

内 容 提 要

本书系统地介绍了长江上游降水径流预报与水库群蓄水联合优化调度的理论方法和研究进展。通过大量的文献资料和长江上游流域和水库群的应用示范,对中长期降水径流预报和水库群蓄水联合优化调度等关键技术开展了研究。主要内容包括:长江上游降水时空变化规律和特征,长期降水预报方法研究与应用,ECMWF降水预报产品评估和校正,洪水遭遇研究理论和方法,汛期洪水分期计算,水库群蓄水调度模型与次序策略,多目标高效求解算法,水库群提前蓄水联合优化调度,基于月降雨径流预报判定三峡水库蓄水时机,溪洛渡—向家坝—三峡水库蓄水联合调度方案,金沙江下游梯级与三峡水库蓄水调度及其影响。书中介绍的方法客观全面,既有新理论方法介绍,又便于实际操作应用;在确保防洪安全的前提下,可提高水库群的综合利用效益。

本书适用于水利、电力、交通、地理、气象、环保、国土资源等领域的广大科技工作者、工程技术人员参考使用,也可作为高等院校高年级本科生和研究生的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

长江上游降水径流预报与水库群蓄水联合优化调度策略 / 郭生练等著. — 北京:中国水利水电出版社, 2020.12

(长江上游梯级水库群多目标联合调度技术丛书)

ISBN 978-7-5170-9320-6

I. ①长… II. ①郭… III. ①长江流域—上游—降水预报—关系—水库蓄水—并联水库—水库调度—研究②长江流域—上游—径流预报—关系—水库蓄水—并联水库—水库调度—研究 IV. ①TV697.1②P457.6③P338

中国版本图书馆CIP数据核字(2020)第270104号

书 名	长江上游梯级水库群多目标联合调度技术丛书 长江上游降水径流预报与水库群蓄水联合优化调度策略 CHANGJIANG SHANGYOU JIANGSHUI JINGLIU YUBAO YU SHUIKUQUN XUSHUI LIANHE YOUHUA DIAODU CELÜE
作 者	郭生练 吴旭树 陈柯兵 何绍坤 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 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 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	天津嘉恒印务有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 15印张 350千字
版 次	2020年12月第1版 2020年12月第1次印刷
印 数	0001—1000册
定 价	128.00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

随着长江上游大型梯级水库群的开发与建成,以三峡工程为核心的干支流控制性水库群已形成规模,并在我国水资源、水电能源、水生态安全格局中发挥着关键作用。水库群通过蓄放水操作改变水资源时空分布格局,从而实现防洪、发电、供水、生态和航运等功能和效益。水库的汛末提前蓄水关系到水库供水期的兴利效益,其中最为关键的影响因素为水库的起蓄时机及蓄水进程。水库汛末起蓄时机的确定需要综合考虑防洪风险、水库蓄满率、航运、发电及生态蓄水量等多种因素,是一个复杂的且亟待解决的科学问题。每年汛末期在制定面临年份的蓄水调度规则时,还需要根据短期、中期及长期气象水文预报结果,在确保水库及上下游地区防洪安全的前提下,考虑分期控制蓄水位上限的约束,尽可能提前蓄水和提高水库的蓄满率,以增加非汛期水资源有效供给,满足和改善下游用水需求缺口,提高水库群的综合利用效益。作者及其课题组积极参与该领域的多项课题研究与应用实践,与同事和研究生们一起,发表了 100 多篇学术论文,积累了丰富的经验和知识。

本书是在综合国内外许多资料的基础上,经过反复酝酿而写成的,其中一些章节融入了作者十多年来的主要研究成果。本书的第 1 章论述国内外有关水库群蓄水联合调度存在的问题和研究进展;第 2 章分析长江上游降水时空变化规律和特征;第 3 章开展长江上游长期降水预报方法研究与应用;第 4 章评估和校正长江上游 ECMWF 降水和径流预报产品;第 5 章基于 Copula 函数的洪水遭遇研究理论和方法;第 6 章对干支流水文控制站汛期洪水进行分期;第 7 章给出水库群蓄水调度模型与次序策略;第 8 章对比水库群多目标高效求解算法;第 9 章探讨长江上游水库群提前蓄水联合优化调度技术;第 10 章基于月降雨径流预报判定三峡水库蓄水时机;第 11 章提出溪洛渡—向家坝—三峡水库提前蓄水联合调度方案;第 12 章开展金沙江下游梯级与三峡水库蓄水联合调度及其影响研究。本书的出版,希望能为我国进一步开展中长期降水径流预测预报和水库群提前蓄水联合优化调度研究起到一个抛砖引玉的作用。

本书是在十三五国家重点研发计划项目“长江上游梯级水库群多目标联合调度技术”(2016YFC0402206)资助下完成的。全书由郭生练负责统稿,吴旭树、陈柯兵、何绍坤参与了部分章节的编写。武汉大学水资源与水电工程科学国家重点实验室的周

研来、杨光、刘章君、巴欢欢、熊丰、张剑亭等参与了部分研究工作。

长江规划勘测设计研究院等合作单位提供了许多资料和技术支持；武汉大学王俊教授、熊立华教授、刘攀教授等专家学者对本书进行了评审，提出了许多宝贵的意见和建议；中国水利水电出版社冯红春、郝英同志对此书的出版付出了大量的心血。在此一并感谢。

由于作者水平有限，编写时间仓促，书中必然有许多缺陷和不妥之处，有些问题有待进一步深入探讨和研究；在引用文献时，也可能存在挂一漏万的问题，希望读者和有关专家批评指出，请将意见反馈给编著者，以便今后改正。

作者

2020年8月于武汉珞珈山

目 录

前言

第 1 章 概述	1
1.1 水库群蓄水联合调度存在的问题	1
1.2 水库提前蓄水优化调度研究进展	2
1.3 长江上游水库群概况	4
参考文献	8
第 2 章 长江上游降水时空变化规律和特征分析	10
2.1 降水时空变化特征研究	10
2.2 三峡水库流域极端降水时空变化特征研究	11
2.3 向家坝至三峡水库区间极端日降水特征	22
2.4 本章小结	32
参考文献	32
第 3 章 长江上游长期降水预报方法研究与应用	34
3.1 降水预报方法与评价指标	34
3.2 基于时变海温多极指标的长期降水预报模型	49
3.3 面向多因素影响的组合降水预报模型	86
3.4 本章小结	101
参考文献	101
第 4 章 长江上游 ECMWF 降水和径流预报产品评估	104
4.1 研究区域预报数据获取	104
4.2 预报数据评估方法	106
4.3 研究区域预报数据评估结果	107
4.4 本章小结	111
参考文献	111
第 5 章 基于 Copula 函数的洪水遭遇研究理论和方法	114
5.1 长江流域洪水特性	114
5.2 长江上游干支流洪水遭遇规律研究	115
5.3 长江上游后汛期枯水遭遇规律研究	132
5.4 洪水量级遭遇概率计算方法比较研究	134
5.5 本章小结	137

参考文献	137
第 6 章 长江上游干流水文控制站汛期洪水分期计算	139
6.1 主要控制站洪水统计分析	139
6.2 汛期分期方法及结果分析	147
6.3 本章小结	161
参考文献	161
第 7 章 水库群蓄水次序策略与联合优化调度研究	163
7.1 水库群蓄水调度模型	163
7.2 水库群蓄水次序策略	165
7.3 乌江梯级水库群联合蓄水优化调度	171
7.4 乌江梯级水库联合优化调度增益分配	178
7.5 梯级水库汛期运行水位联合调度和动态控制	189
7.6 本章小结	199
参考文献	200
第 8 章 水库群多目标联合调度高效求解算法	202
8.1 水库调度优化算法研究进展	202
8.2 多目标优化理论和算法	204
8.3 优化算法比较研究	218
8.4 本章小结	236
参考文献	237
第 9 章 长江上游水库群提前蓄水联合优化调度	242
9.1 金沙下游梯级和三峡 5 座水库联合蓄水调度	245
9.2 金沙江与三峡 11 座水库群蓄水联合优化调度	250
9.3 长江上游 30 座水库群蓄水联合优化调度	255
9.4 本章小结	271
参考文献	272
第 10 章 基于月降雨径流预报判定三峡水库蓄水时机	274
10.1 三峡水库月径流预报模型	274
10.2 三峡水库 9 月丰平枯来水的蓄水方案	278
10.3 基于月降雨径流预报的水库群蓄水时机选择流程	281
10.4 本章小结	282
参考文献	283
第 11 章 溪洛渡-向家坝-三峡梯级水库蓄水优化调度	284
11.1 多站日径流随机模拟	285
11.2 梯级水库群蓄水调度模型	288

11.3	溪洛渡-向家坝-三峡水库联合蓄水优化结果	290
11.4	本章小结	295
	参考文献	296
第 12 章	金沙江下游梯级与三峡水库蓄水调度及影响分析	298
12.1	水库群多目标蓄水调度模型	299
12.2	三峡入库流量演进模型	301
12.3	水库群蓄水运行期对下游的影响	303
12.4	本章小结	313
	参考文献	314