

中国牡蛎的比较解剖学及系统分类 和演化的研究*

李孝绪 齐钟彦

(中国科学院海洋研究所)

牡蛎是世界性广布类群,也是世界各国都极为重视的海水养殖对象,具有很重要的经济意义。但牡蛎的种类等许多与养殖、资源开发密切相关的问题在国内外都未能得到很好的解决,限制了一些相关学科的发展。在我国,由于牡蛎种类比较混乱,甚至盲目引进了我国已有分布并开展养殖的种类,因此,尽快解决双壳类分类的难题之一——牡蛎的分类及系统演化等问题势在必行。

牡蛎的分类研究开始较早,但直到林奈(Linnaeus, 1758)时代才正式提出牡蛎属(*Ostrea*)的命名。以后许多学者如 Lamarck (1819), Sowerby (1870—1871), Lamy (1929) 和 Thomson (1954) 等分别对牡蛎进行了较系统的分类研究,提出了一些新的分类阶元。到70年代初,世界上记载的现存牡蛎已达100多种,然而牡蛎栖息的环境复杂,贝壳的形态变化极大,多数种类单纯依靠贝壳的形态特征是很难区分的。根据推测(Harry, 1985),这100多种牡蛎中大约有近2/3是同物异名。Stenzel (1971)总结了古贝类和现生贝类的分类成果,并结合原壳等特征将牡蛎亚目分为2个科、5个亚科(其中3个现生亚科)。后来 Torigoe (1981) 又根据牡蛎繁殖方式的不同修正了 Stenzel 的分类系统,提出了一个新的亚科——巨蛎亚科,并比较系统地报道了日本的22种现生牡蛎。Harry (1985) 将现生牡蛎分为2个科、4个亚科、24属,共计36种,并提出了一些新的分类特征。以上两位学者都注意到了牡蛎的内部结构特征在分类上,特别是在亚科阶元上的应用。但在种类鉴定中, Torigoe 仍然过于强调贝壳的形态差异,因而导致了許多同物异名;而 Harry 则特别注重环境的影响,仅仅根据壳形差异的连续性又将一些种类不恰当地合为一种,如主要分布于印度-西太平洋区的小蛎属牡蛎,以往的记载大约有7种, Harry (1985) 将其全部并为一种,而 Torigoe (1981) 仅在日本海域就记述了5种。60年代初就有一些学者开始借助其他手段来解决牡蛎分类中的疑难问题。Ranson (1960) 研究了34种牡蛎原壳的形态,为 Stenzel (1971) 对古代和现代牡蛎的

* 中国科学院海洋研究所调查报告第1979号。

本研究分别得到国家自然科学基金和中科院区系分类基金资助。

收稿日期:1992年11月30日。

系统分类奠定了基础,但在他的报告中很难看出种间差别。目前,国内外牡蛎染色体组型研究的文章有近30篇,报道了21种牡蛎(当然有些是同物异名)的染色体组型,除复瓦牡蛎(*Parahyotissa imbricata*)外,其余20种的染色体都为10对中着丝点或近中着丝点染色体,组型差异甚微,很难作为分类依据。Buroke et al.(1979a, b)和 Torigoe(1978, 1975)等利用蛋白质及同工酶电泳分析的方法研究了牡蛎属间的遗传差异,取得了一定的进展,但由于涉及的种类有限,种内的遗传差异程度还了解甚微,因此,很难阐明种间的相互关系。到目前为止,在许多外形相似牡蛎的分类研究方面还没有找到比较满意的解决办法。

有关牡蛎解剖学的报道主要发表在30—60年代, Awati & Rai (1931), Leenhardt (1926) 和 Galtsoff (1964) 分别对僧帽牡蛎(*Saccostrea cucullata*)、欧洲牡蛎(*Crassostrea angulata*)和美洲牡蛎(*Crassostrea virginica*)进行了比较全面的解剖学研究; Nelson (1938) 和 Yonge (1926) 对欧洲牡蛎、美洲牡蛎和食用牡蛎(*Ostrea edulis*)的消化系统进行了比较详细的组织学、解剖学研究。由于当时贝类生理学的迅速发展,人们更多地组织学进行研究,而很少注意到各部分之间的相互关系。另外,这些研究涉及的种类有限,在许多方面已不能代表牡蛎亚目的全貌。

到目前为止,还未见任何现生牡蛎系统演化方面的报道,对化石种类虽有一些研究、讨论,但尚无一致的结论。

50年代前,我国一些学者(张玺, 1937; 叶希珠等, 1954)只是记述了牡蛎的个别种类,直到1956年张玺、楼子康才对牡蛎的分类进行了比较系统的研究,然而随着时代的前进,这些研究已远远不能满足科学发展的需要。李孝绪(1989)研究了中国常见牡蛎外套腔的形态,证实广东养殖的“红肉”、“白肉”牡蛎应属于两个不同的种,但并没有解决他们的种名问题。Morris (1985)仅仅根据壳形记述了香港地区的6种牡蛎。

本文根据大量的资料,对我国的牡蛎(原20种)做了详细的解剖学研究,将其修正为15个种(含一新属、新种),并在强蛎亚科中发现了第三个心耳和第三条回心静脉。文章还讨论了一些主要系统的演化过程,初步论证了现生牡蛎属间的演化关系,提出了一些新的分类依据,同时发现了一个具有重要演化意义的单行属种——爪蛎属,猫爪牡蛎。通过对外套腔的形态比较,作者将中国的牡蛎分为3种类型6个组,在原有两种类型的研究基础上(李孝绪, 1989),又增加了一个新类型。

根据 Harry (1985) 的分类系统和作者的修正,中国的现生牡蛎应分别隶属于2科4亚科10属,共计15个种。

名录如下:

牡蛎亚目 *Ostreina* Ferussac, 1822

牡蛎超科 *Ostreacea* Rafinesque, 1815

曲蛎科 *Gryphaeidae* Vyalov, 1936

强蛎亚科 *Pycnodonteinae* Stenzel, 1959

舌骨蛎属 *Hyotissa* Stenzel, 1971

舌骨牡蛎 *H. hyotis* (Linnaeus, 1758)

拟舌骨蛎属 *Parahyotissa* Harry, 1985

复瓦牡蛎 *P. imbricata* (Lamarck, 1819)

- 中华牡蛎 *P. sinensis* (Gmelin, 1791)
- 牡蛎科 Ostreidae Rafinesque, 1815
- 冠蛎亚科 Lophinae Vyalov, 1936
- 冠蛎属 *Lopha* Roding, 1798
- 鸡冠牡蛎 *L. cristagalli* (Linnaeus, 1758)
- 齿蛎属 *Dendostrea* Swainson, 1835
- 薄片牡蛎 *D. folium* (Linnaeus, 1758)
- 缘齿牡蛎 *D. crenulifera* (Sowerby, 1871)
- 褶蛎属 *Alecirygonella* Sacco, 1897
- 褶牡蛎 *A. plicatula* (Gmelin, 1791)
- 巨蛎亚科 Crassostreinae Torigoe, 1981
- 爪蛎属(新属) *Talonostrea* gen. nov.
- 猫爪牡蛎(新种) *T. talonata* sp. nov.
- 巨蛎属 *Crassostrea* Sacco, 1897
- 长牡蛎 *C. gigas* (Thunberg, 1793)
- 近江牡蛎 *C. rivularis* (Gould, 1861)
- 拟近江牡蛎 *Crassostrea* sp.
- 小蛎属 *Saccastrea* Dolfuss & Dautzenberg, 1920
- 僧帽牡蛎 *S. cucullata* (Born, 1778)
- 棘刺牡蛎 *S. echinata* (Quoy et Gaimard, 1835)
- 牡蛎亚科 Ostreinae Rafinesque, 1815
- 平蛎属 *Planostrea* Harry, 1985
- 鹅掌牡蛎 *P. pestigris* (Hanley, 1846)
- 牡蛎属 *Ostrea* Linnaeus, 1758
- 密鳞牡蛎 *O. denselamellosa* Lischke, 1869

一、各系统的比较解剖

(一) 材料和方法

解剖所用的材料多数系 1989—1990 年间来自全国各地的新鲜或用酒精、福尔马林固定的标本。舌骨牡蛎、覆瓦牡蛎、中华牡蛎、鸡冠牡蛎、褶牡蛎、薄片牡蛎、缘齿牡蛎、僧帽牡蛎、棘刺牡蛎取自海南岛附近海域,密鳞牡蛎来自胶州湾及海南岛,长牡蛎取自海南岛、福建、山东及辽宁沿海,近江牡蛎为广东蛇口和山东羊角沟的材料,拟近江牡蛎采自蛇口,猫爪牡蛎拖网于胶州湾,鹅掌牡蛎为 1958 年福尔马林固定的广东乌石的标本。每个种解剖 3—4 个典型标本,然后再根据贝壳形态的变异程度辅助解剖数个至数十个个体。在解剖镜下观察各系统的结构特征及相互关系,绘制出解剖图或示意图。

生殖系统的研究采用饥饿法,即将接近成熟的牡蛎暂养在过滤流动海水培养缸中断食两个月左右,然后观察其生殖腺的走向。

用 Boin 液固定某些种类的鳃和肾脏等器官,石蜡包埋,7 μ m 切片,显微镜观察后

拍照或绘制出模式图。

牡蛎的方位用 Stenzel (1971) 的标准, 韧带所在的位置为背缘, 其对面为腹缘, 面向右壳, 则右侧为前端, 左侧为后端。壳长与韧带平行, 高与韧带垂直。根据 Harry (1985) 提出的标准, 小型牡蛎壳高小于 3cm, 中型牡蛎壳高为 5—7cm, 大型牡蛎大于 7cm。

(二) 结果与讨论

各系统的比较解剖如下。

1. 外套腔

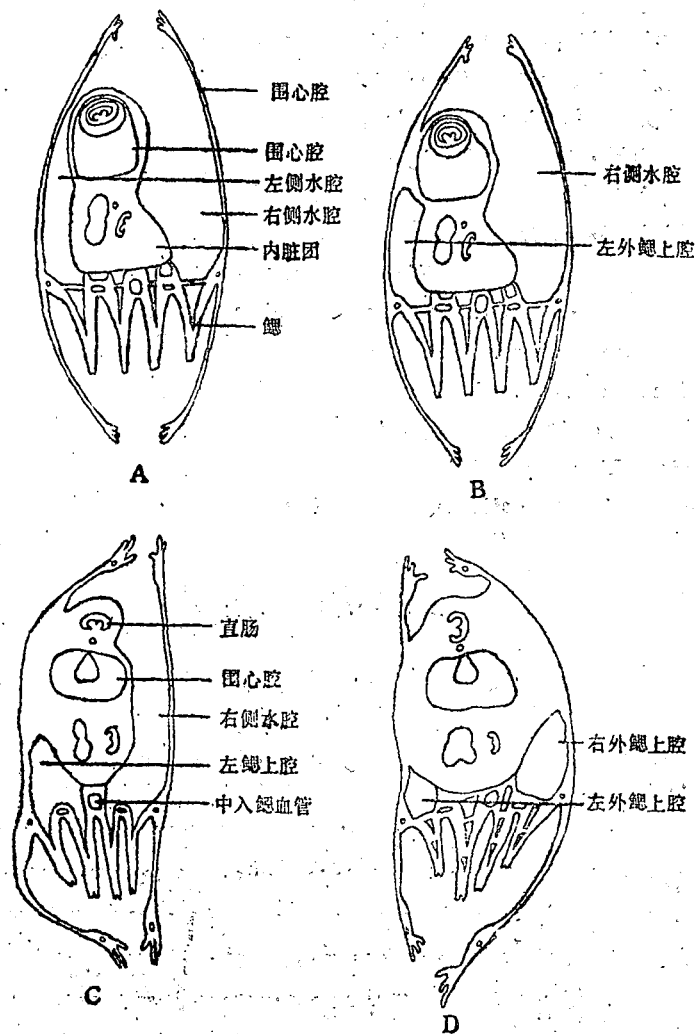


图1 鳃与内脏团的关系图 (沿闭壳肌背方穿心脏的横切面)

A. 第一种类型第一组(I₁); B. 第二种类型第五组(II₅); C. 第二种类型第四组(II₄);
D. 第三种类型第六组(III₆)

可分为3种类型6个组：(1)第一种类型左、右两侧都具有侧水腔；第一组(I₁, 图1A)的左、右鳃上腔再分为2个小腔，仅左、右外侧鳃上腔与左、右侧水腔直接相通。(2)第二种类型仅右侧具有侧水腔，第二组(II₂, 图2A, B)左、右鳃腔均与右侧水腔直接相通，但中入鳃血管在闭壳肌处与内脏团相连，其前方的一段与内脏团分离；第三组(III₃, 图2B)左、右鳃上腔均与右侧水腔直接相通，中入鳃血管仅在近唇瓣处与内脏团相连，其余部分完全与内脏团分离；第四组(II₄, 图1C)仅右侧的鳃上腔与侧水腔直接相通；第五组(II₅, 图1B)左、右鳃上腔再分为2个小腔，仅最右侧的一个与侧水腔直接相通。(3)第三种类型不具侧水腔，第六组(III₆, 图1D)鳃上腔分为4个小腔。

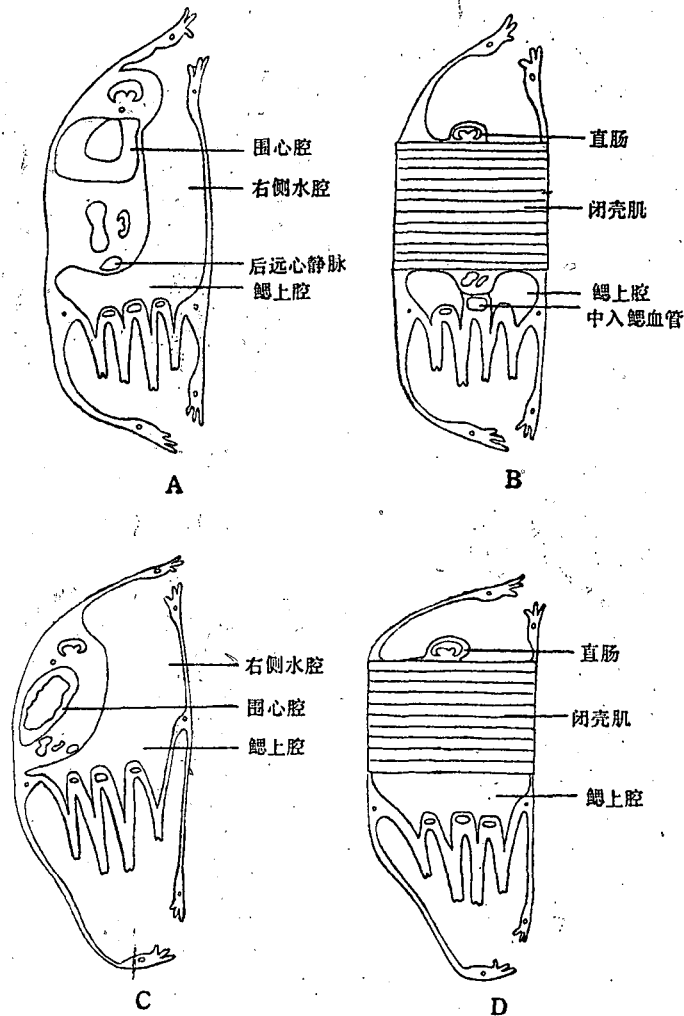


图2 鳃与内脏团的关系图

A, C. 沿闭壳肌的背方穿心脏的横切面；B, D. 沿横纹肌中部的横切面；

A, B. 第二种类型第二组(II₂)；C, D. 第二种类型第三组(II₃)

1989年作者报道了中国常见牡蛎外套腔的两种类型四个组。本文在此基础上再增加

一种类型和一个组，即第一种类型和第二种类型的第二组。

牡蛎的外套触手的形态分为指状、瓣状和丘状3种（图11）。

2. 肌肉（图3B）

牡蛎的肌肉分为两种类型，一类以一端或两端连接在贝壳上；另一类为分散在体内

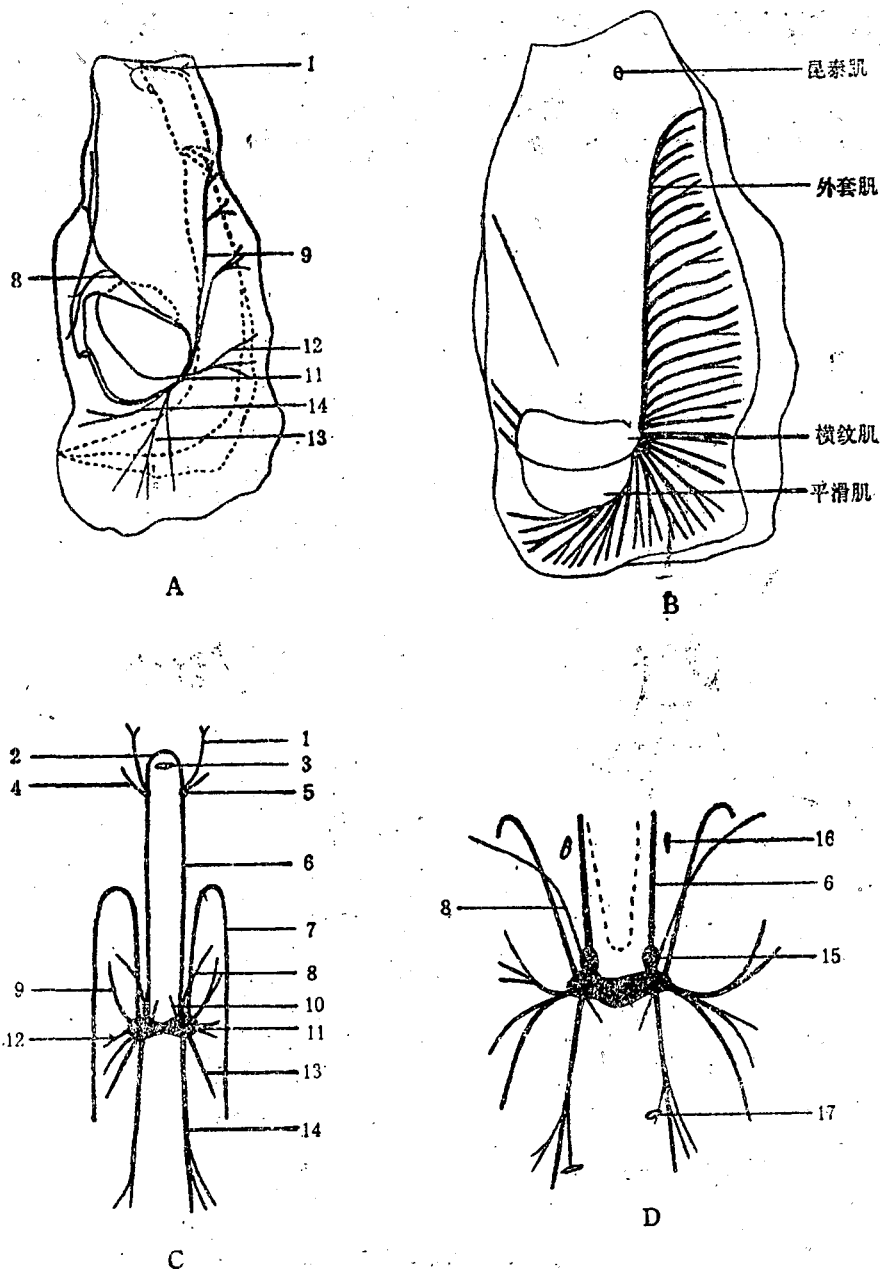


图3 牡蛎的肌肉和神经系统

A. 长牡蛎侧神经在外套膜上的分布; B. 长牡蛎的肌肉; C. 长牡蛎的神经系统; D. 猫爪牡蛎的神经系统
 (1. 外套膜神经; 2. 头神经节联络神经; 3. 口; 4. 唇瓣及昆泰肌神经; 5. 头神经节; 6. 头脏神经联络; 7. 鳃神经; 8. 背后神经; 9. 前侧神经; 10. 闭壳肌神经; 11. 脏神经节; 12. 侧神经; 13. 腹侧外套神经; 14. 腹后外套神经; 15. 脏神经节侧节; 16. 泄殖孔; 17. 嗅检器)

的肌束。成体时前一类肌肉又可分为3种：(1)后闭壳肌；(2)外套肌；(3)昆泰肌(Quenstedt muscle)是一对细的肌肉束，一端固着在贝壳上，与贝壳成 50° 左右的角度向腹方斜行，终止在近唇瓣处鳃的背方，两侧的肌肉并不相连。

3. 生殖及排泄系统 (图4A, B、图版IB)

经两个月左右饥饿处理的牡蛎，其生殖腺的形态及生殖导管的分布十分清楚，两条生殖总导管分别沿围心脏的背侧斜行，最后与肾围心腔管重叠，并行开口于泄殖孔内侧(生殖孔在下)。牡蛎的排泄系统包括3部分：(1)肾围心腔管(图4B)，多数种类其上端开口于围心腔的前侧，紧靠两条总静脉的背端(但僧帽牡蛎由于身体扭曲，右侧

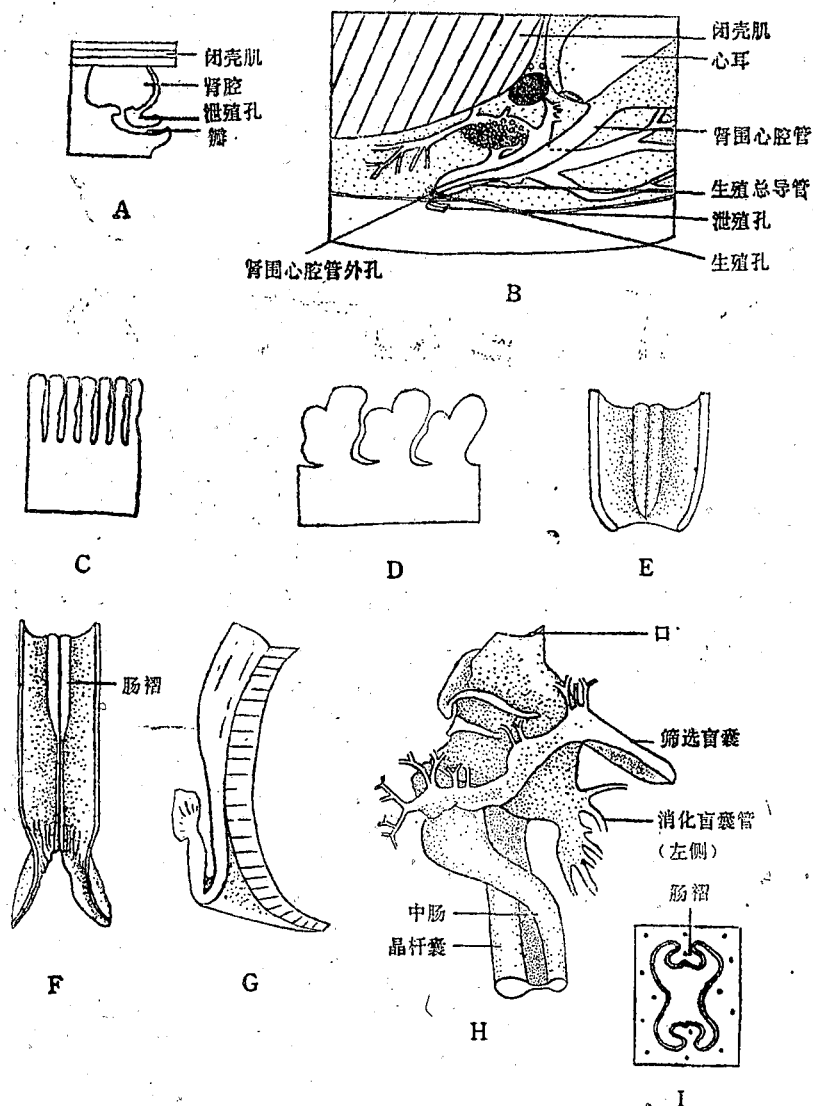


图4 牡蛎的肾、生殖腺及消化系统

A. 肾腔横切面；B. 长牡蛎肾和生殖腺的侧面观(去掉右侧肾腔壁)；C. 唇褶横切面(侧沟不明显)；D. 唇褶横切面(侧沟明显)；E. 肠褶延至末端；F. 肠褶不到肛门末端；G. 肛窝；H. 胃部整体(腹面观)；I. 筛选盲囊横切面。

的开口随之前移,离总静脉较远),下端与生殖导管重叠;(2)囊状部;(3)腺状部。不同的种类囊状部和腺状部的比例相差甚大,强蛎亚科的囊状部极大,而其余种类的囊状部均由许多大小不一的导管组成,在肾脏中所占比例小。泄殖孔的外侧为一瓣状盖(图4A),泄殖过程由它控制。

外套腔的结构属于第一种类型第一组、第二种类型第五组和第三种类型第六组的牡蛎,其泄殖孔位于闭壳肌前端两侧出鳃血管的内侧,其余各组的种类则位于闭壳肌前端内脏团的两侧。

Awati & Rai (1931), Galtsoff (1964) 和 Leenhardt (1926) 分别对僧帽牡蛎、美洲牡蛎和欧洲牡蛎的生殖排泄系统做过较详细的报道,本文结果与他们的报道基本一致,但生殖孔和肾围心腔外孔的位置与他们的不同。他们认为肾孔和生殖孔为同一开口,直接通向体外,而肾围心腔外孔与总肾管相通。作者研究的15种中国牡蛎的结果表明,肾围心腔管的末端与生殖总导管的末端并行,或离得很近,它们都开口于泄殖孔的内侧肾囊中,这样来自这两个导管的液体的排出都应受到泄殖孔的控制。

4. 神经系统 (图3A, C, D)

牡蛎的神经系统主要由1对头神经节、1个脏神经节和与神经节相连的神经索组成。

头神经节位于唇瓣的基部,左、右各1个;脏神经节左右合并为一,位于闭壳肌前端平滑肌与横纹肌之间。上述结果与Awati & Rai (1931), Galtsoff (1964) 和 Stenzel (1971) 以小蛎属和巨蛎属为材料的研究结论一致。但较原始的种类,如猫爪牡蛎、复瓦牡蛎等的脏神经节则由3个部分组成,即在主神经节的两侧各有1个小的神经节,推测这对小神经节可能来自幼虫期间的1对足神经节,由它们伸出两条神经——头脏神经联络和后背神经,其它神经由主节分出(图3D)。

5. 消化系统

牡蛎的消化系统主要包括唇瓣、口、食道、胃、肠和肛门。

牡蛎的外唇瓣愈合程度差别较大,可分为大于 $3/4$ 、近于 $1/2$ 和小于 $1/3$ 三大类(图6D, F, G)。唇褶的前侧面具有选运食物的侧沟(图4D;图版1A),但也有的种类此沟不明显(图4C)。

胃的结构比较复杂,主要由胃盾、筛选区、消化盲囊和筛选盲囊组成(图4H, I;图7A, B, C)。筛选区和筛选盲囊由纤毛上皮组成。肠褶穿过筛选区,沿筛选盲囊的左侧通到顶端,折回后沿其右壁外行,终止于食道下端。

胃盾以锚区固定在胃壁上,盾区是晶杆囊搅拌的界面,不同种类锚区与盾区长度的比例不同,近于 $1/3$ (图6B)或近于 $1/2$ (图6A, C)。强蛎亚科在锚区齿凸上具有1个特殊的龙骨凸起(图6C)。消化盲囊开口的数目在不同种中有差异,3—11个不等。小蛎属胃的右侧具一特殊的胃盲囊(图7C)。鸡冠牡蛎右侧近肠端消化盲囊附近具一特殊的筛选区(图8D)。

牡蛎肠的走向可分为3种类型:(1)肠呈Z字型,不环绕胃,中肠与晶杆囊愈合(图5A, B, C);(2)肠环绕胃,中肠与晶杆囊愈合(图5D, E);(3)肠环绕胃,中肠与晶杆囊分离(图5F, G)。Z字型肠直肠在前大动脉下,而环形肠直肠在前大动脉上横过动脉(图12, 14B)。

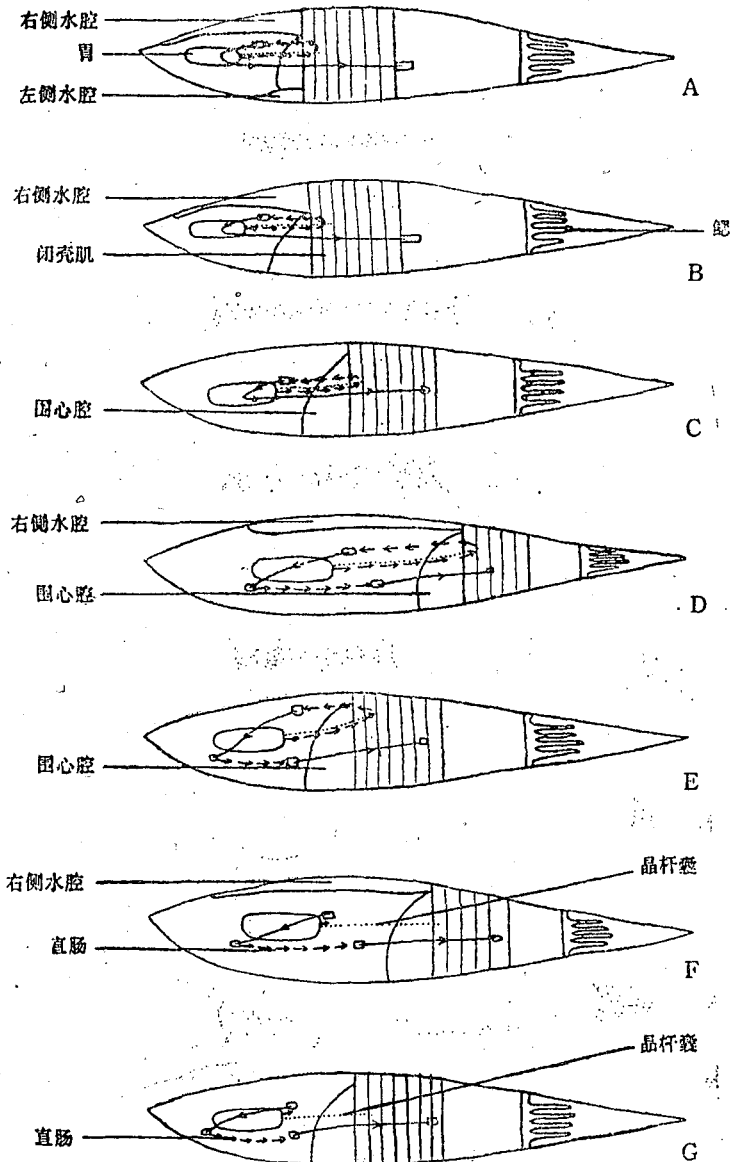


图5 直肠走向示意图

A, B, C. 直肠呈Z字型; D, E. 直肠呈环型, 中肠与晶杆囊愈合; F, G. 直肠呈环型, 中肠与晶杆囊分离

肛区游离段的长短变化较大(图4E, F, G)。游离端较长的种类其肠沟一般不延至肛门末端(图4F), 个别种类肛门的外沿膨胀, 形成肛翼。

Torigoe (1981) 发现牡蛎肠道的走向分为两种类型, 与本文讨论的第一种类型和第二种类型完全一致, 并首次将它们用于分类学研究中。

6. 循环系统 (图8A, B, C; 9; 10)

牡蛎的循环系统属开管式, 但比较复杂, 不同种类相差较大。直肠与心脏的关系可

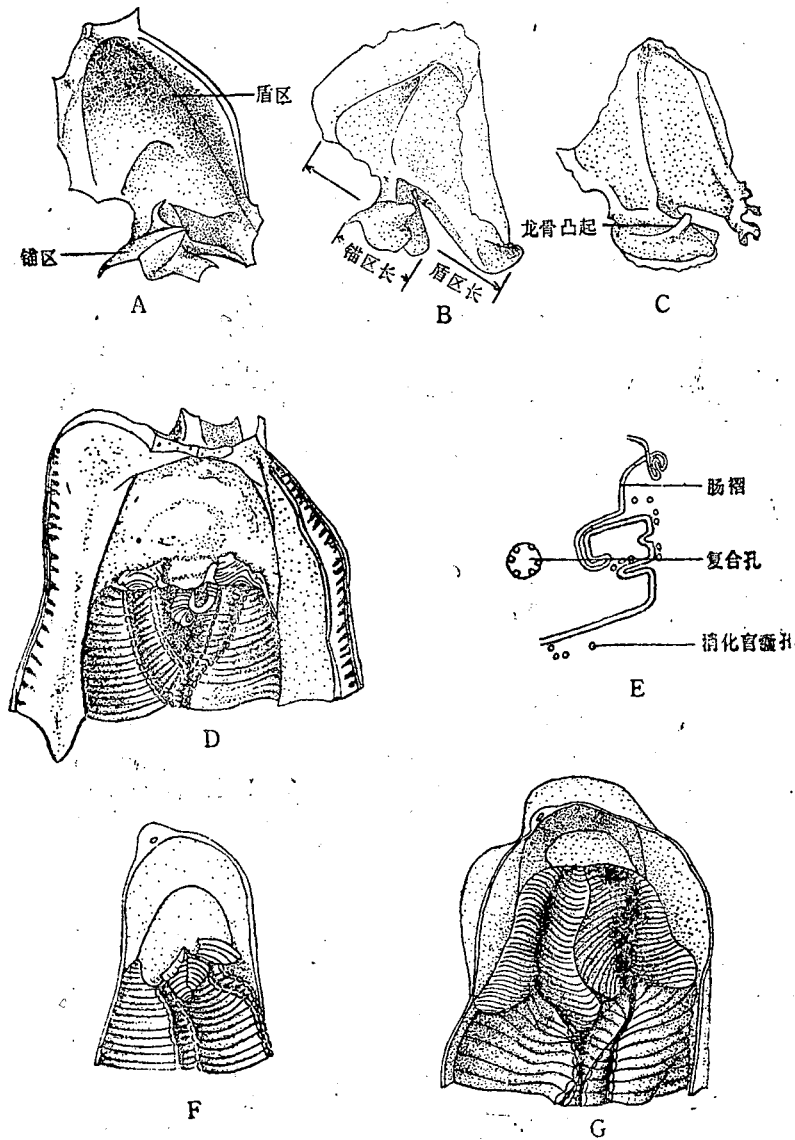


图6 牡蛎的消化系统

A, B, C. 胃盾; D. 外唇瓣愈合大于 $1/3$ (复瓦牡蛎); E. 肠褶及消化盲囊孔 (近江牡蛎);

F. 外唇瓣愈合近 $1/2$ (褶牡蛎); G. 外唇瓣愈合小于 $1/3$ (长牡蛎)

分为3种: (1) 直肠穿过心室 (图9A); (2) 直肠部分穿过心室 (图9B); (3) 直肠不穿过心室。其血液的循环过程可分为无附心脏型和附心脏型两种, 与李孝绪等 (1994) 的报道一致。

牡蛎的心耳有复叶状 (图9A, B) 和囊状 (图9C, D; 图10A, B) 两种。复叶状心耳的右侧心耳分为两部分, 即右上心耳和右下心耳, 它们分别与后静脉和右总静脉相通 (图9A, B)。

两侧心耳可以完全愈合, 大部分愈合或很少愈合 (图9; 图10A, B)。

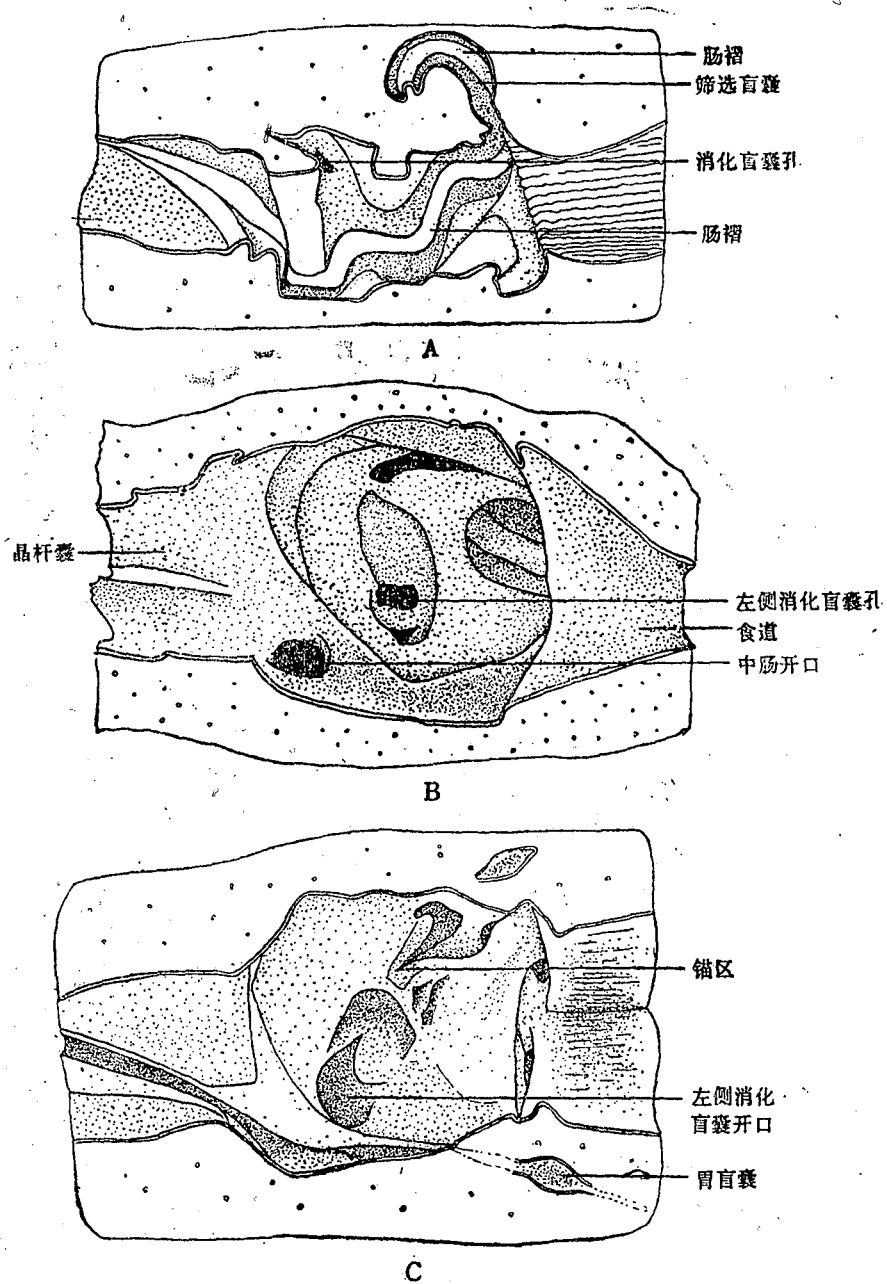


图7 牡蛎胃的构造

A, 长牡蛎胃的矢切面 $\times 8$; B, 鹅掌牡蛎的胃中线光学切面 $\times 14,5$; C, 僧帽牡蛎的胃中线光学切面 $\times 8,5$

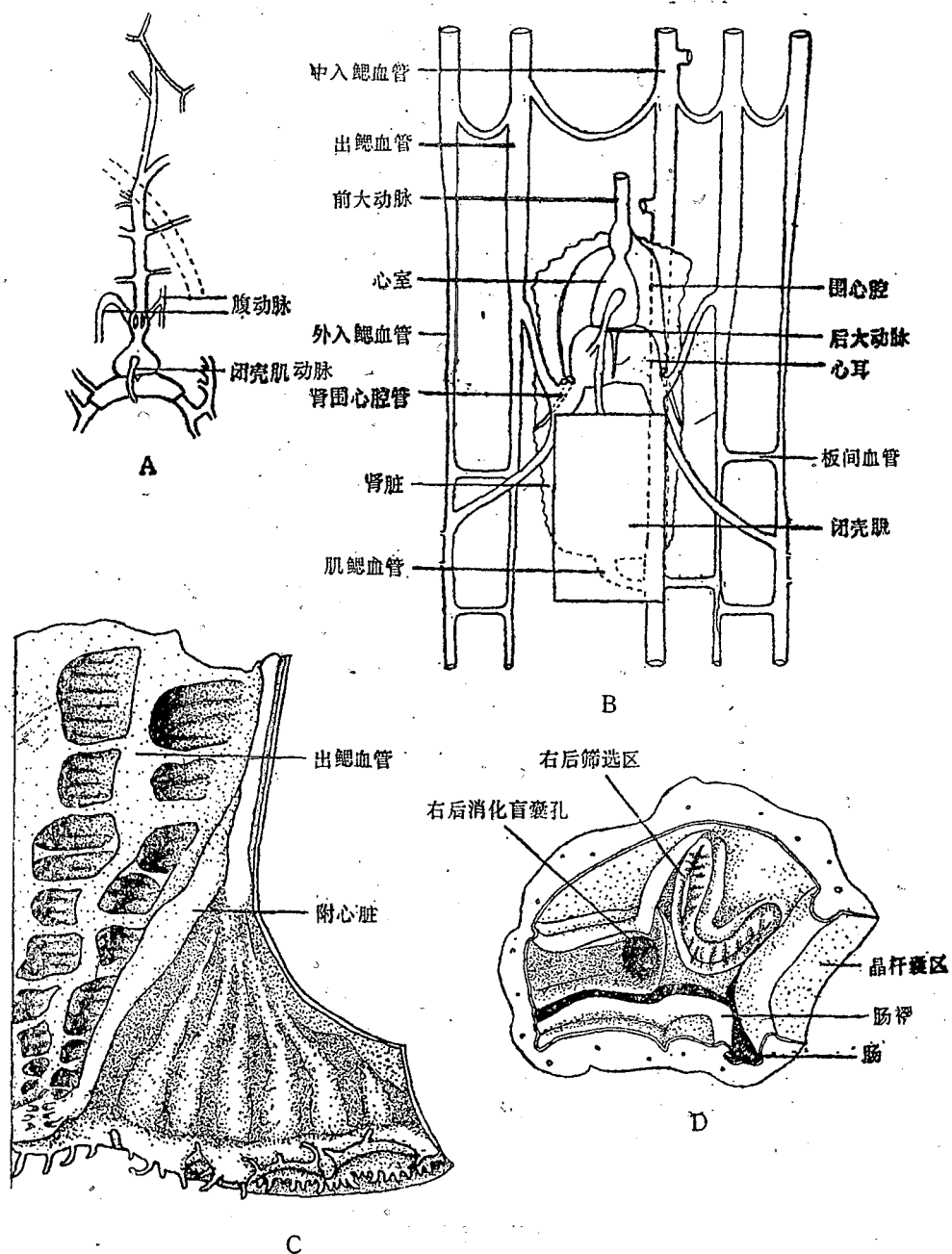


图8 牡蛎的循环系统及鸡冠牡蛎的胃

A. 猫爪牡蛎的动脉; B. 长牡蛎的循环系统; C. 长牡蛎的附心脏 $\times 3.5$; D. 鸡冠牡蛎的胃 $\times 14$

牡蛎的鳃属于假瓣鳃，鳃板由鳃褶、主鳃丝、移行鳃丝、普通鳃丝、支持棒和鳃血管（图 10C, D, E）组成，某些种类的移行鳃丝不清楚（图 10D），猫爪牡蛎无鳃褶，鳃板上的出入鳃血管不明显，主鳃丝的横切面呈指状（图 10C）。

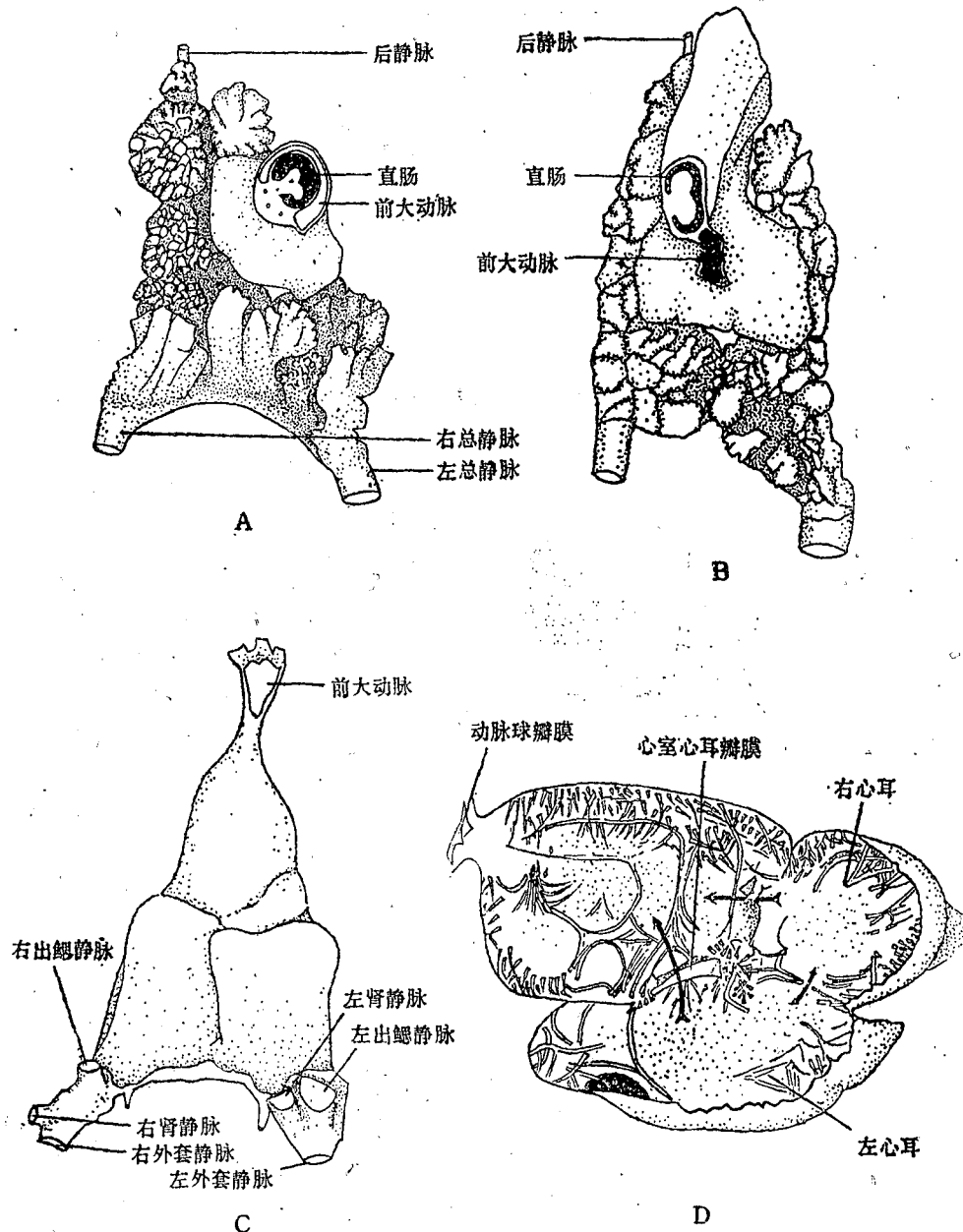


图 9 牡蛎的心脏

A. 舌骨牡蛎心脏腹面观(直肠穿过心脏, 心耳复叶状)×2.5; B. 中华牡蛎心脏腹面观(直肠部分穿过心脏)×2.2; C. 拟近江牡蛎心脏腹面观(直肠与心室分离, 心耳囊状, 二心耳愈合小)×4;

D. 帽牡蛎心脏纵切面×7.5

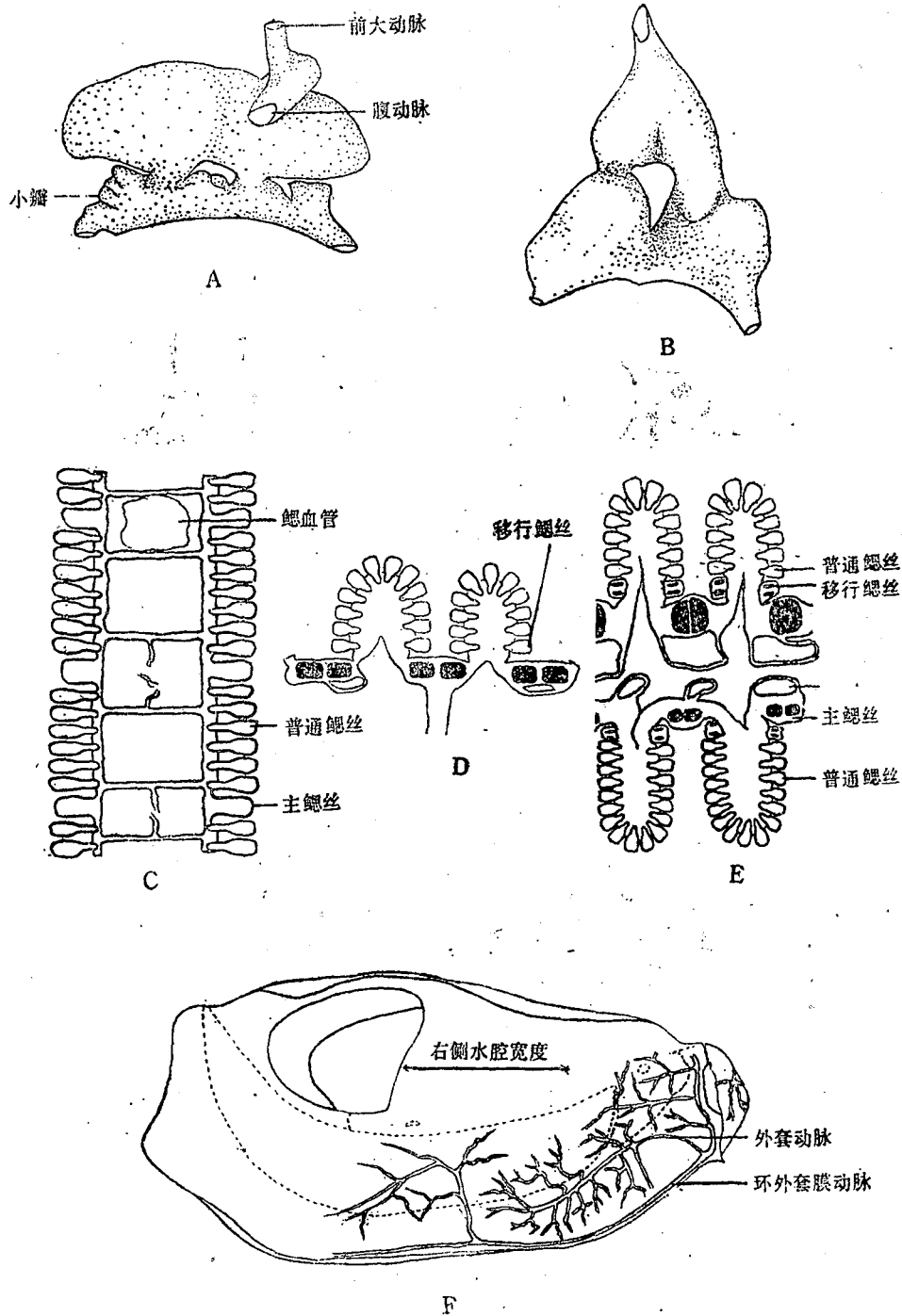


图 10 牡蛎的外套动脉、鳃和囊状心耳

A. 囊状心耳 $\times 4$, 示小瓣(鸡冠牡蛎腹面观); B. 囊状心耳 $\times 4$, 愈合大(棘刺牡蛎腹面观);
C. 猫爪牡蛎的鳃; D. 舌骨牡蛎的鳃; E. 长牡蛎的鳃; F. 长牡蛎的外套动脉 $\times 1.5$

二、中国牡蛎的系统分类

牡蛎超科的检索表

1. 壳具蜂窝状结构、直肠穿过或部分穿过心室……………曲蛎科 (强蛎亚科) 2
壳不具蜂窝状结构, 直肠不穿过心室……………牡蛎科 4
2. 左、右侧都具侧水腔……………舌骨牡蛎 *H. hyotis*
仅右侧具侧水腔……………拟舌骨蛎属 3
3. 直肠部分穿过心脏、壳厚重……………中华牡蛎 *P. sinensis*
直肠穿过心脏、壳轻薄……………复瓦牡蛎 *P. imbricata*
4. 肠呈 Z 字型……………冠蛎亚科 5
肠呈环型……………巨蛎亚科、牡蛎亚科 8
5. 壳内面具指纹……………褶牡蛎 *A. plicatula*
壳内面不具指纹……………冠蛎属、齿蛎属 6
6. 放射褶大、尖锐、仅具冠蛎型栉齿……………鸡冠牡蛎 *L. cristagalli*
放射褶较平, 具冠蛎型和牡蛎型栉齿……………齿蛎属 7
7. 壳薄, 壳缘波纹状、棕色……………薄片牡蛎 *D. folium*
壳较厚, 壳缘锯齿状、绿色……………缘齿牡蛎 *D. crenulifera*
8. 不具侧水腔……………牡蛎亚科 9
具右侧侧水腔……………巨蛎亚科 10
9. 中肠与晶杆囊分离……………鹅掌牡蛎 *P. pestigris*
中肠与晶杆囊愈合……………密鳞牡蛎 *O. denselamellosa*
10. 中肠与晶杆囊分离……………猫爪牡蛎 (新种) *T. talonata* sp. nov.
中肠与晶杆囊愈合……………巨蛎属、小蛎属 11
11. 壳小型, 具牡蛎型栉齿……………小蛎属 12
壳大型, 不具栉齿……………巨蛎属 13
12. 软体部扭曲, 中入鳃血管的大部分与内脏团分离……………僧帽牡蛎 *S. cucullata*
软体部不扭曲, 中入鳃血管的大部分与内脏团愈合……………棘刺牡蛎 *S. echinata*
13. 壳面鳞片多, 不愈合, 消化盲囊孔少于 8 个……………长牡蛎 *C. gigas*
壳面鳞片少, 多愈合, 消化盲囊孔多于 10 个……………14
14. 中入鳃血管中段与内脏团分离……………拟近江牡蛎 *Crassostrea* sp.
中入鳃血管与内脏团愈合……………近江牡蛎 *C. rivularis*

牡蛎亚目 *Ostreina* Ferussac, 1882

牡蛎超科 *Ostreacea*

单肌型。成体无足和足丝。以左壳附着或早期以左壳附着。底栖生活种类。除与鳃愈合外, 外套膜边缘游离。外上行鳃板与外套膜相连。晚三叠纪至今种类。

曲蛎科 *Gryphaeidae* Vyalov, 1936

闭壳肌痕圆形或背部略平, 位置靠近铰合部。本科共分 3 个亚科, 所有现生种都属

于强蛎亚科。

强蛎亚科 Pycnodonteinae Stenzel, 1959

壳缘面非常清楚, 形成一环台 (图版 III A), 栉齿变化较大, 呈波状、条状和波脊状 (图版 I, IIE)。具蜂窝状结构 (图版 ID)。壳面具粗厚的鳞片, 其边缘多卷起, 形成粗大的舌骨棘。

表 1 中国牡蛎的分布及贝壳的形态特征

亚科	属	种	南东黄 渤海海	潮浅 间海 带区	大中小 型型型	左右 壳壳 放放 射射 肋肋	舌小 骨 棘棘	壳壳无 鳞鳞 壳壳 竖竖 起平鳞	壳壳无指 窝白 缘状粉 结沉 淀面 构层纹	波冠牡无 蛎蛎 纹型型 栉栉 齿齿齿	闭壳肌痕 椭圆具 圆颜 形形 色色
强蛎亚科	舌骨蛎属	舌骨牡蛎	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	拟舌骨蛎属	复瓦牡蛎	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		中华牡蛎	×	×	×	×	×	×	×	×	×
冠蛎亚科	冠蛎属	鸡冠牡蛎	×	×	×	×		×	×	×	×
	齿蛎属	薄片牡蛎	×	×	×	×		×	×	×	×
		缘齿牡蛎	×	×	×	×		×	×	×	×
	褶蛎属	褶牡蛎	×	×	×	×		×	×	×	×
巨蛎亚科	爪蛎属	猫爪牡蛎	×	×	×	×		×		×	×
	巨蛎属	长牡蛎	×	×	×	×		×		×	×
		近江牡蛎	×	×	×			×		×	×
		拟近江牡蛎	×	×	×			×		×	×
	小蛎属	僧帽牡蛎	×	×	×	×		×		×	×
牡蛎亚科	平蛎属	鹅掌牡蛎	×	×	×	×		×	×	×	×
	牡蛎属	密磷牡蛎	×	×	×	×		×		×	×

表2 中国牡蛎软体部的形态 (1)

亚科	属	种	身体扭曲	直 肠	二心耳	腹动脉	附肌	前前	后	肾静脉	鳃与内脏团的关系	外唇瓣愈合
				穿部分穿过心室	复愈愈叶合叶状大小	1 2 3 条条条	套心血管脏管	大大大动脉脉脉粗细	静脉	左右腹背侧侧		
强蛎亚科	舌骨蛎属	舌骨牡蛎		×	×	×	×	×	×		×	×
	拟舌骨蛎属	复瓦牡蛎 中华牡蛎		×	×	×	×	×	×		×	×
冠蛎亚科	冠蛎属	鸡冠牡蛎		×	×	×	×	×			×	×
	齿蛎属	薄片牡蛎 缘齿牡蛎		×	×	×	×	×			×	×
	褶蛎属	褶牡蛎		×	×	×	×	×			×	×
	爪蛎属	猫爪牡蛎		×	×	×	×	×			×	×
巨蛎亚科	巨蛎属	长牡蛎 近江牡蛎 拟近江牡蛎		×	×	×	×	×	×	×	×	×
	小蛎属	僧帽牡蛎 棘刺牡蛎	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	平蛎属	鹅掌牡蛎		×	×	×	×	×			×	×
牡蛎亚科	牡蛎属	密鳞牡蛎		×	×	×	×	×			×	×

表3 中国牡蛎软体部的形态 (2)

亚科	属	种	唇褶侧沟	无无	鳃延至唇瓣末端	外套静与肠	肠	肠沟不到直肠末端	肛区游离段长	胃盾锚区与盾区长度之比	胃盾锚龙骨	胃盲囊
			不明显	移行褶丝	直接相通	直接相通	Z环与晶杆囊愈合	肠沟到直肠末端	近1/3	近1/2		
强蛎亚科	舌骨蛎属	舌骨牡蛎	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	拟舌骨蛎属	复瓦牡蛎 中华牡蛎	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
冠蛎亚科	冠蛎属	鸡冠牡蛎	×		×	×	×	×	×	×		
	齿蛎属	薄片牡蛎 缘齿牡蛎	×		×	×	×	×	×	×		
	褶蛎属	褶牡蛎	×		×	×	×	×	×	×		
	爪蛎属	猫爪牡蛎	×	×	×	×	×	×	×	×		
巨蛎亚科	巨蛎属	长牡蛎 近江牡蛎 拟近江牡蛎	×		×	×	×	×	×	×		
	小蛎属	僧帽牡蛎 棘刺牡蛎	×		×	×	×	×	×	×	×	×
	平蛎属	鹅掌牡蛎	×	×	×	×	×	×	×	×		
牡蛎亚科	牡蛎属	密鳞牡蛎	×		×	×	×	×	×	×		

表 4 中国牡蛎软体部的形态 (3)

亚 科	属	种	消化盲囊孔	脏神经节侧节		外套触手	感觉触手	肾脏	解 浮 育 养 型 型
			小 等 大 于 于 于 等 于 于 于 4 5 7	明 显	不 明 显	丘 指 瓣 状 状 状	大 1 于 至 2 2 排 排	囊 树 枝 状 状	
强 蛎 亚 科	舌骨蛎属	舌骨牡蛎	×	×		×	×	×	×
	拟舌骨蛎属	复瓦牡蛎	×	×		×	×	×	×
		中华牡蛎	×	×		×	×	×	×
冠 蛎 亚 科	冠 蛎 属	鸡冠牡蛎	×	?	?	×	×	×	×
	齿 蛎 属	薄片牡蛎	×		×	×	×	×	×
		缘齿牡蛎	×	×		×	×	×	×
	褶 蛎 属	褶 牡 蛎	×		×	×	×	×	×
巨 蛎 亚 科	爪 蛎 属	猫爪牡蛎		×		×	×	×	×
	巨 蛎 属	长 牡 蛎	×		×	×	×	×	×
		近江牡蛎			×	×	×	×	×
		拟近江牡蛎			×	×	×	×	×
	小 蛎 属	僧帽牡蛎	×		×	×	×	×	×
		棘刺牡蛎	×	×		×	×	×	×
牡 蛎 亚 科	平 蛎 属	鹅掌牡蛎	×		×	×	×	×	×
	牡 蛎 属	密鳞牡蛎			×	×	×	×	×

浮养型。左、右侧都具侧水腔或仅右侧具侧水腔。肠呈 Z 字型。直肠穿过或部分穿过心室。外套触手短，呈丘状（图 11D）。外唇瓣愈合大于 3/4。心耳复叶状，并与围心腔壁大面积愈合。肾脏囊状部极大。外套膜薄，无附心脏，前大动脉细，腹动脉 1 条。脏神经节具 2 侧节。鳃伸延至内、外唇瓣间，不具移行鳃丝。

舌骨蛎属 *Hyotissa* Stenezl, 1971

直肠穿过心室，左、右侧都具侧水腔。

1. 舌骨牡蛎 *Hyotissa hyotis* (Linnaeus, 1758) (图 11E, F, G; 图版 2)

Mytilus hyotis Linnaeus, 1758: 704.

Ostrea sinensis Gmelin, 1791: 3335; Sowerby, 1870: 18, fig. 5.

Ostrea hyotis (Linnaeus), Sowerby, 1870: 18, fig. 7; 张玺等, 1956: 70.

Pycnodonta hyotis (Linnaeus), Thomson, 1954: 195.

Hyotissa hyotis (Linnaeus), Habe, 1977: 107; Torigoe, 1981: 300; Harry, 1985: 130; Morris, 1985: 120.

壳大型，极坚厚，呈椭圆形或四方形，右壳自中央射出约 11 个巨大的放射褶，在壳缘形成相同数目的波状齿。壳内面灰白色，边缘灰紫色或棕色，壳顶两侧具波状栉齿，一些大个体还具条状栉齿。铰合面宽，韧带槽短。

鳃与内脏团的关系属第一种类型第一组 (I₁)。消化盲囊开口 4 个，左侧总静脉不分

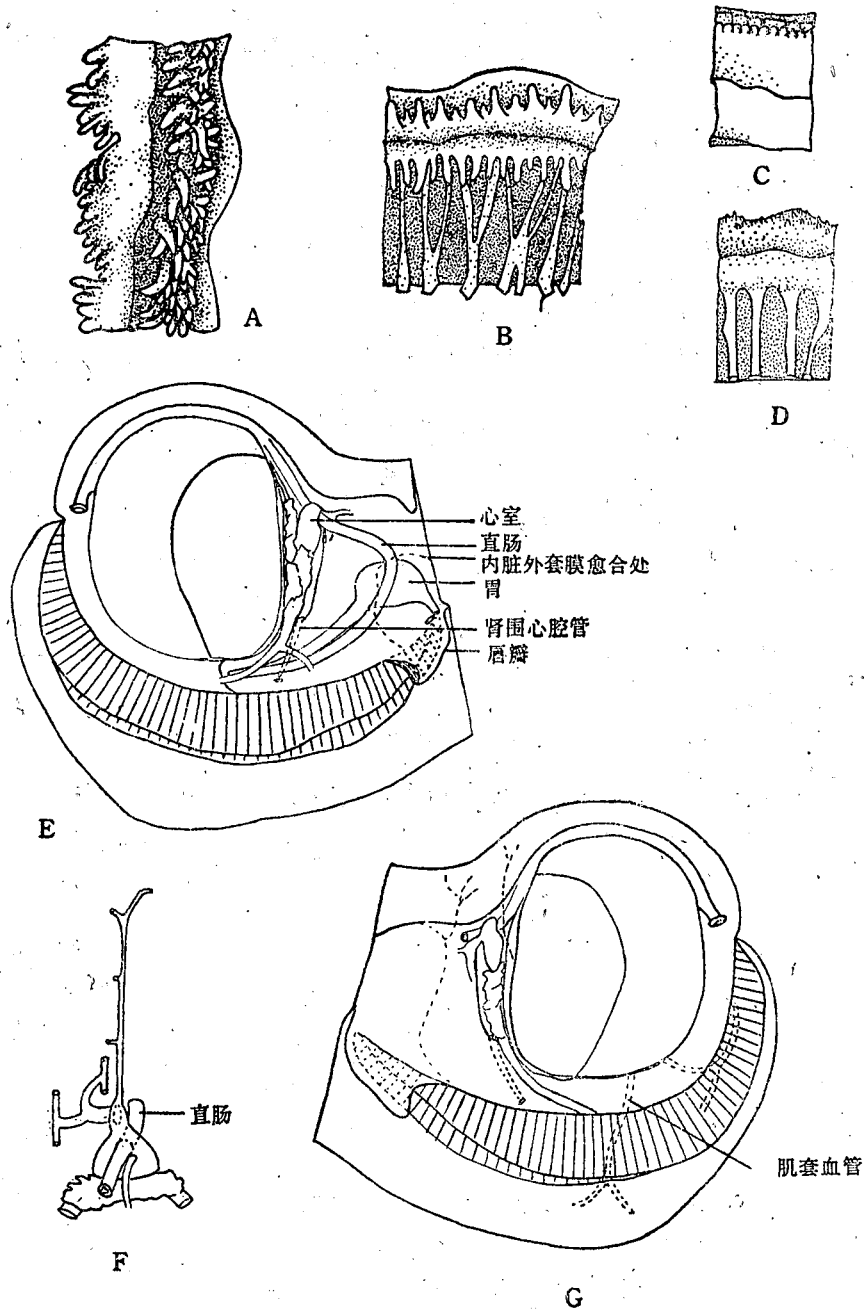


图 11 牡蛎的外套触手、侧面观及动脉系统

A. 数行指状触手(密鳞牡蛎) $\times 4, 5$; B. 指状外套触手(鹅掌牡蛎) $\times 5$; C. 瓣状外套触手(猫爪牡蛎) $\times 5$;
D. 丘状外套触手(舌骨牡蛎) $\times 4$; E. 舌骨牡蛎右侧面观 $\times 3/4$; F. 舌骨牡蛎动脉系统; G. 舌骨牡蛎左
侧面观(外套触手未示) $\times 3/4$

支，唇褶侧沟不清楚。肠沟伸至肛区末端，肛门游离段较长。

产于海南岛，附着在低潮线附近及潮下带浅水区珊瑚礁上。

拟舌骨蛎属 *Parahyotissa* Harry, 1985

直肠穿过心室或部分穿过心室，仅具右侧侧水腔。

2. 复瓦牡蛎 *Parahyotissa imbricata* (Lamarck, 1819) (图 13A; 图版 V A, B)

Ostrea imbricata Lamarck, 1819: 213; Sowerby, 1871: 18, fig. 36; 张玺等, 1956: 72.

Hyotissa hyotis forma *imbricata*, Stenzel, 1971: 967, fig. 15, 1026, fig. J49.

Pretostrea imbricata (Lamarck), Habe, 1977: 107.

Hyotissa imbricata (Lamarck), Torigoe, 1981: 322.

Parahyotissa imbricata (Lamarck), Harry, 1985: 132.

壳四方形，薄而脆，耳突大，自壳顶射出放射肋数条，壳顶两侧的波状栉齿明显，铰合面宽。

直肠穿过心室，鳃与内脏团的关系属第二种类型第五组(II₅)。消化盲囊具 3 个复合孔，左、右总静脉具分枝，唇褶侧沟清楚，肠沟不到肛门末端，肛门游离段较长。

分布于南海，潮间带及潮下边缘带。

3. 中华牡蛎 *Parahyotissa sinensis* (Gmelin, 1791) (图 9b, 图 12; 图版 III C, IV A)

Mytilus hyotis Linnaeus, 1758: 704.

Ostrea sinensis Gmelin, 1791: 3335.

Ostrea hyotis (Linnaeus), Sowerby, 1870: 18, fig. 7; 张玺等, 1956: 70.

Ostrea sinensis (Gmelin), Sowerby, 1871: 18, fig. 5.

Pycnodonta hyotis (Linnaeus), Thomson, 1954: 195.

Hyotissa hyotis (Linnaeus), Stenzel, 1971: 1108; Habe, 1977: 107; Torigoe, 1981: 300; Harry, 1985: 130; Morris, 1985: 120.

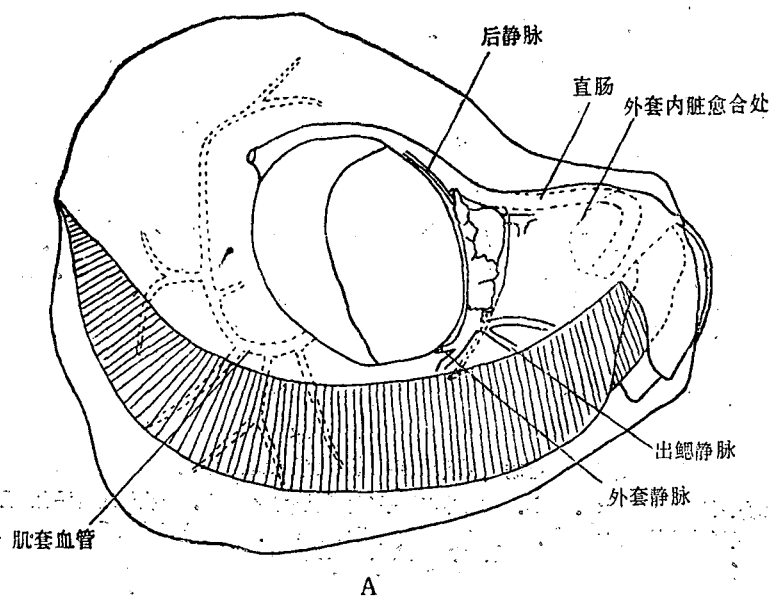


图 12 中华牡蛎的侧面观 (未示外套触手) $\times 3/4$

A. 右侧面观; B. 左侧面观

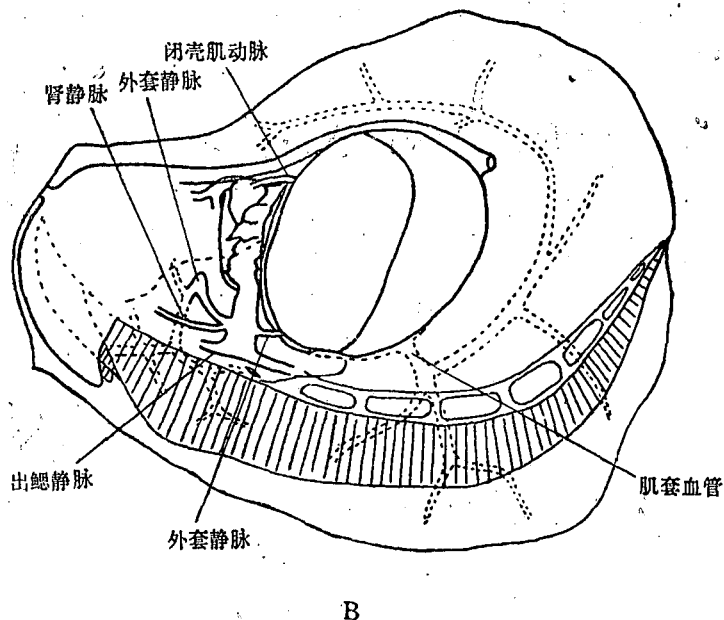


图12(续)

壳大型，极坚厚，左壳自中央射出 11 个或 12 个巨大的放射褶，在壳缘形成相同数目的波状齿。壳内面灰白色，边缘灰紫色或紫棕色，壳顶两侧具波状栉齿，大型个体还具有条状栉齿。铰合面宽，韧带槽短。

鳃与内脏团的关系属第二种类型第五组 (II₅)。直肠部分穿过心室，消化盲囊开口 5 个，左、右总静脉具多向分枝。

产于海南岛，附着在低潮线附近及潮下带浅水区珊瑚礁上。

Harry (1985) 根据左侧侧水腔的有无将舌骨蛎属分为两个属：舌骨蛎属和拟舌骨蛎属。与 70 年代以来的报道一样，他也认为中华牡蛎是舌骨牡蛎的同物异名。在形态与舌骨牡蛎完全相同的个体中，一部分个体并无左侧侧水腔，其循环系统也与舌骨牡蛎不同，直肠部分穿过心室，左、右总静脉都分枝，这些个体应归于拟舌骨蛎属。然而其种名问题很难确定，因为过去舌骨牡蛎和中华牡蛎的定种描述都是根据贝壳形态进行的，为了不引起新的混乱，作者以软体部的形态重新订正中华牡蛎。

复瓦牡蛎与本种的主要区别在于其壳薄，心室被直肠全部穿过。

牡蛎科 Ostreidae Rafinesque, 1815

闭壳肌肾形或新月形，位于壳的中部或近腹缘，除平蛎属外都不具缘面。不具蜂窝状贝壳结构。

爪蛎属和巨蛎属终生无栉齿，其余种类的栉齿分为明显的两种类型：冠蛎型栉齿(图

版IVB)和牡蛎型栉齿(图版IXC左)。

具附心脏和肌鳃血管,环外套动脉明显,心耳囊状,不与围心腔壁愈合。肾囊树枝管状。直肠不穿过心室。

冠蛎亚科 *Lophinae* Vyalov, 1936

壳面具有数个明显的放射褶和相应数目的壳缘波状齿。闭壳肌痕与壳内面颜色相同,贝壳不具白垩粉沉淀层。栉齿冠蛎型或牡蛎型,有的二者并存。

孵育型。外套膜薄,不具侧水腔,外唇愈合大于1/2。肠呈Z字型,与晶杆囊愈合。二心耳愈合大,呈棕色,腹动脉1条,具肛翼。外套触手指状。具鳃褶,鳃与内脏团的关系属第三种类型第六组(Ⅲ₆)。

冠蛎属 *Lopha* Röding, 1789

壳面具有数个尖锐的放射褶和相应的壳缘锯齿,左壳附着面小,栉齿冠蛎型,通常延至腹缘,肠沟延至肛门末端。主鳃丝横切面平。

4. 鸡冠牡蛎 *Lopha cristagalli* (Linnaeus, 1758) (图13B; 图版IVB, C)

Mytilus cristagalli Linnaeus, 1758: 704.

Ostrea cristagalli (Linnaeus), Sowerby, 1871: 18, fig. 22; Hirase, 1930: 19.

Ostrea folium, cristagalli type, Thomson, 1954: 146.

Lopha folium, ecomorph (1), Stenzel, 1971: 1157.

Lopha cristagalli (Linnaeus), Habe, 1977: 111; Torigoe, 1981: 314; Harry, 1985: 135.

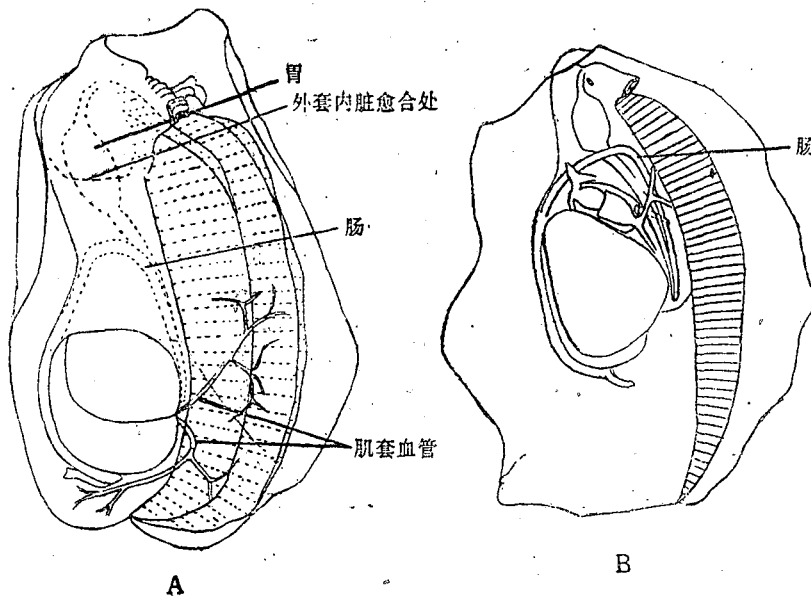


图13 牡蛎的右侧面观(未示外套触手)

A. 复瓦牡蛎×3/4; B. 鸡冠牡蛎×1; C. 薄片牡蛎×1.5; D. 缘齿牡蛎×2

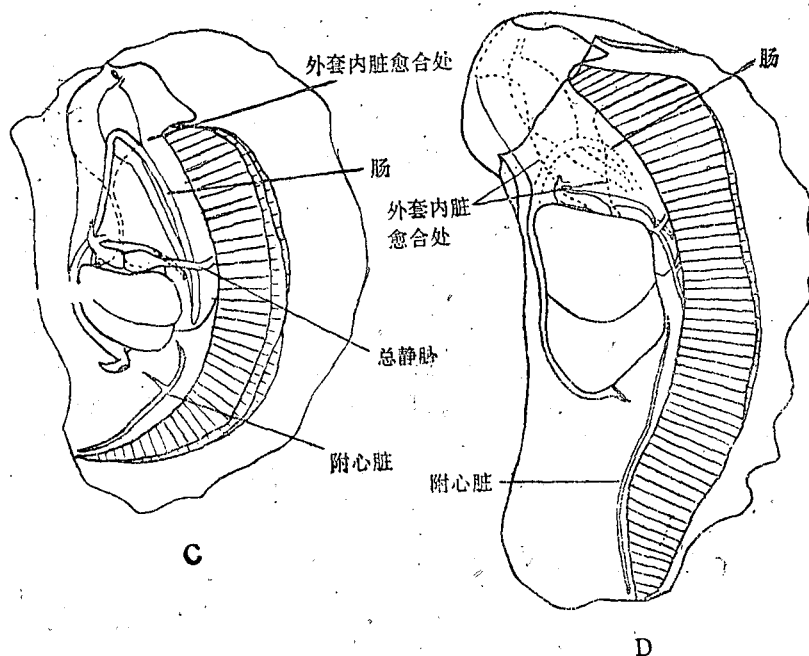


图 13 (续)

壳面无鳞片，呈紫红色。

消化盲囊具 3 个复合孔，右后孔处具有特殊的筛选区（图 8D），胃盾锚区与盾区的长度比约为 3:1（图 6B），唇褶侧沟明显，心耳具小瓣。

附着于南海低潮线附近岩石上。

此种为我国少见种，从壳形上有时很难与冠蛎亚科的其他种类相区别，但根据其巨大的波状壳褶、胃盾锚区与盾区的长度比，以及右侧近肠端消化盲囊开口处特有的筛选区便可区别。

齿蛎属 *Dendostrea* Swainson, 1835

壳面具有 10 个以上明显的放射褶和相应的壳缘齿，左壳附着面大，栉齿牡蛎型或冠蛎型，位于韧带两侧或延伸到腹缘，肠沟不到肛门开口处。

5. 薄片牡蛎 *Dendostrea folium* (Linnaeus, 1758) (图 13C; 图版 IV D, V A)

Ostrea folium Linnaeus, 1758: 699; Sowerby, 1871: 18, fig. 40; Thomson, 1954: 146; 张玺等, 1956: 6.

Lopha folium ecomorph (2), Stenzel, 1971: 1157.

Dendostrea folium (Linnaeus), Habe, 1977: 110; Torigoe, 1981: 315; Harry, 1985: 138.

壳较薄，圆形或椭圆形，壳面具有愈合的鳞片，呈紫红色或棕红色，壳内面颜色略淡。

消化盲囊孔 5 个，腹神经节完全愈合，无外套静脉，唇褶侧沟明显，二心耳不具小瓣。

附着于南海潮间带岩石上。

6. 缘齿牡蛎 *Dendostrea crenulifera* (Sowerby, 1871) (图 13D; 图版 VB, C, D)

Ostrea crenulifera Sowerby, 1871: 67; Lamy, 1929: 250; Hirase, 1931: 217; 张玺等, 1956: 79.

壳厚, 背腹延长, 壳面无鳞片, 呈白色或淡绿色, 壳内面翠绿色, 富有光泽, 壳缘呈锐齿状。

消化盲囊为 3 个复合孔, 脏神经节具侧节, 唇褶侧沟清楚或不明显。二心耳具有数个小瓣。

附着于南海潮间带岩石上。

Harry (1985) 认为薄片牡蛎和缘齿牡蛎为一种, 都是薄片牡蛎。Torigoe (1981) 则认为二者是独立的两种。从内部结构看, 薄片牡蛎无外套静脉, 而缘齿牡蛎有; 其次薄片牡蛎壳薄, 壳面呈棕色, 而缘齿牡蛎壳较厚, 壳面呈青绿色, 因此作者同意 Torigoe 的意见, 将二者定为两个种。

褶蛎属 *Alectryonella* Sacco 1897

壳大形, 较厚, 呈椭圆形或背部突起, 壳面具有十多个放射褶和相应的壳缘波齿。附着面大, 壳内面具有特殊的指纹 (图版 VI B)。栉齿通常冠蛎型, 伸延至腹缘, 肠沟至肛门末端。

7. 褶牡蛎 *Alectryonella plicatula* (Gmelin, 1791) (图 14A; 图版 VE, VIA, B)

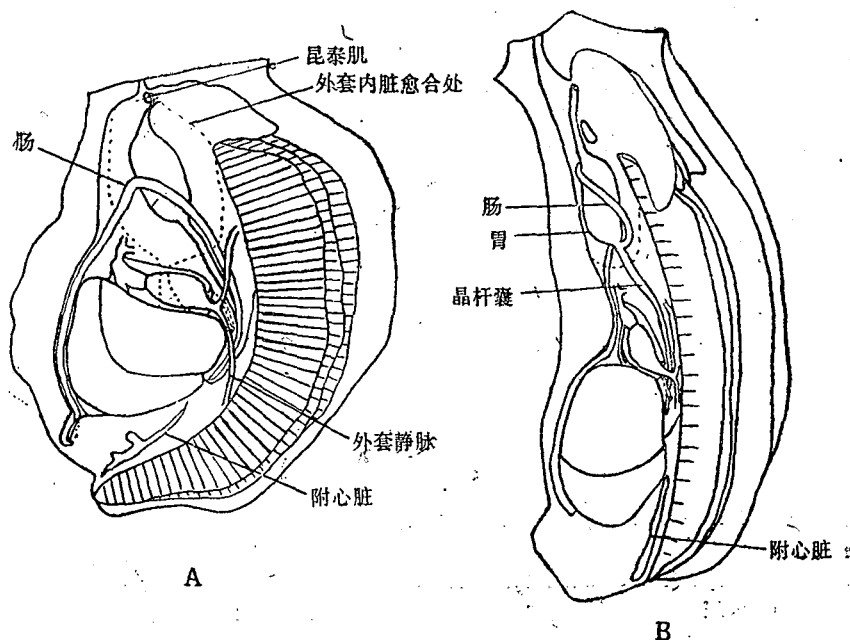


图 14 牡蛎的右侧面观 (未示外套触手)

A. 褶牡蛎 $\times 3/4$; B. 猫爪牡蛎 $\times 4$; C. 长牡蛎 $\times 1.5$; D. 近江牡蛎 $\times 3/4$

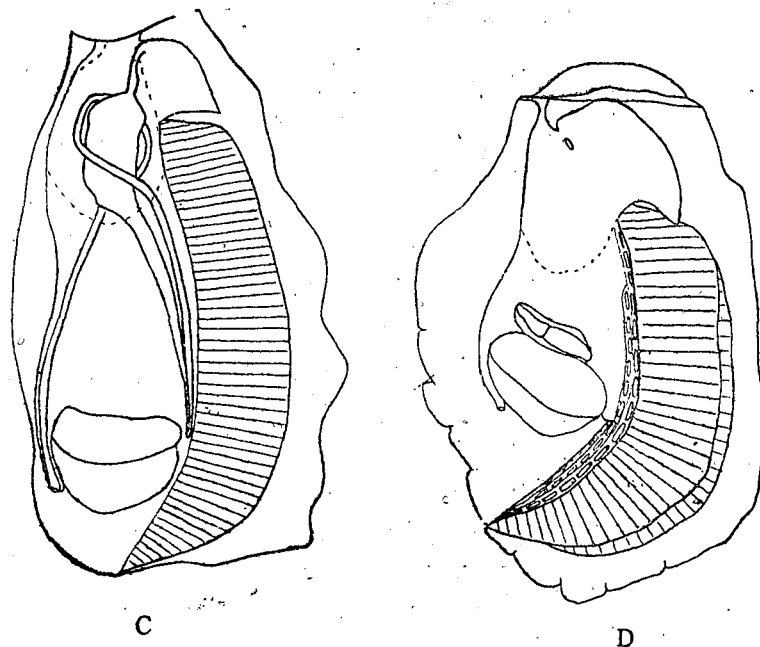


图 14(续)

Ostrea plicatula Gmelin, 1791: 336; Lamy, 1929: 82—89.

Ostrea solida Sowerby, 1871: 18, fig. 28.

Alectryonella plicatula (Gmelin), Stenzel, 1971: 1160; Torigoe, 1981: 318; Harry, 1985: 137.

壳大型，较厚，呈椭圆形或背部突起，壳面放射褶明显，附着面大，壳内面具有特殊的指纹。栉齿通常冠蛎型，壳面通常无鳞片，呈棕红色，壳内面颜色相同，但富有光泽。

消化盲囊孔 4 个，唇褶侧沟明显，脏神经节不分节，二心耳不具小瓣。

产于海南岛三亚，潮下带浅水区珊瑚礁上。

在我国，以往的有关报道中（非分类报告）也出现过此种名，但都是将潮间带的长牡蛎误认为是此种。长牡蛎具右侧侧水腔，直肠呈环型；而本种无侧水腔，直肠呈 Z 字型，生活于潮下带，它的贝壳结构更特殊，壳面具有独特的指纹。

巨蛎亚科 *Crassostreinae* Torigoe, 1981

贝壳一般背腹延长，呈白色或紫红色，闭壳肌痕多为紫色，与壳内面的颜色不同，贝壳具白垩粉沉淀层，牡蛎型栉齿或有或无。

浮养型。仅具右侧侧水腔，外唇愈合小于 $1/3$ ；肠环形，前大动脉粗，腹动脉 1—3 条，不具肛翼，肠沟延至肛门末端，肛区不游离，外套膜厚。

爪蛎属 (新属) *Talonostrea* gen. nov.

壳小型, 不具栉齿, 中肠与晶杆囊分离 (图 14B), 不具鳃褶和移行鳃丝 (图 10C)。唇褶侧沟不明显 (图 4C)。二心耳愈合较大, 外套触手瓣状 (图 11C)。闭壳肌痕无特殊颜色, 不具胃盲囊。代表种为猫爪牡蛎。

8. 猫爪牡蛎 (新种) *Talonostrea talonata* sp. nov. (图 14B; 图版 VIC, D)

两壳扁平, 呈爪状, 薄。右壳面光滑, 无放射肋, 无鳞片, 壳缘有 5—8 个缺刻, 壳面通常紫红色, 杂有深色的放射带 1—2 条; 左壳附着面很小, 壳面有 5—8 条放射肋。两壳内面呈白色或淡紫色。闭壳肌痕近后腹缘, 韧带槽小而深。

脏神经节具有 2 侧节, 腹动脉两条 (图 8A), 鳃板上的血管界限很不清楚 (图 10C)。主鳃丝横切面呈指状, 消化盲囊孔 9 个, 其中 4 个复合孔, 鳃与内脏团的关系属第二种类型第四组 (II₄, 图 1C)。

模式标本产地 青岛胶州湾, 水深 4m。

张玺、楼子康 (1956) 曾将此种定为 *Ostrea pestigris*。而 Harry (1985) 和 Morris (1985) 的研究证明, *Ostrea pestigris* 与 *Ostrea paulucciae* 为同一种, 视 *O. paulucciae* 为 *O. pestigris* 的同物异名。其形态特征与张玺、楼子康 (1956) 文章中所描述的 *O. paulucciae* 基本一致。为避免混乱, 作者仍沿用猫爪牡蛎这一中文种名。

以往共报道过巨蛎亚科的 3 个属 (Harry, 1985): 巨蛎属、小蛎属和沟蛎属 (*Strio-strea*)。沟蛎属个体大, 具有大的栉齿, 附着面大。小蛎属个体小, 具栉齿, 中肠与晶杆囊愈合, 具胃盲囊。巨蛎属不具栉齿, 个体大, 壳面具鳞片, 中肠与晶杆囊愈合, 不具胃盲囊。

作者根据猫爪牡蛎个体小、不具栉齿和鳞片、附着面小、中肠与晶杆囊分离、不具胃盲囊, 以及无鳃褶等特点, 将其定为新种, 所属爪蛎属为新属。

巨蛎属 *Crassostrea* Sacco, 1879

壳大型, 不具栉齿, 中肠与晶杆囊愈合, 具鳃褶, 唇褶侧沟明显, 二心耳愈合小, 外套触手指状, 闭壳肌痕呈紫色, 与壳内面颜色不同, 不具胃盲囊。

9. 长牡蛎 *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) (图 14C, 10F, 7A, 6G, 8B; 图版 VIE, VIIA)

Ostrea gigas Thunberg, 1793, Kongl. Vetenskaapa Akad. Nya Handl., 14: 140.

Ostrea laparousei Schrenck, Hirase, 1930: 49.

Ostrea talienwhanensis Crosse, 张玺等, 1956: 78.

Ostrea cucullata Born, 张玺等, 1956: 78—79, pl. 2, fig. 5—6.

Crassostrea gigas (Thunberg), Habe, 1977: 108; Torigoe, 1981: 304; Harry, 1985: 152.

壳厚, 背腹延伸, 形态变化极大, 壳面具波纹状鳞片, 左壳具有数条较强的放射肋, 附着面大, 壳面紫色或淡紫色, 壳内面白色, 但闭壳肌痕呈紫色, 韧带槽长而深。

鳃与内脏团的关系属第二种类型第四组 (II₄, 图 1C), 脏神经节不分节, 腹动脉两条, 消化盲囊开口数目变化大, 一般 5—8 个, 肾静脉 1 条, 在左心耳腹侧。

全国沿海潮间带及潮下带浅水区均有分布, 在岩石上附着。

10. 近江牡蛎 *Crassostrea rivularis* (Gould, 1861) (图 14D; 图版 VII B, C)

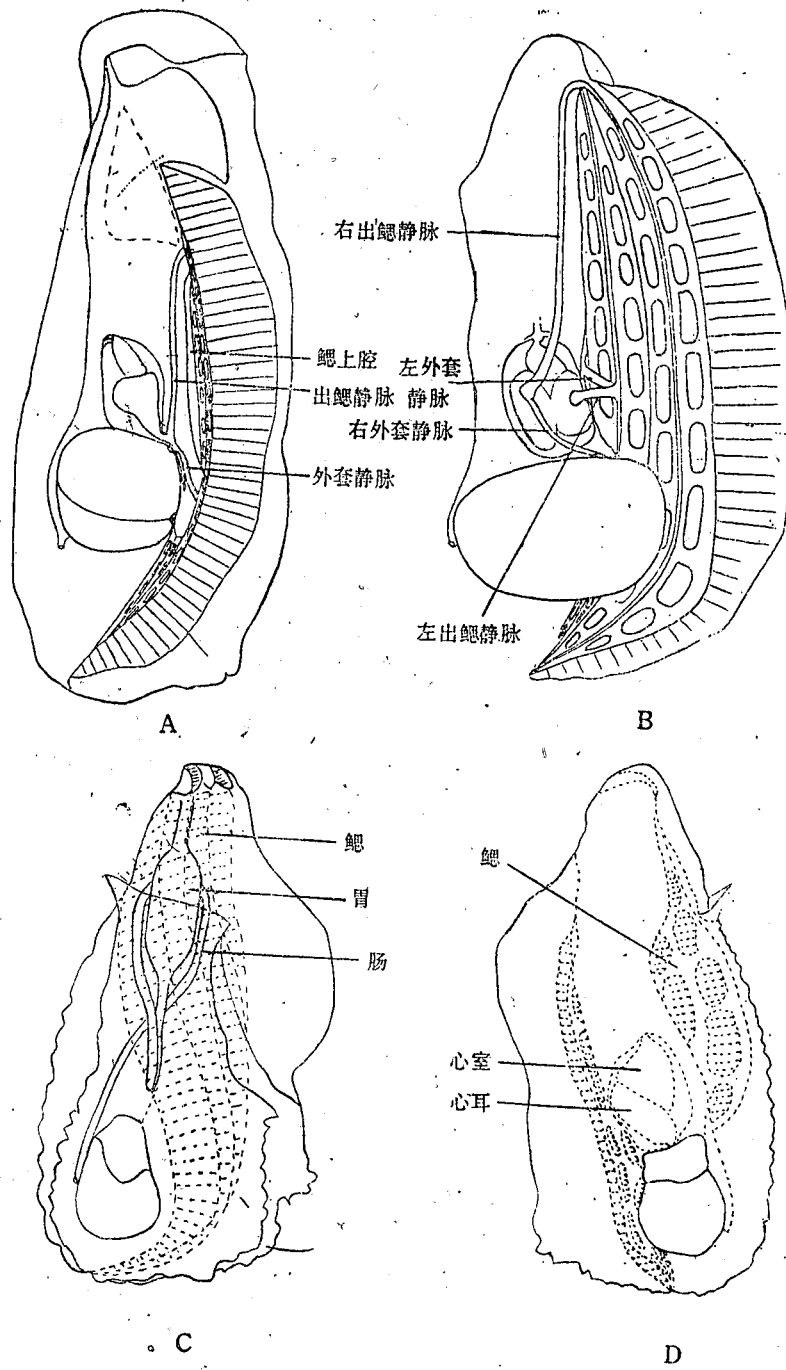


图 15 牡蛎的右侧面观(未示外套触手)

A. 拟近江牡蛎×1; B. 僧帽牡蛎×2.5; C, D. 僧帽牡蛎×1.5(D为左侧面观)

Ostrea rivularis Gould, 1861, Proc. Boston Soc. Nat. Hist., 8: 39; Lamy, 1929: 102—103; Hirase, 1930: 55—61; 张玺等, 1956: 85—87.

Ostrea gigas Thumbers, 张玺等, 1956: 82—84, pl. 2, fig. 1—2.

贝壳形态变化大, 通常呈卵圆形或长形。壳面环生同心鳞片, 但趋于愈合, 附着面较大, 无放射肋, 韧带槽较宽。壳面呈淡紫色, 内面白色, 边缘及闭壳肌痕呈淡紫色。

消化盲囊孔 10—11 个, 肾静脉在左心耳腹侧, 鳃与内脏团的关系属第二种类型第四组 (II₄)。

分布于全国沿海河口附近低潮线以下。

11. 拟近江牡蛎 *Crassostrea* sp. (图 15A; 图版 VII A, B)

外部形态与近江牡蛎基本相似。

鳃与内脏团的关系属第二种类型第二组 (II₂), 腹动脉 3 条, 消化盲囊孔 10—11 个, 肾静脉在左心室腹面和右心耳背侧各 1 条 (图 9C)。

产于深圳蛇口潮下带浅水区。

本属的分类在我国十分混乱。张玺、楼子康 (1956) 描述的僧帽牡蛎 (*Ostrea cucullata*) 和大连湾牡蛎 (*Ostrea talienwhanensis*) 应为长牡蛎 (*Crassostrea gigas*), 与 Torigoe (1981) 的报道一致。他们报道的长牡蛎应为近江牡蛎 (*C. rivularis*)。长牡蛎与近江牡蛎有时在外形上很难区别, 但长牡蛎消化盲囊孔少于 8 个, 而近江牡蛎则多于 10 个。长牡蛎的变态期幼虫的壳缘处有一紫色缘带, 而近江牡蛎则无此缘带。两者的杂交幼虫在盐度为 34 的海水中不能发育到变态。另外, 近江牡蛎生活在低盐的河口区, 而长牡蛎一般生活在盐度较高的海水中。

拟近江牡蛎与近江牡蛎的生活环境相似。壳形差别很小, 但二者在鳃与内脏团的关系上相差很大, 拟近江牡蛎属第二种类型第二组, 而近江牡蛎属第二种类型第四组。Li Gang et al. (1988) 通过对二者同工酶电泳的研究也认为它们应各为独立的种。由于作者对产于东南亚河口区的巨蛎属牡蛎 *C. iredli* 的内部结构不清楚, 所以拟近江牡蛎的正确拉丁名还不能确定。

小蛎属 *Saccostrea* Dolfuss & Dautzenberg, 1920

壳小型, 牡蛎型栉齿可伸延至壳腹缘。中肠与晶杆囊愈合。具有鳃褶, 唇褶侧沟明显; 二心耳愈合大, 外套触手指状, 闭壳肌痕呈紫色, 与壳内颜色不同, 具胃盲囊。

12. 僧帽牡蛎 *Saccostrea cucullata* (Born, 1778) (图 15B, C, D; 图版 VII C, D, E, IX A, B)

Ostrea cucullata Born, 1778: 114; Sowerby, 1871, fig. 34; Lamy, 1929: 153—155; Hirase, 1930: 25.

Ostrea mordax Gould, 1850, Proc. Boston Soc. Nat. Hist., 346; 张玺等, 1956: 74—76.

Saccostrea cucullata (Born), Stenzel, 1971: 1134; Harry, 1985: 150; Morris, 1985: 125—128.

Saccostrea mordax (Gould), Habe, 1977: 109; Torigoe, 1981: 300.

二壳不等, 具两种生态型: (1) 杯形 (图版 IX A), 腹面观左壳呈杯状; (2) 三角形 (图版 VII C), 腹侧面观左壳呈直角三角形。左右壳各具放射肋约 10 条, 肋上覆有许多鳞片, 排列密而整齐, 壳缘呈波纹状。壳面紫色, 壳内面白色或淡紫色, 边缘及闭壳肌痕呈深紫色, 韧带槽细而长, 左壳前凹陷特别深。

鳃与内脏团的关系属第二种类型第三组 (II₃, 图 2B)。身体扭曲 (图 15C), 右侧外鳃瓣前端已移到身体的背部 (图 15D), 心脏偏至身体的左侧。在杯形个体中, 左侧出鳃静脉与外套静脉愈合, 先与出鳃血管相连, 再分枝到外入鳃血管 (图 15B)。由于鳃与内脏团大部分相分离, 因而来自身体后部的混浊血液通过前远心静脉送到近唇瓣时才进入中入鳃血管。随着扭曲的加剧, 右侧肾口和中肠回转处前移 (图 15C), 分别离开后总静脉和闭壳肌。腹动脉 3 条, 但只有消化盲囊动脉和晶杆动脉从动脉球中分出, 而胃后区动脉在动脉球的前端。脏神经节不分节。消化盲囊孔 4 个, 二心耳全部愈合。

附着在南海我国近海潮间带的岩石上。

13. 棘刺牡蛎 *Saccostrea echinata* (Quoy et Gaimard, 1835) (图 16C; 图版 IX C, D, E)

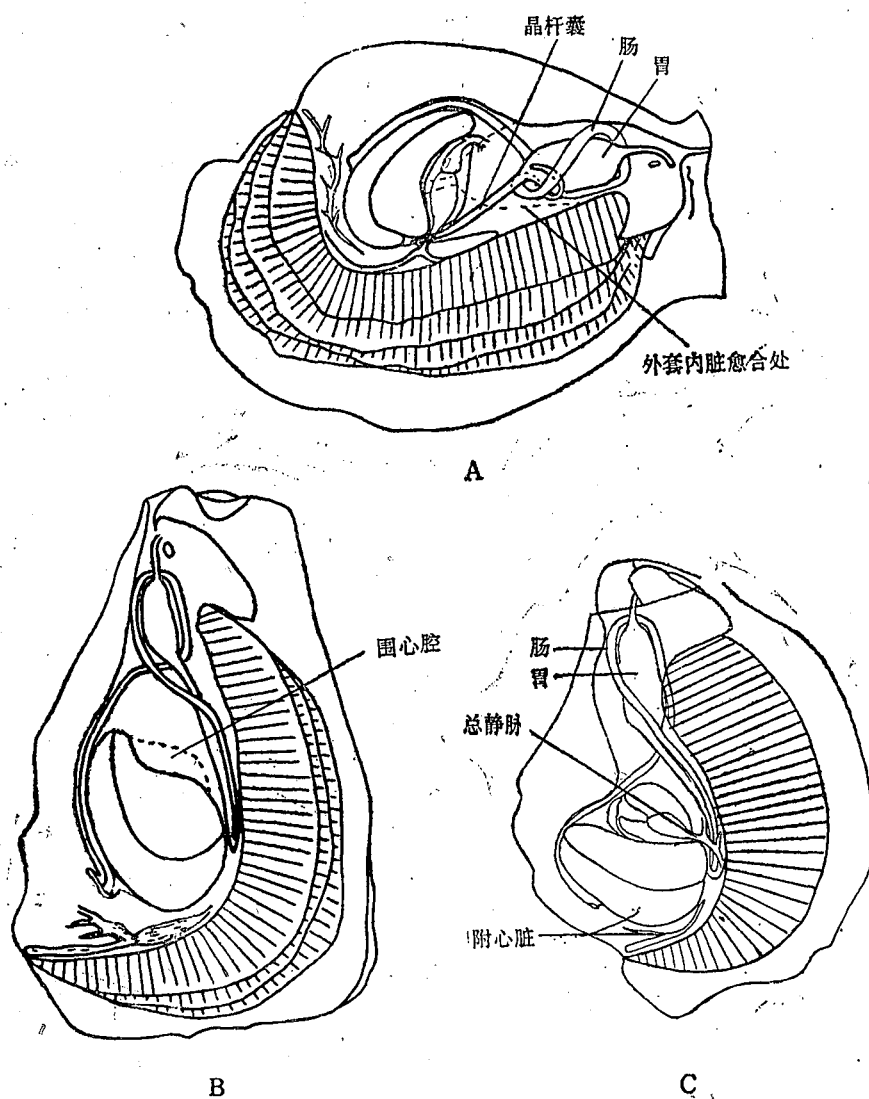


图 16 牡蛎的右侧面观 (未示外套触手)

A. 鹅掌牡蛎 $\times 2$; B. 密鳞牡蛎 $\times 0.75$; C. 棘刺牡蛎 $\times 1.5$

- Ostrea echinata* Quoy & Gaimard, 1835, Voy. Astrolahe, Zool. 3: 455.
Ostrea glomerata Gould, 1850, Proc. Boston Soc. Nat. Hist. 3: 346; 张玺等, 1956: 81—82.
Ostrea forskali var. *echinata*, Lamy, 1929: 159.
Ostrea forskali var. *glomerata*, Lamy, 1929: 164.
Ostrea echinata Quoy et Gaimard, 张玺等, 1956: 76—78.
Saccostrea kegaki Torigoe & Inaba, Torigoe, 1981: 307.
Saccostrea malabonensis (Faustino), Torigoe, 1981: 308.
Saccostrea echinata (Quoy et Gaimard), Torigoe, 1981: 309.
Saccostrea glomerata (Gould), Torigoe, 1981: 310.

壳形变化极大, 三角形, 卵圆形及不规则形。鳞片的多少差异很大, 有的还形成小棘(图版IX E), 但大个体的鳞片几乎完全消失。放射肋的多少及强弱随不同个体而变化, 左壳前凹陷较深。壳面一般呈深紫色, 壳内面为白色, 珍珠光泽较强, 壳内缘和闭壳肌痕多为淡紫色。鳃与内脏团的关系属第二种类型第四组(II₄), 身体不扭曲, 腹动脉1条, 腹神经节具侧节, 消化盲囊为4个复合孔。二心耳大部分愈合。

附着于东海、南海我国近海潮间带的岩石上。

本属种类的鉴定在我国和世界上都很混乱。张玺、楼子康(1956)所报道的僧帽牡蛎应为长牡蛎(*C. gigas*), 因为它不具栉齿, 二心耳愈合小, 不具胃盲囊, 有两条腹动脉。他们文中还报道了团聚牡蛎(*Ostrea glomerata*)、棘刺牡蛎(*O. echinata*)和铰齿牡蛎(*O. mordax*)。同属中印度-西太平洋区已报道的种类还有*Saccostrea kegaki*, *S. malabonensis*和*S. commercialis*。Torigoe(1981)将他们分为独立种, 而Harry(1985)将他们都并为一个种——僧帽牡蛎(*S. cucullata*)。除*S. commercialis*外, 在南海我国近海都可以找到与上述各种贝壳形态基本相同的个体, 但彼此之间又都有中间类型出现。从内部的形态解剖看, 以上诸种都归于两种, 即僧帽牡蛎[*Saccostrea cucullata* (Born), 异名包括*S. mordax*]和棘刺牡蛎[*Saccostrea echinata* (Quoy et Gaimard), 异名包括*S. glomerata*, *S. kegaki*和*S. malabonensis*]。二者的主要区别是僧帽牡蛎身体的各部分都出现不同程度的扭曲, 鳃与内脏团的关系属第二种类型第三组; 而棘刺牡蛎身体不扭曲, 鳃与内脏团的关系属第二种类型第四组。

因无标本, 所以无法确定产于澳洲的*S. commercialis*的正确种名。Stenzel(1971)认为*S. mordax*和*S. commercialis*都是僧帽牡蛎的同物异名。

牡蛎亚科 Ostrienae Rafinesque, 1815

壳椭圆形, 不具放射肋, 壳面无小棘, 壳顶小, 牡蛎型栉齿, 壳内面白色, 闭壳肌痕无特殊颜色, 具有白垩粉沉淀层。

孵育型。无侧水腔, 外唇瓣愈合小于1/3, 肠环形, 环绕胃部, 前大动脉粗; 不具肛翼, 肛区不游离。外套膜厚, 鳃与内脏团的关系属第三种类型第六组(II₆, 图1D)。唇褶侧沟明显。

平蛎属 *Planostrea* Harry, 1985

壳中等大小, 极扁平, 左、右壳几乎相等, 略呈四方形, 薄, 易损坏, 不具鳞片,

具壳缘面。闭壳肌痕匙形。两侧外套膜与内脏团仅在中线附近愈合，两侧后部各留一侧腔（图 16A）。

14. 鹅掌牡蛎 *Planostrea pestigris* (Hanley, 1846) (图 16A; 图版 IX F, G, H)

Ostrea pestigris Hanley, 1846, Proc. Zool. Soc., 106—107; Sowerby, 1873: fig. 78; Lamy, 1929: 142; Morris, 1985: 128—130.

Ostrea paulucciae Crosse, 1869, Journ. Conchyl., 17: 188; 张玺等, 1956: 87—89.

Planostrea pestigris (Hanley), Harry, 1985: 143.

壳面呈淡紫色，具深紫色放射纹数条，壳内面白色，左壳附着面极小，并具有约 10 条放射肋至壳缘。韧带槽短小。

肠环形，与晶杆囊分离（图 16A），肠沟不延至肛门末端。脏神经节不分节，主鳃丝横切面凸形。消化盲囊为 4 个复合孔，腹动脉 1 条。

分布于南海潮下带浅水区。

Lamy (1929) 报道 *O. paulucciae* 和 *O. pestigris* 的模式标本都产于菲律宾，Harry (1985) 认为二者应为同一种，*O. paulucciae* 为 *Planostrea pestigris* 的同物异名。Morris (1985) 也有过同样的报道。为了避免混乱，本文仍保留其中文种名（鹅掌牡蛎）不变，只将学名 *O. paulucciae* 改为 *Planostrea pestigris* (Hanley)。

牡蛎属 *Ostrea* Linnaeus, 1759

壳大型，扁平近圆形，壳厚，壳面密生鳞片，但无小棘，不具缘面。闭壳肌痕新月形，内脏团与外套膜在外侧几乎全部愈合，无侧腔。

15. 密鳞牡蛎 *Ostrea denselamellosa* Lischke, 1869 (图 16B; 图版 X A, B)

Ostrea denselamellosa Lischke, 1869, Malak. Blatt., 16: 109; Sowerby, 1871: 60; Hirase, 1930: 5; 张玺等, 1956: 68—70; Habe, 1977: 110; Torigoe, 1981: 311—312; Harry, 1985: 142.

右壳放射肋不明显，左壳放射肋粗大，壳缘有粗大的波状齿。韧带槽呈三角形。牡蛎型栉齿较小，位于铰合部两侧。右壳面灰色，左壳面多为紫色，附着面较小。

外套触手数行（图 11A），肠环形，与晶杆囊愈合。肠沟延至肛门末端，主鳃丝横切面平。脏神经节不分节。消化盲囊孔约 7 个。腹动脉 2 条。

全国沿海都有分布，低潮线附近及潮下带浅水区。

以往牡蛎的分类文章中，多数是以贝壳的形态结构为依据。而牡蛎生活的环境复杂，贝壳的变异极大，许多情况下仅仅根据壳上的特征很难鉴定到种，甚至亚科。通过比较解剖学研究，结合 Torigoe (1981) 和 Harry (1985) 的报道，作者发现很多内部结构特征在属以上的分类中具有更重要的意义，因为它相对稳定，不受外界环境的影响，在收集到的标本中，只要软体部完整，便可准确地进行鉴定。

曲蛎科与牡蛎科的主要区别为：前者直肠穿过或部分穿过心室，具 3 个复叶状的心耳和后静脉，胃盾锚区有龙骨突起；而后者直肠与心室分离，仅具 2 个囊状心耳，胃盾锚区不具龙骨突起。

曲蛎科只有一个现生亚科——强蛎亚科。产于中国的两个属，舌骨蛎属具左、右两

个侧水腔；而拟舌骨蛎属仅具右侧侧水腔。

牡蛎科中，冠蛎亚科和牡蛎亚科都无侧水腔，巨蛎亚科具右侧侧水腔。冠蛎亚科肠呈Z字型，具肛翼；而牡蛎亚科肠呈环型，不具肛翼。

冠蛎属的胃部右侧近肠处有一特殊的筛选区，胃盾锚区与盾区的长度之比约为1:3；而齿蛎属、褶蛎属则无此特殊结构，胃、盾二区的长度比约为1:2。

爪蛎属的肠与晶杆囊分离，无鳃褶，外套触手瓣状；而巨蛎属、小蛎属肠与晶杆囊愈合，具鳃褶，外套触手指状；小蛎属具有胃盲囊，巨蛎属无此囊。

平蛎属中肠与晶杆囊分离，牡蛎属中肠与晶杆囊愈合。

三、现生牡蛎的系统演化

目前世界上多数牡蛎的生物学及古生物学的资料还不完整，因而讨论牡蛎的系统演化还只能是初步的。但作者根据对中国现生牡蛎的解剖学研究发现，牡蛎的一些进化趋势是明显的。Reid (1956) 报道贻贝 (*Mytilus edulis*) 和食用牡蛎 (*Ostrea edulis*) 的胃部结构都属于原胃型 (Gastrotriteia)，即消化盲囊多孔，并比较均匀地排列在肠褶的一侧。作者在实验中发现猫爪牡蛎的鳃无鳃褶，主鳃丝横切面呈指状，鳃板上的血管不明显，这些特征都说明该种牡蛎接近丝鳃类，而强蛎亚科的牡蛎又都不具附心脏，因此可以推测，牡蛎应起源于丝鳃类软体动物。根据 Yonge (1929) 和李孝绪 (1989) 的报道，牡蛎稚贝早期的中肠与晶杆囊相互分离，这一点与现生丝鳃类不同，但与猫爪牡蛎、鹅掌牡蛎一致。在双壳类中，多数种类直肠穿过心室，不穿过心室的种类较少，比较特化 (White, 1942)。从进化胚胎学或生态胚胎学 (方向) 角度来说，在同属 (或相近属) 中繁育型种类的演化应后于浮养型者。附心脏是双壳类中极其特化的器官，仅在高等牡蛎中存在，较原始的种类中只有肌套血管。舌骨牡蛎中每侧有两条肌套血管，而拟舌骨蛎属的中华牡蛎每侧只有1条肌套血管，根据此血管的位置和功能来看，附心脏很可能是由肌套血管演化而来。另外，中华牡蛎的直肠部分穿过心室，这说明拟舌骨蛎属比舌骨蛎属特化些。

在直肠与心脏分离的种类中都具有附心脏。冠蛎亚科的贝壳无白垩粉沉淀层，肠道呈Z字型；而巨蛎亚科和牡蛎亚科都有白垩粉沉淀层，肠呈环型。环型肠是从前大动脉的背方绕过大动脉，并环绕胃部；而Z字型肠是在动脉环的前端从底下横过前大动脉，在胃的右侧面折回。Z字型肠如要象环型肠那样环绕胃部，则必须克服许多脏动脉的阻力，也许这是很难实现的。根据 White (1942) 和曲漱惠、李嘉泳等 (1980) 报道的双壳类软体动物的心脏在发生过程中与直肠的不同位置关系，可以推测，在演化过程中，Z字型肠道的牡蛎，其心脏是从右背侧与直肠分离，前大动脉在直肠的背部形成；而环型肠道的牡蛎，其心脏是从背侧与直肠分离，前大动脉在直肠的腹侧形成。

冠蛎亚科中的种类都为繁育型种，齿蛎属和褶蛎属都同时具有冠蛎型和牡蛎型栉齿，比较接近，而冠蛎属仅具冠蛎型栉齿。

根据 Dinamani (1967)，Purchon (1957) 和 Reid (1965) 的研究发现，双壳类的胃是从消化盲囊单孔多数向复合孔少数演化。爪蛎属保留了许多较原始的性状，它的消

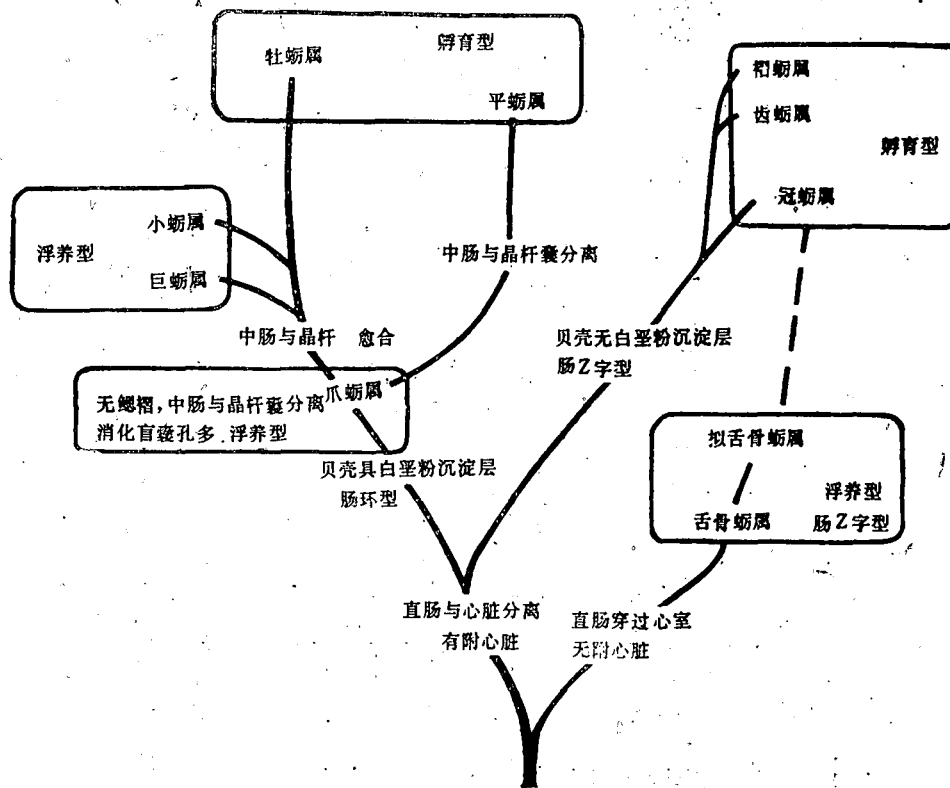


图 17 部分现生牡蛎各属间的演化关系

化盲囊开口多，中肠与晶杆囊分离，鳃更接近丝鳃类，无鳃褶和移行鳃丝。尽管平蛎属的中肠与晶杆囊分离，但其鳃已分化，繁殖方式为解育型。

相对小蛎属而言，巨蛎属的消化盲囊开口较多，两属都为浮育型种。牡蛎属为解育型种，其胃的结构和贝壳的特征更接近于巨蛎属和小蛎属。

参 考 文 献

- 叶希珠等, 1954, 厦门附近的牡蛎, 厦门大学学报(海洋生物报), III: 56—80。
 曲漱惠、李嘉泳等, 1980, 动物胚胎学, 人民教育出版社, 57—80。
 李孝绪, 1989, 中国常见牡蛎外套腔的形态比较, 海洋与湖沼, 20(6): 502—507。
 李孝绪, 1990, 牡蛎鳃的发生与研究, 海洋科学, 2: 13—17。
 李孝绪、齐钟彦、李凤兰, 1994, 牡蛎循环系统的研究, 海洋与湖沼。
 张玺、相里矩, 1937, 中国海岸几种牡蛎, 生物学杂志, 1(4): 29—51。
 张玺、齐钟彦, 1961, 贝类学纲要, 科学出版社, 1—526。
 张玺、楼子康, 1956, 中国牡蛎的研究, 动物学报, 8(1): 65—94。
 张玺、楼子康, 1959, 牡蛎, 科学出版社, 1—156。
 张玺、谢玉坎, 1959, 近江牡蛎的养殖, 科学出版社, 1—72。
 周茂德等, 1981, 日本长牡蛎与近江牡蛎、褐牡蛎杂交的初步研究, 浙江水产科技, 2: 1—8。
 今井丈夫等, 1971, 浅海完全养殖, 恒星社厚生阁版, 85—152。
 波部忠重, 1977, 日本产软体动物分类学, 北隆馆, 106—111。
 柳钟生, 1979, 原色韩国贝类图监, 一志社, 120—121。

- Abbott, R. T., 1974, American Seashells, Van Nostrand Reinhold Co., New York, 2nd ed., 663.
- Ahmed, M. 1975, Speciation in living oysters, *Adv. Mar. Biol.*, 13: 357—397.
- Awati, P. N. & H. S. Rai, 1931, *Ostrea cucullata* (The Bombay Oyster), *Indian Zool. Mem.*, 3: 1—107.
- Barnes, R. D., 1980, Invertebrate Zoology, 4th Edition. Philadelphia, 316—466.
- Buroker, N. E, W.K. Hershberger & K. K. Chew, 1979a, Population genetics of the family Ostreidae. I. Intraspecific studies of *Crassostrea gigas* and *Saccostrea commercialis*, *Mar. Biol.*, 54: 157—169.
- Baroker, N. E, W. K. Hershberger & K. K. Chew, 1979b, Population genetics of the family Ostreidae II. Intraspecific studies of the genera *Crassostrea* and *Saccostrea*, *Mar. Biol.*, 54: 171—184.
- Carriker, M. R. & R. E., Palmer, 1979, Ultrastructural morphogenesis of prodissoconch and early dissoconch valves. Oyster *Crassostrea virginica*, *Proc. Natl. Shellfish Assoc.*, 69: 45—110.
- Crosse, H., 1862, Description d'une espèce nouvelle du nord de la China. *J. de Conchyl.*, 10: 148—150.
- Crosse, A., 1869, Diagnoses Molluscorum Novorum. *J. de Conchyl.*, 17: 188.
- Dinamanl, P., 1967, Variation in the stomach structure of the Bivalvia, *Malacologia*, 5: 255—268.
- Galtsoff, P. S., 1964, The American oyster *Crassostrea virginica* Gmelin, *Fish. Bull. Fish. Wild Serv.*, U. S., 64: 480.
- Galtsoff, P. S. & D. E., Philpott, 1960, Ultrastructure of the spermatozoon of the oyster, *Crassostrea virginica*, *Ultrastructure Res.*, 3: 241—253.
- Gould, A. A., 1861, Description of shells collected by the North Pacific Exploring Expedition, *Proc. Boston Soc. Nat. Hist.*, 8: 39.
- Hanley, 1846, A description of new species of *Ostrea*, in the collection of H. Cuming, *Proc. Zool. Soc. London*, 105—107.
- Harry, H. W., 1981, Nominal species of living oysters proposed during the last fifty years, *Veliger*, 24 (1): 39—45.
- Harry, H. W., 1985, Synopsis of the supraspecific classification of living oysters, *Veliger*, 28 (2): 121—158.
- Hirase, S., 1930, On the classification of Japanese oysters, *Jap. J. Zool.*, 3: 1—65.
- Hopkins, A. E., 1934, Accessory hearts in the oyster *Ostrea gigas*, *Biol. Bull.*, 67: 346—355.
- Lamarck, 1819, Histoire naturelle des animaux sans vertébrés, Paris, 6: 200—223.
- Lamy, F., 1929, Revision des *Ostrea* vivants du Museum National d'Histoire Naturelle de Paris, *Journ Conchyl.*, 73: 1—46, 71—108, 133—168, 233—275.
- Leenhardt, H., 1926, Quelques études sur *Gryphaea angulata*, *Ann. Lins. Oceano.*, N. S. 3: 1—90.
- Li Gang, et al, 1988, Population gene pools of big size cultivated oysters (*Crassostrea*) along the Guangdong and Fujian coast of China, *Proc. Marine Biology of South China Sea*, China Ocean press, 51—70.
- Linnaeus, L., 1758, Systema Naturae Per regna tria naturae, Holmiae, ed.10.
- Menzel, R. W., 1955, Some phase of the biology of *Ostrea equestris* Say and a comparison with *Crassostrea virginica* (Gmelin), *Inst. Mar. Sci.*, 4: 69—153.
- Menzel, R. W., 1974, Portuguese and Japanese oysters are the same species, *J. Fish. Res.*, 31: 453—456.
- Morris, S., 1985, Preliminary guide to the oysters of Hong Kong, *Asian Mar. Biol.*, 2: 119—138.
- Morton, B., 1981, The biology and functional morphology of *Periploma angasaki*, *J. Zool. London.*, 193: 39—70.
- Nelson, T. C., 1938, The feeding mechanisms of the oyster. I. On the pallium and branchial chambers of *O. virginica*, *O. edulis* and *O. angulata*, *J. Morph.*, 63: 1—61.
- Numachi, K., 1962, Serological studies of species and races in oyster, *Am. Naturalist*, 96: 211—217.
- Owen, G., 1955, Observation on the stomach and digestive diverticula of the Lamellibranchia, I. The *Anisomyaria* and *Eulamellibranchia*, *Quart. Journ. Microscopical Science.*, 96: 517—537.

- Potts, W. T. W., 1967, Excretion in the molluscs, *Biol. Rev.*, 42: 1—41.
- Purchon, R. D. 1956, The stomach in the Protobranchia and Septibranchia, *Proc. Zool. Soc. London*, 127: 511—525.
- Purchon, R. D. 1956, The stomach in the Filibranchia and Pseudolamellibranchia, *Proc. Zool. Soc. London*, 129: 27—50.
- Purchon, R. D. 1958, The stomach in the Eulamellibranchia, stomach type IV, *Proc. Zool. Soc. London*, 131: 487—525.
- Purchon, R. D. & D. Brown, 1969, Phylogenetic interrelationships among families of bivalve molluscs, *Malacologia*, 9: 163—171.
- Quoy, J. R. T. & P. Gaimard, 1835, Voyage de L'Astrolabe, *Zoologie*, 3: 455—456.
- Ranson, G., 1960, Les prodissoconques (coquilles larvaires) des ostréidés vivants, *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, 1: 1—41.
- Reid, R. G. B., 1965, The structure and function of the stomach in bivalve molluscs, *Journ. Zool. London*, 147: 156—184.
- Rodriguez-Romero, F. et al, 1979, Distribution of "G" bands in the karyotype of *Crassostrea virginica*, *Venus*, 38 (3): 180—184.
- Roughley, T. C., 1933, The life history of the Australian oyster (*Ostrea commercialis*), *Proc. Linn. Soc. New South Wales*, 58: 279—333.
- Sowerby, G. B., 1870—1871, Monograph of the genus Ostracea in L. A. Reeves Conchologia Iconica, London, vol. 18.
- Stenzel, H. B., 1971, Oysters in R. C. Moores, Treatise on Invertebrate Paleontology, Geological Soc. America Inc. and Univ Kansas, Part N, 3: 953—1224.
- Thomson, J. M., 1954, The genera of oysters and the Australian species, *Australian J. Mar. Fresh. Res.*, 5: 132—168.
- Torigoe, K., 1978, Electrophoretic variants of adductor muscle protein in *Crassostrea gigas*, *Venus*, 37 (4): 241—244.
- Torigoe, K. & A. Inaba, 1975, Electrophoretic studies on some oysters, *Venus*, 33 (4): 177—183.
- Torigoe K., 1981, Oysters in Japan, *J. Sci. of Hiroshima Univ.*, Ser. B, Div. 1 (Zool) 29 (2): 291—419.
- White, K. M., 1937, *Mytilus*, Memoirs of the Liverpool Marine Biological Committee., Vol. 31.
- White, K. M., 1942, The pericardial cavity and the pericardial gland of the Lamellibranchia, *Proc. Malacol. Soc. Lond.*, 25 (2): 37—88.
- Yong, C. M., 1926, The structure and physiology of the organs of feeding and digestive in *Ostrea edulis*, *J. M. B. Assoc.*, U. K., 14: 295—386.
- Yonge, C. M., 1945, The Pallial organs in the Aspidobranch Gastropoda and their evolution throughout the Mollusca, *Phil. Trans.*, 232: 443—518.

STUDIES ON THE COMPARATIVE ANATOMY, SYSTEMATIC CLASSIFICATION AND EVOLUTION OF CHINESE OYSTERS*

Li Xiaoxu and Qi Zhongyan
(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

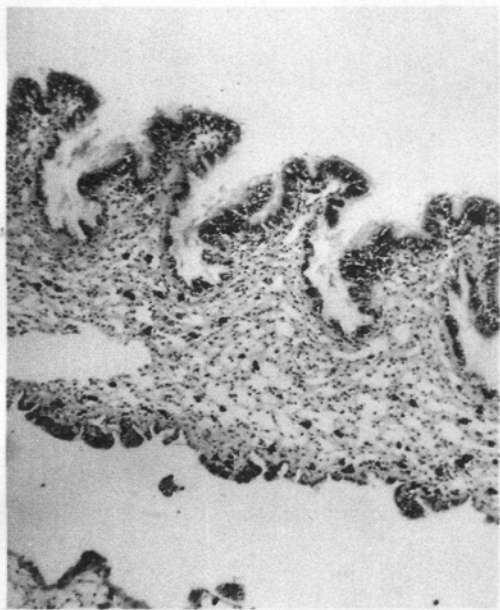
Abstract

This paper details the comparative anatomical studies on Chinese oysters.

* Contribution No. 1979 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.

According to the presence or absence of promyal chambers and the connections between the body and the gills, Chinese oysters can be divided into three types and subdivided into six groups. Type 1, with left and right promyal chambers, including one group; Type 2, with right promyal chamber only, including four groups; and Type 3, without promyal chamber, including one group.

The evolution trends in the digestive, nervous, circulatory, and other systems, are discussed on the basis of anatomy, and the evolution through the living oysters is suggested. Many new soft part characters are found, and some are first used in oyster classifications. The world-wide confusions in species of *Hyo-tissa*, *Parahyotissa*, *Saccostrea* and *Crassostrea* are clarified to some extent. The old problems in identifying Chinese oysters are solved this time. One new monotypic genus *Talonostrea* and its species *T. talonata*, which are very important in the evolution lines, and a newly recorded species *Alectryonella plicatula* is described. The 20 previously species are now re-identified as 15 species (*Hyo-tissa hyotis*, *Parahyotissa imbricata*, *P. sinensis*, *Lopha cristagalli*, *Dendostrea folium*, *D. crenulifera*, *Alectryonella plicatula*, *Talonostrea talonata*, *Crassostrea gigas*, *C. rivularis*, *Crassostrea* sp., *Saccostrea cucullata*, *S. echinata*, *Planostrea pestigris*, and *Ostrea denselamellosa*), belonging in two families, Grypheidæ and Ostreidae, and four subfamilies, Pycnodonteinae, Lopheinae, Crassostreinae and Ostreinae.



A



B



C

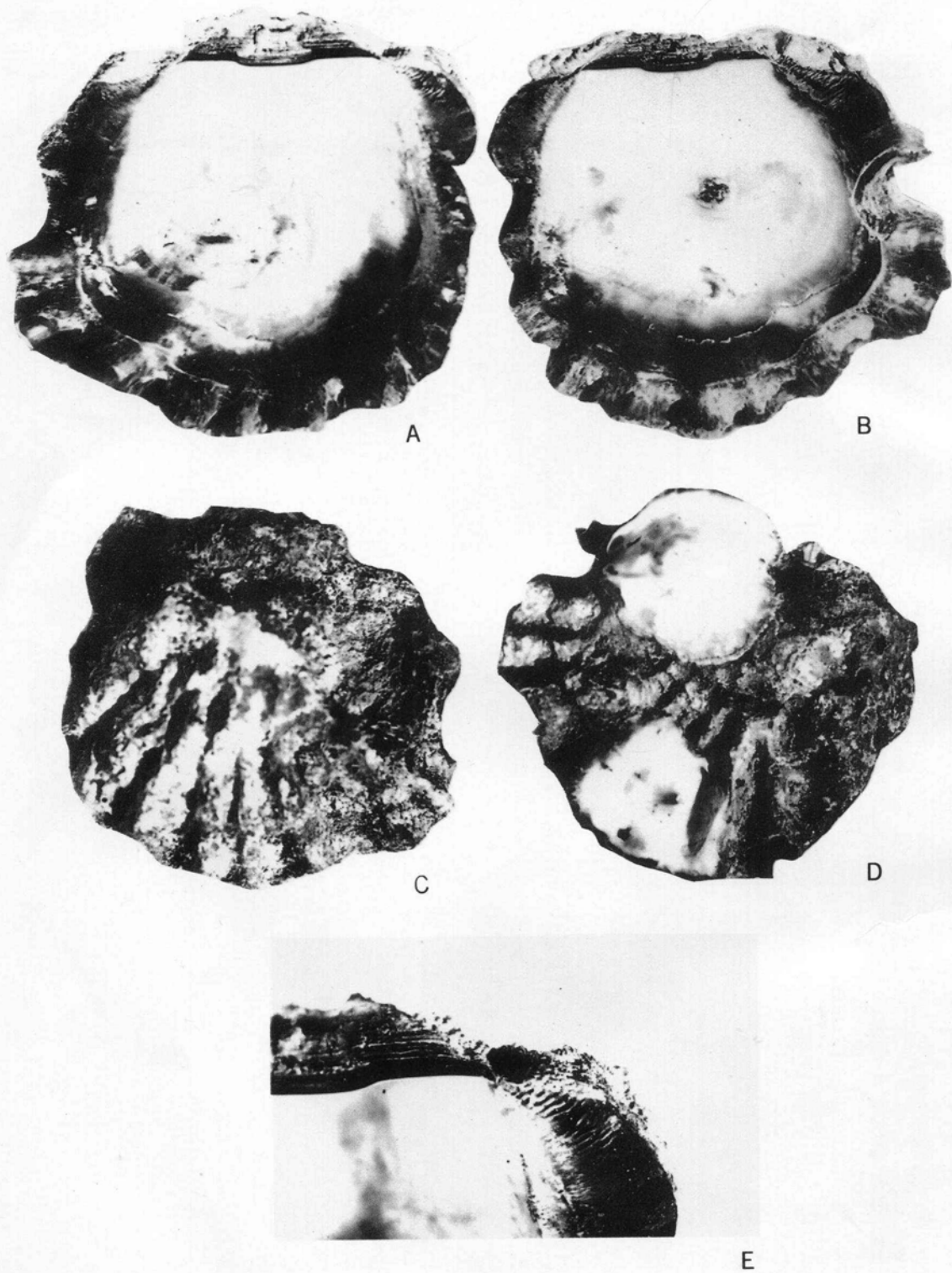


D



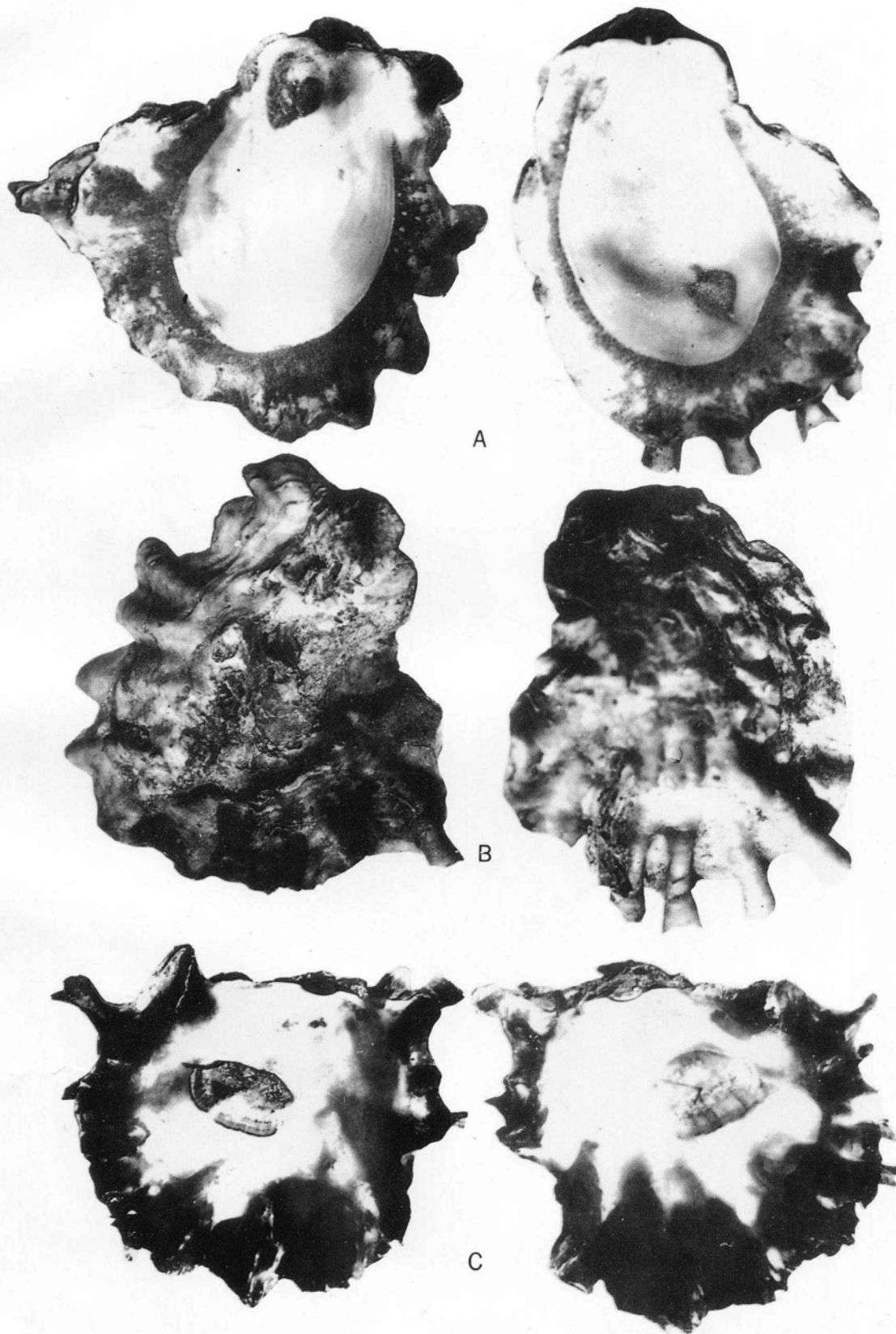
E

A. 长牡蛎 (*Crassostrea gigas*) 唇瓣的横切面, 示唇褶的侧沟 ($\times 150$); B. 复瓦牡蛎 (*Parahyotissa imbricata*) 肾围心腔管横切面 ($\times 150$); C. 中华牡蛎 (*Parahyotissa sinensis*) 的条状栉齿 ($\times 1$); D. 复瓦牡蛎 (*Parahyotissa imbricata*) 壳缘的蜂窝状结构 ($\times 10$); E. 复瓦牡蛎 (*Parahyotissa imbricata*) 心脏的横切面, 示直肠穿过心室 ($\times 100$)

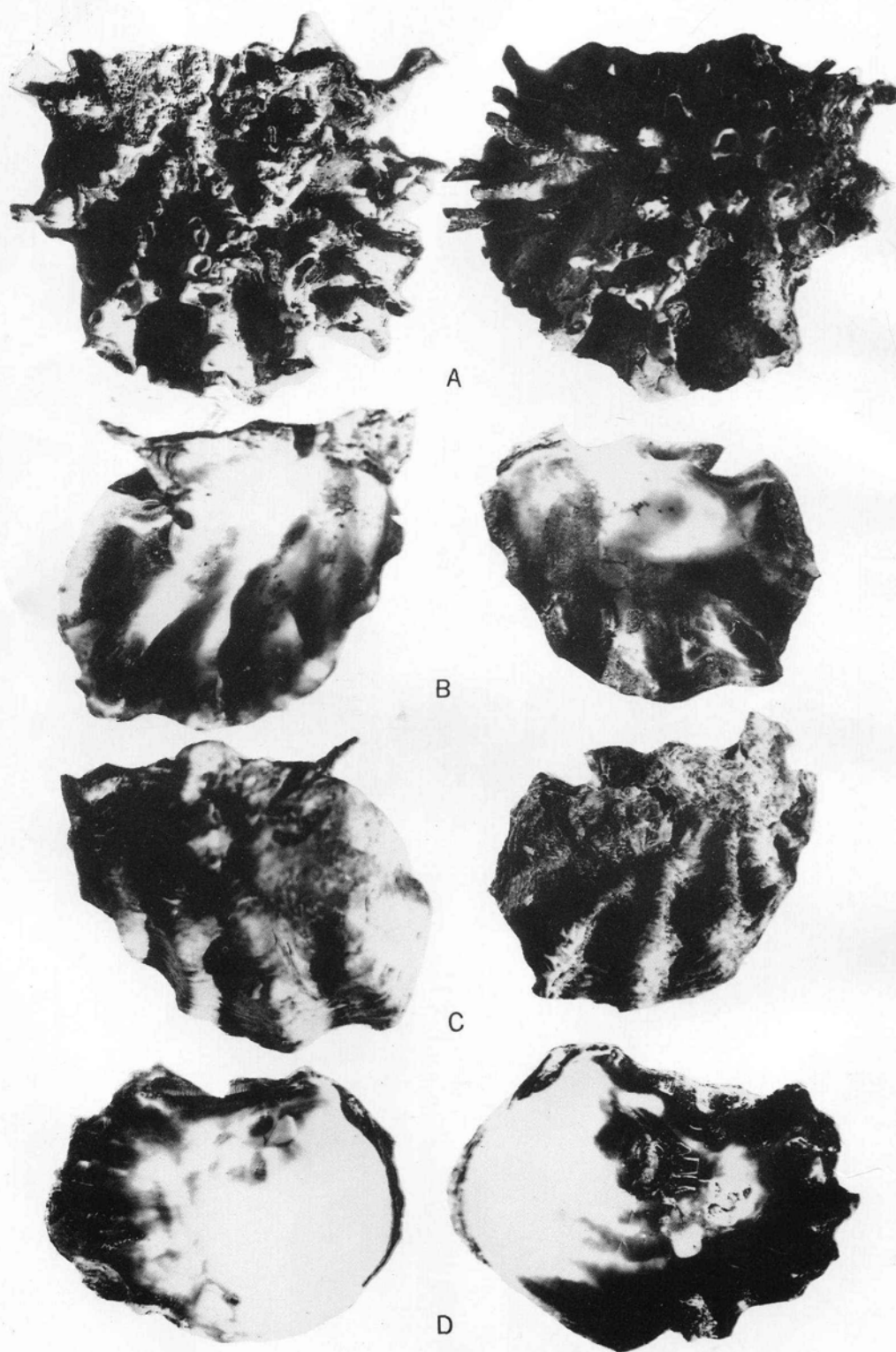


舌骨牡蛎 (*Hyotissa hyotis*)

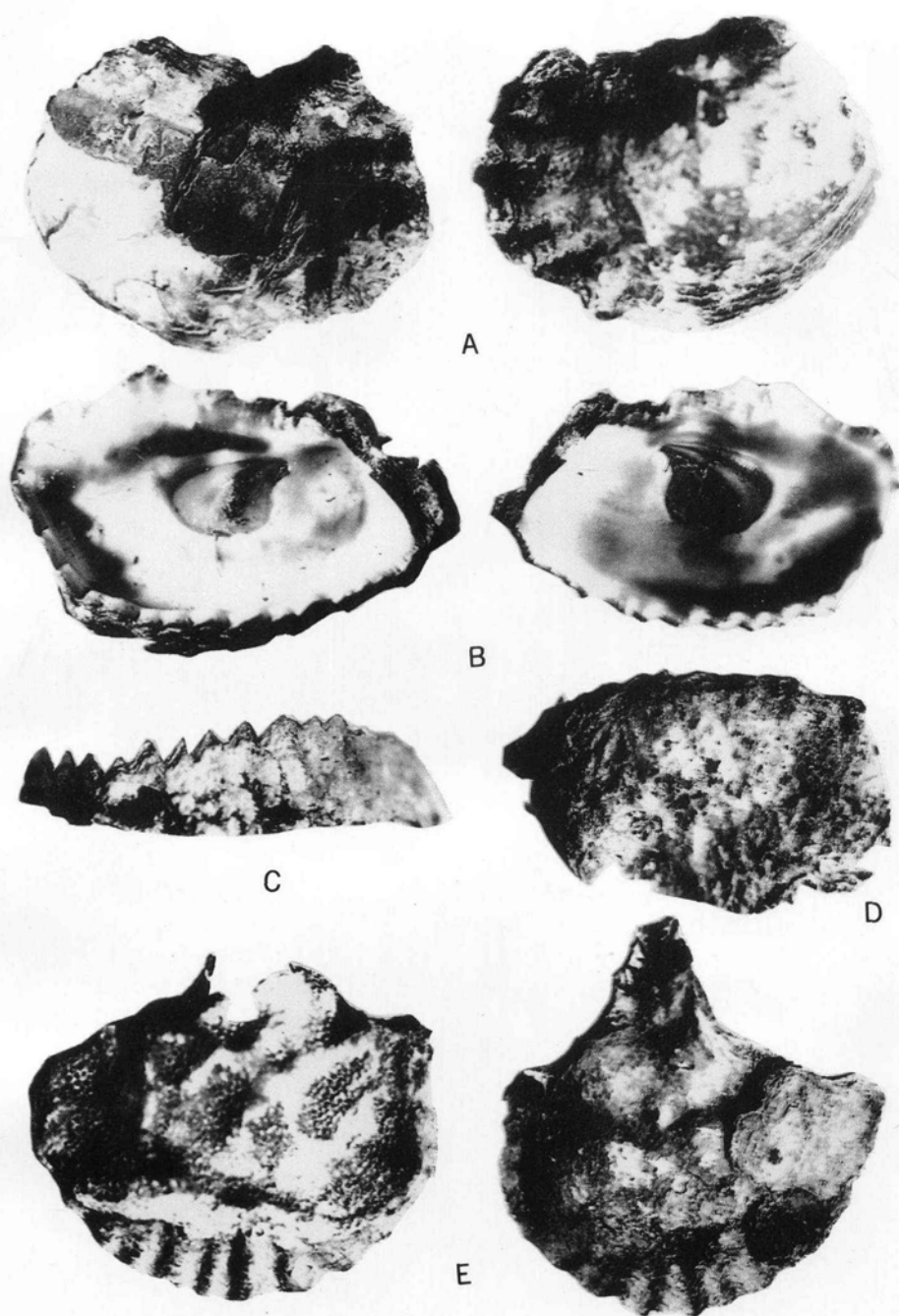
A,C. 左壳; B,D. 右壳; A,B. 壳内面观 ($\times 2/3$); C,D. 壳面观 ($\times 2/3$); E. 示波纹状栉齿 ($\times 3$)



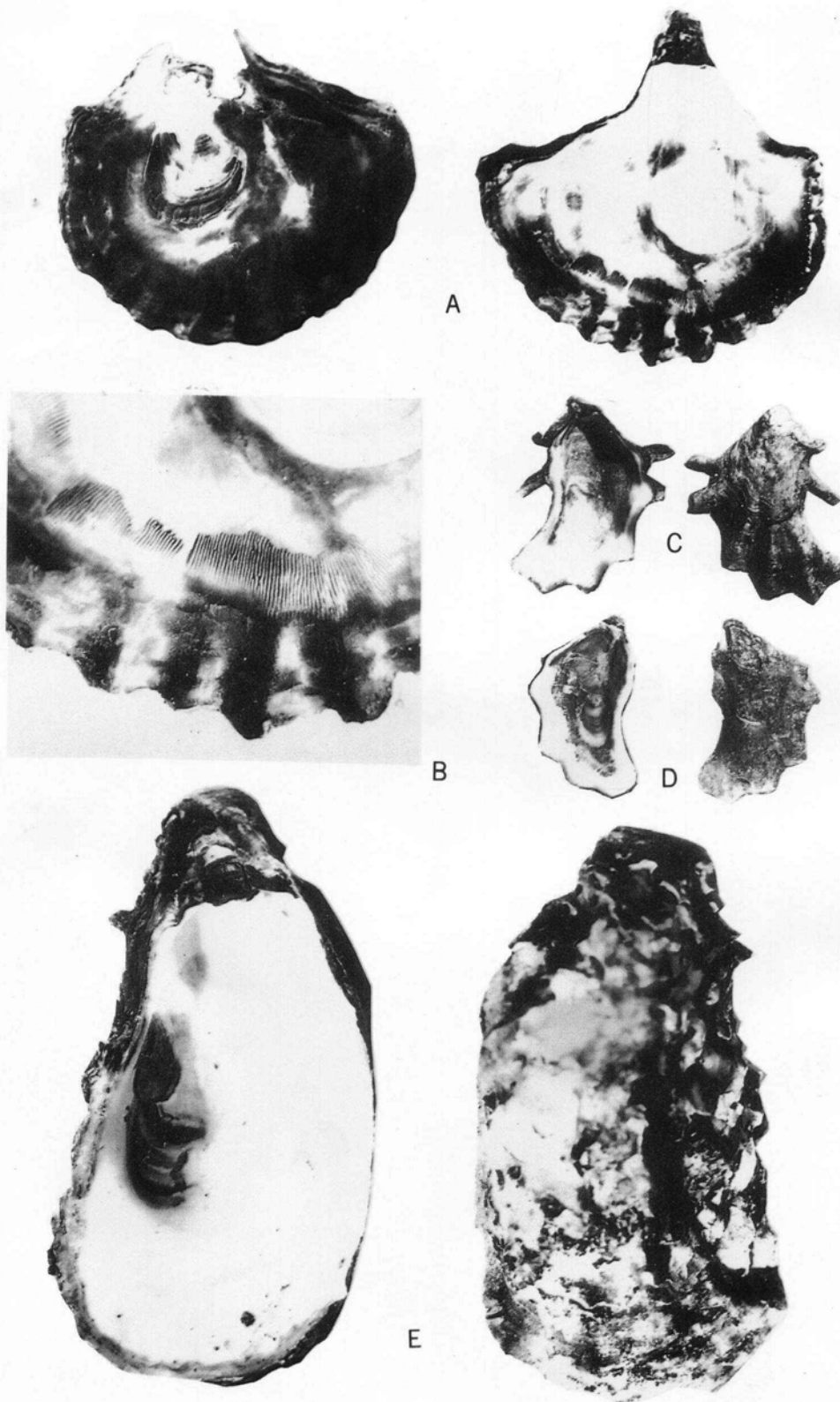
A,B. 复瓦牡蛎 (*Parahyotissa imbricata*) ($\times 2/3$), (A 示壳缘环台) C. 中华牡蛎 (*Parahyotissa sinensis*) ($\times 2/3$) (左侧为左壳, 右侧为右壳)



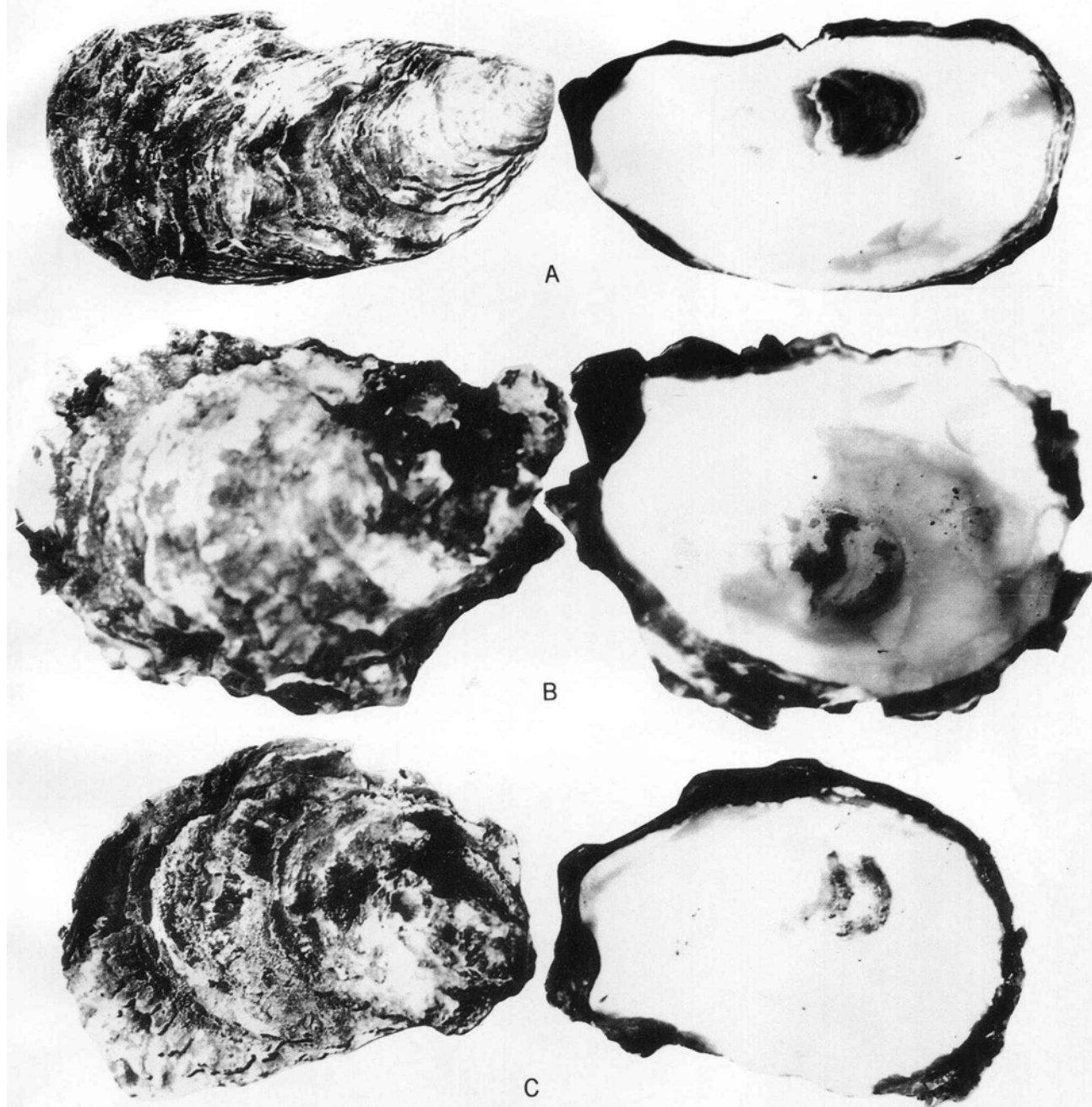
A. 中华牡蛎 (*Parahyotissa sinensis*) ($\times 2/3$); B,C. 鸡冠牡蛎 (*Lopha cristagalli*) ($\times 4/5$); D. 薄片牡蛎 (*Dendostrea folium*) ($\times 4/5$) (左侧为左壳, 右侧为右壳)



A. 薄片牡蛎 (*Dendostrea folium*) ($\times 4/5$); B,C,D. 缘齿牡蛎 (*Dendostrea crenulifera*) ($\times 1$) (C 为腹侧面观); E. 褶牡蛎 (*Alectryonella plicatula*) ($\times 4/5$)



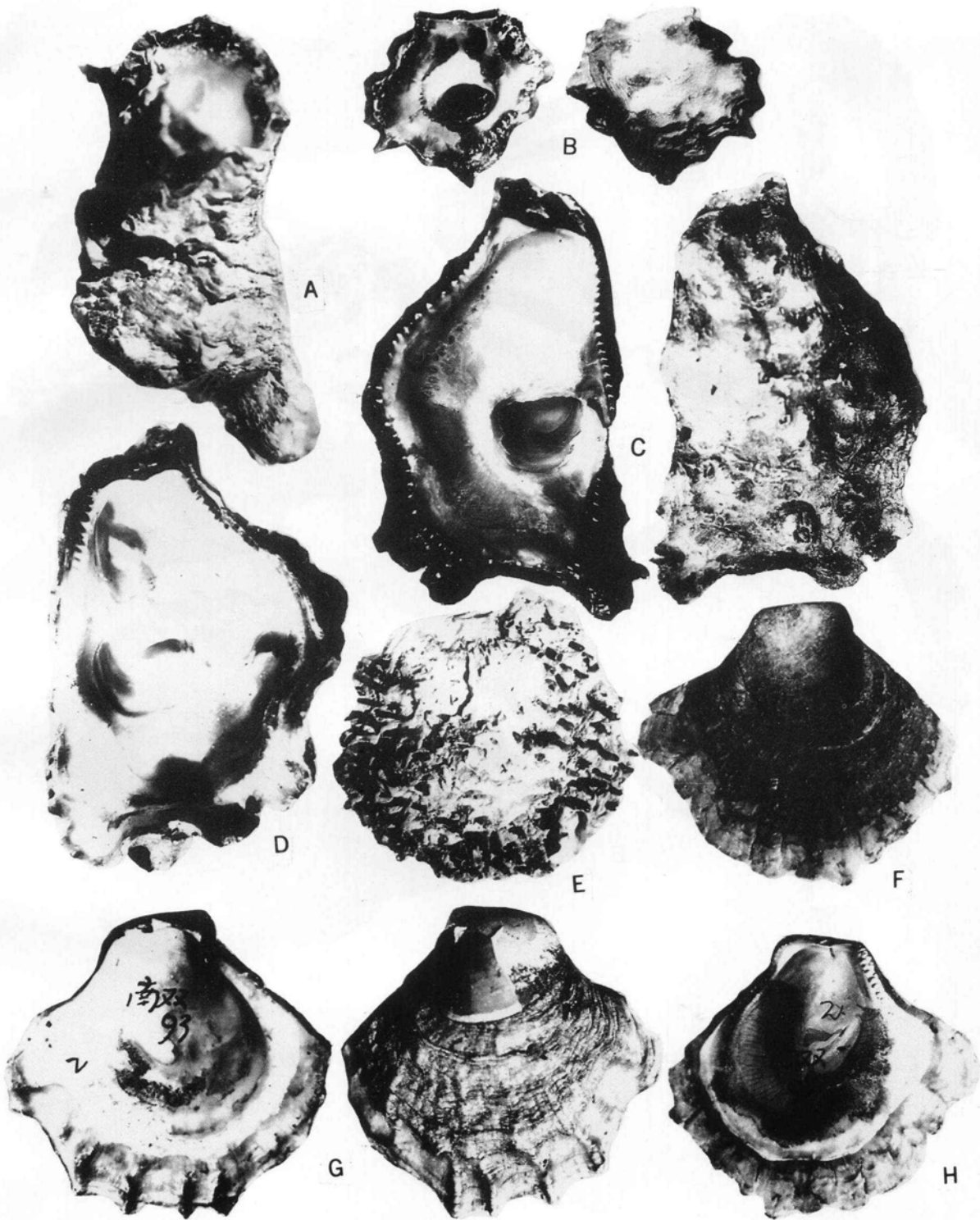
A,B. 褶牡蛎 (*Alectryonella plicatula*) ($\times 4/5$); B. 褶牡蛎的指纹和冠蛎型栉齿 ($\times 4$); C,D. 猫爪牡蛎 (*Talonostrea talonata*) ($\times 1$) (C. 左壳; D. 右壳); E. 长牡蛎 (*Crassostrea gigas*) 的左壳 ($\times 4/5$)



A. 长牡蛎 (*Crassostrea gigas*) 的右壳 ($\times 4/5$); B,C. 近江牡蛎 (*Crassostrea rivularis*) ($\times 4/5$) (B. 左壳; C. 右壳)



A,B. 拟近江牡蛎 (*Crassostrea* sp.) ($\times 3/4$) (A. 左壳; B. 右壳); C,D,E. 僧帽牡蛎 (*Saccostrea cucullata*) ($\times 1$, 三角形生态型)
C. 腹侧面观; D. 左壳; E. 右壳



A,B. 僧帽牡蛎 (*Saccostrea cucullata*) ($\times 1$) (杯状生态型)

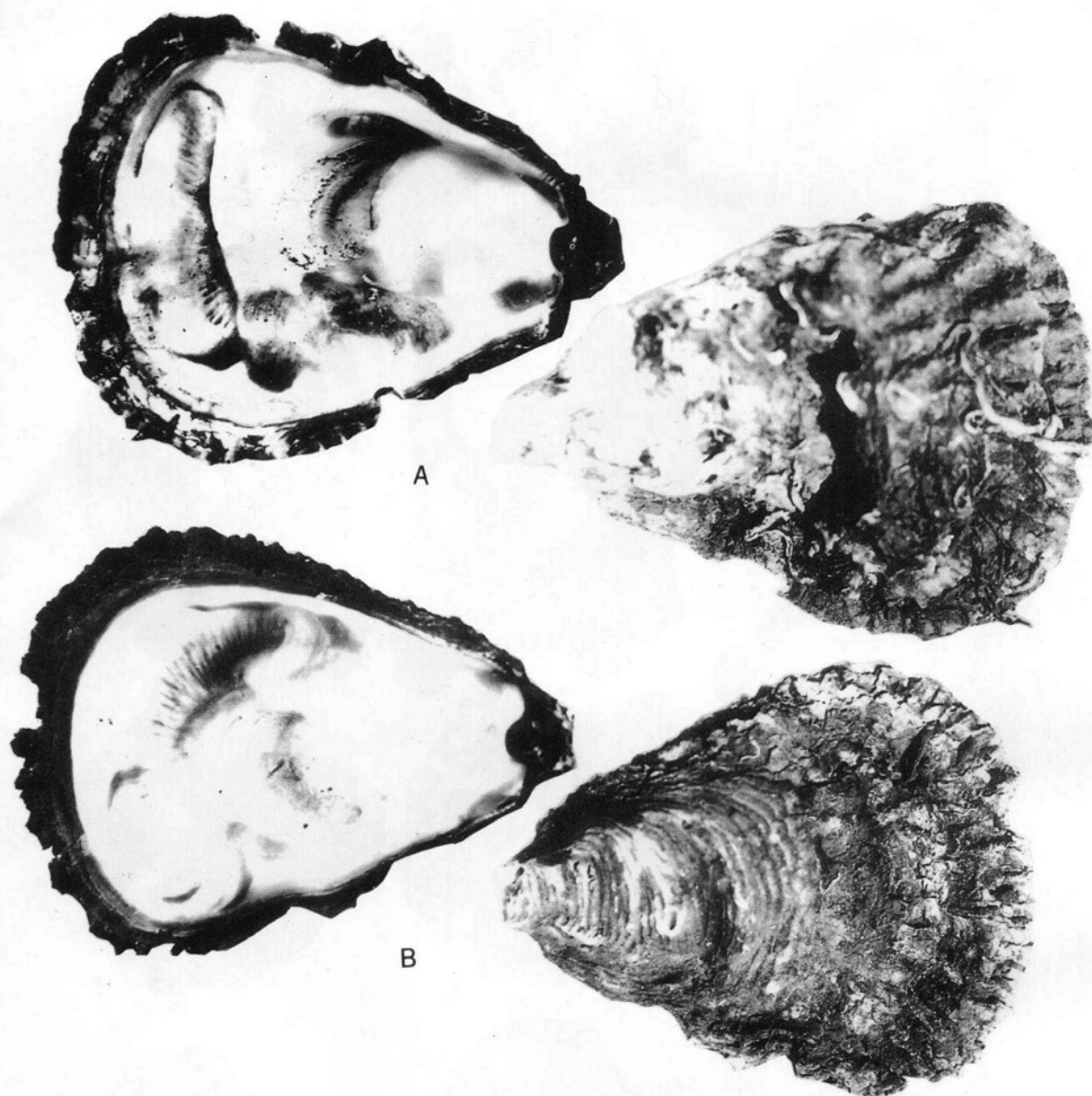
A. 前侧面观; B. 右壳

C,D,E. 棘刺牡蛎 (*Saccostrea echinata*) ($\times 1$)

C. 右壳; D. 左壳; E. 右壳, 示壳面小棘 (C 左示牡蛎型栉齿)

F,G,H. 鹅掌牡蛎 (*Planostrea pestigris*) ($\times 1.3$)

F,H. 右壳; G. 左壳



密鳞牡蛎 (*Ostrea denselamellosa*) ($\times 4/5$) (A. 左壳; B. 右壳)