



电力工程造价与定额管理总站
CHINA ELECTRIC POWER PROJECT COST ADMINISTRATION

电力工程造价专业执业资格考试与 继续教育培训教材

热力设备安装工程

电力工程造价与定额管理总站 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



电力工程造价与定额管理总站
CHINA ELECTRIC POWER PROJECT COST ADMINISTRATION

电力工程造价专业执业资格考试与 继续教育培训教材

热力设备安装工程

电力工程造价与定额管理总站 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

《电力工程造价专业执业资格考试与继续教育培训教材》根据电力工程造价员执业需要的知识结构要求,结合 2013 年版电力建设工程定额、费用计算规定及电力建设工程量清单计价规范编写而成。

本册为《电力工程造价专业执业资格考试与继续教育培训教材 热力设备安装工程》,全书共分为八章。第一章系统介绍了发电厂类型、总体布置原则及主要技术经济指标;第二章重点介绍了火力发电工程主要生产系统;第三章主要介绍了火力发电工程设计;第四章介绍了火力发电工程主要设备及材料;第五章介绍了火力发电工程施工;第六章主要介绍概预算文件的编制方法;第七章、第八章重点介绍火力发电工程概预算的工作内容、工程量计算规则及注意事项。

本丛书作为电力工程造价专业执业资格考试指定用书,同时作为电力工程建设、设计、施工、监理、咨询等单位的工程造价人员岗位技能学习、继续教育用书,还可作为高校相关专业教学指导用书。

图书在版编目(CIP)数据

热力设备安装工程/电力工程造价与定额管理总站编. —北京:
中国电力出版社, 2014. 8

电力工程造价专业执业资格考试与继续教育培训教材

ISBN 978-7-5123-6262-8

I. ①热… II. ①电… III. ①电力工程-热力系统-设备安装-工程造价-中国-教材②电力工程-热力系统-设备安装-定额管理-中国-教材 IV. ①F426. 61

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 164502 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>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2014 年 8 月第一版 2014 年 8 月北京第一次印刷

889 毫米×1194 毫米 16 开本 18.5 印张 533 千字 2 插页

印数 0001—3000 册 定价 95.00 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

电力工程造价专业执业资格考试与继续教育培训教材

编 委 会

主任委员 魏昭峰

副主任委员 郭 玮 黄成刚 张天文

编 委 董士波 解改香 褚得成 任长余 苏朝晖
陈 洁 李国胜 陈福飏 奚 萍 吕世森
张 健 刘 薇 文上勇 温卫宁 任兆龙
何远刚 傅剑鸣 谢文景 罗 涛 李大鹏
穆 松 刘卫东 于晓彦

本 册 编 审 人 员

主 编 田进步

副主编 曹文琪 钱 丽

参 编 张志正 任长余 赵旭红 井 梅 董福贵
程建民 贾艳超 唐晓桦 周 慧 赵喜贵
董新强

主 审 李国胜 陈福飏 丁 珞 揭贤径 陈丽明
金倡宇 李 革 郑 浩 王维军

序 言

“十二五”期间是我国全面建设小康社会的关键时期，2014年是调整产业结构、稳定经济增长的起步之年。当前我国宏观经济运行总体平稳，全社会总供给和总需求大体相当，但也存在经济下行的压力。近年来随着城镇化建设进程加快，工业化程度提高，电源结构趋于合理，电网规模不断扩大，电力消费呈现持续增长态势，电力行业发展处于良好的发展时期，但也面临着体制改革、机制创新、不断提升劳动生产率和管理水平等诸多问题和挑战。这些前进中的困难需要我们全行业的同仁们齐心努力，以与时俱进精神，锐意进取，为我国电力事业的发展贡献一己之力。

电力工业之所以成为国民经济重要的基础性行业，是因为电力产品的价格与国家建设和百姓日常生活息息相关，电价的合理与否直接关系到经济的发展和社会的稳定。又因为电价的正确核定有赖于电力建设工程造价的科学合理确定，这就更加凸显出电力工程造价管理的重要性。做好电力工程造价管理工作，一方面要有科学合理的计价依据和计价规范，另一个关键就是要培养和造就一批业务能力强、综合素质高的专业人才队伍。基于以上两方面的需要，电力工程造价与定额管理总站组织编制了这套教材。该套教材以电力工程造价相关知识为基础，结合国家能源局最新批准的电力定额及费用计算规定、电力建设工程工程量清单计价规范的内容和要求，图文并茂、案例丰富，力求内容全面，知识要点清晰，便于电力工程造价专业人员系统掌握电力工程造价基础理论和专业技能等方面知识，做到能识图、懂工艺、会计算、知管理。

本套教材凝聚了电力行业建设管理、设计、施工、监理和工程咨询等领域和高校几十位专家、学者的智慧和汗水，希望它的出版能为电力工程造价管理工作、电力工程造价从业人员队伍建设的规范化、专业化、系统化建设起到积极的推动作用。

魏晓峰

前 言

为贯彻实施国家人才强国战略,培养电力工程造价管理领域高级技术专业人才,规范电力工程造价管理从业人员专业执业资格考试和持证人员继续教育培训工作,促进相关工作的健康有序与可持续性发展,电力工程造价与定额管理总站组织编写了本套教材。

本套教材在体现国家最新有关电力工程造价管理方面的法律、法规、政策及规程和规范的基础上,还将新近国家能源局批准颁布实施的2013版计价定额与费用计算规定、新版电力建设工程工程量清单计价规范一并编入。其内容涵盖了火力发电工程、电网及配电网工程,分为造价综合知识、电力建筑工程、热力设备安装工程、电气设备安装工程、输电线路工程、通信工程和配电网工程七册。各册教材均采用系统模块化的编写设计,主要内容包括基础知识、设备材料、工程设计、工程施工、计量与计价等。

本套教材编写工作于2014年年初启动,成立了编辑委员会,组建了相应的编制组和审查组,由来自于各电力建设管理、设计、施工、监理、咨询以及高校等单位的几十位专家、学者参与了教材策划和编撰工作。经过编制组成员的辛勤努力,在各方的通力合作与密切配合下,历经多次集中编写、审查与审定,并经多方征求意见,历时半年多,完成了教材的编制与出版。

本套教材在充分借鉴以往各版教材精华的前提下,努力创新,增加了诸多亮点板块内容,不仅密切结合电力工程造价管理工程的实际工作,还较为全面地介绍了有关管理理论和专业技术与方法。本教材力求完整、系统,点面结合,强调可操作性,但又不失其深邃性。既可作为电力工程造价执业考试教材,也可兼作专业人员继续教育的培训学习和日常工作的工具用书,同时,还可作为电力行业高校工程经济类教学用书。

本套教材在编撰过程中得到国家电网公司、中国南方电网有限责任公司、中国华能集团公司、中国大唐集团公司、中国华电集团公司、中国国电集团公司、中国电力投资集团公司、神华集团公司、中国电力建设集团公司、中国能源建设集团公司和电力规划设计总院等单位的大力支持,在此一并表示衷心感谢!同时,对为本套教材付出辛苦努力的编写专家、提供基础素材和参与审查的各位领导及所有专家表示诚挚的谢意!

本套教材在编撰过程中,虽有各方大力支持与帮助,编审专家亦十分认真努力,但由于时间紧、任务重,疏漏和不足之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

电力工程造价与定额管理总站
2014年6月

目 录

序言
前言

第一篇 基础知识

第一章 概述 3

第一节 发电厂类型 3

第二节 火力发电厂总体布置原则及
总平面设计 7

第三节 火力发电厂主要技术经济指标 ... 8

第二章 火力发电工程(机务专业)主要 生产系统 12

第一节 热力系统 12

第二节 燃料供应系统 20

第三节 除灰系统 21

第四节 化学水处理系统 24

第五节 供水系统 27

第六节 烟气脱硫工程 31

第七节 烟气脱硝工程 34

第三章 火力发电工程(机务专业) 设计图纸识别 36

第一节 设计图纸类型 36

第二节 管路安装图 38

第三节 设备安装图 45

第四节 热力系统图 46

第四章 火力发电工程(机务专业) 主要设备及材料 52

第一节 锅炉及辅助设备 52

第二节 汽轮发电机组及辅助设备 72

第三节 燃气—蒸汽联合循环发电机组
设备 87

第四节 管道及阀门 92

第五节 耐火、保温及防腐材料 101

第五章 火力发电工程(机务专业) 施工 104

第一节 施工组织设计 104

第二节 大型吊装机械 106

第三节 锅炉及辅助设备安装 110

第四节 汽轮发电机组安装 118

第五节 其他辅助系统设备安装 123

第六节 管道安装 128

第七节 保温、防腐施工 130

第二篇 计量与计价

第六章 火力发电工程(机务专业) 概预算编制概述 135

第一节 计价依据 135

第二节 火力发电工程(机务专业)
建设概预算编制及计算规定 ... 137

第三节 概预算定额组成及内容 141

第四节 概预算编制方法 145

第七章 火力发电工程（机务专业）

预算编制 151

第一节 锅炉本体设备安装 151

第二节 锅炉附属设备安装 156

第三节 烟、风、煤管道及锅炉辅助设备
设备安装 157

第四节 筑炉、保温 163

第五节 输煤、除灰、点火燃油
设备安装 166

第六节 汽轮发电机设备安装 169

第七节 汽轮发电机附属机械
设备安装 171

第八节 汽轮发电机辅助设备安装 172

第九节 管道安装 174

第十节 油漆、防腐 182

第十一节 化学专用设备安装 183

第十二节 脱硫设备安装 187

第十三节 脱硝设备安装 189

第十四节 燃气—蒸汽联合循环机组
设备安装 190

第十五节 空冷机组安装 192

第十六节 调试工程 194

第八章 火力发电工程（机务专业）

概算编制 199

第一节 锅炉机组安装 199

第二节 汽轮发电机组安装 202

第三节 热力系统汽水管道安装 203

第四节 热网系统安装 205

第五节 炉墙敷设及保温油漆 206

第六节 燃料供应系统安装 207

第七节 除灰系统安装 209

第八节 化学水处理系统安装 211

第九节 供水系统安装 214

第十节 烟气脱硫装置系统 216

第十一节 脱硝装置安装 222

第十二节 附属生产工程设备及
管道安装 223

第十三节 燃气—蒸汽联合循环机组 ... 225

第十四节 调试工程 227

附录 A 某国产 N600 - 25.4/566/566 型发
电厂全面性热力系统图 229

附录 B 燃煤发电厂安装工程（机务专业）
项目划分表 230

附录 C 燃气—蒸汽联合循环电站安装工程
（机务专业）项目划分表 241

附录 D 某火力发电厂（机务专业）
概算编制实例 249

参考文献 286

电力工程造价专业执业资格考试与继续教育培训教材

热力设备安装工程

第一篇 基础知识

概 述

第一节 发电厂类型

发电厂又称电站，简单地说，就是将自然界蕴藏的各种一次能源集中转换为电能的工厂。发电厂的分类有不同的方法，按照使用一次能源的形式分类，可以分为化石燃料电厂、水力发电厂、原子能（核能）发电厂、风力发电场（厂）、垃圾发电厂、地热发电厂、太阳能发电厂等，也可以分为常规能源电厂和新能源电厂。行业内也常使用针对电厂的某一突出特点来表述电厂的类型，如燃煤电厂、燃气电厂、生物质电厂、太阳能光伏电厂、整体煤气化联合循环电厂、垃圾电厂、热电冷联供电厂等。现在世界上包括多种发电方式的发电厂，火力发电方式所占比重最大，称火力发电厂或热力发电厂，一般包括使用化石燃料、生物质燃料和垃圾燃料的蒸汽轮机发电厂、燃气-蒸汽联合循环发电厂等。下面介绍燃煤火力发电厂及燃气-蒸汽联合循环发电厂。

一、燃煤火力发电厂

化石燃料发电厂包括燃煤发电厂、燃油发电厂和燃气发电厂，以燃煤发电厂为主。燃煤发电厂主要由锅炉及其辅助设备、汽轮机及其辅助设备、汽轮发电机及配电设备、化学水处理设备、燃煤输送及制粉设备、除灰设备、脱硫及脱硝设备等构成。燃油发电厂和燃气发电厂包括的设备大致相同，区别主要在锅炉及辅助设备方面，根据燃料的不同减少或增加一些设备。

燃煤发电厂通常还可以按蒸汽压力、产品性质、服务规模、电厂总容量等多种方式分类，具体见表1-1。

表 1-1 燃煤发电厂的分类

分类方法	类型	分类要求
蒸汽压力	中低压发电厂	主蒸汽压力 $p_1 < 3.82\text{MPa}$ (29kgf/cm^2)
	高压发电厂	主蒸汽压力 $p_1 = 9.8\text{MPa}$ (100kgf/cm^2)
	超高压发电厂	主蒸汽压力 $p_1 = 13.7\text{MPa}$ (140kgf/cm^2)
	亚临界压力发电厂	主蒸汽压力 $p_1 = 16.7\text{MPa}$ (170kgf/cm^2)
	超临界压力发电厂	22.1MPa (225.65kgf/cm^2) $< p_1 < 25\text{MPa}$ (225.65kgf/cm^2)
	超超临界压力发电厂	主蒸汽压力 $p_1 > 25\text{MPa}$ (225.65kgf/cm^2)
产品性质	凝汽式发电厂	只向外供应电能
	热电厂	同时向外供应电能和热能
	综合利用发电厂	除供电、供热外，同时生产其他产品
服务规模	区域性发电厂	在电网内运行，向一定范围内提供电能
	孤立发电厂	不在网内，单独运行
	自备发电厂	各企业建造，主要提供自身用电，也可向电网供电
装机容量	小容量发电厂	100MW 以下
	中容量发电厂	100~250MW
	大中容量发电厂	250~1000MW
	大容量发电厂	1000MW 以上

火力发电厂生产过程如图 1-1 所示。

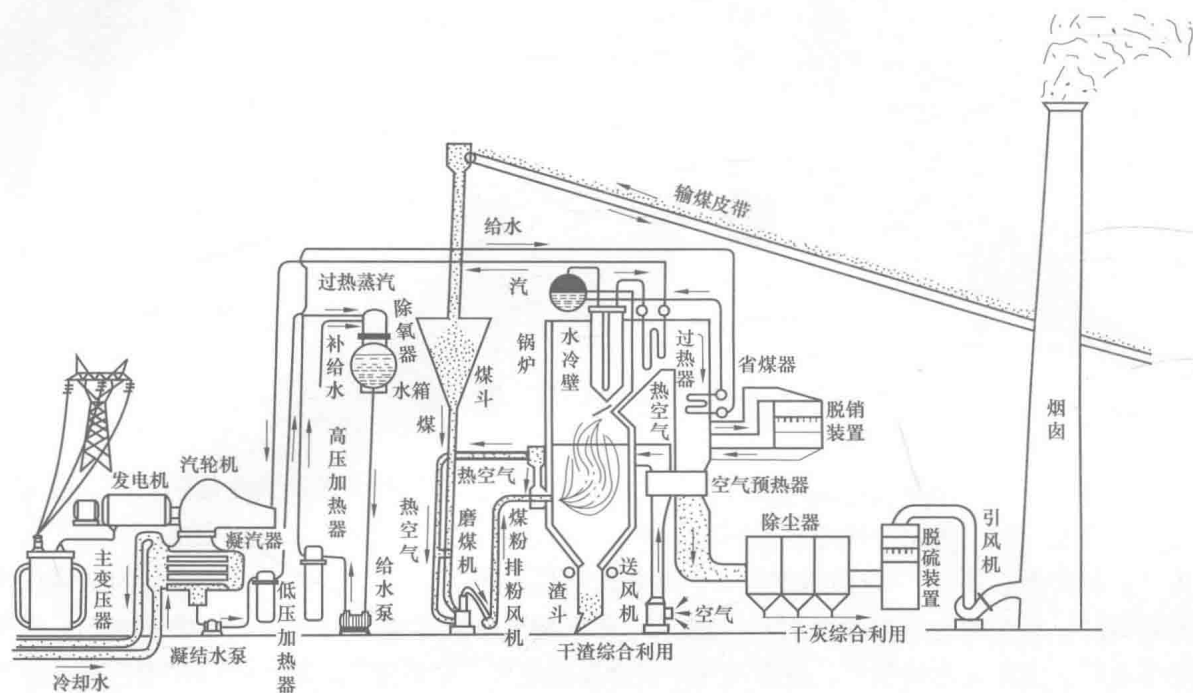


图 1-1 火力发电厂生产过程示意图

原煤通过水路、铁路等运到电厂后，利用输煤皮带经过破碎、除铁处理后送至锅炉房的原煤斗。原煤经给煤机送至磨煤机，同时将热风送入磨煤机作干燥、输送煤粉之用，原煤在磨煤机中被磨至煤粉，经分离后，合格的煤粉与干燥剂一起被排粉风机抽出，经喷燃器送入炉膛燃烧。

送风机将取自于环境中的空气送入空气预热器中预热，预热后热空气分两路，一路送至磨煤机，一路由喷燃器直接喷入炉膛助燃。

燃料燃烧生成的高温烟气在引风机的抽吸下，依次经过过热器、再热器、省煤器、空气预热器，降低温度后，进入除尘器进行烟气除尘，净化后的烟气经引风机通过烟囱排入大气。

燃料燃烧形成的由炉膛底部排除的灰渣以及由除尘器捕捉下来的飞灰，目前，大多数情况下采用灰渣综合利用，由汽车运至用户。未能综合利用的，由汽车运至灰场。

燃料在炉膛中燃烧释放出的热量被水冷壁中的水吸收，水吸热后部分变成蒸汽，汽水混合物上升回到汽包，经分离后，饱和蒸汽被引入过热器中继续加热成过热蒸汽，过热蒸汽经主蒸汽管道进入汽轮机绝热膨胀做功，将蒸汽的热能转换为旋转机械能，发电机在汽轮机的带动下，将机械能转换为电能。

汽轮机做功后的乏汽排入凝汽器，在凝汽器内凝结成水，经加热、除氧后由给水泵升压后再送入锅炉。

综上所述，燃煤火力发电厂的生产过程实际上是把燃料所蕴藏的化学能转变为电能的过程。

近年来，随着燃料的变化和循环流化床锅炉技术的提高，使用大容量循环流化床锅炉发电的新建电厂越来越多。循环流化床锅炉是在鼓泡流化床锅炉技术的基础上发展起来的新炉型，它与鼓泡流化床锅炉的最大区别在于炉内流化风速较高（一般为 $4\sim 8\text{m/s}$ ），在炉膛出口加装了气固物料分离器。被烟气携带排出炉膛的细小固体颗粒经分离器分离后，再送回炉内循环燃烧。循环流化床锅炉可分为两个部分：第一部分由炉膛（快速流化床）、气固物料分离器、固体物料再循环设备和外置热交换器（有些循

循环流化床锅炉没有该设备)等组成,上述部件形成了一个固体物料循环回路。第二部分为对流烟道,布置有过热器、再热器、省煤器和空气预热器等,与其他常规锅炉相近。循环流化床锅炉工作原理如图 1-2 所示。

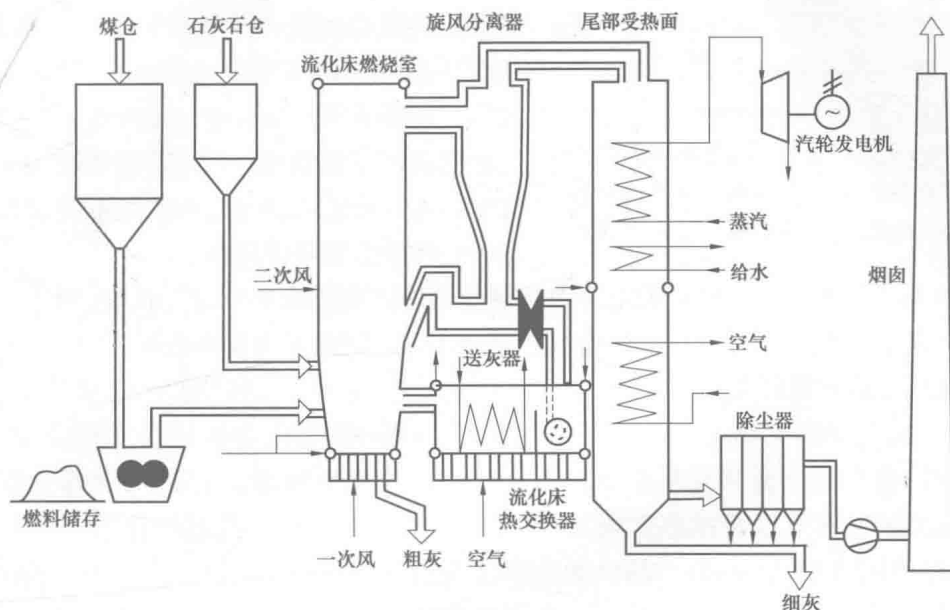


图 1-2 循环流化床锅炉工作原理图

循环流化床锅炉燃烧所需的一次风和二次风分别从炉膛的底部和侧墙送入,燃料的燃烧主要在炉膛中完成,炉膛四周布置有水冷壁用于吸收燃烧所产生的部分热量。

由气流带出炉膛的固体物料在气固分离装置中被收集并通过返料装置送回炉膛。

循环流化床锅炉具有燃料适应性广、燃烧效率高、高效脱硫、氮氧化物排放低、燃烧强度高、炉膛截面积小、负荷调节范围大、易于实现灰渣综合利用、燃料预处理系统简单等诸多优点。

常规燃煤发电厂机务专业部分主要由以下系统组成:

- (1) 热力系统。包括锅炉机组、汽轮发电机组、热力系统汽水管道、热网系统等。
- (2) 燃料供应系统。包括输煤系统、燃油系统。
- (3) 除灰系统。包括除渣系统、水力除灰系统或气力除灰系统、石灰石粉储备系统等。
- (4) 化学水处理系统。包括预处理系统、锅炉补充水处理系统、凝结水精处理系统、循环水处理系统、中水石灰深度处理系统等。
- (5) 供水系统。包括循环水系统、补给水系统等。
- (6) 脱硫脱硝系统。包括脱硫系统、脱硝系统。

燃油电厂和燃气电厂的机务专业部分包括的系统与燃煤电厂基本相同。

二、燃气—蒸汽联合循环发电厂

燃气轮机是一种以连续流动的气体作为工质、把热能转换为机械功的旋转式动力机械。在空气和燃气的主要流程中,只有压气机、燃烧室和燃气透平三大部件组成的燃气轮机循环,通称为简单循环。大多数燃气轮机均采用简单循环方案。因为它的结构最简单,而且最能体现出燃气轮机所特有的体积小、质量轻、起动快、少用或不用冷却水等一系列优点。但单独使用排烟温度高、排烟热损失大,所以发电厂使用燃气轮机只有采用燃气—蒸汽联合循环发电方式才有优势。

燃气-蒸汽联合循环发电系统(Combined Cycle Power Plant, CCGP)是由燃气轮机发电和蒸汽轮机

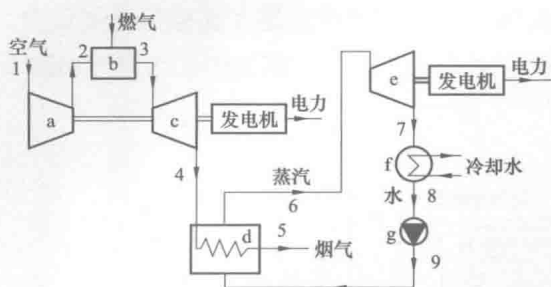


图 1-3 燃气—蒸汽联合循环发电系统示意图

a—压气机；b—燃烧室；c—燃气轮机；d—余热锅炉；
e—蒸汽轮机；f—凝汽器；g—循环泵；1~9—工况点

发电叠加组合起来的联合循环发电装置，燃气或除尘后的高炉煤气与空气混合后在燃气轮机的燃烧室内燃烧，产生的高温高压燃气进入燃气透平膨胀机组膨胀做功发电；做功后的高温烟气进入余热锅炉，产生蒸汽后进入蒸汽轮机做功，带动发电机组发电，形成燃气—蒸汽联合循环，如图 1-3 所示。蒸汽轮机的循环与火力发电厂的热力循环基本一样，燃气轮机的循环系统简单，设备集成度高，安装快捷。CCPP 技术能够吸纳大量的高炉煤气，而且比常规发电机组的热效率提高 20%，具有良好的经济效益和环保效益。

虽然联合循环电厂的投资较低，人员少，建设周期短，发电成本中的折旧费、工资、财务费用都较常规火力发电厂低，但燃用的油和气的价格比煤要高很多，因而发电成本很高。

三、整体煤气化联合循环发电厂

整体煤气化联合循环（Integrated Gasification Combined Cycle, IGCC）发电技术是将固体煤气化、净化与燃气—蒸汽联合循环发电相结合的一种洁净煤发电技术。它由两大部分组成，即煤的气化与净化部分和燃气—蒸汽联合循环发电部分。第一部分的主要设备有气化炉、空分装置、煤气净化设备（包括硫的回收装置），第二部分的主要设备有燃气轮机发电系统、余热锅炉、蒸汽轮机发电系统。

典型的 IGCC 发电系统工艺流程如图 1-4 所示。将经过适当处理的煤送入气化炉，在一定温度和压力下通过气化剂（氧气和蒸汽）的加入，转化成气体燃料——煤气。煤气经过净化，除去煤气中的硫化物、氮化物、粉尘等污染物，变为清洁的气体燃料，然后送入燃气轮机的燃烧室燃烧，以驱动燃气轮机做功，燃气轮机排气进入余热锅炉加热给水，产生过热蒸汽驱动蒸汽轮机做功。

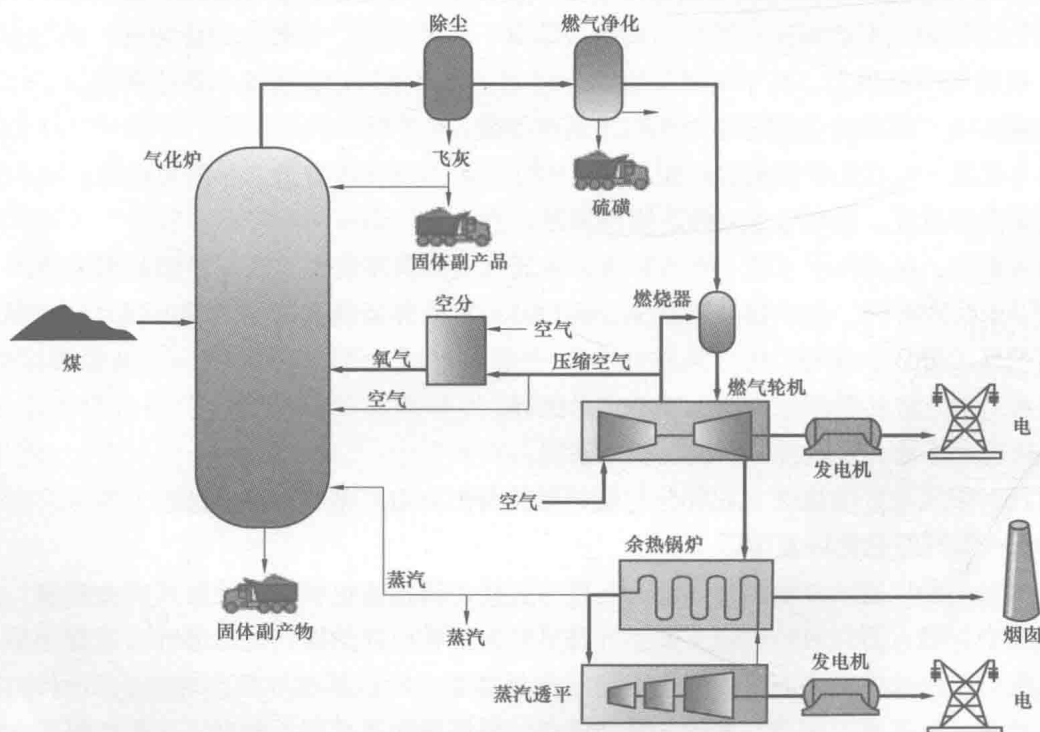


图 1-4 IGCC 发电系统工艺流程

与燃气-蒸汽联合循环相比,它增加了煤的气化、除尘和脱硫系统,其余的系统及设备与燃气-蒸汽联合循环相近,特别是余热锅炉及蒸汽轮机都是一样的,但燃气轮机的结构有些变化。

IGCC 电厂的造价比常规燃煤电厂要高很多。虽然由于煤气化可以回收一些化工副产品,降低运行成本,但要增加比较复杂的气化及净化系统,导致其基建成本及运行成本较高。

IGCC 电厂将高效的煤气化和联合循环发电技术有机结合起来,实现了能量的梯级利用,极大地提高了发电机组的效率,并解决燃煤所带来的环境污染问题。目前,国际上商业化运行的 IGCC 电厂的净效率最高已达到 45%,比常规燃煤电厂效率高 5%~7%。IGCC 项目本身就是煤化工与发电的结合体,通过煤的气化,使煤得以充分综合利用,实现电、热、甲醇或其他化工产品、液体燃料、城市煤气等多联供,从而使 IGCC 项目具有延伸产业链、发展循环经济的技术优势。

第二节 火力发电厂总体布置原则及总平面设计

一、火力发电厂总体布置原则

火力发电厂的总体布局应该满足以下原则。

1. 满足生产管理需求原则

实现高效安全的生产和管理是建厂的最终目的,因此总平面布置首先必须满足工艺流程的需要。在火力发电厂的设计中,应先确定好主厂房的方位,再以其为中心设计各种工程管线和交通线路,使之流畅并尽可能地减少交叉。一般而言应注意:结合当地地质、水文、气象条件确定主厂房的位置、朝向,锅炉房可建在地形高、朝向差的位置,而汽机房则要求靠近水源。此外,原料运输、输电线路及水路循环等的设计,应以自然条件为基础,以经济、便利、安全、环保等多种评价因素优选设计方案。

2. 交通便利原则

厂址及厂区内外部交通的便利程度与电力生产的经济性及安全性息息相关,因此在设计总平面布置图时,应综合考量场内外交通环境,保证运输的流畅和安全。在火力发电厂内部,宜用道路区分各功能区域,并考虑人流、车流、货流及消防安全的需要,明确道宽及路面条件,在线路设计中尽量做到笔直、简洁。

3. 安全生产原则

设计规划的各个环节必须以生产及人员安全为标准,综合考虑厂区地质及区域气候因素,做好防火防灾预案,根据自然条件及历史资料,科学地修建消防水泵、防洪堤等设施。明确火力发电厂各种建筑材料、设备及原料的耐火等级,以全面分析各构筑物、大型设备在火灾或爆炸发生时可能产生的各种情况。在设计中,应对隧道、电缆沟及运煤栈桥等做分隔防火处理,并应在主厂房区域、储煤场及点火油罐区等位置设立环状消防通道,防止万一出现火情时,灾害迅速蔓延和扩大。

4. 节约用地原则

土地是发展工业的前提,要推进工业化,必须使用大量土地。在我国人均土地资源相对匮乏的现实面前,节约工业用地已经成为社会发展的迫切要求。作为向用地单位申请土地的主要依据之一,总平面布置图是工业建设用地的集合部和聚焦点,因此必须根据其生产流程、管理体制以及各构筑物的功能要求,在节约用地的原则下进行规划,尽可能做到工艺系统简单可靠,厂区布局紧凑合理。

5. 长期发展、全面布局原则

为保障火力发电厂可长期持续的发展,规划初期的设计必须在满足工艺要求的基础上留有余量。对火力发电厂原料运输、建厂场地、电力负荷及水源情况进行可行性研究,确定规划容量后,结合火力发电厂的近期、中期、长期发展规划,充分考虑设备的检修需要等因素进行布局,并将发展用地预留在厂区的外缘。根据构筑物的功能,力求主调统一,配调灵活,并从空间上选择好构筑物的间距。

二、总平面设计的内容

1. 主厂房

主厂房是发电厂中最主要的生产车间，其他生产车间均与主厂房有着密切的联系，在满足防火、防护间距要求的条件下均应力求接近主厂房，将主要构筑物的长轴沿自然等高线布置。在地形复杂区域，则可结合地形特征，将构筑物合并或分散布置。

在主厂房的布置中，应首先考虑其安全要求和检修需要，保持主要构筑物与外部连接的通畅简捷，高压输电线进出方便；以具体的施工条件和设备特点规划安排，如实际施工时有两台机组以上同时运行，就应在设计中体现主厂房的平行连续施工能力；主厂房还应靠近供排水口，炎热地区的汽机房应面向热季盛行风向，固定端宜朝向发电厂的主入流方向。

2. 燃料设施

目前，我国的火力发电厂燃料通常以铁路运输方式为主，并往往将整列车牵引进厂，并且根据行车组织、卸煤方式等因素设置一定数量和一定有效长度的厂内铁路配线。在设计时，应力求运输线路顺直、坡度平缓，尽量减少转运次数并缩短运送距离，同时也要尽量避免引进的铁路与进厂主要干道相交叉，或使进厂铁路包围厂区。首先，宜将燃煤设施布置在厂区固定端或烟囱的外侧，并充分考虑厂区的风速和风向，将运煤集中控制区及综合楼布置在运煤系统附近受粉尘影响较小的地段，以尽可能减少污染；根据规划容量确定栈桥的位置和走向，并将与煤仓间的接口设置在烟囱附近或两炉之间等位置；坑口发电厂的锅炉房外侧或主厂房的固定端应靠近皮带传送的来煤方向。此外，在布置燃煤设施时，应具体分析不同输煤系统工艺的差异，结合厂区地形灵活规划。

3. 冷却系统

冷却塔是火力发电厂生产工艺里的重要组成部分，进行设计时，应以尽量降低其对周边环境影晌为基本原则。冷却系统对环境的影响是冷却塔中飘散出去的水蒸气和小颗粒水珠造成的，一般而言，其与设施周边的温度及风力条件有着直接的关系。

我国的火力发电厂冷却系统中，冷却塔布置在高压配电装置固定端外侧的形式最为普遍。此法不但具有初期工程管线相对较短的优点，对后期的改扩建工程也具有良好的适应能力。此外，还可将冷却塔布置在锅炉房外侧、汽机房外侧或高压配电装置的扩建端，这些布置方式各有自身的优缺点，应结合厂区地形、工程分期等因素综合考量。

4. 水处理系统

水处理系统的工作效果对火力发电厂的整个生产过程都具有重大影响，在汽轮机、锅炉工作前，水处理系统就必须保证具有提供合格生产、生活用水的能力。化学水处理室的布置需考虑其原料的运输和储藏方式，为减小其对周围环境的污染，应尽量缩短管线长度，并注意加强抗污、防腐及防火、防灾设施的建设。化学水处理室宜与循环水处理设施及净水站联合布置在位于靠近主厂房的固定端，选择朝向好、空气污染较轻的位置，并应与办公楼等其他构筑物分开。大型发电机组的凝结水处理设施则可布置在主厂房内或附近。

第三节 火力发电厂主要技术经济指标

电力生产通常采用各项技术经济指标来评价运行经济性和生产技术管理水平。

电力生产技术经济指标，是反映电力生产企业生产技术管理水平和经济效果的重要指标，主要有消耗指标、效率指标、发电单位成本、厂区占地面积指标等。

一、消耗指标

电力生产的消耗指标有发电标准煤耗率、供电标准煤耗率、供热标准煤耗率、厂用电率等，见

表 1-2。它反映电能和热能生产过程中燃料、电量的消耗情况和水平，是很直观的结论。

表 1-2 电力生产消耗指标

分 类	指标名称	单 位
消耗指标	发电标准煤耗率	g/kWh
	供电标准煤耗率	g/kWh
	供热标准煤耗率	kg/GJ
	发电厂用电率	%
	供热厂用电率	%

(一) 煤耗率

煤耗率是指在一定的时间内，发电厂所消耗的煤量与发电量之比，单位为 g/kWh。煤耗率的计算又分下列三种，即

$$\text{发电标准煤耗率 (g/kWh)} = \frac{\text{发电标准煤量 (g)}}{\text{发电量 (kWh)}} \quad (1-1)$$

$$\text{供电标准煤耗率 (g/kWh)} = \frac{\text{发电标准煤量 (g)}}{\text{发电量} \times (1 - \text{厂用电率}) (\text{kWh})} \quad (1-2)$$

$$\text{供热标准煤耗率 (kg/GJ)} = \frac{\text{供热用标准煤量 (kg)}}{\text{供热量 (GJ)}} \quad (1-3)$$

(二) 厂用电率

厂用电率是发电厂生产电能过程中消耗的厂用电与发电量的比率，即

$$\text{厂用电率} = \frac{\text{发电厂用电量 (kWh)}}{\text{发电量 (kWh)}} \times 100\% \quad (1-4)$$

二、效率指标

效率指标是反映设备在能量转换过程中，输出能量与输入能量以百分率表示的比值。所以，效率指标是与损耗有关的一项指标，要想提高效率，就必须尽量减少可能减少的各项损耗。

电力生产的效率指标主要有锅炉热效率、汽轮发电机组热效率、供热热效率、发电厂热效率及热电厂全厂热效率等，见表 1-3。

表 1-3 电力生产效率指标

分 类	指标名称	单 位
效率指标	锅炉热效率	%
	汽轮发电机组热效率	%
	供热热效率	%
	发电厂热效率	%
	热电厂全厂热效率	%

(一) 锅炉热效率

1. 正平衡法求效率

锅炉热效率为锅炉有效利用热量与输入锅炉热量的比值，即

$$\eta = Q_1 / Q_r \times 100\% \quad (1-5)$$

式中 η ——锅炉热效率，%；

Q_1 ——每千克燃料锅炉有效利用热量，kJ/kg；