

GTJ

铁路专用产品检验检测细则

GTJ/TH 0148—2026

ZPW-2000 轨道电路设备

ZPW-2000 track circuit equipment

2026-02-09 发布

2026-02-09 实施

国家铁路局 发布

目 次

前 言	II
ZPW-2000 轨道电路设备	1
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 工厂检查	1
3.1 专业技术人员	1
3.2 生产设备工装和监视测量设备	3
3.3 关键零部件和材料	5
4 产品抽样检验	5
4.1 检验依据	5
4.2 产品抽样	5
4.3 检验条件	10
4.4 检验内容、要求及方法	11
4.5 结果判定	15
4.6 检验程序	15
4.7 检验报告	16

前 言

本规范按照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。

本规范由国家铁路局设备监督管理司提出，由中车青岛四方车辆研究所有限公司归口。

本规范起草单位：北京全路通信信号研究设计院集团有限公司、西安通号铁路信号产品检验站有限公司北京分公司、中国铁路北京局集团有限公司、机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、北京交通大学、北京铁路信号有限公司。

本规范主要起草人：马斌、徐晓兰、张奎刚、孙亚熹、李博、王贵春、朱良、何新普、郑旭、刘雨、翟一霖。

本规范及其所替代文件的历次版本发布情况：本规范为首次发布。

ZPW-2000 轨道电路设备

1 范围

本规范规定了 ZPW-2000 轨道电路设备的工厂检查和产品抽样检验。工厂检查适用于需要验证工厂专业技术人员、生产设备工装、监视测量设备等要求的检查。产品抽样检验适用于行政许可、产品认证、监督抽查等需要验证产品与标准的符合性的检验检测，包括抽样、检验、结果判定、报告出具等其他目的或用途的工厂检查和产品抽样检验可参照本规范执行。

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规范必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本规范；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

- TB/T 1424—1982 通信信号产品的温升
- TB/T 1447—2015 铁路信号产品绝缘电阻
- TB/T 1448—2018 铁路通信信号产品的绝缘耐压
- TB/T 2311—2017 铁路通信、信号、电力电子系统防雷设备
- TB/T 2846—2015 铁路地面信号产品振动试验方法
- TB/T 2953—2015 铁路地面信号产品高温及低温试验方法
- TB/T 3206—2017 ZPW-2000 轨道电路技术条件
- TB/T 3206—2017 《ZPW-2000 轨道电路技术条件》第 1 号修改单
- TB/T 3497—2017 铁路信号用液压电磁式断路器
- TB/T 3532—2018 ZPW-2000 轨道电路设备
- TB/T 3532—2018 《ZPW-2000 轨道电路设备》第 1 号修改单
- GB/T 2423.3—2016 环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Cab：恒定湿热试验
- GB/T 2423.17—2008 环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Ka：盐雾
- GB/T 2423.21—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 M：低气压

3 工厂检查

3.1 专业技术人员

3.1.1 具备产品研发、设计能力的技术人员，可持续保证产品质量的工艺技术人员，生产操作人员和产品检验人员，相应人员培训、人员资质等需满足产品质量保证需求。ZPW-2000 轨道电路设备产品软件和系统集成必备的专业技术人员符合表 1 的要求，ZPW-2000 轨道电路设备产品硬件必备的技术人员符合表 2 的要求。

表1 ZPW-2000轨道电路设备软件和系统集成必备的专业技术人员要求

序号	专业类别		人员要求		备注
1	项目负责人	电子、信号、自动化、计算机、通信等相关专业	1人	承担过铁路信号系统设备研发的负责人，从事信号系统研发10年以上的高级人员。	
2	软件技术负责人		1人	承担过铁路信号系统软件研发的负责人，从事信号系统软件研发10年(本科)、8年(硕士)或6年(博士)以上的高级人员。	
3	硬件技术负责人		1人	承担过铁路信号系统硬件研发的负责人，从事信号系统硬件研发10年(本科)、8年(硕士)或6年(博士)以上的高级人员。	
4	软件技术人员		5人	参加过铁路信号系统软件研发的项目，从事信号系统软件研发5年(本科)、4年(硕士)或3年(博士)以上的中级人员。	
5	硬件技术人员		5人	参加过铁路信号系统硬件研发的项目，从事信号系统硬件研发5年(本科)、4年(硕士)或3年(博士)以上的中级人员。	

表2 ZPW-2000轨道电路设备硬件必备的专业技术人员要求

序号	专业类别		人员要求		备注
1	硬件技术负责人	电子、信号、自动化、计算机、通信等相关专业	1人	承担过铁路信号系统硬件研发的负责人，从事信号系统硬件研发10年(本科)、8年(硕士)或6年(博士)以上的高级人员。	
2	硬件技术人员		15人	参加过铁路信号系统硬件生产研发的项目，从事信号系统硬件研发5年(本科)、4年(硕士)或3年(博士)以上的中级人员。	

3.1.2 专业技术人员能力应与企业委托产品范围相一致。专业类别中，可以是所学专业并取得相应技术职称，或者所从事专业并获得相关技术职称。专业技术人员应当是符合法律规定的适龄的注册在职人员，由本企业缴纳社会保险。

3.1.3 专业技术人员：中级人员是指具有中级技术职称或研究生毕业工作满2年、大学本科毕业工作满5年、大专毕业工作满7年以及取得初级职称工作满4年的技术人员，高级人员是指具有高级技术职称或博士研究生毕业工作满2年、硕士研究生毕业工作满7年、大学本科毕业工作满10年以及取得中级职称工作满5年的技术人员。

3.1.4 允许高级人员代中级人员。

3.2 生产设备工装和监视测量设备

应具备保证产品质量的必备生产设备和监视测量设备。ZPW-2000轨道电路设备软件和系统集成必备的设备符合表3的要求，ZPW-2000轨道电路设备必备的生产设备和监视测量设备符合表4的要求。

表 3 ZPW-2000轨道电路设备软件和系统集成必备的设备

序号	工艺类别	设备名称	规格		备注
			量程	准确度/分度值	
1	调试过程	实物仿真装置	—		—
2	检验过程	高精度万用表	—	精度：0.3%	—
3	检验过程	多通道示波器	带宽不小于500MHz		—
4	检验过程	模拟仿真系统 / 模拟测试系统			—
5	检验过程	网络服务器 / 计算机	—		—
6	检验过程	信号发生器	0 Hz ~ 50 MHz		—
7	检验过程	频率计	0 Hz ~ 100 MHz		—

表 4 ZPW-2000轨道电路设备硬件生产设备和监视测量设备

序号	工艺类别	设备名称	规格		备注
			量程	准确度/分度值	
1	生产设备	工作场地	1. 不小于2000平方米；满足ESD(静电防护)要求；有良好的接地系统；生产工序设置合理； 2. 贴片、插装、焊接(回流焊、波峰焊、手工焊)、整机调试环境温度：18℃ ~ 30℃，相对湿度：30% ~ 70%； 3. 组装、整机组装环境温度：15℃ ~ 35℃，相对湿度不大于85%； 4. 电子元件库的贮存环境温度：10℃ ~ 30℃，相对湿度30% ~ 70%； 5. 满足ESD(静电防护)要求，有良好的接地系统； 6. 生产工序设置合理。		回流焊、波峰焊、手工焊可委外
2	生产设备	三防处理线	可支持对已完成焊接元器件的PCB板卡等的三防涂覆		—
3	生产设备	在线水清洗机	可支持清洗助焊剂残留、锡渣、异物等		—
4	生产设备	返修工作站	1. 可支持均匀加热； 2. 拆、焊过程全计算机软件控制，光学对中； 3. 模拟回流焊接过程，通过软件设定加热时间、温度与风量，工艺曲线分温区，时间温度参数实时可调。		—

表 4 ZPW-2000轨道电路设备硬件生产设备和监视测量设备（续）

序号	工艺类别	设备名称	规格		备注
			量程	准确度/分度值	
5	生产设备	静电防护设施	1. 生产车间采用防静电地面； 2. 配备静电消除器、防静电服等。		—
6	生产设备	ICT在线测试仪	具备不加电模拟测试、加电模拟测试、数字器件测试能力，配备可编程电源。		—
7	生产设备	电子装联线	可支持完成元器件、PCB的焊接等		—
8	生产设备	电子高温运行室	室温 ~ 80 °C，控制点温度偏差：±2 °C		—
9	生产设备	元器件筛选设备	分立元件		可选
10	生产设备	元器件老化设备	分立元件		可选
11	生产设备	元器件测试设备	适应产品标准要求		—
12	生产设备	元器件成型设备	—		贴片元件除外
13	产品测试设备	整机测试台及相关测试设备	满足出厂检验要求并能模拟外设接口条件		—
14	检验设备	自动光学监测仪(AOI)	可根据工厂检验要求，检测以下类型缺陷： 1. 元器件缺陷； 2. 焊点缺陷。		—
15	检验设备	X射线检测仪	满足工厂检验要求		—
16	检验设备	静电测试仪	可支持设备生产加工和检验环境的静电强度测量		—
17	检验设备	数字存储示波器	带宽不小于100 MHz，采样率不小于1 GSa/s		—
18	检验设备	耐压测试仪	电压测试范围： DC/AC:100 V ~ 5 000 V 漏电流测试范围： AC:0.3 mA ~ 100 mA DC:0.3 mA ~ 10	±5% ±5% ±5%	检验设备
19	检验设备	绝缘电阻测试仪	不小于 $10^5 \Omega$	±10% ($10^3 \leq R < 10^8$)、 ±15% ($10^8 \leq R < 10^{10}$)、 ±20% ($R \geq 10^{10}$)	检验设备

3.3 关键零部件和材料

关键零部件和材料应符合表 5 的要求。

表 5 关键零部件和材料

产品名称	序号	零部件/材料名称	对应标准编号	控制项目
轨道电路设备软件 和系统集成	1	系统软件	TB/T 3206— 2017	版本
ZPW-2000轨道电路设备 硬件	1	电源模块（发送设备、 接收设备）	—	型号、制造商
	2	断路器	TB/T 3497—2017	CCC、铁路产品认证、型号、制造商
	3	浪涌保护器	TB/T 2311—2017	铁路产品认证、型号、制造商
	4	接口滤波器	—	型号、制造商
	5	机柜（不含配线，含ZPW -2000轨道电路机柜、监 测诊断机柜）	—	型号、制造商
	6	室外采集分机	—	型号、制造商
注1：控制项目发生变化时委托人需提出认证变更委托并备案。				
注2：关键零部件和材料发生变更时应根据变更项目进行变更检测。硬件项目1、项目3、项目4变更时应进行电磁兼容检测、雷电防护检测；硬件项目 5 变更时应进行电磁兼容检测。				

4 产品抽样检验

4.1 检验依据

TB/T 1424—1982 通信信号产品的温升
 TB/T 1447—2015 铁路信号产品绝缘电阻
 TB/T 1448—2018 铁路通信信号产品的绝缘耐压
 TB/T 2846—2015 铁路地面信号产品振动试验方法
 TB/T 2953—2015 铁路地面信号产品高温及低温试验方法
 TB/T 3206—2017 ZPW-2000 轨道电路技术条件
 TB/T 3206—2017 《ZPW-2000 轨道电路技术条件》第 1 号修改单
 TB/T 3532—2018 ZPW-2000 轨道电路设备
 TB/T 3532—2018 《ZPW-2000 轨道电路设备》第 1 号修改单
 GB/T 2423.3—2016 环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Cab：恒定湿热试验
 GB/T 2423.17—2008 环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Ka：盐雾
 GB/T 2423.21—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 M：低气压

4.2 产品抽样

4.2.1 抽样方案

4.2.1.1 产品抽样方案应符合表 6 的要求。

表 6 产品抽样方案

项目	检验检测类别	抽样数量	抽样基数	备注	
ZPW-2000 系列无绝缘轨道电路软件和系统集成	型式检验	—	1 套	由委托人按版本提供，结合硬件测试进行。测试系统应能够完成 4 个频率完整性及功能测试。	
	监督抽查				
	监督检测				
ZPW-2000 系列无绝缘轨道电路设备硬件（不含室外检测）	无绝缘轨道电路机柜	型式检验	1 台	≥2 台	—
		监督抽查	1 台	≥2 台	—
		监督检测	1 台	≥2 台	—
	无绝缘轨道电路接口柜	型式检验	1 台	≥2 台	—
		监督抽查	1 台	≥2 台	—
		监督检测	1 台	≥2 台	—
	检测诊断机柜	型式检验	1 台	≥2 台	—
		监督抽查	1 台	≥2 台	—
		监督检测	1 台	≥2 台	—
	通信接口设备	型式检验	2 块	≥10 块	—
		监督抽查	2 块	≥10 块	—
		监督检测	2 块	≥10 块	—
	发送设备	型式检验	2 台	≥10 台	—
		监督抽查	2 台	≥10 台	—
		监督检测	2 台	≥10 台	—
	接收设备	型式检验	2 台	≥10 台	—
		监督抽查	2 台	≥10 台	—
		监督检测	2 台	≥10 台	—
	衰耗设备	型式检验	2 台	≥10 台	—
		监督抽查	2 台	≥10 台	—
		监督检测	2 台	≥10 台	—
	模拟网络设备	型式检验	2 台	≥10 台	—
		监督抽查	2 台	≥10 台	—
		监督检测	2 台	≥10 台	—
	室内采集设备（分线采集器/通道采集模块）	型式检验	2 台	≥10 台	—
		监督抽查	2 台	≥10 台	—
		监督检测	2 台	≥10 台	—
	站内匹配变压器	型式检验	2 台	≥10 台	—
		监督抽查	2 台	≥10 台	—
		监督检测	2 台	≥10 台	—

表 6 产品抽样方案（续）

项目		检验检测类别	抽样数量	抽样基数	备注
ZPW-2000 系列无绝缘轨道电路设备硬件（不含室外检测）	空芯线圈	型式检验	2 台	≥10 台	—
		监督抽查	2 台	≥10 台	—
		监督检测	2 台	≥10 台	—
	机械绝缘节空心线圈	型式检验	每种型号 1 台+1 台	每种型号 ≥5 台	—
		监督抽查	每种型号 1 台+1 台	每种型号 ≥5 台	—
		监督检测	每种型号 1 台+1 台	每种型号 ≥5 台	—
	调谐匹配设备（调谐设备、匹配设备）	型式检验	每种型号 1 台+1 台	每种型号 ≥5 台	—
		监督抽查	每种型号 1 台+1 台	每种型号 ≥5 台	—
		监督检测	每种型号 1 台+1 台	每种型号 ≥5 台	—
	补偿调谐设备	型式检验	每种型号 1 台+1 台	每种型号 ≥5 台	—
		监督抽查	每种型号 1 台+1 台	每种型号 ≥5 台	—
		监督检测	每种型号 1 台+1 台	每种型号 ≥5 台	—
	监测诊断设备	型式检验	1 套	≥2 套	—
		监督抽查	1 套	≥2 套	—
		监督检测	1 套	≥2 套	—
ZPW-2000 系列无绝缘轨道电路设备硬件（含室外检测）	无绝缘轨道电路机柜	型式检验	1 台	≥2 台	—
		监督抽查	1 台	≥2 台	—
		监督检测	1 台	≥2 台	—
	无绝缘轨道电路接口柜	型式检验	1 台	≥2 台	—
		监督抽查	1 台	≥2 台	—
		监督检测	1 台	≥2 台	—
	检测诊断机柜	型式检验	1 台	≥2 台	—
		监督抽查	1 台	≥2 台	—
		监督检测	1 台	≥2 台	—
	通信接口设备	型式检验	2 块	≥10 块	—
		监督抽查	2 块	≥10 块	—
		监督检测	2 块	≥10 块	—
	发送设备	型式检验	2 台	≥10 台	—
		监督抽查	2 台	≥10 台	—
		监督检测	2 台	≥10 台	—
接收设备	型式检验	2 台	≥10 台	—	
	监督抽查	2 台	≥10 台	—	
	监督检测	2 台	≥10 台	—	

表 6 产品抽样方案（续）

项目	检验检测类别	抽样数量	抽样基数	备注	
ZPW-2000 系列无绝缘轨道电路设备硬件（含室外检测）	衰耗设备	型式检验	2 台	≥10 台	—
		监督抽查	2 台	≥10 台	—
		监督检测	2 台	≥10 台	—
	模拟网络设备	型式检验	2 台	≥10 台	—
		监督抽查	2 台	≥10 台	—
		监督检测	2 台	≥10 台	—
	室内采集设备 （分线采集器/通道采集模块）	型式检验	2 台	≥10 台	—
		监督抽查	2 台	≥10 台	—
		监督检测	2 台	≥10 台	—
	站内匹配变压器	型式检验	2 台	≥10 台	—
		监督抽查	2 台	≥10 台	—
		监督检测	2 台	≥10 台	—
	空芯线圈	型式检验	2 台	≥10 台	—
		监督抽查	2 台	≥10 台	—
		监督检测	2 台	≥10 台	—
	机械绝缘节空心线圈	型式检验	每种型号 1 台+1 台	每种型号 ≥5 台	—
		监督抽查	每种型号 1 台+1 台	每种型号 ≥5 台	—
		监督检测	每种型号 1 台+1 台	每种型号 ≥5 台	—
	调谐匹配设备 （调谐设备、匹配设备）	型式检验	每种型号 1 台+1 台	每种型号 ≥5 台	—
		监督抽查	每种型号 1 台+1 台	每种型号 ≥5 台	—
		监督检测	每种型号 1 台+1 台	每种型号 ≥5 台	—
	信息调谐匹配设备（信息调谐设备、信息匹配设备）（带采集功能）	型式检验	每种型号 1 台+1 台	每种型号 ≥5 台	—
		监督抽查	每种型号 1 台+1 台	每种型号 ≥5 台	—
		监督检测	每种型号 1 台+1 台	每种型号 ≥5 台	—
	补偿调谐设备	型式检验	每种型号 1 台+1 台	每种型号 ≥5 台	—
		监督抽查	每种型号 1 台+1 台	每种型号 ≥5 台	—
		监督检测	每种型号 1 台+1 台	每种型号 ≥5 台	—
	监测诊断设备	型式检验	1 套	≥2 套	包含轨道电路监测维护机（诊断主机）、通信主机（室外监测通信分机、室外监测通信处理机）
		监督抽查	1 套	≥2 套	
		监督检测	1 套	≥2 套	
监督抽查		每种型号 1 台	每种型号 ≥5 台	—	
监督检测		每种型号 1 台	每种型号 ≥5 台	—	
监督抽查		1 台	≥5 台	—	
监督检测		1 台	≥5 台	—	

表 6 产品抽样方案（续）

项目		检验检测类别	抽样数量	抽样基数	备注
ZPW-2000A 移频脉冲轨道电路软件和系统集成	软件功能试验	型式检验	1 套	—	由委托人按版本提供，结合硬件测试进行。
		监督抽查			
		监督检测			
ZPW-2000A 移频脉冲轨道电路设备硬件	机柜类	型式检验	1 台	≥ 2 台	—
		监督抽查	1 台	≥ 2 台	—
		监督检测	1 台	≥ 2 台	—
	器材类	型式检验	2 台	≥ 10 台	—
		监督抽查	2 台	≥ 10 台	—
		监督检测	2 台	≥ 10 台	—

注 1：产品监督抽查时，抽取与抽样型号规格、数量相同的备用样品，备用样品封存于抽样生产企业或抽样用户；具体抽样数量可根据检验项目进行调整。

注 2：在用户抽样时，不作基数要求；在监督抽查时，生产企业抽样少于抽样基数要求时，以实际库存数量为基数抽取样品；其他情况按抽样基数要求抽样。

注 3：生产企业须提供相关测试项目的辅助测试条件。

注 4：ZPW-2000 系列无绝缘轨道电路设备硬件（ZPW-2000 轨道电路机柜、接口柜、监测诊断柜、通信接口设备、发送设备、接收设备、衰耗设备、模拟网络设备、室内采集设备（分线采集器/通道采集模块）、监测诊断设备、空芯线圈、机械绝缘节空芯线圈、调谐匹配设备（调谐设备、匹配设备）、补偿调谐设备、信息调谐匹配设备（信息调谐设备、信息匹配设备（带采集功能））的试验样品应覆盖全部频率（4 台样品覆盖 4 种频率）：防雷单元用于系统测试，抽样时每种型号抽样基数为样品的 5 倍。

4.2.1.2 产品认证抽样除满足 4.2.1.1 要求外，还需满足下列要求：

- a) 初次认证时，抽取所申请规格型号的产品进行认证检测。
- b) 复评时，认证单元内抽取具有代表性或广泛应用的规格型号进行认证检测。
- c) 监督检测时，认证单元内抽取任一规格型号的产品进行检测或与扩项检测相结合进行。
- d) 认证检测可采信 1 年内国家铁路局产品监督抽查检测结果。

4.2.2 抽样地点

生产企业或用户处（产品认证时，由认证机构确认用户现场）。

4.2.3 抽样要求

4.2.3.1 抽样人员应当按照抽样方案进行抽样，并记录抽样信息，抽样的随机数一般可使用随机数表等方法产生，抽样人员不少于 2 名（产品认证时，抽样工作由认证机构或其委托的检验检测机构的人员进行）。

4.2.3.2 样本应是抽样前 2 年内生产的并经过检验合格、未经使用的产品。

4.2.3.3 抽样人员应当采取有效措施对样品进行封样，保证样品真实、完整、有效。样品应按约定的时间和方式送至指定的检验检测地点。

4.3 检验条件

4.3.1 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。

4.3.2 检验用主要仪器仪表及设备

检验用主要仪器仪表及设备应符合表7的要求。

表 7 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	绝缘耐压测试仪	100 V ~ 5 000 V AC 100 V ~ 6 000 V DC	±2%×设定值+5 V; ±2%×设定值+5 V;	可使用满足要求的综合测试仪代替
2	绝缘电阻测试仪	0.1 MΩ ~ 9 999 MΩ	0.1~1 MΩ: ±2%×读数+2 个字; 1~199 MΩ: ±2%×读数+2 个字; 200~999 MΩ: ±5%×读数+2 个字; 1 000~9 999 MΩ: ±15%×读数+2 个字	可使用满足要求的综合测试仪代替
3	高低温湿热试验箱	温度范围: -55 ℃ ~ 100 ℃ 相对湿度范围: 75% ~ 98%	温度偏差≤±2 ℃ 湿度偏差≤±3% RH	—
4	低气压试验箱	20 kPa ~ 100 kPa	分度值 0.1 kPa	—
5	静电放电发生器	不低于 500 V ~ 8 kV (包含正负极性)	输出电压容差±5%	—
6	信号发生器	不低于 150 kHz~6GHz, AM 调制	输出幅度准确度: ±0.5 dB 频率准确度: <10 ⁻⁷	—
7	功率放大器	满足产品标准检验要求	—	—
8	发射天线	满足产品标准检验要求	—	—
9	功率计	满足产品标准检验要求	分度值 0.01 dBm	—
10	浪涌发生器	浪涌开路电压: 250 V ~ 4 kV (包含正负极性)	开路电压峰值允差: ±10% 短路电流峰值允差: ±10%	—
11	电快速脉冲群发生器	脉冲群峰值电压: 250 V ~ 4 kV (包含正负极性)	脉冲电压峰值允差: ±10% 脉冲重复频率允差: ±20%	—

表 7 检验用主要仪器仪表及设备（续）

序号	仪器仪表及设备名称	规格		备注
		量程	准确度/分度值	
12	射频传导抗扰度测试系统	不低于150 kHz ~ 80 MHz, AM 调制	输出幅度误差≤1 dB	—
13	工频磁场发生器	AC: 幅度范围不低于10 A/m ~ 100 A/m DC: 幅度范围不低于不小于10 A/m ~ 300 A/m	满足产品标准检验要求	—
14	脉冲磁场发生器	100 A/m ~ 1 000 A/m	允许误差±10%	—
15	测量接收机	150 kHz ~ 6 GHz	符合标准要求	—
16	人工电源网络	150 kHz ~ 30 MHz 50 Ω/50 μH	符合标准要求	—
17	组合波发生器	满足产品标准检验要求	开路电压峰值允差: ±10% 短路电流峰值允差: ±10%	—
18	电动振动试验系统	最大载荷 300 kg 额定频率范围 5 ~ 2 000 Hz 加速度 1 m/s ² ~ 100 m/s ²	误差: ±5%	—
19	移频设备测试台	载频频率 1600Hz~2700Hz, DC: 0~100V, AC: 0~200V, 时间: 0~20s	误差≤0.5%	—

4.3.3 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。

4.4 检验内容、要求及方法

4.4.1 行政许可、产品认证等需要验证产品与标准的符合性时, 按型式检验项目检验。监督检查可在重要性能项目中选取检验项目或按照特定的监督检查要求选取检验项目。产品认证的日常监督检测按监督检测项目进行。ZPW-2000 轨道电路设备软件和系统集成检验内容、要求及方法应符合表 8 的要求, ZPW-2000 轨道电路设备硬件检验内容、要求及方法应符合表 9 的要求。

表 8 ZPW-2000轨道电路设备软件和系统集成检验内容、要求及方法

序号	检验项目	技术要求	检验方法	型式试验	重要性 能项目	监督 检测	现场 检查
1	调整和分路状态检查测试	TB/T 3206—2017 第5.1条	TB/T 3206—2017 第5.1条	—	√	—	—
2	轨道电路室外送、受端 状态转换测试	TB/T 3206—2017 第6.9条	TB/T 3206—2017 第6.9条	—	√	—	—

表 8 ZPW-2000轨道电路设备软件和系统集成检验内容、要求及方法（续）

3	双端机械绝缘节区段基 准载频转换测试	TB/T 3206—2017 第6.10条	TB/T 3206—2017 第6.10条	—	√	—	—
4	自检、报警和在线监测 测试	TB/T 3206—2017 第6.13条	TB/T 3206—2017 第6.13条	—	√	—	—
5	调整状态下主轨输出电压 测试	TB/T 3206—2017 第6.15条	TB/T 3206—2017 第6.15条	—	√	—	—
6	分路状态下主轨输出电压 测试	TB/T 3206—2017 第6.16条	TB/T 3206—2017 第6.16条	—	√	—	—
7	分路状态下钢轨短路电 流测试	TB/T 3206—2017 第6.17条	TB/T 3206—2017 第6.17条	—	√	—	—
8	电气绝缘节隔离系数测 试	TB/T 3206—2017 第7.1条	TB/T 3206—2017 第7.1条	—	√	—	—
9	上电响应时间测试	TB/T 3206—2017 第7.6条	TB/T 3206—2017 第7.6条	—	√	—	—

表 9 ZPW-2000轨道电路设备硬件检验内容、要求及方法

序号	检验项目	技术要求	检验方法	型式 试验	重要性 能项目	监督 检测	现场 检查	
1	外观检查	TB/T 3532—2018 第4.4条	TB/T 3532—2018 第5.1条	√	√	√	—	
2	电气性能 技术指标 测试	发送设备	TB/T 3532—2018第1 号修改单 第4.5.1.1条	TB/T 3532—2018第1 号修改单 第5.2.1条	√	√	√	—
		接收设备	TB/T 3532—2018第1 号修改单 第4.5.1.2条	TB/T 3532—2018第1 号修改单 第5.2.2条	√	√	√	—
		衰耗设备	TB/T 3532—2018 第4.5.1.3条	TB/T 3532—2018 第5.2.3条	√	√	√	—
		ZPW-2000轨道 电路通信接口 设备	TB/T 3532—2018 第4.5.1.4条	TB/T 3532—2018 第5.2.4条	√	√	√	—
		模拟网络设备	TB/T 3532—2018 第4.5.1.5条	TB/T 3532—2018 第5.2.5条	√	√	√	—
		扼流变压器	TB/T 3532—2018第1 号修改单 第4.5.1.7条	TB/T 3532—2018 第5.2.7条	√	√	√	—
		补偿电容	TB/T 3532—2018 第4.5.1.8条	TB/T 3532—2018 第5.2.8条	√	√	√	—
		室内采集设备	TB/T 3532—2018第1 号修改单 第4.5.1.9条	TB/T 3532—2018第1 号修改单 第5.2.14条	√	√	√	—
		监测诊断设备	TB/T 3532—2018第1 号修改单 第4.5.1.10条	TB/T 3532—2018第1 号修改单 第5.2.15条	√	√	√	—
		空芯线圈	TB/T 3532—2018第1 号修改单 第4.5.1.11条	TB/T 3532—2018第1 号修改单 第5.2.9条	√	√	√	—
		机械绝缘节空 心线圈	TB/T 3532—2018第1 号修改单 第4.5.1.12条	TB/T 3532—2018第1 号修改单 第5.2.10条	√	√	√	—

表 9 ZPW-2000轨道电路设备硬件检验内容、要求及方法（续）

		调谐设备	TB/T 3532—2018第1号修改单 第4.5.1.13条	TB/T 3532—2018第1号修改单 第5.2.11条	√	√	√	—
		匹配设备	TB/T 3532—2018第1号修改单 第4.5.1.14条	TB/T 3532—2018第1号修改单 第5.2.12条	√	√	√	—
		补偿调谐设备	TB/T 3532—2018第1号修改单 第4.5.1.15条	TB/T 3532—2018第1号修改单 第5.2.13条	√	√	√	—
		室外采集设备	TB/T 3532—2018第1号修改单 第4.5.1.16条	TB/T 3532—2018第1号修改单 第5.2.14条	√	√	√	—
3		绝缘电阻	TB/T 3532—2018第1号修改单 第4.5.2条	按TB/T 1447—2015试验的规定进行试验,严酷等级为:电压DC 500V,各端子(除接地端子)对机壳进行绝缘电阻测试。	√	√	√	—
4		绝缘耐压	TB/T 3532—2018第1号修改单 第4.5.2条	按TB/T 1448—2018试验的规定进行试验,严酷等级为:施加于各端子(除接地端子)与机壳之间,设备无闪络或击穿现象。	√	√	√	—
5		低温试验	TB/T 3532—2018 第4.5.1.1~4.5.1.8 条	按TB/T 2953—2015试验 Ab的规定进行试验,严酷等级为:温度-40℃±2K(室外),-5℃±2K(室内),-25℃±2K(高寒地区的无温度控制场所,室内)持续时间选取2h。	√	√	—	—
6		高温试验	TB/T 3532—2018 第4.5.1.1~4.5.1.8 条	按TB/T 2953—2015试验 Bb的规定进行试验,严酷等级为:温度+70℃±2K(室外),+40℃±2K(室内),持续时间选取2h。	√	√	—	—
7		恒定湿热试验(室内设备)	TB/T 3532—2018 第4.5.1.1~4.5.1.5 条、第4.5.2.1~ 4.5.2.3条	按GB/T 2423.3—2016试验的规定进行试验,严酷等级为:温度+40℃±2K,湿度93%RH,持续时间选取4d。	√	√	—	—
8		交变湿热试验(室外设备)	TB/T 3532—2018 第4.5.1.6~4.5.1.8 条、第4.5.2.4条	按TB/T 2953—2015试验的规定进行试验,严酷等级为:温度+40℃±2K,试验周期2d。	√	√	—	—

表 9 ZPW-2000轨道电路设备硬件检验内容、要求及方法（续）

9	低气压试验	TB/T 3532—2018 第4.5.1.1~4.5.1.8 条、第4.5.2.1~ 4.5.2.4条	按GB/T 2423.21— 2008试验 的规定进行 试验,严酷等级为:气 压54kPa,持续时间选 取2h。	√	√	—	—
10	振动试验	TB/T 3532—2018 第4.5.1.1~4.5.1.8 条	按TB/T 2846—2015试 验 的规定进行试验, 严酷等级为:振动频率 范围10Hz~150Hz(室 内),10Hz~500Hz (室外道旁设备), 10Hz~1000Hz(轨枕 设备);试验方向横 向纵向垂向。	√	√	—	—
11	电磁兼容性试验	TB/T 3532—2018第1 号修改单 第4.6.1条	TB/T 3532—2018第1 号修改单 第5.5.7条	√	√	—	—
12	雷电电磁脉冲防护试验	TB/T 3532—2018第1 号修改单 第4.6.2条	TB/T 3532—2018 第5.5.8条	√	√	—	—
13	盐雾	TB/T 3532—2018第1 号修改单 第4.10条	按GB/T 2423.17— 2008试验 的规定进行 试验,严酷等级为:持 续时间选取96h。	√	√	—	—
14	拉力	TB/T 3532—2018第1 号修改单 第4.11条	TB/T 3532—2018第1 号修改单 第5.5.10条	√	√	—	—
15	室外防护设备	TB/T 3532—2018第1 号修改单 第4.12条	TB/T 3532—2018第1 号修改单 第5.5.11条	√	√	—	—
16	温升	TB/T 3532—2018第1 号修改单 第4.13条	按TB/T 1424—1982试 验 的规定进行试验, 严酷等级为:温度 +70℃,空芯线圈两端 通过150A,中心点通 过300A的交流50Hz电 流的条件下,反复通 电10min、断电 10min,持续2.5h。	√	√	—	—
17	牵引电流抗扰度	TB/T 3532—2018第1 号修改单 第4.14条	TB/T 3532—2018第1 号修改单 第5.5.13条	—	—	—	—
注:牵引电流抗扰度用于系统首次定型测试,型式检验和出厂检验不进行测试。							

4.4.2 重要性能项目是指该项点检验不合格时,可导致产品出现预期功能缺失、性能严重下降,可能影响产品配合和行车安全,是产品检验过程中需要特别关注和控制的顶点。

4.4.3 监督检测是指验证产品持续符合标准要求的检测,一般在两次型式检验之间进行。

4.4.4 现场检查是指无法进行检测的技术条款,进行现场检查确认,逐条确认企业提供的证据满足标准和标准性技术文件的要求。现场检查时,检验员应对被抽样企业提供的符合性证据进行确认,记录

并收集支持性证据，保证对同一产品的所有现场遵守相同要求。检验过程可采取拍照或录像等方式保存证据。

4.5 结果判定

4.5.1 型式检验时，全部检验项目均合格，判定检验结论合格，否则为不合格。

4.5.2 监督抽查时，检测项目优先从表 8、表 9 “重要性能项目”中选取，所检项目均合格，检验结论为合格，否则为不合格。

4.5.3 监督检测时，所检项目均合格，检验结论为合格，否则为不合格。

4.6 检验程序

4.6.1 检验前准备工作

4.6.1.1 检验检测机构在收到检验样品后，应按照标准的规定进行储存，应核查样品的封条、封签完好情况，检查样品，记录样品的外观、状态、封条有无破损及其他可能对检验结果或者综合判定产生影响的情况，对样品分别登记上册、编号，及时分配检验任务，进行检验测试。样品的封条、封签不完好的、签字被模仿或更改的，按相应的规定进行处理。

4.6.1.2 检验人员应按规定的检验方法和检验条件进行检验。产品检验的仪器设备应符合有关规定要求，并在计量检定/校准周期内正常运行。

4.6.1.3 检验人员如需要使用外部的计量器具或测量仪器，在使用前应查验其计量检定/校准证书，满足要求的计量器具或测量仪器方可使用。

4.6.1.4 样品开始检验前应当经委托单位或企业确认样品良好。

检验机构收到样品后，应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，并核对样品与抽样文书的记录是否相符。

对于抽样不规范的样品，检验机构应与抽样机构进行核实，经确认后拒绝接收并书面说明理由，同时向组织监督抽查的管理部门进行报告。

4.6.2 项目检验顺序

4.6.2.1 产品型式检验项目按下列顺序进行：

外观检查→绝缘电阻→绝缘耐压→电气性能测试→低温试验→高温试验→恒定湿热试验、交变湿热试验→低气压试验→振动试验→电磁兼容性试验→雷电电磁脉冲防护试验。

4.6.2.2 监督抽查、监督检测检验项目顺序参照 4.6.2.1 进行。

4.6.3 检验操作程序

- 4.6.3.1 检验操作严格按规范试验方法进行。试验周期较长的检验项目，应当保持对设定值的控制，并注意观察试件安装状况，必要时及时调整。
- 4.6.3.2 检验过程中，因停电、检验仪器设备故障等非样品自身原因，导致受试样品损坏的，采用备用样品重新进行检测。
- 4.6.3.3 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，应如实记录即时情况，并有充分的证实材料。
- 4.6.3.4 检验过程中检验人员应如实填写检验原始记录，保证真实、准确、清晰，不得随意涂改，并妥善保留备查。检验过程中可采取拍照或录像等方式保存证据。
- 4.6.4 检验结束后的处理
- 4.6.4.1 检验结束后应对受试样品状况、仪器设备状态进行认真检查，并做好记录。
- 4.6.4.2 检验后的样品，应标注样品“已检”状态标识。检验结果公布后退还委托单位或企业。
- 4.7 检验报告
- 4.7.1 检验报告应当注明生产企业名称、生产地址、依据标准、签发机构标识、人员签名或其他批准标记，应进行单项和综合判定、明确检验结论。
- 4.7.2 检验报告应注明产品性质（分为定型产品、新产品）、样品来源（均为抽样）、检验类别（分为行政许可检测、监督抽查检测、认证检测等）、检验性质（分为新产品鉴定试验（行政许可使用）、型式检验、部分项目试验）。
- 4.7.3 检验报告应注明产品名称、型号、编号、生产日期、抽样日期以及其他必要的产品溯源信息。
- 4.7.4 各项检验记录的读数值与有效值截取的规定应符合表 10 的要求。

表 10 检验记录的读数值与有效值

序号	检验项目	读数值位数	检验结果		备注
			有效值位数	单位	
1	绝缘电阻	□. □	□	MΩ	—
2	潮湿绝缘电阻	□. □□□	□. □□	MΩ	—
3	频率	□. □□□	□. □□	Hz	—
4	电压	□. □	□	V	—

表 10 检验记录的读数值与有效值（续）

序号	检验项目	读数值位数	检验结果		备注
			有效值位数	单位	
5	电压	□. □□	□. □	mV	—
6	电流	□. □	□	A	—
7	电流	□. □□	□. □	mA	—
8	时间	□. □	□	s	—
9	电感	□. □	□	H	—
10	电感	□. □□□	□. □□	mH	—
11	电阻	□. □	□	mΩ	—