

火力发电建设工程造价专业 资格认证考试用书

机 务

J I W U

中国电力企业联合会电力建设技术经济咨询中心 编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

火力发电建设工程造价专业 资格认证考试用书

综合知识
建筑
机务
电气



ISBN 978-7-5083-8535-8



9 787508 385358 >

定价：90.00 元

销售分类建议：电力工程 / 综合

火力发电建设工程造价专业 资格认证考试用书

机 务

中国电力企业联合会电力建设技术经济咨询中心 编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书为《火力发电建设工程造价专业资格认证考试用书》的《机务》分册。本书根据火力发电建设工程造价员岗位知识结构要求,结合 2006 年版电力建设工程定额、费用计算标准及电力建设工程量清单计价规范编写。

全书分四篇,共十九章,第一篇系统介绍了发电厂主要类型、火力发电厂各主要生产系统及火力发电工程(机务专业)设计图纸的识别;第二篇主要介绍新版电力建设工程计价体系关于火力发电工程(机务专业)计价规定和计价方法;第三篇结合火力发电工程(机务专业)计价的实际,详细阐述了现行电力工程计价方法体系中火力发电工程(机务专业)概预算编制依据、方法、要求、步骤及典型案例等;第四篇主要介绍火力发电工程量清单编制和工程量清单投标报价方法。

本书融技术性、经济性、理论性、实践性为一体,力求系统完整,通俗易懂。可作为电力建设过程中建设、设计、监理、施工、审核等单位技术经济人员认证考试用书和工具书,亦可作为大专院校工程经济专业师生的学习参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

火力发电建设工程造价专业资格认证考试用书. 机务/ 中国电力企业联合会电力建设技术经济咨询中心编. —北京: 中国电力出版社, 2009

ISBN 978-7-5083-8535-8

I. 火… II. 中… III. ①火力发电-电力工程-工程造价-工程技术人员-资格考核-自学参考资料②火力发电-发电设备-工程造价-工程技术人员-资格考核-自学参考资料 IV. TM621

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 027455 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>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2009 年 3 月第一版 2009 年 3 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 21 印张 526 千字 2 插页

印数 0001—3000 册 定价 90.00 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

《火力发电建设工程造价专业资格认证考试用书》

编 委 会

主任委员 孙玉才

副主任委员 沈维春 石华军

编 委 张天文 解改香 胡列翔 周兴扬 傅剑鸣
叶锦树 马黎任 杨镇杭 姚集新

编 写 组

组 长 解改香 叶锦树

成 员 张国伟 邹 扬 徐 辉 赵建新 李志军
邵月琴 陈开如 褚得成 夏华丽 李荣根
唐玉根 宣洪福 俞杏梅 王 晓 陈伟鑫
丁 勤 朱敏颖 钱 丽 张春元 田进步

本册编审人员

主 编 邹 扬 钱 丽

主 要 参 编 张春元 田进步 宣洪福 俞杏梅 陈伟鑫

主 审 唐玉根 陈开如

本册审查专家 沈维春 张天文 解改香 叶锦树 王 晓
姜振习



序

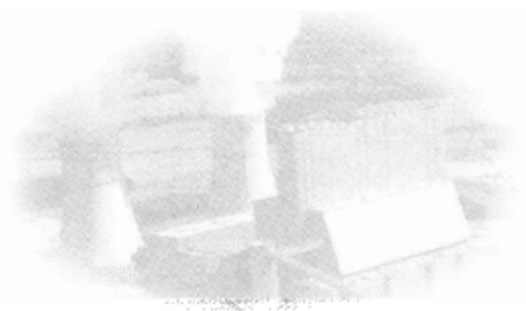
随着我国火力发电建设事业的快速发展,与火力发电建设事业紧密相关的火力发电建设工程造价管理和工程量计价依据的改革也不断深化,并取得了优异成绩,这些成绩的取得与广大火力发电建设技术经济工作者的努力是分不开的。

科学技术飞速发展的 21 世纪,新技术、新工艺、新设备、新材料不断涌现,大容量、高效能、大机组已成为我国火力发电的主力机组,节能环保型机组也从试点建设发展到全面推行。随着电力体制改革和企业经营机制的不断深化,技术经济管理逐步与国际接轨,对从事火力发电建设工程的广大技术经济工作者在技术、经济和法律法规方面提出更高的要求。党的十七大报告指出“实施人才战略,培养和造就掌握先进科学技术和知识、创新能力强、适应经济和社会发展需要的各类专业队伍。”要培养市场竞争人才,抓好有效控制和合理计定工程造价,一个十分重要的问题就在于加强技术经济队伍的建设,提高整体素质。火力发电建设技术经济队伍承担着火力发电建设工程造价的计定、管理和控制等多方面的任务,多年来,对保证火力发电建设市场的有序、规范,提高建设项目投资效益和企业经济效益发挥了重要的作用,作出了很大贡献。今后,还要更加努力,把火力发电工程的技术经济工作做得更好。为此,中国电力企业联合会电力建设技术经济咨询中心组织编写了这套《火力发电建设工程造价专业资格认证考试用书》,作为广大火力发电工程建设技术经济工作者基础教育、充实提高技术经济理论基础和新上岗人员的培训教材,这套认证考试用书的编写标志着火力发电建设技术经济队伍建设向系统化、规范化方向迈出了可喜的一步。

这套认证考试用书内容新颖、系统、实用、权威,便于火力发电建设技术经济上岗人员全面掌握施工、机械、材料、设备等工程技术问题和定额、概预算编制、工程量清单计价、技术经济原理等方面的知识,是一套极具实用价值的认证考试用书。书中同时包括了与技术经济工作相关的经济、财会、项目管理、合同管理知识和工程量清单计价、概预算编制实例等诸多内容,亦可作为火力发电建设技术经济工作者的工具书。这套认证考试用书的出版必将为我国火力发电工程技术经济专业的发展和进步打下扎实的基础,并为我国火力发电工业的发展作出贡献!

赵希正

前言



为适应社会主义市场经济体制改革的要求,满足电力行业工程造价管理工作和技术经济专业队伍人员的资格认证和继续教育工作的需要,中国电力企业联合会电力建设技术经济咨询中心组织编写了《火力发电建设工程造价专业资格认证考试用书》(简称《考试用书》)。本套《考试用书》共包括《综合知识》、《建筑》、《机务》和《电气》四个分册。

本套《考试用书》自2007年8月份开始启动编制工作,历时一年半时间,经过多次审查、修改,于2009年1月编制完成。在本书编写过程中,各参编人员充分考虑了当前火力发电工程造价从业人员经济管理知识较强,但专业技术、施工基础知识较弱的特点,在参考吸取以往类似教材优点的基础上,有针对性地增加了专业技术、施工工艺等基础知识,内容符合当前火力发电工程建设的实际设计、施工情况。

本套《考试用书》选材广泛,所选案例与实际工程结合情况较为吻合,针对性强,同时也充分反映了国家基本建设和电力投资方面的政策、法规和行政规定,实践性较强。本套《考试用书》既可以作为从事火力发电工程经济管理人员造价专业上岗资格认证的培训专用教材,也可供从事火力发电工程建设的各级领导人员、工程技术人员和大专院校相关专业师生学习参考。

本套《考试用书》在编写过程中得到了中国大唐集团公司、中国华电集团公司、中国电力投资集团公司、浙江省电力公司等单位领导的大力支持,同时,广东省粤电集团有限公司、北方联合电力有限责任公司、华北科技大学、内蒙古电力建设定额站、东北电力设计院、西北电力设计院及部分发电公司、设计院、施工单位为本书的编制提供了大量资料,在此向大家表示衷心感谢!

由于编制时间较紧,本套《考试用书》难免有不足之处,诚恳希望广大读者提出宝贵意见,并请各方面的专家予以批评指正。

本册为《火力发电建设工程造价专业资格认证考试用书》的《机务》分册,由邹扬、钱丽主编,张春元、田进步、陈伟鑫、宣洪福、俞杏梅主要参编,唐玉根、陈开如主审。在本册的编写过程中还得到了沈维春、张天文、解改香、叶锦树、王晓、姜振习等专家的指导和帮助,在此表示衷心感谢!

中国电力企业联合会电力建设技术经济咨询中心

2009年3月

目 录

序
前言

第一篇 基础知识	1
第一章 概述	2
第一节 发电厂类型	2
第二节 火力发电厂主要技术经济指标	10
第二章 火力发电工程（机务专业）主要生产系统	14
第一节 热力系统	14
第二节 燃料供应系统	21
第三节 除灰系统	22
第四节 化学水处理系统	25
第五节 供水系统	28
第六节 烟气脱硫工程	33
第七节 烟气脱硝工程	36
第三章 火力发电工程（机务专业）设计图纸识别	38
第一节 管路安装图	38
第二节 设备安装图	45
第三节 热力系统图	47
第二篇 火力发电工程（机务专业）计价规定	53
第四章 计价依据	54
第一节 概述	54
第二节 建设预算费用构成及计算标准	56
第三节 项目和费用性质划分	64
第五章 概预算定额及编制方法	79
第一节 概预算定额组成及内容	79
第二节 热力设备安装工程概预算定额	80
第三节 加工配制工程预算定额	83
第四节 调试工程预算定额	85
第五节 定额计价法	86

第三篇 火力发电工程（机务专业）概预算编制.....89

第六章 锅炉设备安装工程	90
第一节 锅炉本体	90
第二节 风机	115
第三节 除尘装置	120
第四节 制粉系统	125
第五节 烟风煤管道	135
第六节 锅炉其他辅机	140
第七章 汽轮发电机设备安装工程	143
第一节 汽轮发电机本体	143
第二节 汽轮发电机附属机械及辅助设备	164
第三节 旁路及除氧给水装置	172
第八章 全厂汽水管道安装工程	179
第一节 汽水管道概述	179
第二节 全厂汽水管道安装预算	185
第三节 全厂汽水管道安装概算	192
第九章 炉墙砌筑、保温、油漆及防腐	196
第一节 耐火、保温及防腐材料	196
第二节 炉墙砌筑、保温概预算	201
第三节 设备管道保温概预算	205
第四节 油漆工程预算	207
第十章 燃料供应系统安装工程	211
第一节 输煤系统	211
第二节 燃油系统	218
第十一章 除灰系统安装工程	223
第一节 除灰系统概预算定额	223
第二节 除灰系统预算编制案例	225
第十二章 化学水处理系统安装工程	227
第一节 化学水处理系统概预算定额	227
第二节 化学水处理系统预算编制案例	233
第十三章 供水系统安装工程	236
第一节 供水系统概预算定额	236
第二节 供水系统预算编制案例	239
第十四章 附属生产设备安装工程	240
第一节 附属生产设备安装概预算定额	240
第二节 附属生产设备安装预算编制案例	241
第十五章 烟气脱硫、脱硝安装工程	243
第一节 烟气脱硫工程	243
第二节 烟气脱硝工程	250

第十六章	蒸汽联合循环机组安装工程	252
第一节	燃气轮发电机组设备及安装	252
第二节	燃气—蒸汽联合循环机组概预算定额	257
第十七章	机务专业概预算书	263
第一节	概预算书编制原则	263
第二节	初步设计概算编制	264
第三节	施工图预算编制	278
第四篇	火力发电工程（机务专业）工程量清单计价	279
第十八章	工程量清单编制	280
第一节	工程量清单编制方法	280
第二节	工程量清单编制内容及要求	281
第三节	工程量清单编制案例	287
第十九章	工程量清单报价	291
第一节	工程量清单计价法	291
第二节	工程量清单报价编制方法	294
第三节	工程量清单报价内容及要求	294
附录	×××火力发电厂概算编制示例	303
参考文献		325

机 务

第一篇 基础知识

火力发电建设工程造价专业资格认证考试用书



第一章

概 述

第一节 发电厂类型

发电厂是将自然界蕴藏的各种一次能源转换为二次能源——电能的工厂，包括火力发电厂、水力发电厂、核能发电厂、风力发电厂、生物质能电厂、垃圾电站、地热电站和太阳能发电站等。

一、火力发电厂

火力发电厂是把煤、石油、天然气等燃料的化学能，通过火力发电设备转变为电能的工厂。

（一）燃煤发电厂

燃煤发电厂主要由煤场、卸煤和输煤设备、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和化学水处理设备等构成。

燃煤发电厂通常按蒸汽压力、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	蒸汽压力 $P_1 < 3.82\text{MPa}$ (29kgf/cm^2)
	高压发电厂	$P_1 = 9.8\text{MPa}$ (100kgf/cm^2)
	超高压发电厂	$P_1 = 13.72\text{MPa}$ (140kgf/cm^2)
	临界压力发电厂	$P_1 = 16.66\text{MPa}$ (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	25MPa (225.65kgf/cm^2) $< P_1 < 31\text{MPa}$ (316.3kgf/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	各企业单位建造，主要提供自身用电
装机容量	小容量发电厂	100MW 以下
	中容量发电厂	100~250MW 以下
	大中容量发电厂	250~600MW 以下
	大容量发电厂	600~1000MW 以下
	特大容量发电厂	1000MW 以上

常规燃煤发电厂的生产过程和主要设备如图 1-1 所示。

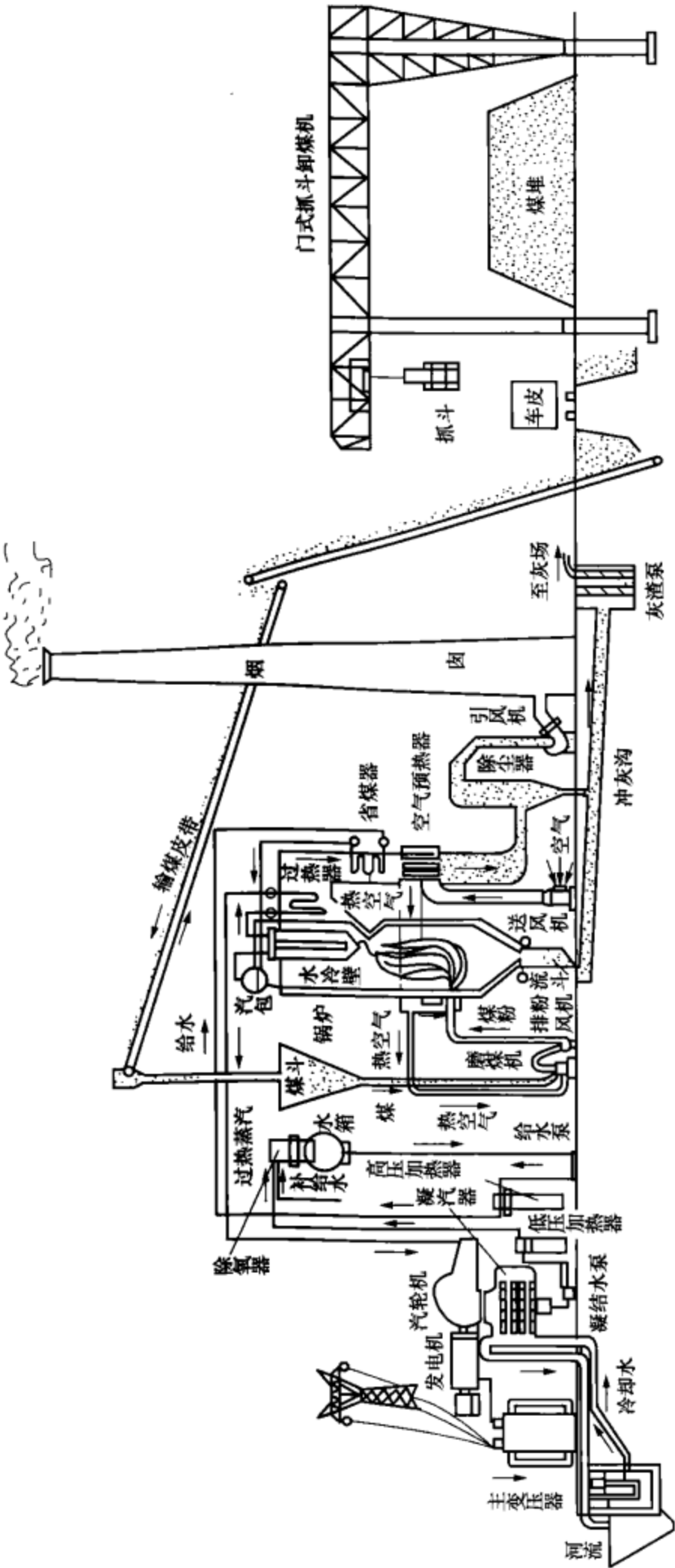


图 1-1 燃煤发电厂生产过程

常规燃煤发电厂机务专业主要由以下系统组成：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；燃料供应系统——包括输煤系统、燃油系统；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；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；供水系统——包括循环水系统、补给水系统等。

(二) 燃气—蒸汽联合循环发电厂

气体或液体燃料在燃机的燃烧室燃烧后进入燃气轮机（3~4 级）做功带动发电机发电，燃料燃烧所需空气由进气装置经过滤后，引入与燃气轮机同轴的压气机压缩升压，进入环绕燃气轮机主轴的十几个燃烧室参与燃烧，这就是单循环燃气轮机发电厂。单循环燃气轮机发电厂的排烟温度高达 500~600℃，为了回收热量，提高机组效率，同时也为了减少热污染，又在排烟道中增设余热锅炉用以生产蒸汽，从而带动汽轮发电机组发电，这就是燃气—蒸汽联合循环发电厂。

1. 燃气—蒸汽联合循环发电厂的布置

当明确燃机和汽轮机的配置后，联合循环的布置方式就比较容易确定。采用“一（燃气轮机）拖一（汽轮机）”配置方案时，可选择单轴布置，见图 1-2（a）；也可选择多轴布置，见图 1-2（b）。在采用“二拖一”或“三拖一”的配置方案时，燃气轮机与汽轮机肯定采用多轴布置，见图 1-2（c）、（d）。

采用“一拖一”单轴布置时，燃气轮机和汽轮机可共用一台发电机，节省投资，但要求汽轮机快速启动性能要特别好，以适应燃气轮机快速启动的要求，且在汽轮机故障或检修时，燃气轮机无法单独运行，即运行灵活性较差。此外，单轴布置的汽轮机的排汽必须与轴垂直，即向下或向侧面。图 1-3 所示为单轴布置实例。

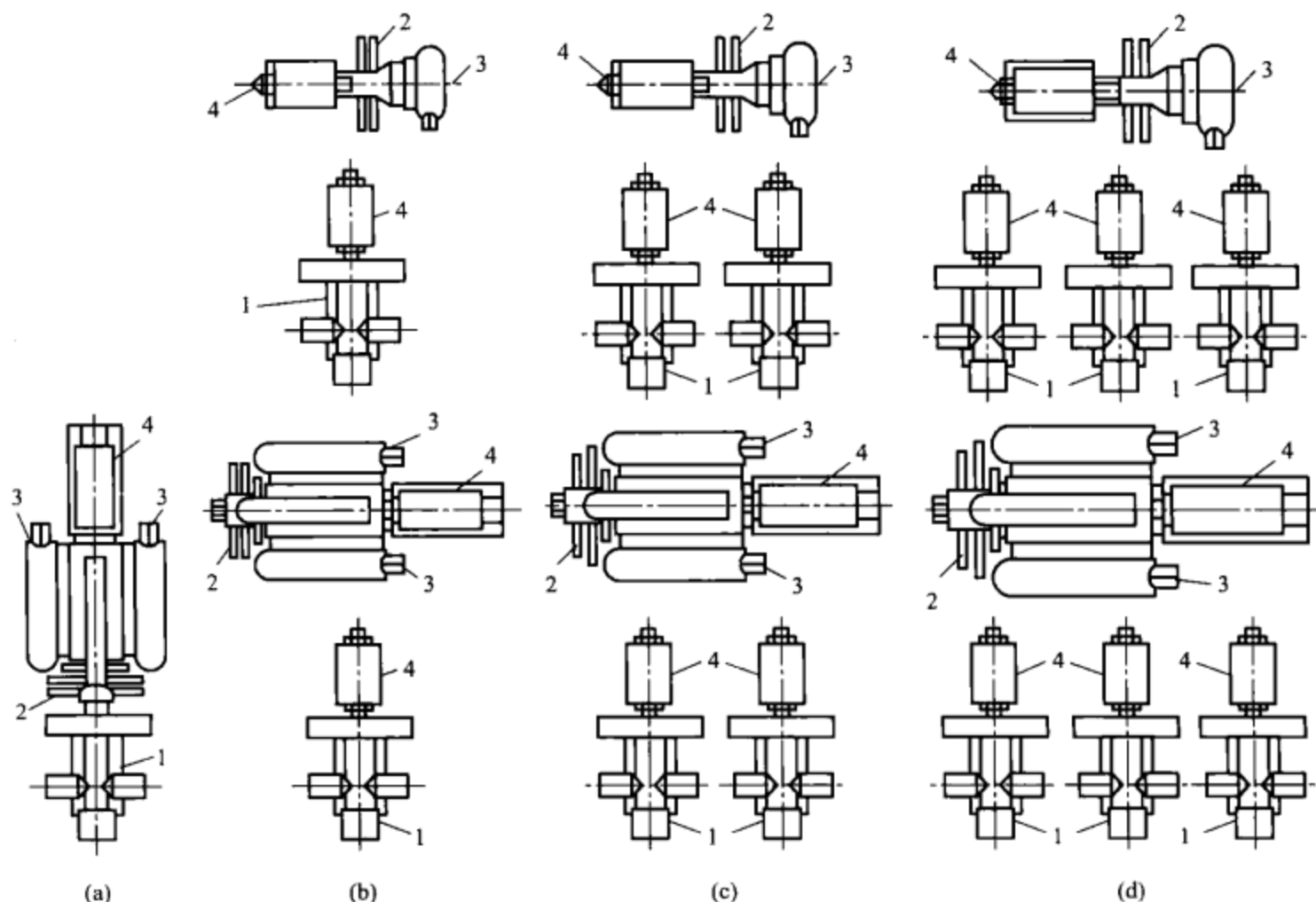


图 1-2 燃气轮机、蒸汽轮机和发电机的布局关系

(a) “一拖一”单轴；(b) “一拖一”双轴；(c) “二拖一”多轴；(d) “三拖一”多轴

1—燃机；2—汽轮机；3—凝汽器；4—发电机

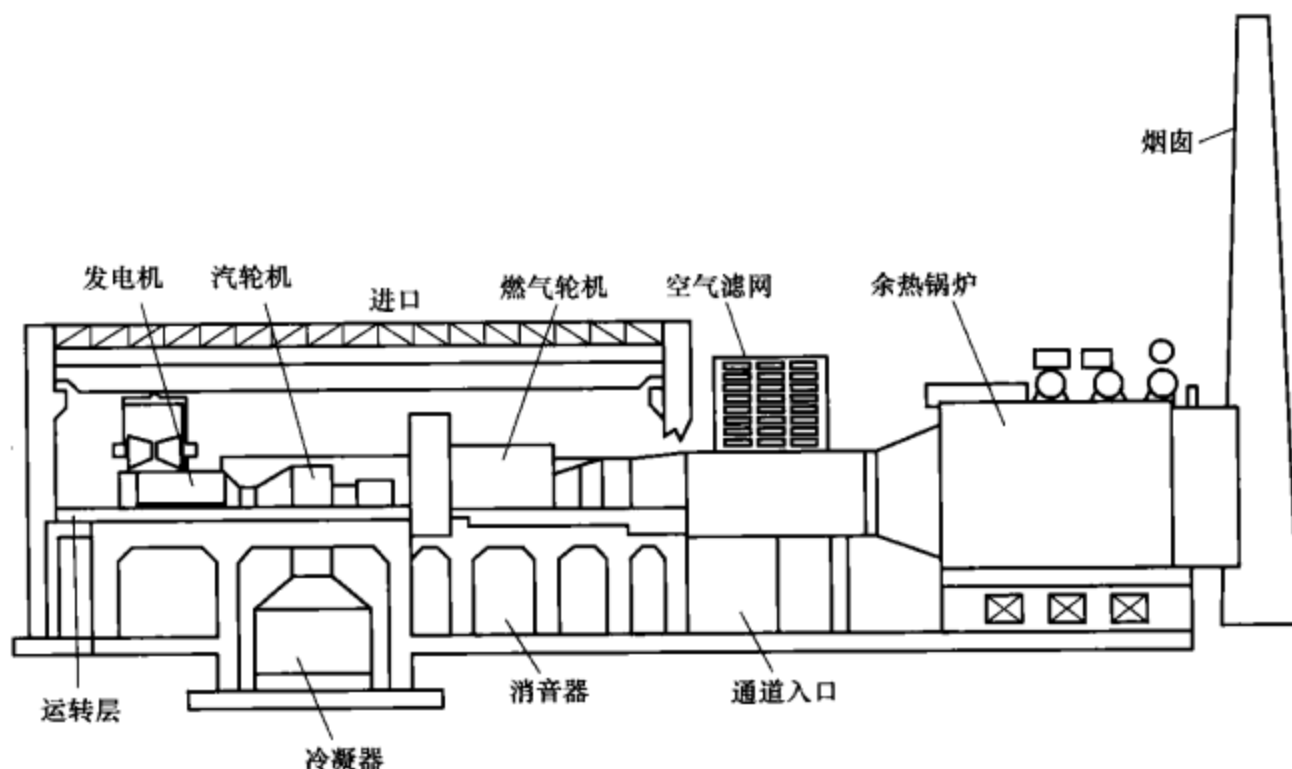


图 1-3 STAG107FA 单轴联合循环正视图

采用“二拖一”或“三拖一”时，在负荷较低的情况下，可以采用停一台或两台燃气轮机的运行方式，从而保证燃机在较高的燃气轮机初温下运行，电厂的效率较高，但投资会增加很多，故要根据负荷的性质和技术经济比较来选定燃气轮机和汽轮机的配置方案。

采用多轴布置时，燃气轮机采用露天布置，汽轮机为屋内布置。采用单轴布置时，一般将燃气轮机和汽轮机布置在厂房内，国外也有露天布置的。余热锅炉都采用露天布置。

2. 燃气—蒸汽联合循环发电厂的特点

(1) 热效率高。燃气轮机发电机组单循环的发电热效率接近高参数燃煤电厂的热效率，一般可达 30%~38%，在它与余热锅炉、蒸汽轮机发电机组组成联合循环发电装置后，其热效率更高。

(2) 节约投资。由于燃气—蒸汽联合循环发电装置系统简单，没有燃煤电厂必须的庞大输煤系统和除灰、渣装置，与同容量燃煤电厂相比，电厂建设的投资较省。

(3) 建设周期短。燃气—蒸汽联合循环发电厂建设周期明显短于燃煤发电厂，对企业来讲投资能尽快产生效益。

(4) 运行灵活。燃气轮发电机组运行机动灵活、启停快速便捷，既适于昼开夜停带尖峰负荷，又适于带基本负荷。

(5) 有害物排放量少。燃气轮机发电厂是世界上公认的“清洁电厂”，它无固体灰、渣的排放，且烟气中的 NO_x 、 SO_2 含量也较低。

(6) 电厂占地少。燃气—蒸汽联合循环装置发电厂，主机是箱装模块结构，布局紧凑，且无煤场，一般燃气—蒸汽联合循环发电厂单位发电功率的占地面积是常规燃煤电厂单位发电功率占地面积的 30%~40%。

(7) 耗水量少。燃气—蒸汽联合循环中，燃气轮发电机组部分仅需少量的冷却水，只有蒸汽轮发电机组部分需用与同容量冷凝式汽轮发电机组等量的冷却水，而在联合循环发电厂中，蒸汽轮机发电机组容量仅约为整个电厂容量的 1/3。因此，燃气—蒸汽联合循环发电厂冷却水消耗量仅为同容量常规燃煤电厂的 30%左右。

(8) 定员少。燃气—蒸汽联合循环发电厂机组配备的自控仪表水平高，较安全可靠，故

所需要的操作人员较少，但要求操作人员需具有较高的素质。

(9) 较高的可靠性。燃气轮发电机组安全运行的可靠率可达到 98.6% 以上。

(10) 燃料的多样性。燃气轮机可燃用液体、气体多种不同燃料，并可在运行过程中切换。

(11) 环境温度对出力影响较大。

(12) 厂址海拔对出力影响大。

(13) 发电成本高。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) 整体煤气化燃气—蒸汽联合循环 (IGCC) 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 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。

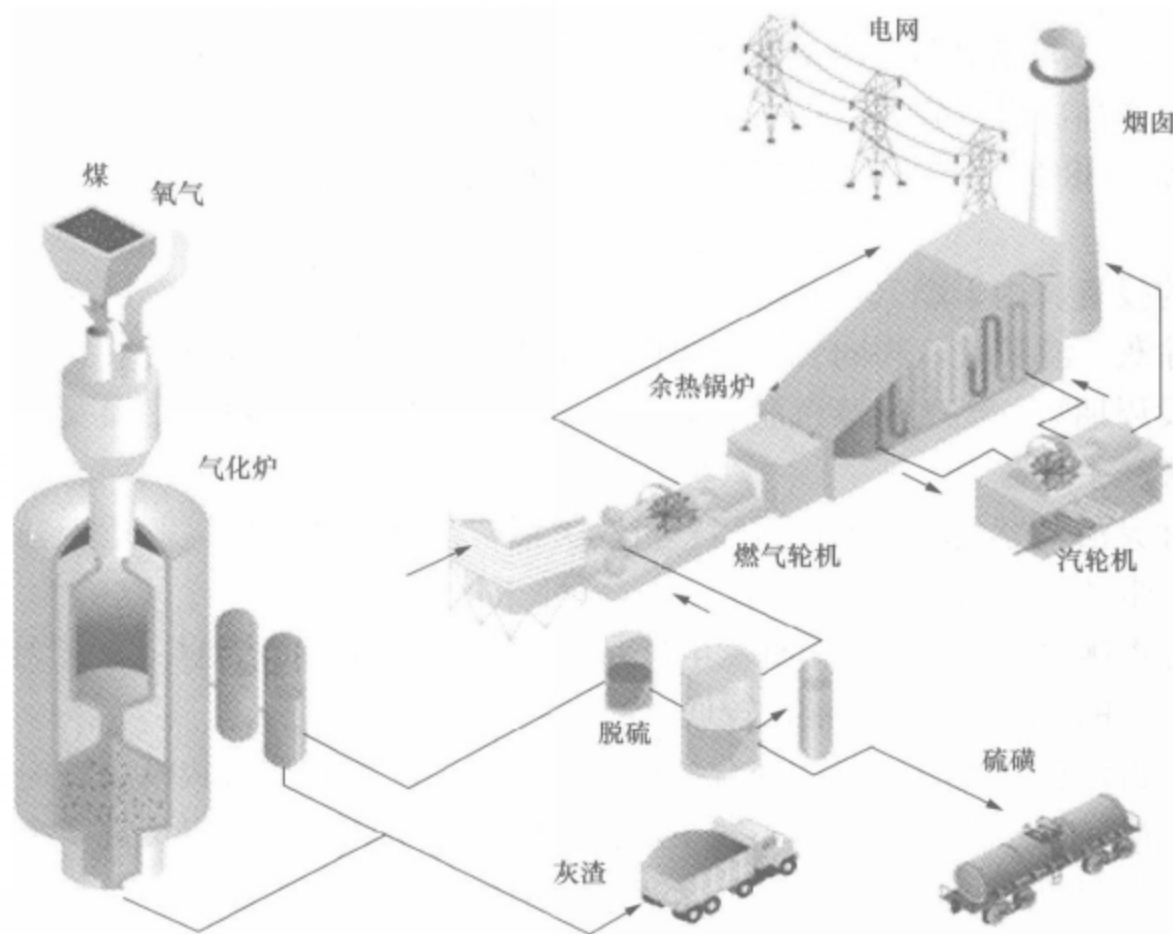


图 1-4 IGCC 发电系统示意图

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