

乌江渡水电站

扩建工程技术与管理的

乌江渡发电厂 编著 ©



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

乌江渡水电站 扩建工程技术与管理的

乌江渡发电厂 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书共分4篇,分别为规划设计、建设管理、施工技术和生产运行。它从前期勘探设计、建设管理、施工技术和生产筹建等角度对扩建工程进行了全面总结。阐述了如何在狭窄空间内立体布置地下厂房系统;如何保证施工过程中原有建筑物及设备的安全;在不改变水库原有运行方式的基础上如何实施引水系统的施工;正常发电情况下如何进行尾水出口的爆破施工等重大课题经验。这是一大批水电专家和建设管理者智慧的结晶,对今后水利水电工程建设和管理能够提供十分有益的参考。

读者对象:水利水电勘测、规划、设计、施工及管理的专业技术人员,科研院所相关专业研究人员,高等院校有关专业师生。

图书在版编目(CIP)数据

乌江渡水电站扩建工程技术与管理 / 乌江渡发电厂
编著. — 北京:中国水利水电出版社, 2010. 12
ISBN 978-7-5084-8196-8

I. ①乌… II. ①乌… III. ①水力发电站—水力发电
工程—概况—贵州省 IV. ①TV752.73

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第246458号

书 名	乌江渡水电站扩建工程技术与管理
作 者	乌江渡发电厂 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 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	北京中科印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 32.5印张 777千字 4插页
版 次	2010年12月第1版 2010年12月第1次印刷
印 数	0001—2400册
定 价	120.00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

序

已正常运行 20 年的贵州骨干电站——乌江渡水电站于 2000 年 11 月开始扩建，历时仅约三年，两台单机容量 250MW 机组已分别于 2003 年 8 月、12 月相继并网发电。接着又不失时机，利用枯水季节，将原有 3 台 210MW 机组逐台增容至 250MW，历时一年半，于 2005 年 6 月改造完成。至此，乌江渡水电站总装机容量从 630MW 跃增至 1250MW，增长约一倍。在扩建工程进行期间，乌江渡发电厂加大科技投入，先后建立了计算机、工业电视等监控信息系统，提高了设备的自动化水平和运行可靠性，实现了少人值守和远程控制，还绿化了厂区及周围环境，恢复了地表植被，使全厂面貌焕然一新。与乌江渡扩建工程同期开工、具有多年调节库容并可增加乌江渡年发电量的上游洪家渡龙头水电站，也于 2005 年建成。由于洪家渡水库的调蓄和乌江渡水电站的扩建与增容，2004 年、2005 年连续两年乌江渡水库未开闸泄水，水量利用率达 100%。

作为一个曾在乌江渡生活和战斗过 14 年的水电建设者，我对乌江渡水电站怀有深厚的感情，可谓“情有独钟”，离开乌江渡至今虽已 24 年，但我对它的绝壁悬崖、岩溶洞穴和一厂一坝却记忆犹新。展读扩建工程文集，为工程建设的优质、高速和安全、节能、环保等各方面所取得的突出成就，感到由衷的喜悦。

(1) 扩建工程的左岸地下厂房处于岩溶十分发育的玉龙山灰岩第二层，KW₄₂ 暗河横贯其间，主要洞室布置区上下游分别受限于大坝防渗帷幕和软弱的九级滩页岩，回旋余地很小，设计人员因地制宜，摒弃常规的平面布置，将主厂房与主变压器兼尾水闸门室顺岩层倾向立体布置，既利用了较好的岩体，又在空间上改善了洞室群的稳定条件。依据勘探和施工中揭露的地质情况，对局部欠稳定岩体有针对性地予以加强；对暗河和岩溶洞穴，则采取引导、封堵、封闭式防渗帷幕与排水相结合的综合措施防治。施工中虽曾多次出现涌水、涌泥甚至遭遇厂房基坑短期被淹等重重困难，但都被一一战胜和克服。此外，尾水主洞有长约 40m 一段要穿过极为软弱破碎的 f_{129} 断裂密集

带，且扩挖后最大洞径达 20m，为一大技术难关。经采取强力有效的复合支护、加强衬砌以及科学的施工程序，这个大难关也被成功攻克。建成后的地下洞室群围岩位移微小、稳定，渗流与地下水位正常。回想昔年乌江渡和国内某些位于岩溶地区的水电站，也曾设想将发电厂房置于地下，但由于尚无实践经验，视岩溶洞穴和暗河为“禁区”，畏难而退。可见乌江渡扩建工程经验的可贵，值得类似工程借鉴。

(2) 优化扩建水电站进水口结构布置和体型设计，并敢于利用高达 40m 的预留岩坎挡水，在保持水库正常运行水位的条件下，将最低开挖高程达水下 40m 深处的水电站进水口顺利建成，预留岩坎也随枯水季水库水位的自然下降，分层爆破拆除直达设计高程。由于利用高岩坎挡水和工程进度的科学安排与实施，避免了因进水口水下工程施工迫降水库水位而造成大量电能损失。

(3) 扩建工程土石方开挖逾 80 万 m^3 ，为确保工程尤其是邻近的老电厂运行安全，采取了严格而又适当的爆破控制和全面、全过程的跟踪监测，按被保护对象分别采用不同的质点振动速度控制标准，并通过实际监测作适当调整。在历时长达两年 9 个月的施工中，未因频繁地开挖爆破而造成任何事故和对工程留下损伤，实属不易。

(4) 扩建工程实行建管结合和安全、质量、进度、投资四控制，卓有成效。在不增加管理人员的条件下，乌江渡发电厂作为建设单位，按合同要求，组织设计、施工、监理各方进行扩建工程建设。以文明施工保安全，以争创优质工程、达标投产保质量，以加强协作配合、优化施工方案促进度，并组织生产运行人员参加大型设备出厂验收，全过程参与安装、调试和水工建筑物安全监测等。经过全体参建人员的共同努力，仅用 33 个月，首台机组提前 7 个月达标投产和无缝交接。工程质量优良，并实现安全、质量事故双零目标，按概算节约投资 10%，效益十分显著。同时提高了企业管理水平，培养了人才。

这些宝贵的成功实践和在管理与技术方面取得的成就，值得认真系统总结，在这个基础上继续前进。

扩建和增容后总装机规模已达 1250MW 的乌江渡水电站，在贵州电网将发挥更重要的作用。在提高设备自动化水平和初步实现生产管理现代化的基础上，乌江渡发电厂继续坚持把生产安全放在第一位，推行设备技术精细化管理，加强运行维护，通过巡视检查和运行分析，及时发现并消除一系列设备缺陷，并于 2005 年更换了新机组的调速器，提高了设备健康水平，缩短了

开机时间。精细化管理现已开始全面实施。与此同时，还坚持以人为本，加强安全教育和员工培训，提高员工素质，强化安全意识，升华员工的责任感，促进各项工作科学化、规范化、标准化和制度化。乌江水电开发公司还在乌江渡水电站建立了集控中心，从2006年开始开展水库群优化调度，使其发挥更大的防洪和经济效益。此外，乌江渡水电厂还素有重视水工建筑物安全监测的优良传统。水工建筑物安全是电厂运行安全的根基。新建左岸引水发电系统目前运行情况正常，但对左岸地下电厂所处的岩溶地质环境要有清醒的认识。由于岩溶实际分布的复杂性和随机性，要完全探明难度很大；帷幕的长期防渗效果尚有待时间考验；围岩的局部稳定也可能发生变化。因此，在今后长期运行中，希望一如既往，加强对新老水工建筑物的安全监测和现场巡视、检查，防患于未然。

在科学发展观和建设创新型国家思想指导下，衷心希望乌江渡水电厂再接再厉，通过改革创新，进一步提高生产管理和技术水平，使乌江渡水电厂成为全国一流的优秀发电企业。

编者 谭靖夷

2006年7月

前言

乌江渡水电站是我国 20 世纪 80 年代初在喀斯特地区建成的第一座高坝大库水电站，原有装机 $3 \times 210 \text{ MW}$ 。乌江渡水电站建设的成功经验开创了中国岩溶地区大型水利水电枢纽建设的新篇章。本次扩建工程是在不改变原有水工建筑物功能的基础上，利用左岸浑厚山体新建地下厂房系统，装机 $2 \times 250 \text{ MW}$ ，年增发电能力 6.5 亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$ 。工程于 2000 年 11 月正式开工，到 2003 年 8 月首台机组投产发电，只用了不到 3 年的时间，真正做到了投资省——单位千瓦造价不到 1600 元，见效快——总工期仅 37 个月。乌江渡水电站也一跃成为华电集团和贵州省的第一座百万千瓦级水电站。

本书从前期勘探设计、建设管理、施工技术和生产筹建等角度对扩建工程进行了全面总结。怎样在狭窄空间内立体布置地下厂房系统；怎样保证施工过程中原有建筑物及设备的安全；在不改变水库原有运行方式的基础上怎样实施引水系统的施工；正常发电情况下怎样进行尾水出口的爆破施工等。这些汇集了一大批水电专家和建设管理者们智慧的具有探索性的成功经验，应该可以给类似工程提供一些有益的参考。这也是编辑本书的目的之一。

全书共分 4 篇，其中第 1 篇规划设计；第 2 篇建设管理；第 3 篇施工技术；第 4 篇生产运行。鉴于编者的水平所限，本书难免存在疏漏和失当之处，但编者仍寄望于本书的出版能给行业的同仁们提供一块攻玉之石。

本书的编写出版，得到了德高望重的工程院资深院士谭靖夷的指导并作序，也得到了乌江公司各位领导的关怀和支持，谨此表示衷心的感谢！乌江渡水电厂的各位领导在百忙之中多次为本书的编纂奔忙，在此一并致谢！

在此，对乌江渡水电厂参与本书写作和统稿工作的同事们，原乌江渡水电站扩建工程建管部的所有同仁，以及中南勘测设计研究院和四川二滩监理公司参与此项工作的同志一并表示感谢。

本书编辑委员会

2009 年 12 月

发扬优良传统 高水平建设乌江渡扩机工程

赵三其

乌江渡水电站是乌江干流兴建的第一座电站，也是我国在喀斯特地区建设的第一座高坝。电站枢纽由混凝土拱形重力坝、全封闭式坝后厂房、泄洪建筑物、基础处理工程等构成，坝高 165m，装机 $3 \times 210\text{MW}$ 。流域控制面积 27790km^2 ，水库正常高水位 760m 时，相应库容 21.4 亿 m^3 ，有效库容 13.5 亿 m^3 ，为不完全年调节水库。

工程于 1970 年开工，1971 年截流，1979 年 11 月下闸蓄水，同年底第一台机组并网发电，1981 年 3 台机组全部投产，1983 年工程竣工。

乌江渡水电厂扩建工程布置于原工程左岸山里，岸塔式进水口布置在距左坝头约 50m 的岸边，两条引水洞内径 7.0m，自进水口、上水平段、竖井段、下水平段、钢管段至地下厂房，长分别为 237.033m 和 190.93m，地下厂房尺寸断面为 $84.20\text{m} \times 23.9\text{m} \times 54.9\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 高）。装机 $2 \times 250\text{MW}$ ，单机最大引用流量 $239.05\text{m}^3/\text{s}$ ，主变洞在主机间下游 26m 处上方，高于发电机层 51.7m，尺寸为 $48.0\text{m} \times 8.0\text{m} \times 21.0\text{m}$ ，布置主变间和尾水闸门室，开关站、中控楼及出线平台布置在杨木匠沟 698m 平台上（原混凝土运输机车道），出线三回。

乌江渡水电厂扩建工程是国家“西电东送”首批开工项目之一。2000 年 11 月 8 日正式批准开工，首台机发电工期可研设计为 2004 年 3 月，同年 6 月第二台机发电。

乌江渡水电站曾是老红军、老革命前辈指挥建设的工程，也是两位德高望重的院士工作过的工地。电站的建成投产，第一次打破了岩溶地区不能修建高坝的禁区。为乌江流域的开发打下了基础。该工程曾获国家科技进步一等奖，国家优质工程银奖。时至今日，随着电力体制改革的深入，加快乌江水电的开发，已历史地落到贵州乌江水电开发有限责任公司（以下简称乌江公司）肩上。乌江公司的职工与设计、监理、施工单位的职工，团结协作、艰苦奋斗，继承发扬优良传统，高水平地建设扩机工程，谱写出新时期工程建设的新篇章。仅用 33 个月，于 2003 年 8 月 23 日第一台机组并网发电，比原工期提前 7 个月。

扩建工程建设过程中，克服了岩溶地质复杂、溶洞暗河交错、大洞室群成洞困难等不利因素，优化设计，精心施工，严格管理，保证了工程各项目目标的胜利实现。

1 针对工程地质特点，落实“排、堵、限”措施

扩建工程布置处为 V 形河谷，山顶高程 850.00~900.00m，谷坡 $30^\circ \sim 60^\circ$ ，从上游至下游，地层为倒转层序，依次为二叠系上统龙潭组乐平煤系（ p_2^1 ）页岩夹硅质灰岩；长兴灰岩组（ p_2^2 ）厚层含燧石结核硅质灰岩；三叠系下统夜郎组沙堡溶页岩（ T_1^1 ）钙质页岩与泥灰岩夹薄层灰岩和夜郎组玉龙山灰岩（ T_1^2 ），夜郎组九级滩页岩段（ T_1^3 ）钙质页岩

夹少量泥质页岩和灰岩；茅草铺灰岩组（ T_1^1 ）。

玉龙山灰岩第二层（ T_1^{2-2} ）为厚层与中厚层灰岩，岩溶发育，是溶洞、溶蚀集中带。扩建工程区分布有3层水平溶洞，主要顺层面和断裂带发育，出口高程分别为639~650m（ KW_{42} 暗河）、670~682m（ K_{29} ）和720~741m（ $D_{24}-K_9$ ）。各层水平溶洞又通过垂直管道相连，形成岩溶系统，通过 KW_{42} 暗河，将岩溶地下水排入乌江。

针对工程地质状况，工程技术人员认真分析了岩性、岩溶构造及水文地质情况，采取了一系列技术措施，确保工程施工安全。

（1）为解决 KW_{42} 暗河排水问题，在厂房开挖前，先打了一条断面 $2.5m \times 2.7m \sim 3.2m$ ，长407m的暗河导流洞，使岩溶地下水通过导流洞排入乌江，并将厂区部位的溶洞通道进行了封堵。

（2）厂房开挖前，已做好了新厂区的帷幕灌浆31800m，厂房排水孔9298m，确保新厂区的施工在相对封闭的条件下进行。

（3）为解决开挖爆破振动对老厂房、大坝的影响，在施工中作了大量的爆破监测试验，布设观测点24个，采用从小药量开始逐步增大装药量，并监测老厂房中控室、大坝的振动值，经反复研究分析将厂房中控室、机组等处的控制标准由0.4cm/s提高到1.2cm/s，既保证了老厂的安全运行，又加快了扩建工程的施工进度。

2 优化进水口、尾水出口施工方案

进水口布置设计原推荐为塔式，施工中需三次降低库水位，才能保证施工工期。经与设计人员研究，将布置形式改为竖井式，利用上游岩体及覆盖层（进行限制灌浆形成幕体）挡水，岩坎距拦污栅槽部位不足10m，虽然开挖拆除难度很大，但施工中只需降低库水位一次（实际因枯水年，没有另安排降低库水位），减少发电损失近3亿kW·h，合计近6000万元。

尾水出口按1:4斜坡与挡水岩梗基岩相连，相距不过30m，水深近15m，岩梗拆除就变得十分困难。建、监、设、施四方多次研究拆除方案，最后确定先在岩梗内侧预裂，再分三区进行水下爆破，抓斗水下清渣，中孔、左泄洪洞放水冲渣的方式拆除，取得了较好的效果。进出口问题的解决，为老厂的正常运行、扩建工程提前发电创造了极为有利的条件。

3 严格把好质量关，加快工程建设速度

乌江渡水电厂扩建工程是个“短、平、快”项目，建设单位紧紧围绕“安全、质量、进度、投资”四控制开展工作，坚持“服务、协调、督促、管理”和“四位一体”的工程管理机制，严格按“达标投产、建优质工程”的目标，全面实施“业主负责制，招标投标制、工程监理制、合同管理制”四项制度，努力调动设计、监理、施工、建设四方的积极性，使整个扩建工程进展顺利。

从2000年11月8日国家批准正式开工，到2003年8月23日首台机并网发电，仅用了33个月，比设计工期提前7个月，工程竣工提前6个月。在施工的三年多时间里，没有发生死人事故，事故指标为0；没有发生重大质量事故。按单元工程已评定土建合格率100%，优良率75%，机电安装合格率100%，优良率98%，金结制安合格率100%，优良率98%；工程概算处于良好受控下，投资节约10%左右。这在全国同行业中都是很难

得的记录。

扩建工程安全工作搞得好，主要是思想明确，成立统一的安全文明施工管理委员会，参建各方各级常抓不懈，安全体系健全，规章制度严格，“技术、安全、质量、进度”四措施、四同时、四落实、积极开展“安全月”、“安全文明工区”竞赛活动，勤检查、周检查、月总结、季评比，及时整改，保证施工过程的有效控制，取得了安全生产零事故的好成绩。

质量功底是安全的保证，重视质量和重视安全是统一的。扩建工程没有发生大的质量事故，坚持了“三检制、重点部位旁站制、试验检验制、隐蔽工程四方验收制”是关键。地下厂房工程，隧洞纵横交错，加上处于岩溶地区，地质情况复杂，开挖的难度之大是可想而知的。扩建工程开挖施工中，十分注意施工的程序和工序，大洞与小洞交叉，先小洞后大洞，先开挖引水洞、母线洞、尾水支洞，后开挖主厂房；平行隧洞开挖，先两边，后中间（如先开挖①叉管洞、③施工支洞，后开挖②叉管洞等）；每一条隧洞开挖都注意：先监测，订措施；锁好口，再进洞；对不良地质段则短进尺，少药量；勤支护，早衬砌（如尾水洞的开挖，顺利通过九级滩页岩 f_{129} 断层密集带，得益于施工中遵守了这些程序）。这些做法，既保证了工程质量，同时也确保了施工安全。在乌江的其他电站建设中都是可以借鉴的。

4 生产、施工两不误，建设运行无缝连接

乌江渡水电厂扩建工程的另一重要特点：乌江渡扩建依托于已建的乌江渡发电厂，按照“建管结合”的体制。首先，电厂成立了老厂与扩建工程防汛度汛机构，应用先进的水情自动测报系统，统一指挥老厂与扩建施工防汛度汛工作，保证了大坝及施工安全度汛，为扩建工程进度创造有利条件；其次，新厂的生产运行由老厂筹备，老厂成立了“乌江渡扩建工程生产准备领导小组”下设办公室，分发电运行、机电维护、水工专业进行筹建工作。制订了《准备方案》、《实施计划》、《培训计划》、《管理制度》。分三个阶段开展工作：第一阶段参与机电设备招投标及设备监造、出厂验收，计算机监控联合研发测试，现场学习，同时完成运行规程、管理制度编写，资料整理；第二阶段参与设备安装和投运前的各项试验及验证；第三阶段接管已完成试运行机组运行、检查维护管理。

实验证明，这样运作是有效的，在原厂运作的经验基础上，不仅能提高生产筹建工作质量，而且弥补了建设单位人员的不足，弥补了设计和施工中的不足，减少缺陷（如老厂人员发现设备安装过程中的缺陷问题和其他问题，提出了合理化建议34项），消除隐患，使新机组能满足生产运行的要求，投产以来一直运行正常。

乌江渡水电厂扩建工程已胜利完成，标志着“西电东送”已开始结出硕果，让我们再接再厉，为全面推进乌江流域的滚动开发作新的更大的贡献。

抓住机遇 实现跨越

柴方福

乌江渡水电厂从最初勘测设计、施工兴建、到建厂发展至今，一路风雨兼程，走过了五十多个春秋。近半个世纪以来，几代水电工程建设者、历届厂领导和全体职工艰苦奋斗、无私奉献，抢抓机遇，迎接挑战，用智慧和血汗努力缔造了乌江渡发电厂今天的辉煌，创造了一个个奇迹，铸就了座座丰碑，谱写出了篇篇骄人的篇章，实现了一次次跨越，推动着乌江渡水电厂不断向更高目标迈进，为兴黔富民、振兴贵州及周边地区经济社会发展做出了积极贡献。

回顾乌江渡水电厂建设发展的历程，每一次跨越都是一次引领时代的勃发。

1958年9月5日，“贵州省乌江水电工程指挥部”成立，但由于多种原因所致，水电部于1960年11月4日决定工程缓建。其后，在“三线建设要抓紧”的战略部署下，作为加速三线建设的重要工程之一，1968年10月11日，国务院副总理李富春对水利电力部《关于兴建乌江渡水电站的报告》批示：“同意明年开工。”同年底，贵州省革命委员会“五七”工程指挥部成立，承担筹建任务。1969年，水电部调湖南水利水电建设公司建制进入贵州乌江渡工地，施工队伍统一编为“水利电力部第八工程局”。1970年4月1日，隆隆炮声震撼乌江峡谷，乌江渡水电站工程正式开工。由于是我国首次在岩溶地区建设大型高坝水电站，工程建设前期遇到了不少技术、质量难题，后在国务院、水利电力部、中共贵州省委的高度重视和部署下，针对建设中出现的问题，工程先后进行了多次补充勘测设计，各方专家学者深入现场细致研究乌江渡工程的重大技术问题，对防渗、坝体稳定、泄洪消能、施工后期导流等均提出了明确具体措施，解决了乌江渡水电站工程设计、施工上的重大问题，使工程建设步入了快车道。

工程建设历经十年“文化大革命”的艰苦岁月，广大建设者排除万难、勇敢探索，十数载艰苦拼搏，1983年12月工程全部竣工，在云贵高原岩溶地区成功地兴建了我国的第一座混凝土高坝电站，使贵州省电网总装机容量从1979年的77.1万kW增加到140.1万kW，改善了当时贵州及我国西南地区的缺电状况。乌江渡水电站成功地解决了坝基防渗、高速水流气蚀破坏等难题，为我国在岩溶地区修建高坝积累了成熟的技术和经验。1984年9月，乌江渡水电站工程被授予国家银质奖，1985年荣获国家科技进步一等奖，工程设计荣获国家金质奖，成为了那个时代我国水电工程建设的代表作。

乌江渡水电厂于1977年10月开始筹建，1980年4月，正式定名为乌江渡水电厂。1990年4月20日，贵州乌江水电开发有限责任公司成立，乌江渡水电厂划属贵州乌江水电开发有限责任公司（以下简称乌江公司）。作为乌江流域滚动开发的母体电厂。20多年来，乌江渡水电厂历届厂领导紧跟时代发展步伐，团结带领全体干部职工，发扬艰苦奋斗的精神，励精图治，与时俱进，坚持改革创新，以机制创新、管理创新、科技创新为动

力，以保障贵州电网的安全稳定运行、推进乌江流域滚动开发不断前进为己任，致力于企业全面发展，努力推进企业两个文明建设，使企业的生产经营管理水平不断提高，企业综合竞争力不断提升，企业文化更加浓郁，创造了较好的经济和社会效益，企业树立了良好的社会形象，为推动贵州及邻近省区的经济社会发展，保障贵州电网的安全稳定运行和乌江流域的滚动开发发挥了积极作用。

斗转星移，当时代的步伐踏入 21 世纪，乌江渡水电厂迎来了又一次大发展的春天。

2000 年 11 月 8 日，在国家实施西部大开发的号角声中，作为西电东送首批“四水四火”电源建设项目之一的乌江渡扩建工程正式拉开序幕。在中国华电集团公司、乌江公司的正确领导下，乌江渡水电厂认真贯彻乌江公司“服务、协调、督促、管理”的工程管理方针，始终坚持建、监、设、施“四位一体”的工程理念，创新机制，采取“建管结合”方式，全力推进扩建工程建设，努力服务、协调、团结工程参建各方，使其优势互补，实现资源优化配置，工程大胆采用新工艺、新技术、新设备，不断优化工程设计、施工方案和技术措施，克服了工期短、施工场地狭窄、地质条件复杂、兼顾老厂安全生产等困难，较好地控制了工程的安全、质量、进度、投资，使两台机组分别于 2003 年 8 月 26 日和 12 月 9 日投产发电，比计划工期提前 7 个月，实现了工期短、投资省、见效快、安全和质量事故为零的目标，实现了建设施工到生产运行的“无缝连接”，开创了同类工程的先例。三台老机组增容改造工程充分利用枯水期进行，用了一年半的时间于 2005 年 6 月圆满完成了任务，使全厂装机容量达到 1250MW，成为集团公司、贵州省首座百万千瓦级大型水电厂，实现了历史性跨越。

与此同时，乌江渡水电厂认真贯彻中国华电集团公司“358”战略规划、乌江公司中期发展规划部署，坚持以科学发展观为指导，抢抓机遇，迎接挑战，以加快发展为主题，以创国内先进企业为中心，以安全生产为基础，以深化内部改革和科技进步为动力，以提高企业经济效益为目的，大力推进管理创新和科技创新，以信息化推进企业现代化建设，加快信息化、管理现代化进程，加强人力资源开发力度，深化以市场化为取向的电力体制改革，促进环境、资源、市场的有效整合和配置，依靠体制创新和科技创新，坚持走可持续发展的道路，努力提升企业核心竞争力，推动企业向着更高效、更文明的方向持续迈进。通过整章建制和“三标一体化”贯标，强化标准管理和流程管理，构筑起了以《乌电典章》和《企业标准》为基础的管理体系，企业管理逐步实现“制度化、规范化、标准化、科学化”。通过大力推进科技创新，先后建成了计算机监控系统、多媒体工业电视系统、管理信息系统、ON-CALL 系统、远程发电控制等自动化信息系统，实现了无纸化办公、“无人值班（少人值守）”，提高了管理效率，降低了管理成本，初步实现了企业生产、管理现代化。通过大力加强精神文明建设和企业文化建设，职工的诚信服务意识、企业的整体创造力得到不断提高，营造和形成了良好的企业文化、安全文化氛围，具有乌电特色的企业文化的底蕴进一步丰富，企业凝聚力、向心力、团队创新力不断增强，为企业的全面协调发展提供了强大的思想保证、精神动力和智力支持。在人力资源发展方面，通过开展“创建学习型企业，争做知识型职工”活动，加强职教培训，努力建设一支思想作风过硬、勇于开拓创新的职工队伍，以适应企业的发展需要，先后向乌江公司系统输送了大量骨干人才。先后获得“全国五一劳动奖状”、“全国文明单位”、“全国大型水电厂

（站）劳动竞赛先进单位”，中国华电“优秀发电企业”和“文明单位”、“全国企业文化建设工作先进单位”等诸多荣誉称号，并被评选为“全国青少年科技教育基地”和“全国工业旅游示范点”。

“潮平两岸阔，风正一帆悬”。在与时俱进的今天，在回顾乌江渡水电厂昨天的辉煌成就的同时，更应该深刻认识到企业发展过程中将面临更多更加艰巨的考验与挑战。随着城乡发展对能源需求的增长，电力行业将更加消除垄断性，向多元化、公益化和环保化方向发展，而发电企业的市场竞争则将更趋激烈。希望与困难同在，机遇与挑战并存；逆水行舟，不进则退。在新的历史时期，要认真总结扩机工程的管理经验，继续发扬扩机工程艰苦奋斗的作风，以科学发展观为指导，推动工作重心转移，着力抓好企业精细化管理，努力加强企业文化建设，抢抓机遇，与时俱进，开拓创新，进一步加快企业发展，全面提高职工素质和创新能力，提升企业综合实力，促进我厂实现新的跨越，实现“六个一流”目标，为华电集团公司和乌江公司的发展做出更大贡献！

贵州高原上一朵奇葩

蒲正中

作为乌江渡水电厂的一名老员工，2005年我有幸被邀回到阔别多年的地方，虽然前后只停留了三天时间，但一切是那样熟悉然而又是那样陌生。随即在一张报纸边缘写下了瞬间的触眼直觉：

树高林莽，冬暖夏凉；
鸟落蝶舞，叶绿花香；
云引波起，鳞潜羽翔；
机欢人笑，各自闲忙。

好一派与自然和谐相处的景象，大有天人合一的感觉。我真正看到了一个呈现在面前的水电乐园。

抚今思昔，浮想联翩。电站的设计施工，初期的运行管理，以及迫切希望扩建增容的愿望等，人们似乎有些淡忘了。在新闻报道上、在要人言谈中都不大提及。但眼前的光景仿佛又回到了电站建设的当年。

今天的景象使我陷入了深深的回忆中。

乌江，横贯贵州高原，蜿蜒东去至构皮滩而折向北流，经 1037km 汇入长江。是贵州的第一大河，是我国南方难得的水电优质富矿，流域面积 88000km²，水力蕴藏量超过 1000 万 kW。

乌江渡水电站是乌江中游首先兴建的一座大型水电工程。装机 $3 \times 210\text{MW}$ ，年发电量 33.4 亿 kW·h，1970 年 4 月开始施工准备工作，1974 年开始大坝浇筑，1979 年第一台机组建成发电，到 1982 年相继建成投产。施工工程局的《竣工报告》全部总投资 591465 万元，减去回收金额和抵消投资后，总造价 49.921 万元，单位千瓦造价为 793 元。直至 2004 年 12 月 31 日已发电 643.2 亿 kW·h，创电费收入（即产值）71.5 亿元，上交税收 5.9 亿元。即上交税收一项已与总投资相当，更不用谈创利和社会效益了。

乌江渡水电站，是对乌江实施开发的第一座大型电站，也是我国在岩溶地区建成的第一座高坝大库水电站。坝高 165m，长 395m，底宽 112m，水库总容量 23 亿 m³，回水长 76km，平均流量 502m³/s，500 年一遇洪水 24400m³/s。因此，要求大坝要有很好的泄洪能力。在这样的岩溶发育、山空水深，极其复杂的地质条件下，在这样坡陡谷窄的深壑中，要设计建设这样一座大型水电站，何其艰难！它真是对我们设计、施工的水电专家们一个极其严峻的考验。可是设计师们匠心独具，将主副厂房、溢洪设施和 SF₆ 开关站等庞大复杂的建筑群，搞成重叠布置，共重叠高度达 98m，在国内外的水电建设史上，实在少见。在施工中，专家们经过反复试验，成功地使用了高压混凝土灌浆技术，解决了大坝

渗漏问题；溢洪道的施工设计中，采用了掺气技术，解决了高速水流气蚀破坏难题。如此等等，难于一一备诉。诚如中国著名水电专家，国际大坝会议主席李鄂鼎所说：乌江渡水电站是在中国岩溶发育地区建造高坝，取得圆满成功的第一坝。是深山峡谷大洪水流量，大厂房的困难条件下，经济可靠的、有所创新地解决了枢纽布置问题的范例，在国内外享有盛誉。

在访问中，我看到了高高的大坝，碧波荡漾的水库，也听到了机器设备的歌鸣，但我走上厂房，徜徉在秀丽的沿江公路上，更看到了河流对岸高高的山冈上，在晚霞的辉映中有一座巍然矗立的纪念碑。那些为水电站建设而牺牲的英灵，他们生前我们大都相识，有的甚至是我们的朋友。他们至今还在俯看着电站和我们大家。我们这些活着的人，有什么理由不奋斗、不努力、不把电站管理好呢？我十分钦佩电厂员工提出的“追求卓越”，要把电厂建设成为“六个一流”的水电厂的奋斗目标。

英烈们，安息吧！我们与您同在。

乌江渡水电厂的组建和建设，可以说经历了一个从无到有，从不会到会到精，到有自己特色的管理理念，从严重缺乏人才到人才济济，支援了四面八方，形成了今天值得称道的乌电人。

1977年10月电厂筹建之初，除了姚希顺、王勇、张家琦等少数几个人是来自修文、红枫湖水电厂，是干水电生产的外，其余大多数人都是从火电厂调来。学工则是从社会上招聘的。当时姚任书记，王任副厂长，后来调张家琦任厂长兼总工程师，他的专业是水能动力设备，曾在红枫水电厂水电生产部门，是个里手外，其余的人就是边学边干。新机开机试运行除张总等少数几个人可以进入中控室外，大多数人都未获准进入运行区域，大家都很小心，生怕惹上事故。这完全是可以理解的。职工全部分散租住民房，学习生活条件很差。即使一些技术人员，对水电运行也很陌生，总工不得不亲自编写运行规程，演讲运行规程及设备设施性能。经过一段时间苦练和外派学习，还是成功地接管了电厂生产运行。第一次的80天机组大修，那是一场硬仗。依靠我们自己的力量外加聘请了安装单位少数几个工程师和技工师傅，终于胜利地完成了大修任务，一次启动成功！了解了设备，学习了技术，大长了员工志气，当时全厂精神面貌为之一振，我们能管理大型水电厂了。

厂领导抓住大好时机，乘胜前进。进一步培训技术员工，进一步改善职工生活，建设宿舍、饭厅、厨房、礼堂、幼儿园等福利设施，整理环境，开始绿化环境。全厂明确提出目标管理，连续几年的“一二三”目标、“一二九”目标以及三个“一二三”目标均得以实现。在此基础上倡导加强班组管理，实施班组上等级活动，大力推行改革活动，大奖有创造发明的员工，一般一年发出奖金5万~10万元。原电力工业部部长来厂视察，对加强班组建设特感兴趣，大力赞扬。接着全厂大讨论，制订乌电精神：

爱厂如家，团结奋斗；

扎实苦干，不甘人后。

核心就是“不甘人后”。大家心中憋了一股子气，就是要干出一个全国知名的水电厂来。事先针对机组不能满发，210MW机组只能带60~70MW负荷上100MW也难，高了就烧推力瓦。经过反复试验和数据分析，把偏心值提高到8.7，一举成功！带上210MW

了，还可超发。这于国内大型水电站是领先之举。接着想到了运行的事故故障适时监测。与重庆大学和省中调利用 8 位微机，搞出了事故障碍适时监测，并且还可打印出三相彩色录波图，获电力部、高教部、贵州省二等科技奖。如此一点一滴的奋斗，终于 1988 年获得“国家二级企业”称号、贵州省电力企业唯乌江渡水电厂获此殊荣。除此还获“全国思想政治工作优秀单位”等百余项各种奖状奖牌。近几年更是百尺竿头，更上一步，获得“贵州省红旗文明单位”、“全国五一劳动奖状”、中国华电集团公司“优秀发电企业”和“文明单位”、连续四年获“全国大型水电厂（站）劳动竞赛优胜单位”、2005 年获得“全国文明单位”等多项荣誉。荣誉不是目的，只是代表了他们不断奋斗，不断进步的一个里程。

清华大学一位著名校长、哲人，曾经在他的讲话中告诫他的同仁们：一所大学不是因为有高楼大厦，有宽广的校园，就可以称为大学的，而是因为有许多大师级的人物，才称得上大学的。我们也可以从此得到启示：一个水电站不是因为接天的大坝，有碧绿万顷的绿波，有近 100m 的高矗的重叠布置，有 100cm 直径岩芯取样，就可以称大型或特大型水电站而引人注目，而是因为从这里的设计、施工的建设中，曾经走出过像谭靖夷、王三一这样的中国水电建设的大师级人物，有的已经成了中科院工程院院士。他们“生志在治山川，闽粤湘黔不计年”，有了这样的杰出人物，乌江渡水电站才因之而声名远扬。特别是像和我们一起工作过的谭总，他的学识、他的才智、他的作风，我记得他曾有诗言志：

平生志在治山川，闽粤湘黔不计年。
何惜青春成白发，愿教江水化油田。
惊涛恶浪空陈迹，高峡平湖别有天。
四化征程堪再战，丹心捧向党旗前。

另一首是称赞乌江渡水电站建成后的壮观美景，表明自己的心迹：

绝壁悬崖相对开，巍然一坝自天裁。
飞流漫卷千堆雪，激浪回旋万壑雷。
百里湖山面貌改，几番风雨鬓毛衰。
暮年留得壮心在，沅水东江再度来。

两诗捧读再三，感慨良久。我们今天的水电人，以此来自勉和自律。

这里还得提及乌江渡水电厂，曾经提出过“教育第一”的理念，大搞员工学习培训。除厂内组织讲课学习外，还与西安一中学校联合组织在职员工的学历教育，培养了一大批电厂生产实用人才，也派出学习，有的上了大学离岗学习，有 4 人派到贵州大学学习英语口语，回厂后英语就过关了，个别优秀的当即参加了世界大坝会议乌江渡现场接待翻译。一位外国女专家开玩笑说：“你这样年轻，一口好英语，姑娘们怕要羡慕死了。”

改革开放，进入市场经济，大上水电后，电厂已经调出各种人员多达 150 余人，有厂长、总工、书记、项目经理、工程局副局长、公司老总以及各级各类干部，一个企业除了产出产品外，最关键的还是要出人才，这才是百年大计，我们的事业才能持续发展，越来越兴旺。就这一点讲，乌江渡水电厂对贵州以致邻近省贡献不小，堪称龙头。近 30 年的