

## 中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3112.2—2017

---

### 铁路车站电码化设备 第2部分：发码、检测、调整器

Coding equipment in railway station—  
Part 2: sender, detector, regulator

2017-09-29 发布

2018-04-01 实施

国家铁路局 发布

目 次

前言 ..... Ⅲ

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 分类与命名 ..... 1

4 技术要求 ..... 2

5 试验方法 ..... 17

6 检验规则 ..... 49

7 标志、包装、运输及储存 ..... 50

## 前 言

TB/T 3112《铁路车站电码化设备》分为五个部分：

- 第1部分：通用技术条件；
- 第2部分：发码、检测、调整器；
- 第3部分：隔离器；
- 第4部分：元器件；
- 第5部分：设备柜。

本部分为 TB/T 3112 的第2部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分由西安全路通号器材研究有限公司归口。

本部分起草单位：北京全路通信信号研究设计院集团有限公司、北京铁路信号有限公司、固安信通信号技术股份有限公司、黑龙江瑞兴科技股份有限公司。

本部分起草人：安海君、殷惠媛、于树永、潘广明、邓迎宏、韩进霞。

## 铁路车站电码化设备

### 第2部分：发码、检测、调整器

#### 1 范围

TB/T 3112 的本部分规定了铁路车站电码化发码、检测、调整器设备的分类与命名、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和储存。

本部分适用于铁路车站电码化使用的 ZPW-2000 系列发码、检测、调整器设备(以下简称设备)的设计、制造和检验。

#### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 191 包装储运图示标志(GB/T 191—2008,ISO 780:1997,MOD)

GB/T 1804—2000 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差(eqv ISO 2768-1:1989)

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(IEC 60068-2-78:2012,IDT)

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(IEC 60068-2-13:1983,IDT)

GB/T 5169.10—2006 电工电子产品着火危险试验 第10部分:灼热丝/热丝基本试验方法 灼热丝装置和通用试验方法(IEC 60695-2-10:2000,IDT)

GB/T 17799.2—2003 电磁兼容 通用标准 工业环境中的抗扰度试验(IEC 61000-6-2:1999,IDT)

GB/T 24338.5—2009 轨道交通电磁兼容 第4部分:信号和通信设备的发射与抗扰度(IEC 62236-4:2003,IDT)

TB/T 1447—2015 信号产品的绝缘电阻

TB/T 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

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 3112.1—2017 铁路车站电码化设备 第1部分:通用技术条件

#### 3 分类与命名

##### 3.1 设备分类

包括发送器、发送检测器、检测盘、调整器等设备。

##### 3.2 设备命名

###### 3.2.1 设备代号含义

设备代号含义见 TB/T 3112.1—2017。

###### 3.2.2 设备型号及名称

ZPW-2000A、ZPW-2000G、ZPW-2000R 电码化设备型号及名称分别见表1、表2和表3。



表 1 ZPW-2000A 电码化设备型号及名称

序 号	名 称	型 号	说 明
1	发送器	ZPW · F	用于继电编码
2		ZPW · F-K	用于计算机编码
3	发送检测器	ZPW · JF	用于继电编码,可检测两台发送器
4	采集发送检测器	ZPW · JFC	用于继电编码,可检测采集两路功出电压、电流
5	衰耗冗余控制器	ZPW · RS-K	用于计算机编码
6	正线检测盘	ZPW · PJZ	8 路输入,对正线接、发车进路上的 ZPW-2000 A 闭环检测
7	侧线检测盘	ZPW · PJC	8 路输入,对正、反方向不同频率的 ZPW-2000 A 闭环检测
8	电码化检测器	ZPW · JM	4 路输入,对正、反方向不同频率的 ZPW-2000 A 闭环检测
9	单频检测调整器	ZPW · TJD	4 路输入输出,用于站内正反方向单一频率的闭环检测区段,对轨入信号进行纵向防雷和移频轨道电路调整
10	双频检测调整器	ZPW · TJS	2 路输入输出,用于站内正反方向不同频率的闭环检测区段,对轨入信号进行纵向防雷和移频轨道电路调整
11	电码化调整器	ZPW · TM	4 路输入输出,用于站内正反方向不同频率的闭环检测区段,对轨入信号进行纵向防雷和移频轨道电路调整

表 2 ZPW-2000G 电码化设备型号及名称

序 号	名 称	型 号	说 明
1	发送器	ZP · F-G	—
2	发送检测器	ZPW · QJF1	可检测两台发送器;供电电源:直流 24 V ± 1 V

表 3 ZPW-2000R 电码化设备型号及名称

序 号	名 称	型 号	说 明
1	发送器	ZPW · F-R	柜式继电编码
2		ZPW · F1-R	柜式计算机通信编码
3	站内发送器	ZPW · FN1	架式继电编码
4	功放器	ZPW · A-R	柜式 70W
5	站内功放器	ZPW · AN	架式 70W
6		ZPW · AN1	架式 110W
7	发送采集器	ZPW · CF-R	可检测四台发送器、功放器
8		ZPW · CF	可检测八台发送器、功放器

4 技术要求

4.1 工作环境

室内设备在下列环境条件下应可靠工作:

- a) 周围空气温度: -5 ℃ ~ +40 ℃ ;
- b) 周围空气相对湿度:不大于 85% (温度为 +25 ℃ 时);
- c) 大气压力:不低于 70.1 kPa(海拔不超过 3 000 m);
- d) 振动条件:频率 10 Hz ~ 150 Hz;加速度幅值 5 m/s<sup>2</sup>;

e) 周围无腐蚀金属、破坏绝缘和引起爆炸危险的有害气体及导电尘埃。

#### 4.2 一般要求

设备的一般要求应符合 TB/T 3112.1—2017 中 4.2 的规定。

#### 4.3 外形结构及要求

4.3.1 设备的外观及零部件要求应符合 TB/T 3112.1—2017 中 4.3 的规定。

4.3.2 ZPW-2000A、ZPW-2000G、ZPW-2000R 电码化设备规格分别见表 4、表 5、表 6。

表 4 ZPW-2000A 电码化设备规格

序 号	名 称	型 号	外形尺寸 mm		
			长(L)	宽(W)	高(H)
1	发送器	ZPW·F	220	100	383
2		ZPW·F-K	220	100	383
3	发送检测器	ZPW·JF	217	95	179
4	采集发送检测器	ZPW·JFC	225	94.6	179
5	衰耗冗余控制器	ZPW·RS-K	210	95	107
6	正线检测盘	ZPW·PJZ	309	63	262
7	侧线检测盘	ZPW·PJC	309	63	262
8	电码化检测器	ZPW·JM	307.3	69.5	178
9	单频检测调整器	ZPW·TJD	217	95	179
10	双频检测调整器	ZPW·TJS			
11	电码化调整器	ZPW·TM	310.6	49.5	178

表 5 ZPW-2000G 电码化设备规格

序 号	名 称	型 号	外形尺寸 mm		
			长(L)	宽(W)	高(H)
1	发送器	ZP·F-G	310	155	170
2	发送检测器	ZPW·QJF1	310	90	162

表 6 ZPW-2000R 电码化设备规格

序 号	名 称	型 号	外形尺寸 mm		
			长(L)	宽(W)	高(H)
1	发送器	ZPW·F-R	378	40.3	217.6
2		ZPW·F1-R	378	40.3	217.6
3	站内发送器	ZPW·FN1	382	61	218
4	功放器	ZPW·A-R	378	76	217.6
5	站内功放器	ZPW·AN	382	71	218
6		ZPW·AN1	382	71	218
7	发送采集器	ZPW·CF-R	378	40.3	217.6
8		ZPW·CF	382	61	218

4.3.3 设备外形尺寸见图 1～图 17,且未注公差应符合 GB/T 1804—2000 中公差等级最粗 v 的规定。  
应统一各设备使用端子的用途及排列规定。

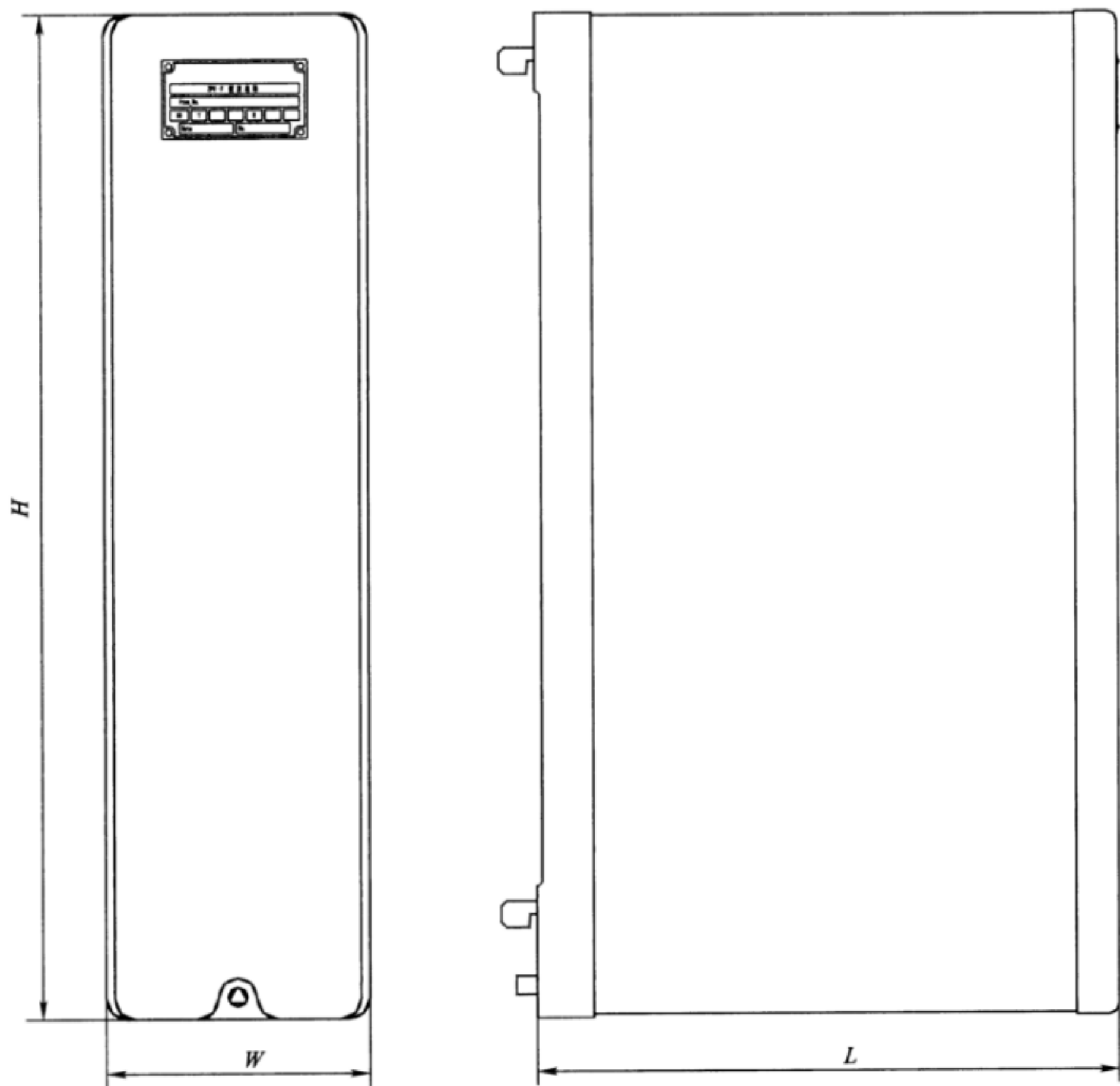


图 1 ZPW·F、ZPW·F-K 型发送器外形尺寸

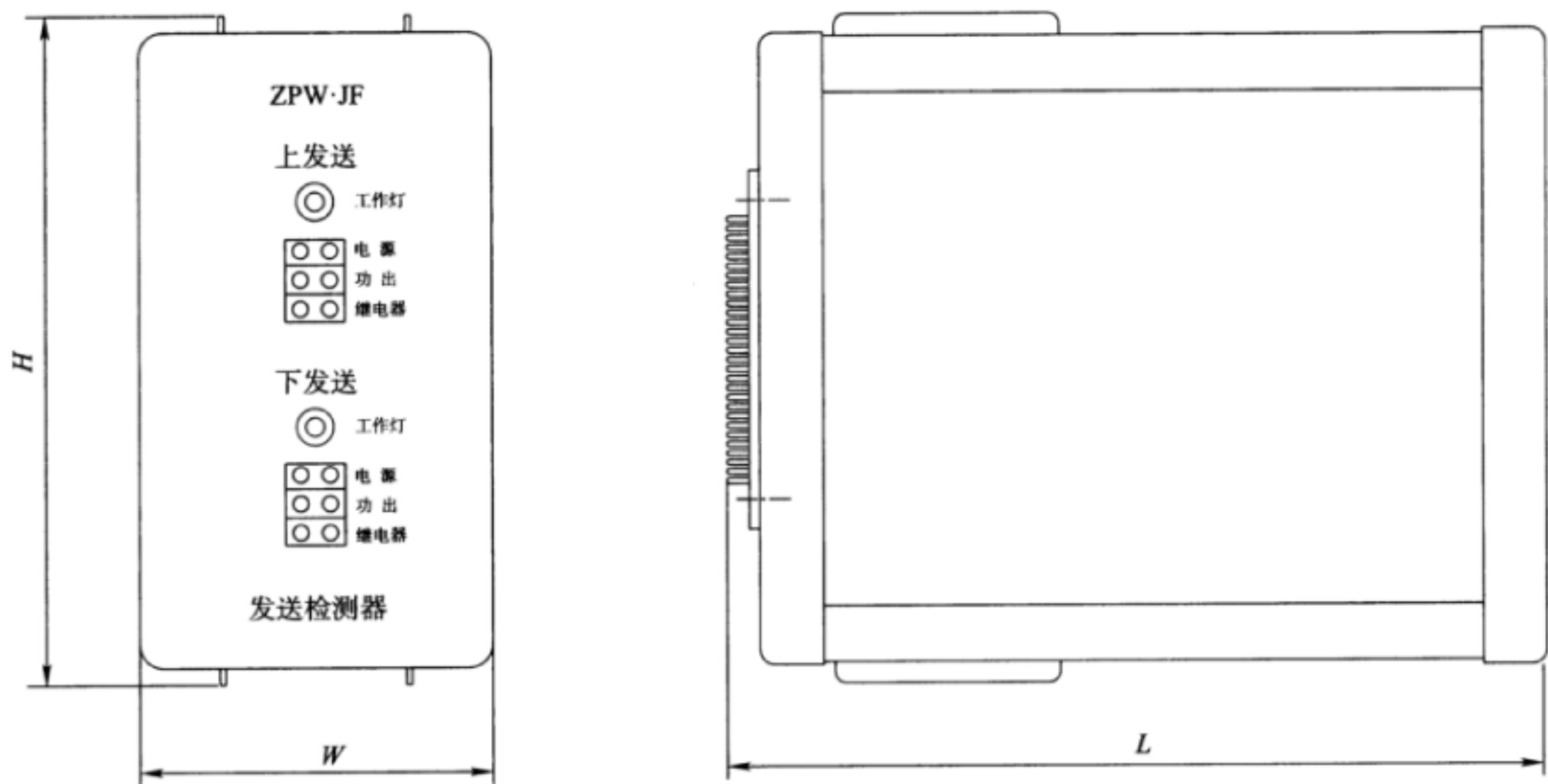


图 2 ZPW·JF 型发送检测器外形尺寸

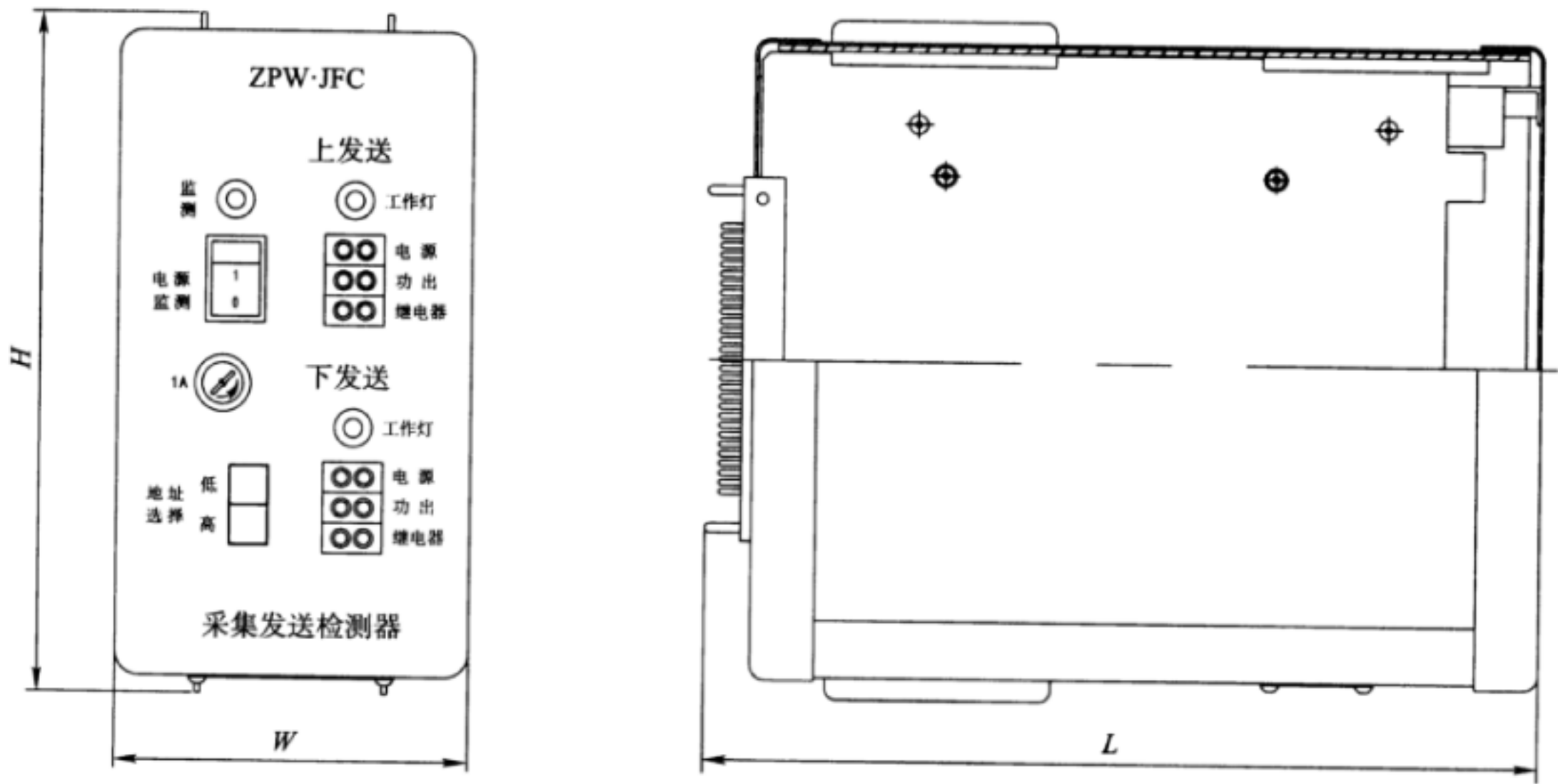


图3 ZPW·JFC型采集发送检测器外形尺寸

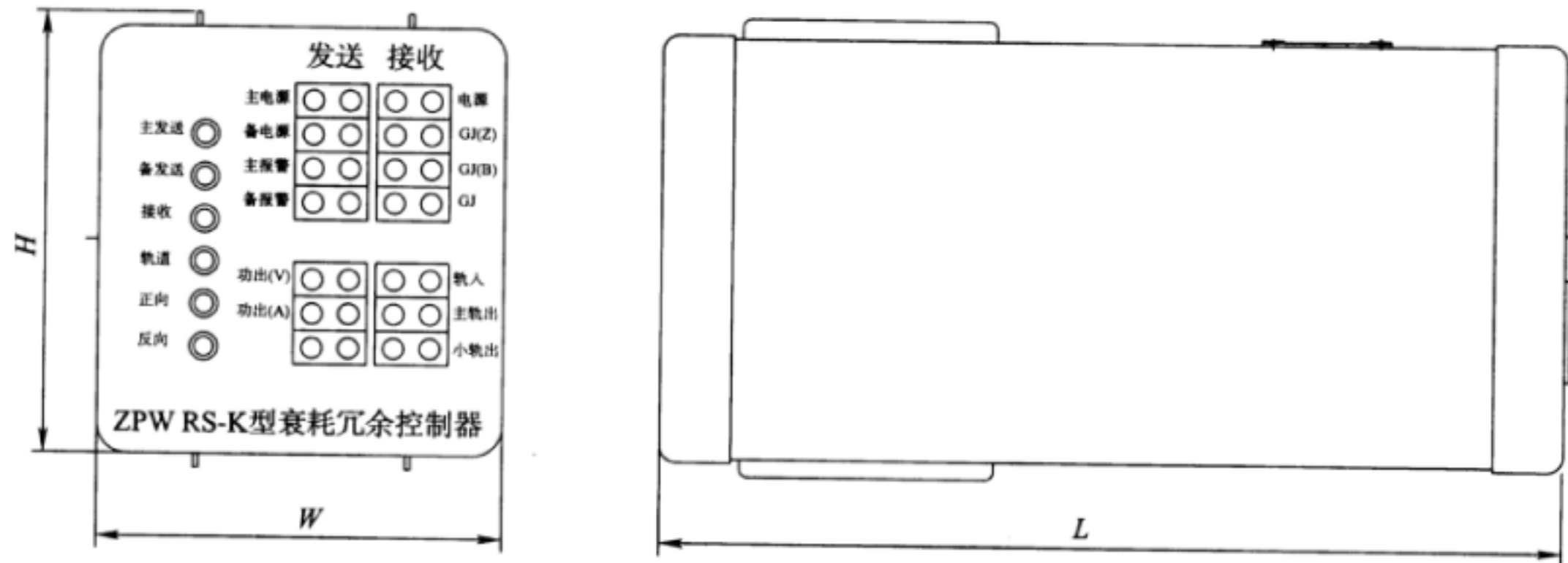


图4 ZPW·RS-K衰耗冗余控制器外形尺寸

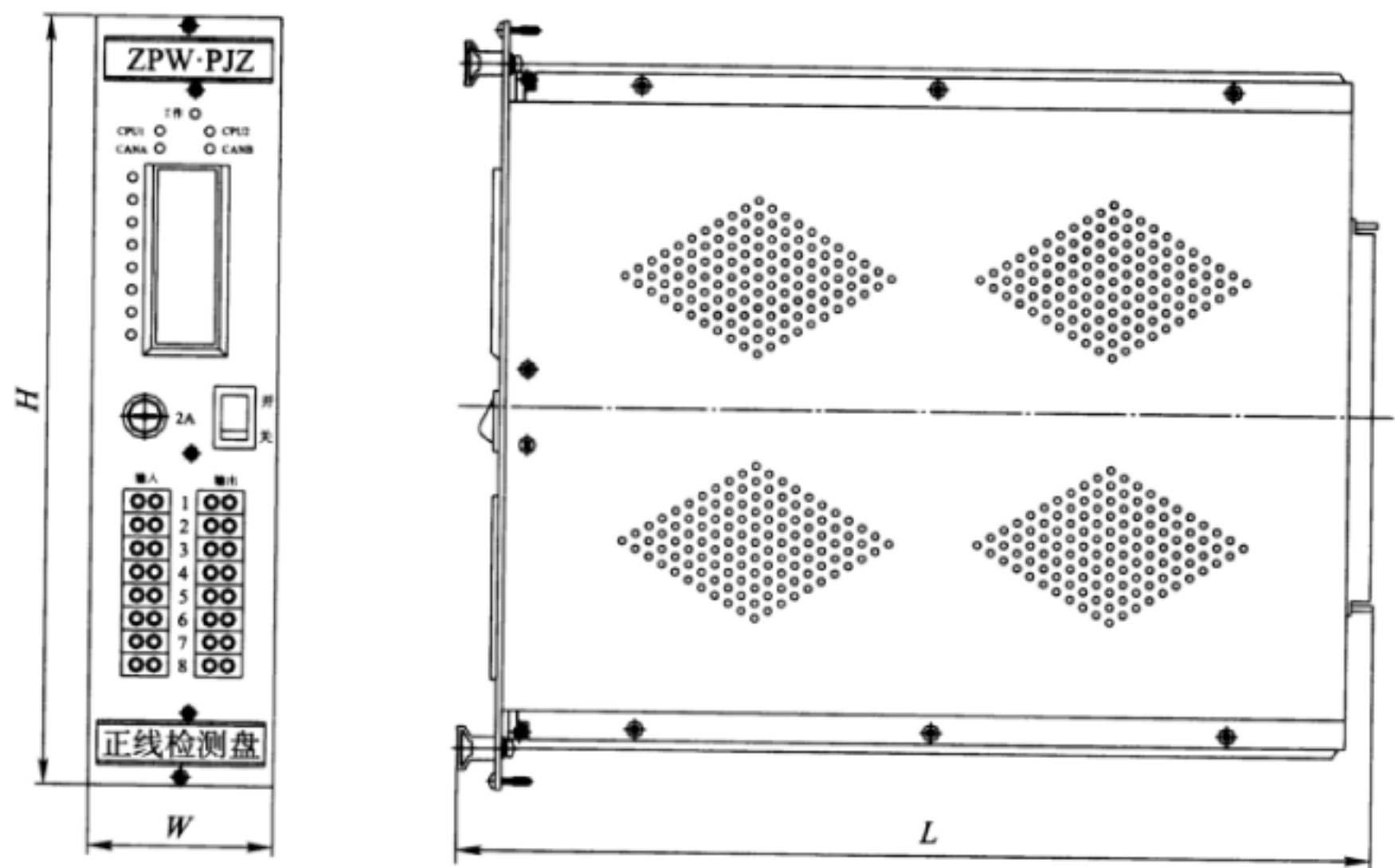


图5 ZPW·PJZ型正线检测盘外形尺寸

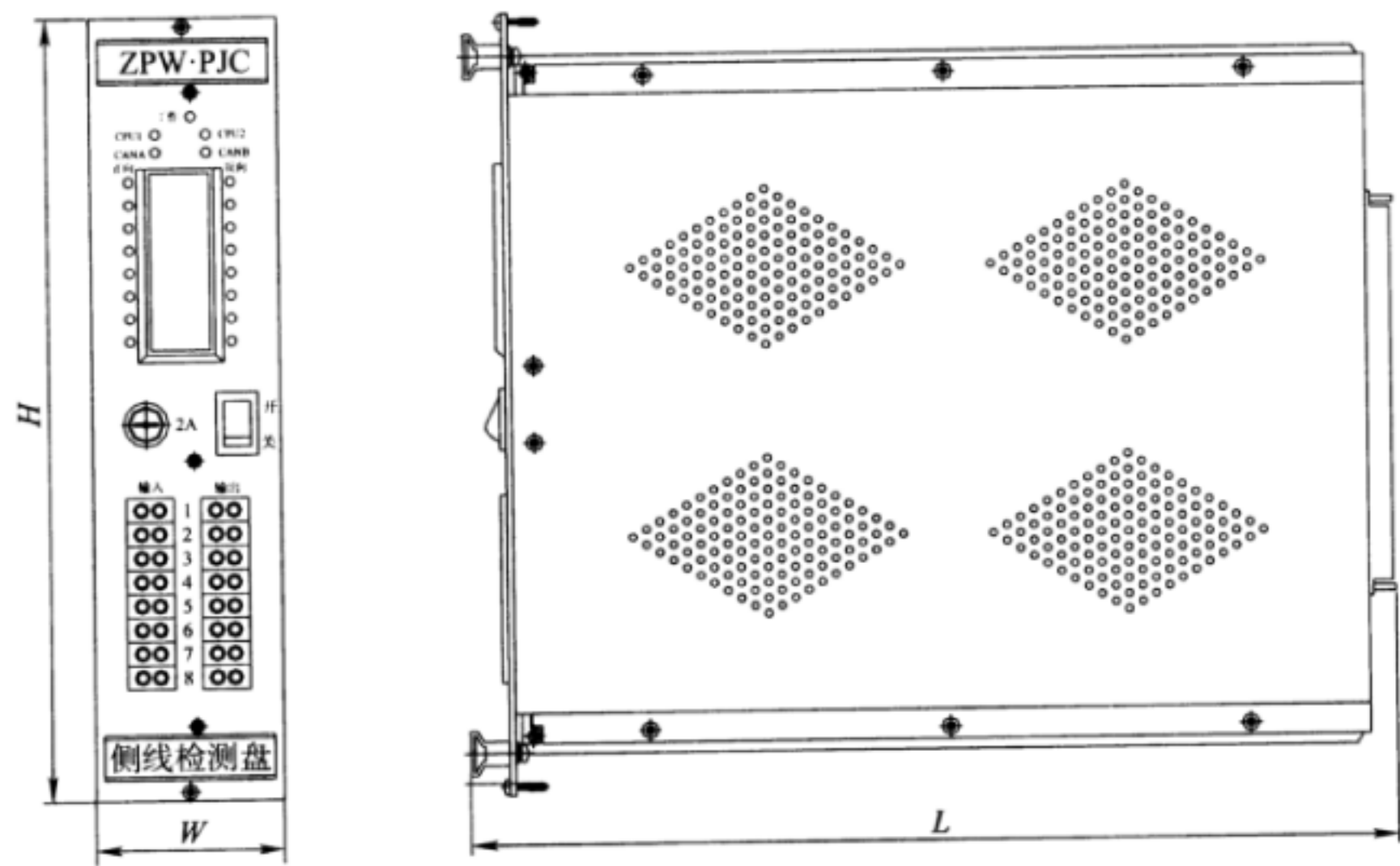


图 6 ZPW·PJC 型侧线检测盘外形尺寸

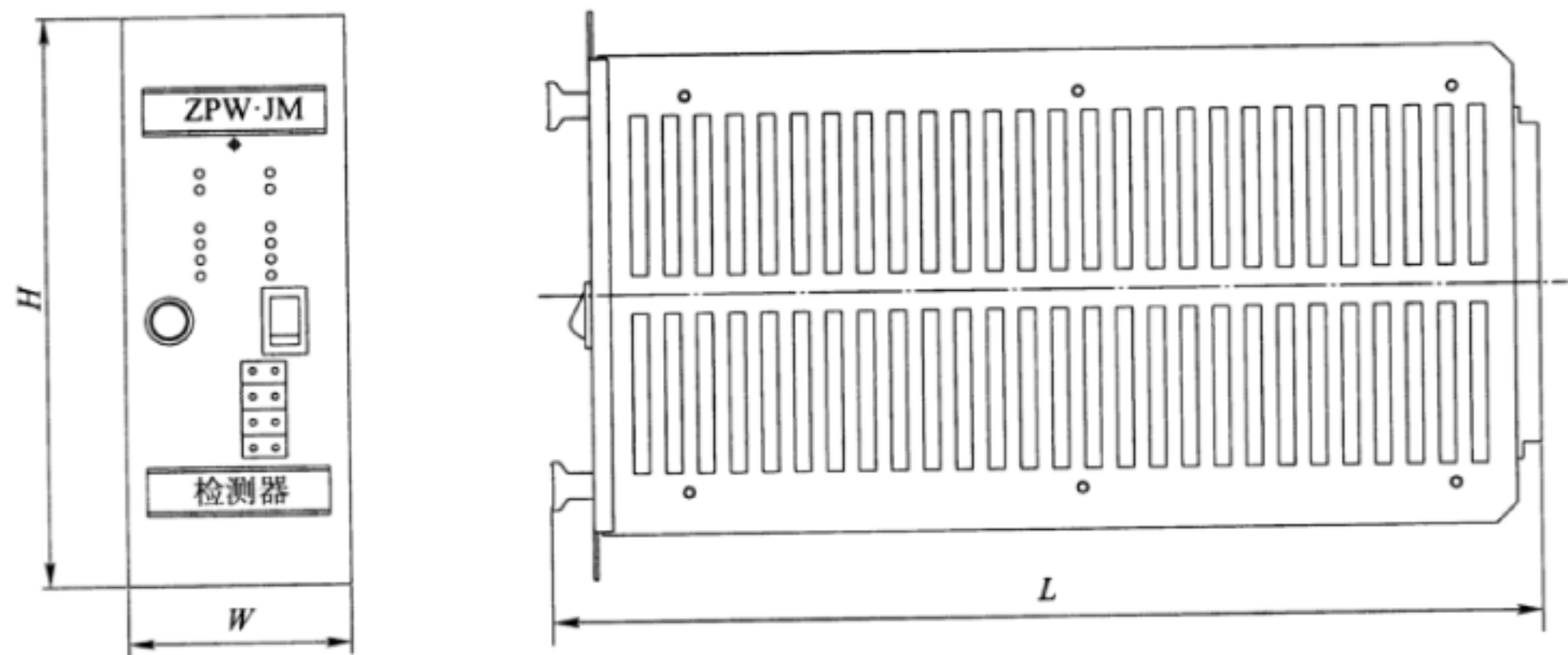


图 7 ZPW·JM 型电码化检测器外形尺寸

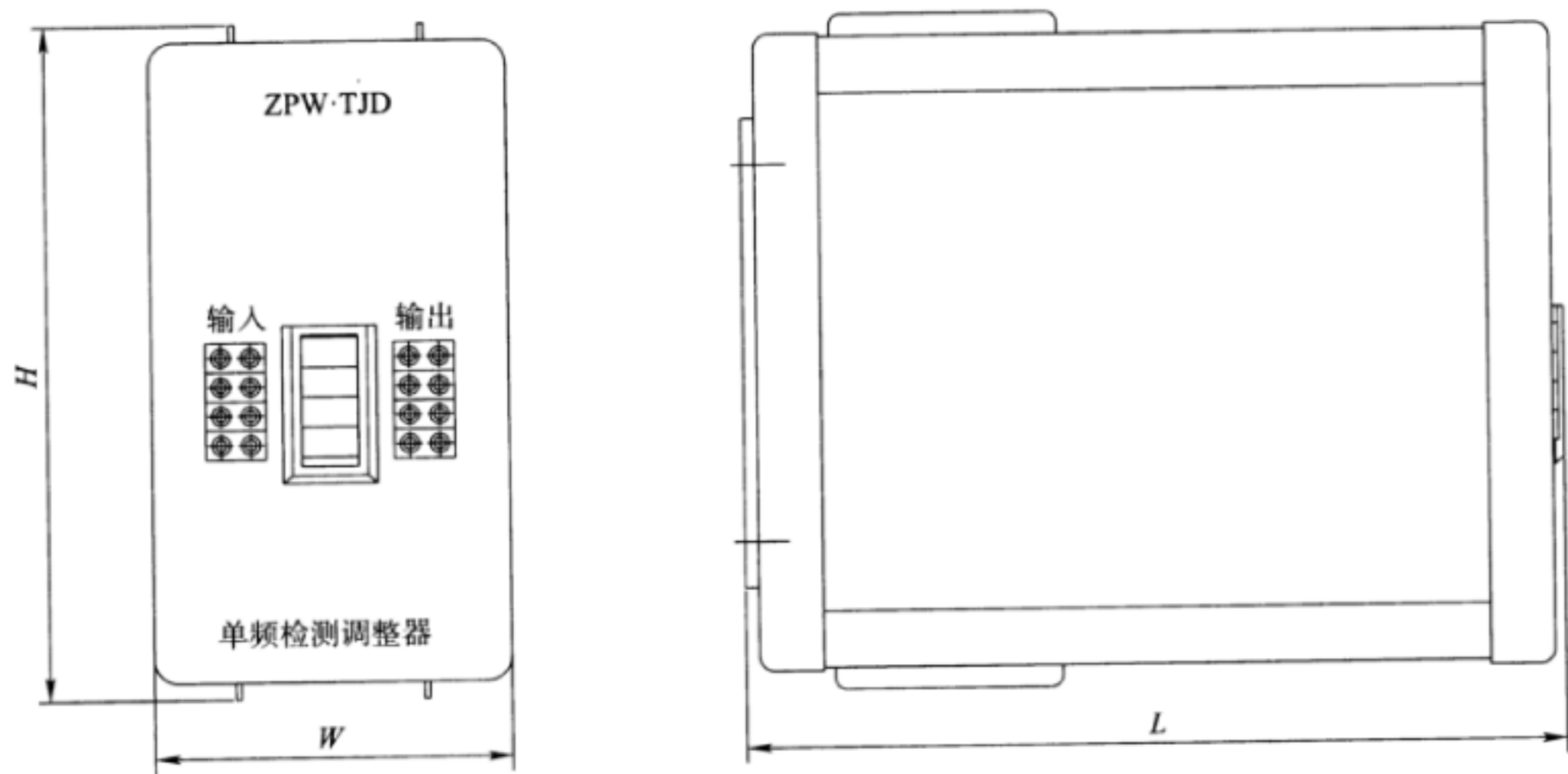


图 8 ZPW·TJD 型单频检测调整器外形尺寸



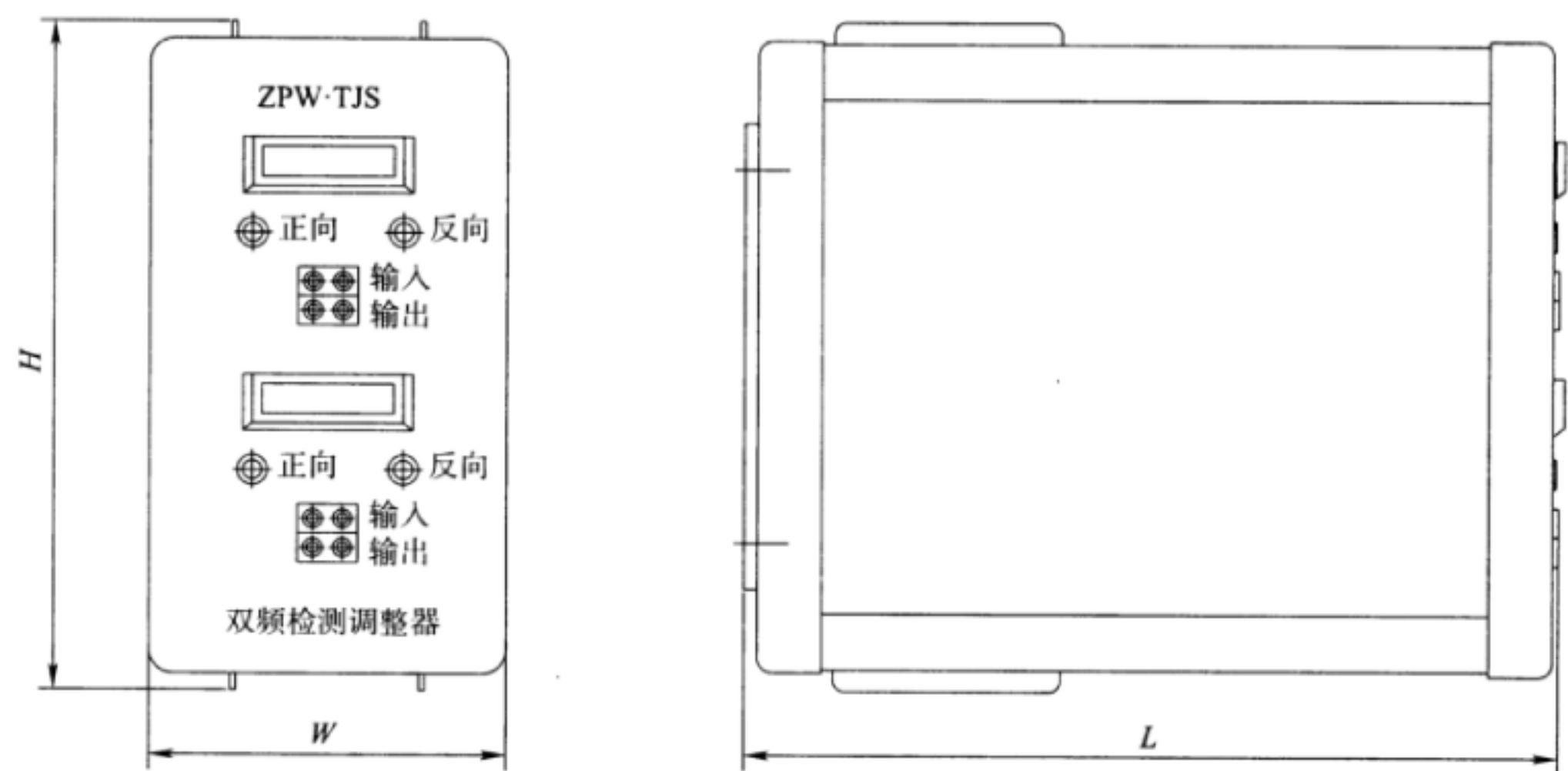


图 9 ZPW·TJS 型双频检测调整器外形尺寸

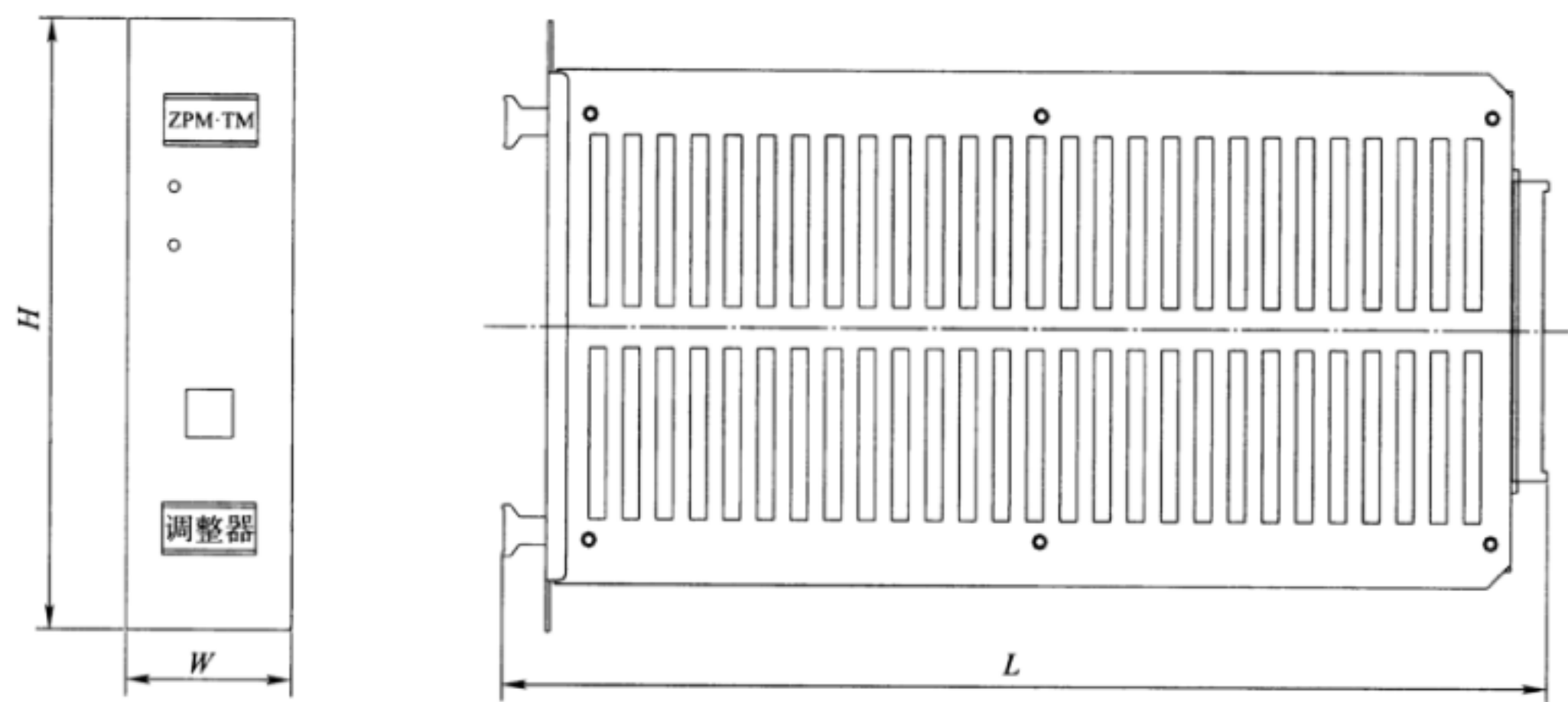


图 10 ZPW·TM 型电码化调整器外形尺寸

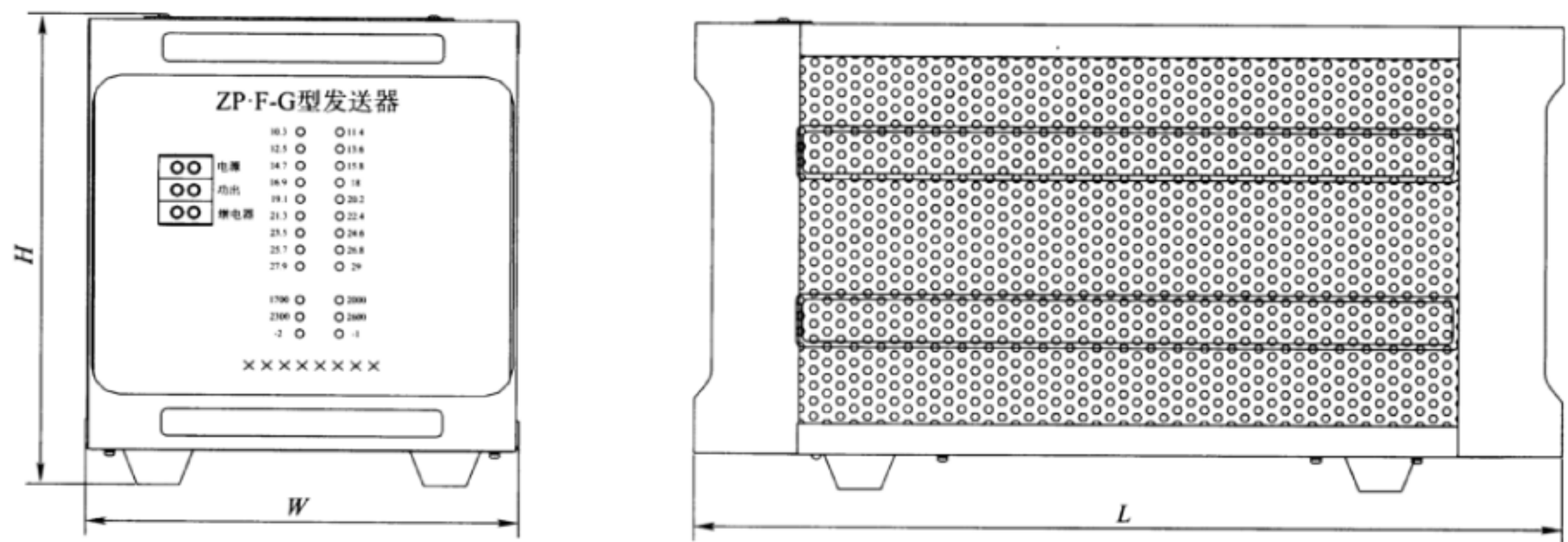


图 11 ZP·F-G 型发送器外形尺寸

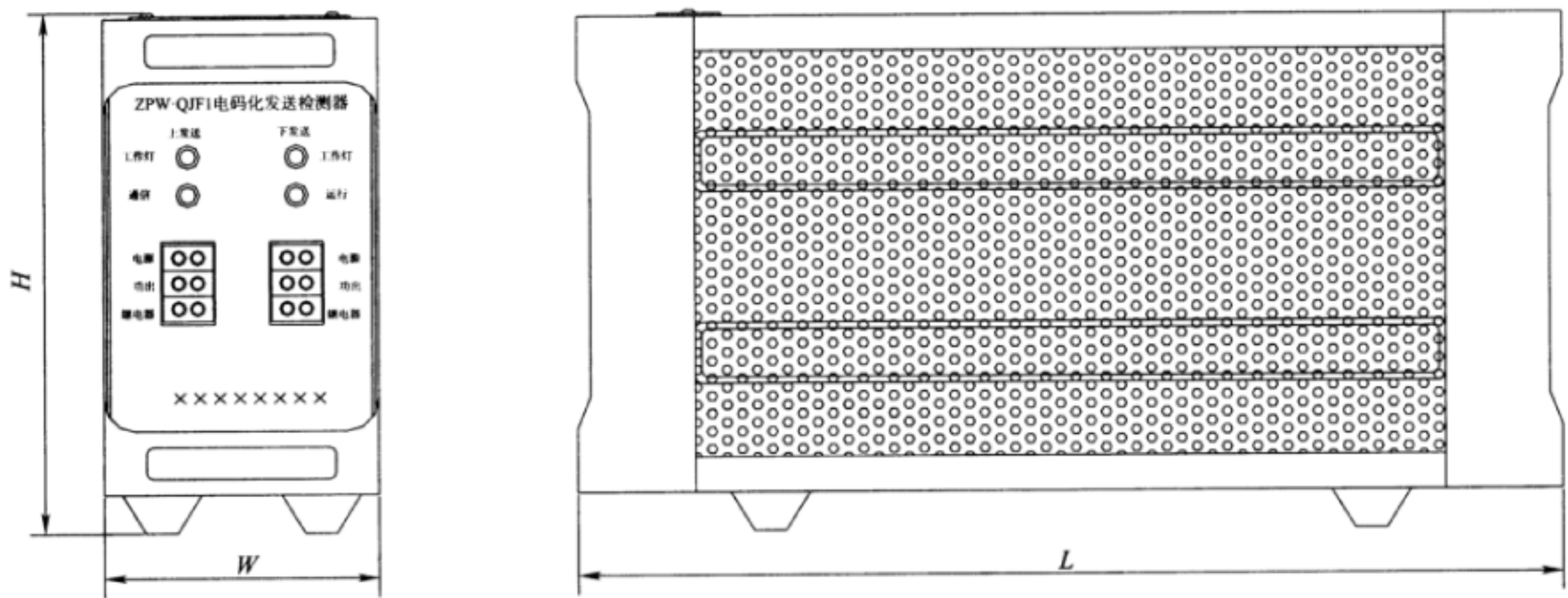


图 12 ZPW·QJF1 型发送检测器外形尺寸

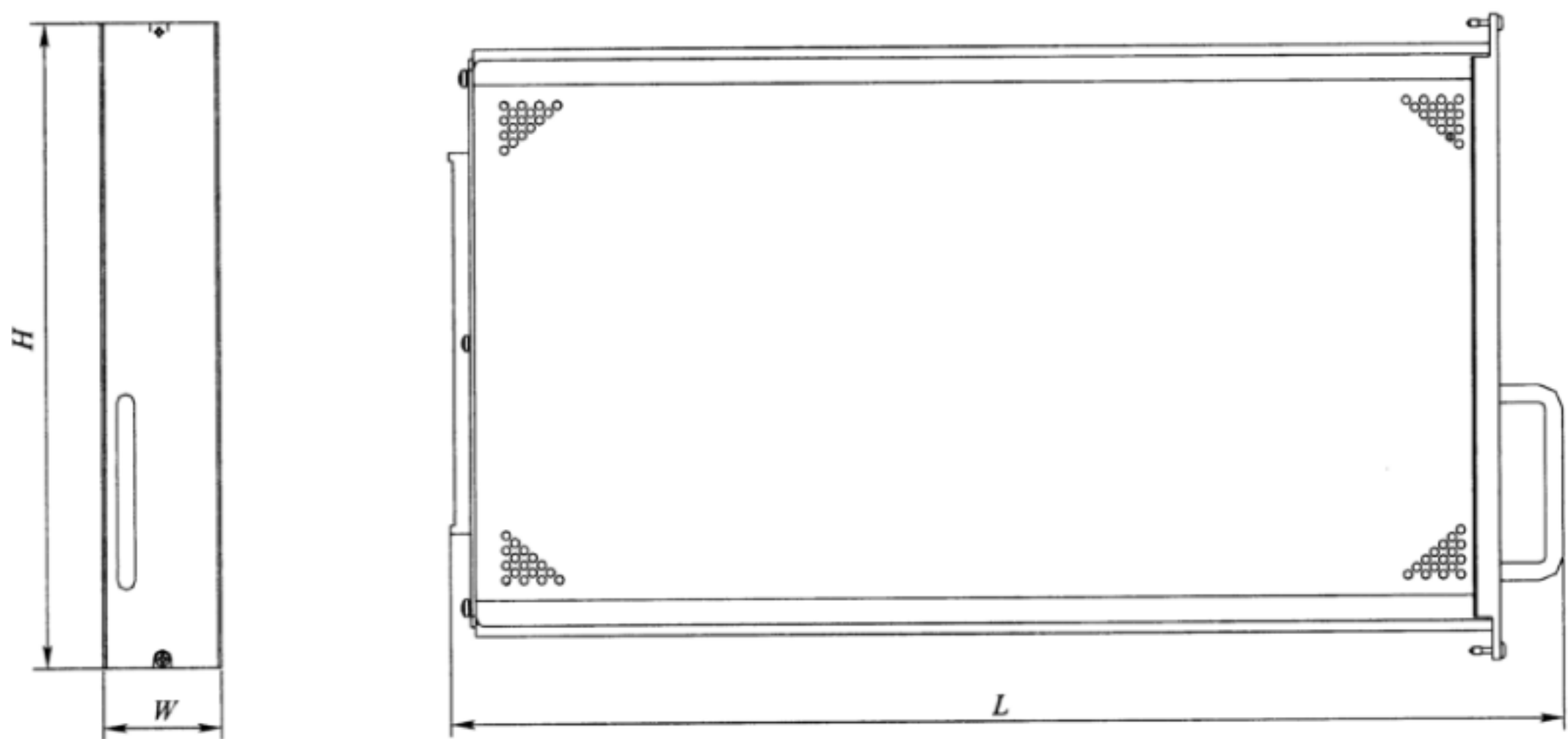


图 13 ZPW·F-R (ZPW·F1-R) 型发送器、ZPW·CF-R 型发送采集器外形尺寸

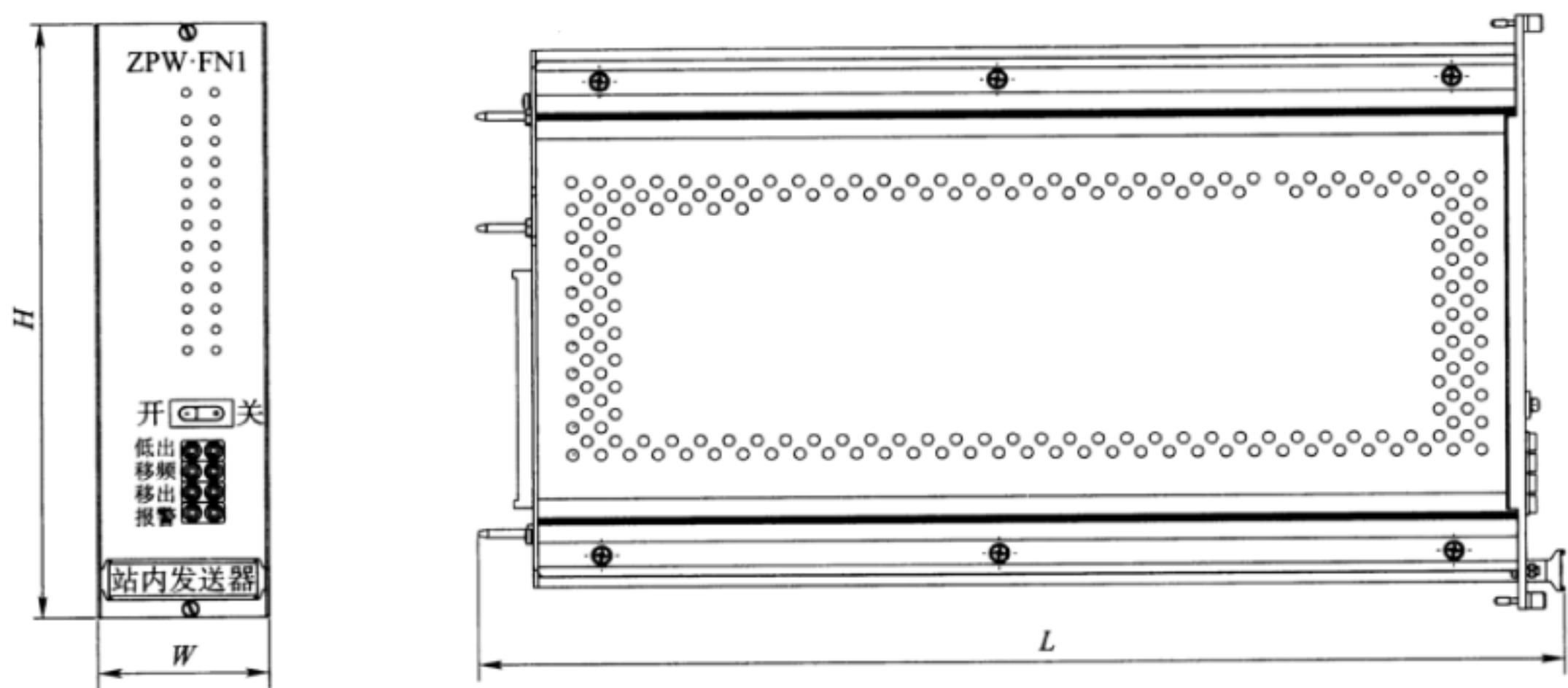


图 14 ZPW·FN1 型站内发送器外形尺寸



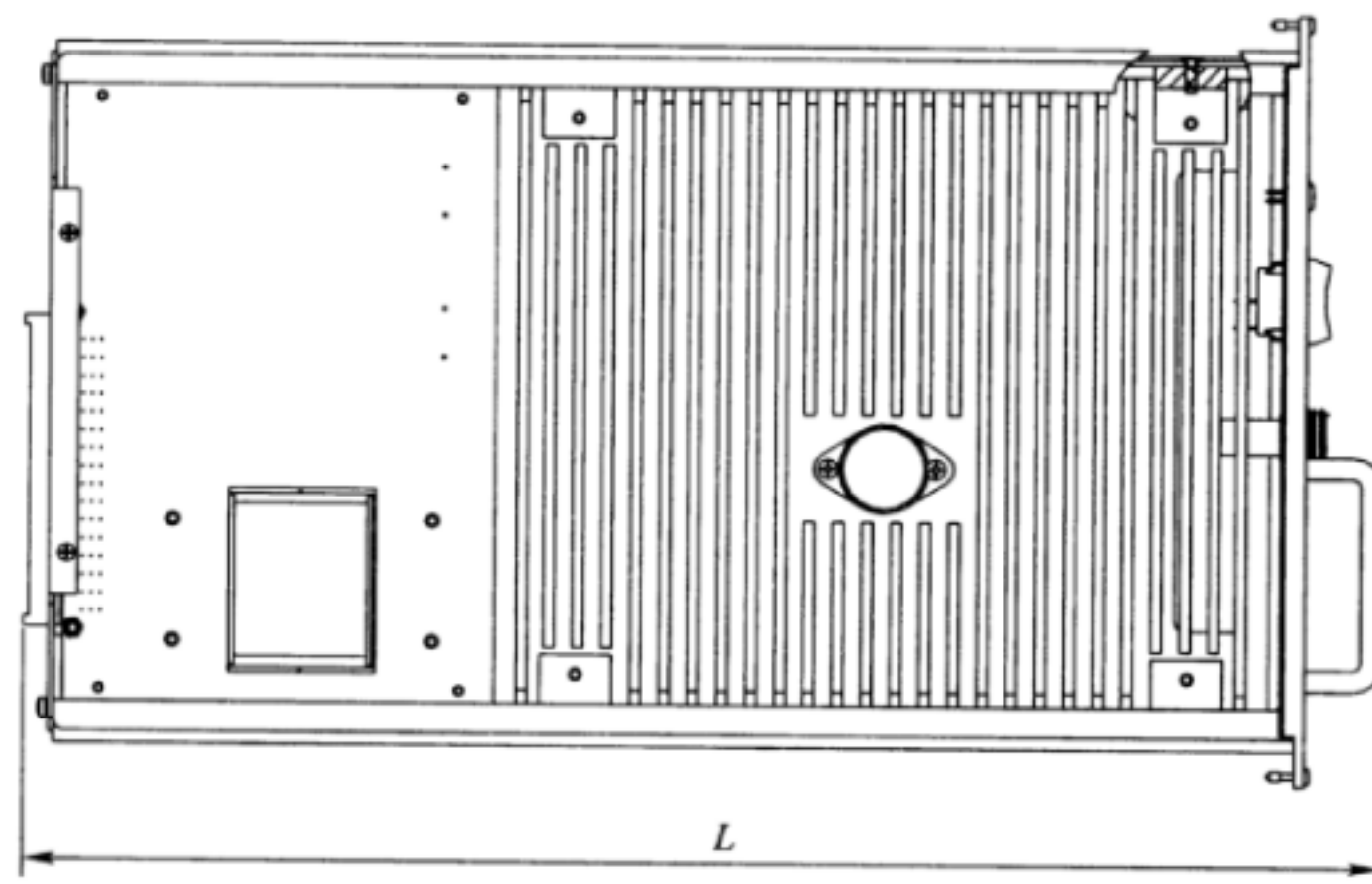
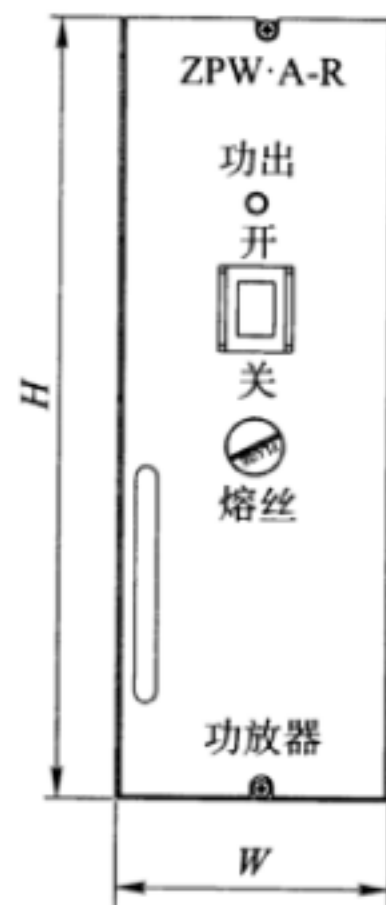


图 15 ZPW·A-R 型功放器外形尺寸

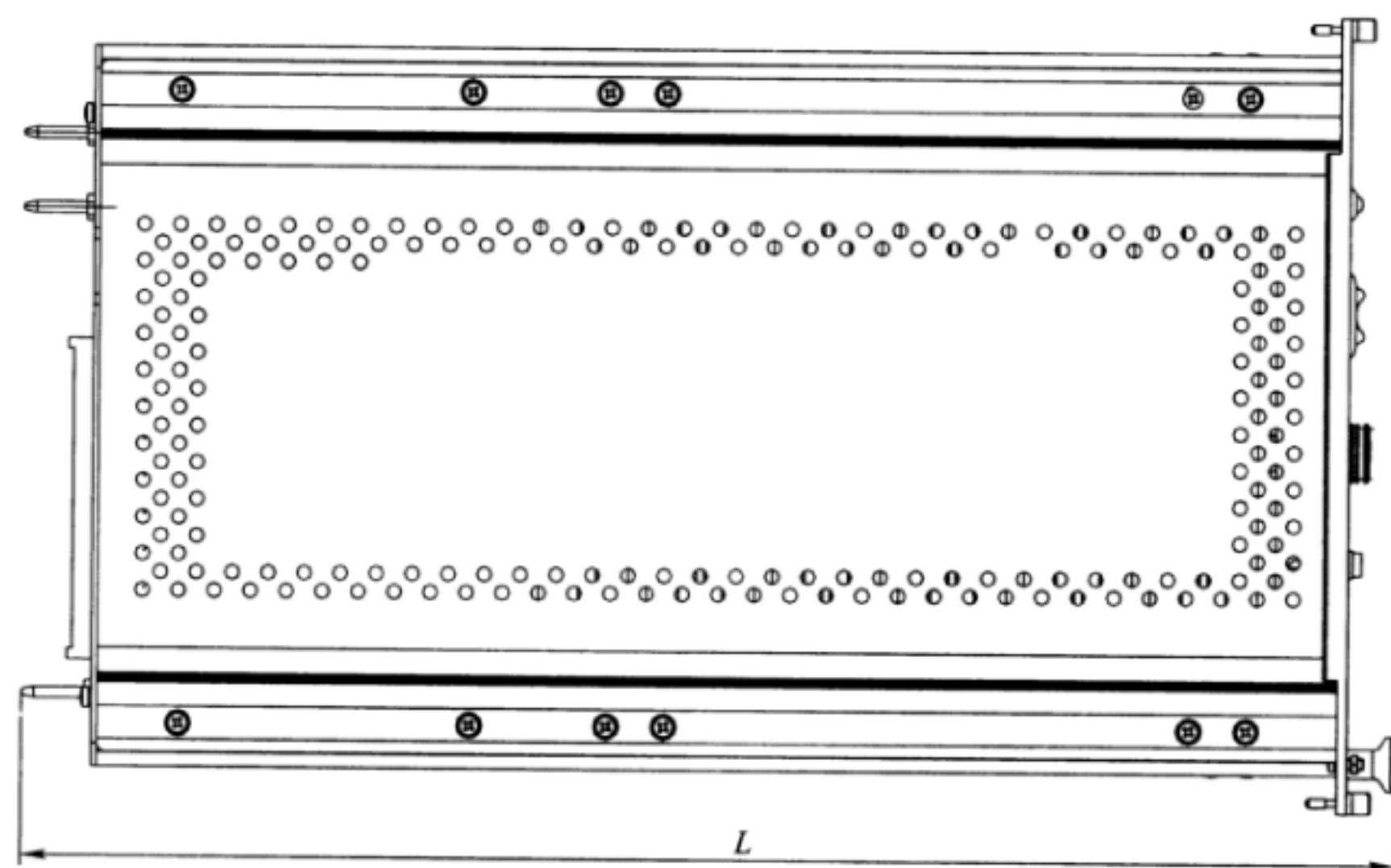
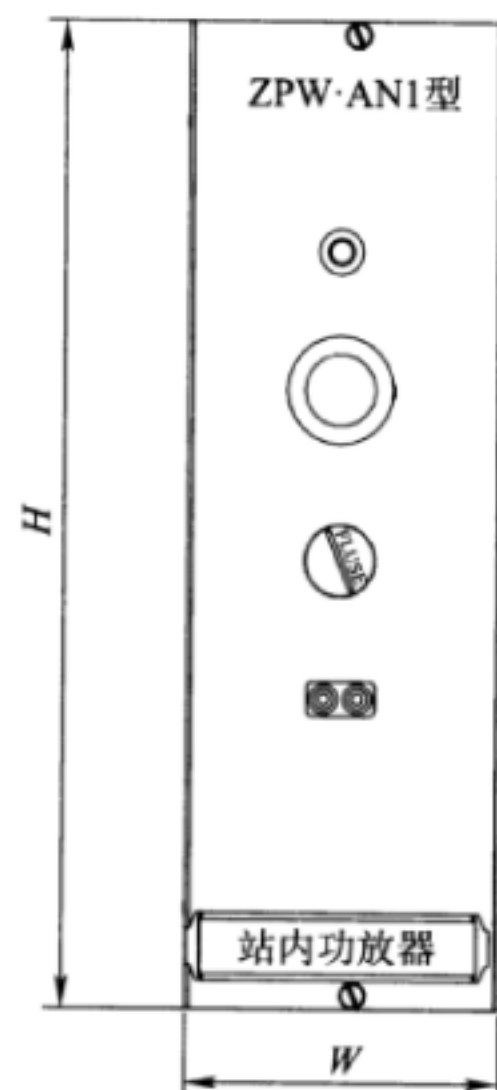


图 16 ZPW·AN、ZPW·AN1 型站内功放器外形尺寸

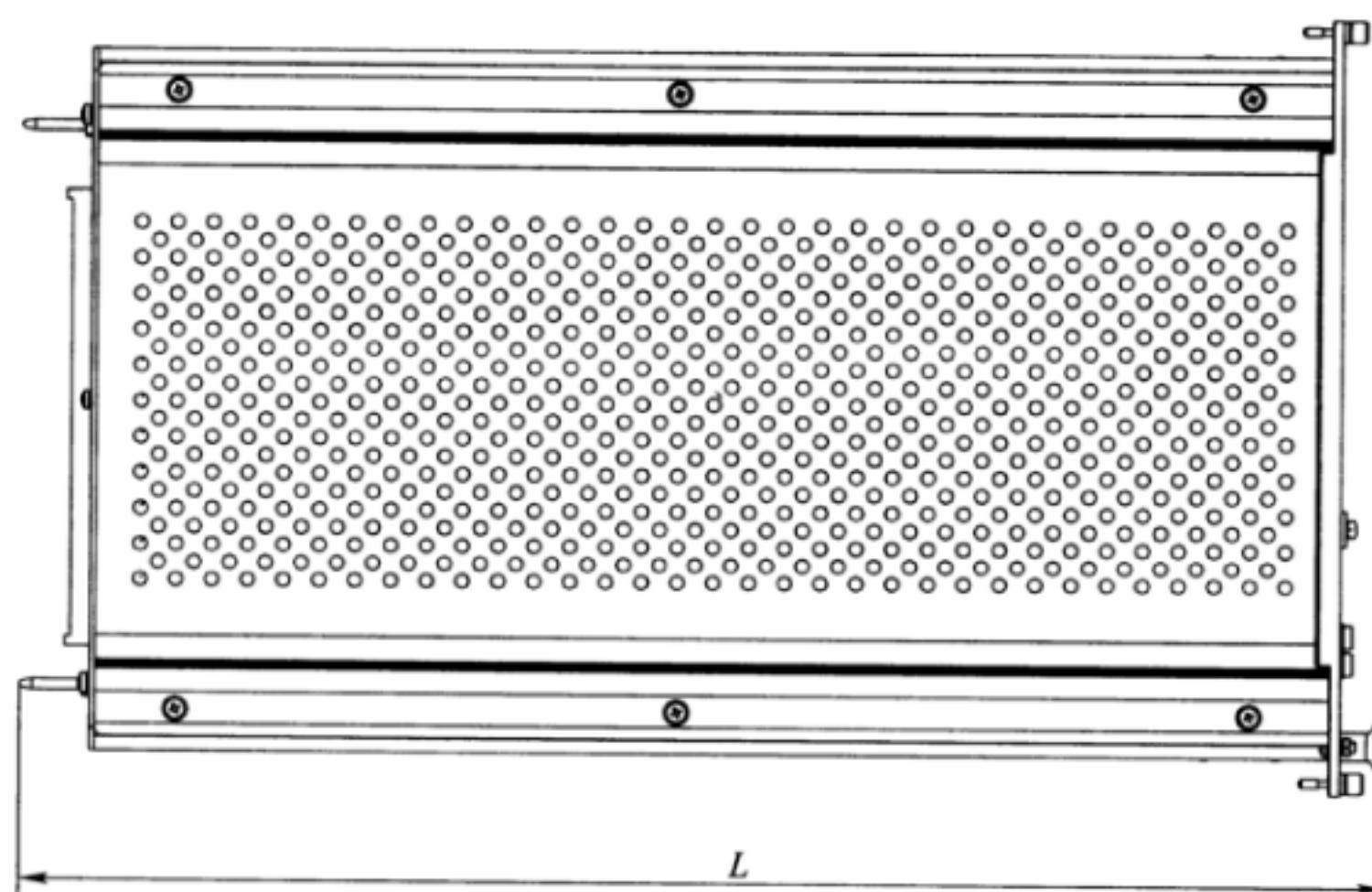
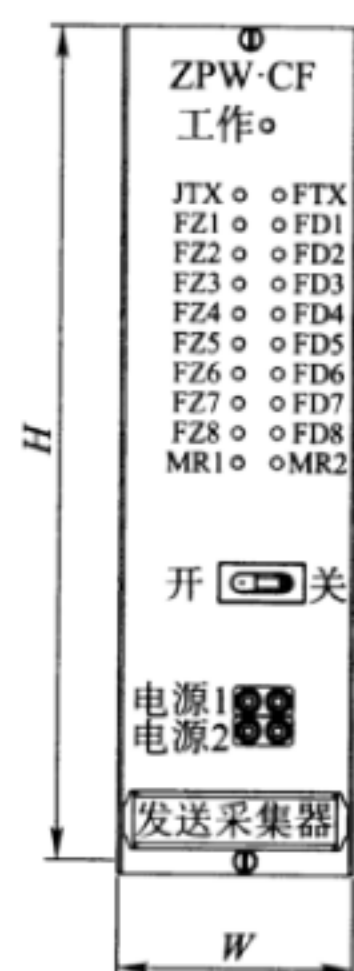


图 17 ZPW·CF 型发送采集器外形尺寸

4.4 技术指标

4.4.1 ZPW·F 型发送器技术指标见表 7。

表 7 ZPW·F 发送器技术指标

序 号	项 目		指 标	备 注
1	低频频率( $F_c$ ) Hz		$F_c \pm 0.03$	$F_c$ 为 $(10.3 + n \times 1.1)$ Hz, $n = 0 \sim 17$ (整数)
2	载频频率 Hz	1700-1	1 701.4 $\pm$ 0.15	—
		1700-2	1 698.7 $\pm$ 0.15	
		2000-1	2 001.4 $\pm$ 0.15	
		2000-2	1 998.7 $\pm$ 0.15	
		2300-1	2 301.4 $\pm$ 0.15	
		2300-2	2 298.7 $\pm$ 0.15	
		2600-1	2 601.4 $\pm$ 0.15	
		2600-2	2 598.7 $\pm$ 0.15	
3	输出电压 V	1 电平	161.0 $\sim$ 170.0	直流电源电压为 24 V $\pm$ 1 V 负载电阻为 400 $\Omega$ $F_c = 20.2$ Hz
		2 电平	146.0 $\sim$ 154.0	
		3 电平	128.0 $\sim$ 135.0	
		4 电平	104.5 $\sim$ 110.5	
		5 电平	75.0 $\sim$ 79.5	
4	发送报警继电器电压 V		$\geq 20$	直流电源电压为 24 V $\pm$ 1 V JWXC-1700 型继电器

4.4.2 ZPW·F-K 型发送器技术指标见表 8。

表 8 ZPW·F-K 发送器技术指标

序 号	项 目		指 标	备 注
1	低频频率( $F_c$ ) Hz		$F_c \pm 0.03$	$F_c$ 为 $(10.3 + n \times 1.1)$ Hz, $n = 0 \sim 17$ (整数)
2	载频频率 Hz	1700-1	1 701.4 $\pm$ 0.15	—
		1700-2	1 698.7 $\pm$ 0.15	
		2000-1	2 001.4 $\pm$ 0.15	
		2000-2	1 998.7 $\pm$ 0.15	
		2300-1	2 301.4 $\pm$ 0.15	
		2300-2	2 298.7 $\pm$ 0.15	
		2600-1	2 601.4 $\pm$ 0.15	
		2600-2	2 598.7 $\pm$ 0.15	
3	输出电压 V	1 电平	161.0 $\sim$ 170.0	电源电压 DC 24 V $\pm$ 0.5 V 负载电阻为 400 $\Omega$ $F_c = 20.2$ Hz
		2 电平	146.0 $\sim$ 154.0	
		3 电平	128.0 $\sim$ 135.0	
		4 电平	104.5 $\sim$ 110.5	
		5 电平	75.0 $\sim$ 79.5	

表 8 ZPW·F-K 发送器技术指标(续)

序 号	项 目		指 标	备 注
4	报警继电器电压 V		$\geq 20$	电源电压 DC 24 V $\pm 0.5$ V SR6A6K24 型继电器
5	通信冗余功能	CAND 关闭,CANE 正常	低频频率、载频频率、输出电压、报警继电器电压符合本表 1、2、3、4 项	—
		CAND 正常,CANE 关闭		
6	通信中断功能	CAND、CANE 同时关闭	输出电压、报警继电器电压均小于 1 V	设置为主发送器时测试
			低频频率、载频频率、输出电压、报警继电器电压符合本表 1、2、3、4 项	设置为备发送器时测试
7	CAN 地址设置功能检查		低频频率、载频频率、输出电压、报警继电器电压符合本表 1、2、3、4 项	—
<p>注 1:CAN——控制器局域网总线(CAN,Controller Area Network)是 ISO 国际标准的串行通信协议。它可以使用双绞线来传输信号,是世界上应用最广泛的现场总线之一。</p> <p>注 2:CAND——CAN 总线 D。</p> <p>注 3:CANE——CAN 总线 E。</p>				

4.4.3 ZPW·RS-K 型衰耗冗余控制器技术指标见表 9。

表 9 ZPW·RS-K 衰耗冗余控制器技术性能指标

序 号	项 目		指 标	备 注	
1	输入阻抗 Ω		42. 27 ±0. 42	输入 2 000 Hz,10 mA ±1 mA; 输出开路	
2	调整变压器输出电压 mV	B2-B3	40 ±6	A1-A2 输入信号设定为: 2 000 Hz,1 160 mV ±1 mV	
		B1-B3	60 ±6		
		C1-C2	140 ±6		
		C4-A4	420 ±8		
		C4-A5	1 260 ±18		
		B3-C1( B1-C2)	200 ±6		
		C2-A4( C1-A5)	980 ±14		
		C3-A3	10 ±2		
		B1-A3( B3-C3)	70 ±7		
3	衰耗电阻 Ω	C5-C7	B12-A10	10 ±0. 5	—
		C7-C12	A10-A12	20 ±1	
		C12-B8	A12-B10	40 ±2	
		B8-A11	B10-A13	75 ±3. 75	
		A11-C8	A13-C9	150 ±7. 5	

表 9 ZPW·RS-K 衰耗冗余控制器技术性能指标(续)

序 号	项 目			指 标	备 注
3	衰耗电阻 $\Omega$	C8-B11	C9-B13	$300 \pm 15$	—
		B11-A8	B13-B9	$560 \pm 28$	
		A8-C11	B9-C13	$1\ 100 \pm 11$	
		C11-B7	C13-A9	$2\ 200 \pm 22$	
		B7-C10	A9-C10	$3\ 300 \pm 33$	

4.4.4 ZPW·PJZ、ZPW·PJC 型正、侧线检测盘技术指标见表 10。

表 10 ZPW·PJZ、ZPW·PJC 型正、侧线检测盘技术指标

序 号	项 目	指 标	备 注
1	吸起灵敏度	$200\text{ mV} \sim 210\text{ mV}$	电压为 DC $24\text{ V} \pm 1\text{ V}$ , JWXC-1700 型继电器
	落下灵敏度	$\geq 170\text{ mV}$	
	继电器电压	$\geq 20\text{ V}$	
	吸起延时	$3\text{ s} \sim 5\text{ s}$	
	落下延时	$\leq 2\text{ s}$	

4.4.5 ZPW·JM 型电码化检测器技术指标见表 11。

表 11 ZPW·JM 型电码化检测器技术指标

序 号	项 目	指 标	备 注
1	吸起门限	$200\text{ mV} \sim 210\text{ mV}$	电源电压 DC $24\text{ V} \pm 0.5\text{ V}$
2	落下门限	$170\text{ mV} \sim 180\text{ mV}$	
3	继电器电压	$\geq 20\text{ V}$	
4	继电器吸起延时	$4\text{ s} \sim 5\text{ s}$	
5	继电器落下延时	$3\text{ s} \sim 4\text{ s}$	

4.4.6 ZPW·TJD 型单频检测调整器技术指标见表 12。

表 12 ZPW·TJD 型单频检测调整器技术指标

序号	项 目		指 标	备 注
1	调整变压器输入阻抗 $\Omega$		$42.27 \pm 0.42$	输入 $2\ 000\text{ Hz}$ , $10\text{ mA} \pm 1\text{ mA}$ ; 输出开路
2	调整变压器 输出电压 $\text{mV}$	a1-a2, b1-b2, c1-c2, a3-a4	$1\ 160 \pm 1$	V1-V2 输入信号设定为: $2\ 000\text{ Hz}$ , $1\ 160\text{ mV} \pm 1\text{ mV}$
		c11-c12, c27-c28, b11-b12, b27-b28	$10 \pm 2$	
		c13-c14, c29-c30, b13-b14, b29-b30	$40 \pm 6$	
		c7-c14, c23-c30, b7-b14, b23-b30	$60 \pm 6$	
		c5-c6, c21-c22, b5-b6, b21-b22	$140 \pm 6$	
		c9-c10, c25-c26, b9-b10, b25-b26	$420 \pm 8$	
		c10-c8, c24-c26, b8-b10, b24-b26	$1\ 260 \pm 18$	



表 12 ZPW·TJD 型单频检测调整器技术指标(续)

序 号	项 目		指 标	备 注
2	调整变压器 输出电压 mV	c6-c14( c5-c7 连), c22-c30( c21-c23 连) b6-b14( b5-b7 连), b22-b30( b21-b23 连)	200 ± 6	V1-V2 输入信号设定为: 2 000 Hz, 1 160 mV ± 1 mV
		c5-c9( c6-c8 连), c21-c25( c22-c24 连) b5-b9( b6-b8 连), b21-b25( b22-b24 连)	980 ± 14	
		c7-c12( c11-c14 连), c23-c28( c27-c30 连) b7-b12( b11-b14 连), b23-b28( b27-b30 连)	70 ± 7	

4.4.7 ZPW·TJS 型双频检测调整器技术指标见表 13。

表 13 ZPW·TJS 型双频检测调整器技术指标

序 号	项 目		指 标	备 注
1	调整变压器输入阻抗 Ω		42.27 ± 0.42	输入 2 000 Hz, 10 mA ± 1 mA; 输出开路
2	调整变压器 输出电压 mV	a1-a2	1 160 ± 1	V1-V2 输入信号设定为: 2 000 Hz, 1 160 mV ± 1 mV
		b1-b2	1 160 ± 1	
		c11-c12, c27-c28, b11-b12, b27-b28	10 ± 2	
		c13-c14, c29-c30, b13-b14, b29-b30	40 ± 6	
		c7-c14, c23-c30, b7-b14, b23-b30	60 ± 6	
		c5-c6, c21-c22, b5-b6, b21-b22	140 ± 6	
		c9-c10, c25-c26, b9-b10, b25-b26	420 ± 8	
		c10-c8, c24-c26, b8-b10, b24-b26	1 260 ± 18	
		c6-c14( c5-c7 连), c22-c30( c21-c23 连) b6-b14( b5-b7 连), b22-b30( b21-b23 连)	200 ± 6	
		c5-c9( c6-c8 连), c21-c25( c22-c24 连) b5-b9( b6-b8 连), b21-b25( b22-b24 连)	980 ± 14	
		c7-c12( c11-c14 连), c23-c28( c27-c30 连) b7-b12( b11-b14 连), b23-b28( b27-b30 连)	70 ± 7	

4.4.8 ZPW·TM 型电码化调整器技术指标见表 14。

表 14 ZPW·TM 型电码化调整器技术指标

线圈绕组测试项目	线圈输入端电压 mV	线圈绕组输出电压 mV
R4-R5	1 160 ± 4	40 ± 5
R3-R5	1 160 ± 4	60 ± 5
R6-R7	1 160 ± 4	140 ± 5
R8-R9	1 160 ± 4	420 ± 7
R8-R10	1 160 ± 4	1 260 ± 17
R5-R6( R3-R7 连)	1 160 ± 4	200 ± 5
R7-R9( R6-R10 连)	1 160 ± 4	980 ± 13

表 14 ZPW·TM 型电码化调整器技术指标(续)

线圈绕组测试项目	线圈输入端电压 mV		线圈绕组输出电压 mV	
R1-R2	1 160 ± 4		10 ± 1.5	
R3-R2(R5-R1 连)	1 160 ± 4		70 ± 6	
项目测试	输入端信号		调整变压器输入阻抗	
输入阻抗	单频频率	电 流	模 值	角 度
	2 000 Hz	10 mA	42.27 Ω ± 0.42 Ω	88° ± 1°

4.4.9 ZP·F-G 型发送器的技术指标见表 15。

表 15 ZP·F-G 型发送器的技术指标

序 号	项 目		指 标	备 注
1	低频频率( $F_c$ ) Hz		$F_c \pm 0.03$	$F_c$ 为 $(10.3 + n \times 1.1)$ Hz, $n = 0 \sim 17$ (整数)
2	移频频率 Hz	1 700-1	1 701.4 ± 0.15	电源电压 DC 24 V ± 0.1 V; 400 Ω 负载; 低频 20.2 Hz
		1 700-2	1 698.7 ± 0.15	
		2 000-1	2 001.4 ± 0.15	
		2 000-2	1 998.7 ± 0.15	
		2 300-1	2 301.4 ± 0.15	
		2 300-2	2 298.7 ± 0.15	
		2 600-1	2 601.4 ± 0.15	
		2 600-2	2 598.7 ± 0.15	
3	输出电压 V	1 电平	161.0 ~ 170.0	电源电压 DC 24 V ± 0.1 V; 400 Ω 负载; 低频 20.2 Hz
		2 电平	146.0 ~ 154.0	
		3 电平	128.0 ~ 135.0	
		4 电平	104.5 ~ 110.5	
		5 电平	75.0 ~ 79.5	
4	发送报警继电器电压		≥ 20 V	—
5	供电电源		DC 24 V ± 1 V	—

4.4.10 ZPW·F-R、ZPW·FN1 型发送器技术指标见表 16。

表 16 ZPW·F-R、ZPW·FN1 型发送器技术指标

序 号	项 目	指 标	备 注
1	低频频率变化率	± 0.12%	—
2	载频上下边频变化 Hz	± 0.15	—
3	移出电压 AC V	5.50 ± 0.10	电源电压 DC 48 V ± 0.5 V
4	报警电压 DC V	22.0 ± 2.0	1 ~ 4 线圈负载电阻 1 700 Ω

## 4.4.11 ZPW·F1-R 型发送器技术指标见表 17。

表 17 ZPW·F1-R 型发送器技术指标

序 号	项 目			指 标	备 注
1	低频频率变化范围			$\pm 0.12\%$	—
2	载频上、下边频频率变化 Hz			$\pm 0.15$	—
3	移出电压 AC V			$5.50 \pm 0.10$	电源电压 DC 48 V $\pm 0.5$ V
4	报警继电器电压 DC V			$22 \pm 2.0$	线圈电阻 $480 \Omega \pm 5 \Omega$
5	通信冗余功能	DPA1 关闭, DPB1 正常	低频频率变化范围,载频上、 下边频频率变化,移出电压, 报警继电器电压	符合本器材 对应的指标	—
		DPA1 正常, DPB1 关闭			—
6	通信中断功能	DPA1、DPB1 同时关闭	报警电压	小于 1 V	主发送器时测试
			低频频率变化范围,载频上、 下边频频率变化,移出电压, 报警继电器电压	符合本器材 对应的指标	备发送器时测试
7	通信地址设置功能检查		低频频率变化范围,载频上、 下边频频率变化,移出电压, 报警继电器电压	符合本器材 对应的指标	—
注 1: DPA1——A 系通信总线 1。 注 2: DPB1——B 系通信总线 1。					

## 4.4.12 ZPW·A-R 型功放器技术指标见表 18。

表 18 ZPW·A-R 型功放器技术指标

序 号	项 目		指 标	备 注
1	功出电压 AC V	1 电平	161.0 ~ 170.0	电源电压 DC 48 V ~ 48.2 V; 负载电阻 400 $\Omega$
		2 电平	146.0 ~ 154.0	
		3 电平	128.0 ~ 135.0	
		4 电平	104.5 ~ 110.5	
		5 电平	75.0 ~ 79.5	

## 4.4.13 ZPW·AN 型站内功放器技术指标见表 19。

表 19 ZPW·AN 型站内功放器技术指标

序 号	项 目		指 标	备 注
1	功出电压 AC V	1 电平	162 ~ 172	电源电压 DC 48 V ~ 48.2 V; 负载 400 $\Omega$
		2 电平	149 ~ 161.8	
		3 电平	136 ~ 148.8	
		4 电平	122.5 ~ 134.5	
		5 电平	108 ~ 121	



表 19 ZPW · AN 型站内功放器技术指标(续)

序 号	项 目	指 标	备 注
2	48 V 输入电流 DC A	$\leq 2.7$	负载 400 $\Omega$ , 1 电平功率输出
3	功放器输入阻抗 k $\Omega$	7 ~ 18	2 300 Hz, 5.50 V $\pm$ 0.05 V

4.4.14 ZPW · AN1 型站内功放器技术指标见表 20。

表 20 ZPW · AN1 型站内功放器技术指标

序 号	项 目		指 标	备 注
1	功出电压 AC V	1 电平	160 ~ 173	电源电压 DC 48 V ~ 48.2 V; 负载 283 $\Omega$
		2 电平	147 ~ 162	
		3 电平	134 ~ 149	
		4 电平	120.5 ~ 134.5	
		5 电平	106 ~ 121	
2	48 V 输入电流 DC A		$\leq 3.6$	负载 283 $\Omega$ , 1 电平功率输出
3	功放器输入阻抗 k $\Omega$		7 ~ 18	2 300 Hz, 5.50 V $\pm$ 0.05 V

4.4.15 ZPW · CF-R 型发送采集器技术指标见表 21。

表 21 ZPW · CF-R 型发送采集器技术指标

序 号	项 目	指 标	备 注
1	低频采集精度 Hz	$\pm 0.1$	电源电压 DC 48 V $\pm$ 0.5 V
2	载频采集精度 Hz	$\pm 0.1$	
3	功出电压采集精度	$\pm 1\%$	
4	功出电流采集精度	$\pm 2\%$	

4.4.16 ZPW · CF 型发送采集器技术指标见表 22。

表 22 ZPW · CF 型发送采集器技术指标

序 号	项 目	指 标	备 注
1	直流电压 DC V	1.173 ~ 1.193	电源电压 DC 48 V $\pm$ 0.5 V
2	模拟输入 AC V	0.815 ~ 0.850	
3	输入阻抗 $\Omega$	100 ~ 110	

4.5 绝缘电阻

设备的绝缘电阻应符合以下规定：

- a) 在试验用标准大气条件下,其绝缘电阻不应小于 500 M $\Omega$ (DC 500 V);
- b) 经湿热试验后,其潮湿绝缘电阻不应小于 1.5 M $\Omega$ (DC 500 V)。

#### 4.6 绝缘耐压

在大气压力不低于 89.9 kPa 条件下(相当于海拔 1 000 m 以下),引线端子对机壳间(接地端子除外)应能承受交流正弦波 50 Hz、1 000 V 有效电压,漏流 1 mA,历时 1 min 耐压试验,应无击穿,表面无闪络、绝缘介质显著发热或接入电路的电压表读数突然下降等现象。

#### 4.7 阻燃

采用塑料外壳的设备应进行阻燃性试验。经灼热丝试验后,应符合以下规定:

- a) 试品的火焰或灼热在移开灼热丝之后的 30 s 内熄灭,即  $t_e \leq t_a + 30$  s;
- b) 滴落物不应点燃试验用的铺底层的薄棉纸(绢纸)或烧焦松木板。

注 1:施加灼热丝期间( $t_a$ )。

注 2:从灼热丝顶部施加开始到火焰熄灭的持续时间( $t_e$ )。

#### 4.8 低温

设备在  $-5$   $^{\circ}\text{C}$ ,应符合以下的规定:

- a) 外观不应变形和开裂;
- b) 电性能应符合 4.4 的规定。

#### 4.9 高温

设备在  $+40$   $^{\circ}\text{C}$ ,应符合以下的规定:

- a) 外观不应变形和开裂;
- b) 电性能应符合 4.4 的规定。

#### 4.10 高温运行

发送、检测设备出厂前应逐台进行高温运行(老化)试验,试验结果应符合 4.4 的规定。

#### 4.11 恒定湿热

设备经恒定湿热试验后,试验结果应符合 4.4 的规定;其绝缘电阻应满足 4.5 的规定。

#### 4.12 振动

设备经 4.1 d) 规定的频率、加速度幅值的振动(正弦)试验后,结构不应有松动及机械损伤,并应符合 4.4 的规定。

#### 4.13 低气压

设备经低气压试验后,试验结果应符合 4.4 的规定。

#### 4.14 电磁兼容

设备的电磁兼容性应符合以下规定:

- a) ZPW · F、ZPW · F-K、ZPW · PJZ、ZPW · PJC、ZPW · JM、ZP · F-G、ZPW · F-R、ZPW · F1-R 及 ZPW · FN1 的电磁兼容性应符合 GB/T 24338.5—2009 中性能判据 A 的规定;
- b) ZPW · JFC、ZPW · QJF1、ZPW · CF-R 及 ZPW · CF 的电磁兼容性应符合 GB/T 24338.5—2009 中性能判据 B 的规定。

### 5 试验方法

#### 5.1 试验条件

在产品和技术要求没有明确规定试验条件时,则试验应在下列条件下进行:

- a) 温度:  $+15$   $^{\circ}\text{C}$  ~  $+35$   $^{\circ}\text{C}$ ;
- b) 相对湿度: 25 % ~ 75 %;
- c) 气压: 86 kPa ~ 106 kPa。

#### 5.2 试验用仪表要求

试验用仪表应满足各自测试用的仪表主要参数的要求,未提出要求的试验用仪表的准确度不应低于 0.5 级。

5.3 外观及结构检查

试品外观及结构应采用目测及相应量具进行检验,其结果应符合 4.2、4.3 的规定。

5.4 ZPW·F 型发送器技术指标测试

5.4.1 测试用仪表及器材

ZPW·F、ZPW·F-K 型发送器测试用仪表及器材见表 23。

表 23 ZPW·F、ZPW·F-K 型发送器测试用的仪表及器材

序 号	名 称	主 要 参 数
1	直流稳压电源	30 V,10 A
2	频谱分析仪	频率范围:0 Hz ~ 100 kHz 频率精度:0.003%
3	示波器	≥40 M
4	数字万用表	DC:1 mV ~ 1 000 V;精度:±(0.025%+2) AC:1 mV ~ 750 V;精度:±(0.5%+10)
5	兆欧表	最大值:500 V±40 V;精度:小于表面刻度全弧长的 2%
6	绝缘耐压测试仪	AC/DC:0 kV ~ 10 kV;精度:±(5%+2); 漏电流测试范围 AC:0.1 mA ~ 50 mA;精度:±(5%+2); 测试时间:1 s ~ 99 s;分辨率:±1%
7	电阻器	400 Ω/500 W;允许偏差:±0.3%;无感电阻

5.4.2 测试接线图

ZPW·F 型发送器测试接线图见图 18。

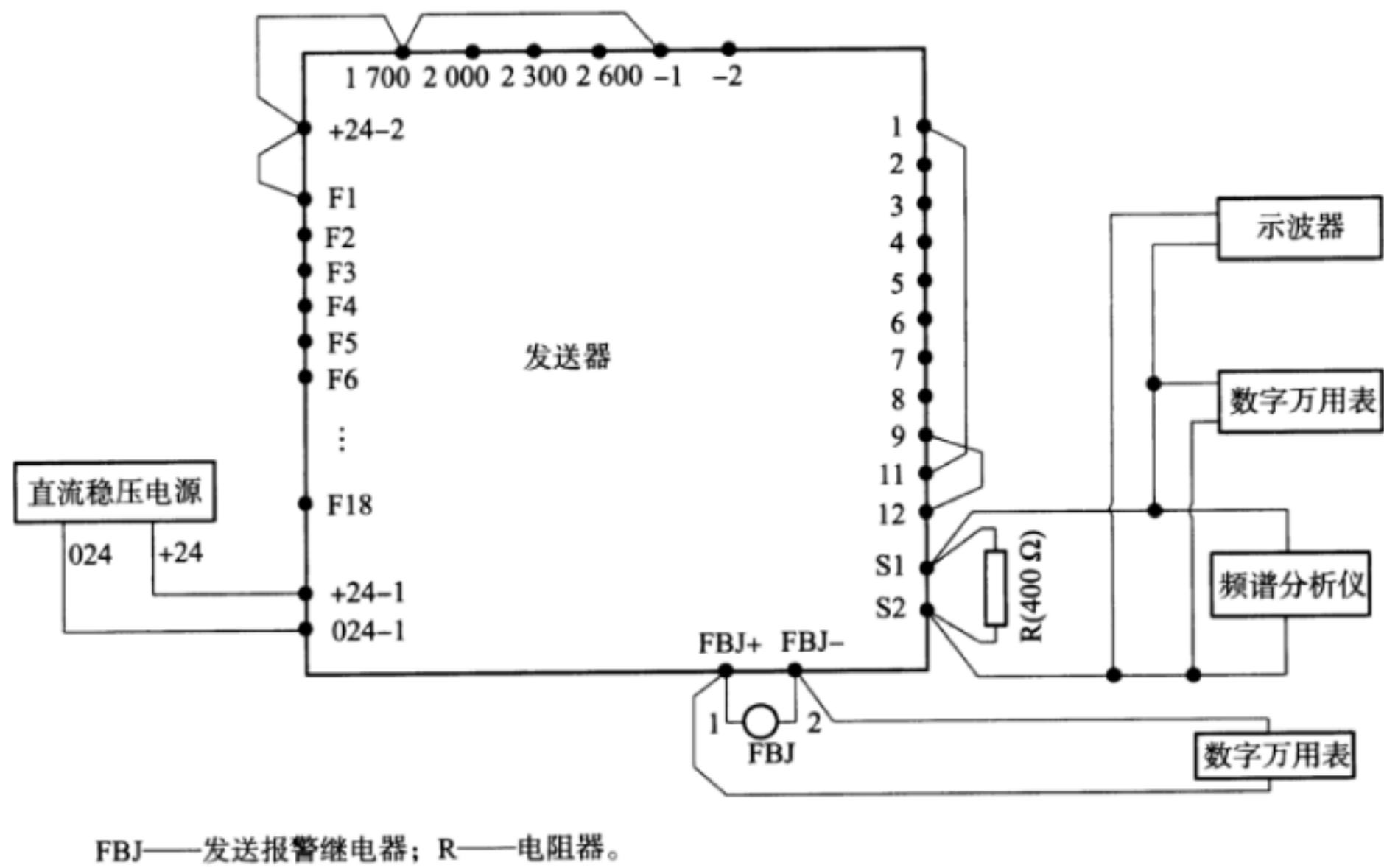


图 18 ZPW·F 型发送器测试接线图

5.4.3 载频频率的测试

测试接线见图 18。首先检查 24 V 直流稳压电源接线正确,然后打开电源开关将电源电压调至 24 V ±1 V。发送报警继电器(FBJ)吸起后,采用频谱分析仪对输出端(S1、S2)衰减后的信号进行测试,低频频率应满足表 7 的要求,通过改变 +24 V-2 与低频及载频条件线的跨接,分别测出 18 种低频条件下



8 种载频频率值,并应符合表 7 的规定。

5.4.4 低频频率的测试

测试接线见图 18。首先检查 24 V 直流稳压电源接线正确,然后打开电源开关将电源电压调至  $24\text{ V} \pm 1\text{ V}$ 。发送报警继电器(FBJ)吸起后,采用频谱分析仪对输出端(S1、S2)衰减后的信号进行测试。通过改变 +24 V-2 与低频及载频条件线的跨接(端子 F1 ~ F18 分别对应 29 Hz ~ 10.3 Hz 共 18 种低频信息),分别测出 8 种载频条件下 18 种低频频率值,并应符合表 7 的规定。

5.4.5 输出电压和报警继电器电压测试

测试接线见图 18。首先将发送器的电平设置为 1 电平,电平设置方法见表 24,低频条件设置为 20.2 Hz,载频条件设置为 1 701.4 Hz(即 +24 V-2 同时跨接 F9、1700-1),然后打开直流稳压电源,将电源电压调至  $24\text{ V} \pm 1\text{ V}$ 。发送报警继电器(FBJ)吸起后,用数字万用表在信号的输出端(S1、S2)测试输出信号的交流电压,通过不同电平的连接方式测试不同电平的输出电压,改变载频条件线的控制,在 8 种载频条件下其输出电压均应满足表 7 的要求。数字万用表测得发送报警继电器(FBJ)两端的直流电压值应符合表 7 的规定。

表 24 发送器电平连接方式

电平级	1 级	2 级	3 级	4 级	5 级
端子连接方法	12-9,11-1	12-9,11-2	12-9,11-3	12-9,11-4	12-9,11-5

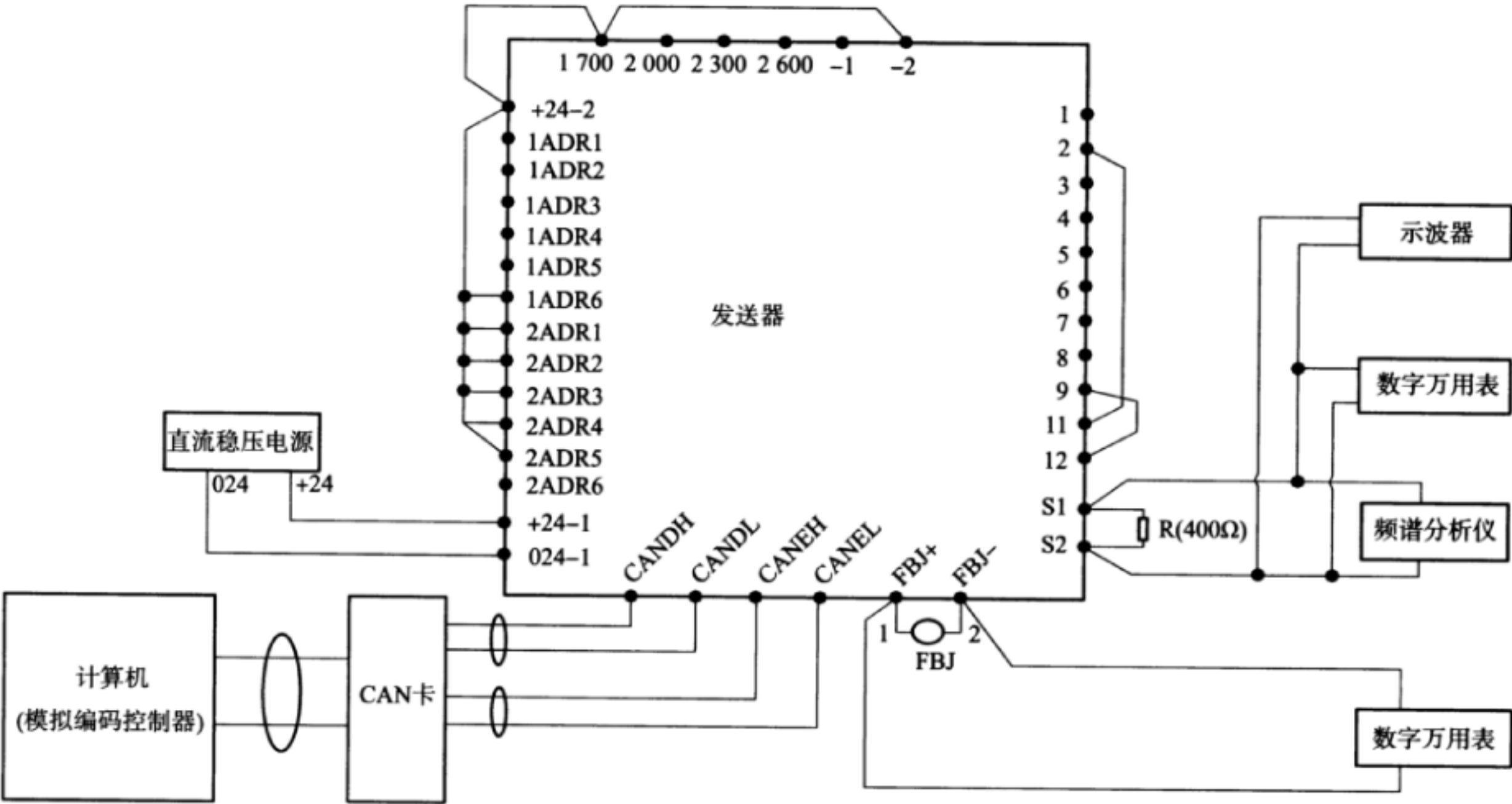
5.5 ZPW·F-K 型发送器技术指标测试

5.5.1 测试用仪表及器材

ZPW·F-K 型发送器测试用仪表及器材见表 23。

5.5.2 测试接线图

ZPW·F-K 型发送器测试接线图见图 19。



FBJ——发送报警继电器; R——电阻器;  
CANDH, CANDL——组成CAND总线的2根线,CANDH是高位数据线,CANDL是低位数据线;  
CANEH, CANEL——组成CANE总线的2根线,CANEH是高位数据线,CANEL是低位数据线。

图 19 ZPW·F-K 型发送器测试接线图

5.5.3 载频频率测试

载频频率测试应符合以下规定：

- a) 将发送器地址设置为主机或者备机状态,模拟编码控制器控制的低频频率设置为 20.2 Hz,载频频率设置为 1 698.7 Hz;
- b) 打开直流稳压电源,将电源电压调至  $24\text{ V} \pm 0.5\text{ V}$ ;
- c) FBJ 继电器吸起后,采用频谱分析仪对输出端(S1、S2)衰减后的信号进行测试,通过改变模拟编码控制器对发送器输出低频、载频的控制,测试 18 种低频的 8 种载频频率;
- d) 测试载频频率均应满足表 8 的要求。

5.5.4 低频频率测试

低频频率测试应符合以下规定：

- a) 将发送器地址设置为主机或者备机状态,主备机的 CAN 地址设置见表 25、表 26,模拟编码控制器的低频频率设置为 20.2 Hz,载频频率设置为 1 698.7 Hz;
- b) 打开直流稳压电源,将电源电压调至  $24\text{ V} \pm 0.5\text{ V}$ ;
- c) FBJ 继电器吸起后,采用频谱分析仪对输出端(S1、S2)衰减后的信号进行测试,改变模拟编码控制器对发送器输出低频、载频的控制,测试在 8 种载频条件下 18 种低频频率值;
- d) 测试低频频率均应满足表 8 的要求。

表 25 主发送 CAN 地址连接端子表

CPU1 地址	1	0	0	0	0	0
端子定义	1ADR6	1ADR5	1ADR4	1ADR3	1ADR2	1ADR1
是否与 +24-2 连接	连	不连	不连	不连	不连	不连
CPU2 地址	0	1	1	1	1	1
端子定义	2ADR6	2ADR5	2ADR4	2ADR3	2ADR2	2ADR1
是否与 +24-2 连接	不连	连	连	连	连	连

表 26 备发送 CAN 地址连接端子表

CPU1 地址	0	0	0	0	0	1
端子定义	1ADR6	1ADR5	1ADR4	1ADR3	1ADR2	1ADR1
是否与 +24-2 连接	不连	不连	不连	不连	不连	连
CPU2 地址	1	1	1	1	1	0
端子定义	2ADR6	2ADR5	2ADR4	2ADR3	2ADR2	2ADR1
是否与 +24-2 连接	连	连	连	连	连	不连

5.5.5 输出电压和报警继电器电压测试

输出电压和报警继电器电压测试应符合以下规定：

- a) 将发送器的电平设置为 1 电平,电平设置方法见表 27,然后将发送器地址设置为主机或者备机状态,模拟编码控制器控制的低频频率设置为 20.2 Hz,载频频率设置为 1 698.7 Hz;
- b) 打开直流稳压电源,将电源电压调至  $24\text{ V} \pm 0.5\text{ V}$ ;
- c) FBJ 继电器吸起后,用数字万用表在信号的输出端(S1、S2)测试输出信号的交流电压,通过不同电平的连接方式测试不同电平的输出电压,改变模拟编码控制器对发送器输出载频的控制,测试不同载频下不同电平的输出电压,用数字万用表测试 FBJ 两端的直流电压;
- d) 测试 FBJ 两端的直流电压均应满足表 8 的要求。

表 27 发送电平连接方式

电平级	1 级	2 级	3 级	4 级	5 级
端子连接方法	12-9,11-1	12-9,11-2	12-9,11-3	12-9,11-4	12-9,11-5

### 5.5.6 通信冗余功能测试

通信冗余功能测试应符合以下规定：

- 通过改变 CAN 地址来切换设备工作在主发送状态还是备发送状态；
- 在主发送和备发送工作状态时都可以通过分别控制模拟编码控制器控制程序上的 CAND 或 CANE 总线的通断实现通信冗余功能的验证，测试发送器载频、低频、功出电压、报警输出电压；
- 测试值均应满足表 8 要求。

### 5.5.7 通信中断功能测试

通信中断功能测试应符合以下规定：

- 在主发送和备发送工作状态时通过同时切断模拟编码控制器控制程序上的 CAND 和 CANE 总线进行通信中断功能验证；
- 测试发送器载频、低频、功出电压、报警输出电压；
- 测试值均应满足表 8 要求。

### 5.5.8 CAN 地址设置功能测试

CAN 地址设置功能测试应符合以下规定：

- 将发送器按照表 25 或表 26 中的地址设置为其中的一种；
- 按照图 19 连线接好，发送器工作后，测试功出信号的载频、低频、电压和报警继电器电压；
- 测试值均应满足表 8 要求。

## 5.6 ZPW·RS-K 型衰耗冗余控制器技术指标测试

### 5.6.1 测试用仪表及器材

ZPW·RS-K 型衰耗冗余控制器测试用仪表及器材见表 28。

表 28 ZPW·RS-K 型衰耗冗余控制器测试用仪表及器材

序 号	名 称	主 要 参 数
1	信号发生器	频率:25 Hz ~ 60 kHz; 载频频率误差:0.01 Hz ~ 0.20 Hz; 低频频率误差:≤0.005 Hz
2	频响分析仪	精度:0.1%
3	数字万用表	DC:1 mV ~ 1 000 V;精度:±(0.025%+2) AC:1 mV ~ 750 V;精度:±(0.5%+10)
4	兆欧表	最大值:500 V ± 40 V;精度:小于表面刻度全弧长的 2%
5	绝缘耐压测试仪	AC/DC:0 kV ~ 10 kV;精度:±(5%+2); 漏电流测试范围 AC:0.1 mA ~ 50 mA;精度:±(5%+2); 测试时间:1 s ~ 99 s;分辨率:±1%
6	放大器	频率范围:25 Hz ~ 3 kHz; 失真度:<2%
7	电阻器	10 Ω/2 W;允许偏差:±0.1%;无感电阻



5.6.2 调整变压器输入阻抗测试

ZPW·RS-K 调整变压器输入阻抗测试接线图见图 20,并应符合以下规定:

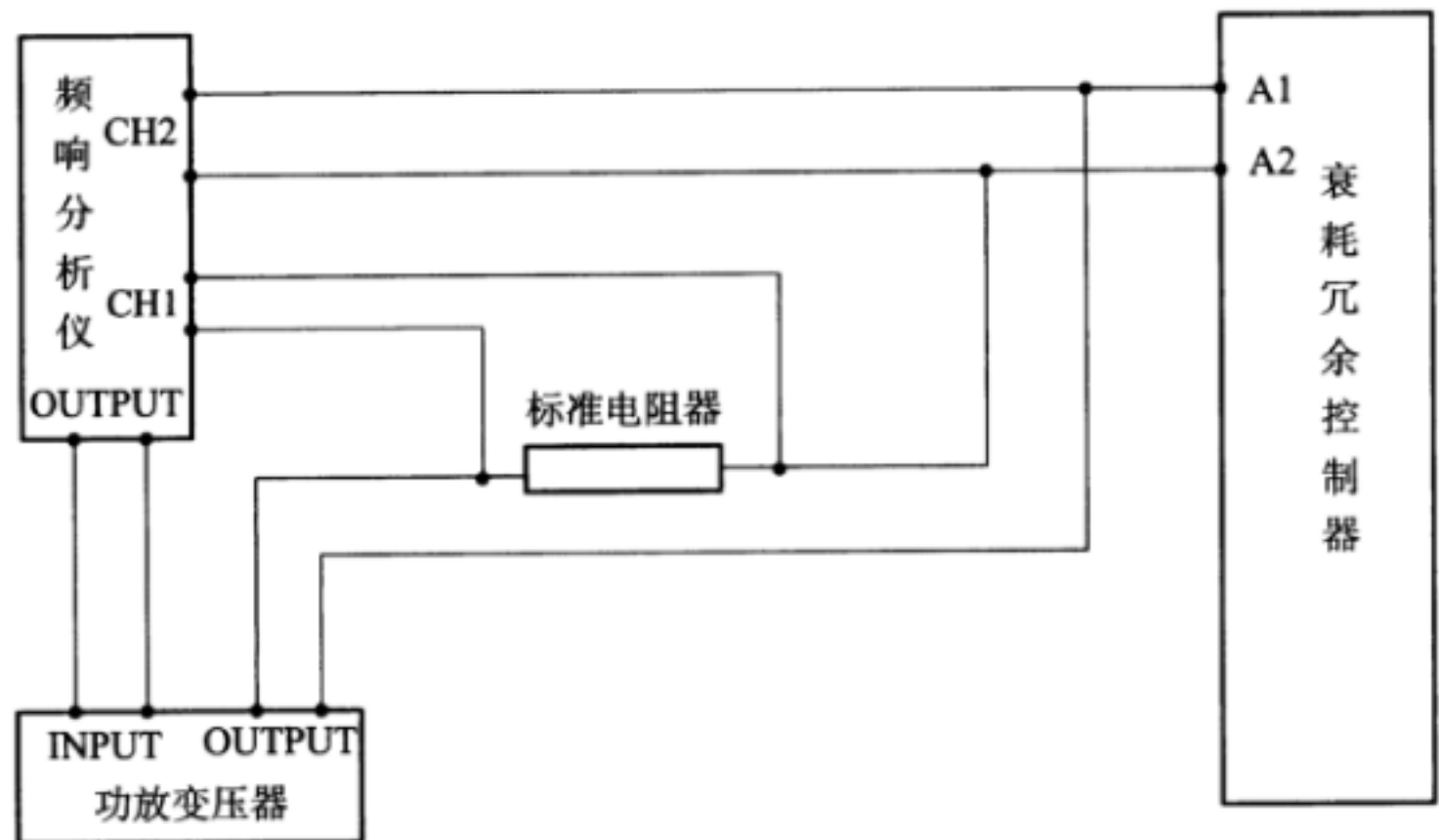


图 20 ZPW·RS-K 调整变压器输入阻抗测试接线

- a) 将频响分析仪的信号输出设置为 2 000 Hz,调整输出幅度,使输入电流为 10 mA;
- b) 读取频响分析仪值;
- c) 测试值满足表 9 要求。

5.6.3 调整变压器输出电压测试

ZPW·RS-K 调整变压器输出电压测试接线图见图 21,并应符合以下规定:

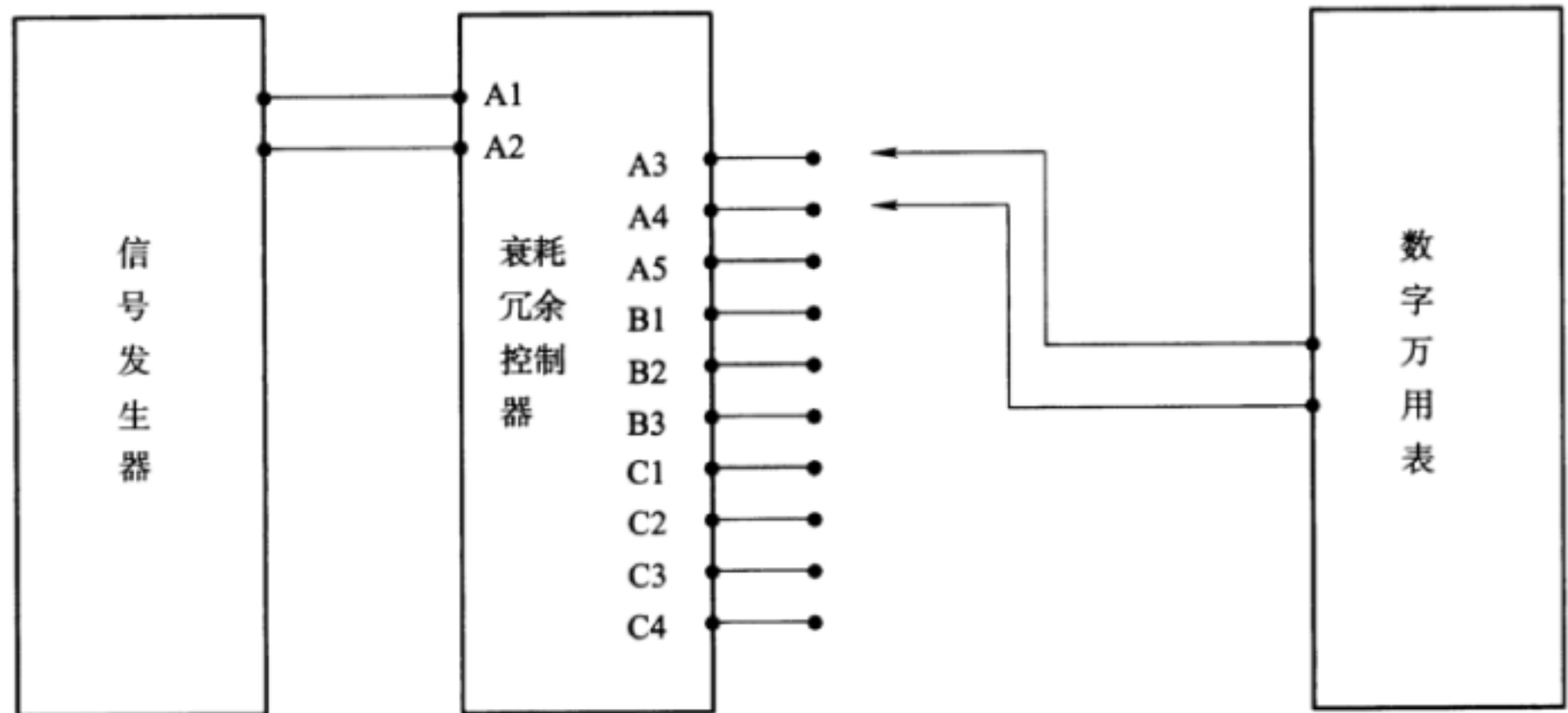


图 21 ZPW·RS-K 调整变压器输出电压测试接线

- a) 调整信号发生器,使输出 2 000 Hz、1 160 mV 的正弦信号;
- b) 用数字万用表测试衰耗冗余控制器端子上的电压;
- c) 测试值满足表 9 要求。

5.6.4 衰耗电阻测试

ZPW·RS-K 衰耗电阻测试接线图见图 22,并应符合以下规定:

- a) 用万用表电阻挡测试衰耗冗余控制器指定端子间的电阻值;
- b) 测试值满足表 9 要求。

5.7 ZPW·PJZ 型正线检测盘技术指标测试

5.7.1 测试用仪表及器材

正、侧线检测盘测试用仪表及器材见表 29。



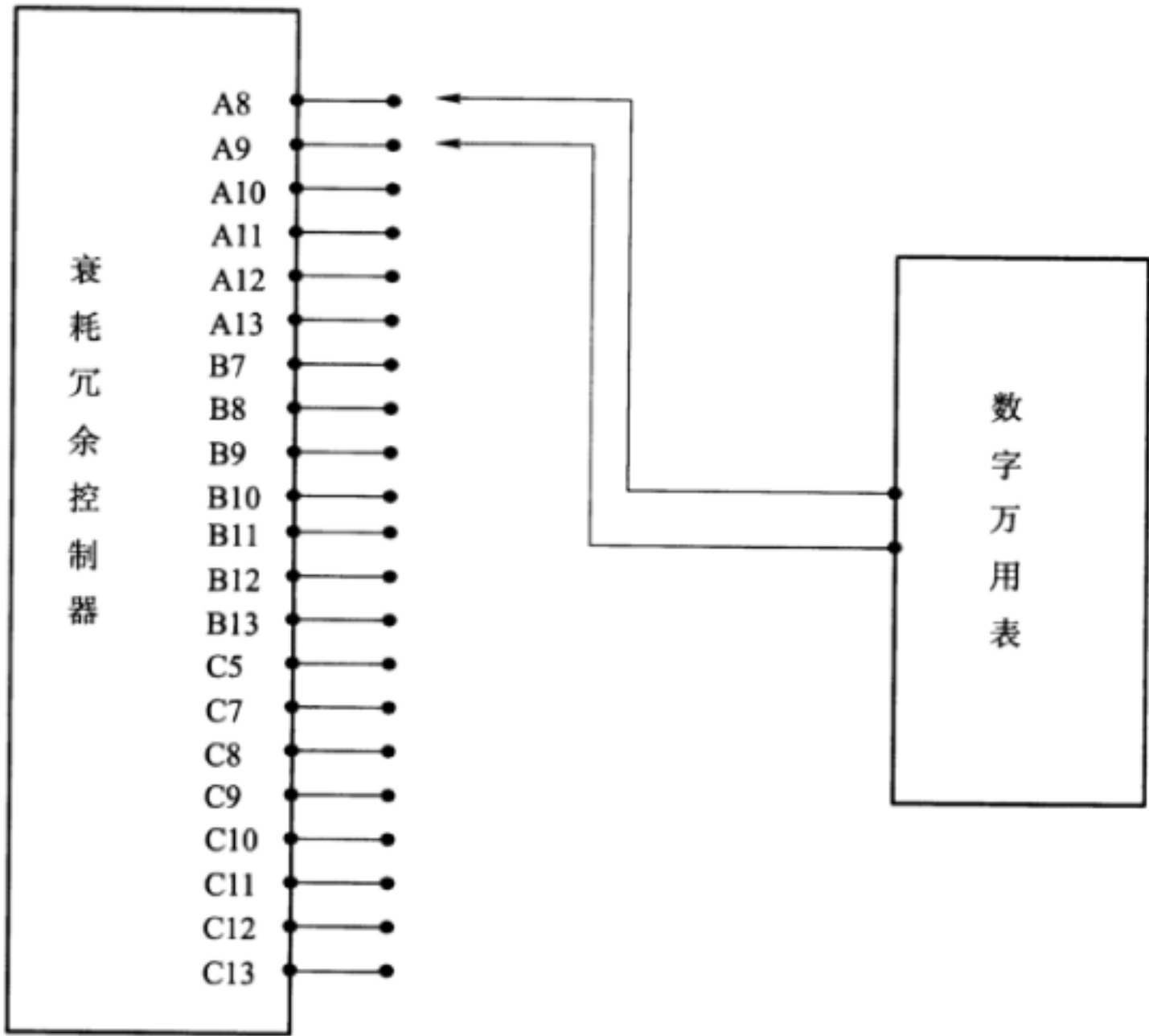


图 22 ZPW · RS-K 衰耗电阻测试接线

表 29 正、侧线检测盘测试用仪表及器材

序 号	名 称	主 要 参 数
1	直流稳压电源	0 V ~ 30 V, 2 A
2	示波器	100 MHz
3	频率合成器	频率: 25 Hz ~ 60 kHz; 载频频率误差: 0.01 Hz ~ 0.20 Hz; 低频频率误差: ≤ 0.005 Hz
4	数字式多用表	DC: 1 mV ~ 1 000 V; 精度: ± (0.025% + 2) AC: 1 mV ~ 750 V; 精度: ± (0.5% + 10)
5	电秒表	0.000 1 s ~ 99 999.9 s; 10 Hz ~ 1 MHz; 输入信号最大幅值: 450 V
6	继电器	JWXC-1700

5.7.2 灵敏度与继电器电压测试

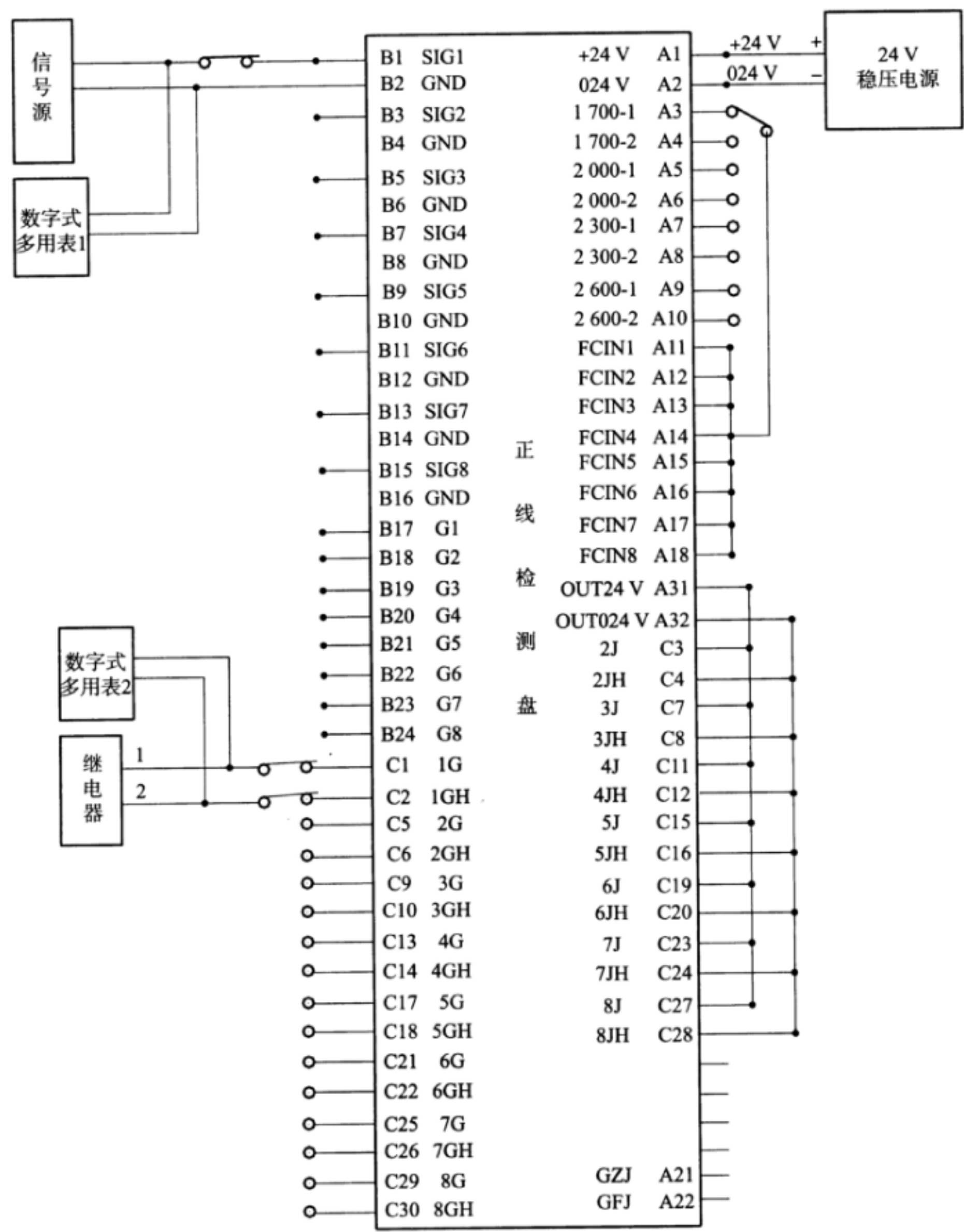
ZPW · PJZ 型正线检测盘正线检测盘灵敏度测试接线见图 23。

将正线检测盘和测试转接口连接好,调整改变频率合成器使继电器吸起,观察继电器吸起时数字式多用表 1 的电压值,此值为吸起灵敏度,同时观察数字式多用表 2 的电压值为继电器的电压;再减小频率合成器的电压使继电器落下,观察此时的数字式多用表 1 的电压,此值为落下灵敏度。以此方法根据接线端子定义,选择不同的跨接线,即可测得其他各路的灵敏度。测试值应符合表 10 的规定。

5.7.3 延时测试

ZPW · PJZ 型正线检测盘延时测试接线见图 24。

将正线检测盘和测试转接口连接好,按图 24 进行连线,调整频率合成器使其输出载频 1 701.4 Hz、低频 18 Hz、频偏 11 Hz、幅度的有效值为 240 mV ± 1 mV 的移频信号。打开正线检测盘前面板的开关给检测盘供电,打开 R9-00 开关,给正线检测盘输入信号的同时既可测得检测盘在载频 1 701.4 Hz,低



注：以第一路轨道区段载频1700-1为例。

图 23 ZPW · PJZ 型正线检测盘灵敏度与继电器电压测试接线

频 18 Hz 时的吸起延时值,每一种载频或低频的吸起延时测完将电秒表回零,将 R9-00 关闭,此时便可以测试在与吸起延时相同的载频、低频的情况下的落下延时值。变换不同低频、载频,可测得其他低频、载频的吸起、落下延时值。测试值应符合表 10 的规定。

注:有效值为在频率合成器的信号输出端监测的数字式多用表上读取的交流电压值。

5.8 ZPW · PJC 型侧线检测盘技术指标测试

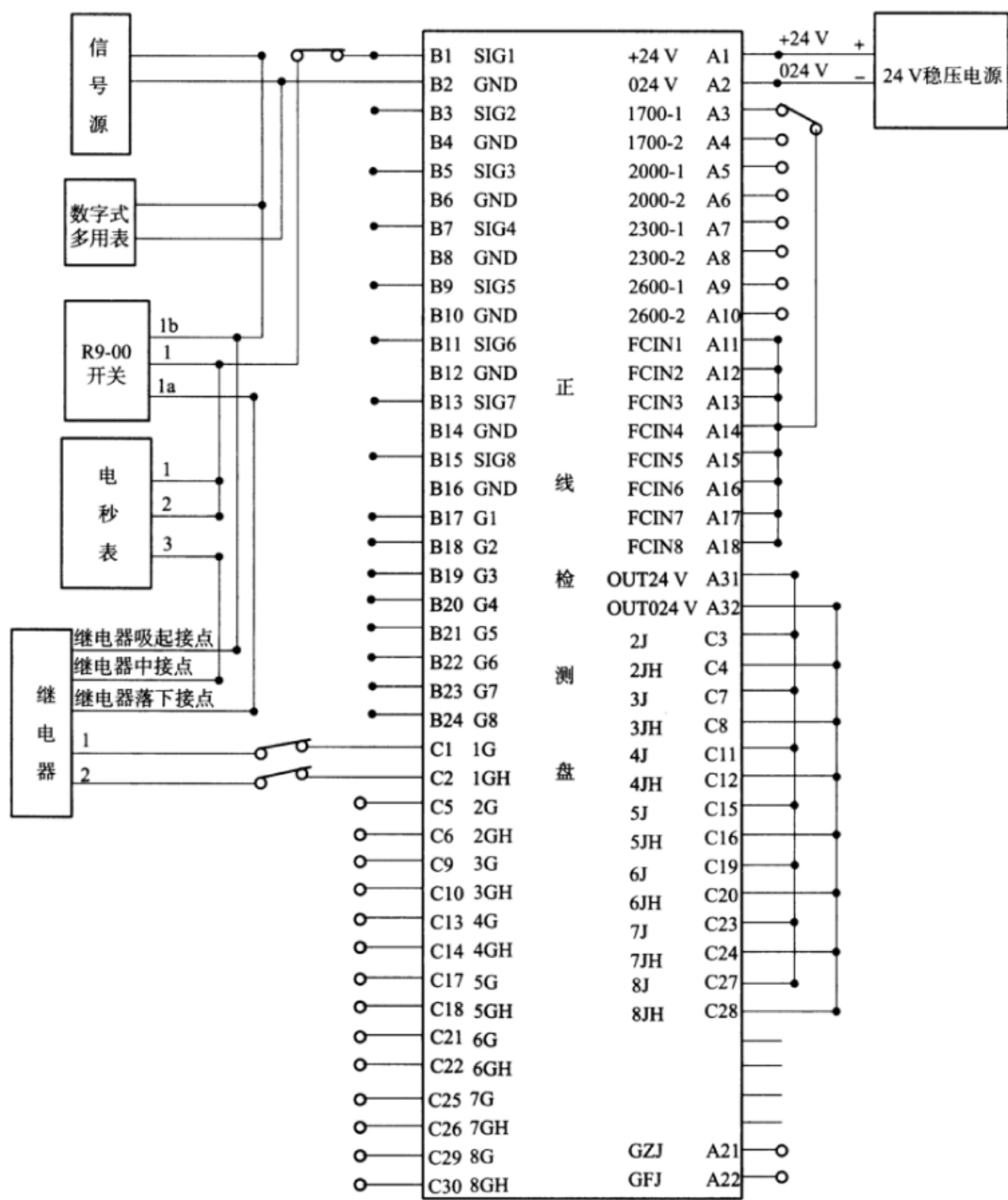
5.8.1 测试用仪表及器材

ZPW · PJC 型侧线检测盘测试用仪表及器材见表 29。

5.8.2 灵敏度与继电器电压测试

ZPW · PJC 型侧线检测盘灵敏度与继电器电压测试接线见图 25。

将侧线检测盘和测试转接口连接好,按图 25 进行连线,调整改变频率合成器使继电器吸起,观察继电器吸起时数字式多用表 1 的电压值,此值为吸起灵敏度,同时观察数字式多用表 2 的电压值为继



注：以第一路轨道区段载频1700-1为例。

图 24 ZPW·PJZ 型正线检测盘延时测试接线

电器的电压；再减小频率合成器的电压使继电器落下，观察此时的数字式多用表 1 的电压，此值为落下灵敏度。以此方法根据接线端子定义，选择不同的跨接线，即可测得其他各路的灵敏度。测试指标应符合表 10 的规定。

5.8.3 延时测试

ZPW·PJC 型侧线检测盘延时测试接线见图 26，测试使用仪表及器材见表 29。

按图 26 进行接线测试，打开侧线检测盘前面板的开关给侧线检测盘供电，打开 R9-00 开关，给侧线检测盘输入信号的同时既可测得检测盘在载频 1 701.4 Hz，低频 18 Hz 时的吸起延时，每一种载频或低频的吸起延时测完将电秒表回零；将 R9-00 关闭，此时便可以测试在与吸起延相同的载频、低频情况下的落下延时。变换不同低频、载频，可测得其他低频、载频的吸起、落下延时。测试值符合表 10 的规定。

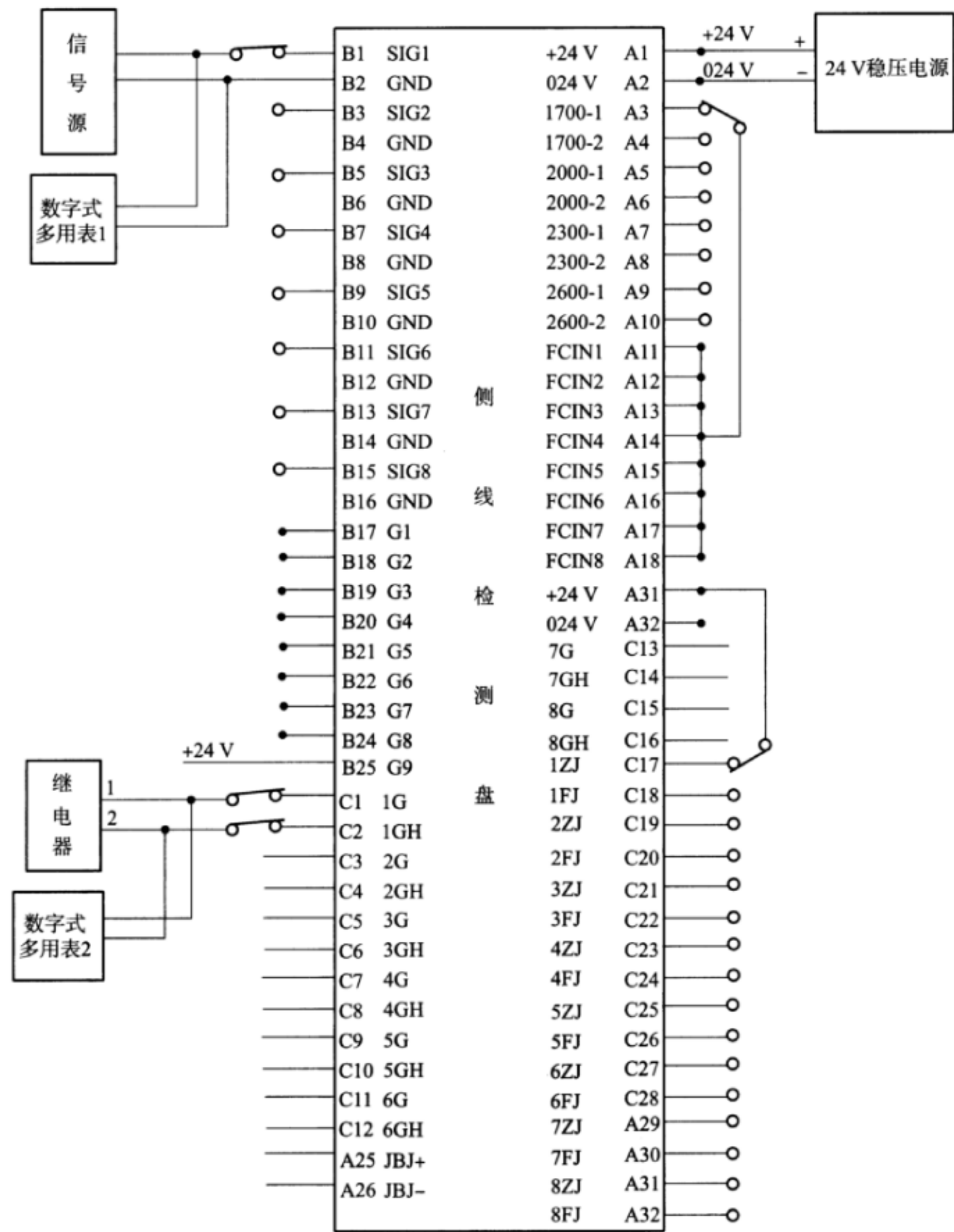


图 25 ZPW · PJC 型侧线检测盘灵敏度与继电器电压测试接线

5.9 ZPW · JM 型电码化检测器技术指标测试

5.9.1 测试用仪表及器材

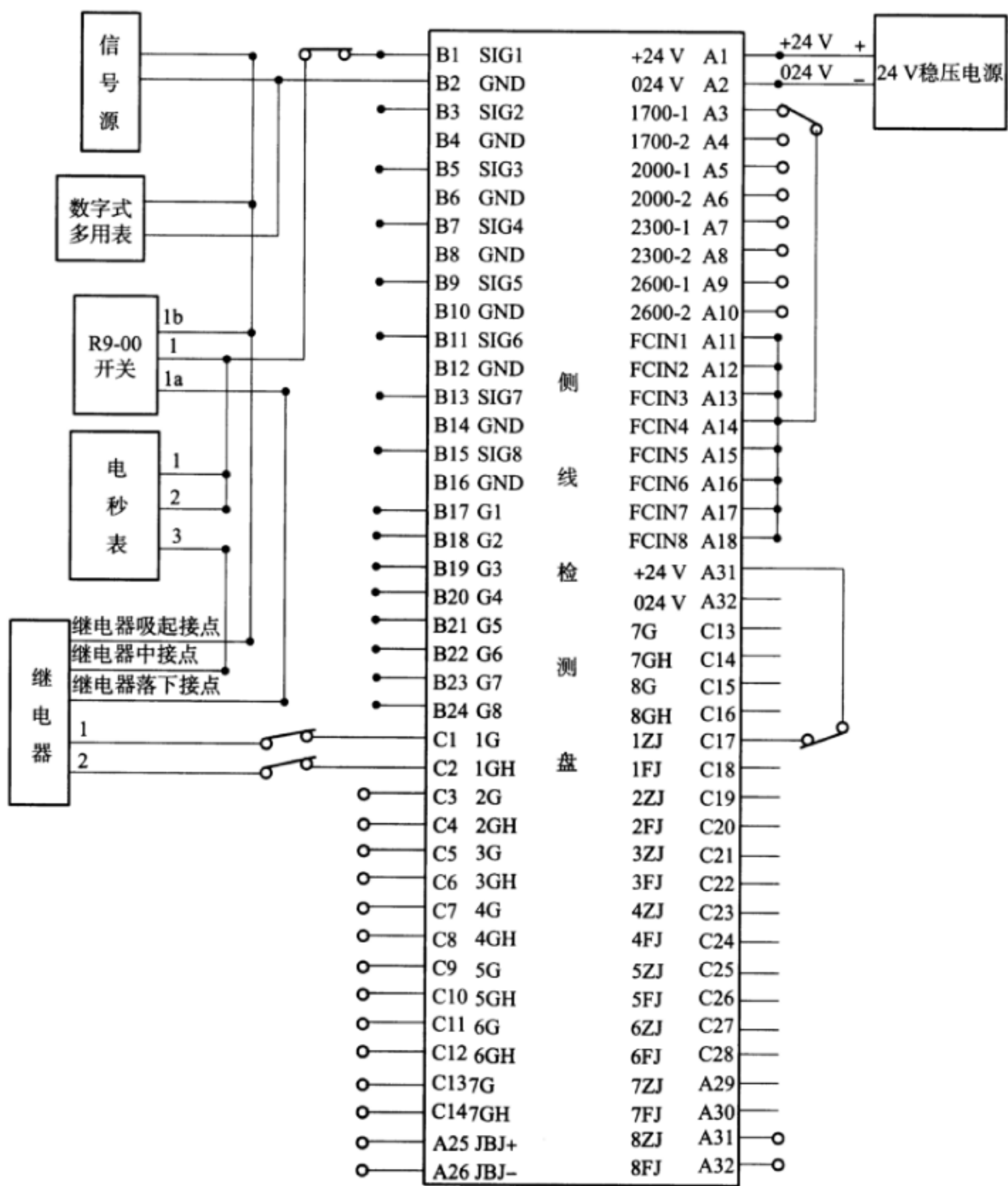
ZPW · JM 型电码化检测器测试用仪表及器材见表 29。

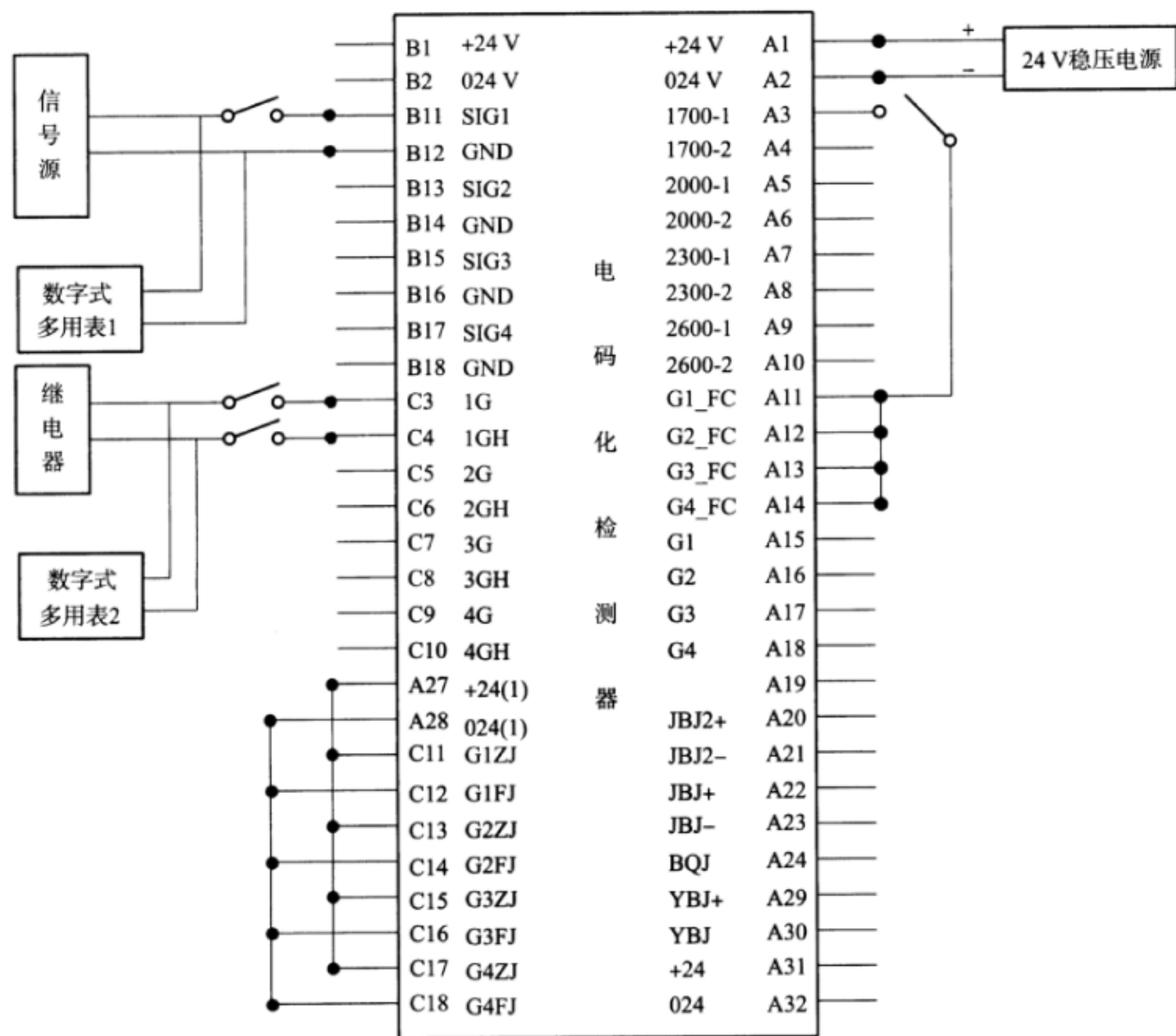
5.9.2 灵敏度与继电器电压测试

ZPW · JM 型电码化检测器灵敏度测试接线见图 27。

将电码化检测器和测试转接口连接好,调整改变频率合成器使继电器吸起,观察继电器吸起时数字式多用表 1 的电压值,此值为吸起灵敏度,同时观察数字式多用表 2 的电压值为继电器的电压;再减小频率合成器的电压使继电器落下,观察此时的数字式多用表 1 的电压,此值为落下灵敏度。以此方法根据接线端子定义,选择不同的跨接线,即可测得其他各路的灵敏度。测试值应符合表 11 的规定。







注：以第一路轨道区段载频1700-1为例。

图 27 ZPW·JM 型电码化检测器灵敏度与继电器电压测试接线

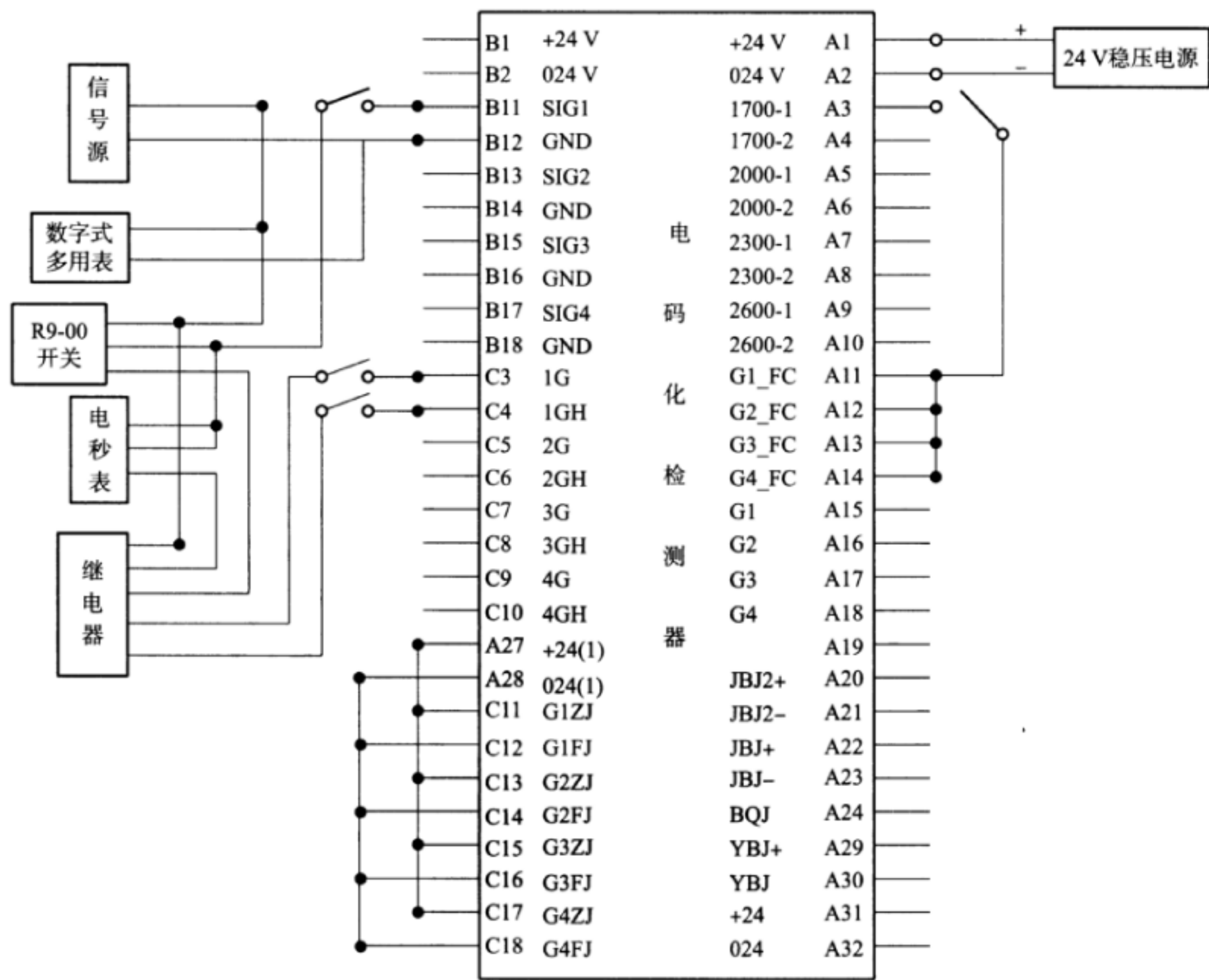
表 30 单频检测调整器测试用仪表及器材

序 号	名 称	主 要 参 数
1	直流稳压电源	0 V ~ 30 V, 3 A
2	频响分析仪	精度: 0.1%
3	信号发生器	频率: 25 Hz ~ 60 kHz; 载频频率误差: 0.01 Hz ~ 0.20 Hz; 低频频率误差: ≤ 0.005 Hz
4	数字万用表	DC: 1 mV ~ 1 000 V; 精度: ± (0.025% + 2) AC: 1 mV ~ 750 V; 精度: ± (0.5% + 10)
5	放大器	频率范围: 25 Hz ~ 3 kHz; 失真度: < 2%
6	电阻器	10 Ω/2 W; 允许偏差: ± 0.1%; 无感电阻

5. 10. 2 调整变压器输入阻抗测试

ZPW·TJD 型单频检测调整器输入阻抗测试接线见图 29。

将频响分析仪的信号输出设置为 2 000 Hz, 调整输出幅度, 使流过标准电阻器的电流为 10 mA ± 1 mA, 然后分别接至四路调整变压器的输入端 (a1-a2, b1-b2, c1-c2, a3-a4), 测试其输入阻抗, 测试结果应符合表 12 的规定。



注：以第一路轨道区段载频1700-1为例。

图 28 ZPW·JM 型电码化检测器延时测试接线

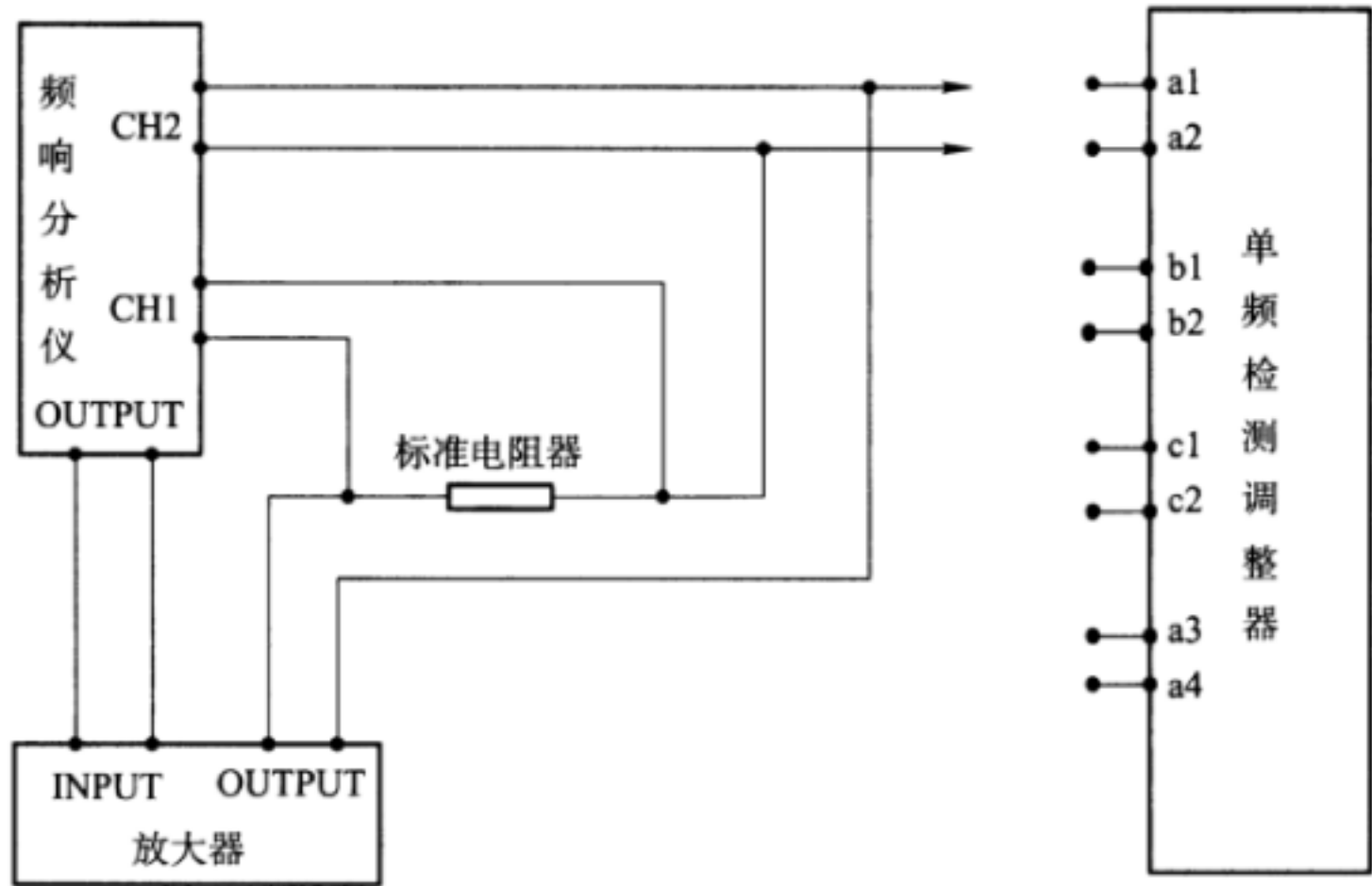


图 29 ZPW·TJD 型单频检测调整器输入阻抗测试接线

5. 10. 3 调整变压器输出电压测试

ZPW·TJD 型单频检测调整器输出电压测试接线见图 30。

调整信号发生器,使输出 2 000 Hz、1 160 mV ± 1 mV 的正弦信号,然后分别接至四个调整变压器的输入端(a1-a2,b1-b2,c1-c2,a3-a4),这时用数字万用表测试调整器相应端子,即可测得各路输入调整变压器的各组输出电压,测试结果应符合表 12 的规定。



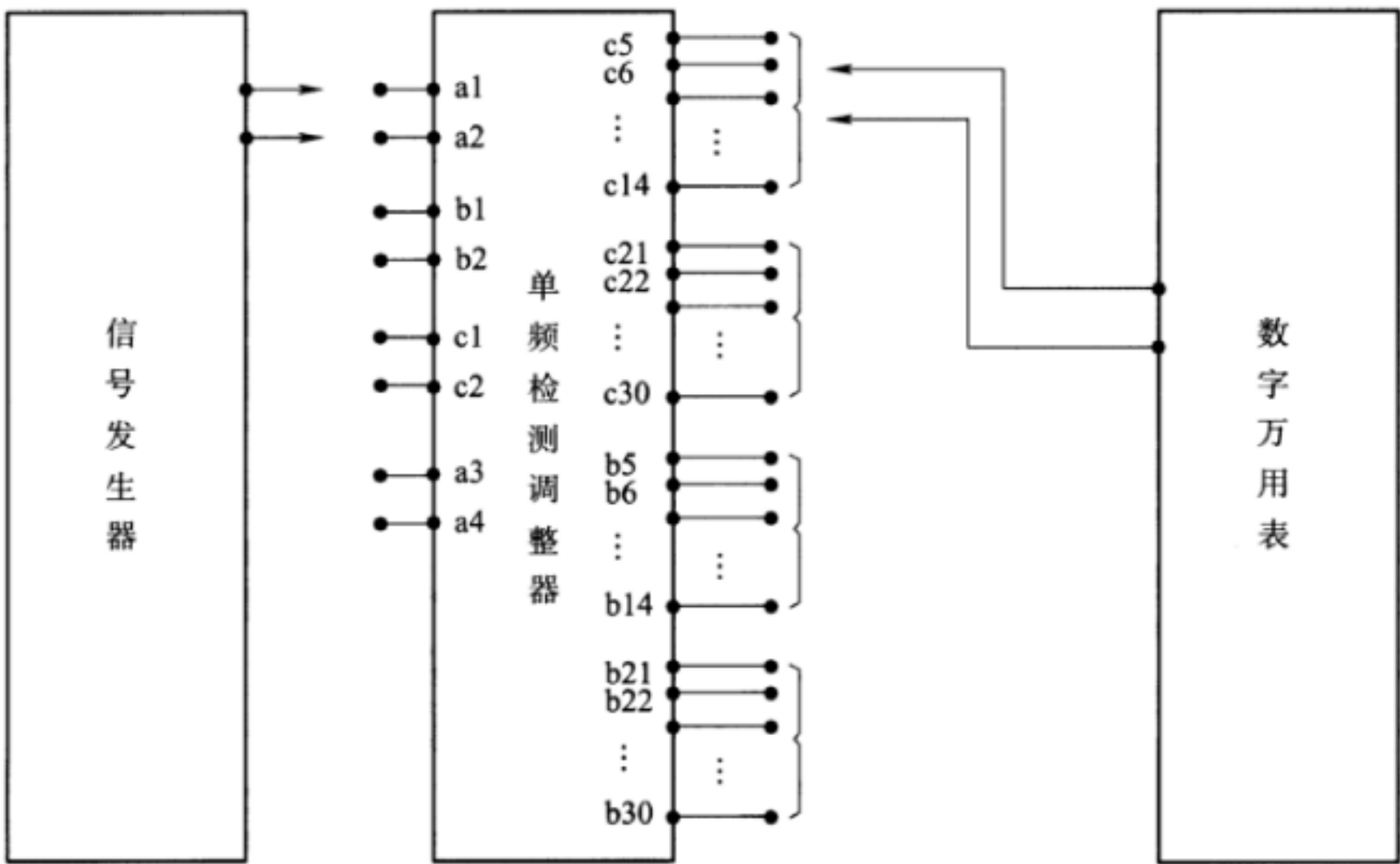


图 30 ZPW·TJD 型单频检测调整器输出电压测试接线

5.11 ZPW·TJS 型双频检测调整器技术指标测试

5.11.1 测试用仪表及器材

ZPW·TJS 型双频检测调整器测试用仪表及器材见表 30。

5.11.2 调整变压器输入阻抗测试

ZPW·TJS 型双频检测调整器输入阻抗测试接线见图 31。

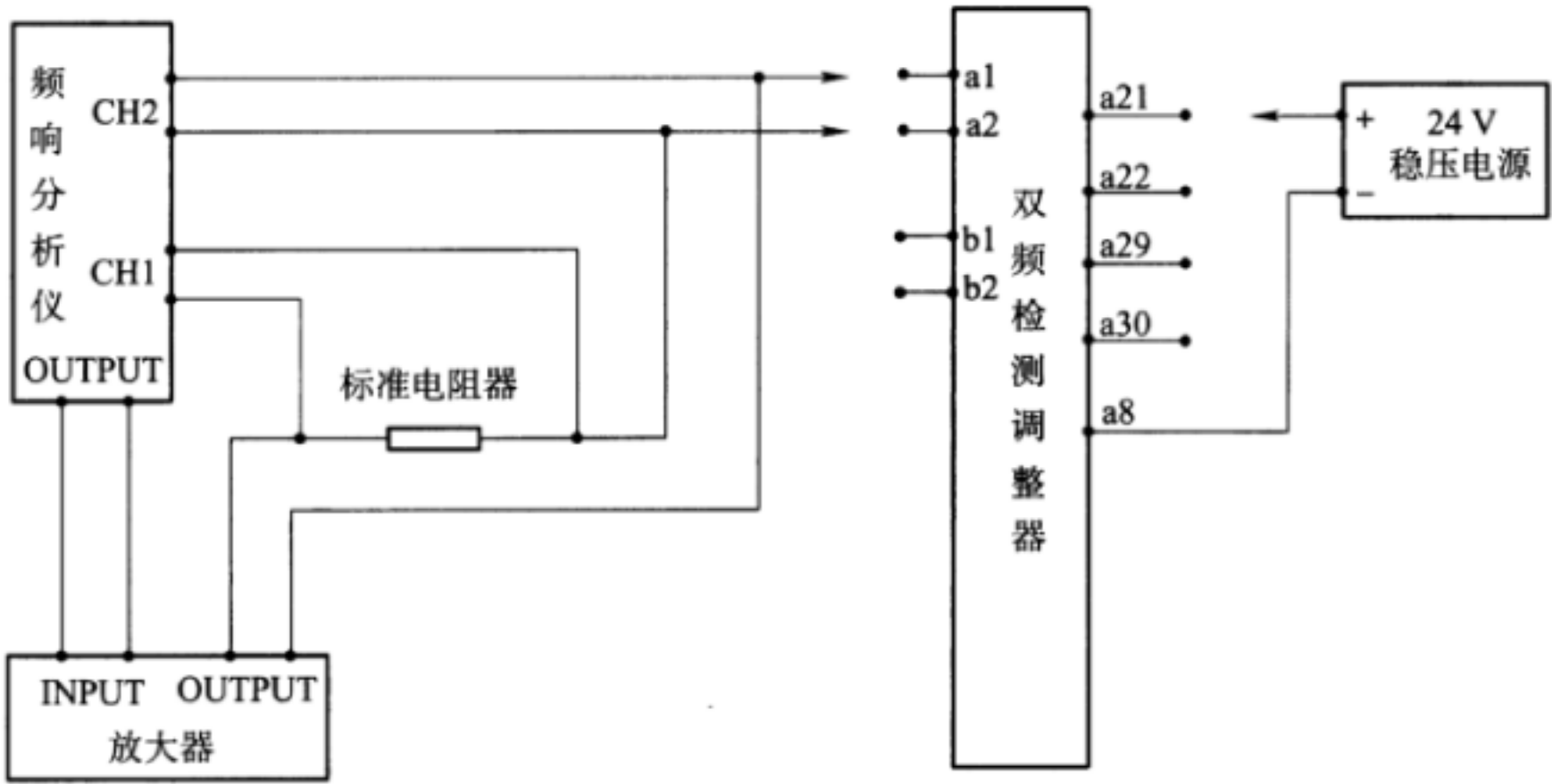


图 31 ZPW·TJS 型双频检测调整器输入阻抗测试接线

将频响分析仪的信号输出设置为 2 000 Hz,调整输出幅度,使流过标准电阻器的电流为  $10\text{ mA} \pm 1\text{ mA}$ 。将 +24 V 分别接至 a21、a22,频响分析仪接至 a1-a2,则可测得第一路的正、反向输入阻抗;同理,将 +24 V 分别接至 a29、a30,频响分析仪接至 b1-b2,则可测得第二路的正、反向输入阻抗,测试结果应符合表 13 的规定。

5.11.3 调整变压器输出电压测试

ZPW·TJS 型双频检测调整器输出电压测试接线见图 32。

调整信号发生器,使输出 2 000 Hz、 $1\ 160\text{ mV} \pm 1\text{ mV}$  的正弦信号。信号发生器接至 a1-a2 时,将 +24 V 分别接至 a21、a22,用数字万用表测试调整器相应端子(按表 13 正确跨接各端子)上的电压,即可测得第一路正、反向输入调整变压器的输出电压;同理,信号发生器接至 b1-b2 时,将 +24 V 分别接至 a29、a30,用数字万用表测试调整器相应端子上的电压,即可测得第二路正、反向输入调整变压器的输出电压;测试结果应符合表 13 的规定。

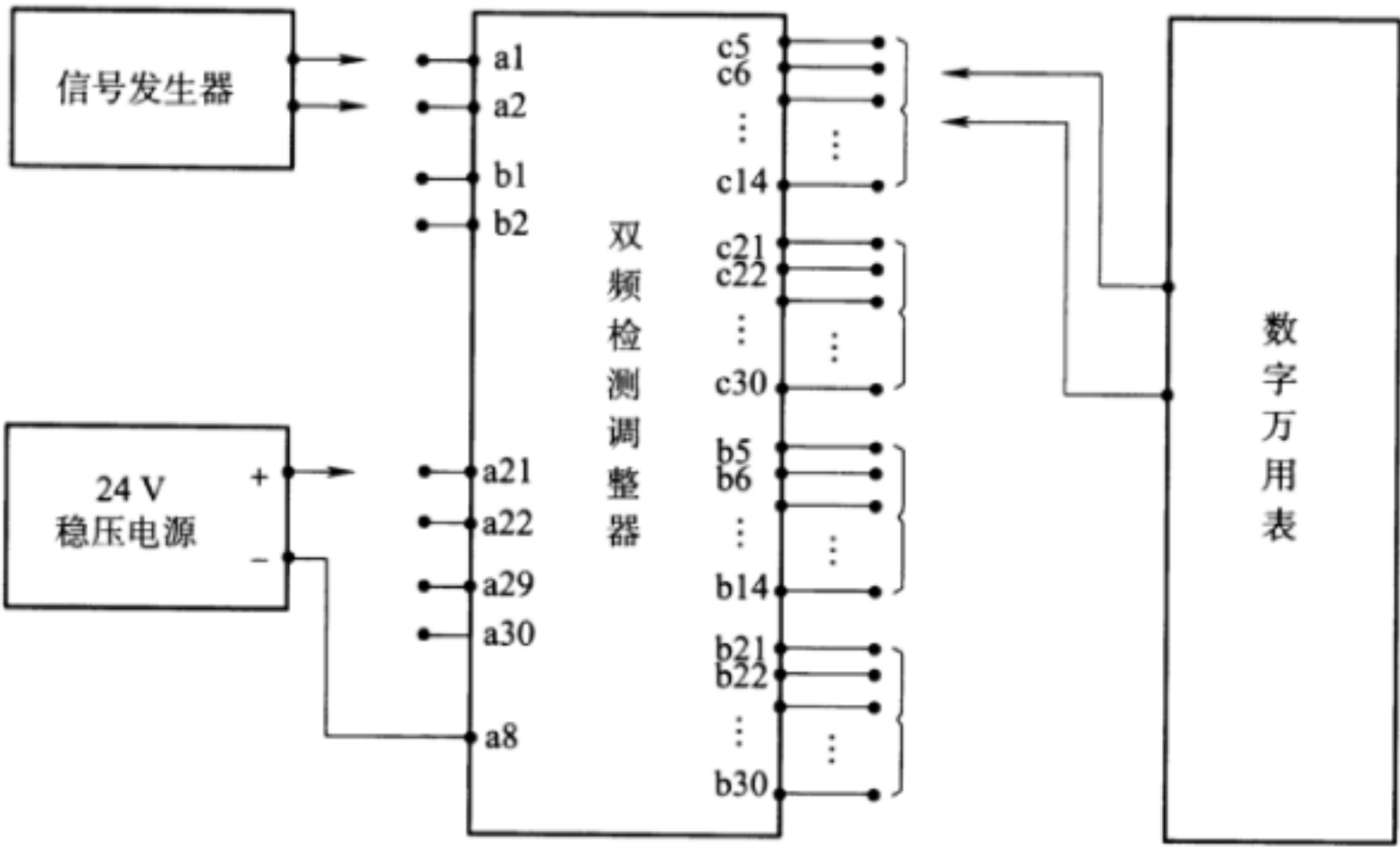


图 32 ZPW·TJS 型双频检测调整器输出电压测试接线

5.12 ZPW·TM 型电码化调整器技术指标测试

5.12.1 测试用仪表及器材

ZPW·TM 型电码化调整器测试用仪表及器材见表 30。

5.12.2 调整变压器输入阻抗测试

ZPW·TM 型电码化调整器输入阻抗测试接线见图 33。

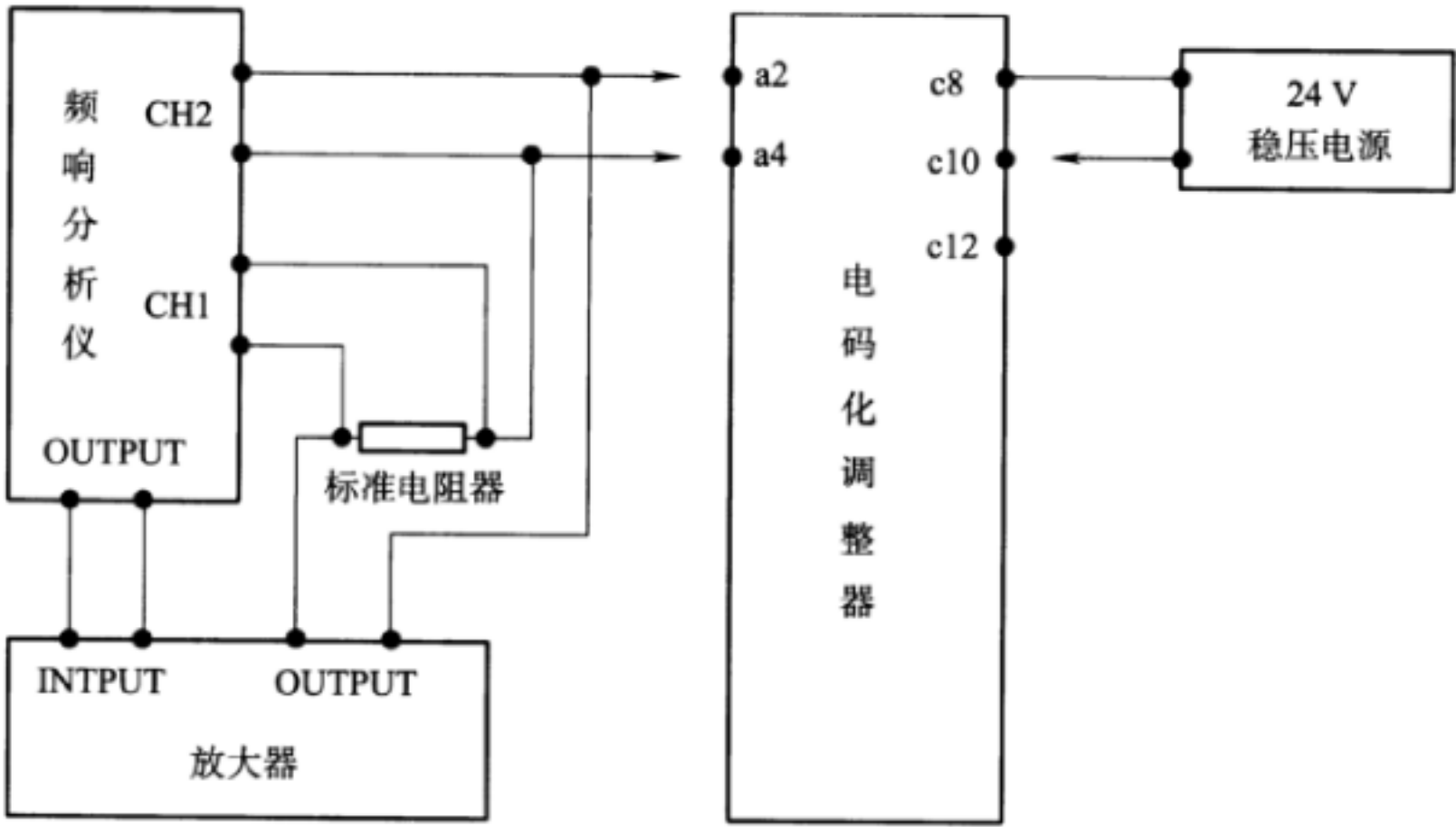


图 33 ZPW·TM 型电码化调整器输入阻抗测试接线

将频响分析仪的信号输出设置为 2 000 Hz,调整输出幅度,使流过标准电阻器的电流为  $10\text{ mA} \pm 1\text{ mA}$ 。将 +24 V 分别接至 c10、c12,频响分析仪接至 a2-a4,则可测得第一路的正、反向输入阻抗;测试结果应符合表 14 的规定。

5.12.3 调整变压器输出电压测试

ZPW·TM 型电码化调整器输出电压测试接线见图 34。

调整信号发生器,使输出 2 000 Hz、 $1\ 160\text{ mV} \pm 1\text{ mV}$  的正弦信号。信号发生器接至 a2-a4 时,将 +24 V 分别接至 c10、c12,用数字万用表测试调整器相应端子上的电压,即可测得第一路正、反向输入调整变压器的输出电压;测试结果应符合表 14 的规定。

5.13 ZP·F-G 型发送器技术指标测试

5.13.1 测试用仪表及器材

ZP·F-G 型发送器测试用仪表及器材见表 31。

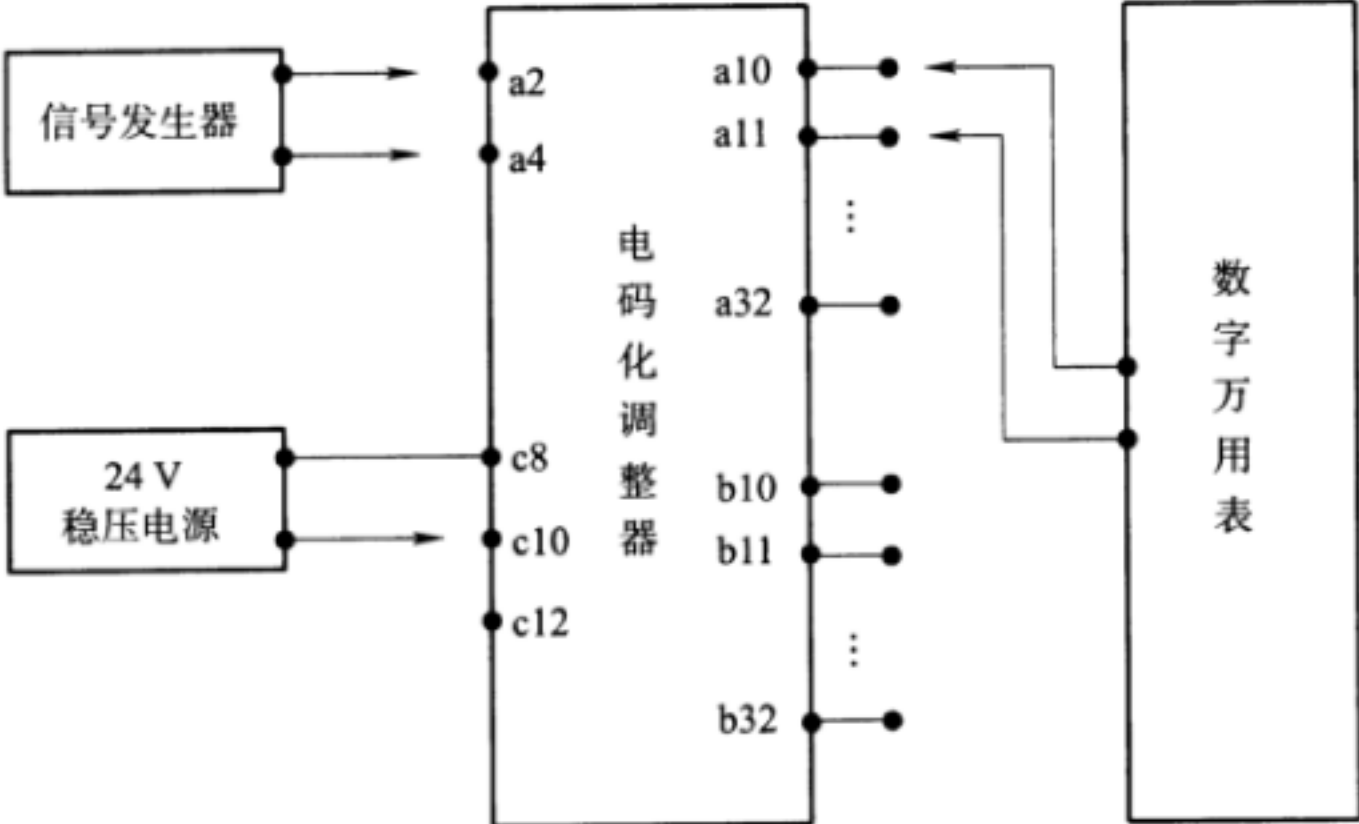


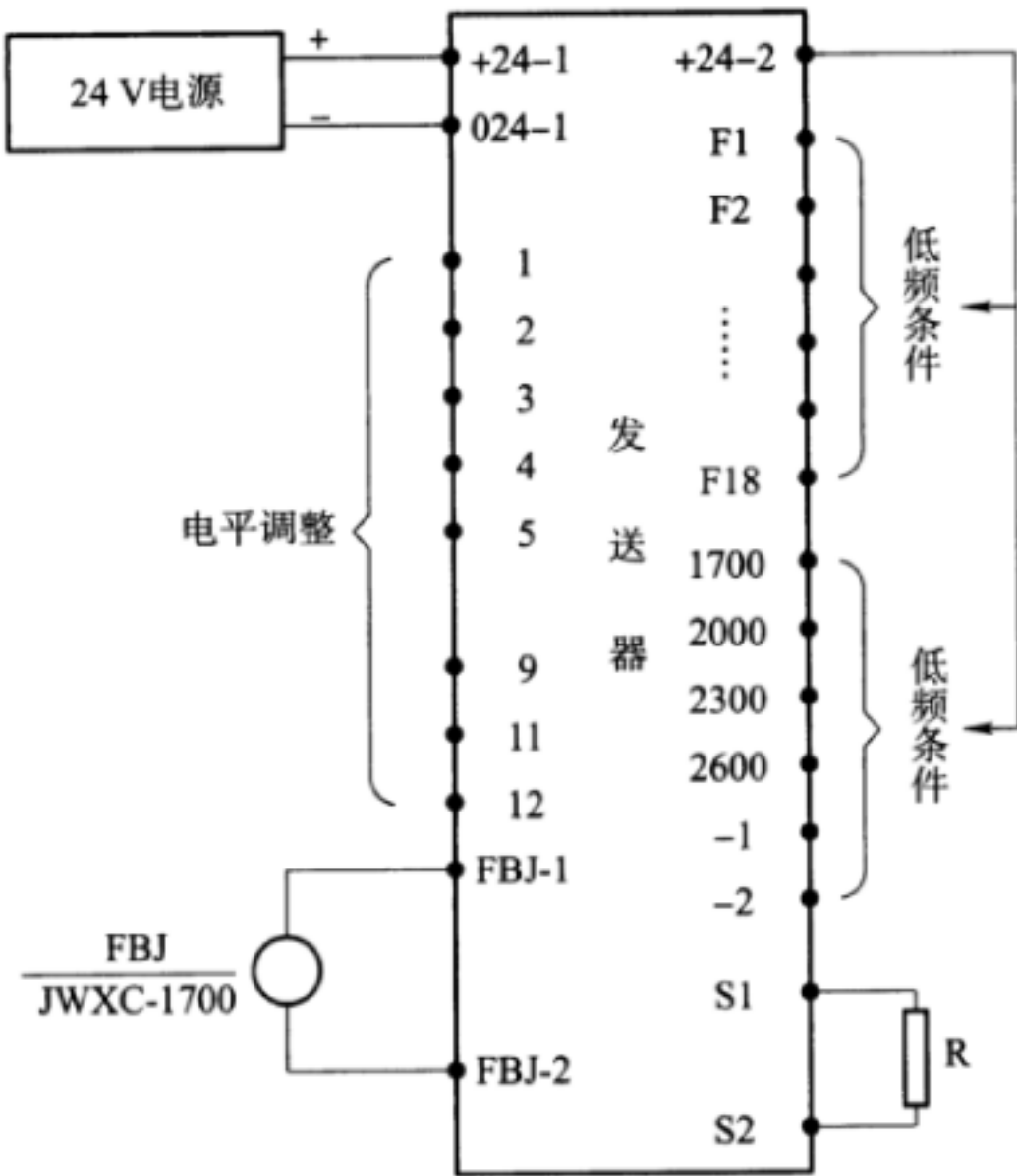
图 34 ZPW·TM 型电码化调整器输出电压测试接线

表 31 ZP·F-G 型发送器测试用仪表及器材

序 号	名 称	主 要 参 数
1	直流稳压电源	0 V ~ 24 V, 10 A
2	数字万用表	DC: 1 mV ~ 1 000 V; 精度: $\pm (0.025\% + 2)$ AC: 1 mV ~ 750 V; 精度: $\pm (0.5\% + 10)$
3	频谱分析仪	频率范围: 0 Hz ~ 100 kHz 频率精度: 0.003%
4	电阻器	400 $\Omega$ /150 W; 允许偏差: $\pm 0.3\%$ ; 无感电阻
5	继电器	JWXC-1700

5. 13. 2 测试电路

ZP·F-G 型发送器的测试电路如图 35 所示。



FBJ——发送报警继电器；R——电阻器。

图 35 ZP·F-G 型发送器测试原理图

5. 13. 3 测试方法：

a) 低频频率测试

把移频固定为 2 000 Hz、-1;开启电源,经过约 5 s 的延迟,+24-2 分别与各低频端子相连,连接方法见表 32,测试的低频值应符合本标准表 15 的规定。

表 32 ZP·F-G 型发送器低频端子连接表

低频频率 Hz	10.3	11.4	12.5	13.6	14.7	15.8	16.9	18	19.1
+24-2 与对应端子连接	F18	F17	F16	F15	F14	F13	F12	F11	F10
低频频率 Hz	20.2	21.3	22.4	23.5	24.6	25.7	26.8	27.9	29
+24-2 与对应端子连接	F9	F8	F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1

## b) 移频频率测试

把低频固定为 20.2 Hz;调整连接线,连接方法见表 33,测试不同载频条件时的移频频率,测试的移频电压值应符合本标准表 15 的规定。

表 33 ZP·F-G 型发送器移频端子连接表

移频频率 Hz	1700-1	1700-2	2000-1	2000-2	2300-1	2300-2	2600-1	2600-2
+24-2 与对应 端子连接	1700 -1	1700 -2	2000 -1	2000 -2	2300 -1	2300 -2	2600 -1	2600 -2

## c) 电平电压测试

把低频固定为 20.2 Hz。分别测试 8 种载频条件下,对应的 5 种电平电压值。连接方法见表 34。电压表 U2 的指示值应符合本标准表 15 的规定。

表 34 ZP·F-G 型发送器输出电平端子连接表

电平级	1 级	2 级	3 级	4 级	5 级
端子连接方法	11-9、12-1	11-9、12-2	11-9、12-3	11-9、12-4	11-9、12-5

## 5.14 ZPW·F-R 型发送器技术指标测试

## 5.14.1 测试用仪表及器材

ZPW·F-R 型发送器测试用仪表及器材见表 35。

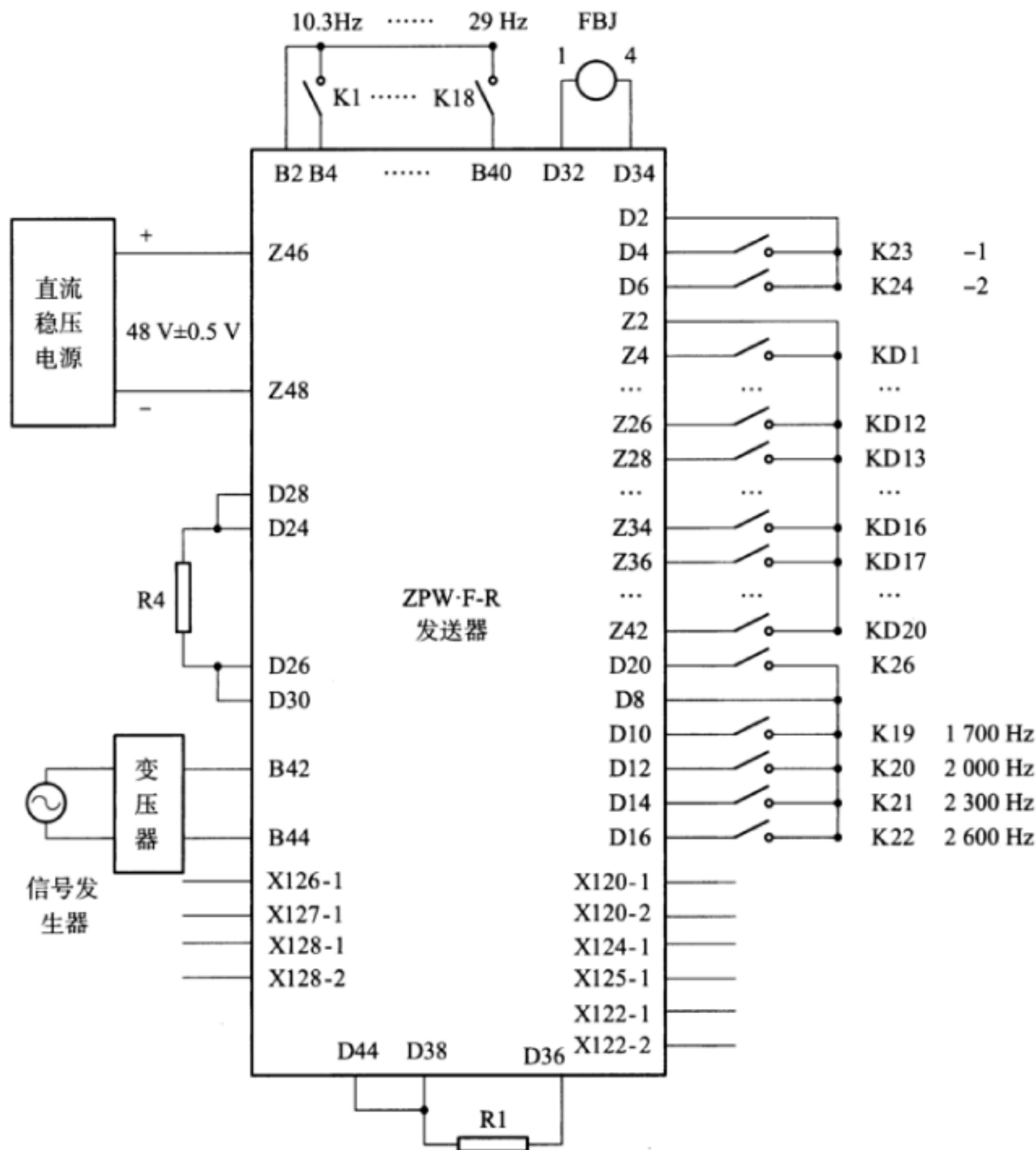
表 35 ZPW·F-R 型发送器测试用仪表及器材

序 号	名 称	主 要 参 数	备 注
1	直流稳压电源	50 V,2 A	—
2	数字万用表	DC:1 mV ~ 1 000 V;精度:±(0.025%+2) AC:1 mV ~ 750 V;精度:±(0.5%+10)	—
3	频率计	测试范围:0 MHz ~ 60 MHz,精度:±0.01%	—
4	信号发生器	输出 0 ~ 10 kHz 正弦波信号,内阻 50 Ω; 载频频率误差:0.01 Hz ~ 0.20 Hz; 低频频率误差:≤0.005 Hz	—
5	电阻器	RJ-2W-5 kΩ,允许偏差:±0.3%	R1
6		RJ-2W-120 Ω,允许偏差:±1%	R4
7	继电器	工作值不大于 16.8 V,释放值 3.5 V ± 0.1 V,1 ~ 2、3 ~ 4 线圈电阻 850 Ω ± 10 Ω,JWXC-1700	—
8	变压器	变比 1:5	—
9	开关板	装有 48 个开关	—



5.14.2 测试准备条件

ZPW·F-R 型发送器测试电路如图 36 所示。



FBJ——发送报警继电器；R1、R4——电阻器；K1~K26、KD1~KD20——开关。

图 36 ZPW·F-R 型发送器测试电路图

调整信号发生器输出为载频 2 601.4 Hz、低频 20.2 Hz、频偏 11 Hz 的移频信号,调整信号发生器输出电压,用万用表在 X120 的 1 与 2 间测量其电压为 AC 13 V ~ 16 V。闭合载频开关 K22、K23(载频、“-1”“-2”选择开关同时只能闭合一个),闭合开关 K1、KD1、KD13、KD17、K26,工作正常时,面板上“报警”、“10.3”、“2600”、“-1”灯应点亮,“检测 A”、“检测 B”灯闪亮。

5.14.3 低频频率变化率测试

载频为 2600-1 时,用频率计在测试点 X127 的 1 与 X126 的 1 间分别测试十八个低频,其低频频率变化率的测试结果应符合表 16 的规定。

5.14.4 载频上、下边频变化测试

分别在四种载频 1 700 Hz、2 000 Hz、2 300 Hz、2 600 Hz 的-1 和-2 状态下,断开 K1 至 K18 所有编码开关,用频率计在发送器的 X124-1 与 X125-1 间分别测试每种载频的上、下边频频率,其频率变化应符合表 16 的规定。每种载频上、下边频频点见表 36。

5.14.5 发送器移出电压测试

载频为 1700-1、低频为 20.2 Hz 时,用万用表在发送器 X128 的 1 与 2 间测试移出电压,其结果应符合表 16 的规定。

表 36 载频上下边频变化测试

频率	1700-1	1700-2	2000-1	2000-2	2300-1	2300-2	2600-1	2600-2
$f_0$ Hz	1 701.40	1 698.70	2 001.40	1 998.70	2 301.40	2 298.70	2 601.40	2 598.70
$f_{\pm}$ Hz	1 712.40	1 709.70	2 012.40	2 009.70	2 312.40	2 309.70	2 612.40	2 609.70
$f_{\mp}$ Hz	1 690.40	1 687.70	1 990.40	1 987.70	2 290.40	2 287.70	2 590.40	2 587.70

用上述同样方法,分别在载频 2000-1、2300-1、2600-1,低频 20.2 Hz 时,测试移出电压,其结果应符合表 16 的规定。

5.14.6 报警电压测试

载频为 1700-1、低频 20.2 Hz 时,用万用表在发送器 X122 的 1、2 间测试报警继电器电压,其结果应符合表 16 的规定。

用上述同样方法,载频分别为 2000-1、2300-1、2600-1,低频 20.2 Hz 时,测试报警继电器电压,其结果应符合表 16 的规定。

5.15 ZPW·F1-R 型发送器技术指标测试

5.15.1 测试用仪表及器材

ZPW·F1-R 型发送器测试使用仪表及器材见表 37。

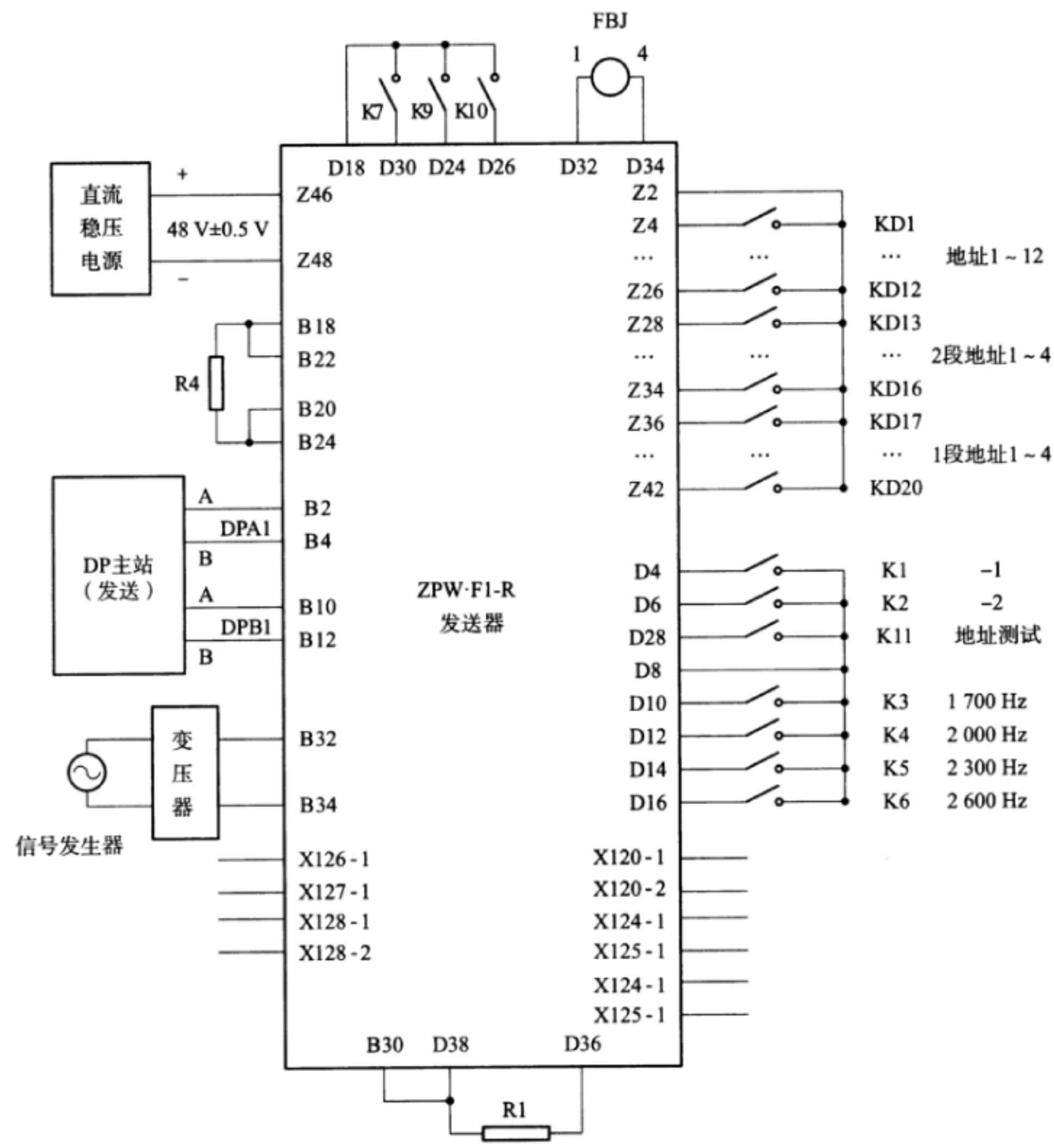
表 37 ZPW·F1-R 型发送器测试用仪表及器材

序 号	名 称	主 要 参 数	备 注
1	直流稳压电源	50 V,2 A	—
2	数字万用表	DC:1 mV ~ 1 000 V;精度:±(0.025%+2) AC:1 mV ~ 750 V;精度:±(0.5%+10)	—
3	频率计	测试范围 0 MHz ~ 60 MHz,精度:±0.01%	—
4	信号发生器	能输出 0 ~ 10 kHz 正弦波信号,内阻 50 Ω; 载频频率误差:0.01 Hz ~ 0.20 Hz; 低频频率误差:≤0.005 Hz	—
5	示波器	100 MHz	—
6	电阻器	RJ-2 W-5 kΩ,允许偏差:±0.3%	R1
7		RJ-1 W-2 kΩ,允许偏差:±1%	R2,R3
8		RJ-2 W-120 Ω,允许偏差:±1%	R4
9	继电器	HENGSTLER HOZ-462-1210,线圈电阻 480 Ω ± 5 Ω	—
10	变压器	变比 1:5	—
11	开关板	装有 30 个开关	—
12	DP 主站(发送)	—	测试专用设备

5.15.2 测试准备条件

ZPW·F1-R 型发送器测试电路如图 37 所示。

调整信号发生器输出为载频 2 601.4 Hz、低频 20.2 Hz、频偏 11 Hz 的移频信号,调整信号发生器输出电压,用万用表在 X120 的 1 与 2 间测量其电压为 AC 13 V ~ 16 V。闭合载频开关 K1、K6(载频、“-1”“-2”选择开关同时只能闭合一个),闭合开关 K11、K7、KD1、KD13、KD17,DP 主站载频、-1-2、地址设置与被测发送器应相同、低频 10.3 Hz,主板工作正常时,主板 H101、H102 表示灯亮,表示主、副 CPU 工作正常,面板上“报警”、低频“10.3”、载频“2600”、“-1”灯应点亮,“检测 A”、“检测 B”、“列控 A”、“列控 B”灯闪亮。



FBJ——发送报警继电器；DPA1——A系通信总线1；DPB1——B系通信总线1；  
R1、R4——电阻器；K1~K11、KD1~KD20——开关。

图 37 ZPW·F1-R 型发送器测试电路图

5. 15. 3 低频频率变化率测试

DP 主站和发送器发载频 2600-1 时,通过 DP 主站产生 18 种低频,用频率计在测试点 X127 的 1 与 X126 的 1 间分别测试 18 个低频频率。测试结果应符合表 17 的规定。

5. 15. 4 载频上、下边频变化测试

闭合 K9、K10,分别在四种载频 1 700 Hz、2 000 Hz、2 300 Hz、2 600 Hz 的-1 和-2 状态下,断开 K9 开关,用频率计在发送器的 X124-1 与 X125-1 间分别测试每种载频的上、下边频频率,其频率变化应符合表 17 的规定。每种载频上、下边频频点见表 36。测试完毕,断开 K9、K10。

5. 15. 5 发送器移出电压测试

DP 主站、载频为 1700-1、低频为 20.2 Hz 时,用万用表在发送器 X128 的 1 与 2 间测试移出电压,测试结果应符合表 17 的规定。

用上述同样方法,分别在 DP 主站、载频 2000-1、2300-1、2600-1,低频 20.2 Hz 时,测试移出电压,测试结果应符合表 17 的规定。

5. 15. 6 报警电压测试

DP 主站和载频为 1700-1、低频 20.2 Hz 时,用万用表在发送器 X122 的 1、2 间测试报警继电器电



压,测试结果应符合表 17 的规定。

用上述同样方法,载频分别为 2000-1、2300-1、2600-1,低频 20.2 Hz 时,测试报警继电器电压,指标应符合表 17 的规定。

#### 5.15.7 DP 通信冗余功能的测试

通过控制 DP 主站使 DPA1 总线关闭,DPB1 总线正常;此时,“列控 A”停止闪烁,测试发送器载频、低频、移出电压、报警电压应符合表 17 的规定。

通过控制 DP 主站使 DPB1 总线关闭,DPA1 总线正常;此时,“列控 B”停止闪烁,测试发送器载频、低频、移出电压、报警电压应符合表 17 的规定。

#### 5.15.8 DP 通信中断功能的测试

通过控制 DP 主站使 DPB1、DPA1 总线同时关闭;此时,“列控 A”、“列控 B”停止闪烁,发送器报警电压小于 1 V。

断开开关 K7,通过控制 DP 主站使 DPB1、DPA1 总线同时关闭;此时,“列控 A”、“列控 B”停止闪烁,测试发送器载频、低频、移出电压、报警电压应符合表 17 的规定。

#### 5.15.9 发送器 CAN 通信及地址编码测试

发送器 CAN 通信及地址编码测试步骤如下:

- 顺序分别闭合 KD1 至 KD12 开关(每次闭合一位开关),观察“检测 A”、“检测 B”指示灯在每种状态下,应闪烁点亮;
- 顺序分别闭合 KD13 至 KD16 开关(每次闭合一位开关),观察“检测 A”、“检测 B”指示灯在每种状态下,应闪烁点亮;
- 顺序分别闭合 KD17 至 KD20 开关(每次闭合一位开关),观察“检测 A”、“检测 B”指示灯在每种状态下,应闪烁点亮;
- 测试完毕,DP 主站与发送器地址相同设置,地址开关 KD1、KD13、KD17 闭合,其他地址开关均断开,发送器应正常工作。

#### 5.16 ZPW·FN1 型站内发送器技术指标测试

##### 5.16.1 测试用仪表及器材

ZPW·FN1 型站内发送器测试用的仪器仪表见表 38。

表 38 ZPW·FN1 型站内发送器测试用仪表及器材

序 号	名 称	主 要 参 数	数 量	备 注
1	直流稳压电源	50 V, 2 A	1 台	
2	数字万用表	DC: 1 mV ~ 1 000 V; 精度: $\pm(0.025\%+2)$ AC: 1 mV ~ 750 V; 精度: $\pm(0.5\%+10)$	1 台	
3	频率计	测试范围 0 MHz ~ 60 MHz, 精度: $\pm 0.01\%$	1 台	
4	信号发生器	能输出 0 Hz ~ 10 kHz 正弦波信号, 内阻 50 $\Omega$ ; 载频频率误差: 0.01 Hz ~ 0.20 Hz; 低频频率误差: $\leq 0.005$ Hz	1 台	
5	继电器	工作值不大于 16.8 V, 释放值 3.5 V $\pm 0.1$ V, 1 ~ 2、3 ~ 4 线圈电阻 850 $\Omega \pm 10 \Omega$ , JWXC-1700	1 台	
6	变压器	变比 1:5	1 台	
7	电阻器	RJ-2W-10 k $\Omega$ , 允许偏差: $\pm 0.3\%$	1 支	R1
8	开关板	装有 22 个开关	1 个	



### 5.16.2 测试准备条件

发送器测试电路见图 38。调整信号发生器输出载频 2 601.4 Hz、低频 19.1 Hz 的移频信号,调整信号发生器输出电压,用万用表在 X120 的 1 与 X121 的 1 间测量其电压为 AC 13 V ~ 16 V。

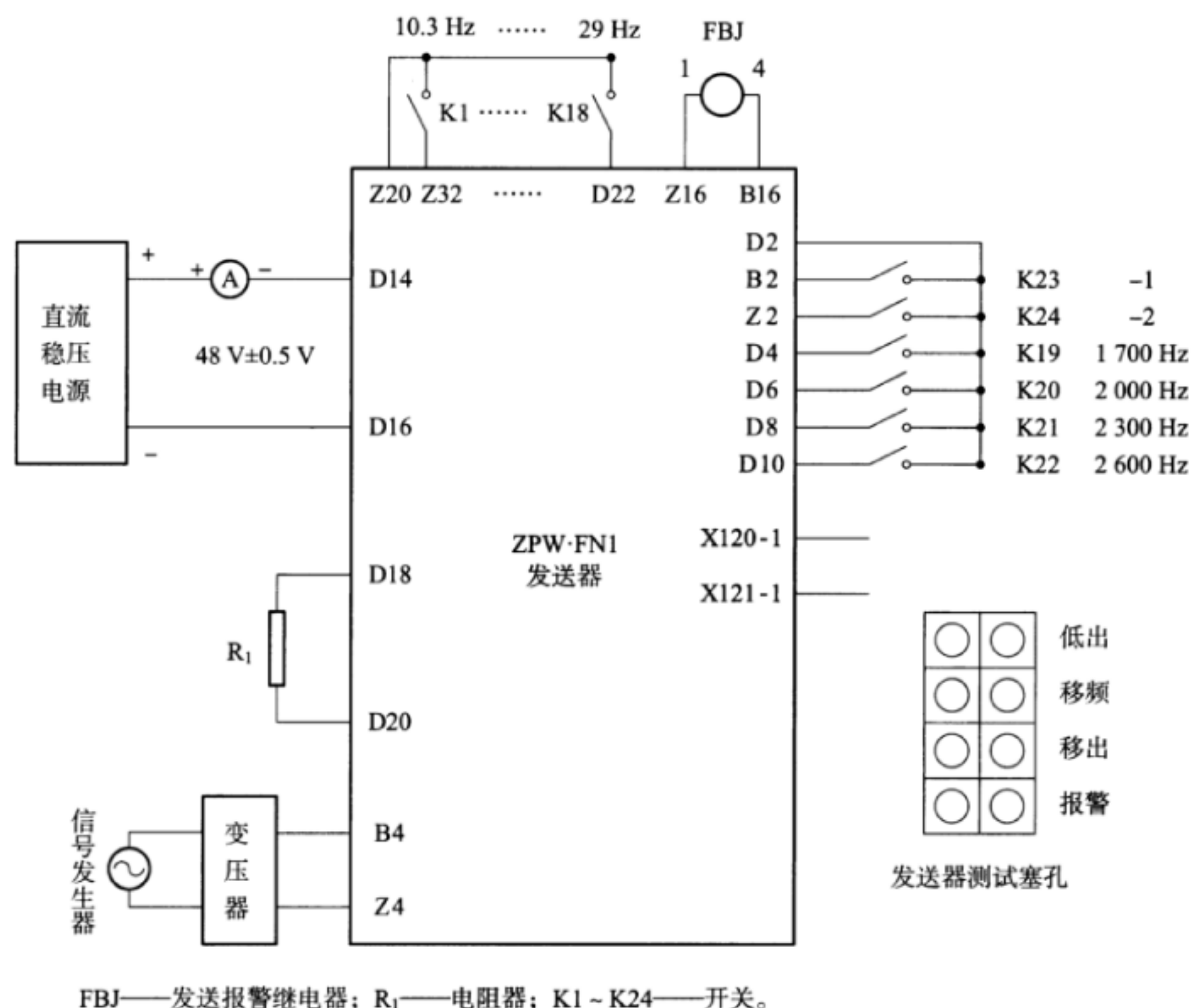


图 38 ZPW · FN1 型发送器测试电路图

### 5.16.3 低频频率变化率测试

载频为 2600-1,用频率计在发送器“低出”测试孔分别测试 18 个低频,低频频率变化率的指标应符合表 16 的规定。

#### 5.16.4 载频上、下边频变化测试

断开所有低频编码开关,用频率计在发送器“移频”测试孔测试载频、上、下边频频率,其载频上下边频变化应符合表 16 规定。每种载频上、下边频频点见表 36。

### 5.16.5 发送器移出电压测试

载频为 1700-1、低频 19.1 Hz 时,用万用表在发送器“移出”测试孔测试移出电压,指标应符合表 16 的规定。

用上述同样方法,分别在载频 2000-1、2300-1、2600-1,低频 19.1 Hz 时,测试移出电压,指标应符合表 16 的规定。

#### 5.16.6 报警电压测试

载频为 1700-1、低频 19.1 Hz 时,用万用表在发送器“报警”测试孔测试报警继电器电压,指标应符合表 16 的规定。

用上述同样方法,载频分别为 2000-1、2300-1、2600-1,低频 19.1 Hz 时,测试报警继电器电压,指标应符合表 16 的规定。

### 5.17 ZPW·A-R 型功放器技术指标测试

### 5.17.1 测试用仪表及器材

ZPW·A-R 型功放器测试用仪表及器材见表 39。

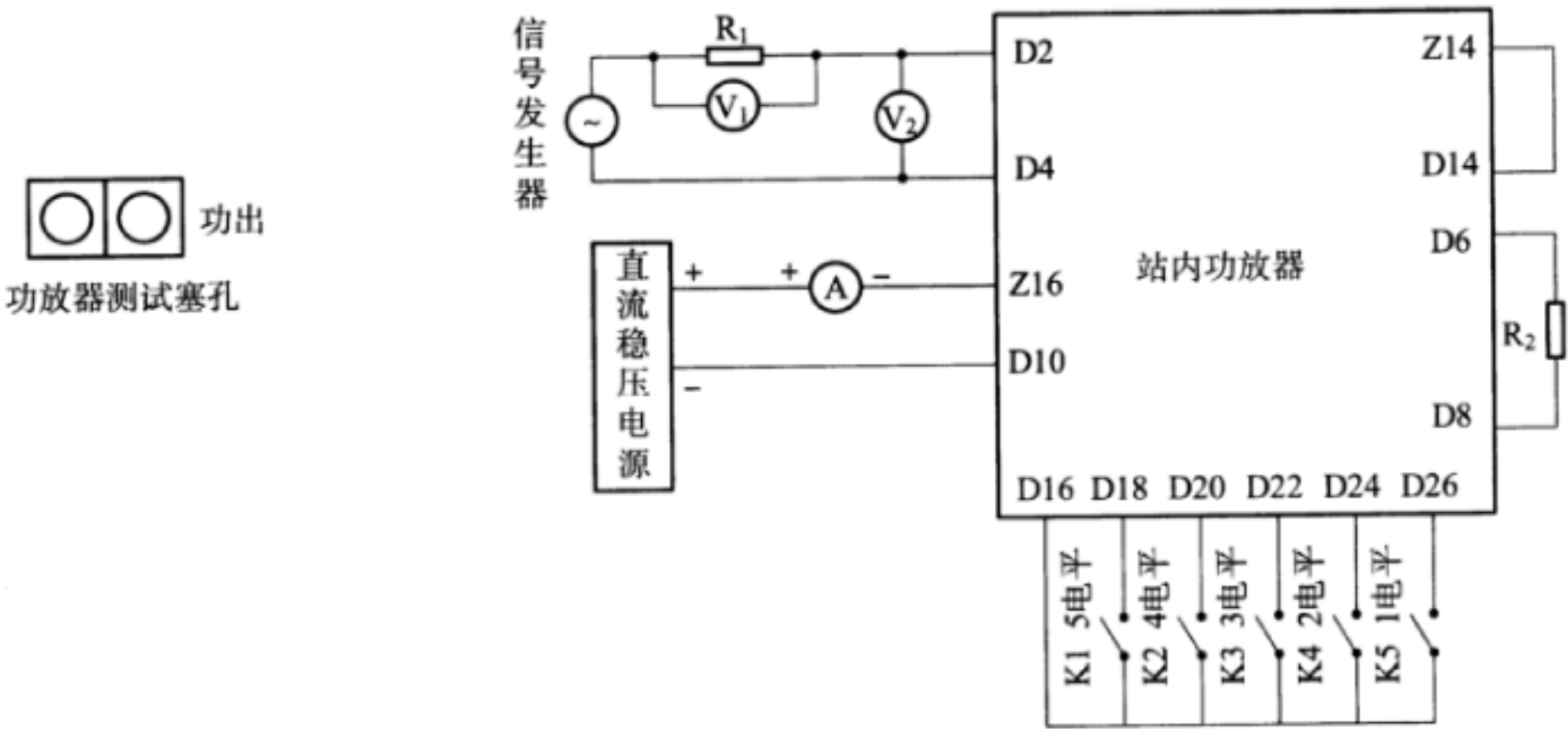


表 40 ZPW·AN、ZPW·AN1 型功放器测试用仪表及器材

序 号	名 称	主 要 参 数	备 注
1	直流稳压电源	50 V,5 A	—
2	数字万用表	DC:1 mV ~ 1 000 V;精度:±(0.025%+2) AC:1 mV ~ 750 V;精度:±(0.5%+10)	—
3	直流电流表	0 A ~ 5 A,0.5 级	—
4	信号发生器	输出 0 Hz ~ 10 kHz 正弦波信号,内阻 50 Ω; 载频频率误差:0.01 Hz ~ 0.20 Hz; 低频频率误差:≤0.005 Hz	—
5	电阻器	RJ-2W-10 kΩ,允许偏差:±1%	R1
6		RX-200 W-283 Ω,允许偏差:±1%	R2

5.18.2 输入阻抗测试

ZPW·AN、ZPW·AN1 型站内功放器输入阻抗测试电路见图 40。



R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>——电阻器；K1~K5——开关；V<sub>1</sub>、V<sub>2</sub>——多功能数字电压表；A——多功能数字电流表。

图 40 ZPW·AN、ZPW·AN1 型站内功放器输入阻抗测试电路图

闭合开关 K5,功放器通电 15 min 后,调整信号发生器输出电压为 5.50 V ± 0.05 V,频率为 2 300 Hz ± 0.5 Hz 的正弦信号,用万用表分别测试 V<sub>1</sub>、V<sub>2</sub> 电压,按照公式(1)进行计算,其输入阻抗值应符合表 19 或表 20 的规定。

$$Z_1 = \frac{V_2}{V_1} \times R_1$$

.....(1)

式中:

Z<sub>1</sub>——站内功放器输入阻抗;

V<sub>1</sub>、V<sub>2</sub>——测试电压;

R<sub>1</sub>——电阻器。

5.18.3 功出电压测试

ZPW·AN、ZPW·AN1 型站内功放器测试电路见图 41。

接通信号发生器,调整输出电压,用万用表测试 X308 的 1、2 间的电压为 5.50 V ~ 5.51 V,频率为低频 19.1 Hz,频偏 11 Hz,分别在载频 1700-1、2000-1、2300-1、2600-1,功率测试为:

- a)
- 断开开关 K1、K2、K3、K4,闭合开关 K5,用万用表在功放器前面板“功出”测试孔测试功出电压,电压值应符合表 19 或表 20 中“1 电平”功率的要求;

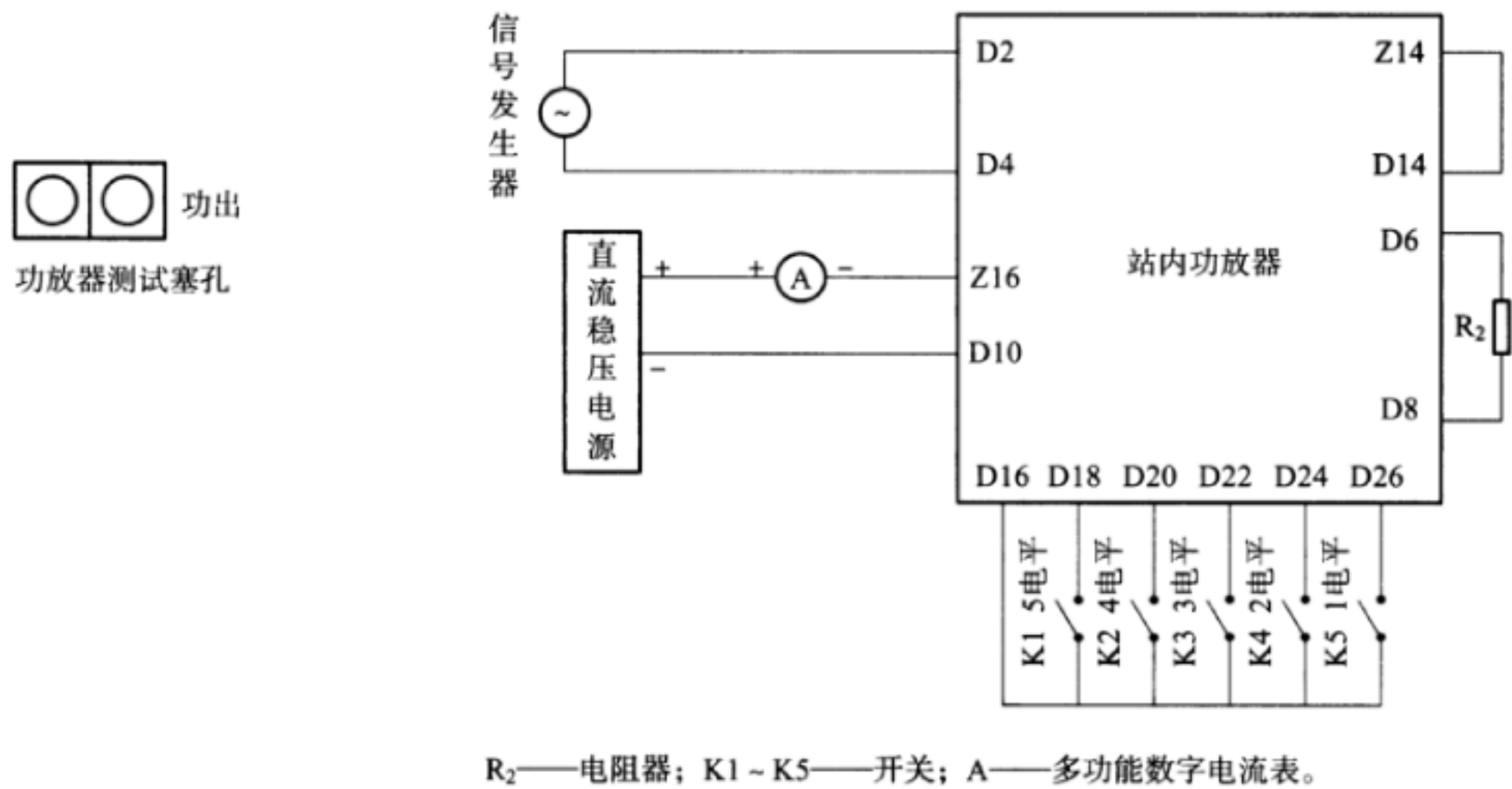


图 41 ZPW·AN、ZPW·AN1 型站内功放器测试电路图

- b) 断开开关 K1、K2、K3、K5,闭合开关 K4,用万用表在功放器前面板“功出”测试孔测试功出电压,电压值应符合表 19 或表 20 中“2 电平”功率的要求;
- c) 断开开关 K1、K2、K4、K5,闭合开关 K3,用万用表在功放器前面板“功出”测试孔测试功出电压,电压值应符合表 19 或表 20 中“3 电平”功率的要求;
- d) 断开开关 K1、K3、K4、K5,闭合开关 K2,用万用表在功放器前面板“功出”测试孔测试功出电压,电压值应符合表 19 或表 20 中“4 电平”功率的要求;
- e) 断开开关 K2、K3、K4、K5,闭合开关 K1,用万用表在功放器前面板“功出”测试孔测试功出电压,电压值应符合表 19 或表 20 中“5 电平”功率的要求。

5. 18. 4 48 V 输入电流的测试

ZPW·AN、ZPW·AN1 型站内功放器 48 V 输入电流测试电路见图 41,“1 电平”功率时,功出 283 Ω 负载,用直流电流表测试 48 V 输入电流,电流值应符合表 19 或表 20 的规定。

5. 19 ZPW·CF-R 型发送采集器技术指标测试

5. 19. 1 测试用仪表及器材

ZPW·CF-R 型发送采集器测试用仪表及器材见表 41。

表 41 ZPW·CF-R 型发送采集器测试用仪表及器材

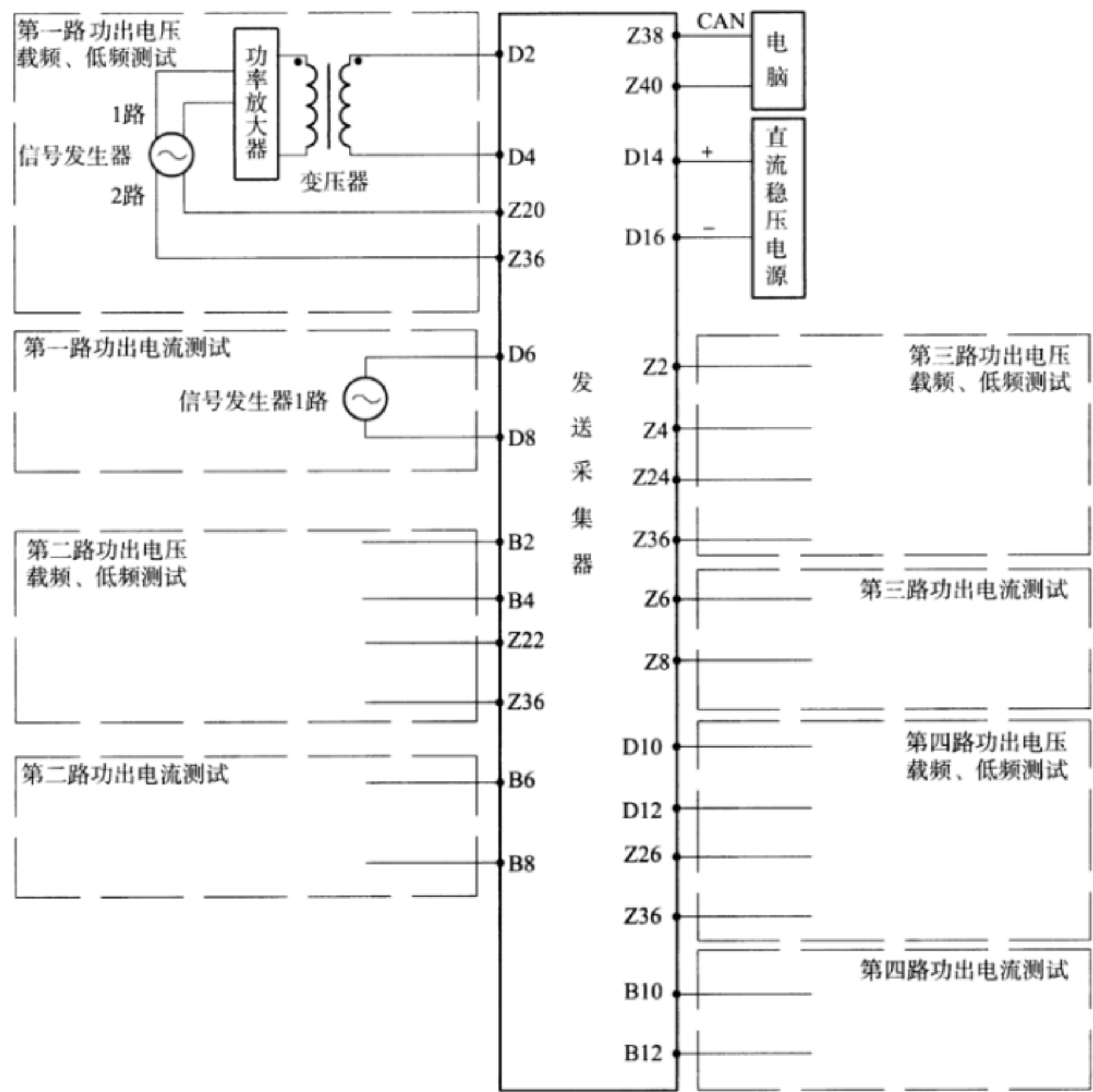
序 号	名 称	主 要 参 数	备 注
1	直流稳压电源	50 V,5 A	—
2	数字万用表	DC:1 mV ~ 1 000 V;精度:±(0.025%+2) AC:1 mV ~ 750 V;精度:±(0.5%+10)	频响范围带宽≥10 kHz
3	信号发生器	输出 0 Hz ~ 10 kHz 两路信号,内阻 50 Ω; 载频频率误差:0.01 Hz ~ 0.20 Hz; 低频频率误差:≤0.005 Hz	两路输出
4	功率放大器	500 W	—
5	变压器	变比为 1:7	100 W

5. 19. 2 第一路测试

5. 19. 2. 1 低频采集精度测试

ZPW·CF-R 型发送采集器测试电路见图 42。





CAN——总线。

图 42 ZPW·CF-R 型发送采集器测试电路图

调信号发生器 1 路使其输出载频上边频为 2 012.4 Hz、下边频为 1 990.4 Hz,低频为 10.3 Hz,使 D2、D4 两端电压幅度为  $43.50\text{ V} \pm 0.01\text{ V}$ ,直流偏移量为零的 FSK 信号,调信号发生器 2 路使其输出 10.3 Hz 的频率、幅度为  $5.0\text{ V} \pm 0.1\text{ V}$  的方波,待测试数据稳定后,观察发送采集器测试程序上的低频对话框,将会显示相应频率,其数值应符合表 21 的规定。以下 17 种频率按上述方法分别测试:11.4 Hz、12.5 Hz、13.6 Hz、14.7 Hz、15.8 Hz、16.9 Hz、18 Hz、19.1 Hz、20.2 Hz、21.3 Hz、22.4 Hz、23.5 Hz、24.6 Hz、25.7 Hz、26.8 Hz、27.9 Hz、29 Hz。

注:FSK(Frequency-Shift Keying)信号——频移键控,用数字信号去调制载波的频率。

5. 19. 2. 2 载频采集精度测试

调信号发生器 1 路使其输出载频上边频为 1 712.4 Hz、下边频为 1 690.4 Hz,低频为 20.2 Hz,使 D2、D4 两端电压幅度为  $43.50\text{ V} \pm 0.01\text{ V}$ ,直流偏移量为零的 FSK 信号,调信号发生器 2 路使其输出 20.2 Hz 的频率、幅度为  $5.0\text{ V} \pm 0.1\text{ V}$  的方波(应保证信号发生器 1 路与信号发生器 2 路输出的低频信号同步),待测试数据稳定后,观察发送采集器测试程序上的上、下边频对话框,将会显示相应载频。其数值应符合表 21 的规定。四种载频、-1-2 上下边频按上述方法分别测试,载频频率见表 42。

表 42 载频频率

频率	1700-1	1700-2	2000-1	2000-2	2300-1	2300-2	2600-1	2600-2
$f_{\text{上}}$ Hz	1 712.40	1 709.70	2 012.40	2 009.70	2 312.40	2 309.70	2 612.40	2 609.70
$f_{\text{下}}$ Hz	1 690.40	1 687.70	1 990.40	1 987.70	2 290.40	2 287.70	2 590.40	2 587.70

5.19.2.3 功出电压采集精度测试

调信号发生器1路使其输出载频上边频为2 012.4 Hz、下边频为1 990.4 Hz,低频为20.2 Hz,使D2、D4两端电压幅度为47.90 V±0.01 V,调信号发生器2路使其输出20.2 Hz频率、幅度为5.0 V±0.1 V的方波,待测试数据稳定后,观察发送采集器测试程序上的功出电压对话框,将会显示表42中相对应测试结果。其数值应符合表21的规定。以表43中的电压按上述方法分别测试。

表 43 功出电压

电 平 级	被监测电压 V	采集输入电压 V	测试结果(电脑显示) V
1 电平	165 ±0.1	47.90 ±0.01	165 ±1.65
2 电平	150 ±0.1	43.50 ±0.01	150 ±1.50
3 电平	130 ±0.1	37.71 ±0.01	130 ±1.30
4 电平	107 ±0.1	31.04 ±0.01	107 ±1.07
5 电平	77 ±0.1	22.33 ±0.01	77 ±0.77

5.19.2.4 功出电流采集精度测试

按图42第1路功出电流接线,调信号发生器1路使其输出载频上边频为2 012.4 Hz,下边频为1 990.4 Hz,低频为20.2 Hz,幅度为1.80 V±0.01 V,直流偏移为零的FSK信号。待测试数据稳定后,观察发送采集测试程序上的功出电流对话框,数值应为600 mA±12 mA。其精度应符合表21的规定。

5.19.3 第2路、第3路、第4路测试

方法与第1路测试相同,测试电路见图42:

- a) 第2路功出电压、载频测试端子为B2、B4,低频测试端子为Z22、Z36,功出电流测试端子为B6、B8;
- b) 第3路功出电压、载频测试端子为Z2、Z4,低频测试端子为Z24、Z36,功出电流测试端子为Z6、Z8;
- c) 第4路功出电压、载频测试端子为D10、D12,低频测试端子为Z26、Z36,功出电流测试端子为B10、B12。

5.20 ZPW·CF型发送采集器技术指标测试

5.20.1 测试用仪表及器材

ZPW·CF型发送采集器测试用仪表及器材见表44。

表 44 ZPW·CF型发送采集器测试用仪表及器材

序 号	名 称	主 要 参 数	备 注
1	直流稳压电源	50 V,5 A	—
2	数字万用表	DC:1 mV~1 000 V;精度:±(0.025%+2) AC:1 mV~750 V;精度:±(0.5%+10) 频响≥3 kHz	—
3	信号发生器	输出0 Hz~10 kHz两路信号,内阻50 Ω; 载频频率误差:0.01 Hz~0.20 Hz; 低频频率误差:≤0.005 Hz	—
4	功率放大器	500 W	—
5	电阻器	RJ-0.25W-120 Ω,允许偏差:±1%	跨接在B36、Z36间
6		RJ-0.25W-220 Ω,允许偏差:±1%	R2
7		RJ-0.25W-1 kΩ,允许偏差:±1%	R1

表 44 ZPW · CF 型发送采集器测试用仪表及器材(续)

序 号	名 称	主 要 参 数	备 注
8	变压器	变比 1:8	—
9	发送采集器主板	ZPW · CF	—
10	区间检测单元主板	ZPW · DCQ	—
11	区间检测单元主板测试板	ZPW · DCQ	—
12	开关板	装有 22 个开关	—

5. 20. 2 直流偏压的测试

用万用表依次在发送采集器的 X101 ~ X108、X111 ~ X118 的 1、2 间测试直流偏压,指标应符合表 22 的规定。

5. 20. 3 模拟输入电压测试

ZPW · CF 型发送采集器模拟输入电压测试电路见图 43。

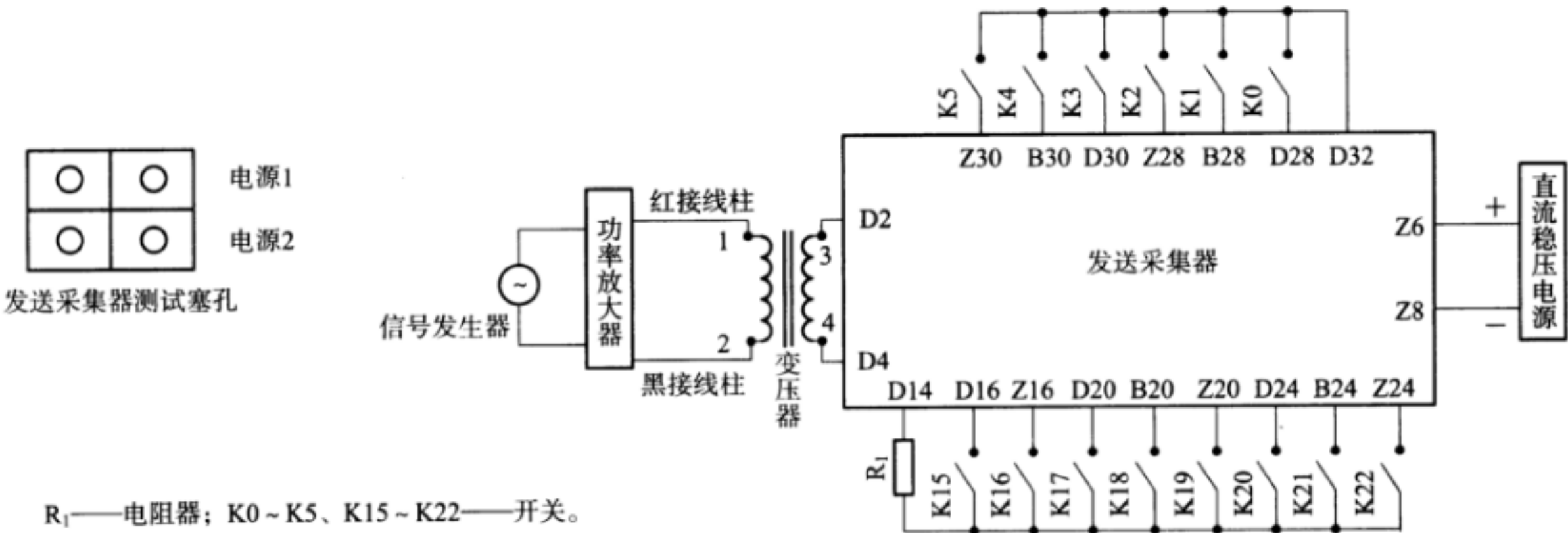


图 43 ZPW · CF 型发送采集器模拟输入电压测试电路图

闭合开关 K0 ~ K5,其他开关断开,接通发送采集器电源,将功率放大器的电压控制开关及电流控制开关置 OFF 位,MODE 开关置电压输入侧,信号发生器输出频率为 2 014 Hz,直流偏移为零的正弦信号,调整信号发生器,使 D2、D4 间的电压为 AC 200 V ±0.1 V。测试发送采集器 X111 的 1、2 间模拟输入电压,指标应符合表 22 的规定。

将图 43 的变压器的 3、4 端依次按表 45 改接在对应的端子上,按上述同样方法依次测试发送采集器的模拟输入电压,指标应符合表 22 的规定。

表 45 模拟输入测试端子及对应端子的测试点

序 号	变压器改接的端子	对应端子的测试点
1	D2, D4	X111 的 1、2 间
2	B2, B4	X112 的 1、2 间
3	Z2, Z4	X113 的 1、2 间
4	D6, D8	X114 的 1、2 间
5	B6, B8	X115 的 1、2 间
6	D10, D12	X116 的 1、2 间
7	B10, B12	X117 的 1、2 间
8	Z10, Z12	X118 的 1、2 间



5.20.4 输入阻抗测试

关闭发送采集器电源,用万用表依次测试 D38 与 D40、B38 与 B40、Z38 与 Z40、D42 与 D44、B42 与 B44、Z42 与 Z44、D46 与 D48、B46 与 B48 之间的端子的输入阻抗,技术指标应符合表 22 的规定。

5.20.5 发送采集器功能测试

ZPW·CF 型发送采集器功能测试电路见图 44。

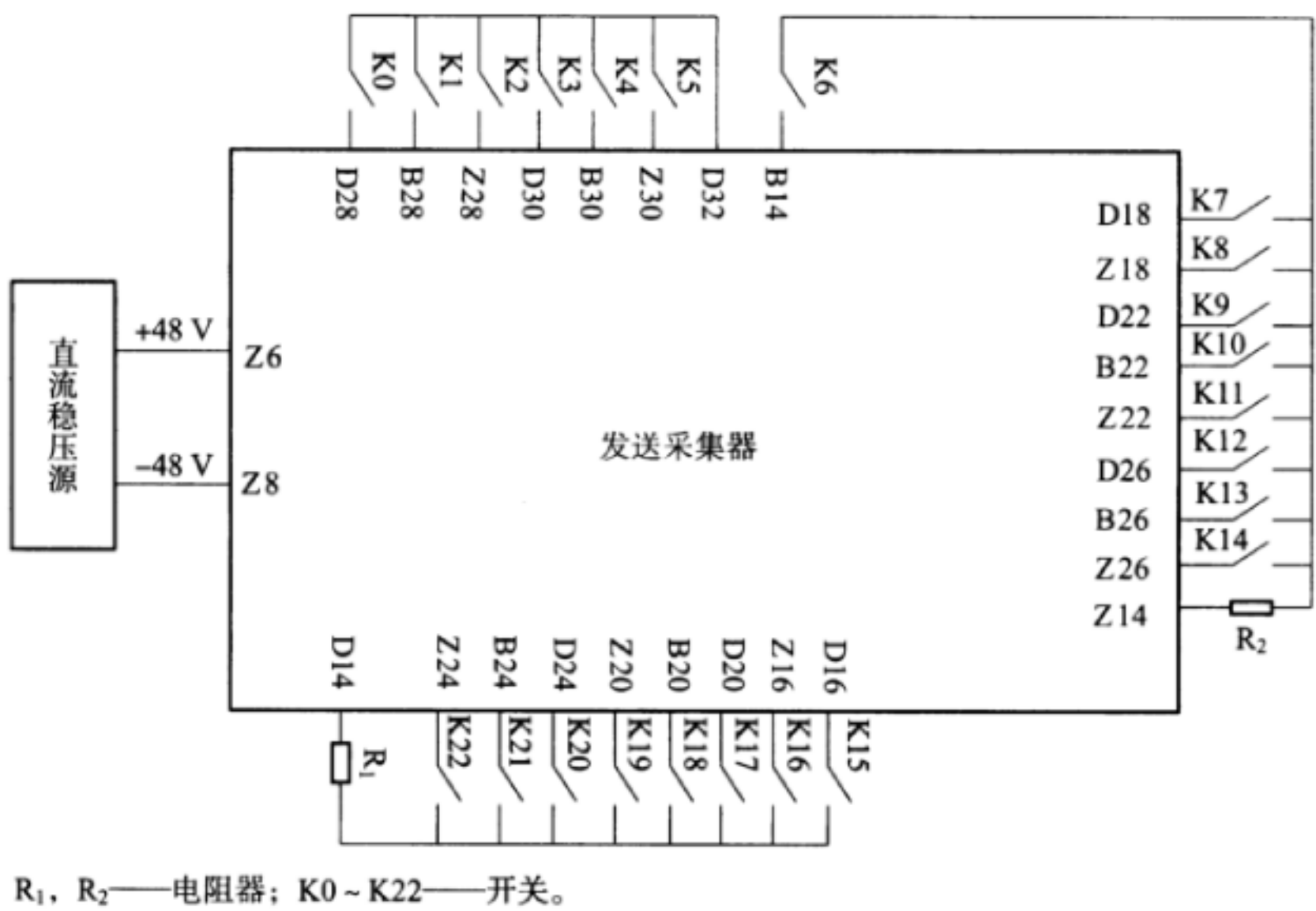


图 44 ZPW·CF 型发送采集器功能测试电路图

5.20.5.1 闭合开关 K0 ~ K6,重开发送采集器电源,面板上的 JTX、FTX、FZ1 灯应点亮,断开开关 K6, K7 ~ K14 开关依次闭合过程中如下:

- a) 当闭合开关 K7 时,断开开 K8 ~ K14,发光管 H11 应点亮,面板上所有灯均灭;
- b) 当闭合开关 K8 时,断开开关 K7、K9 ~ K14,发光管 H11 应点亮,面板上所有灯均灭;
- c) 当闭合开关 K9 时,断开开关 K7 ~ K8、K10 ~ K14,发光管 H11 应点亮,面板上所有灯均灭;
- d) 当闭合开关 K10 时,断开开关 K7 ~ K9、K11 ~ K14,发光管 H11 应点亮,面板上所有灯均灭;
- e) 当闭合开关 K11 时,断开开关 K7 ~ K10、K12 ~ K14,发光管 H11 应点亮,面板上所有灯均灭;
- f) 当闭合开关 K12 时,断开开关 K7 ~ K11、K13 ~ K14,发光管 H11 应点亮,面板上所有灯均灭;
- g) 当闭合开关 K13 时,断开开关 K7 ~ K12、K14,发光管 H11 应点亮,面板上所有灯均灭;
- h) 当闭合开关 K14 时,断开开关 K7 ~ K13,发光管 H11 应点亮,面板上所有灯均灭。

5.20.5.2 闭合开关 K15,断开其他开关,接通发送采集器电源,信号发生器分别输出 1 700 Hz、2 000 Hz、2 300 Hz、2 600 Hz 的单一频率的正弦信号,调整信号源输出,使 D2、D4 间端子电压为 AC 150 V ±0.1 V。发送采集器面板上的 MR1、MR2 灯及工作灯应点亮,FZ1、FD1 灯间断性点亮,其他灯灭。

用相同方法,依次闭合开关 K16 ~ K22,按表 46 的要求将变压器的 3、4 端依次改接发送采集器对应的端子,发送采集器面板上的 MR1、MR2 灯及工作灯应点亮,相对应的灯显示见表 46,其他灯灭。

表 46 发送采集器显示

闭合开关	改接的端子	面板指示灯显示	闭合开关	改接的端子	面板指示灯显示
K15	D2, D4	FZ1、FD1 灯间断性点亮	K19	B6, B8	FZ5、FD5 灯间断性点亮
K16	B2, B4	FZ2、FD2 灯间断性点亮	K20	D10, D12	FZ6、FD6 灯间断性点亮
K17	Z2, Z4	FZ3、FD3 灯间断性点亮	K21	B10, B12	FZ7、FD7 灯间断性点亮
K18	D6, D8	FZ4、FD4 灯间断性点亮	K22	Z10, Z12	FZ8、FD8 灯间断性点亮



5.21 绝缘电阻试验

按 TB/T 1447—2015 的规定进行,各端子(除接地端子)对机壳进行绝缘电阻测试,试验结果应符合 4.5 的规定。

5.22 绝缘耐压试验

按 TB/T 1448—1982 的规定进行,将耐压测试仪的输出调到 1 000 V,施加于各端子(除接地端子)与机壳之间,漏流 1 mA,历时 1 min,上述过程测试装置应无声光报警,设备无闪络现象,试验结果应符合 4.6 的规定。

本试验一般只允许进行一次,重复试验时的电压为原试验电压值的 80%。

5.23 阻燃试验

按 GB/T 5169.10—2006 的规定进行,该试验仅在一个试品上进行。需试验的绝缘材料(不包括陶瓷材料)部件及试验条件见表 47,试验结果应符合 4.7 的规定。

表 47 绝缘材料的灼热丝试验条件

试 验 绝 缘 零 件	灼热丝顶端温度 ℃	试验持续时间 s
支持或固定接线端子的外部绝缘零件	850 ± 15	30 ± 1
不支持或固定载流部件的绝缘外壳、其他外部绝缘零件	650 ± 10	30 ± 1

5.24 低温试验

按 TB/T 2953—2015 的规定进行,并应符合以下规定:

- a) 初始检测:按本部分的规定对试品进行外观检查及电气特性试验;
- b) 条件试验:不通电,试品按照工作状态放置;
- c) 严酷等级:
  - 1) 温度:  $-5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ K}$ ;
  - 2) 持续时间:4 h;
- d) 中间检测:在条件试验的最后 15 min 内进行检测,试验结果应符合 4.8 的规定;
- e) 最后检测:试验后,试品在试验用标准大气条件下恢复 2 h,然后按初始检测内容进行检测,试验结果应符合 4.8 的规定。

5.25 高温试验

按 TB/T 2953—2015 的规定进行,并应符合以下规定:

- a) 初始检测:按本部分的规定对试品进行外观检查及电气特性试验;
- b) 条件试验:不通电,设备按照工作状态放置;
- c) 严酷等级:
  - 1) 温度:  $+40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ K}$ ;
  - 2) 持续时间:4 h;
- d) 中间检测:在条件试验的最后 15 min 内,进行检测,试验结果应符合 4.9 的规定;
- e) 最后检测:试验后,试品在试验用标准大气条件下恢复 2 h,然后按初始检测内容进行检测,试验结果应符合 4.9 的规定。

5.26 高温运行试验

试品在温度为  $+40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ K}$  条件下通电运行 48 h,运行结束后在室温下恢复 2 h 后进行检测,试验结果应符合 4.10 的规定。

5.27 恒定湿热试验

按 GB/T 2423.3—2016 的规定进行恒定湿热试验,并应符合以下规定:

- a) 初始检测:按本部分的规定对试品进行外观检查及电气特性试验;
- b) 条件试验:不通电,设备按照工作状态放置;
- c) 严酷等级:高温 +40 ℃ ±2 K,相对湿度(93 ±3)%,循环次数:4 d;
- d) 中间检测:在恒定湿热试验最后一周期,最后 2 h 内进行潮湿绝缘电阻试验,试验结果应符合 4.11 的规定;
- e) 最后检测:试验后,试品在试验用标准大气条件下恢复 2 h,恢复后立即按初始检测内容进行检测,试验结果应符合 4.11 的规定。

5.28 振动试验

按 TB/T 2846—2015 的规定进行,并应符合以下规定:

- a) 初始检测:按本部分的规定对试品进行外观检查及电气特性试验;
- b) 条件试验:试品按正常使用状态固定在振动台上;
- c) 振动频率:10 Hz ~ 150 Hz;
- d) 加速度幅值:5 m/s<sup>2</sup>;
- e) 试验持续时间:在三个相互垂直的轴线上,扫频速度 1 oct/min,各扫频循环 5 次,发现共振频率时,在该频率上持续 10 min ±0.5 min;
- f) 最后检测:实验后,按初始检测内容对试品进行试验,试验结果应符合 4.12 的规定。

5.29 低气压试验

按 GB 2423.21—2008 的规定进行,并应符合以下规定:

- a) 初始检测:按本部分的规定对试品进行外观检查及电气特性试验;
- b) 条件试验:试验时试验箱内温度为正常的试验大气温度,试品在不包装、不通电、“准备使用”状态和正常工作位置放入试验箱中;压力变化速率不应大于 10 kPa/min;
- c) 严酷等级:试验气压为 70.1 kPa,持续时间为 2 h;
- d) 中间检测:在试验的最后 5 min 内,按原试验电压值的 80% 进行绝缘耐压试验;
- e) 最后检测:试验后,恢复 30 min,按初始检测内容对试品进行试验,试验结果应符合 4.13 的规定。

5.30 电磁兼容试验

按照 GB/T 24338.5—2009 的规定进行,试验项目见表 48、表 49、表 50、表 51、表 52,试验结果应符合 4.14 的规定。

表 48 抗扰度-机箱端口

环境现象	试验范围	单 位	基础标准	试验布置	备 注
射频电磁场辐射抗扰度	80 ~ 1 000	MHz	GB/T 17626.3	GB/T 17626.3	—
	10	V/m(载波的 r. m. s 值)			
	80	% AM(1 kHz)			
工频磁场抗扰度	50/60	Hz	GB/T 17626.8	GB/T 17626.8	见 <sup>a,b</sup> CRT 显示器干扰在 3 A/m (r. m. s 值)以上是允许的。 所有的试验频率均应进行试验
	16.7	Hz			
	0	Hz(直流)			
	100	A/m(r. m. s 值)			
静电放电抗扰度	±6	kV(接触放电)	GB/T 17626.2	GB/T 17626.2	见 <sup>a,c</sup>
	±8	kV(空气放电)			
脉冲磁场抗扰度	300	A/m	GB/T 17626.9	GB/T 17626.9	见 <sup>a</sup>

表 48 抗扰度-机箱端口(续)

<p><sup>a</sup> 所规定的试验仅仅适用于 3 m 区域以内的设备。对于本区域以外,轨道环境内部的设备,可应用 GB/T 17799.2—2003 的要求。</p> <p><sup>b</sup> 试验仅仅适用于包含对磁场敏感的设备,如:霍尔元件,电动扬声器等。</p> <p><sup>c</sup> 试验不适用于暴露在户外环境下的设备。如果设备既可以放在室内也可以放在室外,应采用更加严酷的式样等级。</p>					
--	--	--	--	--	--

表 49 抗扰度-I/O 端口

环境现象	试验范围	单 位	基础标准	试验布置	备 注
射频场感应的传导骚扰	0.15 ~ 80	MHz	GB/T 17626. 6	GB/T 17626. 6	试验等级优先考虑为调制波,见 <sup>a,b</sup>
	10	V(载波的 r. m. s 值)			
	80	% AM(1 kHz)			
	150	源阻抗 Ω			
电快速瞬变脉冲群	±2	kV(峰值)	GB/T 17626. 4	GB/T 17626. 4 (容性耦合夹)	见 <sup>a</sup>
	5/50	Tr/Th ns			
	5	kHz(重复频率)			
浪涌	1.2/50	μs	GB/T 17626. 5	GB/T 17626. 5	见 <sup>a,c,d</sup>
	±2	kV(共模)			
	±1	kV(差模)			
	±2	kV(非平衡系统中差模)			

<sup>a</sup> 试验适用于 3 m 区域以内带有电缆,或 10 m 范围内带有超过 30 m 电缆的 I/O 端口。除上述电缆长度外,带有电缆的 I/O 端口应满足 GB/T 17799. 2—2003 的要求,但 GB/T 17799. 2—2003 中表 3 的注 2 除外。

<sup>b</sup> 试验仅适用于有接口电缆的端口,根据制造商的范围要求,电缆的长度可能超过 3 m。

<sup>c</sup> 本试验用于模拟间接耦合现象,因此,推荐应用 42 Ω(40 Ω 及 2 Ω 为发生器内部电阻)输出阻抗和 0.5 μF 耦合电容。

<sup>d</sup> 对于预期与高平衡线对连接的电信端口,和其他端口,不需要进行差模试验。

表 50 抗扰度-直流电源端口

环境现象	试验范围	单 位	基础标准	试验布置	备 注
射频场感应的传导骚扰	0.15 ~ 80	MHz	GB/T 17626. 6	GB/T 17626. 6	试验等级优先考虑为调制波
	10	V(载波的 r. m. s 值)			
	80	% AM(1 kHz)			
	150	源阻抗 Ω			
电快速瞬变脉冲群	±2	kV(峰值)	GB/T 17626. 4	GB/T 17626. 4 (直接注入)	—
	5/50	Tr/Th ns			
	5	kHz(重复频率)			
浪涌	1.2/50	μs	GB/T 17626. 5	GB/T 17626. 5	见 <sup>a</sup>
	±2	kV(共模)			
	±1	kV(差模)			
	±2	kV(非平衡系统中差模)			



表 50 抗扰度-直流电源端口(续)

<sup>a</sup> 本试验用于模拟直接耦合现象。如果电源和地隔离,推荐应用 42 Ω 输出阻抗和 0.5 μF 耦合电容;如果电源和地没有隔离,推荐应用 12 Ω(10 Ω 及 2 Ω 发生器)输出阻抗和 9 μF 耦合电容。这些要求适用于电缆长度超过 30 m 的情况。					
---	--	--	--	--	--

表 51 抗扰度-交流电源端口

环境现象	试验范围	单 位	基础标准	试验布置	备 注
射频场感应的传导骚扰	0.15 ~ 80	MHz	GB/T 17626. 6	GB/T 17626. 6	试验等级优先考虑为调制波
	10	V(载波的 r. m. s 值)			
	80	% AM(1 kHz)			
	150	源阻抗 Ω			
电快速瞬变脉冲群	± 2	kV(峰值)	GB/T 17626. 4	GB/T 17626. 4 (直接注入)	—
	5/50	Tr/Th ns			
	5	kHz(重复频率)			
浪涌	1. 2/50	μs	GB/T 17626. 5	GB/T 17626. 5	见*
	± 2	kV(共模)			
	± 1	kV(差模)			
	± 2	kV(非平衡系统中差模)			
* 本试验用于模拟直接耦合现象,因此,推荐应用 12 Ω(10 Ω 及 2 Ω 发生器)输出阻抗和 9 μF 耦合电容。					

表 52 抗扰度-接地端口

环境现象	试验范围	单    位	基础标准	试验布置	备    注
射频场感应的传导骚扰	0.15 ~ 80	MHz	GB/T 17626. 6	GB/T 17626. 6	试验等级优先考虑为调制波,见 <sup>a</sup>
	10	V(载波的 r. m. s 值)			
	80	% AM(1 kHz)			
	150	源阻抗 Ω			
电快速瞬变脉冲群	± 1	kV(峰值)	GB/T 17626. 4	GB/T 17626. 4 (容性耦合夹)	
	5/50	Tr/Th ns			
	5	kHz(重复频率)			
<sup>a</sup> 试验不适用于电缆长度小于 3 m 的情况。					

6 检验规则

6.1 检验分类

设备的检验分为出厂检验和型式检验两种。

6.2 出厂检验

6.2.1 每台设备应经制造商技术检验部门检验合格后,并附有产品合格证,方可出厂。

6.2.2 出厂检验应符合以下要求:

a) 测试环境:

- 1) 周围空气温度: +15 ℃ ~ +35 ℃ ;
- 2) 周围空气相对湿度:25% ~ 75%;



- 3) 被测产品在测试环境中存放时间不应小于 12 h;
- b) 出厂检验应按照表 53 的规定逐台进行检验;
- c) 检验指标应符合第 4 章的要求。

6.3 型式检验

6.3.1 凡属下列情况之一者,应进行型式检验:

- a) 新产品或老产品转场生产时;
- b) 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- c) 正常生产时,3 年~5 年进行一次;
- d) 停产 3 年及以上恢复生产时;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

6.3.2 型式检验项目应包括产品标准的全部项目。

6.3.3 经过型式检验的设备,不应作为合格产品出厂。

表 53 出厂检验及型式检验项目

序 号	检验项目	技术要求	检验方法	出厂检验	型 式 检 验
1	外 观	4.3	5.3	●	●
2	技术指标	4.4	5.4~5.20	●	●
3	绝缘电阻	4.5	5.21	●	●
4	绝缘耐压	4.6	5.22	●	●
5	阻 燃	4.7	5.23	—	●
6	低 温	4.8	5.24	—	●
7	高 温	4.9	5.25	—	●
8	恒定湿热	4.11	5.27	—	●
9	振 动	4.12	5.28	—	●
10	低气压	4.13	5.29	—	●
11	电磁兼容	4.14	5.30	—	●
“●”表示应检验项目;“—”表示不必检验项目。					

7 标志、包装、运输及储存

7.1 标志

7.1.1 设备的标志

每台产品均应在明显的位置装有铭牌,铭牌应清晰,易于识别,不易磨损。铭牌应标明下列内容:

- a) 产品名称、型号;
- b) 出厂编号;
- c) 产品硬件、软件版本标识;
- d) 制造日期;
- e) 制造商名称。

7.1.2 设备外包装标志

设备包装箱外应用不褪色涂料清晰地标出下列标志:

- a) 正面:产品名称、型号、数量、到站及收、发货单位名称、地址;

- b) 侧面:应按 GB/T 191 的规定标明“易碎物品”“向上”“怕雨”等标志及发站和制造商名称;
- c) 在外包装正面左上角注明箱号。

## 7.2 包装

- 7.2.1 设备应按 TB/T 1498—1984 的规定制定包装工艺,并按相应的包装工艺进行包装。
- 7.2.2 随机应提供产品的用户手册、产品合格证、装箱单、专用工具。

## 7.3 运输

设备在搬运过程中,应轻拿轻放,避免摔碰,不应无包装运输。

## 7.4 储存

- 7.4.1 产品应储存于空气流通、无腐蚀性气体或尘埃的环境中,储存条件如下:

- a) 温度下限为  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- b) 温度上限为  $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,短时间内(不超过 24 h)温度上限可为  $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- c) 相对湿度不大于 90% ( $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$  时),无凝露;
- d) 周围无带酸、碱或其他有害气体。

- 7.4.2 产品在上述极限条件下不应遭受任何不可恢复的损伤,且在正常条件下应能正常工作。储存期超过半年,应开箱通风;储存期超过一年,应按 6.2 的规定进行复查。
-