

ICS 29.220.99

M 41

YD

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 2061-2009

通信机房用恒温恒湿空调系统

Constant temperature & humidity air conditioning system
for telecommunication room

2009-12-11 发布

2010-01-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

电话 : 82054513 <http://www.ptsnet.cn>

目次

前 言.....II

1 范围.....1

2 规范性引用文件.....1

3 术语和定义.....1

4 空调设备型式.....2

5 技术要求.....3

6 通信机房空调系统应用.....7

7 检验方法.....10

8 检验规则.....14

9 标志、包装、运输和贮存.....16

电话：82054513 <http://www.ptsn.net.cn>

前 言

本标准主要依据GB/T 19413-2003《计算机和数据处理机房用单元式空气调节机》的有关要求，并参考了中国移动通信集团关于《通信机房用恒温恒湿空调系统》等规定要求，结合各通信运营企业对通信局站电源、空调等设备开展节能试点工作所采取的多项有效措施制定。

本标准由中国通信标准化协会提出并归口。

本标准起草单位：中国移动通信集团公司、艾默生网络能源公司、工业和信息化部电信研究院、南京佳力图空调机电有限公司、中国移动通信集团设计院有限公司、梅兰日兰电子（中国）有限公司、深圳日海通讯技术有限公司、中达电通股份有限公司。

本标准主要起草人：高 健、俞龙云、王铁旺、余 斌、袁 玮、王永红、张 敬、刘卫东、张金志、陈 川。

通信机房用恒温恒湿空调系统

1 范围

本标准规定了通信机房用恒温恒湿空调系统（简称“空调系统”）的基本参数、技术要求、设计与应用、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等要求。

本标准适用于通信用计算机房、交换机房、数据机房、传输机房、电源机房及其他对设备运行环境温度、湿度、洁净度有较高要求的通信生产机房用空调系统。其他通信辅助机房空调可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准。然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 2423.17-2008	电工电子产品基本环境试验规程 试验Ka：盐雾试验方法
GB/T 2829-2002	周期检验计数抽样程序及表（适用于过程稳定性的检验）
GB/T 4208	外壳防护等级（IP代码）
GB 4343.1-2003	电磁兼容 家用电器、电动工具和类似器具的要求
GB 4343.2	电磁兼容 家用电器、电动工具和类似器具的要求 第2部分：抗扰度 产品类标准（idt CISPR 14-2:1997）
GB/T 5296.2-2008	消费品使用说明 第2部分：家用和类似用途电器
GB/T 14295	空气过滤器
GB/T 17625.1	电磁兼容限值谐波电流发射限值（设备每相输入电流≤16A）
GB/T 17758-1999	单元式空气调节机
GB/T 18429-2001	全封闭涡旋式制冷压缩机
GB 50243-2003	通风与空调工程施工质量验收规范
YD/T 1095-2008	通信用不间断电源（UPS）
YD/T 1429-2006	通信局（站）在用防雷系统的技术要求和检测方法
YD 5098-2005	通信局（站）防雷与接地工程设计规范
JB/T 4330	制冷和空调设备噪声的测定
JB/T 8655	单元式空气调节机安全要求
JB/T 12218	一般通风用空气过滤器性能试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

通信机房用恒温恒湿空调系统 constant temperature & humidity air conditioning system for telecom room

一种向通信机房及通信设备提供诸如空气循环、空气过滤、温度和相对湿度控制的，由空调机和其它辅助装置共同组成的空气调节系统。

3.2

制冷量 cooling capacity

在规定的制冷量试验条件下，空调机从所处理的空气中移除的显热和潜热之和，单位为瓦（W）。

3.3

显冷量 sensible cooling capacity

在规定的制冷量试验条件下，空调机从所处理的空气中移除的显热量，单位为瓦（W）。

3.4

显热比 sensible heat ratio

显冷量和制冷量之比，用等于或小于1的小数表示。

3.5

制冷消耗功率 refrigerating consumed power

在规定的制冷量试验条件下，空调机所消耗的总电功率，单位为瓦（W）。

3.6

能效比 energy efficiency ratio

在规定的制冷量试验条件下，制冷量和整机的制冷消耗功率之比。

3.7

冷风比 cooling capacity per airflow ratio

在规定的制冷量试验条件下，空调机的总制冷量与每小时送风量之比。单位为W/(m³/h)。

3.8

机外静压差 the difference in static pressure between unit outlet and inlet

机组风机出口处与回风口处的静压差，单位为Pa。

3.9

群控 group control

同一个系统内的多台空调机联合运行时，应实现下列功能：

- a) 根据机房内热负荷的变化自动控制系统中空调机的运行数量；
- b) 具有避免同一机房内多台空调机同时运行在相反的运行状态（制冷/加热、加湿/除湿）的功能；
- c) 能实现系统中主、备空调机之间的自动切换，系统中空调机应定时轮换作为备份机组，保证整个系统的可靠性。

4 空调设备型式

4.1 按照冷凝器冷却方式分为风冷、水冷、乙二醇冷却等。

4.2 按照制冷方式分为直接膨胀式和通冷冻水式。

4.3 按照送风方式分为下送风及上送风。

4.4 按照加湿方式分为电极式加湿、红外线加湿等。

5 技术要求

5.1 空调机的一般要求

5.1.1 空调机的外壳、电镀件、涂漆件等应进行表面防锈处理，试验后金属镀层上的每个锈点锈迹面积不应超过 1mm^2 。

5.1.2 空调机的电镀件、涂漆件、装饰性塑料件表面应平整光滑、色泽均匀，不应有气泡、流痕和明显缩孔等缺陷，塑料件应耐老化。

5.1.3 空调机零部件的安装应牢固可靠，管路和零部件不应有相互摩擦和碰撞。制冷系统零部件的材料应能在制冷剂、润滑油及其混合物的作用下不产生劣化且保证机器正常工作。

5.1.4 空调室内机高度一般不宜超过 2m。

5.1.5 空调机过滤：空调机应设不低于 GB/T 14295 中规定的粗效 2 类空气过滤器，按照 JB/T 12218 方法试验时，过滤器初始计数效率应为 80%。

5.1.6 空调机的隔热层和消声敷层应有良好隔热消声性能，并且材料无毒、无害、无臭味、不吸潮、阻燃。

5.2 基本工况

在室内温度 24°C 干球温度，相对湿度45%，室外温度 35°C 干球温度，相对湿度50%，基本工况下，空调电气设备应能正常工作。

5.3 使用范围

5.3.1 电气、环境参数

(1) 输入交流电源电压的波动范围：

单相（220V）为额定电压的90%~115%。

三相（380V）为额定电压的90%~115%。

(2) 电压频率： $50\text{Hz} \pm 2\text{Hz}$ 。

(3) 室外干球温度： $-34^{\circ}\text{C} \sim +45^{\circ}\text{C}$ 。

(4) 相对湿度 $<90\%$ ，无凝结水。

5.3.2 电气设备应能在海拔高度 1000m 以下正常工作，当海拔高度超过 1000m 时，制造商与用户协议可增加有关措施。

5.3.3 水冷式空调机冷凝器进水温度： $4^{\circ}\text{C} \sim 34^{\circ}\text{C}$ 。

5.3.4 乙二醇冷却式空调机干式冷却器的环境温度： $-34^{\circ}\text{C} \sim +34^{\circ}\text{C}$ 。

5.3.5 风冷式空调机冷凝器环境温度： $-34^{\circ}\text{C} \sim +45^{\circ}\text{C}$ 。

5.4 性能要求

5.4.1 制冷系统密封性

按7.2.3.1的方法试验时，空调机的制冷系统各部分不应有制冷剂泄漏。

5.4.2 运转

按7.2.3.2的方法试验，所测空调机的输入功率、运转电流和送、回风温度等参数应符合产品设计要求。

5.4.3 制冷量

按7.2.3.3条和7.2.3.4条方法试验时，实测工况制冷量应不小于标称制冷量的95%。

5.4.4 制冷消耗功率

按7.2.3.4条方法试验时，实测工况下制冷消耗功率应不大于名义制冷消耗功率的110%（水冷式空调机制冷量每300W增加10W作为冷却水系统水泵和冷却水塔风机的功率消耗）。

5.4.5 直接膨胀式空调机显热比

在回风温度24℃干球温度，相对湿度45%RH时，显热比不小于0.90。

5.4.6 能效比

(1) 水冷式空调机的能效比见表1（水冷却冷凝器空调器）

表1 水冷式空调机的能效比

制冷量 (W)	能效比
14000以下	≥2.80
≥14000~28000	≥2.85
≥28000~50000	≥2.90
≥50000	≥3.00

(2) 乙二醇冷却式空调机的能效比见表2（乙二醇冷却冷凝器空调器）

表2 乙二醇冷却式空调机的能效比

制冷量 (W)	能效比
14000以下	≥2.35
≥14000~28000	≥2.30
≥28000~50000	≥2.25
≥50000	≥2.15

(3) 风冷式空调机的能效比

在标准工况下的能效比分类见表3；

风冷式空调机在室外45℃、相对湿度50%RH温度环境的工况条件下,比基本工况下能效比下降,应控制在10%~15%范围。

表3 风冷式空调机的能效比

空调机能效比分类	能效比
I类	≥3.0
II类	≥2.5

5.4.7 冷风比

空调机应具有较大的送风量和较小的冷风比，且送风温度应高于机房的露点温度，冷风比宜小于4.5W/(m³/h)。

5.4.8 机外静压差

所有类型的的空调设备标配机外静压差应能在20Pa~200Pa内可调，能够提供机外静压差在200Pa以上的选件。

5.4.9 最大运行噪声

最大运行噪声见表4。

表 4 最大运行噪声

制冷量 (W)	室内侧dB (A)			室外侧 (dBA)
	风帽送风	风管送风	下送风	
≤14000	64	62	62	60
>14000-28000	68	66	66	64
>28000-50000	71	69	69	66
>50000	74	72	72	68

注：空调机噪声限值dB(A)（声压级）是在额定电压和额定功率条件下按JB/T4330规定的方法测得

5.5 安全要求

5.5.1 绝缘电阻

断开控制板和电源的连接线，强制闭合所有的接触器。绝缘电阻值应不低于2MΩ。

5.5.2 耐电压

空调机的带电部件与壳体（接地）之间应经受交流1250V，1min 的耐压试验，应无击穿、飞弧现象。

5.5.3 泄漏电流

机组接地端子与机组电源的输入端的泄漏电流不大于10mA。

5.5.4 室外机防护要求

室外机应满足风雨雪冰霜与腐蚀防护要求，经盐雾试验后，金属壳体应无腐蚀现象，电控元器件以及风机、电机应能够正常工作。

5.5.5 室外机电气部件防护等级

室外机电气部件的防护等级应符合GB/T 4208中IP55的要求。

5.5.6 防雷要求

室内外机防雷要求应符合YD 5098-2005中C级的要求。浪涌保护装置至少能承受电压脉冲10/700μs、5kV和电流脉冲8/20μs、5kA的冲击。

5.5.7 电磁兼容

5.5.7.1 电气控制应具有抑制电磁干扰和谐波电流的性能,按 GB/T 4343 进行测试，其连续干扰电压、连续干扰功率、连续干扰电压等值应不超过 GB/T 4343 中规定的干扰特性允许值。按 GB/T 17625.1 进行测试，应不超过该标准中规定 A 类设备的谐波电流限值。

5.5.7.2 电气控制应具有抗电磁干扰的性能，按 GB 4343.2 进行测试，应不超过 GB 4343.2 标准中规定的 II 类器具抗扰度要求。

5.5.8 输入电流谐波

设备输入总谐波电流成分要求小于10%。

5.5.9 防浪涌器件

设备应选配YD 5098-2005中规定的C级防浪涌器件。

5.6 控制功能

5.6.1 回风控制精度

(1) 当设定回风温度在18℃~28℃范围时，温度控制精度为±1K。并在1K~3K可调。

(2) 当设定回风相对湿度在30%RH~70%RH范围时，湿度控制精度为±5%。并在5%~10%可调。

5.6.2 有独立的制冷、加热、除湿、加湿、送风功能，对各项功能的控制应能保证在设定控制点和精度控制范围内。

5.6.3 空调机应能储存大于等于 50 条历史告警信息，并能记录压缩机、风机、加湿器、加热器的累计工作时间，且具备掉电存储功能。

5.6.4 空调机应有来电自启动功能，交流供电恢复时，设备应保持停电前的运行状态。

5.6.5 延时启动功能，延时时间应能在 1s~600s 可设定，能够控制多台设备顺序加载。

5.6.6 空调机应能自动平衡双压缩机运行时间。

5.6.7 空调机应具备 PID(比例积分微分) 控制模式。

5.6.8 空调机应具有温度控制优先功能。

5.7 通信功能

5.7.1 应具备 RS232 或 RS485 或 RS422 通信接口，并提供通信协议。

5.7.2 空调机应具备群控功能。

5.8 告警及保护功能

空调机应具备下列告警和相应的动作：

- 直接膨胀式制冷系统高压、低压告警；
- 气流故障告警；
- 温度、湿度超出范围（过高或过低）告警；
- 加热器高温保护；
- 加湿器告警；
- 滤网堵塞告警；
- 水系统或乙二醇系统的断水和防冻等安全保护；
- 漏水报警；
- 空调机应预留火灾、烟感等报警以及与其他安全器件联锁接口；
- 电源故障告警；
- 机组供电在缺相、错相、电压过欠压情况下，应能自动保护或停机，在电源恢复正常后可自动恢复原设定模式运行，所设置参数保持最后的设定状态。

5.9 关键部件

5.9.1 控制器

记录多天、多条事件记录、告警记录，采集频率为每小时记录温湿度，显示温、湿度及曲线、空调运行状况、告警状态。

5.9.2 显示器

LCD显示、带背光，多行显示，具备中文操作菜单、图形和图表显示，菜单中有手动操作模式。

5.9.3 压缩机

在GB/T 18429-2001规定的高温工况：蒸发温度7.2℃、冷凝温度54.4℃、过冷度8.3℃、过热度11.1℃下，应用R22制冷剂，能效比不小于3.3。

大于20kW以上空调机的压缩机吸排气阀口应采用螺纹连接。

5.9.4 加湿器

加湿器应适应不同电导率和软硬水质，保证加湿速度效率，并便于维护。

5.9.5 室外风机

室外冷凝器的风机宜具备无级调速功能，无故障连续运行时间不小于32000h，能够提供故障保护和报警信号。

5.9.6 室内风机和电机

风压可调，具备过载保护功能。

5.9.7 换热器

换热能力与制冷能力应匹配，双系统设备宜交叉利用整个换热器面积。

5.9.8 膨胀阀

应选用热力膨胀阀或电子膨胀阀。

5.10 节能要求

5.10.1 空调机应具有通过缩短除湿运行时间减少再热量的设计，除湿工况应保持风量不变。

5.10.2 可选用提高空调机效率的元件，如数码涡旋压缩机、EC 风机（电子转向无刷直流电机风机）。

6 通信机房空调系统应用

6.1 应用机房分类和技术要求

按照机房设备的电功率密度分为3类，具体的分类办法及机房应用举例见表5。

表 5 机房分类

类 型	电功率密度	机房应用举例
I 类	>800W/m ²	数据机房、IDC机房等
II 类	400W/m ² ~800W/m ²	交换机房等
III类	<400W/m ²	接入网机房、传输机房等

6.2 空调系统容量选取原则

6.2.1 机房空调配置以“冷量优先”的原则，在满足总需求冷量的基础上，按机房电功率密度配置：

I 类机房选择单机组显冷量不宜超过100kW；

II类机房选择单机组显冷量不宜超过超过80kW；

III类机房选择单机组显冷量不宜超过60kW。

6.2.2 考虑通信机房重要性和运行安全性，空调机的冗余备份的设计原则为：机房所需总制冷量宜留有备用量 20%以上，可采用 N+1 方式配置，备份原则为 $N \leq 5$ （每 5 套空调机，增加 1 台机组作为备份）。

6.3 空调机冷量配置要求

6.3.1 单系统冷量配置要求：单压缩机系统组成的空调机，显冷量不宜超过 50kW；

6.3.2 双系统冷量配置要求：双系统显冷量不宜小于 50kW；双制冷系统应能互相独立，一个系统上的部件损坏不能影响另一系统的正常运行。

6.4 空调系统的送风方式选择

I 类、II类机房宜采用下送风方式。

6.5 应用原则

6.5.1 机房设备与空调系统的配合布局建议

电话：82054513 http://www.ptsn.net.cn

6.5.1.1 机房通信设备安装设计时，应根据设备的电功耗均匀布置，设备安装按照面对面、背对背形式，形成机房内的冷、热通道。空调机的回风口宜面向热通道。如图 1 所示。

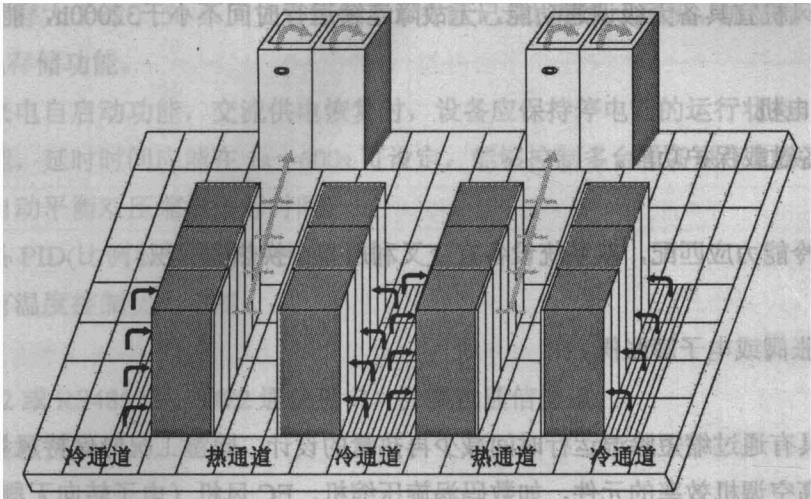


图 1 机房冷通道、热通道合理分布图

6.5.1.2 空调机送风应保证通畅，机架空隙应予以阻挡。应防止冷热气流直接混合，送风气流组织应均匀有效，满足机房设备散热的要求；末端风口可调节风量和气流角度。

6.5.2 通信设备机柜列间距

6.5.2.1 通信机柜通风方式的分类如图2所示。

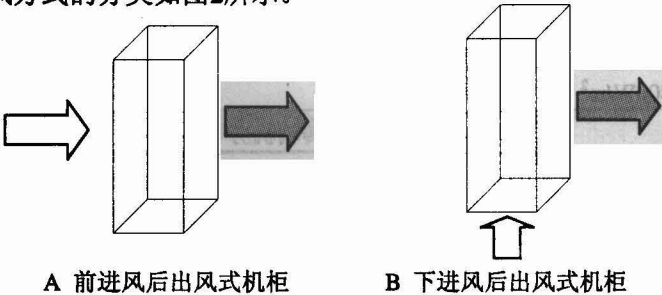


图 2 通信机柜通风方式分类

- a) 前进风后出风式机柜（如图2中A所示）：
 - I 类机房，机柜列间距不小于1.8m；
 - II类机房：机柜列间距不小于1.5m；
 - III类机房：机柜列间距不小于1.2m。
- b) 下进风后出风式机柜（如图2中B所示），采用下送风的送风方式时，机柜列间距不小于1m。
- c) 对于其他通风方式的机柜，根据具体的特点，参考A、B两种机柜的列间距进行设计。

6.5.2.2 机柜进出风量的要求，可参考表6。

表 6 机柜温差与对应风量

温差 (K)	1kW 热量对应风量 (m³/h)
6	498
7	426
8	373
9	332

表 6 (续)

温差 (K)	1kW 热量对应风量 (m³/h)
10	299
11	271
12	249

注: 计算公式为 $V=3600 \cdot Q/C \cdot P \cdot \Delta T$
式中 V: 风量, 单位为 m³/h
Q: 发热量, 单位为 kW
C: 空气密度, 取值 1.2kg/m³
P: 空气比热容, 取值 1.005kJ/(kg.K)
 ΔT : 温差, 单位为 K
以上为在标准大气压取值

6.5.2.3 对于电功率大于 5kVA 的单个机柜, 应考虑高热密度解决方案。

6.6 气流组织

6.6.1 上送风风管送风

6.6.1.1 主风管内的风速在 6m/s~9m/s 的范围之内,支风管内的风速在 3m/s~6m/s 的范围之内。

6.6.1.2 根据机房功能规划和设备摆放位置,合理设计送风口和回风位置,保证过道上的冷气流分布均匀。每个送风口应能输出对应机柜需要的最大风量要求,且有调节风量、送风角度的装置。

6.6.1.3 送风距离宜小于 20m。

6.6.1.4 多台空调联合运行时:

- (1) 共用主风管时,应避免气流的直角转弯和气流对撞,汇接空调数量不大于3台;
- (2) 设计静压箱,静压箱箱体截面风速低于5m/s。

6.6.1.5 送风机出口 600mm 以内,避免设置风阀等影响气流的管件。

6.6.1.6 如果机房空调设置在单独的房间内,回风口截面风速应低于 3m/s。

6.6.2 下送风地板送风

6.6.2.1 地板高度宜为:

- I 类机房:地板下净高度大于500mm;
- II 类机房:地板下净高度大于400mm;
- III类机房:地板下净高度大于300mm。

6.6.2.2 送风距离宜小于 15m。

6.6.2.3 架空地板必须采用经国家消防安全检测中心认可的不燃材料,且具有良好的防静电、防老化及防龟裂性能;架空地板的承载应大于 2.5kN/m²。

6.6.2.4 架空层以下空间只准通风,严禁布放线缆及无关管道。

6.6.2.5 架空地板下的楼面应铺设不燃材料制造的保温层和保护层,防止楼板面层结露,架空地板不得与其它任何洞孔相通。

6.7 安装原则

按照GB 50243-2002及空调机制造厂商提供的安装手册。

电话 : 82054513 http://www.ptsn.net.cn

7 检验方法

7.1 检验条件

7.1.1 检验工况见表 7。

表 7 检验工况 单位为℃

项 目	室 内 侧		放 热 侧			
	空气入口状态		风冷冷却的空气入口状态		水 温	
	干球温度	湿球温度	干球温度	湿球温度	进 口	出 口
风 冷	24±1.0	16.3±0.5	35±1.0	24±0.5	—	—
水 冷	24±1.0	16.3±0.5	—	—	32±0.5	37±0.5
通冷冻水	24±1.0	16.3±0.5	—	—	7±0.5	12±0.5

7.1.2 检验用仪器及精度要求见表 8。

表 8 仪器及精度要求

类 别	仪表名称及型式	精 度
温度测量仪表	水银玻璃温度计 电子式温度计	±0.1℃
微型风压力测量仪表	压力 皮托管（风速）	±0.01mmHg，读数的±1%±1Pa 在10.16m/s下，±1.5%
风速仪	热球风速仪 电子式 转速式	±1%
风量流速表 （风速、温度、相对湿度）	风速 温度 相对湿度	读数的±3%或±0.015m/s ±0.3℃ ±3%RH
套帽式风量罩	(42~4250) m³/h	读数的±3%或±12 m³/h
电能质量分析仪		±5%

7.1.3 末端风速

建议地板出风口以及设备底部进风口风速不小于2m/s。

7.1.4 温度场

建议保障任意设备的出风口200mm处测得的温度与回风温度之差不超过6℃。

7.2 检验方法

7.2.1 一般要求的检验

按5.1条要求，进行目视与观察,结果应符合5.1条要求。

7.2.2 空调机适应范围的检验

按5.3条要求，用配备（电流、电压、温湿度等）的仪器进行检测与观察，结果应符合5.3条要求。

7.2.3 性能要求的检验

7.2.3.1 制冷系统密封性

空调器的制冷系统在正常的制冷剂充灌量下,用下列灵敏度的制冷剂检漏仪进行检验:1×10⁻⁶Pa .m³/s（制冷量为7000W~28000W）和1×10⁻⁵Pa .m³/s（制冷量为28000W以上）时，制冷系统各部分不应有制冷剂泄漏。结果应符合5.4.1条要求。

7.2.3.2 运转

电话：82054513 http://www.ptsn.net.cn

空调机应在接近名义制冷工况的条件下连续运行，分别测量空调机的输入功率、运转电流和送、回风温度。检查安全保护装置的灵敏度和可靠性，检验温度、电气等控制元件的动作应正常。结果应符合5.4.2条要求。

7.2.3.3 制冷量（可选其中一种）

7.2.3.3.1 一般试验方法

按GB/T17758-1999中附录A的方法进行试验，检测结果应符合5.4.3条要求。

7.2.3.3.2 制冷量的现场检测

室内侧空气流量测试可采用速度面积法，即通过管道截面的体积流量是管道截面上的平均流速（V）与管道截面积的乘积：

a) 对下送风和风管送风机组，应调整地板出风口或风管出风口，房间内应有稳定的、和机组标称制冷量相匹配的热源，回风温湿度保持稳定，在满足GB/T 17758-1999规定的最小机外静压后测量送风量。

b) 检测装置见图3和图4所示。

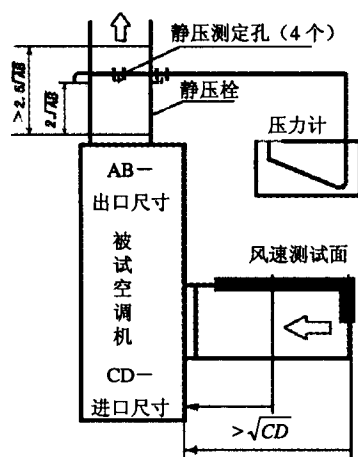


图3 风管送风型式检测装置

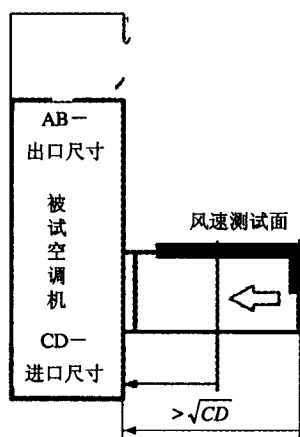


图4 风帽送风检测装置

c) 现场需制作简易辅助风道，如图5所示，截面尺寸和空调回风口相同，长度为 $\sqrt{C \times D}$ ， $C \times D$ 表示回风口的尺寸；在辅助风道中部开出检测孔，测量截面上每个点的平均风速即为回风风速。

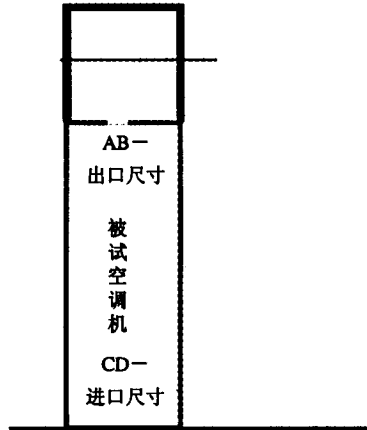


图5 下送风型式检测方式

d) 风量按公式 (1) 计算:

$$Q_{mi} = v \times F \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (1)$$

式中:

v —风速 m/s ;

F —面积 m^2 。

e) 制冷量及显冷量由公式 (2)、(3) 计算:

$$q_{lci} = \rho \times Q_{mi} \times (h_{a1} - h_{a2}) \quad (2)$$

$$q_{sci} = C_{pa} \times Q_{mi} \times (t_{a1} - t_{a2}) \quad (3)$$

式中:

q_{lci} —制冷量, W ;

q_{sci} —显冷量, W ;

Q_{mi} —室内空气流量测量值, m^3/s ;

t_{a1} —室内侧进风干球温度, $^{\circ}\text{C}$;

t_{a2} —室内侧出风干球温度, $^{\circ}\text{C}$;

h_{a1} —室内侧进风的焓, $\text{J/kg干空气}^{\circ}\text{C}$;

h_{a2} —室内侧出风的焓, $\text{J/kg干空气}^{\circ}\text{C}$;

C_{pa} —空气的比热, $\text{J/kg干空气}^{\circ}\text{C}$;

ρ —空气的密度, kg/m^3 。

注: 空气的焓 (h) 由测量到的温度和相对湿度值确定。

f) 计算后的制冷量 (由显冷量导出) 不小于标称制冷量的20%判定为合格。

7.2.3.4 制冷消耗功率

按照7.2.3.3规定的方法测量制冷量时, 用电能质量分析仪测量机组总功耗, 应符合5.4.4条要求。

7.2.3.5 显热比

按照7.2.3.3检测方法测量显冷量与同时测得的制冷量之比应符合5.4.5条要求。

7.2.3.6 能效比

按照7.2.3.3检测方法测量制冷量与按照7.2.3.4检测方法测量机组制冷消耗功率之比应符合5.4.6条要求。

7.2.3.7 冷风比

按照7.2.3.3检测方法测量制冷量与按照7.2.3.3检测方法测量机组风量之比应符合5.4.7条要求。

7.2.3.8 机外静压差

空调机的机外静压检测方法按GB/T 17758-1999中附录A的要求进行试验，按照GB/T 17758-1999中附录A的A7条款进行测定，结果应符合5.4.8条要求。

7.2.3.9 最大运行噪音

a) 测试条件及测前准备。

- 空调机的噪声值在额定电压和额定功率下按JB/T 4330规定的方法测得；
- 在规定的条件及位置下，测定机组A声级。当风速大于1m/s时，应使用风罩；
- 在测量机组噪音前，应先测量场所内背景噪声；
- 空调机组应按有关技术要求安装在台架上，在额定电压、额定频率下稳定运行。运行条件应接近额定工况条件。

b) 室内侧噪声测量

- 测量方法：距机组正面中心1m，地板上1.2m处。
- 计算方法：由于测定的是机房内背景噪声和空调机组开机后的噪声之和，应计算空调机组的噪音。
- 当测量的噪声值大于背景噪声10dB以上时，测量值即可为机组噪声。当小于10dBA时，按公式(4)

计算：

$$L_p = 10 \lg(10^{0.1L_{pt}} - 10^{0.1L_{pb}}). \quad (4)$$

式中：

L_{pt} —测量所得的噪声值 (dBA)

L_{pb} —背景噪声

c) 室外侧噪声测量

测量方法：

(1) 侧出风

距机组正面和两侧面距离1m，其测点高度为机组高处度加1m的总高度的1/2处的三个测点。测试结果按公式(5)平均：

$$\overline{LP} = 10 \lg \frac{1}{3} \left(\sum_{i=1}^3 10^{0.1L_{pi}} \right) \quad (5)$$

再由式(4)计算，去除背景噪声后即为机组噪声。

(2) 上出风

在机组四面距机组1m，其测点高度为机组高度加1m的总高度的1/2处的四个测点，测试结果按公式(5)式进行平均，再由(4)式去除背景噪音后即为机组噪声。如果机组安装位置有明显的声音反射，需计算声音反射对噪声测量值的影响，在测得的噪声值中去除。

d) 结果应符合5.4.9条要求。

7.2.4 安全性要求的检验

YD/T 2061-2009

7.2.4.1 绝缘电阻

断开控制板和电源的连接线，强制闭合所有的接触器。短接三相输入电源，用直流500V绝缘电阻计测量机组短接端和地线之间的绝缘电阻值，持续时间60s。结果应符合5.5.1条要求。

7.2.4.2 耐电压

空调机的带电部件与壳体（接地）之间应经受1250V，1min的耐压试验。结果应符合5.5.2条要求。

7.2.4.3 泄漏电流

给机组通电，通过三相调压器将电压调整到额定电压的1.06倍。泄漏电流测试仪的泄漏电流设定值10mA，将泄漏电流测试仪的一个测试端子和机组接地端子连接，另一个测试端子分别和机组电源的三相连接进行测量，每个端子测试时间5s，记录最大值。结果应符合5.5.3条要求。

7.2.4.4 室外机的腐蚀防护和防雷要求

取尺寸不小于200mm×200mm的试样进行试验，样件应具有可替代性，即其表面处理应与实际壳体或零部件的表面处理一致。对于小于样件尺寸的零件可直接进行试验。用质量百分比为5%±1%的氯化钠溶液对样件进行喷雾，试验程序按照GB/T 2423.17-2008进行，连续雾化72h，结果应符合5.5.4条要求。

按GB/T 4208、YD 5098-2005和JB/T 8655中有关规定方法进行检测与检查，结果应符合5.5.5和5.5.6条要求。

7.2.4.5 电磁兼容

测试方法按 GB/T 4343 和GB/T 17625.1和GB 4343.2中有关规定进行测试。结果应符合5.5.7条要求。

7.2.4.6 输入谐波

按YD/T 1095-2008中第5.3条进行检测，结果应符合5.5.8条要求。

7.2.4.7 控制功能的检查

目视,结果应符合5.6条要求。

7.2.4.8 通信功能检查

目视,结果应符合5.7条要求。

7.2.4.9 告警及保护功能的检查

空调在正常工作状态下，按5.8条各项要求模拟各种状态检查，结果应符合5.8条的要求。

7.2.4.10 空调系统中关键部件的检查

按5.9条各种部件的要求，采用对应的仪器进行检测和目视，结果应符合5.9条的要求。

7.3 节能要求检查

按5.10条内容要求，现场检查或目视。

8 检验规则

8.1 检验分类

空调机的产品检验分为出厂检验和型式试验。

8.2 出厂检验

每套系统出厂时均需进行出厂检验。有一项性能指标不符合要求，即为不合格，应返修复试。复试再不合格，则不能发给合格证。检验合格后，填写检验记录并发给合格证方能出厂。出厂检验分全检和抽检两种，可根据情况任选一种。

8.3 型式检验

型式检验按周期检查进行，一般一年进行一次。具有下列情况之一的均需做型式检验：

- a) 产品停产一个周期以上又恢复生产；
- b) 转厂生产再试制定型；
- c) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变；
- d) 产品投产前签定或质量监督机构提出。

型式检验按 GB/T 2829-2002 进行，采用判别水平 I 的二次抽样方案。产品质量以不合格数表示。产品的不合格判定分 B 和 C 两类。

产品不合格质量水平 RQL 值和抽样方案见表 9。

表 9 RQL 值及抽样方案

不合格分类	RQL抽样方案
B类	50 ^[2;0,2] _{2;1,2}
C类	80 ^[2;0,3] _{2;3,4}

型式检验项目见表 10。

表 10 检验项目及判定

序 号	项 目		不合格判定		出厂检验		型式 检验	要 求	试验 方法
			B	C	100%	抽样			
1	一般 要求	设备外观、镀锌件要求		○	√	√	√	5.1.1-2	7.2.1
		结构、安装要求	○		√	√	√	5.1.3	
		设备高度要求		○				5.1.4	
		空气过滤能力要求	○				√	5.1.5	
		隔热和消声要求	○			√	√	5.1.6	
2	空调 适应性	电气、环境参数	○		√	√	√	5.3.1	7.2.2
		适应海拔高度要求		○				5.3.2	
		冷凝器/冷却器环境温度	○			√	√	5.3.3~5.3.5	
3	性能 要求	制冷系统密封性	○		√	√	√	5.4.1	7.2.3.1
		运转	○		√	√	√	5.4.2	7.2.3.2
		制冷量	○			√	√	5.4.3	7.2.3.3
		制冷消耗功率	○			√	√	5.4.4	7.2.3.4
		显热比	○			√	√	5.4.5	7.2.3.5
		能效比	○			√	√	5.4.6	7.2.3.6
		冷风比	○			√	√	5.4.7	7.2.3.7
		机外静压差	○			√	√	5.4.8	7.2.3.8
		最大运行噪声	○				√	5.4.9	7.2.3.9
4	安全 要求	绝缘电阻		○	√	√	√	5.5.1	7.2.4.1
		耐电压	○		√	√	√	5.5.2	7.2.4.2
		泄露电流	○		√	√	√	5.5.3	7.2.4.3
		室外机腐蚀防护						5.5.4	7.2.4.4
		室外机防护等级	○				√	5.5.5	7.2.4.4
		防雷要求					√	5.5.6	7.2.4.4

电话：82054513 http://www.ptsn.net.cn

表 10 (续)

序 号	项 目		不合格判定		出厂检验		型式 检验	要 求	试验 方法
			B	C	100%	抽样			
4	安全 要求	电磁兼容	○				√	5.5.7	7.2.4.5
		输入谐波						5.5.8	7.2.5
		防浪涌器件要求	○				√	5.5.9	
5	控制 功能	回风控制精度	○			√	√	5.6.1	7.2.6
		控制功能项目及要求						5.6.2	
		存储信息要求						5.6.3	
		启动功能要求	○			√	√	5.6.4-5	
		自动平衡运行时间	○				√	5.6.6	
		PID 控制模式	○				√	5.6.7	
		温度控制优先功能					√	5.6.8	
6	通信 功能	通信接口		○			√	5.7.1	7.2.7
		群控功能	○				√	5.7.2	
7	告警 及 保护 功能	高、低压告警	○		√	√	√	5.8.1	7.2.8
		气流故障告警	○		√	√	√	5.8.2	
		温、湿度过高告警	○		√	√	√	5.8.3	
		电加热高温	○		√	√	√	5.8.4	
		加湿器告警	○		√	√	√	5.8.5	
		滤网堵塞告警	○		√	√	√	5.8.6	
		系统断水和防冻告警	○				√	5.8.7	
		漏水告警	○				√	5.8.8	
		火灾、烟感及安全接口	○				√	5.8.9	
		电源故障告警	○				√	5.8.10	
		缺相、错相、过欠压告警	○				√	5.8.11	
8	系统 中 关键 部件	控制器	○		√	√	√	5.9.1	7.2.9
		显示器	○		√	√	√	5.9.2	
		压缩机	○		√	√	√	5.9.3	
		加湿器	○		√	√	√	5.9.4	
		室外风机	○		√	√	√	5.9.5	
		室内风机和电机	○		√	√	√	5.9.6	
		换热器	○		√	√	√	5.9.7	
		膨胀阀	○		√	√	√	5.9.8	

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 空调设备的机体外侧应粘贴主要性能参数标签。

9.2 空调包装前应进行清洁和干燥处理。

9.3 空调应外套塑料袋或防潮纸并应固定在箱内，以免运输中受潮和发生机械损伤。

9.4 包装箱内应附有下列文件及附件：

a) 产品合格证，其内容应包括：产品名称和型号；产品出厂编号；检验人员代码；检验日期。

b) 说明书应按 GB/T 5296.2-2008 要求进行编写, 其主要内容应包括:

- (1) 产品名称和型号(规格);
- (2) 产品概述(用途、特点、使用环境及主要使用性能指标和额定参数等);
- (3) 接地说明;
- (4) 安装和使用要求, 维护和保养注意事项;
- (5) 产品附件名称、数量、规格;
- (6) 常见故障及处理方法一栏表, 售后服务事项和生产者责任;
- (7) 制造厂名称和地址。
- (8) 装箱清单, 装箱清单要求的附件。

注: (1) ~ (7) 的内容亦可单独编写成册。

c) 随机文件应防潮密封, 并放置在箱内适当位置处。

9.5 空调机在运输和贮存过程中不应碰撞、倾斜、雨雪淋袭。

9.6 产品应贮存在干燥的通风良好的仓库中。运输和贮存环境温度: $-40^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$; 环境湿度: 5%~85%无凝露。运输和贮存时间总计不超过 6 个月, 6 个月以后需要重新标定性能。

9.7 运输后按照以上有关规定测试, 空调不应该损坏, 紧固件不应该松动, 系统密封性、噪声应该符合规定要求。

9.8 产品包装经拆装后仍须继续贮存时应重新包装。

注: 机组出厂应充注1bar表压的干燥氮气。