

# 四眼斑龟消化、呼吸系统的解剖<sup>\*</sup>

洪美玲 傅丽容 史海涛<sup>\*\*</sup> 郭运军 曾祥裕

(海南师范学院生物学系 海口 571158)

**摘要:** 解剖测量了 8 只成年四眼斑龟的消化系统和呼吸系统, 结果表明: 消化管总长 (604.3±99.2) mm, 为背甲长的 3.75~5.77 倍。舌不能伸缩; 食管扩展性强; 胃呈囊状, 被肝叶覆盖; 小肠较长, 为消化的主要场所, 约占消化道总长的 48%; 盲肠不发达。肝较大, 重约 (14.12±8.24) g, 分左、中、右三叶, 占体重的 6% 左右, 绿色胆囊位于右叶小肝内; 胰腺长条形, 分布于十二指肠肠系膜内。肺长囊形, 内壁有复杂的间隔, 把内腔分隔成蜂窝状小室, 紧贴在背甲的内表面, 位于肩带和腰带之间; 气管较长, 由 65~85 个软骨环连接而成; 支气管较短, 由 30~40 个软骨环连接而成。

**关键词:** 四眼斑龟; 消化系统; 呼吸系统; 解剖

中图分类号: Q954 文献标识码: A 文章编号: 0250-3263(2004)01-68-04

## Anatomy of Digestive and Respiratory Systems in the Four Eye-spotted Turtle

HONG Mei-Ling FU Li-Rong SHI Hai-Tao GUO Yun-Jun ZENG Xiang-Yu

(Department of Biology, Hainan Normal University, Haikou 571158, China)

**Abstract:** In this paper, eight adult Four Eye-spotted Turtles were dissected. The results are as follows: the length of the whole digestive tract is 604.3±99.2 mm, 3.75—5.77 times as long as that of the carapace. The tongue is fixed and the saclike stomach is covered with the left lobe of the liver. The small intestine is the main part of the digestive tract. The caecum is not well developed. The large liver, weighed 14.12±8.24 g, is divided into the left, the middle and the right lobe in which the green pearlike gall bladder is embedded. The pancreas is long and narrow, bound with the mesentery to the anterior edge of the duodenum. The saclike lungs are situated in dorsal part of the coelom, extending from the pectoral girdle to the pelvic girdle, and covered with peritoneum on the ventral surface. The trachea is long with 65—85 cartilage rings, while the bronchies are short with 30—40 cartilage rings.

**Key words:** Four Eye-spotted Turtle; Digestive system; Respiratory system; Anatomy

四眼斑龟 (*Sacalia quadriocellata*), 又叫“四眼龟”或“六眼龟”, 主要分布于我国的海南、广西、广东、江西、福建一带及越南、老挝、泰国等地<sup>[1]</sup>。近几年来, 由于人为的环境破坏, 生态失去平衡, 乱捕滥杀现象严重, 导致野外种群数量急剧下降, 加上其独特的药用价值和观赏价值, 不少养殖场纷纷开展养殖的尝试。在人工饲养条件下, 由于水质和其它各种因素的影响, 四眼斑龟的抵抗力差, 疾病丛生, 但因该物种的基础研究许多领域仍属未知, 在一定程度上使科学、规模化的人工饲养受以限制, 疾病防治无据可依。关于龟鳖动物解剖方面的研究, 国内仅限于对中华鳖 (*Pelodiscus*

*sinensis*)<sup>[2]</sup>、黄缘闭壳龟 (*Cuora flavomarginata*)<sup>[3]</sup>、四爪陆龟 (*Testudo horsfieldii*)<sup>[4]</sup>、缅甸陆龟 (*Indotestudo elongata*)<sup>[5]</sup>等物种的报道, 四眼斑龟的解剖学研究尚属空白。在实际的饲养工作中, 作者也体会到对四眼斑龟进行解剖学研究的迫切性, 如对病龟进行灌药治疗

\* 国家自然科学基金资助项目 (No. 30260019);

\*\* 通讯作者;

**第一作者介绍** 洪美玲, 27 岁, 女, 硕士, 讲师; 主要从事龟类的饲养及疾病防治; E-mail: meilinghong@sohu.com。

收稿日期: 2003-04-25, 修回日期: 2003-10-25

时,由于不了解食管长度和胃的具体位置,无法决定导药管插入的深度,以致无法进行准确的灌液或导致消化道粘膜的机械性损伤。在此基础上,作者对四眼斑龟消化、呼吸系统进行了解剖学研究,旨在了解四眼斑龟这两大系统的主要特征,为四眼斑龟的人工饲养和繁殖、疾病防治提供积累必要的基础资料。

## 1 材料与方法

实验材料选自海南各市县收购的8只形态、体重相近的成年四眼斑龟,称重测量(表1),按常规方法进行麻醉解剖,锯开甲桥,分离腹甲,对消化系统和呼吸系统观察和测量。

表1 四眼斑龟的外部测量

| 编号  | 性别 | 体重(g) | 背甲长(mm) | 背甲宽(mm) | 腹甲长(mm) | 体高(mm) |
|-----|----|-------|---------|---------|---------|--------|
| 287 | ♀  | 283   | 126.5   | 90.8    | 109.2   | 42.5   |
| 272 | ♀  | 253   | 129.5   | 91.0    | 108.5   | 45.0   |
| 267 | ♀  | 256   | 123.4   | 92.1    | 103.1   | 42.8   |
| 288 | ♀  | 247   | 125.4   | 89.5    | 104.9   | 43.1   |
| 286 | ♂  | 211   | 122.6   | 88.2    | 102.0   | 40.0   |
| 236 | ♂  | 180   | 120.1   | 86.1    | 100.0   | 40.4   |
| 217 | ♂  | 220   | 120.2   | 83.8    | 103.1   | 40.5   |
| 169 | ♂  | 278   | 127.5   | 94.3    | 109.9   | 43.5   |

## 2 结果

2.1 消化系统 由消化管和消化腺组成。

2.1.1 消化管 由前向后依次为喙、口咽腔、食管、胃、小肠、大肠及泄殖腔。其长度为(604.3±99.2)mm,为背甲长的3.75~5.77倍(表2)。

喙:来源于表皮角质结构,覆于上下颌的最前端,呈尖端向前的三角形。口角长(喙端至上下颌连接处距离)10.2~14.0mm,口角宽(上下颌连接处左右间距离)12.0~16.3mm。上喙端中央有一凹陷,而下喙端正中有一个锥状突起,该突起恰能嵌入上喙前端内缘凹窝内。

表2 消化管各段的长度(单位:mm)

| 编号  | 口咽腔          | 食道           | 胃体            | 贲门           | 幽门           | 小肠             | 大肠             | 消化管总长          | 消化管长与背甲长之比    | 小肠长与消化管长之比    |
|-----|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| 287 | 14.2         | 73.7         | 65.1          | 12.3         | 22.6         | 372.6          | 153.4          | 712.9          | 5.64          | 0.52          |
| 272 | 20.1         | 84.0         | 70.0          | 14.6         | 33.0         | 285.3          | 148.6          | 655.3          | 5.06          | 0.43          |
| 267 | 24.8         | 67.8         | 44.5          | 10.0         | 18.0         | 267.9          | 86.3           | 518.1          | 4.20          | 0.52          |
| 288 | 21.9         | 89.0         | 72.0          | 17.1         | 22.0         | 271.4          | 117.0          | 610.0          | 4.86          | 0.44          |
| 286 | 23.6         | 86.0         | 58.0          | 13.0         | 14.0         | 376.6          | 136.3          | 706.9          | 5.77          | 0.53          |
| 236 | 17.5         | 81.0         | 64.0          | 9.5          | 20.0         | 354.0          | 128.1          | 674.0          | 5.61          | 0.53          |
| 217 | 25.2         | 78.0         | 48.0          | 7.8          | 21.0         | 204.5          | 95.2           | 479.7          | 3.99          | 0.43          |
| 169 | 23.6         | 86.0         | 41.0          | 10.0         | 21.0         | 206.7          | 90.2           | 477.6          | 3.75          | 0.43          |
| 平均  | 21.4<br>±3.9 | 80.7<br>±7.2 | 57.81<br>±1.9 | 11.8<br>±3.1 | 21.5<br>±5.4 | 291.9<br>±69.1 | 119.3<br>±26.5 | 604.3<br>±99.2 | 4.86<br>±0.80 | 0.48<br>±0.05 |

口咽腔:外被角质喙所包围。口腔顶壁为硬腭,其内缘覆有腭褶,呈桔黄色,硬腭前端有两个内鼻孔。口腔底部具肌肉质的舌,桔红色,表面有许多锥形小突起,并富有粘液,舌长6.0~8.1mm,宽5.8~8.5mm,厚1.7~2.9mm。由于舌前端与两侧都有肌肉和韧带与下颌连接,故不能伸缩。咽位于舌的后方,在咽的侧壁可见一对小孔通往鼓室,即咽鼓管孔,咽底壁后方为喉,喉的正中有一喉门。整个口咽腔长(21.4±3.9)mm(图1:a)。

食管:位于颈的腹面,与气管并行,其前端与咽相连,后端与胃的贲门相2连。食管肌肉质,扩展性强,

内壁约有11条纵行皱褶。食管长(80.7±7.2)mm,壁厚1.5~2.0mm,管径粗细因个体而异,即使是同一个体,不同部位的食管也是粗细不均,在2.1~7.0mm之间变化。

胃:位于胸腹腔前方左侧,被肝叶所覆盖。胃肉红色,呈囊状,分为贲门、胃体和幽门三部分,其中贲门接食道,幽门与十二指肠相通,且在其分界处各有一缢痕。胃体长(57.8±1.2)mm,贲门长(11.8±3.1)mm,幽门长(21.5±5.4)mm。胃体内缘的弯曲称胃小弯,外缘的弯曲称胃大弯。胃小弯的腹面有肝韧带与肝脏相连,背面有胃系膜与背系膜相连,在肝胃韧带与胃系膜

上均有血管分布。胃的内壁厚 0.8~3.2 mm, 有 5~8 条纵行皱褶, 在充满食物时皱褶消失, 内壁光滑。幽门的括约肌发达(图 1,b)。

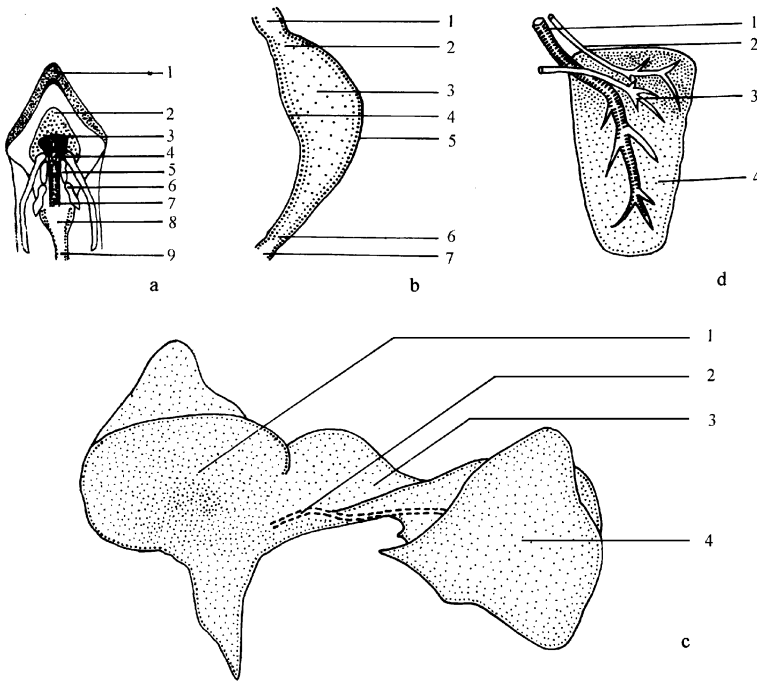


图 1 四眼斑龟消化呼吸系统部分器官模式图

a. 口腔腔底部 (与实物比例 1:1.2) 1. 下颌; 2. 舌; 3. 杓状软骨; 4. 环状软骨; 5. 舌骨前突; 6. 舌骨后突; 7. 气管; 8. 咽; 9. 食道 b. 胃 (与实物比例 1:1.5) 1. 食道; 2. 贲门; 3. 胃体; 4. 胃小弯; 5. 胃大弯; 6. 幽门; 7. 十二指肠 c. 肝 (与实物比例 1:1.5) 1. 右叶; 2. 毛细血管; 3. 中叶; 4. 左叶 d. 肺 (与实物比例 1:1) 1. 支气管; 2. 肺动脉; 3. 肺静脉; 4. 肺叶

**小肠:**消化的主要场所,是消化管中最长的一段,长(291.9±69.1)mm,占整个消化道长的 48%左右,可分为十二指肠和回肠二部分。十二指肠长 42.2~70.0 mm,呈 U 形,位于腹腔的右侧,有肝十二指肠韧带及十二指肠系膜分别与肝脏和背系膜相连,并且在十二指肠的肠系膜上有胰脏附着,肌层厚,粘膜层发达,内壁有 7~9 条纵行皱褶。自十二指肠之后,小肠向后方弯折部分即为回肠,从外观上可见回肠具几个膨大部分和缢痕,由回肠系膜悬于胸腹腔壁右侧,壁薄,内壁有许多小皱褶,并相互交织成网状。

**大肠:**大肠长(119.3±26.5)mm,可分为盲肠、结肠和直肠三部分。盲肠不发达,壁薄,为大肠起始部位的一个盲囊状突起,其内常充满粪便而膨大呈卵圆形,长 7.0~18.0 mm,宽 3.5~5.0 mm;结肠从外观上看,有若干个膨大部分和缢痕,膨大部分内常积有粪球,长约 77.1 mm;直肠与结肠的分界不明显,主要判别方法是当结肠行至左侧急向后弯曲,且突然变细,即为直肠的起始部位,直肠为一一直管,较结肠短而细,长约 31.0 mm,

壁较厚,壁内有 7~8 条纵行皱褶。在结肠中段的肠系膜上有一椭圆形、暗红色的脾脏,长约 12.2 mm,宽约 8.2 mm,重约 0.19 g,该器官不具消化功能,为淋巴器官。

**泄殖尿腔:**与大肠相通,呈囊状,为消化、泌尿、生殖三个系统的共同通道,以泄殖尿腔孔通体外。

**2.1.2 消化腺** 主要包括肝脏和胰脏等。

**肝脏:**位于胸腹腔前端,暗红色或浅黄色,体积大,覆盖胃和十二指肠,重(14.12±8.24)g,为体重的 6%左右。肝可分三叶,即左叶、中叶和右叶,左叶较大覆盖着胃,中叶狭长,连接左右肝叶,右叶肝较厚。胆囊嵌入右叶肝内,梨形,暗绿色,有胆管通入十二指肠。肝脏借肝韧带和肝冠状韧带,分别与腹膜和心脏背面的横隔膜相连,并以胃肝韧带与胃及十二指肠相连(图 1;c)。

**胰脏:**位于十二指肠肠系膜内,浅黄色,长条形,有胰管通入十二指肠。胰腺长 41.2~70.0 mm,宽 3.1~12.8 mm,重 0.29~0.85 g。

**2.2 呼吸系统** 由鼻、喉、气管、支气管及肺组成。

**鼻:**具外鼻孔和内鼻孔,且内外鼻孔相通。外鼻孔位于喙前端,内鼻孔位于口腔顶壁前端,卵圆形,内鼻孔孔径长 4.5 mm 左右,宽约 2.0 mm,内外鼻孔通道长约 8.2 mm。

**喉:**位于舌的基部,夹在“人”字形舌的两角之间。喉由发育良好的两个杓状软骨和一个不完全的环状软骨构成,软骨之间以肌肉、韧带相互连接,喉门前有一粘膜褶,能相互摩擦发出轻微的声音,故在人工养殖室内能经常听到龟发出的“咯—咯—”声。喉的开口长约 2.6 mm,宽约 10.0 mm,深约 3.5 mm。

**气管:**为喉头以下在颈部与食管平行纵走的一条长管,由 65~85 个软骨环连接而成,长 51.0~65.0 mm,粗 2.7~5.0 mm。

**支气管:**气管向后伸到心脏前方,在第 4 颈椎处分为较细的左右两个分支,即支气管,向后分别通入左右肺。支气管较短,每侧各由 30~40 个软骨环连接而成,且软骨环完全闭合,长 3.0~4.4 mm,粗约 0.25 mm,两支气管夹角为 40°左右。

**肺:**位于肩带和腰带之间,紧贴背甲的内表面。肺海绵状,长囊形,腹面覆盖有强韧的腹膜,难以分离。切开肺,见细小支气管形成纵横交错的网络面,外面粘附着薄层肺组织,内面光滑平整形成一个较大的中央空腔,肺的细小血管穿插于网络面的细小支气管之间。肺体积大,左肺长(43.5±10.8)mm,宽(19.2±8.2)mm,右肺长(40.7±10.3)mm,宽(18.3±8.1)mm,几乎占据整个腹腔,约占腹甲长的 1/2(图 1:d)。

### 3 讨论

四眼斑龟为水栖龟类,杂食性,其呼吸系统和消化系统主要体现了对水生环境的适应,与陆栖生活的龟类有明显不同。动物的食性不同,其消化道的长短和盲肠的发达程度不一,肉食性动物消化道短,盲肠不发达,而植食性动物消化道长,盲肠发达<sup>[6]</sup>。四眼斑龟消化系统相对不发达,无齿,具喙,消化道平均长约 604.3 mm,盲肠不发达或退化,与植食性四爪陆龟的消化系统有显著不同,四爪陆龟的消化道<sup>[4]</sup>长,约 774~856 mm,盲肠发达,长 37~46 mm,宽 30 mm,这从结构上说明四眼斑龟对植物的消化能力弱于四爪陆龟。在野外自然条件下,经作者观察发现海南地区的四眼斑龟主要摄食易消化的水绵及一些植物的果实,偶尔也会捕食小鱼、小虾、蝌蚪及部分节肢动物幼虫,几乎不取食纤维含量高的植物的枝叶;在人工饲养条件下,喜食小鱼、小蛙、肝、瘦猪肉、米饭、干面条等<sup>[1]</sup>,进一步体现了形态与功能的一致性。

在本实验中,作者发现四眼斑龟的肝脏大且重,占体重的 6%左右,颜色分为暗红色和浅黄色两种。可能是由于解剖前在室内暂养的一段时间里,曾投饲过许多虾、牛肉、猪肉、肝等肉食性食物,导致体内脂肪摄入量增大,肝内脂肪有一定积蓄。在人工饲养条件下,四眼斑龟表现出对肉食性食物的极大喜好,但在自然条件下,可能受捕食能力的限制,其食物组成主要以植物性食物为主。故在人工饲养中应适当限制高脂肪食物的摄入,防止体内脂肪蓄积过量,肝组织失去弹性,由生理现象转变为病理反应,从而引起疾病<sup>[7]</sup>。本试验中肝内脂肪蓄积是否过量有待于进一步研究。

龟鳖类的呼吸是一种独特的“咽气式”呼吸,即龟鳖以颈和四肢的伸缩运动而产生呼吸,主要是因为肺发育不完善。从其呼吸系统的解剖可看出支气管不是逐级分支进入肺组织,而是左右支气管直接开口于肺的中央空腔。这种发育不完善的肺决定了龟的新陈代谢必然缓慢。据张润等<sup>[5]</sup>对缅甸陆龟进行影像学检查发现,龟背甲下方左右各有一个大气囊,这在一定程度上可弥补肺的呼吸功能。至于四眼斑龟的背甲下是否具有气囊,还有待于进一步证实。四眼斑龟营水栖生活,能长时间潜入水中而不露头呼吸,在呼吸系统的形态结构上具有与陆栖龟显著不同的特点,如四眼斑龟肺的体积相对较大,能容纳大量空气,气管长,支气管相对较短,而陆栖龟左右支气管分支较早,其长度均长于气管;而且作为水栖龟类还具有一个特殊的呼吸辅助器官——副膀胱,四眼斑龟泄殖腔两侧具有一对体积较大的副膀胱,其内壁上有大量突入腔中的绒毛和丰富的毛细血管,可以大大增加它与水接触的表面积,吸收溶解于水中的氧,以进一步适应水栖生活。

### 参 考 文 献

- [1] 周婷. 四眼斑水龟在人工饲养条件下的生态. 四川动物, 1997, 15(增刊): 147~150.
- [2] 沈卉君, 虞快. 中华鳖的解剖研究Ⅳ——消化、呼吸泌尿生殖系统. 上海师范学院学报, 1983(3): 43~48.
- [3] 赵平. 黄缘闭壳龟的泄殖系统. 动物学杂志, 1993, 28(2): 31~34.
- [4] 许设科, 刘志霄. 四爪陆龟消化、呼吸系统的解剖. 动物学杂志, 1996, 31(3): 36~39.
- [5] 张润, 唐家传, 吴昆华等. 龟的影像学和血液学研究. 动物学杂志, 1999, 34(3): 34~39.
- [6] 周嗣泉主编. 鳖的营养与饲料. 北京: 科学技术文献出版社, 1999. 1~7.
- [7] 葛雷, 黄珍, 葛红等. 乌龟的营养成分研究. 水利渔业, 2001, 21(4): 1~2.