


YULEI FENLEIXUE

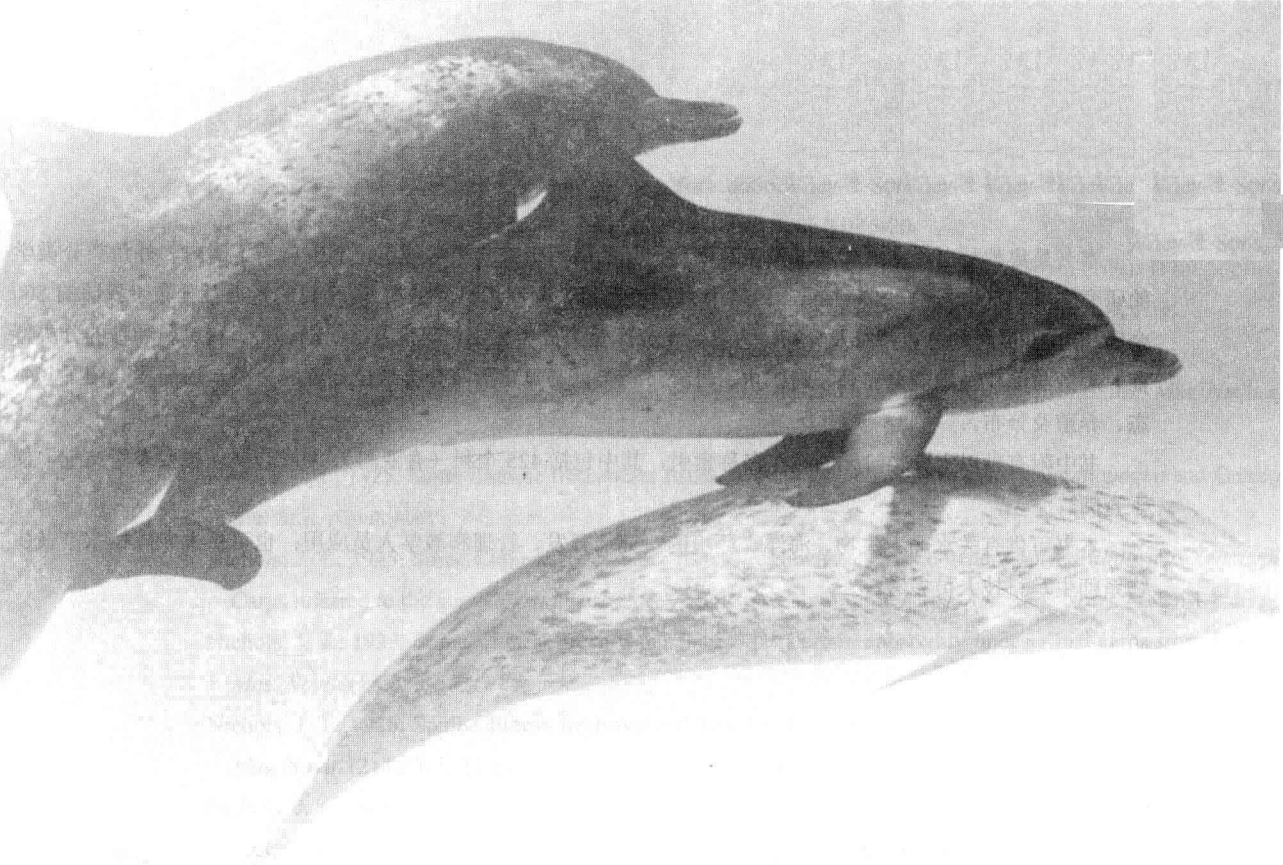
# 鱼类分类学

YULEI FENLEIXUE

李明德 编著

(第二版)

 海洋出版社



# 鱼类分类学

*YULEI FENLEIXUE*

李明德 编著

(第二版)

海洋出版社

2011年·北京

## 内 容 简 介

本书是集教科书、专业参考书及工具书为一体的最新鱼类分类学著作。书中总结了国内、外鱼类分类学的研究成果，首次采用 J.S.Nelson, 1994 年的分类系统，介绍了世界鱼类 66 个目的特征及分布于我国的 800 余属，约 1000 种的分类特征及分布。内容除了介绍鱼类分类原则、研究方法；纲、目、科、属和种的分类特征、起源与演化及地理分布外，对国内、外经济鱼类、习见鱼类及分类地位重要的鱼类，还简要介绍了其生态、养殖及分布。

书中附有种以上分类阶元的拉汉名称索引，其中包括 425 个科（含亚科），800 余属；主要参考文献，便于查阅。

本书可供有关水产、生物、海洋、环境的研究、开发、管理和教学人员应用；也可供大专院校水产及生物系师生及科技人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

鱼类分类学/李明德编著. —2 版. —北京: 海洋出版社, 2011.3  
ISBN 978-7-5027-7941-2

I. ①鱼… II. ①李… III. ①鱼类—分类学 IV. ①Q959.409

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 257736 号

总 策 划: 李 勤

责任编辑: 李 勤 于乃疆

责任校对: 肖新民

责任印制: 刘志恒

排 版: 海洋计算机图书输出中心 晓阳

出版发行: 海洋出版社

地 址: 北京市海淀区大慧寺路 8 号 (705 房间)  
100081

经 销: 新华书店

技术支持: (010) 62100023

发 行 部: (010) 62174379 (传真) (010) 62132549

(010) 62100075 (邮购) (010) 62173651

网 址: [www.oceanpress.com.cn](http://www.oceanpress.com.cn)

承 印: 北京海洋印刷厂印刷

版 次: 2011 年 3 月第 2 版

2011 年 3 月第 2 次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 19

字 数: 470 千字

印 数: 1~2000 册

定 价: 60.00 元

本书如有印、装质量问题可与发行部调换

## 作者简介



李明德，教授，著名水生生物学家、鱼类学家。1934年出生，广东东莞人。1957年毕业于南开大学生物系，现任南开大学生物系教授、四川省社会科学院知识经济研究所特约研究员、中华国际英才研究院兼职研究员和湖南省东方名人文化研究院特约研究员。其成就于1991年被列入《中国科技名人成就大典》，其事绩于1994年被收入《中国专家人名辞典》，1998年被收入《世界名人录·中国卷（二卷）》、《中国农林牧专家辞典》及《中国专家辞典》，2001年被收入《中国世纪专家》和《世界华人专家辞典》，共约20余部辞典收录。

主要贡献包括：1960年与他人合作于室外土池孵出中国明对虾苗千余尾，并发现对虾天敌，送中央绝密馆展览；1960年，提出解决梭鱼苗种来源关键在于海水、咸淡水、淡水的人工繁殖问题，并完善了梭鱼在低盐咸淡水及内陆水域人工繁殖措施；1975年，与他人合作在天津市45亩鱼塘中创造了亩产911.65kg的产量（净产）；1978年，论证了LRH-A在cAMP，作用断链并变成小分子及其在梭鱼、草鱼、鲢鳙鱼人工繁殖中的作用；1978年，扩大了养殖新品种——瓦氏雅罗鱼，为此获全国科学大会三等奖，于1980年获内蒙古自治区科研成果三等奖；“蓟运河流域水域保护的综合分析 with 河流污染治理途径的研究”于1985年获国家科技进步二等奖；“于桥水库鱼类生态”于1989年获天津市学术论文二等奖；“于桥水库富营养化研究”于1992年获天津市科技进步二等奖；2001年获湖南省东方名人文化研究院首届东方名人成就奖；“于桥水库鱼类生态”于2001年被世界华人交流协会、世界文化艺术研究中心，在中国·香港·国际交流评选中评为国际优秀论文，全国一级出版社（共6家）全文收录于有关论文集或丛书内，中国大百科全书学术卷全文收录；2007年在“科学、创新、发展——国际优秀新学术新论坛”上，荣获国际金奖，全文刊于《国际优秀新学术创新文库》内；2007年被中国老科学技术工作者协会教育分会、大众科技社、《科技创辉煌》编辑委员会评为“科技之星”，并获金奖。在水生生物学（海洋与淡水）、环境生态学、鱼类生态学、鱼类学、动物无机元素、水产养殖等领域均取得显著成绩。

主要著作有：《生物与农业文献检索》、《天津鱼类》、《水生生物与养殖》、《鱼类生态学》、《渤海鱼类生物学》、《鱼类学》（上、下册）、《水生生物学论文集》、《梭鱼生物学及养殖》、《河北省鱼类》、《对虾养殖与加工》、《鱼类分类学》、《梭鱼类生态学》（第2版）、《水生生物学论文集(2)》、《中国经济鱼类生态学》、《天津两栖爬行兽类志》、《生物学论文集》、《怎样利用计算机检索生物、农业、医学、水产与环境科学文献》、《中国动物与食用动物无机元素》、《李明德教授论文选集》、《李明德教授论文选集(2)》、《李明德教授论文选集(3)》等，还参与了《中国简明水产养殖百科全书》、《生态学名词》的编写工作，发表科学论文197篇，约450万字。

# 前 言

迄今为止，世界上鱼类分类尚无一个分类系统得到普遍采纳。本书吸取了 T.C.Pacc 和 Г.У.Линдберг (1971) 及 J.S.Nelson (1994) 的分类系统精华，并引用了在鱼类分类学方面，国内外最新的研究成果，结合我国鱼类分类实际情况，编著了此书。对 J.S.Nelson (1994) 的鱼类分类系统做了详细的论述，并予以适当的更动、调整及增补。本书除了对各纲、目、科、属、种详加论述外，并适当介绍了个体生态。对国外移入并在我国安家落户的种，亦做了介绍，以方便读者对世界尤其是中国鱼类有较全面的了解。

为了适应教学和科研的需要，本书在第 1 版的基础上全面做了修订。周华颇编辑编写了中文索引及拉丁学名索引，谨致谢意。

书中附图引自《黄渤海鱼类调查报告》、《南海鱼类志》、《福建鱼类志》、《广东淡水鱼类志》、《辽宁动物志·鱼类》。

书中如有不妥之处，敬请读者批评指正。

李明德

2010 年 12 月于南开大学

# 目 次

第一章 鱼类分类学基础知识 .....	1
第一节 分类的基本原则及方法 .....	1
一、分类的基本单位 .....	1
二、分类的等级 .....	2
三、动物的命名 .....	2
四、新种的确立及描述 .....	3
五、学名的废除 .....	3
第二节 研究分类学的基本方法 .....	3
第三节 鱼类分类系统 .....	7
主要参考文献 .....	19
第二章 头索动物亚门 Subphylum Cephalochordata .....	20
第1目 文昌鱼目 Amphioxiformes .....	20
起源与演化 .....	22
主要参考文献 .....	22
第三章 无颌总纲 Superclass Agnatha .....	
(圆口类 Cyclostomata, 囊鳃类 Marsipobranchii) .....	23
盲鳗纲 Class Myxini .....	23
第2目 盲鳗目 Myxiniiformes .....	23
头甲鱼纲 Class Cephalaspidomorphi .....	25
第3目 七鳃鳗目 Petromyzontiformes .....	25
起源与演化 .....	27
主要参考文献 .....	28
第四章 软骨鱼纲 Class Chondrichthyes .....	29
有颌总纲 Superclass Gnathostomata .....	29
软骨鱼纲 Class Chondrichthyes .....	29
第1亚纲 全头鱼亚纲 Subclass Holocephali .....	29
全头鱼总目 Superorder Holocephalimorpha .....	30
第4目 银鲛目 Chimaeriformes .....	30
第2亚纲 板鳃鱼亚纲 Subclass Elasmobranchii .....	31
第1总目 侧孔总目 Superorder Pleurotremata .....	31
第5目 皱鳃鲨目 Chlamydoselachiformes .....	32
第6目 六鳃鲨目 Hexanchiformes .....	32
第7目 虎鲨目 Heterodontiformes .....	33
第8目 鯖鲨目 Isuriformes (鼠鲨目 Lamniformes) .....	34

第 9 目 须鲨目 Orectolobiformes .....	36
第 10 目 真鲨目 Carcharhiniformes .....	38
第 11 目 角鲨目 Squaliformes .....	44
第 12 目 扁鲨目 Squatiniformes .....	46
第 13 目 锯鲨目 Pristiophoriformes .....	46
第 2 总目 下孔总目 Superorder Hypotremata .....	47
第 14 目 锯鳐目 Pristiformes .....	47
第 15 目 鳐形目 Rajiformes .....	48
第 16 目 鲛形目 Myliobatiformes .....	50
第 17 目 电鳐目 Torpediniformes .....	56
起源与演化 .....	57
主要参考文献 .....	59
<b>第五章 肉鳍鱼纲 Class sarcopterygii</b> .....	<b>60</b>
腔棘鱼亚纲 Subclass Coelacanthimorpha .....	60
第 18 目 腔棘鱼目 Coelacanthiformes .....	60
孔鳞鱼类与肺鱼亚纲 (未定名) Subclass (unnamed) Porolepimorpha and Dipnoi .....	62
肺鱼下纲 Infra Dipnoi .....	62
角齿鱼总目 Superorder Ceratodontimorpha .....	62
第 19 目 单鳔肺鱼目 Ceratodontiformes .....	62
第 20 目 双鳔肺鱼目 Lepidosireniformes .....	62
主要参考文献 .....	64
<b>第六章 辐鳍鱼纲 Class Actinopterygii</b> .....	<b>65</b>
第 1 亚纲 软骨硬鳞鱼亚纲 Subclass Chondrostei .....	65
第 21 目 多鳍鱼目 Polypteriformes .....	66
第 22 目 鲟形目 Acipenseriformes .....	66
第 2 亚纲 新鳍鱼亚纲 Subclass Neopterygii .....	68
第 23 目 半椎鱼目 Semionotiformes .....	68
第 24 目 弓鳍鱼目 Amiiformes .....	69
真骨鱼部 (组) Division Teleostei .....	69
骨舌鱼分部 (亚组) Subdivision Osteoglossomorpha .....	69
第 25 目 骨舌鱼目 Osteoglossiformes .....	69
海鲢分部 (亚组) Subdivision Elopomorpha .....	71
第 26 目 海鲢目 Elopiformes .....	71
第 27 目 北梭鱼目 Albuliformes .....	72
第 28 目 鳗鲡目 Anguilliformes .....	73
第 29 目 咽囊鱼目 Saccopharyngiformes .....	79
鲱形分部 (亚组) Subdivision Clupeomorpha .....	79
第 30 目 鲱形目 Clupeiformes .....	79
正真骨鱼分部 (亚组) Subdivision Euteleostei .....	85
第 1 总目 骨鳔鱼总目 Superorder Ostariophysi .....	86

非耳鳔系 Series Anotophysi.....	86
第 31 目 鼠鱧目 Gonorhynchiformes .....	86
耳鳔系 Series Otophysi .....	87
第 32 目 鲤形目 Cypriniformes.....	87
第 33 目 脂鲤目 Characiformes .....	114
第 34 目 鲇形目 Siluriformes .....	116
第 35 目 裸背电鳗目 Gymnotiformes.....	125
第 2 总目 原棘鳍鱼总目 Superorder Protacanthopterygii.....	126
第 36 目 狗鱼目 Esociformes .....	126
第 37 目 胡瓜鱼目 Osmeriformes .....	126
第 38 目 鲑形目 Salmoniformes.....	131
新真骨鱼类 Neoteleosts .....	135
第 1 总目 狭鳍总目 Superorder Stenopterygii.....	135
第 39 目 巨口鱼目 Stomiiformes .....	135
第 40 目 辨鱼目 Ateleopodiformes .....	138
第 2 总目 圆鳞鱼总目 Superorder Cyclosquamata.....	139
第 41 目 仙女鱼目 Aulopiformes.....	139
第 3 总目 灯笼鱼总目 Superorder Scopelomorpha .....	142
第 42 目 灯笼鱼目 Myctophiformes .....	142
第 4 总目 月鱼总目 Superorder Lampridiomorpha .....	144
第 43 目 月鱼目 Lampridiformes.....	144
第 5 总目 须鳃总目 Superorder Polymixiomorpha .....	145
第 44 目 须鳃目 Polymixiiformes .....	145
第 6 总目 副棘鳍鱼总目 Superorder Paracanthopterygii .....	146
第 45 目 鲑鲈目 Percopsiformes .....	146
第 46 目 鼬鲷目 Ophidiiformes.....	147
第 47 目 鳕形目 Gadiformes .....	149
第 48 目 塘鱼目 Batrachoidiformes .....	151
第 49 目 鲛鲛目 Lophiiformes .....	152
第 7 总目 棘鳍鱼总目 Superorder Acanthopterygii.....	154
鲮形系 Series Mugilomorpha .....	154
第 50 目 鲮形目 Mugiliformes .....	155
银汉鱼系 Series Atherinomorpha.....	156
第 51 目 银汉鱼目 Atheriniformes.....	156
第 52 目 颌针鱼目 Beloniformes .....	158
第 53 目 鲮形目 Cyprinodontiformes.....	160
鲈形鱼系 Series Percomorpha.....	161
第 54 目 奇金眼鲷目 Stephanoberyciformes .....	161
第 55 目 金眼鲷目 Beryciformes .....	162
第 56 目 海鲂目 Zeiformes.....	164



第 57 目	刺鱼目 Gasterosteiformes .....	165
第 58 目	合鳃目 Synbranchiformes .....	170
第 59 目	鲉形目 Scorpaeniformes .....	171
第 60 目	鲟形目 Sphyrnidaeiformes .....	178
第 61 目	马鲛目 Polynemiformes .....	179
第 62 目	鲈形目 Perciformes .....	179
第 63 目	鲽形目 Pleuronectiformes .....	255
第 64 目	鲀形目 Tetraodontiformes .....	264
第 65 目	海蛾鱼目 Pegasiformes .....	273
第 66 目	喉盘鱼目 Gobiesociformes .....	274
	现生鱼类各类群起源与演化 .....	275
<b>第七章</b>	<b>鱼类的地理分布</b> .....	<b>277</b>
第一节	地理分布的基本知识 .....	277
一、	动物区系 .....	277
二、	地理动物学种名称的概念 .....	277
三、	种的分布类型 .....	278
四、	动物区系复合体 .....	278
第二节	淡水鱼类的地理分布 .....	278
一、	世界淡水鱼类的分布 .....	278
二、	中国淡水鱼类分区 .....	280
三、	中国淡水鱼类区系的组成 .....	281
四、	区系特点 .....	282
第三节	海洋鱼类的分布 .....	282
一、	世界海洋鱼类的分布 .....	282
二、	中国海洋鱼类的分布 .....	283
	<b>参考文献</b> .....	<b>285</b>

# 第一章 鱼类分类学基础知识

## 第一节 分类的基本原则及方法

### 一、分类的基本单位

#### 1. 种的概念

种 (species) 是分类的基本单位, 而属、科、目、纲是不同等级的分类学范畴。首先, 我们要认识什么是种, 也就是种的基本概念。有关物种的定义, 生物学家争论很多, 近代分类学家大多承认有以下的特点。

(1) 物种是真实存在的, 并不是人为的分类单位。自然界各种形形色色的生物, 在大多数情况下, 种与种之间有明确的界限, 呈现为间断现象; 还可以看到物种之间类似的程度, 有大小之分; 彼此十分相似的物种有时界限不易区分, 呈现出连续的现象。物种是历史发展过程中的一个阶段, 因此有它的相对稳定性, 从时间上看, 既要看到历史上的连续性, 又要看到物种相对形态、生物学上的稳定性。

(2) 物种是以种群形式存在的, 也就是说物种单个个体生存, 并不是个体的随意综合, 像一盘散沙一样, 而是分别结合成大或小的种群, 占有一定的分布区, 要求一定的居住场所 (生活条件), 这些都是历史发展过程中形成的。由于物种要求一定的生活条件, 故整个分布区内就形成若干物种不能生活的小区。这些能生存的小区 (场所) 与不能生存的小区彼此交替, 因此物种在地域上被分离成为一个个大的或小的点状的种群。种群之间并不是以连续的方式存在。它们可以通过迁移 (鸟类是迁移, 鱼类是洄游)、杂交而相互交流, 组成一个统一的繁殖群体。

(3) 异种之间存在生殖隔离。隔离包括地理上、形态上及生态上的隔离, 其中最主要的是地理隔离。这里要特别注意生殖隔离与杂交不育是两个不同的概念, 在自然条件下, 两种动物不能交配, 我们称为生殖隔离; 但是人为影响某些不能交配的物种, 可以进行杂交、繁殖。

#### 2. 种的标准

上述物种的概念, 使我们得出物种区分的三个标准。

(1) 形态学的标准: 两个物种之间有稳定的形态差异, 两个种之间, 不能存在中间特点的个体。

(2) 地理学的标准: 每一个物种都有自己的分布区, 两个相近种的分布区可以互相重叠, 也可以彼此分布于不同的地区, 或者彼此接近。但是, 不可能在两者之间找到过渡类型的个体, 如果有, 则不是种, 而是亚种。

(3) 生殖隔离。

## 二、分类的等级

现代分类学上采用的等级主要有：纲、目、科、属、种，必要时还可以补充一些等级，如亚门、总纲、亚纲、总目、亚目、总科、亚科、亚属等，这些名称的顺序如下。

界 Kingdom

门 Phylum

亚门 Subphylum

总纲 Superclass

纲 Class

亚纲 Subclass

总目 Superorder

目 Order

亚目 Suborder

总科 Superfamily

科 Family

亚科 Subfamily

族 Tribe

属 Genus

亚属 Subgenus

种 Species

亚种 Subspecies

一般来说，生物进化的具体途径有以下三个方面。

(1) 由一个类群分化为两个差别不大的类群。

(2) 向某一个体特定的方向特化，从而引起形态结构上某些方面较大的特化。

(3) 由低等到高等，由简单到复杂，所谓“复化进化”。

三者不能分割，通常亚种、种、属以(1)为主，而部分属、科、目则与(2)相符，部分目、纲、门则与(3)相符。事实上它们彼此是相互交错的，要注意，进化还包括特化与退化两个方面，两个相似的种类，可能向不同的方向特化与退化。这样，两个相似的物种骤视之似乎相差很远，但事实却相反；而两个相差很远的物种，因为适应于同一环境，向同一方向进化，表面看来似乎很相似。因此根据自然情况，排列要合乎实际的自然系统，既要有历史的观点，又要有发展及全面的观点。

## 三、动物的命名

现有动物的命名是采用双名法(binominal nomenclature)，用希腊文或拉丁文之名词第一格单数作为属名，而其形容词作为种名，两个词代表一个物种名称，即所谓学名。此法是林奈创立的，并为全世界所公认。种名之后附有定种人的名字，如鲤鱼为林奈所鉴定，则写 *Cyprinus carpio* Linnaeus。定种人是按照优先律，谁先创立就用谁的名字，如果新种命名的著者误将此新种列为另一属，或是某一属后来又分成若干属，甚至把该种移入另一属，这种原定名仍保留，但要将原建种人的名字放在括弧内，例如：梭鱼 *Mugil haematocheila* Temminck et Schlegel 改为 *Liza haematocheila* (Temminck et Schlegel)。在书写时，门、纲、目、科、属

之第一个字母用大写，种名第一个字母用小写，但是，此种若为纪念某人时，第一个字母可用大写，以表示敬意。定种人第一个字母用大写，如果两个人合定一个种，则在两个人的名字之间写上一个 *et* 或 *&*，表示和的意思。

亚种采用三名法，如青梢鲌 *Culter dabryi* (Basilewsky) 在我国东北兴凯湖有一个亚种，称兴凯青梢鲌 *Culter dabryi shinkainensis* Yih et Chu，如果不是地理学上的种内变异，而是附有生态族名的种名，则在生态族名的前面标以 *infra species* 的缩写字母 *inf.sp.*。

分类学上目及目以下的单位，一般都以最先命名的属名来命名。对于目的命名，亦有以该目的特点而命名的，如等椎目、骨鳔目；也有以该目中众所周知、分布最广、数量最多的种类而命名的，如鲱形目。

#### 四、新种的确立及描述

当发现某一物种，在科学上尚未有人记载时，即可定为新种，一般要查考《动物学记录》(Zoological Record)，由此书找出某一类群的文献题目，再找原文核对鉴定。

确定新种时，同时要选择模式标本，即新种描述所确定的标本，并妥为保存，一般有如下几种主要模式。

(1) 正模标本 (*holotype*)：定种人描述确定为新种的原始依据的一个标本。

(2) 副模标本 (*paratype*)：与正模式同时采得的其他个体，可以作为正模标本的补充材料。

(3) 综模标本 (*syntype*)：以一系列个体作为原始描述的依据，这些个体统称为综模标本，而且这些标本中没有选出任何一个作为正模标本。

(4) 选模标本 (*lectotype*)：从综模一系列的标本内选取某一标本，补充原始的描述，为正模标本服务，这一选择必须公认于世才能生效。

(5) 补模标本 (*neotype*)：当正模标本损坏或遗失时，经鉴定人或有关专家重新选一个标本来代替的模式标本。

此外还有几种次要的模式，这里不一一介绍。

描述新种的文章必须注明模式标本保存的地点及模式的种类，一般保存地点不能移动，以便别人核对。

新种定名要在种名之后附上 *sp.nov.* 或 *n.sp.*，意即新种。

#### 五、学名的废除

物种的命名是按优先律，某些动物的名称早已定出，后来又有人把已定名的动物再定名，如大黄鱼 *Pseudosciaena crocea* (Richardson) 1846，而 Bleeker 1870 年所定的 *Seiaena amblyiceps* Bleeker, 1870 就是该种，这样就称为共种异名 (*synonym*，缩写 *syn.*)。相反，也有另一种情况，就是属中不同的种或亚种，若有相同的种或亚种名，较晚发现的种名及亚种名均系异物同名 (*homonym*)，应予废除。

## 第二节 研究分类学的基本方法

分类的方法可以有如下两种。

一种是依靠人的主观见解，按鱼的外部形态及习性等方面的一个或几个特征作为分类标准，并不涉及亲缘关系，分类标准因人而异，不考虑鱼的基本结构及演化关系。如法国学者贝隆（Belone）在《鱼类学》一书中将水生动物青蛙、海豹、河马也列为鱼类，这种方法现已不采用。

另一种是自然分类法，主要依靠鱼的形态、生态、生理、发生、化石演化关系的知识来分类，分类正如其他科学一样，首先要对研究的对象进行调查研究，在掌握充分材料的基础上，对材料加以分析比较，并从各大类以及各个个体之间找出它们的异同点，了解它们彼此之间的关系，并加以描述，这就是观察与比较的方法。分类学工作者要反对单纯实用观点，只注意种的鉴别，而不寻求分类的演化。因此我们还要从物种的演化、系统发育方面来研究，即从时间上加以考虑，以便找出物种之间的演化规律，这就是历史的方法。只凭上述的方法还不能揭示物种形成的规律性及其本质，因而还应了解实验的方法，就是将研究的对象置于一定的条件下进行观察及研究。

基于上述的方法，在分类学研究中，应注意方法要讲究实效。早期分类工作者有些只注意个体的变异，或者单纯从个体的形态变化来考虑，有时会主观地确定哪个就是模式标本，其实并不真实地反映典型的客观事物，因而产生片面性。目前分类学注意标本的数量，首先从群体的角度来看，在物种分布范围内每一个地点采集一系列标本，并用种群分析及统计方法来研究，这样力求全面，新种的论述不再是以一个标本为依据，往往以一系列的个体保留作为模式标本。分类已经不是单纯的物种论述，而是以进化论为基础，寻求并阐明彼此之间的血统关系，建立系统分类，此外，还注意了种下分类。

下面介绍一下标本的采集、保存及鉴定。标本收集按生物统计取样，要求以 25~50 尾为宜。标本要选择鳞片整齐、体表完美、内脏无缺损、发育正常的个体，每尾鱼挂竹牌或标记布条给以编号，并注明产地、日期、渔具、体色等。将标本用水洗净，用 5%~10% 福尔马林保存。市售甲醛浓度为 40%，配液以 10 份甲醛原液加入 90 份清水即成 10% 福尔马林溶液。固定标本时放在白瓷盘内，将体形摆好再固定，个体大的标本还要于腹腔内注射 20%~30% 浓度的福尔马林溶液。

标本的鉴定，首先确定目和科，再进行属及种的鉴定，不仅要查检索表，还要核对描述。目前分类学专著很多，应先查阅国内有关专著、地方志，有关中国的文献可查阅朱元鼎 1931 年著《中国鱼类索引》（*Index piscium sinensium*）一书，此书以鱼类种、属编制，共 1497 种（附录不计）。还可查阅《中国鱼类系统检索》及《台湾鱼类志》。如果在国内分类著作及文献上查不到，可查邻近国家及海域的鱼类著作及文献，如日本、韩国、朝鲜、前苏联、蒙古、菲律宾、越南、泰国、印度、缅甸、马来西亚、印度尼西亚等有关鱼类学专著及文献。

分类研究中最重要的一本工具书是《动物学记录》（*Zoological Record*），它是伦敦动物学会和不列颠自然博物馆、昆虫公用局等机构合作编辑的，自 1864 年开始，到 1972 年每年刊行一本，共 200 部，其中鱼类为 15 部，它将各国所发表的每一个新学名发表处及模式产地列上。学名按字母顺序，科和更高级的分类阶元按分类系统排列。另一本是《生物学文摘》（*Biological Abstract*），1926 年创刊至今，是近期文献的主要来源，但它涉及分类学不完全，不能替代《动物学记录》。文献的检索方法参阅李明德，1988 年文献。

随着科学技术的发展，分析、测试方法不断完善，分类学出现一些新的方法，简介下列几种。

## 1. 细胞分类学 (cytotaxonomy)

细胞分类学是观察分析各种生物细胞内染色体数目与结构,以细胞水平分类性状鉴别物种,探讨亲缘关系和演化谱系的科学。按遗传观点,染色体是基因的载体(属于基因型范畴的),它具有更好反映物种本质的优越性。现列举一些实例:Hubbs曾在1936年把分布在北美的一种盲脂鲤定为新种、新属 *Anoptichthys*, 近期研究,发现它与 *Astyanax mexicanus* 有相同的核型,  $2n=50$ , 中部或亚中部着丝点染色体 40 个, 端部或亚端部着丝点染色体 10 个。同功酶分析也显示只有种内差异, 遗传相似性  $S=0.82$  (0.77~0.90), 因此这两者实为同种, 只表现出居群水平关系。又如泥鳅 (*Misgurnus anguillicaudatus* (Cantor)) 脊椎骨 4+39~42, 而北方泥鳅 (*Misgurnus bipartitus*) 脊椎骨 4+44~47 个, 形态上有明显差异, 前者分布于辽河以南大部分地区, 后者分布于内蒙古、黑龙江、辽河上游。细胞学核型测定结果, 分布在湖北武汉和沙市、广东的居群为  $2n=100$ ; 分布在太湖、神农架、四川、广西和黑龙江的居群为  $2n=50$ , 表明是一种(余先觉, 1989)。

细胞分类学是从 20 世纪 30 年代开始, 但到 60 年代后期由于空气干燥法、细胞及组织培养技术的兴起和发展, 再加上染色体分带技术获得发展, 细胞分类学有了很大发展, 有关方法参阅李国珍(1985)和余先觉(1989)之文献。

## 2. 化学分类 (chemotaxonomy)

动物学分类应用中, 大量是蛋白质, 蛋白质的结构直接反映基因的差异, 因此是极为有用的分类指标。现介绍以下几种。

(1) 沉淀反应。沉淀反应发现于 1897 年, 利用沉淀反应研究鱼类种间关系, 最早系由 Neresheimer 于 1908 年进行。1976 年我国四川大学生物系利用沉淀反应研究鲤鱼、草鱼、鳊鱼之间亲缘关系。其方法可参阅四川大学生物系等, 1976 年文献。结果是鲤鱼与草鱼之间关系最近, 鲤鱼与鳊鱼之间关系较远, 鳊鱼与草鱼之间关系更远。

(2) 全蛋白质的测定。将试验的动物整体或器官, 组织的匀浆液或体液, 进行聚丙烯酰胺凝胶电泳, 或淀粉凝胶电泳, 或等电点聚焦电泳。用溴酚蓝或胺黑等一般蛋白质染色剂染色, 得出条带较多的电泳图, 其方法可参阅易建华, 1981 年文献。此法主要用在种间分类上, 可以帮助姐妹种鉴定。

(3) 生化遗传(主要是同功酶方法)。可测定生物的遗传变异, 能定量地描述种群、亚种、种乃至属间等低级分类阶元的差异, 从而为生物分类提供了比形态学更为灵敏、可靠的分类依据。

分类学常用的酶, 如乳酸脱氢酶(LDH)为四聚体, 磷酸葡糖脱氢酶(PGD)及部分的酯酶(EST)为二聚体, 它们都是同功酶(isoenzyme)(由不止一种基因所支配型), 其测定方法可参阅朱蓝菲等, 1983 年; 易建华等, 1982 年; Brewer, 1970 年; Carter 等, 1967 年和 Markert 等, 1965 年文献。

1993 年王可玲等成功地用这种方法区分中国近海的带鱼, 结合形态的方法鉴别了两个新种, 检索如下:

1. 乳酸脱氢酶(Ldh)-B 缺失, Ldh-A 后的杂合体偏向  $A_4$ , Ldh-C Rf 值为 102~104, 酯酶(EST)-1、2、3 Rf 值均为 100..... 带鱼 *Trichiurus haumela* (Forsk.)
- Ldh-B 存在, Ldh-A 后的杂合体在  $A_4$ 、 $B_4$  中间, Ldh-C Rf 值为 100, EST-1、2、3 Rf 值为 93~97 ...2

2. 醇脱氢酶 (ADH) 和山梨醇脱氢酶 (SDH) 无等位基因存在, 二者分别只有  $A_2^{-100}$  和  $A_2^{100}$  一种表型, EST-5 缺失 ..... 短带鱼 *T.brevis* Wang et You  
 ADH 和 SDH 皆有 2 个等位基因, 3 种表型都存在, EST-5 存在 .....  
 .....南海带鱼 *T.nanhaiensis* Wang et Wu

### 3. 分子分类学 (molecular taxonomy)

分子分类有助于区别物种, 了解系统进化及进化速率 (张英培, 1994)。不同物种核酸序列和蛋白质序列是有差别的, 同时它还可以反映系统的进化。通常使用核酸测序仪 (有各种型号, 我国上海也有产品)。以前 DNA 只能从新鲜组织中提取, 现在利用多聚酶链式反应 (PCR) (Polymerase chain reaction) 技术, 不但可以从福尔马林固定的标本提取, 亦可以从几千年的动物遗骸中取得, PCR 是核酸扩增法, 测定方法详见卢圣棟等, 1993 年文献。此法可测克隆。测定时最好不只测一个基因, 而是测一个基因组。

这里必须指出, 上述各种新技术、新方法并非尽善尽美, 也存在缺点。应该采用多种方法, 综合比较, 取长补短, 而且传统的形态比较法不能丢弃。

有了正确的方法, 还需要有正确的理论来指导。20 世纪 30~40 年代分类学界首先形成了进化分类学 (Evolutionary Taxonomy)。这里要指出, 近年来我国古化石种类的研究, 肯定了突变的存在, 新种亦可通过突变产生。50 年代初形成了另一分类学理论: 数值分类学 (Numerical Taxonomy)。60 年代又出现另一新理论: 支序分类学 (又称分支分类学 *Ladistic Taxonomy*) 或称系统发育系统学 (Phylogenetic Systematics), 这一理论的出现分类学界引起了极大反应。1966 年 Willi, Henning 的《系统发育系统学》(Phylogenetic Systematics) 一书出版, 在分类学的基本概念、原理、方法等与进化分类学、数值分类学大相径庭, 因而引起了激烈的争论。支序分类学的研究任务是除了鉴别新物种外, 还要搞清各物种之间的亲缘关系, 从而能够全面地反映生物间的系统关系。该学说主要的理论观点是。

(1) 形态相似性不是系统关系的衡量尺度。Henning 认为以前的分类系统主要是基于形态相似性建立起来的, 而形态相似可以产生于不同的原因, 如平行进化、趋同进化、趋异进化、退化等。

(2) 进化的特征之处在于物种分裂。生物进化过程由两部分组成: 一是渐进; 另一是分裂。一个祖种分裂为两个后代种, 这是新种的形成过程。分裂总是一分为二, 产生一对姐妹群, 进化中的辐射现象只是因其分裂时间不清楚所造成的。还认为在一个物种分裂为两个女儿种时, 其中一个种基本上保持不变, 而另一个种则明显从祖种偏离, 称为“偏离法则”。

(3) 物种具有垂直存在时限。提出生物分类及亲缘关系应完全与上述分裂过程联系起来。任何一个物种的存在, 在时间纵轴上都是有限的, 不可能永远存活, 它的存在时间应由两次分裂过程来确定: 一次是祖种分裂; 另一次则是它不再作为一个繁殖群体, 而分裂为一对后代姐妹群的那次分裂。两次分裂之间无论形态上是否发生变化, 都应认为是一个种, 这两次分裂的时间间隔也就是此物种的垂直存在时限。

(4) 提出分类阶元的绝对级别概念。提出以分裂时间为准则来划分的绝对级别概念。一个祖种分裂所产生的一对姐妹群, 不论其以后发生了多大的变化, 一个灭绝了, 另一个在进化中又产生了大量的分裂, 原始的两个姐妹群应视为同级阶元, 而以后分裂产生的类群应以时间为顺序递减其阶元级别。Henning 根据生物发展的阶段性, 参照地质史划分原理把生物

分为六大阶元（表 1-1）。笔者认为这种划分不妥，忽视了物种多样性，地球上现存物种不同类群，属、科、目出现的时间并非一致，也不是同步的。此外他忽视了突变。与古生物的物种，属、科、目的出现亦不相符，它们也是多种多样的。

表 1-1 生物分类六大阶元发生期

	地 质 史 时 期	阶 元
VI	中 新 世	属
V	渐 新 世 晚 白 垩 世	族
IV	早 白 垩 世 三 叠 纪	科
III	二 叠 纪 石 炭 纪	目
II	泥 盆 纪 寒 武 纪	纲
I	前 寒 武 纪	门

有关支序分类学的原理和方法可参阅周明镇等，1983 年和 D.R.布鲁克斯，1987 年文献。

### 第三节 鱼类分类系统

鱼类分类的工作不断深入，研究方法不断改善，使人类对各大类群的认识逐渐深化。

缪勒（Johannes Muller）1844 年提出的鱼类分类系统是第一个具有科学意义的尝试。他将鱼类列为脊椎动物的一个纲，以下分 6 个亚纲，14 个目。这 6 个亚纲是：肺鱼亚纲 Dipnoi，真骨鱼亚纲 Teleostei，硬鳞亚纲 Ganoidei，板鳃亚纲 Elasmobranchii，囊鳃亚纲 Marsipobranchii，狭心亚纲 Leptocardii。

考虑到化石形态，硬鳞亚纲与真骨鱼亚纲要合并。

自缪勒将鱼类分成一纲以后，在一段时期内有下列趋向：认为囊鳃亚纲及板鳃亚纲需要成为单独的两个纲，即圆口纲 Cyclostomata 和软骨鱼纲 Chondrichthyes。

雷根（Regan 1906, 1922）以广博的骨骼学为基础，将现生鱼类及古生鱼类分为 6 个纲。

古德里奇（Goodrich 1909, 1930）在他的名著《圆口类与鱼类》（Cyclostomes and Fishes）一书中，将圆口纲与鱼纲分列，均属于低等水生有头脊椎动物。琼丹（Jondan 1923）在他的《鱼类分类学》（Classification of Fishes）一书中将鱼形动物和鱼类分成 6 个纲，71 个目，638 个科（其中真骨鱼类分成 511 个科）。琼丹的分类系统是过去常用的系统之一。

贝尔格（J.I.C.Bepr, 1940, 1955）所著的《现代和化石鱼形动物及鱼类分类学》（成庆泰译，1959）一书中提出的分类系统是一个较完善的科学系统。他的系统中包括了现生和古生鱼类共有 12 个纲，119 个目，每一纲、目、科都有特征描述，结合我国现存的类群，介绍一下该系统。



- 脊椎动物门 Vertebrate
- 无头动物亚门 Acrania
- I 文昌鱼纲 Amphioxi
  - 1. 文昌鱼目 Amphioxiformes
- 有头动物亚门 Craniata
- 无颌总纲 Agnatha
- II 七鳃鳗纲 Petromyzones
  - 1. 七鳃鳗目 Petromyzontiformes
- III 盲鳗纲 Myxini
  - 1. 盲鳗目 Myxiniformes
- 有颌总纲 Gnathostomata
- IV 板鳃纲 Elasmobranchii
  - (I) 鲨亚纲 Selachii
  - 侧孔总目 Pleurotremata
    - 1. 虎鲨目 Heterodontiformes
    - 2. 六鳃鲨目 Hexanchiformes
    - 3. 鼠鲨目 Lamniformes
    - 4. 角鲨目 Squaliformes
    - 5. 锯鲨目 Pristiophoriformes
  - 下孔总目 Hypotremata
    - 6. 鳐形目 Rajiformes
    - 7. 电鳐目 Torpediniformes
- V 全头纲 Holocephali
  - (I) 银鲛亚纲 Chimaerae
    - 1. 银鲛目 Chimaeriformes
- VI 真口鱼纲 Teleostei
  - (I) 辐鳍亚纲 Actinopterygii
    - 1. 鲟形目 Acipenseriformes
    - 2. 鲱形目 Clupeiformes
    - 3. 灯笼鱼目 Scopeliformes
    - 4. 辫鱼目(软体鱼目) Ateleopiformes
    - 5. 鲤形目 Cypriniformes
    - 6. 鳗鲡目 Anguilliformes
    - 7. 颌针鱼目 Beloniformes
    - 8. 鳕形目 Gadiformes
    - 9. 长尾鳕目 Macrouriformes
    - 10. 刺鱼目 Gasterosteiformes
    - 11. 海龙目 Syngnathiformes
    - 12. 月鱼目 Lampridiformes
    - 13. 鲮形目 Cyprinodontiformes