



大型火电设备手册

烟风与煤粉制备系统设备

中国华电工程（集团）有限公司 组编
上海发电设备成套设计研究院



中国电力出版社

www.cepp.com.cn



大型火电设备手册

烟风与煤粉制备系统设备

中国华电工程（集团）有限公司 组编
上海发电设备成套设计研究院



中国电力出版社

www.cepp.com.cn



内 容 提 要

为了全面介绍国内火电设备制造的最新技术和产品,进一步提升电力工程建设质量和水平,中国华电工程(集团)有限公司和上海发电设备成套设计研究院根据当前电力企业和广大电力设备用户的需求,在各相关主机、辅机设备制造企业的大力支持和积极配合下,联合编写了《大型火电设备手册》(以下简称《手册》)。

《手册》共分《电站锅炉》、《汽轮机》、《汽轮发电机》、《烟风与煤粉制备系统设备》、《汽水系统设备》、《水处理系统设备》、《输煤系统设备》、《除灰与环保设备》等8册,收编范围主要包括300MW及以上主机和辅机设备,基本涵盖了大型火电工程建设的主要设备,可作为从事火电工程建设项目前期可行性研究、设计选型、安装、运行工作的工程技术人员必备工具书。

本书为《手册》的一个分册,主要介绍用于常规煤粉锅炉和循环流化床锅炉的回转式空气预热器,用于烟风系统的动叶可调轴流风机、静叶可调轴流风机与离心风机,用于煤粉制备系统的给煤机与磨煤机,用于烟风系统的辅助设备(包括非金属膨胀节、烟风道隔绝门与暖风器等设备)的用途、结构特点、工作原理、主要技术参数、外形与结构尺寸以及生产厂家的供货范围和订货须知等。

本书可供火力发电厂及电力规划、设计、采购、基建、运行等方面的专业人员使用,也可供大中专院校相关专业师生和冶金、水泥、石油化工等行业的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

烟风与煤粉制备系统设备/中国华电工程(集团)有限公司,
上海发电设备成套设计研究院组编. —北京:中国电力出版社,
2009

(大型火电设备手册)

ISBN 978-7-5083-9089-5

I. 烟… II. ①中…②上… III. ①火电厂-烟道-技术手册
②火电厂-燃煤制粉系统-技术手册 IV. TM621.7-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第112459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>)

北京盛通印刷股份有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2009年9月第一版 2009年9月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 17印张 414千字

印数0001—3700册 定价60.00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

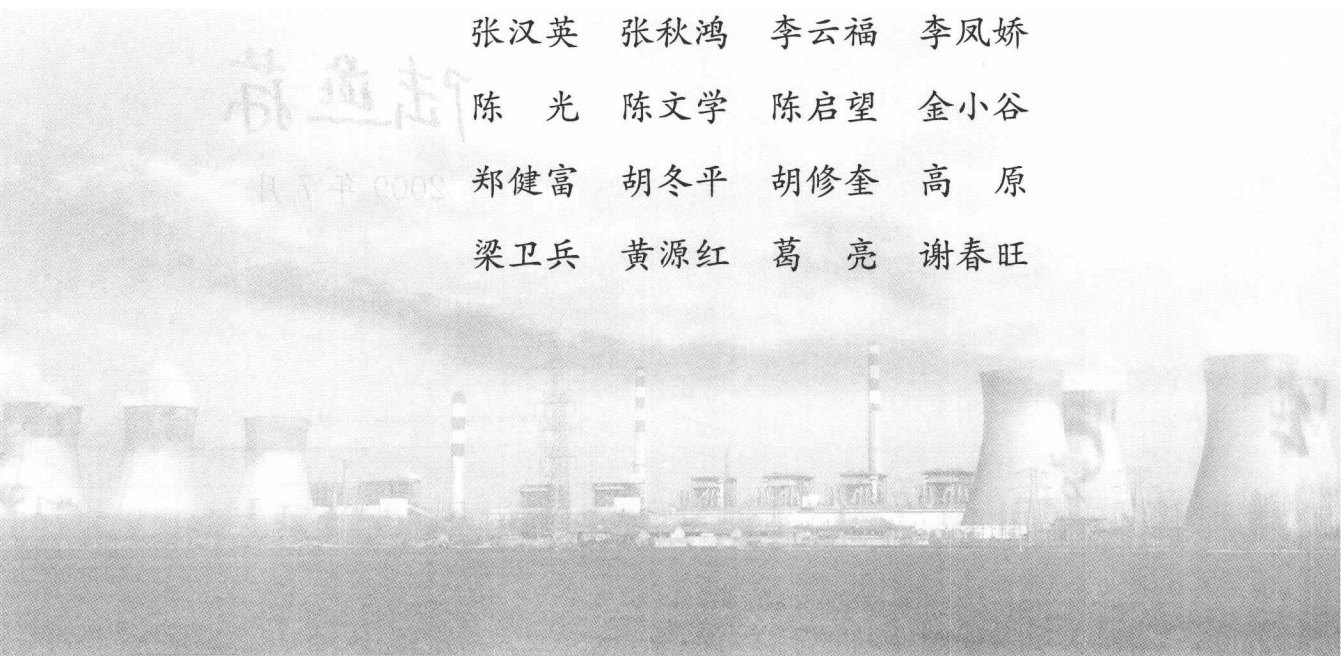
版 权 专 有 翻 印 必 究

《大型火电设备手册》

编 委 会

主 任 邓建玲
副 主 任 严宏强 白绍桐
顾 问 黄其励
主 编 黄 湘
副 主 编 张 瑞 应静良
编 委 (按姓氏笔画为序)

于 龙	马向前	毛凤福	王为民
王国海	王德丰	丘加友	付 蓉
田东强	刘伯宽	朱才广	朱 健
许金坤	严新荣	何阿平	张东晓
张汉英	张秋鸿	李云福	李凤娇
陈 光	陈文学	陈启望	金小谷
郑健富	胡冬平	胡修奎	高 原
梁卫兵	黄源红	葛 亮	谢春旺



贺 词

《大型火电设备手册》是一套系统、全面地荟集并展示当今新一代节能环保的大型火电设备成套产品的工程手册。该《手册》内容齐全、新颖，图文清晰，新技术、新研发的产品具有实用性和完整性，且产品特色明显。《手册》可作为广大电力设备用户和电力工程建设单位以及电力科研、教育工作者的重要参考文献。今欣悉由上海发电设备成套设计研究院和中国华电工程（集团）有限公司联合组织有关火电设备主机、辅机制造企业编写的《大型火电设备手册》即将出版发行，特表示热烈祝贺。

陆逸荪

2009 年 7 月

坚持科技创新，打造
世界一流发电设备。

黄其励

二〇〇九年五月八日





序

电力工业是关系国民经济全局的重要基础产业，电力发展和国民经济的整体发展息息相关。电力行业贯彻落实科学发展观，就是要依靠技术进步与科技创新，满足国民经济发展及人民生活水平提高对电力的需求。

回顾我国火电建设发展历程，我们走过了一条不平凡的道路，在设计、设备、施工、调试、运行和建设管理等方面，都留下了令人难忘的篇章。这些年，我国火电建设坚持走科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染小的电力工业可持续发展道路，从中国国情出发，从满足国民经济发展对电力的需求出发，发展大容量、高参数、高效率的机组，使中国电力工业无论在数量上还是在质量上，都位居世界前列，为推动经济社会发展、促进能源优化利用、提高资源利用效率提供了重要保障。

发展清洁、先进、高效的大型火电机组，将促进清洁煤发电技术的开发和推广，降低单位国内生产总值能源消耗。电力行业在加快发展水电、积极发展核电的同时，遵循“开发与节约并重，节约优先”的原则，非常重视清洁煤发电技术的开发和推广，包括超临界/超超临界技术、循环流化床及大型节水型空冷机组等，而提高发电效率、降低污染物排放、减少用水，就是这些新技术的主要特点。《大型火电设备手册》正是在这一思路的基础上，根据全国具有代表性的 300MW 及以上火电机组主机、辅机设备资料编写而成的，内容涵盖了锅炉、汽轮机、汽轮发电机、电气和热控，以及汽水系统、燃烧制粉系统、水处理、输煤、环保等各专业，供电力建设行业的广大工程技术人员使用，是设计、安装、调试、运行和工程管理人员的必备工具书，同时也可供大中专院校相关专业师生及石油、煤炭、化工、冶金等行业专业人员参考。

火电机组主机、辅机配套产业的发展，是电力建设的根基，没有火电机组主、辅设备先进的技术、完善的配套和可靠的质量，就不会有电力工业的快速发展，同时，电力建设发展又将促进我国电力装备制造业的进步。祝中国电力事业在世界电力发展史上留下光辉灿烂的一页。



2009 年 7 月



前 言

改革开放以来,我国电站设备制造行业和电力行业均取得了巨大成就,发电装机容量连年攀升,特别是“十一五”期间,大容量、高性能、高参数、全自动化火力发电机组在国内得到迅猛发展。这标志着我国大型、高效、清洁发电机组设计、制造、建设的能力达到国际先进水平,“快速、高效、清洁”已成为我国电力工业发展的显著特征。

2008年,我国新增发电装机容量 90 510MW,全国发电装机容量达 792 530MW。为了全面介绍国内火电设备制造的最新技术和产品,进一步提升电力工程建设质量和水平,中国华电工程(集团)有限公司和上海发电设备成套设计研究院根据当前电力企业和广大电力设备用户的需求,在各相关主机、辅机设备制造企业的大力支持和积极配合下,联合编写了《大型火电设备手册》(以下简称《手册》)。

《手册》的收编范围主要包括 300MW 及以上主机和辅机设备,共分《电站锅炉》、《汽轮机》、《汽轮发电机》、《烟风与煤粉制备系统设备》、《汽水系统设备》、《水处理系统设备》、《输煤系统设备》、《除灰与环保设备》等 8 册。

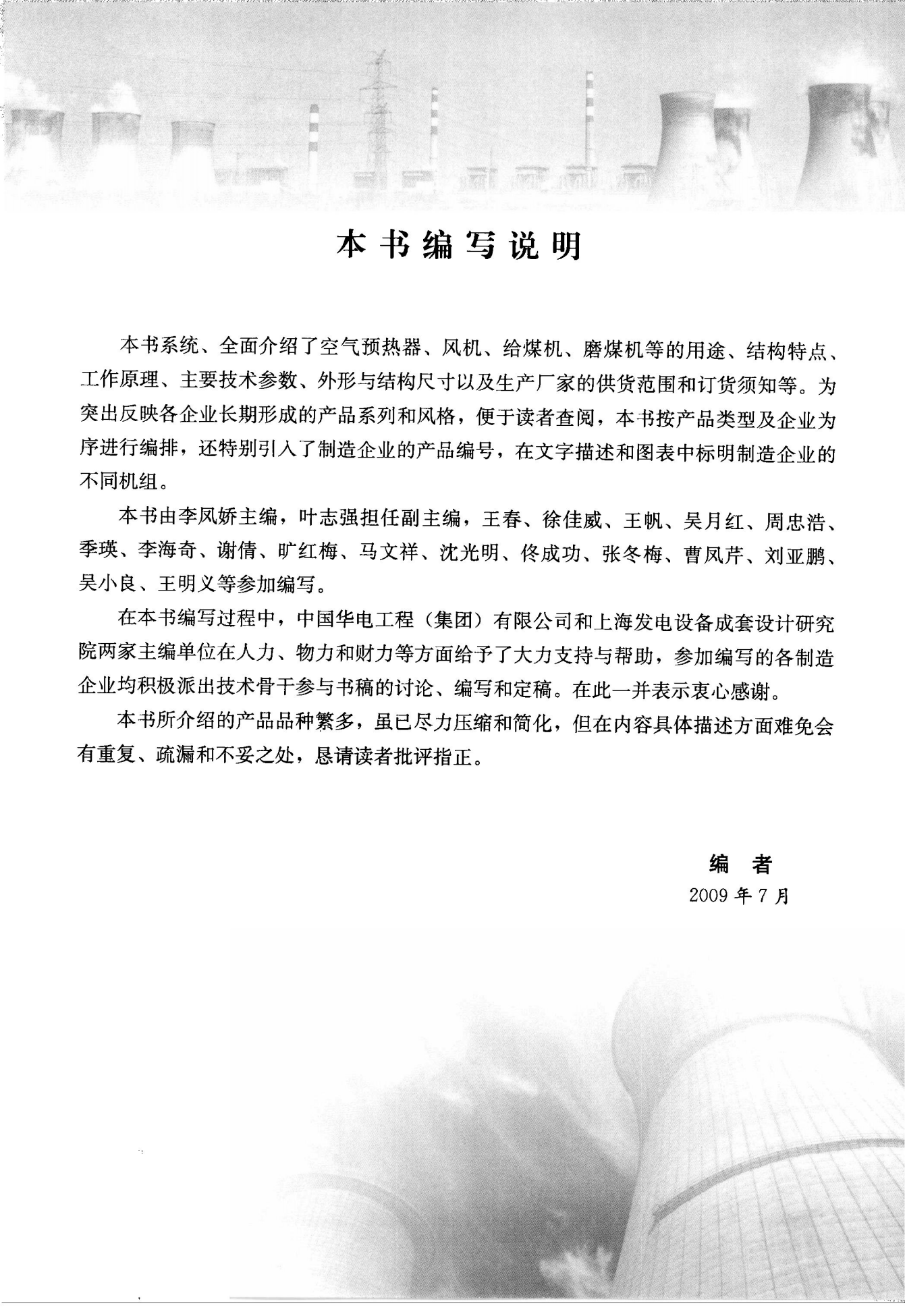
《手册》由国内主要主机、辅机制造企业提供资料,基本涵盖了大型火电工程建设的主要设备,可供火电工程建设项目前期可行性研究、设计选型、安装、运行的工程技术人员查阅参考。

在《手册》编写过程中,国内外许多单位和电力专业人士给予了大力支持和帮助,并提出了许多宝贵意见,在此表示衷心感谢!

由于时间仓促,加之作者水平所限,《手册》中疏漏和谬误之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

《大型火电设备手册》编委会

2009 年 7 月



本书编写说明

本书系统、全面介绍了空气预热器、风机、给煤机、磨煤机等的使用、结构特点、工作原理、主要技术参数、外形与结构尺寸以及生产厂家的供货范围和订货须知等。为突出反映各企业长期形成的产品系列和风格，便于读者查阅，本书按产品类型及企业为序进行编排，还特别引入了制造企业的产品编号，在文字描述和图表中标明制造企业的不同机组。

本书由李凤娇主编，叶志强担任副主编，王春、徐佳威、王帆、吴月红、周忠浩、季瑛、李海奇、谢倩、旷红梅、马文祥、沈光明、佟成功、张冬梅、曹凤芹、刘亚鹏、吴小良、王明义等参加编写。

在本书编写过程中，中国华电工程（集团）有限公司和上海发电设备成套设计研究院两家主编单位在人力、物力和财力等方面给予了大力支持与帮助，参加编写的各制造企业均积极派出技术骨干参与书稿的讨论、编写和定稿。在此一并表示衷心感谢。

本书所介绍的产品品种繁多，虽已尽力压缩和简化，但在内容具体描述方面难免会有重复、疏漏和不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

2009 年 7 月

中国华电工程(集团)有限公司

中国华电工程(集团)有限公司(前身为水电部机械制造局)创建于1978年。1996年国家电力公司成立时,水电部机械制造局更名为国家电力公司电力机械局。2001年,国家电力公司电力机械局更名为中国华电工程(集团)公司(简称华电工程,英文缩写CHEC)。2002年底,华电工程整体划归中国华电集团公司管理,成为中国华电集团公司的全资子公司。

华电工程资产总额60亿元,年营业额40亿元,是跨地区、跨行业的大型高科技企业集团,主要从事电力建设及电气自动化、物料输送、管道、环境保护、水处理、钢结构、清洁能源的工程总承包和设备制造等工作,产品服务于电力、石化、港口、冶金、市政、新能源等领域。

目前,华电工程在职员工5120人,其中专业技术人员1388人。华电工程所属核心单位及核心业务包括1个上市公司、2个技术中心、3个原部属科研院所、4个产品研发制造基地[包括南京江宁及浦口科技园、河北曹妃甸临港装备制造基地(在建)、天津华电重工基地、郑州华电管道公司]、5个核心业务板块。

华电工程组建的中外合资企业和参股国外公司包括:广东福斯特惠勒动力机械有限公司,生产单机1000MW等级锅炉关键部件和余热锅炉;威海豪顿华工程有限公司,生产回转式空气预热器和大型风机;厦门ABB华电高压开关有限公司,生产GIS组合电器;北京四方继电保护自动化有限公司,生产微机保护装置和控制设备;杭州西门子高压开关有限公司,生产SF₆高压开关。

目前形成的5个核心业务板块为自动化板块、重工装备板块、环保水务板块、新能源与总承包板块、电力技术研究与服务板块。

一、自动化板块

南京电力自动化设备总厂隶属自动化板块,成立于1940年,是我国最早从事研发和生产电力自动化保护装置装置的制造厂。1999年11月,南京电力自动化设备总厂将其优良资产上市成立国电南自。国电南自主要从事输变电线路和发电机组继电保护、发电厂程控、铁路自动化等产品的研发制造,是华电工程控股的高科技上市企业,也是华电工程电气自动化产品研发、制造的重要平台。

国电南自根据市场需求,开发了基于IGBT级联式高压大容量变频调速系统,能为用户提供系列化高压变频产品,同时,该项目还是国家“863”示范项目。国电南自可提供500、220kV数字化变电站成套监控、保护、测控系统和设备;自主开发的PSET

600 系列电子式互感器通过检测并挂网运行；具有独立承担基于 IEC 61850 标准数字化变电站成套电气设备及控制系统设计和制造的能力。

二、重工装备板块

(1) 物料输送专业。隶属重工装备板块，从事电厂、港口、矿山、冶金、化工等行业散状物料搬运、储存和处理的系统和设备设计、设备制造、新产品新技术研发和工程总承包等工作。管状带式输送机、长距离曲线胶带机、卸船机和斗轮堆取料机、圆形料场设备等物料搬运设备，特别是系统设计技术和能力在国内均处于领先地位。完成的产品有亚洲最长的天津南疆码头 8950m 曲线胶带机、亚洲最大出力的天津港斗轮堆取料机、福建可门发电厂圆形封闭式煤场、神华天津港煤码头项目、秦皇岛港口全封闭管式胶带机输送系统等。2008 年，大型散状装卸设备（机械）参加了中国名牌产品评比，列国内企业同类申报产品前列。

(2) 管道工程专业。隶属重工装备板块，从事大型火电、核电及石油、化工、天然气等管道系统及相关压力容器的研究、设计、加工、制造、安装和工程总承包等工作。华电管道以工程设计、项目管理为核心，以生产加工厂为基础，通过与国际著名公司的合作，成为目前国内一流的管道专业化公司。

(3) 钢结构专业。隶属重工装备板块，从事钢结构产品设计、开发、制造、安装及工程总承包等工作，产品涉及电力、化工、轻工、纺织、冶金、电子、民用建筑、风电塔筒设计制造等领域。钢结构事业部总部设在北京，下辖 4 个制造基地和 2 个设计部，具有工程设计、加工、安装、管理能力和质量保证。

(4) 郑州机械设计研究院。隶属重工装备板块，拥有 3 个监理检测中心，从事电站施工机械、电站辅机、水电设备的设计、制造以及水电设备检测与监理等工作。

三、环保水务板块

(1) 水处理专业。隶属环保水务板块，承担冶金、电力、煤炭、化工、制药、轻工等工业用水和城市给水、电厂凝结水精处理系统、核电厂水处理系统、城市生活污水处理系统、中水回用系统、市政污水处理、海水淡化装置、废水回用等方面水处理工程；可承担系统设计、设备制造、工程监理及工程总承包业务；已经承担了一批有毒废水、高浓度有机废水、高悬浮物废水治理工程，其中，稀土废水处理技术创国内首家成功实例，降解有机废水处理技术（含煤废水处理技术）获得国家专利。

电厂凝结水精处理方面，开发出具有自主知识产权、达到国际先进水平的高塔分离技术，已在 300MW 机组上运用。锅炉补给水、循环水处理、电厂废水集中处理等方面，具备了很强的实力。工业废水处理系统方面，在消化、吸收国内外技术的基础上，开发出具有自主知识产权的超（微）滤和反渗透等膜法水处理技术，可用于电厂、钢铁、石化、化工、环保等行业废水处理。城市污水处理系统方面，具备整套水质分析、技术方案论证体系，可针对不同废水源设计相应处理方案，满足客户需求；可承接包括取水、输水、蓄水、净水、配水等跨流域综合性水处理工程、市政污水处理工程和截污

工程。

(2) 环境保护专业。隶属环保水务板块，从事电厂干灰、干渣输送、石子煤的收集输送储存工程的设计、设备制造等工作。随着环保事业的发展，在保留原环保专业的基础上，单独成立了脱硫工程部。脱硫工程部主要从事电厂烟气处理环保工作，先后与日本三菱、法国阿尔斯通、日本川崎、美国 MET 公司合作，承担了众多脱硫项目，目前已能够运用两种不同脱硫技术，独立承担大型湿法烟气脱硫工程的咨询、设计、供货、安装、调试、技术服务和工程总承包工作。

四、新能源与总承包板块

(1) 总承包公司。隶属新能源与总承包板块，从事国内、外电厂总承包项目的市场开拓、技术研发、项目执行和售后服务等工作，拥有一批电力工程经验丰富的设计、施工、调试和运行管理人员。

(2) 新能源技术开发公司。隶属新能源与总承包板块，从事风力发电、分布式能源、太阳能热发电、生物质能发电、水力发电、热电联产、煤层气发电、余热发电等新能源业务工作，能为国内外客户提供工程咨询、工程设计、专题研究、设备供货、项目管理和工程总承包等服务。公司是国家分布式能源标准编制单位、国际分布式能源联盟成员中唯一的中国企业、国家多项“863”项目主要研发单位。由院士领衔的华电新能源专家委员会为公司的稳健发展提供了强有力的智力支持。公司与上海电气、瑞士 ABB、德国西门子、英国 BP、法国达尔凯、西班牙阿本戈、中国科学院、中国工程院建立有合资、合作关系；与中国科学院联合承担的“863”科技计划项目《1MW 太阳能热发电技术研究及系统示范》，已完成总体规划、储热器、蒸发器设计、定日镜控制系统开发等工作，并已申请 5 项专利。

五、电力技术研究与服务板块

国电机械设计研究院（简称国电机械）由原电力部杭州机械设计研究所和电力部产品质量标准研究所组成，隶属电力技术研究与服务板块，是服务于电力为主的跨行业、跨地区，集技术咨询、研究设计、制造成套、安装调试、运行维护等全过程的科技型企业。

国电机械拥有 10 家专业化技术研究所、多家科技型专业公司，业务领域涵盖电力建设、电力生产、电力管理应用技术、工业及民用自动控制和电力技术服务等 5 大板块；许多研究成果在三峡大坝等众多水电工程、大型火力发电厂、杭州湾跨海大桥、广州大学城等国家重点建设工程中获得应用，曾获国家级奖励 4 项、省部级奖励 35 项，拥有国家专利 20 余项。

国电机械 5 大业务板块涵盖了能源、交通、化工、建材、矿山、港口等领域。每个业务板块有专门研发机构，具备开展工业自动化、大型散状装卸机械、物料输送、高温高压管道、结构和施工机械、节能环保、新能源和清洁发电、电力试验等研究能力。国电机械继电保护和自动控制技术达到国际先进水平；电子式互感器通过检测和鉴定，具

有独立承担 500kV 标准数字化变电站的系统设计及设备配套能力；长距离胶带机、管状带式输送机、封闭式圆形料场和系列化散状装卸设备国内市场占有率超过 30%；烟气脱硫、脱硝在引进、消化吸收基础上，对原有技术进行了改进和优化；凝结水精处理、中水回用和废水污水处理技术取得 2 项发明专利；大直径高流速水处理设备，解决了核电厂凝结水处理中树脂扰动难题；超（超）临界机组 P92 钢焊接及管件已在国内 50 余台机组上得到应用；数字化电厂、智能电网、1000kV 主设备保护、1MW 发电机—变压器组保护、露天矿山剥采设备、移置式胶带机、海水淡化等一批新产品、新技术正在研发中。

六、工程设计、建设和设备制造资质

华电工程拥有国家发改委、住建部、商务部等颁发的工程咨询甲级资质，电力行业设计资质，环境工程甲级设计资质，建筑业企业钢结构工程、环保工程专业承包二级资质以及对外承包工程资质等各类从业准入证书 36 个；具有专业级和甲级监理单位资质等级证书；已通过 ISO 9001、ISO 14001、OHSAS 18001 体系认证，是国家高新技术企业。

获国家批准的有关资质还包括电力建设成套子系统设计资质，电力工程火电机组锅炉补给水、凝结水精处理、化水程控等主要辅机设备成套证书，一、二类压力容器设计等级证书，起重机械特种设备制造许可证，中国钢结构制造企业特级资质，工业与民用建筑工程设计证书，美国机械工程师协会（ASME 协会）颁发的动力锅炉设计、制造、安装钢印产品资质证书等。

七、合作与交流

华电工程利用专业技术优势，组织节能减排、循环高效新产品、新技术材料的研发，配合中国华电集团公司和山东大学联合申报组建国家级燃煤污染减排工程实验室；与中科院、清华大学、华北电力大学、山东大学建立博士后科研流动站；与山东大学签订合作框架协议，内容包括专题科技项目研究攻关、共同培养硕博研究生和科技人才队伍等；拥有 2 个人力资源和社会保障部批准的博士后科研工作站，被北京市认定为第 11 批企业技术中心。

自 2005 年以来，华电工程共获得电力科技进步奖 20 余项、华电集团科技进步奖 30 余项、省市各类奖 5 项、其他各部委奖 2 项、全国电力行业企业管理创新成果奖 6 项，拥有各种专利 88 项，其中发明专利 26 项。

华电工程主办《华电技术》、《电力自动化设备》、《电力机械与制冷空调》3 份科技期刊，其中，《电力自动化设备》是国家中文和中国科技核心期刊、美国 EI 核心期刊，蝉联电力优秀科技期刊称号；《华电技术》和《电力机械与制冷空调》杂志已成为基层技术人员的技术交流平台和行业内外新技术、新产品的推广应用平台。

上海发电设备成套设计研究院

上海发电设备成套设计研究院（前身为—机部汽轮机锅炉研究所）创建于1959年，是全国发电设备制造行业的开发应用I类研究院。—机部汽轮机锅炉研究所于1999年7月1日转制为科技型企业，于2006年3月经批准更名为上海发电设备成套设计研究院（英文缩写SPERI）。

SPERI是上海市高新技术企业，拥有国家级清洁高效煤电成套设备国家工程研究中心，以及热能工程和动力机械及工程专业硕士学位授予权。SPERI主要从事大型火电、核电设备及其自动化系统、新型发电设备的研究和设计，以及电站工程成套设计和工程总承包等工作，并提供高科技电站自动控制产品和电站辅机及机电产品。自“六五”以来，SPERI组织并承担了300、600MW火电机组技术引进、消化、吸收、自主创新等国家重大成套装备的研制工作，承担国家、上海市重大科技攻关项目400余项，承接发电设备行业和电力行业企业委托科研开发项目数千项。截至2008年底，SPERI获得国家、部和上海市重大科技成果奖和新产品奖187项，其中，“大型汽轮机部件寿命评定新技术”和“300MW火电机组可靠性增长技术的研究和应用”分别于2002年和2003年获得国家科技进步二等奖；SPERI负责并组织行业各单位共同完成的“超临界压力600MW火电机组成套设备研制与工程应用”课题，获得2008年国家科技进步一等奖。SPERI共获得国家专利79项，其中发明专利41项；组织、制修订国家和行业标准329项；通过了质量、环境、职业健康安全管理体系认证。

经过50年的发展，SPERI的企业理念已具有鲜明的行业特色。SPERI围绕“以知识为核心，凝聚知识人才，经营知识产品”的企业战略目标，坚持“与用户共享技术进步，与员工共同成长发展”的核心价值观，积极发挥发电设备关键技术与节能环保技术的科研与专业技术服务优势，不断加大技术研发力度，加强行业共性技术研发、国家和行业标准制修订等职能。SPERI是中国动力工程学会、全国锅容标委会锅炉分技术委员会、全国汽轮机标准化技术委员会、中国电器工业协会汽轮机分会、中国发电设备行业情报网等多个行业社团组织的挂靠单位，主办《动力工程》和《发电设备》2个科技期刊，其中，《动力工程》为中国工程类核心期刊，《发电设备》为《中国核心期刊（遴选）数据库》收录期刊。

SPERI设有汽轮机与燃气轮机研究所、锅炉研究所、电气技术研究所、材料与工艺研究所、自动控制研究所、工程设计研究所、工业过程控制研究所、电站辅机研究所、

给煤机研究所、检测中心、非金属膨胀节厂等 11 个专业部门。

SPERI 主要研究和业务工作如下。

1. 汽轮机与燃气轮机方面

SPERI 主要从事亚临界、超临界和超超临界汽轮机，空冷汽轮机，核电汽轮机及燃气轮机的共性关键技术研究、科学试验及其技术服务工作，在强度与振动、轴系振动与转子动力学、通流部分优化与空气动力学、热力系统优化与节能降耗、燃气轮机与 IGCC、寿命与可靠性等研究领域已具有一定优势，主要研究课题曾多次获得省部级科技进步奖；申请发明专利 28 项，其中授权发明专利 8 项；获国家计算机软件著作权登记证书 9 项。

2. 锅炉方面

SPERI 主要从事亚临界、超临界与超超临界锅炉的共性关键技术研究、标准制定及科学试验，锅炉及辅机设备设计开发、技术改造以及电站锅炉改造工程的设计和承包等工作。在锅炉热偏差研究、锅炉水动力及传热研究、锅炉性能技术研究、大型循环流化床锅炉研究、锅炉清洁高效燃烧技术研究、锅炉受压元件结构强度及寿命研究等领域具有丰富的技术积累和创新成果，主要研究课题曾多次获得省部级科技进步奖。

3. 材料与工艺研究方面

SPERI 主要从事汽轮机和锅炉用高温材料（包括新材料）研究、引进材料国产化研究和材料性能评定等研究工作，电站高温部件在役寿命评估、失效分析和安全性评价等技术服务工作，以及电厂进口设备关键零部件的国产化研制、生产及供货等工作。SPERI 完成了我国“电站锅炉用钢性能数据”和“汽轮机用钢性能数据”研究工作，为电站装备制造提供了上千万台时的高温长时性能试验数据，并对国内多家冶金企业生产的电站装备材料（如 T12、T22/P22、T91/P22、T92/P92、SUPER304H、HR3C、10705MBU、10705AJ 等）进行了性能评定与试验研究，主要研究课题曾多次获得省部级科技进步奖，为行业共性技术研究作出了积极贡献。

4. 电气技术与设备方面

SPERI 主要从事发电机、电动机、电气控制及机电一体化等相关电气技术与产品的研发、生产和销售等工作。2000 年以来，SPERI 获得的主要专利、奖状和证书有 20 多项，其中，GSES 大型汽轮发电机静态励磁系统装置被认定为 2001 年度国家重点新产品，MAXF 高压变频调速装置被评为 2004 年度上海市重点新产品，一种施压缩径密封件的加工方法获得国家发明专利。

5. 工程设计方面

SPERI 主要从事火力发电、生物质能发电、城市生活垃圾、航空垃圾、医疗垃圾的节能环保设备研发、工程咨询、工程监理、工程设计及工程总承包工作，具有发电工程设计乙级资质证书和工程咨询资质证书，拥有一支专业门类齐全、业务素质高的专业技术和管理队伍，累计完成 100 多项工程设计和工程总承包项目。

6. 电站和工业过程控制方面

SPERI 主要从事电站和工业过程自动控制的研发工作，控制技术和产品的开发建立在充分了解受控对象特性的基础上。SPERI 在系统设计、集成控制设备、产品供货、控制组态和现场调试方面，具有明显的特色优势，已具备亚临界机组、超临界机组、燃气燃煤联合循环机组、循环流化床机组、空冷发电机组、垃圾焚烧炉和生物质能发电等项目的主辅机控制系统（DCS、PLC 和 TSI 等）及其专用的控制软件包，以及电站 I&C 岛整体设计、供货、调试、服务的应用经验和开发能力。

7. 电站设备工程检测与监理方面

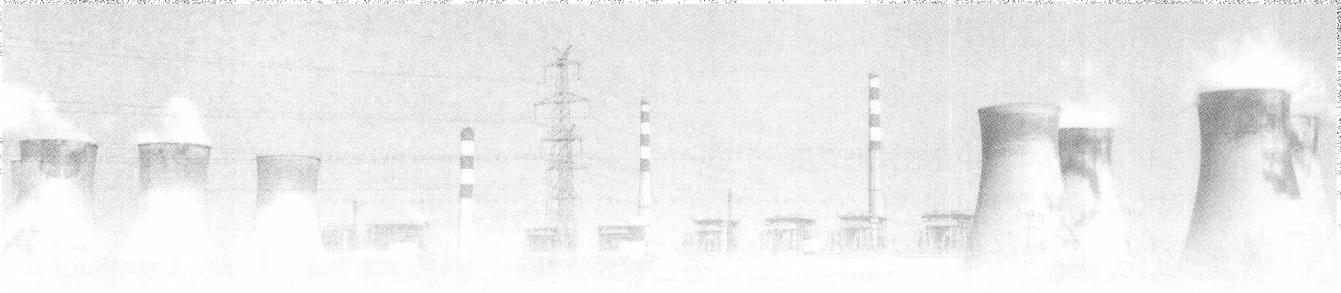
SPERI 已拥有部级检测中心、国家进出口商品检验局授权的火电设备产品认可实验室，以及国家发改委和国家质监总局行政核准的国内设备工程监理业界第一张证书。20 多年来，完成了上百项电站主设备的性能检测和监理；已具备按 GB、IEC、ASME、DIN 等标准进行火力发电厂工程和（或）设备在使用现场的性能检测能力，以及火力发电厂主辅机设备和核辅助系统设备、核常规岛系统设备的监理资质和能力。

8. 新技术转换和产品开发方面

SPERI 已形成以下两大系列产品，且在国内占有一定的份额和较高的信誉度。

(1) 电气与控制设备系列。DCS 控制系统；可编程序控制总成（PLC）（输煤、化水、除灰渣、吹灰、定排、胶球清洗、滤网反冲洗等程序控制系统）；汽轮发电机组振动诊断装置；专用控制设备及仪表（汽轮机监控保护 TSI 装置、汽轮机振动数据在线分析装置、启动锅炉控制装置）；ABB UNITRIL 系列和 DERS 系列发电机励磁调节装置；GEDS 系列发电机励磁用整流灭磁装置；GHS-1 型氢冷发电机气体纯度监测装置；发电机、励磁机接地检测装置；MAXF 高压大功率变频；核电站电气贯穿件；调速装置等。

(2) 电站辅机设备系列。非金属膨胀节；电子称重式给煤机系列产品；GN 系列暖风器；锅炉排汽消声器（AXP、AFP、XPX 系列）；JFH 型球磨机隔声罩；MVFM 多级文丘里风量测量装置；锅炉给水调节阀；工业水自动反冲洗滤网（立式）；循环水自动反冲洗滤网（卧式）；OTB 系列油净化装置（离心式）；ASME 喉部取压长颈式流量喷嘴；烟气余热利用回收装置；脱硫用热风隔绝门、智能化暖风器等。



目 录

序

前言

本书编写说明

第一章 空气预热器	1
一、VN 回转式空气预热器	1
二、回转式空气预热器（哈锅）	16
三、回转式空气预热器（上锅）	25
四、回转式空气预热器（东锅）	43
五、大型循环流化床锅炉空气预热器	54
第二章 煤粉炉风机	65
六、Variax®动叶可调轴流风机	65
七、动叶可调轴流风机	89
八、静叶可调轴流风机	103
九、AP 系列动叶可调轴流风机	112
十、AN 系列静叶可调轴流风机	118
第三章 循环流化床锅炉风机	125
十一、离心风机	125
十二、大型电站用离心式风机	138
十三、单吸离心式风机	148
十四、双吸双支承离心式风机	154
十五、离心式排粉风机	158
第四章 给煤机	162
十六、电子称重式给煤机	162
十七、CS 电子称重式给煤机	170
十八、DPG 系列给煤机	178
第五章 磨煤机	184
十九、FM 系列风扇磨煤机	184
二十、MPS-HP-Ⅱ型中速磨煤机	189