

## 第一章 采暖通风与空气调节设计规范

### 建设部关于发布国家标准 《采暖通风与空气调节设计规范》的公告

现批准《采暖通风与空气调节设计规范》为国家标准 编号为 GB 50019—2003 ,自 2004 年 4 月 1 日起实施。其中 ,第 3.1.9、4.1.8、4.3.4、4.3.11、4.4.11、4.5.2、4.5.4、4.5.9、4.7.4、4.8.17、4.9.1、5.1.10、5.1.12、5.3.3、5.3.4( 1 )( 2 )、5.3.5、5.3.6、5.3.12、5.3.14、5.4.6、5.6.10、5.7.5、5.7.8、5.8.5、5.8.15、6.2.1、6.2.15、6.6.3、6.6.8、7.1.5、7.1.7、7.3.4、7.8.3、8.2.9、8.4.8 条( 款 )为强制性条文 ,必须严格执行。原《采暖通风与空气调节设计规范》GBJ 19—87 及 2001 年标准局部修订第 26 号公告同时废止。

本规范由建设部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国建设部  
二 〇 〇 三年十一月五日

## 1 总 则

1.0.1 为了在采暖、通风与空气调节设计中采用先进技术,合理利用和节约能源与资源,保护环境,保证质量和安全,改善并提高劳动条件,营造舒适的生活环境,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、扩建和改建的民用和工业建筑的采暖、通风与空气调节设计。

本规范不适用于有特殊用途、特殊净化与防护要求的建筑物、洁净厂房以及临时性建筑物的设计。

1.0.3 采暖、通风与空气调节设计方案,应根据建筑物的用途与功能、使用要求、冷热负荷构成特点、环境条件以及能源状况等,结合国家有关安全、环保、节能、卫生等方针、政策,会同有关专业通过综合技术经济比较确定。在设计中应优先采用新技术、新工艺、新设备、新材料。

1.0.4 在采暖、通风与空气调节系统设计中,应预留设备、管道及配件所必须的安装、操作和维修的空间,并应根据需要在建筑设计中预留安装和维修用的孔洞。对于大型设备及管道应设置运输通道和起吊设施。

1.0.5 在采暖、通风与空气调节设计中,对有可能造成人体伤害的设备及管道,必须采取安全防护措施。

1.0.6 位于地震区或湿陷性黄土地区的工程,在采暖、通风与空气调节设计中,应根据需要,按照现行国家标准、规范的规定分别采取防震和有效的预防措施。

1.0.7 在采暖、通风与空气调节设计中,应考虑施工及验收的要求,并执行相关的施工及验收规范。当设计对施工及验收有特殊要求时,应在设计文件中加以说明。

1.0.8 采暖、通风与空气调节设计,除执行本规范的规定外,尚应符合国家现行的有关标准、规范的规定。

## 2 术 语

2.0.1 预计平均热感觉指数(PMV) predicted mean vote

PMV 指数是根据人体热平衡的基本方程式以及心理生理学主观热感觉的等级为出发点,考虑了人体热舒适感的诸多有关因素的全面评价指标。PMV 指数表明群体对于(+3~-3)个等级热感觉投票的平均指数。

2.0.2 预计不满意者的百分数(PPD) predicted percentage of dissatisfied

PPD 指数为预计处于热环境中的群体对于热环境不满意的投票平均值。PPD 指数可预计群体中感觉过暖或过凉。根据七级热感觉投票表示热(+3)、温暖(+2)、凉(-2)或冷(-3)的人的百分数。

2.0.3 湿球黑球温度(WBGT)指数 wet-bulb black globe temperature index

是表示人体接触生产环境热强度的一个经验指数。由下列公式计算获得:

1 室内作业:

$$WBGT = 0.7t_{nw} + 0.3t_g \quad (2.0.3-1)$$

2 室外作业：

$$WBGT = 0.7t_{nw} + 0.2t_g + 0.4t_a \quad (2.0.3-2)$$

式中  $WBGT$ ——湿球黑球温度(℃)；

$t_{nw}$ ——自然湿球温度(℃)；

$t_g$ ——黑球温度(℃)；

$t_a$ ——干球温度(℃)。

2.0.4 活动区 occupied zone

指人、动物或工艺生产所在的空间。

2.0.5 置换通风 displacement ventilation

借助空气热浮力作用的机械通风方式。空气以低风速、小温差的状态送入活动区下部,在送风及室内热源形成的上升气流的共同作用下,将热空气提升至顶部排出。

2.0.6 变制冷剂流量多联分体式空气调节系统 variable refrigerant volume split air conditioning system

一台室外空气源制冷或热泵机组配置多台室内机,通过改变制冷剂流量适应各房间负荷变化的直接膨胀式空气调节系统。

2.0.7 空气分布特性指标(ADPI) air diffusion performance index

舒适性空气调节中用来评价人的舒适性的指标,系指活动区测点总数中符合要求测点所占的百分比。

2.0.8 空气源热泵 air-source heat pump

以空气为低位热源的热泵。通常有空气/空气热泵、空气/水热泵等形式。

2.0.9 水源热泵 water-source heat pump

以水为低位热源的热泵。通常有水/水热泵、水/空气热泵等形式。

2.0.10 地源热泵 ground-source heat pump

以土壤或水为热源、水为载体在封闭环路中循环进行热交换的热泵。通常有地下埋管、井水抽灌和地表水盘管等形式。

2.0.11 水环热泵空气调节系统 water-loop heat pump air conditioning system

水/空气热泵的一种应用方式。通过水环路将众多的水/空气热泵机组并联成一个以回收建筑物余热为主要特征的空气调节系统。

2.0.12 低温送风空气调节系统 cold air distribution system

送风温度低于常规数值的全空气空气调节系统。

2.0.13 分区两管制水系统 zoning two-pipe water system

按建筑物的负荷特性将空气调节水路分为冷水和冷热水合用的两个两管制系统。需全年供冷区域的末端设备只供应冷水,其余区域末端设备根据季节转换,供应冷水或热水。

3 室内外计算参数

3.1 室内空气计算参数

3.1.1 设计采暖时 ,冬季室内计算温度应根据建筑物的用途 ,按下列规定采用 :

- 1 民用建筑的主要房间 ,宜采用 16 ~ 24℃ ;
- 2 工业建筑的工作地点 ,宜采用 :  
轻作业 18 ~ 21℃  
中作业 16 ~ 18℃  
重作业 14 ~ 16℃  
过重作业 12 ~ 14℃

注 :1 作业种类的划分 ,应按国家现行的《工业企业设计卫生标准》( GBZ 1 )执行。  
2 当每名工人占用较大面积( 50 ~ 100m<sup>2</sup> )时 ,轻作业时可低至 10℃ ;中作业时可低至 7℃ ;重作业时可低至 5℃。  
3 辅助建筑物及辅助用房 ,不应低于下列数值 :  
浴室 25℃  
更衣室 25℃  
办公室、休息室 18℃  
食堂 18℃  
盥洗室、厕所 12℃

注 :当工艺或使用条件有特殊要求时 ,各类建筑物的室内温度可按照国家现行有关专业标准、规范执行。

3.1.2 设置采暖的建筑物 ,冬季室内活动区的平均风速 ,应符合下列规定 :

- 1 民用建筑及工业企业辅助建筑 ,不宜大于 0.3m/s ;
- 2 工业建筑 ,当室内散热量小于 23W/m<sup>3</sup> 时 ,不宜大于 0.3m/s ;当室内散热量大于或等于 23W/m<sup>3</sup> 时 ,不宜大于 0.5m/s。

3.1.3 空气调节室内计算参数 ,应符合下列规定 :

- 1 舒适性空气调节室内计算参数应符合表 3.1.3 规定 ;

表 3.1.3 舒适性空气调节室内计算参数

参 数	冬 季	夏 季
温度( ℃ )	18 ~ 24	22 ~ 28
风速( m/s )	≤0.2	≤0.3
相对湿度( % )	30 ~ 60	40 ~ 65

2 工艺性空气调节室内温湿度基数及其允许波动范围 ,应根据工艺需要及卫生要求确定。活动区的风速 :冬季不宜大于 0.3m/s ,夏季宜采用 0.2 ~ 0.5m/s ;当室内温度高于 30℃时 ,可大于 0.5m/s。

3.1.4 采暖与空气调节室内的热舒适性应按照《中等热环境 PMV 和 PPD 指数的测定及热舒适条件的规定》(GB/T 18049)采用预计的平均热感觉指数(PMV)和预计不满意者的百分数(PPD)评价,其值宜为:  $-1 \leq PMV \leq +1$ ;  $PPD \leq 27\%$ 。

当工艺无特殊要求时,工业建筑夏季工作地点 WBGT 指数应根据《高温作业分级》(GB/T 4200)的规定进行分级、评价。

3.1.5 当工艺无特殊要求时,生产厂房夏季工作地点的温度,应根据夏季通风室外计算温度及其与工作地点的允许温差,不得超过表 3.1.5 的规定。

表 3.1.5 夏季工作地点温度(℃)

夏季通风室外计算温度	$\leq 22$	23	24	25	26	27	28	29 ~ 32	$\geq 33$
允许温差	10	9	8	7	6	5	4	3	2
工作地点温度	$\leq 32$	32						32 ~ 35	35

3.1.6 在特殊高温作业区附近,应设置工人休息室。夏季休息室的温度,宜采用 26 ~ 30℃。

3.1.7 设置局部送风的工业建筑,其室内工作地点的风速和温度,应按本规范第 5.5.5 条至第 5.5.7 条的有关规定执行。

3.1.8 建筑物室内空气应符合国家现行的有关室内空气质量、污染物浓度控制等卫生标准的要求。

3.1.9 建筑物室内人员所需最小新风量,应符合以下规定:

- 1 民用建筑人员所需最小新风量按国家现行有关卫生标准确定;
- 2 工业建筑应保证每人不小于  $30\text{m}^3/\text{h}$  的新风量。

## 3.2 室外空气计算参数

3.2.1 采暖室外计算温度,应采用历年平均不保证 5 天的日平均温度。

注 本条及本节其他条文中的所谓“不保证”,系针对室外空气温度状况而言;“历年平均不保证”,系针对累年不保证总天数或小时数的历年平均值而言。

3.2.2 冬季通风室外计算温度,应采用累年最冷月平均温度。

3.2.3 夏季通风室外计算温度,应采用历年最热月 14 时的月平均温度的平均值。

3.2.4 夏季通风室外计算相对湿度,应采用历年最热月 14 时的月平均相对湿度的平均值。

3.2.5 冬季空气调节室外计算温度,应采用历年平均不保证 1 天的日平均温度。

3.2.6 冬季空气调节室外计算相对湿度,应采用累年最冷月平均相对湿度。

3.2.7 夏季空气调节室外计算干球温度,应采用历年平均不保证 50h 的干球温度。

注 统计干湿球温度时,宜采用当地气象台站每天 4 次的定时温度记录,并以每次记录值代表 6h 的温度值核算。

3.2.8 夏季空气调节室外计算湿球温度,应采用历年平均不保证 50h 的湿球温度。

3.2.9 夏季空气调节室外计算日平均温度,应采用历年平均不保证 5 天的日平均温度。

3.2.10 夏季空气调节室外计算逐时温度 ,可按下式确定 :

$$t_{sh} = t_{wp} + \beta \Delta t_r \tag{3.2.10-1}$$

式中  $t_{sh}$ ——室外计算逐时温度(℃);  
 $t_{wp}$ ——夏季空气调节室外计算日平均温度(℃) ,按本规范第 3.2.9 条采用 ;  
 $\beta$ ——室外温度逐时变化系数 ,按表 3.2.10 采用 ;  
 $\Delta t_r$ ——夏季室外计算平均日较差 ,应按下式计算 :

$$\Delta t_r = \frac{t_{wg} - t_{wp}}{0.52} \tag{3.2.10-2}$$

式中  $t_{wg}$ ——夏季空气调节室外计算干球温度(℃) ,按本规范第 3.2.7 条采用。

其他符号意义同式( 3.2.10-1 )。

表 3.2.10 室外温度逐时变化系数

时 刻	1	2	3	4	5	6
$\beta$	- 0.35	- 0.38	- 0.42	- 0.45	- 0.47	- 0.41
时 刻	7	8	9	10	11	12
$\beta$	- 0.28	- 0.12	0.03	0.16	0.29	0.40
时 刻	13	14	15	16	17	18
$\beta$	0.48	0.52	0.51	0.43	0.39	0.28
时 刻	19	20	21	22	23	24
$\beta$	0.14	0.0	- 0.10	- 0.17	- 0.23	- 0.26

3.2.11 当室内温湿度必须全年保证时 ,应另行确定空气调节室外计算参数。

仅在部分时间( 如夜间 )工作的空气调节系统 ,可不遵守本规范第 3.2.7 条至第 3.2.10 条的规定。

3.2.12 冬季室外平均风速 ,应采用累年最冷 3 个月各月平均风速的平均值。冬季室外最多风向的平均风速 ,应采用累年最冷 3 个月最多风向( 静风除外 )的各月平均风速的平均值。

夏季室外平均风速 ,应采用累年最热 3 个月各月平均风速的平均值。

3.2.13 冬季最多风向及其频率 ,应采用累年最冷 3 个月的最多风向及其平均频率。

夏季最多风向及其频率 ,应采用累年最热 3 个月的最多风向及其平均频率。

年最多风向及其频率 ,应采用累年最多风向及其平均频率。

3.2.14 冬季室外大气压力 ,应采用累年最冷 3 个月各月平均大气压力的平均值。

夏季室外大气压力 ,应采用累年最热 3 个月各月平均大气压力的平均值。

3.2.15 季日照百分率 ,应采用累年最冷 3 个月各月平均日照百分率的平均值。

3.2.16 设计计算用采暖期天数 ,应按累年日平均温度稳定低于或等于采暖室外临界温度的总日数确定。

采暖室外临界温度的选取 ,一般民用建筑和工业建筑 宜采用 5℃。

3.2.17 室外计算参数的统计年份宜取近 30 年。不足 30 年者 ,按实有年份采用 ,但不得少于 10 年 ;少于 10 年时 ,应对气象资料进行修正。

3.2.18 山区的室外气象参数 ,应根据就地的调查、实测并与地理和气候条件相似的邻近台站的气象资料进行比较确定。

3.3 夏季太阳辐射照度

3.3.1 夏季太阳辐射照度 ,应根据当地的地理纬度、大气透明度和大气压力 ,按 7 月 21 日的太阳赤纬计算确定。

3.3.2 建筑物各朝向垂直面与水平面的太阳总辐射照度 ,可按本规范附录 A 采用。

3.3.3 透过建筑物各朝向垂直面与水平面标准窗玻璃的太阳直接辐射照度和散射辐射照度 ,可按本规范附录 B 采用。

3.3.4 采用本规范附录 A 和附录 B 时 ,当地的大气透明度等级 ,应根据本规范附录 C 及夏季大气压力 ,按表 3.3.4 确定。

表 3.3.4 大气透明度等级

附录 C 标定的 大气透明度等级	下列大气压力( hPa )时的透明度等级							
	650	700	750	800	850	900	950	1000
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	2	2	2
3	1	2	2	2	2	3	3	3
4	2	2	3	3	3	4	4	4
5	3	3	4	4	4	4	5	5
6	4	4	4	5	5	5	6	6

4 采 暖

4.1 一般规定

4.1.1 采暖方式的选择 ,应根据建筑物规模 ,所在地区气象条件、能源状况、能源政策、环保等要求 ,通过技术经济比较确定。

4.1.2 累年日平均温度稳定低于或等于 5℃ 的日数大于或等于 90 天的地区 ,宜采用集中采暖。

4.1.3 符合下列条件之一的地区 ,其幼儿园、养老院、中小学校、医疗机构等建筑宜采用集中采暖 :

- 1 累年日平均温度稳定低于或等于 5℃ 的日数为 60 ~ 89 天 ;

2 累年日平均温度稳定低于或等于 5℃ 的日数不足 60 天,但累年日平均温度稳定低于或等于 8℃ 的日数大于或等于 75 天。

4.1.4 采暖室外气象参数,应按本规范第 3.2 节中的有关规定,采用当地的气象资料进行计算确定。

4.1.5 设置采暖的公共建筑和工业建筑,当其位于严寒地区或寒冷地区,且在非工作时间或中断使用的时间内,室内温度必须保持在 0℃ 以上,而利用房间蓄热量不能满足要求时,应按 5℃ 设置值班采暖。

注:当工艺或使用条件有特殊要求时,可根据需要另行确定值班采暖所需维持的室内温度。

4.1.6 设置采暖的工业建筑,如工艺对室内温度无特殊要求,且每名工人占用的建筑面积超过 100m<sup>2</sup> 时,不宜设置全面采暖,应在固定工作地点设置局部采暖。当工作地点不固定时,应设置取暖室。

4.1.7 设置全面采暖的建筑物,其围护结构的传热阻,应根据技术经济比较确定,且应符合国家现行有关节能标准的规定。

4.1.8 围护结构的最小传热阻,应按下式确定:

$$R_{o,\min} = \frac{\alpha(t_n - t_w)}{\Delta t_y \alpha_n} \quad (4.1.8-1)$$

或

$$R_{o,\min} = \frac{\alpha(t_n - t_w)}{\Delta t_y} R_n \quad (4.1.8-1)$$

式中  $R_{o,\min}$ ——围护结构的最小传热阻(m<sup>2</sup>·℃/W);

$t_n$ ——冬季室内计算温度(℃),按本规范第 3.1.1 条和第 4.2.4 条采用;

$t_w$ ——冬季围护结构室外计算温度(℃),按本规范第 4.1.9 条采用;

$\alpha$ ——围护结构温差修正系数,按本规范表 4.1.8-1 采用;

$\Delta t_y$ ——冬季室内计算温度与围护结构内表面温度的允许温差(℃),按本规范表 4.1.8-2 采用;

$\alpha_n$ ——围护结构内表面换热系数[W/(m<sup>2</sup>·℃)],按本规范表 4.1.8-3 采用;

$R_n$ ——围护结构内表面换热阻(m<sup>2</sup>·℃/W),按本规范表 4.1.8-3 采用。

注 1 本条不适用于窗、阳台门和天窗。

2 砖石墙体的传热阻,可比式(4.1.8-1、4.1.8-2)的计算结果小 5%。

3 外门、阳台门除外,的最小传热阻,不应小于按采暖室外计算温度所确定的外墙最小传热阻的 60%。

4 当相邻房间的温差大于 10℃ 时,内围护结构的最小传热阻,亦应通过计算确定。

5 当居住建筑、医院及幼儿园等建筑物采用轻型结构时,其外墙最小传热阻,尚应符合国家现行标准《民用建筑热工设计规范》(GB 50176)及《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》(JGJ 26)的要求。



第一章 采暖通风与空气调节设计规范

表 4.1.8-1 温差修正系数  $\alpha$

围 护 结 构 特 征	$\alpha$
外墙、屋顶、地面以及与室外相通的楼板等	1.00
闷顶和与室外空气相通的非采暖地下室上面的楼板等	0.90
与有外门窗的不采暖楼梯间相邻的隔墙( 1~6 层建筑 )	0.60
与有外门窗的不采暖楼梯间相邻的隔墙( 7~30 层建筑 )	0.50
非采暖地下室上面的楼板 外墙上有窗时	0.75
非采暖地下室上面的楼板 外墙上无窗且位于室外地坪以上时	0.60
非采暖地下室上面的楼板 外墙上无窗且位于室外地坪以下时	0.40
与有外门窗的非采暖房间相邻的隔墙	0.70
与无外门窗的非采暖房间相邻的隔墙	0.40
伸缩缝墙、沉降缝墙	0.30
防震缝墙	0.70

表 4.1.8-2 允许温差  $\Delta t_y$  值(  $^{\circ}\text{C}$  )

建 筑 物 及 房 间 类 别	外 墙	屋 顶
居住建筑、医院和幼儿园等	6.0	4.0
办公建筑、学校和门诊部等	6.0	4.5
公共建筑( 上述指明者除外 )和工业企业辅助建筑物( 潮湿的房间除外 )	7.0	5.5
室内空气干燥的生产厂房	10.0	8.0
室内空气湿度正常的生产厂房	8.0	7.0
室内空气潮湿的公共建筑、生产厂房及辅助建筑物：		
当不允许墙和顶棚内表面结露时	$t_n - t_1$	$0.8(t_n - t_1)$
当仅不允许顶棚内表面结露时	7.0	$0.9(t_n - t_1)$
室内空气潮湿且具有腐蚀性介质的生产厂房	$t_n - t_1$	$t_n - t_1$
室内散热量大于 $23\text{W}/\text{m}^3$ ,且计算相对湿度不大于 50% 的生产厂房	12.0	12.0

注 1 室内空气干湿程度的区分 应根据室内温度和相对湿度按表 4.1.8-4 确定。  
2 与室外空气相通的楼板和采暖地下室上面的楼板 其允许温差  $\Delta t_y$  值 可采用  $2.5^{\circ}\text{C}$ 。  
3  $t_n$ ——同式( 4.1.8-1、4.1.8-2 )；  
 $t_1$ ——在室内计算温度和相对湿度状况下的露点温度(  $^{\circ}\text{C}$  )。

表 4.1.8-3 换热系数  $\alpha_n$  和换热阻值  $R_n$

围护结构内表面特征	$\alpha_n$ [ W/( $m^2 \cdot ^\circ C$ )]	$R_n$ ( $m^2 \cdot ^\circ C/W$ )
墙、地面、表面平整或有肋状突出物的顶棚 ,当 $\frac{h}{s} \leq 0.3$ 时	8.7	0.115
有肋状突出物的顶棚 ,当 $\frac{h}{s} > 0.3$ 时	7.6	0.132

注 : $h$ ——肋高(  $m$  ); $s$ ——肋间净距(  $m$  )。

表 4.1.8-4 室内空气干湿程度的区分

类 别	室内温度( $^\circ C$ ) 相对湿度( % )	$\leq 12$	13 ~ 24	$> 24$
干 燥		$\leq 60$	$\leq 50$	$\leq 40$
正 常		61 ~ 75	51 ~ 60	41 ~ 50
较 湿		$> 75$	61 ~ 75	51 ~ 60
潮 湿		—	$> 75$	$> 60$

4.1.9 确定围护结构的最小传热阻时 ,冬季围护结构室外计算温度  $t_w$  ,应根据围护结构热惰性指标  $D$  值 ,按表 4.1.9 采用。

表 4.1.9 冬季围护结构室外计算温度(  $^\circ C$  )

围护结构类型	热惰性指标 $D$ 值	$t_w$ 的取值( $^\circ C$ )
I	$> 6.0$	$t_w = t_{wn}$
II	4.1 ~ 6.0	$t_w = 0.6t_{wn} + 0.4t_{p,min}$
III	1.6 ~ 4.0	$t_w = 0.3t_{wn} + 0.7t_{p,min}$
IV	$\leq 1.5$	$t_w = t_{p,min}$

注 : $t_{wn}$  和  $t_{p,min}$  ——分别为采暖室外计算温度和累年最低日平均温度(  $^\circ C$  ) ,按《采暖通风与空气调节气象资料集》数据采用。

4.1.10 围护结构的传热阻 ,应按下式计算 :

$$R_o = \frac{1}{\alpha_n} + R_j + \frac{1}{\alpha_w} \tag{4.1.10-1}$$

或 
$$R_o = R_n + R_j + R_w \tag{4.1.10-2}$$

式中  $R_o$ ——围护结构的传热阻(  $m^2 \cdot ^\circ C/W$  );  
 $\alpha_n$ 、 $R_n$ ——同式( 4.1.8-1、4.1.8-2 );  
 $\alpha_w$ ——围护结构外表面换热系数[ W/(  $m^2 \cdot ^\circ C$  )] ,按本规范表 4.1.10 采用 ;  
 $R_w$ ——围护结构外表面换热阻(  $m^2 \cdot ^\circ C/W$  ) ,按本规范表 4.1.10 采用 ;  
 $R_j$ ——围护结构本体( 包括单层或多层结构材料层及封闭的空气间层 )的热阻(  $m^2 \cdot ^\circ C/W$  )。

第一章 采暖通风与空气调节设计规范

表 4.1.10 换热系数  $\alpha_w$  和换热阻值  $R_w$

围护结构外表面特征	$\alpha_w$ [ W/( $m^2 \cdot ^\circ C$ ) ]	$R_w$ ( $m^2 \cdot ^\circ C/W$ )
外墙和屋顶	23	0.04
与室外空气相通的非采暖地下室上面的楼板	17	0.06
闷顶和外墙上有窗的非采暖地下室上面的楼板	12	0.08
外墙上无窗的非采暖地下室上面的楼板	6	0.17

4.1.11 设置全面采暖的建筑物 ,其玻璃外窗、阳台门和天窗的层数 ,宜按表 4.1.11 采用。

表 4.1.11 外窗、阳台门和天窗层数

建筑物及房间类型	室内外温差 ( $^\circ C$ )	层 数		
		外 窗	阳台门	天 窗
民用建筑( 居住建筑及潮湿的公共建筑除外 )	< 33	单层	单层	—
	$\geq 33$	双层	双层	—
干燥或正常湿度状况的工业建筑物	< 36	单层	—	单层
	$\geq 36$	双层	—	单层
潮湿的公共建筑、工业建筑物	< 31	单层	—	单层
	$\geq 31$	双层	—	单层
散热量大于 $23W/m^3$ ,且室内计算相对湿度不大于 50% 的工业建筑	不限	单层	—	单层

- 注 1 表中所列的室内外温差 ,系指冬季室内计算温度和采暖室外计算温度之差。
- 2 高级民用建筑 ,以及其他经技术经济比较设置双层窗合理的建筑物 ,可不受本条规定的限制。
- 3 居住建筑外窗的层数 ,应符合国家有关节能标准的规定。
- 4 对较高的工业建筑及特殊建筑 ,可视具体情况研究确定。

4.1.12 设置全面采暖的建筑物 ,在满足采光要求的前提下 ,其开窗面积应尽量减小。民用建筑的窗墙面积比 ,应按国家现行标准《民用建筑热工设计规范》( GB 50176 )执行。

4.1.13 集中采暖系统的热媒 ,应根据建筑物的用途、供热情况和当地气候特点等条件 ,经技术经济比较确定 ,并按下列规定选择 :

- 1 民用建筑应采用热水做热媒 ;
- 2 工业建筑 ,当厂区只有采暖用热或以采暖用热为主时 ,宜采用高温水做热媒 ;当厂区供热以工艺用蒸汽为主时 ,在不违反卫生、技术和节能要求的条件下 ,可采用蒸汽做热媒。

- 注 1 利用余热或天然热源采暖时 ,采暖热媒及其参数可根据具体情况确定。
- 2 辐射采暖的热媒 ,应符合本规范第 4.4 节、第 4.5 节的规定。

4.1.14 改建或扩建的建筑物 ,以及与原有热网相连接的新增建筑物 ,除遵守本规范的规

定外,尚应根据原有建筑物的状况,采取相应的技术措施。

## 4.2 热负荷

4.2.1 冬季采暖通风系统的热负荷,应根据建筑物下列散失和获得的热量确定:

- 1 围护结构的耗热量;
- 2 加热由门窗缝隙渗入室内的冷空气的耗热量;
- 3 加热由门、孔洞及相邻房间侵入的冷空气的耗热量;
- 4 水分蒸发的耗热量;
- 5 加热由外部运入的冷物料和运输工具的耗热量;
- 6 通风耗热量;
- 7 最小负荷班的工艺设备散热量;
- 8 热管道及其他热表面的散热量;
- 9 热物料的散热量;
- 10 通过其他途径散失或获得的热量。

注:1 不经常的散热量,可不计算。

2 经常而不稳定的散热量,应采用小时平均值。

4.2.2 围护结构的耗热量,应包括基本耗热量和附加耗热量。

4.2.3 围护结构的基本耗热量,应按下列公式计算:

$$Q = \alpha FK(t_n - t_{wn}) \quad (4.2.3)$$

式中  $Q$ ——围护结构的基本耗热量(W);

$F$ ——围护结构的面积( $m^2$ );

$K$ ——围护结构的传热系数( $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$ );

$t_{wn}$ ——采暖室外计算温度( $^\circ C$ ),按本规范第3.2.1条采用;

$\alpha$ 、 $t_n$ ——与本规范第4.1.8条相同。

注:当已知或可求出冷侧温度时, $t_{wn}$ 一项可直接用冷侧温度值代入,不再进行 $\alpha$ 值修正。

4.2.4 计算围护结构耗热量时,冬季室内计算温度,应按本规范第3.1.1条采用,但层高大于4m的工业建筑,应符合下列规定:

- 1 地面应采用工作地点的温度。
- 2 屋顶和天窗应采用屋顶下的温度。屋顶下的温度,可按下列公式计算:

$$t_d = t_g + \Delta t_H(H - 2) \quad (4.2.4-1)$$

式中  $t_d$ ——屋顶下的温度( $^\circ C$ );

$t_g$ ——工作地点的温度( $^\circ C$ );

$\Delta t_H$ ——温度梯度( $^\circ C/m$ );

$H$ ——房间高度(m)。

- 3 墙、窗和门应采用室内平均温度。室内平均温度,应按下列公式计算:

$$t_{np} = \frac{t_d + t_g}{2} \quad (4.2.4-2)$$

式中  $t_{np}$ ——室内平均温度(℃);

$t_d$ 、 $t_g$ ——与式 4.2.4-1 相同。

注 散热量小于  $23\text{W}/\text{m}^3$  的工业建筑,当其温度梯度值不能确定时,可用工作地点温度计算围护结构耗热量,但应按本规范第 4.2.7 条的规定进行高度附加。

4.2.5 与相邻房间的温差大于或等于  $5^\circ\text{C}$  时,应计算通过隔墙或楼板等的传热量。与相邻房间的温差小于  $5^\circ\text{C}$  且通过隔墙和楼板等的传热量大于该房间热负荷的 10% 时,尚应计算其传热量。

4.2.6 围护结构的附加耗热量,应按其占基本耗热量的百分率确定。各项附加(或修正)百分率,宜按下列规定的数值选用:

1 朝向修正率:

北、东北、西北	0 ~ 10%
东、西	- 5%
东南、西南	- 10% ~ - 15%
南	- 15% ~ - 30%

注 1 应根据当地冬季日照率、辐射照度、建筑物使用和被遮挡等情况选用修正率。

2 冬季日照率小于 35% 的地区,东南、西南和南向的修正率,宜采用 - 10% ~ 0,东、西向可不修正。

2 风力附加率 建筑在不避风的高地、河边、海岸、旷野上的建筑物,以及城镇、厂区内特别高出的建筑物,垂直的外围护结构附加 5% ~ 10%。

3 外门附加率:

当建筑物的楼层数为  $n$  时:

一道门	$65\% \times n$
两道门(有门斗)	$80\% \times n$
三道门(有两个门斗)	$60\% \times n$
公共建筑和工业建筑的主要出入口	500%

注 1 外门附加率,只适用于短时间开启的、无热空气幕的外门。

2 阳台门不应计入外门附加。

4.2.7 民用建筑和工业企业辅助建筑(楼梯间除外)的高度附加率,房间高度大于 4m 时,每高出 1m 应附加 2%,但总的附加率不应大于 15%。

注 高度附加率,应附加于围护结构的基本耗热量和其他附加耗热量上。

4.2.8 加热由门窗缝隙渗入室内的冷空气的耗热量,应根据建筑物的内部隔断、门窗构造、门窗朝向、室内外温度和室外风速等因素确定,宜按本规范附录 D 进行计算。

### 4.3 散热器采暖

4.3.1 选择散热器时,应符合下列规定:

1 散热器的工作压力,应满足系统的工作压力,并符合国家现行有关产品标准的规定;

2 民用建筑宜采用外形美观、易于清扫的散热器;

- 3 放散粉尘或防尘要求较高的工业建筑,应采用易于清扫的散热器;
- 4 具有腐蚀性气体的工业建筑或相对湿度较大的房间,应采用耐腐蚀的散热器;
- 5 采用钢制散热器时,应采用闭式系统,并满足产品对水质的要求,在非采暖季节采暖系统应充水保养,蒸汽采暖系统不应采用钢制柱型、板型和扁管等散热器;
- 6 采用铝制散热器时,应选用内防腐型铝制散热器,并满足产品对水质的要求;
- 7 安装热量表和恒温阀的热水采暖系统不宜采用水流通道内含有粘砂的铸铁等散热器。

4.3.2 布置散热器时,应符合下列规定:

- 1 散热器宜安装在外墙窗台下,当安装或布置管道有困难时,也可靠内墙安装;
- 2 两道外门之间的门斗内,不应设置散热器;
- 3 楼梯间的散热器,宜分配在底层或按一定比例分配在下部各层。

4.3.3 散热器宜明装。暗装时装饰罩应有合理的气流通道、足够的通道面积,并方便维修。

4.3.4 幼儿园的散热器必须暗装或加防护罩。

4.3.5 铸铁散热器的组装片数,不宜超过下列数值:

粗柱型(包括柱翼型)	20片
细柱型	25片
长翼型	7片

4.3.6 确定散热器数量时,应根据其连接方式、安装形式、组装片数、热水流量以及表面涂料等对散热量的影响,对散热器数量进行修正。

4.3.7 民用建筑和室内温度要求较严格的工业建筑中的非保温管道,明设时,应计算管道的散热量对散热器数量的折减,暗设时,应计算管道中水的冷却对散热器数量的增加。

4.3.8 条件许可时,建筑物的采暖系统南北向房间宜分环设置。

4.3.9 建筑物的热水采暖系统高度超过50m时,宜竖向分区设置。

4.3.10 垂直单、双管采暖系统,同一房间的两组散热器可串联连接;贮藏室、盥洗室、厕所和厨房等辅助用房及走廊的散热器,亦可同邻室串联连接。

注 热水采暖系统两组散热器串联时,可采用同侧连接,但上、下串联管道直径应与散热器接口直径相同。

4.3.11 有冻结危险的楼梯间或其他有冻结危险的场所,应由单独的立、支管供暖。散热器前不得设置调节阀。

4.3.12 安装在装饰罩内的恒温阀必须采用外置传感器,传感器应设在能正确反映房间温度的位置。

## 4.4 热水辐射采暖

4.4.1 设计加热管埋设在建筑构件内的低温热水辐射采暖系统时,应会同有关专业采取防止建筑物构件龟裂和破损的措施。

4.4.2 低温热水辐射采暖,辐射体表面平均温度,应符合表4.4.2的要求。

表 4.4.2 辐射体表面平均温度(℃)

设 置 位 置	宜采用的温度	温度上限值
人员经常停留的地面	24 ~ 26	28
人员短期停留的地面	28 ~ 30	32
无人停留的地面	35 ~ 40	42
房间高度 2.5 ~ 3.0m 的顶棚	28 ~ 30	—
房间高度 3.1 ~ 4.0m 的顶棚	33 ~ 36	—
距地面 1m 以下的墙面	35	—
距地面 1m 以上 3.5m 以下的墙面	45	—

4.4.3 低温热水地板辐射采暖的供水温度和回水温度应经计算确定。民用建筑的供水温度不应超过 60℃ ,供水、回水温差宜小于或等于 10℃。

4.4.4 低温热水地板辐射采暖的耗热量应经计算确定。全面辐射采暖的耗热量 ,应按本规范第 4.2 节的有关规定计算 ,并应对总耗热量乘以 0.9 ~ 0.95 的修正系数或将室内计算温度取值降低 2℃。

局部辐射采暖的耗热量 ,可按整个房间全面辐射采暖所算得的耗热量乘以该区域面积与所在房间面积的比值和表 4.4.4 中所规定的附加系数确定。

建筑物地板敷设加热管时 ,采暖耗热量中不计算地面的热损失。

表 4.4.4 局部辐射采暖耗热量附加系数

采暖区面积与房间总面积比值	0.55	0.40	0.25
附加系数	1.30	1.35	1.50

4.4.5 低温热水地板辐射采暖的有效散热量应经计算确定 ,并应计算室内设备、家具等地面覆盖物等对散热量的折减。

4.4.6 低温热水地板辐射采暖的加热管及其覆盖层与外墙、楼板结构层间应设绝热层。  
注 当使用条件允许楼板双向传热时 ,覆盖层与楼板结构层间可不设绝热层。

4.4.7 低温热水地板辐射采暖系统敷设加热管的覆盖层厚度不宜小于 50mm。覆盖层应设伸缩缝 ,伸缩缝的位置、距离及宽度 ,应会同有关专业计算确定。加热管穿过伸缩缝时 ,宜设长度不小于 100mm 的柔性套管。

4.4.8 低温热水地板辐射采暖系统的阻力应计算确定。加热管内水的流速不应小于 0.25m/s ,同一集配装置的每个环路加热管长度应尽量接近 ,每个环路的阻力不宜超过 30kPa。低温热水地板辐射采暖系统分水器前应设阀门及过滤器 ,集水器后应设阀门 ,集水器、分水器上应设放气阀 ,系统配件应采用耐腐蚀材料。

4.4.9 低温热水地板辐射采暖系统的工作压力不宜大于 0.8MPa ;当超过上述压力时 ,应采取相应的措施。

4.4.10 低温热水地板辐射采暖 ,当绝热层铺设在土壤上时 ,绝热层下部应做防潮层。在潮湿房间( 如卫生间、厨房等 )敷设地板辐射采暖系统时 ,加热管覆盖层上应做防水层。

4.4.11 地板辐射采暖加热管的材质和壁厚的选择 ,应根据工程的耐久年限、管材的性能、管材的累计使用时间以及系统的运行水温、工作压力等条件确定。

4.4.12 热水吊顶辐射板采暖 ,可用于层高为 3 ~ 30m 建筑物的采暖。

4.4.13 热水吊顶辐射板的供水温度 ,宜采用 40 ~ 140℃ 的热水 ,其水质应满足产品的要求。在非采暖季节 ,采暖系统应充水保养。

4.4.14 热水吊顶辐射板的工作压力 ,应符合国家现行有关产品标准的规定。

4.4.15 热水吊顶辐射板采暖的耗热量应按本规范第 4.2 节的有关规定进行计算 ,并按本规范第 4.5.6 条的规定进行修正。当屋顶耗热量大于房间总耗热量的 30% 时 ,应采取必要的保温措施。

4.4.16 热水吊顶辐射板的有效散热量应根据下列因素确定 :

1 当热水吊顶辐射板倾斜安装时 ,辐射板安装角度修正系数 ,应按表 4.4.16 进行确定 ;

表 4.4.16 辐射板安装角度修正系数

辐射板与水平面的夹角(°)	0	10	20	30	40
修正系数	1	1.022	1.043	1.066	1.088

2 辐射板的管中流体应为紊流。当达不到最小流量且辐射板不能串联连接时 ,辐射板的散热量应乘以 1.18 的安全系数。

4.4.17 热水吊顶辐射板的安装高度 ,应根据人体的舒适度确定。辐射板的最高平均水温应根据辐射板安装高度和其面积占顶棚面积的比例按表 4.4.17 确定。

表 4.4.17 热水吊顶辐射板最高平均水温(℃)

最低安装高度( m )	热水吊顶辐射板占顶棚面积的百分比					
	10%	15%	20%	25%	30%	35%
3	73	71	68	64	58	56
4	115	105	91	78	67	60
5	> 147	123	100	83	71	64
6	—	132	104	87	75	69
7	—	137	108	91	80	74
8	—	> 141	112	96	86	80
9	—	—	117	101	92	87
10	—	—	122	107	98	94

注 表中安装高度系指地面到板中心的垂直距离( m )。

4.4.18 热水吊顶辐射板采暖系统的管道布置 ,宜采用同程式。



4.4.19 热水吊顶辐射板与采暖系统供水管、回水管的连接方式,可采用并联或串联、同侧或异侧连接,并应采取使辐射板表面温度均匀、流体阻力平衡的措施。

4.4.20 布置全面采暖的热水吊顶辐射板装置时,应使室内作业区辐射照度均匀,并符合以下要求:

- 1 安装吊顶辐射板时,宜沿最长的外墙平行布置;
- 2 设置在墙边的辐射板规格应大于在室内设置的辐射板规格;
- 3 层高小于 4m 的建筑物,宜选择较窄的辐射板;
- 4 房间应预留辐射板沿长度方向热膨胀余地。

注 辐射板装置不应布置在对热敏感的设备附近。

4.4.21 局部区域采用热水吊顶辐射板采暖时,其耗热量可按本规范第 4.4.4 条的规定计算。

### 4.5 燃气红外线辐射采暖

4.5.1 燃气红外线辐射采暖,可用于建筑物室内采暖或室外工作地点的采暖。

4.5.2 采用燃气红外线辐射采暖时,必须采取相应的防火防爆和通风换气等安全措施。

4.5.3 燃气红外线辐射采暖的燃料,可采用天然气、人工煤气、液化石油气等。燃气质量、燃气输配系统应符合国家现行标准《城镇燃气设计规范》(GB 50028)的要求。

4.5.4 燃气红外线辐射器的安装高度,应根据人体舒适度确定,但不应低于 3m。

4.5.5 燃气红外线辐射器用于局部工作地点采暖时,其数量不应少于两个,且应安装在人体的侧上方。

4.5.6 燃气红外线辐射器全面采暖的耗热量应按本规范第 4.2 节的有关规定进行计算,可不计高度附加,并应对总耗热量乘以 0.8~0.9 的修正系数。

辐射器安装高度过高时,应对总耗热量进行必要的高度修正。

4.5.7 局部区域燃气红外线辐射采暖耗热量可按本规范第 4.4.4 条中的有关规定计算。

4.5.8 布置全面辐射采暖系统时,沿四周外墙、外门处的辐射器散热量,不宜少于总热负荷的 60%。

4.5.9 由室内供应空气的厂房或房间,应能保证燃烧器所需要的空气量。当燃烧器所需要的空气量超过该房间每小时 0.5 次的换气次数时,应由室外供应空气。

4.5.10 燃气红外线辐射采暖系统采用室外供应空气时,进风口应符合下列要求:

- 1 设在室外空气洁净区,距地面高度不低于 2m;
- 2 距排风口水平距离大于 6m;当处于排风口下方时,垂直距离不小于 3m;当处于排风口上方时,垂直距离不小于 6m;
- 3 安装过滤网。

4.5.11 无特殊要求时,燃气红外线辐射采暖系统的尾气应排至室外。排风口应符合下列要求:

- 1 设在人员不经常通行的地方,距地面高度不低于 2m;
- 2 水平安装的排气管,其排风口伸出墙面不少于 0.5m;

3 垂直安装的排气管,其排风口高出半径为 6m 以内的建筑物最高点不少于 1m;

4 排气管穿越外墙或屋面处加装金属套管。

4.5.12 燃气红外线辐射采暖系统,应在便于操作的位置设置能直接切断采暖系统及燃气供应系统的控制开关。利用通风机供应空气时,通风机与采暖系统应设置联锁开关。

## 4.6 热风采暖及热空气幕

4.6.1 符合下列条件之一时,应采用热风采暖:

- 1 能与机械送风系统合并时;
- 2 利用循环空气采暖,技术经济合理时;
- 3 由于防火防爆和卫生要求,必须采用全新风的热风采暖时。

注 循环空气的采用,应符合国家现行《工业企业设计卫生标准》和本规范第 5.3.6 条。

4.6.2 热风采暖的热媒宜采用 0.1~0.3MPa 的高压蒸汽或不低于 90℃ 的热水。当采用燃气、燃油加热或电加热时,应符合国家现行标准《城镇燃气设计规范》(GB 50028)和《建筑设计防火规范》(GB 50016)的要求。

4.6.3 位于严寒地区或寒冷地区的工业建筑,采用热风采暖且距外窗 2m 或 2m 以内有固定工作地点时,宜在窗下设置散热器,条件许可时,兼做值班采暖。当不设散热器值班采暖时,热风采暖不宜少于两个系统(两套装置)。一个系统(装置)的最小供热量,应保持非工作时间工艺所需的最低室内温度,但不得低于 5℃。

4.6.4 选择暖风机或空气加热器时,其散热量应乘以 1.2~1.3 的安全系数。

4.6.5 采用暖风机热风采暖时,应符合下列规定:

1 应根据厂房内部的几何形状,工艺设备布置情况及气流作用范围等因素,设计暖风机台数及位置;

2 室内空气的换气次数,宜大于或等于每小时 1.5 次;

3 热媒为蒸汽时,每台暖风机应单独设置阀门和疏水装置。

4.6.6 采用集中热风采暖时,应符合下列规定:

1 工作区的风速应按本规范第 3.1.2 条的规定确定,但最小平均风速不宜小于 0.15m/s,送风口的出口风速,应通过计算确定,一般情况下可采用 5~15m/s;

2 送风口的高度不宜低于 3.5m,回风口下缘至地面的距离宜采用 0.4~0.5m;

3 送风温度不宜低于 35℃ 并不得高于 70℃。

4.6.7 符合下列条件之一时,宜设置热空气幕:

1 位于严寒地区、寒冷地区的公共建筑和工业建筑,对经常开启的外门,且不设门斗和前室时;

2 公共建筑和工业建筑,当生产或使用要求不允许降低室内温度时或经技术经济比较设置热空气幕合理时。

4.6.8 热空气幕的送风方式:公共建筑宜采用由上向下送风。工业建筑,当外门宽度小于 3m 时,宜采用单侧送风;当大门宽度为 3~18m 时,应经过技术经济比较,采用单侧、双侧送风或由上向下送风;当大门宽度超过 18m 时,应采用由上向下送风。

注 侧面送风时 ,严禁外门向内开启。

4.6.9 热空气幕的送风温度 ,应根据计算确定。对于公共建筑和工业建筑的外门 ,不宜高于  $50^{\circ}\text{C}$  ;对高大的外门 ,不应高于  $70^{\circ}\text{C}$ 。

4.6.10 热空气幕的出口风速 ,应通过计算确定。对于公共建筑的外门 ,不宜大于  $6\text{m/s}$  ;对于工业建筑的外门 ,不宜大于  $8\text{m/s}$  ;对于高大的外门 ,不宜大于  $25\text{m/s}$ 。

### 4.7 电采暖

4.7.1 符合下列条件之一 ,经技术经济比较合理时 ,可采用电采暖 :

- 1 环保有特殊要求的区域 ;
- 2 远离集中热源的独立建筑 ;
- 3 采用热泵的场所 ;
- 4 能利用低谷电蓄热的场所 ;
- 5 有丰富的水电资源可供利用时。

4.7.2 采用电采暖时 ,应满足房间用途、特点、经济和安全防火等要求。

4.7.3 低温加热电缆辐射采暖 ,宜采用地板式 ;低温电热膜辐射采暖 ,宜采用顶棚式。辐射体表面平均温度 ,应符合本规范第 4.4.2 条的有关规定。

4.7.4 低温加热电缆辐射采暖和低温电热膜辐射采暖的加热元件及其表面工作温度 ,应符合国家现行有关产品标准规定的安全要求。

根据不同使用条件 ,电采暖系统应设置不同类型的温控装置。

绝热层、龙骨等配件的选用及系统的使用环境 ,应满足建筑防火要求。

### 4.8 采暖管道

4.8.1 采暖管道的材质 ,应根据采暖热媒的性质、管道敷设方式选用 ,并应符合国家现行有关产品标准的规定。

4.8.2 散热器采暖系统的供水、回水、供汽和凝结水管道 ,应在热力入口处与下列系统分开设置 :

- 1 通风、空气调节系统 ;
- 2 热风采暖和热空气幕系统 ;
- 3 热水供应系统 ;
- 4 生产供热系统。

4.8.3 热水采暖系统 ,应在热力入口处的供水、回水总管上设置温度计、压力表及除污器。必要时 ,应装设热量表。

4.8.4 蒸汽采暖系统 ,当供汽压力高于室内采暖系统的工作压力时 ,应在采暖系统入口的供汽管上装设减压装置。必要时 ,应安装计量装置。

注 减压阀进出口的压差范围 ,应符合制造厂的规定。

4.8.5 高压蒸汽采暖系统最不利环路的供汽管 ,其压力损失不应大于起始压力的 25%。

4.8.6 热水采暖系统的各并联环路之间(不包括共同段)的计算压力损失相对差额 ,不应

大于 15%。

4.8.7 采暖系统供水、供汽干管的末端和回水干管始端的管径,不宜小于 20mm,低压蒸汽的供汽干管可适当放大。

4.8.8 采暖管道中的热媒流速,应根据热水或蒸汽的资用压力、系统形式、防噪声要求等因素确定,最大允许流速应符合下列规定:

1 热水采暖系统:

民用建筑	1.5m/s
辅助建筑物	2m/s
工业建筑	3m/s

2 低压蒸汽采暖系统:

汽水同向流动时	30m/s
汽水逆向流动时	20m/s

3 高压蒸汽采暖系统:

汽水同向流动时	80m/s
汽水逆向流动时	60m/s

4.8.9 机械循环双管热水采暖系统和分层布置的水平单管热水采暖系统,应对水在散热器和管道中冷却而产生自然作用压力的影响采取相应的技术措施。

4.8.10 采暖系统计算压力损失的附加值宜采用 10%。

4.8.11 蒸汽采暖系统的凝结水回收方式,应根据二次蒸汽利用的可能性以及室外地形、管道敷设方式等情况,分别采用以下回水方式:

- 1 闭式满管回水;
- 2 开式水箱自流或机械回水;
- 3 余压回水。

注:凝结水回收方式,尚应符合国家现行《锅炉房设计规范》(GB 50041)的要求。

4.8.12 高压蒸汽采暖系统,疏水器前的凝结水管不应向上抬升,疏水器后的凝结水管向上抬升的高度应经计算确定。当疏水器本身无止回功能时,应在疏水器后的凝结水管上设置止回阀。

4.8.13 疏水器至回水箱或二次蒸发箱之间的蒸汽凝结水管,应按汽水乳状体进行计算。

4.8.14 采暖系统各并联环路,应设置关闭和调节装置。当有冻结危险时,立管或支管上的阀门至干管的距离,不应大于 120mm。

4.8.15 多层和高层建筑的热水采暖系统中,每根立管和分支管道的始末段均应设置调节、检修和泄水用的阀门。

4.8.16 热水和蒸汽采暖系统,应根据不同情况,设置排气、泄水、排污和疏水装置。

4.8.17 采暖管道必须计算其热膨胀。当利用管段的自然补偿不能满足要求时,应设置补偿器。

4.8.18 采暖管道的敷设,应有一定的坡度。对于热水管、汽水同向流动的蒸汽管和凝结水管,坡度宜采用 0.003,不得小于 0.002;立管与散热器连接的支管,坡度不得小于 0.01;

对于汽水逆向流动的蒸汽管,坡度不得小于 0.005。

当受条件限制时,热水管道(包括水平单管串联系统的散热器连接管)可无坡度敷设,但管中的水流速度不得小于 0.625m/s。

4.8.19 穿过建筑物基础、变形缝的采暖管道,以及埋设在建筑结构里的立管,应采取预防由于建筑物下沉而损坏管道的措施。

4.8.20 当采暖管道必须穿过防火墙时,在管道空过处应采取防火封堵措施,并在管道穿过处采取固定措施使管道可向墙的两侧伸缩。

4.8.21 采暖管道不得与输送蒸汽燃点低于或等于 120℃的可燃液体或可燃、腐蚀性气体的管道在同一条管沟内平行或交叉敷设。

4.8.22 符合下列情况之一时,采暖管道应保温;

- 1 管道内输送的热媒必须保持一定参数;
- 2 管道敷设在地沟、技术夹层、闷顶及管道井内或易被冻结的地方;
- 3 管道通过的房屋或地点要求保温;
- 4 管道的无益热损失较大。

注:不通行地沟内仅供冬季采暖使用的凝结水管,如余热不加以利用,且无冻结危险时,可不保温。

### 4.9 热水集中采暖分户热计量

4.9.1 新建住宅热水集中采暖系统,应设置分户热计量和室温控制装置。

对建筑内的公共用房和公用空间,应单独设置采暖系统,宜设置热计量装置。

4.9.2 分户热计量采暖耗热量计算,应按本规范第 4.2 节的有关规定进行计算。户间楼板和隔墙的传热阻,宜通过综合技术经济比较确定。

4.9.3 在确定分户热计量采暖系统的户内采暖设备容量和计算户内管道时,应计入向邻户传热引起的耗热量附加,但所附加的耗热量不应统计在采暖系统的总热负荷内。

4.9.4 分户热计量热水集中采暖系统,应在建筑物热力入口处设置热量表、差压或流量调节装置、除污器或过滤器等。

4.9.5 当热水集中采暖系统分户热计量装置采用热量表时,应符合下列要求:

- 1 应采用共用立管的分户独立系统形式;
- 2 户用热量表的流量传感器宜安装在供水管上,热量表前应设置过滤器;
- 3 系统的水质,应符合国家现行标准《工业锅炉水质》(GB1576)的要求;
- 4 户内采暖系统宜采用单管水平跨越式、双管水平并联式、上供下回式等形式;
- 5 户内采暖系统管道的布置,条件许可时宜暗埋布置。但是暗埋管道不应有接头,且暗埋的管道宜外加塑料套管;
- 6 系统的共用立管和入户装置,宜设于管道井内。管道井宜邻楼梯间或户外公共空间;
- 7 分户热计量热水集中采暖系统的热量表,应符合国家现行行业标准《热量表》(CJ 128)的要求。

## 5 通 风

### 5.1 一般规定

5.1.1 为了防止大量热、蒸汽或有害物质向人员活动区散发,防止有害物质对环境的污染,必须从总体规划、工艺、建筑和通风等方面采取有效的综合预防和治理措施。

5.1.2 放散有害物质的生产过程和设备,宜采用机械化、自动化,并应采取密闭、隔离和负压操作措施。对生产过程中不可避免放散的有害物质,在排放前,必须采取通风净化措施,并达到国家有关大气环境质量和各种污染物排放标准的要求。

5.1.3 放散粉尘的生产过程,宜采用湿式作业。输送粉尘物料时,应采用不扬尘的运输工具。放散粉尘的工业建筑,宜采用湿法冲洗措施,当工艺不允许湿法冲洗且防尘要求严格时,宜采用真空吸尘装置。

5.1.4 大量散热的热源(如散热设备、热物料等),宜放在生产厂房外面或坡屋内。对生产厂房内的热源,应采取隔热措施。工艺设计,宜采用远距离控制或自动控制。

5.1.5 确定建筑物方位和形式时,宜减少东西向的日晒。以自然通风为主的建筑物,其方位还应根据主要进风面和建筑物形式,按夏季最多风向布置。

5.1.6 位于夏热冬冷或夏热冬暖地区的建筑物建筑热工设计,应符合国家现行标准《民用建筑热工设计规范》(GB 50176)的规定。采用通风屋顶隔热时,其通风层长度不宜大于10m,空气层高度宜为20cm左右。散热量小于 $23\text{W}/\text{m}^3$ 的工业建筑,当屋顶离地面平均高度小于或等于8m时,宜采用屋顶隔热措施。

5.1.7 对于放散热或有害物质的生产设备布置,应符合下列要求:

1 放散不同毒性有害物质的生产设备布置在同一建筑物内时,毒性大的应与毒性小的隔开;

2 放散热和有害气体的生产设备,应布置在厂房自然通风的天窗下部或穿堂风的下风侧;

3 放散热和有害气体的生产设备,当必须布置在多层厂房的下层时,应采取防止污染室内上层空气的有效措施。

5.1.8 建筑物内,放散热、蒸汽或有害物质的生产过程和设备,宜采用局部排风。当局部排风达不到卫生要求时,应辅以全面排风或采用全面排风。

5.1.9 设计局部排风或全面排风时,宜采用自然通风。当自然通风不能满足卫生、环保或生产工艺要求时,应采用机械通风或自然与机械的联合通风。

5.1.10 凡属设有机机械通风系统的房间,人员所需的新风量应满足第3.1.9条的规定;人员所在房间不设机械通风系统时,应有可开启外窗。

5.1.11 组织室内送风、排风气流时,不应使含有大量热、蒸汽或有害物质的空气流入没有或仅有少量热、蒸汽或有害物质的人员活动区,且不应破坏局部排风系统的正常工作。

5.1.12 凡属下列情况之一时,应单独设置排风系统:

1 两种或两种以上的有害物质混合后能引起燃烧或爆炸时;

- 2 混合后能形成毒害更大或腐蚀性的混合物、化合物时；
- 3 混合后易使蒸汽凝结并聚积粉尘时；
- 4 散发剧毒物质的房间和设备；
- 5 建筑物内设有储存易燃易爆物质的单独房间或有防火防爆要求的单独房间。

5.1.13 同时放散有害物质、余热和余湿时,全面通风量应按其中所需最大的空气量确定。多种有害物质同时放散于建筑物内时,其全面通风量的确定应按国家现行标准《工业企业设计卫生标准》(GBZ 1)执行。

送入室内的室外新风量,不应小于本规范第 3.1.9 条所规定的人员所需最小新风量。

5.1.14 放散入室内的有害物质数量不能确定时,全面通风量可参照类似房间的实测资料或经验数据,按换气次数确定,亦可按国家现行的各相关行业标准执行。

5.1.15 建筑物的防烟、排烟设计,应按国家现行标准《高层民用建筑设计防火规范》(GB 50045)及《建筑设计防火规范》(GB 50016)执行。

### 5.2 自然通风

5.2.1 消除建筑物余热、余湿的通风设计,应优先利用自然通风。

5.2.2 厨房、厕所、盥洗室和浴室等,宜采用自然通风。当利用自然通风不能满足室内卫生要求时,应采用机械通风。

民用建筑的卧室、起居室(厅)以及办公室等,宜采用自然通风。

5.2.3 放散热量的工业建筑,其自然通风量应根据热压作用按本规范附录 F 的规定进行计算。

5.2.4 利用穿堂风进行自然通风的厂房,其迎风面与夏季最多风向宜成  $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$  角,且不应小于  $45^{\circ}$  角。

5.2.5 夏季自然通风应采用阻力系数小、易于操作和维修的进排风口或窗扇。

5.2.6 夏季自然通风用的进风口,其下缘距室内地面的高度不应大于 1.2m;冬季自然通风用的进风口,当其下缘距室内地面的高度小于 4m 时,应采取防止冷风吹向工作地点的措施。

5.2.7 当热源靠近工业建筑的一侧外墙布置,且外墙与热源之间无工作地点时,该侧外墙上的进风口,宜布置在热源的间断处。

5.2.8 利用天窗排风的工业建筑,符合下列情况之一时,应采用避风天窗:

- 1 夏热冬冷和夏热冬暖地区,室内散热量大于  $23\text{W}/\text{m}^3$  时;
- 2 其他地区,室内散热量大于  $35\text{W}/\text{m}^3$  时;
- 3 不允许气流倒灌时。

注:多跨厂房的相邻天窗或天窗两侧与建筑物邻接,且处于负压区时,无挡风板的天窗,可视为避风天窗。

5.2.9 利用天窗排风的工业建筑,符合下列情况之一时,可不设避风天窗:

- 1 利用天窗能稳定排风时;
- 2 夏季室外平均风速小于或等于  $1\text{m}/\text{s}$  时。

5.2.10 当建筑物一侧与较高建筑物相邻接时 ,为了防止避风天窗或风帽倒灌 ,其各部尺寸应符合图 5.2.10 - 1、图 5.2.10 - 2 和表 5.2.10 的要求。

表 5.2.10 避风天窗或风帽与建筑物的相关尺寸

$Z/h$	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.1	2.2	2.3
$\frac{B-Z}{H}$	$\leq 1.3$	1.4	1.45	1.5	1.65	1.8	2.1	2.5	2.9	3.7	4.6	5.6

注 当  $Z/h > 2.3$  时 ,建筑物的相关尺寸可不受限制。

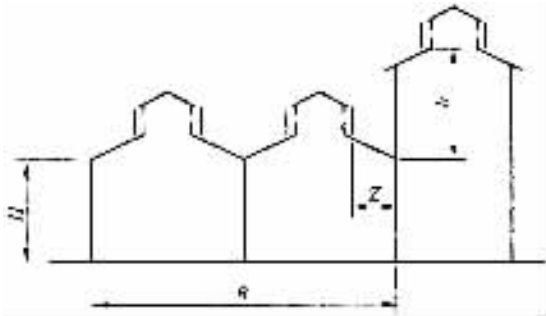


图 5.2.10 - 1 避风天窗与建筑的相关尺寸

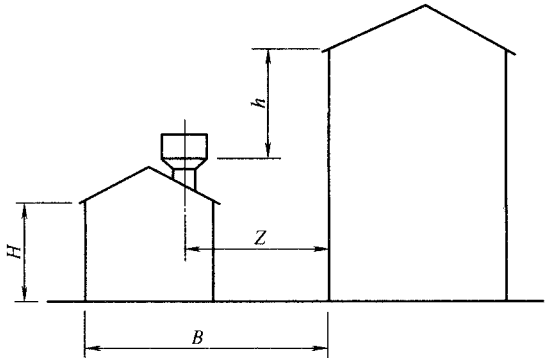


图 5.2.10 - 2 风帽与建筑物的相关尺寸

5.2.11 挡风板与天窗之间 ,以及作为避风天窗的多跨工业建筑相邻天窗之间 ,其端部均应封闭。当天窗较长时 ,应设置横向隔板 ,其间距不应大于挡风板上缘至地坪高度的 3 倍 ,且不应大于 50m。在挡风板或封闭物上 ,应设置检查门。

挡风板下缘至屋面的距离 ,宜采用 0.1 ~ 0.3m。

5.2.12 不需调节天窗窗扇开启角度的高温工业建筑 ,宜采用不带窗扇的避风天窗 ,但应采取防雨措施。

5.3 机械通风

5.3.1 设置集中采暖且有机机械排风的建筑物 ,当采用自然补风不能满足室内卫生条件、生产工艺要求或在技术经济上不合理时 ,宜设置机械送风系统。设置机械送风系统时 ,应进行风量平衡及热平衡计算。



每班运行不足 2h 的局部排风系统,当室内卫生条件和生产工艺要求许可时,可不设机械送风补偿所排出的风量。

5.3.2 选择机械送风系统的空气加热器时,室外计算参数应采用采暖室外计算温度;当其用于补偿消除余热、余湿用全面排风耗热量时,应采用冬季通风室外计算温度。

5.3.3 要求空气清洁的房间,室内应保持正压。放散粉尘、有害气体或有爆炸危险物质的房间,应保持负压。

当要求空气清洁程度不同或与有异味的房间比邻且有门(孔)相通时,应使气流从较清洁的房间流向污染较严重的房间。

5.3.4 机械送风系统进风口的位置,应符合下列要求:

- 1 应直接设在室外空气较清洁的地点;
- 2 应低于排风口;
- 3 进风口的下缘距室外地坪不宜小于 2m,当设在绿化地带时,不宜小于 1m;
- 4 应避免进风、排风短路。

5.3.5 用于甲、乙类生产厂房的送风系统,可共用同一进风口,但应与丙、丁、戊类生产厂房和辅助建筑物及其他通风系统的进风口分设;对有防火防爆要求的通风系统,其进风口应设在不可能有火花溅落的安全地点,排风口应设在室外安全处。

5.3.6 凡属下列情况之一时,不应采用循环空气:

- 1 甲、乙类生产厂房,以及含有甲、乙类物质的其他厂房;
- 2 丙类生产厂房,如空气中含有燃烧或爆炸危险的粉尘、纤维,含尘浓度大于或等于其爆炸下限的 25% 时;
- 3 含有难闻气味以及含有危险浓度的致病细菌或病毒的房间;
- 4 对排除含尘空气的局部排风系统,当排风经净化后,其含尘浓度仍大于或等于工作区容许浓度的 30% 时。

5.3.7 机械送风系统(包括与热风采暖合用的系统)的送风方式,应符合下列要求:

- 1 放散热或同时放散热、湿和有害气体的工业建筑,当采用上部或上下部同时全面排风时,宜送至作业地带;
- 2 放散粉尘或密度比空气大的气体和蒸汽,而不同时放散热的工业建筑,当从下部地区排风时,宜送至上部区域;
- 3 当固定工作地点靠近有害物质放散源,且不可能安装有效的局部排风装置时,应直接向工作地点送风。

5.3.8 符合下列条件,可设置置换通风:

- 1 有热源或热源与污染源伴生;
- 2 人员活动区空气质量要求严格;
- 3 房间高度不小于 2.4m;
- 4 建筑、工艺及装修条件许可且技术经济比较合理。

5.3.9 置换通风的设计,应符合下列规定:

- 1 房间内人员头脚处空气温差不应大于 3℃;

- 2 人员活动区内气流分布均匀；
- 3 工业建筑内置换通风器的出风速度不宜大于  $0.5\text{m/s}$ ；
- 4 民用建筑内置换通风器的出风速度不宜大于  $0.2\text{m/s}$ 。

5.3.10 同时放散热、蒸汽和有害气体或仅放散密度比空气小的有害气体的工业建筑，除设局部排风外，宜从上部区域进行自然或机械的全面排风，其排风量不应小于每小时 1 次换气；当房间高度大于  $6\text{m}$  时，排风量可按  $6\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$  计算。

5.3.11 当采用全面排风消除余热、余湿或其他有害物质时，应分别从建筑物内温度最高、含湿量或有害物质浓度最大的区域排风。全面排风量的分配应符合下列要求：

- 1 当放散气体的密度比室内空气轻，或虽比室内空气重但建筑内放散的显热全年均能形成稳定的上升气流时，宜从房间上部区域排出；

- 2 当放散气体的密度比空气重，建筑内放散的显热不足以形成稳定的上升气流而沉积在下部区域时，宜从下部区域排出总排风量的  $2/3$ ，上部区域排出总排风量的  $1/3$ ，且不应小于每小时 1 次换气；

- 3 当人员活动区有害气体与空气混合后的浓度未超过卫生标准，且混合后气体的相对密度与空气密度接近时，可只设上部或下部区域排风。

注 1 相对密度小于或等于  $0.75$  的气体视为比空气轻，当其相对密度大于  $0.75$  时，视为比空气重。

2 上、下部区域的排风量中，包括该区域内的局部排风量。

3 地面以上  $2\text{m}$  以下规定为下部区域。

5.3.12 排除有爆炸危险的气体、蒸汽和粉尘的局部排风系统，其风量应按在正常运行和事故情况下，风管内这些物质的浓度不大于爆炸下限的  $50\%$  计算。

5.3.13 局部排风罩不能采用密闭形式时，应根据不同的工艺操作要求和技术经济条件选择适宜的排风罩。

5.3.14 建筑物全面排风系统吸风口的布置，应符合下列规定：

- 1 位于房间上部区域的吸风口，用于排除余热、余湿和有害气体时（含氢气时除外），吸风口上缘至顶棚平面或屋顶的距离不大于  $0.4\text{m}$ ；

- 2 用于排除氢气与空气混合物时，吸风口上缘至顶棚平面或屋顶的距离不大于  $0.1\text{m}$ ；

- 3 位于房间下部区域的吸风口，其下缘至地板间距不大于  $0.3\text{m}$ ；

- 4 因建筑结造成有爆炸危险气体排出的死角处，应设置导流设施。

5.3.15 含有剧毒物质或难闻气味物质的局部排风系统，或含有浓度较高的爆炸危险性物质的局部排风系统所排出的气体，应排至建筑物空气动力阴影区和正压区外。

注 当排出的气体符合国家现行的大气环境质量和各种污染物排放标准及各行业污染物排放标准时，可不受本条规定的限制。

5.3.16 采用燃气加热的采暖装置、热水器或炉灶等的通风要求，应符合国家现行标准《城镇燃气设计规范》（GB 50028）的有关规定。

5.3.17 民用建筑的厨房、卫生间宜设置竖向排风道。竖向排风道应具有防火、防倒灌、防串味及均匀排气的功能。

住宅建筑无外窗的卫生间,应设置机械排风排入有防回流设施的竖向排风道,且应留有必要的进风面积。

### 5.4 事故通风

5.4.1 可能突然放散大量有害气体或有爆炸危险气体的建筑物,应设置事故通风装置。

5.4.2 设置事故通风系统,应符合下列要求:

1 放散有爆炸危险的可燃气体、粉尘或气溶胶等物质时,应设置防爆通风系统或诱导式事故排风系统;

2 具有自然通风的单层建筑物,所放散的可燃气体密度小于室内空气密度时,宜设置事故送风系统;

3 事故通风宜由经常使用的通风系统和事故通风系统共同保证,但在发生事故时,必须保证能提供足够的通风量。

5.4.3 事故通风量,宜根据工艺设计要求通过计算确定,但换气次数不应小于每小时 12 次。

5.4.4 事故排风的吸风口,应设在有害气体或爆炸危险性物质放散量可能最大或聚集最多的地点。对事故排风的死角处,应采取导流措施。

5.4.5 事故排风的排风口,应符合下列规定:

1 不应布置在人员经常停留或经常通行的地点;

2 排风口与机械送风系统的进风口的水平距离不应小于 20m;当水平距离不足 20m 时,排风口必须高出进风口,并不得小于 6m;

3 当排气中含有可燃气体时,事故通风系统排风口距可能火花溅落地点应大于 20m;

4 排风口不得朝向室外空气动力阴影区和正压区。

5.4.6 事故通风的通风机,应分别在室内、外便于操作的地点设置电器开关。

### 5.5 隔热降温

5.5.1 工作人员在较长时间内直接受辐射热影响的工作地点,当其辐射照度大于或等于  $350\text{W}/\text{m}^2$  时,应采取隔热措施;受辐射热影响较大的工作室应隔热。

5.5.2 经常受辐射热影响的工作地点,应根据工艺、供水和室内气象等条件,分别采用水幕、隔热水箱或隔热屏等隔热措施。

5.5.3 工作人员经常停留的高温地面或靠近的高温壁板,其表面平均温度不应高于  $40^\circ\text{C}$ 。当采用串水地板或隔热水箱时,其排水温度不宜高于  $45^\circ\text{C}$ 。

5.5.4 较长时间操作的工作地点,当其热环境达不到卫生要求时,应设置局部送风。

5.5.5 当采用不带喷雾的轴流式通风机进行局部送风时,工作地点的风速,应符合下列规定:

轻作业           $2 \sim 3\text{m}/\text{s}$

中作业           $3 \sim 5\text{m}/\text{s}$

重作业 4 ~ 6m/s

5.5.6 当采用喷雾风扇进行局部送风时 ,工作地点的风速应采用 3 ~ 5m/s ,雾滴直径应小于 100 $\mu$ m。

注 喷雾风扇只适用于温度高于 35℃ ,辐射照度大于 1400W/m<sup>2</sup> ,且工艺不忌细小雾滴的中、重作业的工作地点。

5.5.7 设置系统式局部送风时 ,工作地点的温度和平均风速 ,应按表 5.5.7 采用。

表 5.5.7 工作地点的温度和平均风速

热辐射照度 ( W/m <sup>2</sup> )	冬 季		夏 季	
	温度( ℃ )	风速( m/s )	温度( ℃ )	风速( m/s )
350 ~ 700	20 ~ 25	1 ~ 2	26 ~ 31	1.5 ~ 3
701 ~ 1400	20 ~ 25	1 ~ 3	26 ~ 30	2 ~ 4
1401 ~ 2100	18 ~ 22	2 ~ 3	25 ~ 29	3 ~ 5
2101 ~ 2800	18 ~ 22	3 ~ 4	24 ~ 28	4 ~ 6

注 1 轻作业时 ,温度宜采用表中较高值 ,风速宜采用较低值 ;重作业时 ,温度宜采用较低值 ,风速宜采用较高值 ;中作业时 ,其数据可按插入法确定。

2 表中夏季工作地点的温度 ,对于夏热冬冷或夏热冬暖地区可提高 2℃ ,对于累年最热月平均温度小于 25℃的地区可降低 2℃。

3 表中的热辐射照度系指 1h 内的平均值。

5.5.8 当局部送风系统的空气需要冷却或加热处理时 ,其室外计算参数 ,夏季应采用通风室外计算温度及相对湿度 ,冬季应采用采暖室外计算温度。

5.5.9 系统式局部送风 ,应符合下列要求 :

1 送风气流宜从人体的前侧上方倾斜吹到头、颈和胸部 ,必要时亦可从上向下垂直送风 ;

2 送到人体上的有效气流宽度 ,宜采用 1m ;对于室内散热量小于 23W/m<sup>3</sup> 的轻作业 ,可采用 0.6m ;

3 当工作人员活动范围较大时 ,宜采用旋转送风口。

5.5.10 特殊高温的工作小室 ,应采取密闭、隔热措施 ,采用冷风机组或空气调节机组降温 ,并符合国家现行标准《工业企业设计卫生标准》( GBZ 1 )的要求。

5.6 除尘与有害气体净化

5.6.1 局部排风系统排出的有害气体 ,当其有害物质的含量超过排放标准或环境要求时 ,应采取有效净化措施。

5.6.2 放散粉尘的生产工艺过程 ,当湿法除尘不能满足环保及卫生要求时 ,应采用其他的机械除尘、机械与湿法联合除尘或静电除尘。

5.6.3 放散粉尘或有害气体的工艺流程和设备 ,其密闭形式应根据工艺流程、设备特点、生产工艺、安全要求及便于操作、维修等因素确定。

5.6.4 吸风点的排风量 ,应按防止粉尘或有害气体逸至室内的原则通过计算确定。有条

件时,可采用实测数据经验数值。

5.6.5 确定密闭罩吸风口的位置、结构和风速时,应使罩内负压均匀,防止粉尘外逸并不致把物料带走。吸风口的平均风速,不宜大于下列数值:

细粉料的筛分	0.6m/s
物料的粉碎	2m/s
粗颗粒物料的破碎	3m/s

5.6.6 除尘系统的排风量,应按其全部吸风点同时工作计算。

注:有非同时工作吸风点时,系统的排风量可按同时工作的吸风点的排风量与非同时工作吸风点排风量的15%~20%之和确定,并应在各间歇工作的吸风点上装设与工艺设备联锁的阀门。

5.6.7 除尘风管内的最小风速,不得低于本规范附录G的规定。

5.6.8 除尘系统的划分,应按下列规定:

- 1 同一生产流程、同时工作的扬尘点相距不远时,宜合设一个系统;
- 2 同时工作但粉尘种类不同的扬尘点,当工艺允许不同粉尘混合回收或粉尘无回收价值时,可合设一个系统;
- 3 温湿度不同的含尘气体,当混合后可能导致风管内结露时,应分设系统。

注:除尘系统的划分,尚应符合本规范第5.1.11条的要求。

5.6.9 除尘器的选择,应根据下列因素并通过技术经济比较确定:

- 1 含尘气体的化学成分、腐蚀性、爆炸性、温度、湿度、露点、气体量和含尘浓度;
- 2 粉尘的化学成分、密度、粒径分布、腐蚀性、亲水性、磨琢度、比电阻、黏结性、纤维性和可燃性、爆炸性等;
- 3 净化后气体的容许排放浓度;
- 4 除尘器的压力损失和除尘效率;
- 5 粉尘的回收价值及回收利用形式;
- 6 除尘器的设备费、运行费、使用寿命、场地布置及外部水、电源条件等;
- 7 维护管理的繁简程度。

5.6.10 净化有爆炸危险的粉尘和碎屑的除尘器、过滤器及管道等,均应设置泄爆装置。

净化有爆炸危险粉尘的干式除尘器和过滤器,应布置在系统的负压段上。

5.6.11 用于净化有爆炸危险粉尘的干式除尘器和过滤器的布置,应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》(GB 50016)中的有关规定。

5.6.12 对除尘器收集的粉尘或排出的含尘污水,根据生产条件、除尘器类型、粉尘的回收价值和便于维护管理等因素,必须采取妥善的回收或处理措施;工艺允许时,应纳入工艺流程回收处理。处理干式除尘器收集的粉尘时,应采取防止二次扬尘的措施。含尘污水的排放,应符合国家现行标准《污水综合排放标准》(GB 8978)和《工业企业设计卫生标准》(GBZ 1)的要求。

5.6.13 当收集的粉尘允许直接纳入工艺流程时,除尘器宜布置在生产设备(胶带输送机、料仓等)的上部。当收集的粉尘不允许直接纳入工艺流程时,应设储尘斗及相应的搬运设备。

- 5.6.14 干式除尘器的卸尘管和湿式除尘器的污水排出管,必须采取防止漏风的措施。
- 5.6.15 吸风点较多时,除尘系统的各支管段,宜设置调节阀门。
- 5.6.16 除尘器宜布置在除尘系统的负压段。当布置在正压段时,应选用排尘通风机。
- 5.6.17 湿式除尘器有冻结可能时,应采取防冻措施。
- 5.6.18 粉尘净化遇水后,能产生可燃或有爆炸危险的混合物时,不得采用湿式除尘器。
- 5.6.19 当含尘气体温度高于过滤器、除尘器和风机所容许的工作温度时,应采取冷却降温措施。
- 5.6.20 旅馆、饭店及餐饮业建筑物以及大、中型公共食堂的厨房,应设机械排风和油烟净化装置,其油烟排放浓度不应大于  $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。条件许可时,宜设置集中排油烟烟道。

## 5.7 设备选择与布置

- 5.7.1 选择空气加热器、冷却器和除尘器等设备时,应附加风管等的漏风量。风管允许漏风量应符合本规范第 5.8.2 条的规定。
- 5.7.2 选择通风机时,应按下列因素确定:
- 1 通风机的风量应在系统计算的总风量上附加风管和设备的漏风量;  
注:正压除尘系统不计除尘器的漏风量。
  - 2 采用定转速通风机时,通风机的压力应在系统计算的压力损失上附加 10% ~ 15% ;
  - 3 采用变频通风机时,通风机的压力应以系统计算的总压力损失作为额定风压,但风机电动机的功率应在计算值上再附加 15% ~ 20% ;
  - 4 风机的选用设计工况效率,不应低于风机最高效率的 90%。
- 5.7.3 输送非标准状态空气的通风、空气调节系统,当以实际容积风量用标准状态下的图表计算出的系统压力损失值,并按一般的通风机性能样本选择通风机时,其风量和风压均不应修正,但电动机的轴功率应进行验算。
- 5.7.4 当通风系统的风量或阻力较大,采用单台通风机不能满足使用要求时,宜采用两台或两台以上同型号、同性能的通风机并联或串联安装,但其联合工况下的风量和风压应按通风机和管道的特性曲线确定。不同型号、不同性能的通风机不宜串联或并联安装。
- 5.7.5 在下列条件下,应采用防爆型设备:
- 1 直接布置在有甲、乙类物质场所中的通风、空气调节和热风采暖的设备;
  - 2 排除有甲、乙类物质的通风设备;
  - 3 排除含有燃烧或爆炸危险的粉尘、纤维等丙类物质,其含尘浓度高于或等于其爆炸下限的 25% 时的设备。
- 5.7.6 排除有爆炸危险的可燃气体、蒸汽或粉尘气溶胶等物质的排风系统,当防爆通风机不能满足技术要求时,可采用诱导通风装置;当其布置在室外时,通风机应采用防爆型的,电动机可采用密闭型。
- 5.7.7 空气中含有易燃易爆危险物质的房间中的送风、排风系统应采用防爆型的通风设备。送风机如设置在单独的通风机室内且送风干管上设置止回阀门时,可采用非防爆型

通风设备。

5.7.8 用于甲、乙类的场所的通风、空气调节和热风采暖的送风设备,不应与排风设备布置在同一通风机室内。

用于排除甲、乙类物质的排风设备,不应与其他系统的通风设备布置在同一通风机室内。

5.7.9 甲、乙类生产厂房的全面和局部送风、排风系统,以及其他建筑物排除有爆炸危险物质的局部排风系统,其设备不应布置在建筑物的地下室、半地下室。

5.7.10 排除、输送有燃烧或爆炸危险混合物的通风设备和风管,均应采取防静电接地措施(包括法兰跨接),不应采用容易积聚静电的绝缘材料制作。

5.7.11 符合下列条件之一时,通风设备和风管应采取保温或防冻等措施:

- 1 不允许所输送空气的温度有较显著升高或降低时;
- 2 所输送空气的温度较高时;
- 3 除尘风管或干式除尘器内可能有结露时;
- 4 排出的气体在排入大气前,可能被冷却而形成凝结物堵塞或腐蚀风管时;
- 5 湿法除尘设施或湿式除尘器等可能冻结时。

### 5.8 风管及其他

5.8.1 通风、空气调节系统的风管,宜采用圆形或长、短边之比不大于4的矩形截面,其最大长、短边之比不应超过10。风管的截面尺寸,宜按国家现行标准《通风与空气调节工程施工质量验收规范》(GB 50243)中的规定执行。金属风管管径应为外径或外边长,非金属风管管径应为内径或内边长。

5.8.2 风管漏风量应根据管道长短及其气密程度,按系统风量的百分率计算。风管漏风率宜采用下列数值:

一般送、排风系统	5% ~ 10%
除尘系统	10% ~ 15%

5.8.3 通风、除尘、空气调节系统各环路的压力损失应进行压力平衡计算。各并联环路压力损失的相对差额,不宜超过下列数值:

一般送、排风系统	15%
除尘系统	10%

注:当通过调整管径或改变风量仍无法达到上述数值时,宜装设调节装置。

5.8.4 除尘系统的风管,应符合下列要求:

- 1 宜采用明设的圆形钢制风管,其接头和接缝应严密、平滑;
- 2 除尘风管最小直径,不应小于以下数值:

细矿尘、木材粉尘	80mm
较粗粉尘、木屑	100mm
粗粉尘、粗刨花	130mm
- 3 风管宜垂直或倾斜敷设。倾斜敷设时,与水平面的夹角应大于45°;小坡度或水平

敷设的管段不宜过长 , 并应采取防止积尘的措施 ;

4 支管宜从主管的上面或侧面连接 , 三通的夹角宜采用  $15^{\circ} \sim 45^{\circ}$  ;

5 在容易积尘的异形管件附近 , 应设置密闭清扫孔。

5.8.5 输送高温气体的风管 , 应采取热补偿措施。

5.8.6 一般工业建筑的机械通风系统 , 其风管内的风速宜按表 5.8.6 采用。

表 5.8.6 风管内的风速 ( m/s )

风管类别	钢板及非金属风管	砖及混凝土风道
干 管	6 ~ 14	4 ~ 12
支 管	2 ~ 8	2 ~ 6

5.8.7 通风设备、风管及配件等 , 应根据其所处的环境和输送的气体或粉尘的温度、腐蚀性等 , 采用防腐材料制作或采取相应的防腐措施。

5.8.8 建筑物内的热风采暖、通风与空气调节系统的风管布置 , 防火阀、排烟阀等的设置 , 均应符合国家现行有关建筑设计防火规范的要求。

5.8.9 甲、乙、丙类工业建筑的送风、排风管道宜分层设置。当水平和垂直风管在进入车间处设置防火阀时 , 各层的水平或垂直送风管可合用一个送风系统。

5.8.10 通风、空气调节系统的风管 , 应采用不燃材料制作。接触腐蚀性气体的风管及柔性接头 , 可采用难燃材料制作。

5.8.11 用于甲、乙类工业建筑的排风系统 , 以及排除有爆炸危险物质的局部排风系统 , 其风管不应暗设 , 亦不应布置在建筑物的地下室、半地下室内。

5.8.12 甲、乙、丙类生产厂房的风管 , 以及排除有爆炸危险物质的局部排风系统的风管 , 不宜穿过其他房间。必须穿过时 , 应采用密实焊接、无接头、非燃烧材料制作的通过式风管。通过式风管穿过房间的防火墙、隔墙和楼板处应用防火材料封堵。

5.8.13 排除有爆炸危险物质和含有剧毒物质的排风系统 , 其正压管段不得穿过其他房间。

排除有爆炸危险物质的排风管上 , 其各支管节点处不应设置调节阀 , 但应对两个管段结合点及各支管之间进行静压平衡计算。

排除含有剧毒物质的排风系统 , 其正压管段不宜过长。

5.8.14 有爆炸危险厂房的排风管道及排除有爆炸危险物质的风管 , 不应穿过防火墙 , 其他风管不宜穿过防火墙和不燃性楼板等防火分隔物。如必须穿过时 , 应在穿过处设防火阀。在防火阀两侧各 2m 范围内的风管及其保温材料 , 应采用不燃材料。风管穿过处的缝隙应用防火材料封堵。

5.8.15 可燃气体管道、可燃液体管道和电线、排水管道等 , 不得穿过风管的内腔 , 也不得沿风管的外壁敷设。可燃气体管道和可燃液体管道 , 不应穿过通风机室。

5.8.16 热媒温度高于  $110^{\circ}\text{C}$  的供热管道不应穿过输送有爆炸危险混合物的风管 , 亦不得沿上述风管外壁敷设 ; 当上述风管与热媒管道交叉敷设时 , 热媒温度应至少比有爆炸危险



的气体、蒸汽、粉尘或气溶胶等物质的自燃点(℃)低 20%。

5.8.17 外表面温度高于 80℃的风管和输送有爆炸危险物质的风管及管道,其外表面之间,应有必要的安全距离;当互为上下布置时,表面温度较高者应布置在上面。

5.8.18 输送温度高于 80℃的空气或气体混合物的风管,在穿过建筑物的可燃或难燃烧体结构处,应保持大于 150mm 的安全距离或设置不燃材料的隔热层,其厚度应按隔热层外表面温度不超过 80℃确定。

5.8.19 输送高温气体的非保温金属风管、烟道,沿建筑物的可燃或难燃烧体结构敷设时,应采取有效的遮热防护措施并保持必要的安全距离。

5.8.20 当排除含有氢气或其他比空气密度小的可燃气体混合物时,局部排风系统的风管,应沿气体流动方向具有上倾的坡度,其值不小于 0.005。

5.8.21 当风管内可能产生沉积物、凝结水或其他液体时,风管应设置不小于 0.005 的坡度,并在风管的最低点和通风机的底部设排水装置。

5.8.22 当风管内设有电加热器时,电加热器前后各 800mm 范围内的风管和穿过设有火源等容易起火房间的风管及其保温材料均应采用不燃材料。

5.8.23 通风系统的中、低压离心式通风机,当其配用的电动机功率小于或等于 75kW,且供电条件允许时,可不装设仅为启动用的阀门。

5.8.24 与通风机等振动设备连接的风管,应装设挠性接头。

5.8.25 对于排除有害气体或含有粉尘的通风系统,其风管的排风口宜采用锥形风帽或防风风帽。

## 6 空气调节

### 6.1 一般规定

6.1.1 符合下列条件之一时,应设置空气调节:

- 1 采用采暖通风达不到人体舒适标准或室内热湿环境要求时;
- 2 采用采暖通风达不到工艺对室内温度、湿度、洁净度等要求时;
- 3 对提高劳动生产率和经济效益有显著作用时;
- 4 对保证身体健康、促进康复有显著效果时;
- 5 采用采暖通风虽能达到人体舒适和满足室内热湿环境要求,但不经济时。

6.1.2 在满足工艺要求的条件下,宜减少空气调节区的面积和散热、散湿设备。当采用局部空气调节或局部区域空气调节能满足要求时,不应采用全室性空气调节。

有高大空间的建筑物,仅要求下部区域保持一定的温湿度时,宜采用分层式送风或下部送风的气流组织方式。

6.1.3 空气调节区内的空气压力应满足下列要求:

- 1 工艺性空气调节,按工艺要求确定;
- 2 舒适性空气调节,空气调节区与室外的压力差或空气调节区相互之间有压差要求时,其压差值宜取 5~10Pa,但不应大于 50Pa。

6.1.4 空气调节区宜集中布置。室内温湿度基数和使用要求相近的空气调节区宜相邻布置。

6.1.5 围护结构的传热系数,应根据建筑物的用途和空气调节的类别,通过技术经济比较确定。对于工艺性空气调节不应大于表 6.1.5 所规定的数值;对于舒适性空气调节,应符合国家现行有关节能设计标准的规定。

表 6.1.5 围护结构传热系数  $K$  值[  $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$  ]

围护结构名称	室温允许波动范围( $^\circ C$ )		
	$\pm 0.1 \sim 0.2$	$\pm 0.5$	$\geq \pm 1.0$
屋 顶	—	—	0.8
顶 棚	0.5	0.8	0.9
外 墙	—	0.8	1.0
内墙和楼板	0.7	0.9	1.2

注 1 表中内墙和楼板的有关数值,仅使用于相邻空气调节区的温差大于  $3^\circ C$  时。

2 确定围护结构的传热系数时,尚应符合本规范第 4.1.8 条的规定。

6.1.6 工艺性空气调节区,当室温允许波动范围小于或等于  $\pm 0.5^\circ C$  时,其围护结构的热惰性指标  $D$  值,不应小于表 6.1.6 的规定。

表 6.1.6 围护结构最小热惰性指标  $D$  值

围护结构名称	室温允许波动范围( $^\circ C$ )	
	$\pm 0.1 \sim 0.2$	$\pm 0.5$
外 墙	—	4
屋 顶	—	3
顶 棚	4	3

6.1.7 工艺性空气调节区的外墙、外墙朝向及其所在层次,应符合表 6.1.7 的要求。

表 6.1.7 外墙、外墙朝向及所在层次

室温允许波动范围( $^\circ C$ )	外 墙	外墙朝向	层 次
$\geq \pm 1.0$	宜减少外墙	宜北向	宜避免在顶层
$\pm 0.5$	不宜有外墙	如有外墙时,宜北向	宜底层
$\pm 0.1 \sim 0.2$	不应有外墙	—	宜底层

注 1 室温允许波动范围小于或等于  $\pm 0.5^\circ C$  的空气调节区,宜布置在室温允许波动范围较大的空气调节区之中,当布置在单层建筑物内时,宜设通风屋顶。

2 本条和本规范第 6.1.9 条规定的“北向”,适用于北纬  $23.5^\circ$  以北的地区;北纬  $23.5^\circ$  以南的地区,可相应地采用南向。

6.1.8 空气调节建筑的外窗面积不宜过大。不同窗墙面积比的外窗,其传热系数应符合国家现行有关节能设计标准的规定;外窗玻璃的遮阳系数,严寒地区宜大于 0.80,非严寒地区宜小于 0.65 或采用外遮阳措施。

室温允许波动范围大于或等于  $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$  的空气调节区 ,部分窗扇应能开启。

6.1.9 工艺性空气调节区 ,当室温允许波动范围大于  $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$  时 ,外窗宜北向 ; $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$  时 ,不应有东、西向外窗 ; $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  时 ,不宜有外窗 ,如有外窗时 ,应北向。

6.1.10 工艺性空气调节区的门和门斗 ,应符合表 6.1.10 的要求。舒适性空气调节区开启频繁的外门 ,宜设门斗、旋转门或弹簧门等 ,必要时可设置空气幕。

表 6.1.10 门和门斗

室温允许波动范围 ( $^{\circ}\text{C}$ )	外门和门斗	内门和门斗
$\geq \pm 1.0$	不宜设置外门 ,如有经常开启的外门 ,应设门斗	门两侧温差大于或等于 $7^{\circ}\text{C}$ 时 ,宜设门斗
$\pm 0.5$	不应有外门 ,如有外门时 ,必须设门斗	门两侧温差大于 $3^{\circ}\text{C}$ 时 ,宜设门斗
$\pm 0.1 \sim 0.2$	—	内门不宜通向室温基数不同或室温允许波动范围大于 $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ 的邻室

注 外门门缝应严密 ,当门两侧的温差大于或等于  $7^{\circ}\text{C}$  时 ,应采用保温门。

6.1.11 选择确定功能复杂、规模很大的公共建筑的空气调节方案时 ,宜通过全年能耗分析和投资及运行费用等的比较 ,进行优化设计。

6.2 负荷计算

6.2.1 除方案设计或初步设计阶段可使用冷负荷指标进行必要的估算之外 ,应对空气调节区进行逐项逐时的冷负荷计算。

6.2.2 空气调节区的夏季计算得热量 ,应根据下列各项确定 :

- 1 通过围护结构传入的热量 ;
- 2 通过外窗进入的太阳辐射热量 ;
- 3 人体散热量 ;
- 4 照明散热量 ;
- 5 设备、器具、管道及其他内部热源的散热量 ;
- 6 食品或物料的散热量 ;
- 7 渗透空气带入的热量 ;
- 8 伴随各种散湿过程产生的潜热量。

6.2.3 空气调节区的夏季冷负荷 ,应根据各项得热量的种类和性质以及空气调节区的蓄热特性 ,分别进行计算。

通过围护结构进入的非稳态传热量、透过外窗进入的太阳辐射热量、人体散热量以及非全天使用的设备、照明灯具的散热量等形成的冷负荷 ,应按非稳态传热方法计算确定 ,不应将上述得热量的逐时值直接作为各相应时刻冷负荷的即时值。

6.2.4 计算围护结构传热量时 ,室外或邻室计算温度 ,宜按下列情况分别确定 :

- 1 对于外窗 ,采用室外计算逐时温度 ,按本规范第 3.2.10 条式 (3.2.10-1) 计算。
- 2 对于外墙和屋顶 ,采用室外计算逐时综合温度 ,按式 (6.2.4-1) 计算 :

$$t_{zs} = t_{sh} + \frac{\rho J}{\alpha_w} \tag{6.2.4-1}$$

式中  $t_{zs}$ ——夏季空气调节室外计算逐时综合温度(℃)；  
 $t_{sh}$ ——夏季空气调节室外计算逐时温度(℃)按本规范第 3.2.10 条的规定采用；  
 $\rho$ ——围护结构外表面对于太阳辐射热的吸收系数；  
 $J$ ——围护结构所在朝向的逐时太阳总辐射照度( W/m<sup>2</sup> )；  
 $\alpha_w$ ——围护结构外表面换热系数( W/( m<sup>2</sup>·℃ ) )。

3 对于室温允许波动范围大于或等于 ±1.0℃ 的空气调节区 ,其非轻型外墙的室外计算温度可采用近似室外计算日平均综合温度 ,按式 (6.2.4-2) 计算：

$$t_{zp} = t_{wp} + \frac{\rho J_p}{\alpha_w} \tag{6.2.4-2}$$

式中  $t_{zp}$ ——夏季空气调节室外计算日平均综合温度(℃)；  
 $t_{wp}$ ——夏季空气调节室外计算日平均温度(℃)按本规范第 3.2.9 条的规定采用；  
 $J_p$ ——围护结构所在朝向太阳总辐射照度的日平均值( W/m<sup>2</sup> )；  
 $\rho$ 、 $\alpha_w$ ——同式 (6.2.4-1)。

4 对于隔墙、楼板等内围护结构 ,当邻室为非空气调节区时 ,采用邻室计算平均温度 ,按式 (6.2.4-3) 计算：

$$t_{1s} = t_{wp} + \Delta t_{1s} \tag{6.2.4-3}$$

式中  $t_{1s}$ ——邻室计算平均温度(℃)；  
 $t_{wp}$ ——同式 (6.2.4-2)；  
 $\Delta t_{1s}$ ——邻室计算平均温度与夏季空气调节室外计算日平均温度的差值(℃) ,宜按表 6.2.4 采用。

表 6.2.4 温度的差值(℃)

邻室散热量( W/m <sup>3</sup> )	$\Delta t_{1s}$
很少( 如办公室和走廊等 )	0 ~ 2
< 23	3
23 ~ 116	5

6.2.5 外墙和屋顶传热形成的逐时冷负荷 ,宜按式 (6.2.5) 计算：

$$CL = KF( t_{w1} - t_n ) \tag{6.2.5}$$

式中  $CL$ ——外墙或屋顶传热形成的逐时冷负荷( W )；  
 $K$ ——传热系数( W/( m<sup>2</sup>·℃ ) )；  
 $F$ ——传热面积( m<sup>2</sup> )；  
 $t_{w1}$ ——外墙或屋顶的逐时冷负荷计算温度(℃) ,根据建筑物的地理位置、朝向和构造、外表面颜色和粗糙程度以及空气调节区的蓄热特性 ,可按本规范第 6.2.4 条确定的  $t_{zs}$  值 ,通过计算确定；

$t_n$ ——夏季空气调节室内计算温度(℃)。

注:当屋顶处于空气调节区之外时,只计算屋顶传热进入空气调节区的辐射部分形成的冷负荷。

6.2.6 对于室温允许波动范围大于或等于  $\pm 1.0^\circ\text{C}$  的空气调节区,其非轻型外墙传热形成的冷负荷,可近似按式(6.2.6)计算。

$$CL = KF(t_{zp} - t_n) \quad (6.2.6)$$

式中  $CL$ 、 $K$ 、 $F$ 、 $t_n$ ——同式(6.2.5);

$t_{zp}$ ——同式(6.2.4-2)。

6.2.7 外窗温差传热形成的逐时冷负荷,宜按式(6.2.7)计算:

$$CL = KF(t_{wl} - t_n) \quad (6.2.7)$$

式中  $CL$ ——外窗温差传热形成的逐时冷负荷(W);

$t_{wl}$ ——外窗的逐时冷负荷计算温度(℃),根据建筑物的地理位置和空气调节区的蓄热特性,按本规范第3.2.10条确定的  $t_{sh}$  值,通过计算确定;

$K$ 、 $F$ 、 $t_n$ ——同式(6.2.5)。

6.2.8 空气调节区与邻室的夏季温差大于  $3^\circ\text{C}$  时,宜按式(6.2.8)计算通过隔墙、楼板等内围护结构传热形成的冷负荷:

$$CL = KF(t_{ls} - t_n) \quad (6.2.8)$$

式中  $CL$ ——内围护结构传热形成的冷负荷(W);

$K$ 、 $F$ 、 $t_n$ ——同式(6.2.5);

$t_{ls}$ ——同式(6.2.4-3)。

6.2.9 舒适性空气调节区,夏季可不计算通过地面传热形成的冷负荷。工艺性空气调节区,有外墙时,宜计算距外墙2m范围内的地面传热形成的冷负荷。

6.2.10 透过玻璃窗进入空气调节区的太阳辐射热量,应根据当地的太阳辐射照度、外窗的构造、遮阳设施的类型以及附近高大建筑或遮挡物的影响等因素,通过计算确定。

6.2.11 透过玻璃窗进入空气调节区的太阳辐射热形成的冷负荷,应根据本规范第6.2.10条得出的太阳辐射热量,考虑外窗遮阳设施的种类、室内空气分布特点以及空气调节区的蓄热特性等因素,通过计算确定。

6.2.12 确定人体、照明和设备等散热形成的冷负荷时,应根据空气调节区蓄热特性和不同使用功能,分别选用适宜的人员群集系数、设备功率系数、同时使用系数以及通风保温系数,有条件时宜采用实测数值。

当上述散热形成的冷负荷占空气调节区冷负荷的比率较小时,可不考虑空气调节区蓄热特性的影响。

6.2.13 空气调节区的夏季计算散湿量,应根据下列各项确定:

- 1 人体散湿量;
- 2 渗透空气带入的湿量;
- 3 化学反应过程的散湿量;
- 4 各种潮湿表面、液面或液流的散湿量;

5 食品或其他物料的散湿量；

6 设备散湿量。

6.2.14 确定散湿量时，应根据散湿源的种类，分别选用适宜的人员群集系数、同时使用系数以及通风系数。有条件时，应采用实测数值。

6.2.15 空气调节区的夏季冷负荷，应按各项逐时冷负荷的综合最大值确定。

空气调节系统的夏季冷负荷，应根据所服务空气调节区的同时使用情况、空气调节系统的类型及调节方式，按各空气调节区逐时冷负荷的综合最大值或各空气调节区夏季冷负荷的累计值确定，并应计入各项有关的附加冷负荷。

6.2.16 空气调节系统的冬季热负荷，宜按本规范第4.2节的规定计算；室外计算温度，应按本规范第3.2.5条的规定计算。

### 6.3 空气调节系统

6.3.1 选择空气调节系统时，应根据建筑物的用途、规模、使用特点、负荷变化情况与参数要求、所在地区气象条件与能源状况等，通过技术经济比较确定。

6.3.2 属下列情况之一的空气调节区，宜分别或独立设置空气调节风系统：

- 1 使用时间不同的空气调节区；
- 2 温湿度基数和允许波动范围不同的空气调节区；
- 3 对空气的洁净要求不同的空气调节区；
- 4 有消声要求和产生噪声的空气调节区；
- 5 空气中含有易燃易爆物质的空气调节区；
- 6 在同一时间内须分别进行供热和供冷的空气调节区。

6.3.3 全空气空气调节系统应采用单风管式系统。下列空气调节区宜采用全空气定风量空气调节系统：

- 1 空间较大、人员较多；
- 2 温湿度允许波动范围小；
- 3 噪声或洁净度标准高。

6.3.4 当各空气调节区热湿负荷变化情况相似，采用集中控制，各空气调节区温湿度波动不超过允许范围时，可集中设置共用的全空气定风量空气调节系统。需分别控制各空气调节区室内参数时，宜采用变风量或风机盘管等空气调节系统，不宜采用末端再热的全空气定风量空气调节系统。

6.3.5 当空气调节区允许采用较大送风温差或室内散湿量较大时，应采用具有一次回风的全空气定风量空气调节系统。

6.3.6 当多个空气调节区合用一个空气调节风系统，各空气调节区负荷变化较大、低负荷运行时间较长，且需要分别调节室内温度，在经济、技术条件允许时，宜采用全空气变风量空气调节系统。当空气调节区允许温湿度波动范围小或噪声要求严格时，不宜采用变风量空气调节系统。

6.3.7 采用变风量空气调节系统时，应符合下列要求：

- 1 风机采用变速调节；
- 2 采取保证最小新风量要求的措施；
- 3 当采用变风量的送风末端装置时，送风口应符合本规范第 6.5.2 条的规定。

### 6.3.8 全空气空气调节系统符合下列情况之一时，宜设回风机：

- 1 不同季节的新风量变化较大、其他排风出路不能适应风量变化要求；
- 2 系统阻力较大，设置回风机经济合理。

6.3.9 空气调节区较多、各空气调节区要求单独调节，且建筑层高较低的建筑物，宜采用风机盘管加新风系统。经处理的新风宜直接送入室内。当空气调节区空气质量和温、湿度波动范围要求严格或空气中含有较多油烟等有害物质时，不应采用风机盘管。

6.3.10 经技术经济比较合理时，中小型空气调节系统可采用变制冷剂流量分体式空气调节系统。该系统全年运行时，宜采用热泵式机组。在同一系统中，当同时有需要分别供冷和供热的空气调节区时，宜选择热回收式机组。

变制冷剂流量分体式空气调节系统不宜用于振动较大、油污蒸汽较多以及产生电磁波或高频波的场所。

6.3.11 当采用冰蓄冷空气调节冷源或有低温冷媒可利用时，宜采用低温送风空气调节系统，对要求保持较高空气湿度或需要较大送风量的空气调节区，不宜采用低温送风空气调节系统。

### 6.3.12 采用低温送风空气调节系统时，应符合下列规定：

- 1 空气冷却器出风温度与冷媒进口温度之间的温差不宜小于 3℃，出风温度宜采用 4~10℃，直接膨胀系统不应低于 7℃。
- 2 应计算送风机、送风管道及送风末端装置的温升，确定室内送风温度并应保证在室内温湿度条件下风口不结露。
- 3 采用低温送风时，室内设计干球温度宜比常规空气调节系统提高 1℃。
- 4 空气处理机组的选型，应通过技术经济比较确定。空气冷却器的迎风面风速宜采用 1.5~2.3m/s，冷媒通过空气冷却器的温升宜采用 9~13℃。
- 5 采用向空气调节区直接送低温冷风的送风口，应采取能够在系统开始运行时，使送风温度逐渐降低的措施。
- 6 低温送风系统的空气处理机组、管道及附件、末端送风装置必须进行严密的保冷，保冷层厚度应经计算确定，并应符合本规范第 7.9.4 条的规定。
- 7 低温送风系统的末端送风装置，应符合本规范第 6.5.2 条的规定。

### 6.3.13 下列情况应采用直流式（全新风）空气调节系统：

- 1 夏季空气调节系统的回风焓值高于室外空气焓值；
- 2 系统服务的各空气调节区排风量大于按负荷计算出的送风量；
- 3 室内散发有害物质，以及防火防爆等要求不允许空气循环使用；
- 4 各空气调节区采用风机盘管或循环风空气处理机组，集中送新风的系统。

### 6.3.14 空气调节系统的新风量，应符合下列规定：

- 1 不小于人员所需新风量，以及补偿排风和保持室内正压所需风量两项中的较大值；

2 人员所需新风量应满足本规范第 3.1.9 条的要求,并根据人员的活动和工作性质以及在室内的停留时间等因素确定。

6.3.15 舒适性空气调节和条件允许的工艺性空气调节可用新风作冷源时,全空气调节系统应最大限度地使用新风。

6.3.16 新风进风口的面积应适应最大新风量的需要。进风口处应装设能严密关闭的阀门。进风口位置应符合本规范第 5.3.4 条的规定。

6.3.17 空气调节系统应有排风出路并应进行风量平衡计算,室内正压值应符合本规范第 6.1.3 条的规定。人员集中或过渡季节使用大量新风的空气调节区,应设置机械排风设施,排风量应适应新风量的变化。

6.3.18 设有机机械排风时,空气调节系统宜设置热回收装置。

6.3.19 空气调节系统风管内的风速,应符合本规范第 9.1.5 条的规定。

## 6.4 空气调节冷热水及冷凝水系统

6.4.1 空气调节冷热水参数,应通过技术经济比较后确定。宜采用以下数值:

- 1 空气调节冷水供水温度  $5 \sim 9^{\circ}\text{C}$ ,一般为  $7^{\circ}\text{C}$ ;
- 2 空气调节冷水供回水温差  $5 \sim 10^{\circ}\text{C}$ ,一般为  $5^{\circ}\text{C}$ ;
- 3 空气调节热水供水温度  $40 \sim 65^{\circ}\text{C}$ ,一般为  $60^{\circ}\text{C}$ ;
- 4 空气调节热水供回水温差  $4.2 \sim 15^{\circ}\text{C}$ ,一般为  $10^{\circ}\text{C}$ 。

6.4.2 空气调节水系统宜采用闭式循环。当必须采用开式系统时,应设置蓄水箱;蓄水箱的蓄水量,宜按系统循环水量的  $5\% \sim 10\%$  确定。

6.4.3 全年运行的空气调节系统,仅要求按季节进行供冷和供热转换时,应采用两管制水系统;当建筑物内一些区域需全年供冷时,宜采用冷热源同时使用的分区两管制水系统。当供冷和供热工况交替频繁或同时使用时,可采用四管制水系统。

6.4.4 中小型工程宜采用一次泵系统,系统较大、阻力较高,且各环路负荷特性或阻力相差悬殊时,宜在空气调节水的冷热源侧和负荷侧分别设一次泵和二次泵。

6.4.5 设置 2 台或 2 台以上冷水机组和循环泵的空气调节水系统,应能适应负荷变化改变系统流量,并宜按照本规范第 8.5.6 条的要求,设置相应的自控设施。

6.4.6 水系统的竖向分区应根据设备、管道及附件的承压能力确定。两管制风机盘管水系统的管路宜按建筑物的朝向及内外区分区布置。

6.4.7 空气调节水循环泵,应按下列原则选用:

1 两管制空气调节水系统,宜分别设置冷水和热水循环泵。当冷水循环泵兼作冬季的热水循环泵使用时,冬、夏季水泵运行的台数及单台水泵的流量、扬程应与系统工况相吻合。

2 一次泵系统的冷水泵以及二次泵系统中一次冷水泵的台数和流量,应与冷水机组的台数及蒸发器的额定流量相对应。

3 二次泵系统的二次冷水泵台数应按系统的分区和每个分区的流量调节方式确定,每个分区不宜少于 2 台。



4 空气调节热水泵台数应根据供热系统规模和运行调节方式确定,不宜少于 2 台;严寒及寒冷地区,当热水泵不超过 3 台时,其中一台宜设置为备用泵。

6.4.8 多台一次冷水泵之间通过共用集管连接时,每台冷水机组入口或出口管道上宜设电动阀,电动阀宜与对应运行的冷水机组和冷水泵联锁。

6.4.9 空气调节水系统布置和选择管径时,应减少并联环路之间的压力损失的相对差额,当超过 15% 时,应设置调节装置。

6.4.10 空气调节水系统的小时泄漏量,宜按系统水容量的 1% 计算。

6.4.11 空气调节水系统的补水点,宜设置在循环水泵的吸入口处。当补水压力低于补水点压力时,应设置补水泵。空气调节补水泵按下列要求选择和设定:

- 1 补水泵的扬程,应保证补水压力比系统静止时补水点的压力高 30 ~ 50kPa ;
- 2 小时流量宜为系统水容量的 5% ~ 10% ;
- 3 严寒及寒冷地区空气调节热水用及冷热水合用的补水泵,宜设置备用泵。

6.4.12 当设置补水泵时,空气调节水系统应设补水调节水箱,水箱的调节容积应按照水源的供水能力、水处理设备的间断运行时间及补水泵稳定运行等因素确定。

6.4.13 闭式空气调节水系统的定压和膨胀,应按下列要求设计:

- 1 定压点宜设在循环水泵的吸入口处,定压点最低压力应使系统最高点压力高于大气压力 5kPa 以上;
- 2 宜采用高位水箱定压;
- 3 膨胀管上不应设置阀门;
- 4 系统的膨胀水量应能够回收。

6.4.14 当给水硬度较高时,空气调节热水系统的补水宜进行水处理,并应符合设备对水质的要求。

6.4.15 空气调节水管的坡度、设置伸缩器的要求,应符合本规范第 4.8.17 条和第 4.8.18 条对热水供暖管道的规定。

6.4.16 空气调节水系统应设置排气和泄水装置。

6.4.17 冷水机组或换热器、循环水泵、补水泵等设备的入口管道上,应根据需要设置过滤器或除污器。

6.4.18 空气处理设备冷凝水管道,应按下列规定设置:

- 1 当空气调节设备的冷凝水盘位于机组的正压段时,冷凝水盘的出水口宜设置水封,位于负压段时,应设置水封,水封高度应大于冷凝水盘处正压或负压值。
- 2 冷凝水盘的泄水支管沿水流方向坡度不宜小于 0.01,冷凝水水平干管不宜过长,其坡度不应小于 0.003,且不允许有积水部位。
- 3 冷凝水水平干管始端应设置扫除口。
- 4 冷凝水管道宜采用排水塑料管或热镀锌钢管,管道应采取防凝露措施。
- 5 冷凝水排入污水系统时,应有空气隔断措施,冷凝水管不得与室内密闭雨水系统直接连接。
- 6 冷凝水管管径应按冷凝水的流量和管道坡度确定。

## 6.5 气流组织

6.5.1 空气调节区的气流组织,应根据建筑物的用途对空气调节区内温湿度参数、允许风速、噪声标准、空气质量、室内温度梯度及空气分布特性指标(ADPI)的要求,结合建筑物特点、内部装修、工艺(含设备散热因素)或家具布置等进行设计、计算。

6.5.2 空气调节区的送风方式及送风口的选型,应符合下列要求:

1 宜采用百叶风口或条缝型风口等侧送,侧送气流宜贴附;工艺设备对侧送气流有一定阻碍或单位面积送风量较大,人员活动区的风速有要求时,不应采用侧送。

2 当有吊顶可利用时,应根据空气调节区高度与使用场所对气流的要求,分别采用圆形、方形、条缝形散流器或孔板送风。当单位面积送风量较大,且人员活动区内要求风速较小或区域温差要求严格时,应采用孔板送风。

3 空间较大的公共建筑和室温允许波动范围大于或等于 $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ 的高大厂房,宜采用喷口送风、旋流风口送风或地板式送风。

4 变风量空气调节系统的送风末端装置,应保证在风量改变时室内气流分布不受影响,并满足空气调节区的温度、风速的基本要求。

5 选择低温送风口时,应使送风口表面温度高于室内露点温度 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 。

6.5.3 采用贴附侧送风时,应符合下列要求:

- 1 送风口上缘离顶棚距离较大时,送风口处设置向上倾斜 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 的导流片;
- 2 送风口内设置使射流不致左右偏斜的导流片;
- 3 射流流程中无阻挡物。

6.5.4 采用孔板送风时,应符合下列要求:

- 1 孔板上部稳压层的高度应按计算确定,但净高不应小于 $0.2\text{m}$ 。
- 2 向稳压层内送风的速度宜采用 $3\sim 5\text{m/s}$ 。除送风射流较长的以外,稳压层内可不设送风分布支管。在送风口处,宜装设防止送风气流直接吹向孔板的导流片或挡板。

6.5.5 采用喷口送风时,应符合下列要求:

- 1 人员活动区宜处于回流区;
- 2 喷口的安装高度应根据空气调节区高度和回流区的分布位置等因素确定;
- 3 兼作热风采暖时,宜能够改变射流出口角度的可能性。

6.5.6 分层空气调节的气流组织设计,应符合下列要求:

1 空气调节区宜采用双侧送风,当空气调节区跨度小于 $18\text{m}$ 时,亦可采用单侧送风,其回风口宜布置在送风口的同侧下方。

2 侧送多股平行射流应互相搭接;采用双侧对送射流时,其射程可按相对喷口中点距离的 $90\%$ 计算。

3 宜减少非空气调节区向空气调节区的热转移。必要时,应在非空气调节区设置送、排风装置。

6.5.7 空气调节系统上送风方式的夏季送风温差应根据送风口类型、安装高度、气流射程长度以及是否贴附等因素确定。在满足舒适和工艺要求的条件下,宜加大送风温差。

舒适性空气调节的送风温差 ,当送风口高度小于或等于 5m 时 ,不宜大于 10℃ ,当送风口高度大于 5m 时 ,不宜大于 15℃ ;工艺性空气调节的送风温差 ,宜按表 6.5.7 采用。

表 6.5.7 工艺性空气调节的送风温差(℃)

室温允许波动范围(℃)	送风温差(℃)
> ±1.0	≤15
±1.0	6~9
±0.5	3~6
±0.1~0.2	2~3

6.5.8 空气调节区的换气次数 ,应符合下列规定：

- 1 舒适性空气调节每小时不宜小于 5 次 ,但高大空间的换气次数应按其冷负荷通过计算确定；
- 2 工艺性空气调节不宜小于表 6.5.8 所列的数值。

表 6.5.8 工艺性空气调节换气次数

室温允许波动范围(℃)	每小时换气次数	附 注
±1.0	5	高大空间除外
±0.5	8	—
±0.1~0.2	12	工作时间不送风的除外

6.5.9 送风口的出口风速应根据送风方式、送风口类型、安装高度、室内允许风速和噪声标准等因素确定。消声要求较高时 ,宜采用 2~5m/s ,喷口送风可采用 4~10m/s。

6.5.10 回风口的布置方式 ,应符合下列要求：

- 1 回风口不应设在射流区内和人员长时间停留的地点 ;采用侧送时 ,宜设在送风口的同侧下方。
- 2 条件允许时 ,宜采用集中回风或走廊回风 ,但走廊的横断面风速不宜过大且应保持走廊与非空气调节区之间的密封性。

6.5.11 回风口的吸风速度 ,宜按表 6.5.11 选用。

表 6.5.11 回风口的吸风速度( m/s )

回风口的位置		最大吸风速度( m/s )
房间上部		≤4.0
房间下部	不靠近人经常停留的地点时	≤3.0
	靠近人经常停留的地点时	≤1.5

6.6 空气处理

6.6.1 组合式空气处理机组宜安装在空气调节机房内 ,并留有必要的维修通道和检修空间。

6.6.2 空气的冷却应根据不同条件和要求,分别采用以下处理方式:

- 1 循环水蒸发冷却;
- 2 江水、湖水、地下水等天然冷源冷却;
- 3 采用蒸发冷却和天然冷源等自然冷却方式达不到要求时,应采用人工冷源冷却。

6.6.3 空气的蒸发冷却采用江水、湖水、地下水等天然冷源时,应符合下列要求:

- 1 水质符合卫生要求;
- 2 水的温度、硬度等符合使用要求;
- 3 使用过后的回水予以再利用;
- 4 地下水使用过后的回水全部回灌并不得造成污染。

6.6.4 空气冷却装置的选择,应符合下列要求:

1 采用循环水蒸发冷却或采用江水、湖水、地下水作为冷源时,宜采用喷水室;采用地下水等天然冷源且温度条件适宜时,宜选用两级喷水室。

2 采用人工冷源时,宜采用空气冷却器、喷水室。当利用循环水进行绝热加湿或利用喷水提高空气处理后的饱和度时,可采用带喷水装置的空气冷却器。

6.6.5 在空气冷却器中,空气与冷媒应逆向流动,其迎风面的空气质量流速宜采用  $2.5 \sim 3.5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。当迎风面的空气质量流速大于  $3.0 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$  时,应在冷却器后设置挡水板。

6.6.6 制冷剂直接膨胀式空气冷却器的蒸发温度,应比空气的出口温度至少低  $3.5^\circ\text{C}$ ;在常温空气调节系统情况下,满负荷时,蒸发温度不宜低于  $0^\circ\text{C}$ ;低负荷时,应防止其表面结霜。

6.6.7 空气冷却器的冷媒进口温度,应比空气的出口干球温度至少低  $3.5^\circ\text{C}$ 。冷媒的温升宜采用  $5 \sim 10^\circ\text{C}$ ,其流速宜采用  $0.6 \sim 1.5 \text{ m/s}$ 。

6.6.8 空气调节系统采用制冷剂直接膨胀式空气冷却器时,不得用氨作制冷剂。

6.6.9 采用人工冷源喷水室处理空气时,冷水的温升宜采用  $3 \sim 5^\circ\text{C}$ ;采用天然冷源喷水室处理空气时,其温升应通过计算确定。

6.6.10 在进行喷水室热工计算时,应进行挡水板过水量对处理后空气参数影响的修正。

6.6.11 加热空气的热媒宜采用热水。对于工艺性空气调节系统,当室内温度要求控制的允许波动范围小于  $\pm 1.0^\circ\text{C}$  时,送风末端精调加热器宜采用电加热器。

6.6.12 空气调节系统的新风和回风应过滤处理,其过滤处理效率和出口空气的清洁度应符合本规范第 3.1.8 条的有关要求。当采用粗效空气过滤器不能满足要求时,应设置中效空气过滤器。空气过滤器的阻力应按终阻力计算。

6.6.13 一般中、大型恒温恒湿类空气调节系统和对相对湿度有上限控制要求的空气调节系统,其空气处理的设计,应采取新风预先单独处理,除去多余的含湿量在随后的处理中取消再热过程,杜绝冷热抵消现象。

## 7 空气调节冷热源

### 7.1 一般规定

7.1.1 空气调节人工冷热源宜采用集中设置的冷(热)水机组和供热、换热设备。其机型

和设备的选择,应根据建筑物空气调节规模、用途、冷热负荷、所在地区气象条件、能源结构、政策、价格及环保规定等情况,按下列要求通过综合论证确定:

- 1 热源应优先采用城市、区域供热或工厂余热;
- 2 具有城市燃气供应的地区,可采用燃气锅炉、燃气热水机供热或燃气吸收式冷(温)水机组供冷、供热;
- 3 无上述热源和气源供应的地区,可采用燃煤锅炉、燃油锅炉供热,电动压缩式冷水机组供冷或燃油吸收式冷(温)水机组供冷、供热;
- 4 具有多种能源的地区的大型建筑,可采用复合式能源供冷、供热;
- 5 夏热冬冷地区、干旱缺水地区的中、小型建筑可采用空气源热泵或地下埋管式地源热泵冷(热)水机组供冷、供热;
- 6 有天然水等资源可供利用时,可采用水源热泵冷(热)水机组供冷、供热;
- 7 全年进行空气调节,且各房间或区域负荷特性相差较大,需要长时间向建筑物同时供热和供冷时,经技术经济比较后,可采用水环热泵空气调节系统供冷、供热;
- 8 在执行分时电价、峰谷电价差较大的地区,空气调节系统采用低谷电价时段蓄冷(热)能明显节电及节省投资时,可采用蓄冷(热)系统供冷(热)。

7.1.2 在电力充足、供电政策和价格优惠的地区,符合下列情况之一时,可采用电力为供热能源:

- 1 以供冷为主,供热负荷较小的建筑;
- 2 无城市、区域热源及气源,采用燃油、燃煤设备受环保、消防严格限制的建筑;
- 3 夜间可利用低谷电价进行蓄热的系统。

7.1.3 需设空气调节的商业或公共建筑群,有条件时宜采用热、电、冷联产系统或设置集中供冷、供热站。

7.1.4 符合下列情况之一时,宜采用分散设置的风冷、水冷式或蒸发冷却式空气调节机组:

- 1 空气调节面积较小,采用集中供冷、供热系统不经济的建筑;
- 2 需设空气调节的房间布置过于分散的建筑;
- 3 设有集中供冷、供热系统的建筑中,使用时间和要求不同的少数房间;
- 4 需增设空气调节,而机房和管道难以设置的原有建筑;
- 5 居住建筑。

7.1.5 电动压缩式机组的总装机容量,应按本规范第 6.2.15 条计算的冷负荷选定,不另作附加。

7.1.6 电动压缩式机组台数及单机制冷量的选择,应满足空气调节负荷变化规律及部分负荷运行的调节要求,一般不宜少于两台,当小型工程仅设一台时,应选调节性能优良的机型。

7.1.7 选择电动压缩式机组时,其制冷剂必须符合有关环保要求,采用过渡制冷剂时,其使用年限不得超过中国禁用时间表的规定。

7.2 电动压缩式冷水机组

7.2.1 水冷电动压缩式冷水机组的机型 ,宜按表 7.2.1 内的制冷量范围 ,经过性能价格比进行选择。

表 7.2.1 水冷式冷水机组选型范围

单机名义工况制冷量( kW )	冷水机组机型
≤116	往复式、涡旋式
116 ~ 700	往 复 式
	螺 杆 式
700 ~ 1054	螺 杆 式
1054 ~ 1758	螺 杆 式
	离 心 式
≥1758	离 心 式

注 :名义工况指出水温度 7℃ ,冷却水温度 30℃。

7.2.2 水冷、风冷式冷水机组的选型 ,应采用名义工况制冷性能系数( COP )较高的产品。制冷性能系数( COP )应同时考虑满负荷与部分负荷因素。

7.2.3 在有工艺用氨制冷的冷库和工业等建筑 ,其空气调节系统采用氨制冷机房提供冷源时 ,必须符合下列条件 :

- 1 应采用水/空气间接供冷方式 ,不得采用氨直接膨胀空气冷却器的送风系统 ;
- 2 氨制冷机房及管路系统设计应符合国家现行标准《冷库设计规范》( GB 50072 )的规定。

7.2.4 采用氨冷水机组提供冷源时 ,应符合下列条件 :

- 1 氨制冷机房单独设置且远离建筑群 ;
- 2 采用安全性、密封性能良好的整体式氨冷水机组 ;
- 3 氨冷水机排氨口排气管 ,其出口应高于周围 50m 范围内最高建筑物屋脊 5m ;
- 4 设置紧急泄氨装置。当发生事故时 ,能将机组氨液排入水池或下水道。

7.3 热 泵

7.3.1 空气源热泵机组的选型 ,应符合下列要求 :

- 1 机组名义工况制冷、制热性能系数( COP )应高于国家现行标准 ;
- 2 具有先进可靠的融霜控制 ,融霜所需时间总和不应超过运行周期时间的 20% ;
- 3 应避免对周围建筑物产生噪声干扰 ,符合国家现行标准《城市区域环境噪声标准》

( GB 3096—82 )的要求 ;

4 在冬季寒冷、潮湿的地区 ,需连续运行或对室内温度稳定性有要求的空气调节系统 ,应按当地平衡点温度确定辅助加热装置的容量。

7.3.2 空气源热泵冷热水机组冬季的制热量 ,应根据室外空气调节计算温度修正系数和

融霜修正系数 按下式进行修正：

$$Q = qK_1K_2 \tag{7.3.2}$$

式中  $Q$ ——机组制热量(kW)；  
 $q$ ——产品样本中的瞬时制热量(标准工况：室外空气干球温度 7℃、湿球温度 6℃)(kW)；  
 $K_1$ ——使用地区室外空气调节计算干球温度的修正系数 按产品样本选取；  
 $K_2$ ——机组融霜修正系数 每小时融霜一次取 0.9 两次取 0.8。

注：每小时融霜次数可按所选机组融霜控制方式、冬季室外计算温度、湿度选取或向生产厂家咨询。  
7.3.3 水源热泵机组采用地下水、地表水时 应符合以下原则：  
1 机组所需水源的总水量应按冷(热)负荷、水源温度、机组和板式换热器性能综合确定。

2 水源供水应充足稳定 满足所选机组供冷、供热时对水温和水质的要求 当水源的水质不能满足要求时 应相应采取有效的过滤、沉淀、灭藻、阻垢、除垢和防腐等措施。

3 采用集中设置的机组时 应根据水源水质条件确定水源直接进入机组换热或另设板式换热器间接换热 采用分散小型单元式机组时 应设板式换热器间接换热。

7.3.4 水源热泵机组采用地下水为水源时 应采用闭式系统 对地下水应采取可靠的回灌措施 回灌水不得对地下水资源造成污染。

7.3.5 采用地下埋管换热器和地表水盘管换热器的地源热泵时 其埋管和盘管的形式、规格与长度 应按冷(热)负荷、土地面积、土壤结构、土壤温度、水体温度的变化规律和机组性能等因素确定。

7.3.6 采用水环热泵空气调节系统时 应符合下列规定：  
1 循环水水温宜控制在 15～35℃。  
2 循环水系统宜通过技术经济比较确定采用闭式冷却塔或开式冷却塔。使用开式冷却塔时 应设置中间换热器。  
3 辅助热源的供热量应根据冬季白天高峰和夜间低谷负荷时的建筑物的供暖负荷、系统可回收的内区余热等 经热平衡计算确定。

7.4 溴化锂吸收式机组

7.4.1 蒸汽、热水型溴化锂吸收式冷水机组和直燃型溴化锂吸收式冷(温)水机组的选择 应根据用户具备的加热源种类和参数合理确定。各类机型的加热源参数见表 7.4.1。

表 7.4.1 各类机型的加热源参数

机 型	加热源种类及参数
直 燃 机 组	天然气、人工煤气、轻柴油、液化石油气
蒸汽双效机组	蒸汽额定压力(表) 0.25、0.4、0.6、0.8MPa
热水双效机组	> 140℃热水

机 型	加热源种类及参数
蒸汽单效机组	废汽( 0.1MPa )
热水单效机组	废热( 85 ~ 140℃ 热水 )

7.4.2 直燃型溴化锂吸收式冷(温)水机组应优先采用天然气、人工煤气或液化石油气做加热源。当无上述气源供应时,宜采用轻柴油。

7.4.3 溴化锂吸收式机组在名义工况下的性能参数,应符合现行国家标准《蒸汽和热水型溴化锂吸收式冷水机组》(GB/T 18431)和《直燃型溴化锂吸收式冷(温)水机组》(GB/T 18362)的规定。

7.4.4 选用直燃型溴化锂吸收式冷(温)水机组时,应符合以下规定:

- 1 按冷负荷选型,并考虑冷、热负荷与机组供冷、供热量的匹配。
- 2 当热负荷大于机组供热量时,不应用加大机型的方式增加供热量;当通过技术经济比较合理时,可加大高压发生器和燃烧器以增加供热量,但增加的供热量不宜大于机组原供热量的 50%。

7.4.5 选择溴化锂吸收式机组时,应考虑机组水侧污垢及腐蚀等因素,对供冷(热)量进行修正。

7.4.6 采用供冷(温)及生活热水三用直燃机时,除应符合本规范第 7.4.3 条外,尚应符合下列要求:

- 1 完全满足冷(温)水与生活热水日负荷变化和季节负荷变化的要求,并达到实用、经济、合理;
- 2 设置与机组配合的控制系统,按冷(温)水及生活热水的负荷需求进行调节;
- 3 当生活热水负荷大、波动大或使用要求高时,应另设专用热水机组供给生活热水。

7.4.7 溴化锂吸收式机组的冷却水、补充水的水质要求,直燃型溴化锂吸收式冷(温)水机组的储油、供油系统、燃气系统等的设计,均应符合国家现行有关标准的规定。

7.5 蓄冷、蓄热

7.5.1 在执行峰谷电价且峰谷电价差较大的地区,具有下列条件之一,经综合技术经济比较合理时,宜采用蓄冷蓄热空气调节系统:

- 1 建筑物的冷、热负荷具有显著的不均衡性,有条件利用闲置设备进行制冷、制热时;
- 2 逐时负荷的峰谷差悬殊,使用常规空气调节会导致装机容量过大,且经常处于部分负荷下运行时;
- 3 空气调节负荷高峰与电网高峰时段重合,且在电网低谷时段空气调节负荷较小时;
- 4 有避峰限电要求或必须设置应急冷源的场所。

7.5.2 在设计与选用蓄冷、蓄热装置时,蓄冷、蓄热系统的负荷,应按一个供冷或供热周



期计算。所选蓄能装置的蓄存能力和释放能力,应满足空气调节系统逐时负荷要求,并充分利用电网低谷时段。

7.5.3 冰蓄冷系统形式,应根据建筑物的负荷特点、规律和蓄冰装置的特性等确定。

7.5.4 载冷剂的选择,应符合下列要求:

1 制冷机制冰时的蒸发温度,应高于该浓度下溶液的凝固点,而溶液沸点应高于系统的最高温度;

2 物理化学性能稳定;

3 比热大,密度小,黏度低,导热好;

4 无公害;

5 价格适中;

6 溶液中应添加防腐剂。

7.5.5 当采用乙烯乙二醇水溶液作为载冷剂时,开式系统应设补液设备,闭式系统应配置溶液膨胀箱和补液设备。

7.5.6 乙烯乙二醇水溶液的管道,可按冷水管进行水力计算,再加以修正后确定。25%浓度的乙烯乙二醇水溶液在管内的压力损失修正系数为1.2~1.3,流量修正系数为1.07~1.08。

7.5.7 载冷剂管路系统的设计,应符合下列规定:

1 载冷剂管路,不应选用镀锌钢管。

2 空气调节系统规模较小时,可采用乙烯乙二醇水溶液直接进入空气调节系统供冷;当空气调节水系统规模大、工作压力较高时,宜通过板式换热器向空气调节系统供冷。

3 管路系统的最高处应设置自动排气阀。

4 溶液膨胀箱的溢流管应与溶液收集箱连接。

5 多台蓄冷装置并联时,宜采用同程连接;当不能实现时,宜在每台蓄冷装置的入口处安装流量平衡阀。

6 开式系统中,宜在回液管上安装压力传感器和电动阀控制。

7 管路系统中所有手动和电动阀,均应保证其动作灵活而且严密性好,既无外泄漏,也无内泄漏。

8 冰蓄冷系统应能通过阀门转换,实现不同的运行工况。

7.5.8 蓄冰装置的蓄冷特性,应保证在电网低谷时段内能完成全部预定蓄冷量的蓄存。

7.5.9 蓄冰装置的取冷特性,不仅应保证能取出足够的冷量,满足空气调节系统的用冷需求,而且在取冷过程中,取冷速率不应有太大的变化,冷水温度应基本稳定。

7.5.10 蓄冰装置容量与双工况制冷机的空气调节标准制冷量,宜按附录H计算确定。

7.5.11 较小的空气调节系统在制冰同时,有少量(一般不大于制冰量的15%)连续空气调节负荷需求,可在系统中单设循环小泵取冷。

7.5.12 较大的空气调节系统制冰同时,如有一定量的连续空气调节负荷存在,宜专门设置基载制冷机。

7.5.13 蓄冰空气调节系统供水温度及回水温差,宜满足下列要求:

- 1 选用一般内融冰系统时 ,空气调节供回水宜为  $7 \sim 12^{\circ}\text{C}$ 。
- 2 需要大温差供水(  $5 \sim 15^{\circ}\text{C}$  )时 ,宜选用串联式蓄冰系统。
- 3 采用低温送风系统时 ,宜选用  $3 \sim 5^{\circ}\text{C}$  的空气调节供水温度 ;仅局部有低温送风要求时 ,可将部分载冷剂直接送至空气调节表冷器。
- 4 采用区域供冷时 ,供回水温度宜为  $3 \sim 13^{\circ}\text{C}$ 。

7.5.14 共晶盐材料蓄冷装置的选择 ,应符合下列规定 :

- 1 蓄冷装置的蓄冷速率应保证在允许的时段内能充分蓄冷 ,制冷机工作温度的降低应控制在整个系统具有经济性的范围内 ;
- 2 蓄冰装置的融冰速率与出水温度应满足空气调节系统的用冷要求 ;
- 3 共晶盐相变材料应选用物理化学性能稳定 ,相变潜热量大、无毒、价格适中的材料。

7.5.15 水蓄冷蓄热系统设计 ,应符合下列规定 :

- 1 蓄冷水温不宜低于  $4^{\circ}\text{C}$  ;
- 2 蓄冷、蓄热混凝土水池容积不宜小于  $100\text{m}^3$  ;
- 3 蓄冷、蓄热水池深度 ,应考虑到水池中冷热掺混热损失 ,在条件允许时宜尽可能加深 ;
- 4 蓄热水池不应与消防水池合用 ;
- 5 水路设计时 ,应采用防止系统中水倒灌的措施 ;
- 6 当有特殊要求时 ,可采用蒸汽和高压过热水蓄热装置。

## 7.6 换热装置

7.6.1 采用城市热网或区域锅炉房热源( 蒸汽、热水 )供热的空气调节系统 ,应设换热器进行供热。

7.6.2 换热器应选择高效、结构紧凑、便于维护、使用寿命长的产品。

7.6.3 换热器的容量 ,应根据计算热负荷确定。当一次热源稳定性差时 ,换热器的换热面积应乘以  $1.1 \sim 1.2$  的系数。

7.6.4 汽水换热器的蒸汽凝结水 ,应回收利用。

## 7.7 冷却水系统

7.7.1 水冷式冷水机组和整体式空气调节器的冷却水应循环使用。冷却水的热量宜回收利用 ,冷季宜利用冷却塔作为冷源设备使用。

7.7.2 空气调节用冷水机组和水冷整体式空气调节器的冷却水水温 ,应按下列要求确定 :

- 1 冷水机组的冷却水进口温度不宜高于  $33^{\circ}\text{C}$ 。
- 2 冷却水进口最低温度应按冷水机组的要求确定 :电动压缩式冷水机组不宜低于  $15.5^{\circ}\text{C}$  ;溴化锂吸收式冷水机组不宜低于  $24^{\circ}\text{C}$  ;冷却水系统 ,尤其是全年运行的冷却水系统 ,宜对冷却水的供水温度采取调节措施。

3 冷却水进出口温差应按冷水机组的要求确定:电动压缩式冷水机组宜取  $5^{\circ}\text{C}$ ,溴化锂吸收式冷水机组宜为  $5\sim 7^{\circ}\text{C}$ 。

7.7.3 冷却水的水质应符合国家现行标准《工业循环冷却水处理设计规范》(GB 50050)及有关产品对水质的要求,并采取下列措施:

- 1 应设置稳定冷却水系统水质的有效水质控制装置;
- 2 水泵或冷水机组的入口管道上应设置过滤器或除污器;
- 3 当一般开式冷却水系统不能满足制冷设备的水质要求时,宜采用闭式冷却塔或设置中间换热器。

7.7.4 除采用分散设置的水冷整体式空气调节器或小型户式冷水机组等,可以合用冷却水系统外,冷却水泵台数和流量应与冷水机组相对应;冷却水泵的扬程应能满足冷却塔的进水压力要求。

7.7.5 多台冷水机组和冷却水泵之间通过共用集管连接时,每台冷水机组入口或出口管道上宜设电动阀,电动阀宜与对应运行的冷水机组和冷却水泵联锁。

7.7.6 冷却塔的选用和设置,应符合下列要求:

- 1 冷却塔的出口水温、进出口水温差和循环水量,在夏季空气调节室外计算湿球温度条件下,应满足冷水机组的要求;
- 2 对进口水压有要求的冷却塔的台数,应与冷却水泵台数相对应;
- 3 供暖室外计算温度在  $0^{\circ}\text{C}$  以下的地区,冬季运行的冷却塔应采取防冻措施;
- 4 冷却塔设置位置应通风良好,远离高温或有害气体,并应避免飘逸水对周围环境的影响;
- 5 冷却塔的噪声标准和噪声控制,应符合本规范第9章的有关要求;
- 6 冷却塔材质应符合防火要求。

7.7.7 当多台开式冷却塔并联运行,且不设集水箱时,应使各台冷却塔和水泵之间管段的压力损失大致相同,在冷却塔之间宜设平衡管或各台冷却塔底部设置公用连通水槽。

7.7.8 除横流式等进水口无余压要求的冷却塔外,多台冷却水泵和冷却塔之间通过共用集管连接时,应在每台冷却塔进水管上设置电动阀,当无集水箱或连通水槽时,每台冷却塔的出水管上也应设置电动阀,电动阀宜与对应的冷却水泵联锁。

7.7.9 开式系统冷却水补水量应按系统的蒸发损失、飘逸损失、排污泄漏损失之和计算。不设集水箱的系统,应在冷却塔底盘处补水;设置集水箱的系统,应在集水箱处补水。

7.7.10 间歇运行的开式冷却水系统,冷却塔底盘或集水箱的有效存水容积,应大于湿润冷却塔填料等部件所需水量,以及停泵时靠重力流入的管道等的水容量。

7.7.11 当冷却塔设置在多层或高层建筑的屋顶时,冷却水集水箱不宜设置在底层。

### 7.8 制冷和供热机房

7.8.1 制冷和供热机房宜设置在空气调节负荷的中心,并应符合下列要求:

- 1 机房宜设观察控制室、维修间及洗手间。
- 2 机房内的地面和设备机座应采用易于清洗的面层。

3 机房内应有良好的通风设施,地下层机房应设机械通风,必要时设置事故通风,控制室、维修间宜设空气调节装置。

4 机房应考虑预留安装孔、洞及运输通道。

5 机房应设电话及事故照明装置,照度不宜小于 100 lx,测量仪表集中处应设局部照明。

6 设置集中采暖的制冷机房,其室内温度不宜低于 16℃。

7 机房应设给水与排水设施,满足水系统冲洗、排污要求。

7.8.2 机房内设备布置,应符合以下要求:

1 机组与墙之间的净距不小于 1m,与配电柜的距离不小于 1.5m;

2 机组与机组或其他设备之间的净距不小于 1.2m;

3 留有不小于蒸发器、冷凝器或低温发生器长度的维修距离;

4 机组与其上方管道、烟道或电缆桥架的净距不小于 1m;

5 机房主要通道的宽度不小于 1.5m。

7.8.3 氨制冷机房,应满足下列要求:

1 机房内严禁采用明火采暖;

2 设置事故排风装置,换气次数每小时不少于 12 次,排风机选用防爆型。

7.8.4 直燃吸收式机房及其配套设施的设计应符合国家现行有关防火及燃气设计规范的规定。

## 7.9 设备、管道的保冷和保温

7.9.1 保冷、保温设计应符合保持供冷、供热生产能力及输送能力,减少冷、热量损失和节约能源的原则。具有下列情形的设备、管道及其附件、阀门等均应保冷或保温:

1 冷、热介质在生产和输送过程中产生冷热损失的部位;

2 防止外壁、外表面产生冷凝水的部位。

7.9.2 管道的保冷和保温,应符合下列要求:

1 保冷层的外表面不得产生凝结水。

2 管道和支架之间,管道穿墙、穿楼板处应采取防止“冷桥”、“热桥”的措施。

3 采用非闭孔材料保冷时,外表面应设隔汽层和保护层;保温时,外表面应设保护层。

7.9.3 设备和管道的保冷、保温材料,应按下列要求选择:

1 保冷、保温材料的主要技术性能应按国家现行标准《设备及管道保冷设计导则》(GB/T 15586)及《设备及管道保温设计导则》(GB 8175)的要求确定;

2 优先采用导热系数小、湿阻因子大、吸水率低、密度小、综合经济效益高的材料;

3 用于冰蓄冷系统的保冷材料,除满足上述要求外,应采用闭孔型材料和对异形部位保冷简便的材料;

4 保冷、保温材料为不燃或难燃材料。

7.9.4 设备和管道的保冷及保温层厚度,应按以下原则计算确定:

- 1 供冷或冷热共用时,按《设备及管道保冷设计导则》(GB/T 15586)中经济厚度或防止表面凝露保冷厚度方法计算确定,亦可参照本规范附录 J 选用;
- 2 供热时,按《设备及管道保温设计导则》(GB 8175)中经济厚度方法计算确定;
- 3 凝结水管按《设备及管道保冷设计导则》(GB/T 15586)中防止表面凝露保冷厚度方法计算确定,可以参照本规范附录 J 选用。

## 8 监测与控制

### 8.1 一般规定

8.1.1 采暖、通风与空气调节系统应设置监测与控制系统,包括参数检测、参数与设备状态显示、自动调节与控制、工况自动转换、设备联锁与自动保护、能量计量以及中央监控与管理等。设计时,应根据建筑物的功能与标准、系统类型、设备运行时间以及工艺对管理的要求等因素,通过技术经济比较确定。

8.1.2 符合下列条件之一,采暖、通风和空气调节系统宜采用集中监控系统:

- 1 系统规模大,制冷空气调节设备台数多,采用集中监控系统可减少运行维护工作量,提高管理水平;
- 2 系统各部分相距较远且有关联,采用集中监控系统便于工况转换和运行调节;
- 3 采用集中监控系统可合理利用能量实现节能运行;
- 4 采用集中监控系统方能防止事故,保证设备和系统运行安全可靠。

8.1.3 不具备采用集中监控系统的采暖、通风和空气调节系统,当符合下列条件之一时,宜采用就地的自动控制系统:

- 1 工艺或使用条件有一定要求;
- 2 防止事故保证安全;
- 3 可合理利用能量实现节能运行。

8.1.4 采暖通风与空气调节设备设置联动、联锁等保护措施时,应符合下列规定:

- 1 当采用集中监控系统时,联动、联锁等保护措施应由集中监控系统实现;
- 2 当采用就地自动控制系统时,联动、联锁等保护措施,应为自控系统的一部分或独立设置;
- 3 当无集中监控或就地自动控制系统时,设置专门联动、联锁等保护措施。

8.1.5 采暖、通风与空气调节系统有代表性的参数,应在便于观察的地点设置就地检测仪表。

8.1.6 采用集中监控系统控制的动力设备,应设就地手动控制装置,并通过远距离/手动转换开关实现自动与就地手动控制的转换;自动/手动转换开关的状态应为集中监控系统的输入参数之一。

8.1.7 控制器宜安装在被控系统或设备附近,当采用集中监控系统时,应设置控制室;当就地控制系统环节及仪表较多时,宜设置控制室。

8.1.8 涉及防火与排烟系统的监测与控制,应执行国家现行有关防火规范的规定;与防

排烟系统合用的通风空气调节系统应按消防设施的要求供电,并在火灾时转入火灾控制状态,通风空气调节风道上宜设置带位置反馈的防火阀。

## 8.2 传感器和执行器

### 8.2.1 温度传感器的设置,应满足下列条件:

1 温度传感器测量范围应为测点温度范围的 1.2~1.5 倍,传感器测量范围和精度应与二次仪表匹配,并高于工艺要求的控制和测量精度。

2 壁挂式空气温度传感器应安装在空气流通,能反映被测房间空气状态的位置;风道内温度传感器应保证插入深度,不得在探测头与风道外侧形成热桥;插入式水管温度传感器应保证测头插入深度在水流的主流区范围内。

3 机器露点温度传感器应安装在挡水板后有代表性的位置,应避免辐射热、振动、水滴及二次回风的影响。

4 风道内空气含有易燃易爆物质时,应采用本安型温度传感器。

### 8.2.2 湿度传感器的设置,应满足下列条件:

1 湿度传感器应安装在空气流通,能反映被测房间或风管内空气状态的位置,安装位置附近不应有热源及水滴;

2 易燃易爆环境应采用本安型湿度传感器。

### 8.2.3 压力(压差)传感器的设置,应满足下列条件:

1 选择压力(压差)传感器的工作压力(压差)应大于该点可能出现的最大压力(压差)的 1.5 倍,量程应为该点压力(压差)正常变化范围的 1.2~1.3 倍;

2 在同一建筑层的同一水系统上安装的压力(压差)传感器应处于同一标高。

### 8.2.4 流量传感器的设置,应满足下列条件:

1 流量传感器量程应为系统最大工作流量的 1.2~1.3 倍;

2 流量传感器安装位置前后应有保证产品所要求的直管段长度;

3 应选用具有瞬态值输出的流量传感器。

8.2.5 当用于安全保护和设备状态监视为目的时,宜选择温度开关、压力开关、风流开关、水流开关、压差开关、水位开关等以开关量形式输出的传感器,不宜使用连续量输出的传感器。

### 8.2.6 自动调节阀的选择,宜按下列规定确定:

1 水两通阀,宜采用等百分比特性的。

2 水三通阀,宜采用抛物线特性或线性特性的。

3 蒸汽两通阀,当压力损失比大于或等于 0.6 时,宜采用线性特性的;当压力损失比小于 0.6 时,宜采用等百分比特性的。压力损失比应按式(8.2.6)确定:

$$S = \Delta p_{\min} / \Delta p \quad (8.2.6)$$

式中  $S$ ——压力损失比;

$\Delta p_{\min}$ ——调节阀全开时的压力损失(Pa);

$\Delta p$ ——调节阀所在串联支路的总压力损失(Pa)。

4 调节阀的口径应根据使用对象要求的流通能力,通过计算选择确定。

8.2.7 蒸汽两通阀应采用单座阀;三通分流阀不应用作三通混合阀;三通混合阀不宜用作三通分流阀使用。

8.2.8 当仅以开关形式做设备或系统水路的切换运行时,应采用通断阀,不得采用调节阀。

8.2.9 在易燃易爆环境中,应采用气动执行器与调节水阀、风阀配套使用。

### 8.3 采暖、通风系统的监测与控制

8.3.1 采暖、通风系统,应对下列参数进行监测:

- 1 采暖系统的供水、供汽和回水干管中的热媒温度和压力;
- 2 热风采暖系统的室内温度和热媒参数;
- 3 兼作热风采暖的送风系统的室内外温度和热媒参数;
- 4 除尘系统的除尘器进出口静压;
- 5 风机、水泵等设备的启停状态。

8.3.2 间歇供热的暖风机热风采暖系统,宜根据热媒的温度和压力变化控制暖风机的启停,当热媒的温度和压力高于设定值时暖风机自动开启,低于设定值时自动关闭。

8.3.3 排除剧毒物质或爆炸危险物质的局部排风系统,以及甲、乙类工业建筑的全面排风系统,应在工作地点设置通风机启停状态显示信号。

### 8.4 空气调节系统的监测与控制

8.4.1 空气调节系统中,应对下列参数进行监测:

- 1 室内外温度;
- 2 喷水室用的水泵出口压力及进出口水温;
- 3 空气冷却器出口的冷水温度;
- 4 加热器进出口的热媒温度和压力;
- 5 空气过滤器进出口静压差的超限报警;
- 6 风机、水泵、转轮热交换器、加湿器等设备启停状态。

8.4.2 全年运行的空气调节系统,宜按变结构多工况运行方式设计。

8.4.3 室温允许波动范围大于或等于 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 和相对湿度允许波动范围大于或等于 $\pm 5\%$ 的空气调节系统,当水冷式空气冷却器采用变水量控制时,宜由室内温、湿度调节器通过高值或低值选择器进行优先控制,并对加热器或加湿器进行分程控制。

8.4.4 室内相对湿度的控制,可采用机器露点温度恒定、不恒定或不达到机器露点温度等方式。当室内散湿量较大时,宜采用机器露点温度不恒定或不达到机器露点温度的方式,直接控制室内相对湿度。

8.4.5 当受调节对象纯滞后、时间常数及热湿扰量变化的影响,采用单回路调节不能满足调节参数要求时,空气调节系统宜采用串级调节或送风补偿调节。

8.4.6 变风量系统的空气处理机组送风温度设定值,应按冷却和加热工况分别确定。当

冷却和加热工况互换时,控制变风量末端装置的温控器,应相应地变换其作用方向。

8.4.7 变风量系统的空气处理机组,当其末端装置由室内温控器控制时,宜采用控制系统静压方式,通过改变变频风机转数实现对机组送风量的调节。

8.4.8 空气调节系统的电加热器应与送风机联锁,并应设无风断电、超温断电保护装置;电加热器的金属风管应接地。

8.4.9 处于冬季有冻结可能性的地区的新风机组或空气处理机组,应对热水盘管加设防冻保护控制。

8.4.10 冬季和夏季需要改变送风方向和风量的风口(包括散流器和远程投射喷口)应设置转换装置实现冬夏转换。转换装置的控制可独立设置或作为集中监控系统的一部分。

8.4.11 风机盘管应设温控器。温控器可通过控制电动水阀或控制风机三速开关实现对室温的控制;当风机盘管冬季、夏季分别供热水和冷水时,温控器应设冷热转换开关。

### 8.5 空气调节冷热源和空气调节水系统的监测与控制

8.5.1 空气调节冷热源和空气调节水系统,应对下列参数进行监测:

- 1 冷水机组蒸发器进、出口水温、压力;
- 2 冷水机组冷凝器进、出口水温、压力;
- 3 热交换器一二次侧进、出口温度、压力;
- 4 分集水器温度、压力(或压差)、集水器各支管温度;
- 5 水泵进出口压力;
- 6 水过滤器前后压差;
- 7 冷水机组、水阀、水泵、冷却塔风机等设备的启停状态。

8.5.2 蓄冷、蓄热系统,应对下列参数进行监测:

- 1 蓄热水槽的进、出口水温;
- 2 电锅炉的进、出口水温;
- 3 冰槽进、出口溶液温度;
- 4 蓄冰槽液位;
- 5 调节阀的阀位;
- 6 流量计量;
- 7 故障报警;
- 8 冷量计量。

8.5.3 当冷水机组采用自动方式运行时,冷水系统中各相关设备及附件与冷水机组应进行电气联锁,顺序启停。

8.5.4 冰蓄冷系统的二次冷媒侧换热器应设防冻保护控制。

8.5.5 当冷水机组在冬季或过渡季需经常运行时,宜在冷却塔供回水总管间设置旁通调节阀。

8.5.6 闭式变流量空气调节水系统的控制,应满足下列规定:

- 1 一次泵系统末端装置宜采用两通调节阀,二次泵系统应采用两通调节阀。



2 根据系统负荷变化 ,控制冷水机组及其一次泵的运行台数。

3 根据系统压差变化 ,控制二次泵的运行台数或转数。

4 末端装置采用两通调节阀的变流量的一次泵系统 ,宜在系统总供回水管间设置压差控制的旁通阀 ,通过改变水泵运行台数调节系统流量的二次泵系统 ,在各二次泵供回水集管间设置压差控制的旁通阀。

8.5.7 条件许可时 ,宜建立集中监控系统与冷水机组控制器之间的通讯 ,实现集中监控系统中央主机对冷水机组运行参数的监测和控制。

### 8.6 中央级监控管理系统

8.6.1 中央级监控管理系统应能以多种方式显示各系统运行参数和设备状态的当前值与历史值。

8.6.2 中央级监控管理系统应能以与现场测量仪表相同的时间间隔与测量精度连续记录各系统运行参数和设备状态。其存储介质和数据库应能保证记录连续一年以上的运行参数 ,并可以多种方式进行查询。

8.6.3 中央级监控管理系统应能计算和定期统计系统的能量消耗、各台设备连续和累计运行时间 ,并能以多种形式显示。

8.6.4 中央级监控管理系统应能改变各控制器的设定值、各受控设备的“自动/手动”状态 ,并能对设置为“自动”状态的设备直接进行启/停和调节。

8.6.5 中央级监控管理系统应能根据预定的时间表 ,或依据节能控制程序自动进行系统或设备的启停。

8.6.6 中央级监控管理系统应设立安全机制 ,设置操作者的不同权限 ,对操作者的各种操作进行记录、存储。

8.6.7 中央级监控管理系统应有参数越线报警、事故报警及报警记录功能 ,宜设有系统或设备故障诊断功能。

8.6.8 中央级监控管理系统应兼有信息管理( MIS )功能 ,为所管辖的采暖、通风与空气调节设备建立设备档案 ,供运行管理人员查询。

8.6.9 中央级监控管理系统宜设有系统集成接口 ,以实现建筑内弱电系统数据信息共享。

## 9 消声与隔振

### 9.1 一般规定

9.1.1 采暖、通风与空气调节系统的消声与隔振设计计算 ,应根据工艺和使用的要求、噪声和振动的大小、频率特性及其传播方式确定。

9.1.2 采暖、通风与空气调节系统的噪声传播至使用房间和周围环境的噪声级 ,应符合国家现行有关标准的规定。

9.1.3 采暖、通风与空气调节系统的振动传播至使用房间和周围环境的振动级 ,应符合

国家现行有关标准的规定。

9.1.4 设置风系统管道时,消声处理后的风管不宜穿过高噪声的房间;噪声高的风管,不宜穿过噪声要求低的房间,当必须穿过时,应采取隔声处理。

9.1.5 有消声要求的通风与空气调节系统,其风管内的风速,宜按表 9.1.5 选用。

表 9.1.5 风管内的风速(m/s)

室内允许噪声级 dR(A)	主管风速	支管风速
25~35	3~4	≤2
35~50	4~7	2~3
50~65	6~9	3~5
65~85	8~12	5~8

注 通风机与消声装置之间的风管,其风速可采用 8~10m/s。

9.1.6 通风、空气调节与制冷机房等的位置,不宜靠近声环境要求较高的房间;当必须靠近时,应采取隔声和隔振措施。

9.1.7 暴露在室外的设备,当其噪声达不到环境噪声标准要求时,应采取降噪措施。

## 9.2 消声与隔声

9.2.1 采暖、通风和空气调节设备噪声源的声功率级,应依据产品资料的实测数值。

9.2.2 气流通过直风管、弯头、三通、变径管、阀门和送回风口等部件产生的再生噪声声功率级与噪声自然衰减量,应分别按各倍频带中心频率计算确定。

注 对于直风管,当风速小于 5m/s 时,可不计算气流再生噪声;风速大于 8m/s 时,可不计算噪声自然衰减量。

9.2.3 通风与空气调节系统产生的噪声,当自然衰减不能达到允许噪声标准时,应设置消声设备或采取其他消声措施。系统所需的消声量,应通过计算确定。

9.2.4 选择消声设备时,应根据系统所需消声量、噪声源频率特性和消声设备的声学性能及空气动力特性等因素,经技术经济比较确定。

9.2.5 消声设备的布置应考虑风管内气流对消声能力的影响。消声设备与机房隔墙间的风管应具有隔声能力。

9.2.6 管道穿过机房围护结构处四周的缝隙,应使用具备隔声能力的弹性材料填充密实。

## 9.3 隔 振

9.3.1 当通风、空气调节、制冷装置以及水泵等设备的振动靠自然衰减不能达标时,应设置隔振器或采取其他隔振措施。

9.3.2 对本身不带有隔振装置的设备,当其转速小于或等于 1500r/min 时,宜选用弹簧隔振器;转速大于 1500r/min 时,根据环境需求和设备振动的大小,亦可选用橡胶等弹性材料的隔振垫块或橡胶隔振器。

9.3.3 选择弹簧隔振器时 ,应符合下列要求 :

- 1 设备的运转频率与弹簧隔振器垂直方向的固有频率之比 ,应大于或等于 2.5 ,宜为 4~5 ;
- 2 弹簧隔振器承受的载荷 ,不应超过允许工作载荷 ;
- 3 当共振振幅较大时 ,宜与阻尼大的材料联合使用 ;
- 4 弹簧隔振器与基础之间宜设置一定厚度的弹性隔振垫。

9.3.4 选择橡胶隔振器时 ,应符合下列要求 :

- 1 应计入环境温度对隔振器压缩变形量的影响 ;
- 2 计算压缩变形量 ,宜按生产厂家提供的极限压缩量的  $1/3 \sim 1/2$  采用 ;
- 3 设备的运转频率与橡胶隔振器垂直方向的固有频率之比 ,应大于或等于 2.5 ,宜为 4~5 ;
- 4 橡胶隔振器承受的荷载 ,不应超过允许工作荷载 ;
- 5 橡胶隔振器与基础之间宜设置一定厚度的弹性隔振垫。

注 橡胶隔振器应避免太阳直接辐射或与油类接触。

9.3.5 符合下列要求之一时 ,宜加大隔振台座质量及尺寸 :

- 1 设备重心偏高 ;
- 2 设备重心偏离中心较大 ,且不易调整 ;
- 3 不符合严格隔振要求的。

9.3.6 冷(热)水机组、空气调节机组、通风机以及水泵等设备的进口、出口管道 ,宜采用软管连接。水泵出口设止回阀时 ,宜选用消锤式止回阀。

9.3.7 受设备振动影响的管道 ,应采用弹性支吊架。

## 第二章 通风与空调工程施工质量验收规范

### 关于发布国家标准 《通风与空调工程施工质量验收规范》的通知

建标 2002 160 号

根据建设部《关于印发 二 至二 一年度工程建设国家标准制定、修订计划的通知》(建标 2001 167 号)的要求,上海市建设和管理委员会会同有关部门共同修订了《通风与空调工程施工质量验收规范》。我部组织有关部门对该规范进行了审查,现批准为国家标准,编号为 GB 50243—2002,自 2002 年 4 月 1 日起施行。其中 4.2.3、4.2.4、5.2.4、5.2.7、6.2.1、6.2.2、6.2.3、7.2.2、7.2.7、7.2.8、8.2.6、8.2.7、11.2.1、11.2.4 为强制性条文,必须严格执行。原《通风与空调工程质量检验评定标准》GBJ304—88 及《通风与空调工程施工及验收规范》GB 50243—97 同时废止。

本规范由建设部负责管理和对强制性条文的解释,上海市安装工程有限公司负责具体技术内容的解释,建设部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国建设部

二 二年三月十五日

## 通风与空调工程施工质量验收规范

### 1 总 则

- 1.0.1 为了加强建筑工程质量管理,统一通风与空调工程施工质量的验收,保证工程质量,制定本规范。
- 1.0.2 本规范适用于建筑工程通风与空调工程施工质量的验收。
- 1.0.3 本规范应与现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300—2001 配套使用。
- 1.0.4 通风与空调工程施工中采用的工程技术文件、承包合同文件对施工质量的要求不得低于本规范的规定。
- 1.0.5 通风与空调工程施工质量的验收除应执行本规范的规定外,尚应符合国家现行有关标准规范的规定。

### 2 术 语

- 2.0.1 风管 air duct  
采用金属、非金属薄板或其他材料制作而成,用于空气流通的管道。
- 2.0.2 风道 air channel  
采用混凝土、砖等建筑材料砌筑而成,用于空气流通的通道。
- 2.0.3 通风工程 ventilation works  
送风、排风、除尘、气力输送以及防、排烟系统工程统称。
- 2.0.4 空调工程 air conditioning works  
空气调节、空气净化与洁净室空调系统的总称。
- 2.0.5 风管配件 duct fittings  
风管系统中的弯管、三通、四通、各类变径及异形管、导流叶片和法兰等。
- 2.0.6 风管部件 duct accessory  
通风、空调风管系统中的各类风口、阀门、排气罩、风帽、检查门和测定孔等。
- 2.0.7 咬口 seam  
金属薄板边缘弯曲成一定形状,用于相互固定连接的构造。
- 2.0.8 漏风量 air leakage rate  
风管系统中,在某一静压下通过风管本体结构及其接口,单位时间内泄出或渗入的空气体积量。
- 2.0.9 系统风管允许漏风量 air system permissible leakage rate  
按风管系统类别所规定平均单位面积、单位时间内的最大允许漏风量。
- 2.0.10 漏风率 air system leakage ratio

空调设备、除尘器等,在工作压力下空气渗入或泄漏量与其额定风量的比值。

2.0.11 净化空调系统 air cleaning system

用于洁净空间的空气调节、空气净化系统。

2.0.12 漏光检测 air leak check with lighting

用强光源对风管的咬口、接缝、法兰及其他连接处进行透光检查,确定孔洞、缝隙等渗漏部位及数量的方法。

2.0.13 整体式制冷设备 packaged refrigerating unit

制冷机、冷凝器、蒸发器及系统辅助部件组装在同一机座上,而构成整体形式的制冷设备。

2.0.14 组装式制冷设备 assembling refrigerating unit

制冷机、冷凝器、蒸发器及辅助设备采用部分集中、部分分开安装形式的制冷设备。

2.0.15 风管系统的工作压力 design working pressure

指系统风管总风管处设计的最大的工作压力。

2.0.16 空气洁净度等级 air cleanliness class

洁净空间单位体积空气中,以大于或等于被考虑粒径的粒子最大浓度限值进行划分的等级标准。

2.0.17 角件 corner pieces

用于金属薄钢板法兰风管四角连接的直角型专用构件。

2.0.18 风机过滤器单元(FFU、FMU) fan filter( module )unit

由风机箱和高效过滤器等组成的用于洁净空间的单元式送风机组。

2.0.19 空态 as - built

洁净室的设施已经建成,所有动力接通并运行,但无生产设备、材料及人员在场。

2.0.20 静态 at - rest

洁净室的设施已经建成,生产设备已经安装,并按业主及供应商同意的方式运行,但无生产人员。

2.0.21 动态 operational

洁净室的设施以规定的方式运行及规定的人员数量在场,生产设备按业主及供应商双方商定的状态下进行工作。

2.0.22 非金属材料风管 nonmetallic duct

采用硬聚氯乙烯、有机玻璃钢、无机玻璃钢等非金属无机材料制成的风管。

2.0.23 复合材料风管 foil - insulant composite duct

采用不燃材料面层复合绝热材料板制成的风管。

2.0.24 防火风管 refractory duct

采用不燃、耐火材料制成,能满足一定耐火极限的风管。

### 3 基本规定

3.0.1 通风与空调工程施工质量的验收,除应符合本规范的规定外,还应按照被批准的

设计图纸、合同约定的内容和相关技术标准的规定进行。施工图纸修改必须有设计单位的设计变更通知书或技术核定签证。

3.0.2 承担通风与空调工程项目的施工企业 ,应具有相应工程施工承包的资质等级及相应质量管理体系。

3.0.3 施工企业承担通风与空调工程施工图纸深化设计及施工时 ,还必须具有相应的设计资质及其质量管理体系 ,并应取得原设计单位的书面同意或签字认可。

3.0.4 通风与空调工程施工现场的质量管理应符合《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300—2001 第 3.0.1 条的规定。

3.0.5 通风与空调工程所使用的主要原材料、成品、半成品和设备的进场 ,必须对其进行验收。验收应经监理工程师认可 ,并应形成相应的质量记录。

3.0.6 通风与空调工程的施工 ,应把每一个分项施工工序作为工序交接检验点 ,并形成相应的质量记录。

3.0.7 通风与空调工程施工过程中发现设计文件有差错的 ,应及时提出修改意见或更正建议 ,并形成书面文件及归档。

3.0.8 当通风与空调工程作为建筑工程的分部工程施工时 ,其子分部与分项工程的划分应按表 3.0.8 的规定执行。当通风与空调工程作为单位工程独立验收时 ,子分部上升为分部 ,分项工程的划分同上。

表 3.0.8 通风与空调分部工程的子分部划分

子分部工程	分 项 工 程	
送、排风系统	风管与配件制作 部件制作 风管系统安装 风管与设备防腐 风机安装 系统调试	通风设备安装 ,消声设备制作与安装
防、排烟系统		排烟风口、常闭正压风口与设备安装
除尘系统		除尘器与排污设备安装
空调系统		空调设备安装 ,消声设备制作与安装 ,风管与设备绝热
净化空调系统		空调设备安装 ,消声设备制作与安装 ,风管与设备绝热 ,高效过滤器安装 ,净化设备安装
制冷系统	制冷机组安装 ,制冷剂管道及配件安装 ,制冷附属设备安装 ,管道及设备的防腐与绝热 ,系统调试	
空调水系统	冷热水管道系统安装 ,冷却水管道系统安装 ,冷凝水管道系统安装 ,阀门及部件安装 ,冷却塔安装 ,水泵及附属设备安装 ,管道与设备的防腐与绝热 ,系统调试	

3.0.9 通风与空调工程的施工应按规定的程序进行 ,并与土建及其他专业工种互相配合 ;与通风与空调系统有关的土建工程施工完毕后 ,应由建设或总承包、监理、设计及施工单位共同会检。会检的组织宜由建设、监理或总承包单位负责。

3.0.10 通风与空调工程分项工程施工质量的验收 ,应按本规范对应分项的具体条文规

- 定执行。子分部中的各个分项 ,可根据施工工程的实际情况一次验收或数次验收。
- 3.0.11 通风与空调工程中的隐蔽工程 ,在隐蔽前必须经监理人员验收及认可签证。
- 3.0.12 通风与空调工程中从事管道焊接施工的焊工 ,必须具备操作资格证书和相应类别管道焊接的考核合格证书。
- 3.0.13 通风与空调工程竣工的系统调试 ,应在建设和监理单位的共同参与下进行 ,施工企业应具有专业检测人员和符合有关标准规定的测试仪器。
- 3.0.14 通风与空调工程施工质量的保修期限 ,自竣工验收合格日起计算为二个采暖期、供冷期。在保修期内发生施工质量问题的 ,施工企业应履行保修职责 ,责任方承担相应的经济责任。
- 3.0.15 净化空调系统洁净室(区域)的洁净度等级应符合设计的要求。洁净度等级的检测应按本规范附录 B 第 B.4 条的规定 ,洁净度等级与空气中悬浮粒子的最大浓度限值 ( $C_n$ )的规定 ,见本规范附录 B 表 B.4.6-1。
- 3.0.16 分项工程检验批验收合格质量应符合下列规定 :
- 1 具有施工单位相应分项合格质量的验收记录 ;
  - 2 主控项目的质量抽样检验应全数合格 ;
  - 3 一般项目的质量抽样检验 ,除有特殊要求外 ,计数合格率不应小于 80% ,且不得有严重缺陷。

4 风管制作

- 4.1 一般规定
- 4.1.1 本章适用于建筑工程通风与空调工程中 ,使用的金属、非金属风管与复合材料风管或风道的加工、制作质量的检验与验收。
- 4.1.2 对风管制作质量的验收 ,应按其材料、系统类别和使用场所的不同分别进行 ,主要包括风管的材质、规格、强度、严密性与成品外观质量等内容。
- 4.1.3 风管制作质量的验收 ,按设计图纸与本规范的规定执行。工程中所选用的外购风管 ,还必须提供相应的产品合格证明文件或进行强度和严密性的验证 ,符合要求的方可使用。
- 4.1.4 通风管道规格的验收 ,风管以外径或外边长为准 ,风道以内径或内边长为准。通风管道的规格宜按照表 4.1.4-1、表 4.1.4-2 的规定。圆形风管应优先采用基本系列。非规则椭圆型风管参照矩型风管 ,并以长径平面边长及短径尺寸为准。

表 4.1.4-1 圆形风管规格( mm )

风管直径 D			
基本系列	辅助系列	基本系列	辅助系列
100	80	250	240
	90	280	260
120	110	320	300



第二章 通风与空调工程施工质量验收规范

风管直径 <i>D</i>			
140	130	360	340
160	150	400	380
180	170	450	420
200	190	500	480
220	210	560	530
630	600	1250	1180
700	670	1400	1320
800	750	1600	1500
900	850	1800	1700
1000	950	2000	1900
1120	1060		

表 4.1.4-2 矩形风管规格( mm )

风 管 边 长				
120	320	800	2000	4000
160	400	1000	2500	—
200	500	1250	3000	—
250	630	1600	3500	—

4.1.5 风管系统按其系统的工作压力划分为三个类别 ,其类别划分应符合表 4.1.5 的规定。

表 4.1.5 风管系统类别划分

系统类别	系统工作压力 <i>P</i> ( Pa )	密 封 要 求
低压系统	$P \leq 500$	接缝和接管连接处严密
中压系统	$500 < P \leq 1500$	接缝和接管连接处增加密封措施
高压系统	$P > 1500$	所有的拼接缝和接管连接处 均应采取密封措施

4.1.6 镀锌钢板及各类含有复合保护层的钢板 ,应采用咬口连接或铆接 ,不得采用影响其保护层防腐性能的焊接连接方法。

4.1.7 风管的密封 ,应以板材连接的密封为主 ,可采用密封胶嵌缝和其他方法密封。密封胶性能应符合使用环境的要求 ,密封面宜设在风管的正压侧。

4.2 主控项目

4.2.1 金属风管的材料品种、规格、性能与厚度等应符合设计和现行国家产品标准的规定。当设计无规定时 ,应按本规范执行。钢板或镀锌钢板的厚度不得小于表 4.2.1-1 的

规定 ;不锈钢板的厚度不得小于表 4.2.1 – 2 的规定 ;铝板的厚度不得小于表 4.2.1 – 3 的规定。

表 4.2.1 – 1 钢板风管板材厚度( mm )

风管直径 $D$ 或长边尺寸 $b$	类别 圆形 风管	矩 形 风 管		除尘系统风管
		中、低压系统	高压系统	
$D(b) \leq 320$	0.5	0.5	0.75	1.5
$320 < D(b) \leq 450$	0.6	0.6	0.75	1.5
$450 < D(b) \leq 630$	0.75	0.6	0.75	2.0C
$630 < D(b) \leq 1000$	0.75	0.75	1.0	2.0
$1000 < D(b) \leq 1250$	1.0	1.0	1.0	2.0
$1250 < D(b) \leq 2000$	1.2	1.0	1.2	按设计
$2000 < D(b) \leq 4000$	按设计	1.2	按设计	

- 注 1 螺旋风管的钢板厚度可适当减小 10% ~ 15%。  
2 排烟系统风管钢板厚度可按高压系统。  
3 特殊除尘系统风管钢板厚度应符合设计要求。  
4 不适用于地下人防与防火隔墙的预埋管。

表 4.2.1 – 2 高、中、低压系统不锈钢板风管板材厚度( mm )

风管直径或长边尺寸 $b$	不锈钢板厚度
$b \leq 500$	0.5
$500 < b \leq 1120$	0.75
$1120 < b \leq 2000$	1.0
$2000 < b \leq 4000$	1.2

表 4.2.1 – 3 中、低压系统铝板风管板材厚度( mm )

风管直径或长边尺寸 $b$	铝 板 厚 度
$b \leq 320$	1.0
$320 < b \leq 630$	1.5
$630 < b \leq 2000$	2.0
$2000 < b \leq 4000$	按设计

检查数量 :按材料与风管加工批数量抽查 10% ,不得少于 5 件。

检查方法 :查验材料质量合格证明文件、性能检测报告 ,尺量、观察检查。

4.2.2 非金属风管的材料品种、规格、性能与厚度等应符合设计和现行国家产品标准的规定。当设计无规定时 ,应按本规范执行。硬聚氯乙烯风管板材的厚度 ,不得小于表 4.2.2 – 1 或表 4.2.2 – 2 的规定 ;有机玻璃钢风管板材的厚度 ,不得小于表 4.2.2 – 3 的规

## 第二章 通风与空调工程施工质量验收规范

定,无机玻璃钢风管板材的厚度应符合表 4.2.2-4 的规定,相应的玻璃布层数不应少于表 4.2.2-5 的规定,其表面不得出现返卤或严重泛霜。

用于高压风管系统的非金属风管厚度应按设计规定。

表 4.2.2-1 中、低压系统硬聚氯乙烯圆形风管板材厚度(mm)

风管直径 $D$	板 材 厚 度
$D \leq 320$	3.0
$320 < D \leq 630$	4.0
$630 < D \leq 1000$	5.0
$1000 < D \leq 2000$	6.0

表 4.2.2-2 中、低压系统硬聚氯乙烯矩形风管板材厚度(mm)

风管长边尺寸 $b$	板材厚度
$b \leq 320$	3.0
$320 < b \leq 500$	4.0
$500 < b \leq 800$	5.0
$800 < b \leq 1250$	6.0
$1250 < b \leq 2000$	8.0

表 4.2.2-3 中、低压系统有机玻璃钢风管板材厚度(mm)

圆形风管直径 $D$ 或矩形风管长边尺寸 $b$	壁厚
$D(b) \leq 200$	2.5
$200 < D(b) \leq 400$	3.2
$400 < D(b) \leq 630$	4.0
$630 < D(b) \leq 1000$	4.8
$1000 < D(b) \leq 2000$	6.2

表 4.2.2-4 中、低压系统无机玻璃钢风管板材厚度(mm)

圆形风管直径 $D$ 或矩形风管长边尺寸 $b$	壁厚
$D(b) \leq 300$	2.5 ~ 3.5
$300 < D(b) \leq 500$	3.5 ~ 4.5
$500 < D(b) \leq 1000$	4.5 ~ 5.5
$1000 < D(b) \leq 1500$	5.5 ~ 6.5
$1500 < D(b) \leq 2000$	6.5 ~ 7.5
$D(b) > 2000$	7.5 ~ 8.5

表 4.2.2-5 中、低压系统无机玻璃钢风管玻璃纤维布厚度与层数( mm )

圆形风管直径 $D$ 或矩形风管长边 $b$	风管道体玻璃纤维布厚度		风管法兰玻璃纤维布厚度	
	0.3	0.4	0.3	0.4
	玻 璃 布 层 数			
$D(b) \leq 300$	5	4	8	7
$300 < D(b) \leq 500$	7	5	10	8
$500 < D(b) \leq 1000$	8	6	13	9
$1000 < D(b) \leq 1500$	9	7	14	10
$1500 < D(b) \leq 2000$	12	8	16	14
$D(b) > 2000$	14	9	20	16

检查数量 按材料与风管加工批数量抽查 10% ,不得少于 5 件。

检查方法 查验材料质量合格证明文件、性能检测报告 ,尺量、观察检查。

4.2.3 防火风管的本体、框架与固定材料、密封垫料必须为不燃材料 ,其耐火等级应符合设计的规定。

检查数量 按材料与风管加工批数量抽查 10% ,不应少于 5 件。

检查方法 查验材料质量合格证明文件、性能检测报告 ,观察检查与点燃试验。

4.2.4 复合材料风管的覆面材料必须为不燃材料 ,内部的绝热材料应为不燃或难燃  $B_1$  级 ,且对人体无害的材料。

检查数量 按材料与风管加工批数量抽查 10% ,不应少于 5 件。

检查方法 查验材料质量合格证明文件、性能检测报告 ,观察检查与点燃试验。

4.2.5 风管必须通过工艺性的检测或验证 ,其强度和严密性要求应符合设计或下列规定 :

1 风管的强度应能满足在 1.5 倍工作压力下接缝处无开裂 ;

2 矩形风管的允许漏风量应符合以下规定 :

低压系统风管  $Q_L \leq 0.1056P^{0.65}$

中压系统风管  $Q_M \leq 0.0352P^{0.65}$

高压系统风管  $Q_H \leq 0.0117P^{0.65}$

式中  $Q_L$ 、 $Q_M$ 、 $Q_H$ ——系统风管在相应工作压力下 ,单位面积风管单位时间内的允许漏风量[  $m^3/(h \cdot m^2)$  ] ;

$P$ ——指风管系统的工作压力( Pa )。

3 低压、中压圆形金属风管、复合材料风管以及采用非法兰形式的非金属风管的允许漏风量 ,应为矩形风管规定值的 50% ;

4 砖、混凝土风道的允许漏风量不应大于矩形低压系统风管规定值的 1.5 倍 ;

5 排烟、除尘、低温送风系统按中压系统风管的规定 ,1 ~ 5 级净化空调系统按高压系统风管的规定。

## 第二章 通风与空调工程施工质量验收规范

检查数量 按风管系统的类别和材质分别抽查 ,不得少于 3 件及  $15\text{m}^2$ 。

检查方法 检查产品合格证明文件和测试报告 ,或进行风管强度和漏风量测试( 见本规范附录 A )。

4.2.6 金属风管的连接应符合下列规定 :

1 风管板材拼接的咬口缝应错开 ,不得有十字型拼接缝。

2 金属风管法兰材料规格不应小于表 4.2.6-1 或表 4.2.6-2 的规定。中、低压系统风管法兰的螺栓及铆钉孔的孔距不得大于  $150\text{mm}$  ;高压系统风管不得大于  $100\text{mm}$ 。矩形风管法兰的四角部位应设有螺孔。

当采用加固方法提高了风管法兰部位的强度时 ,其法兰材料规格相应的使用条件可适当放宽。

无法兰连接风管的薄钢板法兰高度应参照金属法兰风管的规定执行。

表 4.2.6-1 金属圆形风管法兰及螺栓规格( mm )

风管直径 $D$	法 兰 材 料 规 格		螺栓规格
	扁 钢	角 钢	
$D \leq 140$	$20 \times 4$	—	M6
$140 < D \leq 280$	$25 \times 4$	—	
$280 < D \leq 630$	—	$25 \times 3$	
$630 < D \leq 1250$	—	$30 \times 4$	M8
$1250 < D \leq 2000$	—	$40 \times 4$	

表 4.2.6-2 金属矩形风管法兰及螺栓规格( mm )

风管长边尺寸 $b$	法兰材料规格( 角钢 )	螺 栓 规 格
$b \leq 630$	$25 \times 3$	M6
$630 < b \leq 1500$	$30 \times 3$	M8
$1500 < b \leq 2500$	$40 \times 4$	
$2500 < b \leq 4000$	$50 \times 5$	M10

检查数量 按加工批数量抽查 5% ,不得少于 5 件。

检查方法 尺量、观察检查。

4.2.7 非金属( 硬聚氯乙烯、有机、无机玻璃钢 )风管的连接还应符合下列规定 :

1 法兰的规格应分别符合表 4.2.7-1、4.2.7-2、4.2.7-3 的规定 ,其螺栓孔的间距不得大于  $120\text{mm}$  ;矩形风管法兰的四角处 ,应设有螺孔 ;

第十六篇 通风与空调工程施工技术与质量验收标准规范

表 4.2.7-1 硬聚氯乙烯圆形风管法兰规格( mm )

风管直径 $D$	材料规格( 宽 $\times$ 厚 )	连接螺栓
$D \leq 180$	$35 \times 6$	M6
$180 < D \leq 400$	$35 \times 8$	M8
$400 < D \leq 500$	$35 \times 10$	
$500 < D \leq 800$	$40 \times 10$	
$800 < D \leq 1400$	$45 \times 12$	M10
$1400 < D \leq 1600$	$50 \times 15$	
$1600 < D \leq 2000$	$60 \times 15$	
$D > 2000$	按设计	

表 4.2.7-2 硬聚氯乙烯矩形风管法兰规格( mm )

风管直径 $b$	材料规格( 宽 $\times$ 厚 )	连 接 螺 栓
$b \leq 160$	$35 \times 6$	M6
$160 < b \leq 400$	$35 \times 8$	M8
$400 < b \leq 500$	$35 \times 10$	
$500 < b \leq 800$	$40 \times 10$	M10
$800 < b \leq 1250$	$45 \times 12$	
$1250 < b \leq 1600$	$50 \times 15$	
$1600 < b \leq 2000$	$60 \times 18$	
$b > 2000$	按设计	

表 4.2.7-3 有机、无机玻璃钢风管法兰规格( mm )

风管直径 $D$ 或风管边长 $b$	材料规格( 宽 $\times$ 厚 )	连接螺栓
$D( b ) \leq 400$	$30 \times 4$	M8
$400 < D( b ) \leq 1000$	$40 \times 6$	
$1000 < D( b ) \leq 2000$	$50 \times 8$	M10

2 采用套管连接时 ,套管厚度不得小于风管板材厚度。

检查数量 按加工批数量抽查 5% ,不得少于 5 件。

检查方法 :尺量、观察检查。

4.2.8 复合材料风管采用法兰连接时 ,法兰与风管板材的连接应可靠 ,其绝热层不得外露 ,不得采用降低板材强度和绝热性能的连接方法。

检查数量 按加工批数量抽查 5% ,不得少于 5 件。

检查方法 尺量、观察检查。

### 4.2.9 砖、混凝土风道的变形缝 ,应符合设计要求 ,不应渗水和漏风。

检查数量 全数检查。

检查方法 观察检查。

### 4.2.10 金属风管的加固应符合下列规定 :

1 圆形风管( 不包括螺旋风管 )直径大于等于 800mm ,且其管段长度大于 1250mm 或总表面积大于  $4\text{m}^2$  均应采取加固措施 ;

2 矩形风管边长大于 630mm、保温风管边长大于 800mm ,管段长度大于 1250mm 或低压风管单边平面面积大于  $1.2\text{m}^2$ 、中、高压风管大于  $1.0\text{m}^2$  均应采取加固措施 ;

3 非规则椭圆风管的加固 ,应参照矩形风管执行。

检查数量 按加工批抽查 5% ,不得少于 5 件。

检查方法 尺量、观察检查。

### 4.2.11 非金属风管的加固 ,除应符合本规范第 4.2.10 条的规定外还应符合下列规定 :

1 硬聚氯乙烯风管的直径或边长大于 500mm 时 ,其风管与法兰的连接处应设加强板 ,且间距不得大于 450mm ;

2 有机及无机玻璃钢风管的加固 ,应为本体材料或防腐性能相同的材料 ,并与风管成一体。

检查数量 按加工批抽查 5% ,不得少于 5 件。

检查方法 尺量、观察检查。

### 4.2.12 矩形风管弯管的制作 ,一般应采用曲率半径为一个平面边长的内外同心弧形弯管。当采用其他形式的弯管 ,平面边长大于 500mm 时 ,必须设置弯管导流片。

检查数量 其他形式的弯管抽查 20% ,不得少于 2 件。

检查方法 观察检查。

### 4.2.13 净化空调系统风管还应符合下列规定 :

1 矩形风管边长小于或等于 900mm 时 ,底面板不应有拼接缝 ;大于 900mm 时 ,不应有横向拼接缝 ;

2 风管所用的螺栓、螺母、垫圈和铆钉均采用与管材性能相匹配、不会产生电化学腐蚀的材料 ,或采取镀锌或其他防腐措施 ,并不得采用抽芯铆钉 ;

3 不应在风管内设加固框及加固筋 ,风管无法兰连接不得使用 S 形插条、直角形插条及立联合角形插条等形式 ;

4 空气洁净度等级为 1~5 级的净化空调系统风管不得采用按扣式咬口 ;

5 风管的清洗不得用对人体和材质有危害的清洁剂 ;

6 镀锌钢板风管不得有镀锌层严重损坏的现象 ,如表层大面积白花、锌层粉化等。

检查数量 按风管数抽查 20% ,每个系统不得少于 5 个。

检查方法 查阅材料质量合格证明文件 and 观察检查 ,白绸布擦拭。

4.3 一般项目

4.3.1 金属风管的制作应符合下列规定：

1 圆形弯管的曲率半径(以中心线计)和最少分节数量应符合表 4.3.1-1 的规定。圆形弯管的弯曲角度及圆形三通、四通支管与总管夹角的制作偏差不应大于 3°。

表 4.3.1-1 圆形弯管曲率半径和最少节数

弯管直径 $D$ (mm)	曲率半径 $R$	弯管角度和最少节数							
		90°		60°		45°		30°	
		中节	端节	中节	端节	中节	端节	中节	端节
80~220	$\geq 1.5D$	2	2	1	2	1	2	—	2
220~450	$D \sim 1.5D$	3	2	2	2	1	2	—	2
450~800	$D \sim 1.5D$	4	2	2	2	1	2	1	2
800~1400	$D$	5	2	3	2	2	2	1	2
1400~2000	$D$	8	2	5	2	3	2	2	2

2 风管与配件的咬口缝应紧密、宽度应一致,折角应平直,圆弧应均匀,两端面平行。风管无明显扭曲与翘角,表面应平整,凹凸不大于 10mm；

3 风管外径或外边长的允许偏差:当小于或等于 300mm 时,为 2mm;当大于 300mm 时,为 3mm。管口平面度的允许偏差为 2mm,矩形风管两条对角线长度之差不应大于 3mm,圆形法兰任意正交两直径之差不应大于 2mm；

4 焊接风管的焊缝应平整,不应有裂缝、凸瘤、穿透的夹渣、气孔及其他缺陷等,焊接后板材的变形应矫正,并将焊渣及飞溅物清除干净。

检查数量:通风与空调工程按制作数量 10% 抽查,不得少于 5 件;净化空调工程按制作数量抽查 20%,不得少于 5 件。

检查方法:查验测试记录,进行装配试验,尺量、观察检查。

4.3.2 金属法兰连接风管的制作还应符合下列规定：

1 风管法兰的焊缝应熔合良好、饱满,无假焊和孔洞;法兰平面度的允许偏差为 2mm,同一批量加工的相同规格法兰的螺孔排列应一致,并具有互换性。

2 风管与法兰采用铆接连接时,铆接应牢固、不应有脱铆和漏铆现象;翻边应平整、紧贴法兰,其宽度应一致,且不应小于 6mm,咬缝与四角处不应有开裂与孔洞。

3 风管与法兰采用焊接连接时,风管端面不得高于法兰接口平面。除尘系统的风管,宜采用内侧满焊、外侧间断焊形式,风管端面距法兰接口平面不应小于 5mm。

当风管与法兰采用点焊固定连接时,焊点应融合良好,间距不应大于 100mm;法兰与风管应紧贴,不应有穿透的缝隙或孔洞。

4 当不锈钢板或铝板风管的法兰采用碳素钢时,其规格应符合本规范表 4.2.6-1、



4.2.6-2 的规定,并应根据设计要求做防腐处理,铆钉应采用与风管材质相同或不产生电化学腐蚀的材料。

检查数量:通风与空调工程按制作数量抽查 10%,不得少于 5 件;净化空调工程按制作数量抽查 20%,不得少于 5 件。

检查方法:查验测试记录,进行装配试验,尺量、观察检查。

4.3.3 无法兰连接风管的制作还应符合下列规定:

1 无法兰连接风管的接口及连接件,应符合表 4.3.3-1、表 4.3.3-2 的要求。圆形风管的芯管连接应符合表 4.3.3-3 的要求;

2 薄钢板法兰矩形风管的接口及附件,其尺寸应准确,形状应规则,接口处应严密;薄钢板法兰的折边(或法兰条)应平直,弯曲度不应大于  $5/1000$ ;弹性插条或弹簧夹应与薄钢板法兰相匹配,角件与风管薄钢板法兰四角接口的固定应稳固、紧贴,端面应平整、相连处不应有缝隙大于 2mm 的连续穿透缝;

3 采用 C、S 形插条连接的矩形风管,其边长不应大于 630mm;插条与风管加工插口的宽度应匹配一致,其允许偏差为 2mm;连接应平整、严密,插条两端压倒长度不应小于 20mm;

4 采用立咬口、包边立咬口连接的矩形风管,其立筋的高度应大于或等于同规格风管的角钢法兰宽度。同一规格风管的立咬口、包边立咬口的高度应一致,折角应倾角、直线度允许偏差为  $5/1000$ ,咬口连接铆钉的间距不应大于 150mm,间隔应均匀;立咬口四角连接处的铆固,应紧密、无孔洞。

表 4.3.3-1 圆形风管无法兰连接形式



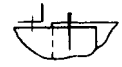
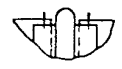
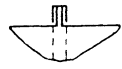
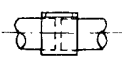
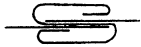

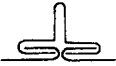
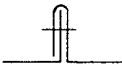





无法兰连接形式		附件板厚 (mm)	接口要求	使用范围
承插连接		—	插入深度 $\geq 30\text{mm}$ , 有密封要求	低压风管直径 $< 700\text{mm}$
带加强筋承插		—	插入深度 $\geq 20\text{mm}$ , 有密封要求	中、低压风管
角钢加固承插		—	插入深度 $\geq 20\text{mm}$ , 有密封要求	中、低压风管
芯管连接		$\geq$ 管板厚	插入深度 $\geq 20\text{mm}$ , 有密封要求	中、低压风管
立筋抱箍连接		$\geq$ 管板厚	翻边与楞筋匹配一致,紧固严密	中、低压风管
抱箍连接		$\geq$ 管板厚	对口尽量靠近不重叠,抱箍应居中	中、低压风管宽度 $\geq 100\text{mm}$

表 4.3.3-2 矩形风管无法兰连接形式

无法兰连接形式		附件板厚 ( mm )	使用范围
S 形插条		$\geq 0.7$	低压风管单独使用连接处必须有固定措施
C 形插条		$\geq 0.7$	中、低压风管
立插条		$\geq 0.7$	中、低压风管
立咬口		$\geq 0.7$	中、低压风管
包边立咬口		$\geq 0.7$	中、低压风管
薄钢板法兰插条		$\geq 1.0$	中、低压风管
薄钢板法兰弹簧夹		$\geq 1.0$	中、低压风管
直角形平插条		$\geq 0.7$	低压风管
立联合角形插条		$\geq 0.8$	低压风管

注：薄钢板法兰风管也可采用铆接法兰条连接的方法。

表 4.3.3-3 圆形风管的芯管连接

风管直径 $D$ ( mm )	芯管长度 $l$ ( mm )	自攻螺丝或抽芯 铆钉数量( 个 )	外径允许偏差( mm )	
			圆 管	芯 管
120	120	$3 \times 2$	- 1 ~ 0	- 3 ~ - 4
300	160	$4 \times 2$		
400	200	$4 \times 2$	- 2 ~ 0	- 4 ~ - 5
700	200	$6 \times 2$		
900	200	$8 \times 2$		
1000	200	$8 \times 2$		

## 第二章 通风与空调工程施工质量验收规范

风管直径 $D$ (mm)	芯管长度 $L$ (mm)	自攻螺丝或抽芯 铆钉数量(个)	外径允许偏差 (mm)	
			圆 管	芯 管



检查数量 按制作数量抽查 10% ,不得少于 5 件 ;净化空调工程抽查 20% ,均不得少于 5 件。

检查方法 查验测试记录 ,进行装配试验 ,尺量、观察检查。

### 4.3.4 风管的加固应符合下列规定：

1 风管的加固可采用楞筋、立筋、角钢(内、外加固)、扁钢、加固筋和管内支撑等形式 ,如图 4.3.4 ；

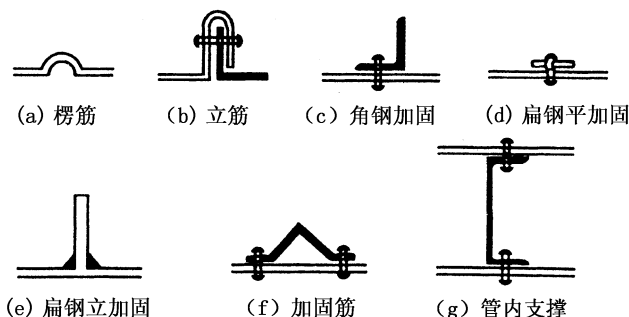


图 4.3.4 风管的加固形式

2 楞筋或楞线的加固 ,排列应规则 ,间隔应均匀 ,板面不应有明显的变形 ；

3 角钢、加固筋的加固 ,应排列整齐、均匀对称 ,其高度应小于或等于风管的法兰宽度。角钢、加固筋与风管的铆接应牢固、间隔应均匀 ,不应大于 220mm ,两相交处应连接成一体 ；

4 管内支撑与风管的固定应牢固 ,各支撑点之间或与风管的边沿或法兰的间距应均匀 ,不应大于 950mm ；

5 中压和高压系统风管的管段 ,其长度大于 1250mm 时 ,还应有加固框补强。高压系统金属风管的单咬口缝 ,还应有防止咬口缝胀裂的加固或补强措施。

检查数量 按制作数量抽查 10% ,净化空调系统抽查 20% ,均不得少于 5 件。

检查方法 查验测试记录 ,进行装配试验 ,观察和尺量检查。

### 4.3.5 硬聚氯乙烯风管除应执行本规范第 4.3.1 条第 1、3 款和第 4.3.2 条第 1 款外 ,还应符合下列规定：

1 风管的两端面平行 ,无明显扭曲 ,外径或外边长的允许偏差为 2mm ,表面平整、圆弧均匀 ,凹凸不应大于 5mm ；

2 焊缝的坡口形式和角度应符合表 4.3.5 的规定 ；

表 4.3.5 焊缝形式及坡口

焊缝形式	焊缝名称	图 形	焊缝高度 ( mm )	板材厚度 ( mm )	焊缝坡口 张角 $\alpha^{\circ}$
对接焊缝	V 形 单面焊		2 ~ 3	3 ~ 5	70 ~ 90
	V 形 双面焊		2 ~ 3	5 ~ 8	70 ~ 90
对接焊缝	X 形 双面焊		2 ~ 3	$\geq 8$	70 ~ 90
搭接焊缝	搭接焊		$\geq$ 最小板厚	3 ~ 10	—
填角焊缝	填角焊 无坡角		$\geq$ 最小板厚	6 ~ 18	—
			$\geq$ 最小板厚	$\geq 3$	—
对角焊缝	V 形 对角焊		$\geq$ 最小板厚	3 ~ 5	70 ~ 90
	V 形 对角焊		$\geq$ 最小板厚	5 ~ 8	70 ~ 90
	V 形 对角焊		$\geq$ 最小板厚	6 ~ 15	70 ~ 90

3 焊缝应饱满 ,焊条排列应整齐 ,无焦黄、断裂现象 ;

## 第二章 通风与空调工程施工质量验收规范

4 用于洁净室时,还应按本规范第 4.3.11 条的有关规定执行。

检查数量 按风管总数抽查 10% ,法兰数抽查 5% ,不得少于 5 件。

检查方法 尺量、观察检查。

4.3.6 有机玻璃钢风管除应执行本规范第 4.3.1 条第 1~3 款和第 4.3.2 条第 1 款外,还应符合下列规定:

1 风管不应有明显扭曲、内表面应平整光滑,外表面应整齐美观,厚度应均匀,且边缘无毛刺,并无气泡及分层现象;

2 风管的外径或外边长尺寸的允许偏差为 3mm,圆形风管的任意正交两直径之差不应大于 5mm,矩形风管的兩对角线之差不应大于 5mm;

3 法兰应与风管成一体,并应有过渡圆弧,并与风管轴线成直角,管口平面度的允许偏差为 3mm,螺孔的排列应均匀,至管壁的距离应一致,允许偏差为 2mm;

4 矩形风管的边长大于 900mm,且管段长度大于 1250mm 时,应加固。加固筋的分布应均匀、整齐。

检查数量 按风管总数抽查 10% ,法兰数抽查 5% ,不得少于 5 件。

检查方法 尺量、观察检查。

4.3.7 无机玻璃钢风管除应执行本规范第 4.3.1 条第 1~3 款和第 4.3.2 条第 1 款外,还应符合下列规定:

1 风管的表面应光洁、无裂纹、无明显泛霜和分层现象;

2 风管的外形尺寸的允许偏差应符合表 4.3.7 的规定;

3 风管法兰的规定与有机玻璃钢法兰相同。

检查数量 按风管总数抽查 10% ,法兰数抽查 5% ,不得少于 5 件。

检查方法 尺量、观察检查。

表 4.3.7 无机玻璃钢风管外形尺寸(mm)

直径或大边长	矩形风管外表平面度	矩形风管管口对角线之差	法兰平面度	圆形风管两直径之差
≤300	≤3	≤3	≤2	≤3
301~500	≤3	≤4	≤2	≤3
501~1000	≤4	≤5	≤2	≤4
1001~1500	≤4	≤6	≤3	≤5
1501~2000	≤5	≤7	≤3	≤5
>2000	≤6	≤8	≤3	≤5

4.3.8 砖、混凝土风道内表面水泥砂浆应抹平整、无裂缝,不渗水。

检查数量 按风道总数抽查 10% ,不得少于一段。

检查方法 观察检查。

4.3.9 双面铝箔绝热板风管除应执行本规范第 4.3.1 条第 2、3 款和第 4.3.2 条第 2 款外,还应符合下列规定:

- 1 板材拼接宜采用专用的连接构件,连接后板面平面度的允许偏差为 5mm;
- 2 风管的折角应平直,拼缝粘接应牢固、平整,风管的粘结材料宜为难燃材料;
- 3 风管采用法兰连接时,其连接应牢固,法兰平面度的允许偏差为 2mm;
- 4 风管的加固,应根据系统工作压力及产品技术标准的规定执行。

检查数量 按风管总数抽查 10%,法兰数抽查 5%,不得少于 5 件。

检查方法 尺量、观察检查。

4.3.10 铝箔玻璃纤维板风管除应执行本规范第 4.3.1 条第 2、3 款和第 4.3.2 条第 2 款外,还应符合下列规定:

1 风管的离心玻璃纤维板材应干燥、平整,板外表面的铝箔隔气保护层应与内芯玻璃纤维材料粘合牢固,内表面应有防纤维脱落的保护层,并应对人体无危害。

2 当风管连接采用插入接口形式时,接缝处的粘接应严密、牢固,外表面铝箔胶带密封的每一边粘贴宽度不应小于 25mm,并应有辅助的连接固定措施。

当风管的连接采用法兰形式时,法兰与风管的连接应牢固,并能防止板材纤维逸出和冷桥。

3 风管表面应平整、两端面平行,无明显凹穴、变形、起泡,铝箔无破损等。

4 风管的加固,应根据系统工作压力及产品技术标准的规定执行。

检查数量 按风管总数抽查 10%,不得少于 5 件。

检查方法 尺量、观察检查。

4.3.11 净化空调系统风管还应符合以下规定:

1 现场应保持清洁,存放时应避免积尘和受潮。风管的咬口缝、折边和铆接等处有损坏时,应做防腐处理;

2 风管法兰铆钉孔的间距,当系统洁净度的等级为 1~5 级时,不应大于 65mm;为 6~9 级时,不应大于 100mm;

3 静压箱本体、箱内固定高效过滤器的框架及固定件应做镀锌、镀镍等防腐处理;

4 制作完成的风管,应进行第二次清洗,经检查达到清洁要求后应及时封口。

检查数量 按风管总数抽查 20%,法兰数抽查 10%,不得少于 5 件。

检查方法 观察检查,查阅风管清洗记录,用白绸布擦拭。

## 5 风管部件与消声器制作

### 5.1 一般规定

5.1.1 本章适用于通风与空调工程中风口、风阀、排风罩等其他部件及消声器的加工制作或产成品质量的验收。

5.1.2 一般风量调节阀按设计文件和风阀制作的要求进行验收,其他风阀按外购产品质量进行验收。

### 5.2 主控项目

5.2.1 手动单叶片或多叶片调节风阀的手轮或扳手,应以顺时针方向转动为关闭,其调节范围及开启角度指示应与叶片开启角度相一致。

用于除尘系统间歇工作点的风阀,关闭时应能密封。

检查数量 按批抽查 10%,不得少于 1 个。

检查方法 手动操作、观察检查。

5.2.2 电动、气动调节风阀的驱动装置,动作应可靠,在最大工作压力下工作正常。

检查数量 按批抽查 10%,不得少于 1 个。

检查方法 核对产品的合格证明文件、性能检测报告,观察或测试。

5.2.3 防火阀和排烟阀(排烟口)必须符合有关消防产品标准的规定,并具有相应的产品合格证明文件。

检查数量 按种类、批抽查 10%,不得少于 2 个。

检查方法 核对产品的合格证明文件、性能检测报告。

5.2.4 防爆风阀的制作材料必须符合设计规定,不得自行替换。

检查数量 全数检查。

检查方法 核对材料品种、规格,观察检查。

5.2.5 净化空调系统的风阀,其活动件、固定件以及紧固件均应采取镀锌或作其他防腐处理(如喷塑或烤漆),阀体与外界相通的缝隙处,应有可靠的密封措施。

检查数量 按批抽查 10%,不得少于 1 个。

检查方法 核对产品的材料,手动操作、观察。

5.2.6 工作压力大于 1000Pa 的调节风阀,生产厂应提供(在 1.5 倍工作压力下能自由开关)强度测试合格的证书(或试验报告)。

检查数量 按批抽查 10%,不得少于 1 个。

检查方法 核对产品的合格证明文件、性能检测报告。

5.2.7 防排烟系统柔性短管的制作材料必须为不燃材料。

检查数量 全数检查。

检查方法 核对材料品种的合格证明文件。

5.2.8 消声弯管的平面边长大于 800mm 时,应加设吸声导流片,消声器内直接迎风面的布质覆面层应有保护措施,净化空调系统消声器内的覆面应为不易产尘的材料。

检查数量 全数检查。

检查方法 观察检查、核对产品的合格证明文件。

### 5.3 一般项目

5.3.1 手动单叶片或多叶片调节风阀应符合下列规定:

- 1 结构应牢固,启闭应灵活,法兰应与相应材质风管的相一致;
- 2 叶片的搭接应贴合一致,与阀体缝隙应小于 2mm;

3 截面积大于  $1.2\text{m}^2$  的风阀应实施分组调节。

检查数量 按类别、批抽查 10% ,不得少于 1 个。

检查方法 手动操作 ,尺量、观察检查。

5.3.2 止回风阀应符合下列规定 :

- 1 启闭灵活 ,关闭时应严密 ;
- 2 阀叶的转轴、铰链应采用不易锈蚀的材料制作 ,保证转动灵活、耐用 ;
- 3 阀片的强度应保证在最大负荷压力下不弯曲变形 ;
- 4 水平安装的止回风阀应有可靠的平衡调节机构。

检查数量 按类别、批抽查 10% ,不得少于 1 个。

检查方法 观察、尺量 ,手动操作试验与核对产品的合格证明文件。

5.3.3 插板风阀应符合下列规定 :

- 1 壳体应严密 ,内壁应作防腐处理 ;
- 2 插板应平整 ,启闭灵活 ,并有可靠的定位固定装置 ;
- 3 斜插板风阀的上下接管应成一直线。

检查数量 按类别、批抽查 10% ,不得少于 1 个。

检查方法 手动操作 ,尺量、观察检查。

5.3.4 三通调节风阀应符合下列规定 :

- 1 拉杆或手柄的转轴与风管的结合处应严密 ;
- 2 拉杆可在任意位置上固定 ,手柄开关应标明调节的角度 ;
- 3 阀板调节方便 ,并不与风管相碰擦。

检查数量 按类别、批分别抽查 10% ,不得少于 1 个。

检查方法 观察、尺量 ,手动操作试验。

5.3.5 风量平衡阀应符合产品技术文件的规定。

检查数量 按类别、批分别抽查 10% ,不得少于 1 个。

检查方法 观察、尺量 ,核对产品的合格证明文件。

5.3.6 风罩的制作应符合下列规定 :

- 1 尺寸正确、连接牢固、形状规则、表面平整光滑 ,其外壳不应有尖锐边角 ;
- 2 槽边侧吸罩、条缝抽风罩尺寸应正确 ,转角处弧度均匀、形状规则 ,吸入口平整 ,罩口加强板分隔间距应一致 ;
- 3 厨房锅灶排烟罩应采用不易锈蚀材料制作 ,其下部集水槽应严密不漏水 ,并坡向排放口 ,罩内油烟过滤器应便于拆卸和清洗。

检查数量 每批抽查 10% ,不得少于 1 个。

检查方法 尺量、观察检查。

5.3.7 风帽的制作应符合下列规定 :

- 1 尺寸应正确 ,结构牢靠 ,风帽接管尺寸的允许偏差同风管的规定一致 ;
- 2 伞形风帽伞盖的边缘应有加固措施 ,支撑高度尺寸应一致 ;
- 3 锥形风帽内外锥体的中心应同心 ,锥体组合的连接缝应顺水 ,下部排水应畅通 ;



4 筒形风帽的形状应规则、外筒体的上下沿口应加固,其不圆度不应大于直径的2%。伞盖边缘与外筒体的距离应一致,挡风圈的位置应正确;

5 三叉形风帽三个支管的夹角应一致,与主管的连接应严密。主管与支管的锥度应为 $3^{\circ} \sim 4^{\circ}$ 。

检查数量 按批抽查10%,不得少于1个。

检查方法 尺量、观察检查。

5.3.8 矩形弯管导流叶片的迎风侧边缘应圆滑,固定应牢固。导流片的弧度应与弯管的角度相一致。导流片的分布应符合设计规定。当导流叶片的长度超过1250mm时,应有加强措施。

检查数量 按批抽查10%,不得少于1个。

检查方法 核对材料,尺量、观察检查。

5.3.9 柔性短管应符合下列规定:

1 应选用防腐、防潮、不透气、不易霉变的柔性材料。用于空调系统的应采取防止结露的措施;用于净化空调系统的还应是内壁光滑、不易产生尘埃的材料;

2 柔性短管的长度,一般宜为150~300mm,其连接处应严密、牢固可靠;

3 柔性短管不宜作为找正、找平的异径连接管;

4 设于结构变形缝的柔性短管,其长度宜为变形缝的宽度加100mm及以上。

检查数量 按数量抽查10%,不得少于1个。

检查方法 尺量、观察检查。

5.3.10 消声器的制作应符合下列规定:

1 所选用的材料,应符合设计的规定,如防火、防腐、防潮和卫生性能等要求;

2 外壳应牢固、严密,其漏风量应符合本规范第4.2.5条的规定;

3 充填的消声材料,应按规定的密度均匀铺设,并应有防止下沉的措施。消声材料的覆面层不得破损,搭接应顺气流,且应拉紧,界面无毛边;

4 隔板与壁板结合处应紧贴、严密;穿孔板应平整、无毛刺,其孔径和穿孔率应符合设计要求。

检查数量 按批抽查10%,不得少于1个。

检查方法 尺量、观察检查,核对材料合格的证明文件。

5.3.11 检查门应平整、启闭灵活、关闭严密,其与风管或空气处理室的连接处应采取密封措施,无明显渗漏。

净化空调系统风管检查门的密封垫料,宜采用成型密封胶带或软橡胶条制作。

检查数量 按数量抽查20%,不得少于1个。

检查方法 观察检查。

5.3.12 风口的验收,规格以颈部外径与外边长为准,其尺寸的允许偏差值应符合表5.3.12的规定。风口的外表装饰面应平整、叶片或扩散环的分布应匀称、颜色应一致、无明显的划伤和压痕;调节装置转动应灵活、可靠,定位后应无明显自由松动。

检查数量 按类别、批分别抽查5%,不得少于1个。

检查方法 : 尺量、观察检查 核对材料合格的证明文件与手动操作检查。

表 5.3.12 风口尺寸允许偏差( mm )

圆 形 风 口			
直 径	≤ 250	> 250	
允许偏差	0 ~ - 2	0 ~ - 3	
矩 形 风 口			
边 长	< 300	300 ~ 800	> 800
允许偏差	0 ~ - 1	0 ~ - 2	0 ~ - 3
对角线长度	< 300	300 ~ 500	> 500
对角线长度之差	≤ 1	≤ 2	≤ 3

6 风管系统安装

6.1 一般规定

- 6.1.1 本章适用于通风与空调工程中的金属和非金属风管系统安装质量的检验和验收。
- 6.1.2 风管系统安装后 , 必须进行严密性检验 , 合格后方能交付下道工序。风管系统严密性检验以主、干管为主。在加工工艺得到保证的前提下 , 低压风管系统可采用漏光法检测。
- 6.1.3 风管系统吊、支架采用膨胀螺栓等胀锚方法固定时 , 必须符合其相应技术文件的规定。

6.2 主控项目

6.2.1 在风管穿过需要封闭的防火、防爆的墙体或楼板时 , 应设预埋管或防护套管 , 其钢板厚度不应小于 1.6mm。风管与防护套管之间 , 应用不燃且对人体无危害的柔性材料封堵。

检查数量 : 按数量抽查 20% , 不得少于 1 个系统。

检查方法 : 尺量、观察检查。

6.2.2 风管安装必须符合下列规定 :

- 1 风管内严禁其他管线穿越 ;
- 2 输送含有易燃、易爆气体或安装在易燃、易爆环境的风管系统应有良好的接地 , 通过生活区或其他辅助生产房间时必须严密 , 并不得设置接口 ;
- 3 室外立管的固定拉索严禁拉在避雷针或避雷网上。

检查数量 : 按数量抽查 20% , 不得少于 1 个系统。

检查方法 : 手扳、尺量、观察检查。

6.2.3 输送空气温度高于 80℃ 的风管 ,应按设计规定采取防护措施。

检查数量 按数量抽查 20% ,不得少于 1 个系统。

检查方法 观察检查。

6.2.4 风管部件安装必须符合下列规定 :

1 各类风管部件及操作机构的安装 ,应能保证其正常的使用功能 ,并便于操作 ;

2 斜插板风阀的安装 ,阀板必须为向上拉启 ,水平安装时 ,阀板还应为顺气流方向插入 ;

3 止回风阀、自动排气活门的安装方向应正确。

检查数量 按数量抽查 20% ,不得少于 5 件。

检查方法 尺量、观察检查 动作试验。

6.2.5 防火阀、排烟阀(口)的安装方向、位置应正确。防火分区隔墙两侧的防火阀 ,距墙表面不应大于 200mm。

检查数量 按数量抽查 20% ,不得少于 5 件。

检查方法 尺量、观察检查 动作试验。

6.2.6 净化空调系统风管的安装还应符合下列规定 :

1 风管、静压箱及其他部件 ,必须擦拭干净 ,做到无油污和浮尘 ,当施工停顿或完毕时 ,端口应封好 ;

2 法兰垫料应为不产生尘、不易老化和具有一定强度和弹性的材料 ,厚度为 5 ~ 8mm ,不得采用乳胶海绵 ,法兰垫片应尽量减少拼接 ,并不允许直缝对接连接 ,严禁在垫料表面涂涂料 ;

3 风管与洁净室吊顶、隔墙等围护结构的接缝处应严密。

检查数量 按数量抽查 20% ,不得少于 1 个系统。

检查方法 观察、用白绸布擦拭。

6.2.7 集中式真空吸尘系统的安装应符合下列规定 :

1 真空吸尘系统弯管的曲率半径不应小于 4 倍管径 ,弯管的内壁面应光滑 ,不得采用褶皱弯管 ;

2 真空吸尘系统三通的夹角不得大于 45° ,四通制作应采用两个斜三通的做法。

检查数量 按数量抽查 20% ,不得少于 2 件。

检查方法 尺量、观察检查。

6.2.8 风管系统安装完毕后 ,应按系统类别进行严密性检验 ,漏风量应符合设计与本规范第 4.2.5 条的规定。风管系统的严密性检验 ,应符合下列规定 :

1 低压系统风管的严密性检验应采用抽检 ,抽检率为 5% ,且不得少于 1 个系统。在加工工艺得到保证的前提下 ,采用漏光法检测。检测不合格时 ,应按规定的抽检率做漏风量测试。

中压系统风管的严密性检验 ,应在漏光法检测合格后 ,对系统漏风量测试进行抽检 ,抽检率为 20% ,且不得少于 1 个系统。

高压系统风管的严密性检验 ,为全数进行漏风量测试。

系统风管严密性检验的被抽检系统,应全数合格,则视为通过;如有不合格时,则应再加倍抽检,直至全数合格。

2 净化空调系统风管的严密性检验,1~5级的系统按高压系统风管的规定执行;6~9级的系统按本规范第4.2.5条的规定执行。

检查数量:按条文中的规定。

检查方法:按本规范附录A的规定进行严密性测试。

6.2.9 手动密闭阀安装,阀门上标志的箭头方向必须与受冲击波方向一致。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察、核对检查。

### 6.3 一般项目

6.3.1 风管的安装应符合下列规定:

- 1 风管安装前,应清除内、外杂物,并做好清洁和保护工作;
- 2 风管安装的位置、标高、走向,应符合设计要求。现场风管接口的配置,不得缩小其有效截面;
- 3 连接法兰的螺栓应均匀拧紧,其螺母宜在同一侧;
- 4 风管接口的连接应严密、牢固。风管法兰的垫片材质应符合系统功能的要求,厚度不应小于3mm。垫片不应凸入管内,亦不宜突出法兰外;
- 5 柔性短管的安装,应松紧适度,无明显扭曲;
- 6 可伸缩性金属或非金属软风管的长度不宜超过2m,并不应有死弯或塌凹;
- 7 风管与砖、混凝土风道的连接接口,应顺着气流方向插入,并应采取密封措施。风管穿出屋面处应设有防雨装置;
- 8 不锈钢板、铝板风管与碳素钢支架的接触处,应有隔绝或防腐绝缘措施。

检查数量:按数量抽查10%,不得少于1个系统。

检查方法:尺量、观察检查。

6.3.2 无法兰连接风管的安装还应符合下列规定:

- 1 风管的连接处,应完整无缺损、表面应平整,无明显扭曲;
- 2 承插式风管的四周缝隙应一致,无明显的弯曲或褶皱;内涂的密封胶应完整,外粘的密封胶带,应粘贴牢固、完整无缺损;
- 3 薄钢板法兰形式风管的连接,弹性插条、弹簧夹或紧固螺栓的间隔不应大于150mm,且分布均匀,无松动现象;
- 4 插条连接的矩形风管,连接后的板面应平整、无明显弯曲。

检查数量:按数量抽查10%,不得少于1个系统。

检查方法:尺量、观察检查。

6.3.3 风管的连接应平直、不扭曲。明装风管水平安装,水平度的允许偏差为3/1000,总偏差不应大于20mm。明装风管垂直安装,垂直度的允许偏差为2/1000,总偏差不应大于20mm。暗装风管的位置,应正确、无明显偏差。

除尘系统的风管,宜垂直或倾斜敷设,与水平夹角宜大于或等于 $45^{\circ}$ ,小坡度和水平管应尽量短。

对含有凝结水或其他液体的风管,坡度应符合设计要求,并在最低处设排液装置。

检查数量:按数量抽查10%,但不得少于1个系统。

检查方法:尺量、观察检查。

### 6.3.4 风管支、吊架的安装应符合下列规定:

1 风管水平安装,直径或长边尺寸小于等于400mm,间距不应大于4m;大于400mm,不应大于3m。螺旋风管的支、吊架间距可分别延长至5m和3.75m;对于薄钢板法兰的风管,其支、吊架间距不应大于3m。

2 风管垂直安装,间距不应大于4m,单根直管至少应有2个固定点。

3 风管支、吊架宜按国标图集与规范选用强度和刚度相适应的形式和规格。对于直径或边长大于2500mm的超宽、超重等特殊风管的支、吊架应按设计规定。

4 支、吊架不宜设置在风口、阀门、检查门及自控机构处,离风口或插接管的距离不宜小于200mm。

5 当水平悬吊的主、干风管长度超过20m时,应设置防止摆动的固定点,每个系统不应少于1个。

6 吊架的螺孔应采用机械加工。吊杆应平直,螺纹完整、光洁。安装后各副支、吊架的受力应均匀,无明显变形。

风管或空调设备使用的可调隔振支、吊架的拉伸或压缩量应按设计的要求进行调整。

7 抱箍支架,折角应平直,抱箍应紧贴并箍紧风管。安装在支架上的圆形风管应设托座和抱箍,其圆弧应均匀,且与风管外径相一致。

检查数量:按数量抽查10%,不得少于1个系统。

检查方法:尺量、观察检查。

### 6.3.5 非金属风管的安装还应符合下列的规定:

1 风管连接两法兰端面应平行、严密,法兰螺栓两侧应加镀锌垫圈;

2 应适当增加支、吊架与水平风管的接触面积;

3 硬聚氯乙烯风管的直段连续长度大于20m,应按设计要求设置伸缩节;支管的重量不得由干管来承受,必须自行设置支、吊架;

4 风管垂直安装,支架间距不应大于3m。

检查数量:按数量抽查10%,不得少于1个系统。

检查方法:尺量、观察检查。

### 6.3.6 复合材料风管的安装还应符合下列规定:

1 复合材料风管的连接处,接缝应牢固,无孔洞和开裂。当采用插接连接时,接口应匹配、无松动,端口缝隙不应大于5mm;

2 采用法兰连接时,应有防冷桥的措施;

3 支、吊架的安装宜按产品标准的规定执行。

检查数量:按数量抽查10%,但不得少于1个系统。

检查方法 : 尺量、观察检查。

6.3.7 集中式真空吸尘系统的安装应符合下列规定 :

- 1 吸尘管道的坡度宜为  $5/1000$  ,并坡向立管或吸尘点 ;
- 2 吸尘嘴与管道的连接 ,应牢固、严密。

检查数量 :按数量抽查 20% ,不得少于 5 件。

检查方法 : 尺量、观察检查。

6.3.8 各类风阀应安装在便于操作及检修的部位 ,安装后的手动或电动操作装置应灵活、可靠 ,阀板关闭应保持严密。

防火阀直径或长边尺寸大于等于 630mm 时 ,宜设独立支、吊架。

排烟阀( 排烟口 )及手控装置( 包括预埋套管 )的位置应符合设计要求。预埋套管不得有死弯及瘪陷。

除尘系统吸入管段的调节阀 ,宜安装在垂直管段上。

检查数量 :按数量抽查 10% ,不得少于 5 件。

检查方法 : 尺量、观察检查。

6.3.9 风帽安装必须牢固 ,连接风管与屋面或墙面的交接处不应渗水。

检查数量 :按数量抽查 10% ,不得少于 5 件。

检查方法 : 尺量、观察检查。

6.3.10 排、吸风罩的安装位置应正确 ,排列整齐 ,牢固可靠。

检查数量 :按数量抽查 10% ,不得少于 5 件。

检查方法 : 尺量、观察检查。

6.3.11 风口与风管的连接应严密、牢固 ,与装饰面相紧贴 ;表面平整、不变形 ,调节灵活、可靠。条形风口的安装 ,接缝处应衔接自然 ,无明显缝隙。同一厅室、房间内的相同风口的安装高度应一致 ,排列应整齐。

明装无吊顶的风口 ,安装位置和标高偏差不应大于 10mm。

风口水平安装 ,水平度的偏差不应大于  $3/1000$ 。

风口垂直安装 ,垂直度的偏差不应大于  $2/1000$ 。

检查数量 :按数量抽查 10% ,不得少于 1 个系统或不少于 5 件和 2 个房间的风口。

检查方法 : 尺量、观察检查。

6.3.12 净化空调系统风口安装还应符合下列规定 :

1 风口安装前应清扫干净 ,其边框与建筑顶棚或墙面间的接缝处应加设密封垫料或密封胶 ,不应漏风 ;

2 带高效过滤器的送风口 ,应采用可分别调节高度的吊杆。

检查数量 :按数量抽查 20% ,不得少于 1 个系统或不少于 5 件和 2 个房间的风口。

检查方法 : 尺量、观察检查。

### 7 通风与空调设备安装

#### 7.1 一般规定

- 7.1.1 本章适用于工作压力不大于 5kPa 的通风机与空调设备安装质量的检验与验收。
- 7.1.2 通风与空调设备应有装箱清单、设备说明书、产品质量合格证书和产品性能检测报告等随机文件,进口设备还应具有商检合格的证明文件。
- 7.1.3 设备安装前,应进行开箱检查,并形成验收文字记录。参加人员为建设、监理、施工和厂商等方单位的代表。
- 7.1.4 设备就位前应对其基础进行验收,合格后方能安装。
- 7.1.5 设备的搬运和吊装必须符合产品说明书的有关规定,并应做好设备的保护工作,防止因搬运或吊装而造成设备损伤。

#### 7.2 主控项目

- 7.2.1 通风机的安装应符合下列规定:

- 1 型号、规格应符合设计规定,其出口方向应正确;
- 2 叶轮旋转应平稳,停转后不应每次停留在同一位置上;
- 3 固定通风机的地脚螺栓应拧紧,并有防松动措施。

检查数量:全数检查。

检查方法:依据设计图核对、观察检查。

- 7.2.2 通风机传动装置的外露部位以及直通大气的进、出口,必须装设防护罩(网)或采取其他安全设施。

检查数量:全数检查。

检查方法:依据设计图核对、观察检查。

- 7.2.3 空调机组的安装应符合下列规定:

- 1 型号、规格、方向和技术参数应符合设计要求;
- 2 现场组装的组合式空气调节机组应做漏风量的检测,其漏风量必须符合现行国家标准《组合式空调机组》GB/T 14294 的规定。

检查数量:按总数抽检 20%,不得少于 1 台。净化空调系统的机组,1~5 级全数检查,6~9 级抽查 50%。

检查方法:依据设计图核对,检查测试记录。

- 7.2.4 除尘器的安装应符合下列规定:

- 1 型号、规格、进出口方向必须符合设计要求;
- 2 现场组装的除尘器壳体应做漏风量检测,在设计工作压力下允许漏风率为 5%,其中离心式除尘器为 3%;
- 3 布袋除尘器、电除尘器的壳体及辅助设备接地应可靠。

检查数量:按总数抽查 20%,不得少于 1 台,接地全数检查。

检查方法 按图核对、检查测试记录和观察检查。

7.2.5 高效过滤器应在洁净室及净化空调系统进行全面清扫和系统连续试车 12h 以上后,在现场拆开包装并进行安装。

安装前需进行外观检查和仪器检漏。目测不得有变形、脱落、断裂等破损现象;仪器抽检检漏应符合产品质量文件的规定。

合格后立即安装,其方向必须正确,安装后的高效过滤器四周及接口,应严密不漏,在调试前应进行扫描检漏。

检查数量 高效过滤器的仪器抽检检漏按批抽 5%,不得少于 1 台。

检查方法 观察检查、按本规范附录 B 规定扫描检测或查看检测记录。

7.2.6 净化空调设备的安装还应符合下列规定:

1 净化空调设备与洁净室围护结构相连的接缝必须密封;

2 风机过滤器单元(FFU 与 FMU 空气净化装置)应在清洁的现场进行外观检查,目测不得有变形、锈蚀、漆膜脱落、拼接板破损等现象;在系统试运转时,必须在进风口处加装临时中效过滤器作为保护。

检查数量 全数检查。

检查方法 按设计图核对、观察检查。

7.2.7 静电空气过滤器金属外壳接地必须良好。

检查数量 按总数抽查 20%,不得少于 1 台。

检查方法 核对材料、观察检查或电阻测定。

7.2.8 电加热器的安装必须符合下列规定:

1 电加热器与钢构架间的绝热层必须为不燃材料;接线柱外露的应加设安全防护罩;

2 电加热器的金属外壳接地必须良好;

3 连接电加热器的风管的法兰垫片,应采用耐热不燃材料。

检查数量 按总数抽查 20%,不得少于 1 台。

检查方法 核对材料、观察检查或电阻测定。

7.2.9 干蒸汽加湿器的安装,蒸汽喷管不应朝下。

检查数量 全数检查。

检查方法 观察检查。

7.2.10 过滤吸收器的安装方向必须正确,并应设独立支架,与室外的连接管段不得泄漏。

检查数量 全数检查。

检查方法 观察或检测。

### 7.3 一般项目

7.3.1 通风机的安装应符合下列规定:

1 通风机的安装,应符合表 7.3.1 的规定,叶轮转子与机壳的组装位置应正确;叶轮



## 第二章 通风与空调工程施工质量验收规范

进风口插入风机机壳进风口或密封圈的深度,应符合设备技术文件的规定,或为叶轮外径值的 1/100;

表 7.3.1 通风机安装的允许偏差

项次	项 目		允许偏差	检验方法
1	中心线的平面位移		10mm	经纬仪或拉线和尺量检查
2	标高		$\pm 10\text{mm}$	水准仪或水平仪、直尺、拉线和尺量检查
3	皮带轮轮宽中心平面偏移		1mm	在主、从动皮带轮端面拉线和尺量检查
4	传动轴水平度		纵向 0.2/1000 横向 0.3/1000	在轴或皮带轮 0°和 180°的两个位置上,用水平仪检查
5	联轴器	两轴芯径向位移	0.05mm	在联轴器互相垂直的四个位置上,用百分表检查
		两轴线倾斜	0.2/1000	

2 现场组装的轴流风机叶片安装角度应一致,达到在同一平面内运转,叶轮与筒体之间的间隙应均匀,水平度允许偏差为 1/1000;

3 安装隔振器的地面应平整,各组隔振器承受荷载的压缩量应均匀,高度误差应小于 2mm;

4 安装风机的隔振钢支、吊架,其结构形式和外形尺寸应符合设计或设备技术文件的规定,焊接应牢固,焊缝应饱满、均匀。

检查数量 按总数抽查 20%,不得少于 1 台。

检查方法 尺量、观察或检查施工记录。

7.3.2 组合式空调机组及柜式空调机组的安装应符合下列规定:

1 组合式空调机组各功能段的组装,应符合设计规定的顺序和要求,各功能段之间的连接应严密,整体应平直;

2 机组与供回水管的连接应正确,机组下部冷凝水排放管的水封高度应符合设计要求;

3 机组应清扫干净,箱体内应无杂物、垃圾和积尘;

4 机组内空气过滤器(网)和空气热交换器翅片应清洁、完好。

检查数量 按总数抽查 20%,不得少于 1 台。

检查方法 观察检查。

7.3.3 空气处理室的安装应符合下列规定:

1 金属空气处理室壁板及各段的组装位置应正确,表面平整,连接严密、牢固;

2 喷水段的本体及其检查门不得漏水,喷水管和喷嘴的排列、规格应符合设计的规定;

3 表面式换热器的散热面应保持清洁、完好。当用于冷却空气时,在下部应设有排水装置,冷凝水的引流管或槽应畅通,冷凝水不外溢;

4 表面式换热器与围护结构间的缝隙 ,以及表面式热交换器之间的缝隙 ,应封堵严密 ;

5 换热器与系统供回水管的连接应正确 ,且严密不漏。

检查数量 按总数抽查 20% ,不得少于 1 台。

检查方法 观察检查。

7.3.4 单元式空调机组的安装应符合下列规定 :

1 分体式空调机组的室外机和风冷整体式空调机组的安装 ,固定应牢固、可靠 ,除应满足冷却风循环空间的要求外 ,还应符合环境卫生保护有关法规的规定 ;

2 分体式空调机组的室内机的位置应正确、并保持水平 ,冷凝水排放应畅通。管道穿墙处必须密封 ,不得有雨水渗入 ;

3 整体式空调机组管道的连接应严密、无渗漏 ,四周应留有相应的维修空间。

检查数量 按总数抽查 20% ,不得少于 1 台。

检查方法 观察检查。

7.3.5 除尘设备的安装应符合下列规定 :

1 除尘器的安装位置应正确、牢固平稳 ,允许误差应符合表 7.3.5 的规定 ;

表 7.3.5 除尘器安装允许偏差和检验方法

项次	项 目		允许偏差( mm )	检验方法
1	平面位移		$\leq 10$	用经纬仪或拉线、尺量检查
2	标高		$\pm 10$	用水准仪、直尺、拉线和尺量检查
3	垂直度	每 米	$\leq 2$	吊线和尺量检查
		总偏差	$\leq 10$	

2 除尘器的活动或转动部件的动作应灵活、可靠 ,并应符合设计要求 ;

3 除尘器的排灰阀、卸料阀、排泥阀的安装应严密 ,并便于操作与维护修理。

检查数量 按总数抽查 20% ,不得少于 1 台。

检查方法 尺量、观察检查及检查施工记录。

7.3.6 现场组装的静电除尘器的安装 ,还应符合设备技术文件及下列规定 :

1 阳极板组合后的阳极排平面度允许偏差为 5mm ,其对角线允许偏差为 10mm ;

2 阴极小框架组合后主平面的平面度允许偏差为 5mm ,其对角线允许偏差为 10mm ;

3 阴极大框架的整体平面度允许偏差为 15mm ,整体对角线允许偏差为 10mm ;

4 阳极板高度小于或等于 7m 的电除尘器 ,阴、阳极间距允许偏差为 5mm。阳极板高度大于 7m 的电除尘器 ,阴、阳极间距允许偏差为 10mm ;

5 振打锤装置的固定 ,应可靠 ,振打锤的转动 ,应灵活。锤头方向应正确 ,振打锤头与振打砧之间应保持良好的线接触状态 ,接触长度应大于锤头厚度的 0.7 倍。

检查数量 按总数抽查 20% ,不得少于 1 组。

检查方法 尺量、观察检查及检查施工记录。

### 7.3.7 现场组装布袋除尘器的安装 ,还应符合下列规定 :

- 1 外壳应严密、不漏 ,布袋接口应牢固 ;
- 2 分室反吹袋式除尘器的滤袋安装 ,必须平直。每条滤袋的拉紧力应保持在  $25 \sim 35\text{N/m}$  ;与滤袋连接接触的短管和袋帽 ,应无毛刺 ;
- 3 机械回转扁袋袋式除尘器的旋臂 ,转动应灵活可靠 ,净气室上部的顶盖 ,应密封不漏气 ,旋转应灵活 ,无卡阻现象 ;
- 4 脉冲袋式除尘器的喷吹孔 ,应对准文氏管的中心 ,同心度允许偏差为  $2\text{mm}$ 。

检查数量 按总数抽查  $20\%$  ,不得少于  $1$  台。

检查方法 :尺量、观察检查及检查施工记录。

### 7.3.8 洁净室空气净化设备的安装 ,应符合下列规定 :

- 1 带有通风机的气闸室、吹淋室与地面间应有隔振垫 ;
- 2 机械式余压阀的安装 ,阀体、阀板的转轴均应水平 ,允许偏差为  $2/1000$ 。余压阀的安装位置应在室内气流的下风侧 ,并不应在工作面高度范围内 ;
- 3 传递窗的安装 ,应牢固、垂直 ,与墙体的连接处应密封。

检查数量 按总数抽查  $20\%$  ,不得少于  $1$  件。

检查方法 :尺量、观察检查。

### 7.3.9 装配式洁净室的安装应符合下列规定 :

- 1 洁净室的顶板和壁板(包括夹芯材料)应为不燃材料 ;
- 2 洁净室的地面应干燥、平整 ,平整度允许偏差为  $1/1000$  ;
- 3 壁板的构配件和辅助材料的开箱 ,应在清洁的室内进行 ,安装前应严格检查其规格和质量。壁板应垂直安装 ,底部宜采用圆弧或钝角交接 ;安装后的壁板之间、壁板与顶板间的拼缝 ,应平整严密 ,墙板的垂直允许偏差为  $2/1000$  ,顶板水平度的允许偏差与每个单间的几何尺寸的允许偏差均为  $2/1000$  ;
- 4 洁净室吊顶在受荷载后应保持平直 ,压条全部紧贴。洁净室壁板若为上、下槽形板时 ,其接头应平整、严密 ,组装完毕的洁净室所有拼接缝 ,包括与建筑的接缝 ,均应采取密封措施 ,做到不脱落 ,密封良好。

检查数量 按总数抽查  $20\%$  ,不得少于  $5$  处。

检查方法 :尺量、观察检查及检查施工记录。

### 7.3.10 洁净层流罩的安装应符合下列规定 :

- 1 应设独立的吊杆 ,并有防晃动的固定措施 ;
- 2 层流罩安装的水平度允许偏差为  $1/1000$  ,高度的允许偏差为  $\pm 1\text{mm}$  ;
- 3 层流罩安装在吊顶上 ,其四周与顶板之间应设有密封及隔振措施。

检查数量 按总数抽查  $20\%$  ,且不得少于  $5$  件。

检查方法 :尺量、观察检查及检查施工记录。

### 7.3.11 风机过滤器单元(FFU、FMU)的安装应符合下列规定 :

- 1 风机过滤器单元的高效过滤器安装前应按本规范第  $7.2.5$  条的规定检漏 ,合格后进行安装 ,方向必须正确 ,安装后的 FFU 或 FMU 机组应便于检修 ;

2 安装后的 FFU 风机过滤器单元 ,应保持整体平整 ,与吊顶衔接良好。风机箱与过滤器之间的连接 ,过滤器单元与吊顶框架间应有可靠的密封措施。

检查数量 按总数抽查 20% ,且不得少于 2 个。

检查方法 :尺量、观察检查及检查施工记录。

7.3.12 高效过滤器的安装应符合下列规定 :

1 高效过滤器采用机械密封时 ,须采用密封垫料 ,其厚度为 6 ~ 8mm ,并定位贴在过滤器边框上 ,安装后垫料的压缩应均匀 ,压缩率为 25% ~ 50% ;

2 采用液槽密封时 ,槽架安装应水平 ,不得有渗漏现象 ,槽内无污物和水分 ,槽内密封液高度宜为 2/3 槽深。密封液的熔点宜高于 50℃。

检查数量 按总数抽查 20% ,且不得少于 5 个。

检查方法 :尺量、观察检查。

7.3.13 消声器的安装应符合下列规定 :

1 消声器安装前应保持干净 ,做到无油污和浮尘 ;

2 消声器安装的位置、方向应正确 ,与风管的连接应严密 ,不得有损坏与受潮。两组同类型消声器不宜直接串联 ;

3 现场安装的组合式消声器 ,消声组件的排列、方向和位置应符合设计要求。单个消声器组件的固定应牢固 ;

4 消声器、消声弯管均应设独立支、吊架。

检查数量 整体安装的消声器 ,按总数抽查 10% ,且不得少于 5 台。现场组装的消声器全数检查。

检查方法 :手扳和观察检查、核对安装记录。

7.3.14 空气过滤器的安装应符合下列规定 :

1 安装平整、牢固 ,方向正确。过滤器与框架、框架与围护结构之间应严密无穿透缝 ;

2 框架式或粗效、中效袋式空气过滤器的安装 ,过滤器四周与框架应均匀压紧 ,无可见缝隙 ,并应便于拆卸和更换滤料 ;

3 卷绕式过滤器的安装 ,框架应平整、展开的滤料 ,应松紧适度、上下筒体应平行。

检查数量 按总数抽查 10% ,且不得少于 1 台。

检查方法 :观察检查。

7.3.15 风机盘管机组的安装应符合下列规定 :

1 机组安装前宜进行单机三速试运转及水压检漏试验。试验压力为系统工作压力的 1.5 倍 ,试验观察时间为 2min ,不渗漏为合格 ;

2 机组应设独立支、吊架 ,安装的位置、高度及坡度应正确、固定牢固 ;

3 机组与风管、回风箱或风口的连接 ,应严密、可靠。

检查数量 按总数抽查 10% ,且不得少于 1 台。

检查方法 :观察检查、查阅检查试验记录。

7.3.16 转轮式换热器安装的位置、转轮旋转方向及接管应正确 ,运转应平稳。

检查数量 按总数抽查 20% ,且不得少于 1 台。

检查方法 观察检查。

7.3.17 转轮去湿机安装应牢固 ,转轮及传动部件应灵活、可靠 ,方向正确 ;处理空气与再生空气接管应正确 ;排风水平管须保持一定的坡度 ,并坡向排出方向。

检查数量 按总数抽查 20% ,且不得少于 1 台。

检查方法 观察检查。

7.3.18 蒸汽加湿器的安装应设置独立支架 ,并固定牢固 ;接管尺寸正确、无渗漏。

检查数量 全数检查。

检查方法 观察检查。

7.3.19 空气风幕机的安装 ,位置方向应正确、牢固可靠 ,纵向垂直度与横向水平度的偏差均不应大于 2/1000。

检查数量 按总数 10% 的比例抽查 ,且不得少于 1 台。

检查方法 观察检查。

7.3.20 变风量末端装置的安装 ,应设单独支、吊架 ,与风管连接前宜做动作试验。

检查数量 按总数抽查 10% ,且不得少于 1 台。

检查方法 观察检查、查阅检查试验记录。

## 8 空调制冷系统安装

### 8.1 一般规定

8.1.1 本章适用于空调工程中工作压力不高于 2.5MPa ,工作温度在  $-20 \sim 150^{\circ}\text{C}$  的整体式、组装式及单元式制冷设备(包括热泵)制冷附属设备、其他配套设备和管路系统安装工程施工质量的检验和验收。

8.1.2 制冷设备、制冷附属设备、管道、管件及阀门的型号、规格、性能及技术参数等必须符合设计要求。设备机组的外表应无损伤、密封应良好 ,随机文件和配件应齐全。

8.1.3 与制冷机组配套的蒸汽、燃油、燃气供应系统和蓄冷系统的安装 ,还应符合设计文件、有关消防规范与产品技术文件的规定。

8.1.4 空调用制冷设备的搬运和吊装 ,应符合产品技术文件和本规范第 7.1.5 条的规定。

8.1.5 制冷机组本体的安装、试验、试运转及验收还应符合现行国家标准《制冷设备、空气分离设备工程施工及验收规范》GB 50274 有关条文的规定。

### 8.2 主控项目

8.2.1 制冷设备与制冷附属设备的安装应符合下列规定 :

1 制冷设备、制冷附属设备的型号、规格和技术参数必须符合设计要求 ,并具有产品合格证书、产品性能检验报告 ;

2 设备的混凝土基础必须进行质量交接验收 ,合格后方可安装 ;

3 设备安装的位置、标高和管口方向必须符合设计要求。用地脚螺栓固定的制冷设

备或制冷附属设备 ,其垫铁的放置位置应正确、接触紧密 ;螺栓必须拧紧 ,并有防松动措施。

检查数量 :全数检查。

检查方法 :查阅图纸核对设备型号、规格 ;产品质量合格证书和性能检验报告。

8.2.2 直接膨胀表面式冷却器的外表应保持清洁、完整 ,空气与制冷剂应呈逆向流动 ,表面式冷却器与外壳四周的缝隙应堵严 ,冷凝水排放应畅通。

检查数量 :全数检查。

查方法 :观察检查。

8.2.3 燃油系统的设备与管道 ,以及储油罐及日用油箱的安装 ,位置和连接方法应符合设计与消防要求。

燃气系统设备的安装应符合设计和消防要求。调压装置、过滤器的安装和调节应符合设备技术文件的规定 ,且应可靠接地。

检查数量 :全数检查。

检查方法 :按图纸核对、观察、查阅接地测试记录。

8.2.4 制冷设备的各项严密性试验和试运行的技术数据 ,均应符合设备技术文件的规定。对组装式的制冷机组和现场充注制冷剂的机组 ,必须进行吹污、气密性试验、真空试验和充注制冷剂检漏试验 ,其相应的技术数据必须符合产品技术文件和有关现行国家标准、规范的规定。

检查数量 :全数检查。

检查方法 :旁站观察、检查和查阅试运行记录。

8.2.5 制冷系统管道、管件和阀门的安装应符合下列规定 :

1 制冷系统的管道、管件和阀门的型号、材质及工作压力等必须符合设计要求 ,并具有出厂合格证、质量证明书 ;

2 法兰、螺纹等处的密封材料应与管内的介质性能相适应 ;

3 制冷剂液体管不得向上装成“  $\Omega$  ”形。气体管道不得向下装成“ U ”形(特殊回油管除外) ;液体支管引出时 ,必须从干管底部或侧面接出 ;气体支管引出时 ,必须从干管顶部或侧面接出 ;有两根以上的支管从干管引出时 ,连接部位应错开 ,间距不应小于 2 倍支管直径 ,且不小于 200mm ;

4 制冷机与附属设备之间制冷剂管道的连接 ,其坡度与坡向应符合设计及设备技术文件要求。当设计无规定时 ,应符合表 8.2.5 的规定 ;

表 8.2.5 制冷剂管道坡度、坡向

管道名称	坡 向	坡 度
压缩机吸气水平管( 氟 )	压缩机	$\geq 10/1000$
压缩机吸气水平管( 氨 )	蒸发器	$\geq 3/1000$
压缩机排气水平管	油分离器	$\geq 10/1000$
冷凝器水平供液管	贮液器	$( 1 \sim 3 )/1000$
油分离器至冷凝器水平管	油分离器	$( 3 \sim 5 )/1000$

5 制冷系统投入运行前 ,应对安全阀进行调试校核 ,其开启和回座压力应符合设备技术文件的要求。

检查数量 :按总数抽检 20% ,且不得少于 5 件。第 5 款全数检查。

检查方法 :核查合格证明文件、观察、水平仪测量、查阅调校记录。

8.2.6 燃油管道系统必须设置可靠的防静电接地装置 ,其管道法兰应采用镀锌螺栓连接或在法兰处用铜导线进行跨接 ,且接合良好。

检查数量 :系统全数检查。

检查方法 :观察检查、查阅试验记录。

8.2.7 燃气系统管道与机组的连接不得使用非金属软管。燃气管道的吹扫和压力试验应为压缩空气或氮气 ,严禁用水。当燃气供气管道压力大于 0.005MPa 时 ,焊缝的无损检测的执行标准应按设计规定。当设计无规定 ,且采用超声波探伤时 ,应全数检测 ,以质量不低于Ⅱ级为合格。

检查数量 :系统全数检查。

检查方法 :观察检查、查阅探伤报告和试验记录。

8.2.8 氨制冷剂系统管道、附件、阀门及填料不得采用铜或铜合金材料( 磷青铜除外 ) ,管内不得镀锌。氨系统的管道焊缝应进行射线照相检验 ,抽检率为 10% ,以质量不低于Ⅲ级为合格。在不易进行射线照相检验操作的场合 ,可用超声波检验代替 ,以不低于Ⅱ级为合格。

检查数量 :系统全数检查。

检查方法 :观察检查、查阅探伤报告和试验记录。

8.2.9 输送乙二醇溶液的管道系统 ,不得使用内镀锌管道及配件。

检查数量 :按系统的管段抽查 20% ,且不得少于 5 件。

检查方法 :观察检查、查阅安装记录。

8.2.10 制冷管道系统应进行强度、气密性试验及真空试验 ,且必须合格。

检查数量 :系统全数检查。

检查方法 :旁站、观察检查和查阅试验记录。

8.3 一般项目

8.3.1 制冷机组与制冷附属设备的安装应符合下列规定 :

1 制冷设备及制冷附属设备安装位置、标高的允许偏差 ,应符合表 8.3.1 的规定 ;

表 8.3.1 制冷设备与制冷附属设备安装允许偏差和检验方法

项次	项 目	允许偏差( mm )	检验方法
1	平面位移	10	经纬仪或拉线和尺量检查
2	标 高	± 10	水准仪或经纬仪、拉线和尺量检查

2 整体安装的制冷机组 ,其机身纵、横向水平度的允许偏差为 1/1000 ,并应符合设备

技术文件的规定；

3 制冷附属设备安装的水平度或垂直度允许偏差为 1/1000 ,并应符合设备技术文件的规定；

4 采用隔振措施的制冷设备或制冷附属设备 ,其隔振器安装位置应正确 ;各个隔振器的压缩量 ,应均匀一致 ,偏差不应大于 2mm；

5 设置弹簧隔振的制冷机组 ,应设有防止机组运行时水平位移的定位装置。

检查数量 :全数检查。

检查方法 :在机座或指定的基准面上用水平仪、水准仪等检测、尺量与观察检查。

8.3.2 模块式冷水机组单元多台并联组合时 ,接口应牢固 ,且严密不漏。连接后机组的外表 ,应平整、完好 ,无明显的扭曲。

检查数量 :全数检查。

检查方法 :尺量、观察检查。

8.3.3 燃油系统油泵和蓄冷系统载冷剂泵的安装 ,纵、横向水平度允许偏差为 1/1000 ,联轴器两轴芯轴向倾斜允许偏差为 0.2/1000 ,径向位移为 0.05mm。

检查数量 :全数检查。

检查方法 :在机座或指定的基准面上 ,用水平仪、水准仪等检测 ,尺量、观察检查。

8.3.4 制冷系统管道、管件的安装应符合下列规定：

1 管道、管件的内外壁应清洁、干燥 ,铜管管道支吊架的型式、位置、间距及管道安装标高应符合设计要求 ,连接制冷机的吸、排气管道应设单独支架 ,管径小于等于 20mm 的铜管道 ,在阀门处应设置支架 ,管道上下平行敷设时 ,吸气管应在下方；

2 制冷剂管道弯管的弯曲半径不应小于 3.5D( 管道直径 ) ,其最大外径与最小外径之差不应大于 0.08 D ,且不应使用焊接弯管及皱褶弯管；

3 制冷剂管道分支管应按介质流向弯成 90°弧度与主管连接 ,不宜使用弯曲半径小于 1.5 D 的压制弯管；

4 铜管切口应平整、不得有毛刺、凹凸等缺陷 ,切口允许倾斜偏差为管径的 1% ,管口翻边后应保持同心 ,不得有开裂及皱褶 ,并应有良好的密封面；

5 采用承插钎焊焊接连接的铜管 ,其插接深度应符合表 8.3.4 的规定 ,承插的扩口方向应迎介质流向。当采用套接钎焊焊接连接时 ,其插接深度应不小于承插连接的规定。

采用对接焊缝组对管道的内壁应齐平 ,错边量不大于 0.1 倍壁厚 ,且不大于 1mm。

表 8.3.4 承插式焊接的铜管承口的扩口深度表( mm )

铜管规格	≤ DN15	DN20	DN25	DN32	DN40	DN50	DN65
承插口的扩口深度	9 ~ 12	12 ~ 15	15 ~ 18	17 ~ 20	21 ~ 24	24 ~ 26	26 ~ 30

6 管道穿越墙体或楼板时 ,管道的支吊架和钢管的焊接应按本规范第 9 章的有关规定执行。

检查数量 :按系统抽查 20% ,且不得少于 5 件。



检查方法 :尺量、观察检查。

### 8.3.5 制冷系统阀门的安装应符合下列规定 :

1 制冷剂阀门安装前应进行强度和严密性试验。强度试验压力为阀门公称压力的 1.5 倍 ,时间不得少于 5min ;严密性试验压力为阀门公称压力的 1.1 倍 ,持续时间 30s 不漏为合格。合格后应保持阀体内干燥。如阀门进、出口封闭破损或阀体锈蚀的还应进行解体清洗 ;

2 位置、方向 and 高度应符合设计要求 ;

3 水平管道上的阀门的手柄不应朝下 ;垂直管道上的阀门手柄应朝向便于操作的地方 ;

4 自控阀门安装的位置应符合设计要求。电磁阀、调节阀、热力膨胀阀、升降式止回阀等的阀头均应向上 ;热力膨胀阀的安装位置应高于感温包 ,感温包应装在蒸发器末端的回气管上 ,与管道接触良好 ,绑扎紧密 ;

5 安全阀应垂直安装在便于检修的位置 ,其排气管的出口应朝向安全地带 ,排液管应装在泄水管上。

检查数量 :按系统抽查 20% ,且不得少于 5 件。

检查方法 :尺量、观察检查、旁站或查阅试验记录。

8.3.6 制冷系统的吹扫排污应采用压力为 0.6MPa 的干燥压缩空气或氮气 ,以浅色布检查 5min ,无污物为合格。系统吹扫干净后 ,应将系统中阀门的阀芯拆下清洗干净。

检查数量 :全数检查。

检查方法 :观察、旁站或查阅试验记录。

## 9 空调水系统管道与设备安装

### 9.1 一般规定

9.1.1 本章适用于空调工程水系统安装子分部工程 ,包括冷(热)水、冷却水、凝结水系统的设备(不包括末端设备)管道及附件施工质量的检验及验收。

9.1.2 镀锌钢管应采用螺纹连接。当管径大于 DN100 时 ,可采用卡箍式、法兰或焊接连接 ,但应对焊缝及热影响区的表面进行防腐处理。

9.1.3 从事金属管道焊接的企业 ,应具有相应项目的焊接工艺评定 ,焊工应持有相应类别焊接的焊工合格证书。

9.1.4 空调用蒸汽管道的安装 ,应按现行国家标准《建筑给水、排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242—2002 的规定执行。

### 9.2 主控项目

9.2.1 空调工程水系统的设备与附属设备、管道、管配件及阀门的型号、规格、材质及连接形式应符合设计规定。

检查数量 :按总数抽查 10% ,且不得少于 5 件。

检查方法 观察检查外观质量并检查产品质量证明文件、材料进场验收记录。

9.2.2 管道安装应符合下列规定：

- 1 隐蔽管道必须按本规范第 3.0.11 条的规定执行；
- 2 焊接钢管、镀锌钢管不得采用热煨弯；
- 3 管道与设备的连接，应在设备安装完毕后进行，与水泵、制冷机组的接管必须为柔性接口。柔性短管不得强行对口连接，与其连接的管道应设置独立支架；
- 4 冷热水及冷却水系统应在系统冲洗、排污合格（目测：以排出口的水色和透明度与入水口对比相近，无可见杂物），再循环试运行 2h 以上，且水质正常后才能与制冷机组、空调设备相贯通；
- 5 固定在建筑结构上的管道支、吊架，不得影响结构的安全。管道穿越墙体或楼板处应设钢制套管，管道接口不得置于套管内，钢制套管应与墙体饰面或楼板底部平齐，上部应高出楼层地面 20～50mm，并不得将套管作为管道支撑。

保温管道与套管四周间隙应使用不燃绝热材料填塞紧密。

检查数量 系统全数检查。每个系统管道、部件数量抽查 10%，且不得少于 5 件。

检查方法 尺量、观察检查，旁站或查阅试验记录、隐蔽工程记录。

9.2.3 管道系统安装完毕，外观检查合格后，应按设计要求进行水压试验。当设计无规定时，应符合下列规定：

- 1 冷热水、冷却水系统的试验压力，当工作压力小于等于 1.0MPa 时，为 1.5 倍工作压力，但最低不小于 0.6MPa；当工作压力大于 1.0MPa 时，为工作压力加 0.5MPa。
- 2 对于大型或高层建筑垂直位差较大的冷（热）媒水、冷却水管道系统宜采用分区、分层试压和系统试压相结合的方法。一般建筑可采用系统试压方法。

分区、分层试压：对相对独立的局部区域的管道进行试压。在试验压力下，稳压 10min，压力不得下降，再将系统压力降至工作压力，在 60min 内压力不得下降、外观检查无渗漏为合格。

系统试压：在各分区管道与系统主、干管全部连通后，对整个系统的管道进行系统的试压。试验压力以最低点的压力为准，但最低点的压力不得超过管道与组成件的承受压力。压力试验升至试验压力后，稳压 10min，压力下降不得大于 0.02MPa，再将系统压力降至工作压力，外观检查无渗漏为合格。

- 3 各类耐压塑料管的强度试验压力为 1.5 倍工作压力，严密性工作压力为 1.15 倍的设计工作压力；

- 4 凝结水系统采用充水试验，应以不渗漏为合格。

检查数量 系统全数检查。

检查方法 旁站观察或查阅试验记录。

9.2.4 阀门的安装应符合下列规定：

- 1 阀门的安装位置、高度、进出口方向必须符合设计要求，连接应牢固紧密；
- 2 安装在保温管道上的各类手动阀门，手柄均不得向下；
- 3 阀门安装前必须进行外观检查，阀门的铭牌应符合现行国家标准《通用阀门标志》

GB 12220 的规定。对于工作压力大于 1.0MPa 及在主管上起到切断作用的阀门,应进行强度和严密性试验,合格后方准使用。其他阀门可不单独进行试验,待在系统试压中检验。

强度试验时,试验压力为公称压力的 1.5 倍,持续时间不少于 5min,阀门的壳体、填料应无渗漏。

严密性试验时,试验压力为公称压力的 1.1 倍;试验压力在试验持续的时间内应保持不变,时间应符合表 9.2.4 的规定,以阀瓣密封面无渗漏为合格。

表 9.2.4 阀门压力持续时间

公称直径 $DN$ (mm)	最短试验持续时间(s)	
	严密性试验	
	金属密封	非金属密封
$\leq 50$	15	15
65 ~ 200	30	15
250 ~ 450	60	30
$\geq 500$	120	60

检查数量:1、2 款抽查 5%,且不得少于 1 个。水压试验以每批(同牌号、同规格、同型号)数量中抽查 20%,且不得少于 1 个。对于安装在主管上起切断作用的闭路阀门,全数检查。

检查方法:按设计图核对、观察检查,旁站或查阅试验记录。

9.2.5 补偿器的补偿量和安装位置必须符合设计及产品技术文件的要求,并应根据设计计算的补偿量进行预拉伸或预压缩。

设有补偿器(膨胀节)的管道应设置固定支架,其结构形式和固定位置应符合设计要求,并应在补偿器的预拉伸(或预压缩)前固定;导向支架的设置应符合所安装产品技术文件的要求。

检查数量:抽查 20%,且不得少于 1 个。

检查方法:观察检查,旁站或查阅补偿器的预拉伸或预压缩记录。

9.2.6 冷却塔的型号、规格、技术参数必须符合设计要求。对含有易燃材料冷却塔的安装,必须严格执行施工防火安全的规定。

检查数量:全数检查。

检查方法:按图纸核对,监督执行防火规定。

9.2.7 水泵的规格、型号、技术参数应符合设计要求和产品性能指标。水泵正常连续试运行的时间,不应少于 2h。

检查数量:全数检查。

检查方法:按图纸核对,实测或查阅水泵试运行记录。

9.2.8 水箱、集水缸、分水缸、储冷罐的满水试验或水压试验必须符合设计要求。储冷罐内壁防腐涂层的材质、涂抹质量、厚度必须符合设计或产品技术文件要求,储冷罐与底座

必须进行绝热处理。

检查数量 :全数检查。

检查方法 :尺量、观察检查 ,查阅试验记录。

9.3 一般项目

9.3.1 当空调水系统的管道 ,采用建筑用硬聚氯乙烯( PVC - U ) 聚丙烯( PP - R ) 聚丁烯( PB )与交联聚乙烯( PEX )等有机材料管道时 ,其连接方法应符合设计和产品技术要求的规定。


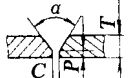
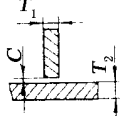
检查数量 :按总数抽查 20% ,且不得少于 2 处。

检查方法 :尺量、观察检查 ,验证产品合格证书和试验记录。

9.3.2 金属管道的焊接应符合下列规定 :

1 管道焊接材料的品种、规格、性能应符合设计要求。管道对接焊口的组对和坡口形式等应符合表 9.3.2 的规定 ;对口的平直度为 1/100 ,全长不大于 10mm。管道的固定焊口应远离设备 ,且不宜与设备接口中心线相重合。管道对接焊缝与支、吊架的距离应大于 50mm :

表 9.3.2 管道焊接坡口形式和尺寸

项次	厚度 (mm)	坡口名称	坡口形式	坡 口 尺 寸			备注
				间隙 (mm)	钝边 (mm)	坡口角 度 (°)	
1	1~3	I 型坡口		0~1.5	—	—	内壁错边量 ≤ 0.1T , 且 ≤ 2mm ; 外 壁 ≤ 3mm
	3~6			1~2.5			
2	6~9	V 型坡口		0~2.0	0~2	65~75	
	9~26			0~3.0	0~3	55~65	
3	2~30	T 型坡口		0~2.0	—	—	

2 管道焊缝表面应清理干净 ,并进行外观质量的检查。焊缝外观质量不得低于现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB 50236 中第 11.3.3 条的Ⅳ级规定( 氩管为Ⅲ级 )。

检查数量 :按总数抽查 20% ,且不得少于 1 处。

检查方法 :尺量、观察检查。

9.3.3 螺纹连接的管道 ,螺纹应清洁、规整 ,断丝或缺丝不大于螺纹全扣数的 10% ,连接牢固 ;接口处根部外露螺纹为 2~3 扣 ,无外露填料 ;镀锌管道的镀锌层应注意保护 ,对局部的破损处 ,应做防腐处理。

检查数量 按总数抽查 5% ,且不得少于 5 处。

检查方法 尺量、观察检查。

9.3.4 法兰连接的管道 ,法兰面应与管道中心线垂直 ,并同心。法兰对接应平行 ,其偏差不应大于其外径的  $1.5/1000$  ,且不得大于 2mm ,连接螺栓长度应一致、螺母在同侧、均匀拧紧。螺栓紧固后不应低于螺母平面。法兰的衬垫规格、品种与厚度应符合设计的要求。

检查数量 按总数抽查 5% ,且不得少于 5 处。

检查方法 尺量、观察检查。

9.3.5 钢制管道的安装应符合下列规定 :

1 管道和管件在安装前 ,应将其内、外壁的污物和锈蚀清除干净。当管道安装间断时 ,应及时封闭敞开的管口 ;

2 管道弯制弯管的弯曲半径 ,热弯不应小于管道外径的 3.5 倍、冷弯不应小于 4 倍 ;焊接弯管不应小于 1.5 倍 ;冲压弯管不应小于 1 倍。弯管的最大外径与最小外径的差不应大于管道外径的  $8/100$  ,管壁减薄率不应大于 15% ;

3 冷凝水排水管坡度 ,应符合设计文件的规定。当设计无规定时 ,其坡度宜大于或等于 8‰ 软管连接的长度 ,不宜大于 150mm ;

4 冷热水管道与支、吊架之间 ,应有绝热衬垫( 承压强度能满足管道重量的不燃、难燃硬质绝热材料或经防腐处理的木衬垫 ) ,其厚度不应小于绝热层厚度 ,宽度应大于支、吊架支承面的宽度。衬垫的表面应平整、衬垫接合面的空隙应填实 ;

5 管道安装的坐标、标高和纵、横向的弯曲度应符合表 9.3.5 的规定。在吊顶内等暗装管道的位置应正确 ,无明显偏差。

表 9.3.5 管道安装的允许偏差和检验方法

项 目			允许偏差 ( mm )	检 查 方 法
坐标	架空及地沟	室 外	25	按系统检查管道的起点、终点、分支点和变向点及各点之间的直管 用经纬仪、水准仪、液体连通器、水平仪、拉线和尺量检查
		室 内	15	
	埋 地		60	
标高	架空及地沟	室 外	$\pm 20$	用经纬仪、水准仪、液体连通器、水平仪、拉线和尺量检查
		室 内	$\pm 15$	
	埋 地		$\pm 25$	
水平管道平直度		$DN \leq 100\text{mm}$	$2L\text{‰}$ ,最大 40	用直尺、拉线和尺量检查
		$DN > 100\text{mm}$	$3L\text{‰}$ ,最大 60	
立管垂直度			$5L\text{‰}$ ,最大 25	用直尺、线锤、拉线和尺量检查
成排管段间距			15	用直尺尺量检查
成排管段或成排阀门在同一平面上			3	用直尺、拉线和尺量检查

注 : $L$ ——管道的有效长度( mm )。

检查数量 按总数抽查 10% ,且不得少于 5 处。

检查方法 尺量、观察检查。

9.3.6 钢塑复合管道的安装 ,当系统工作压力不大于 1.0MPa 时 ,可采用涂( 衬 )塑焊接钢管螺纹连接 ,与管道配件的连接深度和扭矩应符合表 9.3.6-1 的规定 ;当系统工作压力为 1.0~2.5MPa 时 ,可采用涂( 衬 )塑无缝钢管法兰连接或沟槽式连接 ,管道配件均为无缝钢管涂( 衬 )塑管件。

沟槽式连接的管道 ,其沟槽与橡胶密封圈和卡箍套必须为配套合格产品 ;支、吊架的间距应符合表 9.3.6-2 的规定。

表 9.3.6-1 钢塑复合管螺纹连接深度及紧固扭矩

公称直径( mm )		15	20	25	32	40	50	65	80	100
螺纹 连接	深度 ( mm )	11	13	15	17	18	20	23	27	33
	牙数	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	9.0	10.0	11.5	13.5
扭矩( N·m )		40	60	100	120	150	200	250	300	400

表 9.3.6-2 沟槽式连接管道的沟槽及支、吊架的间距

公称直径 ( mm )	沟槽深度 ( mm )	允许偏差 ( mm )	支、吊架的 间距( m )	端面垂直度允许 偏差( mm )
65 ~ 100	2.20	0 ~ + 3.0	3.5	1.0
125 ~ 150	2.20	0 ~ + 0.3	4.2	1.5
200	2.50	0 ~ + 0.3	4.2	
225 ~ 250	2.50	0 ~ + 0.3	5.0	
300	3.0	0 ~ + 0.5	5.0	

注 :1 连接管端面应平整光滑、无毛刺 ,沟槽过深 ,应作为废品 ,不得使用。

2 支、吊架不得支承在连接头上 ,水平管的任意两个连接头之间必须有支、吊架。

检查数量 按总数抽查 10% ,且不得少于 5 处。

检查方法 尺量、观察检查、查阅产品合格证明文件。

9.3.7 风机盘管机组及其他空调设备与管道的连接 ,宜采用弹性接管或软接管( 金属或非金属软管 ) ,其耐压值应大于等于 1.5 倍的工作压力。软管的连接应牢固、不应有强扭和瘪管。

检查数量 按总数抽查 10% ,且不得少于 5 处。

检查方法 观察、查阅产品合格证明文件。

9.3.8 金属管道的支、吊架的型式、位置、间距、标高应符合设计或有关技术标准的要求。设计无规定时 ,应符合下列规定 :

1 支、吊架的安装应平整牢固 ,与管道接触紧密。管道与设备连接处 ,应设独立支、

吊架；

2 冷(热)媒水、冷却水系统管道机房内总、干管的支、吊架,应采用承重防晃管架;与设备连接的管道管架宜有减振措施。当水平支管的管架采用单杆吊架时,应在管道起始点、阀门、三通、弯头及长度每隔 15m 设置承重防晃支、吊架；

3 无热位移的管道吊架,其吊杆应垂直安装;有热位移的,其吊杆应向热膨胀(或冷收缩)的反方向偏移安装,偏移量按计算确定；

4 滑动支架的滑动面应清洁、平整,其安装位置应从支承面中心向位移反方向偏移 1/2 位移值或符合设计文件规定；

5 竖井内的立管,每隔 2~3 层应设导向支架。在建筑结构负重允许的情况下,水平安装管道支、吊架的间距应符合表 9.3.8 的规定：

表 9.3.8 钢管道支、吊架的最大间距

公称直径 (mm)		15	20	25	32	40	50	70	80	100	125	150	200	250	300
支架的最大 间距(m)	$L_1$	1.5	2.0	2.5	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	5.0	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5
	$L_2$	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	6.0	6.5	6.5	7.5	7.5	9.0	9.5	10.5
	对大于 300mm 的管道可参考 300mm 管道														

注 1 适用于工作压力不大于 2.0MPa,不保温或保温材料密度不大于 200kg/m<sup>3</sup> 的管道系统。

2  $L_1$  用于保温管道, $L_2$  用于不保温管道。

6 管道支、吊架的焊接应由合格持证焊工施焊,并不得有漏焊、欠焊或焊接裂纹等缺陷。支架与管道焊接时,管道侧的咬边量,应小于 0.1 管壁厚。

检查数量 按系统支架数量抽查 5%,且不得少于 5 个。

检查方法 尺量、观察检查。

9.3.9 采用建筑用硬聚氯乙烯(PVC-U)、聚丙烯(PP-R)与交联聚乙烯(PEX)等管道时,管道与金属支、吊架之间应有隔绝措施,不可直接接触。当为热水管道时,还应加宽其接触的面积。支、吊架的间距应符合设计和产品技术要求的规定。

检查数量 按系统支架数量抽查 5%,且不得少于 5 个。

检查方法 观察检查。

9.3.10 阀门、集气罐、自动排气装置、除污器(水过滤器)等管道部件的安装应符合设计要求,并应符合下列规定：

1 阀门安装的位置、进出口方向应正确,并便于操作,连接应牢固紧密,启闭灵活;成排阀门的排列应整齐美观,在同一平面上的允许偏差为 3mm；

2 电动、气动等自控阀门在安装前应进行单体的调试,包括开启、关闭等动作试验；

3 冷冻水和冷却水的除污器(水过滤器)应安装在进机组前的管道上,方向正确且便于清污;与管道连接牢固、严密,其安装位置应便于滤网的拆装和清洗。过滤器滤网的材质、规格和包扎方法应符合设计要求；

4 闭式系统管路应在系统最高处及所有可能积聚空气的高点设置排气阀,在管路最低点应设置排水管及排水阀。

检查数量 按规格、型号抽查 10%,且不得少于 2 个。

检查方法 对照设计文件尺寸、观察和操作检查。

#### 9.3.11 冷却塔安装应符合下列规定:

1 基础标高应符合设计的规定,允许误差为  $\pm 20\text{mm}$ 。冷却塔地脚螺栓与预埋件的连接或固定应牢固,各连接部件应采用热镀锌或不锈钢螺栓,其紧固力应一致、均匀;

2 冷却塔安装应水平,单台冷却塔安装水平度和垂直度允许偏差均为  $2/1000$ 。同一冷却水系统的多台冷却塔安装时,各台冷却塔的水面高度应一致,高差不应大于  $30\text{mm}$ ;

3 冷却塔的出水口及喷嘴的方向和位置应正确,积水盘应严密无渗漏,分水器布水均匀。带转动布水器的冷却塔,其转动部分应灵活,喷水出口按设计或产品要求,方向应一致;

4 冷却塔风机叶片端部与塔体四周的径向间隙应均匀。对于可调整角度的叶片,角度应一致。

检查数量 全数检查。

检查方法 尺量、观察检查,积水盘做充水试验或查阅试验记录。

#### 9.3.12 水泵及附属设备的安装应符合下列规定:

1 水泵的平面位置和标高允许偏差为  $\pm 10\text{mm}$ ,安装的地脚螺栓应垂直、拧紧,且与设备底座接触紧密;

2 垫铁组放置位置正确、平稳,接触紧密,每组不超过 3 块;

3 整体安装的泵,纵向水平偏差不应大于  $0.1/1000$ ,横向水平偏差不应大于  $0.20/1000$ ,解体安装的泵,纵向、横向安装水平偏差均不应大于  $0.05/1000$ ;

水泵与电机采用联轴器连接时,联轴器两轴芯的允许偏差,轴向倾斜不应大于  $0.2/1000$ ,径向位移不应大于  $0.05\text{mm}$ ;

小型整体安装的管道水泵不应有明显偏斜。

4 减震器与水泵及水泵基础连接牢固、平稳、接触紧密。

检查数量 全数检查。

检查方法 扳手试拧、观察检查,用水平仪和塞尺测量或查阅设备安装记录。

9.3.13 水箱、集水器、分水器、储冷罐等设备的安装,支架或底座的尺寸、位置符合设计要求。设备与支架或底座接触紧密,安装平正、牢固。平面位置允许偏差为  $15\text{mm}$ ,标高允许偏差为  $\pm 5\text{mm}$ ,垂直度允许偏差为  $1/1000$ 。

膨胀水箱安装的位置及接管的连接,应符合设计文件的要求。

检查数量 全数检查。

检查方法 尺量、观察检查,旁站或查阅试验记录。



### 10 防腐与绝热

#### 10.1 一般规定

- 10.1.1 风管与部件及空调设备绝热工程施工应在风管系统严密性检验合格后进行。
- 10.1.2 空调工程的制冷系统管道,包括制冷剂和空调水系统绝热工程的施工,应在管路系统强度与严密性检验合格和防腐处理结束后进行。
- 10.1.3 普通薄钢板在制作风管前,宜预涂防锈漆一遍。
- 10.1.4 支、吊架的防腐处理应与风管或管道相一致,其明装部分必须涂面漆。
- 10.1.5 油漆施工时,应采取防火、防冻、防雨等措施,并不应在低温或潮湿环境下作业。明装部分的最后一遍色漆,宜在安装完毕后进行。

#### 10.2 主控项目

- 10.2.1 风管和管道的绝热,应采用不燃或难燃材料,其材质、密度、规格与厚度应符合设计要求。如采用难燃材料时,应对其难燃性进行检查,合格后方可使用。

检查数量 按批随机抽查 1 件。

检查方法 观察检查、检查材料合格证,并做点燃试验。

- 10.2.2 防腐涂料和油漆,必须是在有效保质期内的合格产品。

检查数量 按批检查。

检查方法 观察、检查材料合格证。

- 10.2.3 在下列场合必须使用不燃绝热材料:

- 1 电加热器前后 800mm 的风管和绝热层;
- 2 穿越防火隔墙两侧 2mm 范围内风管、管道和绝热层。

检查数量 全数检查。

检查方法 观察、检查材料合格证与做点燃试验。

- 10.2.4 输送介质温度低于周围空气露点温度的管道,当采用非闭孔性绝热材料时,隔汽层(防潮层)必须完整,且封闭良好。

检查数量 按数量抽查 10%,且不得少于 5 段。

检查方法 观察检查。

- 10.2.5 位于洁净室内的风管及管道的绝热,不应采用易产尘的材料(如玻璃纤维、短纤维矿棉等)。

检查数量 全数检查。

检查方法 观察检查。

#### 10.3 一般项目

- 10.3.1 喷、涂油漆的漆膜,应均匀、无堆积、皱纹、气泡、掺杂、混色与漏涂等缺陷。

检查数量 按面积抽查 10%。

检查方法 观察检查。

10.3.2 各类空调设备、部件的油漆喷、涂,不得遮盖铭牌标志和影响部件的功能使用。

检查数量 按数量抽查 10%,且不得少于 2 个。

检查方法 观察检查。

10.3.3 风管系统部件的绝热,不得影响其操作功能。

检查数量 按数量抽查 10%,且不得少于 2 个。

检查方法 观察检查。

10.3.4 绝热材料层应密实,无裂缝、空隙等缺陷。表面应平整,当采用卷材或板材时,允许偏差为 5mm;采用涂抹或其他方式时,允许偏差为 10mm。防潮层(包括绝热层的端部)应完整,且封闭良好;其搭接缝应顺水。

检查数量 管道按轴线长度抽查 10%,部件、阀门抽查 10%,且不得少于 2 个。

检查方法 观察检查、用钢丝刺入保温层、丈量。

10.3.5 风管绝热层采用粘结方法固定时,施工应符合下列规定:

- 1 粘结剂的性能应符合使用温度和环境卫生的要求,并与绝热材料相匹配;
- 2 粘结材料宜均匀地涂在风管、部件或设备的外表面上,绝热材料与风管、部件及设备表面应紧密贴合,无空隙;
- 3 绝热层纵、横向的接缝,应错开;
- 4 绝热层粘贴后,如进行包扎或捆扎,包扎的搭接处应均匀、贴紧;捆扎的应松紧适度,不得损坏绝热层。

检查数量 按数量抽查 10%。

检查方法 观察检查和检查材料合格证。

10.3.6 风管绝热层采用保温钉连接固定时,应符合下列规定:

- 1 保温钉与风管、部件及设备表面的连接,可采用粘接或焊接,结合应牢固,不得脱落;焊接后应保持风管的平整,并不应影响镀锌钢板的防腐性能;
- 2 矩形风管或设备保温钉的分布应均匀,其数量底面每平方米不应少于 16 个,侧面不应少于 10 个,顶面不应少于 8 个。首行保温钉至风管或保温材料边沿的距离应小于 120mm;
- 3 风管法兰部位的绝热层的厚度,不应低于风管绝热层的 0.8 倍;
- 4 带有防潮隔汽层绝热材料的拼缝处,应用粘胶带封严。粘胶带的宽度不应小于 50mm。粘胶带应牢固地粘贴在防潮层面上,不得有胀裂和脱落。

检查数量 按数量抽查 10%,且不得少于 5 处。

检查方法 观察检查。

10.3.7 绝热涂料作绝热层时,应分层涂抹,厚度均匀,不得有气泡和漏涂等缺陷,表面固化层应光滑,牢固无缝隙。

检查数量 按数量抽查 10%。

检查方法 观察检查。

10.3.8 当采用玻璃纤维布作绝热保护层时,搭接的宽度应均匀,宜为 30~50mm,且松紧

适度。

检查数量 按数量抽查 10% ,且不得少于 10m<sup>2</sup>。

检查方法 尺量、观察检查。

### 10.3.9 管道阀门、过滤器及法兰部位的绝热结构应能单独拆卸。

检查数量 按数量抽查 10% ,且不得少于 5 个。

检查方法 观察检查。

### 10.3.10 管道绝热层的施工 应符合下列规定：

1 绝热产品的材质和规格 应符合设计要求 ,管壳的粘贴应牢固、铺设应平整 ,绑扎应紧密 ,无滑动、松弛与断裂现象；

2 硬质或半硬质绝热管壳的拼接缝隙 ,保温时不应大于 5mm、保冷时不应大于 2mm ,并用粘结材料勾缝填满 ,纵缝应错开 ,外层的水平接缝应设在侧下方。当绝热层的厚度大于 100mm 时 ,应分层铺设 ,层间应压缝；

3 硬质或半硬质绝热管壳应用金属丝或难腐织带捆扎 ,其间距为 300 ~ 350mm ,且每节至少捆扎 2 道；

4 松散或软质绝热材料应按规定的密度压缩其体积 ,疏密应均匀。毡类材料在管道上包扎时 ,搭接处不应有空隙。

检查数量 按数量抽查 10% ,且不得少于 10 段。

检查方法 尺量、观察检查及查阅施工记录。

### 10.3.11 管道防潮层的施工应符合下列规定：

1 防潮层应紧密粘贴在绝热层上 ,封闭良好 ,不得有虚粘、气泡、褶皱、裂缝等缺陷；

2 立管的防潮层 应由管道的低端向高端敷设 ,环向搭接的缝口应朝向低端 ,纵向的搭接缝应位于管道的侧面 ,并顺水；

3 卷材防潮层采用螺旋形缠绕的方式施工时 ,卷材的搭接宽度宜为 30 ~ 50mm。

检查数量 按数量抽查 10% ,且不得少于 10m。

检查方法 尺量、观察检查。

### 10.3.12 金属保护壳的施工 应符合下列规定：

1 应紧贴绝热层 ,不得有脱壳、褶皱、强行接口等现象。接口的搭接应顺水 ,并有凸筋加强 ,搭接尺寸为 20 ~ 25mm。采用自攻螺丝固定时 ,螺钉间距应匀称 ,并不得刺破防潮层。

2 户外金属保护壳的纵、横向接缝 应顺水 ,其纵向接缝应位于管道的侧面。金属保护壳与外墙面或屋顶的交接处应加设泛水。

检查数量 按数量抽查 10%。

检查方法 观察检查。

### 10.3.13 冷热源机房内制冷系统管道的外表面 应做色标。

检查数量 按数量抽查 10%。

检查方法 观察检查。

## 11 系统调试

### 11.1 一般规定

11.1.1 系统调试所使用的测试仪器和仪表,性能应稳定可靠,其精度等级及最小分度值应能满足测定的要求,并应符合国家有关计量法规及检定规程的规定。

11.1.2 通风与空调工程的系统调试,应由施工单位负责、监理单位监督,设计单位与建设单位参与和配合。系统调试的实施可以是施工企业本身或委托给具有调试能力的其他单位。

11.1.3 系统调试前,承包单位应编制调试方案,报送专业监理工程师审核批准;调试结束后,必须提供完整的调试资料和报告。

11.1.4 通风与空调工程系统无生产负荷的联合试运转及调试,应在制冷设备和通风与空调设备单机试运转合格后进行。空调系统带冷(热)源的正常联合试运转不应少于 8h,当竣工季节与设计条件相差较大时,仅做不带冷(热)源试运转。通风、除尘系统的连续试运转不应少于 2h。

11.1.5 净化空调系统运行前应在回风、新风的吸入口处和粗、中效过滤器前设置临时用过滤器(如无纺布等),实行对系统的保护。净化空调系统的检测和调整,应在系统进行全面清扫,且已运行 24h 及以上达到稳定后进行。

洁净室洁净度的检测,应在空态或静态下进行或按合约规定。室内洁净度检测时,人员不宜多于 3 人,均必须穿与洁净室洁净度等级相适应的洁净工作服。

### 11.2 主控项目

11.2.1 通风与空调工程安装完毕,必须进行系统的测定和调整(简称调试)。系统调试应包括下列项目:

- 1 设备单机试运转及调试;
- 2 系统无生产负荷下的联合试运转及调试。

检查数量:全数。

检查方法:观察、旁站、查阅调试记录。

11.2.2 设备单机试运转及调试应符合下列规定:

1 通风机、空调机组中的风机,叶轮旋转方向正确、运转平稳、无异常振动与声响,其电机运行功率应符合设备技术文件的规定。在额定转速下连续运转 2h 后,滑动轴承外壳最高温度不得超过 70℃,滚动轴承不得超过 80℃;

2 水泵叶轮旋转方向正确,无异常振动和声响,紧固连接部位无松动,其电机运行功率值符合设备技术文件的规定。水泵连续运转 2h 后,滑动轴承外壳最高温度不得超过 70℃,滚动轴承不得超过 75℃;

3 冷却塔本体应稳固、无异常振动,其噪声应符合设备技术文件的规定。风机试运转按本条第 1 款的规定;

冷却塔风机与冷却水系统循环试运行不少于 2h ,运行应无异常情况 ;

4 制冷机组、单元式空调机组的试运转 ,应符合设备技术文件和现行国家标准《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB 50274 的有关规定 ,正常运转不应少于 8h ;

5 电控防火、防排烟风阀(口)的手动、电动操作应灵活、可靠 ,信号输出正确。

检查数量 :第 1 款按风机数量抽查 10% ,且不得少于 1 台 ;第 2、3、4 款全数检查 ;第 5 款按系统中风阀的数量抽查 20% ,且不得少于 5 件。

检查方法 :观察、旁站、用声级计测定、查阅试运转记录及有关文件。

11.2.3 系统无生产负荷的联合试运转及调试应符合下列规定 :

1 系统总风量调试结果与设计风量的偏差不应大于 10% ;

2 空调冷热水、冷却水总流量测试结果与设计流量的偏差不应大于 10% ;

3 舒适空调的温度、相对湿度应符合设计的要求。恒温、恒湿房间室内空气温度、相对湿度及波动范围应符合设计规定。

检查数量 :按风管系统数量抽查 10% ,且不得少于 1 个系统。

检查方法 :观察、旁站、查阅调试记录。

11.2.4 防排烟系统联合试运行与调试的结果(风量及正压) ,必须符合设计与消防的规定。

检查数量 :按总数抽查 10% ,且不得少于 2 个楼层。

检查方法 :观察、旁站、查阅调试记录。

11.2.5 净化空调系统还应符合下列规定 :

1 单向流洁净室系统的系统总风量调试结果与设计风量的允许偏差为 0 ~ 20% ,室内各风口风量与设计风量的允许偏差为 15%。

新风量与设计新风量的允许偏差为 10%。

2 单向流洁净室系统的室内截面平均风速的允许偏差为 0 ~ 20% ,且截面风速不均匀度不应大于 0.25。

新风量和设计新风量的允许偏差为 10%。

3 相邻不同级别洁净室之间和洁净室与非洁净室之间的静压差不应小于 5Pa ,洁净室与室外的静压差不应小于 10Pa ;

4 室内空气洁净度等级必须符合设计规定的等级或在商定验收状态下的等级要求。

高于等于 5 级的单向流洁净室 ,在门开启的状态下 ,测定距离门 0.6m 室内侧工作高度处空气的含尘浓度 ,亦不应超过室内洁净度等级上限的规定。

检查数量 :调试记录全数检查 ,测点抽查 5% ,且不得少于 1 点。

检查方法 :检查、验证调试记录 ,按本规范附录 B 进行测试校核。

### 11.3 一般项目

11.3.1 设备单机试运转及调试应符合下列规定 :

1 水泵运行时不应有异常振动和声响、壳体密封处不得渗漏、紧固连接部位不应松

动、轴封的温升应正常,在无特殊要求的情况下,普通填料泄漏量不应大于 60mL/h,机械密封的不应大于 5mL/h;

2 风机、空调机组、风冷热泵等设备运行时,产生的噪声不宜超过产品性能说明书的规定值;

3 风机盘管机组的三速、温控开关的动作应正确,并与机组运行状态一一对应。

检查数量 第 1、2 款抽查 20%,且不得少于 1 台,第 3 款抽查 10%,且不得少于 5 台。

检查方法 观察、旁站、查阅试运转记录。

11.3.2 通风工程系统无生产负荷联动试运转及调试应符合下列规定:

1 系统联动试运转中,设备及主要部件的联动必须符合设计要求,动作协调、正确,无异常现象;

2 系统经过平衡调整,各风口或吸风罩的风量与设计风量的允许偏差不应大于 15%;

3 湿式除尘器的供水与排水系统运行应正常。

11.3.3 空调工程系统无生产负荷联动试运转及调试还应符合下列规定:

1 空调工程水系统应冲洗干净、不含杂物,并排除管道系统中的空气,系统连续运行应达到正常、平稳,水泵的压力和水泵电机的电流不应出现大幅波动。系统平衡调整后,各空调机组的水流量应符合设计要求,允许偏差为 20%;

2 各种自动计量检测元件和执行机构的工作应正常,满足建筑设备自动化(BA、FA 等)系统对被测定参数进行检测和控制的要求;

3 多台冷却塔并联运行时,各冷却塔的进、出水量应达到均衡一致;

4 空调室内噪声应符合设计规定要求;

5 有压差要求的房间、厅堂与其他相邻房间之间的压差,舒适性空调正压为 0 ~ 25Pa;工艺性的空调应符合设计的规定;

6 有环境噪声要求的场所,制冷、空调机组应按现行国家标准《采暖通风与空气调节设备噪声声功率级的测定——工程法》GB 9068 的规定进行测定。洁净室内的噪声应符合设计的规定。

检查数量 按系统数量抽查 10%,且不得少于 1 个系统或 1 间。

检查方法 观察、用仪表测量检查及查阅调试记录。

11.3.4 通风与空调工程的控制和监测设备,应能与系统的检测元件和执行机构正常沟通,系统的状态参数应能正确显示,设备联锁、自动调节、自动保护应能正确动作。

检查数量 按系统或监测系统总数抽查 30%,且不得少于 1 个系统。

检查方法 旁站观察,查阅调试记录。

## 12 竣工验收

12.0.1 通风与空调工程的竣工验收,是在工程施工质量得到有效监控的前提下,施工单位通过整个分部工程的无生产负荷系统联合试运转与调试和观感质量的检查,按本规范要求将质量合格的分部工程移交建设单位的验收过程。

12.0.2 通风与空调工程的竣工验收,应由建设单位负责,组织施工、设计、监理等单位共同进行,合格后即应办理竣工验收手续。

12.0.3 通风与空调工程竣工验收时,应检查竣工验收的资料,一般包括下列文件及记录:

- 1 图纸会审记录、设计变更通知书和竣工图;
- 2 主要材料、设备、成品、半成品和仪表的出厂合格证明及进场检验报告;
- 3 隐蔽工程检查验收记录;
- 4 工程设备、风管系统、管道系统安装及检验记录;
- 5 管道试验记录;
- 6 设备单机试运转记录;
- 7 系统无生产负荷联合试运转与调试记录;
- 8 分部(子分部)工程质量验收记录;
- 9 观感质量综合检查记录;
- 10 安全和功能检验资料的核查记录。

12.0.4 观感质量检查应包括以下项目:

1 风管表面应平整、无损坏,接管合理,风管的连接以及风管与设备或调节装置的连接,无明显缺陷;

2 风口表面应平整,颜色一致,安装位置正确,风口可调节部件应能正常动作;

3 各类调节装置的制作和安装应正确牢固,调节灵活,操作方便。防火及排烟阀等关闭严密,动作可靠;

4 制冷及水管系统的管道、阀门及仪表安装位置正确,系统无渗漏;

5 风管、部件及管道的支、吊架型式、位置及间距应符合本规范要求;

6 风管、管道的软性接管位置应符合设计要求,接管正确、牢固,自然无强扭;

7 通风机、制冷机、水泵、风机盘管机组的安装应正确牢固;

8 组合式空气调节机组外表平整光滑、接缝严密、组装顺序正确,喷水室外表面无渗漏;

9 除尘器、积尘室安装应牢固、接口严密;

10 消声器安装方向正确,外表面应平整无损坏;

11 风管、部件、管道及支架的油漆应附着牢固,漆膜厚度均匀,油漆颜色与标志符合设计要求;

12 绝热层的材质、厚度应符合设计要求,表面平整、无断裂和脱落,室外防潮层或保护壳应顺水搭接、无渗漏。

检查数量:风管、管道各按系统抽查10%,且不得少于1个系统。各类部件、阀门及仪表抽检5%,且不得少于10件。

检查方法:尺量、观察检查。

12.0.5 净化空调系统的观感质量检查还应包括下列项目:

1 空调机组、风机、净化空调机组、风机过滤器单元和空气吹淋室等的安装位置应正

确、固定牢固、连接严密,其偏差应符合本规范有关条文的规定;

2 高效过滤器与风管、风管与设备的连接处应有可靠密封;

3 净化空调机组、静压箱、风管及送回风口清洁无积尘;

4 装配式洁净室的内墙面、吊顶和地面应光滑、平整、色泽均匀、不起灰尘,地板静电值应低于设计规定;

5 送回风口、各类末端装置以及各类管道等与洁净室内表面的连接处密封处理应可靠、严密。

检查数量 按数量抽查 20%,且不得少于 1 个。

检查方法 尺量、观察检查。

### 13 综合效能的测定与调整

13.0.1 通风与空调工程交工前,应进行系统生产负荷的综合效能试验的测定与调整。

13.0.2 通风与空调工程带生产负荷的综合效能试验与调整,应在已具备生产试运行的条件下进行,由建设单位负责,设计、施工单位配合。

13.0.3 通风、空调系统带生产负荷的综合效能试验测定与调整的项目,应由建设单位根据工程性质、工艺和设计的要求进行确定。

13.0.4 通风、除尘系统综合效能试验可包括下列项目:

1 室内空气中含尘浓度或有害气体浓度与排放浓度的测定;

2 吸气罩罩口气流特性的测定;

3 除尘器阻力和除尘效率的测定;

4 空气油烟、酸雾过滤装置净化效率的测定。

13.0.5 空调系统综合效能试验可包括下列项目:

1 送回风口空气状态参数的测定与调整;

2 空气调节机组性能参数的测定与调整;

3 室内噪声的测定;

4 室内空气温度和相对湿度的测定与调整;

5 对气流有特殊要求的空调区域做气流速度的测定。

13.0.6 恒温恒湿空调系统除应包括空调系统综合效能试验项目外,尚可增加下列项目:

1 室内静压的测定和调整;

2 空调机组各功能段性能的测定和调整;

3 室内温度、相对湿度场的测定和调整;

4 室内气流组织的测定。

13.0.7 净化空调系统除应包括恒温恒湿空调系统综合效能试验项目外,尚可增加下列项目:

1 生产负荷状态下室内空气洁净度等级的测定;

2 室内浮游菌和沉降菌的测定;

3 室内自净时间的测定;

4 空气洁净度高于 5 级的洁净室,除应进行净化空调系统综合效能试验项目外,尚



应增加设备泄漏控制、防止污染扩散等特定项目的测定；

5 洁净度等级高于等于 5 级的洁净室,可进行单向气流流线平行度的检测,在工作区内气流流向偏离规定方向的角度不大于  $15^{\circ}$ 。

13.0.8 防排烟系统综合效能试验的测定项目,为模拟状态下安全区正压变化测定及烟雾扩散试验等。

13.0.9 净化空调系统的综合效能检测单位和检测状态,宜由建设、设计和施工单位三方协商确定。

## 第三章 送排风系统工程施工质量管理

### 第一节 通风管道及配件、部件制作的质量控制

本章内容适用于一般工业与民用建筑的通风与空气调节工程的制作和安装施工技术 & 质量监控。制作与安装施工主要包括通风管道、部件、空气处理设备的制作及通风管道、部件、设备和空调系统、制冷系统安装以及通风与空调系统的测定、调整 and 验收等。

通风、空调制作与安装工程的质量,直接关系到工业企业的生产正常进行和人们生活、工作环境中的空气温湿度、纯洁度,必须符合国家规定的“卫生标准”,以保证产品质量和有良好的生活环境。

通风和空调制作、安装工程的施工技术、质量监控要求,必须按设计要求或《通风与空调工程施工及验收规范》、《通风与空调工程质量检验评定标准》和《采暖与卫生工程施工及验收规范》等有关标准规定进行。

1. 通风、空气调节工程所使用的主要材料、设备和成品与半成品,应有出厂合格证明书或产品质量试验的鉴定文件。

2. 通风、空气调节工程必须按批准的设计施工。如有修改设计时应 有设计单位的变更通知或签证。

3. 通风、空气调节工程的施工,应与土建及其它专业工程互相配合。

4. 与通风、空气调节系统有关的土建工程完成后,应由建设、设计及施工单位共同会检和交接验收及签证。

#### 一、通风管道用板材及加工要求

目前国内通风管道工程所用的板材品种主要有普通薄钢板(即无镀层黑铁皮及冷轧薄钢板)和镀锌薄钢板、不锈钢板、铝板、硬聚氯乙烯塑料板、塑料复合钢板和玻璃(钢)复合钢板。

##### (一) 板材的性能及应用范围

通风管道用板材的种类应按设计要求选用,当设计无要求时,应根据不同管道所处的环境、介质特性等要求应用。各类板材的特性及应用范围如下:

1. 普通薄钢板:普通薄钢板(即黑铁皮),易锈蚀,用时应做严格防腐处理,多用于排气、除尘系统管道,较少用于一般送风系统管道。

2. 冷轧薄钢板:冷轧薄钢板表面平整光洁,容易受潮生锈,若及时涂刷油漆,附着力较强,可延长使用寿命,多用于一般送风系统管道。

3. 镀锌薄钢板:镀锌薄钢板,耐锈蚀性能较好,在送风、排气、空调和净化系统中大量使用,若系统中无腐蚀性气体或较多的水蒸汽时使用寿命较长。

4. 不锈钢板:不锈钢板的表面光洁,不易锈蚀,有耐腐蚀性的优点,使用寿命长。主要用于食品、医药、化工、电子仪表专业的工业通风系统;有时也用于有较高净化要求的送风系统管道,但施工操作要求比较严格。

5. 铝板:纯铝板或铝镁合金板质轻、表面光洁、不易锈蚀,铝具有较好的抗化学腐蚀性能,能抵抗硝酸腐蚀。铝板在相互碰撞时不易产生火花,因此常用于防爆通风系统的风管及部件以及排除含有大量水蒸汽的排风或送风系统管道。

6. 硬聚氯乙烯塑料板:硬聚氯乙烯板适用的温度范围为 $-10^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ ,具有耐化学药品及其气体的侵蚀,并有良好的耐油性能。主要适用于排除具有酸、碱、盐和油类气体的通风系统管道。由于具有不生锈的优点,有时也用来制作净化系统的风管。

7. 玻璃钢是一种轻质、高强度的复合材料,有较好的耐腐蚀性能,并具有成型工艺简单等优点。玻璃钢是由玻璃纤维(或玻璃布)与合成树脂粘合组成的,它的机械性能主要取决于纤维含量及排列方式;它的化学性能(耐腐蚀性)则主要取决于树脂。树脂的种类很多,制作风管、配件及部件所选用的合成树脂应根据其耐酸、耐碱或自熄性能等按设计要求选用。

#### (二)通风管道加工质量监控

通风管道及其配件的加工质量必须保证加工工艺和下料尺寸的准确,以达到连接结构(指咬接和焊接)严密、牢固。

1. 材料的工艺性能:通风管道用板材、型材,在加工前或加工过程中对其质量有怀疑时,必须对其进行试验。通风金属材料、型材按加工方法和连接形式,主要是弯曲、咬接和焊接加工。因此,材料的性能必须保证冷态弯曲、咬接和焊接连接的工艺要求。

(1)冷弯性:冷弯曲试验见图3-1所示。试验时将材料试件放在试验机上,按规定的弯曲角度和冲头直径,分别压到 $90^{\circ}$ 和 $180^{\circ}$ ,观察弯曲角外表面的弯曲角心及两侧是否产生裂纹。如果弯曲处出现裂纹时,说明冷弯曲性能不合格,则应继续抽检试验,如试验中仍有裂纹时,该批材料不能用于通风工程上,如没有裂纹出现,则冷弯性能合格。

(2)焊接性能:用于通风管道中的金属板材、型材的焊接性能是保证焊接工艺和通风管道结构的重要指标之一。不同金属板材、型材测定与评价焊接性能的方法及要求如下:

- 1)焊缝及其受热影响区域不产生冷、热裂纹。
- 2)焊缝金属及其热影响区域内的强度、塑性,无异常显著变化。
- 3)在刚性固定情况下焊接,具有较好的塑性和形态稳定性。

#### 2. 放样下料质量监控:

(1)放样下料前检查进场的材料外观质量、工艺性能试验的结果和规格尺寸等,均应符合设计、施工规范和施工工艺要求。

下料放样必须在材料合格的条件下进行。有下列缺陷的材料不能使用:

- 1)未经防锈处理的黑铁皮,表面锈蚀严重,并有凹陷的麻点;
- 2)镀锌铁板镀锌层脱落和锈蚀程度严重;

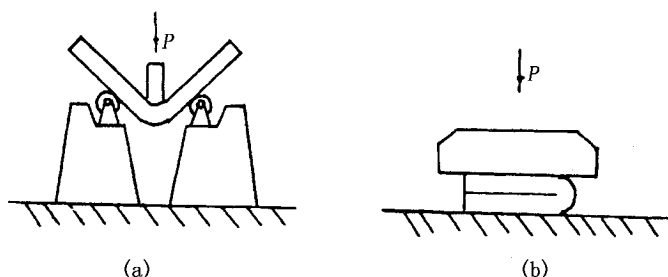


图 3-1 冷弯曲试验

(a) 型材 90°弯曲 (b) 薄板材 180°弯曲

3) 不锈钢板及铝板表面防腐膜脱落, 并有大面积严重锈蚀及水锈斑点等缺陷;

4) 冷弯曲或焊接试验不合格的材料, 在弯曲和焊接加工时会产生脆化裂纹的材料, 均不能使用。

(2) 放样下料时应按进场材料的规格尺寸预先配料和确定拼接缝位置。通风管道的拼接缝位置不应放在管道底部, 宜放在顶部或两侧, 以防接缝不严密, 冷凝水渗漏。

(3) 下料时应注意镀锌钢板、不锈钢板和铝板表面防腐保护膜的保护, 材料应放在木板或橡胶板、帆布上面; 下料划线时, 除断口剪切位置处可用划针划线外, 其它位置不得采用划针划线, 以防破坏防腐保护膜, 造成管道腐蚀性能降低。

3. 风管下料依据的标准 通风管道的下料及制作的加工尺寸应按设计要求进行, 当设计不明确或有特殊要求外, 管道的规格尺寸, 均按国内统一标准执行。

(1) 圆形风管的尺寸测量位置应以外径为准, 圆形通风管道的统一规格见表 3-1。

(2) 矩形风管尺寸的测量位置应以外边长为准; 土建施工的风道应以内径或内边长为准; 矩形通风管道的统一规格见表 3-2。

(3) 圆形弯管的弯曲半径应以中心计, 最少节数应符合表 3-3 中的规定。

4. 下料方法 通风圆、矩形管道及其弯头和三通等配件的下料方法, 应根据结构连接形式和加工组合方法确定。

(1) 管道及配件不论采用放样或计算方法下料, 都必须保证组合后要求的统一规格尺寸。同一种类、规格的管道与管道及其配件相互配合时, 应具有互换性。

(2) 管道下料时应根据咬接和焊接的连接形式确定下料的余量。

咬接连接应根据咬口的形式确定所需的加工余量。

管道及配件的下料余量, 除咬口所需余量外, 还应按长度尺寸加工出法兰截面或翻边的要求尺寸。

第三章 送排风系统工程施工质量管理

表 3-1 圆形通风管道规格表

外径 <i>D</i> (mm)	壁 厚(mm)			外径 <i>D</i> (mm)	壁 厚(mm)	
	钢板制 风 管	铝板制 风 管	塑料制 风 管		除尘风管	气密性风管
100	0.5	1.0	3.0	80 90 100	1.5	2.0
120				110 120		
140				( 130 ) 140		
160				( 150 ) 160		
180				( 170 ) 180		
200				( 190 ) 200		
220	0.75			( 210 ) 220		
250				( 240 ) 250		
280				( 260 ) 280		
320				( 300 ) 320		
360	0.75	1.5	4.0	( 340 ) 360	.5	2.0
400				( 380 ) 400		
450				( 420 ) 450		

第十六篇 通风与空调工程施工技术与质量验收标准规范

外径 <i>D</i> ( mm )	壁 厚( mm )			外径 <i>D</i> ( mm )	壁 厚( mm )	
	钢板制 风 管	铝板制 风 管	塑料制 风 管		除尘风管	气密性风管
500	1.0	1.5	4.0	( 480 ) 500	2.0	3.0 ~ 4.0
560				( 530 ) 560		
630				( 600 ) 630		
700		2.0	5.0	( 670 ) 700		
800				( 750 ) 800		
900				( 850 ) 900		
1000				( 950 ) 1000		
1120				( 1060 ) 1120		
1250		6.0	( 1180 ) 1250			
1400			( 1320 ) 1400			
1600	( 1500 ) 1600					
1800	( 1700 ) 1800					
2000	( 1900 ) 2000					
	1.2 ~ 1.5				3.0	4.0 ~ 6.0

注 表中的除尘、气密性风管分基本系列和辅助系列 ,应优先采用基本系列( 括号内为辅助系列 )。

第三章 送排风系统工程施工质量管理

表 3-2 矩形通风管道规格表

外边长 $A \times B$ ( mm )	壁 厚( mm )			
	钢板制风管	铝板制风管	塑料制风管	
120 × 120	0.5	1.0	3.0	
160 × 120				
160 × 160				
200 × 120				
200 × 160				
200 × 200				
250 × 120	0.75	1.0	3.0	
250 × 160				
250 × 200				
250 × 250				
320 × 160				
320 × 200				
320 × 250		1.5	4.0	
320 × 320				
400 × 200				
400 × 250				
400 × 320				
400 × 400				
500 × 200				
500 × 250				
500 × 320				
500 × 400				
500 × 500				
630 × 250	1.0	1.5	5.0	
630 × 320				
630 × 400				
630 × 500		1.5		
630 × 630				

第十六篇 通风与空调工程施工技术与质量验收标准规范

外边长 $A \times B$ ( mm )	壁 厚( mm )			
	钢板制风管	铝板制风管	塑料制风管	
800 × 320	1.0	2.0	5.0	
800 × 400				
800 × 500				
800 × 630				
800 × 800				
1000 × 320			6.0	
1000 × 400				
1000 × 500				
1000 × 630				
1000 × 800				
1000 × 1000				
1250 × 400	1.2 ~ 1.5			8.0
1250 × 500				
1250 × 630				
1250 × 800				
1250 × 1000				
1600 × 500				
1600 × 630				
1600 × 800				
1600 × 1000				
1600 × 1250				
2000 × 300				
2000 × 1000				
2000 × 1250				

表 3-3 圆形弯管弯曲半径和最少节数

弯管直径 (mm)	弯曲半径 $R$	弯曲角度和最少节数							
		90°		60°		45°		30°	
		中节	端节	中节	端节	中节	端节	中节	端节
80 ~ 220	$R = 1 \sim 1.5D$	2	2	1	2	1	2		2
240 ~ 450	$R = 1 \sim 1.5D$	3	2	2	2	1	2		2



弯管直径 (mm)	弯曲半径 $R$	弯曲角度和最少节数							
		90°		60°		45°		30°	
		中节	端节	中节	端节	中节	端节	中节	端节
480~800	$R=1\sim1.5D$	4	2	2	2	1	2	1	2
850~1400	$R=1\sim1.5D$	5	2	3	2	2	2	1	2
1500~2000	$R=1\sim1.5D$	6	2	5	2	3	2	2	2

注 表中  $D$  为弯管直径。

(3)圆弯头、三通的下料 :圆、矩形通风管道中的圆形多节弯头、矩形弯头和圆三通或四通的下料质量要求是保证通风畅通、减少阻力和结构连接的强度及稳定性。下料时须确定合理的弯曲半径 ( $R$  ),各节相邻纵向接口位置 ,应按对称交错放在左右两侧 ,严禁集中在一条直线上 ;通风管道的三通或四通下料 ,多数采用  $30^{\circ}\sim45^{\circ}$ 倾斜夹角的斜三通和斜四通(见图 3-2)。通风工程在正常情况下 ,除特殊要求外 ,一般很少采用正三通或正四通 ,以免影响通风的阻力。

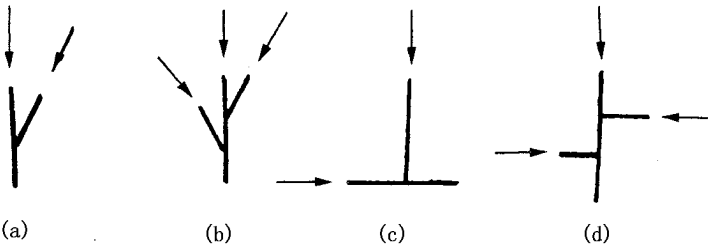


图 3-2 通风管道三通和四通示意图

(a)斜三通 (b)斜四通 (c)正三通 (d)正四通

(4)矩形弯头的下料和加工余量的留法。矩形弯头的展开下料如图 3-3 所示。它的侧壁展开用  $R_1$  和  $R_2$  划线 ,其展开宽度应加折边咬口的留量 ;为防止法兰套在圆弧上 ,其展开长度应另外再留出法兰角钢的宽度和翻边所需量。

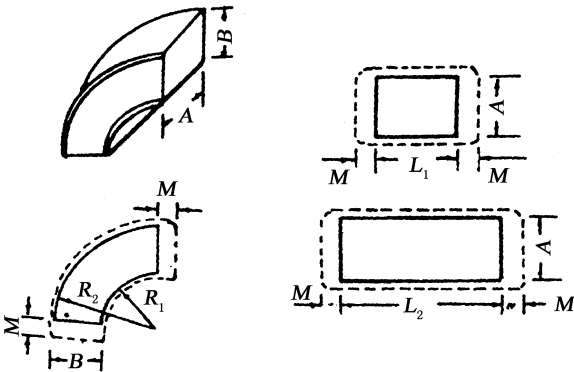


图 3-3 矩形弯头下料及余量留法

弯头上下盖板和弯头两侧板的展开长度分别为  $1.57R_2$  和  $1.57R_1$ 。展开后的长度和宽度的留量与侧壁相同(见图 3-3 中的虚线)。

(5)通风管道及配件如采用焊接连接时 ,应按施工图要求的尺寸得出料长后 ,加出焊

接收缩量的尺寸。一般薄板或型材(  $\leq 4\text{mm}$  )对缝无间隙,焊接收缩量一般为  $0.5 \sim 1.0\text{mm}$  或不考虑收缩量。

#### 5. 型钢配件下料方法及要求:

(1) 通风圆、矩形管道用型钢配件,主要是圆、矩形连接法兰。下料时应根据其冷、热弯曲加工方法和机械车削精加工所需用量,按以下要求放出加工余量:

与通风管道及设备配套的精加工圆形钢法兰内外径和平面都需车削加工,下料时对其宽度、厚度按加工量要求放出余量。

角钢或扁钢圆形法兰采用热弯曲成型时,按设计要求的料长尺寸加出  $1.5 \sim 2$  倍的截面宽度,以备保证弯曲定型的余量。

角钢冷热弯曲的矩形法兰在下料时,应考虑四角弯曲时的伸长量,一般每角伸长量为  $2 \sim 3\text{mm}$ ,下料长度应缩短。

(2) 法兰下料方法应按下列要求进行:

1) 角钢法兰(图 3-4(a))下料长度,可根据加工情况及尺寸标注位置,选用下列计算公式。

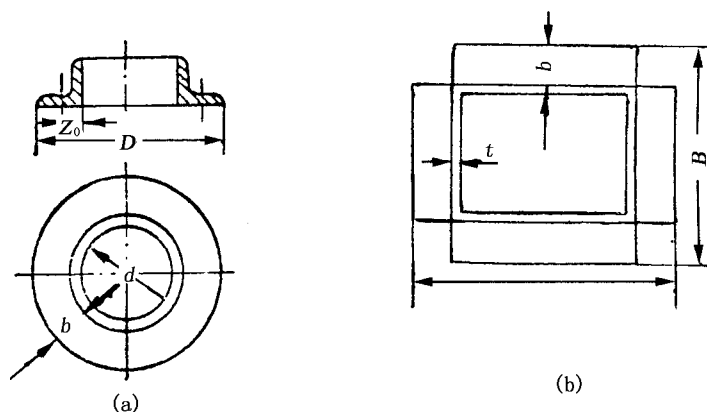


图 3-4 圆、矩形角钢法兰  
(a) 圆形(外曲)法兰 (b) 矩形弯曲缺角法兰

料长计算公式:

$$L = \pi(d + 2Z_0)$$

$$L = \pi(d + \frac{b}{2})$$

$$L = \pi d + 1.5b$$

或:

$$L = \pi(D - 2Z_0)$$

$$L = \pi(D - \frac{b}{2})$$

$$L = \pi D + 2.5b$$

式中  $d$ 、 $D$ ——均为内外直径;

$Z_0$ ——重心距(由施工图或材料手册中查出);

$b$ ——角钢面宽。

2)角钢弯曲矩形法兰(见图 3-4 (b))的料长计算,应按施工图标注的尺寸位置进行计算。

料长计算公式:

$$L = \alpha (A + B) - 8b$$

或

$$L = \alpha (A + B)$$

式中  $A、B$ ——角钢法兰长短边长;

$b$ ——角钢面宽;

$t$ ——角钢厚度。

角钢矩形法兰弯曲后,应用同规格角钢材料焊补四角缺口,焊后用砂轮将高出基面的焊缝金属磨平。

3)扁钢、角钢圆形法兰或其它有色金属法兰的下料,应根据法兰的数量和冷热弯曲加工的成型方法,确定下料及其端头放余量的加法(见图 3-5)。

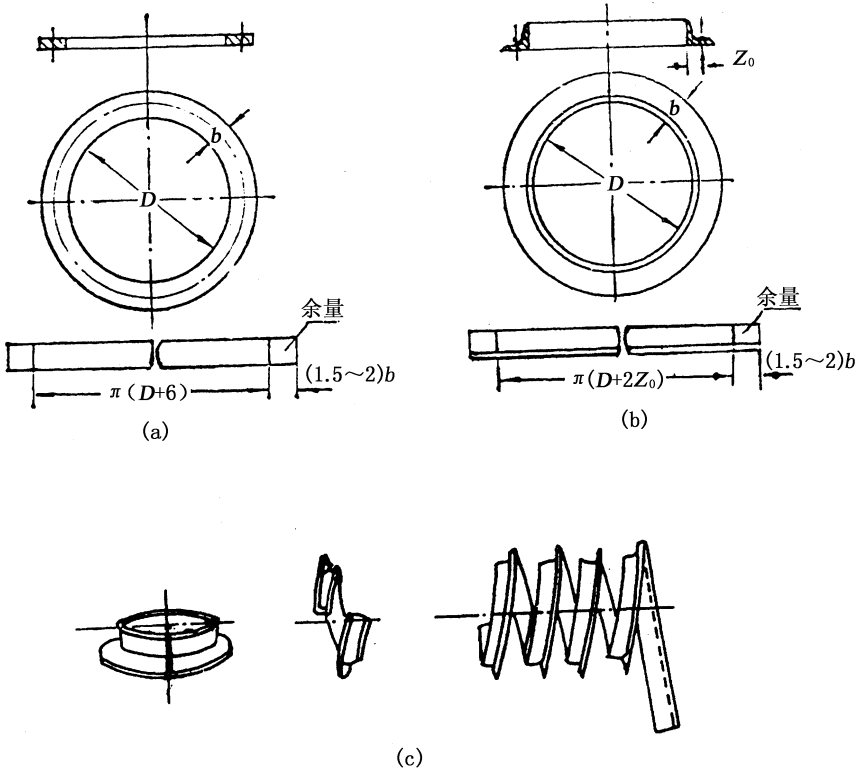


图 3-5 扁钢、角钢法兰的料长计算及余量加法

(a)(b)扁钢、角钢法兰热弯曲成型料长计算方法,

(c)角钢法兰采用机械冷卷成型

少量圆形法兰冷、热弯曲加工,一般在下料时经计算出料长后再预加 1.5~2 倍型材的面宽,弯曲后使其两端搭叠,经矫正符合规定的尺寸,将多余部分切除(图 3-5 (a))

(b))。该种做法浪费材料,适合少量圆形法兰的下料。

如法兰数量较多时,应事先确定出弯曲方法,并采用加工试件得出成型料长尺寸后按统一规格批量下料或加工。

4)圆、矩形法兰的螺孔或铆钉孔号料时,为保证同一规格法兰的螺、铆孔,达到配合精度和互换性。在法兰号孔时,均应在弯曲成型、经矫正和接口焊接,达到正确尺寸后进行号孔和钻孔,严禁下料时在直料上号孔及钻孔,以防逐道加工工序及金属受力变化,影响尺寸的偏差。

(3)法兰标准 通风管道中的圆形法兰经下料和组合时,必须保证法兰截面的内径、孔径和外径的尺寸,矩形法兰应保证四周长短边的内径尺寸和保证对角线相等。下料和组合后的圆、矩形风管法兰,必须达到规定的统一标准。

1)圆形风管法兰的结构、规格尺寸和配用的螺、铆孔及规格尺寸,应符合施工规范的统一规定标准

2)矩形风管法兰的结构、规格尺寸和配用的螺、铆孔及规格尺寸,应符合施工规范的统一规定标准

## 二、通风管道连接

通风金属管道及配件的制作连接是指钢板(黑钢板、镀锌钢板)、不锈钢板和铝板,其制作连接方法主要采用咬接、焊接。选用时应根据板材的厚度、材质和保证结构连接的强度、稳定性和施工的技术力量、加工设备等条件确定。

### (一)咬口连接

金属风管及配件制作的咬口连接,适用于板材的拼接咬口和圆形风管的闭合咬口、矩形风管及不同配件的不同咬口连接

制作金属风管及配件的咬口型式、应用范围和要求如下:

1. 单咬口:用于板材的拼接和圆形风管的闭合咬口。
2. 立咬口:用于圆形弯管或直管的管节咬口。
3. 联合角形咬口:用于矩形风管、弯管、三通管及四通管的咬接。该咬口缝牢固、严密性好,但用工较多。
4. 按扣式咬口:用于矩形风管,咬缝较多,也可用于弯管、三通管或四通管的咬缝。该咬口便于加工和组装,但漏风量较高,需要采取密封处理措施。
5. 转角咬口:多用于矩形直管的咬缝和有净化要求的空调系统,有时也用于弯管或三通管的转角咬口缝。

上述各种咬口连接的咬缝,应达到缝线顺直、平整、严密和结构连接的强度要求。

### (二)焊接质量监控

风管及配件制作及组合焊接时,应根据不同风管材质选用相应焊接种类,以达到焊接的质量要求。各种材质的风管及配件的焊接质量及监控要求如下:

#### 1. 钢板焊接:

(1)钢板风管及配件的焊接可采用电弧焊或氧—乙炔焊,有条件时也可用缝焊机或二氧化碳气体保护焊。一般小于2mm的板材宜采用气焊,大于或等于2mm的板材宜采用电

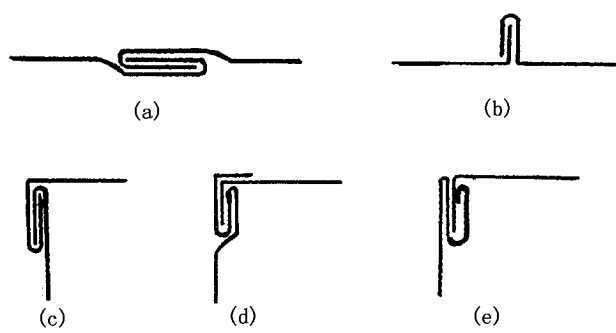


图 3-6 风管及配件各类咬口型式图  
(a)单咬口 (b)立咬口 (c)转角咬口;  
(d)联合角咬口 (e)按扣式咬口

弧焊 ;为保证风管及配件的焊接质量 ,防止焊穿及变形 ,钢板厚度大于 1.2mm 时 ,翻边对接宜采用气焊型式。焊缝形式和在圆形风管及弯管配件制作时常采用的翻边连接(见图 3-7)。

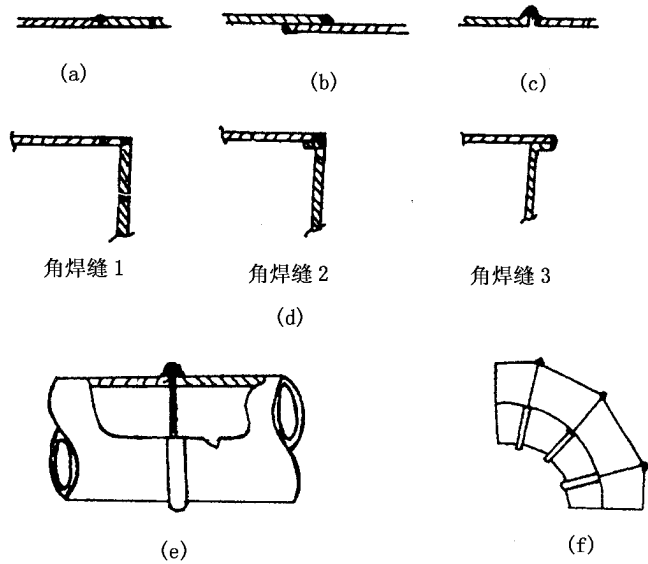


图 3-7 钢板焊缝型式及翻边焊示意图  
(a)对接焊缝 (b)搭接气焊 (c)翻边焊缝 ;  
(d)角焊缝型式(图中 1~3)(e)(f)圆风管及弯管翻边焊

(2) 钢板风管及配件的对接焊宜采用电弧焊 ,因为电弧焊预热时间短 ,穿透力强 ,焊接速度快 ,焊缝变形也比氧—乙炔焊小。

2. 不锈钢板的焊接 :

(1) 不锈钢风管及配件的焊接 ,可采用电弧焊、氩弧焊 ,但不得采用气焊。因气焊中的氧气和乙炔对不锈钢的主要成份镍、铬有严重的腐蚀作用 ,并在氧的作用和高温影响下 ,也会使镍和铬烧损 ,从而破坏了不锈钢的耐腐蚀性能和板材局部变形。

(2)用电弧焊接不锈钢板风管及配件时,应保护表面的防腐膜,一般做法是在焊缝的两侧表面用石棉板压严或涂敷白垩粉,以免焊渣、飞溅物粘附在表面上。

(3)焊后应对焊缝及其附近表面进行清理。清理方法应先去除油污及焊渣和飞溅物,然后酸洗,再用热水冲洗干净,钝化后再冲洗。

酸洗、钝化液浓度的配制,应按设计或通风设备出厂技术说明进行。否则,当浓度不符时,对不锈钢的酸洗、钝化处理后的质量均有影响。如设计或出厂设备无规定时,不锈钢(耐酸)钢酸洗、钝化液可按表3-4配制。

表3-4 不锈钢耐酸钢焊接设备的酸洗、钝化液配方

液液	配 方 一					配 方 二				
	名称	浓度 (%)	温度	浸洗时间 (min)	后处理	名称	浓度 (%)	温度	浸洗时间 (min)	后处理
酸洗液	硝酸 ( $\gamma = 1.42$ )	20	常温	30 ~ 40	取 出 后,以 流 动 清 水 洗 净, 使 呈 中性	硝酸	25	常温	20 ~ 25	取 出 后,以 流 动 清 水 洗 净,使 呈中性
	氢氟酸	5				盐酸 ( $\gamma = 1.19$ )	1			
	水	75				水	74			
钝化液	硝酸 ( $\gamma = 1.42$ )	5	常温	见钝化 膜为止	—	硝酸	40 ~ 50	常温	15 ~ 30	—
	重铬酸钾	2				水	60 ~ 50			
	水	93								
酸洗钝 化 液	硝 酸	20	常温	15 ~ 30	—	硝 酸	10 ~ 15	常温	60 ~ 90	—
	氢氟酸	10				水	90 ~ 85			
	水	70								

注 表中  $\gamma$ ——为溶液的密度

(4)用于通风系统中的不锈钢焊缝可以不清理,但应做外观检查,并应符合下列规定:

- 1)焊缝表面的热影响区不得有裂纹、过烧现象;
- 2)焊缝表面不得有气孔、夹渣;
- 3)氩弧焊焊缝表面不应发黑、发黄、结渣或起花斑,且不得有钨极的飞溅物。

3. 铝板的焊接:

(1)通风铝板风管及配件的焊接,当壁厚大于1.5mm时,可采用气焊或氩弧焊,由于氩弧焊的焊接质量高,在有条件时应尽量采用氩弧焊。为了保证焊接质量,在焊前应严格清除工件焊口及焊丝表面的氧化膜和油污,清洗质量的好坏将直接影响焊缝的质量和机械性能。

(2) 焊后应用热水清洗焊缝及附近表面的焊渣和焊药的硬结块等。焊缝应饱满、牢固,不得有虚焊和显著的凸凹、焊瘤及穿孔等缺陷。

### 三、风管与法兰组合和加固

风管与法兰的组合及组合后刚性加固,直接关系到风管及配件的质量和使用寿命。如法兰制作的规格尺寸不符,与风管及配件强制组合时,会造成配合过紧预加应力,使风管表面损伤、咬缝脱落或变形;配合过松时,达不到连接强度和刚度要求,并使法兰与风管之间存在空隙,造成风管漏风及外形不美观等缺陷。

因此,风管与法兰组合和加固前,必须保证法兰、风管的制作质量达到设计或施工规范规定的合格标准后,才能进行组合和加固。

#### (一) 风管与法兰的组合

##### 1. 组合前对风管、法兰制作质量的检查

(1) 风管咬接、焊接的表面质量,如存在变形、不严密和表面损伤时,均应予以矫正,至达到合格要求为止。

(2) 采用冷热弯曲、卷曲或切条焊接的圆、矩形法兰的制作标准,应符合设计或施工规范的规定。

金属风管和配件在组合前的配合偏差应符合以下要求:

1) 金属风管和配件的外径或外边长的允许偏差:小于或等于 300mm 为  $-1\text{mm}$ ;大于 300mm 为  $-2\text{mm}$ 。其中制作法兰的圆形法兰内径或矩形法兰内边尺寸允许偏差为  $+2\text{mm}$ 。不平度不应大于 2mm。

2) 制作风管的过程中应检查法兰的缺陷。如圆形法兰不圆,法兰任意正交两直径的允许偏差值超过 2mm;圆法兰两端出现大小不同直径等(见图 3-8(a)(b))。

##### 2. 风管及配件与法兰的组合方法和质量要求

(1) 风管各管段的组合连接应采用可拆卸的形式,并结合施工图和安装现场的实际情况确定每段长度。正常情况下每段长度宜为 1.8~4m;焊接风管和螺旋风管因其刚度稳定,长度可适当加长。

(2) 法兰与风管及配件的组合,一般情况下可用焊接或铆接固定并留出活节或管段的端口,法兰暂时不予固定,以备安装时调整长度和偏差。

(3) 法兰与风管及配件组合时,应严格控制相互间垂直的角度,在组合过程和检查时,均应在测量合格的标准平台的基面上进行。法兰与风管及各配件在组合后的角度测量方法见图 3-8(b)(c)。

(4) 通风管道的圆、矩形风管、法兰的制作和组合质量以及配用的螺栓、铆钉的规格尺寸,均应符合表 3-1 和表 3-2 的规定。

#### (二) 风管的加固

大截面的矩形风管及弯头或大直径圆形风管,为防止受自重变形和安装后运行时管壁产生振动、噪声及影响连接结构强度等缺陷,对于长度在 1.2m 以上的风管,当边长大于或等于 630mm 和保温风管的边长大于或等于 800mm 时,均应采取加固措施,以增加结构的刚度及稳定性。

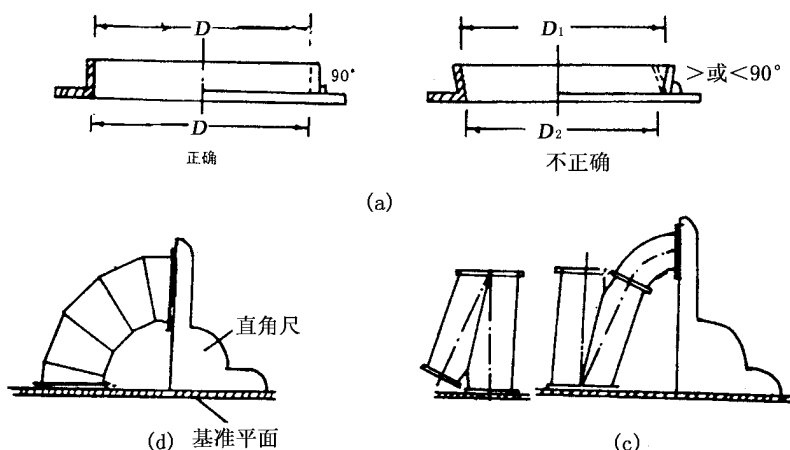


图 3-8 法兰与配件的组合角度检查

(a) 法兰制作的角度检查 (b) 弯头与法兰组合的角度检查;

(c) 法兰与三通组合的检查

风管的加固形式应按设计要求进行,当设计无明确要求时,可采用图 3-9 所示形式加固。加固方法及要求如下。

1. 起高接头的加固方法(图 3-9(a))加固时较麻烦,并要求严格。否则在接头处易产生缝隙和漏风。

2. 角钢框加固方法,如图 3-9(c)(e)所示。加固角钢的规格可略小于角钢法兰的规格。

3. 风管及弯头的大边用角钢加固,如图 3-9(b)(d)所示,一般用于暗装风管的加固,明装风管较少使用,加固角钢规格与法兰相同。

4. 风管壁面采用机械滚槽或压槽的加固,其排列形式可平行或成棱形(其棱形加固除滚、压槽外,还可采用钢筋和扁钢条按棱形排列,并采用点焊加固),见图 3-9(f)(h)所示。如净化系统风管采用滚、压槽加固时,应在风管组装前由外向内制槽,否则内壁的凹槽应采用填料填平处理。以避免凹槽内积存灰尘或冷凝水等杂物,影响净化系统质量、加快管道的腐蚀。

5. 风管内壁设置加固肋条,如图 3-9(g)所示。加固肋条用 1.0~1.5mm 的镀锌钢板制作,沿风管纵向间断地用铆钉铆接在内管壁的表面。其加固形式一般用于明装风管,以达到美观要求。

#### 6. 圆形风管的加固:

(1) 直径较小的圆形风管刚度较大,一般不需加固。但为防止运输或安装过程在咬接处裂开,对于直径大于 500mm 的风管,在纵向咬口缝两端应用铆钉或点焊予以固定。

(2) 直径大于 700mm 的风管,按其长度每隔 1500mm 加设一扁钢圈进行加固。

#### (三) 风管及配件加工应注意的事项

通风金属管道及配件的加工,从号料、连接到组合和加固等,除应执行上述各项要求外,还应根据不同金属材料的化学成分、内部结构和耐腐蚀性能等,加工时注意下列各项



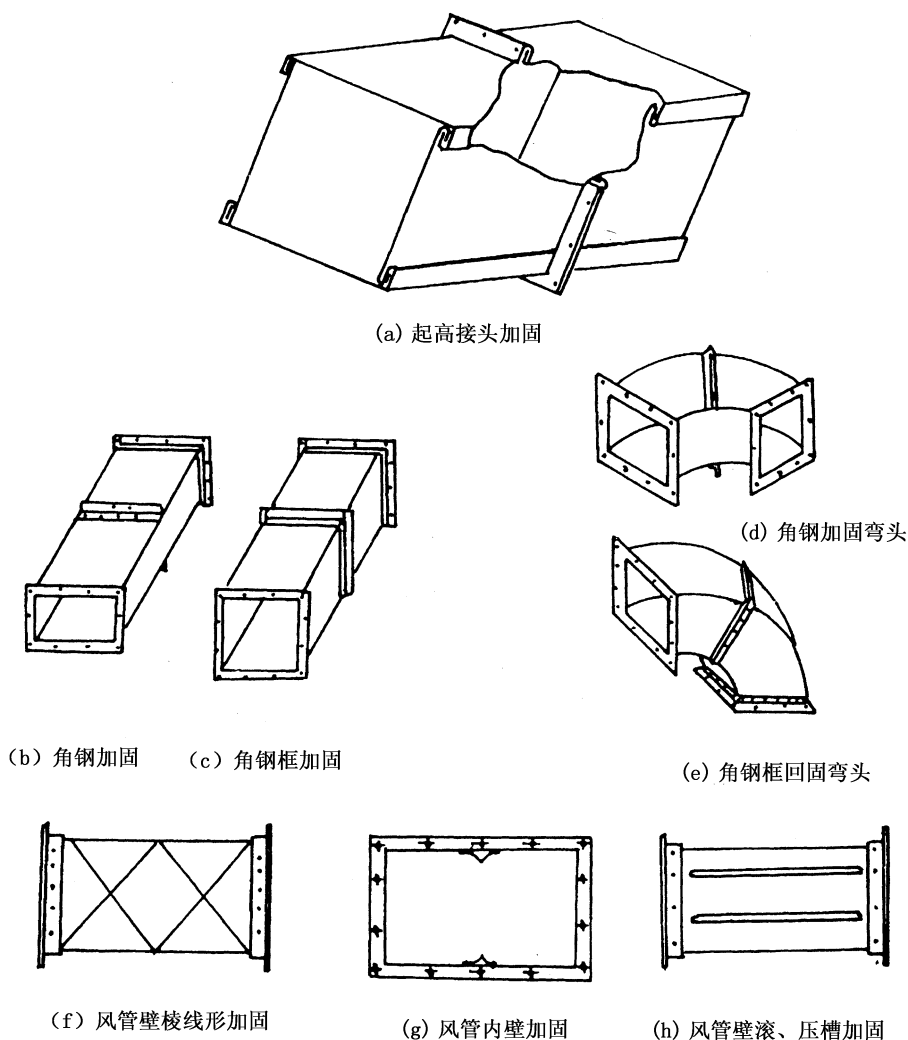


图 3-9 矩形风管及弯头加固示意图

质量要求。

1. 普通碳素钢型钢法兰热弯曲加工的加热温度应控制在  $900 \sim 1100^{\circ}\text{C}$  ;变形采用热矫正时,其加热温度不能超过  $900^{\circ}\text{C}$ 。

2. 不锈钢板风管及配件的加工:不锈钢的耐腐蚀性能主要取决于合金钢的化学成分和内部组织结构。合金元素铬、硅、铝等,比铁更容易与氧化合,能在表面形成一层氧化膜,使金属与外界隔离,保护钢不致深层氧化,也就增加了钢抵抗腐蚀的能力。所以常用于制作输送带有腐蚀性气体的通风管道、配件、部件以及设备等。不锈钢板较一般薄钢板加工要麻烦些,因为它具有冷作硬化倾向,同时还应保护不锈钢表面的氧化膜(即钝化保护膜)不受破坏,故不锈钢风管与配件表面在加工时应注意严格保护,并应采取下列措施及要求:

(1) 工作场所最好铺设木板或橡胶板,并须保持环境清洁;

(2)不得在板材表面上用金属划针划线,应用铅笔或色笔划线。应尽量避免出现刮伤现象,保持表面清洁;

(3)制作较复杂形状的配件时可先下好样板,再在不锈钢板上划线落料;

(4)尽量采用机械加工,如剪切、折边、咬口等,做到一次成型,减少手工操作;

(5)加工时应把机械上的铁锈及杂物擦干净,以免铁锈或氧化物落在表面上产生局部腐蚀;

(6)用手工操作的部位应优先使用木槌、木方打板,铜锤、不锈钢锤等工具,尽量不用碳素钢制的工具。因为板材经锤敲打会引起内应力,造成不均匀的变形,敲打次数越多应力则越大,板材变硬,造成加工困难,腐蚀性能将会降低等缺陷。

3. 不锈钢板风管的法兰加工:不锈钢圆形法兰可从厚板上直接割出,用车床车光即可,也可把板材割成长条或用不锈钢扁钢煨制而成。矩形法兰也可把板材割成长条焊接而成,也可把板条割成角型再焊接而成。通风系统在要求不甚高的情况下可以使用一般碳素钢法兰(扁钢法兰、角钢法兰或钢板法兰),但需做防腐处理。

4. 铝板风管加工:铝或铝合金板质轻,并有良好的耐腐蚀性能。铝板的保护膜可以防止外部的腐蚀,风管加工时应注意,纯铝板质软加工要求与一般钢板风管不同,并要保护铝板表面的氧化铝薄膜不被破坏。故铝板风管和配件表面应避免刻划,不应有划伤等缺陷。为了保护表面,加工时不能用坚硬的金属划针在铝板表面划线,宜采用铅笔或色笔划线放样。风管的咬口成型应尽量采用木锤或木方尺,以免咬口缝变表,最好是用手工机械成型。

5. 铝板风管使用法兰加工及要求:铝法兰可用铝角型材或厚铝板制作,若采用角钢或扁钢法兰时,法兰应镀锌或是做防腐绝缘处理,角钢法兰与铝风管铆接应用铝铆钉,铝板铆接时也应使用铝铆钉。

四、非金属通风管道及配件制作

非金属通风管道及配件的制作,主要是指硬聚氯乙烯塑料板和玻璃钢板的风管及配件、部件的制作,其制作工艺和质量监控,应按如下要求进行。

(一)硬聚氯乙烯塑料板风管及配件的制作

1. 制作的程序和材料选用:

(1)聚氯乙烯风管的制作程序,一般须经过放样划线、切割下料、坡口、加热、成形和焊接等。

(2)风管、配件、部件用材料,应按设计要求确定,在设计没有明确要求时,风管的板材厚度及允许偏差,应符合表 3-5 中所列的数值规定。

表 3-5 塑料风管制作允许偏差(mm)

圆 形			矩 形		
风管直径	板材厚度	外径允许偏差	风管大边	板材厚度	外边长允许偏差
100~320	3	-1	120~320	3	-1

圆 形			矩 形		
360 ~ 630	4	- 1	400 ~ 500	4	- 1
700 ~ 1000	5	- 2	630 ~ 800	5	- 2
1120 ~ 2000	6	- 2	1000 ~ 1250	6	- 2
			1600 ~ 2000	8	- 2

2. 放样划线：

(1) 划线放样前,对板材的规格、风管尺寸、烘箱大小都应全面考虑和安排,以确定下料拼接尺寸和焊缝位置。同时还应使相邻的纵缝交错排列,不允许纵缝在同一条线上。

(2) 如制作的是矩形风管,四角要加热折角,不应将焊缝留在转角处。板材中若有裂纹、离层等缺陷时,划线时需避开不用。

(3) 在硬聚氯乙烯板上划线放样应该用红铅笔,不要用锋利的划针,防止板材表面由于刻痕而产生折裂。划线放样需注意留出收缩余量,由于收缩量随加热时间的长短略有出入,一般应先对每批板材通过试验定出收缩量。

3. 板料的切割及坡口加工：

(1) 材料的切断可用电动机械切板机、圆锯机将硬聚氯乙烯塑料板切开。当工程量很少时,也可以用普通木工锯或手弓柄锯锯割板材。板材上锯曲线,则需用钢丝锯或鸡尾锯,还可以用手持专用的电阻丝锯熔断或电动曲线锯等。

(2) 为保证管道及配件、部件的表面焊接质量、结构强度和受力稳定性的要求,应对焊接的板边进行坡口。加工坡口机具一般可用自制的坡口机以及木工刨、木锉等。

(3) 板料切割或坡口加工时,为防止板材碎裂,板厚在 5mm 以下,可在常温下进行切割,板厚在 5mm 以上或在冬季气温较低时,应将塑料板加热到 30℃ 左右再上机切割。用圆锯锯割塑料板,应将板材贴在台面上均匀地沿锯割线向前移动,接近锯完时,应减小推进压力,以避免由于锯片高速旋转和板材摩擦而过分发热,以致发生粘住或材料烧焦现象,一般可用压缩空气对锯片和切割处进行冷却。

4. 风管及配件、部件的弯曲加工:硬聚氯乙烯板料热弯曲成型加工的加热,可采用电加热、蒸汽加热和热空气加热等间接加热方法,加热设备需自行设计制作,以满足加工品种的最大规格要求。一般常用自制的电烘箱来加热板料。箱体用钢板制成,箱体有保温层,以减少热量损失。箱体的正面或侧面装有密闭门。箱内底板上装有电热丝或远红外线辐射器,中间一层是钢板网支架,需要加热的塑料板就放在下面。烘箱的加热温度可调节,并且由恒温控制器进行控制,偏差一般不超过 3℃。

塑料板放进烘箱前,烘箱应选预热,并使温度稳定在 130 ~ 150℃ 左右,然后放进塑料板。为使塑料板的两个面都均匀受热,在加热期间应将板材翻动几次。

塑料板的加热时间按板厚决定,可参考表 3 - 6。

表 3-6 塑料板的加热时间

板材厚度( mm )	2 ~ 4	5 ~ 6	8 ~ 10	11 ~ 15
加热时间( min )	3 ~ 7	7 ~ 10	10 ~ 14	15 ~ 24

热弯曲成型的风管和配件 ,不得出现气泡、分层、炭化、变形和裂纹等缺陷。

( 1 )矩形塑料风管弯曲时 ,应将材料转角处折弯 ,对转角处须作局部加热。折角时 ,把划好折线的板材放在两根电热管中间 ,使折线处局部受热达到弯曲温度 ,一并在折方设备上进行。板料的加热温度必须适宜 ,温度偏高会使板材起泡、分层甚至炭化 ,加热温度偏低 ,不但风管成形困难 ,而且易出现使塑料板材的外层拉裂、折断等缺陷。

( 2 )圆形风管成形弯曲是在板材加热到柔软状态后 ,从烘箱内取出 ,放在垫有帆布并符合要求规格的木模上或专用的滚床上卷成圆管。待完全冷却后 ,将成形的圆管取出 ,以备封口焊接。

要求卷圆木模或专用的卷圆设备上下滚轴的外表面光滑 ,圆弧正确 ,以保证塑料风管的成形质量。

( 3 )风管配件、部件热弯曲成形方法

1 )矩形变径管的形成 :矩形变径管的成形方法与矩形风管相同。

2 )圆形变径管、天圆地方管成形 :圆形变径管和天圆地方管件的成形需在上下凸凹胎模上压曲成形。胎模可用木材或铁板制成 ,一般可以按照整个胎模的 $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{4}$ 制作。

3 )圆弯头成形 :圆弯头的短节成形方法与圆风管相同。也可以用样板紧贴在已经加工好的圆形直管上 ,沿展开线划线 ,然后沿线截成弯头的短节 ,采用焊接组装成形。

4 )圆形三通的成形 :圆形三通的干管和支管的成形 ,可用通常三通下料法制出样板 ,贴在已经加工好的圆形变径管上 ,划出干管与支管的结合线 ,然后按划线锯割出圆三通的干管和支管 ,用焊接组合成形。

5 )矩形弯头成形 :该种配件的成形主要是解决两侧弧形板的正确弯曲弧度 ,然后将上下盖板加热后贴在弧形胎模上成形。

5. 法兰的制作和风管组合加固 :

( 1 )圆形法兰的制作 ,是把条形板放到烘箱内加热 ,取出后在圆形胎具上弯制、找平和冷却后对头焊接及钻孔。

塑料法兰制作的允许偏差和金属法兰相同 ;

( 2 )风管的组合和加固 :硬聚氯乙烯风管用法兰连接 ,在连接处易产生泄漏并腐蚀金属螺栓、螺母和影响通风和正常运行。因此 ,风管应尽量采用无法兰连接。如安装、运输条件允许时 ,可将加工好的短风管组合焊接成 3 ~ 4m 的长管段 ,组合时应将风管纵向焊缝的交错对称排列在两侧或顶面 ,其相邻距离不应小于 60mm。圆管直径小于 560mm、矩形风管大边长度小于 500mm 时 ,各焊缝对称排列在两侧或顶面 ,其两邻焊缝形式可用对接焊缝 ;如圆管直径大于或等于 560mm 矩形风管长边尺寸大于或等于 500mm 时 ,均应加焊硬塑料套管或软塑料套管。套管的板材厚度与风管相同。

为了增加风管的结构强度和刚度 ,应按表 3 – 7 中的规格尺寸加固风管。

表 3 – 7 风管加固圈规格尺寸( mm )

圆 形				矩 形			
风管直径	管壁厚度	加 固 圈		风管大边长度	管壁厚度	加 固 圈	
		规格 $a \times b$	间距 $L$			规格 $a \times b$	间距 $L$
100 ~ 320	3	—	—	120 ~ 320	3	—	—
360 ~ 500	4	—	—	400	4	—	—
560 ~ 630	4	40 × 8	~ 800	500	4	35 × 8	~ 800
700 ~ 800	5	40 × 8	~ 800	630 ~ 800	5	40 × 8	~ 800
900 ~ 1000	5	45 × 10	~ 800	1000	6	45 × 10	~ 400
1120 ~ 1400	6	45 × 10	~ 800	1250	6	45 × 10	~ 400
1600	6	50 ~ 12	~ 400	1600	8	50 × 12	~ 400
1800 ~ 2000	6	60 × 12	~ 400	2000	8	60 × 15	~ 400

注 表中加固卷的规格与法兰相同 , $a$  是加固圈的宽度 , $b$  是加固圈的板厚 , $L$  为相邻两加固圈之间的距离。

风管与法兰连接除焊接外 ,还应加焊加固三角支撑 ,三角支撑的间距为 300 ~ 400mm。

6. 焊接 :硬聚氯乙烯通风圆、矩形管道及各配件的焊接 ,目前施工企业多数用手工焊接。焊接方法和采用的焊接设备与硬聚氯乙烯给、排水管道焊接相同。

但对硬聚氯乙烯通风管道及配件在焊接时 ,应注意下列质量要求。

( 1 )焊接前应认真复查焊件的加工质量及尺寸 ,如不符时 ,应按上述加热方法予以矫正。

( 2 )焊接预制场地应设在室内 ,焊接环境温度应在 5℃ 以上 ,如低于 5℃ 时 ,应对焊件预热或提高焊接环境温度 ;并注意环境的清洁。

( 3 )聚氯乙烯材料受热膨胀变化非常敏感。为防止焊件( 包括零件和组合件 )的变形 ,施焊时应在内径或悬空焊接部位及周围 ,设有支撑设施以增加刚度 ,防止凹陷变形和焊缝开裂 ,以致造成渗漏。

( 4 )焊件施焊后 ,焊缝剩余的焊条 ,不得用手强行拉掉 ,应用加热的刃具切断 ,以防损伤焊缝 ;焊接完毕的焊缝应缓慢自然冷却 ,不得用冷水或压缩空气进行冷却 ,以防焊缝及其受热区域集中快速冷却收缩 ,造成焊件变形 ,甚至产生断裂的缺陷。

( 5 )硬聚氯乙烯通风管道及配件的焊接质量 ,应满足如下要求 :

- 1 )焊条的材质应与焊件相同 ;
- 2 )焊缝要饱满 ,不得有焦黄断裂现象 ;
- 3 )焊缝的强度 ,不得低于母材强度的 60%。

( 二 )玻璃钢风管的质量要求

玻璃钢是一种新型建筑材料 ,主要用于通风工程中的挡水板、淋水塔和制作风管、配件和通风设备等。

制作玻璃钢应符合设计要求和施工规范、国家专业产品的规定。制作玻璃钢风管和

配件所用的合成树脂 ,应根据设计要求的耐酸、耐碱和自熄性能来选用。合成树脂中填充料的含量应符合技术文件的要求 ,玻璃钢中玻璃布的含量与规格应符合设计要求 ,玻璃布应保持干燥、清洁和不得含腊 ,玻璃布的铺置接缝应错开 ,无重叠现象。

玻璃钢通风管道、配件和部件等制作 ,是由专门的玻璃钢厂生产 ,安装施工单位仅负责安装。但安装前应认真检查玻璃钢风管、配件和配套产品的质量。重点检查的质量内容如下 :

1. 玻璃钢风管及配件内表面应平整光滑 ,外表面应整齐、美观 ,厚度均匀 ,边缘无毛刺 ,不得有气泡和分层现象 ,树脂固化度应达到 90% 以上。

2. 制作质量缺陷的检查。常见的有关质量缺陷如下 :

( 1 )风管歪斜 :由于未达固化程度脱模 ,或放置在不平处而造成 ;

( 2 )法兰不平整 :法兰制作达不到要求 ,由于风管变形又增加了法兰的不平整度 ;

( 3 )风管表面不平整 ,加固筋不一致 ;

( 4 )壁厚不均匀 ,有气泡和分层 :壁厚不均匀是由于操作时树脂未刮平 ,玻璃布铺放不均。有气泡和分层原因较多 ,如树脂配方不正确 ,玻璃布不干净或含有水份等。

玻璃钢风管、配件及部件安装前应存放在有遮阳的场地 ,不得放在露天处曝晒。

3. 制作风管与配件的厚度 ,应符合表 3 - 8 的规定。

表 3 - 8 风管与配件的厚度( mm )

圆形风管直径或矩形风管大边长	壁 厚
≤200	1.0 ~ 1.5
250 ~ 400	1.5 ~ 2.0
500 ~ 630	2.0 ~ 2.5
800 ~ 1000	2.5 ~ 3.0
1250 ~ 2000	3.0 ~ 3.5

注 :风管用 1 : 1 经纬线的玻璃布增强 ,树脂的重量含量为 50 ~ 60% 。圆形风管的壁厚可取小值。

4. 玻璃钢法兰与风管或配件应成一整体 ,并与风管轴线成直角 ,法兰平面的不平度允许偏差不应大于 2mm。

玻璃钢风管法兰的规格 ,应符合表 3 - 9 中的规定。

表 3 - 9 玻璃钢法兰

圆形风管外径或矩形风管大边长( mm )	规格( 宽 × 厚 )( mm )	螺栓规格
≤400	30 × 4	M8 × 25
420 ~ 1000	40 × 6	M8 × 30
1060 ~ 2000	50 × 8	M10 × 35

五、部件制作

通风、空调工程中的部件是指通风、空调系统中的各类风口、阀门、排风罩、风帽、检视门、测孔和支、吊、托架等。这些部件都是保证安装后的通风、空调系统正常安全运行 ,并

起到调节、控制和检测维修及使用的重要设施。各成品部件的制作有专业的通风、空调设备厂或施工单位在现场制作。其制作的质量,应符合设计要求或施工规范、国家有关标准规定。

#### (一)风口

通风、空调系统管道中带有调节板活动的圆、矩形送风口、矩形空气分布器、旋转吹风口和方、圆形直片式散流器等各种风口的制作,应按设计要求或《通风与空调工程施工及验收规范》、《通风空调风口》等有关规定标准进行。其制作质量及监控要求如下:

1. 风口的外形尺寸,必须符合管道及设备接口配合的连接尺寸,其允许偏差不应大于2mm。

2. 矩形风口应达到方正,四角应为直角,其允许偏差以对角线为准,其允许偏差不大于3mm;圆形风口应达到标准圆度,不得出现椭圆形,其尺寸控制偏差以纵横两直径不大于2mm。

3. 各风口制作用金属材料的材质应按设计要求选用,制作组装后要求无变形,以避免叶片与外框相互擦碰,活动部分应保证便于调节、转动灵活。

4. 调节机构的联接处应松紧适度,为防止锈蚀,在装配前应除锈、涂漆,装配后应加注润滑油。

#### (二)阀门

通风、空调工程中常用的阀门有插板阀(含平插阀、斜插阀和密闭式)、圆方形蝶阀、多叶调节阀(含平行式、对开式、离心式通风机圆形瓣式启动阀和空气处理室中的旁通阀等)、防火阀和止回阀等,制作的各种阀成品质量应符合下列各项要求:

1. 制作阀门用材料应按设计要求选用,对于防爆系统的阀门及配件,必须严格按照设计要求制作,所用的材料,严禁代用。

2. 各种阀门的制作应牢固,调节和制动装置应动作准确、灵活可靠,并标明阀门启闭(箭头)方向及角度值等。

3. 防火阀 通风、空调系统管道中的防火阀用于安全防火,关系人身和财产安全问题。因此,对防火阀的制作及组装的要求如下:

(1) 阀外壳应用钢板厚度不小于2mm的材料制作,以防止防火阀失火时,受热后变形将会影响阀板的关闭。

(2) 转动部件在任何时候都能转动灵活。为防止锈蚀使转动部分失灵,应采用黄铜、青铜、不锈钢和镀锌或电镀铁件等耐腐蚀的金属材料制作。

(3) 易熔件应采用经批准的正规产品,易熔金属及焊接检验试验时以放在电热热水装置或恒温箱中测试为准,其熔点温度应符合设计要求,允许偏差为 $-2^{\circ}\text{C}$ (一般要求易熔件在温度升至 $68^{\circ}\text{C}$ 时即熔断),使阀门自动关闭,隔断气流,阻止火势蔓延。

(4) 防火阀用的易熔金属的合金配方,见表3-10所列成分及数值。

表 3-10 易熔金属的配方

金属成份 熔点(℃)	铋		镉		铅		锡		锌		合计
	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g
65	480	48	96	9.6	256.3	25.63	127.7	12.77	40	4	1000
72	500	50	126	12.5	256	25	126.6	12.5			1003.6
80	349	34.9	95	9.5	256	35.5	210	20.1			1000
90	516.5	51.65	81.5	8.15	402	40.2					1000

(5) 防火阀制作后应使阀板关闭时严密,能有效地隔断气流作用。

(6) 在安装防火阀时应注意阀门的启闭方向,不得将方向装反,如阀体上未标志气流流动的箭头方向时,易熔件应安设在阀板的迎风侧。

(7) 管道安装时,应将防火阀执行机构中的易熔件(熔断器)取出,待通风或空调系统安装完毕及试运转前,按规定位置及连接方式安装就位,防止与管道同步安装时损坏或丢失。

4. 多叶阀和止回阀的制作质量:各式多叶阀的叶片应能贴合,间距均匀,搭接一致;止回阀的阀轴必须灵活,阀板关闭应达到严密,铰链和转动轴应采用不锈蚀的材料制作,组合装配后应在转动部位加涂润滑油。

### (三) 罩、帽和柔性短管及支、吊、托架的制作

通风、空调系统中用各式风罩、风帽、柔性短管和支、吊、托架等配件的制作用材料及结构形式,应按设计要求或施工规范以及标准图的标准规定制作。制作的质量应符合以下要求:

#### 1. 罩类制作及质量要求:

通风、空调系统中的罩类属于局部排吸气用部件,将有害物质、气体吸入排除。制作时按用途及结构形式的不同要求,应符合设计或标准图的要求。做到尺寸准确,连接处牢固、可靠,外表面及边缘应光滑、规整,不应存在尖锐的棱角、毛刺和凸凹不平等缺陷。

凡带有回转、升降式结构的排气罩,所有活动部位的零件应转动灵活,操作机构适用方便。

#### 2. 风帽制作及质量要求:

用于通风、空调系统不同处的风帽,其形状、尺寸和结构应准确规整。旋转风帽的结构重心应达到平衡,以保证转动灵活。转动试验时,叶轮应处于自由状态,停止时不允许停止在同一位置。

#### 3. 密封门和检视门的制作:

用于空气处理室或其他处的密闭门和风管检视门与门框的铆接处应严密。

#### 4. 柔性短管制作要求:

用于通风、空调系统中的管道与设备连接柔性短管的制作用材料,应按设计要求选用。如设计无要求时,应选用帆布和人造革的柔性材料。并根据用途和所在环境要求进



行制作及选用：

- (1) 输送潮湿空气或安装在潮湿环境的柔性短管,应选用涂胶耐腐的帆布；
- (2) 输送腐蚀性气体的柔性短管,应选用耐酸橡胶或软聚氯乙烯板制作；
- (3) 柔性短管的制作长度,除特殊要求外,一般为 150 ~ 250mm,其接合缝应牢固、严密。柔性短管只限于在封闭、伸缩和隔振的柔性接头处专用,不得代替变径管道的异径管使用。

5. 支、吊、托架的制作:用于通风、空调系统管道中的各型的支、吊、托架的制作,所用材料及尺寸、规格,均应符合设计或标准图的规定,结构表面应平整,焊缝应饱满、牢固,抱箍的圆弧曲率应准确和均匀。

## 第二节 通风管道及部件安装质量控制

为保证通风管道和部件的安装质量,应做好以下施工技术及质量监控工作。

### 一、通风管道安装

通风管道或部件应根据工程特点与施工现场的具体情况,按事先制定的施工组织设计或施工技术措施进行安装。

#### (一) 施工条件

1. 通风管道及部件安装前,应按施工图和本章第一节的制作要求检查不同材料制成的通风管道及配件和部件的制作质量,必须符合设计要求或施工规范规定的质量标准。

2. 安装用的机具和检查测量仪器等,应达到施工要求和准度。测量仪器和量具使用前,应按计量标准规定进行校验,达到规定准度及误差范围时,方准使用。

3. 以安装图和土建施工图为基准,并结合施工现场的实际情况,复验土建施工质量和确定安装位置。如穿越墙、楼板的预留孔和设置的支、吊、托架以及预埋锚件等的位置和标高、坡度等尺寸,如不符安装要求时,应由施工单位与设计或建设单位研究处理后,方准进行施工。

#### 4. 管道或部件安装的时间：

安装吸入排气和除尘系统的风管时,宜在大型设备或服务设施就位后进行。否则,当生产设备或服务性设施未就位时,按施工图比例或大概位置安装通风口或吸排气罩等部件,往往设备就位时对口不准易造成返工。

#### (二) 通风管道安装的一般规定

##### 1. 管道介质及安全要求：

安装通风管道及其所在场所具有有毒、易燃、易爆等介质时,必须按设计要求进行安装。如设计不明确时应按下列规定执行：

(1) 在通风管道内及空气处理室内,不得敷设电线、电缆以及输送有毒、易燃、易爆的气体和液体管道。

(2) 任何气体或液体管道,也不允许穿越或敷设在风管内。

(3) 安装在易燃、易爆介质环境内的一般通风系统管道,必须有良好的接地装置,并应尽量减少接口。

(4) 输送易燃、易爆介质气体的风管,在通过生活或其它辅助生产房间时,要求结构连接严密,并不得设置接口。

## 2. 通风管道的穿越施工要求:

通风管道穿越施工是指风管及其法兰或接口穿越墙、楼板和屋面的有关技术和质量要求。具体规定如下:

(1) 为保证通风管道的安装质量和减少渗漏等缺陷,对管道中可拆卸的接口,如法兰和无法兰连接的抱箍或焊缝接口,不得设置在墙和楼板内,为安装、渗漏试验检查和维修的方便,其接口应相距 100 ~ 150mm。

(2) 通风管道穿越墙壁、楼板时,所用套管尺寸的安装施工要求如下:

1) 风管的钢制套管的内径或矩形套管内边的尺寸,应以能穿过风管的法兰及保温层为准,其间隙不宜过大,并要求均匀。

2) 钢制套管预埋在墙上时应与墙面平齐,不能突出或凹入过多,一般以墙面抹灰厚度确定,预埋在楼板中应高出楼面不小于 50mm,以免楼面溢水时灌入套管中,产生渗漏。套管应设有肋板并用砂浆牢固地固定在墙身和楼板中。

3) 钢制套管的壁厚不应小于 2mm,如果套管截面较大,为增加强度起见,用料厚度也相应增大,预埋钢制套管前,应对外表面进行除锈和油污处理,但不得涂刷防锈漆,以防影响砂浆与其表面粘合结构强度。

(3) 通风管道穿越屋面安装时,应按如下要求进行:

1) 风管穿越屋面,应在风管与屋面交界处设置防水措施,以确保交界穿越处不发生渗水漏水。通常做法是设置防雨罩,风管法兰采用涂料、垫料等密闭措施予以封闭,使雨水不能沿管壁渗漏到室内。防雨罩等防水设施应设在建筑结构预制的孔壁外侧,如图 3 - 10( a )所示。

2) 风管穿越屋面高度超过 1.5m 时,应设拉索与建筑结构或专用钢架等系固。如采用拉索系固时,接索不应小于 3 根,拉索的高度、抱箍的形式以及固定方法等,均应符合设计要求。但拉索不能直接固定在风管或风帽上,应用抱箍固定在法兰盘上侧,以防止其压力或自重作用下滑脱落。

3) 固定时严格禁止将拉索下端固定在避雷针或避雷网上,以防止雷击事故。

4) 为防止风管上端敞口进入雨、雪或尘土等杂物,发生渗漏或堵塞等缺陷,应按图 3 - 10 所示要求设置保护帽及滴水盘。

风帽安装时,应按施工图规定的规格、尺寸进行制作安装。要求尺寸准确,外形规整、连接牢固和认真防腐。

为防止有些风管内产生冷凝水滴,流入室内或腐蚀管道,应在风帽下部安设滴水接收盘(见图 3 - 10( e ))并用接管与滴水接收盘连接,将水引至规定地点予以排放。

5) 为预防风管高出屋面或周围建筑物容易导致雷击事故,应按电气防雷要求设置避雷装置。其接地时可将引下线独立接地或接通屋面避雷网上。

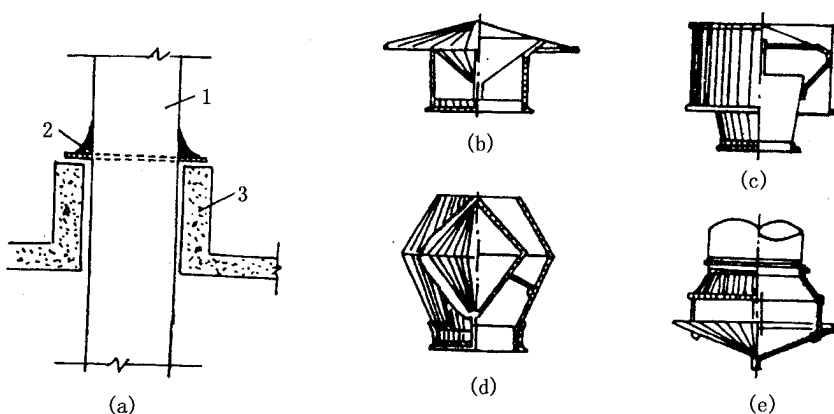


图 3-10 风管穿越屋面和风帽、滴水盘防护示意图

(a) 穿越屋面交界处防护设施

1 - 风管 2 - 防水设施 3 - 楼面板及保护圈

(b) 伞形风帽 (c) 筒形风帽 (d) 锥形风帽 (e) 滴水接收盘

### (三) 风管管架的安装要求

通风管道用管架是承受管道的重量及运行的各种受力荷载。管架固定安装直接关系到风管安装的标高、水平度和坡度、坡向的标准。因此,安装时必须严格监控,才能保证风管的安装质量,以达到安全正常运行和使用功能要求。

1. 管架安装有关结构强度要求:风管用的各式管架(包括支、吊和托架)固定安装位置,都是安装在建筑结构的主要受力部件上,安装时应注意按以下要求进行:

(1) 风管安装前,安装单位应在土建施工时,配合做好预留孔洞、预埋件和通风系统有关设备基础的正确位置,并按设计要求严格控制位置准确,避免位置不准、数量缺少或遗漏,导致安装时再重新打孔、打洞或改变基础等,破坏建筑结构的强度;

(2) 安装固定风管的支、吊、托架时,不论采用砂浆、焊接与混凝土结构、钢结构等构件连接固定时,绝不允许改变原结构的形状和受力强度;

(3) 管架预留孔、预埋固定铁件的位置,应严格按风管标高、坡度进行,预留孔方洞的尺寸一般控制在  $80\text{mm} \times 80\text{mm}$ ,深度为  $150 \sim 200\text{mm}$  范围内,并考虑建筑的装饰抹灰的总厚度。如护孔或调整时不能损坏原结构的钢筋及其结构截面;

(4) 当采用砂浆固定管架时,必须将预留孔周边松散的原混凝土凿除,并做冲洗处理后,采用比原结构强度大一级砂浆(1:2 的砂浆),予以填塞固定,并注意认真加强养护;

(5) 用焊接方法与预埋锚件或钢构件固定管架时,用的焊条牌号及其强度,必须与原结构和管架材料相符,焊接采用的规范应予以严格管理和控制,防止变形或发生焊接质量通病;

(6) 如采用膨胀螺栓固定支、吊架时,必须根据所承受的负荷选用膨胀螺栓的规格,并注意建筑结构条件确定锚固强度(见表 3-11)。严禁在空心砖、泡沫砖、加气混凝土墙体和空心楼板等类似结构上,采用膨胀螺栓固定支、吊架,以防锚固不牢,发生事故。

表 3 - 11 膨胀螺栓锚固构件允许值

参数 条件	规格( mm )	埋深( mm )	拉 力( N )		剪 力( N )	
			允许值	极限值	允许值	极限值
75 号 砖 砌 体	6 × 70	35	1000	3050	700	2000
	8 × 70	45	2250	6750	1050	3190
	8 × 90	60	4100	11350	1600	4500
	10 × 85	55	3900	11750	1650	5000
	10 × 110	65	4400	13250	2450	7340
	12 × 105	65	4400	13250	2450	7340
	16 × 140	90	5000	15000	4600	13800
15 号 混 凝 土	6 × 55	35	2450	6100	800	2000
	8 × 70	45	5400	13500	1500	3750
	10 × 85	55	9400	23500	2350	5880
	12 × 105	65	10600	26500	3450	8630
	16 × 140	90	12500	31000	6500	16250

( 7 )大规格的矩形、圆形风管用的支、吊架 ,如按施工图规定须改变固定安装位置或与其它重要承重结构固定连接时 ,须经设计同意 ,并出据设计变更手续后 ,按指定位置及技术措施要求进行安装。

2. 管架安装保证质量的监控方法：

( 1 )水平风管需在建筑物安装一排支架时 ,可先测量确定两端支架的位置 ,然后以其两端为基准 ,用拉线法确定中间各支架的标高、水平度或坡度。

( 2 )立管管架安装时 ,先将最上面一个支架或管卡按要求的距离、中心尺寸固定好 ,然后采用线坠按基准中心位置吊线 ,确定以下各支架和管卡的统一垂直位置。

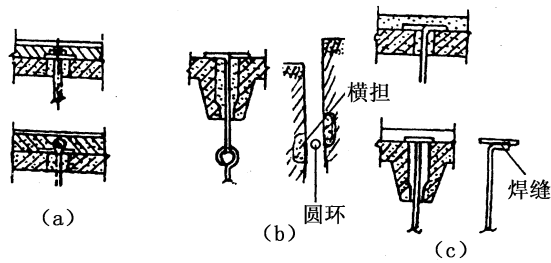


图 3 - 11 楼面和屋面吊架固定安装

( 四 )管架的固定安装

根据通风管架中的支、吊( 托 )架的结构形式及用途 ,利用建筑结构的的不同部位进行固定安装 ,必须按设计要求进行。常用固定安装的形式如下：

1. 吊架安装 在楼板或屋面上安装的吊架,其固定安装的方法,见图 3-11 所示。具体固定安装方法及要求如下:

(1)在屋面或楼面上,采用带孔板将螺杆或带圆环的圆钢穿入板孔,用砂浆固定安装,见图 3-11(a)所示。浇筑砂浆时应按建筑施工操作程序及养护方法进行,以保证固定牢固。

(2)在屋面、楼面上的板缝处用加工的 T 形横担的圆环圆钢件与带有横担及圆环的吊架连接,采用砂浆浇筑固定(见图 3-11(b))。

(3)将 T 形横担圆钢的吊架,采用砂浆浇筑或焊接固定(见图 3-11(c))。

浇筑砂浆前应将板缝清理干净、吊架埋入段除锈,以达到浇筑结合和焊接的牢固可靠。

2. 在建筑结构的墙上、柱上固定安装的水平悬臂和带斜撑的支、吊架(见图 3-12),其固定安装方法如下:

(1)在槽钢柱的翼缘板面焊接具有加固板的悬臂支架,见图 3-12 中(a)所示,要求焊接牢固,钢柱不得变形。

(2)在建筑结构的墙或柱上预留孔内用砂浆固定带斜撑的支架,见图 3-12 中(b)所示。

(3)在墙壁的预留孔中,加角钢加固件,与支架先焊接,最后用砂浆固定支架,见图 3-12 中(c)所示。

(4)在墙或柱上的预留孔中用砂浆固定支、吊架,如图 3-12 中(d)所示。

(5)在柱的截面采用型钢包柱方式用螺栓固定支架,见图 3-12 中(e)所示。

(6)在墙壁或柱上的预留孔中,用砂浆固定支架和圆风管用箍带与垫承木料安装,见图 3-12 中(f)所示。

(7)带斜撑的支架上圆风管固定安装方法,见图 3-12 中(g)所示。

(8)圆风管在悬臂支架上采用承垫弧形托架的固定安装方法,见图 3-12 中(h)所示。

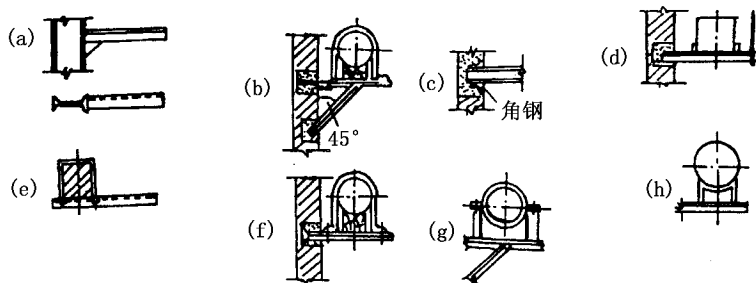


图 3-12 墙、柱上安装的水平悬臂支、吊架及风管固定

3. 在梁结构上固定安装吊架(见图 3-13)。在不同材料的结构梁上固定、安装支架采用的方法有以下几种:

(1)在结构的柱头与梁支座板之间,采用型钢与其焊接连接固定安装吊架见图(2-13 中(a))。

(2)在槽钢、工字钢不同结构梁面上,采用螺栓、焊接和弯曲夹钩板件与螺栓固定安装吊架(见图3-13中(b))。

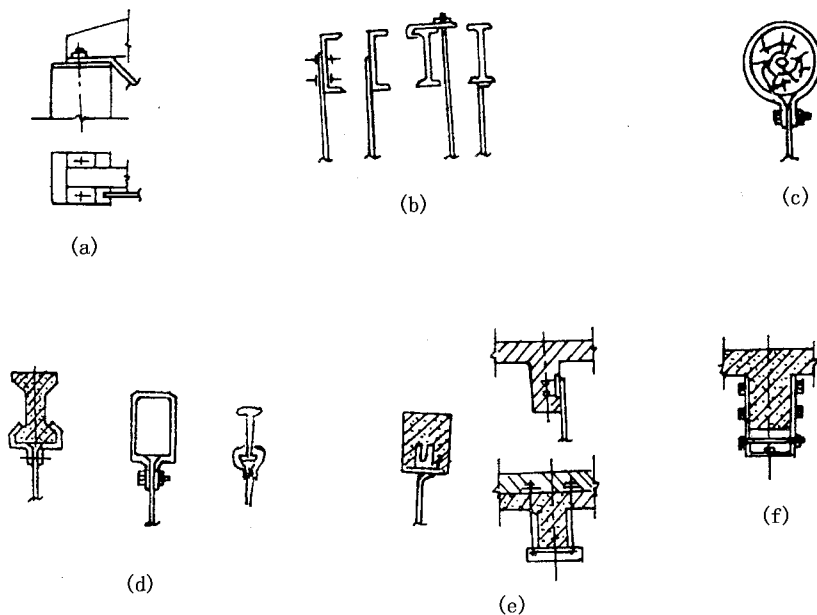


图3-13 建筑结构梁上安装吊架

(3)在木结构圆梁上采用扁钢圆箍和螺栓固定安装吊架(见图3-13中(c))。

(4)在混凝土和工字形钢梁上,采用夹钩板件,用螺栓固定安装吊架;在方形梁用型钢包箍与螺栓固定安装吊架(见图3-13中(d))。

(5)在混凝土结构的方梁、T形梁上,用钢制预埋件采用焊接固定支架,还可利用电钻在其上钻孔后,穿入螺栓固定安装吊架(见图3-13中(e))。

(6)在T形梁的腹面采用膨胀螺栓与U形板件紧固和锚固后,采用螺栓固定安装吊架(见图3-13中(f))。

4. 通风立向、水平向风管的吊架固定和安装形式,除设计要求外,还可按图3-14所示形式进行。

但安装时,不得将吊架直接吊在风管的法兰上,应吊在包箍和支架上,以防损坏法兰或造成风管的变形。

5. 管架安装的施工技术和质量要求:为了保证风管安装和运行的质量,重点应注意支、吊(托)架的正确固定安装。安装施工技术和质量监控要求如下:

(1)风管使用吊架安装时,应在适当位置增设限制摆动的固定设施。

(2)支、吊架的标高必须正确,特别是圆形风管的管径由大变小,为了保持风管中心线的水平,支架型钢上表面的标高,应作相应调整提高;安装可能产生凝结水的系统风管的支、吊架时,应按风管的坡度进行安装。

(3)风管支、吊架间距必须正确,如果间距过大时,将使风管产生弯矩,影响通风的质量及运行。因此,对不同风管支、吊或托架的安装间距提出以下要求:

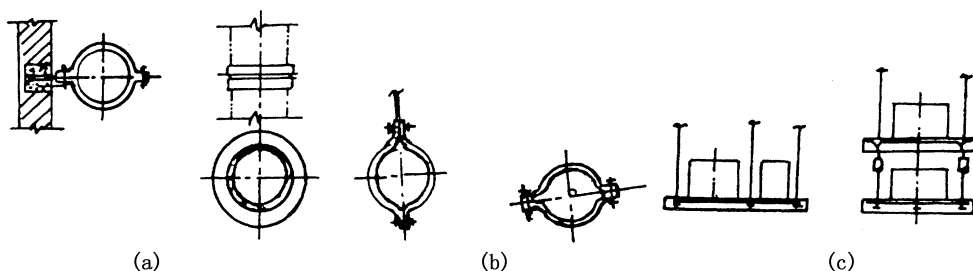


图 3-14 立向、水平向风管吊架连接形式

(a)立向圆风管吊架 (b)水平向圆风管吊架；

(c)矩形风管水平、上下并列吊架的连接结构形式(其中间可用花篮螺栓吊连)

保温风管的支、吊架间距,应符合设计要求。不保温风管的支、吊架的间距,如果设计不提出要求时,应符合规范的规定:

水平安装的风管直径或大边尺寸小于 400mm,支架间距不超过 4m;大于或等于 400mm 时,不超过 3m。

垂直安装的风管,支架间距不应大于 4m,并每根立管的固定件不少于 2 个。

(4)支、吊架不得安装在风口、阀门检测孔或风管的接口、法兰等连接处,以免妨碍检测、维修等操作。

(5)圆形风管与支架接触面间应设置木垫块或圆弧托座,见图 3-12 中(b)(f)(g)(h)所示,否则会使风管变形或损坏。保温风管的垫块厚度或圆弧托座的高度,均应与保温层厚度相同。

(6)矩形保温风管的支、吊(托)架宜设在保温层外部,其支、吊、托架不能直接与风管接触,中间应垫有与保温层同厚度的垫块材料,这样可防止损坏保温层和发生冷桥,造成冷、热量的损失(见图 3-12 中(d)和图 3-14(c))。

(7)不锈钢或铝板风管用的支、吊、托架与其相接触部位,应采用规定的垫料保护,埋入、焊接固定部位或与其它黑色金属、水泥砂浆等含酸碱的非金属材料相互接触部位,应按设计要求做好防腐绝缘处理,以防止电化腐蚀。

#### (五)安装风管用垫料

安装通风、空调系统的风管及其设备连接用塑料的材质、性能与输送介质种类和环境温度必须相适应,否则将使连接处发生腐蚀、不严密及渗漏等缺陷。

风管垫料的材质、性能和施工选用及质量等,符合以下要求:

1. 材质及选用:安装通风、空调系统管道及设备采用法兰连接时,常用的垫料有石棉绳、石棉橡胶板、石棉板、橡胶板、软聚氯乙烯板、乳胶海绵板、闭孔海绵橡胶板和软木纸等,其厚度一般为 3~5mm 之间。其材质和选用,如设计无要求时应符合下列规定:

(1)输送温度低于 70℃空气的一般送、排风系统、空气调节系统的法兰垫料,应选用橡胶板、闭孔海绵橡胶板等。

(2)输送温度高于 70℃空气或烟气的锅炉排烟除尘系统、烘房的送、排气系统以及加热炉的排气系统等风管法兰的垫料,应选用石棉绳或石棉橡胶板等。

(3) 输送含腐蚀性介质空气的酸性及碱性气体的塑料或不锈钢排气系统的风管法兰的垫料,应选用耐酸、碱橡胶板或软聚氯乙烯板等。

(4) 输送产生凝结水或含有蒸汽的潮湿空气的印染、纺织车间的送、排风系统以及地下室的通风系统风管用法兰垫料,应选用橡胶板或闭孔海绵橡胶板等。

(5) 除尘系统的风管用法兰垫料,应选用橡胶板,以保证系统的严密性和提高系统除尘效率。

2. 垫料的规格、性能 通风、空调系统风管及设备用法兰垫料的材质选用除符合上述要求外,还必须符合产品标准。

通风、空调系统工程常用的石棉绳、石棉橡胶板、石棉板、工业橡胶板和乳胶海绵板的技术性能指标,分见表 3-12、3-13、3-14。

表 3-12 石棉绳

直径或边长(mm)	重量(g/cm <sup>2</sup> )			备 注
	石棉纽绳	石棉编绳	石棉纺绳	
3	8.2	—	—	① 常用在 70℃ 以上风管和加热器前后的垫料 ② 密封性不好
5	13.0	—	—	
6	18.2	33	39.6	
8	33.3	50	60.0	
10	57.1	60	76.2	

表 3-13 石棉板

等 级	性能指标					规格 ( mm )	备 注
	抗拉强度( MPa )		含水率 ( % )	灼热减 量( % )	重 量 ( kg/m <sup>2</sup> )		
	纵向	横向					
一等品	> 0.14	> 0.07	< 3	≥ 18	≥ 1.3 ( 指厚度 1mm )	1000 × 1000 × ( 1.6 ~ 10 )	①强度低 ,易碎裂 ②弹性差 ,能耐高温 ③常用于隔热处垫料
					1000 × 1000 × ( 3 ~ 10 )		
					1000 × 1000 × ( 1.1 ~ 4 )		
二等品	> 0.12	—	< 3	≥ 18	1.3 厚 度 1mm )	850 × 850 × ( 1 ~ 6 )	
					800 × 800 × ( 3 ~ 5 ) , ( 6 ~ 10 )		

表 3-14 乳胶海绵板

性 能 指 标					规 格
密度(g/cm <sup>2</sup> )	压缩率(%)	永久变形(%)	老化系数	25 万次压缩变形(%)	长×宽×厚 (mm)



第三章 送排风系统工程施工质量管理

性 能 指 标					规 格
约 0.15	65	3	0.9	2	$\left. \begin{matrix} 500 \times 750 \\ 650 \times 950 \end{matrix} \right\} \times (3、5、8、10、12、16、20、25、30、40、\dots)$

注 (1) 乳胶海绵板是在天然乳胶内加入皂类起泡剂及硫化剂、防老化剂等。直接用机械方法搅拌发泡、凝固制得的。它的发泡孔型大部为开孔型。

- (2) 乳胶海绵板的弹性好,永久变形小,但气密性不及闭孔海绵橡胶板。
- (3) 闭孔海绵橡胶板也是以天然乳胶为原料,其生产工艺与乳胶海绵不同,生成的气孔为闭孔型,故它的气密性好,弹性强,永久变形小。在空气洁净系统中使用时,应根据性能要求来选用上述两种垫料。
- (4) 常用的闭孔海绵橡胶板的型号有 Hm103、Hm102 和 911、915 型等。

通风、空调系统及其设备法兰连接用材料,除表 3-12、表 2-14 以外,在通风、空调工程中的风管或其它管道工程中,还常用软聚氯乙烯塑料板作垫料,其性能与硬聚氯乙烯板材同,具有良好的耐腐蚀性,但热稳定性差。在用于输送含酸、碱和盐类气体的系统中,风管垫料可选用厚度为 3~5mm、介质温度应不超过 -0~+60℃的范围。

3. 垫料的使用和安装质量要求 通风、空调系统风管用垫料的施工质量,应符合以下要求:

- (1) 应用垫料的品种、材质及技术性能,必须符合输送介质、环境和温度要求;
- (2) 垫料不得凸入风管内,否则将会减少风管的有效截面,并增加噪声、积尘、阻力和造成封闭不严,发生渗漏等。
- (3) 连接风管法兰的螺栓,其螺母应在法兰的同一侧,以求外观整齐、美观和便于施工、运行检测和维修操作。
- (4) 为使法兰连接达到密封,垫料应尽量减少接头。圆、矩形法兰垫料的接头可采用凸凹梯形、榫形连接,也有采用锥坡面或按厚度减少  $\frac{1}{2}$  削薄后搭接连接,其搭接厚度等于原厚度,接头处应采用与其相应材质、性能的胶质涂料粘合。垫料接头连接形式可参考图 2-15。

(六) 风管的安装

1. 风管安装前的工作:
- (1) 风管安装前,应由施工技术负责人、质量检查员和建设单位代表及现场质量监督人员,共同以施工图为准检查金属和非金属风管及其配件的制作质量,均应达到设计及满足安装要求。
- (2) 检查支、吊、托架的安装质量,包括规定的位置、标高和坡度以及结构连接的质量,应符合设计要求和施工规范规定,均无变更修改和满足安装要求。
- (3) 凡用砂浆固定的支、吊、托架和埋设的钢制锚件的养护强度,均应达到设计强度的 70% 时,方准进行风管的承重安装。

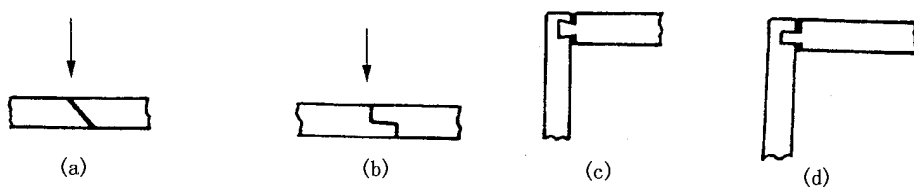


图 3-15 风管法兰垫料接头连接形式示意图

(a) 锥坡面削薄搭接接头 (b) 按厚度  $\frac{1}{2}$  削薄搭接接头 (c) (d) 榫形或梯形凸凹接头

## 2. 风管安装程序和组对连接：

(1) 风管安装的程序是由建筑物的底层向上逐层安装,并先进行主干管,后进行支管的安装。在主干管和支管的安装时,应先进行立管、后进行水平管的安装。这样安装程序是以主坐标为基准,可保证分支管的正确位置;在安装时不致因程序颠倒,影响水平干管或支管的安装。

(2) 风管组对连接的长度,应根据施工现场的情况和吊装设备确定。如施工现场和吊装设备都允许时,风管组对连接的长度可适当长些,一般长度在 10~12m;否则,组对连接风管节段长度可适当短些,采用在梁上挂倒链进行吊装。

## 3. 风管的吊装：

(1) 风管采用吊车或倒链进行竖向和水平方向吊装时,均应注意吊点受力重心的正确,必须保证吊装稳定、安全和风管不产生扭曲、弯曲变形等。

(2) 吊装时应采用管体刚度加固或专用吊具防止变形设施,并注意对不锈钢、铝板风管表面的防腐光洁层的严格保护。

(3) 如利用建筑物的结构件作承重吊点吊装大规格通径、边长或长度较长的风管时,必须经设计或主管技术负责人经计算允许后,方可进行吊装。以防破坏建筑结构和发生事故。

## 4. 安装不同风管的施工技术及质量要求：

(1) 安装保温、不保温风管用的支托垫块的材质和性能,应符合本节(四)(五)有关垫料的技术和质量要求。

(2) 风管放置在支架上的间距不符合要求,造成风管产生弯矩时,应在弯矩最大处增设吊架予以调整,以保证规定的标高和坡度、坡向。

(3) 安装输送产生凝结水或含潮空气的水平风管,应按设计要求的坡度进行安装。风管的纵向接缝应按下料制作位置放置,风管的纵向接缝不应朝下。否则,应采用锡焊、涂防水油腻子或油膏等密封处理,以防管内积水渗漏和腐蚀。

(4) 不锈钢风管法兰用螺栓,宜采用不锈钢材料,如用普通碳钢螺栓时,应选用镀锌或电镀螺栓。

(5) 铝板风管法兰的连接应采用镀锌螺栓,并在法兰两侧垫以镀锌垫圈,以增加连接强度和避免损伤法兰表面。

(6) 硬聚氯乙烯风管安装的技术、质量应符合下列要求：

1) 法兰用垫料应采用厚度 3 ~ 5mm 的耐酸橡胶板或软聚氯乙烯板, 为达到连接法兰的严密性和刚度, 所用螺栓应加钢制镀锌垫圈。

2) 风管穿越墙、楼板和屋面时, 应按如下要求设置过墙套管、保护圈和防护罩等保护设施。

a. 风管过墙的套管安装, 见图 3-16(a) 所示。套管与风管之间应有 5 ~ 10mm 的间隙, 以能使风管在套管内具有自由移动的余量; 套管两侧不能伸出墙面, 安装时应按抹灰饰面总厚度缩进, 使墙面抹灰后平齐。

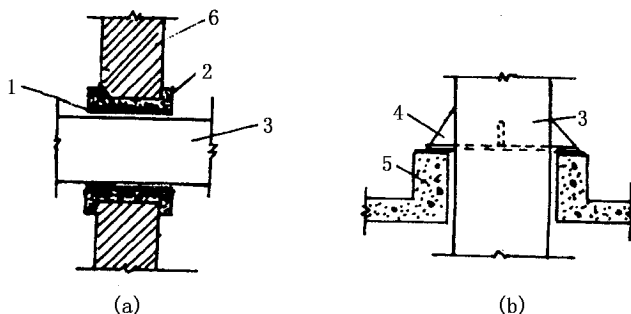


图 3-16 风管穿过墙和楼板的保护设施

(a) 过墙套管 (b) 过楼板保护圈

1 - 耐酸水泥 2 - 金属套管 3 - 风管;

4 - 塑料板三角支撑 5 - 保护圈 6 - 墙体

b. 风管穿过楼板时, 为防止洗刷楼板地面时将水渗入下层室内或套管内和避免风管在外力撞击时被损坏等, 安装时应在穿过楼板处设置保护圈(见图 3-16(b))。保护圈下口应与楼面平齐, 上口伸出高度至少为 20 ~ 50mm; 上口应采用纤维填料填塞或平板板罩等封闭压紧。

c. 风管穿过屋面处, 应按屋面防水施工要求进行防水处理, 伸出屋面的风管上口应设防护帽等保护设施, 做法见图 3-10 所示。

3) 支管安装时应设支架或吊架, 支管的重量不得由干管承受。

4) 管道及配件所用的金属附件和部件, 均按设计要求做好防腐处理。

5) 硬聚氯乙烯板制风管的温度性能不稳定, 当温度变化时, 伸缩非常敏感, 为使伸缩变化时的受力稳定和防止断裂, 在安装时应按设计要求, 在全长管道间应加设补偿设施。

(7) 玻璃钢风管在运输和安装现场的保管以及吊装、安装过程中, 应加强保护。风管不得碰撞和扭曲, 以防树脂结构破裂、脱落和内外分层等损坏, 如发现破损处应及时修复。

玻璃钢风管受外界环境影响易产生变形, 安装时应使支、吊、托架受力稳定, 必要时应增加风管与管架受力接触面积。

(8) 风管安装的质量要求:

1) 水平风管安装时, 水平度的允许偏差每 m 不应大于 3mm, 总偏差不得大于 20mm;

2) 垂直风管安装时, 垂直度的允许偏差, 每 m 不应大于 2mm, 总偏差不应大于 20mm;

3) 不保温风管的管壁和保温风管的保温层距离墙面的尺寸, 应按设计要求确定, 当设计

无规定时至少应达到 150mm ,以保证安装及检修操作距离要求。

## 二、部件安装

通风、空调系统中的部件安装主要包括 :各式调节阀、防火阀、各类风口、吸排气罩、风帽、滴水接收盘和柔性短管等。这些部件的制作组装的成品质量 ,均应符合本章第一节的制作质量要求 ,才能安装。安装的技术及质量监控 ,应符合下列要求 :

1. 通风系统风管调节装置中的多叶阀、蝶阀、插板式阀 ,应安装在便于操作的部位。

2. 除尘系统中的插板阀为防止运行中积尘 ,安装位置应选在不易积尘的管段上。安装的方向 :

(1)垂直安装时阀板应向上拉启 ;

(2)水平安装时阀板应顺气流方向插入 ;

3. 防水安全阀必须按规范要求安装 ,否则一旦失火时会失控 ,不能立即关闭风管系统 ,不能起到防火安全作用。安装的具体要求是 :

(1)阀门的易熔件 ,必须按设计要求或施工规范规定采用正规产品 ,严禁用拷贝胶片、铅丝、尼龙线等非标准材料代替。

(2)防火阀安装时应注意阀门的方向 ,绝不允许将方向颠倒。正确的安装方向应以易熔件在迎风侧为准。

(3)防火阀按方向有水平、垂直安装和左式、右式的区别 ,一般是以人的视线顺着气流方向进行观察 ,当检查门在左面时 ,就为左式 ,如在右面时 ,则为右式。

(4)防火阀中的易熔件需在系统安装完成后再行安装 ;易熔(熔断器)件安装后 ,必须逐一进行检查 ,均使处于正常状态。其质量按出厂产品的技术指标要求进行检查(详见本章第一节五(二)B条有关规定)。

4. 风口安装 ,安装各类风口的质量要求如下 :

(1)风口安装应横平、竖直和表面平整、位置正确 ,与风管的连接应稳固。

(2)吸顶风口或散流器的风口应与顶棚平齐 ,风板位置应对称 ,在室外的外露部分应与室内线条形成直线。

(3)具有叶片调节和转动装置的风口 ,其方向调节及转动灵活程度 ,在安装前及安装后 ,必须保证达到出厂产品的合格标准和使用功能要求。

(4)安装在同一室内的各风口应对称布置且标高一致。如为同一方向风口的调节装置则应在同一侧 ,同类风口须对称分布 ,以达到整齐、美观并安装牢固。

5. 安装各种排风罩时 ,为了保证安装质量及位置正确 ,应待厂房或车间生产设备就位后进行安装。其安装时间与通风管道安装的条件和时间相同 ,详见本节的一(二)中的4条。

安装时 ,要求位置正确、固定牢固、稳定 ,支架不能设在影响操作的部位。

6. 柔性短管安装 :柔性短管所用材料必须符合要求 ,安装应松紧适度 ,不得扭曲变形。安装在吸入口的柔性短管可装得绷紧些 ,防止风机运行时管壁抽吸而减少截面尺寸 ;不得将柔性短管当成找平打正的连接管 ,或者作变径管使用。

### 第三节 空气处理设备的制作和安装质量控制

空气处理设备的制作和安装质量,关系到生产、生活环境中的粉尘含量与噪声分贝数,室外空气经引风机吸入流经空气处理设备后,应达到设计或施工规范规定的标准,符合通风、空调系统的正常运行及使用功能要求。

空气处理设备目前由专业通风、空调设备厂生产成品,但也有安装施工单位按设计施工图自行制作和安装的。其制作安装技术和质量监控,必须按设计、施工规范和国家规定的产品技术性能和质量标准进行。

#### 一、空气处理设备制作

通风、空调系统的空气处理设备主要包括空气处理室、空气过滤器、消声器和除尘器等,这些设备应保证空调系统中的空气湿度、噪声和含尘量,均达到设计要求或国家规定的标准。其制作技术和质量监控要求如下:

##### (一)空气处理室

##### 1. 空气处理室的组成及流程:

(1)组成空气处理室主要部件有空气处理室的外壳、前后挡水板、喷水排管和空气过滤器(空气过滤器的设置方式,根据结构设计也有设在空气处理室中或单独设置)等。

(2)空气处理室的空气处理过程是:被处理的空气先通过前挡水板均匀地进入喷水室后,与喷嘴喷出的水雾相接触,进行热、湿交换,经过后挡水板送入系统。夹在空气中的水滴由于重力作用在通过挡水折板时,被分离下来流入水池中,后挡水板起着脱水作用,使空气经处理达到设计所要求的含湿量。

2. 制作质量要求:空气经过热、湿交换的流程质量效果好或坏,直接与喷淋室中水池和挡水板的制作与组装的质量有关。空气处理室中的有关重要金属配件制作,不论由专业制造厂家或安装单位自行制作的质量,都必须符合如下要求:

(1)空气处理室喷淋段的水池结构不得渗漏,以保证喷淋水位所需的高度,壁板拼装方向必须顺水流方向。

(2)挡水板的折角应符合设计要求。其长度、宽度的允许偏差不得大于2mm;挡水板的片距应均匀,挡水板与梳形固定板的结合应松紧适当。

(3)挡水板与喷淋段的壁板交接处应在迎风侧设置泛水。

(4)为防止挡水板与喷水内壁不严、挡水板底边不在水面以下和各层挡水板之间产生缝隙,导致渗漏或发生超过水量以及锈蚀等缺陷。对挡水板的制作和组装提出下列要求:

1)挡水板与水面的接触处应设伸入水中的档板。

2)如分层组装挡水板时,每层均应设置排水装置。

3)挡水板的固定件在组装前应认真除锈及作防腐处理。

(5)喷嘴的固定位置排列应正确,同一排喷淋管上的喷嘴方向应一致,溢流管的高度应按设计确定。

## (二)空气过滤器

空气过滤器是净化空气的设备,为了达到一般空调房间(注)空气净化的效果和使用功能,须对空气过滤器加以净化处理。

注:是指一般工业与民用建筑空调用的低效过滤器。它的净化对象为大于  $10\mu\text{m}$  的灰尘。在大气中大于  $10\mu\text{m}$  的尘粒只占 28%(重量),以颗粒计约为 0.05%。

目前空调过滤装置常用的低效空气过滤器有 M 型泡沫塑料过滤器、金属网格油浸过滤器、自动浸油过滤器等。其制作及滤料应符合下列规定:

1. 空气过滤器在制作时,要求框架应达到四角方正、平整和无翘角现象。
2. 空气过滤器用滤料的种类和铺设厚度及密实度,均应符合设计要求。
3. 在采用聚氨酯泡沫塑料时,应检查透孔情况,如出厂未经透孔处理时,在装入前应采用 5% 的浓度碱溶液进行透孔处理。
4. 金属网格油浸式过滤器的网格在装入时,其相互邻接的波状网的波纹应相互垂直,网孔的大小尺寸应沿气流方向逐层减小,以达到过滤所规定的技术指标。

## (三)消声器

空调系统用消声器是在空流通过时消除或降低噪声的装置。消声器的消声功能决定于消声器的种类及其制作质量和所用消声材料等。

1. 消声器的型式及性能:空调系统用消声器的型式及性能应按设计要求选用。常用的消声器根据不同的消声原理可分为:阻性消声器、抗性消声器、共振性消声器和宽频带复合式消声器。

(1)阻性消声器 阻性消声器是利用吸声材料消耗声能、降低噪声,这种消声器是在管道内壁固定着多孔吸声材料,使入射的声能部分被吸收掉,以达到降低噪声的效果。

这类消声器的结构形式有多种多样,如图 3-17 所示。

阻性消声器消声效果,除制作结构尺寸外形质量外,重要的还与吸声材料的多孔性、松散性有关。当声波进入材料的孔隙时,则能引起孔隙中的空气和材料产生微小的振动,由于摩擦和粘滞阻力作用将相当一部分声能化为热能被吸收掉。

阻性消声器中的消声片厚度,一般在 25~120mm 范围内。材料越厚对低频率噪声降低效果越有效。

常用片式消声器在设计或制造、试验时,确定其消声量( $\Delta L$ )计算公式如下:

$$\Delta L = \varphi(a) \frac{2L}{b}$$

式中  $\varphi(a)$ ——消声系数;

$L$ ——消声器的(结构)有效长度(m);

$b$ ——气流通道的宽度(m)。

(2)抗性消声器 抗性消声器又称膨胀式消声器。与上述的阻性消声器的消声原理不同,它主要是利用截面的突变,当声波通过突然变化和扩大的截面时,部分声波发生反射,使声能在腔室内来回反射时,即起到消声作用。抗性消声器对低频噪声有较好的消声效果。

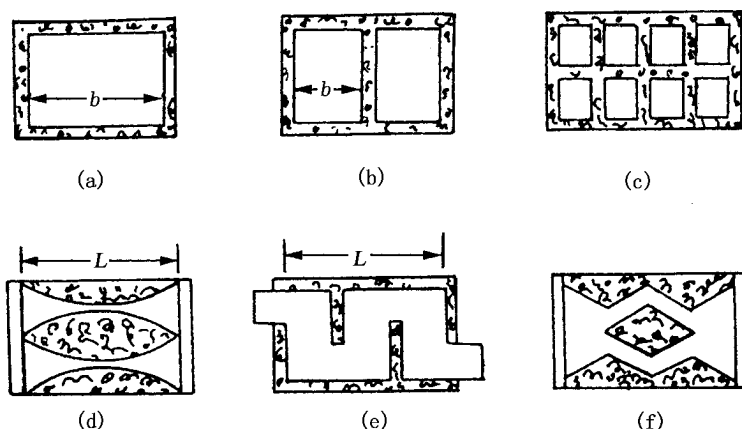


图 3-17 阻性消声器结构形式示意图

(a) 管式 (b) 片式 (c) 蜂窝式 (d) 声流式 ;

(e) 腔式或室式 (f) 折式

抗性类消声器的结构如图 3-18(a) 所示, 其结构形式有单节、多节和外接式及内插式等。它的消声性能主要决定于膨胀比  $m = \frac{S_2}{S_1}$  ( $m$  即膨胀室截面积  $S_2$  与原通截面积  $S_1$  之比) 和膨胀室的长度  $L$  值。下式为最大消声量计算公式:

$$\Delta l_m = 10 \lg \left[ 1 + \frac{1}{4} \left( m - \frac{1}{m} \right)^2 \right] \quad (\text{dB})$$

它的最大消声量主要取决于  $m$  值。抗性消声器有良好的低频消声, 在制作时应注意各膨胀室之间要密封, 以保证所需的低频消声效果。

(3) 共振性消声器: 共振性消声器是利用噪声射入时, 激起薄板或空气振动所起到的耗能消声作用。当这种振动与射入噪声的频率一致时, 即产生共振, 则声能消耗最大。这类消声器可以用来消除噪声的低频部分。结构形式如图 3-18(b) 所示。有薄板共振吸声结构、单个空腔共振吸声结构和微穿孔板共振吸声结构等。

共振性消声器中的不同共振消声结构、消声原理及制作要求如下:

1) 薄板共振吸声结构: 它在板材的后面设置一定厚度的空气层, 由板材和空气层组成一种共振系统, 当声波入射到薄板上时, 激起薄板的振动, 振动的能量又转化为热能而消耗掉。

2) 单个空腔共振吸声结构: 是由腔体和颈口组成的, 当声波传到该共振结构时, 小孔颈口中的气体在声波的压力作用下, 弹簧像活塞一样地往复运动, 即组成一个弹性系统, 由于颈壁的摩擦和阻尼, 使一部分声能变为热能被消耗掉。它与薄板共振吸声结构一样, 即当入射声波频率与共振频率一致时, 就激起共振。这时空气柱的振动速度幅值最大, 阻尼也最大, 声能消耗最多。

3) 穿微孔板共振吸声结构: 实际就是单孔共振器并联组合起来的, 它的消声原理与单孔共振结构相同。

4) 不同结构形式的共振消声器的消声效果, 与其本身的各部结构形式、尺寸都有关。

因此 ,在制造加工时 ,应按设计要求严格进行 ,不能任意改变有关的结构尺寸及其零、部件的形状 ,以防改变和降低共振消声性能。

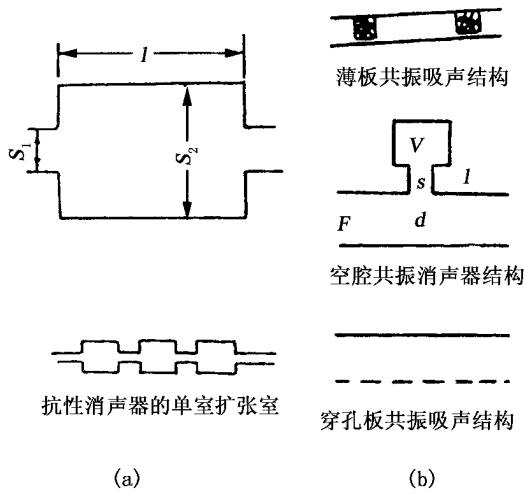


图 3-18 抗性、共振性消声器结构示意图

(a) 抗性消声器 (b) 共振性消声器

(4) 阻抗复合式消声器 阻抗复合式消声器又称宽频带复合式消声器(见图 3-19)。其消声器是利用管道截面突变的抗性消声原理和腔面构成共振吸声 ,并利用多孔吸声材料的阻性消声原理 ,使这种消声器从低频到高频都有良好的消声效果。

阻抗复合式消声器中的阻性吸声片是用木筋制成木框 ,内填超细玻璃棉 ,外包玻璃布。填充的吸声材料应符合设计要求 ,并均匀铺设 ,覆面层不得破损。

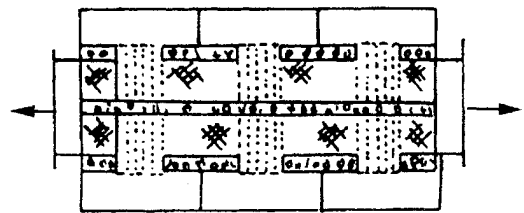


图 3-19 宽频带(阻抗)复合式消声器结构示意图

该消声器的消声频率范围宽 ,消声最大 ,在空调系统中使用比较广泛。

2. 消声材料 消声器的消声效果 ,主要取决于消声用材料的性能。因此 ,消声用材料的种类、性能 ,应按设计要求选用。

(1) 使用条件、种类和选用要求如下 :消声材料应具备防火、防潮、不霉变、耐腐蚀、密度小、有弹性、经济耐用和无毒及施工方便等特点 ,从内部结构应具有贯穿材料的许多间隙或细孔。这样 ,才能将射入消声材料的噪声 ,由声能转化为热能 ,达到消声效果。

(2) 消声材料的种类 :消声材料种类很多 ,常用于消声器的有超细玻璃棉、卡普隆纤维、矿渣棉、玻璃纤维板、聚氨酯泡沫塑料和工业毛毡等。

(3) 常用材料的性能及选用要求 :



1)玻璃棉具有密度小、吸声、抗震性能好,富有弹性,并具有不燃、不毒、不蛀和不腐蚀等优点。用它作为消声器填充料,不会因震动产生收缩、沉积和由上部往下滑、脱空,影响吸声及消声性能。

在它的产品中以无碱超细玻璃棉性能最佳,纤维直径 $<4\mu\text{m}$ 、质软,其密度为 $<15\text{kg}/\text{m}^3$ ,吸湿率为 $0.2\%$ ,是常用的吸声填充材料。

2)矿渣棉是以矿渣或岩石为主要原料制成的一种棉状短纤维,以矿渣为主要原料的称矿渣棉,而矿棉则是两者的通称。矿棉质轻,不燃、不腐、吸声性能良好,但其整体性差、易沉积,并对人体皮肤有刺激性,可用于一般工业建筑消声用材料。

3)玻璃纤维板的吸声性能比超细玻璃棉差些,但防潮性能好,但因施工操作时有刺手或皮肤感,一般不常采用。

4)聚氨酯泡沫塑料是以聚酯树脂为主要原料,经过催化剂、发泡剂和稳定剂等作用形成,按其软硬程度可分软质和硬质两种。

硬质聚氨酯泡沫塑料是闭孔结构,一般用于隔热。

软质聚氨酯泡沫塑料是开孔结构,并富有弹性,是较理想的过滤、防震、吸音材料。

在通风、空调工程中采用,应具备自熄安全性。自熄安全性即加有阻燃剂,使其离开火源后 $1\sim 2\text{s}$ 内能自行熄灭。一旦发生火灾时,具有阻燃自熄安全性,可防止火灾的发生或蔓延。

#### 3. 制作消声器的结构质量要求:

(1)消声器的穿孔板应平整,孔眼排列形式、尺寸应准确、均匀,不得有飞边、毛刺,穿孔率应符合设计要求。

(2)消声器的框架结构应牢固、可靠,共振腔的隔板尺寸应正确,隔板与壁板的连接处应紧贴严密。

(3)消声风管、消声弯头和消声静压箱内所衬的消声材料,应均匀密实、表面平整、紧贴和不得脱落。

(4)消声器的系统结构必须牢固,填充的消声材料应按规定的密度均匀铺设。

(5)对于松散的吸声材料,应按设计规定的覆面材料固定覆盖,防止吸声材料脱落、吹散和污染空调系统及其房间。

(6)微穿孔消声器的孔板穿孔率、孔径,应符合设计要求,微穿孔板上的所有毛刺应处理平整干净。

(7)钉覆面材料的泡钉应加垫片,以免覆面材料结构失稳、破裂,造成松散,以致污染等缺陷。

#### (四)除尘器

通风、空调工程用除尘器也是净化空气的一种主要设备。根据净化不同环境空气中所含各种大小不等的粉尘及颗粒、性质等,应按设计要求选用不同类型的除尘器。除尘器的种类较多,一般可分旋风除尘器、湿式除尘器的袋式除尘器等。

通风、空调工程中用除尘器的除尘功能,能否达到设计要求和生产、生活环境中的空气洁净度标准,关键是除尘器的制造加工和组装的结构质量。各种除尘器的制造质量和

监控要求如下：

1. 除尘器制造质量的共同要求 旋风式除尘器、湿式和袋式除尘器的制造质量 ,应按设计要求达到除尘使用功能。共同要求是：

(1) 在制造组装时应保持严密不漏 ,这是保证除尘效率最关键的质量要求；

(2) 除尘器筒体的外径或矩形外边长尺寸 ,均应严格控制 ,其控制允许偏差不应大于 5‰ ,内外表面应平整光滑、弧度均匀；

(3) 除尘器的进出口应平直 ,筒体排出管与下口应达到同轴及相同垂直度 ,其偏差不得大于 2mm；

(4) 除尘器壳体拼接时应平整 ,拼缝应错开 ,焊缝表面应规整 ,不应有砂眼、气孔、夹渣和裂纹等缺陷；

(5) 法兰连接处及检视门等部位 ,均应达到严密。

2. 旋风式除尘器 :为提高旋风式除尘器中的离心除尘效果 ,制作加工和检查时应按以下要求进行：

(1) 在下料、加工和组装时 ,应严格控制进风口短管的平直 ,并与筒体内壁形成切线；

(2) 螺旋导流板在焊接时应垂直于筒体 ,且螺距要均匀一致；

(3) 组装除尘器的集尘箱、检查口等部位用垫片材质、规格 ,必须按设计要求选用 ,在连接处应达到连接严密 ,不得漏气。

3. 湿式除尘器是利用水与含尘空气的接触过程 ,通过洗涤使尘粒相互凝聚 ,达到空气净化化的作用。国内常用湿式除尘器在 CLS 型水膜除尘器、卧式旋风水膜除尘器和 CCJ/A 型自激式等除尘器。

各式除尘器的除尘性能和制作质量要求：

(1) 水膜式除尘器 水膜式除尘器的除尘性能与作用 ,主要是水在除尘器外筒体的内壁形成一层不断流动的水膜 ,当含尘气体进入除尘器后被筒壁上的连续流动的水膜冲洗 ,达到净化。为了达到水膜式除尘器的除尘效果 ,必须保证供水膜的有关零部件的制作质量；

1) 水膜除尘器的喷咀的位置、方向应准确 ,必须按同一方向、等距离排列 ,喷咀与水管连接时应达到严密 ,严禁渗漏 ,以保证水膜完整、连续均匀地流动。

2) 制作旋风式水膜除尘器的筒体时 ,外筒体的内壁应平整、圆滑 ,不得有凸凹不平和突出的横向接缝 ,以防水膜受阻或断路 ,直接影响除尘效果。

(2) 自激式除尘器 自激式除尘器的构造有不同形式 ,一般是采用“S”型通道 ,并由两块弯曲的叶片组成 ,其下部浸没在水中 ,含尘气体进入除尘器后向下冲击水面 ,除尘过程靠气流压力冲击水面 ,使尘粒与冲击浪花混合 ,并与水滴碰撞后沉入水中 ,起到净化作用。为保证自激式除尘器的除尘效果 ,在制作与组装时 ,应使自激式除尘机组中“(S)型导流叶片”的角度准确 ,水池应坡向排水点 ,以控制水位装置达到规定的正常水位。

4. 干式除尘器 :干式除尘器常用于水泥厂、锅炉等通风、空调工程的除尘。为保证干式除尘器的除尘效果和使用功能 ,在制作及安装时 ,应严格控制排灰装置转动部位的灵活 ,卸灰活动板与落灰口或灰斗应相互贴合严密。

## 二、空气处理设备安装

空气处理设备安装的主要内容包括空气处理室的结构及室内处理设备和通风机、电动机等设备的安装。各设备安装的施工技术和质量临控应按以下要求进行。

### (一)安装前的质量监控

1. 安装前应以施工图为准,并结合土建施工图,检查对照空气处理室及其室内有关设备的安装位置、标高或预留孔、预埋锚件的位置,如不符合要求时应按本章第二节有关管架、部件和风管安装要求,予以处理,直至达到安装条件和质量要求为止。

2. 安装前,应按施工图和本节一要求,检查空气处理有关设备的结构制造质量和数量,均符合设计要求或施工规范等标准规定,才能进行安装。

3. 设备安装所用材料的种类、性能,必须与各设备结构要求的材料相符。

4. 土建施工的各设备基础的结构质量与设备定位、标高和水平度,必须符合设计和安装设备要求。

5. 设备基础和砂浆浇筑固定支架结构的强度,达到设计强度的 70% 时,才能进行设备安装。

### (二)空气处理室的结构型式及施工要求

#### 1. 空气处理室的结构形式:

空气处理室的结构型式应按设计要求进行施工。目前国内通风、空调工程中常采用的空气处理室结构型式,有干式处理室和湿式空气处理室两种。

(1)干式空气处理室又分为水平式和叠加式结构。这种型式的处理室安装时,应明确加热器和表面式冷却器进出水管式蒸汽管的位置、走向,管道穿过箱体处的密封和保温要求,表面式冷却器一般产生冷凝水,为避免把冷凝水带走,在表面式冷却器的后面装有档水板。使冷凝水在水盘内应用引流管导入指定的位置,施工时应保证凝结水的流畅。

(2)湿式空气处理室分为金属结构和砖、混凝土两种结构型式。湿式空气处理室除喷淋室外其他各段与干式相同。砖、混凝土结构的喷淋室施工时应注意水管穿墙处漏水、渗水,在土建施工时将预制好的带有方形肋板的短管、肋板应满焊埋入指定的部位并将混凝土捣实,未达到规定的养护强度不得拆除埋管处的模板,避免造成预埋短管松动,使处理室发生漏水、渗水。

#### 2. 空气处理室安装施工要求:

空气处理室土建施工时除应注意防止渗漏这一要求外,在安装施工时也应进一步控制预防渗漏的问题。

(1)金属空气处理室各段组装时,应达到结构平整、牢固和连接严密,各段所在位置正确,喷淋段不得渗水;

(2)空气喷淋段的检视门等处应连接严密,不得渗、漏水;凡设有凝结水的引流管或流槽应畅通,凝结水不得外溢;

(3)预埋在砖、混凝土空气处理室中的供水、回水短管应焊方形加固肋板,其管端应采用法兰或丝口连接,与处理室墙面的距离为 100 ~ 150mm。

#### 3. 热交换器及电加热器的安装:

空气处理室有关表面式热交换器和电加热器的安装,应按下列要求进行:

(1)表面式热交换器的制造质量要求,应符合设计和产品质量标准,并具有出厂质量合格证明。安装前应按出厂技术文件要求检查或试验。其质量及压力试验要求如下:

1)表面式热交换的散热面应保持清洁、结构完整和无损伤。

2)按出厂技术文件规定的期限内,出厂前已完成压力试验时,安装前可不作水压试验。否则应按要求作压力试验。

3)压务试验及合格标准:压力试验值应按设计和出厂文件及设备标牌规定压力执行。无规定时可按下列要求进行:

试验压力等于系统最高工作压力的1.5倍,但不得小于0.4MPa,水压试验过程的观测时间为2~3min,其表面不渗漏、无变形和压力不降为合格。

(2)表面式热交换器与围护结构的缝隙以及表面式热交换器之间的缝隙,均应采用耐火材料填塞、堵严,表面式热交换器如用于冷却空气时,为防止冷凝积水,应在下部加设排水装置。

(3)安装电加热器时,应有良好的接地装置,连接电加热器前应将后风管的法兰用垫料采用耐热非燃烧材料承垫。

### (三)空气过滤器安装

1.按设计要求的初、中效空气过滤器的种类和不同结构及安装方式,按制作质量要求先检查过滤器的组装、就位和固定等质量。其制作的质量,均符合设计安装要求后才能进行安装。

2.安装时应根据设计要求的过滤器种类和不同结构型式进行安装。常见的过滤器安装位置,有安装在砖、混凝土结构进风室的墙上、安装在金属空调箱内或与空调箱配套成为过滤段的单一设备等。

不同种类、结构形式的过滤器安装技术和质量监控,应按以下要求进行。

(1)初、中效框架式及袋式空气过滤器安装时,要便于拆卸和更换滤料,并要求过滤器与框架之间和框架与空气处理室的围护结构之间达到严密。

(2)金属网格油浸过滤器安装前应清洗干净,凉干后浸以机油,以达到网格过滤的功能。

(3)自动浸油过滤器的安装:自动浸油过滤器按其结构形式可分单机安装和组合安装。常用的型号有LWZ—1X(AB)型滤尘器的四种装配形式(见图3-20)。安装时应注意符合装配形式、气流方向的要求。

为保证自动浸油式滤尘的效果,安装时应将链网清扫干净,使其传动灵活;机组与预埋框架之间应垫入10mm厚的耐油胶板或毛毡,以密封严密;两台并列安装时,过滤器之间的接缝应处理严密。

(4)卷绕式空气过滤器的安装:卷绕式空气过滤器是一种新型的过滤设备,主要组成有上下料辊、滤料、框架和传动部分,主要用于空气处理室的进风过滤。机组为整体安装,可直接安装在进风室的砖墙框架上。要求框架尺寸与机组外框一致。框架与机组采用螺栓连接后,方可就位安装。安装时将框架与砖墙上的预埋件焊接固定后,再卸下螺栓、移

开机组,并封闭墙壁与框架之间的孔隙。要求框架平整、滤料松紧适当和上下筒平行。

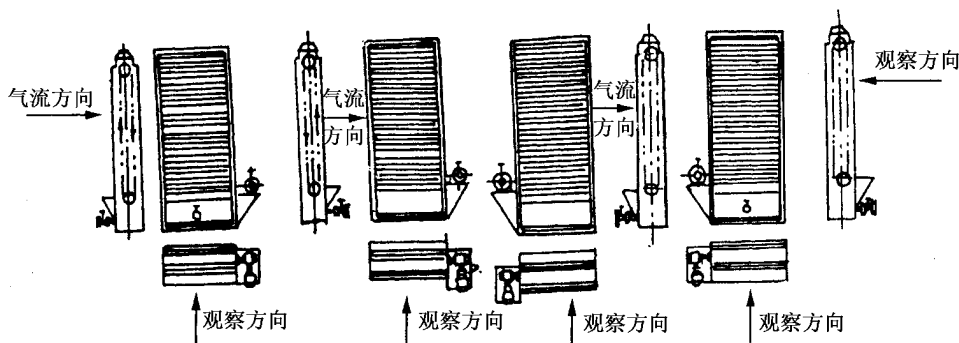


图 3-20 LWZ—12 型滤尘器的四种装配形式及安装

- (a) LWZ-12YA 型(由右边装配、向右边转动);
- (b) LWZ-12YB 型(由右边装配、向左边转动);
- (c) LWZ-12ZA 型(由左边装配、向右边转动);
- (d) LWZ-12ZB 型(由左边装配、向左边转动)

(5)静电过滤器应安装平稳,与风管或风机相连接的部位应设柔性短管,接地电阻应控制在  $4\Omega$  以下,否则应进行调整。

## (四)除尘器和消声器的安装

### 1. 除尘器安装固定方式:

除尘器安装固定方式应根据施工图要求进行。一般除尘器需要用支架或利用其它建筑结构固定。同时支架的结构型式是根据除尘器的类型和安装位置确定,常见的安装型式有在墙上、柱上和在立架上(见图 3-21)等。

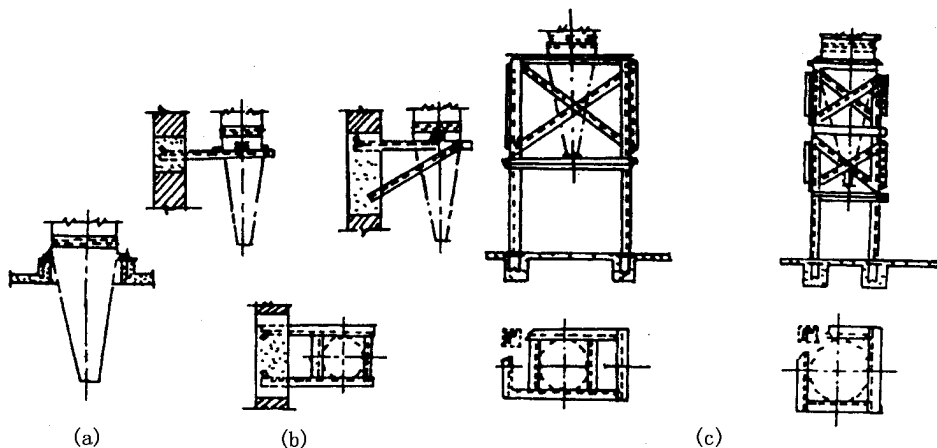


图 3-21 除尘器固定安装型式示意图

- (a) 在混凝土楼板上固定安装支座
- (b) 在墙上固定安装支架
- (c) 在地面上固定安装钢支架

### 2. 安装结构强度要求:

除尘器就位固定采用支座、支架与建筑结构连接固定。固定的承力支座、支架和建筑

结构都应达到受力稳定。在不改变建筑结构的受力性质或破坏荷载强度的前提下 ,保证除尘设备固定安装牢固可靠。

安装时除应严格执行设计要求外 ,还必须注意下列有关强度要求 :

(1)在混凝土柱及钢柱上安装在支架应采用抢箍或长螺栓将型钢紧固在柱上。固定在钢柱上的支架固定连接形式应按设计要求进行 ,不论采用焊接或螺栓连接 ,都必须达到结构强度要求。

(2)除尘器安装在砖墙上的固定支架之前 ,应先取得建筑设计人员的同意 ,并根据墙壁结构承受能力来确定。一般承重墙厚为 240mm 及以上方能设支架。支架应平整牢固 ,其混凝土结构达到设计规定的强度后方能安装除尘器。

(3)除尘器设在砖砌支座或在建筑结构的平台、楼板等处时(见图 3-21( a )) ,均应在除尘器固定的部位设置预埋件或预埋圈。预埋件上的螺孔位置和直径尺寸 ,必须与除尘器一致。

(4)采用立架固定除尘器(见图 3-21( c ))。这类除尘器的支架一般多数安装在室外 ,支架的设置应便于泄水、泄灰和清理杂物。支架的底脚用砖砌或混凝土基础及锚固螺栓应符合设计要求 ,以保证支架受力稳定。整个支架及底座支脚应进行防腐处理 ,地脚螺栓设防松措施。

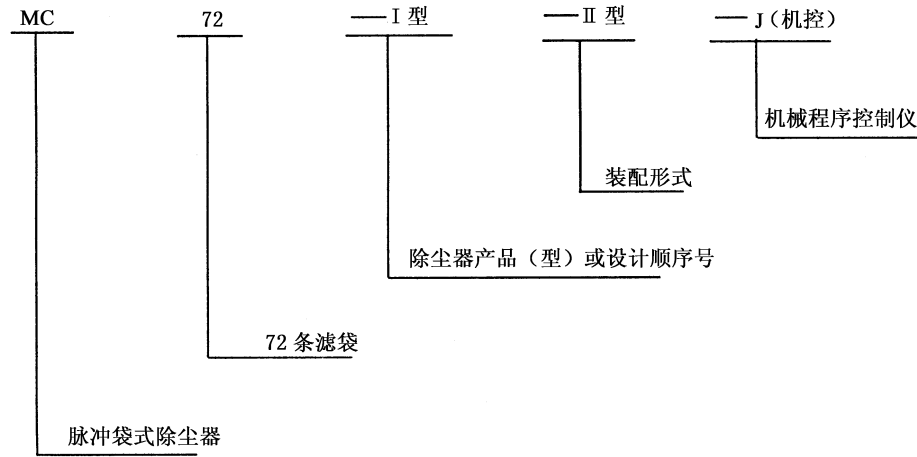
3. 脉冲布袋式除尘器的安装 :

通风、除尘系统采用的脉冲布袋式除尘器 ,应符合设计要求的产品型号、规格。

脉冲布袋式除尘器的结构型号、性能以及检查和安装要求说明如下 :

(1)脉冲布袋式除尘器的结构型式和表示方法 :脉冲布袋式除尘器是由上器体、中器体、下器体、排灰系统和喷吹系统组成。由于安装位置和进出管的方向不相同 ,安装前必须搞清楚型号及装配方向。

MC 型脉冲布袋式除尘器的型号、规格和装配型式表示方法如下 :



应用实例 选用 MC 型、48 条滤袋、机械程序控制仪 ,Ⅲ型装配型的脉冲袋式除尘器应表示为 JMC48— I 型—Ⅲ。

除尘器的装配型式,见图 3-22 所示。

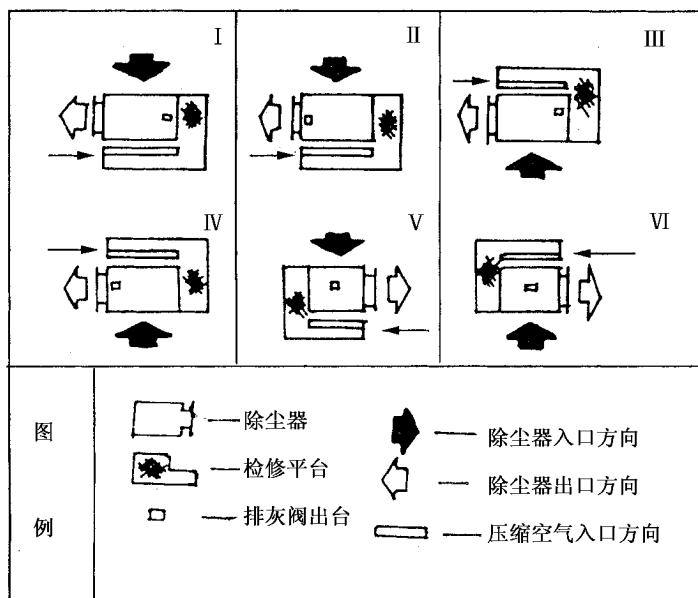


图 3-22 脉冲袋式除尘器的装配型式图

脉冲布袋式除尘器在专业制造厂或安装现场组装时,均须符合设计产品的结构型式、工作方向及空气入口方向要求。否则易将程序颠倒,影响顺利装配,甚至装错。

(2) 脉冲袋式除尘器安装部分分整体式和组装式。中小型除尘器出厂时已成为一个整体,到现场后应对各部件及外观进行检查,以无松动、破损和整机完好,则认为达到合格要求。安装就位并接通进出风管、压缩空气管和电源就可进行试运转。大型除尘器一般出厂为散装,到现场应按出厂清单核对各部件是否齐全、尺寸是否正确、质量是否符合规定,待检验合格后方可进行组装。箱体各部法兰连接体之间应垫厚 3~5mm 的橡胶板,螺栓应均匀拧紧,使其严密,达到内外不漏气、不渗气。布袋、喷吹管和震打机构的安装应符合出厂说明和施工规范的规定。

(3) 设备安装好以后,运转之前需清除灰斗内的杂物,对各传动部件进行清洗,除去污垢,更换润滑油,减速箱内灌好 HJ-30 机械油。

(4) 现场组装的布袋除尘器的安装,应符合下列规定:

- 1) 各部件的连接处必须严密;
- 2) 布袋应松紧适当,接头处应牢固;
- 3) 脉冲除尘器喷吹管的孔眼,应对准文氏管的中心,同轴度的允许偏差不得大于 2mm;
- 4) 震打或脉冲吹刷系统,都应正常可靠。

4. 各类型式的除尘器安装的质量应达到以下要求:

(1) 除尘器安装应位置正确、牢固平稳,进出口方向必须符合设计要求,垂直度的允许偏差每 m 不应大于 2mm,总偏差不应大于 10mm。

(2)除尘器的排灰阀、卸料阀、排泥阀的安装必须严密,并便于操作和维修。

### 5. 消声器的安装

(1)消声器安装前应根据设计要求检查出厂成品或现场制作的质量,均符合本节一(三)1~3条制作、组装的技术质量要求后,方准进行安装。

(2)安装前,应对现场成品消声器加强管理和认真检查。在运输和安装过程中,不得损坏和受潮,充填的消声材料不应有明显下沉。

(3)消声器安装时,应严格注意方向,不得装反,安装后的方向应正确。

(4)片式消声器安装时,应控制消声片单体安装要求,其固定端不得松动,片距应均匀,否则影响消声效果。

消声器安装用支架的型式、安装位置和固定强度,必须符合设计或施工规范规定。消声器及消声弯管应单独设支架,其重量不得由风管承受。

## 三、通风机安装

通风机是通风、空调系统重要的空气动力设备,也是产生最大噪声的声源之一。如安装质量不符设计要求或施工规范规定时,将使噪声提高、风机性能效率降低、增加能源消耗和直接影响系统正常运行及使用效果。

### (一)通风机产品的质量检查

通风机安装前应根据设计要求,按施工规范和电机产品质量合格证标注的技术性能要求进行检查。

#### 1. 通风机出厂的质量检查:

通风机检查应由安装单位与建设单位和设备供应的主管部门共同进行。检查时首先应检查包装箱的完整性,如有不符设计和表面破损等缺陷时,应向建设单位或供应单位和制造厂家交涉。开箱检查重点内容:

(1)检查风机和配套部件的名称、规格、型号等,应符合设计图纸的要求。

(2)检查出厂文件资料,如产品说明书、产品检试验证和合格证及技术说明等应齐全。

(3)根据设备装箱清单,核对叶轮、机壳和其它部位的主要尺寸,进风口、出风口的位置等是否与设计相符。

(4)叶轮旋转方向应符合设备技术文件的规定。

(5)进风口、出风口应有盖板严密遮盖,检查各切削加工面、机壳的防锈情况和转子是否发生变形或锈蚀、碰损等。

(6)检查结束应将检查结果做好记录,参加检验的各方负责人,应签字或盖章认证。

通风机通过检查或在施工过程发现电机等主要质量缺陷时,特别是有关排、引风机中电动机转子等缺陷规定进行抽芯检查。

#### (7)拆卸、清洗和装配应符合下列规定:

1)将机壳、轴承箱拆开后将叶轮卸下进行清洗,一般对联传动风机,无关键质量问题时,可不拆卸清洗;

2)清洗和检查调节机构,其转动应灵活;

3)各部位的装配精度应符合产品技术文件的要求;



4)滚动轴承装配的风机,两轴承架上轴承孔的不同轴度,可待叶轮和轴装好后,以转动灵活为准;

5)轴流风机组装时,叶轮与机壳间的间隙应均匀分布,并符合设备技术文件的要求;

6)通风机的叶轮旋转后,每次都不应停留在原来的位置上,并不得碰壳或卡阻。

#### (二)通风机的基础复验和减震器安装

##### 1. 基础的复验检查及安装调整:

按设计施工图要求对土建施工基础按以下要求进行全面检查。

(1)基础结构表面应平整,无蜂窝、孔洞和露筋等主要缺陷。如缺陷超过规定的范围时,必须按有关规定进行处理,直至达到合格为止。

(2)基础标高和平面安装的位置,应符合设计或设备结构规定的位置。

(3)不同通风机的基础形状、各部分主要尺寸、预留螺栓孔洞、埋设锚件和螺栓位置、深度等,均应符合设计或施工规范的规定。

(4)基础预留孔的灌浆或表面缺陷处理前,应清除杂物后并浇水湿润,应用的碎石混凝土,其标号应比基础混凝土高一级,浇筑后地脚螺栓不得歪斜,并捣固密实和进行认真养护。

(5)基础结构养生强度,达到设计规定75%时,方准进行通风机的承重安装。

2. 减震器安装:凡设计要求有减震器的风机,应先安装减震器后安装通风机。为保证风机减震和降低噪声,减震器的安装技术及质量监控,应按下列要求进行:

(1)根据设计要求检查减震设备的出厂质量和性能,符合要求后方准进行安装。

(2)常用于通风机的减震器有:JG型剪切减震器、Z型圆锥形减震器、TJ<sub>1</sub>弹簧减震器以及橡胶减震器等。

1)JG型剪切减震器是用于腈橡胶和金属部件组成的橡胶减震器。它具有阻尼较大的优点,目前较广泛地应用于通风机、空调设备、冷冻机、泵等设备的减震、隔音和抗冲击。

JG型减震器分为JG<sub>1</sub>、JG<sub>2</sub>、JG<sub>3</sub>和JG<sub>4</sub>型四类,各类又分七种型号,其结构外形尺寸及安装尺寸和技术性能,见图3-13和表3-15、表3-16。

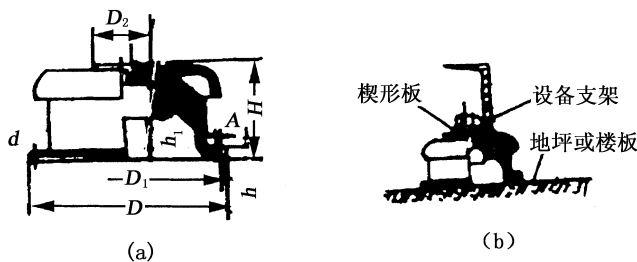


图 3-23 JG 型剪切减震器的结构和安装示意图

(a) 外形结构及尺寸 (b) 安装示意图

表 3－15 JG 剪切减震器外形尺寸( mm )

型号	<i>D</i>	<i>D</i> <sub>1</sub>	<i>D</i> <sub>2</sub>	<i>H</i>	<i>h</i>	<i>h</i> <sub>1</sub>	<i>A</i>	<i>d</i>
JG <sub>1</sub>	φ105	φ90	φ24	43	5	16	M12	4 孔 φ6.5
JG <sub>2</sub>	φ125	φ110	φ30	46	5	22	M12	4 孔 φ6.5
JG <sub>3</sub>	φ200	φ180	φ49	87	6	34	M16	4 孔 φ6.5
JG <sub>4</sub>	φ290	φ270	φ84	133	7	56	M20	4 孔 φ10.5

表 3－16 JG 型剪切减震器的主要技术数据

型 号	最大允许使用静载 ( kN )		对应静载压缩量 ( mm )		对应最低竖向自 震频率( Hz )		原始 高度 ( mm )	极限 压缩量 ( mm )	产品 重量 ( kg )
	积极隔震	消极隔震	积极隔震	消极隔震	积极隔震	消极隔震			
JG <sub>1</sub> －1	0.19	0.24	4.8	6	11.7	10.3	43	12	0.36
JG <sub>1</sub> －2	0.27	3.2							
JG <sub>1</sub> －3	0.37	0.46							
JG <sub>1</sub> －4	0.48	0.59							
JG <sub>1</sub> －5	0.58	0.70							
JG <sub>1</sub> －6	0.70	0.86							
JG <sub>1</sub> －7	0.80	0.103							
JG <sub>2</sub> －1	0.23	0.28	8	10	9.3	0.4	46	20	0.4
JG <sub>2</sub> －2	0.32	0.40							
JG <sub>2</sub> －3	0.40	0.49							
JG <sub>2</sub> －4	0.48	0.60							
JG <sub>2</sub> －5	0.58	0.72							
JG <sub>2</sub> －6	0.68	0.83							
JG <sub>2</sub> －7	0.77	0.95							
JG <sub>3</sub> －1	1.00	1.20	11.2	14	7.2	6.4	87	28	2.2
JG <sub>3</sub> －2	1.40	1.75							
JG <sub>3</sub> －3	2.00	2.60							
JG <sub>3</sub> －4	2.70	3.35							
JG <sub>3</sub> －5	3.30	4.10							
JG <sub>3</sub> －6	4.05	5.00							
JG <sub>3</sub> －7	4.83	6.00							

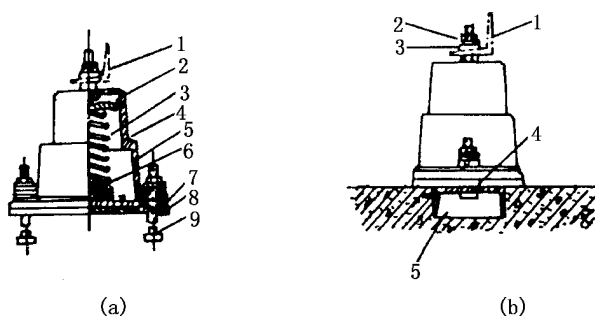
型 号	最大允许使用静载 ( kN )		对应静载压缩量 ( mm )		对应最低竖向自 震频率( Hz )		原始 高度 ( mm )	极限 压缩量 ( mm )	产品 重量 ( kg )
	积极隔震	消极隔震	积极隔震	消极隔震	积极隔震	消极隔震			
JC <sub>4</sub> - 1	3.00	3.70	20	25	5.4	4.9	133	50	6
JC <sub>4</sub> - 2	4.20	5.10							
JC <sub>4</sub> - 3	5.80	7.10							
JC <sub>4</sub> - 4	7.20	9.00							
JC <sub>4</sub> - 5	9.20	11.30							
JC <sub>4</sub> - 6	10.80	13.20							
JC <sub>4</sub> - 7	12.60	15.40							

- 注 ①阻尼系数为 0.15 ~ 0.3。
- ②工作温度范围：- 50℃ ~ 30℃ 温度为变化对橡胶减震性能是有影响的 , 本图表为 15℃ 时的数据 , 0℃ 时的竖向自震频率为 15℃ 时的 115% , 30℃ 时的自震频率为 15℃ 时的 85%。
- ③减震器可成对串联 ( 小端相对连使 ) 使用。在同样荷载下 , 串联后的刚度为单个刚度的  $\frac{1}{2}$  , 串联后的自震频率为单个自震频率的  $\frac{1}{\sqrt{2}}$ 。
- ④积极隔震系指为了消除被支承体系的震源对外界的影响而采取的隔震 , 消极隔震系指为了消除外界震源对被支承体系的影响而采取隔震。
- 2 ) TJ<sub>1</sub> 型弹簧减震器 : TJ<sub>1</sub> 型弹簧减震器的钢制弹簧的力学性能比较稳定 , 并有一定的变形量 , 这种减震器具有自震频率低 ( 可低到 3.0Hz , 甚至更低 ) 受力明确和坚固耐用等特点。但钢弹簧的阻尼很小 , 为增加其阻尼 , 在减震器底板下贴有或垫有橡胶板 , 有利于提高减震器的减震和隔音效果。 TJ<sub>1</sub> 型弹簧减震器的结构及其安装见图 3 - 24 所示。
- ( 3 ) 减震器安装的质量要求 : 为了保证减震器的使用效果 , 安装时应按下列要求进行 :
- 1 ) 在建筑结构的混凝土板表面安装的减震器 , 必须严格要求表面的平整和水平度。
- 2 ) 用型钢制作的减震器支座在焊接时应严格控制焊接变形。如发生扭、弯曲变形时 , 应经矫正后再进行安装。
- 3 ) 安装各型减震器时 , 要求各组减震器承受荷载的压缩量应均匀 , 不得偏心。否则 , 易使减震器所受的压力不均匀 , 使风机及电动机的重心不在支座的中心位置上 , 当风机启动或运转时出现减震器位移 , 使风机上的柔性短管产生扭曲变形 , 导致损坏风机及电动机 , 并使噪声加大 , 甚至发生其他事故。
- 4 ) 减震器安装完成后 , 在风机安装或试运转使用前 , 应妥善管理 , 并采取保护措施 , 以防损坏。

( 三 ) 通风机安装

1. 通风机的吊装 :

通风机搬运和吊装时 , 应根据现场的安装条件和风机的结构特征、规格等 , 选用吊装设备按吊装规程进行吊装。

图 3-24 TJ<sub>1</sub> 型弹簧减震器的结构和安装示意图

## (a) 弹簧减震器的结构图

1—设备支架 2—定位板 3—弹簧 4—上外罩 5—下外罩；

6—垫块 7—底盘 8—橡胶垫板 9—地脚螺栓

## (b) 弹簧减震器的安装图

1—设备支架 2—弹簧垫圈 3—斜垫圈 4—预埋槽钢(钻)留椭圆孔；

5—空腔基础安装减震器后用泡沫塑料填塞

(1) 通风机吊装前,应有专业技术负责人或质量监督人员进行基础复验和检查吊装设备、机具、符合吊装的条件时,方准进行吊装；

(2) 整体安装的风机在搬运和吊装时,应选择正确吊点,吊装的绳索不得捆缚在转子和机壳或轴承盖的吊环上；

(3) 现场组装的风机,绳索捆缚应有保护措施,不得损伤机件表面、转子、轴颈和轴封等,否则不允许吊装；

(4) 输送特殊介质的通风机转子和机壳内如涂有保护层,应垫覆柔性软质材料严加保护,不得损伤；

(5) 风机吊装过程的进行情况和完成的结果,应做详细记录。

## 2. 风机的安装：

空调、排气、送风、净化和除尘系统用的风机有轴流风机、离心风机等。

(1) 轴流风机安装 轴流风机分为叶轮与电机直联式和叶轮与电机用皮带传动两类。直联式轴流风机常用于局部排气或小的排气系统中,较多的是安装在风管中、墙洞内、窗上或支架上,皮带传动的轴流风机一般直径较大,在通风系统中应用较普通,风量大噪声低。其安装要求如下：

1) 轴流风机在墙上安装(见图 3-25(a)),支架的结构及固定强度、位置和标高都应符合施工图的要求。支架的水平度应用水平尺找平,支架的螺栓孔要与风机底座的螺孔一致,底座下设有防震的柔性保护,应垫 3~5mm 厚的橡胶板,以避免刚性接触。

2) 轴流风机在墙洞或风管内的安装方法,见图 3-25(b)所示。安装时必须保证墙的结构强度和风机运转的稳定。墙的厚度应 $\geq 240\text{mm}$ ；为保证风机安装的质量,在土建施工时应及时配合留好孔洞和预埋好的档板的固定件及轴流风机支座的预埋件等。

(2) 离心机安装 离心机的型号很多,在通风系统中常用的为中低压风机和气力输送

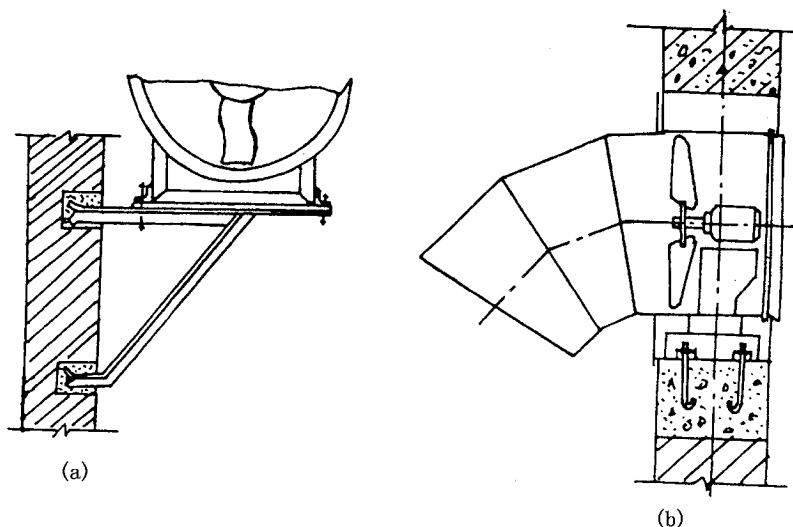


图 3-25 轴流风机安装在墙的支架上和墙洞的风管内

(a) 安装在墙的支架上 (b) 安装墙洞或风管内

系统使用的高压风机等。这些风机有联轴器直联式、皮带传动式。

小型风机为直联结构。安装这种风机,不必找中心,只要保持电机与风管或风口的水平度、直线度和同心度即可;大、中型通风机的轴和电动机的轴是分开的,采用弹性联轴节直联或三角皮带传动。

大、中型风机安装时,应严格控制通风机轴与电动机轴的联轴节的同轴度或三角皮带的规格与轴轮槽尺寸相匹配及松紧适度。否则,将影响正常动行,并使噪声增高,严重者会使设备损伤,甚至发生事故。

## (四)有关联轴节和三角皮带传动内容

### 3. 风机安装的质量和试运转:

风机安装除执行上述各项技术要求外,还必须达到下列技术、质量和试运转要求。

(1)通风机的进风管、出风管等装置应有单独的支撑,并与基础或其他建筑物连接牢固;风管与风机连接时应自由吻合交接,法兰接触面不得硬拉和别劲,导致风机疲劳受力;机壳不应承受其他机件的重量,以防止机壳变形。

(2)通风机的传动装置外露部分应设有防护罩;安装在室外的电动机应设有防雨罩;通风机的进风口或进风管路直通大气时,应加装保护网或采取其他安全防护措施。

(3)通风机底座无减震装置要求时,安装就位可直接放置在调平的基础上,但调整标高、水平度用垫铁应采用成对的斜垫铁,并要求除锈、点焊牢固。

(4)凡输送产生凝结水或潮湿空气的通风机,在机壳底部应有排水设施,如设备缺少时应加工补安一个直径为 15~20mm 的放水阀或水封弯管,以防积水和腐蚀设备。

(5)如通风机壳采用硬聚氯乙烯板结构时,宜在安装区周围设置防护安全网,以防一旦爆裂时,碎片飞射伤人或发生其他事故,硬聚氯乙烯板制风机的进出口应设柔性塑料短管,以避免风机与硬聚氯乙烯相互刚性接触,发生震动或损坏。

(6)固定通风机的地脚螺栓,除应带有垫圈外,还必须设有防松装置,避免运转自行松动。

(7)通风机安装的质量应符合设计要求或施工规范的规定,其允许偏差应符合表3-17的规定。

表3-17 通风机安装的允许偏差

中心线的平面位移 (mm)	标高(mm)	皮带轮轮宽中央 平面位移(mm)	传动轴不 水平度	联轴器同心度	
				径向位置(mm)	轴向倾斜
10	±10	1	0.2/1000	0.05	0.2/1000

(8)通风机试运转,通过试运转以考验风机安装的实际质量情况。如运转不符合要求或发现质量问题时,应作进一步调整,直达到合格为止。单机试运转应以施工单位为主,并有建设单位施工代表和质量检查员参加。

1)运转前应认真检查风机安装固定设施及机体本身各项结构、安全设施的可靠性。

2)运转前必须对设备加注适量的润滑油和准备好检查工具及测量仪器、仪表等。

3)试运转检查合格的标准应符合下列要求:

盘动叶轮,应无卡阻和摩擦现象。

叶轮旋转方向必须正确。

滑动轴承最高温度不得超过70℃,滚动轴承最高温度不得超过80℃。

第四章 空调风系统工程施工质量管理

第一节 风管、部件和设备制作与安装质量标准

一、风管及法兰制作尺寸

通风、空调系统试运转前 ,对系统风管、部件和设备的制作与安装工程的质量 ,必须按设计和《通风与空调工程施工及验收规范》及《通风与空调工程质量检验评定标准》等标准规定进行检查。其制作和安装质量应符合下列各项规定：

1. 通风与空调工程中的薄钢板、不锈钢板、铝板和复合板的风管及法兰的制作尺寸的允许偏差和检验方法 ,应符合表 4－1 的规定。

表 4－1 风管及法兰制作尺寸的允许偏差和检验方法

项次	项 目		允许偏差 ( mm )	检 验 方 法
1	圆形风管外径	$\phi \leq 300\text{mm}$	0 - 1	用尺量互成 90°的直径
		$\phi > 300\text{mm}$	0 - 2	
2	矩形风管大边	$\leq 300\text{mm}$	1 - 1	尺量检查
		$> 300\text{mm}$	0 - 2	
3	圆形法兰直径		+ 2 0	用尺量互成 90°的直径
项 次	项 目		允许偏差 ( mm )	检 验 方 法
4	矩形法兰边长		+ 2 0	用尺量四边
5	矩形法兰两对角线之差		3	尺量检查
6	法兰平整度		2	法兰放在平台上 ,用塞尺检查
7	法兰焊缝对接处的平整度		1	

## 二、硬聚氯乙烯风管制作安装

硬聚氯乙烯(圆形、矩形)风管的制作尺寸的允许偏差和检验方法,应符合表4-2的规定。

表4-2 硬聚氯乙烯风管制作的允许偏差和检验方法

项次	项 目		允许偏差 (mm)	检 验 方 法
1	圆形风管外径	$\phi \leq 630\text{mm}$	0 -1	用尺量互成90°的直径
		$\phi > 630\text{mm}$	0 -2	
2	矩形风管大边	$\leq 630\text{mm}$	0 -1	尺量检查
		$> 630\text{mm}$	0 -2	

## 三、风口制作安装

部件中的风口制件和风管、风口安装的允许偏差及检验方法,应符合表4-3、表4-4的规定。

表4-3 风口制作尺寸的允许偏差和检验方法

项次	项 目	允许偏差(mm)	检验方法
1	外形尺寸	2	尺量检查
2	圆形最大与最小直径之差	2	尺量互成90°的直径
3	矩形两对角线之差	3	尺量检查

表4-4 风管、风口安装的允许偏差和检验方法

项次	项                  目			允许偏差 ( mm )	检    验    方    法
1	风 管	水平度	每 m	3	拉线或液体连通器和尺量检查
			总偏差	20	
2		垂直度	每 m	2	吊线和尺量检查
			总偏差	20	
3	风 口	水平度		5	拉线、液体连通器和尺量检查
		垂直度		2	吊线和尺量检查



四、空气处理设备

空气处理设备的安装工程质量标准 应符合下列规定：

1. 除尘器安装的技术指标及允许偏差和检验方法见表 4－5。

表 4－5 除尘器安装的技术指标及允许偏差和检验方法

项次	项 目		允许偏差 ( mm )	检 验 方 法
1	平面位移		10	用经纬仪或拉线、尺量检查
2	标 高		± 10	用水准仪或水平仪、直尺、拉线和尺 量检查
3	垂直度	每 m	2	吊线和尺量检查
		总偏差	10	

注 检查数量 逐台检查。

2. 通风机安装的技术指标及允许偏差和检验方法见表 4－6。

表 4－6 通风机安装的技术指标及允许偏差和检验方法

项次	项 目		允许偏差 ( mm )	检 验 方 法
1	中心线的平面位移		10mm	经纬仪或拉线和尺量检查
2	标 高		± 10mm	水准仪或水平仪、直尺、拉线和尺 量检查
3	皮带轮轮宽中心平面位移		1mm	在主、从动皮带轮端面拉线和尺 量检查
4	传动轴水平度		0.2/1000	在轴或皮带轮 0°和 108°的两个位置 上、用水平仪检查
5	联轴器的同心度	径向位移	0.05mm	在联轴器互相垂直的四个位置上， 用百分表检查
		轴向倾斜	0.2/1000	

注 表中项次 5 的径、轴间位移和倾斜的检验 在联轴节互相垂直的四个位置上是指 0°、90°、180 和 270°。

第二节 联动无负荷试运转条件

通风、空调工程联动无负荷试运转前 应完成各系统风管、管道及设备的制作、安装的外观质量检查和单机试运转合格及测试仪( 器 )表的精度校核后 才能进行无负荷系统试运转。

一、系统外观安装质量检查

通风、空调工程各系统的制作和安装的外观质量 除应符合上述一条有关风管、部件和

设备制作与安装工程的质量标准规定外,对各系统的外观质量,还必须符合以下各项要求:

1. 风管、管道和通风机、制冷设备空气处理室、消声器、空调机组、风机盘管、诱导器以及过滤器等安装,应达到正确、牢固。
2. 风管连接处以及风管与设备和调节装置的连接处不应有明显漏风现象;
3. 各类调节装置的制作和安装应达到正确牢固,调节灵活,操作方便;
4. 通风机的皮带传动应正确;
5. 除尘器、集尘室安装的密闭性;
6. 空气洁净系统风管、静压箱内是否清洁、严密;
7. 制冷设备安装的精度,其允许偏差均应符合设计、施工规范及设备技术文件的规定(内容见本章第五节有关制冷系统安装要求);
8. 通风、空调系统的油漆应均匀、光滑,油漆颜色与标志都应符合设计要求;隔热层无断裂和松弛现象,外表面应达到光滑平整。

## 二、单机试运转

通风、空调工程在无负荷联合试运转前,应完成下列各项设备单机试运转工作,才具备联合试运转条件。

单机试运转的合格标准,应符合下列各项规定:

1. 通风机的试运转应符合本章第三节中的三、(三)B的试运转的合格标准要求。
2. 制冷机的试运转应符合本章第五节“制冷系统安装和试运转”中的四条有关试验和试运转合格指标规定。
3. 水泵的试运转应按照《采暖与卫生工程施工及验收规范》(GBJ242—82)第十章锅炉及附属设备安装中的有关规定执行(内容见本手册的第三篇中第三章中的第三节二、(四)之4)。
4. 空气处理室内的表面式热交换器和喷淋装置的工作均应达到正常。
5. 通风机试运转后的减震器不应位移,带有动力的除尘和空气过滤设备的试运转应符合产品说明书的要求。

## 三、测试用仪(器)表的要求

通风与空调系统测试风压、温度、湿度和风速的仪(器)表的选用种类、使用方法和精度的标准程度,应符合下列要求。

### (一)测风压用压力计

(1)测压管(皮托管):一般应根据测压管径的要求,自行加工成同心套接管形式,其结构及应用见图4-1。

测压管的测孔时应对准气体流动方向,不能倾斜使用。

(2)U形管:一根管径相同的玻璃管弯成U形加上有度刻的标尺板组成。被测压力可以由液体液柱高度来表示,作为通风、空调测定时,工作液体为蒸馏水。由于要两次读数,而且不能灵敏反映微小读数,一般只用于测系统总全压与静压。

(3)倾斜式微压计:灵敏度与精确度高于U形管,工作液体为酒精,可测0~

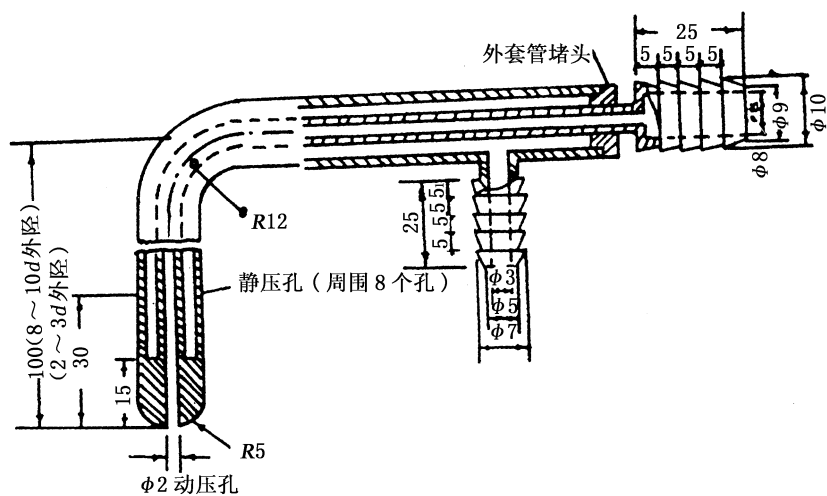


图 4-1 自行加工皮托管及应用

200mmH<sub>2</sub>O 以内压力 ,使用时要注意使仪器保持水平 ,使用前先调整零位。仪器上所标明的仪器常数  $K$  值已包括  $r = 0.81$  和倾斜度在内  $K = r \cdot \sin\alpha$  ,所以在仪器间断使用时 ,应注意检查酒精的密度 ,因酒精是易挥发物 ,如密度  $r \neq 0.81$  ,会影响测量精度。

(4) 补偿式微压计 :安借助光学仪器作指示 ,用补偿方法测量空气压力 ,测量范围 0 ~ 150mmH<sub>2</sub>O 最小读数 0.01mmH<sub>2</sub>O 精度高 ,但仪器惰性大 ,反应慢 ,现场使用时不方便 ,在需要测房间正负压时使用较多。

(二) 温、湿度计和风速计

通风、空调系统测试温度、湿度和风速的仪(器)表的名称、测量范围和使用要求见表 4-7。

表 4-7 常用测温、湿度和风速仪(器)表

类 别	名 称	型 号	量测范围	使用情况和要求
测量温度	水银温度计 酒精温度计 热电偶温度计		0 ~ 50℃ ,分度 :0.1 ; 0.2 ; 0.5 ; 1℃ 0 ~ 50℃ ,分度 0.5 ;1℃	标准型温度计可供校 对用可悬挂 ,使用方 便 ,精度差可远距离 测量 ,宜用于试验室
	热电式表面温度计	WREA—890M WREA—891M	10 ~ 35℃	可测定固体表面温度
	半导体温度计	95 型 ,7151 型 TH—74 型	0 ~ 50℃ ,分度 :0.5 ; 1℃ 0 ~ 50℃ ,分度 : 0.5 ;1℃	反应快 ,量测方便 有 8 点或 12 点测量 点
	双金属温度计	DWJ—1 型	- 35 ~ 45℃	分日、周自记两种

类 别	名 称	型 号	量测范围	使用情况和要求
测量相对湿度	干湿球温度计 手摇干湿球温度计			可悬挂 ,方便 ,精度差 方便 ,精度差
	通风干湿球温度计	DWM3 DHM3		方便 ,可作校对用
	电阻湿度计 毛发湿度计 自记干湿球温度计	DSH—1 DHJ1 DZJ—1	9 ~ 98% ,精度 :1% 0 ~ 100% ,分度 :1% 0 ~ 100% , - 35 ~ 45℃	能远距离量测 分日、周自记两种 分日、周自记两种
测量风速	卡他温度计		0.1 ~ 1.5m/s	使用不便
	叶轮风速计	DFA—3 DFA—2	0.3 ~ 5.0m/s 0.3 ~ 10.0m/s	分自记 ,不自记两种
	转杯风速计 热球风速计	QDF	1 ~ 20m/s 0.05 ~ 5.0 , 0.05 ~ 10m/s	反应快 ,方便 ,易损坏

- 注 ( 1 )表中叶轮式或杯式风速计 ,有带计时器或不带计时器的两种 ,由于该风速仪是累计读数 ,如仪器不带计时器时 ,必须配秒表同时使用。
- ( 2 )热球风速计的测定范围除了测风口风速外 ,还适用测空调室内气流速度。测定时应注意校准零点 ,否则会影响精度。
- ( 三 )仪表的精度校核
- ( 1 )为了使测定结果尽可能反映实际情况 ,测定前首先要对各式仪表进行校核 ,并作出修正。
- ( 2 )温、湿度测定时所选用的仪表 ,精度应根据被测对象而定 ,如被测房间温度偏差允许为  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  时 ,则温度表的精度应高于这一级别 ,至少用  $0.2^{\circ}\text{C}$  刻度的温度表。
- ( 3 )使用  $0.1$  刻度温度表之前 ,应用二级标准温度计较准 ,并标明校准值。

第三节 系统试运转的测定与调整

通风、空调系统无负荷联合试运转 ,应由施工单位负责试运转。系统试运转应以施工单位为主 ,并有设计、建设使用单位参加。经试运转合格后写出试运转报告 ,向建设单位交工验收。

现将将运转的内容、测定进行的步骤、测量方法和调整应达到的合格标准等 ,按如下监控要求进行。

一、试运转的内容

通风、空调工程无负荷系统试运转的测定与调整应包括下列主要内容：

1. 通风机的风量、风压及转数的测定；
2. 系统与风口的风量平衡,实测风量与设计的偏差不应大于 10%；
3. 制冷系统的压力、温度、流量等各项技术数据应符合有关技术文件的规定；
4. 空调系统带冷(热)源的正常联合试运转不少于 8h,当竣工季节条件与设计条件相差较大时,仅做不带冷(热)源的试运转。通风、除尘系统的连续运转不少于 2h。

## 二、测定步骤、位置的选择和测点确定

为使通风、空调系统试运转的测定效果具有代表性。测定时首先应按下列规定进行：

### (一)测定步骤

(1)系统阀门、风口全开及三通阀处于中间位置时(此时管网阻力最小、风量最大),先测风机出口及吸口的全压、静压、动压,计算出系统风量后与设计风量进行比较,如实测风量大于设计风量较多,可调总阀门使实测风量比设计风量大 10% 左右,若实测风量小于设计风量很多,就要检查原因,然后找出解决办法；

(2)平衡各支管风量,使各支管之间风量比值接近设计比值；

(3)平衡风口风量使各风口之间比值接近设计比值；

(4)再调节总风阀(平衡过的支管阀及风口阀均不能动),测风量、风压使系统实测风量与设计风量偏差不大于 10%；

(5)最后测一次各风口风量,连同上述(4)所测数据作为正式记录。

### (二)测定截面位置选择

测定风管或风机前后的风压、风量时,应正确选择测定的截面位置,否则会影响准确程度,应选择在气流稳定均匀的部位。如果风管截面或流动方向发生变化处,见图 4-2(a),则风管中的三通、弯头、阀门等前后的气流会产生涡流且具有局部阻力,如在这个区域内测定,由于涡流会影响测定数值,所以测定的截面必须设在没有涡流的部位。规定按气流方向,应选择在局部阻力之后,大于或等于 4 倍直径或局部阻力之前大于或等于 1.5 倍直径的直管段上,见图 4-2(a)所示。

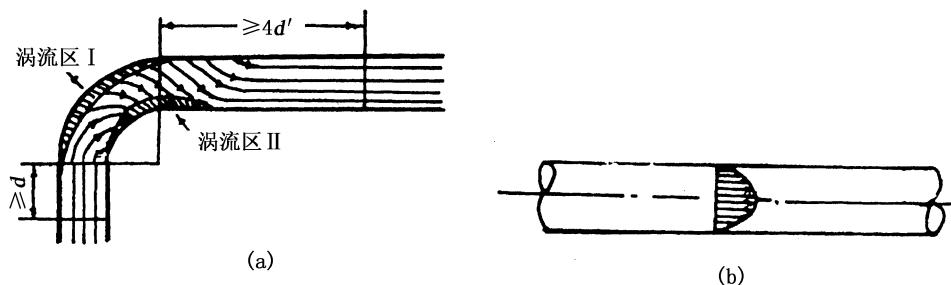


图 4-2 测定风管截面位置选择及气流速度的分布

(a) 弯管处气流转弯时产生的涡流区 (b) 风管截面上气流速度的分布

### (三)截面的上测点的确定

在稳定的风管截面上气流的流速分布(图 4-2(b)),近管壁低,管中心高,贴管壁速度为零。所以当选择了测定截面后,如只测一点就不能代表该截面的速度,应该多测几点,

然后求出平均值。求动压平均值可按式计算：

(1)算术平均值 : $P_U = \frac{P_{U1} + P_{U2} + \dots + P_{un}}{n}$

(2)均方根值 : $P_U = \left[ \frac{\sqrt{PV_1} + \sqrt{PV_2} + \dots + \sqrt{PV_n}}{n} \right]^2$

如各测点的动压值相差较大时 ,其平均值应按平方根值计算。矩形风管截面上测点布置 :将风管截面分成若干等面积的小截面( 面积不大于 0.05m<sup>2</sup> ) ,测点位于小截面中心 ( 见图 4-3 ( a ) )。圆形风管截面上的测点布置 :将圆面积分成等面积的几个圆环 ,然后在小面积中心圆环上测定 ,每个圆环测四点 ,位于互相垂直的两个直径上( 见图 4-3 ( b ) )。

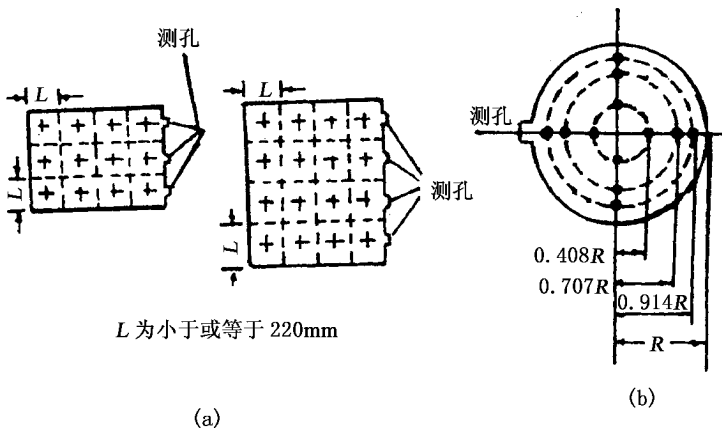


图 4-3 矩形和圆形风管截面内的测点位置

( a )矩形风管的测点位置 ( b )圆形风管的测点位置

圆环划分的方法和圆环上的测点至测孔的距离 ,应按表 4-8 及表 4-9 进行。

表 4-8 圆形风管划分圆环数表

风管直径( mm )	200 以下	200 ~ 400	400 ~ 700	700 以上
圆环数( 个 )	3	4	5	5 ~ 6

表 4-9 圆环上的测点至测孔的距离表

测点	圆环数 距 离	3	4	5	6
1		0.1 R	0.1 R	0.05 R	0.05 R
2		0.3 R	0.2 R	0.2 R	0.15 R
3		0.6 R	0.4 R	0.3 R	0.25 R
4		1.4 R	0.7 R	0.5 R	0.35 R
5		1.7 R	1.3 R	0.7 R	0.5 R
6		1.9 R	1.6 R	1.3 R	0.7 R
7			1.8 R	1.5 R	1.3 R

测点	圆环数 距 离	3	4	5	6
8			1.9R	1.7R	1.5R
9				1.8R	1.65R
10				1.95R	1.75R
11					1.85R
12					1.95R

三、测量方法

在通风机前后总管或系统支管上测风量、风压 ,应通过预留的测定孔或在测定截面处打测定孔 ,用皮托管及测压计测量全压、静压及动压。测量方法如下：

(一)系统的全压、静压 ,等于风机前后所测全压、静压绝对值之和

图 4-4 所示为风机出口的全压、静压为正值 ,风机吸口的全压、静压为负值。其表示为：

$$P_{全} = |P_{全出}| + |P_{全吸}| = \overline{ob} + \overline{oc} = \overline{bc}$$

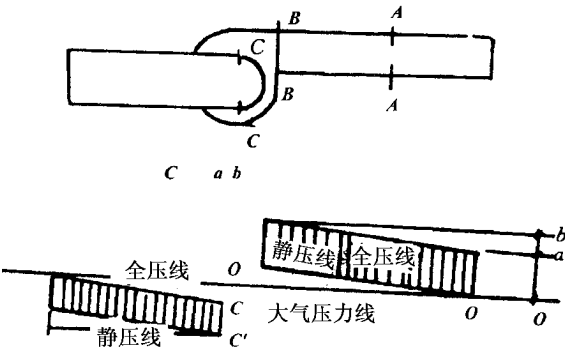


图 4-4 风机出口吸口压力分布示意图

被测截面离风机较远时 ,在图 4-4 中的 A—A 截面处测量 ,则风机出口处全压是将 A—A 截面上测得的全压值加上从 A—A 至风机出口 B—B 这段风管的理论计算压力损失值(即  $P_{全压} = P_A + P_{AB}$ )。

(二)系统的风量计算

在风机前后 ,测出的动压值按下列公式计算该截面风速 ,再由风速及截面积求出风量。

$$V = \sqrt{\frac{2gP_U}{\gamma}} \quad (\text{m/s})$$

$$V = 4.04 \sqrt{P_v} \quad (\text{m/s})$$

$$L = 3600 \cdot U \cdot F \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

式中  $P_U$ ——被测截面平均动压( mmH<sub>2</sub>O )；

$\gamma$ ——空气的容重( $\text{kg}/\text{m}^3$ ),当空气的温度为 $20^\circ\text{C}$ 左右时, $\gamma = 1.2\text{kg}/\text{m}^3$ ;

$g$ ——重力加速度( $9.81\text{m}/\text{s}^2$ );

$v$ ——平均风速( $\text{m}/\text{s}$ );

$F$ ——被测截面积( $\text{m}^2$ );

$L$ ——风量( $\text{m}^3/\text{h}$ )。

风机前后所测得风量差不应大于 $5\%$ ,如果大于 $5\%$ 时应分析原因,是仪器原因还是属于测量误差等。

### (三) 风口风量的测量

测量时应将测量仪器贴近风口,如风口有格栅或网格,计算风量时应用净面积,并扣除格栅及网格所占面积,也可用修正系数 $F_{\text{净}} = F \cdot k$ ( $F$ 为风口内框面积、 $k$ 值可取 $0.7 \sim 1.0$ 根据不同格栅而异)。如风口有叶片在计算风量时宜将风口内框面积乘 $\cos\alpha$ ,即 $F \cdot \cos\alpha$ ( $\alpha$ 为风口叶片与水平线的夹角)。测量方法如下:

#### 1. 普通测量方法

(1) 风口平均风速测法(匀速移动法),需要采用有累计值的叶轮风速仪。可将风速仪沿整个风口截面,按一定路线缓慢匀速地移动,一般需重复二次,求得平均值。

(2) 定点测定法:一般用热球风速仪测量,测点不少于5点。

采用上述(1)(2)两法实际都按风速乘断面等于风量的公式计算,是过去较普遍的使用方法。

#### 2. 新型测量方法

目前国内外采用一些适合于现场测风口方法,如风口常数法、加罩法、吸引法等。现介绍如下:

1) 风口常数法:现场风口往往受安装位置限制,有时有偏流,故风口的风速不易测准。可以预先在工厂内按图4-5(a)装置测定一个常数,到现场只要按(1)或(2)方法测出风速,换算出真实风量,一般准确度可达 $95\%$ 以上。注意在装置上接风口的方法,应尽量接近现场实际风口的安装方法。

$$L = k \cdot U \cdot F \cdot 3600 (\text{m}^3/\text{h})$$

$k$ ——风口常数,即 $k = \frac{\text{管道内测得风量}}{\text{风口测得风量}}$ (图4-5(a))。

2) 加罩法:图4-5(b)所示为带节流加罩测定散流器风量的方法。加节流罩后出口风速较风口风速高,而分布较均匀,容易测准。但由于阻力变化较大应考虑修正值,如果加罩为直管时,则不考虑修正。

3) 吸引法:紧贴送风口安装一吸风罩,由于节流作用使气流变得均匀,但是阻力增加而造成了风量减少,可用一台引风机(如图4-5(c)所示),可以弥补风量的不足。

测定时,要调节到风口静压为零(即保持罩内静压与大气压力相等),这样测定,即使风口有偏流也能测得较准。它是一种较高精度的风量测定方法。

### 四、系统风量平衡、调整和要求

1. 系统各支管之间平衡:系统各支管之间的风量平衡,可用“流量等比分配法”(“动



压等比分配法”) ,用皮托管与微压计在各支管内测定动压 ,并通过调节支管之间三通阀或调节阀来改变各管段的阻力 ,以达到调节风量的目的。调节应从最不利环路 1—3—5—7 段开始 ,逐步调向风机 ,如图 4-6 所示。

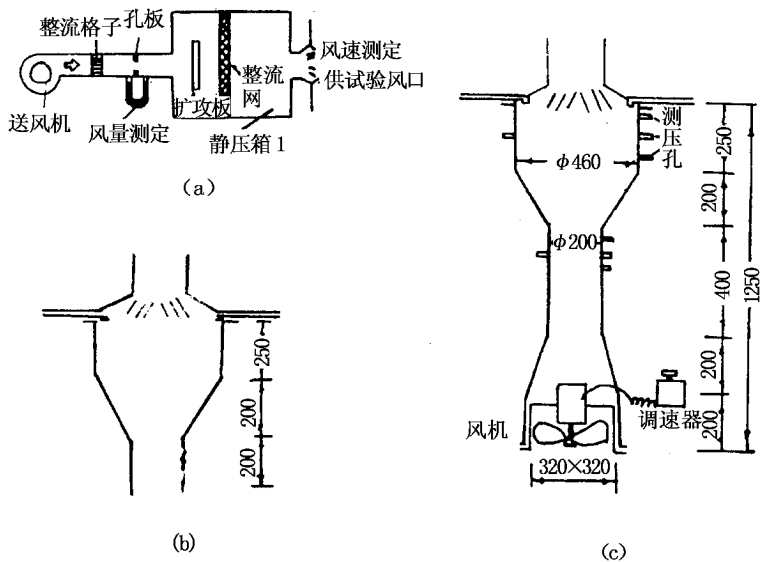


图 4-5 风口风量的测试方法  
( a )确定风口常数的装置 ( b )带节流加罩法测定散流器风量 ;  
( c )吸引法测定散流器风量

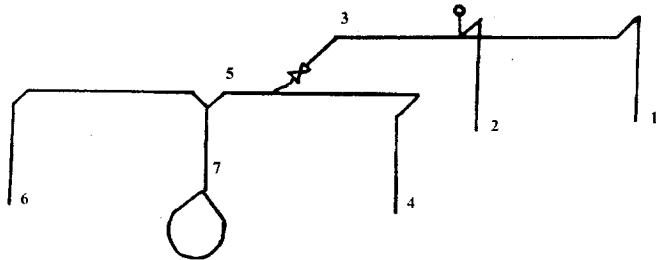


图 4-6 通风系统管道的管段划分示意图

调节时先从 1 号支管开始 ,用两套皮托管及微压计同时测 1 与 2 支管动压求出风量  $L_1$  与  $L_2$  , $\frac{L_1}{L_2}$  与设计  $\frac{L_{1设}}{L_{2设}}$  相比较 ,调节三通阀直到两个比值接近。用同样方法测出并调节各支管及干管风量比值 ,均达到与设计比值相近 ,即  $\frac{L_1}{L_2} = \frac{L_{1设}}{L_{2设}}$ 、 $\frac{L_2}{L_3} = \frac{L_{2设}}{L_{3设}}$  ..... ,最后调风机出口总阀门使系统总风量达到设计值。

采用此法调试时 ,必须在每一管段上打测孔 ,实际应用较麻烦或受到限制。  
2. 基准风口调整法 :当使用“ 流量等比分配法 ”较麻烦或打孔洞受条件限制时 ,在现场可用“ 基准风口调整法 ”。先将全部风口普测一遍风速 ,列表排出实测风量与原设计值

对比,以比值最小的风口为基准,调节相邻风口的风量,使 $\frac{L_{基}}{L_{邻}} = \frac{L_{基设}}{L_{邻设}}$ ,并以同样方法依次调节其他风口与基准风口的风量比值,接近设计比值。

各支管上风口调整平衡后,要调整各支管总风量,达到平衡为止。

3. 现场测试还可以先在各个风口上贴纸条,根据纸条被吹起的倾斜度进行初步调节,然后再按上述2条“基准风口调整法”进行调节。

4. 系统风量经过平衡、调整后,应达到如下要求:

- (1) 风口的风量、新风量、排风量、回风量的实测值与设计风量的允许偏差不大于10%;
- (2) 各风口风量的实测值与设计值偏差不应大于15%;
- (3) 新风量与回风量之和应接近于总的送风量或各送风口送风量之和;
- (4) 总的送风量应略大于回风量与排风量之和;
- (5) 风管系统的漏风率应符合设计要求或不应大于10%。

## 第四节 综合效果的测定与调整

空调系统带负荷综合效果试验的测定与调整,应在无负荷系统调试合格,并办理竣工验收后,由建设单位负责,有设计和施工单位配合进行。

### 一、测定与调整的内容和范围

1. 空调系统综合效果试验测定与调整的内容,应根据生产工艺或生活的设计要求来确定:

- (1) 测定和调整空调房间的空气温度和相对湿度;
- (2) 测定空调房间的气流组织;
- (3) 测定空调房间的空气洁净度和正压值;
- (4) 测定空调房间的噪声;
- (5) 测定自动调节系统的温、湿度参数,并作联动调试。

带负荷综合效果调试的目的,就是检验空调系统能否达到设计要求的温度、湿度、洁净度和气流速度等项指标,以满足生产和生活的需要。

2. 测定范围:空调房间、恒温恒湿房间和洁净房间的测定范围,应根据设计要求的空调和洁净等级确定工作区及范围,并在工作区范围内布置测点:

- (1) 一般空调房间应选择在人经常活动的范围或工作面为工作区;
- (2) 恒温、恒湿房间应距离围护结构0.5m,距离地面高度为0.5~1.5m处为工作区;
- (3) 洁净房间垂直平行流和紊流的工作区与恒温、恒湿房间相同;水平平行流应规定为第一工作面,一般在距送风墙0.5m处的纵剖面上布置测点。

3. 气流组织的测定:空调房间的气体流动情况将直接影响速度场分布和温度场分布。因此除了在设计时周密考虑选择合适的气流组织方式外,安装结束后也应重视两场

的测量与分布区调整。

凡具备下列要求的房间应作气流组织测点：

- (1) 空调精度等级高于  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  ；
- (2) 有洁净要求；
- (3) 对气流速度有要求的空调区。

在相同条件下 ,可以选择具有代表性的房间测定。

气流组织测定内容包括室内气流流型、气流速度场分布和温度场分布 ,应符合设计要求。

4. 噪声的测定 在空调房间内噪声一般用声级计测定。测定时一般以房间中心离地面高度 1.2m 处为测点 ,较大面积的民用空调的测点应按设计要求设定。在测房间噪声前 ,应将有关空调设备中的冷冻机、风机、水泵等关闭 ,先测房间内环境噪声 ,然后在各空调设备正常动转情况下测空调房间噪声。室内噪声的测定应以声压级 A 档为准 ,若环境噪声如比所测噪声低于 10 分贝( dB )以下时 ,可不作修正。否则应予修正 ,修正值见表 4－10。

表 4－10 噪声修正参数

$L_{\text{测}}-L_{\text{环}}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
修正值 $\Delta L$ ( dB )	3	2.5	2.1	1.7	1.4	1.2	1	0.8	0.6	0.5	0.4

5. 除尘排放浓度的测定及标准 通风系统除尘车间空气中含尘浓度和排放浓度的测定时 ,测点的选择由生产的具体情况 & 设计要求确定。

车间空气中的含尘浓度及排放浓度的测定标准 ,应符合国家《工业企业设计卫生标准》中的规定 ,摘录部分列于表 4－11 和表 4－12。

6. 调控系统的测定与调整 :自动调控系统作联动试调时 ,应符合下列要求：

- (1) 自动调节系统应按自动设备性能要求 ,作出参数的鉴定；
- (2) 自动控制调节仪表应达到技术文件规定的精度要求；
- (3) 测量机构、控制机构、执行机构、调节机构和反馈机构 ,均能达到协调一致和准确联动。

表 4－11 生产性粉尘的含量标准

项 号	粉 尘 名 称	车间空气中最高允许含尘浓度( $\text{mg}/\text{m}^3$ )
1	含有 10% 以上游离 $\text{SiO}_2$ 的粉尘	2
2	含有 10% 以上的石棉的粉尘	2
3	含有 80% 以上的游离 $\text{SiO}_2$ 的粉尘**	1
4	含有 10% 以下游离 $\text{SiO}_2$ 的滑石粉尘	4
5	含有 10% 以下游离 $\text{SiO}_2$ 的水泥粉尘	6
6	玻璃棉和矿渣棉粉尘	8
7	其他生产性粉尘***	10

注 (1) 表中\*\*含有 80% 以上游离二氧化硅的生产性粉尘时 ,应力求达到  $1\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(2) \*\*\*其他生产性粉尘系指游离二氧化硅的含量在 10% 以下 ,不含有毒物质的矿物和植物性粉尘。

表 4-12 有毒性粉尘的含量标准

项 号	有 毒 粉 尘 名 称	车间空气中最高允许浓度( mg/m <sup>3</sup> )
1	铅 烟	0.03
2	铅 尘	0.05
3	金属汞	0.01
4	五氧化二钒烟	0.1
5	五氧化二钒粉尘	0.5
6	铍及其化合物	0.001

## 二、空气洁净系统测试技术及要求

### (一)测试的环境与状态

空气洁净系统测试时,应按设计对洁净室实际环境与状态要求进行。当设计无明确规定时,可按以下环境和状态要求进行。

(1)空态测试 洁净室已竣工,空气净化系统正常运行,室内没有工艺设备和生产人员状态的测试。

(2)静态测试 洁净室内空气净化系统正常运行,室内有工艺设备,但未运转,无生产人员的状态的测试。

由于静止的工艺设备发尘量很少,可认为空态与静态情况相同。这两种状态测试属于第一阶段应作的项目。

(3)动态测试 正常生产时的状态测试,是指空气净化系统和工艺设备处于正常运行的状态,属于综合效能测试与调整的范围。

(4)第一工作面 水平平行流(即水平层流)洁净室内,应距出风面 0.5m,高 0.5~1.5m 内的纵断面处进行测试。

### (二)参数测试的方法及要求

(1)高效过滤器的渗漏检查时,可采用检漏仪或粒子计数器检查。检查方法及要求如下:

1)采用检漏仪进行检查时,应在高效过滤器的上风侧引入 80~120 $\mu$ g/L 的 D·O·R(磷苯二甲酸二铈脂)烟雾,要求在高效过滤器的下风侧距离高效过滤器表面 2~3cm 处,沿整个高效过滤器的表面和边框进行扫描。扫描速度为 2~3cm/s,当仪器读数高于高效过滤器前发烟浓度的 0.01%时,即为有渗漏。

2)采用粒子计数器检查时,当无上述检漏仪器,可采用粒子计数器定点检漏,每个过滤器应测 8~12 点或扫描检漏。

### (2)室内空气含尘浓度的测试:

#### 1)采用的仪器和要求

采用光散射原理计数器,即粒子计数器。用 Y09—1 型尘埃粒子计数器时,采样量小

于  $0.5\text{L}/\text{min}$  ;Y09—4 型尘埃粒子计数器 ,采样量为  $1\text{L}/\text{min}$ 。

测定对计数器的要求 :

对 100 级洁净室测定时 ,每次采样量为  $\geq 0.1\text{L}/\text{min}$ 。

对 1000 ~ 10000 级洁净室测定时 ,每次采样量为  $\geq 0.3\text{L}/\text{min}$ 。

对 10000 级洁净室测定时 ,每次采样量为  $\geq 1\text{L}/\text{min}$ 。

2 )测定方法 :

a. 对平行流洁净室 :在工作断面上平均选取 20 测点 ,每点测定三次 ,取算术平均值为该测点读值 ,总平均值为该洁净室空气含尘浓度值。

b. 乱流洁净室 :当该洁净室需要详细测定时 ,选点数同平行流洁净室( 20 点 )。一般测定按洁净室内面积大小决定测点数 ,当面积  $\leq 50\text{m}^2$  时 ,设置 5 个测点 ,每增加  $20 \sim 50\text{m}^2$  应增加 3 ~ 5 个测点 ,总测点的算术平均值即为该洁净室的空气含尘浓度值。

c. 测定时应注意下列事项 :计数器上的采样管必须清洁 ;连接处( 仪器内和采样管 )严禁漏气。

( a )采样管长度按仪器允许长度使用。当无规定时 ,一般不大于  $1.5\text{m}$ 。测试人员应在采样的下风测进行测定。

( b )采样顺序应按含尘浓度由低到高的顺序进行。

( c )当发现室内空气中出现  $\geq 5\mu\text{m}$  的尘粒或需要对尘粒鉴别性质时 ,应采用滤膜显微镜计数法检查。

( 3 )气流组织测定 :测定内容和方法与空调房间气流组织测定相同。

( 4 )正压值测定 :采用精度可达  $0.01\text{mmH}_2\text{O}$  的微压计 ,如补偿式微压计 ,注意测点应放在垂直气流处。

( 5 )噪声测定 :采用符合国家标准并经过校准的声级计。在室内每一个工作点 ,以 A 级计校、慢挡 ,取人耳高度或人的坐立平均  $1.2 \sim 1.5\text{m}$  的位置测定值( 动态测定 )。

第五章 净化空调系统施工质量管理

第一节 洁净技术的应用及制作安装要求

一、洁净技术的应用

空气洁净技术是创造洁净室工作区域空气洁净的重要新技术。随着电子、精密机械、仪表、航天现代化工业和医药、医疗事业不断发展的需要 ,对环境的洁净度要求越来越高。

目前空气洁净技术不但广泛应用于电子、高精度仪表、精密机械、航天、医药、医疗等部门 ,还应用到一般冶金、化工、轻工、食品、化妆品和农业等。空气洁净技术的应用程度及技术状况 ,是反映一个国家的科学技术水平的重要标志之一。

空气洁净系统的主要作用除了满足洁净室所要求的温度、湿度、室内正压和噪声标准外 ,更重要的是使空气通过中效、高效过滤器过滤后 ,达到室内空气的洁净度要求。

二、洁净系统的制作安装要求

空气洁净系统制作安装施工技术和质量监控的任务 ,是按照设计、施工规范等标准要求 ,达到内外表面要求的洁净度、结构严密性和防止集尘等要求。空气洁净系统制作安装完成后 ,应达到国内外对空气洁净度的规定标准(见表 5-1、表 5-2 和表 5-3)。

表 5-1 洁净室级别

洁净室级别	尘粒径 ( $\mu\text{m}$ )	平均含尘浓度 (粒/L)	温度范围 ( $^{\circ}\text{C}$ )	相对湿度范围 (%)	正压值 ( $\text{pa}$ )	噪声(A 声级) (dB)
3 级	$\geq 0.5$	$\leq 3$	18 ~ 26	40 ~ 60	$\geq 5$	$\leq 65$
30 级	$\geq 0.5$	$\leq 30$				
300 级	$\geq 0.5$	300				
3000 级	$\geq 0.5$	$\leq 3000$				
30000 级	$\geq 0.5$	$\leq 30000$				

注 (1) 空气的含尘浓度 ,一般有两种表示方法 :

- ① 普通工业和民用建筑的室内允许含尘标准 ,用质量来表示 ,即  $1\text{m}^3$  空气含粉尘的毫克 (mg) 数表示。
- ② 对空气的洁净度要求很高的洁净室和空气洁净系统中 ,则是  $1\text{m}^3$  (或 1L) 空气中所含尘埃的粒数来表示 ,对尘埃的粒径加以限制 ,这种表示法 ,就是空气含尘的计算浓度。

在洁净工程中 ,空气的洁净度是按计数浓度分级。我国空气洁净度级别定为五级 ,其

第五章 净化空调系统施工质量管理

中前四级属于洁净范围 ,五级为普通洁净要求( 见表 5 - 2 )。

表 5 - 2 中国工业企业洁净厂房空气洁净度级别

级 别	每 m <sup>3</sup> ( L )空气中 ≥0.5μm 的粒子总数	每 m <sup>3</sup> ( L )空气中 ≥0.5μm 的粒子总数	压力 ( mmH <sub>2</sub> O )	照明 l <sub>x</sub>
100 级	≤35 × 100( 3.5 )			
1000 级	≤35 × 1000( 35 )	≤250( 0.25 )		
10000 级	≤35 × 10000( 350 )	≤2500( 2.5 )	≥0.5	一般照明最低值 150 ~ 500
100000 级	≤35 × 100000( 3500 )	≤25000( 25 )		

注 ( 1 ) ≥0.5μm 的粒子总数值 ,层流洁净室取最大值 ,乱流洁净室取平均值。

表 5 - 3 美国标准

级 别	尘 埃			压力 ( mm H <sub>2</sub> O )	温 度			湿 度			照明 l <sub>x</sub>
	粒径 ( μm )	粒/ft <sup>3</sup>	粒/L		范围 ( C )	推荐 ( C )	误差 ( C )	最高 ( % )	高低 ( % )	误差 ( % )	
100	≥0.5	≤100	≤3.5								
10 000	≥0.5 ≥5.0	≤10 000 ≤65	≤350 ≤2.3	≥1.25 ( 0.05 时 ) 水柱	19.4 ~ 25	22.2	± 2.8 特殊 场合 ± 0.14	45	30	± 10 特殊 场合 ± 5	1080 ~ 1620
100 000	≥0.5 ≥5.0	≤100 000 ≤700	≤3500 ≤25								

空气洁净系统的制作及安装施工 ,必须严格按技术标准进行 ,否则达不到规定的标准要求时 ,将会造成严重的后果。据有关资料介绍 ,如某安装单位施工时未注意到环境的清洁 ,污染了风管和现场 ,在生产试车前对 1 千多平方米的洁净车间 ,仅清扫工作就耗用一千多个工作日 ,最后还达不到标准 ,则延长了工期和投产使用。

因此 ,空气洁净系统的制作安装 ,必须按设计要求或施工规范标准规定进行施工和质量监控。

第二节 空气洁净系统制作安装施工要求

为使空气洁净系统达到洁净要求 ,在制作和安装过程中 ,应始终保证系统工程施工环境的清洁和制作、安装工程达到结构严密性 ,防止集尘等污染。

一、保证空气洁净系统的清洁

施工现场的环境、交叉作业及施工程序安排和风管、配件、部件的加工质量与管理等因素 ,都与清洁系统施工质量的好与坏发生直接关系 ,特别是保持施工作业场地清洁 ,清

除洁净系统工程被污垢、灰尘的污染至关重要。施工时应按以下措施进行质量监控：

1. 空气洁净系统施工始终应具有一个良好清洁环境和场地 ;尽量减少交叉作业 ,以免造成环境的污染。

2. 洁净系统施工前 ,要求给排水管道和电气工程及门窗、地面等均施工完毕。

3. 洁净系统工程进场前 ,以施工图为准 ,重点检查土建施工的基础、预留孔洞、预埋锚件等的结构情况和位置、标高尺寸 ,要求数量齐全、结构尺寸正确 ,尽量做到洁净系统施工时不再重新打扩孔洞 ,以防污染。

4. 洁净系统工程开工进场时 ,应满足制作或安装条件后才能进入 ,进场的首要工作是对现场进行认真彻底清扫 ,并保持经常的环境清洁。

5. 施工时 ,应按制定的施工组织设计(或施工方案)要求 ,合理安排工序 ,并严格遵照执行 ,以防相互影响造成污染或集尘等。

6. 风管及配件、部件在制作前 ,必须对板件、型材表面除锈、脱脂、清洗 ,达到光洁要求为止 ,制作成型后需将表面浮尘用吸尘器吸干净 ,然后采用塑料薄膜或清洁的帆布等材料包孔封闭严密 ,认真妥善保管。

7. 凡是洁净系统工程中的管道、配件、部件和设备存放时 ,要放在清洁、干燥处覆盖好 ,严禁露天长期存放。

8. 施工时的制作和保洁防护要求：

(1)凡进入洁净工程制作现场的机具 ,均应擦试清洁 ,施工人员应穿清洁的工作服、手套和工作鞋 ,做到“物净”和“人净”。

(2)风管、静压箱和部件等 ,在制作、搬运、存放或吊装时 ,应严格保护 ,防止碰伤。

(3)柔性短管用材料 ,应选用不起毛、不起粉尘和内外光滑的人造革、涂胶帆布、软橡胶板和软塑料板等制作。

(4)铆接法兰、检视门和加固框等部件应采用镀锌铆钉或特殊可靠防腐处理。

(5)采用复合钢板、镀锌钢板制作的风管及配件、部件的表面 ,在加工或搬运等被损坏时 ,均应涂环氧树脂修补平整。

(6)为防止集尘 ,在制作风管、配件和部件时应尽量减少拼接缝 ,强调不得横向接缝 ;凡风管加固时 ,不得在内部采用加固筋或凸棱形式 ,以防集尘、污染和降低洁净纯度。

(7)安装前应将风管、部件的内外擦试干净 ,做到无油污和浮尘 ,当施工中间停顿或完工时 ,应将端头或与大气连通的敞口用塑料薄膜包扎。

## 二、空气洁净系统的严密性

空气洁净系统在施工时除了严格要求清洁外 ,还必须在结构制作或安装连接时保证严密性。否则渗漏的非洁净区的含尘空气渗入洁净系统 ,降低洁净系统及室内的洁净度。

洁净系统的严密性 ,施工时应按以下施工要求严格控制：

1. 风管及配件、部件和法兰的制作结构尺寸应正确 ,部件的组合连接和风管整体组合连接都应达到规整 ,其允许偏差应符合施工图或《通风与空调工程施工及验收规范》的规定。

2. 洁净系统风管和静压箱的咬口或焊接 ,必须达到严密 ;壁厚  $> 1.2\text{mm}$  宜采用氩弧



焊,以保证管缝成型良好; $\leq 1.2\text{mm}$ 时,一般采用咬接,咬接时宜选用转角咬口或联合角咬口,以达到严密及减少板厚层数。

3. 风管与法兰连接的翻边应均匀、平整,不得产生孔洞或缺口;风管的咬口缝、翻边四角和铆钉缝等易漏风处,应经处理干净后再涂密封胶封闭严密。

4. 洁净系统风管法兰连接应用镀锌螺栓和铆钉;连接螺栓孔径不大于 $120\text{mm}$ ,铆钉孔间距不大于 $100\text{mm}$ 。

5. 法兰、设备连接和清扫口、检视门等连接处用密封垫料,应选不漏气、不产尘和弹性好、强度高的材料,严禁用厚纸板、石棉绳、铅油、麻丝和油毡纸等易产尘材料;为了保证连接严密性,垫料中间尽量减少接头,其接头必须按阶梯形或榫形连接,并应涂胶粘牢。垫料尺寸、位置应正确,法兰均匀压紧后使衬垫宽度与法兰内壁达到平齐。

### 第三节 高效过滤器和围护结构的安装

高效过滤器和围护结构的安装质量,都直接关系空气洁净系统和洁净室能否达到规定的空气洁净度标准和使用功能要求。因此,都必须按设计或施工规范标准规定进行安装施工和质量监控。

#### 一、高效过滤器的安装

高效过滤器是空气洁净系统设备中的主要关键设备,洁净系统和洁净室的空气洁净度,主要依靠它来进行过滤处理后,达到所要求的纯度标准。因此,安装技术和质量监控,必须按以下要求进行。

##### (一)高效过滤器的结构及管理

高效过滤器是按国家定型产品结构整体出厂。其内部用超细玻璃纤维纸(GB型)或超细石棉纤维纸(GS型)的滤料。根据过滤的纯度和面积要求,将滤纸折叠成若干层装置,中间用波纹分格板支撑固定;一般滤纸的面积为通风面积的60倍左右。外框采用木质结构,框中滤料四周采用密封胶固定(见图5-1(a))。

为保证高效过滤器的结构达到使用技术性能,防止内装折叠滤纸下垂受力被损坏,必须按出厂包装箱上的标志方向进行搬运和保管。搬动时须轻拿轻放,不得剧烈振动和碰撞。存放场所应清洁、干燥,堆放高度和水平度应保证过滤器箱体不产生变形。

##### (二)高效过滤器的安装时间及开箱检验要求

(1)为避免高效过滤器被污染,其安装时间必须在土建施工和空气洁净系统及洁净室全部安装完成,并对空调器、风管及洁净室经过清扫,空气洁净系统经过试车、吹洗(吹洗时间一般为 $12\sim 24\text{h}$ )都达到清洁的合格要求后才能进行安装。

(2)开箱检验:高效过滤器在安装前,必须按上述要求作系统的洁净处理合格后,才能进行开箱检查。开箱的高效过滤器应从保护套中取出,并按下列要求严格检验:

1)检查滤纸、密封胶和外框有无损坏。外框端面平整度的允许偏差不应大于 $1\text{mm}$ ,如端面平整度超过允许偏差时,只能修改、调整安装框架的端面,不得修改过滤器的外框,以

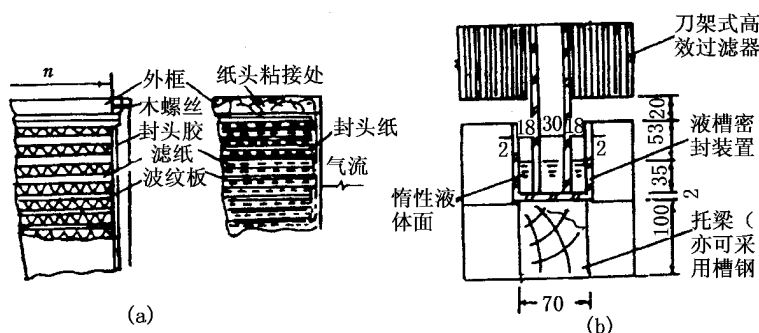


图 5-1 高效过滤器的结构和液槽密封装置

(a) 高效过滤器的结构 (b) 液槽密封装置

防损坏过滤器的滤料、支撑和密封等。

2) 对于洁净度要求较严格的洁净系统用高效过滤器, 采用刀架式液槽密封装置(见图 5-1(b))。开箱检查时, 应注意高效过滤器的刀架与液槽密封装置的 L 型或 U 型卡片的顶端接触处如不平整时, 只允许修改或调整 L 型或 U 型卡, 不允许修改高效过滤器的刀架。

3) 高效过滤器的开箱检查和安装过程不得触摸滤纸及密封胶, 以防滤纸被污染或损坏。

4) 高效过滤器滤纸的穿孔、外框与滤料的密封面的裂缝等损坏时, 都会造成泄漏和影响过滤净化性能的恶化。

高效过滤器的滤料等部位损坏程度不严重时, 安装单位应与建设单位或供货单位协商, 并制定出修补方案, 按方案要求进行处理(一般采用过氧乙烯胶或 88 号胶涂抹补修)。

高效过滤器如损坏严重, 在现场无法修补时, 应按出厂质量合格证规定的性能标准要求退货或更换, 对于不合格的高效过滤器产品, 绝不允许用于空气洁净系统工程上。

### (三) 高效过滤器的安装

(1) 高效过滤器经开箱外观检查无脱胶和其他损坏时, 避免停放时间过久, 造成结构变形或污染, 应抓紧时间进行安装。在安装时必须按施工图要求的位置、标高尺寸进行, 同时按外框标注的箭头与气流方向进行安装。

(2) 安装用的吊具应设法处理达到清洁和具有防护设施。吊装、操作过程都应轻拿轻放, 不得用工具敲打和撞击, 安装过程应用塑料薄膜和不干胶在四框处将滤口面临时粘覆保护, 严禁用手或工具触摸滤纸。

(3) 用波纹板组合的高效过滤器安装在水平风管中, 应使高效过滤器处于竖向位置, 以保证滤料不致因长期处于水平位置而受压, 影响过滤性能, 使高效过滤器的波纹板必须始终保持垂直于地面, 不允许反向安装。

(4) 高效过滤器的固定形式很多, 可以在洁净系统的建筑结构的水平面上安装, 也可在垂直面上安装。

图 5-2(a)(b) 所示为乱流洁净室的高效过滤器, 在钢筋混凝土梁或板的预留洞采用钩形螺栓与预埋锚件将高效过滤器与风管或静压箱风口连接固定。

图 5-2(c)(d)所示是用于水平或垂直平行流洁净室布置高效过滤器的固定安装形式。安装的固定设施采用扁形与槽钢骨架。

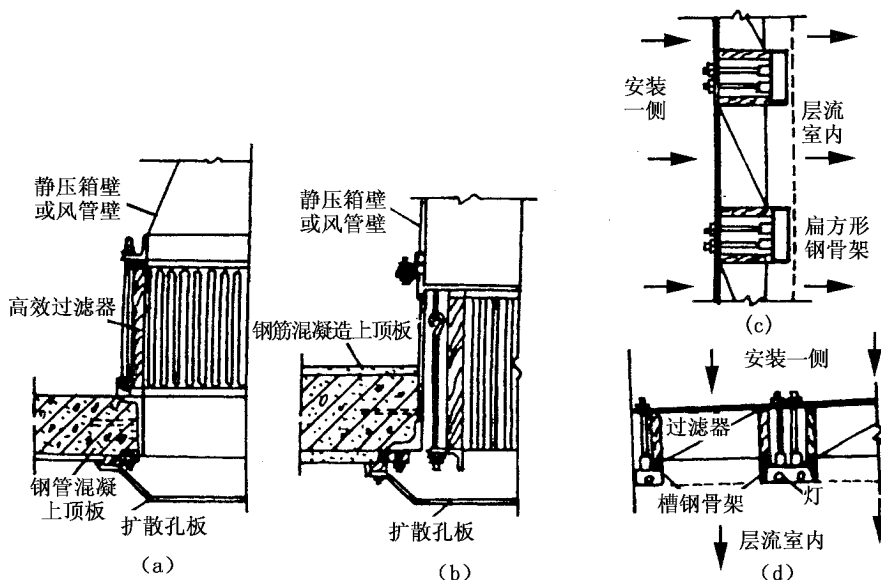


图 5-2 高效过滤器的固定安装形式

(a) 从预留洞上方安装 (b) 从预留洞下向上安装；

(c) 用扁形骨架垂直安装 (d) 用槽钢骨架水平安装

(5) 高效过滤器与安装框架之间的缝隙必须密封严密,一般采用闭孔海绵橡胶板或氯丁橡胶板密封垫,密封垫料厚度为 6~8mm(也可用硅橡胶涂抹密封);安装后的压缩率应大于 50%,密封垫料的接头拼接方法与风管法兰用垫料的接头方式相同,但用于空气洁净系统、洁净室和高效过滤器用密封垫料的接头,必须采用阶梯形或榫形连接。

密封材料的施工及性能要求:高效过滤器如采用硅橡胶作密封材料时,应在常温下先用硅硼处理剂清除密封表面的杂质,并在框架上均匀、饱满地涂以硅橡胶,然后安装高效过滤器。

高效过滤器和空气洁净系统使用的密封胶除应保证气密性外,还应具备以下性能:

- 1) 用在金属或非金属材料上,都应具有良好的粘结力;
  - 2) 在水平缝和竖缝施工时,不应产生明显地流淌或下坠,能在冷作条件下施工,施工后能在常温条件下快速凝固;
  - 3) 能耐寒、耐热和抗日晒,不脆裂、不易老化和具有弹性;
  - 4) 要求无毒、无臭,密封后易从表面剔除,以便更换、维修。
4. 高效过滤器的渗漏检查:高效过滤器安装后应对整个洁净室的送风墙,包括过滤器本体、过滤器与框架间及框架与围护结构之间进行检漏,必须达到无渗漏后,才能保证洁净系统的安装质量。

高效过滤器的渗漏,可用检漏仪或粒子计数器进行检查:

- (1) 采用检漏仪检查:在高效过滤器的上风侧引入 80~120 $\mu\text{g/L}$  的 D·O·R 磷苯二甲

酸二锌脂)或“芭兰香”施放烟雾,要求在高效过滤器的下风侧距离高效过滤器表面 $2\sim 3\text{cm}$ ,沿整个高效过滤器的表面和边框进行扫描。扫描速度为 $2\sim 3\text{cm/s}$ 。当仪器读数高于高效过滤器前发烟浓度的 $0.01\%$ 时,即为有渗漏。

(2)采用粒子计数器检查:当无上述检漏仪器时,可采用粒子计数器定点检漏,每个过滤器应测 $8\sim 12$ 点。

检查时,首先用粒子计数器对高效过滤器表面滤料受损或怀疑部位进行检查。

其次是对边框进行定点检查。检查时在距过滤器表面 $2\sim 3\text{cm}$ 处,对每条边框测 $3\sim 4$ 点。每个点采样量不小于 $0.3\text{L}$ ,当计数器读数高于过滤器穿透率 $10$ 倍时,则认为有渗漏。

过滤器滤料和边框接合处等部位发生渗漏时,必须根据情况进行处理。过滤器滤料渗漏不严重时,可涂抹过氯乙烯胶或88号胶,边框接合处等部位的一般渗漏,可用硅橡胶或火漆涂抹。滤料、边框结合处渗漏严重,在现场无条件修复,则应退货或更换。

## 二、装配式洁净室围护结构的安装

装配式洁净室的围护结构是指洁净室地板、壁板和顶棚等部位专门配套的维护结构。安装时要求严密,严禁泄露,以达到室内的静压值符合设计要求和保证洁净室的空气纯度。

装配式洁净室目前在国内已有许多专业厂家生产,其结构形式和制作质量必须符合设计要求。在现场组装时应按产品说明书或施工图的要求进行组装。

### (一)地板铺设

装配式洁净室地板结构形式与洁净室的气流组织形式有关,一般垂直平行流洁净室的地板,采用铝合金格栅地板;其他气流组织形式,有的采用塑料活动地板或现场铺设的塑料地板。

为保证塑料地板铺设的质量要求,对材料的质量、应力处理和补贴,应按下列要求进行:

(1)现场铺设的塑料地板应选用抗静电的聚氯乙烯卷材,按施工图或出厂技术说明要求的规格进行切料,剪切后需在 $80\sim 90^{\circ}\text{C}$ 的清水中加热约 $10\text{min}$ ,并用清水冲洗去除表面的污物,经加热及水洗处理,可防止温度作用产生伸缩应力和保证粘贴的质量。

(2)冬期施工时应用热水将塑料卷材浸泡一下,取出后待温度降到室温时再剪料。

(3)铺贴的水泥地面不准产生疏松、麻面和蜂窝等缺陷,不平整度不大于 $0.1\%$ ,湿度不大于 $6\%$ ,铺贴前应先将地面打扫干净,按设计尺寸划线和铺设。

(4)铺贴时应按设计或出厂地板材料规定的配套胶料进行,一般采用 $30\%$ 的88号胶和 $70\%$ 的稀释剂的混合液在地面上,薄薄地刷一层,待干后再均匀地刷一层88号胶,塑料卷材也涂刷一层胶,当胶干至不粘手时,将卷材铺贴在地面上,贴时应注意由一端向前展铺,不得存在气泡凸起,如产生气泡凸起时,应将空气排除。

(5)铺贴的顺序应从中间向四周进行,铺贴相邻间隙应预留 $1\sim 1.5\text{mm}$ 的间隙以作封闭焊接。焊前应用丙酮或稀释剂将预留坡口范围内的胶擦洗掉,以保证焊接质量。焊接温度应控制塑料不融化分解温度,其值为 $217^{\circ}\text{C}$ ,焊接速度约为 $50\sim 70\text{cm/min}$ 。

### (二) 壁板安装

装配式洁净室的壁板一般采用标准金属壁板,其内板厚约为 60mm,内外板约用 1mm 的钢板压制成型,表面烤漆,内装自熄式聚苯乙烯或聚氨酯泡沫塑料及岩棉等,作为保温、隔音和承重结构件。

壁板的组成是由骨架、面板和壁板上的门、窗和各管道穿孔洞配件等组成。安装连接及要求为:

(1) 安装时根据地板画出的洁净室的尺寸位置线进行,壁板间的连接一般采用图 5-3(a)所示企口形式。

(2) 壁板安装前应将其底部的金属槽轨与地板铆固,并粘贴密封条,然后从转角开始安装壁板,企口内应粘贴密封条,以达到气密和连接的牢固性。

(3) 壁板安装到一定长度时,应预装一条壁板顶部的金属槽,以加强壁板的整体稳定和刚度。壁板合拢时应留在开口或转角处。

(4) 壁板组装完成后应进行顶部金属槽轨和屋角的安装。安装时应使壁板的企口缝与上下金属槽轨的接缝按对称布置并相互错开(见图 5-3(b))。

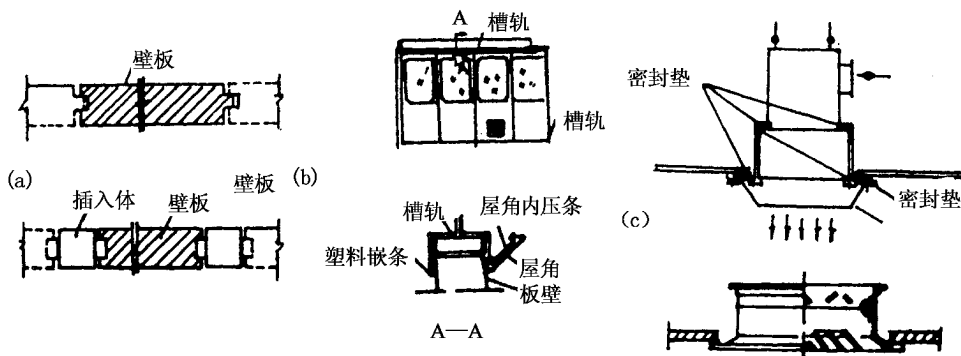


图 5-3 壁板和顶棚安装连接图

(a) 壁板间连接企口形式 (b) 壁板安装图 (c) 风口与顶棚间的加垫密封

### (三) 顶棚安装

顶棚的安装应根据设计的结构形式与洁净室的气流组织形式进行。一般垂直平行流洁净室的顶棚是由静压箱和满布高效过滤器组成,水平平行流的洁净室是密封的顶板,乱流洁净室的顶棚上预留有单元的送风口。尽管顶棚的结构形式不同,一般都是由骨架、吊杆和顶棚板等组成。安装时应按以下要求进行:

(1) 根据出厂产品说明书和设计顶棚骨架的施工平面布置图及接点要求先安装骨架。骨架的组装和安装应达到正确、平直方正和美观。

(2) 用产品配套的吊杆、花篮螺栓等吊件,将骨架与洁净室内的建筑结构梁上按距离、吊点相连接,要求各吊点吊件受力均匀,保证受力强度。

(3) 骨架连接系统安装后,在骨架内侧贴好密封条,将顶棚板预号对坐嵌进骨架内,固定牢靠。

(4) 洁净室或顶棚的高效过滤器的安装方法及技术、质量要求,与本节空气洁净系统

或洁净室内高效过滤器安装同(详见本节上述三(一)的内容)。

(5)为保证洁净室的密封性,防止顶棚内的灰尘落于室内,在安装高效过滤器或静压箱的风口时,顶棚与风口接触处必须用闭孔泡沫橡胶垫料封闭,风口与顶棚间的密封(见图5-3(c)所示)。

洁净室顶棚及其设备安装后,必须保证顶棚的水平度,如局部产生下挠影响水平度时,可在棚内增设吊件调整。

## 第六章 制冷设备系统工程施工质量管理

本节的制冷系统安装是指空调系统或工业生产用的压缩式制冷系统的安装。主要包括空气调节用的集中式配套制冷设备、整体组装式和分离组装式制冷设备的安装。

### 第一节 制冷剂及特点

目前用于空调或生产用的压缩式制冷剂主要有氨或氟里昂等。其性能如下：

#### 一、氨的性能

在大气压下的蒸发温度是  $-33.4^{\circ}\text{C}$ ，它的单位容积制冷能力高，有强烈的刺激性臭味，对人体有害，如有漏气现象容易发现，易溶于水，吸水性强，为保证系统制冷能力，故要求液氨中含水量不得超过  $0.12\%$ 。当空气含氨量达到  $13.1 \sim 26.8\%$ （按容积计）时，遇火能引起爆炸。空气中含量达  $11\% \sim 14\%$  时，即可点燃，对钢无腐蚀作用，对铜及铜合金有腐蚀作用，故在氨系统中不得用钢管（但磷青铜除外），在润滑油中溶解度很小。

#### 二、氟里昂的性能

1. 氟里昂—12（R—12）：在大气压下蒸发温度为  $-29.8^{\circ}\text{C}$ ，冷凝压力较低，单位容积制冷能力较小，它无毒、无臭，不着火，与空气混合也不会产生爆炸，但空气中若含有大量氟里昂蒸汽会导致缺氧而窒息，对金属腐蚀性较小，但易溶解于油，能稍微溶解于水，因此系统内如果有水会引起冰塞，渗透性强，容易泄漏，所以管道施工时密封要求严，当温度达到  $400^{\circ}\text{C}$  以上 R—12 与明火接触时，能分解为有异味的气体（氟化氢、氯化氢和光气）等。

2. 氟里昂—22（R—22）：在大气压力下蒸发温度为  $40.9^{\circ}\text{C}$ ，热力性能与氨略同，但安全可靠，是一种良好的制冷剂，少量溶于润滑油中不燃、不爆，但毒性比 R—12 稍大。水在 R—22 液体中溶解度比在 R—12 液体较大，但同样引起冰塞，故要求工质干燥。

### 第二节 制冷设备安装

#### 一、安装前的质量监控

为了保证系统制冷安全和使用功能要求，制冷设备安装前，应按以下要求作好设备出厂检查、现场安装基础的验收。

## (一)设备的出厂形式

根据设计要求或施工规范规定,各式制冷设备出厂形式有以下几种:

(1)集中式配套制冷设备——活塞式制冷压缩机和冷凝器、蒸发器及各种辅助设备,成单体安装的型式,出厂时有成套供应和不成套供应(即按需要选用)的型式(见图6-1)。

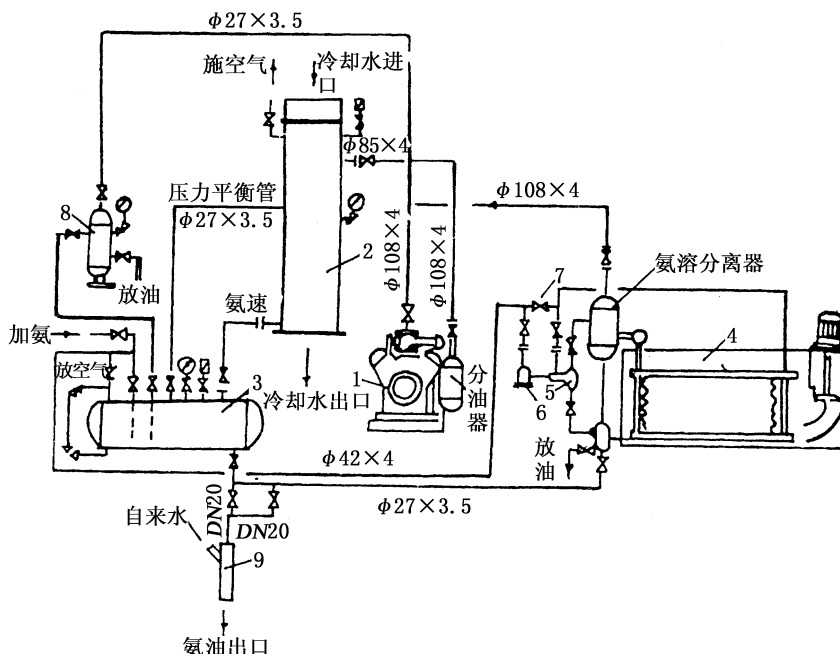


图 6-1 空调用氨制冷成套设备系统图( $Q_0 = 25 \times 10^4 \text{ kcal/h}$ )

1-氨压缩机 4AV12.5(带油分离器) 2-立式冷凝器;

3-氨贮液器 4-螺旋管式蒸发器 5-氨浮球调节阀;

6-滤氨器 7-手动调节阀 8-集油器 9-紧急过氨器

(2)整体组装式制冷设备 制冷机、冷凝器、蒸发器及各种辅助设备组装在同一个公共底座上或供冷供热及空气处理各部分均组装在同一个箱体内部。成整体安装的型式,如各种冷水机组、各种立柜式和窗台式空气调节器等。

(3)分离组装式制冷设备 制冷机、冷凝器、蒸发器及各种辅助设备成部分集中,部分分开安装的型式。有制冷机单独设置的型式、蒸发器单独设置(直接蒸发)的型式和冷凝器单独设置的型式等。

## (二)开箱检查

制冷设备运到安装现场后应由建设、施工和设计单位共同进行开箱检查,核对设备是否符合设计和出厂技术文件的规定。检查时应根据设备装箱的清单对设备形式、规格、数量全面检查,以便在安装前发现问题,提出处理意见。开箱检查的内容:

(1)设备装箱清单说明书、合格证、检试验记录和必要的装配图及有关其他技术文件,并核对型号、规格以及全部零件、部件、附属材料和专用工具等;



(2) 主体和零、部件等表面有无缺损和锈蚀；

(3) 设备充填的保护气体有无泄漏，油封是否完好；

(4) 开箱检查后，设备应采取保护措施，不宜过早或任意拆除，以免设备受损。

3. 设备基础验收：土建施工的设备基础，必须符合设计和设备的形式及承压强度要求，基础应达到养护强度，表面平整，其位置、尺寸、标高、预留孔洞及预埋件等，均匀符合设计要求后才能进行安装。

## 二、制冷设备型式及安装要求

### (一) 制冷压缩机

制冷压缩机是蒸汽压缩式制冷装置中最主要的设备之一，用来压缩和输送制冷剂蒸汽，达到制冷循环的动力装置。制冷压缩机的型式，分为活塞式、离心式和螺杆式等。

(1) 活塞式制冷压缩机在国内按新的系列生产，都是高速多缸压缩机，汽缸的布置型式为 Z 型、V 型、W 型和 S 型等种（见图 6-2）。

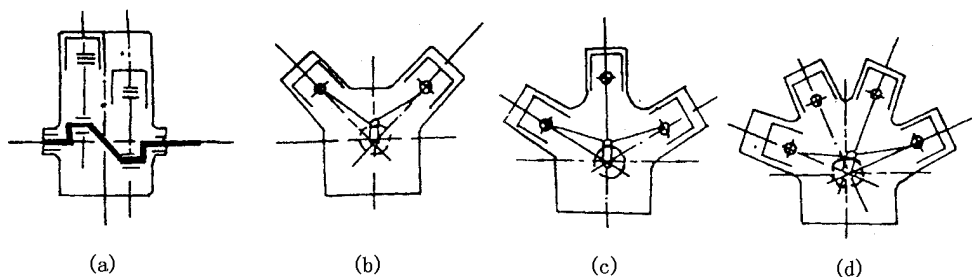
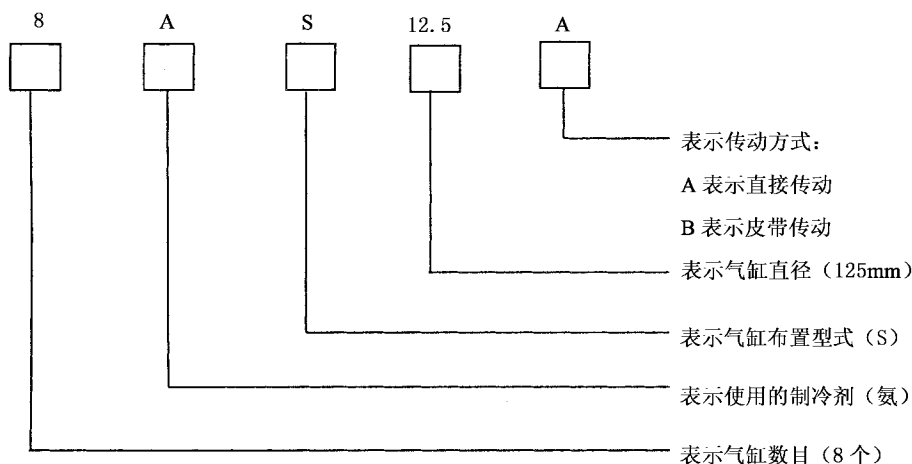


图 6-2 汽缸安装的布置型式

(a) Z 型 (b) V 型 (c) W 型 (d) S 型

汽缸直径分别为 50、70、100、125 和 170mm 等五种基本系列。50 和 70 系列的压缩机大多用于整体式空气调节机组、冷风机、除湿机、低温箱等。100、125 和 170mm 的用于空气调节制冷、冷藏库、盐水冷却制冷等成套设备中。

新系列活塞式单级制冷压缩机产品型号包括下列几个内容，其表示方法如下：



(2)离心式压缩机 离心式制冷压缩机是靠工作叶轮的高速旋转产生的离心力作用来压缩制冷剂蒸汽的,叶轮的转轴是通过增速器和电动机的转轴相联,这样叶轮就可以得到比电动机转轴高得多的转速。

离心式压缩制冷装置多成机组的型式,便于安装和节省占地面积。

## (二)冷凝器

冷凝器是一种热交换设备,它的主要作用是将制冷压缩机排出的高温高压制冷剂蒸汽冷却为饱和蒸汽后凝结为高压的液体,以达到循环的目的。

在空调工程中使用水冷式冷凝器较多,一般有立式壳管型和卧式壳管型之分。其安装要求是:

(1)冷凝器作为单体设备安装时,卧式冷凝器应向集油器或放油口的一端略微倾斜,以利排油;立式冷凝器安装时要保持垂直。立式设备的不垂直度,卧式设备的不水平度均不应大于1%,上部的溢水槽不应有偏斜或扭曲现象。

(2)冷凝器出厂如无试验记录时,安装前应作2MPa的气压试验,因在整个系统试验时,冷凝器的渗漏难以检查。

## (三)蒸发器

蒸发器是一种吸热设备。制冷剂在蒸发过程中吸收大量热量,使冷媒冷却。

应用于空调系统中冷却液体的蒸发器有三种型式:直立管式、螺旋管式和卧式壳管式。安装要求是:

(1)直立管式蒸发器应安装在铺设保温层的基础上。

(2)卧式蒸发器应安装在支架或支座上。为了便于保温,要在蒸发器和支架间垫上与保温层厚度相同的垫木。

(3)蒸发排管安装在箱体后,要保证蒸发器组垂直并略微倾斜于放油端,各蒸发器组的间距要相等。

(4)蒸发器如无出厂试验记录时,应以1.2MPa的压力作气压试验,箱体可注水并保留8~12h,不漏水为合格。

## (四)贮液器

贮液器安装时应使放油端略微倾斜,便于油排出,贮液器上的液位计的弹子阀应水平安装,液位计安装在便于观察和不易碰撞的地方,并应设外罩加以保护。

# 三、制冷设备安装的质量监控

为了保证制冷设备的安装质量,必须按如下监控要求进行安装。

## (一)设备吊装

设备吊装前应由建设、施工和设计单位以及质量监督人员,充分对基础、吊装设备性能和制冷设备等,进一步做好复查,均达到吊装安装条件时,方准进行吊装。制冷设备的吊装(或搬运)应符合下列规定:

(1)设备安装前的搬运和吊装时,应用道木、水泥墩等衬垫将设备垫稳,以防止设备失稳变形;

(2)设备吊装应正确选择吊点,要求捆扎牢固,主要承力点高于设备重心,并设牵制保

护措施,以防撞击、倾侧或倾倒损坏;

(3)对于具有公共底座机组设备吊装时,其受力点不得使机组底座产生扭曲和变形现象;

(4)凡是吊索的绑扎及转折处与设备接触部位,均用软质材料垫补保护,以防设备、机体、管路、仪表、附件等被损坏和擦伤防腐油漆。

### (二)设备划线就位

安装制冷设备的划线、就位以及地脚螺栓、垫铁和灌浆等,均按《机械设备安装工程施工及验收通用规范》执行。

安装就位时,机身的纵横向不水平度都不应大于 $0.2/1000$ ,测量部位应在主轴外露部分或其他基准面上。对于有公共底座的机组安装时,应按主机结构选择适当位置作基准面。

### (三)制冷设备的拆卸及清洗

制冷设备拆洗和清洗,应按设计或出厂设备技术要求进行。当设计和出厂设备技术文件不明确时,应按下列要求进行:

(1)用油封的活塞式制冷机,如在技术文件规定期限内,制冷机外观完整,机体无损伤和锈蚀等现象,可仅拆卸缸盖、活塞,气缸内壁、吸排气阀、曲轴箱等清洗干净,油系统应畅通,检查紧固件是否牢固,并更换曲轴箱内的润滑油。如在技术文件规定期限外,或机体有损伤和锈蚀等现象时,则必须全面检查,并按设备技术文件的规定进行拆洗装配,调整各部位间隙,并作好记录;

(2)充入保护气体的机组在设备技术文件规定期限内,外观完整和氮封压力无变化的情况下,可不作内部清洗,仅作外表擦洗。如需清洗时,严禁混入水汽、尘土等其它杂物;

(3)制冷系统中的浮球阀和过滤器均应检查和清洗。

### (四)制冷机的辅助设备

单体安装前必须吹污,并保持内壁清洁。承受压力的辅助设备,在制造厂已作过强度试验,并具有合格证,在技术文件规定的期限内,无损伤和锈蚀等现象,可不作强度试验。

辅助设备安装应按下列要求进行:

(1)辅助设备安装的位置应正确,各管口必须畅通;

(2)立式设备安装应垂直,卧式设备安装应达到水平。立式设备的不垂直度、卧式设备的不水平度,均不应大于 $1/1000$ ;

(3)卧式冷凝器、管壳式蒸发器和贮液器的安装坡度,应坡向于集油的一端,其倾斜度应在 $1/1000 \sim 2/1000$ 的范围内。

### (五)冷却器和冷却塔

1. 蒸发表面式冷却器,表面应达到清洁和完整,安装时空气与制冷剂应呈逆向流动;冷却器四周的缝隙应封闭严密,凝结水排除必须畅通。

#### 2. 冷却塔的安裝

为了保证制冷调节功能和空调系统开敞式或密封式冷却塔的使用及正常运行。冷却塔的设置及安装,应按以下要求进行:

(1) 冷却塔的设置：

- 1) 冷却塔应设置在噪声要求低和允许水滴飞溅的地方 ,当有一定的噪声、温度要求时 ,应设有消声及隔音和防止水滴飞溅或集中排水措施。
- 2) 冷却塔设置在屋顶或楼板上 ,应保证具有结构强度。
- 3) 冷却塔不应设在厨房等高温空气排除出口的地方 ,并与高温排风口、烟囱等热源处 ,应保持一定的距离。
- 4) 为防止金属冷却塔、系统管路的腐蚀 ,以达到净化的使用要求 ,应对冷却水和补给水水质需达到表 6-1 的要求标准 ,否则应作纯度处理。
- 5) 如多台冷却塔并联设置时 ,应注意并联管路的阻力不平衡会造成水量分配不均匀等现象 ,为防止这一缺陷 ,在各进水管上应设置控制阀门 ,用以调节水量 ,并在各冷却塔的底池之间 ,用与进水干管相同管径的均压管相连 ,一般出水干管应比进水干管大两号 ,使各冷却塔达到出水均衡一致。

表 6-1 水质标准

项 目	指 标	
	冷 却 水	补 给 水
pH 值( 25℃ )	0.5 ~ 8.0	6.0 ~ 8.0
电 导 率( 25℃ ) $\mu$ S/cm	800 以下	200 以下
氯化物离子 mgCl <sub>1</sub> /L	200 以下	50 以下
硫酸根离子 mgSO <sub>4</sub> /L	200 以下	50 以下
碱度/mgCaCO <sub>3</sub> /L	100 以下	50 以下
总硬度/mgCaCO <sub>3</sub> /L	200 以下	50 以下

(2) 冷却塔的安裝：

- 1) 冷却塔的安裝地点 ,必须按设计指定位置进行安裝 ,安裝前应校核结构承压强度 ,必要时应按设计要求加固补强 ,冷却塔安裝应达到平稳牢固。
  - 2) 冷却塔的出水口及喷咀的方向、位置 ,均匀正确和布水均匀；
  - 3) 当有转动布水器的冷却塔安裝时 ,其转动部分必须灵活 ,喷水出口宜水平 ,方向应一致 ,一般不应垂直向下。
- (3) 对玻璃钢冷却塔或用塑料制品作填料的冷却塔安裝时 ,应严格按防火规定进行 ,一般应采用阻燃材料予以隔离保护。

第三节 制冷系统管道安裝

制冷系统管道安裝的内容主要包括系统中的管道、阀门和附件。安裝的时间 ,应在制

冷主要设备安装就位完成后进行。为了保证制冷系统管路安装的质量和使用功能要求。制冷管路安装时必须注意下列各点：

### 一、可靠的严密性

在制冷设备之间的管道连接中须有可靠的密封性。因在整个制冷系统中,不论在制造过程或是在运转中,每个设备和管路内部都有制冷剂。其内部压力在正压段要高出大气压数倍,负压段则低于大气压力。如果管路密封性差,就会造成制冷剂从系统中漏出或外部空气渗入到系统中,结果会导致制冷机不能正常运转而达不到制冷功能。

#### (一)管道的连接

制冷管道的连接方通常有焊接、法兰连接和螺纹连接三种。

(1)焊接:一般接口大部分采用焊接。其中,钢管或无缝钢管壁厚大于 3mm 时宜采用电弧焊,3mm 以下的宜采用气焊,紫铜管宜采用铜焊和银焊。

管道焊接后必须达到结构连接的严密性,其质量应按《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》(GBJ50236—98)的规定,进行内外检查。

(2)法兰连接及所用垫料:管道公称直径大于 32mm 和与设备阀门的氟里昂管路系统需拆卸处,均采用法兰连接。

制冷系统用钢制管道的连接除采用焊接、法兰连接外,其余可采用螺纹连接。螺纹连接的技术要求与采暖、供水管道采用的螺纹连接相同。

制冷设备管路采用法兰连接用垫料和螺纹连接用涂料,应保证具有密封的严密性和抗压及抗腐性能。

法兰连接用垫料和螺纹连接用涂料的具体技术要求如下:

- 1)法兰垫料应采用浸过甘油或冷冻油的石棉胶板(板厚 2~3mm)厚薄要均匀,不得有斜面或缺口。
- 2)与压缩机连接的法兰螺栓应垫弹簧片,以防压缩机在运行时螺栓松动。
- 3)螺纹连接用的密封涂料可用氧化铅和甘油调拌的混合剂,氨管系统也可用四氟乙烯生料带等。

#### (二)制冷管道阀门的单体试压

(1)管子及管件在安装前应将内外壁的铁锈及污物清除干净,制冷剂的管道阀门应清洗,凡具有产品合格证,进出口封闭良好,并在技术文件规定的期限内,可不作解体清洗,当符合这一要求并无损坏、锈蚀等现象,可不作强度和严密性试验。否则,应作强度和严密性试验。

(2)试验压力:强度试验压力为设计压力的 1.5 倍;严密性试验压力为阀门的公称压力,试验合格后应保持阀体内的干燥。

### 二、管道内部的清洁

制冷系统管道内部要求非常清洁,管内如有细小的杂物存在,当被带入压缩机缸内时,缸壁很快会被磨损,造成制冷功能降低,严重时则无法制冷。因此,应予处理:

1. 制冷系统中所用的钢管可用钢丝刷在管道内壁多次拉刷,并用纱头或棉布多次拉

擦干净；

2. 若用于氟里昂制冷系统时,可用汽油或三氯乙烯清洗管道内壁,洗净后再用压缩空气吹净。

3. 紫铜管由于其弯头都采用煨制,在煨弯时需进行烧红退火,退火后铜管内壁产生氧化皮,都应予清除。清除的方法有两种：

一是酸洗,就是把紫钢管放入浓度为 98% 的硝酸(占 30%)和水(占 70%)混合液中浸泡数分钟,取出后再用碱中和,并用清水冲洗和烘干；

二是用纱头拉洗,即将纱头绑在钢丝上,浸上汽油从管子一端穿入再从另一端拉出,在管内进行多次拉洗(每拉一次都要将纱头在汽油中清洗过),直到拉净为止。

### 三、制冷管道安装

制冷管道的敷设安装,应符合设计和国家现行标准《工业金属管道工程施工及验收规范》(GBJ50235—97)等标准规定外,尚应符合下列各项要求：

1. 为了保证制冷系统管道的畅通,以消除阻力或形成气、液囊,液体管道不得向上凸起弯曲安装(见图 6-3(a)),气体管道不得向下凹陷弯曲安装(见图 6-3(b))。

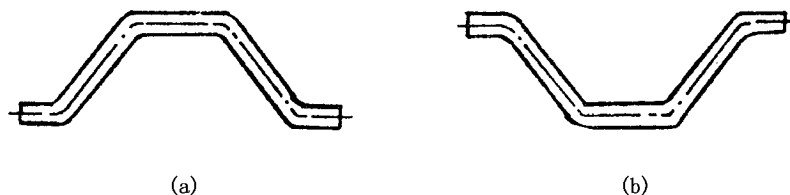


图 6-3 管道凸凹弯曲安装示意图

(a) 液体管道 (b) 气体管道

2. 支管安装:从液体干管引出支管时,应从干管底部或侧面接出;从气体干管引出支管时,应从干管顶部或侧面接出;当有两根以上的支管与干管相接时,连接的间距应相互错开。

3. 管道与压缩机或其他设备相接时,应自然吻合连接,不得强行对口,以防造成应力和设备或管道的疲劳受力。

与各设备之间连接的管道,其倾斜度及坡度应符合设计要求。当设计不明确时,倾斜度及坡向均应向排出口一端。

4. 钢制弯管、三通安装。制冷剂管道的弯管及三通的制作安装应符合下列要求：

(1) 弯管的弯制应采用机械冷、热弯曲成型,弯曲半径宜在 3.5~4 范围,椭圆率不应大于 8%,不得采用多节虾壳弯焊接弯管或褶皱式弯管。

(2) 制作三通的支管,应按介质流向弯成 90°圆弧线形与主管相连,其弯曲半径应大于 1.5D 以上。

5. 钢管的制作安装。氟里昂系统中的铜管制作和安装时,应按下列规定进行：

(1) 钢管切口表面应整齐,不得有毛刺、凸凹等缺陷,切口平面的倾斜偏差应严格控制,其允许偏差为管子直径的 1%。

(2) 钢管或钢合金的弯曲时,可采用热弯或冷弯,椭圆率应控制在 8%。

(3) 钢管管口翻边时应经加热冷却后进行,翻边后的管口应保持同心,不得出现裂纹、分层、豁口和褶皱等缺陷,并应具有良好的密封面。

(4) 铜管的焊接可采用(铜焊或银焊)对焊、承插式焊接和套管式焊接。为了保证焊接质量,其中对承插口的扩口深度应小于管径,扩口方向应迎向介质的流向。

(5) 成组并列安装的配管为了畅通均匀、维修方便和美观要求,其弯曲半径应相同,间距、坡向和倾斜度应一致。

### 四、阀门安装

阀门在制冷系统中起着关闭、开启和调节的作用,制冷系统中主要的阀门有安全阀、电磁阀、热力膨胀阀、截止阀、水量调节阀、背压阀和止回阀等。其中:

1. 安全阀在安装前应按规定压力,校核调整到使用的压力。安全阀的放空管末端宜做成  $\pi$  形或  $\Gamma$  形。为了安全起见,排放口应朝向安全地带。安全阀与设备或管道间若设关断阀门时,在运转中必须处于全开位置,并设有铅封。

2. 电磁阀是一种受压力、温度继电器或手动开关控制的开关式的自动阀门。一般安装在贮液器(或冷凝器)与膨胀阀之间。电磁阀启动线圈与压缩机的电动机装在同一开关上,所以它还起着保护压缩机的作用。电磁阀需垂直安装在水平管路上,如倾斜安装会影响阀芯动作的灵敏度和可靠性。管路介质流向应与阀体上箭头方向一致,安装前应进行吹洗,尽量安装在振动小的地方。

3. 其他阀门安装的位置、方向和高度均应符合设计要求,严禁安反。

4. 对下列阀门安装的方向要求是:带手柄的手动截止阀安装时,手柄不得向下安装;调节阀(或电磁阀)、热力膨胀阀、升降式止回阀等阀头,均应向上竖直安装;热力膨胀阀的安装位置应高于感温(器)包。感温包安装在蒸发器末端的回气管上,与管道接触良好,并用隔热材料包扎密封。

### 五、管道穿过墙、楼板和管道支、吊、托架的安装

1. 管道穿过墙或楼板时应设钢制套管,焊缝不得置于套管内。钢制套管应与墙面或楼面底面平齐,但应较地面高出 20mm。管道与套管的间隙应均匀一致,并用隔热或其他阻燃材料填塞。穿过墙(孔)处附近,应格外设置管道的支、吊架,过墙孔处不得作为管道的支承。

2. 管道支、吊、托架的形式、位置、间距及标高,均应符合设计要求。其中:接于压缩机的吸排气管道必须单独设置支架,管径小于或等于 20mm 的铜管道,应在阀门等处设置支架;凡保温管道与支、吊、托架之间,应采用防腐处理过的木衬垫隔开,木衬垫的厚度与隔热层厚度相同,宽度与支架一致,表面要求平整。

### 六、制冷系统管道安装的质量标准

制冷系统管道安装的质量应符合设计要求和《通风与空调工程施工及验收规范》(GBJ50243—98)中有关制冷系统管道安装及《通风与空调工程质量检验评定标准》中的制冷管道安装工程的质量标准规定。

制冷管道安装质量标准及焊缝的允许偏差和检验方法 应符合表 6－2 的规定。

表 6－2 管道安装及焊缝的允许偏差和检验方法

项次	项 目			允许偏差 ( mm )	检 查 方 法
1	坐标	室外	架 空	15	按系统检查管道的起点、终点、分支点和变向点及各点间直管。用经纬仪、水准仪、液体连接器、水平仪、拉线和尺量检查
			地 沟	20	
		室内	架 空	5	
			地 沟	10	
2	标高	室外	架 空	± 15	
			地 沟	± 20	
		室内	架 空	± 5	
			地 沟	± 10	
3	水平管道	纵、横 向弯曲	DN100 以内	每 10m	用液体连通器、水平仪、直尺、吊垂、拉线和尺量检查
			DN100 以上		
		横向弯曲全长 25m 以上		20	
4	立管垂直度		每 1m	2	用液体连通器、水平仪、直尺、吊垂、拉线和尺量检查
			全长 5m 以上	8	
5	成排管及成排阀门在同一平面上			3	
6	焊口平直度		$\delta \leq 10\text{mm}$	$\frac{\delta}{5}$	用尺量和样板尺检查
7	焊缝加强层		高 度	$\begin{matrix} + 1 \\ 0 \end{matrix}$	焊接检验尺检查
			宽 度	$\begin{matrix} + 1 \\ 0 \end{matrix}$	
8	咬 肉		深 度	< 0.5	用尺和焊接检验尺检查
			连续长度	25	
			总长度( 两侧 ) 小于焊缝总长	$\frac{L}{10}$	

注 ( 1 )  $DN$  为公称直径  $\delta$  为管壁厚 , $L$  为焊缝总长。

( 2 )管道安装及焊接的质量及允许偏差 ,其检查的数量和合格、优良条件 ,均按质量检评标准 ( GBJ304—88 )的规定执行。



## 第四节 制冷系统试验及运转

制冷系统设备、管道及附件安装质量的监控最后目标是达到设计要求和施工规范的规定。最终的质量判定是通过系统试验和运转,达到制冷设计和使用功能要求。

制冷系统的试验及运转的程序主要包括:制冷压缩机的单机试运转→系统吹污→系统的压力试验及气密性试验(压力试验和抽空真试验)→充注制冷剂→带负荷系统试运转等。

### 一、制冷压缩机的单机试运转

制冷压缩机的单机试运转和无负荷试运转,应由施工单位在施工过程中进行。单机试运转合格后,或其他单项试验工作均完成后,才能进行系统负荷试运转。

活塞式制冷机单机无负荷和空气负荷试运转,应符合下列要求:

1. 试运转前应检查设备基础的结构强度,其二次灌浆强度必须达到 75%;机体的紧固件均应紧固,量具、仪表和电气设备应经校验调试合格;
2. 无负荷试运转应不少于 2h;空气负荷试运转,氨制冷机应在 0.25MPa 的排气压力(表压)下,运转不少于 4h;
3. 油位正常,油压应比吸气腔压力高 0.15~0.3MPa;油温及各摩擦部位温升应符合设备技术文件规定的技术指标;
4. 气缸套的冷却水应畅通,其温度和排气温度:进口不得超过 35℃;出口不得超过 45℃;排气温度不得超过 130℃;
5. 离心式制冷机单机试运转的各项技术指标的要求,应符合《制冷设备安装工程施工及验收规范》(GBJ66—84)中的第五章“离心式制冷设备的安装及试运转”或出厂设备技术文件的规定。

### 二、系统的吹污

整个制冷系统必须洁净,不准有杂物存在。故安装工作完成后须用压缩空气对整个系统进行吹污,将施工过程残存在系统内部的铁屑、焊渣、泥砂、浮尘等杂物吹出。以防进入设备和制冷介质内,影响设备的正常运转和制冷功能以及降低通风与空调的净化纯度。

制冷系统的吹污方法和合格标准,应按如下要求进行:

1. 吹污前应选择系统的最低点为排污口,吹污压力为 0.6MPa;系统较长时间可用几个排污口分段排污,吹扫工作应按次序连续反复地进行多次。
2. 氨系统吹污最好用空气压缩机进行,若空压机无法解决时可以指定一台制冷压缩机代用,但使用时应注意排气温度不得超过 145℃,否则会使润滑油粘度降低超过闪点而结炭,损坏压缩机的零部件。
3. 氟里昂系统可用惰性气体(氮气)吹污。
4. 制冷系统吹污后的检查可用白布,放置在离排污口 300~500mm 处进行观察,5min

内在白布上无吹出物 ,则认为合格。

5. 系统中的各类阀门在吹污时 ,应用盲板隔离或处于开启状态 ,如少量杂物滞留在阀门里 ,吹污结束后取出阀芯清洗 ,以保证系统内达到清洁为合格标准。

三、系统的压力试验及真空试验

制冷系统结构连接必须达到应有的严密性。试验包括压力试验和真空试验两种。

表 6-3 系统气密性试验的压力( MPa )

系统压力	制 冷 剂			
	活塞式制冷机			离心式制冷机
	R717	R—22	R—12	R—11
低压系统	1.2		1.0	0.1
高压系统	1.8		1.6	0.1

( 一 )压力试验

( 1 )制冷压力试验采用的介质为氮气 ,在无氮气的情况下 ,也可用经过干燥处理的压缩空气进行试压。

( 2 )试验压力应按设计要求进行 ,如设计不明确时 ,应根据不同制冷剂和制冷设备 ,按表 6-3 确定试验压力值。

( 3 )压力试验的稳压时间应保持 24h ,前 6h 开始记录压力表的读数 ,压力降不应大于 0.03MPa ,后 18h 因环境温度变化所引起的误差外 ,压力不降为合格。

( 4 )试验时应注意由于保持试验压力时间较长 ,会受到环境温度的影响而产生误差 ,可按下式计算修正。经计算如超过计算值时 ,应进行查漏 ,查明后应消除泄漏 ,并应重新试验 ,直至合格。

$$\Delta P = P_1 - P_2 = P_1 ( 1 - \frac{273 + t_2}{273 + t_1} )$$

式中  $\Delta P$ ——压力降( MPa );

$P_1$ ——试验开始时系统中的气体压力( MPa );

$P_2$ ——试验终了时系统中的气体压力( MPa );

$t_1$ ——试验开始时系统中的气体温度(  $^{\circ}\text{C}$  );

$t_2$ ——试验终了时系统中的气体温度(  $^{\circ}\text{C}$  )。

( 二 )真空试验

( 1 )在压力试验合格后方能作真空试验 ,以检查系统在负压条件下的密封性 ,真空试验应用真空泵抽吸 ,如无真空泵时也可用制冷压缩机进行。

( 2 )真空试验的要求是以剩余压力表示。不同制冷剂系统的剩余压力值的规定为 :

1)真空试验时氨系统不应高于 60mmHg ;氟里昂系统不应高于 40mmH<sub>2</sub>。

2)真空试验应保持 24h ,在规定的持续时间内 ,氨系统压力以不发生变化 ,氟里昂系

统压力回升不应大于 4mmHg 为合格。

### 四、系统试运转

制冷系统试运转的时间,应在施工单位完成单机试运和系统吹扫、试压及无负荷试运后进行。其系统试运转应由建设单位负责组织,有施工单位、设计单位参加。试运过程作好记录 and 提出整改意见,最后达到试运合格要求,才能签字验收。试运转的方法及要求如下:

#### (一)充注制冷剂

活塞式制冷机在系统试运转前,应充注制冷剂。充注的方法及要求:

(1)充注时为达到整个系统布满制冷剂,先打开高处放空阀,然后由低处注入。充满后关闭所有阀门,按规定的压力进行加压:

氨系统加压到 0.1~0.2MPa,用酚酞试纸检漏。

氟里昂系统加压到 0.2~0.3MPa,用卤素喷灯或卤素检漏仪检漏。

如渗漏时应及时消除泄漏后,按规定的压力继续加液,直到注满为止。

(2)充注时应注意清洁和安全,以防将空气和杂质吸入,并严禁用高于 40℃ 的温水或蒸汽、燃火对钢瓶进行加热。

#### (二)系统试运转

系统试运转的过程及要求,应按下列规定进行。

(1)试运转时应先启动冷却水泵和冷冰水泵进行制冷运转。

(2)活塞式制冷机的油温、油压、水温 and 排气温度,应符合下列规定:

1)油温应正常,油压应比吸气腔的压力高 0.15~0.3MPa;

2)油温及各摩擦部位的温升符合出厂设备技术文件规定的温度;

3)气缸套中冷却水的进口温度不得超过 35℃,出口不得超过 45℃;

4)排气温度:当制冷剂为 R717、R—22 时,不得超过 150℃;如为 R—12 时不得超过 130℃。

(3)离心式制冷机试运时,应首先启动油泵。其油温、油压和水温,应符合设计或出厂设备技术文件的要求。

(4)制冷系统负荷(带制冷剂)正常运转,应不少于 8h。在规定的运转时间内,均达到上述 2 条(1)~(3)的要求时为合格。

(5)试运转正常后,必须依次停止制冷机、油泵(离心式制冷机停机时,应在主机停车后,尚需继续供油 2min,方准停止油泵),再停冷冻水泵、冷却水泵。

(6)试运转结束后应拆洗滤油器、滤网,并检查油箱中的润滑油情况,必要时应补充或更换润滑油。整个系统修整完成后应将有关装置调整到原来启动状态,就是正式生产前的准备启动状态。