

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(HCFC-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 or 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 500 mm	≥2.1	≥2.3	≥2.5	≥2.7
客室空调高度大于 360 mm 且小于或等于 500 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 值新型制冷剂和机车、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,不含外部凸出部分。				

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 3 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 $400 \times (63\% \sim 124\%)$ 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	—
	交流	
	直流	
	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 μ s
控 制 电 路	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 ms
	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 ms
	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	—
	直流	
	DC 110 V (DC 77 V ~ DC 88 V)	相对峰—峰纹波因数小于 15%
	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

空调机组的气密性不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 车辆用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 直接供电、逆变器(3N AC 380 V/3N AC 440 V/3N AC 400 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,空调机组出风口不应有雾气或水滴吹出,凝结水应能顺利地由排水孔排出,壳体不应有渗漏,壳体嵌入车内部分和电气部件接线部位不应有凝结水。

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℃ 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℃ ,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

机外静压随通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、风机等可变频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时应符合 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%)。

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。

5.4.6 应采用低烟无卤型电线电缆,并应符合 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 1759 的规定。

5.4.8 整机应采用不小于 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。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,蒸发腔内各焊缝应密封不漏水,冷凝水应能顺利地蒸发腔排出。对空调机组进行喷水试验时,与车体接口部位各处及接缝处不应漏水,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、交直流接触器、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:

- 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) 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	15(最大)	7	6
	热泵最大运行制热	27	—	24	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
超低温制冷试验仅限于设计要求时,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:

- 试验时,风机转速及系统阻力均维持不变;
- 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 $T \pm 0.5^\circ\text{C}$;
- 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 $\pm 1\%$;
- 按照表 12 的要求,各测试参数稳定后,额定制冷、制热工况稳定延续时间不小于 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 $T_2 \pm 0.2^\circ\text{C}$ 制冷剂温度 $T_3 \pm 1^\circ\text{C}$
	热电偶	$\pm 2^\circ\text{C}$
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, 闪频仪	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 型以上的精密级声压级。		

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 空调机组进行制冷试验(额定制冷工况除外)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	± 0.3	± 1.0
		湿 球	± 0.2	± 0.5
	出 风	干 球	—	± 1.0
室外侧空气温度 ($^{\circ}\text{C}$)	进 风	干 球	± 0.3	± 1.0
		湿 球	± 0.2	± 0.5
	出 风	干 球	—	± 1.0
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	± 1.0	± 0.5	± 1.0	± 0.5
读数的平均值与目标工况的偏差	± 0.5	± 0.25	± 0.5	± 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,采用工装、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 倍空调机组被试腔的容积。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 5.5.2.6 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 & 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 热泵额定制热量试验

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 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。

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

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/427116046106006111>