

团 体 标 准

城市轨道交通 车辆低压电器在线监测装 置 技术规范

（征求意见稿）

编制说明

《城市轨道交通 车辆低压电器在线监测装置 技术规范》
（征求意见稿）编制说明

1 任务来源、协作单位

1.1 任务来源

2026 年 1 月 28 日，中国城市轨道交通协会下达 2026 年第一批团体标准制修订计划的通知（中城轨〔2026〕7 号），《城市轨道交通 车辆低压电器在线监测装置 技术规范》标准正式立项，计划编号为：2026014—T—13），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（SC13）提出，由协会标准化技术委员会归口，计划完成时间为 2027 年 6 月。

1.2 协作单位

牵头单位：中车株洲电力机车有限公司

参编单位：广州地铁集团有限公司、深圳通业科技股份有限公司、株洲国创轨道科技有限公司、西安神西电气有限公司、中车（重庆）智慧轨道交通技术有限公司。

2 编制工作组简况

2.1 编制工作组及其成员情况

编制单位中，轨道交通车辆制造单位有中车株洲电力机车有限公司，科技创新平台单位有中车（重庆）智慧轨道交通技术有限公司，业主单位有广州地铁集团有限公司，设备制造单位有深圳通业科技股份有限公司、西安神西电气有限公司、株洲国创轨道科技有限公司。

牵头单位中车株洲电力机车有限公司在车辆低压电器在线监测装置的运用具有丰富的经验，低压电器在线监测装置已经在西安地铁、广州地铁实现批量装车和产业化应用：经过近几年的装车应用，低压电器在线检测装置在城市轨道车辆商业化运营被证明安全、可靠、有效。技术及经济上的可行性都表明了低压电器在线监测装置将会在城市轨道交通车辆上进一步广泛应用，因此对技术路线和检测试验方法等进行规范也是可行的。

总体而言，本标准的编制单位覆盖了轨道交通业主单位、地铁车辆主机单位、低压电器在线监测装置制造单位，编制单位组成合理，具备编制本标准的技术能力。

2.2 标准主要起草人及其所做的工作

表1 标准主要起草人及任务分工

序号	单位	姓名	职称	分工
1	中车株洲电力机车有限公司	白春光	高级工程师	主持本标准的编制，负责第 1-7 章主要技术要求编制，确保标准内容的完整性和协调性。

2		龚娟	高级工程师	负责编制第 1—5 章。
3		吴平景	高级工程师	负责第 8 章试验验证
4		王虎高	高级工程师	负责本标准第 7 章中核心技术要素的编审。
5		冯静弦	工程师	标准化校核、修改
6	广州地铁集团有限公司	高扬	高级工程师	提供用户需求方面技术指标。（第 6-7 章）
7		张爱明	工程师	提供用户需求方面技术指标。（第 6-7 章）
8	深圳通业科技股份有限公司	付孙兵	工程师	提供低压电器在线监测系统设计制造方面技术指标。（第 6-7 章）
9		曾明华	工程师	提供低压电器在线监测系统设计制造方面技术指标。（第 6-7 章）
10	株洲国创轨道科技有限公司	黄志华	高级工程师	提供低压电器在线监测系统试验检验方面技术指标。（第 8-9 章）
11		谭宝春	高级工程师	提供低压电器在线监测系统试验检验方面技术指标。（第 8-9 章）
12	西安神西电气有限责任公司	樊武鹏	高级工程师	提供低压电器在线监测系统标志运输储存技术指标。（第 10 章）
13		宋春龙	高级工程师	提供低压电器在线监测系统标志运输储存技术指标。（第 10 章）
14	中车（重庆）智慧轨道交通技术有限公司	井宇航	工程师	提供用户需求及行业发展方面技术指标。（第 6-7 章）
15		蔡仲恒	工程师	提供用户需求及行业发展方面技术指标。（第 6-7 章）

3 起草阶段的主要工作内容

3.1 起草阶段

2026 年 5 月 15 日，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（SC13）秘书处组织召开了团体标准《城市轨道交通 车辆低压电器在线监测装置 技术规范》项目的编制启动会，会议采用腾讯会议形式，参加会议的有中车株洲电力机车有限公司、广州地铁集团有限公司、深圳通业科技股份有限公司、株洲国创轨道科技有限公司、西安神西电气有限责任公司、中车（重庆）智慧轨道交通技术有限公司等参编单位专家代表。会上中车株洲电力机车有限公司作为主编单位介绍了标准的任务来源、编制的必要性、适用范围、章节目录次、工作组的组成与分工、编制重难点和各阶段工作进度安排等方面的内容。经与会人员讨论研究，认为标准工作大

纲内容全面、进度安排得当、起草工作组构成合理，明确了编写分工并要求主编单位牵头组织对国内城市轨道交通车辆低压电器在线监测装置应用情况进行广泛调研，确保标准的适用性。

2026年6月25日，中车株洲电力机车有限公司组织召开了调研工作讨论会，参编单位对调研大纲和内容进行了充分研讨，明确了各参编单位分工负责的调研范围。起草组于2026年7月14日完成了调研报告，并根据调研情况修改标准草案形成了工作组讨论稿。

2026年7月28日，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（SC13）秘书处组织召开了项目工作组会议。参加会议的有中车株洲电力机车有限公司、广州地铁集团有限公司、深圳通业科技股份有限公司、株洲国创轨道交通科技有限公司、西安神西电气有限责任公司、中车（重庆）智慧轨道交通技术有限公司等6个单位的15位专家。经过认真细致的讨论，与会专家对标准文本内容均达成了一致意见，无待确定内容。根据会议讨论情况，起草组对标准文件进行了修改完善，经工作组确认，2026年9月形成了征求意见稿。

3.2 征求意见阶段

3.3 送审阶段

3.4 报批阶段

4 标准编制原则及与国家法律法规和强制性标准及有关标准的关系

4.1 编制原则

- 1) 标准格式统一、规范，符合GB/T 1.1—2020的要求。
- 2) 符合《中国城市轨道交通协会团体标准管理办法》的要求。
- 3) 标准内容符合统一性、协调性、适用性、一致性、规范性要求。
- 4) 标准技术内容安全可靠、成熟稳定、经济适用、科学先进。

5) 标准实施后有利于促进城市轨道交通新能源产品的技术进步，保障运营安全，符合行业发展需求。

4.2 本标准与相关法律法规和强制性标准的关系

本标准符合相关法律法规、政策，无违反强制性标准的内容。

4.3 本标准与上位标准或其他相关标准相比较，主要技术指标的不同

目前国外没有针对低压电器在线监测装置的相关标准，与本标准相关的现行国标仅有现行GB/T 25119—2021《轨道交通 机车车辆电子装置》也是对轨道交通电子装置进行规范的，GB/T 25119—2021是机车车辆车载电子装置的通用国家标准，适用于机车上控制、调节、保护、诊断、供电等电子装置，规定了该类装置的使用环境条件、设计制造、软硬件、电气、电磁兼容以及型式试验等方面的技术要求，该标准规定的范围比本标准更广，为车载电子装置的设计、生产、检验与验收提供技术依据，但不涉及到专门对低压电器在

线监测的相关技术要求。本标准在工作电源适用性、环境试验、耐压试验等通用性技术要求章节引用了GB/T 25119—2021的内容。

5 标准主要技术内容的论据或依据；修订标准时，应增加新、旧标准水平的对比情况

5.1 标准主要技术内容的论据或依据

本标准规定了城市轨道交通车辆低压电器在线监测装置（以下简称监测装置）的使用条件、装置组成、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。适用于城市轨道交通车辆监测装置的设计、制造和检验。

本标准的主要技术要求包括使用条件、装置组成、技术要求、功能要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。主要技术内容确定的依据如表2所示。

表2 主要技术内容确定依据

序号	主要技术内容	确定依据和理由
1.	3 术语和定义	采用GB/T 2900.18标准中对“低压电器”的定义。
2.	5 使用条件	环境条件参考GB/T 32347 规定，并结合装置装在轨道交通车辆上装在机车车辆上的冲击和振动、电磁环境和供电系统的特性等环境条件进行了针对性修改。 工作条件按照GB/T 25119—2021中5.1的关于电压的规定。
3.	6 装置组成	针对城市轨道交通车辆低压电器在线监测装置的功能和原理，对低压电器在线监测装置构成进行规定。
4.	7.1.1 外观和结构要求	主机机箱为标准机箱，尺寸按照GB/T 19520.16的规定，旨在适应标准化屏柜空间布置需求；其他要求（结构、互换性）基于轨道交通电子装置的通用工程实践和产品质量控制要求。
5.	7.1.2 重量要求	依据产品设计和制造工艺的实际控制水平制定，旨在保证产品的轻量化与一致性，便于车辆安装和维护。
6.	7.1.3 接地要求	依据产品接地失效危害分析，规定相关检查项点，包括外壳可靠接地、接地端子可靠性、接地标志完整等，确保设备接地安全可靠，防止电击风险。
7.	7.1.4 环保性能	随着行业对环保要求的重视，本标准对禁、限用物质的要求按照TB/T 3139的规定。

8.	7.1.5 防火性能	按照TB/T 3623.2对非金属材料的防火性能作出规定，满足车辆防火安全要求。
9.	7.2.1 绝缘电阻、7.2.2 耐压	主要引用GB/T 25119—2021，该标准是机车车辆电子装置的核心通用标准，其中5.1条款规定了绝缘、耐压、电源波动等关键电气性能要求。
10.	7.2.3 电磁兼容性能	按照GB/T 24338.4，确保装置在车辆复杂的电磁环境中能正常工作且不产生干扰。
11.	7.2.4 功率	依据产品设计目标提出，旨在控制能耗，通常参考类似车载电子设备的功耗设计经验值。
12.	7.3 冲击、振动性能	按照GB/T 21563—2018中1类B级的规定，模拟车载设备在列车运行中应能承受的机械振动和冲击环境。
13.	7.4.1 状态监测	监测参数（线圈电压/电流/电阻、触点电阻/时延/次数、断路器状态等）的选取，参考了电力监控系统中对断路器、继电器等低压电器的遥测、遥信功能要求，并结合车辆低压电器在线监测的实际需求确定。参数允许误差范围根据工程实践和传感器精度水平制定。具体如下： 直接依据——主流产品的技术规格：标准起草过程中，系统调研并参考了当前国内城市轨道交通车辆110V控制回路中广泛应用的、具有代表性的继电器与断路器产品技术资料。这些产品包括但不限于： 继电器类：Mors Smitt的B400及D-U200系列、安川（Yaskawa）的RB系列、西门子（Siemens）的3RH21及3TH42系列等。这些产品在安全性、抗振性、宽温工作及电气寿命等方面均满足轨道交通严苛要求，是行业内的主流和标杆型号。 断路器类：施耐德（Schneider Electric）的iC65L-DCR系列。该系列是专为轨道交通应用设计的铁路专用断路器，在防火（HL3等级）、抗振（IEC 61373）、宽温（-30° C至+70° C）等方面均符合车辆环境标准。

		工程依据——运营维护的实践经验： 所选取的监测参数（电压、电流、电阻、时延、次数、状态）与各城市地铁运营单位在车辆检修和故障诊断中的实际工程经验高度一致。这些参数正是现场维护人员判断继电器、断路器健康状态、进行预防性维修和故障排查时所关注的核心指标。 逻辑依据——设备健康状态评估的完整性： 上述参数共同构成了一个逻辑自洽、完整的指标体系。其中，线圈参数反映电磁系统健康，触点参数反映载流与机械系统健康，动作时延和次数则综合反映整体性能退化趋势，从而能够系统性地评估继电器和断路器的电气性能、机械寿命和触点健康状态，为状态监测和寿命预测提供充分的数据基础。
14.	7.4.2 故障预警	预警功能（触点不动作、反状态、动作时延、接触电阻预警）基于继电器和断路器的典型故障模式分析，结合状态监测数据（触点状态、动作时延、接触电阻等）设定。
15.	7.4.3 寿命预测	依据设备健康管理和预测性维护的技术理念提出，要求基于动作次数、分断电流等历史数据进行算法分析，是状态监测功能的延伸。
16.	7.4.4 系统故障隔离	参考GB/T 25119—2021等标准对电子装置可靠性和故障安全的要求，确保监测装置故障时不影响原车辆电路的安全运行。
17.	7.4.5 数据传输	通信方式（CAN、以太网、4G/5G）和数据上传周期的选择，依据当前轨道交通车载设备的主流通信技术及用户对数据实时性的差异化需求制定。CAN总线广泛用于车辆内部模块间通信，以太网/4G/5G用于与地面系统数据传输。
18.	7.4.6 状态显示	根据用户对监测系统人机交互界面的基本功能需求（实时显示、故障报警、统计分析等）制定。
19.	8.1.1 交变湿热试验	本装置安装在车上，对环境的要求同车载其它设备，故按照GB/T 25119—2021中12.2.6的规定进行试验，试验等级为高温55℃、湿度95%、循环次数2周期，检查监测装置有无故障或损

		坏。
20.	8.1.2高温性能试验	GB/T 2423.2 用于评定产品在高温环境下的耐受能力。本装置适用于该标准规定的使用范围，可以引用该标准进行试验。
21.	8.1.3低温性能试验	GB/T 2423.1—2008规定了电工电子产品低温环境试验方法，用于评定产品在低温环境条件下的耐受能力。本装置适用于该标准规定的使用范围，可以引用该标准进行试验。
22.	8.1.4低温存放试验	本装置安装位置在车上，车辆的存放环境一般不低于-25℃，考虑北方地区车辆存放的最严苛的实际环境温度有可能达到-40℃，故试验方法选取数据处理主机和前端采集模块等设备在不通电状态下置于-40℃环境中存放16h，然后恢复至室温，并在额定工作电源条件下通电检查检查，可以满足实际应用环境的要求。
23.	8.2.3接地检查	本装置接地要求主要是外壳要可靠接地，故检查范围主要做以下规定，一是打开监测装置检查可触及的金属部件和绝缘失效可能导致带电的金属部件；二是检查接地端子、接地螺钉、螺栓或其他部件的可靠性，三是检查接地标志。
24.	8.3.1绝缘电阻试验	本装置的主要组成部分为数据处理主机和前端采集模块，故参照其它车载部件的绝缘电阻试验方案，对设备在不通电状态下进行绝缘电阻试验。本装置工作电压为DC110 V，采用DC500 V兆欧表分别测量绝缘电阻。
25.	8.3.2耐压试验	按照GB/T 25119—2021中12.2.10.3规定，耐压试验可针对插件箱、印制板组件、机箱或整机开展；采用50 Hz交流电压，也可使用等效交流峰值的直流电压，电压逐步升至规定值并保持1 min（供需双方可另行协商时长）；根据GB/T 25119—2021中5.1的原则选取过电压，试验中不得发生击穿、闪络，海拔条件改变时应对试验电压进行修正。
26.	8.3.3电磁兼容试验	GB/T 24338.4—2018适用于机车车辆车载电

		气电子设备,规定了设备级的电磁发射与抗扰度限值及试验要求,用以保证车载设备在轨道交通复杂电磁环境中正常工作,避免设备间相互电磁干扰,为机车车辆设备电磁兼容设计、试验和验收提供技术依据。故本装置采用该标准进行试验。
27.	8.3.4功率试验	功率试验无相关标准,主要是测量装置正常工作时的电压和电流,计算其功率。
28.	8.4冲击振动试验	GB/T 21563—2018中1类B级属于车体安装等级,适用于车体直接安装的柜体内部的组件、设备和部件(安装位置不明时可采用该等级),需完成功能随机振动、模拟长寿命振动以及冲击试验,规定了对应振动加速度、频率范围与冲击条件,用于考核车载柜内设备在车体振动冲击环境下的结构完好与工作可靠性。故本装置采用该试验标准的B类安装环境的要求进行试验。
29.	9.4检验项目	本检验项目对应标准中的技术要求条款,主要包括交变湿热试验、高温性能试验、低温性能试验、低温存放性能试验、防护等级试验、外观和结构检查、称重试验、接地检查 绝缘电阻试验、耐压试验、电磁兼容试验、功率试验、工作电源试验、冲击、振动试验、状态监测功能试验、故障预警功能试验、系统故障隔离试验、数据传输功能试验、状态显示功能试验。针对试验内容和必要性,对以上检验项目区分型式试验验证和例行试验,其中例行试验只做关键项目。

5.2 修订标准时,应增加新、旧标准水平的对比

无,本标准是首次制定。

6 主要试验(验证)的分析、综述报告,技术经济论证,预期的经济效果

6.1 主要试验(验证)的分析

表3 主要检验项目及对应试验报告

序号	检查项目	试验报告
1	外观和结构检查	图 1-图 3

2	重量试验	图 4
3	标志试验	图 5
4	绝缘电阻试验	图 6-图 7
5	耐压试验	图 6-图 7
6	电磁兼容性试验	图 8-图 14
7	功率试验	图 15
8	耐湿热试验	图 16-图 17
9	高温性能试验	图 18
10	低温性能试验	图 19
11	低温存放性能试验	图 20
12	防护等级试验	图 21-22
13	冲击、振动试验	图 23-24

报告编号: WTS2023-24724

第 7 页, 共 53 页

3 试验项目

3.1 外观检查

3.1.1 试验依据

(TYEDS 型低压电器监测系统型式试验大纲)
EN 50155:2021

3.1.2 试验方法

- 1) 检查表面油漆是否均匀、平整、有光泽, 电镀件是否平整有光泽;
- 2) 检查焊接处应美观、牢固, 无裂纹;
- 3) 检查产品电气和机械接口是否符合要求;
- 4) 检查紧固件有无短缺、松动、生锈, 接线端子及线号标识应完整、清晰、准确, 电线电缆压接应牢固可靠;
- 5) 检查防松标记是否完整、清晰、准确, 扭矩应符合要求;
- 6) 检查元器件及部件安装、插件组装是否符合要求;
- 7) 根据零件清单完成安装, 所有机械和电气连接都要连接正确。

3.1.3 试验结果

样品编号	性能判据	判定
13-1~13-13	1) 表面油漆均匀、平整、有光泽, 电镀件平整有光泽; 2) 焊接处美观、牢固, 无裂纹; 3) 产品电气和机械接口符合要求; 4) 紧固件无短缺、松动、生锈, 接线端子及线号标识完整、清晰、准确, 电线电缆压接牢固可靠; 5) 防松标记完整、清晰、准确, 扭矩符合要求; 6) 元器件及部件安装、插件组装符合要求; 7) 根据零件清单完成安装, 所有机械和电气连接都连接正确。	通过

LTC-R-6799-GDECGeneral-A0

图 1

报告编号: WTS2023-24724

第 9 页, 共 53 页

3.2.5 试验设备

设备名称	制造商	型号/规格	设备号	校准有效期
电子秤	/	LS32000(0.001g)	RJ-000449-4	2024-08-06
电子秤	/	/	RJ-000142	2024-02-26

3.3 验证尺寸和公差

3.3.1 试验依据

(TYEDS 型低压电器监测系统型式试验大纲)
IEC 61287-1:2014

3.3.2 试验方法

- 1) 使用钢直尺测量。

3.3.3 试验结果

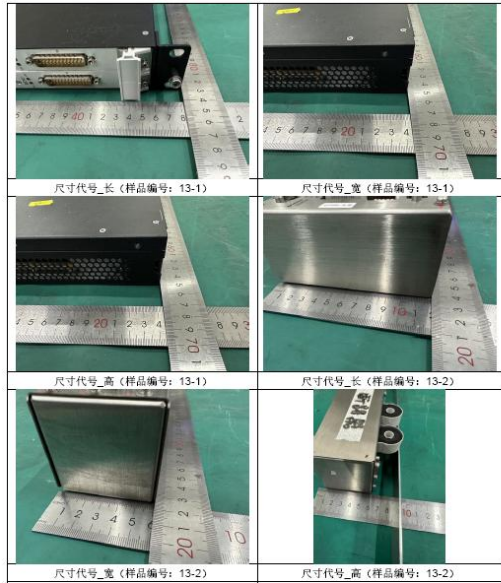
样品编号	尺寸代号	测量值 [mm]	标称值 [mm]	公差 [mm]	判定
13-1	长	482.2	482.6	±3	通过
	宽	244	245	±3	通过
	高	44	44.5	±1	通过
13-2	长	119	120	±1	通过
	宽	60	60	±1	通过
	高	86	86	±3	通过
13-6	长	120	120	±1	通过
	宽	60	60	±1	通过
	高	86	86	±3	通过
13-9	长	121	120	±1	通过
	宽	81	80	±1	通过
	高	81	83	±3	通过
13-13	长	121	120	±1	通过
	宽	103	102.5	±1	通过

LTC-R-6799-GDECGeneral-A0

图 2

报告编号: WTS2023-24724		第 10 页, 共 53 页			
样品编号	尺寸代号	测量值 [mm]	标称值 [mm]	公差 [mm]	判定
	高	99	98	±3	通过

3.3.4 试验照片



LTC-R-6799-GDECGeneral-A0

图 3

报告编号: WTS2023-24724	第 8 页, 共 53 页
---------------------	---------------

3.2 称重

3.2.1 试验依据

(TYEDS 型低压电器监测系统型式试验大纲)
IEC 61287-1:2014

3.2.2 试验方法

1) 使用电子秤称量。

3.2.3 试验结果

样品名称	测量值 [kg]	限值 [kg]	判定
单个低压电器监测系统主机箱	3.790	≤5	通过
单个断路器监测单元	0.402	≤1	通过
单个继电器线圈监测单元	0.398	≤1	通过
单个外置继电器监测单元	0.505	≤1	通过
单个接触器监测单元	0.649	≤1	通过

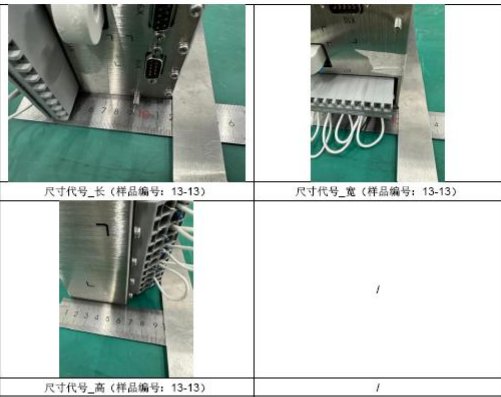
3.2.4 试验照片



LTC-R-6799-GDECGeneral-A0

图 4

报告编号: WTS2023-24724	第 12 页, 共 53 页
---------------------	----------------



3.3.5 试验设备

设备名称	制造商	型号/规格	设备号	校准有效期
钢直尺	得力	1000mm	EM-000657	2024-09-18

3.4 标识检查

3.4.1 试验依据

(TYEDS 型低压电器监测系统型式试验大纲)
IEC 61287-1:2014

3.4.2 试验方法

1) 目视检查。

3.4.3 试验结果

样品编号	性能判据	判定
13-1~13-13	铭牌和标识、警示牌齐全、清晰、醒目, 安装或贴装位置符合要求。	通过

3.5 绝缘试验

3.5.1 试验依据

(TYEDS 型低压电器监测系统型式试验大纲)

LTC-R-6799-GDECGeneral-A0

图 5

报告编号: WTS2023-24724	第 13 页, 共 53 页
---------------------	----------------

EN 50155:2021

3.5.2 试验方法

1) 试验前将面板上的所有螺丝拧紧, 将 110V 电源正负端短接在一起, 对电源端对地进行绝缘、耐压试验。

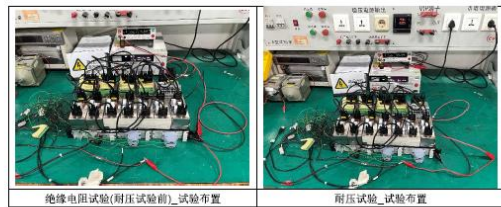
3.5.3 试验结果

结点	操作描述
0.	EUT 的金属外壳或接地端子
1.	电源端口

样品编号	试验结点	试验电压	测量值(耐压 试验前)	测量值(耐压 试验后)	性能判据	判定
13-1~13-13	1 对 0	DC 500V	2515MQ	520MQ	≥20MQ	通过

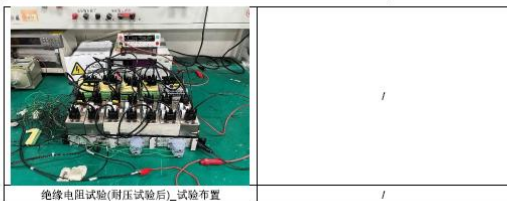
样品编号	试验结点	试验电压	漏电流值 [uA]	性能判据	判定
13-1~13-13	1 对 0	DC 1500V 1 min	6	不发生闪络或击穿, 漏电流<10mA	通过

3.5.4 试验照片



LTC-R-6799-GDECGeneral-A0

图 6



3.5.5 试验设备

设备名称	制造商	型号/规格	设备号	校准有效期
绝缘电阻测试仪	/	TOS7200	HQ-000269	2024-03-27
耐压测试仪	/	TOS5301	HQ-000323-1	2024-04-11

3.6 指示灯显示试验

3.6.1 试验依据

(TYEDS 型低压电器监测系统型式试验大纲)

3.6.2 试验方法

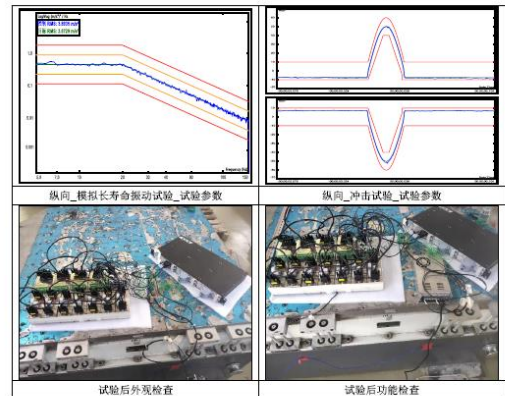
- 1) 将整机供电电源的电压值设定为 DC110V;
- 2) 观察电源板卡, 指示灯绿光常亮;
- 3) 观察 SMU 板卡运行指示灯是否闪烁 (频率约为每秒 5 次), 闪烁即为正常; 故障指示灯是否一直不亮, 不亮即为正常。
- 4) 观察 RDU 板的指示灯持续绿光闪烁 (频率约为每秒 5 次), 故障指示灯是否一直不亮。
- 5) 观察 SCDU3 板的指示灯持续绿光闪烁 (频率约为每秒 5 次), 故障指示灯是否一直不亮。
- 6) 观察 SBDU3 板的指示灯持续绿光闪烁 (频率约为每秒 5 次), 故障指示灯是否一直不亮。
- 7) 观察 SPDU3 板的指示灯持续绿光闪烁 (频率约为每秒 5 次), 故障指示灯是否一直不亮。
- 8) 观察 SCCDU3 板的指示灯持续绿光闪烁 (频率约为每秒 5 次), 故障指示灯是否一直不亮。

3.6.3 试验结果

试验项目	性能判据	判定
电源板卡	指示灯绿光常亮。	通过
SMU 板卡运行指示灯	闪烁 (频率约为每秒 5 次), 故障指示灯一直不亮。	通过
RDU 板的指示灯	持续绿光闪烁 (频率约为每秒 5 次), 故障指示灯一直不亮。	通过
SCDU3 板的指示灯	持续绿光闪烁 (频率约为每秒 5 次), 故障指示灯一直不亮。	通过
SBDU3 板的指示灯	持续绿光闪烁 (频率约为每秒 5 次), 故障指示灯一直不亮。	通过
SPDU3 板的指示灯	持续绿光闪烁 (频率约为每秒 5 次), 故障指示灯一直不亮。	通过
SCCDU3 板的指示灯	持续绿光闪烁 (频率约为每秒 5 次), 故障指示灯一直不亮。	通过

LTC-R-6799-GDECGeneral-A0

图 7



3.21.5 试验设备

设备名称	制造商	型号/规格	设备号	校准有效期
电动振动台(20T)	苏州苏试	DC-20000-200	JT-000029	2024-02-08
电动振动台(5T)	苏州苏试	DC-S400-60	JT-000030	2024-02-08
加速度传感器	PCB	357B03	GJ-000001-2	2024-03-27
加速度传感器	PCB	357B03	GJ-000001-5	2024-03-27

3.22 传导骚扰试验

3.22.1 试验依据

(TYEDS 型低压电器监测系统型式试验大纲)
EN 50121-3-2:2016/A1:2019

3.22.2 试验方法

频率范围 (MHz)	限值 / dBμV
0.15 ~ 0.50	99
0.50 ~ 30	93

测量不确定度: 0.15 MHz ~ 30 MHz, U(V)=2.7dB

LTC-R-6799-GDECGeneral-A0

图 8

3.22.3 试验结果

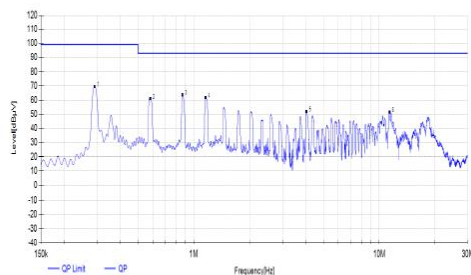
主机输入端口

样品编号	13-1~13-13	供电电压	DC 110V
工作模式	模式 1	环境条件	24.6°C / 54%RH

试验数据

No.	Freq. [MHz]	Level [dBμV]	Limit [dBμV]	Margin [dB]	Detector	Verdict
1.	0.2618	69.54	99.00	29.46	QP	PASS
2.	0.5820	60.99	93.00	32.01	QP	PASS
3.	0.9678	63.90	93.00	29.10	QP	PASS
4.	1.1580	61.89	93.00	31.11	QP	PASS
5.	4.0538	51.94	93.00	41.06	QP	PASS
6.	11.3573	51.57	93.00	41.43	QP	PASS

试验曲线



1. 如果用峰值检波器测得的不大于平均值测量所规定的限值, 则认为用平均值检波器测量也能满足限值的要求, 可不进行平均值测量。
2. 对于不超过(L-10dB)(L 为用对数单位表示的限值电平)的发射, 不予记录。

LTC-R-6799-GDECGeneral-A0

图 9

3.22.4 试验照片



3.22.5 试验设备

设备名称	制造商	型号/规格	设备号	校准有效期
EMI 接收机(#2)	R&S	ESR3	EM-000520	2024-02-22
人工电源网络(#2)	Schwarzbeck	NSLK 8127	EM-000370	2024-07-27
衰减器(#2)	Schwarzbeck	VTSD 9561	EM-000367	2024-09-03
屏蔽室(#2)	LEINING	GP1A	EM-000372	2024-08-07
TS+ (#2)	/	JS32-CE 3.0.0.1	/	/

3.23 辐射骚扰试验

3.23.1 试验依据

(TYEDS 型低压电器监测系统型式试验大纲)
EN 50121-3-2:2016/A1:2019

3.23.2 试验方法

频率范围 MHz	限值 / dBμV/m
30 ~ 230	50
230 ~ 1000	57

测量不确定度: 水平极化, U(E)=4.1dB; 垂直极化, U(E)=3.9dB

频率范围 GHz	限值 / dBμV/m @3m	平均值
1 ~ 3	76	56
3 ~ 6	80	60

测量不确定度: 1 GHz ~ 6 GHz, U(E)=4.8dB

LTC-R-6799-GDECGeneral-A0

图 10

3.23.3 试验结果

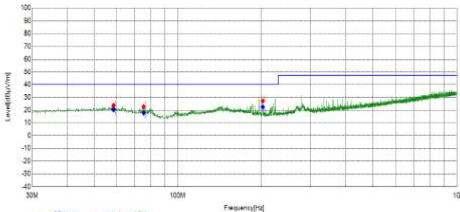
水平极化(30MHz~1GHz)

样品编号	13-1~13-13	供电电压	DC 110V
工作模式	模式 1	环境条件	24.6°C / 54%RH

试验数据

No.	Freq. [MHz]	QP Level [dBμV/m]	QP Limit [dBμV/m]	QP Margin [dB]	Height [cm]	Angle [°]	Verdict
1.	58.8575	20.31	40.00	19.69	100	359	PASS
2.	75.4888	17.96	40.00	22.04	165	360	PASS
3.	202.0538	22.49	40.00	17.51	231	243	PASS

试验曲线



红色◇ PK detector

注: 对于不超过(L-10dB)(L 为用对数单位表示的限值电平)的发射, 不予记录。

LTC-R-6799-GDECGeneral-A0

图 11

3.24 浪涌冲击抗扰度试验

3.24.1 试验依据

(TYEDS 型低压电器监测系统型式试验大纲)
EN 50121-3-2:2016/A1:2019

3.24.2 试验方法

1) 按照 EN 61000-4-5 进行试验。

3.24.3 试验结果

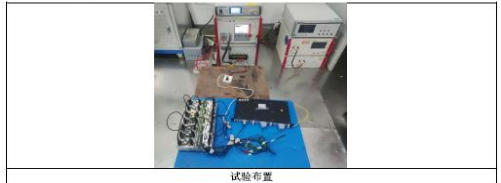
样品编号	13-1~13-13	供电电压	DC 137.5V
工作模式	模式 1	环境条件	23.8°C / 54%RH

试验端口	耦合方式	试验电压	相位	次数	性能判据	判定
主机输入端口	线对线	+1 kV	异步	5	B	通过
		-1 kV	异步	5	B	通过
	线对地	+2 kV	异步	5	B	通过
		-2 kV	异步	5	B	通过

☒ 同样对低试验等级进行试验

☐ 不对低试验等级进行试验

3.24.4 试验照片



试验布置

3.24.5 试验设备

设备名称	制造商	型号/规格	设备号	校准有效期
浪涌脉冲群发生器	TESEQ	NSG3060	EM-000337	2024-02-22
浪涌脉冲群耦合网络	TESEQ	CDN3063	EM-000337	2024-02-22
信号线耦合网络	SCHAFFNER	CDN117	EM-000031	2024-11-09
WIN 3000	/	0002.11	/	/

LTC-R-6799-GDECGeneral-A0

图 12

3.26 静电放电抗扰度试验

3.26.1 试验依据

(TYEDS 型低压电器监测系统型式试验大纲)
EN 50121-3-2:2016/A1:2019

3.26.2 试验方法

- 按照 EN 61000-4-2 进行试验。
- 放电网络: 330 Ohm / 150 pF
- 放电次数: 20 次 / 放电点

3.26.3 试验结果

样品编号	13-1~13-13	供电电压	DC 110V
工作模式	模式 1	环境条件	25.6°C / 53%RH / 101kPa

放电类型	放电部位	试验电压	性能判据	判定
接触放电	金属表面	±6 kV	B	通过
水平耦合板	EUT 四周	±6 kV	B	通过
垂直耦合板	EUT 四周	±6 kV	B	通过
空气放电	孔缝、绝缘表面	±8 kV	B	通过

3.26.4 试验照片



试验布置

3.26.5 试验设备

设备名称	制造商	型号/规格	设备号	校准有效期
静电枪	TESEQ	NSG437	EM-000545	2024-11-12
Pistol	/	VD4.02	/	/

LTC-R-6799-GDECGeneral-A0

图 13

3.27 射频电磁场辐射的抗扰度试验

3.27.1 试验依据

(TYEDS 型低压电器监测系统型式试验大纲)
EN 50121-3-2:2016/A1:2019

3.27.2 试验方法

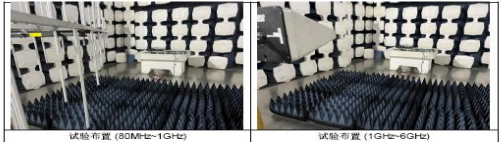
- 按照 EN 61000-4-3 进行试验。
- 驻留时间: 2 s
- EUT 方向: 前、后、左、右

3.27.3 试验结果

样品编号	13-1~13-13	供电电压	DC 110V
工作模式	模式 1	环境条件	25.6°C / 53%RH

频率范围	场强	调制方式	天线极化	性能判据	判定
80 MHz ~ 800 MHz	20 V/m	1 kHz, 80%AM	水平	A	通过
			垂直	A	通过
800 MHz ~ 1000 MHz	20 V/m	1 kHz, 80%AM	水平	A	通过
			垂直	A	通过
1400 MHz ~ 2000 MHz	10 V/m	1 kHz, 80%AM	水平	A	通过
			垂直	A	通过
2000 MHz ~ 2700 MHz	5 V/m	1 kHz, 80%AM	水平	A	通过
			垂直	A	通过
5100 MHz ~ 6000 MHz	3 V/m	1 kHz, 80%AM	水平	A	通过
			垂直	A	通过

3.27.4 试验照片



试验布置 (80MHz~1GHz)

试验布置 (1GHz~6GHz)

LTC-R-6799-GDECGeneral-A0

图 14

3.12.5 试验设备

设备名称	制造商	型号/规格	设备号	校准有效期
直流电源	Elektro-Automatik	EA-PSI 9750-06 DT	/	2024-06-22
多通道直流电源	固纬电子(苏州)有限公司	GPP-3323	/	2024-06-22

3.13 功耗测试

3.13.1 试验依据

(TYEDS 型低压电器监测系统型式试验大纲)

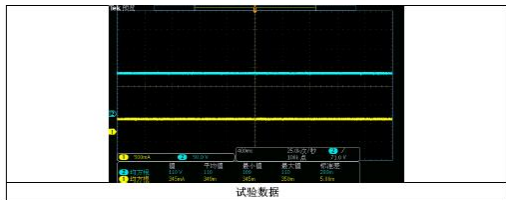
3.13.2 试验方法

- 1) 输入电压设定为额定 DC110V, 测试被测产品在正常状态下和空载运行下的功耗, 要求整机空载功耗<100 W。

3.13.3 试验结果

样品编号	输入电压[V]	空载电流[mA]	空载功率[W]	性能判断	判定
13-1~13-13	110	345	37.95 W	整机空载功耗<100 W。	通过

3.13.4 试验照片



3.13.5 试验设备

设备名称	制造商	型号/规格	设备号	校准有效期
直流电源	Elektro-Automatik	EA-PSI 9750-06 DT	/	2024-06-22
电流探头	Tektronix	TCP0030A	/	2024-06-22
高压差分探头	Tektronix	THDP0100	/	2024-06-22
示波器	Tektronix	MDO3014	/	2024-10-08

3.14 过流检测功能

3.14.1 试验依据

(TYEDS 型低压电器监测系统型式试验大纲)

LTC-R-6799-GDECGeneral-A0

图 15



3.19.5 试验设备

设备名称	制造商	型号/规格	设备号	校准有效期
高低温(快速变化)湿热试验箱	Espec	SETH-A-100UQS	HQ-000286	2024-02-25

3.20 交变湿热试验

3.20.1 试验依据

(TYEDS 型低压电器监测系统型式试验大纲)
EN 50155:2021

3.20.2 试验方法

- 除性能检测外, 不得对被试装置通电。
- 温度: +55℃和+25℃
- 周期数: 2 (呼吸效应)
- 时间: 2×24h
- 先将箱温调至 25℃±3℃并保持此值, 相对湿度调至 45%~75%进行 2h~6h 稳定温度处理在最后一小时内, 将箱内相对湿度提高至不低于 95%, 湿度仍保持 25℃±3℃;
- 稳定阶段之后循环开始, 使箱温在 2.5h~3h 内由 25℃±3℃连续上升到 55℃±2℃, 这期间除最后 5min 内相对湿度不低于 90%外, 升温阶段相对湿度都不应低于 95%, 以使试品表面产生凝露, 但不得在大型试验样品上产生过量凝露;
- 然后在温度为 55℃±2℃的高温高湿环境下保持从循环开始算起 12h±0.5h 止;
- 这一阶段的相对湿度, 除最初的 15min 和最后的 15min 不低于 90%外, 均应为 (93±3) %, 然后在 3h~6h 内, 将箱温由 55℃±2℃降至 25℃±3℃;
- 最初 1.5h 的降温速率为 10℃/h, 这期间的相对湿度除最初的 15min 内不低于 90%外, 其他时间均不低于 95%;
- 降温之后, 温度保持 25℃±3℃, 相对湿度不低于 95%, 从循环开始算起 24h 为一周期;
- 两周期试验结束后, 将样品放在正常的试验大气条件下恢复 1h~2h, 恢复时可以用手摇动, 或用室湿空气吹风来去除表面水滴;
- 恢复后立即进行外观检查、绝缘耐压试验、指示灯显示试验、通信及系统功能试验。

LTC-R-6799-GDECGeneral-A0

图 16

3.20.3 试验结果

样品编号	性能判断	判定
13-1~13-13	性能试验结果都在容差范围内。	通过

结论列表

结论	操作描述
0.	EUT 的金属外壳或接地端子
1.	电源接口

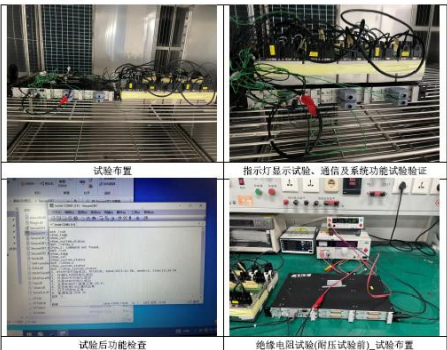
绝缘电阻试验

样品编号	试验地点	试验电压	测量值(耐压试验前)	测量值(耐压试验后)	性能判断	判定
13-1~13-13	1 对 0	DC 500V	1078 MΩ	1023 MΩ	>20MΩ	通过

耐压试验

样品编号	试验地点	试验电压	漏电流值 [uA]	性能判断	判定
13-1~13-13	1 对 0	DC 1500V / 1 min	8	不发生内短路击穿, 漏电流<10mA	通过

3.20.4 试验照片



LTC-R-6799-GDECGeneral-A0

图 17

3.19 高温试验

3.19.1 试验依据

(TYEDS 型低压电器监测系统型式试验大纲)
EN 50155:2021

LTC-R-6799-GDECGeneral-A0

3.19.2 试验方法

- 将产品不通电放在试验箱内, 将箱温从正常试验环境温度 25℃±2℃逐渐升高到 70℃±2℃, 试验箱内的温度变化应不超过 1K/min。
- 待温度稳定后(稳定时间不得少于 2 小时), 给产品通电, 在已升高温度下满载持续运行 6h, 然后按“指示灯显示试验、通信及系统功能试验”进行测试应满足其中的要求。
- 再将温度调至 85℃, 设备工作 10mins, 观察设备的运行状态是否正常。
- 完成后将箱内温度恢复到常温温度+25℃保持 2 小时后, 再重复“指示灯显示试验、通信及系统功能试验”, 应该能够满足其中的要求。

3.19.3 试验结果

样品编号	性能判断	判定
13-1~13-13	1) 不产生故障和损坏; 2) 产品按“指示灯显示试验、通信及系统功能试验”, 所有结果都满足其中的要求。	通过

3.19.4 试验照片



图 18

3.17 低温试验

3.17.1 试验依据

(TYEDS 型低压电器监测系统型式试验大纲)
EN 50155:2021

3.17.2 试验方法

- 1) 被试品在不通电的情况下放置于试验箱中, 试验箱内温度变化率不应超过 1K/min (不超过 5min 时间的平均值)。
- 2) 将箱温从正常试验环境温度 25℃±10℃逐渐降至-25℃±3℃, 待温度稳定后 (稳定时间不得少于 2 小时), 被试品放置 2h。
- 3) 放置时间到了, 在保持低温状态下对产品通电, 按“指示灯显示试验、通信及系统功能试验”进行测试, 试验应能够满足其中的要求。
- 4) 恢复至正常室温后再重复“指示灯显示试验、通信及系统功能试验”, 应该能够满足其中的要求。

LTC-R-6799-GDECGeneral-A0

报告编号: WTS2023-24724

第 25 页, 共 53 页

3.17.3 试验结果

样品编号	性能判据	判定
13-1~13-13	1) 不产生故障和损坏; 2) 产品按“指示灯显示试验、通信及系统功能试验”, 所有结果都满足其中的要求。	通过

3.17.4 试验照片



图 19

3.18 低温存储试验

3.18.1 试验依据

(TYEDS 型低压电器监测系统型式试验大纲)
EN 50155:2021

3.18.2 试验方法

- 1) 被试品在不通电的情况下放置于试验箱中, 试验箱内温度变化率不应超过 1K/min (不超过 5min 时间的平均值)。

LTC-R-6799-GDECGeneral-A0

报告编号: WTS2023-24724

第 28 页, 共 53 页

- 2) 将箱温从正常试验环境温度 25℃±10℃逐渐降至-40℃±3℃, 待温度稳定后, 被试品放置 16h。
- 3) 在试验箱温度恢复到室温后按“指示灯显示试验、通信及系统功能试验”进行测试, 试验应能够满足其中的要求。

3.18.3 试验结果

样品编号	性能判据	判定
13-1~13-13	1) 不产生故障和损坏; 2) 产品按“指示灯显示试验、通信及系统功能试验”, 所有结果都满足其中的要求。	通过

试验照片

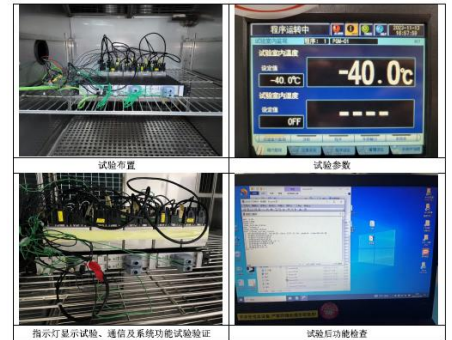


图 19 试验照片

图 20

报告编号: WTS2023-24724

第 50 页, 共 53 页

3.31 外壳防护等级试验 (IP20)

3.31.1 试验依据

(TYEDS 型低压电器监测系统型式试验大纲)
GB/T 4208-2017

3.31.2 试验方法

- 1) 按照 GB/T 4208 进行试验。

- 2) 第一位特征数字所表示的对接近的危险部件防护的试验

数字	试验方法	试验用力
2	较接试指	(10±1) N

- 3) 第一位特征数字所表示的防止固体异物进入的试验

数字	试验方法 (物体试具和防尘箱)	试验用力
2	没有手柄和护板的直径 12.5 mm 的刚性球	(30±3) N

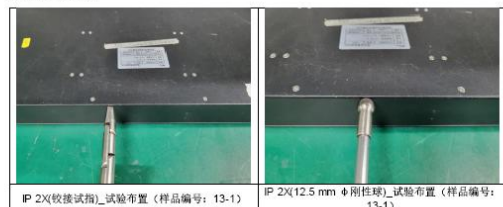
- 4) 第二位特征数字所表示的防止水进入的试验

数字	试验方法	水流量	持续时间
0	不需要试验	/	/

3.31.3 试验结果

样品编号	IP 等级	性能判据	判定
13-1, 13-2, 13-6, 13-9, 13-13	IP 2X	1) 较接试指可以进入 80 mm 长, 但挡盖不得进入开口。 2) 直径 12.5 mm 的试具不得完全进入开口, 并与带电部分保持足够的间隙。	通过

3.31.4 试验照片

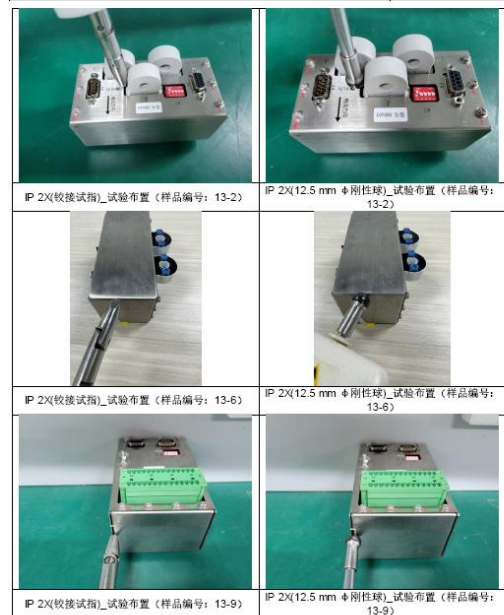


LTC-R-6799-GDECGeneral-A0

图 21

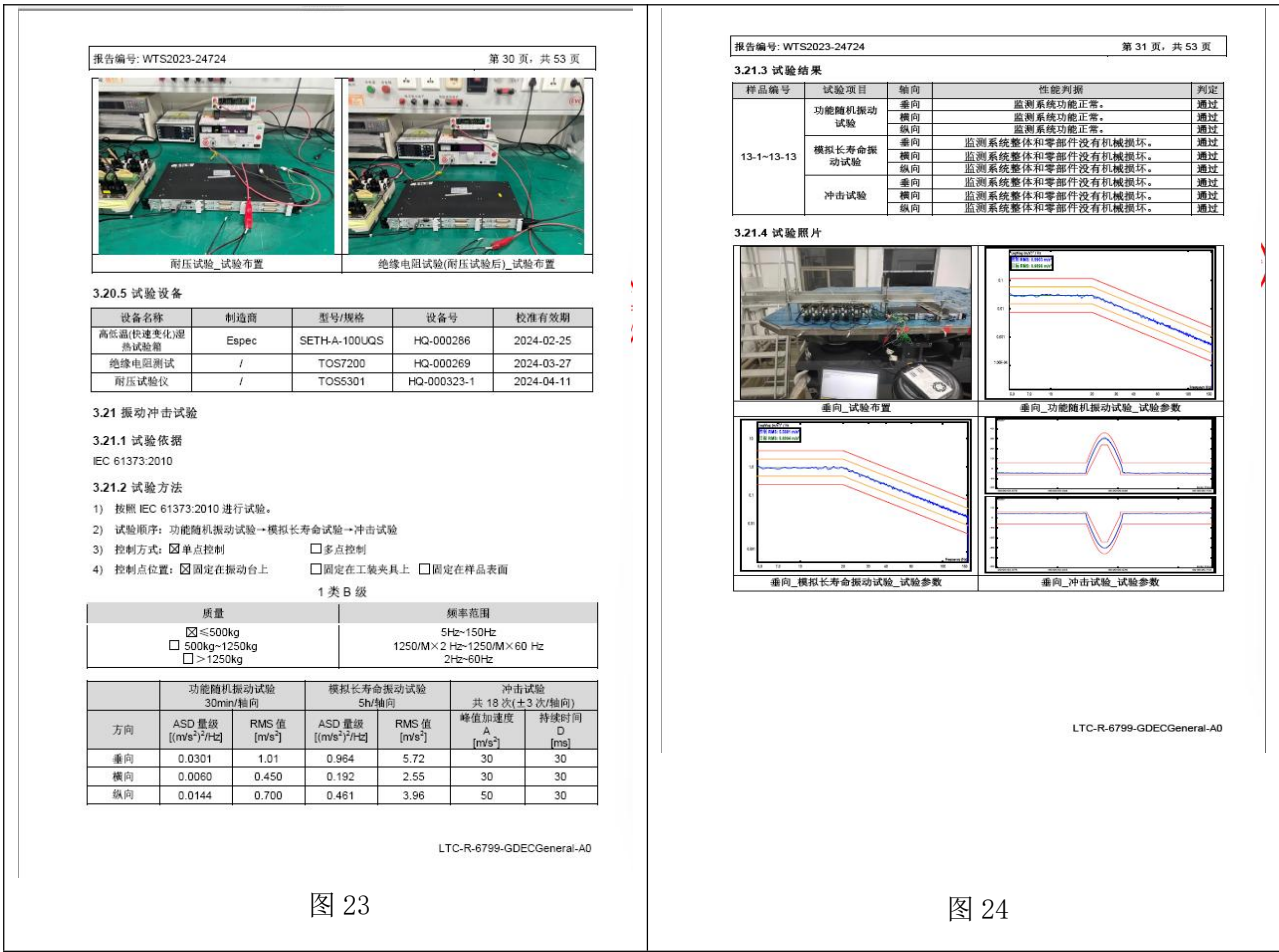
报告编号: WTS2023-24724

第 51 页, 共 53 页



LTC-R-6799-GDECGeneral-A0

图 22



本方面，装置可减少人工重复巡检工作量，预估节约检修人工成本 20.2 万元/年；针对继电器取代一刀切按运营时间更换的模式，实现基于继电器状态实际检测结果按需更换配件模式，预估每年节约备件费用 12 万-14.4 万元，叠加未检测前潜在发生清客救援的故障抢修成本，全线路年度运维降本效益可达 42 万-53 万元。此外，依托设备健康数据优化备件库存，减少继电器备品备件数量，盘活流动资金，节约资金占用成本超 1 万元/年。

7 采用国际标准的程度及水平的简要说明

无。

8 重大分歧意见的处理经过和依据

无。

9 贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法等内容）

本标准为新制定，为进一步推进标准的执行及宣贯，主要采取如下措施：

1) 标准发布后，积极开展标准宣贯工作；

2) 起草组联合中国城市轨道交通协会向相关方进行技术要求宣贯，深入阐述要求的合理性和先进性，积极推动在地铁建设运营中引用该标准；

3) 进一步用实际工程效益验证技术要求及试验方法的合理性。

10 其他应予说明的事项，如涉及专利的处理等

无。