

秦山核电二期工程

建设经验汇编



核电秦山联营有限公司

NUCLEAR POWER QINSHAN JOINT VENTURE COMPANY LIMITED

■ 调试卷 I

原子能出版社



核电秦山联营有限公司

NUCLEAR POWER QINSHAN JOINT VENTURE COMPANY LIMITED

秦山核电二期工程

建设经验汇编

■ 调 试 卷 I

原子能出版社

图书在版编目(CIP)数据

秦山核电二期工程建设经验汇编第8册, 调试卷 I / 核电秦山联营有限公司编. —北京: 原子能出版社, 2004.5

ISBN 7-5022-3161-7

I. 秦… II. 核… III. ①核电站—建设—经验—海盐县 ②核电站—调试—经验—海盐县
IV. F426.23

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第031489号

内 容 简 介

《秦山核电二期工程建设经验汇编》共分6卷(10册), 即: 综合管理卷、设计卷(3册)、施工卷(2册)、设备卷、调试卷(2册)、生产准备卷。

秦山核电二期工程是我国自主设计、自主建造、自主管理和自主运营的第一座2×60万千瓦级商用核电站, 工程的成功建设实现了我国自主建设商用核电站的重大跨越, 标志着我国核电事业的发展进入了一个新的历史阶段。本《汇编》由长期工作在核电建设与生产运行管理第一线的业务骨干、技术人员和管理干部历时两年多精心撰写而成。《汇编》基本涵盖了秦山核电二期工程自开工建设至投入商业运行的工程全部内容。

本调试卷较全面、详细地介绍了秦山核电二期工程的核电站的综合性能, 核岛工艺系统, 常规岛及外围工艺系统, 仪表、控制系统和电站计算机, 电气系统, 机械设备, 反应堆物理、热工水力试验等调试经验。本书可供从事核电工程及其他大型工程的管理人员和专业技术人员参考。

《秦山核电二期工程建设经验汇编》调试卷 I

出版发行 原子能出版社(北京市海淀区阜成路43号100037)

责任编辑 谭俊

摄影 李涌 肖宏

装帧设计 张录 崔彤

责任校对 李建慧

责任印制 丁怀兰

印刷 保定市印刷厂

经销 全国新华书店

开本 787mm×1092mm 1/16

字数 914千字

印张 36.625

版次 2004年6月第1版 2004年6月第1次印刷

书号 ISBN 7-5022-3161-7/TL·1009

印数 1—900 定 价: 183.00元

版权所有 侵权必究

序 言

秦山核电二期工程是我国自主设计、自主建造、自主组织采购、自主管理和自主运营的第一座商用核电站。工程采用国际标准，遵循“以我为主，中外合作”方针，经过6年建设，1号机组于2002年4月15日比工程一级网络计划提前47天投入了商业运行，2号机组于2004年3月11日实现了首次并网发电，5月3日正式投入商业运行。1号机组近两年的运行状况良好，各项运行技术指标均达到或高于初步设计值，这表明我国首台60万千瓦级核电机组的设计是成功的，具有较高的安全技术性能和经济性能，工程质量是好的。这是继秦山核电站实现我国大陆核电零的突破后，我国核电发展新的里程碑，实现了我国自主建设商用核电站的重大跨越。

秦山核电二期工程是设计装机容量为 2×60 万千瓦级的压水堆核电机组，工程总投资148亿元人民币，电站设计寿命为40年。由中国核工业集团公司、浙江省电力开发公司、申能（集团）有限公司、江苏国信资产管理集团有限公司、国家电力公司华东公司、安徽省能源集团公司共同出资兴建，核电秦山联营有限公司为业主。设计、施工和工程监理分别由中国核工业集团公司、中国核工业建设集团公司和华东电力系统的设计院、建筑安装公司承担。国家环保、核安全部门对整个工程进行严格的安全监督。

秦山核电二期工程是中央财经领导小组、国务院常务会议决定建设的重点工程，采用了国际上30万千瓦一个环路的标准设计概

念，按“以我为主，中外合作”方针，推进核电建设的国产化。工程于1987年10月立项。1992年11月，国家审查通过了工程初步设计。国家计委、国务院核电办以及国家开发银行等部门为工程开工做了大量细致的工作。1996年6月2日核电站主体工程开工，是“九五”期间第一个开工建设的核电站项目。李鹏总理在贺信中说，秦山二期的开工建设“标志着我国自主开发建设核电站迈上了一个新台阶”。吴邦国副总理亲自按动布料机按钮，为主体工程浇灌了第一罐混凝土。

为了保障秦山二期建设的顺利进行，采用科学的管理方法，实现了“质量、进度、投资”三大控制。在国内核电站工程刚刚起步，尚缺乏成熟的管理经验的前提下，在学习和借鉴国外同行和国内大型水电、火电工程管理经验的基础上，秦山二期结合自身的实际情况，在国内首次实施了“业主负责制—招投（议）标制—工程监理制”的项目管理模式。在项目的具体实施中，由于设计模式、设备采购模式的变化，给设计、施工、设备采购带来了一系列的困难，在施工图纸储备量严重不足的情况下，开始主体工程建设。为了应对这些变化，在项目管理的具体实施中，业主强化自主管理，将整个核电站的建设管理和组织置于业主的直接管理之下，建立了“三级质保、两级质检”的强有力质量保证体系；制定了设备自主采购和招标外委相结合的模式；自主实施了机组的全部调试工作；建立了多项行之有效的协调制度；创造性地实施了“安装提前介入土建、调试提前介入安装、运行提前介入调试”的施工组织模式。

在施工中，采用现代管理工具和施工技术，在确保安全的前提

下,大胆实践新工艺。在国内首次采用了反应堆安全壳穹顶整体吊装的新技术,较好地解决了大体积混凝土裂缝问题;自主开发了控制棒驱动机构 Ω 焊机及切割机,并成功应用于工程安装中;首次将曲面悬臂模板(QXQM)用于反应堆安全壳预应力钢筋混凝土的施工中;首次将从法国引进的电缆敷设程序用于工程安装等。这些新工艺、新技术的应用,不仅节省了费用和缩短了工期,还填补了国内多项施工技术的空白。

在调试中,严格遵循了国际原子能机构和国家核安全局发布的核安全法规和导则,参照采用了国际先进的法国核电站调试要求和标准,严格实行了文件的标准化,计划网络化,管理程序化,实施规范化,监督法制化,使整个调试工作做到有章可循、有据可依、有条不紊,在无国外专家现场指导的情况下,完全依靠自身力量,完成了全部760多个项目的调试工作。1号机组调试工期仅用时13.5个月,少于国外核电站调试的平均时间,在调试的质量、技术、费用、工期等方面均达到了国际先进水平。

在项目管理中,基本实现了科学化、程序化、规范化、信息化管理,并培养和建立了一支有技术、懂管理的高素质员工队伍。工程质量、进度、投资得到了有效控制,总投资可控制在145亿元人民币内,比投资约为1330美元/千瓦,远低于我国同期引进的法国、加拿大核电项目(1800多美元/千瓦),是近期世界上建成和在建核电站中较低的。在55项关键设备中,有47项是国内制造的,整机国产化率达55%。一批大宗核电专用材料通过研制,实现了国产化。秦山二期取得的成绩,得到了国家有关部委的充分肯定,受

到国际核工业界的广泛关注。

宝剑锋从磨砺出，梅花香自苦寒来。回顾秦山核电二期工程走过的艰辛历程，有许多值得我们总结和思考的地方。尽管秦山二期在十分艰苦的条件下开工建设，但值得欣慰的是，通过科学、规范、有效的管理，通过坚持发扬自主、自强、自立的精神，通过全体参建单位的共同努力，我国首座国产化商用核电站建设取得了成功。通过秦山核电二期工程建设，不仅掌握了60万千瓦级核电站设计、制造、建造技术，打造了具有自主知识产权的民族核电品牌，培养和锻炼了一支核电站设计、建造、管理队伍，也成功探索出了一条国产核电工程项目管理之路。

编辑、出版的这套丛书，凝聚了秦山二期工程的组织者、参建者的智慧和心血，希望通过这套丛书，对提高今后核电工程设计、建造、制造和管理水平有重要的参考价值。随着工程的全面建成投产，今后我们还将陆续总结出版在生产运行、经营管理方面的心得体会，希望通过我们的这些努力，能够为促进核电国产化事业的发展，不断提高我们的管理水平，做出应有的贡献。

中国核工业集团公司顾问
核电秦山联营有限公司董事长

赵宏

二〇〇四年五月



中共中央总书记、国家主席胡锦涛视察秦山第二核电站



中共中央总书记、国家主席胡锦涛在秦山第二核电站主控制室视察



中央军委主席江泽民，李鹏视察秦山核电现场



全国人大常委会委员长吴邦国在秦山第二核电站施工现场视察



国务院总理温家宝在秦山第二核电站施工现场视察



李鹏视察秦山第二核电站



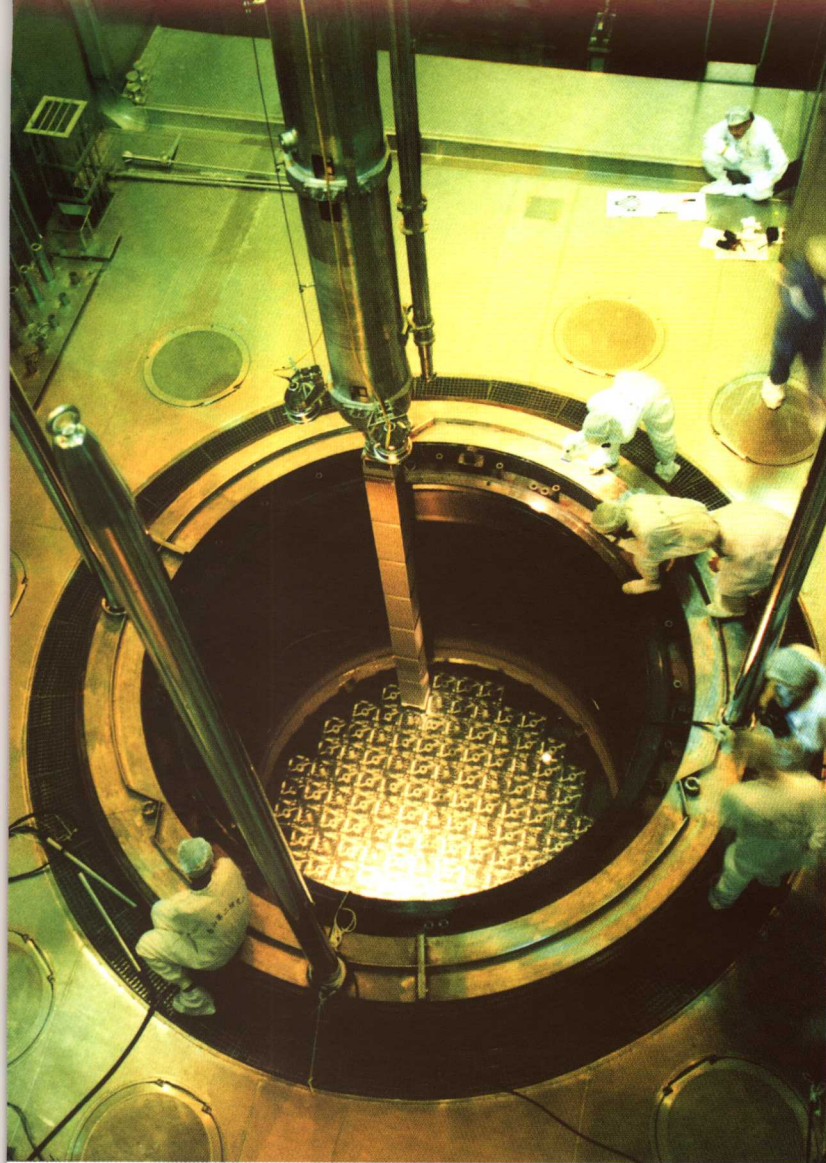
邹家华视察秦山第二核电厂



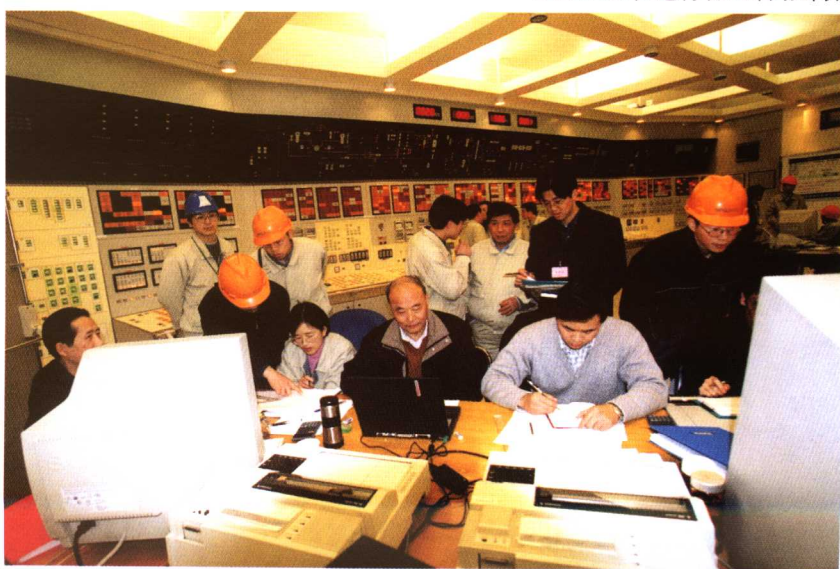
秦山第二核电站1号机组首次装料批准书颁发仪式



2号机组顺利并网发电时，老领导洋溢出的喜悦之情



1号机组最后一组核燃料装料准确就位



技术人员在进行物理启动计算



国家核安全局向秦山第二核电厂颁发装料许可证