

铁路专用产品质量监督抽查检验实施细则

编 号：GTCC-146-2023

机车车辆电子装置

2023 年 10 月 30 日发布

2023 年 10 月 30 日实施

国 家 铁 路 局

机车车辆电子装置产品质量监督抽查检验实施细则

1 适用范围

本细则规定了机车车辆电子装置产品质量监督抽查（以下简称监督抽查）检验的全部项目。适用于机车车辆上的所有用于控制、调节、保护、诊断、供电的，以半导体器件和其他通用元器件为主组成的电子装置的质量监督抽查检验，具体检验项目根据监督抽查计划确定。

2 检验依据

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

GB/T 25119—2021 轨道交通 机车车辆电子装置

3 抽样

3.1 抽样方案

采用一次抽样检验，根据铁路专用产品质量监督抽查计划检验内容，按照表 1 随机抽取一定数量的样品，随机数一般可使用随机数表等方法产生。

表 1 抽样数量及要求

抽样数量	抽样基数	备注
2 套（含备用样品 1 套）	大于等于4套	—
说明： 1. 备用样品封存于生产企业或用户； 2. 在用户抽样时，不作基数要求； 3. 抽查计划包含本细则规定的全部项目时，按本表规定的抽样数量抽取样品（含备用样品）；当仅包含部分项目时，根据实际需求抽取样品（含备用样品），抽样基数不变。		

3.2 抽样地点

在生产企业或用户抽取。

3.3 抽样要求

由国家铁路局委托的检验机构组织抽样，具体抽样要求按《铁路专用产品质量监督抽查管理办法》（国铁设备监规〔2023〕18 号）执行。

抽查的样品应是两年内生产、经生产企业检验合格且未经使用的产品。

4 检验条件

4.1 检验环境条件

检验环境条件按所依据的标准规定的试验条件执行。

4.2 检验用主要仪器仪表及设备

检验用仪器仪表及设备的量程、精度应满足标准要求，具有计量检定/校准证书且状态良好。检验用主要仪器仪表及设备要求见表 2。

表 2 检验用主要仪器仪表及设备

序号	仪器仪表及设备名称	规 格		备注
		量 程	准确度/分度值	
1	数字多用表	电压：0~1000V 电流：0~10A	0.2 级	—
2	示波器	带宽：100MHz	—	—
3	信号发生器	频率：10MHz	0.1Hz	—
4	高低温湿热试验箱	温度：-40℃~100℃ 湿度：20%RH~98%RH	温度偏差：±2.0℃ 温度波动度：±1.0℃ 温度均匀度：2.0℃ 湿度偏差：±3.0%RH 湿度波动度：±3.0%RH 湿度均匀度：5.0%RH	—
5	静电放电模拟器	±2kV~±8kV	±5%	—
6	EMI 接收机	频率范围：20Hz~6GHz	—	—
7	复合天线	频率范围：30MHz~1GHz	—	—
8	双脊喇叭天线	频率范围：1GHz~6GHz	—	—
9	连续波模拟器	100kHz~1GHz 调制度：80% 调制频率：1kHz	调制度：±5% 调制频率：±10%	—
10	微波信号源	频率范围：80MHz~6GHz	—	—
11	天线	频率范围：80MHz~1GHz	—	—
12	天线	频率范围：1GHz~7GHz	—	—
13	EMC 抗扰度 综测仪	浪涌：±4kV 电快速瞬变脉冲群：±4kV	浪涌电压：±10% 脉冲电压：±10%	—
14	半电波暗室	3m/10m, 9kHz~18GHz	NSA：±4.0dB FU：75%的点满足 0~+6dB 电压驻波比：≤6dB 屏蔽效能： 14kHz~1MHz：>60dB 1MHz~1GHz：>90dB 1GHz~6GHz：≥80dB	—

序号	仪器仪表及设备名称	规 格		备注
		量 程	准确度/分度值	
15	绝缘电阻测试仪	50V~1000V 0.01MΩ~10GΩ	5.0 级	—
16	耐压测试仪	0~10kV	±5%	—
17	电动振动试验台	频率范围：2Hz~1000Hz 推力：≥50kN	—	—
18	功率放大器	频率范围：80MHz~6GHz	—	—
19	功率探头	频率范围：150kHz~18GHz	允差为±1dB	—
20	人工电源网络	频率范围：9kHz~30MHz	阻抗模的允差为±20% 相角的允差为±11.5°	—

4.3 使用现场的检测仪器仪表及设备

使用现场的检测仪器仪表及设备前，应检查其是否处于正常的工作状态，是否具有计量检定/校准证书，满足规定要求方可使用。

5 检验内容及检验方法

检验内容、检验方法、执行标准条款及不合格类别划分见表 3。

6 检验程序

6.1 检验前准备工作

6.1.1 检验机构应当依据国家标准、铁路行业标准及相关技术规范和产品抽查检验实施细则等方面要求制定样品接收、入库、领用、检验、保存及处理的程序规定，并严格执行，避免出现可能对检验结果产生影响的情况。

6.1.2 检验人员收到样品后，应当通过拍照或者录像的方式检查记录样品的外观、状态、封条有无破损以及其他可能对检验结论产生影响的情形，并核对样品与《抽样单》的记录是否相符。

6.1.3 产品检验使用的仪器设备应当符合有关标准规范要求，并在计量检定/校准周期内保证正常运行。

6.1.4 对需要现场检验的产品，检验机构应当制定现场检验规程，并保证对同一产品的所有现场检验遵守相同的检验规程。

6.2 项目检验顺序

检验项目按下列顺序进行：

外观检查（外观→标志）→绝缘试验（绝缘测试→耐压试验）→性能试验→低温存放试

验→低温试验→高温试验→交变湿热试验→射频试验（传导发射→辐射发射→射频电磁场辐射抗扰度→射频场感应的传导骚扰抗扰度）→电源过电压试验→浪涌、静电放电（ESD）和电快速瞬变脉冲群抗扰度试验（静电放电试验→电快速瞬变脉冲群抗扰度试验→浪涌试验）→冲击和振动试验。

6.3 检验操作程序

- 6.3.1 检验人员应当熟悉相关产品的国家标准、铁路行业标准和产品抽查检验实施细则有关规定，经培训考核合格，具有相应的专业技术职称和能力。
- 6.3.2 检验机构应当按规定的检验方法和检验条件进行产品检验。
- 6.3.3 检验过程中遇有样品失效或检验仪器设备故障等情况致使检验无法进行时，应当如实记录即时情况，并留存充分的证实材料。
- 6.3.4 检验原始记录应当如实填写，保证真实、准确、清楚，不得随意涂改，并妥善保留备查。

6.4 检验结束后的处理

样品应当在监督抽查结果公布后退还生产企业。生产企业提出样品可不退还的，由双方协商处置。

7 数据处理

检验结果有效值截取的规定见表 4。

表 4 检验结果的有效值

序号	检验项目		检验结果		备注
			有效值位数	单位	
1	交变湿热试验	绝缘电阻	□	MΩ	—
2	传导发射	电压	□. □	dB (μV)	—
3	辐射发射	场强	□. □	dB (μV/m)	—
4	绝缘测试	绝缘电阻	□	MΩ	—

8 检验结果的判定

按表 3 中的项目对样品进行检验，以其中的技术指标进行判定。

8.1 单项判定

A、B 类不合格判定方案为[n; Ac, Re]；其中“n”为 A、B 类检验项目的样品数量，“Ac”为合格判定数，“Re”为不合格判定数，当检验项目满足其判定方案时，该项目为合格，否

则为不合格，其判定方案见表 5。

表 5 机车车辆电子装置检验项目及单项判定方案

序号	检验项目		不合格类别	样品数量	判定方案		备注
					合格判定数 Ac	不合格判定数 Re	
1	外观检查	外观	A	1	0	1	—
		标志	A	1	0	1	—
2	性能试验		A	1	0	1	—
3	低温试验		A	1	0	1	—
4	高温试验		A	1	0	1	—
5	交变湿热试验		A	1	0	1	—
6	电源过电压试验		A	1	0	1	—
7	浪涌、静电放电（ESD）和电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	浪涌试验	A	1	0	1	—
		静电放电试验	A	1	0	1	—
		电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	A	1	0	1	—
8	射频试验	传导发射	A	1	0	1	—
		辐射发射	A	1	0	1	—
		射频场感应的传导骚扰抗扰度	A	1	0	1	—
		射频电磁场辐射抗扰度	A	1	0	1	—
9	绝缘试验	绝缘测试	A	1	0	1	—
		耐压试验	A	1	0	1	—
10	冲击和振动试验		A	1	0	1	—
11	低温存放试验		A	1	0	1	—

8.2 综合判定

当 A、B 类不合格满足表 6 所示判定方案时，所检样品合格，判本次监督抽查产品检验合格，否则为不合格。

表 6 综合判定方案

不合格类别	检验项目数量	判定方案	
		合格判定数 Ac	不合格判定数 Re
A	n _A	0	1

对判定不合格产品进行异议处理时，按以下方式进行：

9.1 核查不合格项目相关证据，能够以记录（纸质记录或电子记录或影像记录）或与不合格项目相关联的其它质量数据等检验证据证明。

9.2 对需要复检并具备检验条件的，按原监督抽查方案对留存的样品或抽取的备用样品进行复检，并出具检验报告。复检结论为最终结论。

10 附则

本细则起草单位：国家铁路局装备技术中心、中铁检验认证中心有限公司。

本细则主要起草人：龙时丹、申震、刘霞、宋玉亮、杨鹏、于兆华、刘敏、王丹。

本细则由国家铁路局管理。

表 3 机车车辆电子装置监督抽查检验项目及方法

序号	检验项目		不合格类别	技术指标		检验方法		仪器仪表及设备名称	备注
				执行标准及条款	技术要求	执行标准及条款	检验方法要点说明		
1	外观检查	外观	A	GB/T 25119—2021 第 9.1.3、9.8.2、9.8.3、9.8.4 条	在线可替换单元应有机械式防插错编码、定位装置或相应标识等以防止插错位置。 插件箱和印制板组件的标记应确保能进行正确识别(包括序号和版本号)。所有标记应清晰、醒目、简明和耐久。 在线可替换单元的标记也应包括标识名及序号，如有可能还应标明供应商或商标。 每个安装位置都应标明该处安装的插件箱或印制板组件的类型。 所有熔丝定额都应标示在其附近。 装置内部使用电池时，应在装有电池的模块的面板上标明，并尽可能标明建议的更换日期	GB/T 25119—2021 第 12.2.2 条	目视检查	—	—
		标志	A	GB/T 25119—2021 第 13.1 条	每台装置应有铭牌，标明下列内容：产品型号和名称，主要技术参数，重量，出厂序号，出厂年月，制造商名称	GB/T 25119—2021 第 12.2.2 条	目视检查	—	—

序号	检验项目	不合格类别	技术指标		检验方法		仪器仪表及设备名称	备注
			执行标准及条款	技术要求	执行标准及条款	检验方法要点说明		
2	性能试验	A	GB/T 25119—2021 第 5.1.1.2、5.1.1.3、 5.1.1.4、12.2.3 条	1) 功能检查 性能试验包括对装置特性进行一系列全面测量，以证明其性能符合该装置功能要求，包括产品技术条件中的特殊要求和 GB/T 25119—2021 中的一般要求。 2) 电源电压的变化 蓄电池供电的装置，应在最低电压、标称电压、最高电压的所有供电电压（在装置输入端测量）下正常工作。 3) 电源中断 输入电压中断 10ms 以下时定义如下： a) S1 级：无中断； b) S2 级：中断 10ms。 这种中断不应引起装置的任何失效。 4) 电源转换 对于由蓄电池和稳定电源(直流)交替供电的装置，电源转换时该装置应能正常工作。 C1 级：0.6Un 时持续时间 100ms(无中断)。 C2 级：供电中断 30ms	GB/T 25119—2021 第 12.2.3 条	1) 功能试验 性能试验包括对装置特性进行一系列全面测量，以证明其性能符合该装置功能要求，包括产品技术条件中的特殊要求和 GB/T 25119—2021 中的一般要求。 产品技术条件中的特殊要求应当按照相关技术标准进行检测。 2) 电源波动 a) 对于直流供电的装置：该试验用于验证在标称电压和规定的上、下极限值情况下能正常工作。 b) 对于交流供电的装置：该试验用于验证在下列情况下能正常工作： ● 标称电压和频率； ● 电压和频率上、下限值的所有实际可能的组合。 3) 电源中断试验 a) 试验应在标称电压下进行。将被试装置输入电源分别按电源中断和电源转换要求中断一段时间再恢复。装置应能保持正常工作而无需操作者人为干预或复位。试验应随机重复 10 次(每次间隔时间 1min)。试	数字多用表、示波器、信号发生器	—

序号	检验项目	不合格类别	技术指标		检验方法		仪器仪表及设备名称	备注
			执行标准及条款	技术要求	执行标准及条款	检验方法要点说明		
						验时，应始终监视装置输出，以确保没有误动作发生。 b) 对于电气条件相同的输出信号群，应监测 4 个输出信号或其中的 20%（两者中取大者）。 c) 如果装置与牵引供电电源一次侧相连，而不是由中间蓄电池供电，应按电源中断的情况进行试验		
3	低温试验	A	GB/T 25119—2021 第 4.1.2、12.2.4 条	在按 GB/T 25119—2021 表 1 选取的温度等级下，装置的设计和制造应满足规定的全部性能要求。 试验过程中被试样品不产生失效和损伤；不应出现超容差结果	GB/T 25119—2021 第 12.2.4 条	印制板组件、插件、插件箱或机箱、机柜在不通电的情况下放置于试验箱中。 在大于或等于 0.5h 内将箱温从正常试验环境温度 $25^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ 降到规定温度。 在试验箱达到热稳定后，使被试装置也达到热稳定，被试装置应放置不少于 2h。 放置时间终了，在保持低温状态下对装置通电，并进行性能检测。 恢复后，在正常室温下重新进行性能检测	高低温湿热试验箱	—

序号	检验项目	不合格类别	技术指标		检验方法		仪器仪表及设备名称	备注
			执行标准及条款	技术要求	执行标准及条款	检验方法要点说明		
4	高温试验	A	GB/T 25119—2021 第 4.1.2、12.2.5 条	在按 GB/T 25119—2021 表 1 选取的温度等级下，装置的设计和制造应满足规定的全部性能要求。 试验过程中被试样品不产生失效和损伤；不应出现超容差结果	GB/T 25119—2021 第 12.2.5 条	装置通电后，放在试验箱内，在不小于 0.5h 内将箱温从正常试验环境温度 25℃±10℃ 逐渐升高至规定温度，待装置温度稳定后，保持温度 6h，然后在已升高的温度下进行性能检测。 如果被试装置安装在机柜或机箱内，则进行 10min 超温值（规定温度增加 15℃）下的性能检测。 试验完成后，将装置冷却至环境温度，再次进行性能检测	高低温湿热试验箱	—
5	交变湿热试验	A	GB/T 25119—2021 第 4.1.4、12.2.6 条	a) 年均相对湿度不大于 75%； b) 1 年中持续 30d 的相对湿度为 95%。 此外，冷凝水不应导致性能退化或功能失常。 所有绝缘和性能检测的结果（第 1 和第 2 个周期后的结果）应在允许的容差范围之内	GB/T 25119—2021 第 12.2.6 条	温度：+55℃和+25℃ 周期数：2（呼吸效应） 时间：2×24h 中间检测：性能检测应在第 2 个周期开始的升温时进行（装置在 35℃±2℃出现凝露期间）。 在可控的恢复条件下恢复到环境温度，检查和最后测量： a) 绝缘试验（绝缘测试和耐压试验），耐压试验电压值按首次试验进行； b) 性能检测； c) 外观检查	高低温湿热试验箱	—

序号	检验项目	不合格类别	技术指标		检验方法		仪器仪表及设备名称	备注
			执行标准及条款	技术要求	执行标准及条款	检验方法要点说明		
6	电源过电压试验	A	GB/T 25119—2021 第 5.2、12.2.7 条	与控制系统电源相连的所有连接线都应能承受： 1) GB/T 25119 — 2021 中 5.1.1.2、5.1.2 规定的电源过电压； 2) $1.25U_n \sim 1.4U_n$ 不超过 1s 的电压波动，不应引起损伤，允许功能降级。 试验过程中： a) 无任何故障发生； b) 用非线性浪涌吸收器抑制浪涌,应在试验程序最后检测,以验证没有发生性能退化	GB/T 25119—2021 第 12.2.7 条	试验波形极性与控制系统电源电压相同，试验波形的施加前后都为正常供电电压。 对于每个电压等级和规定极性，被试装置都应承受 5 次试验； 连续施加试验波形时间间隔应不超过 1min； 试验过程中，应监控装置以检测失效或故障	EMC 抗扰度 综测仪	—

序号	检验项目		不合格类别	技术指标		检验方法		仪器仪表及设备名称	备注
				执行标准及条款	技术要求	执行标准及条款	检验方法要点说明		
7	浪涌、静电放电（ESD）和电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	浪涌试验	A	GB/T 25119—2021 第 5.4 条	所有装置均应符合 GB/T 24338.4—2018 规定的浪涌、静电放电和电快速瞬变脉冲群抗扰度试验要求。 试验等级 3 级：1.2/50μs；线-地±2kV，42Ω/0.5μF；线-线±1kV，42Ω/0.5μF；试验在 GB/T 25119—2021 定义的最大持续电压下进行。 符合性能判据 B	GB/T 25119—2021 第 12.2.8.1 条	受试设备放置于参考平面上方 0.1m 高的绝缘平板上。采用 GB/T 17626.5 的发生器和波形，在电源正线和负线之间及正、负线和地之间施加浪涌脉冲正、负极性各 5 次。 连续脉冲时间间隔不超过 1min	EMC 抗扰度综测仪	—
		静电放电试验	A	GB/T 25119—2021 第 5.4 条	所有装置均应符合 GB/T 24338.4—2018 规定的浪涌、静电放电和电快速瞬变脉冲群抗扰度试验要求。 严酷等级定为 3 级： 空气放电（±8kV）应用于测试样品机箱外壳绝缘部位。 接触放电（±6kV）应用于测试样品机箱外壳导电部位。 符合性能判据 B	GB/T 25119—2021 第 12.2.8.2 条	只对司乘人员和旅客通常能触及的装置进行试验。装置应按实际工作情况安装在机壳内，装好所有盖板及面板，且接好地线。受试设备尽可能按照实际装车运行方式配置（包括线缆）并运行于典型工作状态下，且接好地线	静电放电模拟器	—

序号	检验项目		不合格类别	技术指标		检验方法		仪器仪表及设备名称	备注
				执行标准及条款	技术要求	执行标准及条款	检验方法要点说明		
7	浪涌、静电放电（ESD）和电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	A	GB/T 25119—2021 第 5.4 条	所有装置均应符合 GB/T 24338.4—2018 规定的浪涌、静电放电和电快速瞬变脉冲群抗扰度试验要求。 严酷等级： 电源线 3 级；I/O 线及通信接口为 4 级（ $\pm 2\text{kV}$ ； $T_r/T_h 5/50\text{ns}$ ； 5kHz ） 符合性能判据 A	GB/T 25119—2021 第 12.2.8.3 条	受试设备放置于参考平面上方 0.1m 高的绝缘平板上。受试设备尽可能按照实际装车运行方式配置（包括线缆）并运行于典型工作状态下，如果对装置的引入引出线未做规定，则采用非屏蔽线，记录装置的实际布局，包括走线。 电源线优先采用直接耦合方式，其他线缆采用容性耦合夹测试	EMC 抗扰度综测仪	—
8	射频试验	传导发射	A	GB/T 25119—2021 第 5.5 条	装置产生的射频骚扰不应超出 GB/T 24338.4—2018 规定的等级。 150kHz~500kHz 准峰值限值： $99\text{dB}(\mu\text{V})$ 500kHz~30MHz 准峰值限值： $93\text{dB}(\mu\text{V})$	GB/T 25119—2021 第 12.2.9.2 条	台式设备放置于水平参考平面上方 0.8m 高的非金属桌子上，其背部距离垂直参考平面 0.4m 或放置于水平参考平面上方 0.4m 的非导电桌子上；落地式设备放置于水平参考平面上且绝缘距离不超过 0.15m。应尽可能按照实际装车运行方式配置（包括线缆），线缆的超长部分在线缆的中心附近折叠（长度：0.3m~0.4m）后捆扎起来并离水平参考平面 0.4 米；EUT 测量端口与 LISN 的距离满足 0.8 米的要求	EMI 接收机、人工电源网络	—

序号	检验项目		不合格类别	技术指标		检验方法		仪器仪表及设备名称	备注
				执行标准及条款	技术要求	执行标准及条款	检验方法要点说明		
8	射频试验	辐射发射	A	GB/T 25119—2021 第 5.5 条	装置产生的射频骚扰不应超出 GB/T 24338.4—2018 规定的等级。 30MHz～230MHz 准峰值限值：50dB(μV/m)（3 米法） 230MHz～1GHz 准峰值限值：57dB(μV/m)（3 米法） 1GHz～3GHz 平均值限值：56dB(μV/m)，峰值限值：76dB(μV/m)（3 米法） 3GHz～6GHz 平均值限值：60dB(μV/m)，峰值限值：80dB(μV/m)（3 米法）	GB/T 25119—2021 第 12.2.9.2 条	台式设备放置于 0.8m 高的绝缘台上，落地式设备放置于 0.05m～0.15m 的非导体支撑物上并放置于转台中心；应尽可能按照实际装车运行方式配置（包括线缆），线缆的超长部分在线缆的中心附近折叠（长度：0.3m～0.4m）后捆扎起来；天线于水平极化、垂直极化情况下各进行一次扫描测试，转台 360°旋转。其中 30MHz～1GHz 测试时，天线应在 1m～4m 范围内升降	EMI 接收机、复合天线、双脊喇叭天线	—
		射频场感应的传导骚扰抗扰度	A	GB/T 25119—2021 第 5.5 条	应使装置不受传导干扰或辐射干扰的不利影响,符合 GB/T 24338.4—2018 的规定； 频率范围：150kHz～80MHz 试验等级：3 级，10V（未调制波有效值）1kHz，80%AM 源阻抗：150Ω 符合性能判据 A	GB/T 25119—2021 第 12.2.9.1 条	受试设备放置于接地参考平面上 0.1m 高的绝缘支架上，所有与被测设备连接的电缆放置于接地参考平面上方至少 30mm 的高度上。耦合去耦装置距离被测设备在 0.1m 到 0.3m 之间，电缆长度不超过制造商所规定的最大长度。采用耦合去耦网络、电磁注入钳、电流钳等进行试验，优先选择耦合去耦网络进行。应尽可能按照实际装车运行方式配置，并运行于能代表实际运行的典型工况下	连续波模拟器	—

序号	检验项目		不合格类别	技术指标		检验方法		仪器仪表及设备名称	备注
				执行标准及条款	技术要求	执行标准及条款	检验方法要点说明		
8	射频试验	射频电磁场辐射抗扰度	A	GB/T 25119—2021 第 5.5 条	应使装置不受传导干扰或辐射干扰的不利影响,符合 GB/T 24338.4—2018 的规定; 频率范围: 80MHz~1.0GHz 试验等级: 20V/m (未调制波有效值) 频率范围: 1.4GHz~2.0GHz 试验等级: 10V/m (未调制波有效值) 频率范围: 2.0GHz~2.7GHz 试验等级: 5V/m (未调制波有效值) 频率范围: 5.1GHz~6.0GHz 试验等级: 3V/m (未调制波有效值) 1kHz, 80%AM 符合性能判据 A	GB/T 25119—2021 第 12.2.9.1 条	台式设备放置于 0.8m 高的绝缘台上,落地式设备放置于 0.05m~0.15m 的非导体支撑物上;若可能,受辐射的导线至少为 1m;受试样品需完全位于均匀域内或采用部分照射法应尽可能按照实际装车运行方式配置,扫频步进不大于前一频率的 1%,驻留时间至少 0.5s,各个侧面均试验,水平极化、垂直极化各进行一次	微波信号源、功率放大器、天线、功率探头	—
9	绝缘试验	绝缘测试	A	GB/T 25119—2021 第 12.2.10.2 条	产品最低绝缘电阻应在其技术条件中规定。 从初次测量开始,其基本性能不应降低	GB/T 25119—2021 第 12.2.10.2 条	绝缘测试和耐压试验应对以下两者之一进行: a) 单个插件箱和/或印制板组件,以及未装插件箱或印制板组件的机箱对柜体; b) 装上所有插件箱和印制板组件后的整个机箱对柜体。 要求电路隔离时,应记录绝缘测量值,再记录绝缘层两侧之间的试验电压值。 绝缘电阻应用直流 500V 兆欧表进行测试并记录。 试验过程中记录环境条件	绝缘电阻测试仪	—

序号	检验项目		不合格类别	技术指标		检验方法		仪器仪表及设备名称	备注
				执行标准及条款	技术要求	执行标准及条款	检验方法要点说明		
9	绝缘试验	耐压试验	A	GB/T 25119—2021 第 12.2.10.3 条	不产生击穿或闪络	GB/T 25119—2021 第 12.2.10.3 条	绝缘测试和耐压试验应对以下两者之一进行： a) 单个插件箱和/或印制板组件，以及未装插件箱或印制板组件的机箱对柜体； b) 装上所有插件箱和印制板组件后的整个机箱对柜体。 应尽可能采用50Hz的交流电压。否则，应采用相对于交流电压峰值的直流电压。通过逐渐升压，将试验电压加到装置上，并在规定电压等级上保持1min或由供需双方协商确定的规定时间。试验电压的正弦方均根值为： --500V，对应于72V以下的标称直流电压（或交流50V）； --1000V，对应于72V～125V的标称直流电压（或交流50V～90V）； --1500V，对应于125V～315V的标称直流电压（或交流90V～225V）。 试验过程中记录环境条件。正常工作海拔超过1400m的产品工频耐受电压的海拔修正系数Ka按 TB/T 3213 执行	耐压测试仪	—

序号	检验项目	不合格类别	技术指标		检验方法		仪器仪表及设备名称	备注
			执行标准及条款	技术要求	执行标准及条款	检验方法要点说明		
10	冲击和振动试验	A	GB/T 25119—2021 第 4.1.3、12.2.12 条	装置应能承受使用时的冲击和振动而无性能退化或功能失常。 试验结束后应无损伤，性能检测时不应出现失效或损伤，结果不应超出规定的容差	GB/T 25119—2021 第 12.2.12 条	按照 GB/T 21563—2018 标准要求进行。 1) 模拟长寿命试验 试验后设备无损坏，性能检测时无失效且测试结果不得超出容差范围。 2) 冲击试验 试验后设备无损坏，性能检测时无失效且测试结果不得超出容差范围。 3) 功能性试验 设备无损坏，性能检测时无失效且测试结果不得超出容差范围。 试验确定产品的安装方位，按照产品在车上的实际安装方式固定在振动台上，并在检测报告中体现。如果试验借助夹具/工装进行固定，确认试验中没有产生共振点。 推荐试验次序：依次进行模拟长寿命试验、冲击试验、功能随机振动试验，分别按照垂向、横向、纵向的顺序先后进行。试验次序可以改动，但改动后的试验次序记录到报告中	电动振动试验台	—

序号	检验项目	不合格类别	技术指标		检验方法		仪器仪表及设备名称	备注
			执行标准及条款	技术要求	执行标准及条款	检验方法要点说明		
11	低温存放试验	A	GB/T 25119—2021 第 4.1.2、12.2.15 条	装置应允许在不低于-40℃环境温度下存放。 试验结束后应无损伤，性能检测时不应出现失效或损伤，结果不应超出规定的容差	GB/T 25119—2021 第 12.2.15 条	试验温度为-40℃且持续时间至少16h。试验完毕后,应在箱内温度恢复到室温，然后在环境温度下进行性能检测	高低温湿热试验箱	—