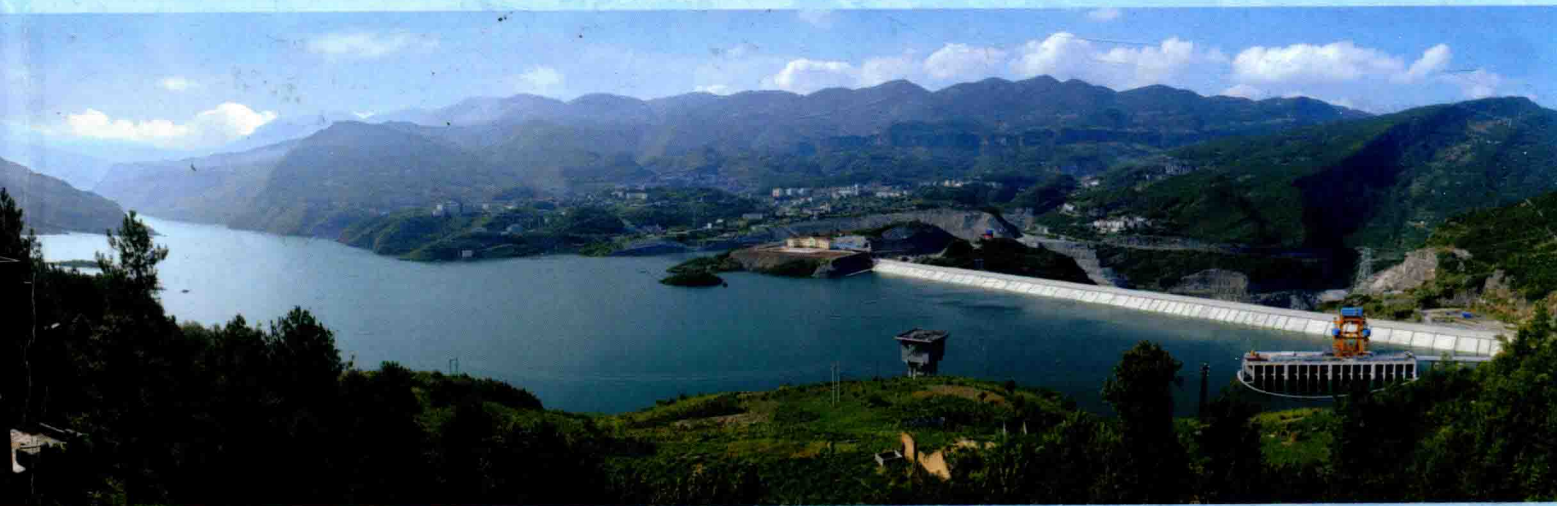


 长江设计文库

清江水布垭水电站设计丛书
长江勘测规划设计研究院 编

6

机电设计与研究



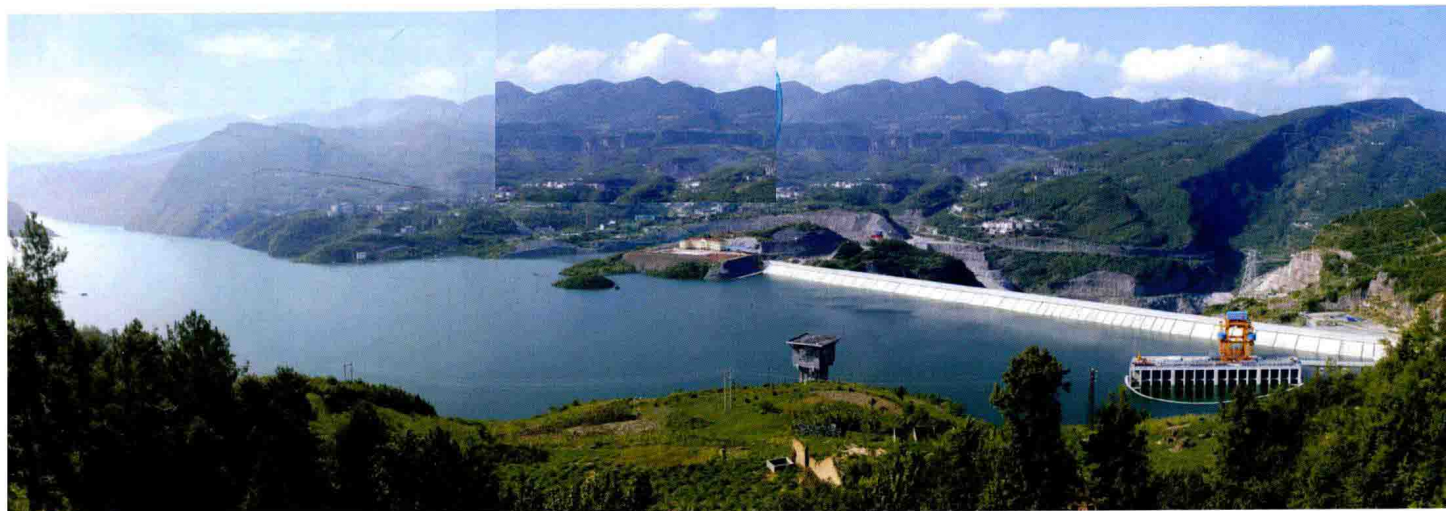
总主编 杨启贵
本册主编 高光华

 长江出版社

清江水布垭水电站设计丛书
长江勘测规划设计研究院 编

6

机电设计与研究



总主编 杨启贵

本册主编 高光华

图书在版编目(CIP)数据

清江水布垭水电站设计丛书.第六分册,机电设计与研究/杨启贵总主编;高光华分册主编. —武汉:长江出版社,2016.7

ISBN 978-7-5492-4442-3

I. ①清… II. ①杨… ②高… III. ①水力发电站—机电设备—机械设计—宜昌市 IV. ①TV73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 181452 号

清江水布垭水电站设计丛书.第六分册,机电设计与研究

高光华 分册主编

责任编辑:高婕妤

装帧设计:刘斯佳

出版发行:长江出版社

地 址:武汉市汉口解放大道 1863 号

邮 编:430010

网 址:<http://www.cjpress.com.cn>

电 话:(027)82926557(总编室)

(027)82926806(市场营销部)

经 销:各地新华书店

印 刷:武汉市首壹印务有限公司

规 格:880mm×1230mm

1/16

20 印张 16 页彩页

588 千字

版 次:2016 年 7 月第 1 版

2017 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5492-4442-3

定 价: 98.00 元(平装)

148.00 元(精装)

(版权所有 翻版必究 印装有误 负责调换)



序一

清江水布垭水电站设计及施工过程中，我曾多次参加技术研讨和现场咨询活动，对水布垭工程有着特殊的感情。所以当《清江水布垭水电站设计丛书》编委会邀我作序时，也就欣然应允，写一点自己的亲身感受。

水布垭水电站位于鄂西高山峡谷地区，该地区暴雨频繁，也是典型的岩溶发育区。1993年，《清江流域规划报告（1993年修订）》正式确定水布垭梯级，拉开了水布垭水电站建设的序幕。摆在工程建设者面前的是高坝选型、大流量泄洪安全、强岩溶地下厂房洞室围岩稳定性和防渗帷幕可靠性等一道道巨大难题，尤其是特高混凝土面板堆石坝筑坝技术，引起了国际坝工界的高度关注。15年间，建设者完成了从前期论证到投产运行的全过程。2008年，全部机组并网发电，工程竣工。此后8年的安全运行，已证明水布垭水电站是成功的工程。水布垭坝址因地质条件差，不适合修建混凝土坝，修建心墙堆石坝又不经济。经周密地论证，最终选择了混凝土面板堆石坝，坝高达到233m，比当时国际最高的阿瓜米尔巴大坝高出近50m，堪称特高混凝土面板堆石坝。世界上当时已运行的120m以上的30多座面板坝中，就有5座坝建成后大修，甚至放空水库修补加固。因此要建成一座放心工程，确保大坝安全运行，没有创新是不可能的。

为论证水布垭大坝采用混凝土面板堆石坝的可靠性，业主和设计单位在国家有关部委的支持下，精心组织，几乎集中了全国主要的水电研究机构和有关院校，开展了脚踏实地的研究试验工作。研究工作立体推进，既有国家层面的科技攻关，又有自主立项的水布垭工程特殊科研专题，还有针对性极强的国际合作。研究内容的系统性和深度，以及项目业主对科研的投入之大，令人印象深刻。尤其在大坝填料特性、大坝的变形控制、新型的止水结构、混凝土面板防裂和全面监控技术等方面，进行了大量创新性研究。水布垭水电站的成功建设，也是老中青专家集体智慧的结晶。潘家铮院士、张光斗院士等审查把关，国内混凝土面板堆石坝专家长期跟踪指导，老一代设计负责人传帮带，以老带新出人才，又有产、学、研、用四统一出成果。设计研究人员系统掌握了筑坝材料特性，进行了各种分析，优化了设计，落实了各种细部结构、施工技术和监控措施，为工程顺利建设奠定了坚实的技术基础。

水布垭水电站的成功建成，创造了世界混凝土面板堆石坝建设的新记录，时至今日，水布垭大坝仍是世界上已建成的最高的面板堆石坝，这是

中国水利水电技术走在世界前列的标志之一。

水布垭水电站从规划、论证、勘察设计到取得今天的成就经历了漫长过程，无数参与者为此付出艰辛的汗水。长江水利委员会当年的设计研究者们能抽出时间，系统、真实地记载设计研究的过程和成果，以及难得的经验教训，十分可贵。希望这种传承知识、积淀文化的氛围能长期保持下去；能基于行业经验，结合亲身体会，全面、系统地总结过去，研究未来的创新之路，以取得新的成绩。

这套丛书分枢纽布置与大坝、泄水建筑物、引水发电建筑物、环境地质与工程治理、施工技术、机电设计与研究、科学试验与研究共七册，全面总结了水布垭水电站设计的技术成果，可供水利水电工程设计、施工、管理和科研人员借鉴使用，亦可供大专院校相关专业师生参考学习。同时，真心期待这套丛书对特高混凝土面板堆石坝未来的研究和设计起到促进作用，祝愿我国水利水电工程技术不断取得新的成就！

是为序。

中国工程院院士
长江水利委员会总工程师

郑守仁

2017年5月



序二

坝高233m的水布垭水电站大坝，是世界已建最高的混凝土面板堆石坝，是镶嵌在八百里清江亮丽风景带上一颗最璀璨的明珠。

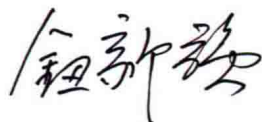
清江水布垭水电站是清江梯级开发的龙头枢纽，具有发电、防洪、改善航运与环境等巨大效益。水布垭水电站总装机容量1840MW，多年平均发电量39.84亿kW·h，是中国华中电网骨干调峰调频电源，联合下游电站可承担华中电网10%左右的调峰任务；水库总库容45.8亿m³，调节库容23.83亿m³，具有多年调节性能，与下游水库共同调度，配合长江三峡工程可提高长江流域重灾区——荆江地区的防洪标准，减轻荆江大堤的防洪压力；建成后库区形成200km的深水航道，促进库周地区航运经济的发展；改善库区自然环境，高峡平湖成为“清江画廊”的标志性景观，带动库区旅游和经济发展；提供的清洁电能资源，相当于每年减少火电原煤使用187万t，减排二氧化碳334万t，为节能减排作出重要贡献。

水布垭水电站作为我国“九五”规划期间重点建设项目，在超高混凝土面板堆石坝筑坝、大泄量高落差岸边溢洪道与大孔口高水头放空洞泄洪消能、复杂地质条件下大型地下厂房洞室群围岩稳定控制等方面面临一系列技术难题，无先例可循。其中混凝土面板堆石坝、泄洪消能的关键技术列入国家科技支撑计划重点项目进行专题研究，地下电站大型洞室群稳定性与优化分析也列入国家自然科学基金重点项目和水利部水利科技重点项目开展研究。水布垭水电站论证之初，是我国计划经济向市场经济的转型期，在国家、部委立项研究的基础上，工程业主和长江勘测规划设计研究院还自主立项，开展了大量更为深入细致的特殊科研，并开展国际合作，广泛吸收国外大型水电站建设先进经验，投入之大，是空前的。正是不同层级的高度重视，使水布垭水电站取得的一系列创新成果代表着行业的世界领先水平，得到了国家、省部级奖励10项，国际奖励2项。2009年，国际大坝委员会授予水布垭工程“混凝土面板堆石坝国际里程碑工程奖”，并在现场召开技术交流与研讨会。2009年，水布垭获中国土木工程詹天佑奖（第九届）。2010年，水布垭混凝土面板堆石坝筑坝技术获国家科学技术进步二等奖。2014年，水布垭水电站获国际工程咨询界“诺贝尔奖”——FIDIC工程项目优秀奖。

水布垭水电站自2007年投入运行以来,经受了正常蓄水位的考验,混凝土面板堆石坝、地下电站、溢洪道、放空洞等主要建筑物及机电、金属结构设备运行状态良好。水布垭水电站的成功建设,极大地推动了世界混凝土面板堆石坝的发展,目前混凝土面板堆石坝已成为世界高坝建设的热门坝型。长江勘测规划设计研究院勘察设计科研团队用实践证明:工程科技是改变世界的重要力量,工程科技进步和创新是推动人类社会发展的引擎。

长江勘测规划设计研究院承担了水布垭水电站全过程的勘察设计,此次组织编撰《清江水布垭水电站设计丛书》,全面总结水布垭水电站全过程勘测设计中的技术经验和创新成果。它是水布垭水电站勘察设计科研团队辛勤劳动的结晶,是一部珍贵的技术文献,也是我国水电事业的宝贵财富。希望这套丛书的出版,能够对进一步提高我国水电科学技术水平、加快我国水电事业取得新的辉煌起到积极的推动作用。

中国工程院院士
长江勘测规划设计研究院院长



2017年5月



清江水布垭水电站设计丛书

总 主 编 杨启贵

副总主编 熊泽斌 廖仁强 陈代华 高光华 程展林

第六分册 机电设计与研究

主 编 高光华

副 主 编 石凤翔 覃利明

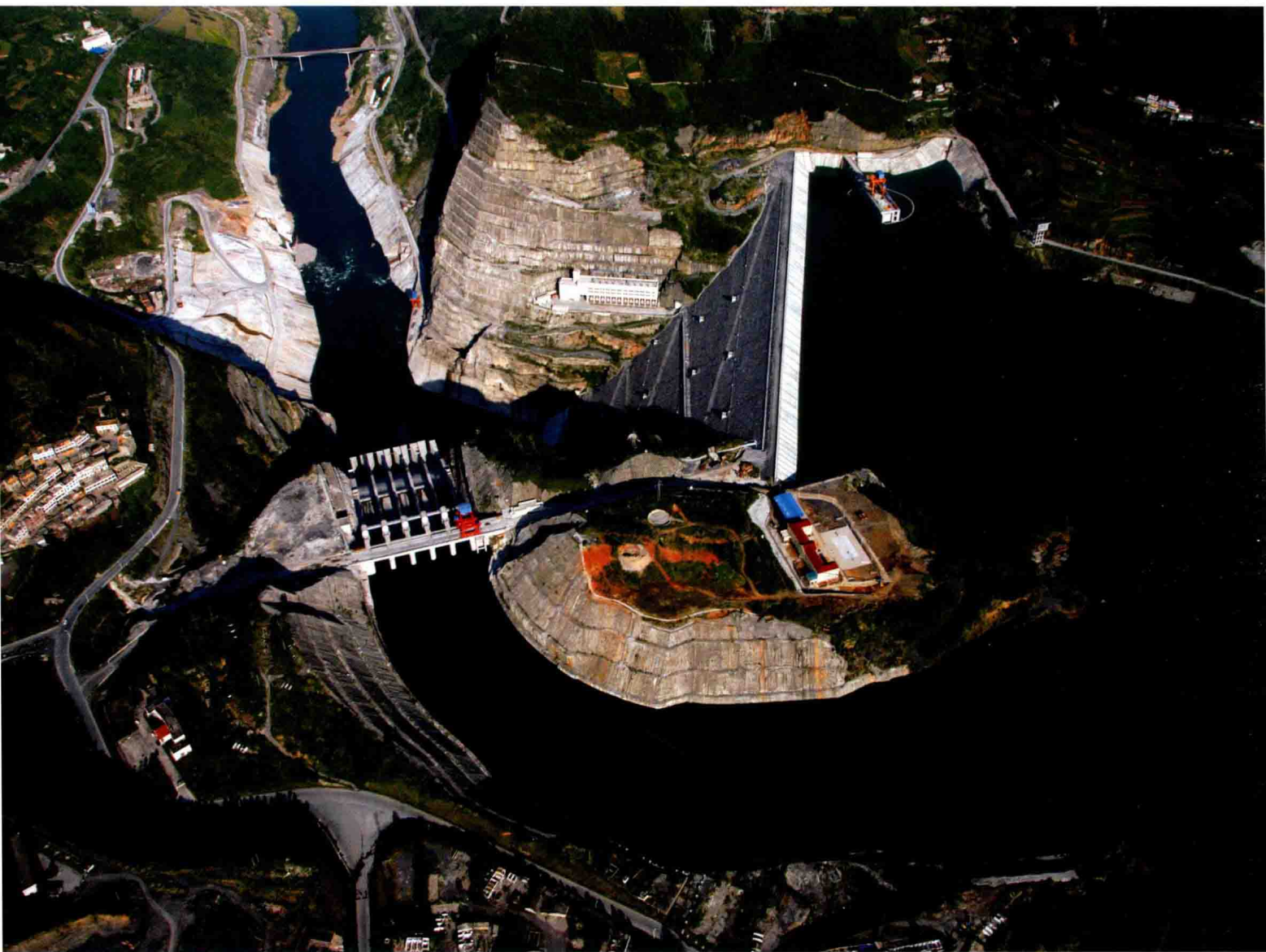
主要编写人员（以姓氏笔画为序）

王迪良 计绿野 石凤翔 代开锋 江宏文

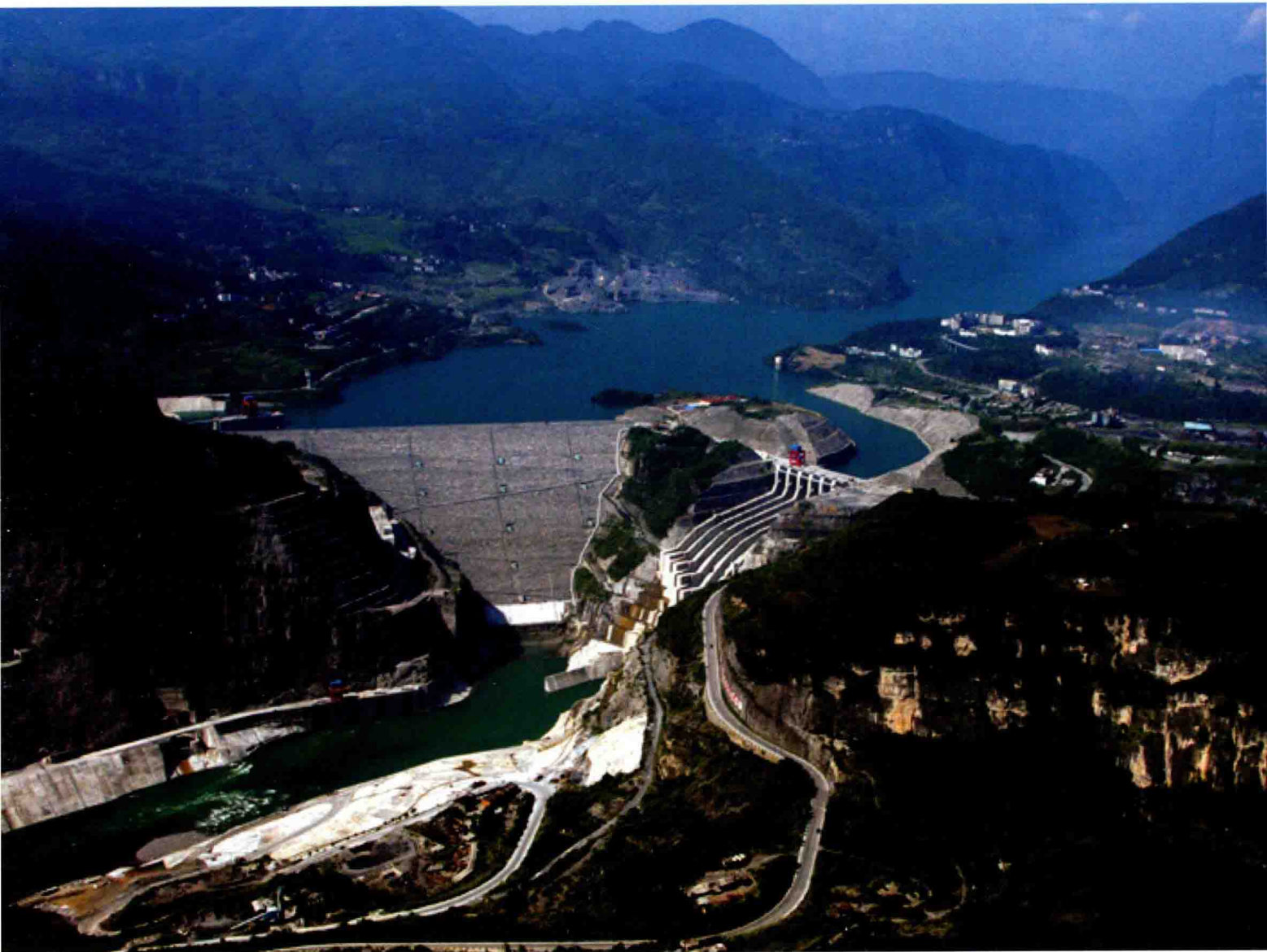
刘月桥 刘朝华 宋木仿 宋远超 张义强

陈希英 邹来勇 季定泉 郑建强 柳 飞

高光华 高军华 黄天东 覃利明



水布垭水电站工程全貌



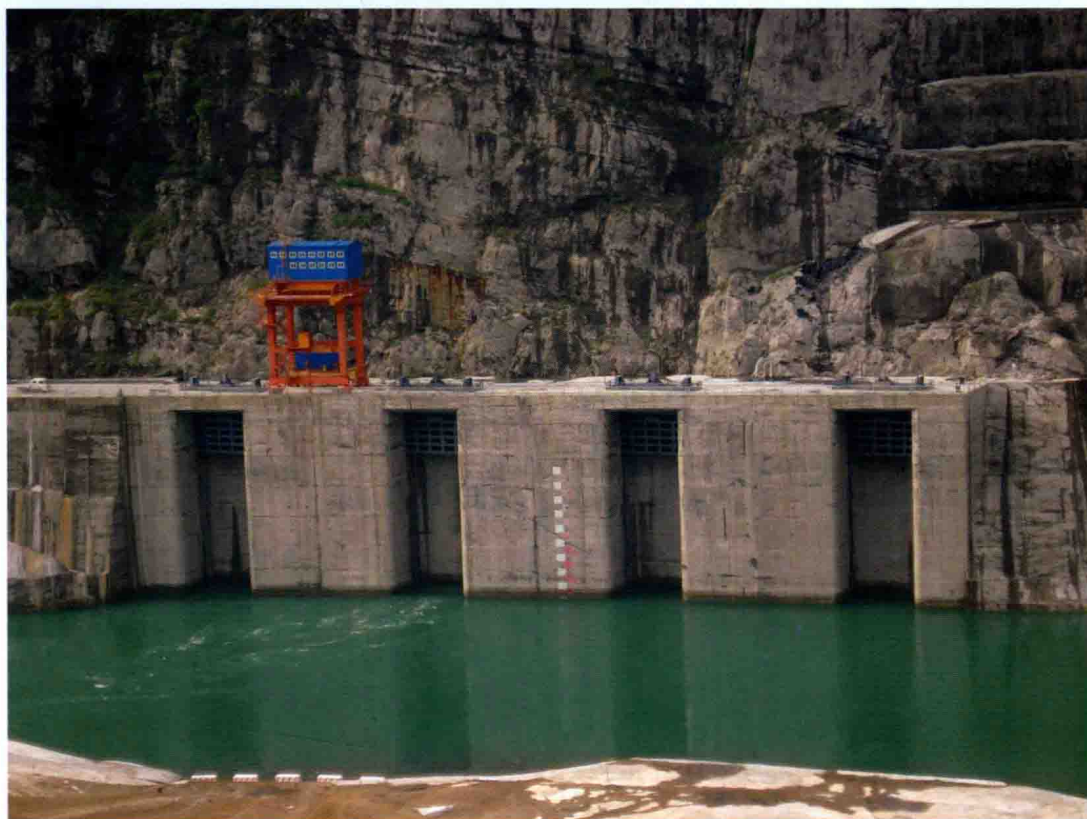
水布垭水电站下游鸟瞰



地下电站进水塔



地下电站厂房



地下电站尾水平台



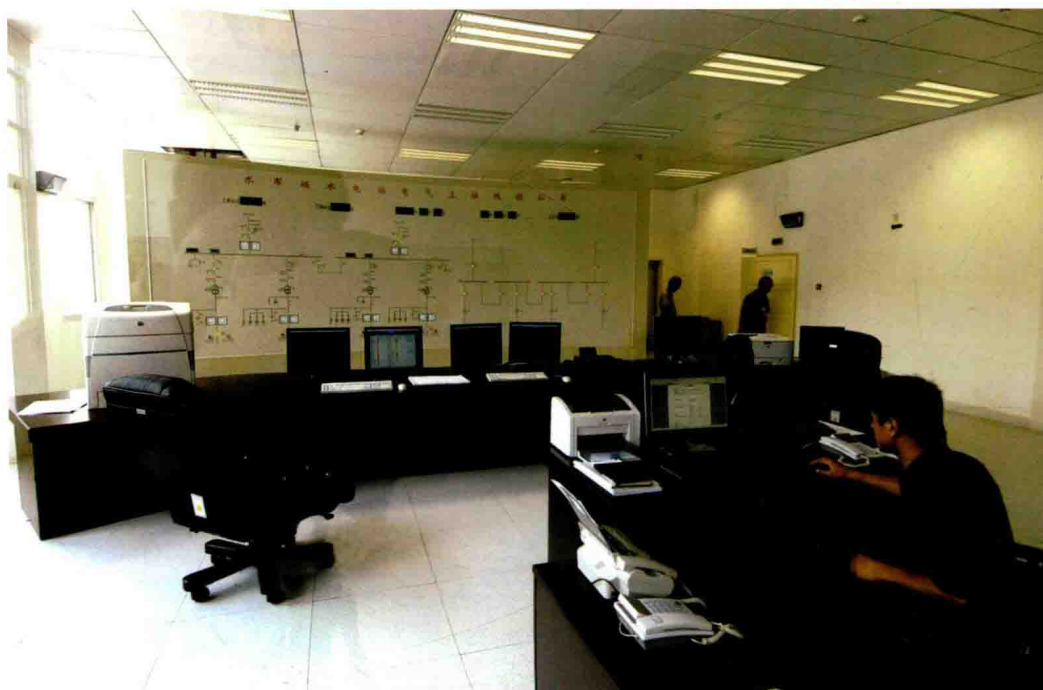
500kV变电所



开关柜



发电机转子吊装



中央控制室



主变压器



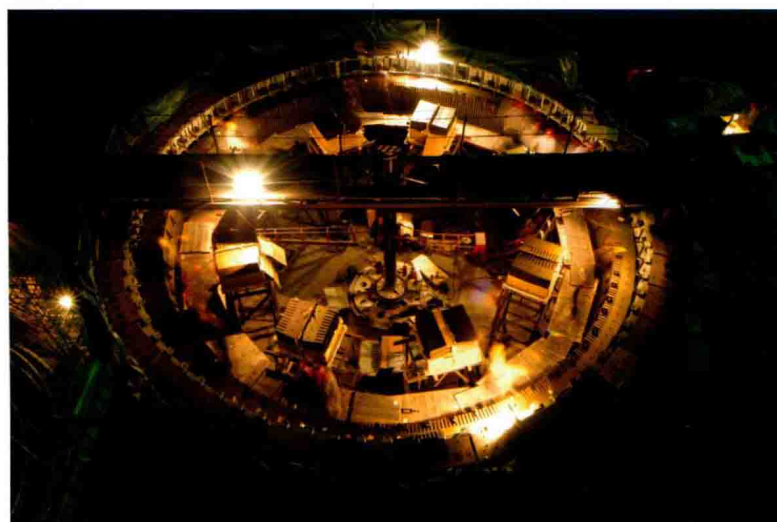
GIS开关



尾水管肘管安装



蜗壳安装



定子安装场组装



定子吊装



转轮吊装

清江流域梯级开发示意图

