

牡蛎循环系统的研究*

李孝绪 李凤兰 齐钟彦

(中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

提要 于1989—1990年在海南岛、广东蛇口以及青岛近海采集12种牡蛎,进行循环系统的比较解剖学研究。首次提出了牡蛎的循环系统有两种类型,即附心脏型和无附心脏型。两者之间的主要区别是:(1)附心脏型无肌套血管,其外套血液主要来自环外套动脉和附心脏;无附心脏型,由于无附心脏和环外套动脉,其外套血液主要来自肌套血管。(2)附心脏型是通过出鳃静脉和外套静脉分别将鳃前部和后部的血液送回心耳;无附心脏型的外套静脉与外入鳃血管不通,鳃中的血液只能通过出鳃静脉回到心耳。在强蛎亚科(Pycnodonteinae)中发现了第三个心耳和第三条回心静脉。

关键词 软体动物 牡蛎 循环系统

就牡蛎亚目而言, Awati 等(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,提出过牡蛎循环系统的模式,由于当时贝类生理学的迅速发展,人们更加注意组织学的研究而很少注意各部分之间的关系。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。

本文对我国的12种牡蛎的循环系统做了详细的比较解剖学研究,首次提出了牡蛎循环系统的两种类型,并发现在强蛎亚科(Pycnodonteinae)中有第三个心耳和第三条回心静脉。这补充和完善了牡蛎的解剖学内容,对于教学和相关学科的发展均有一定的促进作用。

1 材料和方法

于1989—1990年在海南岛、广东蛇口以及青岛近海采集舌骨牡蛎(*Hyotissa hyotis*)、复瓦牡蛎(*Parahyotissa imbricata*)、中华牡蛎(*Parahyotissa sinensis*)、鸡冠牡蛎(*Lopha cristagalli*)、褶牡蛎(*Alectryonella plicatula*)、薄片牡蛎(*Dendostrea folium*)、缘齿牡蛎(*Dendostrea crenulifera*)、僧帽牡蛎(*Saccostrea cucullata*)、棘刺牡蛎(*Saccostrea echinata*)、密鳞牡蛎(*Ostrea denselamellosa*)、长牡蛎(*Crassostrea gigas*)和拟近江牡蛎(*Crassostrea* sp.),以活体或酒精、福尔马林固定的标本作为解剖材料。以长牡蛎、复瓦牡蛎为主要实验对象,用中性红或苏木精注射其附心脏,心脏及鳃血管,观察生活状态下的血流方向。外套循环系统用饥饿的方法,即将接近成熟的牡蛎暂养在培养缸中,以过滤海水流水,断食2个月左右后,观察其外套上的血管分布情况。在解剖镜下

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第1980号。国家自然科学基金资助,39070137号。

收稿日期:1992年11月30日,接受日期:1994年5月16日。

观察牡蛎循环系统的结构及其相互关系,绘制出解剖图或示意图。

2 结果与讨论

解剖观察结果表明,牡蛎的循环系统属开管式(图 1、图 2、图 3e),但比较复杂,可分为两种类型,即无附心脏型(图 2b)和附心脏型(图 2a)。两者的主要差别是:(1)无附心脏型者没有附心脏和肌鳃血管,但具有肌套血管;而附心脏型者具有附心脏(图 3d)和肌

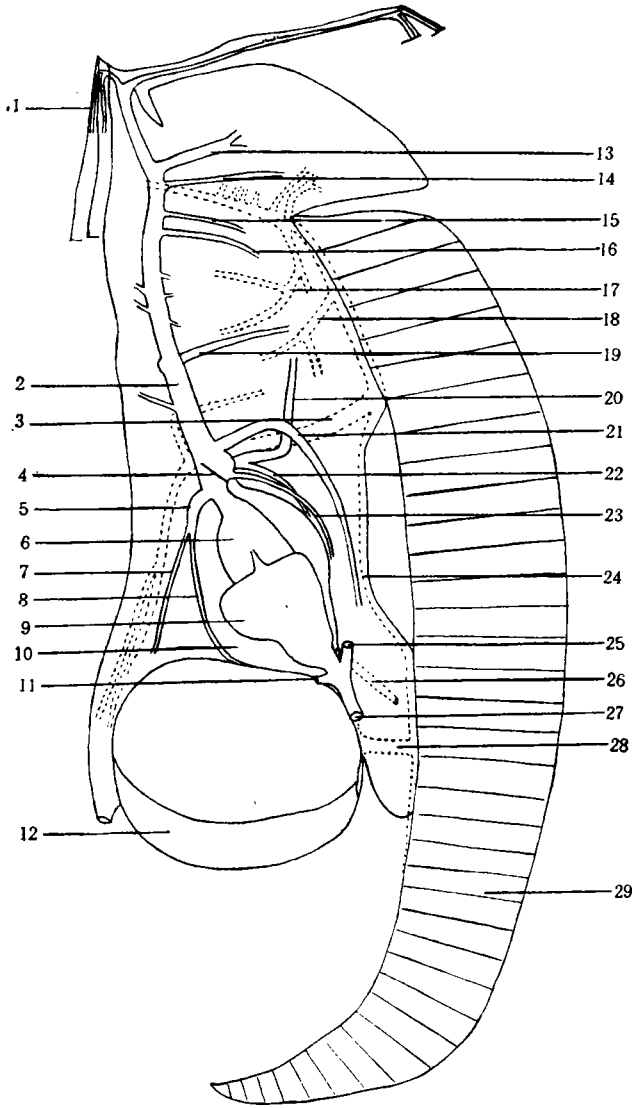


图 1 拟近江牡蛎的循环系统 (×4)

Fig. 1 The circulatory system of *Crassostrea* sp.

- 1. 环外套动脉; 2. 前大动脉; 3. 后远心静脉; 4. 动脉瓣膜; 5. 后大动脉; 6. 心室; 7. 直肠动脉; 8. 闭壳肌动脉; 9. 右心耳; 10. 围心腔; 11. 肾静脉; 12. 闭壳肌; 13. 内唇瓣动脉; 14. 外唇瓣动脉; 15. 中消化盲囊动脉; 16. 右消化盲囊动脉; 17. 消化盲囊静脉; 18. 生殖静脉; 19. 左消化盲囊动脉; 20. 胃动脉; 21. 晶杆囊下区动脉; 22. 晶杆囊上区动脉; 23. 中肠动脉; 24. 前远心静脉; 25. 鳃静脉; 26. 肾围心腔管; 27. 外套静脉; 28. 肌鳃血管; 29. 鳃。

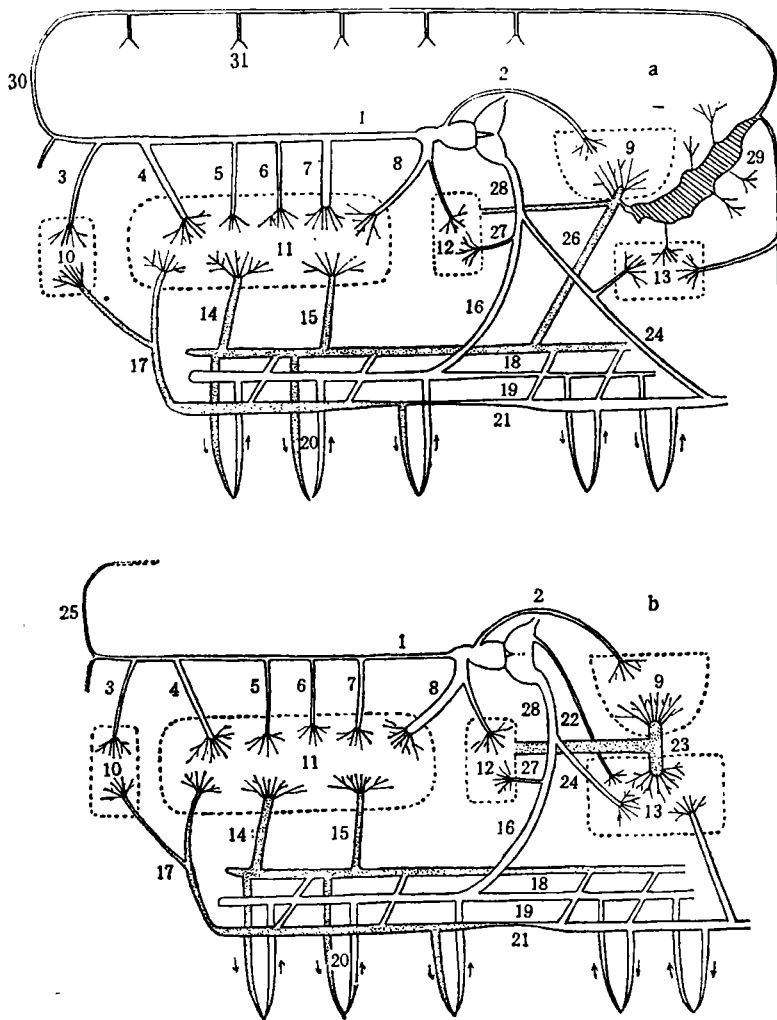


图 2 牡蛎的附心脏型循环系统 (a) 和无附心脏型循环系统 (b)

Fig. 2 The circulatory systems of oysters: "The accessory heart type" (a) and "The non-accessory heart type" (b)

- 1.前大动脉; 2.闭壳肌动脉; 3.唇动脉; 4.头动脉; 5.消化盲囊动脉; 6.生殖动脉; 7.胃动脉; 8.幽门动脉; 9.闭壳肌窦; 10.外套窦; 11.脏窦; 12.肾窦; 13.外套窦; 14.胃静脉; 15.后远心静脉; 16.出鳃静脉; 17.头静脉; 18.中入鳃血管; 19.出鳃血管; 20.鳃; 21.外入鳃血管; 22.后静脉; 23.肌套血管; 24.外套静脉; 25.铰合部动脉; 26.肌鳃血管; 27.肾静脉; 28.总静脉; 29.附心脏; 30.环外套动脉; 31.外套动脉。

鳃血管,但无肌套血管。(2) 无附心脏型者环外套动脉不明显,而附心脏型者环外套动脉连续(图 3c)。(3) 无附心脏型者外套静脉不与外入鳃血管相通;而附心脏型者外套静脉与外入鳃血管相通(图 2a),这样鳃的回心血液将通过两条途径回到心耳,即前部的血液通过出鳃血管回到心脏,而后部的血液则主要通过外入鳃血管经外套静脉回到心脏(图 2a),外入鳃血管在中部几乎完全隔开。

Awati 等(1931)、Leenhardt (1926) 和 Galtsoff (1964) 通过对僧帽牡蛎、欧洲牡

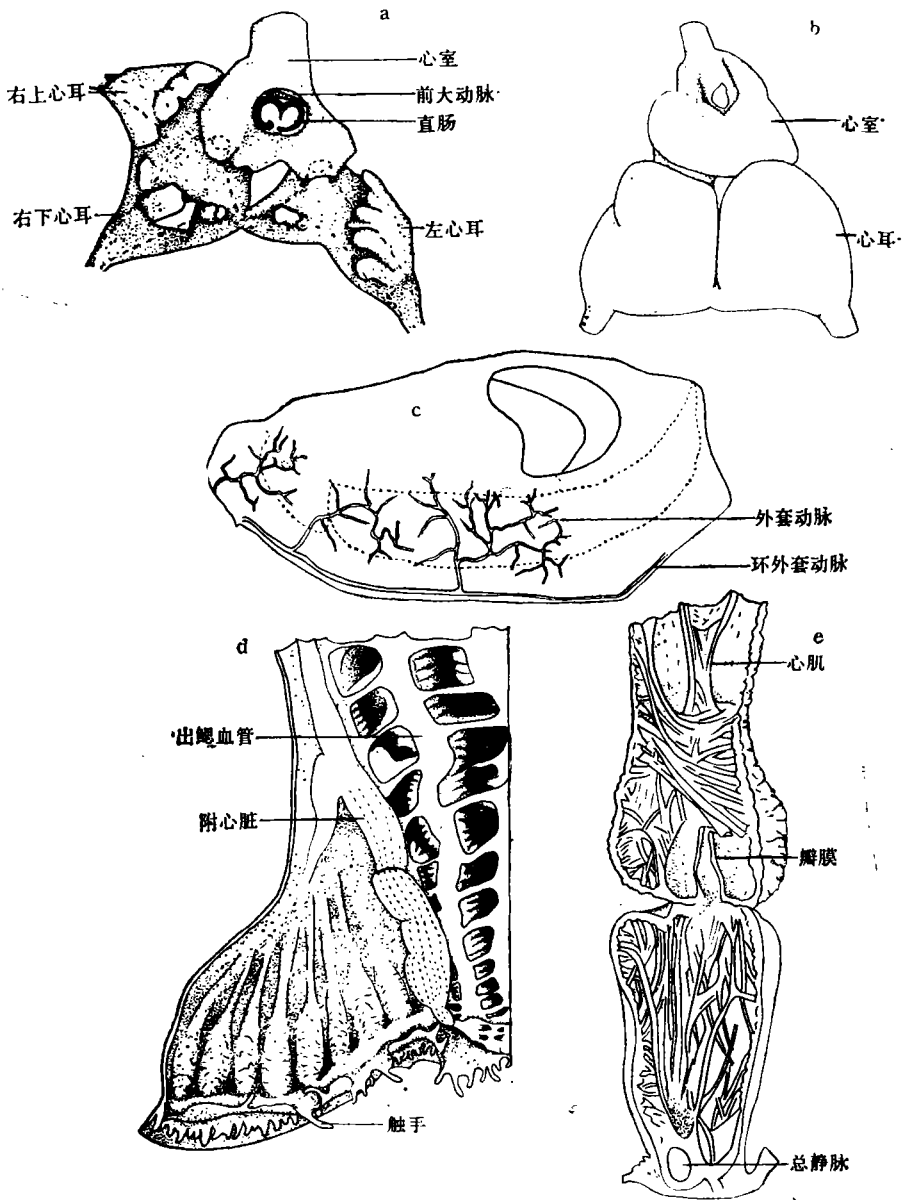


图3 牡蛎的心脏

Fig. 3 The hearts of oysters

- a. 复瓦牡蛎心脏腹面观, 示右侧二心耳, $\times 4$; b. 长牡蛎心脏背面观, $\times 6$; c. 长牡蛎心脏侧面观, $\times 1.4$;
- d. 长牡蛎的附心脏, $\times 3$; e. 长牡蛎心脏纵切面, $\times 7$ 。

蛎和美洲牡蛎的循环系统的研究, 分别提出了牡蛎的循环模式, 彼此之间差别不大。作者认为, 他们的循环模式的建立有 3 方面的不足: (1) 都是以较高等的牡蛎为实验材料, 因此不能代表牡蛎循环系统的全貌。(2) 在 Awati 等和 Leenhardt 提出的循环系统中, 未提到附心脏在循环系统中的作用; 而在 Galtsoff 提出的模式中虽然涉及到附心脏, 但血液的运送方向不明确, 难以谈及循环。(3) 忽略了外套静脉与外入鳃血管的连通。本文在

总结 12 种牡蛎循环系统特点的基础上,提出牡蛎的两种循环模式,即无附心脏型和附心脏型。两者的动脉部分差别不大,与以往报道基本一致,只是无附心脏型无环外套动脉;但两者静脉部分差别甚大。无附心脏型牡蛎,主要是通过肌套血管将闭壳肌室的血液送到外套中进行气体交换,然后再通过外套静脉或后静脉回到心耳。由于肌套血管不像附心脏那样本身可以收缩,因此其运送血液的能力很有限,再加上此类型不具肌鳃血管,这样当闭壳肌迅速收缩时,从肌室送出的大量血液只能暂存在肾脏,这也许是此类型的肾脏相对很大的原因之一(李孝绪、齐钟彦,1994)¹⁾。

本研究表明,附心脏型牡蛎的外套血液主要来自环外套动脉和附心脏。肌室的污血主要是通过肌鳃血管和附心脏被送到鳃或外套膜上进行气体交换。鳃后部和外套膜的新鲜血液都是通过外套静脉回到心耳,这样此类型的鳃血液就要经过两条静脉回到心耳,前部通过出鳃静脉,而后部则通过外套静脉,这可能是为了避免血液相混。为完善此系统,多数牡蛎种类的外入鳃血管的中部变得很细,甚至前后断开。

双壳类的心脏有两个心耳,分别与左、右总静脉相连(图 3b)(Potts, 1967; White, 1942)。但在强蛎亚科(Pycnodontinae)的舌骨牡蛎、中华牡蛎和复瓦牡蛎中,其右心耳再分为上(即第三个心耳)、下两部分,分别与右总静脉和后静脉(即第三条回心静脉)相通(图 3a),这在双壳类中实属罕见。

参 考 文 献

- Awati, P. R. & Rao, H. S., 1931, *Ostrea cucullata* (The Bombay Oyster), *Indian Zool. Mem.*, **3**: 1—107.
Galtsoff, P. S., 1964, The American Oyster *Crassostrea virginica* Gmelin, *Fish. Bull. Fish. Wild Serv. U. S.*, **64**:1—480.
Lee hardt, H., 1926, Quelques études sur *Gryphaea angulata*, *Ann. L'inst. Oceano, N. S.*, **3**: 1—90.
Potts, W. T. W., 1967, Excretion in the molluscs, *Biol. Rev.*, **42**: 1—41.
White, K. M., 1942, The pericardial cavity and the pericardial gland of the Lamellibranchia, *Proc. Malacol. Soc. London*, **25**(2): 37—88.

1) 李孝绪、齐钟彦, 1994, 牡蛎的比较解剖学及系统分类和演化的研究, 海洋科学集刊, 35 期。(待刊)

THE CIRCULATORY SYSTEM OF OYSTERS*

Li Xiaoxu, Li Fenglan, Qi Zhongyan

(*Institute of Oceanology, Academia Sinica, Qingdao. 266071*)

ABSTRACT

This paper describes in detail the circulatory system of oysters collected from the coasts of Hainan, Guangdong and Shandong Provinces. Study of fixed (in alcohol or formalin) or live specimens anatomized under microscope revealed two types of circulatory systems: "accessory heart type" and "non-accessory heart type". In the accessory heart type the mantle blood comes from the mantle circulating arteries and the accessory hearts, while in the non-accessory heart type, the oysters lack the accessory hearts and the mantle circulating arteries. The mantle blood comes mainly from the adductor-mantle vessels. In the accessory heart type the front and rear gill blood is transported to the auricles by the efferent branchial veins and the mantle veins, respectively, but in the non-accessory heart type the gill blood is delivered by the efferent branchial veins only, as there are no connections between the outer efferent branchial vessels and the mantle vein. The third auricle (the upper right auricle) and its directly connecting vessel (the posterior vein) are found in the subfamily Pycnodonteinae.

Key words Mollusc Oyster Circulatory system

* Contribution No. 1980 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.