



中华人民共和国国家标准

GB/T 27941—2011

多联式空调(热泵)机组应用设计 与安装要求

Code of design and installation for multi-split air conditioning
(heat pump) system

2011-12-30 发布

2012-10-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言 Ⅲ

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 应用设计 2

5 安装 7

6 调试、试运行及验收 14

附录 A（资料性附录） 工程质量检查表 16

 表 A.1 设备开箱检查记录表 16

 表 A.2 隐蔽工程验收记录表 17

 表 A.3 系统气密性试验记录表 18

 表 A.4 系统各部件试运转测试数据 19

 表 A.5 系统施工验收记录 21

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国冷冻空调设备标准化技术委员会(SAC/TC 238)归口。

本标准主要起草单位:浙江德盛建设集团公司、清华大学、合肥通用机械研究院、广东美的暖通设备有限公司、青岛海尔空调电子有限公司、青岛海信日立空调系统有限公司、深圳麦克维尔空调有限公司。

本标准参加起草单位:珠海格力电器股份有限公司、大金(中国)投资有限公司、上海三菱电机·三菱空调机电器有限公司、江森自控楼宇设备科技(无锡)有限公司、浙江欣晖制冷设备有限公司、浙江春晖智能控制股份有限公司、国家节能环保制冷设备工程技术研究中心、上虞风华空调工程有限公司。

本标准主要起草人:石文星、陈国民、张明圣、许永锋、毛守博、孟建军、周鸿钧、苏玉海、钟鸣、童杏生、胡祥华、姚庆忠、郑志良、黄辉、戴利峰、邓国勇、周德海、赵伟。

多联式空调(热泵)机组应用设计与安装要求

1 范围

本标准规定了多联式空调(热泵)机组(以下简称:多联式机组)的术语和定义、应用设计、安装、调试、试运行及验收。

本标准适用于采用 R22、R410A、R407C 制冷剂的多联式机组;也适用于低环境温度空气源多联式机组。

发动机驱动的多联式机组、水源多联式机组以及采用其他制冷剂的上述机组可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件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文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 1527 铜及铜合金拉制管

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 9237 制冷和供热用机械制冷系统安全要求

GB/T 17791 空调与制冷设备用无缝铜管

GB/T 18837 多联式空调(热泵)机组

GB 21454 多联式空调(热泵)机组能效限定值及能源效率等级

GB 50019 采暖通风与空气调节设计规范

GB 50126 工业设备及管道绝热工程施工规范

GB 50189 公共建筑节能设计标准

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 50303 建筑电气工程施工质量验收规范

GB 50411 建筑节能工程施工质量验收规范

JGJ 16 民用建筑电气设计规范

JGJ 141 通风管道技术规程

JGJ 174—2010 多联机空调系统工程技术规程

3 术语和定义

GB/T 18837 和 GB 50019 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

多联机空调(热泵)系统 multi-split air conditioning (heat pump) system

经过工程设计,并在工程现场用规定管道将一台或数台室外机组和数台室内机组连接、安装组成的单一制冷循环直接蒸发式空气调节系统。以下简称:多联机系统。

3.2

连接管 connecting pipe

由制冷剂管道、阀门、弯头、分歧管等组成,以连接室内、外机组,使之构成制冷剂循环的封闭回路,包括液体连接管和气体连接管。

3.3

连接管长度 connecting pipe length

室外机组与室内机组之间的单程气体连接管或液体连接管的实际长度。

3.4

连接管等效长度 equivalent connecting pipe length

连接管长度与连接管上的阀门、弯头、分歧管等阻力部件所对应的等效长度之和。

3.5

分歧管 bifurcated pipe

一种类似于三通、用来实现管道中制冷剂分流或合流的连接管件。

3.6

集支管 collected branch pipe

一种在集管上设有多个支管接口、用来实现管道中制冷剂分流或合流的连接管件。

3.7

配置率 ordonnance rate

一套多联机系统所有室内机组的名义制冷量之和与所有室外机组名义制冷量的比值。

4 应用设计

4.1 一般规定

4.1.1 应按建筑物使用房间的用途、使用要求、冷(热)负荷特点、气候条件及能源状况,结合国家有关安全、环保、节能、卫生等规定,确定多联式机组的型式如下:

- 机组仅在夏季运行时,宜采用单冷型机组;
- 需冬夏两季运行时,宜采用热泵型机组;
- 在同一系统中需要同时供冷和供热时,宜采用热回收型机组;
- 在具有峰谷电价政策的场所,通过技术经济分析合理时,宜采用蓄能(蓄冷、蓄热)型机组。

4.1.2 选用的多联式机组的性能应符合 GB 21454 的规定。

4.1.3 多联式机组的应用设计宜按如下步骤进行:

- 按房间的朝向、使用时间和频率、室内设计条件等,合理划分系统分区。每个分区的多联机系统,其室外机组允许连接的室内机组数量不应超过产品技术要求;
- 初选室内、外机组的具体型式和容量;
- 布置室内、外机组;
- 设计室内、外机组的连接管;
- 计算多联机系统的连接管等效长度,并根据连接管等效长度和多联式机组产品制造商提供的变工况运行特性(曲线或表格),修正多联式机组的制冷(热)量,确认机组的容量和性能是否满足要求;如不满足,则返回步骤 a) 重新设计;
- 设计空调凝结水管系统、风管系统、电气与控制系统。

4.1.4 应预留安装、操作和维修所必需的空间,并根据需要预留安装和维修用孔洞。

4.1.5 当设计对施工有特殊要求时,应在设计文件中加以说明。

4.1.6 多联机系统的工程施工图设计文件应符合下列规定:

- a) 应以施工图为主,并应包括图样目录、设计施工说明、主要设备表、空调系统图、平面图及详图等内容;
- b) 设计深度应符合国家现行有关规定的要求。

4.2 负荷计算

4.2.1 室内、外设计参数的选取应符合 GB 50019 的规定。

4.2.2 负荷计算应符合 GB 50019 的规定。

4.3 室内、外机组的型式和容量确定

4.3.1 按计算得到的建筑物区域或房间的逐时负荷,确定相应室内机组的容量;并按气流组织要求,选择合理的室内机组型式。

4.3.2 按计算得到的同一多联机系统所承担的各房间或区域的冷(热)负荷确定室外机组的容量。

4.3.3 在较大的建筑物或建筑区域中,宜采用多套多联机系统。

4.3.4 当多联机系统的设计工况与多联式机组的名义工况不同时,多联机系统的实际制冷(热)量需根据设计条件的温度、配置率、管长、室内外机组的安装高差以及融霜等因素进行修正,由此确定需选用的室外机组的名义制冷量和名义制热量。

多联机系统室外机组的制冷量和制热量应按式(1)进行修正。

$$Q = Q_R \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \delta \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

Q ——室外机组的实际制冷(热)量,单位为千瓦(kW);

Q_R ——室外机组的名义制冷(热)量,单位为千瓦(kW);

α ——室内、外设计温度和室内、外机组配置率修正系数,采用产品制造商的推荐值;

β ——室内、外机组之间的连接管等效长度和安装高差综合修正系数,采用产品制造商的推荐值;

δ ——制热时的融霜修正系数,采用产品制造商的推荐值。

4.4 室内、外机组的布置

4.4.1 室内机组布置应满足房间气流组织要求;冬季需要采暖的,如果吊顶较高,应尽量避免采用顶送顶回的气流组织方式。

4.4.2 应避免将室内机组安装在室外、易受油烟污染、酸碱或具有强电磁干扰的环境中。无法避免时,应采取专用措施。

4.4.3 室外机组的布置应遵循以下原则:

- a) 应设置在通风良好的场所,并考虑季风和楼群风对室外机组排风的影响;
- b) 宜设置于阴凉处,且不应设置在多尘或污染严重的地方;
- c) 应远离电磁波辐射源设置,与辐射源间距至少为 1 m;
- d) 机组的排风不应影响邻居住户的开窗通风;
- e) 机组的设置宜减少连接管总长度;
- f) 机组之间、机组与周围障碍物之间应有安装、维护空间或通道,并符合产品的技术要求。

4.4.4 当室外机组集中布置时,应在机组周围留有充足的通风空间,以防止进、排风的气流短路或吸入其他机组的排风。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、加装机组排风管或改变机组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,辅助确定机组的进、排风口安装位置。

4.4.5 当室外机组布置在建筑物各层的空调机房中时,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。室外机组的设置位置应符合下列规定:

- a) 空调机房的尺寸及围护结构必须满足室外机组的安装、维护及空气流通空间要求;
- b) 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;
- c) 应避免室外机组进、排风的气流短路,宜将室外机组机房布置在建筑的边角处,分别从不同方向进风和排风。在不同进、排风口位置时的风速宜按表 1 进行选取;

表 1 不同进、排风口位置的风速 单位为米每秒

进、排风口位置	排风风速	进风风速
同侧	6~9	≤1.6
不在同侧	≥4	≤2.5

- d) 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。

4.5 制冷剂配管设计

- 4.5.1 多联机系统的配管管径和管道配件等应按产品技术要求选用。
- 4.5.2 多联机系统的配管应采用铜管,其材质、规格应符合 GB/T 1527 和 GB/T 17791 的要求。配管的最小壁厚名义值应符合表 2 的规定。

表 2 多联机系统配管的最小壁厚名义值 单位为毫米

铜管外径 φ	6~16	>16~29	>29~33	>33~37	>37~40	>40~45
最小壁厚 t	0.8	1.0	1.1	1.3	1.4	1.5

- 4.5.3 在确定多联机系统室内、外机组之间的连接管管径时,应遵循以下原则:
 - a) 室外机组与分歧管(或集支管)之间:与室外机组制冷剂管道接口尺寸相同;
 - b) 分歧管(或集支管)与室内机组之间:与室内机组管道接口尺寸相同;
 - c) 分歧管与分歧管之间:取决于其后所连接的所有室内机组的总容量;
 - d) 当需要增大连接管管径时,应按产品制造商的技术文件执行。
- 4.5.4 在确定多联机系统室内、外机组之间的连接管长度时,应遵循以下原则:
 - a) 室内机组与室外机组之间的最大允许连接管等效长度,应通过产品技术文件核算,满足安装后的多联机系统在名义制冷工况下满负荷运行时的制冷量衰减率 κ_c 不应超过 20%,且此时的室外机组制冷能效比 COP_o 不应低于 2.60 或多联机系统的制冷能效比 COP_o 不应低于 2.40。安装后的多联机系统在名义制冷工况下满负荷运行时的制冷量衰减率 κ_c 由式(2)进行计算:

$$\kappa_c = \frac{Q_R - Q_{out}}{Q_R} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- κ_c ——安装后的多联机系统在名义制冷工况下满负荷运行时的制冷量衰减率, (%);
- Q_R ——室外机组的名义制冷量,单位为千瓦(kW);
- Q_{out} ——在等效长度下,仅考虑管道连接因素时在名义制冷工况下的室外机组的折合制冷量,单位为千瓦(kW),其计算公式见式(3):

$$Q_{out} = Q_R \cdot \beta \dots\dots\dots (3)$$

安装后的多联机系统在名义制冷工况下满负荷运行时,室外机组的制冷能效比 COP_{co} 和多联机系统的制冷能效比 COP_{cs} 分别由式(4)和式(5)计算:

$$COP_{co} = \frac{Q_{out}}{P_{in,o}} \dots\dots\dots (4)$$

$$COP_{cs} = \frac{Q_{out}}{P_{in,o} + P_{in,i}} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

- COP_{co} ——室外机组的制冷能效比;
- COP_{cs} ——多联机系统的制冷能效比;
- $P_{in,o}$ ——室外机组的名义输入功率,单位为千瓦(kW);
- $P_{in,i}$ ——多联机系统所连接的所有室内机组的名义输入功率之和,单位为千瓦(kW)。

b) 室内机组与室外机组之间、室内机组与室内机组之间的最大允许高差不应超过产品的技术要求。

4.5.5 实际多联机系统中室外机组和室内机组之间的最大允许连接管长度由式(6)进行计算。其中,连接管局部阻力部件所对应的等效长度由产品制造商给定的数据或按表 3 的推荐值进行计算。

$$l_{max} = l_{e,max} - \sum l_{e,i} \dots\dots\dots (6)$$

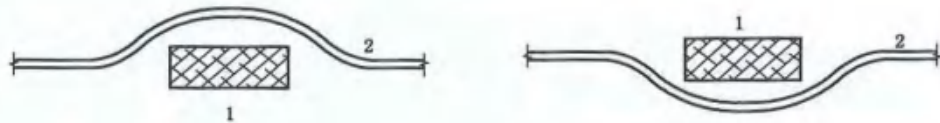
式中:

- l_{max} ——最大允许连接管长度,单位为米(m);
- $l_{e,max}$ ——最大允许连接管等效长度,根据 4.5.4 确定,单位为米(m);
- $\sum l_{e,i}$ ——连接管上局部阻力部件的等效长度之和,单位为米(m)。

表 3 单个局部阻力部件所对应的等效长度推荐值

外径 ϕ mm	等效长度 $l_{e,i}$ m				
	弯管	存油弯头	分歧管	集支管	
6.35	—	—	0.5	下游各室内机名义制冷量之和小于 78 kW	1.0
9.52	0.18	1.3		下游各室内机名义制冷量之和为 78 kW~84 kW	2.0
12.7	0.2	1.5			
15.88	0.25	2		下游各室内机名义制冷量之和为 84 kW~98 kW	3.0
19.05	0.35	2.4			
22.23	0.4	3		下游各室内机名义制冷量之和大于 98 kW	4.0
25.4	0.45	3.4			
28.6	0.5	3.7		—	—
31.75	0.55	4			
34.9	0.6	4.4			
38.1	0.65	4.7			
41.3	0.7	5			
44.45	0.75	5.4			
54.1	0.8	5.7			
注：“弯管”是指具有一定弯曲半径的配管；其他管径的局部阻力部件的等效长度采用线性插值方式进行计算。					

- 4.5.6 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。当集支管有多余分支时,应将管口夹扁焊接密封。
- 4.5.7 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。
- 4.5.8 制冷剂配管过梁时,应避免存在直角弯液囊和气囊,宜采用图 1 所示的方法。



说明:
1——梁;
2——管道。

图 1

- 4.5.9 分歧管、集支管与直管道之间的管段长度应满足如下要求:
- a) 铜管转弯处与相邻分歧管间的直管段长度应大于 0.5 m;
 - b) 相邻两分歧管间的直管段长度应大于 0.5 m;
 - c) 分歧管或集支管后连接室内机组的直管段长度应大于 0.5 m。
- 4.5.10 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。
- 4.6 绝热
- 4.6.1 多联机系统中各设备、管道及其附件、阀门的绝热设计应符合 GB/T 8175 和 GB/T 4272 的规定。
- 4.6.2 多联机系统的配管、空调凝结水管、风管应采用不燃或难燃型泡沫橡塑绝热制品,其性能应符合 GB/T 8175 的规定,且 20℃时的导热系数(λ)不大于 0.040 W/(m·K)、湿阻因子不小于 800。
- 4.6.3 制冷剂配管采用的绝热材料的厚度,应根据铜管管径、绝热材料的导热系数大小确定,并符合 GB/T 8175 的规定。
- a) 在干球温度为 35℃、相对湿度为 75%的环境中,如采用导热系数(λ)等于 0.035 W/(m·K)的绝热材料,当铜管外径(ϕD)不大于 12.7 mm 时,最小绝热层厚度为 15 mm;当铜管外径(ϕD)不小于 15.88 mm 时,最小绝热层厚度为 20 mm;
 - b) 当绝热材料的导热系数为其他数值时,可按表 4 中的修正系数对 a)项给出的最小绝热层厚度进行修正;

表 4 绝热材料的最小厚度修正系数

绝热材料的导热系数 λ W/(m·K)	绝热层最小厚度 修正系数	绝热材料的导热系数 λ W/(m·K)	绝热层最小厚度 修正系数
0.025	0.77	0.035	1.00
0.030	0.89	0.040	1.12

- c) 在热、湿环境下,绝热层厚度应经过计算后增加;在气候干燥地区,绝热层厚度应通过计算后减小。

4.7 空调凝结水管设计

- 4.7.1 室内机组的空调凝结水管应合理布置。布置时,遵循“就近排放原则”,将凝结水排至卫生间、厨房等有地漏的地方,或直接排至室外。应减少同一凝结水管连接的室内机组的数量,汇流时保证凝结水自上而下汇流进入集中排水管。
- 4.7.2 凝结水管的管材宜采用硬质塑料管(如 U-PVC 管)或热镀锌钢管。
- 4.7.3 凝结水管应独立配置,与其他建筑水管分开布置,并缩短其长度。凝结水管的横管应沿水流方向设置坡度,坡度不宜小于 8‰,汇流水管的管径选择可参见表 5。

表 5 空调凝结水管时的管径

公称直径 DN	mm	15	20	25	32	40	50
空调冷负荷 Q	kW	不推荐	<10	11~42	43~230	231~400	401~1 100
注:当横管坡度小于 8‰时,管径放大一档。							

4.7.4 在凝结水排水立管的最高点应设置开口朝下的排气口,且不应设置在带提升泵的室内机组的凝结水提升管附近位置。

4.8 新风系统设计

多联机系统的新风系统设计应符合 GB 50019 和 JGJ 174 中的相关规定。

4.9 电气与控制系统设计

- 4.9.1 多联机系统的电气系统应按产品制造商提供的技术文件进行设计,并符合 JGJ 16 的相关规定。
- 4.9.2 多联机系统的电源配线规格应按多联式机组的最大运行电流配置,并符合 JGJ 16 的相关规定。
- 4.9.3 同一多联机系统的所有室内机组应采用同一配电回路供电。
- 4.9.4 多联机系统的控制系统应按产品制造商提供的技术文件进行设计,并应符合 JGJ 174—2010 中 3.7 的规定。

4.10 消声与隔振

多联机系统的消声与隔振设计应符合 JGJ 174—2010 中 3.6 的规定。

5 安装

5.1 一般规定

- 5.1.1 多联机系统的主要设备、材料、成品、半成品和仪表应进行开箱检查,并参照表 A.1 进行记录。多联式机组应具有出厂合格证书及使用说明书等技术文件;室内机组、室外机组、配管、管件的型号、规格、性能及技术参数等应符合产品制造商和相关标准的规定;设备外表面应无损伤、密封应良好,随机文件和配件齐全。
- 5.1.2 多联式机组的工程安装应按工程设计和产品技术文件进行,并应与建筑、结构、电气、给排水、装饰等专业相互协调,合理布置,且应满足 GB 9237 规定的安全要求。
- 5.1.3 多联机系统的安装和试运转宜按如下顺序进行:
- a) 施工前施工图确认;
 - b) 施工阶段预埋管道施工;
 - c) 室内机组安装,室外机组安装,制冷剂配管施工;
 - d) 凝结水管安装,风管安装;

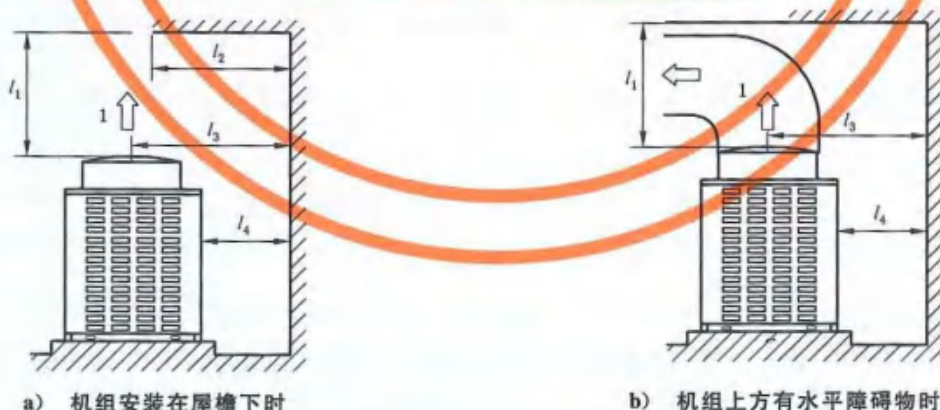
- e) 电气工程施工,气密性试验,绝热工程,制冷剂充注;
- f) 设备供电运行前的安装检查,试运转,验收,交付。

5.2 室内机组的安装

- 5.2.1 室内机组的搬运应做好保护工作,防止因搬运造成机组的损伤。
- 5.2.2 安装室内机组时,应选择合适位置,确保有必需的送风、检修空间,并保证整体的美观性。
- 5.2.3 吊装室内机组的吊杆下端必须采用双螺母对拧锁紧方式固定。
- 5.2.4 室内机组应独立固定,不应与其他设备、管线共用支、吊架或悬挂在其他专业的吊架上。
- 5.2.5 吊装时应使用四根吊杆,吊杆采用直径不小于 M8 的丝杆(螺纹杆);吊杆长度超过 1.5 m 时,应采取相应措施防止运行时出现晃动。
- 5.2.6 当室内机组吊装在封闭吊顶内时,室内机组的电控箱位置处应预留不小于 450 mm×450 mm 的检修口。

5.3 室外机组的安装

- 5.3.1 吊运室外机组时不应拆去任何包装。应采用两根绳索在四个方向有包装状态下吊运,保持机器平衡,安全平稳地提升。为防止机组中心偏移,起吊移动时绳子的夹角必须小于 40°;在无包装搬运时,应用垫板或包装物进行保护。
- 5.3.2 室外机组吊装时应注意保持垂直;搬运时其倾斜度不应大于 45°,并注意在搬运、吊装过程中的安全。
- 5.3.3 室外机组安装在屋檐下或机组上方有水平障碍物时,机组的安装位置应选择通风良好的地方并应符合以下规定:
 - a) 室外机组安装在屋檐下,当 $l_1 \geq 3\,000\text{ mm}$ 时,安装位置应满足产品制造商技术文件要求;当 $1\,000\text{ mm} < l_1 \leq 3\,000\text{ mm}$ 时, $l_3 \geq l_2$; 当 $l_1 \leq 1\,000\text{ mm}$ 时, $l_4 \geq l_2$;
 - b) 室外机组安装在上方有水平障碍物的场合,当 $l_1 \geq 3\,000\text{ mm}$ 时,安装位置应满足产品制造商技术文件要求;当 $l_1 \leq 3\,000\text{ mm}$ 时,应安装风帽将排风引出障碍物。
- 5.3.4 必要时,室外机组应安装风帽及气流导向格栅,参见图 2,以防止进、排风短路:

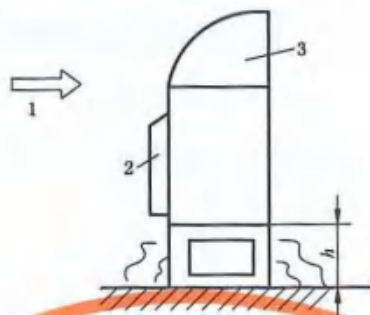


说明:

- 1——室外机组的排风;
- l_1 ——室外机组与屋檐或水平障碍物的距离;
- l_2 ——屋檐与外墙的距离;
- l_3 ——室外机组中心轴线与外墙的距离;
- l_4 ——室外机组外壳与外墙的距离。

图 2

5.3.5 在有冰雪覆盖的场合安装室外机组时,应在室外机组的排风口和进风口加装防雪罩,并设置较高的底座或基础,参见图 3。



说明:

1——冬季主导风向;

2——进风口防雪罩;

3——排风口防雪罩。

h ——底座或基础的高度(考虑积雪厚度时,底座或基础的高度应适当加高)。

图 3

5.3.6 室外机组应安装在水平且可承重的基础上,基础的高度应大于 100 mm,其长度和宽度应根据室外机组的机型和台数确定。

5.3.7 室外机组与基础之间应接触紧密,并应根据产品制造商技术文件的要求,在室外机组与基础之间安装减振部件;当无明确要求时,室外机组与基础之间的减振部件可采用 5 mm~10 mm 厚的橡胶板或波纹型橡胶减振垫,并应沿室外机组长度方向充分设置,不应只在固定点设置。

5.3.8 室外机组应用地脚螺栓固定在基础上,采用的螺栓型号应符合产品制造商技术文件的要求,并在土建专业进行基础部分施工时密切配合,预留地脚螺栓安装孔。

5.3.9 当采用混凝土基础时,混凝土的强度等级应不小于 C20,大型基础还应加放钢筋作为混凝土基础的加强筋。混凝土基础的强度应满足:

- a) 能承受室外机组的负载,安装运行后不下沉;
- b) 室外机组运行时不产生异常噪声;
- c) 能承受室外机组的风负载,在强台风情况下室外机不倾倒。

5.3.10 当采用钢结构基础时,基础的表面应平整、光洁,并进行防锈和防腐处理。

5.3.11 将室外机组安装在墙上时,应采用钢结构墙挂式支架基础对室外机组进行固定,其做法和强度应经过计算确定。

5.3.12 室外机组基础周围应有排水措施,以排出凝结水和融霜水,并避免在人常走动的地方排水。

5.3.13 在室外机组安装施工时,不应破坏层面等处的防水层;配管需穿越的楼板、外墙处应有密封防水处理措施。

5.4 制冷剂配管的加工、焊接与安装

5.4.1 多联机系统的配管和管件的材质、规格、型号及焊接材料必须根据设计文件选用。

5.4.2 配管的内、外表面应光滑、清洁,不应有分层、砂眼、绿锈等缺陷,且不应有沿管长方向的拉伸痕迹。

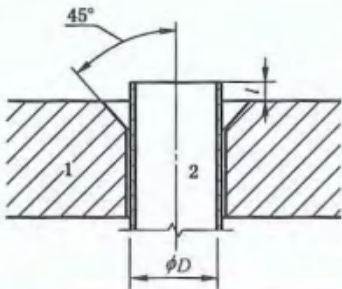
5.4.3 经清洁合格的铜管应做好防潮处理,应对管道的两端进行封闭或充氮保护,并存放在干燥、通风、避雨的地方。

5.4.4 制冷剂配管的加工应符合以下规定:

- a) 切割铜管必须使用专用割刀,切割后的铜管开口应使用毛边绞刀去除多余毛边,应用锉刀磨平开口,并清除黏附在铜管内壁的切屑;

- b) 铜管扩口的制作应使用专用扩口器,铜管末端露出扩口器夹具表面的尺寸应符合图 4 给出的夹具安装要求;管端扩口后应保持同心,不应有开裂及皱褶,并应有光滑的密封面;

单位为毫米



系统采用的制冷剂类型	采用的扩口器类型	铜管外径 ϕD	
		6.35~15.88	19.05
		l	
R410A	R410A 专用扩口器	0.0	0.0
	R22 专用扩口器	1.0	1.5
R22 和 R407C	R22 专用扩口器	0.5	1.0

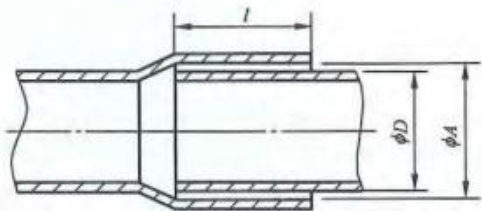
说明:

- 1 —— 扩口器夹具;
2 —— 铜管;
 l —— 铜管末端超出扩口器夹具的长度;
 ϕD —— 铜管外径。

图 4

- c) 对配管进行弯管加工时应采用弯管器。配管弯曲的曲率半径应大于 $3.5 D$ (D 为管道外径), 配管弯曲变形后的短径与原直径之比应大于 $3/4$;
- d) 系统配管上所有的开孔及管口, 在施工前和施工停顿期间必须加以密封。
- 5.4.5 分歧管的安装应符合以下规定:
- a) 分歧管安装前要核对型号, 应与设备配套使用;
- b) 分歧管应尽量靠近室内机组安装;
- c) 分歧管水平安装时, 三个端口应保持在同一水平面上, 不应改变分歧管的定型尺寸和装配角度;
- d) 分歧管垂直安装时, 可向上或向下安装, 但应保证三个端口在同一立面上, 且不能偏斜。
- 5.4.6 当制冷剂配管与设备、阀门采用可拆卸连接时, 可采用法兰、丝扣接头方式。法兰连接垫片宜采用厚度为 $1\text{ mm} \sim 2\text{ mm}$ 耐油耐氟垫片; 管径小于 $\phi 22\text{ mm}$ 的铜管可直接将管口扩口, 用接头及接管螺母连接, 接口应清洁干净、无划痕。
- 5.4.7 当制冷剂配管采用焊接方式连接时, 其焊接应符合以下规定:
- a) 不应在封闭管道内有压力的情况下进行焊接;
- b) 配管焊接时必须在管内通入 $0.02\text{ MPa} \sim 0.05\text{ MPa}$ 表压的氮气等惰性气体, 焊接后需继续通入惰性气体直到冷却至常温为止;
- c) 不同管径的配管插接钎焊时, 其垂直配管应采用异径同心接头、焊接时, 外管内壁与内管外壁应同心、平齐; 水平配管应采用异径偏心接头, 气体管应选择上平安装方式, 液体管应选择下平安装方式。焊接时的承插口深度和内、外管间隙应符合图 5 的要求;

单位为毫米



ϕD	l	$(A-D)/2$
6.35	6	0.025~0.105
9.52,12.7	7	
15.88	8	0.025~0.135
19.05,22.23,25.4	10	
28.6,31.75	12	0.025~0.175
≥ 35	14	

说明：

l ——最小承插口深度；

ϕA ——外管内径；

ϕD ——内管外径。

注：如果装配间隙过大，应钳小外管口径，使之符合表中间隙要求。

图 5

- d) 配管焊缝的位置应符合下列规定：
- 配管焊接口距弯管起弯点的距离应不小于管道外径，且不小于 100 mm(不包括压制弯头)；
 - 当配管的公称直径大于或等于 $\phi 150$ mm 时，其直管段两对焊接口间的距离不应小于管道外径；
 - 配管对接焊口与管道支、吊架边缘的距离以及与管道穿墙墙面或穿楼板板面的距离均不应小于 100 mm；
 - 不应在焊缝及其边缘上开孔，配管需要开孔时，其孔边缘距焊缝的距离不应小于 100 mm；
- e) 配管焊接应在环境温度 5℃ 以上的条件下进行。如果气温低于 5℃，焊接前应清除配管上的水汽、冰霜，并对管道预热，使被焊母材有手温感。预热应以焊口为中心，两侧不小于管径的 3 倍~5 倍；
- f) 配管钎焊温度应控制在高于钎料熔化温度 30℃~50℃；
- g) 配管钎接头应采用插接接头形式，不应采用对接接头，其承插长度应符合图 5 的规定。钎接头表面应采用化学法或机械法除去油污、氧化膜。铜管钎焊用钎料可按表 6 选用；

表 6 铜管钎焊用钎料

铜磷钎料类	料 201	料 202	料 204	料 208 等
银基钎料类	料 302	料 303	料 312	
FWL 系列超银钎料	FWL-IB	FWL-IC	FWL-2C	

- h) 对于受振动、冲击等载荷作用下工作的高压排气管,配管接头钎焊时,应使用超银钎料(FWL-2C 或料 303)。
- 5.4.8 制冷剂配管的吊装应符合 JGJ 174—2010 中 5.4.7 的规定。
- 5.4.9 多联机管道系统的清洁:管段焊接前应确保管内清洁、干燥、管口无毛刺;在管道系统安装完成后,且未将室内、外机组接入管道系统前,采用压力不低于 0.5 MPa(表压)的干燥氮气对管道系统进行吹扫,并应在排污口处设白色标识靶检查,直至无污物为止。
- 5.4.10 制冷剂管道系统的安装施工属于隐蔽工程,应记录其安装及检查验收,其格式参照表 A.2。

5.5 空调凝结水管的安装

- 5.5.1 空调凝结水管道的安装应符合以下规定:
- a) 凝结水管道安装前,应确定其走向、标高,避免与其他管线交叉,以保证坡度顺直。管道吊架的固定卡子高度应当可以调节,并在绝热层外部固定;
 - b) 不应将凝结水管与制冷剂管道捆绑在一起;
 - c) 在凝结水管道穿墙体或楼板处应设保护套管,管道接缝不应置于套管内,保护套管应与墙面或楼板底面平齐,穿楼板时要高出地面 20 mm,且不应影响管道的坡度;管道与套管的空隙应用柔性不燃材料填塞,不应将套管作为管道的支承物;
 - d) 凝结水管道应设有绝热层,绝热材料的接缝处应用专用胶粘接,然后缠塑料胶带,胶带宽度不小于 50 mm。
- 5.5.2 水平布置的凝结水管的支、吊架最大间距宜符合表 7 的尺寸系列;立管支撑体的间隔宜为 1.5 m~2.0 m 之间,每支立管的支撑体不应少于两个。

表 7 水平布置的凝结水管支、吊架的最大间距

公称直径 DN mm	最大间距 m	
	凝结水管材质为 PVC 管	凝结水管材质为钢管
DN≤20	0.8	1.8
20<DN≤40	1.0	2.0
40<DN≤80	1.2	3.0
80<DN≤120	1.5	4.0
DN>120	2.0	4.5

注:采用其他材料的凝结水管时,支、吊架的最大间距需参考其他技术资料。

- 5.5.3 空调凝结水管道系统安装完毕后,应按下列步骤对凝结水系统进行测试,并应满足 GB 50242 的有关要求:
- a) 室内机单机排水运转;
 - b) 凝结水管满水试验;
 - c) 凝结水管排水通水试验。
- 5.5.4 空调凝结水管系统的安装施工属于隐蔽工程,应记录其安装及检查验收情况,其格式参见表 A.2。

5.6 风管的制造与安装

- 5.6.1 风管的制造应符合 GB 50243 和 JGJ 141 的要求。

5.6.2 风管系统的安装应符合 GB 50243 和 JGJ 141 的要求,风管穿越防火墙处应设防火阀,防火阀两侧 2 m 范围内的风管及绝热材料应采用非燃烧材料,穿越防火墙处的空隙应用非燃烧材料填塞。

5.6.3 风管的绝热层应符合 GB 50189 的规定,风管绝热工程施工应符合 GB 50243 和 GB 50411 的规定。

5.6.4 风管系统的安装施工属于隐蔽工程,应记录其安装及检查验收情况,其格式参见表 A. 2。

5.7 电气与控制系统的施工

5.7.1 电气系统及各类电气附件的安装必须按照产品制造商的技术文件进行,且应符合 GB 50303 和 JGJ 174—2010 中 5.9 的规定。

5.7.2 电气与控制系统的安装施工属于隐蔽工程,应记录其安装及检查验收情况,其格式参见表 A. 2。

5.8 气密性试验

5.8.1 气密性试验包括管道系统的保压试验及抽真空试验,应从气、液管同时进行。可参见表 A. 3 填写其试验过程与结果。

5.8.2 在管道系统气密性试验合格前,不应将室外机组的气、液管截止阀打开。

5.8.3 管道系统的保压试验分两次进行:

- a) 第一次保压试验:在室内侧管道系统安装、吹扫与清洁工作结束,并将室内机组接入管道系统后进行,检查室内侧管道系统的气密性;
- b) 第二次保压试验:在第一次保压试验合格,且室外侧管道系统安装、吹扫与清洁工作结束,并接入室外机组(但气、液管截止阀必须关闭)后进行,检查整套多联机系统的管道系统的气密性。

5.8.4 管道系统的保压试验应符合下列规定:

- a) 试验前,应检查管道系统中各控制阀门的开启状况,保证管道系统中的手动阀门和电磁阀全开,形成通路;如果系统中有易被高压损坏的器件,应拆除或隔离这些器件;
- b) 采用干燥氮气进行保压试验,其试验步骤、试验方法及试验压力应符合表 8 的规定;

表 8 管道系统保压试验步骤

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 到表中右侧数值时,暂停 充气;根据压力变化情况 确定其处理方式	1.0	1.5	稳定 3 min 后,如无明显压力降,进 入第二步;反之,应查找泄漏点
第二步		2.0	3.0	稳定 5 min 后,如无明显压力降,进 入第三步;反之,应查找泄漏点
第三步		2.8	4.0	待压力平衡后,如无压力降,则保压 试验计时开始;反之,应查找泄漏点

- c) 在表 8 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 h 后,扣除环境温度变化引起的压力降不应大于 0.02 MPa。当压力降超过此规定值时,应查明原因,消除泄漏,并重新进行保压试验,直至合格为止。

扣除环境温度变化引起的压力降应按式(7)进行计算:

$$\Delta p = p_1 - \frac{273 + t_1}{273 + t_2} p_2 \dots\dots\dots (7)$$

式中：

- Δp ——管道系统的压力降，单位为兆帕(MPa)；
- p_1 ——试验开始时管道系统中气体的绝对压力，单位为兆帕(MPa)；
- p_2 ——试验结束时管道系统中气体的绝对压力，单位为兆帕(MPa)；
- t_1 ——试验开始时管道系统的环境温度，单位为摄氏度(℃)；
- t_2 ——试验结束时管道系统的环境温度，单位为摄氏度(℃)。

5.8.5 抽真空试验应在保压试验合格后进行，其试验要求如下：

- a) 抽真空试验前应将管道系统内的压力减至 0(表压)；
- b) 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 1.3 kPa 以下后关闭真空泵，当真空度保持 30 min 以上无变化时视为合格；
- c) 当真空泵关闭 30 min 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，并重新进行保压试验和抽真空试验，直至合格为止。

5.9 绝热

5.9.1 制冷剂管道的绝热工程所使用的绝热材料应有制造厂的产品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的规定。

5.9.2 产品质量证明书中应有绝热材料的密度、导热系数、吸水率、使用温度、阻燃性能和外形尺寸等指标，当所列的指标不全时，供货方应负责对绝热材料进行复检，并提交国家认可的权威质检部门出具的检验报告。

5.9.3 管道绝热工程的施工应符合 GB 50126 的规定。

5.9.4 绝热管道穿过墙体或楼板时，其绝热层不应中断。

5.10 制冷剂充注

5.10.1 多联机系统应根据产品制造商技术文件所提供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。

5.10.2 制冷剂的充注应在管道系统保压试验和抽真空试验合格后进行。充注前，应将系统抽真空、保压，其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。

5.10.3 应根据产品制造商技术文件所提供的方法充注制冷剂。如果技术文件中没有相关的说明，则应按下列方式进行充注：

- a) R22 采用气态充注或者液态充注方式；
- b) R410A 和 R407C 应采用液态充注方式。

6 调试、试运行及验收

6.1 一般规定

6.1.1 进行系统调试与试运行的工作人员，应经过专业培训并持有上岗操作证书，施工作业时应持证上岗。

6.1.2 多联机系统安装完成后，应进行系统调试与试运行，并进行运行效果检验；当达到设计要求后，才能进行工程验收。

6.1.3 多联机系统的工程验收应由工程建设单位组织安装、设计、监理等单位共同进行。

6.1.4 多联机系统工程中的水系统的调试运行、检验及验收应符合 GB 50242 的规定。

6.2 调试与试运行

6.2.1 多联机系统在调试与试运行以前应进行开机前检查,其检查内容与流程应按产品制造商技术文件的规定进行。

6.2.2 多联机系统在开机运行前应通电预热 6 h 以上。

6.2.3 多联机系统调试所使用的测量仪器和仪表,其性能应稳定可靠,准确度等级及最小分度值应满足测试要求,并应符合现行国家计量法规及检定规程的规定。

6.2.4 在多联机系统的调试与试运行过程中,应按表 A.4 所要求的项目逐一进行检测,并参见表 A.4 填写试验记录。

6.3 验收

6.3.1 多联机系统试运行正常后方可办理工程验收。工程未办理工程验收手续,多联机系统不应投入使用。

6.3.2 多联机系统工程验收时,工程建设单位应检查验收资料,一般包括下列文件及记录:

- a) 图样会审记录、设计变更通知书和竣工图;
- b) 主要设备、材料、成品、半成品和仪表的出厂合格证明及进场检(试)验报告,其格式参见表 A.1;
- c) 制冷剂管道系统、空调凝结水管系统、风管系统、电气与控制系统等隐蔽工程的安装及检查验收记录;
- d) 系统气密性试验记录;
- e) 系统试运转测试数据记录;
- f) 系统施工验收记录,其格式参见表 A.5。

6.3.3 工程建设单位在审查工程安装单位提供的验收资料后,应在工程验收文件上签字验收。此后,施工单位应将所安装的系统以及全部验收资料交工程建设单位,供工程建设单位投入使用。

附 录 A
(资料性附录)
工程质量检查表

表 A.1 设备开箱检查记录表

工程名称		分部(或单位)工程	
设备名称		型号、规格	
设备编号		装箱单号	
设备检查	1. 包装 2. 设备外观 3. 设备零部件 4. 其他		
技术文件检查	1. 装箱单 份 张 2. 合格证 份 张 3. 说明书 份 张 4. 设备图 份 张 5. 其他		
验收意见	验收人员(签名): 年 月 日		
(盖章) 监理(建设)单位: 签名: 年 月 日		(盖章) 安装单位: 签名: 年 月 日	

表 A.2 隐蔽工程验收记录表

工程名称		工程地点			
隐蔽工程内容	序号	名 称	安装部位/检查结果	安装质量检查结果	备注
	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
验收意见	<div>验收人员(签名): 年 月 日</div>				
<div>(盖章)</div> 监理(建设)单位: 签名: 年 月 日			<div>(盖章)</div> 安装单位: 签名: 年 月 日		

表 A.3 系统气密性试验记录表

工程名称				分部(或单位)工程	
试验部位					
系统编号	保压试验				
	试验日期				
	试验介质	试验压力 MPa	试验温度 ℃	定压时间 h	试验结果
系统编号	抽真空试验				
	试验日期				
	设计真空度 MPa	试验真空度 MPa	定压时间 h		试验结果
验收意见	验收人员(签名): 年 月 日				
(盖章) 监理(建设)单位: 签名: 年 月 日			(盖章) 安装单位: 签名: 年 月 日		

表 A.4 系统各部件试运转测试数据
室外机组试运转数据表

项目名称：							
地址：			电话：				
供货商：			出货日期： 年 月 日				
安装单位：			负责人：				
调试单位：			负责人：				
系统追加制冷剂量：_____ kg 制冷剂名称： <input type="checkbox"/> R22、 <input type="checkbox"/> R407C、 <input type="checkbox"/> R410A							
调试状态： <input type="checkbox"/> 制冷 <input type="checkbox"/> 制热							
系统编号：		单位	开机前	30 min	60 min	90 min	备注
室外机组型号：							
室外环境温度		℃					
室外机出风温度		℃					
室外机进风温度		℃					
压缩机排气温度(定速/变速/数码)		℃					
压缩机运行电流(定速/变速/数码)		A					
压缩机吸气温度(定速/变速/数码)		℃					
高压		MPa					
低压		MPa					
气体管温度		℃					
液体管温度		℃					
机组运转电流		A					
电压		V					
验收意见		验收人员(签名)： 年 月 日					
(盖章)			(盖章)				
监理(建设)单位：			安装单位：				
签名： 年 月 日			签名： 年 月 日				

室内机组试运转数据表

调试状态： <div><input type="checkbox"/> 制冷</div> <div><input type="checkbox"/> 制热</div>						
系统编号：	单位	开机前	30 min	60 min	90 min	备注
室内机型号：						
安装位置：						
室内机组出/回风温度	℃					
室内环境温度/室内设定温度	℃					
出风口风速	m/s					
回风口风速	m/s					
运行时有无异常噪声	<div><input type="checkbox"/> 有</div> <div><input type="checkbox"/> 无</div>					
制冷运行时凝结水排出状况	<div><input type="checkbox"/> 正常</div> <div><input type="checkbox"/> 异常</div>					
验收意见	<div>验收人员(签名)：_____</div> <div>_____年____月____日</div>					
<div>(盖章)</div> <div>监理(建设)单位：</div> <div>签名：_____</div> <div>_____年____月____日</div>			<div>(盖章)</div> <div>安装单位：</div> <div>签名：_____</div> <div>_____年____月____日</div>			

表 A.5 系统施工验收记录

工程名称		分部(或单位)工程	
工程地点		开工日期	年 月 日
竣工日期	年 月 日	交验日期	年 月 日
工程内容			
验收资料	<div><input type="checkbox"/>图样会审记录、设计变更通知书和竣工图</div> <div><input type="checkbox"/>设备开箱检查记录表(参见表 A.1)</div> <div><input type="checkbox"/>隐蔽工程验收记录表(参见表 A.2)</div> <div><input type="checkbox"/>系统试验记录表(参见表 A.3)</div> <div><input type="checkbox"/>系统各部件试运转测试数据表(参见表 A.4)</div> <div><input type="checkbox"/>室外机组调试数据</div> <div><input type="checkbox"/>室内机组调试数据</div>		
验收评定意见	<div>验收人员(签名):</div> <div>年 月 日</div>		
<div>(盖章)</div> <div>监理(建设)单位:</div> <div>签名:</div> <div>年 月 日</div>		<div>(盖章)</div> <div>安装单位:</div> <div>签名:</div> <div>年 月 日</div>	

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
多联式空调(热泵)机组应用设计
与安装要求

GB/T 27941—2011

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.75 字数 44 千字
2012年6月第一版 2012年6月第一次印刷

*

书号: 155066·1-44883 定价 27.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107

