ICS 45.060
CCS S 35

TB

中 华 人 民 共 和 国 铁 路 行 业 标 准

TB/T XXXX—XXXX

市域（郊）动车组能耗计量装置

Energy measurement device of suburban rail transit

（征求意见稿）

2026 年 9 月

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX－XX－XX 发布　　XXXX－XX－XX 实施

国家铁路局　　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 2
4 使用条件 2
5 装置构成 3
6 技术要求 3
7 试验方法 8
8 检验规则 12
9 标志、包装、运输与储存 14
附录 A（资料性） 电流、电压传感器采集位置示意图 15

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到专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由铁路行业机车车辆无损检测及专用计量器具标准化技术归口单位提出并归口。

本文件起草单位：中车株洲电力机车研究所有限公司、国家铁路局装备技术中心、中车长春轨道客车股份有限公司、中车株洲电力机车有限公司、中车青岛四方机车车辆股份有限公司、中车戚墅堰机车车辆工艺研究所股份有限公司、中国铁道科学研究院集团有限公司标准计量研究所、苏州市万松电气有限公司。

本文件主要起草人：方鹏、张明帅、肖波、郭艺丹、丁勇、谢红兵、许万涛、马蕴格、陆文汀、付久容、洪振海。

市域（郊）动车组能耗计量装置

1 范围

本文件规定了市域（郊）动车组能耗计量装置（以下简称装置）的使用条件，装置构成，技术要求，试验方法，检验规则，标志、包装、运输与储存。

本文件适用于市域（郊）动车组的车载能耗计量装置的设计、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 191 包装储运图示标志

GB/T 1402 轨道交通 牵引供电系统电压

GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 14549—1993 电能质量公用电网谐波

GB/T 17215.321 电测量设备（交流）特殊要求 第21部分：静止式有功电能表 （A级、B级、C级、D级和E级）

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 24338.4 轨道交通 电磁兼容 第3-2部分：机车车辆 设备

GB/T 25119—2021 轨道交通 机车车辆电子装置

GB/T 28029.4 轨道交通电子设备 列车通信网络（TCN） 第2-3部分：TCN通信规约

GB/T 28029.9 轨道交通电子设备 列车通信网络（TCN） 第3-1部分：多功能车辆总线（MVB）

GB/T 28029.10 轨道交通电子设备 列车通信网络（TCN） 第3-2部分：多功能车辆总线（MVB）一致性测试

GB/T 28029.12 轨道交通电子设备 列车通信网络（TCN） 第3-4部分：以太网编组网（ECN）

GB/T 28029.14 轨道交通电子设备 列车通信网络（TCN） 第2-8部分：以太网一致性测试

GB/T 32347.1 轨道交通 设备环境条件 第1部分：机车车辆设备

GB/T 32350.1 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

GB/T 44639.2—2024 轨道交通 列车电能测量系统 第2部分：电能测量

GB/T 46532—2025 城市轨道交通车载电能计量装置

TB/T 3623.5 机车车辆防火 第5部分：电气设备防火安全要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

牵引输入能量 traction input energy

列车牵引系统从接触网获取的电能。

3.2

再生制动能量 regenerative braking energy

列车制动时反馈至本车辅助系统及接触网的电能。

3.3

牵引能耗 traction energy consumption

列车牵引系统为提供列车动力消耗的电能。

注：数值为牵引输入能量与再生制动能量之差。

3.4

辅助能耗 auxiliary energy consumption

列车辅助电源系统及其负载消耗的电能。

3.5

列车能耗 train energy consumption

列车消耗的总电能。

注1：为牵引能耗与辅助能耗之和。

注2：辅助能耗是列车辅助电源系统及其负载消耗的电能。

3.6

一次电压 primary voltage

电压传感器测量的被测电压。

3.7

参考条件 reference conditions

规定的一组影响量的值和/或范围，在该条件下，测量仪器仪表的可容许的不确定度或误差限最小。

4 使用条件

4.1 环境条件

装置在以下环境中应能正常工作：

a) 海拔不超过 1 500 m；

b) 环境温度应符合 GB/T 25119—2021 规定的 T1 级；

c) 相对湿度应符合 GB/T 25119—2021 的规定；

d) 风、雨、冰、雪、冰雹环境，以及寿命期内可能暴露的多种污染物（如油雾、盐雾、导电尘埃、二氧化硫等）应符合 GB/T 32347.1 的规定。

4.2 工作条件

装置宜由车载直流110 V供电，电源电压及变化范围应符合GB/T 21413.1的规定。

5 装置构成

用于直流供电车辆的装置应包含电压传感器、电流传感器、数据处理模块，用于交流供电车辆的装置应包含数据处理模块，电压传感器和电流传感器采用车上电压互感器和电流互感器，能耗计量装置不单独配置。可选配显示屏等扩展模块。装置构成示意框图见图1。

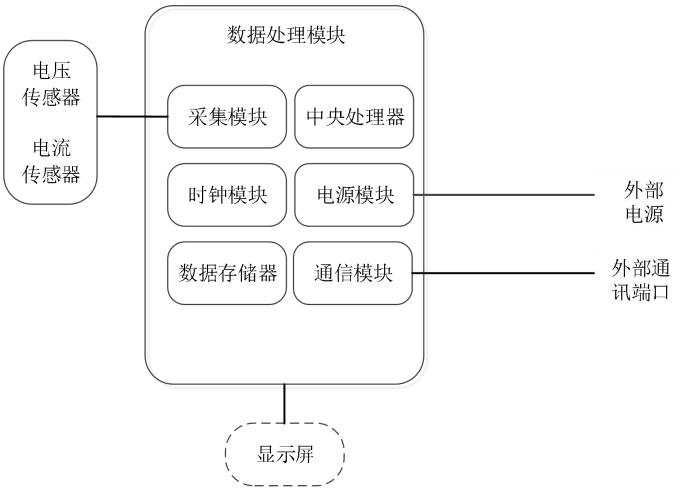


图 1 装置构成示意框图

6 技术要求

6.1 一般要求

6.1.1 装置的外观、外形尺寸和重量应满足经批准的技术文件要求。

6.1.2 装置的安装位置应便于维护人员维护。

6.1.3 装置应具备时钟功能，时间信息最小单位应为毫秒(ms)，应包括年、月、日 (d)、小时(h)、分钟(min)和秒(s)，宜通过车辆通讯进行授时。内部时间源准确度应符合 GB/T 46532—2025 中 6.12 的规定。

6.1.4 装置应具备车辆通信总线接口和维护测试接口，对外通讯的多功能车辆总线（MVB）和以太网接口应符合 GB/T 28029.4、GB/T 28029.9 或/和 GB/T 28029.12 的规定。

6.1.5 宜配置显示屏，可显示电能累计值和装置状态等信息。

6.1.6 用于直流供电车辆的装置包含电压传感器和电流传感器，其采集端口配置不宜少于 3 路电流和 1 路电压。应测量牵引系统和辅助供电系统的输入侧电压、牵引输入电流、制动电阻电流、再生制动电流和辅助电流。

6.1.7 用于交流供电车辆的装置，其采集端口配置不宜少于 1 路电流和 1 路电压。应测量车辆电压互感器的输出侧电压和电流互感器的输出侧电流。

6.1.8 电压、电流测量点布置见附录 A。

6.1.9　用于直流供电车辆的电压传感器，其额定一次电压(U_n)宜与 GB/T 1402 规定的标称电压相匹配，且测量范围应覆盖 GB/T 1402 规定的电压范围。用于交流车辆的电压采集接口采集范围应满足 AC 0 V～150 V。

6.1.10　用于直流供电车辆的电流传感器，其额定一次电流值(I_n)的 1.2 倍应大于且匹配被测电路最高工作电流值。用于交流车辆的电流采集接口采集范围应满足 AC 0 A～1.5 A 或 AC 0 A～5 A。

注：一次电流是电流传感器测量的被测电流。

6.1.11　装置的电压、电流传感器过载能力应承受 GB/T 32350.1 及 GB/T 25119—2021 的规定的车辆电气故障引起的电压、电流冲击不致损坏；被采集的电压、电流恢复正常值后，电压、电流传感器应自行恢复测量。

6.1.12　传感器响应时间不应大于 10 ms。

6.1.13　装置的数据采集和计算频率不应低于 10 kHz。

6.1.14　装置宜对电压、电流波形数据进行周期性存储，数据采样频率不低于 100 kHz，应存储不少于 1 个月的数据。

6.1.15　装置应累计计算并存储列车能耗相关数据。直流供电车辆应包含牵引输入能量、制动电阻能耗、再生制动能量、列车牵引能耗、辅助能耗和列车能耗。交流供电车辆应包含牵引能耗、再生制动能量、列车能耗、有功功率、无功功率、功率因数、频率、电压和电流谐波等参数，其中交流电压电流谐波至少包括 3 次、5 次、7 次、9 次谐波。

6.1.16　装置应对电能累计值周期性存储，形成电能索引值，索引值应带有时间戳，应存储不少于 1 年的数据；应按先进先出原则存储。

6.1.17　装置的能耗累计值记录最大值应与车辆寿命周期相匹配，单位为千瓦时(kW·h)，当达到最大值后归零，并应形成事件记录。

6.1.18　有分区段电能计算需求时，可分区段对电能计算和存储。

6.1.19　装置应具备设备故障诊断和事件记录功能，应形成日志并保存不少于 1 年。

6.1.20　装置应保证设备正常运行或断电时存储数据不丢失或损坏。

6.1.21　装置宜将加载有时间信息的电能累计值、故障报警信息等上传至车载网络。

6.1.22　应能使用维护软件对装置进行数据读取、软件更新及参数设定等，电能累计初始值及累计起始时间的参数设定应形成事件记录。

6.2　性能要求

6.2.1　装置的准确度等级应符合 6.2.10 中 0.5 级或 1 级的规定。

6.2.2　装置供电接口应符合 GB/T 25119—2021 中 5.1.1 和 5.2 的规定，电源中断应符合 GB/T 25119—2021 中 S2 级的规定。

6.2.3　装置的功率不应大于 100 W，电源效率不应低于 85%。

6.2.4　装置的防火性能应符合 TB/T 3623.5 的规定。

6.2.5　装置的电磁兼容应符合 GB/T 24338.4 的规定。

6.2.6　装置的绝缘电阻不应小于 20 MΩ，耐压应符合 GB/T 25119—2021 的规定。

6.2.7　装置的冲击和振动应符合 GB/T 21563 的规定。

6.2.8 装置安装于车内或箱体内时，防护等级不应低于 GB/T 4208—2017 中 IP2X 的规定；安装于车外时，防护等级不应低于 IP65 的规定。

6.2.9 直流供电车辆，当电流不小于 1 A 且一次电压不小于最低电压(U_{min})时，应累计电能；当电流小于 1 A 时，不应累计电能。交流供电车辆，当电流不小于 0.4%I_n且一次电压不小于 U_{min}时，应累计电能；当电流小于 0.4%I_n时，不应累计电能。

6.2.10 装置的准确度满足下述要求。

a) 装置试验参考条件应符合表 1 的规定。

表 1 试验参考条件

参考条件	取值	允许误差
环境温度	23 ℃	±2 K
辅助电源供电电压	额定电压	±5%
直流波形	纯直流电压和电流	纹波小于1%
交流电源频率	50 Hz	±1 Hz
交流电源电压失真系数	等于0	±2%
交流电源电压失真系数	等于0	±2%
交流电源电流失真系数	等于0	±2%
外部工频磁场	等于0	感应值应小于0.05 mT
高频电磁场30 kHz～2 GHz	等于0	＜1 V/m
射频场引起的传导干扰150 kHz～80 MHz	等于0	—
在50Hz基准频率下的外部电磁感应	磁感应等于0	感应值应小于0.05 mT

b) 电能误差限值的区域划分应符合表 2 和表 3 的规定，电能误差限值的区域划分示意图见图 2 和图 3，电压(U)对应的最低电压(U_{min})和最高电压(U_{max})应符合表 4 的规定。

表 2 直流供电车辆电能误差限值的区域划分

区域划分	电流(I)范围	电压(U)范围
区域 1	$10\%I_n \leqslant I \leqslant 120\%I_n$	$U_{min} \leqslant U \leqslant U_{max}$
区域 2	$5\%I_n \leqslant I < 10\%I_n$	$U_{min} \leqslant U \leqslant U_{max}$
区域 3	$1\%I_n \leqslant I < 5\%I_n$	$U_{min} \leqslant U \leqslant U_{max}$
区域 4	$1A \leqslant I < 1\%I_n$	$U_{min} \leqslant U \leqslant U_{max}$
区域 5	$0 \leqslant I < 1A$	$U_{min} \leqslant U \leqslant U_{max}$

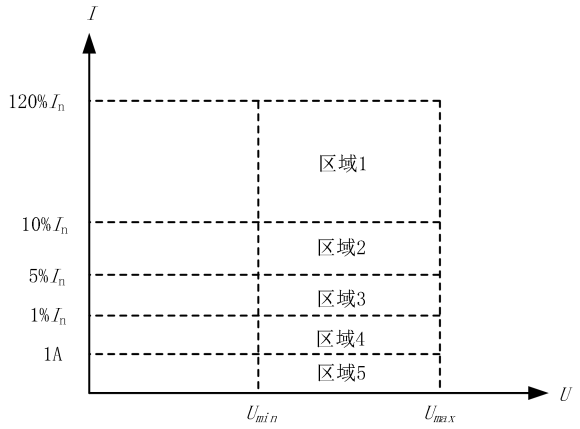


图 2　直流供电车辆电能误差限值的区域划分示意图

表 3　交流供电车辆电能误差限值的区域划分

区域划分	电流(I)范围	电压(U)范围
区域1	$10\%I_n \leqslant I \leqslant 120\%I_n$	$U_{min} \leqslant U \leqslant U_{max}$
区域2	$5\%I_n \leqslant I < 10\%I_n$	$U_{min} \leqslant U \leqslant U_{max}$
区域3	$1\%I_n \leqslant I < 5\%I_n$	$U_{min} \leqslant U \leqslant U_{max}$
区域4	$0.4\%I_n \leqslant I < 1\%I_n$	$U_{min} \leqslant U \leqslant U_{max}$
区域5	$0 \leqslant I < 0.4\%I_n$	$U_{min} \leqslant U \leqslant U_{max}$

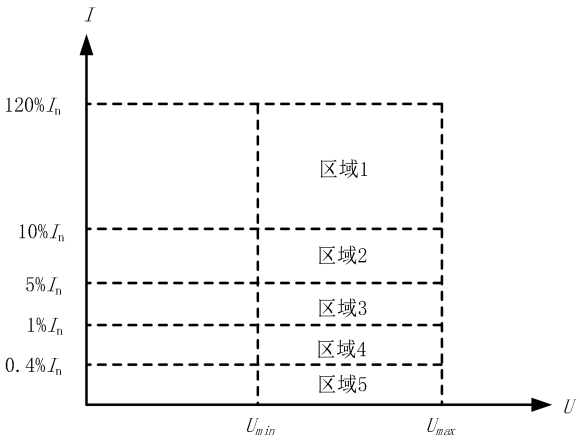


图 3　交流供电车辆电能误差限值的区域划分示意图

表 4　U对应的 U_{min}和 U_{max}

单位为伏特

供电类型	额定一次电压(U_n)	最低电压(U_{min})	最高电压(U_{max})
直流	750	500	1000
	1500	1000	1950
交流	25000	17500	31000
注：表中电压为车辆电压互感器一次侧电压，输入到能耗计量装置的为对应电压互感器二次侧电压。			

c） 在参考条件下，不同准确度等级在划分的 5 个区域内对应的基本误差限值应符合表 5 的规定，规定的误差限值适用于每一个方向的电能测量。

表 5 准确度等级对应的基本误差限值

准确度等级	基本误差限值				
	区域1	区域2	区域3	区域4	区域5
0.5级	±0.5%	±1.0%	±2.5%	应测量电能； 无准确度要求	不应测量电能
1级	±1.0%	±1.5%	±5.5%		

d） 单一影响量引起的附加误差限值不应超过表 6 的规定(其他影响量为参考条件)。

表 6 单一影响量引起的附加误差限值

影响量	电压值U	电流值I	附加误差限值	
			0.5级	1级
电源电压变化[a]	U_n	$5\%I_n \leqslant I \leqslant 120\%I_n$	±0.1%	±0.2%
自热影响	U_n	$120\%I_n$	±0.5%	±0.7%
平均温度系数[b]	$U_{min} \leqslant U \leqslant U_{max}$	$5\%I_n \leqslant I \leqslant 120\%I_n$	±0.03%	±0.05%
[a] 电源电压按 GB/T 25119—2021 中 5.1 的要求变化。 [b] 平均温度系数的单位为百分数每开(%/K)。				

e） 电流影响试验要求应符合表 7 的规定。

表 7 电流影响试验要求

电流值I	功率因数	误差限值	试验电流值
$0.02I_n \leqslant I < 0.05I_n$	1.0	±1.5%	$0.02I_n$
$0.05I_n \leqslant I \leqslant 1.2I_n$	1.0	±1.0%	$0.05I_n$、$0.1I_n$、$0.5I_n$、I_n、$1.2I_n$
$0.05I_n \leqslant I < 0.1I_n$	0.5（感性） 0.8（容性）	±1.5%	$0.05I_n$
$0.1I_n \leqslant I \leqslant 1.2I_n$	0.5（感性） 0.8（容性）	±1.0%	$0.1I_n$、$0.5I_n$、I_n、$1.2I_n$

f） 电压影响试验要求应符合表 8 的规定。

表 8 电压影响试验要求

电流值I	功率因数	误差改变限值	试验电流值
$0.02I_n \leqslant I \leqslant 1.2I_n$	1.0	±0.7%	$0.02I_n$、I_n、$1.2I_n$
$0.05I_n \leqslant I \leqslant 1.2I_n$	0.5（感性）	±1.0%	$0.05I_n$、I_n、$1.2I_n$

g） 频率影响试验要求应符合表 9 的规定。

表 9 频率影响试验要求

电流值I	功率因数	误差改变限值	试验电流值
$0.02I_n \leqslant I \leqslant 1.2I_n$	1.0	±0.5%	$0.02I_n$、I_n、$1.2I_n$
$0.05I_n \leqslant I \leqslant 1.2I_n$	0.5（感性）	±0.7%	$0.05I_n$、I_n、$1.2I_n$

h） 单相谐波测量准确度的试验要求应符合表 10 的规定。

表 10 谐波测量试验要求

项目	条件	允许误差
电压	$U_h \geqslant 3\%U_n$	$\pm 5\%U_h$
	$U_h < 3\%U_n$	$\pm 0.15\%U_n$
电流	$I_h \geqslant 10\%I_n$	$\pm 5\%I_h$
	$I_h < 10\%I_n$	$\pm 0.5\%I_n$
注：U_h 为谐波电压，I_h为谐波电流。		

7 试验方法

7.1 一般检查

目视检查装置的外观、紧固标记、标志、表面涂层，用量具对装置的外形尺寸和安装尺寸进行测量。

7.2 称重

用符合计量要求的称重装置对装置进行称重。

7.3 绝缘电阻测量

按GB/T 25119—2021中12.2.10.2的规定进行。

7.4 耐压试验

按GB/T 25119—2021中12.2.10.3的规定进行。

7.5 高压电路绝缘试验

7.5.1 一次电路的脉冲试验

按GB/T 44639.2—2024中5.4.2.11.1的规定进行。

7.5.2 室外设备湿度试验

按GB/T 44639.2—2024中5.4.2.11.2的规定进行。

7.5.3 工频试验

按GB/T 44639.2—2024中5.5.3.1.1的规定进行。

7.5.4 局部放电试验

按GB/T 44639.2—2024中5.5.3.1.2的规定进行。

7.6 电源性能试验

按GB/T 25119—2021中12.2.3的规定进行。

7.7 电源过电压试验

按GB/T 25119—2021中12.2.7的规定进行。

7.8 电源功率试验

将被测设备按正常工作状态连接，在额定供电电压下用功率计测量装置电源输入功率。

7.9 低温试验

按GB/T 25119—2021中12.2.4的规定进行。

7.10 高温试验

按GB/T 25119—2021中12.2.5的规定进行。

7.11 低温存放试验

按GB/T 25119—2021中12.2.15的规定进行。

7.12 交变湿热试验

按 GB/T 25119—2021中12.2.6的规定进行。

7.13 盐雾试验

按 GB/T 25119—2021中12.2.11的规定进行。

7.14 防火性能试验

按TB/T 3623.5的规定进行。

7.15 电磁兼容试验

按GB/T 24338.4的规定进行。

7.16 冲击和振动试验

按GB/T 21563的规定进行。

7.17 防护等级试验

按GB/T 4208—2017的规定进行。

7.18 空载条件试验

按GB/T 44639.2—2024中5.4.4.3.3的规定进行。

7.19 启动条件试验

试验应在表1规定的参考条件下进行。

安装于直流供电车辆的装置，当向装置输入不小于1 A的电流和不小于U_{min}的电压时，装置应产生不等于0的电能值。

安装于交流供电车辆的装置，当向装置输入不小于0.4%I_n的电流和不小于U_{min}的电压时，装置应产生不等于0的电能值。

7.20 传感器响应时间试验

按GB/T 44639.2—2024中5.4.3.3的规定进行。

7.21 时钟计时准确度试验

通过显示屏或者维护接口读取装置时钟信息，对比标准时钟信息获得时钟计时误差。

7.22 通信试验

7.22.1 MVB一致性试验

按GB/T 28029.10的规定进行。

7.22.2 工业以太网一致性试验

按GB/T 28029.14的规定进行。

7.23 准确度试验

7.23.1 试验条件

试验条件要求如下：

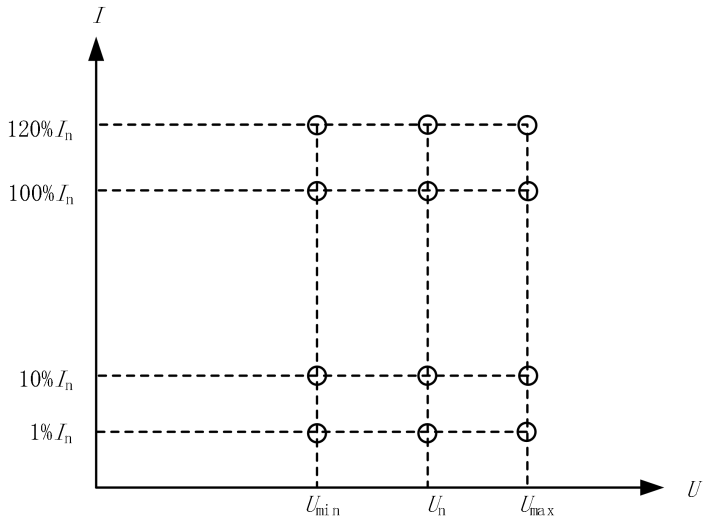
a) 试验台准确度应优于被测装置准确度的1/3；

b) 试验前应对装置及为装置供能的辅助电源等通电预热30 min。

7.23.2 基本误差

在参考条件下，试验台应通过维护测试接口读取被测设备累计电能值，其误差不应超过6.3.10 c)的规定。

a) 型式检验的测试点见图4。

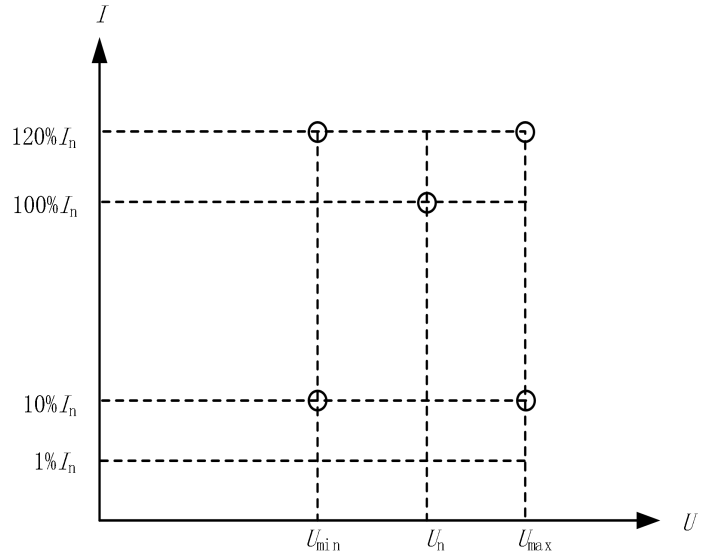


说明：

○——测试点。

图 4　型式检测的测试点

b)　出厂检验的测试点见图 5。



说明：

○——测试点。

图 5　出厂检测的测试点

7.23.3　影响量引起的误差改变试验

7.23.3.1　平均温度系数

按GB/T 44639.2—2024中5.4.4.3.2.2的规定进行。

7.23.3.2　电源电压变化

按GB/T 44639.2—2024中5.4.4.4.2的规定进行。

7.23.3.3 自热影响

按GB/T 44639.2—2024中5.4.4.2.1.4的规定进行。

7.23.3.4 电流影响试验

按GB/T 17215.321的规定进行试验，输入U_n的电压值，在不同功率因数下通以不同试验电流值。

7.23.3.5 电压影响试验

按GB/T 17215.321规定进行试验，分别输入U_{min}、U_{max}及U_n的电压值，在不同功率因数下通以不同试验电流值。

7.23.3.6 频率影响试验

按GB/T 17215.321规定进行试验，分别输入49Hz、51Hz频率值的U_n，在不同功率因数下通以不同试验电流值。

7.23.3.7 单相谐波测量准确度试验

按GB/T 14549—1993中附录D的规定进行。

8 检验规则

8.1 检验分类

检验应分为型式检验和出厂检验，检验项目应符合表11的规定。

8.2 型式检验

8.2.1 型式检验应抽取 1 套检验样品，检验项目全部合格时，判定为合格；发现任意一项不合格，判定为不合格。

8.2.2 在下列情况下应进行型式检验：

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产品的某些特性或参数变化时，应部分或全部检验；

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。

8.3 出厂检验

每台装置出厂前应进行出厂检验。检验合格后的装置应出具检验合格证，应至少包括以下内容：

a) 制造商名称或商标；

b) 出厂日期；

c) 检验人姓名或代号；

d) 合格印章；

e) 执行标准号。

表 11　检验项目

序号	检验项目		型式检验	出厂检验	技术要求对应条款	试验方法对应条款
1	一般检查		√	√	6.1.1	7.1
2	称重		√	—	6.1.1	7.2
3	绝缘电阻测量		√	√	6.2.6	7.3
4	耐压试验		√	√	6.2.6	7.4
5	一次电路的脉冲试验[a]		√	—	6.1.11	7.5.1
6	室外设备湿度试验[a]		√	—	6.1.11	7.5.2
7	工频试验[a]		√	√	6.1.11	7.5.3
8	局部放电试验[a]		√	—	6.1.11	7.5.4
9	电源性能试验		√	√	6.2.2	7.6
10	电源过电压试验		√	—	6.2.2	7.7
11	电源功率试验		√	—	6.2.3	7.8
12	低温试验		√	—	4.1	7.9
13	高温试验		√	—	4.1	7.10
14	低温存放试验		√	—	9.3.3	7.11
15	交变湿热试验		√	—	4.1	7.12
16	盐雾试验[b]		√	—	4.1	7.13
17	防火性能试验		√	—	6.2.4	7.14
18	电磁兼容试验		√	—	6.2.5	7.15
19	冲击和振动试验		√	—	6.2.7	7.16
20	防护等级试验		√	—	6.2.8	7.17
21	空载条件试验		√	—	6.2.9	7.18
22	启动条件试验		√	—	6.2.9	7.19
23	传感器响应时间试验[a]		√	—	6.1.12	7.20
24	时钟计时准确度试验		√	√	6.1.3	7.21
25	MVB一致性试验		√	—	6.1.4	7.22.1
26	工业以太网一致性试验		√	—	6.1.4	7.22.2
27	基本误差		√	√	6.2.1、6.2.10c)	7.23.2
28	影响量引起的误差改变试验	平均温度系数	√	—	6.2.10d)	7.23.3.1
29		电源电压变化	√	—	6.2.10d)	7.23.3.2
30		自热影响	√	—	6.2.10d)	7.23.3.3
31		电流影响试验[c]	√	—	6.2.10e)	7.23.3.4
32		电压影响试验[c]	√	—	6.2.10f)	7.23.3.5
33		频率影响试验[c]	√	—	6.2.10g)	7.23.3.6

表 11　检验项目(续)

序号	检验项目	型式检验	出厂检验	技术要求对应条款	试验方法对应条款
34	单相谐波测量准确度试验[b]	√	√	6.2.10h)	7.23.3.7
注:“√”为检验项目；“—”为不检验项目。					
[a]仅适用于直流供电车辆能耗计量装置的传感器。 [b]仅适用于安装于车外的装置。 [c]仅适用于交流供电车辆。					

9　标志、包装、运输与储存

9.1　标志

装置应设置铭牌，铭牌应安装牢固。铭牌上应标明下列内容：

a)　制造商名称或商标；

b)　产品型号和名称；

c)　主要技术参数；

d)　出厂编号；

e)　出厂日期。

9.2　包装

9.2.1　包装前应对装置进行清洁，保持干燥。

9.2.2　应有防水、防潮、防尘及防震措施，包装箱设计、制造应符合 GB/T 13384 的规定。

9.2.3　包装箱应清晰地标出产品型号及名称、质量、外形尺寸及制造商名称等信息，包装标志应符合 GB/T 191 的规定。

9.2.4　随箱文件应包括使用说明书、合格证和装箱清单等，应防潮密封，并应放在箱内明显位置。

9.3　运输与储存

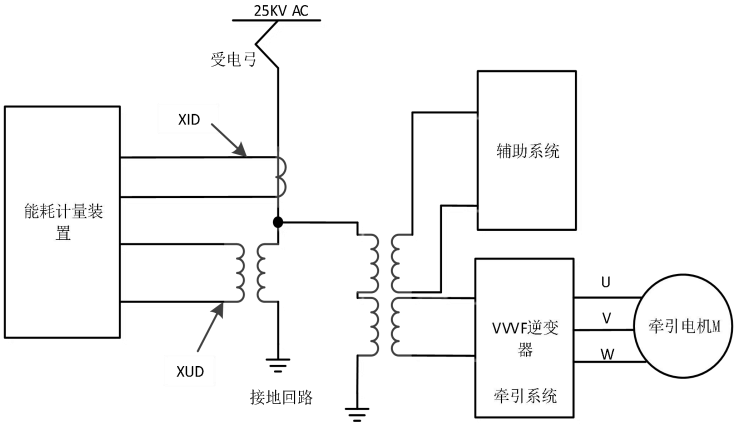
9.3.1　运输和储存过程中，不应剧烈振动，应防止日晒雨淋。

9.3.2　产品应储存在通风良好、防潮、防腐、防尘及干燥的室内环境中。

9.3.3　产品应能在-40 ℃环境下存放。

附 录 A
（资料性）
电流、电压传感器采集位置示意图

交流供电车辆电流、电压传感器采集位置见图A.1。

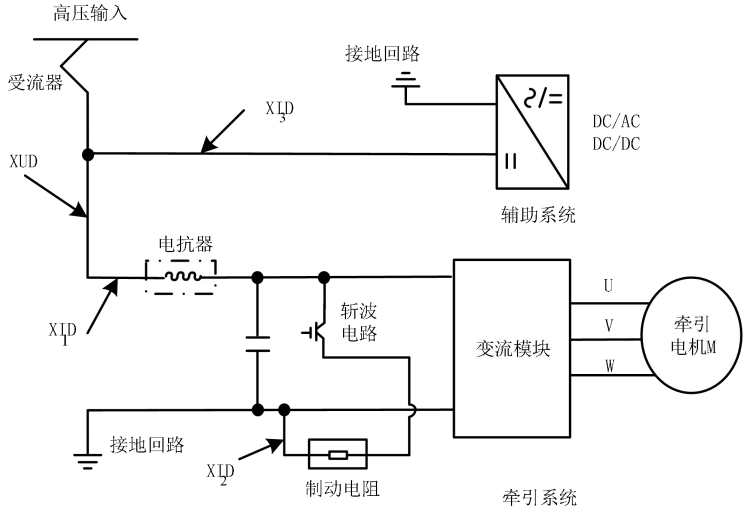


说明：

XUD——电压测试点； XID——电流测试点。

图 A.1 交流供电车辆电流、电压传感器采集位置示意图

直流供电车辆电压、电流传感器采集位置见图 A.2。



说明：

XUD ——— 电压测试点； XI_1D ——— 牵引输入和再生反馈电流测试点；

XI_2D ——— 制动电阻电流测试点； XI_3D ——— 辅助系统电流测试点。

图 A.2 直流供电车辆电压、电流传感器采集位置示意图

铁路行业标准《市域（郊）动车组能耗计量装置》

（征求意见稿）

编 制 说 明

1 工作简况

1.1 编制依据

根据《国家铁路局关于印发2026年铁路技术标准编制计划的通知》（国铁科法函〔2026〕54号）(26T032)和《国家铁路局2026年铁路装备技术和运输服务标准、计量规程规范项目计划（承担单位）》（科法函〔2026〕139号）(26T032)的要求，由铁路行业机车车辆无损检测及专用计量器具标准化技术归口单位归口，并由中车株洲电力机车研究所有限公司、国家铁路局装备技术中心、中车长春轨道客车股份有限公司、中车株洲电力机车有限公司、中车青岛四方机车车辆股份有限公司、中车戚墅堰机车车辆工艺研究所股份有限公司、中国铁道科学研究院集团有限公司标准计量研究所共同起草《市域（郊）动车组能耗计量装置》

本标准为首次制定。

1.2 制修订本标准的必要性

市域（郊）动车组能耗计量装置是安装在动车组、城轨车辆上的专用计量设备，用于实时采集、计量、记录和分析列车运行过程中的电能消耗与再生能量回馈情况，是支撑铁路精细化能耗管理、绿色运营和市场化计费的重要技术装备。

能耗装置的计量精度、全工况适配性与长期运行可靠性，直接决定能耗统计核算、节能成效评估、市场化电费结算的准确性与公正性；针对市域（郊）线路站间距短、启停频次高、再生制动能量回馈占比大的运营特征，计量装置的性能水平直接关系到再生能量利用效益的精准量化与牵引能耗的精细管控，是构建市域（郊）铁路能耗管理体系不可或缺的核心计量基础。而铁路行业内，目前尚无相关的标准。因此十分有必要从市域（郊）铁路的能耗计量装置入手，编制相关标准以规范装置的技术要求，以及对应的试验方法，为市域（郊）铁路能耗计量装置的准入提供技术依据。

1.3 编制过程

在本标准的编制过程中，完成了大量的基础研究和编写工作。本标准编制过程概要如下：

（1）标准计划下达后，在归口单位组织下，中车株洲电力机车研究所有限公司、国家铁路局装备技术中心、中车长春轨道客车股份有限公司等单位成立了标准起草组，对能耗计量装置的计量性能、工作环境、通讯接口、试验方法等情况进行了调研，收集了相关技术资料，形成了本标准的草案。

（2）标准起草组对前期工作和标准草案深入讨论研究后，2026年9月形成了本标准的征求意见稿。

（3）本标准起草单位和起草人承担的起草工作见表1。

表1 《市域（郊）动车组能耗计量装置》起草工作分工表

序号	起草单位	起草人姓名	承担的工作

1	中车株洲电力机车研究所有限公司	方鹏、张明帅、肖波	方鹏主持标准编制，负责第1章、第2章、第5章的编制及全面协调工作； 张明帅负责前言、6.1.14～6.1.22、6.2的编制； 肖波负责第3章、第9章的编制。
2	国家铁路局装备技术中心	郭艺丹	郭艺丹负责第4章、6.1.1～6.1.5的编制。
3	中车长春轨道客车股份有限公司	丁勇	丁勇负责7.1～7.7的编制。
4	中车株洲电力机车有限公司	谢红兵	谢红兵负责7.8～7.11的编制。
5	中车青岛四方机车车辆股份有限公司	许万涛	许万涛负责7.12～7.15的编制。
6	中车戚墅堰机车车辆工艺研究所股份有限公司	马蕴格、陆文汀	马蕴格负责7.16～7.20的编制； 陆文汀负责7.21、7.22和附录A的编制。
7	中国铁道科学研究院集团有限公司标准计量研究所	付久容	付久容负责第8章的编制。
8	苏州市万松电气有限公司	洪振海	洪振海负责6.1.6～6.1.13、7.23的编制。

2　编制原则

2.1 标准格式统一、规范，符合GB/T 1.1-2020要求。

2.2 标准内容符合统一性、协调性、适用性、一致性、规范性要求。

2.3 标准技术内容安全可靠、成熟稳定、经济适用、科学先进、节能环保。

2.4 标准实施后有利于提高铁路产品质量、保障运输安全，符合铁路行业发展需求。

3　主要内容

3.1 本标准规定了市域(郊)动车组能耗计量装置的使用条件、装置构成、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与储存。

3.2 本标准的主要技术要求包括：装置构成及要求、准确度等级、环境条件适应性、电气性能、电磁兼容性能、防护等级、防火性能、通信接口要求以及检验规则等内容，具体如下：

——明确了装置应包含数据处理单元和显示单元的双模块架构，规定了电压、电流采集点位及谐波（3次、5次、7次、9次）监测能力；

——建立了覆盖5个电流-电压区域的电能误差限值体系，分别规定了0.5级和1级两种准确度等级的误差限值要求；

——规定了数据采集和计算频率不低于10kHz、电能索引值存储周期最小可设定至100ms等技术指标，满足高频动态能耗监测需求；

——针对市域（郊）铁路运行特点，明确了25kV标称电压下的最低电压（17.5kV）和最高电压（31kV）适用范围，覆盖了供电网压波动工况。

3.3 本标准符合法律、行政法规的规定。

3.4 本标准依据《交流电测量设备 通用要求、试验和试验条件 第11部分：测量设备》（GB/T 17215.211）《交流电测量设备 特殊要求 第21部分：静止式有功电能表》（GB/T 17215.321）、《轨道交通 列车电能测量系统 第1部分：总则》（GB/T 44639.1）、《轨道交通 列车电能测量系统 第2部分：电能测量》（GB/T 44639.2）、《城市轨道交通车载电能计量装置》（GB/T 46532-2025）等标准，结合市域（郊）动车组能耗计量装置的应用实际编制。

3.5 经起草组研究分析，没有与本标准相关联的国铁集团企业标准和标准性技术文件。

3.6 经起草组研究分析，与本标准主要技术内容有关联的现行国家标准、行业标准的关联关系及后续工作建议见表2。

表2 《城市轨道交通车载电能计量装置》相关标准评估表

序号	被评估标准编号及名称	关联条款	关联性分析	本标准条款的合理性分析	后续工作建议
1	GB/T 46532-2025《城市轨道交通车载电能计量装置》	本标准的6.1.15与GB/T 46532-2025的5.2.1存在关联。	GB/T 46532-2025的5.2.1装置的通用要求中，规定装置应测量制动电阻能耗、辅助能耗，实际动车组产品中没有这两个测量值，增加了有功功率、无功功率、功率因数、频率、电压和电流谐波等参数测量。	根据实际产品应用情况，区分交流供电车辆和直流供电车辆的测量量区别。	GB/T 46532-2025适用于城轨地铁，条款无需更改。
2	GB/T 46532-2025《城市轨道交通车载电能计量装置》	本标准的6.1.7与GB/T 46532-2025的5.2.2存在关联。	GB/T 46532-2025的5.2.2规定装置应测量牵引输入电流、制动电阻电流、再生制动电流和辅助电流，实际动车组产品中测量的是整车电流互感器的输出位置。	根据实际产品应用情况，交流供电车辆的电流测量位置为电流互感器的输出侧。	GB/T 46532-2025适用于城轨地铁，条款无需更改。
3	GB/T 46532-2025《城市轨道交通车载电能计量装置》	本标准的6.2.10与GB/T 46532-2025的6.16存在关联。	GB/T 46532-2025的6.16规定装置的准确度要求，主要针对直流供电场景，本标准针对交流供电条件增加了频率、失真系数、功率因数的因素。	根据实际产品应用情况，增加了适用于交流供电车辆的精度计量要求。	GB/T 46532-2025适用于城轨地铁，条款无需更改。

4 关键指标

4.1 参考 GB/T 17215.211—2021《交流电测量设备 通用要求、试验和试验条件》，本标准的 6.2.1 和 6.2.10 对能耗计量装置的准确度等级进行了划分和要求，并在 7.23 对准确度试验方法进行了规定。

4.2 参考 GB/T 14549—1993《电能质量公用电网谐波》，针对交流车辆的能耗计量装置，本标准的表 10 对单相谐波测量准确度的试验提出了要求，并在 7.23.3.7 对谐波的测量准确度试验方法进行了规定。

4.3 参考 GB/T 46532—2025《城市轨道交通车载电能计量装置》，本标准的 6.1.13 规定了数据采集和计算频率不应低于 10 kHz。

4.4 参考 GB/T 46532—2025《城市轨道交通车载电能计量装置》和 GB/T 17215.211—2021《交流电测量设备 通用要求、试验和试验条件》，本标准的 6.2.9 对计量空载条件和启动条件进行了规定，并在 7.18 和 7.19 对空载条件试验和启动条件试验方法进行了规定。

5 有无重大分歧意见

无。

6 强制或推荐、废止、公开建议

6.1 建议本标准作为推荐性行业标准发布。

6.2 由于未识别出版权等相关知识产权问题，建议本标准公开。

6.3 本标准未识别出相关专利。

7 其他应予说明的事项

在本标准编制过程中，苏州市万松电气有限公司负责编制了6.1.6～6.1.13、7.23等内容，起草组建议将苏州市万松电气有限公司纳入标准起草单位。

标准起草组

2026年9月