

火力发电厂

采暖通风除尘设计手册

《火力发电厂采暖通风除尘设计手册》编写组

水利电力出版社



火力发电厂 采暖通风除尘设计手册

《火力发电厂采暖通风除尘设计手册》编写组

水利电力出版社

内 容 提 要

本手册是火力发电厂采暖、通风、除尘设计的工具书。全书共分八章，论述了主厂房、集中控制室、电子计算机室、主控制室、电气设备、运煤系统、各种试验室、化学水处理室、水泵房、燃油泵房、修配厂、仓库、厂区热网等采暖、通风、除尘和空气调节设计，介绍了各车间设计要点、设计方法、计算公式、数据选取、计算例题、常用设备等内容。

本书附录收集了采暖、通风、除尘设计必需的常用资料，供直接查阅。全书文字简练，内容实用，有插图约400幅，表格430余幅。

本书供采暖、通风设计人员使用；也可供工厂、施工单位有关技术人员和大专院校师生参考。

火 力 发 电 厂 采 暖 通 风 除 尘 设 计 手 册

《火力发电厂采暖通风除尘设计手册》编写组

水利电力出版社出版

(北京德胜门外六铺炕)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

兰州新华印刷厂印刷

1979年6月北京第一版

1979年9月甘肃第一次印刷

印数 00001—13370 册 每册 4.80 元

书号 15143·3381

前 言

为了适应我国电力建设的迅速发展，提高设计质量，加快设计进度，根据火力发电厂采暖通风设备设计、施工和运行情况，并在参考国外有关资料的基础上，汇编了本手册。

考虑到内容的完整、实用，本手册按照设计顺序编写了设计要点、设计方法、计算公式、推荐数据、方案介绍及例题。为便于使用本手册还将部分公式编制成了图表。

本手册是为火力发电厂采暖通风设计人员编写的工具书，亦可做为其他部门从事采暖通风的专业人员参考和使用。

手册的编写工作由湖北省电力设计院、内蒙古自治区电力勘测设计院、东北电力设计院、西北电力设计院、西南电力设计院、华东电力设计院共同完成，并由华东电力设计院负责主编。

在编写过程中，还得到许多单位的大力支持和热情帮助，顺致谢意。

由于我们水平有限，书中难免有不妥之处，希望广大读者批评指正。

编写组

一九七八年四月

目 录

前 言

第一章 主厂房采暖及自然通风	1
第一节 主厂房采暖设计要点	1
第二节 主厂房采暖计算	1
一、主厂房围护结构热阻要求 二、热量平衡	
第三节 采暖加热站	7
一、供汽来源与供、回水参数 二、热网的定压及定压方法 三、供热系统的设备选择 四、蒸汽喷射器装置	
第四节 钢制辐射板采暖	33
一、钢制辐射板的形式和规格 二、钢制辐射板的散热量 三、钢制辐射板的安装要求 四、钢制辐射板的采暖设计	
第五节 主厂房自然通风	44
一、设计要点 二、自然通风气流组织 三、天窗 四、自然通风计算	
第二章 主厂房机械通风(一)	57
第一节 集中控制室空调	57
一、设计要点 二、空调系统的负荷计算 三、空调系统的型式及布置	
第二节 电子计算机室空调	75
一、设计要点 二、空调系统的负荷计算 三、空调系统送、回风方式 四、电子计算机室空调计算例题 五、几种常用的恒温恒湿设备 六、过滤器	
第三节 局部送风	94
一、设计要点 二、局部送风的计算 三、送风口 四、局部送风计算例题 五、局部送风的几种型式	
第四节 高速诱导空调系统	103
一、概述 二、诱导器 三、高速诱导空调系统的设计 四、介绍某火电厂的高速诱导空调系统	
第五节 气流组织计算及风口型式	136
一、气流组织的方式 二、侧送气流组织设计 三、散流器送风 四、孔板下送 五、常用送风口型式 六、回风口 七、送、回风口的装饰	
第三章 主厂房机械通风(二)	163
第一节 淋水式空气处理	163
一、设计要点 二、单级卧式淋水室热工计算 三、单级卧式淋水室热工计算例题 四、淋水室简化计算表 五、常用的淋水式空气处理设备	
第二节 水冷式表面冷却器的计算和选择	176
一、水冷式表面冷却器设计要点 二、水冷式表面冷却器的计算和选择 三、水冷式表面冷却器设计计算例题 四、水冷式表面冷却器校核计算例题 五、水冷式表面冷却器用作加热时的计算 六、水冷式表面冷却设备	
第三节 直接蒸发式表面冷却器的计算和选择	206

一、直接蒸发式表面冷却器设计要点	二、直接蒸发式表面冷却器的热工计算	三、直接蒸发式表面冷却器设计计算例题	四、直接蒸发式表面冷却器校核计算例题	五、氟里昂管道的配置与计算	六、空调设备的布置	七、常用的几种冷风降温设备
第四节	蒸汽喷射制冷					224
一、常用的蒸汽喷射制冷设备	二、蒸汽喷射制冷机的特性曲线	三、蒸汽喷射制冷机的选择	四、设备布置和管道安装要求	五、制冷水和冷却水系统	六、测量仪表	
第五节	空调系统的消声、减振和保温					254
一、空调系统的消声	二、空调系统的减振	三、风管和冷水管道的保温				
第四章	电气设备通风					284
第一节	厂用变压器通风					284
一、设计要点	二、常用几种通风方案	三、通风量计算	四、自然通风计算	五、简化表格	六、计算例题	
第二节	厂用配电装置室通风					302
一、设计要点	二、通风示例					
第三节	出线小室通风					305
一、设计要点	二、硅整流柜发热计算	三、通风示例				
第四节	电抗器室通风					308
一、设计要点	二、电抗器室通风示例					
第五节	母线室通风					319
一、设计要点	二、母线室热负荷计算	三、母线室通风计算例题				
第六节	油断路器室通风					320
一、设计要点	二、油断路器室通风示例					
第七节	电缆隧道通风					322
一、设计要点	二、电缆散热计算	三、电缆隧道热损耗计算	四、电缆隧道通风计算例题	五、电缆隧道通风示例		
第五章	主控制楼采暖通风					330
第一节	主控制室采暖通风					330
一、设计要点	二、机械通风设计	三、主盘前封闭区空气调节设计				
第二节	蓄电池室采暖通风					351
一、设计要点	二、蓄电池室通风计算	三、蓄电池室采暖通风计算例题	四、蓄电池室通风系统布置示例	五、蓄电池室通风小间布置示例		
第三节	通信室采暖通风					357
一、设计要点	二、通信室空调布置示例					
第六章	运煤系统建筑采暖通风和除尘					360
第一节	设计要点					360
第二节	卸煤装置的防冻及通风					361
一、空气幕设计	二、卸煤沟煤斗的防冻	三、地下卸煤沟通风				
第三节	煤的解冻					366
一、蒸汽解冻室	二、煤气红外线解冻室					
第四节	除尘					382
一、运煤系统中需进行除尘的地点及常用除尘方式	二、有关除尘系统的设计要点	三、运煤皮带				

机落煤点除尘抽风量的确定	四、碎煤机及原煤斗除尘风量的确定	五、吸风罩的设计
六、除尘系统设备选择	七、喷水和喷蒸汽除尘	
第七章 辅助建筑采暖通风		412
第一节 化学水处理室		412
一、过滤软化间	二、石灰间	三、酸、碱间
四、化验室	五、其他房间	
第二节 加氯间、油处理室、制氢站		414
一、加氯间	二、油处理室	三、制氢站
第三节 中心修配厂		415
一、金工车间	二、锻工车间	三、焊工车间
第四节 循环水泵房、灰浆泵房		418
一、循环水泵房	二、灰浆泵房	
第五节 燃油泵房		421
一、设计要点	二、燃油泵房通风示例	
第六节 天然气调压站		423
一、概述	二、设计要点	
第八章 厂区热网		425
第一节 设计要点		425
第二节 水力计算		426
一、有关计算公式及数据	二、管网计算	
第三节 管沟布置和附件选择		449
一、方形伸缩器	二、调压孔板	三、管沟及有关节点布置
第四节 管道保温		468
附录 1 室外气象参数		476
附录 2 夏季太阳辐射热的辐射强度资料		486
附录 3 火力发电厂建筑物的温、湿度标准		491
附录 4 火力发电厂各建筑物采暖通风热特性指标		497
附录 5 设备散热量		505
附录 6 建筑材料的物理性能		508
附录 7 围护结构部分热工资料		517
附录 8 采暖设备的选择		547
附录 9 采暖管道计算表		560
附录 10 通风管道计算表		587
附录 11 气体、蒸气和粉尘的爆炸浓度极限		641
附录 12 工业企业设计卫生标准选摘		646
附录 13 新国际单位制(SI单位制)及其换算法		652
附录 14 空气物理参数		656
附录 15 焓湿图		

第一章 主厂房采暖及自然通风

第一节 主厂房采暖设计要点

一、主厂房采暖系统热负荷按机炉停止运行时维持室内温度 $+5^{\circ}\text{C}$ 计算，计算时不考虑设备散热量。

二、主厂房采暖系统热负荷计算应包括下列两项：

(一) 围护结构的基本热负荷 Q_w ；

(二) 通过门窗缝隙的冷风渗透热负荷 Q_s ，一般冷风渗透热负荷按基本热负荷的50%计算。

计算围护结构基本热负荷时，若室内采暖计算温度不考虑温度梯度，全部用 $+5^{\circ}\text{C}$ 进行计算，则基本热负荷应再加15%。

三、锅炉送风机冬季室内吸风量应根据热平衡计算确定。

四、进行热平衡计算时，室内采暖计算温度一般采用下值：

除灰室： 10°C ；

汽机房底层： 16°C ；

汽机房和锅炉房运转层以上取运转层温度 16°C 与排气温度的平均值；

汽机房排气温度： 30°C ；

锅炉房排气温度： 35°C ；

计算主厂房屋顶热负荷时，室内温度取相应房间的排气温度。

五、当通过技术经济比较，允许锅炉送风机冬季在室内大量吸风时，为补偿此吸风耗热，可在主厂房采暖系统中予以统一考虑。此时可采用热风送风系统。

六、主厂房采暖热媒一般选用 110°C 以上的热水。对高温高压锅炉的电厂，当需要用蒸汽采暖，而且耗汽量较大时宜选用汽-汽加热器，以回收汽机抽汽的凝结水。

七、主厂房采暖一般采用排管散热器。当排管散热器在布置上有困难时，可设置暖风机；也可据需要在运行人员值班地点设置排管散热器或辐射板局部采暖。

八、采暖系统尽量采用同程式布置，供汽、供水和回水管采取明管敷设。

九、采暖加热站中，加热器布置高度应满足排放疏水的要求。当用专设凝结水泵排放加热器的凝结水时，加热器的布置高度不能小于为防止凝结水泵凝结水汽化的高度。

第二节 主厂房采暖计算

一、主厂房围护结构热阻要求

计算主厂房的围护结构热阻时，汽机房和锅炉房的室内计算温度可取室内平均温度。汽机房室内平均温度 $t_{p,j}$ 取 23°C ，锅炉房 $t_{p,j}$ 取 26°C 。设计时可根据室外采暖计算温度按附

录 7 确定围护结构最小允许热阻 R 和最大允许传热系数 K 值。

若选用的围护结构（例如预制钢筋混凝土墙板） R 值小于附录 7 中的要求数值时，应对上述围护结构填加保温层，此时保温层厚度可按下式计算：

$$\delta = \lambda(R - R') \quad \text{米}$$

式中 δ ——保温层厚度（米）；

R ——要求的总热阻（米²·时·°C/千卡）；

R' ——除保温层外的围护结构总热阻（米²·时·°C/千卡）；

λ ——保温层导热系数（千卡/米·时·°C）。

二、热量平衡

热量平衡的计算步骤如下：

（一）汽机房的热平衡

1. 确定汽机房的设备散热量 Q_q ，见附录 5。

2. 计算汽机房围护结构热负荷 Q_{qw} 。

3. 汽机房余热量 Q_{qv} 。

$$Q_{qv} = Q_q - Q_{qw}$$

4. 根据 Q_{qv} 求汽机房中冬季允许的通风量 L_q 。

$$L_q = \frac{Q_{qv}}{c\gamma(t_{qp} - t_j)} \quad \text{米}^3/\text{时}$$

式中 c ——空气比热，取 $c = 0.24$ （千卡/公斤·°C）；

γ ——进入空气的容重（公斤/米³）；

t_j ——进入空气温度，取室外采暖计算温度（°C）；

t_{qp} ——汽机房排出空气温度（°C），取 $t_{qp} = 30^\circ\text{C}$ 。

冬季时，此通风量 L_q 一般都排入锅炉房以补偿锅炉送风机在室内的吸风。

（二）锅炉房的热平衡

1. 确定锅炉房的设备散热量 Q_g ，见附录 5。

2. 计算锅炉房围护结构热负荷 Q_{gw} 。

3. 由汽机房排入锅炉房的空气量 L_q ，所带走锅炉房的热量 Q_d 为：

$$Q_d = 0.24\gamma L_q(t_{gp} - t_{qp}) \quad \text{千卡/时}$$

式中 t_{gp} ——锅炉房排气温度（°C），一般取 $t_{gp} = 35^\circ\text{C}$ ；

t_{qp} ——由汽机房排入锅炉房空气温度（°C），即汽机房排气温度；

γ ——进气容重（公斤/米³）。

4. 确定由锅炉房内漏入炉膛、过热器烟道、省煤器、引风机吸风道及煤粉系统的负压段的空气量 L_l 。此 L_l 是以锅炉燃烧理论空气量为基数，分别乘上锅炉房内所在各个负压段漏风系数（见表 1-1、表 1-2）而得的漏风量总和。

L_l 系由室外空气渗透入锅炉房内，故其热负荷 Q_l 按下式计算：

$$Q_l = 0.24\gamma L_l(t_{gp} - t_j) \quad \text{千卡/时}$$

式中 t_{gp} ——锅炉房冬季排气温度（°C）；

表 1-1

额定负荷下锅炉机组各段烟道中的漏风系数值

烟 道	漏 风 系 数 值	
煤粉锅炉和燃油、燃气 锅炉的燃烧室	固态排渣的水冷壁管，带金属护板的燃烧室	0.05
	固态排渣的水冷壁管，但带有砖衬和护板	0.07
	固态排渣的水冷壁管，有炉墙，但不带有金属护板	0.1
	液态排渣燃烧室和带金属护板的燃油、燃气的燃烧室	0.05
	液态排渣燃烧室和燃油、燃气的燃烧室，但不带金属护板	0.08
	负压旋风炉	0.03
层燃炉的燃烧室	机械或半机械化的	0.1
	手烧的	0.3
对流受热面烟道	凝渣管，炉膛上部的屏式过热器， $D > 50$ 吨/时第一锅炉管束	0
	$D \leq 50$ 吨/时第一锅炉管束	0.05
	$D \leq 50$ 吨/时第二锅炉管束	0.1
	第一级过热器	0.03
	再热器	0.03
	直流锅炉的过渡区	0.03
	$D > 50$ 吨/时锅炉每一级省煤器	0.02
	$D \leq 50$ 吨/时锅炉省煤器：	
	钢 制	0.08
	铸铁的、带护板的	0.1
	铸铁的、不带护板的	0.2
	空气预热器：	
	管式的：对于 $D > 50$ 吨/时锅炉的每一级	0.03
	对于 $D < 50$ 吨/时锅炉的每一级	0.06
	再生式的：（热段和冷段在一起）	
对于 $D > 50$ 吨/时	0.2	
对于 $D \leq 50$ 吨/时	0.25	
板式的（每一级）	0.1	
铸铁的：肋片管式的每一级	0.1	
肋片板式的每一级	0.2	
除 尘 器	电气过滤器：	
	对于 $D > 50$ 吨/时	0.1
	对于 $D < 50$ 吨/时	0.15
	旋风式和多管式的除尘器	0.05
锅炉机组后的烟道	钢制的（每10米长）	0.01
	砖砌的（每10米长）	0.05

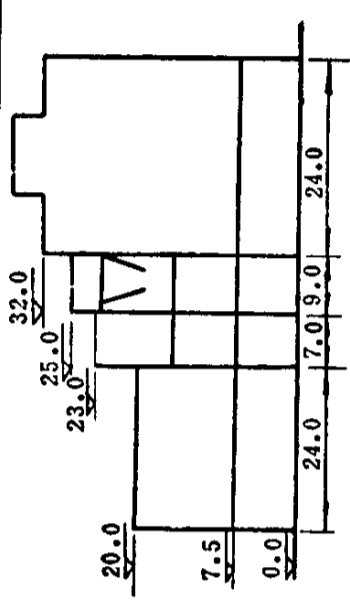
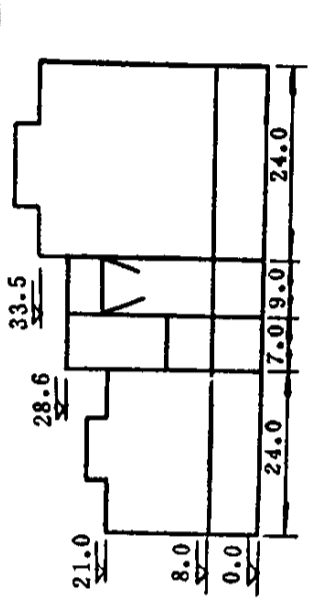
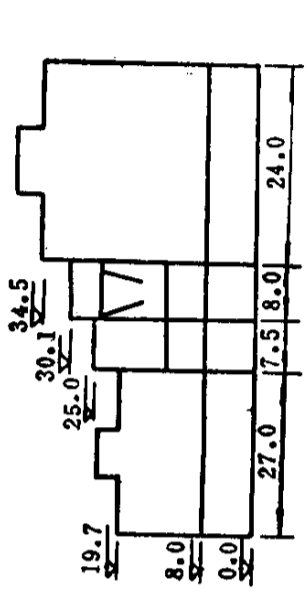
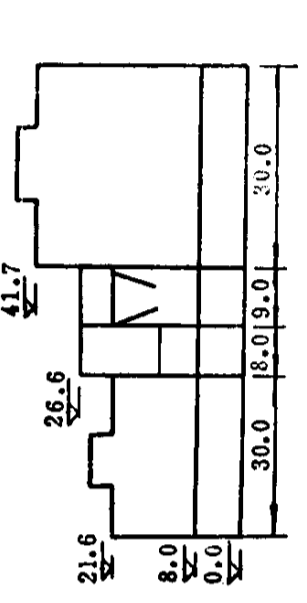
表 1-2

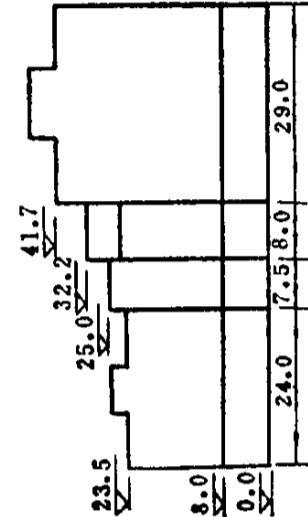
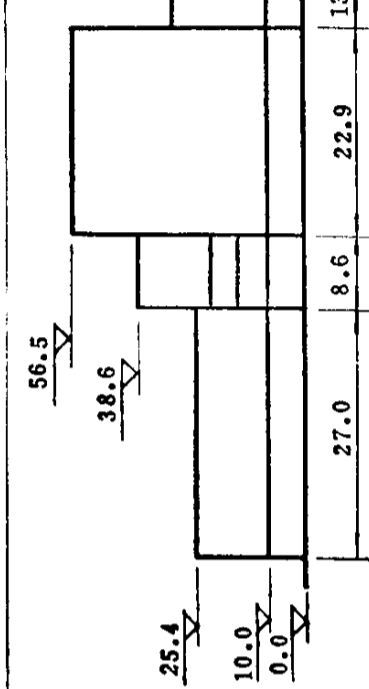
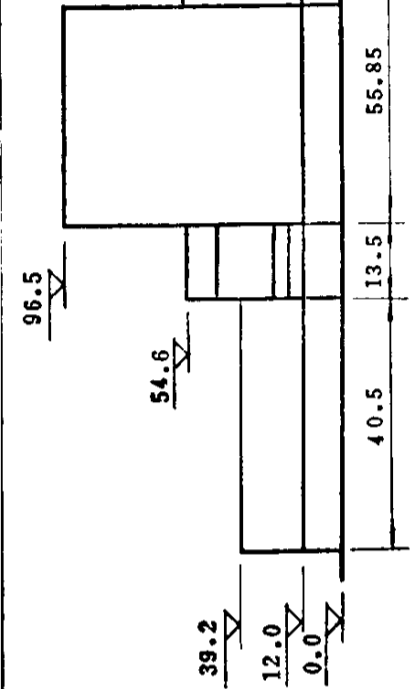
各种制粉系统的漏风系数平均值 $\Delta \alpha$

煤粉系统的特性	$\Delta \alpha$	煤粉系统的特性	$\Delta \alpha$
钢球磨煤机：		锤击式磨煤机：	
是热风干燥的中间储仓制	0.1	负压下工作	0.04
是空气和炉烟混合剂干燥的中间	0.12	热风正压下工作	0
储仓制		负压工作的中速辊式磨煤机	0.04
直吹式	0.04	带预干燥管的磨煤风机（风扇磨）	0.2~0.5

表 1-3

主厂房各车间单元机组围护结构热负荷估算值

序号	单元机组容量	外围结构传热系数 K (千卡/米 ² ·时·°C)	围护结构热负荷估算值 (千卡/时·°C)			图	备注
			汽机房	锅炉房	除灰室		
1	6000~12000 千瓦 + 40~75 吨/时	$K = 1.789$	$\frac{5140}{3060}$	$\frac{6750}{4330}$	$\frac{1700}{867}$		每一单元机组 占有柱距长度: 6.0 × 3.5 = 21米
			$\frac{4550}{2740}$	$\frac{6150}{4140}$	$\frac{1478}{783}$		
			$\frac{4230}{2600}$	$\frac{5480}{3720}$	$\frac{1350}{734}$		
2	25000 千瓦 + 120吨/时	$K = 1.789$	$\frac{6760}{3960}$	$\frac{8300}{5870}$	$\frac{1901}{905}$		每一单元机组 占有柱距长度: 6.0 × 3.3 = 19.8米
			$\frac{6050}{3710}$	$\frac{7670}{4200}$	$\frac{1690}{802}$		
			$\frac{5860}{3620}$	$\frac{7050}{3800}$	$\frac{1520}{717}$		
3	50000 千瓦 + 230吨/时	$K = 1.789$	$\frac{8750}{6400}$	$\frac{6850}{5140}$	$\frac{2050}{944}$		每一单元机组 占有柱距长度: 6.5 × 3 = 19.5米
			$\frac{8500}{6630}$	$\frac{6100}{4160}$	$\frac{1800}{860}$		
			$\frac{8410}{6750}$	$\frac{5650}{3600}$	$\frac{1690}{814}$		
4	100000 千瓦 + 410吨/时	$K = 1.789$	$\frac{10060}{7540}$	$\frac{13500}{9300}$	$\frac{2460}{1350}$		每一单元机组 占有柱距长度: 6.0 × 5.3 = 31.8米
			$\frac{9350}{6550}$	$\frac{12180}{8860}$	$\frac{2160}{1340}$		
			$\frac{8940}{6450}$	$\frac{11450}{8100}$	$\frac{1990}{1150}$		

5	125000 千瓦 + 410 吨/时	$K = 1.789$ $K = 1.342$ $K = 1.092$	$\frac{11500}{8400}$ $\frac{10850}{8100}$ $\frac{10460}{7960}$	$\frac{12900}{8150}$ $\frac{11700}{7510}$ $\frac{11000}{7230}$	$\frac{2520}{1450}$ $\frac{2250}{1325}$ $\frac{2080}{1215}$	
6	200000 千瓦 + 640 吨/时	$K = 1.789$ $K = 1.342$ $K = 1.092$	$\frac{17000}{10650}$ $\frac{15200}{12300}$ $\frac{14250}{11630}$	$\frac{23500}{18900}$ $\frac{22420}{18650}$ $\frac{21860}{18500}$	$\frac{3150}{1992}$ $\frac{2750}{1795}$ $\frac{2520}{1684}$	
7	300000 千瓦 + 1000 吨/时	$K = 1.789$ $K = 1.342$ $K = 1.092$	$\frac{28200}{19650}$ $\frac{25800}{18250}$ $\frac{24300}{17300}$	$\frac{43750}{33200}$ $\frac{41500}{31800}$ $\frac{40500}{31200}$	$\frac{8000}{4930}$ $\frac{7450}{3323}$ $\frac{7120}{3191}$	

注 1. 表中数值是为单机炉所占厂房的耗热量估算值, 是按室内外温差 1°C 计算的。应用时可参照图例中所示厂房尺寸之大小, 按工程地区室外采暖计算温度和所选用墙之传热系数 K 值从上表中查用。

2. 墙之传热系数 K 已列于表中。屋顶传热系数 K 值, 对于汽机房都是按 $K = 0.9$ 千卡/米²·时· $^{\circ}\text{C}$ 计算的, 对于锅炉房屋顶之 K 值是按 1.3 千卡/米²·时· $^{\circ}\text{C}$ 计算的。侧窗都是按单层侧窗进行计算。风力附加为 5% , 方向附加都未予考虑。

3. 表中各车间的单位耗热量估算值有分子和分母两个数值。分子上数值为一个单元机组包括有外侧墙和固定端山墙的耗热, 分母上数值是不包括固定端山墙, 仅为侧墙及单元机组所占屋顶面积之耗热量(除氧层和煤斗间层耗热量都已分别包括在汽机房及锅炉房之耗热中)。

4. 表中估算值已包括了渗透耗热, 是按外围结构总耗热附加 40% 进行计算的。

t_f ——锅炉房冬季从室外进气温度(°C)，即为室外采暖计算温度；

γ ——进气容重(公斤/米³)。

5. 锅炉房余热量 Q_{gy} 。

$$Q_{gy} = Q_g - Q_{gw} - Q_d - Q_l \quad \text{千卡/时}$$

6. 允许锅炉送风机在室内的吸风量 L_x ：

$$L_x = \frac{Q_{gy}}{0.24\gamma(t_{gp} - t_f)} \quad \text{米}^3/\text{时}$$

当 L_x 小于锅炉送风机的送风量时，则其不足量一般由工艺设计自行从室外吸取并加热；对于大型机组电厂，也可通过技术经济比较由采暖通风系统作统一考虑。

主厂房各车间单元机组围护结构热负荷估算值见表1-3。

例 某电厂安装二台20万千瓦凝汽式汽轮发电机组及二台640吨/时锅炉机组。每台锅炉有二台送风机，每台送风机的风量为400000米³/时。该电厂的建筑尺寸见表1-3中序号6所示，该地区的室外采暖计算温度为-23°C。进行采暖热平衡计算并确定其采暖热负荷。

计算按单机单炉进行。

取一台640吨/时锅炉的锅炉房散热量 $Q_g = 4620000$ 千卡/时，一台20万千瓦凝汽式发电机组的汽机房散热量 $Q_q = 1550000$ 千卡/时。

计算围护结构热负荷时室内计算温度采用以下数值：

汽机房排气温度：30°C；

汽机房平均温度：23°C；

锅炉房排气温度：35°C；

锅炉房平均温度：25.5°C；

除灰室室内温度：10°C。

计算结果，得汽机房围护结构热负荷 $Q_{qw} = 719000$ 千卡/时，锅炉房(包括除灰室在内)围护结构热负荷 $Q_{gw} = 1038600$ 千卡/时。

$$Q_{gy} = 1550000 - 719000 = 831000 \text{千卡/时}$$

$$L_q = \frac{831000}{0.24 \times 1.4 \times (30 + 23)} = 46700 \text{米}^3/\text{时}$$

$$Q_d = 0.24 \times 1.165 \times 46700(35 - 30) = 65200 \text{千卡/时}$$

由工艺提供该640吨/时锅炉的燃煤量为153吨/时，理论燃烧空气量为2.02米³/公斤，即理论燃烧总空气量为：

$$L_{lr} = 2.02 \times 153000 = 310000 \text{米}^3/\text{时}$$

查表1-1及1-2，640吨/时锅炉的燃烧室、过热器、再热器、省煤器、空气预热器、烟道及制粉系统的漏风系数总计为0.45；则：

$$L_l = 310000 \times 0.45 = 139000 \text{米}^3/\text{时}$$

冬季由汽机房排入锅炉房的排风 L_q 补偿 L_l ，其余不足数由室外空气补偿，此时补偿冷空气的耗热量：

$$Q_z = 0.24 \times 1.4 \times (139000 - 46700)(35 + 23) = 1790000 \text{ 千卡/时}$$

$$Q_{gy} = 4620000 - 1038600 - 65200 - 1790000 = 1726200 \text{ 千卡/时}$$

允许锅炉送风机在室内的吸风量 L_x 为:

$$L_x = \frac{1726200}{0.24 \times 1.4 \times (35 + 23)} = 88500 \text{ 米}^3/\text{时}$$

此 L_x 约占锅炉送风机风量的 11%，其余 89% 风量由工艺从室外吸取并自行加热。

汽机房和锅炉房的采暖热负荷按本章第一节要求进行设计。查表 1-3，各车间采暖热负荷为

$$\text{汽机房: } Q_{qw} = 1.15 \times 15200 \times (5 + 23) = 488000 \text{ 千卡/时}$$

$$\text{锅炉房: } Q_{qw} = 1.15 \times 22420 \times (5 + 23) = 725000 \text{ 千卡/时}$$

$$\text{除灰室: } Q_{gw}' = 1.15 \times 2750 \times (5 + 23) = 88500 \text{ 千卡/时}$$

当经过技术经济比较，锅炉送风机需要增加室内吸风量时，此时如果所增加的热负荷须由采暖设计进行统一考虑（即本章第一节第五条），并且此热负荷又大于上述保持室内 5°C 所需热负荷 Q_{qw} 和 Q_{gw}' 时，就以此较大的热负荷进行采暖设计；反之，若 Q_{qw} 和 Q_{gw}' 大于此所增加的热负荷时，即按 Q_{qw} 和 Q_{gw}' 进行采暖设计。

第三节 采暖加热站

电厂采暖热媒一般有两种，即蒸汽和高温热水。当使用高温热水为热媒时，需另设采暖加热站，利用汽机抽汽或其他汽源将水加热至所需参数，然后送至厂区热网进行供热。

以蒸汽做为采暖热源时，存在的主要问题是凝结水质量欠佳，不能回收。尤其对大容量机组的高温高压锅炉，由于采暖系统凝结水大量放掉，就需要补充大量的水质要求较高的软化水，这是很不经济的。因此，只有运煤系统、主厂房以及建筑高度太大采用热水系统时静压可能超出散热器所允许承受压力的建筑；或者当整个采暖系统用汽量很小时才采用蒸汽采暖。

下面就采暖热交换站设计中的几个问题分别叙述。

一、供汽来源与供、回水参数

采暖用汽一般采用汽轮机的抽汽。对于凝汽式汽轮机组的供汽方式如图 1-1 所示。但凝汽式汽轮机的抽气大多是不调整抽汽，抽汽参数受汽轮发电机负荷变化的影响而不稳定，因此需从锅炉主蒸汽管或高一级抽汽引一旁路加设减温减压器使压力减至所需的蒸汽参数以保证采暖要求。当抽汽参数不能满足采暖要求时

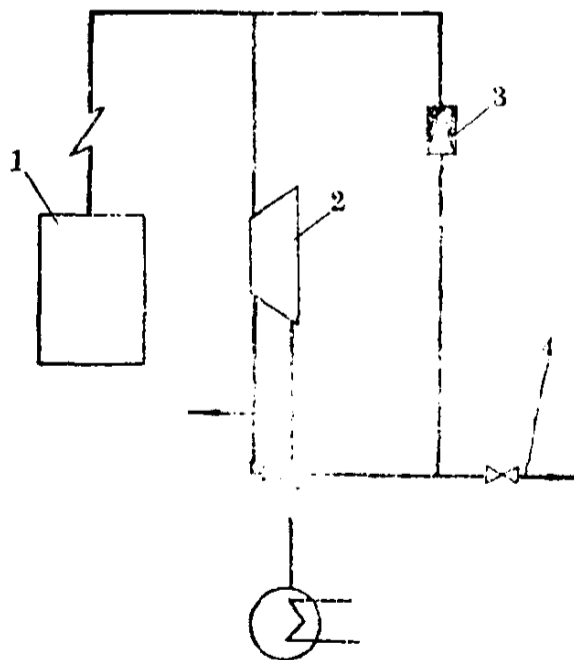


图 1-1 凝汽式汽轮机组供采暖用汽方式简图
1—锅炉；2—凝汽式汽轮机；3—减温减压器；
4—供采暖用汽

由旁路供汽。当抽汽管之间有母管连接时即从抽汽母管处抽汽。

对于供热机组一般都有1.2~2.5绝对压力抽汽供采暖用，以作为热网加热器的汽源。当1.2~2.5绝对压力参数的抽汽不够用时，可将8~13绝对压力的工业用汽引出支管并减压至所需参数后使用。总之，采暖用汽需与工艺设计配合，在工艺热力系统的热力平衡中予以考虑。

加热站的供、回水温度应根据技术经济比较确定。当供、回水温度为95~70℃时宜选用1.2~2.5绝对压力的蒸汽为热媒；供、回水温度为110~70℃时，供汽压力宜选用2.5~3绝对压力；当供、回水温度为130~70℃时，供汽压力宜选用4绝对压力。

电厂热水采暖系统一般采用110~70℃或130~70℃高温水为热媒。

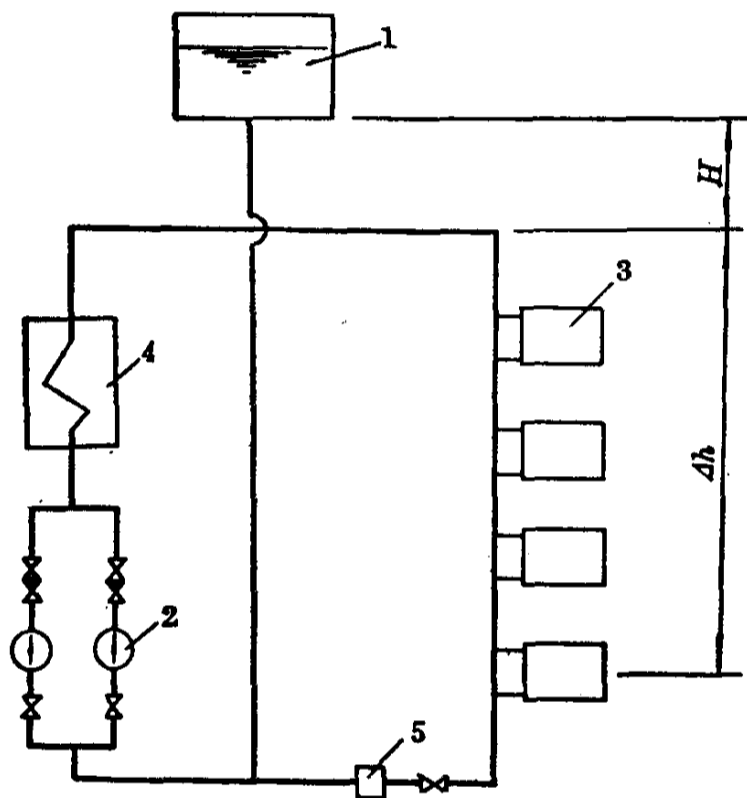


图 1-2 以补给水箱定压的系统简图

1--补给水箱，2--循环水泵，3--散热器，4--加热器，
5--除污器

二、热网的定压及定压方法

1. 为防止高温水在系统中汽化，必须使它在一定的压力下运行。即应保证系统中各点的高温水都在不小于相应汽化压力条件下运行。高温水的相应汽化压力如表 1-4 所示。

当用补给水箱（也作膨胀水箱用）定压时（如图 1-2 所示），此补给水箱与采暖系统最高点的高差 H 应不小于表 1-4 所示。当主厂房运煤皮带层不用热水采暖时，在热水温度为 110~70℃ 或 130~70℃ 的情况下，大型机组的电厂按 H 高度要求设置补给水箱进行定压是可行的。以补给水箱定压的系统简图见图 1-2。

系统的运行压力和系统停止运行后作用于最低处采暖设备的静压，应

不超过采暖设备所能承受的压力。作用于系统最低处散热设备的静压力 P 为：

$$P = H + \Delta h + 2 \text{ 米水柱}$$

式中 P ——系统中最低处散热器所承受的静压力（米水柱）；

H ——与系统中水温相应的汽化压力，见表 1-4（米水柱）；

Δh ——系统中最高点与最低处散热器之间高差（米）；

2——系统中可能出现的压力波动（米水柱）。

表 1-4

各种水温的相应汽化压力

水 温 (°C)	95	110	120	130	140	150
汽化压力 H (米水柱)	0	4.6	10.3	17.6	26.9	38.6

对于铸铁型散热器，其运行的最大压力按不超过 4 公斤/厘米²考虑，故 P 应小于 40 米水柱，否则应选用其他能承受压力较高的散热器。

在实际设计中，当采用 110~70℃ 热水采暖时，按表 1-4 查得其汽化压力为 4.6 米水柱，一般电厂主厂房采暖系统最高点与最低处散热器之间高差 Δh 为 13 米左右（当主厂房运煤皮带层不用热水采暖系统时），由此

$$P = 4.6 + 13 + 2 = 19.6 \text{ 米水柱}$$

P 未超过铸铁型散热器所能承受的压力，在主厂房中按此 19.6 米高度设置一补给水箱是可行的。但当采用 130~70℃ 热水采暖时，其汽化压力为 17.6 米水柱。此时，

$$P = 17.6 + 13 + 2 = 32.6 \text{ 米水柱}$$

P 虽然尚未超过铸铁散热器所能承受的压力，但在一般中小型机组电厂的主厂房中，要按此 32.6 米高度布置补给水箱是有困难的。此时可以改变系统布置，使 Δh 减小或用其他定压方法。

热水采暖系统的定压点应位于回水总管近循环水泵吸水侧处。循环水泵停运时，在回水总管上（即在定压点处）为防止由于系统最高点水位下降而吸入空气需保持一定的静压力。此最小静压力 P_H 为

$$P_H = \Delta h + 1.2 \text{ 米水柱}$$

式中 Δh ——采暖系统最高点至最低点处散热器之间的高差（米）；

1.2——排除空气所需的高度，按 1.2 米考虑（米）。

高温水热水采暖系统定压点的定压值即为保持不小于 $P = H + \Delta h + 2$ 米水柱；因此也就保证了 $P_H = \Delta h + 1.2$ 米水柱的要求。

2. 常用的几种定压方法：

（1）用补给水箱定压 图 1-3 所示为补给水箱定压的供热系统，此系统接有两路汽源，一路为 2.5 绝对压力的汽轮机抽汽，做为基本加热器汽源。另路为 5 绝对压力的蒸汽做为高峰加热器汽源。系统中采用两台基本加热器进行加热，水温为 110℃。当需供应 130℃ 热水时，即将高峰加热器投入运行。通常为供应 110~70℃ 热水，当室外温度过低时，高峰加热器才投入运行。

补给水箱的布置高度应为 33 米（为高峰加热器投入后，水温为 130℃ 时，防止汽化的高度）。

（2）利用补给水泵定压的供热系统 用补给水泵定压的供热系统见图 1-4。

补给水泵应连接在近循环水泵吸水侧的回水管上。热网系统运行时，补给水泵应使定压点维持在规定压力范围内。定压的方法是在补给水管上设置一电接点式压力表，当采暖系统中因漏水或因其他原因而使压力下降到低于 $P = H + \Delta h + 2$ 米水柱定压值时，即通过此电接点式压力表启动补给水泵，补给水由此进入系统。此时采暖系统中水量增加，压力上升，当压力上升到定压值时，水泵的电动机电源自动切断。一般此定压低限值即不低于 $P = H + \Delta h + 2$ 米水柱。因为补给水泵定压的供热系统为密闭式的采暖系统，为防止系统中水温过高，由于热膨胀而使水压过高，故需在集水器上设置安全阀。此安全阀的压力定值为供水管路上最大压力加 5 米水柱。

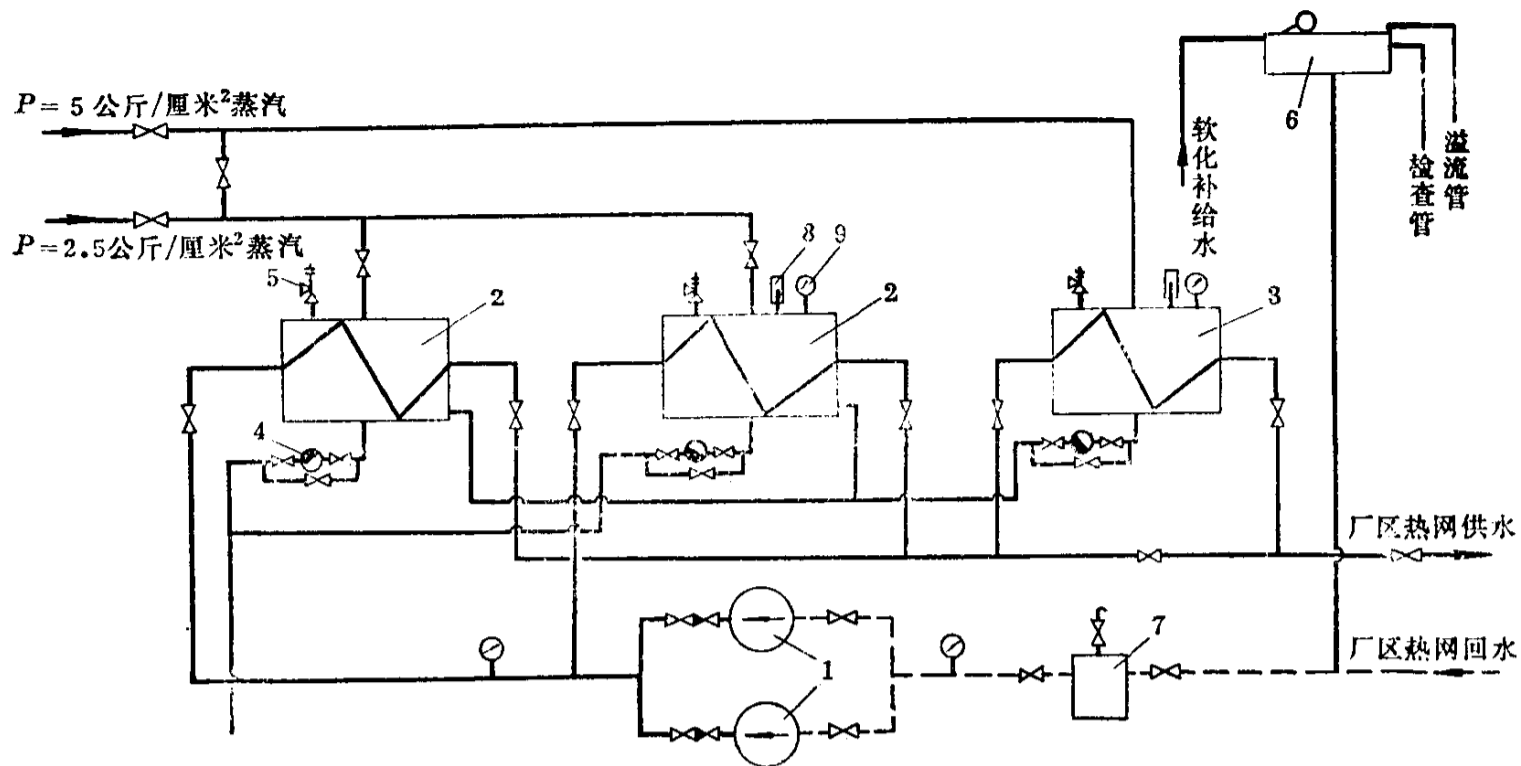


图 1-3 以补给水箱定压的供热系统图

1—循环水泵；2—基本加热器；3—高峰加热器；4—疏水器；5—弹簧式安全阀；6—补给水箱；7—除污器；8—温度计；9—压力表

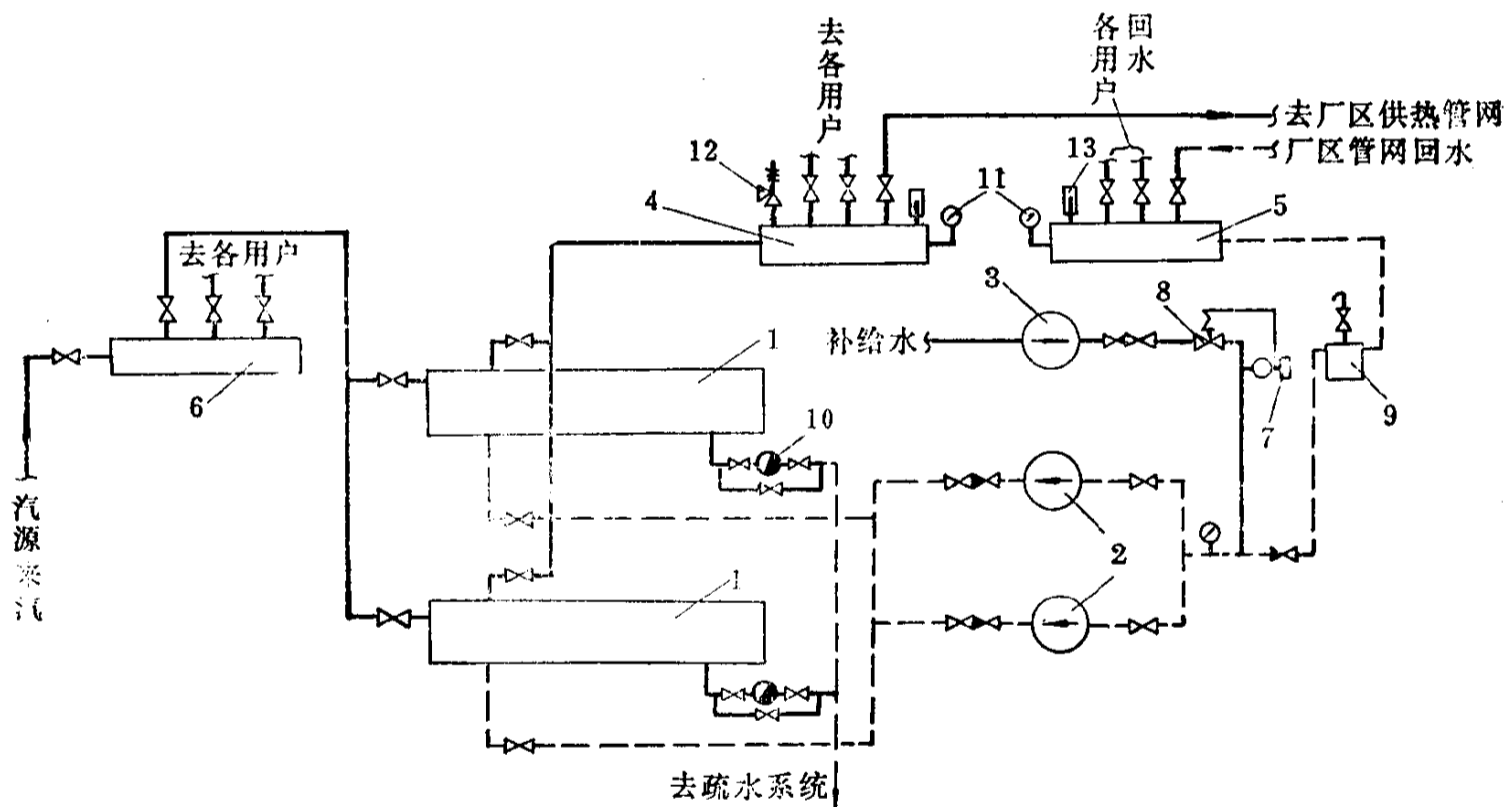


图 1-4 以补给水泵定压的供热系统图

1—加热器；2—循环水泵；3—补给水泵；4—分水器；5—集水器；6—分汽缸；7—电接点式压力表；8—电动阀门；9—除污器；10—疏水器；11—压力表；12—弹簧式安全阀；13—温度计

(3) 利用软化水或连续排污定压的供热系统 由软化水泵供给除氧器的软化水或连续排污扩容器的排污水都具有一定的压力，而且又都是连续运行，只要此两种补给水接至供热系统后的压力能满足 $P = H + \Delta h + 2$ 米水柱的定压值要求，则可直接将此补给水源接至供热系统上进行补水。否则也应另外设置补给水泵。此种供热系统图见图1-5。