

湖泊管理指南

第一卷

湖泊管理原则

S. E. 乔根森 著

R. A. 沃伦韦德

刘鸿亮 曹凤中等 译



中国环境科学出版社

湖泊管理指南

第一卷

湖泊管理原则

S. E. 乔根森 著
R. A. 沃伦韦德

刘鸿亮 曹凤中等 译

中国环境科学出版社

1990

内 容 简 介

本书是联合国环境规划署和国际湖泊环境委员会联合向世界各国推荐的一本有关湖泊管理的书籍。本书总结了世界各国,由于人类自身活动,造成湖泊面积缩小,湖泊水资源缺乏,水质恶化,富营养化等环境问题,提出了管理湖泊水资源一系列切实可行的良策。同时以菲律宾内湖湾地区、巴西铁特河中型水库、印度尼西亚塔龙水域为例进行具体分析。

本书的出版希望对世界各国,尤其是发展中国家的决策者能提供帮助。

本书适合环境管理、城市规划、水利管理部门的工程技术人员及决策者参考。

S. E. Jorgensen

R. A. Vollenweider

GUIDELINES OF LAKE MANAGEMENT

Vol. 1

Principles of Lake Management

湖泊管理指南

第一卷

湖泊管理原则

S. E. 乔根森 著
R. A. 沃伦韦德

刘鸿亮 曹凤中等 译

责任编辑 刘大猷

*

中国环境科学出版社出版

北京崇文区东兴隆街69号

北京昌平兴华印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经售

*

1990年8月第一版 开本 787×1092 1/32

1990年8月第一次印刷 印张 5 3/4

印数 1—2 000 字数 120千字

ISBN 7-80010-757-4/X·408

定价: 3.50元

译者的话

十几年来，我国环境保护事业有了很大发展。从我国近几年来“三废”排放的数据可以看出，1989年与1980年比较，废水处理率由9.7%提高到29.8%，废水处理达标率由26%提高到47.7%。

虽然我国在废水治理方面有一定成绩，但仍不可掉以轻心。根据我国经济建设发展速度和环保事业发展的状况，中国环境科学研究院等有关单位对我国2000年水环境污染趋势进行了预测。预测指出，到2000年我国污水排放总量将达到790亿吨，是1985年的2.3倍，我国七大水系，和湖泊的污染将更加严重。

据专家们预测，我国每年由于水污染造成的直接经济损失约150亿元，如不采取强有力的措施，我国1985~2000年间水污染造成的经济损失约达2735亿元。

目前，全世界每年约有4200多亿米³的污水排入江河湖海，污染了55000亿米³的淡水资源，约占全球径流量的14%以上。

我国淡水资源居世界第六位，但人均占有径流量在世界上属于最少的国家之一。由此可见，我国水资源并不丰富，大于1平方公里的湖泊大约有2300多个，总面积达70988平方公里。大多数湖泊都受到不同程度的污染，解决湖泊污染仍是当前我国的一项重要课题。

我国在“七五”计划期间要求洞庭湖、鄱阳湖、太湖、

滇池等大型湖泊的水质保持在1985年国家二级标准的水平。密云、官厅、潘家口、大黑山、于桥、陡河、刘家峡、三门峡、青铜峡、大伙房水库、长白山天池、南水北调的输水干线的水质一般要达到国家1~2级标准。

为达到这个目标，保护湖泊及水库的水质是非常重要的。因此，我们国家采取的主要措施是：

1. 认真贯彻执行《中华人民共和国水污染防治法》等有关法规；
2. 制定饮用水源地保护区与保护范围；
3. 划定部分重要水产资源产卵场、越冬场等；
4. 全面规划、合理布局；
5. 健全流域、湖泊水资源保护机构，明确职能，逐步实施按区域防治水污染；
6. 对污染水源的工厂限期搬迁。禁止船只在水源地周围排放污水。限期削减水源地区周围农用化肥、农药使用量；
7. 植树造林，减少水土流失；
8. 增加投资，削减污染物对河、湖的排入量。

治理我国湖泊、水库污染的任务是相当重的，我们必须采取一切可能的措施。

这次我们翻译了联合国环境规划署、国际湖泊环境委员会联合编写、出版的《湖泊管理指南》第一卷湖泊管理原则。这本书总结了世界各国湖泊的管理状况，提出了管理湖泊水资源一系列可行的对策，介绍了一些国家实施湖泊管理的经验。本书的出版希望能为各国，尤其发展中国家的环境决策者提供背景资料和决策依据。

本书由中国环境科学研究院刘鸿亮院长组织有关同志翻译，第一章、第二章由刘鸿亮同志翻译，第三章、第四章由

曹凤中同志翻译，第五章由江绍真同志翻译，第六章由臧玉祥同志翻译，第七章、第八章由单素云同志翻译，第九章由周德英同志翻译，第十章由刘晓春同志翻译，第十一章由严珊琴同志翻译。

全书最后由曹凤中，沈晓悦同志审校。邢冀、赵燕、李玉琪、孙强、王金鸣等同志也参加做了部分工作。

本书由于时间仓促，如有疏漏错误之处请读者批评、指正。

译 者

1990年6月15日

前 言

联合国环境规划署
环境规划办公室 助理执行主任
G. N. Golubev

写这本书试图介绍湖泊环境的合理管理和开发。我们的生活不仅依赖于天然湖泊而且依赖于人工水库，因为它为上百万人提供饮用水，提供农业和工业用水，并提供独特的、使人娱乐的场所。

可是，由于经济发展引起了一些问题。农业增长、灌溉排水系统的建设、砍伐森林、建造工厂及使用化肥、杀虫剂等，都可能对湖泊和湖泊洼地造成环境破坏，导致湖泊富营养化。因而，有关湖泊状况的环境问题必须及早解决。

湖泊的管理，对任何国家来说都应当看作是持续发展的组成部分。按环境合理方式管理湖泊及其流域，已成为联合国环境规划署活动的重要组成部分。因此，到处都需要适合于国家采纳、地方适用的政策和合理管理湖泊环境的指南。

作为一本使用指南，这本综合性的书将希望做为环境工作的一个重要部分。如果结论是最终没有转变成对湖泊采取实际的具体行动，那么写此书的湖泊学家的贡献，就不值得一提。

最后说明一点，整部书中使用的符号和引用的材料，并不表示联合国环境规划署对有关国家、领土、城市，或其管辖区的法律状况或有关其边界划分的任何看法。

序

湖泊和人类之间传统的平衡关系，现在由于世界文明的不平衡发展而受到危害。由于滥用周围的土地，沉积物不断增加填充了大量天然和人工湖泊，使湖泊的利用价值部分削弱或完全削弱了。在湖泊附近地区生产或使用有毒化学品已污染了湖水、湖底沉积物和渔业产品，并破坏了这些资源的使用。工业、农业和家庭废水中所含的营养元素已引起湖水的富营养化。由于浮游生物和其它植物过度迅猛的增加，完全改变了水中生态系统，并降低了我们使用水的质量。酸雨（硫和氮的氧化物对空气污染的结果）已成为导致世界一些地区湖泊生产能力急剧下降的重要因素。

湖泊环境和资源的恶化是世界范围的问题，急需作出努力，通过恰当的途径管理湖泊及其水域，以保证持续利用其资源，恢复湖泊和人类的友好共处。

鉴于致力于这个特殊问题的国际团体，国际湖泊环境委员会（ILEC）作为一个科学和管理专家的民间组织而成立，其目的是通过智力的、非盈利性的活动促进湖泊及其资源的环境合理管理。国际湖泊环境委员会和国际机构，譬如联合国环境规划署、联合国区域发展中心、国际净化和应用湖泊学协会以及日本国、志贺县政府及其它国家政府和民间团体在紧密合作中开始了它的工作。在成立时，它是一个志愿组织，但后来改组成为给原先的委员会提供情况的学术团体，就象它的科学委员会那样。现在，国际湖泊环境委员会的活

动集中在以下四个方面：出版有关合理的湖泊管理原则的指导书籍；搜集世界湖泊环境情报；创办有关培训课程和实验班；对从1984年起两年一次的世界湖泊环境保护和管理会议提供资助。

国际湖泊环境委员会科学委员会的成员非常高兴地看到这本书作为联合国环境规划署和国际湖泊环境委员会合作项目“促进湖泊的环境合理管理”（它属于国际湖泊环境委员会活动的第一和第三方面）的最初成果而出版。如果这本书对世界、特别是对发展中国家的决策者、规划人员和环境管理者证明是有用的，我们将非常高兴。

我代表国际湖泊环境委员会对联合国环境规划署执行主任M·托尔巴博士和其它工作人员对本书出版的不断鼓励和支持表示衷心的感谢。

国际湖泊环境委员会
科学委员会主席
Tatuo Kira

1988年3月
于天津 志贺

目 录

A部分 总 则	(1)
第一章 概 述	(2)
第二章 生态系统概念	(7)
2.1 概述.....	(7)
2.2 环境.....	(7)
2.3 结构.....	(9)
2.4 功能.....	(11)
2.5 水中和陆地生态系统间的基本区别.....	(12)
2.6 温带湖泊的湖区.....	(13)
2.7 湖泊类型学.....	(15)
2.8 循环模式.....	(19)
2.9 生物地球化学循环.....	(20)
2.10 水域图.....	(21)
2.11 作为有限营养物的氮和磷.....	(21)
2.12 异养细菌和湖泊的碳循环.....	(22)
2.13 浮游植物和细菌的新陈代谢.....	(23)
第三章 湖泊和水库问题	(25)
3.1 概论.....	(25)
3.2 问题和原因之间的关系.....	(26)
第四章 问题的定性和定量评价	(31)
4.1 概述.....	(31)
4.2 营养循环：磷循环.....	(31)
4.3 氮循环.....	(33)
4.4 营养状况限定方法.....	(35)

第五章 物质平衡的评价	(40)
5.1 概述	(40)
5.2 水平衡	(40)
5.3 物质平衡	(43)
5.4 完全质量平衡	(49)
5.5 负荷估算实例	(50)
第六章 模型的应用	(56)
6.1 模型作为一项管理的手段	(56)
6.2 模型的要素	(57)
6.3 在实际中建立模型	(60)
6.4 环境管理模型	(67)
6.5 环境问题和模型	(74)
6.6 湖泊模型概况	(76)
6.7 简单与复杂模型比较	(77)
第七章 补偿技术	(85)
7.1 概述	(85)
7.2 环境技术的应用	(86)
7.3 生态技术的应用	(88)
第八章 全面的湖泊环境管理计划	(101)
8.1 概述	(101)
8.2 湖泊环境计划和管理的一般准则	(105)
8.3 湖泊环境动力学	(106)
8.4 设计一个现场研究项目	(111)
8.5 环境影响评价(EIA)作为发展计划中综合环境考虑的手段	(115)
8.6 结束语	(119)
B部分 实例研究	(121)
第九章 菲律宾内湖地区	(122)
9.1 内湖地区和菲律宾的发展	(122)

9.2	内湖地区的生物物理简况	(123)
9.3	内湖地区的废水控制	(129)
9.4	内湖地区环境保护管理的研究机构	(133)
第十章	巴西的水库管理	(135)
10.1	概述	(135)
10.2	巴西的水库	(136)
10.3	圣保罗州和铁特河中型水库：一个研究和管理问题的实例	(138)
10.4	半干旱地区的水库	(141)
10.5	亚马逊河支流的大水库	(142)
第十一章	萨古伦(SAGULING)坝的环境管理	(148)
11.1	概述	(148)
11.2	位置	(149)
11.3	河流的主要水资源发展项目	(149)
11.4	地区的环境状况	(151)
11.5	大坝建立所产生的环境问题	(155)
11.6	影响的管理	(161)
附录	调查研究流程图	(167)

A部分 总 则

本书第一章将对湖泊管理的一般原理和概念进行概述。有关具体湖泊管理问题——富营养化、酸化、渔业生产等内容，将在这套系列指南书的后面各卷介绍。由于这本书试图涉及湖泊管理的所有方面：生态、湖泊、技术、经济和社会等，因此这本书可作为其它指南书的基础。

本书概述中强调了湖泊管理的多学科、综合性和整体性的观点。由于不仅要考虑单一的湖泊因素，而且还要考虑整个水域，因而可称为是宏观观点。

第二章阐明了湖泊管理的基本生态学概念。这一章对被称作为生态系统的概念进行了系统的论述；评述了湖泊作为一个生态系统应如何工作。

第三章总结了湖泊和水库问题。本系列指南书的后面几卷将集中论述诸如富营养化、有毒物质和渔业等特殊问题，因此这一章将不详细论述具体问题，而只是就湖泊管理问题谈一些一般原则和经验。

在问题的认识之后，紧接着必须对问题进行评估，因而，第四章就论述了质量和数量的评估方法。

在第五章中介绍了用质量平衡进行问题来源的定量评价；紧接着在第六章中论述了模型的建立及其应用。由于它能使科学家和管理者一目了然地了解复杂的系统及其问题，它已越来越广泛地在湖泊管理中得到使用。

第七章论述了补偿技术。在对环境问题的讨论及其合理

解决时，都需要一些环境技术。这一章不仅涉及环境技术而且涉及其它一些问题，如非点源或进行湖泊恢复的生态工程方法。

这部分的最后一章集中在环境综合规划和管理上。这一章涉及湖泊管理的社会及经济方面的问题，并介绍了在环境管理和规划中的环境影响评价 (EIA) 的方法。在这一章特别强调整体、宏观的观点以及同时从生态学到社会经济学方面应考虑的问题。

对湖泊的构造及其功能的了解，首先涉及到测量和抽样检验。关于测量和抽样检验在附录的流程图里给予介绍。

第一章 概 述

湖泊是开放系统，即它能与环境交换能量和质量。显然湖泊的状况只依赖于这一交换过程。交换过程用所谓的外部变量或力函数描述（湖泊上的力描述为时间的函数）。力函数可以是可控的，也可以是不可控的。不可控的力函数如降雨、刮风、日照等，而可控的力函数如水、营养物和有毒物质的流入和排出。

湖泊的状态用状态变量或内部变量描述。例如浮游生物、营养物和鱼类的群体。

湖泊管理的核心是找到力函数和状态变量之间的关系，并用这些关系的知识去改变可控的力函数，以取得湖泊达到理想的状态。为获得这一关系所使用的手段（定量方法、模型）在第五章和第六章描述，而用来改变可控力函数的方法（补偿技术）将在第七章中叙述。这些概念的关系在图1-1中所示。

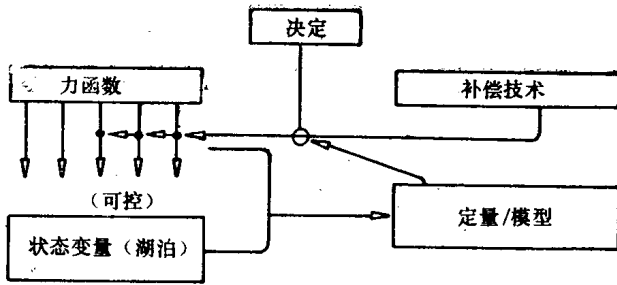


图1-1 力函数概念关系图

但是，湖泊是整个水域的集中部分。由于它是开放系统，水域将影响湖泊，并且湖泊也将影响水域。因此几乎不可能把湖泊作为一个脱离水域及其环境的系统来管理。当你需要论述一个复杂的生态系统甚至整个水域时，这就需要强调系统研究和建立模型。因此，良好的管理战略并不意味着把问题作为一个孤立的事情来分析，而通常是需要建立整个环境问题与湖泊的关系。图1-2是一个在实际中经常能够见到的、管理不良或缺乏管理的例子。湖泊用作饮用水的生产，水管理部门为生产高质量的饮用水投入了很大的努力。从另一个角度看，废水管理部门可能关心废水对湖泊水质的影响。两个管理部门之间出现了不协调。如果采用良好管理，首先必须要把生产饮用水和废水处理之间的关系协调起来。

此外，应该考虑部分循环水的使用。一些行业能够重新循环使用他们的水或部分处理过的废水，由此降低了饮用水和处理废水的费用和对生态系统的影响。这个较好的管理战略如图1-3所示。

好的和坏的管理战略之间差别的另一个说明在同一张

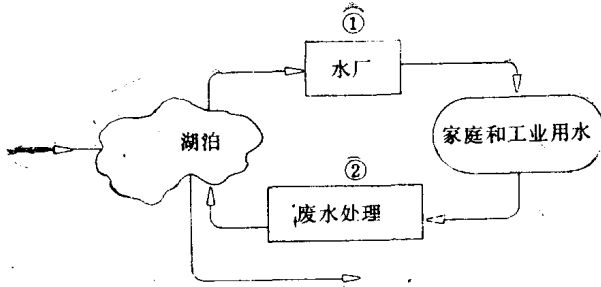


图1-2 一个湖泊管理不好的例子

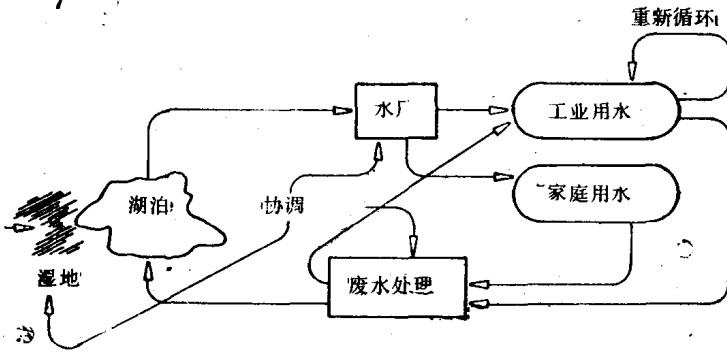


图1-3 一个好的湖泊管理战略图

图中示出。在图 1-2 中，未考虑来自农业排放的营养物。因此，湖水将有足够的养份，它将需要加入很先进的和昂贵的废水处理剂。在图 1-3 中，湿地沿着附属于水厂的岸边作为来自非点源营养物的存水湾被维护。这将减少了对先进的废水处理剂的需要，也减少了对更综合的流动水处理剂的需要。

这些想法的结论是清楚的：退一步并用“宏观”观点把整个生态系统及其环境考虑成一个系统并在此水平上得以优化。

湖泊和水库管理的这一方法的重要性，必须从理论和应用目标两个立足点去评价：

1)根据集水区作为湖泊主要来源的现场的重要性，不仅在水文和能源方面，也在化学方面（即营养物和有毒物质）供应湖泊。

2)根据管理目标，考虑现有集水区特性和位于指定集水区的湖泊系统营养水平之间的关系。

满足这些前提的下述概念是“负荷”以及在地貌、水文和所有湖沼状况条件下湖泊系统的“负荷容许度”。

图 1-4 说明了外来负荷和主要过程与湖泊内部分路径之间的关联。传统的湖沼学主要涉及湖泊内的分区和过程，而这张图试图强调外部营养物负荷是系统内循环过程的食物，也就是说，系统恰恰是作为这个食物的函数被保存或改变。因此，负荷作为一个概念既在理论研究也在实际中占据了非常重要的位置。

此外从这些探讨到问题得出，要从总的方面了解系统、湖泊或蓄水池的工作，不仅必须在定性方面而且在质量流动和平衡方面，即在计算中实际有多少物质进入、离开和留下来描述其动态特性。

从上文我们可能已设法得到了实际特性的初步结论。短期换水的湖泊系统是平衡的（接着是外来营养物负荷的变化），在营养水平上与较慢更新的湖泊系统不同。这是因为生产循环内物质的滞留时间较长，滞留时间越长，水本身的更新时间就越长。因此，水更新较慢的湖泊系统对富营养化、有毒物质和pH值变化，有关相应的给定负荷，比迅速换水的系统更敏感。这个概念的定量方面将在后面考虑。

无疑，图1-4为实际营养化管理提供了进一步的线索，