selenka, 1867: 320; Cherbonnier, 1955b: 132, pl. 22: a—i; Rowe, 1969: 129, fig. 2; Clark & Rowe, 1971: 176, pl. 27: 8; Rowe & Doty, 1977: 229, fig. 3a, 6g—h; Liao, 1984: 228; Cherbonnier, 1988: 36, fig. 11; Liao & Clark, 1995: 429, fig. 247.

Sporadipus (Colpochirota) ualanensis Brandt, 1835: 56.

Holothuria brandti Selenka, 1867: 339.

Holothuria ualanensis Selenka, 1867: 341.

Holothuria marmorata Semper, 1868: 79, 227, pl. 30: 10, 35: 3, 36: 8, 37: 1—4; Ludwig, 1881: 594; Ludwig, 1882: 135; Ludwig, 1883: 168; Lampert, 1885: 86; Thèel, 1886: 202; Bell, 1887b: 145; Bell, 1888: 385; Ludwig, 1889—92: 38; Sluiter, 1901: 12; H. L. Clark, 1938: 523; H. L. Clark, 1946: 426.

Holothuria bivittata Mitsukuri, 1912: 68, pl. 3: 31 textfig. 75.

Bohadschia bivittata: Chang & Liao, 1963: 58, fig. 5, pl. 1: 2; Chang et al., 1964: 34; Liao, 1975: 206.

Holothuria koellikeri Semper, 1868: 86, pl. 30: 25, 35: 7.

Bohadschia koellikeri: Liao, 1975: 207, fig. 7.

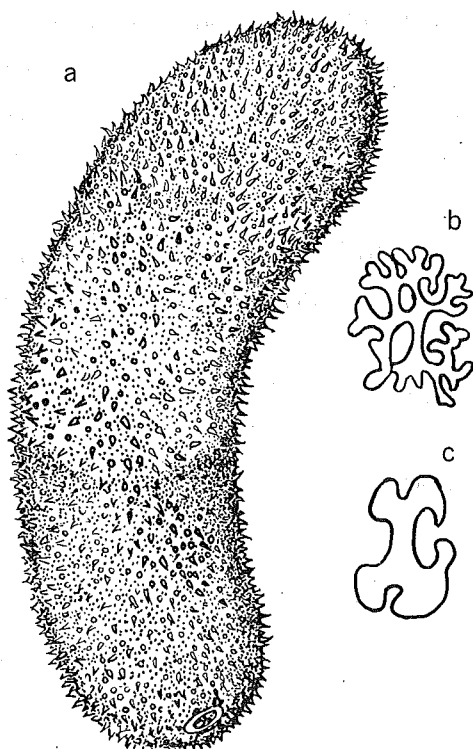


图 51 图纹白尼参

a. 动物上面观；b. 背面花纹样体；c. 腹面分枝杆状体。

Holothuria (Bohadschia) marmorata Panning, 1929; 120, fig. 1 (Synonym).

Bohadschia marmorata marmorata Panning, 1944; 39, fig. 9-10.

模式标本产地 印度尼西亚。

形态 体长可达 400mm，宽约 100mm。口偏于腹面，具触手 20 个。肛门位于末端，周围有 5 组细疣。体呈圆筒状。背面有许多分散的疣足。腹面管足较多，排列不规则。

背面体壁和腹面体壁骨片明显不同：背面骨片为繁简不同的花纹样体或 X 形体；腹面骨片为卵形、饼干形或哑铃状颗粒体和分枝短的杆状体或 X 形体（图 51）。管足有支持杆状体。体色变化大，典型的为灰白色或浅黄褐色，背面常有几个深色大斑块，组成地图般的花纹；腹面色泽较浅；管足色泽常较深；触手为灰褐色。

观察标本 11 个，海南新村、西沙群岛，1957. VII、1958. V，廖玉麟采。

生物学资料 动物生活在珊瑚礁区域的沙底，身体常被沙掩盖，很少暴露。

地理分布 海南岛南端和西沙群岛；广泛分布于印度-西太平洋区域，从毛里求斯到斐济群岛，北到日本琉球群岛，南到澳大利亚北部。

经济意义 热带海重要食用海参，在托列斯海峡称为“沙鱼”或“白鱼”，我国西沙

群岛渔民称它为“白尼参”。

分类讨论 Rowe & Doty (1977) 研究了关岛的许多标本后, 认为 *B. similis*, *B. koellikeri*, *B. tenuissimus*, *B. vitiensis* 和 *B. bivittata*, 5 个种都是本种的同物异名, 无非是颜色变异而已。作者同意他们的意见, 故把过氏报告的二斑白尼参 (*B. bivittata*) 和凯利白尼参 (*B. koellikeri*) 都归并为图纹白尼参的同物异名。1992 年, 作者参加中德海南岛考察时, 在三亚牙龙湾潜水采集, 在同一区域, 采到数个蛇目白尼参, 但有的个体, 其蛇目状斑纹连成大块的斑块, 便呈现出图纹白尼参的色斑, 因此, 作者怀疑蛇目白尼参也可能是图纹白尼参的同物异名。但是目前的学者仍认为是两个不同的种。

2. 2. 3 柄体参属 *Labidodemas* Selenka, 1887¹⁾

Labidodemas Selenka, 1867: 309, type-species: *Labidodemas semperianum* Selenka, 1867, original designation; Semper, 1868; Ludwig, 1875; Sluiter, 1901; H. L. Clark, 1921; Deichmann, 1958; Rowe, 1969: 132.

Holothuria (part) Ludwig, 1875.

特征 触手 20 个; 身体细长, 稍呈蠕虫状; 管足和疣足常限于步带; 无肛门钙质齿或疣; 石灰环肋骨状, 间辐板弯曲; 骨片为分散的桌形体, 塔顶端有 4—5 个水平分出的齿; 扣状体平滑, 不规则, 常发育不全或变形为 C 形体; 常有很小的杆状体。

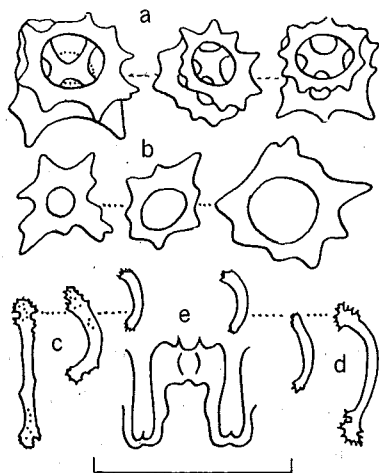


图 52 明体柄参

a. 桌形体上面; b. 桌形体塔部顶端; c. 触手内杆状体; d. 管足支持杆状体; e. 石灰环。比例尺 a—d 为 0.1mm, e 为 10mm。

2. 2. 3. 1 明柄体参 *Labidodemas pertinax* (Ludwig) (图 52)

Holothuria pertinax Ludwig, 1875: 100, pl. 7, fig. 50; Theel, 1886: 208; Sluiter, 1888: 186, pl. 1: 1—2; Cherbonnier, 1988: 51—53, fig. 18, A—L.

Labidodemas semperianum: Rowe, 1969: 132, fig. 4; Clark & Rowe, 1971: 176, pl. 28: 12; Liao, 1975: 209, fig. 9; Rowe & Doty, 1977: 230, figs. 3b, 5g; Price, 1983: 86, 88, fig. 45. Non Selenka, 1867.

模式标本产地 Navigator Islands.

1) 印度学者 Dr. James (1981) 把柄体参属劈为一个新科。

形态 体长大者可达200mm，宽18mm。体细长，特别是前端更细，稍呈蠕虫状。口小，端位，具触手20个。肛门周围无齿或疣。体壁软，略微透明。腹面管足明显沿着3个步带呈双行排列。背面管足较小，略呈疣足状，虽也沿着步带排列，但不及腹面明显。石灰环细而呈肋骨状，辐板宽，间辐板细而弯曲（图52，e）。

体壁内骨片稀疏，散布桌形体。桌形体很特别，底盘小，边缘不规则，塔部低，上下很难区分（图52，a）；塔顶顶端有一大孔，孔周围有5—6，或7—8个水平分出的齿（图52，b）。管足和触手的支持杆状体短小（图52，c—d）。酒精标本乳白色，略带粉红，口和肛门呈褐色。

观察标本 5个，海南岛和西沙群岛，1958. V. 20、1960. I. 3，廖玉麟、马绣同采。

地理分布 海南岛南部和西沙群岛；马达加斯加，马尔代夫群岛，印度尼西亚和萨摩亚群岛。

分类讨论 本种从1958年Deichmann认为是桑氏柄体参(*Labododemas semperianum* Selenka)的异名，直到1988年Cherbonnier才恢复本名。桑氏柄体参产于夏威夷，其桌形体冠部明显马耳他十字形，也且显然大于底盘，故和本种不同。

2.2.4 海参属 *Holothuria* Linnaeus, 1767

Holothuria Linnaeus, 1767: 1089; Opinion 80, 1924: 17; Panning, 1929—35 (non *Holothuria* Linnaeus, 1758 suppressed) type-species. *Holothuria tremula* Linnaeus, 1767, subsequent designation (non *H. tremula* Gunnerus, 1767 = *H. tubulosa* Gmelin, 1890; validated, Opinion 80, 1924: 17—18).

Thelenota Brandt, 1835: 53 (non *Thelenota*; H. L. Clark, 1921: 185).

特征 触手17—30个，通常为20个；个体从小到大，通常长约200mm；体形常为圆筒状，有的腹面平坦，呈足底状；或两端逐渐变细，少数略呈蠕虫状；体壁稍厚；管足常不规则地排列在平坦的腹面；疣足不规则散布于隆起的背面；肛门疣有或无，但无明显钙质齿；石灰环发达，辐板常明显大于间辐板；骨片各式各样，一般都有桌形体和扣状体，有时有花纹样体和杆状体。本属包括很多亚属。

海参属亚属检索表

1. 骨片为穿孔或有棘杆状体，桌形体缺，或发育不全，且数量很少
..... 赛伦参亚属 *H. (Selenkothuria)*
- 骨片为发达的桌形体，单独存在或伴随扣状体、杆状体或花纹样体存在 2
2. 桌形体伴随杆状体或花纹样体存在，决不伴随扣状体或假的扣状体存在 3
- 桌形体伴随扣状体或假的扣状体存在，决不伴随杆状体或花纹样体存在 4

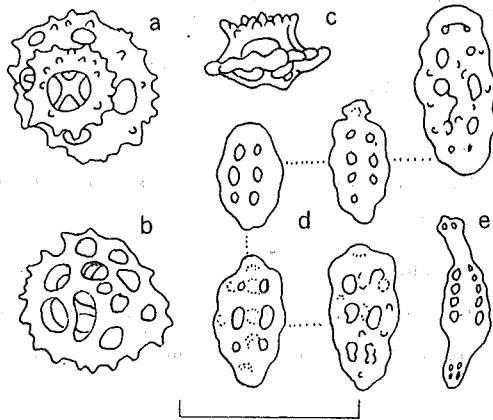


图 53 穴居海参

a. 桌形体上面观; b. 桌形体下面观; c. 桌形体侧面观; d. 扣状体; e. 管足支持杆状体。比例尺为 0.1mm。

fig. 20; Liao & Clark, 1995; 433, fig. 249.

模式标本产地 夏威夷群岛。

形态 研究标本最大者 280mm×45mm, 最小者 110mm×35mm。口非常小, 完全位于腹面。触手 20 个, 形小。肛门端位, 周围无疣。背面有许多锥形小疣足, 排列不规则, 或稍呈纵行。腹面管足小而不发达。体壁硬, 骨片多。波里氏囊和石管均为一个。

骨片很丰富, 体壁外层为桌形体, 底盘边缘有明显的瘤或棘状突起, 下方向外鼓出, 塔部低, 顶端具很多小齿, 有时底盘上边和塔部基部也带齿 (图 53, a)。体壁内层骨片为扣状体, 具不发达的瘤, 通常有穿孔 3 对。腹面管足支持杆状体发达。背面疣足内支持杆状体较小, 多弯曲。酒精标本体色带白, 背面有两行褐红色斑块。体壁上常粘满细沙。

观察标本 8 个, 西沙群岛永兴岛、北岛、赵述岛和晋卿岛, 1958. V, 廖玉麟采。

生物学资料 动物生活在珊瑚礁沙内。

地理分布 西沙群岛; 阿拉伯东南, 菲律宾, 印度尼西亚, 太平洋各岛, 夏威夷群岛和澳大利亚北部。

2. 2. 4. 2 僵硬海参 *Holothuria (Cystipus) rigida* (Selenka) (图 54)

Stichopus rigida Selenka, 1867; 317, pl. 18: 30-31.

Cystipus pleuripus Haacke, 1880; 47.

Holothuria pleuripus; Ludwig, 1883; 174; Théel, 1886; 230; Koehler, 1895a; 283; Bedot, 1909; 374; H. L. Clark, 1932; 235.

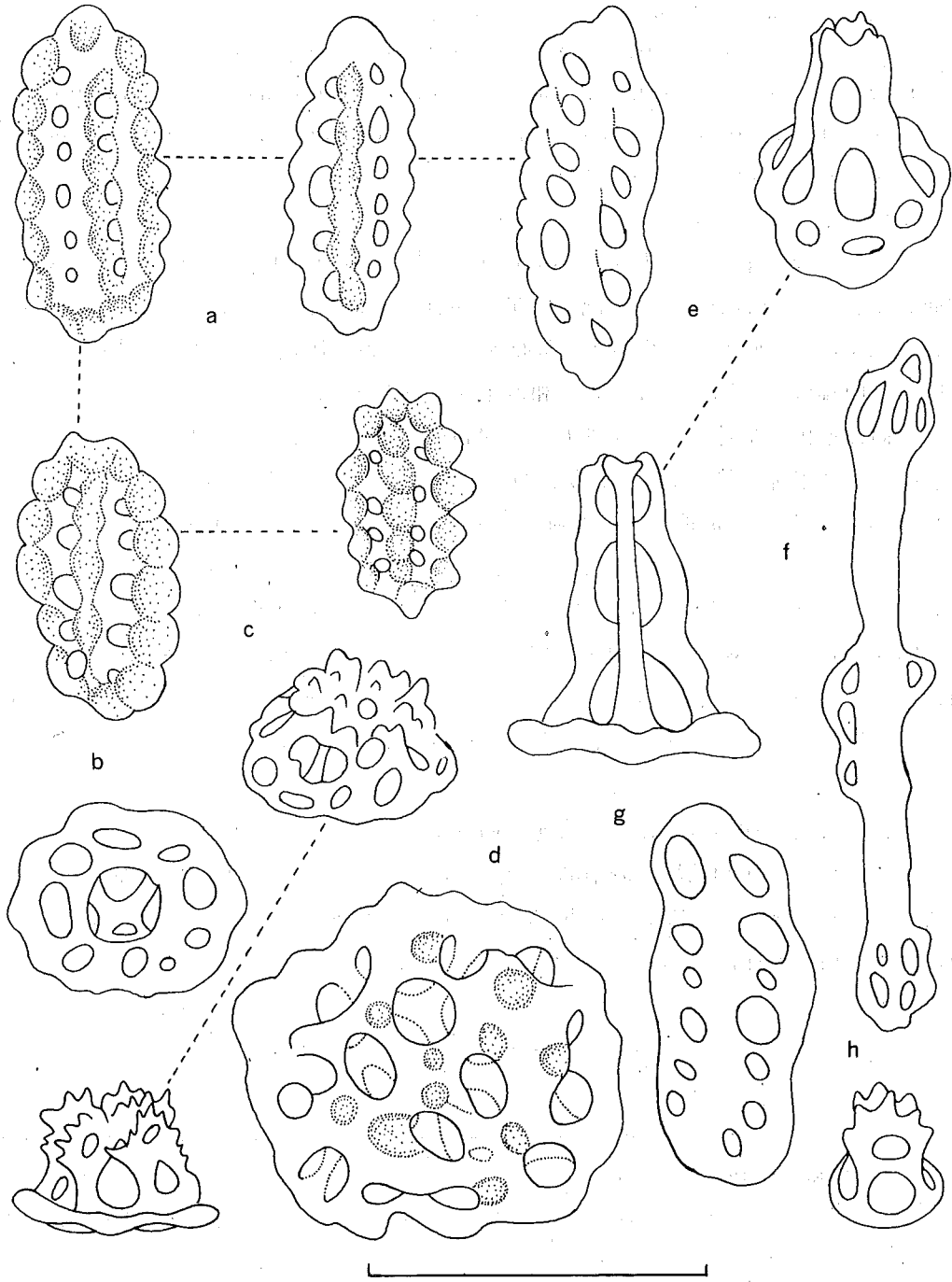


图 54 僵硬海參

a. 扣状体; b. 桌形体底盘; c. 桌形体侧面观; d. 中空球形体; e. 疣足内桌形体; f. 疣足内支持杆状体; g. 管足内穿孔板; h. 管足内桌形体。比例尺为 0.1mm。

Holothuria fessor (part) Panning, 1935: 106.

Fossothuria rigida; Deichmann, 1958: 321, pl. 8: 1—11.

Holothuria rigida; Ludwig, 1889: 557; H. L. Clark, 1946: 432.

Holothuria (Cystipus) rigida Rowe, 1969: 155, fig. 18; Clark & Rowe, 1971: 176, 194; Liao, 1975: 218, fig. 19; Rowe & Doty, 1977: 233, figs. 4d, 7f; Cherbonnier, 1988: 126, fig. 51.; Liao & Clark, 1995: 434, fig. 250.

模式标本产地 桑给巴尔。

形态 研究标本最大者 150mm×40mm, 最小者 25mm×10mm。体扁平, 体壁僵硬。背面有 4 行不规则的泡状疣足, 泡状疣足间还有小疣足, 背腹交界边缘有两行交互排列的较大泡状疣足。腹面管足少而小, 常收缩。口小, 位于腹面, 具 20 个短小的触手, 常收缩。肛门端位, 周围没有疣。石管和波里氏囊均为 1 个。

背面体壁内桌形体复杂, 底盘上有突起和塔部相连, 把底盘的周缘孔包在里面, 形成有孔中空球形体 (图 54, d)。扣状体具穿孔 5—7 对, 多数具发达的瘤, 少数瘤不发达 (图 54, a)。疣足内桌形体细, 底盘圆, 呈环状, 塔部有 4 个立柱和两个横梁, 顶端齿少 (图 54, e)。疣足内支持杆状体两端和中央带穿孔 (图 54, f)。管足内桌形体则更为纤细 (图 54, h)。腹面体壁内桌形体底盘圆, 稍突出, 有一个大的中央孔和 8—10 个小的周缘孔 (图 54, b), 塔部低, 呈不规则半球形, 立柱 4—8 个, 顶端有很多小齿 (图 54, c)。酒精标本背面灰黄色, 有两行黑褐色斑纹, 疣足带黄色; 腹面呈灰白色, 触手带褐色。

观察标本 11 个, 广西涠洲岛, 海南新盈和西沙群岛, 1957. VII、1958. V, 廖玉麟等采。

生物学资料 动物常钻在石头或死珊瑚礁下边, 或缝隙内。

地理分布 广西涠洲岛, 海南岛和西沙群岛; 红海, 桑给巴尔, 马达加斯加, 毛里求斯, 印度尼西亚, 澳大利亚北部和菲律宾群岛, 向东到夏威夷, 北美西岸及巴拿马区, 加拉巴哥群岛和西印度群岛。

怪参亚属 *Halodeima* Pearson, 1914

Trepang Jaeger, 1833: 24, type-species: *Holothuria edulis* Lesson, 1830, subsequent designation; Clark & Rowe, 1967a: 100 (proposed suppression).

Holothuria (part): Lesson, 1830; Jaeger, 1833; Selenka, 1867; Semper, 1868; Ludwig, 1875.

Stichopus (part): Selenka, 1867.

Holothuria (Halodeima) Pearson, 1914: 170, type-species: *Holothuria atra* Jaeger, 1833; original designation.

Holothuria (Holothuria) (part): Panning, 1929—35.

Ludwigothuria Deichmann, 1958: 310, type-species: *H. atra* Jaeger, 1833, original designation.

Halodeima; Cherbonnier, 1964.

特征 触手 20 个; 身体完全呈圆筒状, 腹面稍平而呈足底状; 中等大到大, 长可达 400mm; 体壁柔软, 厚约 2—3mm; 管足常在腹面排列成三纵带; 疣足小, 不规则地分布于背面; 骨片包括桌形体和花纹样体; 桌形体狭细, 具适度高或高的塔部, 顶端齿少, 从上面看, 呈一马耳他十字形; 花纹样体小; 无扁平或有棘杆状体。

中国怪参亚属种的检索表

疣足和管足多而发达; 全体黑褐色或黑色; 桌形体底盘明显, 附属骨片为小花纹样体 黑海参 *H. (Halodeima) atra*
 黑海参 *H. (Halodeima) atra*
 疣足和管足小而少; 背色褐色, 腹面红色; 桌形体底盘小而不明显, 宽度不超过塔部; 附属骨片为大小穿孔各一对的穿孔板 红腹海参 *H. (Halodeima) edulis*

2. 2. 4. 3 黑海参 *Holothuria (Halodeima) atra* Jaeger (图 55)

Holothuria atra Jaeger, 1833; 22; Selenka, 1867; 327, pl. 18; 52—53; Semper, 1868; 88, 250, 278, pl. 28; Thèel, 1886; 183, 213, pl. 7; 4; Sluiter, 1901; 8; Mitsukuri, 1912; 64, textfig. 14; Erwe, 1913; 374. pl. 6; 14; H. L. Clark, 1921; 64; H. L. Clark, 1938; 517; H. L. Clark, 1946; 427; Domantay, 1953; 111.

Halodeima atra; Heding, 1940a; 120; Panning, 1944; 61, fig. 29; Cherbonnier, 1951b; 14, pl. 2; 11—14; Cherbonnier, 1955b; 141, pl. 29; a—b; Chang & Liao, 1963; 65, fig. 11; Chang et al., 1964; 35.

Holothuria (Holothuria) atra; Panning, 1935; 30; textfig. 22; Ohshima, 1935; 143, fig. 1.

Holothuria (Halodeima) atra Pearson, 1914; 170; Rowe, 1969; 137, fig. 7; Clark & Rowe, 1971; 176, pl. 27; 11; Liao, 1975; 210, fig. 10; Rowe & Doty, 1977; 231, figs. 3d, 7a; Cherbonnier, 1988; 73, fig. 28; Chao & Chang, 1989; 117; Liao & Clark, 1995; 435, fig. 251.

Ludwigothuria atra Deichmann, 1958; 312, pl. 2; 18—23.

模式标本产地 印度尼西亚。

形态 体长一般为 200mm, 生活在深水的老个体体长可达 500mm。体呈圆筒状, 前端略细。口偏于腹面, 具触手 20 个。肛门端位。背面疣足小, 排列无规则。腹面管足较多, 排列也无规则。无居维氏器。

体壁内骨片有两种: 一种为桌形体, 其底盘小, 周缘呈环形, 塔部顶端有小齿 12 个, 成 4 组排列, 每组为 3 个, 其中一个竖立, 两个水平分出, 从上面看, 呈一马耳他十字形; 另一种骨片为花纹样体, 小, 繁简不同(图 55)。生活时全体黑褐色, 或带褐色, 管足末端白色, 表面常粘有细沙。酒精标本颜色改变不大。

观察标本 69 个, 海南三亚、新村、榆林, 新盈和沙笔、西沙群岛各岛, 1955 到 1960 年, 廖玉麟、吴宝铃等采。

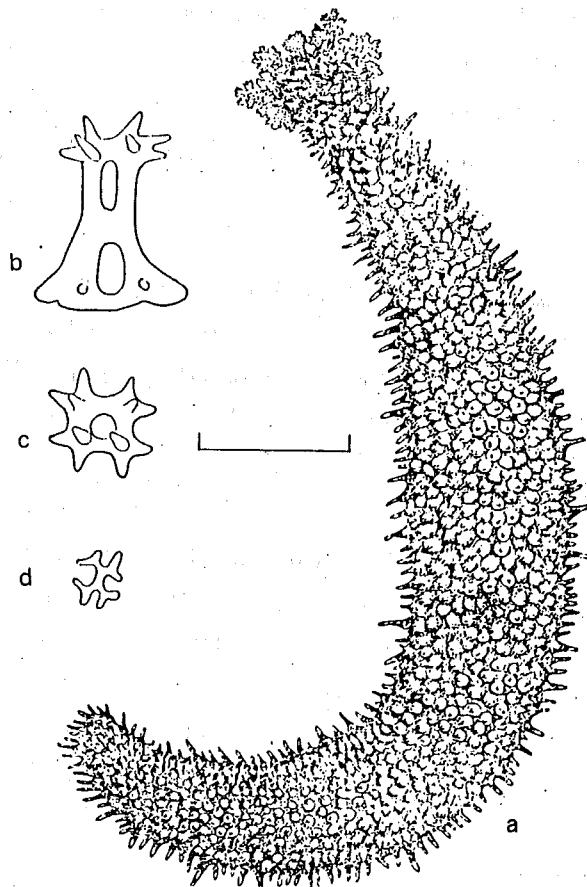


图 55 黑海参

a. 动物上面观; b. 桌形体侧面观; c. 塔顶上面观;
d. 简单花纹样体。比例尺 a 为 50mm, b—d 为 0.05mm。

生物学资料 动物生活在珊瑚礁区,海水平静、海草多和有机质丰富的沙底;一般不出现在珊瑚礁上面。老年个体栖息于较深水域,体壁也较肥厚。食物为粗的珊瑚沙,摄饵活动无节律性,常日夜不停地吞食珊瑚沙,消化其中的微小动植物和有机质。

地理分布 台湾,海南岛和西沙群岛;广泛分布于印度-西太平洋区域,从莫桑比克和马达加斯加,东到塔希提群岛,北到日本南部,南到澳大利亚的洛德豪岛(Lord Howe Islands)。

经济意义 西沙群岛出产很多,但它的商品价值不高,肉质很薄,质量不佳,售价很低。但生活在深水的老年个体,体壁较厚,质量较佳。

2. 2. 4. 4 红腹海参 *Holothuria (Halodeima) edulis* Lesson (图 56)

Holothuria edulis Lesson, 1830: 125, pl. 66: 2; Selenka, 1867: 341; Semper, 1868: 89, 278, pl. 31: 7, 32: 4, 33: 3, 36: 2, 5, 9, 10; Ludwig, 1882: 137; Lampert, 1885: 81; Théel, 1886: 216; Ludwig, 1888: 807; Ludwig, 1889—1892: 329; Koehler, 1895a: 281; Sluiter, 1901: 8; Panning, 1934: 43, fig. 36 (synonym); H. L. Clark, 1938: 519; H. L. Clark, 1946: 427; Domantay, 1954: 342; Domantay, 1962: 87, figs. 6 a—c.

Halodeima edulis: Ohshima, 1935: 144; Panning, 1944: 65, fig. 32; Cherbonnier, 1951a: 399, fig. 3; Cherbonnier, 1955b: 142, pl. 29, fig. c; Chang & Liao, 1963: 67, fig. 12, pl. 2: 6; Chang et al., 1964: 35.

Holothuria (Halodeima) edulis Rowe, 1969: 138; Clark & Rowe, 1971: 176, pl. 27, fig. 14; Price, 1983: 87, 91, fig. 48; Cherbonnier, 1988: 75, fig. 29; Liao & Clark, 1995: 436, fig. 252.

Trepang edulis Jaeger, 1833: 24.

Holothuria fuscocinerea Selenka, 1867: 337, pl. 19: 86.

Holothuria signata Ludwig, 1875: 23, fig. 36.

模式标本产地 菲律宾。

形态 体长一般为 20mm, 最大者可达 400mm。体呈细圆筒状。口偏于腹面, 具触手 20 个。肛门端位。背面散布很小的疣足, 腹面管足较多, 排列亦无规则。

体壁内骨片有两种: 一种是桌形体, 其底盘特别小, 甚至比自己的塔部还窄, 仅留一小环 (图 56, b); 塔部由四个立柱和一个横梁构成, 适度高, 顶端的小齿成四组排列, 每组有小齿 4—5 个, 从上面看, 呈一马耳他十字形 (图 56, c)。另一种骨片是小的菱形穿孔孔板, 它们的周缘不整齐, 通常具大小穿孔各一对 (图 56, d)。生活时体色很美丽, 背面为紫黑色, 腹面为红色; 酒精标本背面为褐色, 腹面为灰白色, 疣足和管足呈黑色。

观察标本 22 个, 海南三亚、海棠头、沙笔、西沙群岛, 1958。V—VI、1992。IV, 廖玉麟等采。

生物学资料 动物生活于岸礁沙底, 食物为珊瑚沙, 活动无节律性, 常日夜不停地摄食。

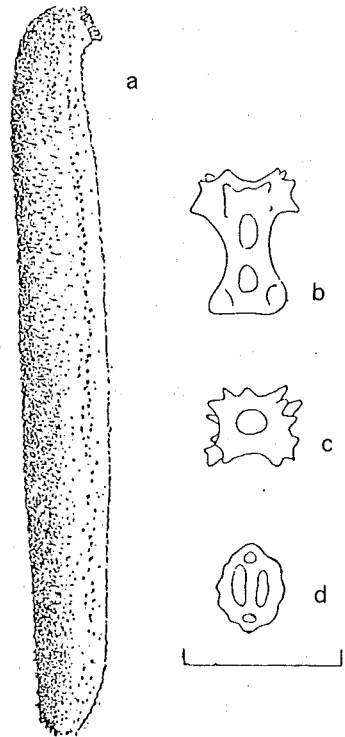


图 56 红腹海参

a. 动物侧面观; b. 桌形体侧面观;
c. 塔顶的上面观; d. 扣状体。
比例尺 a 为 40mm, b—d 为 0.05mm。

地理分布 海南岛和西沙群岛；广泛分布于印度-西太平洋区域，从莫桑比克和马达加斯加起，向东可至加罗林群岛和斐济群岛，但不见于夏威夷，向北可到日本琉球群岛，向南可到澳大利亚东岸。

经济意义 这种海参种名 *edulis* 即为可以食用的意义，但实际食用价值不高，很少用它来加工成商品参。

莱逊参亚属 *Lessonothuria* Deichmann, 1958

Holothuria (part): Delle Chiaje, 1823; Selenka, 1867; Ludwig, 1875; Koehler & Vaney, 1906; Cherbonnier, 1955.

Lessonothuria Deichmann, 1958: 295, type-species; *Holothuria pardalis* Selenka, 1867, original designation.

特征 触手 17—30 个；疣襟部常很明显；个体小到中等大，长可达 150mm；身体呈圆筒状，但腹面稍呈足底状；体壁软，薄、厚度仅约为 1mm；疣足和管足不规则地散布于背面和腹面；肛门端位，常有肛门疣；骨片在体壁内聚集成堆，包括有桌形体和假扣状体，桌形体底盘发达，边缘不平滑，有棘状突，侧面观呈碟状，塔部低或适度高，顶端呈环状，或具成簇的小齿；有时桌形体底盘平滑；假扣状体很多，平滑，常不规则，或卷曲，或减为单行穿孔板，通常有穿孔 3—4 对，偶而也能见到规则的，具穿孔 3 对的扣状体。

中国莱逊参亚属种的检索表

- 1. 触手 25—30 个 多瘤海参 *H. (Lessonothuria) verrucosa*
- 触手 20 个 2
- 2. 桌形体立柱 4—8 个 多柱海参 *H. (Lessonothuria) multipilula*
- 桌形体立柱 4 个 3
- 3. 假扣状体常减小为单行穿孔板，具穿孔 3—4 个；生活时为深褐绿杂色
 独特海参 *H. (Lessonothuria) insignis*
- 假扣状体多数形状稍规则；生活时为浅灰白色 豹斑海参 *H. (Lessonothuria) pardalis*

2. 2. 4. 5 独特海参 *Holothuria (Lessonothuria) insignis* Ludwig (图 57)

Holothuria insignis Ludwig, 1875: 106, pl. 7: 28; Ludwig, 1880: 7; Ludwig, 1882: 170; Lampert, 1885: 61; Théel, 1886: 226; Heding, 1934: 23; A. M. Clark, 1982a: 494.

Holothuria (Lessonothuria) insignis Rowe, 1969: 149; Clark & Rowe, 1971: 176, 194; Liao & Clark, 1995: 437, fig. 253.

模式标本产地 博恩 (澳大利亚)。

形态 体长一般为100mm，直径30mm。体呈圆筒状，前端常细，后端较粗，口偏于腹面，具触手20个，形小。肛门端位。背面有分散的小疣足，腹面具管足，但两者数目均不多，区别也不明显。

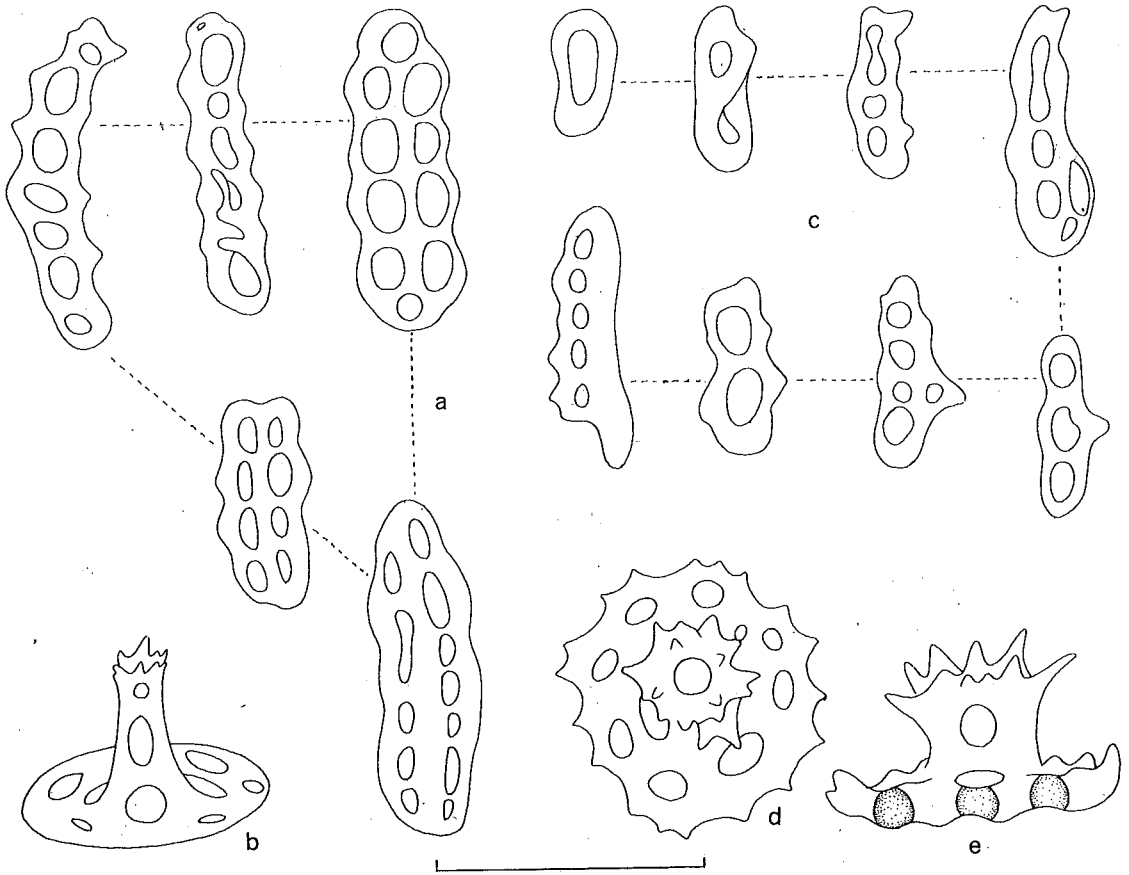


图 57 独特海参

a. 小标本的扣状体；b. 小标本桌形体；c. 成长标本扣状体；d—e. 成长标本桌形体。比例尺为0.1mm。

体壁骨片明显聚集成堆。桌形体底盘边缘有棘状突出，除中央孔外，还有一行周缘孔；桌形体塔部低，侧面观呈碟状。扣状体多数不完整，常减为单行的穿孔板，具穿孔3—4个（图57）。生活时体色深，呈褐绿色，背面有两行黑斑，腹面色泽明显较浅。

观察标本 82个，福建东山、广东海丰、深圳、碓洲岛和乌石，1956. XII、1957. VII，廖玉麟等人采。

生物学资料 动物生活在潮间带石下沙内。

地理分布 福建南部和广东全省；东非，红海，孟加拉湾和日本南部。

分类讨论 关于本种的真实性 (validity), 至今仍存在争议, 有的学者如 Thèel, 1886 和 Mitsukuri, 1912 等认为它是豹斑海参 *H. (Lessonothuria) pardalis* 的异名, 而 Heding, 1934 和 A. M. Clark, 1982 却把香港标本订为本种。作者同意后两位研究者的判断。作者研究过这两种海参的许多标本, 除体色和栖息环境不同外, 骨片也有差异, 本种骨片轮廓清晰, 而且显然较厚, 扣状体多半为单行的穿孔板, 具穿孔 3—4 个, 故把福建和广东沿岸标本订为本种, 海南岛和西沙群岛的标本则订为豹斑海参。

2. 2. 4. 6 多柱海参 *Holothuria (Lessonothuria) multipilula* Liao (图 58)

Holothuria (Lessonothuria) multipilula Liao, 1975: 217—218, 229—230, fig. 18; Liao & Clark, 1995: 438, fig, 254.

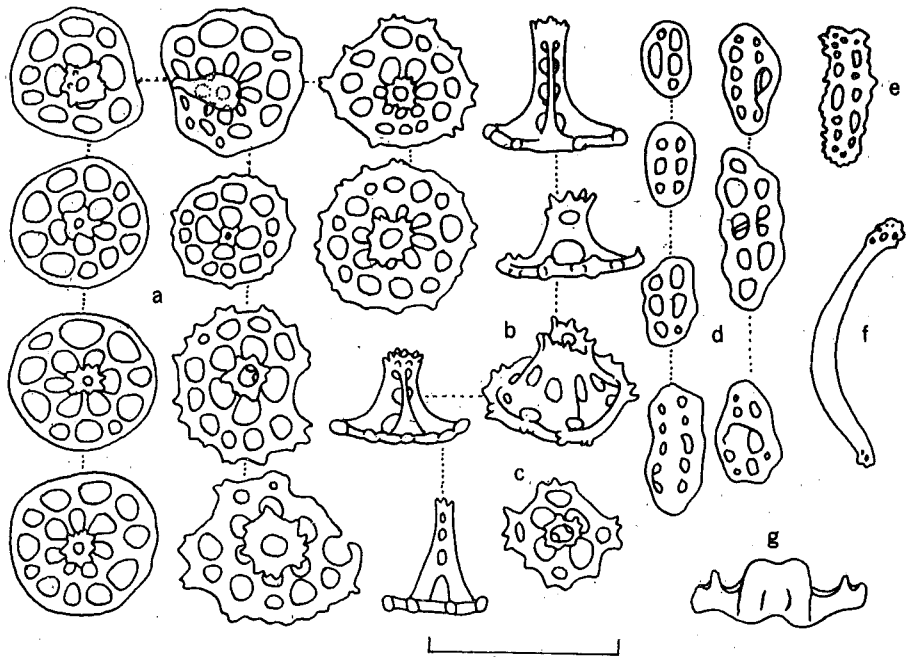


图 58 多柱海参

a. 各种桌形体上面观; b. 各种桌形体侧面观; c. 小的简单桌形体上面观; d. 扣状体; e. 管足穿孔板; f. 疣足支持杆状体; g. 石灰环。

比例尺 a—d 为 0.1mm, e—f 为 0.2mm, g 为 4mm。

模式标本产地 西沙群岛永兴岛。

形态 体形小, 长 48mm, 宽 20mm。呈长颈瓶状, 略扁平, 前部细, 后端粗。口偏于腹面, 具触手 20 个。肛门稍偏于背面, 周围有疣。体壁软, 不厚。背面有分散的疣足, 腹面具少数管足, 排列不规则。波里氏囊和石管均为 1 个。

骨片为桌形体和假扣状体。桌形体底盘圆, 边缘平滑或具棘, 有一个中央孔和 8—12

个周缘孔，塔部低或适度高到高，由4—8个立柱和1—3个横梁构成，顶端成一环状，环缘有几个齿，或具一簇齿。有的桌形体显然较小，减为4个中央孔和4个周缘孔。扣状体在体壁内层数量很多，而且明显聚集成堆，形状变化，从规则到不规则的都有，穿孔3—5对，时常卷曲，有时还带1—2个结节。疣足内有小端板和粗壮的支持杆状体。管足内有小端板和穿孔板。触手内有弯曲或直的支持杆状体(图58)。酒精标本带白色，背面有明显的褐色斑点或污斑块。

观察标本 1个，西沙群岛，1958. V. 17，廖玉麟等采。

生物学资料 动物生活在珊瑚碎枝下。

地理分布 目前仅知产于西沙群岛。

2. 2. 4. 7 豹斑海参 *Holothuria (Lessonothuria) pardalis* Selenka (图59)

Holothuria pardalis Selenka, 1867: 336, pl. 19: 85; Semper, 1868: 87, 248, 278, pl. 30: 31; Ludwig, 1880: 7; Ludwig, 1882: 137; Ludwig, 1883: 169; Lampert, 1885: 62; Fisher, 1907: 664, pl. 69: 1. a—g; Mitsukuri, (part) 1912: 118, textfig. 22.

Holothuria (Holothuria) pardalis Panning, 1935: 3, fig. 106 (synonym).

Lessonothuria pardalis Deichmann, 1958: 295, pl. 2: 1—17.

Holothuria (Lessonothuria) pardalis Rowe, 1969: 149, fig. 15; Clark & Rowe, 1971: 176, pl. 28: 11; Liao, 1975: 216, fig. 17; Tortonese, 1980: 109; Rowe, & Doty, 1977: 233, fig. 4e; Cannon & Silver, 1987: 22, fig. 6e; Cherbonnier, 1988: 117, fig. 47; Chao & Chang, 1989: 119, figs. 20, 30G; Liao & Clark, 1995: 438, fig. 255.

模式标本产地 夏威夷群岛。

形态 体形小到中等大，长100—120mm，宽30—35mm。一般呈圆筒形，两端逐渐变细。口和肛门均端位，具小形触手17—20个。管足小而少，排列无规则，但在两端稍呈纵行。疣足不发达，形如管足。多数标本的背面和腹面区别不明显。体壁不厚，光滑。波里氏囊2个，很长。石管一个。无居维氏器。

桌形体发达，底盘边缘带棘，常不完全，塔部低，顶端呈一环状，环缘有8—12个小齿。扣状体明显聚集成堆，堆直径0.13—0.3mm，肉眼可见，呈白色点状。扣状体形状变化，规则和不规则的都有，常卷曲，有的还带1—2个结节，形成假扣状体(图59)。管足内支持杆状体平滑，稍

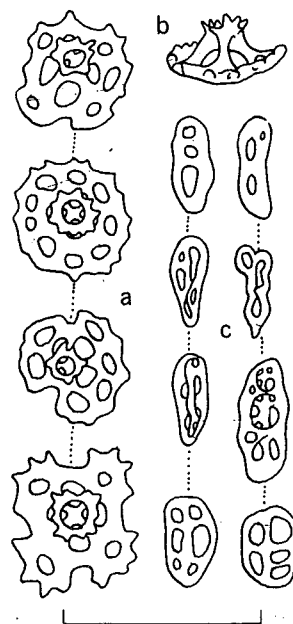


图59 豹斑海参
a. 桌形体上面观; b. 桌形体侧面观; c. 扣状体。
比例尺为0.1mm。

弯曲，两端膨大并具穿孔。生活时体色浅黄或带白色，有棕色斑点组成的两行斑纹。

观察标本 85 个，海南三亚、新村、新盈、西沙群岛各岛，1957. VII、1958. V，廖玉麟等采。

生物学资料 动物生活在珊瑚礁沙内。

地理分布 台湾南部，海南岛和西沙群岛；几乎是环热带种，除印度-西太平洋区域外，还见于西印度群岛，加拉巴哥斯群岛和巴拿马等地，但不见于大西洋。

2. 2. 4. 8 多瘤海参 *Holothuria (Lessonothuria) verrucosa* Selenka (图 60)

Holothuria verrucosa Selenka, 1867: 338, pl. 19: 88; Théel, 1886: 234; Fisher, 1907: 668; Panning, 1934: 73, H. L. Clark, 1946: 439.

Holothuria immobilis Semper, 1868: 90, pl. 29, pl. 30: 27; Theel, 1886: 227; Fisher, 1907: 670; H. L. Clark, 1921: 178.

Holothuria (Lessonothuria) verrucosa Rowe, 1969: 150; Clark & Rowe, 1971: 176, pl. 28: 7; Liao, 1975: 216, fig. 17; Li, 1983: 267; Cherbonnier & Feral, 1984a: 675, fig. 8; Cherbonnier, 1988: 121, fig. 49; Liao & Clark, 1995: 439, fig. 256.

Holothuria collaris Haacke, 1880: 48.

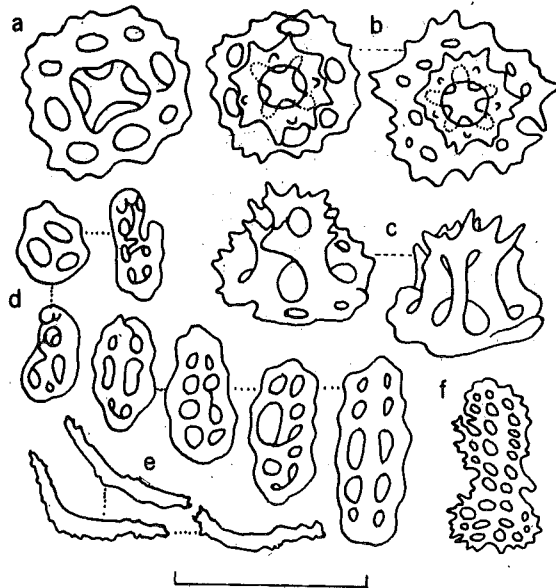


图 60 多瘤海参

a. 桌形体底盘; b. 桌形体上面观; c. 桌形体侧面观; d. 扣状体; e. 触手杆状体; f. 管足穿孔板。比例尺为 0.1mm。

模式标本产地 夏威夷群岛。

形态 研究标本长 200mm，直径约 30mm。体呈圆筒状；口端位，周围有疣襟部，具大而长的触手 29 个。肛门端位，周围有 5 组小疣。波里氏囊 2 个，长分别为 35 和 55mm。石管两束，共 5 个，2 个在左，3 个在右，形小，长不到 2mm。背面疣足小而稀疏，排列无规则。腹面管足较多，稍成 3 纵带排列。

体壁内有桌形体和扣状体骨片。桌形体底盘边缘带棘，中央有一方形大孔，周缘有 8 个小穿孔；桌形体塔部低，由 4 个立柱和 1 个横梁构成，顶端有 8 个水平分出和 4 个垂直的齿（图 60, a—c）。扣状体边缘常卷曲，多数不规则，小的穿孔少，大的穿孔多（图 60, d）。管足有边缘带棘的穿孔板（图 60, f）。触手支持杆状体十分短小（图 60, e）。酒精标本豆沙色，背面有两列黑褐色斑块，管足和触手带黄色。

观察标本 1 个，西沙群岛，1958. V. 1，廖玉麟采。

生物学资料 动物生活在珊瑚礁缝隙内。

地理分布 西沙群岛；马达加斯加，毛里求斯，菲律宾，印度尼西亚，澳大利亚北部和夏威夷群岛。

麦太参亚属 *Mertensiothuria* Deichmann, 1958

Holothuria (part): Jaeger, 1833; Selenka, 1867; Ludwig, 1898; Koehler & Vaney, 1908; Heding, 1938.

Stichopus (part): Brandt, 1835.

Mertensiothuria Deichmann, 1958: 296, type-species: *Stichopus leucospilota* Brandt, 1835, original designation.

特征 触手 18—20 个，无疣襟部；个体中等大到大，体长可达 300mm，完全呈圆筒状，但有不明显的足底状腹部；体壁软，厚度变化大，从很薄到厚，一般厚度为 1—3mm；管足细长而密集；疣足小，散布于背面，排列无规则；肛门疣常缺；骨片包括桌形体 and 扣状体；桌形体不很强壮，底盘边缘常具棘，塔部低，顶端呈环状，或具成簇的齿；偶而有退化或不完整的桌形体出现；扣状体常不规则，常具穿孔 3 对，有时扣状体不完全。

中国麦太参亚属种的检索表

1. 桌形体完整，很少减退；扣状体式样多，规则或不规则；生活时黑褐或紫褐色
..... 玉足海参 *H. (Mertensiothuria) leucospilota*
- 桌形体多不完整，常减退；扣状体多不规则；生活时总是杂色 2
2. 内层骨片为长方形小杆状体，两侧带突出，略似狭花纹样体，仅少数发育成狭的扣状体，而且多不
完全 虎纹海参 *H. (Mertensiothuria) perrivax*

内层骨片为扣状体, 多数扣状体中央两孔狭, 两端孔小, 而且孔常不全
..... 棕环海参 *H. (Mertensiothuria) fuscocinerea*

2. 2. 4. 9 棕环海参 *Holothuria (Mertensiothuria) fuscocinerea* Jaeger (图 61)

Holothuria fuscocinerea Jaeger, 1833: 22; Semper, 1868: 88, pl. 27: 22; Théel, 1886: 121; H. L. Clark, 1921: 177; Panning, 1944: 72, fig. 39; H. L. Clark, 1946: 435; Cherbonnier, 1955a: 135, fig. 1 a-p, fig. 2, q, y; Chang & Liao, 1963: 171, fig. 16, pl. 3: 3; Chang et al., 1964: 42.

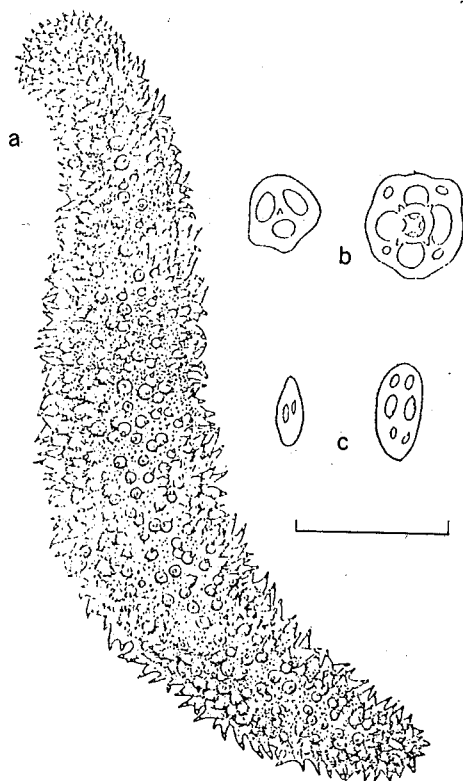


图 61 棕环海参

a. 动物上面观; b. 桌形体上面观; c. 扣状体。

比例尺 a 为 40mm, b-c 为 0.06mm。

Holothuria curiosa Ludwig, 1875: 34, pl. 7: 29; Théel, 1886: 180, 220, pl. 8: 9; Sluiter, 1901: 10; Doman-tay, 1953: 113.

Holothuria (Holothuria) curiosa Panning, 1935: 4, fig. 107 (synonym).

Mertensiothuria fuscocinerea Deichmann, 1958: 297.

Holothuria (Mertensiothuria) fuscocinerea Rowe, 1969: 149; Clark & Rowe, 1971: 176; Liao, 1975: 215; Cherbonnier & Feral, 1984a: 680, fig. 10; Cherbonnier, 1988: 108, fig. 44; Chao & Chang, 1989:

120, figs. 23, 31B; Liao & Clark, 1995: 441, fig. 257.

模式标本产地 印度尼西亚。

形态 体长一般为 200mm, 直径约 35mm。明显呈圆筒状, 但腹面稍呈“足底”状。口偏于腹面, 具触手 20 个。肛门端位, 周围有细疣。背面散布疣足, 排列无规则。腹面有许多管足, 排列也无规则。波里氏囊和石管均为 1 个。居维氏器发达。

体壁内骨片为桌形体和扣状体, 两者式样很多, 变化亦大。桌形体塔部多不完整, 有时仅有一棘状塔顶; 立柱 3—4 个, 其顶端直, 不具齿(图 61, b)。扣状体式样也多, 常不完整, 一般具穿孔 1—3 对, 其中有一对孔很窄(图 61, b)。生活时背面为暗绿褐色, 腹面色泽较浅, 呈灰白色; 触手黄色, 肛门黑褐色。重要颜色标志是疣足和管足的基部均围有一黑褐色环, 这种环在保存很久的酒精标本上仍很明显。

观察标本 31 个, 广东深圳盐田, 海南三亚、新村、新盈、西沙群岛, 1957. VII、1958. V, 廖玉麟等采。

生物学资料 动物多生活于珊瑚礁或石块底下。

地理分布 台湾, 广东, 海南岛和西沙群岛; 从东非到红海, 斯里兰卡, 菲律宾, 印度尼西亚, 西太平洋各岛, 日本南部和澳大利亚北部。

经济意义 广东深圳盐田渔民曾把它加工成干海参出售, 叫“石参”, 但体壁很薄, 食用价值很小。

2. 2. 4. 10 玉足海参 *Holothuria (Mertensiothuria) leucopilota* (Brandt) (图 62)

Stichopus (Gymnochirota) leucopilota Brandt, 1835: 51.

Holothuria leucopilota: Ludwig, 1881: 595; H. L. Clark, 1921: 179; H. L. Clark, 1938: 522; H. L. Clark, 1964: 438.

Holothuria vagabunda Selenka, 1867: 343, pl. 19: 75—76; Semper, 1868: 81, 248, pl. s. 21, 31: 1, 34: 15—17, 35: 9, 10, 38: 5—8; Théel, 1886: 180, 281, pl. 7: 16; Sluiter, 1901: 12; Fisher, 1907: 12; Mitsukuri, 1912: 140; Erwe, 1913: 372, pl. 6: 13; Chang, 1934: 14, fig. 6; Panning, 1944: 66, fig. 33; Cherbonnier, 1955b: 145, pl. 31: p-s; Chang & Liao, 1963: 70, fig. 15; Chang et al., 1964: 43.

Halodeima dicorona Heding, 1934: 24, fig. 5.

Mertensiothuria leucopilota Deichmann, 1958: 297, pl. 3: 1—9.

Holothuria (Mertensiothuria) leucopilota Rowe, 1969: 148, fig. 14; Clark & Rowe, 1971: 176, pl. 29: 19; Liao, 1975: 215; Rowe & Doty, 1977: 253; Tortonese, 1980: 108; Cannon & Silver, 1987: 23, fig. 6g; Cherbonnier, 1988: 112, fig. 45; Chao & Chang, 1989: 119, figs. 21, 30H; Liao & Clark, 1995: 422, fig. 255.

模式标本产地 马绍尔群岛。

形态 生活时体长 200—300mm, 直径 40—50mm。体呈圆筒状, 前端常比后端细。

口偏于腹面，具触手 20 个。背面散布少数疣足，排列不规则。腹面管足较多，排列也无规则；而幼小个体却常成了纵带排列。居维氏器很发达。

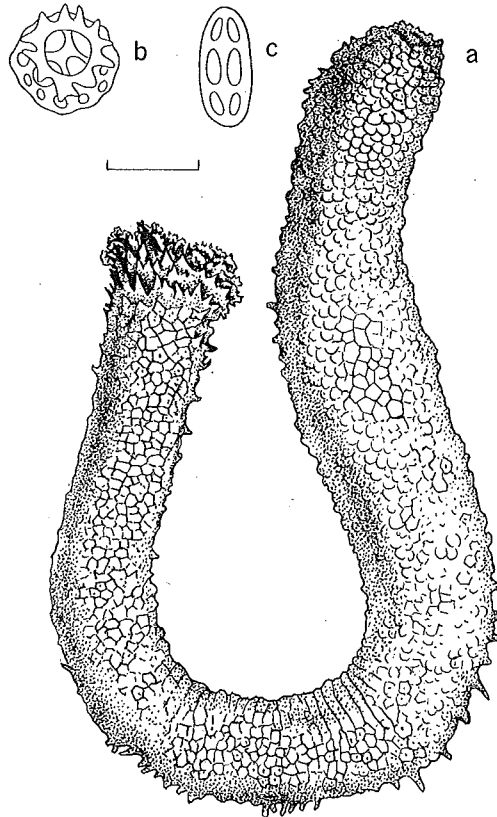


图 62 玉足海参

a. 动物上面观；b. 桌形体上面观；c. 扣状体。

比例尺 a 为 20mm，b—c 为 0.05mm。

体壁骨片为桌形体和扣状体。桌形体底盘不大，圆形，周缘平滑或呈波状，中央有 4 个大孔，周缘有 8—14 个小孔（图 62，b）；另外还有比较小的桌形体，底盘方形，具 4 个大的中央孔和 4 个小的周缘孔。桌形体塔部顶端有一大的中央孔，周缘具齿 8—11 个（图 62，b）。扣状体常为椭圆形，有穿孔 3—4 对（图 62，c）。生活时全体为黑褐色或紫褐色，腹面色泽较浅；酒精标本为黄褐色。

观察标本 199 个，福建东山，广东南澳、汕头、海丰、陆丰、深圳、上川岛、下川岛、闸坡、硃洲岛、海康和乌石等地，香港、广西北海和涠洲岛，海南三亚、新村、新盈、琼海、西沙群岛各岛；1954—1960，廖玉麟等采。

生物学资料 动物多生活于潮间带中潮或高潮区，裸露在水洼中，或珊瑚礁区，或

石下。据山内年彦 (1961) 报告, 在日本纪州沿岸, 这种海参有“冬眠”现象, 从 10 月 (水温约 23℃) 到翌年 5 月 (水温 30℃) 潜伏于石下。

地理分布 福建南部, 台湾, 广东, 广西, 海南岛和西沙群岛; 广泛分布于印度-西太平洋区域, 从东非到夏威夷群岛和社会群岛, 向北到日本南部, 向南到澳大利亚洛德豪岛和沙克湾。

经济意义 是南海最普通的一种食用海参, 广东澳头和盐田一带称它为“乌虫参”或“乌参”, 广西北海称它为“红参”。它的商品质量不高, 是一种次等参。

海南岛和西沙群岛的渔民常把这种参和黑海参混淆起来, 统称为“黑狗参”。其实这两种参很容易区别, 黑海参颜色较黑, 并且没有居维氏器, 栖息于低潮区; 玉足海参颜色带褐, 有发达的居维氏器, 栖息于中潮或高潮区。

2. 2. 4. 11 虎纹海参 *Holothuria (Mertensiothuria) pervicax* Selenka (图 63)

Holothuria pervicax Selenka, 1867: 327, pl. 18: 54; Semper, 1868: 92, 251, 279; Ludwig, 1883: 156; Lampert, 1885: 63, fig. 25; Théel, 1886: 213; Ludwig, 1889-92: 330; Sluiter, 1901: 9; Mitsukuri, 1912: 128, textfig. 23; H. L. Clark, 1921: 181, pl. 19: 1; H. L. Clark, 1938: 529; H. L. Clark, 1946: 428; A. M. Clark, 1952: 204; Chang & Liao, 1963: 72, fig. 17; Chang et al., 1964: 39; Clark & Davies, 1966: 600, 603.

Mertensiothuria pervicax Deichmann, 1958: 297.

Holothuria (Mertensiothuria) pervicax Rowe, 1969: 149; Clark & Rowe, 1971: 176; Rowe & Doty, 1977: 234, figs. 4g, 8c; Tortonese, 1980: 109; Cherbonnier & Feral, 1984a: 685, fig. 12; Cherbonnier, 1988: 107, fig. 43; Chao

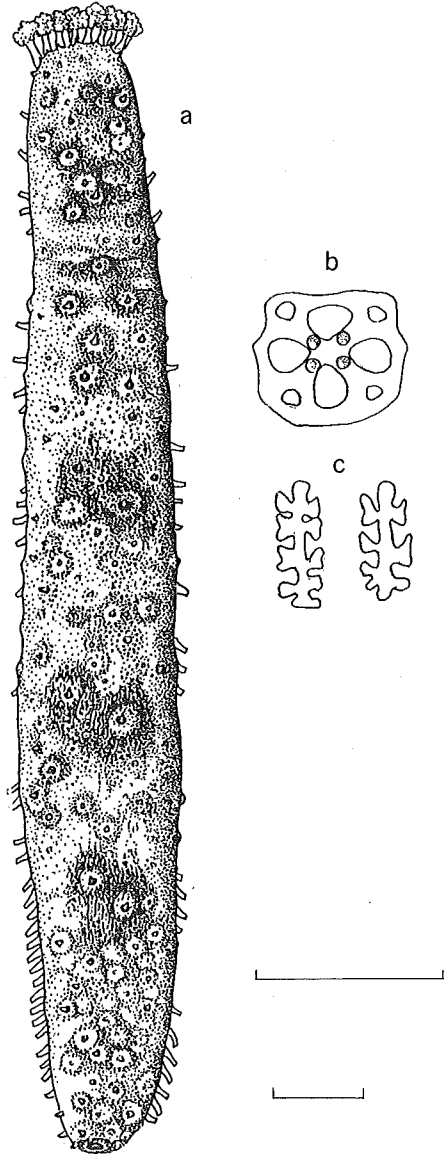


图 63 虎纹海参

a. 动物上面观; b. 桌形体上面观;
c. 扣状体。比例尺 a 为 40mm,
b—c 为 0.06mm。

- & Chang, 1989; 119, figs. 22, 31A; Liao & Clark, 1995: 443, fig. 259.
- Holothuria curiosa* var. *pervicax* Panning, 1936: 6, fig. 109.
- Holothuria fuscocinerea* var. *pervicax* Panning, 1944: 73, fig. 40.
- Holothuria depressa* Ludwig, 1875: 32, fig. 44.
- Holothuria mimiculata* Haacke, 1880: 46, 48.

模式标本产地 桑给巴尔。

形态 体呈圆筒状，长一般为 150mm，直径约 30mm，最大者长可达 300mm。口偏于腹面，具触手 20 个。肛门偏于背面。背面散布小而稀疏的管足。腹面管足多而密挤，排列无规则。

体壁内骨片为桌形体和杆状体。桌形体常发育不全，塔部退化，仅能见到 4 个短的立柱，底盘小，略呈方形，周缘平滑，或稍呈波状，有 4 个中央大孔和 4 个小的周缘孔（图 63, b）。杆状体很特别，两侧有分枝，各分枝末端向两边突出，很象不完整的扣状体，或者说是从杆状体到扣状体的过渡形式（图 63, c）。管足内支持杆状体，两端有穿孔。动物生活时体色美丽：背面为浅褐色有 6—8 个暗褐色横斑和浅色疣足，横斑中央的疣足常较大而明显。腹面为灰白色。触手为白色，稍透明。

观察标本 23 个，海南三亚、新盈、西沙群岛，1957. VII、1958. V，廖玉麟等采。

生物学资料 动物生活在珊瑚礁区域，藏在珊瑚下边，或石下，受到刺激时，常排出大量白色的居维氏器。

地理分布 台湾南部，海南岛南部和西沙群岛；广泛分布于印度-西太平洋区域，从红海和桑给巴尔到夏威夷及塔希堤群岛，北到日本南部，南部澳大利亚北部。

经济意义 虽然有人记载本种海参也可供食用，但体壁较薄，食用价值不高。

中瘤参亚属 *Metriatyla* Rowe, 1969

Holothuria (part); Jaeger, 1833; Semper, 1868; Ludwig, 1875; Sluiter, 1901; Erwe, 1913; H. L. Clark, 1938.

Metriatyla. Rowe, 1969: 160, type-species; *Holothuria scabra* Jaeger, 1833, original designation.

特征 个体很大，长可达 400mm；触手 20 个，疣襟部明显；身体背面隆起，腹面平坦，两侧有明显的边缘疣足；体壁很厚，厚度 2—3mm；触感粗涩；管足不多，散布于腹面；疣足常大，无规则地分散于背面；肛门疣发达或不发达；骨片丰富，桌形体很发达，底盘边缘平滑，塔部适度高，顶端齿多，或少；扣状体简单，有适度大小的瘤，排列无规则，有穿孔 3—10 对。

中国中瘤参亚属种的检索表

- 1. 桌形体不特殊，塔部适度高，具 4 个立柱和 1—2 个横梁 糙海参 *H. (Metriatyla) scabra*

- 桌形体显然特殊 2
 2. 桌形体有 6—10 个立柱，塔部顶端呈半球形，具齿很多 白腹海参 *H. (Metriatyla) albiventer*
 桌形体高，塔部稍逐渐变窄，具 4 个立柱和 4—7 个横梁 马氏海参 *H. (Metriatyla) martensi*

2. 2. 4. 12 白腹海参 *Holothuria (Metriatyla) albiventer* Semper (图 64)

Holothuria albiventer Semper, 1868; 83, 248, 277, pl. 30; 14; Théel, 1886; 236; Pearson, 1913; 93, pl. 14; 26; H. L. Clark, 1932; 230; Panning, 1935; 103, fig. 96 (Synonym); H. L. Clark, 1946; 431; Cherbonnier, 1955; 155, pl. 38; a-r.

Holothuria (Metriatyla) albiventer Rowe, 1969; 160; Clark & Rowe, 1971; 176, pl. 28; 2; Liao, 1984; 237, fig. 17; Cherbonnier, 1988; 129; 52; Liao & Clark, 1995; 444, fig. 260.

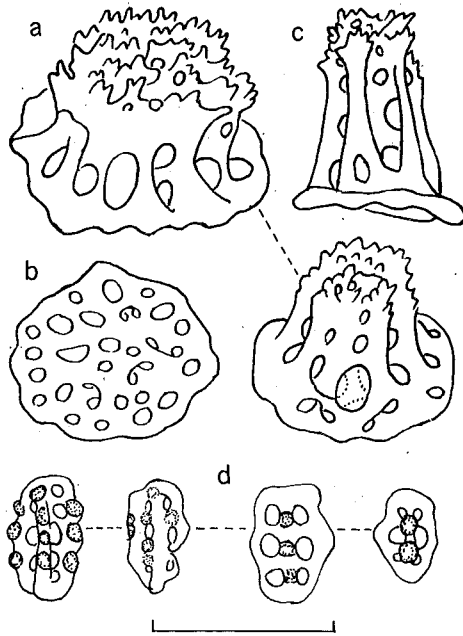


图 64 白腹海参

a. 桌形体侧面观; b. 桌形体的底盘; c. 疣足内桌形体; d. 扣状体。比例尺为 0.1mm。

模式标本产地 菲律宾群岛。

形态 个体不大，最大者 130mm×17mm，最小者 18mm×7mm。多数标本收缩，长约 60mm。体呈圆筒状，口偏于腹面，具触手 20 个，周围有疣襟部。全体具疣足，背面疣足大小不一，排列密集；腹面疣足大而稀疏。肛门端位，周围有 5 组细疣。体壁触感粗涩。波里氏囊和石管均为 1 个。

体壁内骨片十分丰富，包括桌形体和扣状体。桌形体底盘很大，周缘平滑，具有很多穿孔，中央孔略大于周缘孔（图 64, b）。塔部发达，由 6—10 个立柱和 2—3 个横梁构成，高低不一，但顶端呈半球形，生有很多小齿（图 64, a）。典型的扣状体呈椭圆形，具穿孔 3—5 对，表面瘤发达或不发达（图 64, d）。腹面疣足内桌形体塔部较高而细，具横梁 3—4 个（图 64, c）。支持杆状体两端和中央有穿孔。生活时体色很稳定，背面为橄榄绿色，有两行黑褐色斑块，腹面颜色显然较浅，其疣足呈白色。酒精标本由于收缩，致使腹面全呈白色。

观察标本 25 个，海南新村和三亚，1957. VII，廖玉麟等采。

生物学资料 动物生活于活珊瑚底下或缝隙内。

地理分布 海南南部；东非，红海，马达加斯加，马尔代夫群岛，菲律宾，印度尼西亚，南太平洋诸岛和澳大利亚北部。

2. 2. 4. 13 马氏海参 *Holothuria (Metriatyla) martensi* Semper (图 65)

Holothuria martensi Semper, 1868: 86, 277, pl. 30: 16; Théel, 1886: 177, 237 pl. 7: 12, pl. 16: 2; Pearson, 1913: 92, pl. 14, fig. 25; H. L. Clark, 1932: 233; Panning, 1934: 96, fig. 85 (synonym); H. L. Clark, 1946: 431; Cherbonnier, 1955b: 159, pl. 42: a-l.

Holothuria (Metriatyla) martensi Rowe, 1969: 160; Clark & Rowe, 1971: 178; Liao, 1984: 239, fig. 18, pl. 1: 5; Cherbonnier, 1988: 137, fig. 56; Liao & Clark, 1995: 444, fig. 261.

Holothuria subverta H. L. Clark (?), 1921: 182, pl. 38: 25—32.

模式标本产地 印度尼西亚安汶。

形态 作者研究了一系列大小不同的标本，最大者 175mm×40mm，最小者 48mm×12mm。体呈圆筒状，背面略隆起，腹面常平坦。口小，具触手 20 个，有不很明显的疣襟部。肛门端位，周围有少数细疣。石管 1 个，长约 8mm，末端筛板明显膨大。波里氏囊 1 个，长约 25mm。居维氏器发达。背面疣足明显大，排列无规则，背、腹面交界处边缘有一行明显的腹侧疣，故背、腹面的界限明显。腹面疣足较小，分布均匀，排成不规则的 8—10 行。

体壁坚实，骨片丰富。骨片形式随个体大小略有变化：大标本桌形体底盘小而厚，穿孔少，塔部低，横梁少（图 65, a）；小标本桌形体底盘大而薄，穿孔多，塔部高，横梁多（图 65, b）。大标本扣状体小，穿孔少，瘤发达（图 65, c）；小标本扣状体大，穿孔多，瘤不发达（图 65, d）。酒精标本全体密布许多褐色小斑点，致使标本呈褐色，背面中央斑点较小而密，色泽显得较深；腹面斑点较大而稀，色泽显得较浅。疣足顶端常缺斑点，故呈白色。

观察标本 30 个，北部湾，琼州海峡，雷州半岛以西，北海以西，钦州湾，1959—1962 年拖网采到。

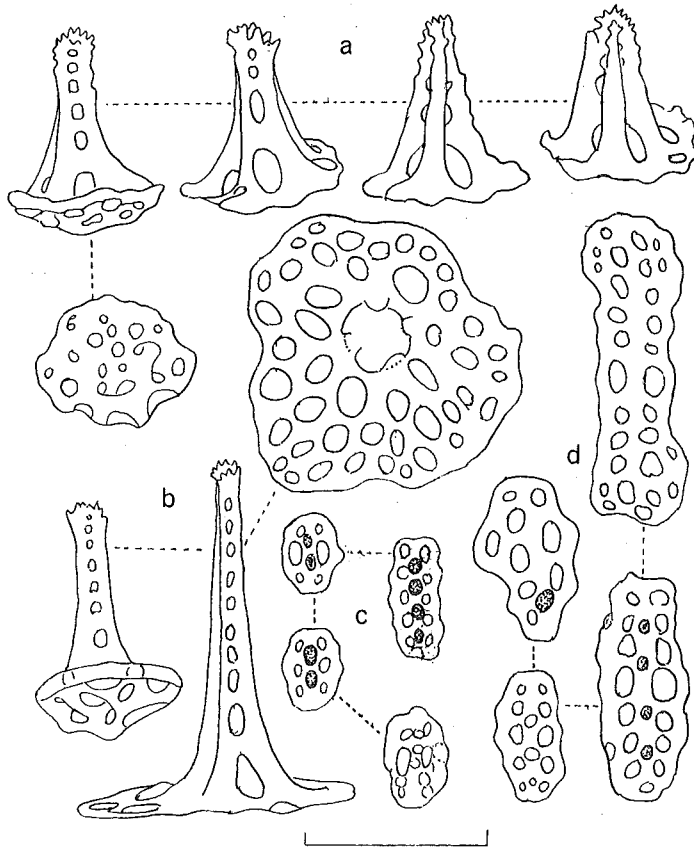


图 65 马氏海参

a. 大标本 (长 120mm) 的桌形体; b. 小标本 (长 50mm) 的桌形体; c. 大标本扣状体; d. 小标本扣状体。比例尺为 0.1mm。

生物学资料 动物生活在水深 19—62m 的沙底, 或贝壳石砾沙底。

地理分布 北部湾沿岸; 东非和红海, 菲律宾, 印度尼西亚, 澳大利亚北部。

分类讨论 除上述拖网采到的标本外, 我们在雷州半岛东岸的海康县潮间带的碎石区采到 10 个标本, 长度 60—80mm, 其疣足和上述标本不同, 呈管足状, 而且背面和腹面的区别不明显, 该标本的骨片和 H. L. Clark (1921) 描述的托列斯海峡的 *Holothuria subverta* 相同。但是 Clark 本人于 1932 年又认为该种是马氏海参的同物异名。对此, 作者深表怀疑, 认为它们可能是分别属于不同的两种。

2. 2. 4. 14 糙海参 *Holothuria (Metriatyla) scabra* Jaeger (图 66)

Holothuria scabra Jaeger, 1833: 23; Selenka, 1867: 118; Semper, 1868: 79, 247, 277, pls. 19,

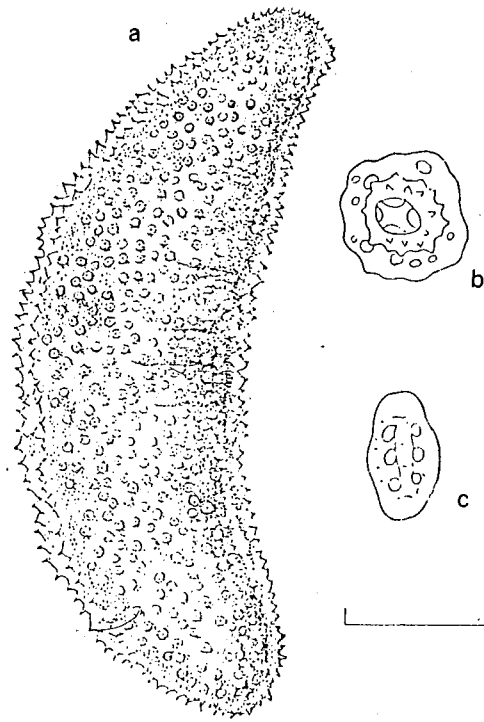


图 66 糙海参

a. 动物上面观; b. 桌形体上面观; c. 扣状体。

比例尺 a 为 60mm, b-c 为 0.06mm。

33: 15, 34: 2-4; Théel, 1886: 234; Sluiter, 1901: 11; Koehler & Vaney, 1908: 16; Mitsukuri, 1912: 135, textfig. 24; H. L. Clark, 1921: 181; Heding, 1934: 24; H. L. Clark, 1938: 530; Panning 1944: 67, figs. 34-35; H. L. Clark, 1946: 430; Domantay, 1953: 117; Cherbonnier, 1955b: 145, pl. 32: a-c; Domantay, 1962: 86, figs. a-b; Chang & Liao, 1963: 69, fig. 4, pl. 3: 6; Chang et al., 1964: 41; James, 1979: 61.

Holothuria (Holothuria) scabra Panning, 1934: 80, textfig. 66 (synonym); Ohshima, 1935: 144.

Holothuria tigeis Setenka, 1867: 333, pl. 19: 70-72

Holothuria cadelli Bell, 1887: 144, pl. 16: 7.

Holothuria gallensis Pearson, 1903: 203, pl. 3: 46-50.

Holothuria (Metriatyla) scabra Rowe, 1969: 160; Clark & Rowe, 1971: 76, pl. 28: 15; Liao, 1984: 237; Cannan & Silver, 1987: 23, fig. 6; Cherbonnier, 1988: 135, fig. 55; Liao & Clark, 1995: 446, fig. 262.

模式标本产地 印度尼西亚。

形态 大形种, 最大者体长可达 700mm, 一般者 300-400mm, 宽 80-100mm。口

小，偏于腹面，具小形触手 20 个。肛门端位，周围有 5 组细疣。背面疣足小，而且数目不多；腹面管足呈疣足状，少而稀疏。背面和腹面交界处常有一行边缘腹侧疣。沿着腹面中央线常有一条明显的纵沟，加工后，这条沟仍很明显。

体壁厚，骨片丰富，包括桌形体和扣状体。桌形体底盘发达，呈不规则方形，边缘平滑，周围常有 8 个穿孔；桌形体塔部适度高，由 4 个立柱和 1 个横梁构成，顶端有 12—16，或者更多的小齿（图 66，a）。扣状体多为椭圆形，有穿孔 3 对，并具发达的瘤（图 66，c）。体色变化很大，普通为暗绿褐色，并散有少数黑色斑纹，疣足基部常为白色，背中部色泽较深，两边较浅，到了腹面则逐渐变为白色。

观察标本 32 个，广西东兴，广东海康流沙港、乌石，深圳盐田，海南三亚，新村、新盈和沙笔，1954—1960 年，廖玉麟等采。

生物学资料 动物多生活在岸礁边缘，潮流强和海草多的沙底。摄食活动有节律性，食物为珊瑚沙或其他沉积物。据 Mortensen (1937) 的报告，它在红海的产卵季节是 6 月上旬。

地理分布 广西东兴，广东中部和西部，海南；西从纳塔耳港到红海，向东可到加罗林群岛和斐济群岛，向北到日本南部，向南到澳大利亚洛德豪岛。

经济意义 本种是印度-西太平洋区域普通的食用海参，产量很大。在我国广西、广东和海南年产量也不小。在印度和巴布新几内亚，它也是一种重要的食用海参。印度正在研究它的育苗和养殖。它的体大肉厚，品质很佳，但骨片太多，所以在加工时必须设法除去体表骨片。我国海味店常称它为“明玉参”（因肉质白而透明）；广东称它为“白参”；南洋各地称它为“沙参”。

乳参亚属 *Microthele* Brandt, 1835

Holothuria (*Microthele*) Brandt, 1835; 54, type-species; *Holothuria* (*Microthele*) *maculata* Brandt, 1835; 54 = *Muelleria nobilis* Selenka, 1867, subsequent designation; non *Microthele* Deichmann, 1958; 287 = *Platyperona* Rowe, 1969.

Holothuria (*Argiodia*) (part) Pearson, 1914; 170 type-species; *Holothuria maculata* Brandt, original designation (see A. M. Clark & F. W. E. Rowe, 1967a: 100).

特征 体形很大，长可达 700mm；体壁很厚，厚度可达 5mm，触手 20 个；背面疣足和腹面管足彼此难以区分；肛门周围常有 5 个钙化疣；骨片包括很粗壮的桌形体和有瘤扣状体。桌形体底盘发达，接近方形，边缘多平滑或稍带棘，塔部适度高，顶端具齿很多；扣状体复杂，常变为有孔中空的纺锤形穿孔体，但也有简单的有瘤扣状体存在。

中国乳参亚属种的检索表

- 1. 桌形体底盘狭小，塔部顶端仅有少数齿；体色浅，略带黄褐色 奇乳海参 *H. (Microthele) axiologa*
- 桌形体底盘大，塔顶部有多而密集的齿 2
- 2. 体色完全一致为黑色；有居维氏器 黑乳海参 *H. (Microthele) nobilis*
- 体色为杂色，白色间以褐到灰或淡黄色；无居维氏器 黄乳海参 *H. (Microthele) fuscogлива*

2. 2. 4. 15 奇乳海参 *Holothuria (Microthele) axiologa* H. L. Clark (图 67)

Holothuria axiologa H. L. Clark, 1921: 175, pl. 38, figs. 1-13.

Holothuria (Microthele) axiologa Rowe, 1969: 166; Clark & Rowe, 1971: 192; Rowe & Doty, 1977: 231, figs. 3g, 7c; Liao, 1984: 239, fig. 19; Liao & Clark, 1995, 448, fig. 263.

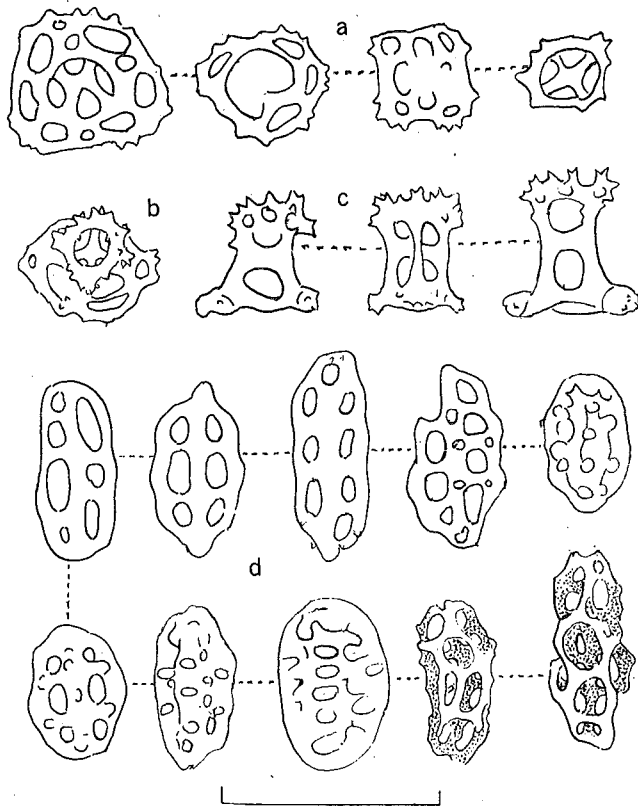


图 67 奇乳海参

a. 桌形体底盘; b. 桌形体上面观; c. 桌形体侧面观; d. 扣状体。比例尺为 0.1mm。

模式标本产地 托列斯海峡。

形态 研究标本很大，长约 350mm，直径约 80mm。体呈圆筒状，腹面略平，后部略细。口偏于腹面，具触手 20 个。肛门端位，周围无齿或疣。全体散布十分一致的管足，排列无规则。

体壁很厚而坚硬，骨片丰富。尽管标本保存在福麻林溶液中，但骨片仍然很多，而且保存良好。桌形体底盘小，式样多，而且很少形状完全相同。完整的桌形体底盘小，边缘有棘，具 1 个中央孔和 8—12 个周缘孔（图 67，a）；不完整的桌形体只剩下一个简单的环，环缘带棘。桌形体塔部由 4 个立柱和 1 个横梁构成，顶端齿少，不密集（图 67，b—c）。扣状体非常密集，式样很多：有的简单、平滑，瘤不发达；具 3 对穿孔；有的复杂，瘤发达；还有的形成有孔中空纺锤形穿孔体（图 67，d）。背面体色为黄褐色，管足深褐色；腹面色浅，呈白色，管足黄色。

观察标本 1 个，西沙群岛，标本保存在天津市自然博物馆。

生物学资料 动物生活在珊瑚礁区域，水深 5—20m。

地理分布 西沙群岛；帛硫群岛，加罗林群岛，新喀里多尼亚和托列斯海峡。

经济意义 本种海参体大而且体壁厚，肯定可以食用，但不常见，故开发价值不高。

分类讨论 法国学者 Cherbonnier (1980) 认为本种是 *Holothuria (Microthele) fuscopunctata* Jaeger, 1833 的同物异名，如果他的判断正确，本种的有效学名应是后者。

2. 2. 4. 16 黄乳海参 *Holothuria (Microthele) fuscogliva* Cherbonnier (图 68)

Microthele nobilis (part); Chang & Liao, 1963: 65, fig. 5, pl. 2: 5; Chang et al., 1964: 48.

Holothuria (Microthele) fuscogliva Cherbonnier, 1980: 628—630, fig. 7: A-L, pl. 1: C; Liao & Clark, 1995: 448.

模式标本产地 新喀里多尼亚。

形态 大形种，长度可达 500mm，宽 130mm。体壁厚而粗糙。口腹位，周围有疣襟部，具触手 20 个。背面散布很小的疣足和管足，身体两侧各有 5—6 个很大的乳房状突起。

体壁内骨片丰富，包括桌形体和扣状体。桌形体有两种：一种底盘边缘平滑，塔部顶端齿少（图 68，a）；另一种桌形体底盘边缘有瘤状突起，顶端齿多（图 68，c—d）。有的桌形体大，有立柱 5—6 个，顶端齿多，几乎把整个盘都盖满（图 68，e）。扣状体有的简单，有的复杂，形成有孔中空纺锤形穿孔体（图 68，f—g）。背面灰褐色，并带小的白色斑块，两侧有大的白色斑块；腹面为浅的栗子褐色。

观察标本 2 个，西沙群岛，保存在北京自然博物馆，杨思谅采。

生物学资料 动物生活在珊瑚礁内，水深 10—45m。

地理分布 西沙群岛；新喀里多尼亚。

分类讨论 Mitsukuri (1912) 就曾指出：产于日本琉球群岛的黑乳海参 *Holothuria*

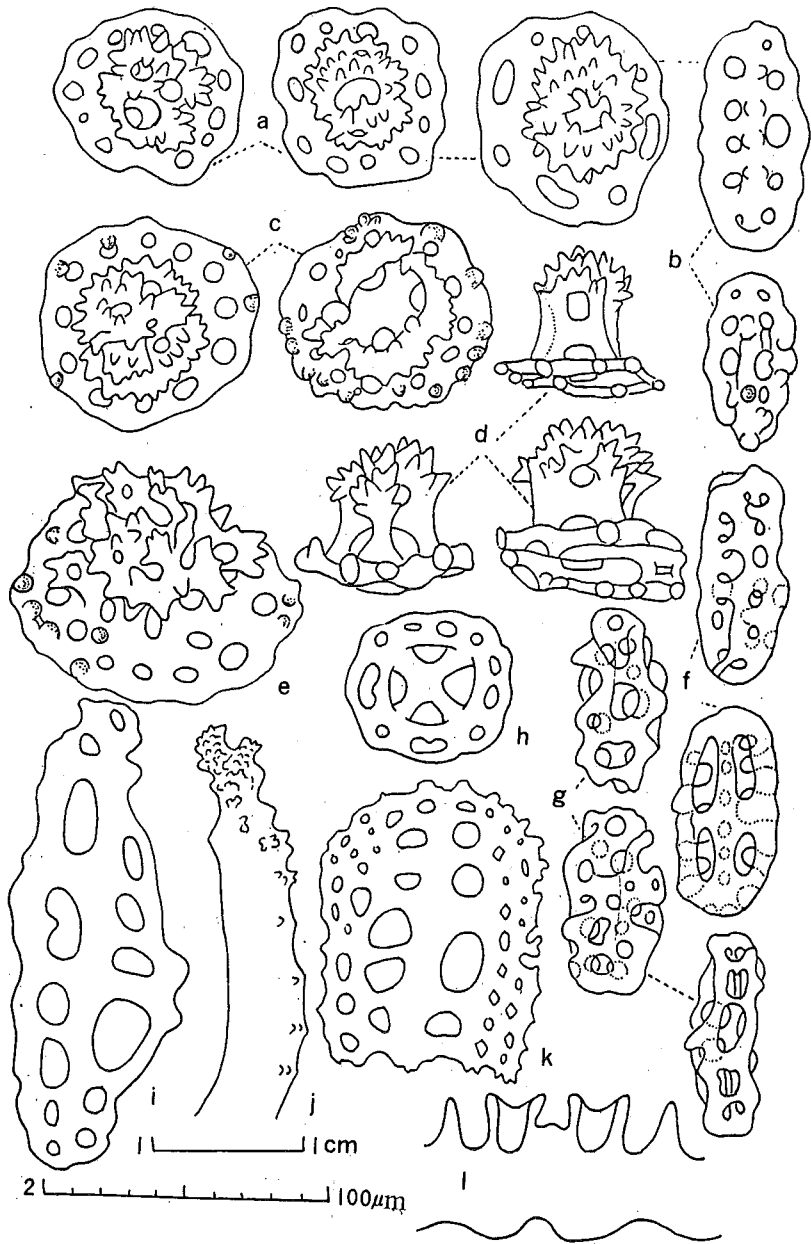


图 68 黄乳海参

a. 底盘平滑桌形体; b. 腹面体壁扣状体; c. 底盘边缘带瘤桌形体; d. 桌形体侧面观; e. 大形不规则桌形体; f. 腹面中空纺锤形穿孔体; g. 背面中空纺锤形穿孔体; h. 平滑桌形体底盘; i. 管足内穿孔板; j. 触手杆状体; k. 管足边缘不整齐穿孔板; l. 石灰环。所有骨片的比例尺为 2, 石灰环比例尺为 1。(仿 Cherbonnier, 1980)

(*Microthele*) *nobilis*, 颜色有两个类型: 一个类型是全体黑色; 另一个类型是黑白相间, 侧面有 5—7 个白色大斑, 和背面有小白斑。当时他认为这两个类型同属黑乳海参。Cherbonnier (1980) 研究新喀里多尼亚海参时, 认为黑白相间的类型是另一种, 订名为黄乳海参。作者 1977 年在北京自然博物馆访问时, 曾发现有褐色和白色相间的黑乳海参标本, 该标本应属于本种。

2. 2. 4. 17 黑乳海参 *Holothuria (Microthele) nobilis* (Selenka) (图 69)

Muelleria nobilis Selenka, 1867: 313, pl. 17: 13—15.

Actinopyga nobilis; Fisher, 1907: 647; H. L. Clark, 1921: 189; H. L. Clark, 1946: 440

Muelleria maculata Mitsukuri, 1912: 48, pl. 3, figs. 23—24, textfig. 10; Erwe, 1913: 368, pl. 6, fig. 12.

Holothuria (Microthele) nobilis Panning, 1929: 131, fig. 15 (synonym); Ohshima, 1935: 149, figs. 7—9; Clark & Davies, 1966: 600, 603; Rowe, 1969: 162, fig. 21; Clark & Rowe, 1971: 178, pl. 28, fig. 20; Liao, 1975: 220, fig. 21; Rowe & Doty, 1977: 234, figs. 3f, 7d; Sloan, Clark & Taylor, 1979: 122; Cherbonnier, 1980: 626—628; Liao, 1984: 222; Cannon & Silver, 1987: 24, fig. 7a; Cherbonnier, 1988: 24, fig. 58; Chao & Chang, 1989: 117, figs. 15, 30B. Liao & Clark, 1995: 449, fig. 264.

Microthele nobilis; Heding, 1940: 320; Panning, 1944: 58, fig. 28 (Synonym); Cherbonnier, 1955b: 140, pl. 28; Chang & Liao, (part) 1963: 65, fig. 5, pl. 2, fig. 5; Chang et al., 1964: 48.

Holothuria whitmaei Bell, 1887: 534, pl. 45, fig. 6.

Argiodia maculata; Pearson, 1914: 170.

Holothuria guamensis Quoy & Gaimard, 1833: 137.

模式标本产地 桑给巴尔。

形态 大形种, 体长一般为 300mm, 宽约 60mm。体宽而厚, 两端钝圆。口小, 偏于腹面, 具触手 20 个。肛门稍偏于背面, 周围有 5 个钙化疣, 各疣周围有一圈小疣。背面有分散的小疣足, 两侧各有几个大的乳房状突起。这种突起, 加工成干海参后有时很显著, 但在酒精泡过的标本上, 多半收缩, 变得不显著。腹面管足多而密集, 排列无规则。

体壁厚, 骨片丰富, 包括有桌形体和扣状体。桌形体底盘普通为方形, 边缘平滑, 中央有一大孔, 周缘有一列小孔; 桌形体塔部低而钝, 顶端有少数小齿 (图 69, b—c)。扣状体繁简不同, 复杂的变为有孔中空纺锤形穿孔体 (图 69, a)。生活时全体为黑色, 腹面色泽较浅。加工后常有白色污斑。

观察标本 11 个, 海南新村和西沙群岛, 1957 VII、1958. V, 廖玉麟等采。

生物学资料 动物生活在珊瑚礁有海草的沙底, 常裸露, 身体表面粘有珊瑚沙。

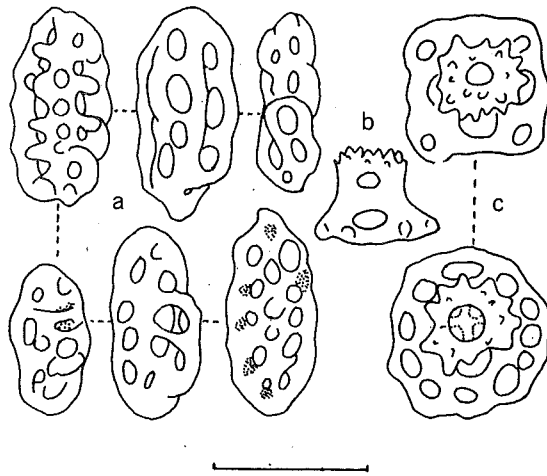


图 69 黑乳海参

a. 中空纺锤形穿孔体；b. 桌形体侧面观；
c. 桌形体上面观。比例尺为 0.05mm。

地理分布 台湾，海南岛和西沙群岛；印度-西太平洋区域广布种，西从红海，东非和纳塔耳，东到夏威夷群岛和斐济群岛，北到日本琉球群岛，南到澳大利亚沙克湾。

经济意义 这是热带海出产的重要食用海参之一，南洋各地称它为“乳房鱼”，商品质量很高，体大肉厚，价格稍低于梅花参。我国西沙群岛的渔民称它为“乌尼参”，认为它有滋补性，常生切成片，晒干后收藏起来留作自己食用或馈赠亲友，据说有医疗妇女月经病和产后催乳等功用。

环参亚属 *Platyperona* Rowe, 1969

Muelleria (part): Selenka, 1867.

Holothuria (part): Delle Chiaje, 1823; Semper, 1968.

Argiodia (part): Pearson, 1914.

Holothuria (*Microthele*) (part): Panning, 1929.

Microthele: Deichmann, 1858 (non *H. Microthele*) Brandt, 1835. (Type-species: *Muelleria nobilis* Selenka, 1867; designated by Clark & Rowe, 1967a: 100).

Platyperona Rowe, 1969: 143, type-species: *Holothuria difficilis* Semper 1868, original designation.

特征 体形小到中等大，长可达 200mm；触手 18—20 个；体壁柔软，不厚，厚度约 1—2mm；背面散布小疣足；腹面有密集的管足，排列不规则；疣襟部常发达；骨片包括桌形体和扣状体；桌形体底盘圆而平，边缘光滑，周缘孔数目变化；塔部适度高，顶端

有一些小齿；扣状体薄而平，少数有中央瘤，常有一很明显的中央纵线，具穿孔3—6对。

2. 2. 4. 18 扣环海参 *Holothuria (Platyperona) difficilis* Semper (图 70)

Holothuria difficilis Semper, 1868: 92, 279, pl. 30, fig. 21; Ludwig, 1883: 156, 173; Lampert, 1885: 68; Théel, 1886: 219; Ludwig, 1888: 807; Ludwig, 1889—92: 329; Sluiter, 1901: 10; Mitsukuri, 1912: 75; Erwe, 1913: 88, pl. 7, fig. 17; H. L. Clark, 1938: 518; H. L. Clark, 1946: 436.

Holothuria (Microthele) difficilis; Panning, 1929: 136, fig. 20.

Microthele difficilis Deichmann, 1958: 288, pl. 1, figs. 6—9; Chang et al., 1964: 34.

Holothuria (Platyperona) difficilis Rowe, 1969: 144, fig. 12; Clark & Rowe, 1971: 178, pl. 27, fig. 9; Liao, 1975: 213, fig. 13; Rowe, & Doty, 1977: 232, fig. 3h; Cherbonnier, 1988: 99, fig. 40; Chao & Chang, 1989: 117, figs. 16, 30c; Liao & Clark, 1995: 450.

Actinopyga parvula Fisher, 1907: 645, pl. 67, fig. 2. (non Selenka, 1867).

Muelleria parvula Helfer, 1912: 330 (non Selenka, 1867).

Argiodia parvula; Pearson, 1914: 177, pl. 28, fig. 4 (non Selenka 1867).

模式标本产地 萨摩亚群岛。

形态 体形小，长60—80mm；圆筒状，但腹面较平。口偏于腹面。具触手20个。肛门端位，周围有5个不明显的钙化疣。波里氏囊一对，很大；石管1个，很短小。居维氏器发达。

体壁内骨片丰富，有桌形体和扣状体。桌形体很大，数量多，底盘发达，略呈方形，边缘平滑或微呈波状，具1个中央大孔，和8—12个周缘小孔，有时还带8个更小的附加孔；塔部适度高，有4个立柱和1个横梁，顶端有齿20—30个，常分成4组排列（图70，b—c）。扣状体薄而平，椭圆形，常具穿孔3对，中央有一条明显的纵条（图70，a）。管足和疣足内有支持穿孔板。动物全体呈褐色，腹面颜色较浅。

观察标本 12个，海南三亚和西沙群岛，1957Ⅶ、1958. V，廖玉麟等人采。

生物学资料 动物生活在珊瑚礁下，受到刺激后很容易排出居维氏器。

地理分布 台湾，海南岛和西沙群岛；马斯克林群岛和其他印度洋西部各岛到红海，马尔代夫群岛到夏威夷群岛，北到日本南部，南到澳大利亚洛德豪岛。

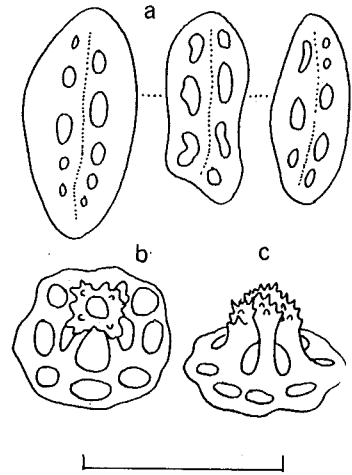


图 70 扣环海参

a. 扣状体；b. 桌形体上面观；

c. 桌形体侧面观。

比例尺为 0.1mm。

赛伦参亚属 *Selenothuria* Deichmann, 1958

Stichopus (part): Selenka, 1867.

Holothuria (part): Selenka, 1867; Semper, 1868; Ludwig, 1883; Lampert, 1885; Deichmann, 1938.

Selenothuria Deichmann, 1958: 314, type-species: *Holothuria lubrica* Selenka, 1867, original designation; Rowe, 1969: 134.

特征 个体中等大小, 长度一般为 200mm; 触手 20 个; 体壁柔软, 厚度 1—2mm; 背面疣足小, 多; 腹面管足密集, 常排列为 3 纵带; 骨片包括穿孔板或杆状体, 表面常粗糙; 桌形体很稀少, 或完全缺。

中国赛伦参亚属种的检索表

杆状体表面粗糙, 常具细的颗粒; 体色为一致的黑色 米氏海参 *H. (Selenothuria) moebii*
杆状体表面光滑, 没有颗粒; 体色为暗红褐色 中华海参 *H. (Selenothuria) sinica*

2. 2. 4. 19 米氏海参 *Holothuria (Selenothuria) moebii* Ludwig (图 71)

Holothuria moebii Ludwig, 1883: 171; Lampert, 1885: 90; Theel, 1886: 206; Ludwig, 1889—92: 330; Chang, 1934: 7, fig. 3; H. L. Clark, 1938: 526; H. L. Clark, 1946: 426; Chang & Liao, 1963: 75, fig. 20, pl. 2, fig. 4.

Halodeima moebii: Chang et al., 1964: 36.

Holothuria lubrica var. *moebii* Mitsukuri, 1912: 89, textfig. 19; Panning, 1934: 46, fig. 40.

Actinopyga obesa: Chang, 1934: 7, fig. 2, pl. 1, fig. 3. [Non *A. obesa* (Selenka, 1867)].

Holothuria (Selenothuria) moebii Rowe, 1969: 135; Clark & Rowe, 1971: 178; Liao, 1984: 229; Liao & Clark, 1995: 451, fig. 216.

模式标本产地 香港。

形态 中等大, 长一般为 100—150mm, 直径 30mm。体呈圆筒状, 腹面稍平。背面散布少数细疣足; 腹面管足多而密集, 常呈 3 纵带排列。口偏于腹面, 具触手 20 个, 充分伸展时, 略呈枝状, 但分枝靠近触手末端, 而不像枝手目那样, 触手是从下到上完全分枝。波里氏囊 1 个。石管很多, 可达 13 个。居维氏器发达。

体壁柔软, 骨片为杆状体, 式样多样, 表面粗糙, 有细小颗粒, 两端有分枝 (图 71, a), 但也有少数杆状体光滑 (图 71, b)。管足内有特殊的“H”形骨片 (图 71, c)。全体为一致的黑褐色, 腹面色泽略浅。酒精标本颜色改变不大。

观察标本 167 个, 福建东山, 广东南澳、汕头、陆丰、海丰、惠东、深圳、上川岛、下川岛、闸坡, 香港, 海南梅东, 1932 年、1957. VII、1958. V, 廖玉麟等采。

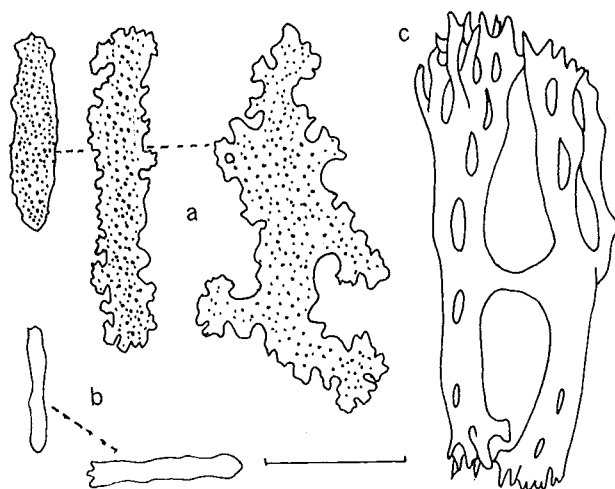


图 71 米氏海参

a. 表面具颗粒杆状体；b. 表面光滑杆状体；
c. H 形支持杆状体。比例尺为 0.05mm。

生物学资料 动物生活于低潮区石下。

地理分布 福建南部，广东，香港和海南；从毛里求斯到塞舌耳群岛，斯里兰卡，日本南部，菲律宾，印度尼西亚，南太平洋诸岛和澳大利亚北部。

经济意义 个体不大，食用价值不高。但福建和广东少数地方把它加工成干海参出售，但售价很低。

2. 2. 4. 20 中华海参 *Holothuria (Selenothuria) sinica* Liao (图 72)

Holothuria lubrica; Chang, 1934; 10, pl. 1, fig. 4 (non *Holothuria lubrica* Selenka, 1867).

Holothuria (Selenothuria) sinica Liao, 1980; 117, fig. 3; Liao, 1984; 229, fig. 8, pl. 1, fig. 1; Liao & Clark, 1995; 452, fig. 267.

模式标本产地 海南梅东。

形态 中等大，通常长约 200mm，宽约 40mm。体延长呈圆筒状，腹面稍平坦，后端逐渐变细。体壁柔软，厚度约 2 毫米。触手 20 个，略似枝形。口大，稍偏于腹面，周围有不明显的疣襟部。肛门端位，周围有 5 组细疣。腹面有许多管足，排列无规则。背面有较少的疣足和管足。石灰环粗壮，辐板长为间辐板的两倍。石管 1 个，大，长约 40mm。波里氏囊 1 个。有居维氏器，但不发达。

骨片为平滑的杆状体。背面体壁的杆状体狭长，两端有分枝，两侧有一系列突起，有时突起相连，形成一系列侧孔。杆状体长 60—110 μ m，宽 15—18 μ m (图 72, a)。疣足有小端板和少数较长的杆状体 (图 72, b)。腹面体壁内杆状体基本和背面的相同，但在腹

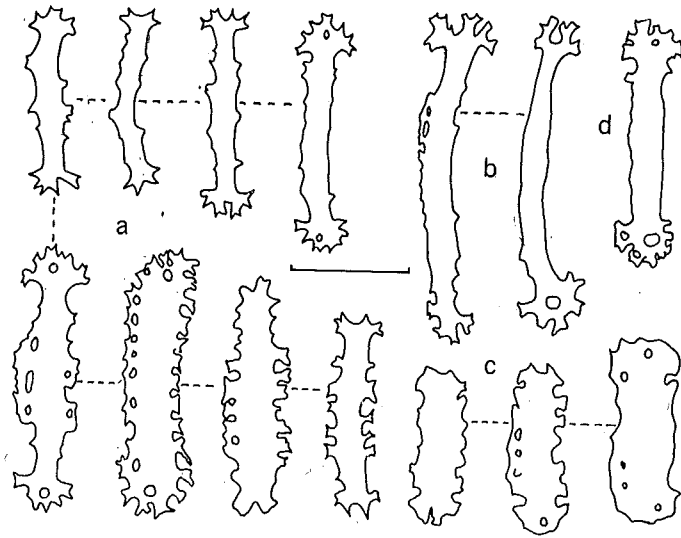


图 72 中华海参

a. 背面体壁杆状体; b. 疣足杆状体; c. 腹面中部杆状体; d. 触手杆状体。比例尺为 0.05mm。

中部，杆状体变得宽而短，略似板状体，两侧常带小孔，长 54—70 μ m，宽 18—25 μ m (图 72, c)。管足有大端板和较长杆状体。触手内支持杆状体两端扩大。体色灰褐或红褐，腹面色泽较背面浅。背面有两行深褐色斑块和许多微小的褐色斑点，触手带黄褐色，管足灰褐色。

观察标本 70 个，广东硃洲岛、闸坡、徐闻、海丰、平海，海南梅东，1957. VII、1958. IV；廖玉麟等采。

生物学资料 动物生活在潮间带低潮区岩石下或石缝内。

地理分布 广东，香港和海南。

分类讨论 本种海参和印度-西太平洋区的 *Holothuria (Selenkothuria) erinaceus* Semper 近似，它们的区别在于前者的骨片绝大多数是狭长的杆状体，而不是宽短的杆状体。

张凤瀛 (1934) 把本种海参鉴定为光滑海参 *Holothuria (Selenkothuria) lubrica* Selenka，然光滑海参分布于巴拿马一带，其杆状体表面有棘，和中华海参完全不同。

桑倍参亚属 *Semperothuria* Deichmann, 1958

Stichopus (Gymnochirota) Brandt, 1835: 51, type-species: *Stichopus (Gymnochirota) cinerascens* Brandt, subsequent desingation, Clark & Rowe, 1976a: 101; suppression of subgeneric name simul

taneously proposed.

Stichopus (part): Selenka, 1867.

Holothuria (part): Selenka, 1867; Semper, 1868; Ludwig, 1875; Panning, 1929—1935.

Semperothuria Deichmann, 1958: 302, type-species *Holothuria languens* Selenka, 1867, original designation; Rowe, 1969: 135.

特征 中等大, 长度约 150mm; 体呈圆筒状; 体壁柔软, 厚度约 2mm; 背面散布小疣足; 腹面管足多, 稍呈 3 纵带排列; 骨片包括桌形体和杆状体, 桌形体底盘减小或缺, 塔部高, 顶端具齿, 从上面看, 呈双或单的马耳他十字形, 决无花纹样体。

中国桑倍参亚属种的检索表

触手 20 个; 桌形体有底盘; 紫褐色 黑赤星海参 *H. (Semperothuria) cinerascens*
触手 26—29 个; 桌形体底盘不明显; 黑褐色 黄斑海参 *H. (Semperothuria) flavomaculata*

2. 2. 4. 21 黑赤星海参 *Holothuria (Semperothuria) cinerascens* (Brandt) (图 73)

Stichopus (Gymnochirota) cinerascens Brandt, 1835: 51.

Stichopus cinerascens: Grube, 1840: 36; Selenka, 1867: 319; Semper, 1868: 74, 275.

Holothuria cinerascens: Ludwig, 1881: 597; Bell, 1887: 654. pl. 40, fig. 2; Mitsukuri, 1912: 71, textfig. 16; Erwe, 1913: 377. pl. 6. fig. 15; Chang, 1934: 12, fig. 5, pl. 1, fig. 5; Panning, 1934: 37, fig. 32 (synonym).

Halodeima cinerascens: Cherbonnier, 1955b: 143, pl. 29. figs. d—e; Chang & Liao, 1963: 68, fig. 13, pl. 3, fig. 1; Chang et al., 1964: 36.

Holothuria (Semperothuria) cinerascens Rowe, 1969: 135; Clark & Rowe, 1971: 178, pl. 27, fig. 12; Liao, 1975: 211; Rowe & Doty, 1977: 230, figs. 3b, 5g; Tortonese, 1980: 106; A. M. Clark, 1982: 489, 494; Cherbonnier, 1988: 70, fig. 27; Chao & Chang, 1989: 117, figs. 14, 30A; Liao & Clark, 1995: 453, fig. 268.

Holothuria pulchella Selenka, 1867: 329, pl. 18, figs. 61—62.

模式标本产地 日本小笠原群岛。

形态 中等大, 体长约 200mm。体呈圆筒状, 腹面稍平。口偏于腹面, 具触手 20 个。触手略带枝状, 在顶端稍有分枝。肛门偏于背面, 周围有 5 组疣。背面有许多排列不规则的疣足。腹面管足多而密集, 排列无规则。

体壁骨片为桌形体和杆状体。桌形体底盘很小, 呈环状, 塔部有 4 个立柱和 1 个横梁, 顶端有 12 个小齿, 分 4 组排列, 每组各有齿 3 个, 其中 1 个竖立, 2 个水平分出, 从上面看, 呈一马耳他十字形 (图 73, a—b)。杆状体很强大, 略弯曲, 分枝或不分枝, 表面粗糙, 有许多细小颗粒 (图 73, d)。管足内支持杆状体表面光滑。生活时背面为紫褐色, 有 7—8 个黑褐色斑块, 腹面为赤褐色; 酒精标本颜色改变不大。

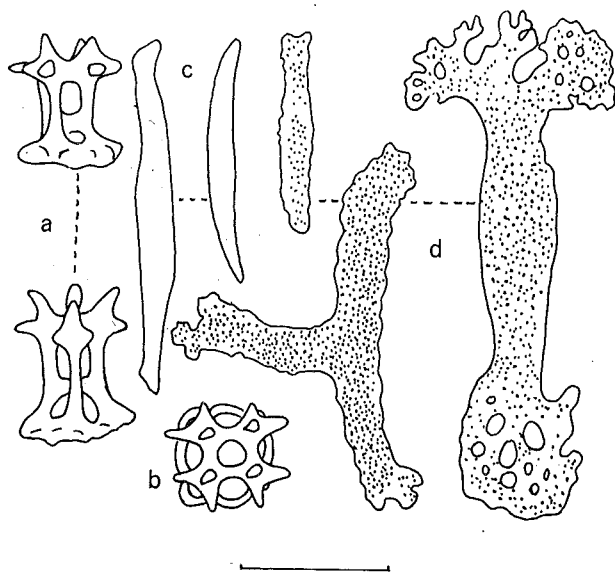


图 73 黑赤星海参

a. 桌形体侧面观; b. 桌形体上面观; c. 光滑杆状体; d. 表示具颗粒杆状体。比例尺为 0.04mm。

观察标本 28 个, 广东闸坡, 香港, 海南三亚、新村、新盈、梅东、西沙群岛, 1932 年, 1957. VII、1958. V, 廖玉麟等采。

生物学资料 动物多栖息潮间带低潮区, 浪水冲击强烈的岩石底下, 或石缝内。

地理分布 台湾, 广东中部, 香港, 海南岛和西沙群岛; 遍布印度-西太平洋区域, 西从红海, 马达加斯加和桑给巴尔起, 东到夏威夷群岛, 北到日本南部, 南到澳大利亚西部。

经济意义 可供食用, 但体壁不厚, 个体不大, 经济意义很小。

2. 2. 4. 22 黄斑海参 *Holothuria (Semperothuria) flavomaculata* Semper (图 74)

Holothuria flavomaculata Semper, 1868: 87, 277, pl. 30, fig. 26; Lampert, 1885: 80, fig. 13; Théel, 1886: 210; Ludwig, 1888: 808; Sluiter, 1895: 77; Panning, 1928: 231, fig. 32-34; Panning, 1934: 42, fig. 35; Tortonese, 1953: 41.

Halodeima flavomaculata: Cherbonnier, 1965: 77, fig. 1, a-m, fig. 2, n-g.

Holothuria (Semperothuria) flavomaculata Rowe, 1969: 135; Clark & Rowe, 1971: 178, pl. 27, fig. 35; Cherbonnier, 1980: 634, fig. 10; Liao, 1984: 230, fig. 9; Cherbonnier, 1988: 67, fig. 26; Liao & Clark, 1995: 454, fig. 269.

Holothuria fuscocoerulea Théel, 1886: 211; Sluiter, 1895: 77.

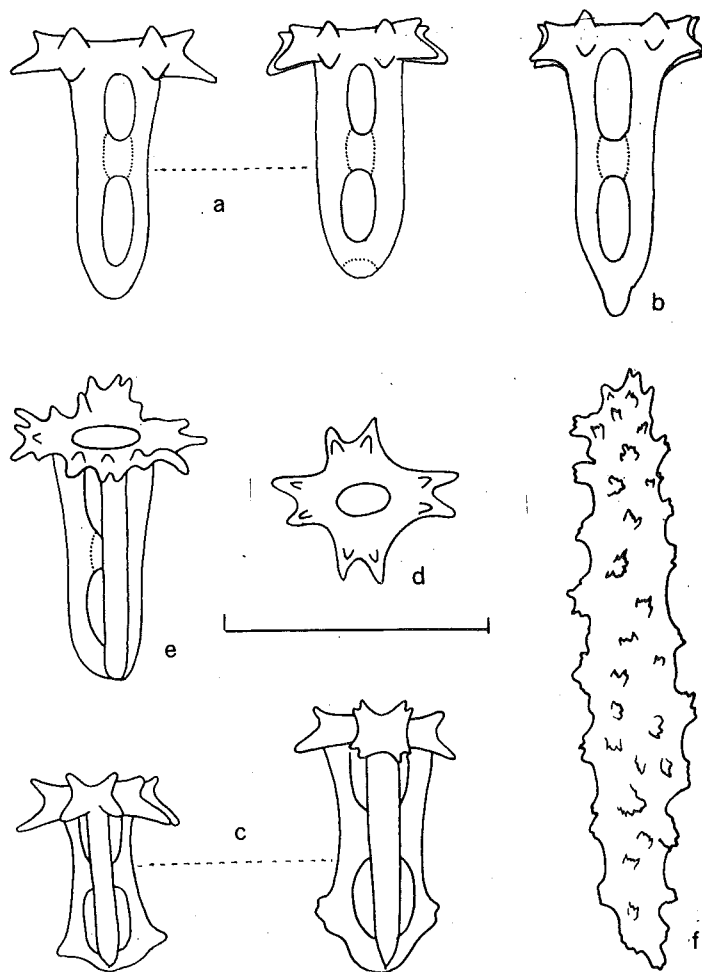


图 74 黄斑海参

a—c. 桌形体侧面；d. 桌形体塔部顶端上面观；
e. 塔部顶端齿较多桌形体；f. 体壁内杆状体。比例尺为 0.05mm。

模式标本产地 萨摩亚群岛。

形态 体呈圆筒状，长可达 150mm，直径约 30mm。口偏于腹面，具触手 26—29 个。肛门偏于背面，周围有 5 组细疣。管足和疣足的区别不明显，沿着身体的 5 个步带成双行排列，但有时在酒精标本上，由于收缩，常不十分清晰。

体壁柔软，有桌形体和杆状体骨片。桌形体很特别，底盘几乎完全退化，4 个立柱在基部愈合为圆形或圆锥形（图 74，a—b），或两侧稍突出（图 74，c）。塔部顶端小齿分 4 组排列，每组有齿 4 个，有时多于 4 个，排列亦较不规则。杆状体很大，呈棒状，稍弯曲，表面有许多突起（图 74，f）。生活时体色很特殊，全体呈墨绿色或深黑色，管足明

显为桔红色。酒精标本黑褐色，管足和触手为黄色。

观察标本 6 个，海南三亚、沙笔，1962. III. 20、1990. XI. 20、1992. IV. 4，廖玉麟等采。

生物学资料 动物生活在低潮区，水深 3—5m 的珊瑚礁或海绵缝隙内。

地理分布 海南；红海，东非，马达加斯加，印度尼西亚，帛硫群岛，萨摩亚和菲律宾群岛。

十字参亚属 *Stauropora* Rowe, 1969

Holothuria (part): Semper, 1868; Ludwig, 1875; Lampert, 1885; Fisher, 1907.

Stauropora Rowe, 1969; 140, type-species: *Holothuria discrepans* Semper, 1868, original designation.

特征 触手 18—30 个；体形小，长约 100mm；体壁柔软，薄，厚度约 1—2mm；疣足小，散布于背面；管足在平坦的腹面成 3 纵带排列；疣襟部常发达；骨片包括桌形体和扣状体；桌形体底盘方形或八角形，中央有一个大的十字形穿孔，十字形的 4 臂交互形成 1 或多个小孔，故形状十分特殊；底盘边缘平滑或具棘；塔部低到高，侧面观桌形体呈碟状；扣状体变化大，表面平滑或粗糙，卵圆形，偶而有不完全的扣状体，甚至减小为带侧叶的杆状体；完全的扣状体有穿孔 3—6 对。

中国十字参亚属种的检索表

- 触手 24—30 个；扣状体表面平滑…………… 异手海参 *H. (Stauropora) discrepans*
- 触手 20 个；扣状体表面粗糙…………… 褐绿海参 *H. (Stauropora) olivacea*

2. 2. 4. 23 异手海参 *Holothuria (Stauropora) discrepans* Semper (图 75)

Holothuria discrepans Semper, 1868; 251, 280, pl. 40, fig. 7; Théel, 1886; 226; Pearson, 1913; 84, pl. 12, fig. 20.

Holothuris (Stauropora) discrepans Rowe, 1969; 140 fig. 9; Clark & Rowe, 1971; 178; Liao, 1975; 211, fig. 11; Liao & Clark, 1995; 456, fig. 270.

模式标本产地 萨摩亚群岛。

形态 体呈圆筒状。口小，稍偏于腹面，具触手 24—30 个；有不发达的疣襟部。肛门端位，周围有少数细疣。背面有稀疏的疣足和管足。腹面管足排列成 3 纵带，中央带较宽，有管足 3—4 行，两侧带较狭，各有管足 2 行。石管和波里氏囊均为 1 个。

体壁内有桌形体和扣状体骨片。桌形体底盘圆，多数周缘平滑，少数周缘有 3—4 个小棘；底盘中央有 1 个大的十字形穿孔，十字形的 4 臂交互形成 1 个小孔 (图 75, a)。塔部低，顶端有 1 个大孔，孔缘有 10—12 个小齿 (图 75, b—c)。扣状体常不规则，多数

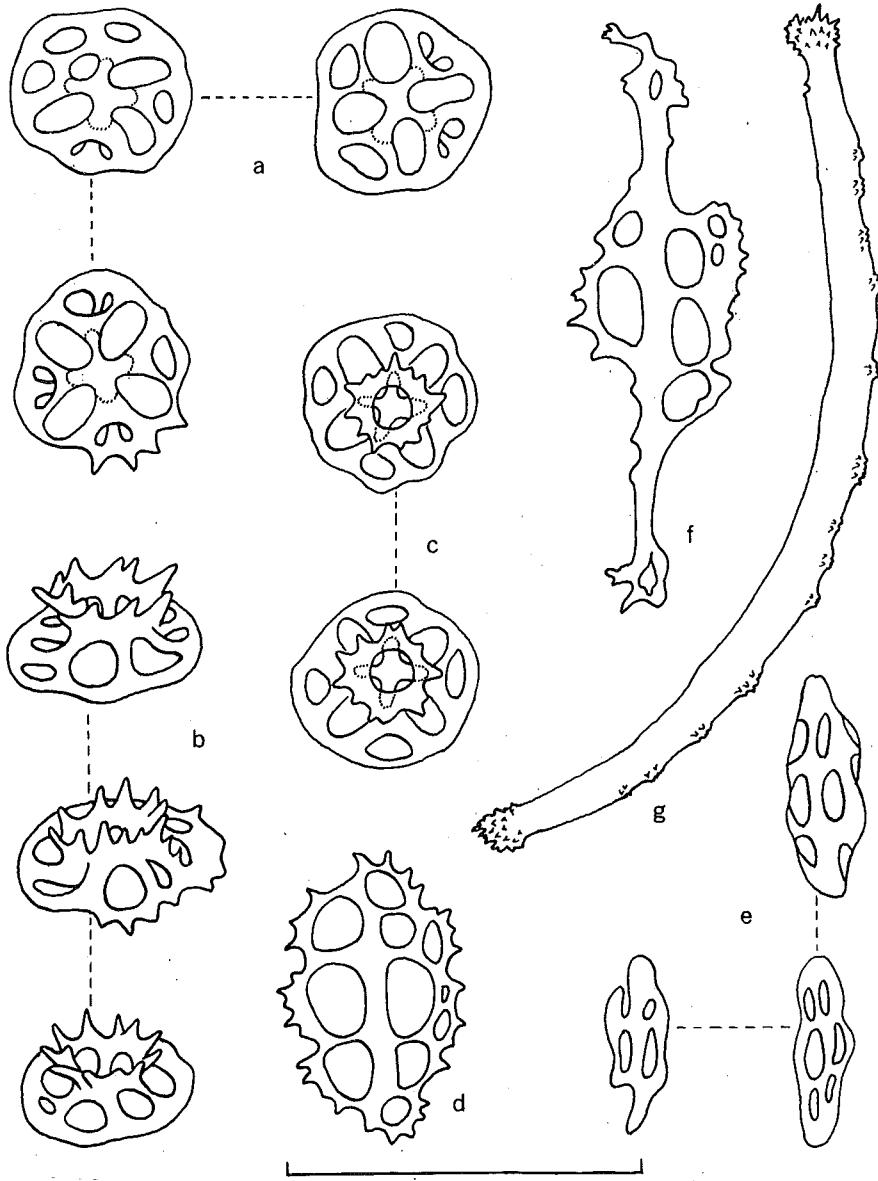


图 75 异手海參

a. 桌形体底盘; b. 桌形体倾斜观; c. 桌形体

上面观; d. 管足穿孔板; e. 扣状体; f. 管足支持杆状体; g. 触手支持杆状体。比例尺为 0.1mm。

有穿孔 3 对 (图 75, e)。管足内有支持穿孔板 (图 75, d); 触手内有很长的支持杆状体 (图 75, f)。生活时为蓝灰色或紫灰色; 酒精标本带褐色, 管足和触手为黄色, 疣足基部也为黄色。

观察标本 3 个, 西沙群岛, 1958. V. 1, 廖玉麟采。

生物学资料 动物生活在珊瑚礁内。

地理分布 西沙群岛；马尔代夫群岛，萨摩亚群岛。

2. 2. 4. 24 褐绿海参 *Holothuria (Stauropora) olivacea* Ludwig (图 76)

Holothuria olivacea Ludwig, 1888: 11, pl. 30, figs. 7-8; Sluiter, 1890: 106.

Holothuria (Holothuria) olivacea Panning, 1934: 76, fig. 58.

Holothuria (Stauropora) olivacea Rowe, 1969: 141; Clark & Rowe, 1971: 178; Liao, 1975: 212, fig. 12; Cherbonnier, 1988: 78, fig. 31; Liao & Clark, 1995: 457, fig. 271.

Holothuria ludwigi Lampert, 1889: 810, pl. 24, fig. 2.

Holothuria fusoolivacea Fisher, 1907: 672, pl. 69, figs. 3a-f, pl. 70, fig. 3; H. L. Clark, 1932: 232; Tortonese, 1953: 44, fig. 6.

模式标本产地 印度尼西亚。

形态 中等大，长度一般不超过 100mm，直径约 30mm。体呈圆筒状。口偏于腹面，具触手 20 个。肛门端位，周围没有疣。背面疣足少而稀疏，排列无规则。腹面管足虽然较多，但不密集，排列亦无规则。石管 1 个，筛板长约 2mm。波里氏囊 1 个。

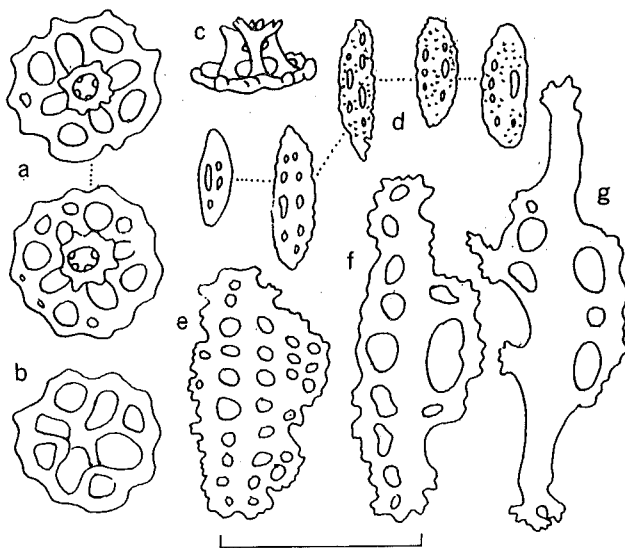


图 76 褐绿海参

a. 桌形体上面观；b. 桌形体底盘下面观；c. 桌形体侧面观；d. 扣状体；e. 管足穿孔板；f. 管足支持杆状体；g. 疣足支持杆状体。比例尺 a-c 为 0.07mm，d-g 为 0.1mm。

体壁有桌形体和扣状体骨片。桌形体小，底盘周缘不平滑，有隆起小瘤，中央有一

个十字形大穿孔，四角各有 1 个周缘孔，周缘孔两边有时还带小孔；塔部低，顶端有 8 个齿（图 76，a—c）。扣状体椭圆形，具 3—6 对很小的穿孔，边缘不平滑，有细锯齿。多数扣状体表面不平滑，有很细的颗粒（图 76，d）；少数扣状体表面平滑（图 76，d）。疣足有中央带穿孔的支持杆状体（图 76，g）。管足内支持杆状体穿孔较多，有的形成穿孔板（图 76，e）。动物生活时为橄榄绿色，疣足基部色泽较浅。体壁深部为暗紫色。

观察标本 4 个，海南沙箬、西沙群岛，1958. V. 3、1992. IV. 4，廖玉麟采。

生物学资料 动物生活在珊瑚礁区域，水深 3—5m，钻在海绵或珊瑚缝内。

地理分布 海南岛和西沙群岛；红海，马达加斯加，印度尼西亚，夏威夷群岛和澳大利亚大堡礁。

狄罗参亚属 *Theelothuria* Deichmann, 1958

Holothuria (part); Selenka, 1867; Semper, 1868; Ludwig, 1875; Lampert, 1885; Théel, 1886; Pearson, 1913; Deichmann, 1937, 1938.

Theelothuria Deichmann, 1958: 325, type-species, *Holothuria princeps* Selenka, 1867, original designation.

特征 中等大，长可达 200mm；触手 18—20 个；体壁不厚，厚度约 1—2mm；疣足小或大，常呈圆锥形，不规则地排列于背面；管足不密集，稀疏地分散于腹面；边缘腹侧疣常很明显；常有疣襟部；肛门疣常显著；石灰环粗钝，辐板有不明显的后分叉；骨片包括非常发达的桌形体和有瘤扣状体，桌形体底盘有时为多臂状，或像辛那参骨片，塔部从低到高，顶端有簇状小齿；疣足或管足内有大型“钉状”桌形体；扣状体简单或复杂，有的改变为有孔中空椭圆形穿孔体。

中国狄罗参亚属种的检索表

1. 桌形体特殊，为假桌形体，粗大，全体披棘，轮廓似棘状球形体 福氏海参 *H. (Theelothuria) foresti*
- 桌形体正常，不为假桌形体 2
2. 普通桌形体顶端呈头状，具多而小的齿；大型“钉状”桌形体数目不多，塔部不延长为单尖 网目海参 *H. (Theelothuria) ocellata*
- 普通桌形体顶端低，呈方形，具少而大的齿；大型“钉状”桌形体数目多，塔部延长为单尖 尖塔海参 *H. (Theelothuria) spinifera*

2. 2. 4. 25 福氏海参 *Holothuria (Theelothuria) foresti* Cherbonnier & Feral (图 77)

Holothuria (Theelothuria) foresti Cherbonnier & Feral, 1981: 387, fig. 18.

模式标本产地 菲律宾 (14°11'N、120°28'E)，水深 122—127m。

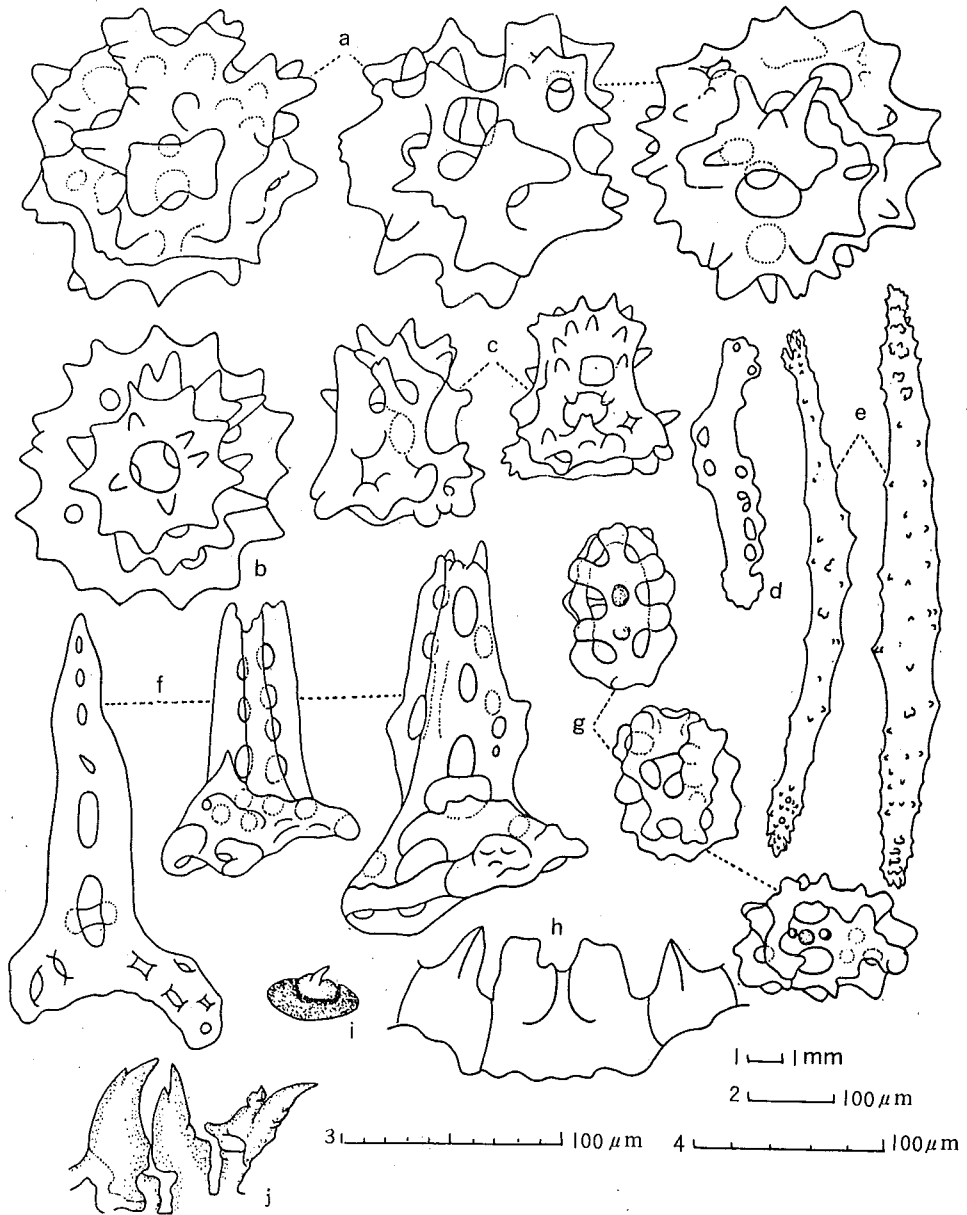


图 77 福氏海参

a—b. 体壁桌形体; c. 桌形体侧面观; d. 管足杆状体; e. 触手杆状体; f. 疣足内大形桌形体; g. 体壁扣状体; h. 石灰环; i. 背面疣足末端; j. 腹侧疣足, 表示末端有两个分枝。a—b 比例尺 4, c, e, f, g 比例尺 3, d 比例尺 2, h 比例尺 1, i 和 j 接近自然大。(仿 Cherbonnier & Feral, 1981)

(仿 Cherbonnier & Feral, 1981)

形态 研究标本长 160mm，宽 40mm。体呈圆筒状，腹面平坦。口位于腹面，具触手 18 个，有疣襟部。背面有大的锥形疣足，排列无规则，身体两侧各有一行约 16 个很长的边缘腹侧疣足，最大者，高约 20mm，有的疣足在末端分枝为两个尖顶（图 77，j）。腹面具少数管足，排列不规则。肛门端位，周围有 5 组细疣。

体壁厚，骨片丰富，包括有桌形体和扣状体。桌形体很特殊，为假桌形体，粗壮，全体均披有棘，看去很像棘状球形体（图 77，a）。扣状体有瘤，繁简不同，复杂的形成中空椭圆形穿孔体（图 77，g）。疣足内有支持穿孔板和大形“钉状”桌形体（图 77，f），但数目不多。酒精标本全体白色，背面各疣足基部呈褐色。

观察标本 1 个，南沙群岛，水深 145—185m，1988. VI. 27，南海海洋研究所采。

生物学资料 动物生活于水深 122—185m 的泥质沙底。

地理分布 南沙群岛；菲律宾。

2. 2. 4. 26 网目海参 *Holothuria (Theelothuria) ocellata* Jaeger (图 78)

Bohadschia ocellata Jaeger, 1833: 19.

Holothuria ocellata: Semper, 1868: 80; Théel, 1886: 178, pl. 7, fig. 11, pl. 16, fig. 1; Koehler & Vaney, 1908: 12; Pearson, 1913: 89, pl. 14, fig. 24; H. L. Clark, 1946: 429.

Holothuria kurti Ludwig, 1889—92: 329; Sluiter, 1901: 14, pl. 6, fig. 1; Koehler & Vaney, 1908: 9; Pearson, 1913: 200, pl. 4, figs. 42—45.

Holothuria (Metriatyla) ocellata Rowe, 1969: 160.

Holothuria (Theelothuria) ocellata Liao, 1980: 118, fig. 5; Liao, 1984: 232, fig. 5, pl. 1, fig. 3; Liao & Clark, 1995: 458, fig. 272.

模式标本产地 印度尼西亚。

形态 成长标本体长 150—200mm，直径 35—40mm。体呈圆筒状，腹面略平。背面具有大形疣足，身体两侧的腹侧疣足很明显，构成背面和腹面交界的边缘。最大的腹侧疣足高约 10mm，基底直径约 8mm。背面疣足较小，排成不规则的 5—6 行。口偏于腹面，具触手 20 个；疣襟部明显。肛门端位，周围有 5 组细疣。石灰环辐板前端肌肉凹陷宽短，后端明显分叉。波里氏囊 1 个，长约 20mm。石管 1 个，筛板大而发达。

体壁厚，骨片丰富，包括式样很多的桌形体和有瘤扣状体。最普通的桌形体底盘小，周缘平滑或稍呈波状，中央穿孔 3—5 个，周缘 8—12 个；塔部粗壮，适度高，顶端呈头状；有 24—30 个齿。此外，还有底盘较大、周缘穿孔较多、塔部较高的桌形体（图 78，b）。偶而还可以看到很大的四臂辛那参型骨片。扣状体多数有穿孔 3 对（图 78，c），但也有复杂的中空纺锤形穿孔体。疣足内骨片很复杂，除有发达的支持杆状体和穿孔板外，还有好几种桌形体：一种比较粗壮，有 2—3 个横梁，立柱上有很多齿；另一种则比较纤细，顶端齿少；还有少数大形“钉状”桌形体，横梁多达 7—8 个，但塔部顶端不愈合为

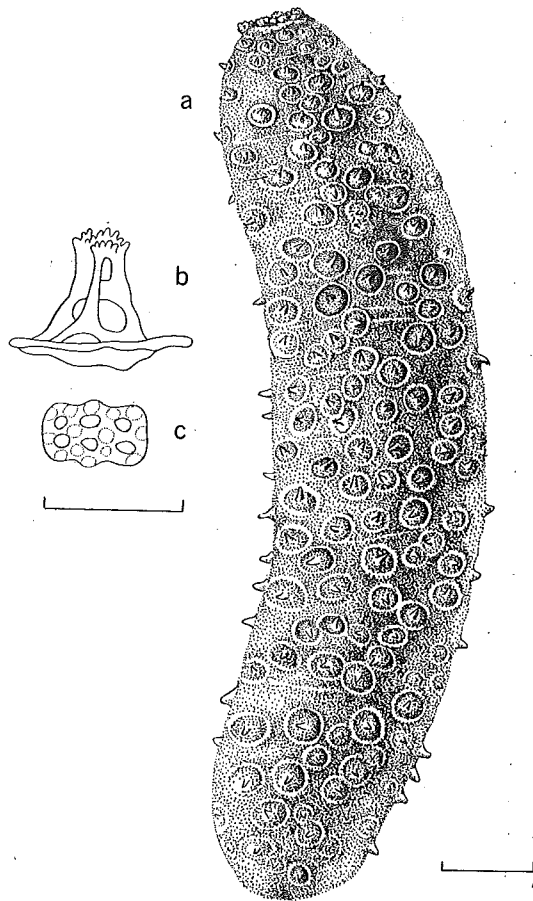


图 78 网目海参

a. 动物上面观; b. 体壁桌形体侧面; c. 有瘤扣状体。比例尺 a 为 20mm, b—c 为 0.1mm。

单尖。

体长 20—30mm 的小标本, 骨片和成年个体完全不同, 桌形体底盘为十字形, 或十字形的臂连合为方形或圆形; 塔部细, 具横梁 7—8 个。扣状体细长, 穿孔多, 表面光滑或有不发达的瘤。

体长 40—50mm 的标本, 桌形体底盘由十字形的臂相连成圆形, 逐渐变小变厚, 形成和大个体一样的底盘; 塔部由高变低, 从细变粗。扣状体由长变短, 穿孔由多变少, 最后形成和大个体相同的扣状体。

成年标本带白色, 有许多细小的褐色斑点, 在腹面中部, 斑点密集, 致使中部呈褐色; 在背面斑点会合, 使呈网状; 各疣足基部包围有褐色环, 环外有白色环 (图 78, a)。

小形标本体色透明。

观察标本 55个，北部湾沿岸，海南榆林港外、清澜港外，广东上川岛外海，珠江口外海，广西北海外海，1959—1962年，底栖生物组拖网采。

生物学资料 动物生活于水深12—78m的沙底或泥质沙底。

地理分布 广东，广西和北部湾沿岸；红海，马尔代夫群岛，斯里兰卡，孟加拉湾，印度尼西亚和澳大利亚北部。

分类讨论 小形标本形态和 *Holothuria kurti* Ludwig 1889—1892 相同，故作者它是本种的异名。由于本种海参疣足内有大形“钉状”桌形体和辛那参型骨片，故应从中瘤参亚属改隶于狄罗参亚属。

2.2.4.27 尖塔海参 *Holothuria (Theelothuria) spinifera* Théel (图79)

Holothuria spinifera Théel, 1886: 175, pl. 8, fig. 1; Pearson, 1913: 89, pl. 13, fig. 23; H. L. Clark, 1938: 527; H. L. Clark, 1946: 430; Cherbonnier, 1955b: 158, pl. 41, figs. a—r.

Holothuria (Theelothuria) spinifera Rowe, 1969: 158; Liao, 1984: 235, fig. 15, pl. 1, fig. 2; Liao & Clark, 1995: 459, fig. 273.

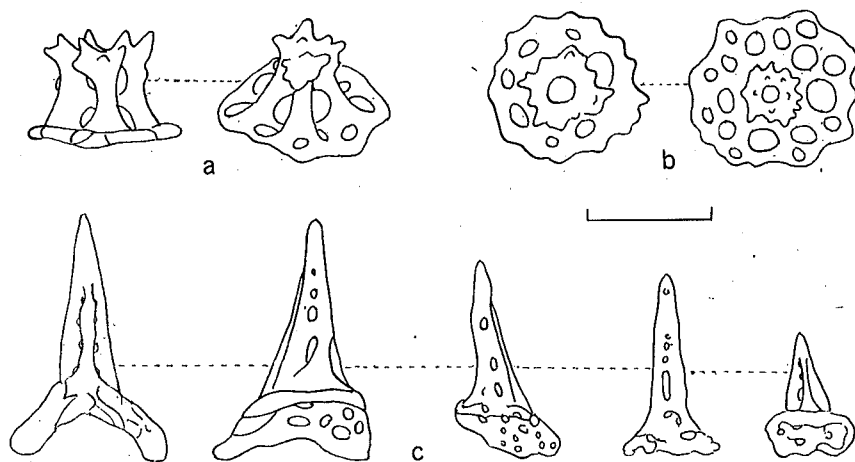


图79 尖塔海参

a. 体壁桌形体侧面观，b. 体壁桌形体上面观；
c. 疣足内大形钉状桌形体，末端明显为单尖。比例尺为0.1mm。

模式标本产地 菲律宾群岛。

形态 作者研究的53个标本，其大小、体色和骨片等形态特征都一致。体长100—120mm，宽约30mm。体呈圆筒状，腹面略平。口偏于腹面，具触手20个。疣襟部明显。

肛门偏于背面，周围有 5 组疣。背面有分散的疣足，排列不规则，两侧各有一行腹侧疣足。

本种的外观，体色和骨片均和前种相似，但有下列不同：

项目	网目海参	尖塔海参
体壁	较厚	较薄
疣足	大而发达	较小而不十分发达
体色	疣足有深色环，环外有浅色环	疣足只有深色环，没有浅色环
骨片	普通桌形体塔顶呈头状，具 24—30 个小齿；疣足内桌形体式样多，大形钉状桌形体很少；塔顶不愈合成单尖；泄殖腔壁杆状体细长	普通桌形体塔顶呈方形，具 16—20 个小齿；疣足内桌形体式样少，大形钉状桌形体很多，塔顶愈合成单尖；泄殖腔壁杆状体宽短

观察标本 53 个，广东茂名外海，海南清澜港外海，1959. VII. 13、1960. IV. 10，底栖生物组拖网采。

生物学资料 动物生活在水深 38—42m 的粗沙或贝壳底。

地理分布 广东和海南；红海，阿拉伯湾，斯里兰卡，菲律宾和澳大利亚西部。

分类讨论 据 James (1989) 报告，本种在印度为食用种，但中国标本体壁很薄，肯定不能食用，故作者怀疑印度标本和中国标本不相同。

全疣参亚属 *Thymiosycia* Pearson, 1914

Fistularia (part); Forskaal, 1775.

Holothuria (*Fistularia*) (part); Lesson, 1830.

Sporadipus (*Acolpos*) Brandt, 1835: 35, type-species; *S. (Acolpos) maculatus* Brandt, 1835; subsequent designation, Clark & Rowe, 1967a, simultaneously proposed for suppression: 98—99, a senior subjective synonym of *Holothuria arenicola* Semper, 1868.

Holothuria (part) Selenka, 1867; Semper, 1868; Lampert, 1885; Théel, 1886; Erwe, 1913; H. L. Clark, 1938.

Stichopus (part); Selenka, 1867.

Holothuria (*Thymiosycia*) Pearson, 1914: 171, type-species; *Fistularia impatiens* Forskaal, 1775, original designation; Rowe, 1969: 145.

Brandtothuria Deichmann, 1958: 290, type-species; *Holothuria arenicola* Semper, 1868, original designation.

Microthele (*Paramicrothele*) Caso, 1964: 105, type-species; *M. (P.) zihuatanensis* Caso, 1964, original designation.

特征 体形小或中等大,长可达200mm;常呈蠕虫状;体壁不厚;管足常不明显,多呈疣足状;常有肛门疣和疣襟部;骨片包括桌形体和扣状体,桌形体多粗壮,底盘边缘平滑,轮廓为方形或不规则,周缘孔8—10个,塔部适度高,顶端有簇生小齿;扣状体规则或不规则,具3对较大的穿孔(沙海参 *Holothuria arenicola* 除外,它的扣状体穿孔较小),没有中央纵线。

中国全疣参亚属种的检索表

1. 全体具疣足 2
 疣足仅限于背面,或缺疣足 3
2. 体形粗壮;扣状体规则,具3对大穿孔 丑海参 *H. (Thymiosycia) impatiens*
 体形细长;扣状体不规则,具5—6对小穿孔 细海参 *H. (Thymiosycia) gracilis*
3. 扣状体具3对小穿孔;体色带白,背面有两行黑斑;生活在沙内
 沙海参 *H. (Thymiosycia) arenicola*
 扣状体具3—5对大穿孔;体色浅黄褐色,疣足呈浅黄或浅绿色;生活在石下
 黄疣海参 *H. (Thymiosycia) hilla*

2. 2. 4. 28 沙海参 *Holothuria (Thymiosycia) arenicola* Semper (图 80, 81)

Holothuria arenicola Semper, 1868: 81, 277, pl. 20, pl. 30, fig. 13, pl. 35, fig. 4; Théel, 1886: 222; H. L. Clark, 1921: 173; H. L. Clark, 1938: 516; Panning, 1944: 69, fig. 36; H. L. Clark, 1946: 438; Cherbonnier, 1955b: 152, pl. 30, figs. s—x; Chang & Liao, 1963: 73, fig. 18; Chang et al., 1964: 44.

Holothuria maculata Selenka, 1867: 331; Lampert, 1885: 75, fig. 6; Mitsukuri, 1912: 103—106.

Holothuria (Holothuria) arenicola Panning, 1935: 88, fig. 73 (Synonym).

Holothuria monsunii Heding, 1939: 217, figs. 18—26.

Holothuria (Thymiosycia) arenicola Rowe, 1969: 147; Clark & Rowe, 1971: 178, pl. 28, fig. 3; Liao, 1975: 214, fig. 15; Rowe & Doty, 1977: 232, fig. 4a; Liao, 1980: 118, fig. 4; Tortonese, 1980: 108; Liao, 1984: 231, fig. 11; Cherbonnier, 1988: 82, fig. 32; Chao & Chang, 1989: 118, figs. 19, 30F; Liao & Clark, 1995: 461, fig. 274.

模式标本产地 菲律宾群岛。

形态 作者研究了一系列大小不同的标本,体长30—200mm。体呈细圆筒状,后端更细。触手20个,形小。身体收缩时,前后端都难以分辨。腹面管足短小,不发达,稀疏地沿着步带排列为两行。背面管足也小,数目很少,不规则地散布。肛门端位,周围有5组细疣。

体壁内骨片为桌形体和扣状体。桌形体底盘略呈方形,周缘平滑,中央有一大孔,周

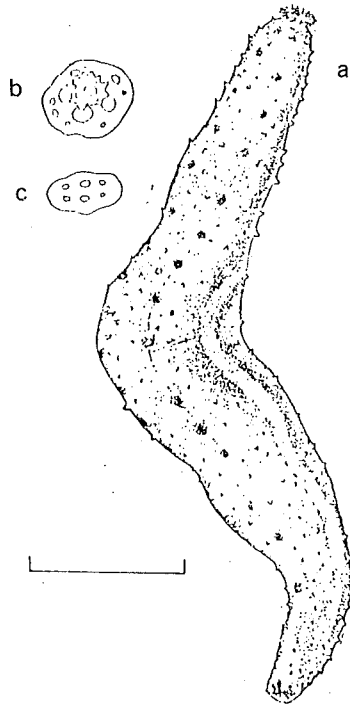


图 80 沙海参

a. 动物侧面观; b. 桌形体上面观; c. 扣状体。比例尺 a 为 80mm, b—c 为 0.1mm。

缘有 4—12 个小孔; 塔部适度高, 由 4 个立柱和 1 个横梁构成, 顶端有约 20 多个小齿。扣状体椭圆形, 有 3 对很小的穿孔 (图 80, b—c)。

体长 30—50mm 的小标本, 桌形体底盘圆而平滑, 具 1 个中央孔和 8—10 个周缘孔, 塔部高, 有 4—5 个横梁 (图 81, a—d)。扣状体稍卷曲, 具 3—7 对穿孔 (图 81, e)。体色白或灰白, 背面有两列很明显的黑褐色斑块, 还散布有许多褐色小斑点; 小标本稍透明。

观察标本 22 个, 西沙群岛, 1957. IV. 12、1958. V. 1, 廖玉麟等采。

生物学资料 动物栖息环境和海参属其他种不同, 它常穴居在珊瑚礁内的沙内, 是一种底内动物, 洞口旁有一堆颜色不同的细沙。

地理分布 台湾, 西沙群岛; 几乎是绕热带种, 西从红海、桑给巴尔和马达加斯加起, 东到夏威夷和加拉巴哥斯群岛, 西印度群岛和巴拿马。

分类讨论 作者在研究了一系列大小不同的标本后, 发现本种的小标本骨片形态和布恩海参 *Holothuria bowensis* Ludwig 相似, 故怀疑布恩海参可能是本种的小个体。Cherbonnier (1979) 曾发现产于红海的一个新种 *Holothuria (Metriatya) tortonesei*, 其骨片和我们的标本也十分相似, 作者怀疑它也是本种的幼小标本。

经济意义 文献记载本种可供食用, 但体壁太薄, 经济意义不大。

2. 2. 4. 29 细海参 *Holothuria (Thymiosycia) gracilis* Semper (图 82)

Holothuria gracilis Semper, 1868: 84, 248, pl. 23, pl. 30, fig. 17, pl. 31, fig. 8, pl. 33, fig. 1, pl. 35, fig. 6; Lampert, 1885: 68; Théel, 1886: 234.

Holothuria (Thymiosycia) gracilis Rowe, 1969: 147; Clark & Rowe, 1971: 178, pl. 28, fig. 6; Liao, 1980: 117; Liao, 1984: 231, fig. 10; Cherbonnier, 1988: 91, fig. 36; Liao & Clark, 1995: 462, fig. 275.

模式标本产地 菲律宾群岛。

形态 作者研究的标本都比较小, 最大者 90mm×16mm, 最小者 30mm×6mm。体呈很细的圆筒状, 全体具有少数疣足, 略呈纵行排列。口小, 偏于腹面, 具触手 20 个。

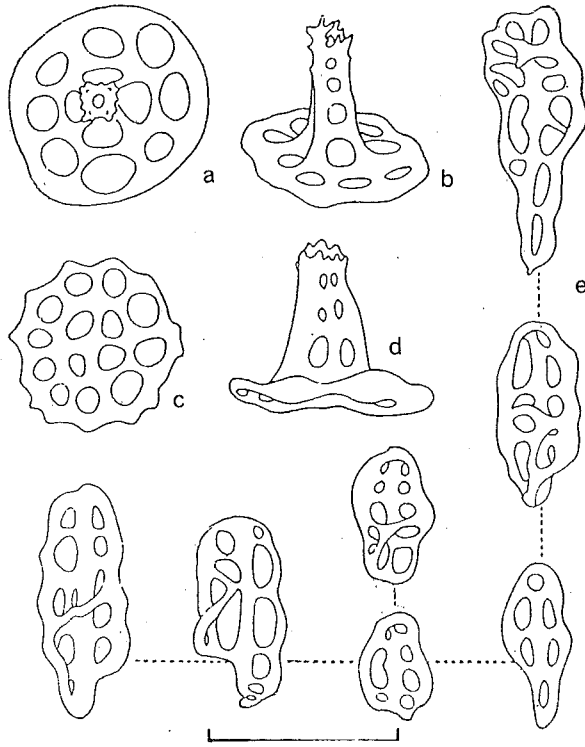


图 81 沙海参小标本

a. 桌形体上面观；b. 桌形体侧面观；c. 桌形体
 底盘；d. 桌形体侧面观；e. 扣状体。比例尺为 0.1mm。

肛门端位，周围有 5 组疣。石管 1 个，很小。波里氏囊 1 个或 2 个。

体壁骨片为桌形体和扣状体。桌形体底盘圆形或带方形，周缘平滑，或有小瘤，具周缘穿孔大小各 4 个，或 10—12 个；塔部低，由 4 个立柱和 1 个横梁构成，顶端有 8—12 个小齿（图 82, a）。小标本桌形体塔部较高，有 2—3 个横梁（图 82, b）。扣状体具 5—6 对穿孔，常有横凹和结节（图 82, c）。疣足内支持杆状体两端有穿孔（图 82, d）。酒精标本暗绿色，背面有两行深色斑块，但身体前端缺斑；有一些标本色泽较浅，背面为灰绿色，腹面灰白色，前端有红褐色斑，疣足带白色，触手带黄色。

观察标本 12 个，海南三亚、新村、海棠头，1957. VII. 10、1959. XII. 3，廖玉麟等采。

生物学资料 动物生活在珊瑚礁或石下。

地理分布 海南；菲律宾，帛硫群岛和马达加斯加。

2. 2. 4. 30 黄疣海参 *Holothuria (Thymiosycia) hilla* Lesson (图 83)

Holothuria (Fistularia) hilla Lesson, 1830: 226, pl. 78.

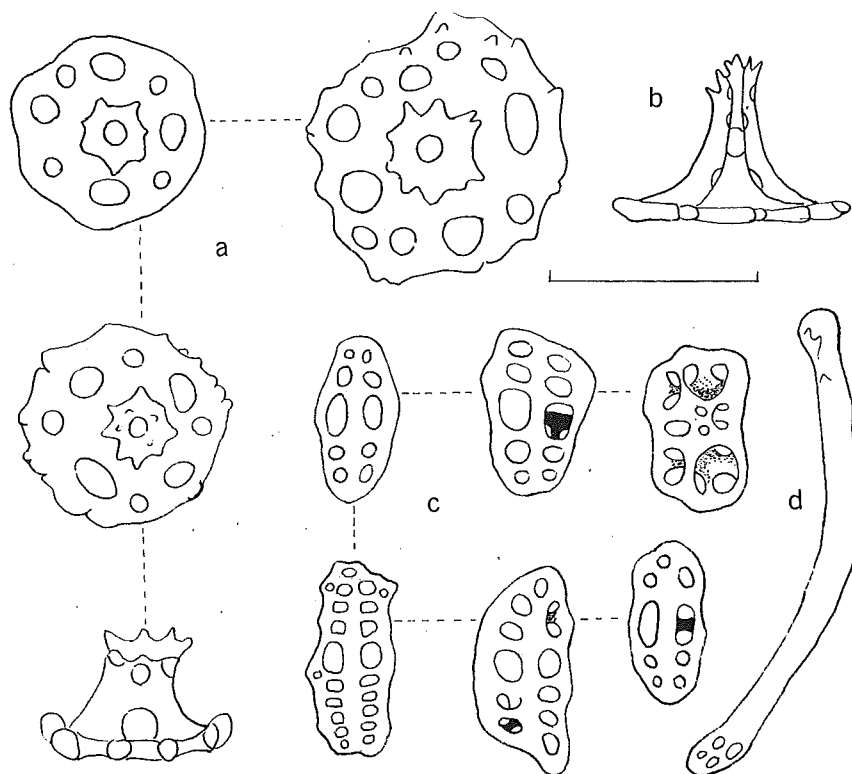


图 82· 细海参

a. 桌形体; b. 小标本 (长 30mm) 桌形体; c. 扣状体; d. 疣足内支持杆状体。比例尺为 0.05mm.

Holothuria hilla: Cherbonnier, 1951a: 532, fig. 1; Cherbonnier, 1955b: 153, pl. 32, figs. g—r; Cherbonnier, 1963: 5; Tortonese, 1953: 42, fig. 5.

Holothuria monacaria Selenka, 1867: 331; Panning, 1929: 69, fig. 47 (synonym); Domantay, 1933: 67, pl. 1, fig. 10; H. L. Clark, 1938: 526, pl. 11, fig. 7; H. L. Clark, 1946: 436; Chang et al., 1964: 42.

Brandtothuria gryifer Deichmann, 1958: 294, pl. 1, figs. 16—18.

Holothuria (Thymiosycia) hilla Rowe, 1969: 147; Clark & Rowe, 1971: 178, pl. 28, fig. 9; Liao, 1975: 214; Rowe & Doty, 1977: 232, figs. 4b, 8b; Cherbonnier, 1988: 85, fig. 34; Chao & Chang, 1989: 118, figs. 17, 30B; Liao & Clark, 1995: 463, fig. 276.

模式标本产地 社会群岛。

形态 中等大, 体长一般为 200mm, 宽约 40mm。体呈圆筒状, 前端较细。口偏于腹面, 具触手 20 个。背面有 6 行圆锥形大疣足, 疣足基部直径约 10mm, 高 7—8mm。但在酒精泡过的标本上, 疣足收缩, 变低。腹面管足排列常有变化: 一般排列为 3 纵带, 中央带较宽; 但有时排列为 4 纵带, 中央带有一狭的裸出区; 也有的管足散布于整个腹面,

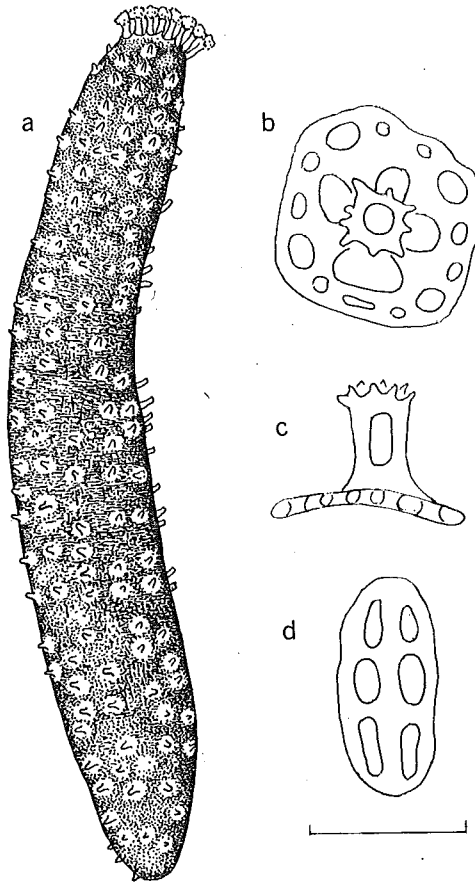


图 83 黄疣海參

a. 动物上面观；b. 体壁桌形体上面观；c. 体壁桌形体侧面观；d. 扣状体。

比例尺 a 为 35mm，b—d 为 0.05mm。

排列无规则。肛门稍偏于背面，周围有一圈小疣。

体壁骨片为桌形体和扣状体。桌形体底盘方形或不规则圆形，周缘平滑，有 1 个中央大孔和 8—10 个周缘小孔；塔部适度高，由 4 个立柱和 1 个横梁构成，顶端有 12—16 个小齿（图 83，b）。扣状体多为规则的椭圆形，常具 3 对较大的穿孔（图 83，d）。动物生活时为浅黄或浅褐色，但随所栖息的环境，色泽深浅常有些变化，但疣足基部常呈白色；腹面颜色较浅，多为浅黄白色。

观察标本 104 个，广西涠洲岛，海南三亚、新村、新盈、角头、西沙群岛，1956. XII、1957. VII、1958. V，廖玉麟等采。

生物学资料 动物生活在潮间带中潮区和低潮区石下或珊瑚礁下。

地理分布 台湾, 广西涠洲岛, 海南岛和西沙群岛; 红海, 东非, 马达加斯加, 马斯克林群岛, 马尔代夫群岛, 斯里兰卡, 印度尼西亚, 菲律宾, 夏威夷, 澳大利亚北部和日本南部。

2. 2. 4. 31 丑海参 *Holothuria (Thymiosycia) impatiens* (Forskaal) (图 84)

Fistularia impatiens Forskaal, 1775: 121, pl. 39, fig. B.

Holothuria impatiens: Selenka, 1867: 340; Semper, 1868: 82, 277; Théel, 1886: 179, 233, pl. 7, fig. 9; Fisher, 1907: 660, pl. 69, fig. 4; Mitsukuri, 1912: 80, textfig. 17; H. L. Clark, 1921: 178, pl. 19, figs. 3, 5; Heding, 1940a: 121, fig. 5; Panning, 1944: 70, fig. 37; Cherbonnier, 1955b: 148, pl. 35, figs. a—d; Chang & Liao, 1963: 74, fig. 19; Chang et al., 1964: 41; Clark & Davies, 1966: 599, 603.

Holothuria impatiens concolor H. L. Clark, 1921: 179.

Holothuria impatiens lutea H. L. Clark, 1921: 179.

Holothuria impatiens pulchra H. L. Clark, 1921: 179, pl. 19, fig. 3.

Holothuria (Holothuria) impatiens Panning, 1935: 86, fig. 72 (synonym).

Holothuria (Thymiosycia) imaptiens Pearson, 1914: 171; Rowe, 1969: 145, fig. 13; Clark & Rowe, 1971: 178, pl. 26, fig. 2, pl. 28, fig. 8; Liao, 1975: 214, fig. 14; Rowe & Doty, 1977: 233, figs. 4c; 7e; Cherbonnier, 1980: 624, figs. 14A-H; Tortonese, 1980: 107; Price, 1983: 88, 95, fig. 52; Cherbonnier, 1988: 89, fig. 35; Chao & Chang, 1989: 118, figs. 18, 30E; Liao & Clark, 1995: 464, fig. 277.

Holothuria ophidiana Quoy & Gaimard, 1833: 134.

Holothuria botellus Selenka, 1867: 335, pl. 19, figs. 82—84; Semper, 1868: 82, 248, pl. 22, pl. 33, fig. 2, pl. 35, figs. 15—16, pl. 37, fig. 13, pl. 38, figs. 3, 4, 7.

模式标本产地 红海。

形态 体长一般为 150—200mm, 直径约 30—40mm。体呈圆筒状, 前端较细。口端位, 具触手 20 个。全体有分散的许多疣足, 加之骨片又丰富, 所以体壁非常粗糙。腹面管足呈疣足状, 但略小。背面和腹面的区别不明显。

体壁骨片为桌形体和扣状体。桌形体底盘略呈方形, 周缘平滑, 有规则排列的大小穿孔各 4 个; 塔部由 4 个立柱和 1—2 个横梁构成, 顶端有许多小齿 (图 84, b)。扣状体为规则的椭圆形, 有穿孔 3 对 (图 84, c)。疣内支持杆状体两端和中央都膨大。体色变化很大: 普通的为暗灰色或暗褐色, 并带黑、白和暗紫色斑纹; 有的不带斑纹, 为一致的紫灰色或黄褐色; 也有的为暗紫色的底子, 带黄色的疣足; 还有的为草绿色底子带黑褐色疣足。

观察标本 88 个, 海南三亚、新村和新盈、西沙群岛, 1957. VII、1958. IV—V, 廖玉麟等采。

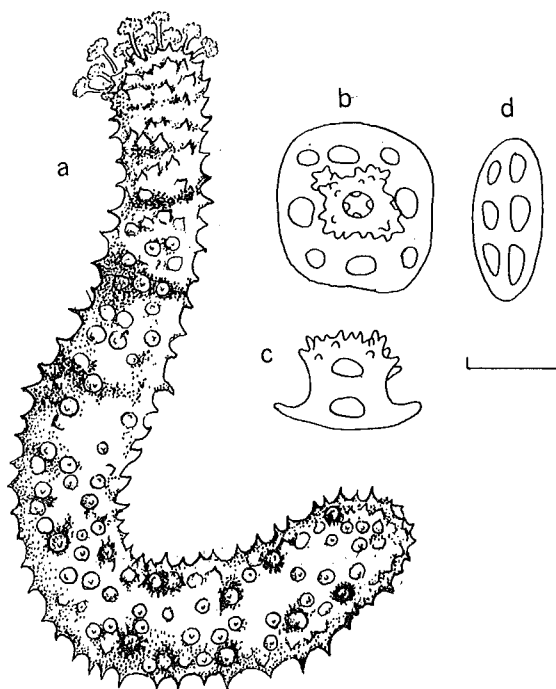


图 84 丑海參

a. 动物上面观；b. 体壁桌形体上面观；c. 桌形体侧面观；d. 扣状体。比例尺 a 为 40mm，
b—d 为 0.13mm。

生物学资料 动物多生活在低潮区的珊瑚礁或石下，常 3—5 个栖息在一起。居维氏器发达，受到刺激时很容易排出。

地理分布 台湾，海南岛和西沙群岛；几乎是绕热带种，除西非外，所有热带海都有分布。从地中海和莫桑比克经印度洋、太平洋到夏威夷、加拉巴哥斯群岛、巴拿马，西印度群岛从百慕大群岛到特里尼达。

2. 2. 5 皮氏海參属 *Pearsonothuria* Levin et al., 1984

Bohadschia (part) Jaeger, 1833; Panning, 1929; 1944; Rowe, 1969.

Holothuria (part) Semper, 1868; Théel, 1886

Pearsonothuria Levin et al., 1984; 33—38. type-species: *Holothuria graeffei* Semper, 1868, original designation.

特征 体形大，长可达 350mm，宽 80mm；触手 20—25 个；体壁厚，厚度约 5mm；背面疣足小，圆锥形，排列稀疏；腹面管足长，常排列为 3 纵带；骨片很特殊，为假桌形体，即没有底盘，塔部长而不规则，立柱和横梁混在一起，分不清楚；除假桌形体外，还有花纹样体和分枝不规则杆状体；石灰环辐板和间辐板界限不清，均由许多小板愈合而成(图 85, f)。

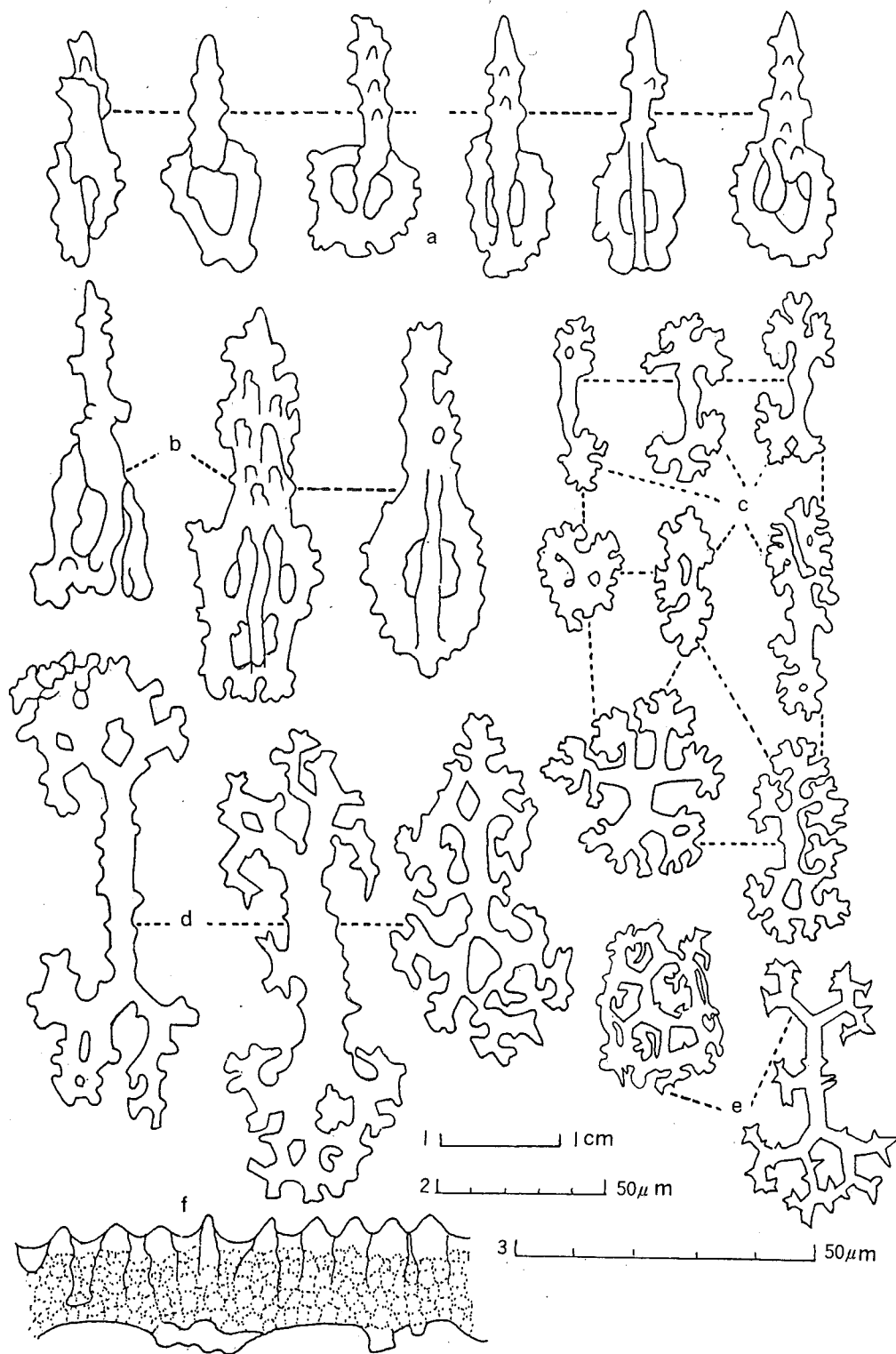


图 85 格皮氏海参

a—b. 腹面体壁假桌形体; c. 腹面体壁花纹样体; d. 触手内杆状体; e. 肛门附近的骨片; f. 石灰环。a—d 比例尺 3, e 比例尺 2, f 比例尺 1。(仿 Cherbonnier, 1988)

2. 2. 5. 1 格皮氏海参 *Pearsonothuria graeffei* (Semper) (图 85)

Holothuria graeffei Semper, 1868: 78, pl. 30, fig. 9; Théel, 1886: 209.

Bohadschia graeffei; Panning, 1929: 124, fig. 5 (synonym); Panning, 1944: 44, fig. 13; Tortonese, 1953: 39, fig. 3; Clark & Davies, 1966: 600; Rowe, 1969: 130; Clark & Rowe, 1971: 176, pl. 27, fig. 7; Rowe & Doty, 1977: 229, figs. 2g, 6e; Cherbonnier & Feral, 1984a: 669, fig. 6; Li, 1989: 774; Chao & Chang, 1990: 68, figs. 2, 4.

Pearsonothuria graeffei Levin et al., 1984: 33—38, figs. 1—2; Cherbonnier, 1988: 49, fig. 17.

模式标本产地 菲律宾群岛。

形态 标本长约 180mm, 宽约 50mm。全体密布管足, 但背面管足呈疣足状, 腹面管足排列成 3 纵带, 故背、腹面分界明显。口大, 位于腹面, 具触手 20 个。肛门偏于背面, 周围有 5 组细疣。

体壁骨片有两种型式: 一种为假桌形体, 没有明显的底盘, 但有一方形或圆形的基部, 具一个中央孔, 从基部伸出 1 个有棘的塔部 (图 85, a—b); 另一种骨片是繁简不同的花纹样体 (图 85, c)。酒精标本浅黄白色, 背面及两侧都有很多块褐色斑块。

观察标本 几小块体壁, 南沙群岛, 1987. V, 中国科学院南沙综合科学考察队采, 整体标本保存在南海海洋研究所。

生物学资料 动物生活在珊瑚礁内。

地理分布 台湾和南沙群岛; 马达加斯加, 马尔代夫群岛, 菲律宾, 关岛和斐济群岛。

分类讨论 本种海参原属白尼参属 *Bohadschia*, 因其骨片及石灰环均很特殊, 独联体学者 Levin 等 (1984) 建立了一个新属 *Pearsonothuria* 来命名这种海参。Cherbonnier (1988) 同意 Levin 等的意见。我们也认为这个改变是合适的。

2. 3 刺参科 Stichopodidae Haeckel, 1896

Stichopodidae Haeckel, 1896: 442; H. L. Clark, 1922: 44; Mortensen, 1927: 389; Deichmann, 1938: 278; Pawson, 1982: 816.

特征 中等大到很大, 长度可达 800mm; 体壁厚而柔软, 厚度 3—5mm; 体呈圆筒状或方柱状; 管足密集, 在腹面排列成 3 纵带; 疣足很发达, 时常形成大的肉刺状; 生殖腺两束, 位于肠系膜两侧; 触手有坛囊; 呼吸树通过异网和消化道相连; 石管常和体壁相连; 无居维氏器; 骨片多数属为桌形体, 此外为纤细花纹样体或 C 形体, 有两属骨片减为颗粒体或杆状体, 扣状体常缺。

中国刺参科属的检索表

1. 骨片为微小的颗粒体和细的分枝杆状体 梅花参属 *Thelenota*

- 骨片不是微小颗粒体和细的分枝杆状体 2
- 2. 骨片为桌形体, 小花纹样体和 C 形体 刺参属 *Stichopus*
- 骨片为穿孔板, 无花纹样体和 C 形体 仿刺参属 *Apostichopus*

2. 3. 1 仿刺参属 *Apostichopus* Liao, 1980

Stichopus (part) Selenka, 1867; Théel, 1886; Mitsukuri, 1912; Chang, 1934; Deichmann, 1938. *Apostichopus* Liao, 1980: 116, fig. 1. type-species; *Stichopus japonicus* Selenka, 1867, original designation.

特征 成体桌形体退化, 失去塔部, 变为小而不规则的穿孔板; 无 C 形体和花纹样体; 泄殖腔壁有复杂的穿孔板。分布西北太平洋, 温带属。

2. 3. 1. 1 仿刺参 (刺参) *Apostichopus japonicus* (Selenka) (图 86, 图版 I)

Stichopus japonicus Selenka, 1867: 318, pl. 18, figs. 33—36; Semper, 1868: 74; Theel, 1886: 160, 194, pl. 7, fig. 3; Mitsukuri, 1912: 163, pl. 4, figs. 32—44, textfig. 29; H. L. Clark, 1922: 61; Chang, 1934: 4, fig. 1; Panning, 1944: 33, figs. 5—6; Chang, 1948: 75; Chang & Liao, 1963: 79, fig. 23, pl. 2, fig. 1; Chang et al., 1964: 32.

Stichopus armata Selenka, 1867: 330, pl. 18, fig. 66.

Stichopus (Holothuria) armata Théel, 1886: 196.

Stichopus japonicus var. *typicus* Théel, 1886: 101, pl. 7, fig. 2.

Apostichopus japonicus Liao, 1980: 116, fig. 1.

模式标本产地 日本。

形态 体长一般约 200mm, 直径约 40mm。体呈圆筒状, 背面隆起, 上有 4—6 行大小不等, 排列不规则的圆锥形疣足 (肉刺)。腹面平坦, 管足密集, 排列成不很规则的 3 纵带。口偏于腹面, 具触手 20 个。肛门偏于背面。呼吸树发达, 但无居维氏器。

体壁骨片为桌形体, 但它的大小和形状常随年龄不同而变化: 幼小个体的桌形体塔部高, 有 4 个立柱和 1—3 个横梁, 底盘较大, 边缘平滑; 成年个体桌形退化, 塔部变低或消失, 变成不规则的穿孔板 (图 86, a)。体色变化很大, 一般背面为黄褐色, 或栗子褐色, 腹面为浅黄褐色或赤褐色; 此外还有绿色、赤褐色、紫褐色、灰白和纯白色的。

观察标本 206 个, 辽宁大连、旅顺、海洋岛, 河北北戴河, 山东长岛、龙口、俚岛、荣成、鸡鸣岛、桑岛、烟台、青岛, 江苏连云港外、平山岛等, 1932、1950—1956 年, 张凤瀛、廖玉麟等采。

生物学资料 动物生活在波流静稳、海草繁茂和无淡水注入的港湾内, 底质为岩礁, 或硬底, 水深一般为 3—5m, 少数可达 10 多米, 幼小个体多生活在潮间带。大叶藻丛生的细泥沙底也常有发现。产卵季节在 5 月底到 7 月初, 随地区水温变化而略有变化。一

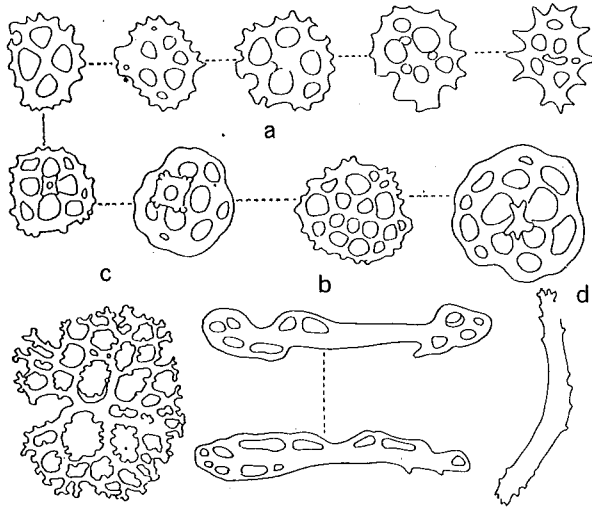


图 86 仿刺参 (刺参)

a. 桌形体退化为穿孔板; b. 管足支持杆状体; c. 泄殖腔的复杂骨片; d. 触手支持杆状体。a×360,
b—c×250, d×125。

般说来,海水温度 18—20℃开始排卵。排卵后,钻到石下或石缝中进行“夏眠”,到 9 月底或 10 月初再出来活动和摄食。

刺参的适应性很强,它生活的海区,海水盐度范围 28.86—31.87‰,pH 值 7.9—8.4,夏季温度不超过 30℃,冬季最好不结冰。

刺参具有一定的感应性,当大风暴来临前,它们常躲藏到石头底下或其他安全的地方,等风浪平静后,再从隐藏处爬出来活动和摄食。一般是小个体生活在较浅水域,大个体生活在较深水域,每到夏季水温较高时,有向深水移动的现象。

它的寿命据 Mitsukuri (1903) 报告,起码能活 5 年。

刺参以沉积物——海底泥沙为食,消化其中的微小生物,包括各种硅藻、原生动、小形甲壳类、小形贝类以及海草碎片等。近期研究指出,刺参的摄食和海底微生物有着密切的关系。

地理分布 辽宁省大连、旅顺和海洋岛,河北北戴河,山东半岛、青岛、胶南、日照,江苏连云港;主要分布北太平洋区,包括俄罗斯的萨哈林岛(库页岛)、符拉迪沃斯托克(海参崴),日本北海道、横滨和九州,朝鲜半岛沿岸。

经济意义 本种是食用海参中品质最好,分布最广,产量最大的一种;也是最有发展前途的养殖对象。它的个体虽不算很大,但体壁厚而柔软,富于胶质,含有较多的蛋白质,营养价值很高;除食用外,还可作药用,特别是对年老体弱者,更具有滋补作用。除加工成干海参外,还可以制成罐头。它的生殖腺俗名“参花”亦可供食用,味颇鲜美。

日本渔民常把新鲜参花腌渍发酵制成参花酱。它的肠管（消化道）经洗净，再加工腌渍后也可供食用。

由于这种海参在我国北方沿海分布很广，食用意义很大，所以，我国人民在几百年前，就对它的生活习性和药用价值有过记载。在捕捞、加工和食用方面，也积累了许多的宝贵经验。日本学者对刺参的研究则更多，崔相（1963）编著了《刺参的研究》（ナマコの研究）一书；独联体学者 Levin, V. S.（1982）编著了《日本海参》（Japanese sea-cucumber）。我国学者隋锡林（1990）编著了《海参增养殖》（廖玉麟审校）。以上三书对刺参的形态、解剖、生态、生理、养殖和增殖等都作了比较详尽的记载。

现在我国刺参的人工育苗已取得了很大的进展，在生产性的大水体中，单位面积（每立方米水体）可育长1cm的参苗1—2万头。人工放流已开始见到了明显的效果，但试验规模尚较小，尚未广泛推广。

2. 3. 2 刺参属 *Stichopus* Brandt. 1835

Stichopus Brandt, 1835, type-species: *Stichopus (Perideris) chloronotus* Brandt, 1835, subsequent designation; H. L. Clark, 1922: 44; Deichmann, 1958: 279; Clark & Rowe, 1967a: 100.

特征 中等大到大，长可达500mm；触手20个；体呈四方柱状，或圆筒状，但腹面平坦；体壁厚而柔软，厚度约3mm；管足密集，常成3纵带排列；疣足常常很大，排列无规则，或仅限于背面步带和侧缘；无肛门疣；骨片包括桌形体，花纹样体和C形体，缺扣状体。

中国刺参属种的检索表

- 1. 背面疣足有大形“钉状”桌形体 2
- 背面疣足无大形“钉状”桌形体 3
- 2. 大形钉状桌形体顶端愈合为单尖 糙刺参 *S. horrens*
- 大形钉状桌形体顶端不愈合为单尖 松刺参 *S. flaccus*
- 3. 背面疣足大，仅限于步带；生活时为墨绿色 绿刺参 *S. chloronotus*
- 背面疣足小，分散于步带和间步带；生活为褐色，间杂有红色和深色斑块 ... 花刺参 *S. variegatus*

2. 3. 2. 1 绿刺参 *Stichopus chloronotus* Brandt (图 87)

Stichopus (Perideris) chloronotus Brandt, 1835: 50; Théel, 1886: 159, 189, pl. 7, fig. 6.

Stichopus chloronotus Selenka, 1867: 315, pl. 17, figs. 20—24, pl. 18, fig. 25; Semper, 1868: 74, 120, 275; Sluiter, 1901: 31; Mitsukuri, 1912: 157, textfig. 27; H. L. Clark, 1921: 186, pl. 18, fig. 2; Heding, 1940b: 330; Panning, 1944: 30, fig. 3; H. L. Clark, 1946:

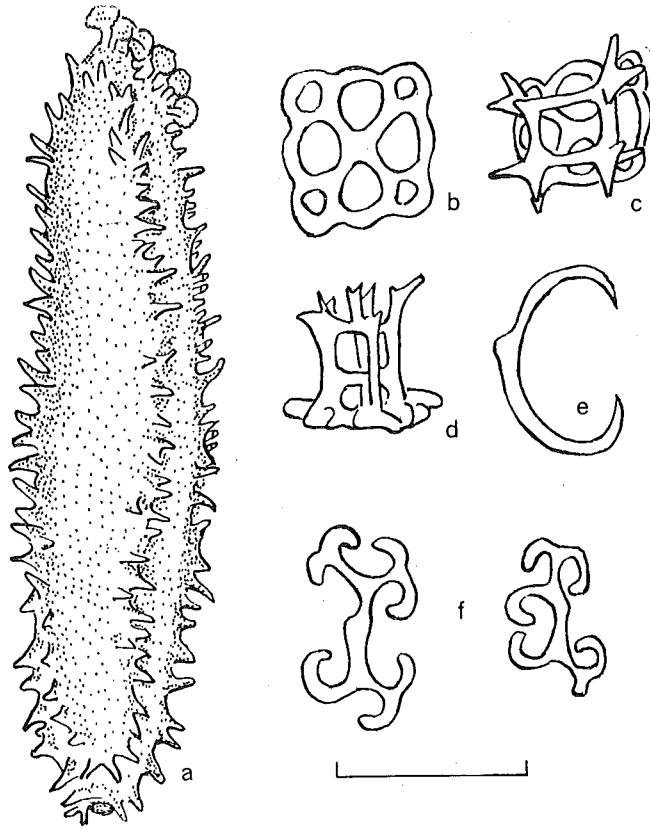


图 87 绿刺参

a. 动物上面观；b. 桌形体底盘；c. 桌形体上面观；d. 桌形体侧面观；e. C 形体；f. 花纹样体。比例尺 a 为 80mm，b—f 为 0.05mm。

417; Chang & Laio, 1963: 76, fig. 21, pl. 1, fig. 1; Chang et al., 1964: 31; Clark & Rowe, 1971: 178, pl. 27, fig. 18; Liao, 1975: 203; Rowe & Doty, 1977: 227, figs. 2c, 6a; Liao, 1980: 116, fig. 2; Liao, 1984: 222, fig. 22; Cherbonnier, 1988: 146, fig. 60; Liao & Clark, 1995: 466; fig. 278.

Stichopus cylindricus Haacke, 1880: 47.

模式标本产地 关岛。

形态 体呈四方柱状。沿着身体两侧缘和背面步带各有两行交互排列的圆锥形大疣足。腹面管足密集，排列为 3 纵带，中央带较宽。口大，偏于腹面，具触手 20 个。肛门偏于背面，周围没有疣。

体壁骨片主要为桌形体，它的底盘小，略呈方形，有 4 个中央孔和 4 个周缘孔，它的塔部稍向外扩张，顶端有小齿 12—16 个，排成 4 簇（图 87，b—d）。除桌形体外，还

有C形体和几个C形体合成的不完全的花纹样体(图87, e—f)。管足内有大型支持杆状体, 中央有不规则的穿孔膨胀部。生活时体色很特殊, 全体为墨绿色或稍带青黑色, 疣足末端为桔黄或桔红色。酒精标本为黄褐色。

观察标本 25个, 海南岛三亚、新村、西沙群岛, 1957. VII, 1958. V, 廖玉麟等采。

生物学资料 动物生活在珊瑚礁内, 常暴露于海水平静、海草繁茂的沙底, 或生活在泻湖内, 被潮水冲刷的沙枕(pillow)的边缘; 很少会爬到珊瑚上。但在停食时间, 常藏于珊瑚旁边。摄食多在中午以后到夜间, 食物为较细的珊瑚沙。泄殖腔内常有隐鱼共生。

地理分布 海南岛和西沙群岛; 广泛分布于印度-西太平洋区域, 西从马达加斯加和东非起, 向东可到夏威夷群岛, 北到日本琉球群岛, 南到澳大利亚大堡礁中部。

经济意义 肉供食用, 南方渔民称它为“方柱参”, 但肉质过于软嫩, 很容易自溶, 采扑后, 须及时加工处理, 不然, 很容易变质, 腐烂。

2.3.2.2 松刺参 *Stichopus flaccus* Liao (图88)

Stichopus flaccus Liao, 1980: 118, fig. 6; Liao, 1984: 240, fig. 20, pl. 1, fig. 4; Liao & Clark, 1995: 466, fig. 279.

模式标本产地 北部湾中部。

形态 体长一般为200mm, 宽约45mm。体呈圆筒状, 背面隆起, 上有大型疣足, 稍沿步带排列。背腹交界边缘有一行约20个、大而明显的腹侧疣足, 大小不等, 最大者高约14mm, 基部直径约8mm。腹面平坦, 具不密集的管足, 呈3纵带排列; 中央带较宽, 有管足3—4行, 两侧带较狭, 各有管足两行。口偏于腹面, 具触手20个。肛门端位, 周围没有疣。波里氏囊3个, 长约15mm。石管1个, 曲折地缠绕在肠系膜上, 筛板稍游离。

体壁骨片包括有桌形体、C形体和不完全的花纹样体。桌形体很小, 底盘直径约20 μ m, 周缘平滑, 具4个中央孔和4个周缘孔; 塔部高约35 μ m, 顶端有小齿12—16个, 分4簇排列。C形体大小不一, 长50—200 μ m。花纹样体繁简不同。疣足内有大型桌形体, 底盘直径约100 μ m, 具很多的穿孔; 塔部高, 高度大于底盘直径, 有4个立柱和2—3个横梁, 各立柱上有2—3个大棘, 顶端不规则, 但不愈合为单尖, 常有2—3个尖或多个尖(图88, a—b)。疣足内另一种桌形体较小, 形状和体壁内的相似, 但较高大, 立柱上有棘。管足内支持杆状体纤细, 两端有细分枝, 两侧有细突起。管足内的桌形体较体壁内的高大, 底盘不平滑, 有棘。触手支持杆状体两端有穿孔, 两侧有细突起。

观察标本 7个, 北部湾中部和西部, 1960—1962, 底栖生物组拖网采。

生物学资料 动物生活于水深30—48m的泥沙底、沙质泥底或细沙底。

地理分布 目前仅知分布于北部湾。

分类讨论 本种和印度-西太平洋区域的糙刺参 *Stichopus horrens* 相近似, 疣足内都

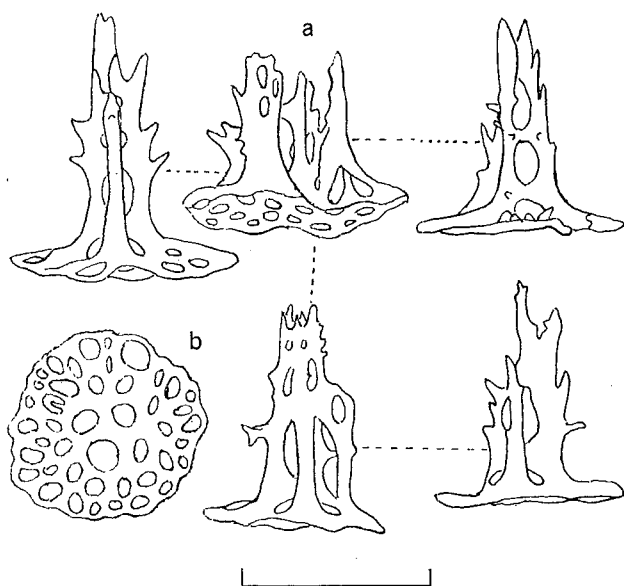


图 88 松刺参

a. 疣足内大形桌形体侧面观；b. 大形桌形体的底盘。比例尺为 0.1mm。

有大形桌形体。但是松刺参的大形桌形体塔部顶端不愈合为单尖，此外，体壁内桌形体特别小，底盘直径仅 $20\mu\text{m}$ ，C 形体常很大，长可达 $200\mu\text{m}$ ，花纹样体较复杂，支持杆状体也较纤细，故和糙刺参显然不同。

Dr. Rowe (私人通讯) 曾研究过本种的一个副模标本，他认为松刺参是 *Stichopus naso* Semper, 1868 的异名。然而，据作者所知 *Stichopus naso* 是一个描述很不清楚的种，H. L. Clark (1922) 认为是花刺参 *Stichopus variegatus* Semper 的异名。根据 Semper (1868) 对 *S. naso* 的原始描述和图示，它的前端显然狭细，体呈灰色，和松刺参均不同。因此，作者不相信它们是同种，仍保留是松刺参的看法，至少在现在。

2.3.2.3 糙刺参 *Stichopus horrens* Selenka (图 89)

Stichopus horrens Selenka, 1867: 316, pl. 18, figs. 27—29; Lampert, 1885: 105; Théel, 1886: 190; H. L. Clark, 1921: 187, pl. 18, fig. 4; H. L. Clark, 1922: 64, pl. 2, figs. 19—23; Panning, 1944: 35; H. L. Clark, 1946: 418; Tokioka, 1953: 147, pl. 7, figs. 8—11; Cherbonnier, 1955a: 323; Domantay, 1962: 100, fig. 21; Chang et al., 1964: 33; Clark & Rowe, 1971: 178, 201, pl. 27, fig. 19; Liao, 1975: 204, fig. 5; Rowe & Doty, 1977: 227, figs. 2d. 6b; Cherbonnier, 1980: 649, fig. 17; Cherbonnier, 1988: 147, fig. 61; Chao & Chang, 1989: 115, figs. 8. 29C; Liao & Clark, 1995: 467, fig. 280.

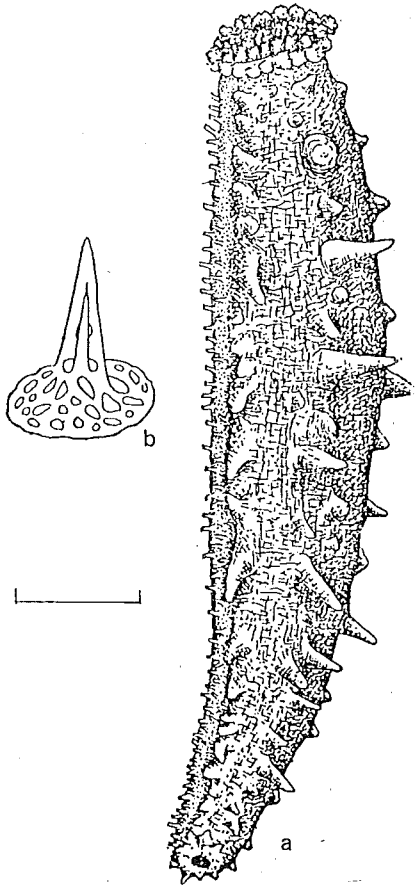


图 89 糙刺参

a. 动物侧面观; b. 疣足内大形桌形体。比例尺
a 为 30mm, b 为 0.1mm。

Stichopus godeffroyi Semper, 1868: 75, pl. 20, fig. 4; Sluiter, 1901: 31.

Stichopus godeffroyi var. *pygmaeus* Semper, 1868: 75.

Stichopus godeffroyi var. *b* Semper, 1868: 246; Lampert, 1885: 105; Ludwig, 1888: 812.

Stichopus tropicalis Fisher, 1907: 676, pl. 70, fig. 1, a—i.

模式标本产地 社会群岛。

形态 体长一般为200mm, 直径约40mm。体呈圆筒状, 背面具大的圆锥形疣足, 沿着背面的两个步带和腹侧步带, 排列成4个不规则的纵行。口大, 偏于腹面, 具触手20个, 有发达的疣襟部。肛门偏于背面, 周围没有疣。腹面管足成3纵带排列, 中央带较宽。

体壁骨片有桌形体、不完全花纹样体、C形体和杆状体。体壁桌形体较小, 底盘圆, 有多数周缘孔; 塔部适度高, 有1—2个横梁, 顶端具小齿8—12个。背面疣足内有大型桌形体, 底盘穿孔很多, 塔部高, 有横梁3—4个, 顶端愈合为单尖, 并突出于体壁之外(图89, b)。体壁触感粗涩。花纹样体多数不完全, C形体与前种基本相同。杆状体中央扩大, 并具穿孔。生活时背面为深的橄榄绿色, 并间杂有深褐、灰、黑和白色。

观察标本 11个, 海南三亚、西沙群岛, 1957. VI、1958. V, 廖玉麟等采。

生物学资料 动物躲藏在死珊瑚或石下, 夜里出来活动。

地理分布 台湾, 海南岛和西沙群岛; 马达加斯加, 新喀里多尼亚, 菲律宾, 印度尼西亚, 关岛及夏威夷, 日本南部和澳大利亚北部。

经济意义 肉供食用。

2. 3. 2. 4 花刺参 *Stichopus variegatus* Semper (图90)

Stichopus variegatus Semper, 1868: 73, 246, pl. 16, pl. 30, figs. 1—6, pl. 31, figs. 2, 3, 6, 9, pl. 32, figs. 1, 3, 5, pl. 33, figs. 4—6, 9, 17, pl. 35, figs. 1, 11, 12, 13, pl.

36, fig. 1, pl. 38, fig. 10; Pearson, 1903: 205; Koehler & Vaney, 1908: 23; Mitsukuri, 1912: 178, fig. 32; H. L. Clark, 1921: 186, pl. 18, fig. 2; H. L. Clark, 1922: 67; Engel, 1933: 11, figs. 11—12, pl. 1, fig. 1; H. L. Clark, 1938: 513; Heding, 1940a: 116; Heding, 1940b: 330; Panning, 1944: 31, fig. 4; H. L. Clark, 1946: 418; Domantay, 1953: 123; Chang & Liao, 1963: 77, fig. 22, pl. 1, fig. 3; Chang et al., 1964: 32; Clark & Rowe, 1971: 178, pl. 27, fig. 20; Liao, 1975: 205; Price, 1983: 86, 95, fig. 53; Cherbonnier & Feral, 1984b: 827, fig. 17, A—M; Cherbonnier, 1988: 151, fig. 62; Chao & Chang, 1989: 115, figs. 9, 29D; Liao & Clark, 1995: 467, fig. 281

Stichopus variegatus hermanni Semper, 1868: 73, pl. 17, pl. 30, fig. 2.

Stichopus variegatus trepang Domantay, 1936b: 12, pl. 1, figs. 26—27.

Stichopus variegatus pallidus H. L. Clark, 1938: 514.

Stichopus naso: Haacke, 1880: 46;

Stichopus levis Sluiter, 1888: 198, pl. 1, fig. 6.

Stichopus vastus Sluiter, 1888: 198, pl. 2, figs. 46—48.

Stichopus hirotai Mitsukuri, 1912: 161, fig. 28.

Stichopus ohshimai Mitsukuri, 1912: 171, fig. 30

模式标本产地 菲律宾群岛

形态 一般体长200mm, 据文献记载最大者体长达900mm。体稍呈四方柱状, 背面散布许多小疣足, 排列不规则。腹面管足排列为3纵带, 中央带较宽。口偏于腹面, 具触手20个。肛门端位, 周围没有疣。

体壁骨片有桌形体、C形体和不完整的花纹样体。桌形体有的底盘较小, 圆形, 中央有4个大孔, 周围有4个小孔; 有的桌形体底盘较大, 周缘穿孔较多。桌形体塔部低或适度高, 有4个立柱和1个横梁, 顶端具小齿12—16个, 成4簇排列。C形体大小不等。不完整的花纹样体好像由几个C形体连接构成。管足内有大型支持杆状体。体色变化大, 普通为深黄色, 带有深浅不同的橄榄色斑纹, 有的为灰黄色, 带有浅褐色网纹, 或黄褐色带浓绿色斑纹。疣足末端常呈红色。酒精标本黄褐色。

观察标本 80个, 广西涠洲岛, 广东碙洲岛和乌石, 海南三亚、新村、新盈和西沙群岛, 1956. XII、1957. VI、1958. V, 廖玉麟等采。

生物学资料 动物多生活于岸礁边, 海水平静、海草多的沙底。小个体多栖息在珊瑚下或石下; 大个体多生活于较深水域, 或泻湖通道。摄食多在夜晚进行, 活动无节律性。据 Mortensen (1937) 报告, 在红海, 它的产卵季节在6月下旬。

地理分布 台湾, 广西涠洲岛, 广东碙洲岛, 海南岛和西沙群岛; 西从马达加斯加、桑给巴尔和红海起, 向东可到加罗林群岛, 但不见于夏威夷, 北到日本南部, 南到澳大利亚洛德豪岛。

经济意义 南海重要食用海参之一, 渔民称它为“方参”或“黄肉”。它的肉质厚嫩,

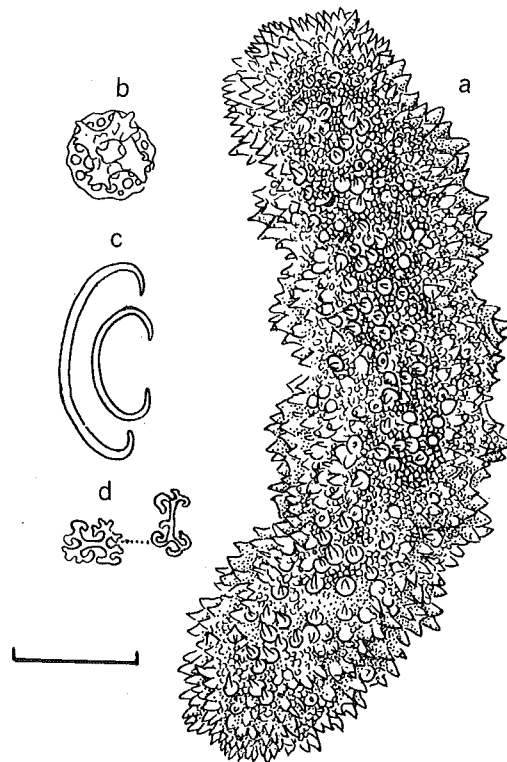


图90 花刺参

a. 动物上面观; b. 体壁桌形体上面观; c. C形体; d. 花纹样体。比例尺 a 为60mm, b—d 为0.05mm。

产品质量高于绿刺参。

2.3.3 梅花参属 *Thelenota* H. L. Clark, 1922

Trepang (part) Jaeger, 1833; 24 (type-species: *Holothuria edulis* Lesson 1830; designated by H. L. Clark, 1921; 184); Clark & Rowe, 1967a; 100 (proposed suppression).

Stichopus (part) Ludwig, 1882; Sluiter 1901; Mitsukuri, 1912.

Thelenota H. L. Clark, 1922; 48, type-species: *Trepang ananas* Jaeger, 1833, original designation; Clark & Rowe, 1967a; 100.

特征 触手20个; 体形很大, 长度常达750mm, 体壁很厚, 厚度可达5—10mm; 管足多而密集, 排列不规则; 模式种的疣足很发达, 每3—11个疣足在基部相连, 呈花瓣状; 背面和腹面的区别明显; 骨片大为减退, 只有微细颗粒体和双分枝杆状体。

中国梅花参属种的检索表

- 背面有许多大形花瓣状疣足；生活时体色为黄褐或带褐桔红色…………… 梅花参 *T. ananas*
 背面疣足小而不明显；生活时为灰褐色，间杂血红色斑纹…………… 巨梅花参 *T. anax*

2. 3. 3. 1 梅花参 *Thelenota ananas* (Jaeger) (图91)

Trepang ananas Jaeger, 1833: 24, pl. 3, fig. 1.

Holothuria ananas; Quoy & Gaimard, 1833: 110, pl. 6, figs. 1—3.

Holothuria (Thelenota) ananas Brandt, 1835: 253.

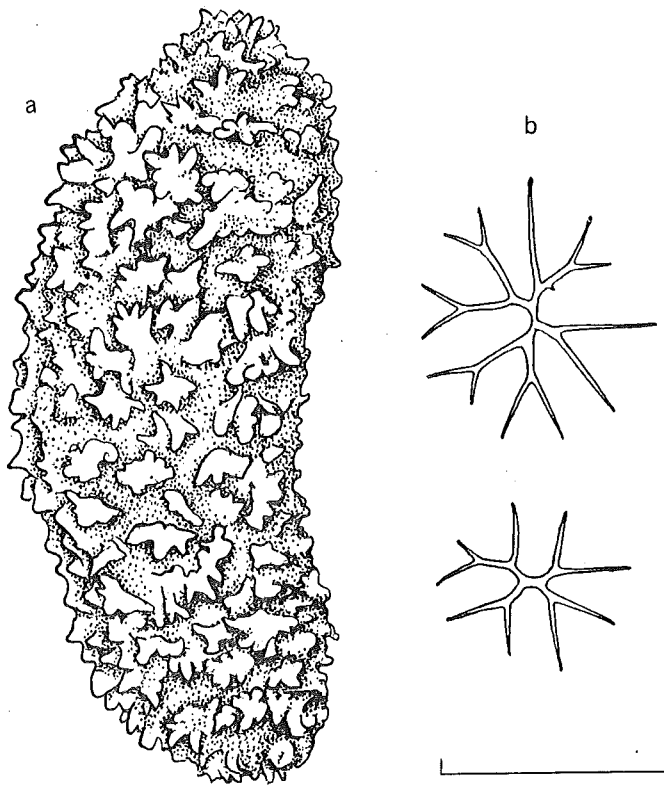


图91 梅花参

a. 动物上面观；b. 分枝杆状体。比例尺 a 为180mm，b 为0.1mm。

Stichopus ananas; Ludwig, 1882: 133; Sluiter, 1901: 30, pl. 2, fig. 1; Mitsukuri, 1912: 150, pl. 1, figs. 6—8, textfig. 25.

Thelenota ananas H. L. Clark, 1921: 184, pl. 18, fig. 2; H. L. Clark, 1922: 48; Ohshima, 1935: 152, fig. 11; Panning, 1944: 26, figs. 1—2 (synonym); H. L. Clark, 1946: 420; Domantay, 1953: 126; Chang & Liao, 1963: 81, fig. 24, pl. 1, fig. 4; Chang et al., 1964:

33; Clark & Rowe, 1971: 178, pl. 27, fig. 17; Liao, 1975: 204; Rowe & Doty, 1977: 227, figs. 2b, 5e; Cherbonnier & Feral, 1984b: 829, fig. 18; Cannon & Silver, 1987: 28, fig. 7; Cherbonnier, 1988: 152, fig. 63; Chao & Chang, 1989: 116, figs. 10, 29E; Liao & Clark 1995: 469, fig. 282.

Holothuria (Thelenota) grandis Brandt, 1835: 253.

模式标本产地 印度尼西亚。

形态 这是一种很著名的海参。体形很大，长一般为700mm，宽约100mm，高约80mm。可以说是海参纲中最大的种。背面疣足很大，呈肉刺状，每3—11个肉刺的基部相连，像梅花瓣状，所以叫它“梅花参”，它的外观也有些像凤梨，也有人叫它“凤梨参”。腹面管足多而密集，排列不规则。口位于腹面，具触手20个。肛门端位。

体壁内骨片大为减退，一种是微小、重叠和密集的颗粒体，直径仅2—3 μ m；另一种是纤细，分枝2—4次、不规则的X形体（图91，b）。动物生活时背面为橙黄或橙红色，散布着黄色和褐色斑点，腹面带赤色，触手为黄色。酒精标本为黄褐色。

观察标本 13个，西沙群岛，1957. V、1958. V，廖玉麟等采。

生物学资料 动物生活时暴露珊瑚礁缘外的沙底，或泻湖内沙枕上，水深10—30m。泄殖腔内常有隐鱼 *Carapus hoemi* (Richardson) 共生。

地理分布 台湾南端和西沙群岛；东非，马达加斯加，新喀里多尼亚，马斯克林群岛，马尔代夫群岛，印度尼西亚，日本琉球群岛和澳大利亚北部。

2.3.3.2 巨梅花参 *Thelenota anax* H. L. Clark (图92)

Thelenota anax H. L. Clark, 1921: 185, pl. 18, fig. 3; Yamanouchi, 1939: 633, pl. 17; Clark & Rowe, 1971: 178; Liao, 1975: 205, fig. 6; Rowe & Doty, 1977: 227, fig. 5f; Cherbonnier, 1979a: 9, fig. 5; Cherbonnier & Feral, 1984b: 831, fig. 19; Cherbonnier, 1988: 156, fig. 64; Liao & Clark, 1995: 470, fig. 283.

模式标本产地 托列斯海峡。

形态 作者研究的标本很大，长约600mm，宽约80mm。体呈圆筒体，腹面平坦。背面有分散的小疣足，但两侧疣足较大。腹面密集地布满管足，排列不规则。口偏于腹面，具触手20个。肛门偏于背面。

体壁内骨片有两种：一种是密布全体，重叠的微小颗粒体（图92，c）；另一种是分叉杆状体。分叉杆状体有粗细之分，细的长约100 μ m，分枝2—3次，最末分枝有1—3个小尖刺（图92，a）；粗的分枝杆状体长约50 μ m，一般只分枝两次，而且不在一个平面上，有时分枝在末端相连，形成4个穿孔（图92，b）。粗细杆状体之间无中间过渡型。管足内没有支持杆状体，但有纤细的网状端板，其周围有不规则分枝杆状体。背面疣足有式样不同的支持杆状体，有的短细，表面带突起或不带突起；有的长而复杂，不规则。酒精标本背面为灰褐色，夹有许多血红色斑点和斑纹，腹面为灰白色，触手带黄色。

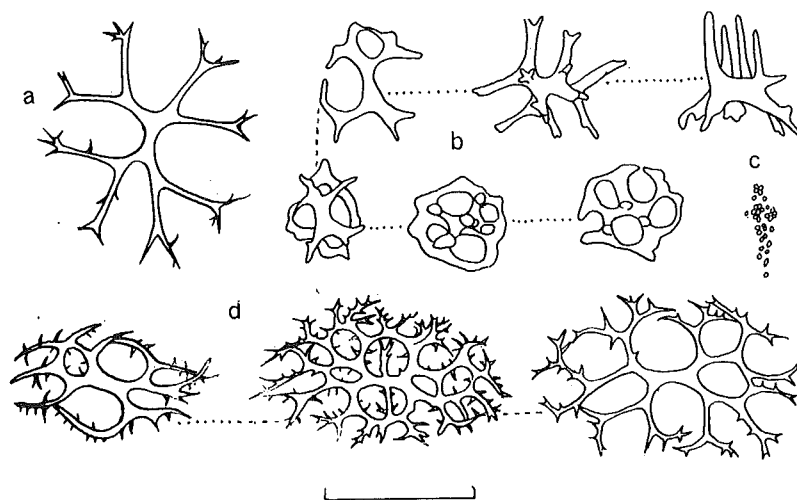


图92 巨梅花参

a. 细分枝杆状体; b. 粗的杆状体; c. 微小颗粒体; d. 触手支持杆状体。比例尺为0.05mm。

观察标本 1个，西沙群岛，1958. IV. 28，廖玉麟和孙福增采。

生物学资料 动物暴露在珊瑚礁，水深13—16m的沙底。

地理分布 西沙群岛；马达加斯加，印度尼西亚，关岛，贝劳群岛，马绍尔群岛和托列斯海峡。

经济意义 本种体壁厚，个体大，肯定可供食用，但似乎是稀见种，资源少，难以构成商品。

3 枝手目 Dendrochirotida Grube, 1840

Dendrochirotida Mortensen, 1927: 394; Pawson, 1982: 814.

特征 触手枝形，数目为10—30个；有翻颈部和收缩肌；但触手缺坛囊；管足常不规则遍布全体，或仅限于步带；生殖腺两束，位于肠系膜的两侧；有呼吸树，但缺居维氏器；石灰环变化很大，从简单到复杂；骨片变化也大，从简单的穿孔板到复杂的桌形体和网状球形体。

枝手目科的检索表

1. 石灰环简单，其辐板没有分叉后延部 瓜参科 Cucumariidae
- 石灰环复杂，其辐板有分叉后延部 2
2. 石灰环辐板分叉后延部不由许多像马赛克小板镶嵌而成 硬瓜参科 Sclerodactylidae

- 石灰环辐板分叉后延部由许多像马赛克小板镶嵌构成 3
- 3. 身体包围在一个由复瓦状骨板或鳞片构成的壳内 板海参科 *Placothuriidae*
- 身体柔软, 不包围在复瓦状骨板或鳞片构成的壳内 沙鸡子科 *Phyllophoridae*

3.1 瓜参科 *Cucumariidae* Ludwig, 1894, emended Pawson & Fell, 1965

Cucumariidae Ludwig, 1894: 122; Mortensen (part), 1927: 395; Panning (part) 1949; Pawson & Fell, 1965: 1—7; Pawson, 1982: 815.

Phyllophoridae (part) Heding & Panning, 1954.

特征 触手10—20个; 体呈圆筒状或纺锤形; 体壁柔软, 身体不包在复瓦状骨板构成的壳内; 管足常限于步带, 或遍布全体, 或在腹面排成3纵带; 疣足有的很发达; 石灰环简单, 辐板没有分叉后延部; 骨片包括简单的穿孔板, 到桌形体或复杂的网状球形体。

瓜参科亚科检索表

- 1. 触手15—20个 拟赛瓜参亚科 *Thyonidiinae*
- 触手10个 2
- 2. 骨片仅为简单的穿孔板 瓜参亚科 *Cucumariinae*
- 骨片包括复杂的穿孔板和网状球形体 翼手参亚科 *Colochirinae*

翼手参亚科 *Colochirinae* Panning, 1949

Colochirinae Panning, 1949: 412.

特征 石灰环低而简单, 辐板没有后延部; 骨片包括穿孔板和复杂的网状球形体或皿状体, 无桌形体或类似桌形体骨片。

中国翼手参亚科属的检索表

- 1. 管足或疣足不限于步带; 全体盖有许多圆形、硬的白色钙质小疣, 每个小疣穿出1个管足 裸五角瓜参属 *Acolochirus*
- 管足或疣足仅限于步带; 至少在腹面是这样; 身体表面如上不同 2
- 2. 背面附属物为坚硬的管足; 管足沿着5个步带成单行排列; 身体细长而弯曲, 横切面为5角形 细五角瓜参属 *Leptopentacta*
- 背面附属物为疣足或大瘤状突起; 管足仅限于腹面; 身体粗钝, 不弯曲, 横切面为方形 3
- 3. 背面疣足大而成瘤状突起, 排列规则或不规则; 腹面管足数目多, 每个步带有4—8行 翼手参属 *Colochirus*

背面疣足小,而且仅限于身体的四侧角;腹面管足数目不多,每个步带有1—3行……………
……………五角瓜参属 *Pentacta*

3. 1. 1 裸五角瓜参属 *Acolochirus* H. L. Clark

Acolochirus H. L. Clark, 1946: 395, type-species *Colochirus challengeri* Theel, 1886, original designation; Panning, 1971: 41.

特征 体稍呈五角形或方柱形;口有5个瓣;体壁坚硬,不能弯曲;背面有许多圆形白色钙质小疣,每个疣穿出1个管足;腹面管足除腹中部外,不成明显的纵行排列;骨片为有瘤扣状体、不规则网状穿孔板和小形鳞状体。

3. 1. 1. 1 裸五角瓜参 *Acolochirus inornatus* (Marenzeller) (图93)

Colochirus inornatus Marenzeller, 1881: 130, pl. 5, fig. 7; Lampert, 1885: 127; Théel, 1886: 77, pl. 6, fig. 8; Mitsukuri, 1912: 221, fig. 40, pl. 8, fig. 73.

Pentacta inornatus; Chang, 1935: 1, fig. 1—2; Yang, 1937: 12, fig. 7, pl. 3, fig. 5; Chang et al., 1946: 26.

Acolochirus inornatus; Panning, 1971: 41; Liao & Clark, 1995: 473, fig. 284.

Plesiocolochirus inornatus; Clark & Rowe, 1971: 192.

模式标本产地 日本。

形态 小形种,体长13—35mm,宽4—12mm。体略呈纺锤形,中央腹部膨大;收缩标本常呈钝圆筒形。口关闭时,可以看出有5个瓣状突起。触手10个,腹面2个较小。肛门常朝向背面,周围有5个小齿。背面有许多圆形、硬的白色钙质小疣,每个疣穿出一个管足。标本收缩时,只能看见许多小洞。腹面管足基本沿着3个步带排列,但只腹中部明显,而两端则不很规则。管足收缩时,同样也只能看见许多小洞。

体壁坚硬,呈革状,不能曲折。骨片丰富,有3种形式:一种是厚而强壮、圆形或卵形有瘤扣状体(图93, b);另一种是纤细平的网状皿形体(图93, c);再一种是不规则穿孔板或大鳞片。生活时身体两端为灰褐色;腹面颜色较浅,稍带灰白。酒精标本颜色改变不大。

观察标本 53个,山东青岛,浙江嵊泗列岛,福建厦门,1935、1957. V、1975. V,张凤瀛,廖玉麟等采。

生物学资料 动物多生活在水深15—30m的有碎贝壳和砾石或煤渣的沙底,常以腹面附着在贝壳或石块上。

地理分布 山东青岛,浙江嵊泗列岛和福建厦门;日本东京湾。Pearson (1910)记载它产于墨吉群岛需要进一步证实。

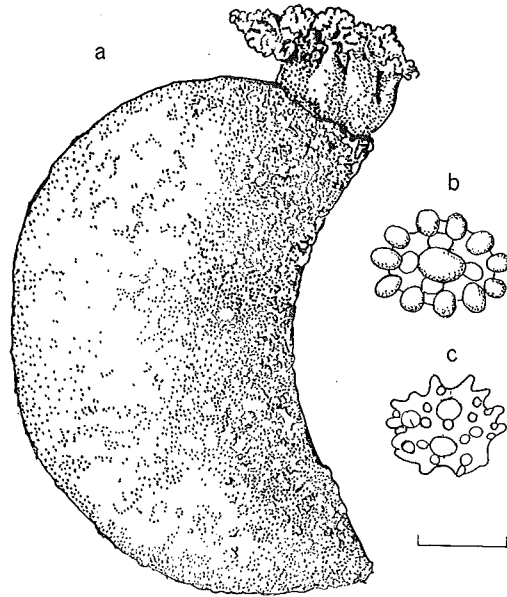


图93 裸五角瓜参

a. 动物侧面观; b. 有瘤扣状体; c. 网状有瘤皿状体。比例尺 a 为5mm, b—c 为0.06mm。

3. 1. 2 翼手参属 *Colochirus* Troschel, 1846

Colochirus Troschel, 1846: 64, type-species *Holothuria quadrangularis* Troschel, 1846, subsequent designation; Ekman, 1918: 5, (part); Panning, 1949: 439, (part); Panning, 1971: 42.

Pentacta H. L. Clark, 1923: 416, (part); Deichmann, 1948: 351, (part); Chang et al., 1964: 25, (part).

Cercodemas Selenka, 1867: 343.

特征 体呈纺锤形到方柱形;触手收缩时,口周围有4个瓣状突起;疣足通常大而发达呈瘤状,排列规则或不规则;管足多而密集,在腹面排列为3纵带;骨片有4种:表面为皿状体;纤细的大网目穿孔体;肥厚的小网目穿孔体和几层网状板构成的大鳞片。

中国翼手参属种的检索表

身体明显呈方柱形;背面疣足长而逐渐变细,沿步带排成稍规则的纵行

..... 方柱翼手参 *C. quadrangularis*

身体不明显呈方柱形;背面疣足钝而短,不规则分布于步带和间步带

可疑翼手参 *C. anceps*

3. 1. 2. 1 可疑翼手参 *Colochirus anceps* (Selenka) (图94)

Cercodemus anceps Selenka, 1867: 343.

Colochirus anceps; Semper 1868: 57, pl. 12, fig. 1; A. M. Clark, 1982: 489, 494; Liao & Clark, 1995: 474, fig. 285.

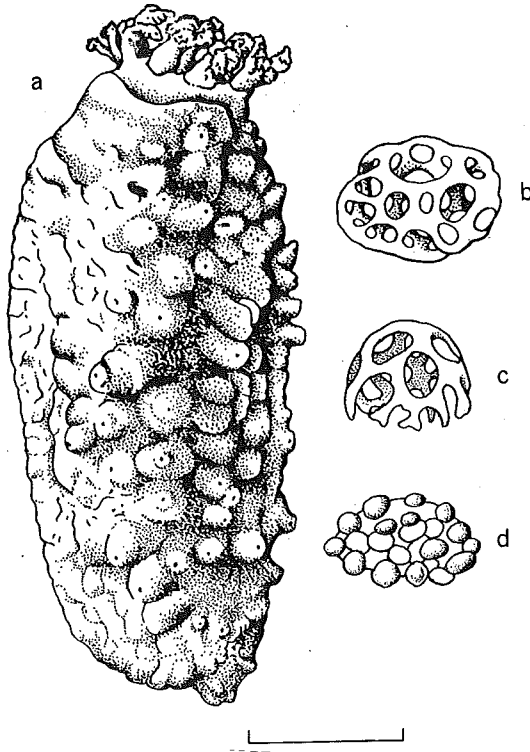


图94 可疑翼手参

a. 动物上面观; b. 网状球形体; c. 皿状体; d. 有瘤穿孔板。比例尺 a 为20mm, b—d 为0.07mm。

Colochirus tuberculatus Ludwig, 1882: 131, pl. 12, fig. 1; Bell, 1884: 506; Théel, 1886: 123; Lampert, 1889: 819; Koehler, 1895: 375; Erwe, 1913: 355, pl. 5, fig. 3; Panning, 1949: 445, fig. 45.

Pentacta tuberculatus; H. L. Clark, 1921: 171; Chang, 1934: 16, textfig. 7, pl. 2, figs. 1-2; Yang, 1937: 11, fig. 6, pl. 2, figs. 1-2; H. L. Clark, 1938: 452, pl. 16, fig. 2; Chang et al., 1964: 25.

Pentacta anceps; Clark & Rowe, 1971: 180, pl. 29, fig. 8.

模式标本产地 香港。

形态 体长40—120mm, 直径10—30mm。体呈腊肠形, 两端较细而钝圆。背面有

很多大小不等、排列不规则的瘤状疣足，每个突起或疣足中央有一个能收缩的管足。腹面稍凸，前后端翘起，形如船底。管足很多，在腹面排列成3纵带，每带有管足4—6行，靠近两端管足数目减少。口和肛门都弯向背面。触手收缩时，口周围有5个瓣。触手10个，腹面一对较小。肛门周围有5个小齿。波里氏囊和石管均为1个。

体壁十分坚硬，骨片丰富，式样很多。有许多大而复杂的网状球形体（图94，b）和网状皿形体（图94，c），以及有瘤穿孔板或扣状体（图94，d）。体壁深部还有许多大形鳞片，鳞片为卵形，长1—3mm，宽1—2mm，厚0.5—1.0mm。动物生活时，颜色十分鲜艳，背面为淡红色，并带浅黄色云斑；腹面间步带为浅黄色，步带为淡红色；触手为深红或紫红色，并具黄色小斑点；管足为红色。酒精标本色泽全褪为黄白、灰白或淡褐色。

观察标本 62个，福建，广东，广西和海南，1932，1956—1960年，廖玉麟等采。

生物学资料 动物生活于沿岸浅海，从潮间带到水深10m的泥底或沙底。

地理分布 福建，广东，广西和海南；印度尼西亚，菲律宾，澳大利亚南威尔士的杰克逊港。

3.1.2.2 方柱翼手参 *Colochirus quadrangularis* Troschel (图95)

Colochirus quadrangularis Troschel, 1846: 64 (non *Holothuria quadrangularis* Lesson, 1830); Selenka, 1867: 343; Ludwig, 1882: 131; Théel, 1886: 81, 120, pl. 6, fig. 7, pl. 14; Lampert, 1889: 817; Koehler, 1895: 371; Sluiter, 1901: 99; Erwe, 1913: 353, pl. 5, fig. 2; Panning, 1949: 447, figs. 46—47; A. M. Clark, 1982: 489, 494; Liao & Clark, 1995: 474, fig. 286.

Colochirus coeruleus Semper, 1868: 59, pl. 11, fig. 1, pl. 13, fig. 18.

Pentacta coerulea H. L. Clark, 1932: 277; H. L. Clark, 1938: 449, pl. 16, fig. 4.

Pentacta quadrangularis: Chang, 1934: 18, fig. 8, pl. 2, figs. 3—4; Yang, 1937: 9, fig. 5, pl. 2, figs. 3—4; H. L. Clark, 1946: 25; Clark & Rowe, 1971: 180, pl. 29, fig. 11.

Colochirus crassus var. *dyscritus* Heding, 1934: 16, figs. 12, pl. 9.

模式标本产地 马六甲。

形态 体长30—180mm，宽10—45mm。体呈方柱状。沿着身体的四个棱角各有一行排列较规则的锥形大疣足，大疣足中间常夹有较钝的小疣足；另外在腹面中央线两端，常有同样的大疣足1—3个。腹面平坦，呈足底状。腹面管足很多，排列为3纵带，每带有管足4—6行。口在身体前端，具触手10个，腹面2个较小。肛门偏于背面，周围有5个齿和5个大鳞片。波里氏囊1个；石管很多，围成一圈。

体壁坚实，触感粗涩，骨片多而发达，除大形鳞片外，还有网状球形体（图95，b）和网状皿形体（图95，c）。皿形体的凹面或开口面，有一到数个交叉的横梁。梁的表面光滑或具突起。生活时背面和两侧为灰红色，疣足为红色，腹面也为红色，触手为灰黄色，分枝为血红或紫红色，管足也为浅红色。酒精标本为灰褐色。

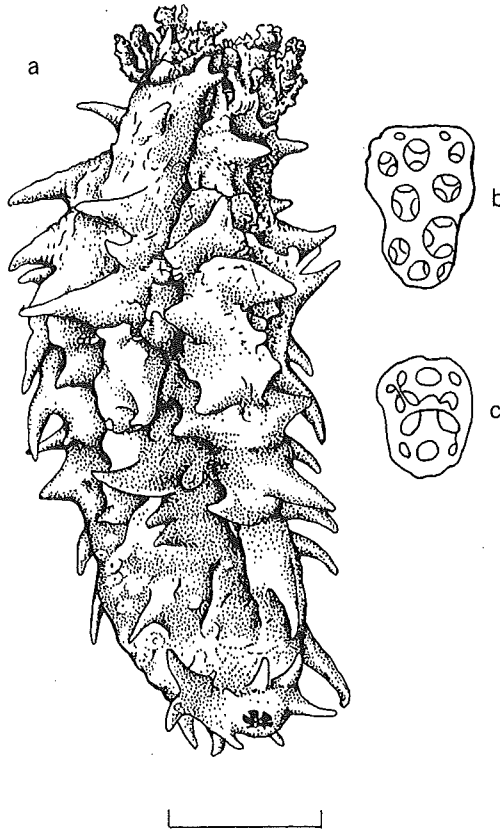


图95 方柱翼手参

a. 动物上面观；b. 网状球形体；c. 网状皿形体。比例尺 a 为20mm，b—c 为0.07mm。

观察标本 300多个，福建，广东，广西，北部湾沿岸，海南，1956—1975年，廖玉麟等采。

生物学资料 动物生活于潮间带到水深约100m 的硬质底。有时数量很多。

地理分布 福建，广东，广西，北部湾沿岸，海南；斯里兰卡，孟加拉湾，菲律宾，印度尼西亚和澳大利亚北部。

3.1.3 细五角瓜参属 *Leptopentacta* H. L. Clark, 1938

Leptopentacta H. L. Clark, 1938; 453, type-species; *Leptopentacta grisea* H. L. Clark, 1938, original designation; Deichmann, 1941: 92; Panning, 1949: 436.

Parocnus Deichmann, 1941: 93.

Trachythone; Panning, 1949; 426 (Part).

Ocnus Semper, 1868: 54; Theel, 1886: 117. (Non *Ocnus* Forbes, 1841)

特征 身体细长，稍弯曲，横切面为五角形；体壁硬，不能曲折；由于骨片聚集而体壁呈网目状；管足少而坚硬，沿带各步带成单行排列；骨片有三种：平滑有瘤扣状体，常有4个穿孔，小的网状球形体和大的穿孔板（鳞片）。

3. 1. 3. 1 细五角瓜参 *Leptopentacta imbricata* (Semper) (图96)

Ocnus imbricatus Semper, 1868: 54, pl. 11, fig. 12, pl. 13, figs. 12, 13, pl. 14, figs. 12—13.

Ocnus javanicus Ludwig, 1882: 131.

Ocnus typicus Théel, 1886: 75, pl. 14, fig. 11, pl. 6, fig. 10.

Cucumaria imbricata; Koehler, 1895: 376; Sluiter, 1901: 190; Koehler & Vaney, 1908: 29.

Trachythyone imbricata; Panning, 1949: 426

Leptopentacta imbricata; Panning, 1966: 57, fig. 4; A. M. Clark, 1982: 489; Rowe, 1983: 159;

Liao & Clark, 1995: 476, pl. 23, fig. 13.

Leptopentacta typica; Chang et al., 1964: 24.

Trachythyone typica; Clark & Rowe, 1971: 182, pl. 29, fig. 4.

Leptopentacta javanicus; Clark & Rowe, 1971: 180, pl. 29, fig. 5.

模式标本产地 菲律宾

形态 小形种，体长最大者约40mm，一般者长20—30mm，直径2—3mm。身体狭细，略呈纺锤形，并且有5条不很明显的纵棱，故横切面为五角形。身体后端较细，并向背面弯曲。触手10个，腹面2个较小。肛门端位，周围没有齿。

体壁坚硬，呈革状。表面有大小不等的圆形或卵圆形的大鳞片。管足僵硬，无收缩性，沿着5个步带成单行排列，每行约有管足15—20个，但背面管足数目较少，排列也较稀疏。波里氏囊和石管都是一个。石灰环简单，辐板和间辐板前端尖而突出，后端成截形。

体壁骨片除大形鳞片外，还有两种：一种为不规则、圆或椭圆形有瘤扣状体，各具穿孔4个，中央有瘤1—2个，周缘有瘤8—10个；(图96, c) 另一种是微细或不规则的花纹样体(图96, b)。动物生活时为灰白色，酒精标本略带黄色。

观察标本 305个，浙江温州，福建，广东，广西，北部湾沿岸，海南，1956—1962年，廖玉麟等采。

生物学资料 动物生活于沿岸浅海沙底；水深6—54m。在我国底栖生物群落中为优势种。

地理分布 从浙江温州到海南岛；马尔代夫，斯里兰卡，孟加拉湾，菲律宾和印度尼西亚。

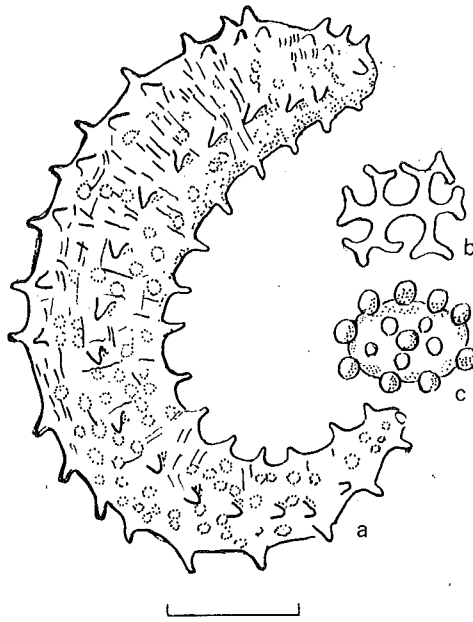


图96 细五角瓜参

a. 动物侧面观; b. 花纹样体; c. 有瘤扣状体。比例尺 a 为0.5mm, b 为0.025mm, c 为0.05mm。

3. 1. 4 五角瓜参属 *Pentacta* Goldfuss, 1820

Pentacta Goldfuss, 1820: 177, type-species; *Actinia doliolum* Pallas, 1766, subsequent designation; H. L. Clark, 1923: 416; Deichmann, 1930: 179; Panning, 1971: 38.

特征 中等大, 长度一般为50mm, 宽约15mm; 体呈四方柱状; 口关闭时有4个瓣; 肛门周围有齿; 背面有不很发达的疣足和管足; 腹面有管足, 排列为3纵带, 各带有管足1—3行; 背面疣足常位于身体的4个棱角上, 各疣足被一组钙质突起所包围。石灰环简单, 无后延部, 骨片有3种; 有瘤扣状体, 小的网状皿形体或球形, 和大鳞片。

3. 1. 4. 1 日本五角瓜参 *Pentacta nipponensis* H. L. Clark (图97)

Colochirus doliolum; Mitsukuri, 1912: 218, pl. 1, fig. 10 [Non *Pentacta doliolum* (Pallas, 1766)].

Pentacta nipponensis H. L. Clark, 1938: 446; Clark & Rowe, 1971: 180; Liao & Clark, 1995: 477, fig. 287.

Pentacta doliolum; Chang, 1943: 6, fig. 6.

模式标本产地 日本三崎。

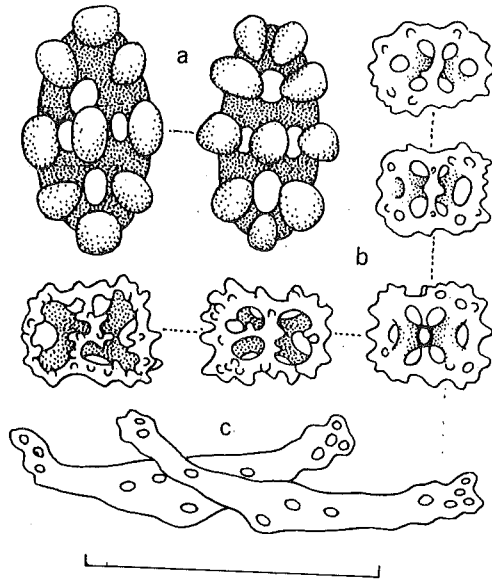


图97 日本五角瓜参

a. 体壁有瘤扣状体; b. 体壁网状皿形体; c. 管足支持杆状体。比例尺 a—b 为 0.1mm, c 为 0.2mm。

形态 研究标本最大者80mm×14mm, 最小者30mm×8mm。体呈方柱形, 前端明显为5角柱形, 腹面中央显著, 当触手收缩口封闭时, 口周围有4个或5个瓣状突起。背面疣足小, 沿身体背侧步带和腹侧步带交互排列为两行, 各疣足被一组钙质突出物所包围, 中央穿出一个管足, 管足收缩时则留一小洞。腹面管足沿着3个步带排列, 每带各有管足1—3行。所有间步带裸出, 不具疣足, 而且色泽显然较深。口端位, 具触手10个, 腹面2个显然较小。肛门周围有5个小齿。波里氏囊和石管均为1个。

体壁坚硬而且粗糙, 包含骨片很多。形式有: 小的网状皿形体 (图97, b); 有瘤扣状体 (图97, a) 和大的穿孔板。此外管足内有支持杆状体 (图97, c) 和明显的端板。酒精标本灰褐色, 各间步带的色泽明显较深。

观察标本 13个, 浙江嵎泗列岛, 福建平潭, 1957. III. 18、1960 V. 5, 廖玉麟等采。

生物学资料 动物生活在潮间带石下或石缝内。

地理分布 浙江到福建; 日本北海道到鹿儿岛。

瓜参亚科 Cucumariinae Ludwig, 1894

Cucumariinae Ludwig, 1894: 122; Panning, 1949: 413.

特征 触手10个; 石灰环简单, 辐板没有后延部; 管足常仅限于步带; 骨片仅限于穿孔板, 多平滑, 少数有瘤; 决无皿状体、桌形体或类似桌形体的骨片。

中国瓜参亚科属的检索表

个体小，长很少超过30mm；体稍延长；管足仅限于5个步带 刺瓜参属 *Pseudocnus*
 个体大，长常超过110mm；体短钝；管足仅限于腹面3个步带 伪翼手参属 *Pseudocolochirus*

3. 1. 5 刺瓜参属 *Pseudocnus* Panning, 1949

Pseudocnus Panning, 1949: 422; type-species, *Cucumaria kollideri* Semper, 1868, original designation.

Cucumaria (part) Semper, 1868; Théel, 1886; Mitsukuri, 1912; Chang et al., 1964.

特征 小形种，体长很少会超过30mm；体呈桶状；体壁柔软，不厚；管足仅限于步带；骨片为有瘤和平滑穿孔板；石灰环简单，辐板无后延部。

3. 1. 5. 1 棘刺瓜参 *Pseudocnus echinatus* (Marenzeller) (图98)

Cucumaria echinata v. Marenzeller, 1881: 127, pl. 5, fig. 9; Lampert, 1885: 137; Théel, 1886: 103; Ludwig, 1891: 344; Mitsukuri, 1912: 239, fig. 47, pl. 8, fig. 70; Chang et al., 1964: 24.

Pseudocnus echinatus; Panning, 1949: 422; Cherbonnier, 1963: 10, fig. 2; Clark & Rowe, 1971: 183; Liao & Clark, 1995: 478, fig. 288.

模式标本产地 日本。

形态 小形种，体长很少会超过30mm，宽很少会超过8mm。体呈桶状，两端较细，且稍弯向背面。触手10个，腹面2个显然较小。管足沿着各步带排列为规则的两行。间步带完全裸出。腹面3个步带的管足较背面的密集，故背面和腹面仍然可别。波里氏囊和石管均为1个。生殖腺短而丛生，不分枝。石灰环简单，辐板有不明显的短钝后延部。

体壁内骨片包括3种：一种为有瘤的扣状体，具穿孔8个，一端延长成单尖，并伸出体壁之外（图98, b）；另一种是光滑的穿孔板（图98, c），数量较少，分散于有瘤扣状体之间，穿孔很多；第三种骨片是管足内的三射支持杆状体，它的一端较短，而且突出，另

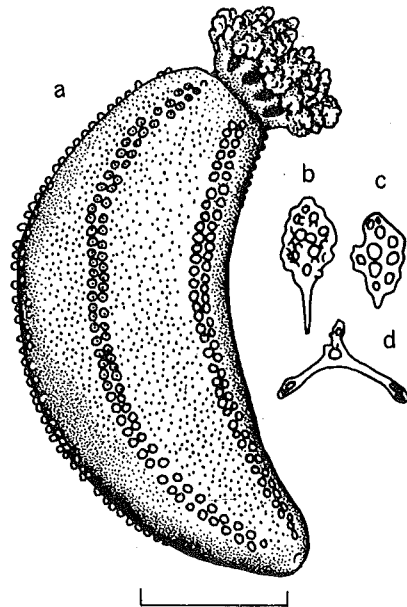


图98 棘刺瓜参

a. 动物侧面观； b. 有瘤扣状体； c. 穿孔板；
 d. 管足支持杆状体。

比例尺 a 为10mm, b—d 为0.08mm。

两端细长，末端膨大，且带穿孔（图98，d）。生活时为淡红色，酒精标本黄白色。

观察标本 3600个，福建南部和广东东部，1957. III. 20, 1958—1960年，廖玉麟等采。

生物学资料 动物生活于沿岸浅海，水深5—50m的粗沙贝壳底，常用管足吸着在贝壳或石块上。

地理分布 福建南部和广东东部；日本南部和红海。

经济意义 本种数量很多，在广东东部沿海，渔民常用它来饲养鸭子，效果很好。

3. 1. 6 伪翼手参属 *Pseudocolochirus* Pearson, 1910

Pseudocolochirus Pearson, 1910: 172, type-species: *Colochirus violaceus* Théel, 1886, original designation; Deichmann, 1930: 181; H. L. Clark, 1946: 394.

特征 大形种，长可达110mm；触手10个，等大；体形短钝，肛门朝向背面；体壁厚而肥胖，光滑；管足仅限于腹面3个步带；疣足少，常缺，或稀疏地分散于背面；骨片只有穿孔板，在大形标本上常缺。

3. 1. 6. 1 紫伪翼手参 *Pseudocolochirus violaceus* (Théel) (图99, 图版 I)

Colochirus violaceus Théel, 1886: 78, pl. 5, fig. 4. pl. 13, figs. 1—2; Koehler & Vaney, 1908: 24.

Cucumaria tricolor Sluiter, 1901: 81, pl. 1, fig. 3, pl. 7, fig. 8; Pearson, 1903: 188; Heding, 1934: 15; Mortensen, 1934: 6.

Colochirus axiologus H. L. Clark, 1914: 171, pl. 25.

Pseudocolochirus axiologus; H. L. Clark, 1938: 456; Cannon & Silver, 1987: 31, fig. 8c.

Pentacta arae Boone, 1938: 186, pl. 69—70; Clark & Rowe, 1971: 195.

Pseudocolochirus bicolor Cherbonnier, 1970: 424, fig. 1.

Pseudocolochirus violaceus; Clark & Rowe, 1971: 180; James, 1978: 59, fig. 1 g—j, pl. 1B; A. M. Clark, 1982: 494; Cherbonnier, 1988: 174, figs. 73, A-G, 74, A-J; Liao & Clark, 1995: 479, fig. 289.

模式标本产地 菲律宾群岛。

形态 所有研究的标本均很大，长110—150mm，宽70—90mm。体形短钝，口和肛门均朝向背面，背面几乎是平的，而腹面却特别膨胀向外鼓。肛门周围有5个明显的齿。口大，具10个等大的触手。管足仅限于腹面3个步带。背面疣足小而稀少，或稍分散于2个步带，并逐渐消失于身体的前后端。在中国标本上，疣足很不明显，而且难以检出。

体壁肥厚而光滑。体壁内骨片数目和形状均变化很大，有的标本只有少数平滑的穿孔板。有的标本体壁骨片较多，形状十分不规则，从卵形到长形、或杆形，或X形的都

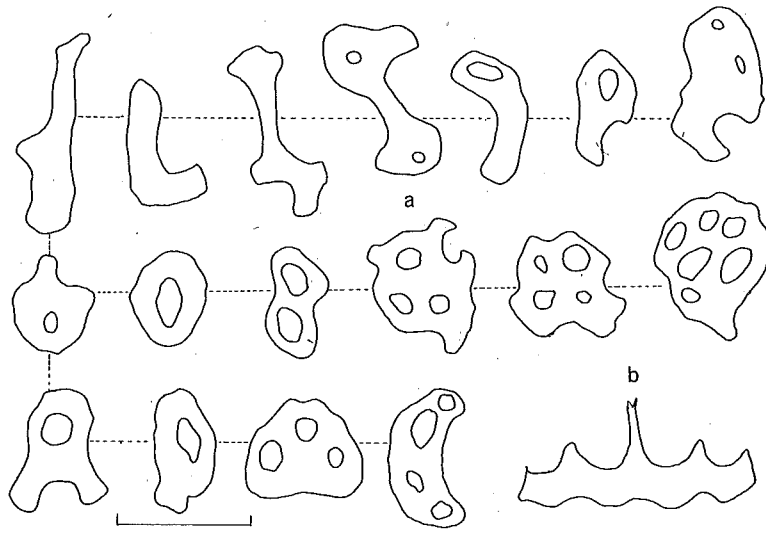


图99 紫伪翼手参

a. 体壁不同形状穿孔板；b. 石灰环。比例尺 a 为0.05mm，b 为15mm。

有；穿孔数目变化也大，从无孔到多孔的都有（图99，a）。管足内除有端板外，还有少数穿孔板。动物生活时颜色十分鲜艳，由红、黄、蓝三色构成，通常间步带为黄色，并夹以蓝色，步带为浅红色，翻颈部为红色，触手基部红色，分枝为黄色。酒精标本色泽全褪，变为黄白色。

观察标本 25个，北部湾沿岸，1960—1962，底栖生物组拖网采。

生物学资料 动物生活于悬浮物丰富的沙泥底，水深18—67m。

地理分布 香港和北部湾我国沿岸；马达加斯加，红海，斯里兰卡，孟加拉湾，新加坡，越南，菲律宾，印度尼西亚和澳大利亚西北部。

拟赛瓜参亚科 Thyonidiinae Heding & Panning, 1954

Thyonidiinae Heding & Panning, 1954: 32.

特征 触手15—30个；石灰环简单，辐板无后延部；管足常限于步带，至少在幼小个体上；骨片包括桌形体，穿孔板和“8”字形体。

中国拟赛瓜参亚科属的检索表

- 触手20个；体壁坚硬；背面间步带有疣足；骨片大部是“8”字形体 …………… 辐瓜参属 *Actinocucumis*
- 触手30个；体壁柔软；背面间步带无疣足；骨片为桌形体 …………… 桌片参属 *Mensamaria*

3. 1. 7 辐瓜参属 *Actinocucumis* Ludwig, 1875

Actinocucumis Ludwig, 1875, type-species: *Actinocucumis typicus* Ludwig, 1875, original designation; H. L. Clark, 1946: 402; Heding & Panning, 1954: 70.

特征 触手20个; 体呈圆筒状; 体壁坚硬; 石灰环简单, 没有后延部; 骨片包括“8”字形椭圆穿孔体和桌形体, 管足内支持杆状体很特殊, 近似公牛的头骨。

3. 1. 7. 1 模式辐瓜参 *Actinocucumis typicus* Ludwig (图100)

Actinocucumis typicus Ludwig, 1875: 91, fig. 24; Ludwig, 1882: 131; Théel, 1886: 84, 125, pl. 12, figs. 4—5; Koehler, 1895: 380; Pearson, 1910: 190, textfig. 21; H. L. Clark, 1921: 170; Chen, 1932: 72; Chang, 1934: 21, fig. 10, pl. 2, figs. 7—8; Yang, 1937: 21, fig. 12, pl. 3, fig. 4; Heding & Panning, 1954: 72, figs. 19—20; Chang et al., 1964: 27; Clark & Rowe, 1971: 182, figs. 95 e, e', pl. 30, fig. 4; A. M. Clark 1982: 489, 495; Liao & Clark, 1995: 481, fig. 290.

Actinocucumis difficilis Bell, 1884: 148, pl. 9, fig. c; H. L. Clark, 1938: 477; H. L. Clark, 1946: 404.

Pseudocucumis quinquangularis Sluiter, 1901: 108, pl. 6, fig. 9; H. L. Clark, 1946: 404.

Phyllophorus simplex Sluiter, 1914: 22, fig. 2.

Phyllophorus cornus Heding, 1934: 20, fig. 3.

Actinocucumis longipeda H. L. Clark, 1938: 480, fig. 45; H. L. Clark, 1946: 404.

模式标本产地 澳大利亚博恩。

形态 体长50—100mm, 宽10—25mm。

体呈圆筒形, 横切面略带方形或五角形, 两端较细, 腹面不很平坦, 故背面和腹面的区别不明显。体壁不厚, 但很坚硬。管足僵硬, 收缩性很小, 腹面的管足较背面的发达和密集。各步带有管足4—6行, 但在身体两端减为2行。背面的管足常延伸到间步带。口和肛门皆端位, 略弯向背面。肛门周围有5个小齿。触手20个, 形状和大小均有不同, 排列也十分不规则。石灰环简单, 各辐板的前后端都向内凹, 没有后

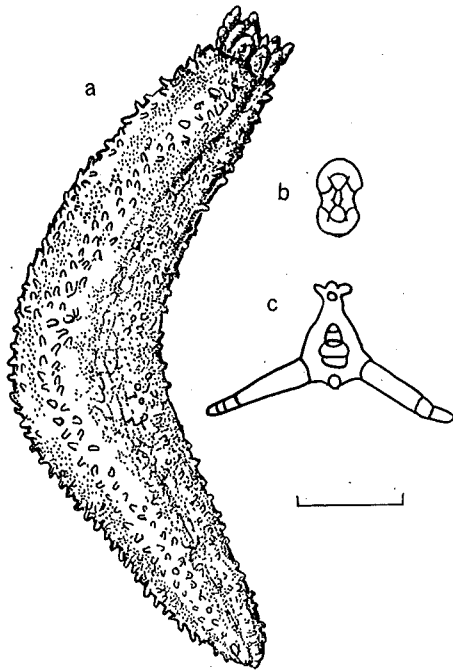


图100 模式辐瓜参

a. 动物侧面观; b. ‘8’字形椭圆穿孔体;
c. 管足支持杆状体。比例尺 a 为10mm, b—c 为0.12mm。

延部。波里氏囊和石管均为1个。呼吸树发达。

体壁内骨片大部分为“8”字形椭圆穿孔体(图100, b), 少数为小的4孔扣状体。管足末端有大端板, 端板周围有穿孔板, 管足内的支持杆状体很特别, 样子很像公牛的头骨(图100, c)。触手内有大小不同的支持杆状体; 翻颈部有穿孔板和桌形体, 其形状和管足内的相似。动物生活时为暗褐色或略带红色, 触手为黑褐色。酒精标本为灰褐色。

观察标本 55个, 浙江舟山群岛, 福建, 广东, 广西, 北部湾沿岸, 海南, 1954—1962, 廖玉麟等采。

生物学资料 动物主要生活在潮间带岩石底, 有时拖网也能采到, 水深30—50m。

地理分布 浙江, 福建, 广东, 广西和海南; 马尔代夫, 斯里兰卡, 孟加拉湾和菲律宾群岛。

3. 1. 8 桌片参属 *Mensamaria* H. L. Clark. 1946

Mensamaria H. L. Clark, 1946: 405, type-species; *Pseudocucumis intercedens* Lampert, 1885, original designation; Heding & Panning, 1954: 92.

Pseudocucumis Lampert, 1885; Théel, 1886; H. L. Clark, 1921; Chang, 1934.

Amphicyclus (part) Ohshima, 1912.

特征 体呈纺锤形; 体壁柔软; 石灰环简单, 由10个分开的板构成, 无后延部; 管足仅限于步带; 触手30个; 骨片包括桌形体, 底盘有4个中央大孔和4个周缘小孔, 塔部高, 由2个立柱构成, 顶端有几个分歧的齿。

3. 1. 8. 1 二色桌片参 *Mensamaria intercedens* (Lampert) (图101)

Pseudocucumis intercedens Lampert, 1885: 254, figs. 54; Théel, 1886: 267; Ludwig, 1887: 25, pl. 1, fig. 2; Koehler, 1895: 379, pl. 9, figs. 10—11; Chang, 1934: 20, fig. 9; H. L. Clark, 1938: 482, pl. 16, fig. 6.

Cucumaria bicolor Bell, 1887b: 532, pl. 45, fig. 2.

Pseudocucumis niger Sluiter, 1914: 13, fig. 4.

Pseudocucumis eurystichus H. L. Clark, 1921: 169, pl. 37, figs. 9—19.

Amphicyclus intercedens; Yang, 1937: 19, fig. 1. pl. 1, fig. 2.

Mensamaria intercedens; H. L. Clark, 1946: 406; Heding & Panning, 1954: 92, fig. 31; Chang et al., 1964: 28; Clark & Rowe, 1971: 182, fig. 95a, pl. 29, fig. 20; Liao & Clark, 1995: 483, fig. 291

模式标本产地 不详。

形态 体长30—120mm, 直径10—30mm。体呈纺锤形, 两端略细, 稍弯曲。口和肛门皆端位, 具触手30个, 大小不等, 排列为内外两圈。体壁光滑, 柔软。管足仅限于5个步带,

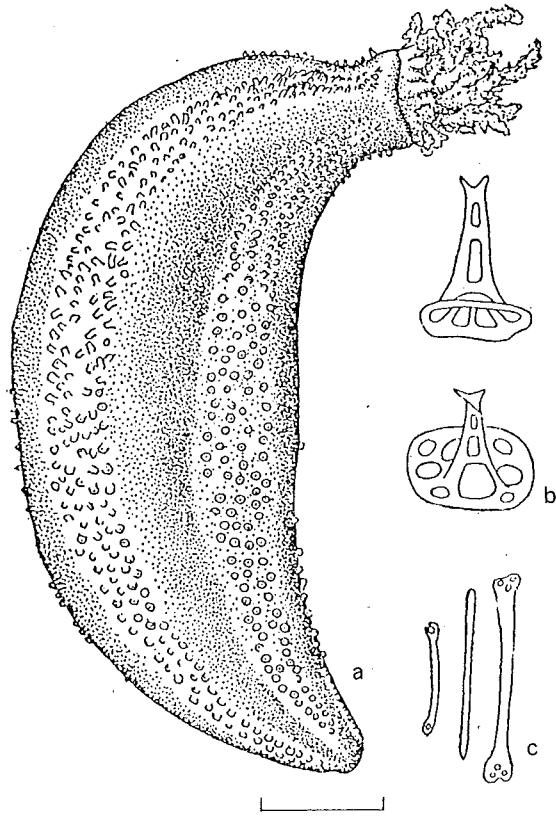


图101 二色桌片参

a. 动物侧面观；b. 体壁桌形体；c. 触手杆状体。比例尺 a 为10mm，b—c 为0.07mm。

幼小个体，每个步带有管足两行；成长个体有管足4—6行。间步带裸出，既无管足也无疣足。

体壁内骨片主要为桌形体。桌形体形状特殊，底盘为不规则的圆形或卵圆形，周缘平滑，有4个中央孔和4个或4个以上的周缘小孔；塔部由2个立柱和2—4个横梁构成，上部较细，顶端有2—3个分歧的小齿（图101，b）。触手内有纤细杆状体（图101，c）。管足有发达的端板，端板周围有穿孔板。管足内的桌形体和体壁内的相同。生活时颜色十分显著，全体为紫黑色，但5个步带的管足全部为红色，两种颜色相间得很美丽。酒精标本管足褪为白色。

观察标本 30个，福建东山，广东南澳，闸坡，北部湾沿岸，海南，1956—1960，廖玉麟等采。

生物学资料 动物栖息于低潮区附近的沙底，少数生活于30—67m的泥沙底。

地理分布 从福建东山到海南岛；印度尼西亚和澳大利亚北部。

经济意义 本种海参在福建东山数量很多，当地渔民利用它作肥料。

3.2 硬瓜参科 Sclerodactylidae

Pawson & Fell, 1965

Sclerodactylidae Pawson & Fell, 1965: 1—7; Pawson, 1982: 815.

特征 身体不由覆瓦状骨板构成的壳组成；体壁基本是柔软的，骨片小；石灰环复杂，有成对或不成对的后延部，但不由像马赛克一样的小板镶嵌而成。管足常分散于步带和间步带，某些属有限于步带的倾向。

硬瓜参科亚科检索表

触手10个 硬瓜参亚科 *Sclerodactylinae*
触手15—20个 枝柄参亚科 *Cladolabinae*

硬瓜参亚科 Sclerodactylinae Panning, 1949

Sclerodactylinae Panning, 1949: 457.

特征 触手10个；石灰环的后延部由3—4块大板构成，例外的属后延部完整，不分裂；骨片包括穿孔板，或穿孔板和皿状体，或桌形体。

中国硬瓜参亚科属的检索表

桌形体塔部立柱4个 硬瓜参属 *Sclerodactyla*
桌形体塔部立柱2个 哈威参属 *Havelockia*

3.2.1 哈威参属 *Havelockia* Pearson, 1903

Havelockia Pearson, 1903: 198, type-species: *Havelockia herdmani* Pearson, 1903 (= *Cucumaria versicolor* Semper, 1868), original designation; Panning, 1949: 466.

Pentathylene H. L. Clark, 1938: 458, type-species: *Pentathylene mirabilis* (Ludwig, 1875), (= *Cucumaria versicolor* Semper, 1868), original designation; Panning, 1949: 459.

特征 体稍呈五角柱形；背面疣足限于步带；腹面管足密集，排列为3纵带；触手10个，腹面2个较小；石灰环复杂，辐板有短的分叉后延部，各后延部由3—5块板构成，或不分裂；骨片主要是两柱桌形体，底盘方形，常具大小穿孔各2个，或各4个，有时底盘不规则，有很多穿孔；塔部高，常于顶端下方两柱相连，顶端仅有少数小齿；疣足内桌形体显然较大，也较不规则。

3. 2. 1. 1 异色哈威参 *Havelockia versicolor* (Semper) (图102)

Cucumaria versicolor Semper, 1868: 49, pl. 12, fig. 4, pl. 13, fig. 11, pl. 14, fig. 8; Théel, 1886: 114; Utinomi, 1955: 273.

Thyone mirabilis Ludwig, 1875: 93, pl. 6, fig. 18, a—b; Théel, 1886: 138; Erwe, 1913: 362, pl. 5, fig. 8.

Havelockia herdmani Pearson, 1903: 197, pl. 2, figs. 31—35.

Pentathyone mirabilis H. L. Clark, 1938: 459, pl. 16, fig. 3; Panning, 1949: 460, fig. 55.

Pentathyone versicolor Panning, 1949: 460, fig. 56.

Havelockia versicolor Clark & Rowe, 1971: 180, pl. 29, fig. 13; James, 1978: 55, fig. 1 a—f. pl. 1A; Liao & Clark, 1995: 484, fig. 292.

模式标本产地 菲律宾群岛。

形态 中等大，体长35—80mm，直径15—30mm。体呈不明显的方柱形，两端细，呈五角柱形。触手收缩时，口呈5瓣状。肛门周围有5组小疣。背面疣足明显，稍尖，沿着背面2个步带排列，每个步带有疣足2行。背面间步带宽而裸出，或仅有少数细疣。体壁很厚，但十分柔软。石灰环粗钝，辐板有由4—5块构成的分叉后延部。腹面管足密集，排列为3纵带。波里氏囊和石管均为1个。

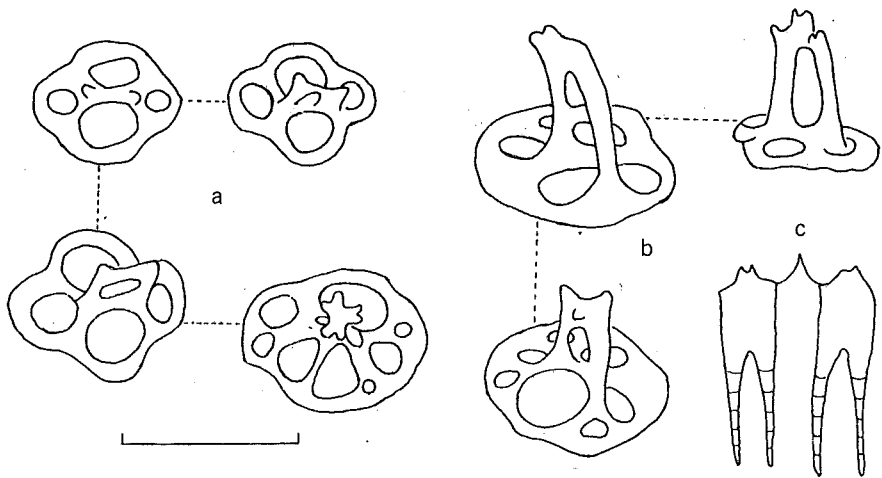


图102 异色哈威参

a. 疣足基部桌形体上面观； b. 疣足基部桌形体侧面观；
c. 石灰环。比例尺 a—b 为0.05mm， c 为8mm。

体壁骨片稀疏，很容易被溶解。骨片集中在疣足或管足基部，为2柱桌形体，底盘很小，呈卵形，有大小穿孔各2个，或各4个；塔部高，2个立柱在顶端下方相连，顶端小齿

少。愈近疣足基部的桌形体越大,形状也较不规则,穿孔也显然较多(图102, a—b)。翻颈部有花纹样体。酒精标本为浅褐色,间步带色泽明显较深,故有5条深褐色纵带。

观察标本 8个,广东乌石,广西东兴,北部湾沿岸,1956—1960年,广西东兴珍珠养殖场采赠和底栖生物组拖网采。

生物学资料 动物生活于沿岸浅海,有海绵和角珊瑚的硬底,水深从潮间带到60m。

地理分布 广东西部到广西东兴,北部湾我国沿岸,海南;莫桑比克,斯里兰卡,菲律宾,印度尼西亚,澳大利亚北部和日本南部。

3. 2. 2 硬瓜参属 *Sclerodactyla* Ayres, 1851

Sclerodactyla Ayres, 1851: 101, type-species; *Holothuria briareus* Lesueur, 1824, subsequent designation; Panning, 1949: 459.

特征 触手10个,腹面2个显然较小;管足仅限于步带(中国代表种);石灰环复杂,辐板有中等长的后延部;后延部由几块板构成,或者不分裂;骨片为桌形体,有4个立柱。

3. 2. 2. 1 丛足硬瓜参 *Sclerodactyla multipes* (Théel) (图103)

Cucumaria multipes Théel, 1886: 72, pl. 4, fig. 4; Ludwig, 1889—92: 344; Mitsukuri, 1912: 249, textfig. 50, pl. 1, fig. 12; Chang, 1948: 76, textfig. 20, pl. 9, fig. 5; Chang et al., 1964: 23.

Sclerodactyla multipes; Panning, 1949: 459; Clark & Rowe, 1971: 183.

模式标本产地 日本横滨。

形态 中等大,大标本长可达67mm,宽25mm。体略呈纺锤形,两端钝。口端位,具触手10个,腹面2个显然较小。肛门周围有5个小疣。波里氏囊和石管都是1个。管足很明显,收缩性很小,沿着5个步带排列为两行,靠近身体两端管足数目减少。各间步带完全裸出。石灰环复杂,各辐板有很发达的分叉后延部,前端被一小缺刻分为左右不等的两部,间辐板形状稍不规则。

体壁内骨片很多,全为桌形体,底盘圆,或呈纺锤形,有4个大的中央孔和多个周缘小孔;塔部由2或4个立柱和1—3个横梁构成,顶端有小齿数个,但横梁的位置常不规则,故塔部的孔排列如网状(图103, b—c)。管足内桌形体较特殊,底盘很狭,有4个中央大孔,两端各有1—2个小孔;塔部低,不规则,有2个立柱和1—3个横梁(图103, d)。触手内桌形体和管足内的相似,但底盘穿孔显然较多。动物生活时为黄白色,触手为浅褐色;酒精标本为灰白色。

观察标本 约100个,青岛潮间带,和黄海拖网,1935、1959—1960、1992,张凤瀛、廖玉麟等采。

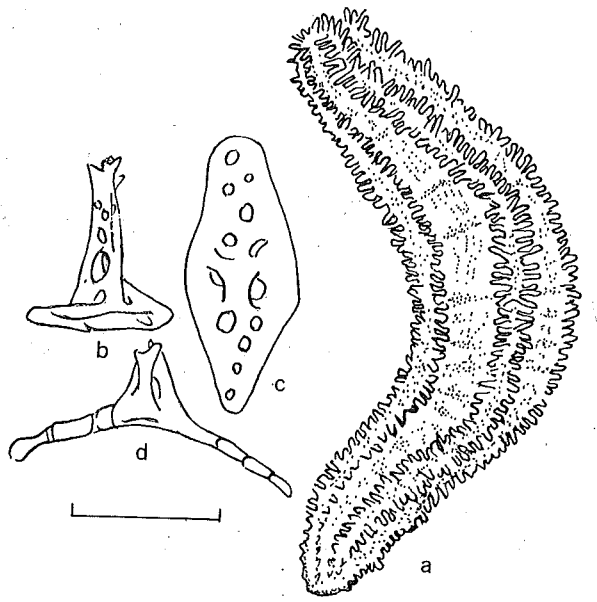


图103 丛足硬瓜参

a. 动物侧面观；b. 体壁桌形体；c. 体壁桌形体底盘（塔部失去）；d. 管足支持桌形体。
 比例尺 a 为10mm, b—d 为0.1mm。

生物学资料 动物生活在潮间带到水深50m 的泥沙底。

地理分布 山东烟台、青岛、黄海沿岸；日本本州和北海道。

枝柄参亚科 Cladolabinae Heding & Panning, 1954

Cladolabinae Heding & Panning, 1954: 107.

特征 触手15—20个，成二圈或三圈排列（10+5，10+10或10+5+5）；石灰环复杂，辐板有短到中等长的分叉后延部，后延部完整，或由几块构成；骨片包括桌形体，或为桌形体衍生的杆状体，大的有疣穿孔板，有棘十字形体和花纹样体。

枝柄参亚科属的检索表

- 1. 骨片为桌形体或其衍生物 2
- 骨片不是桌形体或其衍生物 3
- 2. 桌形体正常，塔部立柱2或4个 真赛瓜参属 *Euthyonidiella*
- 桌形体不正常，变为杆状，具小底盘和大塔部，末端愈合为单尖，或一簇齿 枝柄参属 *Cladolabes*

3. 骨片为十字形杆状体, 中央或两端常有棘 杆瓜参属 *Ohshimella*
骨片为大的有疣穿孔板 异瓜参属 *Afrocucumis*

3. 2. 3 异瓜参属 *Afrocucumis* Deichmann, 1944

Afrocucumis Deichmann, 1944: 736, type-species: *Cucumaria africana* Semper 1868, original designation; Heding & Panning, 1954: 108.

Discucumaria H. L. Clark, 1946: 404.

特征 体小或中等大; 石灰环结合紧密, 辐板有很短的分叉后延部, 各后延部由3块小板结合而成; 骨片为大形有疣穿孔板。

3. 2. 3. 1 非洲异瓜参 *Afrocucumis africana* (Semper) (图104)

Cucumaria africana Semper, 1868: 53, 270, pl. 15, fig. 16.

Pseudocucumis africana: Ludwig, 1888: 815; Bedord, 1898: 843; Mitsukuri, 1912: 257. textfig. 52, pl. 8, fig. 66; Erwe, 1913: 363, pl. 5, fig. 9; Ohshima, 1917: 77, pl. 1, fig. 4, textfigs. 1, 4; H. L. Clark, 1938: 481.

Orcula cucumiformis Semper, 1868: 244, 274, pl. 40, figs. 8—9.

Cucumaria assimilis Bell, 1886: 27.

Pseudocucumis theeli Ludwig, 1887: 1236, pl. 15, figs. 12—16.

Discucumaria africana H. L. Clark, 1946: 404.

Afrocucumis africana Deichmann, 1944: 736; Heding & Panning, 1954: 109, fig. 39; Chang et al., 1964: 28; Clark & Rowe, 1971: 182, pl. 30, fig. 3; Liao, 1975: 202, fig. 3; Rowe & Doty, 1977: 226; Cherbonnier, 1983: 218, fig. 95 A-E; Cannon & Silver, 1987: 32, fig. 8d; Cherbonnier, 1988: 218, fig. 95; Chao & Chang, 1989: 114, figs. 6, 29A; Liao & Clark, 1995: 487, fig. 294.

模式标本产地 莫桑比克。

形态 小形种, 体长一般为30mm, 直径6—7mm。体略呈五角柱状。管足沿着身体的5个步带排列, 每个步带各有管足2行。腹面的管足较多而密挤, 行列也较清楚。背面的管足较少而稀疏, 行列也较模糊。在保存的标本上, 触手常充分伸展, 数目为20个, 分大、中、小三种, 排列为两圈, 10个大的和5个中等的排在外圈, 5个小的排在内圈。石灰环辐板前端有一凹陷, 后端有很短的分叉后延部, 每个后延部由3—4块小板组成, 间辐板前端尖, 后端凹进。波里氏囊1个或2个; 石管1个。

体壁内骨片很特殊, 为很大的, 甚至肉眼能看到的镜目状有疣穿孔板(图104, b), 穿孔有时不清, 被疣掩盖。管足内有两端膨大, 且具穿孔的支持杆状体, 有的还有不规则穿孔板, 板中央有4个大孔, 边缘有很多小孔。翻颈部皮膜内有杆状体。动物生活时为紫黑

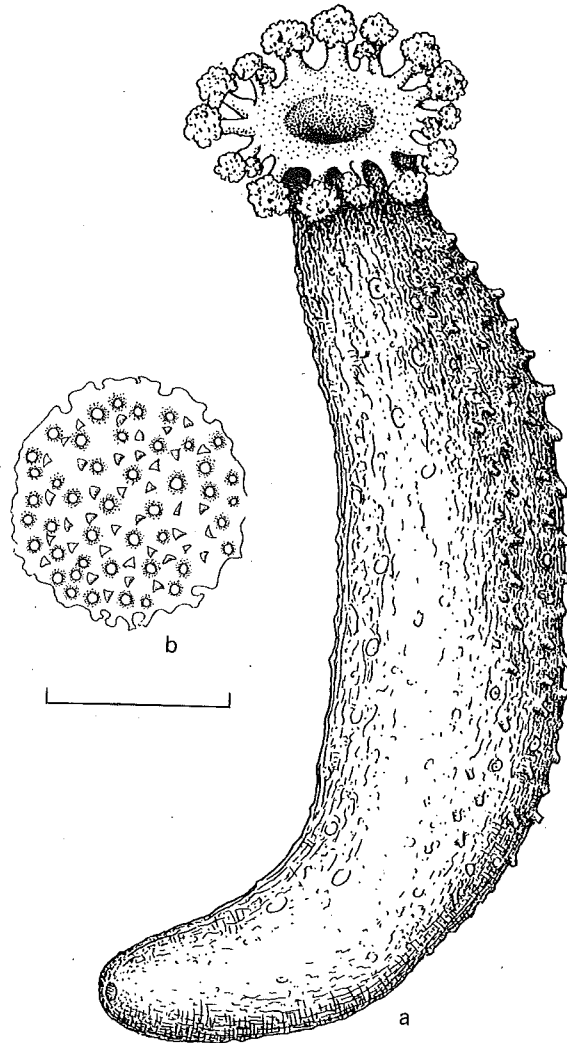


图104 非洲异瓜参

a. 动物侧面观；b. 体壁内有疣穿孔板。比例尺 a 为0.6mm，b 为0.24mm。

色，腹面色泽较浅，触手颜色较深，为黑色；酒精标本褪为褐色，但触手仍保留黑色。

观察标本 25个，海南三亚和新村、西沙群岛，1957. VII、1958. V、1960. XII，廖玉麟等采。

生物学资料 动物生活在潮间带的岩石或珊瑚礁下，或缝隙内，或隐藏在海藻根下。

地理分布 台湾南部，海南岛和西沙群岛；马达加斯加，东非，菲律宾，印度尼西亚，澳大利亚北部和日本南部。

3.2.4 枝柄参属 *Cladolabes* Brandt, 1835

Cladolabes Brandt, 1835: 35, type-species: *Cladolabes limaconotus* Brandt, 1835, subsequent designation; Heding & Panning, 1954: 121.

Urodemas Selenka, 1867: 352; H. L. Clark, 1938: 797; H. L. Clark, 1946: 410, type-species, *Urodemas perspicillum* Selenka, 1867, by monotype.

Pseudocucumis Ludwig, 1875: 90; H. L. Clark, 1946: 405.

Phyllophorus (part) Ohshima, 1912.

特征 中等大到大; 触手20个, 排成两圈(15+5), 或三圈(10+5+5); 石灰环大, 部分是软骨性, 辐板和间辐板均高, 辐板后延部明显。或发育不全; 波里氏囊和石管均多, 骨片或为桌形体, 具退化的底盘和高高的2柱塔部, 或为由桌形体衍生而来的杆状体

中国枝柄参属种的检索表

1. 杆状体披针形, 末端成单尖 针枝柄参 *C. aciculus*
杆状体不是披针形, 末端成一簇棘 2
2. 杆状体粗短, 一端或两端具棘 粗枝柄参 *C. crassus*
杆状体细长, 呈棒状, 一端膨大有很多棘 许氏枝柄参 *C. schmeltzi*

3.2.4.1 针枝柄参 *Cladolabes aciculus* (Semper) (图105)

Cucumaria acicula Semper, 1868: 54, pl. 15, fig. 11.

Pseudocucumis acicula: Ludwig, 1875: 90; Ludwig, 1882: 131; Lampert, 1885: 176; Théel, 1886: 125; Bell, 1887: 144; Ludwig, 1888: 817; Bedford, 1898: 844; H. L. Clark, 1921: 169, pl. 19, fig. 2; H. L. Clark, 1946: 405.

Cladolabes aciculus: Heding & Panning, 1954: 130, fig. 56; Clark & Rowe, 1971: 182, fig. 95c; Liao, 1975: 200, fig. 1; Liao & Clark, 1995: 489, fig. 295.

模式标本产地 斐济群岛。

形态 作者研究的两个标本, 大小分别为60mm×16mm和40mm×8mm。体略呈纺锤形, 两端稍细。触手20个, 两圈排列(10+10)。管足沿着5个步带排列, 腹面3个步带各有管足3—4行, 背面2个步带各有管足1—2行。石灰环辐板大, 有一对短的后延部, 间辐板狭长, 靠软骨组织和辐板相连。

体壁骨片很特殊, 呈披针状, 一端具孔, 另一端很尖细, 少数一端分叉(图105, a—b)。围口部和触手内有形式多样的花纹样体和穿孔板及杆状体(图105, c—d)。动物生活时全体金黄色或朱红色。酒精标本浅黄色。

观察标本 2个, 西沙群岛, 1958. V. 10, 廖玉麟等采。

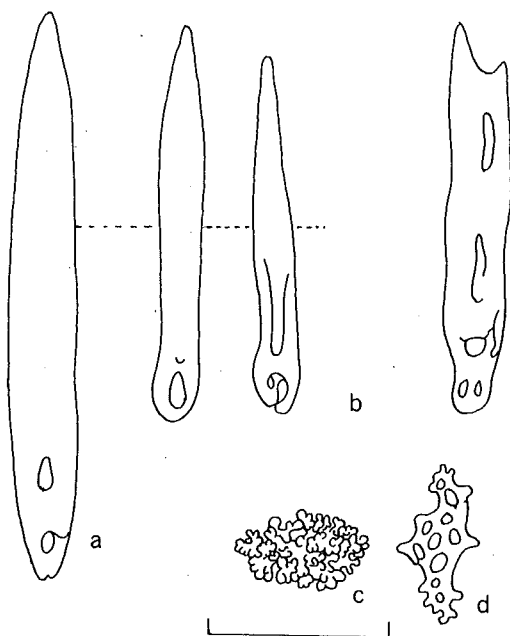


图105 针枝柄参

a. 针形杆状体 (桌形体衍生); b. 末端有两尖的杆状体; c. 触手花纹样体; d. 触手穿孔板。比例尺为0.05mm。

生物学资料 动物生活在珊瑚礁区域，躲藏在碎珊瑚下边。

地理分布 西沙群岛；毛里求斯，孟加拉湾，印度尼西亚，菲律宾，澳大利亚北部和斐济群岛。

3. 2. 4. 2 粗枝柄参 *Cladolabes crassus* (H. L. Clark) (图106)

Phyllophorus (*Urodemas*) *perspicillum* Heding, 1934; 22, fig. 4 (Non *P. perspicillum* Selenka, 1867)

Urodemas crassus H. L. Clark, 1938; 500.

Cladolabes crassus; Clark & Rowe, 1971; 182; Liao & Clark, 1995; 490.

模式标本产地 香港。

形态 模式标本体长140mm，直径55mm。体呈圆筒状，收缩时常成球形。管足遍布全体，排列不规则。触手20个。石灰环很高，稍带软骨性。

体壁内骨片很多样，有的像桌形体，有的像短钝杆状体，末端有粗尖的突起(图106, a)。触手内有大形桌形体，塔部细(图106, b)。口盘内有大的花纹样体(图106, c)。动物生活时可能是浅褐红色，保存标本白色。

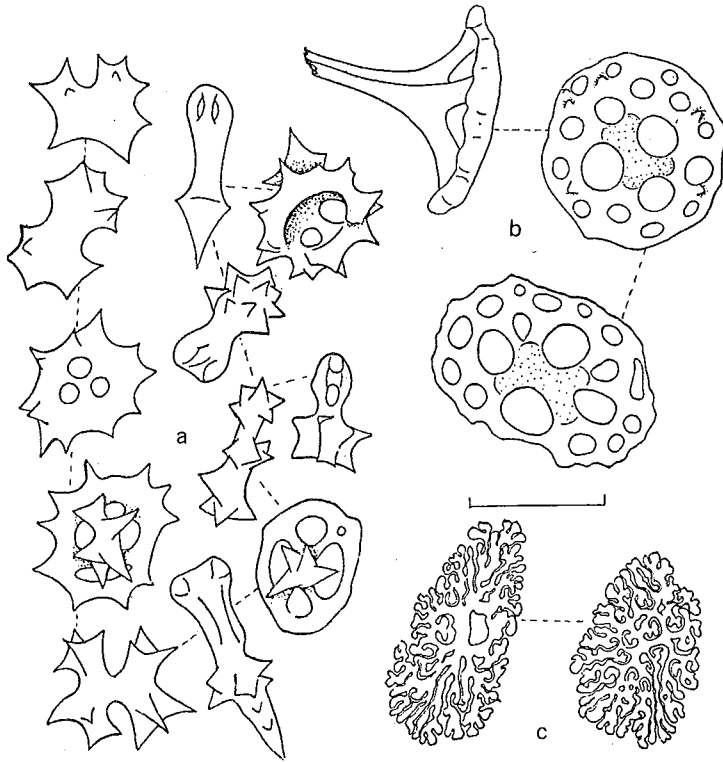


图106 粗枝柄参

a. 体壁骨片; b. 触手内桌形体; c. 口盘内花纹样体。比例尺为0.05mm。(仿 Heding, 1940)

观察标本 Heding (1934) 和 H. L. Clark (1938) 各记录一个标本, 均产于香港。作者尚未采到这种海参。

生物学资料 不详。

地理分布 目前仅知分布于香港。

分类讨论 Heding (1934) 将本种海参错误地鉴定为 *Phyllophorus (Urodemas) perspicillum* Selenka, 后由 H. L. Clark (1938) 命名为本种。在我们的采集材料中, 没有发现这种海参。黎国珍 (1985) 记录过 *Cladolabes* sp. 于珠江口外水域。作者怀疑黎的标本可能是本种。

3. 2. 4. 3 许氏枝柄参 *Cladolabes schmeltzi* (Ludwig) (图107)

Thyonidium schmeltzi Ludwig, 1875; 94, fig. 20; Lampert, 1885; 173; Théel, 1886; 148.

Phyllophorus schmeltzi; Sluiter, 1901; 110.

Urodemas schmeltzi; H. L. Clark, 1938; 501; H. L. Clark, 1946; 410.

Phyllophorus hamatus; Ekman, 1918; 54, pl. 5, figs. 52—55.

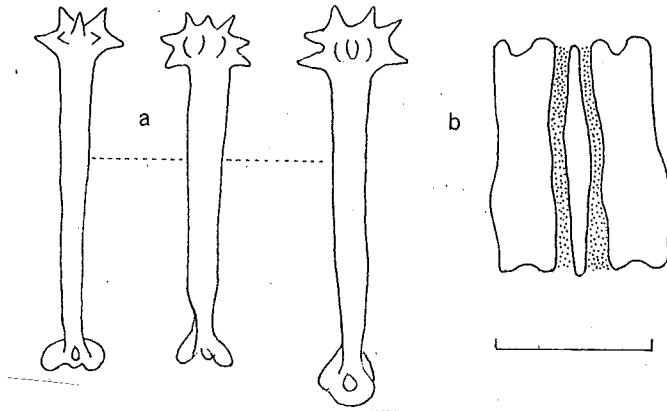


图107 许氏枝柄参

a. 体壁内棒形杆状体 (桌形体衍生); b. 石灰环。比例尺 a 为 0.05mm, b 为 3.5mm。

Cladolabes schmeltzi; Heding & Panning, 1954; 126, fig. 54; Clark & Rowe, 1971; 182, fig. 95d; Liao & Clark, 1995; 490, fig. 296.

模式标本产地 澳大利亚博恩。

形态 生活时体长可达100mm, 直径约15mm。体呈规则的腊肠形。触手20个, 分三圈排列 (10+5+5)。石灰环狭长, 辐板和间辐板被软骨分开 (图107, b)。波里氏囊和石管均很多。

骨片十分特殊, 为桌形体衍生的细长的杆状体, 呈棒状, 一端具穿孔, 另一端膨大成结, 上具几个小齿 (图107, a)。动物生活时为暗褐色, 管足带红色。酒精标本褪为黄白色。

观察标本 4个 (断裂), 海南新村, 1958. IV 23, 吴宝铃采。

生物学资料 动物生活于珊瑚礁或岩下边, 水深约5—10m。

地理分布 海南岛; 菲律宾, 印度尼西亚和澳大利亚北部。

3. 2. 5 真赛瓜参属 *Euthyonidiella* Heding & Panning, 1954

Euthyonidiella Heding & Panning, 1954; 114, type-species: *Euthyonidiella kyushuensis* Heding & Panning, 1954, original designation.

Pseudocucumis (part) Ludwig &, Heding, 1935.

Phyllophorus (part) Deichmann, 1930; Deichmann, 1938; Yang, 1937.

特征 触手15—20个; 石灰环紧密结合, 辐板有完整的分叉后延部; 骨片为2柱桌形体, 但中国代表种为4柱桌形体。

3. 2. 5. 1 东山真赛瓜参 *Euthyonidiella tungshanensis* (Yang) (图108)

Phyllophorus tungshanensis Yang, 1937: 18, fig. 10.

Euthyonidiella tungshanensis; Liao & Clark, 1995: 491, fig. 297.

模式标本产地 福建东山。

形态 作者研究的两个标本强烈收缩，长约45mm，直径25mm。体呈纺锤形，两端逐渐变细。体壁很厚，稍呈皮革状。全体具有许多分布不规则的管足。触手20个，大小不等。石灰环由10块完整的板构成，辐板前端颈部附近，两边各有一个小突起，后端有一对完整的后延部（图108，e）。波里氏囊和石管均为1个。

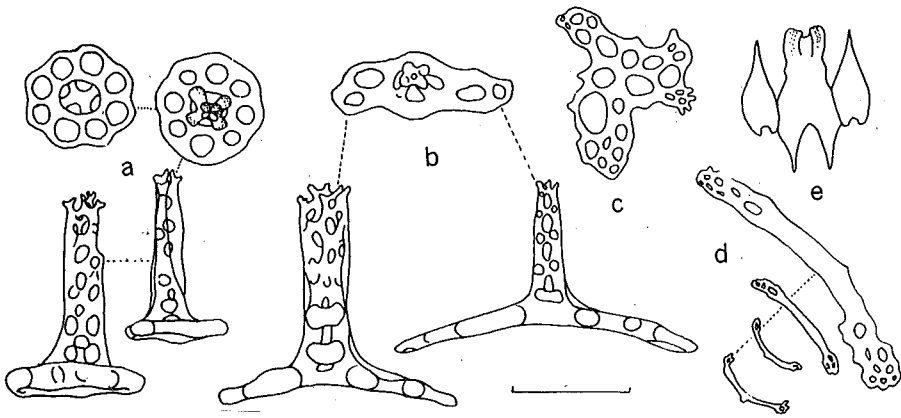


图108 东山真赛瓜参

a. 体壁桌形体的上面观和侧面观；b. 管足支持桌形体；c. 管足穿孔板；d. 触手支持杆状体；e. 石灰环。比例尺a—d为0.1mm，e为10mm。

体壁骨片为桌形体，其底盘为圆形，边缘呈波状，有一个大的中央孔和6—8个小的周缘孔；塔部很发达，高，由4个立柱和5—6个横梁构成，但立柱在塔顶下部常交互相连，故塔部像一网状管道，顶端带几个小齿（图108，a）。管足内有端板和支持桌形体和穿孔板。触手内有花纹样体和大小不等的支持杆状体。酒精标本污灰色。

观察标本 2个，台湾海峡，1984. V，福建海洋研究所采。

生物学资料 研究标本采于水深83m的泥沙底；模式标本深度不详。

地理分布 目前仅知分布于福建。

分类讨论 东山真赛瓜参具有比较简单的石灰环，辐板有完整的后延部，故不能归属于沙鸡子科 Phyllophoridae，而应归属于硬瓜参科 Sclerodactylidae。从它的石灰环结构看，该种应属于真赛瓜参属 *Euthyonidiella*。但是它的桌形体有4个立柱，而不是2个立柱，

和真赛瓜参属其他种不同。

3. 2. 6 杆瓜参属 *Ohshimella* Heding & Panning, 1954

Ohshimella Heding & Panning, 1954: 133, type-species: *Urodemas ehrenbergi* Selenka, 1867, original designation.

Urodemas Selenka, 1867.

Phyllophorus (part) Semper, 1868; Lampert, 1885; Théel, 1886; Vaney, 1905; H. L. Clark, 1923.

Orcula (part) Helfer, 1913.

特征 触手20个, 排列为2圈(15+5); 石灰环由10块紧密结合的板构成, 辐板有短的分叉后延部, 各后延部由3—4块构成。管足均匀分布于全体; 骨片为十字形杆状体, 围绕杆状体中央和两端均有强棘; 触手内有杆状体; 管足附近有花纹样体。

3. 2. 6. 1 棘杆瓜参 *Ohshimella ehrenbergi* (Selenka) (图109)

Urodemas ehrenbergi Selenka, 1867: 14, figs. 6—8.

Phyllophorus ehrenbergi: Lampert, 1885: 181; Théel, 1886: 151; Cherbonnier, 1955b: 169, pl. 44, figs. i-n.

Phyllophorus frauenfeldi Ludwig, 1875: 95, fig. 22; Lampert, 1885: 178, Théel, 1886: 151; H. L. Clark, 1923: 417.

Orcula torense Helfer, 1913: 433, textfigs. 1—7.

Cucumaria turbinata Pearson (non Hutton), 1903: 189, pl. 1, figs. 2—6.

Ohshimella ehrenbergi: Heding & Panning, 1954: 133, fig. 57; Clark & Davies, 1966: 603; Clark & Rowe, 1971: 182; Liao, 1975: 201, fig. 2; Cherbonnier, 1988: 216, fig. 94; Liao & Clark, 1995: 492, fig. 298.

模式标本产地 红海。

形态 作者研究的3个标本, 大小分别为90mm×20mm, 65mm×25mm 和23mm×8mm。体略呈纺锤形, 两端细, 稍弯曲。腹面有管足10—12行, 排列不规则, 但有不明显的裸出间步带区, 背面管足分布较稀疏。触手20个, 排成2圈(15+5)。石灰环辐板有分叉后延部, 各后延部由4—5块板构成(图109, d)。石管和波里氏囊均为1个。

体壁内骨片为带棘的十字形杆状体, 围绕杆状体中央有几个棘, 两端各有3—4个棘(图109, a—b)。管足附近有花纹样体(图109, c), 穿孔板和杆状体。触手有支持杆状体, 两端有穿孔和结节。动物生活时为浅红色或浅紫色, 酒精标本为褐色。

观察标本 3个, 海南三亚和西沙群岛1992. III. 18, 1958. V. 2, 廖玉麟采。

生物学资料 动物生活于珊瑚礁内, 水深3—5m 的沙底。

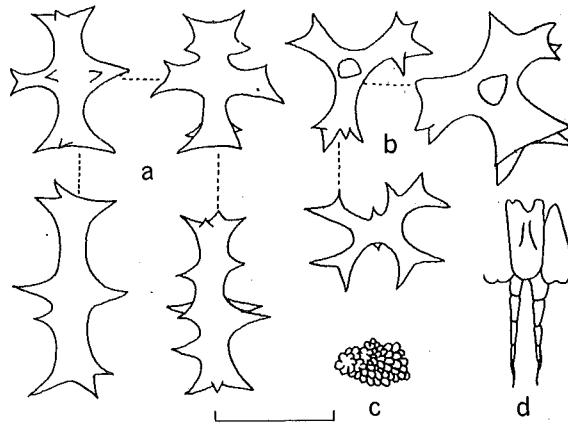


图109 棘杆瓜参

a. 十字形杆状体 (小标本, 体长23毫米); b. 十字形杆状体 (大标本, 体长65毫米); c. 管足基部
花纹样体; d. 石灰环。比例尺 a—c 为0.05mm, d 为10mm。

地理分布 海南岛和西沙群岛; 红海, 东非, 马达加斯加, 马尔代夫群岛和斯里兰卡。

3.3 沙鸡子科 Phyllophoridae

Oestergren, 1907, emended Pawson & Fell 1965

Phyllophoridae Oestergren, 1907: 202; Heding & Panning, 1954: 23—24; Pawson & Fell, 1965: 1—7; Pawson, 1982: 815.

特征 触手10—30个; 体呈纺锤形或“U”形; 管足遍布全体, 或限于步带; 石灰环复杂, 辐板有很发达的分叉后延部, 后延部或整个辐板和间辐板由许多像马赛克小板镶嵌而成。骨片多为桌形体, 少数属为有瘤穿孔板或杆状体。

沙鸡子科亚科检索表

- 1. 触手10个..... 赛瓜参亚科 **Thyoninae**
- 触手15—30个..... 2
- 2. 石灰环辐板后延部适度长, 由几块小板构成..... 沙鸡子亚科 **Phyllophorinae**
- 石灰环辐板后延部很长, 由许多马赛克小板镶嵌构成..... 桑倍瓜参亚科 **Semperellinae**

赛瓜参亚科 Thyoninae Panning, 1949

Thyoninae Panning, 1949: 462.

Cucumariidae (part), Mitsukuri, 1912; Mortensen, 1927; Chang et al., 1964.

特征 触手 10 个; 石灰环细长, 有后延部, 辐板和间辐板很宽地结合在一起, 整个石灰环常由许多马赛克小板镶嵌构成; 骨片为桌形体, 穿孔板, 或皿状体等。

赛瓜参亚科属的检索表

- 1. 骨片为有瘤扣状体, 无桌形体 囊皮参属 *Stolus*
骨片为桌形体; 无有瘤扣状体 2
- 2. 身体明显呈“U”形, 两端细; 桌形体底盘常为 2—5 个臂, 塔部愈合 陶圣参属 *Thorsonia*
身体不呈“U”形, 两端不细; 桌形体正常, 塔部不愈合 3
- 3. 桌形体塔部 2 柱 赛瓜参属 *Thyone*
桌形体塔部 4 柱 异赛瓜参 *Allothyone*

3.3.1 异赛瓜参属 *Allothyone* Panning, 1949

Allothyone Panning, 1949; 466, type-species: *Thyone multipes* Augustin, 1908, original designation.

特征 触手 10 个; 石灰环辐板有长的分叉后延部; 体壁内骨片为 4 柱桌形体。

中国异赛瓜参种的检索表

- 身体有明显的尾部; 腹面中央的管足不多而细长 长尾异赛瓜参 *A. longicauda*
- 身体无明显的尾部; 腹面中央管足多而细长 细尖异赛瓜参 *A. mucronata*

3.3.1.1 长尾异赛瓜参 *Allothyone longicauda* Oestergren (图 110)

Cucumaria longicauda Oestergren, 1898; 108, fig. 1.

Allothyone longicauda; Panning, 1949; 466.

Cucumaria chronhjelmi; Chang & Woo, 1954; 137, textfig. 9, pl. 2, figs. 3—4; Chang et al., 1964; 23 (Non *Cucumaria chronhjelmi* Theel, 1886).

模式标本产地 日本或中国。

形态 作者研究的一个标长约 55mm, 直径约 9mm。体呈桶状, 有明显的尾部, 长约 30mm, 很像芋参。管足沿着身体的 5 个步带排列, 背面步带各有管足 2 行, 腹面带各有管足 3 行。各间步带完全裸出。触手和石灰环均已丢失。

体壁柔软, 骨片为桌形体, 底盘圆, 周缘平滑, 有 1 个中央孔和多个周缘小孔; 塔部低, 不规则, 由许多不规则的突起构成, 各突起上部又有不规则的分歧, 彼此相连成高矮不同的山峰状, 把整个底盘都盖住, 从侧面看塔部有 4 个立柱和 2 个横梁, 底部向外突出呈环状, 塔顶部有许多齿 (图 110, a—b)。管足内有支持桌形体, 底盘延长而弯曲,

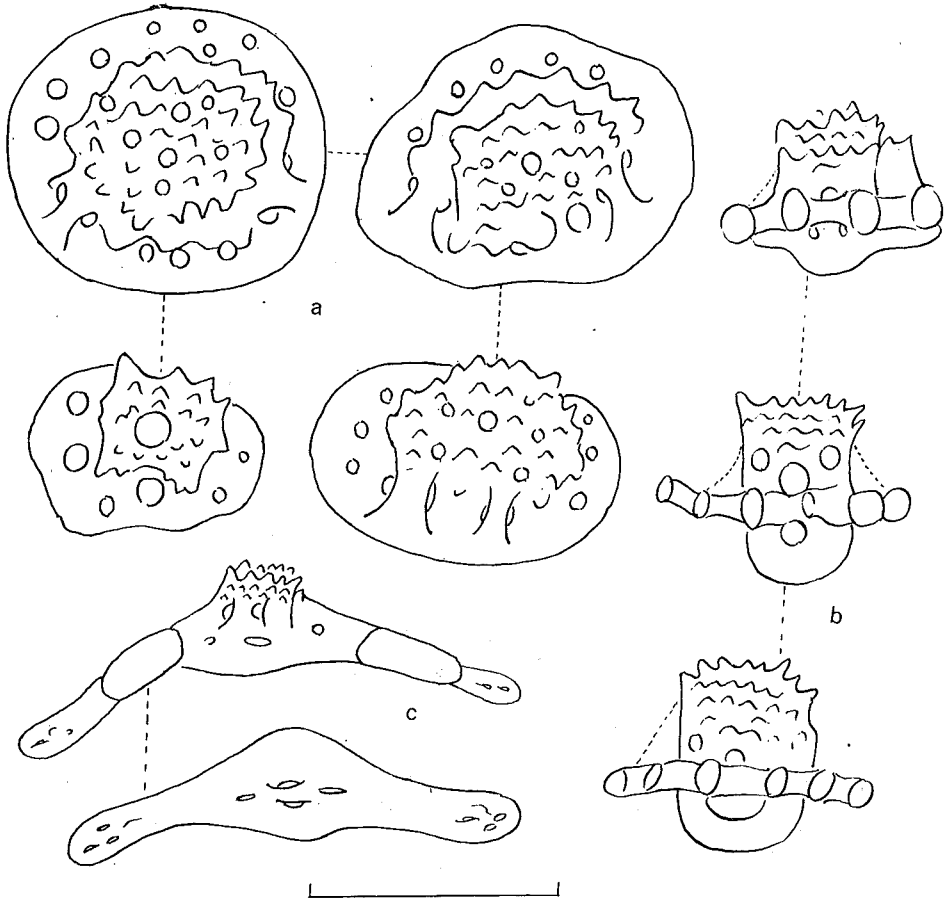


图 110 长尾异赛瓜参

a. 体壁内桌形体上面观; b. 体壁内桌形体侧面观; c. 管足内支持桌形体。比例尺为 0.1mm。

有 4 个中央孔，两端有 2—4 个穿孔，塔部低，形状基本和体壁内桌形体塔部相似。酒精标本黄白色。

观察标本 1 个，大连外海，1957. VII. 26，唐志灿采。

生物学资料 动物生活在水深 47.5m 的砂质泥底。

地理分布 大连（黄海北部）；日本。

分类讨论 本种海参目前仅知全模标本。张凤瀛和吴宝铃（1954）曾报告过柯氏瓜参 *Cucumaria chronhjelmi* Théel 的一个小标本采于大连。该标本作者认为应为本种。柯氏瓜参主要分布于北海道，骨片有非常复杂的笼状体，和本种的骨片完全不同。

3.3.1.2 尖细异赛瓜参 *Allothyone mucronata* (Sluiter) (图 111)

Cucumaria mucronata Sluiter, 1901; 88, pl. 7, fig. 7.

Allothyone mucronata: Panning, 1949: 466.

模式标本产地 印度尼西亚。

形态 小形种，最大者 30mm×5mm。体呈“U”形，两端细，腹面膨大，横切面为五角形。管足沿着身体的 5 个步带成两行排列，腹面中央膨大部分的管足多而细长。触手 10 个，等大。石灰环复杂，辐板有细长的分叉后延部，后延部由许多小板构成，辐板和间辐板之间有膜相连，两后延部之间也有膜相连(图 111, d)。波里氏囊和石管均为 1 个。

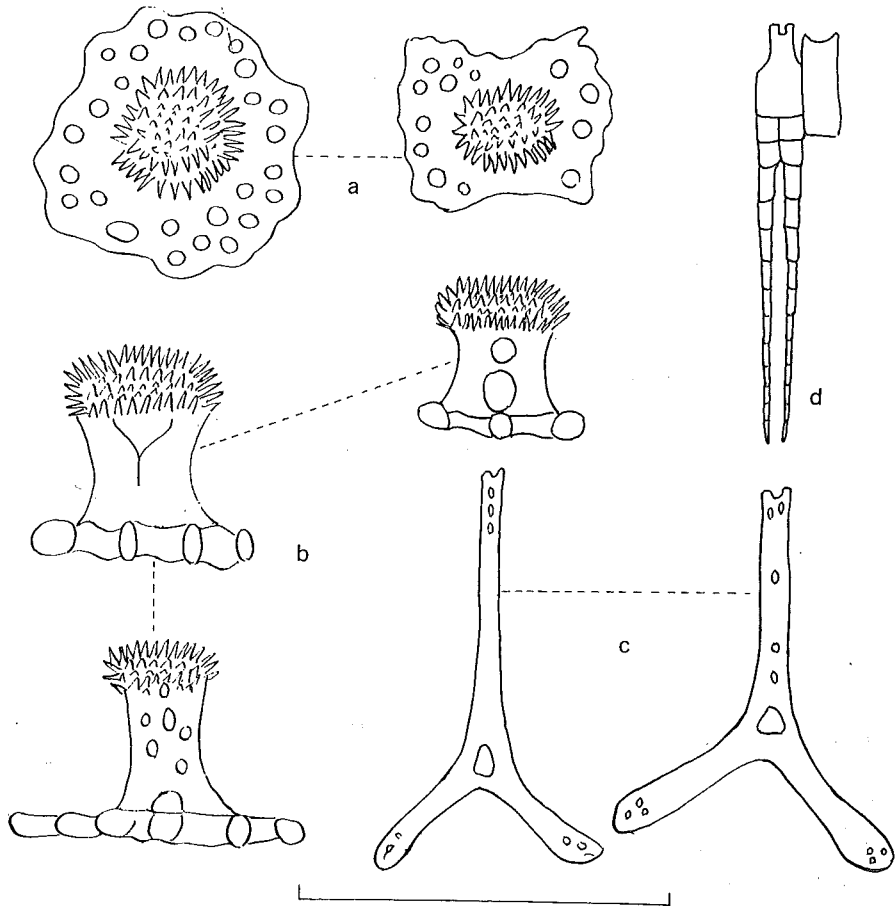


图 111 尖细异赛瓜参

- a. 体壁桌形体的上面观；
- b. 体壁桌形体的侧面观；
- c. 腹面中部管足的支持桌形体侧面观；
- d. 石灰环。比例尺 a—c 为 0.1mm, d 为 7mm。

体壁骨片为桌形体，形小而墩实，底盘厚，圆形或方形，周缘平滑，或带波状，有 4 个中央孔和许多周缘孔，中央孔被塔部掩盖，只能看见许多小的周缘孔。塔部低，有 4

个立柱, 和 1 个横梁, 但 4 个立柱常愈合, 塔顶端有许多密集的小齿 (图 111, a—b)。腹面中央的细长管足, 有十分特殊支持桌形体, 塔部非常高而细, 顶端下面有 3 个小穿孔, 末端有 2—3 个小齿 (图 111, c)。酒精标本灰白色。

观察标本 65 个, 从广东东部到北部湾的许多站, 1958—1962 年, 底栖生物组拖网采。

生物学资料 动物生活于水深 20—89m 的软泥底。

地理分布 广东东部到北部湾我国沿岸和海南; 印度尼西亚。

3.3.2 囊皮参属 *Stolus* Selenka, 1867

Stolus Selenka, 1867: 355, type-species: *Stolus sacellus* Selenka, 1867, a synonym of *Thyone buccalis* Stimpson, 1856, subsequent designation;

Thyone (part), Semper, 1868; Lampert, 1885; Théel, 1886; Mitsukuri, 1912; H. L. Clark, 1921; H. L. Clark, 1938; H. L. Clark, 1946.

特征 触手 10 个; 石灰环全部由马赛克小板镶嵌构成, 辐板有很长的分叉后延部; 骨片为有瘤扣状体。

中国囊皮参属种的检索表

1. 身体为五角柱形; 管足仅限于步带 灰褐囊皮参 *S. canescens*
身体为圆筒形或纺锤形; 管足散布全体 2
2. 体色黑褐; 管足内支持杆状体为不规则穿孔板 黑囊皮参 *S. buccalis*
体色白; 管足内支持杆状体为桌形体, 塔部愈合为单尖 白囊皮参 *S. albescens*

3.3.2.1 白囊皮参 *Stolus albescens* Liao (图 112)

Stolus albescens Liao, 1995: 494, fig. 299, pl. 23, fig. 8.

模式标本产地 海南岛南部 (17°30'N, 109°E)。

形态 中等大到大, 最大标本 145mm × 25mm, 一般者体长 70—80mm, 直径约 20mm。体呈纺锤形, 腹面中央部膨大, 两端逐渐变细。触手 10 个, 腹面的一对显然较小。背面管足不多, 分布稀疏, 中背间步带裸出。腹面管足较多, 常常不明显地排列为 3 纵带。身体后端比前端狭细。肛门小, 周围有 5 组细疣。石灰环复杂, 全部由马赛克小板镶嵌构成, 辐板有很长的分叉后延部。波里氏囊 1 个, 颇大。石管 1 个, 向上延伸, 附着于背肠系膜上。

体壁坚硬, 骨片丰富, 为许多规则的有瘤四孔扣状体, 多数扣状体的轮廓为长方形, 两端狭, 常有 8—12 个边缘瘤和 2 个中央瘤 (图 112, a—b)。有些扣状体较粗壮, 厚, 呈卵形, 穿孔小而瘤大。少数扣状体形状不规则, 具有较多的穿孔和较小的边缘瘤。管足

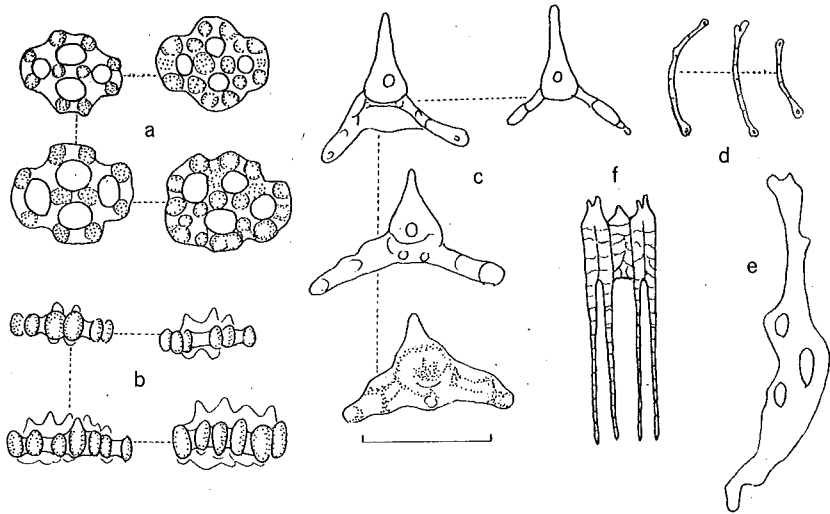


图 112 白囊皮参

a. 有瘤扣状体上面观; b. 有瘤扣状体侧面观; c. 管足支持桌形体侧面观; d. 触手支持杆状体; e. 触手板状体; f. 石灰环。比例尺 a—e 为 0.1mm, f 为 7mm。

内有许多弯曲的 2 柱桌形体，塔部愈合，末端为单尖（图 112, c）。在管足基部的桌形体比较肥大，塔部低。触手内有许多板状体和纤细杆状体。酒精标本全呈白色，管足稍带黄色。

观察标本 28 个，从广东东部到北部湾沿岸和海南岛，1958—1962 年，底栖生物组拖网采。

生物学资料 动物生活在水深 16—109m 的泥沙底或沙泥底。

地理分布 目前仅知分布于我国广东东部到北部湾沿岸和海南岛。

3. 3. 2. 2 黑囊皮参 *Stolus buccalis* (Stimpson) (图 113)

Thyone buccalis Stimpson, 1856; 386; Théel, 1886; 136; H. L. Clark, 1921; 167; Yang, 1937; 4, fig. 2, pl. 1. fig. 3; H. L. Clark, 1938; 461; H. L. Clark, 1946; 401.

Thyone buccalis bourdesae Domantay, 1962; 104, fig. 22, a-o.

Thyone buccalis palida H. L. Clark, 1938; 462.

Stolus sacellus Selenka, 1867; 355, pl. 15, fig. 6; Heding, 1940a; 126; Cherbonnier, 1955b; 167, pl. 44, figs. u-z; Chang et al., 1964; 27.

Thyone sacellus; Lampert, 1885; 54; Bell, 1886; 27; Sluiter, 1901; 9.

Thyone rigida Semper, 1868; 66. pl. 13, fig. 23, pl. 15, fig. 7.

Stereoderma murrayi Bell, 1883; 61, pl. 15, figs. 6, a-b.

Stolus buccalis; Clark & Rowe, 1971; 182, pl. 24, fig. 14; Cherbonnier, 1988; 202, fig. 88.

A-G; Liao & Clark, 1995: 496, fig. 300.

模式标本产地 澳大利亚, 杰克逊港。

形态 中等大, 体长一般为 70—90mm, 直径约 25mm。体略呈纺锤形, 并向背面弯曲。触手 10 个, 腹面 2 个显然较小。肛门周围有发育不全的小齿。管足遍布全身, 常收缩; 背面的管足常变成低的疣足。石灰环很大, 全部由马赛克小板镶嵌构成, 各辐板前端有一突出部, 后端有细长分叉后延部; 各间辐板前端也有一尖的突出部。波里氏囊通常有 4 个, 石管数目很多。

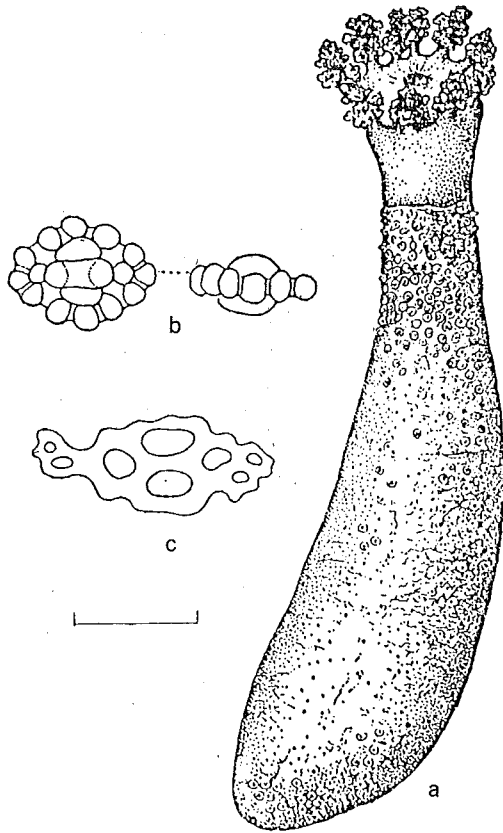


图 113 黑囊皮参

a. 动物侧面观; b. 有瘤扣状体; c. 管足穿孔板。比例尺 a 为 15mm, b—c 为 0.05mm。

体壁厚而粗涩, 有皱纹。骨片非常丰富, 为有瘤扣状体, 形状为椭圆形, 有穿孔 4 个, 中央穿有一个垂直小环, 四周有约 12 个瘤 (图 113, b)。触手内有花纹样体和细小杆状体。翻颈部的有瘤扣状体穿孔较多。管足内的支持杆状体呈板状, 形成穿孔板 (图 113, c)。动物生活时为黄褐或紫褐色, 触手为黑色。酒精标本改变不大。

观察标本 46 个, 福建到北部湾沿岸和海南岛, 1957—1962 年, 廖玉麟等采。

生物学资料 动物生活在低潮区附近的岩石或珊瑚礁下，有时在水深30—50m的海底拖网时也能采到。

地理分布 福建到北部湾沿岸和海南岛；红海，东非，阿拉伯以南，莫桑比克，马达加斯加，伊朗湾，孟加拉湾，印度尼西亚，澳大利亚北部，菲律宾和日本南部。

3.3.2.3 灰褐囊皮参 *Stolus canescens* (Semper) (图 114)

Cucumaria canescens Semper, 1868; 48, pl. 13, fig. 6, pl. 14, figs. 3, 9, 10, pl. 15, figs. 2—3.

Stolus canescens; Panning, 1949; 462; Clark & Rowe, 1971; 182, pl. 29, fig. 7; Liao & Clark; 1995; 497, fig. 301, pl. 23, fig. 6.

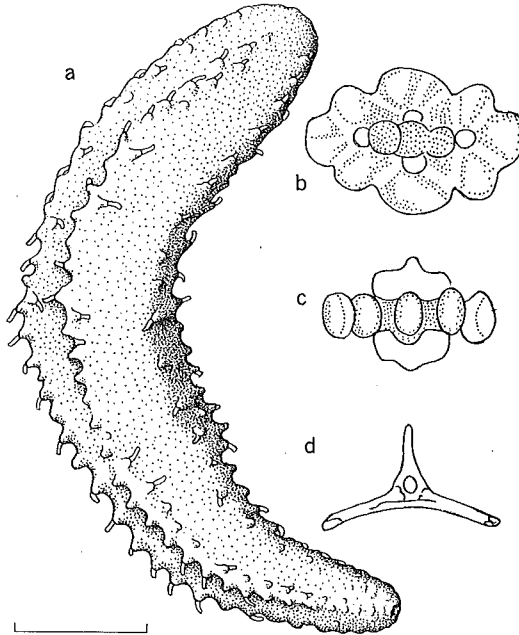


图 114 灰褐囊皮参

a. 动物侧面观；b. 有瘤扣状体上面观；c. 有瘤扣状体侧面观；d. 管足支持桌形体侧面观。比例尺 a 为 7mm，b—d 为 0.1mm。

模式标本产地 菲律宾群岛。

形态 小或中等大，研究标本最大者 57mm×7mm，最小者 20mm×5mm。体细长，横切面显然为五角形。管足沿着身体的 5 个步带作双行排列，但中背间步带也有少数管足。石灰环复杂，全部由马赛克小板镶嵌构成，辐板有细长分叉后延部。触手 10 个，腹面 2 个显然较小。波里氏囊和石管均为 1 个。

体壁坚硬,骨片丰富,为像扣状体的桌形体,底盘呈椭圆形,周缘有8—10个卵形瘤,塔部低而强壮,由2柱构成,末端愈合为单尖,底盘下边有一突出的环和塔部对应(图114, b—c)。管足内有许多的2柱支持桌形体,塔部顶端也愈合为单尖(图114, d)。酒精标本浅黄褐色,常有褐色斑点。

观察标本 26个,广东中部外海,1958—1960年,底栖生物组拖网采。

生物学资料 动物生活于水深74—89m的泥沙底。

地理分布 广东省中部外海;菲律宾和印度尼西亚。

分类讨论 Ohshima (1915) 报告产于日本的 *Thyone punctata* 的形态和本种十分相近,故作者怀疑它是本种的同物异名。

3.3.3 陶圣参属 *Thorsonia* Heding, 1940

Thorsonia Heding, 1940: 131; Panning, 1949: 465, type-species; *Echinocucumis adversaria* Semper, 1868, original designation.

Echinocucumis (part) Semper, 1868.

Cucumaria (part) Koehler & Vaney, 1908.

特征 体呈“U”形,两端狭细,腹面中央膨大;触手10个;管足仅限于步带,但腹面管足数目显然多于背面;石灰环复杂,由许多马赛克小板镶嵌而成,辐板有长的分叉后延部;骨片为桌形体,底盘形状特殊,由2—5臂构成,塔部高,立柱愈合。

3.3.3.1 双尖陶圣参 *Thorsonia adversaria* (Semper) (图115)

Echinocucumis adversaria Semper, 1868: 60, pl. 11, fig. 7, pl. 13, fig. 26.

Thorsonia adversaria: Heding, 1940: 133, fig. 10; Clark & Rowe, 1971: 182; Liao & Clark, 1995: 499, fig. 303.

Thyone bicornis Yang, 1937: 6, textfig. 3, pl. 3, fig. 3 (Non *Thyone bicornis* Ohshima, 1915).

模式标本产地 菲律宾群岛。

形态 小形种,一般体长约30mm,大者体长可达50mm,体中部宽约12mm。体明显呈“U”形,两端细,特别是后端更细。腹中部明显膨大。管足细长,常限于各步带,腹面中央管足明显较多。触手10个,腹面2个显然较小。石灰环复杂,由许多像马赛克的小板镶嵌而成,辐板有细长分叉后延部。

体壁内骨片很丰富,全为桌形体,其底盘形状特殊,由2—5个臂构成,塔部高,而且多愈合为单尖(图115, a)。翻颈部桌形体较大而不规则,底盘穿孔较多,塔部顶端有几个齿;此外还有聚集成堆的花纹样体。管足内的支持桌形体显然较小,底盘为半圆形的2臂板,具很高的愈合的塔部(图115, c)。触手内有细的支持杆状体,两端有穿孔。

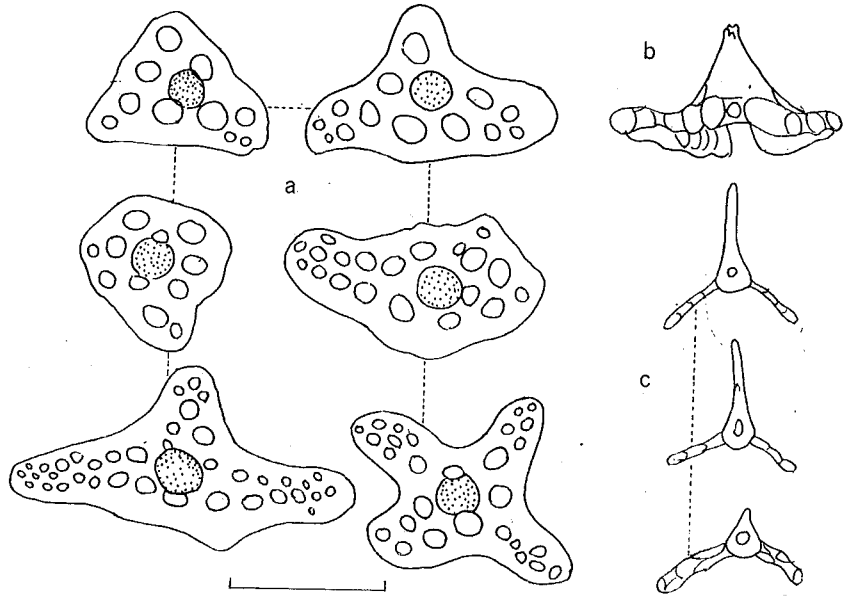


图 115 双尖陶圣参

a. 体壁桌形体上面观; b. 体壁桌形体侧面观; c. 管足支持桌形体侧面观。比例尺为 0.1mm。

酒精标本黄白色。

观察标本 20 个, 浙江三门外海, 广东西部, 1959. VI. 8, 1960. II. 11, 底栖生物组拖网采。

生物学资料 动物生活在水深 16—50m 的沙泥底。

地理分布 本种在我国浙江省似乎很普遍, 在广东西部和广西北海仅采过少量标本; 国外产地有菲律宾和印度尼西亚。

3.3.4 赛瓜参属 *Thyone* Jaeger, 1833

Thyone Jaeger, 1833: 8, type-species: *Holothuria fusus* Müller, 1776, original designation; Panning, 1949: 468; Pawson & Miller, 1981: 394.

特征 触手 10 个, 腹面 2 个显然较小; 体不呈明显的“U”形, 而是比较直; 管足遍布全体, 决不仅限于步带; 石灰环复杂, 辐板有细长的分叉后延部, 后延部由几个小板构成; 骨片为 2 柱桌形体, 或其衍生物, 无扣状体; 翻颈部仅有花纹样体, 或仅有桌形体, 或两者共同存在。

中国赛瓜参属种的检索表

1. 石管 3 个 异常赛瓜参 *T. anomala*
石管 1 个 2
2. 体壁内有针形骨片 中华赛瓜参 *T. fusus chinensis*
体壁内无针形骨片 3
3. 石灰环间辐板短, 呈方形, 长和宽接近相等 渤海赛瓜参 *T. pohaiensis*
石灰环间辐板长, 呈长方形, 长比宽大得多 4
4. 体壁内骨片丰富 5
体壁内骨片稀疏 6
5. 桌形体底盘规则, 具中央孔和周缘孔各 4 个, 塔顶有 1—2 个不分歧的齿
..... 绒毛赛瓜参 *T. villosa*
桌形体底盘不规则, 有很多穿孔, 塔顶有 2—4 个较分歧的齿 足赛瓜参 *T. pedata*
6. 管足内无支持桌形体; 桌形体集中在管足基部, 其塔部愈合为单尖 尖塔赛瓜参 *T. spinifera*
管足内有支持桌形体, 桌形体不集中在管足基部, 其塔部不愈合为单尖 7
7. 桌形体塔部完整, 顶端有 2 个明显分歧的齿 二角赛瓜参 *T. bicornis*
桌形体塔部常不完整, 2 个立柱分开, 顶端常无 2 个明显分歧的齿 巴布赛瓜参 *T. papuensis*

3. 3. 4. 1 异常赛瓜参 *Thyone anomala* Oestergren (图 116)

Thyone anomala Oestergren, 1898: 110; Massin, 1987: 97, fig. 1; Liao & Clark, 1995: 501, fig. 304.

Cucumaria citrea; Yang, 1937: 2, fig. 1, pl. 1, fig. 4 (Non *Cucumaria citrea* Semper, 1868).

模式标本产地 台湾海峡。

形态 体长 45—90mm, 直径 15—30mm。体呈纺锤形。翻颈部和触手时常充分伸展, 长约 7—16mm。触手 10 个, 形大, 但腹面 1 对显然较小。管足数目多而大, 不很规则地沿着步带排列, 但也时常延伸至间步带, 在身体的两端, 管足则仅限于步带, 各步带有管足 2—3 行。肛门端位, 周围有 5 个齿, 各齿外侧还带 2 个小齿。波里氏囊 1 个, 石管 3—4 个。石灰环大而复杂, 全部由马赛克小板镶嵌而成, 辐板有长的分叉后延部(图 116, b)。

体壁内骨片有穿孔板和桌形体。穿孔板呈长方形, 有 2 个大的中央孔和 1—5 个小穿孔(图 116, d)。桌形体底盘为不规则的卵形, 有 4 个穿孔, 有时还有 1 个或几个小的周缘孔; 塔部高, 由 2 柱构成, 顶端常有 3 个齿(图 116, c)。管足内有支持桌形体, 底盘延长而且弯曲, 塔部结构和体壁桌形体相似(图 116, f)。管足端板发达, 直径 350—850 μ m。触手内有花纹样体和纤细支持杆状体。翻颈部有花纹样体、穿孔板和杆状体, 有的穿孔板带不完全的塔部(图 116, g)。酒精标本褐色, 触手为黑色。

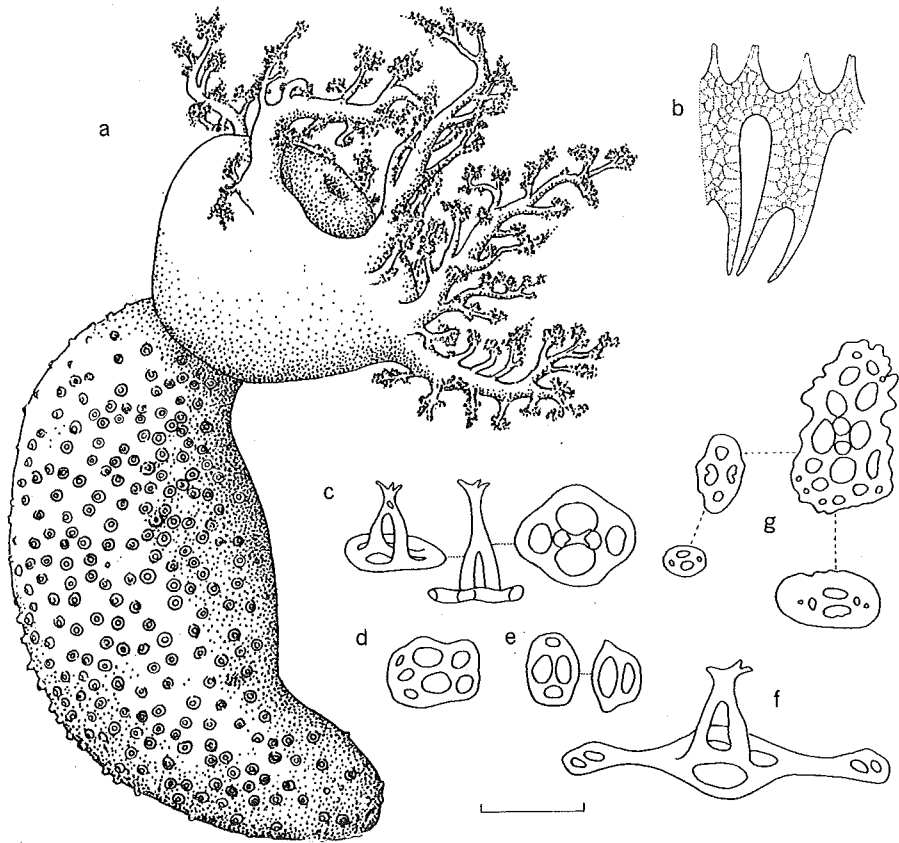


图 116 异常赛瓜参

a. 动物侧面观; b. 石灰环; c. 体壁桌形体; d. 穿孔板; e. 扣状体; f. 管足支持桌形体; g. 翻颈部穿孔板。比例尺 a—b 为 10mm, c—g 为 0.075mm。

观察标本 23 个, 福建东山, 广东, 广西; 北部湾沿岸和海南岛, 1957—1960 年, 廖玉麟等采。

生物学资料 动物生活于沿岸岩石底, 或水深 60—103m 深的粗沙贝壳底或泥沙底。

地理分布 台湾海峡到北部湾及海南岛; 印度尼西亚。

3.3.4.2 二角赛瓜参 *Thyone bicornis* Ohshima (图 117)

Thyone bicornis Ohshima, 1915: 270, pl. 10, figs. 24 a—b; Chang et al., 1964: 26. (Non *Thyone bicornis*; Yang, 1937); Liao & Clark, 1995: 503, fig. 305.

模式标本产地 日本骏河湾。

形态 小形种, 最大者 37mm×15mm, 最小者 12mm×3mm。体呈纺锤形, 两端略细。管足遍布全体, 在保存良好的标本上, 管足有沿着步带排列的倾向。触手 10 个, 腹

面 2 个显然较小。肛门端位，周围有 5 组小疣。在体长 35mm 的标本，石灰环长约 15mm，全由许多马赛克小板镶嵌而成，辐板有长的分叉后延部（图 117，e）。石管和波里氏囊均为 1 个。

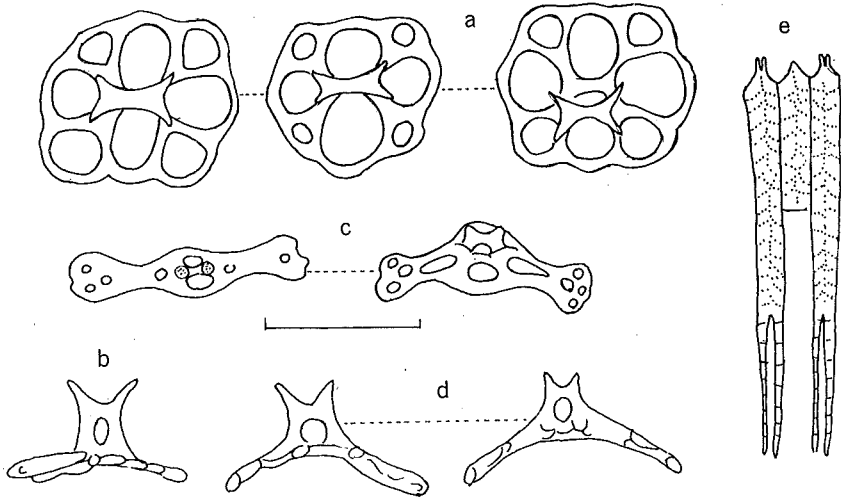


图 117 二角赛瓜参

a. 管足基部桌形体上面观；b. 管足基部桌形体侧面观；c. 管足支持桌形体上面观；d. 管足支持桌形体侧面观；e. 石灰环。比例尺 a—d 为 0.05mm，e 为 6mm。

体壁十分柔软，体壁内骨片少，但在管足基部有桌形体聚集。桌形体小，底盘卵圆形，具大小穿孔各 4 个；塔部由 2 立柱构成，顶端有 4 个分岐的齿，从侧面看为 2 个分岐的齿（图 117，a—b）。管足内有支持桌形体，底盘延长而弯曲，塔部结构和体壁桌形体相同（图 117，c—d）。翻颈部有卵圆形花纹样体和桌形体。触手内有粗或细的杆状体，此外还有杆状体和花纹样体的中间形式。酒精标本灰白色，常有暗棕色细斑，细斑在间步带明显。

观察标本 20 个，黄海外海，广东东部到北部湾沿岸和海南岛，1958—1962，1992。

IV. 10，底栖生物组拖网采。

生物学资料 动物生活在水深 23—61m 的泥沙底。

地理分布 黄海外海，广东东部到北部湾沿岸及海南岛；国外记录仅限于日本。

3.3.4.3 中华赛瓜参 *Thyone fusus chinensis* Yang (图 118)

Thyone fusus var. *chinensis* Yang, 1937: 7, fig. 4, pl. 1, fig. 1; Liao & Clark, 1995: 5: 504

模式标本产地 厦门。

形态 体长 60—120mm，直径 15—18mm。体呈黄瓜形。触手 10 个，腹面 2 个较小。

管足很细，数目多，遍布全体。肛门周围有一圈穿孔板。肛门齿5个，各伴有2个小疣。波里氏囊和石管均为1个。石灰环很高，呈管状，由许多马赛克小板镶嵌构成，辐板有很细的分叉后延部（图118，h）。

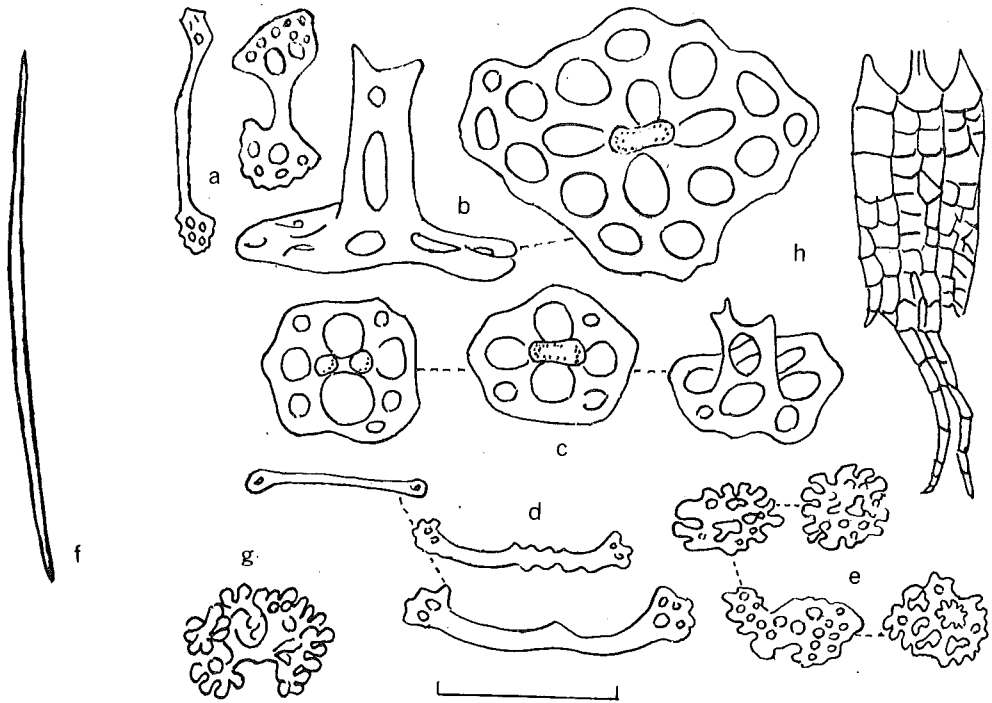


图118 中华赛瓜参

a. 肛门疣杆状体；b. 触手基部桌形体；c. 泄殖腔附近桌形体；d. 触手支持杆状体；e. 泄殖腔附近花纹样体；f. 体壁内针状体；g. 触手花纹样体；h. 石灰环。比例尺 a—e, g 为 0.05mm, f 为 2.5mm, h 为 6mm。（仿 Yang, 1937）

体壁骨片有不同大小的简单针状体（图118，f），靠近泄殖腔开口处还有桌形体和花纹样体（图118，e）。桌形体有4个大的中央孔和几个小的周缘孔，塔部由2柱构成，顶端有少数钝齿（图118，c）。触手内有针状体，花纹样体和支持杆状体。翻颈部有长的针状体、花纹样体和桌形体。这种桌形体较大，底盘穿孔较多（图118，b）。管足内仅有端板，无支持桌形体。肛门疣有小杆状体（图118，a）。酒精标本灰褐色，带紫黑色斑纹，触手深褐色到黑色，管足白色，有一些管足带褐色，但末端为白色。

观察标本 作者没有采到这种海参，本文描述系根据杨佩芬（1937）的论文编著而成。

生物学资料 动物生活在潮间带。

地理分布 目前仅知分布于中国厦门。

分类讨论 本亚种系杨佩芬(1937)描述的新变种。有趣的是在我所广泛采集的大量标本中,我们竟没有采到这种海参。根据原始描述变种 *var. chinensis* 和模式种 *fuscus* 的重要区别在于它的体壁内有针形骨片。有针形骨片和所有枝手目,甚至海参纲都不同。作者和 A. M. Clark (1995) 曾对这一问题进行过讨论,认为针状骨片是在制片过程中带到玻片中的海绵骨针。作者曾制作和观察过大量的海参骨片,从未发现过海参有这种针状骨片。

尽管如此,作者认为这个变种(亚种)还是有效的,因为除有针状体外,还有一个特征和 *fuscus* 及其相近种都不同。那就是管足内没有支持桌形体。凡和 *fuscus* 相近的种,管足内都有支持桌形体。

Thyone fuscus 是欧洲普通种,从动物地理学资料看,它不可能分布到我国厦门。故作者建议把变种改为亚种。

印度-西太平洋区域和 *Thyone fuscus* 的相近种是巴布赛瓜参 *Thyone papuensis*, 很有可能中华赛瓜参和巴布赛瓜参是同一种。

3.3.4.4 巴布赛瓜参 *Thyone papuensis* Thèel (图 119)

Thyone fuscus var. *papuensis* Thèel, 1886: 92, pl. 7, fig. 1.

Thyone papuensis H. L. Clark, 1921: 167; H. L. Clark, 1932: 221; H. L. Clark, 1946: 399; Clark & Rowe, 1971: 182; A. M. Clark, 1982: 489, 495, fig. 2; Cannon & Silver, 1987: 32, fig. 9g; Liao & Clark, 1995: 504, fig. 306.

模式标本产地 托列斯海峡。

形态 AM. Clark (1982) 曾报告过一个采于香港的标本,该标本长为 63mm, 稍带“U”形,体壁骨片为桌形体,底盘具 4 个穿孔,塔部具有 2 个低而分开的立柱。

作者研究的 6 个标本,最大者 60mm×12mm,采于北部湾(20°15'N、108°30'E),水深 58m。该标本体呈纺锤形,全体密布许多细小管足,排列无规则。石灰环全长约 15mm,全部由马赛克小板镶嵌而成,辐板有短的分叉后延部(图 119, g)。体壁骨片稀疏,形状和模式标本十分相似,底盘为椭圆形,具大小穿孔各 4 个,少数只具 4 个穿孔,塔部低,有 2 个立柱,稍微分开,顶端仅有少数齿(图 119, a—c)。管足内有支持桌形体,底盘延长而弯曲,中央有 4 个穿孔,两端各有 3 个小穿孔(图 119, d);塔部构造和体壁内的桌形体相似。触手有杆状体(图 119, e)。翻颈部有花纹样体(图 119, f)

另 5 个标本采于黄海和青岛,体形较小,最大者 35mm×10mm,最小者 20mm×4mm。黄海标本桌形体底盘多数有 4 个穿孔,少数有 8 个穿孔。酒精标本多呈黄白色。

观察标本 6 个,青岛胶州湾,黄海南部和北部湾沿岸,1959. XII. 12、1959. I. 22、1959. IV. 6. 1981. VIII. 21,底栖生物组拖网采。

生物学资料 动物生活于水深 14—58m 的泥沙底。

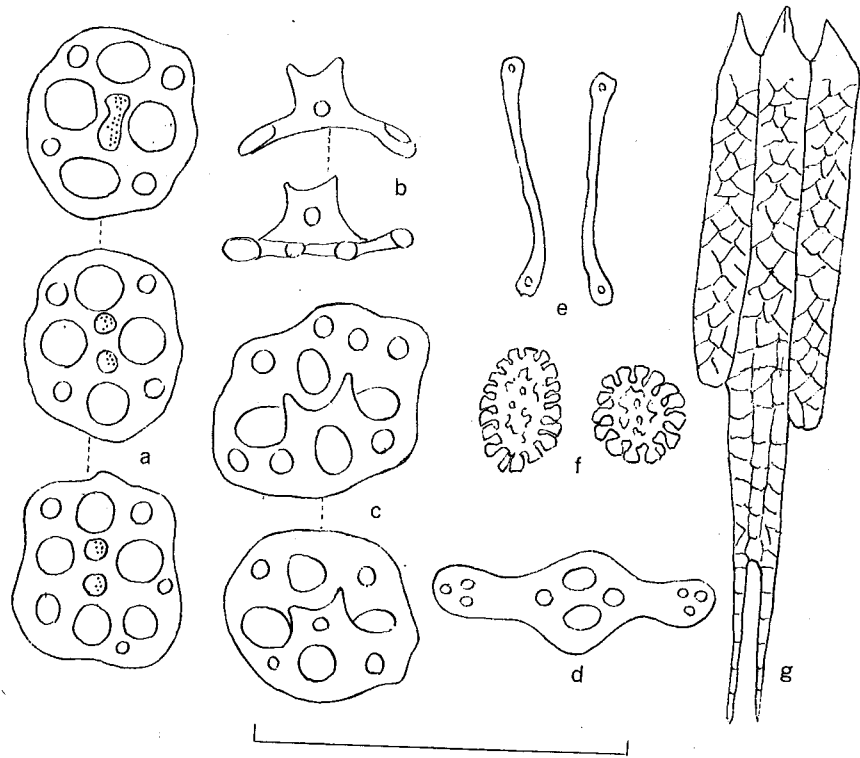


图 119 巴布赛瓜参

a. 体壁桌形体上面观; b. 体壁桌形体侧面观; c. 体壁桌形体倾斜观; d. 管足支持桌形体上面观; e. 触手支持杆状体; f. 翻吻部花纹样体; g. 石灰环。比例尺 a—f 为 0.1mm, g 为 0.8mm。

地理分布 青岛, 黄海南部沿岸, 香港和北部湾沿岸; 托列斯海峡, 澳大利亚和大堡礁, 斯里兰卡。

3.3.4.5 足赛瓜参 *Thyone pedata* Semper (图 120)

Thyone pedata Semper, 1868: 67; Clark & Rowe, 1971: pl. 29, fig. 17; Liao & Clark, 1995: 505, fig. 307.

模式标本产地 中国海。

形态 作者研究的两个标本, 大小分别为 22mm×7mm 和 20mm×5mm。体呈纺锤形, 两端逐渐变细。管足多而细长, 遍布全体, 但腹面管足较多。触手 10 个, 腹面 2 个显然较小。石灰环由许多马赛克小板镶嵌构成, 辐板有长的分叉后延部, 整个环长约 8mm。

体壁骨片为桌形体, 底盘不规则, 具有多个穿孔; 塔部高, 由 2 个立柱构成, 顶端有 2—4 个分歧的齿 (图 120, a)。但桌形体的大小和繁筒均有变化。管足有支持桌形体,

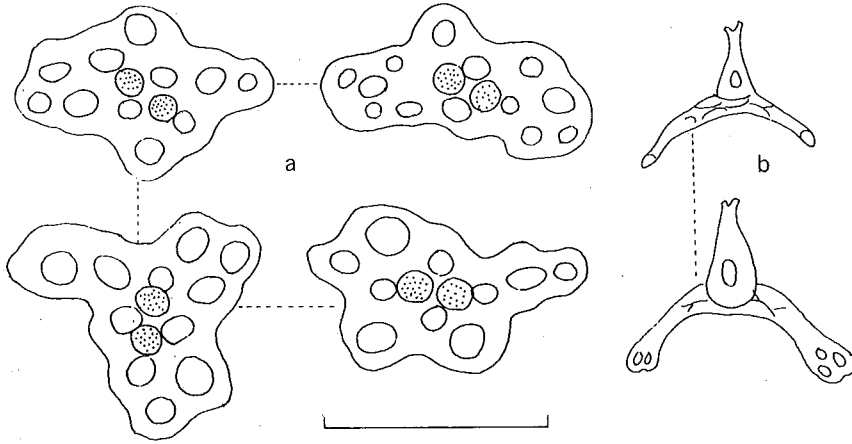


图 120 足赛瓜参

a. 体壁桌形体的上面观；b. 管足支持桌形体侧面观。比例尺为 0.1mm。

底盘延长而弯曲，塔部结构和体壁内的相似（图 120, b）。翻颈部除桌形体外，还有聚集成堆的花纹样体。触手内有许多粗钝的杆状体。酒精标本略呈黄色。

观察标本 2 个，北部湾（17°30'N、107°E），1962. X. 4、1962. X. 10，底栖生物组拖网采。

生物学资料 动物生活于水深 55m 的泥沙底。

地理分布 目前仅知分布于中国海和北部湾沿岸。

3.3.4.6 渤海赛瓜参 *Thyone pohaiensis* Liao (图 121)

Thyone pohaiensis Liao, 1986; 313, fig. 1-2.

模式标本产地 山东掖县仓山岛。

形态 小形种，体长 15—18mm，体中央宽约 3—4mm。收缩标本，体呈纺锤形，两端逐渐变细。充分伸展标本，体呈圆筒状，后端稍细。触手 10 个，腹面 2 个显然较小。翻颈部充分伸展时长约 2.8mm。管足纤细，不密集，沿着身体的 5 个步带排列，但也扩展到间步带。腹面管足显然较多。肛门周围有 5 个小疣。石灰环很短，全长为 2.5mm，间辐板短，呈方形，辐板有很长的分叉后延部，各后延部由许多小板构成（图 121, e）。石管和波里氏囊均为 1 个。

体壁内有许多桌形体骨片，其底盘为圆形或略带方形，普通有穿孔 8 个，但有变化，从 5 个到 13 个；塔部高，为 2 个立柱构成，从上面看，顶端呈 X 字形，各臂有齿 3—4 个（图 121, a—b）。管足内支持桌形体底盘延长而弯曲，塔部结构和体壁的桌形体相似（图 121, c—d）。翻颈部的桌形体底盘穿孔较多，底盘形状不规则（图 121, f—g），另外还

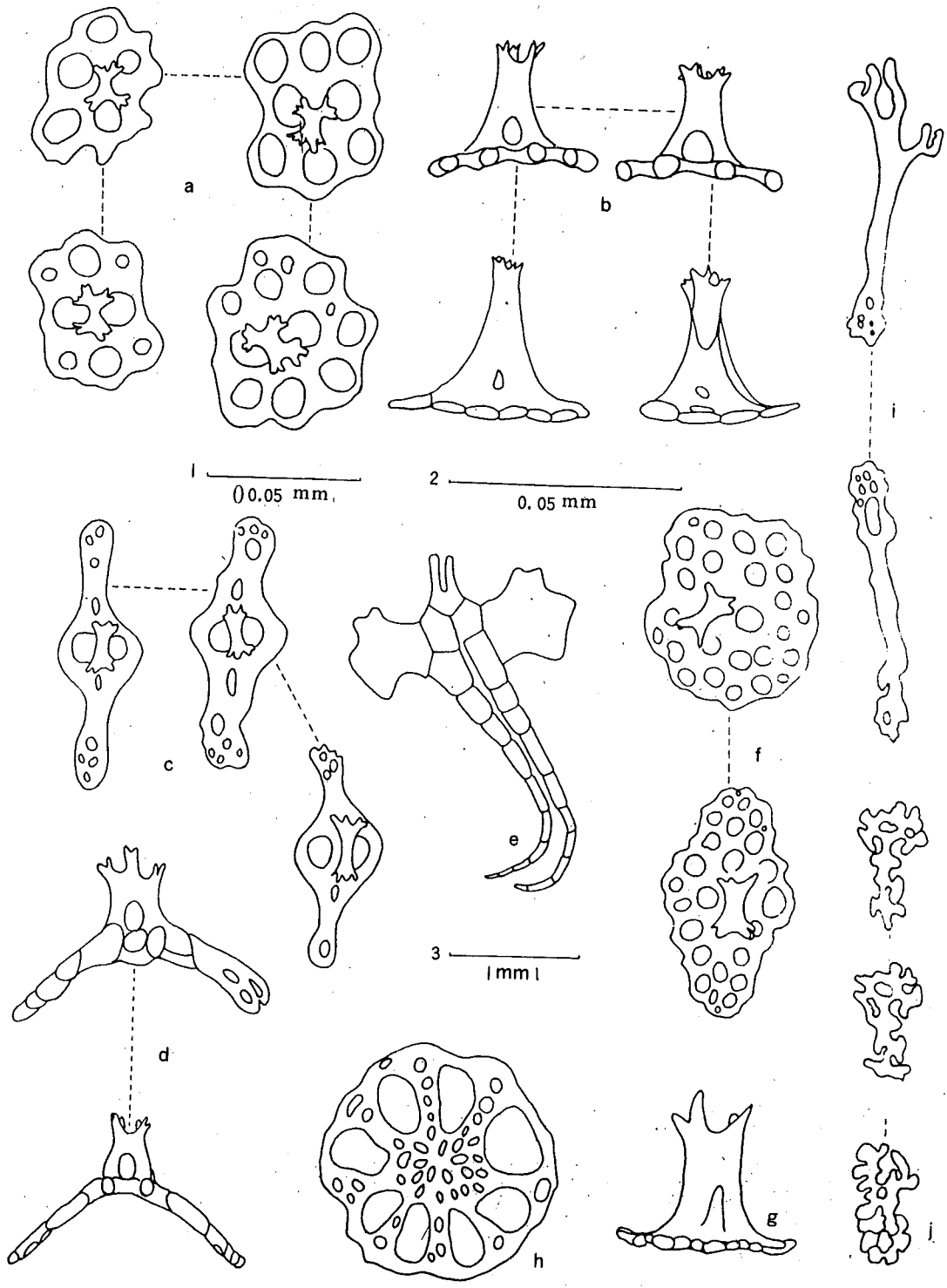


图 121 渤海赛瓜参

a. 体壁桌形体; b. 体壁桌形体侧面观; c. 管足支持桌形体; d. 管足支持桌形体的侧面; e. 石灰环; f. 翻颈部桌形体; g. 翻颈部桌形体侧面; h. 端板; i. 触手支持杆状体; j. 翻颈部花纹样体。a—d, f—h 比例尺 1, i—j 比例尺 2, e 比例尺 3。

有花纹样体(图 121, j)。触手内也有花纹样体和极小的杆状体。端板发达,直径约 $80\mu\text{m}$ (图 121, h)。动物生活为透明浅红色,触手褐色;酒精标本带黄白色。

观察标本 40 个,山东掖县仓山岛,河北北戴河,1956. XII. 5、1979. V. 5,廖玉麟等采。

生物学资料 动物生活于潮间带到水深 5—10m 的沙底。在渤海很普通。

地理分布 目前仅见于我国渤海。

3.3.4.7 尖塔赛瓜参 *Thyone spinifera* Liao (图 122)

Thyone spinifera Liao & Clark, 1995: 506, fig. 308, pl. 23, fig. 3.

模式标本产地 北部湾 ($20^{\circ}45'N$, $108^{\circ}30'E$)。

形态 中等大,最大标本 $55\text{mm} \times 6\text{mm}$,最小标本 $14\text{mm} \times 6\text{mm}$ 。体呈纺锤形,中部膨大,两端向背面弯曲,并逐步变细,特别是后端更细。体壁薄而透明,可以看见体内绿色消化道。管足很多,细而小,不规则地散布于全体。翻颈部和触手常收缩于体内。触手 10 个,腹面 2 个显然较小。石灰环由马赛克小板镶嵌而成,辐板有长而分叉的后延部(图 122, f);在体长为 40mm 的标本,石灰环长约 14mm。波里氏囊和石管均为 1 个。肛门周围有 5 组小疣。

体壁常缺骨片,但靠近每个管足的基部有聚集的桌形体。底盘圆到椭圆形,直径 70—

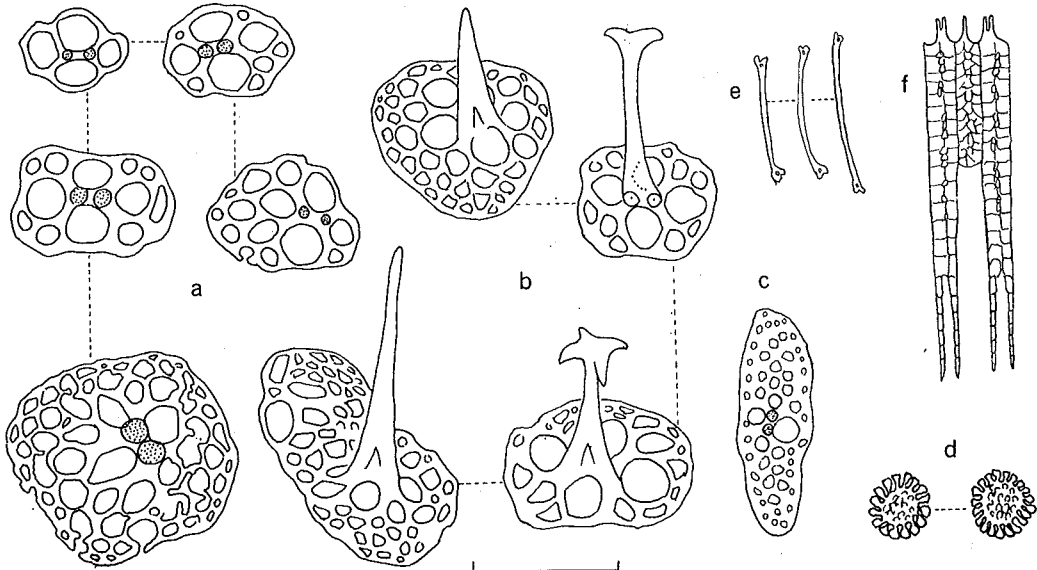


图 122 尖塔赛瓜参

a. 管足基部桌形体上面观; b. 管足基部桌形体侧面观; c. 翻颈部桌形体; d. 翻颈部花纹样体; e. 触手杆状体; f. 石灰环。比例尺 a—e 为 0.1mm, f 为 7mm。

140 μ m, 常有 4 个大的中央孔和数目变化的周缘孔; 塔部由 2 个立柱构成, 高约 60—150 μ m, 塔部愈合, 从基部和顶端逐渐变细, 末端为单尖。有些桌形体塔部顶端有 2—3 个锚状齿, 这种锚状齿很特殊, 在枝手目海参几乎没有见过 (图 122, a—b)。管足内无支持骨片, 但末端有发育不全的端板。翻颈部具有底盘穿孔多的桌形体 (图 122, c) 和花纹样体 (图 122, d)。触手支持杆状体很纤细, 两端有穿孔 (图 122, e)。酒精标本灰白色, 两端略带灰褐。

观察标本 112 个, 从广东东部到北部湾沿岸和海南岛, 1958—1962 年, 底栖生物组拖网采。

生物学资料 动物生活在水深 15—115m 的泥沙底或沙泥底。数量很多, 在底栖动物群落中为优势种。

地理分布 目前仅知分布于我国南海沿岸海域。

3.3.4.8 绒毛赛瓜参 *Thyone cf. villosa* Semper (图 123)

Thyone villosa Semper, 1868: 65. pl. 11, fig. 3, pl. 13, fig. 24, pl. 15, fig. 6; Clark & Rowe, 1971: 182.

Havelockia villosa: Panning, 1949: 466, fig. 61.

模式标本产地 菲律宾群岛

形态 作者研究的标本最大者 28mm \times 14mm, 最小标本 7mm \times 4mm。体呈圆筒形, 前后端略细。管足多而细长, 遍布全体, 但腹面显然多于背面。触手 10 个, 腹面 2 个显然较小。石灰环细而高, 在体长为 18mm, 石灰环高约 9mm, 由较大的许多小板构成, 辐板有细长分叉后延部 (图 123, e)。波里氏囊和石管均为 1 个。

体壁内骨片丰富, 全部为桌形体, 其底盘圆, 或略呈长方形, 具穿孔 4—10 个, 多数为 8 个, 周缘平滑; 塔部低, 由 2 个立柱构成, 顶端有钝齿 4 个 (图 123, a—b)。管足端板发达, 外面穿孔大, 里面穿孔小。管足支持桌形体发达, 底盘延长而弯曲, 塔部结构和体壁内的桌形体相似, 但顶端较细, 末端为单尖或双尖 (图 123, c—d)。酒精标本体色白, 但管足带黄色。

观察标本 5 个, 浙江到广东中部, 1959—1960 年, 底栖生物组拖网采。

生物学资料 动物生活于水深 43—73m 的沙底, 或贝壳沙底。

地理分布 浙江省中部到广东省中部; 菲律宾群岛。

沙鸡子亚科 Phyllophorinae Oestergren, 1907

Phyllophorinae Oestergren, 1907: 202; Heding & Panning, 1954: 137.

特征 触手 15—30 个, 石灰环辐板有不长的分叉后延部, 各后延部均由几块大板构

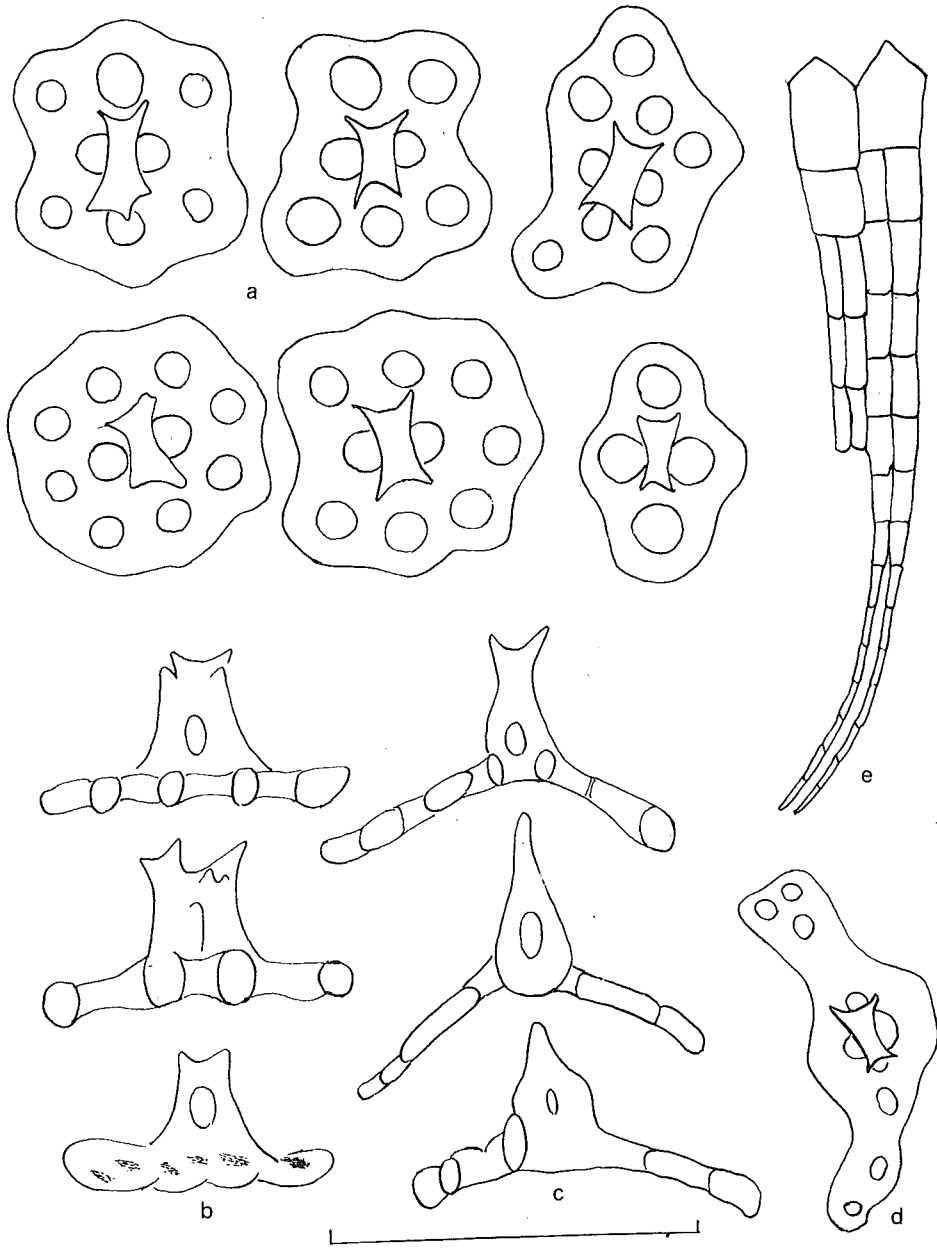


图 123 绒毛赛瓜参

a. 体壁桌形体上面观; b. 体壁桌形体侧面观; c. 管足支持桌形体侧面观; d. 管足支持桌形体上面观; e. 石灰环。比例尺 a—d 为 0.1mm, e 为 4.6mm。

成；管足遍布全体；骨片缺，或为4柱桌形体，或桌形体的衍生体；翻颈部常有花纹样体。

中国沙鸡子亚科属的检索表

- 体壁内无骨片 花海参属 *Anthochirus*
- 体壁内有桌形体 沙鸡子属 *Phyllophorus*

3.3.5 花海参属 *Anthochirus* Chang, 1948

Anthochirus Chang, 1948: 78, type-species: *Anthochirus loui* Chang, 1948, by monotype.

特征 触手30个(20+10)；石灰环辐板有不长的后延部，各后延部由5—8块板构成；体壁内没有骨片，仅管足内有端板，翻颈部有花纹样体，触手内有大形支持杆状体。

3.3.5.1 陆氏花海参 *Anthochirus loui* Chang (图124)

Anthochirus loui Chang, 1948: 78, fig. 21, pl. 10, figs. 6—8; Chang et al., 1964: 29.

模式标本产地 山东青岛。

形态 体呈圆筒状，长约30mm，直径约8mm。触手30个，排列为内外两圈，外圈20个，几乎等大，内圈10个较小，成对排列在辐位。有的个体在靠近其腹面中央一对触手处还有一个更小的触手，共有31个触手。管足不规则地分布于步带和间步带。翻颈部薄而光滑。石灰环结构整齐而规则，间辐板五角形，前端尖，辐板前端有一缺刻，把板分为左右大致相等的两半，有分叉后延部，各后延部由5—8块板构成。

体壁厚，但完全没有骨片。管足内除有端板外，也没有骨片。触手主干内有大形、不规则、分枝或不分枝、两端膨大、且具穿孔的杆状体(图124, a)；触手分枝内的杆状体细而光滑，无分枝(图124, b)。口膜和翻颈部有同样密挤的花纹样体(图124, c)。体色灰褐，管足浅褐色，末端色暗；触手为浅褐或灰褐色，翻颈部白色，夹有褐色斑点。

观察标本 4个，青岛胶州湾、黄岛和大公岛，1936. IV. 24、1936. V. 2、1936. V. 5和1936. V. 20，张玺和张凤瀛采。

生物学资料 动物生活在水深15—30m的沙泥底。

地理分布 目前仅知分布于我国青岛。

3.3.6 沙鸡子属 *Phyllophorus* Grube, 1840

Phyllophorus Grube, 1840: 38, type-species: *Phyllophorus urna* Grube, 1840, by monotype; H. L. Clark, 1946: 417; Heding & Panning, 1954: 140.

特征 中等大到大；触手20个，排为两圈(15+5)；石灰环辐板有适度长的分叉后

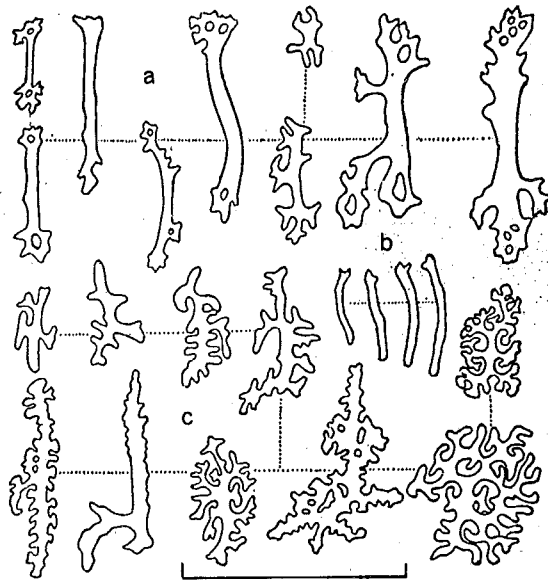


图 124 陆氏花海参

a. 触手基部支持杆状体; b. 触手分枝杆状体; c. 翻颈部花纹样体。比例尺 a 为 0.3mm, b—c 为 0.1mm。

延部, 各后延部由几块大板构成; 管足遍布全体, 排列无规则; 骨片为 4 柱桌形体, 但常减退; 常有花纹样体。

沙鸡子属亚属检索表

- 桌形体塔部高, 有几个横梁 叶海参亚属 *P. (Phyllothuria)*
- 桌形体塔部低, 仅有一个横梁 拟沙鸡子亚属 *P. (Phyllophorella)*

叶海参亚属 *Phyllothuria* Hedding & Panning, 1954

Phyllothuria Hedding & Panning, 1954: 147, type-species, *Thyonidium cebuense* Semper, 1868, original designation.

特征 中等大; 触手 20 个, 排成两圈 (15+5); 管足遍布全体, 腹面管足较多于背面; 石灰环有适度长的分叉后延部, 各后延部由数块板构成; 骨片为 4 柱桌形体, 但塔部高, 有几个横梁。

中国叶海参亚属种的检索表

- 1. 桌形体特别高，塔部顶端带几个齿；石灰环辐板由多数板构成 高骨沙鸡子 *P. (Phyllothuria) hypsipyrge*
- 桌形体不特别高，塔部顶端带很多齿；石灰环辐板由几块板构成 2
- 2. 桌形体塔部顶端齿特别多；石灰环辐板后延部最后板短 宿务沙鸡子 *P. (Phyllothuria) cebuensis*
- 桌形体塔部顶端齿不特别多；石灰环辐板后延部最后板特别长 正环沙鸡子 *P. (Phyllothuria) ordinata*

3. 3. 6. 1 宿务沙鸡子 *Phyllophorus (Phyllothuria) cebuensis* (Semper) (图 125)

Thyonidium cebuensis Semper, 1868: 67, pl. 12, fig. 5, pl. 13, fig. 25, pl. 15, fig. 8; Lampert, 1885: 173.

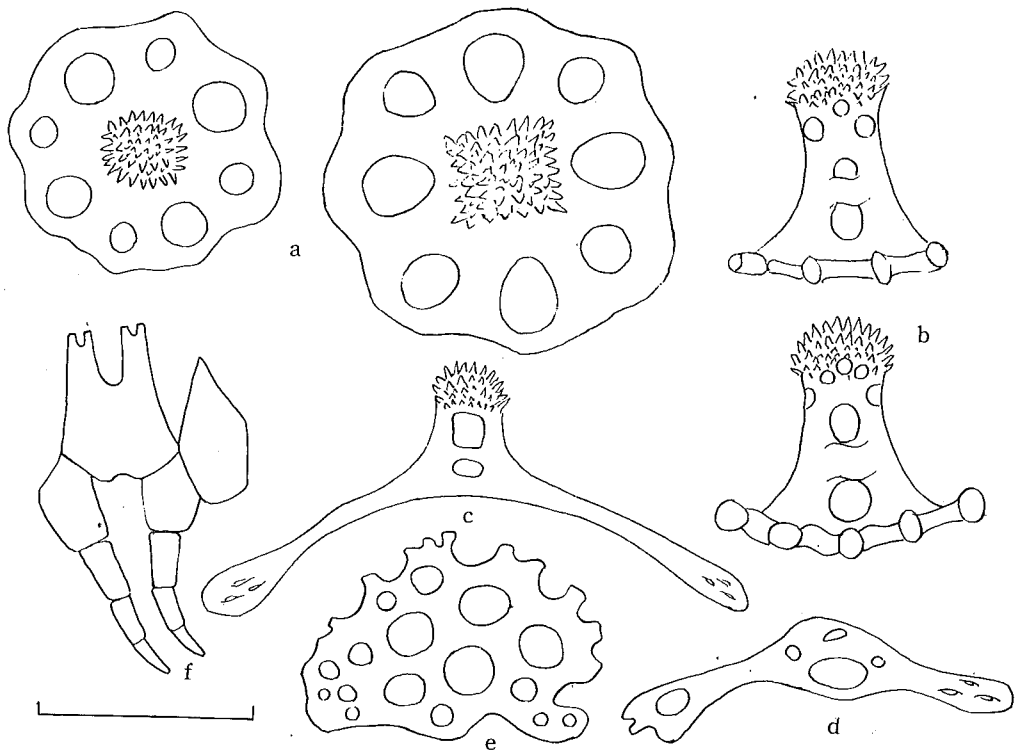


图 125 宿务沙鸡子

a. 体壁桌形体上面观；b. 体壁桌形体侧面观；c. 管足支持桌形体侧面观；d. 管足支持桌形体底盘；e. 端板附近的穿孔板；f. 石灰环。比例尺 a—e 为 0.1mm，f 为 3.2mm。

Phyllophorus cebuensis; Ludwig, 1892: 347; Sluiter, 1901: 112; Pearson, 1903: 104, pl. 2, figs. 22—24; H. L. Clark, 1946: 409.

Non *Thyonidium cebuensis*; Théel. 1886: 95, 146; pl. 9. fig. 4; Sluiter 1914: 15, fig. 10; H. L. Clark, 1938: 487.

Phyllophorus (Phyllothuria) cebuensis Heding & Panning, 1954: 147, fig. 62.

模式标本产地 菲律宾宿务。

形态 作者研究的两个标本,大小分别为 35mm×15mm 和 16mm×6mm。体呈纺锤形,两端略细。管足遍布全体,排列无规则。触手 20 个,排列为两圈(15+5)。波里氏囊和石管均为 1 个。石灰环辐板有不很长的后延部,各后延部由 4 块板构成,间辐板狭,略呈五角形(图 125, f)。

体壁薄,但骨片很多,全为桌形体,底盘圆形,周缘平滑,有 1 个中央大孔和 8 个周缘小孔;塔部高,有 4 个立柱和 2—3 个横梁,顶端有很多密集的小齿(图 125, a—b)。管足端板周围有穿孔板(图 125, e),支持桌形体底盘延长而弯曲,中央有 4 个穿孔,两端各有 2—3 个小孔,塔部结构和体壁桌形体的相似(图 125, c—d)。酒精标本浅褐色。

观察标本 2 个,南海(21°30'N、113°30'E 和 18°15'N、110°30'E), 1959. VI. 15、1959. I. 27, 底栖生物组拖网采。

生物学资料 动物生活在水深 42—125m 的中沙底。

地理分布 广东中部外海和海南岛东南部外海; 菲律宾, 斯里兰卡和泰国及印度尼西亚。

3.3.6.2 高骨沙鸡子 *Phyllophorus (Phyllothuria) hypsipyrge* (Marenzeller) (图 126)

Orcula hypsipyrge Marenzeller, 1881: 135, pl. 5, fig. 16; Lampert, 1885: 168; Sluiter. 1901: 109.

Phyllophorus hypsipyrgeus; Ohshima, 1912: 87; Engel, 1933: 24, figs. 22—23; Chang et al., 1964: 30.

Phyllophorus (Phyllothuria) hypsipyrge; Heding & Panning, 1954: 151, fig. 64; Clark & Rowe, 1971: 184.

Non *Orcula hypsipyrge* Théel, 1886: 97, 149, pl. 5, fig. 6.

模式标本产地 日本或中国。

形态 中等大,体长 40—95mm,直径 15—25mm。体呈纺锤形,两端逐渐变细,收缩标本,呈细圆筒状。触手 20 个,外圈 10 个较大,内圈 10 个较小。管足遍布全体,但腹面数目较背面为多。肛门周围有 5 个小齿。石灰环辐板前端中央有一凹陷,把前端分为左右两个钝的突出部,后端有一对后延部,各由 6—10 块小板构成,间辐板狭,常分裂为两板(图 126, a)。波里氏囊和石管均为 1 个。

体壁薄而柔软,但由于桌形体塔部很高,且突出体表,故触感粗涩。骨片为桌形体,

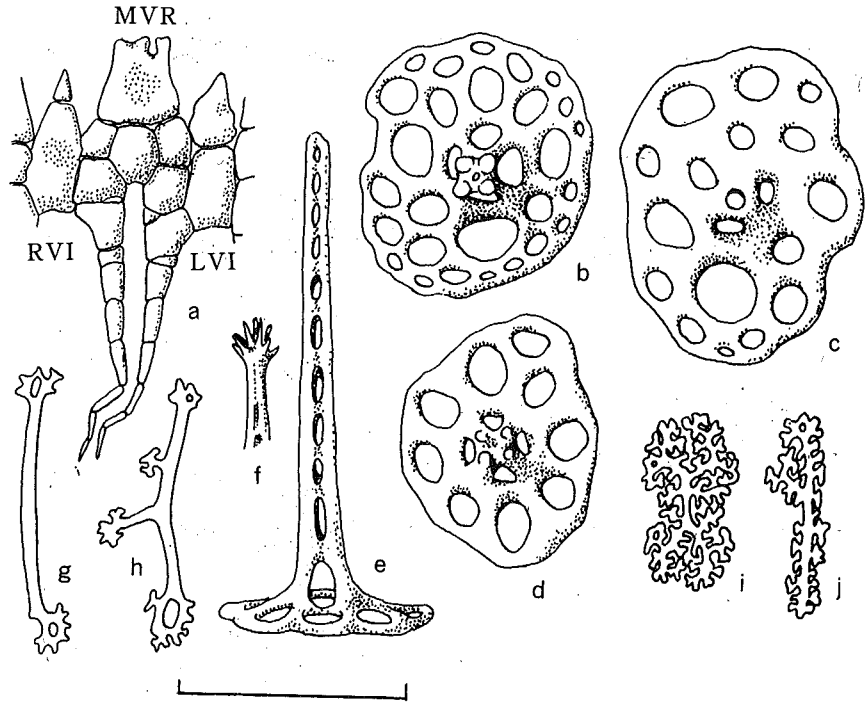


图 126 高骨沙鸡子

a. 石灰环的腹中部辐板及其两侧的间辐板；b—d. 体壁内桌形体；e. 桌形体侧面观；f. 桌形体塔部顶端；g—h. 触手支持杆状体；i—j. 翻颈部花纹样体。比例尺 a 为 9mm，其余为 0.1mm。（仿 Ohshima, 1912）

底盘为圆形或略带卵圆形，周缘平滑，通常有 1 个中央大孔和 8 个周缘孔，另外还有几个附加的小孔；桌形体塔部特别高，有 4 个立柱和 10 个横梁，顶端带几个小齿（图 126，b—f）。管足内支持桌形体的塔部和体壁相似，但底盘延长并弯曲。触手内有纤细杆状体（图 126，g—h）和花纹样体。翻颈部和肛门附近有花纹样体（图 126，i—j）。酒精标本灰褐色，靠近两端为黑色，管足色浅，有赭红色吸盘，触手的颜色也较浅。

观察标本 14 个，黄海南部到东海（浙江温州），1959—1960 年，底栖生物组拖网采。

生物学资料 动物生活于水深 30—100m 的软泥或沙泥底。

地理分布 黄海南部到东海（浙江温州）；日本，印度尼西亚和马六甲海峡。本种主要分布中国和日本，后两个记录需要进一步证实。

3.3.6.3 正环沙鸡子 *Phylloporus (Phyllothuria) ordinata* Chang (图 127)

Phylloporus ordinatus Chang, 1935: 4, figs. 3—5; Chang et al., 1964: 29.

Phyllophorus (Phyllophuria) ordinata; Heding & Panning, 1954: 153. fig. 67; Clark & Rowe, 1971: 184.

模式标本产地 山东青岛。

形态 大形种，体长一般可达100mm，宽约18mm。体呈圆筒状，两端较细，并且弯向背面。管足密布全体，稍强韧，收缩性很小，腹面较背面略多而发达。触手20个，排列为内外两圈，外圈10个较大，位置对着间步带，内圈10个较小，位置对着步带。石灰环形状很规则，各辐板前端有一凹形缺刻和4个钝齿，有适度长的分叉后延部，各后延部由4块板构成，最后板细长；间辐板为不规则5角形，向前的角较长而尖锐（图127，a）。肛门周围有5组小疣。

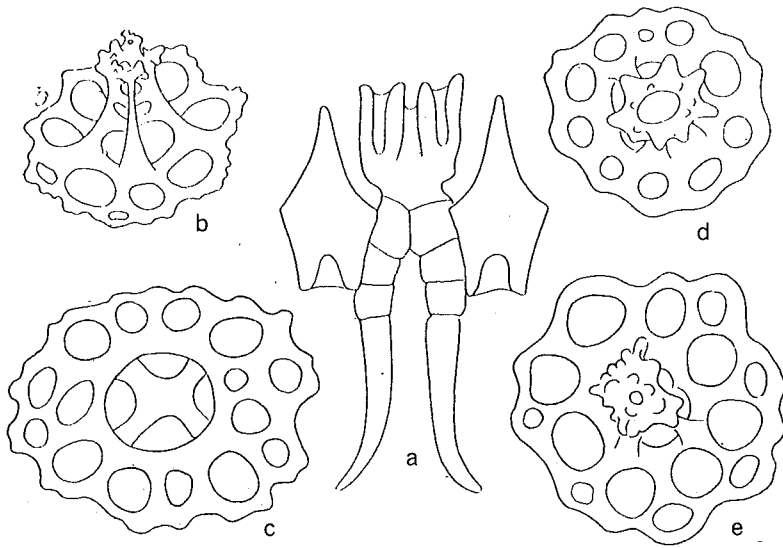


图127 正环沙鸡子

a. 石灰环；b-e. 体壁内桌形体。

体壁薄，有褶皱，且较粗涩。体壁骨片为桌形体，底盘较大，周缘呈波状，有1个中央大孔和8—16个周缘小孔；塔部有4个立柱和2—3个横梁，顶端有10余个小齿（图127，b—e）。翻颈部有花纹样体。生活时体色变化较大，并且深浅不均匀，从黄褐、灰褐到褐色；触手灰褐色；管足白色，吸盘呈黄褐色。

观察标本 82个，青岛和大连，1935—1936，1950—1956，张凤瀛、廖玉麟采。

生物学资料 动物多潜伏在低潮区附近的沙泥内。

地理分布 目前仅知分布于黄海我国沿岸及渤海。

拟沙鸡子亚属 *Phyllophorella* Heding & Panning, 1954

Phyllophorella Heding & Panning, 1954: 154, type species: *Phyllophorus (Phyllophorella) robustus* Heding & Panning, 1954, original designation.

特征 触手 20 个, 排列为两圈 (15+5); 石灰环辐板有不很长的后延部; 体壁骨片为 4 柱桌形体, 塔部低或不发达。

中国拟沙鸡子亚属种的检索表

- 1. 桌形体不规则, 底盘周缘有强棘 针骨沙鸡子 *P. (Phyllophorella) spiculata*
桌形体规则, 底盘周缘平滑 2
- 2. 体呈蠕虫状, 长可达 200mm 刘五店沙鸡子 *P. (Phyllophorella) liuwutiensis*
体呈纺锤形, 长不超过 50mm 可古沙鸡子 *P. (Phyllophorella) kohkutiensis*

3. 3. 6. 4 可古沙鸡子 *Phyllophorus (Phyllophorella) kohkutiensis* Heding & Panning (图 128)

Phyllophorus (Phyllophorella) kohkutiensis Heding & Panning, 1954: 165, fig. 69; Liao & Clark, 1995: 508, fig. 309.

Phyllophorus (Phyllophorella) cebuense: Cherbonnier, 1960: 431, fig. 4, b-i, fig. 5, a-b (Non *Thyonidium cebuense* Semper, 1868).

(?) *Thyonidium cebuense*: Théel, 1886: 95, pl. 9, fig. 4 (Non *T. cebuense* Semper, 1868).

模式标本产地 泰国。

形态 小形种, 体长 30—40mm, 宽约 10—12mm。体呈纺锤形, 全布密布细管足, 排列无规则。触手 20 个, 排列为两圈 (10+10)。石灰环较高, 辐板有适度长分叉后延部, 各后延部由 5 块板构成。波里氏囊和石管均为 1 个。肛门周围有 5 个小疣。

体壁软而薄, 有时稍透明, 骨片不丰富, 集中于管足附近。桌形体很规则, 底盘多呈圆形, 周缘平滑, 有 1 个中央大孔和 8 个周缘孔; 塔部很低, 由 4 个立柱和 1 个横梁构成, 顶端有一圆孔, 孔缘有齿 8 个 (图 128, a—b)。少数桌形体塔部稍高, 周缘穿孔较多。管足内只有端板, 端板旁边常有穿孔板, 但是没有支持桌形体。而在肛门周围的管足, 常有支持桌形体, 底盘延长而弯曲, 塔部构造和体壁内的桌形体相似。触手内有支持杆状体和大形花纹样体。围口膜花纹样体更多。酒精标本灰褐或灰白色。

观察标本 23 个, 从香港外海到北部湾沿岸和海南岛, 1959—1962 年, 底栖生物组拖网采。

生物学资料 动物生活于水深 30—125m 的泥沙底。

地理分布 从香港外海到北部湾沿岸和海南岛; 越南和泰国。

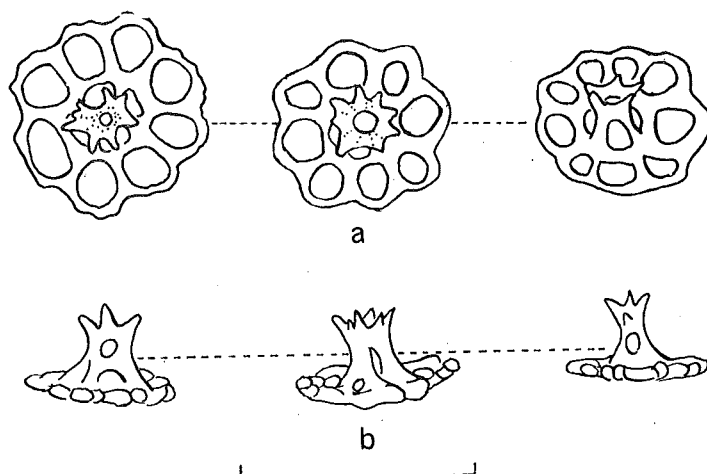


图 128 可古沙鸡子

a. 体壁桌形体上面观；b. 体壁桌形体侧面观。比例尺为 0.1mm。

分类讨论 本种海参和宿务沙鸡子 *Phyllophorus (Phyllothuria) cebuensis* (Semper) 存在混乱。根据桌形体的高低，Heding & Panning (1954) 把宿务沙鸡子放在 *Phyllothuria* 亚属，桌形体低的标本则订为可古沙鸡子 *Phyllophorus (Phyllophorella) kohkutiensis*。Cherbonnier (1960) 把采于越南桌形体低的标本，却又订为宿务沙鸡子，放在 *Phyllophorella* 亚属，同时认为可古沙鸡子和宿务沙鸡子是同种。我们的标本和越南标本十分符合，但同意 Heding 和 Panning (1954) 的意见，把桌形体高的标本订为宿务沙鸡子，桌形体低的标本订为可古沙鸡子。

3.3.6.5 刘五店沙鸡子 *Phyllophorus (Phyllophorella) liuwutiensis* Yang (图 129)

Phyllophorus liuwutiensis Yang, 1937: 16, fig. 9, pl. 4, fig. 2.

Phyllophorus (Phyllophorella) liuwutiensis; Liao & Clark, 1995: 509, fig. 310, pl. 23, fig. 5.

模式标本产地 厦门刘五店。

形态 体呈细圆筒状，收缩标本呈蠕虫状。体长 90—200mm，直径 10—28mm。管足很小，遍布全体。触手 20 个，分两圈排列 (15+5)。肛门周围有 5 组细疣，各组下面有一小齿。波里氏囊 1 个，长约 40mm。石管 1 个，小，附着在背肠系膜上。石灰环狭，辐板前端有一凹陷，把前端分成两个不等的部分，有较长的分叉后延部，各后延部由 7—8 块板构成。石灰环间辐板较低，呈五角形，前端尖，后端略凹进 (图 129, f)。

体壁柔软，触感稍粗涩。体壁骨片为桌形体，底盘呈圆形或不规则，有 1 个中央大孔和 8 个或者更多的周缘孔；底盘周缘呈波状；盘直径 50—80 μ m。桌形体塔部低，由 4 个立柱和 1 个横梁构成，顶端有一中央孔，孔缘有钝齿 8 个 (图 129, a)。有的桌形体塔

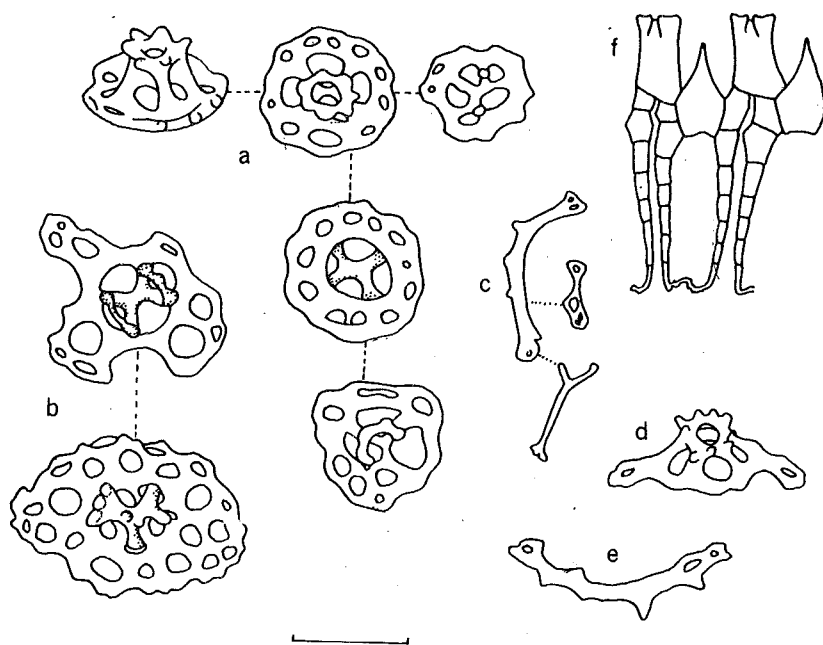


图 129 刘五店沙鸡子

a. 体壁桌形体上面观; b. 肛门区桌形体; c. 肛门疣的杆状体; d. 肛门疣的桌形体; e. 管足支持杆状体; f. 石灰环。比例尺 a—e 为 0.05mm, f 为 5mm。

部不完整。翻颈部仅有花纹样体。触手有花纹样体和纤细的杆状体。管足内有端板，其周围有少数弯曲杆状体（图 129, e）。肛门疣内有支持桌形体（图 129, d）。动物生活时为灰褐色，有紫色斑。酒精标本紫色斑变为黑色，触手灰白色，夹有黑斑。

观察标本 15 个，从福建惠安到广东西部，1956—1975 年，廖玉麟等采。

生物学资料 动物生活在潮间带的沙底，钻洞，洞深约 15cm。

地理分布 目前仅知分布在我国福建和广东。

3.3.6.6 针骨沙鸡子 *Phyllophorus (Phyllophorella) spiculata* Chang (图 130)

Phyllophorus spiculatus Chang, 1935: 8, figs. 6—8; Yang, 1937: 14, fig. 8, pl. 3, fig. 1; Chang et al., 1964: 30.

Phyllophorus (Phyllophorella) spiculata: Heding & Panning, 1954: 157, fig. 70; Liao & Clark, 1995: 510, fig. 311.

Phyllophorus parvipedes H. L. Clark, 1938: 489, fig. 47; H. L. Clark, 1946: 409.

Phyllophorus (Phyllophorella) parvipedes: Heding & Panning, 1954: 160, fig. 73; Clark & Rowe, 1971: 184.

模式标本产地 福建厦门。

形态 中等大，体长 40—90mm，直径 15—30mm。体呈黄瓜形，前端常较粗壮。管足很多，遍布全体。触手 20 个，分两圈排列 (15+5)。肛门周围有 5 组细疣，疣下各有 1 个齿。石灰环发达，各辐板前端被一深的缺刻分为左右两个不等部分，后端有不很长的分叉后延部，各后延部由 3—4 块板构成；石灰环间辐板为五角形，前端尖，后端略凹 (图 130, c)。

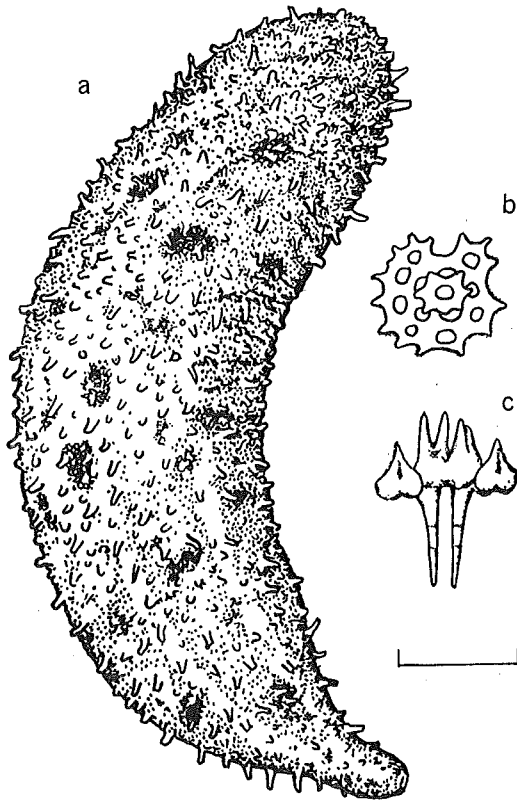


图 130 针骨沙鸡子

a. 动物背面观；b. 体壁内桌形体；c. 石灰环。比例尺 a 为 10mm，
b 为 0.05mm，c 为 6mm。

体壁较薄，有许多桌形体骨片。桌形体底盘较大，呈圆形或带方形，周缘不平滑，有发达的棘状突出，有 4 个中央孔和 6—8 个或者更多的周缘孔。桌形体塔部低，由 4 个立柱和 1 个横梁构成，塔顶中央有一小孔，孔缘有 4—6 个小齿 (图 130, b)。触手内有密集的花纹样体和小的杆状体。翻颈部仅有花纹样体。管足内有端板，端板周围有穿孔板。酒精标本为灰黄色，夹有黑色斑块。

观察标本 27 个，福建厦门到北部湾沿岸及海南岛，1956—1962 年，部分标本采自

潮间带，部分为底栖生物组拖网采。

生物学资料 动物生活在潮间带到水深 30m 的沙泥底。

地理分布 福建厦门到广西北海，北部湾沿岸和海南岛；新加坡和澳大利亚西部。

分类讨论 张凤瀛 (1935) 和杨佩芬 (1937) 都报告本种海参有针形骨片，但作者检查过许多标本却从未发现过针形骨片，所以作者认为针形骨针是在制片过程中带进去的海绵骨针。作者 1985 年曾在研究广西省海洋研究所的海岸带标本中，发现过很多标本，大者长度超过 90mm，大标本的形态和 *Phyllophorus parvipedes* H. L. Clark (1938) 相同，故作者认为它是本种的异名。

桑倍瓜参亚科 *Semperiellinae*

Heding & Panning, 1954

Semperiellinae Heding & Panning, 1954: 178.

特征 中等大；触手 15—20 个；石灰环复杂，无论是辐板或间辐板都由马赛克小板镶嵌构成，有的间辐板变长而且和辐板的后延部愈合在一起。管足多，遍布全体；骨片为两柱或四柱桌形体。

中国桑倍瓜参亚科属的检索表

- 1. 桌形体 4 柱 怀玉参属 *Phyrella*
- 桌形体 2 柱 2
- 2. 桌形体塔部低，但是通常完整 新赛参属 *Neothyonidium*
- 桌形体塔部高，或完全退化；底盘常呈叶状 五指参属 *Pentadactyla*

3. 3. 7 新赛参属 *Neothyonidium* Deichmann, 1938

Neothyonidium Deichmann, 1938: 379, type-species: *Thyonidium hawaiiense* Fisher, 1907; Heding & Panning, 1954: 189.

特征 触手 20 个 (10+10)；石灰环的辐板和间辐板结合，即间辐板延长，并和辐板的后延部在中部愈合在一起；骨片为 2 柱桌形体，塔部低或适度高，顶端常有 2 个分歧的棘，底盘规则；穿孔板有或无。

3. 3. 7. 1 膨胀新赛参 *Neothyonidium inflatum* (Sluiter) (图 131)

Phyllophorus inflatus Sluiter, 1901: 114, pl. 2, fig. 10, pl. 6, fig. 16.

Neothyonidium inflatum: Heding & Panning, 1954: 193, fig. 95.

模式标本产地 印度尼西亚。

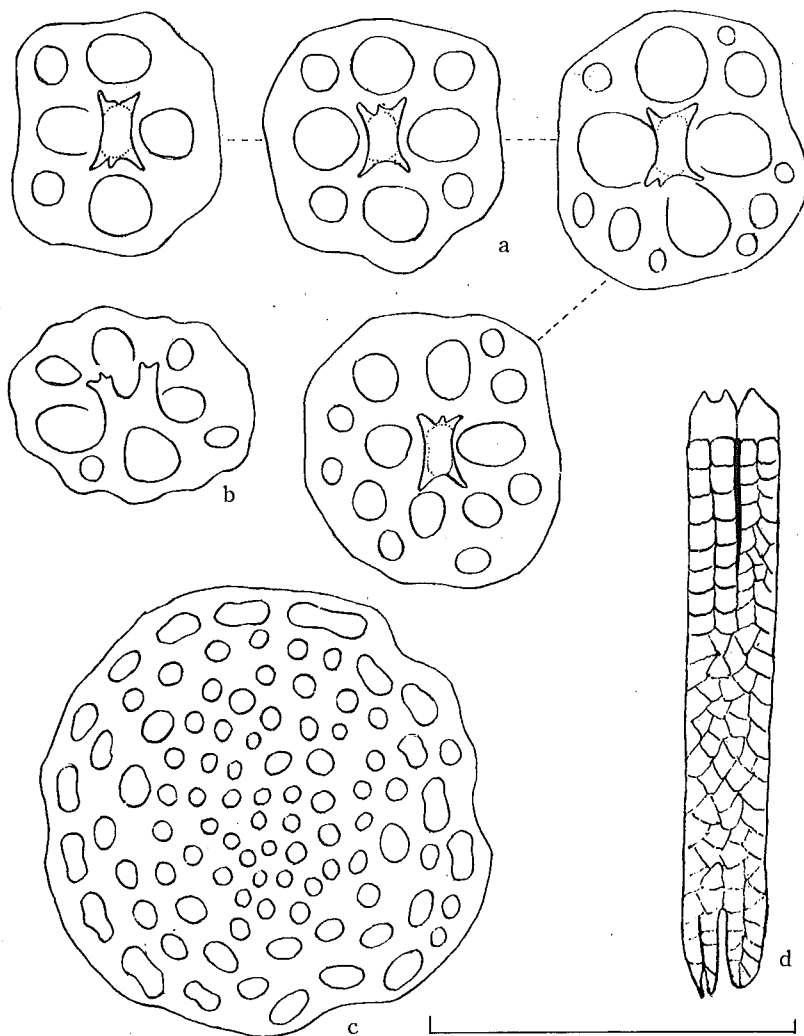


图 131 膨胀新赛参

a. 体壁桌形体上面观；b. 体壁桌形体倾斜观；
c. 端板；d. 石灰环。比例尺 a—b 为 0.1mm，
c 为 1.5mm，d 为 0.9mm。

形态 体呈卵形，长约 30mm，宽约 16mm。口端位，具充分伸展的触手 20 个（10+10），交互成对排列。后端细，肛门弯向背面。体壁薄而透明，可以看见 5 条辐射状细条会聚于肛门。管足小，遍布全体，排列无规则，但腹面管足较密集。石灰环很发达，高约 16mm，辐板和间辐板均由许多马赛克小板构成，并相互结合，即间辐板延长，在中部和辐板愈合，辐板具很短的分叉后延部（图 131，d）

体壁薄，有分散的 2 柱桌形体骨片。桌形体底盘规则，具大小穿孔各 4 个；塔部低，顶端带少数齿，分两组排列（图 131, a—b）。管足仅末端有端板（图 131, c），没有其他骨片。翻颈部没有花纹样体，仅有桌形体，但较大而复杂，穿孔也较多。酒精标本色白而透明，略带黄色，触手有褐色斑点。

观察标本 3 个，均采于南海，1 个采于 20°30'N、112°30'E，1959. X. 22，1 个采于 21°N、113°30'E，1960. II. 17，1 个采于 23°30'N、117°30'E，1959. XI. 16，3 个标本均由底栖生物组拖网采。

生物学资料 动物生活在水深 37—85m 的沙或泥沙底。

地理分布 广东东部到中部；印度尼西亚。

3.3.8 五指参属 *Pentadactyla* Hutton, 1879

Pentadactyla Hutton, 1879: 307, type-species; *Thyone longidentis* Hutton, 1872, original designation; Heding & Panning, 1954: 199.

Thyonidium Dendy, 1898: 42.

Phyllophorus Ludwig, 1898: 49.

特征 中等大；触手 20 个 (10+10)；管足均匀地遍布全体；石灰环呈管状，间辐板由许多板构成，并且大部分和辐板愈合在一起，辐板有长的分叉后延部；骨片为大的桌形体，其底盘很不规则，具多数穿孔，它们也可能是大小不同的格状板。

3.3.8.1 日本五指参 *Pentadactyla japonica* (Marenzeller) (图 132)

Thyonidium japonicum von Marenzeller, 1881: 134, pl. 5. fig. 6; Lampert, 1885: 173; Theel, 1886: 148.

Phyllophorus japonicus: Ludwig, 1892: 347, pl. 6. fig. 16; Augustin, 1908: 28; Ohshima, 1912: 79, pl. 1, fig. 2, textfig. 5; Mitsukuri, 1912: 230, textfig. 44.

Pentadactyla japonica; Heding & Panning, 1954: 201, fig. 101; Imaoka, 1991: 168, figs. 1—2.

模式标本产地 日本或中国。

形态 中等大，体长大者可达 90mm，直径约 30mm。体呈纺锤形。触手 20 个，排列为两圈 (10+10)。管足遍布全体，排列无规则。石灰环发达，全部由马赛克小板镶嵌构成，间辐板延长，并且大部分和辐板愈合在一起，辐板有分叉后延部（图 132, a）。波里氏囊和石管均为 1 个。

体壁厚而坚硬，骨片丰富，为不完全的桌形体，常改变为不规则的穿孔板（图 132, d—f），中央有或无单尖的塔部，其基部常有穿孔，表明桌形体塔部有 2 个立柱。触手基部桌形体较为完整，穿孔较多，塔部由两柱组成，在顶端下部愈合，顶端有钝齿 4 个

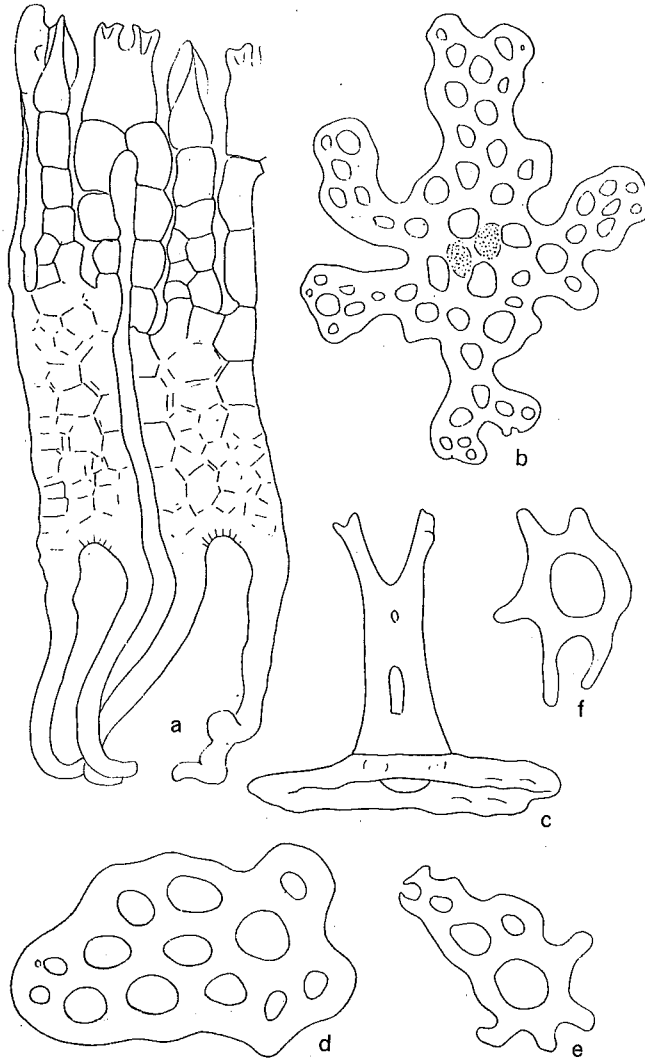


图 132 日本五指参

a. 石灰环; b, c. 触手基部桌形体; d—f. 体壁内穿孔板。(仿 Heding & Panning, 1954)

(图 132, b—c)。触手内有支持杆状体和不规则桌形体。管足内常有变化了的桌形体; 端板小而不完整。酒精标本淡褐色, 管足呈白色。

观察标本 6 个, 东海外海 (29°30'—30°30'N、125°—125°30'E), 1976. VI 和 IX, 底栖生物组采。

生物学资料 动物生活于水深 60—103m, 底质为沙或粗沙底。

地理分布 东海我国海域; 日本东京湾、相模湾、大阪湾和有明海。

3.3.9 怀玉参属 *Phyrella* Heding & Panning, 1954

Phyrella Heding & Panning, 1954: 181, type-species; *Phyllophorus trapezus* H. L. Clark, 1932, original designation.

Phyllophorus (part), Ludwig, 1894; Ohshima, 1912; H. L. Clark, 1932.

特征 触手 20 个, 分两圈 (10+10), 或三圈 (10+5+5) 排列; 石灰环由马赛克小板构成, 间辐板向后延伸; 体壁骨片为 4 柱桌形体。

3.3.9.1 脆怀玉参 *Phyrella fragilis* (Ohshima) (图 133)

Phyllophorus fragilis Ohshima, 1912: 81-87, fig. 6; Chang et al., 1964: 31.

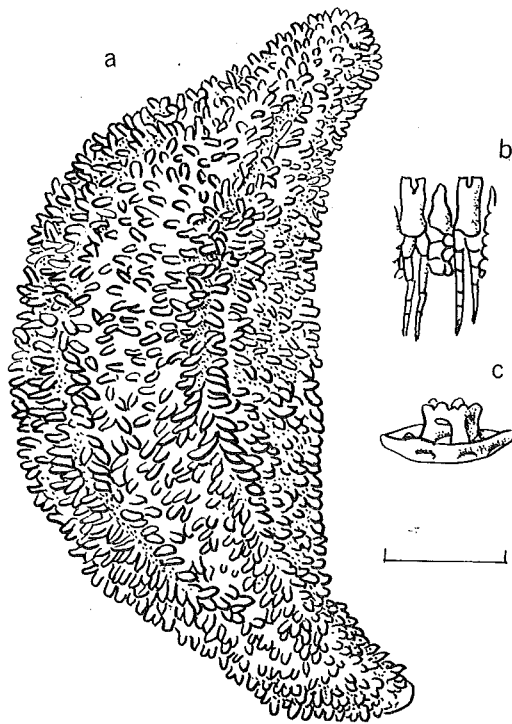


图 133 脆怀玉参

a. 动物侧面观; b. 石灰环; c. 体壁桌形体侧面观。比例尺 a 为 15mm, b 为 12mm, c 为 0.05mm。

Orcula tenera Sluiter, 1887: 208.

Phyllophorus tener Engel, 1933: 26, figs. 24-25. (Non *Orcula tenera* Ludwig, 1875)

Phyrella fragilis: Heding & Panning, 1954: 185, fig. 90; Clark & Rowe, 1971: 184, pl. 30, fig. 1; Liao, 1975: 203, fig. 4; Chao & Chang, 1989: 115, fig. 7. 29B; Liao & Clark, 1995:

512, fig. 312.

模式标本产地 日本琉球群岛。

形态 中等大, 体长 50—60mm, 直径 15—25mm。身体收缩时, 呈弯曲纺锤形。触手 20 个, 分三圈排列 (10+5+5)。管足很多, 密布全体, 但腹面管足较背面的多而密集, 排列无规则, 有时在身体后端, 显出有细的裸出纵带。肛门周围有发育不全的肛门齿。波里氏囊 1 个或 2 个; 石管 1 个。石灰环的辐板和间辐板都由马赛克小板镶嵌构成, 辐板前端有 3 个凹痕, 后端有较长的分叉后延部, 间辐板向后延伸, 但不分叉 (图 133, b)

体壁柔软, 有稀疏的桌形体骨片。桌形体底盘圆, 周缘平滑或微呈波状, 具 1 个大的中央孔和 8 个小的周缘孔; 桌形体的塔部很低, 常不完全, 由 4 个立柱和 1 个横梁构成, 塔部顶端中央有一圆孔, 孔缘有钝齿数个 (图 133, c)。翻颈部只有花纹样体。管足内有发达的端板, 端板周围有穿孔板。触手内有稀疏的纤细支持杆状体。动物生活时为浅褐色, 常带紫色斑块。酒精标本浅褐色。

观察标本 35 个, 海南岛和西沙群岛, 1958. V. 1、1957. VI. 15, 廖玉麟等采。

生物学资料 动物生活在珊瑚礁区, 钻在沙内生活, 全体常粘有沙和碎贝壳。

地理分布 台湾, 海南岛和西沙群岛; 日本, 菲律宾, 印度尼西亚。

3.4 板海参科 Placothuriidae

Pawson & Fell, 1965

Placothuriidae Pawson & Fell, 1965: 1—7; Pawson, 1982: 814.

特征 体呈“U”形; 触手 10 个, 枝形; 身体包围在一个由覆瓦状排列的大形骨板或鳞片之内; 石灰环复杂, 由许多马赛克小板镶嵌而成, 辐板有很长的分叉后延部。

3.4.1 板海参属 *Placothuria* Pawson & Fell, 1965

Placothuria Pawson & Fell, 1965: 1—7; type-species, *Cucumaria buttoni* Dendy, 1896, original designation; Pawson, 1970: 25.

特征 与科相同。

中国板海参属种的检索表

- 体呈明显的“U”形, 后端特别细 芋形板海参 *P. molpadioides*
 体略微带“U”形, 后端不特别细 大岛板海参 *P. ohshimai*

3.4.1.1 芋形板海参 *Placothuria molpadioides* (Semper) (图 134)

Ocnus molpadioides Semper, 1868: 55, pl. 15, fig. 3; Theel, 1886: 118.

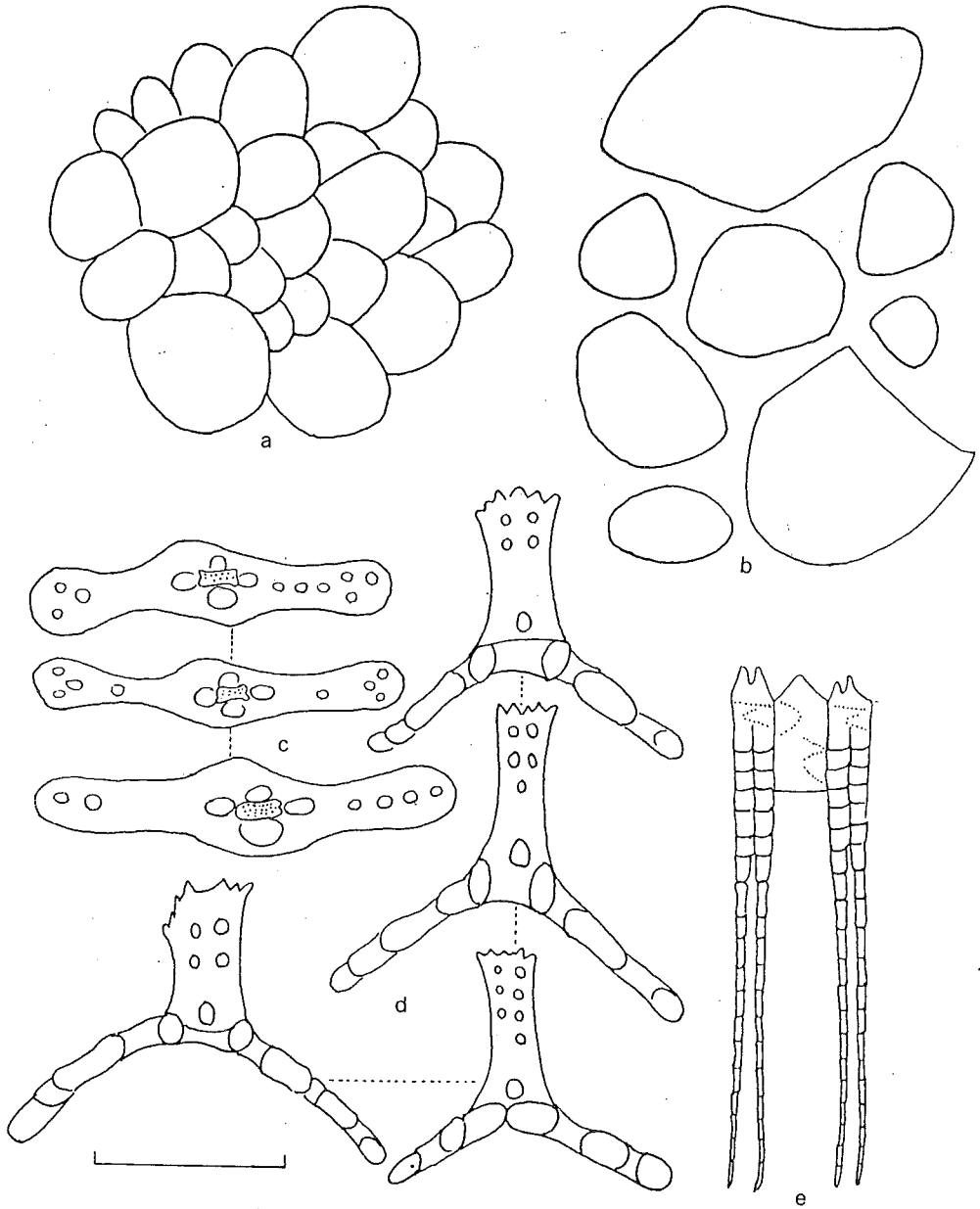


图 134 芋形板海参

a. 部分体壁，表示鳞片的排列；b. 鳞片的轮廓；c. 管足支持桌形体；d. 桌形体侧面观；e. 石灰环。比例尺 a 为 1mm，b 为 0.7mm，c—d 为 0.05mm，e 为 3.5mm。

Stolus molpadioides: Panning, 1949: 463; Clark & Rowe, 1971: 182; Liao & Clark, 1995: 497, fig. 302, pl. 23, fig. 2.

Placothuria molpadioides: Liao & Pawson, 1997.

模式标本产地 中国。

形态 体呈明显的“U”形，弯曲长度50—135mm，中央宽度5—27mm。两端逐渐变细，特别是身体后部，形成一明显的尾部。身体腹面中部膨大，具有许多细长的管足，排列为3纵带，各带有管足2—3行。身体的前部和后部明显呈五角柱状，沿着步带各有一行疣足，间步带裸出，但在膨胀的腹中部，疣足延伸至间步带。触手10个，很小，腹面2个更小。在体长约100mm的标本上，触手和翻颈部长仅约12mm。肛门周围有5组细疣。石灰环复杂，各辐板有很长的分叉后延部，各后延部均由许多小板构成（图134，e）。

体壁十分坚硬，不能弯曲，由很大的作覆瓦状排列的骨板或鳞片组成，而不含通常的小骨片。骨板或鳞片的大小和形状有很大的不同。它们的最大直径为0.25—1.2mm，厚度约0.15—0.35mm（图134，a—b）。由于骨板太厚，以致表面结构在显然镜下难以看清，但和其他棘皮动物结构相同，呈很密的网目状。它们的形状不规则，稍呈棱状小石状。整个体壁均由许多层这种骨板或鳞片构成。没有普通常见的骨片。但是在腹面中央的细长管足内，有许多弯曲的长形桌形体，塔部有2个立柱和几个横梁，顶端带少数细齿（图134，c—d）。触手内有许多很细的支持杆状体。翻颈部仅有大的楔形鳞片。酒精标本黄褐色。

观察标本 78个，从广东东部到北部湾沿岸和海南岛，1959—1962年，底栖生物组拖网采。

生物学资料 动物生活于水深14—57m（25个站的平均深度约30m）的泥底。

地理分布 目前仅知分布于我国广东东部到北部湾沿岸和海南岛。

3.4.1.2 大岛板海参 *Placothuria ohshimai* Liao & Pawson (图135)

Cucumaria mosaica Ohshima, 1915: 265; Ohshima, 1916—19: 279, figs. 5—6 (Non Koehler & Vaney, 1910).

Pentamera mosaica: Panning, 1949: 465.

Placothuria ohshimai Liao & Pawson, 1997.

模式标本产地 黄海（33°N、124°30'E）。

形态 作者仅研究了1个标本。身体近似“U”形，中部膨大，两端略细，并向背面弯曲，沿腹面测量的长度为35mm，中央宽度6mm。口和肛门均端位。触手10个，腹面2个明显较小。管足沿着各步带成双行排列，间步带完全裸出，腹面管足较背面多而发达。石灰环复杂，各辐板有由许多小板构成的长而成对后延部（图135，i）。肛门周围有5个

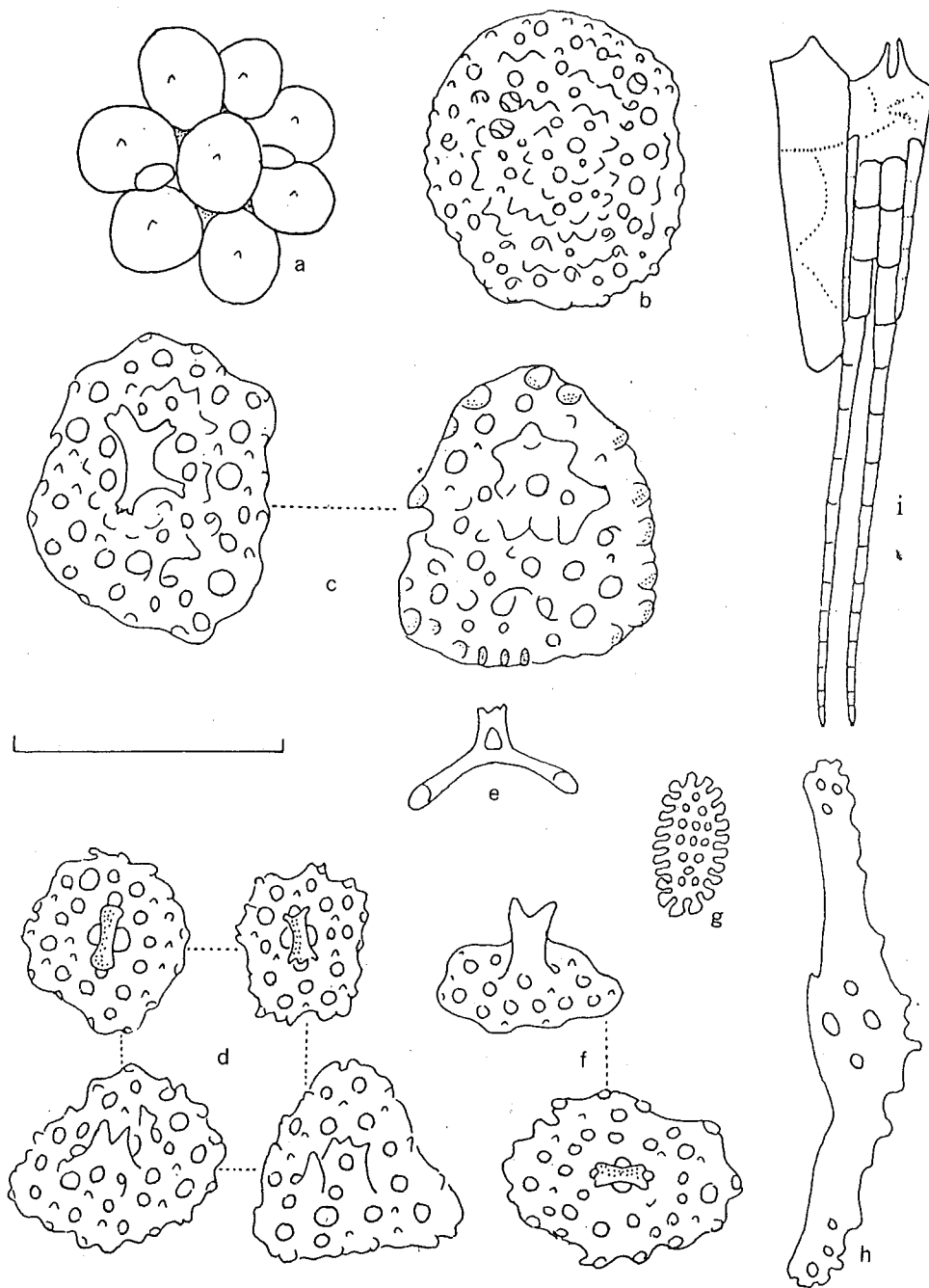


图 135 大岛板海参

a. 部分体壁，表示鳞片的排列；b. 体壁鳞片；c. 鳞片和桌形体的过渡型式；d. 桌形体衍生型式；e. 管足支持桌形体；f. 翻颈部桌形体；g. 翻颈部花纹样体；h. 触手杆状体；i. 石灰环。比例尺 a 为 1.2mm，b 为 0.2mm，c—h 为 0.1mm，i 为 2mm。

简单的穿孔板。波里氏囊和石管均为 1 个。

体壁粗糙, 由许多大鳞片构成, 鳞片不作明显的覆瓦状排列, 而稍呈铺石状 (图 135, a)。它们多为圆形, 系由 3 层或多层的瘤状板借小梁结合而成, 鳞片中央有棘状突起 (图 135, b)。鳞片直径为 0.2—0.5mm, 厚度约为 0.08mm。除鳞片外, 体壁内还混合有衍生桌形体。桌形体底盘边缘和表面均有瘤状突起, 塔部有 2 个立柱, 顶端有少数齿, 但塔部时常发育不全 (图 135, d)。鳞片和衍生桌形体之间常有許多中间过渡型, 并且有发育不全的塔部 (图 135, c)。翻颈部有花纹样体 (图 135, g)。管足内有弯曲、长形支持桌形体, 塔部有 2 个立柱和 1 个横梁, 顶端带少数齿 (图 135, e)。管足端板不发达。触手内支持杆状体很大, 中央膨大, 具大小穿孔各 2 个, 两端还有小穿孔 (图 135, h)。翻颈部的桌形体呈椭圆形, 塔部发育不全 (图 135, f)。酒精标本白色, 管足略带黄色。

观察标本 1 个, 黄海 (33°N、124°30'E) 1992. IV. 10, 徐凤山采。

生物学资料 动物生活在水深 64—115m 的泥质沙底。

地理分布 黄海; 日本南部。

4 指手目 *Dactylochirotida* Pawson & Fell, 1965

Dactylochirotida Pawson & Fell, 1965: 1—7; Pawson, 1970: 40; Pawson, 1982: 815.

特征 触手 8—30 个, 不呈枝状, 而呈指状, 各指时常分为二支; 石灰环简单, 没有后延部; 身体呈“U”形, 坚硬, 并完全包围在一个由覆瓦状排列的骨板构成的壳内。

指手目科的检索表

- 体球形至“U”形; 触手 8—10 个, 其中有两个特别大; 骨板大, 并有棘状塔部 高球参科 *Ypsiothuriidae*
 体“U”形或纺锤形; 触手 10—20 个; 骨板有或无小塔部, 或为一致的格状板 华纳参科 *Vaneyellidae*

4.1 华纳参科 *Vaneyellidae* Pawson & Fell, 1965

Vaneyellidae Pawson & Fell, 1965: 1—7; Pawson, 1982: 815.

特征 体呈“U”形或纺锤形; 触手 10—20 个; 口和肛门在身体的相对两端; 管足仅限于步带, 各步带具管足两行; 骨板有或无小的塔部, 或为一致的格状板。

4.1.1 箕作参属 *Mitsukuriella* Heding & Fell, 1954

Mitsukuriella Heding & Panning, 1954: 40, type-species: *Cucumaria squamulosa* Mitsukuri, 1912,

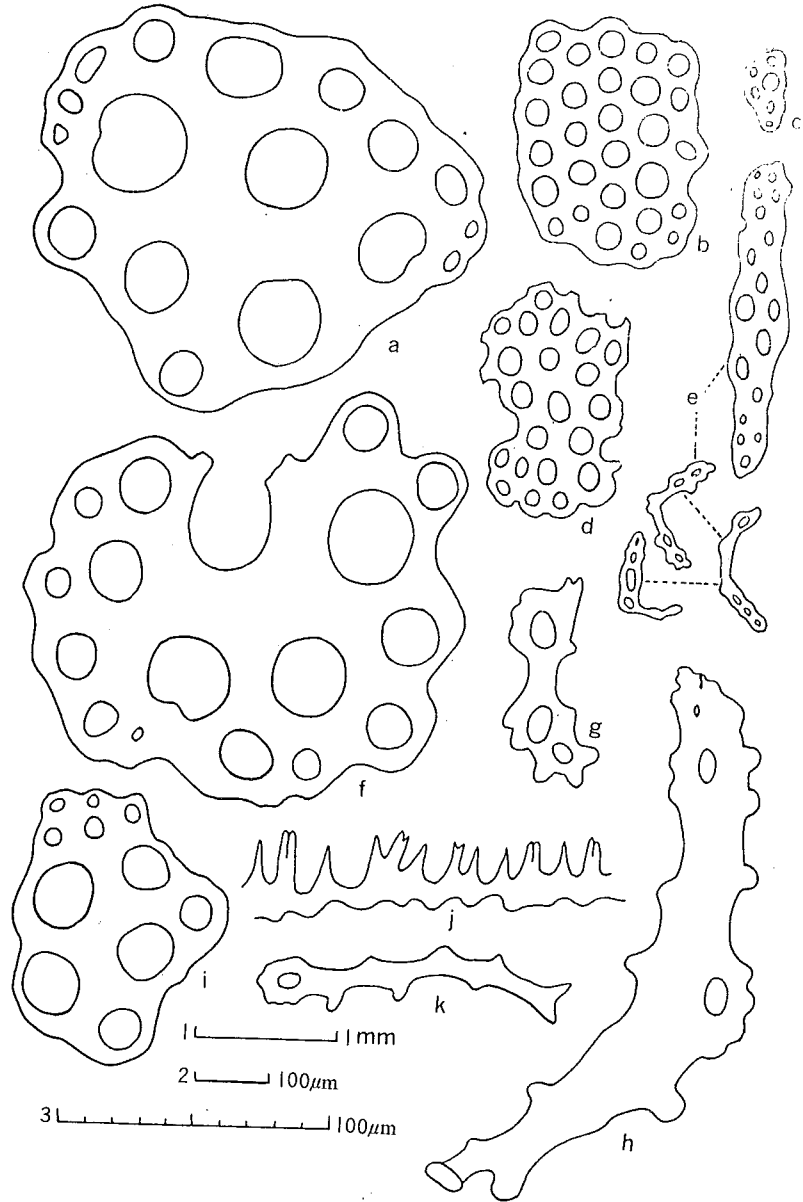


图 136 鳞片箕作参

a, i. 腹面穿孔板; b, c, d, f. 背面穿孔板; e. 腹面管足杆状体; g, h, k. 触手杆状体; j. 石灰环. j. 比例尺 1, a-f, i 比例尺 2, g, h, k 比例尺 3. (仿 Cherbonnier & Feral, 1981)

original designation.

特征 小形种；触手 16 个；石灰环简单，没有后延部，辐板结构不同，在腹部中央的辐部没有触手；体壁骨片为不规则的穿孔板。

4. 1. 1. 1 鳞片箕作参 *Mitsukuriella squamulosa* (Mitsukuri) (图 136)

Cucumaria squamulosa Mitsukuri, 1912; 253, textfig. 51, pl. 8, fig. 75.

Mitsukuriella squamulosa; Heding & Panning, 1954; 40, fig. 4; Cherbonnier & Feral, 1981; 395, fig. 23, A—K.

模式标本产地 日本浦贺水道。

形态 小形种。体呈纺锤形，稍弯曲，而呈“U”形。研究标本体长约 16mm，直径约 5mm。管足沿着 5 个步带排列，各带有管足两行；腹面中部管足较背面多而密集。触手 16 个，腹面中央的辐部常缺触手。石灰环简单，辐板没有后延部，间辐板前端狭尖，辐板有的前端狭而呈长方形，中央凹进，腹面中部的辐板分成两个不等部分，一部分尖细，另一部分较宽而且稍分叉（图 136, j）。波里氏囊和石管均为 1 个。

体壁骨片很多，全体如披铠甲。骨片结构简单，为大的穿孔板，板周缘平滑，具有许多的穿孔。大的穿孔板之间还夹有较小的穿孔板（图 136, a—d, f, i）。小形穿孔板常集中在管足附近。管足内有支持杆状体（图 136, e）和端板。触手内也有支持杆状体（图 136, g, h, k）。酒精标本白色。

观察标本 2 个，东海海外（30°30'N、125°E）水深 65m，1976. VII. 26，底栖生物组拖网采。

生物学资料 动物生活于水深 65—190m 的泥质沙底。

地理分布 东海；日本，印度尼西亚和菲律宾。

4. 2 高球参科 *Ypsilothuriidae* Heding, 1942

Ypsilothuriidae Heding, 1942; 24; Pawson, 1970; 40; Pawson, 1982; 815.

特征 体呈球形或“U”形，并且包围在一个由覆瓦状排列的大形骨板构成的壳内；触手 8—10 个，其中常有两个特别大；骨板有棘状塔部，管足不发达，常沿步带排列。

4. 2. 1 高球参属 *Ypsilothuria* Perrier, 1886

Ypsilothuria Perrier, 1886; 285, type-species: *Ypsilothuria talismani* 1886, original designation; Heding, 1942; 24; Panning, 1949; 456; Pawson, 1970; 40.

Sphaerothuria Ludwig, 1894; 153; Herouard, 1923; 119; Deichmann, 1930; 152.

特征 触手 8 个，其中有两个特别大；体呈“U”形，口和肛门都朝向背面；身体包围在大形骨板（直径约 1mm）构成的壳内，骨板厚，由几层钙质物构成，各板中央有一长的棘状塔部。

4. 2. 1. 1 双手高球参 *Ypsilothuria bitentaculata* (Ludwig) (图 3, e, 图 137)

Sphaerothuria bitentaculata Ludwig, 1893: 184; Ludwig, 1894: 141, textfigs, pl. 12, figs. 1-7, pl. 14, figs. 1-14; Sluiter, 1901: 115; Ohshima, 1915: 266; Ludwig, & Heding, 1935: 196, fig. 55; Baranova, 1957: 242.

Ypsilothuria bitentaculata: Koehler & Vaney, 1905: 87; Heding, 1942: 29, fig. 3; Panning, 1949: 455; Pawson, 1965: 6, textfig. 1, figs. 2-5; Pawson, 1969: 137; Pawson, 1970: 40; Cherbonnier & Feral, 1981: 397, fig. 25. A-J.

模式标本产地 中美洲西海岸外海。

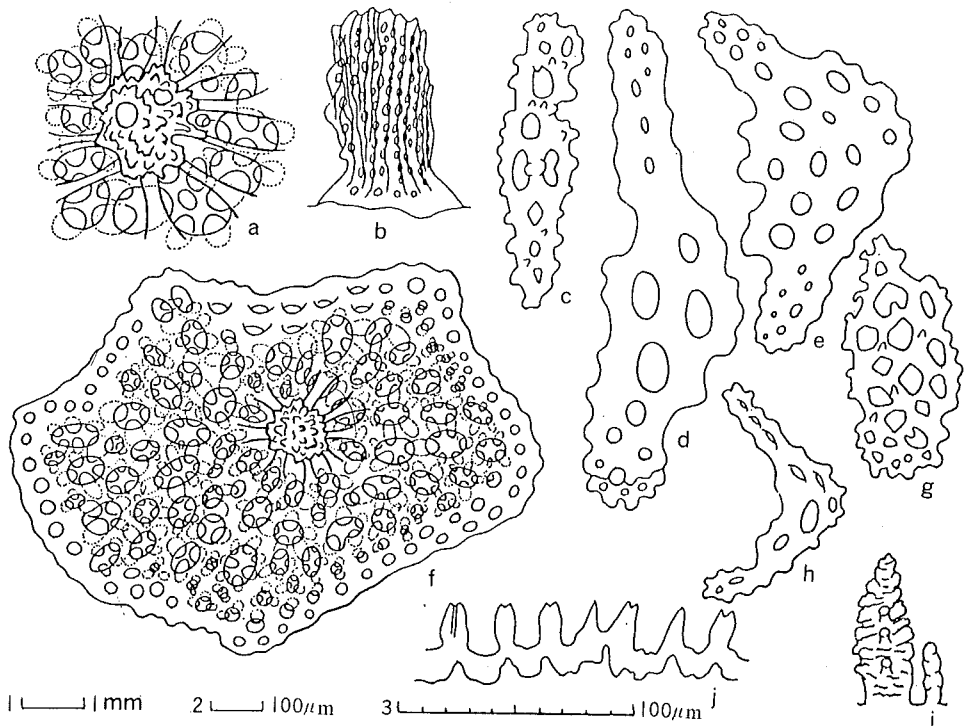


图 137 双手高球参

a. 鳞片中央的细微结构; b. 鳞片塔部侧面观; c-e, h. 触手内骨片; f. 鳞片; g. 翻颈部穿孔板; i. 触手; j. 石灰环。i-j 比例尺 1, f 比例尺 2, 其他比例尺 3。(仿 Cherbonnier & Feral, 1981)

形态 小形种, 最大者直径约 18mm, 口和肛门之间的距离约 9mm。体呈球形, 背面略微凹进, 两端向背面翘起, 形成圆锥形突起 (图 3, e)。触手 8 个, 呈指状, 其中有 2 个特别大, 长约 5mm, 其余 6 个触手均较小, 长约 2mm (图 137, i)。全体被覆瓦状排列的大形骨板或鳞片所包围, 各板中央有一棘状塔部。石灰环简单, 辐板无后延部 (图 137, j)。波里氏囊和石管均为 1 个。

体表骨板大, 直径 0.5—2.5mm, 呈卵形、圆形、三角形或四边形, 具许多穿孔, 但只有板边缘的穿孔轮廓清楚, 板中央部肥厚, 呈网状结构, 竖立一个很长的棘状塔部, 由 8—10 个相连的立柱构成, 顶部有许多小齿 (图 137, a—b, f)。小形骨板无塔部。翻颈部有变形扣状体, 具两列穿孔 (图 137, g)。触手有细长的支持杆状体 (图 137, c—e, h)。管足小而不发达, 仅见于腹面, 无骨片也无端板。酒精标本色白, 常带黄色至褐色斑块。

观察标本 63 个, 东海外海 (31°30'N、135°E), 1981. VIII. 6, 水深 520—550m, 底栖生物组拖网采。

生物学资料 深海种, 常生活于水深 135—4400m 的软泥底。

地理分布 东海我国沿海和南沙群岛; 世界性种。

5 芋参目 *Molpadida* Haeckel, 1896

Molpadida Mortensen, 1927: 420; Pawson, 1970: 47; Pawson, 1977: 98; Pawson, 1982: 818.

特征 体形钝, 常有一明显的尾部; 触手 15 个, 具指状分枝; 无管足或疣足, 但有肛门疣、触手坛囊和呼吸树; 骨片包括桌形体、皿状体、纺锤形杆状体和变化了的锚状体; 常有葡萄酒色小体或曰磷酸盐体 (phosphatic bodies)。

芋参目科的检索表

触手具 1 个端指和 1—3 对侧指; 常有明显的尾部; 骨片为四射桌形体或改变了的锚状体、纺锤形杆状体, 或穿孔板; 常有磷酸盐体 芋参科 *Molpadiidae*
 触手不具端指, 但有 1 或 2 对侧指; 尾部常不明显; 骨片为大形桌形体, 十字形皿状体, 穿孔板或不规则杆状体; 磷酸盐体常缺 尻参科 *Caudinidae*

5.1 芋参科 *Molpadiidae* Müller, 1850

Molpadiidae Heding, 1931: 277; Pawson, 1977: 98; Pawson, 1982: 818.

特征 见上述检索表。

5. 1. 1 芋参属 *Molpadia* Risso, 1826

Molpadia; Pawson, 1977: 99, type-species; *Molpadia musculus* Risso, 1826, subsequent designation.

Haplodactyla Grube, 1840: 42.

Embolus Selenka, 1867: 359.

Trochostoma Danielssen & Koren, 1878: 229.

Ankyroderma Danielssen & Koren, 1878: 128.

Pseudomolpadia Heding, 1931: 280.

Paramolpadia Heding, 1931: 279.

Eumolpadia Heding, 1935: 41.

Paratrochostoma Heding, 1935: 72.

特征 与科相同。

中国芋参属种的检索表

- 1. 有锚形体和球拍形板 紫纹芋参 *M. roretzi*
- 无锚形体和球拍形板 2
- 2. 桌形体底盘不完整, 具三臂, 每臂双分枝, 塔部平滑, 立柱上无齿 广东芋参 *M. guangdongensis*
- 桌形体底盘完整, 呈三角形或圆形, 塔部立柱上有 2—3 个齿 张氏芋参 *M. changi*

5. 1. 1. 1 张氏芋参 *Molpadia changi* Pawson & Liao (图 138)

Molpadia changi Pawson & Liao, 1992: 374, fig. 1; Liao & Clark, 1995: 521, fig. 318.

Molpadia andamanensis; Chang et al., 1964: 45 [Non *M. andamanensis* (Walsh) 1891].

模式标本产地 浙江省外海 (29°N、122°30'E)。

形态 大形种, 体长 80—120mm, 直径 28—48mm。体形为典型的芋参型, 具细小的尾部, 长约 20mm。触手 15 个, 各有一对侧指。肛门周围有 5 组细疣。体壁薄, 触感稍粗涩。石灰环表面有似雕刻状的凹痕, 辐板有短而成对的后延部 (图 138, h)。波里氏囊和石管均为一个。

体壁骨片全部为桌形体, 底盘呈圆形或三角形, 周缘呈波状, 有穿孔 3—16 个, 直径 100—160 μ m; 塔部高, 平均高约 160 μ m, 由 3 个立柱和 5—6 个横梁构成, 立柱在顶端愈合为单尖, 各立柱外侧有 2—3 个细齿 (图 138, a—c, e)。少数桌形体比较纤细, 底盘平均为 150 μ m, 有 6 个穿孔 (图 138, d)。磷酸盐小体散布全体。尾部桌形体较小而低, 具多数穿孔, 塔部顶端带几个小齿 (图 138, f—g)。酒精标本为浅褐色, 尾部白色。

观察标本 96 个, 黄海和东海及南海, 范围 21°—33°N、114°—124°E, 1959—1960

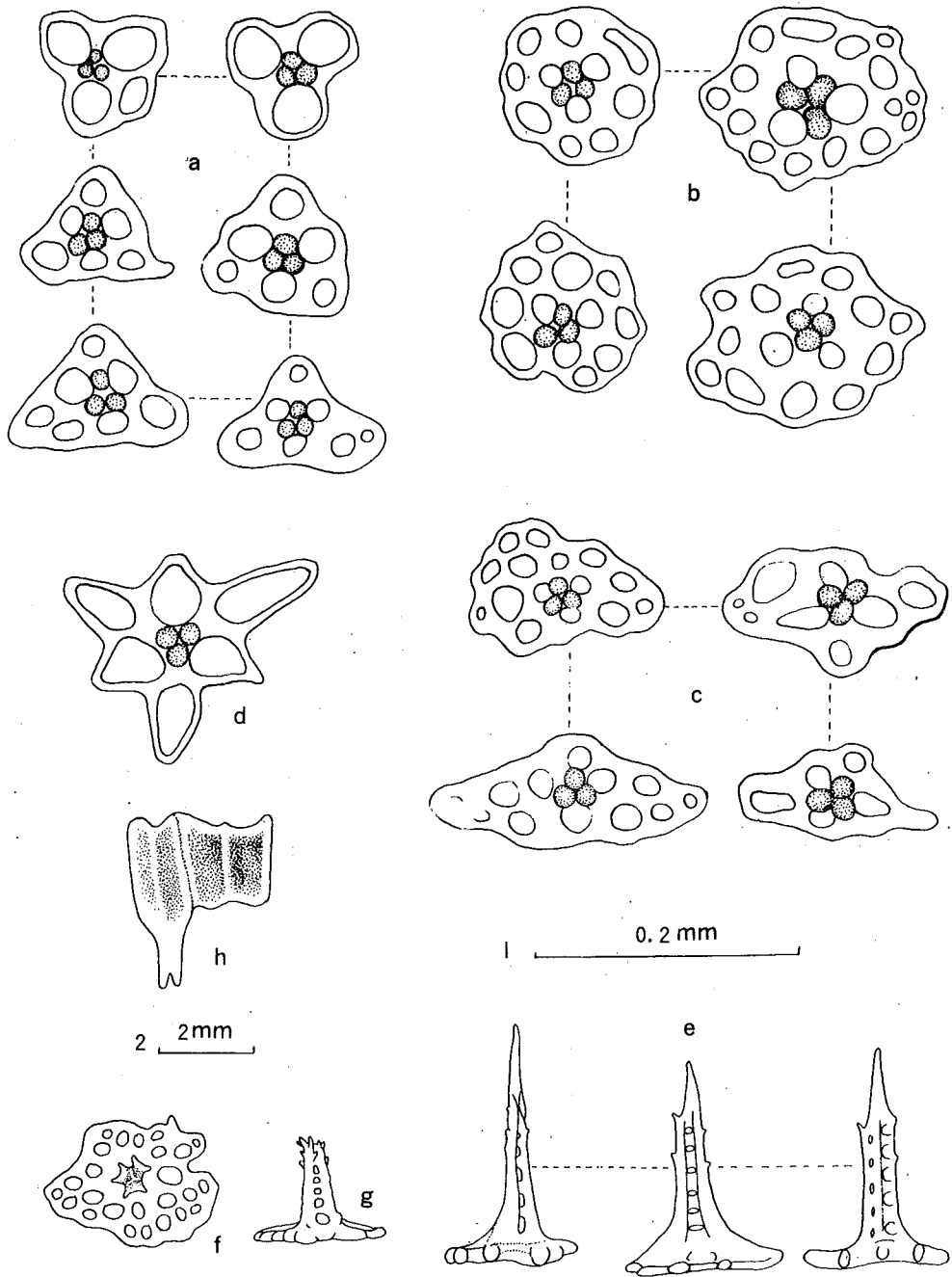


图 138 张氏芋参

a. 体壁三角形桌形体; b. 体盘圆形桌形体; c. 体壁长形桌形体; d. 体壁纤细桌形体; e. 桌形体侧面观; f. 尾部桌形体; g. 尾部桌形体侧面观; h. 石灰环。

年, 底栖生物组拖网采。

生物学资料 动物生活于水深 35—90m 的泥底。

地理分布 目前仅知分布于黄海、东海和南海我国沿岸水域。

分类讨论 本种海参张凤瀛等 (1964) 在《中国动物图谱 棘皮动物门》一书中误订为安达曼芋参 *Molpadia andamanensis* (Walsh)。作者 1990 年访问美国国立自然博物馆 (USNM) 时, 和该馆的 Dr. Pawson D. L. 合作研究中国的芋参类, 曾研究过保存在该馆采于印度洋的安达曼芋参, 才发现中国标本并非真的是安达曼芋参。安达曼芋参的垂直分布为 310—1210m, 它的桌形体显然较大, 底盘直径 200—280 μ m, 塔顶端有许多小齿。为纪念已故的中国棘皮动物研究先驱张凤瀛教授, 和合作者一起将中国标本订为张氏芋参 *Molpadia changi*。

5.1.1.2 广东芋参 *Molpadia guangdongensis* Pawson & Liao (图 139)

Molpadia guangdongensis Pawson & Liao, 1992: 377, fig. 3; Liao & Clark, 1995: 522.

模式标本产地 海南岛以东海域 (19°N、110°30'E)。

形态 小形种。体长 30—40mm, 直径 15mm, 尾部长约 3mm。体呈桶状, 具很短的尾部。石灰环表面有雕刻状凹痕, 辐板有短而成对的后延部 (图 139, h)。肛门周围有 5 组细疣。波里氏囊和石管均为 1 个。

体壁薄, 但骨片多, 故触感粗涩。骨片全部为桌形体, 有高而平滑的塔部, 塔部由 3 个立柱和 8—9 个横梁构成, 3 立柱在顶端愈合为单尖, 少数具 2—3 个下弯的齿 (图 139, d)。桌形体底盘直径 120—260 μ m, 形状变化很大, 通常由 3 个分枝的臂构成, 臂末端直或稍弯曲 (图 139, c)。有的桌形体底盘完整, 呈圆形或三角形, 具 2—6 个穿孔 (图 139, a—b)。尾部桌形体变为纺锤形杆状体, 长 220—270 μ m, 有 4 个穿孔, 塔部低 (图 139, f—g)。酒精标本灰白色。

观察标本 26 个, 广东省外海, 从 17°N、109°30'E 到 22°N、116°E, 1959—1960 年, 底栖生物组拖网采。

生物学资料 动物生活于水深 89—200m 的泥底。

地理分布 目前仅知分布于我国海南岛和广东省外海。

分类讨论 本种和菲律宾的 *Trochostoma parvulum* Cherbonnier & Feral, 1981 十分相似, 但本种桌形体底盘 3 个臂末端直或稍弯曲, 塔部顶端愈合为单尖, 而后一种的桌形体底盘 3 个臂末端强烈弯曲, 形成 X 形, 塔部顶端不愈合为单尖。

5.1.1.3 紫纹芋参 *Molpadia roretzi* (Marenzeller) (图 140)

Haplodactyla roretzi Marenzeller, 1877: 29, pl. 4, fig. 1.

Ankyroderma roretzi Marenzeller, 1881: 124, pl. 4, fig. 4; Thèel, 1886: 49; Mitsukuri, 1912:

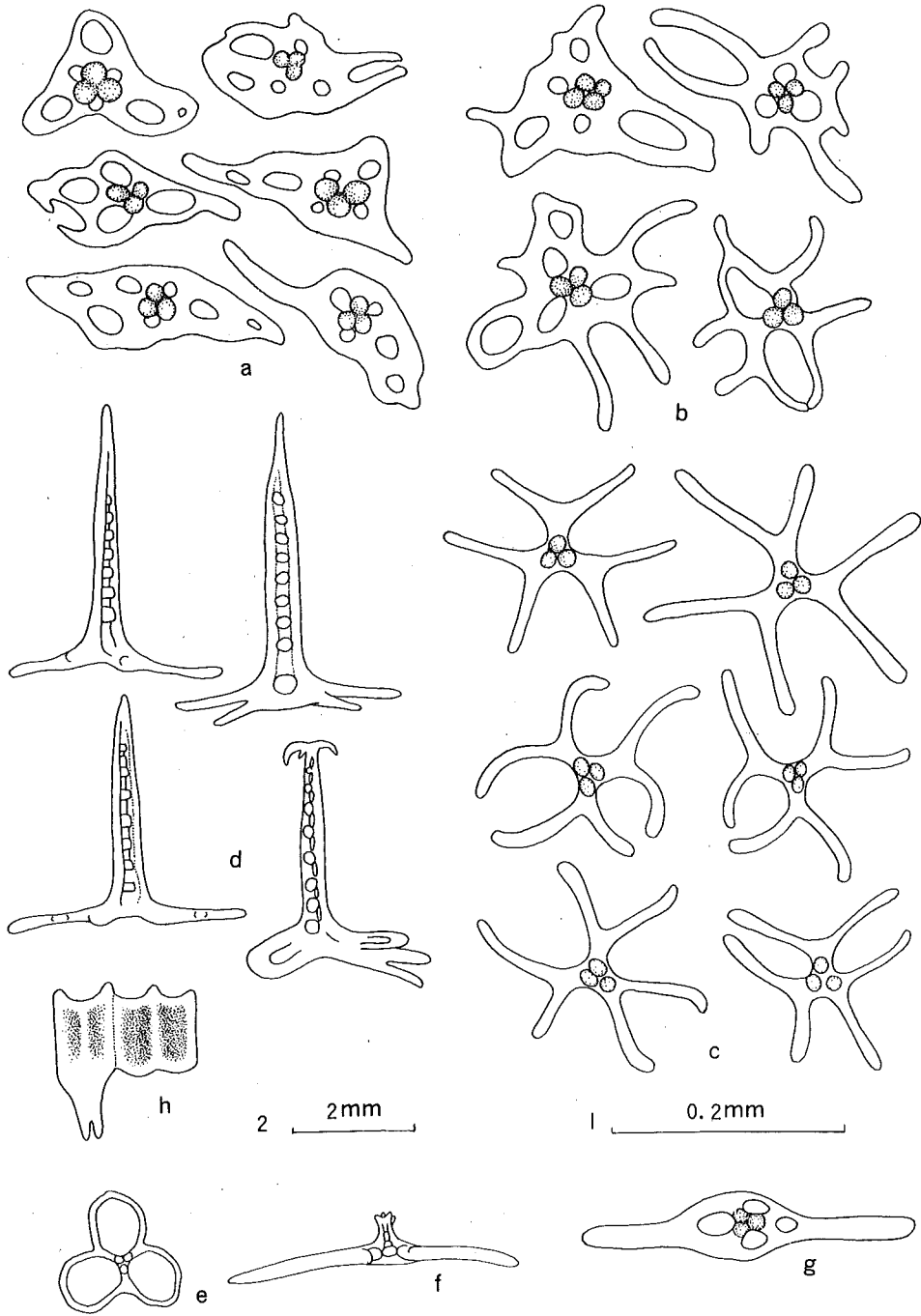


图 139 广东芋参

a. 体壁桌形体; b. 体壁不规则桌形体; c. 体壁桌形体底盘, 由三个分枝的臂构成; d. 桌形体侧面观; e. 纤细桌形体底盘; f. 尾部桌形体侧面观; g. 尾部桌形体上面观; h. 石灰环。

267, pl. 8, fig. 78, textfig. 55.

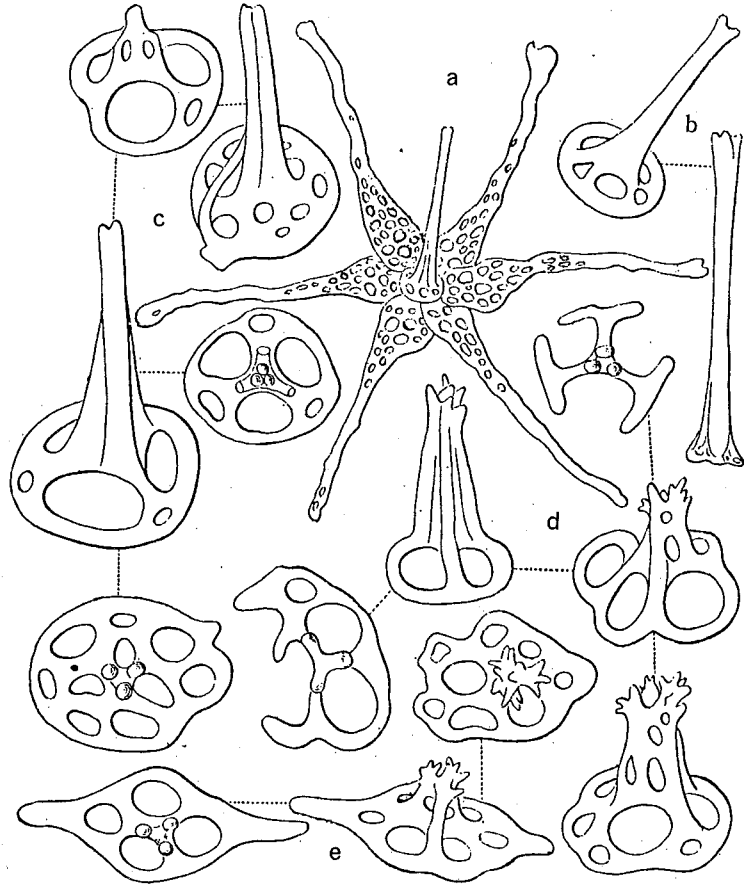


图 140 紫纹芋参

a. 球拍形体; b. 球拍形体中央的锚形体 (末端断); c. 体壁内桌形体; d. 身体后端的桌形体; e. 尾部的桌形体。a×100, b—e×300。(仿 Chang, 1934)

Ankyroderma similis Thèel, 1886: 40, pl. 2, fig. 5, pl. 11, fig. 2.

Molpadia similis: H. L. Clark, 1907: 163, pl. 10, fig. 6.

Molpadia roretzi: H. L. Clark, 1907: 163; Ohshima, 1915: 249; Chang, 1934: 23, textfig. 11—12, pl. 3, fig. 1; Chang et al., 1964: 44; Liao & Clark, 1995: 523, fig. 320.

Molpadia chinensis Chang, 1934: 26, textfig. 13—14, pl. 3, fig. 2.

模式标本产地 日本或中国。

形态 中等大, 一般体长约 70mm, 直径约 30mm, 尾部长为体长的 1/5。体呈纺锤形, 两端略圆, 有明显的尾部。触手 15 个, 各有 2 个侧指。石灰环表面有雕刻状凹痕,

辐板有很短的成对的后延部, 间辐板前端尖。波里氏囊和石管均为 1 个。肛门周围有 5 个小疣。

体壁光滑, 稍透明, 有时能透见身体内部的 5 条白色纵肌。体壁内的骨片有锚形体、球拍形体和桌形体。3—6 个球拍形体聚合成星形, 中央则有一个直立的锚形体穿出体壁之外, 锚形体的锚臂有 3—5 个侧齿, 锚干基部较粗, 下边带有一个圆形的穿孔盘(图 140, a)。由于锚形体穿出体壁之外, 故其顶部常断裂。桌形体塔部由 3 个立柱构成, 很高, 底盘为圆形, 边缘光滑或不很整齐(图 140, c)。磷酸盐体很多, 圆形或椭圆形, 大小不等。尾部桌形体底盘为菱形, 穿孔较多, 塔部较低, 顶端具齿数个(图 140, e)。酒精标本全体为灰色或紫灰色, 表面有很多由磷酸盐体构成的深蓝色斑点, 尾部斑点较少, 颜色较浅。

观察标本 88 个, 黄海、东海和南海, 1932、1958—1960 年, 张凤瀛、廖玉麟和底栖生物组拖网采。

生物学资料 动物生活在水深 44—200m 的泥底。

地理分布 黄海、东海和南海的我国海域; 日本和菲律宾。

分类讨论 采自南海水深 145—200m 的 17 个标本, 个体都较小, 体长 20—30mm, 该标本磷酸盐体很少, 故呈浅黄色。骨片形态和黄海标本稍有不同。作者 1990 年研究了保存在美国国立自然博物馆的一个菲律宾标本, 该标本是由已故著名的海参分类专家 Dr. Deichmann 所鉴定, 说明紫纹芋参的分布范围不仅限于中国和日本, 可以延伸到菲律宾, 故认为南海的小标本仍属本种。

中华芋参 *Molpadia chinensis* 系张凤瀛教授 1934 年根据两个和紫纹芋参同域的标本所建立的新种。体色和紫纹芋参相同, 骨片虽有些差异, 但仍在变异范围之内, 故作者认为系本种的异名。

5.2 尻参科 Caudinidae Heding, 1931

Caudinidae Heding, 1931: 282; Pawson, 1977: 119; Pawson, 1982: 818.

特征 触手有 1 对或 2 对侧指, 但无端指; 骨片为桌形体, 或小的皿状体, 或不规则杆状体; 无磷酸盐体, 但某些种体壁有色斑。

尻参科属的检索表

- | | |
|---------------------------------|-------------------------|
| 1. 触手有两对侧指; 尾部明显 | 2 |
| 触手没有侧指, 或仅在顶端有一对指; 尾部不明显 | 海地瓜属 <i>Acaudina</i> |
| 2. 骨片为小的皿状体和穿孔板, 或不规则的杆状体 | 海棒槌属 <i>Paracaudina</i> |
| 骨片为大的桌形体和有瘤扣状体或穿孔板 | 尻参属 <i>Caudina</i> |

5. 2. 1 尻参属 *Caudina* Stimpson, 1853

Caudina Stimpson, 1853: 17, type-species: *Chirodota arenata* Gould, 1841, subsequent designation; Heding, 1935: 62; Deichmann, 1938: 112; Deichmann, 1940: 221.

Molpadia Müller, 1850; Semper, 1868.

特征 触手有两对侧指，远端一对较长，但无顶端侧指；体呈桶状，有短或长的尾部，石灰环辐板有一对短的后延部；骨片为大的桌形体，塔部由 4 个短的立柱构成，顶端有少数小齿；常有具瘤扣状体或不规则穿孔板。

中国尻参属种的检索表

- 1. 仅有桌形体，无具瘤扣状体和穿孔板 中间尻参 *C. intermedia*
除桌形体外，还有具瘤扣状体和穿孔板 2
- 2. 桌形体伴随具瘤扣状体 相似尻参 *C. similis*
桌形体伴随不规则穿孔板 3
- 3. 桌形体底盘大，直径 180—280 μ m；穿孔板形状和穿孔数目变化大，板面平，无突起
..... 多变尻参 *C. atacta*
桌形体底盘小，直径 150—180 μ m，穿孔板的形状和穿孔数目变化不大，板面不平，常有低的突起
..... 浙江尻参 *C. zhejiangensis*

5. 2. 1. 1 多变尻参 *Caudina atacta* Pawson & Liao (图 141)

Caudina atacta Pawson & Liao, 1992: 383, fig. 5; Liao & Clark, 1995: 517, fig. 315.

模式标本产地 北部湾 (17°45'N、107°45'E)。

形态 小形种，体长 40—53mm，直径 18—20mm，尾部长 20—24mm。体呈桶形，有一细长的尾部。触手 15 个，各有 2 对侧指。肛门周围没有明显的细疣。石灰环辐板有短而成对的后延部 (图 141, f)。波里氏囊和石管均为 1 个。

体壁厚，触感粗糙，骨片丰富，有桌形体和穿孔板。桌形体底盘厚，其形状和穿孔数目均变化很大，直径 180—280 μ m。桌形体塔部低，高度 80—100 μ m，由 4 个立柱构成，立柱愈合，顶端有 3 个钝齿，或单尖 (图 141, a—b)。穿孔板很多，长度 160—220 μ m，宽度 80—180 μ m，板的形状和穿孔数目均变化很大，边缘常有一柄状突出 (图 141, d)。尾部桌形体较小，底盘具有很多的穿孔，盘边缘稍微有瘤状突起 (图 141, e)。无磷酸盐体。

观察标本 10 个，北部湾，从 17°30'N、107°30'E 到 19°N、108°E，1959—1962 年，底栖生物组拖网采。

生物学资料 动物生活于水深 63—91m 的泥底。

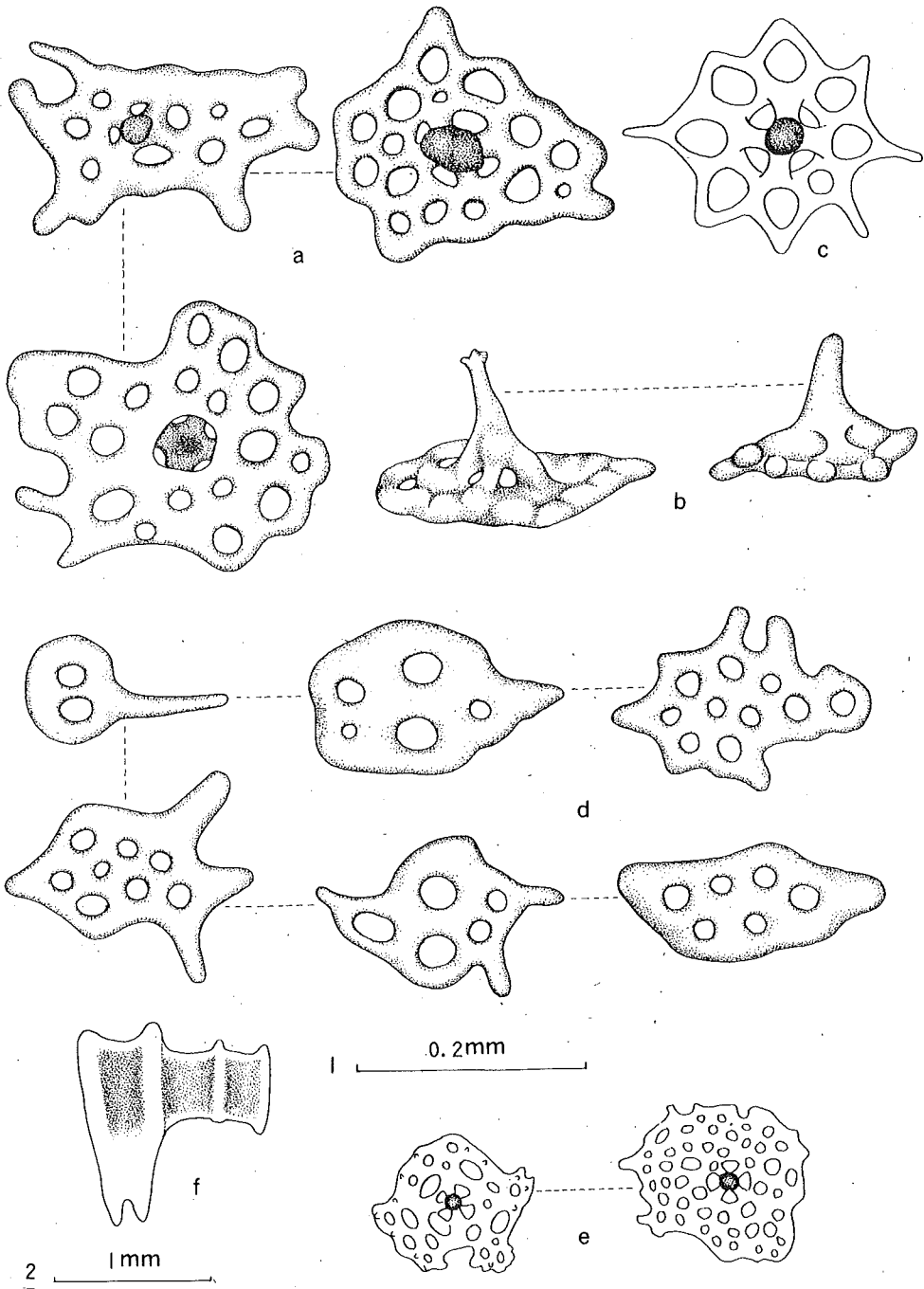


图 141 多变尻参

- a. 体壁桌形体; b. 桌形体侧面观; c. 体壁纤细桌形体; d. 体壁穿孔板;
- e. 尾部桌形体; f. 石灰环。

地理分布 目前仅知分布于北部湾中部。

分类讨论 依据 Deichmann (1938) 尻参属 *Caudina* (狭义) 包括 *C. arenata* (Gould), *C. Similis* (Augustin) 和 *C. arenicola* (Stimpson) 3 种。本种不同于前两种在于缺乏有瘤扣状体。后一种常缺骨片和本种更不同。

5.2.1.2 中间尻参 *Caudina intermedia* Liao & Pawson (图 142)

Caudina intermedia Liao & Pawson, 1993: 366—368, fig. 1.

模式标本产地 广东东部外海 (21°45'N、115°30'E)。

形态 小形种, 研究的两个标本大小接近相同。体长 19mm, 直径 10mm, 尾长 7mm。肛门周围有 5 个细齿。石灰环辐板有短而成对的后延部 (图 142, g)。波里氏囊和石管均为 1 个。

体壁薄而透明, 骨片全部为桌形体, 形状随身体部位而略有不同。身体前端的桌形体底盘稍圆或不规则, 直径 130—180 μ m, 具有 4 个中央孔和 5—10 个周缘孔; 塔部高, 平均高度 150 μ m, 由 4 个会聚的立柱构成, 顶端有 3—4 个齿 (图 142, a—b)。体中部和后部的桌形体底盘方形, 平均直径为 150 μ m, 具有 4 个大穿孔; 塔部立柱愈合, 平均高度 100 μ m, 顶端有 3 个齿 (图 142, c—d)。尾部桌形体较小, 有很多穿孔, 底盘边缘和表面有小瘤; 塔部低, 愈合, 少数例子有一个横梁, 顶端有 3—5 个小齿 (图 142, e—f)。酒精标本色灰白。

观察标本 2 个, 广东东部外海, 21°45'N、115°30'E, 1960. I. 9, 张伟权等采。

生物学资料 动物生活在水深 107m 的泥质沙底。

地理分布 目前仅知分布于我国广东东部外海。

分类讨论 中间尻参体壁内只有桌形体, 没有具瘤扣状体和穿孔板, 故和本属其他种均不同。因为只有桌形体, 故和海丁参属 *Hedingia* 相似。但海丁参属的桌形体很大, 底盘直径为 200—300 μ m, 而且具很多穿孔, 塔部立柱为 2 或 3 个, 故和本种相距甚远。从本种身体前端的桌形体结构看, 仍应属于尻参属。

5.2.1.3 相似尻参 *Caudina similis* (Augustin) (图 143)

Trochostoma simile Augustin, 1908: 38, pl. 2, fig. 7, textfig. 25.

Caudina similis: Heding, 1931: 283; H. L. Clark, 1935: 278; Deichmann, 1938: 112; Pawson & Liao, 1992: 379, fig. 4.

模式标本产地 日本。

形态 体呈纺锤形, 后端逐渐变细, 有明显的尾部。个体中等大, 体长 40—60mm, 直径 13—15mm, 尾部约为体长的 30%。触手 15 个, 各有 2 对侧指。石灰环辐板有短而成对的后延部 (图 143, g)。波里氏囊和石管均为 1 个。

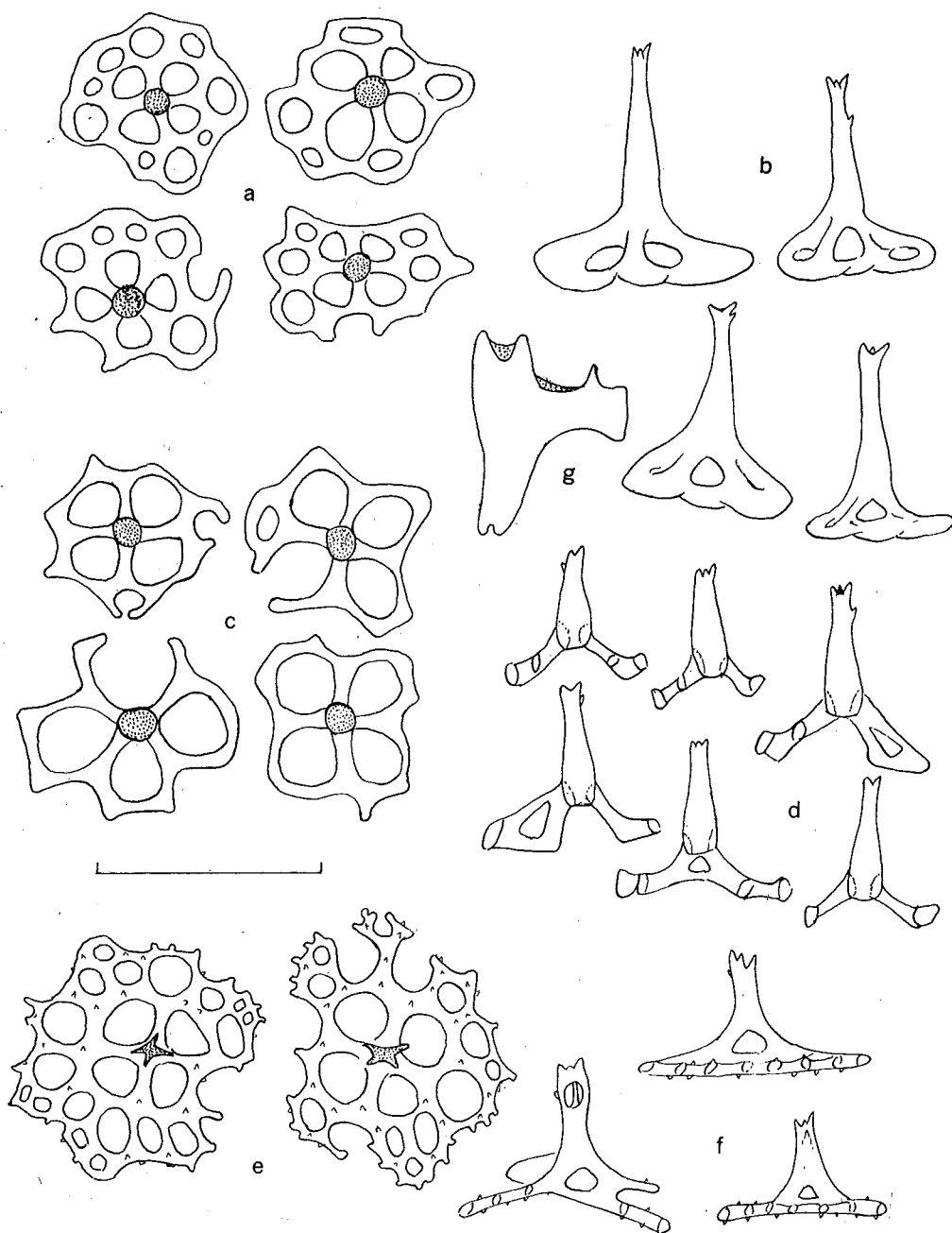


图 142 中间尻参

a. 前部体壁桌形体; b. 前部体壁桌形体侧面观; c. 中部和后部体壁桌形体; d. 中部和后部体壁桌形体侧面观; e. 尾部桌形体; f. 尾部桌形体侧面观; g. 石灰环。比例尺 a—d 为 0.2mm,

e—f 为 0.1mm, g 为 1.2mm。

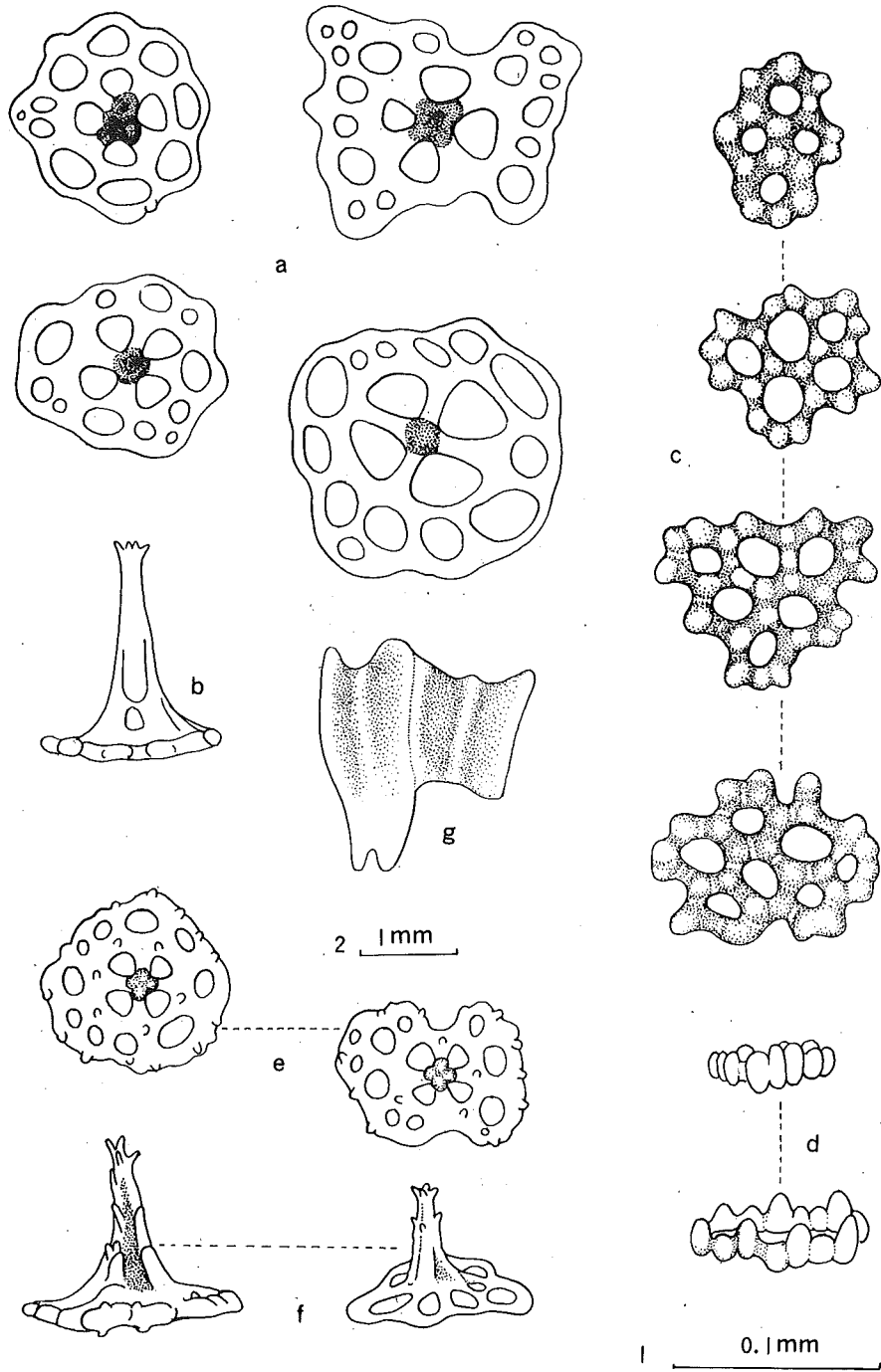


图 143 相似尻参

a. 体壁桌形体; b. 体壁桌形体侧面观; c. 不规则有瘤扣状体; d. 有瘤扣状体侧面观; e. 尾部桌形体; f. 尾部桌形体侧面观; g. 石灰环。

体壁坚硬，呈革状，触感十分粗涩。体壁骨片十分丰富，为桌形体和具瘤扣状体。桌形体底盘为方形或圆形，直径80—130 μm ，有一中央大孔和10—16个周缘小孔；塔部高60—80 μm ，顶端有4个齿（图143，a—b）。形状规则的具瘤扣状体，长80—90 μm ，宽60—70 μm ，形状不规则的直径80—120 μm 。具瘤扣状体的穿孔数目变化很大，一般为4—8个（图143，c—d）。尾部桌形体底盘具小疣，塔部有侧齿（图143，e—f）。酒精标本浅黄色。

观察标本 20个，黄海南部，从33°N—33°30'N、123°E—124°E，1959. II. 15、1959. V. 4、1959. VI. 16、1959. X. 10，底栖生物组拖网采。

生物学资料 动物生活于水深36—300m的泥沙底。

地理分布 黄海南部；日本相模海。

5.2.1.4 浙江尻参 *Caudina zhejiangensis* Pawson & Liao (图144)

Caudina zhejiangensis Pawson & Liao, 1992: 381, fig. 6.

模式标本产地 浙江省外海，29°N、123°E。

形态 小形种，体长一般为35mm，直径15mm，尾长15mm。体形为纺锤形，具细长的尾部。肛门周围有5个细的突起。波里氏囊和石管均为1个。

体壁呈皮革状或稍透明，触感粗涩。骨片很丰富，包括有桌形体和穿孔板。桌形体底盘为圆形或方形，周缘呈波状，直径150—180 μm ，中央有1个大穿孔，周缘有8个或者更多的小穿孔；塔部适度高，高度80—100 μm ，有4个会聚的立柱，顶端有3齿，或愈合为单尖（图144，a—b）。穿孔板形状不规则，长130—180 μm ，有4—12个穿孔，常有低的瘤状突起（图144，c—e）。体壁内有时还有纤细的桌形体，表面有细瘤（图144，f）。尾部桌形体小，底盘有许多穿孔，边缘和表面均带小瘤（图144，g）。磷酸盐体缺。酒精标本带黄色。

观察标本 26个，从浙江（29°30'N、123°30'E）到台湾海峡，1959—1960年，底栖生物组拖网采。台湾海峡标本1个，为福建海洋研究所采。

生物学资料 动物生活于水深53—89m的泥底。

地理分布 目前仅知分布于我国浙江省到台湾海峡。

分类讨论 浙江尻参和分布于北部湾的多变尻参十分相近，但有较小和较规则的桌形体，穿孔板具低瘤，尾部桌形体底盘边缘和表面的小瘤较多，两者分布区域也不同，故显然属于不同种。

5.2.2 海地瓜属 *Acaudina* H. L. Clark, 1907

Acaudina H. L. Clark, 1907: 178, type-species; *Molpadia demissa* Sluiter, 1901 = *Haplodactyla*

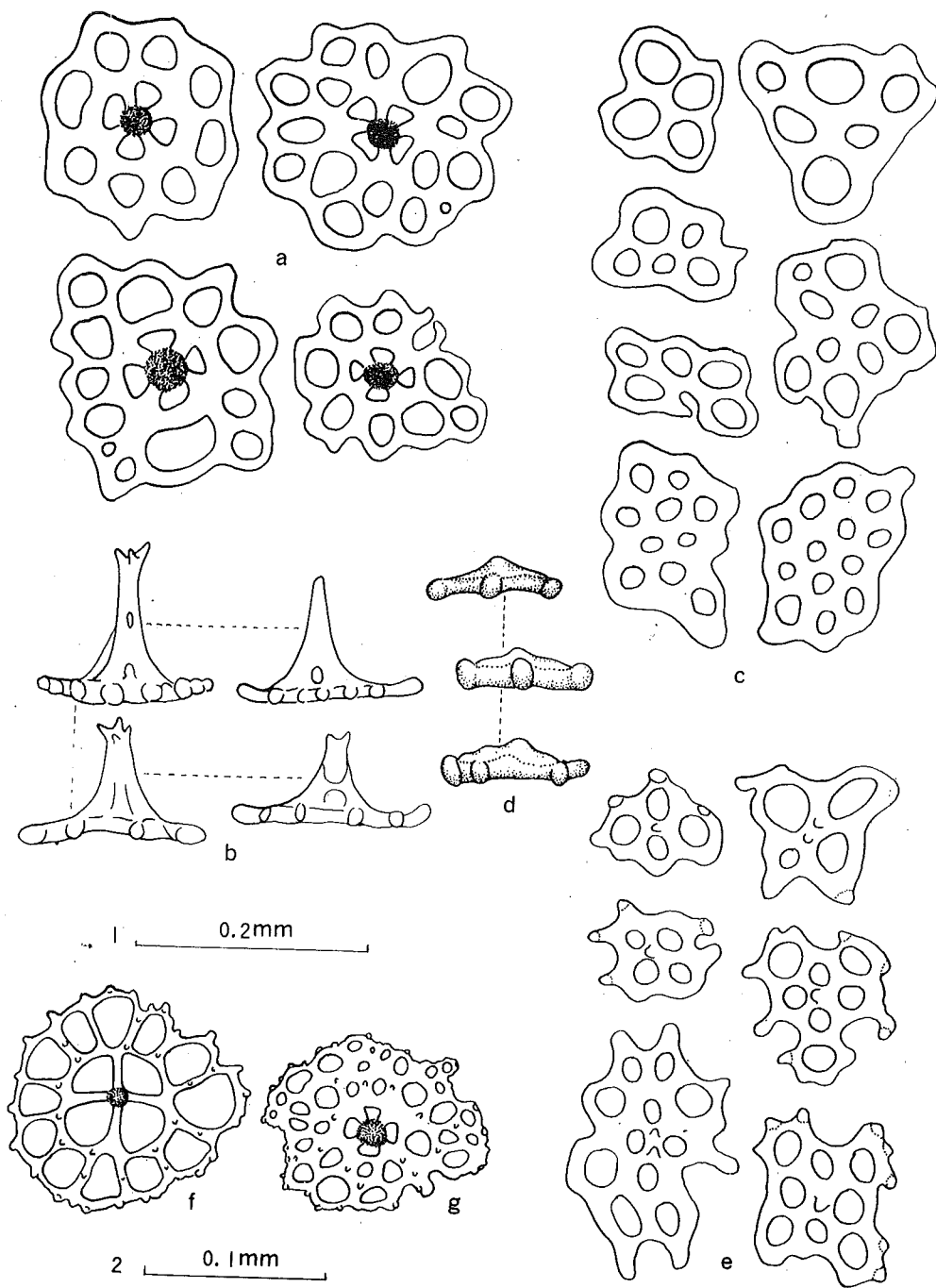


图 144 浙江尻参

a. 体壁桌形体; b. 体壁桌形体侧面观; c. 体壁不规则穿孔板; d. 有瘤穿孔板侧面观; e. 体壁有瘤穿孔板; f. 体壁纤细桌形体; g. 尾部桌形体。

molpadioides Semper, 1868, original designation; Heding, 1931: 284; H. L. Clark, 1946: 445.

Haplodactyla Semper, 1868: 41.

Aphelodactyla H. L. Clark, 1907: 180.

特征 触手仅在顶端有一对侧指；尾部缺，或不明显；骨片常缺，或仅在尾部有骨片；骨片包括平滑或带棘的厚板，或为环形体或油炸圈饼形体，或哑铃体。

中国海地瓜属种的检索表

骨片稀疏，时常缺，或仅在尾部附近有骨片；骨片常为环形体或油炸圈饼形体，或为哑铃体，或为不规则穿孔板，或为带棘的厚板 海地瓜 *A. molpadioides*
 骨片丰富，为卵圆形板，有穿孔3—4个，少数骨片为油炸圈饼形体，具有一个穿孔，或为不规则分枝杆状体，具有宽而钝的突起 白肛海地瓜 *A. leucoprocta*

5. 2. 2. 1 白肛海地瓜 *Acaudina leucoprocta* (H. L. Clark) (图 145, 146)

Aphelodactyla leucoprocta H. L. Clark, 1938: 543, fig. 60.

Acaudina leucoprocta H. L. Clark, 1946: 446; Clark & Rowe, 1971: 184; Liao, 1984: 252, figs. 2—3; Liao & Clark, 1995: 514, fig. 313.

Aphelodactyla iranica Heding, 1940: 124, fig. 7.

Acaudina iranica; Clark & Rowe, 1971: 184.

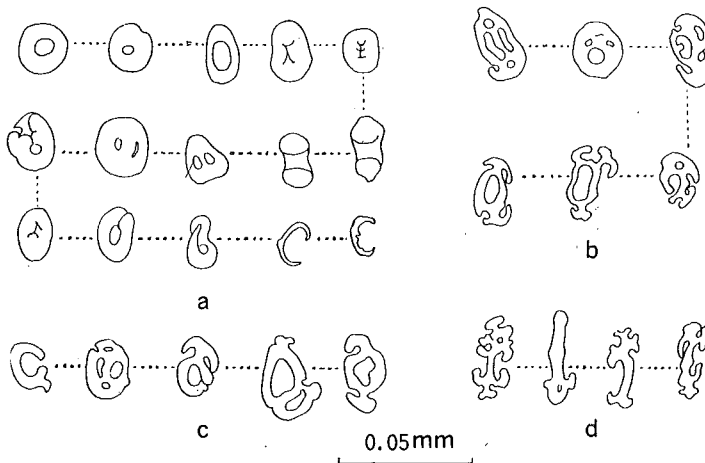


图 145 白肛海地瓜 (小标本, 长 4—5cm)

a. 体壁的骨片; b. 尾部骨片; c. 泄殖腔壁骨片;
 d. 肛门疣骨片。

模式标本产地 澳大利亚西北部。

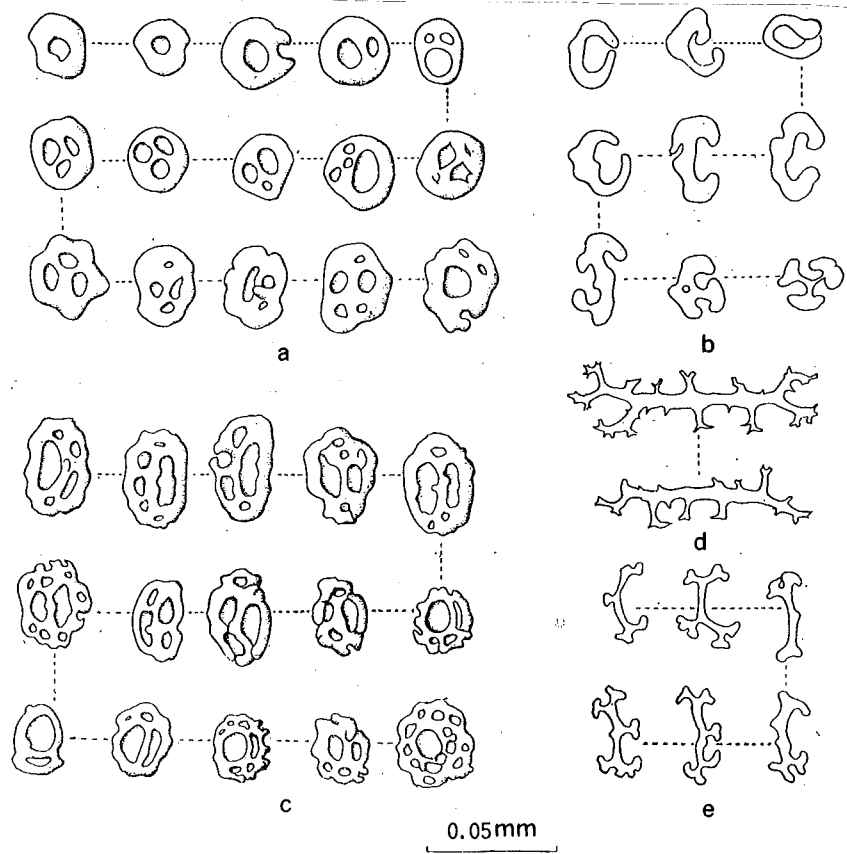


图 146 白肛海地瓜 (大标本, 长 18cm)

- a. 体壁内环形体变成穿孔板;
- b. 体壁内粗短杆状体;
- c. 尾部复杂穿孔板;
- d. 泄殖腔壁大杆状体;
- e. 肛门疣内杆状体。

形态 作者研究了一系列大小不同的标本, 大小从 20mm×6mm 到 270mm×110mm。最小标本 (20mm×6mm) 体壁内完全没有骨片。体长 30mm 的标本, 身体后端出现骨片, 全部为环形体。随着个体的长大, 体壁内骨片增多。体长 40—50mm 的标本, 骨片形态和 Heding (1940) 描述的伊朗海地瓜 *Acaudina iranica* 完全一致, 体壁内骨片全部是肥胖的环形体, 或者像“油炸圈饼” (doughnut shaped bodies), 少数为“C”形体; 泄殖腔壁环形体不规则, 稍似花纹样体; 肛门疣骨片为杆状体 (图 145)。

体长 150mm 以上的标本骨片越来越多, 环形体越变越复杂, 形成各式各样的穿孔板, 少数为粗短杆状体; 尾部穿孔板尤为复杂; 泄殖腔壁有带刺的大形杆状体; 肛门疣内仍为细小杆状体 (图 146)。酒精标本带褐色, 肛门周围为灰白色。

观察标本 112 个, 浙江舟山群岛、三门、海门和温州外海, 福建平潭外海, 广东大亚湾外、海陵山岛外海, 北部湾口, 海南岛东南部、北鳌和榆林外海, 1958—1962 年, 底栖生物组拖网采。

生物学资料 动物生活于水深 53—122m 的软泥、沙质泥或泥质沙底。

地理分布 从浙江舟山群岛到海南岛; 伊朗和澳大利亚西北部。

经济意义 这种海地瓜在我国浙江省舟山群岛附近海域形成很大的种群, 上海市渔业公司把它加工成干海参在市场上销售, 称为“香参”, 获得很好的经济效益。利用芋参类加工成干海参出售, 在世界上是首创。一般说来, 只有楯手目海参才能加工成干海参。

5.2.2.2 海地瓜 *Acaudina molpadioides* (Semper) (图 147)

Haplodactyla molpadioides Semper, 1868: 41, pl. 9, pl. 10, figs. 2a, 4, 5, 9, pl. 13, figs. 1—3.

Haplodactyla molpadioides var. *sinensis* Semper, 1868: 43, pl. 10, fig. 2, pl. 13, fig. 4.

Haplodactyla molpadioides var. *pellucida* Semper, 1868: 42, pl. 10, figs. 1, 3, 6.

Haplodactyla andamanensis Bell, 1887: 143, pl. 16, fig. 4.

Haplodactyla hyaloeides Sluiter, 1880: 345; Ludwig, 1882: 129.

Haplodactyla australis; Semper, 1868: 233.

Aphelodactyla molpadioides; H. L. Clark, 1907: 181, pl. 3, pl. 10, figs. 3—7.

Aphelodactyla molpadioides var. *sinensis*; Chang, 1935: 31, pl. 3, fig. 4.

Aphelodactyla pellucida; H. L. Clark, 1907: 182; Yang, 1937: 25.

Aphelodactyla andamanensis; Yang, 1937: 24, textfig. 14.

Aphelodactyla hyaloeides; H. L. Clark, 1907: 183; Chang, 1935: 10, figs. 9—10; Yang, 1937: 26, pl. 3, fig. 2, textfig. 5.

Aphelodactyla australis; H. L. Clark, 1907: 182; Cherbonnier, 1961: 132, fig. 6, e—q, fig. 7, a—e.

Acaudina molpadioides; H. L. Clark, 1946: 445; Chang et al., 1964: 46; Clark & Rowe, 1971: 184, fig. 96, b, pl. 31, fig. 12; Liao, 1984: 250, fig. 1; Liao & Clark, 1995: 516, fig. 314.

Aphelodactyla delicata H. L. Clark, 1938: 542, figs. 59, a—b.

Acaudina delicata; H. L. Clark, 1946: 446.

模式标本产地 菲律宾。

形态 体略呈纺锤形, 末端逐渐变细, 但没有突然明显缩小的尾部。体长最大可达 200mm, 一般为 100mm。触手 15 个, 无分枝, 但靠近顶端有一对小侧指。体壁十分光滑, 稍透明。幼小标本更为透明, 肛门周围有 5 组小疣, 每组有 4—6 个疣。波里氏囊和石管均为 1 个。呼吸树发达。石灰环辐板各有一对短的后延部。

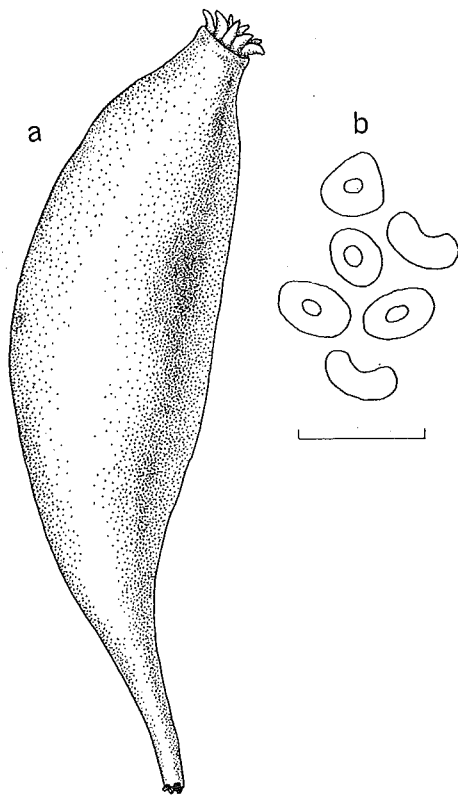


图 147 海地瓜

a. 动物侧面观；b. 体壁的骨片。

比例尺 a 为 20mm，b 为 0.05mm。

体壁内骨片形态变化很大，但似乎有一定的规律。体长 30—40mm 的小标本，体壁内一般都没有骨片，但在身部后部或肛门疣内可以检出少量骨片，多为繁简不同的花纹样体，少数为复杂的有瘤穿孔板，体长 70—80mm 的标本，体壁内出现的骨片以哑铃体为主，有的标本哑铃体粗短，有的标本哑铃体细长，有的甚至变为细小杆状体。体长 130—140mm 或者更长的标本，体壁内出现较多的星形穿孔板，板面常有突起；另外还有环形体，或“油炸圈饼”，和哑铃体骨片。

生活在潮间带软泥底的标本，无论大小，除肛门疣有骨片外，其余体壁则完全没有骨片，有的标本，甚至肛门疣内，骨片也很少。生活在潮下带的标本有的也完全没有骨片，特别是软泥底的标本。沙泥底的标本一般都有骨片。似乎骨片数目的多少和底质粒度的大小有关，底质粒度细（如软泥底），一般都没有骨片，或者骨片很少；底质粒度粗，如泥沙、沙泥或沙底，骨片则较多而发达。体色变化大：小标本为白色，半透明；中等大标本有细小的赭色斑点，故呈赭色；老年个体，体色深，为暗紫色。

观察标本 695个, 山东青岛, 江苏连云港, 浙江温岭, 三门, 福建长乐, 厦门, 广东广州湾、上川岛、海陵山岛、碣石、遮浪、大亚湾、万山群岛、七洲列岛、惠阳、流沙、南澳, 澳门和香港, 广西企沙、东兴、北海, 海南北黎、秀英港、英哥海、榆林、三亚。1932年、1954—1962年, 张凤瀛、廖玉麟等采。

生物学资料 动物穴居在潮间带到水深80m的软泥底, 少数生活在泥沙、沙泥或沙底。

地理分布 从山东到海南岛; 孟加拉湾, 斯里兰卡, 印度尼西亚, 菲律宾, 澳大利亚西北部和日本。本种是印度-马来区最普通的一种芋参。

分类讨论 由于本种参的骨片形态变化很大, 所以曾命名过很多种名。Sluiter (1912) 曾对这种参作过专门的研究, 认为体壁内有无骨片均为同种。作者1984年曾研究过自我国沿海采集到的695个标本, 认为Sluiter的意见是正确的。

5.2.3 海棒槌属 *Paracaudina* Heding, 1931

Paracaudina Heding, 1931: 283; Heding, 1932: 455, type-species: *Molpadia chilensis* J. Müller, 1850. original designation.

Pseudocaudina 1931: 283.

Molpadia Müller, 1850; Semper, 1868; Hutton. 1872.

Caudina H. L. Clark, 1907: 172 (part).

特征 中等大; 触手15个, 各有2对侧指, 但无不成对的端指; 体呈桶状, 具有逐渐变细的尾部; 石灰环辐板有短而分叉的后延部; 骨片不为桌形体, 而为小的十字形皿状体, 或穿孔板, 或不规则杆状体。

中国海棒槌属种的检索表

十字形皿状体明显纤细, 具有大的穿孔和细的十字形横梁和边缘, 皿状体边缘有细的指状突起 纤细海棒槌 *P. delicata*
.....
十字形皿状体较粗壮而肥厚, 不纤细, 具小的穿孔和粗钝的十字形横梁和边缘, 皿状体边缘有短而钝圆的突起 海棒槌 *P. chilensis*

5.2.3.1 海棒槌 *Paracaudina chilensis* (J. Müller) (图148)

Molpadia chilensis J. Müller, 1850: 139.

Molpadia australis Semper, 1868: 233, pl. 39, fig. 14.

Molpadia coriacea Hutton, 1872: 17.

Microdactyla caudata Sluiter, 1880: 348, pl. 6, fig. 1.

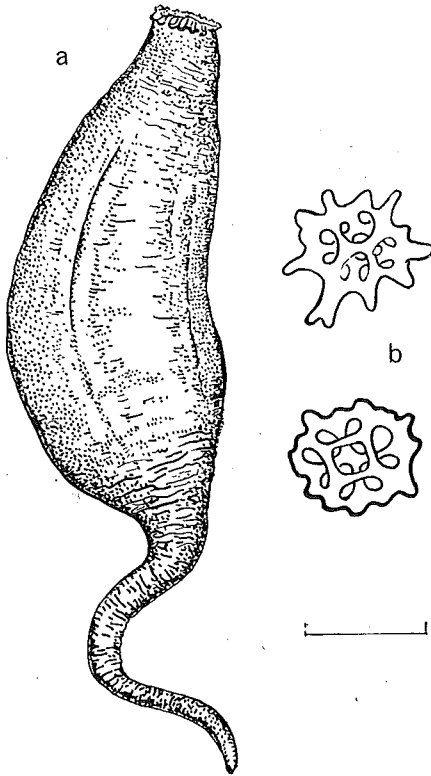


图 148 海棒槌

a. 动物侧面观; b. 体壁内十字形皿状体。

比例尺 a 为 20mm, b 为 0.06mm。

Caudina ransonnetii Marenzeller, 1881: 126, pl.

14, fig. 5.

Caudina meridionalis Bell, 1883: 58, pl. 15, fig. 1.

Caudina caudata Ludwig, 1883: 158

Caudina coriacea; Theel, 1886: 47, pl. 3, fig. 4.

Caudina rugosa Perrier, 1904a: 16; Perrier, 1905, pl. 6, figs. 10-12.

Caudina pulchella Perrier, 1905: 117, pl. 5, figs. 14-17.

Caudina coriacea brevicauda Perrier, 1905: 121, fig. N.

Caudina chilensis; H. L. Clark, 1907: 175; Hoza-wa, 1928: 361, pls. 14-17; Chang, 1934: 29, fig. 15, pl. 13, fig. 3; Yang, 1937: 22, fig. 3, pl. 4, fig. 3.

Pseudocaudina ransonnetii; Hedding, 1931a: 283.

Paracaudina chilensis var. *ransonnetii* H. L. Clark, 1935: 281; H. L. Clark, 1938: 540; H. L. Clark, 1946: 444; Chang et al., 1964: 45.

Paracaudina chilensis; Pawson, 1963: 10; paw-son, 1970: 49, pl. 2, fig. 2; Clark & Rowe, 1971: 184, fig. 90a; Pawson & Liao, 1992: 385, fig. 8; Liao & Clark, 1995: 518, fig. 316.

模式标本产地 智利。

形态 中等大, 长约 100mm, 直径约 30mm, 生活中充分伸展时尾长约为体长的 1.5 倍。体为纺锤形, 后端逐渐延长成尾状。体壁薄而光滑, 略透明, 常能从体外透见其纵肌和内脏。触手 15 个, 各有 2 对侧指, 上端一对侧指较大。肛门周围有 5 组小疣, 每组包括小疣 3 个。波里氏囊和石管均为 1 个。呼吸树发达; 石灰环各辐板有短而分叉后延部, 各间辐板的前端有一尖的突出部。

体壁骨片多数为四角形的十字形皿状体, 它的穿孔比较规则, 皿状体周缘有短而钝圆的突起, 凹面或开口面有规则或不规则的十字形横梁, 穿孔小(图 148, b)。生活时为肉红色或带灰紫色, 酒精标本为白色。

观察标本 97 个, 辽宁大连, 山东荣成石岛、成山头、烟台、青岛, 福建厦门, 广东湛江等地, 1933、1950—1956 年, 张凤瀛、廖玉麟等采。

生物学资料 动物通常穴居在低潮区沙内。身体朝下, 尾部朝向表面。繁殖季节在 5 月中旬到 6 月中旬。垂直分布范围很广, 从潮间带到水深 990m。

地理分布 从辽宁到广东湛江,尤以黄海沿岸最为普遍;为环太平洋种(circum-Pacific), 澳大利亚, 日本, 美国加利福尼亚、佛罗里达, 智利和新西兰。

5. 2. 3. 2 纤细海棒槌 *Paracaudina delicata* Pawson & Liao (图 149)

Paracaudina delicata Pawson & Liao, 1992: 384, fig. 7; Liao & Clark, 1995: 519, fig. 317.

模式标本产地 北部湾, 20°45'N、109°15'E。

形态 小形种。体长约 30mm, 直径约 13mm, 尾部长约 8mm。体呈桶状, 具有狭细的尾部。石灰环辐板有短而分叉的后延部, 间辐板前端有一突出部(图 149, d)。肛门周围有 5 组小疣。无磷酸盐体。

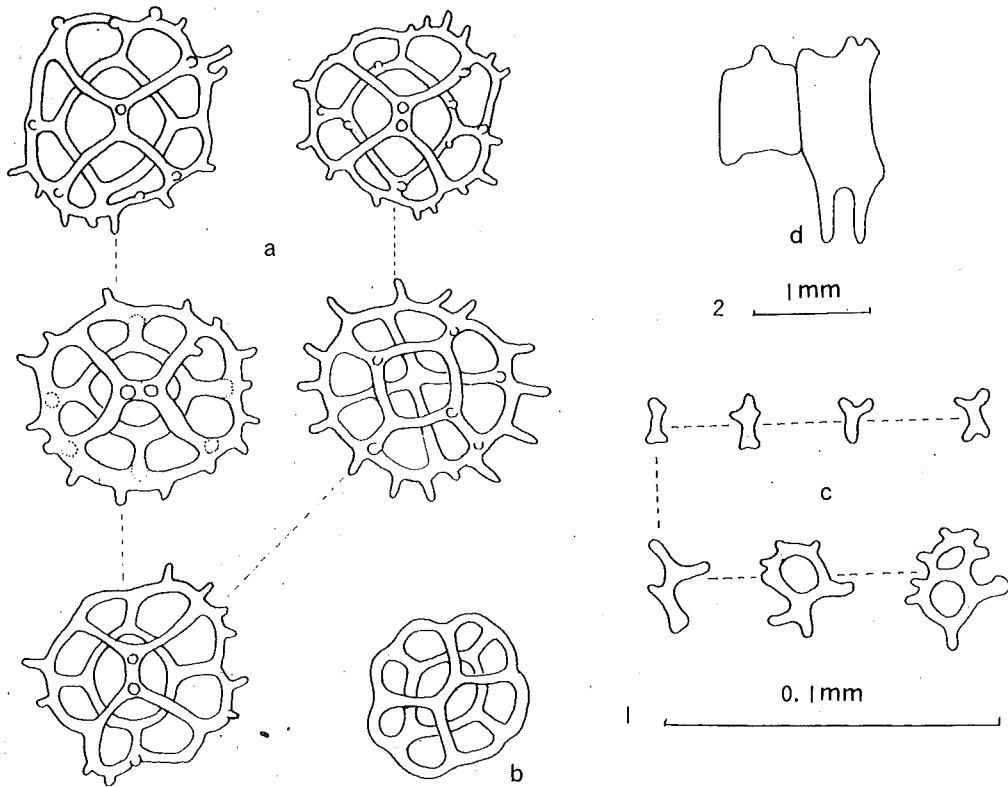


图 149 纤细海棒槌

a. 体壁内十字形皿状体; b. 边缘平滑的十字形皿状体; c. 肛门疣的骨片; d. 石灰环。

体壁薄, 稍透明, 骨片多, 全为纤细的十字形皿状体, 直径 50—60 μ m, 具有大的穿孔和纤细的十字形横梁和边缘。皿状体表面有显著的瘤状突起, 边缘有细的指状突起。皿状体轮廓为圆形, 一面有十字形横梁, 另一面为方形, 中央有一大穿孔, 周缘有 4 个穿

孔,被十字形横梁隔开成8个穿孔(图149,a)。少数皿状体边缘平滑,没有突出(图149,b)。尾部桌片和体壁内相同。肛门疣的骨片为不规则的杆状体,或穿孔板(图149,c)。酒精标本灰白色。

观察标本 2个;北部湾和福建厦门,前者1959.XI.14,孙福增等采,后者1984.II.22,福建海洋研究所吕小梅采。

生物学资料 动物生活于水深10—21m的沙底。

地理分布 目前仅知分布于我国厦门和北部湾沿岸。

分类讨论 长期以来,海棒槌属在印度-西太平洋区仅知有 *Paracaudina chilensis* (Müller) 一种。Pawson & Liao (1992) 描述的纤细海棒槌,是一个很独特的种,它有十分纤细的十字形皿状体,和其它海棒槌种很不同。本种在描述时仅有一个标本,作者最近又检查到一个采自厦门的标本,该标本系福建海洋所所赠,可能该所还有这种海参的标本。

6 无足目 Apodida Brandt, 1835

Apodida Brandt, 1835: 73; Mortensen, 1927: 423; Pawson, 1982: 817.

特征 身体延长成蠕虫状;触手羽状或指状,数目为10—25个;体壁平滑或粗糙,大形种常由于收缩,全体呈念珠状,有许多气泡状突起;呼吸树、肛门疣和触手坛囊均缺;体腔内有纤毛漏斗;骨片包括锚和锚板,轮形体,或杆状体,或有西格马体(sigmoid bodies),无桌形体和磷酸盐体。

无足目科的检索表

- 骨片包括锚和锚板;触手呈羽状或指状,从不呈椭圆形的指状(peltato-digitate) ... 锚参科 Synaptidae
- 骨片包括轮形体或杆状体,杆状体高度弯曲便形成西格马体;触手为椭圆形的指状 指参科 Chiridotidae

6.1 锚参科 Synaptidae Burmeister, 1837

Synaptidae Burmeister, 1837; H. L. Clark, 1907: 70; Mortensen, 1927: 424; Pawson, 1970: 42; Pawson, 1982: 817.

特征 触手为羽形或指形,少数简单,但从不为椭圆形的指状(即触手顶端不扩大);体腔内常有纤毛漏斗;石灰环的间辐板数目常多于5个,辐板有一穿孔;骨片包括锚和锚板,常有不规则弯曲杆状体或微小颗粒体。

中国锚参科属的检索表

1. 体壁内没有锚形骨片, 仅有小的卵形或椭圆形颗粒体 无锚参属 *Anapta*
 体壁有锚形骨片 2
2. 锚臂平滑, 仅在两臂的中央顶部有数个小突起 3
 锚臂有锯齿, 但两臂的中央顶部无小突起 7
3. 锚柄 (stock) 有不规则分枝, 石灰环后端无软骨环 (cartilaginous ring) 4
 锚柄不分枝; 石灰环后端有软骨环 5
4. 石灰环没有明显的前突起; 石管数目不多; 锚板后端不急剧收缩, 但两边各有一大而平滑的穿孔
 真锚参属 *Euapta*
 石灰环有明显的后突起; 石管数目很多; 锚板后端急剧收缩, 两边缺大穿孔
 蛇锚参属 *Opheodesoma*
5. 触手数目很多, 正常数目为 25 个 褶锚参属 *Polyplectana*
 触手 15 个, 或更少 6
6. 个体大, 长常超过 100 厘米; 锚板接近长方形, 或不规则, 有许多平滑的穿孔 锚参属 *Synapta*
 个体小到中等; 锚板前端圆, 后端狭, 有少数穿孔, 主要的穿孔排列规则, 并具锯齿
 新锚参属 *Synaptula*
7. 触手羽状, 各有 5—21 个 (常多于 7 个) 指 8
 触手指状, 各有 3—5 个指 9
8. 身体前后端的骨片稍不同, 无论是锚, 或锚板都是身体后端的大, 前端的小; 锚板正常均具 7 个具
 锯齿的大穿孔, 缺乏一定的横桥梁; 触手具 1—9 对侧齿 细锚参属 *Leptosynapta*
 骨片很特殊, 锚是身体前端的粗短, 后端的细长, 锚板是前端的大, 后端的小; 锚板有 7 个多数平
 滑, 少数带锯齿的穿孔; 触手具 4—5 对侧指 步锚参属 *Patinapta*
9. 锚板呈球拍状, 后端急剧收缩成柄状 柄锚参属 *Oestergrenia*
 锚板常不规则, 后端不急剧收缩成柄状 刺锚参属 *Protankyra*

6. 1. 1 无锚参属 *Anapta* Semper, 1868

Anapta Semper, 1868: 17, type-species; *Anapta gracilis* Semper, 1868, by monotype; H. L. Clark, 1907: 109.

特征 小到中等大, 长度常小于 200mm; 触手 12 个, 各有 9—13 个小指; 软骨环缺; 波里氏囊 5—7 个, 石管 1 个; 体壁内无锚形骨片, 仅有小的卵圆形或椭圆形颗粒体。

6. 1. 1. 1 细无锚参 *Anapta gracilis* Semper (图 150)

Anapta gracilis Semper, 1868: 17, pl. 3, fig. 1, pl. 4, figs. 10—15; H. L. Clark, 1907: 110, pl. 2, fig. 1, pl. 7, figs. 19—23; Heding, 1930: 663, fig. 8, pl. 11, fig. 1; Clark & Rowe,

1971: 184; Liao & Clark, 1995: 525, fig. 321.

模式标本产地 菲律宾群岛。

形态 体呈细蠕虫状，体长最大 190mm，直径约 10mm。触手 12 个，各具 9—13 个小指，小指向顶端逐渐增长，顶端 1 个最长。触手内面（口面）生有两行感觉杯。石灰环由 12 块板构成，各辐板有一穿孔。波里氏囊 7 个。石管 1 个，向前蜿蜒于背肠系膜上，末端有一小筛板。体腔纤毛漏斗（图 150, c）少，散布于中背线附近。

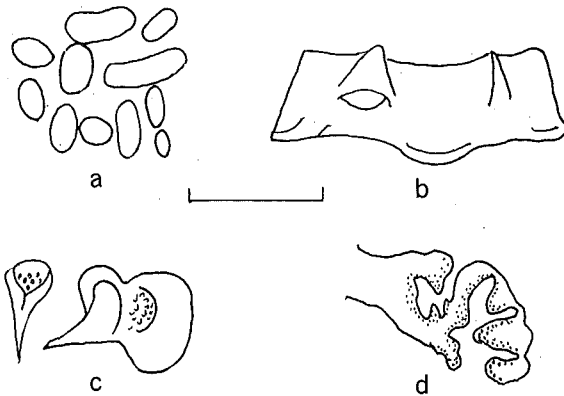


图 150 细无锚参

a. 微小颗粒体; b. 石灰环; c. 纤毛漏斗; d. 筛板。

比例尺 a 为 0.05mm, b 为 1mm, c—d 为 0.5mm。

体壁内锚形骨片缺，仅有卵圆形或椭圆形微细颗粒体（图 150, a）。充分伸展标本的体壁薄而稍透明，有许多褐色环；收缩标本带红褐色或黑色，有许多浅色疣和稍明显的横纹，致使体壁呈皱纹状。这可能与标本保存有关。

观察标本 10 个（断裂），广西北海，1985. V. 10，广西海洋研究所采。

生物学资料 动物生活在潮间带低潮区的泥底。

地理分布 广西北海；桑给巴尔，东非，孟加拉湾，菲律宾和印度尼西亚。

6.1.2 真锚参属 *Euapta* Oestergren, 1898

Euapta Oestergren, 1898: 113, type-species; *Synapta godeffroyi* Semper, 1868, original designation; H. L. Clark, 1907: 72; Heding, 1928: 132.

特征 大形种，体长常超过 100cm；触手 15 个，偶而 16 个，羽状，每侧有多至 40 个小指；体表平滑，常因收缩而鼓起成行的许多泡状突起；软骨环常缺；波里氏囊很多，而石管却只有 1—3 个；触手基部口面常有眼点；锚形体柄部明显分枝，锚臂平滑，

中央顶部有一些小疣；锚板后端不急剧收缩，但每边各有一个大穿孔。

6. 1. 2. 1 高氏真锚参 *Euapta godeffroyi* (Semper) (图 151)

Synapta godeffroyi Semper, 1868: 231, pl. 39. fig. 13.

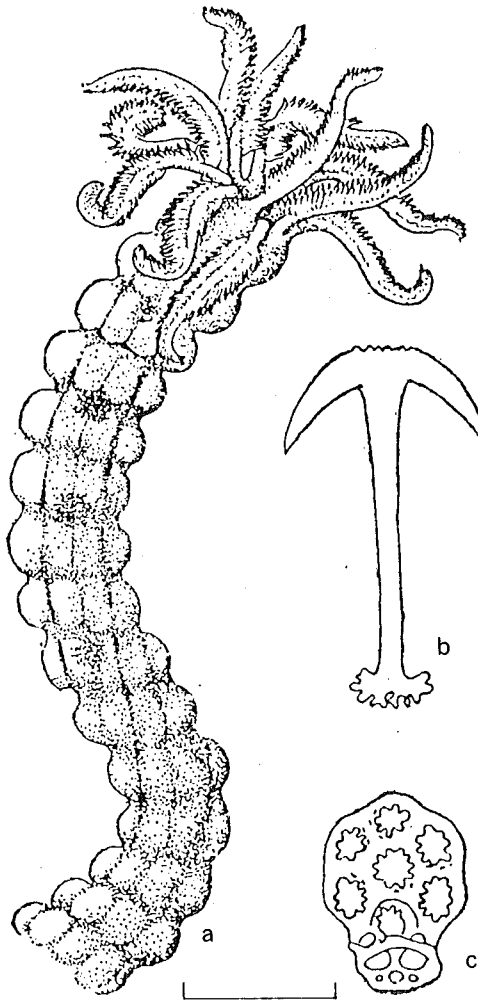


图 151 高氏真锚参

a. 动物前端侧面观；b. 锚；c. 锚板。比例尺

a 为 15mm, b—c 为 0.13mm。

Euapta godeffroyi: Oestergren, 1898b: 113; Fisher, 1907: 721; H. L. Clark, 1924: 462, pl. 1 figs. 1—4; Heding, 1928: 137, figs. 9, 2, fig. 10, 1—2; Heding, 1931: 467, fig. 3; H. L. Clark, 1946: 447; Cherbonnier, 1951: 52, pl. 22, figs. 8, 10—16, pl. 26, figs. 1—9,

pl. 27, figs. 1-3; Cherbonnier, 1955: 172, pl, 48, figs. a-j; Chang et al., 1964: 46; Clark & Rowe, 1971: 184, pl. 30, fig. 8; Liao, 1975: 221, fig. 23; Rowe & Doty, 1977: 235, figs. 5c, 8h; Cannon & Silver, 1987: 41, fig. 8h; Cherbonnier, 1988: 249, fig. 111, A-J.

模式标本产地 菲律宾群岛。

形态 作者研究的标本, 最大者 1200mm×18mm, 最小者 15mm×10mm, 一般者长 400—500mm, 直径约 15mm。体呈细圆筒状, 表面有许多鼓起的成行泡状突起。体壁薄, 稍透明, 表面粗涩, 从外面能透见其 5 条纵肌。触手 15 个, 各具 1 个顶指和 20—40 对侧指, 各指之间有膜相连。各触手基部有 1 个眼点。

体壁内的骨片有锚和锚板, 锚长约 320μm, 宽约 120μm, 锚柄突出, 有不规则分枝, 两臂中央顶部有一组小疣 (图 151, b)。锚板长约 210μm, 宽约 150μm, 有 7 个带锯齿的大孔, 但第 7 孔的锯齿只有一部分。锚板后端有 2 个大的和几个小的穿孔 (图 15, c)。体壁内还有许多花纹样颗粒体。口盘膜和触手内有表面粗糙, 两端分枝的杆状体。动物生活时全体为灰白或黄白色, 各步带有绿褐或灰褐色条纹, 背面间步带有绿褐色大斑。触手粉红色。石灰环浅绿色, 后边无软骨环。

观察标本 35 个, 西沙群岛永兴岛、赵述岛、琛航岛和海南岛三亚与新村, 1957. VII、1958. V, 廖玉麟等采。

生物学资料 动物栖息于珊瑚礁内有海草的沙底。

地理分布 海南岛南部和西沙群岛; 红海, 东非, 马达加斯加, 马尔代夫, 印度尼西亚, 澳大利亚北部, 菲律宾, 夏威夷, 关岛和新喀里多尼亚。

6. 1. 3 柄锚参属 *Oestergrenia* Thandar & Rowe, 1989

Oestergrenia Thandar & Rowe, 1989: 146, type-species: *Oestergrenia spatula* Thandar & Rowe, 1989, original designation.

Labidoplax Oestergren. 1898 (part).

特征 触手 12 个, 各有 2 对侧指, 但无顶指; 触手基部有眼点或无眼点; 体壁内骨片为锚、锚板和微小颗粒体; 锚柄具细锯齿, 但不分枝, 锚臂具锯齿, 但锚中央顶部平滑; 锚板前端圆, 无横桥梁, 有平滑的穿孔, 穿孔数目不多于 35 个, 中央两个穿孔明显大于其他穿孔; 锚板后端明显变狭, 呈柄状, 有 1 个或几个穿孔; 波里氏囊 1 个; 有纤毛漏斗。

中国柄锚参属种的检索表

- 微小颗粒体呈卵圆形..... 变化柄锚参 *O. variabilis*
- 微小颗粒体呈括弧形..... 不定柄锚参 *O. incerta*

6.1.3.1 不定柄锚参 *Oestergrenia incerta* (Ludwig) (图 152)

Synapta incerta Ludwig, 1875: 79, pl. 4, fig. 3; Thèel, 1886: 28.

Labidoplax incerta: Sluiter, 1901: 125; Clark & Rowe, 1971: 184; Rowe, 1983 L 161; Liao & Clark, 1995: 528, fig. 323.

Labidoplax dubia (part): H. L. Clark, 1907: 96, pl. 5, figs. 25, 28; Chang et al., 1964: 50.

Oestergrenia incerta: Thandar & Rowe, 1989: 146.

模式标本产地 印度尼西亚。

形态 小形种，体长 30—40mm，直径约 2—3mm。体呈细蠕虫状。触手 12 个，各具两对侧指。各触手基部口面有两行感觉杯。石灰环仅腹面 3 个辐板具穿孔。

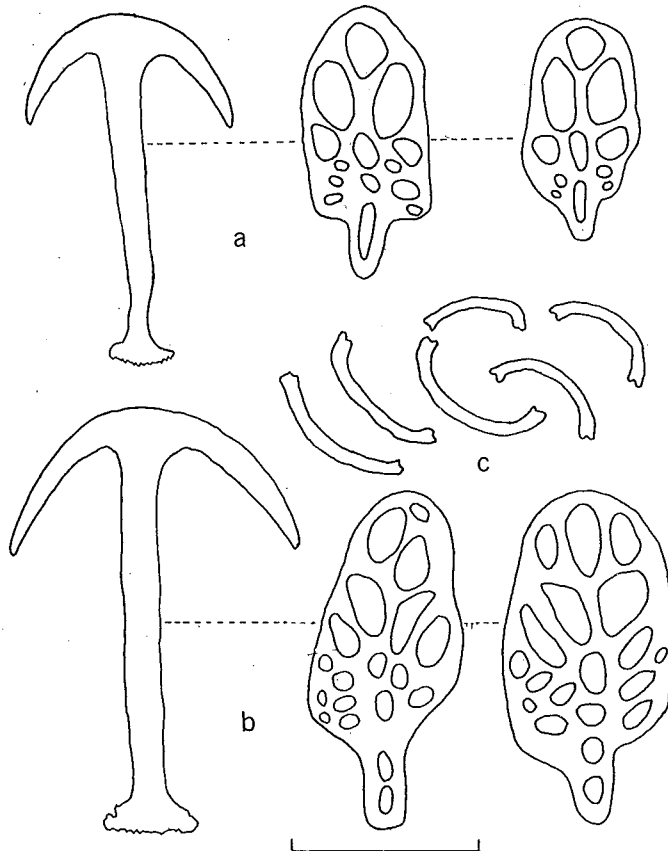


图 152 不定柄锚参

a. 身体前端的锚和锚板；b. 身体后端的锚和锚板；c. 微小颗粒体。比例尺为 0.1mm。

身体前端锚形骨片的锚长约 $150\mu\text{m}$ ，两臂之间的距离 $80-120\mu\text{m}$ ；锚板长 $100-150\mu\text{m}$ 宽， $60-70\mu\text{m}$ ，接近长方形，后端急剧缩小，形成柄部，整个锚板的轮廓为球拍状，有 $10-14$ 个平滑的穿孔，其中两个穿孔显然较大（图 152, a）。身体后端的锚和锚板显然较大，锚长 $200-220\mu\text{m}$ ，两臂之间的距离 $120-140\mu\text{m}$ 。锚板长 $160-180\mu\text{m}$ ，宽 $70-90\mu\text{m}$ ，有穿孔 $17-18$ 个，中央 2 个穿孔虽然较大，但是不很明显（图 152, b）。微小颗粒体全部明显为括弧形（图 152, c）。酒精标本带浅褐色。

观察标本 52 个，广东全省到北部湾沿岸和海南岛，1959—1962 年，底栖生物组采。

生物学资料 动物穴居于水深 $20-100\text{m}$ 的泥或泥沙底。绝大多数标本均采于采泥器。

地理分布 广东省到北部湾沿岸和海南岛；印度尼西亚。

分类讨论 H. L. Clark (1907) 认为本种系 *Labidoplax dubia* (Semper) 的同物异名，故张凤瀛等 (1964) 在《中国棘皮动物图谱》一书中，把采于黄海、东海和南海的所有柄锚参都归于 *Labidoplax dubia* 一种。经过最近的比较研究，南海采到的标本，其微小颗粒体均呈括弧状，故应为 *Oestergrenia incerta* (Ludwig)。

6.1.3.2 变化柄锚参 *Oestergrenia variabilis* (Théel) (图 153)

Synapta incerta var. *variabilis* Théel, 1886: 14, pl. 1, fig. 5.

Labidoplax dubia (part), H. L. Clark, 1907: 96; Chang et al., 1964: 50

Labidoplax dubia: Ohshima, 1914: 470.

Labidoplax variabilis Heding, 1928: 248, fig. 45; Djakonov, 1949: 77, fig. 123.

Oestergrenia variabilis: Thandar & Rowe, 1989: 146.

模式标本产地 日本。

形态 体形小，长 $30-60\text{mm}$ ，直径约 3mm 。触手 12 个，各具 2 对侧指。每个触手的基部（口面）有两行感觉杯。波里氏囊和石管均为 1 个。

体壁薄，半透明。体壁内的骨片有锚、锚板和微小颗粒体。身体前端的锚长 $110-140\mu\text{m}$ ，两臂之间的距离 $70-80\mu\text{m}$ 。锚臂光滑或具不甚明显的锯齿。锚板长 $110-130\mu\text{m}$ ，宽 $70-80\mu\text{m}$ ，有穿孔 $12-13$ 个，其中两个明显较大（图 153, a—b）。身体后端的锚长 $180-200\mu\text{m}$ ，两臂之间的距离 $80-100\mu\text{m}$ 。锚板长 $140-150\mu\text{m}$ ，宽 $80-100\mu\text{m}$ ，具穿孔 $10-14$ 个，其中有 2 个常较大。所有锚板后端收缩成柄部，故板形呈球拍状（图 153, c—d）。体壁内的微小颗粒体为卵圆形（图 153, e）；触手内颗粒体也为卵圆形，但较细长（图 153, f）。酒精标本为灰白，或带黄色，或带肉红色，前端常有紫色斑。

观察标本 45 个，渤海，黄海和东海沿岸，1958—1960 年，底栖生物组采。

生物学资料 动物行底内生活，穴居在水深 $17-60\text{m}$ 的沙泥或软泥底，绝大多数标本均采自采泥器。

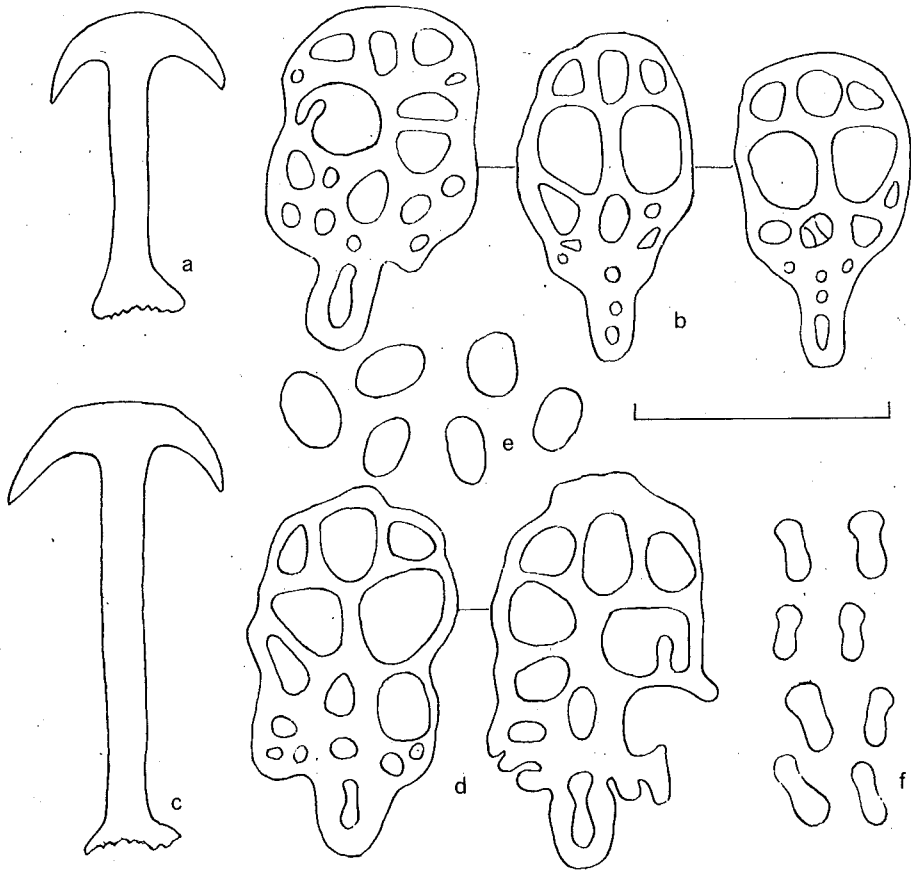


图 153 变化柄锚参

- a. 身体前端的锚; b. 身体前端的锚板; c. 身体后端的锚;
 d. 身体后端的锚板; e. 卵形微小颗粒体; f. 触手微小颗粒体。比例尺为 0.1mm。

地理分布 渤海，黄海和东海沿岸；日本和印度尼西亚。

6.1.4 蛇锚参属 *Opheodesoma* Fisher, 1907

Opheodesoma Fisher, 1907: 723, type-species; *Opheodesoma spectabilis* Fisher, 1907, original designation; H. L. Clark, 1907: 73; Heding, 1928: 119.

Synapta Semper, 1868. (part).

Euaпта Oestergren, 1898 (part).

特征 大形种，体长可超过 100cm 或更长，直径约 30mm；触手 14—16 个，各具 10—40 对侧指；软骨环缺；波里氏囊和石管数目均很多；锚臂平滑，但两臂中央顶端有一组

小疣，锚柄分枝；锚板有 1 个中央大穿孔，周围有 6 个或 7 个穿孔，穿孔边缘稍呈锯齿状，锚板后端急剧收缩，两边只带少数小孔，没有大孔。

中国蛇锚参属种的检索表

- 触手小指之间基部有膜相连 澳洲蛇锚参 *O. australiensis*
- 触手小指之间基部无膜相连 灰蛇锚参 *O. grisea*

6. 1. 4. 1 澳洲蛇锚参 *Opheodesoma australiensis* Heding (图 154)

Opheodesoma australiensis Heding, 1931: 640, figs. , 1-11, fig. 24; H. L. Clark, 1946: 449; Cherbonnier, 1955a: 382, fig. 2, a-q; Clark & Rowe, 1971: 184; Liao, 1975: 221, fig. 24; Liao & Clark, 1995: 529, fig. 324.

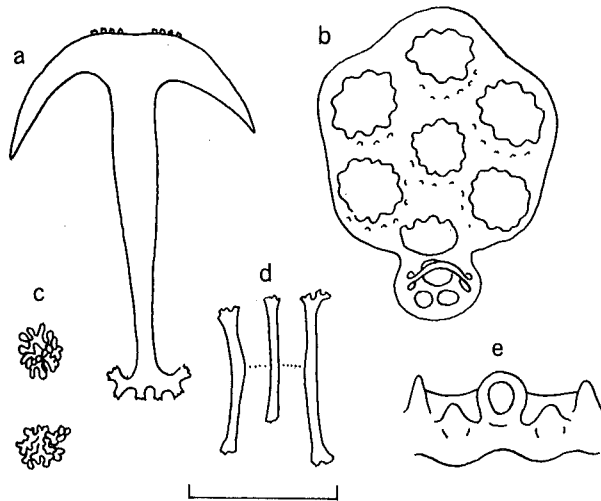


图 154 澳洲蛇锚参

a. 锚; b. 锚板; c. 微小颗粒体; d. 口盘杆状体;
e. 石灰环。比例尺 a-b 为 0.13mm, c-d 为 0.08mm,
e 为 4mm。

Opheodesoma ramispicula Heding, 1931: 643, figs. 1, 12-17, figs. 2, 1-5.

模式标本产地 澳大利亚博恩。

形态 中等大到大，体长 230—550mm，直径约 20mm。体呈蠕虫状。触手 15 个，各具 25—40 对侧指，指间基部有膜相连。眼点不明显。体壁薄，但粗糙。石灰环辐板前端有一环形突起，环内有一穿孔，间辐板前端有窄脊（图 154, e）。波里氏囊和石管数目均很多。

体壁内的锚形骨片锚长290—350 μm ，两臂之间的距离180—220 μm ，锚柄具分枝，锚顶平，略凹进，锚顶中央，或两侧有小疣（图154，a）。锚板长230—270 μm ，宽180—200 μm ，具7个带锯齿的大穿孔，锚板后端急剧收缩（图154，b）。微小颗粒体呈花纹样（图154，c），遍布全体和触手内。口盘膜内有光滑的细杆状体（图154，d）。触手内无支持杆状体。动物生活时蓝灰色，并有红色斑纹。酒精标本灰绿带褐色，有白色横斑。

观察标本 11个，西沙群岛永兴岛和琛航岛，1958. V. 1—10，孙福增、廖玉麟等采。

生物学资料 动物生活在珊瑚礁内。

地理分布 西沙群岛；澳大利亚博恩和塔希堤岛。

6. 1. 4. 2 灰蛇锚参 *Opheodesoma grisea* (Semper) (图155)

Synapta grisea Semper, 1868; 11, pl. 4, figs. 6—7.

Euapta grisea; Oestergren, 1898: 113.

Opheodesoma grisea; Fisher, 1907: 723; H. L. Clark, 1907: 75; H. L. Clark, 1924: 466, pl. 2, figs. 1—3; Heding, 1928: 129, figs. 4 (7), 6 (7—9), 7 (3—9); Cherbonnier, 1955b: 171, pl. 49, figs. k—t; Chang et al., 1964: 47; Clark & Rowe, 1971: 186, pl. 30, fig. 1; Rowe, & Doty, 1977: 235, figs. 5d, 8g; Cherbonnier, 1988: 244, fig. 109, A—F; Chao & Chang, 1989: 120, figs. 24, 31C; Liao & Clark, 1995: 530, fig. 325.

模式标本产地 菲律宾群岛。

形态 大形种，体长常超过100cm，直径约30mm。体呈大蠕虫状，生活舒展时，表面平滑，形状象蛇。收缩时，体壁常有许多成行的泡状突起，并沿着身体的5个步带排列。口端位，具触手15个，各有30—40对侧指，各指间基部无膜相连。各触手基部口面有一对眼点。石灰环厚而发达，呈白色，其向前的突出部常超过环本身长度。波里氏囊和石管数目均很多。

体壁内的锚形骨片锚长约300 μm ，宽约240 μm ，锚柄分枝，锚顶中央或两侧有小疣（图155，b）。锚板长约230 μm ，宽约190 μm ，具7个带锯齿的大孔；锚板后端急剧收缩，有6—7个小孔（图155，c）。微小颗粒体呈花纹样，遍布全体和触手内。口盘膜内有少数杆状体。动物生活时为混杂的暗绿和灰蓝色，并有深色的不规则条纹和斑点。酒精标本颜色改变不大。

观察标本 10个，海南岛三亚和新村，1957. V. 6、1958. IV. 6，廖玉麟等采。

生物学资料 动物生活于珊瑚礁内，常裸露在有海草的沙上或水洼内，性迟钝，运动十分缓慢。

地理分布 台湾省南部和海南岛南部；红海，东非，马达加斯加，毛里求斯，孟加拉湾，印度尼西亚，澳大利亚北部，菲律宾和夏威夷。

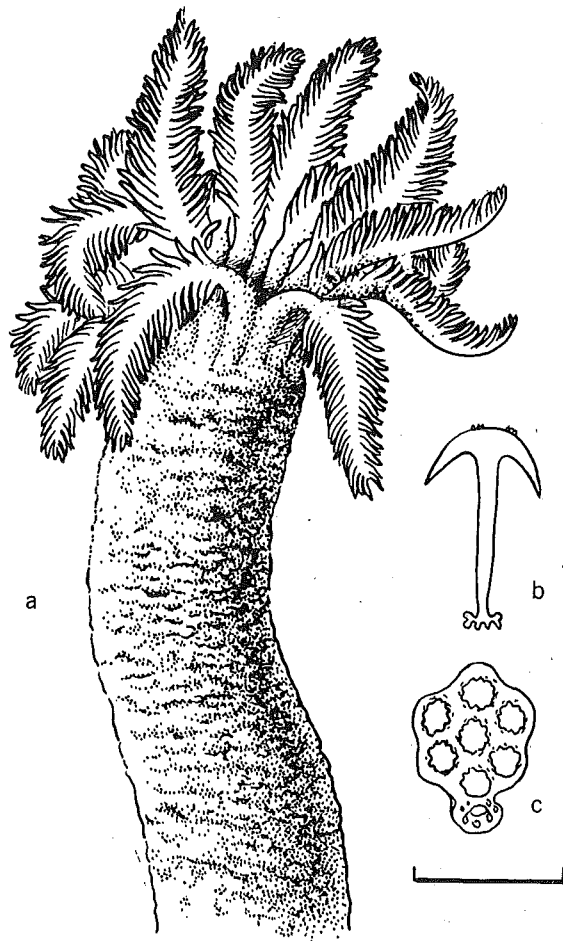


图 155 灰蛇锚参

a. 身体前端; b. 锚; c. 锚板。比例尺 a 为 30mm, b 和 c 为 0.2mm。

6. 1. 5 步锚参属 *Patinapta* Heding, 1928

Patinapta Heding, 1928; 237, type-species: *Synapta ooplax* Marenzeller, 1881 original designation.

Leptosynapta (part) Verrill, 1867; H. L. Clark, 1907

Synapta Marenzeller, 1881.

特征 体形小; 触手 12 个, 羽状, 各具 4—5 对侧指; 各触手基部口面有两行感觉杯; 软骨环缺; 波里氏囊 1—8 个; 石管 1 个; 石灰环的辐板有穿孔; 身体前部和后部的锚和锚板有显著的不同: 身体前部的锚短, 锚臂粗厚, 锚板大; 身体后部的锚长, 锚臂短细, 锚板小; 大锚板通常多于 7 个穿孔, 孔缘多数平滑, 但大穿孔稍带锯齿, 横桥梁

常缺；关节模糊；小锚板不能区分出前部和明显的关节部，板高度减小。

中国步锚参属种的检索表

锚板后端两边各有一个很发达的穿孔和少数附加的小孔…………… 台湾步锚参 *P. taiwaniensis*
 锚板后端两边无明显发达的穿孔，后端附加小孔较多…………… 卵板步锚参 *P. ooplax*

6.1.5.1 卵板步锚参 *Patinapta ooplax* (Marenzeller) (图 156)

Synapta ooplax Marenzeller, 1881: 122, pl. 4, fig. 1, a-d; Lampert, 1896: 66; Ludwig, 1899: 562; Sluiter, 1901: 124.

Leptosynapta ooplax: Ohshima, 1913: 254, pl. 4, fig. 5; Ohshima, 1914: 464; Chang, 1934: 35, pl. 3, fig. 6; Yang, 1937: 34, fig. 20; Tchang, 1945: 76; Chang, 1948: 88; Chang et al., 1964: 48.

Patinapta ooplax: Heding, 1928: 238, figs. 41 (5-11), fig. 42 (1-4); Clark & Rowe, 1971: 186; Cherbonnier, 1988: 263, fig. 119, A-N; Liao & Clark, 1995: 532, fig. 326.

模式标本产地 日本或中国。

形态 体呈蠕虫状，长约 100mm，直径约 5mm。体壁薄，半透明，从体外常能透见其 5 条纵肌和内脏。触手 12 个，各具 4—5 对侧指和 1 个顶指，靠近上端的侧指较长，顶指最长。各触手的基部口面有两行感觉杯。

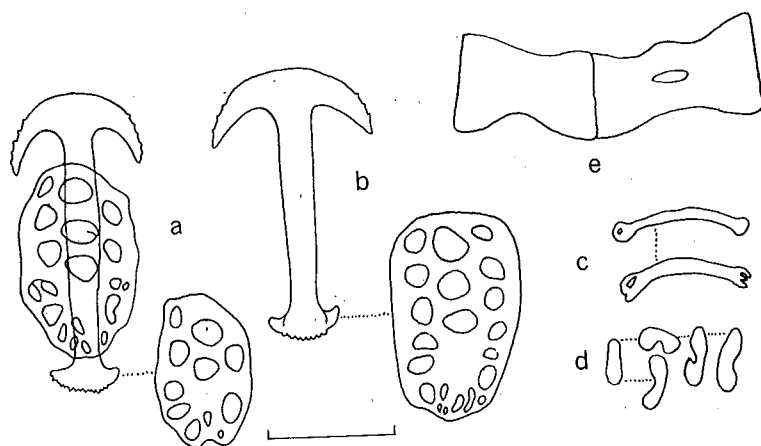


图 156 卵板步锚参

a. 身体后端的锚和锚板；b. 身体前端的锚和锚板；c. 触手支持杆状体；d. 微小颗粒体；e. 石灰环。

比例尺 a—d 为 0.07mm, e 为 0.5mm。

身体前后部的骨片有很大的不同：身体前部的锚短，锚臂粗厚而宽，锚板大（图 156，

b); 身体后部的锚细长, 锚臂短细而狭, 锚板小(图 156, a)。前部锚长 128—153 μm , 宽 75—88 μm ; 后部的锚长 140—160 μm , 宽 60—73 μm 。前部锚板长 94—120 μm , 宽 75—88 μm ; 后部锚板长 82—107 μm , 宽 56—72 μm 。锚臂通常有锯齿 2—3 个或多到 4—6 个, 锚柄具细锯齿, 锚板卵形或长方形, 不很对称, 常具有 7 个大的穿孔和数目不等的小穿孔, 穿孔平滑, 但大穿孔稍带锯齿。身体后部的锚板穿孔数日常较少。锚板的横桥梁和关节均不明显。微小颗粒体为环形或卵圆形, 中央有孔或无孔, 或为两端弯曲的杆状体(图 156, d)。触手内的杆状体细长, 略弯曲、两端膨大, 或具穿孔(图 156, c)。动物生活时为肉红色或粉红色; 酒精标本近乎白色。

观察标本 约 100 个, 辽宁大连, 山东烟台、龙口、威海、石岛、青岛、福建平潭、厦门, 广东海门, 1933、1953—1956 年, 张修吉、廖玉麟等采。

生物学资料 动物多生活于潮间带碎石下的沙内, 洞口常有一堆细沙。

地理分布 从辽宁大连到广东东部; 桑给巴尔, 马达加斯加, 印度尼西亚和日本。

6.1.5.2 台湾步锚参 *Patinapta taiwaniensis* Chao et al. (图 157)

Patinapta taiwaniensis Chao et al., 1988: 34—38, figs. 1—5.

模式标本产地 台湾省南端 (21°57'N、120°45'E)。

形态 正模标本体长 150mm, 直径 5mm。触手 12—13 个, 各具 4—5 对侧指和 1 个端指。触手口面有感觉杯 28—36 个, 排列为 2—3 行的“V”形。石灰环纤细, 辐板有穿孔。波里氏囊 2 个, 石管 1 个。

体壁骨片有锚、锚板和微小颗粒体。体前端的锚短, 长 155 μm (图 157, a), 体后端的锚略长, 长为 160 μm (图 157, b)。锚臂各有 2—4 个细齿, 锚板为卵圆形, 板的主体部分有 1—3 个中央孔, 各孔包围有一环小孔。中央孔有 2—6 个相隔甚开的齿, 少数孔平滑。锚板的后部两边各有一个发达的大穿孔, 孔呈梨形, 孔内有凹形结构穿越, 而把孔分隔为 2—3 个小孔(图 157, c)。锚板后端有 2—6 个附加的小孔, 但无后横桥梁形成。板缘平滑, 少数侧缘带齿。身体前端锚板大, 长 105 μm , 宽 70 μm (图 157, a, c); 身体后端锚板小, 长 80 μm , 宽 55 μm (图 157, b)。微小颗粒体多呈杆状, 长 20—60 μm (图 157, d)。触手内杆状体平滑、弯曲、两端有分枝, 长 37—90 μm , 宽 5—7.5 μm (图 157, e)。生活时白色, 半透明; 酒精标本带黄色。

观察标本 1 个, 海南岛三亚牙龙湾, 水深 3—7m, 1992, XI. 25, 廖玉麟采。

生物学资料 动物发现于潮间带珊瑚礁区的砾石下沙内。我们的标本采自珊瑚礁缝隙内。

地理分布 目前仅知分布于台湾省南端和海南岛南端。

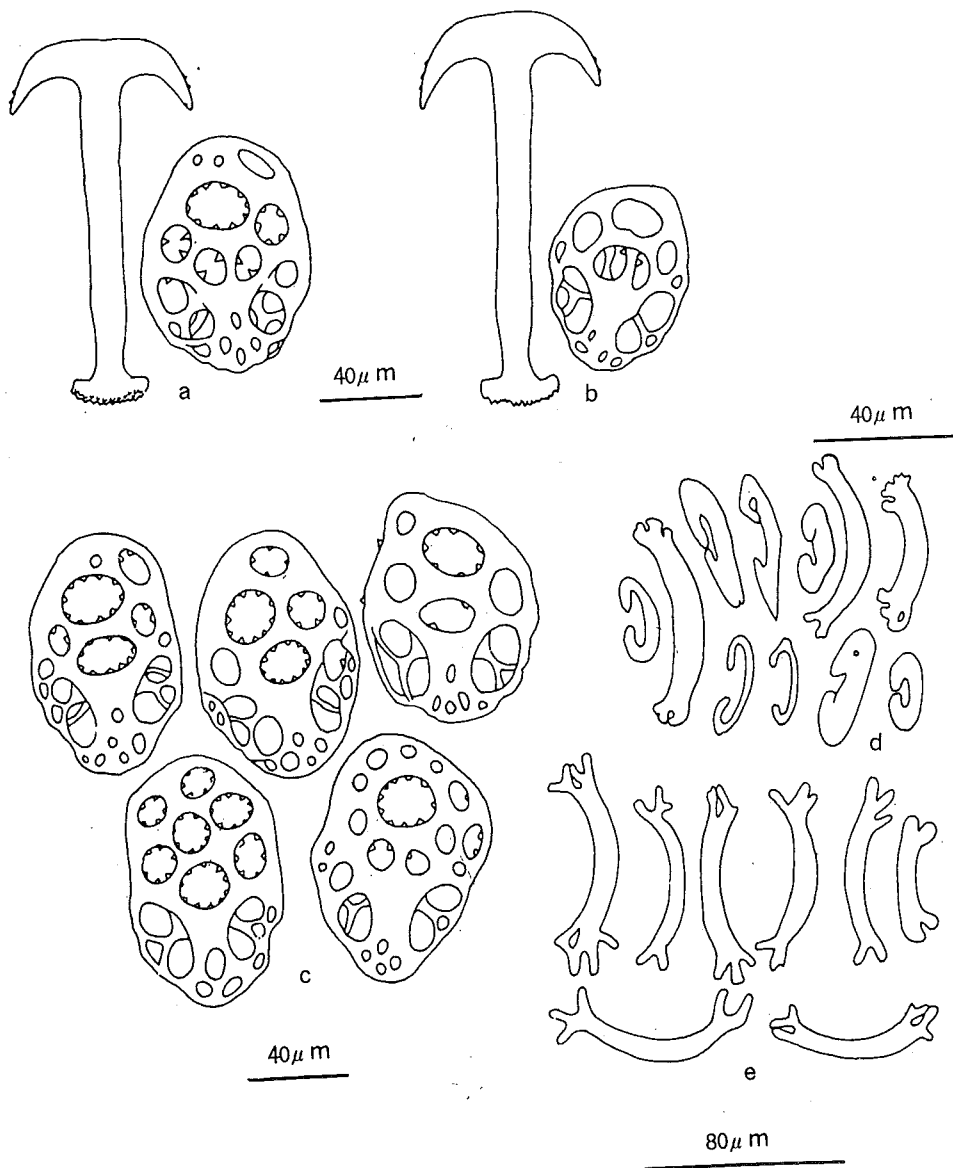


图 157 台湾步锚参

a. 身体前端的锚和锚板；b. 身体后端的锚和锚板；c. 身体前端的锚板；d. 微小颗粒体和杆状体；e. 触手内杆状体。（仿 Chao et al., 1988）

6.1.6 细锚参属 *Leptosynapta* Verrill, 1867

Leptosynapta Verrill, 1867: 325, type-species; *Holothuria inhaerens* O. F. Müller, 1776, subsequent designation; H. L. Clark, 1907: 86; Mortensen, 1927: 426; Heding, 1928: 203.

Synapta Oestergren, 1898.

特征 触手10—12个，通常为羽状，各有1—9对侧指；触手基部常有感觉杯，但缺眼点；石灰环辐板有穿孔；无软骨环；波里氏囊少，1—5个；石管1个，不分枝；有纤毛漏斗，形状变化大；身体前后端骨片常稍有不同，后端骨片比前端大，锚柄不分枝，但具细锯齿，锚臂有细齿，但锚顶中央裸出；锚板多为卵圆形，具7个具锯齿的大穿孔，锚板后端逐渐变细，无横桥梁。

6.1.6.1 粘细锚参 *Leptosynapta inhaerens* (O. F. Müller) (图158)

Holothuria inhaerens O. F. Müller, 1776: 232.

Synapta tenuis Ayres, 1851: 11.

Synapta inhaerens: Woodward & Barrett, 1858: 363, pl. 14, figs. 18—22; Selenka, 1867: 364; Théel, 1886: 24; Lampert, 1889: 847; Bell, 1892: 33; H. L. Clark, 1898: 22, pl. 10, fig. 3, pl. 11, figs. 1, 3, 5, 7.

Synapta ayressii Selenka, 1867: 362.

Synapta gracilis Selenka, 1867: 363, pl. 20, figs. 123—124; Théel, 1886: 25.

Synapta albicans Théel, 1886: 26; H. L. Clark, 1901: 170.

Synapta bifaria Théel, 1886: 22.

Synapta vivipara Théel, 1886: 32; H. L. Clark, 1896: 400; H. L. Clark, 1897: 54.

Leptosynapta tenuis Verrill, 1867: 325; Heding, 1928: 208, figs. 28—29; Heding, 1931: 660.

Leptosynapta inhaerens: H. L. Clark, 1901a: 170; H. L. Clark, 1901b: 489; H. L. Clark, 1907: 88; Ohshima, 1913: 253, pl. 6, fig. 4; Ohshima, 1914: 468; H. L. Clark, 1924: 483; Mortensen, 1927: 427; Chang, 1934: 38, fig. 19; Oguro 1961: 193; Yi, 1985: 3, pl. 1, figs. 1—4.

模式标本产地 瑞典。

形态 体呈蠕虫状，最大者体长85mm，直径3—8mm。触手12个，各具5—7对侧指，长度逐渐增加，顶端不成对的指最长。波里氏囊1个。

体壁内有锚、锚板和微小颗粒体三种骨片。锚长100—135 μ m，两臂相距55—70 μ m，臂长25—30 μ m，每臂具齿4—6个，锚柄凸出，具细齿(图158, c, f)。锚板长100—125 μ m，宽50—80 μ m，后端无横桥梁，主要外端部分具齿状大孔7个，中央一孔常较大，板的后端具大小不等的小穿孔数个或十几个(图158, a—b)。微小颗粒体为直形或不规则的弯曲杆状体，两端略膨大；有时为卵圆或椭圆形体，中央有孔或无孔(图158, d, i)。触手内有弯曲

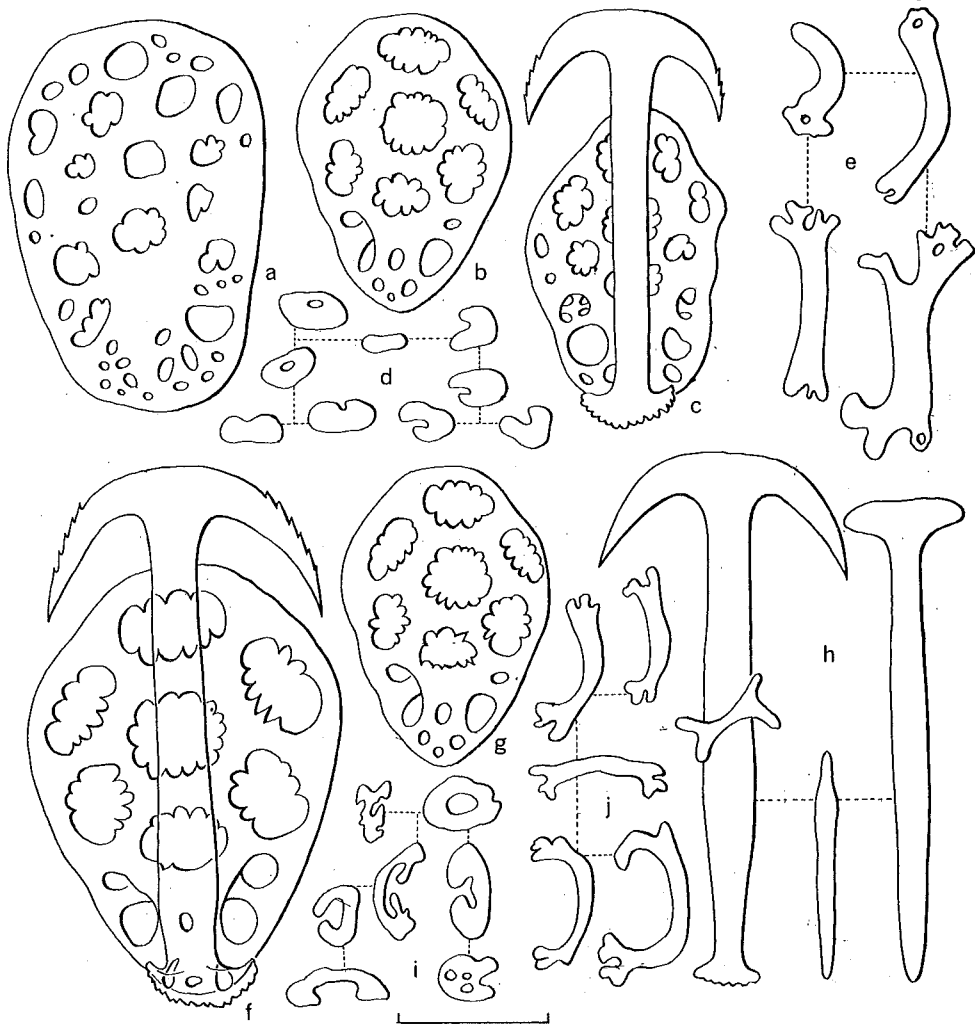


图 158 粘细锚参

a—b. 锚板; c. 锚和锚板; d. 体壁步带微小颗粒体;
 e. 触手内杆状体; f—h. 锚和锚板; i. 体壁步带微小
 颗粒体; j. 触手内杆状体。比例尺为 0.05mm。(仿 Chang, 1934)

支持杆状体, 两端略膨大, 且具小形分枝, 有孔或无孔(图 158, j)。动物生活时为肉红色, 酒精标本浅褐或白色。

观察标本 16 个, 山东荣成石岛和烟台崆峒岛。1933 年, 张玺和顾光中采。

生物学资料 动物埋伏于低潮区砾石沙下。

地理分布 山东半岛; 欧洲各国沿岸最普通的一种锚海参, 美洲大西洋和太平洋沿岸亦甚普遍。日本和朝鲜及我国均有报告。

分类讨论 本种海参似乎是世界性种,但从棘皮动物的动物地理学观点看,这种情况是很少见的。而日本学者 Ohshima(1913,1914)和 Oguro(1961)及朝鲜学者 Yi(1985)都认为它能分布到东亚,所以作者也同意这个观点。这需要进一步证实。

6.1.7 褶锚参属 *Polyplectana* H. L. Clark, 1907

Polyplectana H. L. Clark, 1907: 76, type-species; *Synapta kefersteini* Selenka, 1867, original designation; Heding, 1928: 140.

Synapta Selenak, 1867; Sluiter, 1888.

Chondrocloea Oestergren, 1898.

Synaptula Fisher, 1907.

特征 大形种,长度常超过400mm;触手数目多,起码为20个,一般为25个,个别为26或27个,羽状,各触手有15—40对侧指;有软骨环;波里氏囊很多,20个,或更多;但石管只有1个;锚形骨片锚臂平滑,但顶端中央有一些小疣,锚柄不分枝,但具细锯齿;锚板有7个大穿孔,除最后一个穿孔外,其余6个穿孔周缘均带锯齿;锚板后端变狭,有2个大的和几个小的穿孔,横桥梁明显;有微小颗粒体,但触手没有支持杆状体。

6.1.7.1 褶锚参 *Polyplectana kefersteini* (Selenka) (图 159)

Synapta kefersteini Selenka, 1867: 360. pl, 20, figs. 120—121.

Synapta kallipeplos Sluiter, 1888: 217.

Chondrocloea kefersteini; Oestergren, 1898: 114.

Chondrocloea kallipeplos Oestergren, 1898: 114.

Synaptula kefersteini; Fisher, 1907: 719, pl. 80, fig. 2.

Polyplectana kefersteini; H. L. Clark, 1907: 77, pl. 4, figs. 20—22; H. L. Clark, 1924: 468, pl. 1, figs. 8—12; Heding, 1928: 143, figs. 11 (9—10), fig. 12 (3), figs. 13. (9—10), figs. 14 (7—8); Clark & Rowe, 1971: 186, pl. 31, fig. 1; Liao, 1975: 222, fig. 22; Rowe & Doty, 1977: 235, figs. 5b, 8f; Chao & Chang, 1989: 121, figs. 25, 31E; Liao & Clark, 1995: 533, fig. 327.

模式标本产地 夏威夷群岛。

形态 作者研究的标本,最大者400mm×18mm,最小者100mm×8mm,一般为250—300mm。体呈蠕虫状。触手数目变化大,从20到28个,多数为25个。各触手有15—40对侧指,各指基部之间有膜相连。石灰环辐板和间辐板形状相近似,均为长方形,但辐板前端较宽,且具穿孔(图159, d)。软骨环发达。波里氏囊很多,但石管只有1个。

锚形骨片锚长270—320 μ m,宽150—200 μ m,锚臂光滑,但顶端中央有小疣,锚柄不

分枝,但具细锯齿(图 159,a)。锚板长 210—260 μm ,宽 160—200 μm ,锚板后端横桥梁清楚,其前缘带几个齿,后端有 2 个大穿孔和 3 个小穿孔(图 159,b)。微小颗粒体为不规则的杆形,或为不完全的花纹样体(图 159,c)。生活时动物为肉红褐色;酒精标本为浅褐色。

观察标本 21 个,西沙群岛永兴岛、琛航岛和晋卿岛,1957. VI、1958. V,廖玉麟等采。

生物学资料 动物生活在珊瑚礁内。

地理分布 台湾省南端和西沙群岛;塞舌耳群岛,红海,菲律宾,夏威夷群岛和澳大利亚北部。

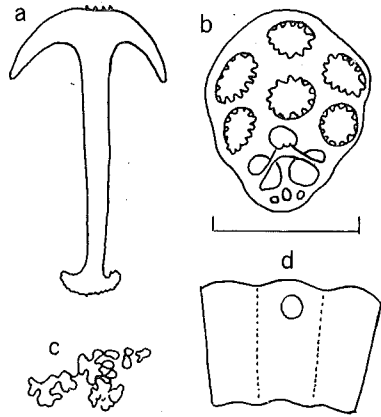


图 159 褶锚参

a. 锚; b. 锚板; c. 微小颗粒体;
d. 石灰环。比例尺 a—b 为 0.16mm,
c 为 0.04mm,d 为 2.6mm。

6.1.8 刺锚参属 *Protankyra*

Oestergren, 1898

Protankyra Oestergren, 1898: 116. type-species: *Synapta*

abyssicola Théel, 1886, original designation; H. L. Clark, 1907: 97; Heding, 1928: 250.

Synapta Semper, 1868; Ludwig, 1875; Marenzeller, 1881; Théel, 1886.

特征 中等大,有时可达很大,但难以保存完整,常断为数段;触手数目 10—12 个,少数可达 14 个,通常各触手具 2 对侧指;无软骨环;波里氏囊常多于 3 个;石管多为 1 个,少数可达几个;锚和锚板的形状和大小常依据身体部位而有不同,锚臂有锯齿,但顶端中央缺小疣,锚臂常不对称;锚板圆形或卵圆形,具有很多的较小穿孔,没有明显较大的中央孔,孔缘平滑,或具锯齿。

中国刺锚参属种的检索表

1. 锚和锚板的大小和形状有明显的不同,特别是大小 伪指刺锚参 *P. pseudodigitata*
锚和锚板的大小和形状无明显不同,虽然也有些变化,但基本相同 2
2. 锚大,长度常超过 850 μm 3
锚小,长度常小于 500 μm 4
3. 锚特别大,长度 1100—1750 μm ; 锚柄有细分枝 巨钩刺锚参 *P. magnihamula*
锚中等大,长度 850—1150 μm ; 锚柄无细分枝 苏氏刺锚参 *P. suenoni*
4. 锚臂明显不对称 歪刺锚参 *P. asymmetrica*
锚臂不明显不对称 5
5. 有十字形微小颗粒体 棘刺锚参 *P. bidentata*
无十字形微小颗粒体 魏氏刺锚参 *P. verrilli*

6.1.8.1 歪刺锚参 *Protankyra asymmetrica* (Ludwig) (图 160)

Synapta asymmetrica Ludwig, 1875: 78, pl. 6, fig. 2.

Protankyra asymmetrica: Oestergren, 1898: 117, fig. 8; Sluiter, 1901: 129, pl. 10 fig. 13; H.

L. Clark, 1907: 107, pl. 5, figs. 35—36; Heding, 1928: 273, fig. 53; Yang, 1937: 31, fig.

18; Chang, 1948: 86, fig. 23; Cherbonnier, 1961: 133, figs. 7 f—j; Chang et al., 1964: 49;

Clark & Rowe, 1971: 186; Liao & Clark, 1995: 534, fig. 328.

模式标本产地 印度尼西亚巽它群岛。

形态 体呈细管状，一般体长为 100—140mm，直径约 8mm。体壁薄，稍透明。触手 12 个，各具 2 对侧指。波里氏囊 3—4 个，其中有 2 个较大而明显。石管 1 个。石灰环辐板有穿孔。感觉杯缺。

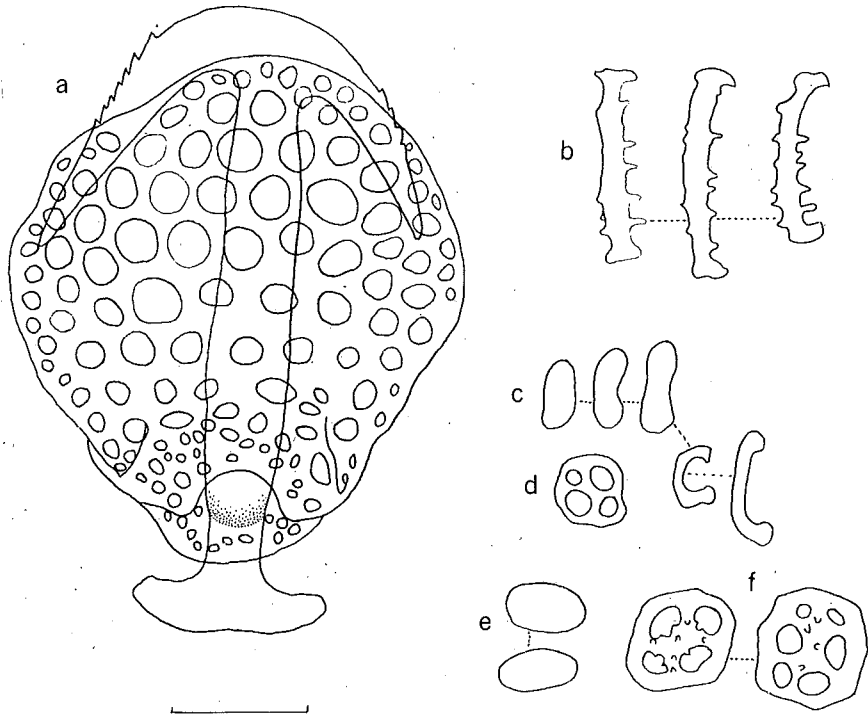


图 160 歪刺锚参

a. 锚和锚板; b. 体壁内杆状体; c. 触手内支持杆状体; d. 触手内穿孔板; e. 纵肌肉微小颗粒体; f. 体壁内穿孔板。比例尺 a 为 0.1mm, b—f 为 0.05mm。

体壁骨片有锚、锚板、穿孔板和微小颗粒体。锚形骨片两臂常不对称，即大小不一样，各臂有 4—9 个锯齿，锚柄突出，具细锯齿（图 160，a）。体后端的锚和锚板比体前

端的稍大一些。体后端的锚板为长椭圆形，边缘不整齐，表面和穿孔都光滑，穿孔很多（图 160, a）。体前端的锚板较宽，边缘也不整齐，表面和穿孔都带锯齿。穿孔板数量很多，散布于全体，其形状不规则，普通有 4 个带锯齿的穿孔，表面有少数小齿（图 160, f）。微小颗粒体有两种：一种是位于间步带的弯曲光滑杆状体（图 160, b）；另一种是位于步带的光滑卵形体（图 160, e）。触手内除有穿孔板外（图 160, d），还有大形弯曲杆状体（图 160, c）。酒精标本为黄褐或赤褐色。

观察标本 98 个，山东青岛，浙江，福建，广东，广西，北部湾沿岸和海南岛的许多点和站，1958—1962 年，底栖生物组拖网或采泥器采。

生物学资料 动物生活于水深 5—80m 的泥底。

地理分布 黄海南部至北部湾沿海和海南岛；印度尼西亚和菲律宾。

6.1.8.2 棘刺锚参 *Protankyra bidentata* (Woodward & Barrett) (图 161)。

Synapta bidentata. Woodward & Barrett, 1858; 365, pl. 14, figs. 23—25.

Protankyra bidentata: Oestergren, 1898; 117; H. L. Clark, 1907; 102, pl. 5, fig. 30; Ohshima, 1913; 256, pl. 6, figs. 7—8; Ohshima, 1914; 471; Heding, 1928; 252, figs. 46 (1), fig. 47 (1—4); Chang, 1934; 33, fig. 17; Yang, 1937; 28, pl. 4, fig. 1, textfig. 16; Chang, 1948; 83, fig. 22; Chang et al., 1964; 48; Clark & Rowe, 1971; 186, pl. 31, fig. 5; Yi, 1985; 1—3, pl. 1, fig. 1—4; Liao & Clark, 1995; 534, fig. 329.

Synapta distincta Marenzeller, 1881; 123, pl. 4, fig. 2; Ludwig, 1882; 172; Théel, 1886; 11, 12, 32, pl. 1, fig. 8.

模式标本产地 中国。

形态 中等大，一般体长约 150mm，最大者可达 280mm，直径 15—20mm。体呈蠕虫状。体壁薄，稍透明，常从体外稍能透见其 5 条纵肌；但收缩标本，体壁厚而具褶皱。常断裂。触手 12 个，各具 2 对侧指，触手基部口面有 1—2 行感觉杯（图 161, k）。口盘有 12 个眼点。波里氏囊 3—6 个，石管 1 个。

体壁的锚形骨片大，故触感粗涩。身体后端的锚和锚板比身体前端的大。锚臂上有 2—10 个锯齿。锚干的中部稍肥大，锚柄具细锯齿。锚板为卵圆形，周缘不整齐，表面有少数小棘，后端横桥梁明显，锚板穿孔很多，排列无规则，孔缘平滑或带锯齿（图 161, a—d）。

体后端体壁内有很多 X 形体，它的表面有 4 个或 4 个以上的小突起（图 161, f）。体前端体壁内有各种不同的星状体，每个星状体有 1—2 个中央孔，表面有少数小瘤（图 161, g）。步带体壁内除有 X 形体外，还有很多光滑的卵圆形微小颗粒体（图 161, h）。动物生活时幼小个体为黄白色，成年个体为淡红色，或紫红色。

观察标本 150 个，渤海、黄海、东海、南海和北部湾沿岸，1958—1962 年，底栖

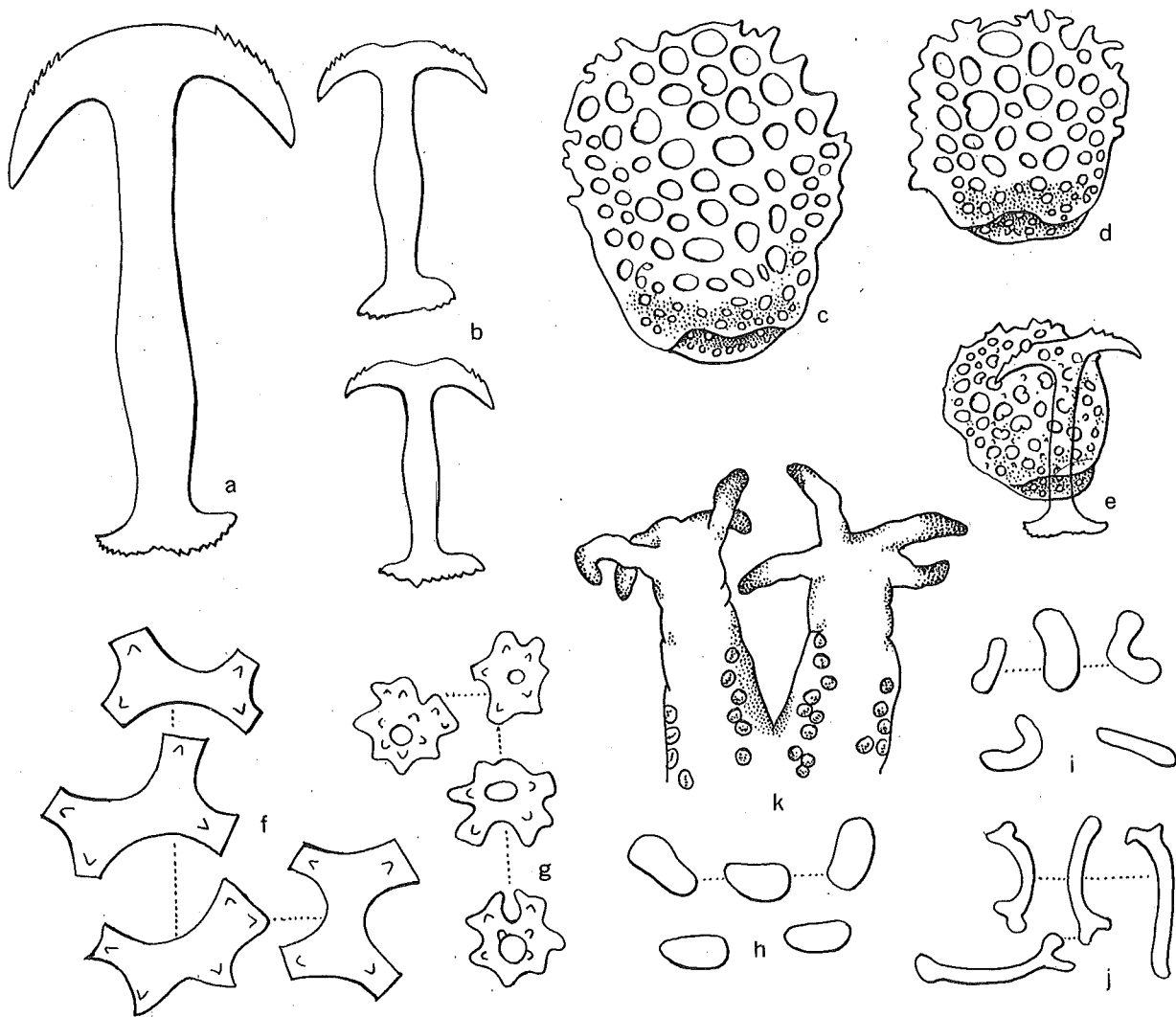


图 161 棘刺锚参

a. 身体后端间步带的锚; b. 身体后端步带的锚; c. 后端间步带锚板; d. 后端步带锚板; e. 身体前端的锚和锚板; f. 身体后端的X形体; g. 身体前端的星形体; h. 微小颗粒体(后端步带); i. 触手基部杆状体; j. 触手分枝杆状体; k. 触手; 表示感觉杯。a-e×100, f-j×300, k×10。(仿 Chang, 1948)

生物组拖网和采泥。另有许多标本从潮间带采到,地点包括大连、烟台、青岛、连云港、浙江和福建等地,1934、1951—1959年,廖玉麟等采。

生物学资料 动物生活于沿岸浅海的泥底,特别是渤海的莱州湾、渤海湾和辽东湾内数量尤多,在该区的底栖生物群落中为优势种。青岛的胶州湾内,这种锚海参数量也多。垂直分布从0—45m。

地理分布 从渤海到北部湾沿岸；朝鲜半岛、日本和菲律宾。

6.1.8.3 巨钩刺锚参 *Protankyra magnihamula* Heding (图 162)

Protankyra magnihamula Heding, 1928: 271, fig. 52; Heding, 1932: 356; Liao & Clark, 1995: 535, fig. 330.

Protankyra magnihamula var. *guinensis* Heding, 1940: 118

模式标本产地 香港。

形态 作者研究的标本大多采自采泥器，故都不完整。断裂标本一般都较粗，直径约 10—15mm，估计长度可达 300mm。触手 12 个，各具 4 个侧指。石灰环辐板有穿孔，肌肉凹陷十分明显。波里氏囊 20 多个，其中有 3 个特别大。石管 1 个，很长，末端的筛板硬而发达。纤毛漏斗很细长，单个存在，不连成簇。

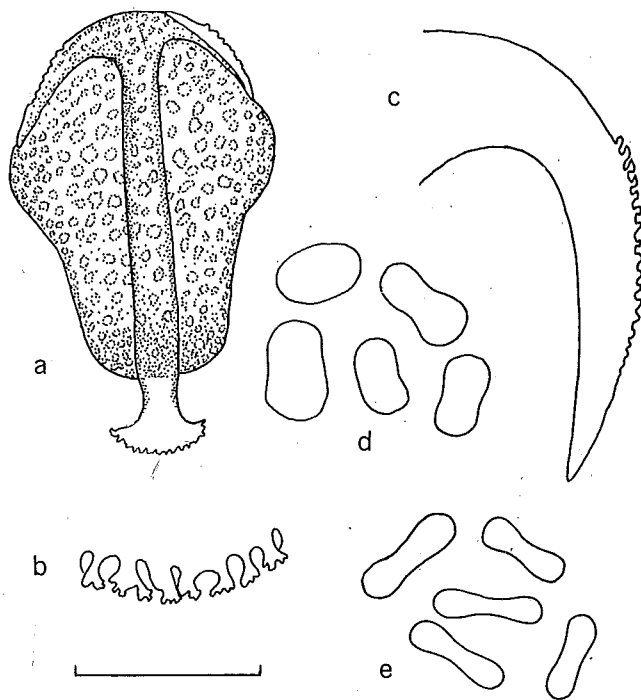


图 162 巨钩刺锚参

a. 锚和锚板；b. 锚柄表示细分枝；c. 锚臂；
d. 触手卵形板；e. 体壁内微小颗粒体。比例尺
a 为 0.5mm, b—c 为 0.1mm, d—e 为 0.05mm。

锚形骨片很大，小的锚长 1100—1200 μm ，一般的长 1300—1500 μm ，最大者长 1750 μm 。他们常常不对称，但也有少数是对称的。锚臂具有很多规则的锯齿，锚柄有细的分枝（图 162, a—c）。锚板为规则的卵圆形，穿孔很多，孔缘具锯齿，后端关节部呈

细网状(图 162, a)。微小颗粒体数量很多, 形状变化, 多为哑铃形或短杆形(图 162, e)。触手内有卵形小板(图 162, d)。酒精标本浅黄色或浅褐色。

观察标本 30 多个, 多不完整, 断裂成段, 福建, 广东, 广西, 北部湾沿岸和海南岛, 1959—1962 年, 福建标本保存在福建海洋研究所, 1983—1984 年, 福建海洋研究所采。

生物学资料 绝大多数均采于采泥器, 说明该种行底内生活, 水深 0—50m 的泥底。

地理分布 从福建到北部湾沿岸和海南岛; Heding (1940) 曾报告过它的变种 *guinnessis* 采于伊朗。

6. 1. 8. 4 伪指刺锚参 *Protankyra pseudodigitata* (Semper) (图 163)

Synapta pseudodigitata Semper, 1868: 9, pl. 4, fig. 12.

Synapta innominata Ludwig, 1875: 79, pl. 4, fig. 4.

Protankyra pseudodigitata: Oestergren, 1898: 217; H. L. Clark, 1907: 108; Heding, 1928: 256, figs. 47 (5—7), fig. 48; Yang, 1937: 32, fig. 19. pl. 4, fig. 4; Heding, 1940: 118; Clark & Rowe, 1971: 186; Liao & Clark, 1995: 536, fig. 331.

Protankyra innominata: Oestergren, 1898: 217; Sluiter, 1901: 129; Koehler & Vaney, 1908: 46, pl. 30, figs. 17—20.

模式标本产地 菲律宾。

形态 体呈蠕虫状, 长约 100mm, 直径约 15mm。体壁薄而粗涩, 稍透明。触手 12 个, 各有两对侧指和一个顶端突起。口盘有 12 个眼点, 但常模糊不清。波里氏囊 4—6 个, 常大小不同。

体壁内骨片有 3 种, 但每种都有大小的不同。大的锚形骨片仅见于身体后端间步带, 锚长 620—650 μm , 宽 410—430 μm 。两臂各具锯齿 5—9 个(图 163, a)。小的锚形骨片仅见于身体前端和后端步带, 其臂光滑, 或仅具 2—3 个锯齿, 锚顶中央内凹, 一般长约 225 μm , 宽约 170 μm (图 163, b), 最小的锚长约 150 μm , 宽约 90 μm 。锚板的大小和形状随身体部位也有很大的不同。大的锚板也仅见于身体后端间步带, 长约 500 μm , 宽约 400 μm , 它的边缘不整齐, 表面有少数突起和很多带锯齿的穿孔, 靠近中央穿孔较大, 常有不规则分枝(图 163, d)。小形锚板常见于身体前端, 略呈卵圆形, 中央有几个带锯齿的穿孔, 表面有许多突起, 长约 180 μm , 宽约 210 μm (图 163, c)。微小颗粒体(图 163, f)也是身体前端的细, 后端的粗。靠近触手的最前端体壁, 十字形体被许多星状穿孔板所替代。除十字体外, 体壁内还有卵圆形颗粒体(图 163, g)。触手内有杆状体和卵形体(图 163, e)。酒精标本为白色, 或稍带粉红色。

观察标本 35 个, 福建, 广东, 北部湾沿岸, 1959—1962 年, 底栖生物组采, 多数标本采于采泥器。

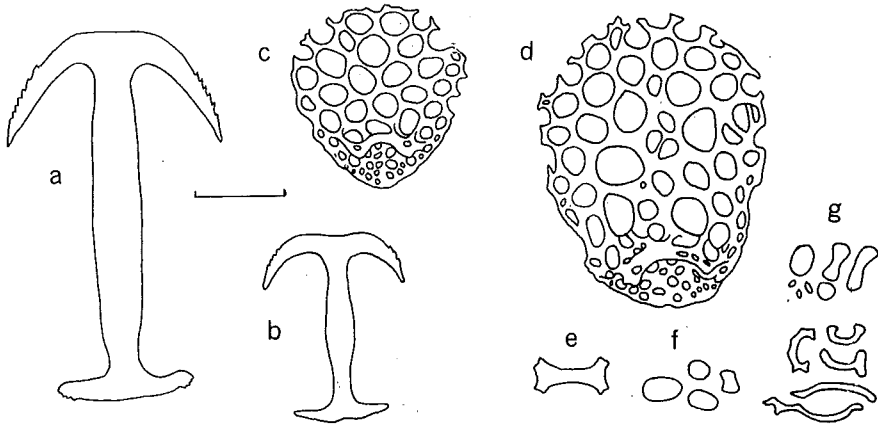


图 163 伪指刺锚参

a. 身体后端的锚; b. 身体前端的锚; c. 身体前端的锚板; d. 身体后端的锚板; e. 触手支持杆状体和微小颗粒体; f. 体壁内十字形微小颗粒体; g. 纵肌内卵形微小颗粒体。比例尺 a—d 为 0.1mm, e—g 为 0.05mm。

(仿 Yang, 1937)

生物学资料 动物穴居于水深 12—32m 的泥底。

地理分布 从福建到北部湾沿岸; 红海, 阿拉伯海, 孟加拉湾, 菲律宾和印度尼西亚。

6.1.8.5 苏氏刺锚参 *Protankyra suenisoni* Heding (图 164)

Protankyra suenisoni Heding, 1928: 266, figs. 50 (1—5), fig. 51 (2); Liao & Clark, 1995: 537, fig. 332.

模式标本产地 中国南海沿岸 (22°11'N, 114°30'E)。

形态 作者研究的标本虽然很多, 但均不完整, 断为数段。直径约为 20mm, 说明是比较大的刺锚参, 触手 12 个, 各具两对侧指, 并有许多小的感觉杯布满触手口面。波里氏囊 6 个 (模式标本 15 个), 大小几乎一样。石管 1 个, 卷曲, 末端筛板细小。纤毛漏斗细长, 常连成簇状。

锚形骨片锚长约 850 μ m, 宽约 500 μ m, 大者长 1000—1150 μ m, 宽约 650 μ m。锚臂有许多细锯齿, 锚柄也具细锯齿。锚板长 700—800 μ m, 宽 650—700 μ m, 形状很特殊, 前端不规则, 后关节末端呈方形, 穿孔很多, 并具锯齿, 板中部及后端呈网目状 (图 164, a)。微小颗粒体卵圆形 (图 164, b), 遍布全体。酒精标本带黄色。

观察标本 35 个, 绝大多数标本均断裂, 福建到北部湾沿岸, 1959—1962 年, 底栖生物组采泥器采。福建标本保存在福建海洋研究所。

生物学资料 动物穴居在水深 28—90m 的泥底。

地理分布 目前仅知分布于我国福建到北部湾沿岸。

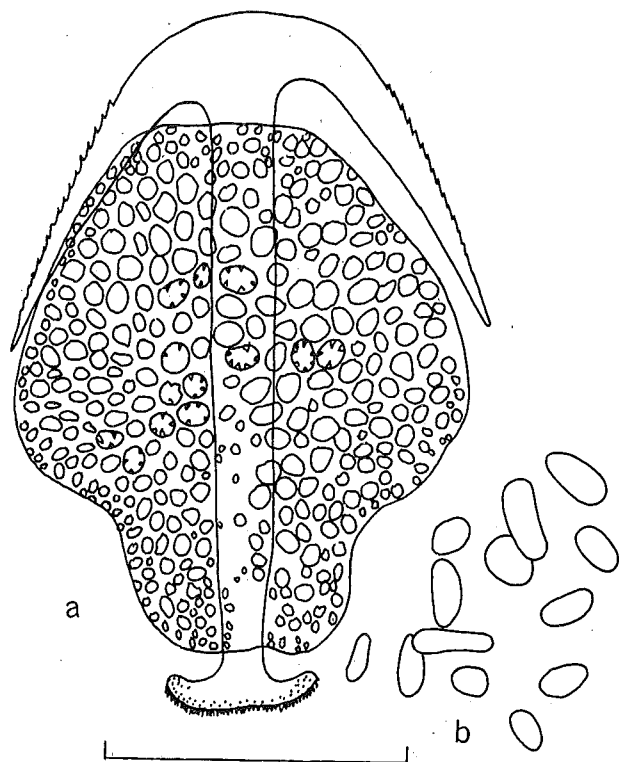


图 164 苏氏刺锚参

a. 锚和锚板; b. 微小颗粒体。比例尺 a 为 0.5mm, b 为 0.07mm。

6. 1. 8. 6 魏氏刺锚参 *Protankyra verrilli* (Théel) (图 165)

Synapta verrilli Théel, 1886: 12, pl. 1, fig. 1.

Protankyra verrilli: Oestergren, 1898: 117; H. L. Clark, 1907: 102, pl. 5, fig. 29; Yang, 1937: 30, fig. 17; H. L. Clark, 1938: 552, pl. 15, fig. 4; H. L. Clark, 1946: 456; Clark & Rowe, 1971: 186; Liao & Clark, 1995: 538

模式标本产地 澳大利亚昆士兰以北约克角。

形态 体呈蠕虫状, 长 135mm, 直径 12mm。体壁稍透明。触手 12 个, 各具两对侧指。波里氏囊 4 个, 大小各为 2 个。

锚形骨片锚长 180—220 μ m, 宽 100—110 μ m, 锚臂各有 4—5 个锯齿, 锚柄有小突起和锯齿 (图 165, a)。锚板为不规则圆形, 长 176—200 μ m, 宽 160—184 μ m, 穿孔很多, 板面有许多小棘 (图 165, b)。微小颗粒体在纵肌内数目很多, 呈卵形或哑铃形 (图 165, d)。触手内支持杆状体形状不规则 (图 165, c)。动物生活时为肉红色。

观察标本 1 个, 厦门集美, 1937 年, 杨佩芬。

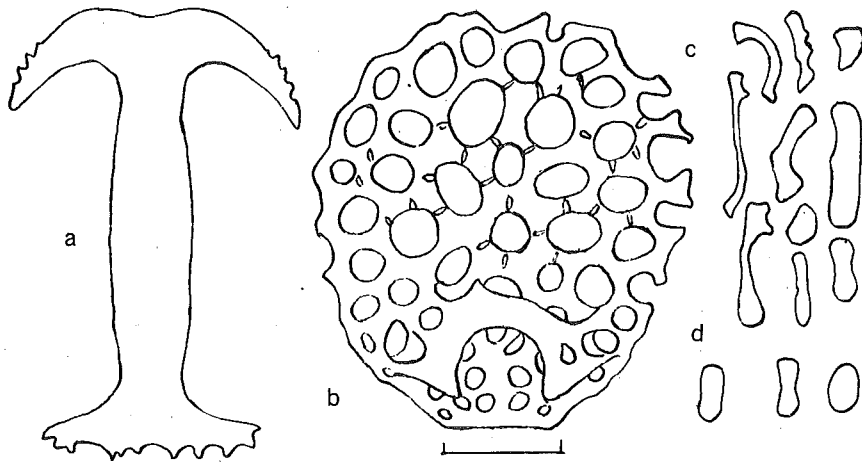


图 165 魏氏刺锚参

a. 锚; b. 锚板; c. 触手小支持杆状体;
d. 纵肌内微小颗粒体。比例尺为 0.05mm。

(仿 Yang, 1937)

生物学资料 动物生活在潮间带或浅海泥底。

地理分布 福建厦门; 澳大利亚西北部。

分类讨论 本种系根据杨佩芬 (1937) 报告的一个标本编写而成。作者在中国科学院海洋研究所采集的大量标本中, 尚未发现有这种海参。本种目前的确切产地是澳大利亚西北部。模式标本的锚板穿孔具锯齿, 而杨佩芬记录的标本锚板穿孔平滑, 所以作者认为本种是否真的分布于我国, 需要进一步证实。

6.1.9 锚参属 *Synapta* Eschscholtz, 1829

Synapta Eschscholtz, 1829; 12; type-species; *Holothuria maculata* Chamisso & Eysenhardt, 1821, subsequent designation; H. L. Clark, 1907; 78; Heding, 1928; 110.

Chondrocloea Oestergren, 1898 (part).

特征 体形似蛇, 长可达 1000—2000mm, 直径约 50mm; 触手 15 个, 各具 15—30 对侧指; 软骨环发达; 波里氏囊很多, 可达 50 多个, 并且时常分枝; 石管 1 个, 也分枝; 骨片很大, 锚形骨片锚长 900 μ m, 锚臂平滑, 但锚顶中央具小疣; 锚板长可达 650 μ m, 接近方形, 或不规则, 长显然大于宽, 具 7—8 个大穿孔和许多小穿孔, 穿孔平滑, 不具锚齿。

6. 1. 9. 1 斑锚参 *Synapta maculata* (Chamisso & Eysenhardt) (图 166)

Holothuria maculata Chamisso & Eysenhardt, 1821; 325, pl. 25.

Synapta maculata: Eschscholtz, 1829; 12; H. L. Clark, 1907; 78, pl. 1, pl. 4, figs. 17-19, 26; Ohshima, 1914; 468; H. L. Clark, 1921; 160; H. L. Clark, 1924; 471, pl. 3, figs. 1-2, pl. 4, fig. 1, pl. 5; H. L. Clark, 1932; 221; Heding, 1928; 113, fig. 2 (1-10); A. M. Clark, 1952; 204; Cherbonnier, 1955b; 170, pl. 47, figs. a-d; Chang et al., 1964; 47; Clark & Davies, 1966; 603; Clark & Rowe, 1971; 186, pl. 30, fig. 9; Liao, 1975; 220, fig. 22; Rowe & Doty, 1977; 234; Cherbonnier, 1988; 251, fig. 112, A-F; Chao & Chang, 1989; 120, figs. 26, 31D; Liao & Clark, 1995; 539, fig. 333.

Synapta agassizi Selenka, 1867; 361, pl. 20, fig. 122.

Synapta maculata andreae Heding, 1928; 115, fig. 3, (2, 9-10).

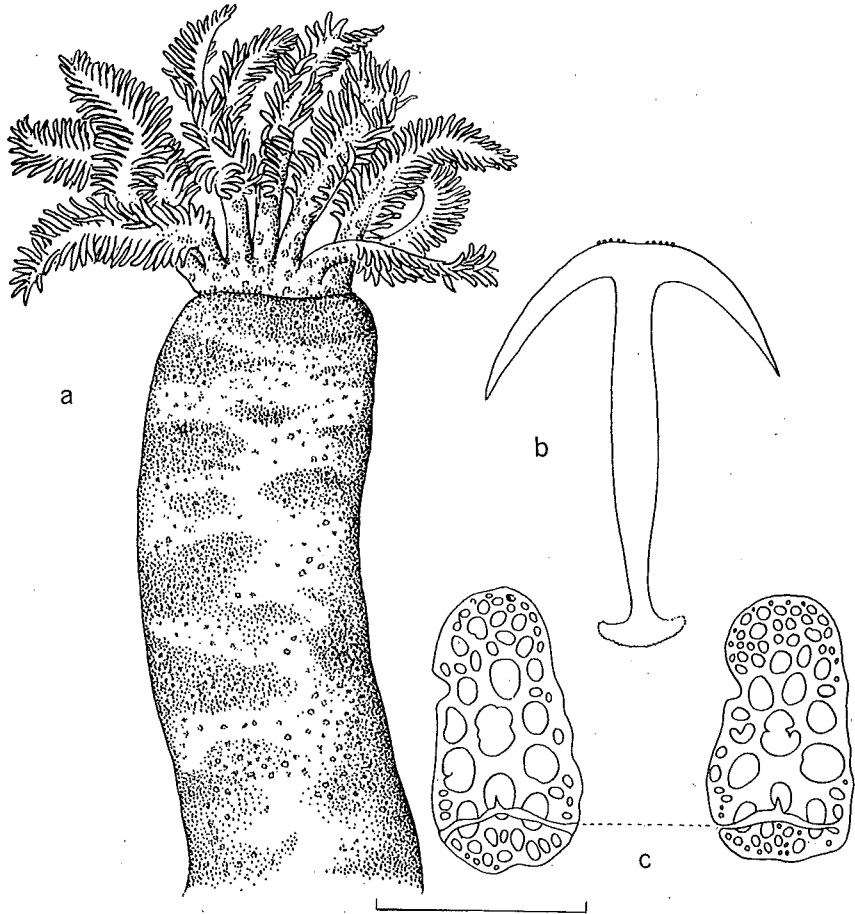


图 166 斑锚参

a. 身体前端; b. 锚; c. 锚板。比例尺 a 为 30mm, b-c 为 0.5mm。

Synapta maculata sundaensis Heding, 1928: 116, fig. 3 (3—5)

Synapta beselii Semper, 1868: 11, pl. 1, pl. 6, figs. 5—7, 10; Théel, 1886: 9, pl. 1, fig. 12.

Chondrocloea beselii; Koehler & Vaney, 1908: 46.

模式标本产地 马绍尔群岛。

形态 体形很大,大者长可达2000mm,直径约50mm,酷似长蛇,为锚参科的最大者和海参纲的最长者。体壁薄,不透明,表面有许多由大形锚形骨片形成的小白点,使体壁变得很粗涩。触手15个,各具1个顶指和36—51对侧指,各指间无膜相连。口盘内无眼点,但在各触手基部口面,有一个大斑点。波里氏囊数目很多,多达50个以上;石管1个。石灰环不发达,但后面有宽大的软骨环,各辐板前端有一穿孔。

体壁内锚形骨片很大,锚长约900 μm ,宽约650 μm ,锚臂光滑,锚顶中央或两侧有1—2组小疣;锚柄突出,有细锯齿,但不分枝(图166, b)。锚板接近椭圆形或方形,前端较窄,中部有7—8个大穿孔,两端有许多小穿孔,大穿孔内常伸出突起,连成网状(图166, c)。触手和口盘膜内无杆状体,但有和体壁内相同的微小颗粒体,形状为小花纹样。体色变化大,酒精标本有乳灰和黑褐色大斑块间杂排列,沿着步带有5条绿褐色纵条纹;腹面颜色较浅,触手颜色和纵条纹相同,但散布有许多细而不规则的白色条纹。

观察标本 9个和许多碎段,西沙群岛和海南岛三亚,1958. V. 10、1990. XI. 20、1992. III. 22, 廖玉麟等采。

生物学资料 动物生活于珊瑚礁,为珊瑚礁著名种。

地理分布 台湾南部,海南岛和西沙群岛;红海,东非,马达加斯加,沙特阿拉伯东南,澳大利亚北部,印度尼西亚,菲律宾和日本南部。

6. 1. 10 新锚参属 *Synaptula* Oersted, 1849

Synaptula Oersted, 1849: 7, type-species: *Holothuria hydriiformis* Lesueur, 1824, subsequent designation; H. L. Clark, 1907: 80; Heding, 1928: 154.

Heterosynapta Verrill, 1867: 346

Chondrocloea Oestergren, 1898: 113.

特征 体形小到中等大;触手10—15个,各具4—30对侧指;有软骨环;波里氏囊3个或更多;石管1个,不分枝;锚形骨片不大,锚长不超过400 μm ,锚臂平滑,但锚顶中央有少数疣,锚柄具细锯齿;锚板长不超过300 μm ,前端圆,后端逐渐变细,具有1个大的中央孔和6个周缘孔,孔缘具锯齿,后端缩小,有2个大的和几个小的穿孔,穿孔平滑,横桥梁明显;微小颗粒体为小花纹样状,常聚集成堆状。

6. 1. 10. 1 网新锚参 *Synaptula reticulata* (Semper) (图167)

Synapta reticulata Semper, 1868: 13, pl. 4, figs. 4—5, pl. 5, figs. 12, 23, pl. 6, fig. 9.

Chondrocloea reticulata; Oestergren, 1898: 114; Sluiter, 1901: 127.

Synaptula reticulata; H. L. Clark, 1907: 86; H. L. Clark, 1924: 477; Heding, 1928: 191, fig. 25 (1-4); Clark & Rowe, 1971: 188; Liao & Clark 1995: 541, fig. 334.

模式标本产地 菲律宾群岛。

形态 体细长，长20—150mm，但直径均不超过3mm。触手数目多为10个，少数标本为9个或11个，各具15—17对侧指，各指间有膜相连，波里氏囊12—14个，石管1个。眼点很小，难以分辨。软骨环很钝。石灰环稍带红色。

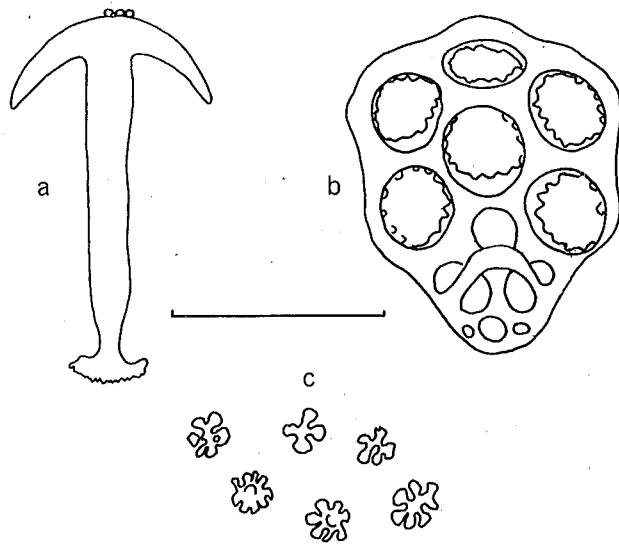


图 167 网新锚参

a. 锚; b. 锚板; c. 微小颗粒体。比例尺为 0.1mm。

身体前后端的骨片基本相同，锚形骨片锚长约180μm，宽约100μm，锚臂平滑，锚顶中央有小疣，锚柄具细锯齿(图167,a)。锚板长约150μm，宽约125μm，关节孔平滑，横桥梁上有少数小刺，板后端有3个小孔(图167,b)。微小颗粒体呈花纹样(图167,c)。动物生活时体色透明，身上有约20条红褐色纵带。

观察标本 155个，海南三亚、新村和沙笔，1957. VII. 5、1992. III. 26，廖玉麟等采。

生物学资料 动物生活于珊瑚礁内，缠绕在珊瑚或海绵上。

地理分布 海南三亚、新村和沙笔；菲律宾，印度尼西亚和澳大利亚北部。

分类讨论 新锚参属在印度西-太平洋区报告过的种类很多，仅Heding(1928)一人便报告了17个新种，Cherbonnier(1984)又报告了一个新种——*S. media*，而且这些种之间的差别又是很小，所以，作者对这些种的可靠性有很大的怀疑，故宁愿把我们的标本鉴定

为本种。

6.2 指参科 Chiridotidae Oestergren, 1898

Chiridotidae Oestergren, 1898: 117; H. L. Clark, 1907: 112; H. L. Clark, 1921: 163; Heding, 1928: 277; Pawson, 1982: 818.

特征 触手为椭圆的指状 (peltato-digitate), 即触手具一短柄。柄末端膨大, 每侧有 3—10 个指; 骨片为六轴的轮状体, 轮形骨片聚集成堆, 在体表形成疣状突起, 或者散布全体; 常有 S 形的西格马体 (sigmoid-bodies), 或 C 形体, 或缺骨片。

指参科属的检索表

触手 12 (10—14) 个; 纤毛漏斗单个, 分散, 最多成小簇 指参属 *Chiridota*
触手 18 (16—20) 个; 纤毛漏斗聚集在一柄状突起上 轮参属 *Polycheira*

6.2.1 指参属 *Chiridota* Eschscholtz, 1829

Chiridota Eschscholtz, 1829: 12, type-species; *Chiridota discolor* Eschscholtz, 1829, by monotype;
H. L. Clark, 1907: 113; H. L. Clark, 1921: 163; Heding, 1928: 278.

Dactylota Brandt, 1835.

Liosoma Brandt, 1835.

Trochinus Ayres, 1852

Lioderma Bronn, 1860

特征 触手数目常为 12, 各具 3—10 对侧指, 顶端一对最长; 波里氏囊很多, 3—20 个; 纤毛漏斗单个, 分散, 不聚集成大簇; 骨片为轮形体, 轮形体聚集成堆, 在表面形成可见的疣状突起; 无西格马体; 但有小而弯曲的杆状体; 纵肌内常有微小的卵形颗粒体, 或大的杆状体。

中国指参属种的检索表

体小, 长不超过 50mm; 体壁内杆状体很小, 长 30—40 μ m 硬指参 *C. rigida*
体大, 长常超过 100mm; 体壁内杆状体很大, 长 180—315 μ m 大杆指参 *C. stuhlmanni*

6.2.1.1 硬指参 *Chiridota rigida* Semper (图 168)

Chiridota rigida Semper, 1868: 18, pl. 3, fig. 3, pl. 5, figs. 3, 13; H. L. Clark, 1907: 117.
pl. 2, fig. 3, pl. 7, figs. 26—29; H. L. Clark, 1921: 162; Domantay, 1933: 90, pl. 3,
fig. 1; H. L. Clark, 1938: 555; H. L. Clark, 1946: 457; Clark & Rowe, 1971: 188, pl.

31, fig. 9; Liao, 1975: 223, fig. 26; Rowe & Doty, 1977: 234, figs. 4h, 8d; Chao & Chang, 1989: 121, fig. 28; Liao & Clark, 1995: 542, fig. 335.

模式标本产地 菲律宾群岛。

形态 作者研究的标本最大者 35mm×2.5mm, 最小者 15mm×2mm。体形小, 呈蠕虫状。触手 12 个, 呈椭圆形的指状, 各具 3—4 对侧指, 顶端一对最长。轮形骨片聚集成堆, 在体表面形成白色疣状突起, 在背间步带并排列成纵行; 腹面间步带和身体后端的轮疣很少或缺。波里氏囊很多, 有十几个, 有 4 个显然较大。石管 1 个。石灰环辐板前端有穿孔 (图 168, e)。

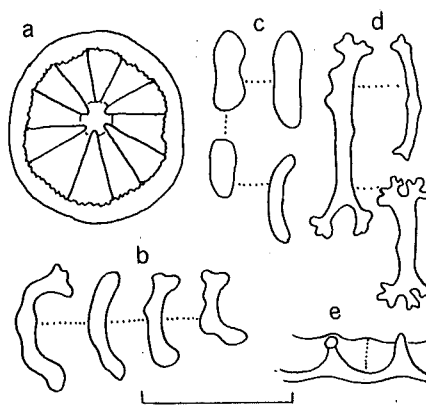


图 168 硬指参

a. 轮形体; b. 杆状体; c. 卵形颗粒体; d. 触手杆状体;
e. 石灰环。比例尺 a—d 为 0.05mm, e 为 1mm。

体壁内有轮形骨片和杆形骨片。轮形体直径 40—90 μ m, 有 6 辐 (图 168, a)。杆形骨片小, 长 30—40 μ m。略弯曲或直, 两端膨大或具节 (图 168, b)。纵肌内有长卵形颗粒体 (图 168, c)。触手内有细长杆状体 (图 168, d)。生活时为肉红色, 表面有许多由轮疣 (wheel-papillae) 构成的白点。

观察标本 6 个, 西沙群岛永兴岛, 琛航岛, 1957. V. 1、1958. VI. 2, 廖玉麟等采。

生物学资料 动物生活于珊瑚礁碎珊瑚底下的沙内。

地理分布 台湾南部和西沙群岛; 菲律宾, 印度尼西亚, 太平洋西部诸岛屿和澳大利亚北部。

6. 2. 1. 2 大杆指参 *Chiridota stuhlmanni* Lampert (图 169)

Chiridota stuhlmanni Lampert, 1896: 67; H. L. Clark, 1907: 115; Heding, 1928: 302, fig. 64; Heding, 1931: 676, fig. 12; Clark & Rowe, 1971: 188; Liao, 1975: 224, fig. 27; Cherbonnier,

1988: 270, fig. 122 A-G; Liao & Clark, 1995: 543, fig. 336.

模式标本产地 桑给巴尔。

形态 作者研究的标本，最大者 185mm×6mm，最小者 45mm×4mm，平均体长 105mm。体呈蠕虫状。触手 12 个，各 7—8 对侧指。石灰环坚实，由 12 块板构成，5 块辐板前端有穿孔，7 块间辐板前缘均有突起（图 169, h）。波里氏囊 12 个，大小不同。石管 1 个。体表轮疣很多，一般限于间步带。

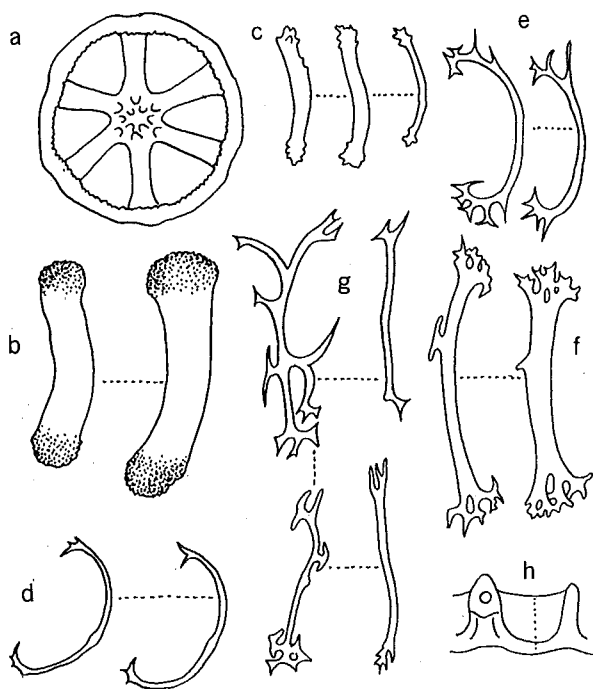


图 169 大杆指参

a. 轮形体；b. 杆状体；c. 触手杆状体；d. 小标本
间步带 C 形体；e. 口盘膜纤细杆状体；f. 口盘杆状体；
g. 生殖腺杆状体；h. 石灰环。比例尺 a 和 c—g 为
0.05mm, b 为 0.15mm, h 为 1mm。

体壁内有轮形体和杆状体骨片。轮形体直径 40—120 μ m，大的轮形体位于轮疣的外边，小的轮形体聚集在轮疣中央（图 169, a）。杆状体排在步带两侧，形状特别大，长 180—315 μ m，稍弯曲，两端具许多细突起（图 169, b）。口盘膜内有纤细的 C 形体和杆状体（图 169, e）。触手基部也有大形杆状体，但一般较短。触手侧指内有小的杆状体，两端有尖细小棘（图 169, c）。生殖腺内有纤细杆状体，但不形成 C 形体（图 169, g）。小标本间步带有纤细 C 形体（图 169, d），但在大标本间步带则没有检出这种骨片。动物生活时全体为肉红色，有许多由轮疣形成的白点。酒精标本浅黄色，轮疣白色，有许多分布

均匀的小红点。

观察标本 16个，西沙群岛永兴岛、晋卿岛，1958. V. 1—10，廖玉麟等采。

生物学资料 动物生活在珊瑚礁碎珊瑚底下。

地理分布 西沙群岛；桑给巴尔，马达加斯加，马尔代夫群岛和斐济群岛。

6.2.2 轮参属 *Polycheira* H. L. Clark, 1907

Polycheira H. L. Clark, 1907: 120, type-species: *Chiridota rufescens* Brandt, 1835 = *Fistularia fusca* Quoy & Gaimard, 1833, by monotype; Heding, 1928: 305.

特征 触手数目15—23，通常为18个；各具9—16对侧指；波里氏囊很多，6—19个；纤毛漏斗聚集在长约1mm的一个柄状突起上；骨片和指参相同。

6.2.2.1 紫轮参 *Polycheira fusca* (Quoy & Gaimard) (图170)

Fistularia fusca Quoy & Gaimard, 1833: 126, pl. 8, figs. 1—4

Chiridota rufescens Brandt, 1835: 59; Lampert, 1896: 67; Sluiter, 1901: 133; Koehler & Vaney, 1908: 48.

Chiridota panoensis Semper, 1868: 19, pl. 5, figs. 1, 21.

Chiridota vitiensis Semper, 1868: 19, pl. 5, figs. 8, 20;

Chiridota variabilis Semper, 1868: 20, pl. 5, figs. 6, 7, 9.

Chiridota dubia Semper, 1868: 21, pl. 5, fig. 4.

Chiridota incongrua Sempér, 1868: 22, pl. 5, fig. 5.

Polycheira rufescens: H. L. Clark, 1907: 120; Heding, 1928: 306, fig. 65; Heding, 1929: 152, fig. 1; Heding, 1931: 684; Chang, 1934: 40, fig. 20, pl. 3, figs. 8—9; Domantay, 1936: 391, pl. 3, fig. 6; H. L. Clark, 1946: 458; Chang et al., 1964: 50; Clark & Rowe, 1971: 188, fig. 100b, pl. 31, fig. 11; Liao, 1975: 223; Chao & Chang, 1989: 121, figs. 27, 31F. *Polycheira fusca*: Cherbonnier, 1952: 16, fig. 5; Cherbonnier, 1988: 269, figs. 121, A-L; Liao & Clark, 1995: 544, fig. 337.

模式标本产地 新喀里多尼亚。

形态 体呈蠕虫状，后端略细，体长一般为150mm，直径约10mm。体壁稍透明，外表有许多大小不等，由轮形骨片聚集成堆的轮疣，肉眼亦能看见。触手数目变化很大，15—23个，但一般为18个。各触手有8—13对侧指。

骨片有轮形体、杆状体和微小颗粒体。轮形体直径28—112 μ m，普通为六辐(图170, b)，但也有7—13个辐的；轮的外缘光滑，内缘带细锯齿。轮形骨片常聚集成轮疣，靠近轮疣中央的轮形体较小。杆状体散布于全体，弯曲成肋骨状或括弧状，两端膨大，并带锯齿(图170, c)。触手内有较大的弯曲杆状体，两端有分枝。纵肌内有两端膨大光滑

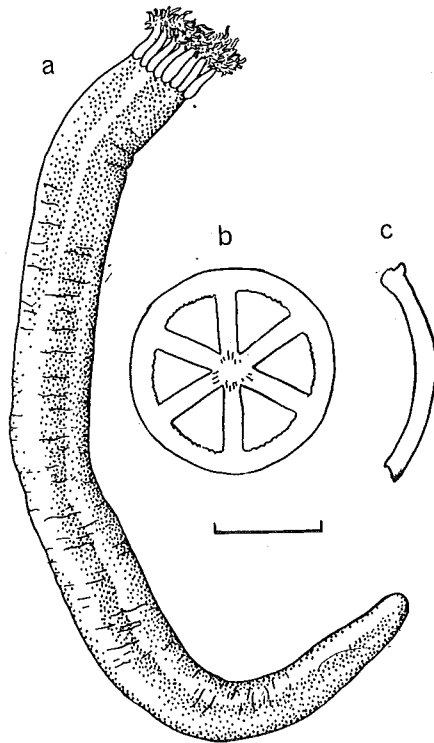


图 170 紫轮参

a. 动物侧面观；b. 轮形体；c. 杆状体。

比例尺 a 为 15mm，b—c 为 0.05mm。

的杆状体和椭圆形微小颗粒体。生活时体色变化大，从灰褐到紫红或黑褐色的都有；酒精标本为灰紫色，但前后两端和中部的颜色常有深浅的不同。

观察标本 156 个，福建东山，广东南澳、汕头、海丰、惠安、上川岛、下川岛、闸坡、湛江，香港，广西北海，海南三亚、新村、西沙群岛，1954—1992 年，廖玉麟等人采。

生物学资料 动物生活在高潮区附近岩石底下，常有群居习性，翻开石头，常发现很多个体。

地理分布 福建，台湾，广东，广西，海南岛和西沙群岛；东非，塞舌耳群岛，新喀里多尼亚，斯里兰卡，菲律宾，印度尼西亚，西太平洋诸岛，但不见于夏威夷群岛。

参 考 文 献

- 张凤瀛. 1934. 中国沿岸之海参类. 北平研究院院务汇报, 5 (6): 1—36, 图版 1—3.
- 张凤瀛. 1954. 西沙群岛的食用海参. 生物学通报, 1954 (6): 21—22.
- 张凤瀛, 吴宝铃. 1954. 大连及其附近的棘皮动物. 动物学报, 6 (2): 123—145, 图版 1—2.
- 张凤瀛. 1955. 我国的刺参. 生物学通报, 1955 (6): 28—31.
- 张凤瀛等. 1958. 刺参的人工养殖和增殖试验初步报告. 动物学杂志, 2 (2): 65—73, 图版 1—2.
- 张凤瀛, 廖玉麟. 1963. 棘皮动物门. 见张玺主编. 中国经济动物志 环节(多毛纲)、棘皮、原索动物. 北京: 科学出版社, 49—115, 图版 1—3.
- 张凤瀛等. 1964. 中国动物图谱 棘皮动物. 北京: 科学出版社, 1—142.
- 李时珍. 1596. 本草纲目. 北京: 商务印书馆, 1954 年重印(六), 1—417.
- 赵学敏. 1765. 本草纲目拾遗. 北京: 商务印书馆, 1954 年重印本.
- 隋锡林. 1985. 刺参生殖周期的研究. 水产学报, 9: 303—310.
- 隋锡林编, 廖玉麟校. 1988. 海参增养殖. 北京: 农业出版社, 1—288.
- 廖玉麟. 1975. 西沙群岛的棘皮动物 I. 海参纲. 海洋科学集刊, 10: 199—230.
- 廖玉麟. 1983. 西沙群岛的棘皮动物 V. 海百合纲和总结. 海洋科学集刊, 20: 265—277.
- 廖玉麟. 1984a. 中国楯手目海参的研究. 海洋科学集刊, 23: 221—247.
- 廖玉麟. 1984b. 中国近海海地瓜属(棘皮动物门: 海参纲)的研究. 海洋科学集刊, 23: 249—255.
- 廖承义. 1987. 刺参幼虫的变态和习性. 山东海洋学院学报, 17 (1): 85—95.
- 樊绘曾. 1979. 刺参酸性粘多糖的理化性质、毒性及其抗肿瘤的研究. 海洋药物通讯, 1: 61—76.
- 黎国珍. 1982. 北部湾北部我国沿岸区的棘皮动物. 南海海洋科技, 6: 14—18.
- 黎国珍. 1983. 中西沙群岛的棘皮动物. 南海海洋生物调查报告, 1: 256—273.
- 黎国珍. 1985. 珠江口海区的棘皮动物. 珠江口海岸带和海涂资源调查论文集, 3: 66—82.
- 黎国珍. 1986. 南海东北部海区棘皮动物分布. 热带海洋, 5 (2): 51—59.
- 黎国珍. 1989. 棘皮动物. 南沙群岛及其邻近海区综合调查研究报告 下卷, 766—774.
- 大岛广. 1931. 岩波生物学讲座 棘皮类. 1—60, 图版 1—4.
- 山内年彦. 1961. ニセワロナマエ *Holothuria leucospilota* (Brandt) (= *Holothuria vagabunda* Selenka) の冬眠と栖息地. 動物学雑誌, 70: 1, 2, 57.
- 木下虎一郎, 田中正午. 1939. 北海道海鼠の食餌に就て. 水産研究誌, 34: 32—35.
- 崔相. 1963. ナマエの研究. 海文堂, 1—266.
- 稻葉伝三郎. 1937. ナマエの人工受精に就マ. 水産研究誌, 32 (5): 241—246.
- Opinion 80. 1924. Suspension of rules in the case of *Holothuria* & *Physalia* [*Holothuria* to be validated only from Linnaeus 1767; 1089 (pt)] with *H. tremula* Linnaeus 1090 = *tubulosa* Gmelin 1790; 3138 as type species. [*Holothuria* Linnaeus 1758 rejected.] *Smithson. Misc. Collns*, 73 (2): 17—18.
- Opinion 762. 1966. Suppression under the plenary powers of seven specific names of Holothurioidea. *Bull. Zool. Nom.*, 23 (1): 15—18.
- Augustin, E. 1908. Über japanische seewalzen. *Abh. k. Bayer Ak. Wiss.*, I. suppl. 1: 1—44.

- Ayres, W. O. 1851. Descriptions of *Holothuria*. *Proc. Boston Soc. nat. Hist.*, **4**: 11—70.
- Baranova, Z. I. 1957. Echinoderms of the Bering Sea. *Issled. dal'nevost. Morei SSSR*, **4**: 149—266 (In Russian).
- Bedford, F. P. 1898. Report on the holothurians collected by Mr J. Stanley Gardiner at Funafuti and Rotuma. *Proc. Zool. Soc. Lond.*: 834—848.
- Bedford, F. P. 1899. Holothurians. In: Willey, A., Zoological results based on material from New Guinea, New Britain, Loyalty Islands and elsewhere, collected during, 1895—1897. London, Part II: 141—150.
- Bedot, M., 1909. Sur la faune de l'Archipel Malais. *Revue suisse Zool.*, **17**: 143—169 (Echinoderms, 158—160).
- Bell, F. J. 1883. Studies in the Holothuroidea. I. Descriptions of new species. *Proc. Zool. Soc. Lond.*: 58—62, pl. 15.
- Bell, F. J. 1884. Echinodermata. In: Coppinger, R. W., Report on the zoological collections made in the Indo-Pacific Ocean during the voyage of H. M. S. "Alert", 1881—1882. London: 117—177 et 509—512, pl. 8—17 et 45.
- Bell, F. J. 1886. On the Holothurians of the Mergui Archipelago collected for the Trustees of the Indian Museum, Calcutta, by Dr. John Anderson. *J. Linn. Soc. (Zool.)*, **20**: 25—28, pl. 2.
- Bell, F. J. 1887a. Report on a collection of Echinodermata from the Andaman Islands. *Proc. Zool. Soc. Lond.*: 139—145, pl. 16.
- Bell, F. J. 1887b. The Echinoderm fauna of the Island of Ceylan. *Scient. Trans. R. Dublin Soc.*, (2) **3** (4): 643—658. pls. 39—40.
- Bell, F. J. 1887c. Studies in the Holothuroidea. VI. Description of new species. *Proc. Zool. Soc. Lond.*: 531—534, pl. 45.
- Bell, F. J. 1888. Report on a collection of Echinoderms made at Tuticorin, Madras, by Mr. E. Thurston. *Proc. Zool. Soc. Lond.*: 383—389.
- Bell, F. J. 1889. Additions to the Echinoderm Fauna of the Bay of Bengal. *Proc. Zool. Soc. Lond.*: 6—7.
- Bell, F. J. 1894. On the Echinoderms collected during the voyage of H. M. S. 'Penguin', and by H. M. S. 'Egeria' when surveying the Macclesfield Bank. *Proc. Zool. Soc. Lond.*: 392—413, pls. 23—27.
- Belyaev, G. M. & M. E. Vinogradov 1969. A new pelagic holothurian (Elasipoda, Psychropotidae) from the abyssal of the Kurilo-Kamchatka Trench. *Zool. Zh.*, **48**: 709—716 (In Russian, english summary).
- Blainville, H. M. DE. 1821. Holothurians. In: *Dictionnaire des Sciences Naturelles*, **21**: 310—319.
- Boone, L. 1938. The marine Algae, Coelenterata, Annelida Polychaeta, Echinodermata, etc. of the world cruises of the yachts "Ara", 1928—1929, and "Alva", 1931—1932. Part 4. Echinodermata. *Bull. Vanderbilt mar. Mus.*, **7**: 115—193, fig. 8—13, pl. 33—70.
- Brandt, J. F. 1835. *Prodomus descriptionum animalium ab H. Mertensio in orbis terrarum circumnavigatione observatorum*. Petropolis., **1**: 1—75, 1 pl.
- Bronn, H. G. 1860. Die Klassen und Ordnungen der Strahlenthiere (Actinozoa). *Klassen und Ordnungen des Thierreichs*. Leipzig, (1) **2**: 1—434. 48 pls.
- Cannon, L. R. G. & H. Silver 1987. Sea cucumbers of Northern Australia. Queensland Museum, South Brisbane, Australia. 60 pp.
- Caso, M. E. 1964. Contribucion al conocimiento de los Holoturoideos de Mexico. Descripcion de un nuevo subgenero del *Microthele* y una nueva especie *Microthele (Paramicrothele) zihuatanensis*. *An. Inst. Biol. Univ. Mèx.*, **35**: 105—114, 23 figs., 3 pls.
- Chamisso, A., De et C. C. Eysenhardt 1821. Die animalibus quibusdam e classe vermium Linneana, in circumnavigatione

- terre, auspicante comite N. Romanzoff, Duce Ottone de Kotzbue, 1815—1818, peracta observatis. II. *Nova Acta Acad. Caesar. Leop. Carol.*, **10**: 345—374, pl. 24—33.
- Chang, F. Y. 1934. Report on the holothurians collected from the China coast. *Contr. Inst. Zool. natn. Acad. Peiping*, **2** (1): 1—52, 20 figs. 3 pls.
- Chang, F. Y. 1935. Additions to the holothurians of the China coast. *Contr. Inst. Zool. natn. Acad. Peiping*, **2** (3): 1—18, 10 figs.
- Chang, F. Y. 1943. Notes on some echinoderms from Chengshan, Chowshan Archipelago. *J. natn. Nomal Univ. Peiping*, **1943**: 1—8.
- Chang, F. Y. 1948. Echinoderms of Tsingtao. *Contr. Inst. Zool. natn. Acad. Peiping*, **4**: 333—104, 24 figs, 11 pls.
- Chao, S. -M. et al. 1988. A new species in the synaptid genus *Patinapta* (Echinodermata; Holothuroidea) from Taiwan. *Micronesica*, **21**: 33—38.
- Chao, S. -M. & K. -H. Chang, 1989, The Shallow-water holothurians (Echinodermata; Holothuroidea) of southern Taiwan. *Bull. Inst. Zool. Acad. Sinica*, **28** (2): 107—137.
- Chao, S. -M. & K. -H. Chang 1990. First records of two holothurians (Echinodermata; Holothuroidea) from Taiwan. *Bull. Inst. Zool. Acad. Sinica*, **29** (1): 65—69.
- Chen, T. -Y. 1932. Notes on the Echinodermata of Amoy. *Rep. Mar. Biol. Ass. China*, **1**: 65—74.
- Cherbonnier, G. 1951a. Les Holothuries de Lesson. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, (2) **23**: 295—301, fig. a—p; 396—401, fig. 1—3; 532—536, fig. 1—3.
- Cherbonnier, G. 1951b. Holothuries de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique. *Mém. Inst. r. Sci. nat. Belg.*, (2) **44**: 1—50, 16 figs, 3 pls.
- Cherbonnier, G. 1953. Notes sur une nouvelle espece de Synapte de l'île Maurice; *Patinapta vaughani* n. sp. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, (2) **25**: 501—504, fig. a—m.
- Cherbonnier, G. 1954a Note preliminaire sur les Holothuries de la mer Rouge. *Bull. Mus. natn. Hist. nat. Paris*, (2) **26**: 252—260.
- Cherbonnier, G. 1954b. Holothuries recoltees en Oceanie francaise par G. Ranson en 1952. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, (2) **26**: 685—690, 2 figs.
- Cherbonnier, G. 1955a. Holothuries recoltees en Oceanie francaise par G. Ranson en 1952. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, (2) **27** (1): 77—82, 2 figs.; **27** (2): 135—141, 3 figs.; **27** (4): 319—323, 2 figs.; **27** (5): 380—386, 2 figs.
- Cherbonnier, G. 1955b. Resultats scientifiques des campagnes de la "Calypso". Les Holothuries de la mer Rouge. *Annls Inst. Oceanogr., Monaco*, **30**: 129—183, pl. 22—49.
- Cherbonnier, G. 1959. Holothuroidea. *Res. Scient. Miss. R. P. Dollfus en Egypte, 1927—1929*. No. **32**: 249—251.
- Cherbonnier, G. 1960—1961. Holothuries recoltees par A. Gallardo dans la baie de Nha Trang (sud Viet-Nam). *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, (2) **32** (1960): 425—435, 6 figs.; **33** (1961): 132—136.
- Cherbonnier, G. 1963. Les Holothuries de la mer Rouge de l'Universite hebraique de Jerusalem. *Bull. Sea Fish. Res. Stn Israel*, **34**: 5—10, 2 figs.
- Cherbonnier, G. 1967. Deuxieme contribution a l'etude des Holothuries de la mer Rouge collectees par des Israeliens. Israel South Red Sea Exp., Rep. 26. *Bull. Sea Fish. Res. Stn Israel*, **43**: 55—68, 6 figs.
- Cherbonnier, G. 1970a. Nouvelles especes d'Holothuries des cotes d'Afrique du Sud et du Mozambique *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, (2) **42** (1): 280—299, 9 figs.

- Cherbonnier, G. 1970b. *Pseudocolochirus bicolor* nov. sp., nouvelle Holothurie dendrochirote de Madagascar. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, (2) **42** (2): 424—427, 1 fig.
- Cherbonnier, G. 1979a. Sur nue nouvelle espece d'Holothurie Aspidochirote de mer Rouge; *Holothuria (Metriatyla) tor-tonesei* nov. sp. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, (4) **1A** (2): 291—294.
- Cherbonnier, G. 1979b. Holothuries nouvelles ou peu connues de mer Rouge. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, (4) **1A** (4): 861—870, 4 figs.
- Cherbonnier, G. 1980. Holothuries de Nouvelle-Caledonie. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, (4) **2A** (3): 615—667, 22 figs, 1 pl.
- Cherbonnier, G. 1988. Faune de Madagascar 70 Echinodermes; Holothuries. *C. N. R. S.*, 292 pp., 125 figs.
- Cherbonnier, G. et J. P. Feral, 1981. Echinodermes; Holothuries. In: Res. Camp. Musorstom. I. Philippines (18—28 mars 1976) vol. I. *Mem. Orstom*, **91** (17): 357—412, 32 figs.
- Cherbonnier, G. et J. P. Feral 1984a. Les Holothuries de Nouvelle-Caledonie. Deuxieme contribution (Premiere partie; Synallactidae et Holothuriidae). *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, (4) **6A** (3): 659—700, 16 figs, 3 pls.
- Cherbonnier G. et J. P. Feral 1984b. Les Holothuries de Nouvelle-Caledonie, Deuxieme contribution (Deuxieme partie; Stichopodidae, Cucumariidae, Phylloporidae et Synaptidae). *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, (4) **6A** (4): 827—851, figs. 17—25, pl. 4.
- Clark, A. M. 1952. The "Manihine" expedition to the gulf of Aqaba, 1948—1949. VI. Echinodermata. *Bull. Br. Mus. nat. Hist., (Zool.)*, **1**: 203—214, pl. 31—32.
- Clark, A. M. 1963. Proposed rejection of nine specific names of Holothurioidea (Echinodermata). *Bull. Zool. Nom.*, **20** (5): 383—387.
- Clark, A. M. 1967. Echinoderms of coral reefs. In: *Biology and Geology of Coralreefs*, Jones & Endean (eds), **3**: 95—123, Academic Press, N. Y. & London.
- Clark, A. M. 1982. Echinoderms of Hong Kong. In: *Marine Fauna and Flora of Hong Kong*, Morton & Tseng (eds), : 485—501. Hong Kong Univ. Press.
- Clark, A. M. et P. Spencer-Davies 1966. Echinoderms of the Maldiv Islands. *Ann. Mag. nat. Hist.*, (13) **8**: 597—612, pl. 18.
- Clark, A. M. et F. W. E. Rowe 1967a. Proposals for stabilization of the names of certain genera and species of Holothurioidea. *Z. N. (S.)* 1782. *Bull. Zool. Nom.*, **24**: 98—115.
- Clark, A. M. et F. W. E. Rowe 1967b. The identity of the species commonly known as *Holothuria monacaria* Lesson, 1830. *Z. N. (S.)* 1793. *Bull. Zool. Nom.*, **24**: 126—128.
- Clark, A. M. et F. W. E. Rowe 1971. *Monograph of Shallow-water Indo-West Pacific Echinodermata*. Trustees of the British Museum (Natural History), London; vii+328, 100 figs., 31 pls.
- Clark, A. M. et F. W. E. Rowe 1982. Revised proposals for stabilization of the names of certain genera and species of Holothurioidea. *Z. N. (S.)* 1782. *Bull. Zool. Nom.*, **39**: 29—35.
- Clark, H. L. 1907. The Apodous Holothurians. *Smithson. Contrib. Knowl.*, (35): 1—206, 13 pls.
- Clark, H. L. 1908. Some Japanese and East Indian Echinoderms. *Bull. Mus. Comp. Zool. Harv.*, **51**: 277—311.
- Clark, H. L. 1914. The Echinoderms of the Western Australian Museum. *Rec. W. Aust. Mus.*, **1** (3): 132—173, pl. 17—26, 1 fig.
- Clark, H. L. 1921. The Echinoderm fauna of Torres Strait. *Pap. Dep. mar. Biol. Carnegie Instn Wash.*, **10**: vi+223, 38 pls.

- Clark, H. L. 1922. Holothurians of the genus *Stichopus*. *Bull. Mus. Comp. Zool. Harv.*, **65** (3): 39-74, 2 pls.
- Clark, H. L. 1923. The Echinoderm fauna of South Africa. *Ann. S. Afr. Mus.*, **13** (7): 221-435, 4 figs., pl. 8-13.
- Clark, H. L. 1924. Holothurians of the Museum of Comparative Zoology. The Synaptidae. *Bull. Mus. Comp. Zool. Harv.*, **65** (13): 459-501, 12 pls.
- Clark, H. L. 1932. Echinodermata (other than Asteroidea) of the Great Barrier Reef Expedition 1928-1929. *Scient. Rep. Gt Barrier Reef Exped.*, **4**: 197-239, 9 figs.
- Clark, H. L. 1935. The holothurian genus *Caudina*. *Ann. Mag. nat. Hist.*, (10) **15**: 267-284.
- Clark, H. L. 1938. Echinoderms from Australia. *Mem. Mus. Comp. Zool. Harv.*, **55**: viii+596, 63 figs., 28 pls.
- Clark, H. L. 1946. The Echinoderm fauna of Australia. *Publs Carnegie Instn.* (566): 1-567.
- Conand, C. 1986. Les ressources halieutiques des pays insulaires du Padifique. *FAO Document Technique sur les Peches*, **272**. 2: 1-108.
- Crozier, W. J., 1918. The amount of bottom material ingested by holothurians (*Stichopus*). *J. Exp. Zool.*, **26**: 379-389.
- Danielssen, D. C. & J. Koren, 1878. Fra den Norske Nordhavs Expedition, Echinoderm. *Nyt Mag. Naturvid.*, **24**: Christiana.
- Deichmann, E. 1922. On some cases of multiplication by fission and of coalescence in Holothurians; with notes on the synonymy of *Actinopyga parvula* (Selenka). *Vidensk. Meddr dansk natur. Foren.*, **73**: 119-214, 10 figs.
- Deichmann, E. 1926. Report on the holothurians collected by the barbados antigua expeditions of the University of Iowa in 1918. *Stud. nat. Hist. Iowa Univ.*, **11** (7): 9-21, pls. 1-3.
- Deichmann, E. 1930. The Holothurians of the western part of the Atlantic Ocean. *Bull. Mus. Comp. Zool. Harv.*, **71** (3): 40-220, 24 pls.
- Deichmann, E. 1936. Notes on Pennatulacea and Holothurioidea collected by the First and Second Bingham Oceanographic Expeditions 1925-1926. *Bull. Bingham Oceanogr. Coll.*, **5** (3): 1-111.
- Deichmann, E. 1938a. Holothurians from the Western Coasts of the Lower California and Central America, and from the Galapagos Islands. *Zoologica, N. Y.*, **23**: 361-387, 15 figs.
- Deichmann, E. 1938b. New holothurians from the Western Coast of North America and some remarks on the genus *Caudina*. *Proc. New England Zool. Club*, **16**: 103-115.
- Deichmann, E. 1940. Report on the holothurians collected by the Harvard Expedition, 1938 and 1939, with a revision of the Molpadonia of the Atlantic Ocean. *Mem. Soc. Cubana Hist. Natur. "Felipe Poey" Havana*, **14** (3): 183-240.
- Deichmann, E. 1941. The Holothurioidea collected by the Velero III and IV during the years 1932-1938. part I. Dendrochirota. *Allan Hancock Pacific Exped.*, **8**: 61-153, 6 figs., pl. 10-30.
- Deichmann, E. 1944. *Urodemas bifurcatum*, a new holothurian from South Africa. *Ann. Mag. nat. Hist.*, (11) **11**: 731-737, 3 figs.
- Deichmann, E. 1948. The Holothurian fauna of South Africa. *Ann. Natal. Mus.*, **11** (2): 325-376, pls. 17-21.
- Deichmann, E. 1958. The Holothurioidea collected by the Velero III and IV during the years 1932 to 1954. Part 2. Aspidochirota. *Allan Hancock Pacif. Exped.*, **11**: 249-349, pl. 1-9.
- Delle, Chiaje, S. 1823-1829. *Memorie sulla Storia e notomia degli animali senza vertebre del regno di Napoli*, 4 vols, Napoli.
- Dendy, A. 1896. Observations on the holothurians of New Zealand. *J. Linn. Soc. (Zool.)*, **26**: 25-52, pls. 3-7.

- Djakonov, A. M. 1949. Keys to the echinoderms of the far-eastern seas. *Izv. tikookean. nauchno-issled. Inst. ryb. Khoz. Okeanogr.*, **30**: 1-132 (In Russian).
- Domantay, J. S. 1933. Littoral Holothurioidea of Port Galera Bay and adjacent waters. *Nat. appl. Sci. Bull. Univ. Philipp.*, **3**: 41-101, 4 pls.
- Domantay, J. S. 1936a. The ecological distribution of the echinoderm fauna of the Puerto Galera Marine Biological Station. *Nat. Appl. Sci. Bull. Univ. Philipp.*, **5**: 385-403, 7 pls.
- Domantay, J. S. 1936b. Philippine edible Holothurians. Searchlight Manila: 11-18, 1 pl.
- Domantay, J. S. 1953. Littoral holothurians from Zamboanga and vicinity. *Philipp. J. Sci.*, **82**: 109-131.
- Domantay, J. S. 1954. Some Holothurians from Guam and vicinity. *Nat. Appl. Sci. Bull. Univ. Philipp.*, **12**: 336-357.
- Domantay, J. S. 1962. Littoral holothurians of Hundred Islands and vicinity, Lingayen Gulf, Luzon Island, Philippines. *Philipp. J. Sci.*, **89**: 79-108, 24 figs.
- Ekman, S. 1918. Results of Dr. E. Mjöberg's Swedish Scientific Expedition to Australia 1910-1913. XIX. Holothurioidea. *K. Svenska Vetensk-Akad. Handl.*, **58** (6): 1-70, 5pls.
- Ekman, S. 1926. Systematisch-phylogenetische studien über Elaspoden und Aspidochitoten. *Zool. Jb. (Anat.)*, **47**: 429-540.
- Endean, R. 1957a. The biogeography of Queensland's shallow-water Echinoderm Fauna (excluding Crinoidea), with a rearrangement of the faunal provinces of tropical Australia. *Aus. J. mar. fresh. Res.*, **8**: 233-273.
- Endean, R. 1957b. The Cuvierian tubules of *Holothuria leucospilota*. *Quart. J. micr. Sci.*, **98**: 455-475.
- Engel, H., 1933. Resultats scientifiques du voyage aux Indes Orientales Neerlandaises de LL. AA. RR. le Prince et la Princesse Leopold de Belgique. Holothuries. *Mem. Mus. r. Hist. nat. Belg.*, **4** (13): 1-42, 25 figs., 1 pl., 5 cartes.
- Erwe, W. 1913. Holothuroidea. In: Michaelsen et Hartmeyer, *Die Fauna Südwest Australiens*. Jena, **5**: 351-402, 1 fig., pls. 5-8.
- Eschscholtz, F. 1829. *Zoologischer Atlas; Enthaltend Abbildungen und Beschreibungen neue Thierarten Während der Flottcapitains von Kotzbuë Zweiter Reise um die welt, 1823-1826*. Berlin, **2**: 1-13, pl. 6-10.
- Fell, H. B. 1965. The early evolution of the Echinozoa. *Breviora*, 1-17.
- Feral, J. P. et G. Cherbonnier, 1986. Les Holothurides. In: Guide des étoiles de mer, oursins et autres échinodermes du lagon de Nouvelle-Calédonie. *Fauna tropicale*, **25**: 57-107, fig. 37-39, 40a-40y, photos couleur.
- Fisher, W. K. 1907. The Holothurians of the Hawaiian Islands. *Proc. U. S. natn. Mus.*, **32**: 637-744, pls. 66-82.
- Forbes, E. et J. Goodsir 1841. A history of British starfishes. *Echinodermata*. London: vii-xx, 1-267, fig.
- Forskaal, P., 1775. *Descriptiones animalium, avium, amphibiorum, piscium, insectorum, vermium*. Havniae, Carsten Niebuhr: 1-164, 1 carte.
- Goldfuss, G. A. 1820. *Handbuch der Zoologie*. Nuremberg, **1**: 1-692, 2 pls.
- Grube, A. E. 1840. *Actinien, Echinodermen und Würmer des Adriatischen und Mittlemeers.*, **1840**: 32-43, Kongigsberg.
- Haacke, W. 1880. Holothurien. In: Möbius, K., Beiträge zur Meeresfauna der Insel Mauritius und der Seychellen., Berlin: 46-48.
- Haeckel, E. H. 1896. Systematische phylogenie der Wirbellosen Thiere (Invertebrata). Zweifer Theil des Entwurfs einer

- systematischen Stammesgeschichte. xviii+720 pp., Reimer, Berlin (Echinodermata pp. 348—504).
- Hansen, B. 1967. The taxonomy and zoogeography of the deep-sea holothurians, in their evolutionary aspects. *Stud. trop. Oceanogr.*, **5**: 480—501.
- Hansen, B. 1975. Systematics and biology of the Deep-sea holothurians. Galathea Rep.: Scientific Results of the Danish Deep-sea Expedition round the World 1950—1952. T. Wolff ed., **13**: 1—262.
- Heding, S. G. 1928. Synaptidae. *Vidensk. Meddr dansk natur. Foren.*, **85**: 105—323, 69 figs., pl. 2—3.
- Heding, S. G. 1929. Contribution to the knowledge of the Synaptidae. *Vidensk. Meddr dansk natur. Foren.*, **88**: 139—154, 7 figs.
- Heding, S. G. 1931a. Über die Synaptiden des Zoologischen Museum zu Hamberg. *Zool. Jb.*, (Syst.), **61**: 637—696, 17 figs., pl. 2.
- Heding, S. G. 1931b. On the classification of the molpadids. *Vidensk. Meddr dansk natur. Foren.*, **92**: 275—284.
- Heding S. G. 1932. *Paracaudina* nom. nov., a correction together with some remarks concerning the supposed fossil holothurian *Pseudocaudina brachyura* Broili. *Vidensk. Meddr. dansk natur. Foren.*, **92**: 455—456.
- Heding, S. G. 1933. The *Caudina* of Asamushi, the so-called *Caudina chielnsis*. *Rep. Tohoku Imp. Univ.*, **8** (2): 127—142, pl. 5—8.
- Heding, S. G. 1934. On some Holothurians from Hong Kong. *Hong Kong Nat.*, Suppl. **3**: 15—25, 5 figs., pl. 9.
- Heding, S. G. 1935. Holothurioidea. Part I. Apoda, Molpadioidea, Gephyrothurioidea. *Danish Ingolf Exped.* 1895—1896, **4** (9): 5—84, 8 pls. Copenhagen.
- Heding, S. G. 1938. Footnote. In: Mortensen; Contributions to the study of the development and larval forms of Echinoderms. IV. *K. danske Vidensk. Selsk. Skr.*, (naturv. -math.) (9) **7** (3): 1—59, 30 figs., 12 pls.
- Heding, S. G. 1940a. Echinoderms from the Iranian Gulf. Holothuroidea. *Danish scient. Invest. Iran.*, Part 2: 113—137, 12 figs.
- Heding, S. G. 1940b. Die Holothurien der deutschen Tiefsee-Expedition. II. Aspidochirote und Elaspode Formen. *Wiss. Ergebn. dt. Tiefsee-Exped. "Valdivia,"* **24**: 317—375, 21 figs.
- Heding, S. G. 1942. Holothurioidea. Part II. Aspidochirota, Elaspoda, Dendrochirota. *Danish Ingolf Exped.* 1895—1896. **4** (13): 3—39, 2 pls.
- Heding, S. G. et A. Panning 1954. Phyllophoridae. Eine Bearbeitung der polytentaculaten dendrochiroten Holothurien des zoologischen Museum in Kopenhagen. *Spolia Zool. Mus. Havn.*, **13**: 7—209, 102 figs.
- Helfer, H. 1912. Über einige von Dr. Hartmeyer im Golf von Suez gesammelte Holothurien. *Mitt. Zool. Mus. Berl.*, **6**: 327—334, 17 figs.
- Helfer, H. 1913. Noch einige von Dr. Hartmeyer im Golf von Suez gesammelte Holothurien. *Zool. Anz.*, **41**: 433—439.
- Herouard, E. 1893. Recherches sur les Holothuries de la mer Rouge. *Arch. Zool. exp. gen.*, (3) **1**: 125—136, pl. 7—8.
- Herouard, E. 1896. (Premiere) note preliminaire sur les Holothuries provenant des dragages du Yacht 'Princesse-Alice'. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, **21**: 163—168.
- Herouard, E. 1898. (Deuxieme) note preliminaire sur les Holothuries provenant des dragages du Yacht 'Princesse-Alice'. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, **23**: 88—89.
- Herouard, E. 1909. *Triconus*, nouveau genre de la famille des Psychropotinea. *Bull. Inst. Oceanogr. Monaco*, **145**: 1—5.
- Herouard, E. 1923. Holothuries provenant des campagnes des Yachts 'Princesse-Alice' et 'Hirondelle II' (1898—

- 1915). *Result. Camp. Scient. Prince Albert*, 1; (66): 1-163.
- Hozawa, S. 1928. On the change in the calcareous deposits of *Caudina chilensis*. *Sci. Rept. Tohoku Univ.*, 4 (3): 361-378.
- Hutton, F. W. 1872. Catalogue of the Echinodermata of New Zealand, etc., vii+19 pp.
- Hutton, F. W. 1879. Notes on some New Zealand Echinodermata, etc. *Trans. Proc. New Zealand Inst.*, (1878) 11 (31): 305-308.
- Hyman, L. H. 1955. The Invertebrates. 4. Echinodermata. New York, vii+763, 280 figs.
- Imaoka, T. 1978. Three new species of the genus *Pseudostichopus* from the Japanese waters. (Holothuroidea; Gephyrothuriidae). *Publ. Seto, mar. biol. Lab.*, 24; (4/6): 377-385.
- Imaoka, T. 1991. Holothuroidea. Echinoderms from continental shelf and slope around Japan, vol. II; 161-187.
- Jaeger, G. F. 1833. *Die Holothuriis*. Turici; 1-40, 3 pls.
- James, D. B. 1967. *Phyllophorus (Phyllophorella) parvipedes* Clark (Holothuroidea) a new record to the Indian coast. *J. Mar. Biol. Ass. India*, 7; 325-327, 1 fig.
- James, D. B. 1968. Studies on Indian Echinoderms. 2. The holothurian *Stolus buccalis* (Stimpson) with notes on its systematic position. *J. Mar. Biol. Ass. India*, 8; 285-289. 1 fig.
- James, D. B. 1978. Studies on Indian Echinoderms. 6. Redescription of two little known holothurians with a note on an early juvenile of *Holothuria scabra*. *J. Mar. Biol. Ass. India*, 18 (1); 55-61.
- James, D. B. 1981. Studies on Indian Echinoderms. 7. On a new family Labidodematidae (Holothuroidea, Aspidochirotrida) with a detailed description of *Labidodemas rugosum* (Ludwig) from Andaman. *J. Mar. Biol. Ass. India*, 23; (1 & 2); 82-85.
- Jangoux, M. et J. M. Lawrence, 1982. Echinoderm Nutrition. A. A. Balkema / Rotterdam, 654 pp.
- Kent, W. Saville 1893. The Great Barrier Reef of Australia; its Products and Potentialities, London; xx+388, 48+16 pls.
- Koehler, R. 1895a. Echinodermes de la Baie d'Amboine (Holothuries et Crinoïdes). *Revue Suisse Zool.*, 3; 275-293, 2 figs.
- Koehler R. 1895b. Catalogue raisonne des Echinoderms recueillis par M. Korotnev aux îles de la Sonde. *Mem. Soc. Zool. Fr.*, 8; 374-423, pls. 9.
- Koehler, R. et C. Vaney 1905. Holothuries recueillis par l' 'Investigator' dans l' Ocean Indien. 1. *Les Holothuries de mer Profonde*. Calcutta, 126.
- Koehler R. et C. Vaney. 1906. Mission des pêcheries de la Cote occidentale d' Afrique. II. Echinoderms. *Act. Soc. lim. Bordeaux*. 60; 58-66, pls. 4-6.
- Koehler R. et C. Vaney 1908. Littoral Holothuroidea. *Echinodermata of the Indian Museum*. Calcutta; 1-54, 3 pls.
- Lampert, K. 1885. Die Seewalzen (Holothuroidea) In: Semper, C. *Reisen im Archipel der Philippinen*. Wiesbaden, (2) 4 (3): 1-312, 1 pl.
- Lampert, K. 1889. Die während der Expedition S. M. S. "Gazelle" 1874-1876 von Dr. Th. Studer gesammelten Holothurien. *Zool. Jb., (Syst.)*, 4; 806-858, pl. 24.
- Lampert, K. 1896. Die von Dr. Stuhlmann in den Jahren 1888-1889 an der Ostküste Afrikas gesammelten Holothurien. *Mitt. Zool. Mus. Hamb.*, 13; 49-71, 3 figs.
- Lesson, R. P. 1830. Centurie Zoologique ou Choix d' animaux Rares, Nouveaux ou Imperfaitement Connues. Paris; 1-244, 80 pls.

- Lesueur, C. A. 1824. Description of several new species of *Holothuria*, *J. Acad. nat. Sci Philade*, **4**: 155—163.
- Levin, V. S. 1982. Japanese sea-cucumber. Vladivostok, U. S. S. R. Academy of Science, 191 (In Russian).
- Levin, V. S., V. I. Kalinin et V. A. Stonik 1984. Chemical characters and taxonomic revision of Holothurian *Bohadschia graeffei* (Semper) as refer to erection of a new genus. *Biologia Moria, Vladivostok*, **3**: 33—38, 2 figs.
- Liao, Y. 1980. The aspidochirote holothurians of China with erection of a new genus. In: *Echinoderms, Present and Past*, M. Jangoux (ed), A. A. Balkema, Rotterdam; 115—120.
- Liao, Y. 1986. *Thyone pohaiensis*, a new sea cucumber from the Bohai Sea, China. *Chin. Jour. Oceano. Limno.*, **4** (3): 313—317.
- Liao, Y. et A. M. Clark 1995. The Echinoderms of Southern China. Science Press, Beijing, 614 pp. 23 pls.
- Liao, Y. et D. L. Pawson 1993. *Caudina intermedia*, a new species of sea cucumber from the South China Sea (Echinodermata; Holothuroidea; Molpadiida). *Proc. Biol. Soc. Wash.*, **106** (2): 366—368.
- Linnaeus, C. 1758. *Systema Naturae*. Holmiae. Ed. **10** (1): 1—824.
- Linnaeus, C. 1767. *Systema Naturae* etc., Holmiae. Ed. **12**, 1: 1327+36.
- Ludwig, H. 1875. Beitrage zur Kenntniss der holothuriern. *Arb. Zool. -Zoot. Inst. Würzburg*, **2** (2): 77—120, pls. 6—7.
- Ludwig, H. 1880. Echinodermata. In: Kossman, R. *Zoologische Ergebnisse einer im Auftrage der Königlichen Academie der Wissenschaften zu Berlin ausgeführten Reise in die Küstengebiete des Rothen Meers*. Leipzig, **2** (5): 1—7.
- Ludwig, H. 1882. List of the holothurians in the collection of the Leyden Museum. *Notes Leyden Mus.*, **4** (10): 127—137.
- Ludwig, H. 1883. Verzeichniss der Holothurien des Kieler Museum. *Ber. Oberhess. Ges. Nat. -u. Heilk.*, **22**: 155—176.
- Ludwig, H. 1886. Die von Chierchia auf der Fahrt de Kgl. -Ital. Korvette "Vettor Pisani" gesammelten Holothurien. *Zool. Jb.*, (Syst.), **2**: 1—36, pls. 1—2.
- Ludwig, H. 1887. Drei mittheilungen uber alte and neue Holothurienarten. *Abh. Preuss. Akad. Wiss.*, **54**: 1217—1244, pls. 15.
- Ludwig, H. 1888. Die von Dr. Brock im Indischen Archipel gesammten Holothurien. *Zoll. Jb.*, (Syst.), **3**: 805—820, pl. 30.
- Ludwig, H. 1889—1892. Die Seewalzen. In: H. G. Bronn, *Klassen und Ordnungen des Thierreichs*. Leipzig, **2** (3): 1—447, 25 figs., 17 pls., 12 cartes.
- Ludwig, H. 1894. Holothuroidea. Reports on an exploration ... by the U. S. Fish commission steamer "Albatross" during 1891. *Mem. Mus. comp. Zool. Harv.*, **17** (3): 4—183, pls. 1—19.
- Ludwig, H. 1899. Echinodermes des sansibargebietes. In: Voeltzkow, W. A. *Wissenschaftliche Ergebniss der Reisen in Madagascar und Ostrafrika in den Jahren 1889—1895*. *Abh. Senckenb. Naturforsch. Ges.*, **21**: 537—563.
- Ludwig, H. et S. G. Heding 1935. Die Holothurien der Deustchen Tiefsee-Expedition. I. Fusslose und Dendrochirote Formen. *Wiss. Ergebn. dt. Tiefsee-Exped. "Valdivia"*, **24** (2): 123—213, 65 figs., 2 pls.
- Marenzeller, E. 1877. Die Coelenteraten, Echinodermen und Würmer der K. K. Osterreichisch-Ungarischen Nordpol-Expedition. *Denkschr. d. k. k. Akad. D. Wiss. Wien*, **35**: 29—32, pls. 4. fig. 1.
- Marenzeller, E. 1882. Neue Holothurien von Japan und China. *Verh. zool. -bot. Ges.*, Wien, **31**: 121—140, pls. 4—5.
- Massin, C. 1987. Holothuries nouvelles et peu connuyes recoltees en Indoese au course de Snellius—II Expedition, *Bull.*

- Inst. Sci. Nat. Belg. Biol.*, **57**: 91—121.
- Mitsukuri, K. 1897. On changes which are found with advancing age in the calcareous deposits of *Stichopus japonicus* Selenka. *Ann. Zool. Japan*, **1** (1—2): 31—42.
- Mitsukuri, K. 1903. Notes on the habits and life history of *Stichopus japonicus* Selenka. *Annot. Zool. Jap.*, **5**: 1—21.
- Mitsukuri, K. 1912. Studies on Actinopodous Holothuroidea. *J. Coll. Sci. imp. Univ. Tokyo*, **29** (2): 1—284, 55 figs., 8 pls.
- Mortensen, Th. 1925. Echinoderms of New Zealand and the Auckland-Cambell Islands. IV. Holothuroidea. *Vidensk. Meddr dansk. natur. Foren.*, **79**: 322—386, 63 figs.
- Mortensen, Th. 1926. Cambridge Expedition to the Suez Canal in 1924. VI. Echinoderms. *Trans. Zool. Soc. Lond.*, **22**: 117—131, figs. 11—13.
- Mortensen, Th. 1927. *Handbook of the Echinoderms of the British Isles.*, London: IX+471, 269figs.
- Mortensen, Th. 1934. Echinoderms of Hong Kong. *Hong Kong Nat.*, Suppl. **3**: 9—14, pls. 1—8.
- Mortensen, Th. 1937. Contributions to the study of the developemnt and larval forms of Echinoderms. III. *K. danske Vidensk. Selsk. Skr.*, (Naturv-math.), (9) **7** (1): 1—65, 51 figs., 15 pls.
- Müller, J., 1850. Anatomische Studien uber die Echinodermen. *Arch. Anat. Physiol.*: 117—155.
- Müller, O. F. 1776. *Zoologiae dancicae prodromus; seu Animalium Daniae et Norvegiae, etc.* xxii+282pp.
- Oestergren, H. 1896. Zur kenntins der subfamilie Synallactinae unter den Aspidochiroten. *Festskr. F. Lilljeborg*; 347—360, pls. 8.
- Oestergren, H. 1898a. Zur Anatomie der Dendrochiroten nebst Beschreibungen neuer Arten. *Zool. Anz.*, **21**: 102—110.; 113—136.
- Oestergren, H. 1898b. Das system der Synaptiden. *Öfv. kong. Vet. Ak. Forhandl.*, **55**: 111—120, Stockholm.
- Oestergren, H. 1907. Zur phylogenie und systematik der Seewalzen. *Zool. Studier*; 191—215.
- Oguro, C. 1961. The fauna of Akkeshi Bay. XXVI. Holothuroidea. *Publ. Akkeshi mar. biol. St.*, **11**: 1—4.
- Ohshima, H. 1912. On the system of Phyllophoridae with descriptions of the species found in Japan. *Annotnes Zool. Jap.*, **8**: 53—96, 7 figs., 1 pl.
- Ohshima, H. 1913. Misaki an Synapta rui (Synaptae of Misaki). *Dobuts Z. Tokyo*, **25**: 253—262.
- Ohshima, H. 1914. The Synaptidae of Japan. *Annotnes Zool. Jap.*, **8**: 467—482.
- Ohshima, H. 1915. Report on the Holothurians collected by the U. S. F. steamer "Albatross" in N. W. Pacific during the summer of 1906. *Proc. U. S. natn. Mus.*, **48**: 213—291, 1 fig. pls. 8—11.
- Ohshima, H. 1916—19. Northwestern Pacific Holothurians collected by the U. S. Fisheries stream "Albatross". *Zool. Mag. Tokyo*, **28**: 55—67; 197—213; 240—250; 335—347 (In Japanese).
- Ohshima, H. 1935. Homerceblaj Holoturioj de Riukiu. *Bull. Sci. Fak. terk. Kjusu Univ.*, **6**: 139—155, 11. figs.
- Oken, L. 1815. *Lehrbuch der Naturgeschichte.* Part 3. Zoologie. Leipzig et Jena; xxviii+850+xviii.
- Oersted, A. S. 1849. *Synaptula vivipara.* *Vidensk. Meddr. nat. Foren.*, **2**: 7.
- Pallas, P. S. 1766. *Miscellanea Zoologica*, etc. xx+224 pp, 14 pls.
- Panning, A. 1928. Echinodermata III. Holothuroidea (Fam. Holothuriidae). In: Michaelsen, W., *Beitrage zur Kenntnis der Meeresfauna Westafrikas*, **3** (5): 207—249, 64 figs., 3 cartes.
- Panning, A. 1929—35. Die Gattung *Holothuria*. *Mitt. Zool. Inst. Hamb.*, **44** (1929): 91—138, figs. 1—21; **45** (1934): 24—50, figs. 22—44; (1934): 65—84, figs. 45—71; (1935): 85—107, figs. 72—102; **46** (1935): 1—18, figs. 103—121.

- Panning, A. 1941. Über einige ostrafrikanische Seewalzen und ihre Eignung zur Trepanggewinnung. *Thalassia*, 4 (8): 1-18, 10 figs.
- Panning, A. 1944. Die Trepangfischerei. *Mitt. Zool. Inst. Hamb.*, 49: 1-76, 40 figs.
- Panning, A. 1949. Versuch einer Neuordnung der Familie Cucumariidae (Holothuroidea, Dendrochirota). *Zool. Jb.*, 78 (4): 404-470, 62 figs.
- Panning, A. 1951. Bemerkungen über die Holothurien Sammlung Ruppell's. *Senckenbergiana*, 32: 171-182.
- Panning, A. 1966. Bemerkungen über die Holothurien-Familie Cucumariidae (Ordnung Dendrochirota). 5. Die Gattungen *Heterothyone* Panning, 1949 und *Leptopentacta* H. L. Clark, 1938. *Mitt. Hamb. Zool. Mus. Inst.* 63: 51-69, 9 figs., 1 pl.
- Panning, A. 1971. Bemerkungen über die Holothurien-Familie Cucumariidae. 6 Teil. *Mitt. Hamb. Zool. Mus. Inst.*, 67: 29-51.
- Pawson, D. L. 1963. The Holothurian fauna of Cook Strait, New Zealand. *Zool. Publs. Vict. Univ.*, 36: 1-38 7 pls.
- Pawson, D. L. 1966. Ecology of Holothurians. In: *Physiology of Echinodermata*. Boolootian, R. A. (ed), 63-71.
- Pawson, D. L. 1970. The marine fauna of New Zealand; sea cucumbers (Echinodermata; Holothuroidea). *Mem. New Zealand Oceano. Inst.*, 52: 1-69.
- Pawson, D. L. 1977. Molpadiid sea cucumbers (Echinodermata; Holothuroidea) of the southern Atlantic, Pacific and Indian Ocean. *Antarctic Res. ser. Wash.*, 26 (3): 97-123.
- Pawson, D. L. 1982. Holothuroidea. pp. 791-818 In S. P. Parker, ed., *Synopsis and classification of living organisms*. vol. 2. McGraw-Hill, New York, 1232 pp.
- Pawson, D. L. et Fell, H. B. 1965. A revised classification of the Dendrochirote Holothurians. *Breviora*, 214: 1-7.
- Pawson, D. L. et Y. Liao 1992. Molpadiid sea cucumbers of China with descriptions of five new species (Echinodermata; Holothuroidea). *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 105 (2): 373-388.
- Pawson, D. L. et J. E. Miller 1981. Western Atlantic sea cucumbers of the genus *Thyone*, with descriptions of two new species (Echinodermata; Holothuroidea). *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 94 (2): 391-403.
- Pearson, J. 1903. Holothuroidea. In: Herdman, W. A., Report to the Government of Ceylon on the Oyster Fisheries of the Gulf of Manaar. London (Royal Society). Suppl., rep. 5: 181-208, 3 pls.
- Pearson, J. 1910a. Marine fauna of the Mergui Archipelago. Holothuroidea. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 183-194, fig. 18-21.
- Pearson, J. 1910b. Littoral marine fauna of Kerimba Archipelago, Portuguese East Africa. Holothuroidea. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 167-182, figs. 13-17.
- Pearson, J. 1913. Notes on the Holothuroidea of the Indian Ocean. *Spolia Zeylan.*, 9 (34): 49-101, pls. 5-14.
- Pearson J. 1914. Notes on the Holothuroidea of the Indian Ocean. *Spolia Zeylan.*, 9 (35): 173-190, pls. 27-29.
- Perrier, R., 1896. Sur les Elaspodes recueillis par le "Travailleur" et "Talisman". *C. r. hebd. Seanc. Acad. Sci. Paris*, 123: 900-903.
- Perrier, R. 1902. Holothuries. *Exped. Scient. Travailleur, Talismani.* 273-554.
- Perrier, R. 1904. Holothuries du Cap Horn. *Bull. Mus. Hist. nat. Paris*, 10: 12-16.
- Perrier, R. 1905. Holothuries antarctiques du Museum d'Histoire naturelle de Paris. *Annls Sci. nat.*, (9) 1: 1-146, fig. A-N, 5 pls.

- Ping, C. 1930. Zoological notes on Amoy and its vicinity. *Bull. Fan Meml Inst. Biol.*, **1**: 127—140 (Echinoderms on pp. 132—133).
- Price, A. R. G. 1983. Echinoderms of Saudi Arabia. Echinoderms of the Arabian Coast of Saudi Arabia. *Fauna Saudi Arabia*, **5**: 28—108, 58 figs., 3 pls.
- Quoy, I. R. C. et J. P. Gaimard 1833. Zoologie; Zoophytes. In: Voyage de la corvette de l' "Astrolabe", executee par l'ordre du roi pendant les annees 1826—1829 sous le commandement de M. J. Dumont d'Urville. Paris: 1—390, 26 pls.
- Risso, A. 1826. *Histoire naturelle ... de l'Europe meridionale*, etc. vol. 5; Description des principaux radiaire, etc. Order 1; Les Echinoderms pp. 267—293, pls. 6—7 (partim).
- Rowe, F. W. E. 1969. A review of the family Holothuriidae (Holothurioidea, Aspidochirotida), *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)*, **18** (4): 119—170, 21 figs.
- Rowe, F. W. E. 1983. A collection of holothurians in the Leiden Museum from the East Indies and New Guinea, with the description of a new species of *Protankyra* (Holothurioidea; Synaptidae) from Java. *Zool. Meded.*, **57** (17): 149—164.
- Rowe, F. W. E. 1985. Preliminary analysis of distribution patterns of Australia's non-endemic, tropical echinoderms. In: *Echinodermata*. Brendan F. K. & Brendan D. S' Connor (ed), 91—97, Rotterdam A. A. Balkema.
- Rowe, F. W. E. et J. E. Doty 1977. The shallow-water holothurians of Guam. *Micronesia*, **13** (2): 217—250, 9 figs.
- Sar, M. 1861. Oversigt af Norges Echinoderms. 166 pp.
- Selenka, E. 1867. Beitrage zur Anatomie und Syatematik der Holothurien. *Z. Wiss. Zool.*, **17**: 291—374, pls. 17—20.
- Selenka, E. 1968. Nachtrag zu den Beitragen zur Anatomie und systematik der Holothurien. *Z. Wiss. Zool.*, **18**: 109—119.
- Semper, C. 1868. Holothurien. Reisen im Archipel der Philippinen. 2. Wissenschaftliche Resultate. Weisbaden: x+288, 40 pls.
- Semper, C. 1869. Die Holothurien Ostafrikas. In: Decken, C. C., von der., *Reisen in Ost Afrika*. Leipzig et Heidelberg, **3** (1): 117—122, 1 pl.
- Serene, R. 1937. Inventaire des Invertebres mains de l'Indochine (Iere liste). *Notes Stn Marit. Cauda*, (30): 1—84.
- Sloan, N. A. 1985. Echinoderm fisheries of the world; A review. In: *Echinodermata*. Brendan F. K. & Brendan D. SO' Conon (ed), 109—124. A. A. Balkema Rotterdam / Boston.
- Sloan, N. A., A. M. Clark et J. D. Taylor 1979. The echinoderms of Aldabra and their habitats. *Bull. Br. Mus. nat. Hist.*, (Zool.), **37** (2): 81—128, 22 figs.
- Sluiter, C. P. 1888. Die Evertrebraten aus der Sammlung des Koniglichen Natur wissenschaftlicher Vereins in Niederlandisch Indien in Batavia. Die Echinodermen. I. Holothuroidea. *Natuurk. Tijdschr. Ned. -Indie*, **47**: 180—220, 2 pls.
- Sluiter, C. P. 1890. Nachtragliches uber di Echinodermen-Fauna des Java-Meerres. *Natuurk. Tijdschr. Ned. -Indie*, **49**: 105—110, 1 pl.
- Sluiter, C. P. 1894. Holothurien. In: Semon, R. W., Zoologische Forschungsreisen in Australien und dem Malayischen Archipel. *Denkschr med. -naturw. Ges. Jena*, **8**: 101—106.
- Sluiter, C. P. 1895. Die Holothurien Sammlung des Museums zu Amsterdam. *Bijdr. Dierk.*, **17**: 77—82.
- Sluiter, C. P. 1901. Die Holothurien der Siboga Expedition, *Siboga Exped. Mon.*, **44** (1): 1—142. 10 pls.

- Sluiter, C. P. 1912. Die Gattung *Aphelodactyla* Lyman, Clark (*Haplodactyla* Semper). *Zool. Jb. Jena.*, Suppl. 15 (1): 409—422.
- Sluiter, C. P. 1914. Die von Dr. P. N. Während seines Fahrten, mit dem Regierungsdampfer "Gier" 1906—1909 im indischen Archipel gesammelten Holothurien. *Contr. Fauna Indes Neerl.*, 1 (1): 1—28, 1 pl.
- Stimpson, W. 1856. Description of some new marine Invertebrata. *Proc. Acad. nat Sci. Philad.*, 7: 385—394.
- Stimpson W. 1876. Über Echinodermen aus dem antarktischen Meere. *Monatsber. Akad. Wiss. Berlin*: 425—465.
- Tanaka, Y., 1958a. Feeding and digestive processes of *Stichopus japonicus*. *Bull. Fac. Fish. Hakkaido Univ.*, 9: 14—28.
- Tanaka, Y. 1958b. Seasonal changes occurring in the gonad of *Stichopus japonicus*. *Bull. Fac. Fish. Hakkaido Univ.*, 9: 29—36.
- Tanikawa, E. 1955. Studies on the protein of the meat of sea cucumber (*Stichopus japonicus* Selenka). *Mem. Fac. Fish. Hakkaido Univ.*, 3 (1): 1—91.
- Tao, L. 1930. Notes on the ecology and the physiology of *Caudina chilensis* (Müller), in Mutsu Bay. *Proc. Fourth Pacific Sci. Congr.*, 7—11.
- Tchang, T. L. 1945. Notes on some chinese Echinoderms. *Lingnan Sci. J.*, 21: 75—78.
- Thandar, A. S. et F. W. E. Rowe 1989. New species and new records of apodous holothurians (Echinodermata, Holothuroidea) from southern Africa. *Zool. Scripta*, 18 (1): 145—155.
- Théel, H. 1979. Preliminary report on the Holothuroidea of the Exploring voyage of H. M. S. "Challenger" I. *Bih. k. svenska VetenskAkad. Handl.*, 5 (19): 1—20.
- Théel, H. 1982. Holothuroidea, Part I. *Rep. Scient. Results voy. "Challenger"*, 4 (13): 1—176.
- Théel, H. 1886. Holothuroidea, Part II. *Rep. Scient. Results voy. "Challenger"* (Zool.), 39: 1—290, 11 pls.
- Tokioka, T. 1953. Invertebrate fauna of the intertidal zone of the Tokara Is. V. Echinodermata. *Publs Seto Mar. Biol. Lab.*, 3: 144—148, 3 figs., pls. 7.
- Tortonese, E. 1936. Echinodermi del Mar Rosso. *Annali Mus. civ. Stor. nat. Giacoma Doria*, 59: 202—245, 8. figs.
- Tortonese, E. 1938. Gli Echinodermi del Museo di Torino. IV. Olothuoidi e Crinoidi. *Boll. Musei Zool. Anat. Comp. R. Univ. Torino*. 3 (3) 46 (82): 169—221, 3 pls.
- Tortonese, E. 1953. Spedizione subaquea Italiana nel Mer Rosso Ricerche zoologiche. E. Echinodermi. *Riv. Biol. Colon.*, 13: 25—48, 6 figs., 1 pl.
- Tortonese, E. 1980. Researches on the coast of Somalia. Littoral Echinodermata. *Monitore Zool. ital.*, (N. S.), Suppl. 13: 99—139, 13 figs.
- Troschel, F. H. 1846. Neue Holothurien-Gattung. *Arch. f. Naturgesch.*, 1: 60—66.
- Vaney, C. 1905. Holothuries recueillies par M. Ch. Gravier sur la cote française des Somalia. *Bull. Mus. Hist. nat. Paris.*, 11: 186—190.
- Vaney, C. 1912. Holothurien der Aru-Insels nach den sammlungen von Dr. H. Merton. *Abh. Senckenb. Naturforsch. Ges.*, 34: 289—291.
- Verrill, A. E. 1867—1871. Notes on Radiata in the Museum of Yale college, with descriptions of new genera and species. *Trans. Conn. Acad. Arts Sci.*, 1 (2): 247—351.
- Woodward, S. P et Barrett, L. 1858. On the genus *Synapta*. *Proc. zool. Soc. Lond.*, 1858: 1—8.
- Yamanouchi, T. 1926. Behavior of *Caudina*. *Sci. Repts. Tohoku Univ.*, 4 (2): 85—91.

- Yamanouchi T. 1939. Ecological and physiological studies of holothurians on coral of Palao Is. *Palao trop. biol. Stn. Stud.*, 4: 603—635.
- Yamanouchi T. 1956. The daily activity rhythms of the holothurians in the coral reef of the Palao Islands. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, 5: 347—362.
- Yang, P. F. 1937. Report on the holothurians from the Fukien coast. *Bull. Mar. Biol. Amoy, China*, 2 (1): 1—46, 20 figs.
- Yi, S. K. 1985. Studies on the Holothuroidea in the coastal waters of Korea. I. Synaptidae. *Ocean Res.*, 7 (1): 1—9.

英文摘要

(Abstract)

This book is a volume of Fauna Sinica which deals with a class Holothurioidea of the Phylum Echinodermata occurring in Chinese waters. The number of species including is 134, belonging to 57 genera in 15 families of 6 orders.

The vast majority of the material on which the present study has been based is found in the collections made by the Institute of Oceanology, Academia Sinica during the past forty years along the whole coast of China, including the offshore Xisha Islands in the South China Sea. Some of the specimens came from shore collecting but most were taken by extensive benthic sampling, north from the Pohai Sea south to the Gulf of Tonkin and Hainan Island during Programme of Oceanographical Cruises of China carried out in 1958—1960.

The bathymetrical range covered is from the intertidal zone to about 200 meters, exceptionally more the approximate extent of the continental shelf.

The text contains two parts; a comprehensive survey and a systematic descriptions. The former part provides the historical review, morphology, system of classification, geographical distribution, biology and economic significance of holothurians. The latter part covers the systematic account for Holothurioidea of China, diagnoses are given for the higher taxa above species, keys to aid identification and details of the ranges of the species, among other observations. All species are figured.

The Holothurioidea of China may be distinguished as follows:

Key to Holothurioidea of China

- 1 Pedicels and papillae well developed 2
- 1' Pedicels and papillae either lacking or present only in the form of small papillae around the anal opening 5
- 2 Tentacles dendritic or digitate; introvert and retractor muscles always present 3
- 2' Tentacles leaf- or shield-shaped (peltate); introvert and retractor muscles absent 4
- 3 Tentacles dendritic; body wall either in the form of a firm test with large plates or with small spicules **Dendrochirotida** 61

- 3' Tentacles digitate; body enclosed in a complete test composed of imbricating plates **Dactylochirotida** 103
- 4 Respiratory trees absent; mesentery of the posterior loop of the intestine attached in the right dorsal interradius **Elasipodida** 6
- 4' Respiratory trees present; mesentery of the posterior loop of the intestine attached in the right ventral interradius **Aspidochirotida** 8
- 5 Body relatively stout, usually contracted posteriorly into a 'tail'; anal papillae, tentacle ampullae and respiratory trees present **Molpadida** 104
- 5' Body slender and more or less elongated, often worm-shaped, diameter similar throughout; anal papillae, tentacle ampullae and respiratory trees absent **Apodida** 114
- 6 Spicules including perforated plates and spatulated primary crosses to spatulated, or reduced and deformed rods **Deimatidae** 7
- 6' Spicules, when present, primary crosses (or primary cross derivatives) with arrested development of dichotomous division; a tail like prolongation of the body present **Psychropotes longicauda**
- 7 Tentacles retractile into the oral cavity; circum-oral papillae present **Deima validum**
- 7' Tentacles unretractile; circum-oral papillae absent **Orphnurgus protectus**
- 8 Tentacle ampullae absent **Synallactidae** 10
- 8' Tentacle ampullae present 9
- 9 Gonads in one tuft, on the left side of the dorsal mesentery; spicules usually tables and buttons, sometimes rosettes or branching rods but never C-shaped bodies **Holothuriidae** 17
- 9' Gonads in two tufts, one each side of the dorsal mesentery; spicules often tables sometimes with Cshaped bodies, or else dichotomously branching rods or simple grains, no buttons **Stichopodidae** 55
- 10 Gonads in one tuft, on the left side of the dorsal mesentery; pedicels covering nearly the whole body; spicules consisting three or four radiate tables **Mesothuria** 13
- 10' Gonads in two tufts, one each side of the dorsal mesentery 11
- 11 Anal opening in a vertical furrow; skin usually covered with foreign bodies; pedicels rudimentary **Pseudostichopus** 16
- 11' Anal opening not in a vertical furrow; skin not covered with foreign bodies 12
- 12 Dorsal papillae well developed; ventral pedicels disposed regularly along the ambulacra **Synallactes discoidalis**
- 12' Dorsal papillae not well developed; body flattened on the ventral side forming a distinct sole; a more or less conspicuous fringe present **Bathyplotes** 15
- 13 Tables with three or four pillared spire, ending in three or four separate rods, each bearing several teeth **Mesothuria regularia**
- 13' Tables with three pillared spire, top of spires not as above 14
- 14 Spire of tables ending in a single solid point or in several teeth **Mesothuria marginata**

- 14' Top of spires not in a single solid point but in three separate rods *Mesothuria media*
- 15 Tables with stout spire; C-shaped bodies present *Bathyplores natans*
- 15' Tables with slender spire; C-shaped bodies absent *Bathyplores moseleyi*
- 16 Body flattened; pedicels very small and rudimentary; spicules totally absent
..... *Pseudostichopus trachus*
- 16' Body elongated; papillae and pedicels more or less developed; spicules consisting of rods only present
in papillae *Pseudostichopus unguiculatus*
- 17 Five conspicuous calcified teeth surrounding the anus *Actinopyga* 21
- 17' No large anal teeth (though five groups of papillae may be evident) 18
- 18 Pedicels in a double series mid-ventrally, other pedicels and papillae tending to be confined to the am-
bulacra; calcareous ring ribbon-like, the interradial plates tending to be curved; tables with spires termi-
nating in 5 (or 4) long, nearly horizontal point *Labidodemas pertinax*
- 18' Pedicels not in distinct longitudinal series but more or less scattered, upper ones usually in the form of
papillae without disc; calcareous ring stouter, the interradial plates never curved, tables of various
form, not as above 19
- 19 Spicules more or less incomplete rosettes; tables and buttons never present; pedicels and papillae small
and indistinguishable from each other 20
- 19' Tables nearly always present; buttons, rods and perforated plates present or absent; rosettes rarely
present and if so then only in combination with tables; pedicels usually irregularly arranged on a more
or less flattened ventral 'sole' and papillae irregularly arranged on the arched dorsal surface
..... *Holothuria* (sensu extenso) 25
- 20 Some spicules modified into pseudo-tables; calcareous ring more or less mosaic-like
..... *Pearsonothuria graeffei*
- 20' No spicules modified into pseudo-tables; calcareous ring never mosaic-like *Bohadschia* 24
- 21 Tentacles 25 or more; spicules including ovate or spherical grains, especially on the lower side
..... *Actinopyga mauritiana*
- 21' Tentacles 20; spicules more or less modified into rods or rosettes 22
- 22 Area round anus conspicuously light coloured *Actinopyga lecanora*
- 22' Area round anus not noticeably different from rest of dorsal side 23
- 23 Large rods often branched at ends, sometimes with lateral branches, occurring abundantly among
countless rosettes *Actinopyga echinites*
- 23' No large rods, rosettes minute, often incomplete, not usually crowded *Actinopyga miliaris*
- 24 Dorsal side with large brown elliptical or circular spots encircled with white *Bohadschia argus*
- 24' No conspicuous spots, though irregular dark blotches may occur *Bohadschia marmorata*
- 25 Spicules consisting of perforated or thorny rods or plates, tables absent or very reduced in form and in-
frequent subgenus *Selenkothuria* 36
- 25' Tables always present and usually well developed, alone or in combination with other spicules; but-

- tons, pseudo-buttons, rods or rosettes 26
- 26 Tables in combination with rods or rosettes, never with buttons or pseudobuttons 27
- 26' Tables in combination with buttons or pseudobuttons 28
- 27 Tables and rosettes present, tables with reduced disc and high or moderately high spires, ending in a few spines forming a maltese cross in vertical view **subgenus *Halodeima*** 37
- 27' Tables and rods present, no rosettes, tables with reduced disc and spires of moderate height, the top either rounded or ending in a few spines to form a single or double maltese cross in vertical view
..... **subgenus *Semperothuria*** 38
- 28 Tables with spire low, moderate or high, ending in a ring or cluster of small spines, disc usually squarish or octagonal with a large cruciform main hole, the arm of which alternate with usually single small holes giving a characteristic appearance, the rim of disc either smooth or spinose, flat or slightly turned up, giving the table in side view the semblance of a cup and saucer; buttons usually present, rarely totally absent, very variable, oval, smooth or rugose, occasionally incomplete or even reduced to a small bar with lateral holes, complete buttons usually with three to six pairs of holes
..... **subgenus *Stauropora*** 39
- 28' Tables present but variously developed, the central hole circumscribed from the peripheral part of the disc; buttons variously developed or completely absent 29
- 29 Tables variously developed, never modified into hollow fenestrated spheres; buttons smooth, regular or irregular, often twisted 30
- 29' Tables always strongly developed, sometimes modified into hollow fenestrated spheres; buttons always knobbed or rugose or modified to form hollow fenestrated ellipsoids 31
- 30 Tables usually well developed, the rim of the disc not spinose; buttons not twisted, sometimes flat and thin, with or without a median longitudinal line of optical discontinuity, outline regular or not 32
- 30' Tables more or less well developed, disc usually spinose; buttons irregular or twisted, never flattened or with a median longitudinal line 33
- 31 Tables with disc usually knobbed and spire low, bearing many short spines which are sometimes so numerous and closely crowded that they may almost either obscure the disc or become connected to the peripheral knobs so as to form a fenestrated sphere; buttons usually simple with large regularly or irregularly arranged knobs, which may tend to obscure the three or four, sometimes more, pairs of relatively small holes **subgenus *Cystipus*** 40
- 31' Tables stout, well developed, spire moderate or high, never modified into hollow fenestrated sphere; buttons either simple with irregular knobs of moderate size or modified into fenestrated ellipsoids 34
- 32 Tables well developed, disc smooth and round, usually with 10 or more peripheral holes, spire moderate in height, ending in several small spines; buttons oval, thin, flat, very rarely with a few knobs, a median line evident, three to six pairs of relatively small holes ***H. (Platyperona) difficilis***

- 32' Tables fairly stout, disc smooth, squarish in outline usually with eight regular peripheral holes, spire of moderate height ending in a cluster of small spines; buttons not thin or flat and optically continuous medially, usually with three pairs of comparatively large holes, outline regular subgenus *Thymiosycia* 41
- 33 Tables not strongly developed, rim of disc usually spinose, spire low, ending usually in a ring or cluster of spines, tables occasionally reduced or incomplete; buttons either irregular though not twisted, usually with three pairs of holes, or else incomplete, forming small lobed rosette-like bodies subgenus *Mertensiothuria* 44
- 33' Tables always well developed, rim spinose, rarely smooth, often turned up to give a 'cup and saucer' appearance in side view, spire low to moderate in height, usually topped with a ring or cluster of small spines; pseudobuttons abundant, smooth, usually irregular and often reduced to a single row of three or four holes, but occasionally regular six-holed buttons present subgenus *Lessonothuria* 46
- 34 Tables well developed, disc smooth or spinose, spire either moderate or high, usually topped with a cluster of small spines, other tack-like tables with smooth spire tapering to a point usually also present; buttons either simple with irregular knobs, or modified into hollow fenestrated ellipsoids; radial plates of calcareous ring usually with some development of bifurcate posterior prolongations subgenus *Theelothuria* 49
- 34' Tables well developed, disc smooth, often squarish in outline, spire moderate in height or high, ending in small spines, never tack-like; buttons either simple and knobbed or modified into hollow fenestrated ellipsoids; radial plates of calcareous ring without any sign of posterior prolongations 35
- 35 Tables well developed, disc smooth, spire moderate in height or high, ending in several spines; buttons simple with three to six pairs of relatively large knobs and some smaller irregular ones, buttons never ellipsoids subgenus *Metriatyla* 51
- 35' Tables as above but buttons mostly modified into hollow fenestrated ellipsoids, though a few simple knobbed ones may occur subgenus *Microthele* 53
- 36 Rods with finely granulated surface; colour uniform blackish-brown ... *H. (Selenkothuria) moebii*
- 36' Rods with smooth surface; colour dull reddish-brown *H. (Selenkothuria) sinica*
- 37 Pedicels and papillae well developed, numerous both dorsally and ventrally; colour above and below dark brown or black; disc of tables fairly well developed; accessory spicules present consisting small platelets with about four holes or slits but often reduced *H. (Halodeima) atra*
- 37' Pedicels and papillae small, not very numerous; upper surface brown, lower rose red in life, pale when preserved; disc of tables hardly projecting beyond base of spire; accessory spicules also reduced, often to the form of X-shaped granules *H. (Halodeima) edulis*
- 38 Tentacles 20, tables with disc; colour purplish-brown *H. (Semperothuria) cinerascens*
- 38' Tentacles 26—29; tables without disc; colour blackish-brown *H. (Semperothuria) flavomaculata*

- 39 Tentacles 24—30; surface of buttons smooth *H. (Stauropora) discrepans*
- 39' Tentacles 20; buttons rugose *H. (Stauropora) olivacea*
- 40 Size moderate, length 60—150mm; tables complicated, spire with 4—8 pillars, tending to become fenestrated spheres; buttons very knobby, often with 5—8 pairs of holes *H. (Cystipus) rigida*
- 40' Size large, length up to 280mm; tables simple, spire with 4 pillars and tending to become reduced; buttons less knobby, usually with three pairs of holes *H. (Cystipus) inhabilis*
- 41 Papillae all over the body 42
- 41' Papillae only present dorsally, or wanting 43
- 42 Body fairly stout; buttons regular, with three pairs of large holes ... *H. (Thymiosycia) impatiens*
- 42' Body distinctly slender; buttons irregular, with 5 or 6 pairs of small holes
..... *H. (Thymiosycia) gracilis*
- 43 Buttons with 3 pairs of small holes; colour more or less whitish with two rows of dark spots on the upper side; living buried in the sand *H. (Thymiosycia) arenicola*
- 43' Buttons with 3—5 pairs of larger holes; colour light brown with bright yellowish or green papillae; living under rocks *H. (Thymiosycia) hilla*
- 44 Tables rarely reduced; buttons variously developed, regular or not; colour in life uniformly purplish-black or dark brownish-red *H. (Mertensiothuria) leucospilota*
- 44' Tables usually reduced; buttons mostly irregular or incomplete; colour always mottled 45
- 45 Spicules of inner layer in the form of small oblong rods with lateral projections, resembling narrow rosettes, only rarely developed into narrow, mostly incomplete buttons
..... *H. (Mertensiothuria) pervicax*
- 45' Inner spicules more button-like, mostly thin and flat, usually with only one pair of slit-like holes
..... *H. (Mertensiothuria) fuscocinerea*
- 46 Tentacles 25—30 *H. (Lessonothuria) verrucosa*
- 46' Tentacles 20 47
- 47 Spire of tables with 4—8 pillars *H. (Lessonothuria) multipilula*
- 47' Spire of tables with only 4 pillars 48
- 48 Pseudobuttons often reduced to a single row of three or four holes; colour in life always mottled brown and green *H. (Lessonothuria) insignis*
- 48' Pseudobuttons mostly more or less regular in shape; colour in life usually light dirty brown and more or less whitish *H. (Lessonothuria) pardalis*
- 49 Tables markedly peculiar, in the form of pseudo-tables, having numerous coarse spines on the disc, so as to form a large spiny sphere *H. (Theelothuria) foresti*
- 49' Tables not peculiar, in the form of ordinary tables 50
- 50 Ordinary tables with capitate thorny tops; huge tack-like tables in papillae not numerous, the spire not prolonged *H. (Theelothuria) ocellata*
- 50' Ordinary tables with low squarish tops, having few coarse spines; numerous huge tack-like tables in

- papillae, the spire drawn out into a long simple point *H. (Theelothuria) spinifera*
- 51 Tables not peculiar, spire moderately high, with four pillars and one or two transverse bridges ...
..... *H. (Metriatyla) scabra*
- 51' Tables markedly peculiar 52
- 52 Tables with 6—10 pillars topped by a large spiny hemisphere *H. (Metriatyla) albiventer*
- 52' Tables high, somewhat tapering, with spire of 4 pillars and 4—7 transverse bridges
..... *H. (Metriatyla) martensi*
- 53 Tables with slightly spinose rim to the disc and few spines at the top of the spire; colour usually light brown *H. (Microthele) axiologa*
- 53' Tables with smooth rim and multiple crowded spines topping the spire; colour either uniformly black or partially mottled with white 54
- 54 Colour usually uniformly black; Cuvierian organs present *H. (Microthele) nobilis*
- 54' Colour mottled with white, varying from brown to grey or cream and roughly spotted with brown; Cuvierian organs present *H. (Microthele) fuscogлива*
- 55 Spicules reduced to minute grains and slender, dichotomously branched rods *Thelenota* 57
- 55' Spicules not as above 56
- 56 Spicules consisting of tables, branched rods and C-or S-shaped bodies *Stichopus* 58
- 56' Spicules consisting of perforated plates; no branched rods and C-or S-shaped bodies
..... *Apostichopus japonicus*
- 57 Dorsal surface with numerous, very large leaf-shaped papillae; colour orange-brown or brownish orange-red *Thelenota ananas*
- 57' Papillae relatively inconspicuous; colour not brownish orange, but whitish below
..... *Thelenotaanax*
- 58 Large tack-like tables in dorsal papillae 59
- 58' No large tack-like tables 60
- 59 Spire of tack-like tables drawn out into long simple point *Stichopus horrens*
- 59' Spire of tack-like tables topped by 2 or 3 points, never a single one *Stichopus flaccus*
- 60 Dorsal papillae large, present only on the ambulacra; colour in life dark green with red-tipped papillae
..... *Stichopus chloronotus*
- 60' Dorsal papillae small, scattered on both ambulacra and interambulacra; colour basically brownish, sometimes with pink or red tinge, or dark or mottled *Stichopus variegatus*
- 61 Calcareous ring simple; without posterior bifurcate prolongations on the radial plates
..... *Cucumariidae* 64
- 61' Calcareous ring complex, with posterior bifurcate radial prolongations 62
- 62 Calcareous ring not mosaic-like, usually only the posterior bifurcate prolongations composed of a few pieces *Sclerodactylidae* 72
- 62' Elements of the calcareous ring composed of a mosaic of minute pieces 63

- 63 Body completely enclosed in a test of imbricating plates; body wall rigid, spicules often large
 **Placothuriidae** 102
- 63' Body not enclosed in a test of imbricating plates; body wall always soft, spicules usually small ...
 **Phyllophoridae** 79
- 64 Tentacles 15—20 **Thyonidiinae** 71
- 64' Tentacles 10 65
- 65 Spicules consisting only of simple perforated plates **Cucumariinae** 70
- 65' Spicules including complex baskets as well as perforated plates **Colochirinae** 66
- 66 Pedicels or papillae not confined to ambulacral areas, at least on ventral surface; whole body covered
 with numerous rounded, hard, white, calcareous tubercles, each perforated by a pedicel
 **Acolochirus inornatus**
- 66' Pedicels or papillae confined to ambulacral areas, at least ventrally; surface not as above 67
- 67 Dorsal appendages usually developed as rigid pedicels; pedicels in a single series along each ambulacral
 area; body form slender, curved, more or less pentagonal in cross-section
 **Leptopentacta imbricata**
- 67' Dorsal appendages usually in the form of papillae or tubercles; pedicels only on the ventral surface;
 body form stout, often quadrangular in cross-section 68
- 68 Dorsal papillae usually large, irregularly or regularly arranged; ventral pedicels numerous, in 4—8 longi-
 tudinal series along each ambulacrum **Colochirus** 69
- 68' Dorsal papillae usually small and confined to the lateral angles of the more or less quadrangular body;
 ventral pedicels not numerous, in only 1—3 series along each ambulacrum ... **Pentacta nipponensis**
- 69 Body distinctly quadrangular, dorsal papillae long and tapering, in more or less evident longiseries on
 ambulacra **Colochirus quadrangularis**
- 69' Body not distinctly quadrangular, dorsal papillae short and blunt, irregularly scattered on both ambu-
 lacra and interambulacra **Colochirus anceps**
- 70 Size small, length rarely > 30 mm; body form more or less elongated; pedicels confined to all five ambu-
 lacral areas **Pseudocnus echinatus**
- 70' Size large, length usually > 110 mm; body form short and stout; true pedicels usually confined to the
 three ventral ambulacral areas **Pseudocolochirus violaceus**
- 71 Tentacles 20; body wall rigid; papillae present in dorsal interambulacra; spicules mostly figure-of-eight
 shaped **Actinocucumis typicus**
- 71' Tentacles 30; body wall soft; no papillae in dorsal interambulacra; spicules in the form of tables only
 **Mensamaria intercedens**
- 72 Tentacles 10 **Sclerodactylinae** 73
- 72' Tentacles 15—20 **Cladolabinae** 74
- 73 Tables with four-pillared spire **Sclerodactyla multipes**
- 73' Tables with two-pillared spire **Havelockia versicolor**

74 Tables or derivatives of tables present 75

74' Tables absent 76

75 Tables normal, with four pillared spire *Euthyonidiella tungshanensis*

75' Tables abnormal, becoming rod-like, with small disc and enormous spire ending in a single spine or a cluster of spines *Cladolabes* 77

76 Spicules consisting of cruciform rods, often with spines around the middle and at each end
..... *Ohshimella ehrenbergi*

76' Spicules consisting of large lenticulate perforated plates *Afrocucumis africana*

77 Rods lanceolate, ending in a single spine *Cladolabes aciculus*

77' Rods not lanceolate, ending in a cluster of spines 78

78 Rods coarse, spinose at one or both ends *Cladolabes crassus*

78' Rods elongated, resembling a club with spiked head *Cladolabes schmeltzi*

79 Tentacles 10 *Thyoninae* 81

79' Tentacles 15—25 80

80 Calcareous ring with moderately long posterior prolongations composed by several large pieces
..... *Phyllophorinae* 94

80' Calcareous ring mosaic-like with very long posterior prolongations *Semperiellinae* 100

81 Spicules in the form of knobbed buttons, no tables *Stolus* 85

81' Spicules in the form of tables or derivatives of tables, no buttons 82

82 Body distinctly U-shaped, with attenuated ends; tables with large 2—5 armed disc and high solid spire composed of two or possibly four pillars *Thorsonia adversaria*

82' Body not distinctly U-shaped or attenuated at the ends; spicules not as above 83

83 Tables with two-pillared spire *Thyone* 87

83' Tables with four-pillared spire *Allothyone* 84

84 Body with a distinct tail; mid-ventral pedicels not long and numerous; spicules consisting of irregular tables topped by several peak-like projections *Allothyone longicauda*

84' Body without a distinct tail; mid-ventral pedicels long and numerous; spicules consisting of regular tables topped by a large spiny hemisphere with multiple crowded spines *Allothyone mucronata*

85 Body elongated, pentagonal in cross-section; pedicels sometimes confined to ambulacral areas
..... *Stolus canescens*

85' Body often fusiform, not elongated, not pentagonal in cross-section; pedicels often distributed all over
..... 86

86 Supporting spicules of pedicels in the form of irregularly perforated plates; colour brown
..... *Stolus buccalis*

86' Pedicels supported by two-pillared tables with the spire drawn out into a long simple point; colour white *Stolus albescens*

87 Three madreporic canals *Thyone anomala*

- 87' One madreporic canal 88
- 88 Needle-like spicules present in the body wall *Thyone fusus chinensis*
- 88' No needle-like spicules 89
- 89 Spicules more or less numerous in the body wall 90
- 89' Spicules sparse or absent in the body wall 91
- 90 Disc of tables irregular, with numerous perforations, spire high, ending in 2—4 more or less diverging spines *Thyone pedata*
- 90' Disc of tables regular usually with four small holes alternating with large ones; spire low, ending in four blunt spines *Thyone villosa*
- 91 No supporting tables in pedicels, those near the bases of pedicels with spire drawn out into very long single point *Thyone spinifera*
- 91' Pedicels with numerous supporting tables, spire of tables not prolonged in a single point 92
- 92 Spire of tables more or less incomplete, two pillars often separate *Thyone papuensis*
- 92' Spire of tables always complete, two pillars joined by a transverse bridge at the top 93
- 93 Spire of table ending in two diverging spines *Thyone bicornis*
- 93' Spire of tables ending in a group of small spines *Thyone pohaiensis*
- 94 Tentacles 30; no spicules in body wall, but terminal plates in pedicels *Anthochirus loui*
- 94' Tentacles 20; spicules present in body wall *Phyllophorus* 95
- 95 Spicules consisting of four-pillared tables, spire high, joined along its length by several transverse bridges and terminating in a group of small spines subgenus *Phyllothuria* 96
- 95' Spicules as above but the tables with low spire, the four pillars joined by only one transverse bridge or poorly-developed subgenus *Phyllophorella* 98
- 96 Spire of tables exceedingly high, with about ten transverse bridges, terminating in a few spines; interradial plates of calcareous ring divided into two or three pieces *P. (Phyllothuria) hypsipyrga*
- 96' Spire of tables moderately high, with 3—4 transverse bridges terminating in numerous spines; interradial plates of calcareous ring undivided 97
- 97 Spire of tables topped with numerous and closely crowded spines *P. (Phyllothuria) cebuensis*
- 97' Spire of tables topped with a ring or cluster of spines *P. (Thyllothuria) ordinata*
- 98 Tables irregular with rather spinose disc *P. (Phyllophorella) spiculata*
- 98' Tables regular, with smooth rounded disc 99
- 99 Body vermiform, rather long, length up to 200 mm *P. (Phyllophorella) liuwutiensis*
- 99' Body fusiform, size small, length not known to exceed 50 mm
..... *P. (Phyllophorella) kohkutiensis*
- 100 Tables with four-pillared spire *Phyrella fragilis*
- 100' Tables with two-pillared spire 101
- 101 Tables with low, complete spire, disc quite regular in outline *Neothyonidium inflatum*
- 101' Tables with high or rudimentary spire, disc mostly irregular in outline, sometimes lobed in outline

- *Pentadactyla japonica*
- 102 Body strongly U-shaped; spicules in body wall only huge thick plates of various sizes
- *Placothuria molpadioides*
- 102' Body approximately U-shaped; spicules consisting of large scales in combination with derivatives of tables
- *Placothuria ohshimai*
- 103 Body spherical to U-shaped, with eight tentacles, of which two are much larger than the others; spicules consisting large plates, each with a long spire at or near its center
- *Ypsilothuria bitentaculata*
- 103' Body fusiform, with 16 tentacles; spicules consisting of large to small perforated plates
- *Mitsukuriella squamulosa*
- 104 Tentacles with a terminal digit and one to three pairs of lateral digit; a tail usually evident; spicules including irregular tables and modified anchors, fusiform rods or perforated plates, sometimes also phosphatic bodies
- **Molpadiidae** 105
- 104' Tentacles with only one or two pairs of lateral digits and no terminal one; a tail more or less evident; spicules including cups, perforated plates (often doughnut-like with only one hole), tables or irregular rods, rarely including phosphatic bodies
- **Caudinidae** 107
- 105 Anchors and racquet-shaped plates present
- *Molpadia roretzi*
- 105' Anchors and racquet-shaped plates absent
- 106
- 106 Disc of tables incomplete, three-armed, each arm branching dichotomously; spires smooth, without teeth on pillars
- *Molpadia guangdongensis*
- 106' Disc of tables complete, triangular to circular in outline; spire with two or three teeth on pillars
- *Molpadia changi*
- 107 Tentacles with two pairs of lateral digits; tail usually long and slender
- 108
- 107' Tentacles without digits or with only one lateral pair; tail undeveloped
- *Acaudina* 109
- 108 Spicules small cups, perforated plates, or irregular rods
- *Paracaudina* 110
- 108' Spicules large tables, and knobbed buttons or perforated plates
- *Caudina* 111
- 109 Spicules more or less sparse, sometimes wanting, and / or found only in the tail, having the form of small oval bodies with one or a few holes and more or less irregular perforated plates, or dumbbell-shaped bodies or spinose thick plates
- *Acaudina molpadioides*
- 109' Spicules more or less numerous, oval plates with three or four holes, a few doughnut-shaped bodies with one hole and short irregularly branched bodies with blunt branches
- *Acaudina leucoprocta*
- 110 Crossed cups distinctly delicate, with large perforations and fine cross-bridge and edge; margin of cups with finger-like projections
- *Paracaudina delicata*
- 110' Crossed cups not delicate, but stout and thick, with small perforations and stout cross-bridge and edge; margin of cups with low and rounded projections
- *Paracaudina chilensis*
- 111 Tables accompanied by knobbed buttons or perforated plates
- 112

- 111' Only tables present; buttons and perforated plates absent *Caudina intermedia*
- 112 Tables accompanied by knobbed buttons *Caudina similis*
- 112' Tables accompanied by perforated plates; no buttons 113
- 113 Disc of tables 180—280 μm in diameter; perforated plates very variable in form and in number of holes, lacking knobs *Caudina atacta*
- 113' Disc of tables 150—180 μm in diameter; perforated plates vary only slightly in form and in number of holes, often possessing a few low knobs *Caudina zhejiangensis*
- 114 Spicules consisting of anchors and anchor-plates; tentacles usually more or less pinnate, never peltato-digitate *Synaptidae* 115
- 114' Spicules consisting of wheels or rods highly curved into sigmoid bodies, sometimes both; tentacles peltato-digitate *Chiridotidae* 132
- 115 Spicules absent or only in the form of small oval or elliptical bodies *Anapta gracilis*
- 115' Spicules consisting of anchors and anchor-plates 116
- 116 Arms of anchors smooth, vertex between arms bearing minute knobs 117
- 116' Arms of anchors usually, but not always serrate, vertex without knobs 121
- 117 Stock end of anchors branching irregularly; usually no cartilaginous ring present posterior to the calcareous ring 118
- 117' Stock unbranched, simply lobed each side; cartilaginous ring often present 119
- 118 Calcareous ring without obvious anterior projections; madreporic canals not numerous; anchor-plates not abruptly contracted posteriorly but with a large smooth hole on each side
..... *Euapta godeffroyi*
- 118' Calcareous ring with conspicuous anterior projections; madreporic canals numerous; anchor-plates abruptly contracted posteriorly, so lacking a large hole each side *Ophodesoma* 125
- 119 Tentacles numerous, normally numbering 25 *Polyplectana kefersteini*
- 119' Tentacles 15 or less 120
- 120 Size large, length often >1 m; anchor-plates subrectangular or irregular, with numerous smooth holes *Synapta maculata*
- 120' Size small to moderate; anchor-plates rounded anteriorly, narrowed posteriorly, with fewer holes, the main ones regularly arranged and dentate *Synaptula reticulata*
- 121 Tentacles pinnate with five to twenty one (usually more than seven) digits 122
- 121' Tentacles digitate with three to five digits 124
- 122 Spicules often slightly different in the two ends of the body, both anchors and anchor-plates from the posterior end being larger than the corresponding anterior ones; anchor-plates normally with seven large toothed holes a well-defined bridge lacking *Leptosynapta inhaerens*
- 122' Spicules very characteristic, the anchors from the anterior end of the body always shorter and with thicker arms than those from the posterior end, but anchor-plates larger in the anterior part of the body than posteriorly, anchor-plates usually with more than seven holes, mostly smooth though the

- larger ones often toothed; four to five pairs of digits to each tentacle *Patinapta* 123
- 123 Anchor-plates with a well developed hole on each side of the posterior end
..... *Patinapta taiwaniensis*
- 123' Anchor-plates without a well developed hole on each side of the posterior end
..... *Patinapta ooplax*
- 124 Anchor-plates racquet-shaped, abruptly narrowed into a handle posteriorly *Oestergrenia* 126
- 124' Anchor-plates irregular with many holes, not narrowed into a handle posteriorly
..... *Protankyra* 127
- 125 Base of digits of tentacles webbed by membrane *Opheodesoma australiensis*
- 125' Digits not webbed *Opheodesoma grisea*
- 126 Miliary granules in the form of small oval bodies *Oestergrenia variabilis*
- 126' Miliary granules in the form of minute rods curved like brackets *Oestergrenia incerta*
- 127 Anchors and anchor-plates all of one kind, though sometimes varying in size
..... 128
- 127' Anchors and anchor-plates of two distinct kinds, differing especially in size
..... *Protankyra pseudodigitata*
- 128 Anchors large, length usually $> 850\mu\text{m}$ 129
- 128' Anchors smaller, length $< 500\mu\text{m}$ 130
- 129 Anchors exceedingly large, length 1100—1750 μm , stock finely branched
..... *Protankyra magnihamula*
- 129' Anchors moderately large, length 850—1150 μm , stock not finely branched
..... *Protankyra suenisoni*
- 130 Anchors conspicuously asymmetrical *Protankyra asymmetrica*
- 130' Anchors not conspicuously asymmetrical 131
- 131 Cruciform miliary bodies present *Protankyra bidentata*
- 131' No cruciform miliary bodies *Protankyra verrilli*
- 132 Tentacles 12 (10—14); ciliated funnels single and scattered or at most in small cluster
..... *Chiridota* 133
- 132' Tentacles 18 (16—20); ciliated funnels always grouped into stalked clusters ... *Polycheira fusca*
- 133 Size small, length not more than 50 mm; rods in body wall small, 30—40 μm
..... *Chiridota rigida*
- 133' Size large, often > 100 mm; rods large, 185—315 μm long *Chiridota stuhlmanni*

中 名 索 引

(按汉语拼音排)

A

阿氏辐肛参 34, 53,
澳洲蛇锚参 260

B

巴布赛瓜参 197, 201, 202
白尼参属 34, 82, 88
白底辐肛参 51, 53, 83, 85
白肛海地瓜 245, 246
白腹海参 113
白囊皮参 191, 192
板海参科 50, 160, 223
板海参属 11, 223
斑锚参 51, 278,
豹斑海参 51, 53, 102, 105
变化柄锚参 256, 258, 259
柄体参属 82
柄锚参属 17, 253, 256
渤海赛瓜参 197, 203, 204
不定柄锚参 256, 257
步锚参属 253, 262

C

糙刺参 150, 153, 154
糙海参 51, 53, 112, 115, 116
侧辐管足目 49
肠间海参 39
长尾蝶参 69, 70
长尾异赛瓜参 188, 189
丑海参 33, 51, 53, 139, 144, 145
刺瓜参属 169
刺参科 4, 49, 50, 71, 146

刺参属 7, 22, 25, 29, 32, 148, 150
刺锚参属 253, 269
丛足硬瓜参 177, 178
粗拟刺参 79
粗枝柄参 182, 183
脆杯玉参 51, 22

D

大杆指参 281, 282, 283
大岛板海参 223, 225, 226
狄罗参亚属 94, 133
蝶参科 48, 49, 50, 65, 69
蝶参属 2, 5, 27, 69
东山真赛瓜参 185
独特海参 102, 103
楯手目 2, 65, 71
楯手科 47, 48
多柱海参 102, 104
多变尻参 238, 239
多瘤海参 102, 106

E

二色桌片参 173, 174
二角赛瓜参 197—199

F

方柱翼手参 162, 164, 165
仿刺参属 2, 148
仿刺参(刺参) 4, 11, 37, 148, 149
非洲异瓜参 51, 179, 180
伏卡海参 35
辐瓜参属 171, 172
辐肛参属 2, 4, 7, 9, 33, 37, 82
辐管足目 48

福氏海参 133, 134
 浮游海参科 49, 50
 浮游海参属 7, 8, 57

G

杆瓜参属 186
 高氏真锚参 255
 高球参科 50, 229
 高球参属 11, 229
 高骨沙鸡子 210, 211, 212
 格氏皮海参 146, 147
 钩手科 48
 瓜参科 49, 159, 160
 瓜参属 2, 3, 13, 15, 29, 35
 瓜参亚科 160, 168, 169
 怪参亚属 94, 98, 99
 广东芋参 232, 234, 235
 光滑瓜参 39
 规则间海参 75, 77

H

哈威参属 175
 海丁参属 240
 海地瓜 245, 247, 248
 海地瓜属 13, 57, 237, 243
 海参纲 1, 65
 海参科 49, 50, 71, 82
 海参属 2, 7, 9, 13, 26, 32, 33, 36, 82, 93
 海棒槌 17, 38, 60, 250
 海棒槌属 237, 249
 海神黑暗参 67
 褐绿海参 130, 132
 黑海参 51, 59, 99, 100
 黑女参属 7
 黑乳海参 51, 53, 59, 119, 121
 黑暗参属 61
 黑囊皮参 23, 191, 192, 192
 黑赤星海参 51, 127, 128
 红瓜参 38
 红腹海参 51, 59, 99, 101

虎纹海参 51, 107, 111
 葫芦参科 48, 50
 葫芦参属 48
 花刺参 51, 53, 150, 154, 156
 花海参属 208
 华纳参科 50, 227
 怀玉参属 218, 222
 环参亚属 94, 112
 黄乳海参 119, 120
 黄疣海参 51, 139, 141, 143
 黄斑海参 127, 129
 灰海参 21
 灰蛇锚参 53, 58, 260—262
 灰褐囊皮参 191, 194

J

棘杆瓜参 51, 186, 187
 棘刺瓜参 53, 169
 棘刺锚参 60, 271—272
 棘辐肛参 51, 83
 箕作参属 228
 尖细异赛瓜参 188—190
 尖塔海参 53, 133, 137, 138
 尖塔赛瓜参 197, 205
 间海参属 23, 72, 74
 僵硬海参 95—97
 巨梅花参 51, 157—159
 巨钩刺锚参 269, 273
 锯齿辐肛参 53

K

坎顿海参 33
 尻参科 49, 51, 231, 237
 尻参属 13, 15, 18, 22, 32, 33, 57, 237, 238
 可古沙鸡子 214—216
 可疑翼手参 162, 163
 扣环海参 123
 扩缘间海参 75

L

莱逊参亚属 94, 102

乐参科 48—50

鳞片箕作参 228, 229

刘五店沙鸡子 214, 215

陆氏花海参 208, 209

绿刺参 51, 150, 151

卵板步锚参 263

轮参属 284

裸五角瓜参 161, 162

裸五角瓜参属 160, 161

M

马氏海参 113—115

麦太参亚属 94, 107

锚参科 11, 49, 50, 252

锚参属 16, 253, 277

梅花参 51

梅花参属 9, 148, 156, 157

米氏海参 124, 125

明柄体参 92

模式辐瓜参 172

摩氏渊游参 72

N

囊皮参属 188, 191

拟瓜参科 50

拟刺参属 72, 79

拟沙鸡子亚属 209, 214

拟赛瓜参亚科 160, 171

粘细锚参 38, 266, 267

念珠新锚参 53

P

盘形辛那参 78

泡足参亚属 94, 95

膨胀新赛参 218, 219

皮氏海参属 82, 145

漂渊游参 72, 73

贫参属 7

平足目 2, 9, 15, 23, 65

平滑指参 21

Q

全疣参亚属 94, 138, 139

强硬瓜参 28, 30, 53

强壮幽灵参 66

奇乳海参 118

R

日本五指参 220, 221

日本五角瓜参 167, 168

绒毛赛瓜参 197, 206, 207

乳参亚属 95, 117, 118

S

赛瓜参属 3, 8, 14, 57, 188, 196

赛伦参亚属 93, 124

桑倍瓜参亚科 187, 218

桑倍参亚属 94, 126

僧帽水母属 1

沙鸡子科 49, 50, 160, 187

沙鸡子属 11, 206

沙鸡子亚科 187, 206

沙海参 51, 53, 139—141

蛇目白尼参 51, 88, 89

蛇锚参属 253, 259

深海参科 49, 50

深海轮参亚科 49

深海轮参科 50

十字参亚属 94, 130

始海参属 51

双口亚纲 48

双手高球参 230

双尖陶圣参 195, 196

水新锚参 29

司瓜参 59

松刺参 150—153

苏氏刺锚参 269

宿务沙鸡子 210, 215

T

台湾步锚参 263—265

陶圣参属 188, 195
 透明拟赛瓜参 58
 图纹白尼参 51, 53, 90

W

歪刺锚参 269, 270
 网目海参 133, 135, 136, 138
 网新锚参 279, 280
 伪指刺锚参 269, 274, 275
 伪翼手参属 169, 170
 魏氏刺锚参 269, 276—277
 无足目 5, 48, 50, 65, 252
 无肺目 47, 48
 无锚参属 253
 五角瓜参属 11, 167
 五指参属 218, 220
 乌皱辐肛参 51, 83, 87

X

细无锚参 253
 细五角瓜参 166, 167
 细五角瓜参属 160, 165
 细海参 139, 140, 142
 细锚参属 9, 13, 18, 25, 32, 253, 266
 纤细海棒槌 249, 251
 相似尻参 238, 240, 242
 箱参科 49, 50
 箱参属 2, 7, 20
 小瓜参 20
 辛那参科 49, 50, 71, 72
 辛那参属 72, 78
 新锚参属 18, 58, 253, 279
 新赛参属 218
 许氏枝柄参 183, 184
 旋板动物 51
 穴居海参 95

Y

叶瓜参 21
 叶海参亚属 209

异手海参 130, 131
 异瓜参属 179
 异色哈威参 176
 异常赛瓜参 197, 198
 异赛瓜参属 188
 翼手参亚科 160
 翼手参属 11, 160, 162
 隐鱼 60
 硬瓜参亚科 175
 硬瓜参科 50, 159, 175
 硬瓜参属 13, 175, 177
 硬指参 281, 282
 有足目 48
 有肺目 47, 48
 幽灵参科 48—50, 65
 幽灵参属 8, 66
 玉足海参 19, 20, 34, 51, 107, 109, 110
 迂回新锚参 53
 芋形板海参 223, 224
 芋参目 2, 5, 9, 65, 231
 芋参科 49, 50, 231
 芋参属 37, 57, 232
 渊游参属 72

Z

张氏芋参 232, 233
 爪疣拟刺参 79—81
 浙江尻参 238, 243, 244
 褶锚参 52, 268, 269
 褶锚参属 253, 268
 针枝柄参 51, 181, 182
 针骨沙鸡子 214, 216, 217
 真五角瓜参属 20
 真锚参属 51, 253, 254
 真赛瓜参属 178, 184
 正环沙鸡子 210, 212, 213
 枝手目 2, 49, 50, 65, 159
 枝手科 48
 枝柄参亚科 175, 178
 指手目 3, 50, 65, 227

指参科 11, 50, 252, 281
指参属 281
中华海参 124—126
中华赛瓜参 197, 199, 200
中间尻参 238, 240, 241
中间海参 75, 76
中瘤参亚属 94, 112

桌片参属 171, 173
子安辐肛参 83, 84
紫伪翼手参 170, 171
紫纹芋参 232, 234, 236
紫轮参 284, 285
棕环海参 108
足赛瓜参 197, 202, 203

拉丁名索引

A

- abyssicola*, *Synapta* 269
Acaudina 13, 57, 237, 243, 310
acicula, *Cucumaria* 181
acicula, *Pseudocucumis* 181
acicululus, *Cladolabes* 51, 181, 308
Acolochirus 160, 161
(*Acolpos*) *Sporadipus* 138
Actinocucumis 171, 172
Actinopoda 48
Actinopyga 7, 82, 302
adversaria, *Echinocucumis* 195
adversaria, *Thorsonia* 195, 308
africana, *Afroccucumis* 51, 179, 308
africana, *Cucumaria* 179
africana, *Discucumaria* 179
africana, *Pseudocucumis* 179
Afroccucumis 179
agassizi, *Actinopyga* 34, 53
agassizi, *Synapta* 278
albescens, *Stolus* 191, 309
albicans, *Synapta* 266
albiventer, *Holothuria* 113
albiventer, (*Metriatyla*) *Holothuria* 113, 306
alexandri, *Synallactes* 78
Allothyone 188, 308
Amphideima 67
ananas, *Holothuria* 157
ananas, *Stichopus* 157
ananas, *Thelenota* 51, 157, 306
ananas, (*Thelenota*) *Holothuria* 157
ananas, *Trepang* 156, 157
Anapta 253
anax, *Thelenota* 51, 157, 158, 306
anceps, *Cercodemas* 163
anceps, *Colochirus* 162, 163, 307
andamanensis, *Aphelodactyla* 247
andamanensis, *Molpadia* 232
Ankyroderma 232
anomala, *Thyone* 197, 309
Anthochirus 208
Aphelodactyla 245
Apneumona 47, 48
Apodida 65, 252, 301
Apostichopus 11, 148
arae, *Pentacta* 170
arenata, *Caudina* 240
arenata, *Chirodota* 238
arenicola, *Caudina* 60, 240
arenicola, *Holothuria* 51, 53, 138, 138
arenicola, (*Holothuria*) *Holothuria* 139
arenicola, (*Thymiosyca*) *Holothuria* 139, 305
(*Argiodia*) *Holothuria* 117, 122
argus, *Bohadschia* 51, 88, 89, 302
argus, (*Bohadschia*) *Holothuria* 89
argus, *Holothuria* 89
armata, *Stichopus* 148
armata, (*Holothuria*) *Stichopus* 148
asper, *Orphnurgus* 67
Aspidochirotida 65, 71, 301
Aspidochirodae 48
assimilis, *Cucumaria* 179
asymmetrica, *Protankyra* 269, 270, 312
asymmetrica, *Synapta* 270
atacta, *Caudina* 238, 311
atlanticum, *Deima* 67
atra, *Halodeima* 99
atra, *Holothuria* 51, 59, 98
atra, (*Halodeima*) *Holothuria* 99, 304
atra, (*Holothuria*) *Holothuria* 99

atra, *Ludwigothuria* 99
auratus, *Chrysophrys* 60
australiensis, *Opheodesoma* 260, 312
australis, *Aphelodactyla* 247
australis, *Haplodactyla* 247
australis, *Molpadia* 249
axiologa, *Holothuria* 118
axiologa, (*Microthele*) *Holothuria* 118, 306
axiologus, *Colochirus* 170
axiologus, *Pseudocolochirus* 170
ayresii, *Synapta* 226

B

barnharti, *Pinnixa* 60
Bathyplores 72, 301
beselii, *Chondrocloea* 278
beselii, *Synapta* 278
bicolor, *Cucumaria* 173
bicolor, *Pseudocolochirus* 170
bicornis, *Thyone* 195, 197, 198, 309
bidentata, *Protankyra* 60, 269, 271, 312
bidentata, *Synapta* 271
bifaria, *Synapta* 266
bitentaculata, *Sphaerothuria* 230
bitentaculata, *Ypsilothuria* 230, 231, 310
bivittata, *Bohadschia* 90, 92
bivittata, *Holothuria* 90
blakei, *Deima* 67
Bohadschia 34, 82, 88, 145, 302
(*Bohadschia*) *Holothuria* 88
botellus, *Holothuria* 144
brandti, *Holothuria* 90
Brandtothuria 138
briareus, *Sclerodactyla* 28, 53, 177
brucei, *Psychropotes* 69
buccalis bourdesae, *Thyone* 192
buccalis pallida, *Thyone* 192
buccalis, *Stolus* 191, 192, 309
buccalis, *Thyone* 191, 192
buglossa, *Psychropotes* 69

buttoni, *Cucumaria* 223

C

cadelli, *Holothuria* 116
canescens, *Cucumaria* 194
canescens, *Stolus* 191, 194, 308
Carapus 60
catanensis, *Holothuria* 33
caudata, *Caudina* 250
caudata, *Microdactyla* 249
Caudina 13, 57, 237, 238, 249, 310
Caudinidae 49, 51, 237, 310
cebuense, *Thyonidium* 209, 210, 211, 214
cebuensis, *Phyllophorus* 210
cebuensis, (*Phyllothuria*)
Phyllophorus 210, 211, 214, 215, 309
Cercodemas 162
challengeri, *Colochirus* 161
changi, *Molpadia* 232, 310
chilensis, *Molpadia* 249
chilensis, *Paracaudina* 249, 250, 311
chilensis v. ransonnetii, *Paracaudina* 250
Chiridota 281, 312
Chiridotidae 11, 252, 281
chloronotus, *Stichopus* 51, 150, 306
chloronotus, (*Perideris*) *Stichopus* 150
Chondrocloea 268, 277, 279
chronhjelmi, *Cucumaria* 188, 189
cinerascens, *Halodeima* 127
cinerascens, *Holothuria* 51, 127
cinerascens, (*Gymnochirota*) *Stichopus* 126, 127
cinerascens, (*Semperothuria*) *Holothuria* 127, 304
cinerascens, *Stichopus* 127
citrea, *Cucumaria* 197
Cladolabes 178, 181, 308
Cladolabinae 175, 178, 308
coeruleus, *Pentacta* 164
coeruleus, *Colochirus* 164
collaris, *Holothuria* 106
Colochirinae 160, 307

- Colochirus* 11, 160, 162, 307
(Colpochirota) Sporadipus 88
coriacea brevicauda, Caudina 250
coriacea, Caudina 250
coriacea, Molpadia 249
cornus, Phyllophorus 172
crassus, Cladolabes 181, 182, 308
crassus v. dyscritus, Colochirus 164
crassus, Urodemas 182
crocea, Cucumaria 38
Cucumaria 13, 195
Cucumariidae 49, 159, 160, 306
Cucumariinae 49, 160, 168
cucumiformis, Orcula 179
curata, Cucumaria 59
curiosa, Holothuria 107
curiosa, (Holothuria) Holothuria 107
curiosa v. pervicax, Holothuria 112
cylindricus, Stichopus 151
Cystipus 95, 303
(Cystipus) Holothuria 94, 95, 303
- D**
- Dactylochirotida* 3, 65, 227, 301
Dactylota 281
Deima 66
Deimatidae 48, 49, 65, 301
delicata, Acaudina 247
delicata, Aphelodactyla 247
delicata, Paracaudina 249, 251, 311
demissa, Molpadia 243
Dendrochirodae 49
Dendrochirotida 65, 159, 300
depressa, Holothuria 112
dicorona, Halodeima 109
difficilis, Actinocucumis 172
difficilis, Holothuria 51, 53, 122, 123
difficilis, Microthele 123
difficilis, (Microthele) Holothuria 123
difficilis, (Platyperona) Holothuria 123, 303
- Diplostomidea* 48
discoidalis, Synallactes 78, 301
discolor, Chiridota 281
discrepans, Holothuria 130
discrepans, (Stauropora) Holothuria 130, 305
Discucumaria 179
distincta, Synapta 271
doliolum, Actinia 167
doliolum, Colochirus 167
doliolum, Pentacta 167
dubia, Chiridota 284
dubia, Labidoplax 257, 258
dubiosa, Psychropotes 69
dyscrita, Euphronides 69
- E**
- echinata, Cucumaria* 169
echinatus, Pseudocnus 53, 169, 307
echinites, Actinopyga 51, 83, 302
echinites, (Actinopyga) Holothuria 83
echinites echinites, Actinopyga 83
echinites, Muelleria 82, 83
Echinocucumis 195
edulis, Halodeima 101
edulis, (Halodeima) Holothuria 101, 304
edulis, Holothuria 51, 59, 98, 101, 156
edulis, Trepang 101
ehrenbergi, Phyllophorus 186
ehrenbergi, Ohshimella 51, 186, 308
ehrenbergi, Urodemas 186
Elasipodida 65, 301
Elipidiidae 48, 49
Embolus 232
Eothuria 51
erinaceus, (Selenkothuria) Holothuria 126
Euapta 253, 254, 259
Eumolpadia 232
Eupentacta 20
Euphronides 69
Eupyrgidae 48, 51

- eurystichus*, *Pseudocucumis* 173
Euthyonidiella 178, 184
- F**
- fallax*, *Bathyploetes* 73
fastosum, *Deima* 67
Fistularia 138
(*Fistularia*) *Holothuria* 138
flaccus, *Stichopus* 150, 152, 306
flavomaculata, *Halodeima* 128
flavomaculata, *Holothuria* 128
flavomaculata, (*Semperothuria*) *Holothuria* 128, 305
foresti, (*Theelothuria*) *Holothuria* 133, 305
forskali, *Holothuria* 35
fossor, *Holothuria* 98
Fossothuria 95
fragilis, *Phyllophorus* 222
fragilis, *Phyrella* 51, 222, 310
frauenfeldi, *Phyllophorus* 186
frondosa, *Cucumaria* 21
fucata, *Psychropotes* 69
fusca, *Fistularia* 284
fusca, *Polycheira* 52, 284, 313
fuscocinerea, *Holothuria* 101, 108
fuscocinerea, (*Mertensiothuria*) *Holothuria* 108, 305
fuscocinerea *Mertensiothuria* 108
fuscocinerea v. *pervicax*, *Holothuria* 112
fuscogliva, (*Microthele*) *Holothuria* 119, 306
fuscoolivacea, *Holothuria* 132
fuscopunctata, (*Microthele*) *Holothuria* 119
fuscus chinensis, *Thyone* 197, 199, 309
fuscus, *Holothuria* 196
fuscus v. *papuensis*, *Thyone* 201
- G**
- gallensis*, *Holothuria* 116
godeffroyi, *Euapta* 51, 255, 311
godeffroyi, *Stichopus* 154
godeffroyi, *Synapta* 254, 255
godeffroyi v. *pygmaeus*, *Stichopus* 154
- gracilis*, *Anapta* 253, 311
gracilis, *Holothuria* 140
gracilis, (*Thymiosycia*) *Holothuria* 140, 305
gracilis, *Synapta* 266
graeffei, *Bohadschia* 146
graeffei, *Holothuria* 145, 146
graeffei, *Pearsonothuria* 146, 302
grandis, (*Thelenota*) *Holothuria* 158
grimaldi, *Psychropotes* 69
grisea, *Euapta* 261
grisea, *Holothuria* 21
grisea, *Leptopentacta* 165
grisea, *Opheodesoma* 53, 58, 260, 261, 312
grisea, *Synapta* 261
guamensis, *Holothuria* 121
guangdongensis, *Molpadia* 232, 234, 310
(*Gymnochirota*) *Stichopus* 126
gyrifer, *Brandtothuria* 142
- H**
- Halodeima* 99, 303
(*Halodeima*) *Holothuria* 94, 98, 303
hamatus, *Phyllophorus* 184
Haplodactyla 245
Havelockia 175
hawaiiense, *Thyonidium* 218
Hedingia 240
Helicoplacus 51
herdmani, *Havelockia* 175, 176
Heterosynapta 279
hilla, (*Fistularia*) *Holothuria* 141
hilla, *Holothuria* 51, 141, 142
hilla, (*Thymiosycia*) *Holothuria* 141, 142, 305
hirotai, *Stichopus* 155
Holothuria 1, 7, 13, 82, 93, 98, 122, 302
Holothuriidae 71, 82, 301
Holothuroidea 1, 65, 300
horrens, *Stichopus* 150, 153, 306
hyaloeides, *Aphelodactyla* 247
hyaloeides, *Haplodactyla* 247

hydriformis, *Holothuria* 278
hydriformis, *Synapta* 29
hypamma, *Holothuria* 95
hypsipyrga, *Orcula* 211
hypsipyrga, (*Phyllothuria*) *Phyllophorus* 210, 211
hypsipyrgus, *Phyllophorus* 211

I

imbricata, *Cucumaria* 166
imbricata, *Leptopentacta* 166, 307
imbricata, *Trachythyrone* 166
imbricatus, *Ocnus* 166
immobilis, *Holothuria* 106
impatiens concolor, *Holothuria* 144
impatiens, *Fistularia* 144
impatiens, *Holothuria* 51, 53, 144
impatiens (Holothuria) *Holothuria* 144
impatiens lutea, *Holothuria* 144
impatiens pulchra, *Holothuria* 144
impatiens (Thymiosyca) *Holothuria* 144, 305
incerta, *Labidoplax* 257
incerta, *Oestergrenia* 256, 257, 258, 312
incerta, *Synapta* 257
incerta v. variabilis, *Synapta* 258
incongrua, *Chiridota* 284
inflatum, *Neothyonidium* 218, 310
inflatus, *Phyllophorus* 218
inhabilis, (*Cystipus*) *Holothuria* 95, 305
inhabilis, *Holothuria* 95
inhabilis, *Jaegerothuria* 95
inhaerens, *Holothuria* 266
inhaerens, *Leptosynapta* 38, 266, 312
inhaerens, *Synapta* 266
innominata, *Protenkyra* 274
innominata, *Synapta* 274
inornatus, *Acolochirus* 161, 307
inornatus, *Colochirus* 161
inornatus, *Pentacta* 161
inornatus, *Plesiocolochirus* 161
insignis, *Holothuria* 102

insignis, (*Lessonothuria*) *Holothuria* 102, 305
intercedens, *Amphicyclus* 173
intercedens, *Mensamaria* 173, 308
intercedens, *Pseudocucumis* 173
intermedia, *Caudina* 238, 240, 311
intestinalis, *Mesothuria* 39
irania, *Acaudina* 245, 246
irania, *Aphelodactyla* 245

J

Jaegerothuria 95
japonica, *Pentadactyla* 220, 310
japonicum, *Thyonidium* 220
japonicus, *Apostichopus* 37, 148, 306
japonicus, *Phyllophorus* 220
japonicus, *Stichopus* 148
japonicus v. typicus, *Stichopus* 148
javanica, *Leptopentacta* 166
javanicus, *Ocnus* 166

K

kallipeplos, *Chondrocloea* 268
kallipeplos, *Synapta* 268
kefersteini, *Chondrocloea* 268
kefersteini, *Polyplectana* 52, 268, 311
kefersteini, *Synapta* 268
kefersteini, *Synapta* 268
koellikeri, *Bohadschia* 90, 92
koellokeri, *Holothuria* 90
kohkutiensis, (*Phyllophorella*) *Phyllophorus* 214, 310
kollideri, *Cucumaria* 169
kurti, *Holothuria* 135, 137

L

Labidodemas 82, 92
Labidoplax 256
Laetmogonidae 49
laevigata, *Cucumaria* 39
laevis, *Chiridota* 21
languens, *Holothuria* 127

- laticauda*, *Psychropotes* 69
lecanora, *Actinopyga* 51, 83, 84, 85, 302
lecanora, (*Actinopyga*) *Holothuria* 85
lecanora lecanora, *Actinopyga* 85
lecanora, *Muelleria* 84
Leptopentacta 160, 165
Leptosynapta 9, 13, 253, 266
Lessonothuria 102, 304
(*Lessonothuria*) *Holothuria* 94, 102, 304
leucoprocta A caudina 245, 311
leucoprocta, *Aphelodactyla* 245
leucopilota, *Holothuria* 19, 34, 51, 109
leucopilota, *Mertensiothuria* 109
leucopilota, (*Gymnochirota*) *Stichopus* 109
leucopilota, (*Mertensiothuria*) *Holothuria* 107, 109
leucopilota, *Stichopus* 107
levis, *Stichopus* 155
Lioderma 281
Liosoma 281
liuwutiensis, *Phyllophorus* 215
liuwutiensis, (*Phyllophorella*) *Phyllophorus* 214, 215
longicauda, *Allothyone* 188, 308
longicauda, *Cucumaria* 188
longicauda, *Psychropotes* 69, 301
longicaud v. antactica *Psychropotes* 69
longicauda v. fusco-purpurea, *Psychropotes* 69
longicauda v. monstrosa, *Psychropotes* 69
longidentis, *Pentadactyla* 60
longidentis, *Thyone* 220
longipeda, *Actinocucumis* 172
loui, *Anthochirus* 208, 309
lubrica, *Holothuria* 124, 125
lubrica, (*Selenkothuria*) *Holothuria* 126
lubrica v. moebii, *Holothuria* 124
ludwigi, *Holothuria* 132
Ludwigothuria 98
lunulata, *Harmothoe* 60
luteus, *Synaptiphilus* 60
- M
- maculata andreae*, *Synapta* 278
maculata, *Argiodia* 121
maculata, *Holothuria* 117, 139, 277
maculata, (*Microthele*) *Holothuria* 117
maculata, *Muelleria* 121
maculata sundaensis, *Synapta* 278
maculata, *Synapta* 51, 277, 278, 311
maculatus, (*Acolpos*) *Sporadipus* 138
magnihamula, *Protankyra* 269, 273, 312
magnihamula v. guiensis, *Protankyra* 273
marginata, *Mesothuria* 75, 301
marginata, (*Monothuria*) *Mesothuria* 75
marginata, *Zygothuria* 75
marmorata, *Bohadschia* 51, 53, 88, 90, 302
marmorata, (*Bohadschia*) *Holothuria* 91
marmorata, *Holothuria* 90
marmorata marmorata, *Bohadschia* 91
martensi, *Holothuria* 114
martensi, (*Metriatyla*) *Holothuria* 113, 114, 306
mauritiana, *Actinopyga* 51, 53, 83, 85, 86, 302
mauritiana, *Holothuria* 85
mauritiana, *Muelleria* 85
media, *Mesothuria* 75, 76, 302
media, *Synaptula* 280
Mensamaria 171, 173
meridionalis, *Caudina* 250
Mertensiothuria 107, 304
(*Mertensiothuria*) *Holothuria* 94, 107, 304
Mesothuria 72, 74, 301
(*Metriatyla*) *Holothuria* 94, 112, 304
(*Microthele*) *Holothuria* 95, 117, 122, 304
miliaris Actinopyga 51, 86, 87, 302
miliaris, (*Actinopyga*) *Holothuria* 87
miliaris, *Holothuria* 87
miliaris, *Muelleria* 87
mimiculata, *Holothuria* 112
miniata, *Cucumaria* 20
mirabilis, *Pentathyone* 175, 176
mirabilis, *Thyone* 176
Mitsukuriella 227
moebii, *Holothuria* 124

- moebii*, (*Selenothuria*) *Holothuria* 124, 304
mollis, *Pseudostichopus* 79
Molpadia 37, 57, 249
Molpadida 232, 301
Molpadiidae 49, 65, 310
molpadioides, *Acaudina* 245, 247, 310
molpadioides, *Aphelodactyla* 247
molpadioides, *Haplodactyla* 243, 247
molpadioides, *Ocnus* 224
molpadioides, *Placothuria* 223, 224, 225, 310
molpadioides, *Stolus* 224
molpadioides v. *pellucida*, *Haplodactyla* 247
molpadioides v. *sinensis*, *Aphelodactyla* 247
molpadioides v. *sinensis*, *Haplodactyla* 247
monacaria, *Holothuria* 142
monsuni, *Holothuria* 139
mosaica, *Cucumaria* 225
mosaica, *Pentamera* 225
mosaricum, *Deima* 67
moseleyi, *Bathyplotes* 72, 302
moseleyi, *Stichopus* 72
moseleyi, (*Stichopus*) *Synallactes* 72
mucronata, *Allothyone* 188, 189, 190, 308
mucronata, *Cucumaria* 189
Muelleria 82, 122
multipes, *Cucumaria* 177
multipes, *Mesothuria* 74
multipes, *Sclerodactyla* 177, 308
multipes, *Thyone* 188
multiplula, (*Lessonothuria*) *Holothuria* 102, 104, 305
murrayi, *Stereoderma* 192
musculus, *Molpadia* 232
Myriotrochidae 50
Myriotrochinae 49
- N
- naso*, *Stichopus* 153, 155
natans, *Bathyplotes* 72, 73, 302
natans, *Stichopus* 72, 73
Nectothuria 69
Neothyonidium 218
niger, *Pseudocucumis* 173
nipponensis, *Pentacta* 167, 307
nobilis, *Actinopyga* 121
nobilis, *Microthele* 119, 121
nobilis (*Microthele*) *Holothuria* 121, 306
nobilis, *Muelleria* 121, 122
- O
- obesa*, *Actinopyga* 124
ocellata, *Bohadschia* 135
ocellata, *Holothuria* 135
ocellata, (*Metriatyla*) *Holothuria* 135
ocellata, (*Theelothuria*) *Holothuria* 133, 135, 306
Ocnus 166
Oestergrenia 17, 253, 256, 312
ohshimai, *Placothuria* 223, 225, 310
ohshimai, *Stichopus* 155
Ohshimella 186
olivacea, *Holothuria* 132
olivacea, (*Holothuria*) *Holothuria* 132
olivacea, (*Stauropora*) *Holothuria* 130, 132, 305
Oncinolabidae 48
ooplax, *Leptosynapta* 263
ooplax, *Patina* 263, 312
ooplax, *Synapta* 262, 263
Opheodesoma 253, 259, 311
ophidiana, *Holothuria* 144
Orcula 186
ordinata, (*Phyllothuria*) *Phyllophorus* 212, 309
ordinatus, *Phyllophorus* 212
Orphnurgus 66, 67
- P
- panoensis*, *Chiridota* 284
papuensis, *Thyone* 197, 201, 309
Paracaudina 17, 237, 249, 310
Paractinopoda 49
Paracucumariidae 50
parainhabilis, *Holothuria* 95

(*Paramicrothele*) *Microthele* 138
Paramolpadia 232
Paratrochostoma 232
pardalis, *Holothuria* 51, 53, 102
pardalis, (*Holothuria*) *Holothuria* 105
pardalis, *Lessonothuria* 105
pardalis, (*Lessonothuria*) *Holothuria* 102, 104, 105
Parocnus 165
parvipedes, (*Phyllophorella*) *Phyllophorus* 216
parvipedes, *Phyllophorus* 216, 218
parvula, *Actinopyga* 123
parvula, *Argiodia* 123
parvula, *Muelleria* 123
Patinapta 253, 262, 312
Pearsonothuria 82, 145
Pedata 48
pedata, *Thyone* 197, 202, 309
Pelagothuria 7, 8, 57
Pelagothuriidae 49, 50
pellucida, *Aphelodactyla* 247
pellucidum, *Thyonidium* 58
Peniagone 7
Pentacta 11, 162, 167
Pentadactyla 218, 220
Pentathyone 175
perspicillum, (*Urodemas*) *Phyllophorus* 182, 183
perspicillum, *Phyllophorus* 182
pertinax, *Holothuria* 92
pertinax, *Labidodemas* 92, 302
pervicax, *Holothuria* 51, 111
pervicax, *Mertensiothuria* 111
pervicax, (*Mertensiothuria*) *Holothuria* 107, 111, 305
 (*Phyllophorella*) *Phyllophorus* 209, 214, 309
Phyllophoridae 3, 160, 185, 187, 307
Phyllophorinae 49, 187, 206, 308
Phyllophorus 11, 181, 184, 186, 208, 309
 (*Phyllothuria*) *Phyllophorus* 209, 309
Phyrella 218, 222
Physalia 1
Placothuria 11, 223

Placothuriidae 160, 223, 307
Platyperona 122
 (*Platyperona*) *Holothuria* 94, 122
pleuripus, *Cystipus* 95, 96
pleuripus, *Holothuria* 96
Pneumonophora 47, 48
pohaiensis, *Thyone* 197, 203, 309
Polycheira 281, 284
Polyplectana 253, 268
princeps, *Holothuria* 133
Protankyra 253, 269, 312
protectum, *Scotodeima* 67
protectus, *Orphnurgus* 67, 301
pulchella, *Caudina* 250
pulchella, *Holothuria* 127
punctata, *Thyone* 195
Pseudocaudina 249
Pseudocnus 169
Pseudocolochirus 169, 170
pseudodigitata, *Protankyra* 269, 274, 312
pseudodigitata, *Synapta* 274
Pseudomolpadia 232
Pseudostichopus 72, 79, 301
Psolidae 49
Psolus 2, 7
Psychropotes 69
Psychropotidae 48, 49, 65, 69

Q

quadrangularis, *Colochirus* 162, 164, 307
quadrangularis, *Holothuria* 162, 164
quadrangularis, *Pentacta* 164
quinguangularis, *Pseudocucumis* 172

R

ramispicula, *Opheodesoma* 260
ransonnetii, *Caudina* 249
ransonnetii, *Pseudocaudina* 250
rariipes, *Psychropotes* 69
reciprocans, *Synaptula* 53

- regularis*, *Mesothuria* 75, 77, 301
reticulata, *Chondrocloea* 280
reticulata, *Synapta* 279
reticulata, *Synaptula* 279, 280, 311
reticulatus, *Hapalonotus* 60
Rhopalodina 48
Rhopalodiniidae 48
rigida, *Chiridota* 52, 281, 313
rigida, (*Cystipus*) *Holothuria* 95, 96, 305
rigida, *Fossothuria* 98
rigida, *Holothuria* 98
rigida, *Stichopus* 95, 96
rigida, *Thyone* 192
rigidus, *Stichopus* 95
robustus, (*Phyllophorella*) *Phyllophorus* 214
roretzi, *Ankyroderma* 236
roretzi, *Haplodactyla* 234
roretzi, *Molpadia* 232, 234, 236, 310
rufescens, *Chiridota* 284
rufescens, *Polycheira* 284
rugosa, *Caudina* 250
- S
- sacellus*, *Stolus* 191, 192
sacellus, *Thyone* 192
scabra, *Holothuria* 51, 53
scabra, (*Holothuria*) *Holothuria* 116
scabra, (*Metriatyla*) *Holothuria* 112, 115, 116, 306
schmeltzi, *Cladolabes* 181, 183, 184, 308
schmeltzi, *Phyllophorus* 183
schmetzi, *Thyonidium* 183
schmetzi, *Urodemas* 183
Sclerodactyla 13, 175
Sclerodactylidae 159, 175, 185, 307
Sclerodactylinae 175, 177, 308
Scotoanassa 7
Selenkothuria 124, 302
(*Selenkothuria*) *Holothuria* 93, 124, 302
semperianum, *Labidodemas* 92, 93
Semperiellinae 187, 218, 308
Semperothuria 126, 127, 303
(*Semperothuria*) *Holothuria* 94, 126, 303
serraidens, *Actinopyga* 53
signata, *Holothuria* 101
simile, *Trochostoma* 240
similis, *Ankyroderma* 236
similis, *Bohadschia* 92
similis, *Caudina* 238, 240, 311
similis, *Molpadia* 236
similis, *Protankyra* 58
simplex, *Phyllophorus* 172
sinica, (*Selenkothuria*) *Holothuria* 124, 125, 304
spatula, *Oestergrenia* 256
spectabilis, *Opheodesoma* 259
Sphaerothuria 230
spiculata, (*Phyllophorella*) *Phyllophorus* 214, 216, 309
spiculatus, *Phyllophorus* 216
spinifera, *Holothuria* 53, 137
spinifera, (*Theelothuria*) *Holothuria* 133, 137, 306
spinifera, *Thyone* 197, 205, 309
squamulosa, *Cucumaria* 229
squamulosa, *Mitsukuriella* 229, 310
Stauropora 130, 303
(*Stauropora*) *Holothuria* 94, 130, 303
Stichopodidae 4, 71, 146, 301
Stichopus 7, 107, 124, 127, 138, 148, 150, 156, 306
Stolus 188, 191, 308
stuhlmanni, *Chiridota* 281, 282, 313
subverta, *Holothuria* 114
suensoni, *Protankyra* 269, 275, 312
Synallactes 72, 78
Synallactidae 71, 301
Synapta 253, 259, 268, 269, 278
synaptae, *Zelinkiella* 59
Synaptidae 49, 252, 311
Synaptula 58, 253, 268, 278
- T
- taiwaniensis*, *Patinapta* 263, 264, 312
talismani, *Ypsilothuria* 230

tener, *Phyllophorus* 222
tenera, *Orcula* 222
tenuis, *Leptosynapta* 266
teunis, *Synapta* 266
tenuissimus, *Bohadschia* 92
theeli, *Pseudocucumis* 179
Theelothuria 133, 304
 (*Theelothuria*) *Holothuria* 94, 133, 304
Thelenota 9, 148, 156, 306
Thorsonia 188, 195
 (*Thymiosyca*) *Holothuria* 94, 138, 304
Thyone 3, 188, 191, 196, 308
Thyonidiinae 160, 171, 307
tigris, *Holothuria* 116
tizardi, *Bathyplores* 73
tizardi, *Stichopus* 73
torensis, *Orcula* 186
trachus, *Pseudostichopus* 79, 302
Trachythone 165
translucida, *Psychropotes* 69
transversus, *Ophisthopus* 60
tremula, *Holothuria* 93
Trepang 98, 156
tricolor, *Cucumaria* 170
Triconus 69
Trochinus 281
Trochostoma 232
tropicalis, *Stichopus* 154
tuberculosis, *Colochirus* 163
tuberculosis, *Pentacta* 163
tubulosa, *Holothuria* 93
tumida, *Pinnixa* 60
tungshanensis, *Euthyonidiella* 185, 308
tungshanensis, *Phyllophorus* 185
turbinata, *Cucumaria* 186
typica, *Leptopentacta* 166
typica, *Trachythone* 166
typicus, *Ocnus* 166

U

ualanensis, *Holothuria* 90

Umagillidae 59
unguiculatus, *Pseudostichopus* 79, 80, 302
urna, *Phyllophorus* 208

V

vagabunda, *Holothuria* 109
validum, *Deima* 66, 301
Vaneyellidae 227
variabilis, *Chiridota* 284
variabilis, *Labidoplax* 258
variabilis, *Oestergrenia* 256, 258, 312
variegatus, *Stichopus* 51, 53, 150, 153, 154, 306
variegatus hermanni, *Stichopus* 155
variegatus pallidus, *Stichopus* 155
variegatus trepang, *Stichopus* 155
vastus, *Stichopus* 155
verrilli, *Protankyra* 269, 275, 276, 312
verrilli, *Synapta* 275
verrucosa, *Holothuria* 106
verrucosa, (*Lessonothuria*) *Holothuria* 102, 106, 305
versicolor, *Cucumaria* 175, 176
versicolor, *Havelockia* 176, 308
versicolor, *Pentathone* 175
villosa, *Havelockia* 206
villosa, *Thyone* 197, 206, 309
violaceus, *Colochirus* 170
violaceus, *Pseudocolochirus* 170, 307
vitiensis, *Bohadschia* 92
vitiensis, *Chiridota* 284
vittata, *Synaptula* 53
vivipara, *Synapta* 266

W

whitmaei, *Holothuria* 121

Y

Ypsilothuria 11, 229
Ypsilothuriidae 227, 229

Z.

zhejiangensis, *Caudina* 238, 243, 311
zihuatanensis, (*Paramicrothele*) *Microthele* 138

中国动物志已出版书目

中国动物志

- 鸟纲 第二卷 雁形目, 郑作新等, 1979, 143 页, 65 图, 10 图版。
- 鸟纲 第四卷 鸡形目, 郑作新等, 1978, 203 页, 53 图, 10 图版。
- 鸟纲 第六卷 鸽形目 鸮形目 鸺形目, 新作新、冼耀华、关贯勋, 1991, 240 页, 64 图, 5 图版。
- 鸟纲 第八卷 雀形目 (阔嘴鸟科——和平鸟科), 郑宝賚等, 1985, 333 页, 103 图, 8 图版。
- 鸟纲 第十卷 雀形目 鶺鴒科 I、鸫亚科, 郑作新、龙泽虞、卢汰春, 1995, 239 页, 67 图, 4 图版。
- 鸟纲 第十一卷 雀形目 (鶺鴒科 II: 画眉亚科), 郑作新, 龙泽虞、郑宝賚, 1987, 307 页, 97 图, 8 图版。
- 鸟纲 第十三卷 雀形目 (山雀科——绣眼鸟科), 李桂垣、郑宝賚、刘光佐, 1982, 170 页, 68 图, 4 图版。
- 兽纲 第八卷 食肉目, 高耀亭等, 1987, 377 页, 66 图, 10 图版。
- 硬骨鱼纲 蝶形目, 李思忠、王惠民, 1995, 433 页, 170 图
- 节肢动物门 甲壳纲 淡水桡足类, 沈嘉瑞等, 1979, 450 页, 255 图。
- 节肢动物门 甲壳纲 淡水枝角类, 蒋燮治、堵南山, 1979, 297 页, 192 图。
- 昆虫纲 蚤目, 柳支英等, 1986, 1334 页, 1948 图。
- 昆虫纲 鞘翅目 铁甲科, 陈世骧等, 1986, 653 页, 309 图, 15 图版。
- 昆虫纲 第三卷 鳞翅目 圆钩蛾科 钩蛾科, 朱弘复、王林瑶, 1991, 269 页, 204 图, 10 图版。
- 昆虫纲 第四卷 直翅目 蝗总科, 夏凯龄等, 1994, 340 页, 168 图。
- 昆虫纲 第五卷 鳞翅目 蚕蛾科 大蚕蛾科 网蛾科, 朱弘复、王林瑶, 1996, 302 页, 234 图, 18 图版。
- 环节动物门 蛭纲, 杨潼, 1996, 259 页, 141 图。
- 软体动物门 头足纲, 董正之, 1988, 201 页, 124 图, 4 图版。
- 扁形动物门 吸虫纲 复殖目 (一), 陈心陶等, 1985, 697 页, 469 图, 10 图版。

中国经济动物志

- 兽类, 寿振黄, 1962, 554 页, 153 图, 72 图版。
- 鸟类, 郑作新, 1963, 694 页, 10 图, 64 图版。
- 鸟类 (第二版), 郑作新, 1993, 619 页, 64 图版。
- 海产鱼类, 成庆泰等, 1962, 174 页, 25 图, 32 图版。
- 淡水鱼类, 伍献文等, 1963, 159 页, 122 图, 30 图版。

淡水鱼类寄生甲壳动物, 匡溥人、钱金会, 1991, 203 页, 110 图。

环节(多毛纲)、棘皮、原索动物, 吴宝铃等, 1963, 141 页, 65 图, 16 图版。

海产软体动物, 张玺、齐钟彦, 1962, 246 页, 148 图。

淡水软体动物, 刘月英等, 1979, 134 页, 110 图。

陆生软体动物, 陈德牛、高家祥, 1987, 186 页, 224 图。

寄生蠕虫, 吴淑卿、尹文真、沈守训, 1960, 368 页, 158 图。

中国经济昆虫志

- 第一册 鞘翅目 天牛科, 陈世骧等, 1959, 120 页, 21 图, 40 图版。
第二册 半翅目 蝽科, 杨惟义, 1962, 138 页, 11 图, 10 图版。
第三册 鳞翅目 夜蛾科(一), 朱弘复、陈一心, 1963, 172 页, 22 图, 10 图版。
第四册 鞘翅目 拟步行虫科, 赵养昌, 1963, 63 页, 27 图, 7 图版。
第五册 鞘翅目 瓢虫科, 刘崇乐, 1963, 101 页, 27 图, 11 图版。
第六册 鳞翅目 夜蛾科(二), 朱弘复等, 1964, 183 页, 11 图版。
第七册 鳞翅目 夜蛾科(三), 朱弘复、方承莱、王林瑶, 1963, 120 页, 28 图, 31 图版。
第八册 等翅目 白蚁, 蔡邦华、陈宁生, 1964, 141 页, 79 图, 8 图版。
第九册 膜翅目 蜜蜂总科, 吴燕如, 1965, 83 页, 40 图, 7 图版。
第十册 同翅目 叶蝉科、葛钟麟, 1966, 170 页, 150 图。
第十一册 鳞翅目 卷蛾科(一), 刘友樵、白九维, 1977, 93 页, 23 图, 24 图版。
第十二册 鳞翅目 毒蛾科, 赵仲苓, 1978, 121 页, 45 图, 18 图版。
第十三册 双翅目 蠓科, 李铁生, 1978, 124 页, 104 图。
第十四册 鞘翅目 瓢虫科(二), 庞雄飞、毛金龙, 1979, 170 页, 164 图, 16 图版。
第十五册 蝉蟊目 蝉总科, 邓国藩, 1978, 174 页, 707 图。
第十六册 鳞翅目 舟蛾科, 蔡荣权, 1979, 166 页, 126 图, 19 图版。
第十七册 蝉蟊目 革蟊股, 潘综文、邓国藩, 1980, 155 页, 168 图。
第十八册 鞘翅目 叶甲总科(一), 谭娟杰、虞佩玉, 1980, 213 页, 194 图, 18 图版。
第十九册 鞘翅目 天牛科, 蒲富基, 1980, 146 页, 42 图, 12 图版。
第二十册 鞘翅目 象虫科, 赵养昌、陈元清, 1980, 184 页, 73 图, 14 图版。
第二十一册 鳞翅目 螟蛾科, 王平远, 1980, 229 页, 40 图, 32 图版。
第二十二册 鳞翅目 天蛾科, 朱弘复、王林瑶, 1980, 84 页, 17 图, 34 图版。
第二十三册 蟊目 叶蟊总科, 王慧芙, 1981, 150 页, 121 图, 4 图版。
第二十四册 同翅目 粉蚧科, 王子清, 1982, 119 页, 75 图。
第二十五册 同翅目 蚜虫类(一), 张广学、钟铁森, 1983, 387 页, 207 图, 32 图版。
第二十六册 双翅目 虻科, 王遵明, 1983, 128 页, 243 图, 8 图版。
第二十七册 同翅目 飞虱科, 葛钟麟等, 1984, 166 页, 132 图, 13 图版。
第二十八册 鞘翅目 金龟总科幼虫, 张芝利, 1984, 107 页, 17 图, 21 图版。
第二十九册 鞘翅目 小蠹科, 殷惠芬、黄复生、李兆麟, 1984, 205 页, 132 图, 19 图版。

- 第三十册 膜翅目 胡蜂总科, 李铁生, 1985, 159 页, 21 图, 12 图版。
- 第三十一册 半翅目 (一), 章士美等, 1985, 242 页, 196 图, 59 图版。
- 第三十二册 鳞翅目 夜蛾科 (四), 陈一心, 1985, 167 页, 61 图, 15 图版。
- 第三十三册 鳞翅目 灯蛾科, 方承莱, 1985, 100 页, 69 图, 10 图版。
- 第三十四册 膜翅目 小蜂总科 (一), 廖定熹等, 1987, 241 页, 113 图, 24 图版。
- 第三十五册 鞘翅目 天牛科 (三), 蒋书楠、蒲富基、华立中, 1985, 189 页, 2 图, 13 图版。
- 第三十六册 同翅目 蜡蝉总科, 周尧等, 1985, 152 页, 125 图, 2 图版。
- 第三十七册 双翅目 花蝇科, 范滋德等, 1988, 396 页, 1215 图, 10 图版。
- 第三十八册 双翅目 蠓科 (二), 李铁生, 1988, 127 页, 107 图。
- 第三十九册 蜉蝣亚纲 硬蜉科, 邓国藩、姜在阶, 1991, 359 页, 354 图。
- 第四十册 蜉蝣亚纲 皮刺蜉总科, 邓国藩等, 1993, 391 页, 318 图。
- 第四十一册 膜翅目 金小蜂科, 黄大卫, 1993, 196 页, 252 图。
- 第四十二册 鳞翅目 毒蛾科 (二), 赵仲苓, 1994, 165 页, 103 图, 10 图版。
- 第四十三册 同翅目 蚧总科, 王子清, 1994, 302 页, 107 图。
- 第四十四册 蜉蝣亚纲 瘦蜉总科 (一), 匡海源, 1995, 198 页, 163 图, 7 图版。
- 第四十五册 双翅目 虻科 (二), 1994, 王遵明, 196 页, 182 图, 8 图版。
- 第四十六册 鞘翅目 花金龟科、斑金龟科、弯腿金龟科, 马文珍, 1995, 210 页, 171 图, 5 图版。
- 第四十七册 膜翅目 蚁科 (一), 唐觉等, 1995, 134 页, 135 图。
- 第四十八册 蜉蝣目, 尤大寿等, 1995, 152 页, 154 图。
- 第五十册 半翅目 (二), 章士美等, 1995, 169 页, 46 图, 24 图版。
- 第五十二册 膜翅目 泥蜂科, 吴燕如、周勤, 1996, 197 页, 167 图, 14 图版。

Serial Faunal Monographs Already Published

FAUNA SINICA

- Aves vol. 2 Anseriformes. Cheng Tsohsin *et al.*, 1979. 143 pp., 65 figs., 8 pls., 2 photos.
- Aves vol. 4 Galliformes. Cheng Tsohsin *et al.*, 1978. 203pp., 53 figs., 8 pls., 2 photos.
- Aves vol. 6 Columbiformes. Psittaciformes. Cuculiformes and Strigiformes. Zheng Zuoxin (Cheng Tsohsin). Xiao Yaohua and Guan Guanxun 1991, 240pp., 64figs., 5pls.
- Aves vol. 8 Passeriformes (Eurylaimidae-Irenidae). Zheng Bao-lai *et al.*, 1985. 333pp., 103 figs., 8 pls.
- Aves vol. 10 Passeriformes. Muscicapidae (I) Turdinae. Zheng Zuoxin (Cheng Tsohsin), Long Zeyu and Lu Taichun, 1995, 293pp., 67figs., 4pls.
- Aves vol. 11 Passeriformes; Muscicapidae (II) Timaliinae. Cheng Tso hsin. Long Ze-yu & Zheng Bao-lai 1987. 397 pp., 97 figs., 8 pls.
- Aves vol. 13 Passeriformes (Paridae-Zosteropidae); Li Gui-yuan. Zheng Bao-lai & Liu Guangzuo 1982. 170 pp., 68 figs., 4 pls.

- Mammalia vol. 8 Carnivora. Gao Yao-ting *et al.*, 1987. 377 pp. 10 pls.
- Ostichthyes Teleostei. Li Sizhong & Wang Huimin, 1995. 433 pp. 170 figs.
- Crustacea; Freshwater Copepoda. Shen Jia-rui *et al.*, 1979. 450 pp., 255 figs.
- Crustacea; Freshwater Cladocera. Chiang Seih-chih & Du Nan-shang 1979. 297 pp., 192 figs.
- Insecta; Siphonaptera. Liu Zhi-ying *et al.*, 1986. 1334 pp. 1948 figs.
- Insecta; Coleoptera; Hispididae. Chen Si-cien *et al.*, 1986. 653 pp., 309 figs., 15 pls.
- Insecta; vol. 3 Lepidoptera Cyclidiidae Drepanidae. Zhu Hongfu (Chu Hungfu), Wang Linyao. 1991, 269pp., 204 figs, 10 pls.
- Insecta vol. 4 Insecta Orthoptera; Acridoidea (1). Xia Kailing *et al.* 1994, 340pp., 168figs.
- Insecta vol. 5 Lepidoptera Bombycidae, Saturniidae, Thyrididae. Zhu Hongfu & Wang Linyao, 1996. 302 pp., 234 figs., 18 pls.
- Annelida Hirudinea. Yang Tong, 1996. 259 pp., 141 figs.
- Mollusca; Cephalopode. Dong Zheng-zhi 1988. 201 pp., 124figs., 4 pls.
- Platyhelminthes; Trematoda; Digenea (I). Chen Xin-tao *et al.*, 1985. 697 pp., 469 figs., 10 pls.

ECONOMIC FAUNA OF CHINA

- Mammals. Shou Zhen-huang 1962. 554 pp., 153 figs., 72 pls.
- Aves. Cheng Tso-hsin 1963. 694 pp., 10 figs., 64 pls.
- Marine fishes. Chen Qing-tai *et al.*, 1962. 174 pp., 25 figs. 32 pls.
- Freshwater fishes. Wu Xian-wen *et al.*, 1963. 159 pp., 122 figs., 30 pls.
- Parasitic Crustacea of Fresh water Fishes. Kuang Puren & Qian Jinhui, 1991, 203pp., 110 figs.
- Annelida. Echinodermata, Prorochordata. Wu Bao-ling *et al.*, 1963. 141 pp., 65 figs., 16 pls.
- Marine mollusca. Zhang Xi & Qi Zhong-yan 1962. 246 pp., 148 figs.
- Freshwater mollusca. Liu Yue-ying *et al.*, 1979. 134 pp., 110 figs.
- Terrestrial mollusca. Chen De-niu & Gao Jia-xiang 1987. 186 pp., 224 figs.
- Parasitic worms. Wu Shu-qing. Yin Wen-zhen & Shen Shou-xun, 1960. 368 pp., 158 figs.
- Economic Birds of China (Second Edition). Cheng Tso-hsin, 1993, 619pp., 64pls.

ECONOMIC INSECT FAUNA OF CHINA

- Fasc. 1 Coleoptera; Cerambycidae. Chen Si-cien *et al.*, 1959. 120 pp., 21 figs., 40 pls.
- Fasc. 2 Hemiptera; Pentatomidae. Yang Wei-yi 1962. 138 pp., 11 figs., 10 pls.
- Fasc. 3 Lepidoptera; Noctuidae (I). Chu Hong-fu & Chen Yi-xin 1963. 172 pp., 22 figs., 10 pls.
- Fasc. 4 Coleoptera; Tenebrionidae. Zhao Yang-chang 1963. 63 pp., 27 figs., 7 pls.
- Fasc. 5 Coleoptera; Coccinellidae. Liu Chong-le 1963. 101 pp., 27 figs., 11 pls.
- Fasc. 6 Lepidoptera; Noctuidae (II). Chu Hong-fu *et al.*, 1964. 183 pp., 11 pls.
- Fasc. 7 Lepidoptera; Noctuidae (III). Chu Hong-fu. Fang Cheng-lai & Wang Ling-yao 1963. 120 pp. 28 figs. 31 pls.
- Fasc. 8 Isoptera; Cai Bong-hua & Chen Ning-sheng 1964. 141 pp., 79 figs., 8 pls.
- Fasc. 9 Hymenoptera; Apoidea. Wu Yan-ru 1965. 83 pp., 40 figs., 7 pls.

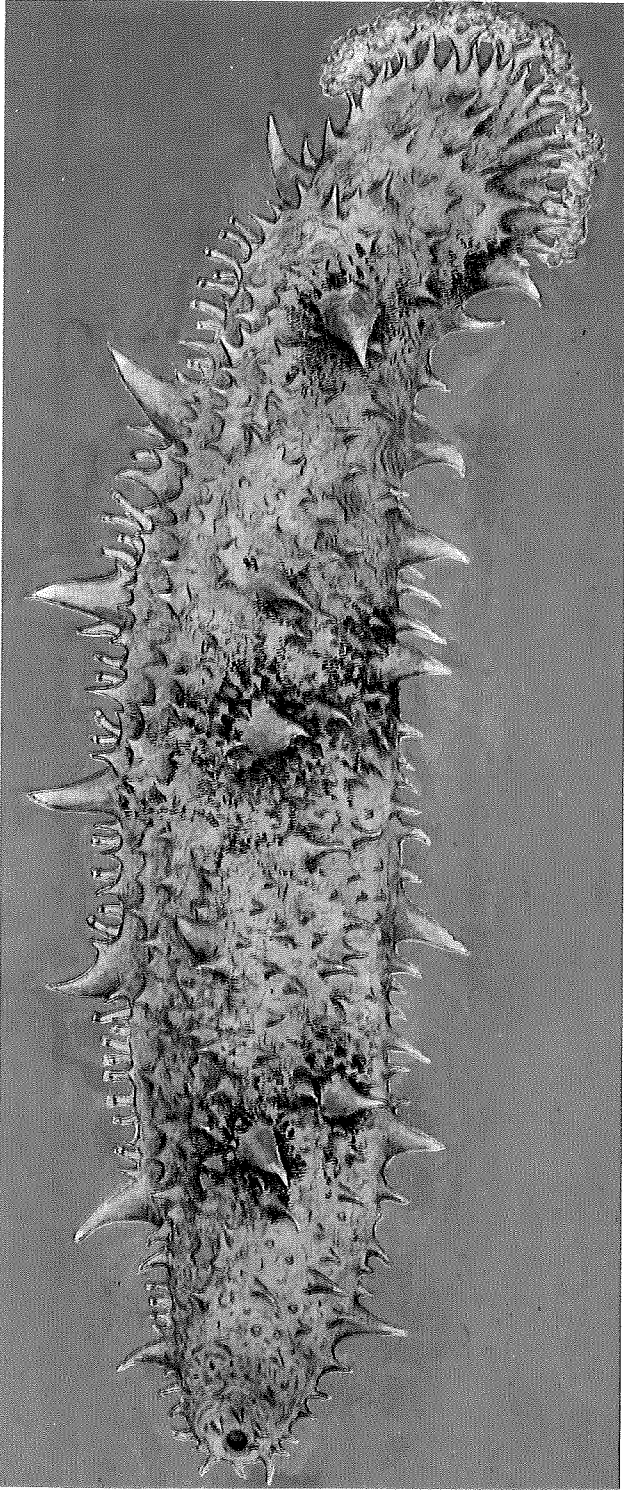
- Fasc. 10 Homoptera; Cicadellidae. Ge Zhong-ling 1966. 170 pp. 150 figs.
- Fasc. 11 Lepidoptera; Tortricidae (I). Liu You-qiao & Bai Jiu-wei 1977. 93 pp. , 23 figs. , 24 pls.
- Fasc. 12 Lepidoptera; Lymantriidae. Zhao Zhong-ling 1978. 121 pp. , 45 figs. , 18 pls.
- Fasc. 13 Diptera; Ceratopogonidae. Li Tie-sheng 1978. 124 pp. , 104 figs.
- Fasc. 14 Coleoptera; Coccinellidae (II). Pang Xiong-fei & Mao Jin-long 1979. 170 pp. , 164 figs. , 16 pls.
- Fasc. 15 Acarina; Ixodoidea. Teng Kuo-fan 1978. 174 pp. , 707 figs.
- Fasc. 16 Lepidoptera; Notodontidae. Cai Rong-quan 1979. 166 pp. , 126 figs. , 19 pls.
- Fasc. 17 Acarina; Camasina. Pan Zung-wen & Teng Kuo-fan 1980. 155 pp. , 168 figs.
- Fasc. 18 Coleoptera; Chrysomeloidea (I). Tan Juan-jie *et al.* , 1980. 213 pp. , 194 figs. , 18 pls.
- Fasc. 19 Coleoptera; Cerambycidae (I). Pu Fu-ji 1980. 146 pp. , 42 figs. , 12 pls.
- Fasc. 20 Coleoptera; Curculionidae (I). Chao Yung-chang & Chen Yuan-qing 1980. 184 pp. , 73 figs. , 14 pls.
- Fasc. 21 Lepidoptera; Pyralidae. Wang Ping-yuan 1980. 229 pp. , 40 figs. , 32 pls.
- Fasc. 22 Lepidoptera; Sphingidae. Chu Hong-fu & Wang Ling-yao 1980. 84 pp. , 17 figs. , 34 pls.
- Fasc. 23 Acariformes; Tetranychoida Wang Hui-fu 1981. 150 pp. 121 figs. , 4 pls.
- Fasc. 24 Homoptera; Pseudococcidae. Wang Zi-qing 1982. 119 pp. , 75 figs.
- Fasc. 25 Homoptera; Aphidinea (I). Zhang Guang-xue & Zhong Tie-sen 1983. 387 pp. , 207 figs. , 32 pls.
- Fasc. 26 Diptera; Tabanidae. Wang Zun-ming 1983. 128 pp. , 243 figs. , 8 pls.
- Fasc. 27 Homoptera; Delphacidae. Kuoh Chong-lin *et al.* , 1983. 166 pp. , 132 figs. , 13 pls.
- Fasc. 28 Coleoptera; Larvae of Scarabaeoidea. Zhang Zhi-li 1984. 107 pp. , 17. figs. , 21 pls.
- Fasc. 29 Coleoptera; Scolytidae. Yin Hui-fen, Huang Fu-sheng & Li Zhao-ling 1984. 205 pp. , 132 figs. , 19 pls.
- Fasc. 30 Hymenoptera; Vespoidea. Li Tie-sheng 1985. 159pp. , 21 figs. , 12 pls.
- Fasc. 31 Hemiptera (I). Zhang Shi-mei 1985. 242 pp. , 196 figs. , 59 pls.
- Fasc. 32 Lepidoptera; Noctuidae (IV). Chen Yi-xin 1985. 167 pp. , 61 figs. , 15 pls.
- Fasc. 33 Lepidoptera; Arctiidae. Fang Cheng-lai 1985. 100pp. , 69 figs. , 10 pls.
- Fasc. 34 Hymenoptera; Chalcidoidea (I). Liao Ding-xi *et al.* , 1987. 241 pp. , 113 figs. , 24 pls.
- Fasc. 35 Coleoptera; Cerambycidae (III). Chiang Shu-nan. Pu Fu-ji & Hua Li-zhong 1985. 189 pp. , 2 figs. 13 pls.
- Fasc. 36 Homoptera; Fulgoroidea. Zhou Yao *et al.* , 1985. 152 pp. , 125 figs. , 2 pls.
- Fasc. 37 Diptera; Anthomyiidae. Fan Zi-de *et al.* , 1988. 396 pp. , 1215 figs. , 10 pls.
- Fasc. 38 Diptera; Ceratopogonidae (II). Lee Tie-sheng 1988. 127 pp. , 107 figs.
- Fasc. 39 Acari; Ixodidae. Teng Kuofan & Jiang Zaijie. 1991. 359 pp. , 354 figs.
- Fasc. 40 Acari; Dermanysoidea, Teng Kuofan *et al.* , 1993, 391 pp. , 318 figs.
- Fasc. 41 Hymenoptera; Pteromalidae (I). Huang Dawei, 1993, 196pp. , 252 figs.

- Fasc. 42 Lepidoptera: Lymantriidae (II). Chao Chungling, 1994, 165 pp., 103 figs, 10pls.
- Fasc. 43 Homoptera: Coccoidea. Wang Tze-ching, 1994, 302 pp., 107 figs.
- Fasc. 44 Acari: Eriophyoidea (I), Kuang Haiyuan, 1995, 198 pp., 163 figs., 7 pls.
- Fasc. 45 Diptera: Tabanidae (I), Wang Zunming, 1994, 196 pp., 182 figs., 8 pls.
- Fasc. 46 Coleoptera: Cetoniidae. Trichiidae and Valgidae, Ma Wenzhen, 1995, 210 pp., 171 figs., 5
pls.
- Fasc. 47 Hymenoptera: Formicidae (1). Tang Jub, 1995. 134pp., 135 figs.
- Fasc. 48 Ephemeroptera. You Dashou *et al.*, 1995. 152 pp., 154 figs.
- Fasc. 50 Hemiptera (2). Zhang Shimei *et al.*, 1995. 169 pp., 46 figs., 24 pls.
- Fasc. 52 Hymenoptera: Sphecidae. Wu Yanru & Zhou Qin, 1996. 197 pp., 167 figs., 14 pls.

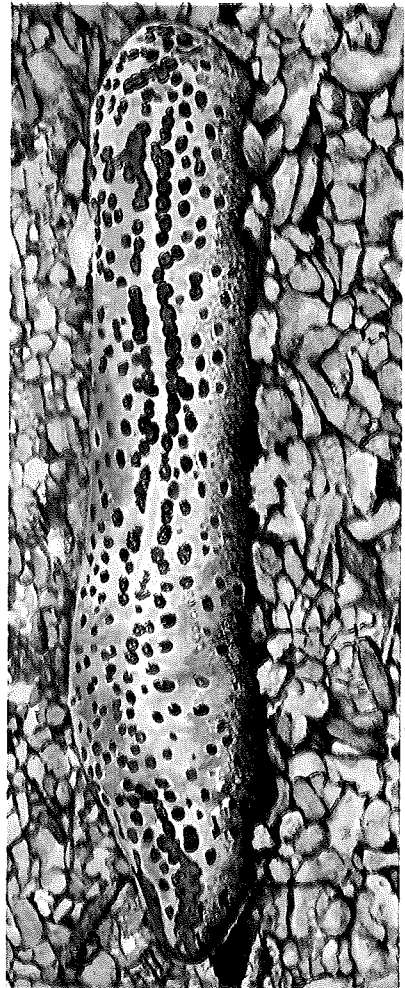
ISBN 7-03-005435-0



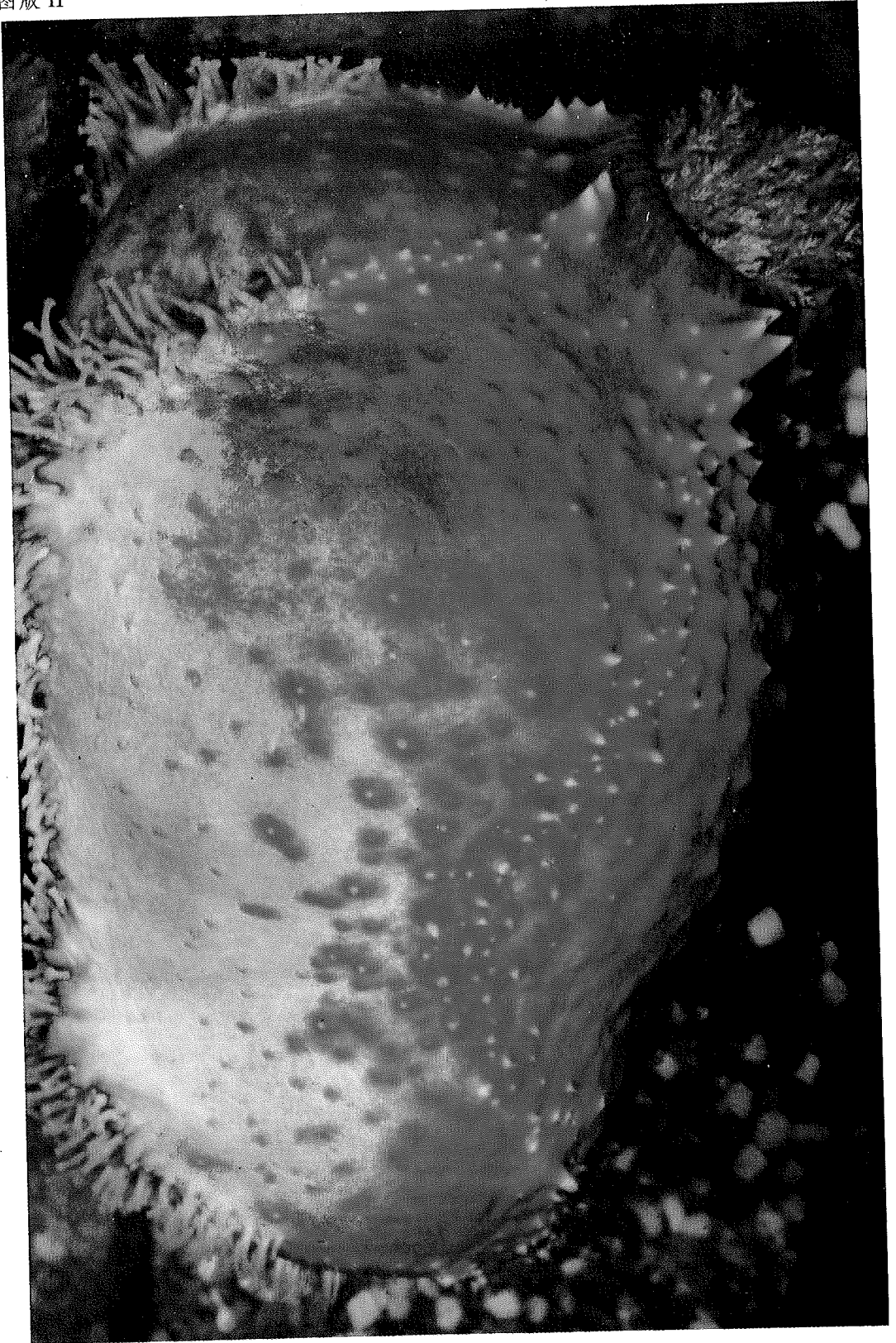
9 787030 054357 >



仿刺参 (刺参) *Apostichopus japonicus* (Selenka)



蛇目白尼参 *Bohadschia argus* Jaeger
(仿自 A. M. Clark)



紫伪翼手参 *Pseudocolochirus violaceus* (Theel). (引自 A. M. Clark)