

# 团体标准

T/CAMET XXXXX—XXXX

## 城市轨道交通车辆 接地电阻

Urban rail transit vehicles — Earthing resistors

（征求意见稿）

（本稿完成时间：2025 年 3 月）

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中国城市轨道交通协会 发布

目 次

前 言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 使用条件 ..... 1

    4.1 环境条件 ..... 2

    4.2 工作电压 ..... 2

5 技术要求 ..... 2

    5.1 一般要求 ..... 2

    5.2 性能要求 ..... 2

6 试验方法 ..... 3

    6.1 外观、外形尺寸和重量检查 ..... 3

    6.2 电气性能试验 ..... 3

    6.3 环境试验 ..... 4

    6.4 冲击和振动试验 ..... 5

    6.5 淋雨试验 ..... 5

7 检验规则 ..... 5

    7.1 检验分类 ..... 5

    7.2 出厂检验 ..... 5

    7.3 型式检验 ..... 5

    7.4 检验项目 ..... 5

8 标志、包装、运输和贮存 ..... 6

    8.1 标志 ..... 6

    8.2 包装 ..... 6

    8.3 运输与贮存 ..... 6

参 考 文 献 ..... 7

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国城市轨道交通协会标准化技术委员会牵引电气设备与系统分技术委员会提出。

本文件由中国城市轨道交通协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：中车株洲电力机车有限公司、上海申通地铁集团有限公司、广州地铁集团有限公司、武汉地铁集团有限公司、长沙市轨道交通集团有限公司、宁波市轨道交通集团有限公司智慧运营分公司、南宁轨道交通建设集团有限公司、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、中车南京浦镇车辆有限公司、中车大连机车车辆有限公司、中车大连电力牵引研发中心有限公司、中车永济电机有限公司、上海吉泰新电气有限公司、咸阳亚华电子电器有限公司。

本文件主要起草人：杨裕钦、杨偶、邓晓天、龚娟、钱江林、刘光廷、张锋、谭俊、王欢、高扬、曹勇、朱启文、秦鸿波、朱明、罗素馨、沃野、谢白洁、罗文敏、谭照峰、王勇、张文静、张爱平、王玉兵、尹智勇、高战召、姜静、裴建红、沈永春、韩彪俊、姜东宾、陈瑞瑞。

# 城市轨道交通车辆 接地电阻

## 1 范围

本文件规定了城市轨道交通车辆接地电阻的使用条件、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于直流供电制式的城市轨道交通车辆高压工作回流保护用接地电阻的设计、制造和检验。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 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

GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温

GB/T 2423.17 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾

GB 2894 安全标志及其使用导则

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 21413.1 轨道交通 机车车辆电气设备 第1部分：一般使用条件和通用规则

GB/T 21563 轨道交通 机车车辆设备 冲击和振动试验

GB/T 25118—2010 轨道交通 机车车辆电气设备 开启式功率电阻器规则

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

GB/T 32350.1—2015 轨道交通 绝缘配合 第1部分：基本要求 电工电子设备的电气间隙和爬电距离

TB/T 3139 机车车辆非金属材料及室内空气有害物质限量

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**电阻器元件** resistor element

构成电阻箱或电阻柜上一部分的阻性导体，通常呈栅、片、条、带、线状或圆盘状，可以有中间分接。

[来源：GB/T 2900.36—2003，811.27.11]

### 3.2

**接地电阻** earthing resistor

由电阻器元件及其结构附件组成的用于车辆接地保护的单独装置。

## 4 使用条件

## 4.1 环境条件

### 4.1.1 接地电阻在以下环境条件下应能正常工作：

- a) 海拔不超过 1400 m；
- b) 工作环境温度符合 GB/T 32347.1—2015 表 2 中的 TX 级的规定，存放环境温度为-50℃～70℃；
- c) 月平均最大相对湿度不超过 95%（月平均最低温度为 25℃）；
- d) GB/T 32347.1—2015 中 4.5～4.11 规定的风、沙、雨、雪、冰、雷、太阳辐射的侵蚀以及其他化学活性物、生物活性物、混杂液体、尘埃、沙尘、酸雨等污染物的污染，污染等级根据设备的不同位置，符合 GB/T 32350.1—2015 中 4.4 的规定。

### 4.1.2 当环境条件超出 4.1.1 的规定时，由供需双方协商确定。

## 4.2 工作电压

车辆工作电压制式宜满足以下要求：

- a) DC750 V（波动范围 DC500 V～DC900 V）；
- b) DC1500 V（波动范围 DC1000 V～DC1800 V）；
- c) DC3000 V（波动范围 DC2000 V～DC3600 V）。

## 5 技术要求

### 5.1 一般要求

5.1.1 接地电阻用在车辆的保护接地电路中，用于限制轨道和大地的电流流经车体，同时也可用于保护接地和工作接地间的电位隔离。

5.1.2 外观、外形尺寸和重量的要求应由供需双方协商确定。

5.1.3 紧固件应满足防锈、防腐蚀（化学腐蚀、电化学腐蚀等）等要求，应有防松标记。

5.1.4 非金属材料应采用无卤、低烟、低毒、阻燃的材料，禁用、限用物质应满足 TB/T 3139 的要求。

5.1.5 电阻器元件应安装牢固、稳定。

5.1.6 接地电阻应采用自然冷却方式。

5.1.7 接地电阻产品型号表示方法为：JDDZ-1-2-3，产品标记以产品型号和本文件号组成，表示方法为：JDDZ-1-2-3-T/CAMET XXXXX，其中：

JDDZ——城市轨道交通接地电阻；

1——功率：额定功率数值（W）；

2——阻值：单个产品阻值（mΩ）；

3——材料：金属-J，非金属-F；

T/CAMET XXXXX——本标准编号。

示例：JDDZ-0300-030-J-T/CAMET XXXXX，表示额定功率为 300 W、阻值为 30 mΩ 的金属接地电阻。

### 5.2 性能要求

#### 5.2.1 电阻阻值

接地电阻实测电阻值与设计标称值的偏差不应大于 5%。

#### 5.2.2 功率

接地电阻典型阻值与额定功率应满足表 1 的要求。

表1 接地电阻典型阻值与额定功率

阻值 mΩ	额定功率 W
30	100/200
50	200/300
100	200/300

5.2.3 电感

接地电阻的电感值不应大于 5 μH。

5.2.4 绝缘性能

5.2.4.1 接地电阻的电气间隙和爬电距离应满足 GB/T 32350.1—2015 的规定，绝缘材料的相比电痕化指数不应小于 600。

5.2.4.2 接地电阻绝缘性能应满足 GB/T 25118—2010 中 6.1.4 的要求，绝缘电阻应大于 1000 MΩ。

5.2.5 温升

在额定功率下，接地电阻应能连续工作，外壳表面温升不应大于 200 K，温升试验后任何部位应无变形和过热痕迹，通过电流的部件及其绝缘不应发生损伤。

5.2.6 脉冲电流

接地电阻应能承受不低于 2 000 A 的脉冲电流 1 s，最后一个脉冲结束时，电阻器元件表面最高温度不应超过 350 ℃，外观应无机械损伤和烧伤，不应产生永久变形，并且脉冲试验前后接地电阻的阻值变化应在 ±3% 范围以内。

5.2.7 冲击和振动

接地电阻应能承受 GB/T 21563 中 1 类 A 级的冲击和振动要求。

6 试验方法

6.1 外观、外形尺寸和重量检查

6.1.1 外观检查

外观检查包括以下内容：

- a) 外观是否满足图纸要求；
- b) 紧固件是否有防松标记；
- c) 铭牌内容是否清晰、完整、正确。

6.1.2 外形尺寸和重量检查

用量具测量接地电阻外形尺寸和重量。

6.2 电气性能试验

6.2.1 电阻值检查

在 20 °C 试验条件下,按照 GB/T 25118—2010 中 8.2.1、8.2.2 和 8.2.3 规定的方法进行测定。

### 6.2.2 电感值检查

在 20 °C 试验条件下,使用电感测试仪对接地电阻的电感值进行测量,测量频率设置为 10 kHz,测试电平设置为 1 V。

### 6.2.3 绝缘性能试验

按GB/T 32350.1—2015中附录C规定的方法测量电气间隙和爬电距离。

在20 °C试验条件下,分别向相互绝缘电路之间及对地施加GB/T 21413.1—2018中附录C规定的工频耐受电压值,在试验过程中,观察是否有绝缘击穿、表面闪络等现象。

试验前后,使用DC1000 V兆欧表测量接地电阻带电体对地的绝缘电阻。

### 6.2.4 温升试验

按GB/T 25118—2010中8.3规定的方法进行温升试验。环境温度为20 °C,接地电阻以额定功率工作直至达到稳定温度。

试验完成后,使用DC1000 V兆欧表测量接地电阻带电体对地的绝缘电阻。

### 6.2.5 脉冲试验

在 20 °C 试验条件下进行脉冲试验,脉冲试验电流 2000 A,脉冲宽度 1 s,待接地电阻恢复到室温后重复进行 3 次试验,试验完成后按照 6.2.3 中试验电压的 75%检查绝缘电阻。

## 6.3 环境试验

### 6.3.1 低温试验

按 GB/T 2423.1—2008 中试验 Ab 的规定进行试验。接地电阻随环境温度逐渐降至-55 °C 并达到稳定后放置 16 h。

### 6.3.2 高温试验

按 GB/T 2423.2—2008 中试验 Bb 的规定进行试验。接地电阻随环境温度逐渐升至 70 °C 并达到稳定后放置 16 h。

### 6.3.3 耐湿性试验

按照GB/T 25118—2010的规定进行试验。接地电阻放在温度为20 °C~25 °C,相对湿度至少为95%的箱内24 h。

当潮湿环境移去后,在5 min内按照6.2.3试验电压的75%进行检验。

### 6.3.4 盐雾试验

按照 GB/T 2423.17 的规定进行试验。将接地电阻放置于盐雾试验箱内进行连续雾化 168 h,试验结束后先用自来水冲洗 5 min,再用蒸馏水或者去离子水冲洗,最后干燥去除水滴放置 1 h~2 h,并按照 6.2.3 试验电压的 75%进行检验。

### 6.3.5 性能验证

完成低温试验、高温试验、耐湿性试验和盐雾试验后,恢复到 20 °C,保持 2 h 以上(达到温度稳定),重新进行 6.2.1 和 6.2.3 的试验。

## 6.4 冲击和振动试验

按 GB/T 21563 中 1 类 A 级的规定进行，其中模拟长寿命加速度比例系数取 7.83。试验后，重新进行 6.2.1 和 6.2.3 的试验。

## 6.5 淋雨试验

接地电阻通以适当电流使其达到最高温度，停止供电后用温度 10℃～20℃ 之间的水喷射到接地电阻上。如无其他协议要求，喷射方向与垂直平面之间成 45°，喷孔直径不小于 1 mm，呈锥状均匀喷射，喷水孔末端出水压力不小于 0.2 MPa，淋向接地电阻的雨量不低于 6 mm/min，喷射时间 5 min，试验重复进行三次。

试验结束后按照 6.2.3 试验电压的 75% 进行检验。

## 7 检验规则

### 7.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。

### 7.2 出厂检验

7.2.1 对每件出厂的接地电阻，制造商均应进行出厂检验。

7.2.2 在出厂检验过程中，若任意一项不合格，则应判该产品不合格。

### 7.3 型式检验

7.3.1 检验样品应在出厂检验合格品中抽取，数量为 1 件。

7.3.2 型式试验全部项目应在检验样品上进行，检验项目全部合格时，该产品合格；若发现任意一项不合格时，则应判该产品不合格。

7.3.3 凡具有下列情况之一者，应进行型式检验：

- a) 新产品定型时；
- b) 产品的结构、工艺或关键零部件及绝缘件材料改变时；
- c) 连续生产的定型产品每 5 年时；
- d) 转场生产或停产 2 年及以上重新生产时。

### 7.4 检验项目

检验项目应符合表 2 的规定。

表2 检验项目

序号	检验项目		检验分类		技术要求 对应条款	试验方法 对应条款
			型式检验	出厂检验		
1	外观		√	√	5.1.2	6.1.1
2	外形尺寸、称重		√	√	5.1.2	6.1.2
3	电气性能试验	电阻值检查	√	√	5.2.1, 5.2.2	6.2.1
4		电感值检查	√	—	5.2.3	6.2.2
5		绝缘检查	√	√	5.2.4	6.2.3



表 2（续）

序号	检验项目		检验分类		技术要求 对应条款	试验方法 对应条款
			型式检验	出厂检验		
6	电气性能试验	温升试验	√	—	5.2.5	6.2.4
7		脉冲试验	√	—	5.2.6	6.2.5
8	环境试验	低温试验	√	—	4.1 b)	6.3.1、6.3.5
9		高温试验	√	—	4.1 b)	6.3.2、6.3.5
10		耐湿性试验	√	—	4.1 c)	6.3.3、6.3.5
11		盐雾试验	√	—	4.1 d)	6.3.4、6.3.5
12	冲击和振动试验		√	—	5.2.7	6.4
13	淋雨试验		√	—	4.1 d)	6.5
注：“√”表示必做的检验项目，“—”表示不做的检验项目。						

## 8 标志、包装、运输和贮存

### 8.1 标志

8.1.1 产品应在醒目、易观察的位置安装铭牌和安全警示标志。

8.1.2 产品的铭牌应耐腐蚀、字迹清晰，应至少包括以下内容：

- a) 产品型号和名称；
- b) 重量；
- c) 制造商名称或商标；
- d) 出厂序号；
- e) 出厂年月；
- f) 标称电阻值；
- g) 额定功率。

8.1.3 产品安全警示标志应符合 GB 2894 的规定。

### 8.2 包装

8.2.1 产品的包装宜考虑防震、防潮要求，保证在运输、装卸和堆放过程中不受机械损伤。外包装上应注明制造商名称及地址。包装箱的设计、制造应符合 GB/T 13384 的要求。

8.2.2 包装箱内应附有下列文件：

- a) 产品合格证；
- b) 出厂检验报告；
- c) 装箱清单。

8.2.3 产品使用说明书应由供需双方协商确定提供方式。

### 8.3 运输与贮存

8.3.1 运输和贮存过程中，不应碰撞、倾斜或雨淋。

8.3.2 产品应在通风良好且有防潮、防腐和防尘措施的室内正置贮存。产品应在相对湿度不大于 85% 的环境中贮存。

8.3.3 产品包装经拆装后仍需继续贮存时应重新包装。

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 2900.36—2003 电工术语 电力牵引
-