

全国高等农业院校教材


全国高等农业院校教学指导委员会审定

水生生物学

赵文 主编

水产养殖学 水生生物学专业用



 中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

水生生物学/赵文主编. —北京: 中国农业出版社,
2005. 8

全国高等农业院校教材

ISBN 7 - 109 - 09820 - 6

I. 水... II. 赵... III. 水生生物学-高等学校-教材 IV. Q17

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 083007 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 曾丹霞

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/16 印张: 34

字数: 821 千字

定价: 44.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 简 介

本书是全国高等农业院校“十五”规划教材。全书分6篇33章，主要介绍了水生生物的形态分类及生态特点，包括浮游植物（蓝藻、硅藻、金藻、黄藻、隐藻、甲藻、裸藻和绿藻），浮游动物（原生动物、轮虫、枝角类、桡足类、毛颚动物、被囊动物、腔肠动物、浮游软体动物、浮游多毛类、浮游幼虫），底栖动物（环节动物、底栖软体动物、其他甲壳动物、水生昆虫、棘皮动物等），水生大型植物（红藻、褐藻、轮藻和水生维管束植物）。此外还介绍了水产饵料生物的培养增殖和水生生物的研究方法。

本书可作为高等院校水产养殖学、水生生物学、环境工程、环境科学等专业的教材，也可供从事相关专业的科技人员参考。

主 编 赵 文 (大连水产学院)

副主编 (按姓氏笔画排序)

王丽卿 (上海水产大学)

王高学 (西北农林科技大学)

参 编 (按姓氏笔画排序)

王晓清 (湖南农业大学)

刘 青 (大连水产学院)

李志琼 (四川农业大学)

张树林 (天津农学院)

韩 英 (东北农业大学)

主 审 何志辉 (大连水产学院)

前 言

本书是全国高等农业院校“十五”规划教材，编写过程中尽可能贯彻起点高、目标清、内容新、形式活的原则，体现培养具有创新精神、实践能力和创业魄力的高素质人才的精神，以实现水产养殖学专业技术人才的培养目标。本书章节安排符合由浅入深、由单一到综合、由简单到复杂的认识规律，兼具科学性、先进性，适应21世纪高校教学改革需要。2002年李永函、赵文出版过一本《水产饵料生物学》，被很多院校相关专业采用。本书以此为基础，增加了近年来该领域的许多新进展，内容有所扩充。

本书除可作为高等院校水产养殖学、水生生物学、环境工程专业的教材外，还可供相关专业科技人员参考。

全书分6篇33章，主要介绍了水生生物的形态分类及生态特点，包括浮游植物（蓝藻、硅藻、金藻、黄藻、隐藻、甲藻、裸藻和绿藻），浮游动物（原生动物、轮虫、枝角类、桡足类、毛颚动物、被囊动物、腔肠动物、浮游软体动物、浮游多毛类、浮游幼虫），底栖动物（环节动物、底栖软体动物、其他甲壳动物、水生昆虫、棘皮动物等），水生大型植物（红藻、褐藻、轮藻和水生维管束植物）。此外还介绍了水产饵料生物的培养增殖和水生生物的研究方法。

本书由赵文教授主编，王高学和王丽卿为副主编。共有7所高校参加编写。绪论，第一篇第一、七章，第二篇第二、五、六、七、八章，第四篇第一、二章，第五篇和第六篇第一、二、三章由赵文执笔；第二篇第一章，第三篇第一、四章由王高学执笔；第二篇第四章，第三篇第三章和第六篇第四章由王丽卿执笔；第三篇第二、五、六章由张树林执笔；第一篇第二、八章和第四篇的第三章由李志琼执笔；第一篇第三、四、五章由刘青执笔；第一篇第六、九章由韩英执笔；第二篇第三章，第四篇第四章由王晓清执笔。最后由赵文统稿并做了大量修改和补充。

大连水产学院何志辉教授在百忙之中对书稿进行了认真、仔细的审阅和修改，并提出很多建设性意见，在此谨致以最诚挚的谢意。

在本书编写过程中，得到各参编单位领导的大力支持。在统稿过程中，大连水

产学院孙静娴、刘俊鹏老师，研究生张琳、殷旭旺、霍元子等同志做了大量校勘、绘图工作。在此对领导和同志们的关心、支持和帮助表示衷心的感谢。

由于我们水平有限，疏漏之处在所难免，希望广大读者批评指正。

编者

2005年4月

目 录

前言

绪论..... 1

第一篇 浮游植物

第一章 藻类概述..... 7

第一节 藻类的主要特征..... 7

第二节 藻类的形态构造..... 8

第三节 藻类的生殖方式..... 10

第四节 藻类的分类..... 13

第五节 藻类的生态分布和意义..... 14

复习思考题..... 16

第二章 蓝藻门 Cyanophyta..... 16

第一节 蓝藻的形态构造..... 16

第二节 蓝藻的生殖..... 18

第三节 蓝藻的分类..... 19

第四节 蓝藻的生态分布和意义..... 30

复习思考题..... 31

第三章 硅藻门 Bacillariophyta..... 31

第一节 硅藻的形态构造..... 31

第二节 硅藻的生殖..... 35

第三节 硅藻的分类..... 36

第四节 硅藻的生态分布和意义..... 60

复习思考题..... 61

第四章 金藻门 Chrysophyta..... 61

第一节 金藻的形态构造..... 61

第二节 金藻的生殖..... 62

第三节 金藻的分类..... 62

第四节 金藻的生态分布和意义..... 68

复习思考题..... 68

第五章 黄藻门 Xanthophyta..... 68

第一节 黄藻的形态构造	68
第二节 黄藻的生殖	69
第三节 黄藻的分类	69
第四节 黄藻的生态分布和意义	74
复习思考题	74
第六章 隐藻门 Cryptophyta	74
第一节 隐藻的形态构造	74
第二节 隐藻的生殖	75
第三节 隐藻的分类	75
第四节 隐藻的生态分布和意义	77
复习思考题	77
第七章 甲藻门 Pyrrophyta	77
第一节 甲藻的形态构造	77
第二节 甲藻的生殖	79
第三节 甲藻的分类	79
第四节 甲藻的生态分布和意义	90
复习思考题	91
第八章 裸藻门 Euglenophyta	91
第一节 裸藻的形态构造	91
第二节 裸藻的生殖	92
第三节 裸藻的分类	92
第四节 裸藻的生态分布和意义	98
复习思考题	99
第九章 绿藻门 Chlorophyta	99
第一节 绿藻的形态构造	99
第二节 绿藻的生殖	100
第三节 绿藻的分类	101
第四节 绿藻的生态分布和意义	125
复习思考题	125

第二篇 浮游动物

第一章 原生动物	126
第一节 原生动物的形态构造	127
第二节 原生动物的生理机能	130
第三节 原生动物的分类	137
第四节 原生动物的生态分布和意义	156
复习思考题	159

第二章 轮虫	159
第一节 轮虫的形态构造.....	160
第二节 轮虫的生长发育与生活史.....	164
第三节 轮虫的分类.....	165
第四节 轮虫的生态分布和意义.....	180
复习思考题.....	181
第三章 枝角类	181
第一节 枝角类的外部形态构造.....	181
第二节 枝角类的内部构造与功能.....	185
第三节 枝角类的生长、生殖、发育及其影响因素.....	187
第四节 枝角类的分类.....	190
第五节 枝角类的生态分布和意义.....	203
复习思考题.....	205
第四章 桡足类	205
第一节 桡足类的形态构造和生殖发育特点.....	205
第二节 桡足类的分类.....	212
第三节 桡足类的生态分布和意义.....	224
复习思考题.....	225
第五章 毛颚动物	226
第一节 毛颚动物的基本形态构造.....	226
第二节 毛颚动物的分类.....	229
第三节 毛颚动物的生态分布和意义.....	232
复习思考题.....	234
第六章 被囊动物	234
第一节 有尾纲.....	234
第二节 海樽纲.....	236
第三节 被囊动物的生态分布和意义.....	239
复习思考题.....	240
第七章 其他浮游动物	241
第一节 腔肠动物门 Coelenterata	241
第二节 浮游软体动物 Planktonic Mollusca	244
第三节 浮游多毛类 Plantonic Polychaeta	246
复习思考题.....	248
第八章 浮游幼虫	248
第一节 各类动物的浮游幼虫.....	248
第二节 浮游幼虫的生态特点.....	257
第三节 浮游幼虫的生物学.....	259

复习思考题	261
第三篇 底栖动物	
第一章 环节动物门 Annelida	262
第一节 多毛纲 Polychaeta	263
第二节 寡毛纲 Oligochaeta	278
复习思考题	283
第二章 软体动物门 Mollusca	283
第一节 腹足类 Gastropoda	284
第二节 双壳类 Bivalvia	297
第三节 头足纲 Cephalopoda	314
复习思考题	321
第三章 其他甲壳动物	322
第一节 无甲类 Anostraca	322
第二节 背甲类 Notostraca	325
第三节 贝甲类 Conchostraca	325
第四节 介形类 Ostracoda	326
第五节 糠虾类 Mysidacea	328
第六节 等足类 Isopoda	331
第七节 端足类 Amphipoda	334
第八节 磷虾类 Euphausiacea	336
第九节 口足类 Stomatopoda	340
第十节 十足类 Decapoda	342
第十一节 蔓足类 Cirripedia	368
复习思考题	372
第四章 水生昆虫	373
第一节 形态和功能	373
第二节 分类	377
复习思考题	405
第五章 棘皮动物门 Echinodermata	405
第一节 棘皮动物的基本特征	405
第二节 海百合纲 Crinoidea	407
第三节 海参纲 Holothuroidea	409
第四节 海星纲 Asteroidea	411
第五节 海胆纲 Echinoidea	415
第六节 蛇尾纲 Ophiuroidea	419
第七节 棘皮动物的经济意义	421

复习思考题	422
第六章 苔藓动物门 Bryozoa、腕足动物门 Brachiopoda 和帚虫动物门 Phoronida	422
第一节 苔藓动物门 Bryozoa	422
第二节 腕足动物门 Brachiopoda	425
第三节 帚虫动物门 Phoronida	427
复习思考题	429

第四篇 水生大型植物

第一章 红藻门 Rhodophyta	430
第一节 红藻的形态构造	430
第二节 红藻的生殖	430
第三节 红藻的分类	431
第四节 红藻的生态分布和意义	433
复习思考题	433
第二章 褐藻门 Phaeophyta	433
第一节 褐藻的形态构造	433
第二节 褐藻的生殖	434
第三节 褐藻的分类	435
第四节 褐藻的生态分布和意义	437
复习思考题	438
第三章 轮藻门 Charophyta	438
第一节 轮藻的形态构造	438
第二节 轮藻的分类	439
第三节 轮藻的生态分布和意义	440
复习思考题	440
第四章 水生维管束植物	440
第一节 营养器官的形态学特征及对水环境的适应	440
第二节 繁殖	445
第三节 常见种类	447
第四节 生态分布和意义	465
复习思考题	467

第五篇 水产饵料生物的培养 (增殖)

第一章 水产饵料生物的室内培养	468
第一节 藻类培养方法简介	468
第二节 浮游动物集约化培养简介	476
复习思考题	489

第二章 水产饵料生物的敞池增殖.....	489
第一节 浮游植物的敞池增殖.....	489
第二节 浮游动物的敞池增殖.....	493

第六篇 水生生物的研究方法

第一章 浮游植物采集定量方法.....	499
第一节 浮游植物生物量的测定.....	499
第二节 浮游植物叶绿素 a 含量的测定.....	507
第二章 浮游动物生物量的测定方法.....	510
第三章 底栖动物调查方法.....	517
第四章 水生维管束植物采集及定量方法.....	521
主要参考文献.....	527

绪 论

(一) 水生生物学的定义、内容和任务 水生生物学 (hydrobiology) 广义上说是研究水中生活的各种生物生命活动的规律和控制利用的科学, 范围十分广泛, 包括水生生物形态、分类、生理、生态各个方面。20 世纪以来, 随着生态学的成长, 水生生物学在发展过程中不断充实生态学内容和方向, 实质上已经成为水域生态学的同义词。但根据在水产高校教学计划的地位和分工, 本课程则着重研究水产饵料生物的形态、分类、个体生态和渔业利用。

水产饵料生物包括浮游植物、浮游动物、底栖植物、底栖动物。在系统分类上主要属于藻类、水生维管束植物和无脊椎动物。为了兼顾学科的系统性和不同院校的需要, 内容中也包括一些非饵料生物。

水生生物学主要介绍水生生物的形态、分类和生态意义, 并以此来研究各种生物在分类系统中的地位, 掌握鉴别方法和步骤, 用来探讨生物的系统演化、地理分布、生物学和经济意义等。水生微生物学、鱼类学等目前都已发展为独立的学科或课程, 所以本门课程没有涉及这些内容。

学习水生生物学的目的就是掌握水生生物的形态、分类和生态方面的基础知识, 为保护水域生物多样性、发展水产养殖、合理利用渔业资源等打下坚实的基础。

(二) 水生生物学发展简史 几乎任何天然水体都有生命存在, 人类在与海洋、湖川、池沼各类水体的接触和利用中逐渐发现和记录了水生生物的种类及其分布和生活史, 并对其生物学、生态学和控制利用研究逐步深入。亚里士多德最早系统整理生物学的知识, 建立分类系统。到 18 世纪初, 就有一些科学家从事水生生物的形态与分类的研究。但首先注意的是鱼类和其他大型水生动物。而对小型生物的研究是在列文虎克 (1632—1723) 研制出显微镜后才开始的。列文虎克首先发现轮虫和一些单细胞生物。林奈 (C. Linnaeus) 的《自然系统》确定双名法, 给现代分类学奠定了基础。海洋探险促进了水生生物学发展。早在 1815 年, Forbes 就用底拖网采集并观察了海岸底栖生物的分带现象。1845 年穆勒 (J. Muller) 在德国沿海用浮游生物网采集浮游生物并进行浮游生物研究。1867 年德国人汉生 (Hensen) 率远征队去大西洋采集和调查浮游生物的种类和分布, 首先创用了“浮游生物 (plankton)”一词。1868 年穆勒首次用拖网在瑞士湖泊采到浮游生物并做了很多分类工作。1869 年瑞士学者佛列尔 (F. A. Forel, 1841—1912) 研究了日内瓦湖的底栖动物。早期在水生生物形态分类研究中做过较多贡献的还有 Sars (1900)、Mayer (1910)、Schmidt (1935—1937)、Kofoid (1903)、Birge & Juday (1911—1922)、Ward & Whipple (1918) 等。

20 世纪以后, 水生生物学的研究中心逐渐转向生态、生理等方面, 但形态、分类的工作仍不断地有报道。发达国家已出版了一系列本国水生动植物分类的专著或藻类志、动物志等。

近代, 随着西方工业的发展, 一些国外科学家来到中国, 研究并发表有关我国水生生物的论文报道, 但都是零星和分散的, 直至 20 世纪 20 年代, 我国才有自己的科学家, 对我国部分水域进行区系调查, 并在条件极差的情况下, 在水生生物学领域取得了一定的成果, 如饶钦止、李良

庆、金德祥在藻类方面，王家楫、倪达书在原生动物方面，郑重、沈嘉瑞等在甲壳动物方面，张玺在软体动物方面所做的工作。

(三) 我国在水生生物学领域的研究现状 新中国成立 50 年来，随着科学技术的发展，包括饵料生物在内的水生生物的研究得以全面开展，并取得显著成绩，归纳起来有如下几方面：

1. 分类工作有新进展 除发表了大量的论文外，出版了许多分类专著，如裴鉴、单人骅 (1952) 的《华东水生维管束植物》，饶钦止等 (1955) 的《湖泊调查基本知识》，王家楫 (1961) 的《中国淡水轮虫志》，张玺 (1962) 的《中国经济动物志——海产软体动物》，曾呈奎等 (1962) 的《中国经济海藻志》，金德祥等 (1965) 的《中国海洋浮游硅藻类》，郑重等 (1965) 的《中国海洋浮游桡足类》，蒋燮治、堵南山 (1979) 的《淡水枝角类》，沈嘉瑞等 (1979) 的《中国动物志——淡水桡足类》，刘月英等 (1979) 的《中国经济动物志——淡水软体动物》，胡鸿钧等 (1980) 的《中国淡水藻类》，蒋燮治等 (1983) 的《西藏水生无脊椎动物》，郑重等 (1984) 的《海洋浮游生物学》，饶钦止 (1988) 的《中国淡水藻志》，杨德渐、孙瑞平 (1988) 的《中国近海多毛环节动物》，齐雨藻等 (1995) 的《中国淡水藻志——硅藻门中心纲》，朱浩然等 (1997) 的《中国淡水藻志——色球藻目》，施之新等 (1999) 的《中国淡水藻志——裸藻门》，沈韞芬等 (1999) 的《原生动物学》等先后出版，为我国水生生物学的研究铺平了道路。

2. 开展不同水域的渔业资源调查 在海洋方面，20 世纪 50 年代，中国科学院海洋研究所对黄、渤海进行了综合调查。1958 年全国海洋综合调查，1980 年进行了全国海岸及海洋资源综合调查等；在内陆水域方面，50 年代中苏合作对黑龙江进行了综合考察。中国科学院水生生物研究所对长江中、下游的湖泊和青海湖进行了调查。80 年代初由各省、市水产研究机构和几所水产高等院校协作，对长江、黄河、黑龙江、珠江四大水系的渔业资源进行了综合调查。大连水产学院等单位开展了西藏、内蒙古、新疆、河北、山西等内陆盐水及其生物资源的调查和利用的研究。这些工作为水产饵料生物的区域和分布提供了丰富的资料。

3. 生物饵料培养、利用取得成效 在单胞藻培养方面，中国海洋大学、中国科学院水生生物研究所、中国科学院海洋研究所等建立了比较完整的藻种室，可随时为生产、科研单位进行藻类培养提供种源；水生生物研究所进行了固氮蓝藻的培养和在农业、渔业中利用的研究；海南、广东建起了多处螺旋藻培养基地，其产品已广泛应用于水产品育苗生产中；曾被视为害藻的螺旋鱼腥藻 *Anabaena spiroides* 经陕西省水产研究所多年研究，证实其为鲢易利用的优质饵料，并在大面积培养方面做了大量工作。

在轮虫培养方面，继 20 世纪 50 年代引进日本工厂化培养技术后，近年，李永函等利用广泛蕴藏于水体沉积物中的休眠卵，在土池中大量增殖轮虫获得成功，并已在淡、海水苗种生产中，特别是在河蟹土池生态育苗中得到应用。

枝角类作为“鱼虫”，早已在我国民间养鱼中采用。十几年前何志辉从晋南采集到盐水枝角类——蒙古裸腹溞 *Moina mongolica* 驯化于海水中，并对其生物学和培养方法进行了深入的实验研究，为大规模增殖作为海水动物苗种新的活饵料奠定了基础。

随着沿海卤虫资源的急剧下降，内陆盐湖资源开发已引起人们的关注。20 世纪末，黑龙江、新疆、内蒙古等水产研究所，对西北地区盐湖卤虫资源进行了为期 4 年的调查，发现有卤虫的盐湖 31 处，水面 1 620 km²，为卤虫资源利用开拓了新领域。

4. 研究领域不断拓宽, 对特殊类群的研究不断加强 随着对水域生态系统研究的不断深入, 特别是近 20 年来, 由于实验技术发展, 发现一些特殊类群的微型浮游生物 (nanoplankton, $2\sim 20\mu\text{m}$) 和超微型浮游生物 (picoplankton, $< 2\mu\text{m}$), 如聚球藻 *Synechococcus* (细胞 $0.5\sim 1.5\mu\text{m}$)、原绿球藻 *Prochlorococcus* ($0.4\sim 0.8\mu\text{m}$), 这些生物在海洋中数量大、循环快、能量转换效率高, 对海洋初级生产有重要贡献。此外, 对浮游病毒、雪藻等也进行了研究和探索。

(四) 水体生物分区 地球上生命存在的部分称为生物圈 (biosphere)。地球是由气体层、液体层和固体层包裹起来的, 因而生物圈包括大气圈、岩石圈和水圈。

水圈是地球上生命的发源地, 现有的 33 个植物纲中, 有 18 个出现于水圈, 63 个动物纲中有 60 个出现于水圈。在水圈中海洋动物的种数远较淡水丰富, 如棘皮动物门、尾索动物亚门和软体动物头足纲在淡水中完全没有出现, 海绵动物、腔肠动物、苔藓动物、蠕虫动物多毛目等在淡水中种数也极少; 仅出现于淡水中的只有两栖纲和肺鱼亚纲两大类, 主要生活于淡水的有轮虫类、软体动物的有肺目、甲壳动物的叶足目、蠕虫动物的寡毛目、环节动物的蛭纲和几乎全部的水生昆虫。

与动物界相反, 在植物区系上淡水较海洋多得多。在淡水中显花植物十分发达; 藻类种数也很丰富, 如绿藻、蓝藻、隐藻、金藻、黄藻、甲藻、硅藻等。海洋植物以红藻、褐藻、硅藻、甲藻为主, 显花植物种数极少。

淡水根据水的运动和容积大小可分为下列几类:

1. 流水水体 具有沿一定方向流动的水流, 它又可分为泉: 由地下水流出的、容积很小的水体; 溪涧: 由若干泉水汇合或由静水水体流出的水量小、流程较短的水体; 河流: 水量较大、流程较长的流水水体。

2. 静水水体 不具沿一定方向流动的水流, 它又可分为湖: 面积较大, 水较深, 中央部分通常没有大型植物丛生; 池: 面积较小, 水较浅, 大型植物可蔓延整个水区; 沼泽: 水浅而面积宽大, 挺水植物常耸伸整个水面。

3. 半流水水体 水库的情况介于流水和静水之间。

上述的划分仅是相对的, 有些叫溪的水体其流程甚至超过小的河流, 东北的泡子有的属于湖, 有的属于池沼, 有的水库在一年的大部分时间是静水, 湖泊型水库就属于静水水体。

水生生物的分布与水体中的物理化学特点、水底地形和深度以及历史情况等有关。按照这些特点, 一个水体可划分为若干级生物区 (biotic division)。水体中最大的生物区是水底区 (benthic division)、水层区 (pelagic division) 和水面区。

大型深水湖泊的水底区和水层区又可划分为几个次级生物区, 湖泊的生物区如图 0-0-1 所示。

(1) 水底区。沿岸带 (littoral zone): 由水边向下延伸到大型植物生长的下限。这一带的深度随水的透明度而不同, 一般为 $6\sim 8\text{m}$ 。

亚沿岸带 (sublittoral zone): 沿岸带和深底带的过渡区, 一般没有大型植物生长。有些湖泊这一带为贝壳所堆积。

深底带 (profundal zone): 深底带包括亚沿岸带以下的全部湖盆, 通常堆积着富有机质的软泥, 这一带没有植物, 动物的种类较少。

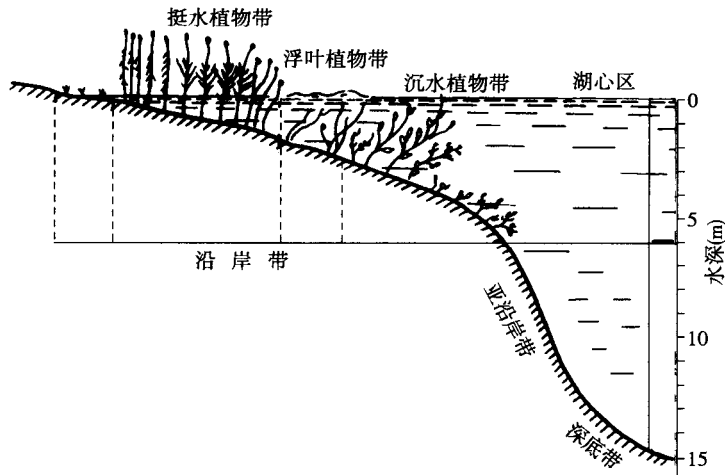


图 0-0-1 湖泊的生物区

(2) 水层区。

沿岸区 (littoral zone): 沿岸带以上的浅水部分。

湖心区 (limnetic zone): 沿岸区以外的开阔部分。

浅湖和池沼由于水浅, 大型水生植物可蔓延整个水底, 其生活条件相当于沿岸带和沿岸区。

河流的水底区也可划分为河岸带、亚河岸带和河底带。水层区通常不再进行划分, 因为河水的流动使上下水层经常混合, 从表层到底层水温、氧气和其他环境因素都几乎一致。但河流从上游向下游流动中, 流速、底质和其他条件下有明显的差别, 因此常常可按水平方向划分为上游区、中游区和下游区三个生物区。

水库兼具河流和湖泊的特征, 它们除了水底区和水层区外, 也可划分为上游区、中游区和下游区。

海洋也分为水层区和水底区两个主要部分 (图 0-0-2), 以下又进一步分区。

(1) 水层区。水层区分浅海和大洋区。

浅海: 大陆架的水体, 平均深度一般不超过 200 m, 宽度变化很大, 平均约为 80 km。环境比较复杂多变。

大洋区: 大陆缘以外的水体, 这是海洋的主体, 其理化环境条件比较稳定。

从垂直方向看, 大洋水体分为:

上层 (epipelagic zone): 从表层至 150~200 m 深, 这里光照强度随深度增加而呈指数下降, 温度有季节和昼夜差异, 大多有温跃层。

中层 (mesopelagic zone): 从上层的下限至约 1 000 m 深的水层, 这里几乎没有光线透入, 温度梯度不明显, 且没有明显的季节变化, 常出现氧最小值和硝酸盐、磷酸盐最大值的层次。

深海 (bathypelagic zone): 从 1 000 m 至 4 000 m 深水层, 这里除了生物发光以外, 几乎是黑暗的环境, 水温低而恒定, 水压大。

深渊 (abyssopelagic): 超过 4 000 m 的深海区, 这里是又黑暗又寒冷, 压力最大、食物最少

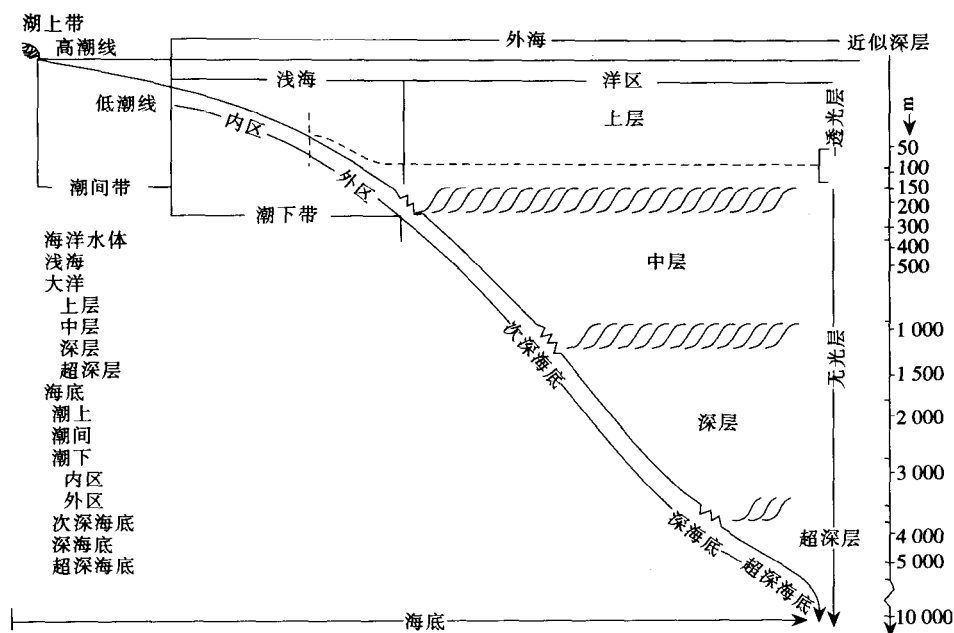


图 0-0-2 海洋的生物区

的世界。

(2) 水底区。即海底区，包括海岸 (seashore) 和海底 (sea - bottom)。

潮上带：高潮线以上受浪花溅击的水陆交界处。

潮间带：介于高潮线和低潮线之间的区域。

潮下带：又称为浅海带 (sublittoral zone)，从低潮线到大陆架边缘的海底区域。

深海带：大陆架以外的海底。

潮上带和潮间带合称为滨海带 (littoral zone)；滨海带和潮下带合称为海岸带。

在各生物区中都栖息着在生理和形态上与该区相适应的生物类群，不过水生生物常因主动或被动因素而移栖，因而这一生物区的生物也常在另一生物区出现，特别是游动迅速的动物可以在短时间内几次改变其栖息场所。

生活在水层区的生物可分为浮游生物 (plankton) 和自游生物 (nekton) 两类。

浮游生物是不能主动地做远距离水平移动的生物，大多体形微小，通常肉眼看不见。它们没有游泳能力或者游泳能力很弱，一般不能逆水前进，只能依靠水流、波浪或水的循环流动而移动。

自游生物 (游泳生物) 是形状较大、游动能力很强、能主动地做远距离游动的生物，也能逆流自由行动。

在水面区生活的生物类群称漂游生物 (neuston)，它们的身体一部分在水中，另一部分则露出水面。

在水底区生活的生物类群，称为底栖生物 (benthos)。它们有的在水底固着生活；有的在水