

ICS 45.060.01
S 34

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 1804—2009
代替 TB/T 1804—2003

铁道客车空调机组

Air conditioning unit for railway passenger car

2009-11-11 发布

2010-05-01 实施

中华人民共和国铁道部 发布

目 次

前 言	II
1 范 围	1
2 规范性引用文件	1
3 型式与标记	1
3.1 型式	1
3.2 型号标记	2
4 技术条件	2
4.1 环境及使用条件	2
4.2 一般要求	3
4.3 性能要求	3
4.4 零部件及有关材料要求	5
4.5 装配要求	5
4.6 针对高原环境的特殊要求	5
5 试 验	6
5.1 试验的一般要求	6
5.2 测量仪表的要求	7
5.3 试验条件	7
5.4 试验项目	7
6 检验规则	10
6.1 出厂检验	10
6.2 型式检验	11
7 标志、包装、运输和贮存	11
7.1 标志	11
7.2 包装	12
7.3 运输和贮存	12
附录 A(资料性附录) 空调机组型号辅助标记	13
附录 B(规范性附录) 铁道客车空调机组振动试验方法	14
附录 C(规范性附录) 铁道客车空调机组制冷量和制热量(热泵型)试验及计算方法	16

前 言

本标准代替 TB/T 1804—2003《铁道客车空调机组》。

本标准与 TB/T 1804—2003 相比主要变化如下：

- 增加了应用于海拔高度在 2 000 m ~ 5 100 m 之间的空调机组的要求；
- 增加了针对高原气候条件的特殊要求和相应的试验要求；
- 增加了 200 km/h 及以上速度级客车空调机组的特殊要求；
- 增加了低温工况试验；
- 修订了空调机组的噪声试验方法。

本标准的附录 A 为资料性附录,附录 B、附录 C 为规范性附录。

本标准由青岛四方车辆研究所有限公司提出并归口。

本标准起草单位:青岛四方车辆研究所有限公司、南车四方机车车辆股份有限公司。

本标准主要起草人:欧阳仲志、王永鏢、李国平、陈平、毛红梅、邓爱建、张明、李树典。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- TB/T 1804—1986；
- TB/T 1804—2003。

铁道客车空调机组

1 范 围

本标准规定了铁道客车空调机组(以下简称空调机组)的型式与标记,技术要求,试验方法,检验规则,标志、包装、运输、贮存等。

本标准适用于铁道客车(含高原客车)及动车组空调机组,其他车辆空调机组亦可参照使用。

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 191—2008 包装储运图示标志(ISO 780:1997, MOD)
- GB 755—2000 旋转电机 定额和性能(idt IEC 60034-1:1996)
- GB 4706.32—2004 家用和类似用途电器的安全 热泵、空调器和除湿机的特殊要求(IEC 60335-2-40:1995, IDT)
- GB/T 7373—2006 工业用二氟一氯甲烷(HCFC-22)
- GB/T 14597—1993 电工产品 不同海拔的气候环境条件
- GB/T 16630—1996 冷冻机油
- GB/T 16935.1—2008 低压系统中设备的绝缘配合 第1部分:原理、要求和试验(IEC 60664-1:2007, IDT)
- GB/T 20626.1—2006 特殊环境条件 高原电工电子产品 第1部分:通用技术要求
- TB/T 1484.1—2001 铁路机车车辆电缆订货技术条件 第1部分:标称电压3 kV 及以下电缆
- TB/T 1759—2003 铁道客车配线布线规则
- TB/T 1802—1996 铁道车辆漏雨试验方法
- TB/T 2988—2000 铁路机车车辆部件冲击试验方法
- TB/T 3021—2001 铁路机车车辆电子装置(eqv IEC 60571:1998)
- TB/T 3034—2002 机车车辆电气设备电磁兼容性试验及其极限
- TB/T 3063—2002 旅客列车 DC 600 V 供电系统技术条件
- TB/T 3138—2006 机车车辆阻燃材料技术条件
- JB/T 4330—1999 制冷和空调设备噪声的测定
- JB/T 10562—2006 一般用途轴流通风机技术条件
- JB/T 10563—2006 一般用途离心通风机技术条件

3 型式与标记

3.1 型 式

空调机组分为车顶单元机组、车下单元机组、分体式机组(包括车下压缩冷凝单元与车上空气处理单元)三种形式,型式分类见表1。

表1 型式分类

分 类	名 称	代 号
按结构型式分类	单元式	—
	分体式	F
按主要功能分类	电热型	D
	热泵型	R

3.2 型号标记

空调机组的型号标记及含义如下：



示例1：额定制冷量为40.7 kW的单元式圆弧底电热型空调机组的标记为：KLD-40（Y）

示例2：额定制冷量为9.1 kW的分体式热泵型空调机组的标记为：KLFR-09

4 技术条件

4.1 环境及使用条件

- 4.1.1 海拔高度：≤2 000 m，高原环境为2 000 m~5 100 m。
- 4.1.2 环境温度：-40℃~45℃。
- 4.1.3 相对湿度：最湿月月平均最大相对湿度不大于95%（该月月平均最低温度为25℃）。
- 4.1.4 空调机组在风沙、雨雪、日晒、大气腐蚀等自然条件下应能正常工作。
- 4.1.5 空调机组的电源可以有直接供电、组合供电或经变换器变换供电三种供电形式。
 - 4.1.5.1 3N AC 380 V/220 V 供电，具体要求为：
 - a) 主电路额定电压 3N AC 380 V/220 V, 50 Hz, 电压允许波动值 ±10%；频率允许波动值 ±5%。
 - b) 控制电路额定电压 1 AC 220 V, 控制电路电压允许波动值 ±10%；频率允许波动值 ±5%。
 - 4.1.5.2 DC 600 V 供电，具体要求为：
 - a) 主电路额定电压 DC 600 V, 电压允许波动值 DC 500 V~660 V, 相对峰—峰纹波因数小于15%，瞬态过电压 720 V 允许持续不大于2 s, 1 200 V 允许持续不大于200 μs。
 - b) 控制电路标称电压 DC 110 V, 控制电路电压允许波动值 DC 77 V~137.5 V, 相对峰—峰纹波因数小于15%。
 - c) 若采用 DC 600 V 逆变器供电，应符合 TB/T 3063—2002 中 5.4.2 的规定。

4.1.5.3 若采用其他方式供电时,其供电电源的电压、频率变化范围、隔离、接地、波形等方面的要求由制造商和用户协商确定。

4.1.6 当环境及使用条件与上述规定有差别时,由用户和制造商协商确定。

4.2 一般要求

4.2.1 空调机组应按本标准和经规定程序批准的图样和技术文件制造、安装。

4.2.2 空调机组的安全性能和防火要求应符合 GB 4706.32—1996 和 TB/T 3138—2006 的规定。

4.2.3 空调机组制冷系统应设高压和低压保护;电气系统应有过载和短路及高温、缺风(通风机不供电或不工作时,电热器不工作)、缺相等保护功能(必要时,还应增加风压保护),并要求其工作灵敏、可靠。

4.2.4 热泵型空调机组应具有自动除霜功能,其电磁换向阀应灵敏、可靠,保证空调机组正常工作。

4.2.5 空调机组的制冷输入功率(热泵型空调机组的制热输入功率)均包括压缩机、蒸发风机、冷凝风机等的总功率,总功率因数不应小于 0.80。

4.2.6 空调机组应有可靠的排水结构,在运用中凝结水及雨水不应渗漏或吹入车厢内部。

4.2.7 空调机组用电气插头插座,冷凝风机、通风机等电机的 IP 值不应小于 56,其余车内电气件的 IP 值不应小于 54。

4.2.8 空调机组使用的制冷剂应符合 GB/T 7373—2006 的规定,或采用其他环保型制冷剂(如 R134a、R407C 等)并符合有关技术要求。

4.2.9 空调机组应有新风调节机构。

4.2.10 电磁兼容性应符合 TB/T 3034—2002 相关规定。

4.3 性能要求

4.3.1 运转试验要求

空调机组组装完成后,应进行运转试验,试验后,机组各项功能应正常。

4.3.2 制冷系统密封性能

按 5.4.2 方法试验时,制冷系统中制冷剂的泄漏量不超过 14 g/a。

4.3.3 绝缘电阻

按 5.4.5 方法试验时,空调机组各回路间、各回路对地间的绝缘电阻不应小于 2 M Ω ,兆欧表按表 2 的规定选取。

表 2 兆欧表选取等级

供电电源	发电机(3N AC 380 V), DC 600 V 直接供电,逆变器、变频器供电	AC 220 V	DC 110 V 及以下
兆欧表等级	1 000 V 级	500 V 级	500 V 级

4.3.4 介电强度

按 5.4.6 方法试验时,空调机组应能承受如表 3 规定的电压,历时 1 min,无击穿或闪络现象。

表 3 介电强度

供电电源	发电机供电 (3N AC 380 V)	DC 600 V 直接供电,逆变器、变频器供电	DC 110 V	DC 110 V 以下
试验电压	AC 1 500 V、50 Hz	AC 2 500 V、50 Hz	AC 1 000 V、50 Hz	AC 500 V、50 Hz

4.3.5 制冷量

按 5.4.7 方法试验时,空调机组实测制冷量与额定制冷量允许偏差不超过 -5%。

4.3.6 能效比(EER)与性能系数(COP)

按 5.4.7 方法实测空调机组制冷量与按 5.4.15 方法实测消耗功率的比值(EER)以及按 5.4.11 方

法实测热泵型空调机组制热量与按 5.4.14 方法实测消耗功率的比值 (COP) 应大于 2.1, 采用环保制冷剂应大于 1.9。

4.3.7 最大负荷制冷欠压启动

按 5.4.9 方法试验, 空调机组应能正常启动和工作。

4.3.8 凝露工况

按 5.4.10 方法进行试验中, 空调机组出风口不应有雾气或水滴吹出, 凝结水应能顺利地由排水孔排出, 机箱的其他部位不应有渗漏凝结水的现象。

4.3.9 热泵制热量

按 5.4.11 方法试验时, 热泵型空调机组实测制热量与额定制热量允许偏差不超过 -5%。

4.3.10 热泵最大运行制热

热泵最大运行工况及附录 C 进行试验, 空调机组应能正常工作。

4.3.11 电热装置的安全要求

空调机组电热器应有过热保护和超高温保护两级保护装置, 超高温保护功能在控制器故障时应起保护作用, 该保护作用需人为干预才能恢复。在超高温保护动作之后, 发热元件 (电热管) 表面最高温度点不应超过 240℃。

4.3.12 电热装置的制热功率

按 5.4.16 方法试验时, 电热装置的实测制热功率允许为额定值的 100% ~ 115% (PTC 加热元件) 和 100% ± 10% (电加热管)。

4.3.13 热泵最大运行制热欠压启动

按 5.4.17 方法试验, 热泵型空调机组应能正常启动和工作。

4.3.14 自动除霜

按 5.4.18 方法试验时, 要求除霜所需时间不超过试验总时间的 20%。

4.3.15 噪 声

按 5.4.19 方法试验时, 空调机组的噪声声压级不应超过表 4 的规定。

表 4 噪 声

单位为分贝 (A 声级)

车上空气处理单元	车顶单元机组、车下压缩冷凝单元	车下单元机组
≤68	≤78	≤90
特殊使用场合的噪声要求, 由供需双方协商确定		

4.3.16 振动与冲击

按 5.4.20 方法试验后, 空调机组的零部件不应受损坏, 紧固件不应松动, 检查空调机组的密封、防水、绝缘、介电强度等性能应符合要求, 空调机组通电后运行正常。

进行型式试验的机组, 完成了性能测试和振动试验后, 应进行冲击试验, 试验可按照 TB/T 2988—2000 进行, 冲击试验后, 空调机组通电后应运行正常。

4.3.17 低温工况

按 5.4.21 方法试验时, 空调机组应符合下述要求:

- 试验中空调机组运转部位不应损坏;
- 试验中风量不应低于额定值的 75%;
- 试验中和试验完成后的融霜期内, 所有的冰和融化水都应由排出装置收集并排出。空调机组出风口不应有冰屑或水滴吹出。

4.3.18 通风机空气动力特性试验

在空调机组 (车内单元) 通风机转速 (高速挡) 一定的条件下, 通过调节空调机组的机外静压改变

通风量,测量机外静压随通风量变化的特性曲线,要求测点一般不少于7个,通风机的风量特性曲线应平滑。

4.3.19 空调机组和控制屏配套试验

空调机组、控制屏分别组装完成并完成调试后,应对空调机组与配套的控制屏进行整套系统的配套试验,以验证控制逻辑、动作、保护等的准确性和可靠性。

4.3.20 气密性

装在速度高于200 km/h客车,有气密性要求的空调机组,应进行气密性测试,空调机组的气密性应不低于客车的气密性指标。一般要求空调机组的空气处理腔内部气体压力从4 000 Pa降至1 000 Pa时所需的时间不应少于50 s。当用户有特殊要求时,气密性指标由用户和制造商协商确定。

4.4 零部件及有关材料要求

4.4.1 风机应符合 JB/T 10562—2006、JB/T 10563—2006 的规定,在额定工况下,其功率因数应大于0.50。

4.4.2 电机应符合 GB 755—2000 的规定,其消耗功率偏差不大于额定工况设计值的10%,三相电流中任何一相电流与平均值的偏差不超过平均值的10%(压缩机电机不超过15%)。

4.4.3 冷冻机油应符合 GB/T 16630—1996 的规定。

4.4.4 蒸发器、冷凝器、管道和阀类等应能在制冷剂、冷冻机油及其混合物的作用下正常工作,压力容器均应符合有关标准的规定。

4.4.5 应采用不低于125℃等级的低烟无卤型电线电缆,并应符合 TB/T 1484.1—2001 的规定。电线电缆载流量应满足使用要求。

4.4.6 接线及线号标记应符合 TB/T 1759—2003 的规定。

4.4.7 应采用不小于M6的不锈钢质的接地紧固件,与接地线接触良好,接地线的截面积不应小于4 mm²。

4.4.8 非金属材料应符合 TB/T 3138—2006 的规定。

4.4.9 电子装置应符合 TB/T 3021—2001 的规定。

4.4.10 防风、防水密封垫及减振器应符合相关技术条件要求。

4.4.11 壳体应平整,不应有裂纹、划痕等缺陷。

4.4.12 油漆件涂层应均匀光滑,不应有气泡、流痕、皱纹及裂痕等缺陷。

4.4.13 隔热层及粘接剂应具有阻燃性、不浸水性、无毒性,符合 TB/T 3138—2006 的规定,隔热层应粘贴牢固、平整,隔热层厚度应满足防结露的基本要求,不应有冷桥。

4.5 装配要求

4.5.1 蒸发器、冷凝器及接管内部应清洗干净。

4.5.2 制冷系统各设备及管路等组装后应保压检漏。

4.5.3 制冷系统在充注制冷剂前,应按有关技术要求规定进行抽空并保持干燥状态,不应存有水汽或其他气体。

4.5.4 各零部件及管路应定位牢固,不应产生磨擦或碰击。

4.5.5 电加热器应安装牢固,确保带电部位在列车运行的振动、冲击下不触及其他金属部件,电加热器的紧固件应采用耐锈蚀材料。

4.6 针对高原环境的特殊要求

4.6.1 总体要求

针对高原环境的特殊性,空调机组除应满足平原地区的各项要求外,还应满足以下各项要求。

4.6.2 性能要求

4.6.2.1 工频耐受电压

按5.4.25方法试验时,空调机组应能承受表6所列试验电压,历时1 min,无击穿或闪络现象。

4.6.2.2 冲击耐受电压

按 5.4.26 方法试验时,空调机组应能承受表 7 所列试验电压,试验后应无损伤或击穿现象。

4.6.2.3 电气间隙与爬电距离

电气元件的电气间隙与爬电距离应符合 GB/T 16935.1—2008 中高海拔的有关要求。

4.6.2.4 电器绝缘等级

为满足电器部件的高原使用,电动机、交直流接触器、继电器线圈等部件须选用 F 级以上绝缘等级。

4.6.2.5 温 升

在高原环境下,温升限值不应超过常规型相关产品标准规定的值。

4.6.2.6 电加热器表面温度

装在空调机组的电加热器在高原高速通风、平原低速通风工况下,回风温度不高于 18℃ 时,发热元件表面最高温度点不应超过 180℃,发热元件周围空间的空气温度应低于 68℃。

4.6.2.7 超低温制冷

空调机组在外气温度高于 5℃ 情况下应能正常制冷,以适应高原太阳辐射强的特殊情况。

4.6.2.8 新风过滤和新风门

采用良好过滤性能的新风过滤器或风门。为防止冰雪封堵新风进口,应在新风进口处采取电伴热措施。

4.6.2.9 自动排沙功能

空调机组应具有自动排沙功能,自动排除进入空调机组的风沙。

4.6.3 零、部件及有关材料要求

4.6.3.1 空调机组的空气预热器应考虑高原低气压的影响。

4.6.3.2 采用的电工产品应满足 GB/T 14597—1993、GB/T 16935.1—2008、GB/T 20626.1—2006 等标准的相关规定。

4.6.3.3 空调机组的电气控制系统(包括电控箱)及接插件应符合有关技术条件的规定。

4.6.4 空调机组保护与控制要求

4.6.4.1 机组内电加热器除应设温度继电器保护、熔断保护与缺风保护,还应设风压保护。

4.6.4.2 新风量和废排风量应由控制系统通过调节空调机组新风门和废排风机的风门开度进行控制,对新风和废排调节装置的具体要求如下:

- a) 当外温较低或冰雪封堵新风进口时,应可启动新风进口处电伴热工作,保证新风能进入客室;
- b) 采用电动新风和废排空气调节器,在高原运行时,可根据车内空气的氧浓度,调节空调新风量和车内废气排风量,保证车内空气的氧浓度控制在设定范围内。

4.6.4.3 控制系统应能根据车内、外温度情况,保证空调机组正常制冷或制热。

5 试 验

5.1 试验的一般要求

5.1.1 应按照表 5 列出的工况进行试验。

表 5 试 验 工 况

单位为摄氏度

试验项目		室内侧进气参数		室外侧进气参数	
		干球温度	湿球温度	干球温度	湿球温度
制冷	额定制冷	29	23	35	—
	最大负荷制冷	32.5	26	45	—
	低温工况	21	15.5	21	—
	凝露工况	27	24	27	—

表 5(续)

试验项目		室内侧进气参数		室外侧进气参数	
		干球温度	湿球温度	干球温度	湿球温度
制热	热泵额定制热	20	15(最大)	7	6
	热泵最大运行	27	—	24	18
	热泵除霜	20	12	2	1
	电热额定制热	20	—	—	—
有特殊工况要求时,由供需双方协商确定					

5.1.2 温度测点布置应使所测量的温度能代表空调机组的进、出口温度。测量湿球温度时,应保证流过湿球温度计处的空气流速为 $5 \text{ m/s} \pm 0.5 \text{ m/s}$ 。

5.1.3 试验应在稳定工况下进行。稳定工况应符合以下要求:

- a) 试验时,风机转速及系统阻力均维持不变;
- b) 冷凝器进风的气温平均值波动不大于 $\pm 0.5^\circ\text{C}$;
- c) 试验室供电电压的波动不大于 $\pm 3\%$;
- d) 工况稳定延续时间不少于 1 h。

5.2 测量仪表的要求

5.2.1 全部测量仪器、仪表应在计量检定周期内,并附有计量检定合格证,工作稳定,测试准确。

5.2.2 温度测量仪器仪表:在 $0^\circ\text{C} \sim 60^\circ\text{C}$ 范围内,其准确度为 $\pm 0.3^\circ\text{C}$,对于测点少而准确度要求高的部位可采用标准水银温度计或具有同等准确度的温度计,一般应采用温度自动记录仪进行测量和记录。

5.2.3 空气量和静压测量仪表:测量喷嘴两端的静压和喷嘴喉部动压的仪表准确度为测量值的 $\pm 1\%$,测量风道静压的仪表准确度为 $\pm 2.5 \text{ Pa}$ 。

5.2.4 压力测量仪表:采用压力表、气压计或电子压力传感器,其准确度如下:压力测量仪表的准确度为测试值的 $\pm 2\%$,仪表的最小分度不超过规定准确度的 2.5 倍,大气压力计的准确度为 $\pm 1\%$ 。

5.2.5 电气测量仪表:电流表、电压表、功率表准确度均不低于 0.5 级,互感器准确度不低于 0.2 级。

5.3 试验条件

5.3.1 试验装置应具备按照试验工况要求模拟室内侧进气(混合点)、室外侧进气空气参数的相应设备,并可进行调节与控制。

5.3.2 试验装置应具备模拟室内侧风量改变的设备,并可进行调节与控制。

5.3.3 如无特殊说明,所有试验均应按铭牌上的额定电压和额定频率进行。

5.4 试验项目

5.4.1 运转试验

空调机组连续运转 1 h,并测量电流、电压及蒸发器进出风温度,检查安全保护装置的灵敏可靠性,检查温度、电器控制元件等的动作是否正常。

5.4.2 制冷系统密封性试验

空调机组在正常的制冷剂充灌量下并运转后,用卤素检漏仪或其他同等精度的检漏仪器进行检测,检查结果是否符合 4.3.2 的规定。

5.4.3 故障保护试验

人为制造温度继电器、温度熔断器、风压开关及高低压力继电器的动作条件,检查故障保护的有效性及其动作偏差是否符合 4.2.3 的规定。

5.4.4 喷水试验

空调机组在运转情况下向机组均匀喷水,喷水试验装置应符合 TB/T 1802—1996 中 5.1 的规定,喷

水时间不应少于 10 min,检查与车体接口部位各处焊缝及接缝处是否漏水。

5.4.5 绝缘电阻试验

本试验在喷水试验后进行,用表 2 规定的兆欧表测量空调机组各回路间、各回路对地间的绝缘电阻,检查是否符合 4.3.3 的规定。

5.4.6 介电强度试验

对空调机组各回路间、各回路对地间施加表 3 规定的试验电压,历时 1 min,观察是否符合 4.3.4 的规定。

5.4.7 额定制冷量试验

在额定制冷工况下按附录 C 进行试验,检查结果是否符合 4.3.5 的规定。

5.4.8 最大负荷制冷量试验

在最大负荷制冷工况下按附录 C 进行试验,检查空调机组是否能正常工作。

5.4.9 最大负荷制冷工况调压启动试验

将空调机组的输入电压调至额定电压的 90%,在最大负荷制冷工况下,连续运转 1 h 后停机(停机期间电压回升不应超过 3%),再连续启动 3 次,每次停机时间间隔为 2 min。最后一次启动机组连续运行 30 min,检查空调机组能否正常启动和工作。

5.4.10 凝露试验

在凝露工况下,空调机组连续运行 4 h,检查是否有凝结水从空调机外壳滴落或从风机中吹出。

5.4.11 热泵额定制热量试验

在热泵额定制热工况下按附录 C 进行试验,检查是否符合 4.3.9 的规定。

5.4.12 热泵最大运行制热试验

在热泵最大运行制热工况下按附录 C 进行试验,检查是否符合 4.3.10 的规定。

5.4.13 电热装置的安全试验

在超温保护动作后,测量发热元件表面最高温度值,检查结果是否符合 4.3.11 的规定。

5.4.14 热泵制热输入功率试验

在热泵额定制热、热泵最大运行工况下,测定热泵型空调机组的电压、电流、频率、输入功率及功率因数,检查结果是否符合 4.2.5 的规定。

5.4.15 制冷输入功率试验

在额定制冷、最大负荷制冷两种工况下,测定空调机组的电压、电流、频率、输入功率及功率因数,检查结果是否符合 4.2.5 的规定。

5.4.16 电热额定制热试验

对于电热型空调机组,在额定通风量下,在电热额定制热工况下测定电热装置的输入功率及电流值,检查是否符合 4.3.12 的规定。

5.4.17 热泵最大运行制热调压启动试验

将空调机组的输入电压调至额定电压的 90%,在热泵最大运行制热工况下,连续运转 1 h 后停机(停机期间电压回升不应超过 3%),再连续启动 3 次,每次停机时间间隔为 2 min,最后 1 次启动机组连续运行 30 min,检查空调机组能否正常启动和工作。

5.4.18 自动除霜试验

在热泵除霜工况下连续运行 2 个完整的除霜周期或者连续运行 3 h(试验的总时间应从首次除霜周期结束时开始),直到 3 h 后首次出现除霜周期结束为止,试验总时间应取其较长者,检查结果是否符合 4.3.14 的规定。

5.4.19 噪声试验

在额定电压、额定频率下,按 JB/T 4330—1999 的规定分别测定空调机组室内侧和整机的噪声(分体式空调机组,室外侧机组的噪声即为整机的噪声)。空调机组应安装在台架上,机组底面离地面距离大于 100 mm,测试环境为反射平面(地面)上的半自由声场,应在出风侧连接 2 m 可调节阻尼的风道,

按额定的通风量进行测定,整机噪声的测点布置按 JB/T 4330—1999 附录 B 中 B2 的规定。

车内侧噪声在空调机组装车后测量,沿空调机组出风方向中心线、距车内地板面 1.5 m 高度取 3 个测点。一点在机组中央下方,另两点距机组出风口端面两侧 45°角的 1 m 处。检查测量结果是否符合 4.3.15 的规定。

5.4.20 振动、冲击试验

进行型式试验时,应进行振动试验,试验方法按附录 B 的规定进行。振动试验后,重新进行 5.4.1 与 5.4.2 试验,检查振动试验后的结果是否符合 4.3.16 的规定。

冲击试验按照 TB/T 2988—2000 的表 2 中 A 种进行,冲击试验的每次冲击时间为 $0.025 \times (1 \pm 25\%)$ s,冲击试验后,重新进行 5.4.1 与 5.4.2 试验,检查冲击试验后的结果是否符合 4.3.16 的规定。

5.4.21 低温工况试验

在低温工况下,连续运行 4 h,检查是否符合 4.3.17 的规定。

5.4.22 静压试验

空调机组(车内单元)通风机运转,按附录 C 的要求进行静压测定,以额定通风量时测得的静压值作为评价指标。

5.4.23 通风机空气动力特性试验

按照 4.3.18 要求进行,测量机外静压随通风量变化的特性曲线,检查通风机的风量特性曲线是否平滑。

5.4.24 空调机组和控制屏配套试验

空调机组、控制屏分别组装完成并调试后,将空调机组与配套的控制屏连接,进行整套系统的配套试验,以验证控制逻辑、控制动作、保护功能等的准确性和可靠性。

5.4.25 工频耐受电压试验

工作电压分别为 DC 110 V、AC 380 V、DC 600 V 的设备在不同海拔高度环境下,相互绝缘的带电部分之间及对地间应能承受表 6 中试验电压,历时 1 min,无击穿或闪络现象。

表 6 不同海拔高度的工频耐受电压试验值

工作电压 V	工频耐受电压试验值 V			
	试验地点海拔高度			
	5 000 m	4 000 m	3 000 m	2 500 m 及以下
DC 110	1 000	1 110	1 250	1 430
AC 220	1 500	1 670	1 880	2 150
AC 380、DC 600	2 500	2 780	3 130	3 580
在海拔 5 100 m 时,相应试验电压值参见表中 5 000 m 对应试验电压值				

5.4.26 冲击耐受电压试验

工作电压分别为 DC 110 V、AC 380 V、DC 600 V 的设备在海拔 2 000 m ~ 5 100 m 及以下环境,用电器应能承受表 7 所列冲击耐受电压试验,试验后应无损伤或击穿现象,标准冲击电压波形见图 1。

表 7 不同海拔高度冲击耐受电压试验值

工作电压(交流方均根值或直流) V	冲击电压 V			
	试验地点海拔高度			
	5 000 m	4 000 m	3 000 m	2 500 m 及以下
DC 110	1 500	1 670	1 880	2 150
AC 220	2 500	2 780	3 130	3 580
AC 380/DC 600	4 000	4 440	5 000	5 720
在海拔 5 100 m 时,相应试验电压值参见表中 5 000 m 对应试验电压值				

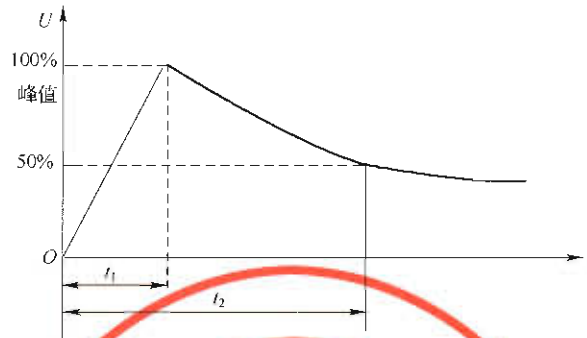


图1 标准冲击电压波形

5.4.27 电加热器表面温度测试

空调机组电热器在超高温保护动作后发热元件(电热管)表面最高温度点不应超过 240℃。

对装在空调机组的电热器在高原高速通风、平原低速通风工况下,进行表面温度测试,检查结果是否符合 4.6.2.6 的规定。

5.4.28 超低温制冷试验

将高原使用空调机组的室外侧空气温度控制在 $5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$,室内侧温度参数按照低温工况的要求设定,连续运行 2 h,检查是否符合 4.6.2.7 的规定。

5.4.29 气密性试验

将空调机组的出风口、回风口及新风口封闭,向空调机组的空气处理腔内部充入气体至压力 4 000 Pa 以上,停止充气后,测量空气处理腔内部气体压力从 4 000 Pa 降至 1 000 Pa 时所需的时间,空调机组的压降时间不应少于 50 s。

6 检验规则

6.1 出厂检验

空调机组出厂前,产品质量检验部门应依照本标准和规定程序批准的图样及技术文件制定相关检验细则进行检验,出厂检验项目见表 8。

表8 出厂试验与型式试验

序号	检 验 项 目	出厂检验			型式检验			技术 要求	试验 方法
		普通车	高原车	高速车	普通车	高原车	高速车		
1	运转试验	—	√	√	√	√	√	4.3.1	5.4.1
2	制冷系统密封性试验	√	√	√	√	√	√	4.3.2	5.4.2
3	故障保护试验	—	—	—	√	√	√	4.2.3	5.4.3
4	喷水试验	√	√	√	√	√	√	4.2.6	5.4.4
5	绝缘电阻试验	√	√	√	√	√	√	4.3.3	5.4.5
6	介电强度试验	√	√	√	√	√	√	4.3.4	5.4.6
7	额定制冷量试验	—	—	—	√	√	√	4.3.5	5.4.7
8	最大负荷制冷量试验	—	—	—	√	√	√	4.3.6	5.4.8
9	最大负荷制冷工况调压启动试验	—	—	—	√	√	√	4.3.7	5.4.9
10	凝露试验	—	—	—	√	√	√	4.3.8	5.4.10
11	热泵额定制热量试验	—	—	—	√	√	√	4.3.9	5.4.11

表 8(续)

序号	检 验 项 目	出厂检验			型式检验			技术 要求	试验 方法
		普通车	高原车	高速车	普通车	高原车	高速车		
12	热泵最大运行制热试验	—	—	—	√	√	√	4.3.10	5.4.12
13	电热装置的安全试验	—	—	—	√	√	√	4.3.11	5.4.13
14	热泵制热输入功率试验	—	—	—	√	√	√	4.2.5	5.4.14
15	制冷输入功率试验	—	—	—	√	√	√	4.2.5	5.4.15
16	电热额定制热试验	—	—	—	√	√	√	4.3.12	5.4.16
17	热泵最大运行制热调压启动试验	—	—	—	√	√	√	4.3.13	5.4.17
18	自动除霜试验	—	—	—	√	√	√	4.3.14	5.4.18
19	噪声试验	—	—	—	√	√	√	4.3.15	5.4.19
20	振动试验	—	—	—	√	√	√	4.3.16	5.4.20
21	低温工况试验	—	—	—	√	√	√	4.3.17	5.4.21
22	静压试验	—	—	—	√	√	√	C.6	5.4.22
23	通风机空气动力特性试验	—	—	—	√	√	√	4.3.18	5.4.23
24	空调机组和控制屏配置试验	—	—	—	√	√	√	4.3.19	5.4.24
25	工频耐受电压试验	—	—	—	—	√	—	4.6.2.1	5.4.25
26	冲击耐受电压试验	—	—	—	—	√	—	4.6.2.2	5.4.26
27	电热器表面温度测试	—	—	—	—	√	—	4.6.2.6	5.4.27
28	超低温制冷试验	—	—	—	—	√	—	4.6.2.7	5.4.28
29	气密性试验	—	—	—	—	—	√	4.3.20	5.4.29

每台空调机组应经制造厂检验部门检验合格,并附有产品合格证方可出厂。

6.2 型式检验

6.2.1 空调机组在下列情况之一时,应进行型式检验:

- 新产品试制定型或老产品转厂生产鉴定时;
- 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- 停产2年以上的产品再生产时;
- 正常生产每3年一次。

6.2.2 型式检验项目见表8。

6.2.3 型式检验有不合格项目时,按有关规定进行复检。若仍有不合格,则判为不合格。

6.2.4 对于其他型式(或有特殊要求)的空调机组进行型式试验,本方法中的某些条款若不能符合要求或需增加某些试验项目时,由试验委托单位与承担单位双方协商解决。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标 志

7.1.1 每台空调机组应在明显的部位固定铭牌。铭牌上应有下列内容:

- 制造厂名称;
- 产品型号和名称;
- 主要技术参数,如:本标准规定标明机组的额定工况制冷(热)量、通风量、机外静压、电制热量、制冷剂及注入量、电压、电流、频率、相数、功率和重量等;

- d) 产品出厂编号;
 - e) 出厂年月。
- 7.1.2 空调机组上应标明工作情况(如风机转向等)的标志。
- 7.1.3 “小心轻放”、“向上”、“怕雨”及堆码层数极限等有关标志应符合 GB/T 191—2008 的规定。
- 7.2 包 装
- 7.2.1 空调机组包装前应进行清洁和干燥处理。
- 7.2.2 空调机组的包装应有可靠的防潮、防尘、防震措施,以保证产品在正常运输、装卸和储存条件下,不会因颠簸、装卸、潮湿和侵入灰尘而受损害。
- 7.2.3 包装箱应清晰地标出:
- a) 产品名称、规格型号和商标;
 - b) 重量(毛重);
 - c) 外型尺寸(长×宽×高);
 - d) 制造厂名称。
- 7.2.4 包装箱中应附有下列文件和附件:
- a) 产品合格证,其内容包括:
 - 1) 产品型号和名称;
 - 2) 产品出厂编号;
 - 3) 检验结论;
 - 4) 检验员、检验负责人签字和公章;
 - 5) 检验日期。
 - b) 产品使用说明书,至少包括以下内容:
 - 1) 产品型号和名称、主要技术性能;
 - 2) 产品结构示意图、制冷系统图、电气原理及机组接线图;
 - 3) 外型尺寸、安装连接尺寸、安装说明和要求;
 - 4) 使用说明、维护、保养及注意事项;
 - 5) 产品使用说明书应包含空调机组及电气控制、所选零部件、阀门的产品型号和主要技术参数。
 - c) 装箱清单。
 - d) 装箱清单要求的附件。
- 7.2.5 随机文件应防潮密封,并放在箱内明显位置处。
- 7.2.6 备品按制造厂与用户协议供给。
- 7.3 运输和贮存
- 7.3.1 运输和贮存过程中,不应碰撞、倾斜、雨淋。
- 7.3.2 产品应贮存在通风良好的干燥仓库中,周围应无腐蚀性气体存在。
- 7.3.3 产品包装经拆装后仍需继续贮存时应重新包装。

附 录 A
(资料性附录)
空调机组型号辅助标记

- A. 1 空调机组型号在必要时进行辅助标记,辅助标记见表 A. 1。
A. 2 有其他新的型式需要进行特殊标记的,可追加标记。

表 A. 1 空调机组型号辅助标记

有无新风调节机构	无新风调节机构 A	有新风 —
供电系统电压制式	DC 600 V D	3N AC 380 V/220 V —



附录 B

(规范性附录)

铁道客车空调机组振动试验方法

B.1 试验条件

B.1.1 试验顺序:先做共振试验,再做振动耐久试验。

B.1.2 机组安装:机组在试验台上的安装方法与状态应尽量与实际装车情况相同。

B.1.3 机组状态:试验机组应是经检查各部完好的机组,并能正常工作。试验中,机组不工作但做耐久试验时,在试验开始前及试验结束后应对机组的工作状况进行比较。

B.1.4 施加振动的方向:根据机组安装的位置,在其纵向、横向和垂向三个方向按任意顺序施加振动。纵向、横向和垂向是指空调机组安装在车体上时,与机车车辆的纵向、横向和垂向分别相同的方向。

B.2 试验方法

B.2.1 共振试验

B.2.1.1 共振试验应符合以下条件:

- a) 在振动频率范围内,应能使频率连续上升及下降;
- b) 振动频率变化的速度和在最低、最高频率之间往返1次所需的时间应掌握在不使固有频率遗漏的程度;
- c) 振动的大小:在低频范围内,全振幅应为定值,在高频范围内,加速度全振幅为定值。

共振试验的频率和振动大小见表 B.1。

表 B.1 共振试验

频率范围 Hz	振动大小
1~5	全振幅 5 mm
5~30	加速度全振幅 4.9 m/s ²

注:加速度全振幅为加速度值的两倍。

B.2.1.2 加速度全振幅与振动的全振幅及振动频率之间的关系见 B.1 式。

$$2\alpha = \frac{4\pi^2}{1\,000} \times 2a \times f^2 \approx 2a \times \left(\frac{f^2}{5}\right) \quad (\text{B.1})$$

式中:

 2α ——加速度全振幅,单位为米每平方秒(m/s^2); $2a$ ——全振幅,单位为毫米(mm); f ——振动频率,单位为赫兹(Hz)。

B.2.1.3 只需要做简单振动试验时,也可按表 B.2 规定的频率范围及全振幅进行,在该频率范围内使振动频率连续上升和下降。频率变化速度、往复次数等应符合 B.2.1.1 中 b) 项的规定。

B.2.2 振动耐久试验

振动耐久试验分为有共振和无共振两种。

振动耐久试验原则上按 B 类进行。根据试验时间、振动试验台的能力等条件,也可按 A 类或 C 类进行。

表 B.2 共振试验(代用)

频率范围 Hz	振动大小	
	全振幅 mm	参考
		最大加速度全振幅 m/s ²
1 ~ 30	0.25	8.8

注:表中最大加速度全振幅为最大振动频率及全振幅的对应值,仅作参考

B.2.2.1 无共振情况

无共振情况按表 B.3 的规定进行试验。

表 B.3 振动耐久试验(无共振)

频率 Hz	A					B					C				
	全振 幅 mm	参考 加速度全振幅 m/s ²	试验时间 min			全振 幅 mm	参考 加速度全振幅 m/s ²	试验时间 h			全振 幅 mm	参考 加速度全振幅 m/s ²	试验时间 h		
			纵向	横向	垂向			纵向	横向	垂向			纵向	横向	垂向
10	2.5	9.8	12	12	24	1.75	6.9	2	2	4	1.25	4.9	20	20	40

B.2.2.2 有共振情况

B.2.2.2.1 机组只有一个共振频率时,在共振频率下,按表 B.4 进行试验。当共振频率为 1 Hz ~ 5 Hz 之间任一值时,全振幅 2a 为 5 mm;当共振频率为 5 Hz ~ 30 Hz 之间任一值时,全振幅 2a 通过对应的共振频率、加速度全振幅 4.9 m/s² 由式(B.1)求出,再根据表 B.3 所示的全振幅及表 B.5 所示的试验时间继续进行试验。

表 B.4 振动耐久试验(有共振)

频率 Hz	A					B			C					
	全振幅 mm	试验时间 min			全振幅 mm	试验时间 h			全振幅 mm	试验时间 h				
		纵向	横向	垂向		纵向	横向	垂向		纵向	横向	垂向		
共振 频率	4a	3			2.8a	0.5			1	2a	5			10

表 B.5 振动耐久试验时间(无共振)

A 类试验时间 min			B 类试验时间 h			C 类试验时间 h		
纵向	横向	垂向	纵向	横向	垂向	纵向	横向	垂向
9			1.5			15		
			3			30		

B.2.2.2.2 机组有两个以上共振频率时,应取一个危险频率为试验频率,按 B.2.2.2.1 的规定进行试验。

附录 C

(规范性附录)

铁道客车空调机组制冷量和制热量(热泵型)试验及计算方法

C.1 试验方法

空调机组制冷量、制热量(热泵型)试验按空气焓差法测量,制冷(热)量通过测定空调机组室内侧进、出口的空气干、湿球温度和空气流量确定。

C.2 试验装置

C.2.1 风洞式空气焓差法布置原理图见图 C.1,被试机组放在室外侧试验室内,在机组室内侧空气出口处装一空气流量测量装置。该装置将空气直接排入室内侧试验室,在试验室内采用适当方法保证机组的进气参数。

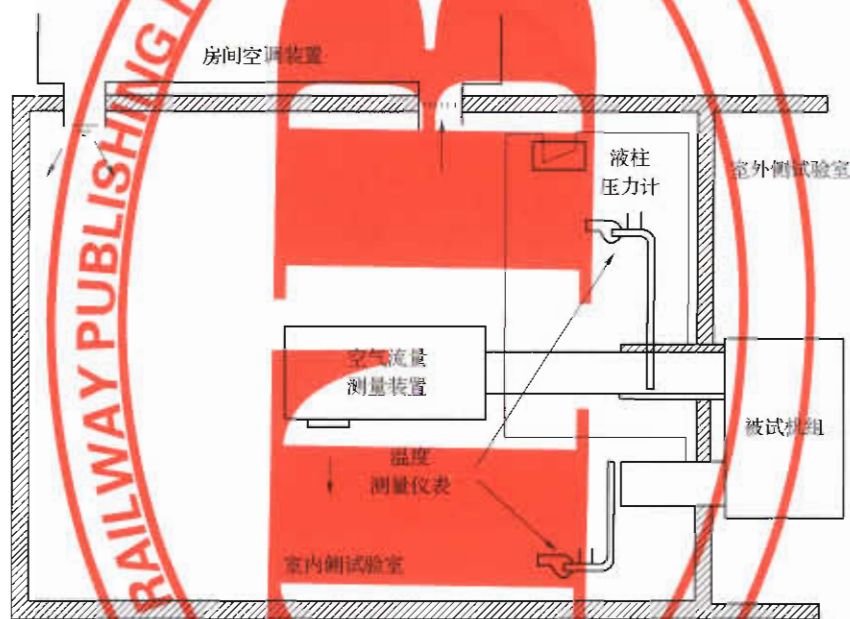


图 C.1 风洞式空气焓差值试验原理图

C.2.2 环路式空气焓差法布置原理图见图 C.2。测试环路必须密闭,使影响容量测定的各处的空气渗漏不超过空气流量试验值的 1.0%。设备周围的空气干球温度必须保持在试验所需要的进口干球温度值的 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之内。

C.2.3 房间空气焓差法的布置原理图见图 C.3,空气流量测量装置接在机组的空气出口处,通过空调装置保证机组的进气参数。

C.2.4 图 C.1、C.2、C.3 所示的布置为空气焓差法试验原理图,具体试验装置可根据实际情况确定。

C.3 试验准备

C.3.1 试验室的要求

C.3.1.1 应有一间室内侧试验房间,房间内应能创造与机组正常运行相同的温湿度和风量等条件,房间的测试条件应保持在允许的范围内,试验室空调机组附近的空气流速应不超过 2.5 m/s 。

C.3.1.2 应有一间室外侧试验房间,房间具有足够的容积,房间内能创造与机组正常运行相同的温湿度及风量等条件,房间除安装要求的尺寸关系外,机组的空气排出侧与房间墙距不少于 2 m ,机组其他表面和房间墙距不少于 1 m 。

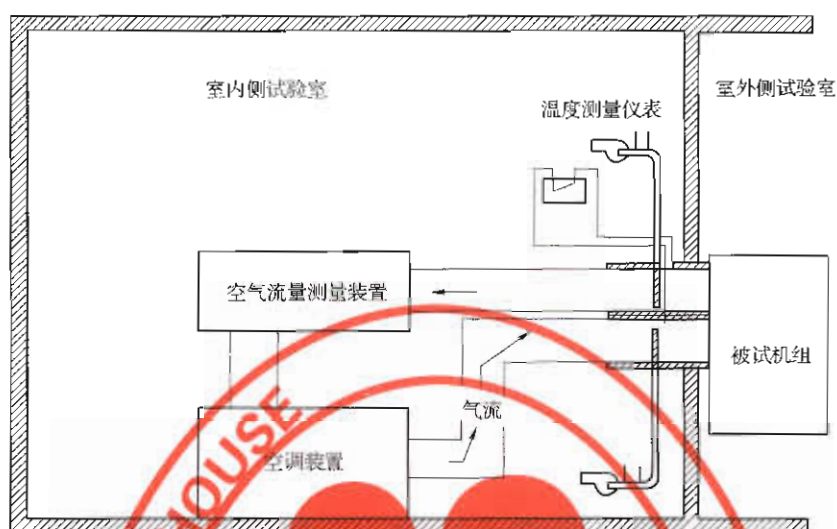


图 C.2 环路式空气焓差值试验原理图

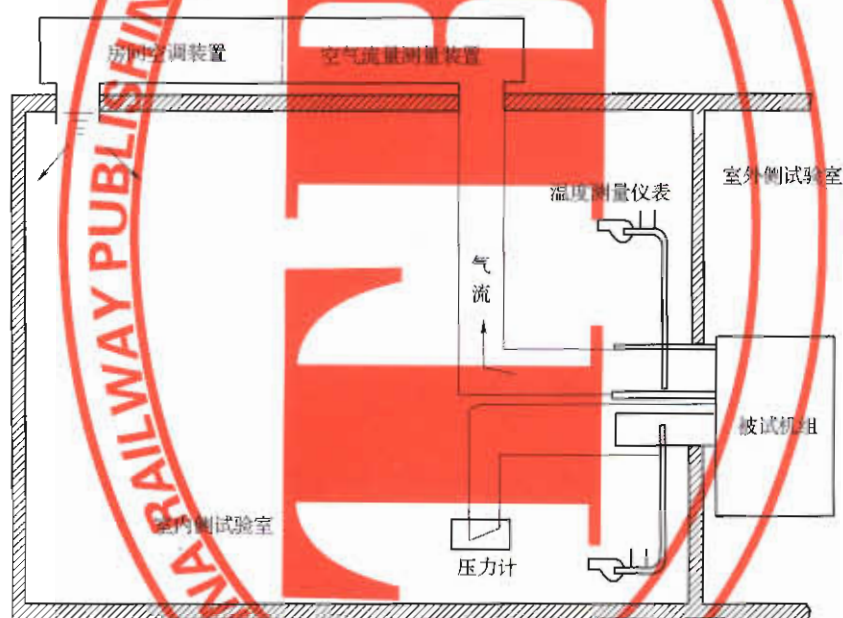


图 C.3 房间空气焓差值试验原理图

C.3.2 空调机组的安装

C.3.2.1 被试机组应按照制造厂的安装要求进行安装,安装后置于室外侧房间内,机组的室内侧应由风道与室内侧房间相连。

C.3.2.2 除按规定的方法安装需要的试验装置和仪表外,不应改装空调机组。

C.3.2.3 需要时,空调机组应抽空并充注制造厂说明书中规定的制冷剂类型和数量。

C.4 温度测量

C.4.1 室内侧温度测量应按下列方法进行:

- 风道内温度测量必须采用温度取样装置(见图 C.4),采样器布置在风道横断面上,该面与被试机组的进、出风口的距离大约为 15 cm 或在不影响温度测量的断面上,在测量处和试件之间连接风道及各连接段必须进行隔热,通过连接管的漏热量应不超过被测值的 1.0% ;
- 对没有试验风道的温度测量,应在测量断面上布置足够的温度测点(不少于 6 个点)或加接短

风道采用取样方法进行,测量断面应在大约离试件空气入口或出口处 15 cm 或在不影响温度测量的断面上的地方;

- c) 被试空调机组蒸发器进、出风温度测量仪表应放在室内侧试验室。

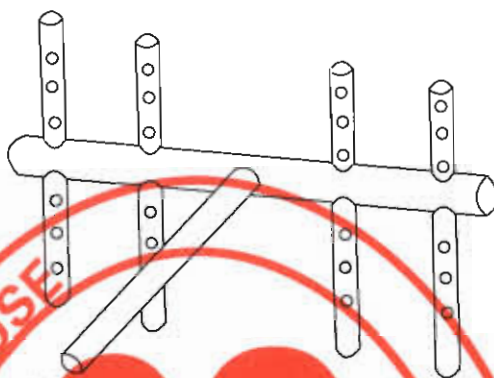


图 C.4 温度取样装置

C.4.2 室外侧温度测量应按下列方法进行:

- a) 室外侧空气进、出口处的温度必须在机组室外侧空气进、出口区至少取 6 个等距离位置或采用等效的取样方法进行测量,测量点的温度不应受室外部分排出空气的影响;
- b) 温度测量仪表或取样器位置应离室外侧热交换器的表面 6 cm。

C.4.3 经过湿球温度测量仪表的空气流速应为 5 m/s 左右,在空气进口和出口处的温度测量应采用同样的空气流速,空气流速高于或低于 5 m/s 的湿球温度测量应进行修正。

C.4.4 各进风测量断面的平均温度应符合试验工况的要求。

C.5 空气流量调试与测量

C.5.1 试验中空气流量应可调节,分别满足额定工况下额定流量和进行风量特性曲线测试的要求,通常所需流量不超过额定流量,调试方法见 C.5.6。

C.5.2 本方法采用喷嘴装置测量空气流量。

C.5.3 喷嘴装置

C.5.3.1 如图 C.5 所示,由一个用隔板分开的进风室和排风室组成,在隔板上装一只或几只喷嘴。空气从被试机组出来经过风道进入进风室,通过喷嘴,排风室排入试验房间或通过风道回到被试机组进口。

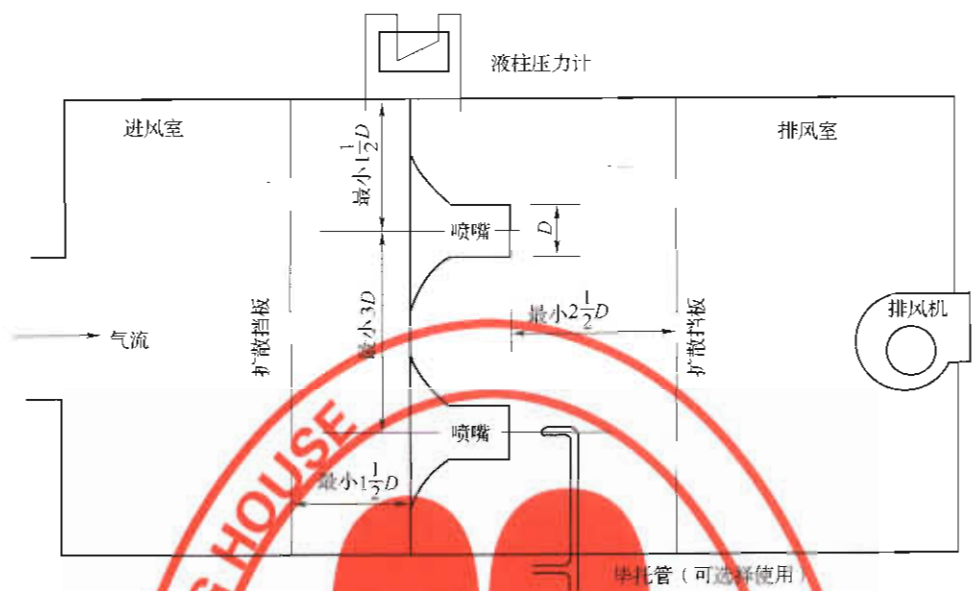
C.5.3.2 喷嘴装置及与机组进口的连接必须密封,使渗漏空气量不超过被测空气流量的 1.0%。

C.5.3.3 喷嘴之间的中心距离不应小于较大的一个喷嘴喉部直径的 3 倍,从任一喷嘴的中心至最邻近的排风室或进风室边墙的距离不应小于该喷嘴喉部直径的 1.5 倍。

C.5.3.4 扩散挡板在进风室中的安装位置距离隔板距离至少为最大喷嘴喉部直径的 1.5 倍,在排风室中安装位置距离隔板位置至少为最大喷嘴喉部直径的 2.5 倍。

C.5.3.5 应安装一台变风量的排风机和排风室相连以进行风量和压力调整。

C.5.3.6 通过一只或几只喷嘴的静压将采用一只或几只压力计测量,压力计的一端接到装在进风室内壁上并与壁齐平的静压接口上。另一端接到装在排风室内壁上并与壁齐平的静压接口上。应将每一室中的若干个接口并联地接到若干个压力计上或汇集起来接到一只压力计上。如图 C.5 也可用毕托管测量离开喷嘴后气流动压,在采用两只或两只以上的喷嘴时应使用毕托管测出每一喷嘴的气流动压。



注：扩散挡板应有均匀的穿孔，穿孔面积约为流道面积的40%。

图 C.5 喷嘴测量装置

C.5.3.7 应提供确定喷嘴喉部处空气密度的方法。

C.5.4 喷 嘴

C.5.4.1 喷嘴使用时的喉部风速不应小于 15 m/s,也不应大于 35.6 m/s。

C.5.4.2 喷嘴按图 C.6 的结构制造,凡按 C.5.3 和 C.5.4 规定安装的喷嘴可不加校准进行使用。喉部直径等于或大于 12.7 cm 的喷嘴系数可定为 0.99,小于 12.7 cm 和需要更精密的喷嘴系数时或按表 C.1 选取或对喷嘴进行校准。

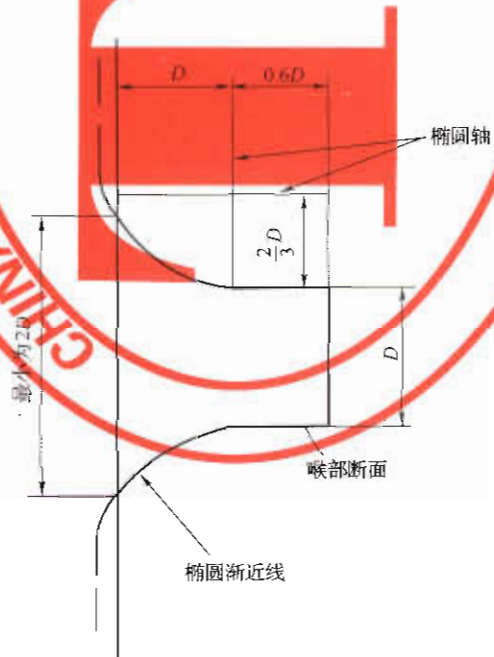


图 C.6 喷嘴

表 C.1 喷嘴系数

雷诺数 Re	流量系数 C
50 000	0.97
100 000	0.98
150 000	
200 000	0.99
250 000	
300 000	
400 000	
500 000	

雷诺数按下式计算:

$$Re = f \cdot W_p \cdot D_p \quad (C.1)$$

式中:

Re ——雷诺数;

f ——温度系数;

W_p ——喷嘴空气流速,单位为米每秒(m/s);

D_p ——喷嘴喉部直径,单位为毫米(mm)。

温度系数由表 C.2 确定。

C.5.4.3 喷嘴的面积通过测量其直径确定,准确度为 $\pm 0.2\%$,直径取自喷嘴喉部的两个平面,一个在出口处,另一个在靠近圆弧的直线段,每个平面沿喷嘴四周取四个直径,直径之间相隔约 45° 。

表 C.2 温度系数

温度 °C	系数 f
-6.7	78.2
4.4	72.0
15.6	67.4
26.7	62.8
37.8	58.1
48.9	55.0
60.0	51.9
71.1	48.8

C.5.5 计 算

C.5.5.1 通过单个喷嘴的空气流量按下式计算

$$L_p = C \cdot A_p \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta H_p \cdot V_p} \quad (C.2)$$

$$V_p = \frac{101\,325 \cdot V'_p}{(1 + X_p) H_p}$$

式中:

L_p ——空气流量,单位为立方米每秒(m^3/s);

C ——流量系数;

A_p ——喷嘴喉部面积,单位为平方米(m^2);

ΔH_p ——喷嘴前后静压差或喉部动压,单位为帕(Pa);

V_p ——喷嘴处空气比容,单位为立方米每千克(m^3/kg);

V_p ——在喷嘴进口干湿球温度下标准大气压时空气比容,单位为立方米每千克干空气(m^3/kg 干空气);

X_p ——在喷嘴进口处空气含湿量,单位为千克每千克干空气(kg/kg 干空气);

H_p ——喷嘴前空气压力,单位为帕(Pa)。

C.5.5.2 使用多个喷嘴时,总空气量按 C.5.5.1 单个喷嘴的流量之和计算。

C.5.6 空气流量调试

C.5.6.1 读取大气压力

C.5.6.2 读取喷嘴前空气干、湿球温度。

C.5.6.3 当大气压与标准气压的偏差不超过 3 000 Pa 时, V_p 可认为与 V_p 近似相等。

C.5.6.4 用试验工况中的设计风量值或所需风量值反算喷嘴前后静压差。

$$\Delta H_p = \left(\frac{L_p}{C \cdot A_p} \right)^2 / (2 \cdot V_p) \quad (\text{C.3})$$

C.5.6.5 调节试验台风机转速,令喷嘴前后静压差实测值等于(C.3)式计算值,即完成了空气流量的调试工作。

C.6 静压的测定

C.6.1 空调机组机外静压测量装置按图 C.7 在机组空气出口处安装一只静压箱,空气通过静压箱进入空气流量测量装置,静压箱的横截面尺寸应等于机组的出口尺寸。

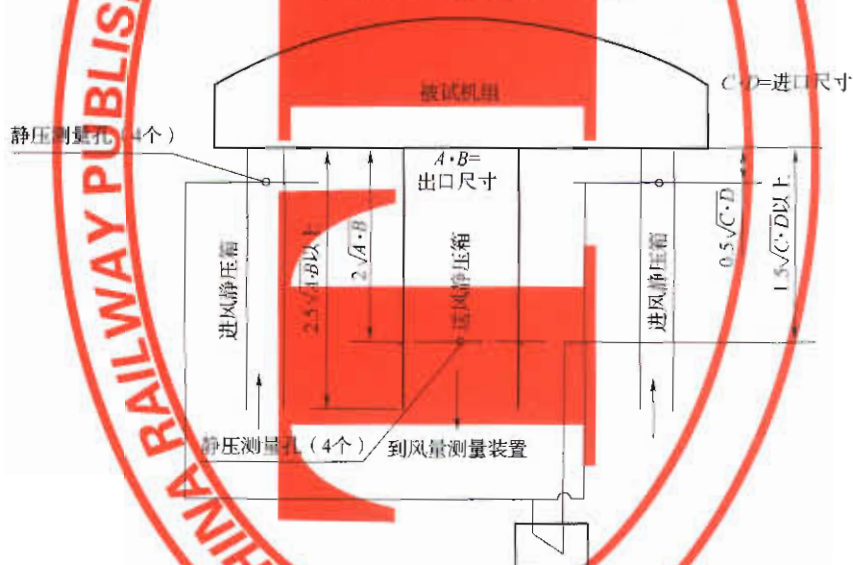


图 C.7 机外静压测量装置

C.6.2 压力计的一端应以出风静压箱四个取压接口的箱外连通管连接,每个取压接口均应位于静压箱各壁面的中心位置,与机组空气出口的距离为出口平均横截面尺寸的两倍,另一端应与 2 个进风静压箱取压接口的箱外连通管连接,其取压接口与机组空气进口的距离为进口平均横截面尺寸的二分之一。

C.6.3 取压接口用内径为 6 mm 的短管制作,短管中心应与静压箱外表面上直径为 1 mm 的孔同心,孔的边口不应有毛刺和其他不规格的表面。

C.6.4 静压箱、连接风道、空调机组及空气测量装置的连接处应密封,不应漏气。在机组出口和温度测量仪表之间风道应隔热,防止漏热。

C.7 制冷量试验

调节试验室空调装置使室内侧、室外侧达到试验工况要求,被试空调机组运行不少于 1 h,在工况稳定后记录数据,每隔 15 min 记录一次,直至连续 5 次的试验数据允差在规定范围以内。

工况稳定是指试验时各参数达到工况值后 0.5 h 内不超过规定的允差范围(在此期间允许微调)。

C.8 热泵制热量试验

按试验期间的运行状态,热泵制热量试验分为无结霜运行制热量试验和结霜运行制热量试验。

C.8.1 无结霜运行制热量试验

如果在试验期间机组的室内侧、室外侧空气出口温度在规定的允差范围内,则进行无结霜运行的热泵制热量试验。

调节试验室空调装置使室内侧、室外侧达到试验工况要求,被试空调机组运行不少于 1 h,在工况稳定后记录数据,每隔 15 min 记录一次,直至连续 5 次的试验数据允差在规定范围以内。

C.8.2 结霜运行制热量试验

如果在试验期间,由于结霜使机组的室内侧、室外侧空气出口温度超出规定的允差范围,则进行结霜运行的热泵制热量试验。

调节试验室空调装置使室内侧、室外侧达到试验工况要求,被试空调机组运行不少于 1 h(由于除霜控制元件的动作而出现的正常波动除外),在除霜工况下试验室空调装置的正常功能可能受到影响,因此,对除霜试验规定了较宽的运行允差。

如果在除霜工况下室内侧通风机停止运转,则在此期间应停止试验室空调装置向室内供风。采用电气仪表测量机组的累计输入功率。

机组运行 3 h 试验时间,如果机组试验结束时机组处于除霜状态,应使这一试验周期完成。正常试验期间每隔 10 min 记录一次数据;在除霜开始至结束的除霜期内(若室内侧通风机运转),应连续记录试验数据,以准确地确定机组送风温度随时间变化的关系和机组输入功率。

C.9 制冷量、制热量计算

C.9.1 计算用数据采用工况稳定后测试的四组数据的算术平均值。

C.9.2 制冷量、去湿量、机外全压计算

C.9.2.1 用室内侧试验数据按下式计算制冷量、单位功率制冷量、显热制冷量和潜热制冷量:

$$Q_c = L_0 (h_n - h_c) / [V_p (1 + X_p)] \quad (C.4)$$

$$q_0 = \frac{Q_0}{E} \quad (C.5)$$

$$Q_1 = L_0 \cdot C_p (t_c - t_n) / [V_p (1 + X_p)] \quad (C.6)$$

$$Q_2 = 2.47 \times 10^6 L_0 (X_c - X_n) / [V_p (1 + X_p)] \quad (C.7)$$

$$C_p = 1.005 + 1.859 X_p \quad (C.8)$$

$$Q_0 = Q_1 + Q_2 \quad (C.9)$$

C.9.2.2 去湿量计算:

$$W_0 = 3.600 \cdot L_0 (X_c - X_n) / [V_p (1 + X_p)] \quad (C.10)$$

C.9.2.3 机外全压计算:

$$H = H_j + H_d \quad (C.11)$$

$$H_d = \frac{\rho v^2}{2} \quad (C.12)$$

式中:

Q_0 ——制冷量(室内侧数据),单位为瓦(W);

L_0 ——室内侧空气流量测量值,单位为立方米每秒(m^3/s);

h_c ——室内侧送风空气焓值,单位为焦每千克干空气(J/kg 干空气);

h_n ——室内侧回风空气焓值,单位为焦每千克干空气(J/kg 干空气);

V_p ——喷嘴处空气比容,单位为立方米每千克(m^3/kg);

X_p ——喷嘴处空气含湿量,单位为千克每千克干空气(kg/kg 干空气);

q_0 ——单位功率制冷量,单位为瓦每千瓦(W/kW);

E ——输入总功率,单位为千瓦(kW);
 Q_1 ——显热制冷量(室内侧数据),单位为瓦(W);
 C_p ——空气比热,单位为焦每千克干空气每摄氏度[J/(kg 干空气·℃)];
 t_c ——进入室内侧空气干球温度,单位为摄氏度(℃);
 t_n ——离开室内侧空气干球温度,单位为摄氏度(℃);
 Q_2 ——潜热制冷量(室内侧数据),单位为瓦(W);
 X_c ——进入室内侧空气的含湿量,单位为千克每千克干空气(kg/kg 干空气);
 X_n ——离开室内侧空气的含湿量,单位为千克每千克干空气(kg/kg 干空气);
 W_0 ——去湿量(室内侧数据),单位为千克每小时(kg/h);
 H ——机外全压,单位为帕(Pa);
 H_j ——机外静压,单位为帕(Pa);
 H_d ——机外动压,单位为帕(Pa);
 r ——室内侧出风空气比重,单位为千克每立方米(kg/m³);
 v ——室内侧出风风速,单位为米每秒(m/s)。

C.9.3 无结霜运行热泵制热量计算

无结霜运行热泵制热量按式(C.13)进行计算:

$$Q_R = L_F \cdot C_p (t_c - t_n) / [V_F (1 + X_F)] \quad (\text{C.13})$$

式中:

Q_R ——制热量(室内侧),单位为瓦(W)。

C.9.4 结霜运行热泵制热量计算

结霜运行的热泵制热量也按式(C.13)计算,并在整个试验期内按时间进行平均。若除霜期内机组室内侧通风机不运转,在除霜期内的制热量认为等于零,但所经历的除霜时间必须包括在求平均制热量的总试验时间内。

C.10 试验允差及结果

C.10.1 试验允差

试验允差规定如下:

- 试验允差如表 C.3;
- 试验过程中,计算用参数的最大允许波动值在表 C.3 规定的“试验测试工况允差”之内;
- 试验过程中,当波动值超过表 C.3 的规定时,试验应作废。

表 C.3 试验允差

项 目				试验测试工况允差 (平均值与规定的试验工况的波动值)
室内空气温度	干球	进口	℃	±0.5
		出口		—
	湿球	进口		±0.25
		出口		—
室外空气温度	干球	进口		±0.5
喷嘴压力降			%	±2
机外静压			Pa	5
电压			%	±3

C. 10.2 试验结果

C. 10.2.1 空调机组制冷量和热泵制热量试验应记录的试验数据如表 C.4。

表 C.4 试验数据

序 号	记录项目	单 位
1	试验日期	——
2	试验地点	——
3	试验人员	——
4	大气压	kPa
5	空调机组额定参数	——
6	电压和频率	V/Hz
7	试验时间	——
8	机组输入功率	kW
9	室内侧机外静压	Pa
10	空气进入机组的干、湿球温度	℃
11	空气离开机组的干、湿球温度	℃
12	喷嘴喉部直径	mm
13	喷嘴处干、湿球温度	℃

C. 10.2.2 对于给定的试验工况,试验结果应表示:

制冷量	W
制热量	W
能效比(EER)/性能系数(COP)	W/W
去湿量	kg/h
室内侧空气流量	m ³ /h
总输入功率	W
电热器输入功率	W

C. 10.2.3 试验结束后应填写试验报告,其内容至少应包括以下各项:

- 试验日期;
- 试验地点;
- 试验目的;
- 试验人员;
- 被试机组额定参数;
- 主要仪表及准确度;
- 测量数据及计算结果;
- 试验的简要结论。

C. 10.2.4 试验时若大气压力低于标准大气压(101 kPa),必要时可对空调机组的制冷(热)量进行修正,大气压力每降低 3.5 kPa,可增加容量 0.8%。

C. 10.2.5 空气焓值应根据饱和温度和标准大气压的偏差进行修正。

中 华 人 民 共 和 国

铁道行业标准

铁道客车空调机组

Air conditioning unit for railway passenger car

TB/T 1804—2009

*

中国铁道出版社出版、发行

(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

读者服务部电话:市电(010)51873174,路电(021)73174

中国铁道出版社印刷厂印刷

版权专有 侵权必究

*

开本:880 mm × 1 230 mm 1/16 印张:2 字数:46 千字

2010年3月第1版 2010年3月第1次印刷

*

统一书号:15113 · 3117 定价:20.00 元