

变化环境下鄱阳湖区 水文水资源研究与应用

王俊 郭生练 谭国良 吕孙云 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

变化环境下鄱阳湖区 水文水资源研究与应用

王俊 郭生练 谭国良 吕孙云 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

· 北京 ·

内 容 提 要

本书以鄱阳湖区规划、鄱阳湖生态经济区建设、鄱阳湖水利枢纽规划设计等生产与科研任务为基础，围绕鄱阳湖区水文水生态动态监测、水量平衡及水资源配置、洪水预报及防洪安全、气候变化及人类活动影响等方面进行了创新性研究。本书资料翔实，分析科学合理，具有较强的科学性、实用性和权威性，对流域水利规划、设计、工程建设、防洪减灾、水资源管理等具有较高的研究、分析、参考和使用价值。

本书适用对象包括经济社会、水文气象、规划设计、防洪减灾、水资源管理等领域的技术、科研人员及相关行业管理人员等。

图书在版编目（C I P）数据

变化环境下鄱阳湖区水文水资源研究与应用 / 王俊
等编著. — 北京：中国水利水电出版社，2017. 7
ISBN 978-7-5170-5685-0

I. ①变… II. ①王… III. ①鄱阳湖—区域水文学—
研究②鄱阳湖—水资源—研究 IV. ①P343②TV21

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第175237号

书 名	变化环境下鄱阳湖区水文水资源研究与应用 BIANHUA HUANJING XIA POYANG HUQU SHUIWEN SHUIZUYUAN YANJIU YU YINGYONG
作 者	王俊 郭生练 谭国良 吕孙云 编著
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	北京博图彩色印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 18.25印张 433千字
版 次	2017年7月第1版 2017年7月第1版印刷
印 数	0001—1000册
定 价	158.00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



FOREWORD 前言

水是人类及自然界其他一切生物生存和繁衍不可或缺的自然物质，也是人类进行物质文明、精神文明和生态文明建设必不可少的自然资源。水资源具有可再生性，水在自然界中的循环运动为人类带来了取之不尽、用之不竭的水资源，对人类的生活和生产有着重大的影响。而作为联结地球系统中地圈、生物圈、大气圈的纽带，水文循环的自然过程不可避免地要承受气候变化和人类活动两方面造成的影响。

鄱阳湖是我国最大的淡水湖泊，位于江西省的北部、长江中下游南岸，承纳赣江、抚河、信江、饶河、修河五河及博阳河等支流来水，经调蓄后由湖口注入长江，是一个过水型、吞吐型、季节性湖泊。湖口水位（冻结吴淞高程）22.50m时，湖区通江水体面积3706km²，容积302亿m³。鄱阳湖不仅是长江洪水和五河洪水重要的调蓄场所，也是世界著名的湿地，在长江流域治理、开发与保护中占有十分重要的地位。

近几十年来，由于以全球变暖为主要特征的气候变化，湖区围垦、河道采砂、城市化等下垫面条件变化、湖口以上长江干支流和湖区上游流域建成的众多水利工程，改变了湖区水文循环的形态，使水文要素（如径流、洪水等）的生成及孕育环境产生了扰动。为应对变化环境对鄱阳湖区水文水资源影响，该区域存在着一些需要科学论证、妥善解决的问题：一是如何减少变化环境下鄱阳湖生态系统平衡与健康的不利影响，需要经过大量的水文水生态监测、整理分析与实验研究；二是鄱阳湖沿周边人口经济社会发展与城市化进程的加快对水资源提出了更高的要求；三是由于极端气候引发的洪旱灾害严重制约着当地经济社会的可持续发展；四是鄱阳湖的水文水资源对未来环境变化的响应制约区域发展规划和政策制定的问题亟须解决。

长江水利委员会水文局、武汉大学、江西省水文局和三峡大学等单位围绕着鄱阳湖区水文水生态动态监测、水资源研究及其配置、洪水预报及防洪安全、变化环境下水文水资源评估预测这四个关键问题，先后参与完成了“长江

流域水资源综合规划”“江西省鄱阳湖区综合利用规划报告（水规划部分）”“长江流域防洪规划”“长江流域综合规划（2012—2030年）”“鄱阳湖区综合规划”“鄱阳湖控制工程防洪与环境影响专题研究”“鄱阳湖水利枢纽项目建议书”等规划设计工作，完成了“鄱阳湖水文生态监测研究基地可行性研究”“鄱阳湖枯水变化趋势及典型枯水年水情分析”“鄱阳湖区间流域水资源分析模拟研究”“三峡工程蓄水后对长江中下游水文情势变化专题研究”“鄱阳湖水利枢纽工程对长江下游水资源影响研究”“江西五大水系对鄱阳湖生态影响研究”“鄱阳湖水利枢纽工程建设必要性专题”等规划和科研工作。

对变化环境下鄱阳湖区水文水资源的研究，主要体现在以下四个方面：一是通过鄱阳湖水文水生态监测研究基地的建设实现了水文水质动态监测，得出了湖区动态水位面积和水位容积曲线，建成了湖区蓝藻预警和水汽通量监测系统，结合水文站、水质水量监测站在湖区形成水文、水环境及水生态全方位的监测预警系统。二是从鄱阳湖水量平衡问题入手，分析未控区间的水资源量和近十年来湖区枯水成因，进行鄱阳湖区的水资源量计算及供需预测分析，从而为鄱阳湖区水资源开发利用及配置提供基础。三是从流域的洪水遭遇规律和危险度分析入手，建立了以星子站为主的鄱阳湖多要素相关分析预报方案，并通过引入总入流的计算方法，解决了平原水网区设计洪水计算的难题，为鄱阳湖流域规划及鄱阳湖水利枢纽设计提供水文基础。四是分析气候变化对鄱阳湖流域未来降水影响，并从三峡水库建成后对湖口水位、流量的影响以及鄱阳湖水利枢纽建成后对湖区水文情势、长江中下游水资源的影响等方面出发，对人类活动对湖区水文水资源情势的影响进行研究。这些关键技术的研究，为鄱阳湖生态环境保护、生态经济区建设、湖泊资源合理开发利用与管理提供了科学依据。

变化环境下鄱阳湖区水文水资源研究成果，对于确保鄱阳湖区建设、鄱阳湖区水资源综合管理和防洪调度决策、鄱阳湖水利枢纽的优化设计、长江流域防洪规划、鄱阳湖综合规划等的顺利实施，推动水文水资源动态监测和分析研究技术进步具有重要的理论和实践意义，对于长江流域乃至全国都有推广应用的积极作用，具有广泛的发展前景和潜在效益。

“变化环境下鄱阳湖区水文水资源研究与应用”项目荣获2015年大禹水利科学技术奖二等奖。

本书由王俊、郭生练、谭国良、吕孙云等编著，主要编写人员还有郭海晋、

李国文、郭家力、徐高洪、喻中文、黄燕等。参与本书编写与研究工作的有胡魁德、洪兴骏、丁志立、邹宁、王仕刚、酃建平、张晓红、毕宏伟、邓鹏鑫、贾建伟、邵骏、张明波、戴明龙、秦智伟、徐长江、李明新、李响、汪飞、袁雄燕、汪鹏、毛红梅、李翔、邢久生、闵骞、陈家霖、陈福春等。

由于时间和水平有限，书中难免存在疏漏和不当之处，欢迎读者批评指正。

作者

2017年5月



目 录



前言

1 绪论	1
1.1 研究背景和来源	1
1.2 总体思路与研究内容	5
1.3 鄱阳湖概况	9
2 湖区水文水生态动态监测与分析	13
2.1 现状及必要性	13
2.2 总体目标及相关研究内容	18
2.3 湖流与水质动态监测	24
2.4 水质动态监测成果分析	32
2.5 湖流动态监测成果分析	39
2.6 小结	44
3 鄱阳湖动态水位面积和水位容积曲线研究	46
3.1 问题的提出	46
3.2 高程面积和高程容积关系的建立	46
3.3 动态水位面积和水位容积关系的建立	52
3.4 小结	59
4 湖区水量平衡分析	60
4.1 湖区水量平衡分析现状及存在问题	60
4.2 湖区水量平衡分析方法	61
4.3 鄱阳湖区水量平衡分析研究	64
4.4 小结	81
5 湖区未控区间水资源模拟	82
5.1 水资源模拟研究进展	82
5.2 模型适用性检验对比分析	92
5.3 鄱阳湖未控区间水资源模型构建	108

5.4	水资源模型的应用与检验	116
5.5	小结	119
6	湖区枯水特征分析	120
6.1	枯水特征分析	120
6.2	湖区各站水位关系分析	133
6.3	典型枯水年水情及影响分析	139
6.4	小结	148
7	流域水资源及其配置研究	149
7.1	水资源量评价	149
7.2	水资源可利用量计算与分析	153
7.3	鄱阳湖生态经济区水资源供需预测	157
7.4	鄱阳湖生态经济区水资源配置	167
7.5	小结	172
8	流域洪水遭遇规律及洪水预报研究	174
8.1	洪水及其灾害特性	174
8.2	防洪减灾研究现状	175
8.3	遭遇标准及危险度评价指标	176
8.4	遭遇危险度分析	184
8.5	长江干流与鄱阳湖洪水遭遇及其风险分析	185
8.6	鄱阳湖洪水预报方案研制	195
8.7	鄱阳湖调蓄能力变化	200
8.8	小结	207
9	入湖总入流研究	209
9.1	平原水网区设计洪水计算面临的技术难题	209
9.2	总入流的概念及计算方法	212
9.3	鄱阳湖总入流的分析计算与应用	212
9.4	大通站总入流分析计算	224
9.5	小结	227
10	气候变化对未来降水的影响研究	229
10.1	全球气候模式及降尺度方法	229
10.2	统计降尺度模型	236
10.3	未来降水变化预测分析	241
10.4	小结	241
11	三峡水库调度运行对鄱阳湖水文情势影响分析	243
11.1	三峡水库调度方案及实际运行情况	243
11.2	三峡水库对湖口站流量和水位影响分析	255

11.3	小结	266
12	鄱阳湖水利枢纽实施后对水文水资源影响分析.....	268
12.1	鄱阳湖水利枢纽概况	268
12.2	鄱阳湖建闸对湖区水文情势的影响分析	269
12.3	鄱阳湖建闸对长江下游水资源的影响分析	272
12.4	小结	275
13	结论.....	276
13.1	水文水生态动态监测	276
13.2	水量平衡及水资源配置	277
13.3	洪水预报及防洪安全	278
13.4	气候变化及人类活动影响	279
	参考文献	281



1.1 研究背景和来源

1.1.1 研究背景

鄱阳湖水问题是鄱阳湖生态经济区经济社会发展的核心问题。鄱阳湖区地处长江干流与赣江、抚河、信江、饶河和修河（简称五河）来水的汇合地带，受特殊的地理位置、自然条件及区域经济社会发展的影响，目前湖区的自然灾害仍然频繁，防洪减灾、水资源综合利用、水资源与生态环境保护等任务仍十分繁重。鄱阳湖区洪枯水位变幅大，造成沿湖城乡供水和农业灌溉季节性困难、水资源利用程度低、枯水期航深不足，沿湖资源得不到整合利用。随着经济的快速增长，鄱阳湖正面临着巨大的环境压力，特别是近几年来鄱阳湖枯水期长期维持低水位，湖泊水面水体缩小，湿地萎缩，生物量下降。根据 2009 年 12 月国务院正式批复的《鄱阳湖生态经济区规划》，鄱阳湖生态经济区是以江西省鄱阳湖为核心，以鄱阳湖城市圈为依托，以保护生态、发展经济为重要战略构想，定位成为全国生态文明与经济社会发展协调统一、人与自然和谐相处的生态经济示范区和中国低碳经济发展先行区。为此，必须切实按照科学发展观的要求，正确处理湖区经济社会发展与水资源的关系，全面考虑水的资源功能、环境功能、生态功能，对水资源进行科学分析，合理开发，优化配置，全面节约，有效保护，着力推进保障民生、服务民生、惠及民生的鄱阳湖水利发展新格局。

1.1.1.1 鄱阳湖区水问题研究面临的诸多关键问题

1. 鄱阳湖区水文水资源动态监测与分析研究面临的关键问题

鄱阳湖位于江西省的北部、长江中游南岸，承纳赣江、抚河、信江、饶河、修河五河，及博阳河等支流来水，是长江水系及生态系统的重要组成部分。

1949 年中华人民共和国成立初期，鄱阳湖就开展了水文监测研究工作。从 1950 年 1 月起，星子、都昌、棠荫、康山站先后开展了湖区水位、水温、降水量、常规气象项目的监测，1973 年起湖区开展了水质监测，2007 年起湖区开展了水量水质动态监测，2009 年开展了藻类试点监测。到 2010 年年底，鄱阳湖区共有各类水文监测站点 69 处，其中水文站 13 处（含湖口），水位站 15 处，地下水监测站 3 处，墒情站 4 处，水质监测站点 33 处（含藻类试点监测站 5 处），实验站 1 处。鄱阳湖水文监测仍存在现有水文站网不足、功能不全，水文测报设施设备不满足生态监测的需要，完成大水体和枯水监测比较困难，实验研究人才缺乏、相关配套设施严重不足等问题，这使得实现湖区的水文生态动态监测存在着较大的困难；为此建设鄱阳湖水文生态监测研究基地势在必行，通过基地的建设，可以



在现有水文站网的基础上,逐步建成覆盖鄱阳湖区、站点布局合理、监测项目齐全、技术装备先进的现代化大型湖泊水文生态监测研究基地;形成水文水环境与水生态要素全过程监测系统、室内实验室与野外试验场相结合的实验系统、基础研究与应用研究相互促进的研究系统和工作与生活条件保障支撑系统;全面、深入地开展水文、水生态、水环境、江河湖关系变化等方面的典型实验研究,为鄱阳湖生态环境保护、生态经济区建设、湖泊资源合理开发利用与管理提供科学依据,这是鄱阳湖区水文水生态动态监测面临的关键问题。

2. 鄱阳湖区水资源研究面临的关键问题

鄱阳湖区属中亚热带湿润季风气候区,雨量丰沛,水资源总量较为丰沛,但由于流域受季风气候及地形地域特征的影响,水资源时空分布不均衡:一方面流域内水资源量的高值区主要分布在饶河、信江的上游区域,与经济发展不相适应;另一方面,水资源年内年际变化也较为剧烈,年内69%的径流量集中在汛期,其中连续最大4个月径流量就达54%,枯季径流所占比重很小,年际间丰枯交替,丰水年径流充裕,且易致洪涝灾害,而枯水年特别是连续枯水年则易导致水资源紧缺,如最丰年1998年径流量为2646亿 m^3 ,而最枯年1963年径流量仅566亿 m^3 ,前者是后者的4.7倍。而2011年春夏长江中下游发生的流域性旱灾也波及了鄱阳湖流域,2011年1—5月,全省总降水量421.3mm,比常年同期均值819mm少49%,比1963年同期均值484mm少13%,为1950年以来同期最少值。鄱阳湖流域水资源这一时空分布特征,使得尽管水资源多年平均总量较丰,但水资源供需矛盾仍很突出,本区域在农业灌溉季节的供需矛盾尤为突出。正确分析本区域水资源的供需及配置情况,并提出解决的有效办法,既确保环鄱阳湖生态经济区自身的经济社会的可持续发展,同时又保障本区域经济社会发展对水资源的持续需求,是鄱阳湖区水资源研究面临的关键问题。

3. 鄱阳湖区洪水分析研究面临的关键问题

鄱阳湖区同时还存在着一个阻碍经济社会可持续发展的突出问题——防洪。受地形及气候影响,鄱阳湖区历来为洪水多发区。当发生全流域洪水时,“五河七口”洪水遭遇,又受长江洪水顶托的影响,形成鄱阳湖峰高量大、历时长、灾害严重的大洪水或特大洪水,如1931年、1954年、1955年、1998年、2010年大洪水等;流域内更为经常发生的是区域性大洪水,一般是由一两次区域性暴雨形成,发生在某些支流或某一河段的大洪水,洪峰高,短时间洪量很大,洪水过程历时较短,在全流域均可发生,造成某些支流或局部河段的洪水灾害,如1982年赣江、抚河大洪水,1967年乐安河大洪水,1995年信江大洪水,1996年昌江大洪水,2005年潦河大洪水,2011年乐安河大洪水等。鄱阳湖洪水主要由暴雨产生,如何正确分析鄱阳湖流域洪水的遭遇情况、湖区设计洪水和提高鄱阳湖湖区水文预报精度和时效,合理优化防洪体系的调度运行,增加对鄱阳湖自身大洪水及对长江干流大洪水的防御应对措施,是鄱阳湖面临的又一关键技术问题。

4. 三峡水库运行后对鄱阳湖区水文情势变化的影响

三峡工程是长江流域防洪体系中的骨干工程,从2009年起三峡工程已正常运行,防洪库容221.5亿 m^3 。三峡工程建成后在发挥巨大的防洪、发电、航运等综合效益的同时,其对水沙的巨大调节作用也使长江中下游来水来沙、河道冲淤、江湖关系等发生了新的变化,对鄱阳湖的水文情势亦产生影响,一些生态环境问题开始逐渐显现。鄱阳湖水利枢纽



为规划在鄱阳湖入江水道屏峰山—长岭建设的水利枢纽,该工程汛期不发挥作用,只是在汛末对湖区水位进行控制,缓解湖区水位下降过快导致的问题,寻求洪水资源化利用。三峡水库运行后会对长江中下游乃至鄱阳湖区水文情势产生一定的影响,充分利用三峡水库优化调度方案,研究三峡水库的调度运行和鄱阳湖水利枢纽的调度运行方案,科学分析人类活动对鄱阳湖水文情势的影响,是保证鄱阳湖水利枢纽的顺利实施和鄱阳湖和谐安澜的又一关键技术问题。

1.1.1.2 研究的必要性

1. 贯彻落实科学发展观、全面建设小康社会的需要

水是生命水源、生产之要、生态之基,是农业的命脉、工业的血液、经济社会可持续发展的动力,是事关经济社会发展全局的重大自然资源和战略性资源。“落实科学发展观,节约保护水资源”是全面建设小康社会的必然要求,是实现流域经济社会又好又快发展的根本保障。

党的十七大强调,必须在经济发展的基础上,加快推进以改善民生为重点的社会建设,着力保障和改善民生,推动建设和谐社会。防洪保安关系生命安危,饮水安全关系身心健康。在全面建设小康社会、社会财富聚积、洪涝灾害损失与日俱增的新形势下,迫切需要提高洪水预测预报和决策参谋水平,为防洪保安提供高质量的信息。在保障供水安全和维护人的健康生命中,迫切需要围绕水资源的高效利用、合理开发、优化配置、全面节约和有效保护的要求,加强水资源供需矛盾和水资源承载能力的研究,提高水资源动态监测和水量水质的预测预报水平,为水资源的可持续利用提供强有力的技术支撑。

2011年中央一号文件《中共中央 国务院关于加快水利改革发展的决定》以水利改革发展为主题,向全党全社会发出了大兴水利的明确信号,就是要抓住当前水利这个薄弱环节,解除水利这个瓶颈制约,夯实农田水利这个重要基础,尽快扭转水利建设滞后的局面。2011年7月8—9日,我国召开了中央治水会议,对事关经济社会发展全局的重大水利问题进行了全面部署,动员全党全社会掀起大兴水利的热潮。

党的十八大大力推进生态文明建设,强调建设生态文明是关系人民福祉、关系民族未来的长远大计。面对资源约束趋紧,环境污染严重,生态系统退化的严峻形势,必须树立尊重自然、顺应自然、保护自然的生态文明理念,要给予子孙后代留下天蓝、地绿、水净的美好家园,建设美丽中国。

2. 流域社会经济可持续发展对水资源要求不断提高的需要

我国水资源人均占有量低,时空分布不均匀,干旱缺水是我国社会经济发展的重要制约因素。随着我国社会经济的进一步发展,人口的增加,城市化进程的加快,未来水资源的供需矛盾将更加突出。

鄱阳湖面临的种种困境,根源在于枯水期水位不稳定并持续降低。特别是近年来受鄱阳湖水系入湖径流量减少以及长江水资源形势变化等多种因素影响,鄱阳湖枯水出现了时间提前、水位偏低、持续时间延长等现象,江河水位不断突破历史最低值,如2011年1—5月由于降水偏少,鄱阳湖出现历史同期最枯水位。必须从水资源、环境与经济社会协调发展的战略高度出发,采取综合措施,解决湖区缺水问题,以水资源的可持续利用支



持经济社会的可持续发展。

3. 鄱阳湖水利枢纽工程规划和科学论证的需要

鄱阳湖水利枢纽是以灌溉、城乡供水、生态保护、航运、血防等为主要任务的综合利用工程。鄱阳湖水利枢纽的总库容为 296 亿 m^3 ，多年平均流量 $4700\text{m}^3/\text{s}$ ，设计最大下泄流量 $33700\text{m}^3/\text{s}$ 。

鄱阳湖水利枢纽工程是一项复杂的系统工程，受到了国内外的高度关注。开展鄱阳湖水文生态监测实验研究，以加强水文水资源监测体系建设为基础，以保护生态环境为重点，全面、深入地开展水文、水生态、水环境、江河湖关系变化等方面的典型实验研究，为鄱阳湖生态环境保护、生态经济区建设、湖泊资源合理开发利用与管理提供科学依据，为鄱阳湖水利枢纽工程提供科学、准确、权威的基础资料。鄱阳湖流域水文气象特性、水资源量、湖区设计洪水、水量平衡等内容是工程规划和科学论证等的基础。

4. 洪水资源化，统筹协调防洪与兴利矛盾的治水思路的需要

鄱阳湖水利枢纽工程汛期不发挥作用，只是在汛末对湖区水位进行控制，缓解湖区水位下降过快导致的问题，寻求洪水资源化利用。通过鄱阳湖水利枢纽的建设，在提高气象和水情的预测预报精度的基础上，延长预见期，进行优化调度，使其在满足防洪要求的前提下，兼顾枯水期的需水问题，变害为利。

5. 人类活动变化对水文水资源学科提出的新要求

越来越多的人类活动的影响，使得下垫面发生了一定的变化，进而对水文情势产生一定的影响，大型水库的建设对下游水文情势改变尤为明显。如何准确分析出由于人类活动变化影响到水文水资源情势的变化程度，是对水文水资源学科提出的新要求。

总之，鄱阳湖的水问题，涉及防洪、生态保护和河湖健康、水资源配置和水资源管理，水问题研究的实施与推进，有助于在 2020 年基本建成防洪抗旱减灾体系、水资源合理配置和高效利用体系、水资源保护和河湖健康保障体系，有利于水利科学发展的体制机制和制度体系等四大体系目标的实现。

1.1.1.3 研究背景

如上所述，由于鄱阳湖生态经济区的建立，鄱阳湖水资源在开发、利用和保护的过程中面临着诸多问题和挑战，突出表现在：水文监测站网不足，实现湖区的水文生态动态监测存在着较大的困难；水资源时空分布不均，区域性缺水和季节性缺水并存；流域内洪灾频发，防洪形势且洪灾损失巨大；气候变化会对鄱阳湖未来降水产生影响；三峡水库的运行及规划的鄱阳湖水利枢纽等人类活动将影响流域水文水资源情势，这些问题越来越引起人们关注。

为响应国家水资源可持续开发利用战略，服务于鄱阳湖生态经济区和鄱阳湖水利枢纽工程，服务于江西省经济社会跨越式发展，应对鄱阳湖区水文监测和水资源开发与保护中存在的问题和挑战，本书围绕着鄱阳湖水文水生态监测基地的规划与建设、鄱阳湖水利枢纽规划设计与科学论证、鄱阳湖流域水资源可持续利用和流域防洪风险研究等方面开展了全面系统的创新性研究。

1.1.2 项目来源

研究包含多项国家和省部级科研和生产任务，项目来源范围广、层次高，为项目构建



了高水平的研究平台。

1. 国家重大战略 1 项

鄱阳湖生态经济区。

2. 水利部规划 5 项

(1) 鄱阳湖区综合规划。

(2) 全国水文实验站规划。

(3) 长江流域防洪规划。

(4) 长江流域片水资源综合规划。

(5) 长江流域综合规划。

3. 工程勘察设计 1 项

鄱阳湖水利枢纽设计。

4. 国家科技攻关计划 2 项

(1) 气候异常对长江中下游水资源影响评估系统研究 (96-908-03-02-6)。

(2) 长江上游暴雨洪水时空分布及中下游洪水遭遇规律研究 (2008BAB29B09)。

5. 国家自然科学基金项目 1 项

分布式流域水文物理模型研究 (59779008)。

6. 江西省重点工程 1 项

鄱阳湖水文生态监测研究基地。

7. 江西省重点研究课题 2 项

(1) 江西五大水系对鄱阳湖生态影响研究。

(2) 鄱阳湖科学考察。

8. 水利部 948 科研项目 1 项

DF 活体浮游植物及生态环境在线监测系统在鄱阳湖的运用。

1.2 总体思路与研究内容

1.2.1 总体思路

鄱阳湖生态经济区建设,特色是生态,核心是发展,关键是转变发展方式,目标是走出一条科学发展、绿色崛起之路。鄱阳湖作为鄱阳湖生态经济区的核心,既要满足流域内经济社会发展对水资源的需求,又要满足绿色生态江西工程的需要,因此鄱阳湖的水文水资源演变规律研究等问题历来是工程论证、规划、设计和施工的关键技术问题之一。鄱阳湖水文水资源演变规律的问题主要涉及水文水生态动态监测、水量平衡及水资源配置、洪水预报及防洪安全、气候变化及人类活动影响,研究总体思路简述见图 1.2-1。

1. 水文水生态动态监测

鄱阳湖水文水生态动态监测主要体现在鄱阳湖水文生态监测研究基地的建设及运行上。通过基地的建设,鄱阳湖中心区蛇山水量水质水生态自动监测站已实现自动在线监测,实现湖流与水质动态监测,建立了湖区动态水位面积、水位—容积曲线。在湖区形成

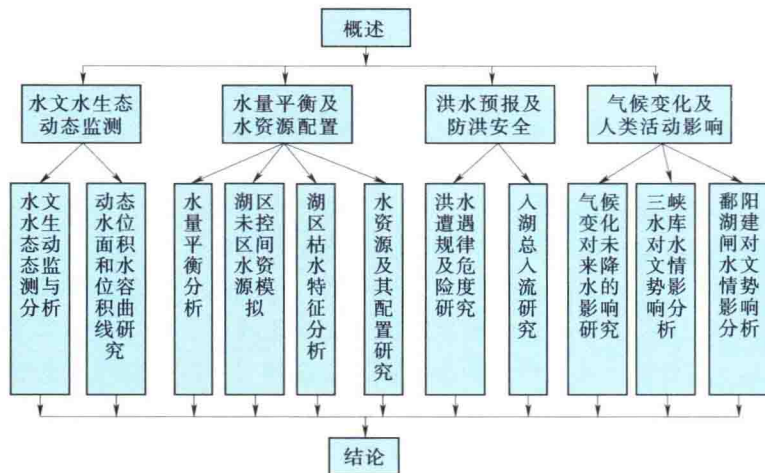


图 1.2-1 总体思路框图

水文、水环境及藻类变化全方位的监测预警。

按规划组织实施不同水位级鄱阳湖湖流与水质监测，同步监测赣江、抚河、信江、饶河、修河五河及博阳河、西河等 8 个入湖河流控制站断面水位、水深、流速、流向、流量和水质。对实测的水下地形图进行量算，建立动态水位面积、水位容积关系。

2. 水量平衡及水资源配置

鄱阳湖流域水资源承载能力及配置主要体现在四个方面：一是在分析湖区的水量平衡现状及存在问题的基础上，选定适合鄱阳湖的水量平衡计算公式进行分析；二是通过 VIC (Variable Infiltration Capacity) 分布式水文模型，估算鄱阳湖的未控区间的水资源量；三是利用鄱阳湖区水文资料分析湖区枯水特性；四是在分析鄱阳湖流域的水资源量及可利用量的基础上，进行规划水平年鄱阳湖生态经济区的供需预测分析，并进行相应的水资源配置。

3. 洪水预报及防洪安全

鄱阳湖的洪水预报及防洪安全主要体现在三个方面：一是流域的洪水遭遇规律和危险度研究；二是鄱阳湖区的洪水预报方案研究；三是入湖总入流的研究。

4. 气候变化及人类活动影响

气候变化及人类活动影响主要体现在三个方面：一是分析气候变化对鄱阳湖未来降水的影响；二是三峡水库对鄱阳湖区水文情势的影响；三是鄱阳湖水利枢纽的建设对鄱阳湖区水文情势及长江下游水资源的影响。

1.2.2 研究内容

鄱阳湖是我国最大的淡水湖泊，是长江水系及生态系统的重要组成部分，不仅是长江洪水重要的调蓄场所，也是世界著名的湿地，在长江流域治理、开发与保护中占有十分重要的地位。

本书以鄱阳湖水文生态监测研究基地、鄱阳湖区综合规划和鄱阳湖水利枢纽工程论



证、规划、设计的生产和科研任务为基础,首次对鄱阳湖水文水资源演变规律研究开展了系统而全面的工作。本书成果是在对以往众多研究成果进行整合、集成的基础上完成的,通过科学论证与理论创新,对鄱阳湖水文生态动态监测、水量平衡及水资源配置、洪水预报及防洪安全和气候变化及人类活动影响等关键技术问题进行了分析研究。

1. 鄱阳湖水文水生态监测与分析

建成水文水环境与水生态要素全过程监测系统、室内实验室与野外试验场相结合的实验系统、基础研究与应用研究相互促进的研究系统和工作与生活条件保障支撑系统;全面、深入地开展水文、水生态、水环境、江河湖关系变化等方面的典型实验研究。在基地建设的同时,同步开展湖流与水质动态监测,并进行相应的分析。

2. 鄱阳湖动态水位面积和水位容积曲线研究

针对鄱阳湖不同水情变化产生的湖面各处水位差异,利用泰森多边形,结合现有水文(水位)站数量和分布、鄱阳湖湖盆特征和不同时期水流特点,将鄱阳湖分区域,推求同一时刻星子站水位对应的鄱阳湖动态水位面积、水位容积。

3. 鄱阳湖区水量平衡分析

全国水资源综合规划中,对湖区水量平衡进行过专题研究,在鄱阳湖区综合规划中,完成了“鄱阳湖区间流域水资源分析模拟研究”。对鄱阳湖的水量平衡进行专门研究,按照水量平衡的原理,将湖区降雨、蒸发和径流量分别进行计算,并分析水量不平衡的原因。研究结果表明,水量不平衡的原因较多,主要是受破坏、水文控制断面漫滩、流量精简测量、断面变化、人类活动、流量整编、湖流为顶托型和倒灌型时传统测流方法准确性低等因素影响。

4. 鄱阳湖区未控区间水资源模拟

分布式流域水文模型是当今流域水文模拟和水资源评价中的热点研究问题之一。分布式流域水文模型考虑了水文气象输入以及流域下垫面条件的空间不均匀性,能够模拟流域内不同位置的产汇流情况,相对传统的集总式水文模型有明显的优势。以VIC模型为原理,在鄱阳湖未控区间流域上分别构建了集总式和网格尺寸为 $5\text{km}\times 5\text{km}$ 的分布式VIC水文模型,探讨了流域特征信息提取、空间离散、水文气象数据插值和参数网格化、汇流网络创建等关键技术,最后利用收集的水文气象资料对所建模型的日径流过程模拟能力进行了检验。研究结果表明,模型的模拟结果良好,基本能模拟反映研究区域的降雨径流特性。同时可以看到,在更精细的地形、土壤、植被数据支持下,分布式VIC模型的应用效果会有广阔的提升空间。

5. 鄱阳湖区枯水特征分析

近年来,鄱阳湖枯水出现了时间提前、水位偏低、持续时间延长等现象。采用1958—2010年枯水期特别是近十年来的资料进行分析,从流域降水量减少、五河入湖水量减少,赣江外洲站、抚河李家渡站测流断面和河段河床下切,同水位下过水断面面积、水位—流量关系曲线右移,枯水期长江上中游来水量减少,长江干流湖口附近水位拉动鄱阳湖湖水加快下泄等造成鄱阳湖近年枯水位下降、枯水日益严重的重要原因进行综合深入分析。



6. 鄱阳湖区水资源及其配置研究

在查清全流域水资源总量及水资源开发利用现状与用水水平等的基础上,通过对鄱阳湖生态经济区各地市国民经济各部门各行业、长期各阶段(2020年、2030年)的经济社会发展指标与需水量分析预测以及对现有供水工程不同水平年和不同保证率条件下的可供水量分析,在充分挖掘现有节水潜力和水资源有效保护的基础上,研究制定区内及各地市的水资源开发利用与配置总体方案,提出不同地市不同水平年的用水总量控制指标和各部门各行业的用水总量与定额指标,为经济社会发展和生产力布局、经济结构调整,以及水资源管理等提供科学依据。

7. 鄱阳湖流域洪水遭遇规律及危险度研究

分析讨论了鄱阳湖流域1958—2007年洪水遭遇及其灾害特性,对鄱阳湖防洪减灾研究现状进行了总结和概括。建立了平均组合灾变度比($\bar{\delta}$)和遭遇次数分布系数(η)两个评价指标,并用于7种情形的洪水过程和峰值遭遇危险程度评价。

分析了鄱阳湖区内的预报方案,为提高鄱阳湖湖区水文预报精度和时效,编制了湖泊水量平衡和多要素相关分析预报两种方案,并用预报方程对鄱阳湖星子站1991—2003年洪水进行预报检验。

8. 鄱阳湖入湖总入流研究

在鄱阳湖流域设计洪水的计算中引入总入流的计算方法,回避了平原水网区诸多难于定量的影响洪量的因素,将不同年代洪量的计算统一到同一个基础上,保证分析资料的一致性,采用总入流系列可以进行设计洪水的分析计算。

鄱阳湖不仅对本流域五河洪水的调蓄作用很大,对长江汉口—八里江洪水的调蓄作用也较大。如果没有鄱阳湖的调蓄作用,长江中下游特别是湖口附近区的洪水将更为频繁和严重。

9. 气候变化对鄱阳湖流域未来降水影响研究

介绍了全球气候模式和降尺度方法,对GCM大气环流模式在水文水资源领域的应用步骤进行了归纳,并重点介绍了所采用的ASD模型的原理和结构。利用鄱阳湖流域的站点实测降水数据和大网格NCEP气象再分析数据,建立了鄱阳湖流域降水统计降尺度ASD模型,将A2和B2情景下的HadCM3输出数据降解,预测鄱阳湖流域的未来降水变化。建立的统计降尺度模型在率定期和检验期均能较好地模拟鄱阳湖流域的降水变化过程,各分区未来降水有增有减,距离基准期的时间越长,降水的变化幅度越大。

10. 三峡水库调度运行对鄱阳湖水文情势影响分析

三峡水库建成后,其调度运行会对长江中下游的水文情势产生一定的影响。根据三峡水库2003年以来实际调度运行情况下鄱阳湖区水位流量变化,分析三峡水库调度运行对湖口站水位流量的影响。三峡水库运行前,鄱阳湖区多年平均水位虽略有下降,但总体变化不大,水位的变化呈现周期性变化,三峡水库运行后,鄱阳湖区水位下降的幅度快于三峡水库运行前,在不同的调度运行周期,水位和流量呈现不同的变化。

11. 鄱阳湖建闸对鄱阳湖水文情势影响分析

当鄱阳湖水利枢纽建成后,建闸将引起湖区水文情势产生一系列的变化,通过分析现状条件下鄱阳湖区水位、流量年际年内变化、水位的趋势变化及枯水形成的原因等,并根