

山东省工程建设标准



DB37/T 5095-2017

J 13844-2017

低温空气源热泵供暖（空调）系统技术规程

低温空气源热泵供暖（空调）系统技术规程

Technical specification of low temperature air source heat pumps
for heating (air conditioning) systems

2017-04-26 发布

2017-07-01 实施

中国建筑工业出版社

山东省住房和城乡建设厅
山东省质量技术监督局

联合发布

统一书号：155160·992

定价：30.00 元



0 001551 60992 3

山东省工程建设标准

低温空气源热泵供暖（空调）
系统技术规程

Technical specification of low temperature air source heat pumps
for heating (air conditioning) systems

DB37/T 5095-2017

住房和城乡建设部备案号：**J 13844-2017**

主编单位：山东省建设发展研究院
 珠海格力电器股份有限公司
批准部门：山东省住房和城乡建设厅
 山东省质量技术监督局
施行日期：**2017年07月01日**

2017 济 南

前 言

低温空气源热泵供暖(空调)系统具有安装简单、运行成本低、节能环保等特点,是清洁能源供暖的重要产品,近几年来在我省得到了广泛应用。为了充分发挥其技术特点,加快科技成果的转化,确保工程质量,山东省建设发展研究院组织有关单位和专家,依据国家相关标准、规范,结合我省实际,编写了山东省工程建设标准《低温空气源热泵供暖(空调)系统技术规程》。

本规程主要包括:总则、术语、设计、设备及材料、施工、检验、调试及验收、运行与维护等内容。本规程系统地对我省低温空气源热泵供暖(空调)系统做了具体的技术要求和规定,是我省各级建设行政主管部门,以及设计、施工、检测和质检等单位控制工程质量的法规依据和技术标准。

本规程由山东省住房和城乡建设厅负责管理,由山东省建设发展研究院负责具体内容的解释。

本规程在执行过程中,请各单位注意总结经验,积累资料,如发现需要修改和补充之处,请将修改意见或有关资料寄送至山东省建设发展研究院(地址:济南市经六路三里庄17号,邮编:250001,联系电话:0531-83180939, E-mail: sddfbz@126.com),以便今后修订。

本规程主编单位:山东省建设发展研究院

珠海格力电器股份有限公司

本规程参编单位:山东建筑大学

山东省建筑节能协会

山东清洁能源供暖产业联盟

青岛海尔新能源电器有限公司

山东格力中央空调工程有限公司

山东桑乐太阳能有限公司

山东天宝空气能热泵技术有限公司

山东创尔沃热泵技术股份有限公司

山东阿尔普尔节能装备有限公司

山东科灵空调设备有限公司

山东中瑞新能源科技有限公司

济南明湖建筑节能技术开发有限公司

济南鼎隆化工科技有限公司

广东热立方热泵系统有限公司

广东华天成新能源科技股份有限公司

浙江陆博能源科技有限公司

本规程主要起草人:李永安 张 波 楚广明 江香玉

孟繁晋 刘斌勇 田 顺 刘学来

范学平 崔榕健 刘 华 张玉梅

杨 磊 郑晓峰 赵中强 马 兵

郭建毅 朱寅泽 童凤喜 宋传增

李安长 葛建民 范 斌 田胜军

魏忠鑫 李 刚

本规程主要审查人:朱传堂 孔繁彬 龚海兴 李建林

丁海成 李郁武 王 强 邢德安

朱 杰

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	设计	4
3.1	一般规定	4
3.2	负荷计算	4
3.3	热泵机组的选择计算	5
3.4	水系统设计	6
3.5	地暖系统设计	7
3.6	制冷剂系统设计	10
3.7	温控与热计量	11
4	设备及材料	13
4.1	一般规定	13
4.2	低温空气源热泵机组	13
4.3	供暖地面	14
4.4	风机盘管、毛细管网与散热器	15
5	施工	18
5.1	一般规定	18
5.2	施工与安装	18
5.3	防腐与绝热	19
6	检验、调试及验收	21
6.1	一般规定	21
6.2	质量验收	21
6.3	水压试验	24
6.4	调试与试运行	24
6.5	竣工验收	25

7 运行与维护	27
附录 A 低温空气源热泵应用系统示例	28
附录 B 典型供暖地面图示	31
附录 C 设备进场检查记录表	36
本规程用词说明	37
引用标准名录	38
附:条文说明	39

1 总 则

1.0.1 为规范山东省低温空气源热泵供暖(空调)系统的设计、施工及验收,做到技术先进、经济合理、安全适用和保证工程质量,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于以低温空气源热泵作为冷热源的供暖(空调)工程设计、施工及验收。

1.0.3 低温空气源热泵供暖(空调)系统应根据建筑功能要求及材料供应和施工条件,确定设计和施工方案,严格执行质量检验和验收规范。

1.0.4 低温空气源热泵供暖(空调)系统的设计、施工及验收,除应执行本规程外,尚应符合国家及我省现行标准的规定。

2 术 语

2.0.1 低温空气源热泵机组 low ambient temperature air source heat pump packages

由电动机驱动的蒸气压缩制冷循环,以空气为热源的热泵机组,并能在不低于 -20°C 的环境温度里制取热水的机组。

2.0.2 低温空气源多联式热泵机组 low ambient temperature air source multi-connected heat pump packages

由电动机驱动的蒸气压缩制冷循环,以不低于 -20°C 的空气为热源制取热风的多联式热泵机组,简称低温多联机。

2.0.3 供暖地面 heated floor

采用地面辐射供暖方式的地面构造整体,不包括热媒供给系统。

2.0.4 混凝土或水泥砂浆填充式地面辐射供暖 floating screed floor radiant heating

加热部件敷设在绝热层之上,需填充混凝土或水泥砂浆后再铺设地面面层的地面辐射供暖形式,简称混凝土填充式地面辐射供暖。

2.0.5 预制沟槽保温板地面辐射供暖 pre-grooved insulation board floor radiant heating

将加热管敷设在预制沟槽保温板的沟槽中,加热管与保温板沟槽尺寸吻合且上皮持平,不需要填充混凝土即可直接铺设面层的地面辐射供暖形式。

2.0.6 预制轻薄供暖板 precast light heating board

由保温基板、支撑木龙骨、塑料加热管、粘结胶、铝箔、配水和集水等装置组成,并在工厂制作的一种一体化地面供暖部件,简称供暖板。

2.0.7 毛细管网 capillary mat

由多根外径 3mm ~ 5mm 的塑料细管以一定的间距组成的管网,管网的两端分别焊接在厚壁的集管上,形成一个封闭的集、分水形式的网栅。

3 设 计

3.1 一般规定

3.1.1 采用低温空气源热泵供暖(空调)系统时,冬季供暖和夏季空调可采用下列冷热源形式之一:

1 低温空气源热泵机组作为冬季室内供暖水系统热源,同时作为夏季空调水系统冷源;

2 低温多联机作为室内供暖系统热源,同时作为夏季空调冷源。

3.1.2 地面辐射供暖供水温度不宜超过 45°C , 供回水温差不宜大于 8°C , 且不宜小于 3°C ; 毛细管网辐射系统管内水温应符合下列规定:

1 毛细管网设置于顶棚及墙面时,供水温度宜 $25^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$;

2 毛细管网设置于地面时,供水温度宜 $30^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$;

3 供回水温差宜采用 $3^{\circ}\text{C} \sim 6^{\circ}\text{C}$ 。

3.1.3 在冬季设计工况条件下,小型低温空气源热泵机组其制热性能系数(COP)不应小于 2.1;大中型低温空气源热泵机组其制热性能系数(COP)不应小于 2.3;低温空气源多联式热泵机组制热综合性能系数($IPLV(H)$)不应小于 2.2。

3.1.4 供暖水系统的主要末端设备宜采用辐射供暖地面、风机盘管、毛细管以及散热器;供冷水系统的主要末端设备宜采用风机盘管、毛细管。低温空气源热泵机组应用系统实例详见附录 A。

3.1.5 以低温多联机为冷热源时应采用直接蒸发式空调室内机。

3.2 负荷计算

3.2.1 供暖(空调)房间热负荷与冷负荷应按现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的有关规定进行计算。

3.2.2 全面辐射供暖室内计算温度应对比流散热器供暖的设计

温度降低 2℃取值。全面辐射供冷室内设计温度可较对流供冷的设计温度提高 0.5℃ ~ 1.5℃。

3.2.3 局部辐射供暖系统的热负荷应按全面辐射供暖的热负荷乘以表 3.2.3 的计算系数的方法确定。

表 3.2.3 局部辐射供暖系统热负荷的计算系数

供暖区面积与 房间面积的比值 K	$K \geq 0.75$	$K = 0.55$	$K = 0.40$	$K = 0.25$	$K \leq 0.20$
计算系数	1.00	0.72	0.54	0.38	0.30

3.2.4 进深大于 6m 的房间,宜以距外墙 6m 为界分区,分别计算热负荷和冷负荷,并进行管线布置。

3.2.5 辐射供暖系统敷设加热管部件的建筑地面和墙面,不应计算其传热损失。

3.2.6 建筑(除楼梯间外)的围护结构耗热量高度附加率,散热器供暖房间高度大于 4m 时,每高出 1m 应附加 2%,但总附加率不应大于 15%;地面辐射供暖的房间高度大于 4m 时,每高出 1m 宜附加 1%,但总附加率不宜大于 8%。

3.2.7 采用分户热计量或分户独立热源的辐射供暖系统,应考虑间歇运行和户间传热等因素。

3.3 热泵机组的选择计算

3.3.1 当低温空气源热泵机组或低温多联机作为供暖、空调的冷热源时,其规格应按满足本条 1、2 款要求的最大规格确定。

1 在实际供暖设计工况下,制热量应能够满足冬季供暖负荷;

2 制冷量应能够满足用户夏季空调冷负荷。

3.3.2 低温空气源热泵机组的有效制热量应根据室外空调计算温度,分别采用温度修正系数和融霜修正系数进行修正。

3.3.3 建筑物内系统应根据建筑的特点及使用功能确定热泵机组的设置方式及末端系统形式。

3.3.4 热泵机组应按实际运行参数选型。

3.3.5 末端设备应按实际运行参数选型。

3.4 水系统设计

3.4.1 供暖(空调)系统的水质及其保证措施应符合国家现行有关标准的要求。

3.4.2 供暖(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额。当设计工况时并联环路之间压力损失的相对差额超过 15% 时,应采取水力平衡措施。

3.4.3 供暖(空调)水系统应按设备、管道及其附件所能承受的最低工作压力和水力平衡要求进行竖向分区设置,并应符合下列规定:

- 1 现场敷设的加热管及其附件应满足系统工作压力要求;
- 2 采用供暖地面辐射供暖时,应根据辐射供暖系统压力选择相应承压能力的产品。

3.4.4 供暖板、毛细管的压力损失应根据产品检测报告确定。

3.4.5 加热管和供暖板输配管的局部压力损失应通过计算确定。

3.4.6 应根据水系统的阻力计算结果配置或校核相应的循环水泵,并应符合下列规定:

1 低温空气源热泵机组供暖空调冷热水系统的循环泵应满足系统冬季供热设计工况和夏季制冷工况所需流量和扬程的较大值;

2 当水系统添加防冻液时应根据防冻液浓度和性质对系统循环流量和阻力进行修正。

3.4.7 采用集中热源或冷源的住宅建筑,楼内供暖供冷系统设计应符合下列规定:

- 1 应采用共用立管的分户独立系统形式;
- 2 同一对立管宜连接负荷相近的户内系统;
- 3 一对共用立管在每层连接的户数不宜超过 3 户;
- 4 共用立管接向户内系统的供、回水管应分别设置关断阀,其中一个关断阀应具有调节功能;

5 共用立管和分户关断调节阀门,应设置在户外公共空间的

管道井或小室内；

6 采用分户热计量的系统应安装相应的热计量或热量分摊装置。

3.4.8 空调冷水系统的设计补水量(小时流量)可按系统水容量的1%计算。

3.5 地暖系统设计

3.5.1 低温热水地面辐射供暖热媒的温度、流量和资用压差等参数,应同热源系统相匹配。热源系统应设置相应的控制装置。

3.5.2 现场敷设的加热管应根据房间的热工特性和保证地面温度均匀的原则,并考虑管材允许的最小弯曲半径,采用回折型或平行型等布管方式。热负荷明显不均匀的房间,宜将高温管段优先布置于房间热负荷较大的外窗或外墙侧。

3.5.3 地面上的固定设备或卫生器具下方,不应布置加热管。

3.5.4 低温辐射地面的构造做法应根据其设置位置和加热供冷部件的类型确定,典型辐射供暖地面构造做法可按本规程附录 B 选用。辐射地面的构造应由下列全部或部分组成:

- 1 楼板或与土壤相邻的地面;
- 2 防潮层(对与土壤相邻地面);
- 3 绝热层;
- 4 加热管;
- 5 填充层;
- 6 隔离层(对潮湿房间);
- 7 面层。

3.5.5 直接与室外空气接触的楼板或与不供暖房间相邻的地板以及与土壤接触的底层地面作为供暖辐射地面时,应设置绝热层。绝热层与土壤之间必须设置防潮层。潮湿房间的混凝土填充式供暖地面的填充层上、预制沟槽保温板或预制轻薄供暖板供暖地面的面层下,应设置隔离层。

3.5.6 管道的压力损失可按下列公式计算:

$$\Delta P = \Delta P_m + \Delta P_j \quad (3.5.6-1)$$

$$\Delta P_m = \lambda \frac{l}{d} \frac{\rho v^2}{2} \quad (3.5.6-2)$$

$$\Delta P_j = \xi \frac{\rho v^2}{2} \quad (3.5.6-3)$$

式中: ΔP ——加热管的压力损失(Pa);

ΔP_m ——摩擦压力损失(Pa);

ΔP_j ——局部压力损失(Pa);

λ ——摩擦阻力系数;

d ——管道内径(m);

l ——管道长度(m);

ρ ——水的密度(kg/m^3);

v ——水的流速(m/s);

ξ ——局部阻力系数。

3.5.7 铝塑复合管及塑料管的摩擦阻力系数,可按下列公式计算:

$$\lambda = \left\{ \frac{0.5 \left[\frac{b}{2} + \frac{1.312(2-b) \lg 3.7 \frac{d_n}{k_d}}{\lg Re_s - 1} \right]^2}{\lg \frac{3.7 d_n}{k_d}} \right\} \quad (3.5.7-1)$$

$$b = 1 + \frac{\lg Re_s}{\lg Re_z} \quad (3.5.7-2)$$

$$Re_s = \frac{d_n v}{\mu_t} \quad (3.5.7-3)$$

$$Re_z = \frac{500 d_n}{k_d} \quad (3.5.7-4)$$

$$d_n = 0.5(2d_w + \Delta d_w - 4\delta - 2\Delta\delta) \quad (3.5.7-5)$$

式中: b ——水的流动相似系数;

Re_s ——实际雷诺数;

μ_t ——运动黏度(m^2/s);

Re_z ——阻力平方区的临界雷诺数;

k_d ——管子的当量粗糙度(m),对于铝塑复合管及塑料管,

$$k_d = 1 \times 10^{-5} (\text{m}) ;$$

d_n ——管子的计算内径(m);

d_w ——管外径(m);

Δd_w ——管外径允许误差(m);

δ ——管壁厚(m);

$\Delta \delta$ ——管壁厚允许误差(m)。

3.5.8 铜管的摩擦系数可按式计算:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left(\frac{2.51}{Re \sqrt{\lambda}} + \frac{k/d_n}{3.72} \right) \quad (3.5.8-1)$$

$$Re = \frac{d_n v}{\mu_t} \quad (3.5.8-2)$$

式中: Re ——雷诺数;

k ——管子的当量粗糙度(m),对于铜管, $k = 1 \times 10^{-5} (\text{m})$;

μ_t ——运动粘度(m^2/s)。

3.5.9 分支环路的设置应符合下列规定:

1 连接在同一分水器、集水器的相同管径的各环路长度宜接近;现场敷设加热管时,各环路管长度不宜超过120m;当各环路长度差距较大时,宜采用不同管径的加热管,或在每个分支环路上设置平衡装置;

2 每个主要房间应独立设置环路,面积小的附属房间内的加热管、输配管可串联;

3 进深和面积较大的房间,当分区域计算热负荷时,各区域应独立设置环路;

4 不同标高的房间地面,不宜共用一个环路。

3.5.10 加热管的敷设间距和供暖板的铺设面积,应根据房间所需供热量、室内计算温度、平均水温、地面传热热阻等确定。

3.5.11 加热管和输配管流速不宜小于0.25m/s。

- 3.5.12** 输配管宜采用与供暖板内加热管相同的管材。
- 3.5.13** 每个环路进、出水口,应分别与分水器、集水器相连接。分水器、集水器最大断面流速不宜大于 0.8m/s 。每个分支环路供水管上均应设置可关断阀门。
- 3.5.14** 分水器前应设置过滤器;分水器的总进水管与集水器的总出水管之间宜设置清洗供暖系统时使用的旁通管,旁通管上应设置阀门。

3.6 制冷剂系统设计

- 3.6.1** 根据建筑的规模、类型、负荷特点、参数要求及其所在的气候区等,经技术、经济、安全比较确定合理时,可采用低温多联机空调系统。
- 3.6.2** 低温多联机空调系统的各设备性能指标应符合国家现行有关标准的规定。
- 3.6.3** 低温多联机系统的配管应采用铜管,其材质、规格应符合《铜及铜合金拉制管》GB/T 1527 和《空调与制冷设备用无缝铜管》GB/T 17791 的要求。
- 3.6.4** 集支管不应用于垂直方向的分流;在集支管分流之后,不应再用分歧管或集支管进行分流。集支管有多余分支时,应将管口夹扁焊接密封。
- 3.6.5** 应尽量减少管道的折弯数,对于有多个支路的多联机系统,主干管的分流点与各支路最远端室内机组的距离应尽量相等。
- 3.6.6** 分歧管、集支管与直管道之间的管段长度应满足如下要求:
- 1 铜管转弯处与相邻分歧管间的直管段长度应大于 0.5m ;
 - 2 相邻两分歧管间的直管段长度应大于 0.5m ;
 - 3 分歧管或集支管后连接室内机组的直管段长度应大于 0.5m 。
- 3.6.7** 制冷剂管道过梁时,应避免存在直弯液囊和气囊。制冷剂配管穿越墙体或楼板处应预埋套管,并应符合消防安全标准的规定。
- 3.6.8** 低温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、集中式等制冷剂管道布置方式,并应进行制冷剂管道布置优化;

2 制冷剂管道的最大长度及设备间的最大高差等,不应超过产品技术要求;

3 制冷剂管道的管径、管材和管道配件等应按产品技术要求选用,且其主要配件应由生产厂家配套供应。

3.7 温控与热计量

3.7.1 采用低温空气源热泵进行供暖(空调)时,室温应能够自动控制。低温热水地面辐射供暖系统、低温多联机空调系统应设置用能计量装置,公共建筑宜分楼层或分用户设置计量装置。

3.7.2 低温辐射供暖供冷系统应能实现气候补偿,自动控制供水温度。

3.7.3 地面辐射供暖供冷水系统室温控制可采用分环路控制和总体控制两种方式,自动控制阀宜采用电热式控制阀,也可采用自力式温控阀和电动阀,并应符合下列规定:

1 当采用分环路控制时,应在分水器或集水器处的各个分支管上分别设置自动控制阀,控制各房间或区域的室内空气温度;

2 当采用总体控制时,应在分水器或集水器总管上设置自动控制阀,控制整个用户或区域的室内空气温度。

3.7.4 温控器设置及选型应符合下列规定:

1 室温型温控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、周围无热流体、能正确反映室内温度的位置,且不宜设在外墙上;

2 在需要同时控制室温和限制地表面温度的场合,应采用双温型温控器;

3 对开放大空间场所,室温型温控器应布置在所对应回路的附近,当无法布置在所对应的回路附近时,可采用地温型温控器;

4 地温型温控器的传感器不应被家具、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;

5 对浴室、带沐浴设备的卫生间、游泳池等潮湿区域,室温型温控器的防护等级和设置位置应符合国家现行相关标准的要求;当不能满足要求时,应采用地温型温控器。

6 监控器的控制器设置高度宜距地面 1.4m ,或与照明开关在同一水平线上。

3.7.5 毛细管供冷系统应设置防止辐射面结露的控制装置,并应符合下列规定:

1 住宅建筑宜采用分室多点控制,在温湿度最不利的房间及变化最大的房间应分别设置;公共建筑宜选用分区控制方式;

2 防结露控制可采用露点传感器直接探测露点的方法,也可采用温度传感器探测并计算出露点的方法;

3 采用露点探测方法时,埋设点应靠近最易结露的位置,传感器可固定在冷水管表面,也可埋设在辐射体表面;

4 采用温湿度探测方法时,安装位置不宜靠近结露风险较大的区域。

4 设备及材料

4.1 一般规定

4.1.1 低温空气源热泵供暖(空调)系统的所有设备、配套装置及附件,以及自动监控系统,应由同一生产企业或供应商配套供应,并配合设计单位进行深化设计。

4.1.2 低温空气源热泵机组性能应符合现行国家标准《低环境温度空气源热泵(冷水)机组 第1部分:工业或商业用及类似用途的热泵(冷水)机组》GB/T 25127.1 及《低环境温度空气源热泵(冷水)机组 第2部分:户用及类似用途的热泵(冷水)机组》GB/T 25127.2 的有关规定。

4.1.3 低温空气源多联式空调(热泵)机组应符合现行国家标准《低环境温度空气源多联式空调(热泵)机组》GB/T 25857 的有关规定。

4.1.4 设置新风系统时,新风处理设备等均应符合国家现行相关产品标准的规定。

4.2 低温空气源热泵机组

4.2.1 低温空气源热泵机组应具有先进可靠的融霜控制措施,除霜效率要高,除霜时间要短。

4.2.2 低温空气源热泵机组的单台容量及台数的选择,应能适应供暖空调负荷全年变化规律,满足季节及部分负荷要求。

4.2.3 建筑物应满足新风需求,新风机组应结合建筑特点,优先采用具有能量回收、过滤功能的产品。

4.2.4 低温空气源热泵的设置,应符合下列规定:

1 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 避免受污浊气流影响;

- 3 噪声和排热符合周围环境要求;
 - 4 便于对室外机的换热器进行清扫。
- 4.2.5** 当室外机组集中布置时,应在室外机组周围留有充足的散热空间,以防止进、排风的气流短路或吸入其它室外机组的排风。
- 4.2.6** 当室外机组分散布置在建筑物各层的预留位置时,应考虑既不应影响建筑立面的景观,又有利于与室外空气的热交换,同时便于清洗和维护室外散热器。
- 1 如果因为条件限制不能保证通风良好,应采用排风管将室外机组的排风直接排至室外空间,并避免排风管漏风,同时应满足室外机组风机的机外静压大于进、排风管的阻力之和;
 - 2 设置在多层或高层建筑中的室外机组,不应从下到上逐层、依次布置在建筑物的竖向凹槽内;必要时,宜采用气流组织模拟分析方法,辅助确定室外机组以及进、排风口的设置位置。
- 4.2.7** 供暖空调系统应进行保温,并采取防冻措施,根据系统特点和管材,应一次性加注专门配制的对环境友好、低毒、安全、缓蚀和粘度低的防冻液。

4.3 供暖地面

- 4.3.1** 地面辐射供暖系统中所用材料,应根据工作温度、工作压力、荷载、设计寿命、现场防水、防火、施工性能等方面的要求,经综合比较后确定。
- 4.3.2** 供暖地面加热管的工作压力应依据系统最高工作压力确定,并以此确定供暖设施类型或计算加热管壁厚。可选用以下地面供暖形式:
- 1 混凝土填充式;
 - 2 预制沟槽保温板式;
 - 3 水泥砂浆预制填充板式;
 - 4 预制轻薄供暖板等。
- 4.3.3** 供暖地面中绝热层、隔离层、防潮层等的设置和地面面层的选择设置应符合《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142 的相关规定。

4.3.4 地面辐射供暖加热管、输配管等埋地的热水管道可采用交联聚乙烯铝塑复合管(XPAP)、聚丁烯管(PB)、交联聚乙烯管(PE-X)、耐热聚乙烯管(PE-RT)、铜管。

4.3.5 冷热水管道系统应按下列原则设置阀门：

- 1 设备进出口设置检修阀；
- 2 2台及2台以上水泵并联时，水泵出口设置止回阀；
- 3 补水给水管出口设置止回阀，当补水压力超过设备承压能力时设置减压阀；
- 4 膨胀罐接管不得设置阀门。

4.3.6 应按下列规定设置水系统附件：

- 1 下列位置应安装过滤器：
 - 1) 补水给水管；
 - 2) 制冷剂-水换热装置机组或循环泵入口。
- 2 下列位置宜采用柔性软管连接：
 - 1) 循环水泵设置在制冷剂-水换热装置机组内时，制冷剂-水换热装置机组的水管进出口；
 - 2) 循环水泵设置在制冷剂-水换热装置机组之外时，循环水泵的进出口。
- 3 空调供暖管道上下拐弯的最高处应设自动放气阀，系统最低处应设泄水阀。
- 4 制冷剂-水换热装置机组或循环水泵的进口和/或出口应安装压力表。

4.4 风机盘管、毛细管网与散热器

4.4.1 系统中所用的风机盘管机组应根据室温进行风量的自动调控。

4.4.2 系统中的风机盘管应采用性能优良的机组，机组的结构应满足下列要求：

- 1 机组应有足够的强度和刚度，所有钣金件、零配件应有良好的防锈措施；

2 机组的隔热保温材料应具有无毒、无异味、吸湿性小并符合建筑防火规范的要求,粘贴应平整牢固;

3 凝结水盘管应有足够长度和坡度,确保凝结水排除畅通和机组凝结水滴入盘内;

4 机组应在盘管管路能有效排除管内滞留空气处设置放气阀。

4.4.3 风机盘管加新风系统,应符合下列规定:

1 新风宜直接送入人员活动区;

2 空气质量标准要求较高时,新风宜负担空调区的全部湿负荷;

3 宜选用出口余压低的风机盘管。

4.4.4 选择散热器时,应符合下列规定:

1 应根据供暖系统的压力要求,确定散热器的工作压力,并符合国家现行有关产品标准的规定;

2 相对湿度较大的房间应采用耐腐蚀的散热器;

3 采用钢制散热器时,应满足产品对水质的要求,在非供暖季节供暖系统应充水保养;

4 采用铝制散热器时,应选用内防腐型,并满足产品对水质的要求;

5 安装热量表和恒温阀的热水供暖系统不宜采用水流通道内含有粘砂的铸铁散热器;

6 高大空间供暖不宜单独采用对流型散热器。

4.4.5 毛细管网供暖(空调)系统材料应包括毛细管网、连接管和管件、分水器、集水器、温控器、露点控制器、绝热材料等。

4.4.6 毛细管网出厂时应标明原料名称、规格、产地、商标、生产日期、生产单位等。

4.4.7 毛细管网的外观质量应符合下列规定:

1 毛细管与毛细管、毛细管与主管的色泽应基本一致;

2 毛细管网管材的内外表面应光滑、平整、无气泡和其它影响性能的表面缺陷,管材不应含有明显的杂质;

3 毛细管与主管之间的焊接点应光滑、无毛刺,加强垫片凸起明显、均匀,焊点无气泡、无裂纹、无明显的杂质和严重的变形,要保证色泽均匀。

5 施 工

5.1 一般规定

- 5.1.1** 施工单位应具有相应的施工资质,工程质量验收人员应具备相应的专业技术资格。
- 5.1.2** 施工图深化设计单位应具有相应的设计资质,修改设计应有设计单位出具的设计变更文件,并经原工程设计单位批准后方可施工。
- 5.1.3** 供暖地面、毛细管网施工时不宜与其它工种交叉施工作业,所有地面留洞应在填充层施工前完成。
- 5.1.4** 供暖地面、毛细管网施工过程中,加热供冷部件敷设区域,严禁穿凿、穿孔或进行射钉作业。
- 5.1.5** 供暖地面、毛细管网施工的环境温度不宜低于 5°C ;在低于 0°C 的环境下施工时,现场应采取升温措施。
- 5.1.6** 供暖地面施工结束后应绘制竣工图,并应准确标注加热供冷部件敷设位置及地温传感器埋设地点。

5.2 施工与安装

- 5.2.1** 低温空气源热泵供暖(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齐全;
 - 2 已制定相应的施工技术方案;
 - 3 对施工人员进行岗前培训和技术交底;
 - 4 经检验,设备、管材及辅助材料齐全;
 - 5 经检验,产品主要技术参数标志和外观清晰合格;
 - 6 配备齐全合格的测试仪器和设备。
- 5.2.2** 室外设备应按下列规定进行安装:
- 1 应校核设备运行重量对屋面结构荷载和墙体承重能力的

影响;

2 设备应安装在经过设计、有足够强度的水平基础之上,且设备必须固定在基础上;

3 屋顶上的设备基础应设置在承重结构上,基础上表面高于屋面不应小于 300mm;

4 有震动的设备应采取减震措施;

5 室外机组、配电箱(柜)、水泵等机电设备应具备室外安装防护条件或采取防雨措施;

6 设备超出初始设计的建筑物防雷系统的保护范围时,应增加相应的避雷措施。

5.2.3 管道和管线穿越建筑物外围护结构时,应按建筑防水要求采取相应的防水措施。所有室外敷设的电气线路管线接线盒、出线口均应做防水防护处理。

5.2.4 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 管道外包装装饰材料时应便于检修。

5.3 防腐与绝热

5.3.1 防腐施工前应对金属表面进行防锈、清洁处理,可选用人工除锈或喷砂除锈的方法。

5.3.2 除有色金属、不锈钢管、不锈钢板、镀锌钢管、镀锌钢板和铝板外,金属设备与管道的外表面防腐,宜采用涂漆。涂层类别应能耐受环境大气的腐蚀。

5.3.3 管道穿楼板或穿墙处的绝热层应连续不断。

5.3.4 水系统管道与设备绝热施工前应进行表面清洁处理,防腐层破坏的应补涂完整。

5.3.5 设备与管道绝热材料的选择应符合下列规定:

1 绝热材料及其制品的主要性能应符合现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 的有关规定;

2 设备与管道的绝热材料燃烧性能应满足现行有关防火规

范的要求；

3 保温材料的允许使用温度应高于正常操作时的介质最高温度；

4 保冷材料的最低使用温度应低于正常操作时介质的最低温度；

5 保温材料应选择热导率低、密度小、造价低、易于施工的材料和制品；

6 保冷材料应选择热导率小、吸湿率低、吸水率小、密度小、耐低温性能好、易于施工、造价低、综合经济效益高的材料；优先选用闭孔型材料和对异形部位保冷简便的材料；

7 经综合经济比较合适时，可以选用复合绝热材料。

6 检验、调试及验收

6.1 一般规定

6.1.1 低温空气源热泵供暖(空调)系统的试运行调试,应在施工完毕后,且具备正常供暖供冷和供电的条件下,由施工单位在建设单位的配合下进行。

6.1.2 检验、调试及验收应由工程承包方提出书面报告,监理单位组织各相关专业进行检查和验收,并应做好记录。

6.1.3 低温空气源热泵供暖(空调)系统所使用的主要材料、设备组件、配件、绝热材料必须具有质量合格证明文件,规格、型号及性能技术指标应符合国家现行有关标准的规定。进场时应做检查验收,并经监理工程师核查确认。

6.1.4 主要设备必须有完整的安装使用说明书等技术文件,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。

6.2 质量验收

6.2.1 工程质量验收人员应具备相应的专业技术资格。

6.2.2 主要设备和材料应进行见证取样和送具备相应资质的第三方检测机构进行检验,并且应符合下列规定:

1 采用的低温空气源热泵机组或低温空气源多联式空调机组,每个企业的每种类型抽取1台机组检测;当检测机组不符合要求时,再抽取2台机组检测;

2 采用的风机盘管机组、散热器应按照《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411的要求取样送检;

3 毛细管网、塑料和铝塑复合管管材应按《地面辐射供暖技术规范》JGJ 142的要求取样送检。

6.2.3 低温空气源热泵供暖(空调)系统应对下列内容进行检查和验收:

1 低温空气源热泵机组、低温空气源多联式空调机组、加热管、散热器、毛细管网、预制沟槽保温板或供暖板、输配管、附件、绝热材料、温控及计量设备等的质量；

2 原始工作面、填充层、面层、隔离层、绝热层、防潮层、均热层、伸缩缝等施工质量；

3 管道、分水器、集水器、阀门、温控及计量设备等安装质量；

4 管路冲洗；

5 隐蔽前、后水压试验。

6.2.4 发泡混凝土绝热层应做干体积密度、抗压强度及导热系数试验。干体积密度及 7d、28d 抗压强度验收应符合现行国家标准《蒸压加气混凝土性能试验方法》GB/T 11969 的规定；导热系数应符合现行国家标准《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定防护热板法》GB 10294 的规定。

6.2.5 辐射供暖供冷系统中间验收应符合下列规定；

1 供暖供冷地面施工前，地面的平整、清洁状况符合施工要求；

2 绝热层的厚度、材料的物理性能及铺设应符合设计要求；

3 伸缩缝应按设计要求敷设完毕；

4 供暖板表面应平整，接缝处应严密；

5 加热供冷管、输配管的材料、规格及敷设间距、弯曲半径及固定措施等应符合设计要求；

6 填充层内加热供冷管、输配管不应有接头，弯曲部分不得出现硬折弯现象；

7 加热管、输配管、分水器、集水器及其连接处在试验压力下无渗漏；

8 阀门启闭灵活，关闭严密；

9 温控及计量装置、分水器、集水器及其连接件等安装后应有成品保护措施；

10 供暖地面按要求铺设防潮层、隔离层、均热层、钢丝网等；

11 填充层、找平层、面层平整，表面无明显裂缝。

6.2.6 绝热层、管道安装工程施工技术要求及允许偏差应符合表 6.2.6-1 的规定；原始地面、填充层、面层施工技术要求及允许偏差应符合表 6.2.6-2 的规定。

表 6.2.6-1 安装工程施工技术要求及允许偏差

序号	项目		条件	技术要求	允许偏差 (mm)
1	绝热层	泡沫塑料类	结合	无缝隙	-
			厚度	按设计要求	+10
		发泡混凝土	厚度	按设计要求	±5
2	预制沟槽 保温板	保温板	结合	无缝隙	-
		均热层 (如有)	厚度	采用地砖等面层,不小于 0.1mm 采用木地板时, 总厚度不应小于 0.2mm	-
3	加热 供冷管	弯曲半径	塑料管	不小于 8 倍管外径, 不应大于 11 倍管外轻	-5
			铝塑复合管	不小于 6 倍管外径, 不应大于 11 倍管外轻	-5
		固定点间距	直管	宜为 0.5m ~ 0.7m	+10
			弯管	宜为 0.2m ~ 0.3m	
			弯曲半径	要求同加热管	-5
4	分水器、集水器安装		垂直距离	宜为 200mm	±10

表 6.2.6-2 原始地面、填充层、面层施工技术要求及允许偏差

1	原始地面	铺设绝热层或保温板、供暖板前		平整	-
2	填充层	豆石混凝土	强度等级、 最小厚度	C15,宜 50mm	平整度 ±5
		水泥砂浆		M10,宜 40mm	平整度 ±5
		当面积大于 30m ² 或长度大于 6m		留 8mm 伸缩缝	+2
		与内外墙、柱等垂直部件		留 10mm 侧面绝热层	+2
3	面层	与内外墙柱、 等垂直部件	瓷砖、石材地面	留 10mm 伸缩缝	+2
			木地板地面	留大于或等于 14mm 伸缩缝	+2

6.3 水压试验

6.3.1 水压试验应在系统冲洗之后进行。冲洗应在低温空气源热泵以外主供、回水管道冲洗合格后,再进行室内供暖空调系统的冲洗。

6.3.2 系统应进行下列试验和测试:

1 水系统的阀门、分集水器等组件安装前,应按相关标准做强度和严密性试验;

2 承压水系统管道和设备应按下列要求做水压试验:

1) 冬季进行水压试验时应采取防冻措施,试压完成后应及时将水泄空、吹净、吹干;

2) 水压试验应在系统冲洗之后,进行保温之前进行;

3) 辐射供暖供冷系统应在加热供冷管隐蔽前、隐蔽后分别进行水压试验;

4) 低温空气源热泵供热供冷水系统水压试验,应在地面辐射供暖系统的隐蔽后试验完成后进行;

5) 系统试验压力应按《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 以及《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的有关规定执行。

3 非承压管路和设备应做满水及灌水试验;

4 制冷剂管道系统应进行气密性、保压和抽真空试验。

6.3.3 水压试验应以每个系统为单位,逐回路进行。

6.4 调试与试运行

6.4.1 低温空气源热泵供暖(空调)系统未经调试,严禁运行使用。

6.4.2 低温空气源热泵供暖(空调)系统的运行调试,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。

6.4.3 低温空气源热泵机组开机调试前应进行下列工作：

1 应脱离主机单独对水系统进行循环清洗，确保无杂质后与主机连接并进行充水放气；

2 对出厂未充注制冷剂的低温空气源热泵机组，应按设备技术文件的规定充注制冷剂；

3 系统的设备和管道系统，以及相应的自控和电气系统安装完毕后，应根据相关标准、本规程的有关规定和设计要求，以及产品安装说明书逐项进行检查。

6.4.4 应按下列规定进行水系统的调试和试运行：

1 地面辐射供暖系统调试，应按相关标准要求缓慢升温，直至达到设计供水温度；

2 试运行后应清洗管路中的过滤器，方可投入正常运行。

6.4.5 低温空气源热泵机组和低温空气源多联式空调机组应进行单机试运行、无负荷下的联合试运行、带负荷试运行。

6.4.6 供暖（空调）系统调试过程中应进行记录，调试完成后应出具带负荷试运转效果报告。

6.4.7 低温空气源热泵供暖（空调）系统室内空气温度检测应符合下列规定：

1 辐射供暖时，宜以房间中央离地 0.75m 高处的空气温度作为评价依据；

2 辐射供冷时，宜以房间中央离地 1.1m 高处空气温度作为评价依据；

3 温度测量系统准确度应为 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 。

6.5 竣工验收

6.5.1 竣工验收应在低温空气源热泵供暖（空调）系统性能检测合格后进行。

6.5.2 低温空气源热泵供暖（空调）系统的验收，应作为分部工程纳入建筑整体系统的验收。应由建设单位（项目）负责人组织施工含各系统分包专业公司和设计、监理单位（项目）负责人进行

工程竣工验收,按本规程要求将质量合格的分部工程移交建设单位。工程质量检验表可按本规程附录 C 进行填写。

6.5.3 供暖(空调)系统竣工验收时,应提供下列文件:

- 1** 施工图、竣工图和设计变更文件;
- 2** 主要材料、设备、成品、半成品和仪表的出厂合格证及检验报告;
- 3** 供暖供冷系统性能检测报告;
- 4** 中间验收记录;
- 5** 冲洗和试压记录;
- 6** 工程质量检验评定记录;
- 7** 系统试运行和调试记录;
- 8** 材料和产品的现场复验报告;
- 9** 试运转检验报告;
- 10** 工程施工安装质量验收表;
- 11** 工程使用维护说明书。

7 运行与维护

7.0.1 低温空气源热泵供暖(空调)系统首次运行注水前应充分排气。系统每年首次运行时,需确保户外户内阀门开启到位,过滤器无堵塞,立管进回水放气通畅,加热管内无气堵。

7.0.2 低温空气源热泵供暖(空调)系统应进行充水养护,在有冻结危险的场合应采取保温措施。

7.0.3 工程交付使用后,各系统施工专业公司应对使用方进行交底或使用培训。工程质保期不应少于两个供暖供冷期,并保证系统能够满足设计要求。

7.0.4 物业公司、设备材料生产企业或供应商及其指定的专业维修公司,应共同负责定期对系统进行运行维护。运行维护应有维修记录。

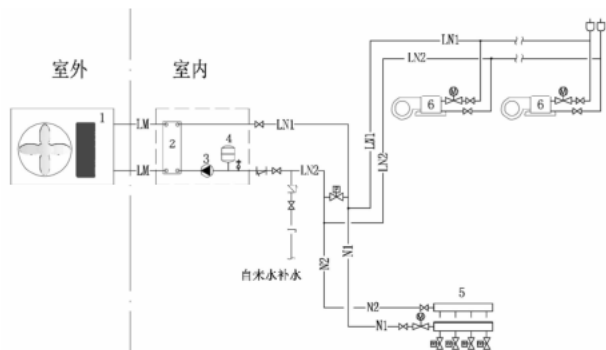
7.0.5 运行维护过程中,制冷剂 - 水热交换器的清洗应符合下列要求:

- 1 应由专业公司进行;
- 2 应正确选择清洗药剂,不宜采用含氯酸或氟化物的清洗药剂;
- 3 清洗后的药剂废液应进行回收处理。

7.0.6 辐射供暖供冷系统的表面上应有明显的标识,不得进行打洞、钉凿、撞击、高温作业等工作。

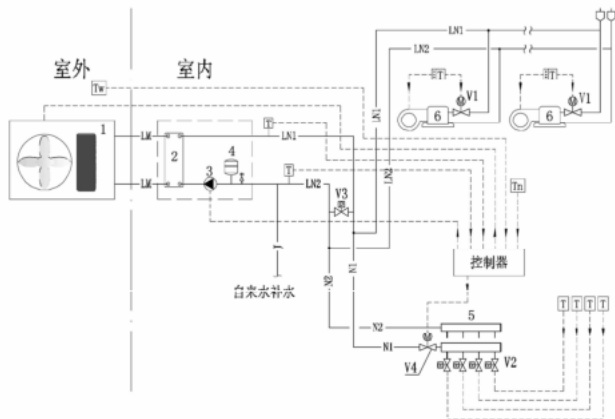
附录 A 低温空气源热泵应用系统示例

低温空气源热泵可用于冬季供暖、夏季供冷。冬季供暖时,可采用辐射供暖地面、散热器、毛细管网、风机盘管;夏季供冷时可采用风机盘管、毛细管网等。下面以冬季辐射供暖地面与风机盘管联合供暖系统为例,说明系统的原理及控制策略。



冷热源及水系统原理

1 室外主机;2 制冷剂-水换热器;3 冷热水循环泵;4 膨胀罐;5 分集水器;6 风机盘管



控制原理图

1 室外主机;2 制冷剂-水换热器;3 冷热水循环泵;4 膨胀罐;5 分集水器;6 风机盘管

说明:1 冷热水循环泵、膨胀罐也可设在供水管 LN1 上;

2 选用的低温空气源热泵机组特点是制冷剂-水换热器和水路系统设备、配件设置在室内。

控制环节:

1 在控制器面板上手动进行工况转换,各工况如下自动控制:

1) 夏季空调供冷工况:低温空气源热泵机组为制冷模式运行;地暖分水器进口总管电动阀 V4 关闭,切断供暖回路;

2) 冬季供暖工况:低温空气源热泵机组为制热模式运行;地暖分水器进口总管电动两通阀 V4 打开,热水通过供暖地面供暖,同时也可通过运行的风机盘管辅助供暖。

2 夏季室温控制可采用以下 2 种方式之一:

1) 空调房间设带冬夏转换和三档风量开关的温控器,风机盘管根据需要手动开关或选择风量;根据室内温度控制断电常闭的风机盘管水路电动两通阀 V1 开闭;空调供暖供回水总管之间设自力式压差旁通阀 V3,根据系统压差调节开度(同控制原理图);

2) 风机盘管不设置水路控制阀 V1,室温控制风机盘管风机启停;但风盘总供水管需增设电动阀 V4',冬季采用地面供暖模式时,V4'关闭空调回路;需要风机盘管辅助供暖时,可自动或手动打开 V4'阀(与控制原理图不同)。

3 地面供暖室温控制可采用以下 2 种方式之一:

1) 各房间或区域设室温控制器,控制地暖集水器对应分支路电阀门 V2 的开闭;根据系统压差调节 V3 开度;适用于要求分室或分区域控制的较大户型系统(同控制原理图);

2) 分支路不设置电阀门 V2,户内有代表性位置设一个室温控制器,控制供暖总管上电动阀 V4 的开闭;水路 V4(V4')关闭时,室外机组及冷热水水泵停止运行;适用于要求分户总体控制的较小户型(与控制原理图不同)。

4 室外机容量调节和自动启停控制:

供冷或供暖水温可自动或通过控制器面板设定供水温度;

室外机为变速产品:如果系统供回水温差较大,室外机高速运转;温差较小,室外机降速,部分负荷运转;供冷回水温度低于设定温度 2℃或供暖回水温度高于设定温度 2℃时,室外机停止运转。

5 供暖水温设定和控制

1) 具有自动调节供暖水温的设备可选择自动调节模式,根据室外空气温度,在设备水温范围内自动设定热水供水温度,室外温度越低,供水温度设定值越高;

2) 也可通过控制器面板手动设定恒定的供暖水温,自动维持设定水温。

附录 B 典型供暖地面图示

B.1.1 混凝土填充式供暖地面

泡沫塑料绝热层厚度不小于 20mm ~ 40mm。混凝土填充层厚度不小于 50mm。

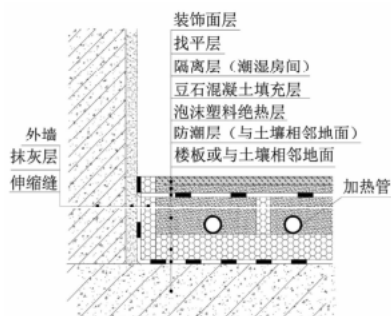


图 B.1.1 混凝土填充式地面供暖构造
(泡沫塑料绝热层)

B.1.2 预制沟槽保温板供暖地面

保温板厚度一般不超过 35mm, 是在工厂预制成带有固定间距和尺寸沟槽的聚苯乙烯类泡沫塑料或其他保温材料制成的板块。保温板内敷设的加热管外径为 12mm ~ 20mm。加热管与配套的保温板沟槽尺寸吻合且上皮持平。

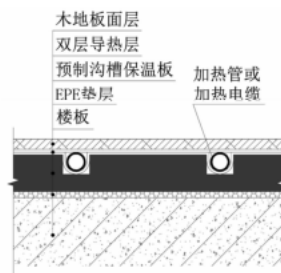


图 B.1.2-1 预制沟槽保温板供暖地面构造(一)
(与供暖房间相邻、木地板面层)

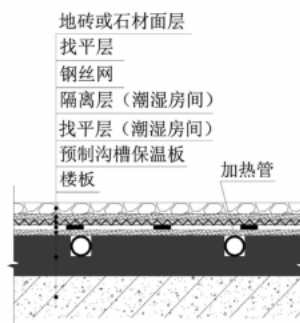


图 B.1.2-2 预制沟槽保温板热水地面供暖构造(二)
(与供暖房间相邻、地砖或石材面层)

B.1.3 预制轻薄供暖板供暖地面

由保温基板、(支撑龙骨、)塑料加热管、粘接胶、铝箔和二次分水器、集水器等组成,供暖板成品厚度小于或等于 13mm,保温基板内镶嵌的加热管外径小于或等于 8mm。

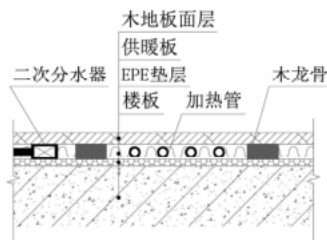


图 B.1.3-1 预制轻薄供暖板地面构造示意(一)
(与供暖房间相邻、木地板面层)

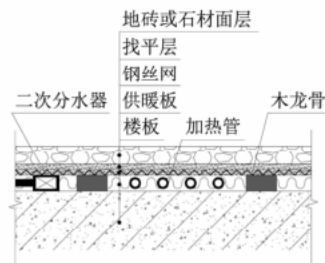


图 B.1.3-2 预制轻薄供暖板地面构造(二)
(与供暖房间相邻、地砖或石材面层)

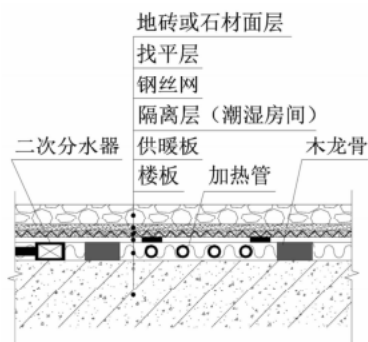


图 B.1.3-3 预制轻薄供暖板地面构造(三)
(与供暖房间相邻、潮湿房间)

B.1.4 水泥砂浆预制填充板供暖地面

1 特点

- 1) 预制填充板和水泥砂浆填充层厚度较薄;
- 2) 加热管较细,易实现小间距布管,以达到较大的单位面积散热量,利于采用较低供水温度;
- 3) 采用统一材料、外径和壁厚的管材,系统最大承压能力限制在 0.4MPa;
- 4) 与供暖房间相邻时,可将填充板直接铺设在混凝土楼板上。

2 填充板

由 15mm 厚泡沫塑料保温板、50 μ 铝箔导热膜和带孔塑料固定模板在工厂预制组成,固定模板横向纵向均预留管道固定沟槽,尺寸为沟槽间距 50mm,沟槽宽度 10mm,沟槽高度 11mm,填充板总厚 26mm。

3 现场敷设的加热部件

1) 加热管采用 10 $\times$ 1.5mm PE-RT 管,以 50mm 间距嵌入式敷设在填充板固定模板的沟槽内,加热管各房间分环路(一根或多根加热管)通过分配头与分集水器相接;

2) 用水泥砂浆(宜采用自流平砂浆)填充加热管和固定模板之间间隙并流入模板孔内,由于带孔固定模板与水泥砂浆的良好结合作用,水泥砂浆填充层较薄(高出固定模板上皮 10mm ~

15mm), 并作为地面面层的找平层, 上面可粘接石材、地砖等面层, 或铺设复合地板、地毯等;

3) 当面层采用实木地板时, 可在楼板上预制填充板之间设置 30mm 高木龙骨, 木龙骨之间用水泥砂浆填充, 填充层与木龙骨上皮持平, 实木地板搭接在木龙骨上。

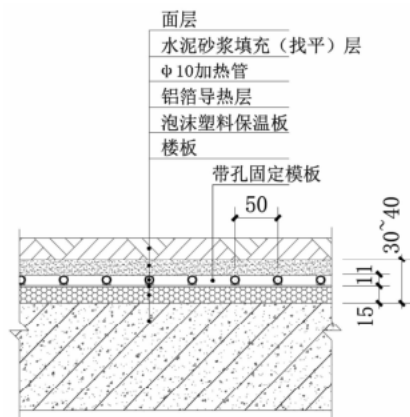


图 B.1.4-1 水泥砂浆预制填充板地面供暖构造(一)
(与供暖房间相邻, 地砖、石材、复合木地板、地毯面层)

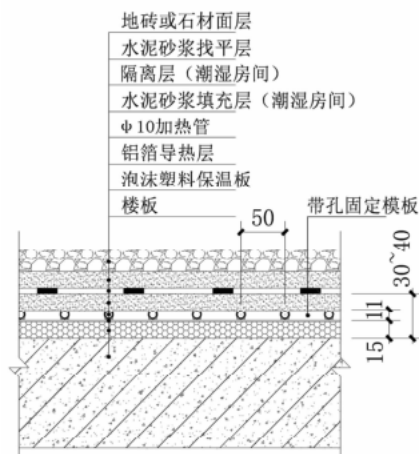


图 B.1.4-2 水泥砂浆预制填充板地面供暖构造(二)
(与供暖房间相邻、潮湿房间)

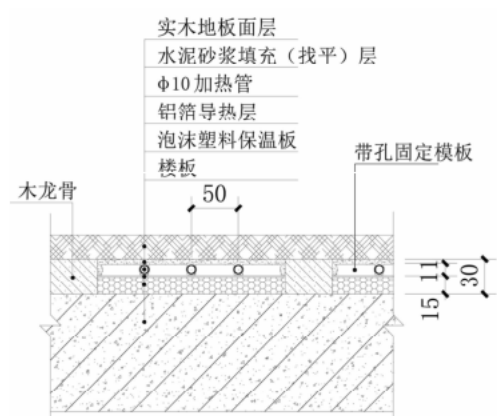


图 B.1.4-3 水泥砂浆预制填充板地面供暖构造(三)
(与供暖房间相邻,实木地板面层)

附录 C 设备进场检查记录表

工程名称							
分部(子分部)工程名称				建设单位			
施工总包单位				项目经理			
施工分包单位				分包项目经理			
专业工长(施工员)				施工质量检查员			
进场设备				检查项目及施工单位检查记录			
名称	型号	数量	编号	设备		技术文件	
低温空气源 热泵机组				外包装		装箱单	
				设备外观		合格证	
				备品备件		产品说明书	
				其他		其他	
低温空气源 多联式空调机组				外包装		装箱单	
				设备外观		合格证	
				备品备件		产品说明书	
				其他		其他	
加热供冷管				外包装		装箱单	
				设备外观		合格证	
				备品备件		产品说明书	
				其他		其他	
.....							
施工单位检查评定结果			项目专业质量检查员： 年 月 日				
监理单位验收意见			监理工程师： 年 月 日				
建设单位验收结论			项目专业技术负责人： 年 月 日				

本规程用词说明

1 为了便于执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》	GB 50736
《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质量验收规范》	GB50243
《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》	GB50242
《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定防护热板法》	GB 10294
《低环境温度空气源多联式热泵(空调)机组》	GB/T 25857
《低环境温度空气源热泵(冷水)机组第1部分:工业 或商业用及类似用途的热泵(冷水)机组》	GB/T 25127.1
《低环境温度空气源热泵(冷水)机组第2部分:户用 及类似用途的热泵(冷水)机组》	GB/T 25127.2
《空调与制冷设备用无缝铜管》	GB/T 17791
《蒸压加气混凝土性能试验方法》	GB/T 11696
《设备及管道绝热设计导则》	GB/T 8175
《铜及铜合金拉制管》	GB/T 1527
《辐射供暖供冷技术规程》	JGJ 142

山东省工程建设标准

低温空气源热泵供暖(空调)系统 技术规程

DB37/T 5095 – 2017

条文说明

编制说明

为便于读者在使用本规程时能正确理解和执行条文规定,《低温空气源热泵供暖(空调)系统技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是,本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目 次

1	总则	43
2	术语	44
3	设计	45
3.1	一般规定	45
3.2	负荷计算	46
3.3	热泵机组的选择计算	47
3.4	水系统设计	48
3.5	地暖系统设计	49
3.6	制冷剂系统设计	50
3.7	温控与热计量	51
4	设备及材料	55
4.1	一般规定	55
4.2	低温空气源热泵机组	56
4.3	供暖地面	57
4.4	风机盘管、毛细管网与散热器	58
5	施工	59
5.1	一般规定	59
5.2	施工与安装	59
5.3	防腐与绝热	60
6	检验、调试及验收	61
6.1	一般规定	61
6.2	质量验收	61
6.3	水压试验	62
6.4	调试与试运行	63
6.5	竣工验收	64
7	运行与维护	65

Contents

1	General Provisions	43
2	Terms	44
3	Design	45
3.1	General Requirement	45
3.2	Load Calculation	46
3.3	Selection and Calculation for Air Source Heat Pump Unit	47
3.4	Hydronic System Design	48
3.5	Floor Heating System Design	49
3.6	Refrigerant System Design	50
3.7	Temperature Control and Heat Metering	51
4	Equipment and Materials	55
4.1	General Requirement	55
4.2	Air Source Heat Pump Unit	56
4.3	Heated Floor	57
4.4	Fan Coil Units, Capillary Mat and Radiator	58
5	Construction	59
5.1	General Requirement	59
5.2	Construction and Installation	59
5.3	Corrosion Prevention and Heat Insulation	60
6	Inspection, Adjustment and Acceptance	61
6.1	General Requirements	61
6.2	Quality Acceptance	61
6.3	Water Pressure Test	62
6.4	Commissioning and Pre – operation	63
6.5	Construction Acceptance	64
7	Operation Maintenance	65

1 总 则

1.0.1 为保护环境,抑制雾霾天气,减少 PM2.5,采用低温空气源热泵进行供暖(空调)是一种很好的选择,尤其对于广大的农村地区更是如此。2016 年 11 月,山东省人民政府办公厅下发了《关于推进农村地区供暖工作的实施意见》(鲁政办字[2016]208 号),因此,在我省应大力推广应用低温空气源热泵供暖(空调)。

1.0.2 低温空气源热泵供热(空调)系统具有满足用户的夏季空调、冬季供暖。对于采用只提供生活热水的空气源“热水机”,则不属于本规程系统的适用范围。

1.0.3 建筑功能不同其系统型式也不相同。

1.0.4 低温空气源热泵供热(空调)系统由空气源热泵、热水供暖地面、散热器、毛细管网等产品组成,涉及空调、供暖、给排水、电气等系统的设计、施工及验收,是一个多行业、多专业、多工种的集成联合技术,且该系统有其自身的特殊性。本规程技术内容以低温空气源热泵供暖(空调)系统涉及的技术内容为主。

目前现行标准较多,主要有《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736、《建筑给水排水设计规范》GB 50015、《住宅建筑电气设计规范》JGJ 242、《住宅设计规范》GB 50096、《通用用电设备低压配电设计规范》GB 50055、《低压配电设计规范》GB 50054、《建筑物防雷设计规范》GB 50057、《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、《通风与空调工程施工规范》GB 50738、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303、《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB 50150、《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》GB 50254、《公共建筑节能设计标准》GB 50189、《建筑电气照明装置施工与验收规范》GB 50617、《1kV 及以下配线工程施工与验收规范》GB 50575、《自动化仪表工程施工质量验收规范》GB 50093、《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》GB 50601 等。

2 术 语

本章对本规程涉及的主要术语进行了定义和解释,以便于读者正确理解规程条款。

3 系统设计

3.1 一般规定

3.1.1 可采用的冷热源形式是基于以下因素确定的:

1 空气源热泵机组与以自然对流和辐射方式散热的热水供暖地面相结合的系统,与热风供暖末端设备相比,从室内舒适性角度具有很大的优越性。

2 根据我省实际,目前能够选用的产品类型。

3.1.2 本条从舒适及节能考虑,地面供暖供水温度宜采用较低数值,国内外经验表明, $35^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$ 是比较合适的范围。保持较低的供水温度,有利于延长化学管材的使用寿命,有利于提高室内的热舒适感;控制供回水温差,有利于保持较大的热媒流速,方便排除管内空气,也有利于保证地面温度的均匀。

根据不同设置位置覆盖层的热阻及遮挡因素,确定毛细管网辐射系统的供水温度及供回水温差。

3.1.3 制热量不大于 50kW 的机组称为小型机组;制热量大于 50kW 的机组称为大中型机组。低温空气源热泵机组、低温空气源多联机组的性能与室外气象参数密切相关,室外空气过于潮湿使得融霜时间过长,会降低机组的有效制热量,因此,我们必须关注冬季设计状态下机组的 COP 、 $IPLV(H)$ 。这里,根据国家相关标准,结合我省实际,对于性能上相对较有优势的低温空气源热泵机组制热性能系数 COP 、 $IPLV(H)$ 作了规定,小型低温空气源热泵机组 COP 不应小于 2.1;大中型低温空气源热泵机组制热性能系数 COP 不应小于 2.3;低温空气源多联机组的 $IPLV(H)$ 不应小于 2.2。

3.1.4 空调末端设备采用风机盘管机组或直接膨胀式空调室内机,相对于目前一些高档住宅等采用的地面或顶棚辐射供冷等,系统简单、室温控制灵活、对房间湿度适应性强,因此推荐采用。空

调末端设备的主要功能是夏季供冷,因此其规格应按房间夏季冷负荷确定。但是当采用空气源热泵为热源时,如果房间无地暖设施,冬季完全依靠风机盘管供暖,则应校核风机盘管供暖量是否满足冬季热负荷要求。附录 A 节选自北京市地方标准《户式空气源热泵供热系统技术规程》。

3.2 负荷计算

3.2.2 根据国内外资料和国内一些工程实测,低温热水地面辐射供暖用于全面供暖时,在相同热舒适条件下的室内温度可对比流供暖时的室内温度低 2°C 。故规定地面辐射供暖的耗热量计算时,室内计算温度取值可降低 2°C 。

3.2.3 当地面辐射供暖用于局部供暖时,热负荷还要乘以表 3.2.3 所规定的附加系数(局部供暖的面积与房间总面积的面积比大于 75% 时,按全面供暖耗热量计算)。

3.2.4 为适应外区较大热负荷的需求,确保室温均匀,对进深较大房间作出此规定。例如:住宅内通户门的大起居室,距外墙 6m 以内无围护结构传热负荷,但有户门开启负荷,需分别加以计算。

3.2.5 敷设加热管的地面,不存在通过地面向外的传热负荷,因此不应计算此部分围护结构热损失。辐射地面向外的传热负荷应计算在辐射供暖房间热水的供热量中。

3.2.6 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之和的基础上。高度附加率,是基于房间高度大于 4m 时,由于竖向温度梯度的影响导致上部空间及围护结构的耗热量增大的附加系数。由于围护结构耗热作用等影响,房间竖向温度的分布并不总是逐步升高的,因此对高度附加率的上限值做了限制。以前有关地面供暖的规定认为可不计算房间热负荷的高度附加。但实际工程中的高大空间,尤其是间歇供暖时,常存在房间升温时间过长甚至是供热量不足等问题。分析原因主要是:①同样面积时,高大空间外墙等外围护结构比一般房间多,“蓄冷量”较大,供暖初期升温相对需热量较多;②地面供暖向房间散热有将近一半

仍依靠对流形式,房间高度方向也存在一些温度梯度。因此本规范建议地面供暖时,也要考虑高度附加,其附加值约按一般散热器供暖计算值 50% 取值。

3.2.7 间歇供暖与户间传热的附加量,仅作为确定户内供暖热负荷的因素,不应统计在集中供暖系统的总负荷内。

3.3 热泵机组的选择计算

3.3.1 原则上,供暖空调用的低温热泵机组应按满足冬季供暖负荷和夏季空调负荷二者中的较大规格。根据山东地区的气候条件和建筑的实际使用情况,满足冬季所需供热量时,夏季一般可满足要求(夏季仅主要房间设置空调末端设备,且同时使用率较低)。

3.3.2 空气源热泵机组制热量计算

低温空气源热泵机组的冬季制热量会受到室外空气温度、湿度和机组本身的融霜性能的影响,应进行修正。

3.3.3 冬季供暖空调末端可采用传统的风机盘管供暖、地板辐射供暖、毛细管网供暖以及风机盘管+地板辐射联供供暖。末端采用地面辐射供暖时,可使用 35℃ 低温热水,这样机组的能效可以提高。

3.3.4 厂家应提供不同室外干球温度、不同供水温度时的机组供热量和输入功率技术资料。工程设计时根据厂家技术资料,并根据建筑的实际情况、当地的气象数据(室外设计环境温度)、设计水温等,按厂家推荐的修正系数对机组的制热量进行重新计算,并按计算后的制热量设计。

3.3.5 应根据实际使用环境(设计使用)、目标出水温度。

目前,风机盘管按 GB/T 19232 规定进行产品性能时,其名义供热时的进水温度按 60℃。而低温空气源热泵机组的用于普通供暖(风机盘管)时的出水温度为 41℃。在进行风机盘管选型时,应根据厂家的技术服务手册对风机盘管的供热量进行修正,并按修正后的供热量数据进行产品选型。

3.4 水系统设计

3.4.2 强调低温空气源热泵供暖(空调)水系统设计时,首先应通过系统布置和选定管径减少压力损失的相对差额,但实际工程中常常较难通过管径选择计算取得管路平衡,因此只规定达不到15%的平衡要求时,可通过设置平衡装置达到空调水管道的水力平衡。

供暖空调水系统的平衡措施除调整管路布置和管径外,还包括根据工程标准、系统特性正确选用并在适当位置正确设置可测量数据的平衡阀(包括静态平衡和动态平衡)、具有流量平衡功能的电动阀等装置,例如末端设置电动两通阀的变流量的空调水系统中,各支环路不应采用定流量阀。

3.4.3 竖向分区设置规定。设置竖向分区主要目的是减小设备、管道及部件所承受的压力,保证系统安全运行,避免立管出现垂直失调等现象。

3.4.6 循环水泵有很多是根据空气源热泵冷热水机组容量确定的配套设备,有些产品的循环水泵的转速可调,便于适应冬夏等不同工况。此条主要是强调设计人员设计的系统和计算出的阻力应与配套供应或设计选配的水泵相互吻合。

需要特别注意的是,以低温空气源热泵为热源的地面供暖系统设计供回水温差为5℃左右,如果系统采用相同的管径、长度和输送相同供热量时,相对于10℃温差的常规地暖管道,流量和阻力较大,因此应根据《地面辐射供暖技术规范》DB11/806 附录 H 提供的计算表对地暖管道阻力进行计算,必要时调整加热管长度和/或管径,尽量与配套水泵扬程吻合。

设计选配水泵时,应通过产品的技术资料了解水系统中各设备的阻力,例如制冷剂-水换热器的水侧阻力、供冷工况时风机盘管水阻力。产品配套水泵的技术资料一般提供水泵的机外扬程,此时计算的重点是机外系统输送管道阻力和末端(供冷的风机盘管或冬季供暖时一次分集水器至末端加热管的环路阻力)。另外

应注意系统添加防冻液时,还应考虑制冷剂-水换热器的水侧阻力也相应增大,机外扬程也会小于样本提供的未进行修正的数值。

对于产品配套的水泵,如果经计算和调整系统阻力与机组的标准配置仍然严重不一致,系统工作点偏离水泵性能曲线之外时(系统设计流量超出配套水泵的最大或最小流量,或系统阻力超出水泵的扬程范围),应另外配置或增加串联水泵。

相对于冬季地面供暖系统和夏季风机盘管系统,生活热水加热系统阻力较小;对于与生活热水加热系统合用的水泵,如果能够满足供暖、空调最大系统阻力的水泵扬程,也可满足生活热水加热系统;对于另外设置循环水泵的生活热水加热系统,产品配套水泵扬程一般也偏高,使实际流量大于 5°C 温差时的名义流量,但对换热和缩短加热时间有利,因此一般可不详细计算生活热水加热系统的阻力。

3.4.7 住宅建筑中按户划分系统,可以方便地实现按户热计量,同一对立管连接负荷相近的户内系统,利于水力平衡,限制共用立管每层连接的户内系统数量,是为了管井内分户阀门、计量(分摊)设备等的设置和管理。

3.4.8 系统补水量是确定补水管管径、补水泵流量的依据,系统补水量除与系统本身的设计情况有关外(例如热膨胀等),还与系统的运行管理密切相关,在无法确定运行管理可能带来的补水量时,可按照系统水容量大小来计算确定。

3.5 地暖系统设计

3.5.1 本条规定强调了低温热水地面辐射供暖系统的热媒参数与热源系统相匹配的必要性,同时为了满足低温热水地面辐射供暖系统运行与调节的需要,提出了设置相应控制装置的要求。

3.5.2 为尽量保证地面温度均匀,提出了加热管布置的原则性要求,可结合工程实际灵活运用。

3.5.3 在地面有遮挡覆盖的情况下,地面供暖系统的热量难以通过地表面充分散热,就会造成局部升温。对低温热水系统,回水温

度就会升高,尽管减少了室内供暖热量,尚不至于有安全隐患;而对加热电缆系统,加热电缆仍然持续加热,可能产生安全隐患。因此,应考虑尽量避免覆盖遮挡,在固定设备或卫生器具下方不应布置加热电缆、加热管,同时应尽量选用有腿的家具,以减少局部热阻。

3.5.4 阐述了辐射地面的构造及组成,混凝土填充式地面供暖系统可参照附录 B 确定,预制沟槽保温板、供暖板及毛细管网辐射系统应按产品测试数据确定。

3.5.5 为减少辐射地面的热损失,直接与室外空气接触的楼板、与不供暖房间相邻的地板、与土壤接触的底层地面作为供暖辐射地面时,必须设置绝热层。

为保证绝热效果,规定绝热层与土壤间设置防潮层。对于潮湿房间,混凝土填充式供暖地面的填充层上,预制沟槽保温板或预制轻薄供暖板供暖地面的地面面层下设置隔离层,以防止水渗入。

3.5.6 该计算方法引自俄罗斯 1999 年出版的设计与施工规范《采用铝塑复合管供暖系统的设计与安装》。该方法是专门针对铝塑复合管制定的,其他塑料管材可参照计算。计算公式中引入了水的流动相似系数,使比摩阻公式适合于整个湍流区,同时管道内径计算公式考虑了管径与壁厚的制造公差,因此水力计算结果更加符合实际。该方法还给出了铝塑复合管常用的局部阻力系数,为局部阻力的计算提供了条件。

3.5.11 加热管和输配管的敷设是无坡度的,因此管内流速不宜小于 0.25m/s ,以保证空气能够被水流带走并在集水器处排除。住宅卫生间等一些流量较小的支环路,如不满足流速要求,可将 2 个房间串联以加大流量,或选择较小直径的管道。常用的水流速为 $0.25\text{m/s} \sim 0.5\text{m/s}$ 。

3.6 制冷剂系统设计

3.6.1 低温多联机空调系统的选择需要根据建筑物的负荷特点、气候条件、初投资、运行经济性、使用效果等多方面因素综合考虑,

在满足使用要求的前提下,尽量做到节省投资、降低运行费用和减少能耗的目的。

3.6.7 制冷剂配管穿越墙体或楼板时要加套管,以防墙体划破保温层造成保温性能下降,配管用套管尺寸的选择需考虑保温层厚度,在穿越墙体时套管的长度与墙体厚度相等。

3.7 温控与热计量

3.7.1 采用热水辐射供暖系统的住宅,应设分户热计量装置,并应符合《供热计量技术规程》JGJ 173 的规定。现有的辐射供暖工程出现了大量过热的现象,既不舒适又浪费了能源;为避免出现过热,需要温度调控装置进行调节,以满足使用要求。因此本规程要求设置室内温度调控装置。对于不能采用室温传感器时,如大堂中部等,可采用自动地面温度优先控制。

3.7.2 国家现行标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26 及《供热计量技术规程》JGJ 173 都强制规定热源和热力站应设置供热量控制装置。气候补偿器是供热量自动控制装置的一种形式,比较简单和经济,主要用在热力站。它能够在保持室内温度的前提下,根据室外气候变化自动调节供热出力,从而实现按需供热,节能效果明显。气候补偿器还可以根据需要设成分时控制模式,如针对办公建筑,可以设定不同时间段的不同室温需求,在上班时间设定正常供暖,在下班时间设定值班供暖。结合气候补偿器的系统调节作法比较多,也比较灵活,监测的对象除了用户侧供水温度之外,还可能包含回水温度和代表房间室内温度,控制的对象可以是热源侧的电动调节阀,也可以是水泵的变频器。

对于辐射供冷系统,采用气候补偿联合控制,也会起到更好节能效果。

3.7.3 也有将温度传感器设在总回水管上,通过感知回水温度间接控制室温的做法,控制系统比较简单,但地面被遮盖等情况会使回水温度升高,同时回水温度为各支路回水混合后的总体反映,因此回水温度不能直接和正确反映室温,会形成室温较高的假象,控

制相对不准确。因此推荐将温度控制器设在被控温的房间或区域内,以房间温度作为控制依据。对于不能感受到所在区域的空气温度,如一些开敞大堂中部,可采用地面温度作为控制依据。

分环路控制是指对每个房间或功能区域分别进行温度控制,达到对每个房间或功能区域温度控制的目的。

分环路控制主要以电动控制方式为主,在每个房间或功能区域分别安装房间温控器,并与分集水器各个环路上的热电执行器相连,对每个环路水量进行开关控制。控制阀可内置于集水器中见图1,也可外接于集水器各环路上见图2。

分环路控制采用自力式温控阀时,可将各环路加热管在房间内从地面引高至墙面一定高度,安装控制阀,控制阀的局部高点处应有排气装置。

总体控制是指在典型房间或典型区域安装房间温控器,与分水器前端控制阀相连,通过设定和调节典型房间或区域的温度,来达到控制整个户内温度基本均衡的目的。总体控制主要以电动控制方式为主。总体控制示意图见图3。

总体控制也可采用远程设定式自力式温控阀,但不可采用内置温包型自力式温控阀。因为控制阀直接安装在分水器进口的总管上,恒温阀头感受的是分水器处的较高温度,很难感知室温,因此一般不予采用。

热电动阀是依靠驱动器内被电加热的温包膨胀产生的推力推动阀杆关闭流道,信号来源于室内温控器。热电动阀相对于电动阀,其流通能力更适合于小流量的地面供暖系统使用,且具有无噪声、体积小、耗电量小、使用寿命长、设置较方便等优点,因此在以住宅为主的地面供暖系统中推荐使用,分环路控制和总体控制都可以使用。

总体控制时,应核定热电动阀的关闭压差的大小是否能满足系统工况要求。热电动阀的关闭压差不宜小于1.5bar,必要时需采用自力式压差阀保证其正常动作,否则出现阀门关闭不上的情况。而自力式温控阀的关闭压差较小,在做总体控制时,建议配套自力式压差阀一同使用保证其正常关闭。

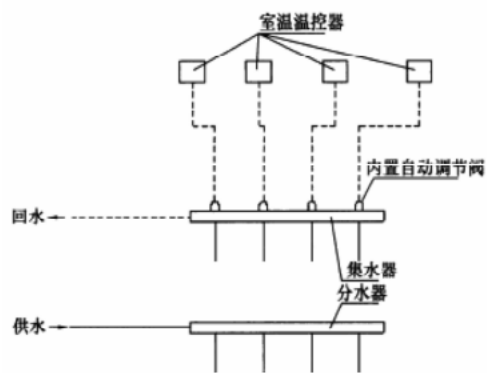


图1 分环路控制(控制阀内置于集水器)

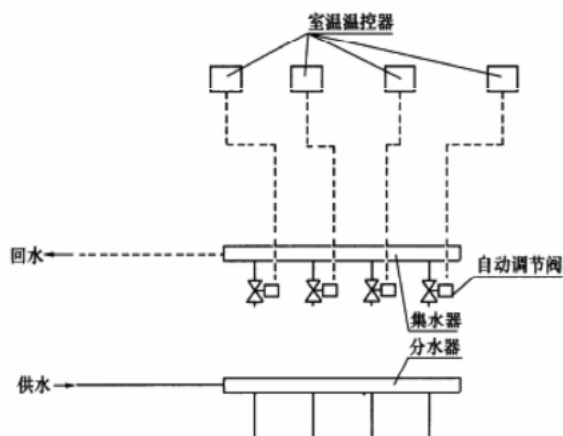


图2 分环路控制(控制阀外置于集水器)

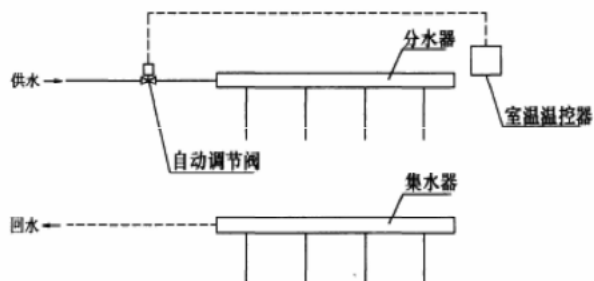


图3 总体控制示意图

3.7.4 双温型温控器同时感应室温探测器和地面温度探测器,做对比信号输出控制。地温感温探头在安装前,应对探头进行外观检测,然后先铺设 16 的预埋管,并用塑料捆扎绳固定住,再将感温探头设在预埋管里;最后将预埋管管道末端封堵。

3.7.5 采用露点探测方法时,要考虑探测露点和真实露点间存在一定的滞后性,经修正计算后,确定供水温度或采取通断水措施。

采用温湿度探测方法时,安装保存运输调试运行过程中,不应使温湿度器结露,从而避免传感器失调。

4 设备及材料

4.1 一般规定

4.1.1 低温空气源热泵产品均包括制冷剂循环系统的所有设备和部件;而制冷剂-水换热装置水侧循环系统的水泵及其附件,有些产品组合在换热装置内,有些在机外另设,有些由设计选配。供暖空调的末端设备(包括供暖地面、风机盘管、散热器、毛细管网、多联机的室内机)、水系统的配套装置及附件均由设计选配。

冷热源机组、供暖空调水系统、毛细管网、供暖地面和风机盘管等末端装置之间,从设计、产品生产和供货、施工等方面都有其独立性但又相互关联。尤其是末端设备在室温控制时,无论是冬季供暖还是夏季空调,也不论是分室、分区域、还是分户控温,均与系统的流量调节、机组的负荷调节或启停控制等相关。因此,上述设备、配套装置及附件,无论是与主机整体配套还是设计选配,为保证系统机电一体化设计和工程质量,均要求整个供暖空调系统的所有设备、配套装置及附件,以及自动监控系统,均由同一集成供应商(企业)配套供应,并配合设计单位进行深化设计,甚至负责和指导施工安装和调试。设计单位需要供应商配合深化设计的内容,主要是空气源热泵机组本身及整体系统的自动控制,不包括风机盘管选型、水系统管网及其配件、地面供暖系统等常规设计。

考虑在较低环境温度下低温空气源热泵机组的供水温度受限制,及提高热泵机组设计工况能效比 COP 的需要,宜采用低温热水供暖;辐射供暖地面相对于流散热器,对水温的要求低、舒适性好因此宜配套采用。

在单位面积热负荷过大的主要房间地面供暖不能满足时,或间歇供暖初期需要迅速提高房间温度时,可利用房间内的风机盘管或直接蒸发式空调室内机作为供暖设施的补充。

4.1.2 ~ 4.1.4 选用机组性能要符合国家相关标准要求。

4.2 低温空气源热泵机组

4.2.1 提出了低温空气源热泵融霜的要求。在我省使用时必须考虑机组的经济性与可靠性,当在室外温度较低的工况下运行,致使机组制热效果、COP降低,如未有相应的技术措施或设计,将使热泵机组失去节能优势,所以选用的产品应针对低温环境专门设计的产品,且为了满足低温环境下的制热需求,采用制热增强技术。先进科学的融霜技术是低温空气源热泵机组冬季运行的可靠保证。最近几年,生产企业研发了一系列有效的除霜技术与方法。除霜过程中,应判断正确,除霜时间短,融霜修正系数高。

4.2.2 在大中型公共建筑中,低温空气源热泵(冷水)机组的台数和容量的选择,应根据冷(热)负荷大小及变化规律而定,单台机组制冷量的大小应合理搭配,当单机容量调节下限的制冷量大于建筑物的最小负荷时,可选1台适合最小负荷的热泵(冷水)机组,在最小负荷时开启小型制冷系统满足使用要求,这已在许多工程中取得很好的节能效果。提出空调冷负荷大于528kW以上的公共建筑(一般为 $3000\text{m}^2 \sim 6000\text{m}^2$)时机组设置不宜少于2台,除可提高安全可靠外,也可达到经济运行的目的。当特殊原因仅能设置1台时,应采用多台压缩机分路联控的机型。

4.2.3 空调系统的新风系统设计应符合《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736的规定。空调系统中处理新风所需的冷热负荷占建筑物总冷热负荷的比例很大,为有效减少新风冷热负荷,宜采用热回收装置回收空调排风中的冷热量,用来预热和预冷新风,可以产生显著的节能效益。采用能量热回收装置时,要根据当地的气象条件、能量回收系统的使用时间等因素,综合确定。同时,空气热回收装置的空气积灰对热回收效率的影响较大,设计中应予以重视,考虑热回收装置的过滤器设置问题。

4.2.4~4.2.6 当布置条件无法满足产品制造商的要求时,可采用抬高机组安装高度、加装室外机组排风管或改变室外机周围的围护结构等措施改善散热条件。必要时,宜采用气流组织模拟分

析方法,辅助确定室外机组的进、排风口安装位置。

4.2.7 防冻液的配比应科学,不宜只是根据有关资料简单用水和一定比例防冻剂直接配制,容易对管路或设备造成腐蚀,必须添加各种助剂使其达到理想效果。目前,常用的防冻液有丙二醇、丙三醇、乙二醇等。甲醇或乙醇易挥发,导致冰点升高,失去防冻功能,尤其是挥发后易燃易爆,危害巨大,严禁用作防冻液。

4.3 供暖地面

4.3.1 施工性能不仅指安装施工的难易,主要应考虑在安装时或安装后材料可能产生的变化及对工程产生的潜在影响等。如加热管受到弯曲,在弯曲部位产生较大内应力,对其使用寿命产生影响。

4.3.3~4.3.4 如果末端设施采用地面辐射供暖形式,应符合《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142 的相关规定。列出了在我省地面供暖系统常用的管道材料,可通过经济技术分析,确定具体工程的加热管管道材料。

4.3.5 对冷热水系统阀门设置的统一要求:

1 应该设置水路检修阀的设备包括制冷剂-水换热装置机组、水泵、生活热水加热水箱、风机盘管、地面供暖的分集水器等,以便检修时关闭该设备阀门以减少泄水量。当一些设备之间的接管距离很小或组合为一体时(例如制冷剂-水换热装置机组和水泵),也可以共用检修阀。

2 并联水泵设止回阀的目的是防止水通过不运行的水泵回流。

3 补水给水管止回阀是为了保证空调供暖的冷热水不倒流,以免污染自来水。补水压力过高超过设备承压能力时必须设减压阀减压。

4 膨胀罐接管不得设置阀门是为了避免误操作。

4.3.6 安装柔性软管是为了消除水泵震动产生的噪声影响,尤其是对功率较大的水泵。

制冷剂-水换热装置机组或循环水泵的进、出口安装压力表,是为了检测水系统压力。进口和出口安装两个压力表,其差值可以反映过滤器的堵塞和系统的水流情况,但有些产品水系统配置了水流开关,起到了相同的检测作用,这种情况可以只在进口或出口设置一个压力表。

4.4 风机盘管、毛细管网与散热器

4.4.1~4.4.2 是对系统中风机盘管机组的要求,应符合风机盘管机组 GB/T 19232 规定。

4.4.3 对风机盘管加新风系统作出了明确规定。

4.4.4 散热器选择的原则要求。现在的散热器种类很多,例如,铜铝复合散热器、钢铝复合散热器、钢制散热器、铝制散热器、铸铁散热器等。

4.4.5 毛细管网是换热元件,要实现供暖(空调)必须是一个系统。尤其是夏季,在我省应用毛细管系统需要特别是注意不能出现结露现象。

4.4.6 按照国家工商部门的有关规定,对毛细管出厂的标识内容进行了约定。

4.4.7 为了保证毛细管良好的换热效果,对毛细管的外观质量提出了明确要求。

5 施 工

5.1 一般规定

5.1.1~5.1.3 对低温空气源热泵供暖(空调)系统施工、深化设计单位及人员提出了具体要求,明确了系统施工注意事项。低温空气源热泵机组种类繁多,各产品有其自己的特点和要求,因此,还应满足设备安装说明书等产品技术资料的各项要求。

5.1.4 目的在于保护加热供冷管等部件,免遭损坏。

5.1.5 塑料管的特性是随着环境温度的降低,其韧性变差,抗弯曲性能变坏,因此,很难施工。同时,当环境温度低于5℃时,混凝土填充层的施工和养护质量也较难保证。当然,也可以通过采取某些技术措施来确保混凝土的施工质量,但工程造价将相应增加。

5.1.6 目的是便于用户安全使用。

5.2 施工和安装

5.2.1 施工安装前的准备工作是保证施工质量的重要环节。施工前应制定施工技术方案,做好人员培训和技术交底工作,图纸及材料接收,检验进场设备、管材、辅助材料等相关准备工作。其中施工图纸应是经过二次深化设计、具备施工条件的图纸,技术文件还包括产品本身的安装说明书等技术资料。

制冷剂管道系统连接时可能发生制冷剂泄漏并需要补充等情况,施工安装人员需要通过测试仪器准确诊断故障,以便于快速检修。因此应具备万用表、电流表、冷媒检测仪、压力表、真空泵等测试仪器和设备,且必须是符合相关国家标准的合格产品。

5.2.3 管道和管线包括制冷剂管、水管和电气管线,要防止室外雨水、积水等通过管道管线流入室内和设备。

5.2.4 室内管道包括制冷剂管道和水系统管道。为了防止泄漏时难以检修,管道接头不应埋设在墙体和地面之内,与《辐射供暖

供冷技术规范》JGJ 142 的相关规范一致。即使无接头的管道,除地暖管外都有外保温,尤其是制冷剂管道、冷水管和冷凝水管,为防止外表面产生凝结水更必须保温,埋设在墙体或地面内更加困难,因此也不应提倡。但是管道可以敷设在容易拆卸的吊顶等装修材料围成的空间之内。

5.3 防腐与绝热

5.3.1 ~ 5.3.5 对管道和设备的防腐保温要求,应符合《通风与空调工程施工验收规范》GB 50243 的规定。

6 检验、调试及验收

6.1 一般规定

6.1.1 调试与试运行的目的是使系统的水力工况和热力工况达到设计要求,为此,具备正常供暖供冷和供电条件是进行调试的必要条件。若暂时不具备供暖供冷和供电条件时,调试工作应推迟进行。

本条文明确规定低温空气源热泵供暖(空调)工程完工后的系统调试,应以施工企业为主,监理单位监督,设计单位、建设单位参与配合。设计单位的参与,除应提供工程设计的参数外,还应针对调试过程中出现的问题提出明确的修改意见;监理、建设单位参加调试,既可起到工程的协调作用,又有助于工程的管理和质量的验收。

6.1.2 低温空气源热泵供暖(空调)系统的类型较多,各工程涉及的施工项目也不尽相同,应根据工程实际发生的项目进行质量检查的记录。

6.1.3 低温空气源热泵供暖(空调)系统的制冷设备和制冷剂管道、地面辐射供暖、风机盘管等空调设备、空调供热冷热水系统、电气系统等涉及多专业多工种,相关标准中已经有较详细的施工验收规定,均应遵照执行,本规程不做过多赘述。低温空气源热泵机组及系统的类型多样,各产品有其自己的特点和要求,因此还应满足设备安装说明书等产品技术资料的各项要求。

6.1.4 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。

6.2 质量验收

6.2.1 低温空气源热泵供暖(空调)系统、地面辐射供暖系统及其电气系统所涉及工种的专业性较强,应该由具备一定资质的专业

人员承担验收工作。

6.2.2 见证取样和送检,是指在建设单位或监理单位人员的见证下,由施工单位的试验人员按照国家有关技术标准、规范的规定,在施工现场对工程中涉及结构安全的试块、试件和材料进行取样,并送至具备相应检测资质的检测机构进行检测的活动。

低温空气源热泵机组和低温空气源多联式空调机组是本规程的供暖(空调)系统的冷热源核心部分,涉及工程质量和供热空调安全。因此,本规程规定低温空气源热泵机组进场后应取样检测。

加热供冷管、供热板属于隐蔽工程,必须在隐蔽之前进行检验。

6.2.3 本条具体规定了验收必须检验的项目。

6.2.4 本条规定了泡沫混凝土绝热层的试验要求。

6.2.5 本条具体规定了中间验收应检验的项目。需根据各项工序完成后逐项验收,并有完整的检验及验收记录。

6.2.6 本条规定了绝热层、预制沟槽保温板、加热供冷管、分集水器、原始地面、填充层、面层施工技术要求及允许偏差。

6.3 水压试验

6.3.1 为了保证除去管道中杂物,使用安全,强调水压试验前冲洗。先热泵以外主供、回水管道,以保证较大管道中的杂物不进入室内的加热供冷管系统。

6.3.2 ~ 6.3.3 低温空气源热泵供暖(空调)系统水压试验是检验其应具备的承压能力和严密性,以确保系统的正常运行。系统水压试验程序是为了确保水压试验得以正确地进行。

由于加热供冷管是在填充层及壁面内隐蔽敷设,一旦发生渗漏,将难以处理,因此要求系统隐蔽前和隐蔽后各试压一次。

冬季我省室外温度较低,应采取可靠的防冻措施,以免系统冻损。

6.4 调试与试运行

6.4.1 为了避免对系统造成损坏,在未经调试与试运行过程之前,应严格限制随意启动运行。

6.4.2 本条第3款要求机组开机调试前要对系统进行检查,确保合格后才能开机调试。检查内容是相关标准、本规程、设计文件和产品技术资料要求的内容,举例如下:

- 1 室内外设备安装是否正确、固定及稳定性是否满足要求;
- 2 系统压力是否满足设计要求,必要时现场调定安全阀压力;
- 3 管道坡度是否正确,冷凝水管是否畅通;
- 4 电气和自控系统安装是否满足要求等。

6.4.3 初始供暖时,水温变化应平缓。以辐射地面供暖为例,供暖系统的供水温度应控制在高于室内空气温度 10°C 左右,且不应高于 32°C ,并应连续运行48h;以后每隔24h升温 3°C ,直至达到设计供水温度,并保持该温度运行不少于24h;在设计供水温度下应对每组分水器、集水器连接的加热管逐路进行调节,直至达到设计要求。

6.4.4 ~ 6.4.5 低温空气源热泵供暖(空调)工程完工后,为了使工程达到预期的目标,规定必须进行系统的测定和调整(简称调试)。它包括设备的单机试运转和调试及无负荷下的联合试运转及调试两大内容。其中系统无生产负荷下的联合试运转及调试,还可分为子分部系统的联合试运转与调试及整个分部工程系统的平衡与调整。带负荷试运行应按设备安装手册规定的流程进行。

6.4.6 辐射供暖供冷时,由于有辐射传热和对流传热同时作用,效果评价应以反映辐射和对流综合作用的黑球温度作为评价和考核的依据。但考虑目前工程检测技术条件,同时由于设计工况是以室内空气的干球温度作为设计的依据,缺乏黑球温度评价标准。为此,考虑实际工程的可操作性,本条规定以室内空气的干球温度作为评价的依据。欧洲标准 EN14037《水温低于 120°C 的吊顶安

装辐射板》在进行供暖测试时,以离地 0.75m 出温度作为参考温度,EN14240《建筑通风—冷却吊顶—测试及评定》在进行供冷测试时,以离地 1.1m 处温度作为参考温度。本规程在参考以上标准的同时,也考虑到头冷脚热的人体舒适性要求,所以对于供暖和供冷的室内温度测点高度的规定是不同的。

6.5 竣工验收

6.5.1 本条规定了低温空气源热泵供暖(空调)系统验收的基础。

6.5.2 本条文规定低温空气源热泵供暖(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(项目)负责人及技术、质量负责人、监理工程师共同参加的对本分部工程进行的竣工验收,合格后即应办理验收手续。低温空气源热泵供暖(空调)工程的竣工验收强调为一个交接的验收过程。

6.5.3 本条文规定了低温空气源热泵供暖(空调)工程施工竣工验收应提供的文件和资料。

7 运行与维护

7.0.1 在低温空气源热泵供暖(空调)系统中,充分排气可防止因积气导致循环不畅。检查过滤器以防止杂物对流动的影响。

7.0.2 充水保护是为了减缓设备及管道的腐蚀,并防止管材干裂,以延长系统使用寿命。

7.0.3~7.0.5 低温空气源热泵供热(空调)系统与集中供热空调系统不同,基本是非专业人员使用操作;而且一般没有备用设备,一旦发生故障对用户生活影响很大;该系统和设备的专业性较强,日常运行维护可以由物业公司进行,也可以由专业维修公司进行;即使物业公司负责,遇较大技术问题时还需要设备供应商或指定的专业公司及时协助解决。定期维护保养检查事项举例如下:

- 1 系统水压正常;
- 2 安全阀可正常开启和关闭;
- 3 清洗过滤器,滤网无破损;
- 4 确认水泵无异常和漏水;
- 5 检查确认水系统管路、管件无泄漏;
- 6 检查低温空气源热泵的制冷制热效果,制冷剂系统无泄漏;
- 7 电气接线盒清洁干燥,接线端子无松动,接触器接触可靠;
- 8 电气绝缘及设备接地良好等。

7.0.6 低温空气源热泵供暖(空调)系统安全运行是基本要求,因此,本条对此作出了相关规定。