

铁路专用产品质量监督抽查检验实施细则

编号：GTCC-143-2022

ZPW-2000 轨道电路设备—模拟 网络设备和接收设备

2022 年 10 月 26 日发布

2022 年 10 月 26 日实施

国家铁路局

ZPW-2000 轨道电路设备—模拟网络设备和接收设备

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ZPW-2000轨道电路设备—模拟网络设备和接收设备产品质量监督抽查（以下简称监督抽查）检验的全部项目。适用于ZPW-2000轨道电路设备（ZPW-2000A•T系列、ZPW-2000A•J系列、ZPW-2000R•T系列、ZPW-2000R•J系列、ZPW-2000G•T系列、ZPW-2000G•J系列、ZPW-2000S•T系列、ZPW-2000S•J系列）—模拟网络设备和接收设备的监督抽查检验，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。

TB/T 3206—2017 ZPW—2000 轨道电路技术条件

TB/T 3532—2018 ZPW—2000 轨道电路设备

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 台（含备用样品 1 台）	大于等于5台	模拟网络设备
2 台（含备用样品 1 台）	大于等于5台	接收设备

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。
4. 接收设备抽查计划检验项目包含电磁兼容性试验时，由生产企业提供所需配套的辅助设备。

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（2020）63号）执行。

抽查的样品应是一年内生产、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、精度应满足标准需求，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	兆欧表	500V, 0.1M Ω ~9999M Ω	$\pm 2\%$	—
2	耐压测试仪	电压: AC 0.1kV~5kV, 漏电流: 0.1mA~10mA, 测试时间: 1s~99s	电压、电流: $\pm 5\%$, 测试时间: $\pm 1\%$	—
3	移频设备测试台	载频频率 1600Hz~2700Hz, 低频 频率 5Hz~30Hz, DC: 0~100V, AC: 0~200V, 时间: 0~20s	误差 $\leq 0.5\%$	—
4	函数发生器	25Hz~60kHz	载频频率误差 0.01Hz~ 0.20Hz, 低频频率误差 \leq 0.005Hz	—
5	数字多用表	DC: 300mV~1000V, AC: 300mV~750V	DC: 10 μ V $\pm 0.025\%+2$ 个字, AC: 10 μ V $\pm 0.5\%+10$ 个字	—
6	数字毫秒仪	0.0001s~99999.9s, 10Hz~1MHz	± 10 ms	—
7	RCL 测试仪	电阻: 0.1 Ω ~10k Ω (2kHz)	$\pm 1\%$	—
8	高低温湿热试验箱	-40 $^{\circ}$ C~100 $^{\circ}$ C, 20%RH~98%RH	温度 $\pm 2^{\circ}$ C, 湿度 $\pm 2.5\%$ RH	—
9	低气压试验箱	50kPa~101kPa	$\pm 5\%$	—
10	电动振动台	频率范围: 5Hz~2500Hz, 最大负荷: 300kg, 加速度: 0.1g~10g	$\pm 5\%$	—
11	电磁兼容抗扰度综合 测试系统	浪涌: -4000V~4000V, 1.2/50 μ s, 脉冲串: 200V~4.4kV, 5/50ns	$\pm 10\%$	—

序号	仪器仪表及设备名称	规格		备注
		量 程	准确度/分度值	
12	信号发生器	150kHz~1GHz	输出误差≤1dB	—
13	静电放电发生器	0~8kV	误差±10%	—
14	工频磁场发生系统	50Hz, 10A/m~100A/m	准确度 2%	—
15	脉冲磁场发生器	100A~1000A	误差±5%	—
16	半电波暗室	测试距离 3m, 30MHz~6GHz	NSA 在±4dB 以内, 场地电压驻波比: ≤6dB, 场均匀性: ≤6dB	—
17	微波信号源	频率范围: 80MHz~6GHz	输出误差≤1dB	—
18	接收和发射天线	频率范围: 30MHz~6GHz	符合标准要求	—
19	EMI 接收机	频率范围: 9kHz~6GHz	测量准确度≤0.5dB	—
20	人工电源网络	频率范围: 9kHz~30MHz	符合标准要求	—
21	传导骚扰抗扰度系统	频率范围: 150kHz~80MHz	输出误差≤2dB	—
22	辐射抗扰度测试系统	频率范围: 80MHz~2000MHz AM, 调制深度 80%	功率测量准确度≤0.5dB	—

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 3-1 及 3-2。

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：

模拟网络设备：外观检查→绝缘电阻测试→绝缘耐压测试→电气性能测试→低温试验→高温试验→恒定湿热试验→低气压试验（高原型）→振动试验。

接收设备：外观检查→绝缘电阻测试→绝缘耐压测试→电气性能测试→低温试验→高温试验→恒定湿热试验→低气压试验（高原型）→振动试验→电磁兼容性试验。

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 4-1 及 4-2。

表 4-1 模拟网络设备检验结果的有效值

序号	检验项目		检验结果		备注
			有效值位数	单位	
1	绝缘电阻		□	MΩ	—
			□.□□	MΩ	—
2	电气性能	短路阻抗	□.□□	Ω	—
		开路阻抗	□	Ω	—

表 4-2 接收设备检验结果的有效值

序号	检验项目		检验结果		备注
			有效值位数	单位	
1	绝缘电阻		□	MΩ	—
			□.□□	MΩ	—
2	电气性能	吸起、落下门限	□	mV	—
3		吸起延时	□.□	s	—
4		落下延时	□.□	s	—
5		轨道继电器吸起电压	□	V	—

8 检验结果的判定

按表 3-1、表 3-2 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 类不合格判定方案为 $[n; A_c, R_e]$ ；其中“n”为 A 类检验项目的样品数量，“ A_c ”为合格判定数，“ R_e ”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 5-1 及 5-2。

表 5-1 ZPW-2000 轨道电路设备—模拟网络设备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 A_c	不合格判定数 R_e	
1	外观检查	A	1	0	1	—
2	标志	A	1	0	1	—
3	绝缘电阻测试	A	1	0	1	—
4	绝缘耐压测试	A	1	0	1	—
5	电气性能测试	A	1	0	1	—
6	低温试验	A	1	0	1	—
7	高温试验	A	1	0	1	—
8	恒定湿热试验	A	1	0	1	—
9	低气压试验	A	1	0	1	高原型
10	振动试验	A	1	0	1	—

表 5-2 ZPW-2000 轨道电路设备—接收设备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	A	1	0	1	—
2	标志	A	1	0	1	—
3	绝缘电阻测试	A	1	0	1	—
4	绝缘耐压测试	A	1	0	1	—
5	电气性能测试	A	1	0	1	—
6	低温试验	A	1	0	1	—
7	高温试验	A	1	0	1	—
8	恒定湿热试验	A	1	0	1	—
9	低气压试验	A	1	0	1	高原型
10	振动试验	A	1	0	1	—
11	电磁兼容性试验	A	1	0	1	—

8.2 综合判定

当 A 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

9 异议处理

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：王天鸣、李鑫、张志伟、张强、李鹏。

本细则由国家铁路局管理。

表 3-1 ZPW-2000 轨道电路设备—模拟网络设备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	A	TB/T 3532—2018 第 4.4 条	设备所有喷涂件外观应平整、光滑，色泽均匀一致，不应有皱纹、流痕和起泡现象	TB/T 3532—2018 第 5.1 条	目视检查	—	—
2	标志	A	TB/T 3532—2018 第 7.1.1 条	1. 每台设备均应在明显的位置装有铭牌，铭牌应清晰，易于识别，且耐久而不易磨灭。铭牌标明下列内容：1) 产品名称、型号；2) 产品编号；3) 产品版本标识，硬件、软件版本识别；4) 生产日期；5) 制造厂名。 2. 每台设备应标注产品标识代码	TB/T 3532—2018 第 7.1.1 条	目视检查	—	—
3	绝缘电阻测试	A	TB/T 3532—2018 第 4.5.2.3.1 条	≥200MΩ	TB/T 3532—2018 第 5.3.1 条	兆欧表 500V 档测量绝缘电阻	兆欧表	—
4	绝缘耐压测试	A	TB/T 3532—2018 第 4.5.2.3.2 条	50Hz, 1000V, 1min, 漏流不应大于 1mA, 设备应无闪络或击穿现象	TB/T 3532—2018 第 5.3.2 条	耐压测试仪调至 1000V 50Hz 1min 漏电流 1mA 测量绝缘耐压	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			
5	电气性能测试	短路阻抗	A	TB/T 3532—2018 第 4.5.1.5 条 表 4	实部: 10.70 Ω ~ 11.83 Ω; 虚部: 2.47 Ω ~ 2.73 Ω	TB/T 3532—2018 第 5.2.5 条	将模拟网络设备补偿距离为 1km 的输入端开路, 使用电桥电压设置为 4.5V ± 0.1V, 频率为 2000Hz, 测试输出端的开路阻抗值; 将模拟网络补偿距离为 1km 的输入端短接, 使用电桥电压设置为 4.5V ± 0.1V, 频率为 2000Hz, 测试输出端的短路阻抗值, 重复上述步骤, 根据设备类型, 分别测试 0.25km、0.5km、2km 和 4km 短路、开路的阻抗值	RCL 测试仪	—	
					0.25km					实部: 21.39 Ω ~ 23.65 Ω; 虚部: 4.88 Ω ~ 5.41 Ω
					0.5km					实部: 42.89 Ω ~ 47.44 Ω; 虚部: 9.45 Ω ~ 10.60 Ω
					1km					实部: 86.61 Ω ~ 95.99 Ω; 虚部: 17.32 Ω ~ 20.37 Ω
					2km					实部: 177.00 Ω ~ 196.00 Ω; 虚部: 20.95 Ω ~ 30.77 Ω
		开路阻抗	A	TB/T 3532—2018 第 4.5.1.5 条 表 4	实部: 2 Ω ~ 500 Ω; 虚部: -14210 Ω ~ -9437 Ω	TB/T 3532—2018 第 5.2.5 条		RCL 测试仪	—	
					0.25km					实部: 4 Ω ~ 250 Ω; 虚部: -6314 Ω ~ -5166 Ω
					0.5km					实部: 9 Ω ~ 200 Ω; 虚部: -2989 Ω ~ -2704 Ω
					1km					实部: 19 Ω ~ 100 Ω; 虚部: -1491 Ω ~ -1348 Ω
					2km					实部: 50 Ω ~ 65 Ω; 虚部: -737 Ω ~ -664 Ω
4km										

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	低温试验	中间检测	电气性能测试	短路阻抗		A	TB/T 3532—2018 第 4.5.1.5 条 表 4	实部: 10.70 Ω ~ 11.83 Ω; 虚部: 2.47 Ω ~ 2.73 Ω	TB/T 3532—2018 第 5.5.1 条	条件试验: 无包装、不通电、准备使用状态, 按正常工作位置放入试验箱中; 严酷等级: -5℃ ± 2K (室内), -25℃ ± 2K (高寒地区的无温度控制场所, 室内) 并在此温度环境下保持 2h; 中间检测: 温度保持 2h 后对设备进行电气性能检测, 测试项目同初始检测的电气性能	RCL 测试仪、 高低温湿热试验箱	—			
								0.25km					实部: 21.39 Ω ~ 23.65 Ω; 虚部: 4.88 Ω ~ 5.41 Ω		
								0.5km					实部: 42.89 Ω ~ 47.44 Ω; 虚部: 9.45 Ω ~ 10.60 Ω		
								1km					实部: 86.61 Ω ~ 95.99 Ω; 虚部: 17.32 Ω ~ 20.37 Ω		
								2km					实部: 177.00 Ω ~ 196.00 Ω; 虚部: 20.95 Ω ~ 30.77 Ω		
								4km					实部: 2 Ω ~ 500 Ω; 虚部: -14210 Ω ~ -9437 Ω		
								开路阻抗					0.25km	实部: 4 Ω ~ 250 Ω; 虚部: -6314 Ω ~ -5166 Ω	
													0.5km	实部: 9 Ω ~ 200 Ω; 虚部: -2989 Ω ~ -2704 Ω	
				1km	实部: 19 Ω ~ 100 Ω; 虚部: -1491 Ω ~ -1348 Ω										
				2km	实部: 50 Ω ~ 65 Ω; 虚部: -737 Ω ~ -664 Ω										
				4km											

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	低温试验	最后检测	电气性能测试	短路阻抗	A	TB/T 3532—2018 第 4.5.1.5 条 表 4	实部: 10.70 Ω ~ 11.83 Ω; 虚部: 2.47 Ω ~ 2.73 Ω	TB/T 3532—2018 第 5.5.1 条	最后检测: 不通电, 在箱内以不超过 1K/min 的速率恢复至常温并保持 2h 后, 测试环境符合 5.4 的规定, 恢复后对设备进行电气性能测试, 测试项目及测试结果判定同初始检测的电气性能测试	RCL 测试仪、 高低温湿热试验箱	—
							实部: 21.39 Ω ~ 23.65 Ω; 虚部: 4.88 Ω ~ 5.41 Ω				
							实部: 42.89 Ω ~ 47.44 Ω; 虚部: 9.45 Ω ~ 10.60 Ω				
							实部: 86.61 Ω ~ 95.99 Ω; 虚部: 17.32 Ω ~ 20.37 Ω				
							实部: 177.00 Ω ~ 196.00 Ω; 虚部: 20.95 Ω ~ 30.77 Ω				
							实部: 2 Ω ~ 500 Ω; 虚部: -14210 Ω ~ -9437 Ω				
			开路阻抗	实部: 4 Ω ~ 250 Ω; 虚部: -6314 Ω ~ -5166 Ω							
				实部: 9 Ω ~ 200 Ω; 虚部: -2989 Ω ~ -2704 Ω							
				实部: 19 Ω ~ 100 Ω; 虚部: -1491 Ω ~ -1348 Ω							
				实部: 50 Ω ~ 65 Ω; 虚部: -737 Ω ~ -664 Ω							
				0.25km							
				0.5km							

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	高温试验	中间检测	电气性能测试	短路阻抗	A	TB/T 3532—2018 第 4.5.1.5 条 表 4	实部: 10.70 Ω ~ 11.83 Ω; 虚部: 2.47 Ω ~ 2.73 Ω	TB/T 3532—2018 第 5.5.2 条	条件试验: 无包装、不通电、准备使用状态,按正常工作位置放入试验箱中; 严酷等级: 40℃ ± 2K (室内),并在此温度环境下保持 2h; 中间检测: 温度保持 2h,试验后对设备进行电气性能检测,测试项目同初始检测的电气性能。 最后检测: 不通电,在箱内以不超过 1K/min 的速率恢复至常温并保持 2h 后,测试环境符合 5.4 的规定,恢复后对设备进行电气性能测试,测试项目及测试结果判定同初始检测的电气性能测试	RCL 测试仪、 高低温湿热试验箱	—
							实部: 21.39 Ω ~ 23.65 Ω; 虚部: 4.88 Ω ~ 5.41 Ω				
							实部: 42.89 Ω ~ 47.44 Ω; 虚部: 9.45 Ω ~ 10.60 Ω				
							实部: 86.61 Ω ~ 95.99 Ω; 虚部: 17.32 Ω ~ 20.37 Ω				
							实部: 177.00 Ω ~ 196.00 Ω; 虚部: 20.95 Ω ~ 30.77 Ω				
							实部: 2 Ω ~ 500 Ω; 虚部: -14210 Ω ~ -9437 Ω				
			开路阻抗	实部: 4 Ω ~ 250 Ω; 虚部: -6314 Ω ~ -5166 Ω							
				实部: 9 Ω ~ 200 Ω; 虚部: -2989 Ω ~ -2704 Ω							
				实部: 19 Ω ~ 100 Ω; 虚部: -1491 Ω ~ -1348 Ω							
				实部: 50 Ω ~ 65 Ω; 虚部: -737 Ω ~ -664 Ω							
				0.25km							
				0.5km							
1km											
2km											
4km											

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	高温试验	最后检测	电气性能测试	短路阻抗	A	TB/T 3532—2018 第 4.5.1.5 条 表 4	实部: 10.70 Ω ~ 11.83 Ω; 虚部: 2.47 Ω ~ 2.73 Ω	TB/T 3532—2018 第 5.5.2 条	条件试验: 无包装、不通电、准备使用状态, 按正常工作位置放入试验箱中; 严酷等级: 40℃ ± 2K (室内), 并在此温度环境下保持 2h; 中间检测: 温度保持 2h, 试验后对设备进行电气性能检测, 测试项目同初始检测的电气性能。 最后检测: 不通电, 在箱内以不超过 1K/min 的速率恢复至常温并保持 2h 后, 测试环境符合 5.4 的规定, 恢复后对设备进行电气性能测试, 测试项目及测试结果判定同初始检测的电气性能测试	RCL 测试仪、 高低温湿热试验箱	—	
							0.25km					实部: 21.39 Ω ~ 23.65 Ω; 虚部: 4.88 Ω ~ 5.41 Ω
							0.5km					实部: 42.89 Ω ~ 47.44 Ω; 虚部: 9.45 Ω ~ 10.60 Ω
							1km					实部: 86.61 Ω ~ 95.99 Ω; 虚部: 17.32 Ω ~ 20.37 Ω
							2km					实部: 177.00 Ω ~ 196.00 Ω; 虚部: 20.95 Ω ~ 30.77 Ω
							4km					实部: 2 Ω ~ 500 Ω; 虚部: -14210 Ω ~ -9437 Ω
			开路阻抗	0.25km			实部: 4 Ω ~ 250 Ω; 虚部: -6314 Ω ~ -5166 Ω					
				0.5km			实部: 9 Ω ~ 200 Ω; 虚部: -2989 Ω ~ -2704 Ω					
				1km			实部: 19 Ω ~ 100 Ω; 虚部: -1491 Ω ~ -1348 Ω					
				2km			实部: 50 Ω ~ 65 Ω; 虚部: -737 Ω ~ -664 Ω					
				4km								

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	中间检测			A	TB/T 3532—2018 第 4.5.2.3.1 条	$\geq 0.75M\Omega$	TB/T 3532—2018 第 5.5.3 条	条件试验: 无包装, 不通电、准备使用状态, 按正常工作位置放入试验箱中; 严酷等级: $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{K}$, 93%RH, 4d; 中间检测: 在 4d 试验的最后 2h 内进行潮湿绝缘电阻测试。 最后检测: 经 4d 试验后, 设备在标准大气条件下恢复 2h, 测试环境符合 5.4 的规定, 恢复后对试验样品进行外观检查、进行最后检测。检验方法同初始电气性能	兆欧表、耐压测试仪、RCL 测试仪、高低温湿热试验箱	—
					TB/T 3532—2018 第 4.4 条	设备所有喷涂件外观应平整、光滑, 色泽均匀一致, 不应有皱纹、流痕和起泡现象				
					TB/T 3532—2018 第 4.5.2.3.1 条	$\geq 200M\Omega$				
					TB/T 3532—2018 第 4.5.2.3.2 条	50Hz, 1000V, 1min, 漏流不应大于 1mA, 设备应无闪络或击穿现象				
					最后检测					
	0.5km	实部: $21.39\Omega \sim 23.65\Omega$; 虚部: $4.88\Omega \sim 5.41\Omega$								
	1km	实部: $42.89\Omega \sim 47.44\Omega$; 虚部: $9.45\Omega \sim 10.60\Omega$								
	2km	实部: $86.61\Omega \sim 95.99\Omega$; 虚部: $17.32\Omega \sim 20.37\Omega$								
	4km	实部: $177.00\Omega \sim 196.00\Omega$; 虚部: $20.95\Omega \sim 30.77\Omega$								
	最后检测		电气性能测试	短路阻抗	TB/T 3532—2018 第 4.5.1.5 条 表 4					

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	恒定湿热试验	最后检测	电气性能测试	开路阻抗	A	TB/T 3532—2018 第 4.5.1.5 条 表 4	实部：2 Ω ~ 500 Ω； 虚部：-14210 Ω ~ -9437 Ω	TB/T 3532—2018 第 5.5.3 条	条件试验：无包装，不通电、准备使用状态，按正常工作位置放入试验箱中； 严酷等级：40 °C ± 2K，93%RH，4d； 中间检测：在 4d 试验的最后 2h 内进行潮湿绝缘电阻测试。 最后检测：经 4d 试验后，设备在标准大气条件下恢复 2h，测试环境符合 5.4 的规定，恢复后对试验样品进行外观检查、进行最后检测。检验方法同初始电气性能	兆欧表、耐压测试仪、RCL 测试仪、高低温湿热试验箱	—	
							0.25km					实部：4 Ω ~ 250 Ω； 虚部：-6314 Ω ~ -5166 Ω
							0.5km					实部：9 Ω ~ 200 Ω； 虚部：-2989 Ω ~ -2704 Ω
							1km					实部：19 Ω ~ 100 Ω； 虚部：-1491 Ω ~ -1348 Ω
							2km					实部：50 Ω ~ 65 Ω； 虚部：-737 Ω ~ -664 Ω
9	低气压试验	中间检测			A	TB/T 3532—2018 第 4.5.2.3.2 条	50Hz, 1000V, 1min, 漏流不应大于 1mA, 设备应无闪络或击穿现象	TB/T 3532—2018 第 5.5.5 条	条件试验：无包装、不通电、准备使用状态，按正常工作位置放入试验箱中； 严酷等级：54kPa，持续时间 2h； 中间检测：试验的最后 5min 内，进行绝缘耐压试验。 最后检测：标准大气条件下恢复 1h，恢复后进行绝缘性能、电气性能测试，测试项目及测试结果的判定同初始检测	RCL 测试仪、兆欧表、耐压测试仪、低气压试验箱	适用于高原型	
						TB/T 3532—2018 第 4.5.2.3.1 条	≥200M Ω					
		最后检测				TB/T 3532—2018 第 4.5.2.3.2 条	50Hz, 1000V, 1min, 漏流不应大于 1mA, 设备应无闪络或击穿现象					

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	低气压试验	最后检测	电气性能测试	短路阻抗	0.25km	A	TB/T 3532—2018 第 4.5.1.5 条 表 4	实部: 10.70 Ω ~ 11.83 Ω; 虚部: 2.47 Ω ~ 2.73 Ω	TB/T 3532—2018 第 5.5.5 条	条件试验: 无包装、不通电、准备使用状态,按正常工作位置放入试验箱中; 严酷等级: 54kPa,持续时间 2h; 中间检测: 试验的最后 5min 内,进行绝缘耐压试验。 最后检测: 标准大气条件下恢复 1h,恢复后进行绝缘性能、电气性能测试,测试项目及测试结果的判定同初始检测	RCL 测试仪、兆欧表、耐压测试仪、低气压试验箱	适用于高原型
					0.5km	A		实部: 21.39 Ω ~ 23.65 Ω; 虚部: 4.88 Ω ~ 5.41 Ω				
					1km	A		实部: 42.89 Ω ~ 47.44 Ω; 虚部: 9.45 Ω ~ 10.60 Ω				
					2km	A		实部: 86.61 Ω ~ 95.99 Ω; 虚部: 17.32 Ω ~ 20.37 Ω				
					4km	A		实部: 177.00 Ω ~ 196.00 Ω; 虚部: 20.95 Ω ~ 30.77 Ω				
			开路阻抗	0.25km	A	实部: 2 Ω ~ 500 Ω; 虚部: -14210 Ω ~ -9437 Ω						
				0.5km	A	实部: 4 Ω ~ 250 Ω; 虚部: -6314 Ω ~ -5166 Ω						
				1km	A	实部: 9 Ω ~ 200 Ω; 虚部: -2989 Ω ~ -2704 Ω						
				2km	A	实部: 19 Ω ~ 100 Ω; 虚部: -1491 Ω ~ -1348 Ω						
				4km	A	实部: 50 Ω ~ 65 Ω; 虚部: -737 Ω ~ -664 Ω						

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	振动试验	最后检测	外观检查		A	TB/T 3532—2018 第 5.5.6 条	机械结构不应有松动及损坏	TB/T 3532—2018 第 5.5.6 条	条件试验: 无包装、不通电、准备使用状态, 按正常使用状态固定在振动台上; 严酷等级: 振动频率范围: 10 Hz~150Hz (室内), 加速度全振幅: 5m/s ² (室内), 试验方向: 横向、纵向、垂向; 共振试验: 室内设备按 TB/T 2846—2015 的 10.1 种类 1 类、在三个方向上各扫频循环一次; 振动耐久试验: 室内设备按 TB/T 2846—2015 的 10.3 种类 1 类 A 种进行; 最后检测: 进行外观检查、电气性能指标测试, 电气性能测试项目及测试结果判定同初始检测	RCL 测试仪、 电动振动台	—							
			短路阻抗	0.25km		实部: 10.70 Ω~11.83 Ω; 虚部: 2.47 Ω~2.73 Ω												
				0.5km		实部: 21.39 Ω~23.65 Ω; 虚部: 4.88 Ω~5.41 Ω												
				1km		实部: 42.89 Ω~47.44 Ω; 虚部: 9.45 Ω~10.60 Ω												
				2km		实部: 86.61 Ω~95.99 Ω; 虚部: 17.32 Ω~20.37 Ω												
				4km		实部: 177.00 Ω~196.00 Ω; 虚部: 20.95 Ω~30.77 Ω												
				开路阻抗		0.25km	实部: 2 Ω~500 Ω; 虚部: -14210 Ω~-9437 Ω											
						0.5km	实部: 4 Ω~250 Ω; 虚部: -6314 Ω~-5166 Ω											
						1km	实部: 9 Ω~200 Ω; 虚部: -2989 Ω~-2704 Ω											
			2km			实部: 19 Ω~100 Ω; 虚部: -1491 Ω~-1348 Ω												
			4km			实部: 50 Ω~65 Ω; 虚部: -737 Ω~-664 Ω												
						TB/T 3532—2018 第 4.5.1.5 条 表 4												
			说明															

开/短路阻抗根据设备类型选择测试项, 受试设备的可选测试项由生产企业声明。

表 3-2 ZPW-2000 轨道电路设备—接收设备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	A	TB/T 3532—2018 第 4.4 条	设备所有喷涂件外观应平整、光滑，色泽均匀一致，不应有皱纹、流痕和起泡现象	TB/T 3532—2018 第 5.1 条	目视检查	—	—
2	标志	A	TB/T 3532—2018 第 7.1.1 条	1. 每台设备均应在明显的位置装有铭牌，铭牌应清晰，易于识别，且耐久而不易磨灭。铭牌标明下列内容：1) 产品名称、型号；2) 产品编号；3) 产品版本标识，硬件、软件版本识别；4) 生产日期；5) 制造厂名。 2. 每台设备应标注产品标识代码	TB/T 3532—2018 第 7.1.1 条	目视检查	—	—
3	绝缘电阻测试	A	TB/T 3532—2018 第 4.5.2.2.1 条	$\geq 200M\Omega$	TB/T 3532—2018 第 5.3.1 条	兆欧表 500V 档测量绝缘电阻	兆欧表	—
4	绝缘耐压测试	A	TB/T 3532—2018 第 4.5.2.2.2 条	50Hz, 500V, 1min, 漏流不应大于 1mA, 设备应无闪络或击穿现象	TB/T 3532—2018 第 5.3.2 条	耐压测试仪调至 500V, 50Hz, 1min, 漏电流 1mA, 测量绝缘耐压	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		
5	电气性能测试	吸起门限	A	TB/T 3532—2018 第 4.5.1.2 条 表 2	193mV~215mV	TB/T 3532—2018 第 5.2.2 条	吸起门限、轨道继电器吸起电压测试：调节信号发生器使接收设备输入信号电压逐步增大，当轨道继电器吸起时测试输入信号幅值，测试值为吸起门限，并测量轨道继电器吸起电压，改变外部条件对接收设备载频、低频的控制，测试接收设备对所有载频、所有低频信号的吸起门限； 落下门限测试：调节信号发生器使接收设备输入信号电压逐步减小，当轨道继电器落下时测试输入信号幅值，测试值为落下门限，改变外部条件对接收设备载频、低频的控制，测试接收设备对所有载频、所有低频信号的落下门限； 吸起、落下延时测试。调节信号发生器使接收设备输入信号电压为设备可靠工作值，接通（断开）开关，待轨道继电器吸起（落下）时，电秒表读数为吸起（落下）延时时间。 电气性能测试：8种载频频率分别选择2~3个低频频率，覆盖全部低频频率	函数发生器、数字多用表、数字毫秒仪、移频设备测试台	—
		落下门限			≥170mV				
		吸起延时			2.3s~3.5s				
		落下延时			≤2s				
		轨道继电器吸起电压			≥20V				

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	低温试验	中间检测	电气性能	吸起门限	A	TB/T 3532—2018 第 4.5.1.2 条 表 2	193mV~215mV	TB/T 3532—2018 第 5.5.1 条 5.2.2 b) 条	<p>条件试验：无包装、不通电、准备使用状态，按正常工作位置放入试验箱中； 严酷等级：-5℃±2K（室内），-25℃±2K（高寒地区的无温度控制场所，室内）并在此温度环境下保持 2h； 中间测试：温度保持 2h 最后阶段通电 30min 后对设备进行电气性能检测，选取低频 20.2Hz，载频 2001.4Hz（2000Hz）条件下，测试接收设备吸起门限、落下门限、吸起落下延时、轨道继电器吸起电压。 最后检测：不通电，在箱内以不超过 1K/min 的速率恢复至常温并保持 2h 后，测试环境符合 5.4 的规定，恢复后对设备进行电气性能测试，测试项目及测试结果判定同初始检测的电气性能测试</p>	函数发生器、数字多用表、数字毫秒仪、移频设备测试台、高低温湿热试验箱	—
				落下门限			≥170mV				
				吸起延时			2.3s~3.5s				
				落下延时			≤2s				
				轨道继电器吸起电压			≥20V				
		最后检测	电气性能	吸起门限			193mV~215mV	TB/T 3532—2018 第 5.5.1 条			
				落下门限			≥170mV				
				吸起延时			2.3s~3.5s				
				落下延时			≤2s				
				轨道继电器吸起电压			≥20V				

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	高温试验	中间检测	电气性能	吸起门限	A	TB/T 3532—2018 第 4.5.1.2 条 表 2	193mV~215mV	TB/T 3532—2018 第 5.5.2 条 5.2.2 b) 条	条件试验：无包装、通电使用状态，按正常工作位置放入试验箱中； 严酷等级：40℃±2K（室内），并在此温度环境下保持 2h； 中间测试：温度保持 2h，试验后对设备进行电气性能检测，选取低频 20.2Hz，载频 2001.4Hz（2000Hz）条件下，测试接收设备吸起门限、落下门限、吸起落下延时、轨道继电器吸起电压。 最后检测：不通电，在箱内以不超过 1K/min 的速率恢复至常温并保持 2h 后，测试环境符合 5.4 的规定，恢复后对设备进行电气性能测试，测试项目及测试结果判定同初始检测的电气性能测试	函数发生器、数字多用表、数字毫秒仪、移频设备测试台、高低温湿热试验箱	
				落下门限			≥170mV				
				吸起延时			2.3s~3.5s				
				落下延时			≤2s				
				轨道继电器吸起电压			≥20V				
		最后检测	电气性能	吸起门限			193mV~215mV				TB/T 3532—2018 第 5.5.2 条
				落下门限			≥170mV				
				吸起延时			2.3s~3.5s				
				落下延时			≤2s				
				轨道继电器吸起电压			≥20V				

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	恒定湿热试验	中间检测	潮湿绝缘电阻测试	A	TB/T 3532—2018 第 4.5.2.2.1 条	$\geq 0.75M\Omega$	TB/T 3532—2018 第 5.5.3 条	条件试验：无包装，不通电、准备使用状态，按正常工作位置放入试验箱中； 严酷等级：40℃±2K，93%RH，4d； 中间检测：在 4d 试验的最后 2h 内进行潮湿绝缘电阻测试。 最后检测：经 4d 试验后，设备在标准大气条件下恢复 2h，测试环境符合 5.4 的规定，恢复后对试验样品进行外观检查、进行最后检测。检验方法同初始电气性能	兆欧表、耐压测试仪、函数发生器、数字多用表、数字毫秒仪、移频设备测试台、高低温湿热试验箱	—	
		最后检测	外观检查		TB/T 3532—2018 第 4.4 条	设备所有喷涂件外观应平整、光滑，色泽均匀一致，不应有皱纹、流痕和起泡现象					
			绝缘电阻		TB/T 3532—2018 第 4.5.2.2.1 条	$\geq 200M\Omega$					
			绝缘耐压		TB/T 3532—2018 第 4.5.2.2.2 条	50Hz，500V，1min，漏流不应大于 1mA，设备应无闪络或击穿现象					
			电气性能		吸起门限	TB/T 3532—2018 第 4.5.1.2 条 表 2					193mV~215mV
					落下门限						$\geq 170mV$
		吸起延时			2.3s~3.5s						
		落下延时			$\leq 2s$						
		轨道继电器吸起电压	$\geq 20V$								

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	低气压试验	中间检测	A	TB/T 3532—2018 第 4.5.2.2.2 条	50Hz, 500V, 1min, 漏流不应大于 1mA, 设备应无闪络或击穿现象	TB/T 3532—2018 第 5.5.5 条	条件试验: 无包装、不通电、准备使用状态,按正常工作位置放入试验箱中; 严酷等级: 54kPa, 持续时间 2h; 中间检测: 试验的最后 5min 内, 进行绝缘耐压试验。 最后检测: 标准大气条件下恢复 1h, 恢复后进行绝缘性能、电气性能测试,测试项目及测试结果的判定同初始检测	兆欧表、耐压测试仪、函数发生器、数字多用表、数字毫秒仪、移频设备测试台、低气压试验箱	适用于高原型
		绝缘耐压测试		TB/T 3532—2018 第 4.5.2.2.1 条	$\geq 200M\Omega$				
		绝缘电阻		TB/T 3532—2018 第 4.5.2.2.2 条	50Hz, 500V, 1min, 漏流不应大于 1mA, 设备应无闪络或击穿现象				
		绝缘耐压		TB/T 3532—2018 第 4.5.1.2 条 表 2	193mV~215mV				
		吸起门限			$\geq 170mV$				
		落下门限			2.3s~3.5s				
		吸起延时			$\leq 2s$				
落下延时	$\geq 20V$								
最后检测	电气性能	轨道继电器吸起电压							

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	振动试验	外观检查		A	TB/T 3532—2018 第 5.5.6 条	机械结构不应有松动及损坏	TB/T 3532—2018 第 5.5.6 条	<p>条件试验：无包装、不通电、准备使用状态，按正常使用状态固定在振动台上；</p> <p>严酷等级：振动频率范围：10 Hz～150Hz（室内），加速度全振幅：5m/s²（室内），试验方向：横向、纵向、垂向；</p> <p>共振试验：室内设备按 TB/T 2846—2015 的 10.1 种类 1 类、在三个方向上各扫频循环一次；</p> <p>振动耐久试验：室内设备按 TB/T 2846—2015 的 10.3 种类 1 类 A 种进行；</p> <p>最后检测：进行外观检查、电气性能指标测试，电气性能测试项目及测试结果判定同初始检测</p>	—
		吸起门限				193mV～215mV			
		落下门限			≥170mV				
		吸起延时		TB/T 3532—2018 第 4.5.1.2 条 表 2	2.3s～3.5s				
		落下延时			≤2s				
		轨道继电器吸起电压			≥20V				

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	电磁兼容性试验	工频磁场抗扰度	50Hz, 100A/m(rms)	机箱	A	TB/T 3532—2018 第 5.5.7 条 表 6	性能判据 A 级	TB/T 3532—2018 第 5.5.7 条 表 6	按照 GB/T 24338.5—2009 的规定进行, 不含监测接口	电磁兼容抗扰度综合测试系统、信号发生器、静电放电发生器、工频磁场发生系统、脉冲磁场发生器、微波信号源、半电波暗室、接收和发射天线、EMI 接收机、人工电源网络、传导骚扰抗扰度系统、辐射抗扰度测试系统	—
		脉冲磁场抗扰度	300A/m	机箱			性能判据 A 级				
		静电放电抗扰度	±6kV(接触放电) ±8kV(空气放电)	机箱			性能判据 A 级				
		射频场感应的传导骚扰抗扰度	0.15MHz~80MHz 10V 80%AM(1kHz) 150Ω(源阻抗)	电源 I/O			性能判据 A 级				
		电快速瞬变脉冲群抗扰度	±2kV 5/50ns(Tr/Th) 5kHz(重复频率)	电源 I/O			性能判据 A 级				
		浪涌(冲击)电压抗扰度	1.2/50μs ±2kV(共模) ±1kV(差模)	电源 I/O			性能判据 A 级				

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	电磁兼容性试验	射频电磁场辐射抗扰度	80MHz~1000MHz 10V/m 80% AM(1kHz)	机箱	A	TB/T 3532—2018 第 5.5.7 条 表 6	性能判据 A 级	TB/T 3532—2018 第 5.5.7 条 表 6	按照 GB/T 24338.5—2009 的规定进行，不含监测接口	—
		数字无线电话的射频电磁场辐射抗扰度	800MHz~960MHz 1400MHz~2000MHz 20V/m 80% AM(1kHz)	机箱			性能判据 A 级			
		传导发射	0.15MHz~0.50MHz	电源			准峰值≤79dB μV			
							平均值≤66dB μV			
							准峰值≤73dB μV			
							平均值≤60dB μV			
		辐射发射	30MHz~230MHz	机箱			3m 测试距离准峰值限值≤50dB (μV/m)			
			230MHz~1000MHz				3m 测试距离准峰值限值≤57dB (μV/m)			
说明	电磁兼容性试验中的辅助设备由生产企业提供，当辅助设备故障时，允许生产企业更换一次辅助设备。									