

998126

● 金相灿 等著

LAKES IN CHINA — RESEARCH OF THEIR ENVIRONMENT



中国湖泊环境

第一册



海洋出版社

998126

中国湖泊环境

第一册

金相灿等著

海洋出版社

1995年·北京

内 容 简 介

本书为我国第一部关于中国湖泊环境研究的专著,是中国众多湖泊学家、教授和科技人员多年研究的成果和长期科技实践经验的总结。本书全面论述了中国五大湖区及 40 余个重要湖泊、水库的自然环境、流域概况、水生生物群落、水化学特征及水资源开发利用,同时还逐个阐述了其主要环境问题,包括水体富营养化、水质咸化、有机污染、湖泊萎缩和水量剧减等。本书亦针对各湖泊、水库的环境问题,分析讨论了水质污染、水生生态保护的工程措施和对策。全书共分三册,约 200 余万字,内容丰富,图文并茂,资料翔实。本书可供环境保护、水资源、水利、渔业、生态环境、旅游开发等方面的科研、管理、监测人员以及有关高等院校师生阅读参考。

责任编辑 赵叔松

中 国 湖 泊 环 境 (第一册)

金相灿 等 著

*

海洋出版社出版发行

(100081 北京市海淀区大慧寺路 8 号)

河北省地矿局地质六队美术胶印厂印刷 新华书店发行所经销

1995 年 5 月第 1 版 1998 年 11 月第 2 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:25.00

字数:605 千字 印数:801~2 300 册

全套(三册)定价:180.00 元

海洋版图书印、装错误可随时退换

中国湖泊环境

此书编著出版得到了国际湖泊环境委员会与加拿大内陆水中心国家水研究所的大力支持和资助。



序

据统计，世界上湖泊总面积为 270 万平方公里，仅占地球面积的 1.8%，对全球生态系统和人类社会的作用却很大。生物学家认为，湖泊是地球上生命的发源地之一，是灵长类动物和人类生存、进步和发展的主要基地。在现代社会，对很多国家和民族来说，湖泊依然是水产、淡水供应、灌溉、交通运输、发电和旅游的不可缺少的自然资源。湖泊对地球上很多地区的生态环境和气候调节起着决定性作用。对湖泊中的沉积层的研究是地质科学和古气候学研究的宝贵自然遗产和科学资源。



湖泊是我国最重要的水资源之一，是湖泊流域地区经济持续发展和人们赖以生存的基础，在我国国民经济发展中具有极为重要的意义。随着人口增加，经济发展，陆续出现了一些对湖泊生态系统不利的环境问题，如大量排放污染物引起的湖泊有毒有机物、重金属污染和富营养化，围湖造田等不合理开发引起的干旱半干旱地区湖泊水质矿化，加速了湖泊与水库的老化过程，恶化了水资源的品质，干扰了湖泊生态系统，妨碍对湖泊的利用，甚至导致湖泊水功能的完全丧失或者湖泊本身的消失，严重制约沿湖地区经济的发展和人民生活与生活水平的提高。

我国是一个多湖泊国家，湖泊水资源与生态环境保护是我国环境保护工作的一项重要任务。近年来，不少科学家在湖泊环境研究、污染控制、资源保护、生态恢复以及管理方面做了大量工作，获得了丰富的有价值的资料和成果。现在出版的系列专著是他们多年来的研究成果和科学实践的总结。它的出版为我国湖泊环境的研究、污染控制提供了丰富的科学资料，对湖区人民实现经济可持续发展和提高人民生活水平具有重要指导意义。对湖泊的研究是当代世界科学的重要学科，称为湖泊学（Limnology）。这部著作的出版也为今后的国际合作与交流奠定了良好的基础。

祝贺《中国湖泊环境》的付梓，感谢作者们为我国湖泊学和湖泊环境保护所作的贡献。

宋健

国务委员
国家科学技术委员会主任
中国科学院院士

序

我国是一个多湖泊国家，大于 1 平方千米的天然湖泊共有 2 300 余个，湖泊面积为 70 988 平方千米，约占全国陆地面积的 0.8%，湖泊总贮水量为 7 077 亿立方米，其中淡水贮量为 2 250 亿立方米，水库共 86 852 座，总库容 4 130 亿立方米。湖泊和水库的淡水总贮量可达 6 380 亿立方米，是我国最主要的淡水资源之一。它在城乡饮用供水、工农业用水、水产养殖以及旅游事业中发挥着重要作用。因此，湖泊水资源与我国经济持续发展以及人民身体健康休戚相关。



然而，一个时期以来，由于人们对湖泊生态系统脆弱性认识不足，缺乏环境意识，一些人为活动（如围湖造田、流域植被破坏、工农业大量废水排放以及某些不合理开发利用活动等）给诸多湖泊环境造成了不良影响。全国性的湖泊富营养化、干旱地区湖泊水质咸化、湖泊淤积或萎缩、湖泊水质污染，甚至水质严重恶化等环境问题不断出现和发生，致使我国许多湖泊生态系统良性循环出现障碍，给湖区的人民生产和生活造成了巨大损失。因此，湖泊环境保护和恢复已成为我国目前重大环境问题之一。

在我国，近几十年来在此领域已开展过不少调查研究工作。70 年代后期，对杭州西湖、河北白洋淀的有机物和重金属污染进行了初步研究。80 年代初期，武昌东湖富营养化研究取得了令人鼓舞的成果；尤其是 1986~1990 年期间，国家“七五”科技攻关项目“全国主要湖泊水库富营养化调查研究”在全国 18 个省市 26 个湖库中开展，无论在调查技术方法或在湖泊环境科研上皆取得了丰硕的成果。90 年代初期我国在湖泊水库的污染工程治理和管理技术方面开始了攻坚战。本书正反映了近十余年来我国湖泊水库环境调查研究的成果和这一发展过程。

《中国湖泊环境》一书是我国湖泊环境调查、研究、治理与管理方面的大型专著，它是我国环境界诸多专家、教授和技术人员多年来辛勤劳动的结晶和长期科学实验经验的总结。本书系统地介绍了我国湖泊的环境特征、主要环境问题与环境管理对策，同时介绍了我国著名的 40 个湖泊水库的综合研究成果。像这样全面系统地论述我国五大湖区湖泊各种环境特征、湖泊的五大环境问题，内容涉及 40 个大湖大库，而资料又如此丰富的巨著，不仅在国内是首次，而且在国际上亦不多见。无疑，本书的出版对我国湖泊环境领域的研究和管理工作将起到重要的促进作用。

解 振 华

国家环境保护局局长

1994 年 7 月于北京

序

中国幅员辽阔，几乎自成一洲。自然环境多样化，高度变化从海拔 8 848 米到-154 米，地理类型从热带雨林到高山冻土及干旱的沙漠无所不包。淡水环境，特别是湖泊也是种类繁多，有各种淡水湖和咸水湖。每种地理类型，像东北部冷湿的森林区、新疆干旱的沙漠区、沿长江流域的云贵高原、中部平原区和高寒的西藏高原区均有其各自的典型湖泊。这些均令湖泊研究者们神注。在数千年的中国文化发展过程中，人们建造了无数大小不同的用于灌溉、养殖和其他用途的水库。

然而直到最近几年，有关这些湖泊水库的情况，包括它们的湖泊环境特征和用途等对于外国科学家仍是一个谜。1990 年在杭州举行了第四届国际湖泊保护和管理大会，其后出版了《中国湖泊富营养化》(英文版)，这本书的出版极大地增加了我们对这个国家湖泊情况的了解。

为了提供有关中国湖泊的更多、更详细的资料，中国环境科学研究院等已着手撰写《中国湖泊环境》这本巨著。这对于国际湖泊环境委员会(ILEC)来说是十分重要的。ILEC 自 1986 年成立时起，为了湖泊的管理及其持续发展，已经在编辑有关全世界的天然和人工湖泊的环境资料。而这部《中国湖泊环境》的出版无疑是迄今为止对 ILEC 出版的有关 200 个湖泊、水库的《世界湖泊环境手册》的最大的补充。

我很高兴地代表 ILEC 祝贺《中国湖泊环境》一书的出版，并向本书的作者和编者致谢，感谢他们为中国乃至全世界的科学家和环境管理者所作的非常宝贵的贡献。



Tatuo Kira

国际湖泊环境委员会(ILEC)主席
草津，日本

序

淡水是各个民族的生命之源，是工农业和人民生活的极其重要的水源。任何时期天然或人为形成的流域内的蓄水水库都具有景观作用。这种水体在人类活动中发挥着各种各样的作用——水源、生物营养源、景观作用。这些水体还被有意或无意地用来净化人类活动的废物。然而，湖泊、水库的许多作用又是不能互相兼容的。

内陆水体的有效管理，特别是湖泊水体的管理要求对水体作为生态系统的环境特征和生物特征的细致综合的认识，而这种认识不是能很容易得到的，而是需要数年协调研究才能获得的。

人们来到中国，会被它的疆域之广大，地貌类型、气候和水文学特征之繁多所震惊。在中华民族悠久的历史过程中，为了满足农业和水源需要，人们系统地和创造性地改造了水文方式，特别是地表水体的水文学方式。事实上，大量的政治摩擦和民间矛盾起源于对淡水资源的需求或者对这一资源的不当管理。中国现在开始认识和重申这些淡水资源对于国民经济发展的重要性。

水资源管理上的重要一步是对国家主要淡水资源的评价，它们的特征，重要生物组成的生产率，人为干预和区域活动的影响，以及怎样及应该怎样对它们进行管理。这部《中国湖泊环境》(中文版)分三册，概括了中国湖泊水资源的特征分布、存在问题和水资源的管理等方面的资料，着重考虑了湖泊和水库生态系统的静止水体的情况。

第一册总结和描述了中国五大湖区的水体和湖泊资源及其利用情况，进行了水文学、水化学和生物群落的比较性的评价，总结了富营养化、污染、水文学和其他环境问题。第二册和第三册概括和强调了从蒙新高原的璀璨的天然湖泊到内陆和南方地区的 40 个天然湖泊和水库的湖沼学特征。

该书的编辑出版是信息交换的重要一步，中国有很丰富的湖泊学信息资源，但是由于语言文化差别，外国湖泊学家和其他水资源专家难以得到它们。

我们热情支持和鼓励这部著作的出版，希望今后有更多的这类论著问世。这些著作的出版和广泛的发行意义相当之大，因为它能鼓励科学技术交流，增加人们对内陆水体生态系统作用的理解。



Robert G. Wetzel 秘书长
Pe'tur M. J'ouasson 主席
国际湖沼学理论与应用协会

《中国湖泊环境》编纂委员会名单

顾问:

吉良堯夫 国际湖泊环境委员会主席, 教授
刘鸿亮 中国工程院, 院士
陈 复 中国环境科学研究院院长, 研究员

主编:

金相灿 中国湖泊环境工程研究中心主任, 研究员
国际湖泊环境委员会, 理事
刘树坤 中国水利水电科学研究院灾害与环境研究中心主任, 研究员
章宗涉 上海师范大学生物系, 教授
屠清瑛 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 研究员
徐南妮 中国环境科学研究院环境生态研究所, 工程师

副主编:

刘春玉 国家环境保护局, 高级工程师
黄漪萍 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 研究员
郭庆元 牡丹江市环境监测中心站, 高级工程师
杨文龙 云南省环境科学研究所, 高级工程师
李亚威 内蒙古自治区环境科学研究所, 高级工程师
黄昌筑 南京市环境科学研究所, 高级工程师
施为光 四川省环境科学研究所, 高级工程师
陈德彰 北京外国语学院, 副教授
刘文祥 中国环境科学研究院, 工程师

编委(按姓氏笔划为序):

门漱石	王 云	王全喜	王路光	冯正志	叶沧江	朱 萱	闫铁铮
员根潮	沈 智	任铁军	吕耀坤	宋 福	李国春	李竞生	沙鸿勋
张天华	张秀敏	张国安	张海星	张静仪	汪水源	吴诒令	吴贻名
吴静波	吴德玲	尚榆民	杜逸伦	郑丕武	罗崇富	罗振浩	金鹿年
铁灵芝	袁金铎	袁国映	钱 彪	徐 实	蒋美珍	杨世宽	鹿荫范
雷宝玲	谭建强	穆梅兰					

国际编委:

松井三郎 国际湖泊环境委员会秘书长, 教授
R. J. 艾伦 加拿大内陆水中心国家水研究所湖泊研究部主任
相崎守弘 日本国立环境研究所
仓田亮 日本滋贺县琵琶湖研究所, 研究员
威廉·张以本 美国国家科学基金会, 博士
华尔特·拉斯特 联合国环境署水与水圈部主任
西条八束 日本爱知大学, 教授; 名古屋大学, 名誉教授

- 第一章 中国湖泊的类型、特征与分布 屠清瑛
- 第二章 中国湖泊水资源及其开发利用 刘树坤
- 第三章 中国湖泊水文与环境 黄昌筑
- 第四章 中国湖泊水化学 徐南妮 潘丽英 杨文龙 张秀每 汪 丽
- 第五章 中国湖泊水生生物群落 章宗涉 陈德辉 陈 坚 戈敏生
- 第六章 中国湖泊富营养化(一) 金相灿
- 第七章 中国湖泊富营养化(二) 金相灿
- 第八章 中国湖泊有机污染 李亚威 常 青
- 第九章 中国湖泊萎缩与其他环境问题 屠清瑛 朱 萱 金相灿 张楚瑜
- 第十章 中国湖泊环境的保护和管理 朱 萱

前 言

《中国湖泊环境》是一部全面论述中国湖泊（水库）环境研究、污染控制及其管理方面的大型专著，它是中国湖泊环境专家、教授和科技人员多年来的研究成果和长期科学实践的总结。该书内容丰富、图文并茂、资料翔实，系统地介绍了我国五大湖区各类湖泊环境问题及其相关的防治技术和对策，可以说本系列专著是中国近几十年来湖泊环境调查、研究成果的集中体现。为了加强国际交流，同时出版了英文版本。因此，该书的出版将有助于我国湖泊（水库）环境保护、管理和研究工作的深入发展，也为今后的湖泊环境保护的国际合作和交流提供一定的技术条件。

本书由金相灿、刘树坤、章宗涉、屠清瑛、徐南妮先生主编，负责该书的构思设计、稿件修改审核，并编写了本书的主要内容。本书分三册，第一册为中国湖泊环境的总论，主要介绍我国湖泊（水库）的分布与特征、湖泊环境问题及其污染控制与管理等的现状与趋势。其中包括中国湖泊的自然环境形态，100个重要湖泊的主要环境要素，中国湖泊的水文和水动力特征，中国湖泊的水资源和开发利用，中国湖泊的水化学，中国湖泊的水生生物群落，中国湖泊的富营养化、有机污染，湖泊萎缩和水量减少，重金属与有毒有机物污染以及水病毒污染等，同时包括湖泊环境的管理及其对策。第二、三册专述中国典型湖泊的综合研究成果，着重介绍40余个湖泊（水库），书中按不同湖区、城市湖泊和水库分别论述。在这些湖泊中，包括我国著名的五大淡水湖泊——鄱阳湖、洞庭湖、太湖、洪泽湖和巢湖等；同时也包括一些驰名中外的风景湖泊，如杭州西湖、南京玄武湖、上海淀山湖、大理洱海、昆明滇池、云南抚仙湖、长白天池等。总之，书中所讨论的湖泊数量多，类型各异，内容新颖，向读者提供了我国各类湖泊（水库）的形态、水质状况以及在污染控制和污染防治工作中的各种技术和成果。

本书的编写，得到了国内外专家、同行的热情指导和关怀，国务委员、国家科学技术委员会主任、中国科学院院士宋健先生，中国国家环境保护局解振华局长，国际湖泊环境委员会（ILEC）主席 T.Kira 教授，国际湖沼学理论与应用协会秘书长 R.G.Wetzel 教授，都非常关心本书的编写出版，并亲笔为本书写了序言；中国工程院院士刘鸿亮先生和中国环境科学研究院陈复院长在本书编著中给予了热情支持和技术指导。海洋出版社赵叔松先生也为本书的编辑出版做了大量的工作和指导；张丽君、贺艳梅、贺静娜同志在绘图、打印、排版中做了许多工作；我国各省、市环保部门，高等院校的广大科研人员也为本书的编写出版给予了大力支持，做了大量工作。在此，作者对他们表示崇高的敬意和诚挚的感谢。

由于时间仓促，著者们的水平有限，在书中肯定存在一些不足之处，错误也在所难免，敬请中、外读者批评指正。

著 者

中国·北京

— 11 —

目次

序 宋 健 国家科学技术委员会主任

解振华 国家环保局局长

T. Kira 国际湖泊环境委员会主席

Robert G. Wetzel、Pe'tur M. J'ouasson 国际湖沼学理论与应用协会秘书长、主席

前 言

第一章 中国湖泊的类型、特征与分布	1
第一节 中国湖泊的类型及特征	1
第二节 中国五大湖区的基本特征	17
第三节 中国主要的湖泊和水库	26
第二章 中国湖泊水资源及其开发利用	32
第一节 中国湖泊水资源及其分配	32
第二节 中国湖泊水资源的开发利用	45
第三节 开发利用带来的主要环境问题	50
第四节 中国湖泊水资源开发的方向	55
第三章 中国湖泊水文与环境	60
第一节 中国湖泊的流域水系与水量调节	60
第二节 中国湖泊水文情势与水质传递	68
第三节 中国湖泊的流域水文过程与湖水水质	75
第四节 湖泊水文气象与湖水物理性质	79
第四章 中国湖泊水化学	84
第一节 中国湖泊水化学特征	84
第二节 干旱地区湖泊水化学特征	98
第三节 东部湖区水化学特征	113
第四节 云贵高原湖泊水化学特征	132
第五章 中国湖泊水生生物群落	142
第一节 中国湖泊浮游植物群落	142
第二节 中国湖泊叶绿素a动态	163
第三节 中国湖泊的浮游植物初级生产力	170
第四节 中国湖泊的水生高等植物	179
第五节 中国湖泊的浮游动物	192
第六节 中国湖泊的底栖动物	208
第七节 中国湖泊的鱼类和渔业	218

第六章 中国湖泊富营养化 (一)	234
第一节 主要湖泊水质的营养特征	234
第二节 湖泊沉积物中营养盐特征	244
第三节 富营养湖泊中的水生生物群落	254
第四节 湖泊营养物质的来源和负荷	262
第七章 中国湖泊富营养化 (二)	267
第一节 藻型和草型富营养化	267
第二节 中国湖泊的营养状态	275
第三节 中国湖泊富营养化的危害	290
第四节 中国湖泊富营养化的成因	291
第八章 中国湖泊的有机污染	303
第一节 中国湖泊的有机物质来源和负荷	303
第二节 湖泊的有机污染现状及趋势	309
第三节 城市湖泊与城郊湖泊的有机污染问题	317
第九章 中国湖泊萎缩与其他环境问题	323
第一节 湖泊萎缩与水量剧减状况	323
第二节 干旱区湖泊水质盐碱化趋势及其原因	337
第三节 中国湖泊有毒有害物质污染	343
第四节 围湖造田及其生态后果	355
第五节 中国湖泊环境变化趋势	358
第十章 中国湖泊环境的保护和管理	364
第一节 中国湖泊环境污染的控制对策	364
第二节 中国湖泊环境污染治理技术	376
主要参考文献	384

第一章 中国湖泊的类型、特征与分布

第一节 中国湖泊的类型及特征

一、中国湖泊的类型

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 $18^{\circ} \sim 53^{\circ} \text{N}$ 、 $75^{\circ} \sim 135^{\circ} \text{E}$ 的广阔范围内，在各个自然地理带和不同气候类型区，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，我国是世界公认的多湖泊国家之一。

1958~1964 年中国科学院南京地理与湖泊研究所、河海大学、南京大学等对东部平原湖泊的调查以及 1976~1977 年中国科学院组织的对青藏高原、云贵高原、东北、西北主要湖泊的综合调查结果表明，全国大小湖泊共计 24 880 个，总面积达 $83\,400\text{km}^2$ 。其中，面积大于 1km^2 的湖泊 2 848 个，其面积为 $80\,645\text{km}^2$ ；小于 1km^2 的小型湖泊 22 032 个，面积为 $2\,755\text{km}^2$ 。这些湖泊的总蓄水量约 $7\,000 \times 10^8\text{m}^3$ ，湖泊率为 0.8%。其中，大于 50km^2 的大中型湖泊占全国湖泊总面积的 79.84%，其个数仅占总数的 0.93%；而小型湖泊的面积虽仅占全国湖泊总面积的 20.16%，数量却占全国湖泊总个数的 99.07%^①。

1981~1985 年我国水利电力部水文局组织了“水资源综合评价和合理利用”专题研究，对全国湖泊水资源进行了调查分析、修改、充实。据统计，面积大于 1km^2 的湖泊 2 305 个（不包括时令湖），湖泊总面积为 $71\,787\text{km}^2$ ，总蓄水量 $7\,088 \times 10^8\text{m}^3$ ^②。

表 1-1-1 全国湖泊分级统计

类 别	分级标准 (km^2)	数 量 (个)	面 积 (km^2)
大型湖泊	>500	28	39 389
中型湖泊	$500 \sim 50$	203	27 195
小型湖泊	$50 \sim 1$	2 617	14 061
	<1	22 032	2 755
合 计		24 880	83 400

资料来源：中国科学院南京地理与湖泊研究所。

原 注：据考察，罗布泊等湖泊已逐渐干涸，若不包括这些干涸的湖泊，我国的湖泊面积为 $75\,600\text{km}^2$ 。

表 1-1-2 大于 1km^2 湖泊面积分级统计

面积级别 (km^2)	1~10	10~50	50~100	100~500	500~1 000	$>1\,000$	合计
湖泊个数	2 383	234	107	96	15	13	2 848
累计面积 (km^2)	9 129	4 932	7 365	19 830	10 082	29 307	80 645

资料来源：《中国自然地理·地表水》（科学出版社，1981）、《中国自然地理·湖泊》（科学出版社，1981）。

湖泊的类型依其不同的划分标准，可有以下几种：

①注：全国湖泊数量及其面积的数据，因调查时间和量算方法不同，曾有不同数据。现据《中国自然资源手册》（科学出版社，1990）采用的统一数据为准。资料来源：《中国湖泊概论》（科学出版社，1989）。

②资料来源：《中国湖泊水资源》（农业出版社，1987）。

1. 按成因分类

(1) 构造湖: 是中国湖泊的主要类型, 分布广泛。青藏、云贵、蒙新、长江中下游等各个湖区, 均有构造湖分布。

(2) 火口湖: 主要分布于曾有火山活动的山区, 如长白山顶的白头山天池等。

(3) 堰塞湖: 主要指东北玄武岩流堵塞而成的湖泊和西藏东南峡谷区的湖泊。

(4) 冰川湖: 多在高山冰川作用过的地区。

(5) 岩溶湖: 分布在西南碳酸盐类岩层经流水长期溶蚀形成的岩溶洼地。

(6) 风成湖: 少而小, 是沙漠中的死水湖、地下湖。

(7) 河成湖: 分布于东部华北、江汉等平原地区。

(8) 泻湖: 多在沿海的河口区, 如宁波的东钱湖等。

2. 按湖水含盐量分类

(1) 淡水湖: 含盐量小于 1g/L 者。据统计, 全国淡水湖面积为 $37\,530\text{km}^2$, 占全国湖泊总面积的 45%。我国淡水湖均以重碳酸盐型水为主, 多为湿润地区的外流湖, 含盐量均在 $1\,000\text{mg/L}$ 以下。长江中下游一般在 100mg/L 左右, 黄淮海平原、东北平原山区和云贵高原在 $200\sim 300\text{mg/L}$ 之间, 而一些内陆区的淡水湖的含盐量一般比外流区湖泊为多, 在 $300\sim 900\text{mg/L}$ 之间, 如西藏的拉昂错为 941.25mg/L 。

(2) 咸水湖和盐湖: 含盐量为 $1\sim 35\text{g/L}$ 称咸水湖, 大于 35g/L 称盐湖。二者的总面积为 $45\,870\text{km}^2$, 占全国湖泊总面积的 55%。我国的咸水湖或盐湖均由淡水湖演变而成。是在干旱气候条件下, 湖水的蒸发量大于补给量, 并随入湖径流盐分的不断增加积累, 使湖水中的盐分浓度逐步饱和或过饱和, 最后发展成盐湖。区域地质构造和地球化学条件, 也影响着盐湖的化学类型。如在柴达木盆地、塔里木盆地和准噶尔盆地, 以硫酸盐-氯化物型盐湖为主, 藏北高原、内蒙古高原等地则以碳酸盐-硫酸盐型为主。微咸湖-咸水湖-盐湖或干盐湖的分布, 一般呈现自南向北、自东向西的趋势。藏南、内蒙古东部, 含盐量平均值一般为 $1\,000\sim 6\,000\text{mg/L}$; 向北、向西至藏北南部、中部及内蒙古中部, 达 $55\,000\sim 133\,000\text{mg/L}$; 藏北北部、内蒙古西部和新疆境内, 可达 $200\,000\text{mg/L}$, 柴达木盆地增至 $300\,000\text{mg/L}$, 最高的协作湖则达 $526\,460\text{mg/L}$ (1966 年 8 月实测)。

我国最大的淡水湖为江西鄱阳湖^①, 最大的咸水湖为青海湖, 最大的盐湖为青海察尔汗盐湖。

3. 按湖泊营养类型分类

近来, 国际上多以湖泊富营养化的发生机理和过程作为分类的基础和原则, 尤其重视营养物浓度与生物生产量的关系。我国于 1987~1990 年对部分典型湖泊进行了大规模调查, 根据调查资料 and 我国湖泊营养特征, 确定了下列分类原则:

首先, 根据湖泊中营养盐与生产力的响应关系, 可将我国湖泊分为响应型和非响应型两大类。在响应型湖泊中以营养盐和生产力的响应关系、营养盐和水生植物的响应关系, 以及营养状态指标体系, 作为分类的重要依据。在非响应型湖泊中, 则以水生植物的生长速率以及氮的存在形态作为分类的重要依据。

^①原注: 为洪水期形态度量指标。

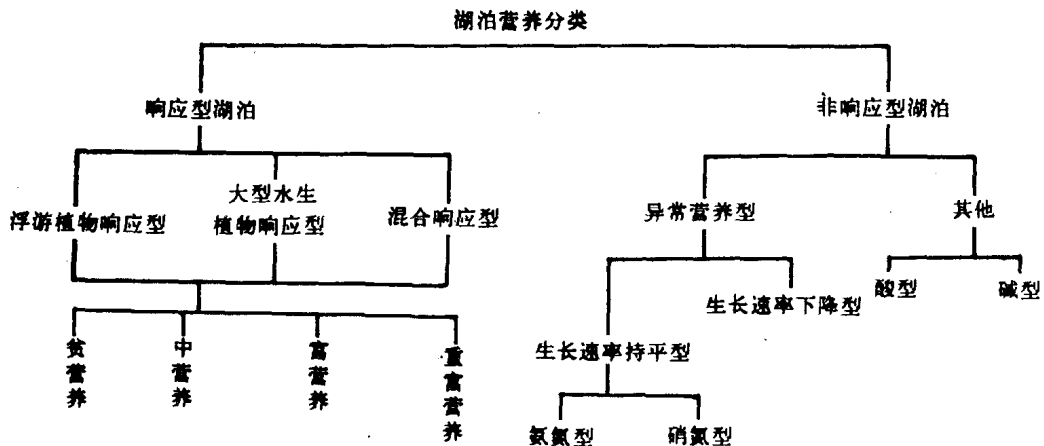


图 1-1-1 中国湖泊营养类型示意图

根据上述分类原则，对我国 1986~1990 年期间调查的部分典型湖泊进行了营养类型分类，发现除部分城市湖泊属非响应型湖泊外，其他大中型湖泊基本上属于响应型湖泊，而且多数是浮游植物响应型，少数（如乌梁素海）属大型水生植物响应型湖泊，同时也有极少数湖泊表现为混合型湖泊（详见第七章第一节）。

其次，湖泊还可按其水深划分为深水湖、浅水湖等，或按所处地区高程划分为高原湖泊、平原湖泊等。中国湖泊以高原山区湖泊为主，面积达 56 545km²，占全国湖泊总面积的 67.8%；而分布于平原区的湖泊仅有 26 855km²，占全国湖泊总面积的 32.2%。海拔最高的湖泊是藏北喀顺错，海拔为 5 556m；最低的湖泊是吐鲁番盆地的艾丁湖，海拔 -154m；最深的湖泊是白头山天池，水深 373m。

湖泊的分布，不受地理地带性和海拔高程所限，凡是排水不良的洼地，均可储水成湖，而影响湖泊生存演变的重要因素则是区域水文气象条件。凡是降水量大、湖水补给量（入湖径流量和地下水或冰川补给量）丰富的地区，往往发育成较大湖泊。

中国湖泊的分布，深受季风气候的影响，与降水量、径流量的分布趋势相一致。来自太平洋的东南季风和来自印度洋的西南季风是造成中国境内降水分布特点的主要因素。其特点是：东南多雨、西北干旱，降水量自东南沿海向西北内陆递减；大致以 NE-SW 走向的山脉（大兴安岭—阴山—贺兰山—祁连山—昆仑山—唐古拉山—冈底斯山）为主要分界线，此线西北（除额尔齐斯河流域外）皆属内流河区，该区降水稀少，径流贫乏，蒸发旺盛，水系和湖泊的发育受到很大限制，其中多为咸水湖或盐湖，仅青藏高原有少量淡水湖，其淡水贮量 $445 \times 10^8 \text{m}^3$ 。内流区湖泊总面积达 41 137km²，贮水量达 $4 943 \times 10^8 \text{m}^3$ 。此线东南为外流区，此区降水丰沛，径流量大，加之地表多起伏，为湖泊的发育及庞大水系的形成提供了有利条件。该区以淡水湖为主，湖泊面积为 29 851km²，湖水贮水量达 $2 134 \times 10^8 \text{m}^3$ ，其中淡水贮水量 $1 794 \times 10^8 \text{m}^3$ 。

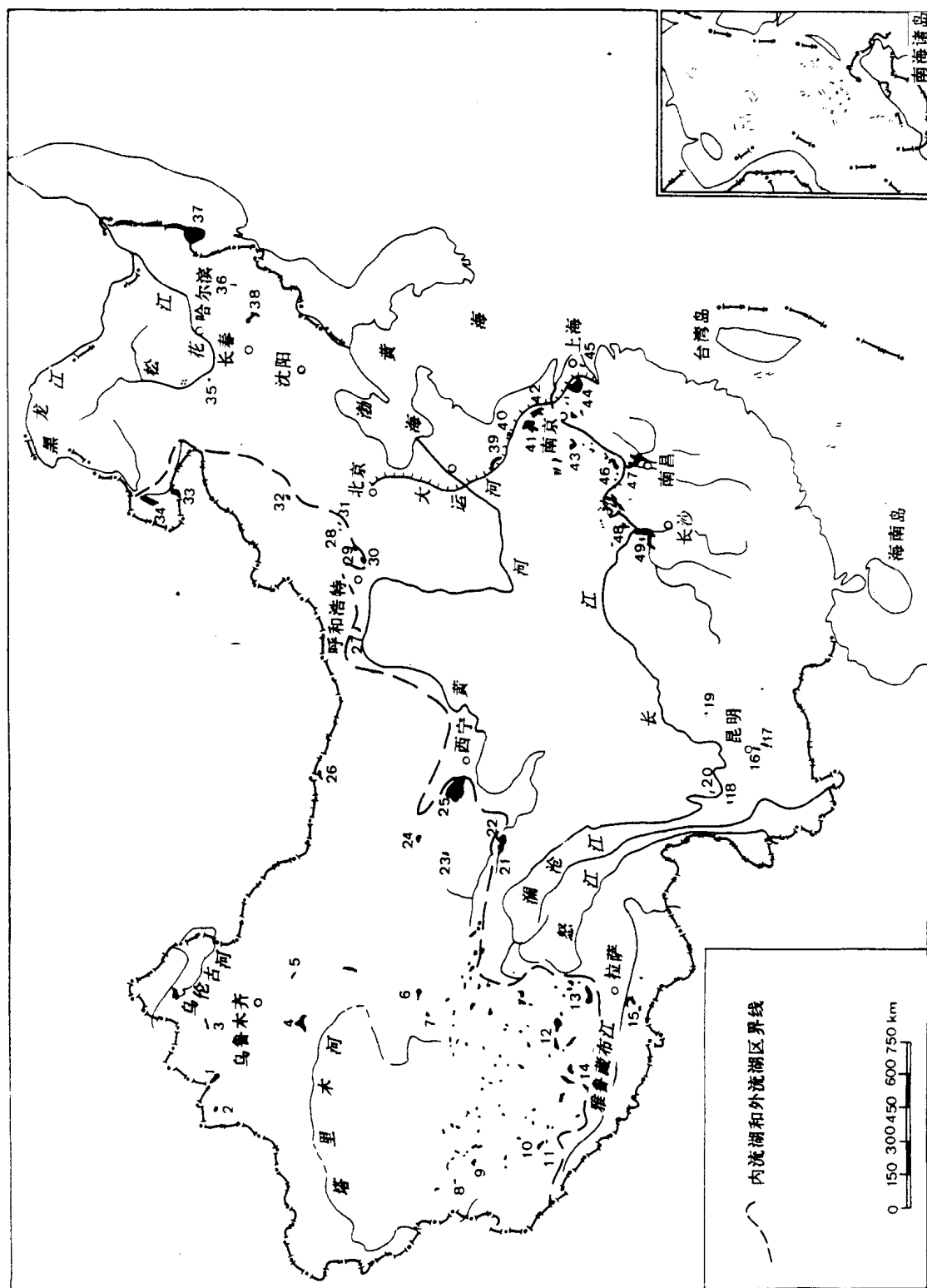


图 1-1-2 中国湖泊分布图

1. 艾比湖 2. 赛里木湖 3. 玛纳斯湖 4. 博斯腾湖 5. 艾丁湖 6. 阿牙克库木湖 7. 阿其克库勒湖 8. 班公错 9. 查罗尔错 10. 昂拉仁错 11. 玛法木错 12. 奇林错 13. 纳木错 14. 昂则错 15. 羊卓雍错 16. 滇池 17. 抚仙湖 18. 洱海 19. 草海 20. 程海 21. 扎陵湖 22. 鄂陵湖 23. 托素湖 24. 哈拉湖 25. 青海湖 26. 嘎顺诺尔 27. 乌梁素海 28. 额干泽 29. 黄旗海 30. 岱海 31. 安固里泽 32. 查干诺尔 33. 贝尔湖 34. 呼伦湖(达赉湖) 35. 月亮泡 36. 镜泊湖 37. 兴凯湖 38. 松花湖 39. 南四湖 40. 白马湖 41. 洪泽湖 42. 高邮湖 43. 巢湖 44. 太湖 45. 淀山湖 46. 龙感湖 47. 鄱阳湖 48. 洪湖 49. 洞庭湖