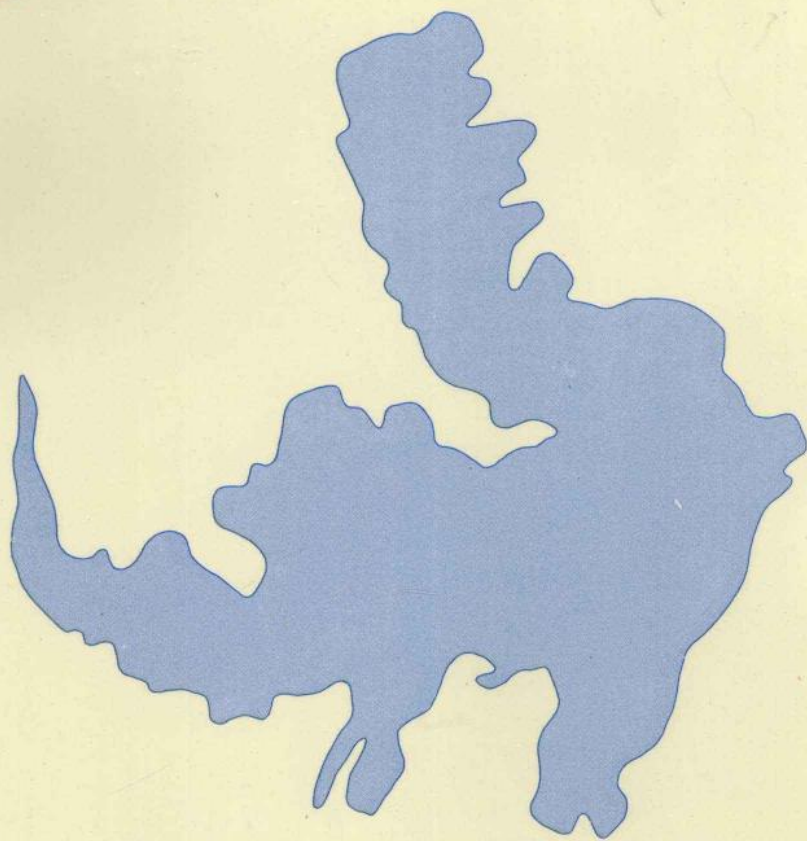


中国湖泊
系列研究之三

洪泽湖

——水资源和水生生物资源



朱松泉 窦鸿身 等著

中国科学技术大学出版社

中国湖泊系列研究之三

洪 泽 湖

——水资源和水生生物资源

朱松泉 窦鸿身 等著

中国科学技术大学出版社

1993·合肥

内 容 简 介

洪泽湖是我国著名的五大淡水湖泊之一。本书主要讨论了洪泽湖的形成与演变以及气象、水文、水化学等诸环境因子的时空变化规律。在此基础上,着重对生物资源、水资源进行了较为深入的分析研究,并对湖泊资源的综合开发和治理提出了具体的建议。

本书可供从事湖泊、地理、生态、水产、水利、环保、区域规划等专业的科研、工程技术人员、大专院校师生及有关生产、管理干部阅读和参考。

(皖)新登记 08 号

洪 泽 湖 ——水资源和水生生物资源

朱松泉 窦鸿身 等著

责任编辑:张学荣 封面设计:张龙生

* * * *

中国科学技术大学出版社出版

(安徽省合肥市金寨路 96 号,邮政编码:230026)

中国科学技术大学印刷厂印刷

安徽省新华书店发行

* * * *

开本:787×1062/16 印张:7.625 字数:366,000

1993 年 10 月第一版 1993 年 10 月第一次印刷

印数:1—1000 册

ISBN 7-312-00368-3/P·4

定价:11.00 元

总 序

中国的湖泊以其分布广泛,类型多样,成因复杂而著称于世。在北纬 23° — 49° ,东经 78° — 132° 广阔范围内的各个自然地理带和不同气候类型区内,无论高山、平原、大陆、岛屿、沙漠区、沼泽区、干旱区、湿润区,均有天然湖泊分布。就其成因而言,有构造湖、火山口湖、冰川湖、堰塞湖、岩溶湖、风蚀湖、河成湖和泻湖等多种类型;其水化学类型也极为复杂,有盐湖、咸水湖、淡水湖等。

湖泊对于研究区域生态环境及其演变有着特殊重要的意义。首先,湖泊作为陆地水圈的组成部分,与大气圈、生物圈和岩石圈有着不可分割的密切联系,是各圈层相互作用的连结点,湖泊环境是其综合作用的结果。湖泊本身又是一个相对独立的自然体系,经历了较长的地质演化历史,对气候环境的波动极为敏感,同时,它又是湖区环境陆源性物质的储存库,并具有较高的沉积速率,忠实地记录了湖区各种气候和环境变化的信息。湖泊沉积的连续性及其剖面保存的完整性,使它成为揭示湖区现代和古代气候及环境变异的指示器;又由于湖泊分布广域性,可以在大范围内乃至全球范围进行对比研究,从而为全球气候变化研究服务。

其次,有史以来,湖泊就是人类赖以生存、栖息的基地,天然湖泊往往以其漪丽的风光,宜人的气候、丰富的物产,吸引了众多的人们环湖定居,进而形成城市集镇,使湖区的经济文化更为繁荣昌盛。因此,天然湖泊常常被人们誉为“大地明珠”。近年来,湖泊环境污染和富营养化的程度日趋严重,环境质量退化,淡水资源不足,人类社会经济活动受到严重的挑战,因而,研究现代湖泊的各种变化过程和机理,预测未来环境演变趋势,积极改善湖泊流域的生态环境,是刻不容缓的任务。

湖泊的丰富资源和多种功能,使它对国民经济的发展,具有特殊的作用。首先它是人们生活和工农业生产的供水水源,是人们生活和生产的命脉。我国 1km^2 以上的天然湖泊总面积约占国土总面积的 0.8% ,总蓄水量约 710km^3 ,水库总库容约 430km^3 ,这些湖泊与水库的水资源对解决水量供需矛盾,发展工农业生产,供给生活饮用等方面,无疑有着极为重要的作用。同时,湖泊还具有调节江河径流,减轻旱涝灾害,发展灌溉、水电、水产、航运、旅游等多种功能,对促进区域经济发展有着巨大作用。

其次,我国湖泊的生物资源极其丰富,对其开发利用和水产养殖已有悠久的历史。我国湖泊中现存藻类约500多种,水生维管束植物70多种,浮游动物约340种,淡水鱼类800多种。人工养殖经济鱼类已有几千来的历史,近年来又发展了湖蚌育珠,人工养虾、蟹等多种技术,在湖泊资源开发利用的广度和深度上,正向着社会经济、生态效益高度统一的方向发展。

最后,天然湖泊还是多种沉积矿床赋存的场所,例如:石油、天然气、煤、泥炭、蒸发盐类、硅藻土和沉积铀矿等,湖泊环境为这些矿产的形成、富集和演化提供了有利条件,进而使湖泊更具有重要的经济意义。

鉴于上述各种缘由,湖泊研究已成为当前国内外地球学家、环境科学家等共同瞩目的领域之一。我国现代湖泊学的研究主要是从解放后发展起来的,从50年代起,中国科学

院的一些研究所和有关大学院系及水利、水产部门共同协作，开展了青海湖等 30 多个盐湖和五大淡水湖以及全国几十个中小型湖泊的大规模综合调查研究。此后，中国科学院又多次组织了青藏高原、横断山脉等综合科学考察，为这些地区的湖泊调查积累了宝贵的资料。70 年代后期以来，研究更加深入，对长江中下游、云贵高原和蒙新干旱半干旱地区的主要湖泊，进行了比较系统的多学科的综合研究，如湖泊资源及其合理利用、湖泊沉积学、物理湖泊学、湖泊环境的保护以及湖泊生态学等，对我国湖泊科学的建立和发展作出了积极的贡献。

中国科学院南京地理与湖泊研究所，是较早综合研究湖泊的单位，在近 30 年的工作中，已逐步建立起一支专业比较齐全的湖泊研究队伍。并运用遥感遥测、雷达、同位素等离子光谱、电子计算机等各种先进观测实验仪器，应用数值模拟等新方法，比较深入研究了我国的一些重要湖泊。在这些研究工作的基础上，为了加强学术交流和推进我国湖泊科学事业的发展，更好地为国民经济和国防建设服务，本所将连续组织出版中国湖泊系列研究专著，重点介绍关于青海湖、太湖、洪泽湖、岱海、巢湖、鄱阳湖、滇池、洱海、洞庭湖、乌伦古湖等 10 个湖泊的最近的研究成果。希望对从事湖泊、水库的研究、教学和管理的专业人员有所裨益，对书中不当之处，敬请广大读者指正。

中国湖泊系列研究编委会
1990 年 6 月

前 言

洪泽湖位于江苏省的西北部，为我国五大淡水湖之一，是江苏省的第二大淡水湖。它湖面辽阔，资源丰富而类型多样，开发历史悠久，既是淮河流域大型的水利、航运枢纽，又是渔业生产的基地，素享“日出斗金”的美誉，堪称镶嵌于苏北广袤平原上的一颗灿烂明珠。

历史上，由于黄河夺淮，大量黄河泥沙堵塞了原淮河入海河口，终致不能行洪，洪涝灾害频繁。历代人民为抵御洪涝灾害，曾不断修筑堤堰，拦洪蓄水。治淮修筑的高家堰，即是当今洪泽湖大堤的前身，随着治淮以及治黄（河）的发展，地处淮河边上的洪泽湖（满）等几个小湖群也就相应逐步扩大，演变而成为巨浸。所以从某种意义上说，洪泽湖的形成和发展是历代人民治淮治黄的结果。解放后，毛泽东主席在1951年发出了“一定要把淮河修好”的伟大号召，规模宏伟的淮河整治工作开始了。洪泽湖作为治淮的枢纽地区，至1970年，先后建起了诸多控制工程（包括三河闸、二河闸、高良涧进水闸）、船闸和入江水道等。从此，淮河中下游广大地区基本控制了历史上长期遭受洪涝灾害威胁的状况；下游广大农田的灌溉水源也由此得到了相应的改善和提高。还建成了高良涧等若干小型水力发电站。这样，洪泽湖便成了蓄洪、灌溉、航运、发电和渔业等综合利用的大型水库，洪泽湖水资源和生物资源利用也进入了新的历史时期。

洪泽湖的起源、黄河夺淮以后洪泽湖区域和淮河口的治理、水资源的开发利用和分配等，历来是水利、地质、地理等学科的科学工作者重要的研究课题，有很多研究成果。同样，有关洪泽湖生物资源的调查及其利用、渔业现状和发展前景等，也一直受到科学、教育和生产部门的重视，曾有过多次调查研究，提出不少研究报告和论文。但都比较零星，缺少系统的研究和综合，多数研究成果仅是内部交流资料或油印材料，不便于互相交流和提高。编著一个湖泊某一时期的综合研究成果是一项不可缺少的基础科学研究，这不仅是为了今天查阅，为指导生产和社会发展提供科学依据，而且在今后的许多年里，可以据此研究人类生活和生产活动与湖泊相应变化规律及与国民经济建设的关系。为此，我们于1988年起，对洪泽湖的某些基础项目进行周年观测和采集；1989年又作了全湖区的水生生物、理化性质的调查；结合前人的研究成果，重新量算了面积、水位和容积的关系。在此基础上编著了以水资源和水生生物资源利用为重点的《洪泽湖》，作为本所选编的我国重点湖泊的系列书之一。其目的，首先是全面总结现有调查研究成果，使之系统化。第二，认识和记载洪泽湖这一时期水资源和生物资源现状，为国家制订规划、发展生产和维持生态平衡提供科学依据。第三，在实地调查的基础上，依据不同时期的地形图件，参照地球资源卫星图象，对洪泽湖的面积和容积等进行量算。量算结果表明现阶段湖泊水域面积是1597平方公里（水位12.5米时），比大量垦殖前的相应水位的面积减少约200平方公里，容积减少约0.8亿立方。这无疑对于制定洪泽湖的有关计划和规划，指导湖区生产，均有重要意义。第四，宏伟的南水北调东线工程与洪泽湖的关系及其可能造成的影响，作为附篇供有关的研究提供便利。

工作过程中，洪泽县水产局、洪泽县水产研究所在提供调查船只和有关资料方面给予很大支持；三河闸管理处高级工程师朱兴华同志不辞劳苦，多次专程来宁提供有关资料；

淮阴市水产局副局长宋福成以及湖周各县的有关人士也给予各种形式的帮助；南京大学的杨戍教授和本所有关同志分别帮助审阅有关章节，提出宝贵意见。对于上述各种帮助，一并在此表示衷心的感谢。

本书各章的编写人员有：

第一章：奚鸿身、朱松泉；第二章：奚鸿身；第三章：张静仪；第四章：张静仪；第五章：胡文英、魏绍芬、隋桂荣、陈开宁；第六章：周万平；第七章：陈伟民；第八章：郭晓鸣；第九章：张圣照；第十章：朱松泉、魏绍芬、王开洋；第十一章：洪昌仕；附录：张静仪。最后，全书由朱松泉、奚鸿身修改定稿。书中所有插图由张圣照清绘。

作者水平有限，经验不足，加上时间急迫，经费紧缺，不少工作难以深入，谬误或欠妥之处一定不少，恳请读者批评指正。

著 者
1993年4月

目 录

总序	(i)
前言	(iii)
第一章 概述	(1)
第一节 自然地理特征	(1)
第二节 近代及建国后的治理	(4)
第三节 湖区建制与社会经济	(5)
第四节 研究简况	(7)
第二章 湖泊的形成与演变	(12)
第一节 湖泊的形态度量指标	(12)
第二节 胚胎时期	(18)
第三节 扩张时期	(20)
第四节 淤积衰老时期	(26)
第五节 新生时期	(30)
第三章 气候、水文	(31)
第一节 气候	(31)
一、 光能	(31)
二、 热量	(32)
三、 降水和蒸发	(33)
四、 主要灾害性天气	(34)
第二节 水位	(35)
一、 历史时期的湖水位	(35)
二、 近代的湖水位	(35)
第三节 湖水的动力学特征	(37)
一、 湖流	(37)
二、 风浪	(38)
三、 其他动力现象	(38)
第四节 湖水的物理学性质	(40)
一、 水温	(40)
二、 冰情	(43)
三、 透明度与水色	(44)
四、 泥沙	(45)
第四章 湖泊水资源	(47)
第一节 水系概况	(47)
一、 入湖河道	(47)
二、 出湖河(渠)道	(48)
第二节 水量资源	(49)
一、 径流特点	(49)

二、	地表水量资源	(49)
三、	地下水量资源	(50)
四、	湖区水资源总量	(50)
第三节	湖泊的水位、面积和容积	(50)
一、	水位、面积和容积的关系	(50)
二、	补给系数	(51)
第四节	水量调度	(52)
一、	典型年的灾害	(52)
二、	湖泊的水量调度	(53)
第五节	水量平衡	(55)
一、	平衡方程式与水量平衡要素的确定	(55)
二、	典型年水量平衡计算	(56)
三、	水量平衡结果分析	(59)
第六节	水资源的利用与保护	(60)
一、	水资源的综合利用	(60)
二、	水资源保护	(62)
第七节	水资源评价	(63)
一、	防洪	(63)
二、	灌溉	(64)
三、	水产养殖业及经济作物	(64)
第五章	水化学与表层沉积物的粒度特征	(65)
第一节	水化学特征	(65)
一、	矿化度与水型	(65)
二、	pH 值、Eh 值和溶解性气体	(72)
第二节	生物营养元素	(77)
一、	营养元素的含量	(77)
二、	总硬度、有机物耗氧量	(80)
三、	营养类型	(81)
第三节	污染现状与趋势	(83)
一、	主要污染源	(84)
二、	湖水污染状况	(85)
三、	水质污染状况的发展趋势	(89)
第四节	表层沉积物的理化性质	(89)
一、	粒度特征	(89)
二、	pH 值、Eh ₇ 值	(92)
三、	有机质与氮、磷含量的分布	(93)
四、	表层沉积物的化学组成	(95)
第六章	藻类	(97)
第一节	种类	(97)

第二节	分布	(102)
第三节	数量与生物量	(107)
一、	数量	(107)
二、	生物量	(107)
第四节	季节变化	(109)
一、	种数的季节变化	(109)
二、	数量的季节变化	(109)
三、	生物量的季节变化	(113)
四、	形态的季节变化	(113)
第五节	资源利用	(114)
第七章	浮游动物	(117)
第一节	研究简史和工作方法	(117)
一、	研究简史	(117)
二、	工作方法	(117)
第二节	种类、优势种与分布	(118)
一、	种类与优势种	(118)
二、	分布	(121)
第三节	数量和生物量	(129)
一、	数量	(129)
二、	生物量	(132)
第四节	种类和数量的周期变化	(135)
一、	种类的周期变化	(135)
二、	数量的周期变化	(137)
第八章	底栖动物	(139)
第一节	种类组成	(139)
一、	环节动物	(139)
二、	软体动物	(140)
三、	节肢动物	(142)
四、	分布	(143)
第二节	数量和生物量	(144)
一、	历年调查综述	(145)
二、	现存量	(145)
三、	季节变化与年变化	(148)
第三节	资源利用及增殖措施	(150)
一、	腹足类和瓣鳃类	(150)
二、	虾	(150)
三、	蟹	(152)
四、	蚌、虾、蟹等资源的增殖措施	(152)
第九章	水生高等植物	(155)

第一节	种类组成	(155)
一、	蕨类植物	(155)
二、	双子叶植物	(155)
三、	单子叶植物	(157)
第二节	分布	(159)
一、	种类分布	(159)
二、	植物带分布	(160)
第三节	植被类型与动态	(162)
一、	植被类型	(162)
二、	植被动态	(170)
第四节	资源利用与改造	(170)
第十章	鱼类和渔业	(174)
第一节	鱼类区系	(174)
第二节	几种经济鱼类的生物学	(178)
一、	鲤 <i>Cyprinus carpio</i> Linnacus	(178)
二、	鲫 <i>Carassius auratus</i> (Linnacus)	(179)
三、	红鳍鲌 <i>Culter erythropterus</i> Basilewsky	(181)
四、	鲢 <i>Siniperca chuatsi</i> (Basilowsky)	(182)
五、	乌鳢 <i>Channa argus</i> (Cantor)	(184)
六、	鲇 <i>Silurus asotus</i> (Linnacus)	(187)
七、	黄颡鱼 <i>Pelteobagrus fulvidraco</i> (Richardson)	(187)
八、	沙塘鳢 <i>Odontobutis obscura</i> (Temminck et Schlegel)	(188)
九、	大银鱼 <i>Protosalanx hyalocranius</i> (Abbott)	(189)
十、	刀鲂 <i>Coilia ectenes</i> Jordan et Scal	(190)
第三节	渔业	(191)
一、	渔业发展简史	(191)
二、	主要渔业资源及渔产量	(192)
三、	渔具渔法	(194)
四、	养殖渔业	(199)
五、	为渔业生产服务的其他建设项目	(200)
第四节	渔业资源及其增殖	(200)
一、	渔业资源变动及其原因	(200)
二、	鱼产潜力及渔业资源增殖	(203)
第十一章	湖泊资源的综合开发	(210)
第一节	社会经济概况	(210)
一、	湖区隶属沿革	(210)
二、	自然经济区的划分	(210)
第二节	湖区资源开发利用状况	(210)
一、	防洪与灌溉	(211)

二、	水力发电	(211)
三、	航运	(212)
四、	滨湖地区开发	(213)
第三节	旅游资源	(213)
一、	史前遗址	(213)
二、	名山胜景	(214)
三、	遗址	(214)
四、	陵园古墓	(214)
第四节	湖泊资源的综合开发	(215)
一、	综合开发的指导思想	(215)
二、	综合开发的设想	(216)
附录:	南水北调东线工程与洪泽湖	(219)
参考文献		(225)

A series researches on Lakes of China

THE HONGZE LAKE

—Water Resources and Hydrobiology

Contents

General Preface	(i)
Foreword	(iii)
Chapter 1 Outline	(1)
1.1 Characteristics of physical geography	(1)
1.2 Flood control in modern times and after 1949	(4)
1.3 The organization system and social economy in lake district	(5)
1.4 Synopsis of researches	(7)
Chapter 2 Origin and evolution	(12)
2.1 Morphometrical parameters	(12)
2.2 Forming period	(18)
2.3 Expansion period	(20)
2.4 Siltation—decline period	(26)
2.5 Restoration period	(30)
Chapter 3 Climate and hydrology	(31)
3.1 Climate of lake district	(31)
a. Light energy	(31)
b. Heat energy	(32)
c. Precipitation and evaporation	(33)
d. Main disastrous weather	(34)
3.2 Water level	(35)
a. Water level in old times	(35)
b. Water level in modern times	(35)
3.3 Water movement characters	(37)
a. Currents	(37)
b. Waves	(38)
c. Other dynamic characters	(38)
3.4 Physical properties	(40)
a. Temperature	(40)
b. Ice condition	(43)

c. Transparency and water colour	(44)
d. Sediments	(45)
Chapter 4 Water resources	(47)
4.1 River systems	(47)
a. Inlet streams	(47)
b. Outlet streams	(48)
4.2 Fresh water resources of lake	(49)
a. Runoff features	(49)
b. Surface water	(49)
c. Groundwater	(50)
d. Total water volume of lake district	(50)
4.3 Water level, area and volume	(50)
a. Relations of water level, area and volume	(50)
b. Supply coefficient	(51)
4.4 Water regulation	(52)
a. Calamities in typical years	(52)
b. Lake water regulation	(53)
4.5 Water balance	(55)
a. Equilibrium equation and waterbalance component	(55)
b. Calculation of water balance in typical years	(56)
c. Analysis of water balance	(59)
4.6 Utilization and protection of water resources	(60)
a. Comprehensive utilization of water resources	(60)
b. Protection of water resources	(62)
4.7 Assessment of water resources	(63)
a. Flood prevention	(63)
b. Irrigation	(64)
c. Fish culture and economic crops	(64)
Chapter 5 Hydrochemical characteristics and grain size of surface sediments	(65)
5.1 Chemical characters	(65)
a. Degree of mineralization and water types	(65)
b. pH, Eh and soluble gases in lake water	(72)
5.2 Bionutrients	(77)
a. Nutrient contents	(77)
b. Total hardness, oxygen consumption of organic matter	(80)
c. Nutrient types of lake water	(81)
5.3 Lake water pollution and its tendency	(83)
a. Pollution sources	(84)
b. Pollution status	(85)

c. Pollution tendency	(89)
5.4 Physiochemical features of sediments	(89)
a. Grain size	(89)
b. pH, Eh7	(92)
c. Organic matter, nitrogen and phosphorus contents in sediment.....	(93)
d. Chemical components of surface sediments	(95)
Chapter 6 Phytoplankton	(97)
6.1 Species composition	(97)
6.2 Distribution	(102)
6.3 Quantity and biomass	(107)
a. Quantity	(107)
b. Biomass	(107)
6.4 Seasonal variations	(109)
a. Seasonal succession of species composition	(109)
b. Seasonal variation of quantity	(109)
c. Seasonal variation of biomass	(113)
d. Species cyclomorphosis.....	(113)
6.5 Utilization of phytoplankton	(114)
Chapter 7 Zooplankton.....	(117)
7.1 Survey of research and investigation methods	(117)
a. Survey of research	(117)
b. Investigation methods	(117)
7.2 Species, dominant species and their distribution	(118)
a. Species and dominant species	(118)
b. Distribution	(121)
7.3 Quantity and biomass	(129)
a. Quantity	(129)
b. Biomass	(132)
7.4 Periodic variation of species composition and abundance	(135)
a. Seasonal succession	(135)
b. Periodic variation of abundance	(137)
Chapter 8 Benthos.....	(139)
8.1 Species composition	(139)
a. Annelid	(139)
b. Molluscan	(140)
c. Arthropod	(142)
d. Distribution	(143)
8.2 Quantity and biomass	(144)
a. Survey of investigation	(145)

b. Biomass	(145)
c. Seasonal and annual variation	(148)
8.3 Utilization and multiplication about benthos	(150)
a. Lamellibranch and Gastropod	(150)
b. Shrimps and Crayfishes	(150)
c. Crabs	(152)
d. Measures for the multiplication of freshwater mussel, shrimp and crab	(152)
Chapter 9 Macrophytes	(155)
9.1 Species composition	(155)
a. Pteridophyte	(155)
b. Dicotyledon	(155)
c. Monocotyledon	(157)
9.2 Distribution	(159)
a. Species distribution	(159)
b. Vegetation zones	(160)
9.3 Vegetation types and its replacement	(162)
a. Vegetation types	(162)
b. Vegetation replacement	(170)
9.4 Utilization and renewal of aquatic plants	(170)
Chapter 10 Fishes and fisheries	(174)
10.1 Fish fauna	(174)
10.2 Biology of several commercial fishes	(178)
a. <i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus	(178)
b. <i>Carassius auratus</i> (Linnaeus)	(179)
c. <i>Culter erythropterus</i> Basilewsky	(181)
d. <i>Siniperca chuatsi</i> (Basilewsky)	(182)
e. <i>Channa argus</i> (Cantor)	(184)
f. <i>Silurus asotus</i> Linnaeus	(187)
g. <i>Pelteobagrus fulvidraco</i> (Richardson)	(187)
h. <i>Odontobutis obscura</i> (Temminck <i>et</i> Schlegel)	(188)
i. <i>Protosalanx hyalocranius</i> (aboutt)	(189)
j. <i>Coilia ectenes</i> Jordan <i>et</i> Seal	(190)
10.3 Fisheries	(191)
a. Fishery history	(191)
b. Main fishery resources and fish yields	(192)
c. Fishing gears and methods	(194)
d. Fish culture	(199)
e. Other construction projects for fisheries	(200)
10.4 Fishery and resource breed	(200)

a. Fishery dynamics and its reasons	(200)
b. Fishery potential and resource breed	(203)
Chapter 11 Comprehensive development of the lake resources	(210)
11.1 General conditions of social economy	(210)
a. Jurisdiction changes of the lake region	(210)
b. Division of natural economic zones	(210)
11.2 Current conditions of resource utilization	(210)
a. Flood prevention and irrigation	(211)
b. Hydraulic electrogenerating	(211)
c. Navigation	(212)
d. Development of the shore zone	(213)
11.3 Tourist resources	(213)
a. Prehistoric ruins	(213)
b. Famous mountains and scenic spots	(214)
c. Ruins	(214)
d. Mausoleums and ancient tombs	(214)
11.4 Comprehensive development of lake resources	(215)
a. Guiding ideas of comprehensive development	(215)
b. Tentative ideas of comprehensive development	(216)
Appendix: Relationships between the east route project of south-to-north diversion	
 and Hongze Lake	(219)
References	(225)