



当代
杰出青年
科学文库

博斯腾湖水资源 可持续利用

——理论·方法·实践

夏 军 左其亭 邵民诚 著



科学出版社
www.sciencep.com

当代杰出青年科学文库

博斯腾湖水资源可持续利用

——理论·方法·实践

夏 军 左其亭 邵民诚 著

中国科学院“百人计划”研究项目
新疆巴音郭楞蒙古自治州水利科技重点项目

资助

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书在有关课题的深入研究与实践工作的基础上,全面介绍了博斯腾湖流域水资源状况与特征,提出了可持续水资源利用与管理新的理论、方法及其在博斯腾湖流域应用的具体实例,建立了有实用价值的博斯腾湖水资源可持续利用调度系统,提出了如何应对变化环境下的博斯腾湖水资源可持续利用管理对策的再思考。

本书可供研究和关心博斯腾湖流域的各专业人士和管理者参考,也可供从事水利、水电、环境、地理、地质、管理等有关专业的科技工作者和管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

博斯腾湖水资源可持续利用——理论·方法·实践/夏军,左其亭,邵民诚著. —北京:科学出版社,2003

(当代杰出青年科学文库)

ISBN 7-03-011719-0

I. 博… II. ①夏… ②左… ③邵… III. 博斯腾湖—水资源—资源利用—可持续发展—研究 IV. TV213.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 059354 号

策划编辑:朱海燕/文案编辑:刘卓澄/责任校对:包志虹

责任印制:钱玉芬/封面设计:陈 敬

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新 蕾 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2003年10月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2003年10月第一次印刷 印张:26 插页:5

印数:1—5 500 字数:505 000

定价: 50.00 元

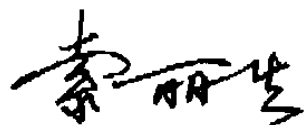
(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

序一

《博斯腾湖水资源可持续利用——理论·方法·实践》一书是作者在“博斯腾湖可持续水资源管理应用研究”和“博斯腾湖水资源可持续利用调度系统研究”课题研究的基础上,通过总结和提高而写成的。本书全面介绍了博斯腾湖水资源状况与特点,认真总结了博斯腾湖水资源利用和管理的经验与教训,深入研究了水资源可持续利用与管理的理论、方法与应用,提出水资源可持续利用调度系统及变化环境下博斯腾湖水资源可持续利用的再思考。这些研究成果对水资源可持续利用与管理、对新疆巴音郭楞蒙古自治州的社会进步和经济发展均有重要的学术和使用价值。作者抓住西部大开发的热点、难点,站在实践的前沿,瞄准专题,用五年时间,锲而不舍,潜心钻研,终于结出丰硕的成果,实属难能可贵,也令人十分欣喜!

博斯腾湖流域是塔里木河流域的一部分。水资源是塔里木河流域经济社会和生态环境协调发展的关键。流域水资源的可持续利用,必须从传统的、粗放无序的浪费用水状态转向高效利用、优化配置和全面节约。通过科学安排生活、生产和生态用水,恢复和维系流域生态系统,特别是干流中下游的生态系统,逐步实现水资源的开发利用与生态建设、经济社会协调发展;要把节水作为自我可持续发展的必由之路和重要措施,自觉行动,实现水资源总量控制和定额管理相结合,大力节约用水;要按照资源水利的治水思路,以供定需,以水定产,调整经济结构、产业结构和用水结构。采取行政、经济、工程、科技等综合措施,努力建立节水型社会,以水资源的可持续利用保障生态环境和社会经济的可持续发展。《博斯腾湖水资源可持续利用——理论·方法·实践》在如何应用现代科学的理论方法、深入研究水资源可持续利用的各类问题上,无疑是一个颇具特色的典范。

《博斯腾湖水资源可持续利用——理论·方法·实践》也给我们做出了良好的启示,即要充分利用科研机构 and 高等院校的科技优势,广泛开展水资源管理部门与科研机构 and 高等院校的联合攻关,使水利科技上档次、上水平,以利于水资源管理的科学决策和民主决策。



水利部副部长,教授

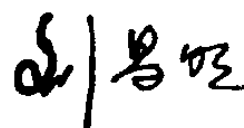
2003年9月1日

序二

水资源的可持续利用与管理不仅是当今世界水问题研究的热点,也是我国西部生态环境脆弱地区社会经济可持续发展的关键问题。1996年后,联合国教科文组织国际水文计划(UNESCO-IHP)工作组将可持续水资源管理定义为:“支撑从现在到未来社会及其福利而不破坏它们赖以生存的水文循环及生态系统完整性的水的管理与使用”。尽管可持续发展的理念在我国已经被广泛接收和理解,但是如何将理论与实际紧密地结合,具体量化水资源可持续利用与管理,解决实际问题,仍然方兴未艾,正在不断探索过程之中。

博斯腾湖是我国最大的内陆淡水湖泊之一,处在周围的水资源十分缺乏、生态环境十分脆弱的新疆南疆地区,它在该地区的经济社会发展中,有着十分重要的战略地位。2000年以后,博斯腾湖成功实施向塔里木河下游的多次应急生态输水,为抢救日趋恶化的塔里木河下游生态环境做出了贡献。由于博斯腾湖独特的地理位置,博斯腾湖水资源可持续利用和管理研究,有着重要的理论意义和实际应用价值。

《博斯腾湖水资源可持续利用——理论·方法·实践》一书是作者在总结前人经验,深入实际进行大量调研和分析资料的基础上,采用水资源可持续利用与管理的新的理论与方法细致分析写成的。其意义在于,通过水资源可持续利用与管理具体的科学准则和量化方法,能够把追求经济发展和保护生态环境的不同目标给予协调;能够认识以水循环为纽带的水资源形成、变化和与水相关的生态环境问题之间相互作用关系的内在原因;给出了符合水资源可持续利用的具体管理策略和措施。因此,博斯腾湖水资源可持续利用研究,不仅对新疆巴音郭楞蒙古自治州经济和社会的发展有重要的学术意义和实用价值,而且对于我国以水资源为主要制约因素的其他广大干旱半干旱地区的水的管理,有重要的借鉴意义,可供从事水利与生态环境方面的科技人员应用与参考。特此为序。



中国科学院院士

2003年8月23日

前 言

水是一种特殊的资源,支撑着所有的生命,它是整个国民经济的命脉。水资源的可持续利用和有效地水资源管理是当今水问题研究的热点。我国是水资源短缺的国家,特别是约占国土面积三分之一的西北干旱地区,水问题更为突出。博斯腾湖是我国目前最大的内陆淡水湖泊,在水资源十分珍贵的新疆南部地区有着非常重要的地位。

然而,长期以来对于如何合理利用和管理博斯腾湖宝贵的水资源方面,却有不同的认识和观点。突出反映在如何处理好博斯腾湖本地区水资源持续利用与生态环境保护的协调关系,如何处理好博斯腾湖流域上、下游灌区用水矛盾以及博斯腾湖地区社会经济环境用水与塔里木生态输水之间矛盾等方面。从水资源系统管理问题看,又具体反映在:如何控制博斯腾湖水位为最佳?如何控制宝浪苏木东、西支进入博斯腾湖大、小湖的分水比例既经济又有利于湖泊水体的淡化?如何保护湖泊生态环境,维护芦苇面积和产量?如何合理分配农业、工业、生活用水以及上、下游用水,保证社会经济可持续发展?丰水年特别是连续丰水年水资源如何调度?枯水年特别是连续枯水年又如何调度?向塔里木河下游输水能否可持续?等等。

针对新疆南部地区日益突出的水资源与生态环境保护问题,1997年8月,新疆维吾尔自治区人民政府在乌鲁木齐市主持召开了全国性的“塔里木河流域水资源、环境与管理”学术研讨会,会议汇集了一大批对中国西部地区水资源、环境与管理方面有成就、有贡献的自治区内外专家学者和管理决策者。在会上,自治区人民政府还特别邀请了国内六位知名的专家学者做大会主题发言,研讨新疆南部地区水资源与生态环境问题,提出科学研究与管理的对策建议。本书著者之一夏军教授是其中特邀专家之一,在大会上做了题为“国际水资源研究与塔里木河流域水资源可持续管理”的学术报告,引起了强烈反响。作为新疆巴音郭楞蒙古自治州的会议代表、时任巴音郭楞蒙古自治州水利局副局长邵民诚(本书著者之一)对水资源可持续管理产生了浓厚兴趣,特别邀请夏军教授前往新疆博斯腾湖考察、座谈。州水利局、州政府十分重视,经协商形成了联合开展“博斯腾湖可持续水资源管理应用研究”的合作意向。1998~1999年期间,共同开展了“博斯腾湖可持续水资源管理应用研究”。在博斯腾湖水量-水质-生态耦合系统模型研究、可持续水资源管理模型量化研究等方面取得一些研究成果。通过有关部门组织的专家评审,一致认为,“该成果有较高的学术价值和较强的实用价值,对巴音郭楞蒙古自治州的工农业生产发展和博斯腾湖水资源的科学调度、合理利用有十分重要的指导意义”。

2000年获新疆巴音郭楞蒙古自治州科技进步一等奖、新疆维吾尔自治区科技进步二等奖。在以上研究工作的基础上,2001年又继续开展了“博斯腾湖水资源可持续利用调度系统研究”。主要内容扩展到:面向可持续发展的水资源优化调度研究,对不同水平年不同来水情况下湖泊运行调度方案研究,从湖泊兴利调度、防洪调度和优化调度及湖泊综合利用调度等多角度确定可持续利用调度预案、开发博斯腾湖可持续水资源管理决策支持系统。研究成果再次得到专家们的肯定。

博斯腾湖作为新疆南部地区重要的水资源,已经远远超出常规水资源的调度管理的意义。它作为新疆巴音郭楞蒙古自治州工农业重要的命脉,如何进行科学的管理以保障社会经济的可持续发展?这是当今国际水资源可持续利用面临的新的科学问题,也是中国西部开发新疆南部地区社会经济可持续发展面临的最为现实的挑战课题。特别是从20世纪90年代后全球环境变化对博斯腾湖流域的环境和水资源正在发生不同程度的影响,近几年博斯腾湖流域处于丰水期,在中央政府的英明决策下,成功实施了从博斯腾湖向塔里木河下游四次应急生态输水,为抢救日趋恶化的塔里木河下游生态环境做出了突出贡献,也为全面实施塔里木河生态环境综合治理赢得了宝贵的时间并积累了重要的经验。这四次生态输水是对塔里木河流域真正实施水资源统一调度、统一管理成功尝试,坚定了加强流域水资源统一调度、管理和治理好塔里木河的信心和决心,也成为干旱区水资源合理配置的一个应用典范。由于独特的地理位置,博斯腾湖水资源研究在新疆南部地区社会经济发展和生态环境保护的作用与地位愈来愈显得突出和重要。因此,认真总结博斯腾湖水资源利用和管理的经验教训,研究与发展博斯腾湖水资源可持续利用与管理新的理论与方法,不仅是国际水资源前沿研究的热点问题,而且对于中国西部地区生态环境建设和可持续发展,具有重要的学术价值和实用意义。

特别需要指出的是,如何通过塔里木河流域近期综合治理规划的实施,使博斯腾湖流域传统的、粗放的用水状态转向高效利用,优化配置,全面节约,有效保护水资源,通过科学安排生活、生产、生态用水,恢复和维系流域生态系统,逐步实现水资源的开发利用与生态建设、经济社会协调发展;如何通过项目的实施,把节水作为流域自我可持续发展的必由之路和重要措施,自觉行动,在完成项目的同时,建立科学的用水定额体系,实现总量控制和定额管理相结合,大力节约用水,为今后的可持续发展留下空间,打好基础;如何以规划的实施为契机,按照资源水利的治水思路,以供定需,以水定产,调整用水结构、种植结构和经济结构,退耕封育,压缩高耗水项目,采取行政、经济、工程、科技等综合措施,努力建立节水型社会,以水资源可持续利用,保障生态环境和社会经济的可持续发展。博斯腾湖是巴音郭楞蒙古自治州工农业发展的重要命脉,进行科学管理,优化调度,保证该地区可持续发展,这些都是需要解决和回答的问题。

《博斯腾湖水资源可持续利用——理论·方法·实践》一书,是在前人研究的基

基础上,以“博斯腾湖可持续水资源管理应用研究”和“博斯腾湖水资源可持续利用调度系统研究”课题研究成果为核心,通过总结与提高,全面介绍了博斯腾湖流域水资源状况与特征、可持续水资源管理新的理论及应用、水资源可持续利用调度系统,以及变化环境下的博斯腾湖水资源可持续利用的再思考。

全书分为四篇共十四章。第二、四、七、九章由夏军撰写,第三、五、八、十章由左其亭撰写,第六章由夏军、左其亭撰写,第一、十一、十二、十三、十四章由邵民诚撰写。全书最后由夏军统稿。

第一篇为概论,总体介绍了博斯腾湖流域的基本概况、水资源的基本信息以及水资源利用与管理面临的挑战。

第二篇论述了可持续水资源管理新的理论方法及其在博斯腾湖的应用。从可持续水资源管理基本概念到定量化的理论与方法,系统提出了可持续水资源管理的准则、指标体系、量化研究方法,建立了博斯腾湖水量-水质-生态耦合系统模型和博斯腾湖可持续水资源管理优化模型,提出了博斯腾湖可持续水资源管理的实用决策技术与方案。

第三篇建立了博斯腾湖水资源可持续利用调度系统。通过对博斯腾湖调度面临的科学问题 and 应用问题的讨论,确定了博斯腾湖特征水位与特征库容,绘制了博斯腾湖常规水库调度图,提出了博斯腾湖优化运行调度方案,并开发了博斯腾湖水资源可持续利用调度系统软件。

第四篇提出了变化环境下博斯腾湖水资源研究问题的再思考。从多方面分析了变化环境下博斯腾湖水资源管理面临的挑战,分析了开都河山区水库条件下的博斯腾湖水资源调度问题,目标管理下的博斯腾湖水污染总量控制问题,以及人们十分关心的博斯腾湖向塔里木河下游输水的可持续性问题等。

从“博斯腾湖可持续水资源管理应用研究”课题开始,到《博斯腾湖水资源可持续利用——理论·方法·实践》成书,得到了武汉大学水资源与水电工程科学国家重点实验室、中国科学院地理科学与资源研究所陆地水循环及地表过程重点实验室、郑州大学、新疆巴音郭楞蒙古自治州水利局、中国科学院新疆生态与地理研究所等单位的大力支持。先后参加课题研究和研讨的还有刘武林、吴六一、张冰、陈跃滨、王志坚、卢秋兰、李瑛、李金华、达仁加甫、林献伟、赵昕、吴泽宁、马细霞、贺北方、马军霞、周可法以及柴尚忠、张风骥、韩宪坤、李继冰、殷天鼎、周国创、吕兴盛、南崇武、孙恒潜、刘建国、刘松、杨春、琪米格、诸葛五荪、杜强、姚新华、黄晓新、旦木仁加甫、许泽锐、艾买提·玉山、方安友、董宗伟、赵志明、张坚顺、周万君、吴永光、张金林、丁柯、李宇安、王新录、崔新文、徐永波、邵年等。本书作者左其亭博士作为主要研究人员自始至终参加了课题研究和本书重要章节撰写。协助本书撰写的还有硕士研究生张培娟、宋全香、李建峰、邢端生等。感谢科学出版社为本书出版付出的辛勤劳动。在课题研究和本书撰写过程中还得到新疆巴音郭楞蒙古自治州科技

局、环保局、统计局、水利管理处、水电设计院、博斯腾湖扬水站、防洪办、水质监测中心以及博湖县水利局、水产局、芦苇局等单位的支持和帮助,水电设计院负责制作了本书全部附图。书中有部分材料还参考了有关单位或个人的研究成果,均已在参考文献中列出或标注。在此一并致谢。

本书的研究工作还得到了中国科学院“百人计划”、水利部规划计划司 1998 年专项资助项目、新疆巴音郭楞蒙古自治州水利科技重点项目、河南省 2003 年自然科学基金的资助,特此表示衷心感谢!

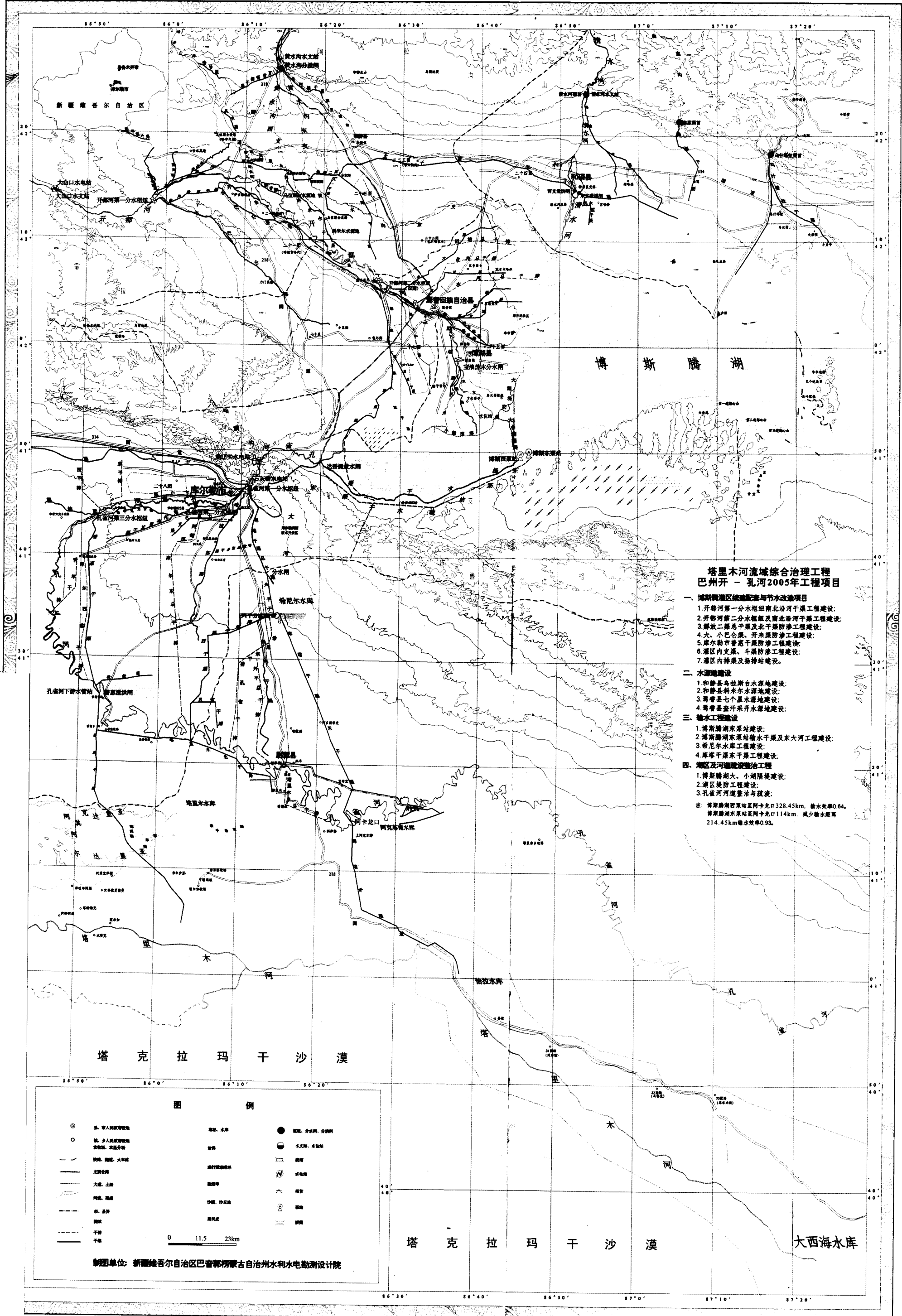
由于博斯腾湖流域水资源面临问题的复杂性,特别是水资源可持续利用理论与实践仍处于发展阶段,再加上作者时间仓促,特别是水平所限,虽几易其稿,书中错误和缺点在所难免。欢迎广大读者不吝赐教。

本书的出版,正值新疆巴音郭楞蒙古自治州成立五十周年之际,特此向关心、支持、开发和管理博斯腾湖的全州人民表示祝贺!

作 者

2003 年 5 月

开都河-孔雀河流域水系分布及水利工程现状图



目 录

序一	
序二	
前 言	

第一篇 博斯腾湖概况及水资源问题

第一章 博斯腾湖流域及水资源概况	3
一、综述	3
二、巴音郭楞蒙古自治州概况	4
三、开都河及其流域	13
四、孔雀河及其流域	16
五、博斯腾湖	19
六、博斯腾湖流域水利工程概况	25
第二章 博斯腾湖水资源问题及挑战	31
一、博斯腾湖水资源主要问题	31
二、以往对博斯腾湖研究的进展	34
三、博斯腾湖水资源研究面临新的挑战	39
第三章 博斯腾湖水资源基本信息及分析	42
一、博斯腾湖水资源基本信息及资料收集	42
二、年径流量统计分析及丰平枯划分	74
三、洪水分析	82
四、博斯腾湖总蒸发量计算	97

第二篇 博斯腾湖可持续水资源管理

第四章 可持续水资源管理理论研究框架	103
一、可持续水资源管理的概念及研究进展	103
二、可持续水资源管理量化研究面临的挑战	111
三、可持续水资源管理研究框架	113
第五章 博斯腾湖水量-水质-生态耦合系统模型研究	117
一、建立水量-水质-生态耦合系统模型的必要性	117
二、陆面水量-水质-生态耦合系统模型研究方法	119

三、博斯腾湖水量-水质-生态耦合系统模型	127
第六章 博斯腾湖可持续水资源管理应用研究	157
一、可持续水资源管理的量化准则及指标体系	157
二、可持续水资源管理量化研究方法	167
三、博斯腾湖可持续水资源管理应用研究	184
四、实现博斯腾湖水资源可持续利用的综合建议	195

第三篇 博斯腾湖水资源可持续利用调度系统

第七章 博斯腾湖调度面临的问题	201
一、博斯腾湖调度面临的科学问题和应用问题	201
二、博斯腾湖调度的目标及研究内容	203
第八章 博斯腾湖的特征水位和特征库容	206
一、博斯腾湖特性及库容曲线	206
二、特征水位与特征库容的确定方法	207
三、兴利调节计算	214
四、洪水调节计算	218
第九章 博斯腾湖面向可持续发展的优化调度研究	227
一、常规水库调度图	227
二、博斯腾湖优化运行调度研究	231
三、实现博斯腾湖运行调度的方法综述	241
第十章 博斯腾湖水资源可持续利用调度系统软件开发	244
一、系统软件开发原则及框架设计	244
二、系统功能及流程	245
三、系统安装与使用说明	248

第四篇 博斯腾湖水资源研究再思考

第十一章 变化环境下博斯腾湖水资源管理面临的挑战	269
一、塔里木河综合治理对博斯腾湖流域提出的新任务	269
二、开都河-孔雀河的河川径流利用率过高	273
三、博斯腾湖高水位运行的危害	282
四、博斯腾湖低水位运行的弊端	292
五、博斯腾湖水位大变幅变动的负面影响	299
六、博斯腾湖低水位运行水质超标的问题	308
第十二章 开都河山区水库条件下的博斯腾湖水资源调度	327
一、开都河中游峡谷段水资源开发利用规划介绍	327

二、拟建山区控制性水利工程的特征·····	333
三、国家级巴音布鲁克天鹅保护区的生态环境价值及评价·····	342
四、山区控制性水库的方案选择与博斯腾湖水资源的联合调度·····	346
第十三章 目标管理下博斯腾湖水污染总量控制·····	351
一、博斯腾湖流域水环境质量现状及污染物排放总量·····	351
二、博斯腾湖流域现状情况下的水环境容量·····	355
三、总量控制目标下水污染治理·····	362
第十四章 博斯腾湖向塔里木河下游输水的可持续性问题·····	368
一、实施向塔里木河下游生态应急输水的绿色颂歌·····	368
二、博斯腾湖向塔里木河下游输水的可持续性问题·····	378
三、加强水资源统一管理,实现向塔里木河下游可持续地输水·····	389
参考文献·····	398

第一篇 博斯腾湖概况及水资源问题

博斯腾湖是我国目前最大的内陆淡水湖泊,地处我国干旱的西北地区,位于新疆巴音郭楞蒙古自治州境内。

博斯腾湖流域包括焉耆盆地的焉耆县、和静县、和硕县、博湖县及孔雀河流域的库尔勒市、尉犁县共五县一市。境内驻有新疆生产建设兵团农二师所属团场以及中国石油塔里木油田公司、塔里木石化工程指挥部、塔里木河南油田勘探公司、中国石化新疆公司、南疆铁路临管处等中央、自治区单位。是新疆巴音郭楞蒙古自治州最具发展潜力的地区。

博斯腾湖流域从水系状况、补给关系又可分为源流区、博斯腾湖湖区及下游孔雀河区。在源流区,年径流量最大的河流是开都河,也是惟一能常年补给博斯腾湖的河流,也即开都河流域。

巴音郭楞蒙古自治州,习惯上简称“巴州”,地处干旱的内陆荒漠地区,一条河流孕育一块绿洲,是典型的串珠式绿洲经济,人们的生产、生活完全依赖于人工灌溉的绿洲。它地广人稀,人口相对集中在空间距离很大而且彼此独立的一块块绿洲上。绿洲的存在完全取决于水资源的分布状况,是经济和社会发展最主要的制约因素。在这样一个生态环境十分脆弱的地区,其水资源合理开发、科学利用、综合治理、优化配置、全面节约、有效保护就显得尤其重要。

博斯腾湖既是开都河的尾间,又是孔雀河的源头,兼有开都河来水的水资源调控、孔雀河流域农田灌溉、工业及城乡生活用水、流域生态环境保护 and 向塔里木河中下游紧急调水等多种功能。在水资源十分珍贵的新疆南部地区,有着十分重要的地位。对博斯腾湖水资源实施科学调度,实施全面规划,统筹兼顾,标本兼治,综合治理,实现水资源的可持续利用,支撑和保障区域内的人口、资源、环境与经济社会的协调、持续发展,造福各族人民,有着十分重要的意义。

第一章 博斯腾湖流域及水资源概况

一、综 述

博斯腾湖属中生代断陷湖,我国最大的内陆淡水湖泊。位于新疆巴音郭楞蒙古自治州境内水域辽阔,东西长达 55km,南北平均宽 20km。在水位 1048.5m 时,水面面积为 1210.5km²,容积为 $90 \times 10^8 \text{ m}^3$,平均水深为 7.5m,最深为 16m。湖盆呈深碟状,中间底平,靠近湖岸水深急剧变浅。

湖区深居欧亚大陆中心,光照充足,热量丰沛,空气干燥,雨量稀少,为强烈内陆沙荒漠气候。湖区多年平均降水量为 68.2mm,年蒸发量为 1800 ~ 2000mm。

博斯腾湖分为大、小两个湖区,大湖区是湖体的主要部分,在大湖西南部还有一连串的浅泊,盛长芦苇,习称小湖苇区。此外,在大湖西北和黄水湾一带也分布大量的芦苇。博斯腾湖芦苇不仅有很高的工业价值,而且对整个湖区生态系统乃至整个流域都有重要的影响作用。

流入博斯腾湖的河流有开都河、黄水沟、清水河等,常年性河流只有开都河。开都河发源于西部积雪的高山(天山中部),由冰雪融水补给,也是天山南坡水量丰富的河流之一。全长 560km,流域面积 $2.2 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。平均年径流量为 $34.12 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。在宝浪苏木处,该河流又分为东、西两支,东支注入博斯腾湖大湖,西支注入博斯腾湖小湖。

博斯腾湖出流汇入孔雀河,是孔雀河的源头。1983 年博斯腾湖西泵站投入运

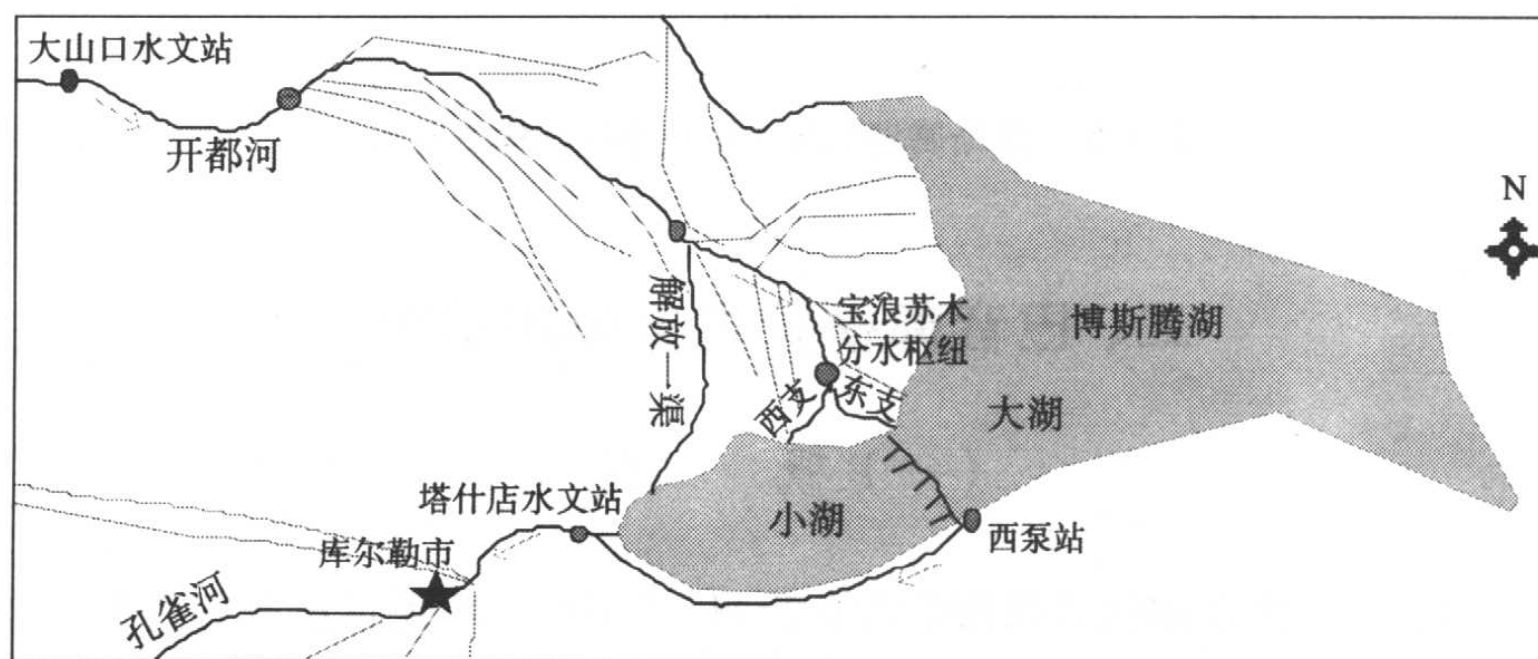


图 1.1 博斯腾湖流域简图

行以来,孔雀河口被封堵,大湖水通过西泵站扬水输入孔雀河。小湖水通过达吾提闸流入孔雀河。孔雀河是库尔勒市和尉犁县的主要水源,并肩负着向孔雀河下游生态输水的任务。

博斯腾湖流域面积 $12.18 \times 10^4 \text{ km}^2$, 分为开都河灌区(面积 $5.52 \times 10^4 \text{ km}^2$)、孔雀河灌区(面积 $6.66 \times 10^4 \text{ km}^2$)。该流域概况详见本书附图,博斯腾湖与河流、水系及主要节点的关系如图 1.1,水资源系统结构如图 1.2。

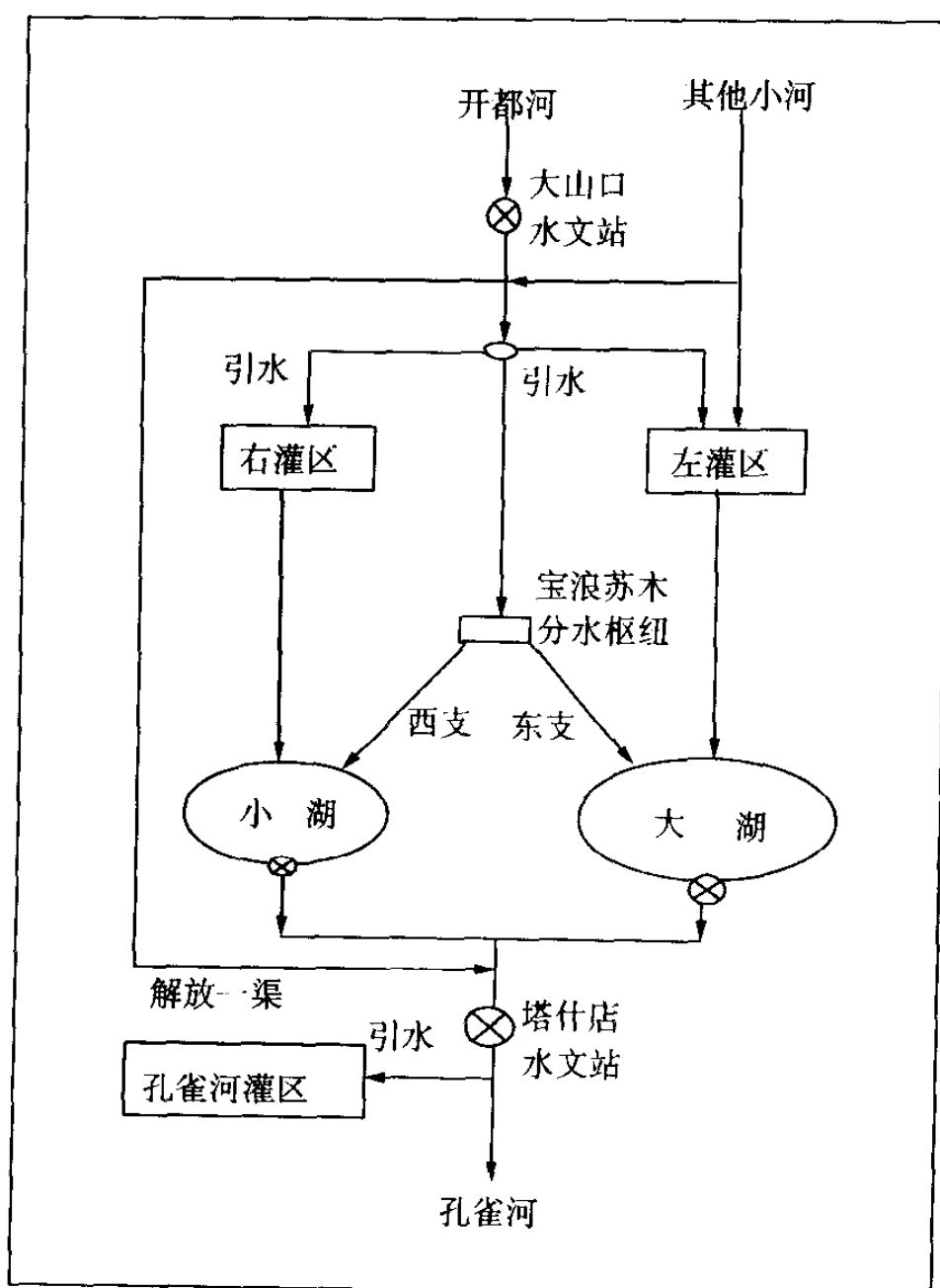


图 1.2 博斯腾湖流域水资源系统结构概况图

二、巴音郭楞蒙古自治州概况

(一) 概 述

也许您不了解新疆巴音郭楞蒙古自治州,甚至没有听说过巴音郭楞蒙古自治州。但是,您一定熟悉楼兰遗址、米兰古城、罗布泊、台特玛湖;一定熟知科学家彭家木罗布泊考察神秘失踪;一定了解探险家余纯顺楼兰意外遇难;一定记得 20 世