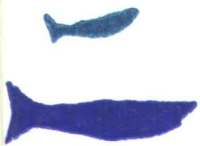


李德尚 主编
农业出版社

水产养殖手册



水产养殖手册

李德尚 主编

农业出版社

(京)新登字060号

水产养殖手册

李德尚 主编

* * *

责任编辑 林维芳

农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

850×1168mm32开本 28.75印张 1插图 737千字

1993年12月第1版 1993年12月北京第1次印刷

印数 1—1,140册 定价 43.00元

ISBN 7-109-02448-2/S·1585

主 编 李德尚

副主编 朱述渊 刘焕亮 沈宗武 李诺 缪国荣

编 者 (以姓氏笔画为序)

王子臣	王玉纲	王玉新	王如才	王进胜
王克行	王志杰	王素娟	王继业	王菊女
仇潜如	包吉墅	包祥生	朱述渊	邱国民
刘长安	刘寿梅	刘思俭	刘焕亮	刘楚吾
刘 筠	许国领	孙尽善	杨国华	李三庆
李文杰	李永函	李明聚	李爱杰	李 诺
李德尚	吴琴瑟	何连金	汪建国	汪锡钧
沈宗武	张云飞	张元培	张幼敏	张国范
张建森	张宪孔	张福绥	陈文龙	陈惠彬
郑 严	项斯薇	钟为国	施 定	徐寿山
徐森林	高体佑	隋锡林	谢玉坎	赖 伟
雷慧僧	蔡良候	谭玉钩	缪国荣	魏立贤

审稿者 (以姓氏笔划为序)

丁永良	王子臣	王如才	刘长安	刘焕亮
刘德厚	孙尽善	李文杰	李永函	李爱杰
李 诺	李德尚	沈宗武	张立言	张幼敏
张 煜	陈明耀	陈惠彬	林华英	林哲训
郑 严	施 定	侯恩淮	黄仿元	雷衍之
雷霖霖	雷慧僧	蔡英亚	谭玉钩	缪国荣
樊宁臣				

序

41年来,我国水产业得到了稳定健康的发展,特别是近10年来在党的“改革、开放”政策和水产业“以养殖为主,养殖、捕捞、加工并举,因地制宜,各有侧重”的生产方针指引下,水产业获得了长足的发展,10年产量翻了一番多,总产从1979年的 $4305 \times 10^3\text{t}$,增加到1989年的 $11517 \times 10^3\text{t}$,增长1.68倍。养殖产量已从只占水产品总产量的28%,上升到养、捕各半;海淡水养殖产量达 $5746 \times 10^3\text{t}$,仅此一项比1979年水产品总产量还多 $144 \times 10^4\text{t}$,高出33.5%。今后养殖产量比重还将继续上升,根据水产业发展规划设想,到本世纪末水产品产量翻两番,达 $18 \times 10^6\text{t}$,养殖产量将占总产量的70%左右。因此,抓好养殖生产对于我国水产业的发展是极为重要的。

当前,海淡水养殖发展的势头很好、群众生产积极性很高。各地都有一批高产点、高产片、高产县、高产地区,但是,就全国而言,生产还不平衡,总的平均单产还不高,影响效益。因此,群众养殖生产迫切需要实用的科学技术给以帮助,使之提高单产、提高经济效益。

这本《水产养殖手册》工具书的出版,有60位海淡水养殖、生物、工程等方面的从事科研、教育、推广等实际工作的专家参予编写,着重介绍养殖生产技术要领,更多的用实践、直观的方法指导生产,帮助生产者应用。我相信这将对我国水产养殖生产起到促进和推动作用。

我希望这本书能得到从事水产养殖事业的专业人员和广大养殖生产者的欢迎。

钱志林

1990年11月

前 言

水产养殖学是一门涉及面很广的综合性学科。从事本学科工作的科技人员需要多方面的专业资料，常要化费大量时间查阅有关书刊，严重地影响了工作效率。因此非常需要一本内容比较广泛、资料比较丰富的专业手册。本书就是为了满足这一需要而编写的。

这是一本工具书，因此它不系统地介绍有关的基础知识和基本理论，也不赘述生产过程和技术细节，而是着重介绍生产技术要领、通用的观测分析方法，与生产及科研有关的各种参数、指标、定额等常用的基本资料与数据。为了更好地利用篇幅，本书内容暂限于当前技术已较成熟的生产项目和养殖对象，其他项目和种类留待今后适当时机再做补充。

本书是在农业部水产司养殖处的发起和组织下编写的。

参加本书编写的都是各方面从事实际工作的专家。这使得本书具备了必要的先进性和实用性。但书的涉及面很广，各位专家大都工作繁忙，加以我们的编辑水平所限，疏漏与谬误在所难免，尚望读者批评指正。

编 者

1990.7.28.

目 录

第一章 我国水产养殖的 自然条件.....1	
第一节 水产养殖的水域 资源1	
第二节 水产养殖区域的 划分及各区特点 ...9	
第二章 水域的理化环境...22	
第一节 天然水的分类.....22	
第二节 渔业水域水质标 准.....24	
第三节 主要理化因子存 量和变动的有关 参数.....26	
第四节 水质分析.....42	
第三章 水域的生物条件...72	
第一节 淡水饵料生物的 定性和定量.....72	
第二节 海洋饵料生物调 查.....90	
第四章 水产养殖的肥料 与施肥.....108	
第五章 水产养殖饲料..... 125	
第一节 鱼类的营养需要..... 125	

第二节 虾类的营养需要..... 131	
第三节 常用饲料原料的 营养成分..... 137	
第四节 配合饲料研制的 基本方法..... 160	
第五节 配合饲料的加工 工艺..... 169	
第六节 鱼虾饲料的配方..... 174	
第六章 海带与裙带菜养 殖..... 181	
第一节 海带的人工养殖..... 181	
第二节 裙带菜的人工养 殖..... 190	
第七章 紫菜养殖..... 196	
第八章 江蓠与麒麟菜养 殖..... 209	
第一节 江蓠人工养殖... 209	
第二节 麒麟菜人工养殖..... 215	
第九章 贝类人工育苗的 基本设施和方法...216	

第十章	贻贝养殖.....	234
第十一章	缢蛏养殖.....	242
第十二章	牡蛎养殖.....	252
第十三章	珍珠养殖.....	261
第一节	淡水珍珠养殖...	261
第二节	海水珍珠养殖...	271
第十四章	泥蚶养殖.....	278
第十五章	扇贝养殖.....	285
第十六章	鲍的养殖.....	303
第十七章	其他贝类养殖...	316
第十八章	对虾养殖.....	335
第一节	对虾的生物学...	335
第二节	对虾的苗种生产.....	343
第三节	对虾的养成.....	351
第十九章	罗氏沼虾养殖.....	360
第二十章	中华绒螯蟹养 殖.....	368
第一节	中华绒螯蟹的分 类地位及生活史.....	368
第二节	中华绒螯蟹的人 工育苗.....	370
第三节	中华绒螯蟹的小 水体养殖.....	375
第四节	中华绒螯蟹蟹 苗、幼蟹的大水 域放养.....	381
第二十一章	锯缘青蟹养	

	殖.....	383
第二十二章	海参增养殖.....	391
第二十三章	海胆增养殖.....	397
第二十四章	我国鲤科鱼类的 人工繁殖.....	405
第一节	人工繁殖的基础 知识.....	405
第二节	草鱼、青鱼、 鲢、鳙、鳊的人 工繁殖.....	407
第三节	团头鲂的人工繁 殖.....	417
第四节	鲤、鲫鱼的人工 繁殖.....	418
第五节	杂交鲤及异育银 鲫的制种.....	421
第二十五章	我国鲤科鱼 类的苗种培 育.....	425
第一节	鱼苗培育.....	425
第二节	鱼种培育.....	431
第三节	2龄鱼种培育.....	441
第四节	鱼苗、鱼种的运 输.....	443
第五节	北方地区鱼种的 越冬.....	447
第二十六章	我国鲤科鱼 类的池塘养	

	殖.....	450
第一节	静水池塘养殖...	450
第二节	流水池塘养殖...	477
第三节	食用鱼的活鱼运输.....	482
第二十七章	鲤科鱼类的大水域牧养与施肥养殖...	484
第一节	鲤科鱼类的大水域牧养.....	484
第二节	鲤科鱼类的大水域施肥养殖.....	499
第二十八章	鲤科鱼类的网箱养殖.....	503
第一节	网箱养殖对水域和养殖对象的选择.....	503
第二节	网箱结构与设置.....	506
第三节	不投饵网箱培育鲢、鳙鱼种.....	509
第四节	投饵网箱培养鲤鱼种.....	510
第五节	网箱鱼种越冬...	512
第六节	网箱商品鱼养殖.....	514
第二十九章	鲤科鱼类的围栏养殖.....	518
第一节	围栏养殖的经营方式.....	519

第二节	围栏的设计与施工.....	520
第三节	鱼种放养.....	525
第四节	围栏养鱼的饲养管理.....	527
第三十章	稻田养鱼.....	530
第一节	稻田养鱼的生态学意义.....	530
第二节	稻田养鱼的不同形式.....	531
第三节	稻田养鱼的主要饲养规程.....	533
第三十一章	工厂化养鱼.....	538
第一节	工厂化养鱼的基本概念、类型和特点.....	538
第二节	工厂化养鱼的基本工艺流程及设施.....	539
第三节	工厂化养鱼管理的基本内容.....	546
第三十二章	虹鳟养殖.....	553
第一节	虹鳟的生物学特性.....	553
第二节	虹鳟的人工繁殖.....	555
第三节	流水养殖.....	562
第四节	网箱养殖.....	571
第五节	虹鳟的选育.....	572
第三十三章	鳊鲃养殖...	574

第一节	生物学特性.....	574
第二节	养鳗场的设计和建造.....	574
第三节	鳗种培育.....	577
第四节	食用鳗养殖.....	579
第五节	食用鳗运输.....	583
第三十四章	鲰、梭鱼养殖.....	584
第一节	鲰、梭鱼的生物学.....	585
第二节	人工繁殖.....	586
第三节	苗种培育.....	591
第四节	成鱼养殖.....	594
第五节	越冬.....	602
第三十五章	非鲫养殖.....	603
第一节	生物学特性.....	604
第二节	成鱼养殖.....	608
第三节	非鲫性别的人工控制.....	609
第四节	越冬.....	611
第三十六章	鲷类养殖.....	614
第一节	生物学特性.....	614
第二节	养殖方法.....	617
第三十七章	其他鱼类养殖.....	627
第一节	短盖巨脂鲤(淡水白鲢)的养殖.....	627
第二节	泥鳅的养殖.....	629
第三节	胡子鲶的养殖.....	632
第四节	斑鳅的养殖.....	635
第五节	遮目鱼养殖.....	637

第六节	海马养殖.....	642
第三十八章	牛蛙养殖.....	648
第三十九章	龟鳖的养殖.....	656
第四十章	单细胞藻类的培养.....	667
第一节	常用种类及其生物学特征.....	667
第二节	单细胞藻类的培养方法.....	671
第三节	单细胞藻类生物量及生长测定.....	678
第四十一章	养鱼青饲料的种植.....	681
第一节	养鱼青饲料的选择.....	681
第二节	养鱼青饲料的种植.....	684
第三节	养鱼青饲料的茬口安排.....	691
第四十二章	动物性饵料生物的培养.....	694
第一节	海洋动物性饵料生物培养.....	694
第二节	淡水动物性饵料生物培养.....	704
第四十三章	水产养殖场的设	710
第一节	海水养殖场的勘察与规划.....	710
第二节	海水养殖场的设	

计.....	714
第三节 常用建筑材料及 工程概算.....	736
第四十四章 育苗室与越 冬室的设计...	741
第一节 育苗室的设计...	741
第二节 越冬室的设计...	788
第四十五章 水产养殖机 械.....	795
第一节 鱼池清挖机械...	795
第二节 鱼池排灌机械...	799
第三节 渔用饲料机械...	800
第四节 增氧净水机械...	810
第五节 滩涂机械.....	814
第四十六章 大水域拦鱼 设施.....	816
第一节 拦鱼网的设计与 计算.....	816
第二节 拦鱼电栅.....	827
第四十七章 水产养殖试 验设计.....	830
第一节 水产养殖设计中 的基本概念.....	830
第二节 试验设计的三大	

原则.....	832
第三节 水产养殖试验的 基本要求.....	834
第四节 水产养殖常用试 验设计方法.....	835
第四十八章 水产养殖常 用统计分析 方法.....	872
第一节 总体、样本、统计 量与统计分析...	872
第二节 样本观测值的平 均数、差异平方 和、方差、标准 差异、变系数...	876
第三节 线性相关分析...	879
第四节 线性回归分析...	886
第五节 以置信度 $1-\alpha$ 区 间估计正态总体 的标准差、平均 数及取值.....	893
第六节 单因子方差分析.....	896
第七节 双因子方差分析.....	905

第一章 我国水产养殖的自然条件

第一节 水产养殖的水域资源

一、内陆水域资源

我国是世界上内陆水域面积较大的国家之一。据1984年统计，全国内陆水域总面积为2.64亿亩，占国土面积的1.84%（表1—1）。其中大小河流面积1亿多亩，流程在300km以上的有104条（表1—2）；湖泊面积1.1亿亩，面积在1km²以上的有2800多个（表1—3）；截止到1980年全国有大、中、小型水库8.7万座，总库容约4×10¹¹m³多，总水域面积达3082万亩，其中蓄水量1×10⁸m³以上的大型水库350座、1×10⁷m³至1×10⁸m³的中型水库2428座、1×10⁷m³以下的小型水库8万多座（表1—4）；池塘总面积1906万亩，主要集中在华东、中南地区，有1496万亩，占池塘总面积的78%。

表 1—1 我国内陆水域面积

（单位：万亩）

地 区		总 水 面				
		总 计	江 河	湖 泊	水 库	池 塘
		26390.71	10263.59	11138.37	3082.34	1906.41
华 北 地 区	北 京	25.53	—	0.25	21.56	3.72
	天 津	62.29	0.27	—	56.65	5.37
	河 北	213.46	3.50	101.72	77.60	30.64
	山 西	26.00	—	1.60	21.20	3.20
	内 蒙	1310.00	500.00	700.00	100.00	10.00
	小 计	1637.28	503.77	803.57	277.01	52.93

(续)

地 区		总 水 面				
		总 计	江 河	湖 泊	水 岸	池 塘
		26390.71	10263.59	11138.37	3082.34	1906.41
东北地区	辽 宁	165.00	6.00	1.50	117.50	40.00
	吉 林	960.00	460.00	170.00	300.00	30.00
	黑 龙 江	1080.00	470.00	400.00	130.00	80.00
	小 计	2205.00	936.00	571.50	547.50	150.00
华东地区	上 海	61.41	33.38	13.20	—	14.56
	江 苏	2604.00	912.00	1452.00	72.00	168.00
	浙 江	552.11	349.40	—	135.19	67.52
	安 徽	1800.00	522.00	713.00	181.00	384.00
	福 建	364.10	304.30	3.80	45.00	11.00
	江 西	2500.00	1309.40	875.60	230.00	85.00
	山 东	400.00	20.00	200.00	130.00	50.00
	小 计	8281.35	3450.48	3257.60	793.19	780.08
中南地区	河 南	700.00	381.40	3.60	170.00	145.00
	湖 北	1346.50	606.80	329.50	225.00	185.20
	湖 南	2060.00	1540.00	120.00	200.00	200.00
	广东(含海南省)	1020.00	600.00	—	300.00	120.00
	广 西	700.00	487.00	—	166.00	47.00
	小 计	5826.50	3615.20	453.10	1061.00	697.20
西南地区	四 川	1058.00	728.00	18.00	140.00	172.00
	贵 州	100.00	40.00	0.20	57.80	2.00
	云 南	410.00	162.00	161.00	51.00	36.00
	西 藏	4140.00	—	4140.00	—	—
	小 计	5708.00	930.00	4319.20	248.80	210.00
西北地区	陕 西	40.00	—	11.00	22.00	7.00
	甘 肃	40.45	—	7.11	30.84	2.50
	青 海	1601.23	600.00	1000.00	1.20	0.03
	宁 夏	74.90	48.14	15.29	9.80	1.67
	新 疆	976.00	180.00	700.00	91.00	5.00
	小 计	2732.58	828.14	1733.40	154.84	16.20

表 1—2 全国较大江河及其流程

(单位: km)

名 称	流 程	名 称	流 程
* 黑龙江	2965	湘 江	811
松花江	1340	资 水	631
乌苏里江	890	沅 江	993
嫩 江	1370	澄 水	376
呼玛河	445	赣 江	758
牡丹江	725	抚 河	335
辽 河	1430	修 水	345
鸭绿江	795	信 江	312
* 图们江	444	钱塘江	410
海 河	1090	闽 江	577
永定河	650	* 珠江(又称西江)	2129
子牙河	706	东 江	503
汾 河	716	北 江	582
大运河	1794	桂 江	437
滦 河	877	郁 江	1162
黄 河	5464	韩 江	410
渭 河	787	柳 江	726
白龙江	535	元 江	772
淮 河	1000	* 雅鲁藏布江	1787
颍 河	557	* 怒 江	1540
长 江	6300	* 澜沧江	2100
洛 江	668	雅鲁江	1187
乌 江	1018	塔里木河	2179
大渡河	909	* 额尔齐斯河	442
岷 江	793	车尔臣河	840
嘉陵江	1119	和田河	806
汉 水	1532		

* 国外部分的长度不计在内。

表 1—3 全国大、中型湖泊及其面积

(单位: 万亩)

省(市、自治区)	湖泊名	面 积	湖泊名	面 积	湖泊名	面 积
黑龙江	兴凯湖	225	小兴凯湖	25.5	连环湖	53.5
	镜泊湖	14.4				
吉林	松花湖	82.5	查干泡	32	月亮泡	24
内蒙古	达赉湖	400	达里诺尔	35.7	岱海	25
	乌梁素海	80	黄旗海	20	察干诺尔	12
河北	白洋淀	75.23				
山东	微山湖	110	东平湖	17.1		
上海	淀山湖	10.06				
江苏	太湖	340	洪泽湖	567	高邮湖	67
	天荒湖	10	溇湖	28.1	射阳湖	22.3
	石白湖	37.8	丹阳湖	20	阳澄湖	16.7
	宝应湖	20	邵伯湖	12		
安徽	巢湖	126	白湖	18.75	丹阳湖	22.5
	大南漪湖	22.5	泊湖	35.7	黄标湖	38.25
	大官湖	27	龙湖	54.9	菜子湖	18.75
	白荡湖	16.58	赤湖	10.13	太白湖	20
	升金湖	15	沙湖	12	黄盆湖	16.5
	大通湖	10.05	花崗湖	16.5	女山湖	12
	七里湖	18	四方湖	11.5	花园湖	19.5
	支塘湖	18	东湖	46.2	西湖	73.65
	姜六湖	13.5	寿西湖	16.05	瓦埠湖	55.2
	八里湖	22.35	塘梁湖	12	焦岗湖	42.3
江西	鄱阳湖	757.5				
湖北	洪湖	65	刁汊湖	116	梁子湖	65.3
	汤孙湖	12	西凉湖	30	黄盖湖	30
	后官湖	17	鲁湖	12	大冶湖	13.5
湖南	洞庭湖	587.25				
云南	滇池	51	洱海	37.5	抚仙湖	30.3
	黑乌海	10.6				
青海	青海湖	664	鄂陵湖	100	扎陵湖	100
西藏	奇林湖	280	纳木湖	300		
新疆	博斯腾湖	147	福海	138	罗布泊	385.5
					(现已干涸)	

表 1—4 全国较大水库一览表

省(市、自治区)	水 库 名	位 置	面积(km ²)	正常容积 (1×10 ⁸ m ³)
北 京	密 云	密云县穆家峪	137.54	23.38
天 津	于 桥	蓟县蓟庄子	113.8	4.4
河 北	北 大 港	南郊区	200	5.03
	王 快	曲阳县党城	40.6	7
	官 厅	怀来县	157	9.6
	南 岗	平山县南岗	53.5	9.8
	黄 壁	获鹿县	63.5	5.46
	岳 城	磁县岳城	42	7
山 西	册 田	大同县	39	2.3
内 蒙 古	红 山	翁牛特旗	105	4.37
	莫 力 庙	哲盟通辽县	29.3	0.85
辽 宁	桓 仁	桓仁县	98.5	22
	大 伙 房	抚顺县	91.2	14.3
	水丰电站	宽 甸	357.3	120
吉 林	云峰电站	集安县青石镇	101	36.4
	二 龙 山	梨树县石岭	120	9
	丰满电站	吉林市	425	81
黑 龙 江	青 年	密山县	48	2.2
江 苏	石 梁 河	东海县	66	3
浙 江	新 安 江	建德县	583	178.6
	富 春 江	桐庐县	57.3	4.4
安 徽	梅 山	金寨县	58	12
	磨 子 潭	霍山县	8	1.9
	佛 子 岭	霍山县	21.15	3.96
	响 洪 甸	金寨县	59.2	12.27
	花 凉 亭	太湖县	78.2	15.3
	陈村电站	泾 县	94	18.94
福 建	安砂电站	永安县	33	6.45
	古田溪电站	古田县	36.75	5.67
江 西	拓林电站	永修县	308.15	50.17
	江口电站	新余县	75	5.24
	洪 门	南城县	69.6	5.42
山 东	岸 堤	沂南县	58.62	4.7
	峡 山	昌邑县	127	5.5

(续)

省(市、自治区)	水 库 名	位 置	面积(km ²)	正常容积 (1×10 ⁸ m ³)
河 南	三门峡枢纽	三门峡市高庙	56	
	陆 浑	嵩县田湖	40.3	7.38
	鸭 河 口	南 召 县	73.5	7.5
	白 龟 山	平 顶 山 市 郊	67	8.2
	南 湾	信 阳 市	70	5.7
湖 北	鲇 鱼 山	商 城 县	45.2	5.12
	漳 河	荆 门 县	104.8	17.5
	陆水电站	蒲 圻 县	54.1	5.81
	丹江口枢纽	均 县	800	180
	徐 家 河	应 山 县	57.6	4.4
	浮 桥 河	麻城县中	36.82	2.93
	白 莲 河	浠 水 县	61	8
	富水电站	阳 新 县	75.6	9.64
	凤滩电站	沅 陵 县	47.4	13.9
	黄 石	桃 源 县	38.9	4.58
湖 南	柘溪电站	安 化 县	168	30.2
	双 牌	双 牌 县	36.6	4.14
	欧 阳 海	桂 阳 县	32.2	2.9
	水 府 庙	双 峰 县	43.4	3.7
	南水电站	乳 源 县	38	10.5
广 东	新丰江电站	河 源 县	363.8	108
	鹤 地	廉 江 县	108.5	8.76
	松 涛	儋 县	130.5	25.95
海 南	澄碧河	百 色 县	38.82	9.4
	西津电站	横县横川	196	14
	龟 石	钟 山 县	50	4.4
广 西	合 浦	博白县沙河	75.7	7.5
	洪 潮 江	合 浦 县	66.4	5.54
	大洪河电站	长 寿 县	31.8	2.13
四 川	狮子滩电站	长 寿 县	65.5	9

按照我国传统养殖习惯和养殖技术, 可用于养殖的水域面积 8463万亩, 其分布情况如表1—5。