

三峡工程

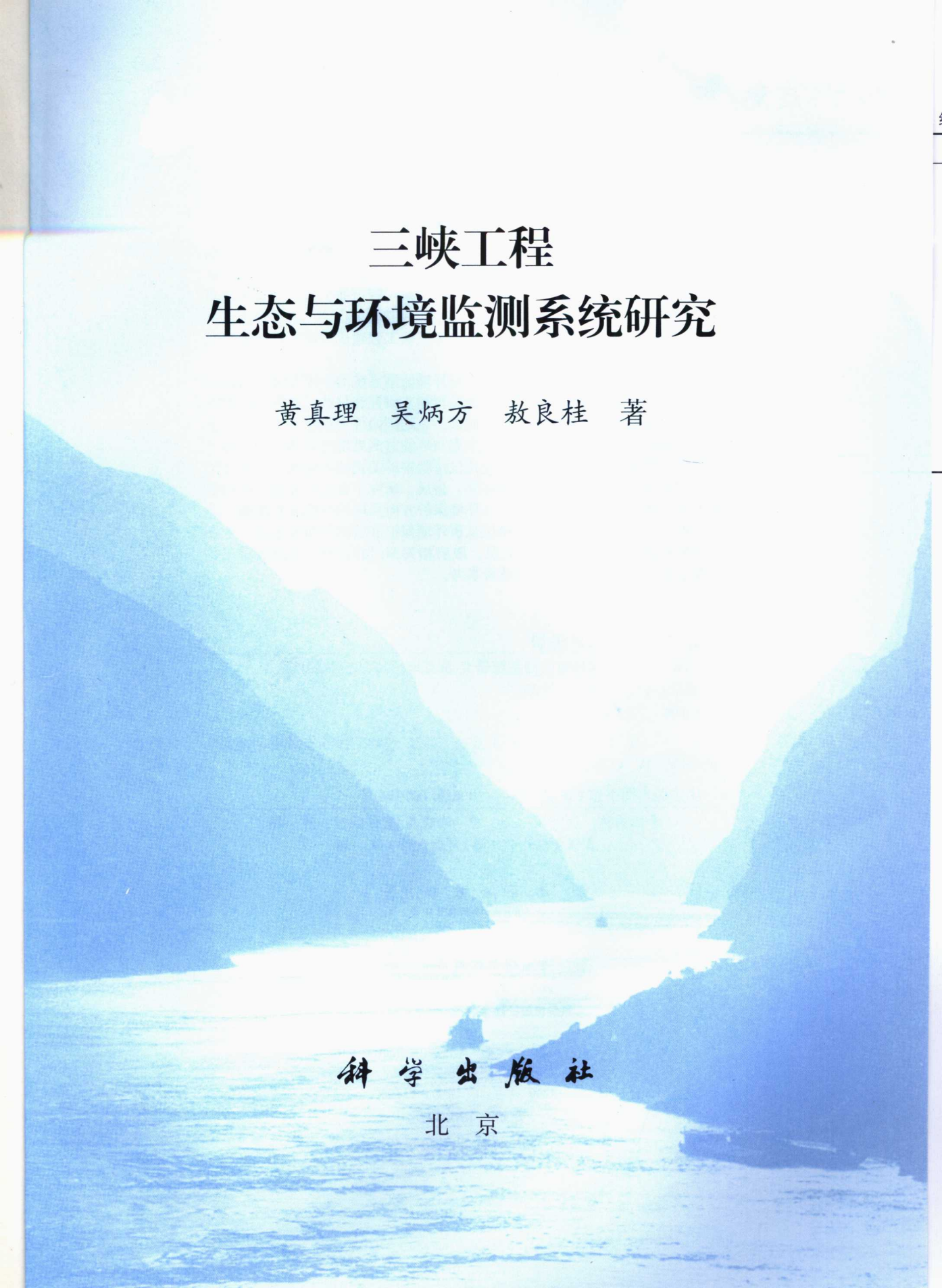
生态与环境监测系统研究

黄真理 吴炳方 敖良桂 著



科学出版社

www.sciencep.com



三峡工程 生态与环境监测系统研究

黄真理 吴炳方 敖良桂 著

科学出版社

北京

内 容 简 介

三峡工程生态与环境监测系统是针对三峡工程引起的生态与环境问题而建立起来的跨地区、跨部门、多学科、综合性和研究性的监测网络。该系统围绕三峡工程建设和今后的运行,对三峡工程可能引起的生态环境问题进行全过程的跟踪监测,及时预警预报,为三峡工程建设过程中生态与环境管理以及领导决策提供科学依据,为三峡工程建成后进行环境影响回顾性评价积累完整数据。

本书是第一本关于三峡工程生态与环境监测系统的学术专著,从规划层面对三峡工程生态与环境监测系统进行初步研究和总结。首先全面回顾三峡工程对生态与环境影响的环评成果,总结国内外大型水利工程环境保护和监测的经验,构建了三峡工程生态与环境监测系统的总体结构、各子系统和信息系统,讨论了监测系统建设过程中的关键技术难题,简单介绍了监测系统已经取得的本底监测成果。最后,研究了蓄水后监测系统的调整方案,概述了三峡工程在生态环境保护方面采取的措施及其进展。

本书可供高等院校、科研单位从事环境保护和监测的科技人员,生态与环境监测单位(部门)的专业人员,政府相关部门的管理人员以及对三峡工程生态与环境问题感兴趣的读者参考。

图书在版编目(CIP)数据

三峡工程生态与环境监测系统研究/黄真理,吴炳方,敖良桂著.

—北京:科学出版社,2006

ISBN 7-03-016879-8

I. 三… II. ①黄… ②吴… ③敖… III. 三峡工程-生态环境-环境监测-研究 IV. X321.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 009846 号

责任编辑:李 锋 盖 宇 沈晓晶/责任校对:钟 洋

责任印制:钱玉芬/封面设计:王 浩

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>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社编务公司排版制作

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006 年 9 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2006 年 9 月第一次印刷 印张:23 3/4

印数:1—2000 字数:538 000

定价:198.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(科印))

作者简介



黄真理，1966年生，贵州省平坝县人，研究员。1993年毕业于清华大学水利系，获工学博士学位。1993年以来，在国务院三峡工程建设委员会办公室从事技术与管理工作。2002年2月至今，任水库管理司副司长。长期主持和参与三峡工程生态与环境保护科研、监测和管理工作的，参与了三峡工程一系列重大技术设计的审查，参与施工通航、泥沙研究等方面的协调工作。先后在国内外学术刊物和会议发表论文60余篇，著作和技术报告10余件。作为项目主要完成人，先后获1996年国家教育委员会科学技术进步奖三等奖、1998年国家教育部科学技术进步奖二等奖、2005年国家科学技术进步奖二等奖。



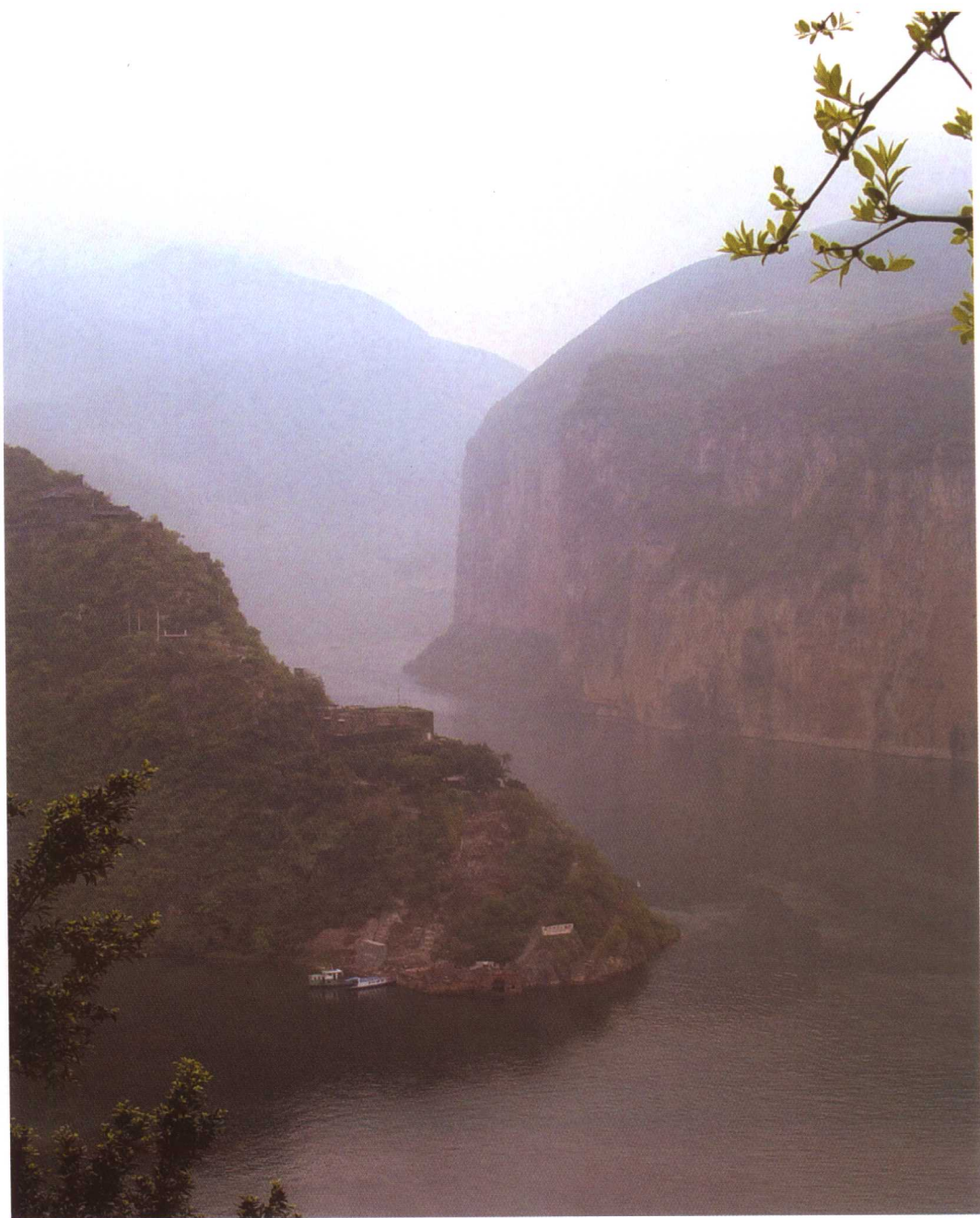
吴炳方，1962年生，江西省玉山县人，研究员。1989年毕业于清华大学环境工程系，获工学博士学位。现任三峡工程生态与环境监测系统信息管理中心主任，负责建设“三峡工程生态与环境监测信息系统”，并开展“三峡工程生态与环境遥感动态与实时监测”，主持“三峡工程生态与环境监测系统实施规划”修编等。先后在国内外学术刊物和会议上发表论文100余篇。作为项目主要完成人获国家科学技术进步奖二等奖、水利部科学技术进步奖二等奖、国家“863”计划先进个人，入选“百千万人才工程”。



敖良桂，1943年生，湖北省武汉市人，长江流域水资源保护局教授级高级工程师。长期从事长江流域水资源保护和三峡工程的生态与环境保护工作。曾分别完成《长江三峡水利枢纽初步设计报告(枢纽工程)》第十一篇环境保护中“生态与环境监测系统”、《长江三峡工程施工区环境保护实施规划》(获水利部科学技术进步奖二等奖)、《长江三峡工程生态与环境监测系统实施规划》、《三峡工程水质、水生生物、渔业资源监测技术与指标体系的研究》等报告的研究与编制工作。参加了《长江三峡工程生态与环境问答》、《三峡工程生态环境影响研究》、《三峡工程生态与环境》画册、《水资源保护及其立法》等图书的编撰工作。



1992年4月3日，第七届全国人民代表大会第五次会议通过了《关于兴建长江三峡工程的决议》 ■



“便将万管玲珑笔，难写瞿塘两岸山”
——蓄水后的瞿塘峡夔门(2006年4月6日，黄真理拍摄) ■





建设中的三峡工程全景 ■

序

三峡工程规模宏大,国内外广泛关注,生态与环境问题更是世人关注的焦点。在三峡工程可行性论证阶段,一度出现了生态环境问题是否会影响工程上马的争论,我当时在中国科学院工作,直接参与了三峡工程的论证、生态环境影响报告书的编写以及相关的科研工作。以后,还担任了中国科学院三峡工程生态环境课题领导小组组长,回想起来,感慨颇多。

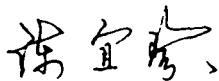
一项特大型工程项目,利弊往往是交织在一起的。国家在权衡利弊的基础上决定兴建三峡工程。作为科技工作者,我们的任务就是如何兴利避害,尽可能减轻工程对生态环境的不利影响,发挥好工程的效益。三峡工程对生态环境的影响具有复杂性和长期性,涉及面之广、影响因素之多、受关注之热,是国内外的其他水电工程难以相比的。这对三峡工程生态与环境监测系统提出了很高的要求,必须尽早规划,并在实践中不断地总结和完善。因此,1993年9月,全国人民代表大会常务委员会副委员长、中国科学院院长周光召院士和国务院三峡工程建设委员会副主任郭树言同志在专题研究三峡工程的生态与环境保护问题时一致认为,当务之急是要尽快建立三峡工程自己的生态与环境监测系统,做好生态与环境本底的监测,在此基础上努力掌握变化趋势,搞清变化规律,甄别出哪些问题是 由大坝建设引起的,以便及时并有针对性地采取措施予以缓解。

从1994年开始,在国务院三峡工程建设委员会办公室的组织协调下,中国科学院的相关研究所积极参与了三峡工程生态与环境监测系统的规划和建设工作。从实施规划的编制、审查,到项目的正式启动,包含了国家十多个相关部门和很多科学家的辛勤工作和汗水。经过十年的艰苦奋斗,三峡工程建设进展十分顺利,2003年6月以后相继实现了蓄水发电和永久船闸通航的目标,三峡工程生态与环境监测系统也在蓄水前积累了丰富的本底资料。三峡水库初步成形,三峡工程对生态环境的影响也逐步显现出来。大坝建设完成后,移民安稳致富和生态环境保护将成为三峡工程建设的长期而重要的工作。

三峡工程生态与环境监测的内容、规模和范围是十分庞大的。在有限的资金下如何科学合理地布局,及时掌控工程引起的变化,需要解决很多十分棘手的难题。黄真理等同志参与了三峡工程生态与环境监测系统的规划和建设,他们在完成本底资料监测阶段性任务的基础上,借鉴国内外大型水利工程的经验,从理论和实践的角度及时总结监测系统建设的经验和不足,编写了《三峡工程生态与环境监测系统研究》一书。这是十分重要和有意义的,相信该书对进一步提高监测系统的能力和水平具有重要指导意义,对国内其他工程开展同类监测工作也具有重要借鉴和参考价值。

故乐为之序。

国家自然科学基金委员会 主任
中国科学院 院士



2006年4月

前 言

三峡工程是举世瞩目的特大型水利工程,是治理和开发长江的关键性骨干工程,具有防洪、发电、航运等巨大的综合效益。与此同时,三峡工程将部分改变长江水文情势等导致生态环境改变的诱因,又会对库区、长江中下游及河口地区的生态、环境乃至社会经济等方面产生不同程度的影响。三峡工程建设前,国家组织有关科研机构做了大量的调查研究和科学试验,从自然环境、社会环境和公众关心的问题等不同角度对三峡工程的生态环境影响进行了科学论证,编制了三峡工程环境影响报告书。

根据三峡工程环境影响报告书及其批复意见的要求,在国务院三峡工程建设委员会办公室(以下简称国务院三峡办)的组织协调下,1996年组织编制了《长江三峡工程生态与环境监测系统实施规划》,由水利、环保、农业、林业、气象、卫生、地矿、地震、交通及中国科学院、中国长江三峡工程开发总公司(以下简称三峡总公司)、湖北与重庆两省(市)的有关部门和单位共同组建三峡工程生态与环境监测系统。该系统围绕三峡工程建设和今后的运行,对三峡工程可能引起的生态环境问题进行全过程的跟踪监测,及时预警预报,为三峡工程建设过程中生态与环境管理以及领导决策提供科学依据,为三峡工程建成后进行环境影响回顾性评价积累完整数据。

三峡工程生态与环境监测系统的空间范围以三峡库区为重点,延及长江中下游与河口相关地区和其他受三峡工程影响的相关区域。其主要内容是监测因兴建三峡工程而引起的生态环境各种因子的变化与发展趋势,了解掌握三峡建坝前后监测范围内的生态环境变化的时空规律;促进受工程影响地区生态系统的良性循环;针对三峡工程在生态与环境中引起的主要不利影响,监测系统中将监测工作与减免对策应用结合起来,开展以经济、环境协调发展为目标的实验和示范与推广应用,达到监测工作为改善生态环境服务的目的;对某些还认识不清的问题积极开展科学实验与应用研究,提出生态建设对策体系和对策优化的具体措施,以期对长江生态环境建设和经济同步发展做出贡献。

1996年以来,按照监测系统规范化、科学化、制度化建设的要求,经过连续10年的建设完善及多次重大的整改和补充,形成了比较完整的三峡工程生态与环境监测系统。系统由12个监测子系统组成,包括15个监测重点站、4个监测实验站和其他专项监测站,在水文、水质、大气、陆生动植物、水生生物、农业生态环境、高效生态农业试验、社会经济、污染源和人群健康等方面进行监测或专题研究。在国务院三峡办的组织协调下,其他重大专项监测,包括施工区环境监测、诱发地震监测、库区地质灾害监测、库区泥沙淤积及坝下游冲刷监测也相继建成并投入使用,共同构成了三峡工程生态与环境监测系统的完整体系。到2003年6月三峡水库蓄水工程开始发挥效益时,监测系统积累了大量的监测数据和资料,基本形成了三峡水库蓄水前的生态环境本底资料,取得了良好的社会、经济和环境效益。

三峡工程生态与环境监测系统实施规划,经历了规划编制—实施过程中调整—规划修编的过程,也是一个从理论到实践及在实践中不断完善的过程。三峡工程生态与环

监测系统,是目前国内唯一的跨地区、跨部门、多学科、综合性和研究性的监测网络,是三峡工程生态与环境保护工程的重要组成部分,也是一个工程网络,与水利、环保、林业、农业、交通等行业部门的业务监测网络有着本质的区别。为了节约资金和充分利用现有的监测力量,监测系统在建设过程中主要依托现有的行业部门的监测队伍,但监测内容要为三峡工程建设服务,具有多学科、综合性和研究性的特点。

建立监测系统,没有现成的经验可以借鉴,基本依据是经批准的三峡工程环境影响报告书,同时考虑工程建设中出现的新情况和新问题。由于目前长江“九龙治水”、行业部门各自为政的监测现状,既有技术层面又有管理层面的协调问题,因此,在资金十分有限的情况下来编制实施规划、建立监测系统,对我们来说是一个挑战。

本书是笔者主持和参与三峡工程生态与环境监测系统的规划及其实施的初步总结,希望能对蓄水后的生态与环境监测工作具有借鉴和指导意义。笔者从1993年9月到国务院三峡办技术与国际合作司工作以来,作为主要技术负责人,有幸亲历了三峡工程生态与环境监测系统的规划编制、组建和完善过程。三峡工程生态与环境监测系统凝聚着很多从事三峡环保工作的前辈科学家的汗水,是中央有关部委和参与此项工作的广大技术人员共同努力的结晶。回顾走过的历程,没有开明的领导和前辈科学家们的支持,组建这样的监测系统并真正高效管理运行、全面完成预计的监测任务是难以想像的。

本书第一章主要介绍三峡工程的概况,包括枢纽工程、移民工程和输变电工程三大部分。同时,介绍三峡工程开工前库区及其长江流域的生态环境状况。第二章是三峡工程对生态环境影响评价的回顾,介绍了三峡工程论证阶段环境影响评价的主要成果和结论,以及近年来最新的研究和评价成果。该章内容实际上是有关三峡工程生态与环境监测系统建设过程中监测布局、内容设置等工作的基础和背景信息。第三章介绍了埃及阿斯旺高坝、巴西伊泰普大坝、美国格伦峡谷大坝和中国二滩工程等国内外著名大坝在生态与环境保护和监测工作方面的情况,以期对三峡工程的生态与环境监测提供经验。第四章希望给读者一个有关监测系统的概貌,介绍三峡工程生态与环境监测系统的建设历程、总体结构和特点。尽管十分困难和复杂,我们还是试图从理论、管理和实用上给出监测系统的总体结构和指标体系的框架。第五章按照子系统分别对每个重点(实验)站进行详尽描述,这些监测重点(实验)站的站点布局和监测指标的选择,主要考虑环境影响评价的结论和水电工程环境影响的特点。第六章介绍了监测信息系统的建设方案。如何对获取的监测数据进行管理是监测系统的重要问题。在信息系统的建设方案的讨论中,对监测系统如何管理有两套方案,即分散管理方案(分散在各重点站分别管理)和集中管理方案(集中到信息管理中心进行管理)。由于担心监测数据因分散管理而丢失,同时也为了给后人留下全面、完整的监测数据,我们选择了集中管理方案。第七章简要展示了监测系统各重点站取得的一些监测成果。应该说,这些成果只是各重点站监测技术报告的初步总结,没有从监测系统的总体层面上进行综合分析。第八章针对蓄水后出现的新情况和新问题,研究了蓄水后监测系统的各重点站及其监测内容。第九章介绍了三峡工程开工以来在环境保护方面所采取的一系列措施和进展,体现了国家对三峡环境保护工作的重视。

本书采用了图文混排的彩色印刷技术,在文字和图表的基础上,精心选择作者拍摄和收集的大量珍贵照片,希望给读者提供文字之外的更多信息。

中国科学院遥感应用研究所黄慧萍博士、马新辉博士，中国科学院寒区旱区环境与工程研究所颜长珍博士，首都师范大学地理系申玉铭博士和清华大学毛劲乔博士参加了本书部分章节的编写工作。书中照片，除署名的外，其他均由监测系统各重点站提供。在此一并表示感谢。

三峡工程的生态与环境问题十分复杂，涉及的学科较多，不同学科之间名词、标准、写作风格和习惯都有一定的差别，限于作者知识面的限制，本书中的有些提法和写法不一定恰当和准确。但本书力求在分析和判断问题上“言之有理，持之有据”。本书不代表任何单位和部门的观点和看法。限于认识水平和能力，错误之处在所难免，请读者批评指正。

黄真理

2005年10月10日

目 录

序

前言

第一章 工程与环境概况	1
第一节 三峡工程概况	1
第二节 三峡工程开工前的环境概况	9
第二章 三峡工程环境影响评价的回顾	16
第一节 三峡工程环境影响的研究过程	16
第二节 三峡工程对生态与环境的主要影响与述评	21
第三节 三峡工程开工以来采取的主要对策措施	51
第四节 小结	52
第三章 国内外大型水利工程生态与环境保护和监测	53
第一节 埃及阿斯旺高坝的环境保护与监测	54
第二节 巴西伊泰普大坝的环境保护与监测	62
第三节 美国格伦峡谷大坝的环境保护与监测	70
第四节 中国二滩工程的环境保护与监测	88
第四章 三峡工程生态与环境监测系统总体结构	92
第一节 三峡工程开工前生态与环境监测状况	93
第二节 三峡工程生态与环境监测系统的建立和完善	96
第三节 总体结构	104
第四节 监测系统的特点	114
第五章 三峡工程生态与环境监测系统各子系统	116
第一节 水文水质子系统	116
第二节 污染源子系统	127
第三节 鱼类及水生生物子系统	135
第四节 陆生动植物子系统	144
第五节 局地气候子系统	150
第六节 农业生态与环境子系统	154
第七节 河口生态与环境子系统	157
第八节 人群健康子系统	161
第九节 库区社会经济环境子系统	165
第十节 遥感动态监测子系统	171
第十一节 生态与环境实验站	174
第十二节 其他生态与环境监测子系统	186

第六章 三峡工程生态与环境监测信息系统	194
第一节 信息系统的定位	194
第二节 信息系统的目标	195
第三节 信息系统体系结构.....	196
第四节 信息系统功能	200
第七章 蓄水前三峡工程生态与环境监测成果	214
第一节 水文水质监测成果.....	214
第二节 污染源监测成果	222
第三节 鱼类及水生生物监测成果.....	231
第四节 陆生动植物监测成果.....	239
第五节 局地气候监测成果.....	242
第六节 农业生态环境监测成果.....	257
第七节 河口生态环境监测成果.....	267
第八节 人群健康监测成果.....	272
第九节 库区社会经济环境监测成果.....	277
第十节 遥感动态监测成果.....	281
第十一节 生态环境实验站成果.....	286
第十二节 施工区监测成果.....	303
第八章 蓄水后的生态与环境监测	309
第一节 修编的必要性	309
第二节 监测指标体系的调整.....	311
第三节 蓄水后各子系统的监测内容.....	314
第四节 综合分析	332
第九章 三峡工程生态环境保护措施	343
第一节 国家在三峡库区实施的专项环保措施.....	344
第二节 列入工程概算的生态与环境保护规划及其实施	348
第三节 列入移民概算的生态与环境保护规划及其实施	355
第四节 三峡库区生态与环境保护的监督与管理.....	356
参考文献	361
附录 监测指标符号	362



第一章 工程与环境概况

第一节 三峡工程概况

长江发源于海拔 4000 多米的青藏高原格拉丹东雪山的西南侧,是我国第一大河流、世界第三大河流。干流全长约 6300km,流域面积约 180 万 km^2 ,约占全国陆地面积的 $\frac{1}{5}$,年均入海水量约 9600 亿 m^3 。长江流域蕴藏有丰富的水能资源,总水能蕴藏量约 2.68 亿 kW,约占全国的 40%,可开发量约 1.97 亿 kW。长江三峡河段水资源丰富,是世界上最大的水力资源宝库之一。

最早提出修建三峡工程设想的是中国民主主义革命的先驱孙中山先生。早在 1919 年,他在《实业计划》一文中就曾提出了改善川江航道,开发三峡水力发电的设想。1924 年,在《民生主义》一文中,进一步阐述了开发三峡水力资源的重要性。对三峡工程的初步研究始于 20 世纪 30 年代初期。1932 年 10 月,国民政府建设委员会组织了长江

上游水力发电勘测队,从供电范围、技术条件考虑,比较了几处方案,推荐在湖北省宜昌上游的葛洲坝或黄陵庙两处的低坝方案,拟建一座水头 12.8m、装机容量 30 万 kW、设有通航船闸的枢纽,编写了《扬子江上游水力发电勘测报告》。1933 年 4 月,扬子江水道治理委员会曾提出了《长江上游水力发电计划》。1936 年,扬子江水利委员会顾问、奥地利籍工程师白郎都(Brandtl)在研究改良三峡航道、开发三峡水力资源问题后认为,当时“社会经济状况凋敝,是项巨大工程,殊难举办,即或成功,此项巨量电力亦不易推销……”。于是,问题被再次搁置起来。

较早提出具体开发计划的是美国的经济学家潘绥(Passhal)先生,1944 年,他建议在三峡建一总装机容量为 1050 万 kW 的发电厂,利用廉价的水电兴办肥料厂,由美国投资并提供器材设备,以生产的肥料偿还债务,计划 15 年还清全部贷款。同年 5 月,“国民政府资源委员会”邀请美国垦务局设计总工程师、世界著名坝工专家萨凡奇(Savage)先生来中国,他在徒步考察了三峡后编写了《扬子江三峡计划初步报告》,建议在宜昌上游 5~15km 的南津关至石碑间选定坝址,建 200m 高坝,装机容量 1056 万 kW,同时有防洪、灌溉、航运之利。

随后,国民政府资源委员会组织了一些勘测调查工作。1945 年,国民政府资源委员会邀集有关单位组成了三峡水力发电计划技术研究委员会。该委员会曾讨论过三峡计划,包括航运、灌溉、库区淹没、人口搬迁、肥料制造和库区测量等问题。同年 8 月,成立了三峡勘测队。1946 年初,扬子江水利委员会等单位调派力量进行勘测,先后编写了《长江三峡水库勘测报告》、《三峡水库区经济调查报告》和《宜昌三峡地质报告》等。同年,先后派遣了中国工程技术人员 50 多人前往美国参加三峡工程设计。1947 年,由于时局动荡,国民政府停止了三峡工程的设计工作。

1949 年中华人民共和国成立后,百废待兴,三峡工程受到了中国政府的高度重视。三峡工程从 1954 年开始论证,至 1992 年批准兴建,历时 38 年之久。国内的科学界、工程技术界几代人对该工程付出了大量的精力和心血,前苏联、美国、加拿大等国不少专家也曾参与了部分工程规划、设计与咨询工作。经过缜密研究、充分讨论和反复论证,1989 年 5 月重新编制了《长江三峡水利枢纽可行性研究报告》。报告的主要结论是:三峡工程对我国现代化建设是必要的,工程在技术上是可行的,经济上是合理的,建比不建好、早建比晚建有利。此后,国务院成立了三峡工程审查委员会,聘请了 163 位各方面的专家对可行性研究报告进行审查,并获国务院常务会议通过。1992 年 4 月 3 日,第七届全国人民代表大会第五次会议通过了《关于兴建长江三峡工程的决议》。

三峡工程是一个具有防洪、发电、航运以及供水等巨大综合利用效益的特大型水利水电工程,规模宏大,举世瞩目。狭义的三峡工程是指三峡水利枢纽工程,即三峡大坝。广义的三峡工程包括枢纽工程、移民工程和输变电工程三大部分。为了确保三峡工程建设的顺利进行,1993 年三峡工程进入施工准备阶段,国务院成立了三峡工程建设委员会,由国务院总理担任主任,负责三峡工程的重大决策。在国务院三峡工程建设委员会下,成立了国务院三峡工程建设委员会办公室(负责三峡工程的组织协调)、监察局、移民开发局(负责移民的组织、协调工作)^①和中国长江三峡工程开发总公司(枢纽工程的业主)。输变电工程由国家电力公司

① 2001 年 12 月,国务院三峡工程建设委员会办公室、监察局、移民开发局合并成立新的国务院三峡工程建设委员会办公室,负责三峡工程建设的组织、服务、协调和监督。

下属的国家电网公司负责建设、运营和管理。移民工程实行“中央统一领导，分省(重庆市、湖北省)负责，县为基础”的管理体制。1994年12月14日，三峡工程正式开工，开始进入大规模建设阶段；1997年11月8日，胜利实现大江截流；2003年6月1日以后，三峡工程正式蓄水到135m水位，永久船闸通航，第一批机组发电，工程开始发挥效益。



蓄水后的三峡大坝，左岸挡水建筑物已完成，右岸正在施工(2005年5月新华社记者拍摄) ■

一、枢纽工程

根据国务院1990年正式批准的《长江流域综合利用规划简要报告(1990年修订)》，长江三峡水利枢纽是治理、开发长江的关键性骨干工程。其主要任务是防止和减轻长江中下游，特别是荆江河段的洪水灾害，向华中、华东和川东地区提供电力；改善长江重庆至宜昌段及中游航道的通航条件。

三峡工程建设采用“一级开发，一次建成，分期蓄水，连续移民”的方案。“一级开发”是指从重庆到三峡坝址之间的长江干流只修建三峡工程一级枢纽；“一次建成”指工程按合理工期一次连续建成，不采用有些大型工程初期先按较小规模建设以后扩建的方式；“分期蓄水”指枢纽建成后水库运行水位分期抬高，以缓解水库移民的难度，并可通过初期蓄水运行时水库泥沙淤积的实际观测资料，验证泥沙试验研究的成果；“连续移民”则指移民安置在统一规划下分批连续搬迁。

三峡水利枢纽位于长江三峡之一的西陵峡中段的三斗坪镇，距下游已建成的葛洲坝水利枢纽约40km，坝址控制流域面积约100万 km^2 ，多年平均径流量4510亿 m^3 。三峡水库正常蓄水位175m，汛期防洪限制水位145m，枯季消落最低水位155m，相应的总库容、防洪库容和兴利库容分别为393亿 m^3 、221.5亿 m^3 、165亿 m^3 。