

胃位于躯体左侧，通过2条韧带与肝左叶、左肺相连。胃体平滑，结束于幽门部，与胃肌不同，幽门括约肌在通常状态下收缩(图12-5)。胰脏从幽门沿十二指肠到胆总管(图12-6)，胰脏和胆总管(来自胆囊)释放消化酶到十二指肠，胆总管通过肝胰管壶腹部(胆管乳突，位于十二指肠内表面)进入十二指肠，其位置可通过绿色胆汁污染来确认(图12-6、图12-7)。除非是最大的龟，否则胰管很难确定，它与胆总管并列进入十二指肠。

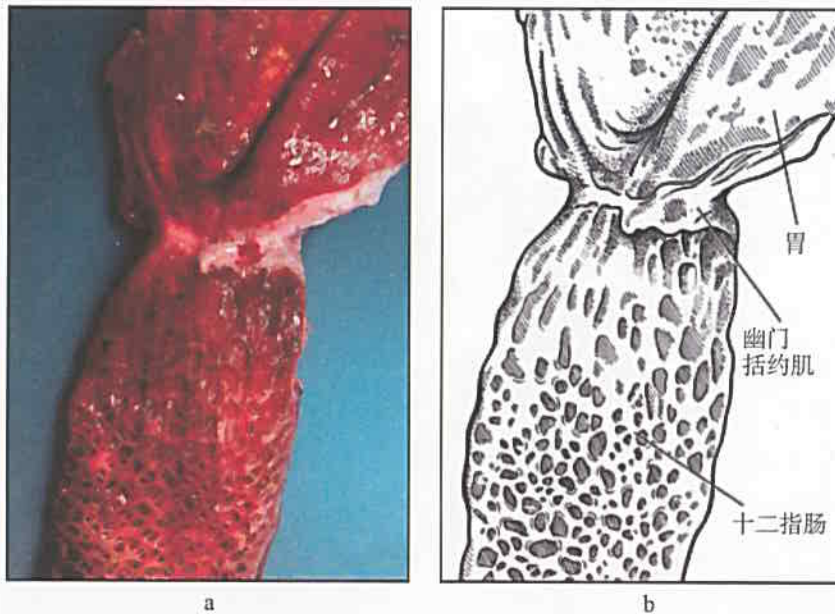


图12-5 胃及十二指肠的内壁

胃和十二指肠被一短的括约肌分开，即幽门括约肌。胃内壁平滑，而十二指肠内壁具纹理结构。在棱皮龟及绿海龟的十二指肠及空肠内，有相互重叠的隐窝，内含黏液。



图12-6 十二指肠纵切面

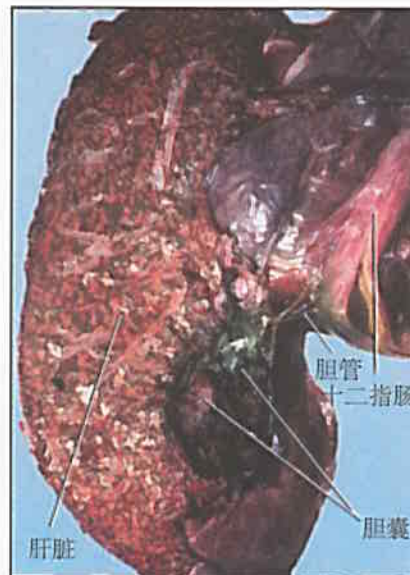
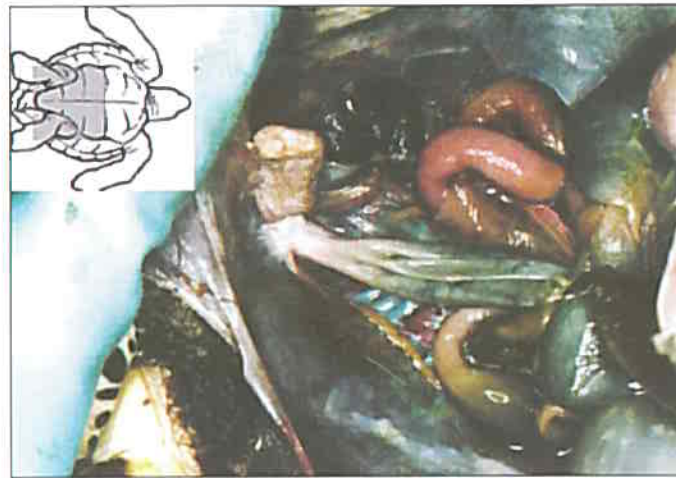


图12-7 经肝和胆的纵切面

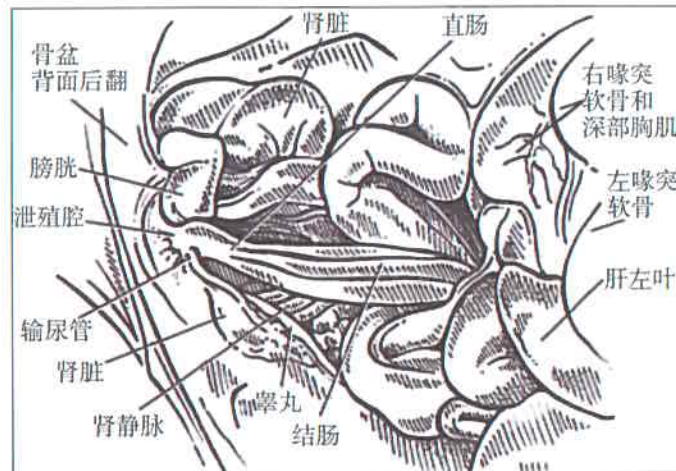
胆总管在乳突处(学名:肝胰管壶腹)开口入十二指肠。

去除胆囊背壁，显露出到十二指肠的胆总管。

胃内壁平滑，而十二指肠内壁具纹理结构，有许多重叠的小腺窝，内含黏液。这种“蜂窝状”的结构增加了十二指肠的表面积，该结构在绿海龟和棱皮龟中很发达，在食肉和杂食的种类（蠍龟、丽龟和玳瑁）中不明显。小肠的十二指肠到空肠及回肠的过渡部分通常很难分辨，最好是通过组织学检查。回肠到盲肠的转变比较清晰，回肠终止端有肌肉质括约肌。大肠的起始端叫盲肠，是一个膨大的袋状结构（图7-12），绿海龟的盲肠比其他海龟的更加明显。结肠比盲肠稍微狭窄一些，上面有几条肌肉带，但收缩力弱，向后逐渐变细成肌肉质的直肠。直肠常带有颜色，肌肉壁厚且有褶皱（图12-8）。



a



b

图12-8 海龟后部内脏腹面观

与泄殖腔相连的直肠变窄，膀胱连通泄殖腔下底。位于背侧的肾脏产生尿，并注入泄殖腔背侧。肾内侧有几条肾静脉，这个未成熟雄龟的睾丸仍附着在腹膜上（在解剖学上，睾丸位于肾的腹侧）。

直肠排泄废物进入泄殖腔（图12-8）。泄殖腔还从肾脏收集尿和卵子或精子，其腹部还连接膀胱。泄殖腔有多种功能：一是从直肠收集食物残渣的粪道作用，二是输尿管经泌尿乳突与膀胱颈口相通，三是起到连通（邻近）生殖管并与交配有关的生殖（肛）道作用。

十三、腺体 Glands

腺体通常有小叶，有管或无管。腺体与产生氨基酸和固醇类激素有关，这些物质形成皮肤覆盖物(蜡)、酶或荷尔蒙(激素)。腺体或起源于皮肤及其衍生物(来源外胚层)、或来自更深的结构(来源中胚层)。下面讨论腺体的部位和功能。

盐腺(salt gland)是海龟头部最大的腺体(图7-6、图13-1)，位于眼眶后方的背侧。这种腺体在所有海龟中都很大，特别是棱皮龟的盐腺更大(图13-1)。盐腺负责排除体内过多的盐分。在眼的前方，有一个小的腺体叫哈氏腺，起到润滑眼球的作用。海龟像绝大多数低等水生脊椎动物一样，缺少口腔腺。

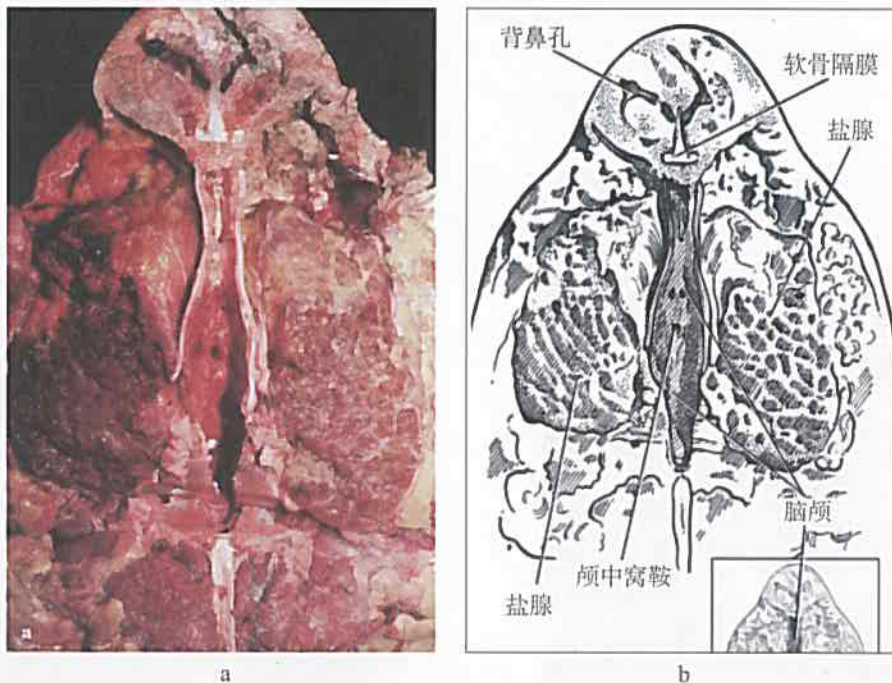


图13-1 棱皮龟的盐腺及脑壳背面观

体积极其大的盐腺占据了颅骨的主要空间，脑已移除，剩下具颅中窝鞍的脑壳，并保留着脑垂体。

无管的松果体(脑上体)位于大脑背部，与脑壳内表面间接相连。在海龟科，松果体位于额顶鳞下方深处，在棱皮龟科是那个“粉红色”点(“神经系统”，图14-7、图14-8、图14-10，图14-12~图14-15)。松果体负责调节生物节律。

脑垂体在脑壳底部的颅中窝鞍空腔里(“神经系统”，图14-4)，分为神经垂体和腺(性)垂体两部分。神经垂体产生释放激素(例如催产素)和释放抑制激素(如抗利尿激素)，而腺垂体分泌生长素、泌乳刺激素、促甲状腺激素、促性腺激素、肾上腺皮质激素、促黑色

素激素。

再向后是几个起源于胚胎咽囊的腺体。这些无管腺有甲状腺、胸腺、甲状旁腺、鳃后体等内分泌腺。它们都位于颈部腹侧和体上部。甲状腺位于肩峰中间(图7-10、图13-2),循着头臂干向上到甲状腺动脉,不久分叉形成锁骨下动脉。甲状腺包围在相连的组织中(图13-2),连通甲状腺动脉。甲状腺是圆形的,表面常有一薄层脂肪。新鲜标本的甲状腺呈鲜红色,然而,冰冻后又融化的标本,或开始腐烂的标本,甲状腺会变成褐色。新鲜的或刚冰冻的标本,甲状腺质地呈凝胶状;腐败的标本,甲状腺液化溶解。当爬行动物的体温超过最适温度时,甲状腺的增加与耗氧量有关,它的另一功能是促进性腺成熟。

胸腺的位置可以通过一直追踪锁骨下动脉和触诊感受硬度来确定(图13-3、图13-4)。它们毗邻锁骨下动脉,位于心脏前端、甲状腺两侧。胸腺是平滑的卵圆形组织。

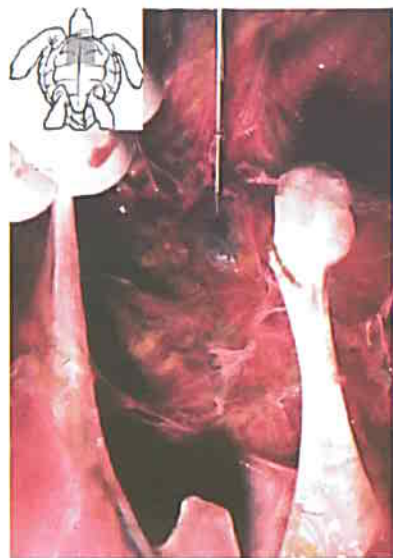


图13-2 甲状腺腹面观

甲状腺在肩峰突内侧,如图所示,指针尖端,呈深色圆形状。

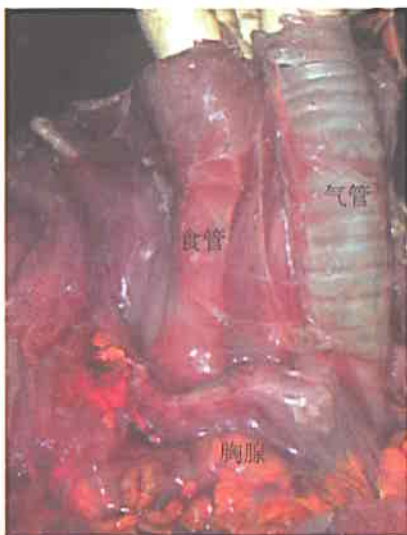


图13-3 颈部结构腹外侧观

胸腺位于气管(具软骨环)及食管位置,胸腺分叶在图片底部。



图13-4 胸腺的腹面观

胸腺正好在指尖下方,毗邻锁骨下动脉。它们在心脏前方、甲状腺两侧、大血管前面的卵圆形组织。

甲状旁腺和后鳃体较难辨别,只能通过组织学方法来区别(图13-5)。它们非常小,颈动脉和腹侧颈动脉是确定甲状旁腺和后鳃体最好的界标,通常甲状旁腺更靠前一些,而后鳃体则靠后一些。两者呈棕色或深粉红色。最好通过触摸确定:它们是圆形、致密

的腺体。然后剖开仔细分析。这两种腺体具有拮抗作用。甲状旁腺释放甲状旁腺(激)素,刺激储存库(通常是骨骼)的钙、磷代谢。后鳃体释放降血钙素,可以降低血液中钙、磷的水平。

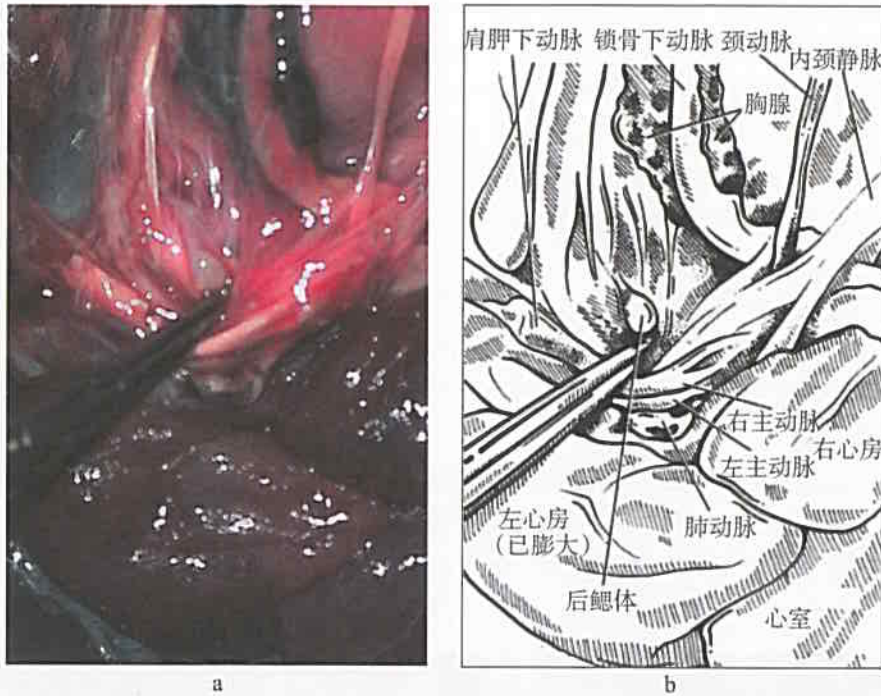


图 13-5 后鳃体腹面观

颈动脉和腹侧颈动脉是位于甲状旁腺及后鳃体最好的界标。这些腺体与动脉背面的结缔组织有联系,每侧各有2~4个。大的胸腺,在锁骨下动脉深处,见图顶部附近。

肝脏是最大的内脏器官,位于腹侧、胸廓和腹膜深处(图13-6)。肝的左右两叶位于心脏的侧面和背面,两叶接受来自肝门系统的血液。肝呈深棕色至红棕色,由两叶组成,两叶间由一到多个肝组织带相连。右肝下面有胆囊,通常肝右叶比肝左叶(图13-6)大。肝脏富含血管,它接受肝门静脉和肝动脉的血液。身体的血液经肝静脉排入静脉窦。



图 13-6 绿海龟的肝脏

肝左、右叶位于心脏外侧、略背方,二者接受来自肝门静脉系统的血液。

肝脏包含许多小叶内胆管和肝细胞索，肝脏制造的胆汁由小叶内胆管流入胆囊。当消化管摄入脂肪时，胆囊贮存的胆汁经胆总管注入十二指肠。胆汁起到乳化作用(胆汁中不含消化酶)，将脂肪乳化成脂肪颗粒，方便吸收。脂肪酶主要来源于胰腺，可以将脂肪分解成甘油和脂肪酸，从淋巴管运走。

肝脏在糖类、蛋白质代谢及清除血液中的毒素等方面起到主要作用。从胃和小肠来的血液经肝组织过滤，其中的糖类、氨基酸和多肽就被降解了。其他一些肝细胞可制造血浆白蛋白和凝血因子等物质。

胰腺沿着十二指肠分布(图13-7、图13-8)，它是一个平滑且厚的组织，呈不规则条带，经胆总管，常终止于脾脏处。颜色从粉红色到橘黄色。胰腺是一种消化腺，同时也是一种内分泌腺体，分泌胰多肽酶、刺激胃液的流动；其他胰腺细胞分泌胰岛素，帮助葡萄糖进行代谢；一些胰腺细胞还分泌胰高血糖激素(高血糖因子)，促进糖原降解，增加血糖含量。



图13-7 胰腺背面观

胰腺背面有十二指肠(顶端)及脾脏，脾(箭头处)及部分肝右叶。



图13-8 蝾螈狭长的胰腺

胰腺位于十二指肠下，被肠系膜包住，一个大的肠系膜动脉分支供血给近端和远端的胰腺。在胰腺下方、小肠袢上方，可见深色、椭圆形的脾。

拉斯克腺位于太平洋丽龟的下缘盾深处(图13-9、图13-10)。下缘盾孔，丽龟的每一个下缘盾具有明显的下缘盾孔或拉斯克孔，此孔通向拉斯克腺，成龟具有发育良好的腹甲骨板，连接此孔的管道由骨围绕，在舌板和下腹甲上形成一系列孔。拉斯克腺是灰绿色，包

埋在脂肪中，其长度为从腋窝延伸到腹股沟前区域的下缘盾)，拉斯克腺在玳瑁和绿海龟的腋窝后、腹股沟前的区域也有发现(图13-11、图13-12)。拉斯克腺在蠍龟和棱皮龟还没有发现。拉斯克腺显著时，不随生殖状况和季节而改变，其功能尚不清楚。有假说认为其分泌物起到多种功能，如种内的交流、防污和抵抗病原微生物的作用。

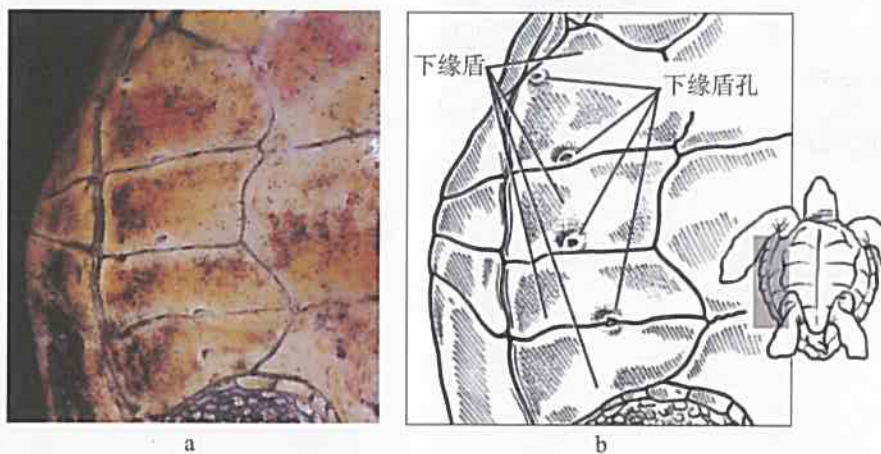


图13-9 丽龟的下缘盾孔

下缘盾孔，丽龟的每一个下缘盾具有明显的下缘盾孔或拉斯克孔，此孔通向拉斯克腺，成龟具有发育良好的腹甲骨板，连接此孔的管道由骨围绕，在舌板和下腹甲上形成一系列孔。

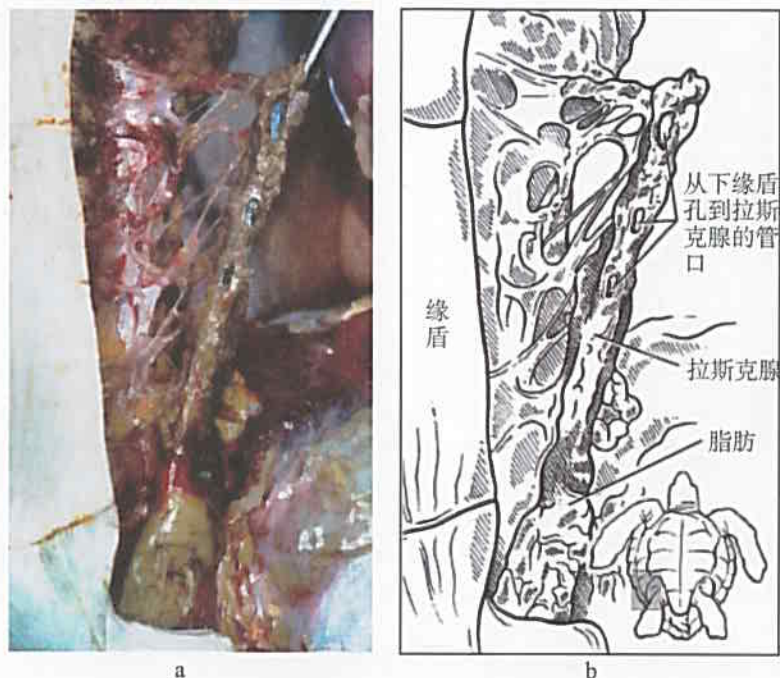


图13-10 拉斯克腺及其导管

移除腹甲，暴露出灰绿色的拉斯克腺及其导管。每一导管通向一个下缘盾孔(拉斯克孔)，典型的拉斯克腺是灰绿色的，包埋在脂肪中，其长度为从腋窝延伸到腹股沟前区域的下缘盾。

在玳瑁和绿海龟也发现有拉斯克孔和拉斯克腺，它们只局限在腋窝后和股盾的最前方，拉斯克孔并非典型地延伸到整个下缘盾(图13-11~图13-14)。

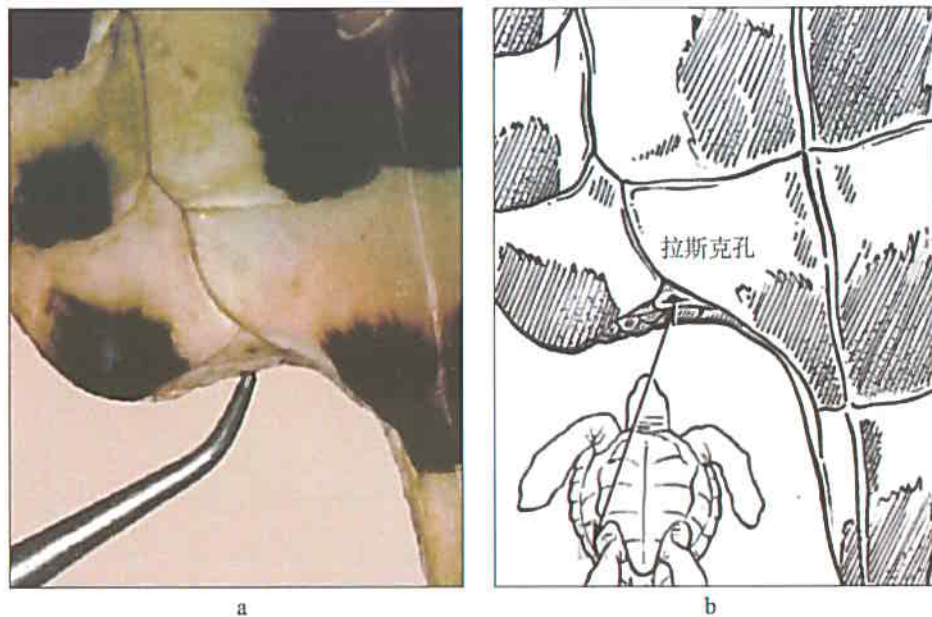


图13-11 玳瑁后方的拉斯克孔(发现于最前面的胯盾上)

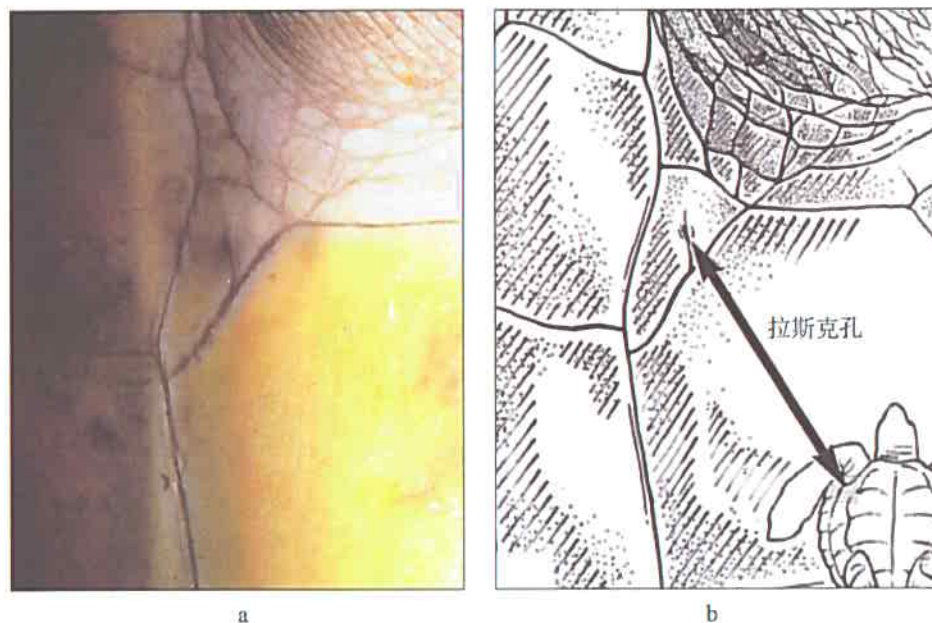


图13-12 绿海龟前方的拉斯克孔(发现于最后方外侧的腋盾上)

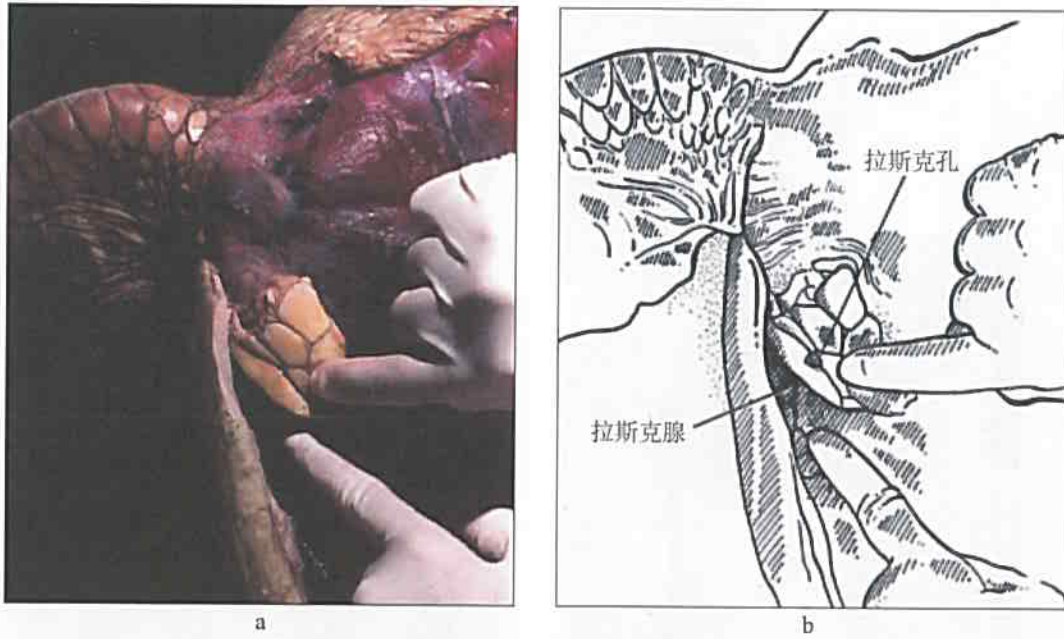


图13-13 绿海龟的拉斯克腺及拉斯克孔
移除腹甲后，可见绿海龟灰色的拉斯克腺包埋于拉斯克孔深处的脂肪中。

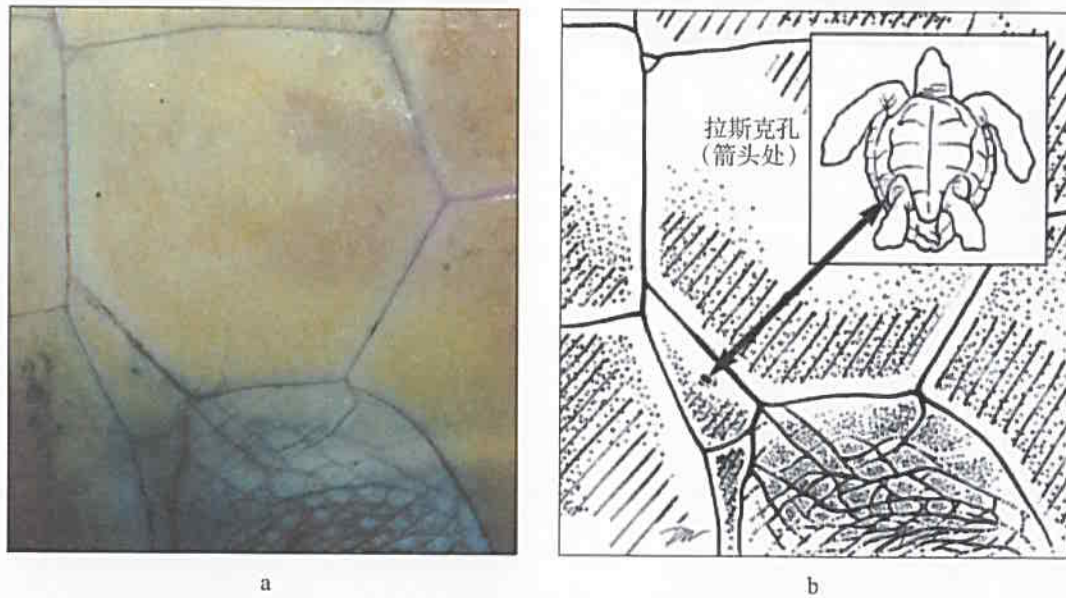
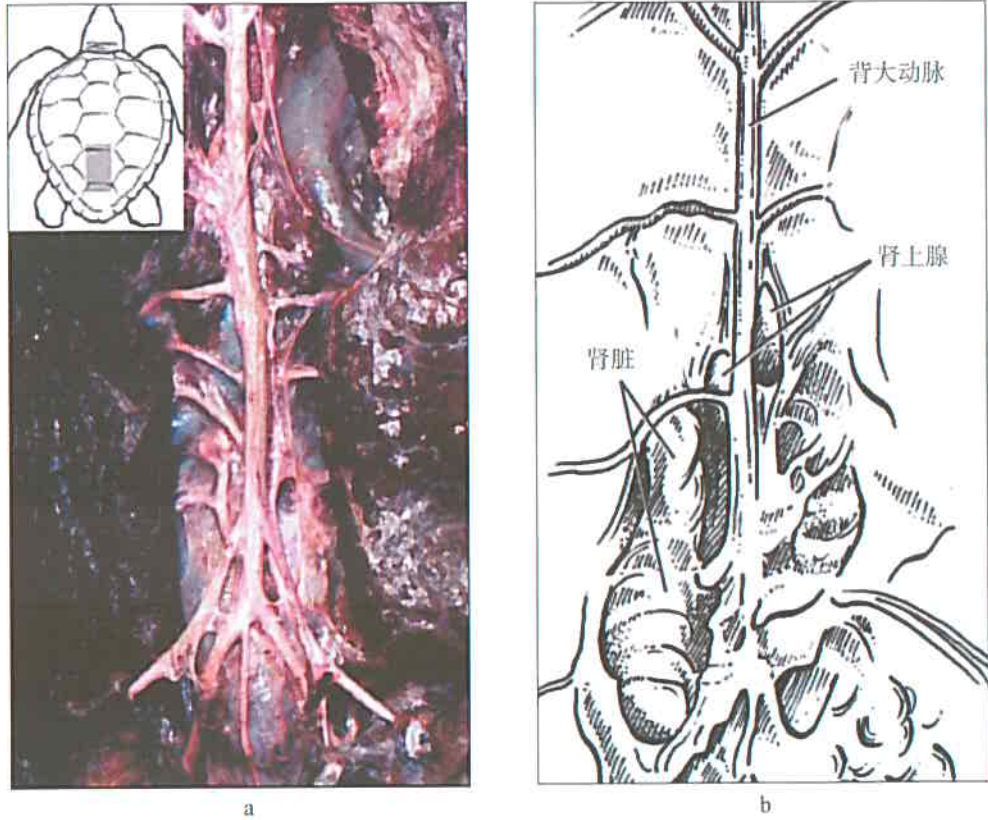


图13-14 绿海龟后方的拉斯克孔(发现于最前外侧的胛盾上)

肾上腺(图13-15)有一对，棕褐色至粉红色，位于背部大动脉两侧，通常在肾动脉前方。肾上腺一般位于肾脏前方近中线侧，它由胚胎时期的肾前方的孔发育而来。成对的肾上腺在前后轴上是细长的，其横切面呈卵圆形。它们由互相渗透融合的两组织组成，一是产生肾上腺类固醇的肾间体，二是产生肾上腺激素(儿茶酚胺类的肾上腺素和去甲肾上腺素)。与哺乳类不同，这些组织没有形成清晰的皮质和髓质。



a

b

图13-15 肾上腺背面观
显示其细长的形态及位置(正好在肾脏前内侧)。

十四、神经系统 Nervous System

海龟的大脑或中枢神经系统(CNS)纵向排列在颅骨中线(图14-1),脑容纳在管状的脑壳里,脑壳前面由以下骨骼组成:筛骨、上耳骨、前耳骨、后耳骨、基蝶骨、侧蝶骨和耳骨(图3-2、图3-6)。在后方,基枕骨、外枕骨、上枕骨完整地构成脑壳。颅顶壁由颅顶骨和额骨构成(图3-1)。

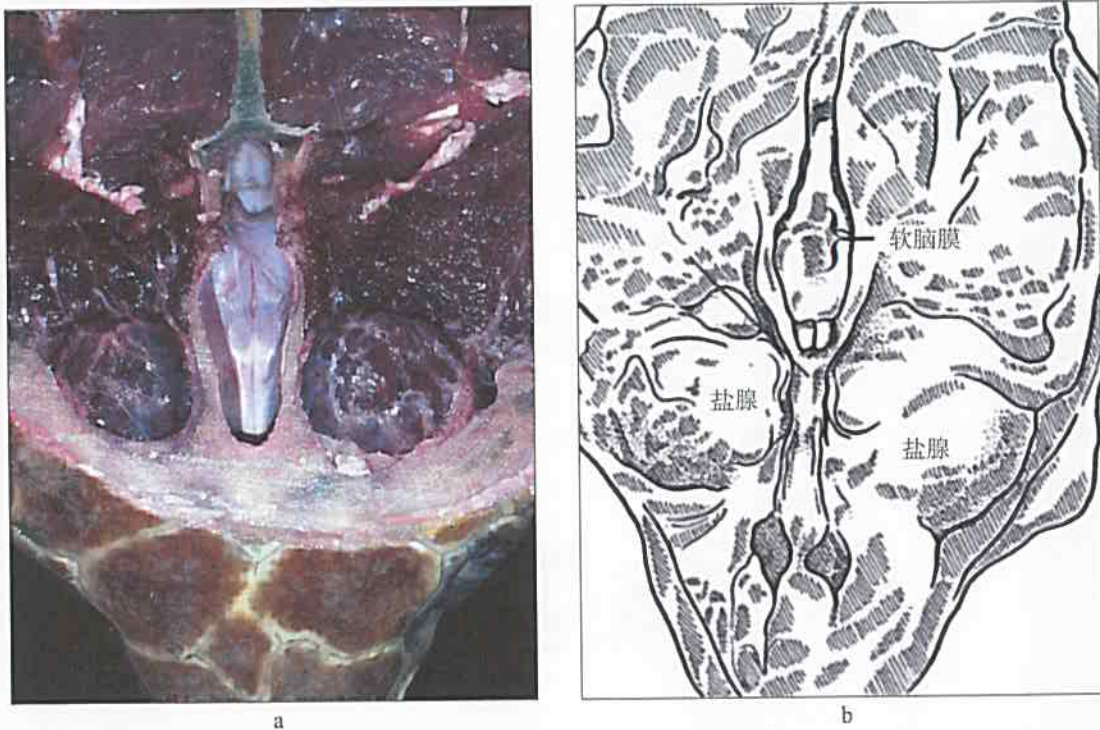


图14-1 暴露的脑及切断的脑膜(蠘龟)

由图可见硬脑膜的前后范围及软脑膜的部分血管,在活体中,这两种脑膜将脑包围。

脑膜有两层组织膜覆盖大脑。外面的一层脑膜是硬脑脊膜。更细致的网膜(有时叫软脑膜)直接位于大脑表面(图14-1)。在头盖骨里面有硬膜下腔(在硬膜之下)和硬膜外腔(在硬脑膜之外)。脑膜外静脉占据一些硬膜外腔。大脑沐浴在脉络组织产生的清澈的脑脊液中,脉络组织是大脑的血管区域(图14-2)。

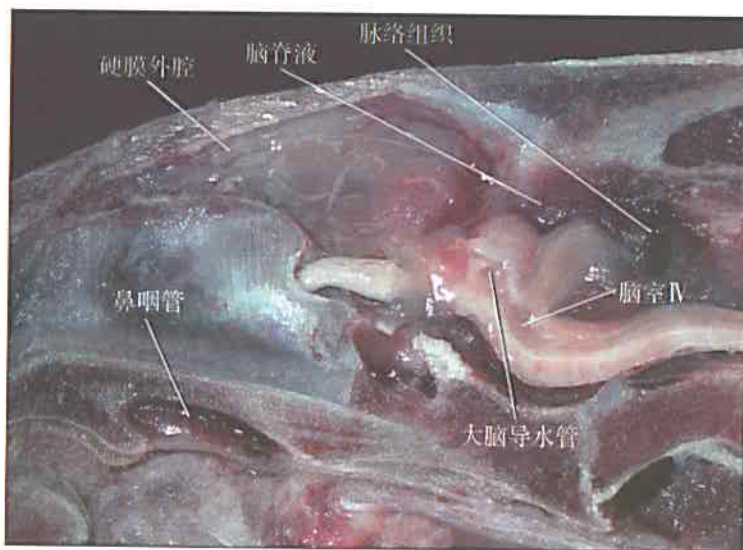
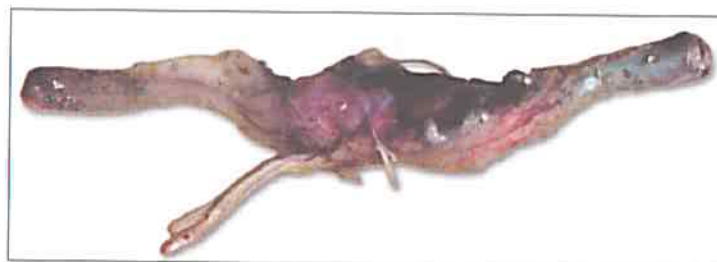


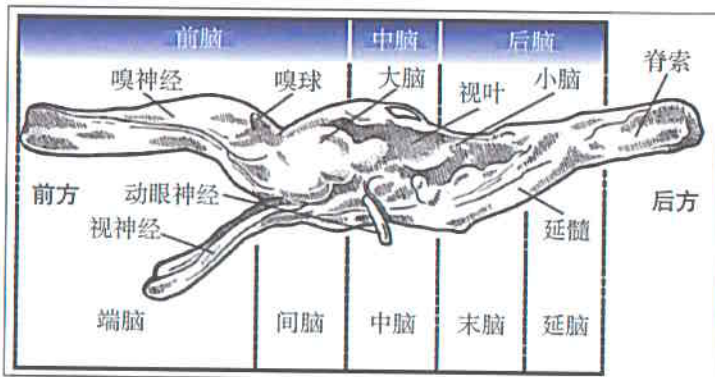
图14-2 绿海龟的脑及呼吸道的旁矢状切面

显示紧密的硬膜外腔和包围脑更大容量的硬膜下腔。因切口在中线右侧，故可见大脑脑室及部分小脑脑室。鼻咽管是呼吸系统的一部分，从嗅囊经过到内鼻孔。

大脑(图14-3)是由在发展期间最初有区别的三个区域来描述的：前脑、中脑及后脑。下面结合内外标记大致地区分这些区域。前脑从鼻部延伸至后方的大脑，中脑从眼延伸至视叶后部，后脑从耳延伸至小脑后部。这些区域依次从形态学和/或组织化学角度，再细分为一些重要的分区：前脑的端脑和间脑，中脑，后脑的末脑和延脑(图14-3)。



a



b

图14-3 棱皮龟脑的主要区域及重大结构

大脑的分区及其主要构成部分如下：

端脑：第 I 脑神经(嗅神经)、嗅球、大脑半球和侧脑室。

间脑：下丘脑，丘脑，漏斗和垂体，松果体，视交叉，第 II、III 脑神经(视神经和动眼神经)。

中脑：视叶、第三脑室、中脑导水管、第 IV 脑神经(滑车神经)。

末脑：小脑、延髓前端、第四脑室、第 V—X 脑神经(分别是：三叉神经、外展神经、面神经、平衡听觉的神经、舌咽神经和迷走神经)。

延脑：大部分延髓，第 XI、XII 脑神经(脊副神经和舌下神经)。

在海龟成长期间，大脑形成一条管子。然后，它经历了相当大的区域特化、扭转、扩张，形成发现于成年海龟的结构。残存的神经管腔继续作为大脑半球的侧脑室、第三脑室和中脑导水管、小脑和延髓的第四脑室(图 14-2)。

绝大多数脑神经起自腹面和侧面，当移除大脑时很容易观察到它们(图 14-3~图 14-5)。

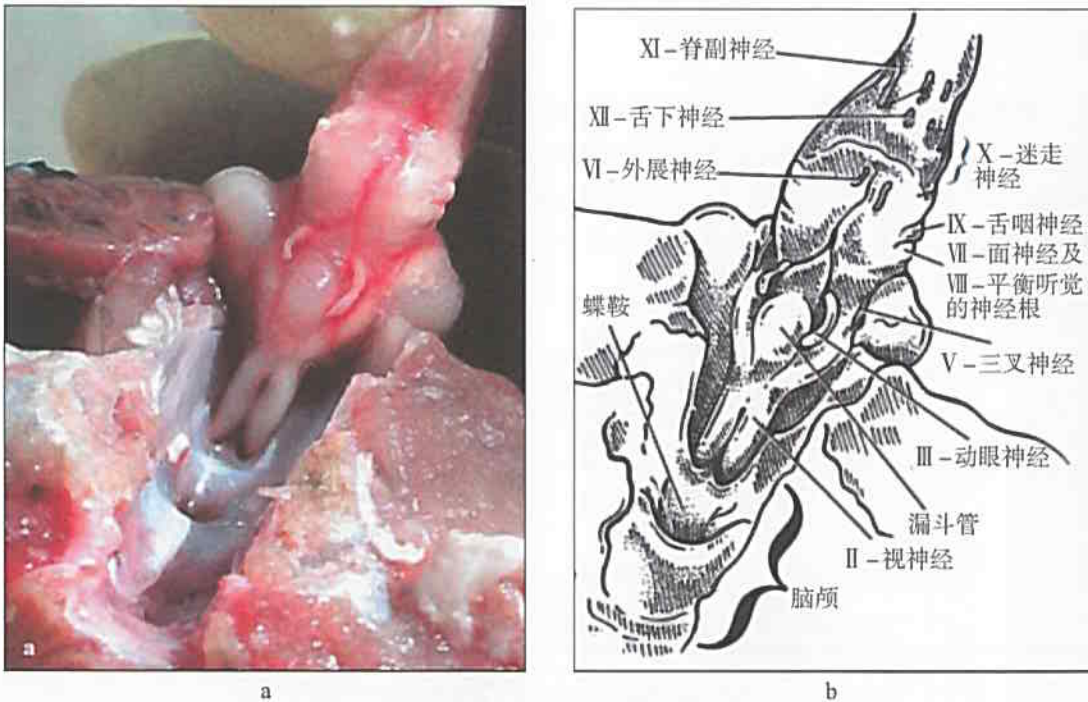


图 14-4 丽龟脑的腹面

从颅骨后方来观察已翻向前背侧的脑。仅视神经及嗅神经仍与头骨相连，在脑颅底部的蝶鞍可见脑垂体切迹，而漏斗管已随其余的脑一起被切除。

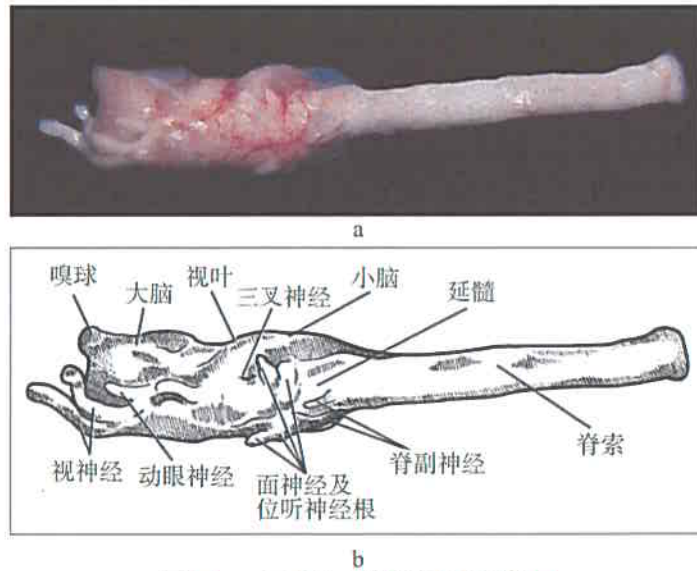


图14-5 无嗅神经的蠍龟脑腹外侧观

成熟及正在成熟的海龟脑与躯体比非常小。该蠍龟SCL长72cm，而脑仅不到10cm长。

海龟科与棱皮龟科相比，在鉴定大脑各部分的特定界标方面稍有不同(图14-6~图14-16)。在海龟科，肯普氏丽龟的大脑最接近头骨顶部，成年蠍龟和玳瑁的大脑最远离颅骨顶。头侧鳞片形状和耳的位置为某些结构提供特定种类的地标(图14-6)。棱皮龟的大脑埋藏在深处，除了松果腺延伸到圆锥状软骨腔背面，松果腺是一个头背中央表面附近的粉红色斑点(图14-15、图14-16)。

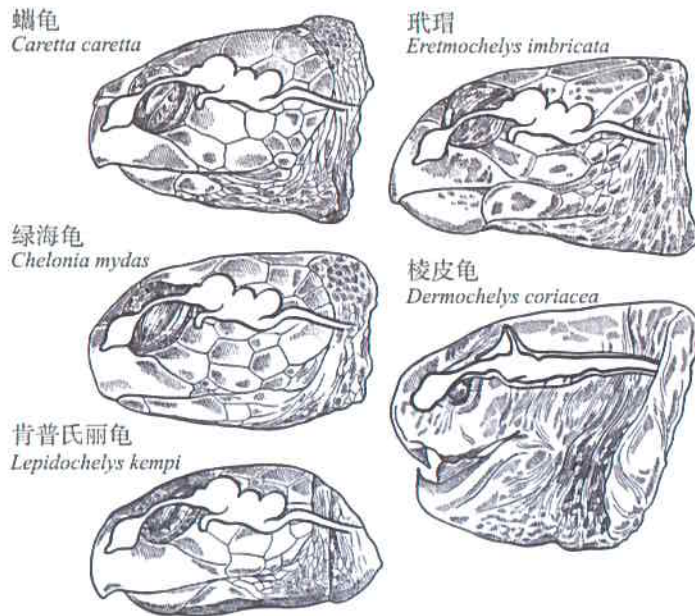
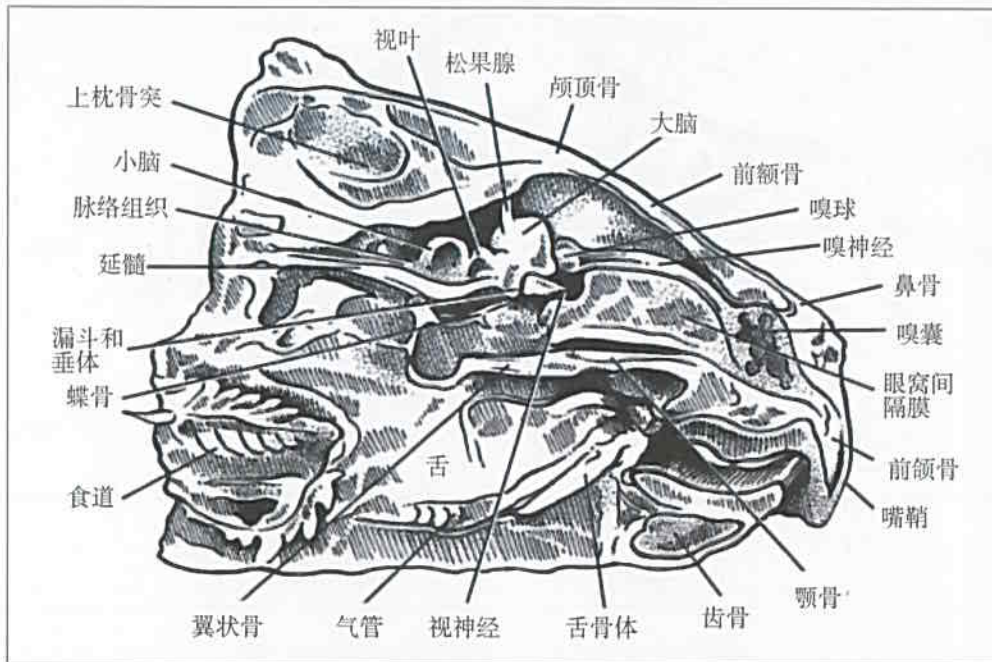


图14-6 五种海龟脑的位置轮廓图

头鳞、眼及耳的位置提供确认脑位的某些参考点。因所有检查的棱皮龟脑的状况不佳，其脑位更多是根据脑壳的形状来绘此图。



a



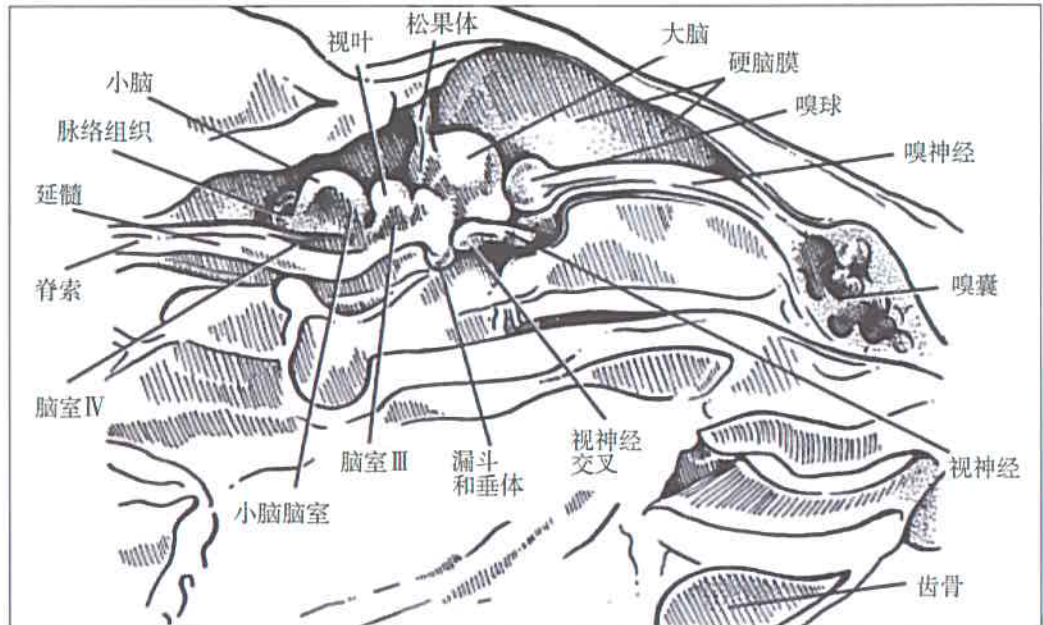
b

图14-7 蠍龟头骨的旁矢状切面

暴露的脑、呼吸道、口腔及食管，眶间隔完好无损，可见视神经穿过的孔。蠍龟的大脑及嗅神经上方有一个很大的硬膜下腔。



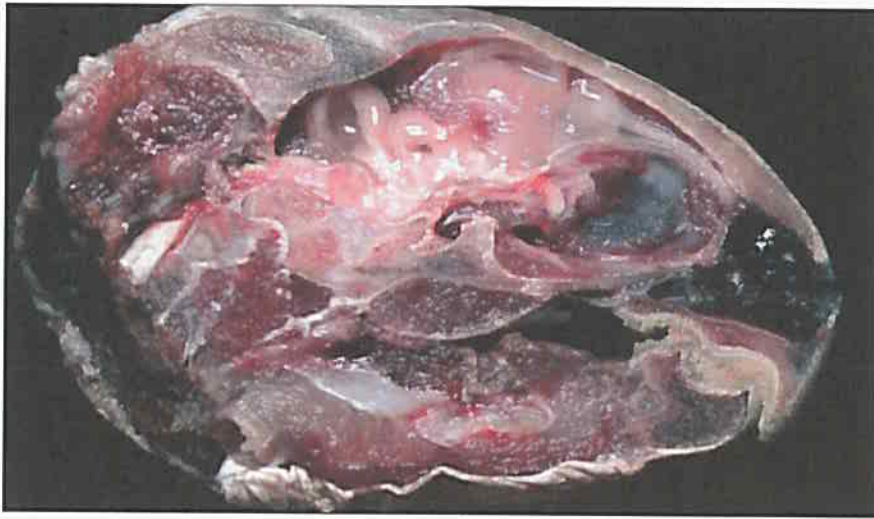
a



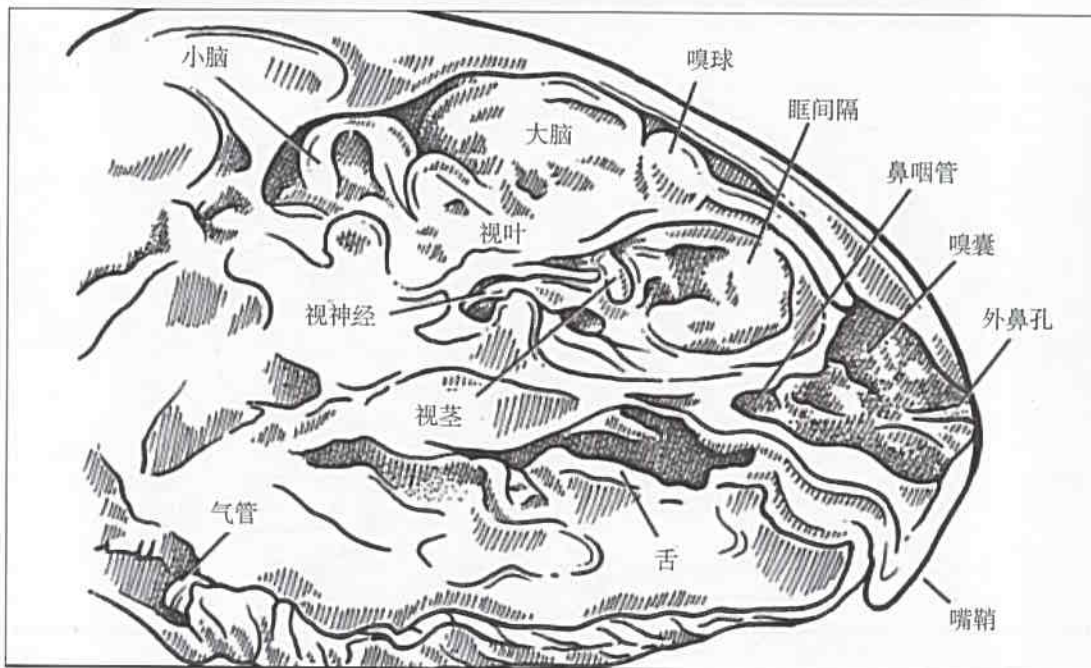
b

图14-8 蠃龟亚成体头骨的旁矢状切面(特写)

脑及其部件、容纳脑脊液的宽大的硬膜下腔相对于颅骨顶的位置,都清晰可见。侧脑室未暴露;第Ⅲ脑室及脑导水管在视叶腹部。小脑脑室是第Ⅳ脑室的一部分。漏斗管从腹侧通向垂体,脑垂体藏在一个叫蝶鞍的骨窝里。



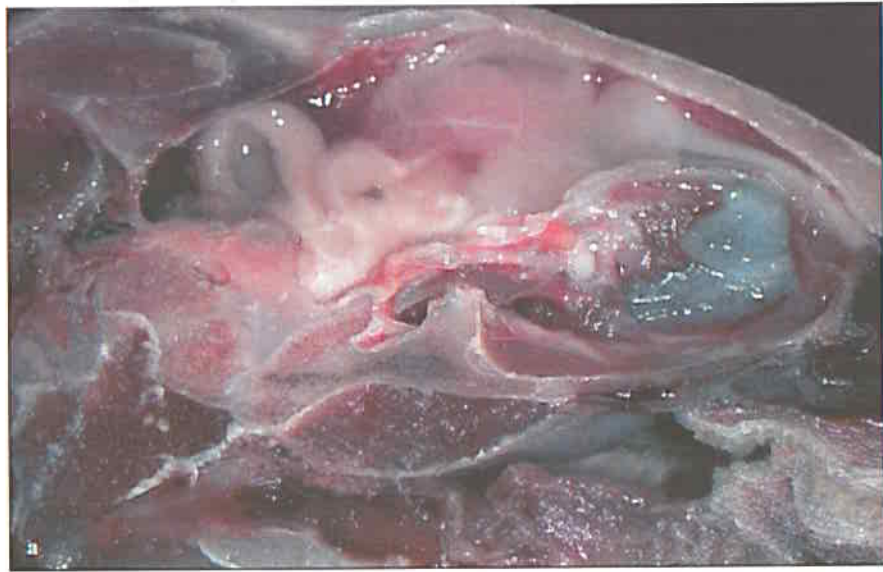
a



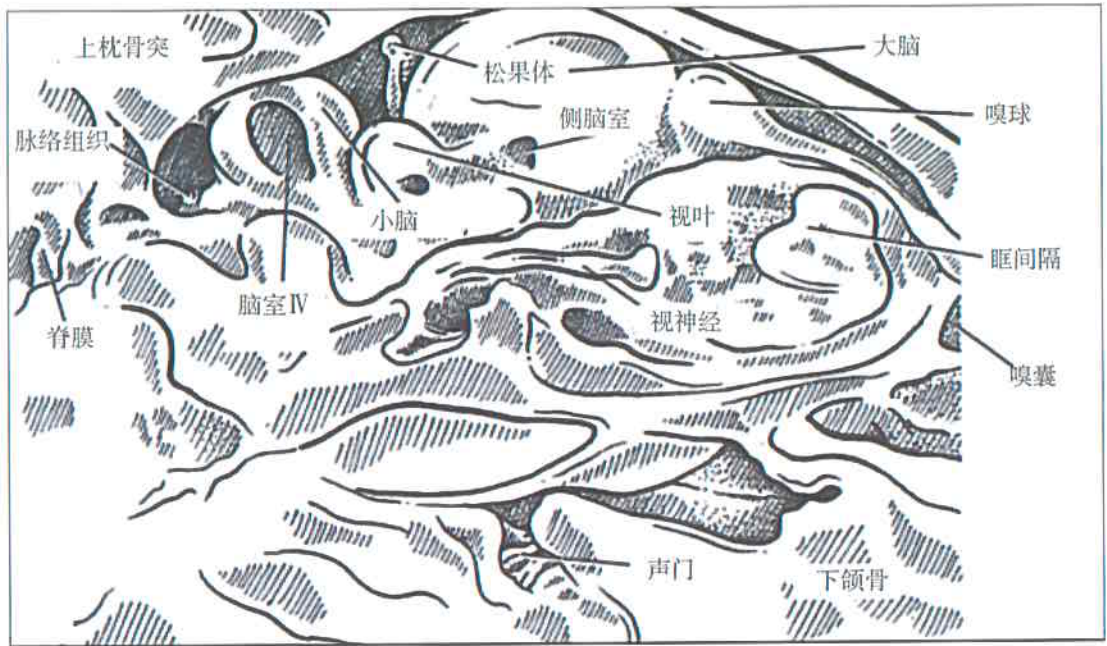
b

图 14-9 未成熟绿海龟经头骨的旁矢状切面

显示中枢神经系统与其他海龟头部结构的相对关系。脑靠近头骨背侧。该切面去除了部分眶间隔，以显示颞骨背方、嗅囊后方的眼肌。可见到完好的嗅神经延伸到嗅囊。



a

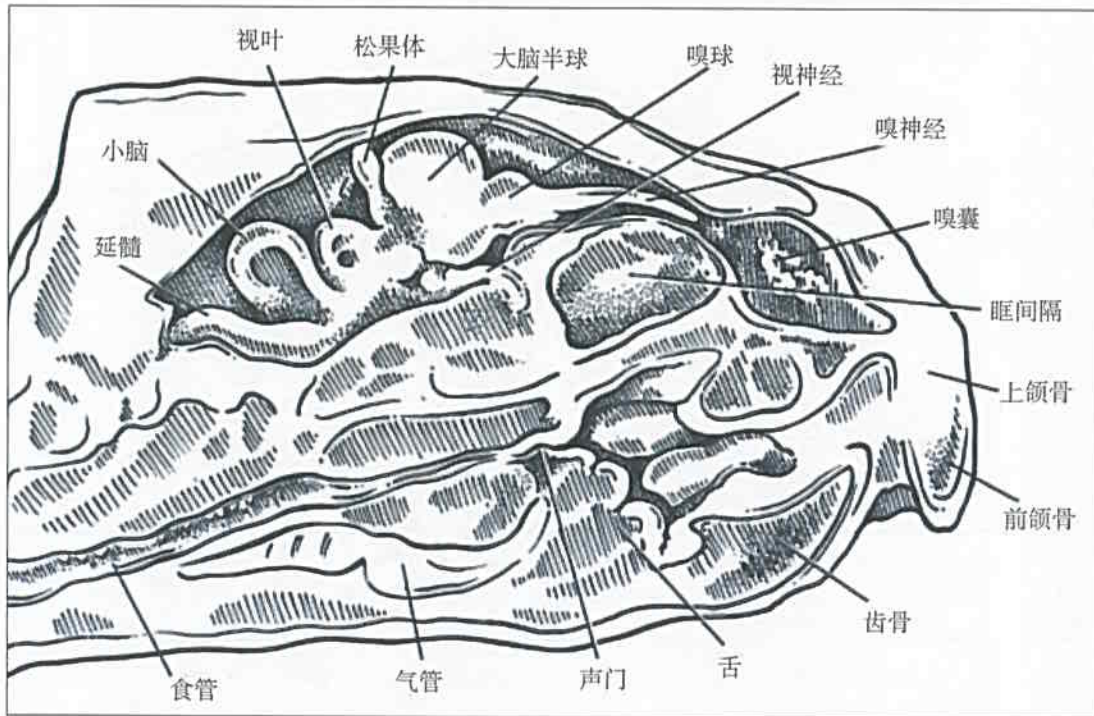


b

图14-10 亚成年绿海龟经头骨的旁矢状切面(特写)
绿海龟的脑非常靠近颅骨顶, 此切面刚好暴露侧脑室, 可见视叶内腹侧的脑导水管。



a

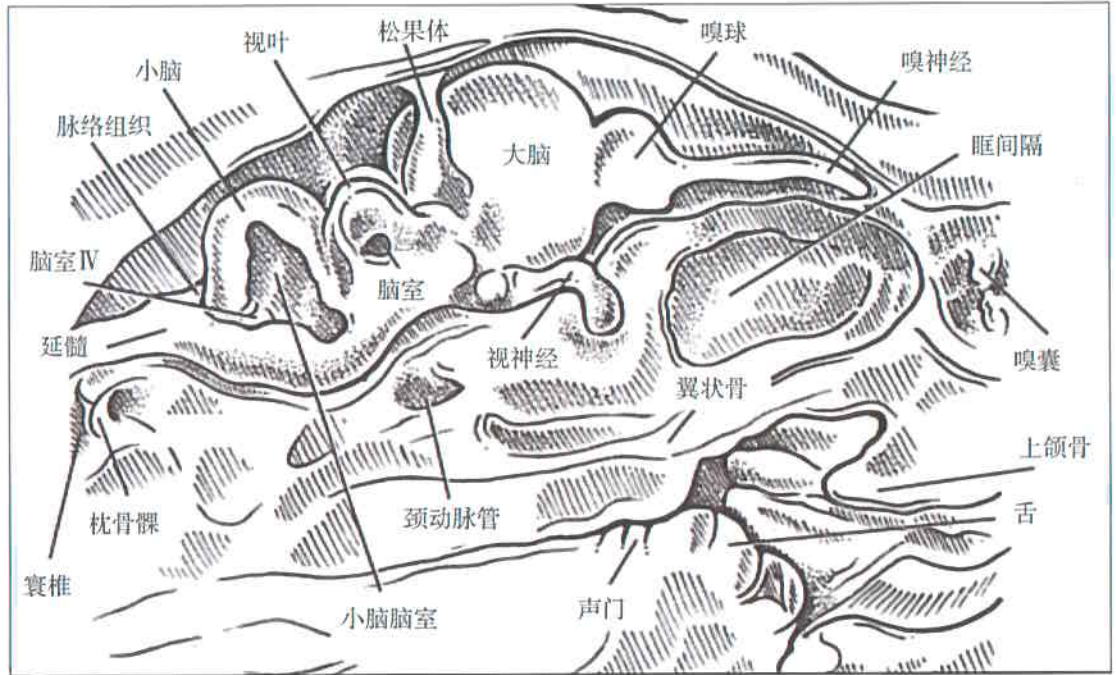


b

图14-11 未成熟肯普氏丽龟经头骨的旁矢状切面
这种海龟的脑前半部分轻微向背侧收缩。



a



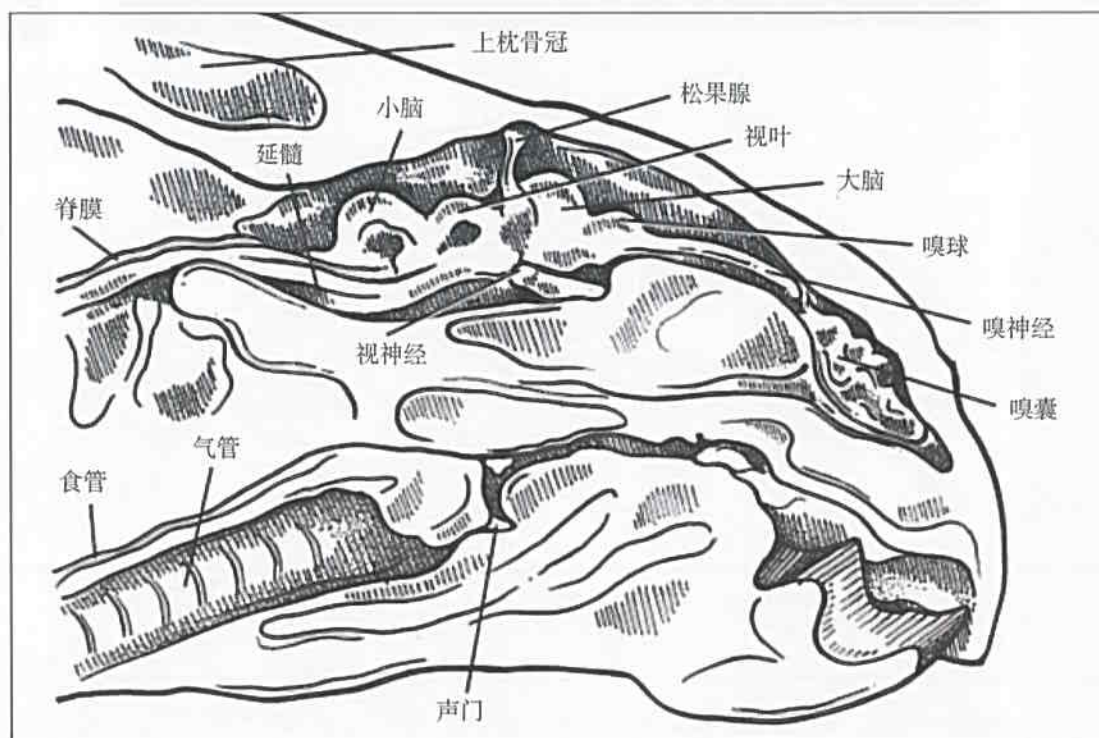
b

图14-12 幼年肯普氏丽龟近中线的脑矢状切面(特写)

丽龟的大脑半球比海龟科其他种更靠近颅骨顶。视神经交叉在视神经后端分为两叉。



a



b

图14-13 玳瑁头部的矢状切面

该标本的脑已部分腐烂，食道已塌陷，但清晰地显示了松果腺、脊膜、气管及口腔。

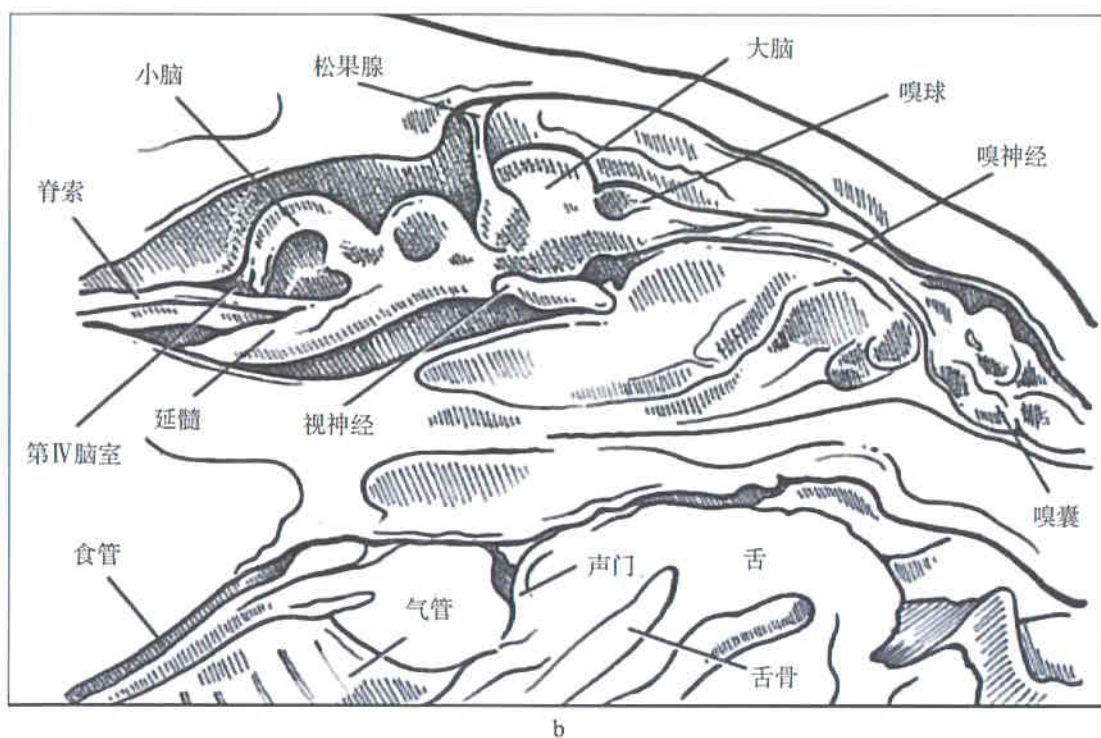
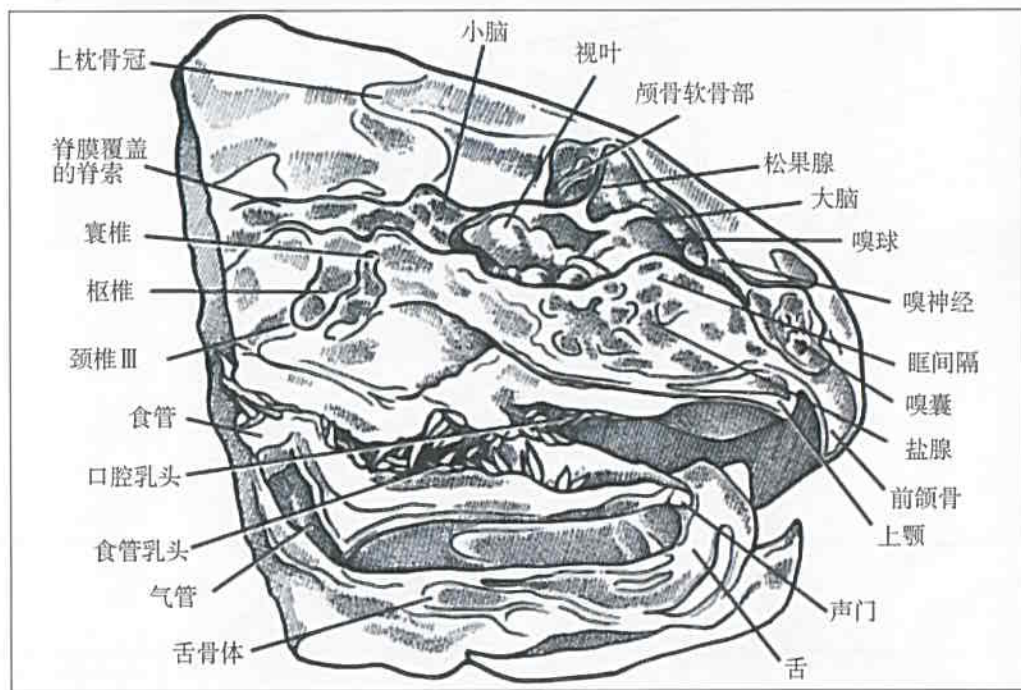


图14-14 亚成年玳瑁头部近中线的矢状切面(特写)
玳瑁的硬膜下腔较大,在舌骨支持下,舌、声门及气管清晰可见。



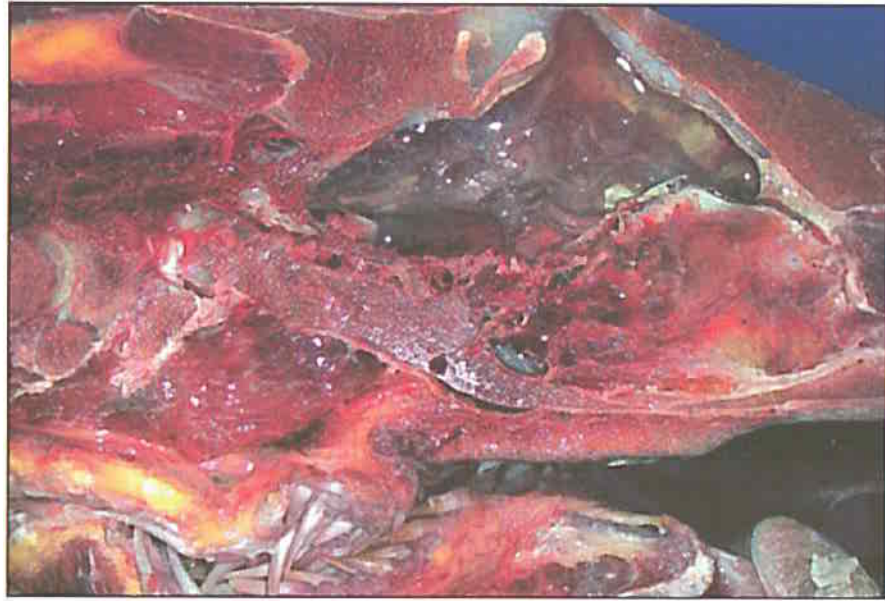
a



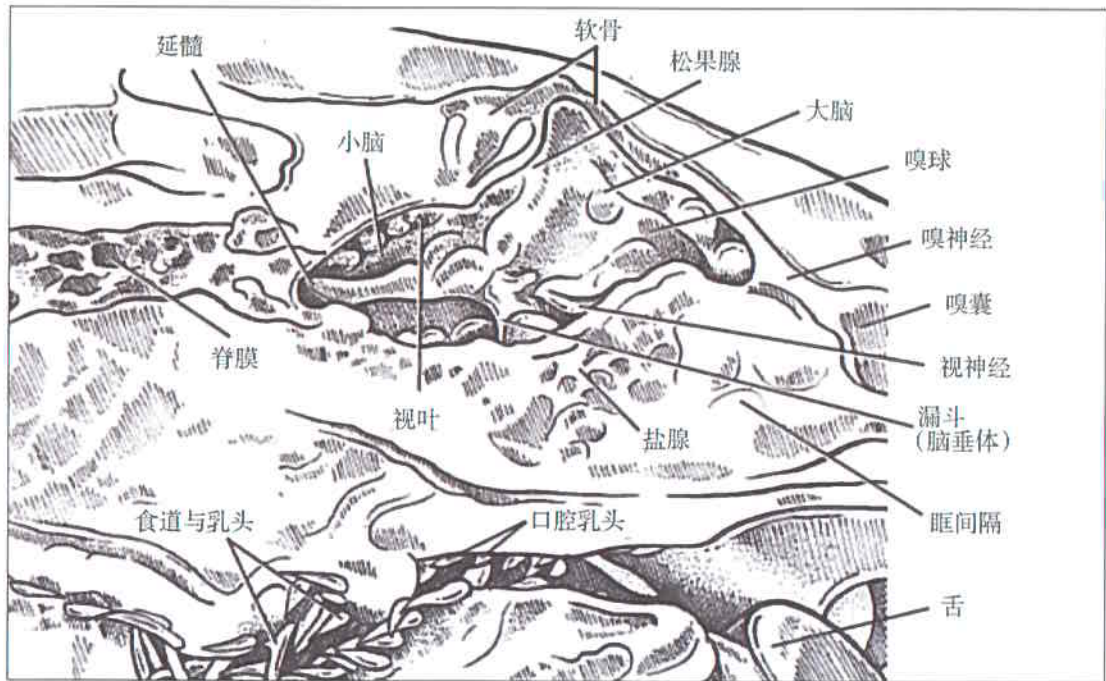
b

图14-15 成年蠘龟的头部正中矢状切面

在前脑及中脑的背前方，其脑壳有大量的软骨环绕。该脑已部分腐烂分解，可见极度肥大的盐腺有一部分延伸到眼的内侧。



a



b

图14-16 成年棱皮龟头部正中矢状切面(特写)

脑已部分分解,但松果腺仍附着在颅骨顶,漏斗管也依附在垂体腹侧。脑壳具有大量的软骨是棱皮龟的特点。

大脑各部分相对大小的变化贯穿个体发育的始终。按身体比例来说，稚龟和幼龟的大脑大于亚成龟和成年龟的大脑(图14-17)。在亚成龟和成年龟中，嗅神经相对变长，大脑半球、视叶和小脑相对变小。



图14-17 稚龟和幼龟脑的背面观

显示相对于头部大小的脑负异速生长，稚龟具有不成比例的大脑。

外围神经——脊髓神经形成周围神经系统。它们离开脊髓以成对的背神经根和腹神经根经椎间孔出脊椎骨。背根由躯体和内脏的感觉神经纤维组成，也可能包含运动神经纤维；腹根通常包含躯体和内脏的运动神经纤维，这些神经的功能是作为植物性神经系统。海龟的植物性神经系统由交感神经和副交感神经系统组成。然而，这并不是解剖学上的区域分隔，像在哺乳动物中分为胸腰部的交感神经系统区域和颅骶骨的副交感神经系统区域那样。因此，沿脊髓的长度发生的神经可同时具有交感神经和副交感神经的部分。

脊髓神经互相联系的两个网络系统——臂丛和骶丛(腰骶的)联合控制四肢，在海龟方面的文献中很少有关于它们的描述。在海龟科，臂神经丛和骶神经丛由腹神经根及其分支构成。海龟的臂丛(图14-18~图14-20)起自第VI—VIII颈椎的水平。这些颈神经形成复杂的网络分布到胸肌、臂肌(肱部肌)和鳍状肢肌肉(表14-1)，同样发出分支到呼吸肌。绝大多数肌肉接受来自神经丛的多个分支的神经支配。第VI神经的一根腹支分担了大部分正中神经。第VII和第VIII神经升起到臂丛下神经，其立即分成桡神经浅支和桡神经深支到肩膀前部和鳍状肢背面。然后，喙骨上肌、肩胛骨下缘和尺骨的神经升起并行进到胸肌和鳍状肢腹侧。三角肌神经主要起源于第VI和VII神经。

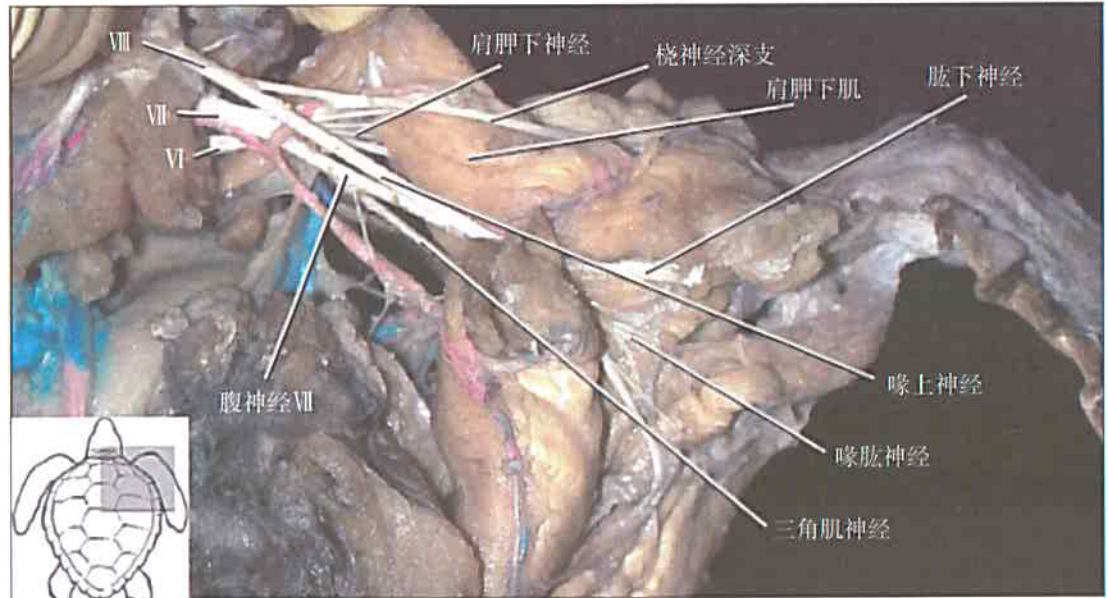


图 14-18 玳瑁的臂神经丛背后观

臂神经丛起自最后的颈椎，这些神经分布到胸肌及前肢上。背甲及结缔组织已去除，其3分支出自椎间孔后立即经一系列分支，而彼此联系形成臂丛。

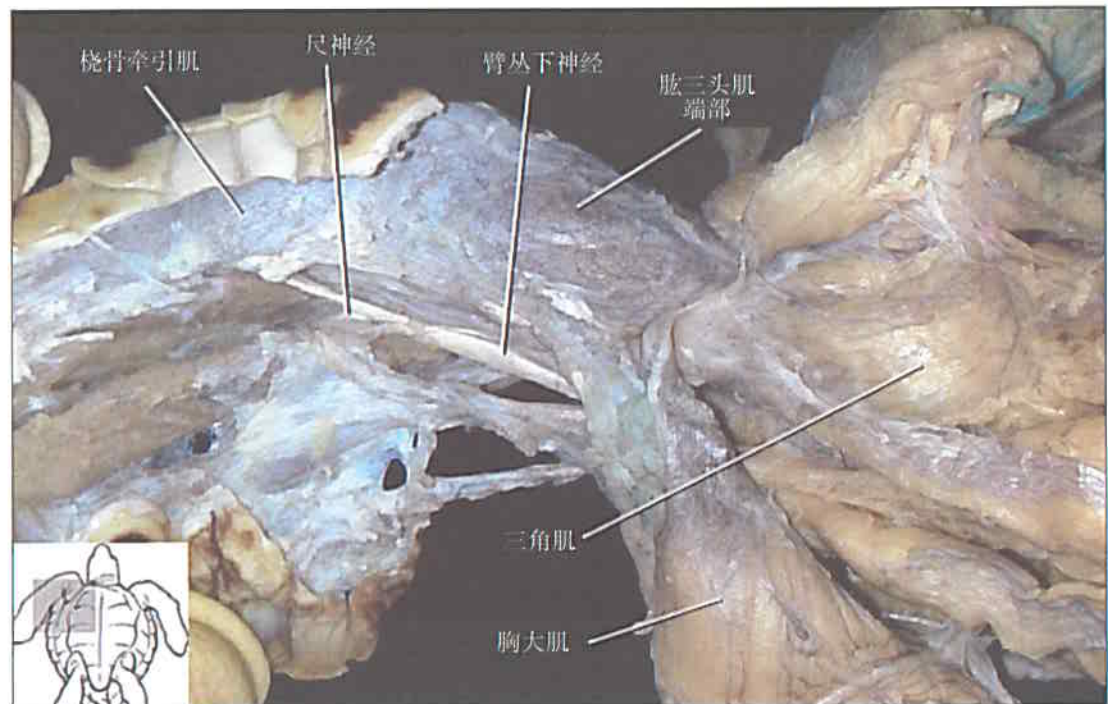


图 14-19 玳瑁的臂神经丛分支腹面观

臂丛次级神经沿前肢腹侧前方行进，可见尺神经分支。另一个主要的臂神经，正中神经，位于前臂神经深处且看不到。



图 14-20 海龟科的右臂神经丛图解

如图所示, 3条臂丛的根部及其走向与前肢和肩肌的相互联系, 向腹部分支到胸肌, 深、浅二头肌及三角肌(粗线代表大的神经分支)。

至今还没有关于棱皮龟的臂丛和骶丛神经的描述。

骶丛神经(图 14-21、图 14-22)起自第 XVII—XXI 脊神经, 在背部最后、骶椎位置, 为 4(有时 5~6)支(分支)。这些神经相互联系并再分数次发出神经到腹股沟、骨盆和后肢的肌肉(表 14-1)。更靠后的神经根升起闭孔神经, 到骨盆腹面肌肉和坐骨神经, 其沿中间行走至髌骨, 然后分支成腓骨神经和坐骨神经。前面互连的两神经根提供主要的神经支配(经小腿神经、大腿神经和胫神经)到腹股沟的肌肉、大腿内收肌和小腿伸肌。

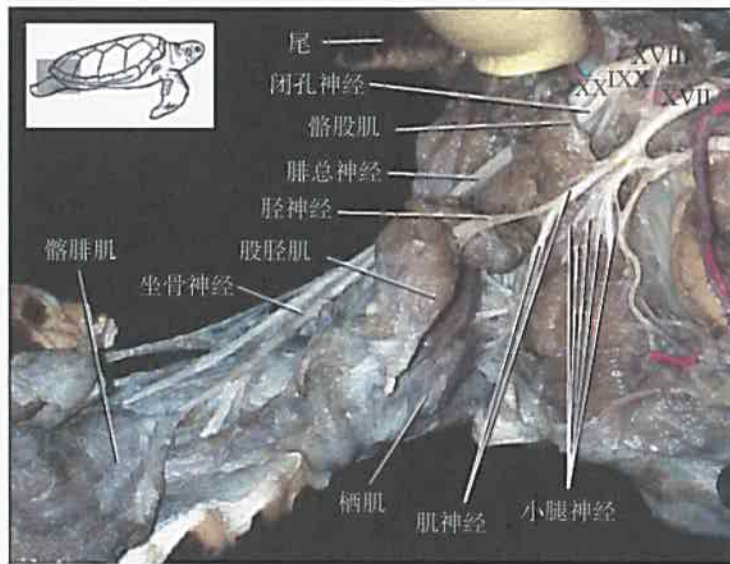


图 14-21 玳瑁的骶(神经)丛侧面观

如图所示, 骶丛 4 条神经根部及其产生的、互相联系的, 支配后肢和腹股沟处呼吸肌的神经。骶丛最后支向后延伸, 经髌骨内侧, 接着沿后肢后缘行进, 产生坐骨神经、胫神经及腓总神经, 并支配后肢末端肌肉。

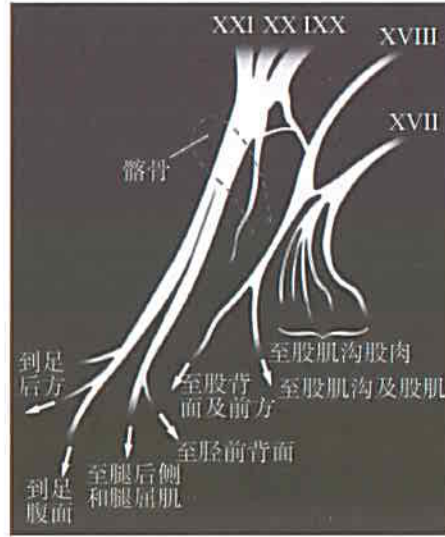


图 14-22 海龟科的右骶丛图解(侧面观)

图示骶丛根及其到骨盆、腹股沟和后肢肌肉的互联关系(粗线代表大的分支)。髌内侧的单独分支是到骨盆腹部肌肉的闭孔神经。

表 14-1 臂神经丛和骶神经丛的主要神经分布表(用哺乳动物神经术语来给这些神经命名)

臂神经丛	神经分布
前臂神经	桡骨牵引肌
浅桡神经	背阔肌
深桡神经	背阔肌, 喙骨上肌, 肩胛背肌
喙上神经	喙骨上肌, 胸大肌, 肱二头肌(深的和浅的)
肩胛下神经	肩胛下肌
腋窝(三角肌)神经	三角肌(腹侧), 肱肌
桡骨神经	背阔肌, 大圆肌, 桡骨牵引肌, 肱三头肌(肱骨头), 呼吸肌
尺骨神经	三角肌(背侧), 背阔肌, 肩胛下肌, 桡骨伸肌, 鳍状肢内侧肌肉, 指骨伸肌
正中神经	喙肱肌, 尺侧屈腕肌, 指骨屈肌
骶神经丛	神经分布
小腿神经	腹股沟肌肉, 大腿伸肌(股三头肌复合体)
股神经	坐耻骨股间肌, 臀背部肌肉
闭孔神经	臀腹部肌肉, 髌尾股间肌, 股内收肌, 胫骨屈肌(内肌和外肌), 耻胫肌复合体
坐骨神经	臀部后背肌肉
坐骨神经	腓肠肌, 髌股肌, 足外腹侧的伸肌
腓总神经	股三头肌(栖肌, 股胫骨肌, 髌胫骨肌), 腓肠肌, 屈足肌
胫骨神经	胫骨屈肌(内肌和外肌), 栖肌, 耻胫肌—腹股沟的肌肉, 伸足肌

十五、感觉器官 Sense Organs

化学的、视觉的、听觉的和前庭的感觉器官都集中在海龟的头部。

舌是一个覆盖着黏膜的肌肉质器官(图15-1), 上有特征不明显的味蕾。像哺乳动物一样, 舌的后部缺少明显的淋巴组织。

鼻子包括通向嗅囊的外鼻孔。嗅囊经鼻咽管与里面的内鼻孔沟通(内鼻孔, 图14-9、图15-2)。嗅囊和鼻后孔的褶覆盖有纤毛的感觉上皮。嗅上皮位于鼻腔后上部, 受到通向嗅泡的嗅神经支配(图13-11, 图14-7~图14-15)。海龟的犁鼻器不具有典型的结构, 这个特化的器官通常与察觉空气或介质传递的气味分子有关, 在蛇类和某些蜥蜴中并没有凹进单独的一个小坑内。犁鼻器广泛分布在非主要嗅泡的前外侧和侧面。

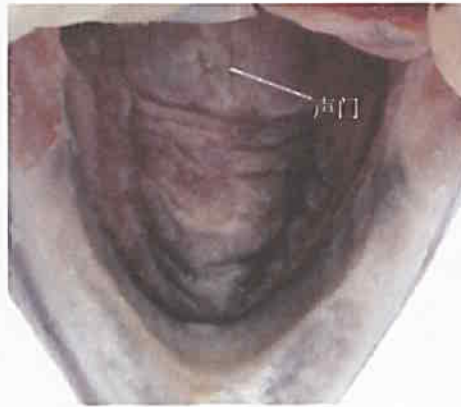


图15-1 肯普氏丽龟舌的背面观
舌肌肉质, 附着于口腔底部, 舌表面大致平坦, 上覆矮小的上皮乳头。

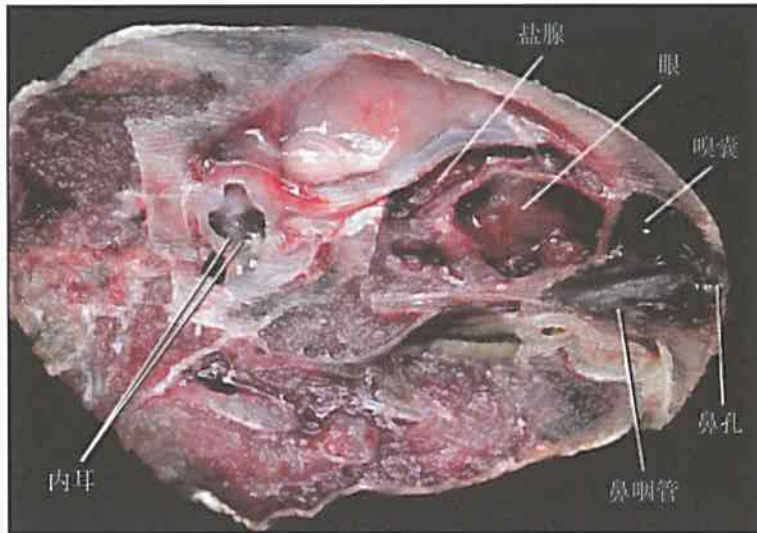
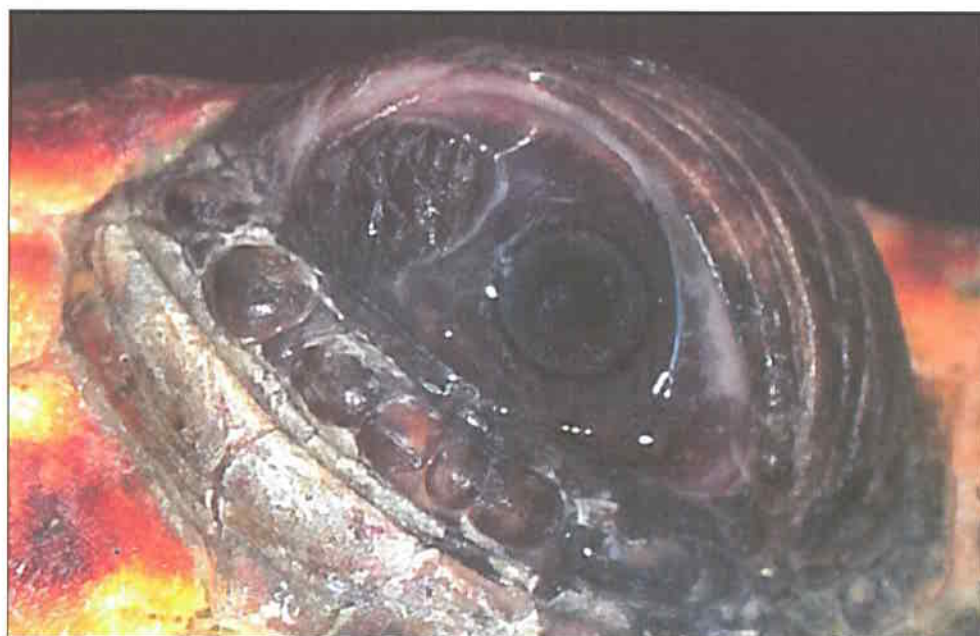
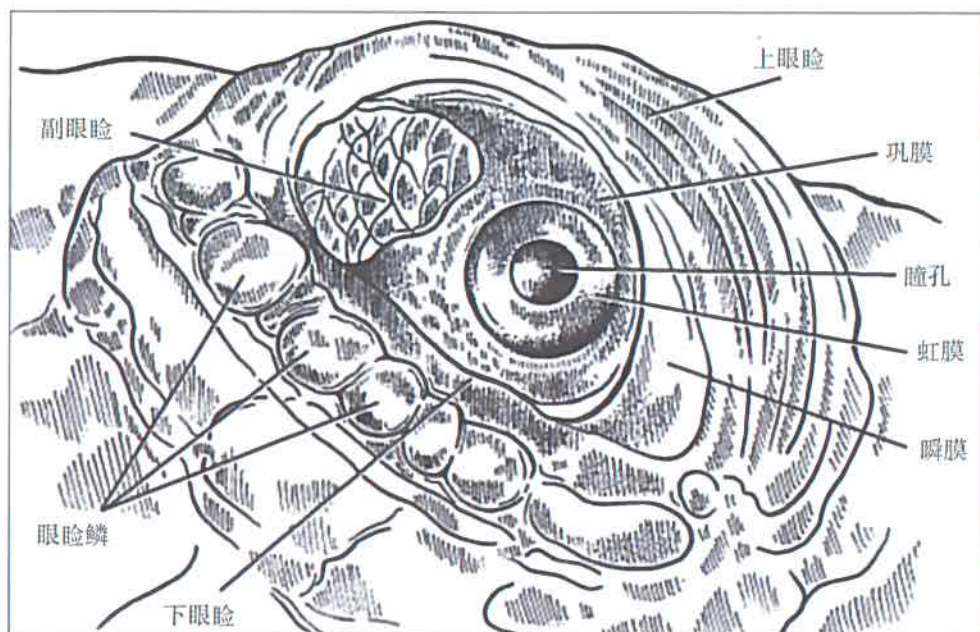


图15-2 绿海龟的感觉器官

鼻孔通向着色的嗅囊, 嗅囊壁上有若干皱褶, 没有骨支持。嗅囊经鼻咽管, 通向内鼻孔。嗅神经被切断, 垂向腹侧。耳蜗亦被切断, 仅部分地暴露于内耳。



a



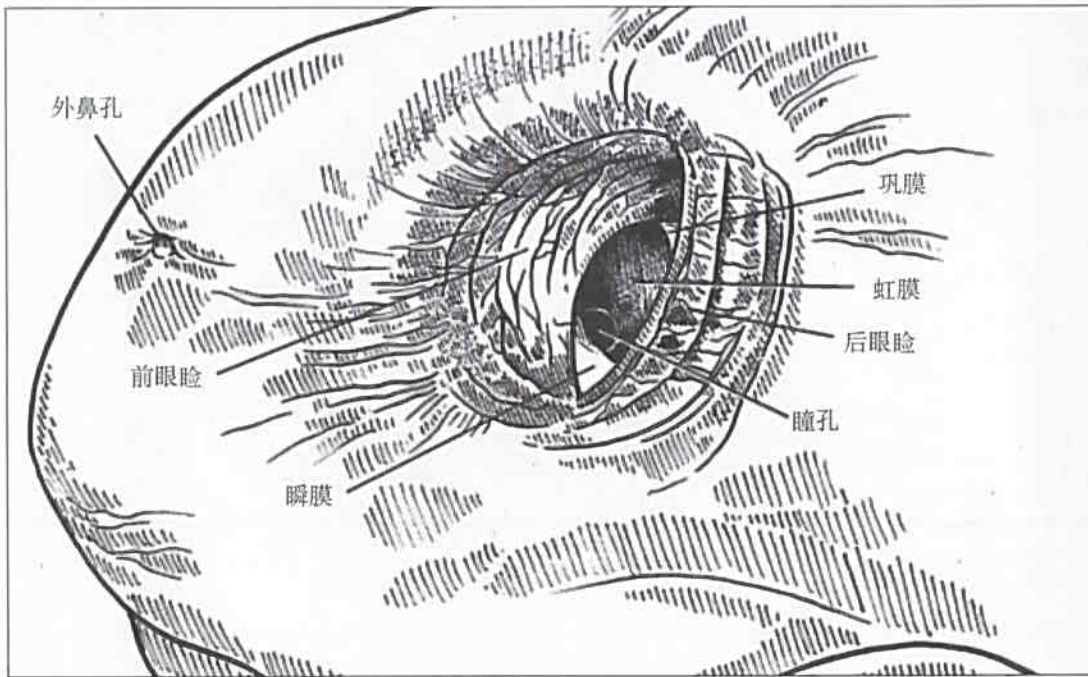
b

图15-3 蠘龟的眼及眼睑

眼位于背前侧，其视野有重叠区域(即双目视觉)。上下眼睑角质化、可动，角质化的副眼睑不能动。角膜是巩膜的透明部分，覆盖在瞳孔和虹膜上面。海龟属的下眼睑边缘有眼睑鳞，而棱皮龟属则没有。



a

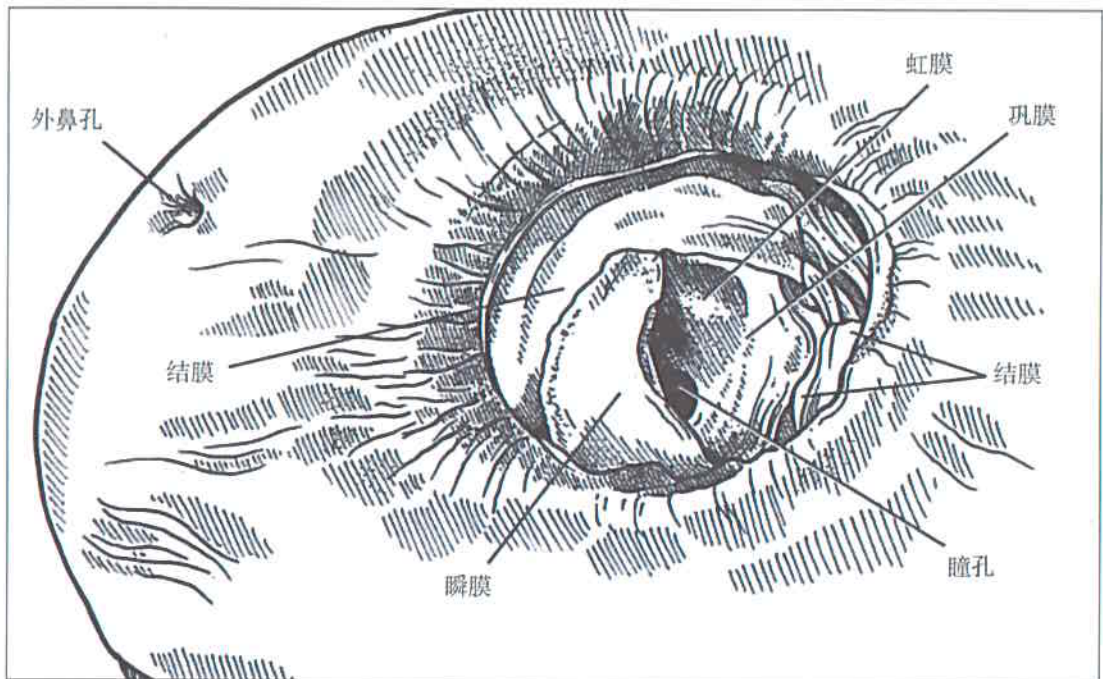


b

图15-4 棱皮龟的眼
眼睑位置或前或后而不是上、下眼睑。



a



b

图15-5 棱皮龟眼的剖析
眼睑已切除，显示瞬膜的范围及位置。

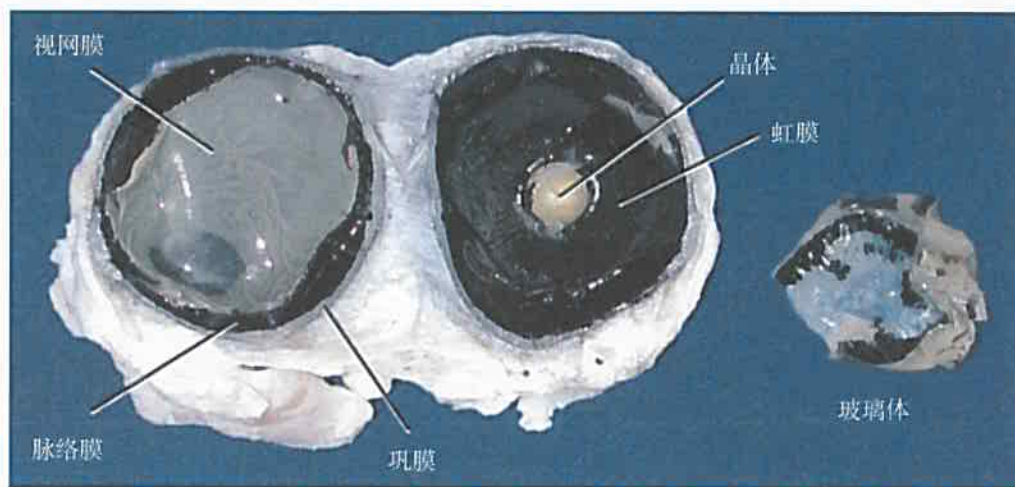


图15-6 蠘龟眼的矢状切面

眼被切成内、外各半。图左：视网膜及眼球后面，图中：虹膜、晶体及瞳孔，图右：玻璃体一部分。

在绿海龟，内鼻孔两侧边缘出现成行的钉突样的小乳突，这些乳突在其他种类海龟中则缺失或发育不良。

在成年海龟，鼻孔前端的组织里血管丰富且充血，似乎它不是一个感觉器官而是在海龟潜入水中时有封闭鼻孔的作用。

海龟圆圆的眼睛镶在骨质的眼眶内。上、下眼睑角质化，可运动、保护眼睛，下眼睑与构成眼球内表面的结膜相连。瞬膜在眼睛的前方和腹面角落，也是与结膜连续的（图15-3~图15-5）。（图15-3，角质化的副眼睑不能动。角膜是巩膜的透明部分，覆盖在瞳孔和虹膜上面。海龟属的下眼睑边缘有眼睑鳞，而棱皮龟属则没有）

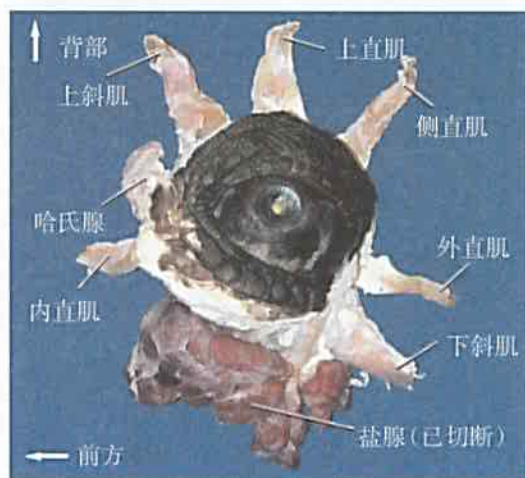


图15-7 蠘龟眼的侧面观

外在的眼肌呈放射状伸展，以显示它们的相关插入点。通常它们都起源于眶间隔上。

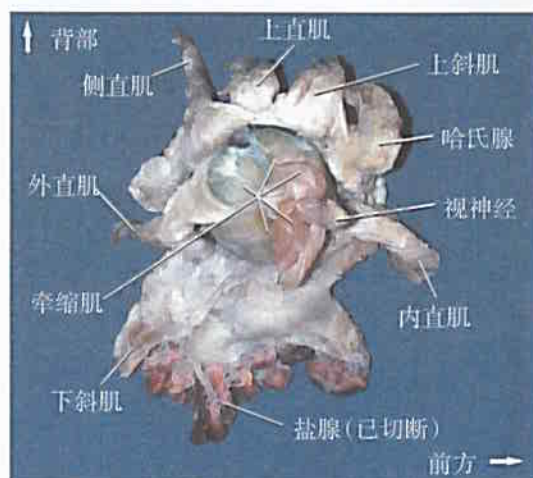


图15-8 蠘龟左眼(内侧观)

图所显示的是外在眼肌。眼肌负责眼球的运动；亦显示润滑眼球的哈氏腺，是盐腺（一种主要负责分泌盐，维持水平衡的器官）的一部分。牵缩肌围绕视神经，决定眶内眼球深浅位置。

眼球壁主要分为三层：结膜层、眼色素层和视网膜层，包围着黏性的玻璃体。中央的软骨及侧面的巩膜小骨支持着眼球(图8-1~图8-3)。最外层是巩膜，眼肌群连在巩膜上(图15-7、图15-8)。上斜肌插入眼背部，受滑车神经支配，上直肌在其后方，这些肌肉的腹侧分布有内直肌。在前方，锥状肌从眼球延伸到眼睑和瞬膜。锥状肌腹侧及深处是下斜肌和下直肌。外直肌位于后腹侧，受到外展神经支配。上直肌、下直肌、下斜肌及内直肌都受到眼神经支配。眼肌的起源集中于眶间软骨隔。

哈德氏腺(Hardarian gland)，其作用是润滑眼球。

盐腺(salt gland)，是一种负责分泌盐和维持水平衡的器官。晶状体牵缩肌包围着视神经并调节眼球在眼眶内的深浅位置。

巩膜，在脊椎动物中经常被称为“白眼球”。在许多海龟中巩膜部分被染色；眼球前方的巩膜无色透明，被称为虹膜；巩膜向内是眼色素层，由脉络膜、反光色素层、睫状体和虹膜组成(图15-6)。脉络膜是有颜色的，从虹膜延伸到视网膜。它包含负责眼睛闪烁的反光物质(反光色素层)，反光物质增加了眼睛在弱光下的敏感性。在视觉调节时，睫状体负责改变晶状体的形状。它从眼睛前方的脉络膜开始延伸到悬挂晶体的附着物上。虹膜的颜色为棕色或黑色，从脉络膜延伸至眼前方。角膜缘是指从透明的角膜到不透明的巩膜之间灰白色的连接区(平均宽约1 mm)，因为角膜和巩膜是相互连续的，角膜缘通常代表组织学描述的过渡区域。虹膜的游离边界形成瞳孔的边缘。海龟的晶体强烈地弯曲(图15-6)，它被附着在睫状体条纹肌上的韧带悬挂在瞳孔和虹膜的后方。眼室内充满澄清的黏稠液体——玻璃体。

眼睛是具有辨别颜色和形状能力的光信号接收器。视网膜是眼睛的感光层，既能察觉颜色又能察觉光亮。视网膜由几层细胞组成，包括杆状和锥状的几种细胞，都含有感光色素。海龟的耳负责听觉和平衡觉。每个耳有一个外层的鼓膜，其上覆盖着横跨耳凹(即耳道)的鼓膜鳞，方骨、方轭骨和鳞状骨形成耳道(图3-4)。有中耳和内耳，但是没有外耳。中耳参与传导声音，而内耳的功能是接收声音、探测声源位置及加速度。中耳包含一块单独的耳骨——镫骨(即耳柱骨)，镫骨(图15-9)由鼓膜延伸，经鼓室、鼓室隐窝，再经膨大的软骨踏板至耳蜗的前庭窗接合处(图15-10)。耳咽管(咽鼓管)从口腔的下颌关节延伸到每个中耳(图12-2)。海龟的内耳由耳蜗、3个半规管(全都由骨包裹)组成。耳蜗参与声音传导并由听神经支配，它传输声音信息给大脑。半规管通过探测三个平面速度的改变来感知头部的位置和运动。每个耳中的每一个半规管居于一个平面(矢状切面，冠状面和轴向面)。

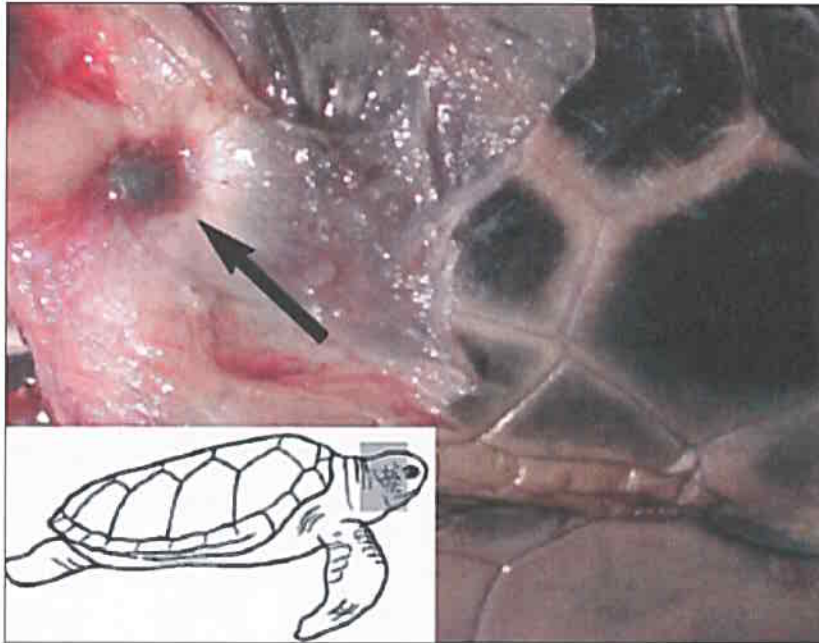


图15-9 丽龟的鼓膜
鼓膜鳞已移除，暴露鼓膜和镫骨外突的最末端(箭头处)。

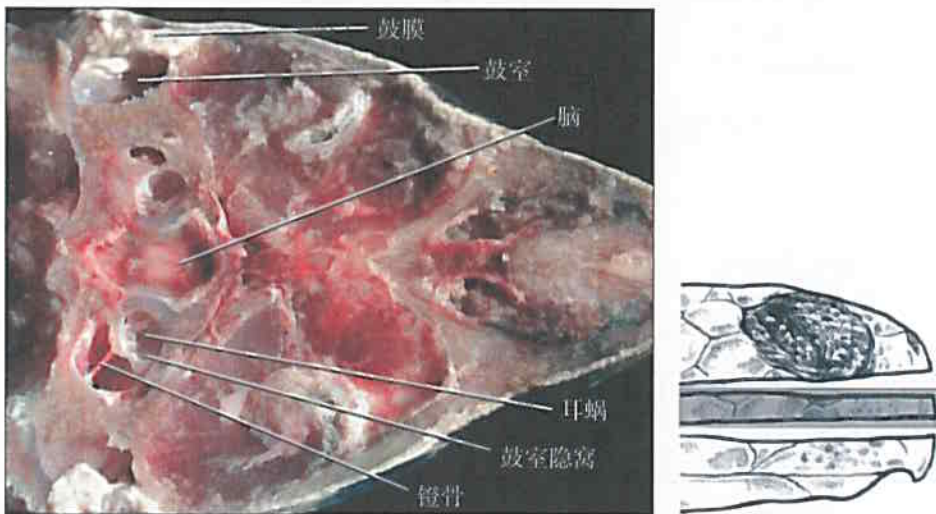


图15-10 丽龟耳的腹面观
冠状面揭示鼓室(=头骨的耳凹)及更内侧的鼓室隐窝。镫骨踏板以关节连接前庭窗。

十六、泌尿生殖系统解剖 Urogenital Anatomy

泌尿生殖系统由肾脏、输尿管、性腺及其导管、泄殖腔底部的膀胱和生殖突(阴茎和阴蒂)的衍生物组成。肾脏的功能是排出含氮的废物(排泄物)和保持水分及电解质平衡(渗透压调节)。输尿管运输含氮废物到泄殖腔,废物或进入膀胱或排出去。性腺(卵巢或睾丸)是生殖结构,能产生生殖细胞,生殖管运送卵子或精子到泄殖腔。膀胱负责贮存水和尿。泄殖腔是输尿管、生殖管、直肠和膀胱排泄的共同开口。泄殖腔通过泄殖孔通向体外。

排泄系统:肾脏为成对、分叶、椭圆红色的结构,位于背部腹膜后方(在腹膜与背甲之间),海龟的肾脏属于后肾,因为:(1)它们由胚胎的肾脊后部产生;(2)肾小管通过输尿管(后肾管)排尿。每一侧的输尿管从肾脏发出,穿过腹膜将尿排入泄殖腔背侧。输尿管位于每个肾脏的腹表面,它们将尿酸、氨及多余的水分排到泄殖腔中。每一条输尿管同一条生殖管经泌尿生殖乳突进入泄殖腔的尿殖道部分(图16-1、图16-2)。

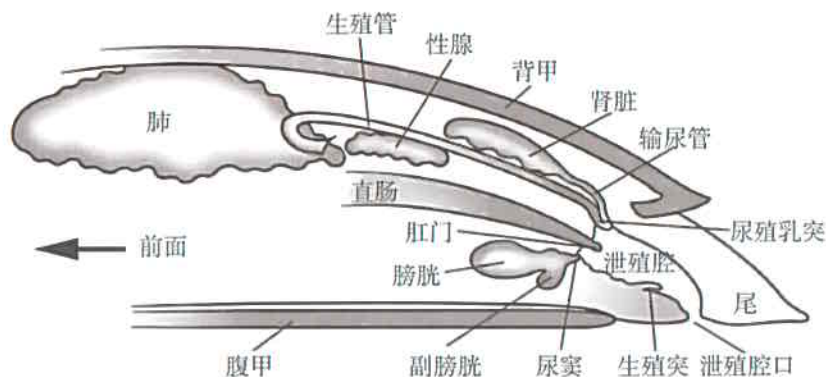


图16-1 尿殖系统图解

上图显示了肾脏、性腺(为图示、未分化)、附属导管、膀胱、直肠及泄殖腔。

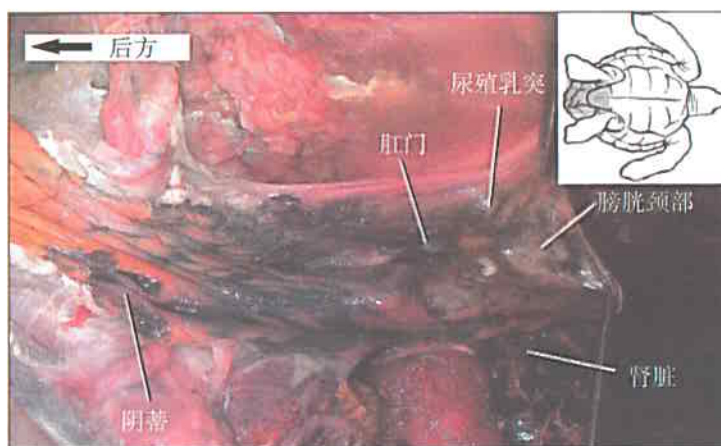


图16-2 未成熟玳瑁的泄殖腔侧面观

泄殖腔腹壁已切除,以显示来自输卵管和输尿管末端的尿殖乳突,膀胱开口及背侧的肛门(来自直肠)。输尿管和生殖管在雌性毗邻进入泄殖腔。生殖管和输尿管汇集于尿殖乳突,尿殖乳突开口于泄殖腔。

海龟肾脏的皮质和髓质不明显，海龟的肾单位由肾小囊、中央管(其功能是水分的运输和蛋白质的合成)、一个中间部分(功能未知)、末端盘曲的管子(负责液体的重吸收)以及收集管(连输尿管)组成。与高等脊椎动物不同，海龟的肾小管到了成年后仍保持形成具有功能的新的肾小管的能力(且终生具有该增生能力)。

血液从传入血管(肾动脉及髂静脉)流进肾脏，经传出血管(肾门静脉和肾静脉)流出肾脏。血液中的多余水分和矿物废料(滤出液)在肾小体(肾小球加肾小囊)被排除。

膀胱是一种高伸缩性、单个袋状结构的器官，位于骨盆中线上。膀胱通过单一的孔开口到泄殖腔腹部底面(图16-1~图16-3)。膀胱位于腹部，尿、水分及其他废物有时会从泄殖腔进入膀胱。这种解剖上的位置及其与通向外界的泄殖腔的关系，有时让它物(例如：粪便、寄生物或母龟的卵子)而不是尿进入其内。

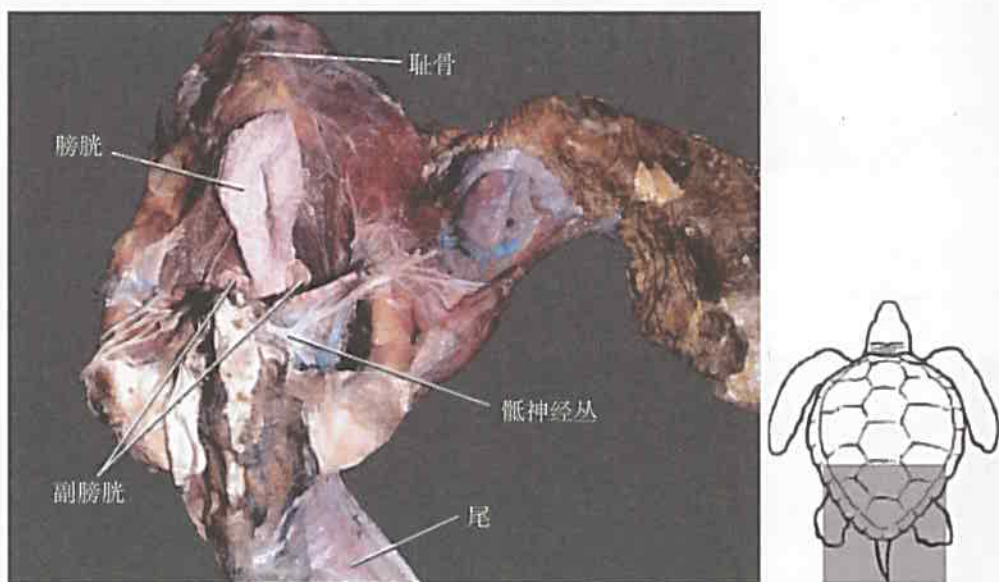


图16-3 雄性蠘龟的骨盆及膀胱背面观

去除结缔组织，显示排空的膀胱及副膀胱，髂骨在外侧，骶椎和近端尾椎在背侧，还显示了部分骶丛。

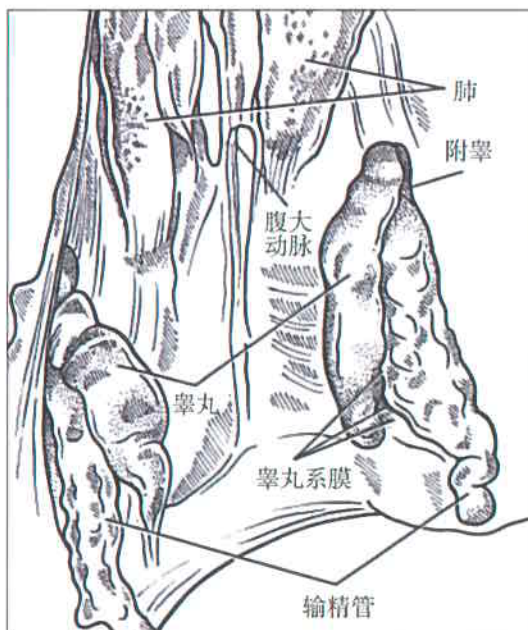
海龟有两个小的副膀胱连接到膀胱上；每个副膀胱位于膀胱颈侧和耻骨背部(图16-3)。它们很少充满液体，在解剖时常被漏掉。

性腺：两种性腺都位于体腔背部、肺的后方及肾脏和壁腹膜的腹面(图16-4、图16-5)。

雌性：雌性生殖系统由一对卵巢、输卵管(亦叫缪氏管)以及悬韧带(卵巢系膜、输卵管系膜)构成。卵巢、输卵管的大小随着海龟的年龄增长及是否进入繁殖季节而变化。



a



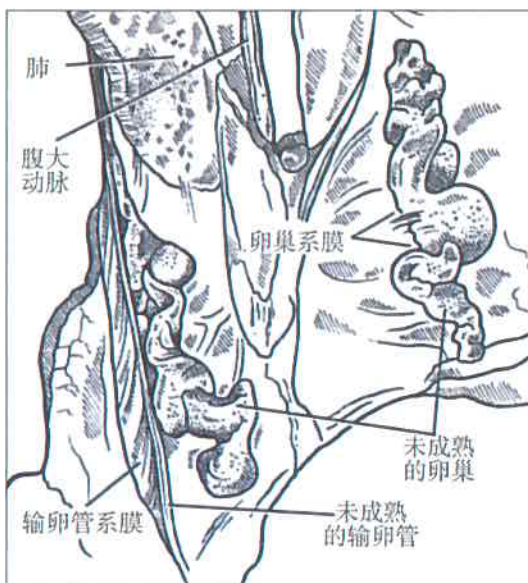
b

图16-4 未成熟绿海龟的睾丸

睾丸通过平坦的背面连在腹膜壁上，每个睾丸的外侧稍背方是附睾，附睾连着输精管。未成熟海龟的睾丸表面是平滑的。



a



b

图16-5 未成熟绿海龟的卵巢

卵巢外侧边缘连在腹膜壁上，其表面呈粒状。卵巢的外侧是未成熟的输卵管，悬在输卵管系膜上。

卵巢的头极刚好位于肺的后方，向后中部延伸到泄殖腔。沿着卵巢的内侧和背面，卵巢通过卵巢系膜附着到覆盖肾表面的腹膜上(图16-6)。另一种韧带，输卵管系膜从卵巢扩展至输卵管。输卵管位于卵巢的外侧，向前延伸，然后向内侧弯曲，以喇叭口结束。喇叭口接受排出的卵泡，由输卵管系膜支持。卵巢和输卵管之间没有导管相连，每一条输卵管的末端连接泄殖腔的泄殖道(图16-7)。

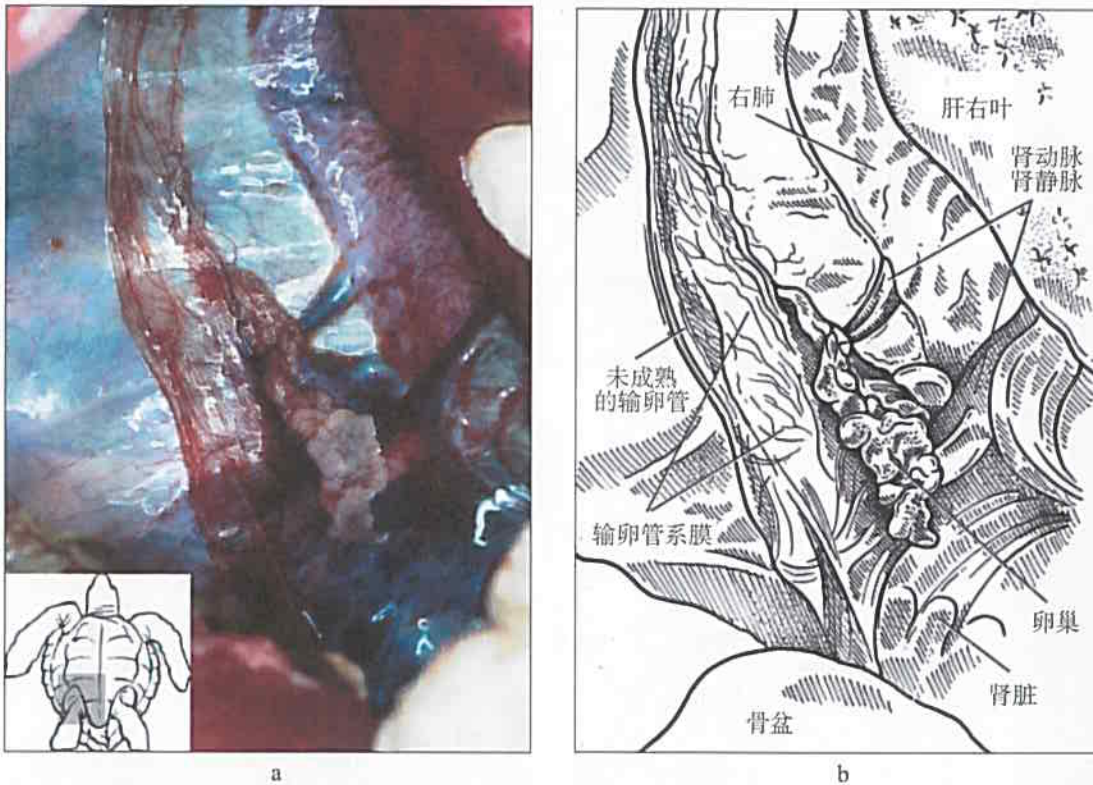
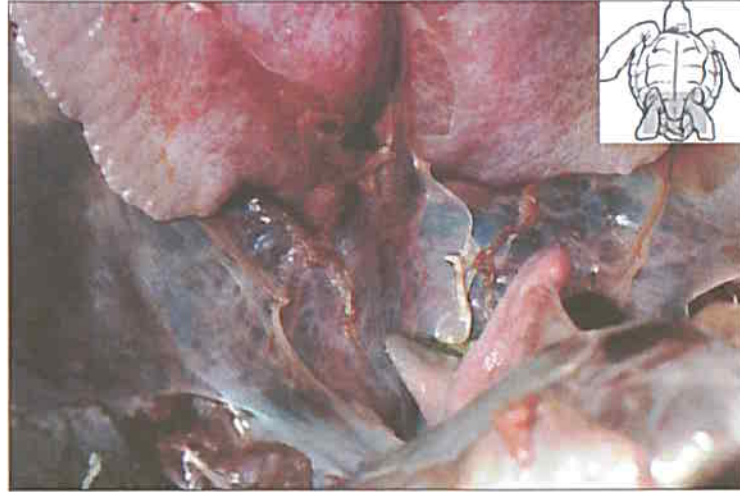
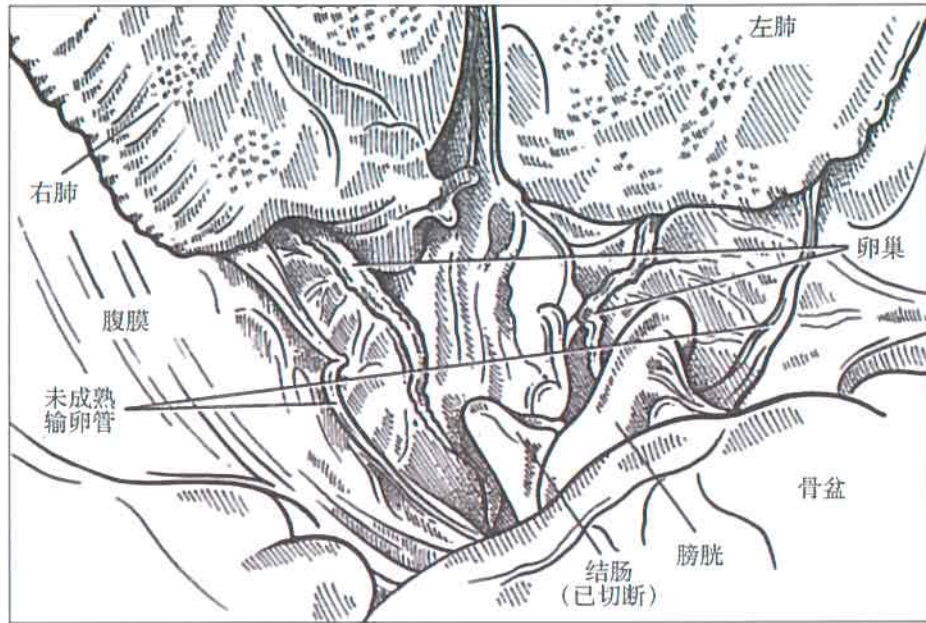


图16-6 绿海龟幼龟的卵巢及附属导管腹面观

不成熟的卵巢具有颗粒状表面，其卵泡还没有大量的卵黄。不成熟的输卵管是一条细长、平直的管子，系附在输卵管系膜上。充血的肾动脉、肾静脉来自肾脏，位于卵巢背侧，且朝向中线。



a



b

图16-7 不成熟的卵巢和输卵管腹面观

不成熟的卵巢是细的，比输卵管更靠内侧。不成熟的输卵管向前延伸，然后转弯向后。输卵管孔口形成于扩大的末端。输卵管、输卵管系膜及卵巢系膜翻向外侧。

对稚龟来说，卵巢和精巢较难区分，如果无法做组织学切片，卵巢边缘附有卵巢系膜而且缺少盘曲的输精管，暗示性腺是一个卵巢。对于稍大的海龟，当小卵泡更加明显时，性腺将变成粉红色、颗粒状的组织。当海龟接近成熟时，一些卵泡增大并且开始积累亮黄色的卵黄。在性成熟的海龟，成熟卵泡集中在卵巢前头，不成熟的卵泡多集中在卵巢后方1/3区域。先前产过卵的母龟将有直径为2~3 cm的卵泡，并从以前排卵之处结疤形成白体(图16-8)。新近排卵处留下活跃的疤痕，每个被称为一个黄体。当它停止产生孕酮(黄体激素)后，黄体就变成白体。白体的年龄难以判断，然则大的通常比小的更新。用这种信息来简单地确定海龟是否产过卵是最安全的方法。



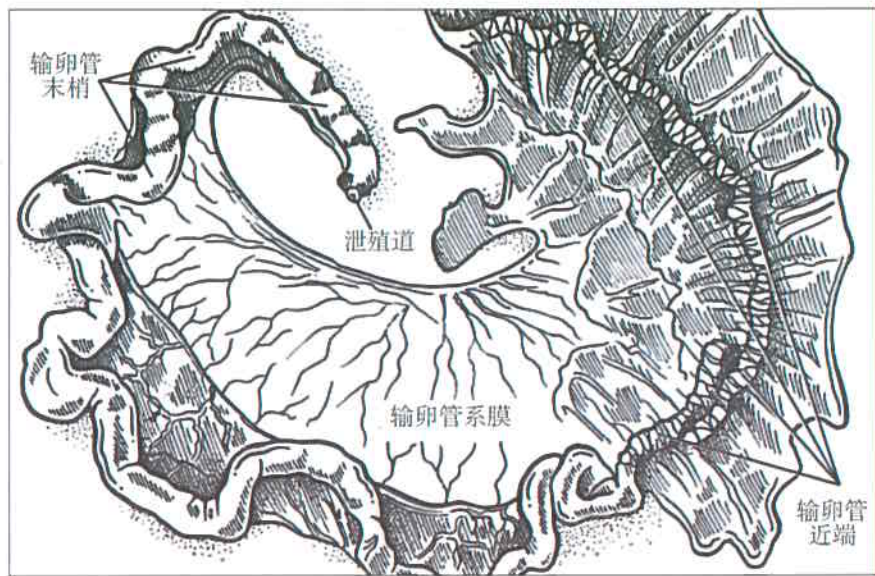
图16-8 生殖活跃的蠍龟卵、卵泡及白体

输卵管中有带壳卵，上方有大小不一的正成熟卵泡和疤痕(白体，仍停留在卵泡排过卵的地点)。

不成熟的输卵管是一条薄壁管(图16-6、图16-7)。当母龟成熟时，输卵管壁变厚、内腔直径变大。不活跃的输卵管是褶皱的长管(图16-9)。



a



b

图 16-9 棱皮龟成熟的输卵管

成熟的输卵管有一大的内腔，且管壁有波状皱褶。输卵管系膜和卵巢输卵管系膜扩大以适应成熟的结构。输卵管末端进入泄殖腔，其近端是喇叭口。

输卵管可分为五个功能区(但不是总体结构): 漏斗口、无腺部(非腺部)、瓶部、壳腺部和阴道。漏斗口仍为薄壁状，但尺寸增大(图 16-10、图 16-11)。成熟雌性的输卵管是肌肉质的，具有运动性。据推测，喇叭口能够收集卵巢表面排出的卵泡。



a



b

图16-10 未成熟输卵管的开口
不起作用时开口是扁平形，幼龟的漏斗形开口小。



a



b

图16-11 成熟输卵管的开口
棱皮龟的输卵管开口较大，呈漏斗形，壁薄。孔口底部进入输卵管近端无腺部。

在准备筑巢之前，卵巢中的卵泡同时成熟并一起排出。一旦进入喇叭口，每个卵泡要经无腺部进入瓶部（腺体的前端部位），在此处卵泡裹上蛋白层。3天后，卵泡经过壳腺部，此处形成蛋白质和绒毛膜以及壳基质等。壳的钙化需要6~7天。卵停留在产道直到7天后产出。产卵时，卵从输卵管后端进入泄殖腔，然后从泄殖孔掉入卵窝。产卵母龟的泄殖腔形成一个管状的孔口，这种“蛋管”的结构目前还不清楚。

雄性：雄性生殖系统由成对的睾丸、附睾、输精管及悬韧带（睾丸系膜：从体腔壁至睾丸）和一条阴茎组成。在一些雄性个体中可能还残存一对细小而平滑、壁薄的缪氏管。呈现时，缪氏管位于体侧壁（悬挂在输精管系膜上），从管子到睾丸或肾脏上的腹膜，缪氏管常延伸到体前1/3区段，在肺的外侧。

睾丸呈纺锤状（即梭状，图16-4），其头极正好位于肺后方，向后中部延伸至泄殖腔。沿其背部，通过睾丸系膜将睾丸系附在覆盖肾脏的腹膜上。一些种类海龟的睾丸呈淡棕色或黄色；在另一些种类中，睾丸呈灰色到粉红色。精子由睾丸产生，然后经由非常细小的输出导管运送到附睾，附睾位于睾丸的外侧或后侧方。输精管从附睾通向阴茎基部的泄殖腔，通过海绵体来区分（图16-4）。

睾丸、附睾、输精管的大小和形状随着年龄、季节的变化而变化（图16-12）。在生殖季节，成熟雄龟的睾丸长度是其直径的两倍，里面充满白色的液体（精液和副腺液）。

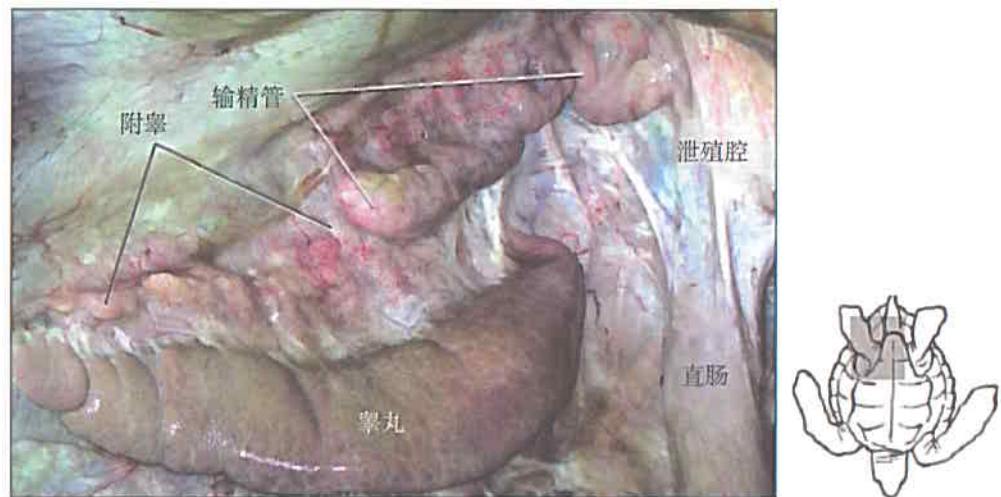


图16-12 成熟海龟的睾丸及附属管后腹面观
成年雄性在生殖季节的睾丸、附睾和输精管。输精管通向泄殖腔腹底的阴茎基部。

雄海龟成熟时，生殖乳头延长入阴茎。除非在交配、外伤或死亡时，否则阴茎是缩进体内的；阴茎在泄殖腔腹底面，它由一对阴茎海绵体和尿道凹槽（=输送精子沟，图16-13）构成。当交配时，海绵体通过下腹静脉和髂内静脉充血；当阴茎勃起时，阴茎凹槽在背部相接形成功能性的运输精液的管子。某些种类的阴茎有一些修饰结构，在阴茎上或靠近龟头附近有刺或向三方射出的副翼（图16-14）。

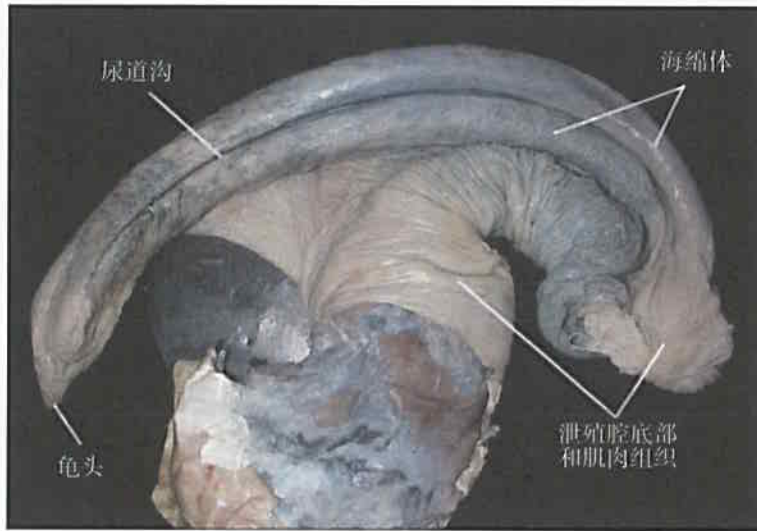


图16-13 成年蠍龟的阴茎背面观

海龟阴茎是泄殖腔腹面底板的一部分，位于两个海绵体之间的尿道凹槽，在交配时输送精子。在没有勃起时，阴茎完全收藏在泄殖腔内。

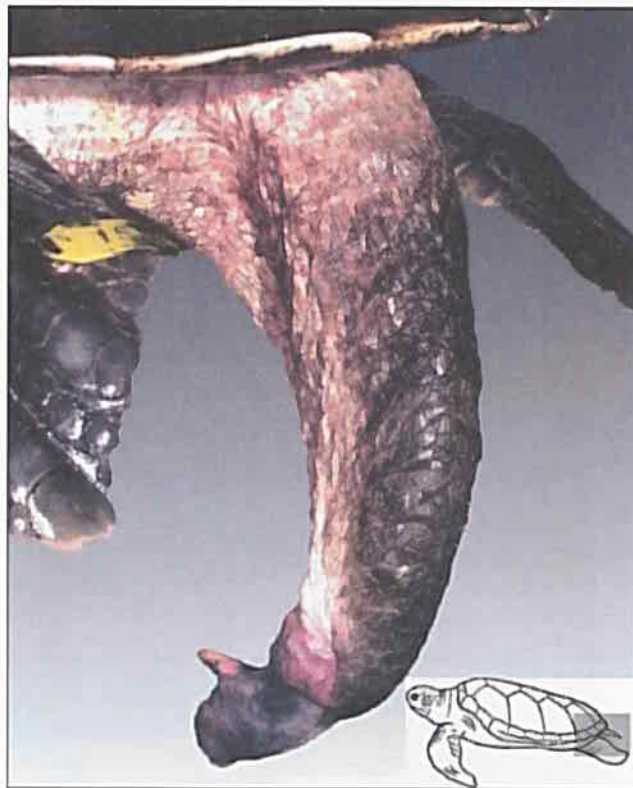


图16-14 肯普氏丽龟的阴茎

长长的尾和末端泄殖腔孔位置是成年雄性海龟的特色。该动物有一条半勃起的阴茎及龟头腹叶有几乎在末端的角。不是所有的雄性海龟在长到同样大小的时候才开始成熟，因此在结合尾的长短和泄殖腔的位置来鉴定海龟性别时，须特别小心。

两性异形

成年雌龟与大而未成熟的雄龟有少许的不同。典型的雌龟有一条短尾，泄殖孔大约位于尾尖与肛盾中间位置(图16-15)。在泄殖腔内，作为生殖突残留的阴蒂较小，位于泄殖腔底板(图16-1)。

在大西洋的西北部，成熟的雌红海龟SCL平均为92cm(范围:75~104cm)，成熟和筑巢的雌绿海龟SCL平均为97cm(范围:83~113cm)，雌性棱皮龟的CCL大约为155cm(在美国沙滩上产卵母龟测量了非常少的个体)，在美国维京群岛上产卵棱皮龟的最小CCL为133cm。

成年雄龟的特征是有一条长尾，泄殖孔接近尾尖和在第二指上具有强而弯曲的爪。在繁殖季节，沿腹甲中线两侧去角质化(图16-16)，腹甲血管渐增并且出现水肿。雄性棱皮龟的腹板轻微变凹。在棱皮龟的繁殖季节，没有证据表明其腹板出现去角质化或血管化的迹象。



图16-15 成年雌性肯普氏丽龟的尾短和泄殖腔孔在身体近端是其特征。其泄殖孔突出，如同产卵母龟。



图16-16 成熟雄性的性二态特征

包括:一条伸长的尾巴、长而弯曲的爪以及到了生殖季节,雄龟的腹板中间部分变软。

参考文献

1. Wyneken J. *The Anatomy of Sea Turtles*. Department of Commerce NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-470. 2001, pp.1-172.

2. Thierry M. Work, Dvm. *Sea Turtle Necropsy Manual for Biologists in Remote Refuges-Chinese Language Edition*. Geological Survey National Wildlife Health Center, Hawaii Field Station. 2004, pp.1-24.

解剖海龟包括如下几个步骤:

- ①准备工具和药品;
- ②标本外部检查;
- ③测量外部数据并记录;
- ④移除腹板;
- ⑤系统解剖。

具体解剖过程如下:

①准备工具和药品:解剖台、卡尺、软尺、电子秤、骨钳、剪刀、止血钳、镊子、解剖针、手术刀柄及刀片、针筒、手套、塑料袋、记录笔、事先设计好的表格或记录本、照相机、电子芯片(PIT)扫描仪、布标签、油性笔、量筒、烧杯、标本瓶、消毒水、95%酒精、10%福尔马林溶液等。

②标本外部检查:检查海龟的体表,从头部到尾部查看有无伤口或异常特征,确定种类、大小、年龄(变异、新旧伤痕的位置),及时拍照,以备资料整理时查验。

验尸时按照下列项目和顺序查验:

a. 首先检查海龟头颈部。

鼻孔:是否堵塞?有无脓痰、清水、气泡、白沫或血液流出?

眼睛:瞳孔是否放大?眼球是否凹陷、无光或浑浊?眼角有无糜烂?

口腔:是否有黏液或呕吐物流出?口腔内是否有溃烂、结痂或鱼钩等异物?

颈部:是否有丝绳缠绕?有无破皮或红肿的伤痕?

b. 然后检查背甲、皮肤、四肢、腹甲和尾部。

背甲:形状、颜色、寄生物、盾片数目、有无变异及病症?

四肢:皮肤是否健康?有无网线勒痕?有无缺损?有无钢牌或电子芯片?若有,须取出并记录号码。

腹甲:有无破损、溃烂或出血?有无鼓胀、平坦或凹陷?

泄殖腔:有无红肿或流出稀便?尾尖是否残缺或再生?

c. 最后检查海龟总体状态及其他异常情况。

一般来说,突然死亡的海龟身体较厚实,而长期生病的海龟颈部瘦弱、腹板凹陷。

③测量外部数据并记录：测量并记录海龟背甲直线长(SCL)、背甲直线宽(SCW)、背甲曲线长(CCL)、背甲曲线宽(CCW)、体重(BW)、尾长(TL)等数据。

④移除腹板：开始解剖时，将海龟腹部朝上，用解剖刀或剪刀沿腹甲边缘切开，分离肌肉，割断肩峰，移除腹板。

⑤检查体腔(大量的液体，少量的液体，无)；胸肌萎缩的程度(无，轻度，严重)；脂肪(结实，松软，胶状)。

⑥系统解剖：肌肉系统、血液循环系统、消化系统、呼吸系统、生殖系统、泌尿系统等。

声 明

1. 美国国家海洋渔业局(NMFS)与本书所提到的任何商品货物毫无关系。任何广告、宣传材料、商品货物不得采用NMFS的名称或声称得到NMFS的赞许。

2. 《中华人民共和国著作权法》(2010年最新修订)第十二条：改编、翻译、注释、整理已有作品而产生的作品，其著作权由改编、翻译、注释、整理人享有，但行使著作权时不得侵犯原作品的著作权。



棱皮龟食道内壁锋利的角质刺突 (拍照:夏中荣)