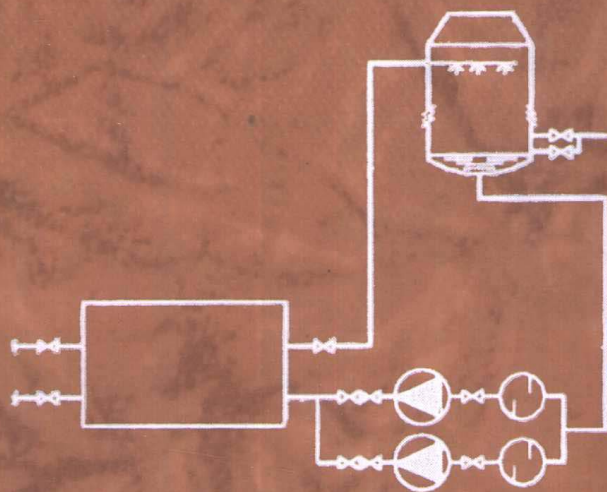


火力发电厂及变电所

供暖通风空调设计手册

李善化 康 慧 孙相军 等编著



中国电力出版社

TM621.7-61

L252

火力发电厂及变电所 供暖通风空调设计手册

李善化 康 慧 孙相军 等编著

中国电力出版社

内 容 提 要

本手册是按火力发电厂、变电所及通信系统供暖通风空调设计内容要求编写的实用性工具书,可以满足可行性研究、初步设计、施工图设计等各阶段的内容深度要求。该手册包括了设计要点、设计原则、设计计算、设计系统、设备选择及其布置、设计详图、内外接口、设计常见病和多发病等内容,并在各章节中介绍了发电厂及变电所各车间的生产工艺过程。

本手册内容新颖充实、简明扼要,列入了大量的常用设计资料、数据和估算指标,并采用条文、表格形式,简明实用。

本手册是依据最新颁发的相关标准、规范、规程的内容要求编写的,同时还列入了大量的新技术、新工艺、新设备、新材料等。

本设计手册可供从事火力发电厂供暖通风空调设计、筹建、施工、运行的工程技术人员和其他行业供暖通风空调设计、施工工程技术人员及有关大专院校师生使用和参考。

图书在版编目(CIP)数据

火力发电厂及变电所供暖通风空调设计手册/李善化等编著.-北京:中国电力出版社,2000

ISBN 7-5083-0361-X

I.火… II.李… III.①火电厂-辅助设备-建筑设计②变电所-辅助设备-建筑设计 IV.TM621.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第34555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>)

实验小学印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2001年1月第一版 2001年1月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 27.5印张 625千字

印数0001—4000册 定价55.00元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

火力发电厂是我国目前最主要的电能供应基地,技术密集、生产过程复杂、要求连续不断地安全运行,是电力生产突出的特点。

火力发电厂的供暖通风空调系统,是确保生产车间特定环境质量要求和安全、文明生产的重要保障,也是改善工人劳动条件,提高生产效率的有效措施。

我国电力工业发展经历了由中小容量机组到大容量机组的几个阶段。目前,300MW和600MW大型机组已成为我国火力发电的主力机组。随着火力发电厂规模的扩大和单机容量的增大,电力生产对于供暖、通风、空调、除尘的技术要求也越来越高,这又促进了暖通专业的技术发展。特别是改革开放以来,供暖通风空调专业技术的应用和发展迎来了美好的春天。

为了适应迅速发展的火力发电建设,满足供暖通风空调行业技术发展的迫切需要,我们编著了这本手册。该手册总结了建国40年来,尤其是近15年以来火力发电厂供暖通风空调设计、施工、运行的经验,对提高火力发电厂供暖通风空调的设计质量,提高设计技术水平,加快设计速度,实现火力发电厂供暖通风空调设计的标准化、规范化,将会起到指导作用。

本手册以实用性为主,按设计规范、标准中规定的内容和要求进行编写,包括设计要点、设计原则、设计计算、系统确定、设备选择及其布置、详图、设计估算、常用设备、内外接口、本专业常见病和多发病等内容。为使专业人员了解生产工艺,在手册中简明扼要地介绍了火力发电厂生产工艺过程。

本手册是从事火力发电厂及变电所供暖通风空调专业设计人员的工具书,可以满足可行性研究、初步设计、施工图设计等设计阶段的深度要求。本手册是从事火力发电厂建设、施工、运行人员的必备书籍,也是从事其他行业供暖通风空调设计、施工、运行人员的参考书,亦可作为供暖通风空调专业教师、学生的参考书。

本手册由电力规划设计总院主持,东北电力设计院负责编写,李善化担任主编,并编写前言、第一、第九、第十章和附录;孙相军编写第二章;康慧编写第三、第七、第八章;杨涤尘编写第四章;李静海编写第五章;李刚编写第六章。

本手册由东北电力设计院严城一总工程师主审。参加审核的还有电力规划设计总院、华北、西北、华东、西南、中南、山西、山东、河南、河北及广东电力设计院的李静贞、葛四敏、崔永江、张士奎、刘冲、陈阳、陈定南、赵维轩、李淑君、李长生、王运考、孙玉晶、石惠群、李新源、董纪林、张宝生、鞠红、曹健、孙卫民、解志玲、谢网度等。

本手册编写过程中得到了广州华夏冷气公司谢军经理的协助和支持,在此谨表示诚挚的谢意。

ABD89/24

主要量的符号及其计量单位

量的名称	符号	计量单位	量的名称	符号	计量单位
长度	$L (l)$	m	散热器散热量	q	W/片, W/m
宽度	$B (b)$	m	电阻	R	Ω
高度	$H (h)$	m	电压	U	V
直径	$d (\phi)$	m	电流	I	A
半径	r	m	电阻率	ρ	$\Omega \cdot m$
曲率半径	R	m	导电率	σ	S/m
面积	A	m^2	电容量 (功率)	P	W
体积、容量	V	m^3	气体流量	L	m^3/h
压力	p	Pa	水流量	G	kg/h (L/h)
质量	m	kg (t)	辐射能	W	J
重力加速度	g	m/s^2	辐射强度	I	W/m^2
力	F	N	太阳辐射系数	ρ	
转速	n	r/min	厚度	δ	mm
热量 (冷量)	Q	W	壁厚	s	mm
比焓	h	kJ/kg	摄氏温度	t	$^{\circ}C$
比热容	c	kJ/(kg·K)	温升 (温差)	Δt	$^{\circ}C$
热阻	R	$m^2 \cdot K/W$	热力学温度	T	K
导热系数	λ	W/(m·K)	绝对粗糙度	K	mm
传热系数	K	W/($m^2 \cdot K$)	频率	f	Hz
表面传热系数	α	W/($m^2 \cdot K$)	热惰性	D	
热 (冷) 指标	q	W/m^2	力矩	M	N·m
功	W	J	应力	P	N/mm ²
功率	P	W	波长	λ	m
比摩阻	R	Pa/m	换气次数	N	h^{-1}
压力损失比	α	%	含尘浓度	M	mg/m ³
效率	η	%	密度	ρ	kg/m ³
角度	β	rad	时间	t	s, min, h, d
平面角	α	rad	运行经由时间	τ	h
平面角 (秒)	α	(")	摩擦系数	λ	
平面角 (分)	α	(')	局部阻力系数	ζ	
平面角 (度)	α	($^{\circ}$)	流量系数	μ	
相对湿度	φ	%	蒸汽流量	D	kg/h (t/h)
绝对湿度、含湿量	d	g/kg	水汽化热	r	kJ/kg
大气压力	p	hPa	冰融化热	r	kJ/kg
动力黏度	μ	Pa·s	线膨胀系数	α	K^{-1}
运动黏度	ν	m^2/s	空调水气比	μ	kg/kg

量的上下脚码

脚码名称	符号	脚码名称	符号	脚码名称	符号
锅炉	b	进	in	膨胀管	ep
汽轮机	t	出	ex	循环管	ci
除氧间	de	送(供)	s	溢流管	ov
煤仓间	bu	排	ex	干球温度	d
控制楼	co	回	r	湿球温度	w
顶部	to	附加	ad	露点温度	dp
运转层	op	饱和	ba	局部	lo
底层	fi	过热	ss	耗热量	lo
屋面	r	散热	er	蒸汽	s
外	o	排气	v	热水	hw
内	in	泄水	d	凝结水	C
工作地带	w	旁通	b	摩擦	f
闭式	cl	补水	mu	折算长度	ef
开式	op	电动	el	冷却水	co
最大	max	总管(干管)	m	冷水	ch
最小	min	立管	ri	渗透	inf
平均	av	支管	br	钢材	st
混合	mi	前	fr	木材	w
供暖	h	后	ba	煤	c
通风	v	中间	md	空气	A (a)
空调	AC	实际	re	水	w
悬浮	fl	吸嘴	s	弯头	b
空载	ul	机械	m	窗户	w
负载	lo	自然	nat	燃料	fu

前言

第一章 主厂房供暖通风	1
第一节 主厂房工艺设备及其布置简介	1
第二节 主厂房供暖设计	6
第三节 主厂房通风设计	34
第四节 锅炉房真空负压吸尘系统设计	60
第五节 主厂房供暖通风主要设备选择	86
第二章 控制楼空气调节	98
第一节 控制楼空气调节概述	98
第二节 空调负荷计算	102
第三节 空调系统的确定	111
第四节 空气处理系统	120
第五节 空调集中制冷站设计	125
第六节 空调防火排烟系统设计	139
第七节 空调系统自动控制	142
第八节 空气调节设计中的若干问题	145
第九节 空调制冷主要设备选择	147
第三章 电气建筑与电气设备供暖通风空调	153
第一节 主控制楼及网络控制楼	153
第二节 蓄电池室	155
第三节 变压器室	159
第四节 厂用配电装置室	162
第五节 电抗器室	165
第六节 通信室、出线小室、母线室（母线桥）	167
第七节 电缆隧道和电缆夹层	170
第八节 电动机	173

第九节	六氟化硫电气设备室	175
第十节	不停电电源室、励磁机盘室、电气试验室	177
第十一节	电除尘器控制室、柴油发电机室、电梯机房	178
第十二节	电气建筑与电气设备供暖通风空调设计中的若干问题	180
第十三节	电气建筑与电气设备通风主要设备选择	181
第四章	运煤建筑供暖通风及除尘	186
第一节	卸煤装置供暖通风除尘	186
第二节	转运站、碎煤机室、栈桥供暖通风除尘	193
第三节	煤仓间及筒仓供暖通风除尘	204
第四节	运煤系统除尘设计	206
第五节	煤解冻库设计简介	214
第六节	运煤建筑供暖通风除尘设计中的若干问题	220
第七节	运煤系统除尘主要设备选择	222
第五章	化学水处理建筑供暖通风空调	224
第一节	化学水处理系统简介	224
第二节	锅炉补给水处理建筑	225
第三节	凝结水处理建筑	229
第四节	炉内水处理建筑	230
第五节	油处理建筑	232
第六节	试验室、化验室	232
第七节	循环水处理建筑	233
第八节	化学水处理建筑供暖通风设计中的若干问题	234
第六章	其他生产辅助、附属、福利建筑供暖通风空调	237
第一节	除灰、除渣、除尘建筑	237
第二节	各类站房	239
第三节	水工各建筑	244
第四节	各类库房	248
第五节	修配建筑	250
第六节	试验、办公建筑	252
第七节	生活福利建筑	253
第八节	生产辅助、附属、福利建筑暖通设计中的若干问题	255
第七章	供暖加热站	266
第一节	热负荷与供暖加热站汽源	266

第二节	供暖加热系统	269
第三节	供暖加热站主要设备	275
第四节	供暖加热系统的安全措施	278
第五节	供暖加热站设计中的若干问题	281
第六节	供暖加热站主要设备选择	282
第八章	供热管网及供冷管网	290
第一节	供热管网布置与敷设	290
第二节	供热管网水力计算	304
第三节	供冷管网的布置与水力计算	314
第四节	供热管网与供冷管网设计中的若干问题	319
第九章	变电所及通信站供暖通风空调	321
第一节	变电所主要工艺及其设备简介	321
第二节	变电所区供暖锅炉房	324
第三节	主控制楼	341
第四节	屋内配电装置	342
第五节	其他辅助建筑	344
第六节	通信系统	347
第十章	火力发电厂及变电所暖通空调设计文件编写典型格式	350
第一节	火力发电厂及变电所暖通空调初步设计说明书典型格式	350
第二节	火力发电厂暖通空调施工图设计说明书典型格式	362
第三节	火力发电厂暖通空调运行管理说明书典型格式	377
第四节	火力发电厂暖通空调施工图出图内容表示方法简介	387
附录 A	火力发电厂各建筑物(房间)室内供暖计算温度	396
附录 B	火力发电厂各建筑物围护结构最大传热系数	398
附录 C	室内热水供暖系统水力计算表	399
附录 D	室内高压蒸汽供暖系统水力计算表	407
附录 E	室内高压凝结水管道水力计算表	410
附录 F	室外热水管网水力计算表	413
附录 G	室外蒸汽管道水力计算表	416
附录 H	室外管网凝结水管道水力计算表	419
附录 I	暖通空调主要设备厂家简介	421
参考文献		430

第一章

主厂房供暖通风

第一节 主厂房工艺设备及其布置简介

一、概述

1. 火力发电厂

所谓火力发电厂是指将煤、油、天然气、油页岩等燃料的化学能，通过热动力装置转换为电能的工厂。根据它所用的原动机，可分为汽轮机发电厂、燃气轮机发电厂、燃气-蒸汽联合循环发电厂和内燃机发电厂等。

2. 燃煤汽轮机发电厂

燃煤汽轮机发电厂的工艺过程如图 1-1 所示。

发电厂用的燃料——煤，从卸煤装置通过运煤皮带输送到 1[#] 转运站，将煤卸到储煤场，部分通过栈桥经 2[#] 转运站和碎煤机输送到锅炉房煤仓间的皮带上，再从皮带卸到煤斗中，然后通过给煤机进入磨煤机磨制成煤粉；煤粉与来自空气预热器的热空气混合，通过燃烧器喷入锅炉炉膛燃烧；从锅炉排除的烟气经电除尘器，由引风机送到烟囱排入大气；锅炉排除的炉渣和除尘器下的细灰，由灰渣泵排至灰场。

燃料在炉内燃烧释放出热能；热能传递给锅炉的受热面，将水加热变成饱和蒸汽；饱和蒸汽经过过热器被加热成过热蒸汽；过热蒸汽进入汽轮机，在汽轮机中不断膨胀和高速流动，推动汽轮机转子高速旋转；高速旋转的汽轮机驱动发电机发电。蒸汽在汽轮机中膨胀时，其温度、压力均不断降低，最后排入凝汽器被冷却水冷却变成凝结水。凝结水由凝结水泵升压后，经低压加热器和除氧器加热、除氧，由给水泵升压，经高压加热器后进入省煤器，在锅炉中再循环。

火力发电厂汽水系统的蒸汽和水，在运行过程中有一些损失，需要不断地向系统内补充一定数量合乎水质标准的水，这部分通称为补给水。

发电机发出的电，除一小部分作为电厂自用电（即厂用电）外，绝大部分由主变压器升压，经高压配电装置和输电线路送往用户。厂用电通常由厂用变压器降压后，经厂用配电装置和电缆供给厂内各种辅机及照明等用电。

二、火力发电厂的主厂房

1. 概述

主厂房是火力发电厂放置热动力装置的建筑物，也是电厂主要设备运行、操作、维



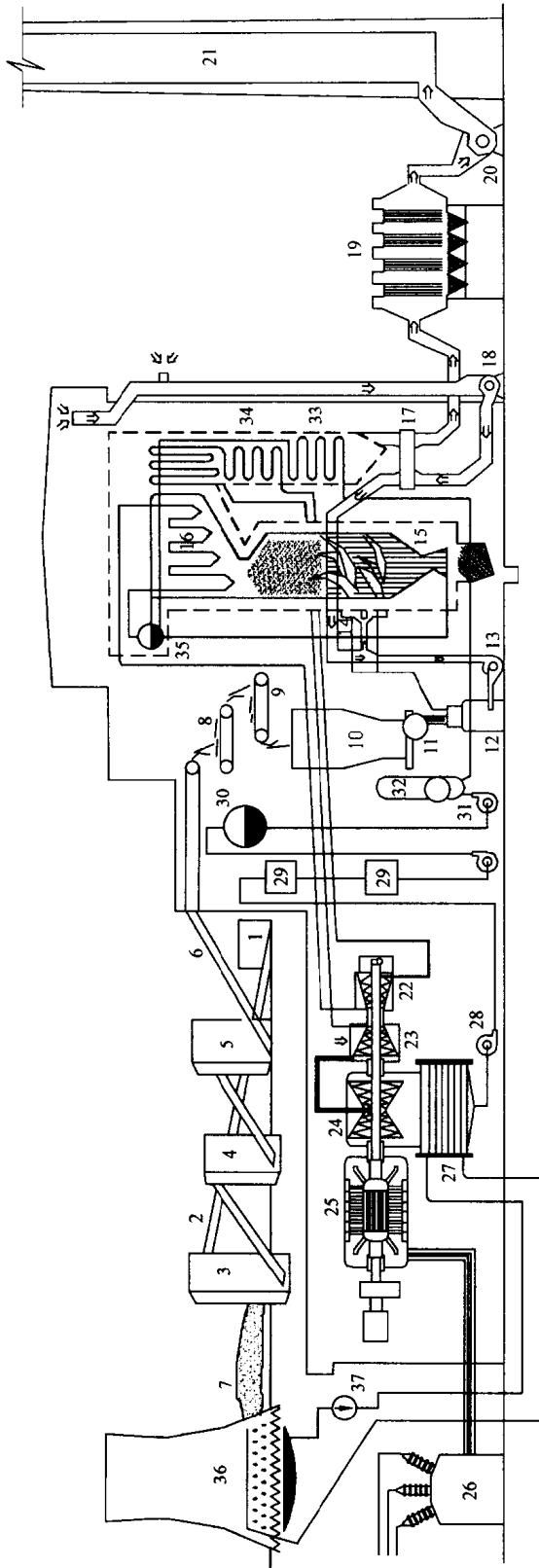


图 1-1 燃煤汽轮机火力发电厂工艺流程图

1—卸煤装置；2—进煤栈桥；3—1[#]转运站；4—2[#]转运站；5—碎煤机室；6—上煤栈桥；7—煤场；8—转运皮带；9—皮带层输送皮带；10—原煤斗；11—给煤机；12—磨煤机；13—一次风机；14—锅炉燃烧器；15—炉膛；16—过热器；17—空气预热器；18—送风机；19—电除尘器；20—引风机；21—烟道；22—汽轮机高压缸；23—汽轮机中压缸；24—汽轮机低压缸；25—发电机；26—主变压器；27—凝汽器；28—凝结水泵；29—除氧器；30—除氧器；31—给水泵；32—高压加热器；33—省煤器；34—再热器；35—汽包；36—冷却塔；37—冷却循环水泵

护、检修的场所。现代大型火力发电厂常将主厂房划分为汽轮机房-除氧间、锅炉-煤仓间及炉后装置三个建筑区块。除氧间和煤仓间经常毗连或联合布置。

汽轮机房和除氧间主要用于布置汽轮发电机组、高低压加热器、给水泵、除氧器等热力设备和相应的管道以及厂用电气设备等。

锅炉房和煤仓间用来布置锅炉、制粉设备及相应的烟道、风道和煤粉管道。炉后装置包括除烟尘设施、烟气脱硫装置、引风机和烟囱，以及部分灰渣处理设施。

大型机组的控制室，一般布置在两台炉之间，有的布置在除氧间或汽轮机房外侧。

2. 主厂房布置

主厂房布置包括锅炉和汽轮发电机组及其辅助设备、汽水管道、烟风煤管道（包括烟道、风道、煤粉管道）、厂用电设备、电缆、控制室等设备和建筑物的综合布置。

(1) 汽轮发电机组

汽轮发电机组一般采用屋内布置，汽轮机运转层以上设有封闭屋盖。

汽轮发电机组在汽轮机房内有纵向布置和横向布置两种方式。前者机组纵轴线和汽轮机房纵轴线平行；后者两轴线相互垂直。纵向布置时汽轮机房跨度较小，但汽轮机房的长度较长。横向布置时汽轮发电机组头部朝向锅炉，通常将机、炉中心对准，以缩短汽水管道的长度。这种布置的汽轮机房跨度较大，纵向长度较短。

汽轮机房运转层有平台式和小岛式两种布置方式。平台式布置是将各台机组的运转层楼板连接成片，平台上留有供垂直起吊用的空洞，运转层宽敞，能充分利用中间夹层，使运行和检修时的活动范围比较宽裕。小岛式布置是各台机组各自独立，用走道相连接，可节省土建工程量。目前，300MW以上大机组多采用平台式布置。

(2) 回热加热器

回热加热器有高低压加热器、除氧器等。高低压加热器有立式和卧式之分，中小型机组多采用立式，大型机组多采用卧式。立式加热器一般布置在运转层以下，上部设有带活动盖板的孔洞，供检修起吊之用；卧式加热器多布置在汽轮机房或除氧器间各层；压力较低的低压加热器，常由制造厂布置在凝汽器内。

除氧器有立式、卧式两种，水箱均为卧式，布置高度应保护给水泵或前置泵具有足够的吸入压头。除氧器在非严寒地区可露天布置。

(3) 汽轮机辅助设备

汽轮机辅助设备包括凝汽器、真空泵、凝结水泵、润滑和调速系统、凝结水精处理装置、工业水冷却器等，多布置在汽轮机房零米地面。凝结水泵布置在凝汽器热井附近。

循环水泵一般布置在接近水源处；有时为了节省循环水压力钢管长度，也布置在汽轮机房外侧的小室内。

(4) 锅炉

一般均采用露天布置，但在炉前、燃烧器及汽包等处设围护区，以方便运行维护。在严寒地区的中小型锅炉采用室内布置，大型锅炉多采用整体的紧身围护封闭措施，在锅炉周围的走道外侧设置维护结构加以封闭。大型锅炉运转层采用小岛式，并通常与煤仓间各层标高用走道相连通。



(5) 锅炉辅助设备

锅炉辅助设备包括送风机、引风机、磨煤机、给煤机及制粉设备等。送风机一般布置在锅炉两侧或尾部的零米地面上。引风机布置在炉后通向烟囱的地面上。磨煤机、原煤斗、煤粉仓和制粉设备一般布置在炉前或炉侧的煤仓间内。煤仓间布置在炉侧的称为侧煤仓，和除氧间相连的称为内煤仓，在锅炉外侧的称为外煤仓。与除氧间合并布置的称为除氧煤仓间。

火力发电厂多采用内煤仓布置。煤仓间一般为封闭建筑，自上而下分层布置，分别为输煤皮带、原煤斗和煤粉仓、给煤机；磨煤机则布置在零米地面。在决定原煤斗和煤粉仓顶面标高时，需保证有效容积满足规定的时间的需要（一般为锅炉8~12h的耗煤量）。

(6) 电气设备

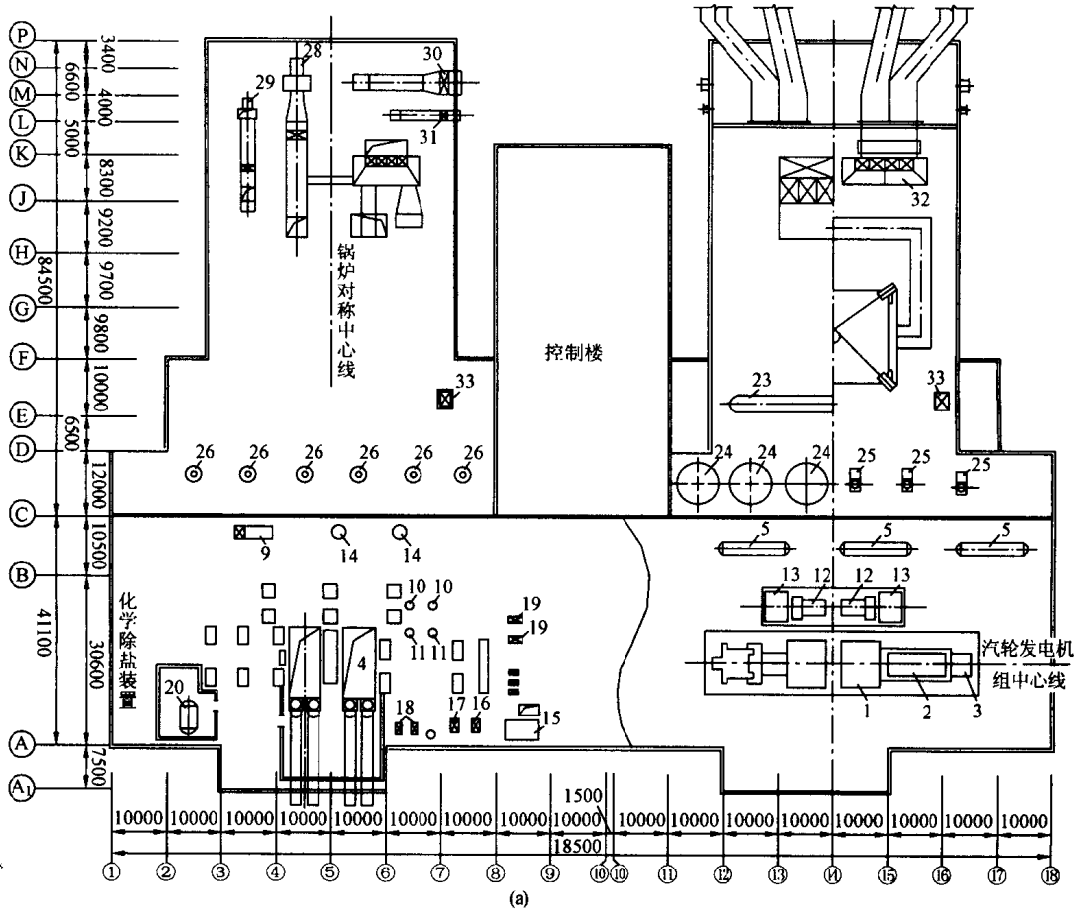


图 1-2 2×600MW 机组主厂房（一）

(a) 平面图

- 1—汽轮机；2—发电机；3—励磁机；4—凝汽器；5—高压加热器；6—低压加热器；7—除氧器；8—除氧水箱；9—电动给水泵；10—凝结水泵；11—凝结水泵入口过滤器；12—给水泵汽轮机；13—汽动给水泵；14—汽动给水泵前置泵；15—储存油箱；16—开式循环冷却水泵；17—开式循环冷却水泵冷却水过滤器；18—氢冷却器冷却水泵；19—开式循环冷却水泵；20—主机润滑油箱；21—桥式起重机；22—锅炉；23—汽包；24—煤斗；25—给煤机；26—磨煤机；27—运煤皮带层；28—送风机；29—一次风机；30—二次热风器；31—一次热风器；32—空气预热器；33—电梯

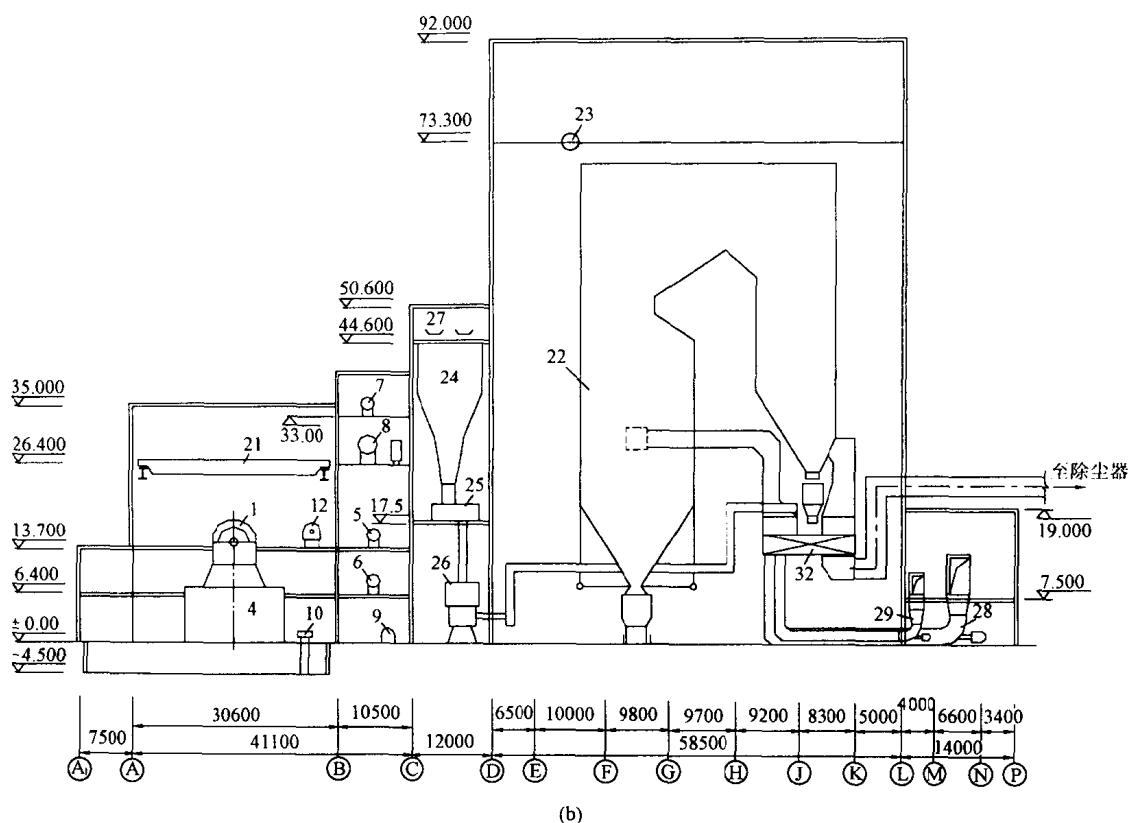


图 1-2 2×600MW 机组主厂房 (二)

(b) 横断面图

电气设备包括主变压器、厂用变压器、厂用配电装置、出线有关设备等。发电机引出线及有关设备布置在汽轮机房运转层下的外侧柱边；大型发电机的主变压器、高压厂用变压器布置在汽轮机房外侧，用封闭母线连接。中小型机组的主变压器布置在主厂房外侧的升压站内，低压厂用变压器和高、低压厂用配电装置视机组容量和主厂房的格局，布置在除氧间底层或分散布置在设备附近，有时布置在两炉之间的综合控制楼底层和中间层内。

(7) 单元控制室

单元控制室是火力发电厂单元机组的控制中心，一般布置在汽轮机房和锅炉房之间。

(8) 管道和电缆

汽水管道一般布置在汽轮机房底层和夹层及除氧间内，烟风煤管道一般布置在锅炉房底层和炉后。汽水管道和烟风煤管道力求短捷、顺畅，支吊合理，满足自由膨胀的要求。

大型火力发电厂的电缆多为架空布置，也可布置在沟道、隧道或地下室内。

(9) 烟气净化装置

烟气净化装置包括除尘器和脱硫装置，一般采用露天布置。引风机之间的烟道连接要求气流分配均匀。烟气脱硫装置布置在除尘器和烟囱之间。引风机除寒冷地区和多风沙地区设引风机室外，多采用露天布置。

(10) 检修起吊装置

汽轮发电机组需配备检修起吊用的桥式起重机。其主钩用来起吊汽轮机上盖、转子及发电机转子等大型部件；副钩用于辅助作业和起吊小型部件。发电机静子在安装时允许采用临时起重措施。大型锅炉每1~2台设一台人、物两用电梯，连接锅炉主要各平台。主厂房内设备的检修需配备必要的起吊设施和空间。汽轮机需有足够的检修场地。

主厂房平面图、断面图如图1-2所示。

第二节 主厂房供暖设计

一、主厂房供暖特点

- 1) 主厂房围护结构保温性能及蓄热性能差，因此供暖热负荷大。
- 2) 主厂房平面温度场不均匀，靠外墙处温度低，而厂房中央温度高。
- 3) 主厂房竖向温度梯度大，底层温度低，上部温度高。
- 4) 大门开启冷风渗透量大，启动、大修期间冷风渗透耗热量大。
- 5) 锅炉送风机在室内吸风时，厂房内吸风量大，带走大量热量。
- 6) 主厂房供暖设计接口复杂，在设计过程中与机务、电气、建筑结构等专业配合密切，应充分注意内外接口问题。

二、主厂房供暖设计原则

1. 机组停止运行时

根据《DL/T5035—94 火力发电厂采暖通风与空气调节设计技术规定》（以下简称《电暖规》）的要求，主厂房供暖应按维持室内温度5℃计算，计算时不考虑设备散热量。在《电暖规》中，室内保持5℃，实际上是所谓的“值班供暖”。在机组停止运行时，室内温度必须保持在0℃以上，以不冻坏设备和管道。根据《GBJ19-87 采暖通风与空气调节设计规范》（以下简称《暖规》）的要求，由于火电厂主厂房高、空间大，围护结构蓄热能力小，为保险起见，应按5℃设置值班供暖。

2. 机组正常运行时

机组正常运行时，由于设备散热量大，一般能保证室内10~16℃的温度。根据多年的设计和运行经验，在正常运行时，设备散热量往往超过供暖热负荷，但是设备散热量集中分布在厂房中央，对靠外墙处的温度影响并不大，该处温度主要受室外空气温度的影响，所以供暖设备要求布置在靠外墙处，用于补偿围护结构的耗热量。

3. 非正常工况时

在实际设计中应考虑一些非正常工况，如厂房高大、热压大、大门开启频繁、锅炉送风机在室内吸风、现场不可预见的情况等因素。

三、主厂房供暖热负荷计算

1. 主厂房供暖热负荷计算方法

按照《电暖规》的要求，主厂房供暖热负荷的计算应包括下列两项内容：

(1) 围护结构的基本耗热量

计算围护结构的基本耗热量时，室内供暖温度应按5℃计算。基本耗热量包括：外墙

耗热量、外窗耗热量、大门耗热量、屋面耗热量、地面耗热量等。

(2) 附加耗热量

1) 高度附加耗热量：可按基本耗热量的 15% 计算。由于厂房高大，室内温度梯度大，根据《暖规》的要求，当房间高度大于 4m 时，每高出 1m 高度附加率应附加 2%，但总的附加率不应大于 15%。

2) 冷风渗透附加耗热量：可按基本耗热量的 50% 计算。根据《暖规》要求，生产厂房冷风渗透耗热量，按围护结构耗热量的百分比计算，当厂房高度超过 10m 时按 40% 计算，而火力发电厂主厂房高度远远超过 10m，并考虑其他因素之后，主厂房冷风渗透耗热量按围护结构基本耗热量的 50% 计算。

由于主厂房各个朝向都有，所以在计算中可以不用考虑朝向附加。在计算中冷风渗透耗热量比《暖规》规定高出 10%，所以不用再考虑风力附加等其他附加。

(3) 主厂房建筑耗热量

可按如下公式计算：

$$Q = 1.65 \sum KA(t_{in} - t_o) \quad (1-1)$$

式中 Q ——建筑耗热量，W；

K ——各围护结构传热系数，W/(m²·℃)；

A ——各围护结构面积，m²；

t_{in} ， t_o ——室内、外供暖计算温度，℃。

(4) 加热冷风渗透耗热量

随着火力发电厂单机容量的不断增加，厂房越来越高，设备散热量随之增加，锅炉房顶部温度也随之上升，厂房内热压更大。

1) 热压值可按如下公式计算：

$$\Delta p_{in} = \Delta H_{in}(\rho_{in} - \rho_{to})g \quad (1-2)$$

式中 Δp_{in} ——进风口处的热压，Pa；

ΔH_{in} ——从进风口中心到中和界高差，m；

ρ_{in} ——进风温度下的空气密度，kg/m³；

ρ_{to} ——锅炉房顶部空气的密度，kg/m³；

g ——重力加速度，m/s²。

2) 从孔洞渗进空气速度，可按如下公式计算：

$$v_{in} = \mu \sqrt{2\Delta p_{in}} \quad (1-3)$$

式中 v_{in} ——进风口风速，m/s；

μ ——进风口流量系数。

3) 在热压作用下，冷风渗透量可按如下公式计算：

$$L_{in} = 3600 A_{in} \rho_{in} v_{in} \quad (1-4)$$

式中 L_{in} ——冷风渗透量，kg/h；

A_{in} ——孔洞面积，m²。



4) 加热冷风渗透的耗热量, 可按如下公式计算:

$$Q_{in} = 0.28c_{in}L_{in}(t_{to} - t_{in}) \quad (1-5)$$

式中 Q_{in} ——冷风渗透加热量, W;

c_{in} ——进风空气的比热容, 在计算中可取 $c_{in} = 1.0 \text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 。

冷风渗透是以排风为前提的, 即使有进风口, 没有排风口就不会有冷风渗透。但实际上, 主厂房的排风口很多, 如高侧窗、天窗、屋顶通风器及其他孔洞等。

5) 主厂房底层 1m^2 孔洞渗进的冷风渗透量及其加热量举例:

① 锅炉房底层 1m^2 孔洞渗进的冷风渗透量及其加热量如表 1-1 所示。

② 汽轮机房底层 1m^2 孔洞冷风渗透量及其加热量如表 1-2 所示。

表 1-1 锅炉房底层 1m^2 孔洞冷风渗透量及其加热量

锅炉容量 (t/h)	厂房高度 (m)	厂房热压 (Pa)	进风速度 (m/s)	冷风渗透量 (kg/h)	加热量 (MW)	折算汽量 (t/h)
670	56	68.38	6.44	32349	0.50	0.71
1000	78	92.80	7.10	37673	0.58	0.83
2000	93	117.22	8.43	42345	0.65	0.93

注 1. 锅炉房炉顶温度 $t_{to} = 35^\circ\text{C}$ 。

2. 室外供暖计算温度 $t_o = -20^\circ\text{C}$ 。

表 1-2 汽轮机房底层 1m^2 孔洞冷风渗透量及其加热量

汽轮机容量 (MW)	汽轮机房高度 (m)	厂房热压 (Pa)	进风速度 (m/s)	冷风渗透量 (kg/h)	加热量 (MW)	折算汽量 (t/h)
200	30	33.85	4.50	22604	0.32	0.46
300	33	38.37	4.80	2411	0.34	0.49
600	35	42.88	5.10	25618	0.36	0.51

注 1. 汽轮机房屋顶温度 $t_{to} = 30^\circ\text{C}$ 。

2. 室外采暖计算温度 $t_o = -20^\circ\text{C}$ 。

2. 锅炉送风机从室内吸风的影响

由于锅炉送风机在室内吸走大量的空气, 锅炉房内形成负压, 通过底层、运转层的门窗缝隙和其他孔洞渗进大量的冷空气, 降低主厂房温度。各种机组锅炉送风机在厂房内吸走的风量及其带走的热量如表 1-3 所示。

表 1-3 锅炉送风机吸风量及其带走的热量

锅炉容量 (t/h)	锅炉送风机吸风量			锅炉漏风量		室内总吸风量 ($\times 10^4 \text{kg/h}$)	送风机带走热量 (MW)	主厂房建筑耗热量 (MW)
	总吸风量 ($\times 10^4 \text{kg/h}$)	在室内吸风比例 (%)	在室内吸风量 ($\times 10^4 \text{kg/h}$)	漏风量比 (%)	漏风量 ($\times 10^4 \text{kg/h}$)			
670	90	20	18.0	13	11.7	29.7	4.12	2.3
1000	135	18	24.3	12	16.2	40.5	5.67	3.2
2000	277	15	41.6	11	30.5	72.1	10.01	4.1

注 1. 锅炉房炉顶温度 $t_{to} = 35^\circ\text{C}$ 。

2. 室外供暖计算温度 $t_o = -20^\circ\text{C}$ 。