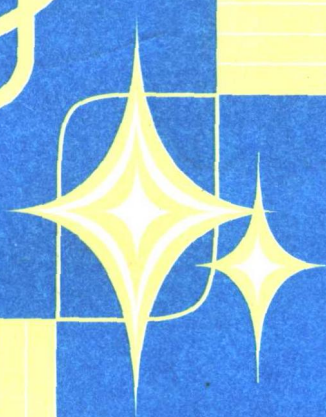




全国高等农业院校教材

全国高等农业院校教材指导委员会审定



渔业资源生物学

实验指导

● 张士美 主编

● 渔业资源 海洋渔业专业用

中国农业出版社

S931.1-33

全国高等农业院校教材

渔业资源生物学实验指导

张士美 主编

渔业资源、海洋渔业专业用

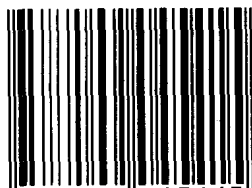
中国农业出版社

全国高等农业院校教材
渔业资源生物学实验指导
张士美 主编

责任编辑 张 志
出版 中国农业出版社出版
(北京市朝阳区农展馆北路2号)
发行 新华书店北京发行所
印刷 通县曙光印刷厂

* * *
开本 787mm×1092mm16 开本
印张 2.5 字数 49 千字
版、印次 1997 年 5 月第 1 版
1997 年 5 月北京第 1 次印刷
印数 1—2,000 册 定价 3.30 元

ISBN 7-109-04541-2



9 787109 045415 >

书号 ISBN 7-109-04541-2/S·2810

主编 张士美 (上海水产大学)
编者 李福振 (厦门水产学院)
杨德康 (上海水产大学)
主审 林福申 (黄海水产研究所)
审稿 王尧耕 (上海水产大学)

前 言

《水产资源生物学实验指导》是与《水产资源生物学》相配套的教材。它是以实验原理与实验操作技术为基本内容的专业用书。它要求学生在了解和掌握水产资源生物学的基本理论的基础上,通过实验指导的各专题实验,能进一步领会和掌握水产资源生物学的基本理论、研究方法与实验操作技术。为此,本指导共设8次专题实验。本实验课共16学时,每次为2学时。鱼类丰满度与含脂量的测定,各校可视教学进度和具体条件,做适当安排。

由于编写时间较紧,资料搜集不够全面,国外资料应用缺乏,有待于今后进一步补充和提高。编者水平有限,不当之处,望给予批评指正。

编 者

1995.8.

目 录

实验一	鱼类生物学测定	1
实验二	鱼类种群的测定	5
实验三	鱼类年龄与生长的测定	7
实验四	鱼类早期发育的观察	13
实验五	鱼类的食饵分析	16
实验六	鱼类的性腺成熟度与繁殖力的测定	18
实验七	鱼类的标志放流操作	20
实验八	鱼类丰满度与含脂量的测定	24
附 1	我国海产鱼类人工授精、孵化简况表	28
附 2	拖网卡片	31

实验一 鱼类生物学测定

一、实验目的

通过对几种主要经济鱼类的生物学测定,了解和掌握水产资源生物学调查的几项测定技术标准,为水产资源生物学的研究工作打下良好的基础。

二、实验材料

大黄鱼、带鱼、绿鳍马面鲀、鲈鱼、鳎等。

三、实验工具

两脚规、镊子、剪刀、量鱼板、刺孔针、刺孔蜡纸、手秤或台秤、解剖刀、鳞片袋、搪瓷盘等。

四、实验内容

1. 测量鱼体的几项长度(单位: mm);
2. 测量鱼体的重量(单位: g);
3. 性别的鉴定: 区分雌性或雄性个体;
4. 蜡纸刺孔工作。

五、实验步骤

1. 采样与测定要求

(1) 采样要求 对于鱼类生物学测定的每种样品,应随机采样,在一大批渔获物中,随机取 20—50 尾。若样品数多的,可采 100 尾,样品数少的,3—5 尾也行。样品要求新鲜,完整,外形无缺损。如果一时难以采集新样品,也可选用经福尔马林溶液固定的标本。样品最好选自拖网、围网或定置网的渔获物。钓具的渔获物缺乏代表性。

(2) 测定要求 全班同学分成若干组,每组 2—3 人,其中 1—2 人测量,另 1 人核查并记录。测定时先将样品按顺序排列于瓷盘上,编号,记录,以免测量时混乱或遗漏。每组分别测定鱼类的长度,重量,鉴定雌、雄性别以及蜡纸刺孔工作。

2. 测量鱼体的长度工作

- (1) 全长 自吻端至尾鳍的末端;
- (2) 体长 自吻端至尾椎骨的末端;
- (3) 叉长 自吻端至尾叉处;
- (4) 肛长 自吻端至肛门的前缘;
- (5) 体盘长 自吻端至胸鳍的后基部处。

在测量鱼类长度项目时,前 4 项可将鱼体平放于量鱼板上,鱼体自然伸直,将口闭合,吻端紧贴在量鱼板的挡板处,然后用两脚规垂直测量鱼体的全长、体长、叉长和肛长。鲇、鳎类测定体盘长时,直接用塑料软尺进行测定。

对于下腭骨突出的鱼类,如鳊鱼、带鱼、黑鲷,量度时可从下腭的前端测定;上腭骨

突出的鱼类，如斑鳐、海鲶、海鳗，量度时从上腭的前端测定，并注明。

鱼类的全长一般用于辅助观测，不作为统计资料，但有些鱼类如鳎科以全长为鱼类长度的代表，要认真对待。

凡尾椎骨末端显著的鱼类，如鲷科、石首鱼科、鲆、鲽类，一般应以体长量度为代表。凡尾叉显著的鱼，如鲱形目、鲱科、鳀科、鲱鲙鱼类等，应以叉长为鱼体的量度代表。凡尾鳍、尾椎骨不显著的鱼类，如沙鱼、海鳗、带鱼、绵鳚等，应以肛长为鱼体长度代表。凡体盘宽大、显著的鱼类，应以体盘长为体长代表。

3. 测量鱼体的重量工作

(1) 体重 又称毛重，指完整鱼体的重量。

(2) 纯重 又称净重，指除去腹腔内脏器（性腺、鳔支管、胃、肠、体腔内脂肪等）的鱼体重量。有的学者主张包括去除鱼的鳃腔中的鳃弓和鳃丝等物。本课程所规定的纯重，不包括去除鳃腔内的器官。

4. 性别的鉴定 鉴定鱼类的性别时，以解剖学为主。将鱼的腹腔剖开（用解剖刀沿着背脊骨切下，或用剪刀通过肛门剪开腹腔），用肉眼观察鱼体的性腺，一般精巢呈乳白色，卵巢呈桔黄色。雄性符号♂；雌性符号♀。对于一时难以辨别雌雄个体的鱼，可用雌雄不分♀的符号。

5. 蜡纸刺孔的测量 这一工作主要应用于调查船或生产船，便于大批量地测定鱼类的长度范围的工作，对于分析群体长度组成和年龄组成有积极作用。在室内进行蜡纸刺孔的测量，是为了给生产第一线工作打下基础。要求每组同学分别测定体长和肛长的数据，每组各测定 100 尾。

(1) 蜡纸卡片的制作 事先用标准坐标纸裁成 100mm 宽度、250mm 长度的卡片若干张。在每张卡片的左边位置，用墨汁写上鱼种、渔区、测定部位、测定总重量、测定日期、测定基线、测定人员等项目，然后把卡片迅速通过熔化了了的石蜡溶液中（可用酒精炉煮沸石蜡），使蜡汁均匀浸透整张卡片，取出后晾干，以卡片呈现半透明状为佳。这项工作，教师事先做好准备，也可让同学参加制作。

(2) 测量操作 每位同学 1 支刺孔针。测量时将鱼体平铺在蜡纸卡片上，根据测量鱼体长度的项目进行。先规定出基线（这是根据测定项目、鱼体大小范围临时规定的，以便以后整理资料时，将实测的鱼体长度加上基线的长度），然后在卡片上刺出鱼的长度数。卡片最好用图钉固定在量鱼板上，以免卡片移动而失真。鱼体的吻端平放在量鱼板垂直的挡板上，逐一刺出鱼的长度，直到全部样品刺完为止。操作时应保持刺针与蜡纸卡片垂直刺入，孔洞不宜过大，以免误差。

(3) 数据整理 将蜡纸卡片收集后，按测量的项目分别整理。如小黄鱼的体长测定 200 尾，从卡片上的针孔数目算出各体长组的实际数、最大体长、最小体长、平均体长等数据。这在分析渔场中鱼群的优势体长组的大小、比例等资料时十分重要。

6. 性腺成熟度的划分 本课程将硬骨鱼类性腺成熟度划分为 5 级，同学们可将实验样品逐一划分成熟度等级，填入表中，然后再整理资料。

7. 摄食等级的划分 本课程将硬骨鱼类摄食等级划分为 4 级，同学们可将实验样品逐一划分摄食等级，填入表中，然后再整理资料。

六、课外作业

1. 按要求将测定好的样品分别整理出体长、叉长、肛长和体盘长的大小范围、各组的比例数。
2. 按要求整理体重和纯重的资料。
3. 按要求整理雌雄比例、性腺成熟度各期的比例数，雌雄不分的个体数等资料。
4. 按要求整理摄食等级各期的比例数，空胃率和实胃率等。

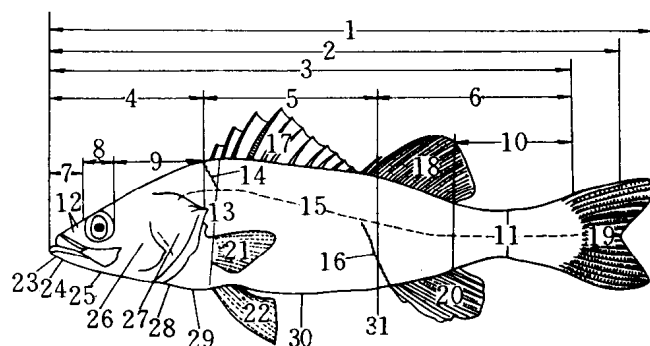


图 1 鲈鱼外形图 (冯昭信, 1979)

1. 全长 2. 叉长 3. 体长 4. 头长 5. 躯干 6. 尾长 7. 吻长 8. 眼径
9. 眼后头长 10. 尾柄长 11. 尾柄高 12. 鼻孔 13. 体高 14. 侧线上鳞 15. 侧
线 16. 侧线下鳞 17. 第一背鳍 18. 第二背鳍 19. 尾鳍 20. 臀鳍 21. 胸鳍
22. 腹鳍 23. 口 24. 颊部 25. 峡部 26. 颊部 27. 鳃盖部 28. 喉部
29. 胸部 30. 腹部 31. 肛门

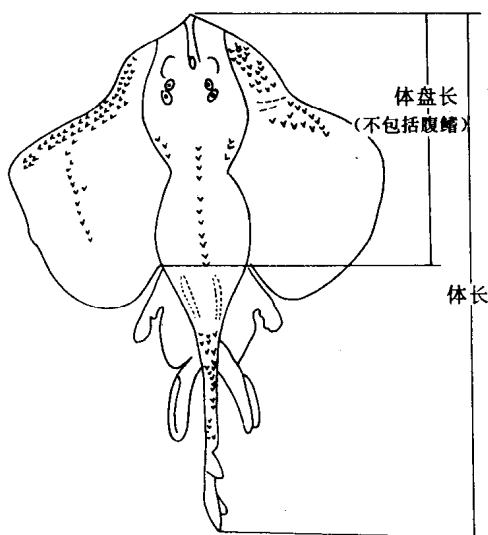


图 2 鳕类鱼体长度测定 (测定体盘长)

鱼 种 _____ 捕捞时间 _____ 捕捞地点 _____
渔 具 _____ 取 样 者 _____ 测 定 者 _____

• 4 •

实验二 鱼类种群的测定

一、实验目的

通过对鱼体形态特征的体形量度和分节特征的个数计算以及资料统计整理,要求掌握鉴定鱼类种群的形态学特征的基本测定、计算方法,为鱼类种群研究打下基础。

二、实验材料

采用小黄鱼样品,最好取自渤海区、黄海区或长江口区等二个渔区的样品。时间为春末夏初的鱼类产卵群体,数量为二批,每批 50—100 尾。样品为新鲜个体或经福尔马林溶液固定过的标本。若缺乏小黄鱼样品,也可采用白姑鱼代替,样品数量每批 50 尾左右,样品采自距离较远的渔区。

三、实验工具

镊子、剪刀、解剖盘、解剖刀,两脚规、量鱼板、塑料米尺、袖珍电子计算器、记录表等。

四、实验内容

1. 形态特征的量度(单位:mm)

- (1) 体长 自吻端至尾椎骨末端;
- (2) 头长 自吻端至鳃盖骨后缘或鳃孔的前缘;
- (3) 吻长 自上颌至眼球之前缘,如两眼在同一侧平面上者,以上眼为准;
- (4) 眼径 与体轴平行的眼睛的中线距离;
- (5) 眼后头长 眼睛中线的后缘至鳃盖骨末端或鳃孔的前缘;
- (6) 上颌长 吻端至上颌骨的后缘距离;
- (7) 体高 鱼体背腹之间最大的垂直距离;
- (8) 尾柄高 尾柄的最小垂直距离;
- (9) 尾柄长 自臀鳍基部的后缘至最后一节脊椎骨末端;
- (10) 胸鳍长 自胸鳍上缘基部至最长鳍条;
- (11) 腹鳍长 自腹鳍上缘基部至最长鳍条;
- (12) 背鳍后长 自背鳍基部后缘至最后一节脊椎骨末端;
- (13) 分别测量自吻端至背鳍、胸鳍、腹鳍各起点之间的距离;
- (14) 分别测量背鳍基长和臀鳍基长。

2. 分节特征的计数

- (1) 背鳍鳍棘数和鳍条数;
- (2) 臀鳍鳍条数;
- (3) 左侧胸鳍条数;
- (4) 左侧上、下鳃弓的鳃耙数;
- (5) 左侧鳔支管数;

- (6) 幽门盲囊数；
- (7) 体脊椎骨数和尾脊椎骨数；
- (8) 尾鳍条数。

五、实验步骤

1. 种群鉴定工作要求较高的准确性。每组同学 2—3 人，其中 1—2 人操作，1 人记录或核对。每组测定 50 尾。
2. 将所测定的样品清洗干净，排列编号，以免混乱和遗漏。
3. 计数鳍条时，可在每 10 格处划破鳍膜，以便复查。在石首科鱼类，最后一个鳍条往往基部开始分叉，计数时很容易发生差错，故遇到疑问时需要解剖支鳍骨方能准确判定。
4. 在上鳃耙起点处的鳍耙甚小，计数时应注意。
5. 鳔支管计数时，应注意末端的鳔支管分布。
6. 量度的误差不得超过 2mm，计数时准确率应在 98%—100% 范围内。将测定的数据分别填入表 2 中。

表 2 鱼类的分节特征测定表

测定项目 鱼类名称	鳃耙数	幽门盲 囊 数	躯 干 的 脊椎骨数	尾部的 椎骨数	背鳍条数	胸鳍条数	腹鳍条数	臀鳍条数	性 别 ♀ ↑

六、课外作业

1. 每组将所测定的样品中各项资料认真核实一遍。
2. 每组分别整理资料，按下列公式计算：

$$M \cdot \text{diff} = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

$$M \cdot \text{diff} = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{n_1}{n_2} m_1^2 + \frac{n_2}{n_1} m_2^2}} = t$$

式中 M ——算术平均数， M_1 和 M_2 为两地种群某项形态特征的算术平均数；
 n ——样品数， n_1 和 n_2 为两地种群的尾数；
 t ——差异显著性，若 $t \geq 3$ 时，反映其平均的差异显著。

全班分为 4 组，整理不同的测定资料，用上述公式进行统计：第一组计算鳃耙数和幽门盲囊数的资料；第二组计算躯干脊椎骨数和尾椎骨数；第三组计算背鳍条数和胸鳍条数；第四组计算腹鳍条数和臀鳍条数。最后全班整理出小黄鱼两个渔场的种群特征差异性。

3. 回答鱼类种群形态特征最主要的观测项目，并说明理由。

实验三 鱼类年龄与生长的测定

一、实验目的

通过对鱼类鳞片、耳石、脊椎骨、鳃盖骨、匙骨、尾椎骨等年轮结构的观察，来判断鱼类年龄的大小和寿命长短，从而熟悉和掌握鱼类的年龄特征、各种鳞片的类型和鱼类的生长规律，为进一步研究鱼类的生长以及生长逆算工作打下基础。

二、实验材料

采用太平洋鲱鱼、大麻哈鱼、大口鳊鱼、大黄鱼、真鲷、鲈鱼等的鳞片；带鱼、大黄鱼、绿鳍马面鲀、鲈鱼、银鲳等的耳石；带鱼、海鳗、蓝点马鲛等的脊椎骨；采用鳊鱼的鳃盖骨、绿鳍马面鲀等的尾椎骨。

三、实验工具

尖头镊子、放大镜、低倍解剖镜、培养皿、骨剪、小型锯条、载玻片、橡皮筋、阅读机等。

四、实验内容

1. 观察四个类型的鳞片结构，即鲑鳟型鳞片、鲱型鳞片、鲷型鳞片、鳊型鳞片，观察各种鱼类鳞片的鳞核、辐射沟、环片排列、幼轮、副轮、年轮以及产卵轮等的特征。

2. 观察带鱼或大黄鱼的耳石年轮特征。

3. 观察鳊鱼鳃盖骨的年轮特征。

4. 观察带鱼或海鳗的脊椎骨的年轮特征。

5. 观察绿鳍马面鲀的尾椎骨的年轮特征。

五、实验步骤

(一) 实验材料准备 根据课程要求和实际情况，可适当选择容易得到的鱼类鳞片、耳石、脊椎骨、鳃盖骨和尾椎骨等样品进行观察。

1. 鳞片的采集、清洗、染色 通常是从鱼体的第一背鳍、侧线上部采集5—8枚鳞片做样品，如果这两个部位的鳞片已脱落，可从胸鳍的部位采集。为了避免混乱和失真，在采集鳞片时一定要从鳞片囊中取出，决不能取粘在鱼体上的鳞片。鳞片取出后装入鳞片袋中，作好记录。

为了能清晰地观察到鳞片上的年轮，必须将取来的鳞片进行清洗。清洗的方法很简单，用清水加入少量的氢氧化钠，用小牙刷刷去粘附在鳞片表面的粘膜和杂质，然后擦干或晾干。

把干净的鳞片按大小放到载玻片上（每片约放2—4枚鳞片），再用另一片载玻片紧紧盖上去，用橡皮筋将载玻片两端扎牢。在玻片的一端夹上标签纸，注明鱼名、体重、体长、采集日期等资料，供分析时参考。

为了能清楚地判别出鳞片上的年轮特征，需要对鳞片进行染色。目前常用的染色方法有以下几种：一是将清洗后的鳞片放入加有少量甘油的墨汁中，片刻再将鳞片取出冲去多余的溶液，再晾干后使用；二是将清洗后的鳞片浸入5%硝酸银稀液中，片刻后取出，暴露于日光下一会儿，再冲去多余溶液，此方法效果显著；三是大型鳞片可用焦性没食子酸染色，小型鳞片用苦味酸和红色素染色，着色片刻后，冲去残液，最后进行观察。

2. 耳石的采集 将石首鱼科的头部鳃盖骨翻开，用解剖刀或剪刀剪开听囊，即可取出耳石。去除耳石上的粘液和杂质，用骨剪或锯条沿耳石的核心处锯出约0.5mm厚度的薄片，也可用特制的切片机来切片。切片后的薄片再用细号金钢砂加几点清水或甘油用手轻磨成0.3mm的薄片，最好呈半透明。此片可放在低倍解剖镜下进行观察。带鱼、银鲳等的耳石很小如米粒状，不用切片而直接用细号金刚砂磨研成薄片，就可直接进行观察了。

3. 脊椎骨的采集 将带鱼或海鳗的颅骨沿背部剖开，刮去肌肉，取出躯椎下3—10节的脊椎骨，经过清洗、脱脂后晾干，就可以观察了。

4. 鳃盖骨的采集 剪下鳊鱼和鲈鱼的鳃盖骨，清洗去鳃盖骨表面的污质和筋腱，然后进行脱脂，晾干后就可以观察了。脱脂的方法可用稀的氢氧化钠溶液或二甲苯溶液，浓度为5%—10%，经过煮沸片刻后取出。注意如果煮得时间太长效果反而不佳。

（二）观察鱼类的鳞片

1. 四种类型鳞片的结构观察

① 鲑鳟型鳞片 以大麻哈鱼的鳞片为样品进行观察。这种鳞片以鳞焦为中心，环片以同心圆的方式与鳞缘相间排列，环片疏密相隔。低龄的鳞片间隔清晰，而高龄鳞片的间隔就容易模糊。细密的环片为年轮，一年形成一轮，鳞片上没有辐射沟。鳞焦附近的密纹为幼轮，不完整的密纹为副轮。

② 鲱型鳞片 以太平洋鲱的鳞片为样品进行观察，可以看到鳞片呈圆形，质薄而半透明。细密的环片为年轮，以同心圆形式排列，宽疏环片间隔排列。辐射沟以居中的半径向鳞片两边分出，形成树枝状。

③ 鲷形鳞片 以真鲷或大黄鱼的鳞片为观察样品，可以看到鳞片呈矩形。环片的排列以鳞焦为中心，形成似矩形排列，也可看到轮纹之间有明显的“透明环片”，是由于鱼类生长的暂时停滞而形成的，就是鲷形鳞片的年轮特征。从鳞片的中心放射出几条辐射沟。

④ 鳕型鳞片 采用大口鳕或细鳞大麻哈鱼的鳞片为样品。这种鳞片较小，呈椭圆形，环片呈现小枕状，像小盒子均匀地沿鳞片椭圆形排列，环片疏密相间排列。

2. 观察鱼类鳞片的年轮特征 鱼类鳞片的年轮可分出5种类型，即疏密型、切割型、明亮型、平直型和乱纹型等，下面分别进行观察。

① 疏密型的年轮 采用真鲷的鳞片进行观察，可以看到鳞片的环片疏密间隔分布，密纹就是年轮。

② 切割型的年轮 采用蛇鲻的鳞片，可看到走向不同的环片群形成切割状，它就是年轮的标志。

③ 明亮型的年轮 通过对太平洋鲱鱼的鳞片的观察,可以看到鳞片上年轮形成处的环片发育不完全,环片消失或不连续,形成明亮的痕迹,这就是年轮。

④ 平直型的年轮 观察白姑鱼及小黄鱼的鳞片有平直型年轮的特征,一般在正常条件下形成的年轮为环片以弧形同心圆排列,而平直型年轮的形成是在非正常发育的条件下形成的年轮。

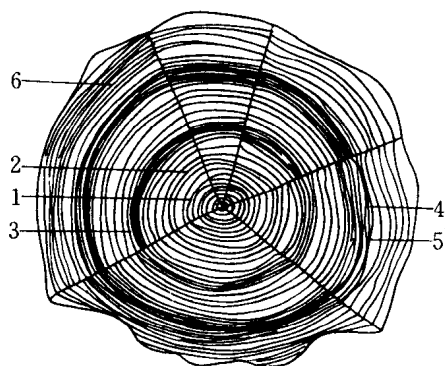


图 3 鳞片表层环片示意图
1. 第一个年轮 2. 副轮 3. 第二个年轮 4. 6. 副轮 5. 第三个年轮
(易伯鲁, 1982)

⑤ 乱纹型的年轮 从吻鲷和赤眼鲷的鳞片上观察到的年轮环片为乱纹型和破裂结构,与相邻正常环片截然不同。

(三) 鱼类耳石年轮的观察 观察耳石的年轮时,应在薄片上加几点二甲苯溶液使其透明状的轮纹更清晰。

① 大黄鱼的耳石 将磨薄的经过处理的大黄鱼耳石放在低倍解剖镜下可以清楚地看到由中心向内侧伸出的四条辐射沟,其中两条延伸到上下两缘,使耳石的横断面明显地分成内外两部分,另外两条则把内侧分割成三个小区(图 4),耳石上同心轮纹的圈数随着耳石增大而增加,内侧区的轮纹较外侧

清晰而有规则,内侧区上部两洼沟区的轮纹呈弧形或折线状,平滑区的轮纹弧形极小,而且十分清楚。耳石上的宽带与窄带交替组成完整的生长年带,暗窄带为年轮。

② 带鱼耳石 带鱼耳石前端中央有一大凹缺,将前端分为大小不一的两个尖突,下方的尖突较长。从此尖突的顶端到中心的距离为耳石的半径(R),从中心到各年轮的长度为轮径($r_1, r_2, \dots, r_n$),耳石前后端的距离为长径(D)

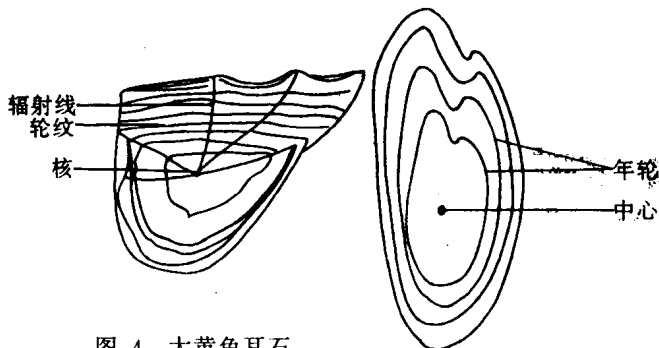


图 4 大黄鱼耳石

图 5 带鱼耳石纵向测定示意图

(图 5)。将带鱼的耳石稍加磨薄后,在入射光的暗视野下可清楚地看到清晰的轮纹,耳石上呈现白色的宽带和暗色的窄带,彼此交替排列,组成完整的年带,每个年带构成一个年轮。

(四) 鱼类脊椎骨年轮的观察 绿鳍马面鲀的脊椎骨是观察的好材料。在透射光线之下,椎体上的轮纹呈灰白狭窄暗带与乳白色宽阔亮带间隔排列,暗带为冬带,亮带为夏带,年轮介于暗带与亮带之间,有单带型、双带型和多带型三种类型(图 9、图 10)。除了年轮外,椎体上还能见到副轮和幼轮。副轮的主要特征是隆起线呈不连续排列,缺乏规律性,以此可与年轮相区别。幼轮一般位于椎体中心附近,轮距比第一轮小,呈浅灰色粗阔条,没有清楚的交界面,在镜下观察也没有年轮标志。

(五) 鱼类鳃盖骨年轮的观察 从鲈鱼、鳊鱼的鳃盖骨可以看出年轮。用肉眼观察鲈鱼

的鳃盖骨上的轮纹呈现乳白色的宽带和黑暗色的窄带间隔排列，一般认为窄带就是年轮标志。鲈鱼的窄带和远离中心——鳃盖骨关节突的内缘宽带（指第二年的轮带）之间有一条很清晰的界线，而和近中心的宽带之间无显著的界线，仅见到乳白色的宽带逐渐过渡到暗黑色的窄带。在鲈鱼的第二和第三年带上这种现象最明显。此外，第一年带内的宽带和窄带远不如以后各年带的组成明显。

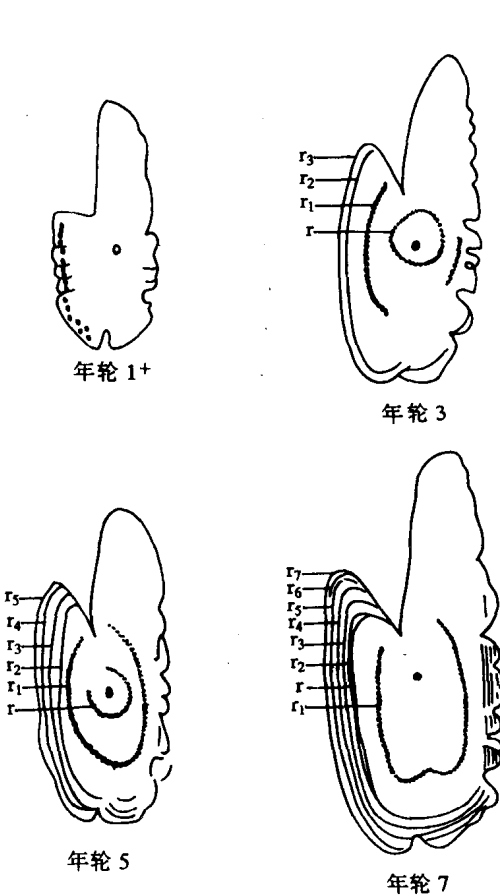


图 6 黄海鲱耳石年轮与副轮
(10×双目解剖镜下绘制，r 为副轮，
r₁、r₂、r₃、r₄、r₅、r₆、r₇ 分别代表年轮)
(唐启升，1972)

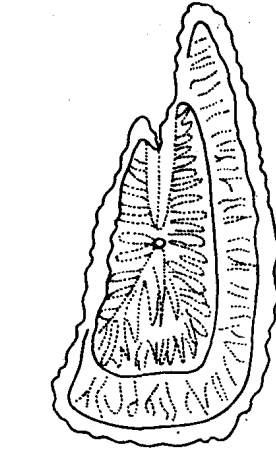


图 7 蓝点马鲛耳石示意图

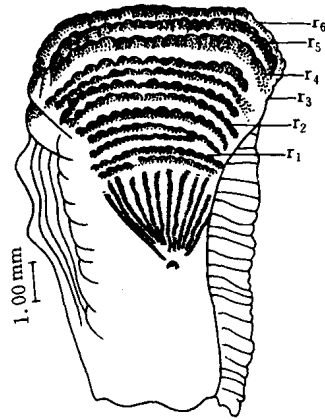


图 8 蓝点马鲛（雌性）体长 976mm、
体重达 600g 的右耳石
(韦晟，1991)

六、课堂作业

1. 每位同学认真绘出四种不同类型的鳞片外形简图，并注明环片、中心、辐射沟、年轮、幼轮、副轮等。
2. 认真绘出大黄鱼耳石的年轮构造图。

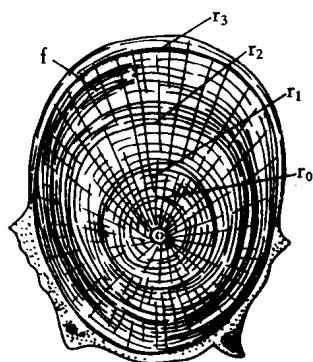


图 9 绿鳍马面鲟脊椎骨的年轮特征 (三年轮)

f. 副轮 r_0 . 幼轮 r_1 . 第一轮, 双带型
 r_2 . 第二轮, 多带型 r_3 . 第三轮, 单带型
 (钱世勤等, 1987)

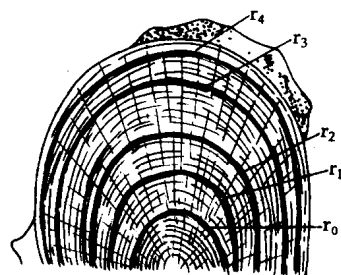


图 10 绿鳍马面鲟脊椎骨的年轮特征 (四年轮)

r_0 . 幼轮 r_1 . 第一轮, 双带型 r_2 . 第二轮, 双带型
 r_3 、 r_4 . 第三、第四轮, 单带型
 (钱世勤等, 1987)

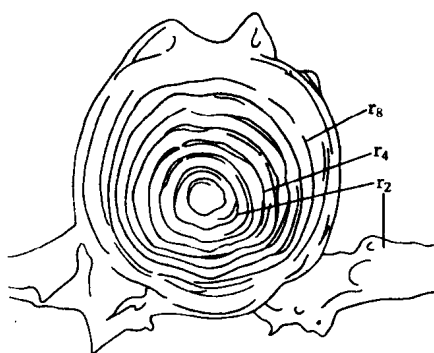


图 11 长吻鲟的脊椎骨
 r_2 、 r_4 、 r_8 . 第二、第四、第八轮

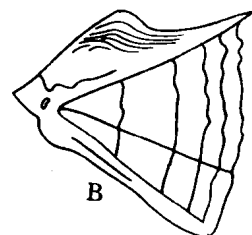
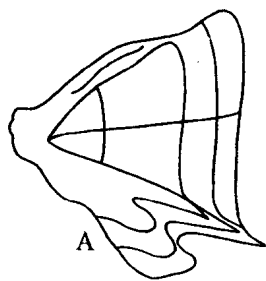


图 12 鳃盖骨
 A. 鳊 B. 河鲈
 (易伯鲁, 1982)

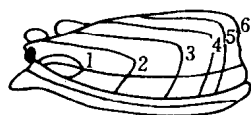


图 13 欧鳗的匙骨
 (易伯鲁, 1982)

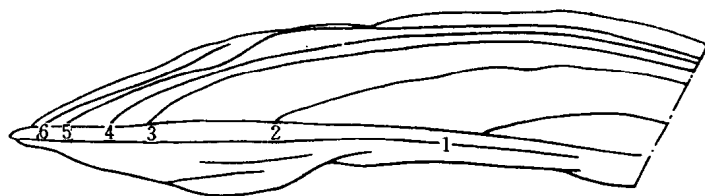


图 14 白斑狗鱼的匙骨 (前半部)
 (易伯鲁, 1982)