

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3238—2017
代替 TB/T 3238—2010

机车车辆电机 动车组异步牵引电动机

Rolling stock electric machines - Asynchronous traction motor for EMU

2017-05-06 发布

2017-12-01 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 环境条件	2
5 技术要求	2
6 检验方法	6
7 检验规则	9
8 标志、包装、运输和储存	11

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 3238—2010《动车组牵引电动机技术条件》。与 TB/T 3238—2010 相比,本标准主要技术变化如下:

- 修改了环境条件(见第 4 章,2010 年版的第 4 章);
- 修改了绝缘要求、轴承要求、防护等级要求、材料要求、连接要求和额定点基波效率要求(见 5.2.1~5.2.5、5.3.13.4,2010 年版的 5.1、5.2、5.10、5.12、5.6、5.13);
- 增加了焊接件要求、电动机接线盒要求、电机的性能要求(见 5.2.4.1、5.2.4.3、5.3);
- 删除了温度保护装置设置要求和 RAMS 要求(见 2010 年版的 5.7、5.11);
- 修改了外观检查、定子绕组冷态直流电阻的测量、绝缘电阻测量、空载试验、堵转试验、风量风压试验、温升试验、超速试验、耐电压试验、冲击和振动试验的试验方法(见 6.2、6.4、6.5、6.8、6.9、6.12、6.13、6.14、6.16、6.18,2010 年版 6.4.1、6.4.4、6.4.2、6.4.5、6.4.6、6.4.11、6.4.8、6.4.9、6.4.3、6.4.13);
- 增加了转向检查、温度传感器功能试验、速度传感器功能检测、振动试验、称重、湿热试验、低温试验、盐雾性能试验的试验方法(见 6.3、6.6、6.7、6.10、6.17、6.19、6.20、6.21);
- 修改了检验规则(见第 7 章,2010 年版的 6.1~6.3);
- 增加了接地标志和警示标志(见 8.1.4、8.1.5);
- 删除了交货条件(见 2010 年版的第 7 章);
- 修改了包装、运输和储存(见 8.2,2010 年版的 8.2)。

本标准由中车株洲电力机车研究所有限公司归口。

本标准起草单位:中车永济电机有限公司、中车株洲电机有限公司、中车青岛四方机车车辆股份有限公司、中车长春轨道客车股份有限公司、中车唐山机车车辆有限公司。

本标准起草人:李文科、薛秀慧、刘勇、刘金柱、焦京海、李雪飞、郭鹞。

本标准所代替标准的历次版本发布情况:TB/T 3238—2010。

机车车辆电机 动车组异步牵引电动机

1 范围

本标准规定了动车组异步牵引电动机的环境条件、技术要求、检验方法、检验规则、标志、包装、运输和储存。

本标准适用于采用电压源型逆变器供电、变压变频(VVVF)调速方式控制的动车组异步牵引电动机(以下简称电动机)。

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 755 旋转电机 定额和性能(GB 755—2008,IEC 60034-1:2004,IDT)

GB/T 1032—2012 三相异步电动机试验方法(IEC 60034-2-1:2007,NEQ)

GB/T 1348 球墨铸铁件(GB/T 1348—2009,ISO 1083:2004,MOD)

GB 1971 旋转电机 线端标志与旋转方向(GB 1971—2006,IEC 60034-8:2002,IDT)

GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验A:低温(IEC 60068-2-1:2007,IDT)

GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Db:交变湿热(12 h + 12 h 循环)(IEC 60068-2-30:2005,IDT)

GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Ka:盐雾(GB/T 2423.17—2008,IEC 60068-2-11:1981,IDT)

GB/T 2900.25—2008 电工术语 旋转电机(IEC 60050-411:1996,IDT)

GB/T 4798.5—2007 电工电子产品应用环境条件 第5部分:地面车辆使用(IEC 60721-3-5:1997,MOD)

GB/T 4942.1—2006 旋转电机整体结构的防护等级(IP代码)分级 (IEC 60034-5:2000,IDT)

GB/T 5465.2 电气设备用图形符号 第2部分:图形符号(GB/T 5465.2—2008,IEC 60417 DB:2007,IDT)

GB/T 9239.1—2006 机械振动 恒态(刚性)转子平衡品质要求 第1部分:规范与平衡允差的检验(ISO 1940-1:2003,IDT)

GB/T 21413.1—2008 铁路应用 机车车辆电气设备 第1部分:一般使用条件和通用规则(IEC 60077-1:1999,IDT)

GB/T 24135 橡胶或塑料涂覆织物 加速老化试验(GB/T 24135—2009,ISO 1419:1995,IDT)

GB/T 25117.1 轨道交通 机车车辆 组合试验 第1部分:逆变器供电的交流电动机及其控制系统的组合试验(GB/T 25117.1—2010,IEC 61377-1:2006,IDT)

GB/T 25117.3 轨道交通 机车车辆 组合试验 第3部分:间接变流器供电的交流电动机及其控制系统的组合试验(GB/T 25117.3—2010,IEC 61377-3:2006,IDT)

GB/T 25119—2010 轨道交通 机车车辆电子装置(IEC 60571:2006,MOD)

GB/T 25123.3—2011 电力牵引 轨道机车车辆和公路车辆用旋转电机 第3部分:用损耗总和法确定变流器供电的交流电动机的总损耗(IEC 60349-3:1995,IDT)

GB/T 25343(所有部分) 铁路应用 轨道车辆及其零部件的焊接[EN 15085(所有部分)]

GB/T 32347.1—2015 轨道交通 设备环境条件 第1部分:机车车辆设备(IEC 62498-1:2010, MOD)

TB/T 3138 机车车辆阻燃材料技术条件

TB/T 3213—2009 高原机车车辆电工电子产品通用技术条件

IEC 60751:2008 工业用铂温度传感器(Industrial platinum resistance thermometers and platinum temperature sensors)

IEC 61373:2010 轨道交通 机车车辆设备 冲击和振动试验(Railway applications - Rolling stock equipment - Shock and vibration tests)

IEC 60349-2:2010 电力牵引 轨道机车车辆和公路车辆用旋转电机 第2部分:电子变流器供电的交流电动机(Electric traction - Rotating electrical machines for rail and road vehicles - Part 2: Electronic convertor-fed alternating current motors)

3 术语和定义

GB/T 2900.25—2008、GB 755、IEC 60349-2:2010 界定的术语和定义适用于本文件。

4 环境条件

电动机在以下环境条件下应能正常运行:

- a) 海拔不超过 1 500 m;
- b) 环境温度(遮阴处): $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +40\text{ }^{\circ}\text{C}$;高寒地区环境温度(遮阴处): $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +40\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- c) 最湿月月平均最大相对湿度为 95%,该月月平均最低温度为 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- d) 降水量按 GB/T 4798.5—2007 中的 5K3 级考虑,即 6 mm/min ;根据电动机安装位置、风速和车辆运动综合考虑雨的影响;
- e) 风速、雪和冰雹、冰、太阳辐射符合 GB/T 32347.1—2015 的要求。

当电动机使用环境条件超出上述条件时,由供需双方协商确定。

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 电动机应按规定程序批准的图样和技术文件制造。

5.1.2 电动机表面的防护涂层应干燥、无污损、无锈蚀和无裂痕等现象。

5.1.3 电动机的外形和安装尺寸应满足供需双方确定的技术协议接口要求。

5.2 材料、部件、结构与连接

5.2.1 构件材料要求

5.2.1.1 裸露的金属构件如机座、端盖、紧固件等应具有防锈保护。

5.2.1.2 非金属材料构件的阻燃性应符合 TB/T 3138 的要求,耐老化性应符合 GB/T 24135 的要求。

5.2.1.3 电动机所用材料应符合国家及行业关于禁用和限用物质的相关标准及法律规定。

5.2.1.4 用于支撑和固定载流体部件的绝缘材料构件,应阻燃、耐热、耐漏电起痕性、防潮并有足够的耐电压强度和机械强度。

5.2.1.5 电动机在正常使用中,不应发生有碍安全的电气和机械故障,绝缘不应损坏,连接件不应松动,弹性部件和外壳部件不应老化失效。

5.2.2 轴承性能

5.2.2.1 电动机轴承一般采用脂润滑方式,应具有可靠的密封结构。

5.2.2.2 电动机应安装绝缘轴承。

5.2.2.3 电动机不解体即可对轴承进行补充油脂的维护。

5.2.3 绝缘结构耐热要求

电动机绝缘结构的耐热等级不低于 IEC 60349-2:2010 中规定的 200 级。

5.2.4 部件及结构要求

5.2.4.1 所有碳钢焊接零部件的设计、生产及检验应符合 GB/T 25343(所有部分)的要求。所有球墨铸铁零部件的设计、生产及检验应符合 GB/T 1348 的要求。

5.2.4.2 电动机外壳防护等级不应低于 GB/T 4942.1—2006 规定的 IP×3。

5.2.4.3 电动机接线盒(如有)应具有适当的体积以容纳接线装置,并使其电气间隙和爬电距离满足 GB/T 21413.1—2008 的要求,防护等级应满足 GB/T 4942.1—2006 中的 IP55 的要求。

5.2.4.4 电动机机座上应设有防脱落安全托,电动机内部应设有防止内部积水的排水装置。

5.2.4.5 接线盒或带电部分应有明显的警示标识,警示标识符合 GB/T 5465.2 的规定。

5.2.4.6 电动机转子应校动平衡,许用不平衡量不应低于 GB/T 9239.1—2006 中 G2.5 级的要求。

5.2.5 连接要求

5.2.5.1 电动机的接线端应具有明显的 U/V/W 三相标识。

5.2.5.2 电动机应设置接地点,在接地点处设置接地标识。

5.2.5.3 紧固件上应做防松标识。

5.3 性能要求

5.3.1 总则

5.3.1.1 应确保电动机所有部件制造一致性,保证只更换定子或转子时,特性偏差不得超过试验允许偏差。

5.3.1.2 应提供达到动车组恒功范围内电动机连续工作的额定参数或对应于工频试验条件下的代用额定参数,至少应包括以下内容:

- 额定功率 P_N (单位: kW);
- 额定电压 U_N (基波有效值,单位: V);
- 额定电流 I_N (基波有效值,单位: A);
- 工作制: S1;
- 额定频率 f_N (单位: Hz);
- 额定转速 n_N (单位: r/min);
- 额定效率 η_N (基波值);
- 额定功率因数 $\cos\phi$ (基波值);
- 冷却风量(单位: m^3/min 或 m^3/s);
- 重量(单位: kg)。

5.3.2 绝缘电阻

5.3.2.1 定子绕组绝缘电阻

电动机的热态绝缘电阻值不低于公式(1)得出的值。

$$R_M = U / (1\,000 + P/100) \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

R_M ——绝缘电阻,单位为兆欧(MΩ);

U ——最高电压,单位为伏(V);

P ——额定功率,单位为千瓦(kW)。

绕组冷态绝缘电阻要求不低于 100 MΩ。型式检验时,电动机应测量冷态和热态下的绝缘电阻;出厂检验时,允许只测量冷态下的绝缘电阻。

5.3.2.2 温度传感器(如有)绝缘电阻

温度传感器导线对外壳(或机座)绝缘电阻不小于 10 MΩ。

5.3.2.3 速度传感器(如有)绝缘电阻

速度传感器导线对外壳(或机座)绝缘电阻不小于 10 MΩ。

5.3.2.4 轴承的绝缘电阻

在 10 ℃ ~40 ℃ ,湿度小于 70% 条件下,用 500 V 兆欧表测量,整机组装后测量轴承的绝缘电阻应大于 10 MΩ(冷态)。

5.3.3 温度传感器(如有)功能

当电动机配备温度传感器 Pt100 时,按 6.6 所测得的温度传感器的换算温度与环境温度偏差不应超过 ±3 ℃ 。

5.3.4 速度传感器(如有)功能

安装在电动机上的速度传感器的工作电压、相位差、输出电平应符合供需双方协商确定的技术要求。

5.3.5 转向

除非另有规定,按电动机出线端标志接线,当出线端标志的字母顺序与三相电源的电压相序相同时,从传动端视之,电动机应为顺时针方向旋转。

5.3.6 定子绕组直流电阻值

电动机定子绕组直流电阻值应在已设定的典型值的 ±10% 范围内,允许偏差也可由供需双方协商确定。

电动机定子绕组直流电阻值的典型值指首批 4 台电动机(包括型式检验电动机)试验测量值的平均值。

所有牵引电动机的电阻偏差值应换算至基准温度 20 ℃ 。

5.3.7 空载特性

电动机空载运行时,在典型曲线上 10%~100% 最高转速间出现最大磁通的电压下,电动机的空载电流应在典型值的 -10%~+10% 范围内。其中典型值为最初 4 台电动机(其中 1 台是经过型式检验的)确定的平均值。

5.3.8 堵转特性

堵转电流应在典型值的 -5%~+5% 范围内,其中典型值为最初 4 台电动机(其中 1 台是经过型式检验的)确定的平均值。

5.3.9 振动限值

试验台上自由放置,当电动机转速小于或等于 3 600 r/min 时,其振动速度不应超过 3.5 mm/s;当电动机转速大于 3 600 r/min 时,其振动速度不应超过 5.25 mm/s。

5.3.10 噪声限值

电动机空载运行时噪声限值不应超过 IEC 60349-2:2010 中图 C.1 规定的限值。

5.3.11 温升限值

当电动机在冷却空气温度为 10 ℃ ~40 ℃ 之间的环境条件下,电动机各部件在试验台上和运行中相对于冷却空气温度的允许温升值不应超过表 1 规定。

表 1 温升限值

电动机部件	测 量 方 法	热 分 级		
		200	220	250
定子绕组	电阻法	200K	220K	250K
转子	—	温升以不损害任何绕组或其他部件为限		

当冷却空气温度在 10 ℃ ~ 40 ℃ 之外时,应对所测温升进行修正,修正温升 $\Delta\theta_s$ 见公式(2)。

$$\Delta\theta_s = \Delta\theta [1 - (t - 25)/(235 + \Delta\theta + t)] \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$\Delta\theta_s$ ——修正温升值,单位为开(K);

$\Delta\theta$ ——温升试验值,单位为开(K);

t ——试验时冷却空气温度,单位为摄氏度(℃)。

当电机的使用地点超过 1 500 m 时,温升限值按 TB/T 3213—2009 进行修正。

5.3.12 超速性能

电动机在热态下,按照 1.2 倍最高工作转速运转 2 min,试验后电动机无有害变形。

5.3.13 特性要求

5.3.13.1 转矩容差

在规定的特性曲线上,最大转矩所对应的转速至 90% 最高转速之间,在任一输入电功率时的典型转矩不应小于 95% 的规定值。

5.3.13.2 损耗容差

在持续定额时测得的电动机损耗不应超过从规定特性曲线推导出的值的 15%。

5.3.13.3 温升容差

型式检验时正弦供电下的温升不应超过最初型式检验测量值的 $\pm 8\%$ 或 $\pm 10\text{ K}$ (取最大值)。

5.3.13.4 效率要求

正弦电源供电条件下,200 km/h 及以上动车组电机额定效率不应低于 0.94,其他情况由供需双方协商确定。

5.3.14 耐电压要求

5.3.14.1 定子绕组对地耐压要求

试验电压应为表 2 中的电压值的最大值。试验后不应出现击穿和闪络现象。

表 2 定子绕组对地耐压电压

试 验 方 法	试 验 电 压 V
交流电试验	$2U_{DC} + 1\,000$ 或 $(2U_{rp}/\sqrt{2}) + 1\,000$ 或 $(2U_{rpb}/\sqrt{2}) + 1\,000$
直流电试验	$3.4U_{DC} + 1\,700$ 或 $(2.4U_{rp}/\sqrt{2}) + 1\,700$ 或 $1.2U_{rpb} + 1\,700$
注: U_{DC} ——可能施加在直流环节的最高对地平均电压,此时供电网压为最高电压,电动机处于牵引状态。 U_{rp} ——可能施加在电动机绕组上的最高对地重复峰值电压,此时供电电压为最高电压,电动机处于牵引状态。 U_{rpb} ——可能出现在绕组上的最高对地重复峰值电压,此时电动机处于制动状态。	

当电动机的使用地点海拔超过 1 500 m 时,工频耐电压值按 TB/T 3213—2009 进行修正。

5.3.14.2 温度传感器(如有)对地耐压要求

温度传感器(如有)施加 500 V 工频正弦交流电 1 min,应无击穿和闪络现象。

5.3.14.3 速度传感器(如有)对地耐压要求

速度传感器(如有)施加 500 V 工频正弦交流电 1 min,应无击穿和闪络现象。

5.3.15 重量限值

除非另有规定,电动机重量应在给定值的 $-3\% \sim +3\%$ 范围内,给定值由供需双方协商确定。

5.3.16 冲击和振动要求

除用户和制造商另有协议外,电动机可依据 IEC 61373:2010 进行冲击和振动试验。其中试验等级

如下:

- 转向架安装为 2 类;
- 车体安装为 1 类。

5.3.17 盐雾性能要求

若电动机长期持续在盐雾环境下使用,性能应满足 GB/T 2423.17 的要求,严酷等级由供需双方协商确定。

6 检验方法

6.1 检验要求

6.1.1 电动机的检验方法应根据下述原则加以确定:

- 凡本标准有规定者,应符合本标准;
- 凡本标准未规定者,按照 IEC 60349-2:2010 和 GB/T 1032—2012 进行。

6.1.2 当采用逆变器进行相关试验(如温升试验、特性试验)时,测量仪器的准确度应满足 GB/T 25117.1、GB/T 25117.3 和 GB/T 25123.3—2011 的要求。

其他测试仪器应满足 GB/T 1032—2012 中的 4.3 的要求。

6.2 外观检查

6.2.1 电动机的外观和装配质量检查。包括对电动机的外形与安装尺寸、零部件装配的正确性、金属镀层、表面涂层等的检查。

6.2.2 标识内容正确性检查。包括紧固件防松标识、接地标识、相序标识、警示标识。

6.3 转向检查

按电动机接线端标志接线,当接线端标志的字母顺序与三相电源的电压相序相同时,使电动机空转,目视检查电动机的转向,检查轴承的转动状态。

6.4 定子绕组冷态直流电阻测量

按 IEC 60349-2:2010 的 A.3 进行。电动机冷态时,测量并记录每对出线端子 UV、VW 及 WU 之间的定子绕组电阻 R_{u-v} 、 R_{v-w} 和 R_{w-u} ,同时记录环境(机座)温度。通过计算到 20℃ 下定子绕组的电阻值。

6.5 绝缘电阻测量

定子绕组、温度传感器(如有)、速度传感器(如有)绝缘电阻按照 GB/T 1032—2012 中 5.1 进行。其中测量温度传感器(如有)、速度传感器(如有)的绝缘电阻测量选用 500 V 的兆欧表。测量定子绕组绝缘电阻时,按照 GB/T 1032—2012 中表 1 来选择兆欧表,但其中的“额定电压”用“最高中间回路电压”替代。

6.6 温度传感器(如有)功能检测

当温度传感器采用 Pt100 时,应进行该项试验。电动机在冷态下,测量并记录所有温度传感器的电阻值,并依据 IEC 60751:2008 换算至温度值,并记录环境温度。

注:进行该项检测时应将电动机在一定环境温度下放置足够长时间,保证测温部位与环境温度(或机座)温差足够小。

6.7 速度传感器(如有)功能试验

确定电动机转向后,给速度传感器通电,测试相位差、信号时序和输出电压。

6.8 空载试验

按 IEC 60349-2:2010 进行,采用正弦波电源供电,电动机空载运行。

型式检验:测量空载特性曲线(空载电压、空载损耗、功率因数与空载电流之间的关系),并分离出铁耗和风磨耗。

出厂检验:只需测定 5.3.7 所规定的电压下的空载电流、空载损耗和功率因数。

试验按照 GB/T 1032—2012 中第 8 章进行,其中 GB/T 1032—2012 中第 8 章中的“额定电压”用 5.3.7 中所规定的电压代替。

6.9 堵转试验

按 IEC 60349-2:2010 进行,采用正弦波电源供电,堵住转子。

型式检验:给定频率、施加电压至电流为额定电流值,记录此时线电压值。

出厂检验:给定频率,施加型式试验时确定电压值,记录此时电流值。

6.10 振动试验

按 IEC 60349-2:2010 中 8.4 进行,电动机应在空载情况下进行测试。

型式检验:应测试从 600 r/min 开始整个工作范围内至少 10 个转速点下的振动,包含额定转速和最高转速。

出厂检验:除非另有规定,可测试某一转速(建议长时工作转速)下的振动。

试验安装中的共振有可能引起振动速度超过限值,在这种情况下,如它们不与某个具体工作转速重合,并且在整个转速范围内的振动速度的总体水平是在限值之内,则这种共振现象可忽略不计。但是如果电动机在某个工作转速下产生共振,则试验可以在另一种安装情况下重做。

6.11 噪声试验

按 IEC 60349-2:2010 进行,电动机在正常工作转速及最大工作转速下空载运行,在两个旋转方向测噪声,测试点如图 1 所示。其 A 计权声功率级噪声值应符合 5.3.10 的要求。

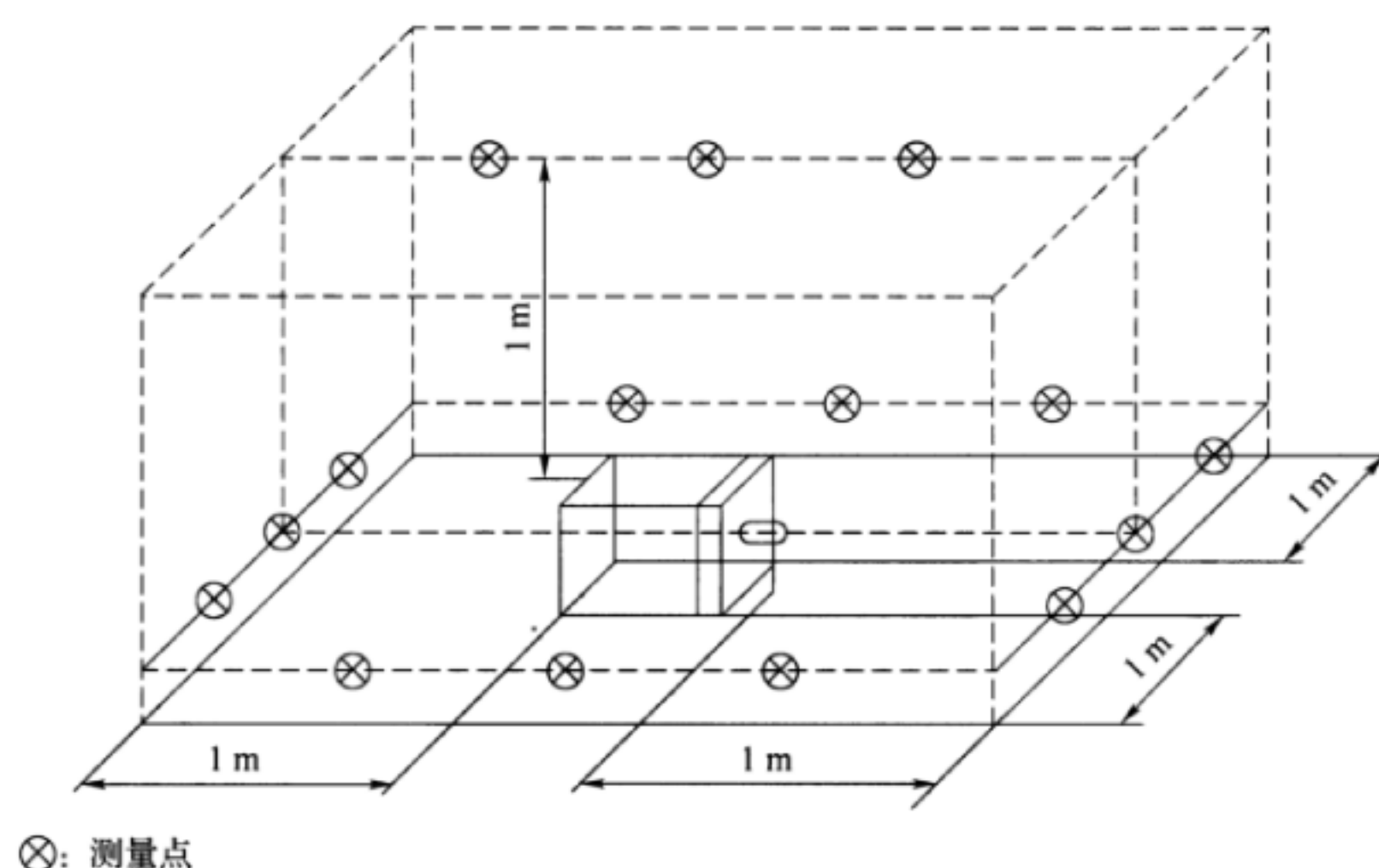


图 1 噪声点测试

6.12 风量风压测试

测量并记录电动机在转速从 0 r/min 至最高转速范围内,不同空气流量时,进风口处的静压力,根据测量结果绘制以转速为参数的风量和静压的关系图,进而以该图相关的风量为参数求得转速和静压的关系。

6.13 温升试验

6.13.1 正弦波供电温升试验

按 IEC 60349-2:2010 进行,电动机采用额定定额或代用定额进行长时间温升试验,用电阻法测量记录定子绕组温度并记录冷却温度。获得稳定的温度(定子铁芯每小时温升增加不超过 2 K)后停机。

试验中应保证电动机要求的冷却风量。

试验过程中,每隔 15 min 测量记录定子电压、电流、输入功率、功率因数、输出功率、进风温度、出风温度和两端轴承温度、铁芯位温度,计算电动机效率。

试验结束时的温升 $\Delta\theta_1$ 由公式(3)确定。

$$\Delta\theta_1 = t_2 - t_a = (R_2/R_1)(235 + t_1) - (235 + t_a) \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

$\Delta\theta_1$ ——温升,单位为开(K);

t_1 ——绕组的初始温度,单位为摄氏度(℃);

R_1 ——温度为 t_1 时的绕组电阻,单位为摄氏度(℃);

t_2 ——试验结束时的绕组温度,单位为摄氏度(℃);

R_2 ——试验结束时的绕组电阻,单位为欧(Ω);

t_a ——试验结束时的冷却空气温度,单位为摄氏度(℃)。

对于铜以外的材料,上式中的数值 235 应采用该材料在 0℃ 时电阻温度系数的倒数来代替。

6.13.2 变频电源供电

变频电源供电的温升试验按 IEC 60349-2:2010 中 8.1 进行。

6.14 超速试验

电动机在热态下,按电动机 1.2 倍最高工作转速运转 2 min。试验前后测量并记录端环或护环 4 处的直径尺寸,每处间隔 45° 测量一次,见图 2。试验后转子应无异常变形和损坏现象。

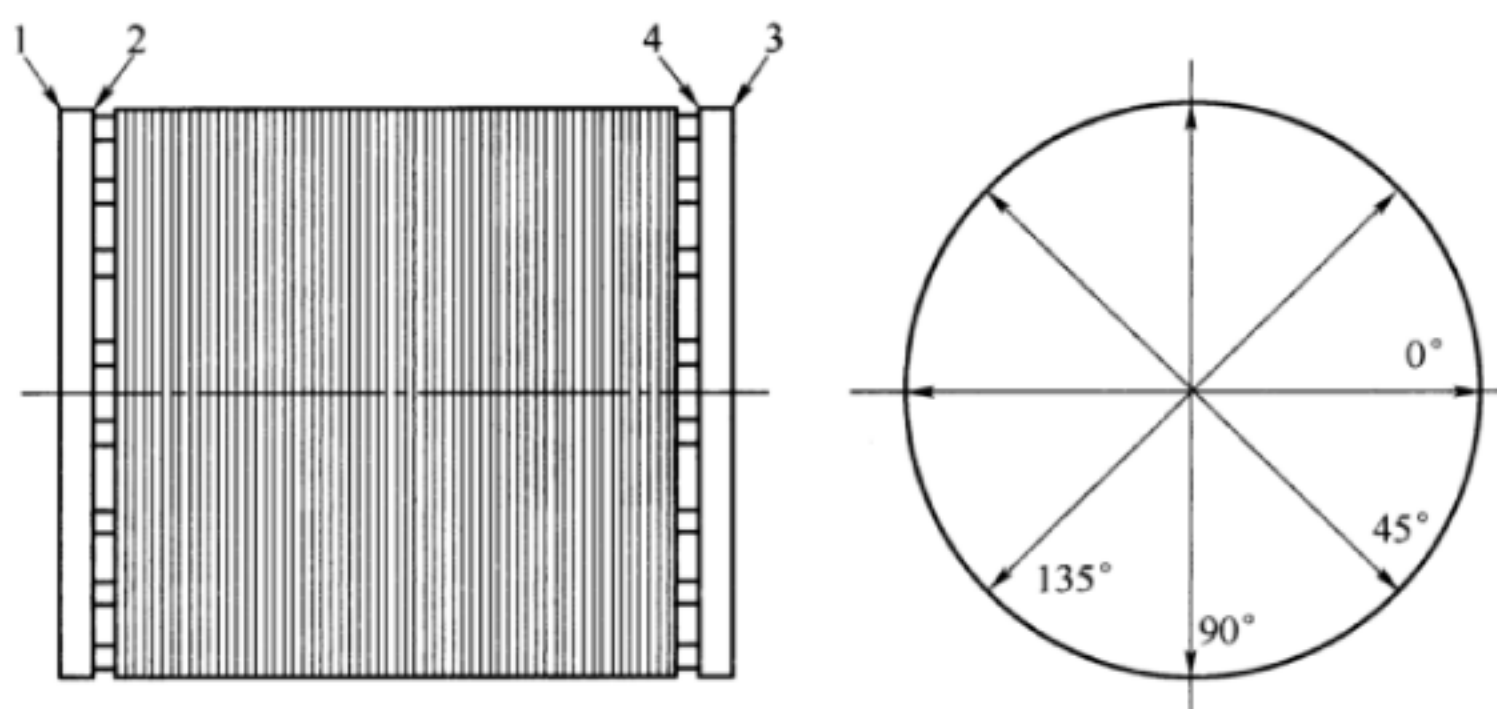


图 2 转子尺寸测试点

6.15 特性试验

牵引特性和制动特性试验可在动车组牵引系统地面组合试验时进行,或根据供需双方签订的技术文件执行。

6.16 耐电压试验

6.16.1 定子绕组耐压试验

定子绕组对地耐压试验一般使用工频正弦交流电(也可采用近似正弦波的交流电,频率为 25 Hz ~ 100 Hz),如订货前经用户和制造商双方同意,也可以使用直流电。

按 IEC 60349-2:2010 进行。电动机热态下进行耐电压试验,使用工频正弦交流电。

在定子绕组和机座之间依次施加试验电压。依据所选的试验方法,试验电压应为表 2 列出的电压值。试验电压应逐渐施加上去,初始电压不应超过最终值的 1/3,直到达到最终值。达到最终值后,应保持 1 min。

型式检验时,电动机应为热态;出厂检验时,允许在实际冷态下进行该试验。

进行该试验时应注意对温度传感器和速度传感器进行保护或拆卸温度传感器和速度传感器。

6.16.2 温度传感器(如有)耐压试验

给温度传感器施加 500 V 工频电压,该电压应逐渐地施加上去,初始电压不应超过 160 V,直至达到 500 V,并保持 1 min。试验过程不应出现击穿和闪络现象。

6.16.3 速度传感器(如有)耐压试验

给速度传感器施加 500 V 工频电压,该电压应逐渐地施加上去,初始电压不应超过 160 V,直至达到 500 V,并保持 1 min。试验过程不应出现击穿和闪络现象。

6.17 称重

用合适量程的电子秤对产品进行称重。

6.18 冲击和振动试验

转向架安装电动机冲击和振动试验按 IEC 61373:2010 中规定的 2 类的参数及要求分别在垂向、横向和纵向三个方向上进行模拟长寿命试验、冲击试验和功能性试验。

车体安装电动机冲击和振动试验按 IEC 61373:2010 中规定的 1 类的参数及要求分别在垂向、横向和纵向三个方向上进行模拟长寿命试验、冲击试验和功能性试验。

按 IEC 61373:2010 完成试验后应保证各部件无裂纹、紧固件无松动,并按 6.4、6.5、6.6、6.7、6.8、6.9、6.16 进行验证,其中耐压试验值应为 6.16 中试验值的 85%。

6.19 湿热试验

电动机按 GB/T 2423.4—2008 进行 6 周期的高温 40℃ 交变湿热试验。试验完成后应重新进行绝缘电阻测试及耐压试验,其中耐压试验值应为 6.16 中试验值的 85%。

6.20 低温试验

6.20.1 低温存放试验

按 GB/T 2423.1—2008 进行,将环境温度调到 -40℃,低温存放 16 h 的试验后恢复至环境温度后检查电动机的外观应正常,空载启动运行正常。

6.20.2 低温启动及运行试验

按 GB/T 2423.1—2008 进行,将环境试验箱温度从环境温度降到 -25℃,待电动机达到此温度后启动电动机,在此条件下电动机应启动及运行正常。

试验温度继续降低到 -40℃,电动机应运行正常。试验温度不变,断电 2 h 后重启,电动机应启动及运行正常。

6.21 盐雾性能试验

按 GB/T 25119—2010 中 12.2.10 的规定进行。

7 检验规则

7.1 检验分类

电动机检验分出厂检验、型式检验。

7.2 出厂检验

所有电动机出厂前均应做出厂检验。经具有资质的试验、检验人员检验合格,质量检验部门出具合格证后方可出厂。

除了正弦供电条件下的温升试验,每台电动机应进行出厂检验。

出厂检验应在一个旋转方向上进行,试验时使用正弦电源,其频率可以是电网频率或运行时的频率。

不同的试验(例如空载和堵转试验)所采用的频率不必相同,但一经采用,则不应变更。为了减少温度变化所带来的影响,对所有的电动机均应按相同顺序进行试验。

7.3 型式检验

7.3.1 总则

在下列情况之一时应进行型式检验:

- a) 新产品试制完成时;
- b) 产品的结构、工艺或材料的变更影响到电动机的某些特性或参数变化时,应进行部分或全部内容的型式检验;
- c) 出厂检验结果与上次型式检验结果发生不允许的偏差时;
- d) 连续生产的定型产品每隔 4 年进行型式检验;

e) 转厂生产或停产 2 年及以上重新生产时。

7.3.2 免于重复型式检验条件

如达成了协议,并且在正弦供电下的型式检验结果和出厂检验结果在先前的同型号电动机既定容差(见 5.3.13.3)范围内,制造商又能提供一份具有相同电磁设计的电动机在以相同或更高的定额下进行检验的检验报告,则不需要进行全部的型式检验项目。

7.4 检验项目

检验项目见表 3。

表 3 检验项目

序 号	检 验 项 目	检 验 分 类		技术要求 对应条款	检验方法 对应条款
		型式检验	出厂检验		
1	外观检查	✓	✓	5.1	6.2
2	转向检查	✓	✓	5.3.5	6.3
3	定子绕组冷态直流电阻测量	✓	✓	5.3.6	6.4
4	绝缘电阻测量	✓	✓	5.3.2	6.5
5	温度传感器功能检测	✓	✓	5.3.3	6.6
6	速度传感器功能试验	✓	✓	5.3.4	6.7
7	空载试验	✓	✓	5.3.7	6.8
8	堵转试验	✓	✓	5.3.8	6.9
9	振动试验	✓	✓	5.3.9	6.10
10	噪声试验	✓	—	5.3.10	6.11
11	风量风压试验	✓ ^a	—	—	6.12
12	温升试验	✓	✓ ^b	5.3.11	6.13.1
13	超速试验	✓	—	5.3.12	6.14
14	特性试验	✓	—	5.3.13	6.15
15	耐电压试验	✓	✓	5.3.14	6.16
16	称 重	✓	—	5.3.15	6.17
17	冲击和振动试验	✓	—	5.3.16	6.18
18	湿热试验	✓	—	4b)、c)	6.19
19	低温试验	✓	—	4b)	6.20
20	盐雾性能试验	✓	—	5.3.17	6.21
<p>低温试验、盐雾性试验适用于特殊环境条件下使用的电动机。</p> <p>电动机非机械特性改动后重新进行的型式检验不包含冲击振动试验。</p> <p>对于同结构、同工艺、同材料的系列电动机,可申请免除湿热试验。电动机非结构、工艺以及材料改动后重新进行的型式检验不包含湿热试验。</p> <p>注:“✓”为应做的项目;“—”为不需要做的项目。</p>					
<p>^a 由供需双方协商确定。</p> <p>^b 每批电动机 200 台以下按 1% 抽样,200 台以上按 0.5% 抽样(不应少于 2 台)进行正弦供电条件下的温升试验。</p>					

8 标志、包装、运输和储存

8.1 标志

8.1.1 总则

电动机上所有标志应保证清晰、耐用,在使用期内不易磨损和脱落。

所有标志应在地面和安装在车辆时方便辨识。

8.1.2 铭牌

电动机的铭牌至少应包含下列数据:

- a) 制造商名;
- b) 电动机型号;
- c) 电动机序号;
- d) 制造年份。

另外在每台电动机的定子和转子上应打印相应的序号。

8.1.3 接线端和引线标志

除非另有协议,接线端和引线标志应符合 GB 1971 的规定。

8.1.4 接地标志

接地标志符号应符合 GB/T 5465.2 的规定。

8.1.5 警示标志

警示标志应符合 GB/T 5465.2 的规定。

8.2 包装、运输和储存

8.2.1 包装

8.2.1.1 电动机使用包装箱包装和运输。包装箱外表面应有产品名称、型号、数量、制造商等,同时,还应标有防雨、防振、小心轻放、切勿倒置等字样。装箱后,轴伸及裸露加工安装处应采取防锈防碰措施。电动机在包装箱内应可靠固定并能防止电动机转子转动及轴向窜动。

8.2.1.2 包装箱内采取必要的减振措施,保证产品运输中不被损坏。卖方应提供产品包装以及拆卸的文件。

8.2.1.3 每个产品的包装内应附有产品合格证、附件清单。

8.2.2 运输

电动机搬运过程中应按规定位置吊挂,运输过程中放置平稳,避免倒置、碰撞。产品在搬运时应轻装轻放,产品运输时应采取适当方式装载和固定,以免磕碰损坏和变形。

8.2.3 储存

8.2.3.1 电动机应平稳放置在干燥、清洁、无酸碱等腐蚀性气体的场地,电动机上不应放置其他物品。

8.2.3.2 电动机存放中,应采取必要的防锈措施并作定期检查。