



中等职业教育农业部规划教材

内陆 水域增养殖

周 乔 主编

水产养殖专业用



中国农业出版社



中等职业教育农业部规划教材
zhongdeng zhiye jiaoyu nongyebu guihua jiaocai

内陆水域增养殖

水产养殖专业用

周 乔 主 编

参 考

(对学水产专业) 周 乔
(对学水产专业) 周 乔
(对学水产专业) 周 乔
(对学水产专业) 周 乔

主 编

(对学水产专业) 周 乔

中国 农业 出版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

内陆水域增养殖/周乔主编. —北京: 中国农业出版社, 2002.7

中等职业教育农业部规划教材

ISBN 7-109-07767-5

I. 内... II. 周... III. 淡水养殖: 鱼类养殖 - 专业学校 - 教材 IV. S964

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 042125 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 王玉英

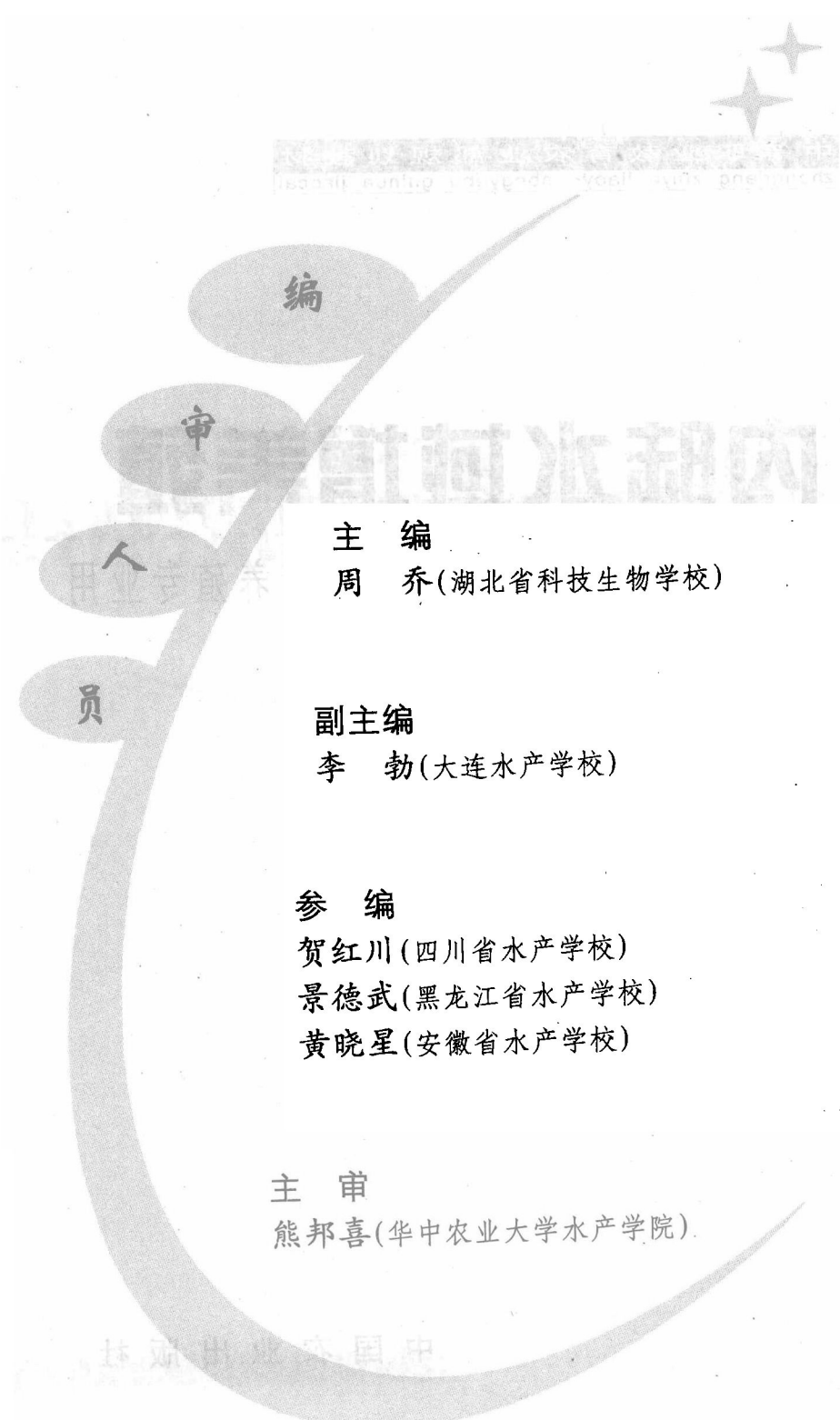
北京忠信诚胶印厂印刷 新华书店北京发行所发行
2002 年 8 月第 1 版 2002 年 8 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 10.75

字数: 228 千字

定价: 12.90 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)



编

审

人

员

主 编

周 乔(湖北省科技生物学校)

副主编

李 勃(大连水产学校)

参 编

贺红川(四川省水产学校)

景德武(黑龙江省水产学校)

黄晓星(安徽省水产学校)

主 审

熊邦喜(华中农业大学水产学院)

出版说明



为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神，落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划，根据教育部最新颁布的《中等职业学校专业目录》中水产养殖专业的主干课程及培养目标，中国农业出版社受农业部委托组织编写了适用于中等职业教育水产养殖专业使用的教材。此教材全面贯彻素质教育思想，从水产养殖发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发，注重对学生的创新精神和实践能力的培养；在理论体系、组织结构和阐述等方面均作了一些新的尝试。欢迎开设水产养殖专业的水产学校、农业中专、职业高中、技工学校、农业广播电视学校以及专业技术人员培训使用，并在使用中提出意见和建议，使之不断完善和提高。

中国农业出版社

2002 年 5 月

CHUBANSHUOMING

编写说明



本教材是中等职业教育农业部规划教材,是根据内陆水域增养殖教学基本要求编写的。除供作中等职业学校、技工学校、职业高中三年制水产养殖专业的必修教材外,也可作为其他专业的选修教材。

全书系统介绍了内陆水域鱼类增养殖的自然条件、水体生产力、鱼类种群与数量变动、内陆水域的粗放养殖和集约化养殖、鱼类资源的增殖与保护、内陆水域的开发利用等。同时反映了近十年来内陆水域增养殖鱼类的生物学、生态学基础理论以及增养殖技术的最新资料和研究成果。教材贯彻以学生为本和能力为核心的教育教学思想,不仅在内容上密切联系生产实际,强调实用性,突出可操作性,而且在表述上针对中职学生特点,力求做到深入浅出,简明易懂,增强教材的可读性。

本教材由湖北省科技生物学校周乔老师主编,并编写了绪论、第4章、第5章以及第1章、第7章、第8章部分内容;第6章由大连水产学校李勃老师编写;第7章、第8章主要由四川省水产学校贺红川老师编写;第2章、第3章由黑龙江省水产学校景德武老师编写;第1章主要由安徽省水产学校黄晓星老师编写。

全书由华中农业大学水产学院院长、博士生导师熊邦喜教授主审,并提出了中肯的修改意见,在此表示衷心感谢。

由于作者水平有限,编写时间仓促,错误和不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2002年4月

BIANXIESHUOMING*



目 录

出版说明

编写说明

绪 论

1

- 一、内陆水域鱼类增养殖与内陆水域鱼类增养殖学的涵义 ... 1
- 二、我国内陆水域鱼类增养殖的条件与任务 1
- 三、国内外内陆水域鱼类增养殖的发展概况 2
- 四、内陆水域渔业资源的可持续发展 4

第 1 章 我国内陆水域鱼类增养殖的自然条件

5

- 第一节 河流的自然条件 5
 - 一、河流的形态特征 5
 - 二、河流的水情特征 6
 - 三、河流的水化学特征 7
 - 四、河流的生物 8
- 第二节 湖泊的自然条件 9
 - 一、湖泊的形态特征 9
 - 二、湖泊的物理性质 10
 - 三、湖水的运动 12
 - 四、湖水的化学性质 14
 - 五、湖泊的生物 15
- 第三节 水库的自然条件 16
 - 一、水库的形态 16
 - 二、水库的水文特点 17
 - 三、库水的化学性质 19
 - 四、水库的生物 19

第四节 我国的内陆水体	20
一、河流	20
二、湖泊	23
三、水库	24
四、我国湖泊水库的生产性能	25
第五节 我国内陆水域的渔业资源	27
一、我国的鱼类生态类型	27
二、各水系的鱼类资源和利用状况	28

第2章 水体生产力

31

第一节 水体生产力的基本概念	31
一、水体生产力的概念	31
二、水体生产力的测定方法	32
第二节 鱼产力	34
一、鱼产力和鱼产量的概念	34
二、影响水体生产力和鱼产力的因素	34
三、食物链与营养层次	36
四、鱼产力的估算	37
五、提高水体鱼产力的途径	40
复习思考题	41
实验实训	42

第3章 鱼类种群与数量变动

43

第一节 鱼类种群的特征和鉴定	43
一、鱼类种群的形成和分化	43
二、鱼类种群的特征	44
三、鱼类种群的鉴定方法	44
第二节 鱼类的种群结构	45
一、年龄组成	45
二、性别结构	46
三、生殖群体结构	47
四、种群结构的生物学意义	48
第三节 种群的大小及其数量的变动	48
一、决定种群大小的因素	48
二、种群数量变动及其原因	51
三、种群数量估计	52



四、鱼类种群的增长·····	53
复习思考题·····	54

第4章 内陆水域鱼类的合理放养

55

第一节 概述·····	55
一、内陆水域合理放养的渔业生态学基础·····	55
二、合理放养的涵义·····	56
第二节 合理放养技术·····	57
一、放养对象·····	57
二、放养鱼种的规格和质量·····	58
三、放养密度·····	60
四、放养比例·····	62
五、湖泊、水库鱼类放养的参考指标·····	63
第三节 合理放养的生产管理·····	64
一、放养方法·····	64
二、拦鱼设施管理和越冬管理·····	65
三、渔获物统计分析·····	65
复习思考题·····	66

第5章 内陆水域鱼类的集约化养殖

67

第一节 施肥养鱼·····	67
一、施肥养鱼的原理和发展概况·····	67
二、施肥养鱼的基本要求·····	68
三、合理施肥·····	69
四、施肥方法·····	71
第二节 网箱养鱼·····	73
一、网箱养鱼的特点及其生态学原理·····	73
二、网箱的结构与制作·····	74
三、网箱的类型、设置地点和布局·····	75
四、网箱养鱼技术·····	76
五、网箱养鱼效果分析·····	82
六、小体积网箱高密度养鱼技术·····	83
七、网箱养鱼对环境的影响·····	86
第三节 围栏养鱼·····	86
一、围栏养鱼的优点和生态学原理·····	86
二、围栏水域的选择·····	87

三、围栏的设计	87
四、鱼种放养	88
五、饲养管理	89
六、捕捞技术	89
七、其他形式的围栏精养技术	90
八、网围养鱼对水质环境的影响	90
第四节 内陆水域的综合养鱼	91
一、综合养鱼的意义	91
二、综合养鱼生态学原理	91
三、综合养鱼形式	91
复习思考题	92
实验实训	93

第6章 鱼类资源的增殖

94

第一节 引种与驯化	94
一、引种与驯化的概念	94
二、国内外引种驯化工作的成果	95
三、引种驯化的条件	96
四、影响引种驯化成败的因素	97
五、引种工作的具体措施	99
六、引种驯化的效果及其评价	101
第二节 凶猛鱼类和野杂鱼的控制	102
一、凶猛鱼类的类型	102
二、凶猛鱼类的演变规律	103
三、凶猛鱼类对渔业生产的影响	104
四、凶猛鱼类的控制	106
五、小野杂鱼的控制	106
第三节 经济水生动物的人工繁殖与放流	106
一、国内外概况	107
二、人工繁殖放流的方法	108
复习思考题	120
实验实训	120

第7章 鱼类资源的保护

121

第一节 拦鱼和过鱼设施	121
一、拦鱼设施	121



二、过鱼设施	126
第二节 栖息和繁殖条件的改良	130
一、栖息环境的改良	130
二、繁殖条件的改良	131
第三节 经济鱼类的保护	133
一、亲鱼和产卵场的保护	133
二、仔幼鱼救护	133
第四节 渔业资源的合理捕捞	134
一、捕捞强度	134
二、捕捞规格	135
第五节 水域污染及其对水生生物的影响	136
一、水资源现状	136
二、污染源	136
三、污染物对水生生物的影响	137
四、水质标准	138
五、水体富营养化	140
复习思考题	141
实验实训	141

第8章 内陆水域的合理开发利用

143

第一节 不同水域的鱼类组成和增殖方式	143
一、江河鱼类	143
二、湖泊鱼类	144
三、水库鱼类	145
第二节 渔业规划的制订	147
一、渔业规划制订的意义	147
二、渔业规划制订的步骤	148
第三节 水域的渔业资源调查及其综合利用	149
一、水域的渔业资源调查	149
二、水域的综合利用	150
复习思考题	152
实验实训	152
主要参考文献	153

绪 论

一、内陆水域鱼类增养殖与内陆 水域鱼类增养殖学的涵义

内陆水域指陆地上的各种水体，包括河流、湖泊、水库、池塘等，本书只讨论大型水域。不论其矿化度高低，均在本课程所讨论范围之内。

为了恢复、维持和增加渔业资源所采取的措施，统称为增殖。它包括江河、湖泊、水库等自然水域放流、引种、驯化、渔业资源保护、生态环境的改良等。养殖一般是在人工控制的水域，采取苗种放养、投饵施肥等养鱼措施而达到增产的目的。目前，我国的内陆水域，由于自然条件不同和管理水平的差异，既有增殖，又有养殖，更多者是增养殖并举。因此，这门学科就被称为内陆水域鱼类增养殖学。

内陆水域鱼类增养殖学涉及范围非常广泛，学习本课程除鱼类学、生态学、水生生物学、生理学、微生物学、水化学等方面的知识外，还需要了解一些水文学、水利工程等相关知识，另外，它与池塘养鱼学、鱼病学、淡水捕捞、鱼类营养与饲料、水产养殖企业管理等学科密切交叉、互相联系。从学科的性质来说，它是一门应用科学，它的发展需要紧密联系生产实际，不断从生产和科研中积累丰富的实践经验，才能提高内陆水域鱼类增养殖的科学理论和技术水平，促进水产事业的发展。

二、我国内陆水域鱼类增养殖的条件与任务

我国是世界上内陆水域最广的国家之一，内陆水域总面积约 1 760 万 hm^2 ，占国土面积的 1.8%，其中河流 666.7 万 hm^2 ，湖泊 666.7 万多 hm^2 ，水库 200 多万 hm^2 。这些水域绝大部分地处

亚热带和温带,气候温和,雨量充沛,适合于鱼类增殖和养殖。

我国是世界上主要的渔业大国,改革开放 20 余年来,渔业经济取得了快速发展,水产品总产量已连续 12 年居世界首位。据 2000 年统计,池塘养殖产量 1 087.65 万 t,平均单产为 4 899 kg/hm²,湖泊、水库养殖产量为 243 万 t,平均单产达 964.5 kg/hm²。池塘面积占淡水养殖总面积的 42%,而产量却占 72%,湖泊、水库养鱼面积占全国淡水养殖总面积的 48%,而养殖产量仅占 16%。湖泊、水库等大水面增养殖与池塘小水面养殖比较,虽然单产低,发展水平不高,但是开发大水面养殖具有许多优势,一是资源丰富,目前还有 52.3% 的大水面可开发尚未开发利用;二是大水面增养殖不与种植业争地,可提高国土资源的利用率;三是投资小、收益大、商品率高、优质鱼比重大、产品集中,多为出口创汇的产品;四是有利于解决劳动就业和脱贫致富问题。

我国湖泊、水库星罗其布,其面积约占我国淡水水面的 80%,而渔业产量只占淡水总产量的 40%,因此,大水面渔业资源是我国淡水渔业资源的主体,也是内陆渔业发展的潜在优势。当前,我国渔业与大农业一样,进入了一个新的发展时期,要坚持可持续发展战略,推动传统渔业向现代渔业转变,实现数量型渔业向质量型渔业转变,保持渔业持续、稳定、健康发展。我国是渔业大国,但不是渔业强国,我国渔业的整体素质还不高,面对加入 WTO 后对我国渔业的产业结构、贸易结构和质量提出的新要求,要大力推进科技创新,围绕资源、环境、苗种、质量、病害等渔业发展中急需的重大问题开展研究,为渔业发展提供技术支撑,是水产工作者今后的主要任务。

三、国内外内陆水域鱼类增养殖的发展概况

我国是世界上淡水渔业发展最早的国家,早在公元前 460 年左右的春秋战国时代,范蠡著的《养鱼经》就已问世,这是世界上最早的一部养鱼专著,提出了“治生之法有五,水畜第一”的著名论点。秦汉时,《吕氏春秋》写道:“竭泽而渔,岂不得鱼,而明年无鱼。”《淮南子》则说:“鱼不长尺不得取。”这说明公元前 2 000 多年前,古代人民已注意到渔业资源繁殖与保护的重要性。公元 744 年,浙江省的东钱湖水库已开始养鱼。浙江绍兴一带,在明朝嘉靖年间(公元 1537 年)三江闸建成后,就开始了外荡养鱼。

1949 年后,我国内水域增养殖业得到了很快的发展。1953 中国科学院水生生物研究所根据对长江中下游和淮河流域饵料生物的调查,在我国第一次提出了鲢、鳙、草鱼、青鱼的湖泊放养标准,并于 1956 年由饶钦止等编写了我国湖泊养鱼史上第一部较全面的大型工具书《湖泊调查基本知识》。1957 年国家颁布了“水产资源繁殖保护暂行条例”。

1958—1965 年为发展阶段。1958 年以钟麟为首的研究人员突破了鲢、鳙鱼在池塘中人工繁殖的技术难关,逐渐结束了完全靠天然鱼苗发展养殖的局面。另外,总结渔民群众丰富的养鱼经验,将其概括为“水、种、饵、混、密、轮、防、管”八个技术关键,即“八字精养法”。与此同时,确定了“养捕并举”的渔业发展总方针,以捕为主的管理体制从此开始转变。这一时期内陆水域增养殖虽然有很大发展,但存在一定的盲目性,如围湖造田破坏了生态平衡,由于对内陆水域养鱼需要投放大规格鱼种的重要性认识不够,投放鱼种规格偏小,不仅影响了鱼产量,也造成了很大浪费。

1966—1976 年,这是我国养鱼业发展的徘徊时期。受当时政治思潮的影响,养鱼生



产徘徊不前。虽然河蟹的人工放流获得了很好的成果,沿海沿江低水头鱼道的修建,改善了隔离水体的渔业资源,但这一期间,社会秩序混乱,水产资源破坏严重,由于不断地围湖造田和毁林开荒,造成严重的水土流失和养鱼水面淤浅,另外,工业污水的污染,降低了内陆水域的渔业生产性能。

1977年以来,是我国鱼类增养殖高速发展的时期。特别是1985年中共中央、国务院发出《关于放宽政策、加速发展水产业的指示》以后,我国水产业空前发展。集约化养殖方式的全面普及,湖泊采用围栏养殖,水库开展网箱养鱼,小型水库的精养和半精养等。科学技术的进步,极大地推动了内陆水域鱼类增养殖全面高速发展。1978年全国水产品产量为536.61万t,2000年达到4279万t,22年中水产品产量翻了近三番,每年平均增产170.1万t,平均增长率为9.9%。其中,1985—2000年,每年平均增产231.82万t,年均增长率为11.8%。

值得一提的是我国水产品产量的增加,主要得益于淡水养殖业的大发展。22年间,共增产1440.71万t,增长19倍,每年平均增产65.49万t,每年平均增长14.6%。养殖结构的调整,促进了新资源、新品种的开发。通过引种、驯化、人工培育等方式,使内陆水域增添了许多名特优新养殖品种。特别是近几年来,在一些水库等大型水域开展的银鱼引种推广工作,取得了显著的成效。1995—1997年,全国累计引种银鱼受精卵接近30亿粒,引种水面超过100万hm²,银鱼年产量超过1万t,年产值约10亿元。

资源的合理利用,改变了传统渔业生产方式,有不少地区充分利用水土资源优势,实行水陆结合,农林牧渔结合,立体开发,取得了良好的经济效益、社会效益和生态效益,促进了鱼类增养殖业的持续发展。

虽然我国湖泊、水库渔业生产取得了较大的进步,但是发展水平仍然不高,地区间也不平衡。有不少地方的湖泊、水库仍处于人放天养、低产水平。由于大型水利工程的修建、森林的过度砍伐,水质的严重污染,许多名贵水产动物也已经灭绝或濒临灭绝,给种质资源造成不可弥补的危害。对于从外地运输鱼种、亲鱼的随意性和忽视检疫工作,使鱼病的蔓延日益严重。对内陆水域生产力与资源变动规律还缺乏系统深入的研究,因此,对鱼类数量变动难以进行科学的分析。技术开发与成果的转化的机制不完善,生产者接受新技术的能力比较低,这些都制约着科技成果转化为现实生产力。

自20世纪90年代以来,世界水产养殖产量以每年不低于12%的速度递增。1996年世界水产品总量达1.21亿t,其中水产养殖产量为2639万t(不包括水生植物),占世界渔产量的21.8%,占食用鱼产量的29%;淡水养殖产量为1561万t,占养殖总产量的59.19%;海水养殖产量970万t,占养殖产量的36.76%。据1996年统计,我国水产养殖产量约占世界水产养殖产量的67.8%,其次为印度,占世界水产养殖总产量的5%,日本为4%,菲律宾为3%,韩国为3%,印度尼西亚2%,泰国1%,其他共14.2%。

据FAO统计,世界人均水产品占有量由1994年的14.63kg增至1996年的15.7kg,这种增加量几乎全部来自我国水产品总量的增加。1998年我国水产品总产量达3907万t,如果不包括我国水产品总量在内,世界年人均水产品供给量仅13.3kg。

世界水产养殖总产量中淡水鱼占42%,产值占34%;淡水养殖的鱼类主要是鲢、草鱼、鲤和鳊等。

世界上湖泊渔业发展较好的有前苏联、美国、日本、菲律宾等国家。由于自然条件和经济基础的不同,各国对湖泊的开发利用方式和经济效益也有很大差别。

前苏联对于拉多加、楚德、伊尔、塞万等 11 个大型湖泊,主要进行生态系统的生物改良和捕捞量的调节,提高产量;对中、小型湖泊主要利用发展养殖。

美国东北部苏必利尔、休伦、密歇根、伊利和安大略五大湖泊,是世界上最大的淡水湖群,亦是美国重要的商业捕捞和游钓渔业基地,重要渔获对象为大麻哈鱼属鱼类。维持和发展游钓渔业是美国湖泊渔业的特点。

在水库渔业方面,前苏联对水库渔业的开发利用一般采取下列程序和措施:水库渔业设计,清整库底,建立水库渔业区系,包括暂时禁捕经济鱼类,强化捕捞非经济鱼类,投放经济鱼类亲鱼和鱼种,引种鱼类和饵料生物,繁殖保护资源,设置人工浮动鱼巢,建造水库鱼种场;在洄游性鱼类的通道上建造鱼道、升鱼机、鱼闸、集鱼船等过鱼设施,保护和提供鱼类上溯产卵和幼鱼降河。

美国水库渔业的主要内容是发展游钓渔业和利用尾水渠养殖鲢鳙鱼。近几年来,淡水渔业生产有了较大的发展。

日本的水库以灌溉和发电为主,水深在 3m 以上的水库大都开展了网箱养鱼,网箱内主要养殖鲤、香鱼、鳗鲡、草鱼、罗非鱼、泥鳅、虹鳟等。

东南亚诸国把水库视为提供鱼产品的重要基地,泰国重视发展水库渔业,使其东北部广大山区人民的吃鱼问题基本得到解决,渔民的收入提高。

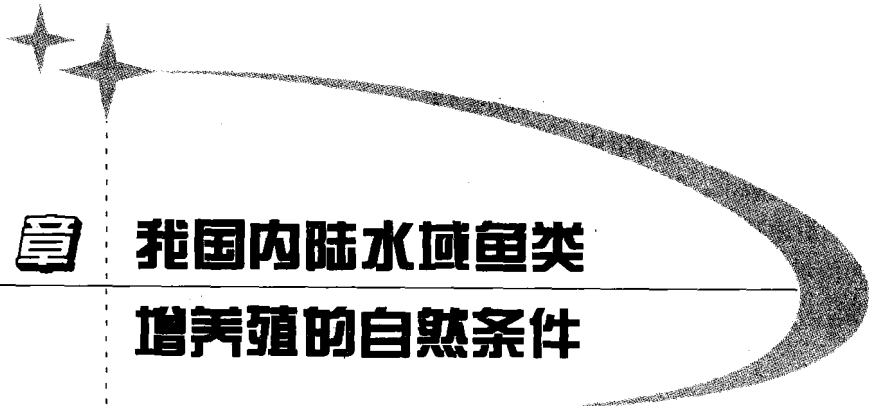
四、内陆水域渔业资源的可持续发展

改革开放 20 多年来,我国渔业取得了举世瞩目的成就,渔业对我国经济发展、人民生活水平的提高,做出了极大贡献,尤其是近年来,渔业已经成为农村经济新的增长点,渔业在大农业中的份额进一步增加。进入新世纪,我国渔业发展面临许多新形式、新问题。一个特别突出的问题,是面临渔业资源和生态环境的变化,我国内陆水域渔业必须实行可持续发展战略。

“可持续发展”理论是 20 世纪 80 年代后期兴起的一种整体的和谐的社会发展观。所谓“可持续发展”是既指满足当代人的需求,又不损害子孙后代满足其能力的发展。渔业可持续发展,是指渔业生产的增长不能以牺牲环境为代价,资源的利用与环境的保护应尽可能满足当代人的需求而不危及后代人的需求。

我国湖泊水库众多,内陆水域渔业资源是我国淡水渔业资源的主体,我们必须采取有效措施,走可持续的发展之路。首先,应加强渔业资源的管理和保护,科学合理加以利用。重视养殖种类种质资源保护、积极而慎重地开展名贵优质品种的开发和引种驯化、保护栖息地及建立保护区。其次,要促进淡水养殖业结构调整,改变经营方式,在提高水域利用率,增加养殖业经济效益的同时,注重水域的环境保护。

21 世纪是生物技术大发展的世纪,我们的内陆水域鱼类增养殖也必须顺应时代潮流,抓住机遇,迎接 21 世纪新技术革命的挑战,实现内陆水域鱼类增养殖业合理可持续利用。



第1章

我国内陆水域鱼类 增养殖的自然条件

第一节 河流的自然条件

一、河流的形态特征

陆地上经常有水流动的泄水凹槽称为河流。地面水和地下水汇入河流并补给河流的区域称为集水区，统称为流域，其面积为集水面积。流域内大小河流系统称为水系。直接流入海洋或内陆湖的河流叫做干流；一条河流注入另一条河流，则前者是后者的支流。河流除河源和河口外，还可按河床的比降、地形、地质构造、冲淤程度及流速、流量情况等分为上游、中游和下游。

河流开始的地方叫河源，它可以是溪涧、泉水，也可以是冰川、沼泽或湖泊。靠近河源的一段，称河流的上游，它的特征是比较陡、河谷狭、落差大、水流急、流量小、侵蚀作用强烈，河流中有许多急滩和瀑布。中游的特征是界于上下游之间，冲刷和淤积作用不显著，河床比较稳定，流速降低，河床上出现沙滩和沙洲。下游的特征是河谷宽，流量大，纵断面比降小，流速也小，河道中淤积作用较显著，浅滩、沙洲随处可见，弯曲特别显著。

河流流入海洋、湖泊或其他河流的地方叫河口。在河口处常有大量的泥沙沉积，形成了多叉的河网，俗称三角洲。河口受海水潮汐的影响，含盐量增加。某些地区，由于强烈蒸发、大量渗透等原因，使河水全部消耗，河流消失在沙漠里。在我国新疆等沙漠地区，有这种河流称为瞎尾河。另外，在贵州、广西等地方，河流流入石灰岩洞中，经相当距离又入河道，称为伏流。

河床又称河槽，是经常有河水流动的槽，可分为“根本河床”和“泛滥河床”或“洪水河床”。低水时期及平水时期有河

水流过的槽叫“根本河床”，具有较明显的界限。涨水时期，河水流过的槽叫“泛滥河床”或“洪水河床”。河谷是河床往上延伸的无水洼地，河水有涨有落，河床也时大时小。河床是流水冲刷和地形、地质、土壤等相互作用的结果，一般可分为山区和平原两类。山区河流的河床主要由基岩与粗大的冲积物组成，河谷狭窄，两岸呈不规则突出，纵剖面坡度大，水流急。平原的河床，坡度减小，较宽，水流较缓，河流上游带来的泥沙，就在中下游开始沉积；另外，由于洪峰的沿途减弱，也是中下游泥沙沉积的另一原因，这样形成了中、下游河床抬高。

河流坡度可用落差和比降来表示，一定河段的首端到末端水面的高度之差，称该河段的落差。落差与其间距离之比称为比降。即：

$$I = \frac{H_1 - H_2}{L}$$

式中： I ——比降；

$H_1 - H_2$ ——河流首端与末端的高度差；

L ——该段河长。

二、河流的水情特征

（一）流速、流量和水位

1. 流速 河流的流速是指单位时间内河水流动的距离。测定流速的目的在于了解和掌握其变化与分布特征，并以此来计算河道断面的流量。

影响河流流速的因素较多，如河流断面的宽窄、风速、风向、河床的比降、粗糙度、河水冰盖程度等。由于这些因素，使河道中流速分布十分复杂。河水断面上各点的流速一般是从中心向岸边减慢，在畅流时期，河底慢，水面快；若河面封冻时，则流速由河底和冰下向过水断面的中部加快，最大流速位于水面下0.5m左右。浅河槽，最大流速位于河底附近；深河槽，最大流速位于水面附近。在渔业生产上，流速是影响鱼类活动和分布的重要因素之一；同时也是设计拦鱼与过鱼设施的必要条件之一。

2. 流量 是指通过某一过水断面的面积和水流速度的乘积。也就是在单位时间内通过该断面水的体积。通常以每秒立方米为单位，简称“秒立方”。流量的测定，首先要测定河流过水断面的面积，然后测出该断面上的平均流速。过水断面面积（ m^2 ）×过水断面平均流速（ m/s ）之积即得流量（ m^3/s ）。

3. 水位 河流的水位是指河流在某一断面上水面的高程，这个水面的高程是以一定水准零点为标准的。为便于对比，我国现统一采用青岛零点。

水位不断地随水量补给的变化而发生变化，通常受支流和当地气候变化所影响。例如：雨季时水位高，旱季时水位低。水位高时称高水位，水位低时称低水位，洪水时水位称洪水位。它的变化幅度大小对农业、航运和渔业都要产生一定的影响。

（二）径流

大气降水到地面后，除去蒸发而余存地表或地下从高处向低处流动的水，统称为径流。而在一定时间内通过断面的总过水量称为径流量，单位： m^3 ，或亿 m^3 计。

$$W = Q \times T$$

式中： W ——径流总量（ m^3 ）；