

渤海与黄海北部 大型水母生物学研究

BOHAI YU HUANGHAI BEIBU
DAXING SHUIMU SHENGWUXUE YANJIU

董 婧 姜连新 孙 明 王 彬 李玉龙
谭克非 柴 雨 孙 松 等著



海洋出版社

Q959.132
2014/

渤海与黄海北部大型水母 生物学研究

董 婧 姜连新 孙 明 王 彬 等著
李玉龙 谭克非 柴 雨 孙 松

海洋出版社

2013 年 · 北京

图书在版编目(CIP)数据

渤海与黄海北部大型水母生物学研究 / 董婧等著.

—北京: 海洋出版社, 2013. 10

ISBN 978 - 7 - 5027 - 8678 - 6

I. ①渤… II. ①董… III. ①渤海 - 水母 - 生物学 - 研究②黄海 - 水母 - 生物学 - 研究 IV. ①Q959.132

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 242727 号

渤海与黄海北部大型水母生物学研究

BOHAI YU HUANGHAI BEIBU DAXINGSHUIMU SHENGWUXUE YANJIU

责任编辑: 钱晓彬

责任印制: 赵麟苏

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

北京市海淀区大慧寺路 8 号 邮编: 100081

北京旺都印务有限公司印刷 新华书店经销

2013 年 10 月第 1 版 2013 年 10 月北京第 1 次印刷

开本: 850 mm × 1168 mm 1/16 印张: 17.5 插页: 0.75 印张

字数: 488 千字 定价: 88.00 元

发行部: 62132549 邮购部: 68038093 总编室: 62114335

海洋版图书印、装错误可随时退换

编写组成员

董 婧 姜连新 孙 明 王 彬 李玉龙 谭克非
柴 雨 孙 松 刘春洋 赵 云 付志璐 叶昌臣

在 研 人 员

辽宁省海洋水产科学研究院

(按姓氏笔画排列)

于旭光 王 彬 王文波 王爱勇 付 杰 付志璐
孙 明 刘春洋 刘修泽 李玉龙 李轶平 姜连新
赵 云 柴 雨 郭 栋 董 婧 谭克非

日本水产综合研究中心 豊川 雅哉(日本合作人员)

中国科学院海洋研究所 孙 松 张 芳(973 项目组)

曾经参研人员

丁耕芜 陈介康 叶昌臣 吴敬南 李培军 鲁 男
蒋 双 刘海映 郭 平 赵英明 李忠堂 吕雪梅

自序

水母，英文名称为“jellyfish”，近年来不断出现在报端、网络以及其他各种媒体中，国外一些著名的电视台和我国的中央电视台也不断播放有关水母的新闻和专题片，水母已经成为媒体上的热点。从报道频率和规模来看，媒体对水母的关注远远超过科学刊物对水母的研究报道。究其原因，是因为近几十年来全球很多海域出现水母数量急剧增多的现象，水母的暴发给经济和社会带来了严重影响。

水母的暴发对沿岸工业设施造成影响，不断有报道称建于海边的火电站、核电站、化工厂和海水淡化厂等由于水母的暴发而关闭，因为水母的大量出现会造成这些设施的冷却系统进水口被堵塞。水母的暴发也对海洋旅游业造成重要影响，因为很多水母带有刺细胞，当水母的触手接触到人体皮肤的时候，这些刺细胞就会释放毒刺将人蜇伤，轻者造成剧烈疼痛，而且持续很长时间，重者会致人死亡。据统计，世界上每年报道被水母蜇死的人超过 100 名，而实际人数远不止这个数。长期以来人们认为海洋中最危险的海洋动物是鲨鱼，其实每年被鲨鱼伤害的人数不超过 4 个，水母才是海洋中最危险的海洋动物。水母的暴发会给海洋渔业资源造成致命的打击，因为水母会与鱼类进行饵料的竞争，有些水母还会摄食鱼类的卵和幼体，所以在水母暴发的海域，鱼类的数量会急剧减少。水母的暴发也对海洋生态系统造成严重影响。水母是否会成为海洋中的“统治者”，或者说变为海洋生态系统中的主导性生物，这也是人们真正担心的问题。世界上已经有几个海域发生了这种现象：即从以鱼类为主导的海洋生态系统转变为以水母为主导的海洋生态系统，这种转变一旦发生很多年都难以恢复。

在水母研究中的世界难题、也是目前激烈争论的问题是：海洋中的水母数量是否会越来越多？导致水母暴发的原因是什么？一种观点认为由于受到全球气候变化和人类活动的影响，海洋中的水母数量会越来越多，水母可能会成为海洋生态系统中的主导性生物。另一种观点认为海洋中水母数量的增加是一种周期性的变化，在历史上可能已经发生过多，只是我们没有相应的记录而已。引起这场争论的一个非常重要的原因是对水母数量变化长时间序列数据的缺乏和对水母基础生物学和生态学认知不足。由于水母体内含水量很高（可达 95%），因此很难通过卫星遥感和声学探测的方法进行观测；水母身体易碎，不易使用传统网具进行取样，加上大部分的水母没有经济价值，缺乏相应的捕捞量数据，所以有关水母数量变化的长期数据极端缺乏，对水母生态学的研究也相对很少。所以当水母大军突如其来的时候，我们感到措手不及和不知所措。

在我国，大部分的人对水母的认识是从海蜇（*Rhopilema esculentum*）开始的。

我国食用海蜇的历史超过 300 年,作为一种重要的渔业资源,我国对海蜇的基础生物学、生态学和海蜇养殖、资源增殖等方面开展了大量的研究,取得了重要的成果。在这些方面,辽宁省海洋水产科学研究院(原来的辽宁省海洋水产研究所)做了大量的工作,具有比较雄厚的研究积累。海洋中能够食用的水母很少,在我国最主要的食用水母就是海蜇,沙蜇也可以食用,但口感与海蜇相比要差得远。其实海洋中已有记录的水母超过 1 400 种,大型水母超过 200 种。我们前面所提及的水母暴发,在种类组成上主要是沙蜇(*Nemopilema nomurai*)、海月水母(*Aurelia* spp.)和霞水母(*Cyanea* spp.),并不是我们可以食用的海蜇。

我国对水母暴发问题非常重视,专门设立了“中国近海水母暴发的关键过程、机理及生态环境效应”973 项目(国家重大基础研究项目)。董婧研究员率领她的水母研究团队加入水母 973 项目研究队伍,重点进行灾害性水母生活史的研究。以海蜇研究的长期积累为基础,相继开展了沙蜇、海月水母和霞水母生活史的比较研究和实验生态学研究,为水母 973 项目的顺利开展做出了重要贡献。

本书是辽宁省海洋水产科学研究院水母研究团队长期对水母、特别是大型食用水母长期研究的归纳和总结,对海蜇资源开发利用、大型水母基础生物学、基础生态学和实验生物学研究以及海洋生物学、生态学和水产科学的教学和实验都有重要的参考价值。



2013 年 1 月 22 日

前 言

黄、渤海水域分布的大型水母种类既有经济价值较高的食用水母海蜇 (*Rhopilema esculentum*)，也有近年来在东亚水域大范围暴发的大型灾害水母优势种：沙蜇 (*Nemopilema nomurai*)、霞水母 (*Cyanea* spp.) 和海月水母 (*Aurelia* spp.)。其中，沙蜇近年来也被中国北部沿海地区开发食用，但口感和价值与海蜇相比相去甚远。辽宁省海洋水产科学研究院的水母类研究团队针对上述几个水母种类前后进行了 30 多年不间断的研究探索。

辽宁省海洋水产科学研究院的水母类研究始于 20 世纪 70 年代中期，针对食用水母海蜇这个种类，以开发利用为目的，我院已故生物学家丁耕芜、陈介康首次揭示了海蜇多次变态的生活史，水母组成员相继进行了实验室内生态学试验和自然海区的增殖放流试验，为海蜇的资源利用和增养殖技术的开发研究奠定了基础，并先后承担了“海蜇的生活史及横裂生殖研究”、“食用水母的生殖生物学研究”、“渤海渔业增殖技术研究”等国家自然科学基金项目、国家“八五”攻关及省部级项目，其中“海蜇的生活史及横裂生殖研究”获国家自然科学基金四等奖，“海蜇生活史的研究及其育苗技术”获农牧渔业部一等奖，“渤海渔业增殖技术研究”获国家科技进步二等奖。

叶昌臣、李培军和谭克非等在实验室研究的基础上，进行了自然海域海蜇种群动态特征、资源管理策略的研究。2005 年辽宁省政府开始在辽东湾海区开展了大规模的生产性放流，姜连新、谭克非院长领导了增殖放流的跟踪监测和效果评估的研究工作，期间董婧率领年轻的团队进行了辽宁省科技重大计划项目“海蜇放流增殖技术推广示范”、海洋公益性行业专项“辽东湾海蜇生态修复技术研究及示范” (200905019-4)、公益性行业 (农业) 科研专项“辽东湾资源增殖效果评估与示范” (200903005)，农业科技成果转化资金项目“海蜇资源可持续利用综合技术开发” (2013GB2B000096) 等科研课题。以上述内容为主体的“海蜇资源可持续利用综合技术开发与灾害水母制约机理研究”获辽宁省科技进步二等奖。

2003 年针对我国沿海连年出现灾害性水母的暴发现象，董婧启动了我院的灾害水母研究，将水母类研究种类扩展为沙蜇、白色霞水母、海月水母和黄斑海蜇，董婧和其团队 2005—2006 年先后完成了白色霞水母、黄斑水母和沙蜇生活史的研究，2004 年开展了针对大型灾害水母生活史比较、生态适应性、分布移动规律和暴发机理的研究，2005 年作为 JSPS 访问学者赴日进行水母实验研究，之后至今的 8 年时间里，与日本水产综合研究中心中央水产研究所的豊川 雅哉博士进行了白色霞水母的食性分析、灾害水母发生栖息地探索 and 同位素技术应用等合作研究，

2007 年和 2010 年应邀分别参加了在澳大利亚和阿根廷举办的第二届和第三届国际水母暴发研讨会，并作学术报告。有关灾害水母的研究，我团队先后进行了辽宁省自然科学基金“大型水母灾害的预警预报理论和技术研究”（20052150）、日本学术振兴会访问学者基金“霞水母食性和生长的研究”（JSPS-S-05251）。特别是 2010 年加入了中国科学院海洋研究所孙松所长领导的“973”课题“中国近海水母暴发的关键过程、机理及生态环境效应”（2011CB403601）的研究工作，本书的出版是在“973”课题的大力资助下得以完成。

本书在前辈研究的基础上，主要侧重于 2003 年以来的辽宁省海洋水产科学研究院年轻的水母团队原创科研成果，是我国第一部以自主创新研究成果为基础形成的涵盖 5 个大型水母种类的水母类研究专著，凝聚了辽宁省海洋水产科学院水母团队前后两代 30 余科技工作者的心血。现今，水母组的一些老前辈都已在家安度晚年，曾经的参研人员多已离开水母研究岗位。在此，对他们曾经付出的艰辛工作表示崇高的敬意！对已故的丁耕芜、陈介康等前辈表示深切的缅怀！

因本书写作人员较多，历时较长，加之科技发展的日新月异，书中的一些观点和认识难免存在时代的局限性，所陈述的观点旨在真实地体现原始结论，并不是定论，欢迎学界同仁质疑和探讨。



2013 年 9 月 4 日

目 次

第1章 海 蜇	1
1.1 分类与形态	1
1.1.1 海蜇的分类地位及近缘种	1
1.1.2 海蜇的外部形态特征	3
1.1.3 海蜇的内部构造	4
1.1.4 面蜇的形态结构	7
1.2 繁殖习性与生活史	8
1.2.1 性腺发育	8
1.2.2 产卵类型与繁殖力	9
1.2.3 生活史	11
1.2.4 摄食方式和摄食习性	21
1.2.5 再生与共生	24
1.3 应用碳、氮稳定同位素分析海蜇食性与营养级	25
1.3.1 辽东湾海蜇食性分析	25
1.3.2 辽东湾海蜇营养级研究	26
1.3.3 辽东湾海蜇不同生长阶段的同位素分析	27
1.4 实验室内海蜇生态学研究	29
1.4.1 实验室内海蜇单因子生态实验	29
1.4.2 实验室内海蜇多因子交互生态实验	44
1.5 海蜇的自然生态习性	49
1.5.1 辽东湾海蜇的分布与移动	49
1.5.2 辽东湾海蜇的海区调查	49
1.5.3 辽东湾海蜇资源的动态变化	54
1.5.4 海蜇生长、死亡	58
1.6 海蜇渔业	66
1.6.1 全国海蜇渔业概况	66
1.6.2 辽东湾海蜇渔业	68
1.6.3 黄海北部海蜇渔业	71
1.7 资源动态	72
1.7.1 相对资源量	72

1.7.2	资源时空分布	74
1.7.3	种群动态	75
1.7.4	资源量预报	80
1.7.5	径流对资源量的影响	82
1.7.6	水温、盐度、饵料丰度对海蜇资源量的影响	83
1.8	海蜇增殖与效果评估	87
1.8.1	放流试验	87
1.8.2	生产性放流	92
1.8.3	海蜇产量预报和增殖放流效果评估	96
1.9	栖息地保护与资源修复	109
1.9.1	海蜇螵蛸状体栖息地的海区调查	109
1.9.2	辽东湾海蜇栖息地保护示范区范围的划定	110
1.9.3	海蜇螵蛸状体自然海区中生存实验	112
1.9.4	海蜇螵蛸状体栖息地及资源量变动原因探讨	115
1.10	辽东湾海蜇群体遗传多样性研究	118
1.10.1	辽东湾海蜇自然捕获群体与养殖群体 COI 序列遗传分析	118
1.10.2	海蜇养殖群体及自然捕获群体 ITS 序列遗传分析	119
	参考文献	121
第2章	沙 蜇	126
2.1	分类与形态	126
2.1.1	沙蜇的分类地位及近缘种	126
2.1.2	沙蜇的形态特征	127
2.2	分布与暴发	129
2.2.1	沙蜇的分布与暴发	129
2.2.2	沙蜇暴发所带来的危害	130
2.2.3	国内外研究现状	130
2.3	沙蜇的生活史	131
2.3.1	浮浪幼虫	131
2.3.2	螵蛸状幼体	132
2.3.3	螵蛸状体的足囊繁殖	132
2.3.4	横裂幼体	132
2.3.5	碟状体	133
2.3.6	水母体	133
2.4	实验室内沙蜇生态学研究	134
2.4.1	盐度对沙蜇各发育阶段的影响	134
2.4.2	不同盐度条件下光照对沙蜇螵蛸状体存活和生长的影响	143
2.4.3	温度对沙蜇螵蛸状体存活、生长和足囊繁殖的影响	151

2.4.4 投饵频次对沙蜆螅状体生长和足囊繁殖的影响	154
2.5 辽东湾沙蜆的海区分布与移动	154
2.5.1 沙蜆的海区分布	155
2.5.2 海区的温度、盐度特征及沙蜆的分布特征	158
2.5.3 沙蜆的分布移动规律及生态类型探讨	161
2.6 沙蜆分子生物学研究进展	163
2.6.1 沙蜆的分子鉴定	163
2.6.2 沙蜆群体遗传多样性	168
参考文献	170
第3章 霞水母	175
3.1 分类与形态	175
3.1.1 霞水母的分类地位及生物学概况	175
3.1.2 白色霞水母的形态特征	176
3.2 分布与暴发	179
3.2.1 霞水母的分布与暴发	179
3.2.2 霞水母暴发所带来的危害	180
3.2.3 国内外研究现状	181
3.2.4 白色霞水母生活史	182
3.2.5 胚胎发育及各阶段经历时间	182
3.2.6 浮浪幼虫与变态	183
3.2.7 螅状幼体	183
3.2.8 横裂与碟状幼体	184
3.2.9 水母体	184
3.2.10 白色霞水母生活史和其他常见钵水母的比较	185
3.3 实验室内白色霞水母生态学研究	186
3.3.1 盐度对白色霞水母螅状体和碟状幼体存活和生长的影响	186
3.3.2 光照对白色霞水母无性繁殖的影响	189
3.3.3 温度对白色霞水母无性繁殖与螅状体生长的影响	191
3.3.4 投饵频次对白色霞水母无性繁殖的影响	194
3.3.5 温度、投饵频次对白色霞水母无性繁殖的联合影响	197
3.4 辽东湾白色霞水母分布与移动	198
3.4.1 辽东湾近海白色霞水母的分布	198
3.4.2 辽东湾近海白色霞水母海区分布的特征	200
参考文献	202
第4章 海月水母	205
4.1 分类与形态	205
4.1.1 海月水母的分类地位	205

4.1.2	海月水母的形态	205
4.1.3	黄、渤海海月水母种的分子鉴定	206
4.2	分布与暴发	211
4.2.1	海月水母的分布与暴发	211
4.2.2	海月水母暴发所带来的危害	211
4.3	海月水母的生活史	212
4.4	实验室内海月水母生态学研究	213
4.4.1	盐度对海月水母各发育阶段的影响	213
4.4.2	光照对海月水母螅状体各发育阶段的影响	215
4.4.3	温度对海月水母螅状体各发育阶段的影响	216
4.4.4	温度、盐度对海月水母碟状幼体生长的影响	218
4.4.5	盐度、投饵频次对海月水母碟状体生长的影响	219
4.5	辽东湾海月水母的分布	220
4.5.1	辽东湾近海海月水母的分布	220
4.5.2	海水温度、盐度特征及海月水母分布	221
	参考文献	222
第5章	大型水母的比较研究与方法探讨	226
5.1	几种常见钵水母的生活史比较	226
5.1.1	产卵时间与季节	226
5.1.2	产卵方式	226
5.1.3	无性繁殖与直接发育	227
5.1.4	横裂生殖和碟状体形态	227
5.1.5	生活史的部分特征比较	227
5.2	几种钵水母类螅状体形态特征的比较	228
5.3	6种钵水母的碟状体形态区别	229
5.4	沙蜚与海蜚晚期碟状体的形态学研究	229
5.4.1	伞部	229
5.4.2	生殖腺下腔	230
5.4.3	胃腔	230
5.4.4	口腕部	231
5.5	辽东湾大型水母调查方法的研究与探讨	231
5.5.1	调查网具	232
5.5.2	各调查时间段网具的选择	233
5.5.3	小结	233
5.6	辽东湾大型水母与浮游动物分布特征的相关性	234
5.6.1	2005—2007年大型水母与浮游动物的分布	234
5.6.2	大型水母与浮游动物分布的相关性探讨	238

5.7 辽东湾大型水母海区分布特征和生态习性的比较	239
5.7.1 大型水母海区的分布特征和海区的温度、盐度特征	239
5.7.2 辽东湾大型水母栖息的水域和生态类型比较分析	246
5.7.3 辽东湾大型水母生长速度的比较及不同海区间大型水母出现时间比较	247
5.7.4 近年来辽东湾大型水母资源状况的分析	249
5.8 黄、渤海几种大型水母的分子鉴定	249
5.8.1 黄、渤海4种大型水母的18SrDNA序列比较及系统分析	250
5.8.2 黄、渤海4种大型水母的ITS-5.8SrDNA序列比较及系统分析	255
5.9 辽宁沿海海蜇与沙蜇遗传多样性的AFLP分析	260
参考文献	262

第 1 章 海 蜇

1.1 分类与形态

1.1.1 海蜇的分类地位及近缘种

1.1.1.1 海蜇的分类地位

海蜇 (*Rhopilema esculentum* Kishinouye) 是生长在海洋中营浮游生活的大型暖水性水母类, 为双胚层动物, 隶属于腔肠动物门 (Coelenterata), 钵水母纲 (Scyphomedusae), 根口水母目 (Rhizostomeae), 根口水母科 (Rhizostoidae), 海蜇属 (*Rhopilema*)。

1.1.1.2 海蜇的种类及近缘种类

目前, 世界上已发现、记录的钵水母纲的种类约有 200 种, 其中根口水母目约有 70 种, 根口水母科海蜇属的种类有海蜇、黄斑海蜇 (*Rhopilema hispidum* Vanhöffen)、棒状海蜇 (*Rhopilema rhopalophorum* Haeckel) 和疣突海蜇 (*Rhopilema verrilli* Fewkos) (表 1-1), 在我国沿海仅发现前 3 种。棒状海蜇个体小 (40~100 mm), 伞部的中胶层薄, 数量少, 所以没有捕捞价值。可形成捕捞生产的只有海蜇和黄斑海蜇。海蜇盛产于南海、东海、黄海、渤海四大海区的近岸海域, 资源十分丰富, 为我国沿海渔业的重要捕捞对象, 尤其是在中国的辽东湾海域, 海蜇是最重要的渔业资源种类, 目前已发展成为海蜇渔业产业。

表 1-1 海蜇属 (*Rhopilema*) 的分种检索

1 外伞表面光滑	2
外伞表面粗糙, 具有小而尖的突起; 每 1/8 伞缘有 8 个缘瓣; 口腕上的棒状附属器短, 其末端膨大呈球状	黄斑海蜇 <i>R. hispidum</i>
2 伞部中胶层厚; 有生殖乳突	3
伞部中胶层非常薄; 没有生殖乳突; 每 1/8 伞缘有 14~16 个缘瓣	棒状海蜇 <i>R. rhopalophorum</i>
3 每 1/8 伞缘有 14~20 个小缘瓣; 口腕上的棒状附属器表面光滑	海蜇 <i>R. esculentum</i>
4 每 1/8 伞缘只有 6 个大的椭圆形缘瓣, 靠近伞缘有许多略为隆起; 口腕上的棒状附属器表面有许多瘤状刺丝囊	疣突海蜇 <i>R. verrilli</i>

张锡佳等 (2006) 又将海蜇和面蜇 (*Rhopilema asamushi*) 进行了区分。面蜇的外观很像海蜇, 但个头比海蜇要小, 伞体的颜色多为沙色或淡褐色。面蜇栖息在寒流与暖流之间, 喜生活在沙质或泥沙质的海湾中, 不适宜生活在混浊的海水中。每年 8—9 月产卵, 成群出现在近岸港湾中, 对光线的反应也很灵敏。面蜇的捕捞期在 8 月下旬, 主要生产地在山东南岸。笔者在辽东湾水域

的海蜇调查中也发现一些个体形态类似张锡佳等(2006)所描述的面蜇，但渔民将海蜇均俗称为面蜇，而 *Rhopilema asamushi* 在日本海域有许多分布的报道，海蜇、面蜇和 *Rhopilema asamushi* 是否为不同的种类或不同地理种群，笔者认为有待于进一步依赖于分子生物学的手段进行鉴别。

我国沿海的食用水母，除了海蜇和黄斑海蜇，还有沙蜇 (*Nemopilema nomurai* Kishinouye)、叶腕水母科 (*Lobonematidae*) 的叶腕海蜇 (*Lobonema smithi* Mayer) 和拟叶腕海蜇 (*Lobonemoides gracilis* Light) 等，形态比较见表 1-2。

表 1-2 5 种食用水母形态比较 (引自洪惠馨, 2002)

项目		海蜇	黄斑海蜇	口冠海蜇	叶腕海蜇	拟叶腕海蜇
分类地位	目	根口水母目	根口水母目	根口水母目	根口水母目	根口水母目
	族	有肩板族	有肩板族	有肩板族	无肩板族	无肩板族
	科	根口水母科	根口水母科	口冠水母科	叶腕水母科	叶腕水母科
	属	海蜇属	海蜇属	口冠水母属	叶腕海蜇属	拟叶腕海蜇属
主要特征	伞部	外伞表面	光滑	许多小而尖的突起	许多小颗粒状突起	有许多竖直细长尖锥形胶状突起
		缘瓣	每 1/8 网缘有 14~20 个, 呈舌状	每 1/8 网缘有 8 个, 椭圆形	每 1/8 网缘有 12~14 个	每 1/8 网缘有 4 个, 尖细而延长
		感觉器	8 个	8 个	8 个	8 个
		辐管	16 个	16 个	16 个	16 个
		环管	不明显	明显	不明显	明显
	口腕部	基部	愈合	愈合	愈合	分离
		口腕	三翼型, 褶皱	三翼型, 褶皱	二翼型, 褶皱	三翼型, 褶皱
		肩板	8 对, 边缘褶皱	8 对, 边缘褶皱	8 对, 边缘褶皱	无
	附属器	口腕	触指、丝状、棒状长	棒状短末端呈现球形	小触指、丝状	丝状
		肩板	触指、丝状	触指、丝状	小触指、丝状	无
	生殖腺下腔		4 个, 彼此分离	4 个, 彼此分离	4 个, 彼此分离	4 个, 彼此分离
	生殖乳突		有	有	无	无
	颜色		多种(红褐、褐色、乳白、黄金)	伞表有黄褐色斑点	淡褐色或沙色	白色透明
	分布(我国)		从南至北沿海	闽南、广东、香港	黄海至浙江舟山沿海	福建厦门以南至广东沿海
地理分布		日本、朝鲜	日本、菲律宾、马来西亚、红海、印度洋	日本、美国东海岸、墨西哥、加利福尼亚	越南、马来西亚、菲律宾、印度洋、太平洋	越南、马来西亚、菲律宾、印度洋、太平洋

注：表中的口冠海蜇 (*Stomolophus meleagris*) 实为沙蜇 (*Nemopilema nomurai*)。

1.1.1.3 海蜇的地理分布

海蜇为暖水性的大型水母，因可适应的水温和盐度范围比较广，其分布范围也比较广。在

我国沿海,北自鸭绿江口,南至北部湾一带,均有分布,此外,在日本西部、朝鲜半岛南部和俄罗斯远东海区也有分布,但以我国沿海分布的范围最广,且品质好,产量高,占食用水母产量的80%。

黄斑海蜇伞径为35~54 cm,虽然较海蜇个体为小,但也是一种重要的食用水母。

棒状海蜇个体小,伞径为4~10 cm,我国仅在厦门沿海出现,在马达加斯加也有发现,但无食用价值。

叶腕海蜇为热带品种,在我国产于福建省南部、广东和海南等省沿海。

海蜇的幼体,栖息于河口咸淡水交汇处的海区。在各海区较大江河的河口处均为稚蜇繁殖和生长的场所。因各繁殖场所地理位置不同,春季海水水温回升的时间和速度差别较大,因此,各海区海蜇集中繁殖、生长期和分布的海域也不相同,所以在我国从南到北沿海一带,形成了多个地方种群,如粤东、闽南、闽东、浙南、杭州湾、海州湾、莱州湾、渤海湾和辽东湾等群体。

1.1.2 海蜇的外部形态特征

海蜇,体形呈蘑菇状,分为伞体部和口腕部。伞体部,俗称为海蜇皮。口腕部,俗称为海蜇头。伞体部和口腕部之间,由胃柱和胃膜连为一体(图1-1)。

1.1.2.1 伞体部

伞体部为个体的上半部,呈近半球形,即人们俗称的“海蜇皮”部分。一般成体的伞径为25~60 cm,曾见到的海蜇最大伞径为100 cm。体色多样,浙江省、福建省、江苏省一带海蜇为红褐色,黄海和渤海海区海蜇的体色有红色、白色、淡蓝色和黄色等。海蜇伞体部的纵切面分为3层,即外伞层、中胶层和内伞层。中胶层厚而硬,尤其伞体中央,而伞缘较薄,成熟海蜇中央部分厚2~4 cm。内伞层有环肌,并有4个生殖腺下腔等。外伞表面光滑,伞的边缘有8个感觉器,位于由胃腔延伸到伞缘的主辐管和间辐管位置的凹陷内。这8个感觉器的凹陷明显地将伞缘平分成为8个区,每个区的伞缘有14~20个呈舌状小瓣,称为缘瓣,在每个感觉器两边的缘瓣较短小,呈尖形,称为感觉缘瓣。

1) 环肌

环肌分布于内伞表面,由许多围绕胃腔呈同心圆排列的环肌纤维组成,并隆起于内伞表层,呈覆瓦状。环肌覆盖着海蜇的辐管系统,环肌较发达,有较强的收缩能力,除了作为海蜇的运动器官之外,其有节奏地运动,也有助于体液的输送,同时还能把营养输送到口腕和肩板。

2) 生殖腺下腔

在内伞的间辐管位置,有4个马蹄形凹陷,称为生殖腺下腔。腔内有胶质膜,将胃腔与外界隔开。每个生殖腺下腔外侧的内伞表面有1个瘤状突起,其表面粗糙,称为生殖乳突。

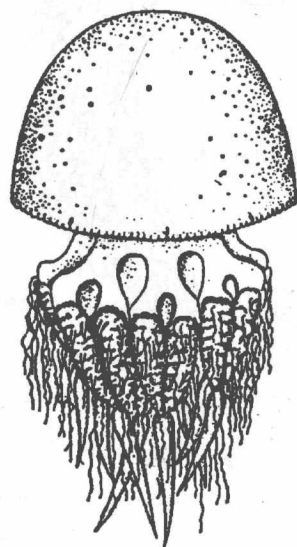


图1-1 海蜇 *Rhophilema esculentum* (仿洪惠馨, 2003)

3) 感觉器

伞体边缘有 8 个感觉器，位于主、间辐管的末端，将伞的周边分为 8 等份。感觉器的两侧各有一叶呈长矛状的缘瓣，称为感觉缘瓣(图 1-2)。

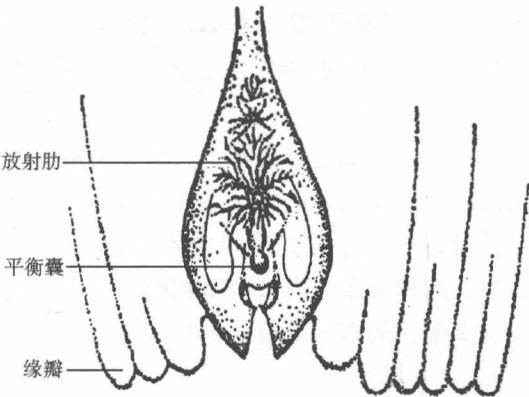


图 1-2 感觉器(仿洪惠馨, 2003)

1.1.2.2 口腕部

口腕部为伞部以下部分，即人们俗称的“海蜇头”。口腕部是由内伞中央下垂的圆柱状(口柄)所组成。成体的口柄是由幼体时内伞中央口的四隅延长的 4 条口腕在发育变态时其基部愈合而成。愈合后中央口消失，未愈合的下端纵分成 8 条口腕，每条口腕又分成三翼，各翼边缘褶皱处长有许多小口与外界相通，称为吸口。吸口是海蜇进食的口，口内有小管道，与腕管、胃腔相通，吸口兼有摄食、排泄、生殖和循环等多种功能。吸口呈喇叭状，能伸张，张开时一般直径为 0.3 ~ 0.5 mm，大者约 1 mm，其边缘生有鼓槌状的小触指，触指上有刺丝胞，能放出刺丝，有捕食和御敌的功能。众多的小吸口有众多的小管与它相通，如同植物的根系，因此称为根口水母(图 1-3)。其周围长有许多丝状附属器(150 ~ 180 条)和棒状附属器(30 ~ 40 条)。棒状附属器为中空管，与腕管相通。各腕末端的一条棒状附属器特别长，在幼体时就已出现，其长度随个体的生长而增长，在成体时约与个体等长。在口柄基部各从辐位生出 1 对左右侧扁的翼状物称为肩板(共 8 对)，每一肩板左右扁平，内侧平滑，为三翼形。肩板边缘褶皱上也有许多吸口，其周围也长有许多小触指和丝状附属器。丝状附属器随个体的生长逐渐出现，数目也随之增多(成体 40 ~ 50 条)，这些附属器很容易脱落。

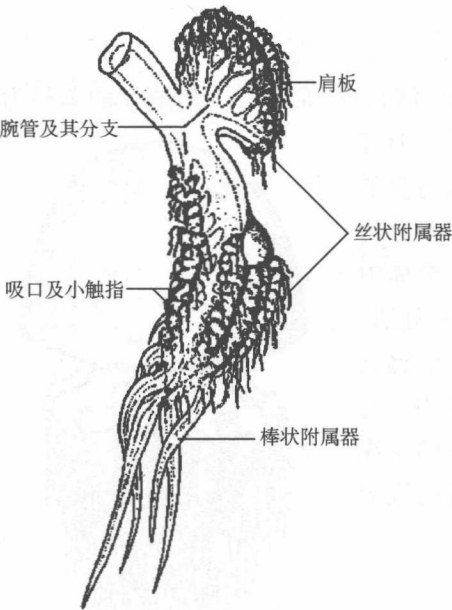


图 1-3 口腕及吸口(仿洪惠馨, 2003)

1.1.3 海蜇的内部构造

1.1.3.1 消化循环系统

海蜇的消化水管系很发达。由于口腕愈合，中央口消失，胃腔大，圆形，由中央胃腔延伸