



# 流域生态调度 理论与实践

王浩 宿政 谢新民 谢万庠 徐海涛 等 著



中国水利水电出版社  
[www.waterpub.com.cn](http://www.waterpub.com.cn)

国家水体污染控制与治理科技重大专项课题 (2008ZX07207-006) 资助

# 流域生态调度 理论与实践

王浩 宿政 谢新民 谢万库 徐海涛 王志璋  
刘圣金 宋继林 柴福鑫 武宝志 魏传江 等 著



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

## 内 容 提 要

本书是在吉林省饮马河流域生态调度研究成果的基础上撰写而成的，主要内容包括水资源及其开发利用形势、社会经济发展及“三生”需水预测、生态调度模型与计算软件系统、生态调度方案与效益分析、生态调度保障措施与补偿机制等成果，形成了一套流域生态调度理论技术体系，反映了目前我国流域生态调度方面的前沿研究动态和最新成果。

本书可供水利（水务）、农业、城建、环境、国土资源、规划设计与科研等部门的科技工作者、规划管理人员以及大专院校有关专业师生参考阅读。

### 图书在版编目（C I P）数据

流域生态调度理论与实践 / 王浩等著. — 北京：  
中国水利水电出版社，2010.3  
ISBN 978-7-5084-7288-1

I. ①流… II. ①王… III. ①流域—生态环境—环境保护—研究 IV. ①X171.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第037232号

书 名	流域生态调度理论与实践
作 者	王浩 宿政 谢新民 谢万库 徐海涛 等著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (营销中心) 北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市地矿印刷厂
规 格	184mm×260mm 16开本 13.75印张 326千字
版 次	2010年3月第1版 2010年3月第1次印刷
印 数	0001—2000册
定 价	48.00元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

# 前言

目前,全世界已建成的水库可调节全球 1/3 以上的河川径流量。我国是世界上水库数量最多的国家,截至 2006 年底已建成各类水库 8.59 万座,总库容达到 5974 亿  $\text{m}^3$ ,控制着全国 1/5 以上的河川径流量。这些水库在防洪、城乡供水、灌溉、发电、航运和水产养殖等方面发挥了巨大作用。虽然水库建设在 20 世纪取得了巨大成就,但其负面影响也引起了社会的广泛关注和深思。尤其是近 10~20 年来,随着城市化和工业化、产业化的快速发展,水资源的供需矛盾日益突出,地区之间和行业之间争水、生产用水大量挤占生态环境用水等现象日趋严峻,已造成一些较严重的生态环境问题。如何在发挥水库防洪、城乡供水、灌溉与发电等功能基础上,通过合理调整水库运行调度方式,更好地发挥水库的“除害、兴利”和“保护生态环境”的功能,已经引起我国各级政府和社会各界的高度关注。

众所周知,河流是物质、能量、物种输移的通道,水库大坝阻隔改变了水体流畅的自然通道,导致了河流形态发生变化,进而引发整条河流上下游与河口的水文特征发生改变。水库通过人工调节河流径流为人类所利用的同时,也深刻地改变了河流系统的边界和径流条件。目前,我国现行的水库调度方式,一方面保障了经济社会发展的用水需求;另一方面也产生一些负面影响,使河流健康受到损害,引发河流生态环境危机。因此,根据科学发展观和党的十七大提出的生态文明建设总体要求,通过科技创新和合理调整水库现行的调度方式,全面实施流域生态调度,科学调控河川径流、泥沙运移,逐步改善和恢复河流生态系统功能,确保河流生命健康,具有重要理论与实践意义。

《流域生态调度理论与实践》一书,是在吉林省饮马河流域生态调度研究成果的基础上编写而成的。饮马河流域地处东北黑土带的核心区,人口密集,工农业发达,是吉林省经济中心区,已发展成以长春为中心的城市群,为全国重要的工业基地,已形成以汽车、石化、农产品加工、医药、电子信息等五大产业为主导的工业支柱产业群,是振兴东北老工业基地的重点地区和国

家主要商品粮基地。但该流域水资源总量不足、时空分布不均匀、供需矛盾突出，工业与城镇用水大量挤占农业用水、生产用水大量挤占生态环境用水的现象严重，加剧了城乡和谐发展的用水矛盾，并导致河道经常干涸、断流和生态环境不断恶化。为此，吉林省水利厅及时启动了“吉林省饮马河流域生态调度研究”课题。根据党的十七大报告精神和吉林省老工业基地振兴、生态省建设及增产百亿斤粮食基地建设的总体要求，针对饮马河流域生态文明建设和可持续发展面临的严峻挑战，以省政府组织实施的吉林省中部城市引松供水工程规划建设为契机，以构建饮马河流域人水和谐的生态文明社会和安全供水保障体系为目标，坚持以人为本、人水和谐与《松辽流域水资源综合规划》相衔接、与《吉林省生态省建设总体规划》相协调和统一的原则，利用新思路、新观点、新资料、新理论、新方法，统筹协调生活、生产、生态环境用水需求，以及当地水与外调水、地表水与地下水、传统水源与非传统水源供给，通过全方位多视角综合对比分析，提出一整套面向饮马河流域可持续发展和生态文明建设的生态调度推荐方案、生态调度线和补偿机制等系列成果。总之，该项成果不仅建立了一整套较完备的流域生态调度理论技术体系，而且为饮马河流域实施生态调度提供了重要依据，并将对饮马河流域安全供水保障体系建设产生重大而深远的影响，使“民生水利”和“生态水利”理念落实到具体行动，将有力地推动吉林省乃至全国的生态调度研究和实践。

《流域生态调度理论与实践》由中国水利水电科学研究院、吉林省水利厅、吉林省水利水电勘测设计研究院、吉林省水文水资源勘测局等单位的专家撰写完成。全书共分为八章，分别为：绪论、概况、水资源及其开发利用形势、社会经济发展及“三生”需水预测、生态调度模型与计算机软件系统、生态调度方案与效益分析、生态调度保障措施与补偿机制、结论与建议等。其中第一章由王浩、宿政、谢新民、谢万库、徐海涛、王志璋、刘圣金、宋继林、扎西和叶勇执笔；第二章由宋继林、齐文彪、柴福鑫、万叶妮、贾志国、梁卫东和孙立新执笔；第三章由谢万库、齐文彪、武宝志、万叶妮、徐海涛、梁卫东、孙立新、叶勇、李征、徐坚和魏传江执笔；第四章由刘圣金、贾志国、武宝志、张古彬、张军、高威、丛远飞、杨连俊、王军海、李强、徐坚和叶勇执笔；第五章由王浩、王志璋、魏传江、宋继林、柴福鑫、齐文彪、谢新民、武宝志、叶勇、缪纶、张古彬、梁卫东和贾志国执笔；第六章由谢新民、王志璋、徐海涛、刘圣金、宋继林、齐文彪、柴福鑫、张古彬、万叶妮、叶勇、贾志国、魏传江、宿政、缪纶、王浩和谢万库执笔；第七章

由宿政、谢新民、谢万库、徐海涛、魏传江、宋继林、柴福鑫、孙立新、孙秀芬、万叶妮、贾志国、徐坚、梁卫东、缪纶、刘圣金和王浩执笔；第八章由徐海涛、王志璋、谢万库、武宝志、梁卫东、万叶妮、扎西、宿政和王浩执笔。全书由谢新民、徐海涛和王志璋统稿。

在项目完成及本书编写过程中，得到了水利部水资源管理司、水利部松辽水利委员会、吉林省科技厅、吉林省林业厅和长春市水利局、长春市水资源管理办公室、新立城水库管理局、石头口门水库管理局等单位领导和专家的大力支持与帮助。同时，很荣幸地得到了陈志恺院士、刘兴土院士、林学钰院士和翁文斌教授、张德新、王教河、白效明、田竹君、董郁林等专家和领导的支持与帮助。该书的出版还得到了国家水体污染控制与治理科技重大专项课题（2008ZX07207-006）的资助。在本书正式出版之际，特向支持和帮助过本书撰写出版工作的有关单位领导及专家一并表示衷心的感谢！

受时间和作者水平所限，书中错误和不足之处在所难免，恳请读者批评指正！

作者

2009年8月于北京



# 目 录

## 前言

<b>第一章 绪论</b> .....	1
第一节 研究目的和意义 .....	1
第二节 必要性和紧迫性 .....	3
第三节 国内外研究与实践 .....	5
第四节 研究总体思路 .....	9
<b>第二章 概况</b> .....	11
第一节 自然地理条件 .....	11
第二节 社会经济情况 .....	11
第三节 设计水平年和保证率 .....	14
<b>第三章 水资源及其开发利用形势</b> .....	15
第一节 水资源条件 .....	15
第二节 水资源开发利用现状 .....	17
第三节 水资源开发利用中存在的问题 .....	21
<b>第四章 社会经济发展及“三生”需水预测</b> .....	23
第一节 战略地位与发展机遇 .....	23
第二节 人口与城镇化进程预测 .....	24
第三节 宏观经济与发展战略 .....	28
第四节 宏观经济发展预测 .....	29
第五节 生态环境保护目标及发展指标 .....	34
第六节 “三生”需水预测 .....	35
<b>第五章 生态调度模型与计算机软件系统</b> .....	64
第一节 生态调度目标与任务 .....	64
第二节 生态调度模型 .....	68
第三节 生态调度计算机软件系统 .....	85
<b>第六章 生态调度方案与效益分析</b> .....	89
第一节 水文系列与需水方案 .....	89



第二节	基准年生态调度分析 .....	90
第三节	未来不同水平年生态调度分析 .....	109
第四节	投资估算与效益分析 .....	155
<b>第七章</b>	<b>生态调度保障措施与补偿机制 .....</b>	<b>161</b>
第一节	我国研究现状 .....	161
第二节	生态调度保障措施 .....	162
第三节	生态调度补偿机制 .....	175
<b>第八章</b>	<b>结论与建议 .....</b>	<b>179</b>
第一节	主要结论 .....	179
第二节	建议 .....	183
附表	.....	184
参考文献	.....	210

# 第一章 绪 论

## 第一节 研究目的和意义

水库是人类为解决水患和蓄水而出现和发展起来的水利工程，是一种具有特殊形式的人工和自然结合的“人工湖泊”，体现了人类利用和改造自然的智慧。目前，全世界已建成的水库可调节全球河川总径流量的 1/3 以上。我国是世界上水库数量最多的国家，截至 2006 年底，我国已建成各类水库 85874 座，总库容达到 5974 亿  $\text{m}^3$ ，控制着河流 20% 以上的径流量。这些水库在防洪、城乡供水、灌溉、发电、航运和水产养殖等方面发挥了巨大作用。2006 年我国水库等蓄水工程为城乡供水 1623.8 亿  $\text{m}^3$ ，占总供水量的 34.5%。水库承担了防洪和城乡供水、灌溉与发电等重要功能，其运行调度对于发挥水库的“除害和兴利”功能具有决定性的作用，对水资源的合理开发和高效利用等具有重要意义。

水库大坝建设是人为改变了河流原有的自然演进和变化过程，进而改变了河流生态系统的生态功能。筑坝对河流生态系统的影响途径可以简单归纳为以下四种情况：通道阻隔、水库淹没、人为径流调节、水温结构变化。河流是由水体流动形成的，是物质、能量、物种输移的通道，大坝阻隔改变了水体流畅的自然通道，导致了河流形态发生变化，进而引发整条河流上下游与河口的水文特征发生改变。众所周知，不设过鱼设施的大坝对于洄游性鱼类是不可逾越的障碍；水库淹没损坏了河流的部分生态功能；要使河流正常发挥作用，维持自然特征如森林覆盖的河岸，完整无损的漫滩和充足的湿地是至关重要的。水库对河流径流进行人工调节，使水资源为人类所用，大规模地改变了江河系统的边界、径流条件。不过现行水库调度方式在保障经济社会发展的同时，也引起了一系列的河流生态环境问题，产生了一些负面影响，致使河流健康受到损害和威胁，引发河流生态环境危机。如因库区下游流量减小甚至断流、流速变缓等而导致河流水环境容量减小、主河槽萎缩、依赖于河流的生态系统严重衰退、生物多样性减少、水环境恶化和水景观遭到破坏等，不仅严重制约了流域的人水和谐和经济社会的可持续发展，也使人类文明和水文化的延续受到严峻挑战。深刻认识现行水库调度方式对河流生态环境的影响，以及水库运行中河流健康的要求，是我国面向生态环境的流域水资源可持续管理及科学开发利用的迫切需求。“人水和谐”的理念和可持续发展理论，要求我们重新认识和正确处理水库与河流的关系，对水库等水利工程与河流生态系统之间的相互关系重新定位，迫切需要建立水库运行管理的新模式和生态调度的新方式，实现“河流健康、人水和谐、工程生态调度、可持续发展”的目标。

目前，国内外学术界对“生态调度”还没有给出明确的定义。这里所说的生态调度是指通过调整水库调度方式从而减轻水库对生态环境的负面影响，可细分为生态调度和环境调度。其中生态调度以改善水生态状况和生物多样性为主要目标，环境调度以改善水环境