



普通高等教育“十三五”规划教材

教育部高等学校水产类专业教学指导委员会推荐教材

渔业资源生物学实验

EXPERIMENTS OF
FISHERY RESOURCES BIOLOGY

刘必林 陈新军 主编



科学出版社



普通高等教育“十三五”规划教材

教育部高等学校水产类专业教学指导委员会推荐教材

全国普通高等教育海洋渔业科学与技术专业系列教材

渔业资源生物学实验

刘必林 陈新军 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是《渔业资源生物学》的配套实验教材,实验内容涵盖渔业资源生物学中鱼类、甲壳类、头足类三大类群,包括个体生物学测定、年龄鉴定、性腺发育与繁殖力、摄食、个体营养状况、种群判别 6 个专题的 20 个实验,以及 7 个数据分析和 7 个实例分析。

本书是渔业资源专业的实验教材,主要针对系统学习过《渔业资源生物学》的学生使用,也可供从事水产与海洋相关学科读者参考。

图书在版编目(CIP)数据

渔业资源生物学实验/刘必林,陈新军主编.—北京:科学出版社,2017.6
全国普通高等教育海洋渔业科学与技术专业系列教材
ISBN 978-7-03-053616-7

I. ①渔… II. ①刘… ②陈… III. ①水产资源—水生生物学—实验—高等学校—教材 IV. ①S931.1-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 137551 号

责任编辑:陈 露
责任印制:谭宏宇 / 封面设计:殷 靓

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

南京展望文化发展有限公司排版

苏州越洋印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 6 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2017 年 6 月第一次印刷 印张:8 1/2 插页:1

字数:200 000

定价:35.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

全国普通高等教育海洋渔业科学与 技术专业系列教材

《渔业资源生物学实验》编委会

主 编 刘必林 陈新军

副主编 李建华 王学峰

参 编 (以姓氏笔画排序)

王学昉(上海海洋大学)

陈 芃(上海海洋大学)

王学峰(广东海洋大学)

陈新军(上海海洋大学)

刘必林(上海海洋大学)

侯 刚(广东海洋大学)

李建华(上海海洋大学)

管卫兵(上海海洋大学)

张 弛(中国海洋大学)

全国普通高等教育海洋渔业科学与 技术专业系列教材 编写委员会

主 任	黄硕琳(上海海洋大学) 教育部高等学校水产类专业教学指导委员会 主任委员
常务副主任	陈新军(上海海洋大学)
副 主 任	唐 议(上海海洋大学) 唐衍力(中国海洋大学) 邱盛尧(烟台大学)
委 员	张国胜(大连海洋大学) 周文礼(天津农学院) 齐遵利(河北农业大学) 宋伟华(浙江海洋大学) 颜云榕(广东海洋大学) 郭玉清(集美大学)
秘 书	邹晓荣(上海海洋大学)

前 言

本书是《渔业资源生物学》的配套实验教材。学生在系统学习《渔业资源生物学》基本理论的基础上,需要通过具体的专题实验来加强研究方法、实操技能的专业训练与学习,这有助于学生科学思维的培养。

本书以学生的基本实验技能培养为主线,致力于提高学生在实验中发现問題、解决问题的能力,为学生今后从事渔业生物学研究和渔业管理等工作奠定基础。实验内容涵盖渔业资源生物学中鱼类、甲壳类、头足类三大类群,包括个体生物学测定、年龄鉴定、性腺发育与繁殖力、摄食、个体营养状况、种群判别 6 个专题的 20 个实验以及 7 个数据分析和 7 个实例分析。各教学单位可视教学进度和具体条件进行调整。

本书在编写过程中得到了国内诸多水产院校领导、水产专业教师的大力支持,在此表示感谢。由于编写时间较紧,书中难免有不足之处,恳请读者批评指正,不胜感激。

编 者

2017 年 5 月

于上海

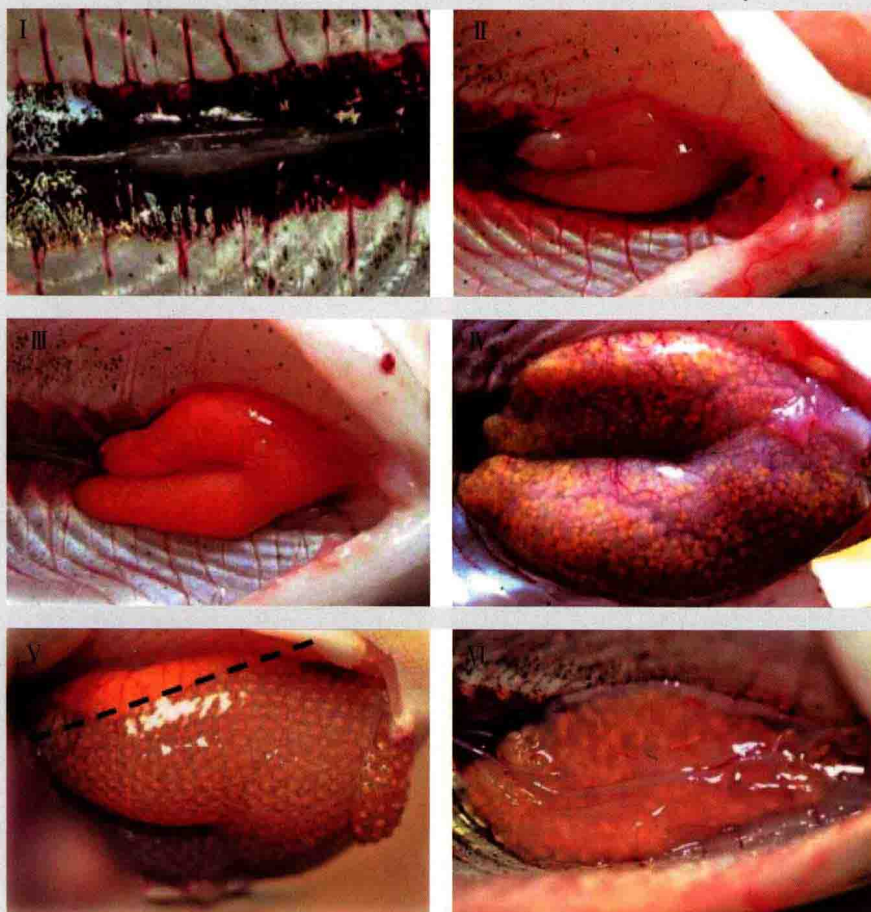


图 4-1 大泷六线鱼雌性卵巢发育外观图(I ~ VI 期)(纪东平,2014)

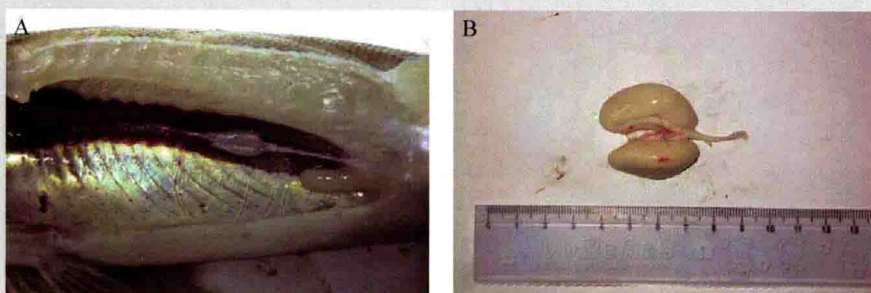


图 4-2 大泷六线鱼雄性精巢发育外观图(王连顺,2007)

A. II 期;B. V 期

目 录

前言

第一章 基础生物学测定	(1)
实验一 鱼类生物学测定	(1)
实验二 虾蟹类生物学测定	(4)
实验三 头足类生物学测定	(6)
第二章 种群鉴定	(9)
实验四 形态学鉴定种群	(9)
实验五 生化遗传学鉴定种群	(10)
实验六 生态学鉴定种群	(12)
第三章 年龄鉴定	(13)
实验七 鱼类鳞片年龄鉴定	(13)
实验八 鱼类耳石年龄鉴定	(15)
实验九 鱼类骨骼年龄鉴定	(17)
实验十 虾蟹类年龄鉴定	(19)
实验十一 头足类耳石年龄鉴定	(21)
实验十二 头足类角质颚年龄鉴定	(24)
实验十三 头足类内壳年龄鉴定	(26)
第四章 繁殖生物学	(28)
实验十四 鱼类性腺成熟度划分	(28)
实验十五 虾蟹类性腺成熟度划分	(30)
实验十六 头足类性腺成熟度划分	(33)
实验十七 鱼类个体繁殖力测定	(34)
第五章 摄食等级测定与胃含物分析	(37)
实验十八 摄食等级测定与胃含物分析	(37)



第六章 鱼类丰满度与含脂量观测	(39)
实验十九 鱼类丰满度的测定	(39)
实验二十 鱼类含脂量的观测	(40)
第七章 数据分析	(42)
数据分析一 调查站点分布图的绘制	(42)
数据分析二 体长、体重分布的描述统计	(46)
数据分析三 体长-体重数据分析	(55)
数据分析四 年龄与生长	(62)
数据分析五 繁殖生物学	(66)
数据分析六 鱼类胃饱满度的描述统计	(72)
数据分析七 基于形态学的种类(群)鉴定或判别	(74)
参考答案	(92)
第八章 实例分析	(102)
实例分析一 利用角质颚长度鉴定茎柔鱼种群	(102)
实例分析二 利用生化遗传学鉴定斑尾复虾虎鱼种群	(105)
实例分析三 利用耳石研究茎柔鱼的年龄和生长	(106)
实例分析四 茎柔鱼的繁殖生物学研究	(112)
实例分析五 带鱼的繁殖力分析	(117)
实例分析六 星康吉鳗胃含物分析	(119)
实例分析七 利用富尔顿条件指数比较不同群体鲢鱼的丰满度	(126)
参考文献	(128)

彩版

第一章 基础生物学测定

实验一 鱼类生物学测定

【目的要求】

1. 了解和掌握常见鱼类主要生物学指标的测定标准。
2. 掌握软骨鱼类、硬骨鱼类的生物学测定要点,能够独立完成实验。

【实验材料】

小黄鱼、白姑鱼、带鱼、海鳗、鲈鱼、蓝圆鲹、鲳鱼、鲑、鲑等。

【实验工具】

米尺、量鱼板、游标卡尺、电子秤、电子天平、解剖白瓷盘、两脚规、镊子、剪刀、解剖刀等。

【实验内容】

1. 取样

(1) 明确研究目的与要求,从而确定采样方法(包括采样的时间、地点、频次)等,设计采样表格。(注:取样分随机取样和选择取样两种,随机取样方法应用较多。)

(2) 研究群体组成的样品,一般每次取样数量为 100 尾。根据研究对象的生物学特征、研究目的和样品获取难易程度等实际情况,取样数量可适当增加或减少,以能反映整个群体的特征为原则。

(3) 做好野外采样记录,包括样品的捕捞日期、地点、捕捞方法、渔具规格及实验对象的总渔获量等。

(4) 进行生物学测定之前,先把样品进行编号和登记,并做好测定项目的记录工作。

2. 测量鱼体的长度(图 1-1~图 1-3,单位: mm)

(1) 全长: 自吻至尾鳍末端的水平长度。

(2) 体长: 自吻端至尾鳍基部的水平长度。

(3) 叉长: 自吻端至尾叉的水平长度。

(4) 体高: 鱼体背缘至腹缘的最大垂直距离。

(5) 头长: 自吻端至鳃盖骨后缘的水平长度。

(6) 吻长: 自吻端至眼眶前缘间的水平长度。

(7) 眼径: 与鱼体纵轴平行的眼眶内径的水平长度。

(8) 尾柄长: 从臀鳍基部末端至尾鳍基部的水平长度。

(9) 尾柄高: 尾柄部最低高度。

对不同鱼类,其测量鱼体长度的方法不同。对某些下颚稍突出的鱼类,如鳊鱼、海鳗、

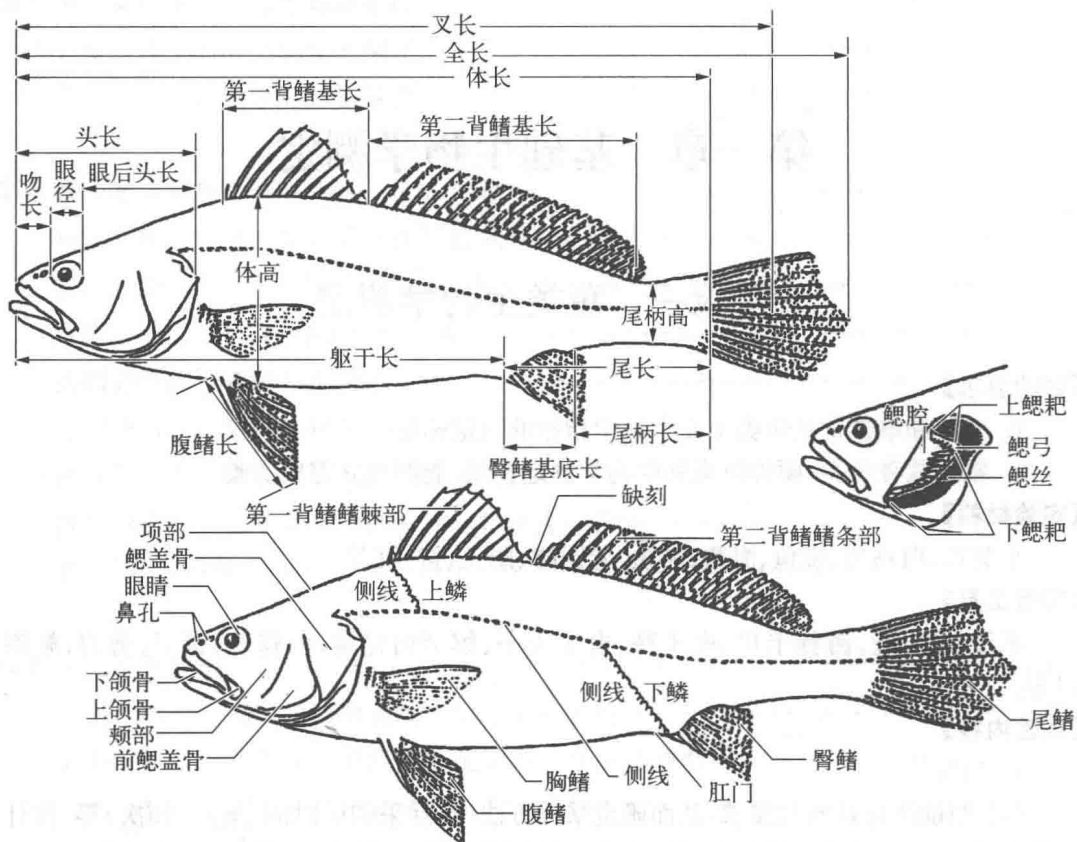


图 1-1 常见鱼类形态术语说明图

带鱼等,测量长度自下颚前端开始,记录时应注明。全长一般用在辅助观测,不作统计分析之用,唯舌鳎类以全长为鱼体长度代表。

凡尾椎骨末端易于观察的鱼类,如石首鱼科的大黄鱼、白姑鱼、黄姑鱼和鲷科鱼类、鲈类等应以体长为鱼体长度代表。

凡尾叉明显的鱼类,如太平洋鲱、沙丁鱼、鲱、青鳞鱼、鲱、黄鲫、竹筴鱼、蓝圆鲹、鲈、马鲛、鲳鱼、舵鲈、鲈等,应以叉长为鱼体长度代表。

凡尾鳍、尾椎骨不易测量的鱼类,如鲨鱼、海鳗、带鱼等应以肛长为鱼体长度代表。

鳊、鲮类等以体盘长为鱼体长度代表。

进行鱼体长度测量时,应使鱼体及尾鳍自然伸直,平置于量鱼板上,将口闭合,吻(或下颚前端)紧贴垂直挡板,然后测量。

3. 测量鱼体的质量(单位: g)

(1) 体重: 没有除去内脏之前的鱼体总质量。

(2) 纯体重(净重): 除去整个内脏(包括性腺、鳔、胃肠和体腔内的脂肪等)的鱼体质量。

4. 性别鉴定

鉴定性别时应将鱼体剖开,目测鉴别出雌性(♀)和雄性(♂)。对于性腺尚未发育,目测不能辨认出雌雄的幼年鱼,则不分雌雄。

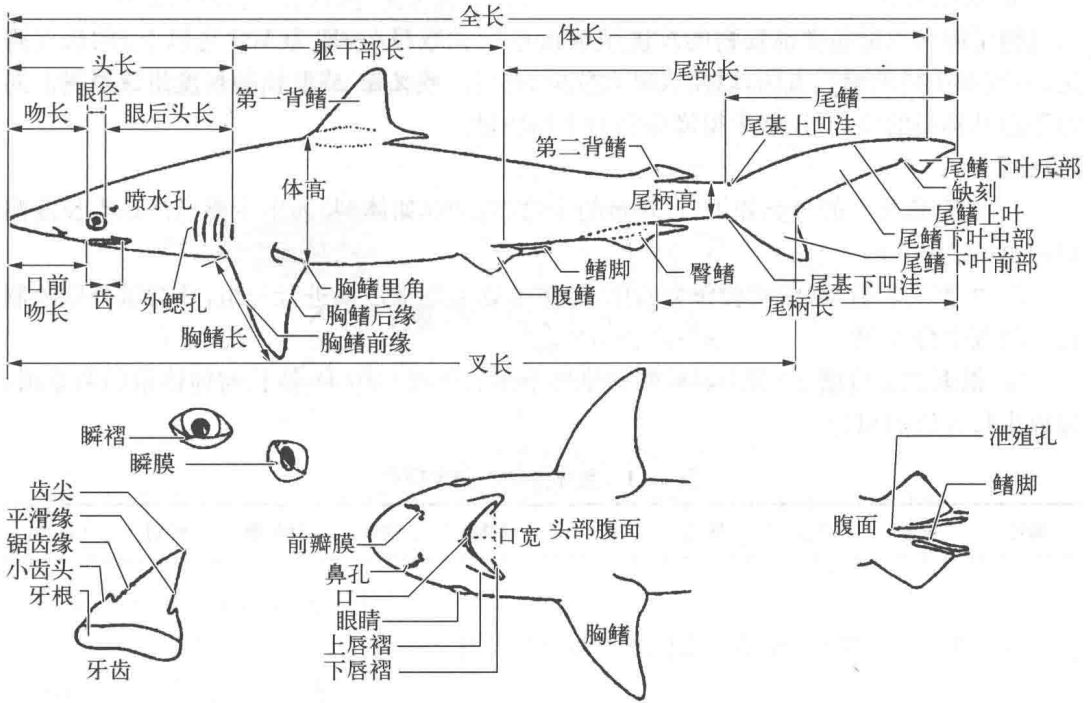


图 1-2 鲨鱼类形态术语说明图

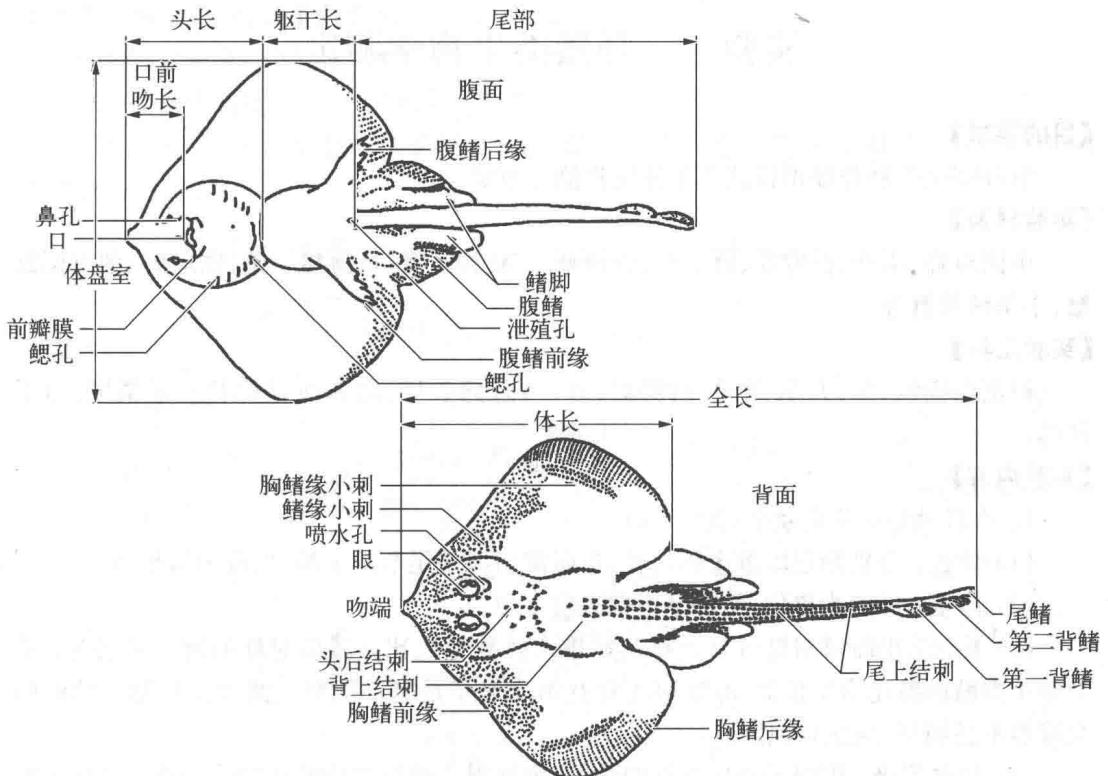


图 1-3 鳐类形态术语说明图

5. 蜡纸刺孔

为了了解和掌握鱼类渔获物的长度组成而进行大数量(一般为 100 尾以上)的长度测定,一般采用蜡纸刺孔方法,以便收集大数量的体长,或叉长,或肛长的长度组成资料。同时称出其样品的总产量,并求得渔获物的平均质量。

【作业】

1. 结合鱼类学的分类知识,针对鱼的生物学特性(如体型)列出主要经济鱼类长度测量项目(表 1-1)。
2. 根据实验数据,将实验鱼类的体长、体重等生物学数据进行分组,并尝试分别绘制相应的频率分布图。
3. 根据实验数据,分别绘制雌性和雄性个体的体长与体重、体长与纯体重的关系图,完成生长方程的拟合。

表 1-1 鱼体生物学测定项目

[illegible]

实验二 虾蟹类生物学测定

【目的要求】

掌握虾类的种类鉴别特征和个体生物测定方法。

【实验材料】

中国对虾、沼虾、长臂虾、鹰爪虾、管鞭虾、三疣梭子蟹、远海梭子蟹、锈斑蜆、细点圆趾蟹、中华绒螯蟹等。

【实验工具】

解剖白瓷盘、剪刀、解剖刀、两脚规、直尺、游标卡尺、培养皿、解剖镜、显微镜、电子秤等。

【实验内容】

- ### 1. 中国对虾的测定项目(图 1-4)

- (1) 体长: 分别测定雌雄个体体长, 自眼窝后缘至尾节的末端, 以毫米为单位。
(2) 体重: 以克为单位, 精确至小数点后 2 位。

(3) 性比：把雌雄对虾分开计算其雌雄个体数量之比。雌雄对虾的辨识方法为：雄虾第 1 腹肢内特化为交接器；雌虾第 4 对及第 5 对步足基部间有一圆盘交接器。幼虾的交接器不甚明显，应注意识别。

- (4) 摄食等级: 用镊子夹住对虾的头, 取出虾胃。按胃含物的多少分为 0~4 级(见实验十八)。



(5) 性腺成熟度：分六期(见实验十五)。

(6) 交配率：在对虾交配季节，应计算雌虾的交配百分比，已交配雌虾的交接器隆起，其中充满乳白色的精液，刚交配的雌性交接器上带有两片精英的附属物。

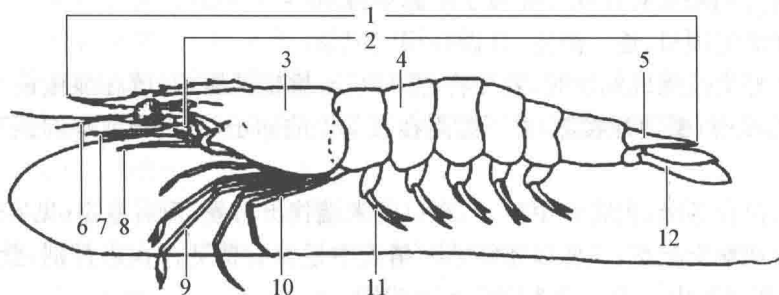


图 1-4 虾类形态术语说明图

1. 全长;2. 体长;3. 头胸部;4. 腹部;5. 尾节;6. 第 1 触角;7. 第 2 触角;8. 第 3 颚足;
9. 第 3 步足(螯状);10. 第 5 步足(爪状);11. 游泳足;12. 尾肢

2. 三疣梭子蟹的测定项目(图 1-5)

(1) 长度：甲长——从头胸甲的中央刺至甲后缘的垂直距离；甲宽——头胸甲两侧刺之间的距离；长度单位均为毫米。

(2) 体重：以克为单位，精确至小数点后 2 位。

(3) 性比：按腹部的形状区分雌雄计算其百分比，幼蟹腹部为狭长形，随个体生长，雌蟹腹部逐渐呈圆形，雄蟹腹部仍为狭长三角形。

(4) 摄食等级：类同于对虾，分为 0~4 级。

(5) 性腺成熟度：分六期(见实验十五)。

(6) 交配率：雌雄幼蟹首次交配后，腹部即由三角形变为椭圆形，体内的两个贮精囊内各有一个精英。

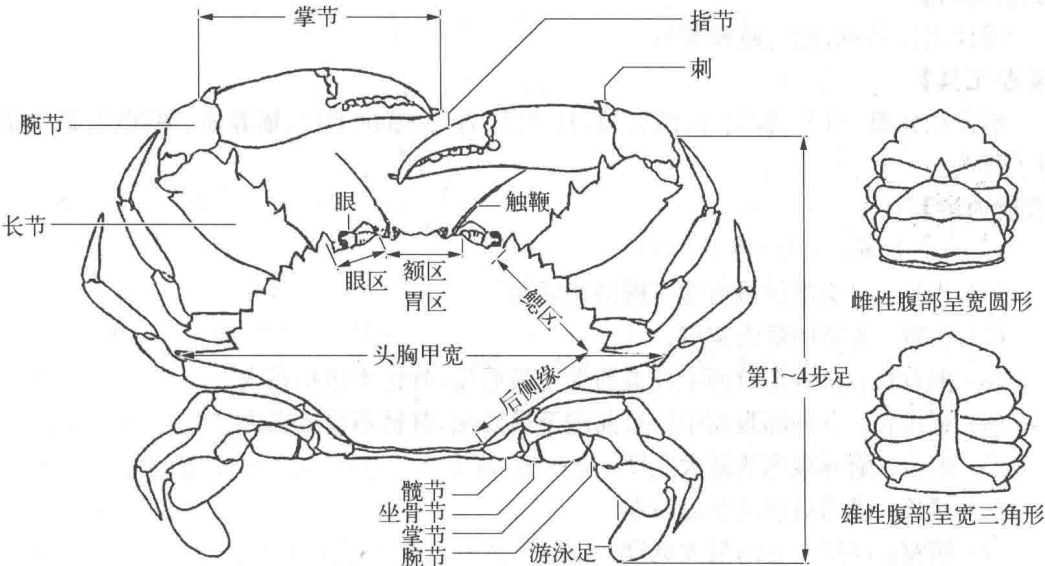


图 1-5 蟹类形态术语说明图



3. 观察几种常见虾蟹类的长度与质量

对虾、沼虾、长臂虾、鹰爪虾、三疣梭子蟹、远海梭子蟹、锈斑蜆、中华绒螯蟹。

4. 实验步骤及注意事项

(1) 分组分别测定对虾和三疣梭子蟹标本各 30 个。

(2) 根据测定项目,逐一测定,并做好相应记录。

(3) 观察虾类性腺成熟度时,要先将背甲剪开,挑出性腺,并放在显微镜下观察;观察蟹类性腺成熟度时,要剪开腹部,剪下黏附在腹部上的卵子,用肉眼或解剖镜观察(见实验十五)。

(4) 观察摄食等级,先将背甲剪开,在口的末端找出胃囊,而后鉴定(见实验十八)。

(5) 虾类观察交配率,主要以雌虾的贮精囊中是否有精英存在来辨别;蟹类观察交配率,主要以腹部是否由三角形变为椭圆形来辨别。

(6) 其他几种常见虾蟹类,观察它们的外形特征,并测量体长和体重。

【作业】

1. 观察并测定几种常见虾蟹类的生物学特征与体重。

2. 每组分别整理全班所测定的虾蟹类生物学资料,并对测定的基础指标进行描述性统计分析(如均值、标准差、分布特征、样本数等)。

3. 根据实验数据,将实验虾蟹类的体长(头胸甲长)、体重等生物学数据进行分组,并尝试分别绘制相应的频率分布图。

4. 根据实验数据,分别绘制雌性和雄性个体的体长(头胸甲长)与体重的关系图。

实验三 头足类生物学测定

【目的要求】

掌握头足类的生物学测定基本方法。

【实验材料】

曼氏无针乌贼、枪乌贼和柔鱼。

【实验工具】

解剖白瓷盘、剪刀、解剖刀、两脚规、软米尺、直尺、游标卡尺、培养皿、解剖镜、显微镜、电子秤等。

【实验内容】

1. 头足类测定项目(图 1-6)

(1) 头长:自头部的最后端至腕的最后端。

(2) 头宽:头部的最大宽度。

(3) 胴背长:自胴部背面中线最前端至最后端,骨针不包括在内。

(4) 胴腹长:自胴部腹面中线最前端至最后端,骨针不包括在内。

(5) 胴宽:胴部腹面的最大宽度。

(6) 鳍长:鳍的最前端至最后端。

(7) 鳍宽:肉鳍左右的最大宽度。

(8) 鳍角:胴部腹面中线与鳍后边截线的夹角。



(9) 腕长: 自腕的最后端至最前端。头部背面中线左右为第 1 对腕(即背腕), 其左右侧为第 2 对腕, 其次左右侧为第 3 对腕, 最后为第 4 对腕(即腹腕)。以背面中线为基准, 左侧为左侧腕, 右侧为右侧腕。

(10) 触腕长: 自触腕的最后端至最前端。

(11) 触腕穗长: 吸盘集中区的最大长度。

(12) 全长: 最长腕部顶端至胴部最末端长度。

一般地, 在长度测定中, 柔鱼类、枪乌贼类、乌贼类、耳乌贼类等以胴背长度为准; 蛸类和其他八腕类, 以全长为准。

(13) 体重: 以克为单位, 精确至小数点后 2 位。

(14) 性比: 用剪刀剪开胴腔后区分雌雄, 并计算性比。

(15) 摄食等级: 按胃含物的多少分为 0~4 级(见实验十八)。

(16) 性腺成熟度: 分为 5 期(见实验十六)。

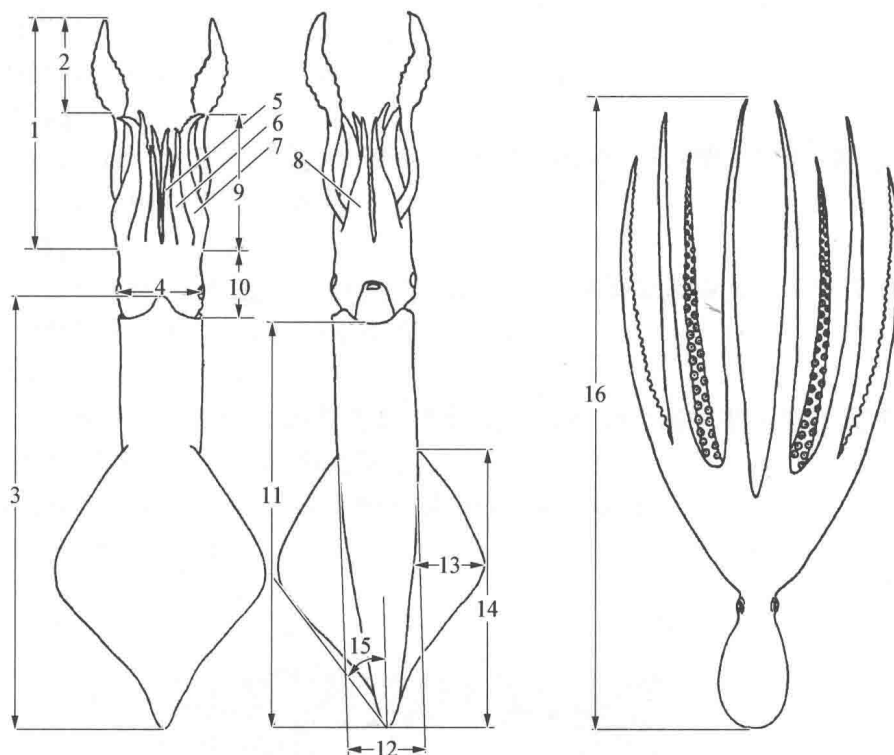


图 1-6 头足类测量方法示意图(陈新军等, 2009)

1. 触腕长; 2. 触腕穗长; 3. 胴背长; 4. 头宽; 5~8. 分别为右侧第 1~4 只腕左侧为对应腕;
9. 腕长; 10. 头长; 11. 胴腹长; 12. 胴宽; 13. 鳍宽; 14. 鳍长; 15. 鳍角; 16. 全长

2. 观察几个常见种类(图 1-6)

剑尖枪乌贼、杜氏枪乌贼、阿根廷滑柔鱼、柔鱼和茎柔鱼、长蛸和短蛸等。

3. 实验步骤

(1) 每三人一组, 分别测出曼氏无针乌贼 10 个标本。

(2) 根据测定项目, 逐一测出, 并做好记录。



(3) 剪刀剪开头足类胸腔,用肉眼或解剖镜观察头足类的性腺成熟度。

【作业】

1. 观察并测定几种常见头足类生物的生物学特征与质量。
2. 每组分别整理全班所测定的头足类生物学资料,并对测定的基础指标进行描述性统计分析(如均值、标准差、分布特征、样本数等)。
3. 根据实验数据,将实验头足类胴长、体重等生物学数据进行分组,并尝试分别绘制相应的频率分布图。
4. 根据实验数据,分别绘制雌性和雄性个体胴背长与体重的关系图。
5. 根据实验数据,比较各腕的长度大小。