

海龟解剖手册

兽医师 D.V.M
THIERRY M. WORK 着

冯加伶 译
Translated by Chia-ling Fong

美国地质调查局(USGS)
国家野生动物健康中心
夏威夷研究站



目次

标题	页码
前言	3
解剖所需材料	4
采样	5
手册使用说明	7
外部检查	9
测量海龟	10
移除腹甲	11
腹甲移除后（图示）	12
心脏和肝脏移除后（图示）	16
胃肠道	18
肺、膀胱、肾脏和腺体	20
脑和盐腺	21
确认事项及福尔马林配方	22
需保存脏器清单	23
解剖纪录表	24

前言

这本手册是专门为海龟解剖生手或是解剖经验较少的生物学者与科学家设计的，它能协助你辨识海龟的器官并采集适合的检体，以供病理学和相关的实验室检验。若野生动物专科医生无法到场协助采样时，这本手册将会是你的最佳帮手！

为何要解剖呢？

解剖是评估动物死因的基本工具之一，彻底检查尸体的外部和内部，寻找与死因有关的任何线索（病灶），包括仔细检查病灶或异常处，并采集病材、标记和保存组织样本，才能算是一个好的解剖。正确地保存组织样本有利于野生动物疾病专科医师进行后续评估，以了解野生动物致死的可能原因。

解剖工作做得越好，正确判定死因的机会越高，所以须尽可能地选择最新鲜的尸体，在解剖前避免尸体的冷冻和解冻，因为这会影响组织切片在显微镜底下的观察结果，使判读效果打折。进行解剖时，要仔细观察尸体状况并详细记录下你的观察结果和发现，可能的话，你也可以替有趣的发现拍摄一些特写近照，并放大尺度从腹部和背部将整体一并拍摄下来。

一般而言，要先将脏器的异常处指认出来，像是异常的形状、颜色、硬度、数量和大小。例如，正常的绿蠵龟（*Chelonia mydas*）肝脏为边缘圆滑、组织结实，并呈现均匀的暗紫褐色。而异常的肝脏可能会显现不正常的颜色（斑点或污点）、硬度（太软或太硬）、大小（过大或过小）或形状（凸起、肿块或疤痕）。显然，必须先知道「正常」的脏器看起来是如何，才能够指认出脏器的异常处。最好的学习方式是透过解剖经验的累积，并参考本手册中的照片，这些都有助于初学者评估脏器的正常与否。

解剖所需材料

剪刀	有齿镊子	橡胶手套
塑料袋	加盖罐子	耐水性笔
刀子	砧板	淡水
手术刀柄	骨锯	10%福尔马林
手术刀片	标签	铝箔纸
铅笔	纸	

其他工具如秤、卷尺、卡尺（标尺）和照相机，也会很有帮助。此外，需要用到多种规格的塑料袋：大型袋子用于盛装尸体以便于丢弃，小袋子（封口袋）则可以用来保存个别器官。

福尔马林缓冲溶液可用来保存组织，本手册后段有列出福尔马林缓冲溶液的配制方法。在此先提供一个替代配方：以15份的37%甲醛溶液混合85份的海水。请勿直接把脏器浸入37%的甲醛溶液或非中性福尔马林。

安全议题

解剖海龟是件艰苦的工作，要留意刀子和尖锐骨头，并谨守卫生规范。过程中务必穿戴手套且不可饮食。记住，你不知道是否会面临人畜共通传染病。

使用福尔马林时，**全程皆需穿戴手套**，在通风良好处操作并且在尸体解剖全程结束后洗手。所有装有福尔马林的容器都需清楚标示为「危险液体」。

标示

所有标签皆需以不褪色墨水（例如：奇异笔）或铅笔书写，**避免使用钢珠笔**。卷标上的数据至少要包括采样地点、采样日期和单一不重复的编号。为避免混淆，日期缩写的方式也要留意（例如公元2000年3月5日，英文缩写应该标示为 MAR 5, 2000，而非3/5/00）。

【译注：中文日期格式多为年/月/日，最好保持标示的一致性，以利资料整理和回溯。】

实验室检验用病材的采集

福尔马林固定（2个步骤）

福尔马林固定的样本可供病理医师在显微镜下检查组织切片（镜检）并进行疾病诊断：

1) 确保罐子内有足量的福尔马林能用来固定组织，福尔马林和组织的比例最少要2份的福尔马林比1份的组织（图1）。同一只个体的组织可以放置于同一个罐子内，并于罐子上标记清楚。

2) 确认每块组织的尺寸，不可大于0.5公分（1/4英吋），才能使其充分固定。如果有发现病灶，病灶处旁边的正常组织要一同取下（图2），因为许多疾病的诊断，都要针对正常组织和异常组织间的「病变带」进行镜检。组织固定后，最好要再更换一次福尔马林缓冲液（大约是在固定24小时后），这样固定和染色的效果都会比较好，有助于后续的镜检，而用过的福尔马林必须妥善丢弃。经福尔马林固定过的组织不可冷冻。

冷冻组织（勿放入福尔马林缓冲液中）（1个步骤）

冷冻脏器可用来分离微生物和毒物含量分析：

1) 收集足量的组织（20-30 公克或 1/4-1/2 杯）并置放于适合大小的塑料袋中将其密封，并在袋子上以奇异笔标示清楚。有些病例需先以铝箔纸将组织包装好再放入塑料袋中。解剖时，应尽早收集需要冷冻保存的组织，避免受到肠内容物或尘土等的污染。收集好的组织样本需放置于冰箱（-20℃，越低温越好），并在寄送至实验室的过程中保持冷冻状态。

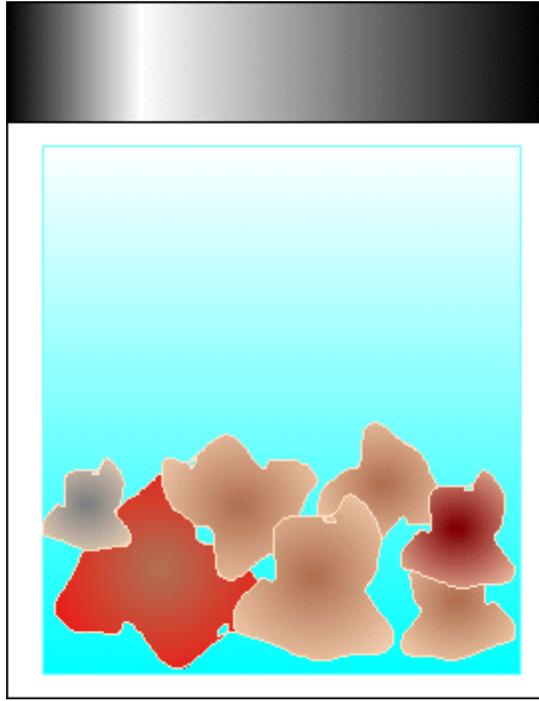


图1. 福尔马林和组织罐。
(福尔马林:组织=至少2:1)

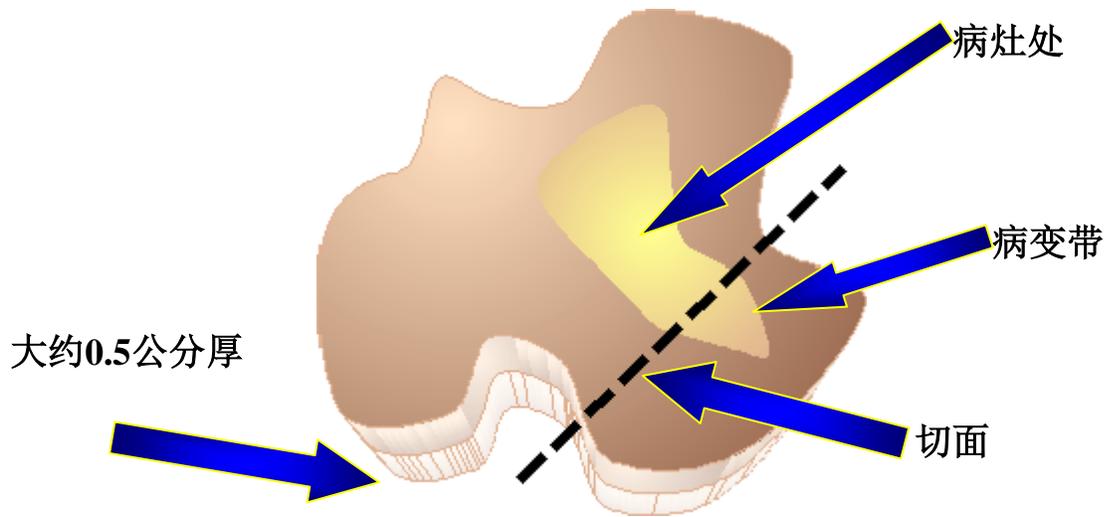


图 2

手册的使用说明

本手册接下来将利用夏威夷的绿海龟当作「模特儿」，一步步地教你如何解剖海龟。手册中提及的器官，除了绿海龟有，其他品种的海龟也都有。然而，器官的尺寸和型态在各品种间或许会有差异，但手册中的照片仍能做为判断何谓正常器官的依据。

本手册由一系列的照片穿插正文而成，其中还包括两个小插图—剪刀和眼镜，导引您贯穿全文。插图功能如下：



剪刀：表示该段落是在叙述解剖尸体的方式，以“**粗体字**”标示。



眼镜：有眼镜插图在前面的段落，主要是描述脏器和脏器的外观，常见的异常状况会以“*斜体字*”标示，请利用这些段落当作区别异常脏器的参考。除此之外，最好是一边解剖一边收集各个脏器的组织，第 23 页附有需保存脏器清单，列出解剖完成后应该已经收集好且置于福尔马林缓冲液中的所有脏器，而尸体解剖的空白表格在第 24 页。

注意：本手册假设你解剖的海龟为刚死亡（亦即你目击海龟的死亡或是死亡时间在 12-24 小时内）。有些脏器的外观和诊断价值会随着腐败程度的增加而有剧烈的变化，尸体腐败地越严重，实验诊断的价值就越低。

最后，记得将你看到的任何细节都记录下来，细节永远不嫌多！

外部检查



检查海龟的外观，从头部到尾部彻底找寻任何异常处或是伤口，并将异常处拍照记录下来。你也可以用照片辨认海龟的身份并存盘记录。进行尸体检查时，依照下列项目检查：



-腹甲、背甲和表皮：盾片是否有剥落？是否有旧伤口和新伤口？是否有藤壶（数量？）、吸虫（数量？）、藻类（覆盖百分比？）或其他的附生物在背甲/腹甲上？表皮上是否有异常增生？

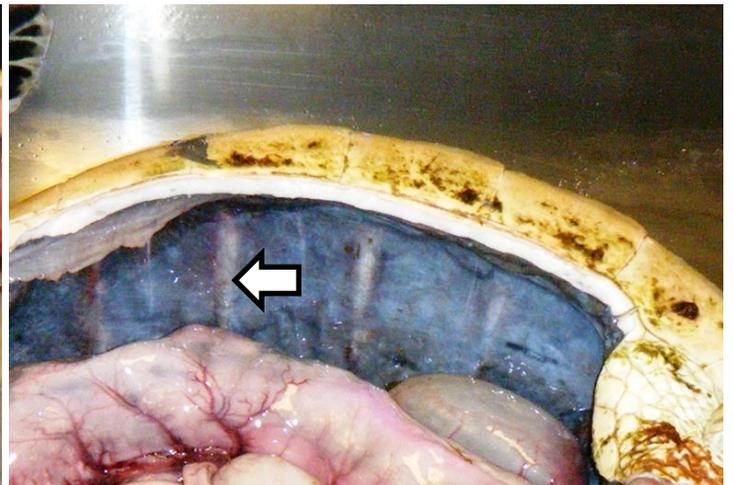
-身体状况：状况良好的海龟通常腹甲较饱满；若是极度瘦弱的海龟，腹甲则会往内凹陷。



绿海龟身体状况的范例



- 测量（见第10页）
- 泄殖腔：是否有突出物伸出泄殖腔？
- 鼻孔：是否有任何液体渗出？（如血液或黏液？）
- 口：口腔黏膜应该是平滑均匀的，若有红斑或黄褐色的突起就是异常。须留意口腔中是否有溃疡、切创伤、菌斑、增生、钩子、鱼线、出血、斑点或肿块。此外，需留意口腔内有无藻类，若有，则采集部分样本，以装有福尔马林缓冲液的小瓶子独立保存。
- 眼：眼睛是否塌陷、混浊或流泪？是否有异常增生疣长在眼眶周围？
- 鳍状肢：表皮是否有异常增生疣？鳍状肢是否完整？是否有鱼线缠绕或鱼钩埋刺在鳍状肢内？
- 任何其他异常：肿块、突起或是不寻常处有渗出物？
- 留意背甲内侧的体脂肪含量。健康的海龟会有大量棕绿色的脂肪（下图左），然而状况不好的海龟脂肪量很少，看起来水水的、颜色较深且有突出的肋骨（下图右，箭头处）。



测量海龟

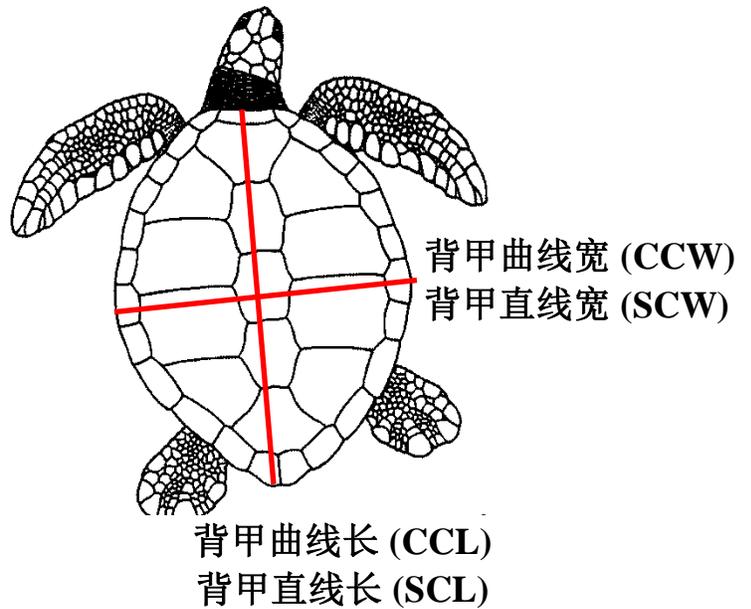
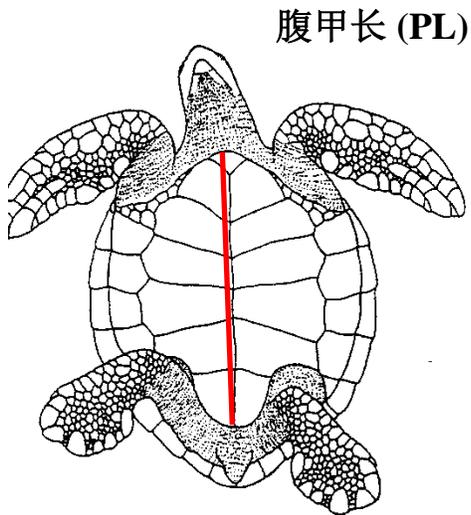
为了能精确地测量海龟，你需要准备一个卷尺和一个卡尺，而且所有的计量单位都是公分。我们能从海龟身上测得许多数值，下方图例为必须测量的数值。

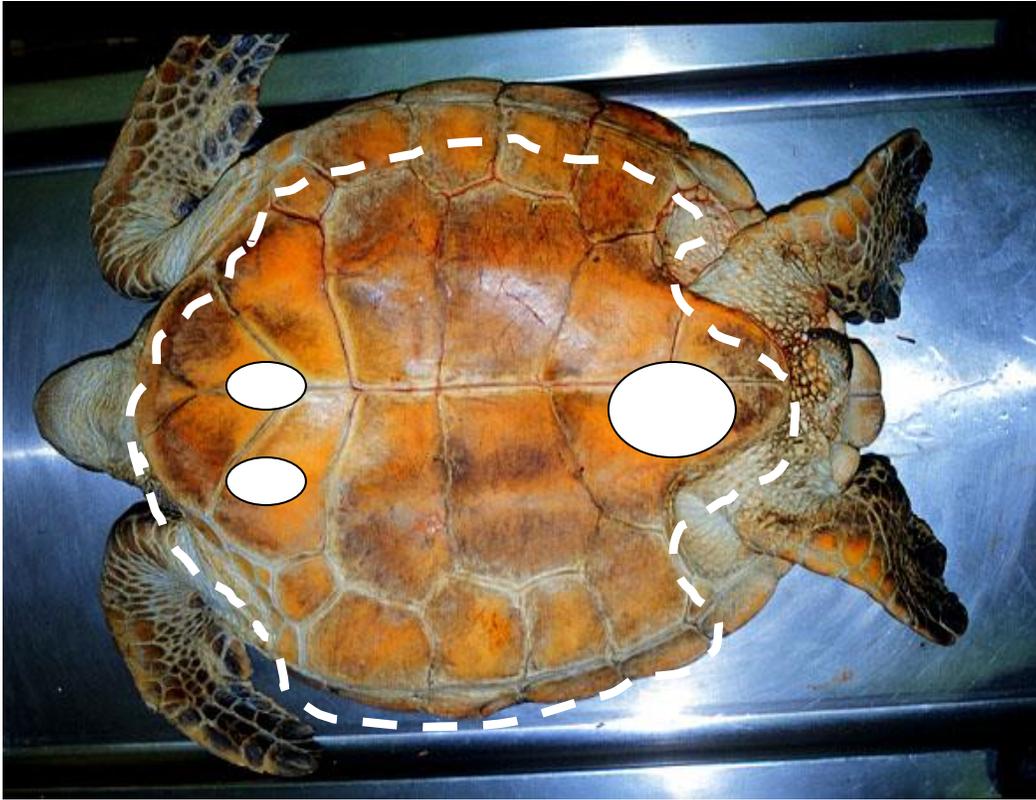
卡尺：

背甲直线长 (SCL)
背甲直线宽 (SCW)
腹甲长 (PL)

卷尺：

背甲曲线长 (CCL)
背甲曲线宽 (CCW)



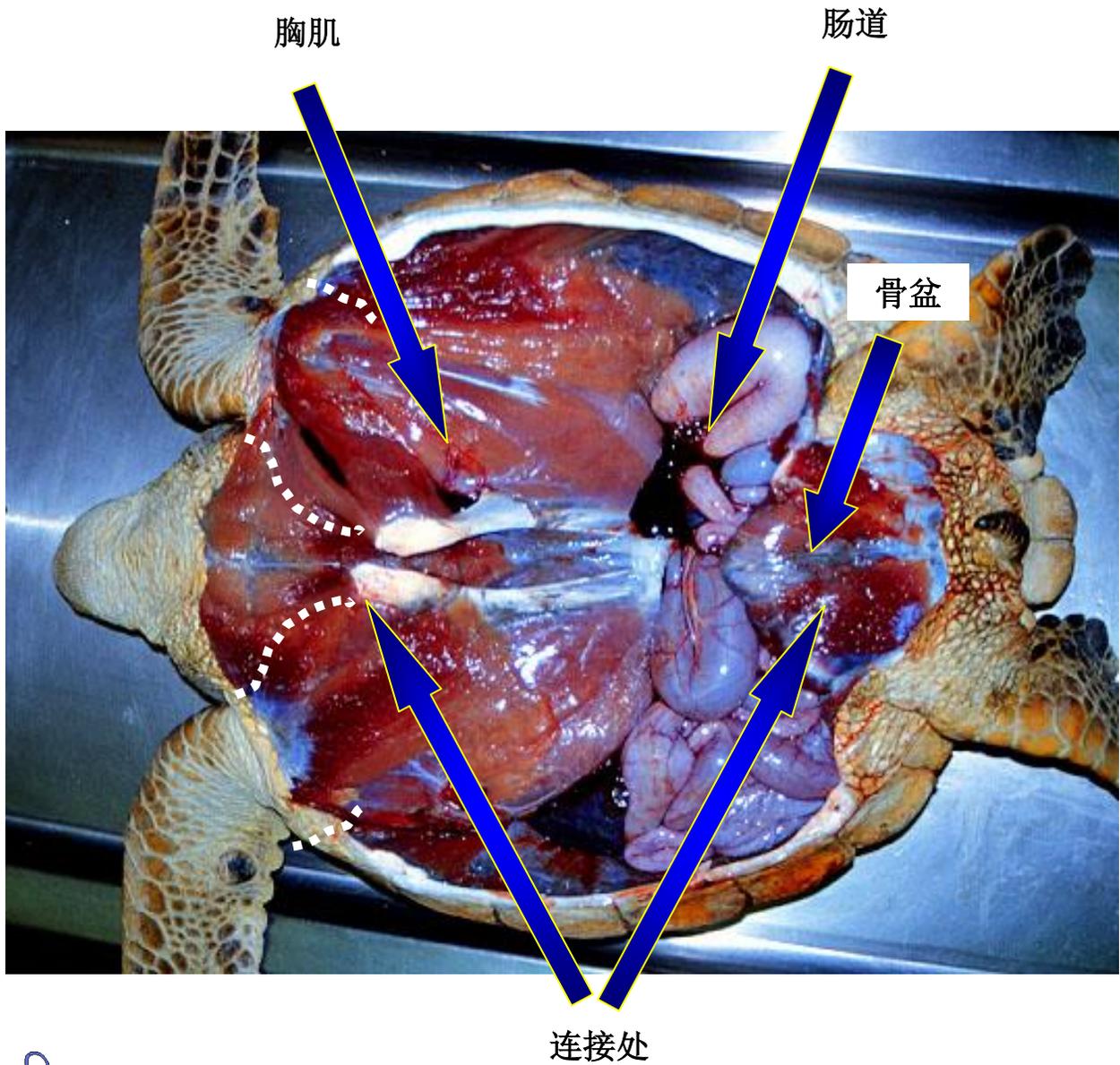


开始解剖前，先将海龟的背甲朝下放置，用锐利的刀子或手术刀沿虚线切开（如照片所示）。如果你下刀的位置正好是在背甲和腹甲之间，就可以很轻易地用刀子切开，因为这个部分只有软骨，虽然有时成龟会有硬骨。将接合的骨骼和肌肉的连接处切开后，就可以将腹甲整个拉开来。

白色圆圈区域指出锁骨（前面）和骨盆骨（后面）与腹甲的连接处，可沿着腹甲内侧用刀子将连接处的韧带和软骨分开。



如果是极瘦弱的海龟，如匕首形状的骨头可能会向外突出而刺穿腹甲。



当腹甲移除后，你将会看到胸肌和肠道。牠的胸肌（海龟的动力引擎）占据体腔的比例很大，蓝色箭头所示包括锁骨及骨盆和腹腔的连接处。

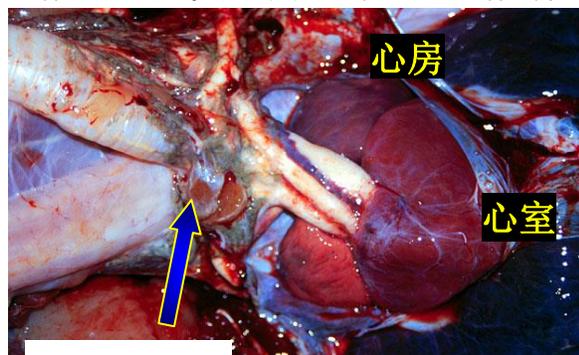


沿着前肢基部切开周围肌肉（如第 12 页的白色虚线），并以旋转的方式将前肢和背甲的连结处分开，就可以将胸肌和整个前肢移除。接下来映入眼帘的就是即将出场的器官。



肠道：应该具有平滑表面并呈现均匀的黄褐色。大部分绿蠵龟的肠道内都富含藻类或海草，如果没有食物或是量很少，都需要特别注记。

心脏：跟人类不同，海龟的心脏有3个心腔（1个心室和2个心房）。从心脏原始位置即可见到白色的动脉从心室引出



甲状腺

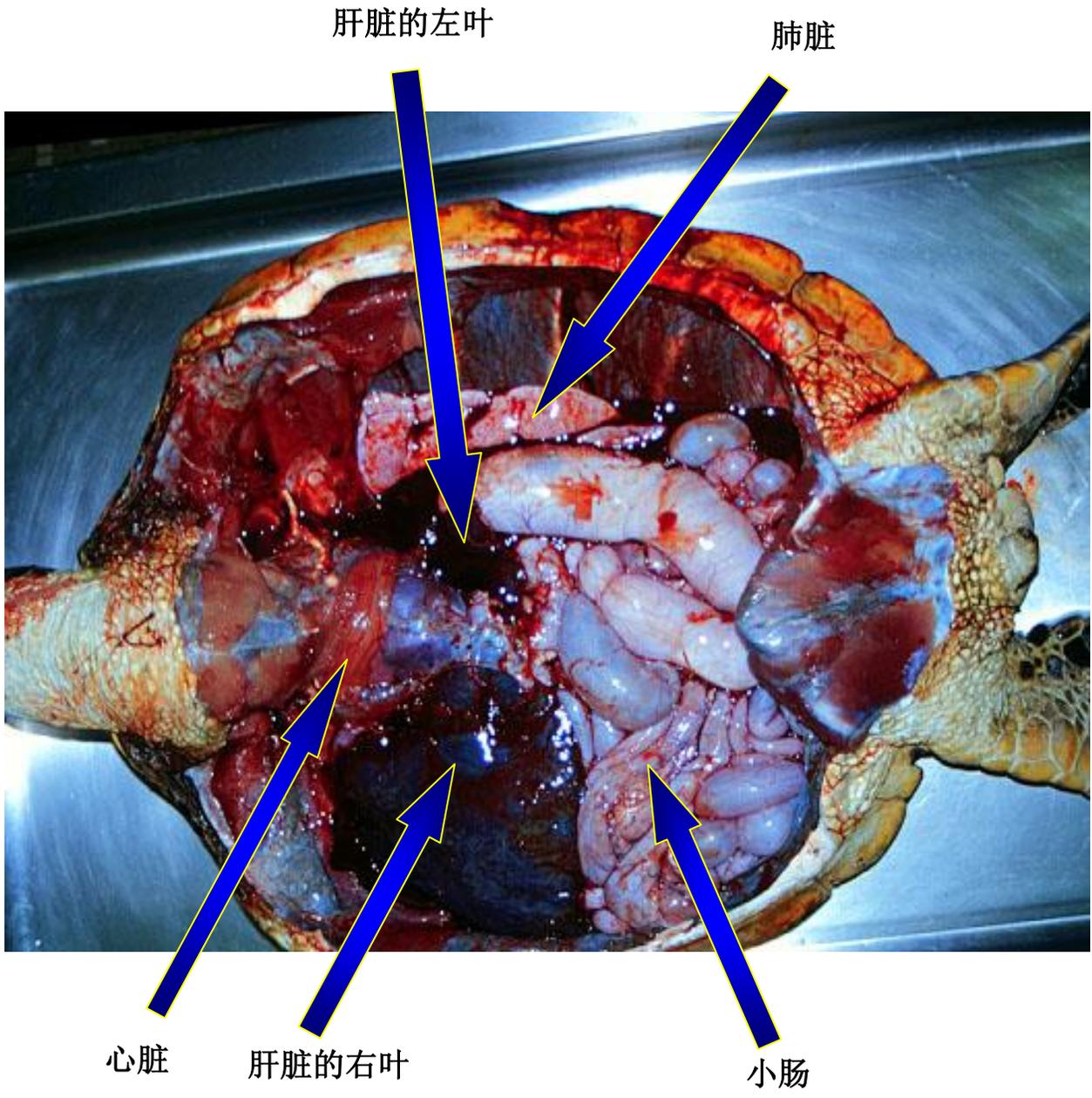
（左图）。如果你仔细留意，可以在心脏旁边找到呈透明球状的甲状腺。正常来说，心脏的质地结实，呈现均匀的暗粉红色，其外面和内部的表面都相当平滑。

异常：肿瘤、心肌上的苍白斑点、心脏的外部或内部有如砂纸般的粗糙表面、心脏上堆积有凝胶状（半固体）的脂肪。



肝脏：这个器官应该是结实、表面平滑且边缘饱满，呈现均匀的暗紫褐色。跟人类一样，海龟肝脏旁边有个富含胆汁的胆囊。肝脏切面的坚硬度和质地应该为均匀一致的。

异常：结节、肿瘤、表面粗糙、干燥、大区域的褪色或苍白的小斑点。





将心脏和肝脏移除后，沿着颈部腹面表皮的中线切开，就可以看到食道和呼吸道（气管）。一旦你进行到此，你手边的海龟看起来如同下一页的照片。



气管：应为黄褐色，切开后为平滑的内腔。气管分叉为二个支气管。

异常：管腔内有气泡、血液或食物，表面粗糙或是气管开口（声门）有肿瘤。



食道：位于气管之下的软管状器官，管腔黏膜处有许多大型棘刺（如左图），这在海龟身上是很正常的。相反的，胃部黏膜的表面无论是外侧或内侧都是平滑的，而且呈现黄褐色。



异常：鱼钩或是鱼线埋入黏膜中。



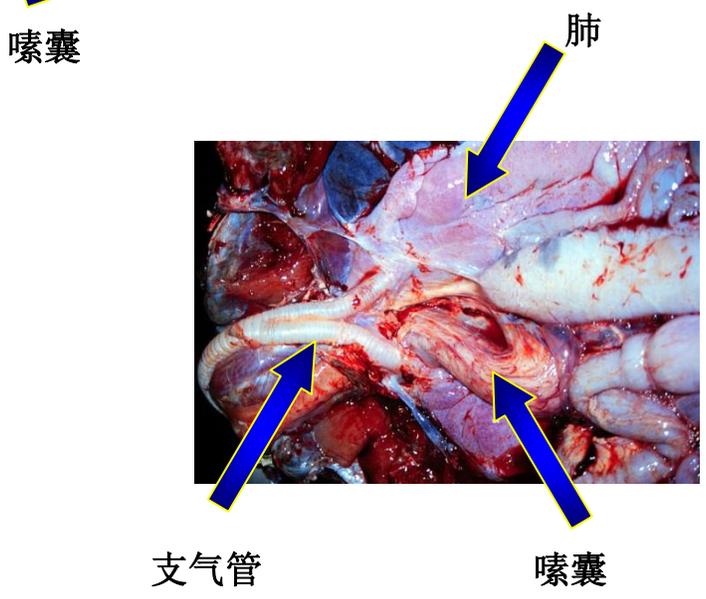
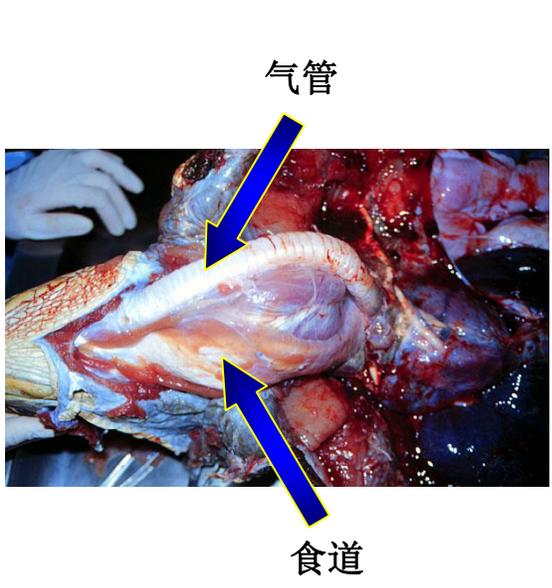
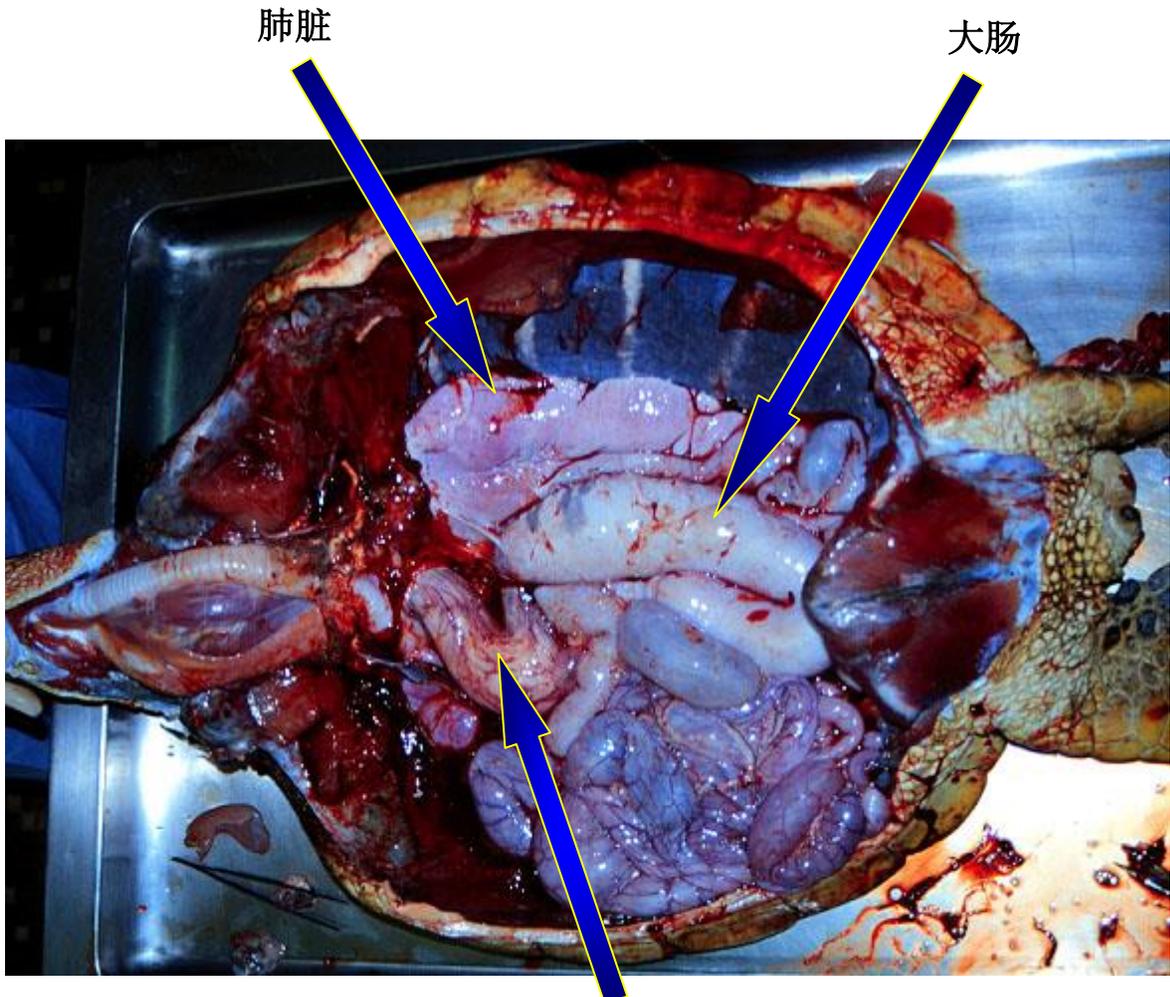
嗉囊：在下页的照片中可见到食道是如何潜藏在支气管底下，并形成嗉囊的。嗉囊是食物进入胃部之前的暂存区，为一袋状构造。目前仅在夏威夷和澳洲的绿海龟身上发现此构造。正常来说，它应该充满藻类而且黏膜呈黄褐色。

异常：如砂纸般粗糙的黏膜、是否有鱼钩或是鱼线陷入黏膜中。

此时是收集胃内容物（可供摄食习惯研究）的好时机！



肺脏和大肠：此时可见到这两个器官。通常，肠道内富有许多已浸润的植物（就草食性的绿蠵龟而言）。





胃肠道：从口到泄殖腔，包含完整的胃肠消化道。
可以见到下列的器官：

舌骨结构—如同男性的喉结，底下（背面）则是声带，开口于气管。

食道：如前面所述。

嗦囊：如前面所述。

胃部：正常来说，黏膜表面为平滑的。



小肠：注意，此照片中的小肠已被切开且内容物已清空，所以它们看起来比之前照片中的小肠还来得小。小肠黏膜的外观应该有如「蜂巢」。



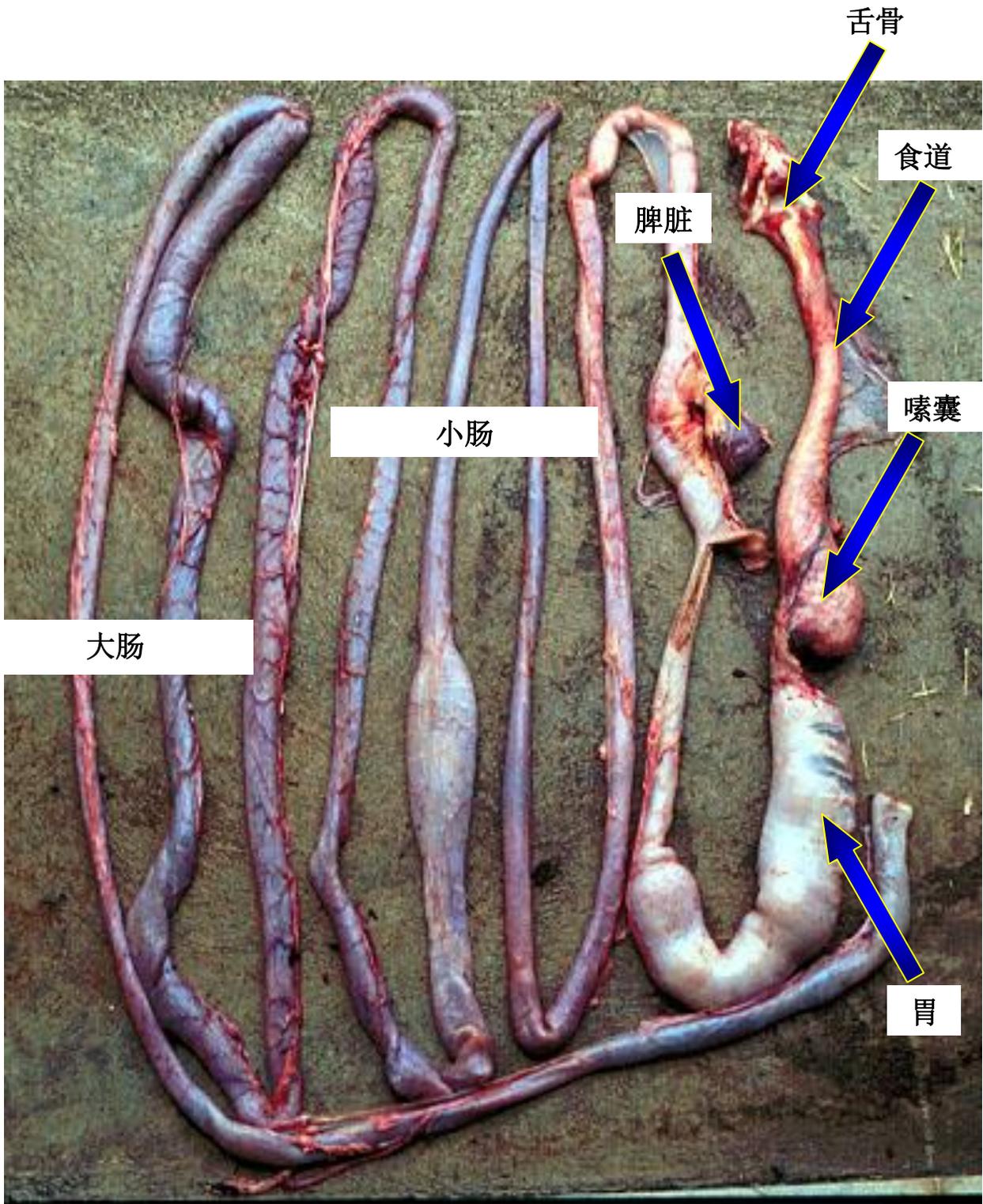
大肠：注意，此处内容物已被清空。大肠黏膜应是平滑且呈黄褐色。

胃肠道异常：鱼钩、鱼线、或其他外物，黏膜出血、如砂纸般粗糙的黏膜表面或寄生虫。



脾脏：这个球形的器官是海龟的免疫系统之一，通常是结实、平滑、呈现粉红棕色。它位于小肠靠近胃部出口处，和胰脏紧密相连。

异常：肿瘤、苍白区域、暗斑、如砂纸般粗糙的表面。



大肠

小肠

脾脏

舌骨

食道

嗉囊

胃



当你将胃肠道移除后，剩下的器官将如下页照片所示：



肺脏：质地如海绵，其表面及切面应该都是平滑的，呈现均匀粉红色。

异常：肿瘤、结节、大区域的褪色、质地硬实、大量泡沫状的血液从切面的小气管渗出。



后大动脉：相当于人类的主动脉，不同的是海龟有两条。通常为平滑且颜色呈现均匀的黄褐色至白色。

异常：结节、内腔表面如砂纸般粗糙。



膀胱：负责储存尿液，为一个具有厚壁的囊袋，从侧面可见其位于骨盆下和大肠上方一些。膀胱可能含有澄清黄色的尿液，有时也会有白色斑点状的黏液分布其中。膀胱的黏膜具有皱折，可能具有较深的色素沉淀。

异常：腔内有寄生虫。

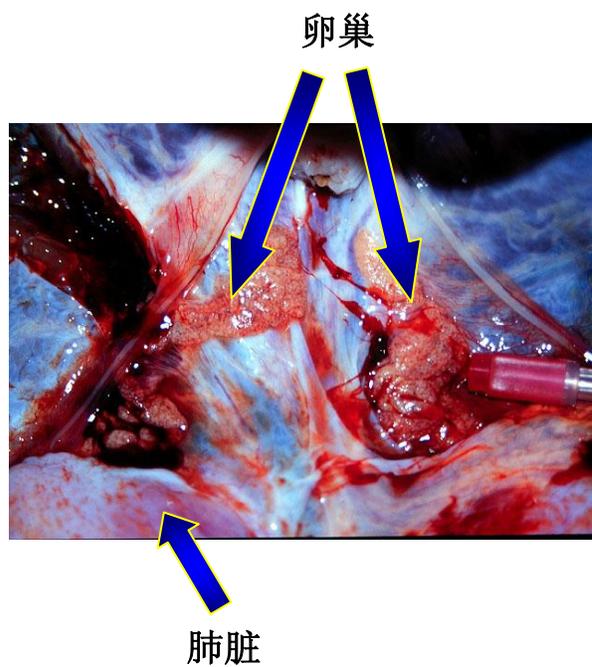
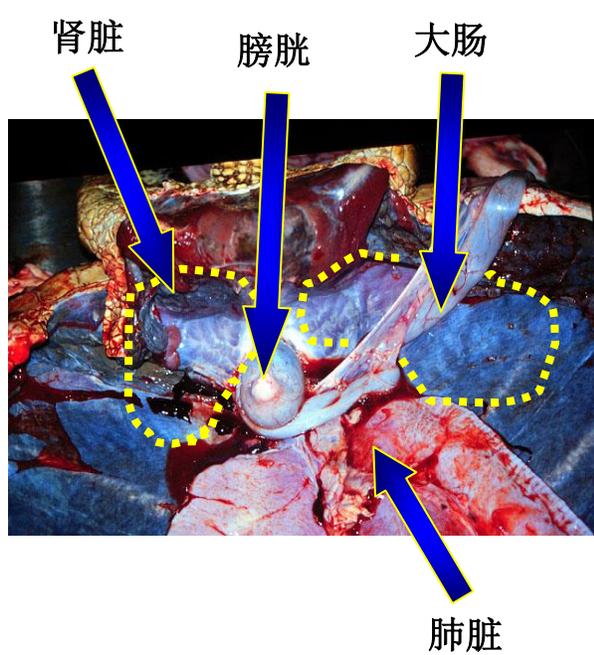
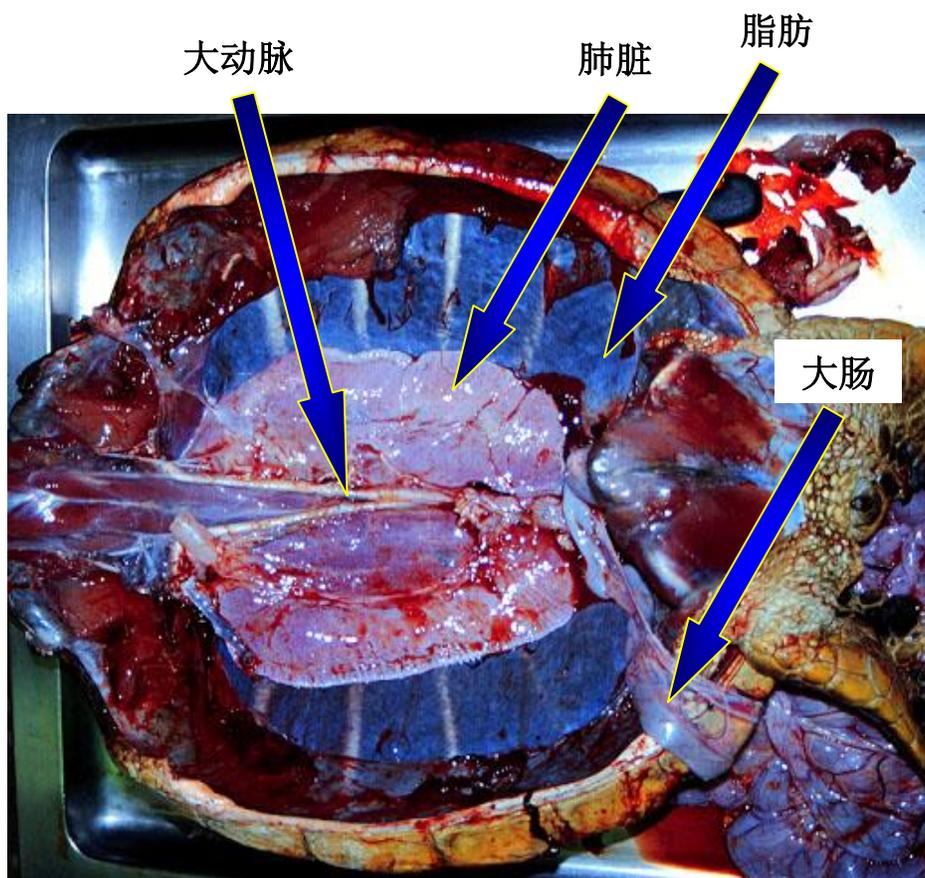


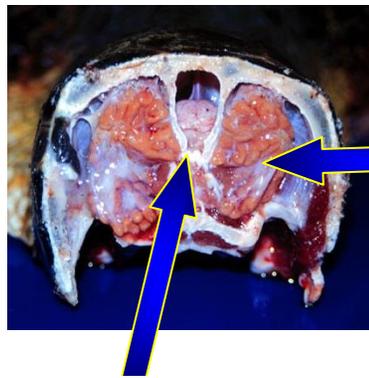
肾脏：它们藏在背甲底下，刚好在肺脏之下，骨盆上方一些（见照片中的黄色虚线）。表面有如结节般粗糙，质地结实且呈现均匀的棕色。

异常：大颗的苍白球形硬实肿瘤。



性腺：位于肾脏的正上方。雄性为黄褐色的平滑腺体，雌性的性腺看起来像是小串的葡萄，成熟的个体很容易辨认，未成熟的个体则较难区分。





盐腺

脑



尸体解剖的最后一个部分为将脑和盐腺取下。为了完成这个步骤，必须沿图片中的虚线将头骨锯开，之后你就能看到如上方照片中的器官构造。你可以利用剪刀和镊子将脑取下。



脑：这个器官应该为结实且呈现均匀的黄褐色。你会发现与头部相比，脑的尺寸小了许多。



盐腺：调节渗透压的重要器官。结实成叶状，颜色为粉红色至淡棕色。

异常：苍白斑点、砂砾状的质地。

完成尸体解剖后的确认事项

- 1) 所有的样本和组织罐都要用属于该动物个体的特定号码标示清楚，并加注采样日期。需保存的脏器清单可参阅第 23 页。
- 2) 解剖记录表的内容已记载完整（表格可见第 24 页）。
- 3) 用过的手套和其他所有物品都要妥善丢弃，任何尖锐的器械，如手术刀片和针头，都要放置于可密封、不易穿刺的坚固容器（如塑料罐）内。
- 4) 所有的福尔马林溶液都要存放于密封容器中，并于瓶身标示【警告：甲醛溶液：使用时需穿戴手套】，使用后妥善处理。

10% 福尔马林溶液的两种配方

配方 1

使用刻度量筒和秤，依照以下比例配制：

Na ₂ HPO ₄ (Sodium phosphate dibasic)，磷酸氢二钠	6.5 g
NaH ₂ PO ₄ ·H ₂ O (Sodium phosphate monobasic)，水合磷酸氢钠	4.0 g
Fresh water, 淡水	900 ml
37% formaldehyde, 37% 甲醛	100 ml

配方 2

如果你手边没有秤或是测量仪器：

37% formaldehyde, 37% 甲醛	150 ml or 15 份
Seawater, 海水	850 ml or 85 份

配置福尔马林溶液时，务必要配戴手套并在通风良好处操作

需保存于福尔马林溶液中的脏器清单

(细体数字表示内文中提及该器官的页数；粗体数字表示含有该器官的照片页数)

器官	页数
气管	15, 16
食道	15, 16, 17, 18
肌肉	12
肝脏	13, 14
心脏	13, 14
甲状腺	13
嗦囊	15, 16, 17, 18
脾脏/胰脏	17, 18
胃	17, 18
小肠	17, 18
大肠	15, 16, 17, 18, 20
肺脏	15, 16, 17, 18, 20
肾脏/膀胱	19, 20
性腺	19, 20
脑/盐腺	21

性腺：(*表面*：平滑、粗糙；*质地*：结实、纤维化；*颜色*：均匀/斑驳、红色、黑色、棕色、紫色、黄褐色、黄色)

甲状腺：(*表面*：平滑、粗糙；*质地*：结实、纤维化；*颜色*：半透明/斑驳、橘色、红色、黄褐色、黄色)

口腔：(*黏膜*：平滑、粗糙、颗粒、凹痕；*颜色*：均匀/斑驳、粉红色、黄褐色、黄色、灰色、红色、棕色) 内容物？

食道：(*黏膜*：平滑、粗糙；*颜色*：均匀/斑驳、黄褐色、白色、红色、粉红色) 内容物？

喉囊：(*黏膜*：平滑、粗糙；*颜色*：均匀/斑驳、黄褐色、红色、黄色、黑色、棕色) 内容物？

胃：(*黏膜*：平滑、粗糙；*颜色*：均匀/斑驳、黄褐色、红色、黄色、黑色、棕色) 内容物？

小肠：(*黏膜*：平滑、粗糙；*颜色*：均匀/斑驳、黄褐色、红色、黄色、黑色、棕色) 内容物？

大肠：(*黏膜*：平滑、粗糙；*颜色*：均匀/斑驳、黄褐色、红色、黄色、黑色、棕色) 内容物？

膀胱：(*黏膜*：平滑、粗糙；*颜色*：均匀/斑驳、黄褐色、红色、黄色、黑色、棕色) 内容物？

脑：(*表面*：平滑、粗糙；*质地*：结实、纤维化；*颜色*：均匀/斑驳、黄褐色、红色)

盐腺：(*表面*：平滑、粗糙；*质地*：结实、纤维化；*颜色*：均匀/斑驳、棕色、粉红色、黄褐色、橘色)

收集的样本

福尔马林： _____

冷冻： _____

其他： _____



Thierry M. Work
USGS-NWHC-HFS
PO Box 50187
Honolulu, HI 96850, USA
Tel: (808)792-9520
Email: thierry_work@usgs.gov
<http://www.nwhc.usgs.gov/hfs/>

