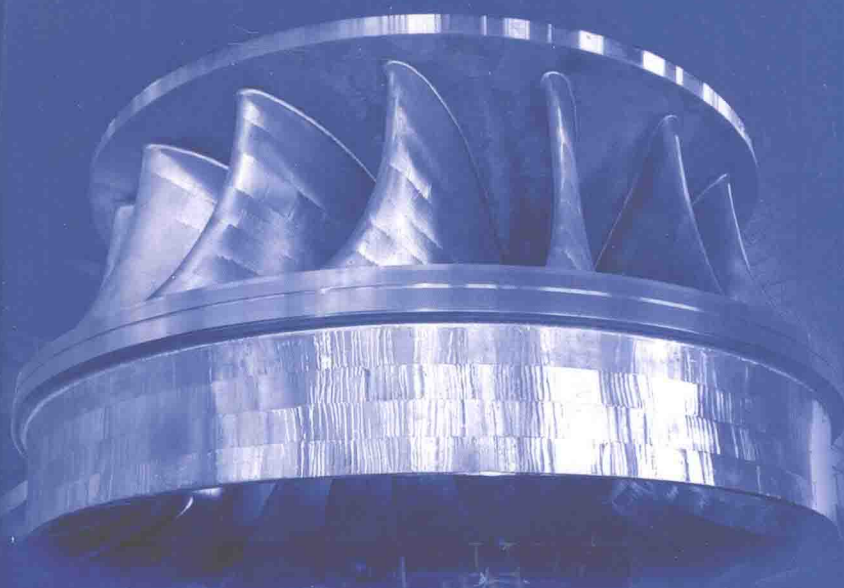




国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

梁维燕 主编

中国重大技术装备史话 三峡水轮机转轮制造



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

中國重大技術裝備史話

三峽水輪機轉輪製造

梁維燕 主編



中國電力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

国产三峡 700MW 机组水轮机大转轮在近几年已经制造成功并已顺利运行,这是国内各有关部门单位多年团结协作、顽强拼搏、自主创新的丰硕成果。几十年来我国水轮机转轮的制造,走过了从无到有、从小到大、从落后到领先的非凡历程。相信这里有许多宝贵的经验需要我们认真总结,有许多难忘的经历值得我们回顾。为此,组织编写了本书,希望这些资料能为我国水电装备的国产化和持续发展提供技术依据和精神财富。

全书共分四个部分,包括代表性转轮回顾,三峡工程国产大转轮制造成功,大型水轮机转轮材料、铸造、焊接、加工及大型转轮工地制造,大型水轮机转轮制造装备。

本书可供广大水电设备科研人员、管理人员以及相关设备的制造厂商参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

三峡水轮机转轮制造/梁维燕主编. —北京:中国电力出版社, 2011. 10

(中国重大技术装备史话)

ISBN 978 - 7 - 5123 - 2221 - 9

I. ①三… II. ①梁… III. ①水轮机 - 转轮 - 机械制造 - 中国 IV. ①TK730.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 211741 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 版式设计:张秋雁 责任印制:蔺义舟 责任校对:李亚

北京盛通印刷股份有限公司印刷·各地新华书店经售

2012 年 6 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16 · 22.25 印张 · 501 千字

定价:88.00 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

中国重大技术装备史话

林宗棠

1983年我与国务院领导一起出差，利用半天的时间重点由我汇报了我国机械工业的发展情况，其中一个内容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》[国发（1983）110号文件]。《决定》指出，在20世纪内振兴我国的经济，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。国务院110号文件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工程成套设备；宝钢二期工程及大型冶金成套设备；30万吨乙烯成套设备；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；印刷技术装备等十四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位各部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。下设办公室（简称国务院重大办），负责领导小组的日常工作。其主要职责是对这些重大技术装备进行规划立项、选型定点、组织协调和督促检查成套设备研制中的协调工作。十四个专项，分别成立了十四个专项领导小组及其办公室，各专项领导小组组长、副组长分别由用户部门及制造部门的部长或副部长担任。

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共300多个，共有7000多名科研人员、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，联合起来打一场重大技术装备国产化的攻坚战。其中每一个设备从设计、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、通航、发电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并提供的装备包括：（1）特大型施工机械；（2）水轮发电机组及辅机设备，为三峡水电站提供单机容量70万千

瓦的大型水轮发电机组 32 台，这是世界上最大的机组之一，因为坝前水位变化大，大大增加了机组的设计和制造难度，而且，这么大的机组国内尚属空白；（3）电站综合自动化；（4）通航设施及特大型金属结构，通航用的双线五级船闸大型设备和研制世界最大的快速通航用 3000 吨级垂直升降平衡锤式升船机都是世界上的空白。

50 万伏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，重点研制 50 万伏交、直流输变电成套设备。

大型核电站成套设备，建成了广东大亚湾及浙江秦山一期、二期、三期核电站，开辟了我国核电的新纪元。

以宝钢二期工程设备为代表，根据邓小平同志指示和《决定》的精神，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、百吨列车运煤、秦皇岛码头及大型肥大船、自卸船送煤等一整套系统工程，是我国北煤南运的第一条铁路运输线，这套设备大大提升了我国铁路运输的技术水平。

30 万吨乙烯成套设备重点是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，使我国乙烯工业迅速发展，产量居世界第二。

大型化肥成套设备重点是攻克了合成氨压缩机、二氧化碳压缩机等五大机组的技术难关，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这个项目是邓小平同志亲自参加奠基仪式的一个高科技工程，它的研制成功充分显示了我国的科研技术水平，在国际上具有很高的知名度。

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。在三峡工程开工前，其科研攻关的技术水平已达到或接近国际先进水平。

重大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。

重大技术装备是为国家能源、交通、原材料工业的重点建设工程服务的，所研制的设备必须是建设项目所需要的。重大技术装备大多是一些单台小批生产的产品，一般要按供货合同来进行成套设计、成套制造、成套供货、成套服务。要实行研究、试验、设计、制造、检验、安装、使用、维修直至正常运转的一贯负责制，这样才能使科研攻关形成系统生产能力，确保重点工程的经济效益。

举世瞩目的三峡枢纽工程是邓小平同志亲自决定的，其单机容量为 70 万千瓦，共 32 台发电机组，总装机容量为 2250 万千瓦，是当今全球最大的水电站，充分显示了我国水力发电的先进装备水平，也是采用上述模式，取得了很大的成功。

三峡工程建设通过进口设备，引进关键技术，与国外著名公司合作制造是成功的，也培养、锻炼了一大批科研技术干部和管理人才。它不仅使我国的水电事业，超高压交、直流输变电事业得到大大的提高和发展，技术上达到国际先进水平，同时三峡工程也大大地推动了世界水电事业和超高压交、直流输变电事业的大提高、大发展。

我国冶金工业从 20 世纪 50 年代的鞍钢、60 年代的太钢、70 年代的武钢到 80 年代的宝钢一期工程都是依赖成套设备的进口而发展起来的。

宝钢二期工程规划共有 6 项是重大成套装备，连铸、热轧、冷轧 3 项工程

通过国际招标由外商负责总承包，国内企业反承包，贯彻“技贸结合，转让技术，联合设计，合作生产”的原则。通过宝钢二期工程的建设实践，充分证明结合国家重点工程建设需要，进口国外设备，同时引进国外先进技术是完全可行的。宝钢、鞍钢的板坯连铸机当时国产化率不到 30%，后期组织国内企业，生产舞阳的 1900 板坯连铸机和攀枝花 1350 板坯连铸机，国产化率达到 90% 以上。通过宝钢二期工程装备的合作制造，对我国重机行业进行了必要的技术改造，修订了我国重机行业技术标准，严格了生产质量管理，有效地提高了我国重机制造企业和冶金企业的全面水平，推进了我国冶金工业的发展和科技进步。

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。

重大技术装备完全从国外进口不是好办法，我们也买不起；进口一套 30 万吨合成氨设备需要一亿多美元，进口一套 30 万千瓦火电机组需要一亿美元，进口以后的备件费用还要成倍地增加。然而，重大技术装备完全靠我们自己从头摸起则要用更长时间。为此，国务院《决定》中明确指出：“从现在起，我们就要采取有力措施，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”。

以大型火力发电成套设备为代表，引进国外设备设计、制造技术和工程设计技术，辅以必要的企业技术改造，取得了良好效果。第一台引进型 300 兆瓦和 600 兆瓦考核机组，分别于 1987 年 6 月和 1989 年 11 月投运。目前 300 兆瓦、600 兆瓦火电机组的国产化率已分别达到 95% 和 90%，形成了批量生产能力，成为我国电力工业的主力机组。目前正在运行的 600 多套 300 兆瓦火电机组中，国产机组占了 87.4%；在运行的 300 多套 600 兆瓦火电机组中，国产机组占了 85.9%。从而提高了发电装备的技术水平，满足了我国能源建设需要，同时促进了火电成套设备出口，获得了巨大的经济效益和社会效益，是一个成功的范例。

实践证明，通过技贸结合、合作设计、合作制造，把引进国外先进技术与组织国内力量攻关密切结合起来，是起点高、见效快、效益高地实现重大技术装备国产化的有效途径。

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——说明重大技术装备攻关研制的组织形式是成功的。

每一套重大技术装备都是一个独立的系统工程，包括主机、辅机、配套、原材料等各部分，涉及工艺、设计、制造使用等各个方面，因此必须坚持科研、生产、使用三结合，打破部门、地区界限，择优选定研制单位，组织全国的联合攻关。因为科研、生产、使用三个方面既有紧密的联系又各有其侧重面，调动各方面的人员联合攻关，既可以相互取长补短，又可以相互促进，有利于保证科研成果的先进性、合理性和实用性的统一，有利于将科研成果转化为生产力。

根据国务院 110 号文件的精神，重大技术装备研制一开始就很重视充分发挥使用部门的主观能动性，每一个专项办公室都设在用户部门，后期更明确提出由用户部门牵头搞重大技术装备国产化，这就突出了用户部门的主导作用。

为了推进千万吨级大型露天矿成套装备国产化，国务院重大办从 1986 年 9 月在首钢水厂铁矿开展了“一铲四车”的工业试验，召开了 5 次现场办公会议，及时解决与协调工业试验运行中的各方面问题，达到了预定目标，整体技术水平和运行质量达到国际同类产品水平，大大促进了露天矿设备国产化。

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，只有成立国务院的领导小组直接组织协调各部门、各地方的力量，即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的研制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 300 吨的电动轮自卸车，75 立方米的电铲，百万千瓦级的水电站、火电站、核电站、超高压输变电成套设备，百万吨级的化肥和乙烯成套设备。这些设备均达到了国际先进水平。“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。

写这套史话，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，但我们同样更需要“独立自主、自力更生、团结协作、艰苦奋斗”的民族精神与气节，因此只有基础条件与精神力量同样强大，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一个过程。

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，继往开来，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。

人类进入到 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，不仅需要更多大型国企，更需要大量的民企一同参与，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，为实现由装备制造大国向装备制造强国的转变作出更大贡献。

2012 年 6 月

序

水轮机转轮是水轮发电机组的关键部件，它的作用可以比喻为人体中的心脏，转轮制造代表着机组的综合开发研制水平和能力。国产三峡 700MW 水轮发电机组的水轮机大转轮在近年已经制造成功并在长江三峡水电站顺利投运，这是哈尔滨电机厂有限责任公司（简称哈电）、东方电机有限公司（简称东电）和国内各有关部门单位多年团结协作、顽强拼搏、自主创新的丰硕成果。三峡水轮机大转轮从三峡左岸机组以国外为主，联合设计、合作制造并转让技术，到右岸机组以国内为主，并有 8 台机组由哈电和东电独立设计制造，走出了一条国产化的成功之路。

遵照国务院领导关于大型铸锻件国产化的重要指示，在中国长江三峡集团公司业主的大力支持下，由国务院三峡工程建设委员会组织中国第一重型机械集团公司、中国第二重型机械集团公司、鞍钢重型机械有限责任公司、大连华锐重工铸钢股份有限公司、宁夏共享铸钢有限公司、哈电、清华大学、中国科学院金属研究所和沈阳铸造研究所等单位，发扬国内产学研团队精神，通力合作，自 2006 年开始，只用了两年多时间就彻底扭转了我国大型转轮铸锻件毛坯长期依赖国外进口的局面，三峡地下电站水轮机转轮铸钢件中的百分之八十五由国内制造供货，突破了受制于人的瓶颈。在认真总结经验的基础上，编制完成《三峡 700MW 级水轮机转轮马氏体不锈钢铸件技术规范》，扩大和巩固了水轮机转轮铸钢件的国产化成果。中国第二重型机械集团公司于 2009 年成功研制出三峡大型发电机用镜板，锻件的综合技术指标达到国际先进水平，填补了国内空白。

此外，济南二机床集团有限公司、武汉重型机床集团有限公司和齐重数控集团装备有限公司等机床行业工厂分别研制了专用数控加工机床，为成功制造转轮

作出了贡献。

几十年来，我国水轮机转轮的制造，从无到有、从小到大、从落后到领先，走过了不平凡的历程。这里有许多宝贵的经验需要我们认真总结，有许多难得的经历值得我们好好回顾。为此，我提议组织编写了《中国重大技术装备史话——中国水轮机转轮制造》一书，并得到了有关单位的大力支持。

借本书出版的机会向为推进中国水轮机转轮制造，为成功制造国产三峡大转轮付出辛勤劳动的人们表示诚挚的敬意和慰问！并感谢本书的各撰写单位、撰写人员和出版单位的支持。

陆燕荪

国务院三峡工程建设委员会三期工程重大设备
制造检查组组长、原机械工业部副部长

前言

新中国成立前，我国没有水电设备制造工业，全国水电装机总容量 933MW，能运行的 163MW 设备绝大多数是进口的，重庆民生机器厂曾于 1942 年为下碛水电站自制最大单机容量 1000hp 的卧式水轮发电机组。1951 年，东北电器工业管理局安排沈阳电工十五厂（现沈阳高压开关厂）成立水轮机车间，和哈尔滨电机厂（现哈尔滨电机厂有限责任公司，简称哈电）一起为四川龙溪河下碛水电站抢制一台 800kW 水轮发电机组，这是中国自行设计制造的第一台立式水轮发电机组，混流式水轮机转轮直径 0.646m，重量约 300kg，由沈阳重型机器厂（铸造部分重组为沈阳铸锻工业有限公司，简称沈重）铸造。后因电站改建，将该机组拆迁安装到四川苏雄水电站，至今仍在运行。在此之后，又相继制造了四川上碛 3MW 水电机组。1952 年哈电新厂房建成，开始生产福建古田 6MW、北京官厅 10MW、四川狮子滩 12MW、江西上犹 15MW、浙江新安江 72.5MW、中朝合建云峰 100MW 等水电机组，最大的混流式水轮机转轮直径达到 4.1m，重 41t，这个时期的共约 140 台转轮的铸件都是由沈重铸造的，是在总工程师祝德义，高级技师祁宝仁、陈富文的带领下，转轮选用碳钢或 ZG20MnSi 材料整体铸造完成。当时整体转轮铸件在哈电立车加工，叶片型线靠手工铲磨，只检查叶片进水边、出水边的间距和形状，没法检查叶片型线与模型转轮的相似性，这样低水平的工艺使用了几十年。

1965 年开始生产甘肃刘家峡电站 225MW 水电机组，转轮直径 5.5m，重 111t。由于受运输条件的限制，第一次采用了分瓣转轮。富拉尔基第一重型机器厂（简称一重）采用转轮整体铸造再割开，沈重采用分瓣铸造。在哈电加工后运到工地，上冠用螺栓把合，下环合缝面焊接后局部热处理，组合成整体后不再加工，转轮在水电站运转正常。

哈电和 1958 年筹建、1966 年正式投产的东方电机厂（简称东电），同是我国生产大中型水电机组及各种发电设备的大型国有骨干企业。至 2008 年，哈电累计生产水电机组 534 台 41 882MW；东电累计生产水电机组 543 台 39 740MW。

改革开放以来，国内自主开发青海龙羊峡 320MW ϕ 6m 和广西岩滩 302.5MW ϕ 8.0m 分瓣转轮、贵州天生桥 220MW ϕ 4.5m 模压熔铸叶片焊接转轮、云南漫湾 250MW ϕ 5.5m 焊接转轮、湖北葛洲坝 170MW/125MW ϕ 11.3m/ ϕ 10.2m 轴流转桨式转轮；合作生产了云南鲁布格 150MW ϕ 3.46m 模压叶片焊接转轮、四川二滩 550MW ϕ 6.26m 和湖南五强溪 240MW ϕ 8.3m 焊接转轮等。

1997 年三峡左岸 14 台单机容量 700MW 的混流式水轮发电机组采用了引进国外技术、合作制造的方式，国内企业分包制造其中的 10 台转轮直径 ϕ 10.2m/ ϕ 9.709m、重量超过 400t 的焊接转轮，铸钢件毛坯只用了国内制造的 1 个上冠和 1 个叶片。2004 年右岸 12 台机组国际招标，哈电、东电各获得 4 台合同，采用国内供应的上冠、下环、叶片铸件，从材料到加工，完全实现了三峡大转轮的自主制造。天津 Alstom 在工地建简易厂房制造，均已投入运行，并运行良好。到 2008 年 10 月 29 日，8 台国产机组全部投入运行。

2008 年 12 月，中国长江三峡开发总公司（现更名为中国长江三峡集团公司，简称三峡集团，是业主单位）召开专家会议，介绍三峡左岸、右岸机组真机性能测试结果，总体评价为：右岸国产机组的性能与质量优于左岸机组，达到进口机组同等水平；哈电提供的全空冷发电机组达到国际先进水平。

三峡地下电站水轮机转轮完全实现了国产，从上冠、下环和叶片铸钢件、数控加工、焊接材料、工艺技术全部立足于国内，经过电站的实际运行考验，性能良好，经多次检查没有发现叶片裂纹。哈电还为三峡开发了具有自主知识产权并获得国家发明专利的“L 型”叶片转轮，这些自主创新都值得认真总结。在中央领导关怀及国务院三峡工程建设委员会和三峡集团的大力支持下，从三峡左岸机组引进技术，工厂技术改造，人员培训，质量保证体系的建立，到严格执行原材料采购规范，业主建立设备监理制度长期驻厂监造，每台转轮完工出厂验收等措

施，保证了引进技术的消化吸收和转轮制造的质量，其后建设的大型水电站转轮都符合三峡标准，国产大型水轮机转轮达到了国际一流。

三峡工程以前，许多国内外大型混流式水轮机发生振动和转轮叶片空蚀及裂纹问题，影响电站安全运行，需经常补焊检修。我国水轮机制造工业奠基人俞炳元曾经说过：产生这些问题的原因是转轮设计、材料、工艺、运行的问题。这些问题现在都得到了很大的改进。主要措施是：① 开发高性能转轮。水轮机模型转轮最高效率从 93.5% 提高到 95% 以上，转轮在电站正常运行区内无空蚀、无叶道涡，降低压力脉动数值和转轮的动应力等。② 优选材质、精炼钢液。吸取国内外经验，选择 0Cr13Ni5Mo (13 - 5 或 13 - 4)，重机厂增加精炼炉，碳含量降到 0.03% ~ 0.04%，硫降到 0.008%，磷降到 0.018%，还降低了气体含量，达到从国外进口转轮铸钢件水平，这些指标后来制定成三峡转轮铸件技术条件。③ 提高加工焊接工艺水平。上冠、下环用数控立车加工，叶片用五轴联动镗铣床加工型线和焊接坡口，叶片双面与模型转轮型线完全相同，焊接后整体热处理、精加工、静平衡，这些都是大转轮制造的重大进步。④ 改善机组运行条件。三峡电厂得天独厚地实现了“电网调度到电厂、电厂调度到机台”，严格按照设计和试验选定的稳定运行区、避免运行区、禁止运行区安排机台负荷，避开振动区运行，取得良好的效果。

国产大转轮的成功是多方面努力的结果。国内重型机床制造企业开发出各种重型数控机床，武装了新建的重型机器制造企业，为提高水电机组制造质量和扩大生产能力作出重要贡献。

大型水轮机转轮完全实现优质国产，降低了产品成本，提高了水电机组可靠性，达到了国家的发展目标。各制造企业要持之以恒，并研究提高中型、小型水轮机转轮质量的措施，为进一步提高行业的整体技术水平和产品质量作出新贡献！



哈尔滨电气股份有限公司总经理

编辑委员会

主任委员 梁维燕 中国工程院院士 哈尔滨电气集团专家委员会副主任

副主任委员 邱希亮 哈尔滨电机厂有限责任公司董事长兼总经理

国家水力发电设备工程技术研究中心主任

韩志桥 东方电气股份有限公司副总裁

委员 (以姓氏笔画为序)

王国海 哈尔滨电机厂有限责任公司副总经理

白成明 哈尔滨电机厂有限责任公司高级工程师

刘光宁 哈尔滨电机厂有限责任公司原副总工程师

刘诗琪 哈尔滨大电机研究所高级工程师

孙凤鸣 中国机械工业联合会重大装备办公室高级顾问

朱邦才 哈尔滨电机厂有限责任公司原总工艺师

李 正 国家水力发电设备工程技术研究中心常务副主任

吴新润 哈尔滨电机厂有限责任公司原副总工程师

钟梓辉 国务院三峡建设委员会三期工程重大设备检查组副组长

贺建华 东方电气集团东方电机有限公司总经理

陶星明 哈电发电设备国家工程研究中心有限公司总经理

樊世英 东方电气集团东方电机有限公司原总工程师

编者的话

本书的编辑出版工作得到了许多领导、专家和编写单位的大力支持。原国务院重大技术装备办公室主任林宗棠同志为史话题写书名，并撰写总序。原机械工业部副部长陆燕荪同志积极策划并组织了史话的编写出版工作。国家水力发电设备工程技术研究中心对本书的编写工作给予了大力支持，梁维燕院士年过八旬仍然为本书的编写付出了艰苦的努力。中国电力出版社积极申请并获得国家出版基金项目的资助。在此，对所有关心和支持史话出版工作的领导、专家和编写单位表示衷心的感谢。