

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3029—2002

ZP·W1-18 型无绝缘移频自动闭塞设备

2002-02-09 发布

2002-07-01 实施

中华人民共和国铁道部 发布

目 次

前 言 II

1 范 围 1

2 引用标准 1

3 设备分类 1

4 技术要求 3

5 试验方法 9

6 检验规则..... 22

7 标志、包装、运输、贮存 23

附录 A(标准的附录) ZP·CW1-18 型传感器技术要求 24

前 言

ZP·W1-18 型无绝缘移频自动闭塞设备,是采用计算机技术研制开发的一种新型自动闭塞设备,可以与机车信号和列车超速防护等设备配套使用。该设备应用 DSP 数字处理、FFT 高速运算处理、频域分析等技术,实现了多信息、高分辨率和具备较高的抗电气化谐波干扰的性能,适用于我国铁路电气化和非电气化自动闭塞区段。

本标准的附录 A 是标准的附录。

本标准由中国铁路通信信号总公司西安器材研究所提出并归口。

本标准起草单位:黑龙江瑞兴科技股份有限公司、哈尔滨铁路局、铁道第四勘察设计院。

本标准主要起草人:赵明才、王淑梅、兰献彬、谢静高、石先明。

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3029—2002

ZP·W1-18 型无绝缘移频自动闭塞设备

1 范 围

本标准规定了 ZP·W1-18 型无绝缘移频自动闭塞设备(以下简称设备)的分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于设备的设计、制造、检验和维修。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文,本标准出版时,所示版本均为有效,所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 191 包装储运图示标志

GB/T 2423.1—1989 电工电子产品基本环境试验规程 试验 A: 低温试验方法

GB/T 2423.2—1989 电工电子产品基本环境试验规程 试验 B: 高温试验方法

GB/T 2423.3—1993 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Ca: 恒定湿热试验方法

GB/T 2423.4—1993 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Db: 交变湿热试验方法

GB/T 2423.5—1995 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Ea 和导则:冲击

GB/T 2423.10—1995 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Fc 和导则:振动(正弦)

GB/T 2829—1987 周期检查计数抽样程序及抽样表(适用于连续批的检查)

GB/T 17626.2—1998 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3—1998 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

TB 1447—1982 信号产品的绝缘电阻

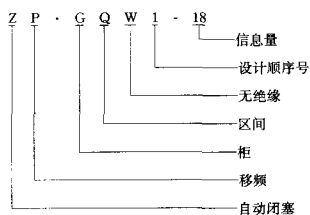
TB 1448—1982 通信信号产品的绝缘耐压

TB/T 1498—1984 铁路通信信号产品包装技术条件

3 设备分类

3.1 设备的型号及名称见表1。

3.2 设备代号的含义见表2。设备型号示例如下:



3.3 主要设备的最大外形尺寸见表3。

表 1 设备的型号及名称

型 号	名 称	备 注
ZP·GQW1-18	18 信息无绝缘移频自动闭塞区间柜	
ZP·FQW1-18	区间发送盒	
ZP·AQW1-18	区间功放盒	
ZP·HJW1-18	接收盒	
ZP·UDQW1-18	区间电缆组合箱	
ZP·DFW1-18	发送电缆盒	
ZP·DJW1-18	接收电缆盒	
ZP·LQW1-18	区间防雷柜	
ZP·ULQW1-18	区间防雷组合	
ZP·WLGW1-18	轨道防雷网络箱	
ZP·WFW1-18	发送网络盒	
ZP·WJW1-18	接收网络盒	
ZP·BFGW1-18	轨道发送变压器	
ZP·XW1-18	陷波器	
ZP·BXW1-18	陷波变压器	
ZP·CW1-18	传感器	
ZP·BEW1-18	扼流变压器	
ZP·GNW1-18	18 信息无绝缘移频自动闭塞站内柜	
ZP·FNW1-18	站内发送盒	
ZP·ANW1-18	站内功放盒	
ZP·LNW1-18	站内防雷柜	
ZP·ULNW1-18	站内防雷组合	
ZP·ULDW1-18	灯丝防雷组合	

表 2 设备代号的含义

序 号	代 号	含 义	序 号	代 号	含 义
1	A	功放	10	L	防雷
2	B	变压器	11	N	站内
3	C	传感器	12	P	移频
4	D	电缆、灯丝	13	Q	区间
5	E	扼流	14	U	组合
6	F	发送	15	W	无绝缘、网络
7	G	柜、轨道	16	X	陷波
8	J	接收	17	Z	自动闭塞
9	H	盒			

表 3 主要设备的最大外形尺寸

序 号	产 品 型 号	外 形 尺 寸 mm			备 注
		长	宽	高	
1	ZP·GQW1-18	900	600	2 000	机柜
2	ZP·FQW1-18	382	60	240	单元盒
3	ZP·HJW1-18	382	60	240	单元盒
4	ZP·GNW1-18	900	600	2 000	机柜
5	ZP·FNW1-18	382	60	240	单元盒
6	ZP·ANW1-18	382	60	240	单元盒
7	ZP·AQW1-18	382	60	240	单元盒
8	ZP·UDQW1-18	880	470	227	组合箱
9	ZP·CW1-18	260	196	145	室外设备
10	ZP·WLGW1-18	510	260	200	室外设备
11	ZP·DFW1-18	382	96	190	单元盒
12	ZP·DJW1-18	382	96	190	单元盒
13	ZP·WFW1-18	200	140	220	室外设备
14	ZP·WJW1-18	140	100	220	室外设备
15	ZP·BFGW1-18	200	150	250	室外设备
16	ZP·XW1-18	200	140	220	室外设备
17	ZP·LNW1-18	900	500	2 350	机柜
18	ZP·ULNW1-18	800	200	170	组合
19	ZP·LQW1-18	900	500	2 350	机柜
20	ZP·ULQW1-18	880	200	170	组合
21	ZP·BEW1-18	430	430	420	室外设备
22	ZP·BXW1-18	200	150	250	室外设备
23	ZP·ULDW1-18	880	200	170	组合

4 技术要求

4.1 设备在下列环境下应可靠工作：

a) 室内设备：

- 1) 周围空气温度： $-5^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 。
- 2) 周围空气相对湿度：不大于 90% (温度为 25°C 时)。
- 3) 大气压力：70 kPa \sim 106 kPa (相当于海拔高度 3 000 m 以下)。
- 4) 振动频率：1 Hz \sim 35 Hz，加速度幅值为 5 m/s^2 。

- 5) 周围无腐蚀和无引起爆炸危险的有害气体。
- b) 室外设备:
- 1) 周围空气温度: $-40^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$, 其中传感器为 $-40^{\circ}\text{C} \sim +80^{\circ}\text{C}$ 。
 - 2) 周围空气相对湿度: 不大于 95%, 其中传感器为 100% (温度为 25°C 时)。
 - 3) 大气压力: $70\text{ kPa} \sim 106\text{ kPa}$ (相当于海拔高度 3 000 m 以下)。
 - 4) 振动频率: $1\text{ Hz} \sim 35\text{ Hz}$, 加速度幅值为 10 m/s^2 。
 - 5) 周围无腐蚀和无引起爆炸危险的有害气体。
- 4.2 设备应按照规定程序批准的图样及技术文件制造, 并应符合本标准的要求。
- 4.3 设备外观应符合以下要求:
- a) 设备外部零部件不应有表面缺陷, 金属零件表面必须有防护层;
 - b) 镀层应光滑细致, 不得有斑点、起层、剥落、凸起和未镀上的地方, 边缘和棱角不得有烧痕;
 - c) 漆层外观应光滑, 色彩均匀一致, 不得有皱纹、流痕和起泡现象;
 - d) 螺钉连结和铆接处应牢固, 不得松动。
- 4.4 设备使用的电子元器件, 应按有关规定进行检验和老练筛选。
- 4.5 设备平均无故障工作时间应大于 10 年/区段。
- 4.6 设备主要技术指标应符合以下规定:
- 4.6.1 设备的主要参数见表 4。

表 4 设备的主要参数

站内电码化载频		Hz	550、650、750、850			
站内电码化载频频偏		Hz	± 55			
区间载频		Hz	550、650、750、850			
区间载频上下边频	550	F1	上边频	605.32		
			下边频	495.21		
		F2	上边频	604.84		
			下边频	494.88		
		650	F1	上边频	705.22	
				下边频	595.24	
			F2	上边频	704.88	
				下边频	594.76	
	750	F1	上边频	805.15		
			下边频	695.40		
		F2	上边频	804.72		
			下边频	695.08		
	850	F1	上边频	905.25		
			下边频	795.33		
		F2	上边频	904.70		
			下边频	794.91		
低频(调制)频率		Hz	7.0、8.0、8.5、9.0、9.5、11.0、12.5、13.5、15.0、16.5、17.5、18.5、20.0、21.5、22.5、23.5、24.5、26.0			

4.6.2 设备的技术指标见表5。

表5 设备主要技术指标

名 称	测 试 内 容		技术指标	备 注
区间 发送盒	低频频率变化率		$\pm 0.1\%$	区间发送盒“低出”测试孔
	载频上下边频变化 Hz		$f \pm 0.3$	区间发送盒“移频”测试孔
	报警电压 V		23.0 ± 2.0	负载 850 Ω
	移频功出电压(开机 15 min) V		3.20 ± 0.10	负载电阻 2 k Ω 、电容 10 μ F,现场可按开机 3 min 测试
	移频功出电压(开机 3 min) V		3.15 ± 0.10	
区间 功放盒	功出电压(开机 15 min) V	20 V·A	93~100	4 种载频,低频 15 Hz 负载电阻 460 Ω 现场可按开机 3 min 测试
		30 V·A	114~122	
		40 V·A	132~140	
		50 V·A	148~157	
	功出电压(开机 3 min) V	20 V·A	85~95	
		30 V·A	105~115	
		40 V·A	125~135	
		50 V·A	140~150	
接收盒	接收灵敏度 mV		240~270	负载 850 Ω
	可靠落下值 mV		190~210	
	继电器吸起时相应输出电压 V		23.0 ± 2.0	
	继电器落下时相应输出电压 V		≤ 1.0	
	可靠工作值 mV		340	
站内 发送盒	低频频率变化率		$\pm 0.1\%$	站内发送盒“低出”测试孔
	载频上下边频变化 Hz		$f \pm 0.3$	站内发送盒“移频”测试孔
	报警电压 V		23.0 ± 2.0	负载 850 Ω
	移频功出电压(开机 15 min) V		3.20 ± 0.10	负载电阻 2 k Ω 、电容 10 μ F,现场可按开机 3 min 测试
	移频功出电压(开机 3 min) V		3.15 ± 0.10	
站内 功放盒	功出电压(开机 15 min) V	5 V·A	9.5~11.5	4 种载频,低频 15 Hz 负载电阻 20 Ω 现场可按开机 3 min 测试
		10 V·A	13.5~15.5	
		16 V·A	16.5~18.5	
		18 V·A	18.7~20.7	
	功出电压(开机 3 min) V	5 V·A	8.5~10.5	
		10 V·A	12.0~14.0	
		16 V·A	15.2~17.2	
		18 V·A	17.4~19.4	

续上表

名 称	测 试 内 容		技术指标	备 注
发送 电缆盒	缆出电压 V		≥ 50.0	输入 550 Hz、130 V 正弦信号 模拟电缆 10 km 负载电阻 460 Ω
	调功测试(电压逐级递减) V		≤ 15.0	输入 550 Hz、130 V 正弦信号 模拟电缆 10 km D32 与 D30、D28……D4 依次短接 负载电阻 460 Ω
接收 电缆盒	550 工作衰耗 dB	0~429 Hz	≥ 44.0	负载电阻 600 Ω
		460~640 Hz	≤ 2.5	
		678~ ∞ Hz	≥ 44.0	
	650 工作衰耗 dB	0~529 Hz	≥ 44.0	
		560~740 Hz	≤ 2.5	
		777~ ∞ Hz	≥ 44.0	
	750 工作衰耗 dB	0~629 Hz	≥ 44.0	
		660~840 Hz	≤ 2.5	
		890~ ∞ Hz	≥ 44.0	
	850 工作衰耗 dB	0~729 Hz	≥ 44.0	
		760~940 Hz	≤ 2.5	
		990~ ∞ Hz	≥ 44.0	
	缆出电压 V		1.1 ± 0.1	输入 700 Hz、2.0 V 正弦信号,负载电阻 1.2 k Ω
发送 网络盒	工频抑制特性 $V_{3,4}$ V		≤ 35.0	1、2 端子输入 50 Hz ± 1 Hz、140 V 正弦信号 3、4 端子负载电阻 1730 Ω
	传输特性 $V_{1,2}$ V		9.85 ± 0.20	3、4 端子输入 550 Hz、50 V 正弦信号 1、2 端子负载电阻 20 Ω
陷波 变压器	开路阻抗模值 Ω		20.0~30.0	输入 400 Hz、2.0 V 正弦信号,1、4 端子间的阻抗
	输出电压 V	5-6 端子	20.0	1、4 端子输入 400 Hz、2.0 V 正弦信号 输出电压允许误差 $\pm 5\%$
		5-7 端子	21.0	
		5-8 端子	22.0	
		5-9 端子	23.0	
		5-10 端子	24.0	
		5-11 端子	25.0	

续上表

名 称	测 试 内 容			技术指标	备 注	
陷波器	550 型	极点阻抗模值 Ω	550 Hz	≤ 114.0	常温频点允许偏差： 极点 ± 4 Hz 零点 ± 3 Hz 高低温频点允许偏差： 极点 ± 5 Hz 零点 ± 5 Hz	
			690 Hz	≥ 1465.0		
			776 Hz	≥ 645.0		
		零点阻抗模值 Ω	500 Hz	≤ 13.0		
			586 Hz	≤ 27.0		
			753 Hz	≥ 120.0		
	650 型	极点阻抗模值 Ω	650 Hz	≤ 86.0		
			789 Hz	≥ 1575.0		
			880 Hz	≥ 565.0		
		零点阻抗模值 Ω	600 Hz	≤ 14.0		
			683 Hz	≤ 32.0		
			853 Hz	≥ 145.0		
	750 型	极点阻抗模值 Ω	485 Hz	≥ 4410.0		
			580 Hz	≥ 1020.0		
			750 Hz	≤ 73.0		
		零点阻抗模值 Ω	550 Hz	≥ 89.0		
			715 Hz	≤ 30.0		
			800 Hz	≤ 15.0		
	850 型	极点阻抗模值 Ω	585 Hz	≥ 4420.0		
			680 Hz	≥ 1010.0		
			850 Hz	≤ 63.0		
		零点阻抗模值 Ω	650 Hz	≥ 88.0		
			816 Hz	≤ 32.0		
			900 Hz	≤ 16.0		
接收网络盒	工频抑制特性 $V_{3,4}$			mV	≤ 50.0	1、2 端子输入 50 Hz、7.0 V 正弦信号
	传输特性 $V_{1,2}$			V	≥ 0.55	1、2 端子输入 550 Hz、2.0 V 正弦信号
	电容值	nF	1-7 端子	2.2	用电桥测量 允许误差 $\pm 5\%$	
			1-8 端子	6.8		
			1-9 端子	10.0		
			1-10 端子	22.0		
			1-11 端子	47.0		
			1-12 端子	82.0		
	电阻值	Ω	1-2 端子	400 ± 50	用万用表测量	
			3-4 端子	30 ± 5		
			3-5 端子	34 ± 5		
			3-6 端子	44 ± 5		

续上表

名 称	测 试 内 容		技术指标	备 注
轨道 发送 变压器	495 Hz 开路阻抗模值		Ω 2.0 ± 0.1	输入 495 Hz、130 mV 正弦信号, 1、4 端子间的阻抗
	50 Hz 开路阻抗模值		Ω 0.29 ± 0.05	信号频率 50 Hz ± 1 Hz, 电流从 5 A~50 A, 1、4 端子间阻抗
	输出电压	5-6 端子	16.0	1、4 端子间输入 495 Hz、4 V 正弦信号 输出电压允许误差 $\pm 5\%$
		5-7 端子	18.0	
		5-8 端子	20.0	
		5-9 端子	22.0	
		5-10 端子	24.0	
		5-12 端子	1.33	
扼流 变压器	495 Hz 开路阻抗模值		Ω 2.0 ± 0.1	输入 495 Hz、130 mV 正弦信号, 1、2 端子间阻抗
			≥ 2.5	输入 495 Hz、4.0 V 正弦信号, 1、2 端子间阻抗
	50 Hz 开路阻抗模值		Ω 0.29 ± 0.05	信号频率 50 Hz ± 1 Hz, 电流从 10 A~50 A, 1、2 端子间阻抗
	输出电压	4-5 端子	16.0	1、2 端子间输入 495 Hz、4.0 V 正弦信号 输出电压允许误差 $\pm 5\%$
		4-6 端子	18.0	
		4-7 端子	20.0	
		4-8 端子	22.0	
		4-9 端子	24.0	
		10-11 端子	1.33	

4.6.3 区间功放盒输出功率可以设置为 $20\text{V}\cdot\text{A}$ 、 $30\text{V}\cdot\text{A}$ 、 $40\text{V}\cdot\text{A}$ 、 $50\text{V}\cdot\text{A}$, 点式叠加输出功率为 $3\text{V}\cdot\text{A}$ 。

4.6.4 站内功放盒为双路输出, 每路输出功率可以设置为 $5\text{V}\cdot\text{A}$ 、 $10\text{V}\cdot\text{A}$ 、 $16\text{V}\cdot\text{A}$ 、 $18\text{V}\cdot\text{A}$, 点式叠加输出功率为 $4\text{V}\cdot\text{A}$ 。

4.6.5 轨道电路入口处钢轨短路电流应满足机车信号接收灵敏度要求, 按道碴电阻为 $1.0\Omega\cdot\text{km}$ 调整时, 最小钢轨短路电流见表 6。

表 6 最小钢轨短路电流

载频中心频率	Hz	550	650	750	850
最小钢轨短路电流	mA	180	170	160	150

4.6.6 系统应具有较强的抗干扰能力, 抗移频干扰的干信比不小于 1:1, 抗电气化谐波干扰的干信比不小于 6:1。

4.6.7 非电气化区段, 在道碴电阻为 $1.0\Omega\cdot\text{km}$, 满足规范规定的调整和分路状态且送受端电缆长度均不小于 10 km 条件下, 轨道电路区段长度不小于 1.45 km。电气化区段, 在最大牵引电流 1000 A, 最大不平衡牵引电流为 100 A, 道碴电阻为 $1.0\Omega\cdot\text{km}$, 满足规范规定的调整和分路状态且送受端电缆长度均不小于 10 km 条件下, 轨道电路区段长度不小于 1.45 km。

设备在分路电阻为 0.06Ω 时满足轨道电路调整和分路要求, 不同道碴电阻情况下, 轨道电路极限长度见表 7。

表 7 轨道电路极限长度

单位:m

载频中心频率	550 Hz	650 Hz	750 Hz	850 Hz
道碴电阻 $0.6\Omega\cdot\text{km}$	1 150	1 100	1 050	1 000
道碴电阻 $1.0\Omega\cdot\text{km}$	1 600	1 550	1 500	1 450
道碴电阻 $1.2\Omega\cdot\text{km}$	1 750	1 700	1 650	1 600

4.6.8 设备采用集中供电方式,工作电压 $\text{DC } 48\text{ V} \pm 0.5\text{ V}$,满载时最大纹波电压有效值不大于 100 mV 。区间每个轨道电路区段设备(含区间发送盒、区间功放盒各一台,接收盒两台)供电容量 $200\text{ V}\cdot\text{A}$,站内电码化发送设备每套(含站内发送盒、站内功放盒各一台)供电容量 $150\text{ V}\cdot\text{A}$ 。

4.6.9 信号应变时间(含继电器动作时间) 吸起时间 $2.5\text{ s} \sim 3.0\text{ s}$,落下时间 $1.5\text{ s} \sim 2.5\text{ s}$ 。

4.7 设备引线端子对机壳间绝缘电阻应符合以下要求:

4.7.1 在温度为 $15^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$,相对湿度 $45\% \sim 80\%$ 的环境条件下,测试的绝缘电阻应不小于 $25\text{ M}\Omega$ 。

4.7.2 经 4 d 恒定湿热试验后,潮湿绝缘电阻应不小于 $0.75\text{ M}\Omega$ 。

4.8 设备应进行绝缘耐压试验,引线端子对机壳间应能承受交流正弦波 50 Hz 、 1000 V 有效值电压,历时 1 min 无击穿或表面闪络现象。

4.9 设备应进行低温试验,指标应符合表 5 的规定。

4.10 设备应进行高温试验,指标应符合表 5 的规定。

4.11 设备应进行高温老化试验。

4.12 设备应进行恒定湿热试验,指标应符合表 5 的规定。其潮湿绝缘电阻应满足本标准 4.7.2 的规定。

4.13 设备应进行振动(正弦)试验,指标应符合表 5 的规定。

4.14 设备经防雷试验后应能正常工作。

4.15 根据 GB/T 17626.2 和 GB/T 17626.3,设备应在静电放电抗扰度试验、射频电磁场辐射抗扰度试验等级三级的环境下正常工作。

5 试验方法

5.1 设备技术指标测试

5.1.1 区间发送盒、区间功放盒技术指标测试

5.1.1.1 测试用仪表及器材

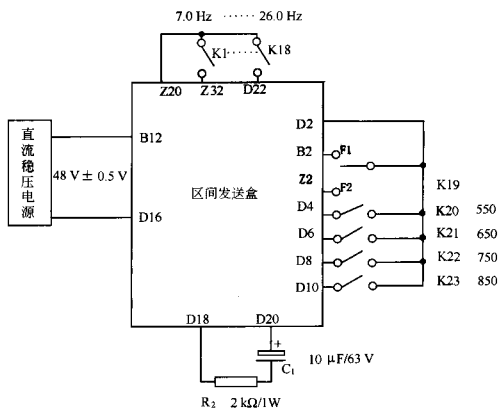
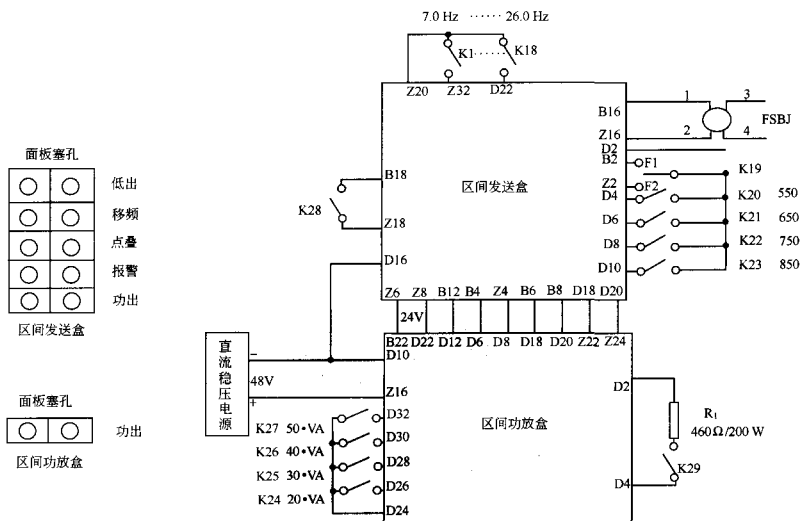
测试使用仪表及器材见表 8。

表 8 区间发送盒、区间功放盒测试使用仪表及器材

序号	仪表、器材名称	技术要求及建议型号	数量	备注
1	直流稳压电源	50 V 、 5 A	1 台	
2	频率计	CN3165	1 台	
3	数字万用表	频响 $f \geq 1\text{ kHz}$,可测交流 5 A 以上,FLUKE175	1 台	
4	继电器	JWXC-1700	1 个	FSBJ
5	电阻	$\text{RX}-200\text{ W}-460\Omega \pm 1\%$	1 个	R_1
6	电阻	$\text{RJ}-1\text{ W}-2\text{ k}\Omega \pm 1\%$	1 个	R_2
7	电容	$10\mu\text{F}/63\text{ V}$	1 个	C_1

5.1.1.2 测试电路

区间发送盒、区间功放盒技术指标测试电路见图 1、图 2。



5.1.1.3 低频率测试

测试电路见图 1。闭合开关 K19、K20，再依次分别闭合开关 K1~K18，改变区间发送盒低频编码条件，用频率计在区间发送盒“低出”测试塞孔对 18 种低频率进行测试，其变化率指标应符合表 5 的规定。

5.1.1.4 上下边频率测试

测试电路见图 1。调整区间发送盒，闭合开关 K19、K28，断开其所有开关 K1~K18，再依次分别闭

合开关 K20~K23,使其分别发送 550 Hz、650 Hz、750 Hz、850 Hz 四种载频,用频率计在区间发送盒“移频”测试塞孔测试相应载频的上下边频,其变化范围指标应符合表 5 的规定。

5.1.1.5 报警电压测试

测试电路见图 1。在本标准 5.1.1.3 所述条件下,用万用表测量区间发送盒“报警”测试塞孔电压,测试指标应符合表 5 的规定。

5.1.1.6 区间发送盒功出电压测试

测试电路见图 2。通过 K20~K23 改变载频频率设置,在区间发送盒“功出”测试塞孔用万用表测试功出电压,测试指标应符合表 5 的规定。

5.1.1.7 区间功放盒功出电压测试

测试电路见图 1。闭合开关 K29 在区间功放盒 D2 与 D4 之间加上负载电阻 460 Ω ,通过 K20~K23 改变载频频率设置,通过 K24~K27 改变功率设置,在区间功放盒“功出”测试塞孔用万用表测试功出电压,测试指标应符合表 5 的规定。

5.1.2 接收盒的技术指标测试

5.1.2.1 测试用仪表器材

测试使用仪表及器材见表 9。

表 9 接收盒测试使用仪表及器材

序号	仪表、器材名称	技术要求及建议型号	数量	备 注
1	直流稳压电源	50 V,5 A	1 台	
2	频率计	CN3165	1 台	
3	数字万用表	频响 $f \geq 1\text{kHz}$,可测交流 5 A 以上,FLUKE 175	1 台	
4	继电器	JWXC-1700	3 个	LJ、UJ、L/UJ
5	区间发送盒	ZP·FQW1-18	1 个	
6	区间功放盒	ZP·AQW1-18	1 个	
7	电阻	RX-100W-460 Ω $\pm 1\%$	1 个	R ₁
8	电阻	RX-8W-5.1 Ω	1 个	R ₂
9	电位器	WX5-11-3.3 k Ω	1 个	R ₃

5.1.2.2 测试电路

接收盒的技术指标测试电路见图 3。

5.1.2.3 接收灵敏度、可靠落下值测试

闭合开关 K32,调整区间发送盒及接收盒,同时拨动开关 K19、K31 至 F1 或 F2 位置,K20~K23、K33~K36 至 550、650、750、850 位置。区间发送盒发送低频 8.5 Hz,调整接收盒输入电压,当电压增至使绿继电器(LJ)刚刚吸起时,用万用表测量“接入 2”测试孔电压,测试电压值为接收盒绿继电器(LJ)接收灵敏度。继续增大输入电压至 340 mV 后,逐渐减小输入电压至继电器刚刚落下。用万用表测量“接入 2”测试孔电压,测试电压值为接收盒绿继电器(LJ)可靠落下值。区间发送盒发送低频 26.0 Hz 或 16.5 Hz,同样方法测黄继电器(UJ)或绿黄继电器(L/UJ)的接收灵敏度、可靠落下值。550 Hz、650 Hz、750 Hz、850 Hz 四种载频分别测试。测试指标应符合表 5 的规定。

5.1.2.4 继电器电压测试

将接入电压调至 340 mV 时,调整区间发送盒发送 18 种低频信号,使接收盒分别接收相应的低频信息,面板上对应指示灯应点亮。当接收到 8.5 Hz 低频信息时,LJ 吸起,用万用表测量“LJ”测试孔电压即为绿继电器(LJ)电压,指标应符合表 5 的规定。当接收到 16.5 Hz 低频信息时,L/UJ 吸起;当接收到 26.0 Hz 低频信息时,UJ 吸起。同样方法用万用表分别测量“L/UJ”、“UJ”测试塞孔电压即为绿黄继电器

(L/UJ)电压、黄继电器(UJ)电压,测试指标应符合表5的规定。

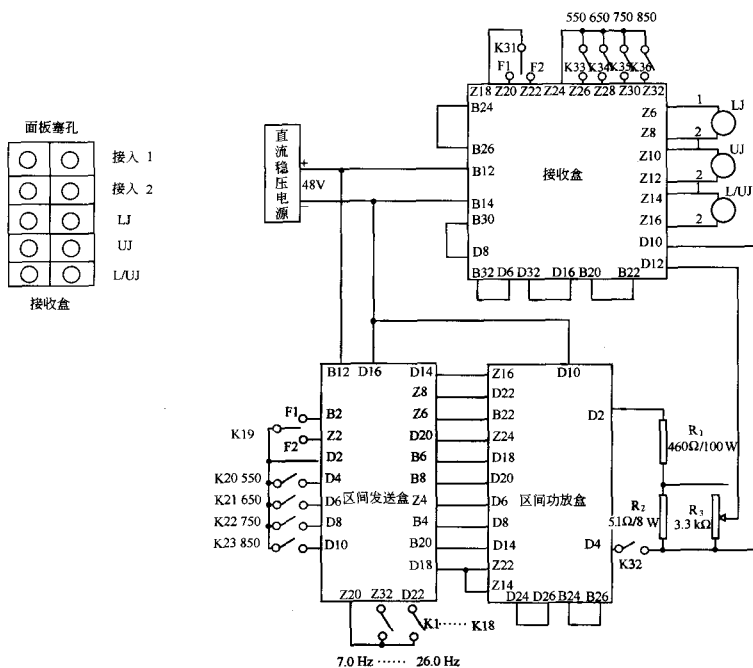


图3 接收盒测试电路

5.1.3 站内发送盒、站内功放盒技术指标测试

5.1.3.1 测试用仪表及器材

测试使用仪表及器材见表 10。

表 10 站内发送盒、站内功放盒测试使用仪表及器材

序号	仪表、器材名称	技术要求及建议型号	数量	备 注
1	直流稳压电源	50 V, 5 A	1 台	
2	频率计	CN3165	1 台	
3	数字万用表	频响 $f \geq 1 \text{ kHz}$, 可测交流 5 A 以上, FLUKE 175	1 台	
4	继电器	JWXC-1700	1 个	FSBJ
5	电阻	$R_X-100\text{W}-20\ \Omega \quad \pm 1\%$	2 个	R_1, R_2
6	电阻	$R_J-1\text{W}-2\ \text{k}\Omega \quad \pm 1\%$	1 个	R_3
7	电容	$10\ \mu\text{F}/63\ \text{V}$	1 个	C_1

5.1.3.2 测试电路

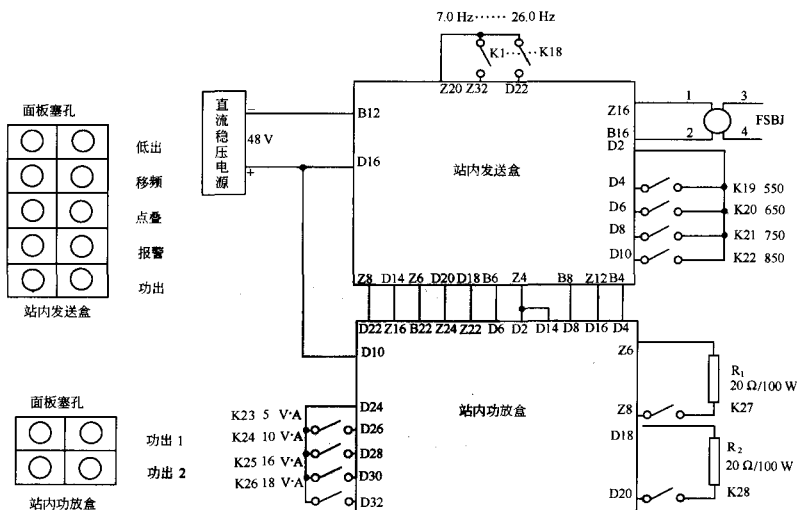


图4 站内发送盒、站内功放盒测试电路

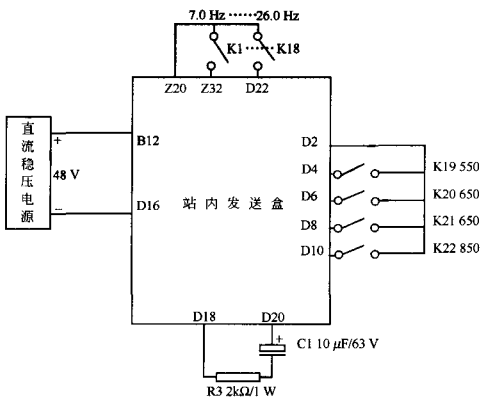


图 5 站内发送单元输出电压测试电路图

5.1.3.3 低频频率测试

测试电路见图 4。闭合开关 K19,再依次分别闭合开关 K1~K18,改变站内发送盒低频编码条件,用频率计在站内发送盒“低出”测试塞孔对 18 种低频频率进行测试,测试指标应符合表 5 的规定。

5.1.3.4 上下边频频率测试

测试电路见图 4。调整站内发送盒,断开其所有开关 K1~K18,分别闭合开关 K19~K22,发送 550 Hz、650 Hz、750 Hz、850 Hz 四种载频,用频率计在站内发送盒“移频”测试塞孔测试相应载频的上下边频,测试指标应符合表 5 的规定。

5.1.3.5 报警电压测试

测试电路见图 4。在本标准 5.1.3.3 所述条件下,用万用表测量站内发送盒“报警”测试塞孔电压,测试指标应符合表 5 的规定。

5.1.3.6 站内发送盒功出电压测试

测试电路见图 5。通过 K19~K22 改变频率设置,用万用表在站内发送盒“功出”测试塞孔测量功出电压,测试指标应符合表 5 的规定。

5.1.3.7 站内功放盒功出电压测试

测试电路见图 4。在站内功放盒 D18 与 D20、Z6 与 Z8 之间加上负载电阻 20 Ω ,通过 K19~K22 改变频率设置,通过 K23~K26 改变功率设置,用万用表在站内功放盒“功出”测试塞孔测量输出电压,测试指标应符合表 5 的规定。

5.1.4 接收网络盒的技术指标测试

5.1.4.1 测试用仪表及器材

测试使用仪表及器材见表 11。

表 11 接收网络盒测试使用仪表及器材

序号	仪表、器材名称	技术要求及建议型号	数量	备 注
1	数字万用表	频响 $f \geq 1$ kHz,可测交流 5 A 以上,FLUKE 175	1 台	
2	信号发生器	HP3324A	1 台	
3	数字电桥	YY2811B	1 台	
4	电阻	RJ-2W-600 Ω $\pm 1\%$	1 个	R ₁

5.1.4.2 测试电路

接收网络盒的技术指标测试电路见图 6。

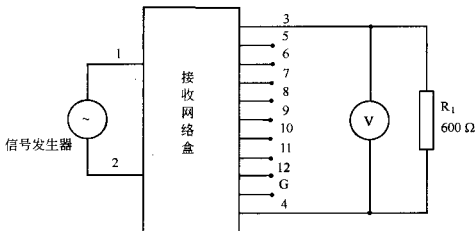


图 6 接收网络盒测试电路

5.1.4.3 工频抑制特性测试

在接收网络盒 1、2 端加入信号发生器,调整信号发生器输出,使其输出频率为 50 Hz、电压幅值 7.0 V 正弦信号,在 3、4 端接 600 Ω 负载,用万用表在接收网络盒 3、4 端测量输出电压,测试指标应符合表 5 的规定。

5.1.4.4 传输特性测试

在接收网络盒 1、2 端加入信号发生器,调整信号发生器的输出,使其输出频率为 550 Hz、电压幅值

为 2.0 V 的正弦信号,在 3、4 端接 600 Ω 负载,用万用表在接收网络盒 3、4 端测量输出电压,测试指标应符合表 5 的规定。

5.1.4.5 电容值测量

用电桥依次分别测量端子 1 与端子 7、端子 8、端子 9、端子 10、端子 11、端子 12 间的电容值,测试指标应符合表 5 的规定。

5.1.4.6 电阻值测量

用万用表依次分别测量端子 1 与端子 2,端子 3 与端子 4、端子 5、端子 6 间的电阻值,测试指标应符合表 5 的规定。

5.1.5 轨道发送变压器技术指标测试

5.1.5.1 测试用仪表及器材

测试使用仪表及器材见表 12。

表 12 轨道发送变压器测试使用仪表及器材

序号	仪表、器材名称	技术要求及建议型号	数量	备注
1	数字钳形多用表	266 CLAMP	1 台	
2	数字万用表	频响 $f \geq 1$ kHz, 可测交流 5 A 以上, FLUKE 175	1 台	
3	信号发生器	HP3324A	1 台	
4	功率放大器	SA-1200 输出功率 $2 \times 1\,000$ W	1 台	
5	接触调压器	额定功率 5 kV·A	1 台	T ₁
6	匹配变压器	额定功率 5 kV·A	1 台	T ₂
7	匹配变压器	额定功率 100 V·A, 变压比为 5:1	1 台	T ₃
8	负载电阻	RX-10 W-2 Ω $\pm 1\%$	1 个	R ₁

5.1.5.2 测试电路

轨道发送变压器的技术指标测试电路见图 7、图 8。

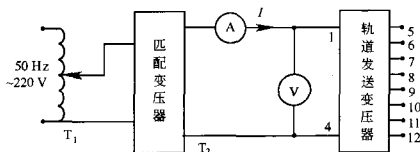


图 7 轨道发送变压器 50 Hz 开路阻抗测试电路

5.1.5.3 50 Hz 开路阻抗测试

测试电路见图 7。调整接触调压器 T₁, 使轨道发送变压器初级电流 I 逐渐增大, 依次为 5 A、10 A、20 A、30 A、40 A、50 A, 用万用表测试对应电压 V , I 在 5 A~50 A 范围内变压器不应饱和, 计算出开路阻抗模值 $|Z| = V/I$, 测试指标应符合表 5 的规定。

5.1.5.4 495 Hz 开路阻抗测试

测试电路见图 8。调整信号发生器输出, 使其输出频率为 495 Hz 正弦信号, 调整信号发生器的输出电压以及功率放大器的输出功率, 使轨道发送变压器 1、4 端电压为 130 mV, 记录与之相对应的电流值, 并计算出轨道发送变压器 1、4 端的阻抗模值为 $|Z| = V/I$, 测试指标应符合表 5 的规定。

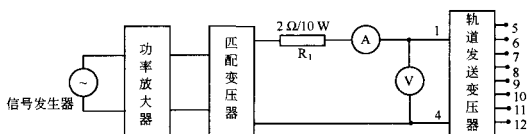


图8 轨道发送变压器输出电压、495 Hz 开路阻抗测试电路

5.1.5.5 输出电压测试

测试电路见图8。调整信号发生器输出,使其输出频率为495 Hz正弦信号,调整信号发生器的输出电压以及功率放大器的输出功率,使轨道发送变压器1、4端电压为4.0 V,用万用表测试次级端子5分别与端子6、端子7、端子8、端子9、端子10间,端子11与端子12间输出电压,测试指标应符合表5的规定。

5.1.6 陷波器技术指标测试

5.1.6.1 测试用仪表及器材

测试使用仪表及器材见表13。

表13 陷波器测试使用仪表及器材

序号	仪表、器材名称	技术要求及建议型号	数量	备注
1	频率计	CN3165	1台	
2	电平振荡器	频率范围20 Hz~20 kHz, -50 dB~+20 dB JH5061	1台	
3	数字万用表	频响 $f \geq 1$ kHz, 可测交流5 A以上, FLUKE 175	2台	
4	标准电阻	RJ-1W-100 Ω $\pm 1\%$	1个	R ₁
5	标准电阻	RJ-1W-1k Ω $\pm 1\%$	1个	R ₂
6	交直流电阻器	0.25 W 0.1级 ZX38 A/10型	1台	R ₃

5.1.6.2 测试电路

陷波器的技术指标测试电路见图9。

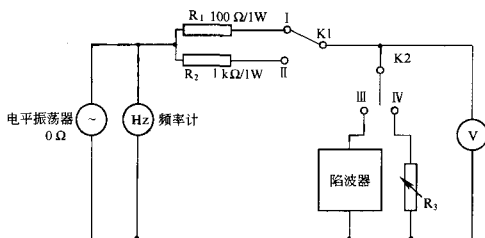


图9 陷波器测试电路

5.1.6.3 陷波器零极点及阻抗模值测试

将测试使用仪表外壳连接在一起,并连接在良好的地线上,电平振荡器使用同轴侧输出端,并将阻抗置于同轴侧0 Ω 。

将开关K1置于I侧,K2断开,调整电平振荡器的电压输出,使万用表的读数在460 Hz~940 Hz频率范围内保持为3.0 V,然后电压输出旋钮不再变动。

将开关 K1 置于 I, K2 置于 III 侧接入被测陷波器。将电平振荡器频率调到已知的零点频率处, 用万用表监测陷波器两端电压, 微调电平振荡器频率调节旋钮, 使万用表的读数降到最低, 记录万用表读数。此时频率计读数即为陷波器零点频率。将开关 K2 置于 IV 侧, 调整交直流电阻器使万用表的读数与陷波器零点处电压值相同, 此时交直流电阻器指示值即为陷波器零点阻抗模值, 测试指标应符合表 5 的规定。

将开关 K1 置于 II, K2 置于 III 侧接入被测陷波器。将电平振荡器频率调到已知的极点频率处, 用万用表监测陷波器两端电压, 微调电平振荡器频率调节旋钮, 使万用表的读数降到最低, 记录万用表读数。此时频率计读数即为陷波器极点频率。将开关 K2 置于 IV 侧, 调整交直流电阻器使万用表的读数与陷波器极点处电压值相同, 此时交直流电阻器指示值即为陷波器极点阻抗模值, 测试指标应符合表 5 的规定。

5.1.7 发送网络盒技术指标测试

5.1.7.1 测试用仪表器材

测试使用仪表及器材见表 14。

表 14 发送网络盒测试使用仪表及器材

序号	仪表、器材名称	技术要求及建议型号	数 量	备 注
1	数字万用表	频响 $f \geq 1 \text{ kHz}$, 可测交流 5 A 以上, FLUKE 175	1 台	
2	信号发生器	HP 3324 A	1 台	
3	功率放大器	SA-1200 输出功率 $2 \times 1\,000 \text{ W}$	1 台	
4	接触调压器	额定功率 $5 \text{ kV} \cdot \text{A}$	1 台	T_1
5	电阻	$R_X-10\text{W}-1\,730 \Omega \pm 1\%$	1 个	R_1
6	电阻	$R_X-10\text{W}-20 \Omega \pm 1\%$	1 个	R_2

5.1.7.2 测试电路

发送网络盒技术指标测试电路见图 10、图 11。

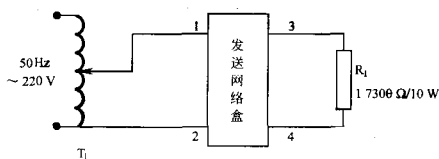


图 10 发送网络盒工频抑制特性测试电路

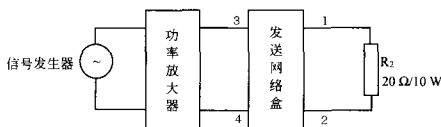


图 11 发送网络盒传输特性测试电路

5.1.7.3 工频抑制特性测试

测试电路见图 10。调整接触调压器 T_1 , 使发送网络盒 1、2 端的电压为 140 V, 用万用表测量发送网络盒 3、4 端的输出电压, 测试指标应符合表 5 的规定。

5.1.7.4 传输特性测试

测试电路见图 11。调整信号发生器输出，使其输出频率为 550 Hz 正弦信号，调整信号发生器的输出电压以及功率放大器的输出功率，使发送网络盒 3、4 端的电压为 50 V，用万用表测量发送网络盒 1、2 端电压，测试指标应符合表 5 的规定。

5.1.8 接收电缆盒的技术指标测试

5.1.8.1 测试用仪表及器材

测试使用仪表及器材见表 15。

表 15 接收电缆盒测试使用仪表及器材

序号	仪表、器材名称	技术要求及建议型号	数量	备注
1	电平振荡器	JH5061	1 台	
2	选频电平表	JH5011	1 台	
3	数字万用表	频响 $f \geq 1$ kHz, 可测交流 5 A 以上, FLUKE 175	1 台	
4	频率计	CN3165	1 台	
5	电阻	RJ-2 W-1.2 k Ω $\pm 1\%$	1 个	R ₁

5.1.8.2 测试电路

接收电缆盒的技术指标测试电路见图 12、图 13、图 14。

5.1.8.3 缆出电压测试

测试电路见图 12。调整电平振荡器输出，使其输出为频率 700 Hz、电压 2.0 V 正弦信号，用万用表测量“电缆出”测试塞孔电压，测试指标应符合表 5 的规定。

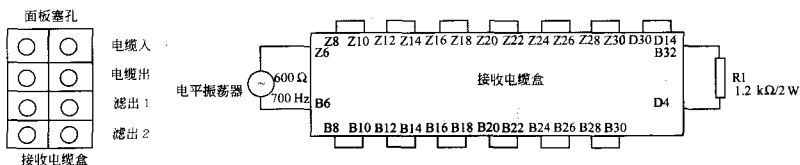


图 12 接收电缆盒缆出电压测试电路

5.1.8.4 接收电缆盒主套滤波器通带、阻带工作衰耗的测试

测试电路见图 13。将测试使用仪表外壳连接在一起，并连接在良好的地线上，将电平振荡器和选频电平表的阻抗都置于 600 Ω 平衡侧。将开关 K1、K2 置于 I 侧确定电平，电平振荡器使用平衡输出端输出 700 Hz 信号，调整振荡器的电平输出旋钮，使电平表指示为 0 dB，调好后此旋钮不再变动。测试电平定准后，将开关 K1、K2 置于 II 侧，接通滤波器。在所测滤波器的通带、阻带频率范围内，缓慢旋转振荡器的频率调节旋钮，用频率计仔细检查电平振荡器的输出频率，并记下各频率对应的选频电平表读数，此读数即为各频点的工作衰耗值，测试指标应符合表 5 的规定。

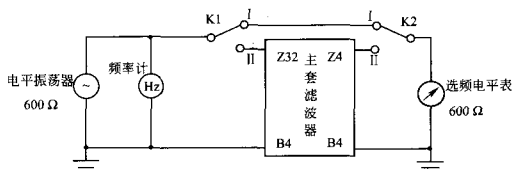


图 13 主套滤波器工作衰耗测试电路

5.1.8.5 接收电缆盒副套滤波器通带、阻带工作衰耗的测试

测试电路见图 14。将测试使用仪表外壳连接在一起，并连接在良好的地线上，将电平振荡器和选频电平表的阻抗都置于 $600\ \Omega$ 平衡侧。将开关 K3、K4 置于 I 侧确定电平，电平振荡器使用平衡输出端输出 700 Hz 信号，调整振荡器的电平输出旋钮，使电平表指示为 0 dB，调好后此旋钮不再变动。

测试电平定准后，将开关 K3、K4 置于 II 侧，接通滤波器。在所测滤波器的通带、阻带频率范围内，缓慢旋转振荡器的频率调节旋钮，用频率计仔细检查电平振荡器的输出频率，并记录各频率对应的选频电平表读数，此读数即为各频点的工作衰耗值，测试指标应符合表 5 的规定。

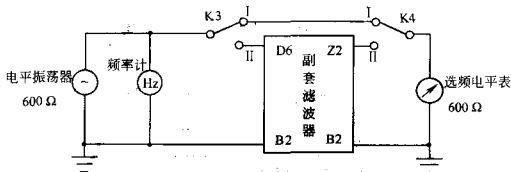


图 14 副套滤波器工作衰耗测试电路

5.1.9 发送电缆盒技术指标测试

5.1.9.1 测试用仪表及器材

测试使用仪表及器材见表 16。

表 16 发送电缆盒测试使用仪表及器材

序号	仪表、器材名称	技术要求及建议型号	数量	备注
1	数字万用表	频响 $f \geq 1\ \text{kHz}$ ，可测交流 5 A 以上，FLUKE 175	1 台	
2	信号发生器	HP3324A	1 台	
3	功率放大器	SA-1200 输出功率 $2 \times 1\ 000\ \text{W}$	1 台	
4	电阻	RX-200 W-460 Ω $\pm 1\%$	1 个	R_1

5.1.9.2 测试电路

发送电缆盒的技术指标测试电路见图 15。

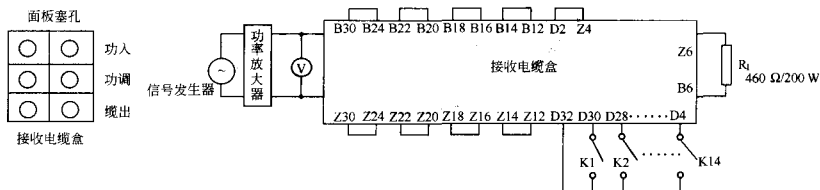


图 15 发送电缆盒测试电路

5.1.9.3 缆出电压测试

闭合开关 K1，调整信号发生器输出频率为 550 Hz 的正弦信号，调整信号发生器的输出电压以及功率放大器的输出功率，使 V（即发送电缆盒“功入”测试孔）电压值为 130 V。用万用表测量“缆出”电压，测试指标应符合表 5 的规定。

5.1.9.4 调功测试

闭合开关 K1, 调整信号发生器输出频率为 550 Hz 的正弦信号, 调整信号发生器的输出电压以及功率放大器的输出功率, 使 V (即发送电缆盒“功入”测试孔) 电压值为 130 V。断开开关 K1, 再依次分别闭合开关 K2 至 K14, 将 D32 与 D28、D26、D24、D22、D20、D18、D16、D14、D12、D10、D8、D6、D4 分别短接, 并从测试孔“缆出”应测出幅度呈递减的输出信号, 测试指标应符合表 5 的规定。

5.1.10 陷波变压器技术指标测试

5.1.10.1 测试用仪表及器材

测试使用仪表及器材见表 17。

表 17 陷波变压器测试使用仪表及器材

序号	仪表、器材名称	技术要求及建议型号	数量	备注
1	数字万用表	频响 $f \geq 1$ kHz, 可测交流 5 A 以上, FLUKE 175	1 台	
2	信号发生器	HP3324A	1 台	
3	交流电流表	0~5 A, 0.5 级	1 台	
4	功率放大器	SA-1200 输出功率 $2 \times 1\,000$ W	1 台	
5	电阻	RJ-4 W-50 Ω $\pm 1\%$	1 个	R ₁

5.1.10.2 测试电路

陷波变压器的技术指标测试电路见图 16。

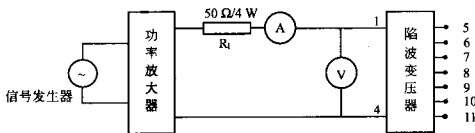


图 16 陷波变压器测试电路

5.1.10.3 开路阻抗测试

调整信号发生器输出, 使其输出频率为 400 Hz 正弦信号, 调整信号发生器的输出电压以及功率放大器的输出功率, 使陷波变压器 1、4 端电压 V 为 2.0 V, 记录电流表 A 的指示 I, 计算开路阻抗 $|Z| = V/I$, 测试指标应符合表 5 的规定。

5.1.10.4 陷波变压器输出电压测试

调整信号发生器输出, 使其输出频率为 400 Hz 正弦信号, 调整信号发生器的输出电压以及功率放大器的输出功率, 使陷波变压器 1、4 端电压 V 为 2.0 V, 用万用表依次测试变压器次级端子 5 与其他各端子间电压, 测试指标应符合表 5 的规定。

5.1.11 扼流变压器技术指标测试

5.1.11.1 测试用仪表及器材

测试使用仪表及器材见表 18。

表 18 扼流变压器测试使用仪表及器材

序号	仪表、器材名称	技术要求及建议型号	数量	备注
1	数字万用表	频响 $f \geq 1$ kHz, 可测交流 5 A 以上, FLUKE 175	1 台	
2	信号发生器	HP3324 A	1 台	
3	功率放大器	SA-1200 输出功率 $2 \times 1\,000$ W	1 台	

续上表

序号	仪表、器材名称	技术要求及建议型号	数量	备注
4	数字钳形多用表	266 CLAMP	1 台	
5	接触调压器	额定功率 5 kV·A	1 台	T ₁
6	匹配变压器	额定功率 5 kV·A	1 台	T ₂
7	匹配变压器	额定功率 100 V·A, 变压比为 5:1	1 台	T ₃
8	电阻	RX-100 W-2Ω ±1%	1 个	R ₁

5.1.11.2 测试电路

扼流变压器技术指标测试电路见图 17、图 18。

5.1.11.3 50 Hz 开路阻抗测试

测试电路见图 17。调整接触调压器 T₁, 使扼流变压器初级电流 I 逐渐增大, 依次为 10 A、20 A、30 A、40 A、50 A, 用万用表测试对应电压 V, I 在 10 A~50 A 范围内变压器不应饱和, 计算出开路阻抗 $|Z| = V/I$, 测试指标应符合表 5 的规定。

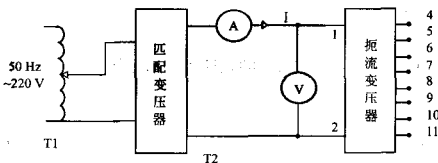


图 17 50 Hz 开路阻抗测试电路

5.1.11.4 495 Hz 开路阻抗测试

测试电路见图 18。调整信号发生器输出, 使其输出频率为 495 Hz 正弦信号, 调整信号发生器的输出电压以及功率放大器的输出功率, 使扼流变压器 1、2 端电压分别为 130 mV、4.0 V, 记录与之相对应的电流值并求出阻抗, 扼流变压器 1、2 端的阻抗为 $|Z| = V/I$, 测试指标应符合表 5 的规定。

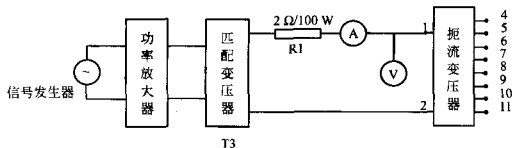


图 18 输出电压、495 Hz 开路阻抗测试电路

5.1.11.5 输出电压测试

测试电路见图 18。调整信号发生器输出, 使其输出频率为 495 Hz 正弦信号, 调整信号发生器的输出电压以及功率放大器的输出功率, 使扼流变压器 1、2 端电压为 4.0 V, 用万用表测试次级端子 4 分别与端子 5、端子 6、端子 7、端子 8、端子 9 间, 端子 10 与端子 11 间输出电压, 测试指标应符合表 5 的规定。

5.2 绝缘电阻、绝缘耐压测试

按 TB 1447、TB 1448 对本标准 4.7、4.8 的绝缘电阻、绝缘耐压进行测试。

5.3 低温试验

低温试验应按 GB/T 2423.1 中的“试验 Ab：非散热试样品的温度渐变的低温试验方法”进行并应符合以下规定：

- 初始检测 按本标准 4.6 测试技术指标，并按本标准 4.3 检查外观；
- 条件试验 不通电；
- 严酷程度 $-5^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ （室外设备 $-40^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ），持续时间 4 h；
- 最后检测 温度保持 $-5^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ （室外设备 $-40^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ），持续时间 4 h，然后通电 30 min 后进行检测。指标应符合表 5 的规定。

5.4 高温试验

高温试验应按 GB/T 2423.2 中的“试验 Bb：非散热试样品的温度渐变的高温试验方法”进行并应符合以下规定：

- 初始检测 按本标准 4.6 测试技术指标，并按本标准 4.3 检查外观；
- 条件试验 通电工作；
- 严酷程度 $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ （室外设备 $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ），持续时间 4 h；
- 最后检测 温度保持 $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ （室外设备 $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ），持续时间 4 h 后进行检测。指标应符合表 5 的规定。

5.5 高温老化试验

设备应进行高温老化试验，在 $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的条件下，通电运行 48 h 后，设备应能正常工作。

5.6 恒定湿热试验

恒定湿热试验应按 GB/T 2423.3 进行，并应符合以下规定：

- 初始检测 按本标准 4.6 测试技术指标，并按本标准 4.3 检查外观；
- 条件试验 试验样品应在不包装、不通电、“准备使用”状态和正常工作位置放入试验箱中；
- 严酷程度 4 d；
- 最后检测 经 4 d 试验后，在试验的标准大气条件下恢复 2 h 后按初始检测的内容进行测试，其潮湿绝缘电阻应符合本标准 4.7.2 规定。

5.7 振动试验

振动试验应按 GB/T 2423.10 进行，并应符合以下条件：

- 初始检测 按本标准 4.6 测试技术指标，并按本标准 4.3 检查外观；
- 试验样品的包装应按正常使用状态固定在振动台上；
- 振动频率范围 $1\text{ Hz} \sim 35\text{ Hz}$ ；
- 加速度幅值 5 m/s^2 （室内设备）、 10 m/s^2 （室外设备）；
- 试验持续时间 在垂直方向 $1\text{ Hz} \sim 35\text{ Hz}$ 频段内扫频循环 5 次；
- 最后检测 按初始检测的规定进行。

5.8 防雷试验

防雷试验应按以下条件进行：

- 与钢轨连接的设备，以电压幅值 10 kV，电流不小于 900 A，波形 $10/200\mu\text{s}$ 冲击波，进行正、负极性各 5 次间隔为 1 min 的纵向和横向冲击实验；
- 与电源线连接的设备，以电压幅值 10 kV，电流不小于 730 A，波形 $4/300\mu\text{s}$ 冲击波，进行正、负极性各 5 次间隔为 1 min 的纵向和横向冲击实验。

6 检验规则

设备的检验分出厂检验和型式试验两种。

6.1 出厂检验

6.1.1 每台设备需经制造厂检验部门检验合格后，并附有产品质量合格证才能出厂。

6.1.2 设备的出厂试验必须逐台进行，内容包括本标准 4.3、4.6、4.7.1、4.8、4.11、5.5 的规定。

6.2 型式试验

凡属下列情况之一者，设备应进行型式试验：

- a) 新设备或老设备转厂生产的试制定型鉴定时；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大变更，可能影响设备性能时；
- c) 正常生产时，每三年进行一次；
- d) 设备长期停产后，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- f) 国家质量监督机构体系提出进行型式检验的要求时。

6.2.1 型式试验应检验本标准的全部技术要求（本标准 4.4、4.5 除外）；

6.2.2 型式试验应按 GB/T 2829 的有关规定进行，并应符合以下规定：

- a) 判别水平 $DL = II$ ；
- b) 合格质量水平 $RQL = 50$ ；
- c) 一次抽样方案；
- d) 样本大小 $n = 3$ ，判定数组 合格判定数 $Ac = 0$ ，不合格判定数 $Re = 1$ 。

6.2.3 若不合格品数大于或等于不合格判定数，则型式试验不合格，制造厂应采取措施，解决问题，直到型式试验合格为止。

6.2.4 经过型式试验的设备，不得作为合格品出厂。

7 标志、包装、运输、贮存

7.1 每台设备应在明显的位置清晰地标出：

- a) 制造厂名；
- b) 设备名称、型号；
- c) 测试塞孔、保安器、开关等标记；
- d) 设备主要参数；
- e) 设备编号；
- f) 出厂日期。

7.2 设备的包装应符合 TB/T 1498 中二级的规定：

- a) 每个包装箱内应附有产品质量合格证和装箱单；
- b) 制造厂应提供原理图和使用说明书。

7.3 设备的包装箱上应按 GB 191 的规定，标明“小心轻放”、“向上”、“怕雨”等标志”。并注明设备名称、型号和收发货单位的名称、地址等。

7.4 设备应贮存在通风良好，温度为 $-25^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ ，空气相对湿度不大于 80%，周围无带酸、碱或其他有害气体的库房中，贮存期超过半年以上，应开箱通风，贮存期超过一年应通电进行常温检验。

附录 A

(标准的附录)

ZP·CW1-18 型传感器技术要求

A.1 外形及规格

A.1.1 规格型号: ZP·CW1-18 型。

A.1.2 传感器最大外形尺寸 ($L \times B \times H$): 260 mm \times 196 mm \times 145 mm。

A.2 技术要求

A.2.1 传感器在下列工作环境条件下应可靠地工作:

- a) 周围空气温度: $-40^{\circ}\text{C} \sim +80^{\circ}\text{C}$ 。
- b) 周围空气相对湿度: 100% (温度为 25°C 时)。
- c) 大气压力: 70 kPa \sim 106 kPa (相当于海拔高度不超过 3 000 m)。
- d) 振动频率: 10 Hz \sim 100 Hz, 位移全振幅 2.5 mm。

A.2.2 传感器的电气特性指标应符合以下规定:

- a) 测试频率 1 kHz, 电感量 $L = 315 \text{ mH} \pm 15 \text{ mH}$ (传感器安装在钢轨上);
- b) 测试频率 100 Hz, 电感量偏差在 L 的正 20% 范围内 (传感器安装在钢轨上);
- c) 测试频率 1 kHz, Q 值为 7 \sim 12 (传感器安装在钢轨上);
- d) 直流电阻不大于 9 Ω ;
- e) 一对传感器感应电压为 $140 \text{ mV} \pm 5 \text{ mV}$ (传感器安装在钢轨上, 信号为载频 850 Hz, 低频 20 Hz, 移频信号, 95 mA 电流条件下);
- f) 传感器绝缘电阻不小于 100 M Ω 。

A.2.3 传感器内部灌封要求紧密、无渗漏现象; 表面涂漆层应均匀, 不应有皱皮、起泡等缺陷; 外壳和护管牢固可靠, 不应有裂纹; 引出线不应有任何损伤。

A.2.4 传感器卡具和铁接头必须经过防腐处理且无任何缺陷; 所使用的紧固件及其他零件应符合有关技术标准。

A.2.5 传感器安装于钢轨底面, 用卡具固定在钢轨上。传感器的卡具应有防盗、防松动措施, 运用中不应出现传感器掉轨现象。

A.2.6 传感器引出线应有护管保护, 护管长度有 $2.0 \text{ m} \pm 0.2 \text{ m}$ 和 $3.6 \text{ m} \pm 0.2 \text{ m}$ 两种 (一对)。护管与变压器箱的连接处应有铁接头和密封胶垫, 护管接头螺母规格为 M27 \times 2。A.2.7 传感器引出线用双芯绝缘屏蔽电缆, 引出线长出护管应大于 0.5 m。电缆外径为 $\phi 8$, 电缆芯线采用多股软线, 多股软线不少于 25 股, 单芯线径应不小于 $\phi 0.15$, 截面积不小于 0.8 mm^2 。

A.2.8 传感器应进行绝缘耐压试验, 在引出线的芯线和屏蔽网间施加交流正弦波 50 Hz、1 000 V 有效值的试验电压, 历时 1 min 无击穿或闪络现象。

A.2.9 传感器应进行低温试验, 试验后将传感器在室温下放置 2 h, 应符合本标准 A.2.2、A.2.3 的规定。

A.2.10 传感器应进行高温试验, 试验后将传感器在室温下放置 2 h, 应符合本标准 A.2.2、A.2.3 的规定。

A.2.11 传感器应进行湿热试验, 试验后将传感器在室温下放置 2 h, 应符合本标准 A.2.2、A.2.3 的规定。

A.2.12 传感器应进行振动试验, 试验后传感器应符合本标准 A.2.2、A.2.3 的规定。

A.2.13 传感器应进行冲击试验, 试验后传感器应符合本标准 A.2.2、A.2.3 的规定。

A.3 试验方法

A.3.1 测试用仪表器材

测试使用仪表及器材见表 A1。

表 A.1 传感器测试使用仪表及器材

序号	仪表、器材名称	技术要求及建议型号	数量	备注
1	数字电桥	HZ2790	1 台	
2	数字万用表	FLUKE 175	1 台	
3	信号发生器	HP33120A	1 台	
4	兆欧表	ZC-7 500 V	1 台	
5	电流表	500 mA	1 台	
6	电容	57 nF/63 V	1 个	C
7	电阻	RX-8 W-51 Ω	1 个	R ₁
8	电阻	RJ-0.25 W-5.1 k Ω	1 个	R ₂

A.3.2 直流电阻测量

用万用表测量传感器两端的直流电阻, 测试指标应符合 A.2.2 的规定。

A.3.3 电感量和 Q 值的测量

将传感器用卡具安装于 60 kg/m 钢轨上, 用电桥测量传感器的电感量, 在测试频率分别为 1 kHz、100 Hz 时, 测试指标应符合 A.2.2 的规定。在测试频率为 1 kHz 时, 测量传感器的 Q 值, 测试指标应符合 A.2.2 的规定。

A.3.4 传感器感应电压测试

传感器感应电压测试电路见图 A1。将一对传感器用卡具分别安装在两根长 3 m, 轨距为 1.435 m 的 60 kg/m 钢轨中间位置上。调整信号发生器输出载频 850 Hz、低频 20 Hz 的移频信号, 调整信号发生器输出电压, 使轨道电流为 95 mA 时, 用万用表测量串联后两只传感器感应电压, 测试指标应符合 A.2.2 的规定。

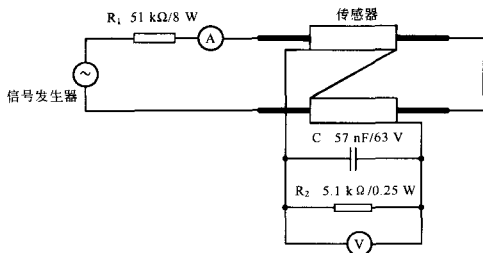


图 A.1 传感器感应强度测试电路图

A.3.5 绝缘电阻

按 TB 1447 的规定和要求, 使用兆欧表对本标准 A.2.2 进行检验, 并应符合以下规定:

- a) 用兆欧表测量传感器引出线的芯线和屏蔽网间的绝缘电阻,应符合指标。
- b) 将传感器浸入水中 2 h 后,用兆欧表测量传感器引出线的芯线和屏蔽网间、传感器引出线的芯线和水间、传感器引出线的屏蔽网和水间的绝缘电阻均应符合指标。

A.3.6 绝缘耐压试验

按 TB 1448 的规定和要求对本标准 A.2.8 进行检验。

A.3.7 低温试验

低温试验按 GB 2423.1 进行,严酷等级: $-40^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$,持续时间 4 h。

A.3.8 高温试验

高温试验按 GB 2423.2 进行,严酷等级: $80^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$,持续时间 4 h。

A.3.9 湿热试验

湿热试验按 GB 2423.4 进行,严酷等级:持续时间 6 d。

A.3.10 振动试验

振动试验应按以下规定进行:

- a) 传感器应和试验台牢固连接。
- b) 传感器引出线护管末端固定于静止台面上。
- c) 扫频试验:位移全振幅 2.5 mm 振动,在 10 Hz~100 Hz 频率范围扫频 2 次,应无共振点。
- d) 耐久试验:位移全振幅 2.5 mm 振动,在 100 Hz 频率下试验,持续时间 30 h。
- e) 最后检测:对样品进行外观及电气特性检验,并应符合本标准的有关规定。

A.3.11 冲击试验

冲击试验按 GB/T 2423.5 进行,并应符合以下规定:

- a) 传感器应和试验台牢固连接;
- b) 传感器引出线护管末端固定于静止台面上;
- c) 以峰值加速度 100 g、持续时间为 6 ms 的正弦波冲击脉冲,连续冲击 3 次。