



太湖流域洪水资源利用 理论与实践

王银堂 吴浩云 胡庆芳 等 著



科学出版社

太湖流域洪水资源利用理论与实践

王银堂 吴浩云 胡庆芳 等 著



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是作者多年从事太湖流域洪水规律分析和洪水调控技术研究及管理工作所积累的成果总结。全书共9章,围绕太湖流域洪水资源的利用依据、利用方式和利用效果三个层面,针对暴雨洪水演变规律、洪水资源利用评价、洪水调控模式以及风险效益评价等内容开展了系统研究,构建了平原河网地区洪水资源利用技术体系,并在2008年以来的流域洪水与水量综合调度实践中进行了应用,取得了显著的经济、环境和社会综合效益。

本书可供水文水资源、水利工程、水文气象、自然地理等学科的科研、管理人员和高等院校相关专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

太湖流域洪水资源利用理论与实践 / 王银堂等著. —北京: 科学出版社, 2015. 2

ISBN 978-7-03-041612-4

I. 太… II. 王… III. 太湖-流域-洪水-水资源利用-研究
IV. TV213.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 184200 号

责任编辑: 张 菊 / 责任校对: 钟 洋
责任印制: 徐晓晨 / 封面设计: 无极书装

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>

北京厚诚则铭印刷科技有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015 年 2 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2015 年 2 月第一次印刷 印张: 18

字数: 430 000

定价: 128.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

序

太湖流域洪水资源利用是统筹解决流域防洪排涝、水资源利用和水环境改善的重要举措，旨在保证防洪和生态安全的前提下，依托水利工程体系，综合利用工程调控、先进技术和手段，对洪水实施拦蓄和滞留，将部分洪水适时适度地转化为可供利用的水资源，满足流域经济、社会、生态和环境的用水需求。

随着治太工程的全面实施，太湖流域已初步建成了望虞河、太浦河、环湖大堤工程等十一项骨干工程，形成了洪水北排长江、东出黄浦江、南排杭州湾，充分利用太湖调蓄、“蓄泄兼筹，以泄为主”的流域防洪工程体系，不仅在流域防洪减灾方面发挥了重要作用，也为流域洪水资源利用提供了良好的工程条件。另一方面，天气监测技术的提升，暴雨洪水预测预报技术的进步，工程体系调控能力的改善，为充分利用洪水资源、增加流域蓄洪水量提供了必要的技术前提和实施手段。

太湖流域管理局与南京水利科学研究院联合开展了太湖流域洪水资源利用的系列研究，历时五载，成果丰硕。研究围绕太湖流域暴雨洪水特性和变化趋势、流域洪水资源利用评价和潜力、洪水资源利用的调控方式以及洪水资源利用的风险效益评价等问题，采用实地调研、定性分析、定量模拟、调度仿真、系统优化等综合方法，建立了流域洪水资源利用的理论框架和评价体系，构建了集资源利用、工程调控、风险管理于一体的流域洪水资源安全利用技术体系，提出了太湖流域洪水资源利用的总体策略和技术方案。研究成果在2008~2011年太湖流域洪水和水量调度中得到实际应用，取得了良好的生态、经济和社会效益。

该书是太湖洪水资源利用实践的理论概括和项目研究成果的系统总结。实践表明，太湖流域洪水资源安全利用，对于有效利用洪水资源，增加流域蓄供水量，缓解流域水资源供需矛盾，提高流域水体自净能力，改善流域水生态环境，具有重要现实意义和实用价值。该书的出版，将进一步丰富流域洪水资源利用的内涵，拓展和完善流域洪水资源利用的理论框架和技术体系，也为我国丰水地区流域洪水资源利用提供了有益启示和成功示范。



2014年4月18日

前言

太湖流域经济发达、人口密集、城镇化程度高，随着人口的增长和经济的迅速发展，流域内水资源需求量和污水排放量不断增加，出现了自产水量不足、水质型缺水以及洪涝灾害严重三者并存的局面，水资源问题已成为制约区域经济社会可持续发展的主要因素。开展太湖流域洪水资源利用研究，通过合理调控流域洪水资源的时空分布，将流域的防洪减灾与水资源利用和水环境改善密切结合、统筹考虑，实现防洪调度与水资源调度相结合，对于缓解流域水资源供需矛盾、增加流域供水、改善流域水生态环境、有效提高水资源的利用效率和效益具有重要的现实意义。

围绕太湖流域的洪水资源利用，我们依托水利部现代水利科技创新项目“太湖流域洪水资源化利用研究”、水利部太湖流域运行调度设计专题“太湖流域梅雨与台风遭遇可能性研究”以及水利部引江济太专题“引江济太风险分析与对策研究”等项目，历时五年多时间开展了系统深入的研究工作。围绕太湖流域洪水资源的“利用依据”“利用方式”和“利用效果”三个方面，针对太湖流域暴雨洪水特征和变化趋势分析、太湖流域洪水资源利用识别体系构建、太湖流域洪水资源利用评价和潜力计算、太湖流域洪水资源调控模式初步研究以及太湖流域洪水资源利用的风险效益评价等内容开展了系统研究。综合运用水文学、水资源系统分析、风险分析等理论，采用实地调研、数理统计、模拟仿真与多目标优化、定性定量分析相结合的方法，对太湖流域洪水资源利用中的关键技术问题进行了多途径和多角度的研究，构建了太湖流域洪水资源利用实用的技术体系，为提高水资源利用效率和效益提供了科学依据。

在以下方面取得了创新性成果。

- 1) 系统研究了太湖流域暴雨洪水的天气系统背景、时空分布特征、多尺度演变特征和长期变化趋势，分析评价了人类活动、气候变化因素以及水资源分区降雨量对太湖最高水位的影响作用。揭示这些规律有助于客观认识太湖流域水资源系统的实质，了解流域洪水资源的特征，为太湖流域洪水资源利用和管理奠定坚实基础。

- 2) 在综合分析形成太湖流域梅雨与台风雨天气背景的基础上，研究梅雨与台风特征因子的时空分布特征和演变规律，分析了梅雨与台风遭遇时机、遭遇频次以及可能组合等情况，评估了梅雨与台风遭遇对太湖流域降雨的时程分布和地区组成产生的影响，提出了对流域现行设计暴雨计算方案和成果的修改建议，为流域防洪调度的设计和实践提供科学依据。

- 3) 在分析流域洪水特性，评价现状调度方式、洪水资源利用约束条件的基础上，首次提出了太湖流域洪水资源利用的识别体系，明确了太湖流域洪水资源利用评价的基本概念，系统提出了洪水资源利用评价体系和计算流程，定量评价了太湖流域洪水资源利用现状和利用潜力，为流域洪水资源利用提供了基础理论支撑。

4) 分析了太湖流域现状调度方式调整的可行性, 指出优化太湖防洪控制水位是太湖流域洪水资源利用调度的重点。基于太湖流域水量水质调度模型, 考虑流域水资源需求及防洪风险约束, 拟定了多种调控方式, 在综合分析论证多场典型降雨和不同设计暴雨条件下流域洪水资源利用和调控效果的基础上, 提出了太湖流域洪水资源利用调度方案。

5) 构建了集基本概念、资源评价、利用模式和风险效益评估于一体的太湖流域洪水资源利用技术体系, 丰富了洪水资源利用的内涵, 拓展了洪水资源利用的技术体系, 为丰水地区流域洪水资源利用提供了技术示范。

6) 研究成果在 2008 年、2009 年、2010 年、2011 年太湖流域调度实践中得到应用, 取得了良好的经济和社会效益, 实现了流域洪水资源利用理论与实践的结合。

本书共分 9 章。第 1 章叙述了本书的研究背景和意义, 总结了国内外洪水资源利用方面的相关进展, 分析了今后的研究趋势, 阐述了本书的研究目标、研究框架、总体思路和技术路线; 第 2 章系统分析了影响太湖流域的梅雨、台风大气环流背景和海洋特征, 探讨了太湖流域梅雨、台风遭遇的可能性规律; 第 3 章分析了太湖流域水文要素(降雨、梅雨、台风雨、水位等)的演变、趋势和周期特征, 提出了气候和人类活动因素对太湖最高水位的影响程度; 第 4 章阐明了太湖流域洪水的基本特征、指示要素和利用方式, 提炼出洪水资源利用的约束指标, 建立了洪水资源利用的识别体系; 第 5 章阐明太湖流域洪水资源量与洪水资源利用量、利用潜力等概念, 提出洪水资源利用评价指标体系及其计算流程, 给出太湖流域洪水资源利用评价结果; 第 6 章基于太湖流域现有防洪调度的再认识, 分析洪水资源利用方式调整的可能途径, 模拟和分析评价流域洪水资源调度方案; 第 7 章综合分析太湖流域洪水资源利用方案的效益和风险, 建立多目标评价模型优选出可行的洪水资源利用方案; 第 8 章总结了 2008~2011 年太湖流域洪水资源利用的调度实践经验; 第 9 章, 归纳总结了主要研究成果和结论, 同时讨论进一步开展的研究建议。

本书各章编写人员如下。第 1 章, 王银堂, 吴浩云; 第 2 章, 刘勇, 梅青, 崔婷婷, 王宗志; 第 3 章, 胡庆芳, 刘勇, 潘彩英, 王雨雨; 第 4 章, 胡庆芳, 王银堂, 吴浩云, 梅青; 第 5 章, 胡庆芳, 徐洪, 张怡, 邓鹏鑫; 第 6 章, 关铁生, 胡艳, 王银堂, 林荷娟; 第 7 章, 刘克琳, 吴浩云, 林荷娟, 关铁生, 葛慧; 第 8 章, 吴浩云, 徐洪, 程媛华, 张怡; 第 9 章, 王银堂, 吴浩云。

此外, 南京水利科学研究院冯小冲、陈艺伟、程亮, 太湖流域管理局贾更华、刘克强、孙海涛、金科、姜桂花、杨洪林、秦忠等也参加了本书的研究工作。

在本书写作过程中, 得到了水利部副部长胡四一教授、河海大学芮孝芳教授、南京大学许有鹏教授、水利部太湖流域管理局吴泰来教高、徐萼琛教高、管维庆教高等给予的热忱指导、支持和帮助, 胡四一副部长还在百忙中欣然为本书作序, 在此对他们致以诚挚的谢意和崇高的敬意! 本书撰写过程中参考和引用了国内外许多学者的有关论文和论著, 谨此向这些学者表示衷心谢意!

本书得到了水利部现代水利科技创新项目(编号 XDS2007-04)、水利部公益性行业科研专项经费项目(编号 201201072、201301075)、水利部引江济太专题以及南京

水利科学研究院出版基金的大力支持和资助。在此，作者表示衷心感谢！

鉴于太湖流域洪水资源利用问题的复杂性，涉及因素众多，同时研究人员水平有限，工作的深度和广度有待于在今后进一步加强。书中的一些观点和方法可能留有争议或存在不足之处，殷切希望同行专家和读者朋友们给予批评指正。

作 者

2014 年 10 月 12 日

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 太湖流域洪水资源利用背景与意义	2
1.1.1 基本概况	3
1.1.2 洪水资源利用的实践需求	6
1.2 洪水资源利用研究现状与发展趋势	7
1.2.1 国外研究现状分析	7
1.2.2 国内研究现状分析	7
1.2.3 研究趋势分析	8
1.3 研究目标与主要内容	8
1.3.1 研究目标与框架	8
1.3.2 主要研究内容	9
1.3.3 技术路线	11
第 2 章 太湖流域降雨的天气背景	13
2.1 太湖流域致洪降雨的天气背景分析	14
2.1.1 梅雨期暴雨天气系统背景	14
2.1.2 影响太湖流域的台风分析	21
2.2 太湖流域梅雨与台风遭遇的可能性分析	31
2.2.1 梅雨的统计特征分析	32
2.2.2 影响太湖流域台风的统计特征分析	36
2.2.3 梅雨与台风遭遇可能性的概率分析	38
2.3 太湖流域汛期分期研究	46
2.3.1 汛期分期的数学描述	46
2.3.2 汛期分期模型	47
2.3.3 太湖流域汛期分期结果分析	49
2.4 小结	53
第 3 章 太湖流域水文要素特性与变化规律	55
3.1 降雨的年内分布特征	56
3.2 降雨的空间分布规律	57
3.3 降雨要素的时程演变规律	60
3.3.1 降雨要素的时程演变规律	60
3.3.2 台风特征要素的长期演变规律	67
3.4 太湖年内最高水位的演变规律及影响要素	70

3.4.1	太湖年内最高水位的年内变化规律	70
3.4.2	太湖年内最高水位的演变规律	72
3.4.3	太湖年内最高水位的影响因素	72
3.5	小结	85
第4章	太湖流域洪水资源利用识别体系	87
4.1	太湖流域洪水的判别标准	88
4.1.1	流域洪水的一般定义	88
4.1.2	太湖流域洪水的主要特征	88
4.1.3	太湖流域洪水的判别标准	93
4.2	太湖流域洪水资源的定义与构成	97
4.2.1	洪水资源的基本定义	97
4.2.2	洪水资源的构成	97
4.3	太湖流域洪水资源利用方式	101
4.3.1	水利工程布局与调度现状	101
4.3.2	洪水资源利用方式分析	101
4.4	太湖流域洪水资源利用的约束条件	105
4.4.1	防洪排涝安全保障的约束	105
4.4.2	水资源供需安全保障约束	108
4.4.3	水环境安全保障约束	109
4.5	太湖流域洪水资源利用识别体系	112
4.6	小结	113
第5章	太湖流域洪水资源利用评价	115
5.1	太湖流域洪水资源利用评价的基本概念	116
5.1.1	洪水资源量	116
5.1.2	洪水资源利用量与利用率	117
5.1.3	洪水资源利用潜力	119
5.2	太湖流域洪水资源利用评价方法与计算流程	119
5.2.1	洪水资源量的评价方法	120
5.2.2	洪水资源利用量评价方法	121
5.2.3	洪水资源利用潜力评价方法	123
5.2.4	太湖流域洪水资源利用评价基本流程	124
5.3	太湖流域洪水资源利用评价结果	125
5.3.1	洪水资源量评价结果	125
5.3.2	洪水资源利用量与利用率评价结果	127
5.3.3	洪水资源利用潜力评价结果	130
5.4	小结	143
第6章	太湖流域洪水资源利用调度研究	145
6.1	太湖流域现有防洪调度方式分析	146

6.1.1 “一湖两河”洪水调度运用	146
6.1.2 其他重要工程洪水调度运用	148
6.1.3 现有洪水调度方案的复核分析	149
6.2 太湖流域洪水资源利用调度方案设计	152
6.2.1 方案设计思路与原则	152
6.2.2 洪水资源利用调度方案设计结果	152
6.3 太湖流域洪水资源调度模拟模型与情景分析	161
6.3.1 流域水量水质模型	161
6.3.2 模型采用的边界、下垫面与水资源利用情景	163
6.3.3 水文设计情景分析	164
6.4 太湖流域洪水资源调度方案模拟结果分析	166
6.4.1 1989 年型洪水资源调度模拟结果分析	166
6.4.2 “1991 年北部”50 年一遇设计降雨洪水资源调度模拟结果分析	170
6.4.3 “1999 年南部”50 年一遇设计降雨洪水资源调度模拟结果分析	173
6.4.4 洪水资源利用效果分析与比较	176
6.5 小结	178
第 7 章 太湖流域洪水资源利用风险与效益分析	179
7.1 洪水资源调度方案深化设计	180
7.2 太湖流域洪水资源利用风险分析	181
7.2.1 防洪风险分析	181
7.2.2 设计降雨计算条件下的防洪风险分析	186
7.2.3 水质风险分析	189
7.3 洪水资源利用的效益评价	195
7.3.1 洪水资源利用的供水效益评价	195
7.3.2 洪水资源利用的水环境效益评价	199
7.4 风险与效益综合评价方法与其结果分析	207
7.4.1 多目标模糊综合评价方法	207
7.4.2 评价指标体系	210
7.4.3 洪水资源利用方案综合评价结果分析	210
7.5 洪水资源利用的风险控制策略	211
7.5.1 防洪风险控制策略	211
7.5.2 水质风险控制策略	212
7.6 小结	213
第 8 章 太湖流域洪水资源利用的调度实践	215
8.1 2008 年洪水资源利用调度实践及效果初析	216
8.1.1 2008 年洪水情势分析	216
8.1.2 2008 年洪水调度实践	218
8.1.3 2008 年调度效果分析	224

8.2	2009 年洪水资源利用调度实践及效果分析	224
8.2.1	2009 年洪水情势	224
8.2.2	2009 年洪水调度实践	228
8.2.3	2009 年调度效果	233
8.3	2010 年洪水资源利用调度实践及效果分析	234
8.3.1	2010 年洪水情势	234
8.3.2	2010 年洪水调度实践	237
8.3.3	2010 年调度效果	241
8.4	2011 年洪水与水量调度实践及效果分析	242
8.4.1	2011 年洪水情势	242
8.4.2	2011 年洪水调度实践	245
8.4.3	2011 年调度效果	250
8.5	小结	251
第9章	结论与展望	253
9.1	主要成果与结论	254
9.2	研究展望	256
参考文献		258
附图		261

第 1 章
Chapter 1

绪 论

1.1 太湖流域洪水资源利用背景与意义

太湖流域地跨苏、浙、沪、皖四省市，位于长江三角洲核心区域，流域面积 36 895km²，是我国人口最集中、经济最发达、城镇化程度最高的地区之一。2010 年以占全国 0.39% 的国土面积，养育了占全国 4.3% 的人口，创造了占全国 10.8% 的国内生产总值（gross domestic product, GDP），人均 GDP 超过 8.2 万元，是全国人均 GDP 的 2.3 倍。

太湖流域属亚热带季风气候区，降水丰沛。流域多年平均降雨量约 1185mm。太湖流域河流纵横，湖泊众多。较大的河流有东苕溪、西苕溪、南溪、江南运河、锡澄运河、望虞河、太浦河、浏河及黄浦江等；流域内有沙河、大溪、横山、青山、对河口、赋石和老石坎等大中型水库。太湖流域水系及水资源分区如图 1-1 所示。

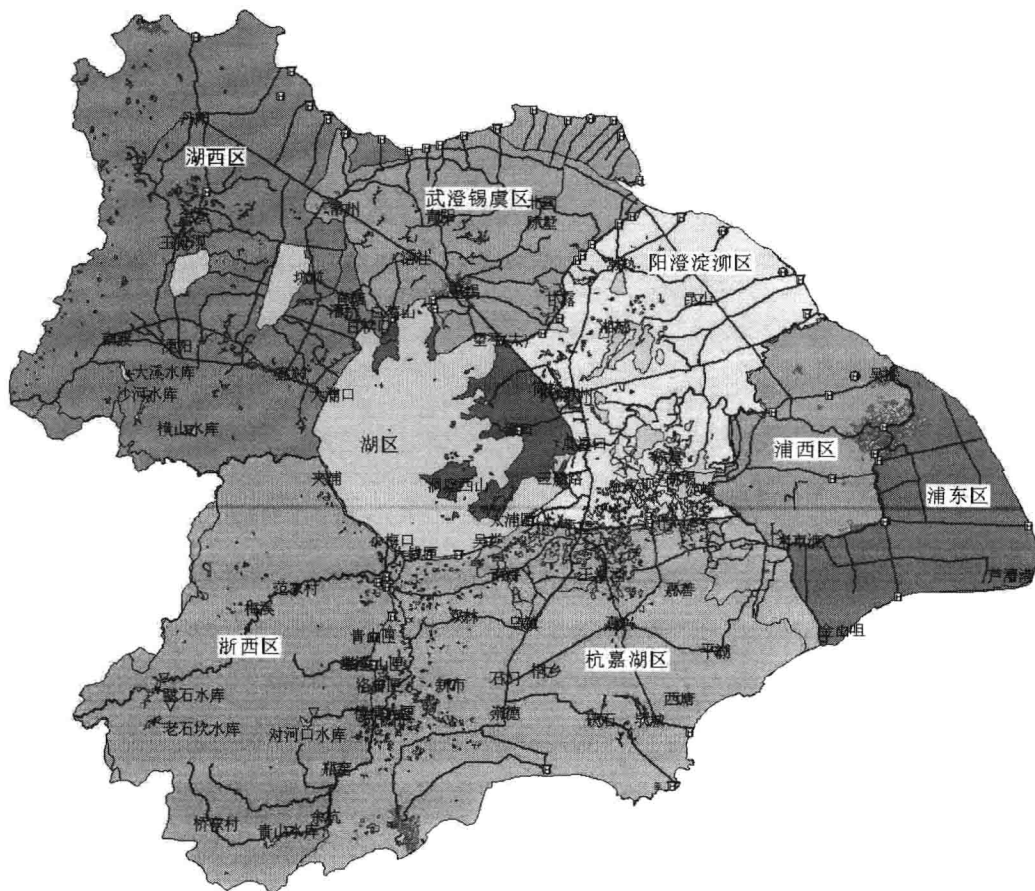


图 1-1 太湖流域水系及水资源分区图

随着人口和经济的快速增长，太湖流域水资源需求量和污水排放量不断增加，出现了自产水量不足、水质型缺水以及洪涝灾害频繁并存的局面，成为区域经济社会可持续

发展瓶颈。根据《太湖流域及东南诸河水资源公报（2008年）》，2008年太湖流域用水量达到354.6亿 m^3 ，其中流域本地水源供水为201.9亿 m^3 ；沿江口门引长江和钱塘江水量为152.7亿 m^3 （包括自来水厂和工矿企业自备水源直接取水以及沿江口门引水），占供水量的43%，因此形成了过分依赖过境水和外流域引调水供水的局面。此外，由于工业、生活污水排放量的不断增加，加之太湖流域中间低、四周高的“碟型”地势特征，使得工业废水、生活污水汇聚于平原河网中，流域河网水质恶化趋势明显。2008年，在总河长3028.7km的水质评价中，全年期85.2%的评价河长水质劣于Ⅲ类，部分河段为Ⅴ类甚至是劣Ⅴ类，流域的水质型缺水问题日益突出。另一方面，太湖流域受季风气候影响显著，降雨年内分配变化大，地表水资源量的60%~85%集中在汛期5~9月，导致流域洪涝灾害频发。1949~2011年发生较大洪涝灾害的年份有15年，20世纪80年代、90年代发生了9次，特别是1991年和1999年，当年洪涝灾害的直接经济损失就达到114亿元和141亿元。

1.1.1 基本概况

1.1.1.1 太湖流域地理概况

(1) 地理位置

太湖流域地处长江三角洲南缘，北滨长江，南濒钱塘江，东临东海，西以天目山、茅山等山区为界，地理坐标范围为东经119°08′~121°55′、北纬30°05′~32°08′。行政区划分属苏、浙、沪、皖三省一市，包括江苏省苏州、无锡、常州市全部与镇江市、南京市高淳县的一部分，浙江省嘉兴市、湖州市全部与杭州市的一部分，上海市大陆部分（不含崇明、长兴、横沙三岛）以及安徽省宣城市的少部分地区。流域总面积36895 km^2 ，其中江苏19399 km^2 ，占52.6%；浙江12093 km^2 ，占32.8%；上海5178 km^2 ，占14.0%；安徽225 km^2 ，占0.6%。

(2) 地形地貌

太湖流域地形特点为周边高、中间低，呈碟状。其西部为山丘区，属天目山及茅山山区的一部分，中间为平原河网和以太湖为中心的洼地及湖泊，北、东、南周边受长江口和杭州湾泥沙堆积影响，地势相对较高，形成碟边。

流域地貌大致以丹阳-溧阳-宜兴-湖州-杭州为界分山地、丘陵与平原，平原区又分为中部平原区、沿江滨海平原区和太湖湖区三类。西部山丘区面积7338 km^2 ，山区高程一般为200~500m（镇江吴淞高程，下同），丘陵高程一般为12~32m，约占总面积的20%；中部平原区面积19350 km^2 ，高程一般低于5m，约占总面积的52%；沿江滨海平原区7015 km^2 ，高程一般在5~12m，约占总面积的19%；太湖湖区3192 km^2 ，占总面积的9%。

1.1.1.2 太湖流域气候概况

太湖流域属亚热带季风气候区，呈现冬季干冷、夏季湿热、四季分明、降雨丰沛和台风频繁等气候特点。冬季受西北冷气团侵袭，盛行西北风，气候寒冷干燥；夏季

受海洋气团的控制,盛行东南风,水汽丰沛,气候炎热湿润。多年平均气温介于 $15 \sim 17^{\circ}\text{C}$,全年无霜期约 230 天,多年平均降水量 1 184.5mm,多年平均水面蒸发量为 822mm。

春夏之交,大多在每年的 5~7 月,暖湿气流北上,冷暖气流遭遇形成“梅雨”,易引起洪涝灾害;盛夏受副热带高压(简称副高)控制,天气晴热,大多在每年的 7~9 月,常受热带风暴和台风影响,形成“台风雨”,易出现灾害天气。如遇干旱年份,流域供水矛盾也十分突出。

1.1.1.3 太湖流域水系概况

(1) 河流

太湖流域是我国著名的江南水乡,河网如织,湖泊棋布,太湖居中,包孕吴越,江南运河横贯南北,沟通河网水系。河道总长约 12 万 km,河道密度达 $3.3\text{km}/\text{km}^2$ 。流域内河流水系以太湖为中心,分上游和下游两个系统。上游有发源于天目山南北麓的苕溪水系和发源于茅山、界岭的南河水系以及洮漏水系;下游主要为平原河网水系,有江南运河水系、黄浦江水系、北部沿江水系和南部沿杭州湾水系。

(2) 湖泊

太湖流域内湖泊众多,现有水面面积在 0.5km^2 以上的大小湖泊共有 189 个,水面总面积 $3\,159\text{km}^2$,蓄水量为 57.7 亿 m^3 。湖泊占全流域面积的 8.6%。湖泊面积大于 10km^2 以上的大中型湖泊有 9 个,分别为太湖、滆湖、阳澄湖、洮湖、淀山湖、澄湖、昆承湖、元荡、独墅湖,占湖泊总面积的 90%。由于受到自然和人为因素的影响,湖盆形态相似,均为浅水碟形,属三角洲浅水湖泊类型。

太湖是我国第三大淡水湖泊,是整个流域水调节和水生态系统的中心,面积 $2\,338\text{km}^2$,正常水位 3.11m(吴淞基面)下容积 44.3 亿 m^3 ,平均水深 1.99m,换水周期 309 天,北部从西向东有竺山湖、梅梁湖、五里湖、贡湖、胥湖以及东太湖等湖湾。

(3) 水库

流域内现有 25 座大、中型水库,主要集中在流域西部。其中大型水库 8 座(江苏省 3 座——沙河水库、大溪水库、横山水库;浙江省 5 座——青山水库、对河口水库、赋石水库、老石坎水库、合溪水库),中型水库 17 座(江苏省 7 座,浙江省 10 座)。此外还有小型水库 386 座和众多塘坝。大中型水库总库容为 15.6 亿 m^3 ,其中防洪库容 5.58 亿 m^3 。

1.1.1.4 太湖流域社会经济概况

太湖流域经济发达、人杰地灵。由于得天独厚的自然地理条件,这一经济区域自古就是鱼米之乡。“上有天堂,下有苏杭”正是其富饶繁荣的写照。新中国成立以后特别是改革开放以来,流域凭借良好的经济基础、强大的科技实力、高素质的人才队伍和日益完善的投资环境,经济社会得到了高速发展,成为我国经济最发达、大中城市最密集的地区之一。流域内除特大城市上海、杭州外,还有苏州、无锡、常州、嘉兴和湖州等大中城市以及迅速发展的众多城镇。

(1) 人口与耕地

2010 年流域总人口 5 724.1 万, 其中城镇人口 4 278.1 万, 人口密度约为 1 551.5 人/km², 2010 年流域城镇化率达 74.7%。1980 ~ 2010 年的 30 年间, 流域人口净增 2 555.5 万; 城镇人口净增 3 153.3 万; 农村人口净减 597.8 万 (表 1-1)。

表 1-1 太湖流域代表年人口统计表 (1980 ~ 2010 年)

年份	人口 (万)				GDP (亿元)				
	总人口	城镇人口	农村人口	城镇化率 (%)	全流域	江苏省	浙江省	上海市	安徽省
1980	3 168.6	1 124.8	2 043.8	35.5	1 081.3	255.4	127.3	698.4	0.2
1990	3 493.0	1 649.7	1 843.3	47.2	2 582.6	798.3	363.0	1 420.7	0.6
2000	3 887.0	2 583.1	1 303.9	66.5	9 716.6	3 770.4	1 463.6	4 481.6	1.1
2010	5 724.1	4 278.1	1 446.0	74.7	42 904.5	19 425.1	6 795.9	16 678.0	5.5

注: 2000 年及以前 GDP 为 2000 年可比价, 2000 年后为当年价

2010 年太湖流域农田有效灌溉面积为 1 637.7 万亩^①, 较 2000 年减少 351.3 万亩。

(2) 主要经济指标

2010 年太湖流域实现 GDP 42 904.5 亿元, 约占全国 GDP 的 10.8%, 流域人均 GDP 约 7.5 万元, 是全国人均水平的 2.5 倍。2010 年太湖流域实现工业总产值 20 197.3 亿元, 占工农业总产值的 96.2%; 农业总产值 792.5 亿元, 仅占工农业总产值的 3.8%。

2010 年太湖流域及分省份经济社会情况见表 1-2。

表 1-2 2000 年和 2010 年太湖流域经济社会发展指标

年份	分区	人口 (万)		GDP (亿元)	人均 GDP (万元)	农业总产值 (亿元)	工业总产值 (亿元)	农田有效灌溉面积 (万亩)
		总人口	其中: 城镇人口					
2000	太湖流域	3 887.0	2 583.1	9 716.6	2.5	787.3	18 601.8	1 989.0
	江苏省	1 741.6	936.2	3 770.4	2.2	351.2	8 485.8	1 125.3
	浙江省	826.1	475.1	1 463.5	1.8	258.2	3 236.9	534.9
	上海市	1 313.1	1 171.4	4 481.6	3.4	176.6	6 878.3	322.4
	安徽省	6.2	0.4	1.1	0.2	1.3	0.8	6.4
2010	太湖流域	5 724.1	4 278.1	42 904.5	7.5	792.5	20 197.3	1 637.7
	江苏省	2 370.0	1 636.7	19 425.1	8.2	412.9	10 880.2	864.8
	浙江省	1 127.5	677.2	6 795.9	6.0	281.2	2 945.7	542.6
	上海市	2 221.0	1 963.5	16 678.0	7.5	95.2	6 371.2	226.3
	安徽省	5.6	0.7	5.5	1.0	3.2	0.2	4.1

① 1 亩 ≈ 666.7 m²。

1.1.2 洪水资源利用的实践需求

太湖流域治理的核心问题包括防洪排涝、水资源开发利用和水环境改善三个方面。三者之间不是孤立的,客观上要求将流域的防洪减灾与水资源利用和水环境改善密切结合、统筹考虑,实现从洪水调度向洪水调度与资源调度相结合转变、水量调度向水量水质统一调度转变。太湖流域洪水资源利用研究正是在这样的背景下提出的。以科技进步为依托,通过科学调控流域内现有防洪工程,挖掘洪水资源的利用潜力,在平衡防洪风险和水资源利用效益的基础上提高开发利用水平,是流域水资源“开源”的一项重要举措。

从工程条件来看,随着治太工程的全面实施,太湖流域已初步建成了望虞河、太浦河、环湖大堤工程等十一项骨干工程,形成了洪水北排长江、东出黄浦江、南排杭州湾,充分利用太湖调蓄,“蓄泄兼筹,以泄为主”的流域防洪骨干工程体系;建立了以治太骨干工程为主体,由流域上游水库、周边江堤海塘和平原区各类圩闸等工程组成的流域防洪工程体系。这不仅在防洪减灾中发挥了重要作用,而且也为加强洪水资源利用提供了良好的工程条件。

从科技条件来看,随着天气监测技术手段的提高,暴雨洪水预测预报技术的进步,为改进调度方式提供了必要的技术保障。目前太湖流域已建立了水文遥测系统、洪水预报调度系统、水资源实时监测系统、灾情评估系统、耦合平原区产水模型的河网水量水质联合调度模型以及太湖湖区水质及富营养化模型等,这些系统和模型已在流域防洪及水资源调度中得到实际应用。因此,流域具备的防洪工程体系调控能力、洪水监测与预报技术、水量水质模拟技术、信息技术、决策支持技术以及组织和应急能力等条件,为实现洪水资源利用目标提供了基础。

太湖流域管理局针对水质型缺水明显、水污染严重、水生态系统恶化的形势,自2002年以来,以一湖两河为重点,开展了引江济太调水试验。通过引江济太工程,将防洪调度和资源调度有机结合,水量调度和水质调度有机结合,以充分保障流域防洪安全、供水安全和水生态环境安全,引江济太取得了巨大的经济效益、环境效益和社会效益。2002~2008年,望虞河共调引长江清水134亿 m^3 ,其中61亿 m^3 清水入太湖。2007年4月底,太湖西北部湖湾梅梁湖等出现蓝藻大规模爆发,太湖流域管理局紧急启用望虞河常熟水利枢纽泵站,实施引江济太应急调水,从2007年5月6日至7月4日,通过常熟水利枢纽调引长江水10.0亿 m^3 ,通过望亭水利枢纽引水入湖6.2亿 m^3 。引江济太应急调水,大量长江清水进入,再加上梅梁湖泵站的引流作用,加快了贡湖和梅梁湖等水域的水体流动,改善了水源地水质。实践表明,引江济太调水维持了枯水季节太湖水位,加快了太湖水体的置换,提高了河流及湖泊的稀释和自净能力,对太湖流域水环境的改善具有重要的现实意义。引江济太调水试验的成功,也为太湖洪水资源利用提供了大量的技术储备和经验。

因此,开展太湖流域洪水资源利用研究,对于缓解流域水资源“短缺”矛盾,增加水量和改善水质以增加优质供水,提高流域水体自净能力,推进流域水生态修复,改善水环境,有效提高水资源的利用效率和效益等方面具有重要的现实意义。研究成果将丰