

中国鱼类专著集
(三)

鲨和鲛的解剖

孟庆闻 李文亮 著

Monographs of Fishes of China
(No. 3)

ANATOMY OF SHARK AND SKATE

By Meng Qingwen Li Wenliang

海洋出版社

中国鱼类专著集 (三)

鲨 和 鳐 的 解 剖

孟庆闻 李文亮 著

海 洋 出 版 社

1991 年 · 北京

内 容 提 要

本书以前鳍星鲨和何氏鳐为软骨鱼类代表, 著者依实物通过各器官系统的解剖, 加以描述和绘图, 并从形态结构结合机能和生态作了进一步的分析, 全书共有插图 148 幅, 其中彩色图 27 幅。

本书包括外部形态、骨骼系统、肌肉系统、消化系统、呼吸系统、循环系统、神经系统、感觉器官、尿殖系统、内分泌器官和身体横剖面共十一章。可供水产院校、高等院校生物系和医学院师生研究鱼类学、脊椎动物学和比较解剖学之参考。

(京) 新登字 087 号

责任编辑 庄一纯
责任校对 刘兴昌

鲨和鳐的解剖

孟庆闻 李文亮 著

*

海洋出版社出版 (北京市复兴门外大街 1 号)

新华书店科技发行所发行朝阳科普印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 13.75 字数: 150 千字

1992 年 2 月第一版 1992 年 2 月第一次印刷

印数: 1—500

ISBN 7-5027-1023-X/Q·46 定价: 15.00 元

序

有关鲨、鳐的解剖，国外有 Daniel 1934《板鳃鱼类》专著，该书以斑七鳃鲨 (*Heptanchus maculatus*) 为代表作了详细的解剖，是迄今为止国内外公认的软骨鱼类解剖方面唯一专著。本书以前鳍星鲨和何氏鳐为代表，做了各器官系统的详细而精确的解剖，取得了第一手宝贵的资料，这是自 1934 年以来较完善的专著。本书的出版对研究软骨鱼类的形态、分类、生理、生态都具有很好的参考价值。

朱文雅

一九八六九月十二日

前 言

本书以前鳍星鲨[*Mustelus kanekonis* (Tanaka)]和何氏鳐(*Raja hollandi* Jordan et Richardson) 为软骨鱼类代表, 从外形以及各器官系统的构造, 做了详细而精确的解剖, 著者从大体解剖到微细结构亲自依实物绘制解剖图 146 幅, 其中彩色图 27 幅; 很多图是在解剖镜下操作进行的; 并从身体的前部至后部各不同部位依次作了 15 幅横剖面图, 以此作为总结, 可深入了解每一器官系统的相互关系。比较鲨和鳐各器官系统在构造上的异同点, 有些章节从形态构造、生理机能和生态关系作了进一步的分析。对于比较复杂的循环系统还配有局部和整体的血管简明图。

在本书准备过程中, 承蒙老师朱元鼎教授的热忱鼓励和支持, 表示深切的感谢。

限于作者水平, 书中难免有遗漏和错误之处, 还望读者给予指正。

孟庆闻 李文亮

一九八五年十二月

目 录

第一章	外部形态	(1)
第二章	骨骼系统	(7)
第三章	肌肉系统	(32)
第四章	消化系统	(65)
第五章	呼吸系统	(80)
第六章	循环系统	(86)
第七章	神经系统	(112)
第八章	感觉器官	(137)
第九章	尿殖系统	(161)
第十章	内分泌器官	(178)
第十一章	前鳍星鲨和何氏鳐的身体横剖面	(183)
参考文献		(200)
外文索引		(201)

CONTENTS

Chapter1	The external features	(1)
Chapter2	The skeleton system	(7)
Chapter3	The muscular system	(32)
Chapter4	The digestive system	(65)
Chapter5	The respiratory system	(80)
Chapter6	The circulatory system	(86)
Chapter7	The nervous system	(112)
Chapter8	The sense organs	(137)
Chapter9	The urogenital system	(161)
Chapter10	The endocrine organs	(178)
Chapter11	Cross sections of <i>M.kanekonis</i> and <i>Raja hollandi</i>	(183)
References		(200)
Index		(201)

第一章 外部形态

(The external features)

本书所用解剖的软骨鱼类为前鳍星鲨和何氏鳐。前鳍星鲨 [*Mustelus kanekonis* (Tanaka)] 分类上属于软骨鱼纲 (Chondrichthyes), 鲨形总目 (Selacomorpha = 侧孔总目 Pleurotremata), 真鲨目 (Carcharhiniformes), 皱唇鲨科 (Triakidae), 星鲨属 (*Mustelus*)。

体延长, 头平扁, 头长约为全长 $1/5$ 。尾细长。吻中长。眼椭圆形具瞬褶 (nictitating fold)。眼径比鼻孔长约大 1.5 倍。鼻孔宽大, 鼻间隔比鼻孔长约大 1.5 倍; 口三角形, 上唇褶长大于下唇褶。牙细小而多, 铺石状排列, 多行在使用。喷水孔小, 位于眼角下后方。鳃裂 (孔) 5 个, 第三鳃裂宽稍小于眼径, 最后二个位于胸鳍基底上方。

背鳍 2 个, 第一背鳍颇大, 较前位, 距胸鳍比距腹鳍近许多, 起点前于胸鳍里角, 几与胸鳍里缘中部相对。第二背鳍稍小, 起点前于臀鳍起点。尾鳍颇短狭, 约等于全长 $1/5$, 尾椎轴稍上翘。臀鳍小, 起点约与第二背鳍基底后部 $1/3$ 处相对。腹鳍比第二背鳍稍小, 位于背鳍间隔前半部下方。胸鳍中大, 掀平时鳍端伸达第一背鳍基底中部下方。

背侧面灰褐色, 腹面白色, 各鳍紫褐色, 后缘较浅淡; 背鳍上端暗褐色。暖水性近海栖息小型鲨鱼之一。主食甲壳动物、软体动物和小鱼等。体长 1 米以内, 分布于南海和东海南部, 也见于日本。

我国产星鲨属共有三种: 白斑星鲨 (*M. manazo*) 体具白斑。灰星鲨 (*M. griseus*) 与本种不同点为第一背鳍起点几对着或后于胸鳍里角上方; 第一背鳍显著靠近腹鳍; 上唇褶短于或等于下唇褶。

外形测量 (图 1-1) 全长: 由吻端到尾鳍末端。体长: 由吻端到最后一椎骨。头长: 由吻端到最后一鳃裂。躯干长: 由最后一鳃裂到泄殖孔后缘。尾长: 由泄殖孔到最末一椎骨止。

吻长: 由眼前缘到吻前端。眼径: 是眼和体轴平行的前后直径。眼后头长: 眼后缘到最后鳃裂距离。口宽: 左右口角之间距离。口长: 从上颌中央至下颌口角之间的垂直距离。唇褶: 位于口隅的皮肤褶, 在上颌口隅的为上唇褶, 位于下颌的为下唇褶。鼻间距: 两鼻孔之间距离。口前吻长: 从吻端中央至口前缘的距离。鳃裂 (= 鳃孔): 位于头后方两侧的五对裂缝状孔。喷水孔: 位于眼后方的小孔, 是退化的鳃裂。

背鳍长: 背鳍前缘的长度。背鳍上角: 背鳍背上方的角。背鳍下角: 背鳍近基部向后方的角。胸鳍长: 胸鳍前缘的长度。胸鳍外角: 胸鳍斜向外方的角。胸鳍里角: 胸鳍内侧后方的角。鳍脚: 雄鲨腹鳍后缘延长的棒状突起, 是交配器官。

鲨皮可以制革, 剥取皮肤时先从背正中作一切口, 向前至第一鳃裂处, 向后至第二背鳍后缘。剥下皮肤在左右鳃裂处挖一凹口, 然后在泄殖孔前缘和臀鳍处开一狭长切口 (图 1-2A)。

前鳍星鲨体外被以盾鳞 (placoid scale), 为板鳃鱼类所特有, 成对角线排列, 不像硬。

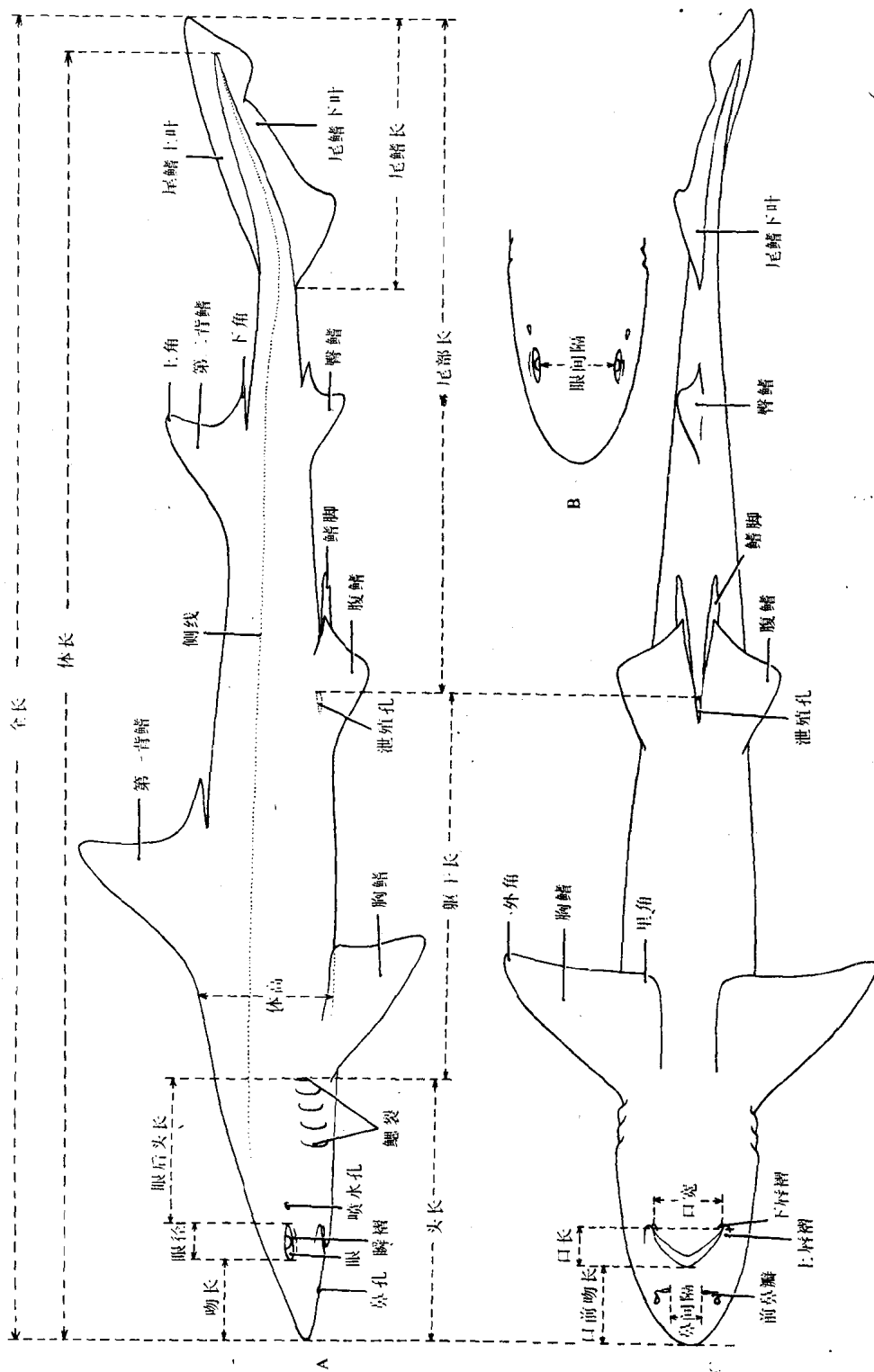


图 1-1 前鳍星鲨外形测量 (全长 502 毫米) (♂)

A. 侧视; B. 头部背视; C. 腹视

(External features measurement of *M. kanekonis*, total length 502mm) (♂)

A. lateral view; B. dorsal view of the head; C. ventral view

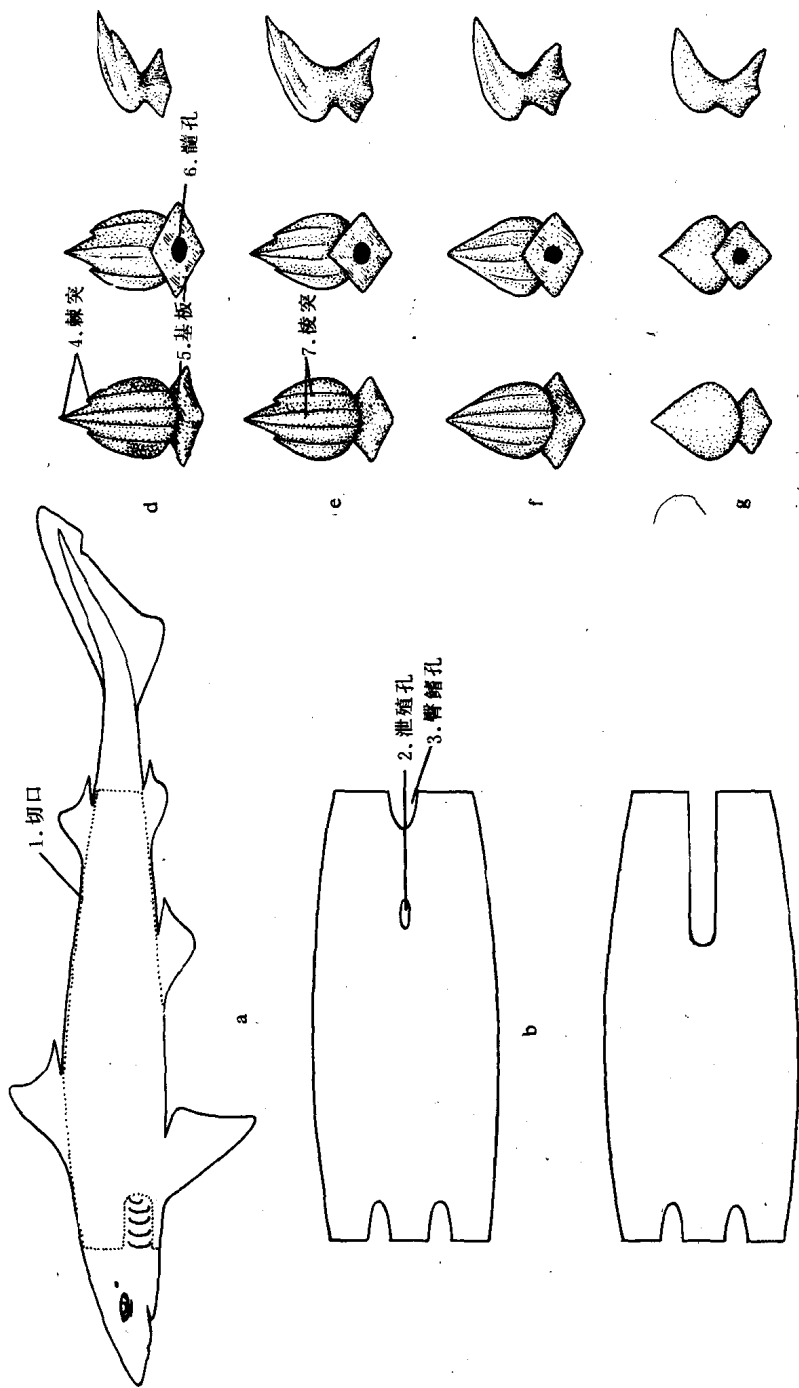


图 1-2 前鳍星鲨的制革 (A) 及盾鳞 (B)

A. a. 切口部位; b. 剥下皮肤; c. 准备制革.

B. I. 表现; II. 侧视; III. 内视; d. 第一背鳍与侧线间鳞; e. 臀鳍前腹面鳞; f. 两眼间前背方鳞; g. 口咽腔内壁

鳞

(The manner of skinning of shark for the production of leather (A) and placoid scale (B))

A. a. skin cut; b. after skinning; c. final form; B. I. surface view; II. lateral view; III. lateral view; d. the scale between first dorsal fin and lateral line canal; e. scale on the ventral side in front of anal fin; f. scale on the dor-

sal side between eyes; g. scale on the oropharyngeal wall

1. skin cut; 2. cloaca; 3. anal fin hole; 4. spinous process; 5. basal plate; 6. pore of pulp cavity; 7. ridge

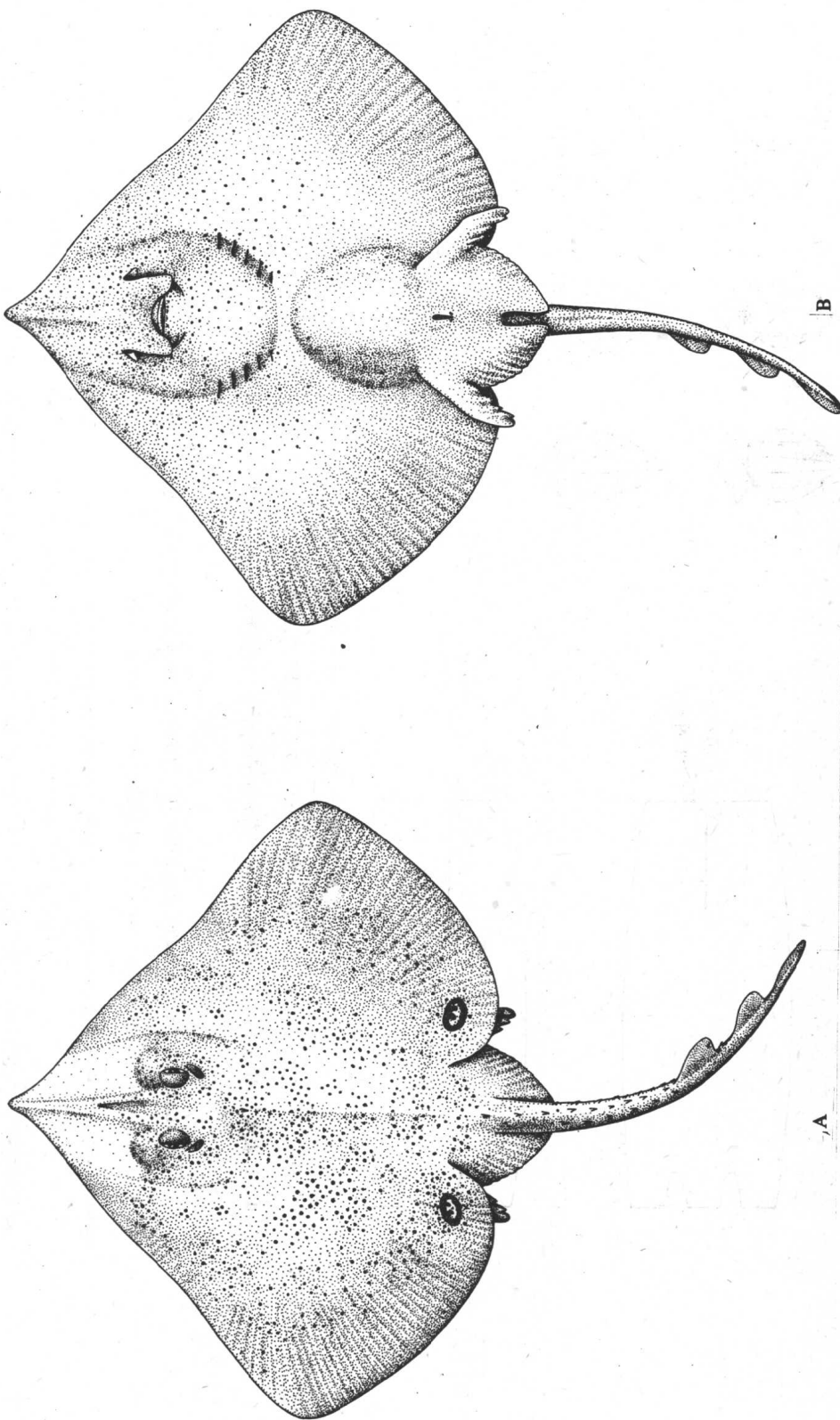


图 1-3 何氏鳐的外部形态 (全长 460 毫米) (♀)

A. 背视; B. 腹视

(External feature of *Raja hollandi*, total length 460 mm) (♀)

A. dorsal view; B. ventral view

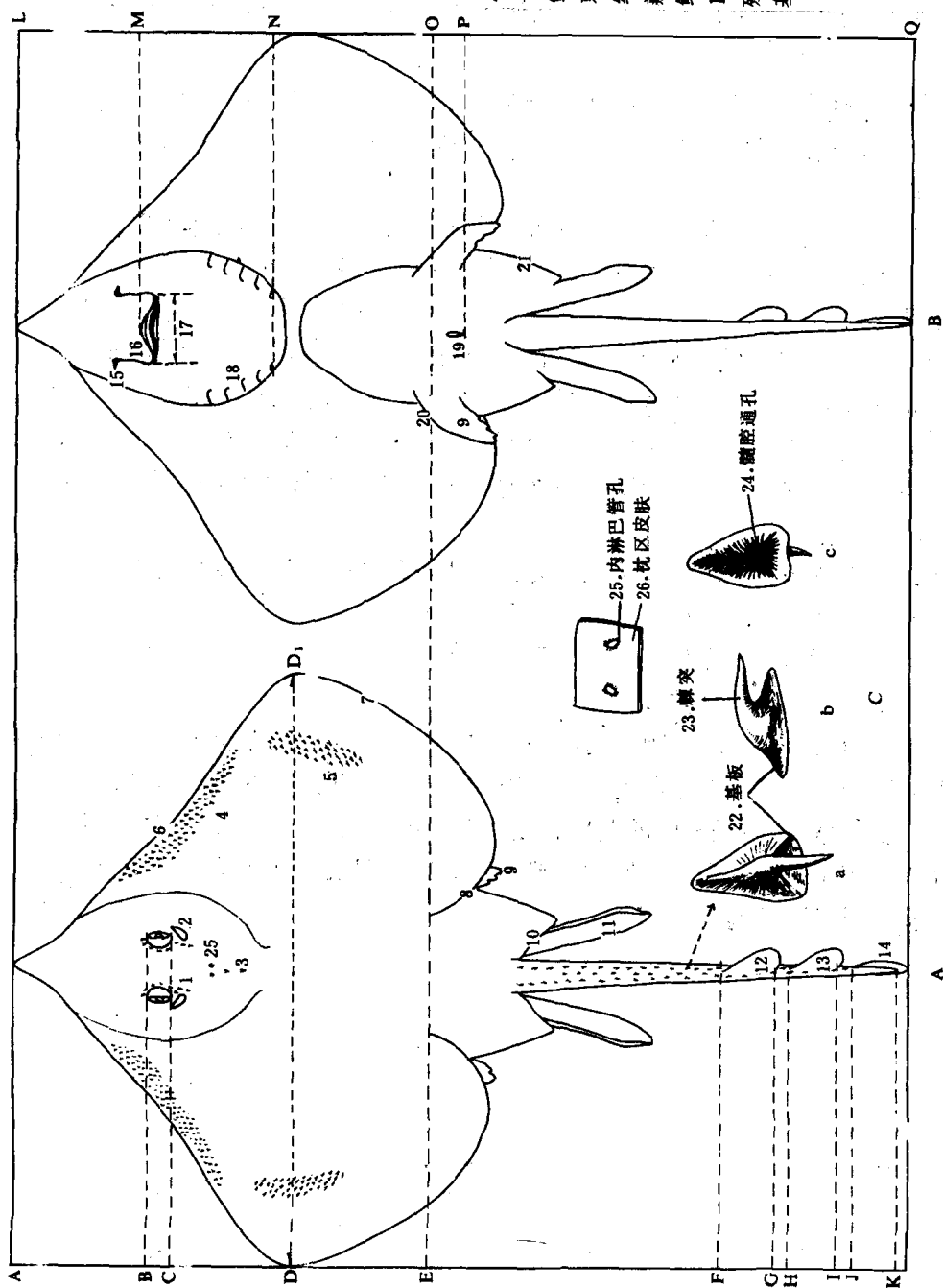


图 1-4 何氏鳐外形测量 (全长 442 毫米) (♂)

A. 背视; B. 腹视; C. 尾部盾鳞 (结刺);

a. 表视; b. 侧视; c. 里视

(External features measurement of *Raja hollandi*, total length 442mm) (♂)

A. dorsal view; B. ventral view;
C. placoid scale of caudal region; a.
surface view; b. lateral view; c. inner
view

AQ 全长; AK 体长; LN 头长; NP 躯
干长; PQ 尾部长; AB 吻长; LM 口前吻长;
AE 体盘长; DD₁ 体盘宽; BC 眼径; FG 第
一背鳍基底长; HI 第二背鳍基底长; JQ 尾
鳍长; 1. 眼区结刺; 2. 喷水孔; 3. 头后结
刺; 4. 鳍缘结刺; 5. 胸鳍结刺; 6. 胸鳍前
缘; 7. 胸鳍后缘; 8. 胸鳍里缘; 9. 腹鳍前
缘; 10. 腹鳍里缘; 11. 鳍脚; 12. 第一背
鳍; 13. 第二背鳍; 14. 尾鳍; 15. 鼻孔;
16. 前鼻瓣; 17. 口宽; 18. 鳃裂; 19. 泄
殖腔; 20. 腹鳍前缘; 21. 腹鳍后缘; 22.
基板; 23. 棘突; 24. 髓腔通孔; 25. 内淋
巴管孔; 26. 枕区皮肤.

骨鱼类的圆鳞和栉鳞随鱼体长大而增大。新的盾鳞在老的盾鳞之间长出，老的鳞则脱落。鳞在外形上分两部：露在皮肤外面，且尖端朝后的部分为棘突；埋在皮肤内面的部分为基板（basal plate），内有髓腔（pulp cavity），充满结缔组织、神经和血管，由一孔与真皮相通。盾鳞与牙齿实系同源结构，故又称皮齿（dermal teeth），由外面的类珐琅质（enameloid）和里面的齿质（dentine）所构成。在第一背鳍与侧线间的鳞和臀鳍前腹面的鳞外形基本类似，有3棱突和前缘的3棘突，以中央棘突最长大，两侧的较小。头部两眼间前背方的鳞基板较大；有3棱突，1棘突。口咽腔内壁的盾鳞无棱突，只一棘突，基板亦较小（图1-2，B）。

盾鳞表面观犹如盾牌状，棘突表面有嵴和凹沟与体轴方向一致，其面积大于基板。每个鳞的连接棘突和基板的细柄间有间隙，水流在体表流至间隙，可减少体表阻力，有利于向前游动。

何氏鳐（*Raja hollandi* Jordan et Richardson）分类上属于软骨鱼纲，鳐形总目（Betamorpho = 下孔总目 Hypotremata），鳐目（Rajiformes），鳐科（Rajidae），鳐属（*Raja*）。我国产鳐属有十余种。

何氏鳐体盘前部斜方形，后部圆形；雌性和幼体前缘几斜直。雄性成体前缘波曲，吻端尖狭。尾细长，比头和躯干短，雄性与体长约相等或稍长（图1-3）。

体盘宽比体盘长大1.3—1.5倍；体盘长比吻长大3.0—3.3倍，吻长比眼径大4.0—4.4倍，眼间隔比眼径大1.1—1.3倍；喷水孔宽约等于眼径之半或稍大；口前吻长比口宽约大1.8—2.0倍。前鼻瓣宽大，后缘分裂如细须，达下颌外侧。后鼻瓣半环形，口大浅弧形。牙小，铺石状排列，雄性牙尖细而长，雌牙短钝。背面枕区皮肤上有一对小的内淋巴管孔。眶上和喷水孔上有盾鳞变异的结刺，此外雄性吻端胸鳍前缘和两侧亦有成行结刺；尾部结刺3—5行。

胸鳍前延伸达吻侧中部，腹鳍前部足趾状突出。两背鳍间隔约等于或小于第一背鳍基底长，尾鳍上叶长于第二背鳍基底长。

背面黄褐色、密具深褐色或黑色小斑点。胸鳍后角有一大斑，腹面灰褐色。。

分布于南海、东海、也见于日本。

外形测量（图1-4） 全长：由吻端到尾鳍末端。体盘长：由吻端至胸鳍后基。体盘宽：为体盘最宽处。吻长：从吻端至眼前缘长。眼间隔：两眼球之间的距离（从眼球突出的内侧量起，不包括眼球）。眼径：眼的前后长度。喷水孔：很大，位于眼后方。鳃裂：5对，位于体盘腹面。躯干长：从最后一鳃裂至泄殖孔后缘。尾长：从泄殖孔后缘至尾的末端。鼻口沟：鼻孔与口相通的沟。

第二章 骨骼系统

(The skeleton system)

观察方法 把鲨和鳐的腹部朝上，先用手在胸鳍和腹鳍间的中央部位，摸着支持偶鳍间的带骨，然后用剪刀在腹中线剪开。同时，注意勿损坏带骨。把内脏取除，放在 80℃—90℃ 的水中稍煮片刻即拿出来，再用镊子撕去皮肤和附在骨骼上的肌肉，并注意切勿弄坏或遗失唇褶和鼻瓣中的小软骨以及支持鳃间隔的软骨。当骨骼外面只附有少量肌肉时，浸入 5% 福尔马林液中数日，然后用清水漂洗除去所附肌肉，保存于 5% 福尔马林或稀酒精中，并加 1/4 纯甘油的液中，因鲨、鳐的内骨骼全部是软骨，暴露空气中会失水份而变形。

前 鳍 星 鲨

骨骼具有支持身体和保护柔软器官的功能，其外附有肌肉，共同协作，以进行各种运动。骨骼依着生部位不同可分为主轴骨骼 (axial skeleton) 和附肢骨骼 (appendicular skeleton) 两部分。前者包括头骨、脊柱和肋骨；后者包括肩带、腰带和鳍骨。研究鱼类的演化、分类及肌肉系统等必须有骨骼的基础知识 (图 2-1)。

一、主轴骨骼

(一) 头骨 (skull)

头骨可分为包藏脑颅及视、听、嗅等感觉器官的脑颅 (neurocranium) 和左右包含消化管前端的咽颅 (splachnocranium) 两部分 (图 2-2A)。

1、脑颅 (图 2-2, 2-3) 脑颅外观颇似小提琴。前端有 3 个棒状的吻软骨 (rostral c.)，中央一条为中央棒 (median bar) 位于腹面；两侧的为侧棒 (lateral bar) 出自背面，这 3 条软骨棒在前端会合处有一三角形小孔；吻软骨是支持吻部的骨骼。在侧棒起点的外侧背面；是椭圆形的大囊，为鼻囊 (nasal capsule) 包围保护着嗅觉器官的嗅囊，其腹面的孔，即与鼻腔通孔的鼻孔 (nasal opening)，在孔的前后面有突出的两块弧形叉状软骨片，即前和后鼻瓣软骨 (nasal valve cartilage)。在鼻囊的内后壁有一个稍大的孔，是由脑发出嗅束和嗅球至嗅囊的通道。在左右两侧棒的起点间后背方有一个近椭圆形的大孔，孔后缘中央有一凹口，为脑上腺突出的通孔；大孔上面覆盖着薄膜，此孔即前囟 (anterior fontanelle)。脑颅两侧中央的大窝，是容纳眼球的地方，其背面前后的突起是眶前突 (anterior orbital process) 和眶后突 (posterior orbital process)。大窝称眼囊 (optic capsule)，在眼囊背壁前方的一个稍大的孔，为三叉神经通孔，背壁后方的一个小圆孔是浅眼神经支通孔。眼囊侧壁有许多大小不一的孔，近背侧从前到后有三叉神经浅眼支、滑车神经和三叉神经。面神经和血管的通孔，内侧壁后部有一突出的眼柄软骨 (optic

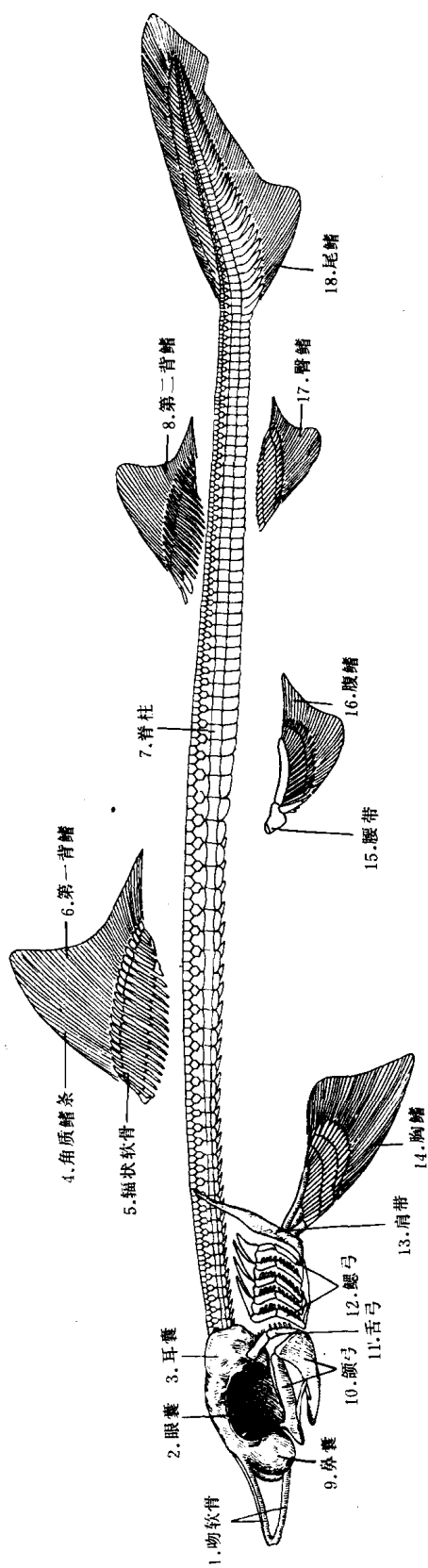


图 2-1 前鳍星鲨的骨骼 (侧视)
(The skeleton of *M. kanekonis*, lateral view)

1. rostral cartilage; 2. optic capsule; 3. otic capsule; 4. ceratotrichia; 5. radial cartilage; 6. 1st dorsal fin; 7. vertebral column; 8. 2nd dorsal fin; 9. nasal capsule; 10. mandibular arch; 11. hyoid arch; 12. gill arches; 13. pectoral girdle; 14. pectoral fin; 15. pelvic girdle; 16. ventral fin; 17. anal fin; 18. caudal fin.

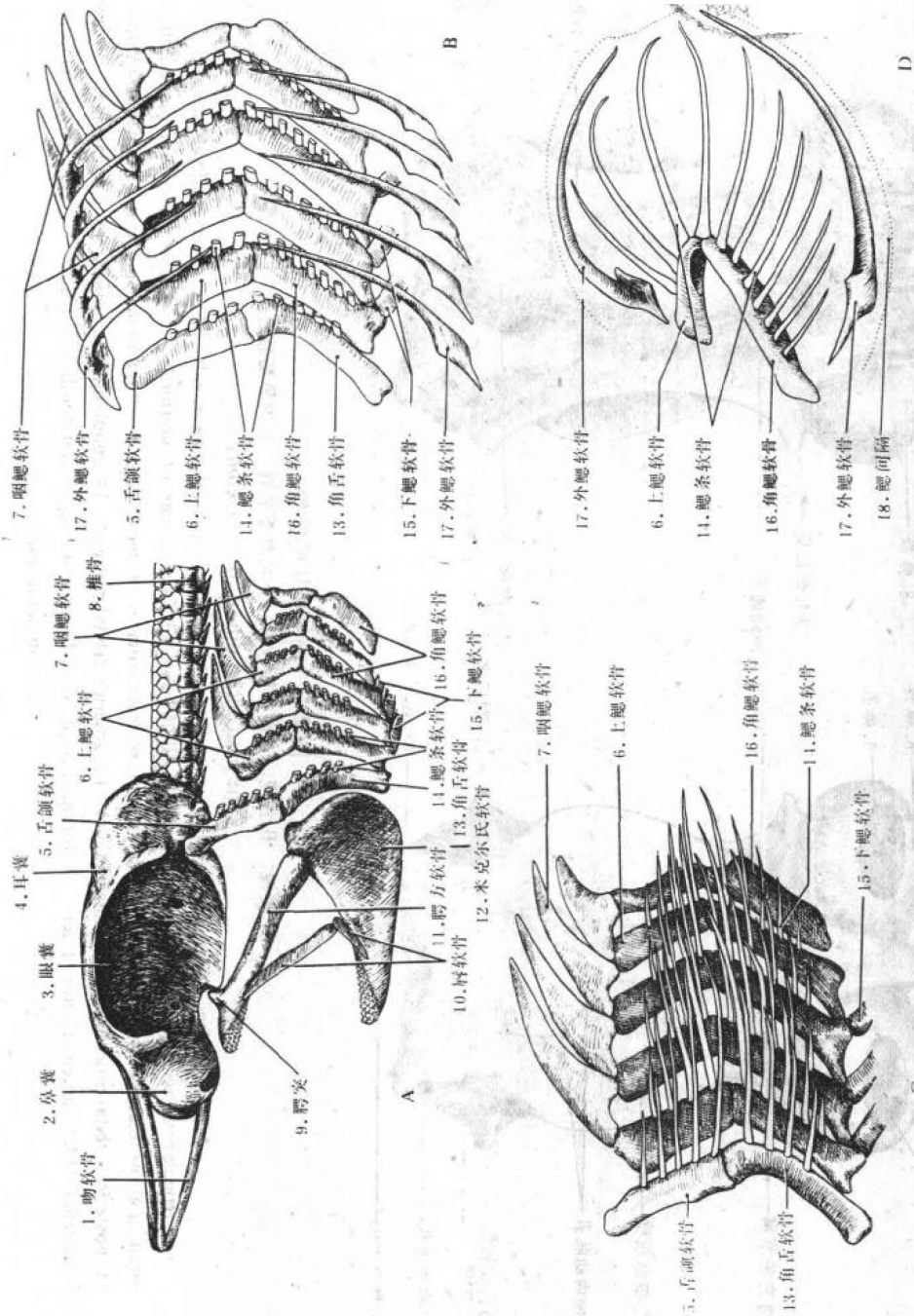


图 2-2 前鳍星鲨的头骨

A. 头骨侧视; B. C. 舌弓和鳃弓侧视; D. 第三鳃弓

(The skull of *M. kanekonis*)

A. the skull, lateral view; B. C. lateral view of the hyoid arch and gill arches; D. 3rd gill arch
 1. rostral cartilage; 2. nasal capsule; 3. optic capsule; 4. otic capsule; 5. hyomandibular; 6. epibranchial; 7. pharyngobranchial;
 8. vertebral column; 9. palatal process; 10. labial cartilage; 11. palatoquadrate c.; 12. Meckel's cartilage; 13. ceratohyal; 14.
 branchial c. 15. hypobranchial c.; 16. ceratobranchial; 17. extrabranchial c.; 18. interbranchial septum

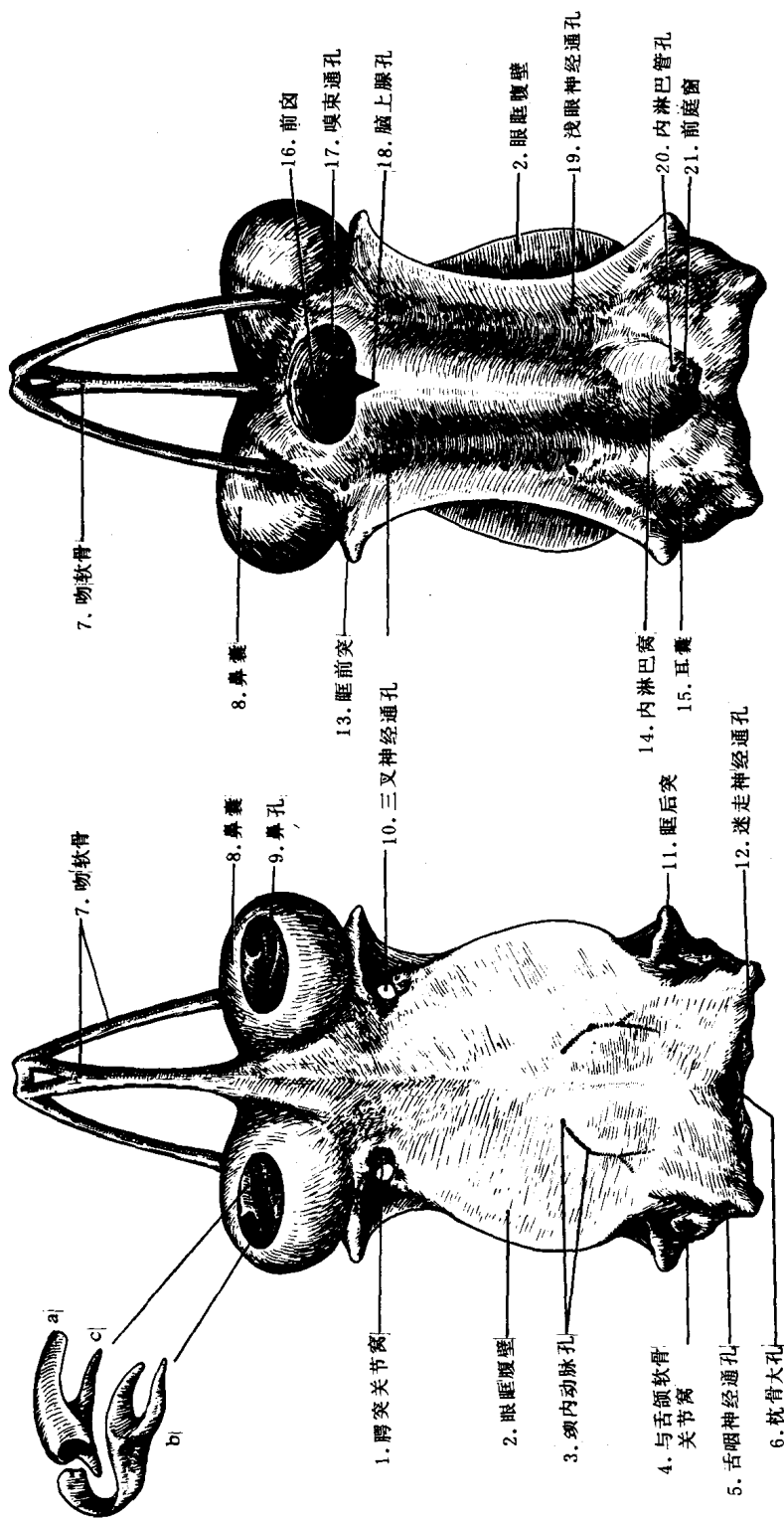


图 2-3 前鳍星鲨的脑颅
A. 腹视; B. 背视; a. 前鼻瓣软骨; b. 后鼻瓣软骨; c. 内鼻瓣软骨
(The neurocranium of *M. kanekonis*)

- A. ventral view; B. dorsal view; a. anterior nasal valve c.; b. posterior nasal valve c.; c. inner nasal valve c.
1. articular pan with palatal process; 2. ventral wall of orbit; 3. foramen carotis internus; 4. articular pan with hyomandibular; 5. foramen glossopharyngeale; 6. foramen magnum; 7. rostral cartilage; 8. nasal capsule; 9. nasal opening; 10. foramen trigeminal n.; 11. posterior orbital process; 12. foramen vagus; 13. anterior orbital process; 14. endolymphatic fossa; 15. otic capsule; 16. anterior fontanelle; 17. foramen olfactory tract; 18. foramen epiphysis; 19. foramen superficial ophthalmic trunk; 20. endolymphatic foramen; 21. vestibular fenestra