

# 鱼类学

——全国高等农林  
各科统编教材

叶富良 主编

渔业类专业用

高等教育出版社



全国高等农林专科统编教材

# 鱼 类 学

叶富良 主编

渔业类专业用

黄叔

高等教育出版社

(京) 112号

主编 叶富良(湛江水产学院)  
编者 李婉端(上海水产大学)  
梁兆川(大连水产学院)  
董崇豪(杭州农业专科学校)

审稿人 苏锦祥(上海水产大学)  
秦克静(大连水产学院)  
李仲辉(河南师范大学)

中科院水生所  
430072 刘品琦 027-87647602

全国高等农林专科统编教材

鱼类学

叶富良主编

渔业类专业用

\*

高等教育出版社出版

新华书店总店北京科技发行所发行

四川省金堂新华印刷厂印装

\*

开本 787×1092 1/16 印张 22.5 字数 516 000

1993年5月第1版 1994年9月第3次印刷

印数 2 870—5 593

ISBN 7-04-004176-6/Q·206

定价 9.30 元

2月25日 上午 8:30 中10楼

## 出版说明

高等农林专科教育是高等农林教育体系中一个相对独立、不可缺少的层次。

我国高等农林专科教育,自进入80年代以来,有了长足发展,在校人数迅速增加,为适应发展的需要,改变教学多年来一直借用本科教材的局面,建设具有农林专科教育特色的教材体系,经国家教委批准,于1986年7月成立全国高等农林专科基础课程教材委员会,并在全国高等农林专科教育研究协作组制定的农林专科生培养基本要求和部分专业教学计划以及课程教学基本要求的基础上,首批组织统编了49种教材。

本批教材力求体现农林专科生培养基本要求,突出应用性,加强实践性,强调针对性,注意灵活性;遵循教学规律,具有科学性、系统性,由浅入深,循序渐进,理论联系实际;既具有广泛的适应性,又具有先进性和时代特征。

这批教材在适用农林专科教育的修业年限上,兼顾了二、三年制的需要,同时可供电大、函授等专科教育和中等专业学校教师,以及有关科技人员参考。

这批教材的编审出版是在国家教委高教司直接领导下进行的,并得到农业出版社、高等教育出版社、中国林业出版社、四川科学技术出版社、广西科学技术出版社、东北林业大学出版社的通力合作与大力支持,在此深致谢意。

本教材的编审出版,不仅是为了解决部分课程教学所用教材的有无问题,而更重要的是在新的历史条件下,为建设具有高等农林专科教育特色的教材体系探索路子,试图提供一些有益的尝试,故缺点错误在所难免,恳望各校在使用过程中提出宝贵意见,以便再版时作进一步修改。

全国高等农林专科基础课程教材委员会

1990年

李 和

孙 毅

## 前 言

鱼类学是渔业专业的重要专业基础课。本教材内容由四部分组成：绪论，介绍鱼类学研究范畴、发展概况和鱼类演化的梗概；第一篇鱼类的形态构造，介绍鱼类的外部形态、内部器官的结构及其功能和各部位的相互关系；第二篇鱼类的分类，介绍鱼类各阶元的形态特征，常见鱼类在分类系统中的位置、鉴别鱼类的方法，经济鱼类的生物学及经济意义，概述中国淡水鱼类区系组成和特点；第三篇鱼类生态学基础，介绍鱼类摄食特点，鱼类年龄鉴别的理论基础和计算生长的方法，鱼类繁殖的基本特性，鱼类洄游的基本类型和成因，鱼类与非生物环境和生物环境的关系，以及研究鱼类生态与渔业生产的关系。

本书材料主要取自国内资料，特别是有关鱼类生态的科研资料，以反映我国鱼类学研究的成就。着重选用淡水鱼类的形态构造、分类和生态方面的资料，在内容编排上保持学科的系统性、科学性，以及理论联系实际。书末附有实验指导，编有鱼类形态构造实验8个、生物学实验1个，考虑到各地常见鱼类种类不同，不另编鱼类分类实验指导，教材中鱼类分类的内容适用于做分类实验，各院校可根据实际情况自行确定鱼类分类实验的内容。

本教材绪论、第十二、十四、十七、十八、十九、二十二章、生物学实验指导由湛江水产学院叶富良编写；第四至十一章、鱼类形态实验指导由上海水产大学李婉端编写；第十三、十五、十六章由大连水产学院梁兆川编写；第一、二、三章、十五章的硬鳞总目、鳃鲈总目、第二十、二十一章由杭州农业专科学校董崇豪编写。

限于编者的学识水平，谬误难免，敬祈广大读者批评指正。

编者

一九九一年十月

# 目 录

<p>2 绪论..... 1</p> <p>    一、鱼类学的定义和范畴..... 1</p> <p>    二、鱼类学发展概况..... 2</p> <p>    三、鱼类的演化..... 4</p> <p style="text-align: center;"><b>第一篇 鱼类的形态构造</b></p> <p>    ✓ 第一章 鱼类的外部形态构造..... 8</p> <p>        第一节 鱼体外部分区..... 8</p> <p>        4 第二节 鱼类的体型..... 9</p> <p>        第三节 头部器官..... 11</p> <p>        第四节 鳍..... 14</p> <p>    ✓ 第二章 鱼类的皮肤及其衍生物..... 20</p> <p>        第一节 皮肤..... 20</p> <p>        ✓ 第二节 皮肤衍生物..... 22</p> <p>    第三章 骨骼系统..... 32</p> <p>        第一节 主轴骨骼..... 32</p> <p>        U 第二节 附肢骨骼..... 41</p> <p>    第四章 肌肉系统..... 45</p> <p>        第一节 肌肉组织的一般特性..... 45</p> <p>        2 第二节 肌肉的结构..... 46</p> <p>        第三节 肌肉的变异——发电器官..... 51</p> <p>        第四节 鱼类的运动方式..... 52</p> <p>    ✓ 第五章 消化系统..... 53</p> <p>        第一节 体腔和系膜..... 53</p> <p>        4 第二节 消化管..... 53</p> <p>        第三节 消化腺..... 65</p> <p>    ✓ 第六章 呼吸系统..... 66</p> <p>        第一节 鳃..... 66</p> <p>        4 第二节 鱼的呼吸运动..... 71</p> <p>        第三节 辅助呼吸器官..... 72</p> <p>        第四节 鳔..... 74</p> <p>    ✓ 第七章 循环系统..... 77</p>	<p>        第一节 血液..... 77</p> <p>        4 第二节 血管系统..... 78</p> <p>        第三节 淋巴系统..... 82</p> <p>    ✓ 第八章 泌尿系统..... 84</p> <p>        4 第一节 泌尿系统..... 84</p> <p>        第二节 生殖系统..... 88</p> <p>    ✓ 第九章 神经系统..... 94</p> <p>        ✓ 第一节 神经元..... 94</p> <p>        第二节 中枢神经系统..... 94</p> <p>        4 第三节 外周神经系统..... 98</p> <p>        第四节 植物性神经系统..... 102</p> <p>    第十章 感觉器官..... 104</p> <p>        第一节 皮肤感觉器..... 104</p> <p>        第二节 听觉器官..... 107</p> <p>        4 第三节 嗅觉器官..... 108</p> <p>        第四节 味觉器官..... 109</p> <p>        第五节 视觉器官..... 109</p> <p>    第十一章 内分泌器官..... 111</p> <p>        第一节 垂体..... 113</p> <p>        2 第二节 甲状腺..... 114</p> <p>        第三节 其它内分泌腺..... 115</p> <p style="text-align: center;"><b>第二篇 鱼类的分类</b></p> <p>    第十二章 鱼类分类的基本概念..... 119</p> <p>        第一节 分类的基本单位和分类阶元..... 120</p> <p>        第二节 种的命名法..... 122</p> <p>        第三节 鱼类分类的主要性状和术语..... 122</p> <p>        第四节 鱼类分类鉴定的基本方法..... 125</p> <p>        第五节 鱼类的分类系统..... 127</p> <p>    第十三章 圆口纲 <i>Cylostomata</i>..... 132</p> <p>        第一目 盲鳗目 <i>Myxiniiformes</i>..... 132</p> <p>        第二目 七鳃鳗目 <i>Petromyzoniformes</i>..... 132</p>
--	--

**第十四章 软骨鱼纲 Chondrichthyes ... 134**

**第一亚纲 板鳃亚纲 Elasmobranchii ... 134**

**第一总目 侧孔总目 Pleurotremata (鳐形总目 Selachomorpha) ... 134**

第一目 六鳃鲨目 Hexanchiformes ... 135

第二目 虎鲨目 Heterodontiformes ... 135

第三目 鯖鲨目 Isuriformes ... 136

第四目 须鲨目 Orectolobiformes ... 137

第五目 真鲨目 Carcharhiniformes ... 138

第六目 角鲨目 Squaliformes ... 140

第七目 锯鲨目 Pristiophoriformes ... 141

第八目 扁鲨目 Squatiniformes ... 141

**第二总目 下孔总目 Hypotremata (鳐形总目 Batomorpha) ... 142**

第九目 锯鳐目 Pristiformes ... 142

第十目 鳐形目 Rajiformes ... 142

第十一目 魼形目 Myliobatiformes ... 144

第十二目 电鳐目 Torpediniformes ... 147

**第二亚纲 全头亚纲 Holocephali ... 147**

第十三目 银鲛目 Chimaeriformes ... 148

**第十五章 硬骨鱼纲 Osteichthyes ... 149**

**第一亚纲 肉鳍亚纲 Sarcopterygii (内**

**鼻孔亚纲 Choanichthyes) ... 149**

**第一总目 总鳍总目 Crossopterygimorpha ... 149**

**第二总目 肺鱼总目 Dipneustomorpha ... 150**

第一目 单鳃肺鱼目(澳洲肺鱼目) Ceratodiformes ... 150

第二目 双鳃肺鱼目(美洲肺鱼目) Lepidosireniformes ... 154

**第二亚纲 辐鳍亚纲 Actinopterygii ... 150**

**第一总目 硬鳞总目 Ganoidomorpha ... 152**

第一目 鲟形目 Acipenseriformes ... 152

**第二总目 鲱形总目 Clupeomorpha ... 154**

第二目 鼠鲱目 Gonorhynchiformes ... 154

第三目 鲱形目 Clupeiformes ... 155

第四目 鲑形目 Salmoniformes ... 159

第五目 灯笼鱼目 Myctophiformes ... 166

**第三总目 鳗鲡总目 Anguillomorpha ... 167**

第六目 鳗鲡目 Anguilliformes ... 167

**第四总目 鲤形总目 Cyprinomorpha ... 169**

第七目 鲤形目 Cypriniformes ... 169

第八目 鲇形目 Siluriformes ... 212

**第五总目 银汉鱼总目 Atherinomorpha ... 219**

第九目 鲈形目 Cyprinodontiformes ... 219

第十目 颌针鱼目 Belontiiformes ... 220

**第六总目 蛙鲈总目 Parapercomorpha ... 221**

第十一目 鲱形目 Gadiformes ... 221

**第七总目 鲈形总目 Percomorpha ... 222**

第十二目 刺鱼目 Gasterosteiformes ... 222

第十三目 鲷形目 Mugiliformes ... 224

第十四目 合鲷目 Synbranchiformes ... 225

第十五目 鲈形目 Perciformes ... 226

第十六目 鲉形目 Scorpaeniformes ... 239

第十七目 鲽形目 Pleuronectiformes ... 240

第十八目 鲀形目 Tetraodontiformes ... 241

**第十六章 中国淡水鱼类区系概述 ... 243**

第一节 我国淡水鱼类分布区划 ... 243

第二节 我国主要水系鱼类区系组成 ... 245

第三节 鱼类区系形成原因 ... 243

第四节 研究鱼类区系的意义 ... 249

**第三篇 鱼类生态学基础**

**第十七章 鱼类的摄食 ... 253**

第一节 鱼类的摄食类型 ... 253

第二节 食物的选择性和食物组成的变化 ... 254

第三节 摄食强度和摄食节律 ... 259

第四节 研究鱼类摄食的意义 ... 263

**第十八章 鱼类的年龄和生长 ... 264**

第一节 鉴定鱼类年龄的方法 ... 264

第二节 鱼类的生长 ... 272

第三节 研究鱼类的年龄和生长在渔业上的意义 ... 282

**第十九章 鱼类的繁殖 ... 283**

第一节 鱼类的性腺发育和性成熟 ... 283

第二节 鱼类的繁殖力 ... 286

第三节 生殖群体 ... 288

第四节 繁殖习性 ... 292

第五节 研究鱼类繁殖在渔业上的意义 ... 295

<b>第二十章 鱼类的洄游</b> .....	297
第一节 鱼类洄游的类型 .....	297
第二节 影响洄游的因素 .....	301
第三节 研究洄游的方法 .....	303
<b>第二十一章 鱼类与非生物环境的关系</b> .....	305
第一节 鱼类与水温的关系 .....	305
第二节 鱼类与溶氧的关系 .....	308
第三节 鱼类与盐度和溶解盐类的关系 .....	312
第四节 鱼类与酸碱度的关系 .....	314
第五节 鱼类与光、声、电的关系 .....	315
第六节 水域污染对鱼类生活的影响 .....	318
<b>第二十二章 鱼类与生物环境的关系</b> .....	320
第一节 鱼类的种内关系 .....	320
第二节 鱼类种群的结构及数量变动 .....	321

第三节 鱼类的种间关系 .....	327
第四节 鱼类与其它生物的关系 .....	330

**附录 鱼类学实验**

实验一 鱼类的外部形态及鳞片 .....	334
实验二 骨骼系统 .....	335
实验三 肌肉系统 .....	340
实验四 消化系统 .....	342
实验五 呼吸系统 .....	343
实验六 循环系统 .....	344
实验七 泄殖系统 .....	346
实验八 脑及感觉器官 .....	346
实验九 鱼类的生物学测定 .....	349



## 绪 论

鱼类是脊椎动物亚门中最低级的一个类群，但在种属数量上却是占最大优势的一个类群。脊椎动物约有 38 000 种，现生鱼类有 20 000 余种，分布广，几乎有水体之处皆有鱼类的踪迹。鱼类虽然习见，但在动物学和日常生活中常常把一些不属鱼类的水生动物也称之为鱼，如软体动物的鲍鱼、墨鱼；节肢动物的鲎鱼；棘皮动物的星鱼（海星）；两栖动物的鲵鱼（娃娃鱼）；爬行动物的鳄鱼、甲鱼；哺乳动物的鲸鱼，因此有必要弄清楚“鱼”的科学定义。在鱼类学中，“真鱼”是指一群终生生活在水中的变温脊椎动物，它们通常用鳃在水中进行气体交换，用鳍协助运动和维持身体平衡，大多数鱼体被鳞片。掌握了这些明显的形态特征，就能正确地把鱼类与其它水生动物区别开来。

### 一、鱼类学的定义和范畴

鱼类学是动物学的一个分支学科，它是以鱼类为研究对象，着重研究鱼类的形态构造、生长发育、生活习性、生理机能、地理分布以及化石鱼类和现生鱼类系统分类的科学。

鱼类学的发展与渔业生产的发展密切相关。鱼类在国民经济中与人们的生活是分不开的，鱼肉含有 15—20% 的蛋白质，是人类获取蛋白质的主要来源之一。根据考古资料可证明从石器时代开始，人们就采用鱼作为食物，在新石器时代的庖厨弃物堆积中已发现有鱼类的骨骼，捕鱼业开始成为生产活动的主要内容之一。在捕鱼和养鱼的生产实践中，人们逐渐获得了许多有关鱼类的知识，随着生产的发展，这种知识越积越多，经过不断的观察、系统的分析和研究，最后形成了一门既有理论又有实践的科学，即鱼类学 (Ichthyology)。

鱼类学研究范围很广，随着学科的发展，产生许多分支学科，主要有：(1) 鱼类形态学（即系统解剖学）——研究鱼类的外部形态特征与内部构造，了解各部位的相互关系及机能，分析各器官的原始类型与其发展过程，阐明器官系统的发展规律；(2) 鱼类分类学（即系统鱼类学）——研究各种鱼类在分类系统上的位置，各种鱼类的特征及差别，掌握鉴定鱼类的方法，探讨鱼类的系统演化、地理分布、生物学和经济意义等；(3) 古鱼类学——研究化石鱼类的形态特征、分类地位、演化关系、起源及分布状况；(4) 经济鱼类学——研究主要经济鱼类的形态特征、分类地位、产量、分布、习性及其经济意义等；(5) 鱼类发生学——研究鱼类的胚胎发育及各器官的形成过程；(6) 鱼类生理学——研究鱼类内部器官的生理功能，鱼体内所进行的生命活动过程，以及与周围环境的相互关系；(7) 鱼类生态学——研究鱼类与其环境之间的相互关系，研究鱼类的生活方式、习性、对外界环境条件的适应程度，以及与影响鱼类生活的外界因子（如水温、氧气、酸碱度、饵料等）的关系。本书主要涉及鱼类形态学、鱼类分类学和鱼类生态学三方面的内容。

## 二、鱼类学发展概况

(一) 国外鱼类学研究概况 一般认为从希腊学者亚里士多德 (Aristotle, 公元前 384—322) 开始。亚里士多德在《动物史》中对鱼类的构造、繁殖和洄游等作了描述,并记录了爱琴海 115 种鱼类。17 世纪由于地理学上的大量发现,扩大了鱼类学的研究领域,在分类学上从人为分类法进入自然分类法。英国雷约翰和韦利比著的《鱼类史》(1686)建立了新的分类系统,开始认识物种的自然意义。18 世纪,瑞典的阿梯弟提出了新的分类法,明确了物种及杂种的概念,指出了同物异名;林奈著的《自然系统》(1735)确定了双名制的命名法,奠定了动物分类学的基础,这些研究大大推动了鱼类分类学的工作。19 世纪中叶,分类学的发展,开始涉及到古生物学。法国古维埃和瓦朗西尼的《鱼类自然史》(1848)、德国龚塞的《大英博物馆鱼类名录》(1870)都为重要的鱼类学文献;德国穆勒提出的鱼类分类系统已接近于近代的系统,把鱼纲分成肺鱼亚纲、硬骨鱼亚纲、硬鳞鱼亚纲、软骨鱼亚纲和圆口鱼亚纲。20 世纪以来,许多国家对本国的鱼类区系作了详细的调查,基本上摸清了鱼类的分类组成和地理分布。一些著名的鱼类学家在前人研究鱼类分类的基础上提出新的鱼类分类系统,如苏联贝尔格的《现代和化石鱼形动物及鱼类分类学》(1940),而拉斯和林德贝尔格的《现生鱼类自然系统之现代概念》(1971),依据贝尔格的分类系统,考虑到鱼类内部器官的结构和个体发育的资料,提出了新的分类系统;纳尔逊的《世界鱼类》(1984)提出的分类系统,在国际上已被许多鱼类学家所采用。由于渔业生产的迅速发展,推动了鱼类学向生理学、生态学、资源数量变动等方面进行深入的研究,如勃朗的《鱼类生理学》(1957);尼科里斯基的《鱼类生态学》(1961);久保伊津男的《水产资源学》(1957)等。在研究捕捞对鱼类的影响,经济鱼类的分布、洄游、生长、繁殖以及数量变动等方面都取得了很大进展。

(二) 我国鱼类学研究概况 我国是历史悠久的古国,早在公元前 1200 年左右的殷朝已有养鱼的记载。公元前 460 年左右越国大夫范蠡写的《养鱼经》是我国最古老、也是世界上最早的养鱼书籍。明朝李时珍的《本草纲目》在鳞部之三记载了鱼类 31 种;鳞部之四记载了无鳞鱼 28 种,鳞部鱼类分隶于 12 科,以鲤科为最多,对一些鱼的形态特征及生活习性作了较为详细而正确的描述。在近代,由于当时政府不重视科学研究,因此既无专业研究人员,又未大规模地组织进行鱼类科学的研究,我国学者在设备简陋、条件欠缺的情况下,凭着强烈的事业责任感,进行了许多研究工作,在鱼类形态学方面,朱元鼎的《鲤科鱼类之鳞片、咽骨与其牙齿之比较研究》(1935),方炳文的《鲢鱼的鳃耙及鳃上器官》(1928),伍献文等的《鳙鱼之血管系统》;在鱼类分类学方面,朱元鼎的《中国鱼类之索引》(1931)、《西湖鱼类志》(1932),方炳文的《中国平鳍鳅科鱼类》(1930)、《中国银鱼科的研究》及《中国鳊鱼的研究》,伍献文的《中国比目鱼类的研究》,张春霖的《中国鲤科鱼类之研究》,王以康的《山东沿海鱼类的调查报告》;在生态生理方面,伍献文的《鳙鱼生殖习性及其幼鱼之变态》、《鳙鱼幼年器官及其功能》、《幼鳙之皮浆腺与孵化》,林书颜的《草鱼之生命史》,刘建康的《鳙鱼之生长率及淡水鱼类生命史之研究》等均为当代有参考价值的专著和论文。

新中国成立以后,鱼类和其它学科一样,也取得了全面的发展。随着渔业生产的发展,扩充和新建了许多研究机构及高等、中等水产院校,壮大了专业研究队伍,研究范围从鱼类的分类、形态扩展到联系生产的资源学、生态学和养殖学等许多方面,其它如形态学、古鱼类学、生理学和遗传育种学等也得到了相应的发展,归纳起来主要有以下几方面:

1. 鱼类分类学和鱼类区系调查 鱼类分类学在我国是发展较早的学科。我国鱼类种类繁多,区系组成复杂,为分类研究提供了优越的客观条件,在鱼类分类方面有不少专门性的研究,如《中国软骨鱼类志》(1960),《中国石首鱼类分类系统的研究和新属新种的叙述》(1963),《中国鲤科鱼类志》(1964、1977),《中国鱼类系统检索》(1987)等都是学术水平较高的分类专著。《中国平鳍鳅科鱼类系统分类的研究》(1978),《中国鲤亚科鱼类的分类、分布、起源及演化》(1979),《鲤亚目鱼类分科的系统 and 科间系统发育的相互关系》(1981)等专题研究论文提出了新的系统分类的学术观点。《中国鲤科鱼类染色体组型的研究》(1983)等论文将核型作为分类性状之一,从核型进化的基础上探讨各亚科内鱼类的演化谱系和亲缘关系,这表明运用细胞遗传的研究方法已为我国鱼类分类学家所采用,并取得了一定的进展。为了开发利用我国丰富的鱼类资源提供基本资料,通过调查研究写出了《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),《珠江水系鱼类志》(1979)以及湖南、新疆、广西、北京、福建、河南、海南、辽宁、陕西、湖北、广东等省市先后出版了地方性鱼类志。《中国淡水鱼类的分布区划》(1981)总结了我国淡水鱼类的分布规律,是鱼类地理学的专著。

2. 古鱼类学 我国化石鱼的研究主要是在解放以后才开展的,对泥盆纪、中生代的研究有许多新的发现,发表了许多研究论文,如对各地发现的狼鳍鱼化石的研究,证明是上侏罗纪的化石,对地层分析起了一定作用;《浙江中生代晚期鱼化石》指出鱼的化石不仅在地层划分和对比上有重要意义,由于它们代表某地区的特有的类群,在动物区系和系统演化上也有较大的研究价值;张弥曼(1982)研究云南产的一种下志留纪总鳍鱼 *Youngolepis*, 发现它没有内鼻孔,由此认为总鳍鱼类不一定有内鼻孔,并提出四足动物是由比总鳍鱼类和肺鱼类更早的一个共同祖先(扇鳍鱼类)演化出来的,这个观点在动物学界引起了极大的震动。

3. 鱼类形态学 从单纯解剖发展到系统解剖与比较解剖,以及形态与机制的研究。主要论著有:《鲤鱼解剖》(1960),《白鲢的系统解剖》(1960),《中国软骨鱼类的侧线管系统及罗伦瓮和罗伦管系统的研究》(1979),《鱼类比较解剖》(1987)等都是水平较高的形态解剖专著。对鱼类各器官系统形态结构的专题研究也有不少论文发表。此外,对几十种经济鱼类,如鲢、鳙、草鱼、鲤、鳊、团头鲂、中华鲟、长吻鮠、鲟、带鱼、大黄鱼、黑鲷、牙鲆等鱼的早期发育阶段的形态特征作了较系统的研究。

4. 鱼类资源学和鱼类生态学 鱼类资源学和鱼类生态学在我国作为单独学科是在解放后才开始逐渐形成的。为了更好地开发利用和保护鱼类资源,对经济价值较高的鱼类进行了全面的调查,如对大黄鱼、小黄鱼、带鱼、鲐等重要海产经济鱼类的年龄生长、生活习性、数量变动、产卵场和环境条件的调查和分析,积累了有关资源、洄游、索饵、渔场、渔期等大量资料,根

据资料,对它们作了资源预报分析,在生产上起了一定的作用。另外对红鱼、太平洋鲱、绿鳍马面鲀、蓝圆鲈等经济鱼类的生活习性和分布也作了调查。在淡水方面,进行了湖泊、江河、水库等大面积水体的自然环境和鱼类生态的调查研究,主要著作有《湖泊调查基本知识》(1954),《中国经济动物志——淡水鱼类》(1962),《长江鱼类》(1976);此外,对主要淡水经济鱼类,如鳊、鳊、鲃、乌鳢、中华鲟、鲟、长吻鮠、花鲢、黄鲢、唇鱼、卷口鱼等作了生物学研究,近些年来开始运用数理统计的方法来研究鱼类种群生态学的特性,进行资源评估工作,通过种群数量变动的研究来探讨获得渔业生产高产、稳产的途径。1980—1984年国家水产总局组织科研单位和高等院校对黑龙江、黄河、长江、珠江及其附属水体进行了大规模的渔业资源调查,调查内容包括有鱼类区系组成、经济鱼类生物学、渔业资源的合理利用等,为全国渔业区划提供科学依据。

关于鱼类生理、遗传育种等学科的发展将在有关课程里讲述,这里不一一列举了。

鱼类学的发展和渔业生产的关系是十分密切的。渔业生产中需要解决的问题,很大程度上决定着并指导着鱼类学的研究方向,而鱼类学的研究成果又指导和促进了渔业的发展。例如近年来,由于环境污染、酷渔、自然条件变化等种种原因,大陆架区经济鱼类资源衰减,许多国家又实行200海里经济区措施,因而开展“深海渔业”、“远洋捕捞”的研究。日本在1968年就成立专门机构到世界各海区进行底栖鱼类和深海鱼类的资源调查,许多国家也相继进行这方面的工作。据日本调查,在世界海区200—2000米水层内鱼类和其它水生生物的捕获量可达3000万吨,在2500米深的水层也发现有经济鱼类集群。为了研究经济鱼类的洄游途径,美国在1956年首先采用声学生物遥测装置来跟踪大麻哈鱼属鱼类的洄游。60年代中期开始,苏联、日本、西欧各国先后研究水生生物遥测技术,查明了欧洲鳗鲡、大西洋鳕、美洲西鲱、闪光鲷等鱼类的洄游规律、洄游时间、路线、速度、深度以及与环境因子的关系。为了发展“栽培渔业”,首先要选择增养殖的鱼类品种,然后建立从人工孵化到放流或养殖的一整套技术工艺,通过生物学的研究,目前能大量进行苗种生产及放流的种类已有鲑鳟鱼类、鲷类、香鱼等。当前,美国鱼类生态学的重点是上层鱼类资源剧烈波动的原因,仔鱼幼鱼的生活条件,大陆架渔业生态系统的研究。可见鱼类学研究的目的是不单是介绍鱼类的一般基础知识,而重要的是研究鱼类的生活习性和规律,以及它们和环境条件之间的相互关系,为进一步提高水体的渔产力,驯化野生鱼类增加增养殖种类,恢复重要经济鱼类资源,合理利用鱼类资源,探索新渔场,改进捕捞方法等提供科学依据。为了达到提高渔业生产的目的,有大量的实践和理论问题需要鱼类研究工作者进行深入的研究。目前,鱼类学的研究正在与数学、化学、物理等现代科学理论和新的技术成就紧密结合,运用现代仪器设备向更深、更广的领域发展。

### 三、鱼类的演化

最早的鱼类化石出现在地质史的奥陶纪初期,距今约四亿三千万年,得到的只是鳞片等支离破碎的材料;到志留纪(距今约三亿六千万年)才提供了较为完整的化石材料;到泥盆纪(距今约三亿二千万年)获得许多古代鱼类化石的材料,各种古今鱼类已经出现,可谓是鱼类的初

生时代；到中生代的侏罗纪及白垩纪（距今约一亿三千万至一亿六千万年）为鱼类的中兴时代，现代鱼类的各个类群多数已有代表出现；到新生代（距今约七千万年）各群鱼类十分繁盛，成为脊椎动物的第一大纲，在鱼类的发展史上达到全盛时代（图绪-1）。

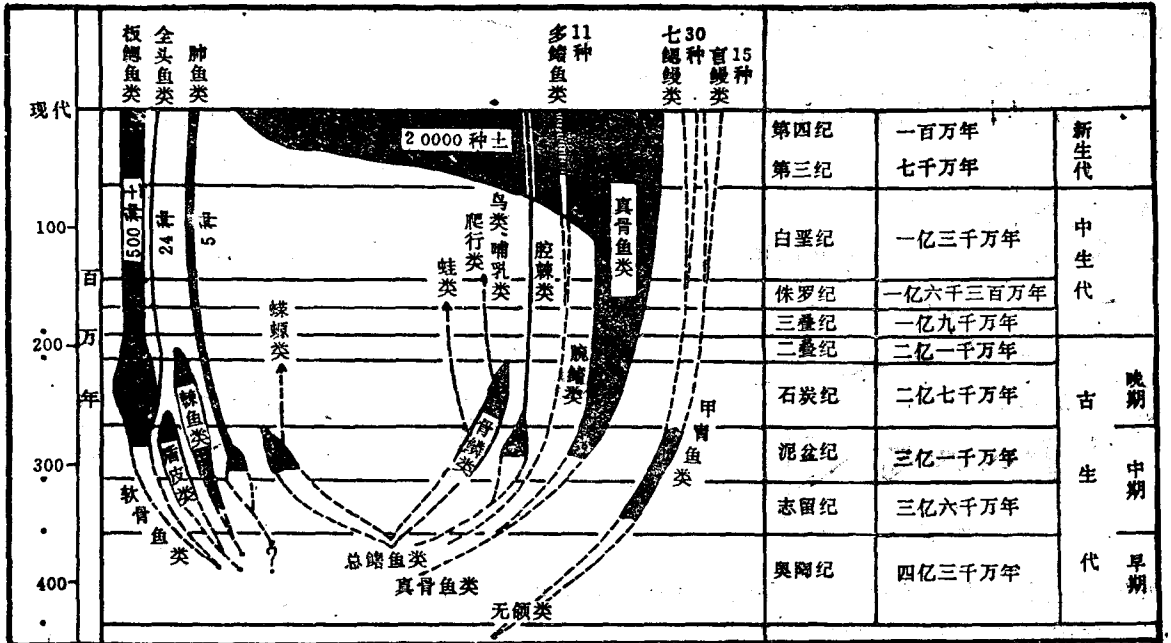


图 绪-1 鱼类的演化和时期分布表

从鱼类的初生时代（泥盆纪）所获取的化石材料分析，已经可以将当时的鱼类分为四大类，即无颌类、盾皮类、软骨鱼类及硬骨鱼类，下面就四大类的起源与演化情况作简要的叙述。

（一）无颌类 Agnatha 的演化 无颌类被认为是最早的脊椎动物，其特征是没有上下颌，鳃呈囊状，无真正的偶鳍。可以分为两大类，即甲胄鱼类 Ostracodermi 和圆口鱼类 Cyclostomata。

甲胄鱼类（介皮类）全为化石鱼类，一般是小型鱼，体长在 30 厘米以下，少数种类个体较大，个别达 1.5 米。多数种类身体几乎全为厚的骨板或硬的物质所包，如头甲鱼 *Hemicyclospis*，头被坚硬的骨质头甲保护，躯干部被有垂直延伸的骨板（图绪-2）。甲胄鱼类遗迹最早出现在奥陶纪，从晚志留纪到早泥盆纪最多，到泥盆纪末期，甲胄鱼类在与同时存在的有颌鱼类生存竞争中，以失败而导致灭亡。

圆口类一般认为由甲胄类的缺甲鱼类演化形成，在晚石炭纪地层中发现的七鳃鳗化石，其形态结构与现生的七鳃鳗非常相似。现在残存有七鳃鳗和盲鳗 2 个目。

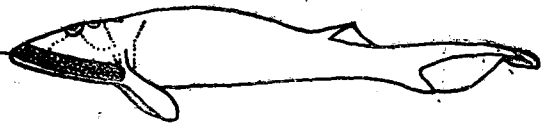


图 绪-2 头甲鱼

(二) 盾皮鱼类 Placoderma 的演化 盾皮鱼类是最早具有上下颌的脊椎动物, 如梯棘鱼 (*Climacopterus*) (图绪-3), 出现于晚志留纪, 在泥盆纪是极盛时期, 大概生存到早石炭纪灭绝。盾皮鱼类是有鳃盖的鱼类, 有些种类全身被骨甲, 头甲和躯甲由关节相连接; 有的种类有头甲和胸甲, 身体后部却由骨质圆鳞覆盖。一般认为软骨鱼类和硬骨鱼类都是由盾皮鱼类演化出来的, 它们向不同的方向发展, 在进化地位上是平行的, 但尚未发现盾皮鱼类到软骨鱼类或硬骨鱼类的直接祖先, 因此, 有的学者持不同的看法。

(三) 软骨鱼类 Chondrichthyes 的演化 在晚泥盆纪的地层中发现少量软骨鱼类的化石材料, 自石炭纪繁盛起来, 一直延续到现代。最古老的鲨鱼为裂口鲨 *Cladoseleache*, 有 2 个背鳍, 歪形尾, 有偶鳍, 形如体壁上的三角形垂状物, 无臀鳍, 但有皮褶, 表现出软骨鱼类的原始性状 (图绪-4)。一般认为裂口鲨演化出板鳃鱼类 (鲨鱼、鳐类和魮类)。全头类是软骨鱼类演化

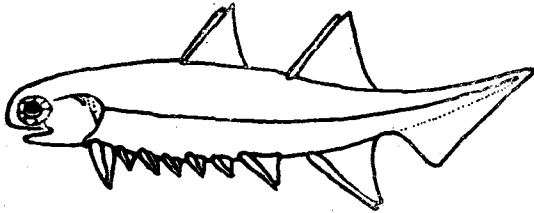


图 绪-3 梯棘鱼

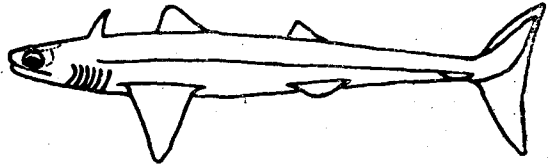


图 绪-4 裂口鲨

的另一主线, 在泥盆纪末期发现了缓齿类 *Bradyodonti* 化石, 这类鱼在石炭纪很盛, 到中生代时已绝迹, 认为由其演化出现代银鲛类。

软骨鱼类在泥盆纪已分为板鳃类和全头类, 到中生代二叠纪由于发生第三次冰川时期, 大量软骨鱼类遭到灭亡。到了中生代侏罗纪, 天气变好, 板鳃类逐渐兴盛, 演化出鲨鱼和鳐类 2 支, 而全头亚纲却衰落了, 仅留下银鲛类的少数种类。

(四) 硬骨鱼类 Osteichthyes 的演化 硬骨鱼类的化石发现于早泥盆纪的淡水沉积中, 最早的硬骨鱼类是古鳔目鱼类 *Palaeonisciformes*, 为小型肉食性鱼类, 如古鳔鱼 (*Palaeoniscus*) (图绪-5), 由古鳔类演化出辐鳍鱼类 *Actinopterygii*。辐鳍鱼类可分为三大类, 即软骨硬鳞类

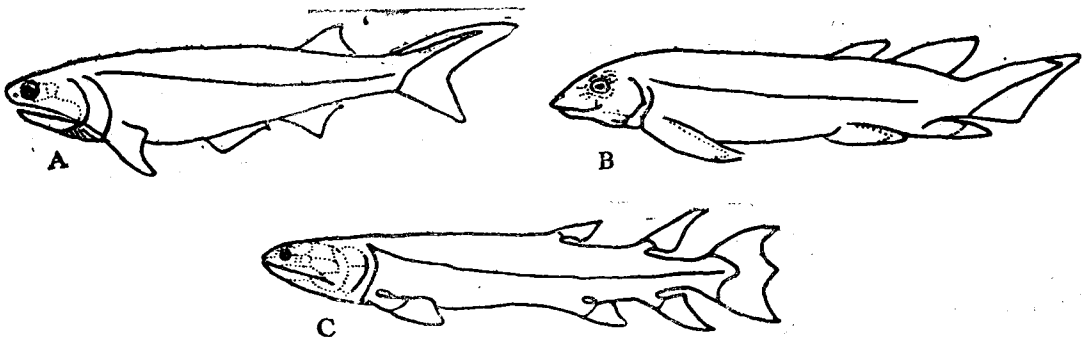


图 绪-5 几种古生硬骨鱼类  
A. 古鳔鱼; B. 双鳍鱼; C. 骨鳞鱼

Chondrostei、全骨类 Holosteii 及真骨鱼类 Teleostei。软骨硬鳞类发现于泥盆纪，到三叠纪衰落，现存有鲟形目和多鳍目的少数种类。全骨类在三叠纪兴起，鼎盛于侏罗纪，到白垩纪衰落，现残留有弓鳍目和雀鳝目的少数种类。真骨鱼类在白垩纪兴起，取代了全骨类，从此开始了鱼类进化的大发展。主要类群的替换是辐鳍鱼类进化的特色。硬骨鱼类演化的另一支为肉鳍鱼类 Sarcopterygii，最早出现于泥盆纪，原始型代表种为双鳍鱼 *Dipterus* 和骨鳞鱼 *Osteolepis* (图绪-5)，由双鳍鱼演化出肺鱼类 Dipnoi，在晚泥盆纪和石炭纪是盛期，只有少数种类留存至今；骨鳞鱼演化出总鳍鱼类 Crossopterygians，到二叠纪衰亡。1938 年在南非发现一种矛尾鱼 *Latimeria*，经鉴定证实是残存下来的总鳍鱼类。

从化石记录看，软骨鱼类最早发现于晚泥盆纪，硬骨鱼类最早发现于早泥盆纪，这并不意味着原始的硬骨鱼是软骨鱼的祖先，可能是由于软骨未被保存下来，但也不是说软骨为原始性构造，目前的解释是：软骨鱼和硬骨鱼的祖先本来是有硬骨性的内骨骼和外骨骼的，但软骨鱼类的骨骼发生停留在软骨阶段而不再前进，这是一种幼态持续现象，硬骨鱼类则不仅保持硬骨，且益臻完善，而并非是重新获得的构造。软骨鱼类的原始栖息地在海洋，少数进入淡水是再次适应。硬骨鱼类的原始栖息地在淡水，到中生代以后，从淡水进袭海洋，软骨鱼类相形见绌，于是硬骨鱼类占有全部的淡水和海水水域。

鱼类演化到现代，在广阔的海洋和内陆水域中，生活着各种各样的鱼类，在海拔 3000 米的高山溪流中或水下 7579 米的深海中都发现有鱼类生活。现存鱼类分为三纲：圆口纲、软骨鱼纲和硬骨鱼纲。

圆口纲：体鳗形，无偶鳍，无鳞甲，软骨，无上下颌，鼻孔单独不成对，鳃处于肌肉囊中。现存种类不多，分为盲鳗目 Myxiniiformes 和七鳃鳗目 Petromyzoniiformes。

软骨鱼纲：内骨骼全为软骨，具上下颌，头侧有鳃孔 5—7 个，或外被无骨骼支持的皮肤，体被盾鳞或棘刺或光滑。分为两亚纲：板鳃亚纲 Elasmobranchii 和全头亚纲 Holocephalii。

硬骨鱼纲：骨骼或多或少为硬骨，是一群适应于各种水环境中生活的鱼类，种类非常多，占鱼类总数的 90% 以上，分为两亚纲：肉鳍亚纲 Sarcopterygii 和辐鳍亚纲 Actinopterygii。前者包括一些比较原始的种类，大部分硬骨鱼类属辐鳍亚纲。

#### 参考文献

- (1) 上海水产学院, 1961, 鱼类学(上册), 1—27, 农业出版社。
- (2) 戚庆泰, 1981, 我国鱼类学三十年来的研究概况(鱼类学论文集第 1 辑, 147—158), 科学出版社。
- (3) 陈兼善, 1984, 鱼类的演化和分类, 广东科技出版社。
- (4) J.A. 莫伊-托马斯, R.S. 迈尔斯(刘宪亭等译), 1981, 古生代鱼类, 科学出版社。
- (5) Chang, M. M., 1982, The braincase of *Youngolepis*, a lower Devonian crossopterygian from Yunnan, south-western China. Stockholm: Dept. of Geology, Univ. of Stockholm, annual section of Palaeozoology, Swedish Mus. of Nat. Hist., pp 113.

肉鳍亚纲  
真骨亚纲

# 第一编 鱼类的形态构造

## 第一章 鱼类的外部形态构造

鱼类是终生生活在水中的脊椎动物,但是水环境十分复杂,有海洋,内陆水域,特别是不同地理位置的江河湖泊,水流湍急的山涧小溪,上游与下游、表层与底层、水草区与无草区,环境特性就各不相同。在漫长的演化历程中,鱼类在形态、构造上对所栖息的各种水环境的适应也不相同,出现了各式各样的鱼类。

### 第一节 鱼体外部分区

鱼类的体型虽然多种多样,但仍然可以清楚地地区分为头、躯干和尾三部分(图 1-1)。头部和躯干部的分界线在圆口类和板鳃类等没有鳃盖的种类为最后一对鳃孔(鳃裂),而在具有鳃盖的硬骨鱼类则以主鳃盖骨的后缘为界。躯干部和尾部的分界一般以肛门或尿殖孔后缘为界。但有些鱼类(如鲱形目),肛门移至鱼体较前方,靠近头部,在此情况下,多数不能从体外来确定,此时应以体腔末端或最前一枚具脉弓的尾椎骨为界。

头部可分为以下各部分:眼的前缘至头的最前端之间的区域为吻部,其最前端称吻端。眼的前后直线长度为眼径,两眼之间的最短距离称为眼间隔(眼间距),眼的后下方到前鳃盖骨后缘的部分为颊部,鳃盖骨的后缘、紧盖在鳃孔上的一片薄膜为鳃盖膜,鳃盖膜被细长肋骨状的

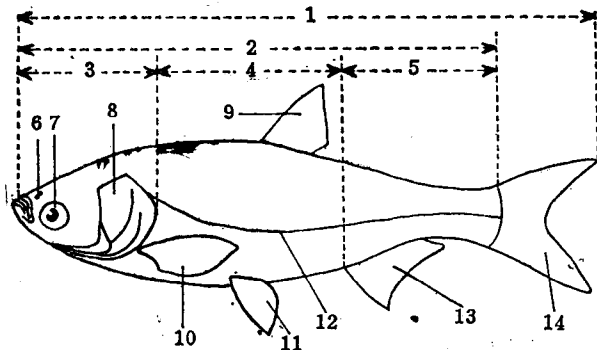


图 1-1 鱼类的外形

- 1. 全长; 2. 体长; 3. 头长; 4. 躯干长;
- 5. 尾部长; 6. 鼻孔; 7. 眼; 8. 鳃盖;
- 9. 背鳍; 10. 胸鳍; 11. 腹鳍; 12. 侧线;
- 13. 臀鳍; 14. 尾鳍

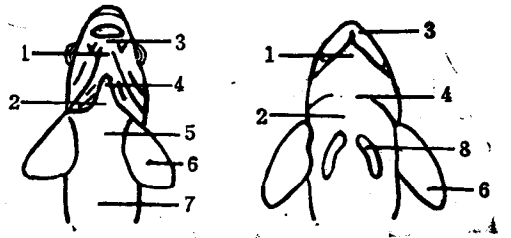


图 1-2 硬骨鱼类的外部形态,示颊部、颊部、喉部

- 1. 颊部; 2. 喉部; 3. 缝合部; 4. 峡部;
- 5. 胸部; 6. 胸部; 7. 腹部; 8. 腹鳍



鳃条骨(鳃盖条)所支持。鱼的头部腹面又分作几个区域(图1-2), 下颌左右齿骨在前方会合处为下颌联合, 紧接在下颌联合后方的为颌部(颌部); 两鳃盖间的腹面部分为喉部; 颌部后方、喉部前方的区域为峡部, 峡部是否与鳃盖膜相连为真骨鱼类常用的分类特征之一。

## 第二节 鱼类的体型

鱼类能在阻力(密度)远比空气为大的水中自由地畅游, 迅速地追捕食物, 机警地逃避敌害, 是与它们的体型分不开的。鱼类独特的体型在水中可以用较少的能量来获得最有效的功。鱼类由于生活习性及所处的环境条件的不同, 因而产生各种不同的体型, 这是鱼类在长期自然发展过程中, 对环境的适应及自然选择的结果。了解和研究鱼类体型, 在渔业生产上有着重要的作用。

鱼类的身体呈左右对称(少数种类除外), 并且也有三个体轴。为了比较鱼类体型方便, 通常在鱼体上作三种轴线(图1-3): 头尾轴(主轴或第一轴)是从鱼体头部到尾部末端纵贯体躯中央的一根轴线; 背腹轴(矢轴或第二轴)是通过鱼体中心点贯穿背腹面而与头尾轴垂直的一根轴线; 左右轴(侧轴或第三轴)为贯穿鱼体中心而与头尾轴和背腹轴成直角的一根轴线。根据各轴线的长短, 可以决定鱼类的体型。大多数鱼类的体型可以归纳为四种基本类型(图1-4)。

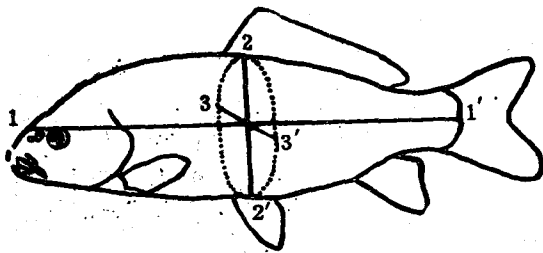


图1-3 鱼类的体轴  
1-1', 头尾轴; 2-2', 背腹轴 3-3', 左右轴

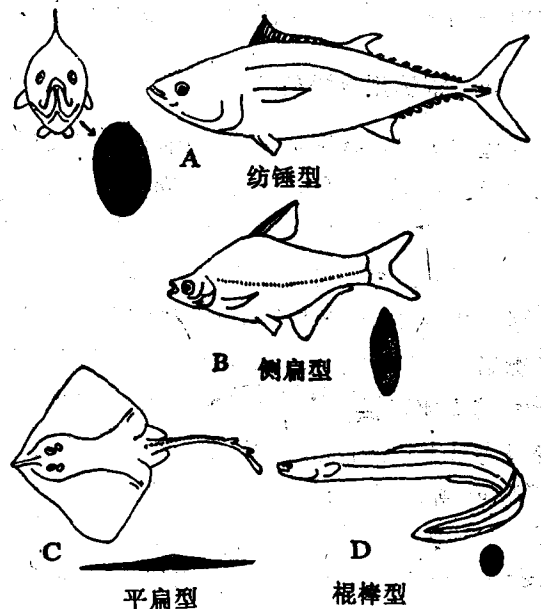


图1-4 鱼类的基本体型  
A. 金枪鱼; B. 团头鲂 *Megalobrama amblycephala*; C. 斑鲳 *Raja kenoi*; D. 鳗鲡 *Anguilla*