

THE FISH RESOURCES OF THOUSAND-ISLAND LAKE

千岛湖鱼类资源

刘其根 汪建敏 何光喜 等著

Written by

Liu Qigen Wang Jianmin He Guangxi
and Others



上海科学技术出版社

Shanghai Scientific and Technical Publishers

THE FISH RESOURCES OF THOUSAND-ISLAND LAKE

千岛湖鱼类资源

刘其根 汪建敏 何光喜 等著

Written by

Liu Qigen Wang Jianmin He Guangxi
and Others



上海科学技术出版社

Shanghai Scientific and Technical Publishers

图书在版编目(CIP)数据

千岛湖鱼类资源/刘其根等著. —上海: 上海科学技术出版社, 2011.5

ISBN 978-7-5478-0679-1

I. ①千... II. ①刘... III. ①鱼类资源—概况—淳安县
IV. ①S922.9

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第017705号

责任编辑 祁永红 王 刚

文字编辑 兰明娟

封面设计 戚永昌

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路71号 邮政编码200235)

新华书店上海发行所经销

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 787 × 1092 1/16 印张 15.5 插页 18

字数 450千字

2011年5月第1版 2011年5月第1次印刷

ISBN 978-7-5478-0679-1/S · 26

定价: 100.00元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向工厂联系调换



内 容 提 要

本书为系统介绍千岛湖区域水环境状况、饵料生物资源、鱼类资源现状及渔业可持续发展等方面的专著,更是我国水库渔业关键技术和可持续发展方面的重要著作。

全书共分四章,从自然地理特征、鱼类饵料生物、鱼类资源及其种群数量变动、渔业可持续发展四大方面进行阐述。书中重点介绍了千岛湖102种鱼类资源的形态特征、生物学特性、渔业状况和经济价值等。

本书可供水产科研人员及水库、湖泊水产养殖、保护和管理工作者参考,也可供大专院校生物专业和水产专业师生阅读,还能作为渔业养殖者提供指导。

《千岛湖鱼类资源》编撰委员会

主 编	刘其根	汪建敏	何光喜		
副主编	陈马康	洪荣华	童合一	陈来生	
编 委	任丽萍	王金朋	胡忠军	王丽卿	
	余员龙	史 文	邵建强	方向荣	
摄 影	陈来生	童合一	汪 敏		

编撰单位

上海海洋大学

杭州千岛湖发展有限公司



本书主要著作者合影

前排左起：何光喜 童合一 汪建敏 陈马康 刘其根

后排左起：王金朋 邵建强 方向荣 陈来生 洪荣华 任丽萍 汪 敏

序

我国是一个水库大国,已建成的水库有 86 000 余座,面积 $200 \times 10^4 \text{ hm}^2$,总库容 $4\,924 \times 10^8 \text{ m}^3$,占内陆水面的 40%。其中,矗立于长江上游的三峡水库,是世界水库建设中最宏大的水利工程,该库兴建举世瞩目。这些水库的建成,不但在调洪蓄水、水力发电、灌溉、航运、旅游和饮水利用等多个方面为国民经济建设发挥着巨大的作用,而且水库兴建所形成的巨大水域资源,还为渔业的发展提供了丰富的水面和生物资源,成为我国淡水渔业的重要组成部分,其重要性堪超湖泊渔业。

与我国池塘养鱼和湖泊渔业的悠久历史相比,水库渔业的发展历程还十分短暂。新中国成立 60 年来,水库渔业作为一门迅速发展的新兴产业,在理论和技术上遇到了许多关键性的难题,如水库养鱼所需大量优质的苗种供应问题、深水山谷型水库的捕捞问题、种群数量的综合调控技术问题等。这些问题都在千岛湖渔业的发展过程中被一一破解。在开发库湾培育大规格鱼种的规模化产业之后,又开创了“拦、赶、刺、张”联合渔法和凶猛鱼调控等技术,这些技术已经在我国水库渔业生产中得到了广泛的应用。可见千岛湖的渔业发展不愧为我国水库渔业的典范。

随着我国社会、经济迅速发展,水库作为一个开放型的水资源系统,水环境污染难以避免,普遍呈现富营养化趋势,使得水库渔业发展与环境保护之间出现了一定的矛盾,水库渔业与环境保护犹如“鱼和熊掌”不可兼得。然而,近十多年来,上海海洋大学刘其根教授、杭州千岛湖发展有限公司汪建敏总经理等在陆桂教授、李瑞祥总经理等前辈们开创与奠定的水库鱼类研究与渔业生产基础上,会同千岛湖的渔业管理和科技人员不断研究、探索,实践了渔业发展和环境保护协调发展的“保水渔业”之路,开创了环境保护和优质水产品生产的双赢局面,进一步推动了新时期我国水库渔业的发展。《千岛湖鱼类资源》正是这些研究成果的集中展示。该书系统地介绍了千岛湖水域的理化环境和生物饵料资源状况,以及鱼类资源的演化和渔业的可持续发展等,为我国水库渔业的研究和发展积累了宝贵的第一手资料,也为我国水库生态学和渔业科技研究提供了一个很好的范例,必将对我国水库渔业的可持续发展产生积极的影响。

中国科学院院士
中国科学院水生生物研究所名誉所长

刘建康 

2010 年 12 月 1 日于武汉

序 二

千岛湖是我国第一座自行设计建造的特大型水库,不但在水力发电、水资源利用、旅游、航运和蓄洪防洪等多个方面为我国国民经济建设发挥着重要的作用,而且渔业生产发展迅速,科技成果累累,为我国乃至世界淡水渔业的发展作出了重要贡献,树立了很好的榜样。

早在水库建立之初,我校著名的大水面渔业和鱼类学专家陆桂、孟庆闻等教授在浙江省水产厅的邀约之下,率弟子们在新安江水库开展水域环境和鱼类资源调查,为其渔业发展出谋划策;随后的数十年里,我校的陈马康教授和童合一教授长期深入库区,对千岛湖鱼类资源和渔业生态进行了深入研究,取得了丰硕的成果。

让人欣慰的是,我校的年轻教授们在前辈们的带领和指导下,已经接过了前辈们交予的接力棒,继续在千岛湖书写着属于自己的辉煌。本书是近十年来我校老一辈专家悉心指导年轻一代“传帮带”的结晶,也是与千岛湖发展有限公司的同仁们合作研究的技术总结,又是一本系统反映千岛湖水域环境状况、饵料生物资源和鱼类资源现状以及渔业可持续利用的专著。这一专著的出版,必将成为我国水库鱼类资源、渔业生态与利用方面的宝贵资料。

作为我校大水面渔业“产学研”基地的千岛湖,不仅为我校水库渔业科研提供了绝好的平台,还为我校研究生的科研和本科生生产实习提供了十分优越的条件。在此,我由衷地表示感谢并祝愿千岛湖发展有限公司明天会更好。同时,我相信我校年轻教师们在未来岁月里,在水库渔业研究中会取得更辉煌的成果!

最后,谨向支持本专著出版的公司和学校的相关领导、员工和作者们表示诚挚的感谢和崇高的敬意,你们为我国水库渔业生产和科研又一次作出了新的贡献!

上海海洋大学校长

潘迎捷

2011年1月18日于上海

前 言

我国是世界上拥有水库最多的国家之一,水库兴建所形成的巨大水域资源,为水库渔业的发展提供了优越的条件,从而使水库渔业成为我国淡水渔业的重要组成部分。虽然我国水库渔业的历史可以追溯到1300多年以前(浙江东钱湖),然而水库渔业的真正发展不过短短的数十载。近年来,水库渔业也在世界范围内特别是一些亚洲国家得到了快速的发展,并成为世界淡水渔业的一个重要组成部分。因此,总结各国水库渔业发展的成败得失,对于水库渔业的持续发展是非常必要的。我国在水库渔业实践和发展中所形成的理论和积累的宝贵经验,是世界内陆渔业发展的一笔精神和文化财富。

千岛湖原名新安江水库。建成于1959年,是我国第一座自行设计建造的大型水库。50年来,渔业科技工作者承前启后,在千岛湖栉风沐雨,辛勤耕耘,书写了新中国水库渔业发展的一部部华丽篇章。千岛湖渔业发展历程可谓是我国当代水库渔业发展的一个缩影。如今,千岛湖的渔业已成为我国水库渔业发展史上的一座丰碑与典范,无论是资源培植、巨网捕鱼,还是有机鱼品牌的创立及休闲渔业的拓展,都在国内开创先河,独树一帜,犹如秀丽的千岛湖风光,享誉全国。为了推动我国水库渔业的发展,著作者在前人和2000~2005年渔业资源调查、保水渔业试验和渔产潜力研究基础上,于2007年为《千岛湖鱼类资源》一书的编著确定了奋斗方向及目标。

回顾50年来的发展历程,千岛湖渔业从20世纪60年代中期到70年代末,逐一突破了鲢、鳙鱼自繁自育的人工繁殖、库湾培育鱼种、网箱养鱼、“拦赶刺张”巨网捕鱼等生产与技术难题后,开始了鱼类资源的研究和促进种群数量增长方面的实践。在鱼类资源研究方面,20世纪60年代初,上海水产学院调查记录鱼类65种,80年代新安江开发公司水产科学研究所采集83种鱼类标本,1990年上海水产大学采集96种鱼类标本,2010年采集了102种鱼类标本。同时,以统计鱼类年产量为单位,直观地反映了蓄水之后历年鱼类资源的丰歉与变动规律,从1960年的 10.5×10^4 kg(全为野生鱼)增加到2009年的 206.89×10^4 kg(其中野生鱼 0.7×10^4 kg,群众捕获的产量未计在内),其中,2003年的产量最高,为 294×10^4 kg(其中野生鱼 2.10×10^4 kg,群众捕获的产量未计在内)。目前,千岛湖渔业面临水一饵一鱼之间如何平衡协调发展的重大课题,在保护水质资源的基础上,如何有利有节地发展渔业是历史赋予渔业科技工作者光荣而艰巨的任务。为了总结历年鱼类、渔业研究所取得的丰硕成果,展望美好未来,特著本书。本书内容紧跟时代脉搏,贯彻与现代科技发展同步的理念,以最新科研成果为主,并结合多年来积累的科研成果一并展示于书内。

在本书出版之际,特别怀念前辈们留下的一个个足迹。早在新安江水库蓄水前的

1958年5月至1959年10月,上海水产学院孟庆闻、王嘉宇3次沿新安江自上而下、自下而上进行调查,完成了《新安江水库蓄水前水生生物和鱼类调查及蓄水后渔业利用的几点意见》的报告。蓄水初期的1961年下半年,在浙江省水产厅(局)张立修、虞汉顺等的特邀下,由陆桂、张友声带队,赵长春、陈马康、徐森林、钟卫国等参加的上海水产学院鱼类资源与渔业调查队,驾驶海洋机帆船辗转库区大小渔场,对鱼类区系、渔业生物学等进行调查研究;陆家机、杨和荃、穆宝成等对水库水环境、饵料生物等进行了调查与分析。事后由赵长春等执笔撰写了《新安江水库蓄水初期渔业生物学调查报告》,同时汇编了《新安江水库水产资源调查报告》。1962年后,新安江开发公司李瑞祥、贺康年等从实践上完成了库湾鱼种场设计建造及鱼种培育工作。

随后数年,上海水产学院有多批师生与新安江开发总公司林颂光、马国备、罗仙池、龚关清、孙燕生等参与调查工作与渔业生产,并在水库捕获的鲢、鳙亲鱼人工繁殖生产中,帮助设计改造了船用孵化器的关键部件,使孵化鱼苗生产得以顺利进行。其中,1966年12月陈马康带领越南留学生武氏散、黄进贤和范成卒参与水质分析和鱼类生物学测定等调查项目。1965年浙江省淡水水产研究所许步劭、毛振尧等与公司科技人员合作,经多年试验,成功地完成“拦、赶、刺、张”联合捕捞技术的研究,一举解决了大型深水山谷型水库有鱼捕不起来的技术难题。在20世纪五六十年代,上海水产学院、浙江省淡水水产研究所和新安江开发总公司老一辈科技工作者和水产业者在新安江水库蓄水前后的不同时期、不同渔业科研和生产项目中,为新安江水库鱼类资源与规模化渔业生产作出了重要贡献,为千岛湖渔业科研和渔业生产的迅速发展奠定了坚实的基础。

近十年来,杭州千岛湖发展有限公司水产业者在创建“淳”牌有机鱼品牌的同时,加速了出口水产品基地建设,形成了有机水产品养殖、加工和销售体系,而且派生出“淳”鱼文化,创建“千岛湖渔业文化中心”,大力发展“鱼拓”画展、饮食文化、垂钓渔业和中华一绝——巨网捕鱼等鱼文化活动,大大拓展了鱼类与渔业的研究范畴,形成了养殖、管理、捕捞、加工、销售、科研和旅游为一体的集成经营模式,极大地推进了渔业产业的发展。

全书共设四章,第一章自然地理特征,由洪荣华、刘其根、任丽萍、邵建强等撰写;第二章鱼类饵料生物,由刘其根、陈来生、陈马康、胡忠军、王丽卿、余员龙、史文等撰写;第三章鱼类资源及其种群数量变动,由童合一、陈马康、刘其根、陈来生、王金朋等撰写;第四章渔业可持续发展,由汪建敏、何光喜、陈来生、刘其根、方向荣等撰写。陈来生、童合一、汪敏负责摄影,全书最后由陈马康、何光喜整理与完稿。书中叙述了102种鱼的形态特征、生物学特点和渔业利用等内容,附以外形图。同时着重叙述了鱼类群落形成、组合、演替、种群变动、渔业可持续发展等。由于鱼类学科在不断发展,不同时期所采用的资料不尽相同,鱼类的学名变化较大。本书采用的鱼类学名主要根据《中国动物志》和查阅到新的文献中的学名,而将某种鱼的原用学名在文中以曾用名记述,以便对照查阅,书末附有主要参考文献,鱼名中文及学名拉丁文索引。本书可供生物科学、水产科学、渔业院校和渔业生产、经营、渔政管理部门等有关人员阅读参考。

在本书编著过程中,得到了杭州千岛湖发展有限公司、上海海洋大学水产与生命学院的大力支持与帮助,尤其是杭州市千岛湖发展有限公司为水样和鱼类标本采集工作提供了全方位的鼎力支持;淳安县人民政府、渔政渔港监督管理局、环境保护局、水利水电局及沿库有关乡镇及渔民也给予了关怀与支持;上海海洋大学水产与生命学院的部分博士、硕士和本科学生参与了部分工作;书中的部分内容得到了国家自然科学基金(编号:30670388)的资助,在此一并致谢!另外,在本书编著过程中,胡传林、伍汉霖、李家乐、钟为国、张鹗、李帆、桑传其、沈和定、钱和根、汪国利等给予指导与协助,特致以深切的谢忱。

由于笔者知识和水平所限,本书中难免会存在一些不足或错误之处,敬请读者指正!

著作者

2010年10月

目 录

第一章 自然地理特征	1
第一节 概况	1
一、气候与降水	2
二、径流量与水位	3
三、淤积与土壤	5
第二节 水体的理化性状与时空分布	6
一、光照与透明度	6
二、水温	8
三、溶解氧	9
四、高锰酸盐指数	10
五、氮和磷	11
六、叶绿素 a	12
第二章 鱼类饵料生物	14
第一节 浮游植物	14
一、种类组成与分布	14
二、细胞密度与生物量	21
第二节 浮游动物	22
一、种类组成	22
二、分布与生物量	25
三、大型浮游动物生物量垂直变化的估算	30
第三节 水生维管束植物	32
一、种类组成	32
二、分布与生物量	33
第四节 底栖动物	35
一、种类组成	36
二、分布与生物量	37
第五节 周丛生物	39
一、种类组成	40
二、分布与生物量	42
第三章 鱼类资源及其种群数量变动	48
第一节 群落(区系)组成	48

一、群落组成与演变	48
二、外来种的引进与入侵	56
第二节 鱼类的叙述	61
一、术语说明	61
二、形态与生物学	64
第三节 鱼类群落形成与主要鱼类种群数量变动	157
一、新安江演变为水库的变化	157
二、群落的湖泊化效应	158
第四节 鲢、鳙种群的培植与数量调控	179
一、鱼种培育	179
二、种群的形成与效应	183
三、种群结构与数量调控	185
第四章 渔业可持续发展	189
第一节 保水渔业试验	189
一、围网养殖鲢、鳙控藻试验	190
二、抑藻效果	190
第二节 野生鱼类种群保护与增殖	192
一、繁殖保护	192
二、资源的管理和利用	193
第三节 捕捞渔具渔法与合理捕捞	194
一、捕捞渔业简史	195
二、捕捞渔具渔法	196
三、渔获物分析与合理网目的制定	203
四、渔获物活体运输与暂养	209
第四节 网箱养殖业	210
一、历史简况	210
二、养殖现状	210
三、发展前景	218
第五节 休闲渔业	221
一、休闲渔业	221
二、休闲渔业类型与管理	221
三、新型休闲渔业设计与策划	222
参考文献	224
鱼名中文索引	228
学名拉丁文索引	231

Contents

Chapter I	Natural Geographical Background	1
Section I	Geography and Morphology	1
1.	Climate and Rainfall	2
2.	Runoff and Water Level	3
3.	Sedimentation and Soil	5
Section II	Physical and Chemical Features of Water with its Spatial and Temporal Variation	6
1.	Light and Transparency	6
2.	Water Temperature	8
3.	Dissolved Oxygen	9
4.	The Mangnate Index	10
5.	Nitrogen and Phosphorus	11
6.	Chlorophyll a	12
Chapter II	Food Organisms of Fishes	14
Section I	Phytoplankton	14
1.	Species Composition and Distribution	14
2.	Density and Biomass	21
Section II	Zooplankton	22
1.	Species Composition	22
2.	Distribution and Biomass	25
3.	Estimation of the Vertical Variation of Biomass for Macrozooplankton	30
Section III	Aquatic Vascular Plants	32
1.	Species Composition	32
2.	Distribution and Biomass	33
Section IV	Zoobenthos	35
1.	Species Composition	36
2.	Distribution and Biomass	37
Section V	Periphytes	39
1.	Species Composition	40
2.	Distribution and Biomass	42
Chapter III	Fish Resources and their Population Dynamics	48
Section I	Fish Fauna	48
1.	Fish Fauna and its Variation	48
2.	Introduction and Invasion of Alien Fish Species	56

Section II Description of Fishes	61
1. Terminology	61
2. Morphology and Biology of Fish Species	64
Section III Formation of Fish Fauna and the Dynamics of Major Economically Important Fish Populations	157
1. Change of Fish Fauna when Xin'anjiang River Converted to the Reservoir	157
2. Lacustrine Effects of Fish fauna	158
Section IV Establishment of Populations of Silver Carp and Bighead Carp and Management of their Biomass	179
1. Cultivation of Fish Fingerlings	179
2. Establishment of Fish Populations and their Effects	183
3. Population Structures and the Management of Biomass	185
Chapter IV Sustainable Development of Fisheries	189
Section I Experiment of Aquatic Environmental Protection Oriented Fisheries ...	189
1. Trial on the Algal Control Using Net Enclosed Aquaculture of Silver Carp and Bighead Carp	190
2. Effects on the Control of Phytoplankton Biomass	190
Section II Conservation and Propagation of Wild (Non-stocking) Fish Populations	192
1. Protecting the Reproduction of Non-stocking Fishes	192
2. Fishing Management on Non-stocking Fishes	193
Section III Fishing Gears, Fishing Technology and Rational Fishing	194
1. Brief History of Fishing	195
2. Fishing Gears and Fishing Methods	196
3. Analyses on Catches and Determination of Rational Fishing Mesh Sizes	203
4. Transportation and Holding of Live Fish Catch	209
Section IV Cage Culture	210
1. Brief Introduction	210
2. Current Culture Status	210
3. Development Prospectives	218
Section V Recreational Fisheries	221
1. Types of Recreational Fisheries	221
2. Management of Recreational Fisheries	221
3. Design of New Recreational Fisheries	222
References	224
Index to Chinese Names of Fishes	228
Index to Latin Names of Fishes	231

第一章 自然地理特征

第一节 概 况

千岛湖原名新安江水库。于 1957 年 4 月动工兴建,1959 年 9 月 21 日截流蓄水形成分枝山谷型水库。其大坝矗立在浙江省建德市铜官峡谷,为坝顶泄洪式多功能水电站。库区位于浙江省西部山区与安徽省交界处,水面界北纬 $29^{\circ}11'$ ~ $30^{\circ}02'$ 、东经 $118^{\circ}20'$ ~ $119^{\circ}20'$ 。

新安江的上游主流发源于安徽省休宁县西南,皖赣两省交界的怀玉山脉率山主峰六股尖东坡,源头海拔 1 350 m。从源头至坝址长 293 km,至建德市梅城镇全长 373 km,平均坡降 3.3‰,落差千余米。源头溪流大源河纳小源河后称率水,率水流经齐云山南麓。另一支溪流发源于祁门县,流经齐云山北麓,在休宁县渔亭镇纳黟县南流的漳水汇成横江。率水和横江在黄山市屯溪区汇合后称浙江。浙江流至歙县盆地左纳练江后始称新安江。汇成的新安江流经漳潭村后左纳棉溪,在深渡以下再纳昌源、大洲源、街源河等,在浙皖交界的街口向东南流入淳安县境内,又接纳桐溪、云源港、梓桐源、富强溪、东源港、武强溪、郁川溪、枫林港等支流,为新安江水库的主要水源。最后经新安江水电站流至建德市境内梅城镇,为新安江下游的出口处,在此与兰溪江汇合,注入富春江水库。

新安江水库坝址以上的流域面积 10 442 km²,流域内河(溪)流纵横,有大小支流 33 条,溪流总长 719.5 km,山间小溪千余条,水系呈分枝形羽状分布。库周群山环抱,流域地貌四周高中间低,由西向东逐渐倾斜,水面略似“X”形,为多年调节性水库,具有发电、航运、灌溉、渔业、旅游等多种功能。设计水位(黄海标高)108 m 时,水面积 573 km²,蓄水 178.4×10^8 m³,死水位线为 86 m(另据浙江省测绘与地理信息局 2010 年 10 月公告:千岛湖面积为 567.4 km²,省内为 548.75 km²)。水面波及二省三县市,其中归属浙江省的水面为 533 km²,安徽省的水面为 40 km²;库区水面纵长 150 km,最宽处达 10 km,平均水深 31.13 m(曾记录为 30.44 m),最深处达 100 m。水库回水向上游可延伸至安徽歙县漳潭村附近。库中岛屿星罗棋布,面积 2 500 m² 以上的岛屿有 1 078 个,故名“千岛湖”。库区林地面积 584 km²,森林覆盖率达 82.5%,绿视率几近 100%,故又有“绿色千岛湖”之美称。

千岛湖虽经 50 年演变,各区域仍具有分枝山谷型水库特征。地理上习惯将其分成五大湖区,即东北湖区、东南湖区、中心湖区、西南湖区和西北湖区(图 1-1)。

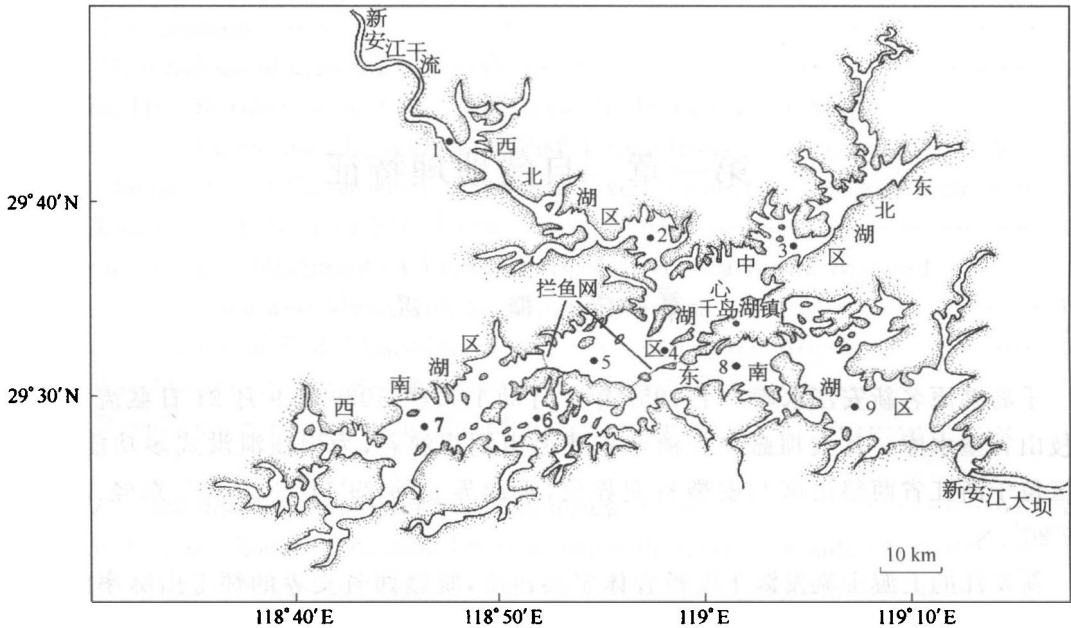


图 1-1 千岛湖水面形态、分区和采样点(1~9 号点)分布示意图

西北湖区: 1 号点(宅上), 2 号点(牛石埠); 东北湖区: 3 号点(温馨岛), 4 号点(猴岛), 5 号点(桐桥岛); 西南湖区: 6 号点(湖村岛), 7 号点(茅头尖岛); 东南湖区: 8 号点(姥山), 9 号点(密山)

水库的形成,淹没了大量的山丘或山体,致使库岸线曲折,蔓延陡峭,沿岸区域极小,普遍呈现陡峭的消落区(正常蓄水位与防洪控制水位之间季节性水位涨落区域),只有少数原有农田区呈现出较为平坦的消落区;库底为原有河谷组成的深水区域。曲折环绕的岸线总长度达 1 406 km,其岸线发育系数达 16.57,在我国水库中属发达的典型。较大的发育系数,意味着陆源营养物对水库的贡献率较大。库区周边土地被大量开发利用,必然会对水库的理化环境产生强烈影响,并进一步影响到整个水库生态系统的结构和功能。

一、气候与降水

千岛湖地处东南沿海季风区,属亚热带湿润型季风气候,气候温暖,湿润多雨,四季分明。日照充足,1961~1980 年年均日照时数 1 951 h,库区可达 1 950 h,8 月最高达 261.8 h,2 月最低为 102.2 h。由于森林覆盖率高,加上水面蒸发、气体调节作用,库区冬季气温比库边山区高 2℃ 左右,夏季低 2℃ 左右,形成千岛湖小气候,给人以冬暖夏凉的感觉,有利于鱼类栖息与繁衍。因受季风影响,常年多东北风(秋、冬季)和东南风(春、夏季),出现频率均为 12%。全年平均风速 2.1 m/s(相当于 2 级),最大风速达 20 m/s(相当于 8 级),瞬时风速可达 17 m/s(有一定危害)。年均气温 17.3℃(1955 年),最高、最低气温分别为 41.8℃、-7.6℃。每年 4~7 月为梅雨期,8~9 月为台风暴雨季节,该时期降水

量占全年降水量的 70%，10 月之后降水量趋少。多年平均降水量 1 697 mm(折合水量 $177.2 \times 10^8 \text{ m}^3$)。1975～1982 年平均降水量 1 429.9 mm，年间降水量 1 025.4～1 754.4 mm，上游降水量偏高。全年降水量按季节分配：春季占 22.9%、夏季占 35.4%、秋季占 27%、冬季占 14%。1971～1980 年平均蒸发量 1 355.1 mm，月蒸发量 1 月最小，为 46.4 mm，8 月最高，为 221.1 mm，每年 7～9 月的总蒸发量占全年的 42.1%。

综合有关资料，列出如下基本气象要素(表 1-1)。

表 1-1 千岛湖基本气象要素

气温(℃)	年均气温	17.3
	极端最高气温	41.8
	极端最低气温(1969 年 6 月 2 日)	-7.6
	7 月平均气温	28.9
	年积温	6 231.6
	1 月平均气温	5.0
降水(mm)	年降水量	1 489.0
	1978～2008 年	1 350～1 500
	年最高降水量	2 111.4
	年最低降水量	1 025.4
相对湿度(%)	年均相对湿度	76
霜降	降霜期	11 月下旬至翌年 3 月上旬
	平均无霜期(d)	252
年均蒸发量(mm)	1971～1980 年	1 355.1
最高月蒸发量(mm)	8 月(1971～1980 年)	205.3～221.1
年日照数(h)	1978～2008 年	1 951
风向	冬半年	东北风
	夏半年	东偏南风
年均风速(m/s)		2.1
最大风速(m/s)		20

二、径流量与水位

入库水量主要来自地表径流，新安江是最主要的入库径流，占总径流量的 60%以上。径流量年变化大。建库前，多年平均入库径流量为 $94.50 \times 10^8 \text{ m}^3$ ；建库后，多年平均入库径流量为 $94.10 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，平均出库水量 $90.00 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，水更换周期 2 年。1981～1982 年枯水期