

Quanguo Zhongdeng  
Shuichan Xuexiao  
Jiaocai

全国中等水产学校教材

# 鱼类学



集美水产学校 主编

淡水养殖专业用

中国农业出版社

全国中等水产学校教材

# 鱼 类 学

集美水产学校 主编

淡水养殖专业用

中国农业出版社



全国中等水产学校教材

## 鱼类学

集美水产学院 主编

---

责任编辑 陈力行

出版 中国农业出版社  
(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 中国农业出版社印刷厂

\* \* \*

开本 787mm×1092mm16开本

印张 14 字数 314千字

版、印次 1998年5月第1版

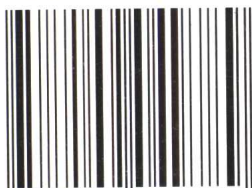
1999年5月北京第2次印刷

印数 9 001~14 000册 定价 15.20元

---

书号 ISBN 7-109-04978-7/S·3113

ISBN 7-109-04978-7



9 787109 049789 >

## 前 言

本书根据农业部 1987 年 8 月在哈尔滨召开的全国中等水产学校教学大纲审定会上所通过的淡水养殖专业（四年制）《鱼类学》教学大纲进行编写。

《鱼类学》为淡水养殖专业的一门专业基础课，按专业教学计划的要求，本书内容包括绪论及鱼类形态（1—11 章）、分类（12—15 章）和生态（16—20 章）三大部分，教学时数约 120 课时。在精选教学内容过程中，为适应当前学生实际文化程度和接受能力，力求做到深浅合适、说理清楚、层次分明、文字简练、通顺易懂，并注意加强基础理论和联系实际，同时也注意引用一些近年来的新资料，尽可能反映学科的新进展。

本书由集美水产学校杨永章主编，山东省水产学校沈宗武参加编写。其中绪论、1—11 章和 13 章由杨永章执笔，12 章和 14—20 章由沈宗武执笔。全书修改定稿由杨永章负责。

上海水产大学苏锦祥教授、上海水产学校于从琪讲师为本书仔细审阅，提出许多宝贵的修改意见和建议，在此表示衷心地感谢。

由于编者水平所限，书中错误和不妥之处，殷切期望使用本书的师生和广大读者给予批评指正，以便今后修订提高。

编 者

1990 年 5 月

**主编** 集美水产学校 杨永章  
**协编** 山东省水产学校 沈宗武  
**审稿** 上海水产大学 苏锦祥  
上海水产学校 于从瑛

# 目 录

绪论 .....	1
第一节 鱼类学的研究对象和内容 .....	1
第二节 鱼类学的发展简史 .....	2
一、国外鱼类学的发展 .....	2
二、我国鱼类学的发展 .....	2
第三节 学习鱼类学的目的和任务 .....	3
第四节 鱼类的演化 .....	4
第五节 现存鱼类分类纲要 .....	7
一、圆口纲 .....	7
二、软骨鱼纲 .....	7
三、硬骨鱼纲 .....	7

## 第一篇 鱼类形态

第一章 鱼体外部形态 .....	10
第一节 鱼类的体型 .....	10
一、方位和体轴 .....	10
二、基本体型 .....	10
第二节 鱼体外部分区和测量 .....	13
一、鱼体外部分区 .....	13
二、鱼体测量 .....	14
第三节 头部器官 .....	15
一、吻 .....	15
二、口 .....	15
三、唇 .....	16
四、须 .....	17
五、鼻孔 .....	18
六、眼 .....	18
七、鳃裂和鳃孔 .....	18
八、喷水孔 .....	19
第四节 鳍 .....	19
一、鳍的结构 .....	19
二、各种鳍的形态和功能 .....	20
三、鳍式 .....	24
第二章 鱼类皮肤及其衍生物 .....	25
第一节 皮肤和皮肤腺 .....	25
一、皮肤 .....	25

二、皮肤腺 .....	25
第二节 鳞片 .....	27
一、盾鳞 .....	27
二、硬鳞 .....	28
三、骨鳞 .....	28
第三节 色素细胞和体色 .....	30
一、色素细胞 .....	30
二、体色和体色变化 .....	30
第三章 骨骼系统 .....	33
第一节 主轴骨骼 .....	33
一、头骨 .....	33
二、脊柱 .....	37
三、肋骨和肌间骨 .....	39
第二节 附肢骨骼 .....	39
一、奇鳍的支鳍骨 .....	39
二、偶鳍的支鳍骨和带骨 .....	39
第四章 肌肉系统 .....	42
第一节 肌肉的名称 .....	42
第二节 鱼类肌肉组成概要及其功能 .....	43
一、头部肌肉 .....	43
二、躯干部和尾部肌肉 .....	44
三、附肢肌肉 .....	46
第三节 发电器官 .....	47
第五章 消化系统 .....	49
第一节 消化管 .....	49
一、口咽腔 .....	49
二、食道 .....	51
三、胃 .....	52
四、肠 .....	52
第二节 消化腺 .....	55
一、胃腺 .....	55
二、肝脏 .....	55
三、胰脏 .....	55
第三节 食物的消化和吸收 .....	56
一、口咽腔消化 .....	56
二、胃消化 .....	56
三、肠消化和吸收 .....	56
第六章 呼吸系统 .....	57
第一节 鳃 .....	57
一、鳃的构造 .....	57
二、外鳃 .....	59
三、伪鳃 .....	60
四、呼吸运动 .....	60

第二节 辅助呼吸器官 .....	61
一、皮肤 .....	61
二、口咽腔粘膜 .....	61
三、肠管 .....	61
四、鳃上器官 .....	62
第三节 鳃 .....	63
一、鳃的形态构造 .....	63
二、鳃的功能 .....	63
第七章 循环系统 .....	65
第一节 血液 .....	65
一、血浆 .....	65
二、血球 .....	65
三、造血器官 .....	67
第二节 血管系统 .....	68
一、心脏 .....	68
二、动脉 .....	68
三、静脉 .....	69
四、毛细血管 .....	70
五、血液循环图解 .....	71
第三节 淋巴系统 .....	71
一、淋巴 .....	71
二、淋巴管 .....	72
第八章 尿殖系统 .....	73
第一节 泌尿器官 .....	73
一、肾脏 .....	73
二、输尿管和膀胱 .....	73
三、肾脏的功能 .....	74
第二节 生殖器官 .....	76
一、生殖腺 .....	76
二、生殖导管 .....	77
第三节 雌雄区别 .....	78
一、交配器和产卵管 .....	78
二、个体大小和体形构造 .....	80
三、体色和婚姻色 .....	81
四、珠星 .....	82
第四节 雌雄同体和性逆转 .....	83
第九章 神经系统 .....	85
第一节 中枢神经系统 .....	85
一、脊髓 .....	86
二、脑 .....	89
第二节 外周神经系统 .....	89
一、脊神经 .....	89
二、脑神经 .....	90
第三节 植物性神经系统 .....	91



第十章 感觉器官 .....	93
第一节 皮肤感觉器官 .....	93
一、感觉芽 .....	93
二、丘状感觉器 .....	93
三、侧线器官 .....	93
第二节 嗅觉器官 .....	96
第三节 味觉器官 .....	97
第四节 视觉器官 .....	98
一、眼的构造 .....	98
二、鱼的视觉 .....	99
第五节 听觉器官 .....	100
一、内耳的构造 .....	100
二、内耳的功能 .....	101
第十一章 内分泌器官 .....	103
第一节 脑垂体 .....	103
一、脑垂体的构造 .....	103
二、鱼类脑垂体的功能 .....	103
第二节 甲状腺 .....	105
第三节 肾上腺 .....	106
一、肾间组织 .....	106
二、肾上组织 .....	106
第四节 斯坦尼斯小体 .....	107
第五节 胰岛 .....	107
第六节 性腺 .....	108
第七节 其它内分泌腺 .....	108
一、脑上腺 .....	108
二、尾垂体 .....	108
三、胸腺 .....	109
四、后鳃腺 .....	109

## 第二篇 鱼类分类

第十二章 鱼类分类的基本知识 .....	110
第一节 分类的基本单位和分类阶元 .....	110
一、种的定义 .....	110
二、种内的分化 .....	111
三、种以上的分类阶元 .....	111
第二节 命名法 .....	111
一、种的命名 .....	111
二、其它分类阶元的命名 .....	112
第三节 鱼类分类的主要性状 .....	112
第四节 分类鉴定的基本方法 .....	112
一、标本的采集和保存 .....	112
二、鉴定标本的步骤 .....	112

三、检索表及其应用 .....	113
第五节 鱼类的分类系统 .....	113
第十三章 圆口纲 Cyclostomata .....	116
第一节 圆口纲的特征 .....	116
第二节 圆口纲的分类概述 .....	116
第十四章 软骨鱼纲 Chondrichthyes .....	117
第一节 软骨鱼纲的特征 .....	117
第二节 软骨鱼纲的分类概述 .....	117
第三节 软骨鱼纲的生态习性及其渔业价值 .....	118
第十五章 硬骨鱼纲 Osteichthyes .....	119
第一节 硬骨鱼纲的特征 .....	119
第二节 硬骨鱼纲的分类 .....	119
一、鲟形目 .....	121
二、鼠鱈目 .....	122
三、鲱形目 .....	123
四、鲑形目 .....	124
五、鳊鲃目 .....	128
六、鲤形目 .....	129
七、鲶形目 .....	155
八、鱈形目 .....	158
九、颌针鱼目 .....	159
十、鱈形目 .....	160
十一、刺鱼目 .....	160
十二、鲷形目 .....	161
十三、合鳃鱼目 .....	162
十四、鲈形目 .....	162
十五、鲉形目 .....	169
十六、蝶形目 .....	170
十七、鲀形目 .....	170

### 第三篇 鱼类生态

第十六章 鱼类与环境的相互关系 .....	172
第一节 影响鱼类生活的非生物因子 .....	172
一、水温 .....	172
二、盐度 .....	174
三、水中的溶解气体 .....	175
四、pH .....	176
五、光、声、电、水流及底质等因子对鱼类生活的影响 .....	176
第二节 鱼类与生物性因子的关系 .....	178
一、鱼类之间的相互关系 .....	178
二、鱼类与其它生物的相互关系 .....	180
第十七章 鱼类的食性 .....	181
第一节 鱼类食性的类型及其变化 .....	181

一、食性类型 .....	181
二、食性的变化 .....	181
三、鱼类食性的稳固性和可塑性 .....	182
第二节 鱼类的摄食习性 .....	182
一、鱼类摄食的方式 .....	182
二、摄食的时间和间隔 .....	183
三、摄食量及其变动 .....	183
四、鱼类对食物的喜爱状况 .....	183
五、饥饿及其影响 .....	184
第三节 鱼类食性的调查研究方法 .....	184
一、食性分析材料的收集 .....	184
二、胃肠内含物的分析处理 .....	185
三、食性研究材料的整理 .....	186
第十八章 鱼类的繁殖和发育阶段的划分 .....	190
第一节 鱼类的性成熟 .....	190
一、鱼类性成熟的年龄及其变动 .....	190
二、鱼类的性周期 .....	191
三、鱼类性腺发育程度的测定 .....	191
第二节 鱼类的生殖习性 .....	192
一、鱼类的生殖方式与受精方式 .....	192
二、鱼类的性比 .....	193
三、鱼卵的生态类型 .....	193
四、鱼类的繁殖力 .....	194
五、鱼类的生殖季节 .....	194
六、鱼类的产卵类型 .....	194
七、鱼类的产卵场 .....	195
八、生殖行为和筑巢习性 .....	195
九、护卵和护幼 .....	195
第三节 鱼类发育阶段的划分及变态 .....	196
一、发育阶段的划分 .....	196
二、鱼类的变态 .....	197
第十九章 鱼类的年龄和生长 .....	198
第一节 鱼类的生长特性 .....	198
一、鱼类生长的遗传性 .....	198
二、鱼类生长的阶段性 .....	198
三、鱼类生长的延续性 .....	199
四、鱼类生长的周期性 .....	199
五、鱼类生长的性别差异 .....	199
第二节 鱼类的年龄及测定年龄的方法 .....	200
一、鱼类的年龄 .....	200
二、鉴定鱼类年龄的方法 .....	200
第三节 测定鱼类生长的方法 .....	205
一、年增积量 .....	205
二、生长速度 .....	205

三、肥满度 .....	206
四、含脂量 .....	207
五、退算(返算)鱼类体长的方法 .....	207
六、体长与体重的关系 .....	208
第二十章 鱼类的洄游 .....	210
第一节 洄游的类型 .....	210
一、生殖洄游 .....	210
二、索饵洄游 .....	211
三、越冬洄游 .....	211
第二节 影响鱼类洄游的因素和研究方法 .....	212
一、影响鱼类洄游的因素 .....	212
二、研究洄游的方法 .....	212



# 绪 论

## 第一节 鱼类学的研究对象和内容

鱼类学为动物学的一个分科，是专门研究鱼类的一门科学。内容包括外部形态、内部构造、生活习性、种类区分以及地理分布等。

鱼类学的研究对象是鱼类，什么是鱼类呢？就有必要先搞清楚，通常所说的鱼类是指动物学中的软骨鱼纲和硬骨鱼纲内的所有种类。它们都是以鳃呼吸，用鳍维持平衡和游泳，大多体被有鳞片，终生生活在水中的变温脊椎动物。但从广义上说，鱼类学的研究对象还包括现存的圆口纲动物和古代的甲冑鱼类。它们是一群形似鱼而跟上述鱼类又有不同的种类，其主要区分是：一无发达的内骨骼，脊索终生存在；二无上下颌；三鳃呈囊状；四无偶鳍。这类被称为鱼形动物。

我们在日常生活中，常听到许多水生动物也被叫做“鱼”的，例如鲍鱼、墨鱼、柔鱼、鲉鱼（娃娃鱼）、甲鱼、鳄鱼、鲸鱼等，这些是不是鱼呢？现在明确了什么是鱼类后，我们就可以作出正确的判断，如上述的鲍鱼、墨鱼、柔鱼等，它们有鳃，有的还具有鳍，但它们最重要的特征是都没有脊椎，因此它们是属无脊椎动物的种类。鲉鱼、甲鱼、鳄鱼、鲸鱼等虽然具有脊椎，跟鱼类一样是脊椎动物，但鲉鱼有一个时期以鳃呼吸，长大后则用肺呼吸，营水陆两栖生活，所以它是两栖动物；甲鱼、鳄鱼虽然可生活于水中，而它们都以肺呼吸，没有鳍，用四肢在陆地上爬行，所以也是爬行动物；终生生活在海中的鲸鱼，是用肺呼吸，初生的幼鲸以哺乳方式进行，所以它是哺乳动物。上述的这些水生动物尽管都是水产养殖或捕捞对象，它们的名字也都带有个“鱼”字，但它们不符合鱼的特征，不是鱼类，所以它们不是鱼类学的研究对象。

鱼类学是在人们长期的生产和科学实践中积累了丰富知识而建立起来的一门学科。以后随着生产和科学的发展，鱼类学的研究范围愈来愈广泛，而每一局部的研究也愈来愈细致和深入，于是鱼类学就依据研究内容的不同，分出许多不同的分支学科，其中主要的有以下几类：

1. 鱼类形态学 研究鱼类的形态结构和机能，了解各器官系统之间的相互关系，并从各种鱼类形态结构的比较中，探索其异同程度，阐明器官系统的发展规律。
2. 鱼类分类学 研究各种鱼类在分类系统上的位置，各类及各种之间的差别和特征，掌握鉴定鱼类的方法，研究它们的系统演化、地理分布、生物学和经济意义等。
3. 鱼类生态学 研究鱼类的生活方式和习性，鱼类与环境条件之间的相互关系等。
4. 鱼类生理学 研究鱼类器官系统的功能，鱼体内所进行的生命活动过程及其与周围环境的相互关系。

此外，尚有鱼类发生学、鱼类病理学、鱼类养殖学、鱼类资源学等等。本教材将综合

介绍鱼类的形态、分类和生态等方面的内容，这些内容都是研究鱼类最基础的知识，它是本专业的一门专业基础课，将为后继课程特别是鱼类养殖方面的专业课奠定基础。

## 第二节 鱼类学的发展简史

**一、国外鱼类学的发展** 国外鱼类学的研究，一般都认为是从古希腊学者阿里斯多德(Aristotle, 公元前 384—322) 开始，在他的《动物史》一书中，记载过很多鱼类，不仅在分类学上，而且对鱼类的构造、繁殖、洄游等内容，也有记述，从而奠定了鱼类学的始基。

阿氏之后，欧洲进入封建社会，宗教的统治反映到一切学术领域中来。维护神权和反动的唯心主义阻碍了鱼类学和其它学科的自由探讨，使它们几乎得不到任何发展，这种现象一直至资本主义因素萌芽的文艺复兴时期。

16 世纪中叶，鱼类学的研究才有所突破，并且迅速发展。许多国家的鱼类学者，开展较大规模的调查工作，对于他们国家的鱼类区系作了详细的调查分析。特别是 18 世纪，瑞典生物学家林奈(Linnaeus, 1707—1778) 著有《自然系统》一书，创立了动物分类系统及双名法，为现代分类学奠定了基础。分类学得到迅速发展，促进了鱼类形态学的研究；渔业生产的需要，更推动着鱼类学向生态学、生理学、资源学等方面进行深入的研究。目前，许多非生物科学和新技术正向鱼类学渗透，促使鱼类学及其分科的研究更不断地向前发展。

**二、我国鱼类学的发展** 我国对鱼类学的研究，历史十分悠久，早在公元前 1100 多年就有池塘养鱼的记载。大约在公元前 460 年，春秋战国时代，范蠡总结了江浙地区群众养鱼的生产经验，著有《养鱼经》一书，书中内容除叙述养鱼技术外，还记载了鱼类的繁殖习性，这本书比阿里斯多德的《动物史》还早一百多年，可以说《养鱼经》是鱼类学和鱼类养殖最早的研究文献。明代李时珍的《本草纲目》，记载有鱼类 59 种，对它们的形态特征、生活习性、药用价值均有较详细的描述。例如在介绍鲤鱼的基本特征时说：“从头至尾，无论大小皆三十六鳞”，可见李时珍已知道用侧线鳞数目作为鉴定鱼类的依据，对于生态、生理方面也有深入的研究，他观察大黄鱼，得出“每年四月来自海洋，绵亘数里，其声如雷，渔人以竹筒探水底，闻其声扔下网截流而取之”，当时已知道大黄鱼每年四月开始洄游的规律，并掌握大黄鱼鸣叫的生理特点，以此来探测鱼群。李时珍对鱼类的药用研究是举世闻名的，如记载海马“主治妇人难产”，至今仍为中医所沿用。大约在李时珍同时，屠本峻著有《闽中海错疏》，记录福建海产鱼类 129 种，对它们的渔期，地方名都有记载，至今仍有参考价值。此后有清代姚元三的《养鱼法》，对鱼病及鱼寄生虫提出了不少的治疗方法。其它的则是在一些文人的杂记内，也记载有经济鱼类的分布和习性等资料。至于我国近代鱼类学的研究，还只是本世纪 20 年代末才开始，跟淡水鱼类有关的重要研究，如朱元鼎的《鲤科鱼类之鳞片、咽骨与其牙齿的比较研究》(1935)，《中国鱼类索引》(1931)；方炳文的《鲢鱼的鳃耙及鳃上器官》(1928)，《中国平鳍鳅科鱼类》(1930)，《中国银鱼科的鱼类》(1934)；伍献文的《长江上游鱼类》(1930)，《鳙鱼之血管系统》、《鳙鱼生殖习性及其幼鱼的变态》；张春霖的《南京鱼类》(1929)，《长江鲤科鱼类》；林书颜的《广东鲤科鱼类》(1933)；刘建康的《鳙鱼的生长率及淡水鱼类生命史的研究》等，都是比较著名的专著论文。解放前有关鱼类学研究的论文，数量不多，主要是进行鱼类分类的工作，鱼类形

态、生态和生理方面做得很少，且多是零碎篇章，无系统的理论研究，虽不算全面但也奠定了我国近代鱼类学研究的基础。

解放以后，由于党和政府对我国科学技术发展的重视，扩充和新建许多水产院校和研究机构，培养大批水产科学人材，壮大了科研队伍。从此，鱼类学的发展进入一个崭新的阶段。鱼类学工作从单纯的分类学，扩大到密切联系实际的资源学、生态学和养殖学等许多方面，其它如形态学、生理学、古鱼类学等也得到了相应的发展和提高，取得很大成绩，例如：

鱼类分类学方面：先后对各海区和主要江河进行鱼类区系调查，相继出版了《黄渤海鱼类调查报告》（1955）、《南海鱼类志》（1962）、《东海鱼类志》（1963）、《南海诸岛海域鱼类志》（1979）、《中国鲤科鱼类志》上、下册（1964，1977）、《中国鱼类系统检索》（1987）、以及《新疆鱼类志》（1979）、《广西淡水鱼类志》（1981）、《福建鱼类志》上、下卷（1984，1985）等一些省、区的鱼类志，都是学术水平较高的分类专著，是研究我国沿海和淡水鱼类不可少的重要参考文献。

鱼类形态学方面：取得很大的进展，从单纯骨骼解剖发展到系统解剖与比较解剖。主要论著有《鲤鱼解剖》（1960）、《白鲢的系统解剖》（1960）、《鱼类比较解剖》（1987）；此外，通过人工培育，对一些经济鱼类如鲤鱼、青鱼、草鱼、鲢鱼、鳙鱼和带鱼、黑鲷等的早期发育形态学也进行了较系统的研究，提供了基础资料。

鱼类资源学和生态学方面：也取得很大成就。鱼类资源学和生态学在我国作为一门学科是在解放后才开始形成的，其主要成果在海洋方面是对许多重要经济鱼类：如鲈、大黄鱼、小黄鱼、带鱼等的生物学和渔场环境进行调查研究。已经积累了有关资源、洄游、索饵、渔场、渔期等生物学特性的大量资料，在渔业预报和生产实践方面起了一定的作用。淡水方面进行了湖泊、水库和河流等大面积水体的自然环境和鱼类生态调查研究，发表了《长江鱼类》（1976）、《湖泊调查基本知识》（1956）等著作。

鱼类繁殖和生理学方面：做了大量工作，例如青、草、鲢、鳙四大家鱼人工孵化的成功，无论是基础理论或是应用技术，都取得显著的成就，这方面的论文或报道很多，主要著作有《家鱼人工生殖的研究》（1962）、《家鱼的生物学及人工繁殖》（1965）等。

总之，解放后我国鱼类学的研究水平在迅速提高，有些项目已达到国际先进水平。随着新的科学技术在鱼类学研究中的应用，以及渔业生产上提出的新课题，鱼类学将会给养殖和捕捞提供更多的科学资料。

### 第三节 学习鱼类学的目的和任务

渔业（主要是鱼类生产）在国民经济的地位和作用，在国内外正在越来越引起人们的重视，世界上许多发达渔业国家，都把鱼产品作为解决人类食用蛋白的重要来源。根据分析，鱼肉含有丰富的蛋白质，跟猪、牛、羊、鸡等肉类相比不相上下，而远远超过禽蛋和鲜牛奶（见表1）。且鱼肉含胆固醇较低，易被人体吸收消化，又差不多具备人类必需的全部氨基酸。我国是一个十亿人口的大国，人均吃鱼还不到5kg，所以在我国发展渔业，对改善市场供应，满足人们吃鱼的需要是很重要的。

表 1 常食用的鱼类和其它食品营养成分表 (每 100g)

品 名	蛋白质 (g)	脂肪 (g)	碳水化合物 (g)	钙 (mg)	磷 (mg)	铁 (mg)
鲢 鱼	16.9	17.0	0.4	33	216	2.1
银 鱼	8.0	0.3	1.5	258	102	0.5
青 鱼	19.5	5.2	0	25	171	0.8
草 鱼	17.9	4.3	0	36	173	0.7
鲢 鱼	18.6	4.8	0	28	167	1.2
鳊 鱼	15.3	0.9	0	36	187	0.6
鲤 鱼	17.3	5.1	0	25	175	1.6
鲫 鱼	13.0	1.1	0.1	54	203	2.5
鳊 鱼	20.8	15.8	0.9	155	195	2.2
泥 鳅	22.6	2.9	0	51	154	3.0
黄 鳊	18.8	0.9	0	38	150	1.6
鳊 鱼	15.5	0.4	3.2	206	—	5.6
大 黄 鱼	17.6	0.8	—	33	135	1.0
小 黄 鱼	16.7	3.6	—	43	127	1.2
带 鱼	18.1	7.4	—	24	160	1.1
银 鲳	15.6	6.6	0.2	19	240	0.3
猪肉 (脊背)	16.4	32.0	0	—	—	—
牛肉 (脊背)	17.8	24.6	—	—	—	—
鸡 肉	21.5	2.5	0.7	11	190	1.5
鸡 蛋	14.7	11.6	1.6	55	210	2.7
鸭 蛋	8.7	9.8	10.3	71	210	3.2
牛 奶	3.3	4.0	5.0	120	93	0.2
人 奶	1.5	3.7	6.9	34	15	0.1

说明:

1. 本表摘自中国科学院卫生研究所编著《食物成分表》，人民卫生出版社，1977年。
2. 一表示未测定或未测出。

鱼类除供食用外，还可促进工农业（如造船业、鱼产品加工业、制药业、畜牧业等）的发展。鱼类成品也是一项重要的出口物资，对换取外汇、支援社会主义建设有十分重要的意义。

从上面的简单介绍，可以看出鱼类生产的发展对国民经济有着极为重要的作用。鱼类学要为发展社会主义经济，提高人民物质生活服务。欲达到这一任务，鱼类学的研究必须以提高鱼类捕获量和增加水体的鱼类生产力为目的，这就要求我们的鱼类学工作者不仅应继续做好当前有利于生产方面的研究工作，还要加强基础理论的研究，为渔业生产提供科学依据和赶超世界先进水平，把我国的鱼类学向高峰推进，因此，摆在鱼类学工作者面前的任务是十分艰巨的。

现在我们在校学习养殖专业，学好鱼类学的基础知识就更有它的必要性，鱼类学不仅是为专业课打好基础，同时对今后作为一个水产工作者来说，鱼类学也是一门必须掌握的学科，在工作中将会遇到许多有关鱼类学的问题有待你去解决。

#### 第四节 鱼类的演化

鱼类究竟是从什么动物演化而来？由于化石材料不足，没有找到鱼类的直接祖先，所



以至今还不能作出准确的答案，只能根据古生物学的资料，以及比较解剖学和胚胎学的材料来进行分析推断，提出假说性的意见。

动物的起源和演化，总是循着简单到复杂，低等到高等，无脊椎到脊椎的发展历程。鱼类在动物中隶属于脊索动物，从进化的过程和规律来看，应该是从无脊椎动物演化而来的，在形形色色的无脊椎动物中，哪一门类是脊索动物的祖先呢？近百年来，许多动物学者提出种种的假说，这里介绍一种比较多人赞同的假说，即认为脊索动物的祖先，推想是一种蠕虫状的后口动物，它们具有脊索、背神经管和鳃裂，这种动物叫做原始无头类。原始无头类继续发展进化，就成为原始有头类，即脊椎动物的祖先。原始有头类以后向两方面发展：一支进化为无颌类（Agnatha），另一支进化成颌口类（Gnathostomata）。

无颌类的远古代表——甲胄鱼类（Ostracodermi），出现于奥陶纪（见表2），而繁盛于志留纪，于泥盆纪全部绝灭。现存的圆口类动物和甲胄鱼类有许多共同特点，如不具上、下颌，无成对的附肢，有单一的鼻孔，内耳有二个半规管等等，说明它们之间有一定的联系，是同属于无颌类动物。但一般认为这两类动物不一定有直接的亲缘关系，而是来自共同的无颌类祖先，圆口类是向着半寄生或寄生生活发展的一支，而甲胄鱼类因体被骨甲，适于少动的水底生活。也有人认为圆口类可能是甲胄鱼类的后裔。

最早的颌口类为盾皮鱼类（Placoderma），因体被有盾形的骨质甲板而得名，跟甲胄鱼类不同，具有上下颌，成对的鼻孔和偶鳍。盾皮鱼类化石发现于志留纪后期，到泥盆纪十分繁盛，但在这段时期，世界海陆分布发生了巨大的变化，许多地区经过造山、造陆运动，形成了新的山系、高原和盆地，使地貌和气候产生很大的变化，大陆面积增加，气候干燥炎热，引起生物界的变革，鱼类自然也不例外。当时作为淡水栖息动物的鱼类，常常遭遇到湖沼枯竭、河川断流，水域日益变小和变热的困境，大部分的盾皮鱼不能适应这样的环境，而逐渐于泥盆纪末归于绝灭。有些学者认为某些盾皮鱼类通过了自然选择，产生两种适应方式而继续演化成为软骨鱼类和硬骨鱼类。但至今尚未发现盾皮鱼类到软骨鱼类或硬骨鱼类的直接联系。

认为由盾皮鱼类的一支演化为早期的软骨鱼类，采用的适应方式是从淡水进入海洋生活。它们从泥盆纪开始生存至今。目前仍然留在淡水里过纯淡水生活的种类是非常少见的。最早出现的软骨鱼类为裂口鲨，以后由它发展成为后期的鲨类、鳐类、魮类和银鲛类。

由盾皮鱼类的另一支演化为早期的硬骨鱼类，其适应方式是在咽喉部向体腔长出一对

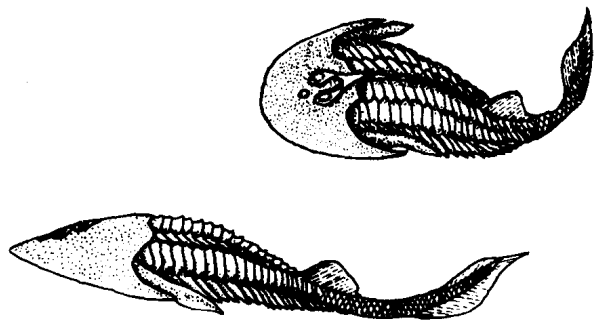


图1 一种甲胄鱼——半环鱼 *Hemicyclaspis*

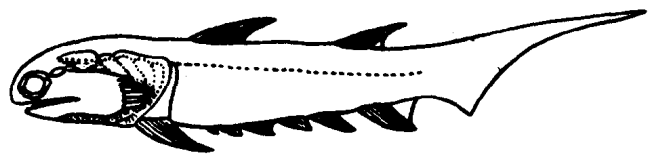


图2 最早的一种盾皮鱼——梯棘鱼 *Climatius*