

ICS 45.060.01  
S 34

# TB

## 中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 1804—2017

代替 TB/T 1804—2009

---

### 铁道车辆空调 空调机组

Air conditioning for railway rolling stock—Air conditioning unit

2017-11-19 发布

2018-06-01 实施

国家铁路局 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 .....	2
4 分类型号与基本参数 .....	3
5 技术条件 .....	4
6 检验 .....	11
7 检验规则 .....	17
8 标志、包装、运输和储存 .....	19
附录 A(资料性附录) 空调机组型号编制方法 .....	21
附录 B(规范性附录) 空调机组制冷量和制热量(热泵型)试验及计算方法 .....	22
参考文献 .....	32



## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 TB/T 1804—2009《铁道客车空调机组》。与 TB/T 1804—2009 相比,本标准主要技术变化如下:

- 增加了术语和定义(见第 3 章);
- 增加了季节能效评价的要求(见 4.3、5.3);
- 增加了直流直接供电的电源制式(见 5.1.5);
- 增加了能源效率的要求(见 5.3.7、5.3.13、5.3.18);
- 增加了转速可控型空调机组即变频空调机组产品的要求、试验(见 5.3.25);
- 增加了可靠性的要求(见 5.3.27);
- 增加了电磁兼容的要求(见 5.3.29、6.4.36);
- 增加了对电加热器试验的具体要求(见 6.4.20);
- 修改了振动试验方法(见 6.4.35,2009 年版的 5.4.20)。

本标准由中车青岛四方车辆研究所有限公司提出并归口。

本标准主要起草单位:中车青岛四方车辆研究所有限公司、中车唐山机车车辆有限公司、中车长春轨道客车股份有限公司、中车青岛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、陈平、欧阳立芝、曹艳华、周新喜、李敬恩、闫英华。

本标准所代替标准的历次发布情况:TB/T 1804—1986、TB/T 1804—2003、TB/T 1804—2009。



# 铁道车辆空调 空调机组

## 1 范围

本标准规定了铁道车辆空调机组(以下简称空调机组)的术语和定义,分类型号与基本参数,技术条件,检验,检验规则,标志、包装、运输和储存。

本标准适用于铁道客车(含高原客车)及动车组空调机组,其他轨道车辆、机车和司机室空调机组可参照使用。

## 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 191 包装储运图示标志(GB/T 191—2008,ISO 780:1997,MOD)
- GB/T 311.1—2012 绝缘配合 第1部分:定义、原则和规则(IEC 60071-1:2006,MOD)
- GB/T 755 旋转电机 定额和性能(GB/T 755—2008,IEC 60034-1:2004,IDT)
- GB/T 4208—2008 外壳防护等级(IP代码)(IEC 60529:2001,IDT)
- GB/T 4549.7—2004 铁道车辆词汇 第7部分:采暖、通风及空气调节装置
- GB 4706.32 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(GB 4706.32—2012,IEC 60335-2-40:2005,IDT)
- GB/T 7373 工业用二氟一氯甲烷(RCFC-22)
- GB/T 13306—2011 标牌
- GB/T 14597—2010 电工产品不同海拔的气候环境条件
- GB/T 16630 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 17758—2010 单元式空气调节机
- GB/T 18429—2001 全封闭涡旋式制冷压缩机
- 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
- GB/T 21562—2008 轨道交通 可靠性、可用性、可维修性和安全性规范及示例(IEC 62278:2002,IDT)
- GB/T 21563 轨道交通 机车车辆设备 冲击和振动试验(GB/T 21563—2008,IEC 61373:1999,IDT)
- GB/T 24338.4 轨道交通 电磁兼容 第3-2部分:机车车辆 设备(GB/T 24338.4—2009,IEC 62236-3-2:2003,MOD)
- GB/T 25119—2010 轨道交通 机车车辆电子装置(IEC 60571:2006,MOD)
- GB/T 25120—2010 轨道交通 机车车辆牵引变压器和电抗器(IEC 60310:2004,MOD)
- GB/T 25122.1—2010 轨道交通 机车车辆用电力变流器 第1部分:特性和试验方法(IEC 61287-1:2005,MOD)
- GB/T 32587—2016 旅客列车 DC 600 V 供电系统
- JB/T 4330—1999 制冷和空调设备噪声的测定

JB/T 7249—1994 制冷设备术语

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

TB/T 1484.1 机车车辆电缆 第1部分:动力和控制电缆

TB/T 1484.2 机车车辆电缆 第2部分:30 kV单相电力电缆

TB/T 1759 铁道客车配线布线规则

TB/T 1802 铁道车辆水密性试验方法

TB/T 3138 机车车辆阻燃材料技术条件

TB/T 3139 机车车辆内装材料及室内空气有害物质限量

TB/T 3237 动车组用内装材料阻燃技术条件

TB/T 3250 动车组密封设计及试验规范

IEC 60850:2014 铁路应用 牵引系统的供电电压(Railway applications—Supply voltages of traction systems)

IEC 61373:2010 铁路应用 车辆设备 冲击和振动试验(Railway applications—Rolling stock equipment—Shock and vibration tests)

### 3 术语和定义

GB/T 4549.7—2004 JB/T 7249—1994 中界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

**空调机组 air conditioning unit**

把经过处理的空气以一定的方式送入车内,使车内空气的温度、相对湿度、洁净度和气流速度控制在预定范围内的装置。

#### 3.2

**热泵型空调机组 heat pump air conditioning unit**

可通过转换制冷系统制冷剂运行流向,从室外低温空气吸热并向室内放热,使室内空气升温的空调机组。

#### 3.3

**制冷(热)量 total cooling(heating) capacity**

在规定的制冷(热)能力试验条件下,空调机组单位时间内从(向)封闭空间、房间或区域内除去(送入)的热量总和。

注:只有热泵制热功能时,其制热量(制热能力)称为热泵制热量(热泵制热能力)。

#### 3.4

**制冷(热)输入功率 total cooling(heating) power input**

在规定的制冷(热)能力试验条件下,空调机组运行时所输入的总功率。

注1:只有热泵制热运行时,其制热输入功率称为热泵制热输入功率。

注2:制冷(热)输入功率指在单位时间内输入空调机组内的平均电功率。其中包括:

- a) 压缩机运行的输入功率和融霜输入功率(不用于融霜的辅助电加热装置除外);
- b) 所有控制和安全装置的输入功率;
- c) 热交换传输装置的输入功率(风机、泵等)。

#### 3.5

**制冷能效比 EER; energy efficiency ratio**

在规定的制冷能力试验条件下,空调机组进行制冷运行时,制冷量与制冷输入功率之比。

## 3.6

**制热性能系数 COP; coefficient performance**

在规定的制热能力试验条件下,空调机组进行热泵制热运行时,制热量与制热输入功率之比。

## 3.7

**空气焓差法 air enthalpy difference method**

一种测定空调机组制冷(热)能力的试验方法,它对空调机组的进风参数、出风参数以及循环风量进行测量,用测出的风量与进风、出风焓差的乘积确定空调机组的制冷(热)量。

## 3.8

**制冷综合部分负荷性能系数 IPLV; refrigerating integrated part load value**

用一个单一数值表示空调机组制冷的部分负荷效率指标。

## 3.9

**制冷季节能效比 SEER; seasonal energy efficiency ratio**

在制冷季节中,空调机组进行制冷运行时从车内除去的热量总和与输入的电量总和之比。

## 3.10

**全年性能系数 APF; annual performance factor**

在制冷季节及制热季节中,空调机组进行制冷(热)运行时从车内除去的热量及向车内送入的热量总和与同一时期内输入的电量总和之比。

## 3.11

**定容型空调机组 single capacity air conditioning unit**

除负荷的变动引起压缩机电机的偏差导致的变化外,容量不发生变化的空调机组。(简称定频空调机组)

## 3.12

**转速可控型空调机组 variable speed air conditioning unit**

变频或变速空调机组 variable frequency of the speed air conditioning unit

空调机组运行时,根据热负荷的大小,其压缩机的转速在一定范围内发生变化或连续变化的空调机组。(简称变频空调机组)

## 3.13

**容量可控型空调机组 variable capacity air conditioning unit**

空调机组运行时,根据热负荷的大小,压缩机的转速不变,其有效输气量发生变化或连续变化的空调机组。(简称变容空调机组)

## 4 分类型号与基本参数

## 4.1 型式分类

## 4.1.1 空调机组按功能分为:

- a) 单冷型;
- b) 单冷+电加热型;
- c) 热泵型;
- d) 热泵+电加热型。

## 4.1.2 空调机组按结构分为:

- a) 单元式,单元式机组又分为车顶单元机组和车下单元机组;
- b) 分体式,分体式机组又可分为车下压缩冷凝单元与车上空气处理单元,车下压缩冷凝单元与车下空气处理单元两种型式。

## 4.1.3 分类的标记见表1。

表1 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	电加热型	D
	热泵型	R

## 4.2 型号编制

空调机组的型号编制方法参见附录A。

## 4.3 基本参数

## 4.3.1 制冷能效比

空调机组在额定制冷工况下的制冷能效比应符合表2的规定。

表2 额定工况下的制冷能效比

产 品 类 型	制 冷 能 效 比			
	4	3	2	1
客室空调高度大于 900 mm	≥2.4	≥2.3	≥2.5	≥2.7
客室空调高度大于 360 mm 且小于或等于 800 mm	≥1.9	≥2.1	≥2.3	≥2.5
客室空调高度小于或等于 360 mm	≥1.7	≥1.9	≥2.1	≥2.3

注1:自带电源转换装置,使用低 GWP 值的制冷剂 and 机车、动车司机室空调等特殊空调,制冷能效比由空调制造厂和车辆制造厂协商确定;  
注2:空调机组高度为有效高度,不含外部供电部分。

## 4.3.2 空调机组额定制冷量优先选用系列

空调机组额定制冷量优先选用系列如下(单位为千瓦):5.0、9.0、22.0、29.0、35.0、40.0、45.0。

## 4.3.3 空调机组额定制热量优先选用系列

空调机组额定制热量优先选用系列如下(单位为千瓦):3.0、6.0、9.0、12.0、18.0、24.0、30.0。

采用电加热器制热的空调机组,一台客室空调机组的电加热器功率不宜大于 30 kW,一台司机室空调机组的电加热器功率不宜大于 2 kW,采用热泵制热的空调机组其热泵制热量不受上述最大值的限制。

## 5 技术条件

## 5.1 环境及使用条件

5.1.1 海拔:≤2 500 m;高原环境为 2 500 m~5 100 m。

5.1.2 环境温度:非高寒地区为 -25℃~45℃;高寒地区为 -40℃~45℃。

5.1.3 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℃)。

5.1.4 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。

5.1.5 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等供电形式,具体参数见表3。

若采用 DC 600 V 逆变器供电,应符合 GB/T 32587—2016 的规定。

供电电压、变压器和电感器等供电设施应符合 GB/T 25120—2010 和 IEC 60850:2014 等标准的规定。

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供需双方协商确定。

5.1.6 当环境、使用条件及供电品质与上述规定有差别时,由供需双方协商确定。

表3 空调机组的电源

电路	电 源	要 求
主 电 路	3N AC $380 \times (1 \pm 10\%)$ V, $50 \times (1 \pm 5\%)$ Hz 1N AC $220 \times (1 \pm 10\%)$ V, $50 \times (1 \pm 5\%)$ Hz	—
	3N AC $440 \times (1 \pm 10\%)$ V, $60 \times (1 \pm 5\%)$ Hz 1N AC $230 \times (1 \pm 10\%)$ V, $60 \times (1 \pm 5\%)$ Hz	—
	3N AC $440 \times (1 \pm 10\%)$ V, $60 \times (1 \pm 5\%)$ Hz 1N AC $400 \times (63\% - 123\%)$ V, $50 \times (1 \pm 5\%)$ Hz	—
	3N AC $400 \times (1 \pm 10\%)$ V, $50 \times (1 \pm 5\%)$ Hz 1N AC $230 \times (1 \pm 10\%)$ V, $50 \times (1 \pm 5\%)$ Hz	—
	3N AC $400 \times (1 \pm 10\%)$ V, $50 \times (1 \pm 5\%)$ Hz 1N AC $230 \times (1 \pm 10\%)$ V, $50 \times (1 \pm 5\%)$ Hz	—
	DC 600 V (DC 500 V ~ DC 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 $\mu$ s
	DC 750 V (DC 500 V ~ DC 900 V)	相对峰—峰纹波因数小于15%,瞬态过电压1 000 V 允许持续不大于5 min,1 270 V允许持续不大 于20 min
	DC 1 500 V (DC 1 000 V ~ DC 1 800 V)	相对峰—峰纹波因数小于15%,瞬态过电压1 950 V 允许持续不大于5 min,2 540 V允许持续不大 于20 min
	1N AC $220 \times (1 \pm 10\%)$ V, $50 \times (1 \pm 5\%)$ Hz	—
	1N AC $230 \times (1 \pm 10\%)$ V, $60 \times (1 \pm 5\%)$ Hz	—
	1N AC $100 \times (1 \pm 10\%)$ V, $50 \times (1 \pm 5\%)$ Hz	—
	控制 电 路	DC 110 V (DC 77 V ~ DC 88 V)
直 流	DC 110 V (DC 99 V ~ DC 121 V)	
	DC 24 V (DC 16.8 V ~ DC 30 V)	

## 5.2 一般要求

5.2.1 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;尺寸、外观和重量应符合要求。

5.2.2 空调机组的安全性能和防火要求应符合 GB 4706.32 和 TB/T 3138 或 TB/T 3237 等的规定。空调机组有害物质限量符合 TB/T 3139 的规定。

5.2.3 空调机组制冷系统应设高压和低压保护等保护功能;电气系统应有过载、短路、缺相及接地保护等保护功能;电加热系统应设过热保护、缺风保护,主电路设超高温断电保护(必要时还应增加风压保护),宜设置送风温度超温保护;各保护部件应工作灵敏、可靠。

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

5.2.5 在额定制冷工况下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;机车和司机室空调机组的总功率因数不应小于0.75。

5.2.6 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。

5.2.7 空调机组用电气插头插座、冷凝风机防护等级不应小于GB/T 4208—2008中规定的IP55,通风机的防护等级不应小于GB/T 4208—2008中规定的IP54,如有其他特殊要求,由供需双方协商确定。

5.2.8 空调机组应使用环保型制冷剂(如R134a、R407C、R410A等),并符合有关技术要求,使用R22过渡型制冷剂时应符合GB/T 7373的规定。

5.2.9 具有新风引入功能的空调机组一般应有新风调节机构,可对新风量进行调节,新风进口或通风道宜装有空气过滤器。

5.2.10 空调机组集成有控制装置、变频器、变流器等电子装置时,所有电子装置性能应符合GB/T 25119—2010的规定,变流器应符合GB/T 25122.1—2010的规定。

### 5.3 性能要求

#### 5.3.1 制冷系统密封性能

制冷系统中制冷剂的泄漏量不超过14 g/a。

#### 5.3.2 气密性

空调机组的气密性应低于车辆的气密性指标。空调机组有气密性要求的区域,其气密性应符合TB/T 3250的规定,时速200 km~250 km车辆指空调机组的压降时间不应少于40 s,时速250 km以上车辆用空调机组的压降时间不应少于50 s。如有其他特殊要求,由供需双方协商确定。

#### 5.3.3 绝缘电阻

按6.4.6方法试验,空调机组各回路对地间的绝缘电阻不应小于2 MΩ,兆欧表按表4的规定选取。

表4 兆欧表选取等级

供电电源	DC 1 500 V 直接供电、逆变器、变频器供电	DC 750 V 直接供电、逆变器、变频器供电	发电机(3N AC 380 V)、DC 600 V 直供供电、逆变器(3N AC 380 V/3N AC 440 V)、1N AC 400 V、3N AC 400 V 变频器供电	AC 100 V、AC 220 V、AC 230 V	DC 110 V 及以下
兆欧表等级	2 000 V 级	1 000 V 级	1 000 V 级	500 V 级	500 V 级

#### 5.3.4 介电强度

空调机组应能承受表5规定的电压,历时1 min,无击穿或闪络现象。

表5 介电强度

供电电源	DC 1 500 V 直接供电、逆变器、变频器供电	DC 750 V 直接供电、逆变器、变频器供电	DC 600 V 直接供电、逆变器、变频器供电	发电机供电(3N AC 380 V)、逆变器(3N AC 380 V/3N AC 440 V)、1N AC 400 V、3N AC 400 V 变频器供电	DC 110 V、AC 100 V、AC 220 V、AC 230 V	DC 110 V 以下
试验电压	AC 4 500 V/50 Hz	AC 2 500 V/50 Hz	AC 2 500 V/50 Hz	AC 1 800 V/50 Hz	AC 1 000 V/50 Hz	AC 500 V/50 Hz
试验时测出的泄漏电流应小于或等于30 mA。 在非首次试验时,试验电压允许为首次电压的85%。 如果被测回路包含二极管或者电容,应该使用相应的直流试验电压进行测试,测试直流电压值等于交流电压的 $\sqrt{2}$ 倍。						

### 5.3.5 运转试验

空调机组组装完成后进行运转试验,应保证空调机组连续运转试验的时间不少于1 h,机组各项功能应正常。

### 5.3.6 制冷量

在额定制冷工况下,空调机组实测制冷量不应小于额定制冷量的95%。

### 5.3.7 制冷输入功率

在额定制冷工况下,空调机组的实测输入功率不应大于额定制冷输入功率的110%。

### 5.3.8 制冷能效比

在额定制冷工况下,实测空调机组制冷能效比不应小于3级,采用环保制冷剂不应小于4级,并且在铭牌显著位置标明产品能效等级。

### 5.3.9 最大负荷制冷

在最大负荷制冷工况下试验,空调机组各部件不应损坏,并能正常运行。空调机组最大负荷制冷量衰减不大于额定工况的20%。

### 5.3.10 最大负荷制冷工况欠压及过压启动

在最大负荷制冷工况下进行欠压及过压启动试验,空调机组应能正常启动和工作。

### 5.3.11 凝露

在凝露工况下试验,空调机组出风口下部有寒气流冲刷时,凝结水应能顺利地排水孔排出,壳体不应有渗漏,壳体放入车内部分和电气部件绝缘部位不应有凝结水。

### 5.3.12 热泵制热量

在热泵额定制热工况下试验,热泵型空调机组实测制热量不应小于额定制热量的95%。

### 5.3.13 热泵制热输入功率

在热泵额定制热工况下试验,热泵型空调机组实测输入功率不应大于热泵额定制热输入功率的110%。

### 5.3.14 热泵最大运行制热

在热泵最大运行制热工况下试验,空调机组各部件不应损坏,并能正常运行。

### 5.3.15 热泵最大运行制热工况欠压及过压启动

在热泵最大运行制热工况下欠压及过压启动工况下试验,热泵型空调机组应能正常启动和工作。

### 5.3.16 自动融霜

在热泵自动融霜工况下试验,要求融霜所需时间不超过试验总时间的20%。在融霜周期内,室内侧的送风温度低于回风温度2℃的持续时间不超过2 min;可使用制造厂规定的热泵机组内电加热器制热。

### 5.3.17 电加热器的安全要求

空调机组内电加热器至少应有一级保护(过热保护)和二级保护(超高温保护)两级保护,保护器应符合设计要求并动作灵敏。二级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。一级保护温度继电器的动作值为 $70\text{℃} \pm 10\text{℃}$ 断开, $50\text{℃}$ 以下自动复位。二级保护器应安装在主电路中,熔断或保护温度为 $140\text{℃} \pm 10\text{℃}$ 。对于供货技术条件与上述规定一级、二级保护温度值不同的情况,可由供需双方协商各级温度保护值并进行试验。

进行电加热器安全性试验时,在二级保护器动作之后,不应引起明火,电加热器所在腔内的顶板、侧壁、电线等处最高表面温度不应超过 $270\text{℃}$ ,无部件损坏,无安全隐患。

### 5.3.18 电加热器的制热功率

在电加热器制热功率工况下试验,电加热器的实测制热功率允许为额定值的100%~115%(PTC加热元件)和 $100\% \pm 10\%$ (电加热管)。

### 5.3.19 噪声

按本标准规定方法试验,空调机组整机的噪声声压级不应超过表6的规定。

表 6 噪声

单位为分贝(A声压级)

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	车顶司机室空调机组
≤68	≤78	≤88	≤90	≤75
特殊使用场合的噪声要求,由供需双方协商确定。				

## 5.3.20 低温工况

在低温工况下试验,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。

## 5.3.21 超低温工况(设计要求时)

在超低温工况下试验,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。

## 5.3.22 热泵极限工况

在热泵极限工况下试验,热泵型空调机组制热运行时,实测制热量不应低于额定制热量的 50%。

## 5.3.23 机外静压

按本标准规定方法测量空调机组的机外静压,测得的机外静压值应符合供需双方签订的技术协议规定。

## 5.3.24 通风机空气动力特性

机外静压随风量变化的特性曲线应平滑。

## 5.3.25 变频空调机组制冷和制热性能调节

变频空调机组的压缩机、风机等可变部件应可平稳地工作在设计要求的频率范围内,当负荷变小时,压缩机可在最低转速下长期工作。

## 5.3.26 性能系数

## 5.3.26.1 制冷季节能效比

单冷型空调机组的制冷季节能效比不应小于明示值(机组标注的 SEER 值)的 95%,且不应小于表 7 的数值。

## 5.3.26.2 制冷综合部分负荷性能系数

空调机组的制冷综合部分负荷性能系数不应小于明示值[机组标注的 IPLV(C)值]的 95%,且不应小于表 7 的数值;其制冷非标准部分负荷性能系数不应小于明示值的 95%。

## 5.3.26.3 全年性能系数

热泵型空调机组的全年性能系数不应小于明示值(机组标注的 APF 值)的 95%,且不应小于表 7 的数值。

表 7 性能系数

类 型		SEER	APF	IPLV(C)
单冷+电加热型	客室空调高度大于 500 mm	≥2.3	—	≥2.3
	客室空调高度大于 360 mm 且小于或等于 500 mm	≥2.1		≥2.1
	客室空调高度小于或等于 360 mm	≥1.9		≥1.9

表7 性能系数(续)

类 型		SEER	APF	IPLV(C)
热泵+电加热型	客室空调高度大于500 mm	—	≥1.9	≥2.3
	客室空调高度大于360 mm且小于或等于500 mm		≥1.7	≥2.1
	客室空调高度小于或等于360 mm		≥1.5	≥1.9

### 5.3.27 RAMS 要求

RAMS 要求应符合 GB/T 21562—2008 的规定,可靠性目标由供需双方协商确定。

### 5.3.28 冲击与振动

空调机组冲击与振动性能应由供需双方协商确定符合 GB/T 21563 或 IEC 61373:2010 的规定,冲击与振动试验后空调机组应能正常工作无损坏。

### 5.3.29 电磁兼容性能

空调机组控制装置、变频器、变流器等电磁兼容性能应符合 GB/T 24338.4 中有关规定。

## 5.4 零部件及有关材料要求

5.4.1 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。

5.4.2 采用全封闭涡旋式制冷压缩机应符合 GB/T 18429—2001 的规定。

5.4.3 电机应符合 GB/T 755 的规定,其空载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得超过平均值 10% (单相电机不超过 15%)。

5.4.4 冷冻机油应符合 GB/T 16630 的规定。

5.4.5 蒸发器、冷凝器、管道和阀类等应在制冷剂、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。

5.4.6 应采用低烟无卤型电线电缆,应符合 TB/T 1484.1 和 TB/T 1484.2 的规定。电线电缆载流量应满足使用要求。压缩机的配线应耐高温 125℃ 以上,电加热器的内部配线应耐高温 200℃ 以上,阻燃。

5.4.7 接线及线号标记应符合 TB/T 1388 的规定。

5.4.8 整机应采用不小于 M6 的不锈钢螺栓紧固调整,与接地线接触良好,接地线的截面积不应小于 4 mm<sup>2</sup>。电机、压缩机、加热器、电气箱等电气部件的接地点应保证与机组壳体可靠接地连接。

5.4.9 防风、防水密封垫及减振器应符合相关技术条件要求。

5.4.10 壳体应平整,无裂纹等缺陷,焊缝应均匀,无焊穿、夹渣及气孔等缺陷,药皮及毛刺应清除干净。

5.4.11 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。

5.4.12 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。

## 5.5 结构和装配要求

### 5.5.1 结构要求

5.5.1.1 空调机组的排水结构应合理,列车运行时空调冷凝水和雨水不应渗漏到车内,空调机组出风口不应喷雾带水。

5.5.1.2 空调机组的新风口大小应满足新风量的流动要求。新风口应可防止车辆运行时雨雪进入车厢内,如有过滤网应拆装方便。

5.5.1.3 新风口和回风口设有风量调节阀的空调机组,风量调节阀动作应灵敏、可靠。

5.5.1.4 设置紧急通风功能的空调机组应配备风量调节阀,可向车内提供全新风。

5.5.1.5 装在高速动车组车顶部的空调机组,其与车体连接的安装面应平整,连接结构和螺栓有足够的强度,保证安全和气密性。

5.5.1.6 设有压力保护装置的高速动车组用空调机组,压力保护装置打开时不应影响新风进入车内,

压力保护装置关闭时应保证满足气密性要求。

5.5.1.7 长期在寒冷地区使用的空调机组应具备防雪结构,空调新风口应有融雪/防雪功能,保证新风口畅通。

5.5.1.8 在有强风沙地区使用的空调机组应具备自动排沙功能,防止沙石在空调机组内聚集。

5.5.2 装配要求

5.5.2.1 空调机组的制冷系统各部件应保持清洁、干燥,蒸发器、冷凝器及接管内部应清洁干净。

5.5.2.2 制冷系统各设备及管路等组装后应保压检漏,保压压力不应低于高压开关动作压力。

5.5.2.3 制冷系统在充注制冷剂前,应进行抽空并保持干燥状态,不应存有水汽或其他气体。

5.5.2.4 各零部件及管路应定位牢固,不应产生摩擦或碰击。

5.5.2.5 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。

5.5.2.6 空调机组总装后,蒸发器内各焊缝应密封不漏水,冷凝水应能顺利地从蒸发腔排出。对空调机组进行喷水试验时,与车体接口部位各处及焊缝处不应漏水,冷凝器所在腔内的水能够顺利排出。

5.6 针对高原环境的特殊要求

5.6.1 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 5.6.2~5.6.4 各项要求。

5.6.2 性能要求

5.6.2.1 高原介电强度

进行高原介电强度试验,空调机组应能承受表 8 所列试验电压,历时 1 min,无击穿或闪络现象。

5.6.2.2 高原冲击耐受电压

进行高原冲击耐受电压试验,空调机组应能承受表 9 所列试验电压,试验后应无损伤或击穿现象。

表 8 不同海拔高度的介电强度试验电压值

工作电压 V	介电强度试验电压值 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、AC 230	1 500	1 670	1 880	2 150
AC 380、AC 400、AC 440、DC 600	2 500	2 780	3 130	3 580
DC 750	2 500	2 780	3 130	3 580
DC 1 500	4 000	4 440	5 000	5 720

注: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。

表 9 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、AC 230	2 500	2 780	3 130	3 580

表9 不同海拔高度冲击耐受电压试验值(续)

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
AC 380、AC 400、AC 440、DC 600	4 000	4 440	5 000	5 720
DC 750	4 000	4 440	5 000	5 720
DC 1 500	5 500	6 105	6 875	7 865

注: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。

### 5.6.2.3 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。

### 5.6.2.4 电器绝缘等级

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

### 5.6.2.5 温升

在高原环境下,电机温升限值不应超过 GB/T 755 规定的值。

### 5.6.2.6 电加热器表面温度

装在空调机组内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℃,距离发热元件 100 mm 空间的空气温度应低于 68℃。

### 5.6.2.7 超低温制冷

空调机组在外气温度大于或等于 5℃ 情况下应能正常制冷。

### 5.6.2.8 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,应采取加热措施,具体措施可由供需双方协商。

### 5.6.3 零部件及有关材料要求

5.6.3.1 采用的电工产品应满足 GB/T 14597—2010、GB/T 16935.1—2008、GB/T 20626.1—2006 等标准的相关规定。

5.6.3.2 采用的零部件及有关材料应符合高原环境要求。

### 5.6.4 空调机组保护与控制要求

5.6.4.1 空调机组内电加热器应设风压保护。

5.6.4.2 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:

- 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;
- 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。

## 6 检验

### 6.1 一般要求

6.1.1 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。

6.1.2 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。

6.1.3 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。

6.2 试验条件

6.2.1 空调机组制冷量、制热量的试验装置见附录 B。

6.2.2 应按照表 10 列出的工况进行试验。

表 10 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	—
	超低温制冷	21	15.5	高原 5, 平原 10	—
	低温工况	21	15.5	21	—
	凝 露	27	24	27	—
制 热	热泵额定制热	20	12(最大)	7	6
	热泵最大运行制热	27	—	27	18
	自动融霜	20	12(15 以下)	2	1
	电热额定制热	20	—	—	—
	热泵极限工况	20	12(15 以下)	-7	-8

超低温制冷试验除设计要求时,有其他特殊工况要求的,由供需双方协商确定。  
装有电加热器的热泵空调机组在进行室外侧进气空气温度低于 -8℃ 或进行热泵融霜试验时,允许开启电加热器。

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

6.2.3 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、蒸发器进风的气温平均值不超过表 10 试验要求温度值  $T \pm 0.5 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- c) 试验室供电电压的波动不超过试验电压的  $\pm 3\%$ , 频率波动不超过试验频率的  $\pm 1\%$ ;
- d) 按照表 12 的要求,各测试参数稳定后,额定制冷、制热工况稳定持续时间不小于 1 h, 其他工况不小于 20 min。

6.2.4 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或校准证书,工作稳定,测试准确。仪器仪表的型式和精度应符合表 11 的规定。

表 11 仪器仪表的型式和精度

类 型	型 式	准 确 度
温度测量仪表	水银玻璃温度计 电阻温度计 温度传感器	空气温度 $T_2 \pm 0.2 \text{ }^\circ\text{C}$ 制冷剂温度 $T_1 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$
	热电偶	$\pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$
空气压力测量仪表	气压表, 气压变送器	风管静压 $P \pm 5 \text{ Pa}$ (静压 $P \leq 100 \text{ Pa}$ ) 或 $\pm 5\%$ (静压 $P > 100 \text{ Pa}$ )

表 11 仪器仪表的型式和精度(续)

类 型	型 式	准 确 度
制冷剂压力测量仪表	压力表、气压计或电子压力传感器	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
流量测量仪表	记录式、指示式、积算式	测量流量的 $\pm 5\%$
电测量仪表	指示式	$\pm 0.5\%$
	积算式	$\pm 1.0\%$
气压测量仪表(大气压力)	气压表、气压变送器	大气压力读数的 $\pm 1.0\%$
转速仪表	转数表、测频仪	测定转数的 $\pm 1.0\%$
质量测量仪表	电子秤、电子吊秤	测量质量的 $\pm 1.0\%$
时间测量仪表的准确度为 $\pm 0.2\%$ 噪声测量应使用 I 型或 I 型以上的精密级声级计		

## 6.3 试验读数的允差

6.3.1 空调机组进行制冷额定工况试验时,各参数的读数允差应符合表 12 的规定。

6.3.2 空调机组进行制热试验(额定制热工况除外)和制热试验(额定制热、热泵融霜和极限工况除外)时,试验工况各参数的读数允差应符合表 13 的规定。

表 12 额定工况试验时的读数允差

项 目	读数的平均值与额定工况的允差		各读数与额定工况的允差
室内侧空气温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	进风	干球 $\pm 0.3$ 湿球 $\pm 0.2$	$\pm 1.0$ $\pm 0.5$
	出风	干球 —	$\pm 1.0$
室外侧空气温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	进风	干球 $\pm 0.3$ 湿球 $\pm 0.2$	$\pm 1.0$ $\pm 0.5$
		出风	干球 —
	电 压	$\pm 1.0\%$	$\pm 3.0\%$
频 率	$\pm 0.4\%$	$\pm 1.0\%$	
空气体积流量	$\pm 5\%$	$\pm 10\%$	
机外静压(空气流动的外阻力)	—	$\pm 10\text{ Pa}$	

表 13 性能试验时的读数允差

单位为摄氏度

项 目	室内侧入口空气状态		室外侧入口空气状态	
	干球温度	湿球温度	干球温度	湿球温度
各读数与目标工况的最大偏差	$\pm 1.0$	$\pm 0.5$	$\pm 1.0$	$\pm 0.5$
读数的平均值与目标工况的偏差	$\pm 0.5$	$\pm 0.25$	$\pm 0.5$	$\pm 0.25$
电压最大允差 $\pm 3\%$ ,电源频率最大允差 $\pm 1.0\%$ 。				

6.3.3 空调机组进行制热试验(热泵融霜和极限试验工况)时,试验工况的参数允差应符合表 14 的规定。

表 14 热泵融霜和极限试验工况参数的读数允差

单位为摄氏度

项 目	室内侧入口空气状态		室外侧入口空气状态			
	干球温度		干球温度		湿球温度	
	热泵时	融霜时	热泵时	融霜时	热泵时	融霜时
各读数与目标工况的最大偏差	±2.0	±2.5	±2.0	±5.0	±1.0	±2.5
读数的平均值与目标工况的偏差	±0.5	±1.5	±0.5	±1.5	±0.3	±1.0
电压最大允差 ±3%, 电源频率最大允差 ±1.0%						

## 6.4 检验方法

### 6.4.1 外观

目视检查空调机组的壳体及油漆件,检查结果是否符合 5.2.1、5.4.10、5.4.11 的规定。

### 6.4.2 尺寸和重量

按照产品图样、技术文件中要求,采用三棱、量具检查空调机组的尺寸和重量,检查结果是否符合 5.2.1 的规定。

### 6.4.3 制冷系统密封性试验

空调机组在正常的制冷剂充灌量下逆运转后,用卤素检漏仪或其他同等精度的检漏仪器进行检漏,检查结果是否符合 5.3.1 的规定。

### 6.4.4 气密性试验

安装于时速大于或等于 200 km 车辆或有气密性要求的空调机组,应进行气密性测试。

将空调机组的出风口、回风口及新风口封闭,如果外接试验容器时,外接试验容器的容积应小于或等于 5 倍空调机组被试验的容积。向空调机组的空气处理腔和外接试验容器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,检查空调机组的压降时间是否符合 5.3.2 的要求。

### 6.4.5 喷水试验

在空调机组运转情况下向机组均匀喷水,喷水试验装置应符合 TB/T 1802 的规定,喷水时间不应少于 10 min,检查是否符合 5.2.6 和 5.3.2.8 的规定。

### 6.4.6 绝缘电阻试验

本试验在喷水试验后进行,用表 4 规定的兆欧表测量空调机组各回路对地间的绝缘电阻,检查是否符合 5.3.3 的规定。

### 6.4.7 介电强度试验

空调机组各回路对地间施加表 5 规定的试验电压,历时 1 min,检查是否符合 5.3.4 的规定。

### 6.4.8 制冷系统故障保护试验

人为制造制冷系统高低压力开关或保护器的动作条件,检查故障保护的有效性及其动作偏差是否符合 5.2.3 的规定。

### 6.4.9 运转试验

空调机组连续运转 1 h,并测量电流、电压及室内换热器进出风温度,检查安全保护装置的灵敏可靠性,检查温度、电器控制元件是否符合 5.3.5 的要求。

### 6.4.10 额定制冷量试验

在额定制冷工况下按附录 B 进行试验,检查是否符合 5.3.6 的规定。

### 6.4.11 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 5.2.5 和 5.3.7 的规定。

#### 6.4.12 最大负荷制冷试验

在最大负荷制冷工况下按附录 B 进行试验。

在第 1 h 运行期间,当空调机组停机 3 min 后,再启动连续运行 1 h,但在启动运行的最初 5 min 内允许过载保护器跳开,其后不允许动作;在运行的最初 5 min 内过载保护器不复位时,在停机不超过 30 min 内复位的,应连续运行 1 h。检查空调机组是否符合 5.3.9 的规定。

#### 6.4.13 最大负荷制冷工况欠压及过压启动试验

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,每次启动后运转 3 min 以上,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,检查空调机组是否符合 5.3.10 的规定。

将空调机组的输入电压调至额定电压的 110%,按上述方法进行试验。

对于有特殊供电电压波动要求的空调机组,可按照有关技术条件规定进行试验。

#### 6.4.14 凝露试验

在凝露工况下,空调机组连续运行 4 h,检查是否符合 5.3.11 的规定。

#### 6.4.15 热泵额定制热试验

在热泵额定制热工况下按附录 B 进行试验,检查是否符合 5.3.12 的规定。

#### 6.4.16 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 5.2.5 和 5.3.13 的规定。

#### 6.4.17 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 B 进行试验。

在第 1 h 运行期间,当空调机组停机 3 min 后,再启动连续运行 1 h,但在启动运行的最初 5 min 内允许过载保护器跳开,其后不允许动作;在运行的最初 5 min 内过载保护器不复位时,在停机不超过 30 min 内复位的,应连续运行 1 h。检查空调机组是否符合 5.3.14 的规定。

#### 6.4.18 热泵最大运行制热工况欠压及过压启动试验

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,每次启动后运转 3 min 以上,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。

将空调机组的输入电压调至额定电压的 110%,按上述方法进行试验。试验后,检查是否符合 5.3.15 的规定。

对于有特殊供电电压波动要求的空调机组,可按照有关技术条件规定进行试验。

#### 6.4.19 自动融霜试验

在热泵融霜工况下连续运行 2 个完整的融霜周期或者连续运行 3 h(试验的总时间应从首次融霜周期结束时开始),直到 3 h 后首次出现融霜周期结束为止,试验总时间应取其较长者,检查是否符合 5.3.16 的规定。

#### 6.4.20 电加热器的安全试验

试验分三个步骤进行:

- a) 正常工作模式测试:在电热额定制热工况下,电加热器按功能要求的最大功率开启运行至少 30 min,然后切断全部电源,二级温度保护器不应发出故障信号。试验后,检查周围温度和空气温度是否符合 5.3.17 的要求。
- b) 一级温度保护器测试:在电热额定制热工况下,电加热器按功能要求的最大功率开启运行至少 30 min,模拟送风机故障,一级温度保护器动作后切断电加热器电源,待一级温度保护器复位后电加热器能重启。整个过程二级温度保护器不应发出故障信号。试验后,一级温度保护器和二级温度保护器都不应有损坏。检查加热腔表面温度、周围元件表面温度、空气温度等

是否符合 5.3.17 的规定。

- c) 二级温度保护器测试:在电热额定制热工况下,电加热器按功能要求的最大功率开启运行至少 30 min,模拟送风机、一级温度保护器同时失效。二级温度保护器动作后切断电加热器电源。在二级温度保护器动作后,不应引起明火,检查电加热器所在腔内的顶板、侧壁,电线等处最高表面温度,结果是否符合 5.3.17 的规定。

PTC 电加热器的安全试验除外。

#### 6.4.21 电热额定制热功率试验

对于装有电加热器的空调机组,在额定通风量和电热额定制热工况下,测定电加热器的输入功率及电流值,检查是否符合 5.3.18 的规定。

#### 6.4.22 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车上空气处理单元(分体式空调机组仅开通风机)和整机的噪声(分体式空调机组在下压缩冷凝单元的噪声即为整机的噪声)。空调机组应安装在台架上,机组背面离地面应大于 300 mm,底部冷凝出风时,空调机组底部与地面的距离在 1 000 mm 到 1 300 mm 之间。测试环境为电声压级平面(地面)上的半自由声场,应在室内送风侧加可调节阻尼的堵板,按额定风速进行测试,整机噪声的测点布置按 JB/T 4330—1999 附录 B 中 B.2 的规定。试验后,检查是否符合 5.3.19 的规定。

#### 6.4.23 低温工况试验

在低温工况下,连续运行 4 h,检查是否符合 5.3.20 的规定。

#### 6.4.24 超低温制冷试验(设计要求时)

将非高原使用空调机组的室外侧空气温度控制在  $10\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,室内侧温度参数按照超低温工况的要求设定,连续运行 2 h,检查是否符合 5.3.21 的规定。

将高原使用空调机组的室外侧空气温度控制在  $5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,室内侧温度参数按照超低温工况的要求设定,连续运行 2 h,检查是否符合 5.6.2.7 的规定。

#### 6.4.25 热泵极限工况试验

在极限环境低温制热工况时连续运行 4 h,检查是否符合 5.3.22 的规定。

#### 6.4.26 静压试验

空调机组通风机运转,按附录 B 的要求进行静压测定,检查以额定通风量时测得的静压值是否符合 5.3.23 的规定。

#### 6.4.27 通风机空气动力特性试验

在空调机组通风机转速(高低均)一定的条件下,通过调节空调机组的机外静压改变风量,测量机外静压随风量变化的特性曲线,要求测点一般不少于 7 个,检查结果是否符合 5.3.24 的规定。

#### 6.4.28 高原介电强度试验

在空调机组各回路对地间施加表 8 规定的试验电压,历时 1 min,试验后检查是否符合 5.6.2.1 的规定。

#### 6.4.29 高原冲击耐受电压试验

工作电压不同的设备在海拔 2 500 m ~ 5 100 m 及以下环境,采用表 9 所列冲击耐受电压试验进行试验,标准冲击电压波形见 GB/T 311.1—2012 表 1 中标准耐压试验的雷电冲击试验,具有波前时间为  $t_1 = 1.2\text{ }\mu\text{s}$  和半峰值时间为  $t_2 = 50\text{ }\mu\text{s}$  的标准雷电冲击电压,冲击试验 5 次,试验后检查是否符合 5.6.2.2 的规定。

#### 6.4.30 电加热器和加热腔上表面温度测试

对使用在高原或高原至平原的空调机组,在电加热器发热元件(电热管)散热片表面和所在加热腔上表面布置多个温度测点,测试电加热器在二级温度保护器动作后发热元件(电热管)散热片表面最高温度和电加热器所在腔内的顶板最高表面温度,除按照 6.4.20 进行电加热器的安全试验,试验结果应

符合 5.3.17 的要求外,对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,进行表面温度测试,检查结果是否符合 5.6.2.6 的规定。

#### 6.4.31 变频空调制冷和制热性能调节试验

将变频空调机组试验工况分别稳定在额定制冷和热泵额定制热条件下,分别测试压缩机在最低转速下、额定能力 50% 转速下和最大允许转速下空调机组输入电功率、制冷能效比和制热性能系数,检查是否符合 5.3.25 的规定。

#### 6.4.32 制冷季节能效比试验

按 GB/T 17758—2010 中附录 C 规定的制冷工况,试验和计算方法得出空调机组制冷季节能效比。检查是否符合 5.3.26.1 的规定。

#### 6.4.33 制冷综合部分负荷性能系数试验

按 GB/T 17758—2010 中附录 C 规定的制冷部分负荷工况,试验和计算方法得出空调机组制冷综合部分负荷性能系数,检查是否符合 5.3.26.2 的规定。

#### 6.4.34 全年性能系数试验

按 GB/T 17758—2010 中附录 C 规定的制热和制冷工况,试验和计算方法得出空调机组全年性能系数,检查是否符合 5.3.26.3 的规定。

#### 6.4.35 冲击与振动试验

进行试验时,应在空调机组不通电状态下进行冲击与振动试验,试验方法根据实际情况按 GB/T 21563 或按 IEC 60478:2010 的规定进行。冲击与振动试验后,重新进行 6.4.3、6.4.4、6.4.5、6.4.6、6.4.7 与 6.4.9 试验,检查冲击与振动试验后的结果是否符合 5.3.28 的规定。

#### 6.4.36 电磁兼容试验

空调机组控制装置(变频器、变频器控制器、变频器等)的电磁兼容试验应按照 GB/T 24338.4 执行,试验后检查是否符合 5.3.29 的规定。

## 7 检验规则

### 7.1 出厂检验

空调机组出厂前,产品质量检验部门应依据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 15。

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。

### 7.2 型式检验

7.2.1 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、生产场地变更或老产品转场生产鉴定时;
- 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 5 年时。

7.2.2 型式检验项目见表 15。

### 7.3 研究性试验

研究性试验是特殊试验,目的是为获得研究所需的相关数据,具体项目见表 15。试验参考 GB/T 17758—2010 中附录 C 进行。

表 15 检验项目

序号	检验项目	出厂检验	型式检验	研究性试验	技术要求对应条款	检验方法对应条款
1	外观	√	√	—	5.2.1、5.4.10、5.4.11	6.4.1

表 15 检验项目(续)

序号	检 验 项 目	出厂 检验	型式 检验	研究性 试验	技术要求对应条款	检验方法 对应条款
2	尺寸和重量	√	√	—	5.2.1	6.4.2
3	制冷系统密封性试验	√	√	—	5.3.1	6.4.3
4	气密性试验 <sup>a</sup>	√	√	—	5.3.2	6.4.4
5	喷水试验	√	√	—	5.2.6 5.5.2.6	6.4.5
6	绝缘电阻试验	√	√	—	5.3.3	6.4.6
7	介电强度试验	√	√	—	5.3.4	6.4.7
8	制冷系统故障保护试验	—	√	—	5.2.3	6.4.8
9	运转试验	√	√	—	5.3.5	6.4.9
10	额定制冷量试验	—	√	—	5.3.6	6.4.10
11	制冷输入功率试验	—	√	—	5.2.5, 5.3.7	6.4.11
12	制冷能效比	—	√	—	4.3.1 5.3.8	6.4.10 6.4.11
13	最大负荷制冷试验	—	√	—	5.3.9	6.4.12
14	最大负荷制冷工况过压及欠压启动试验	—	√	—	5.3.10	6.4.13
15	凝露试验	—	√	—	5.3.11	6.4.14
16	热泵额定制热量试验	—	√	—	5.3.12	6.4.15
17	热泵制热输入功率试验	—	√	—	5.2.5, 5.3.13	6.4.16
18	热泵最大运行制热试验	—	√	—	5.3.14	6.4.17
19	热泵最大运行制热工况过压及欠压启动试验	—	√	—	5.3.15	6.4.18
20	自动融霜试验	—	√	—	5.3.16	6.4.19
21	电加热器的安全试验	—	√	—	5.3.17	6.4.20
22	电加热器的制热功率试验	—	√	—	5.3.18	6.4.21
23	噪声试验	—	√	—	5.3.19	6.4.22
24	低温工况试验	—	√	—	5.3.20	6.4.23
25	超低温制冷试验 <sup>b</sup>	—	√	—	5.3.21 5.6.2.7	6.4.24
26	热泵极限工况试验	—	√	—	5.3.22	6.4.25
27	静压试验	—	√	—	5.3.23 B.6	6.4.26
28	通风机空气动力特性试验	—	√	—	5.3.24	6.4.27
29	高原介电强度试验 <sup>c</sup>	√	√	—	5.6.2.1	6.4.28
30	高原冲击耐受电压试验 <sup>c</sup>	√	√	—	5.6.2.2	6.4.29

表 15 检验项目(续)

序号	检验项目	出厂检验	型式检验	研究性试验	技术要求对应条款	检验方法对应条款
31	电加热器和加热腔上表面温度测试	—	√	—	5.6.2.6	6.4.30
32	变频空调制冷和制热性能调节试验	—	√	—	5.3.25	6.4.31
33	制冷季节能效比试验 <sup>d</sup>	—	—	√	5.3.26.1	6.4.32
34	制冷综合部分负荷性能系数试验 <sup>d</sup>	—	—	√	5.3.26.2	6.4.33
35	全年性能系数试验 <sup>d</sup>	—	—	√	5.3.26.3	6.4.34
36	冲击与振动试验	—	√	—	5.3.28	6.4.35
37	电磁兼容试验	—	√	—	5.3.29	6.4.36

<sup>a</sup> 安装于时速大于或等于200 km/h车辆或有气密性要求的空调机组,应进行气密性测试。  
<sup>b</sup> 超低温制冷试验只在设计要求时进行。  
<sup>c</sup> 运用于高原环境的空调机组,应进行高海拔或高原气候适应性试验。  
<sup>d</sup> 研究性试验。

## 8 标志、包装、运输和储存

### 8.1 标志

8.1.1 每台空调机组应在明显的部位固定铭牌,铭牌及其安装满足 GB/T 13306—2011 的规定。铭牌上应有下列内容:

- 制造厂名称;
- 产品型号和名称;
- 主要技术参数包括按本标准规定标明机组在额定工况下的制冷(热)量、制冷能效比和制热性能系数、能效等级、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;
- 产品出厂编号;
- 出厂年月。

8.1.2 空调机组正常安装状态下的易见部位应用不易消失的方法标明工作情况(如风机转向等)的标志和标示出安全标识(如接地标识、警告表示等)。

8.1.3 “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 的规定。

### 8.2 包装

8.2.1 空调机组包装应符合 GB/T 191 的规定,空调机组包装前应进行清洁和干燥处理。

8.2.2 空调机组的包装应有可靠的防潮、防尘、防振措施,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。

8.2.3 包装箱应清晰地标出:

- 产品名称、规格型号和商标;
- 重量(毛重);
- 外形尺寸(长×宽×高);
- 制造厂名称。

8.2.4 随机文件应防潮密封,并放在箱内明显位置处。

8.2.5 备品按制造厂与用户协议供给。

8.3 运输和储存

8.3.1 运输和储存过程中,不应碰撞、倾斜、雨淋。

8.3.2 产品应储存在通风良好的干燥仓库中,周围应无腐蚀性气体存在。

8.3.3 产品包装拆装后仍需继续储存时应重新包装。



**附录 A**  
(资料性附录)  
**空调机组型号编制方法**

**A.1 型号标记**

**A.1.1 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 2.1 kW 的分体式热泵型空调机组的标记为: KLFR-09

**A.1.2 空调机组型号在必要时进行辅助标记, 辅助标记参见表 A.1。**

**表 A.1 空调机组型号辅助标记**

空调机组型式		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 1 500 V, DC 750 V, DC 600 V 直接供电或采用 DC 600 V 逆变器供电	D
	3N AC 380 V/406 V/440 V, 1N AC 220 V/230 V/400 V 等	—

**A.2 特殊标记**

有其他新的型式需要进行特殊标记的, 可追加标记, 追加标记编在最后。

附录 B

(规范性附录)

空调机组制冷量和制热量(热泵型)试验及计算方法

B.1 概述

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。

B.2 试验装置

B.2.1 风洞式空气焓差法布置原理图见图 B.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。

B.2.2 环路式空气焓差法布置原理图见图 B.2。测试环路应密闭,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应保持于试验所需要的进口干球温度值的  $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  之内。

B.2.3 房间空气焓差法的布置原理图见图 B.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。

B.2.4 图 B.1、图 B.2 及 B.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。

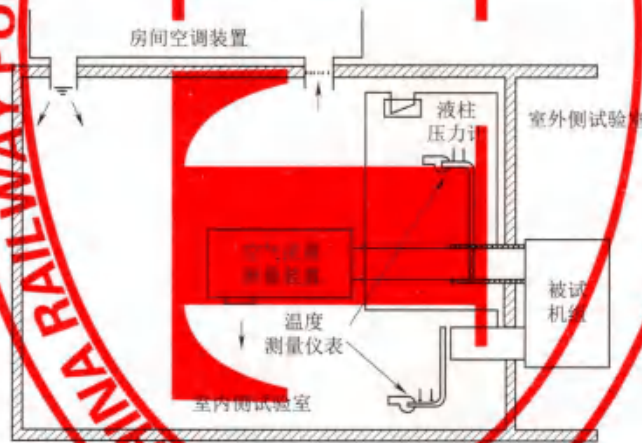


图 B.1 风洞式空气焓差值试验原理图

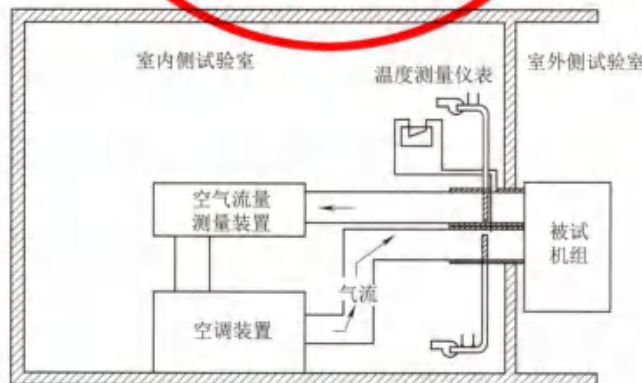


图 B.2 环路式空气焓差值试验原理图

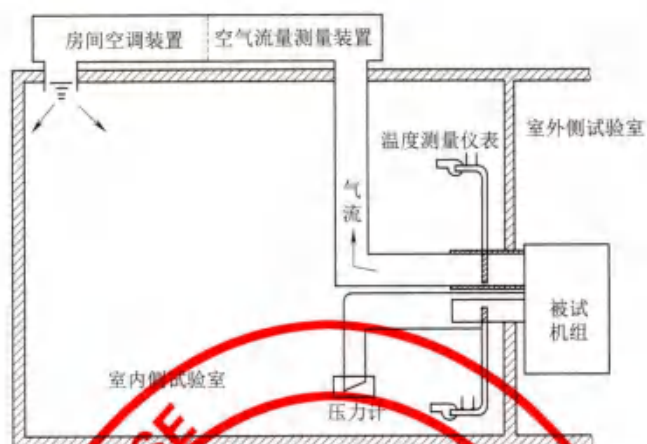


图 B.3 房间空气焓差值试验原理图

### B.3 试验准备

#### B.3.1 试验室的要求

B.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,试验室空调机组附近的空气流速不应超过 2.5 m/s。

B.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,房间的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。

#### B.3.2 空调机组的安装

B.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。

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

B.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。

### B.4 温度测量

B.4.1 室内侧温度测量应按下列方法进行:

- a) 风道内温度测量应采用温度取样装置见图 B.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 600 mm 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,隔热层的厚度不应少于 60 mm。

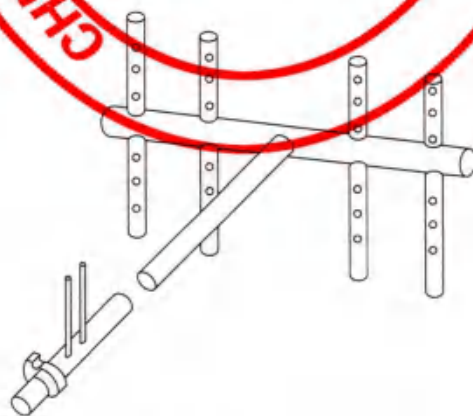


图 B.4 温度取样装置

- b) 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 150 mm 或在不影响温度测量的断面上的位置;

e) 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。

#### B.4.2 室外侧温度测量应按下列方法进行:

a) 室外侧空气进、出口处的温度应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效果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约 150 mm。

B.4.3 经过湿球温度测量仪表的空气流速应为  $5\text{ m/s}$  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  $5\text{ m/s}$  的湿球温度测量应进行修正。

B.4.4 各进风测量断面的平均温度应符合试验工况的要求。

### B.5 空气流量调试与测量

#### B.5.1 试验要求

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 B.5.6。

#### B.5.2 试验设备

本方法采用喷嘴装置测量空气流量。

#### B.5.3 喷嘴装置

B.5.3.1 如图 B.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。



注:扩散挡板应有均匀的穿孔,穿孔面积约为流通面积的 40%。

图 B.5 喷嘴测量装置

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

B.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。

B.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。

B.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。

B.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 B.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。

B.5.3.7 应提供确定喷嘴喉部处空气密度的方法。

**B.5.4 喷嘴**

B.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。

B.5.4.2 喷嘴按图 B.6 的结构制造,凡按 B.5.3.3 和 B.5.3.4 规定安装的喷嘴可不加校准进行使用。喉部直径大于或等于 12.7 cm 的喷嘴流量系数可定为 0.99,小于 12.7 cm 和需要更精密的喷嘴流量系数时可按表 B.1 选取或对喷嘴进行校准。



图 B.6 喷嘴

表 B.1 喷嘴流量系数

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

雷诺数按式(B.1)计算。

$$Re = f \cdot W_p \cdot D_p \dots\dots\dots(B.1)$$

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 B.2 确定。

**B. 5. 4. 3** 喷嘴的面积通过测量其直径确定,准确度为 ±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 B. 2 温度系数

温 度 ℃	系 数 <i>f</i>
-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

**B. 5. 5 计算**

**B. 5. 5. 1** 通过单个喷嘴的空气流量按式 (B. 2) 计算

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

$$V_p = \frac{101. 3251}{(1 + X_p) H_p}$$

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( $m^2$ );
- $\Delta H_p$ ——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);
- $X_p$ ——喷嘴处空气含湿量,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)。

**B. 5. 5. 2** 使用多个喷嘴时,总空气量按 B. 5. 5. 1 单个喷嘴的流量之和计算。

**B. 5. 6 空气流量调试**

- B. 5. 6. 1** 读取大气压力。
- B. 5. 6. 2** 读取喷嘴前空气干、湿球温度。
- B. 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。
- B. 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。

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

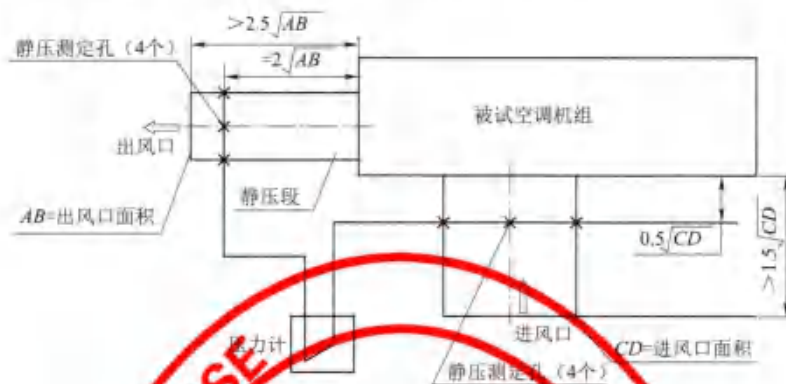
**B. 5. 6. 5** 调节试验台风机转速,令喷嘴前后静压差实测值等于式 (B. 3) 计算值,即完成了空气流量的调试工作。

**B. 6 静压的测定**

**B. 6. 1 配有风机和单个空气出口的空调机组**

**B. 6. 1. 1** 空调机组机外静压测量装置见图 B. 7,在机组空气出口处安装一只短的静压箱,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。



说明:

$A, B$ ——出风口截面的两条边长,  $AB$ 即为出风口面积;

$C, D$ ——进风口截面的两条边长,  $CD$ 即为进风口面积。

图 B.7 机外静压测量装置

**B.6.1.2** 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,与机组空气出口的平均距离为进口平均横截面尺寸的两倍,另一端应与进风静压箱取压接口的箱外连通管连接,其取压接口与进风静压箱进风口的距离为进口平均横截面尺寸的二分之一;不用进口风管的空调机一端应与周围大气相通,进口风管横截面尺寸应等于空调机组进口尺寸。

#### B.6.2 配有风机和多个空气出口的空调机组

在每个空气出口上装一个符合图 B.7 的短静压箱,空气通过静压箱进入一个共用风管段,然后进入空气流量测量装置。多个送风机使用多个空气出口的空调机组按 B.6.1.1 的要求使用一个静压箱进行试验。

#### B.6.3 静压测定的一般要求

**B.6.3.1** 取压接口用内径为 6 mm 的薄壁铜管,铜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则的表面。

**B.6.3.2** 静压箱、连接风管、空调机组及空气流量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。

### B.7 制冷量试验

#### B.7.1 试验要求

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)。

#### B.7.2 变频空调机组制冷试验

调节试验室空调装置使室内侧、室外侧入口空气状态达到试验工况要求,确定某个频率点并稳定后,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)。

#### B.7.3 变频空调机组不同频率的制冷试验

调节试验室空调装置使室内侧、室外侧入口空气状态达到试验工况要求,分别将空调机组的压缩机频率调到最低转速、额定制冷量一半时的转速下运行,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)。

**B.8 热泵制热量试验**

**B.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。

**B.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(由于融霜控制元件的动作而出现的正常波动除外),在融霜工况下试验室空调装置的正常功能可能受到影响,因此,对融霜试验规定了较宽的运行允差。

如果在融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融霜状态,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;在融霜开始至结束的融霜期间(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。

**B.8.3 变频空调机组热泵制热试验**

试验期间空调机组的室内侧和室外侧入口空气状态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、室外侧入口空气状态达到试验工况要求,确定某个频率点并稳定后,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。

**B.8.4 变频空调机组不同频率的制热试验**

调节试验室空调装置使室内侧、室外侧入口空气状态达到试验工况要求,分别将空调机组的压缩机频率调到最低转速(额定制热量一半时的转速)下运行,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了工况值后0.5 h内不超过规定的允差范围(在此期间允许微调)。

**B.9 制冷量、制热量计算**

**B.9.1 计算的原始数据**

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。

**B.9.2 制冷量、去湿量、机外全压计算**

**B.9.2.1** 用室内侧试验数据按式(B.4)~式(B.9)计算制冷量、单位功率制冷量、显热制冷量和潜热制冷量。

$$Q_0 = L_0 (h_n - h_c) / [V_p (1 + X_p)] \quad \dots\dots\dots (B.4)$$

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

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

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

$$C_p = 1\,005 + 1\,859 X_p \quad \dots\dots\dots (B.8)$$

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

**B.9.2.2** 去湿量按式(B.10)计算。

$$W_0 = 3\,600 \cdot L_0 (X_e - X_n) / [V_p (1 + X_p)] \quad \dots\dots\dots (B. 10)$$

**B. 9. 2. 3** 机外全压按式 (B. 11) ~ (B. 12) 计算。

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

$$H_d = \frac{rv^2}{2} \quad \dots\dots\dots (B. 12)$$

式 (B. 4) ~ (B. 12) 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( $\text{m}^3/\text{s}$ );
- $h_e$ ——室内侧送风空气焓值,单位为焦每千克干空气( $\text{J}/\text{kg}$ 干空气);
- $h_n$ ——室内侧回风空气焓值,单位为焦每千克干空气( $\text{J}/\text{kg}$ 干空气);
- $V_p$ ——喷嘴处空气比容,单位为立方米每千克( $\text{m}^3/\text{kg}$ );
- $X_p$ ——喷嘴处空气含湿量,单位为千克每千克干空气( $\text{kg}/\text{kg}$ 干空气);
- $q_0$ ——单位功率制冷量,单位为瓦每千瓦( $\text{W}/\text{kW}$ );
- $E$ ——输入总功率,单位为千瓦( $\text{kW}$ );
- $Q_1$ ——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 [ $\text{J}/(\text{kg}$ 干空气 $\cdot$ °C)];
- $t_e$ ——进入室内侧空气干球温度,单位为摄氏度(°C);
- $t_n$ ——离开室内侧空气干球温度,单位为摄氏度(°C);
- $Q_2$ ——潜热制冷量(室内侧数据),单位为瓦(W);
- $X_e$ ——进入室内侧空气的含湿量,单位为千克每千克干空气( $\text{kg}/\text{kg}$ 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( $\text{kg}/\text{kg}$ 干空气);
- $W_0$ ——去湿量(室内侧数据),单位为千克每小时( $\text{kg}/\text{h}$ );
- $H$ ——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( $\text{kg}/\text{m}^3$ );
- $v$ ——室内侧出风风速,单位为米每秒( $\text{m}/\text{s}$ )。

**B. 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 (B. 13) 进行计算。

$$Q_R = L_0 \cdot C_p (t_e - t_n) / [V_p (1 + X_p)] \quad \dots\dots\dots (B. 13)$$

式中:

$Q_R$ ——制热量(室内侧),单位为瓦(W)。

**B. 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 (B. 13) 计算,并在整个试验期内按时间进行平均。若融霜期内机组室内侧通风机不运转,在融霜期内的制热量认为等于零,但所经历的融霜时间应包括在求平均制热量的总试验时间内。

**B. 10** 试验允差及结果

**B. 10. 1** 试验允差

试验允差规定如下:

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

表 B.3 试验允差

单位为摄氏度

项 目			试验运行工况允差 (观察范围)			试验测试工况允差 (平均值与规定的试验工况的波动值)		
			制冷和 不结霜制热	结霜制热		制冷和 不结霜制热	结霜制热	
				制热期间	融霜期间		制热期间	融霜期间
室内空气 温度	干球	进口	±1.0	±2.0	—	±0.5	±0.5	±1.5
		出口		—	—		—	—
	湿球	进口	±0.5	—	—	±0.25	—	—
		出口		—	—		—	—
室外空气 温度	干球	进口	±1.0	±2.0	±5.0	±0.5	±0.5	±1.5
		出口		—	—		—	—
	湿球	进口	±0.5	±1.0	±2.5	±0.25	±0.3	—
		出口		—	—		—	—

## B. 10.2 试验结果

B. 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见表 B.4

表 B.4 试验数据

序 号	记 录 项 目	单 位
1	试验日期	—
2	试验时间	—
3	试验地点	—
4	试验天气	—
5	试验空调机组的型号和出厂编号	—
6	试验空调机组额定参数	—
7	大气压力	kPa
8	电压,频率	V,Hz
9	空调机组输入功率	kW
10	室内侧机外静压	Pa
11	空气进入机组的干、湿球温度	℃
12	空气离开机组的干、湿球温度	℃
13	喷嘴数量,喷嘴喉部的直径	只,mm
14	喷嘴处干、湿球温度	℃
15	喷嘴前后空气的静压差	Pa

B. 10.2.2 对于给定的试验工况,试验结果见表 B.5。

表 B.5 试验结果填写

序 号	试 验 结 果	待 填 结 果	单 位
1	制冷量		W

表 B.5 试验结果填写(续)

序 号	试 验 结 果	待 填 结 果	单 位
2	制热量		W
3	制冷能效比/制热性能系数		—
4	去湿量		kg/h
5	室内侧空气流量		m <sup>3</sup> /h
6	总输入功率		W
7	电加热器输入功率		W

**B. 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:

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

**B. 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%。

**B. 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。

参 考 文 献

- [1] GB/T 17758—2010 单元式空气调节机





中华人民共和国  
铁道行业标准  
铁道车辆空调 空调机组

Air conditioning for railway rolling stock—Air conditioning unit  
TB/T 1804—2017

中国铁道出版社出版、发行  
(100054,北京市西城区右安门西街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:2.5 字数:63千字

2018年4月第1版 2018年4月第1次印刷



151135369

定价:25.00元