

户式中央空调系统工程技术导则

RISN-TG-2023

住房和城乡建设部标准定额研究所编

（征求意见稿）

中国建筑工业出版社

2023北京

《户式中央空调系统工程技术导则》

编写单位和人员

组织编写单位：中国建筑金属结构协会、大连理工大学

主要编写单位：青岛海信日立空调系统有限公司、松下电气设备（中国）有限公司、浙江伟星新型建材股份有限公司、广东美的暖通设备有限公司、南京天脉远红地暖科技有限公司

主要起草单位：浙江大元泵业股份有限公司、青岛海尔空调器有限总公司、海信空调有限公司、广州松下空调器有限公司、拯风环境科技（厦门）有限公司、浙江丹特卫顿环境科技有限公司、西安绿扳手环境科技有限公司、青岛宏泰金属制品有限公司、德图仪器国际贸易（上海）有限公司、上海同悦节能科技有限公司、雅克菲（上海）热能设备有限公司、青岛海尔空调电子有限公司、北京趋衡节能科技有限公司、博纳林格室内环境技术（苏州）有限公司、上海朴勒暖通科技有限公司、浙江泰尔塑业有限公司、远能（苏州）环境科技有限公司、大连理工大学、深圳机械院建筑设计有限公司西安公司、中国建筑西北设计院有限公司、西南科技大学、同济大学、四川大学、青岛理工大学、建科环能科技有限公司、中南大学、南京工业大学、上海水石建筑规划设计股份有限公司、中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所

主要起草人：王贺、吴小舟、杨泉生、赵明明、刘东、李铮伟、王军、李延、王刚、张保红、郭海新、魏峥、周翔、赵天怡、刘蔚巍、王海英、周斌、林星春、潘力军、陈家宇、徐领青、崔东旭、李现河、奚祥富、陶岳杰、谭志军、黄国仓、王海胜、周杰、胡武强、王俊虎、高苑洲、冀马俊、邵策、张珂、雷勇、殷健、毛守博、祁明麟、邹洪俊、朱扬、朱江峰、李福鹏、侯丽峰

主要审查人：

目录

1 总则.....	1
2 规范性引用文件.....	2
3 术语和符号.....	3
3.1 术语.....	3
3.2 符号.....	3
4 系统设计.....	5
4.1 一般规定.....	5
4.2 空调负荷及新风量计算.....	6
4.3 风机盘管加新风空调系统设计.....	7
4.4 全空气空调系统设计.....	16
4.5 多联机空调系统设计.....	21
4.6 辐射空调系统设计.....	23
4.7 冷梁空调系统.....	27
5 施工安装.....	29
5.1 一般规定.....	29
5.2 风管与部件安装.....	29
5.3 空气处理设备安装.....	37
5.4 空调水系统管道与附件安装.....	40
5.5 多联机空调及制冷剂管道安装.....	49
5.6 辐射换热末端施工安装.....	52
5.7 空调冷热源与辅助设备安装.....	54
5.8 监测与控制系统安装.....	58
5.9 调试及验收.....	61
6 运维管理.....	64
6.1 一般规定.....	64
6.2 户式中央空调系统的运维管理要求.....	64
6.3 运维管理系统应当具备的功能.....	64
6.4 运维管理系统的智能化要求.....	65
7 性能检测.....	66
7.1 一般规定.....	66
7.2 舒适性检测.....	66
7.3 健康性检测.....	66
7.4 系统能效检测.....	67
附录 A 工程质量验收表.....	68
附录 B 户式中央空调系统性能检测方法.....	70
附录 B.1 舒适性检测方法.....	70
附录 B.2 健康性检测方法.....	72

1 总则

1.0.1 为规范户式中央空调系统工程的设计、施工安装、运维管理及性能检测，做到技术先进、经济合理、安全适用和保证工程质量，制定本技术导则。

1.0.2 本规程适用于民用建筑中户式中央空调系统工程的设计、施工安装、运维管理及性能检测等。

1.0.3 户式中央空调系统工程的设计、施工安装、运维管理及性能检测除应执行本技术导则的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 规范性引用文件

下列文件对于本导则的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本导则。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本导则。

GB/T 4272	设备及管道绝热技术通则
GB/T 8175	设备及管道绝热设计导则
GB/T 18883	室内空气质量标准
GB/T 21087	热回收新风机组
GB/T 27941	多联式空调（热泵）机组应用设计与安装要求
GB 50016	建筑设计防火规范
GB 50222	建筑内部装修设计防火规范
GB 50242	建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范
GB 50243	通风与空调工程施工质量验收规范
GB 50274	制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范
GB 50303	建筑电气工程施工质量验收规范
GB 50325	民用建筑工程室内环境污染控制规范
GB 50365	空调通风系统运行管理规范
GB 50411	建筑节能工程施工质量验收标准
GB 50736	民用建筑供暖通风与空气调节设计规范
GB 50738	通风与空调工程施工规范
GB/T 50785	民用建筑室内热湿环境评价标准
GB 55015	建筑节能与可再生能源利用通用规范
GB 55016	建筑环境通用规范
GB 55037	建筑防火通用规范
JGJ 142	辐射供暖供冷技术规程
JGJ 174	多联机空调系统工程技术规程
JGJ 334	建筑设备监控系统工程技术规范
JG/T403	辐射供冷及供暖装置热性能测试方法
JGJ/T 141	通风管道技术规程
JGJ/T 260	采暖通风与空气调节工程检测技术规程
JGJ/T 309	建筑通风效果测试与评价标准
JGJ/T 347	建筑热环境测试方法标准
JGJ/T 440	住宅新风系统技术标准
RISN-TG043	居住建筑新风系统应用技术导则

3 术语和符号

3.1 术语

3.1.1 户式中央空调系统 residential central air-conditioning system

采用单模块名义制冷量不大于 84kW 的蒸气压缩循环冷水(热泵)机组、多联式空调(热泵)机组、风管送风式空调(热泵)机组等作为冷热源,向单独用户直接提供处理后的空气或向空调末端提供冷(热)水的集中式空调系统。

3.1.2 风机盘管加新风空调系统 fan-coil integrated with outdoor air-conditioning system

风机盘管承担空调区全部或主要热湿负荷,经集中处理的新风满足各房间新风需求的空调系统。

3.1.3 全空气空调系统 all-air air-conditioning system

空调房间的热湿负荷全部由组合式空调箱处理过的空气负担的空调系统。

3.1.4 多联机空调系统 multi-split air-conditioning system

一台或数台主机可连接数台不同或相同型式、容量的直接蒸发式室内机和直接蒸发式新风机组构成的单一制冷(制热)循环系统,通过改变制冷剂流量适应各房间热湿负荷变化的直接膨胀式空调系统。

3.1.5 辐射空调系统 radiant air-conditioning system

辐射换热末端承担空调区主要显热负荷,经集中处理的新风承担全部潜热负荷和部分显热负荷,并满足房间新风需求的空调系统。

3.1.6 冷梁空调系统 chilled beam air-conditioning system

冷梁承担空调区主要显热负荷,经集中处理的新风承担全部潜热负荷和部分显热负荷,并满足房间新风需求的空调系统。

3.1.7 空气处理设备 air handling equipment

用于空气处理的设备,包括风机盘管、组合式空调机组、新风除湿机及冷梁等。

3.1.8 辐射换热末端 radiant heat exchanger

以辐射和对流传热方式向空调房间供暖(冷)的空调系统末端,包括辐射板换热器、塑料毛细管网换热器及金属毛细盘管等。

3.1.9 新风系统 outdoor air system

由新风机、风量分配器、风管、风口及其部件等组成,为满足卫生要求、弥补排风或维持空调房间正压而向空调房间供应经集中处理的室外空气的系统,包括单向流新风系统及双向流新风系统。

3.2 符号

符号	意义	单位
F_p	人均居住面积	m^2
Q_s	新风承担的负荷	W
ρ	空气密度	kg/m^3
ρ_w	水的密度	kg/m^3
G	送风量	m^3/s
h_n	室内空气焓值	kJ/kg
h_s	送风空气焓值	kJ/kg
Q	计算管段的水量	m^3/h
Δt	供回水设计温差	$^{\circ}C$
H_i	计算管段的比摩阻	kPa/m

d_j	管道计算内径	m
q_s	设计秒流量	m ³ /s
ΔP	阀门的阻力	Pa
G_s	通过阀门的设计水流量	m ³ /h
H_R	冬季空调热水系统的阻力	kPa
G_R	空调热水流量	m ³ /h
G_L	空调冷水流量	m ³ /h
H_L	空调冷水系统用户侧的管路阻力	kPa
H_J	空调冷水系统热源侧的水流阻力	kPa
V_m	缓冲水箱最小容积	L
V_1	系统维持热稳定需要的最小容积	L
V_2	管道内和设备及末端内水容量之和	L
ρ_w	水的密度	kg/m ³
V	水箱的实际有效容积	L
V_{min}	水箱的最小有效容积	L
V_t	水箱的调节容积	L
V_P	系统最大膨胀水量	L
V_C	系统水容量	m ³
V_Z	气压罐实际总容积	L
V_{Zmin}	气压罐最小总容积	L
P_0	无水时气压罐的起始充气压力	kPa
P_{2max}	气压罐正常运行的最高压力	kPa
P_F	沿程阻力	Pa
Z	局部阻力	Pa
R_s	风管的水力半径	m
v	风管内空气平均流速	m/s
λ	沿程阻力系数	--
ζ	局部阻力系数	--
A	风道的断面积	m ²
l	风管长度	m
i_N	室内空气焓值	kJ/kg
i_0	送风状态点焓值	kJ/kg
t_N	室内温度	°C
t_0	送风温度	°C
d_N	室内空气含湿量	kg/kg
d_0	送风含湿量	kg/kg
W	室内湿负荷	kg/s
$t_{s, m}$	辐射换热末端表面平均温度	°C
F	空调房间辐射换热末端可安装面积	m ²

4 系统设计

4.1 一般规定

4.1.1 建筑围护结构热工性能除应符合现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的有关规定外，还应符合其它现行国家及行业建筑节能标准的有关规定。

4.1.2 空调区域室内环境噪声及空调系统的消声与隔声设计应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB55016 的有关规定。

4.1.3 空调系统主要设备的技术要求应符合表 4.1.3-1 的有关规定，其它部件的技术要求应符合表 4.1.3-2 的有关规定。

表4.1.3-1主要设备技术要求执行标准

序号	设备名称		执行标准
1	冷热源机组	多联式空调（热泵）机组	GB/T 18837、GB/T 25857
2		风管送风式空调（热泵）机组	GB/T 18836
3		低环境温度空气源热泵（空调）机组	GB/T 25127、GB/T 25857
4		户用冷热水热泵机组	GB/T 18430.2、GB/T 25127.2
5	冷却塔	中小型开式冷却塔	GB/T 7190.1
6		闭式冷却塔	GB/T 7190.3
7	水泵	离心泵	GB/T 5656
8		轴流泵、混流泵	GB/T 13008
9	空调末端	多联机室内机	GB/T 18837
10		风机盘管	GB/T 19232
11		辐射换热末端	GB/T 29045、JGJ 142 JG/T 409、T/CECS 1166、T/CECS 1274
12		新风除湿机	GB 20109、GB 40397、T/CECS 10095

表4.1.3-2其他部件技术要求执行标准

序号	部件名称		执行标准
1	风管	金属风管	JGJ/T 141
2		非金属及复合风管	JGJ/T 141、JG/T 258、JG/T 301、T/CAQI 64
3	管材	无缝钢管	GB/T 8163
4		薄壁不锈钢	GB/T 29038、CJ/T 151
5		焊接钢管	GB/T 3091
6		无缝铜管	GB/T 17791
7		塑料管	GB/T 18742、GB/T 18992、GB/T 19473、 GB/T 28799
8	保温材料	硬质聚氨酯泡沫塑料	GB/T 21558、GB/T 29288
9		聚苯乙烯泡沫塑料	GB/T 10801
10		橡塑保温材料	GB/T 17794

4.1.4 空调系统设备和管道的绝热材料和厚度应符合现行国家标准《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272 和《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 的有关规定。

4.1.5 制冷机房、锅炉房及换热机房的设计应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的有关规定。

4.1.6 空调系统所选用机组的性能系统应符合现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通

用规范》GB 55015 的有关规定，且不应低于《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能源效率等级》GB 21454、《风管送风式空调机组能效限定值及能效等级》GB 37479、《冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577 和《低环境温度空气源热泵（冷水）机组能效限定值及能效等级》GB 37480 规定的 2 级能效。

4.1.7 水系统水泵应满足《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762 中的节能评价值要求；风系统风机应满足《通风机能效限定值及能效等级》GB 19761 规定的能效等级 2 级要求；水泵和风机的电机应满足《电动机能效限定值及能效等级》GB 18613 规定的能效等级 2 级要求。

4.1.8 空调系统应设置分室温度控制装置及冷热计量措施。

4.2 空调负荷及新风量计算

4.2.1 人员长期逗留区域空调室内设计参数应符合表 4.2.1 的有关规定，人员短期逗留区域空调供冷工况室内设计温度宜比长期逗留区域提高 1℃~2℃，供暖工况宜降低 1℃~2℃。

表 4.2.1 人员长期逗留区域空调室内设计参数

热舒适度等级	供冷工况		供暖工况	
	温度（℃）	相对湿度（%）	温度（℃）	相对湿度（%）
I 级	24~26	40~60	22~24	≥30%
II 级	26~28	≤70	18~22	/

注：I 级热舒适度较高，II 级热舒适度一般。

4.2.2 空调负荷计算应符合国家现行标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的有关规定。

4.2.3 最小新风量的设计应符合下列规定：

1 公共建筑最小新风量应符合 4.2.3-1 规定，当有排风要求时，应保证 5~10Pa 的正压要求。

表 4.2.3-1 公共建筑每人所需最小新风量[m³/（h·人）]

建筑类型与房间名称		新风量 [m ³ /（h·人）]	
旅游旅馆	客房	5星级	50
		4星级	40
		3星级	30
	餐厅、宴会厅、多功能厅	5星级	30
		4星级	25
		3星级	20
		2星级	15
	大堂、四季厅	4~5星级	10
	商业、服务	4~5星级	20
		2~3星级	10
美容、理发、康乐设施		30	
旅店	客房	一~三级	30
		四级	20
	游艺厅、舞厅（包括卡拉 OK 歌厅）		30
	酒吧、茶座、咖啡厅		10
商场（店）、书店		20	
饭馆（餐厅）		20	

办公		30	
学校	教室	小学	11
		初中	14
		高中	17

2 居住建筑最小新风量宜按换气次数确定，每小时换气次数宜符合表 4.2.3-2 规定。

表4.2.3-2居住建筑每小时换气次数

人均居住面积 F_p	每小时换气次数
$F_p \leq 10\text{m}^2$	0.70
$10\text{m}^2 < F_p \leq 20\text{m}^2$	0.60
$20\text{m}^2 < F_p \leq 50\text{m}^2$	0.50
$F_p > 50\text{m}^2$	0.45

4.2.4 设计新风量应满足人员卫生要求、补充室内排风和保持不同功能区空气压力要求。

4.2.5 当新风承担室内显热或全热负荷时，应按式 4.2.5 计算新风承担的负荷。空调末端承担的负荷等于室内负荷减去新风承担的负荷。

$$Q_s = \rho G(t_n - t_s) \quad (4.2.5-1)$$

$$Q_s = \rho G(h_n - h_s) \quad (4.2.5-2)$$

式中： Q_s ——新风承担的负荷（W）；

ρ ——空气密度（ kg/m^3 ）；

G ——送风量（ m^3/s ）；

t_n ——室内空气温度（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

t_s ——送风空气温度（ $^{\circ}\text{C}$ ）。

h_n ——室内空气焓值（ kJ/kg ）；

h_s ——送风空气焓值（ kJ/kg ）。

4.3 风机盘管加新风空调系统设计

4.3.1 空调房间较多、建筑层高较低，各空调房间温度要求单独调节，可采用风机盘管加新风空调系统；但空调房间的空气品质和温度波动范围要求严格或空气中含有较多油烟时，不宜采用风机盘管加新风空调系统。

4.3.2 风机盘管加新风空调系统的设计应符合以下规定：

1 风机盘管机组选型应优先采用低余压型；

2 新风应直接送入人员活动区，不宜经过风机盘管机组后再送出；

3 采用干式风机盘管机组时，新风系统等同于温湿度独立控制空调系统新风设计要求；

4.3.3 技术经济允许时，空调区可设置地面辐射供暖供冷系统和风机盘管加新风空调系统，其设计应符合以下规定：

1 地面辐射供暖供冷系统的设计应符合现行行业标准《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142 和团体标准《装配式地面辐射供暖供冷系统技术规程》T/CECS 1274 的有关规定。

2 夏季房间或温度控制区需要地面供冷时，应按照温湿度独立控制空调系统要求设置风机盘管和地面辐射末端。

3 水系统合用且供冷供暖需要按季节转换时，水系统应设计水路手动或者自动切换阀门。

4.3.4 空调水系统水质及其保证措施应现行国家标准《采暖空调系统水质》GB/T 29044 的

相关规定。根据当地自来水水质，必要时对补水进行软化处理。

4.3.5 空调水系统温度、流量和资用压差等参数宜与冷热源相匹配。当不匹配时应根据需要进行设置或采取设置混水装置或换热器等措施。

4.3.6 空调水系统冷热水管道的制式选择应符合以下规定：

1 所有的空调房间供冷供暖需要按季节转换时，应采用冷热水共用管道的两管制空调水系统；

2 空调房间供冷供暖转换频繁或者同时需要供冷供暖时，应采用冷热水管道分别设置的四管制空调水系统。

4.3.7 空调冷热水系统的管道设置方式宜符合以下原则：

1 当各并联末端环路的设计水流阻力较为接近且末端设计水阻力占并联环路设计水流阻力的比例不超过 50%时，该并联环路宜采用同程式系统设计；

2 整个空调水系统可以同时包含同程式环路和异程式环路；

3 共用立管环路，宜采用同程式环路。

4.3.8 空调的冷热水系统均应按照输配管道变流量进行设计，经技术经济比较后可选用以下系统形式：

1 压差旁通变流量一级泵水系统：系统循环水泵设置的级数为一级。在运行过程中，冷热源设备和循环水泵的流量不变。为了适应空调末端流量的增加或者减少，可通过系统总供回水主管之间设置的压差旁通阀调节流量，满足系统正常运行；

2 冷热源设备变流量一级泵水系统：系统循环水泵设置的级数为一级。在运行过程中，冷热源设备和循环水泵的流量均随着空调末端流量调节而变化；

3 冷热源设备定流量二级泵变流量水系统：系统循环水泵设置的级数为两级。运行过程中，冷热源设备和一级泵的流量均不变，但二级泵的流量随着空调末端流量调节而变化；

4 当冷热源设备为换热器时，其二次水（用户侧冷热水）应采用冷热源设备变流量一级泵水系统。

4.3.9 冷热源设备与循环水泵在数量上宜一对一设置，并采用一对一的管道连接方式。

1 当一对一连接有困难时，可采用共用集管的连接方式，每台冷热源设备进水或出水管道上应设置与对应冷热源设备和水泵联锁开关的电动开关阀；

2 当冷热源设备的水流阻力不同时，冷热源设备与循环水泵应采用一对一的管道连接方式，且水泵的扬程应根据对应的冷热源设备阻力分别计算。

4.3.10 压差旁通变流量一级泵水系统的设计应符合以下规定：

1 根据空调末端装置的类型，回水支管应安装开关型或者连续调节型水路电动两通阀；

2 应在冷热源侧和负荷侧的集、分水器（或总供、回水管）之间设压差旁通管及自力式压差旁通阀或电动旁通调节阀，控制压差应根据系统的水力计算后确定。

4.3.11 冷热源设备变流量一级泵水系统的设计应符合以下规定：

1 根据空调末端装置的类型，回水支管应安装开关型或者连续调节型水路电动两通阀；

2 当冷热源设备与循环水泵采用共用集管连接时，进水或者出水管道上应设置与对应冷热源设备联锁开关的电动开关阀；

3 冷热源设备与循环水泵可不一一对应设置，并应采用共用集管的连接方式。冷热源设备和循环水泵的台数变化和启停，应分别独立控制。

4 应在冷热源侧和负荷侧的集、分水器（或总供、回水管）之间设压差旁通管及自力式压差旁通阀或电动旁通调节阀，控制压差应根据系统的水力计算后确定。

4.3.12 冷热源设备定流量二级泵变流量水系统的设计应符合以下规定：

1 根据空调末端装置的类型，回水支管应安装开关型或者连续调节型水路电动两通阀；

2 冷热源设备与一级泵的设置台数和连接方式，同第 4.3.9 条；

3 应在冷热源侧和负荷侧的总供、回水管之间设平衡管(旁通管)、耦合罐或空调水箱。平衡管(旁通管)上不应设阀门,管径不宜小于总供、回水管管径;

4 二级泵应采用变频调速;

5 同一并联二级泵组应选用相同型号水泵;

6 当二级泵系统环路的流量小于二级泵的最小调节流量时,二级泵系统环路应设压差控制旁通管及自力式压差旁通阀或电动旁通调节阀,控制压差应根据系统的水力计算后确定;

7 应按冷热源侧和负荷侧,分别计算一级泵和二级泵的扬程。

4.3.13 当采用一台水泵为多台模块式冷热水机组服务时,水系统设计除符合第 4.3.10 条的要求外,每个模块的进水或出水管道上应设置开关式电动开关阀;同时,水泵宜根据模块机组的开启台数进行变频调速控制。

4.3.14 空调水系统的管道设计应符合下列规定:

1 利用自然补偿不能满足要求时,应设置补偿器;

2 空调冷、热水管道应有 0.002~0.003 的坡度。因条件限制,热水和冷水管道无坡度铺设时,管道内流速不得小于 0.25m/s;

3 空调冷、热水管道的每个最高点或者当无坡度铺设时,在水平管水流的终点应设置自动排气阀;

4 空调水系统中的最低点及有可能积水的部位,应设置管道直径不小于 DN20 泄水管。泄水管上应设置闸阀或球阀;

5 空调水系统供水管末端、回水管始端的管道直径不应小于 DN20。

4.3.15 空调冷、热水系统的水流量可按下式计算:

1 计算管段的水量应按下式计算:

$$G = \frac{Q}{1.163\Delta t} \quad (4.3.15)$$

式中 G ——计算管段的水量, m³/h;

Q ——计算管段的空调负荷, kW;

Δt ——供回水设计温差, °C, 一般取 5°C。

2 计算管段的水量可按所接组合式空调机组和风机盘管的额定流量的叠加值进行简化计算,当其总水量达到与水泵流量相等时,总管的水流量值不再增加。

4.3.16 空调水系统阻力应计算确定,且水管布置应有利于排气,并在最高位置设有排气装置。

4.3.17 空调冷水系统的阻力计算应符合下列规定:

1 管道每米长摩擦阻力可按下式计算:

$$H_i = 105C_h^{-1.85} d_j^{-4.87} q_s^{1.85} \quad (4.3.17)$$

式中 H_i ——计算管段的比摩阻, kPa/m;

d_j ——管道计算内径, m;

q_s ——设计秒流量, m³/s;

c_h ——海澄-威廉系数, 钢管闭式系统 $c_h=120$ 。

4.3.18 比摩阻宜控制在 100~300Pa/m, 不应大于 400Pa/m; 且空调房间内空调管道流速不宜超过表 4.3.18 的限值。

表 4.3.18 空调房间内空调水管流速限值

管径 DN	20	25	32	40	50	70	80	100	125	150
最大流速	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.4	1.5	1.6

4.3.19 乙二醇水溶液管路系统的计算应符合以下规定:

1 冬季采用乙二醇水溶液防冻的管路系统可参照空调冷水管道的计算方法。水力计算时，比摩阻宜控制在 50~200Pa/m，各并联环路阻力相对差值不应大于 10%。

2 乙二醇水溶液管内流速不超过 1.5m/s 为宜，以控制噪声和压降。

3 乙二醇水溶液管路系统不应选用内壁镀锌或含锌的管材及配件。

4 乙二醇水溶液管路系统中的阀门宜采用金属硬密封，阀门与管件应具有严密性。

4.3.20 系统的局部阻力可按下列要求计算：

1 阀门（包括电动阀）阻力通过产品的流通能力和流量按下式计算确定：

$$\Delta P = \left(\frac{316G_s}{K_v} \right)^2 \quad (4.3.20)$$

式中 ΔP —— 阀门的阻力 (Pa)；

G_s —— 通过阀门的设计水量 (m^3/h)；

K_v —— 阀门的流通能力，应根据产品提供的数据确定。

2 一般阀门和其他管件局部阻力当量长度，可参考表 4.3.20。

表 4.3.20 空调冷水局部阻力当量长度计算表

管径 (mm)		15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
球阀、止回阀		5.5	6.7	8.8	12	13	17	21	26	37	43	52
闸阀		0.2	0.3	0.3	0.5	0.5	0.7	0.9	1.0	1.4	1.8	2.1
90°弯头	标准	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	2.3	3.0	4.0	4.9
	R/D=1.5	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	1.0	1.2	1.5	2.0	2.5	3.0
	R/D=1.0	0.8	1.0	1.2	1.7	1.9	2.5	3.0	3.7	5.2	6.4	7.6
45°弯头	标准	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.6	2.0	2.4
	R/D=1.0	0.4	0.5	0.6	0.9	1.0	1.4	1.6	2.0	2.6	3.4	4.0
180°回弯		0.8	1.0	1.2	1.7	1.9	2.5	3.0	3.7	5.2	6.4	7.6
分(合)流三通		0.9	1.2	1.5	2.1	2.4	3.0	3.7	4.6	6.4	7.6	9.1
直流三通	同径	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	1.0	1.2	1.5	2.0	2.5	3.0
	变径小于 1/4	0.4	0.6	0.7	0.9	1.1	1.4	1.7	2.1	2.7	3.7	4.3
	变径小于 1/2	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	2.3	3.0	4.0	4.9

注：本表适用的管道当量绝对粗糙度为：钢管或钢塑复合管 $K=0.2\text{mm}$ 。

4.3.21 当采用两管制系统时，应按供冷和供暖设计流量的较大者来确定管径；当按照夏季冷水系统进行阻力计算和确定管径时，冬季空调热水系统的阻力可根据冷水管路阻力按下式进行估算：

$$H_R = \alpha(G_R / G_L)^2 \times H_L + H_J \quad (4.3.21)$$

式中 H_R —— 冬季空调热水系统的阻力，kPa；

α —— 考虑到各环路冷热水设计流量比不等时的修正系数，取 0.95~1.15；

G_R —— 空调热水流量， m^3/h ；

G_L —— 空调冷水流量， m^3/h ；

H_L —— 空调冷水系统用户侧的管路阻力，kPa；

H_J —— 空调热水系统热源侧的水流阻力，kPa。

4.3.22 四管制系统管道阻力应按空调冷水和热水管路分别计算，空调热水管路阻力的计算方

法与供暖系统相同。

4.3.23 空调水系统布置和选择管径时，应减少并联环路之间压力损失的相对差值。空调水系统的水力平衡应符合下列要求：

1 因温差引起的重力水头，计算中可忽略不计；

2 各并联环路之间压力损失的相对差值超过 15%时，宜在阻力较小的支环路上设置必要的流量调节或水力平衡装置。

4.3.24 两管制空调水系统中，当空调热水和空调冷水的流量和管网阻力相吻合时，冷热水泵宜合用，反之则应分别设置冷水和热水循环泵。

4.3.25 空调水系统循环水泵的流量应按下列公式计算：

$$G = K \frac{Q}{1.163\Delta t} \quad (4.3.25)$$

式中 G——水泵的流量，m³/h；

Q——水泵所负担的冷（热）负荷，kW；

K——水泵流量附加系数，取 1.05~1.1；

Δt ——冷、热水供回水设计温差，℃。

4.3.26 冷热水循环泵的扬程计算应符合以下原则：

1 一级泵系统的循环水泵扬程，应大于水系统在设计工况下的最不利末端环路的水流阻力；

2 二级泵系统中，一级泵与二级泵所负担的环路阻力的分界点，应为平衡管、耦合罐或空调水箱在供水总管与回水总管的连接点。应按照各自负担的范围，分别计算相应的水流阻力；

3 所有系统的水泵扬程，均应对计算值附加 5%~10%的余量。

4.3.27 冷热水循环泵的选型应符合下列规定：

1 空调水系统宜选用低比转速的单级离心泵；

2 冷热水循环泵的选择应当使其设计工况点在高效率区域内；

3 安装于室内或阳台等对噪声标准要求高的地方，宜采用屏蔽式水泵以降低运行噪声；

4 水泵选型时应考虑系统压力对泵体的作用，在选用水泵时应注明所承受的压力值；

5 所选水泵工作温度应大于所输送流体的最高温度；

6 系统所选水泵应具有良好的抗汽蚀性能，同时系统应保证水泵入口的最小压力值需求，避免水泵出现汽蚀现象；

7 如采用屏蔽式水泵，应保证水系统的总硬度不超过 100mg/L（以 CaCO₃ 计），可通过循环水水质控制装置控制，或在系统中添加无害的阻垢剂；

8 应保证水泵周围有良好的散热空间，水泵运行时环境温度不应超过水泵允许的工作温度范围。

4.3.28 多路供水的空调水系统宜设置分集水器进行水量分配。

4.3.29 冷热源设备、换热器、水泵，电动调节阀等设备的入口管道上，应安装水过滤器；各设备相距不远时可不重复设置。过滤器孔径按照以下要求确定：

1 水泵进口：4mm；

2 组合式空调机组和新风机组进口：2.5mm；

3 风机盘管进口：1.5mm。

4.3.30 空调水系统应在下列部位设置阀门：

1 组合式空调机组或风机盘管的供回水支管；

2 每对与供回水立管相连接的水平环路的供回水接管处；

- 3 分集水器的供回水接管处管；
- 4 水泵的进出水管段应设置阀门，并联水泵的出水管上应设置止回阀；
- 5 冷热源设备的供回水接管处。

4.3.31 应按照下列要求设置温度计或压力表：

- 1 冷热源设备进出口应设压力表和温度计；
- 2 分、集水器处应设压力表和温度计；
- 3 集水器各分路阀门外的管道上应设温度计、压力表，分水器各分路阀门外应设压力表；
- 4 水泵，过滤器进出口应设压力表；
- 5 组合式空调机组出水支管应设温度计。

4.3.32 考虑化霜、除霜和室内温度稳定的需求，同时为保护主机，空调水系统缓冲水箱宜按照以下原则设置：

- 1 缓冲水箱宜采用闭式承压水箱，水箱开孔数量根据系统形式确定。
- 2 定频系统缓冲水箱的最小容积可按下式计算：

$$V_m = V_1 - V_2 \quad (4.3.32-1)$$

式中： V_m ——缓冲水箱最小容积（L）；

V_1 ——系统维持热稳定需要的最小容积（L）；

V_2 ——系统水容积（L）；即管道内水容量和设备及末端内水容量之和。

- 3 冬季和夏季系统维持热稳定需要的最小容积可按下式计算：

$$V_1 = (1000 / \rho_w) \times Q \times t_0 / (c_p \times \Delta t) \quad (4.3.32-2)$$

式中： ρ_w ——水的密度（ kg/m^3 ），取 1000kg/m³；

Q ——按照本导则计算的空调冷负荷和热负荷（kW）；

t_0 ——维持热稳定性要求的时间，设计负荷条件下，冷热源主机出水温度达到设计工况停机后，从再次启动至达到设计工况所需要的时间（s）；

c_p ——水的定压比热容[KJ/kg·°C]，取 4.18[KJ/kg·°C]；

Δt ——水温波动允许值，冷热源主机达到设计工况时出水温度与再次启动时出水温度之间的差值。

- 4 变频系统若安装缓冲水箱，其最小容积可比定频系统适当减小。

4.3.33 空调冷凝水管道的的设计应符合以下规定：

1 当空调机组的冷凝水盘位于机组的正压段时，凝水盘的出水口宜设置水封；位于负压段时，应设置水封，且水封高度应大于凝水盘处正压或负压值；

2 风机盘管等末端设备凝水盘的泄水支管沿水流方向的坡度不应小于 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；水平干管始端应设置扫除口；

3 冷凝水管道宜采用强度大的塑料管或热镀锌钢管，并应采取防结露措施；

4 冷凝水管道宜独立排水；冷凝水管道不应接入污水系统，也不得与室内雨水系统直接连接；当接入废水排水系统时，应有空气隔断措施；

5 冷凝水的水平干管末端应设便于定期冲洗的清扫口，立管顶部宜设通气管；

6 冷凝水管管径应按冷凝水的流量和管道坡度确定；当最小坡度为 0.003 时，冷凝水管管径可按表 3.4.34 进行估算；

表 4.3.33 冷凝水管管径估算表

冷负荷（kW）	17≤	17~42	43~230	231~400	401~1100
管径 DN（mm）	20	25	32	40	50

4.3.34 空调水系统的补水与定压应按照以下原则设计：

- 1 空调循环水系统水容量应经计算确定；
- 2 空调循环水系统的补水点，宜设在靠近循环水泵的吸入管段上；当补水压力低于补水点压力时，应设置补水泵。

4.3.35 补水泵应按下列要求选择和设置：

- 1 补水泵的扬程不应小于补水点压力加 30~50kPa 的富余量；
- 2 条件允许时，宜优先采用高位膨胀水箱定压；当设置高位膨胀水箱有困难时，可设置容纳膨胀水量的隔膜式气压罐定压。

4.3.36 高位膨胀水箱的设置应符合下列要求：

- 1 定压点宜设在循环水泵的吸入侧。
- 2 当空调水系统水温不大于 60℃时，高位膨胀水箱的最低水位应高于空调水系统最高点 0.5 米以上。
- 3 膨胀水箱容积应按下列公式计算：

$$V \geq V_{\min} = V_t + V_p \quad (4.3.36-1)$$

式中 V ——水箱的实际有效容积 (L)；

V_{\min} ——水箱的最小有效容积 (L)；

V_t ——水箱的调节容积 (L)，不应小于 3 分钟平时运行的补水泵流量，且应保证水箱调节水位高差不小于 200mm；

V_p ——系统最大膨胀水量 (L)，按公式 (4.3.36-2) 确定。

4 循环水系统的膨胀水量 V_p 应按公式 (4.3.36-2) 确定；常用系统单位水容量的最大膨胀量可参考表 3.4.36 -1 估算；两管制空调系统热水和冷水使用膨胀水箱时，应取其较大值。

$$V_p = 1.1 \times \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_2} 1000V_c \quad (4.3.36-2)$$

式中 ρ_1 、 ρ_2 ——水受热膨胀前、后的密度 (kg/m³)，可按表 4.3.36-2 确定；

V_c ——系统水容量 (m³)。

表 4.3.36-1 常用系统单位水容量的最大膨胀量

系统类型	空调冷水	空调热水
供回水温度 (°C)	7/12	60/50
膨胀量 (L/m ³)	4.46	15.96

注：系统供回水温度按平均水温计；空调热水加热前水温按 5℃，空调冷水受热后按 30℃计。

表 4.3.36-2 一个大气压下水的密度

水温 (°C)	5	10	15	20	25	30
密度 ρ (kg/m ³)	1000	999.7	999.1	998.2	997.1	995.7
水温 (°C)	35	40	45	50	55	60
密度 ρ (kg/m ³)	994.1	992.2	990.2	988.1	985.7	983.2

4.3.37 设置隔膜式气压罐定压且容纳膨胀水量的补水系统应符合以下要求：

- 1 定压点宜设在循环水泵的吸入侧。
- 2 容纳膨胀水量的气压罐容积应如下确定：

$$V_Z \geq V_{z\min} = V_{x\min} \frac{P_{2\max} + 100}{P_{2\max} - P_0} \quad (4.3.37-1)$$

式中 V_Z ——气压罐实际总容积 (L)；

$V_{z\min}$ ——气压罐最小总容积 (L);

$V_{x\min}$ ——气压罐应吸纳的最小水容积 (L), 同公式 (4.3.41-1) 中 V_{\min} ;

P_0 ——无水时气压罐的起始充气压力 (表压 kPa);

$P_{2\max}$ ——气压罐正常运行的最高压力 (表压 kPa), 即最高水温时的停泵压力。

4.3.38 隔膜式气压罐的工作压力按以下原则确定:

1 当空调水系统水温不大于 60°C 时, 充气压力 P_0 应满足空调水系统最高点压力高于大气压力 5kPa ;

2 安全阀开启压力 P_3 , 不得使系统内管网和设备承受压力超过其允许工作压力。

3 正常运行时最高压力 $P_{2\max}$, 宜取 $P_{2\max}=0.9P_3$;

4 补水泵应根据水温设定启泵压力 P_1 和停泵压力 P_2 。

4.3.39 自来水水质和水压均满足空调系统使用要求时, 可在靠近补水点的补水管道上设置自动补水阀。自动补水阀上游宜安装过滤器和关断阀门。

4.3.40 新风系统设计应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736、《住宅新风系统技术标准》JGJ/T 440 和《居住建筑新风系统应用技术导则》RISN-TG043 的有关规定。

4.3.41 新风宜直接送至人员主要活动区, 送风温度宜低于室内空气温度 2°C 以上。

4.3.42 新风系统宜设排风系统将室内污浊空气排至室外, 排风量宜为新风量的 $80\%\sim 90\%$ 。并宜对厨房等场所单独设置的排风系统, 对应就地设置自然补风或机械补风系统, 补风系统宜与排风系统联锁控制。

4.3.43 室内送风方式宜根据新风系统的类型选用顶送风、侧送风及地面送风方式。

4.3.44 采用地面送风时, 新风管宜通过吊顶送至房间某一位置后靠墙壁下行连接到地面分风箱, 再由分风箱通过地面支风管送到各个房间的地面送风口处。

4.3.45 采用地面送风时, 出风口风速宜不大于 0.4m/s ; 送风口或分风箱分支管处应有风量调节装置; 送风口处应设置静压箱。

4.3.46 同一空调区域宜同时设置送风口和排风口。送风口、排风口的选型及布置应符合下列规定:

1 送风口的有效开口面积应满足设计新风量的需要, 且宜带有风量调节功能和导流装置;

2 送风口的出口风速应根据送风方式、送风口类型、风口安装高度、室内允许风速和噪声等因素确定; 当对噪声要求较高时, 风速不宜大于 3m/s ;

3 排风口不应设在送风射流区内和人员长期停留地点, 排风口吸风速度不应大于 3m/s ;

4 送风口和排风口在同一高度布置时水平距离不宜小于 1.0m ; 同侧布置时, 间距不宜小于 1.0m 。

4.3.47 风管的形状与尺寸应满足下列要求:

1 风管宜采用圆形、盾构形、扁圆形、或矩形截面风管, 矩形截面风管的长短边之比不宜大于 4, 不应大于 10。风管的截面尺寸宜按照现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的有关规定执行;

2 矩形风管采用内外同心弧形弯管时, 曲率半径宜大于 1.5 倍平面边长。若无法满足要求, 宜设置导流叶片。

4.3.48 风管改变方向、变径及分路时, 宜使用弯管、变径管、三通或四通等管件, 且管件之间连接的管段长度, 不宜小于 5~10 倍当量管径。当风管单节点分路较多 (分路数 $n\geq 4$) 时, 应考虑采用分配器进行气流调节, 且分配器宜做消声及导流处理。

4.3.49 消声装置的设计应符合以下要求:

1 新风主机出风口宜加消声降噪装置;

- 2 新风主机送风管应设消声器，回风管、新风管、排风管宜设消声器；
- 3 同时连接相邻房间的风口的同一风管中间宜设消声器，以防止两房间通过风口传声。

4.3.50 新风系统风管内空气流速应符合表 4.3.50-1 的有关规定。当有消声要求时，风管内空气流速应符合表 4.3.50-2 的有关规定。

表 4.3.50-1 风管内的空气流速 (m/s)

风管分类	公共建筑		居住建筑	
	推荐值	最大值	推荐值	最大值
干管	5.0~6.5	8.0	3.5~4.5	6.0
支管	3.0~4.5	6.5	3.0	5.0
从支管上接出的风管	3.0~3.5	6.0	2.5	4.0
风机入口	4.0	5.0	3.5	4.5
风机出口	6.5~10.0	11.0	5.0~8.0	8.5

表 4.3.50-2 有消声要求风管内的空气流速 (m/s)

室内允许噪声等级 dB (A)	干管风速	支管风速
25~35	3.0~4.0	≤2.0
35~50	4.0~7.0	2.0~3.0

4.3.51 新风系统各环路的压力损失应进行水力平衡计算。一般送排风系统并联管段的压力损失相对差值不宜超过 15%，当通过调整管径仍无法达到上述要求时，应设置压力调节装置。

4.3.52 一般计算公式和取值范围

$$\text{沿程阻力} \quad P_F = \lambda \frac{l}{4R_s} \cdot \frac{\rho v^2}{2} \quad (4.3.52-1)$$

$$\text{局部阻力} \quad Z = \zeta \frac{\rho v^2}{2} \quad (4.3.52-2)$$

$$\text{其中} \quad v = \frac{Q}{A} \quad (4.3.52-3)$$

风管沿程摩擦阻力系数 λ 和管件、设备的局部阻力系数 ζ 宜优先采用管道生产厂家提供的数值。风量分配装置内结构的阻力应由生产厂家提供。

4.3.53 技术经济比较合理时，新风系统宜设置排风热回收装置。

4.3.54 风机盘管机组的监测与控制：

1 风机盘管常采用温控器就地控制方式。温控器常用控制功能有手动开关、温度设定、风量档位调节、工况转换、自动调节水路电动两通阀。水路电动两通阀一般采用开关型水路电动阀，室温控制要求高时可采用连续调节型水路电动阀。当采用连续调节型水路电动阀时，应采用模拟控制型温控器。

2 经济条件允许的项目可采用联网型风机盘管温控器，由 DDC 控制系统进行风机盘管的开关、温度设定、工况转换控制，由温控器就地控制水路电动两通阀的开关或开度。

3 温控器的安装位置应能保证采集的室温能代表风机盘管所服务区域的室温。

4 一个常规温控器不宜控制多台风机盘管，不同型号的风机盘管不应合用温控器。

4.3.55 新风机组的控制应符合下面规定：

1 新风机组设置的水路电动两通阀的开度应采用模拟量调节；

2 水路电动阀控制盘管水流量变化保证所需要的送风温度设定值，送风温度设定值应根据新风承担室内负荷情况进行确定；

3 冬季有冻结危险的地区，新风机组应有防冻保护控制功能；

4 当新风系统进行加湿处理时，加湿量的控制和调节可根据加湿精度要求，采用送风湿

度恒定或室内湿度恒定的控制方式。

4.3.56 空调区设置地面辐射供暖供冷末端和风机盘管时，其系统控制应符合以下规定：

- 1 空调区宜采用同一温控器控制风机盘管及地面辐射供暖供冷末端。
- 2 地面辐射供冷时，应采取确保地面辐射末端表面不结露的自动控制措施。
- 3 水系统合用且供冷供暖需要按季节转换时，宜设置确保系统水路阀门转换的自动控制措施。

4.4 全空气空调系统设计

4.4.1 使用时间、温度、湿度等要求条件不同的空气调节区，不宜划分在同一个空气调节风系统中。

4.4.2 空间较大、人员较多，温湿度允许波动范围小或噪声、洁净度标准高的空调区宜采用全空气定风量空调系统。

4.4.3 空调区允许温湿度波动范围或噪声标准要求严格时，不宜采用全空气变风量空调系统。技术经济条件允许时，可采用以下全空气变风量空调系统：

- 1 服务于单个空调区，且部分负荷运行时间较长时，采用区域变风量空调系统；
- 2 服务于多个空调区，且各区域负荷变化相差大、部分负荷运行时间较长时并要求温度独立控制，采用带末端装置的变风量空调系统。

4.4.4 全空气空调系统的设计，应符合以下规定：

- 1 宜采用一次回风、大送风温差系统；
- 2 宜采用单风管系统；
- 3 同一个空气处理系统中，不应同时有加热和冷却过程；
- 4 冬季发热量大、需要供冷的内区或过渡季节，全空气空调系统可用新风作冷源时，应最大限度地使用新风；
- 5 回风系统阻力较大或排风措施不能适应新风量的变化要求时，宜设置回风机；
- 6 空气过滤器的过滤面积应能满足新风比变化的需要。

4.4.5 全空气定风量空调系统的设计，应符合以下规定：

- 1 风机应采用定速运行；
- 2 夏季最大送风量应根据系统逐时冷负荷的综合最大值确定，并按照第4.4.18和第4.4.19条的相关要求计算。

4.4.6 全空气变风量空调系统的设计，应符合以下规定：

- 1 变风量系统采用常温送风系统；
- 2 风机应采用变速调节；
- 3 应采取保证卫生要求的最小新风量的措施；
- 4 组合式空调机组的送风机，宜采用叶轮为后向叶片的离心风机；
- 5 夏季最大送风量应根据系统逐时冷负荷的综合最大值确定，并按照第4.4.18和第4.4.19条的相关要求计算；
- 6 夏季最小送风量应根据冷负荷变化范围、空调区气流组织要求、末端装置风量调节范围及风机调速范围等确定，且不应小于系统最小新风量。

4.4.7 变风量末端装置类型的选择，应符合下列规定：

- 1 宜选用压力无关型；
- 2 仅为夏季供冷时，应采用单风道节流型；冬夏合用系统且需要保持较好的气流组织时，末端装置宜采用风机动力型。

4.4.8 变风量末端装置的一次风入口处最小风速，应根据变风量末端装置的风速传感器的类型确定。

4.4.9 变风量空调系统按空调分区的布置，宜符合以下规定：

- 1 负荷特性显著不同的空调区，宜纳入不同的变风量空调系统中；
- 2 当房间进深较大，需要划分空调内、外区时，内、外区宜分别设置独立的变风量系统；
- 3 内、外区合用同一个风系统时，外区可采用带热水盘管的再热型变风量末端装置；也可在内、外区均采用节流型末端装置，并在外区另设置供暖系统；
- 4 内、外区分别设置系统时，内区全年供冷，外区按季节转换供冷或供暖；外区集中组合式空调机组宜按朝向分别设置，使每个系统中各末端装置服务区域的转换时间一致；
- 5 当空调区域需要新风量恒定时，宜采用独立新风系统；变风量系统负担其余室内负荷。

4.4.10 变风量末端装置的一次风夏季送风量计算应符合以下规定：

- 1 最大送风量应按所服务空调区域的逐时显热冷负荷综合最大值和送风温差计算确定；
- 2 最小送风量应按变风量末端装置本身可调范围、温度控制区域的最小新风量和气流组织的要求确定。

4.4.11 串联式风机动力型末端装置的内置风机风量为一次风和室内回风风量的总和。

4.4.12 并联式风机动力型末端装置的内置风机风量，应按冬季工况进行计算，并应根据一次送风的最小风量和室内舒适度要求确定。

4.4.13 风机动力型末端装置内置风机的风机静压，应按下列原则确定：

- 1 采用串联式时，应能克服回风口及风机下游的全部送风阻力；
- 2 采用并联式时，应能克服回风口、再热盘管和一次风在最小风量时末端装置之后的全部送风阻力。

4.4.14 全空气空调系统的新风系统设计应符合本导则第 4.3 节的相关规定。

4.4.15 新风进风口的面积应适应最大新风量的需要。新风口处应设置能严密关闭的阀门，寒冷和严寒地区宜设置保温阀门。新风口的位置应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的有关规定。

4.4.16 空调系统风量平衡计算应符合以下规定：

1 舒适性空调，空调区与室外或空调区之间有压差要求时，其压差值宜取 5~10Pa，最大不应超过 30Pa。

2 新风量较大且密闭性较好，或过渡季节可能使用大量新风的空调区，应有排风出路；采用机械排风时，排风量应适应新风量的变化。

4.4.17 空气能量回收系统设计应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的有关规定。

4.4.18 空调区设计送风温差，除满足空气处理过程的焓湿图计算结果外，还应符合以下规定：

1 舒适性空调，采用上送、侧送等送风方式时，夏季宜采用最大送风温差，但不宜大于 15℃；

2 舒适性空调冬季热风的送风温差，采用定风量系统时，不宜大于 10℃，不应大于 12℃；采用变风量时，不宜大于 8℃。

4.4.19 空调系统夏季送风量的焓湿图计算时，按照以下公式：

$$G = \frac{Q}{i_N - i_O} = \frac{Q_x}{C_p(t_N - t_O)} = \frac{W}{d_N - d_O} \quad (4.4.19)$$

式中 G ——送风量，kg/s；

Q ——室内冷负荷，kW；

i_N ——室内空气焓值，kJ/kg 干空气；

i_O ——送风状态点焓值，kJ/kg 干空气；

Q_x ——空调区显热负荷，kW；

- t_N ——室内温度, °C;
- t_O ——送风温度, °C;
- C_p ——空气定压比热, kJ/(kg·°C);
- W ——室内湿负荷, kg/s;
- d_N ——室内空气含湿量, kg/kg 干空气;
- d_O ——送风含湿量, kg/kg 干空气。

4.4.20 当冬、夏季空调系统采用同一送风量时, 其设计送风量应分别按照冬季和夏季工况进行计算, 并以其中的较大者作为空调区的设计送风量。

4.4.21 空调区的气流组织形式应根据空调区的温湿度参数、允许风速、噪声标准、空气质量、温度梯度以及空气分布特性指标 (ADPI) 等要求, 结合内部装修、工艺或家具布置等确定。

4.4.22 空调房间的气流组织设计, 应符合下列要求:

- 1 应进行必要的气流组织计算;
- 2 满足室内设计温湿度、人员活动区的允许气流速度、室内噪声标准和室内空气质量等要求;
- 3 气流应均匀分布, 避免产生短路并减少死角;
- 4 与建筑装饰有较好的结合。

4.4.23 空调房间上部送风形式, 宜按照下列原则确定:

- 1 一般房间可采用百叶、条缝型等风口侧送风, 送风射流宜贴附;
- 2 当有吊顶可利用时, 应根据空调房间高度与使用场所对气流的要求, 分别采用圆形、方形和条缝型散流器;
- 3 高大空间宜采用喷口送风或旋流风口送风;
- 4 变风量空调系统的送风末端装置, 在风量改变时, 应保证室内气流分布不受影响, 并满足空调区的温度、风速的基本要求。

4.4.24 采用贴附侧送, 应符合下列规定:

- 1 送风口上缘与顶棚的距离较大时, 送风口应设置向上倾斜 10°~20°的导流片;
- 2 送风口应设置使射流不致左右偏斜的导流片;
- 3 射流途中不得有阻挡物。

4.4.25 采用喷口送风时, 应符合以下规定:

- 1 人员活动宜位于回流区;
- 2 喷口安装高度, 应根据空调区的高度和回流区分布等确定;
- 3 兼作热风供暖时, 且具有改变射流出口角度的功能。

4.4.26 采用散流器送风时, 应满足下列要求:

- 1 风口布置应有利于送风气流对周围空气的诱导, 风口中心与侧墙的距离不宜小于 1.0m;
- 2 采用平送方式时, 贴附射流区无阻挡物;
- 3 每个散流器或其送风连接的支管上, 宜设置风量调节阀。
- 4 兼作热风供暖, 且风口安装高度较高时, 宜具有改变射流出口角度的功能。

4.4.27 空调房间的送风口风速, 应根据送风方式、送风口类型、安装高度和噪声标准等确定。百叶风口侧送的出口风速宜按 2.5~3.8m/s 选取, 条缝型风口顶送的出口风速宜 2~4m/s 选取, 散流器颈部最大风速按表 4.4.27 确定。

表 4.4.27 散流器颈部最大风速 (m/s)

名称	允许噪声[dB (A)]	吊顶高度 (m)			
		3	4	5	6
住宅	33~39	4.35	4.65	4.85	5

4.4.28 回风口的设置，应符合以下规定：

- 1 不应设在送风射流区内和人员经常活动的地方；
- 2 气流组织合理时，可采用公共空间集中回风；
- 3 兼作热风供暖且房间净高较高时，宜设在房间的下部区域；
- 4 侧送风时；宜设在送风口的同侧下方；
- 5 回风口位于吊顶时宜采用管道连接方式。

4.4.29 回风口的吸风速度，宜按表 4.4.29 选用。

表 4.4.29 回风口的吸风速度

回风口位置		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

4.4.30 通风与空调系统的风管宜采用圆形、扁圆形或长、短边之比不大于 4 的矩形风管。风管的截面尺寸宜按现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的有关规定执行。

4.4.31 通风与空调系统的风管材料、配件及柔性接头应符合现行国家标准防火规范的有关规定。当输送潮湿气体时，应采用防腐材料或采取相应的防腐措施。

4.4.32 通风与空调系统风管内的空气流速宜按表 4.4.32 采用。

表 4.4.32 低速风管系统各部位的推荐风速和最大风速

位置	推荐风速 (m/s)		最大风速 (m/s)	
	住宅	公共建筑	住宅	公共建筑
通风机入口	3.5	4.0	4.5	5.0
通风机出口	5.0~8.0	6.5~10.0	8.5	11
主风管	3.5~4.5	5.0~6.5	6.0	8.0
支风管	3.0	3.0~4.5	5.0	6.5
从支管上接出的风管	2.5	3.0~3.5	4.0	6.0
新风入口	3.5	4.0	4.0	4.5

4.4.33 通风与空调系统的通风机应根据管路特性曲线和风机特性曲线进行选型，宜符合以下规定：

- 1 通风机风量应在系统计算风量上附加 5%~10% 的风管和设备漏风量；
- 2 采用定速风机时，通风机的压力在计算系统总压力损失上宜附加 10%~15%；
- 3 采用变速风机时，通风机的压力应以计算系统总压力损失作为额定压力损失；
- 4 设计工况下，通风机效率不应低于其最高效率的 90%；
- 5 通风机输送非标准状态空气时，应对电动机的轴功率进行验算；
- 6 多台风机并联或串联运行时，宜选择相同特性曲线的通风机；
- 7 当通风系统运行时间较长且风量和压力有较大变化时、通风机宜采用双速或变速风机。

4.4.34 风管设计应符合以下规定：

- 1 风管布置、防火阀等的设置，均应符合国家现行有关建筑设计防火规范的规定。
- 2 风管应尽量走直线，避免采用局部管件。一般情况下，主风管全部长度范围内，变尺寸次数不宜大于 3~4 次。
- 3 通风机、空调器和末端的送风口、回风口等与风管的连接处，应设置柔性减振接头，其长度宜为 150~300mm，以防止因振动产生的固体噪声传递。
- 4 多台风机并联运行的系统，应在各自的管路上设置止回阀或自动关断装置。

5 通风、空调系统通风机及组合式空调机组等设备的进风或出风口处宜设置调节阀，调节阀宜采用多叶式或花瓣式。

6 风管系统的主干支管应设置风量风压测定孔、风管检查口和清洗口。

7 通风、空调系统各环路应进行水力平衡计算；各并联环路压力损失的相对差额不宜超过 10%。当通过调整管径仍不能得到上述要求时，应设置调节阀。

8 自然通风进排风口的风速宜按表 4.4.34-1 采用；自然通风风道内的风速宜按表 4.4.34-2。

表 4.4.34-1 自然通风进排风口的风速 (m/s)

部位	送风百叶	排风口	地面出风口	顶棚出风口
风速	0.5~1.0	0.5~1.0	0.2~0.5	0.5~1.0

表 4.4.34-2 自然通风风道内的风速 (m/s)

部位	送风竖井	水平干管	通风竖井	排风道
风速	1.0~1.2	0.5~1.0	0.5~1.0	1.0~1.5

4.4.35 全空气空调系统冷热水系统的设计应符合本导则第 4.3 节的相关规定

4.4.36 空气冷却器的选择，应符合下列规定：

1 空气冷却器的出口空气干球温度，应比冷水的进口温度或直接膨胀式空气冷却器的蒸发温度高至少 3.5℃；

2 迎风面的风速不宜超过 2.0m/s；当超过 2.5m/s 时，应在冷却器后设置挡水板。

3 采用直接膨胀式空气冷却器时，空气出口最低温度不应低于 5℃。

4.4.37 空调系统不得采用氨作制冷剂的直接膨胀式空气冷却器。

4.4.38 空气加热器的热媒宜采用热水。

4.4.39 两管制水系统，当冬夏季空调负荷相差太大时，应分别计算冷、热盘管的换热面积；当二者换热面积相差很大时，宜分别设置冷、热盘管。

4.4.40 空调系统的新风和回风应经过滤处理。空气过滤器的设置应符合下列规定：

1 舒适性空调，当采用粗效过滤器不能满足室内要求时，应设置中效过滤器；

2 空气过滤器的阻力应按终阻力计算，粗效和中效过滤器的终阻力分别不超过 100Pa 和 160Pa；

3 空气过滤器宜设置于空调机组内，如果设置于风道上时，其面风速应符合过滤器的技术要求，并应具备更换条件。

4.4.41 对于人员密集空调区或空气质量要求较高的场所，其全空气空调系统宜设置空气净化装置。空气净化装置的类型，应根据人员密度、初投资、运行费用及空调区环境要求等，经技术经济比较确定，并符合下列规定：

1 空气净化装置的类型应根据空调区污染物性质选择；

2 空气净化装置的指标应符合相关现行标准。

4.4.42 空气净化装置的设置应符合下列规定：

1 空气净化装置在空气净化处理过程中不应产生新的污染；

2 空气净化装置宜设置在组合式空调机组、风机盘管等空气热湿处理设备的进风口处，净化要求高时可在出风口处设置二级净化装置；

3 应设置故障报警措施并设置检查口；

4 高压静电空气净化装置应与风机的连锁启停。

4.4.43 组合式空调机组宜安装在空调机房内。空调机房应按下列原则确定：

1 机房宜与所服务的空调区相邻；

2 机房面积和净高应根据机组尺寸确定，并保证风管的安装空间以及适当的机组操作、检修空间；

3 机房应考虑排水和地面防水设施。

4.4.44 全空气空调系统的控制应符合以下规定：

1 定风量空调系统通过调节送风温度来控制室温，变风量空调系统通过调节送风量来控制室温；

2 当空调机组设置水路电动两通阀且采用模拟量调节时，送风温度的控制应通过调节表冷器或加热器水路电动两通阀的开度实现；当采用制冷剂直膨式空调系统时，送风温度的控制应通过机组启停或者压缩机变频控制制冷剂流量实现；冬季发热量大、需要供冷的内区或过渡季节，送风温度的控制可通过调节新风和回风风道电动风阀实现，电动风阀宜使用模拟量调节阀。

3 当采用加湿处理时，宜采用变机器露点调节方式，直接控制室内相对湿度；

4 冬季和夏季需要改变送风方向的风口应设置冬夏转换装置；

5 冬季有冻结危险的地区，空调机组应有防冻保护控制功能；

6 变风量空调系统的控制还应符合现行行业标准《变风量空调系统工程技术规程》JGJ 343 的有关规定。

4.5 多联机空调系统设计

4.5.1 多联机空调系统形式应按使用要求、冷（热）负荷特点、建设地点气候条件及能源条件，经技术、经济、安全比较确定，并应符合下列规定：

1 寒冷和严寒地区采用多联机空调系统供暖时，应采用低温型或采用带有辅助热源的机组；

2 机组仅在夏季运行时，宜采用单冷型机组；

3 机组需冬夏两季运行时，宜采用热泵型机组；

4 在具有峰谷电价政策的场所，通过技术经济比较分析合理时，宜采用蓄冷或蓄热型机组；

5 振动较大、油污蒸汽较多等场所，应考虑合理的防治措施，否则不宜采用多联机空调系统；

6 产生电磁波或高频波等场所，应考虑合理的防治措施，否则不宜采用多联机空调系统。

4.5.2 当多联机空调系统设有机械排风系统时，宜设置热回收装置。

4.5.3 多联机空调系统的设计应符合下列规定：

1 应按使用房间的朝向、使用时间和频率、室内设计条件等，合理划分系统分区；

2 单台室外机连接的室内机数量应符合产品技术要求；

3 室外机与室内机之间的最大管长、最大高差应符合产品技术要求；

4 同一室外机连接的室内机之间的最大管长、最大高差应符合产品技术要求；

4.5.4 多联机空调系统的配置率应满足产品技术要求，最大配置率不宜大于 130%，最小配置率不宜小于 100%。

4.5.5 多联机空调系统的设计宜按如下步骤进行：

1 按使用房间的朝向、使用时间和频率、室内设计条件等，合理划分系统分区；

2 计算各功能房间的逐时冷（热）负荷；

3 根据逐时冷（热）负荷计算及各功能房间的特点，初步确定室内机的形式和容量；

4 根据室内机的选型，确定室外机的容量；

5 布置室内机、室外机；

6 设计室内机与室外机之间的制冷剂管；

7 计算多联机系统的连接管等效长度，并根据产品的特性修正机组的制冷（热）量，

确认机组的容量、性能、配置率等是否满足要求；如不满足，则返回重新设计；

8 设计凝结水系统、风管系统、电气与控制系统；

9 预留安装、操作和维修所必需的空间。

4.5.6 室内机的布置应符合下列规定：

1 应根据室内温湿度参数、空气质量、允许风速和室内噪声允许风速等要求，结合房间特点、内部装修、设备布置等因素确定室内机型式和室内气流组织方式，并应避免送回风（排风）短路；

2 应根据计算的夏季全热冷负荷、夏季显热冷负荷、冬季热负荷、新风负荷确定室内机容量；

3 室内机送风方式和送风口设计应考虑冬夏季温度梯度的影响；

4.5.7 室外机的布置宜美观、整齐，并应符合下列规定：

1 宜设置在通风良好、安全可靠的地方，若通风不好，应采用导风装置；

2 应考虑其噪声、气流等对周边环境的影响，并避免设置在人员活动场所附近；

3 应避免设置在油烟、高温、含腐蚀性等有害气体排放的区域；

4 海滨地区宜避免设置在盐分较多的场所，若有需要应采用防腐性设备；

5 侧排风的室外机排风不应与当地空调使用季节的主导风向相对，必要时可增加挡风板；

6 应避免设置在有电磁波干扰的场所。

4.5.8 新风系统的设计应符合本导则 4.3 节的有关规定。

4.5.9 新风系统的划分宜与多联机空调系统对应，采用的设备、材料等应符合国家现行标准中对消防的有关规定。

4.5.10 当设置排风热回收装置时，其新风入口、排风出口处应设过滤器，严寒和寒冷地区的新风入口、排风出口处应设置防冻保护措施。

4.5.11 多联机空调系统的制冷剂管道，应符合下列规定：

1 应合理选用线式分歧管、集管式分流管等制冷剂配管布置方式，并应以最短等效配管长度的原则进行优化；

2 制冷剂管道的最大长度、最大高差等，应满足产品技术要求；

3 制冷剂管道的管径、管材和管道配件等应按照产品技术要求，制冷剂液体管和气体管应独立保温。

4.5.12 多联机空调系统的冷凝水应有组织的排放，并应符合本导则 4.3.33 的规定。

4.5.13 多联机空调系统的绝热设计，应符合下列规定：

1 可能导致冷热量损失的部位、外壁或外表面避免产生冷凝水要求的部位应采取绝热措施；

2 设备和管道的绝热层外表面不得产生凝结水；

3 管道与支架之间、管道穿墙穿楼板处均应采取防止“冷桥”、“热桥”的措施；

4 采用非闭孔材料保冷时，外表面应设隔汽层和保护层；

5 采用非闭孔材料保温时，外表面应设保护层；

6 室外管道的绝热层外应设置硬质保护层；

7 冷凝水管应设置绝热层；

4.5.14 多联机空调系统的消声与隔振，应符合下列规定：

1 应用多联机空调系统的环境噪声应符合国家现行标准《住宅性能评定标准》GB 50362、《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 和《建筑环境通用规范》GB 55016 的相关要求；

2 室外机应避免设置在卧室、起居室等对声环境和振动要求较高的房间，其噪声或振动不满足国家现行标准有关规定时，应采取消声减振措施；

3 室内机的噪声不能达到允许噪声标准时，应设置消声减振设备或采取隔声隔振等措施；

4 风管式室内机的风速宜按下表选用；

表 4.5.14 不同噪声等级允许的风速

室内允许噪声等级 dB (A)	风管风速 m/s
<35	≤2
35~50	2~3
50~65	3~5

4.5.15 多联机空调系统的配电与控制，应符合下列规定：

1 电气设计应符合国家现行标准《民用建筑电气设计标准》GB 51348 的有关规定；

2 室外机与其连接的室内机宜接自同一电源；

3 多联机空调系统应配置自动控制与监测系统，系统应满足设计要求和产品技术要求，有群控要求的系统尚应满足网络通讯协议相关要求；

4 当设置辅助电加热器时，辅助电加热器应设置超温断电保护和无风断电保护装置，并应自带过载保护、短路保护和剩余电流动作保护，连接风管时尚应做接地保护，连接辅助电加热器前后 0.8m 范围的风管和保温材料应为不燃材料；

5 多联机空调系统的室外机及其配管应做接地保护，不得利用多联机室外机金属外壳作为建筑物接闪器。

4.6 辐射空调系统设计

4.6.1 辐射换热末端进出水温差应由计算确定，供冷时不宜大于 5℃ 且不宜小于 2℃，供暖时不宜大于 10℃ 且不宜小于 5℃。

4.6.2 辐射供冷表面最低温度应高于室内空气露点温度 1℃~2℃。辐射供暖供冷表面平均温度宜符合表 4.6.2 的规定。

表 4.6.2 辐射供暖供冷表面平均温度限值（℃）

设置位置		辐射供暖（上限值）	辐射供冷（下限值）
顶面	房间高度 2.5m~3.0m	30	/
	房间高度 3.1m~4.0m	36	
墙面	距地面 1m 以下	35	/
	距地面 1m 以上 3.5m 以下	45	/
地面	人员长期停留区域	29	21
	人员短期停留区域	32	19

4.6.3 辐射换热末端防火等级应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 的有关规定。

4.6.4 辐射换热末端的设计选型宜按下列步骤执行：

1 确定空调房间室内设计参数；

2 计算房间显热负荷和潜热负荷；

3 确定辐射换热末端承担的显热负荷或供冷供暖量；

- 4 确定辐射换热末端可安装面积及其表面温度；
- 5 确定辐射换热末端类型；
- 6 确定辐射换热末端热性能参数或实际安装面积。

4.6.5 空调房间辐射换热末端的供冷供暖量应按下式计算：

辐射供冷：

$$Q_1 = Q - Q_s \quad (4.6.5-1)$$

辐射供暖：

$$Q_1 = Q + Q_s \quad (4.6.5-2)$$

式中： Q_1 ——空调房间辐射换热末端的供冷供暖量（W）；

Q ——按 4.2 节计算得到的房间冷负荷显热部分或房间热负荷（W）；

Q_s ——按 4.2 节计算得到的新风承担的负荷（W）。

4.6.6 辐射换热末端表面温度应按公式 4.6.6 计算，且表面最低温度和平均温度应符合本规程 4.6.2 的有关规定。当表面平均温度计算值不满足要求时，可通过设置对流换热末端或改变室内设计温度等措施调整辐射换热末端表面温度。

顶面供冷：

$$t_{s,m} = t_n - \left(\frac{Q_1}{8.92F} \right)^{0.909} \quad (4.6.6-1)$$

墙面供冷：

$$t_{s,m} = t_n - \frac{Q_1}{8F} \quad \square \quad (4.6.6-2)$$

地面供冷：

$$t_{s,m} = t_n - \frac{Q_1}{7F} \quad \square \quad (4.6.6-3)$$

顶面供暖：

$$t_{s,m} = t_n + \frac{Q_1}{6F} \quad \square \quad (4.6.6-4)$$

墙面供暖：

$$t_{s,m} = t_n + \frac{Q_1}{8F} \quad \square \quad (4.6.6-5)$$

地面供暖：

$$t_{s,m} = t_n + \left(\frac{Q_1}{8.92F} \right)^{0.909} \quad (4.6.6-6)$$

式中： $t_{s,m}$ ——辐射换热末端表面平均温度（℃）；

t_n ——室内设计温度（℃），见表 4.6.2；

F ——空调房间辐射换热末端可安装面积（m²）。

4.6.7 辐射换热末端的供冷供暖量应按产品检测数据确定。当辐射供暖供冷地面与供暖供冷房间相邻时，其单位地面面积向上供暖量或供冷量和向下传热量可按《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142、《空气源热泵冷剂直热直冷式建筑辐射供暖供冷技术规程》T/CECS 482 及《装配式地面辐射供暖供冷系统技术规程》T/CECS 1274 的附录确定。

4.6.8 水系统设计应满足本导则 4.3 节、《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142、《户式辐射空

调技术规程》T/CECS 1166 及《装配式地面辐射供暖供冷系统技术规程》T/CECS 1274 等的有关规定。

4.6.9 分水器、集水器直径不应小于相连接的总进出水管直径，且最大断面流速不宜大于 0.8m/s。连接在同一分水器、集水器的各分支环路阻力宜接近，每个环路的阻力不宜超过 25kPa。

4.6.10 分水器、集水器应自带泄水阀、排气阀，各支路应配备具有电动执行机构的自动控制阀及可调节和设定流量的专用阀门组件。

4.6.11 分集水器应符合现行国家标准《冷热水用分集水器》GB/T 29730 中的有关规定，宜采用保温一体式产品。

4.6.12 塑料管、复合管应符合设计使用寿命、施工和环保性能要求，并应符合下列规定：

1 塑料管使用条件应符合现行国家标准《冷热水系统用热塑性塑料管材和管件》GB/T 18991 中的 4 级；

2 塑料管工作压力不应小于 0.4MPa；

3 管道质量应符合现行国家产品标准的规定；

4 塑料管宜使用带阻氧层的管材。

4.6.13 辐射换热末端中冷热水的状态不应为层流，流速不宜小于 0.25m/s。

4.6.14 辐射板换热器之间连接及与分水器、集水器连接方式宜采用同程连接，且连接管宜自带保温套。

4.6.15 塑料毛细管辐射供暖供冷系统应选用与毛细管网同等材质的管材和管件做连接管和管件，管材和管件必须符合《冷热水用聚丙烯管道系统》GB/T18742 中的有关规定。

4.6.16 塑料毛细管辐射供暖供冷系统的分水器、集水器（含连接件等）的材料宜为铜质，铜制金属连接件与管材之间的连接结构形式宜为卡套式或卡压式夹紧结构。

4.6.17 冷剂直热直冷辐射供暖供冷系统设计应满足本导则 4.5 节及《空气源热泵冷剂直热直冷式建筑辐射供暖供冷技术规程》等的有关规定，并应符合下列规定：

1 系统的冷凝温度和蒸发温度由计算确定，宜采用较低的冷凝温度和较高的蒸发温度；

2 制冷剂输配系统宜采用同程式布置，保证每个末端的阻力相同；

3 受制冷剂过热区的影响，供暖工况下需采取措施，防止部分区域表面出现温度过高问题；

4 系统中的元件均应与空气源热泵机组相匹配；

5 系统和空气源热泵机组的类型及其控制方式，应根据建筑物的负荷特点、所在的气候区域、运行及管理模式等因素确定；

6 系统应具有根据负荷进行容量调节的能力；

7 系统应采取有效的措施解决回油问题；

8 系统中的金属元件应采取防氧化措施，在安装或运行过程中可能接触湿态混凝土的金属元件需采取有效的防腐措施，如外包塑料保护层等，以延长系统寿命。

4.6.18 以金属毛细盘管为末端的系统，原则上每个房间为一个毛细管盘管敷设区域，对于进深或面积较大，且负荷或需求差异较大的房间应划分成多个毛细盘管敷设区域。根据负荷大小选择具有不同毛细管数量的毛细盘管。

4.6.19 新风系统设计应符合本导则 4.3 节的有关规定，气流组织应根据表 4.2.1 中温湿度的要求，结合空调负荷特点优化设计计算。

4.6.20 空调区送风量应满足室内除湿要求，且不应小于满足人员卫生及补充室内排风和保持不同功能区空气压力要求的新风量。

4.6.21 新风系统送风温度全年应低于室内空气温度 2℃ 以上，且不宜低于室内空气露点温度。

4.6.22 新风除湿机的设计选型应根据建筑的规模、类型、负荷特点、参数要求及其气候区等，

经技术经济比较确定。

4.6.23 冬季空调区湿度有要求时，应选用带加湿功能的新风除湿机或配置加湿器。加湿器类型，应根据加湿量、相对湿度允许波动范围，并经技术经济比较确定。

4.6.24 分水器、新风除湿机及加湿器等设备前应设置过滤器。

4.6.25 人员密集或空气质量要求较高的空调区宜选用带空气净化功能的新风除湿机或配置空气净化装置。空气净化装置类型，应根据人员密度及空调区环境要求，并经技术经济比较确定。

4.6.26 监测与控制应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736的有关规定。监测应包括下列内容：

1 应对下列参数监测：

- 1) 室内外空气温湿度；
- 2) 送风量及送风温湿度；
- 3) 辐射换热末端表面温度；
- 4) 分集水器进出水温度；
- 5) 分集水器上的控制阀门通断状态；
- 6) 风机及变频器、水阀、风阀的启停状态、故障状态、就地/远程状态和运行参数；
- 7) 过滤网压差报警。

2 宜对下列参数监测：

- 1) 室内操作温度；
- 2) 送风管静压测点静压值；
- 3) 冷热源进出水的温度；
- 4) 室内 CO₂ 浓度、PM_{2.5}、VOCs、噪声；
- 5) 室外太阳辐射强度、风速、风向、PM_{2.5}、CO₂ 浓度。

4.6.27 空调系统应全年空调工况分析，并制定运行控制策略，实现空调系统自动运行。

4.6.28 自动控制应包括下列内容：

- 1** 室内空气温湿度控制；
- 2** 送风量控制；
- 3** 防结露控制；
- 4** 空调机组开关机顺序控制和连锁控制；
- 5** 严寒和寒冷地区还应有防冻保护控制。

4.6.29 空调区域室内空气温湿度控制可采用分环路控制和总体控制两种方式。空气温度控制精度不宜大于 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，测量准确度不应大于 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。空气相对湿度控制精度不宜大于 $\pm 5\%$ ，测量准确度不应大于 $\pm 3\%\text{RH}$ 。

4.6.30 居住建筑新风系统宜保证送风量恒定，送风量控制精度不宜大于设计风量的 $\pm 5\%$ 。公共建筑人员密度变化较大或空气相对湿度要求较高的空调区宜采用变风量方式，且调节风量用风阀宜采用对开多叶调节阀。

4.6.31 新风系统应具有送风机和排风机变频和连锁控制，保证室内微正压。

4.6.32 防结露控制措施宜根据辐射换热末端热响应时间确定，并应采用室内空气温湿度传感器探测并计算空气露点温度的方法。

4.6.33 调节风量用风阀应符合现行行业标准《建筑通风风量调节阀》JG/T 436 的有关规定。

4.6.34 供水温度控制用自动调节阀应符合现行国家标准《家用和类似用途电自动控制器第一部分：通用要求》GB 14536.1、《家用和类似用途电自动控制器第二部分：电动水阀的特殊要求及机械要求》GB 14536.9 等的有关规定。

4.6.35 冷剂直热直冷辐射供暖供冷系统的末端元件处应设置流量控制装置，供冷时应根据辐

射面防结露需求制定控制策略。

4.6.37 除设置室温传感器之外，对间歇运行的混凝土地面辐射供暖供冷系统应在构造层内增设温度传感器，进行双温调控。

4.7 冷梁空调系统

4.7.1 根据建筑物的用途、规模、使用特点、室外气象条件、负荷变化情况、参数要求等，采用主动或被动式冷梁空调系统。

4.7.2 采用冷梁空调系统的区域，当新风系统除湿能够达到室内参数设计，可只设置新风除湿系统；当新风系统除湿能力达不到除湿要求时，应配其他专用除湿系统。

4.7.3 冷梁空调系统的水系统设计应符合本导则 4.3 的有关规定，并根据整体建筑负荷确定合适的形式，且符合下列规定：

1 冷梁和空气处理设备的水系统宜分别设置；

2 冷梁水系统的供水温度不宜低于 16℃，供水温度应以末端设备表面不结露为原则确定；

3 空气处理设备的水系统冷水供水温度不宜低于 5℃，供回水温差不应小于 5℃；

4.7.4 冷梁空调水系统根据不同需求宜符合以下规定：

1 根据不同的分区特点设计不同的水系统形式；

2 外区宜选择四管制；

3 空气处理设备的水系统宜选择两管制；

4 内区全年供冷宜选择两管制；

5 主管宜选择四管制，冷热分离。

4.7.5 冬季供暖的区域应采用主动式冷梁及上送上回方式，且热水进水温度不宜高于 45℃。当冷梁供暖效果达不到要求时可设置辐射换热末端。

4.7.6 主动式冷梁空调系统的风系统设计应符合本导则 4.3 及 4.4 部分的有关规定，并根据整体建筑负荷确定合适的形式，且符合下列规定：

1 系统送风量应附加 5%~10%风管和设备的漏风量；

2 系统送风量与所有末端诱导风量之和的差值应与国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 规定的漏风量允许值相匹配，且差值不能超过 10%。

4.7.7 主动式冷梁的诱导风量计算应符合下列规定：

1 诱导风量应根据室内设计参数、潜热负荷、送风温度等确定，且不应小于最小新风量；

2 诱导风量应满足显热负荷的需求；

3 诱导风量应满足冬季室内加湿量的设计要求。

4.7.8 冷梁空调系统的自控设计应包含下列内容：

1 冷热源群控系统和末端空调系统集中监控系统；

2 控制点参数设计值和工况转换边界条件；

3 传感器和执行器的位置和安装要求；

4 控制策略。

4.7.9 风系统的自控策略应包括下列内容：

1 室内温湿度控制；

2 空气处理设备送风温湿控制；

3 送风静压或送风量控制；

4 新风量或空气品质控制功能；

5 空气处理设备开关机顺序控制和设备连锁控制功能；

6 风机状态监视、过滤网压差报警等功能，寒冷地区还应设有防冻保护控制；

7 其他工艺需要的控制策略。

4.7.10 组合式空调机组的风机电控柜应设置远程/就地转换开关。当转换开关处于远程状态时，可执行下列远动功能：

- 1 调整风机的启停或频率；
- 2 调整水阀的开度；
- 3 设定、修改房间温度的设定值。

4.7.11 当冷梁空调系统设有集中排风系统，且经技术经济比较合理时，宜设置空气能量回收装置，且应符合现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 的规定。

4.7.12 冷梁空调系统的自然冷却方式应根据建筑物特性和气候条件，并经技术经济比较后确定。

5 施工安装

5.1 一般规定

5.1.1 空调系统施工安装前应具备下列条件：

1 施工图纸和有关技术文件应齐全；

2 应制定相应的施工技术方案；

3 应对施工人员进行技术交底；

4 设备、材料的数量、型号、规格、性能及技术参数等应符合设计文件要求，设备外表面应无损伤、密封应良好，随机文件和配件应齐全。

5.1.2 施工单位应编制施工组织设计或施工方案，应包括下列内容：

1 工程概况；

2 施工节点图、原始工作面至面层剖面图等；

3 主要材料、设备的性能技术指标、规格、型号等及保管存放措施；

4 施工工艺流程及专业施工时间计划；

5 施工、安装质量控制措施包括：风管及部件安装，空气处理设备安装，空调水系统管道与附件安装，空调制冷剂管道与附件安装，辐射换热末端及附件安装，空调冷热源与辅助设备安装，监测与控制系统安装，隐蔽前后检查等；

6 施工进度计划、劳动力计划；

7 安全、环保、节能技术措施。

5.1.3 工程主要部件的运输、存储应符合下列规定：

1 应遮光包装后运输，不得裸露散装；

2 运输、装卸和搬运时，应小心轻放，不得抛、摔、滚、拖；

3 不得曝晒雨淋，宜储存在温度不超过 40℃ 且通风良好和干净的库房内；

4 应避免因环境温度和物理压力受到损害，并应远离热源。

5.1.4 主要设备材料在运输、保管和施工过程中，应采取有效措施防止损坏或腐蚀。

5.1.5 空调系统的施工安装应符合《多联式空调(热泵)机组应用设计与安装要求》GB/T 27941、

《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB 50274、《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411、《通风与空调工程施工规范》GB 50738、《多联机空调系统工程技术规程》JGJ 174 及《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303 的有关规定和设计文件要求。

5.1.6 管道和管线穿越建筑物外围护结构时，围护结构应按建筑防水要求采取相应的防水措施，并应安装装饰盖封堵，用专用胶泥封堵空调洞口与管道之间的空隙。

5.1.7 室外敷设的电气线路套管、接线盒、出线口均应采取防水防护处理。

5.1.8 挂墙安装的室内设备，墙体和连接件应能够承受设备运行重量，连接应牢固可靠。

5.1.9 室内管道敷设应符合下列规定：

1 管道接头不应埋设在墙体和地面之内；

2 管道及保温材料设于建筑装饰设施之内时，应便于检修。

5.2 风管与部件安装

5.2.1 风管与部件安装前应具备下列施工条件：

1 安装方案已批准，采用的技术标准和质量控制措施文件齐全；

2 风管及附属材料进场检验已合格，满足安装要求；

3 施工部位环境满足作业条件；

- 4 风管的安装坐标、标高、走向已经过技术复核，并应符合设计要求；
- 5 检查建筑结构的预留孔洞位置，孔洞尺寸应满足套管及管道不间断保温的要求。

5.2.2 风管系统的制作与安装应符合国家现行标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 和《通风管道技术规程》JGJ 141 的有关规定。

5.2.3 风管安装应符合下列规定：

- 1 按设计要求确定风管的规格尺寸及安装位置；
- 2 风管及部件连接接口距墙面、楼板的距离不应影响操作，连接阀部件的接口严禁安装在墙内或楼板内；
- 3 风管采用法兰连接时，其螺母应在同一侧；法兰垫片不应凸入风管内壁，也不要凸出法兰；
- 4 风管与风道连接时，应采取风道预埋法兰或暗装连接件的形式接口，结合缝应填耐火密封填料，风道接口应牢固；
- 5 风管内严禁穿越和敷设各种管线；
- 6 固定室外立管的拉索，严禁与避雷针或避雷网相连；
- 7 输送含有易燃、易爆气体或暗装在易燃、易爆环境的风管系统应有良好的接地措施，通过生活区或其他辅助生产房间时，不应设置接口，并应具有严密不漏风措施；
- 8 输送产生凝结水或含蒸汽的潮湿空气风管，其底部不应设置拼接缝，并应在风管最低处设排液装置；
- 9 风管测定孔应设置在不产生涡流区且便于测量和观察的部位；吊顶内的风管测定孔部位，应留有活动吊顶板或检查口；
- 10 风管穿过需要密闭的防火、防爆的楼板或墙体时，应设壁厚不小 1.6mm 的钢制预埋管或防护套管，风管与防护套管之间应采用不燃且对人体无害的柔性材料封堵。

5.2.4 风管连接的密封材料应根据输送介质温度选用，并应符合该风管系统功能的要求，其防火性能应符合设计要求，密封垫料应按照牢固，密封胶应涂抹平整、饱满，密封垫料的位置应正确，密封垫料不应凸入管内或脱落。当设计无要求时，法兰垫料材质及厚度应符合下列规定：

- 1 输送温度低于 70℃ 的空气时，可采用橡胶板、闭孔海绵橡胶板、密封胶带或其他闭孔弹性材料；输送温度高于 70℃ 的空气时，应采用耐高温材料；
- 2 法兰垫料厚度宜为 3mm~5mm。

5.2.5 室外侧风管（新风管、排风管）的安装应符合下列规定：

- 1 风管坡度应为 0.01~0.02，并应坡向室外；
- 2 非金属风管穿外墙时，宜埋设金属套管或采用金属短管，风管与套管间或风管周围应采用发泡剂填充密封严实，外侧应做好防水处理，内侧宜设密封装饰盖；
- 3 非柔性风管与新风主机及带风机的空气处理模块等振动设备的连接处，应设置长度 150mm~300mm 柔性管接头；风管连接的接缝处宜用粘胶带密封；
- 4 有结露风险时，风管应进行绝热处理。

5.2.6 室内侧风管（回风管、送风管）的安装应符合下列规定：

- 1 距离新风机风口 500mm 内不宜变径或加弯头，风管应平直；
- 2 不同管径风管连接时应采用同心变径管连接，风管走向改变时应考虑转向对阻力和噪声的影响；
- 3 非柔性风管与新风机及带风机的空气处理单元等振动设备的连接处，应设置长度为 150mm~300mm 柔性管头接头；风管连接的接缝处宜用粘胶带密封；
- 4 柔性短管的安装，应松紧适度，不应扭曲；
- 5 可伸缩性金属或非金属软风管做软连接时，长度不宜超过 2m，并不应有死弯或塌凹；

6 风管穿越室内墙、梁、楼板时应预埋套管，并用柔性材料密实封填管壁与孔洞或预埋套管间的缝隙；

7 风管过梁时可采用过梁器；

8 吊顶内风管有结露风险时，应采取防结露的绝热措施。

5.2.7 当风管穿越防火分区，穿越重要或火灾危险性大的场所、兼做消防避难间、新风空调机房的房间隔墙和楼板处时，以及防火分区非独立设置的新风系统的竖向风管与每层水平风管交接处的水平管段上，应设置公称动作温度为 70℃ 的防火阀，防火阀设置应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

5.2.8 风管穿过防火隔墙、楼板和防火墙时，穿越处风管上的防火阀、排烟防火阀两侧各 2.0m 范围内的风管，需采用耐火风管或在风管外壁采取防火保护措施。当采用防火保护措施时，需先对风管穿越部位的缝隙进行防火封堵。风管贯穿孔口封堵施工应符合国家现行标准《建筑防火封堵应用技术标准》GB/T 51410 的规定。

5.2.9 非金属风管或复合风管与金属风管及设备连接时，应采用“h”形金属短管作为连接件；短管一段为法兰，应与金属风管法兰或设备法兰相连接；另一端为深度不小于 100mm 的“h”形承口，非金属风管或复合风管应插入“h”形承口内，并应采用铆钉固定牢固、密封严密。

5.2.10 金属风管组合连接时，应先将风管管段临时固定在支、吊架上，然后调整高度，达到要求后再进行组合连接。

5.2.11 金属矩形风管连接宜采用角钢法兰连接、薄钢板法兰连接、C 形或 S 形插条连接、立咬口等形式；金属圆形风管宜采用角钢法兰连接、芯管连接。风管连接应牢固、严密，并应符合下列规定：

1 角钢法兰连接时，接口应无错位，法兰垫料无断裂、无扭曲，并在中间位置。螺栓应与风管材质相对应，在室外及潮湿环境中，螺栓应有防腐措施或采用镀锌螺栓；

2 薄钢板法兰连接时，薄钢板法兰应与风管垂直、贴合紧密，四角采用螺栓，中间采用弹簧夹或顶丝卡等连接件，其间距不应大于 150mm，最外端连接件距风管边缘不应大于 100mm；

3 边长小于或等于 630mm 的风管可采用 S 形平插条连接；边长小于或等于 1250mm 的风管可采用 S 形立插条连接，应先安装 S 形立插条，再将另一端直接插入平缝中；

4 C 形、S 形直角插条连接适用于矩形风管主管与支管连接，插条应从中间外观 90° 做连接件，插入翻边的主管、支管，压实接合面，并应在接缝处均匀涂抹密封胶；

5 立咬口连接适用于边长（直径）小于或等于 1000mm 的风管。应先将风管两端翻边制作小边和大边的咬口，然后将咬口小边全部嵌入咬口大边中，并应固定几点，检查无误后进行整个咬口的合缝，在咬口接缝处应涂抹密封胶；

6 芯管连接时，应先制作连接短管，然后连接短管和风管的结合面涂胶，再将连接短管插入两侧风管，最后用自攻螺丝或铆钉紧固，铆钉间距宜 100mm~120mm。带加强筋时，在连接管 1/2 长度处应冲压一圈 $\Phi 8\text{mm}$ 的凸筋，边长（直径）小于 700mm 的低压风管可不设加强筋；

5.2.12 金属风管边长小于或等于 630mm 的支风管与主风管连接应符合下列规定：

1 S 形直角咬接支风管的分支气流内侧应有 30° 斜面或曲率半径为 150mm 的弧面，连接四角处应进行密封处理；

2 联合式咬接连接四角处应作密封处理；

3 法兰连接主管内壁处应加扁钢垫，连接处应密封。

5.2.13 非金属风管连接应符合下列规定：

1 法兰连接时，应以单节形式提升管段至安装位置，在支、吊架上临时定位，侧面插入密封垫料，套上带镀锌垫圈的螺栓，检查密封垫料无偏斜后，做两次以上对称旋紧螺母，并

检查间隙均匀一致。在风管与支、吊架横担间应设置宽于支撑面、厚 1.2mm 的钢制垫板；

2 插接连接时，应逐段顺序插接，在插口处涂专用胶，并应用自攻螺丝固定。

5.2.14 复合风管连接宜采用承插阶梯粘接、插件连接或法兰连接。风管连接应牢固、严密，并应符合下列规定：

1 承插阶梯粘接时，应根据管内介质流向，上游的管段接口应设置为内凸插口，下游管段接口为内凹承口，且承口表层玻璃纤维布翻遍折成 90°。清扫粘接口结合面，在密封面连续、均匀涂抹胶粘剂，晾干一定时间后，将承插口沾合，清理连接处挤压出的余胶，并进行临时固定；在外接缝处应采用扒钉加固，间距不宜大于 50mm，并用宽度大于或等于 50mm 的压敏胶带沿接合缝两边宽度均等进行密封，也可采用电熨斗加热敏胶带粘接密封。临时固定应在风管接口牢固后才能拆除；

2 错位对接粘接时，应先将风管错口连接处的保温层刮磨平整，然后试装，贴合严密后涂胶粘剂，提升到支、吊架上对接，其他安装要求同承插阶梯粘接；

3 工形插接连接时，应先在风管四角横截面上粘贴镀锌板直角垫片，然后涂胶粘剂粘接法兰，胶粘剂凝固后，插入工形插件，最后在插条端头填抹密封胶，四角装入护角；

4 空调风管采用 PVC 及铝合金插件连接时，应采用防冷桥措施。在 PVC 及铝合金插件接口凹槽内可填满橡塑海绵、玻璃纤维等碎料，应采用胶粘剂粘接在凹槽内，碎料四周外部应采用绝热材料覆盖，绝热材料在风管上搭接长度应大于 20mm。中、高压风管的插接法兰之间应加密封垫料或采取其他密封措施。

5.2.15 风管与设备相连处应设置长度为 150mm~300mm 的柔性短管，柔性短管安装后应松紧适度，不应扭曲，并不应作为找正、找平的异径连接管。

5.2.16 风管穿越建筑物变形缝空间时，应设置长度为 200mm~300mm 的柔性短管；风管穿越建筑物变形缝墙体时，应设置钢制套管，风管与套管之间应采用柔性防水材料填塞密实。穿越建筑物变形缝墙体的风管两端外侧应设置长度为 150mm~300mm 的柔性短管，柔性短管距变形缝墙体的距离宜为 150mm~200mm，柔性短管的保温性能应符合风管系统功能要求。

5.2.17 柔性风管的安装应符合下列规定：

1 不同管径风管连接时应采用同心变径管连接，风管走向改变时应考虑转向对阻力和噪声的影响；

2 柔性风管安装时长度应小于 2m，并不应用死弯或塌凹；

3 柔性风管转弯处的截面不应缩小，弯曲长度不宜超过 2m，弯曲形成的角度应大于 90°；

4 金属圆形柔性风管与风管连接时，宜采用卡箍（抱箍）连接，柔性风管的插接长度应大于 50mm。当连接风管直径小于或等于 300mm 时，宜用不少于 3 个自攻螺钉在卡箍紧固件圆周上均布紧固；当连接风管直径大于 300mm 时，宜用不少于 5 个自攻螺钉紧固；

5 柔性短管连接风管与设备的接缝处宜用胶带密封；

6 风管过梁时可采用过梁器；

7 风管穿越室内墙、梁、楼板时应预埋套管，并用柔性材料密实封填管壁与孔洞或预埋套管间的缝隙；

8 吊顶内风管有结露风险时，应采取防结露的绝热措施。

5.2.18 地送风扁圆形风管的安装应符合下列规定：

1 风管连接宜采用承插连接，插入深度要求到位；

2 采用粘结时应采用符合技术文件和环保要求的胶粘剂，涂胶应均匀完全，保证粘结处严密、牢固；

3 可安装在地坪构造层内或品顶内。

5.2.19 严禁以风管作为支、吊架，不应将其他支、吊架焊在或挂在风管法兰或风管支、吊架

上。严禁在风管上踩踏，堆放重物，不应随意碰撞。

5.2.20 风管安装的安全和环境保护措施应包括下列内容：

- 1 风管提升时，应有防止施工机械、风管、作业人员突然坠落、滑到等事故的措施；
- 2 屋面风管、风帽安装时，应对屋面上的露水、霜、雪、青苔等采取防滑保护措施；
- 3 整体风管吊装时，两端起吊速度应同步；

4 胶粘剂应正确使用、安全保管。粘结材料采用热敏胶带时，应避免热熨斗烫伤，过期或废弃的胶粘剂不应随意倒洒或燃烧，废料应集中堆放，及时清运到指定地点。

5.2.21 风管支、吊架的安装可按现行国家标准《通风与空调工程施工规范》GB 50738 的有关规定执行。

5.2.22 风口安装应符合以下规定：

1 风管与风口连接宜采用法兰连接，也可采用槽型或工形插接连接，风口与风管的连接应严密、牢固；

2 风口不应直接安装在主风管上，风口与主风管间应通过短管连接；

3 风口的安装应牢固平直，边框与建筑饰面应贴实，表面应平整、不应变形，调节应灵活、可靠；

4 室内安装的同类型风口应规整，与装饰面应贴合严密。吊顶风口可直接固定在装饰龙骨上，当有特殊要求或风口较重时，应设置独立的支、吊架；

5 条形风口安装的接缝处衔接应自然，不应有明显缝隙；

6 室外风口安装时，新风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；

7 室外风口（风帽）与墙壁间的空隙应采取防水和密封措施，并有防人为破坏、防雨、防飞雪措施；

8 室外新风口采取有效措施防止柳絮、蚊虫等异物通过风管进入室内；

9 电驱动调节阀变风量送风口应预留电源接引线；

10 地面送风口箱体尺寸可根据客户要求订制，或可调节高度；

11 排风系统排风口一般布置在卫生间、走廊、杂物间、吸烟区等空气污染较严重的地方，位置应尽量配合室内装饰；

12 回风口设在房间下部时，为避免灰尘和杂物吸入，风口下缘离地面至少 200mm；

13 喷射风口应根据自由射流喷射距离、扩散角度等调整风量和方向；

14 室外新风口、排风口间最小净距不应小于 1.5m，室内送风口、排风口间应保持一定距离，不应形成短路；

15 排风口的气流不应吹刷建筑构件。

5.2.23 室外风帽安装应做好防雨和密封处理。室外风帽的材质应为不锈钢或铝材等耐腐蚀材料，材料厚度应大于 0.3mm。

5.2.24 风阀安装应符合以下规定：

1 带法兰的风阀与非金属风管或复合风管插接连接时，可按现行国家标准《通风与空调工程施工规范》GB 50738 的有关规定执行；

2 阀门安装方向应正确、便于操作，闭启灵活。斜插板风阀的阀板向上为拉启，水平安装时，阀板应顺气流方向插入。手动密闭阀安装时，阀门上标志的箭头方向应与受冲击波方向一致；

3 风阀支、吊架安装可按现行国家标准《通风与空调工程施工规范》GB 50738 的有关规定执行；

4 电动、气动调节阀的安装应保证执行机构动作的空间。

5.3.25 风机安装应符合下列规定：

1 风机安装前应检查电机接线正确无误；通电试验，叶片转动灵活、方向正确，机械部分无摩擦、松脱，无漏电及异常声响；

2 风机落地安装的基础标高、位置及主要尺寸、预留洞的位置及深度应符合设计要求；基础表面应无蜂窝、裂纹、麻面、露筋；基础表面应水平；

3 风机安装位置应正确，底座应水平；

4 落地安装时，应固定在隔振底座上，底座尺寸应与基础大小匹配，中心线一致；隔振底座与基础之间应按设计要求设置减振装置；

5 风机吊装时，吊架及减振装置应符合设计及产品技术文件的要求；

6 风机与风管连接时，应采用柔性短管连接，风机的进出风管、阀件应设置独立的支、吊架。

5.2.26 消声器、静压箱、过滤器、风管内加热器安装应符合以下规定：

1 消音器、静压箱安装时，应单独设置支、吊架，固定应牢固；

2 消音器、静压箱等设备与金属风管连接时，法兰应匹配；

3 消音器、静压箱等部件与非金属或复合风管连接时，可按现行国家标准《通风与空调工程施工规范》GB 50738 的有关规定执行；

4 回风箱作为静压箱时，回风口应设置过滤网。

5.2.27 过滤器的种类、规格及安装位置应满足设计要求并应符合下列规定：

1 过滤器的安装应便于拆卸和更换；

2 过滤器与框架及框架与风管或机组壳体之间应严密；

3 静电空气过滤器的安装应能保证金属外壳接地良好。

5.2.28 风管内电加热器的安装应符合下列规定：

1 电加热器接线柱外露时，应加装安全防护罩；

2 电加热器外壳应接地良好；

3 连接电加热器的风管法兰垫料应采用耐热、不燃材料。

5.2.29 风管批量制作前，对风管制作工艺进行验证试验时，应进行风管强度与严密性试验。

5.2.30 风管系统安装完成后，应对安装后的主、干风管分段进行严密性试验，应包括漏光检测和漏风量检测。

5.2.31 检测与试验前应具备下列条件：

1 检测与试验技术方案已批准；

2 检测与试验所使用的测试仪器和仪表齐备，已检定合格，并在有效期内；其量程范围、精度应能满足测试要求；

3 参加检测与试验的人员已经经过培训，熟悉检测与试验内容，掌握测试仪器与仪表的使用方法；

4 所需用的水、电、蒸汽、压缩空气等满足检测与试验要求；

5 检测与试验的项目外观检查合格。

5.2.32 检测与试验应在监理工程师（建设单位代表）的监督下进行，并形成书面记录，签字应齐全；检测与试验结束后，应提供完整的检测与试验报告。

5.2.33 风管强度与严密性试验应按风管系统的类别和材质分别制作试验风管，均不应少于 3 节，并且不应小于 15m²。制作好的风管应连接成管段，两端口进行封堵密封，其中一段预留试验接口。

5.2.34 风管严密性试验采用测试漏风量的方法，应在设计工作压力下进行。漏风量测试可按下列要求进行：

1 风管组两端的风管端头应封堵严密，并应在一端留有两个测量接口，分别用于连接漏风量测试装置及管内静压测量仪；

2 将测试风管组置于测试支架上，使风管处于安装状态，并安装测试仪表和漏风量测试装置；

3 接通电源、启动风机，调整漏风量测试装置节流器或变频调速器，向测试风管组内注入风量，缓慢升压，使被测风管压力示值控制在要求测试的压力点上，并基本保持稳定，记录漏风量测试装置进口流量测试管的压力或孔板流量测试管的压差；

4 记录测试数据，计算漏风量；应根据测试风管组的面积计算单位面积漏风量；计算允许漏风量；对比允许漏风量判定是否符合要求。实测风管组单位面积漏风量不大于允许漏风量时，应判定合格。

5.2.35 风管的允许漏风量应符合下列规定：

1 矩形风管的允许漏风量可按下式计算：

低压系统： $QL \leq 0.1056P^{0.65} m^3 / (h \cdot m^2)$

中压系统： $QM \leq 0.0352P^{0.65} m^3 / (h \cdot m^2)$

高压系统： $QH \leq 0.0117P^{0.65} m^3 / (h \cdot m^2)$

式中 P——风管系统的设计工作压力 (Pa)；

2 圆形金属风管、复合风管及采用非法兰连接的非金属风管的允许漏风量，应为矩形风管规定值的 50%；

3 排烟、低温送风系统的允许漏风量应按中压系统风管确定。

5.2.36 风管强度试验宜在漏风量测试合格的基础上，继续升压至设计工作压力的 1.5 倍进行试验。在试验压力下接缝应无开裂，弹性变形量在压力消失后恢复原装为合格。

5.2.37 风管系统严密性试验应按不同压力等级和不同材质分别进行，并应符合下列规定：

1 低压系统风管的严密性试验，宜采用漏光法检测。漏光检测不合格时，应对漏光点进行密封处理，并应做漏风量测试；

2 中压系统风管的严密性试验，应在漏光检测合格后，对系统漏风量进行测试；

3 高压系统风管的严密性试验应为漏风量测试；

5.2.38 风管系统漏光检测可按下列要求进行：

1 风管系统漏光检测时，移动光源可置于风管内侧或外侧，其相对侧应为暗黑环境；

2 检测光源应沿着被检测风管接口、接缝处作垂直或水平缓慢移动，检查人在另一侧观察漏光情况；

3 有光线射出，应作好记录，并应统计漏光点；

4 应根据检测风管的连接长度计算接口缝长度值；

5 系统风管的检测，宜采用分段检测、汇总分析的方法。系统风管的检测应以总管和主干管为主。低压系统风管每 10m 接缝，漏光点不大于 2 处，且 100m 接缝平均不大于 16 处为合格；中压系统风管每 10m 接缝，漏光点不大于 1 处，且 100m 接缝平均不大于 8 处为合格。

5.2.39 风管系统漏风量测试应符合下列规定：

1 风管分段连接完成或系统主干管已安装完毕；

2 系统分段、面积测试应已完成，试验管段分支管口及端口已密封；

3 按设计要求及施工图上该风管（段）风机的风压，确定测试风管（段）的测试压力；

4 风管漏风量测试方法可按现行国家标准《通风与空调工程施工规范》GB 50738 的有关规定执行。

5.2.40 风管系统防腐施工前应具备下列施工条件：

1 选用的防腐涂料应符合设计要求；配制及涂刷方法已明确，施工方案已批准；采用的技术标准和质量控制措施文件齐全；

2 风管系统面涂层与底层涂料的品种宜相同；当不同时，应确认其亲溶性，合格后再施

工；

3 从事防腐施工的作业人员应经过技术培训，合格后再上岗；

4 防腐施工的环境温度宜在 5℃ 以上，相对湿度宜在 85% 以下。

5.2.41 防腐施工前应对金属表面进行除锈、清洁处理，可选用人工除锈或喷砂除锈的方法。喷砂除锈宜在具备除灰降尘条件的车间进行。

5.2.42 风管系统的油污宜采用碱性溶剂清除，清洗后擦净晾干。

5.2.43 涂刷防腐涂料时，应控制涂刷厚度，保持均匀，不应出现漏涂、起泡等现象，并应符合下列规定：

1 手工涂刷材料时，应根据涂刷部位选用相应的刷子，宜采用纵、横交叉涂抹的作业方法。快干涂料不宜采用手工涂刷。

2 底层涂料与金属表面结合应紧密。其他层涂料涂刷应精细，不宜过厚。面层涂料为调和漆或瓷器漆时，涂刷应薄而均匀。每一层漆干燥后再涂下一层。

3 机械喷涂时，涂料射流应垂直喷漆面。漆面为平面时，喷嘴与漆面距宜为 250mm~350mm；漆面为曲面时，喷嘴与漆面的距离宜为 400mm。喷嘴的移动应均匀，速度宜保持在 13m/min~18m/min。喷漆使用的压缩空气压力宜为 0.3MPa~0.4MPa。

5 多道涂层的数量应满足设计要求，不应加厚涂层或减少涂刷次数。

5.2.44 风管系统绝热施工前应具备下列施工条件：

1 选用的绝热材料与其他辅助设备材料应符合设计要求，胶粘剂应为环保用品，施工方法已明确；

2 风管系统严密性试验合格。

5.2.45 镀锌钢板风管绝热施工前应进行表面去油、清洁处理；冷轧板金属风管绝热施工前应进行表面除锈，清洁处理，并涂防腐层。

5.2.46 风管绝热层采用保温钉固定时，应符合下列规定：

1 保温钉与风管、部件及设备表面的连接宜采用粘接，结合应牢固，不应脱落；

2 固定保温钉的胶粘剂宜为不燃材料，其粘结力应大于 25N/cm²；

3 矩形风管与设备的保温钉分布应均匀；

4 保温钉粘结后应保证相应的固化时间，宜为 12h~24h，然后再铺覆绝热材料；

5 风管的圆弧转角段或几何形状急剧变化的部位，保温钉的布置应适当加密。

5.2.47 风管绝热材料应按长边加 2 个绝热层厚度、短边为净尺寸的方法下料。绝热材料应尽量减少拼接缝，风管的底面不应有纵向拼接缝，小块绝热材料可铺覆在风管上平面。

5.2.48 绝热层施工应满足设计要求，并应符合下列规定：

1 绝热层与风管、部件及设备应紧密贴合，无裂缝、空隙等缺陷，且纵、横向的拼缝应错开。绝热层材料厚度大于 80mm 时，应采用分层施工，同层的拼缝应错开，层间的拼缝应相压，搭接间距不应小于 130mm；

2 阀门、三通、弯头等部位的绝热层宜采用绝热板材切割预组合后，再进行施工；

3 风管部件的绝热不应影响其操作功能。调节阀绝热要留出调节转轴或调节手柄的位置，并标明启闭位置，保证操作灵活方便。风管系统上经常拆卸的法兰、阀门、过滤器及监测点等应采用能单独拆卸的绝热结构，其绝热层的厚度不应小于风管绝热层的厚度，与固定绝热层结构之间的连接应紧密；

4 带有防潮层的绝热材料接缝处，宜用宽度不小于 50mm 的粘胶带粘贴，不应有涨裂、皱褶和脱落现象；

5 软接风管宜采用软性的绝热材料，绝热层应留有变形伸缩的余量；

6 空调风管穿楼板和穿墙处管内的绝热层应连续不间断，且空隙处应用不燃材料进行密封封堵。

5.2.49 绝热材料粘接固定应符合下列规定：

- 1 胶粘剂应与绝热材料相匹配，并应符合其使用温度要求；
- 2 涂刷胶粘剂前应清洁风管与设备表面，采用横、竖两方向的涂刷方法将胶粘剂均匀的涂在风管、部件、设备和绝热材料的表面上；
- 3 涂刷完毕，应根据气温条件按产品技术文件的要求静放一定时间后，再进行绝热材料的粘接；
- 4 粘接宜一次到位，并加压，粘接应牢固，不应有气泡。

5.3 空气处理设备安装

5.3.1 空气处理设备安装前应具备下列施工条件：

- 1 施工方案已批准，采用的技术标准、质量和安全控制措施文件齐全；
- 2 设备及辅助材料经进场检查和试验合格，熟悉设备安装说明书；
- 3 基础验收合格，并办理移交手续；
- 4 运输道路通畅，安装部位清理干净，照明满足安装要求；
- 5 设备利用建筑结构作起吊、搬运的承力点时，应对建筑物的承载能力进行核算，并应经设计单位或建设单位同意；
- 6 安装施工机具已齐备，满足安装要求。

5.3.2 空气处理设备的运输和吊装应符合下列规定：

- 1 应核实设备与运输通道的尺寸，保证设备运输通道畅通；
- 2 应复核设备重量与运输通道的结构承载能力，确保结构梁、柱、板的承载安全；
- 3 设备应运输平稳，并应采取防振、防滑、防倾斜等安全保护措施；
- 4 采用的吊具应能承受吊装设备的整个重量，吊索与设备接触部位应衬垫软质材料；
- 5 设备应捆扎稳固，主要受力点应高于设备重心，具有公共底座设备的吊装，其受力点不应使设备底座产生扭曲和变形。

5.3.3 空气处理设备的安装应满足设计和技术文件的要求，并应符合下列规定：

- 1 设备安装前，油封、气封应良好，且无腐蚀；
- 2 设备安装位置应正确，设备安装平整度应符合产品技术文件的要求；
- 3 采用隔振器的设备，其隔振安装位置和数量应正确，各个隔振器的压缩量应均匀一致，偏差不应大于 2mm；
- 4 空气处理设备与水管道连接时，应设置隔振软接头，其耐压值应大于或等于设计工作压力的 1.5 倍。

5.3.4 空气处理设备安装的成品保护、安全和环保等措施可按现行国家标准《通风与空调工程施工规范》GB 50738 的有关规定执行。

5.3.5 空气处理设备的安装包括风机盘管、组合式空调机组、新风除湿机组及冷梁等的安装。

5.3.6 空气处理设备安装时，应设置独立的支、吊架，并应符合现行国家标准《通风与空调工程施工规范》GB 50738 的有关规定执行。

5.3.7 风机盘管的叶轮应转动灵活、方向正确，机械部分无摩擦、松脱，电机接线无误；应通电进行变速试运转，电气部分不漏电，声音正常。

5.3.8 风机盘管的安装及配管应满足设计要求，并应符合下列规定：

- 1 风机盘管安装位置应符合设计要求，固定牢靠，且平正；安装位置及标高应符合图纸要求；
- 2 机组安装前宜进行风机试运转及盘管水压试验。试验压力应为系统工作压力的 1.5 倍，试验观察时间应为 2min，不渗漏为合格；
- 3 与冷热水管道的连接，宜采用金属软管，软管连接应牢固，无扭曲和瘪管现象；

4 立式风机盘管应保持垂直安装，不得倾斜；

5 供回水阀门、过滤器、电动阀、比例阀及金属软接均需保温处理；

6 冷凝水管与风机盘管连接时，宜设置透明胶管，长度不宜大于 150mm，接口应连接牢固、严密，坡向正确，无扭曲和瘪管现象；

7 带冷凝水提升泵的风机盘管及组合式组合式空调机组的冷凝水管需做上扬式翻弯，且需封堵设备的冷凝水自流；

8 应在管道冲洗后再与空调末端设备连接，以防止盘管堵塞；如果安装有过滤器，应在系统调试运行后对过滤器滤网进行拆洗；

9 为便于风机盘管、空调末端装置电机保养维修之用，必须留有足够的检修空间及相应的检修口；

10 风机盘管、空调末端装置的性能复验应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 的有关规定；

11 冷热水管道上的阀门及过滤器应靠近风机盘管、组合式组合式空调机组、变风量空调末端装置安装；调节阀安装位置应正确，放气阀应无堵塞现象。

5.3.9 风机盘管吊装除满足第 5.3.8 条外，还应符合下列规定：

1 风机盘管应单独设置托、吊架，不得与其他设备、管线共用或悬挂在其他专业的支吊架上；

2 使用通丝金属吊杆固定风机盘管时，吊杆直径不得小于 8mm，强度应能承受机器的运行重量，吊杆规格宜按《户式空气源热泵冷暖两联供工程技术导则 RISN-TG039-2021》相关规定选取。

3 吊杆与风机盘管连接处的上侧用一个螺母固定，必须在吊杆下方采用双螺母拧紧固定，并加装减振橡胶垫；当吊杆长度超过 1.5m 时，吊杆应设置固定措施，避免机组本体产生摇动；

4 吊装时，吊装应牢固、位置正确，并按规定的坡度坡向冷凝水盘的出口，吊杆与盘管相连处应用双螺母紧固，暗装的盘管吊顶应留有活动检查门，便于机组维修；

5 风机盘管吊装后，必须进行防尘保护，避免杂物及灰尘进入机组壳体，影响机组的正常使用。

5.3.10 组合式空调机组与热回收装置安装前，应检查各功能段的设置符合设计要求，外表及内部清洁干净，内部结构无损坏。手盘叶轮叶片应转动灵活、叶轮与机壳无摩擦。检查门应关闭严密。

5.3.11 组合式空调机组与热回收装置基础表面应无蜂窝、裂纹、麻面、露筋；基础位置及尺寸应符合设计要求；当设计无要求时，基础高度不应小于 150mm，并应满足产品技术文件的要求，且能满足凝结水排放坡度要求；基础旁应留有不小于机组宽度的空间。

5.3.12 组合式空调机组及热回收装置的现场组装应由供应商负责，组装完成后应进行漏风率试验，漏风率应符合现行国家标准《组合式空调机组》GB/T 14294 的规定。

5.3.13 组合式空调机组吊装应符合下列规定：

1 组合式空调机组应单独设置托、吊架，不得与其他设备、管线共用或悬挂在其他专业的支吊架上；

2 使用通丝金属吊杆+角铁的方式固定组合式组合式空调机组时，吊杆或角铁强度应能承受机器的运行重量；

3 吊杆与组合式空调机组连接处的上侧用一个螺母固定，必须在吊杆下方采用双螺母拧紧固定，并加装减振弹簧；

4 吊装应牢固、位置正确，并按规定的坡度坡向冷凝水盘的出口，暗装的户式组合式组合式空调机组吊顶应留有活动检查门，便于机组维修；

5 组合式空调机组吊装后，必须进行防尘保护，避免杂物及灰尘进入机组壳体，影响机组的正常使用。

5.3.14 组合式空调机组的配管应符合下列规定：

- 1 水管道与机组连接宜采用橡胶柔性接头，阀门开启方向应顺气流方向；
- 2 机组接管最低点应设泄水阀，最高点应设放气阀；
- 3 阀门、仪表应安装齐全，规格、位置应正确，风阀开启方向应顺气流方向；
- 4 凝结水的水封应按产品技术文件的要求进行设置；
- 5 在冬季使用时，应有防止盘管、管路冻结的措施；
- 6 机组与风管采用柔性短管连接时，柔性短管的绝热性能应符合风管系统的要求。

5.3.15 热回收装置可按组合式空调机组进行配管安装。接管方向应正确，连接可靠、严密。

5.3.16 新风除湿机的安装应符合下列规定：

- 1 安装时应校核自身重量及运行振动对吊顶、地面或屋面、墙体的影响，确保安全可靠；
- 2 主机不应安装在非承重墙上；
- 3 安装位置应方便检查和维修，预留电气、风机检修空间，其预留检修空间尺寸还应满足有检查更换滤网和热回收交换器等需求；
- 4 安装位置调整或机型参数调整，需变更设计文件或现场签证；
- 5 应设独立的支吊架，不应与其他设备、管线共用支、吊架或悬挂于其他专业的吊架上，其结构和尺寸符合设计要求，安装位置、高度及水平度应正确；
- 6 安装应固定平稳，应有防松动和减振措施；
- 7 安装时应保证进、出风口方向正确；
- 8 主机室外安装时，应有室外安装防护条件或采取防雨雪、防雷击措施；
- 9 功能模块安装应符合制造商提供的说明书技术的规定；
- 10 新风过滤（净化）模块，应安装在主机新风管道上，或新风管道和送风管道分级安装；
- 11 加湿模块的水系统应配置手动检修阀门，加湿段检查门不得漏水；加湿模块采用蒸汽加湿器时，喷汽管应处于空气流动处，并尽可能远离风机的吸风口，喷汽管宜装在盘管或冷却器的下风向，如需要装在盘管或冷却器的上风向时，其间距不宜小于 1m。

5.3.17 新风除湿机吊顶安装应符合下列规定：

1 根据主机重量确定吊装结构、吊架型式及规格，并应按设计或主机安装说明进行吊顶安装；当无设计或主机安装说明时，可参照相关的标准图集进行安装；

2 吊杆吊装时，锚固选用的膨胀螺栓和吊杆数量、尺寸应能满足主机的运行荷载，应使用四根吊杆，吊杆一般采用直径不小于 M8 的螺纹杆，吊杆长度超过 1.5m 时，应采取相应措施防止运行时出现晃动；螺栓锚固深度及构造措施应符合现行国家行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 的规定；

3 吊装应采取适当的减振措施，可直接将吊杆与主机吊装孔采用螺栓加橡胶垫圈连接，或可在吊装孔下部粘贴橡胶垫或在吊杆中部加装减振弹簧；

4 吊装主机与天花板和吊顶之间应有一定的距离，并应根据主机的位置、尺寸预留检修口，检修口的位置应便于检修及维护；

5 主机安装后应进行调节，并保持水平。

5.3.18 新风除湿机落地安装应符合下列规定：

- 1 应在经过设计且有足够强度的水平基础或基座上安装，并应固定；
- 2 安装位置应便于维护，距离操作面应留至少 600mm 的检修空间；
- 3 基础或基座接触部位可设置减振垫，必要时可安装弹簧减振器；
- 4 主机应具有可靠的电源接地保护，儿童安全保护和防倾倒措施。

5.3.19 带热回收功能的双向流新风除湿机的新风进口、排风出口部位宜设密闭风阀，风机停止使用时应同时关闭。

5.3.20 新风除湿机应配置排水口，排水口应接管道至地漏口排放，管道坡度应不低于 0.3%，接近排水口位置宜留有返水弯。

5.3.21 冷梁的施工安装应符合下列规定：

1 冷梁的安装应满足设计和设备说明书的要求；

2 冷梁的安装位置应符合辐射与充分诱导的技术要求；

3 冷梁安装时，宜设单独支、吊架，吊架之间应设减震隔垫；

4 主动式冷梁进风口与风道的连接宜采用套接的方式；

5 冷梁的盘管与水管的连接应采用金属软接头，软接头长度不应大于 300mm；设备吊装时应在吊件上下均匀配置螺母；

6 冷梁箱体距其他管线的距离宜不小于 5cm；接线箱距其他管线及墙体应有充足的检修空间；

7 被动式冷梁隐藏安装，周边应留出室内空气上升的空间，保证回风路径截面的有效面积不能低于送风面积；

8 冷梁应预留调试检修口；

9 搬运和安装时应对冷梁采取保护措施；

10 被动式冷梁安装位置距天花板最小距离应为冷梁设备短边的 50%，主动式冷梁安装位置距天花板最小垂直距离应为 0.1m；

11 主动式冷梁进风口宜配套同管径的风量调节阀或定风量阀。

5.3.22 空气处理设备安装外观检查合格后，再进行电气检测与试验。

5.3.23 空气处理设备电气设备及电动执行机构可接近裸露导体应接地或接零。电动机、电加热器及电动执行机构绝缘电阻应大于 0.5MΩ。100kW 以上的电动机应测量各相直流电阻值，相互差不应大于最小值的 2%，无中性点引出的电动机，测量线间直流电阻值，相互差不应大于最小值的 1%。

5.3.24 空气处理设备的配电（控制）柜、箱等的运行电压、电流应正常，各种仪表指示正常。

5.3.25 电动机应通电，检查转向和机械转动有无异常情况，可空载试运行的电动机，时间宜为 2h，记录空载电流，且应检查机身和轴承的温升。

5.4 空调水系统管道与附件安装

5.4.1 空调水系统管道与附件安装前应具备下列施工条件：

1 材料进场检验已合格；

2 施工部位环境满足作业条件；

3 施工方法已明确，技术交底已落实；管道的安装位置、坡向及坡度已经过技术复核，并应符合设计要求；

4 建筑结构的预留孔洞及预留套管位置、尺寸满足管道安装要求；

5 施工机具已齐备。

5.4.3 管道穿楼板和墙体处应设置套管，并应符合下列规定：

1 管道应设置在套管中心，套管不应作为管道支撑；管道接口不应设置在套管内，管道与套管之间应用不燃绝热材料填塞密实；

2 管道的绝热层应连续不断穿越套管，绝热层与套管之间应采用不燃材料填实，不应有空隙；

3 设置在墙体外的套管与墙体两侧饰面相平，设置在楼板内的套管，其顶部应高出装饰地面 50mm，底部应与楼板相平。

5.4.4 管道穿越结构变形缝处应设置金属柔性短管,金属柔性短管长度宜为 150mm~300mm,并应满足结构变形的要求,其保温性能应符合管道系统功能要求。

5.4.5 管道弯曲半径应符合下列规定:

1 热弯时不应小于管道直径的 3.5 倍,冷弯时不应小于管道直径的 4 倍;

2 焊接弯头的弯曲半径不应小于管道直径的 1.5 倍;

3 采用冲压弯头进行焊接时,其弯曲半径不应小于管道外径,并且冲压弯头外径应与管道的外径相同。

5.4.7 空调水系统管道连接应满足设计要求,并应符合下列规定:

1 管径小于或等于 DN32 的焊接钢管宜采用螺纹连接;管径大于 DN32 的焊接钢管宜采用焊接。

2 管径小于或等于 DN100 的镀锌钢管宜采用螺纹连接;管径大于 DN100 的镀锌钢管可采用沟槽式或法兰连接。采用螺纹连接或沟槽连接时,镀锌层破坏的表面及外露螺纹部分应进行防腐处理;采用焊接法兰连接时,对焊缝及热影响地区的表面应进行二次镀锌或防腐处理。

3 塑料管及复合管道的连接方式应符合产品技术标准的要求,管材及配件应为同一厂家的配套产品。

5.4.8 管道螺纹连接应符合下列规定:

1 管道与管件连接应采用标准螺纹,管道与阀门连接应采用短螺纹,管道与设备连接应采用长螺纹。

2 螺纹应规整,不应有毛刺、乱丝,不应有超过 10%的断丝或缺扣。

3 管道螺纹应留有足够的装配余量可供拧紧,不应用填料来补充螺纹的松紧度。

4 填料应按顺时针方向薄而均匀地紧贴缠绕在外螺纹上,上管件时,不应将填料挤出。

5 螺纹连接应紧密牢固。管道螺纹应一次拧紧,不应倒回。螺纹连接后管螺纹根部应有 2 扣~3 扣的外露螺纹。多余的填料应清理干净,并做好外露螺纹的防腐处理。

5.4.9 管道熔接应符合下列规定:

1 管材连接前,端部宜去掉 20mm~30mm,切割管材宜采用专用剪和割刀,切口应平整、无毛刺,并应擦净连接断面上的污物。

2 承插热熔连接前,应标出承插深度,插入的管材端口外部宜进行坡口处理,坡角不宜小于 30°,坡口长度不宜大于 4mm。

3 对接热熔连接前,检查连接管的两个端面应吻合,不应有缝隙,调整好对口的两接管间的同心度,错口不宜大于管道壁厚的 10%。

4 电熔连接前,应检查机具与管件的导线连接正确,通电加热电压满足设备技术文件的要求。

5 熔接加热温度、加热时间、冷却时间、最小承插深度应满足热熔加热设备和管材产品技术文件的要求。

6 熔接接口在未冷却前可校正,严禁旋转。管道接口冷却过程中,不应移动、转动管道及管件,不应在连接件上施加张拉及剪切力。

7 热熔接口应接触紧密、完全重合,熔接圈的高度宜为 2mm~4mm,宽度宜为 4mm~8mm,高度与宽度的环向应均匀一致,电熔接口的熔接圈应均匀地挤在管件上。

5.4.10 管道焊接应符合下列规定:

1 管道坡口应表面整齐、光洁,不合格的管口不应进行对口焊接;管道对口形式和组对要求应符合规定。

2 管道对口、管道与管件对口时,外壁应平齐。

3 管道对口后进行点焊,点焊高度不超过管道壁厚的 70%,其焊缝根部应焊接,点焊位

置应均匀对称。

4 采用多层焊时，在焊下层之前，应将上一层的焊渣及金属飞溅物清理干净。各层的引弧点和熄弧点均应错开 20mm。

5 管材和法兰焊接时，应先将管材插入法兰内，先点焊 2 点~3 点，用角尺找正、找平后再焊接。法兰应两面焊接，其内侧焊缝不应凸出法兰密封面。

6 焊缝应满焊，高度不应低于母材表面，并应与母材圆滑过渡。焊接后应立即清除焊缝上的焊渣、氧化物等。焊缝外观质量不应低于现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236 的有关规定。

5.4.11 焊缝的位置应符合下列规定：

1 直管段管径大于或等于 DN150 时，焊缝间距不应小于 150mm；管径小于 DN150 时，焊缝间距不应小于管道外径；

2 管道弯曲部位不应有焊缝；

3 管道接口焊缝距支、吊架边缘不应小于 100mm；

4 焊缝不应紧贴墙壁和楼板，并严禁置于套管内。

5.4.12 法兰连接应符合下列规定：

1 法兰应焊接在长度大于 100mm 的直管段上，不应焊接在弯管或弯头上。

2 支管上的法兰与主管外壁净距应大于 100mm，穿墙管道上的法兰与墙面净距大于 200mm。

3 法兰不应埋入地下或安装在套管中，埋地管道或不通行地沟内的法兰处应设检查井。

4 法兰垫片应放在法兰的中心位置，不应偏斜，且不应凸入管内，其外边缘宜接近螺栓孔。初设计要求外，不应使用双层、多层或倾斜形垫片。拆卸重新连接法兰时，应更换新垫片。

5 法兰对接应平行、紧密，与管道中心线垂直，连接法兰的螺栓应长短一致，朝向相同，螺栓露出螺母部分不应大于螺栓直径的一半。

5.4.13 沟槽连接应符合下列规定：

1 沟槽式管接头应采用专门的滚槽机加工成型，可在施工现场按配管长度进行沟槽加工。钢管最小壁厚、沟槽尺寸、管端至沟槽边尺寸应符合的规定。

2 现场滚槽加工时，管道应处在水平位置上，严禁管道出现纵向位置和角位移，不应损坏管道的镀锌层及内壁各种涂层或内衬层。

3 沟槽内接头安装前应检查密封圈规格正确，并应在密封圈外部和内部密封唇上涂薄薄一层润滑剂，在对接管道的两侧定位。

4 密封圈外侧应安装卡箍，并应将卡箍凸边卡进沟槽内。安装时应压紧上下卡箍的耳部，在卡箍螺孔位置穿上螺栓，检查确认卡箍凸边全部卡进沟槽内，并应均匀轮换拧紧螺母。

5.4.14 水系统管道预制应符合下列规定：

1 管道除锈防腐应按规范有关规定执行。

2 下料前应进行管材调直，可按管道材质、管道弯曲程度及管径大小选择冷调或热调。

3 预制前先按施工图确定预制管段长度。螺纹连接时，应考虑管件所占的长度及拧进管件的内螺纹尺寸。

4 切割管道时，管道切割面应平整，毛刺、铁屑等应清理干净。

5 管道坡口加工宜采用机械方法，也可采用等离子弧、氧乙炔焰等热加工方法。采用热加工方法加工坡口后，应除去坡口表面的氧化皮，熔渣及影响接头质量的表面层，并将凹凸不平处打磨平整。管道坡口加工应符合的规定。

6 螺纹连接的管道因管螺纹加工偏差使组装管段出现弯曲时，应进行调直。调直前，应将有关的管件上好，再进行调直，加力点不应离螺纹太近。

7 管道上直接开孔时，切口部位应采用校核过的样板画定，用氧炔焰切割，打磨掉氧化皮及熔渣，切断面应平整。

8 管道预制长度宜便于运输和吊装。

9 预制的半成品应标注编号，分批分类存放。

5.4.15 水系统管道支、吊架制作与安装应按现行国家标准《通风与空调工程施工规范》GB 50738 的有关规定执行。

5.4.16 管道安装应符合下列规定：

1 管道安装位置、敷设方式，坡度及坡向应符合设计要求。

2 管道与设备连接应在设备安装完毕，外观检修合格，且冲洗干净后进行；与水泵、空调机组、制冷机组的接管应采用可绕曲软接头，软接头宜为橡胶软接头，且公称压力符合系统工作压力的要求。

3 管道和管件在安装前，应对其内、外壁进行清洁。管道安装间断时，应及时封闭敞开的管口。

4 管道变径应满足气体排放及泄水要求。

5 管道开三通时，应保证支路管道伸缩不影响主管路。

6 输配管道宜沿墙沿顶架空敷设，除设计注明部分外不应敷设在结构层内。

7 穿墙、穿梁、穿楼板时应预埋钢套管，套管管径（包含保温层的厚度）应大于穿管本身管径 2 号，其缝隙应以不燃材料进行封堵，套管内不应有管道接头；

8 管道穿越楼板时，预埋钢套管底部与楼板平齐，上部高出楼层地面（20~50）mm；

9 不得将套管作为管道承重支撑；

10 管道穿越剪力墙和梁等结构构件时应预留套管，现场开孔须征得设计单位同意。

11 管道敷设于吊顶等建筑装饰层之内时，在阀门等辅件处应预留检修口。

5.4.17 冷凝水管道安装应符合下列规定：

1 冷凝水管道的坡度应满足设计要求，当设计无要求时，干路坡度不宜小于 0.8%，支管坡度不宜小于 1%。

2 冷凝水管道与机组连接应按设计要求安装存水弯。采用的软管应牢固可靠、顺直，无扭曲，软管连接长度不宜大于 150mm。

3 冷凝水管应接入专用冷凝排水管道，严禁直接接入生活污水管道，且不应接入雨水管道；冷凝水排出处宜设置防虫措施。

4 冷凝水管的坡度应符合设计要求，当设计无要求时，管道坡度不宜大于 3%，不应大于 5%，且应坡向出水口，严禁倒坡。设备与冷凝水管的连接应采用软管软管两端用卡箍卡紧密封，不宜用胶水密封，并保持畅通。

5 冷凝水管与末端设备应采用软管连接，软管宜采用透明或半透明管，可以观察到冷凝水排水状况，排水软管不应有瘪管或强扭现象。软管两端宜用卡箍卡紧密封，不应用胶水密封。

7 埋墙敷设的冷凝水管应作保温处理。

8 冷凝水管支吊架间距（PVC 管）应符合现行国家标准《通风与空调工程施工规范》50738 有关规定。

9 冷凝水管应做充水和排水试验，无渗漏为合格。冷凝水水平干管始端应设置清扫口。

5.4.18 管道安装完毕外观检查合格后，应进行水压试验，并按现行国家标准《通风与空调工程施工规范》50738 的有关规定执行；冷凝水管道应进行通水试验，并按现行国家标准《通风与空调工程施工规范》50738 的有关规定执行；提前隐蔽的管道应单独进行水压试验。

1 水系统管路安装连接安装完毕后，应进行水压试验。水压试验水温应在 5℃~40℃ 之间，压力表的精度应小于 0.01MPa。试验压力应为工作压力的 1.5 倍且不应小于 0.6MPa，稳压

10min, 压力不得下降。试压完成后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。

2 盘管隐蔽前必须按设计要求进行水压试验, 如果设计没有明确规定, 试验压力应为工作压力的 1.5 倍且不应小于 0.6MPa, 稳压 1h, 压力下降不大于 0.05MPa, 且无渗漏为合格。

3 冬季进行水压试验时应采取可靠的防冻措施, 试压完成后应及时将水放尽必要时采用压缩空气将水系统低点处的存水吹尽。

5.4.19 管道与设备连接前应进行冲洗试验。冲洗试验应按现行国家标准《通风与空调工程施工规范》50738 的有关规定执行。

1 水系统清洗时必须脱离主机, 单独将水系统循环清洗确保水系统无杂质后, 才可将水系统与主机进行连接:

2 应对水系统不同环路逐一进行冲洗试验, 冲洗后应保证管路及设备中的水及冲洗液排尽, 清洗后过滤器应及时拆洗干净。

3 冬季安装过程中, 在机组没有正常防冻保护能力之前严禁往系统中注水, 以防结冰冻坏水管路和末端设备。水压试验残存在管路及设备中的水必须用压缩空气吹扫干净。水及防冻液应在系统冲洗和试压完毕后注入, 防冻液浓度应满足防冻要求。防冻液可按照浓度或密度进行配置, 配制过程中, 应按防冻剂产品说明书的要求, 采取相应的防护措施。

5.4.20 阀门与附件的安装位置应符合设计需求, 并应便于操作和观察。

5.4.21 阀门安装应符合下列规定:

1 阀门安装前, 应清理干净与阀门连接的管道。

2 阀门安装进、出口方向应正确; 直埋于地下或地沟内管道上的阀门, 应设检查井(室)。

3 安装螺纹阀门时, 严禁填料进入阀门内。

4 安装法兰阀门时, 应将阀门关闭, 对称均匀地拧紧螺母。阀门法兰与管道法兰应平行。

5 与管道焊接的阀门应先点焊, 再将关闭件全开, 然后施焊。

6 阀门前后应有直管段, 严禁阀门直接与管件相连。水平管道上安装阀门时, 不应将阀门手轮朝下安装。

7 阀门连接应牢固、紧密, 启闭灵活, 朝向合理; 并排水平管道设计间距过小时, 阀门应错开安装; 并排垂直管道上的阀门应安装于同一高度上, 手轮之间的净距不应小于 100mm。

5.4.22 电动阀门安装尚应符合下列规定:

1 电动阀门安装前, 应进行模拟动作和压力试验。执行机构行程、开关动作及最大关紧力应符合设计和产品技术文件的要求。

2 阀门的供电电压、控制信号及接线方式应符合系统功能和产品技术文件的要求。

3 电动阀门安装时, 应将执行机构与阀体一体安装, 执行机构和控制装置应灵敏可靠, 无松动或卡涩现象。

4 有阀位指示装置的电磁阀, 其阀位指示装置应面向便于观察的方向。

5.4.23 安全阀安装应符合下列规定:

1 安全阀应由专业检测机构校验, 外观应无损伤, 铅封应完好。

2 安全阀应安装在便于检修的地方, 并垂直安装; 管道、压力容器与安全阀之间保持通畅。

3 与安全阀连接的管道直径不应小于阀的接口直径。

4 螺纹连接的安全阀, 其连接短管长度不宜超过 100mm; 法兰连接的安全阀, 其连接短管长度不宜超过 120mm。

5 安全阀排放管应引向室外或安全地带, 并应固定牢固。

6 设备运行前, 应对安全阀进行调整校正, 开启和回座压力应符合设计要求。调整校正

时，每个安全阀启闭试验不应少于次。安全阀经调整后，在设计工作压力下不应有泄漏。

5.4.24 过滤器应安装在设备的进水管道上，方向应正确且便于过滤网的拆装和清洗；过滤器与管道连接应牢固、严密。

5.4.25 补偿器的补偿量和安装位置应满足设计及产品技术文件的要求，并应符合下列规定：

1 应根据安装时施工现场的环境温度计算出该管段的实时补偿量，进行补偿器的预拉伸或预压缩；

2 设有补偿器的管道应设置固定支架和导向支架，其结构形式和固定位置应符合设计要求；

3 管道系统水压试验后，应及时松开波纹补偿器调整螺杆上的螺母，使补偿器处于自由状态；

4“Π”型补偿器水平安装时，垂直臂应呈水平，水平臂应与管道坡向一致；垂直安装时，应有排气和泄水阀。

5 仪表安装前应校验合格；仪表应安装在便于观察、不妨碍操作和检修的地方；压力表与管道连接时，应安装放气旋塞及防冲击表弯。

5.4.26 水系统阀门进场后，应进行强度与严密性试验。

5.4.27 水系统管道安装完毕后，外观检查合格后，应进行水压试验。

5.4.28 冷凝水管道系统安装完毕，外观检查合格后，应进行通水试验。

5.4.29 水系统管道水压试验合格后，在与制冷机组、空调设备连接前，应进行管道系统冲洗试验。

5.4.30 开式水箱（罐）在连接管道前，应进行满水试验；换热器及密闭容器在连接管道前，应进行水压试验。

5.4.31 检测与试验用水应清洁，试验结束后，试验用水应排入指定地点。水压试验的环境温度不宜低于 5℃，当环境温度低于 5℃时，应有防冻措施。试验后应排净管道内积水，并使用 0.1MPa~0.2MPa 的压缩空气吹扫管道内积水。

5.4.32 阀门进场检验时，设计工作压力大于 1.0MPa 及在主干管上起切断作用的阀门应进行水压试验（包括强度试验和严密性试验），合格后再使用。其他阀门不单独进行水压试验，可在系统水压试验中检验。阀门水压试验应在每批（同牌号、同规格、同型号）数量中抽查 20%，且不少于 1 个。安装在主干管道上起切断作用的阀门应全数检查。

5.4.33 阀门强度试验应符合下列规定：

1 试验压力应为公称压力的 1.5 倍。

2 试验持续时间为 5min。

3 试验时，应把阀门放在试验台上，封堵好阀门两端，完全打开阀门闭启件。从一端口引入压力（止回阀应从进口端加压），打开上水阀门，充满水后，及时排气。然后缓慢升至试验压力值。到达强度是试验压力后，在规定时间内，检查阀门壳体无破裂或变形，压力无下降，壳体（包括填料函及阀体与阀盖连接处）不应有结构损伤，强度试验为合格。

5.4.34 阀门严密性试验应符合下列规定：

1 阀门的严密性试验压力应为公称压力的 1.1 倍。

2 试验持续时间应符合现行国家标准《通风与空调工程施工规范》GB 50738 的有关规定执行。

3 规定介质流通方向的阀门，应按规定的流通方向加压（止回阀除外）。试验时应逐渐加压至规定的试验压力，然后检查阀门的密闭性能。在试验持续时间内无可见泄漏，压力无下降，阀瓣密封面无渗漏为合格。

5.4.35 水系统管道水压试验可按试验可分为强度试验和严密性试验，包括分区域、分段的水压试验和整个管道系统水压试验。试验压力应满足设计要求，当设计无要求时，应符合下列

规定：

1 设计工作压力小于或等于 1.0MPa 时，金属管道及金属复合管道的强度试验压力应为设计工作压力的 1.5 倍，但不应小于 0.6MPa；设计工作压力大于 1.0MPa 时，强度实验压力应为设计工作压力加上 0.5MPa。严密性试验压力应为设计工作压力。

2 塑料管道的强度试验压力应为设计工作压力的 1.5 倍；严密性试验压力应为设计工作压力的 1.15 倍。

5.4.36 分区域分段水压试验应符合下列规定：

1 检查各类阀门的开、关状态。试验管路的阀门应全部打开，试验段与非试验段连接处的阀门应隔断。

2 打开试验管道的给水阀门向区域系统中注水，同时开启区域系统上各高点处的排气阀，排净试验区域管道内的空气。待水注满后，关闭排气阀和进水阀。

3 打开连接加压泵的阀门，用电动或手动泵向系统加压，宜分 2~3 次升至试验压力，在此过程中，每加至一定压力数值时，应对系统进行全面检查，无异常现象时再继续加压。先缓慢升压至设计工作压力，停泵检查。观察各部位无渗漏，压力不降后，再升压至试验压力，停泵检查。观察个部位无渗漏，压力不降后，再升压至试验压力，停泵稳压，进行全面检查。10min 内管道压力不应下降且无渗漏、变形等异常现象，则强度试验合格。

4 应将试验压力将至严密性试验压力进行试验，在试验压力下对管道进行全面检查，60min 内区域管道系统无渗漏，严密性试验为合格。

5.4.37 系统管路水压试验应符合下列规定：

1 在各分区、分段管道与系统主、干管全部连通后，应对整个系统的管道进行水压试验。最低点的压力不应超过管道与管件的承受压力。

2 试验过程同分区域、分段水压试验。管道压力升至试验压力后，稳压 10min，压力下降不应大于 0.02MPa，管道系统无渗漏，强度试验合格。

3 试验压力降至严密性试验压力，外观检查无渗漏，严密性试验为合格。

5.4.38 冷凝水管道通水试验应符合下列规定：

1 分层、分段进行。

2 封堵冷凝水管道最低处，由该系统风机盘管接水盘向该管段内注水，水位应高于风机盘管接水盘最低点。

3 应充满水后观察 15min，检查管道及接口；应确认无渗漏后，从管道最低处泄水，排水通畅，同时应检查各盘管接水盘无存水为合格。

5.4.39 管道冲洗前，对不允许参加冲洗的系统、设备、仪表及管道附件应采取安全可靠的隔离措施。

5.4.40 冲洗试验应以水为介质，温度应在 5~40℃ 之间。

5.4.41 冲洗试验可按下列要求进行：

1 检查管道系统各环路阀门，启闭应灵活、可靠，临时供水装置运转应正常，冲洗流速不低于管道介质工作流速；冲洗水排除时有排放条件。

2 首现冲洗系统最低处干管，然后冲洗水平干管、立管、直管。在系统入口设置的控制阀前接上临时水源，向系统供水；关闭其他立、支管控制阀门，只开启干管末端最低处冲洗阀门，至排水管道；向系统加压，由专人观察出水口水质、水量情况。以排除口水色和透明度与入口水目测一致为合格。

3 冲洗出水口处管径宜比被冲洗管道的管径小 1 号。

4 冲洗出水口流速，如设计无要求，不应小于 1.5m/s，不宜大于 2m/s。

5 最低处主干管冲洗合格后，应按顺序冲洗其他各干、立、支管，直至全系统管道冲洗完毕为止。

6 冲洗合格后，应如实填写记录，然后将拆下的仪表等复位。

5.4.42 开式水箱（罐）进行满水试验时，应先封堵开式水箱（罐）最低处的排水口，再向开式水箱（罐）内注水至满水。灌满水后静置 24h，检查开式水箱（罐）及接口有无渗漏，无渗漏为合格。

5.4.43 密闭容器进行水压试验时，试验压力应满足设计要求。设计无要求时，按设计工作压力的 1.5 倍进行试验，换热器实验压力不应小于 0.6MPa，密闭容器试验压力不应小于 0.4MPa。水压试验可按下列步骤进行：

1 试压管道连接后，应开启进水阀门向密闭容器或换热器内充水，同时打开放气阀，待水灌满后，关闭放气阀。

2 应缓慢升至设计工作压力，检查无渗漏后，再升压至规定的试验压力值，关闭进水阀门，稳压 10min，观察个接口无渗漏、压力无下降为合格。

3 排水时应先打开放气阀。

5.4.44 风机盘管水压试压应符合下列规定：

1 试验压力应为工作压力的 1.5 倍。

2 应将风机盘管进、出水管道与试压泵连接，开启进水阀门向风机盘管内充水，同时打开放气阀，待水灌满后，关闭放气阀。

3 应缓慢升压至风机盘管的设计工作压力，检查无渗漏后，再升压至规定的试验压力值，关闭进水阀门，稳压 2min，观察风机盘管各接口渗漏、压力无下降合格。

5.4.45 管道与设备防腐施工前应具备下列施工条件：

1 选用的防腐涂料应符合设计要求；配制及涂刷方法已明确，施工方案已批准；采用的技术标准和质量控制措施文件齐全；

2 管道与设备面涂层与底层涂料的品种宜相同；当不同时，应确认其亲溶性，合格后再施工；

3 从事防腐施工的作业人员应经过技术培训，合格后再上岗；

4 防腐施工的环境温度宜在 5℃以上，相对湿度宜在 85%以下。

5.4.46 防腐施工前应对金属表面进行除锈、清洁处理，可选用人工除锈或喷砂除锈的方法。喷砂除锈宜在具备除灰降尘条件的车间进行。

5.4.47 涂刷防腐涂料时，应控制涂刷厚度，保持均匀，不应出现漏涂、起泡等现象，并应符合下列规定：

1 手工涂刷材料时，应根据涂刷部位选用相应的刷子，宜采用纵、横交叉涂抹的作业方法。快干涂料不宜采用手工涂刷。

2 底层涂料与金属表面结合应紧密。其他层涂料涂刷应精细，不宜过厚。面层涂料为调和漆或瓷器漆时，涂刷应薄而均匀。每一层漆干燥后再涂下一层。

3 机械喷涂时，涂料射流应垂直喷漆面。漆面为平面时，喷嘴与漆面距宜为 250mm~350mm；漆面为曲面时，喷嘴与漆面的距离宜为 400mm。喷嘴的移动应均匀，速度宜保持在 13m/min~18m/min。喷漆使用的压缩空气压力宜为 0.3MPa~0.4MPa。

4 多道涂层的数量应满足设计要求，不应加厚涂层或减少涂刷次数。

5.4.48 空调水系统管道与设备绝热施工前应具备下列施工条件：

1 选用的绝热材料与其他辅助材料应符合设计要求，胶粘剂应为环保产品，施工方法已明确。

2 管道系统水压试验合格。

3 钢制管道防腐施工已完成。

5.4.49 空调水系统管道与设备绝热施工前应进行表面清洁处理，防腐层损坏的应补涂完整。

5.4.50 涂刷胶粘剂的粘接固定保温钉应符合下列规定：

1 应控制胶粘剂的涂刷厚度，涂刷应均匀，不宜多遍涂刷。

2 保温钉的长度应满足压紧绝热层固定压片的要求，保温钉与管道和设备的粘接应牢固可靠，其数量应满足绝热层固定要求。在设备上粘接固定保温钉时，底面每平方米不应少于 16 个，侧面每平方米不应少于 10 个，顶面每平方米不应少于 8 个；首行保温钉距绝热材料边缘应小于 120mm。

5.4.51 空调水系统管道与设备绝热层施工应符合下列规定：

1 绝热材料粘接时，固定宜一次完成，并按胶粘剂的种类，保持相应的稳定时间。

2 绝热材料厚度大于 80mm 时，应采用分层施工，同层的拼缝应错开，且层间的拼缝应相压，搭接间距不应小于 130mm。

3 绝热管壳的粘贴应牢固，铺设应平整；每节硬质或半硬质的绝热管壳应用防腐金属丝捆扎或专用胶带粘贴不少于 2 道，其间距宜为 300mm~350mm，捆扎或粘贴应紧密，无滑动、松弛与断裂现象。

4 硬质或半硬质的绝热管壳用于热水管道时拼接缝隙不应大于 5mm，用于冷水管时不应大于 2mm，并用粘接材料勾缝填满；纵缝应错开，外层的水平接缝应设在侧下方。

5 松散或软质保温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。

6 管道阀门、过滤器及法兰部位的绝热结构应能单独拆卸，且不影响其操作功能。

7 补偿器绝热施工时，应分层施工，内层紧贴补偿器，外层需沿补偿方向预留相应的补偿距离。

8 空调冷热水管道穿楼板或穿墙处的绝热层应连续不间断。

5.4.52 防潮层与绝热层应结合紧密，封闭良好，不应有虚粘、气泡、皱褶、裂缝等缺陷，并应符合下列规定：

1 防潮层（包括绝热层的顶部）应完整，且封闭良好。水平管道防潮层施工时，纵向搭接缝应位于管道的侧下方，并顺水；立管的防潮层施工时，应自下而上施工，环向搭接缝应朝下。

2 采用卷材防潮材料螺旋形缠绕施工时，卷材的搭接宽度宜为 30mm~50mm。

3 采用玻璃钢防潮层时，与绝热层应结合紧密，封闭良好，不应有虚粘、气泡、褶皱、裂缝等缺陷。

4 带有防潮层、隔气层绝热材料的拼缝处，应用胶带密封，胶带的宽度不应小于 50mm。

5.4.53 保护层施工应符合下列规定：

1 采用玻璃纤维布缠绕时，端头应采用卡子或用胶粘剂粘牢。立管应自下而上，水平管道应从最低点向最高点进行缠裹。玻璃纤维布缠裹应严密，搭接宽度应均匀，宜为 1/2 布宽或 30~50mm，表面应平整，无松脱、翻边、褶皱或鼓包。

2 采用玻璃纤维布外刷涂料作防水与密封保护时，施工前应清除表面的尘土、油污，涂层应将玻璃纤维布的网孔堵密。

3 采用金属材料作为保护壳时，保护壳应平整，紧贴防潮层，不应有脱壳、褶皱、强行接口等现象，保护壳端头应封闭；采用平搭接时，搭接宽度宜为 30mm~40mm；采用凸筋加强搭接时，搭接宽度宜为 20mm~25mm；采用自攻螺钉固定时，螺钉间距应匀称，不应刺破防潮层。

4 立管的金属保护层应自下而上进行施工，环向搭接缝应朝下；水平管道的金属保护壳应从管道低处向高处进行施工，环向搭接缝口应朝向低端，纵向搭接缝应位于管道的侧下方，并顺水。

5.5 多联机空调及制冷剂管道安装

5.5.1 多联机空调系统安装的一般规定：

- 1 产品应符合国家现行产品标准的有关规定，应有产品合格证书，并应符合设计要求，产品应进场检查，确认合格后，方可使用；
- 2 安装条件应符合设计要求和产品制造商的技术要求；
- 3 多联机空调系统工程的安装应根据现场情况，并与建筑、结构、给排水、电气、装饰等专业相互协调，合理布置。

5.5.2 多联机空调系统的设备和材料，应符合下列规定：

- 1 设备和材料的型号、规格、技术参数应符合设计要求，设备外表面应无损失、密封良好、配件齐全；
- 2 制冷剂管材应符合国家现行标准《多联式空调（热泵）机组应用设计与安装要求》GB/T 27941 的有关规定，外表面应光滑、清洁，不得有分层、砂眼、粗划痕、绿锈等缺陷，截面圆度和同心度应良好，管材应经过脱油脂处理，管材应保持干燥、密封。

5.5.3 多联机空调系统的室内机安装，应符合下列规定：

- 1 室内机应留有足够的检修保养空间，同时应满足整体美观要求；
- 2 安装在封闭吊顶内的室内机，应在靠近室内机制冷剂管接口处，设置不小于400mm×400mm 的检修口；
- 3 室内机和新风机组应单独设置支吊架；
- 4 室内机和新风机组吊装时，吊杆下端应采用双螺母进行固定；
- 5 现场安装的室内机应进行防尘保护；
- 6 室内机和新风机组与风管连接处宜设置 150~300mm 的柔性连接。

5.5.4 多联机空调系统的室外机安装，应符合下列规定：

- 1 室外机安装应符合设计要求，四周应留有足够的进排风空间和检修保养空间，应避免进排风短路，必要时可安装风帽或气流导向措施；
- 2 室外机应安装在其基础和减振装置上，基础强度应满足机组运行荷载，基础高度应符合设计要求并满足室外机排水要求，严寒和寒冷地区尚应根据设计要求适当加高；
- 3 室外机安装应保证产品要求的水平度；
- 4 室外机安装在屋顶时，应核查屋顶的结构强度，并应采取防水措施；
- 5 室外机在运行调试前，应采取成品保护措施。

5.5.5 制冷剂管道安装应符合下列规定：

- 1 制冷剂管道的材质、规格、型号、焊接材料及管道配件应按设计文件选用，并符合产品技术要求；
- 2 制冷剂管道的配管应采用铜管，其材质、规格应符合《铜及铜合金拉制管》GB/T 1527 和《空调与制冷设备用铜及铜合金无缝管》GB/T 17791 的要求，配管的最小壁厚名义值应符合下表的规定；

表 5.5.5-1 多联机空调系统制冷剂管道的最小壁厚名义值

铜管外径 φ (mm)	$6 \leq \varphi \leq 16$	$16 < \varphi \leq 29$	$29 < \varphi \leq 33$	$33 < \varphi \leq 37$	$37 < \varphi \leq 40$
最小壁厚 τ (mm)	0.8	1.0	1.1	1.3	1.4

- 3 经清洁合格的制冷剂管道应做好防潮处理，应对管道的两端进行封闭或充氮保护，并存放在干燥、通风、避雨的地方；
- 4 制冷剂管道的切割应使用专用割刀，切割后的开口应全部清理干净并保证断面光滑；
- 5 制冷剂管道的弯曲应使用弯管器，配管弯曲的曲率半径应大于 3.5D(D 为管道外径)，且不应使用焊接弯管及皱褶弯管；
- 6 切割后的铜管开口应使用专用工具胀管，胀管后应保证连接部位光滑平整、间隙均匀、

不应有裂口；

7 制冷剂管道的扩口制作应使用专用扩口器，末端露出夹具表面的尺寸应符合夹具安装要求，管端扩口后应保持同心，不应有开裂及皱褶，密封面应光滑；

8 制冷剂管道钎焊人员应持有焊工操作证，严禁在管道内有压力的情况下进行焊接，钎焊应采用插入式焊接，焊接前应保持焊接部位清洁、脱脂，钎焊时管道内应充入0.02MPa~0.05MPa表压的氮气等惰性气体，焊接后应保持充入惰性气体，直至管道完全冷却，管道束接的最小插入尺寸与管道之间的距离应满足下表要求：

表 5.5.5-2 制冷剂管道束接的最小插入尺寸与管道之间的距离（mm）

铜管外径 φ	最小插入深度	间隙尺寸 (A-D) / 2
$5 < \varphi < 8$	6	0.025~0.105
$8 \leq \varphi < 12$	7	0.025~0.105
$12 \leq \varphi < 16$	8	0.025~0.135
$16 \leq \varphi < 25$	10	0.025~0.135
$25 \leq \varphi < 35$	12	0.025~0.175
$35 \leq \varphi < 45$	14	0.025~0.175

注： φA ——外管内径； φD ——内管外径；如果装配间隙过大，应钳小外管口径，使之符合表中要求。

9 制冷剂管道的开孔及管口，在施工前后和施工停顿期间应采取密封措施；

10 应尽量减少管道的折弯数；

11 制冷剂管道过梁时，应避免存在直角弯液囊和气囊；

12 制冷剂管道的集支管不应用于垂直方向的分流，在集支管分流之后，不宜采用分歧管或集支管进行分流，当集支管有多余分支时，应将管口夹扁焊接密封；

13 制冷剂管道穿越墙体或楼板处应预埋套管，并应符合国家现行消防标准的有关规定；

14 水平安装的制冷剂管道应设置支吊架，横管的支吊架间距应符合下表的规定：

表 5.5.5-3 制冷剂管道横管的支吊架间距

铜管外径 φ (mm)	6.4~9.5	≥ 12.7
支吊架间距 (m)	1.2	≤ 1.5

15 垂直安装的制冷剂管道应进行卡固，当对立管进行卡固时，应将气管和液管分别进行固定，卡箍距离宜为1~2m；

16 制冷剂管道应采用压力为0.5~0.6MPa（表压）的氮气对管道按顺序进行，反复多次吹扫，并应在排污口处设白色标识靶检查，直至无污物为止，系统吹扫洁净后，应对可能积存污物及潮湿的管道部件拆卸清洗洁净后重新安装。

5.5.6 制冷剂管道的气密性试验，应符合下列规定：

1 气密性试验应采用干燥压缩空气或氮气进行；

2 管道的安装、吹扫与清洁工作完成后，方可进行气密性试验；

3 气密性试验前应检查各控制阀门的开启情况，保证系统的手动阀和电磁阀全部开启，管路通畅，并应拆除或隔离系统中易被高压损坏的部件；

4 管道气密性试验合格前，不应将室外机组的气、液管截止阀打开；

5 采用干燥氮气进行气密性试验的步骤、方法及试验压力应符合下表的规定：

表 5.5.6 管道系统气密性试验步骤

试验步骤	试验方法	氮气的表压力 (MPa)		处理方式
		R22、R407C 系统	R410A 系统	
第一步	向管道系统充入干燥氮气，当表压力 (MPa) 达到表中	≥ 1.0	≥ 1.5	稳定3分钟后，如无显压力降，进入第二步；反之，检查泄漏点

第二步	右侧数值时, 暂停充气; 根据压力变化情况确定其处理方式	≥2.0	≥3.0	稳定 5 分钟后, 如无明显压力降, 进入第三步; 反之, 检查泄漏点
第三步		≥2.8	≥4.0	待压力平衡后, 如无压力降, 则气密性试验计时开始; 反之, 检查泄漏点

6 在表 1 所述第三步试验中, 待压力平衡后, 应记录压力表读数, 经过 24 小时后, 扣除环境温度变化引起的压力降不应大于 0.02MPa。当压力降超过此规定值时, 应查明原因, 消除泄漏点, 并重新进行气密性试验, 直至合格为止; 扣除环境温度变化引起的压力降应按下式进行计算:

$$\Delta p = p_1 - \frac{273 + t_1}{273 + t_2} p_2$$

式中 Δp ——管道系统的压力降 (MPa);

p_1 ——试验开始时管道系统中气体的绝对压力 (MPa);

p_2 ——试验结束时管道系统中气体的绝对压力 (MPa);

t_1 ——试验开始时管道系统的环境温度 (°C);

t_2 ——试验结束时管道系统的环境温度 (°C)。

5.5.7 制冷剂管道的抽真空试验应在气密性试验合格后进行, 并应符合下列规定:

1 抽真空试验前, 应首先确认气、液管截止阀处于关闭状态;

2 抽真空试验前, 应将管道系统内的压力减至 0kPa (表压);

3 在管道系统中接入真空泵, 进行抽真空试验, 当管道系统的绝对压力降至 1.3kPa 以下后关闭真空泵, 当真空度保持 30 分钟以上无变化时视为合格;

4 当真空泵关闭 30 分钟后出现压力回升时, 应继续进行抽真空试验, 直至合格为止; 压力回升严重时, 应查明原因, 消除泄漏, 并重新进行气密性试验和抽真空试验, 直至合格为止。

5.5.8 制冷剂的充注应在制冷剂管道系统气密性试验和抽真空试验完成后进行, 并应符合下列规定:

1 制冷剂充注前, 应将系统抽真空并保压, 真空度应符合抽真空试验要求, 也可在抽真空试验合格后直接充注制冷剂;

2 应根据产品技术文件要求的方法计算制冷剂的追加充注量, 并充注相同种类、相应量的制冷剂;

3 应根据产品技术要求所提供的方法充注制冷剂, 如无相关说明, 可按下列方式进行充注:

a) R22 采用气态充注或液态充注方式;

b) R410A 和 R407C 必须采用液态充注方式。

4 当系统需要排空时, 应采用专用回收机对系统内的制冷剂进行回收。

5.5.9 制冷剂管道、冷凝水管道、风管道应根据设计要求采取绝热措施, 绝热工程应在管道验收合格后进行, 并应符合下列规定:

1 绝热材料应有制造厂商的质量证明书和质检部门出具的检验报告, 其种类、规格、性能应符合设计文件要求;

2 绝热管道穿过墙体或楼板时, 绝热层应连续并设保护措施;

3 室外管道的绝热层外表面应设置保护层。

5.5.10 制冷剂管道支、吊架的制作与安装应符合下列规定:

1 每层立管应在距地面 1.5m~1.8m 处设支架固定, 层高超过 5m 时每层不应少于 2 个支架;

2 室内水平管道宜采用吊架安装, 室外水平管道宜采用支托架安装; 支、吊、托架必须

做防锈处理；

3 室外水平管道沿屋面（地面）敷设时，保温后的管底距屋面（地面）距离不宜小于300mm。室外管道保温层应采用硬质保护壳保护，不应采用包扎带。硬质保护壳应具有耐受紫外线的特性，以避免在阳光照射下快速老化；

4 室内外制冷剂的气、液管宜共架敷设。当气、液管并行铺设时，其支架间距宜按液管直径的最大间距选取；

5 制冷剂管道不应直接固定在支架上，制冷剂管道和支架间应设木托绝热，木托应进行防腐处理。

5.5.11 制冷剂管道及附件安装应符合下列规定：

1 管道安装位置、坡度及坡向应符合设计要求；

2 制冷剂系统的液体管道不应有局部上凸现象；气体管道不应有局部下凹现象；

3 液体干管引出支管时，应从干管底部或侧面接出；气体干管引出支管时，应从干管上部或侧面接出。有两根以上的支管从干管引出时，连接部位应错开，间距不应小于支管管径的2倍，且不应小于200mm；

4 管道三通连接时，应将支管按制冷剂流向弯成弧形再进行焊接，当支管与干管直径相同且管道内径小于50mm时，应在干管的连接部位换上大一号管径的管段，再进行焊接；

5 不同管径的管道直接焊接时，应同心。

5.5.12 对于制冷剂直接辐射供暖供冷系统末端采用的毛细铜管，其施工安装应符合相关规范、设计要求以及产品技术文件的规定，并注意如下问题：

1 毛细铜管敷设时，管内氮气先不放出；

2 按照设计图纸在地面定位，铺装时可提前展成扇形，按照管号单独一路进行铺设；

3 铺设过程按照直线走法，减少折弯数量；

4 分液头处是焊接部位，避免毛细管从分液头根部进行弯折，至少留50mm余量；

5 毛细铜管属于软态管，反复弯折超过3次后会变硬变脆，6次以上会产生断裂风险；

6 毛细铜管铺设完毕后，完全放出管道内氮气；

7 埋地管路的气管、液管及分歧管均需采用防腐型产品，分歧管连接部位需做防腐处理，防止铜管及焊点与水泥接触而腐蚀。

5.5.13 电气及控制系统应按设计图纸和产品技术要求进行施工安装，并应符合下列规定：

1 电源配线应按设计图纸和产品技术要求进行施工安装；

2 电气系统的安装应符合国家现行标准《建筑电气工程施工质量验收规程》GB 50303的有关规定。

5.6 辐射换热末端施工安装

5.6.1 辐射换热末端施工安装前所具备条件应符合下列规定：

1 施工组织设计或施工方案应已批准，采用的技术标准和质量控制措施文件应齐全并已完成技术交底；

2 材料进场检验应已合格并满足安装要求；

3 施工现场应具有供水或供电条件，应有存放材料的临时设施；

4 土建专业应已完成墙面抹灰，外窗、外门应已安装完毕，地面应已清理干净，卫生间应做完闭水试验并应经过验收；

5 电气预埋等工程应已完成；

6 施工环境温度不宜低于5℃。低于0℃的环境施工时，现场应采取升温措施，但不得采用明火。

5.6.2 施工过程中应防止油漆、沥青或其他有机溶剂接触污染辐射换热末端及供暖供冷管。

5.6.3 施工安装应与建筑、结构、电气、给水排水、装饰等专业协调。

5.6.4 施工单位应会同监理单位取样辐射换热末端，送有见证检验资质机构对热性能检验，检验数量应为每个规格抽检不应少于一个。热性能检验方法应符合现行行业标准《辐射供冷及供暖装置热性能测试方法》JG/T 403 的有关规定。

5.6.5 输配管及管件进场，应对管材壁厚等外观指标现场复试检验；并应会同监理单位在复试检验合格的产品中取样，送有见证检验资质机构检验。检验项目、指标及测试方法应符合国家现行产品标准的规定。

5.6.6 分水器、集水器宜在开始安装辐射换热末端模块前安装。

5.6.7 阀门、分水器 and 集水器组件安装前，应做强度和严密性试验。试验应在每批数量中抽查 10%，且不得少于一个。

5.6.8 阀门、分水器 and 集水器组件的强度试验压力应为工作压力的 1.5 倍；严密性试验压力应为工作压力的 1.1 倍，公称直径不大于 50mm 的阀门强度和严密性试验持续时间应为 15s，且壳体、填料及密封面应无渗漏并记录。

5.6.9 辐射换热末端模块施工安装应符合现行行业标准《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142、国家图集《辐射供冷末端施工安装》12SK407、《地面辐射供暖系统施工安装》12K404、《塑料毛细管网辐射供暖供冷施工技术规程》T/CECS 433、《户式辐射空调技术规程》T/CECS 1166、《装配式地面辐射供暖供冷系统技术规程》T/CECS 1274 等的有关规定。

5.6.10 吊顶龙骨荷载应符合现行国家标准《建筑用轻钢龙骨》GB/T 11981 的有关规定，施工工艺应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程施工质量验收规范》GB 50210 的有关规定。

5.6.11 金属板式辐射板安装时每个辐射板模块接口宜相邻摆放，连接软管宜独立在空间内放置，且不允许有折弯。

5.6.12 非金属板式辐射板施工安装时，可将相同规格的标准模块拼接安装。当标准模块尺寸不满足设计要求时，可裁取模块对齐安装。裸露在空气中的模块连接管及支管应做外保温。

5.6.13 辐射板安装应平整，模块间相互结合应紧密无明显缝隙，接缝应粘结平顺，安装后应有标记。

5.6.14 金属板表面平整度和接缝直线度的允许偏差均应为 $\pm 2\text{mm}$ ，非金属板表面平整度和接缝直线度的允许偏差均应为 $\pm 3\text{mm}$ 。接缝高低差的允许偏差应为 $\pm 1\text{mm}$ 。

5.6.15 塑料毛细管网应按标记的位置和走向敷设，按放线部位设置管卡，主管应平、直、牢，将塑料毛细管网固定在保温层或敷设面上，敷设应平直，U 型铺设时，塑料管材的弯曲半径不宜小于 6 倍管外径。

5.6.16 塑料毛细管网之间应采用热熔焊接的方式连接，塑料毛细管网和供回水主管之间应采用热熔承插连接或软管快速接头的方式连接。

5.6.17 塑料毛细管网应设固定装置，可选用下列方法固定：

- 1 用固定卡子将塑料毛细管网直接固定在绝热板上，固定卡扣力度要适宜，不得将塑料毛细管网卡变形，也不得在没有外力作用下脱扣；
- 2 用扎带将换热管固定在铺设于绝热层上的金属网格上；
- 3 直接卡在铺设与绝热层表面的专用管架或管卡上；
- 4 直接固定于绝热层表面凸起间形成的凹槽内。

5.6.18 塑料毛细管网施工时，为防止杂物进入管道，密封盖在热熔时才可取下，没有密封盖的塑料毛细管网禁止使用。

5.6.19 焊接毛细管切口不得使用明火，焊接温度应在 $240^{\circ}\text{C}\sim 280^{\circ}\text{C}$ 范围内，用专用剪管刀切断塑料毛细管，断面应平齐且垂直于管子轴线。

5.6.20 焊头、管子及管件的加热面应保持清洁，热熔过程中不应旋转或过快拔出，应匀速从加热器上取出，并在 5s 内完成对接。

5.6.21 焊接后应进行外观检查，熔瘤应均匀，管内不应有熔物形成的缩径。

5.6.22 每片塑料毛细管网中两根以下毛细管损坏可热熔焊死，超过两根毛细管损坏必须成片更换，主管处损坏必须修复后通水。

5.6.23 塑料毛细管的修复应遵循以下步骤：

- 1 将待修毛细管网与水路分离；
- 2 将泄漏管剪掉；
- 3 使用焊枪或电烙铁加热两端口使其密实地熔接封堵；
- 4 修复后应重新进行压力测试。

5.6.24 预制沟槽保温板模块铺设应平整，模块间相互结合应紧密无明显缝隙，接缝应粘结平顺，宜采用铝箔胶带粘结。直接与土壤接触或有潮湿气体侵入的地面应在模块铺设前铺设防潮层。

5.6.25 预制沟槽保温模板铺设时，应尽量首先利用标准模块进行拼接铺设。当标准模块的尺寸不能满足要求时，可用工具刀裁下所需尺寸的模块对齐铺设。相邻模块上的供暖供冷管位置应互相对应，紧密依靠。

5.6.26 带木龙骨的预制沟槽保温板模块铺设时，应在安装木龙骨后铺设标准模块板和填充板，在供暖供冷管需要穿过木龙骨的部分，对应开切沟槽。

5.6.27 以地砖或石材作为装饰地面时，施工应符合现行行业标准《瓷砖薄贴法施工技术规范》JC/T 60006 规定的要求。以木地板作为面层时，铺设施工方法应符合现行行业标准《地面辐射供暖木质地板铺设技术和验收规范》WB/T 1037 的有关规定。

5.6.28 面层可按下列方法施工：

1 木地板装饰面层可直接铺设在预制沟槽保温板模块上。木地板配带的可发性聚乙烯（EPE）垫层应铺设在模块之下，不得铺设在模块之上；

2 铺设石材或地砖时，预制沟槽保温板模块及其供暖供冷管上，应设置粘结层将石材或地砖粘结。

5.6.29 新风系统调试后，空调供冷水温应控制辐射换热末端表面最低温度高于室内空气露点温度并逐渐降低，直至达到设计供水温度，并保持该温度运行不应少于 24h。在设计供水温度下应对每组分水器、集水器连接的管逐路调节，直至达到设计要求。

5.7 空调冷热源与辅助设备安装

5.7.1 空调冷热源与辅助设备安装前应具备下列施工条件：

1 施工方案已批准，采用的技术标准、质量和安全控制措施文件齐全；燃油、燃气机组的施工图已经消防部门审批；

2 设备及辅助材料进场检验合格，设备安装说明已熟悉；

3 基础验收已合格，并办理移交手续；

4 道路、水源、电源、蒸汽、压缩空气和照明等满足设备安装要求；

5 设备利用建筑结构作为起吊、搬运的承力点时，应对建筑物的承载能力进行核算，并经设计单位或建设单位同意再利用；

6 安装施工机具和工具已齐备，满足使用要求。

5.7.2 空调冷热源与辅助设备的运输和吊装应符合下列规定：

1 应核实设备与运输通道的尺寸，保证设备运输通道通畅；

2 应复核设备重量与运输通道的结构承载能力，确保结构梁、柱、板的承载安全；

3 设备运输应平稳，并采取防振、防滑、防倾斜等安全保护措施；

4 采用的吊具应能承受吊装设备的整个重量，吊具和设备接触部位应衬垫软质材料；

5 设备应捆扎稳固，主要受力点应高于设备中心，具有公共底座设备的吊装，其受力点不应使设备底座产生扭曲和变形。

5.7.3 空调冷热源与辅助设备的安装满足设计及产品技术文件的要求，并应符合下列规定：

- 1 设备安装前，油封、气封应良好，且无腐蚀；
- 2 设备安装位置应正确，设备安装平整度应符合产品技术文件的要求；
- 3 采用隔振器的设备，其隔振器安装位置和数量应正确，每个隔振器的压缩量应均匀一致，偏差不应大于 2mm；
- 4 现场组装的制冷机组安装前，应清洗主机零部件、附属设备和管道。清洗后，应将清洗剂水分除净，并应检查零部件表面有无损伤和缺陷，合格后应在表面涂一层冷冻机油。

5.7.4 空调冷热源和辅助设备安装和成品保护措施应包括下列内容：

- 1 设备应按照产品技术要求进行搬运、拆卸保障、就为。严禁敲打、碰撞机组外表、连接件及焊缝处；
- 2 设备运至现场后，应采取防雨、防雪、防潮措施，妥善保管；
- 3 设备安装就为后，应采取防止设备损坏、污染、丢失等措施；
- 4 设备接口、仪表、操作盘应采取封闭、包扎等保护措施；
- 5 安装后的设备不应作为其他受力的支点；
- 6 管道与设备连接后，不宜再进行焊接和气割，必须进行焊接和气割时，应拆下管道或采取必要的措施，防止焊渣进入管道系统内或损坏设备。

5.7.5 空调冷热源与辅助设备安装的安全和环境保护措施应包括下列内容：

- 1 大型设备运输安装前，应对使用的机具进行安全检查；
- 2 设备运输、安装时，应注意路面上的孔、洞、沟和其他障碍物；
- 3 油品等废料应统一收集和处理。

5.7.6 蒸汽压缩式制冷（热泵）机组的基础应满足设计要求，并应符合下列规定：

- 1 型钢或混凝土基础的规格和尺寸应与机组匹配；
- 2 基础表面应平整，无蜂窝、裂纹、麻面和露筋；
- 3 基础应坚固，强度经测试满足机组运行时的负载要求；
- 4 混凝土基础预留螺栓孔的位置、深度、垂直度应满足螺栓安装要求；基础预埋件应无损坏，表面光滑平整；
- 5 基础四周应有排水设施；
- 6 基础位置应满足操作及检修的空间要求。

5.7.7 蒸汽压缩式制冷（热泵）机组的运输和吊装时水平滚动运输机组时，机组应始终处在滚动垫木上，直至运至预定位置后，将防振软垫放于机组底脚与基础之间，并校准水平后，再去掉滚动垫木。

5.7.8 蒸汽压缩式制冷（热泵）机组就位安装应符合下列规定：

- 1 机组安装位置应符合设计要求，同规格设备成排就位时，尺寸应一致；
- 2 减振装置的种类、规格、数量及安装位置应符合产品技术文件的要求；采用弹簧隔振器时，应设有防止机组运行时水平位移的定位装置；
- 3 机组应水平，当采用垫铁调整机组水平度时，垫铁放置位置应正确、接触紧密，每组不超过 3 块。

5.7.9 蒸汽压缩式制冷（热泵）机组配管应符合下列规定：

- 1 机组与管道连接应在管道冲（吹）洗合格后进行；
- 2 与机组连接的管路上应按设计及产品技术文件的要求安装过滤器、阀门、部件、仪表等，位置应正确、排列应规整；
- 3 机组与管道进行时，应设置软接头，管道应设独立的支、吊架；
- 4 压力表距阀门位置不宜小于 200mm。

5.7.10 空气源热泵机组安装还应符合下列规定：

1 机组配管与室内机安装同步进行,应确保进风与排风通畅,在排出空气与吸入空气之间不发生明显的气流短路;

2 应留有设备运输通道及安装与维修的空间,机组安装在屋面或室外平台上时,机组与基础间的隔振装置应符合设计要求,并应采取防雷措施和可靠的接地措施;

3 应安装在经过设计确认,且有足够强度的水平基础之上,设备必须固定在基础上;

4 基础应直接设置在结构楼板上,当安装在屋顶上时,基础高出屋面不应小于 300mm;当安装在设备平台上时,基础高出地面不应小于 100mm。

5.7.11 当设备平台室外主机进排风立面设有建筑装饰百叶时,应符合下列规定:

1 百叶装饰有效开口率应大于 80%;

2 百叶叶片方向宜为水平或者倾斜角不应大于 20°,叶片间距应为 100 mm 以上。

5.7.12 室外空气源热泵安装间距应符合下列规定:

1 侧出风型室外空气源热泵安装时,为防止室外机的空气回流保证有足够的气流进入换热器,同时考虑产品周围的墙体或障碍物的影响,设备安装除满足设备说明书的要求外,宜满足机组安装间距要求;

2 上出风型室外空气源热泵上方 1.5m 内有障碍物时,必须加装 90°导风风管将排风水平引出;

3 当 2 台或 2 台以上室外空气源热泵并排安装时,其设备间净距不应小于 1 倍的主机宽度,并应同时满足管道安装及设备说明书的最小检修空间的要求。

5.7.13 室外机的基础及支架应符合下列规定:

1 安装平台应有排水设施,确保雨水及制热除霜或冷凝产生的水有组织排出;若无排水设施,则应在机组底部设置集水盘并设管道就近引至适合地点排放;

2 基础可采用混凝土或钢结构制作,当采用钢结构基础时型钢构件应采取可靠的防腐措施;

3 室外机基础平面纵向水平偏差不应大于 0.1%,横向水平偏差不应大于 0.2%;

4 当室外机安装固定在外墙上时,应校核墙体的强度,悬臂支架的结构和强度应经设计计算确定;

5 室外机支架的最小承重能力应大于 200kg 或人机总重的 2 倍以上,当室外机自重超过 100kg 时,其支架不得离开地面悬挂安装;临街设置支架时,支架的底部距地面不得低于 2.5m。

5.7.14 室外空气源热泵的减噪隔振应符合下列规定:

1 室外机安装应采取减振措施,减振器可采用阻尼弹簧减振器、空气弹簧减振器或橡胶减振器等形式;

2 减振器的规格和型号可由主机设备生产厂家提供,或经计算确定;

3 减振器的安装位置应与设备重心相匹配,室外主机风机侧和压缩机侧宜选用不同型号的减振器,使各个减振器的压缩量均匀一致,且偏差不应大于 2mm;

4 室外主机与系统供回水管道必须采用柔性连接,防止振动从机组传递至建筑物;

5 室外主机支架不得直接固定在卧室、书房及客厅等对噪声要求较高的房间的楼板及外墙上;

6 当振动和噪声不能满足国家现行有关标准的规定时,应采取相应技术措施。

5.7.15 水、地源热泵机组安装还应符合下列规定:

1 有必要的操作和维修设备空间,设备布置合理,管路布置合理,阀门安装位置以便于操作为准,各类仪表以便于观察。设备间要有地漏及给水管;

2 所使用的水源热泵机组、附属设备、管道、阀门、仪表等产品进场时,应按设计要求对其类型、材质、规格及外观等进行验收,并应对下列产品的技术性能参数进行核查。验收

与核查的结果应经监理工程师(建设单位代表)检查认可,并形成相应的验收、核查记录。各种产品和服务的质量证明文件和相关技术资料应齐全,并应符合有关国家现行标准和规定;

3 主机安装设备基础的位置、几何尺寸和质量要求,应符合现行国家标准《钢筋混凝土工程施工及验收规范》的规定,设备安装前应对其进行复检。

5.7.16 冷却塔、水泵等辅助设备的安装应符合下列要求:

- 1 规格、数量应符合设计要求;
- 2 冷却塔设置位置应通风良好,并应远离厨房排风等高温气体;
- 3 管道连接应正确。

5.7.17 地埋管换热系统施工

1 地埋管换热系统施工前应具备埋管区域的工程勘察资料、设计文件和施工图纸,并完成施工组织设计;

2 地埋管换热系统施工前应了解埋管场地内已有地下管线、其他地下构筑物的功能及其准确位置,并应进行地面清理,铲除地面杂草、杂物,平整地面;

3 地埋管换热系统施工过程中,应严格检查并做好管材保护工作。

5.7.18 地埋管管道连接应符合下列规定:

1 埋地管道应采用热熔或电熔连接。聚乙烯管道连接应符合国家现行标准《埋地聚乙烯给水管道工程技术规程》CJJ101的有关规定;

2 竖直地埋管换热器的U形弯管接头,宜选用定型的U形弯头成品件,不宜采用直管道限制弯头;竖直地埋管换热器U形管的组对长度应能满足插入钻孔后与环路集管连接的要求,组对好的U形管的两开口端部,应及时密封;

3 水平地埋管换热器铺设前,沟槽底部应先铺设相当于管径厚度的细砂。水平地埋管换热器安装时,应防止石块等重物撞击管身。管道不应有折断、扭结等问题,转弯处应光滑,且应采取固定措施;

4 水平地埋管换热器回填料应细小、松散、均匀,且不应含石块及土块;

5 竖直地埋管换热器U形管安装应在钻孔钻好且孔壁固化后立即进行。当钻孔孔壁不牢固或者存在孔洞、洞穴等导致成孔困难时,应设护壁套管。下管过程中,U形管内宜充满水,并宜采取措施使U形管两支管处于分开状态;

6 竖直地埋管换热器U形管安装完毕后,应立即灌浆回填封孔。当埋管深度超过40M时,灌浆回填应在周围临近钻孔均钻凿完毕后进行;

7 竖直地埋管换热器灌浆回填料宜采用膨润土和细砂(或水泥)的混合浆或专用灌浆材料。当地埋管换热器设在密实或坚硬的岩土体中时,宜采用水泥基料灌浆回填。地埋管换热器安装前后均应对管道进行冲洗。当室外环境温度低于0℃时,不宜进行地埋管换热器的施工。

5.7.19 软化水装置的安装场地应平整,软化水装置的基础应符合《通风与空调工程施工规范》50738的有关规定。

5.7.20 软化水装置安装应符合下列符合规定:

1 软化水装置的电控器上方或沿电控器开启方向应预留不小于600mm的检修空间;

2 盐罐安装位置应靠近树脂罐,并应尽量缩短吸盐管的长度;

3 过滤型的软化水装置应按设备上的水流方向标识安装,不应装反;非过滤型的软化水装置安装时可根据实际情况选择进出口。

5.7.21 软化水装置配管应符合设计要求,并应符合下列规定:

1 进、出水管道上应装有压力表和手动阀门,进、出水管道之间应安装旁通阀,出水管道阀门前应安装取样阀,进水管道宜安装Y型过滤器;

2 排水管道上不应安装阀门,排水管道不应直接与污水管道连接;

3 与软化水装置连接的管道应设独立支架。

5.7.22 水泵基础应符合《通风与空调工程施工规范》50738 的有关规定。

5.7.23 水泵减振装置应满足设计及产品技术文件的要求，并应符合下列规定：

- 1 水泵安装应有良好的减震降噪措施，应避免管道固定不良及靠近箱体而引发共振；
- 2 水泵减振板可采用型钢制作或采用钢筋混凝土浇筑。多台水泵成排安装时，应排列整齐；

齐；

3 水泵减振装置应安装在水泵减振板下面；

4 减振装置应成对放置；

5 弹簧减震器安装时，应有限制位移措施。

5.7.24 水泵就位安装应符合下列规定：

1 水泵就位时，水泵纵向中心轴线应与基础中心线重合对齐，并找平找正；

2 应保证水泵周围有良好的散热空间，水泵运行时环境温度不应超过水泵允许的工作温度范围；

3 水泵与减振板固定应牢靠，地脚螺栓应有防松动措施。

5.7.25 水泵吸入管安装应满足设计要求，并应符合下列规定：

1 吸入管水平段应有沿水流方向连续上升的不小于 0.5%坡度；

2 水泵吸入口处应有不小于 2 倍管径的直管段，吸入口不应直接安装弯头；

3 吸入管水平段上严禁应避让其他管道安装向上或向下的弯管；

4 水泵吸入管变径时，应做偏心变径管，管顶上平；

5 水泵吸入管应按设计要求安装阀门、过滤器。水泵吸入管与泵体连接处，应设置可挠曲软接头，不宜采用金属软管；

6 吸入管应设置独立的管道支、吊架；

7 系统安装完毕后，应对水泵实际流量和扬程进行实测和复核，避免水系选型偏差造成水泵过载或轻载运行。

5.7.26 制冷制热附属设备基础应符合《通风与空调工程施工规范》50738 的有关规定。

5.7.27 制冷制热附属设备就位安装应符合设计及产品技术文件的要求，并应符合下列规定：

1 附属设备支架、底座应与基础紧密接触，安装平正、牢固，地脚螺栓应垂直拧紧；

2 定压稳压装置的灌顶至建筑物结构最低点的距离不应小于 1.0m，罐与罐之间及罐壁与墙面的净距不宜小于 0.7m；

3 电子净化装置、过滤装置安装应位置正确，便于维修和清理；

4 考虑化霜、除霜和室内供暖温度稳定的需求，同时为保护主机，系统宜设置缓冲水箱。缓冲水箱宜采用闭式承压水箱，水箱开孔数量根据系统形式确定。变频系统若安装缓冲水箱，其最小容积可比定频系统适当减小。

5.7.28 冷热源与辅助设备安装和设备基础安装可参考《通风与空调工程施工规范》50738 中的设备安装及基础安装检查表进行质量检查。

5.8 监测与控制系统安装

5.8.1 监测与控制系统安装前应具备下列施工条件：

1 施工方案已批准，采用的技术标准和质量控制措施文件齐全；

2 材料、设备进场检验合格；

3 监测与控制系统安装部位的管道系统等已安装完成，并预留监测与控制系统设备及管线的安装位置；监控室的土建部分已完成验收；

4 施工机具已齐备，满足安装要求。

5.8.2 监测与控制系统的安装应符合现行国家标准《建筑设备监控系统工程技术规范》JGJ/T

334 的有关规定。

5.8.3 不同的监测与控制系统对接时，其接口协议应一致。

5.8.4 风阀和水阀执行器安装应符合产品和设计要求，安装后应保证阀门执行器开闭灵活，带有附件装置的应保证阀门执行器的调整范围。

5.8.5 压力传感器的导压管安装应符合下列规定：

1 导压管应垂直安装在直管道上，不应安装在阀门等附件附近或水流死角、振动较大的位置；

2 液体压力传感器的导压管不应安装在有气体积存的管道上部，蒸汽压力传感器的导压管不应安装在管道下部；

3 液体和蒸汽压力传感器的导压管上应安装检修阀门；

4 液体压力传感器的导压管安装应与管道预制和安装同时进行。

5.8.6 风管上安装的空气压力（压差）传感器时，应在风管绝热施工前开测压孔，测压点与风管连接处应采取密封措施。

5.8.7 液体压差传感器（压差开关）的安装应符合下列规定：

1 安装前进行零点校准；

2 连接导压管的端口宜朝下安装；高、低压接入点应与高、低压管道相对应；

3 安装位置应便于检修，固定应牢固；

4 与导压管的连接应设置避振弯管。

5.8.8 温度传感器的安装应符合下列规定：

1 液体温度传感器的底座安装应与管道预制的安装同时进行；

2 空气温湿度传感器应设在避开空气滞留的风管直管段上。传感器插入时应加密封圈，固定后应对接口周围用密封胶密封；

3 液体温度传感器应安装在避开水流死角和振动较大的直管段上，距管道焊缝的间距不应小于 100mm；

4 液体温度传感器的探针应置于套管内，安装前应保证套管内导热硅胶充满。套管宜迎水流方向倾斜安装，且不应接触管道内壁。

5.8.9 温湿度传感器的安装应符合下列规定：

1 安装位置应空气流通，且不宜积尘；

2 风管型温湿度传感器的安装应在风管绝热施工完成后进行。

5.8.10 空气质量传感器的安装应符合下列规定：

1 监测气体密度小于空气密度时，空气质量传感器应安装在风管或房间的上部；检测气体密度时，空气质量传感器应安装在风管或房间的下部；

2 风管空气质量传感器的安装应在风管保温层完成后进行。

5.8.11 流量传感器的安装应满足设计和产品技术文件要求，并应符合下列规定：

1 流量传感器应安装在便于检修，不受曝晒、污染或冻结的管道上。当环境温度低于 0℃时，应采取保温、防冻措施；

2 流量传感器入口直管长度宜大于或等于管道直径的 10 倍，不应小于管道直径的 5 倍，出口直管长度宜大于或等于管道直径的 5 倍，不应小于管道直径的 3 倍；

3 流量传感器上的箭头所指向应与管道内介质流动方向一致；

4 流量传感器的信号电缆应单独穿管敷设，当接地时，接地线宜采用截面积大于或等于 4mm² 的多股铜线，单独接地，其接地电阻应小于 4Ω。

5.8.12 落地式机柜安装可采用槽钢或混凝土基础，基础应平整，控制柜应与基础平面垂直，并应与基础固定牢固。控制柜接地应接入整个弱电系统接地网。

5.8.13 房间温度控制器安装规定：

1 房间温度控制器应设置在附近无散热体、周围无遮挡物、不受风直吹、不受阳光直射、通风干燥、周围无热源体、能正确反映室内温度的位置。温控器的安装高度宜距离地面 1.2m~1.5m，与照明开关在同一水平线上；

2 地温型温控器的传感器不应被家具或地毯等覆盖或遮挡，宜布置在人员经常停留的位置且在加热部件之间空地处；

3 宜采用同一温控器控制风机盘管及地面辐射供暖末端或制冷剂末端及地面辐射供暖末端。

5.8.14 壁挂式机柜的安装应在墙面装修完成后进行，安装应平正，与墙面固定应牢固，并应可靠接地。挂墙安装时，机柜底边距地面高度宜为 1.5m，正面操作空间具体应大于 1.2m，靠近门轴的侧面空间距离应大于 0.5m。

5.8.15 线管与线槽安装及布线应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303 和《智能建筑质量验收规范》GB50339 的有关规定。

5.8.16 强、弱电线应分开在不同线槽内敷设。当强、弱电线槽交错时，强电线槽应在弱电线槽之上，两者间距不应小于 300mm。

5.8.17 线缆（光缆）敷设应符合设计要求，并应符合下列规定：

1 线槽内线缆应排列整齐，不拧胶；线缆出现交叉时，交叉处应粗线在下，细线在上；不同电压的线缆应分类绑扎，并应固定牢固；

2 线管内穿入多根线缆时，线缆之间不应相互拧绞，线管内不应有接头，接头应在线盒（箱）处连接；

3 不同回路、不同电压、交流与直流的导线不应穿入同一根线管内，导线在管内或线槽内不应有接头或扭结，导线的接头应在接线盒内焊接或端子连接；

4 线管出线终端口与设备接线端子之间应采用金属软管连接，不应将线缆直接裸露；

5 敷设至设备处的导线预留长度不应少于 150mm，敷设至控制器的导线预留长度不应少于控制器安装高度的 1.5 倍；

6 进入机柜后的线缆应分别进入机架内分线槽或分别绑扎固定；

7 敷设光缆时，其弯曲半径不应小于 20 倍光缆半径，光缆的牵引端头应做好技术处理。

5.8.18 设备接线应符合下列规定：

1 接线前应根据施工图编号校对线路，同根导线两端应套上相应编号的接线端子，进入端子的导线应留适当余量；

2 连接电缆应排列整齐，避免交叉，固定应牢固；

3 接线完毕应认真检查路线，并在适当部位对导线标识。

5.8.19 配电系统安装应符合下列规定：

1 当选用的冷热源主机需要三相电源时，进户线应采用三相电源，并配置三相电能表；

2 冷热源主机由户用配电箱配电时，配电回路应与其他家用电器和照明回路分开，并宜设置专用的配电控制箱；

3 当系统需单独管理、分项计量或单独计费时或当配电设计含有简单设备控制功能或家居配电箱配电支路数量过多时，应设置独立的专用配电箱及电能表箱；

4 电气装置和设备的防护等级应满足安装环境及电击防护的要求，其电源供电、各种线路选择与接线、安全保护与接地等电气设计应符合国家现行有关标准的规定，并满足产品设计要求，产品应取得 3C 认证或生产许可证；

5.8.20 各种线路的选择及敷设除应满足设备要求外，还应符合下列规定：

1 AC220V 或 AC220V/380V 的电源线路，以及部分连接与控制线路、阀门控制线路应选铜导体；除成套设备连接线路截面要求符合线路保护规定外，其他线路截面均不应小于 2.5mm^2 ；

2 通信及信号传输线路应与交流电源线路分开敷设，当其间距不满足抗干扰要求时，应选择屏蔽缆线或采用金属导管护套等防护措施；

3 地面管线应沿靠近房间隔墙的区域敷设，不宜与热水管交叉敷设，不应在地面辐射供暖加热管排布区域内与热水管上下平行敷设；

4 室外设备至室内的连接与控制线路、传感器线路和阀门控制线路，以及敷设在卫生间潮湿场所的缆线宜采用双重绝缘缆线；

5 选择室外明敷的缆线应考虑耐受冬夏季室外环境参数的要求；

6 电线敷设不得与风机电机接触，还须采取必要的安全措施以防水、防尘、防腐蚀、防震及防动物咬线等。

5.8.21 安全防护

1 安装于防雷建筑物的室外设备应置于防雷保护范围内。当屋顶室外设备安装尺寸符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的规定时，可不附加接闪器，但应和屋面防雷装置相连；

2 敷设至室外用电设备的各种线路应穿金属套管，并按现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的规定采取防止闪电电涌侵入的措施。

5.8.22 集成系统及设备接地除应满足设备要求外，还应符合下列规定：

1 设置一套集成系统的独栋建筑，应满足总等电位接地设计要求；

2 用电设备应按配电系统的安全保护接地方式做好与保护导体的连接，室外设备保护接地导体应随电源线路敷设，不应通过其他相邻的用电设备转接，室外设备保护导体截面积应符合国家标准《低压配电设计规范》GB 50054 - 2011 中第 3.2.14 条第 5 款的有关规定；

3 安装于卫生间内的设备应满足局部等电位接地的要求安装于人伸臂范围内的设备宜做辅助等电位接地。末端配电线路采用 TT 系统时，外露可导电部分应用保护导体连接至共用的接地极。当被保护设备预期故障接触电压超过 50V 时，尚应做局部等电位或辅助等电位联结。

5.8.23 监测与控制系统设备及软件产品安装可参考《通风与空调工程施工规范》50738 中相关质量检查表进行质量检查。

5.9 调试及验收

5.9.1 空调系统安装完毕投入使用前，必须进行系统的试运行和调试，包括设备单机试运转与调试、系统无生产负荷下的联合试运行与调试。

5.9.2 试运行与调试前应具备下列条件：

1 空调系统安装完毕，经检查合格；施工现场清理干净，机房门窗齐全，可以进行封闭；

2 试运转所需用的水、电、蒸汽、燃油燃气、压缩空气等满足调试要求；

3 测试仪器和仪表齐备，检定合格，并在有效期内；其量程范围、精度要求能满足测试要求；

4 调试方案已批准。调试人员已经经过培训，掌握调试方法，熟悉调试内容。

5.9.3 空调系统的调试及验收应符合《多联式空调（热泵）机组应用设计与安装要求》GB/T 27941、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB 50274、《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411、《通风与空调工程施工规范》GB 50738、《多联机空调系统工程技术规程》JGJ 174 及《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303 的有关规定和设计文件要求。

5.9.4 空调系统无生产负荷下的联合试运行与调试应在设备单机试运转与调试合格后进行。通风系统的连续试运行不应少于 2h，空调系统带冷（热）源的连续运行不应少于 8h。联合

试运行与调试不再制冷期或采暖期时，仅做不带冷（热）源的试运行与调试，并应在第一个制冷期或采暖期内补做。

5.9.5 空调系统试运行与调试的成品保护措施包括下列内容：

- 1 通风空调机房、制冷机房的门应上锁，非工作人员不应入内；
- 2 系统风量测试调整时，不应损坏风管绝热层。调试完成后，应将测点截面处的绝热层修复好，测孔应封堵严密；
- 3 系统调试时，不应踩踏，攀爬管道和设备等，不应破坏管道和设备的外保护（绝热）层；
- 4 系统调试完毕后，应在各调节阀的阀门开度指示处做好标记；
- 5 监测与控制系统的仪表元件、控制盘箱等应采取特殊保护措施。

5.9.6 设备单机试运转应符合下列规定：

- 1 设备单机试运转，主要针对风机盘管，应检测设备启动时电压、电流、功率正常，电源和控制线、进出风方向连接正确；
- 2 启动时应先“点动”，检查电动机转向正确；各部位应无异常现象，当有异常现象时，应立即停机检查，查明原因并消除。额定转速下的试运转应无异常振动与声响。

5.9.7 系统试运行应符合下列规定：

- 1 开机调试须在现场无其他工种作业或其他无尘施工情况下，在回风、新风的吸入口处应设置防尘防护装置，新风系统在运转过程中，应确认开启过滤器运转；
- 2 空调系统非设计满负荷条件下的调试运行，系统经过风量平衡调整，系统总风量调试结果不应低于设计风量的 95%，各风口的风量不应低于设计量 85%。

5.9.8 系统应按下列步骤进行调试：

- 1 空调设备单机试运转、设备完好符合设计要求后，方可进行系统调试工作；
- 2 开启风机之前，将风道和风口本身的调节阀门放在全开位置，三通调节阀门放在中间位置；
- 3 开启风机进行风量测定与调整，先预估总风量是否满足设计风量要求，做到心中有数，有利于下步测试工作；
- 4 系统风量测定与调整，应对送（回）风系统调整采用流量等比分配法或基准风口调整法等，从系统的最远、最不利的环路开始，逐步调向风机盘管。

5.9.9 试运行与调试应符合下列规定：

- 1 测定截面位置选择应在气流比较均匀稳定的部位，一般选在产生局部阻力之后管径的 4~5 倍（或风管长边尺寸）以及产生局部阻力之前约管径的 1.5~2 倍（或风管长边尺寸）的直风管段上；
- 2 测定管内平均风速时，应将风管测定截面划分若干个小截面；
- 3 测定出风口风量用定点法或匀速移动法，不应少于 3 次，取平均值；
- 4 没有调节阀的金属风道，如果要调节风量，可在风道法兰处临时加插板进行调节，风量调好后插板留在其中并密封不漏。

5.9.10 水泵、风机、阀门、空气处理设备、冷热源机组等试运转与调试应符合《通风与空调工程施工规范》50738 的有关规定。

5.9.11 系统无生产负荷下的联合试运行与调试前的检查可参考《通风与空调工程施工规范》50738 进行。

5.9.12 系统无生产负荷下的联合试运行与调试应包括下列内容：

- 1 检测与控制系统的检验、调整与联动运行；
- 2 系统风量的测定和调整；
- 3 空调水系统的测定与调整；

4 变制冷剂流量多联机系统联合试运行与调试；

5 变风量（VAV）系统联合试运行与调试；

6 室内噪声的测定和调试；

5.9.13 监测与控制系统的检验、调整与联动运行应符合《通风与空调工程施工规范》50738 的有关规定。

5.9.14 系统风量的测定和调试包括通风机性能的测定，风口风量的测定，系统风量测定和调整应符合《通风与空调工程施工规范》50738 的有关规定。

5.9.15 空调水系统流量的测定与调整应符合下列规定：

1 主管道上设有流量计的水系统，可直接读取冷热水的总流量；

2 采用便携式超声波流量计测定空调冷热水及冷却水的总流量以及各空调机组的水流量时，应按仪器要求选择前后远离阀门或弯头的直管段。当各空调机组水流量与设计流量的偏差大于 20%时，或冷热水及冷却水总流量与设计流量的偏差大于 10%，需进行平衡调整；

3 采用便携式超声波流量计测试空调水系统流量时，应先去掉管道测试位置的油漆，并用砂纸去除管道表面铁锈，然后将被测管道参数输入超声波流量计中，按测试要求安装传感器；输入管道参数后，得出传感器的安装距离，并对传感器安装位置进行调整；检查流量计状态，信号强度、信号质量、信号传输时间比等反映信号质量参数的数值应在流量计产品技术文件规定的正常范围内，否则应对测试工序进行重新检查；在流量计状态正常后，读取流量值。

5.9.16 室内噪声的测定应按国家现行的有关标准的规定执行。

5.9.17 空调系统使用的材料、管道、部件和设备等产品应进行进场验收，并应符合下列规定：

1 应对材料、管道、部件和设备的品种、规格、包装、外观等进行检查验收，形成相应验收记录；

2 进场的材料、管道、部件和设备应具有出厂合格证、中文说明书及相关性能检测或型式检验报告等质量证明文件，并应对上述质量证明文件进行核查，形成相应核查记录。

5.9.18 空调系统施工过程中应及时进行质量检查，对隐蔽部位在隐蔽前进行验收，并形成详细的文字记录和必要的图像资料。

5.9.19 空调系统调试、检测及验收应由施工单位负责，监理单位监督，设计单位与建设单位参与和配合。工程质量检验表可采用本规程附录 A 格式。

5.9.20 空调系统竣工验收资料应包括下列内容：

1 图纸会审记录、设计变更通知书和设计文件；

2 主要材料、设备、成品、半成品和仪表的质量证明文件或进场检（试）验报告；

3 隐蔽工程验收记录和相关图像资料；

4 工程设备、风管系统、管道系统安装及检验记录；

5 管道系统压力试验记录；

6 设备单机试运转记录；

7 系统联合试运转与调试记录；

8 供冷季和供暖季综合效能运行与调试记录；

9 分部（子分部）工程质量验收记录；

10 观感质量综合检查记录；

11 安全和功能检验资料和核查记录。

5.9.21 竣工验收后，应向用户提供全套的操作手册、维修说明书、质量保证卡和保养手册，并详细说明所有与安全相关的注意事项。

6 运维管理

6.1 一般规定

6.1.1 运维管理主体在实施运维工作前，应做好运行维护的准备工作，确认运维工作范围及各系统需实现的功能。

6.1.2 运维管理主体应结合空调机组及冷热源摆放位置、暖通空调系统情况、机电设备特点和需要进行户式中央空调系统运维管理的规划，并采用安全可靠、稳定高效的调试和维护手段。

6.1.3 运维管理主体应配备持证或经验丰富的中央空调运维管理人员、中央空调运维操作人员和设备维修作业人员。

6.2 户式中央空调系统的运维管理要求

6.2.1 户式中央空调系统运行前应制定运行维护手册，并完成运行前的检查。

6.2.2 空调系统运行应按照运行维护手册确定的策略运行，并应满足建筑低碳节能运行管理要求。

6.2.3 空调系统设计、施工、调试、验收、交付资料等技术文件和设备运行管理记录应齐全。

6.2.4 水系统、风系统、监控系统应做日常维护保养和定期维护保养。

6.2.5 空调系统首次运行前注水时应充分排气。系统每年首次运行时，应确保阀门开启到位，过滤器或脱气除污器无堵塞，立管进回水放气通畅，供冷供暖管内无气堵。系统不运行时，应满水保护。

6.2.6 水系统宜定期清洗水过滤器，同时宜根据现场水压情况适时的补水，应维持水压在系统正常运行范围。

6.2.7 风系统每两年应至少进行一次检查、清灰和验收，应去除风道内的集尘、污物、铁锈和菌斑等污染物。

6.2.8 新风应来自室外，运行中严禁从机房、楼道及天棚吊顶等处间接吸取新风，新风口防护网和过滤器应定期清洗或更换。

6.2.9 空调系统宜设置后台远程维护平台并实现自动报警功能。

6.2.10 空调系统运行管理应符合现行国家标准《空调通风系统运行管理规范》GB 50365 的有关规定。

6.2.11 空调系统的运行维护，应实现预期的设计目标，应确保户式中央空调系统高效运行和功能完善。

6.2.12 空调系统维修时应诊断故障，并应确定故障成因及其类别。

6.2.13 空调系统工程项目完成施工安装、调试检测和质量验收完成后，应配置运行管理系统。

6.3 运维管理系统应当具备的功能

6.3.1 户式中央空调运维管理系统应当具备的基本功能包括系统管理和数据采集，并配有服务器和各类传感器。

6.3.2 系统管理，应被配置为从服务器中获取关键运行数据、系统综合评价指标、设备运行状态、系统能耗数据和系统运行健康度等。

6.3.3 数据采集，应被配置为向服务器中输入系统的各项运行数据，如管道流量、进出水温度、阀门开度、风机功率、末端温度等。

6.3.4 传感器，应在系统故障诊断、系统健康度评价和系统能耗监测设计要求处安装流量传感器、温度传感器等传感器。

6.3.5 服务器，应配置为接收和存储项目信息、设备运行状态和运行参数，识别系统运行的健康程度，并做出调节建议；制定设备维修保养计划，在维修保养周期内，向现场操作端下

发维修保养任务；评估设备状态，识别设备运行故障，向现场操作端和客户管理端发送报警信息。

6.3.6 运维管理系统应当可以受理人工报障等服务事件，智能过滤故障报警；

6.3.7 运维管理系统应当可以根据用户需求进行分区配置，实现个性化室内环境控制；

6.3.8 运维管理系统应当可以实时监测、优化系统运行，在保障安全和舒适性的前提下，尽可能减少能耗，最大限度地控制成本；

6.3.9 运维管理系统应当可以查看各设备及器件的所有状态参数和运行参数，同时还可以在此界面进行设备的启、停控制；

6.3.10 运维管理系统宜当具备分时段电量统计分析功能；

6.4 运维管理系统的智能化要求

6.4.1 户式中央空调运维管理系统应当可以实时存储运行数据，并按照用户输入的时间间隔（≥1天）显示系统运维情况；

6.4.2 运维管理系统应当可以自动识别系统运行是否处于不健康的状态，并在操作界面提醒管理人员进行修正调节；

6.4.3 运维管理系统应当可以自动识别系统故障，并分析可能发生故障的位置和原因；

6.4.4 运维管理系统应当可以追踪用户侧负荷，根据中央空调运行状态，建立冷热源站运行知识库、控制参量辨识模型，预测系统冷热负荷变化趋势，实现负荷自动预测控制；

6.4.5 运维管理系统应当可以通过系统级的控制协调各设备间的匹配度，使整个系统运行到最佳效率；

6.4.6 根据当前的末端的负荷、主机的负荷率、室外环境温湿度负荷自动重设主机冷冻水出口温度，在满足当前制冷负荷需求的情况下，最大限度的挖掘节能空间；

6.4.7 为加强户式中央空调与智慧家居系统的交互，网关连接优先选择连室外机，方便检修，通讯架构稳定性也更好；

6.4.8 为保证空调与网关连接的稳定性，中央空调与网关连接不适合采用网线，建议采用 0.75 平方毫米以上屏蔽线。

7 性能检测

7.1 一般规定

- 7.1.1 性能检测应以建筑物内主要功能房间、区域或单栋建筑、多栋建筑构成的系统为对象。
- 7.1.2 性能检测应在系统竣工验收并投入正常使用一年后进行。
- 7.1.3 性能检测使用的仪器、仪表应在合格检定或校准合格有效期内，精度等级及最小分度值应能满足工程性能测定的要求。

7.2 舒适性检测

- 7.2.1 室内舒适性检测内容包括室内表面温度、空气干球温度、黑球温度、空气流速、空气相对湿度，检测应参照现行国家标准《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T 50785、行业标准《建筑热环境测试方法标准》JGJ/T 347 及本导则附录 B.1 的有关规定执行。
- 7.2.2 室内空气干球温度、黑球温度、空气流速、空气相对湿度测试仪器性能的基本要求应符合表 7.2.2 的规定。

表 7.2.2 建筑室内热环境仪器性能的基本要求

测试参数	测量仪器	量程	测试精度
空气干球温度 (°C)	膨胀式 电阻式 热电偶式	-10°C~50°C	±0.5°C
黑球温度 (°C)	球形黑球温度计 椭球形黑球温度计	0°C~60°C	±0.5°C
空气流速 (m/s)	叶片风速计 风杯风速计 热线风速计 热球风速计 热敏电阻风速计 超声波风速计 激光风速计 激光多普勒测速仪	0m/s~5m/s	±(0.05+5%读数) m/s
空气相对湿度 (%)	露点式湿度计	10%~100%	±5%
表面温度	接触式温度计 红外辐射计	-10°C~60°C	±1°C

注：空气流速的测试精度应确保在任意风向下满足规定要求，且 0.9 倍的响应时间不应大于 0.5s。

7.3 健康性检测

- 7.3.1 新风相关检测项目应包括新风送风口风量、新风化学性、颗粒物、生物性、放射性污染物浓度。
- 7.3.2 新风类设备组成成分应对照现行国家标准《电子电气产品 六种限用物质（铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚）的测定》GB/T 26125、《电子电气产品中限用物质的限量要求》GB/T 26572 中规定的限用物质进行检测；安装于室内的新风类设备组成成分还应检测挥发性有机化合物（VOCs）含量。
- 7.3.3 净化类设备组成成分应对照现行国家标准《电子电气产品 六种限用物质（铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚）的测定》GB/T 26125、《电子电气产品中限用物质的限量要求》GB/T 26572 中规定的限用物质进行检测，且还应检测臭氧浓度增加量、新风 TVOC

浓度增加量、紫外线泄漏量。

7.3.4 净化类设备效率检测项目应包括 PM_{2.5} 净化效率、气态污染物净化效率、微生物净化效率。

7.3.5 新风类设备应检测最小功率运行时的噪声；净化类设备应检测洁净空气量 150m³/h 时的噪声。

7.3.6 室内空气中化学性污染物检测项目应包括甲醛、苯、甲苯、二甲苯、总挥发性有机物（TVOC）、臭氧；颗粒物污染物检测项目应包括（PM₁₀）、细颗粒物（PM_{2.5}）；生物性污染物检测项目宜包括菌落总数、尘螨密度；放射性污染物检测项目宜包括氡。

7.3.7 健康性检测方法见附录 B.2。

7.4 系统能效检测

7.4.1 系统能效检测应在能保证室内温湿度需求的前提下针对实际运行的完整冷剂系统或水系统进行。

7.4.2 系统能效应在系统完成调试正常后，在现场检测典型日进行测量，其中冬季和夏季分别选取不小于一个现场检测典型日进行检测，且应为连续日。

7.4.3 系统能效检测所用空调器的安装应符合现行国家标准《房间空气调节器安装规范》GB17790和《住宅设计规范》GB50096的有关规定及相关安装要求。

7.4.4 冷剂系统实际现场运行能效宜采用压缩机能量平衡法进行检测，水系统实际现场运行能效宜采用液体载冷剂法进行检测。

7.4.5 空调系统实际现场运行性能参数的测量要求以及测量仪器精度应符合现行国家标准《房间空气调节器》GB/T7725的有关规定。

7.4.6 冷剂系统和水系统的能效实测值均应保留两位小数。

7.4.7 系统现场能效现场检测应按照如下步骤进行：

- 1 对现场检测典型日的运行参数进行测量；
- 2 对运行数据进行存储和传输；
- 3 通过对运行数据的分析和计算，得到实际运行能效或节能量。

7.4.8 冷剂系统和水系统的实际运行测试方法及性能参数的计算方法见附录B3。

7.4.9 数据应不高于3min记录一次，如果存在除霜现象时，数据应不高于30s记录一次，且记录的时长应不小于一个现场检测典型日。

附录 A 工程质量验收表

表 A.1 户式中央空调系统工程质量验收表

工程名称					
分部（子分部）工程名称				验收单位	
施工单位				项目经理	
分包单位				分包项目经理	
专业工长（施工员）				施工班组长	
项目	序号	内容	检验批数量	施工单位检查记录	监理（建设）单位验收结论
水系统	1	管道系统及部件安装			
	2	水泵及附属设备安装			
	3	管道冲洗与管内防腐			
	4	管道、设备防腐与绝热			
	5	辐射换热末端、风机盘管或冷梁安装			
	6	系统水压试验			

续表 A.1 户式中央空调系统工程质量验收表

风系统	1	风管与配件制作及产成品			
	2	部件制作及产成品			
	3	风管系统安装			
	4	风道与设备绝热			
	5	组合式空调箱或新风除湿机安装			
	6	其它空气处理设备安装			
	7	风口安装			
	8	严密性试验			
制冷剂系统	1	室内机			
	2	制冷剂管路			
	3	控制系统			
	4	室外机			
性能检测	1	舒适性			
	2	健康性			
	3	系统能效			
施工单位检查评定结果	项目专业质量检查员 年月日				
监理（建设）单位验收结论	监理工程师： （建设单位项目专业技术负责人） 年月日				

附录 B 户式中央空调系统性能检测方法

附录 B.1 舒适性检测方法

B.1.1 室内表面温度检测的测点布置应符合下列规定：

- 1 当测试地板的表面温度时，应按本导则第 B.1.2 条规定测点在地板的垂直投影点为测点，当测点处的地板有覆盖物时，测点应布置在覆盖物的表面；
- 2 当测试屋顶的表面温度时，应取按本导则第 B.1.2 规定测点在屋顶的垂直投影点为测点，当测点处的屋顶有吊棚时，测点应布置在吊棚的表面；
- 3 当测试墙体的表面温度时，应在墙体的主要传热部位选择代表性的点为测点；
- 4 当测试门窗和天窗的表面温度时，应在门窗或天窗中心区域的透明部位布置测点，当测点处的门窗或天窗室内侧有遮阳装置时，测点应布置在遮阳装置的表面。

B.1.2 室内空气干球温度、黑球温度、空气流速及空气相对湿度等的测点布置应符合下列规定：

1 空气干球温度、黑球温度、空气流速和空气相对湿度的测点布置应符合下列规定：

a 当被测对象为四边形平面房间时，应符合下列规定：

- 1) 当房间面积小于 16m^2 时，应在房间平面对角线交点处布点；
- 2) 当房间面积大于等于 16m^2 但小于 30m^2 时，应取房间平面最长的对角线作为布点定位线，并应在其 3 等分点处布点；
- 3) 当房间面积大于等于 30m^2 但小于 60m^2 时，应取房间平面最长的对角线作为布点定位线，并应在其 4 等分点处布点；
- 4) 当房间面积大于等于 60m^2 时，应取房间平面的 2 条对角线作为布点定位线，并应在其交点和 3 等分点处布点。

b 当被测对象为异形平面房间时，应符合下列规定：

- 1) 当房间面积小于 16m^2 时，应在房间平面的最大内接圆圆心处布点；
- 2) 当房间面积大于等于 16m^2 但小于 30m^2 时，应取房间平面最大内接圆圆心与房间角部连线中最长的且夹角不小于 90° 的 2 条连线作为布点定位线，并应在该圆心及 2 条定位线的 2 等分点处布点；
- 3) 当房间面积大于等于 30m^2 时，应取房间平面最大内接圆圆心与房间角部连线中最长的且夹角不小于 90° 的 2 条连线作为布点定位线，并应在该圆心及 2 条定位线的 3 等分点处布点。

2 空气干球温度和空气流速的测点布置高度应按表 9.2.6 选取。

表 B.1.2 空气干球温度和空气流速的测点布置高度 (m)

坐姿	站姿	对应人体部位
1.10	1.70	头部
0.60	1.10	腹部
0.10	0.10	脚踝

注：坐姿和站姿指测点处人员的主要活动情况。

3 测量位置应选择室内人员的工作区域或座位处，并应优先选择窗户附近、门进出口处、冷热源附近、风口下和内墙角处等不利的地点。

4 测量位置距墙的水平距离应大于 0.5m 。

5 房间或区域环境的基本参数分布均匀时，空气温度、相对湿度的测量高度，坐姿时，应距离地面 0.6m ；站姿时，应距离地面 1.1m 。

6 房间或区域环境的基本参数分布不均匀时，空气干球温度、相对湿度、黑球温度的测量高度，坐姿时，应分别距离地面 0.1m 、 0.6m 和 1.1m ；站姿时，应分别距离地面 0.1m 、

1.1m 和 1.7m。测量值应取不同高度测量值的加权平均值。

7 坐姿时，计算空气垂直温度差应分别测量距离地面 0.1m 和 1.1m 处的空气干球温度；站姿时，应分别测量距离地面 0.1m 和 1.7m 处的空气干球温度。

附录 B.2 健康性检测方法

B.2.1 新风量检测采用示踪气体法或风管法,并符合现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 的规定。

B.2.2 二氧化碳检测采用不分光红外分析法,并符合现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 的规定。

B.2.3 室内空气中化学污染物浓度检测应符合现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 的规定,室内空气中化学污染物的采样布点应符合下列规定:

1 每栋单体建筑同一功能或相似尺寸结构的房间抽取不少于 2 间进行检测,当房间总数少于 2 间时,应全数检测;

2 现场检测布点数目应依据所检测房间面积而定,小于 50m² 的房间应设 1~3 个测点; 50m²~100m² 应设 2~4 个测点; 100m² 以上应设 3~5 个测点;

3 一点采样时应布点在中心点,两点以上采样时应视房间结构而定,宜在对角线上或采用梅花式均匀分布,除平行样外不可布成平行点,应保证各点的代表性;

4 采样点应避开通风口,采样点距内墙面应不小于 0.5m,采样点的高度应与人的呼吸带高度相一致。相对被监测室内地面高度应在 0.5m~1.5m 之间;

5 当房间内有两个及以上检测点时,应以各点检测结果的平均值作为房间的检测值。

B.2.4 室内空气中菌落总数和氡的检测应符合现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 的规定,室内空气中菌落总数和氡的采样布点应符合下列规定:

1 每栋单体建筑同一功能、规格的房间抽取不少于 2 间进行检测,当房间总数少于 2 间时,应全数检测;

2 现场检测布点数目应依据所检测房间面积而定,小于 50m² 的房间应设 1~3 个测点; 50m²~100m² 应设 2~4 个测点; 100m² 以上应设 3~5 个测点;

3 一点采样时应布点在中心点,两点以上采样时应视房间结构而定,宜在对角线上或采用梅花式均匀分布,除平行样外不可布成平行点,应保证各点的代表性;

4 采样点应避开通风口,采样点距内墙面应不小于 0.5m,采样点的高度应与人的呼吸带高度相一致。相对被监测室内地面高度应在 0.5m~1.5m 之间;

5 当房间内有两个及以上检测点时,应以各点检测结果的平均值作为房间的检测值。

B.2.5 颗粒物污染物检测采用撞击式-称量法,并符合现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 的规定。

B.2.6 尘螨密度检测采用吸尘法。

B.2.7 臭氧检测采用紫外光度法或靛蓝二磺酸钠分光光度法,并符合现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 的规定。

附录 B.3 系统能效检测方法

B.3.1 多联机空调机组的实际运行性能参数的测量与计算方法应符合现行国家标准《多联式空调（热泵）机组》GB/T 18837 的规定。试验和计算应符合下列规定：

- 1 房间空调器的制冷量、热泵制热量可采用房间型量热计法或空气焓值法进行测量；
- 2 按室内侧测得的空调器制冷量(或制热量)与按室外侧测得的空调器制冷量(或制热量)之间的偏差不大于 4%时，试验为有效；
- 3 空调器测定的制冷量应为显冷、潜冷和总制冷量，并以室内侧测得的值为准。热泵制热量以室内侧或室外侧(当热泵机组反向安装在试验装置内时)测得的值为准。制冷量和制热量均取连续七次的平均值；
- 4 标定型和平衡型量热计的室内侧均可用于水冷式空调器制冷量、制热量的试验；
- 5 用测量方法确定冷凝器冷却水的流量及温升，冷凝器和温度测点间的水管应进行保温处理；
- 6 空气焓值法被用于室外侧时，应确认空气流量测试装置对空调器的性能是否有影响，如果有影响应进行修正；
- 7 空调器的压缩机若与室外气流进行通风，考虑压缩机的热辐射应用量热计空气焓值法进行试验。

B.3.2 冷水(热泵)机组的性能试验应符合现行国家标准《容积式和离心式冷水(热泵)机组性能试验方法》GB/T 10870 和《蒸汽压缩循环冷水(热泵)机组》GB/T 18430 的规定。其中机组使用的水质应符合 GB 5005 的规定。

B.3.3 中央空调中冷水机组运行能效比计算方法应符合标准《空调系统冷水机组运行能效比在线监测方法》DB44/T 756 的规定，监测要求应符合下列规定：

- 1 运行能效比计算所需数据的采集和监测应在冷水机组开机 1 小时后开始；
- 2 冷水机组运行能效比在数据采集器中进行计算，计算结果和所有测量参数同时上传到数据中心上传周期不大于 10 分钟；
- 3 采样周期不大于 1 分钟，监测参数以上传周期内多次采样数据的平均值作为监测结果；
- 4 冷水机组冷水供水温度应当低于冷水回水温度，如果监测数据不满足条件应重新采集，若连续采集三次均不符合要求，则报警处理；
- 5 所有计量仪表应定期检定或校准；

B.3.4 组合式空调机组的性能检测方法应符合现行国家标准《组合式空调机组》GB/T 14294 的规定。试验应符合下列规定：

- 1 风路系统的测量段必须密封和隔热，漏风量不超过机组额定风量的 1%。漏热量不超过空气侧换热量的 2%；
- 2 风路系统中应有风量，干湿球温度以及空气压力的测量装置；
- 3 试验机组进、出口的空气干、湿球温度应采用取样装置测量，其装置按《空气冷却器与空气加热器性能试验方法》JG/T 21 的规定；
- 4 在蒸汽系统中应能进行蒸汽的压力、温度、凝结水量和凝结水温度的测量。其测量装置应符合《空气冷却器与空气加热器性能试验方法》JG/T 21 的规定。
- 5 由机组空气进、出口至测量截面之间不应漏热、漏气。机组进口空气状态参数测量截面应尽量选择在盘管或喷水段的靠近截面上。