

学校编码: 10384

分类号 \_\_\_\_\_ 密级 \_\_\_\_\_

学 号: 9627010

UDC \_\_\_\_\_

## 学 位 论 文

# 波部东风螺 (*Babylonia formosae Habei*) 形态解剖的 研究

李明珠

指导教师姓名: 周时强副教授, 柯才焕副教授 (厦门大学海洋学系)

申请学位级别: 硕士 专业名称: 海洋生物学

研究方向: 海洋底栖无脊椎动物学

论文提交日期: 1999年9月 论文答辩日期: 1999年9月

学位授予单位和日期: 厦门大学 1999年

答辩委员会主席: 李复雪教授 (厦门大学海洋学系)

评阅人: 李复雪教授 (厦门大学海洋学系)

陈品健教授 (厦门大学科研处)

1999年9月

# 波部东风螺 *Babylonia formosae Habei* 形态解剖的研究

李明珠

指导教师：周时强副教授 柯才焕副教授

## 摘 要

本文通过形态解剖及组织切片观察对波部东风螺 (*Babylonia formosae Habei*) 的消化系统和神经系统做了较为详细的研究主要结果如下：

1. 波部东风螺的消化道依序由口、喉、食道、胃、肠、直肠和肛门构成。食道前段为宽大的嗦囊，消化道在胃部转折向前，肠宽且直。食道、胃和肠的内表面均生有顺消化道延伸的脊，外观近似，但组织结构和细胞组成均有明显区别。肌肉质的长吻生于喉部，呈内翻状态，喉管位于吻内。

2. 齿舌囊位于吻腔之后，喉管的下方。齿舌包被在齿舌软骨的表面，可伸入吻腔切割食物，其齿片较少，但强而有力，中央齿三个，呈刺状；侧齿一对，较小，为一个小突起；边缘齿两对，外大内小，呈镰刀状。齿式为  $2 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 2$ 。齿舌形态是本种重要分类特征之一。

3. 消化腺器官：①有唾液腺一对，不对称，其中右侧较大。唾液腺开口位于吻腔。唾液腺为典型的泡状腺，导管细且长呈波浪状，腺腔和导管内部均生有大量的纤毛。组织切片显示唾液腺内含有大量的嗜依红染色的黏液细胞。②肝脏为最大的消化腺，组织呈团块状分布，细胞结构不明显，有一条肝管与胃相通。

4. 勒布灵氏腺 (Leiblein) 为一薄壁长管，且发出许多树枝状分枝，覆盖于食道表面腺管末端通达胃壁组织内。组织切片显示腺管具有许多的脂肪细胞而无分泌细胞，表明其功能非在于消化，可能与转运营养物质有关。

5. 中枢神经系统包括脑、口球、侧、足神经节各一对，脏神经节三个，以及脑联合、口球联合、足联合等三条神经联合与脑侧、脑足、脑口球、侧足连索各一对，侧脏连索三条，脏脏连索一条。

6. 脏神经节由食道上神经节、肠上神经节和肠下神经节三个彼此相距较远的神经节组成。左侧神经节 食道上神经节 肠下神经节 肠上神经节 右侧神经节及其之间的神经连索构成扭转成异面“8”字形的神经环。

7. 组织观察表明，神经节由神经节被膜、胞体区和神经纤维网组成。神经节被膜与神经连索，神经联合的结缔组织鞘项链，分为两层：外层为较厚的脂肪组织膜，内层为很薄的神经肌肉层。神经节被膜可以起到保护其内部的神细胞体的作用。胞体区为神经细胞集中的区域，神经细胞属单极型。神经纤维网是神经突起集中的区域，位于神经节的中央，神经纤维呈网状结构。

8. 感觉器官主要有触角、眼、嗅检器、平衡囊和吻端。嗅检器位于水管后方，鳃的右侧，为一纺锤形的感觉体，中轴为嗅检神经，两侧生有大量的感觉纤毛。眼位于触角基部，完全封闭式结构，具有水晶体、玻璃体和视网膜。触角位于头的前端，表面的某些部位生有感觉毛，表皮下方有大量的神经纤维。

9. 波部东风螺具有一个栉状的鳃，位于外套腔左侧。围心腔位于鳃的后方，内有一个心耳和一个心室。肾脏一个，位于围心腔右侧，体积大于围心腔，其左侧有导管与围心腔相

通。肾脏内壁为蜂窝状，有一个较大的肾腔，肾腔前端有肾门，肾门中央有一肾孔，开口于外套腔。

关键词： 波部东风螺 形态解剖 组织结构

厦门大学博硕士学位论文摘要库

# Anatomical and Histological Study of *Babylonia formosae*

## *Habei*

Li Mingzhu

Supervised by Prof. Zhou Shiqiang and Dr. Ke Caihuan

### Abstract

The thesis is about the digestive system and nervous system of *Babylonia formosae Habei*. We have made an exhaustive research about it by means of shape dissection and section of tissues for microscopic examination. The main results are as follows:

1. The alimentary canal of *Babylonia formosae Habei* is composed of mouth larynx, esophagus, stomach, intestines and anus in order. There is a magnanimous crop in the head of esophagus. The alimentary canal turns at the stomach and goes along. The intestine is wide and straight. There are ridges, which extends along the alimentary canal, in the internal surface of esophagus, stomach and intestine. These ridges are similar in outward appearance but their structure of tissue and composition of cell have great difference. The muscular folding proboscis, which turns in side, lies in the ahead of larynx.

2. There is a radula sac, which is under larynx, behind proboscis cavity. The radula wraps radula cartilage and can extend into proboscis cavity to cut and scrape food. The tooth formula is 2-1-3-1-2. Teeth are fewer but strong. There are three central teeth which assume to be the teeth, and two pairs of edge teeth which assume to be the form of sickle and is big outside and small inside.

3. The digestive gland includes a pair of asymmetric salivary gland and one liver. The right salivary gland is bigger than the left. The salivary duct opens in the proboscis cavity. The salivary gland is archetypal gland shaped like a bulb. The duct is thin and long. There are a great deal of cilium in the internal side of gland cavity and duct. The section of tissue indicates that salivary gland is full of a great amount of mucus cell which *Babylonia formosae Habei*. The liver is the biggest digestive gland and has a liver duct which lead to stomach. Its tissue assumes to be the form of block and the structure of cells is not obvious.

4. Leiblein is a long duct with thin membrane and sends out many branches shaped like trees, which cover the surface of esophagus. The end of gland duct extends into stomach. The section of tissue shows that the gland duct has many adipose cells but has no secretory cells. That indicates Leiblein maybe act as an organ transferring nutrition, not as a digestive gland.

5. Central nerve system includes a pair of cerebral ganglions, a pair of buccal ganglions, a pair of pleural ganglions, a pair of pedal ganglions, three pleurovisceral ganglions, and also includes the nerve commissure between the ganglions.

6. The suppleurovisceral ganglion is composed of supraoesophageal ganglion, subintestinal ganglion, supintestinal ganglion which are apart from each other. The nerve commissure ring, which consists of left pleural ganglion, supraoesophageal ganglion, subintestinal ganglion, supintestinal ganglion, right pleural ganglion, turns around like the special form of "8".

7. Observing tissue indicates that nerve ganglion is composed of ganglionic sheath, cell-body region and neuropile. The sheath connects with nerve and connective tissue sheath of nerve commissure. The sheath is divided into two layers. The outside layer is a thick adipose tissue membrane and the inside layer is a thin nerve muscle stratum. The sheath can protect its internal nerve cell-body. Cell-body region is the area where nerve cells concentrate. Nerve cells belong to single-stage type. The neuropile is the region where nerves concentrate and protrude. The nerve fiber assumes to be the form of the net.

8. Sense organs include tentacle, eyes, osphradium and proboscis. The osphradium, which is in the right of branchia, lies behind the siphone, and is a sensory body like a spindle. The central axis is osphradial nerve. There is a great deal of sensory cilium in both sides of it. The eyes, whose structure is fully closed, lies in the base of tentacle. They have crystalline lens, vitreous body and retina. The tentacle lies in the top of the head. There is sensory cilium in some area of its surface and a great deal of nerve fiber under the epidermis.

9. There is a branchia in the left side of external cavity. The pericardial cavity, which lies behind the branchia, has an auricle and a ventricle. The kidney, which lies in the right side of the pericardial cavity, has a duct in the left connected with the pericardial cavity. Its internal surface is the shape of honeycomb-like thing. There is a bigger kidney cavity with a kidney door in the head in it.

# 目 录

一. 前言	1
二. 材料与amp;方法	3
1. 材料	3
2. 方法	3
三. 结果	4
1. 波部东风螺的外部形态	4
2. 波部东风螺的消化系统	5
2.1 消化道	5
2.2 消化腺	10
3. 波部东风螺的神经系统	11
3.1 脑神经节及其所发出的神经	13
3.2 口球神经节及其所发出的神经	15
3.3 足神经节及其所发出的神经	15
3.4 侧外套神经节及其所发出的神经	16
3.5 脏神经节及其所发出的神经	16
3.6 神经节的组织结构	17
4. 感觉器官	17
4.1 嗅检器	17
4.2 触角	18
4.3 眼	18
4.4 吻端	18
四. 讨论	19
1. 波部东风螺消化道形态结构与机能的适应	19
2. 波部东风螺消化生理组织学	19
3. 波部东风螺神经系统与相近种类的比较	21
五. 参考文献	23
致谢	27
附图版	28

## 一、前 言

腹足纲是软体动物门中最大的一纲，至二十世纪中叶，全纲已发现动物约 88,000 种（张玺等，1961），直到近十年仍有新种不断被发现（Ponder, 1990b; Waren, 1991, 1992a, 1992b, 1993; Davis et al., 1994）。

随着新种的不断发现，以及对原有分类特征的重新评价，Ponder & Waren (1988) 等人对腹足纲的分类系统进行了修改。将原有的三个亚纲划分为四个亚纲，原有的三个亚纲（Prosobranchia; Opisthobranchia; Pulmonata）名称不变，增加了异鳃亚纲（Heterobranchia）。

与软体动物其他各纲相比腹足纲动物形态结构的独特之处在于：胚胎发育过程中消化系统、神经系统等伴随身体的旋转发生扭转；绝大多数腹足类软体动物内脏器官不对称，形态结构复杂；齿舌（radula）形态变化大，常作为分类的重要依据之一。

个体形态结构的研究是生物学许多研究的基础，而且通过形态结构进行系统分类仍然是当今生物分类学研究的经典方法。

国外对腹足类的形态解剖学的研究十分广泛，近年来，研究对象主要集中在异鳃亚纲、后鳃亚纲和肺螺亚纲，而对前鳃亚纲的研究报道的较少。大量有关文献涉及外部形态、各大系统的描述，研究的内容方面神经系统、消化系统和生殖系统受到最多的重视（Rath, 1988; Ponder, 1990a; Ponder, 1990b; Paul, 1991; Huber, 1993; Martins, 1996; Haszprunar et al., 1996; Rosenberg, 1996; Kantor et al., 1997; Cuezco, 1997; Wagele, 1998; Wise, 1998; Bieler et al., 1998; ）。

国内关于腹足类的形态解剖研究大约开始于十九世纪 30-40 年代。解放前李赋京即著有《田螺解剖》一书。解放后，我国贝类学工作者们十分重视贝类形态解剖与分类的基础研究，相继对鲍、田螺、钉螺、锥实螺、管角螺、玛瑙螺、骨螺、耳萝卜螺、脉红螺等多种腹足类动物进行了解剖研究（张玺等，1961；李复雪，1961；金志良，1981；程济民等，1990）。

波部东风螺（*Babylonia formosae habei*）俗称“黄螺”、“来螺”、“凤螺”，隶属于软体动物门（Mollusca）、腹足纲（Gastropoda）、前鳃亚纲（Prosobranchia）、新腹足目（Neogastropoda）、蛾螺科（Buccinidae）、东风螺属（*Babylonia*）。在我国主要产于福建、广东、浙江、台湾等省，是东南沿海的主要经济腹足类之一。一般栖息于 20-60 米的浅海泥沙中。波部东风螺由于其营养价值高，肉味鲜美，且个体较大，受到人们的广泛喜爱。但是近年来，由于过度捕捞，其生物资源已日渐减少。波部东风螺（*Babylonia formosae habei*）的生物学研究，人工育苗及增养殖技术开发受到越来越多的重视。

目前对波部东风螺的研究主要见柯才焕等的工作。八十年代中期以来，柯才焕等致力于波部东风螺的繁殖生物学、幼体生态学等方面的研究，陆续报道该螺的生殖腺组织学和生殖周期、精子发生和精子形态的超微结构、繁殖生态、摄食生理生态以及波部东风螺幼体生理生态等一系列的研究结果（柯才焕、李复雪，1990，1991，1992，1993；柯才焕，1994；柯才焕等，1997；郑怀平，1998）。

本文主要进行波部东风螺的消化系统和神经系统的形态解剖和组织学研究，并对其外部形态特征以及其它主要内脏器官做简要描述。以期丰富贝类学，特别是腹足纲前鳃亚纲的生物学内容，同时为波部东风螺这一具有水产养殖开发前景的经济海产腹足类软体动物人工育苗和增养殖技术开发提供科学基础资料。

## 二、 材料与amp;方法

### 1.材料

材料为 1997-1998 购于福建省长乐市漳港的波部东风螺成体。标本壳高 59-68mm，壳宽 32-39mm。

解剖采用新鲜标本以及 10%福尔马林固定标本。其中，以福尔马林固定的标本多为暂养过程中自行从壳内脱出的完整标本。其脱出原因不详，有待进一步研究。

### 2.方法

解剖新鲜标本前首先进行麻醉，使螺体完全舒展。采用的麻醉方法为：将活体波部东风螺浸于 10%硫酸镁溶液中半天或更长时间，个体越大所需麻醉的时间越长。当螺体完全麻醉后，细心的敲破螺壳，用解剖针将附着于壳壁的肌肉剥离，在水中顺螺体螺旋方向轻轻转动，即可将处于贝壳螺旋部的内脏囊完整的拉出。

解剖时因螺体较大多在肉眼下进行，某些细微结构，如舌齿和神经中枢则在解剖镜下进行。齿舌直接用镊子从齿舌囊内拔出。

用于组织切片的标本不进行麻醉，直接敲破螺壳取样。切片采用普通石蜡切片法并用依红-苏木精法染色（洪水根，1989）。

## 三、 结 果



## 1. 波部东风螺的外部形态

### 1.1 贝壳

波部东风螺具有一枚螺旋形贝壳，外观呈长圆形，壳质坚硬，壳高 59-68mm，壳宽 32-39mm。螺层约 6.5 层，缝合线明显。壳顶部各螺层壳面膨圆，基部 3-4 螺层各在上方形成肩角，肩角的下半部略直。壳面平滑，生长纹细而明显。壳表黄褐色，外被薄的壳皮，个别部位的壳皮有脱落。壳口长卵形，内面瓷白色，外唇薄弧形，内唇稍向外反折。前沟短而深，呈“V”形；后沟为一小而明显的缺刻。脐孔明显，较深。

### 1.2 头部

波部东风螺的头部较发达，位于身体的前端，呈球状，稍扁，与躯干分界明显。头的两侧生有一对圆锥形的触角，触角的基部外侧生有一对眼。头部前端，两触角之间为口。口为一纵向狭缝，略向前凸。

### 1.3 足部

波部东风螺的足部位于身体的腹面，蹠面平而宽广，呈浅棕色，背面漫圆形，呈灰黑色。足的前端为截形，腹面有一条前缘沟，为一深约 5mm 的裂缝。足后端稍尖，背部生有一个角质盾片。盾片左右径较长，略呈椭圆形，左端较尖，为生长纹的核心部。

### 1.4 外套膜与外套腔

波部东风螺的外套膜覆盖在整个内脏囊的表面，下缘游离环绕颈部一周，呈领状。内脏囊的前方，外套膜与背部皮肤合围形成外套腔。外套腔的左侧生有嗅检器和一个栉状鳃，后部中央为肾门的开口，肛门和雌性生殖腺的开口则位于外套腔的右侧前端。鳃与直肠之间有一褐色腺体为上鳃腺。外套膜的右外侧，即螺旋的内侧，生有一块三角形的强大的肌肉，为附着肌，将螺体固定于螺壳内。

### 1.5 内脏囊

波部东风螺的内脏囊位于背部的最末端，包括围心腔、肾脏、肝脏、生殖腺和部分消化道。围心腔位于鳃的后方，为一个由透明薄膜围成的腔体，腔内充满围心腔液。心脏生于围心腔内，有一个心耳和一个心室组成。心耳位于心室的前方，壁薄且体积较小，前端派出大静脉与鳃静脉相通。心室较大，卵圆形，位于心耳的后方，占据围心腔的大部分。心室壁较厚，内壁不光滑，有一些小空腔，呈蜂窝状。心室后端发出一条短粗的大动脉。

肾脏一个，位于围心腔的右侧，覆盖在身体的背面。肾脏壁分为三部分：左侧较小的半圆形部分，略带黄色，壁内分布有许多横向的细管与围心腔相通；中间部分为浅棕色；右侧体积较大的部分呈深褐色。肾脏壁组织由于褶皱，壁腔分割呈海绵状。肾脏壁、肾门壁和体壁合围形成一个较大的空腔，即肾腔。波部东风螺的肾为结构最简单的袋状肾，无输尿管，肾腔前端即生有肾门，其外孔开口在外套腔的底部。

生殖腺和肝脏结合紧密，位于围心腔和肾脏的后方。生殖腺形态和组织学在柯文中已有详述，本文不再重复。肝脏的形态结构在后文对消化系统的论述中进行描述。

## 2. 波部东风螺的消化系统

消化系统为波部东风螺体内最大的一个系统，由多种器官构成，除足部外全身均有分布。消化系统由消化道与消化腺两大部分组成。

### 2.1 消化道

波部东风螺的消化道起始于头前端的口，向后经由喉部，食道到达胃，在胃部转折向前，经肠，肛门，开口于外套腔右前端（见图 1）。消化道的前半段（喉部及食道的大部分）位于“吻囊”内。（吻囊后有详述）

#### 2.1.1 口

口为东风螺消化道的起始部分，乃头前端，两触角之间的一条狭长纵向裂缝，略向前伸。成体口长约 2mm，平时紧闭。口的后方为口腔，口腔内壁表皮较厚，与螺体外表皮近似，

呈浅黄褐色，唇部有细皱褶。无消化腺通入。

口在摄食过程中不起作用，仅为吻进出的一个通道。口唇周围有括约肌，平时收缩，纳吻于口内。

### 2.1.2 吻

吻生于喉部，基部距口端约 1cm，吻外壁与口腔内壁相接。成体波部东风螺吻部完全伸展时长达 6cm 以上，为其主要摄食工具（见图 1）。吻外观为一条前细后粗的管道，在距离吻端四分之一处略有膨起（膨起内部生有齿舌）。吻的前半段为粉黄色，后半段渐呈白色。吻背壁略长于腹壁，吻端为斜形。摄食时吻伸出口外，吻端实际上是

图 1 波部东风螺全图（背部外套膜已剪开）及消化系统背面观

1. 厣 2. 臑面 3. 足 4. 触角 5. 口 6. 眼 7. 水管 8. 外套膜 9. 嗅检器 10. 吻囊 11. 鳃  
12. 后食道 13. 心耳 14. 围心腔 15. 心室 16. 肝脏 17. 头 18. 阴茎 19. 肛门 20. 上  
鳃腺 21. 输精管 22. 肠 23. 肾门 24. 肾 25. 生殖腺 26. 吻囊壁 27. 吻缩肌 28. 勒布  
灵氏腺 29. 胃盲囊 30. 吻 31. 唾液腺 32. 嗦囊 33. 吻囊腔 34. 胃 35. 肝管

消化道真正的最前端。吻的开口大于口，约长 4mm，宽 1mm。

波部东风螺为肉食性螺类，具有典型的长吻。吻在摄食时伸出口外，平时则隐藏于口内。吻缩于口内时，其折叠方式特殊，呈一种内翻状态（见图 2）。吻外壁折叠相贴，内壁翻到外面，暴露于吻囊内。吻内壁呈粉红色，肌肉纵横分布呈格状。吻根部内侧附有几十条强大的肌肉束——吻缩肌，肌肉束的另一端附着于吻囊内壁上。吻缩肌为控制吻部伸缩的主要肌肉，东风螺死亡后肌肉松弛，常导致吻伸出体外。

吻囊为头后皮肤自然延伸所形成的一个囊袋状结构，与足部合围形成一个空腔，内有吻，嗦囊，唾液腺，神经中枢等器官。吻囊的顶壁即

图 2 波部东风螺消化系统纵剖面

1.触角 2.口 3.吻腔 4.足前缘沟 5.口球神经节 6.唾液腺 7.嗦囊 8.蹠面 9.足背 10.厣 11.肛门 12.吻壁 13.吻囊壁 14.肠 15.喉管 16.后食道 17.胃 18.胃盲囊 19.肝管 20.肝脏

外套腔的底壁。囊壁坚实，多为致密结缔组织，前端较厚表皮呈黄色，后端较薄表皮呈白色。

吻壁共分五层，由外到内分别为：表皮层，皮下组织层，环肌层，纵肌层和内膜（见图版一）。

表皮层为单层柱状上皮，细胞表面光滑，内有瓶状或纺锤形的大型颗粒，染色极深。皮下组织层为一层薄的疏松结缔组织，含有大量的胶原纤维及结缔细胞。结缔组织下方为环肌层，环肌的排列不十分规则，有少量纵肌纤维穿插其中。环肌层下方为发达的纵肌层，肌纤维排列紧密，集结成菱形或三角形的肌肉束，厚度几乎为整个吻壁的一半。最内层为致密结缔组织构成的内膜（见图版二）。

吻端部分的结构较为特殊，不同于吻壁的其他部分。形态学上吻端的表皮较细腻光滑，布满黏液，颜色较红。组织学则显示吻端的表皮细胞较高，在表皮上形成许多凹陷的黏液腺。切片的照片上可见表面的黏液层。吻端的内部无明显分层，由各种纤维纵横交错形成一种较松散的结构，具有很多空腔，腔内有神经纤维穿行，神经末梢一直分布到表皮下方（见图版三）。

吻内部，前端约 1cm 为一空腔，或称“吻腔”。吻腔壁上有若干条较大的螺旋形黏液腺分布（见图版四）。无颚片。吻腔后方有两个开口，上方接喉管，下方为齿舌出口。唾液腺导管开口于喉管与齿舌囊的交界处。

喉管呈淡黄色，为一宽约 3mm 的扁形细长管道，为食物进入消化系统的通道，管壁很薄且有弹性。吻内壁覆盖有一层结缔组织膜，将喉管固定于吻底壁，使其在吻伸缩过程中不会发生移动。喉管壁主要分两层：外层为肌肉层，均匀分布，不成束；内层为假复层柱状上皮，细胞内有染色较深的大型颗粒，可分泌黏液。收缩时外层变厚，内层有部分折叠，使横切面呈星形；扩张时外壁变薄，内壁折叠处拉开，管腔变大。两条唾液腺导管紧贴喉管两侧下方（见图版五）。

喉管前端的下方为齿舌囊，齿舌囊内生有齿舌。齿舌囊为一个长约 1.5cm，直径 0.3 cm 的柱状体，两端略细。囊后附有几条粗大的纵肌束，可固定齿舌囊并控制齿舌囊的伸缩。纵肌束之间有一条类似勒布灵氏腺的腺管，腺管的前端形成一个细长的小透明囊，囊内充满液体。小囊的前端有一条导管通到齿舌囊前端的吻壁中。此结构未见其他报道。

齿舌囊壁为一层肌肉质的膜，膜内含有许多纵肌束。膜与支撑齿舌的软骨之间附有一层斜肌。软骨分为左右两条，两软骨下边为一层肌肉所连，形成一个顶端开口的半封闭式管道（见图版六）。

齿舌为一条细长的半透明几丁质带，呈淡黄色，有光泽（见图 3）。齿舌带包在齿舌软骨

的前端。位于软骨背面的齿舌带的末段合拢，形成一根细长的柄。柄插在软骨管内，末端生有肌肉束将柄固定在软骨壁。

图3 波部东风螺齿舌全图

左：背面观 右：腹面观

1.边缘齿 2.侧齿 3.主齿 4.柄

位于软骨腹面的齿舌带宽度较均匀，末端平整，亦生有肌肉束并将齿舌带的腹端固定在软骨的外面。由于齿舌带的两端均生有肌肉，使齿舌可以在软骨的表面产生运动，从而切割食物。

齿舌带的外面生有许多成行排列的几丁质齿片。齿片较少，但强而有力，中央齿三个，呈刺状；侧齿一对，较小，为一个小突起；边缘齿两对，外大内小，呈镰刀状。齿式为：2.1.3.1.2\*24。

### 2.1.3 食道

食道起始于吻基部，贴吻囊底壁向后延伸，当吻部伸展时位于其后方，当吻部折叠时则位于其下方。

食道可分为嗦囊和后食道两部分。嗦囊占食道的绝大部分，为食道的前半段膨大所形成的一个袋状结构，宽且扁，两端较细。后食道接在嗦囊的后方，从食道穿出吻囊处开始直至与胃相交。后食道较短，约占食道总长的三分之一，为一段较细圆的管道。

食道外观呈深灰色略皱，左侧遍布勒布灵氏腺（Leiblein）发出的白色分支状腺管。食道内壁呈深褐色，密布纵向的突起的脊。

食道壁分四层，最外层为一薄层脂肪组织膜，膜下为平滑肌层，最内层为较厚的黏膜层，黏膜层与肌肉层之间为许多以脂肪组织为主的黏膜下层（见图版七）。

食道内壁上的脊在组织学上即黏膜层的大皱褶。整个黏膜层由单层柱状上皮与其所附着的基膜反复折叠构成。上皮细胞的表面光滑，核位于细胞基部，细胞质几乎被一个大的染色极浅的分泌泡完全占据。个别分泌泡极大的细胞顶部有开口，即杯状细胞。黏膜的大皱褶之间及黏膜的内部由相对的两层上皮细胞围成许多的管道。黏膜层的组织结构特点使其成为典型的管状腺（见图版八）。

食道与喉管之间无瓣膜。但喉管与嗦囊交界处，两种组织区别显著，中间有一段很短的过度带。过度带管腔上宽下窄，较平滑。细胞排列较整齐，无大型染色较深颗粒。管壁有些小凹陷。外层无肌肉，为一层较厚的脂肪组织膜。开始有勒布灵氏腺的小导管出现（见图版九）。

### 2.1.4 胃

胃紧接食道之后，为一个三角形的膨大的囊状结构，大部分包埋于肝脏之中。胃的左前方承接食道，右前方通达肠，后部中央有肝管的开口。所以胃在整个消化道中起着衔接和转折的作用。在肝管开口与食道开口之间，略偏后处，凸生一个灰白色的小盲囊，即胃盲囊。胃盲囊为胃内壁上的一个凹陷，其内壁上生有一些突起的肉质小齿。

胃外观呈灰色，较光滑，有一层膜状组织。其内壁生有许多横向（顺消化道延伸方向）的脊，呈浅棕色。胃壁组织最外层为一层很厚的脂肪组织膜，膜内为较厚的平滑肌，肌肉一直分布到脊的内部。组织学水平上可见脊的排列规整，表面光滑（见图版十）。脊的中间为疏松的填充组织，含有大量巨大的脂肪细胞，脊的外周生有排列整齐的单层柱状纤毛上皮。上皮细胞的核位于细胞的底部，细胞质内含有多种分泌颗粒和分泌泡，细胞的染色较深（见图版十一）。

### 2.1.5 肠及肛门

肠由胃的右前端发出，紧贴外套腔右底壁向前延伸，肛门开口于外套腔的右前方。东风螺的肠为一条直且宽的管道，长约 5cm，宽约 0.5cm，近肛门的末部渐收缩。

肠外观呈棕色，外包透明冻状黏液组织，肠末端靠近肛门处及附近的外套膜上有一些黄绿色的形状不规则的腺体，腺体的大小及分布的广泛程度有明显的个体差异。解剖中未见有管道通入肠腔，其是否为直肠腺尚需进一步确定。

胃与肠之间有一个向肠方向长出的半月形瓣膜，瓣膜基部生有一圈强大的环肌。过度带的细胞排列不规整，形成一些小凹陷（见图版十二）。

肠壁最外层为复层扁平上皮，上皮内侧为平滑肌层，肠壁内层为单层或复层柱状上皮形成的黏膜。黏膜层与肌肉层之间为结缔组织黏膜下层（见图版十三）。

肠的壁上也有许多纵向的脊，脊的构成方式与食道及胃壁均不同：由两层生于同一基膜的上皮中间夹结缔组织基膜以连续的 W 形排列所构成。表层的上皮细胞细柱状，核位于细胞中央，部分杯状细胞有大型的分泌泡（见图版十四）。

## 2.2 消化腺

东风螺的大型消化腺有唾液腺，勒布灵氏腺和肝脏。

### 2.2.1 唾液腺

唾液腺一对，位于喉管与食道交界处，包被在围食道神经环的上方及两侧。唾液腺为乳白色或浅黄色。个别个体的唾液腺的表面见有灰色均匀分布的小点。左右唾液腺紧靠相连，其分界不明显，但未愈合可以分离。由于螺体是旋转的，唾液腺的分布不完全对称，右侧较大，几乎扩布到喉管的腹面。

腺体的两侧前方各发出一条白色的波浪形的导管，紧贴喉管两侧向前，开口于吻腔。

唾液腺为典型的泡状腺，具有大量的成团分布的嗜依红染色的黏液细胞，细胞核靠近细胞的基底部。细胞团中央为小腺腔，中空，边缘染色较深，内生大量纤毛。小腺腔逐级汇合成为大的腺腔，再由波浪形导管将分泌物输送至吻腔。唾液腺腔壁及导管壁由单层扁平上皮构成，细胞核紧贴腔壁表面，腔内密生长纤毛。腺腔、导管的附近及腺细胞团之间有一些染色很浅的脂肪细胞（见图版十五）。

### 2.2.2 勒布灵氏腺

东风螺的勒布灵氏腺为白色薄管状腺体，位于嗉囊左侧，紧贴吻囊底壁，几乎与食道等长。由腺体向嗉囊背腹面发出数条白色弯曲的树枝状腺管。腺体的后半段有部分腺管分支至吻囊壁。

勒布灵氏腺为一扁形管道，腔面光滑，管壁内层为致密结缔组织基膜，外层是大量的脂肪细胞，无其他特殊结构（见图版十六）。

### 2.2.3 肝脏

肝脏为东风螺最大的消化腺，位于身体的后端，占据几乎整个螺旋部。肝脏呈深棕色，其右侧为黄色的生殖腺。肝脏与生殖腺相接较紧密。

肝的腹面中央有三条导管：右侧靠近生殖腺的为生殖导管，呈黄色；左侧较粗大的为肝管，浅棕色；肝管右侧为肝动脉，动脉壁分布有大量色素，呈黑色。肝管及肝动脉向肝的背

面发出十余条一级分支，一级分支再继续分至四、五级分支，遍布整个肝脏内部及表面。肝静脉为肝脏左侧背腹面交界处的一条凹槽，与肝前血窦相通，并向肝脏背面发出许多树枝状分支。

肝脏组织细胞成团块状分布，嗜依红染色，细胞团之间有很多空隙和少量小管。缝隙中有些染色较深的细胞（见图版十七）。电镜下，肝细胞分界不明显，具有大量的油脂颗粒，组织间隙中有大量血细胞存在。

### 3. 波部东风螺的神经系统

波部东风螺的神经系统包括神经中枢、外周神经及其感觉器官。神经中枢系由四对对称的脑、口球、足、侧外套神经节，三个不对称的脏神经节，及其之间的神经联合、连索构成（见图 4-6）。其中脑、口球、侧、足神经节及食道脏神经节及其连索组成围食道神经环，位于喉管与食道的交界处。外周神经系由以上各神经节所发出的神经及其末梢组成。

图 4 波部东风螺中枢神经系统背面观

1.口球神经节 2.左脑神经节 3.左侧神经节 4. 食道脏神经节 5.左外套神经 6.右侧-肠脏神经连索 7.肠脏神经节 8.口球神经 9.吻神经 10.触角神经 11.脑口球连索 12.右脑神经节 13.脑足连索 14.侧足连索 15.右侧神经节 16.右侧-食道脏神经连索 17.脏神经 18.食道-肠脏神经连索 19.肠脏神经节

图 5 波部东风螺中枢神经系统左侧面观

1.喉管 2.左吻神经 3.左口球神经 4.左触角神经 5.左口球神经节 6.左脑足连索 7.左侧足连索 8.左足神经节 9.前足神经 10.中足神经 11.左侧神经节 12.食道脏神经节 13.右侧-肠脏神经连索 14.食道-肠脏神经连索 15.脏神经 16.右侧-食道脏神经连索 17.左外套神经 18.吻缩肌神经 19.后足神经 20.左脑神经节

### 3.1. 脑神经节及其所发出的神经

脑神经节一对，覆于食道前端的背上方，左右神经节对称排列，二者之间由一条极短脑联合相连接，紧靠近似愈合。脑神经节呈红棕色，背面观约呈卵圆形。根据其所发出神经的部位及其背面的自然形态可分为：触角神经叶、吻神经叶、口球神经叶、足神经叶、侧神经叶、联合叶，联合前叶。

脑神经节共发出两条外周神经，分别为触角神经和吻神经。触角神经由脑神经节背部前端的触角神经叶发出，通向左右两侧前方，进入触角腔。触角神经位于脑神经节及口球神经节所发出的其他外周神经的上方。触角神经进入触角后，两分支形成一对视神经。其它逐级分支在触角肌层中形成树枝状触角神经网络。

图 6 波部东风螺中枢神经系统右侧面观

1. 右侧-肠上脏神经连索
2. 右侧神经节
3. 右侧-食道上脏神经连索
4. 右侧足连索
5. 吻缩肌神经
6. 后足神经
7. 中足神经
8. 右脑口球连索
9. 右口球神经节
10. 喉管
11. 右吻神经
12. 右口球神经
13. 右触角神经
14. 右脑侧连索
15. 右足神经节
16. 前足神经
17. 脑神经节联合叶
18. 联合前叶
19. 侧神经叶
20. 足神经叶
21. 触角神经叶
22. 吻神经叶
23. 口球神经叶

吻神经由脑神经节右侧前方的吻神经叶发出，略向两侧斜前方运行后，紧贴喉管两侧向前延伸。组织切片显示左侧吻神经由三束神经纤维束组成，而右侧吻神经则由四束神经纤维束组成。吻神经伸展过程中不断向吻壁发出小的神经纤维进入吻壁肌肉层。两条吻神经到达齿舌囊后各分出一条齿舌囊神经，由齿舌囊的侧面中部进入齿舌囊。再向前各分成两支进入吻端内壁，在吻端的组织层中形成树枝状的吻端神经网络。

除上述两对外周神经外，脑神经节还发出三对神经连索和一条脑联合。三对神经连索分别为脑口球连索、脑足连索和脑侧连索。

脑口球连索位于最前方，由脑神经节两侧，吻神经叶后方的口球神经叶发出，向下前方经食道两侧和腹面与口球神经节的外侧后方相连接。为脑神经发出的连索中最长的一对。

脑足连索由口球神经叶后方的足神经叶发出，向下方，与足神经节的背外侧略靠前处相连接。

脑侧连索由脑后部的侧神经叶发出，由于脑神经节和侧神经节的距离很近，脑侧连索的甚短，表现不明显。

脑联合位于两个脑神经节相交处的内侧，由联合叶发出，极短，表现不明显。

### 3.2 口球神经节及其发出的神经

口球神经节一对，位于食道下方，足神经节之前。口球神经节体积很小，呈淡红色。左右神经节之间距离很近，几近愈合，中间通过一条很短的口球联合相连接。

脑与口球神经节之间有一对脑口球神经连索，前已叙及。此外，口球神经节尚发出一对口球神经和一条齿舌囊后底神经。口球神经由口球神经节的侧前方发出，先向左右两侧斜行，然后紧贴着由脑神经节发出的吻神经的外侧向吻端延伸。齿舌囊后底神经一条，从两神经节的中间发出，经齿舌囊后腺的左侧向前延伸，从齿舌囊的后端进入齿舌囊。

### 3.3 足神经节及其发出的神经

足神经节一对，位于食道前端腹面，呈红棕色，体积很大。左右神经节紧靠，几乎愈合，之间通过一条极短的足联合相连接。除神经节间的足联合外，足神经节还发出两对神经连索和十六对外周神经。

两对神经连索分别为脑足连索和足侧连索。脑足连索由足神经节的背部外侧略靠前处发出，向上与脑神经节的足神经叶相连接。足侧连索由脑足连索的后方发出，向上与侧外套神



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士学位论文摘要库