



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

中国重大技术装备史话

中国核电装备制造

主编 朱兴梓
副主编 孙德意 吴玠元



 中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

013048513

TM623.4
08

中国重大技术装备史话

中国核电装备制造

从“728工程”到沿海重型装备制造基地

主 编 朱兴梓

副主编 孙德意 吴玠元



TM 623.4

08



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



北航

C1656556

内 容 提 要

本书重点叙述了我国从自主研制“728 工程”（秦山核电站一期工程）300MW 核电装备，到形成年产十几台套 1000MW 核电装备能力的发展历程，反映我国对和平利用核能的意志、时代特征、艰辛努力和智慧结晶。全书共三篇。第一篇介绍了我国首座核电装备制造艰难起步，压水堆核电站动力装置基本组成，核岛主设备的特点、制造要求、研制成果。第二篇介绍了我国谋划研制 1000MW 级核电装备布局，依托三个核电站工程，提升制造能力的典型事例。第三篇介绍了进入 21 世纪，各核电装备制造（集团）公司按照国家能源需求和发展战略部署，建造沿海重型装备制造基地，使我国核电装备制造技术实现新的跨越。同时，简述了我国引进、消化、吸收 AP1000 非能动安全压水堆核电技术，创新发展我国第三代核电技术自主化、国产化的必要性，展望我国稳健发展核电及装备制造的良好前景。

本书是我国核电装备制造起步与发展史话，可供发电设备行业干部、职工，关心核电装备制造的人们，以及相关专业的院校师生参阅。

图书在版编目（CIP）数据

中国核电装备制造 / 朱兴梓主编. —北京：中国电力出版社，2013.4

（中国重大技术装备史话）

ISBN 978 - 7 - 5123 - 4212 - 5

I. ①中… II. ①朱… III. ①核电厂 - 设备 - 机械制造 - 技术史 - 中国 IV. ①TM623.4 - 092

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 054953 号

中国电力出版社出版发行

北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑：周 娟 杨淑玲 梁 瑶 王晓蕾 版式设计：张秋雁

责任印制：蔺义舟 责任校对：罗凤贤 崔燕菊

北京盛通印刷股份有限公司印刷·各地新华书店经售

2013 年 5 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·28.25 印张·653 千字

定价：158.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪

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

學習先進 自主發展
安全第一 堅定不移

為中國核電裝備製造題

二〇一三年五月 鄧家華

编辑委员会

- 顾 问 陆燕荪 原机械工业部副部长、原国家核电领导小组成员
孙昌基 原机械工业部副部长、现国家核电技术公司专家委员会副主任
- 主 任 黄迪南 上海电气集团股份有限公司总裁
- 副 主 任 郭伟华 中国联合工程公司总经理
何晓平 上海市机电设计研究院有限公司院长
许连义 原机械工业部重大装备司司长、现国家核电技术公司专家委员会委员
吕适翔 中国联合工程公司副总经理
左山虎 原上海市机电工会主席
- 执行主任 朱兴梓 原机械工业部第二设计研究院院长
- 副 主 任 孙德意 上海电气(集团)总公司研究室主任
吴玠元 上海市机电设计研究院有限公司总工程师
- 委 员 (以姓氏笔画为序)
王宝忠 中国第一重型机械股份公司副总裁
成正宝 中国联合工程公司副总工程师
吴 浩 原上海市机电设计研究院有限公司档案信息中心主任
宋浩亮 上海电气(集团)总公司研究室高级主管
汪福全 中国第二重型机械集团公司技术开发中心副主任
范伟民 中国联合工程公司第二工业工程设计研究院副院长
金 瑜 原上海电气电站集团《电站报》主编
姚文君 原上海电气集团股份有限公司办公室副主任
钦明畅 上海市机电设计研究院有限公司副总工程师
胡建林 中国联合工程公司第一工业工程设计研究院院长
郭杭峰 中国联合工程公司第一工业工程设计研究院副院长
夏春申 上海市核电办公室产业发展处处长
唐洪驹 中国东方电气集团有限公司核电事业部副总经理
韩建伟 哈尔滨动力股份有限公司副总经理
- 主 编 朱兴梓
- 副 主 编 孙德意 吴玠元
- 统 稿 范伟民 钦明畅 姚文君

总序

1983年，我与国务院领导一起出差，利用半天的时间，重点汇报了我国机械工业的发展情况，内容之一就是重大技术装备的研制问题。当时重点建设工程所需的成套设备大部分依靠进口，为改变这个局面，建议抓紧研制重大技术装备，并成立国务院重大技术装备领导小组。国务院领导听了以后非常高兴，当即拍板由国务院正式下文迅速办理此事。

1983年7月12日，国务院作出了《关于抓紧研制重大技术装备的决定》（以下简称《决定》）（国发〔1983〕110号文件）。《决定》指出，在20世纪内振兴我国经济，实现四个现代化的宏伟目标，必须依靠科学技术进步，发挥现代科学技术对经济建设的巨大促进作用。从现在起要采取有力措施，在依靠我们自己力量的同时，积极引进国外先进技术，合作设计、合作制造若干套重点建设项目的技术装备，力争在前十年把这些最核心的技术真正掌握在自己手里，这样才能为后十年的经济振兴打下牢固基础。《决定》是指导我国研制重大技术装备的纲领性文件，开辟了我国研制重大技术装备的新纪元。

为此，国家在长期规划中先后确定了一批重点建设工程所需要的重大技术装备，包括千万吨级露天矿成套设备、大型火电站成套设备、长江三峡枢纽工程及大型水电成套设备、大型核电站成套设备、超高压输变电成套设备、大秦线铁路重载列车及大型港口船舶工程成套设备、宝钢二期工程及大型冶金成套设备、30万t乙烯成套设备、大型化肥成套设备、大型煤化工成套设备、北京正负电子对撞机、陆海石油成套设备、空中交通管制成套设备、印刷技术装备14项重大成套设备研制项目。成立了由国务院领导担任组长，有26位部长参加的国务院重大技术装备领导小组，统一组织负责这项工作。

这些重大技术装备都是国民经济急需的，技术难度大，质量要求高，大都是要填补国家空白的，需要跨部门、跨地区、跨行业的工程成套设备，由领导小组下的各个部门共同组织完成。参加研制任务的科研院所、大专院校、生产制造单位及用户单位 300 多个，共有 7000 余名科研人员、工程技术人员、专家和领导参加，可以说是千军万马、声势浩大。其中每一台设备从设计、研制、中间试验到批量生产，从技术论证、技术鉴定到产业化都要做大量艰苦细致的工作。

中央和国务院领导对重大技术装备研制工作非常重视，先后在《重大技术装备简报》上直接批示的就有 200 多次。重大技术装备研制硕果累累，很多项目获得了国家科技进步奖。其中，北京正负电子对撞机和大型露天矿成套设备两个项目获得了 1990 年的国家科技成果特等奖。重大技术装备的研制对国家经济发展起到了重大推动作用，为我国重大建设工程提供了技术先进、使用可靠的成套设备。

如三峡工程是以防洪、发电、通航和灌溉等综合利用为总目标的、举世瞩目的伟大工程。重大技术装备要为三峡工程攻关研制提供的装备包括特大型施工机械、水轮发电机组及辅机设备、电站综合自动化系统、通航设施及特大型金属结构。

500kV 超高压输变电成套设备也是根据国内电网主网架的需要和三峡工程送出电网的要求研制的，重点研制 500kV 交、直流输变电成套设备。

大型核电站成套设备受到中央领导高度重视，在周恩来总理亲自关心下，建设秦山一期核电站，开启谱写我国核电发展的光辉史篇。经过秦山二期、广东岭澳等核电站建设，我国核电装备制造能力有了显著提升，核电装备国产化率有了很大提高。随着三代核电技术引进、消化、创新，我国必将成为核电装备制造强国。

以宝钢二期工程设备为代表，走出了一条依托国家重点工程建设，采取“技贸结合，转让技术，联合设计，合作生产”，有选择地引进单项技术与装备，逐步实现重大技术装备国产化的成功之路。

大秦线铁路重载列车及大型港口工程成套设备包括装煤、万吨列车运煤、秦皇岛码头及大型肥大船、自卸船送煤等系统工程用设备，大大提升了我国铁路及港口运输的技术水平。

30 万 t 乙烯成套设备重点研制了大型乙烯裂解炉，聚丙烯、丙烯腈、重质原料催化热裂解等成套技术装备，促进了我国乙烯工业的迅速发展，目前我国乙烯产量居世界第二。

大型化肥成套设备重点研制年产 30 万 t 合成氨、年产 52 万 t 尿素以及复合肥料成套装备，攻克了合成氨压缩机、二氧化碳压缩机等机组的技术难关，使大型化肥技术装备能立足国内。

大型煤化工成套设备重点是通过哈尔滨、兰州城市煤气成套设备的国产化，推动全国城市煤气的现代化。

北京正负电子对撞机项目是邓小平同志亲自参加奠基仪式的一个高科技工程，它的成功研制充分显示了我国的科研技术水平已经达到当代国际水平。

为研制这些重大成套设备，国务院在 20 世纪 80 年代初就确定进口设备的同时引进先进技术，并与国外技术先进的著名大公司合作设计、合作制造。

这些成套设备和装置通过四个“五年”计划攻关研制，关键技术取得长足进步，通过技术改造，生产能力大大提高。

重大技术装备的研制之所以成功，主要是始终坚持了以下“三个结合”：

一是重大技术装备研制必须与重点建设工程项目或者重点技改项目相结合，制造部门要与使用部门相结合。

二是坚持自力更生、博采众长、自主创新与引进技术的消化吸收相结合。

三是坚持设备制造部门、企业承制与使用部门和业主相结合，“大力协同，团结造机”。

实践证明，三个结合抓得好的，国产化成绩就突出，水平就高，效益就好。实践也充分证明，只有成立国务院领导小组直接组织协调各部门、各地区的力量，及时解决各方面的矛盾，才能抓好这项工作。1988 年，国务院领导找我谈话，要我担任航天航空部部长，明确提出要像抓重大技术装备那样去抓

好航天航空工作，充分说明国务院领导对重大技术装备研制的工作方式和成绩是充分肯定的。

重大技术装备的制造能力与水平是衡量一个国家工业现代化的重要标志，现在我国已经能制造 300t 的电动轮自卸车，75m³ 的电铲，800MW 的水电站、超超临界参数百万千瓦火电站、第三代核电站、特高压交直流输变电成套设备。“十二五”规划中，又将“高端装备制造”加入了新兴战略发展产业，要将重大技术装备研制工作继续持久发展下去。

编写《中国重大技术装备史话》，不仅仅是对几项重大技术装备的简单历史回顾，更重要的是对我国不同时期大型装备国产化历史的系统总结，通过以点带面，由个体表现全局而展现一个国家、一个民族独立自主、自力更生、团结协作、艰苦奋斗的民族精神，为后人留下更多的精神财富。目前，我国已初步具备了由世界装备制造大国向装备制造强国冲刺的基础和条件，更需要独立自主、自力更生、团结协作、艰苦奋斗的民族精神与气节，只有这样，我们才能真正立于强国之列。古人云“艰难困苦，玉汝于成”，这套史话为我们提供了较好的参照蓝本，它是我国重大装备制造逐步国产化的一个缩影，展现了我国装备制造业由大到强的过程。

希望每一项重大技术装备研制项目，有条件的话都能认真总结回顾一下，写成一本史话或发展简史，既总结过去，又激励后人，为我国重大技术装备研制工作作出更大贡献，这是很有意义的一件好事。

人类进入 21 世纪已经十年有余，放眼全球，国与国之间的竞争不是减弱了，而是增强了；技术发展、产品更新的速度不是变慢了，而是加快了。在这样一个竞争日益激烈的环境中，不仅需要很多大型国企，更需要大量的民企共同参与，不断发扬自力更生、团结协作、追求卓越的精神，百尺竿头，更进一步，为实现我国由装备制造大国向装备制造强国的转变作出更大贡献。

原国务院重大技术装备领导小组办公室主任

林宗棠

序

中国核电装备制造，在中国重大技术装备发展史中弥足珍贵。对于期望成为核电强国的中国来说，四十多年历史还只能说是开了个头。未来的发展，从过往历史中汲取力量、启迪智慧、探求规律，是必不可少的。

写一本反映中国核电装备发展历史的书，是一批最早从事核电工程建设的老专家动议的。当然，作为一个长期战斗在机械工业战线的老兵，我是非常赞同这个想法的。起初，大家是想写一本反映“728工程”300MW核电装备制造这段艰难奋发历史的回忆录，把核电装备起步发展的点点滴滴记录下来，当时约请了中国联合工程公司、上海市机电设计研究院有限公司的几位老专家分头撰写。但时隔不久，传来了一个不好的消息：一位承担撰稿任务的老专家不幸去世。这件事在大家心里产生了很大的震动。于是，抓紧时间，抢救历史，尽快写出一本比较完整地反映中国核电装备制造的书的想法形成了。

中国核电装备制造的发展历史，凝聚了党和国家领导人、各级领导以及工程技术人员的心血和汗水。我记得中国联合工程公司老教授、核电装备资深专家刘堂炜曾经动容地向我说起一件往事：1985年，国家经委组织专家考察团分赴各地考察，谋划我国1000MW核电装备制造全国布局。考察团来到上海，时任市长的江泽民同志亲自接待。江泽民向国家经委考察团表示：上海是中国核电装备制造业的主要发源地，为主承担了“728工程”，正在制造我国大陆第一座300MW核电机组。上海有条件、有能力成为中国1000MW核电装备制造基地。国家经委考察团先后到黑龙江和四川，接待考察团的分别是黑龙江省省长侯杰和四川省省委书记杨汝岱。考察团经过反复比选、综合考量，一致认为上海作为我国1000MW核电装备制造的主要基地有利条件较多。

20世纪90年代初，我在机械电子工业部分管电工行业工作时，正逢国家

决定发展秦山核电站二期工程，在 600MW 核电主设备由谁承担制造这个问题上，上海、哈尔滨等市都表现出了很高的积极性。哈尔滨一直表示，如果核电装备放在哈尔滨制造，黑龙江、吉林和辽宁三省可以考虑修建公路，创造核电装备的运输条件。国内制造 600MW 核电机组是我国发展核电重要的一步，对于主要设备研制定点工作，国家有关部委非常重视，上海、黑龙江、四川等地积极承担该任务。为此，时任国务院副总理、国家核电领导小组组长邹家华认真听取了我代表机械电子工业部做的汇报后，于 1991 年 7 月 9 日，由国家计委和国家核电办公室召开专题会议讨论秦山核电站二期工程 600MW 核电机组主要设备的研制定点问题，我在会上就反应堆压力壳等主要设备研制定点问题作了说明。会议经过充分讨论，取得一致意见，并经邹家华同志审阅，决定：上海有承担“728 工程”的成功经验，核电主设备制造能力比较强，核岛主设备安排在上海制造。哈尔滨消化了 600MW 发电设备制造的引进技术，常规岛主设备安排在哈尔滨制造。这一决定，对提升我国核电装备制造能力和水平产生了积极作用。

回溯历史，在我国核电装备制造起步阶段，上海做了大量的开创性工作，并在尔后的发展中发挥了重要作用。进入 21 世纪以后，上海电气通过临港装备制造基地的建设，建成了全国乃至全球核电产业集中度高、产业链完整、工艺装备水平先进的制造基地。上海电气、东方电气、哈尔滨电气重大装备制造基地的建设、制造能力的提升，一重、二重的核铸锻件技术的突破，展示了中国核电装备制造业整体实力正在不断提升。

原机械工业部的老领导始终关心着核电的发展。2010 年 3 月 30 日，《中国工业报》刊登了一篇题为“韩国核电实现出口，中国核电何时被选择”的报道，原机械工业部沈烈初副部长写信给江泽民同志，提出实现举国体制，加快缩小差距。江泽民同志将此信批示给仍在推进核电建设的张国宝同志和我阅。我又想起当年国务院核电领导小组会议上曾培炎副总理传达江泽民同志的指示：“发展核电的关键在体制”，由此推进了国家核电技术公司的成立。目

前，国家核电技术公司在王炳华同志的领导下，第三代核电自主化进展顺利，我们期望先进的第三代核电设备走出国门的那一天早日来到。

在读这部书的送审稿时，浮现在我面前的是老专家们一张张镌刻着岁月印痕的笑脸。他们在诉说当年创业故事的瞬间时，会一下子年轻许多，兴奋、感慨、自豪，仿佛又回到了“激情燃烧的岁月”。回望这段历史，绝非为了怀旧，而是为了创新，为了在承继历史的基础上，实现新的发展，创造新的辉煌。中国核电装备制造业还要朝前发展，还得走向世界，任重而道远。当前和今后中国核电装备制造业所面临的挑战，可能更为严峻，甚至是前所未有的，勇于创新、善于突破的精神，需要我们一代代传承和发扬下去。用创业历史来教育和启迪后人，我们这些人责无旁贷。我们要让蕴含在创业故事中的理想之火、智慧之光照亮前进的道路，让中国核电装备制造业在今后的道路上走得更好，走向世界。这是我的一个心愿。

是为序。

原机械工业部副部长、
原国家核电领导小组成员

陆燕荪

编者话

本书叙述的主题是中国核电装备制造，主线是从20世纪70年代初，在周恩来总理亲自关心、支持下，“728工程”（我国秦山核电站一期工程）300MW核电装备自力更生研制起步，到21世纪哈尔滨电气集团、东方电气集团、上海电气集团、中国一重集团、中国二重集团等五大集团沿海重型装备制造基地建成，我国具有批量生产核电装备制造能力的过程。重点是核岛主设备、大型核铸锻件的国产化、自主化，以及上海电气临港、东方电气南沙、哈尔滨电气秦皇岛等五大核电装备制造基地建设，形成生产能力的主要事件。记叙我国发展核电装备制造以我为主、加强合作、攻坚克难、不断创新，制造能力从小到大，从研制单台300MW核岛主设备，到形成年产十几台套1000MW核岛主设备能力的主要史实。

本书的撰写由原机械工业部副部长、中国核电领导小组成员陆燕荪积极倡导，同行有关专家大力支持，获得国家出版基金资助，由中国电力出版社组织出版。2011年7月28日《中国重大技术装备史话》编写工作会议正式明确，由中国联合工程公司、上海电气（集团）总公司、上海市机电设计研究院有限公司组织编写《中国核电装备制造》。

本书的编写原则与方法是以史实为依据，围绕重点工程、重大决策、主要基建技改、关键主设备制造攻关、突破创新等事件进行叙述。核电装备制造是国家战略性新兴产业，本书简述了每个历史阶段国家核能和平利用、发展核能的意志和鲜明时代特征；核电装备制造是高新技术制造业，核安全质量要求很高，必须具有相应的制造条件与环境，本书简略介绍了主要核电装备制造企业、科研、设计单位，协同完成的重要基建、技改工程；核电主设备的特点是

材料特殊，结构复杂，零部件大、重而精度要求高，本书重点回顾总结了核电装备制造企业的干部、技术人员、工人不畏艰难，不断创新的精神、智慧与成果。通过核电装备制造发展史实，感悟前人振兴民族工业的自强不息、克难攻坚、勇于实践、不断创新的精神，领会当今具有世界先进核电装备制造能力的功绩来之不易，激发后人继往开来、积极进取、不畏艰辛，充分运用引进、消化、吸收、创新、再创新的成功经验，再创核电装备国产化、自主化、国际化的光辉篇章。按照我国核电装备制造从起步、提升再到跨越发展的历史阶段，编写共三篇十七章，由编委会统一策划，有关单位落实撰写，经过统稿、汇总、专家审阅修改，主编、副主编讨论审定。

第一篇介绍了我国首个核电站——“728 工程”（秦山一期）300MW 核电装备制造的国内、国际时代背景，国家决策，曲折起步的过程；简述了核电站基本系统，主设备的结构特点、制造要求；回顾了各方协同实施重大技术改造和装备制造，上海为创造核电装备制造必要条件而付出的艰辛努力与成效；重点总结展示了有关工厂制造核电主设备克难攻坚的过程与丰硕成果。

第二篇介绍了 20 世纪 80 年代，我国为谋划发展百万千瓦级核电站工程的时代背景，装备制造工程部署的前期工作；简述了我国三大电气集团等企业为提升核电装备制造能力不懈努力的史实；重点叙述了依托秦山二期 600MW 核电站、巴基斯坦恰希玛 300MW 核电站、岭澳 1000MW 核电站有关核岛主设备制造攻关，提升我国装备制造能力的过程与主要成果。

第三篇简略介绍了进入 21 世纪国际能源发展趋势，我国经济快速发展能源需求，国家中长期发展规划能源需求的时代背景；对我国当时制造百万千瓦级核电装备制造的现状、能力进行了分析；介绍了第三代核电技术的特点、难点，我国引进 AP1000 第三代核电技术的重大战略决策部署；记叙了上海、哈尔滨、东方、一重、二重五大集团以战略眼光、胆识与决策，建造

沿海重大装备制造基地的过程事件、主要内容，初步取得制造第三代核电装备的业绩，展示了我国核电装备制造先进水平；分析了核电装备制造前景与展望。

本书力求史实真实，文稿的撰写者或组织者基本都是事件的亲历者或当事人，依据有关单位的档案材料，召开了（或走访）有关领导与专家座谈会，参考了有关文献资料。本书取材力求具有行业代表性，原则上是在我国核电装备制造各发展阶段选取具有开创性的研制攻关事件。本书内容力求具有可读性，对核电站的基本系统、主设备结构及作用作了简要介绍，对主设备制造必要条件、工艺与装备作了浅显表述。本书是一本较为通俗的中国核电装备制造史话，可供电工行业管理干部、技术人员、广大职工和关心核电装备制造的社会人士，以及相关专业的中专院校师生参阅。

主编、副主编所在单位对本书的撰写付出了辛勤的劳动。同时哈尔滨电气、东方电气、中国一重、中国二重、上海核电办公室、国家核电技术公司等单位给予了大力支持，提供材料，组织撰写高质量文稿，丰富本书内容。本书也得到国家有关领导和专家的关心及鼎力相助。原中央政治局委员、国务院副总理、国家核电领导小组组长邹家华，欣然为本书题词。原机械部副部长、核电领导小组成员陆燕荪，亲自指导并为本书作序。原机械部副部长、现国家核电技术公司专家委员会副主任孙昌基，对本书的编写也给予了极大关心与帮助，他长期从事核电装备制造业领导工作，至今仍在为推进第三代核电技术的国产化、自主化、产业化而奔波。尽管工作忙碌，仍然挤出时间，两度约请本书主编、副主编，以及中国一重王宝忠副总裁等企业有关领导，来到他的办公大楼会议室，闭门讨论书稿，提出指导意见，对调整、完善本书的结构，丰富第三代核电技术有关内容起了重要作用。原机械部重大装备司司长、现国家核电技术公司专家委员会专家许连义，当年曾具体组织核电设备制造企业技术攻关，在本书编写过程中，他以老专家的审慎态度，对书稿

提出了不少修改意见，并提供了我国引进第三代核电技术的重要史料。

本书的编写还得到上海核电办公室原主任汪祖蓉和原副主任钱惠敏、原上海核工程设计研究院副总工程师杜圣华和麦豪初、原中电设计研究院教授级高级工程师徐嘉诰、中国电器工业协会副理事长姚金龙、上海九高节能有限公司董事长李曼萍等很多老领导、老专家的大力支持，他们有的提供重要史料，有的帮助联络协调，为本书的成功撰写、出版提供了可贵的支持。在此，一并深表衷心谢意！

由于本书涉及内容多，时间跨度长，专业技术知识广，史料需真实可靠，因而编写难度比较大。从正式启动到编撰、修改、定稿历经两年，几易其稿。而由于编者对史料的了解和所掌握的专业知识有限，取材与表述难免存在差错和不当之处，恳请广大读者批评指正。

目录

总序
序
编者话

第一篇 首套制造 攻坚克难 曲折起步

引言	3
第一章 中央高瞻远瞩 华夏探索核电	5
第一节 “581 工程”、“820 工程”	5
第二节 “801 工程”、“821 工程”、“816 工程”	6
第三节 “09 工程”	7
第四节 “122 工程”	8
第二章 谋划艰难曲折 筹建“728 工程”	10
第一节 三次审定 奠定方针	10
第二节 立项开建 艰难前行	11
第三节 理顺关系 组织队伍	13
第三章 实施基建技改 创造制造条件	15
第一节 调研试验 破解设计难题	15
第二节 精心设计 积极应用新技术	17
第三节 分类实施 建造重型厂房	19
第四节 引进设备 落实技改项目	21
第四章 坚持自力更生 开发工艺设备	24
第一节 200t 电渣重熔炉开发	24
第二节 200t 高速动平衡试验室开发	25
第三节 电子直线加速器探伤室开发	36
第四节 大型热处理炉开发	42
第五节 容器焊接辅机开发	48