



国家电网
STATE GRID

中国三峡输变电工程

调度通信自动化与生产运行卷

国家电网公司 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

中国三峡输变电工程

调度通信自动化与生产运行卷

国家电网公司 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本卷隶属于《中国三峡输变电工程》丛书体系,整个丛书共有八卷,包括《综合卷》、《系统规划与工程设计卷》、《工程建设与环境保护卷》、《科技创新卷》、《交流工程与设备国产化卷》、《直流工程与设备国产化卷》、《工程调试卷》、《调度通信自动化与生产运行卷》,规模超过 400 万字,在资源配置、能源消费、建设管理、电力市场、产业升级和科技创新等各个方面全面反映了三峡输变电工程顺利建设运行的重大意义。

本卷对三峡输变电工程调度与自动化、通信工程和生产运行情况进行了全面介绍,基本囊括了三峡输变电二次系统通信、调度自动化、系统继电保护和安全稳定控制系统的所有工程建设内容,涵盖了三峡输变电工程投产前生产准备、投产后生产运行管理等相关内容,展示了各项工程在规划设计、科技创新等方面所取得的突出成就。

图书在版编目 (CIP) 数据

中国三峡输变电工程. 调度通信自动化与生产运行卷/国家电网公司编著. —北京: 中国电力出版社, 2008

ISBN 978 - 7 - 5083 - 8119 - 0

I. 中… II. 国… III. ①输电 - 电力系统调度 - 自动化系统 - 三峡②变电所 - 电力系统调度 - 自动化系统 - 三峡③输电 - 通信系统: 自动化系统 - 三峡④变电所 - 通信系统: 自动化系统 - 三峡 IV. TM7 TM63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 181414 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 [http: //www. cepp. com. cn](http://www.cepp.com.cn))

北京盛通印刷股份有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2008 年 12 月第一版 2008 年 12 月北京第一次印刷

710 毫米 × 980 毫米 16 开本 25.75 印张 347 千字

印数 0001—2500 册 定价 79.00 元

敬 告 读 者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

《中国三峡输变电工程》丛书

一、编写委员会

主任委员	刘振亚				
副主任委员	祝新民	陈进行	郑宝森	陈月明	舒印彪
	曹志安	栾军	李汝革	汪建平	
委 员	马治中	刘肇绍	王敏	卢健	于刚
	张丽英	杜至刚	欧阳圣英	吴玉生	李庆林
	崔继纯	王风华	赵庆波	李荣华	余卫国
	王益民	王相勤	曹永新	郭剑波	李一凡
	喻新强	孙昕	李向荣	张启平	许以作
	邓建利	林野	许世辉	冯雪原	杜宝增
	王颖杰	刘广迎	胡贵福	张智刚	吕建平
	陈玉芬	梁旭明	王剑波	汤文全	崔吉峰
	李文毅	路书军	张建坤	孙竹森	殷琼
	刘建明	张文亮	卜凡强	张运洲	葛正翔
	王海啸	宗健			

二、顾问专家组

组 长	陆延昌	周小谦			
成 员	刘本粹	赵遵廉	许可达	霍继安	孙家骏
	周仲仁	魏恭华	孙竹森	印永华	丁功扬
	尤传永	向力	郑怀清	牛山	余乐
	陶瑜	郭雄	李正	谢国恩	宋璇坤
	李宝金	曾南超	胡惠然	付锡年	黄晓莉
	杨崇儒	方静			

三、本卷编写工作组

组	长	喻新强				
副	组	长	张智刚	梁旭明	赵玉柱	李明节
			辛耀中	汤文全	崔吉峰	殷 琼
			陈国平	郑福生		于 军
成	员	张	张国威	刘焕尊	杨本渤	石俊杰
		李	毅松	陶洪铸	刘宗旬	卢长燕
		屈	敬伏	王永福	刘金波	孙 炜
		裴	哲义	唐 勇	周 济	张 伟
		王	德林	程 道	陈 刚	田维丽
		朱	伟江	王轶禹	董 昱	吕跃春
		阙	鸣	郭建成	黄 英	高希洪
		王	中阳	刘孝先	邹晓莉	蒙永革
		董	波	王 健	赵雪怡	苟晓毅
		肖	岚	钱毓敏	余克武	余振球
		孙	鹏	习超群	王聿升	姚 兵
		胡	开军	汤晓峥	刘国云	武剑利
		朱	京	吴 珍	朱新佳	姚临生
		李	军	金志华	王爱民	陈 勇
		焦	阳	姜 辉	张书林	彭 丰
		刘	文浩	祁 利		南贵林
						彭清卿
						程 芸
						舒治淮
						张晓园
						高 军
						谢玉和
						丁 泽
						王民昆
						胡 风
						朱玉林
						贾小铁
						刘昭伟
						吴 冰
						金绍林

四、本卷责任编辑

丁 雁 谭学奇 施月华 王春娟 陈 丽
聂 庆

长江三峡水利工程（以下简称三峡工程）是国家重点工程，也是目前世界上最大的水利枢纽工程。工程由枢纽工程、输变电工程和移民工程三部分组成，在防洪、发电、航运等各方面具有巨大的社会效益和经济效益，对我国的经济建设、社会发展具有重大战略意义。

三峡输变电工程是三峡工程的重要组成部分，承担着三峡水电送出的重要任务。工程于1997年开工建设，2007年竣工投产。工程总投资394.5亿元，建成直流输电工程4项、交流输变电工程88项，新增变电容量2275万kVA、输电线路6519km。工程以三峡电站为中心，向华东、华中、南方电网送电，供电范围包括九省两市，共182万km²，惠及人口超过6.7亿。

三峡输变电工程的建成投产，对于促进全国电网互联，优化国家能源布局，推动西部水电大开发；对于促进资源优化配置，减轻煤炭供应和运输压力，缓解华中、华东、广东等地区能源紧张局面；对于减少二氧化硫和碳排放，促进国家节能减排目标实现，推动经济社会与生态环境协调发展；对于强化自

主创新，推动我国输变电技术和设备国产化水平迈上新台阶，为加快建设以特高压为骨干网架，各级电网协调发展的坚强国家电网，构建科学合理的能源综合运输体系，都具有非常重要的作用。

为了系统地总结三峡输变电工程在决策、管理、建设、科研设计以及设备制造等各方面的经验与成绩，为今后的大型工程项目实施提供有益参考，国家电网公司组织上百名三峡输变电工程的决策者、管理者、建设者以及广大科研设计、设备制造人员，编纂完成了《中国三峡输变电工程》丛书。丛书共八卷，400余万字，包括《综合卷》、《系统规划与工程设计卷》、《工程建设与环境保护卷》、《科技创新卷》、《交流工程与设备国产化卷》、《直流工程与设备国产化卷》、《工程调试卷》和《调度通信自动化与生产运行卷》。丛书全面、客观地记载了三峡输变电工程实施历程和主要成果，希望能在今后我国电网发展和重大工程建设过程中发挥积极的作用。

A handwritten signature in black ink, appearing to read '刘张' (Liu Zhang), written in a cursive style.

二〇〇八年十二月

中国三峡输变电工程是举世瞩目的三峡工程的重要组成部分，是三峡枢纽电站电力送出及其效益实现的根本保证。2007年12月20日，国家发展和改革委员会主持的国务院长江三峡三期输变电工程国家验收顺利通过，标志着三峡输变电主体工程较原计划提前一年全面建成，三峡输变电工程建设华美落幕，她所创造的价值远远超出了三峡电力外送配套工程的本意，她的顺利投运使我国电网的运行水平正在朝着前所未有的高度提升。国家电网公司总经理刘振亚曾经这样评价三峡输变电工程：“三峡输变电工程建设不仅确保了三峡电力‘送得出、落得下、用得上’，而且通过三峡电网建设，促进了以三峡电网为中心的全国电网互联格局的形成，对加速实现西电东送通道建设目标、对全面提高我国输变电工程建设水平都起到重要作用。”

三峡输变电工程是一项跨世纪的庞大系统工程，为了更加全面、系统地对三峡输变电工程进行总结，2005年伊始，国家电网公司倾全系统的力量，组织编写《中国三峡输变电工程》丛书，力图从不同侧面、不同角度，从综合到具体，全面、系统地总结和反映三峡输变电工程决策者、管理者、建设者以及科研设计工作人员的智慧，并为今后的大型工程项目实施提供参考和借鉴。

丛书体系共计八卷，包括《综合卷》、《系统规划与工程设计卷》、《工程建设与环境保护卷》、《科技创新卷》、《交流工程与设

备国产化卷》、《直流工程与设备国产化卷》、《工程调试卷》、《调度通信自动化与生产运行卷》，共计超过 400 万字。丛书全面反映了三峡输变电工程顺利建设运行的重大意义，通过三峡输变电这个平台建立了更优化的资源配置手段、形成了更安全的能源消费局面、开创了更高效的建设管理体制、促进了更开放的电力市场体系、打造了更自主的国内产业实力、推动了更先进的科技创新进程。

《调度通信自动化与生产运行卷》包括调度与自动化、通信工程、生产运行共三篇。调度与自动化、通信工程篇由国家电力调度通信中心组织国网信息通信有限公司、各相关区域和省级电力调度通信中心和各相关设计院专业人员编制而成，内容涵盖了三峡输变电二次系统通信、调度自动化、系统继电保护和安全稳定控制系统的所有工程建设内容。作为三峡输变电系统的重要组成部分，三峡输变电二次系统是各级调度中心和厂站运行人员对三峡电站及其送出输变电系统进行有效控制和调度赖以依存的技术支持系统。生产运行篇由国家电网公司跨区电网生产准备工作归口管理部门建设运行部组织国网运行有限公司、湖北超高压输变电公司等相关专业人員编制而成，内容主要涵盖了三峡输变电工程投产前生产准备、投产后生产运行管理等相关内容，并对日常生产管理过程中先进技术的应用进行了详细描述。

由于电网规模的成倍扩大，对电网安全稳定运行的要求也就越来越高，对电力系统的运行进行调度和控制变得越来越复杂。如何提高电能质量，提高发、输、配电等各个环节的经济效益，保障全国互联电网的安全稳定运行，以及一旦发生电网故障，如何快速正确应对，是三峡输变电二次系统需要考虑的首要问题。

国家电力调度通信中心、国电通信中心及其相关网省调度从三峡电站及其送出输变电系统工程论证和立项之初就高度重视二次系统的相关建设，前瞻性地考虑到全国联网目标的实现等实际情况，结合三峡输变电一次系统的安排和部署，对二次系统进行了全面规划和总体安排，经过十几年的规划建设和努力，二次系统成功实现了与一次系统同步规划、同步建设、同步投运的目标。

三峡输变电二次系统的系统设计于 1998 年通过国家电力公司的审查，国务院三峡工程建设委员会于 1999 年对工程进行了批复。工程建设内容涵盖光纤通信电路、微波通信电路、综合网管系统、同步网、电力综合数据网、能量管理、电量计费、水调自动化、调度生产管理、雷电定位监测、交易管理、继电保护及故障信息管理、安全稳定控制装置、电网动态稳定监测及预警、电力调度数据网络和国家电力调度通信中心备用中心等工程。工程所涉及的技术面之广、涉及单位之多、技术之复杂、时间跨度之长和空间分布之广都绝无仅有，大部分单项工程都是国内系统规模最大、技术难度最高的二次系统工程。如国家电力调度通信中心的能量管理系统所接收信息为全国互联电网的运行参数和网络模型，控制的交、直流混合系统数量最多；调度员模拟培训系统建立的规模之大在国际上都是首次；跨区电网动态稳定预警系统在全国范围内首次实现在线实时计算分析功能，并行计算机机群也是首次在电力系统在线应用；雷电定位监测的互联范围覆盖了全国主要电网，为电网的防雷、预防事故提供了分析依据和技术手段；首次在一级骨干通信电路上采用了大容量 SDH 光纤通信体系，使得干线通信电路容量达到 2.5Gbps；三峡—常州 OPGW 光纤通信工程首次采用超长跨区光传输技术，是当时国内 OPGW 光缆传输距离最长的光通信系统。所有

分项工程的建设不仅涉及电力系统专业的应用技术，还包括计算机技术、网络通信技术等在电力系统的应用。

调度与自动化、通信工程篇对上述工程建设内容进行了系统总结，并对其中在工程建设、系统研发、新技术应用和国产化等方面的突破和特点进行了重点介绍。编写人员全部来自工程建设、生产运行、设计、施工单位的一线技术人员，资料来源于各个系统设计和投运后的工厂验收、现场验收报告和实际检测数据。资料详尽，来源可靠，内容全面涵盖了目前国内外电力二次系统建设的所有内容，能够全面地展现当前电力二次系统技术领域的全新技术和发展方向，是对我国电力调度技术支持系统建设的全面总结。

三峡输变电工程生产准备工作归口国家电网公司建设运行部管理。为规范跨区电网特别是三峡输变电工程的生产准备工作，提高电网建设资金的使用效率，确保工程顺利投产和安全、优质、经济运行，国家电网公司于 2005 年制定并下发了《跨区电网新建输变电工程生产准备管理工作规定》。建立了国家电网公司建设运行部，国网运行有限公司及相关省市电力公司等运行维护管理单位，超高压管理处、超高压输变电（运检）公司或地市公司等运行维护单位的三级运行管理体系，明确了各级生产准备工作的主要任务和要求、生产准备费用的使用和管理等相关规定。生产运行篇对三峡输变电工程生产运行管理工作进行了系统总结，对生产准备工作、运行管理工作及新技术的运用进行了重点介绍。

本卷由国家电力调度通信中心承担统稿工作。调度与自动化、通信工程篇在编写过程中得到了国家电力调度通信中心、国网信息通信有限公司、华中和华东电力调度通信中心、四川省和重庆市电力调度通信中心以及各个相关单项工程设计单位的领导和部门的大

力支持和积极参与；生产运行篇在编写过程中得到了国家电网公司建设运行部、国网运行有限公司及下属各超高压管理处、湖北超高压输变电公司等单位的领导和部门的大力支持和积极参与。本卷凝聚了全体参编人员的辛勤劳动和智慧，在此对所有给予本卷编写以支持的领导、专家以及关心和支持这项工作的所有部门和人员表示衷心的感谢！

希望通过本卷的出版发行能够让电力工作者更加系统地了解三峡输变电工程，让普通读者更加清楚地认识三峡输变电工程，让那些三峡输变电工程的参与者们能以此为骄傲和自豪。虽然在历时3年的编写过程中，我们力求让整个编写工作遵循完整、精确、系统和规范的原则，但是要在不算充裕的时光中做到全面、清晰地反映三峡输变电工程全貌，书中的疏忽和遗漏在所难免，幸好在任重道远的3年征程中，我们一直且行且珍惜。

《中国三峡输变电工程·调度通信自动化与生产运行卷》

编写工作组

二〇〇八年十二月

序

前言

第一篇 调度与自动化

第一章 三峡输变电二次系统工程概况..... 3

第一节 工程概述..... 3

第二节 工程建设意义 17

第三节 系统验收及运行 21

第四节 工程总体评价及主要成功经验和建议 42

第二章 三峡输变电二次系统工程设计与管理 49

第一节 设计管理体系 49

第二节 设计理念、设计原则和设计质量管理 52

第三节 工程建设与管理 57

第四节 科技创新与国产化 68

第三章 重点单项工程总结 96

第一节 国调中心新 EMS 96

第二节 国调中心水调自动化系统..... 107

第三节	调度员培训仿真系统	112
第四节	国调中心雷电定位监测系统	123
第五节	国调中心电能计费系统	128
第六节	继电保护及故障信息管理系统	133
第七节	跨区电网动态稳定监测预警系统	140
第八节	安全稳定控制系统及功角监测系统	149
第九节	国家电力调度专网（CEDnet 扩容改造）	157
第十节	交易管理系统	162
第十一节	调度生产管理系统	171
第十二节	国调中心后备调度中心自动化系统工程	178

第二篇 通 信 工 程

第四章	三峡输变电二次系统通信工程概况	185
第一节	工程概述	185
第二节	工程建设意义	192
第五章	三峡输变电二次系统通信工程建设管理 与技术创新	197
第一节	工程建设管理	197
第二节	先进技术与科技创新	214
第六章	三峡输变电典型通信工程	224
第一节	北京—武汉 SDH 微波通信工程	224
第二节	北京—上海光通信工程	233
第三节	三峡（右岸）—上海光通信工程	247

第三篇 生 产 运 行

第七章 三峡输变电工程生产运行概况	269
第一节 工程规模	269
第二节 工程投产进度、特点及作用	280
第三节 三峡输变电工程的生产准备	286
第八章 三峡输变电工程生产运行管理	298
第一节 生产管理制度的建设	298
第二节 运行分析及信息沟通联系管理	300
第三节 设备运行检测管理	301
第四节 缺陷的闭环管理	302
第五节 变电站运行管理模式的进步	309
第六节 完善化技术措施的实施	312
第七节 先进技术的应用	335
附录一 调度二次系统工程大事记	348
附录二 通信工程大事记	372
附录三 三峡输变电工程生产运行大事记	376
附录四 三峡输变电工程调度二次系统工程运行单位一览表	377
附录五 三峡输变电工程运行维护单位一览表	378
附录六 三峡输变电工程调度二次系统工程项目清单	379
附录七 三峡输变电工程通信工程项目清单	381
附录八 三峡输变电工程调度二次系统工程主要供应商清单	389
附录九 三峡输变电工程通信工程主要供应商清单	391

第一篇

调度与自动化



