

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 1528.2—2005

铁路信号电源屏 第2部分：试验方法

Railway signal power supply panel—
Part 2: Test methods

2005-06-27 发布

2005-12-01 实施

中华人民共和国铁道部 发布

目 次

前 言	II
1 范 围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 试验要求	2
4.1 试验环境条件	2
4.2 对正常环境条件下受试设备的要求	2
4.3 对试验用仪器仪表设备的要求	2
5 试验方法	3
5.1 外观及结构验证	3
5.2 功能验证	3
5.3 性能试验	5
5.4 雷电防护试验	16
5.5 保护性能试验	17
5.6 智能化监测验证	17
5.7 元器件、配线及压接工艺验证	17
5.8 保护接地试验	18
5.9 温升试验	18
5.10 噪声试验	18
5.11 介电性能试验	19
5.12 环境试验	20
5.13 电磁兼容性试验	21
5.14 安全防火	22
5.15 寿命与可靠性试验	22
5.16 冗余功能验证	22
5.17 运输及贮存	22
附录 A(规范性附录) 试验用仪器仪表设备及精度	23
附录 B(规范性附录) 铁路信号电源屏可靠性试验方法	24

前 言

TB/T 1528《铁路信号电源屏》分为七个部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：试验方法；
- 第 3 部分：继电联锁信号电源屏；
- 第 4 部分：计算机联锁信号电源屏；
- 第 5 部分：驼峰信号电源屏；
- 第 6 部分：区间信号电源屏；
- 第 7 部分：25 Hz 信号电源屏。

本部分为 TB/T 1528 的第 2 部分。

本部分的附录 A 和附录 B 为规范性附录。

本部分由中国铁路通信信号集团公司西安铁路信号研究所提出并归口。

本部分起草单位：中国铁路通信信号集团公司技术中心、铁道科学研究院通信信号研究所、中国铁路通信信号集团公司天津铁路信号工厂。

本部分主要起草人：杨秀珍、田永平、孙洪海、戚万恒、杨水荣、徐健。

本部分为首次发布。

铁路信号电源屏

第2部分:试验方法

1 范 围

本部分规定了铁路信号电源屏(以下简称受试设备)的术语和定义、试验要求和试验方法等。

本部分适用于铁路继电联锁信号电源屏、计算机联锁信号电源屏、驼峰信号电源屏、区间信号电源屏、25 Hz 信号电源屏等受试设备。但各类受试设备需要进行的试验项目和技术指标应在各自技术标准的检验规则中作出规定。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 TB/T 1528 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 2423.1—2001 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 A:低温(idt IEC 60068-2-1:1990)

GB/T 2423.2—2001 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 B:高温(idt IEC 60068-2-2:1974)

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(eqv IEC 68-2-30:1980)

GB/T 3768—1996 声学 声压法测定噪声源声功率级 反射面上方采用包络测量表面的简易法(eqv ISO 3746:1995)

GB 4208—1993 外壳防护等级(IP 代码)(eqv IEC 529:1989)

GB 4943—2001 信息技术设备的安全(idt IEC 60950:1999)

GB 7251.1—1997 低压成套开关设备和控制设备 第一部分:型式试验和部分型式试验成套设备(idt IEC 439—1:1992)

GB 9254—1998 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法(idt CISPR 22:1997)

GB/T 14048.1—2000 低压开关设备和控制设备 总则(eqv IEC 60947—1:1999)

GB/T 14715—1993 信息技术设备用不间断电源通用技术条件

GB/T 16927.1—1997 高电压试验技术 第一部分:一般试验要求(eqv IEC 60—1:1989)

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(idt IEC 61000-4-2:1995)

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(idt IEC 61000-4-3:1995)

GB/T 17626.4—1998 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验(idt IEC 61000-4-4:1995)

GB/T 17626.5—1999 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验(idt IEC 61000-4-5:1995)

GB/T 17626.6—1998 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度(idt IEC

61000.4-6:1996)

JB/T 3085—1999 电力传动控制装置和产品包装与运输规程

QJ 2633—1994 模压式压接连接通用技术条件

TB/T 1528.1—2002 铁路信号电源屏 第1部分:总则

TB/T 1528.3—2002 铁路信号电源屏 第3部分:继电联锁信号电源屏

TB/T 1528.4—2002 铁路信号电源屏 第4部分:计算机联锁信号电源屏

TB/T 1528.5—2005 铁路信号电源屏 第5部分:驼峰信号电源屏

TB/T 1528.6—2002 铁路信号电源屏 第6部分:区间信号电源屏

TB/T 1528.7—2002 铁路信号电源屏 第7部分:25 Hz 信号电源屏

TB/T 2468—1993 铁路信号产品可靠性要求评定方法

3 术语和定义

以下确立的术语和定义适用于本部分。

3.1

准确度 accuracy

测量结果与被测量真值之间的一致程度。

3.2

稳定性 stability

测量仪器保持其计量特性随时间恒定的能力。

3.3

验证 verification

通过检查和提供客观证据表明规定要求已经满足的认可。

3.4

交流电压失真度 a. c. voltage distortion

谐波含量的均方根值与非正弦波周期函数的均方根值之比(用百分数表示)。

3.5

失效 failure

受试设备丧失规定的功能。

4 试验要求

4.1 试验环境条件

试验应在正常环境条件下进行。

正常环境条件:

a) 环境温度: +15℃ ~ -35℃。

b) 相对湿度: 45% ~ 75%。

c) 大气压力: 86 kPa ~ 106 kPa。

需进行环境试验及特殊环境条件下试验的项目,按各自的相关标准规定执行。

4.2 对正常环境条件下受试设备的要求

4.2.1 受试设备在通电前应与环境温度平衡。

4.2.2 受试设备的保护接地端应可靠接地。

4.2.3 按相关技术条件或标准的规定对受试设备进行预热。

4.3 对试验用仪器仪表设备的要求

4.3.1 试验用仪器仪表设备均要通过国家或相应的计量部门校准合格,并在有效期内。

4.3.2 试验用仪器仪表设备精度应符合附录 A 的要求,且具有足够的准确度和稳定性。

5 试验方法

5.1 外观及结构验证

5.1.1 外形尺寸的检查

用符合相关标准要求的长度测量器具测量受试设备的外形尺寸,应符合 TB/T 1528.1—2002 中 5.3.1 的规定。

5.1.2 结构的验证

采用相关标准规定的方法,验证机柜结构、焊接、电镀、油漆、喷塑、紧固件、模块、接插件、通风等应符合 TB/T 1528.3—2002 中 5.3.3.1~5.3.3.8 的规定。

5.1.3 外壳防护等级的验证

对受试设备所提供的外壳防护等级按照 GB 4208—1993 中 11 规定的试验方法进行验证。

5.2 功能验证

5.2.1 自动、手动转换功能验证

5.2.1.1 概述

自动、手动转换功能试验适用于对受试设备的输入电源、主备屏及各种功能模块有自动、手动转换功能的部分进行验证。

5.2.1.2 两路输入电源自动、手动转换功能验证

5.2.1.2.1 试验用仪器仪表设备

交流电压表、交流电流表、直流电压表、直流电流表、调压装置及可调负载。

5.2.1.2.2 试验电路

按图 1 接好试验电路。

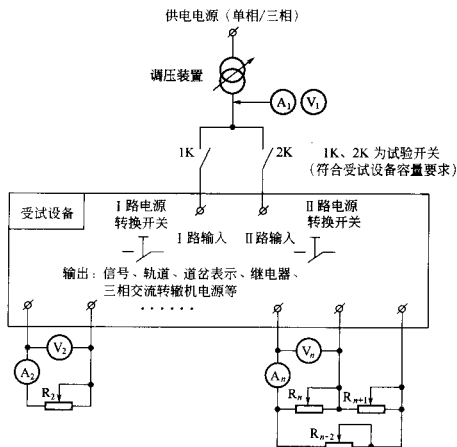


图 1 受试设备试验电路接线示意图

5.2.1.2.3 试验条件及方法

两路输入电源自动、手动转换功能验证应按下述规定进行：

a) 输入电源电压在 TB/T 1528.1—2002 中 5.1.5 表 1 规定的范围内,受试设备输出应为额定容

量。

- b) 自动转换操作:操作 1K、2K 开关,进行 I 路和 II 路间的转换操作。
- c) 手动转换操作:操作受试设备内的手动转换开关,进行 I 路和 II 路间的转换操作。

自动转换, I 路转 II 路 5 次, II 路转 I 路 5 次;手动转换, I 路转 II 路 5 次, II 路转 I 路 5 次。
每次转换操作的间隔时间不小于 30 s,受试设备应符合 TB/T 1528.1—2002 中 5.2.1 的规定。

5.2.1.3 主备屏(供电单元)自动、手动转换功能验证

5.2.1.3.1 试验条件

试验条件如下:

- a) 按制造厂提供的自动或手动转换电路接线。
- b) 输入电源电压在 TB/T 1528.1—2002 中 5.1.5 表 1 规定的范围内,输出应为额定容量。

5.2.1.3.2 试验方法

进行自动或手动转换试验,型式试验不应少于 5 次,出厂试验不应少于 2 次,主备屏(供电单元)应能可靠转换。

5.2.2 指示灯、仪表及报警功能验证

5.2.2.1 试验电路

试验电路如图 1 所示。

5.2.2.2 指示灯功能检查

指示灯功能检查应按如下规定进行:

- a) 指示灯的设置应符合 TB/T 1528.1—2002 中 5.2.0.1 的规定。
- b) 两路电源、主备屏转换及各路断路器分合闸试验,观察指示灯应符合 TB/T 1528.1—2002 中 5.2.0.1 的规定。

5.2.2.3 仪表功能检查

仪表功能检查应按如下规定进行:

- a) 观察仪表设置应符合 TB/T 1528.1—2002 中 5.2.0.2.1 和 5.2.0.2.2 的规定。
- b) 指示仪表精度应符合 TB/T 1528.1—2002 中 5.2.0.2.3 的规定。

5.2.2.4 报警功能检查

模拟输入电源转换、电源断相、电源错相(有相序要求的输出回路)、稳压设备故障、输出电源故障,报警功能应符合 TB/T 1528.1—2002 中 5.2.0.3 的规定。

5.2.3 断相及相序检测功能验证

断相功能试验适用于具有三相交流电源的受试设备;相序检测功能试验适用于有相序要求的三相交流电源的受试设备。断相及相序检测功能验证应按如下规定进行:

- a) 断相验证
断开三相电源中的任意一相,受试设备应发出声光报警信号。
- b) 相序验证
将三相电源任意两相互换,受试设备应发出声光报警信号。

5.2.4 防止触电保护功能验证

观察受试设备防止触电保护措施,对于超过安全特低电压规定限值的带电部件进行防护,应符合 TB/T 1528.1—2002 中 5.9 的规定。

5.2.5 悬浮供电及隔离供电的验证

5.2.5.1 试验部位

受试设备输入、输出端子。

5.2.5.2 试验条件

试验条件如下:

- a) 受试设备与输入电源和负载断开。
- b) 受试设备的输入、输出断路器及隔离开关均闭合。

5.2.5.3 试验方法

试验方法如下:

- a) 悬浮供电:用绝缘电阻测试仪对受试设备输入端子和悬浮供电回路的输出端子间进行测量。
- b) 隔离供电:用绝缘电阻测试仪对受试设备隔离供电回路的输出端子间进行测量。

5.2.5.4 试验结果的判定

试验结果应符合 TB/T 1528.1—2002 中 5.14.1 的规定。

5.3 性能试验

5.3.1 输出电压波动范围试验

5.3.1.1 概 述

输出电压波动范围试验适用于测量受试设备在规定的输入电压变化范围内,各回路负载在 30% ~ 100% 时,各回路输出电压的实际波动范围。

5.3.1.2 试验部位

受试设备的输入、输出端子。

5.3.1.3 试验条件和方法

输出电压波动范围试验应按下述规定进行:

- a) 试验电路如图 1 所示。
- b) 在额定输入交流电压的条件下,调整受试设备容量为额定值。
- c) 调整某一输出回路负载电流为额定值的 30% 时,调整输入交流电压为 176 V、220 V 和 253 V,分别测量不同输入电压情况下该回路输出电压值。
- d) 再将该输出回路负载电流调至额定值的 100% 时,调整输入交流电压为 176 V、220 V 和 253 V,分别测量不同输入电压情况下该回路输出电压值。
- e) 其他各输出回路再依次按 c)、d) 项方法进行。

5.3.1.4 试验结果的判定

输出电压波动范围应符合 TB/T 1528.3—2002、TB/T 1528.4—2002、TB/T 1528.5—2005、TB/T 1528.6—2002、TB/T 1528.7—2002 的有关规定。

5.3.2 两路电源转换时间试验

5.3.2.1 概 述

两路电源转换时间试验适用于测量受试设备在主、备两路输入电源转换过程中断电时间。

5.3.2.2 试验用仪器仪表

数字毫秒仪或电秒表。

5.3.2.3 试验电路

如图 2 所示。

5.3.2.4 试验条件

试验条件如下:

- a) 在额定输入交流电压的条件下,调整受试设备容量为额定值。
- b) 用人工操作试验开关进行两路输入电源转换。

5.3.2.5 试验方法

试验方法如下:

- a) 闭合 I 路电源输入开关 1K,使受试设备 I 路电源供电,再闭合 II 路电源输入开关 2K,使 II 路电源接入。
- b) 调整电秒表指针至零值。

- c) 断开开关 1K, 电秒表的读数即为 I 路电源向 II 路电源转换的时间, 记录转换时间。
- d) 用上述方法再测量由 II 路电源向 I 路电源转换的时间。
- e) 试验次数为 5 次。

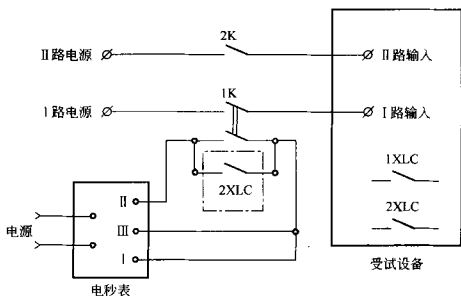


图 2 两路电源转换时间的测试电路

5.3.2.6 试验结果的判定

试验结果取最大值, 应符合 TB/T 1528.1—2002 中 5.2.2 的规定。

5.3.3 效率及功率因数试验

5.3.3.1 概述

效率和功率因数试验适用于测量受试设备整机容量的效率和功率因数。

5.3.3.2 试验用仪器仪表设备

功率表、交流电压表、交流电流表、直流电压表、直流电流表、调压装置及可调负载。

5.3.3.3 试验电路

试验电路如图 3 所示。其中:a)用于单相输入受试设备;b)用于三相输入受试设备。

5.3.3.4 试验部位

受试设备的输入、输出端子。

5.3.3.5 试验条件和方法

效率及功率因数试验应按下述规定进行:

- a) 在额定输入交流电压的条件下, 整机容量为额定值, 各路输出负载不得低于 30% 额定值。
- b) 受试设备的效率 η 为

$$\eta = P_{2n} / P_1 \times 100\% \quad (1)$$

$$P_{2n} = U_4 I_4 + \dots + U_N I_N \quad (2)$$

式中:

P_{2n} ——总输出有功功率, 单位为瓦(W);

P_1 ——输入有功功率实测值, 单位为瓦(W);

N —— N 从 4 开始。

- c) 受试设备的功率因数 $\cos\phi$ 为

$$\cos\phi = P_1 / UI \quad (3)$$

式中:

UI ——输入视在功率, 单位为伏安(V·A)。

5.3.3.6 试验结果的判定

试验结果应符合 TB/T 1528.3、TB/T 1528.4、TB/T 1528.5、TB/T 1528.6、TB/T 1528.7 的有关

规定。

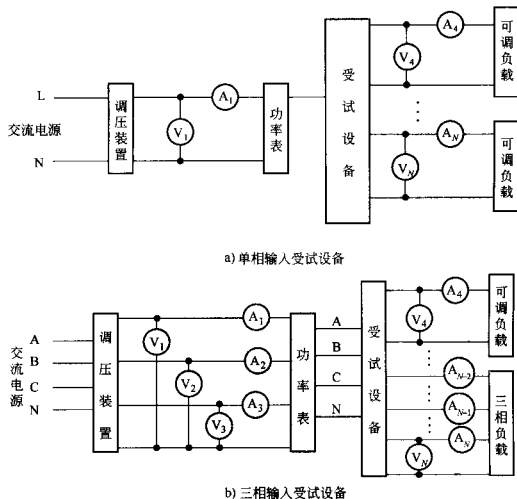


图3 效率及功率因数试验电路

5.3.4 闪光频率试验

5.3.4.1 试验条件和方法

闪光频率试验应按下述规定进行：

- 在额定输入交流电压的条件下，闪光电源输出容量为额定值。
- 目测闪光电源的闪光指示灯，用秒表测试 1 min 内的闪光次数。

5.3.4.2 试验结果的判定

试验结果应符合 TB/T 1528.1—2002 中 5.6 的规定。

5.3.5 交流稳压设备性能试验

5.3.5.1 稳压精度试验

5.3.5.1.1 试验用仪器仪表设备

交流电压表、交流电流表、调压装置及可调负载。

5.3.5.1.2 试验电路

试验电路如图 4 所示。

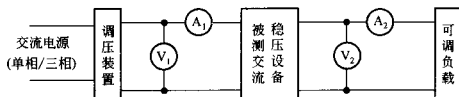


图4 交流稳压设备性能试验电路图

5.3.5.1.3 试验部位

交流稳压设备输入、输出端。

5.3.5.1.4 试验条件和方法

稳压精度试验应按下述规定进行：

- 交流稳压设备的输入电压在 TB/T 1528.1—2002 中 5.1.5 规定的允许波动范围内，且稳压设备的负载在空载、30% 及 100% 时，依次测量出各对应的输出电压值。
- 按下列公式计算：

$$\delta_u = |U - U_0| / U_0 \times 100\% \quad (4)$$

式中：

δ_u ——稳压精度，用%表示；

U ——实测输出电压的最大值或最小值，单位为伏(V)；

U_0 ——输出电压额定值，单位为伏(V)。

5.3.5.1.5 试验结果的判定

结果应符合 TB/T 1528.3—2002 中 5.4.6.1 的规定。

5.3.5.2 过压保护试验

5.3.5.2.1 概述

过压保护试验适用于具有输出过压保护功能的稳压设备。

5.3.5.2.2 试验条件和方法

过压保护试验应按下述规定进行：

- 试验电路如图 4 所示。
- 在额定输入电压的条件下。
- 按照稳压设备相应的调整方法，达到过压保护动作值，记录测量输出电压值。

5.3.5.2.3 试验结果的判定

稳压设备应符合各自的相应规定。

5.3.6 不间断供电设备性能试验

按照 GB/T 14715—1993 中 6.3 的有关规定进行试验。

5.3.7 直流高频开关电源模块性能试验

5.3.7.1 概述

直流高频开关电源模块性能试验适用于区间信号电源屏用的单相或三相输入的直流高频开关电源，在其他场合使用的直流高频开关电源可参照此试验方法。

5.3.7.2 输出电压调节范围试验

5.3.7.2.1 试验用仪器仪表设备及要求

交流电压表、交流电流表、直流数字电压表(不小于 4 位半)、直流电流表、调压装置及可调负载。

5.3.7.2.2 试验电路

试验电路如图 5 所示。

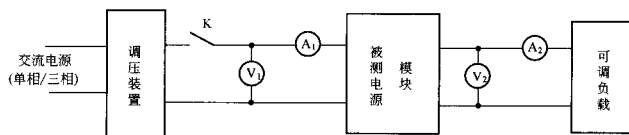


图 5 直流高频开关电源模块性能试验电路图

5.3.7.2.3 试验部位

被测电源模块的输入、输出端子。

5.3.7.2.4 试验条件和方法

输出电压调节范围试验应按下述规定进行:

- a) 将输入交流电压调整为 176 V 时(三相电源输入时取电压最高的一相),调节输出电压,观察并记录在输出电流达到额定值时的最高输出电压。
- b) 将输入交流电压调整为 253 V 时(三相电源输入时取电压最低的一相),调节输出电压,观察并记录在空载时的最低输出电压。
- c) 检查在调节范围内是否具有手动或自动连续可调功能。

5.3.7.2.5 试验结果的判定

试验结果应符合 TB/T 1528.6—2002 中 5.5.1 的规定。

5.3.7.3 稳压精度试验

5.3.7.3.1 试验条件和方法

稳压精度试验应按下述规定进行:

- a) 试验电路如图 5 所示。
- b) 在额定输入电压下,负载电流为 50% 额定值时,调整输出电压为额定值。
- c) 当输入电压为额定值,负载电流由 0~100% 变化时,测量直流输出电压值。
- d) 调整输入电压使其降至 176 V(三相电源输入时取电压最高的一相)和升高至 253 V(三相电源输入时取电压最低的一相)时,负载电流由 0~100% 变化时,测量直流输出电压值。

5.3.7.3.2 计算方法

测定出的实际输出电压值,按下列公式计算出稳压精度:

$$\delta_0 = |U - U_0| / U_0 \times 100\% \quad (5)$$

式中:

δ_0 ——稳压精度,用%表示;

U ——测得的直流输出电压的最大值或最小值,单位为伏(V);

U_0 ——整定值(即取负载电流为额定值的 50% 时的直流输出电压值),单位为伏(V)。

计算出的最大值为试验结果。

5.3.7.3.3 试验结果的判定

试验结果应符合 TB/T 1528.6—2002 中 5.5.2 的规定。

5.3.7.4 防护值试验

5.3.7.4.1 概述

防护值试验适用于测量或观察高频开关电源在规定条件下自身保护动作的可靠性。

5.3.7.4.2 试验部位

根据试验项目确定部位。

5.3.7.4.3 试验条件和方法

防护值试验应按下述规定进行:

a) 直流输出过电压保护

在输入电压为额定值、负载电流在额定值范围内,调节输出电压逐步变化达到过电压的保护值,受试设备保护电路应立即动作关机并发出告警,并记录此时的电压值,故障排除后,手动开机启动。

b) 直流输出欠电压保护

在输入电压为额定值、负载电流在额定值范围内,调节输出电压逐步变化达到欠电压的保护值,受试设备保护电路应动作并发出告警,并记录此时的电压值。

c) 直流输出过电流保护

在输入电压、输出电压为额定值时,改变负载电阻使其电流为额定值,进一步调节负载电流,使输出电压下降到低于规定的调节范围下限值时,记录电流值。

5.3.7.4.4 试验结果的判定

试验结果应符合 TB/T 1528.6—2002 中的 5.5.3 的规定。

5.3.7.5 纹波电压试验

5.3.7.5.1 概述

纹波电压试验适用于测量直流高频开关电源在其直流输出上叠加的纹波电压。

5.3.7.5.2 试验用仪器仪表设备及要求

40 MHz 存储示波器、隔离变压器、 $0.1\ \mu\text{F}$ 电容、双绞线及可调负载。

5.3.7.5.3 试验电路

试验电路如图 6 所示。

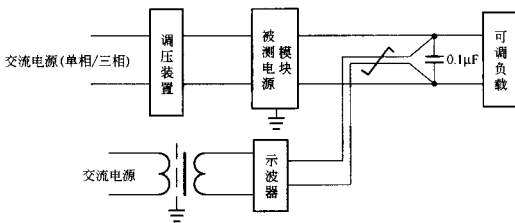


图 6 纹波电压测试电路图

5.3.7.5.4 试验部位

被测开关电源模块的输出端子。

5.3.7.5.5 试验条件和方法

纹波电压试验应按下述规定进行:

- 输入电压为额定值,输出电压为额定值,负载电流为 100% 时,用存储示波器测试直流高频开关电源输出端的纹波电压峰-峰值及有效值。电路中的电容为 $0.1\ \mu\text{F}$ 直流无极性电容器,耐压大于 100 V。
- 示波器应与市电隔离,其机壳应悬浮。测量时,调节示波器水平扫描速度,在直流高频开关电源额定输出功率范围内,调节直流高频开关电源的输出负载,使纹波电压峰-峰值和有效值达到最大并记录。

5.3.7.5.6 试验结果的判定

试验结果应符合 TB/T 1528.6—2002 中 5.5.4 的规定。

5.3.7.6 均分负载不平衡度试验

5.3.7.6.1 概述

均分负载不平衡度试验适用于测量多台高频开关电源模块并联工作的性能。

5.3.7.6.2 试验用仪器仪表设备

交流电压表、交流电流表、直流电压表、直流电流表、交流调压装置及可调负载。

5.3.7.6.3 试验电路

试验电路如图 7 所示。

5.3.7.6.4 试验部位

高频开关电源模块各性能测试点。

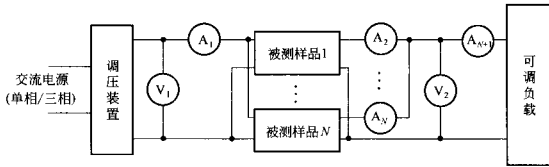


图7 高频开关模块均分负载性能试验电路图

5.3.7.6.5 试验条件和方法

均分负载不平衡度试验应按下述规定进行：

- 定点：在输入电压为额定值时，逐台调整被测样品，使每台的负载电流为其额定值的75%，调节输出电压为额定值，并以此为定点。
- 逐台调节完毕后，启动各台样品并联工作，调节负载电阻，使总电流分别为额定值的100%、75%、50%三种状态，测量并记录总电流及各台样品分电流。
- 改变输入电压为输入电压变化范围的上限值及下限值，重复a)、b)试验步骤，将试验结果填入表1中。

表1 均分负载电流测量记录表

输入电压	负载电流 A														
	50%额定电流					75%额定电流					额定电流				
	1	2	3	...	N	1	2	3	...	N	1	2	3	...	N
上限值 (AC253 V)															
额定值 (AC220 V)															
下限值 (AC176 V)															

注：1,2,3,...N 是指所并联各模块的序号。

5.3.7.6.6 计算方法

$$\left. \begin{aligned} \delta_1 &= (K_1 - K) \times 100\% \\ \delta_2 &= (K_2 - K) \times 100\% \\ &\vdots \\ \delta_n &= (K_n - K) \times 100\% \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

式中：

$$K = \sum I_n / \sum I_{Hn} \quad (7)$$

$$\left. \begin{aligned} K_1 &= I_1 / I_{H1} \\ K_2 &= I_2 / I_{H2} \\ &\vdots \\ K_n &= I_n / I_{Hn} \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

I_1, I_2, \dots, I_n 为各台高频开关电源设备所分担的输出电流值，单位为安(A)；

$I_{H1}, I_{H2}, \dots, I_{Hn}$ 为各台高频开关电源设备输出电流额定值，单位为安(A)；

$\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n$ 为各台高频开关电源设备的均分负载不平衡度,用%表示;
 $\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n$ 中的最大值为试验结果。

5.3.7.6.7 试验结果的判定

试验结果应符合 TB/T 1528.6—2002 中 5.5.5 的规定。

5.3.7.7 续流能力试验

5.3.7.7.1 概述

续流能力试验适用于测量受试设备为区间信号提供直流电源的续流能力。

5.3.7.7.2 试验用仪器仪表设备及要求

交流电压表、直流电压表、直流电流表、记忆示波器(100 MHz 及以上)及可调负载。

5.3.7.7.3 试验部位

受试设备输出端。

5.3.7.7.4 试验条件和方法

续流能力试验应按下述规定进行:

- 试验电路如图 1 所示。
- 在输入电压为额定值时,调节直流输出电压为额定值,输出负载电流为额定值,稳定工作。
- 断开输入电源,用示波器观察输出电压波形。
- 记录输入电源断电至直流输出电压下降到稳压精度下限值的时间。

5.3.7.7.5 试验结果的判定

试验结果应不小于 0.1 s。

5.3.8 UT 区间轨道电源输出纹波电压试验

按本部分 5.3.7.5 的方法进行。

5.3.9 25 Hz 电源性能试验

5.3.9.1 25 Hz 变频器性能试验

5.3.9.1.1 50 Hz 谐波分量试验

5.3.9.1.1.1 试验用仪器仪表设备

交流电压表、交流电流表、谐波分析仪、调压装置及可调负载。试验用仪器仪表应采用频率响应范围包括 25 Hz 的真有效值仪表。

5.3.9.1.1.2 试验电路

试验电路如图 8 所示。

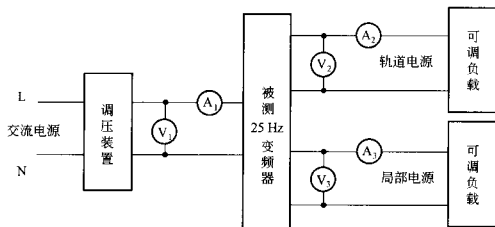


图 8 25 Hz 变频器性能试验电路图

5.3.9.1.1.3 试验部位

被测变频器的输入、输出端子。

5.3.9.1.1.4 试验条件和方法

50 Hz 谐波分量试验应按下述规定进行:

a) 铁磁变频器

——在负载为额定值时,输入电源电压在 160 V~260 V 范围内,用谐波分析仪分别测量变频器轨道、局部电源输出中 50 Hz 电压谐波分量值;

——在负载为 30% 额定值时,输入电源电压在 160 V~260 V 范围内,测量变频器轨道、局部电源输出中 50 Hz 电压谐波分量值。

b) 电子变频器

——在负载为额定值时,输入电源电压在 176 V~253 V 范围内,用谐波分析仪分别测量变频器轨道、局部电源输出中 50 Hz 电压谐波分量值;

——在负载为 50% 额定值时,输入电源电压在 176 V~253 V 范围内,测量变频器轨道、局部电源输出中 50 Hz 电压谐波分量值;

——在负载为空载时,输入电源电压在 176 V~253 V 范围内,测量变频器轨道、局部电源输出中 50 Hz 电压谐波分量值。

5.3.9.1.1.5 试验结果的判定

试验结果取测试值的最大值,应符合 TB/T 1528.7—2002 中 5.4.7.1 和 5.4.8.1 的规定。

5.3.9.1.2 稳压精度试验

5.3.9.1.2.1 试验用仪器仪表设备

交流电压表、交流电流表、调压装置及可调负载。试验用仪器仪表应采用频率响应范围包括 25 Hz 的真有效值仪表。

5.3.9.1.2.2 试验条件和方法

稳压精度试验应按下述规定进行:

a) 试验电路如图 8 所示。

b) 铁磁变频器

——在负载为额定值时,输入电源电压在 160 V~260 V 范围内,测量变频器轨道、局部电源输出电压值,记录最大值和最小值;

——在负载为 30% 额定值时,输入电源电压在 160 V~260 V 范围内,测量变频器轨道、局部电源输出电压值,记录最大值和最小值。

c) 电子变频器

——在负载为额定值时,输入电源电压在 176 V~253 V 范围内,测量变频器轨道、局部电源输出电压值,记录最大值和最小值;

——在负载为 50% 额定值时,输入电源电压在 176 V~253 V 范围内,测量变频器轨道、局部电源输出电压值,记录最大值和最小值;

——在负载为空载时,输入电源电压在 176 V~253 V 范围内,测量变频器轨道、局部电源输出电压值,记录最大值和最小值。

5.3.9.1.2.3 计算方法

从以上实测的各输出电压值,按下列公式计算出稳压精度:

$$\delta_u = |U - U_0| / U_0 \times 100\% \quad (9)$$

式中:

δ_u ——稳压精度,用%表示;

U ——测得的输出电压的最大值或最小值,单位为伏(V);

U_0 ——输出电压额定值,单位为伏(V)。

5.3.9.1.2.4 试验结果的判定

试验结果应符合 TB/T 1528.7—2002 中 5.4.7.2 和 5.4.8.2 的规定。

5.3.9.1.3 铁磁变频器起振电压试验

铁磁变频器起振电压试验应按下述规定进行：

- a) 试验电路如图 8 所示。
- b) 在额定输入电压及额定负载情况下。
- c) 调整输入电压使其降至 160 V，切断输入电源，待铁磁变频器轨道、局部电源无输出电压后，再接通输入电源，变频器应能正常起振，轨道、局部电源输出电压正常。
- d) 调整输入电压使其升至 260 V，切断输入电源，待铁磁变频器轨道、局部电源无输出电压后，再接通输入电源，变频器应能正常起振，轨道、局部电源输出电压正常。

5.3.9.1.4 输出电压波形失真度试验

5.3.9.1.4.1 试验用仪器仪表设备

交流电压表、交流电流表、失真度测量仪(或谐波分析仪)、调压装置及可调负载。

5.3.9.1.4.2 试验条件和方法

输出电压波形失真度试验应按下述规定进行：

- a) 试验电路如图 8 所示。
- b) 在额定输入电压及额定负载情况下。
- c) 用失真度测量仪或谐波分析仪分别测量变频器轨道、局部输出电压谐波含量的均方根值与非正弦波周期函数的均方根值之比(用百分数表示)。

5.3.9.1.4.3 试验结果的判定

试验结果应符合 TB/T 1528.7—2002 中 5.4.7.4 和 5.4.8.3 的规定。

5.3.9.1.5 25 Hz 输出频率试验

5.3.9.1.5.1 试验用仪器仪表

频率计。

5.3.9.1.5.2 试验条件和方法

25 Hz 输出频率试验应按下述规定进行：

- a) 铁磁变频器：输入电压为 160 V~260 V，负载电流为额定值；
电子变频器：输入电压为 176 V~253 V，负载电流为额定值。
- b) 用频率计测量输出频率并记录测量最大值和最小值。

5.3.9.1.5.3 试验结果的判定

试验结果应符合 TB/T 1528.7—2002 中 5.4.3 的规定。

5.3.9.2 25 Hz 电源设备相位试验

5.3.9.2.1 试验用仪器仪表

交流电压表、交流电流表、相位表、调压装置及可调负载。试验用仪器仪表应采用频率响应范围包括 25 Hz 的真有效值仪表。

5.3.9.2.2 试验条件和方法

25 Hz 电源设备相位试验应按下述规定进行：

- a) 按图 9 接好试验电路。
- b) 采用铁磁变频器的电源设备
在负载为空载、额定值时，输入电源电压在 160 V~260 V 范围内，测量电源设备局部电源输出电压超前轨道电源输出电压的相位差值，记录最大值和最小值。
- c) 采用电子变频器的电源设备
在负载为空载、额定值时，输入电源电压在 176 V~253 V 范围内，测量电源设备局部电源输出电压

超前轨道电源输出电压的相位差值,记录最大值和最小值。

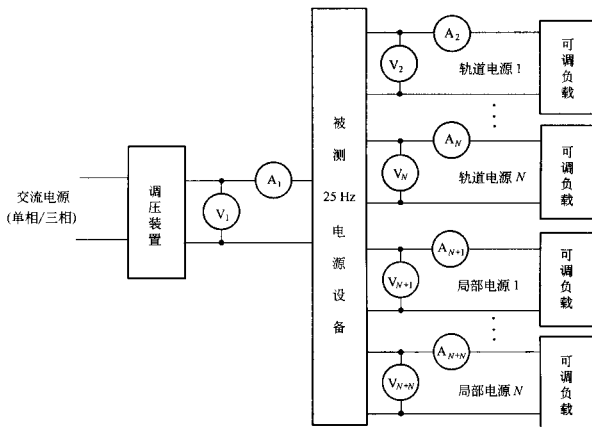


图9 25 Hz 电源设备试验电路图

5.3.9.2.3 试验结果的判定

试验结果应符合 TB/T 1528.7—2002 中 5.6.1 的规定。

5.3.9.3 25 Hz 电源设备输出电压降试验

5.3.9.3.1 试验部位

变频器端子、电源设备输出端子。

5.3.9.3.2 试验条件和方法

25 Hz 电源设备输出电压降试验应按下述规定进行:

- 试验电路如图 9 所示。
- 在额定输入电压及额定负载情况下;
- 用交流电压表测量变频器端子的输出电压 U_1 和电源设备输出端子的电压 U_2 , 记录测量数据;
- 分别计算各路的电压降 $\Delta U = U_1 - U_2$ 。

5.3.9.3.3 试验结果的判定

试验结果的最大值应符合 TB/T 1528.7—2002 中 5.4.9 的规定。

5.3.10 驼峰电源屏转辙机备用电源试验

5.3.10.1 试验用仪器仪表

直流电压表、直流电流表、可调负载、存储示波器。

5.3.10.2 试验电路

试验电路如图 10 所示, 电路中延时单元应在切断输入电源测试 2s~3s 后, 切断负载以免后备电源过放电。

5.3.10.3 试验部位

转辙机电源输出端。

5.3.10.4 试验条件和方法

驼峰电源屏转辙机备用电源试验应按下述规定进行:

- a) 在输入电压为额定值,调整负载电流为 20 A 或 30 A(使用大功率电动转辙机时取该数值),稳定工作。
- b) 断开 K,切断输入电源,用示波器观察受试设备的输出电压和持续时间,记录输出电压下降至备用电源允许的电压下限值时的持续时间。

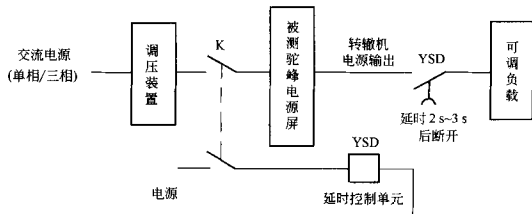


图 10 驼峰电源屏转辙机备用电源试验

5.3.10.5 试验结果的判定

试验结果应符合 TB/T 1528.5—2005 中 5.7 的规定。

5.4 雷电防护试验

5.4.1 冲击电压试验

5.4.1.1 试验用仪器仪表设备及要求

冲击电压发生器(1.2/50 μ s)。

5.4.1.2 试验部位

受试设备输入端子及向室外信号设备供电的输出端子。

5.4.1.3 试验条件和方法

冲击电压试验应按下述规定进行:

- a) 将受试设备的输入电源和负载断开。
- b) 按 GB/T 16927.1—1997 中 7 规定的试验方法进行。
- c) 使用电压幅值 10 kV,波形为 1.2/50 μ s 的冲击电压波形。
- d) 施加于受试设备输入端的线-地和线-线,正、负极性各 5 次,间隔时间 1 min。

5.4.1.4 试验结果判定

试验过程中,应无击穿或闪络等破坏性放电现象发生。

5.4.2 雷电冲击试验

5.4.2.1 试验用仪器仪表设备及要求

4/300 μ s 雷电冲击试验设备。

5.4.2.2 试验部位

受试设备输入端子及向室外信号设备供电的输出端子。

5.4.2.3 试验条件和方法

雷电冲击试验应按下述规定进行:

- a) 受试设备应处于正常工作状态。
- b) 按 GB/T 17626.5—1999 中规定的试验方法进行。
- c) 线-地间用 4 kV;线-线间用 2 kV,4/300 μ s 波形试验,正、负波形各 5 次,间隔时间 1 min。

5.4.2.4 试验结果判定

雷电冲击试验过程中,受试设备应处于正常工作状态。

5.5 保护性能试验

5.5.1 试验电路图

按图 1 电路接线。

5.5.2 试验部位

受试设备输出端。

5.5.3 试验条件

受试设备应处于正常工作状态。

5.5.4 试验方法

试验方法如下：

- 逐一对各输出回路(包括主、备用)进行模拟短路试验,受试回路断路器应立即断开,且不应出现越线保护现象。
- 采用电子电路的电源电路,允许进入过流保护状态。

5.5.5 试验结果判定

试验结果应符合 TB/T 1528.1—2002 中 5.10.3 和 5.10.4 规定。

5.6 智能化监测验证

5.6.1 监测系统性能和功能验证

5.6.1.1 试验条件和方法

监测系统性能和功能验证应按下述规定进行：

- 受试设备应处于正常工作状态；
- 根据制造厂商提供的操作规程,观察受试设备监测系统在正常工作状态的实时测试数据、工作状态、电压变化曲线及日报表；
- 手动操作受试设备进行故障模拟试验,检查监测系统故障信息处理、事故追忆、声光报警、紧急呼叫及历史数据保存；
- 采用仪表计量检定相关规程验证数据监测精度。

5.6.1.2 试验结果判定

试验结果应符合 TB/T 1528.1—2002 中 5.21.1 的 a)、b)、c)、e) 规定；数据监测精度应不低于 TB/T 1528.1—2002 中 5.20.2.3 的规定。

5.6.2 远程通信功能的验证

5.6.2.1 试验用设备及要求

计算机系统(包括支持软件)、调制解调器或其他网络接口、打印机。

5.6.2.2 试验部位

受试设备的计算机接口或通信接口。

5.6.2.3 试验条件和方法

试验条件和方法如下：

- 受试设备应处于正常工作状态；
- 检查受试设备通信接口,按有关规定将计算机的控制接口与受试设备连接起来,观察通信是否通畅；
- 在计算机软件的支持下,对受试设备进行远程通信功能的验证,试验方法按本部分 5.6.1.1 中 b)、c) 进行；
- 校对远程通信监测数据与受试设备监测数据的一致性。

5.6.2.4 试验结果的判定

试验结果应符合 TB/T 1528.1—2002 中 5.21 的规定。

5.7 元器件、配线及压接工艺验证

5.7.1 元器件安装及标志验证

检查整机元器件安装及标志应符合 TB/T 1528.1—2002 中 5.17 的规定。

5.7.2 整机配线检查

检查整机配线应符合 TB/T 1528.3—2002 中 5.21.1~5.21.9 的规定。

5.7.3 压接工艺验证

压接工艺验证应按下述规定进行：

- a) 检查导线与压接端子的压接性能应符合 TB/T 1528.3—2002 中 5.21.10.1 的规定。
- b) 绝缘导线与接线端子机械性能按 QJ 2633—1994 中 5.5 的试验方法进行验证。压接连接的耐拉力应符合 TB/T 1528.3—2002 中附录 A 图 A.1 的规定。
- c) 绝缘导线与接线端子电气性能按 QJ 2633—1994 中 5.7 的试验方法进行验证。压接连接的接触电阻应符合 TB/T 1528.3—2002 中附录 B 图 B.1 的规定。

5.8 保护接地试验

5.8.1 试验用仪器仪表

毫欧表或凯文电桥。

5.8.2 试验部位

受试设备的各保护接地点与输出接地端子之间。

5.8.3 试验条件和方法

保护接地试验应按下述规定进行：

- a) 将受试设备与输入电源和负载断开。
- b) 检查各保护接地点对接地端子的连接状态。
- c) 清洁测量点,直接测量各保护接地点与输出接地端子之间的接触电阻。

5.8.4 试验结果的判定

试验结果应符合 TB/T 1528.1—2002 中 5.12 的规定。

5.9 温升试验

5.9.1 概述

温升试验适用于测量受试设备额定条件下各部件的温升,温升试验可与合适的其他项目合并进行。

5.9.2 试验用仪器仪表设备及要求

热电偶、温度计或其他热传感器件,毫欧表或凯文电桥。

5.9.3 试验部位

接受试设备技术条件指定的受试部位测试。

5.9.4 试验条件和方法

温升试验应按下述规定进行：

- a) 在受试设备的不间断工作制的输出电源加额定负载,短时工作制的输出电源的负载为额定负载的 50%,整机处于额定容量情况下进行。
- b) 试验时环境温度在 +10℃ ~ +40℃ 之间。
- c) 试验持续的时间应足以使温度上升到稳定值。当温度变化不超过 1K/h 时,即认为达到稳定温度；
- d) 受试设备温度的测量和环境温度的测量按 GB 7251.1—1997 中 8.2.1.5 和 8.2.1.6 的方法进行。

5.9.5 试验结果的判定

试验结束,受试设备各部件的温升应不超过 TB/T 1528.1—2002 表 2 中规定的值,电器元件在受试设备内部温度下,并在其规定的电压范围内应能良好地工作。

5.10 噪声试验

5.10.1 试验用仪器仪表设备

声级计。

5.10.2 试验条件和方法

噪声试验应按下述规定进行：

- a) 受试设备在额定输入、额定负载条件下运行。
- b) 试验应在 2 m 内没有声音反射面的场所进行。
- c) 在正对受试设备操作面，垂直距离 1 m，受试设备高度的二分之一处取至少两点作为测量点，测量时，测试传声器正对受试设备噪声源，取噪声最严重一点的值为测试值。
- d) 测量方法按照 GB/T 3768—1996 中 7.5.3 的规定进行，采用 A 计权声压级，测试时应避免周围环境噪声对测量的干扰。
- e) 当被测声源工作期间的测量表面平均 A 计权声压级与测量表面平均背景噪声 A 计权声压级之差在 3 dB 与 10 dB 之间应根据 GB/T 3768—1996 中 8.2 公式(6)加以修正，测试环境修正应按 GB/T 3768—1996 中 8.3 进行。
- f) 计算方法按 GB/T 3768—1996 中 8.4 公式(7)进行计算。

5.10.3 试验结果的判定

试验结果应符合 TB/T 1528.1—2002 中 5.16 的规定。

5.11 介电性能试验

5.11.1 绝缘电阻测量试验

5.11.1.1 试验用仪器仪表设备及要求

绝缘电阻测试仪(电压为 DC 500 V)。

5.11.1.2 试验部位

受试设备输入、输出端子对机壳。

5.11.1.3 试验条件和方法

试验条件和方法如下：

- a) 受试设备应与输入电源和负载断开。
- b) 受试设备中不能承受试验的其他器件(如防雷器件)应从电路中拆除或短路。
- c) 用绝缘电阻表对规定的试验部位进行测量。

5.11.1.4 试验结果的判定

试验结果应不超过 TB/T 1528.1—2002 中 5.14.1 规定的值。

5.11.2 电气间隙和爬电距离测量

受试设备中各带电回路之间以及部件与导电部件或接地部件之间的电气间隙和爬电距离按照 GB/T 14048.1—2000 附录 G 的有关规定进行测量，测量结果不应超过 TB/T 1528.1—2002 中 5.15 的规定值。

5.11.3 冲击耐受电压试验

5.11.3.1 试验用仪器仪表设备及要求

冲击电压发生器(1.2/50 μ s)。

5.11.3.2 试验条件和方法

冲击耐受电压试验应按下述规定进行：

- a) 将受试设备与输入电源和负载断开。
- b) 按 GB/T 7251.1—1997 中 8.2.2.6 规定的试验方法进行。
- c) 冲击耐受电压值按 TB/T 1528.1—2002 中 5.14.2 的规定执行。

5.11.3.3 试验结果判定

在试验过程中，不应有破坏性放电。

5.11.4 工频耐压试验

5.11.4.1 试验用仪器仪表设备

耐压测试仪。

5.11.4.2 试验部位

受试设备输入、输出端子与机壳之间。

5.11.4.3 试验条件和方法

工频耐压试验应按下述规定进行：

- a) 试验电压波形应为 45 Hz~62 Hz 正弦波。
- b) 受试设备中不能承受试验的其他器件(如防雷器件)应从电路中拆除或短路。
- c) 试验时闭合所有的开关器件。
- d) 施加电压时间为 1 min,如升高试验电压 25%时,可缩短试验时间至 1 s。
- e) 试验电压应从试验电压值 50% 逐渐升至规定值,并在规定的时间内保持电压,然后递减至零。
- f) 试验电压值按照 TB/T 1528.1—2002 中 5.14.3.2 的规定,重复试验时按规定试验电压值的 75% 执行。
- g) 漏泄电流小于 20 mA(当高频开关电源多机并接时,按单台漏泄电流小于 20 mA 进行试验)。

5.11.4.4 试验结果的判定

试验过程中,应无击穿或闪络现象发生。

5.12 环境试验

5.12.1 高温试验

5.12.1.1 试验用仪器仪表设备及要求

高温试验箱,相关的试验用仪器仪表。

5.12.1.2 试验部位

整套受试设备的各性能指标测试点。

5.12.1.3 试验条件和方法

按照 GB/T 2423.2—2001 中试验 Bd:散热试验样品的温度渐变的高温试验方法进行,并应符合以下规定:

- a) 初始检测:按照标准的规定,对整套受试设备进行外观检查和电气特性的测试。
- b) 条件试验:将受试设备在正常的试验大气条件下放置 2 h,然后按照 GB/T 2423.2—2001 中 40.1.1 没有强迫空气循环的试验,受试设备在额定输入电压、额定容量条件下进行。
- c) 严酷程度:将试验箱内的温度升高到 $+40\text{℃} \pm 2\text{℃}$,持续时间 16 h,在升温 and 保温过程中,受试设备应正常工作。
- d) 中间检测:保温后在试验箱内测试受试设备电气特性。
- e) 最后检测:将受试设备从试验箱内取出,在正常的试验大气条件下恢复 2 h,进行外观检查和电气特性的测试。

5.12.1.4 试验结果的判定

试验结果应符合相关部分的规定。

5.12.2 低温试验

5.12.2.1 试验用仪器仪表设备及要求

低温试验箱,相关的试验用仪器仪表。

5.12.2.2 试验部位

整套受试设备的各性能指标测试点。

5.12.2.3 试验条件和方法

按照 GB/T 2423.1—2001 中试验 Ad:散热试验样品的温度渐变的低温试验方法进行,并应符合以

下规定:

- a) 初始检测:按照标准的规定,对受试设备进行外观检查和电气特性的测试。
- b) 条件试验:将受试设备在正常的试验大气条件下放置 2 h,然后按照 GB/T 2423.1—2001 中 29.1.1 设有强迫空气循环的试验,受试设备在额定输入电压、额定容量条件下进行。
- c) 严酷程度:将试验箱内的温度降低到 $-5^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$,持续时间 16 h,在降温和保温过程中,受试设备应正常工作。
- d) 中间检测:保温后在试验箱内测试电气特性。
- e) 最后检测:将受试设备从试验箱内取出,在正常的试验大气条件下恢复 2 h,进行外观检查和电气特性的测试。

5.12.2.4 试验结果的判定

试验结果应符合相关部分的规定。

5.12.3 交变湿热试验

5.12.3.1 试验用仪器仪表设备及要求

高低温交变湿热试验箱,相关的试验用仪器仪表。

5.12.3.2 试验部位

整套受试设备的各性能指标测试点。

5.12.3.3 试验条件和方法

按照 GB/T 2423.4—1993 进行,并应符合以下规定:

- a) 初始检测:按照标准的规定,对受试设备进行外观检查和电气特性的测试。
- b) 条件试验:将受试设备在正常的试验大气条件下放置 2 h,在受试设备不通电的条件下进行试验。
- c) 严酷等级: $+40^{\circ}\text{C}$,周期 6 d。
- d) 中间检测:试验最后一个周期低温高湿阶段结束前 2 h,在箱内测量绝缘电阻值。
- e) 最后检测:试验结束后,受试设备在正常的试验大气条件下恢复 2 h 后,进行电气特性的测试、绝缘耐压测试和电镀件、油漆件外观验证。

5.12.3.4 试验结果的判定

试验结果应符合以下规定:

- a) 外观检查和电气特性的测试试验结果应符合相应技术条件的规定。
- b) 绝缘电阻值测量结果应符合 TB/T 1528.1—2002 中 5.14.1 中 b) 的规定。
- c) 绝缘耐压试验结果应符合 TB/T 1528.1—2002 中 5.14.3 的规定。
- d) 电镀件、油漆件外观验证应符合 TB/T 1528.3—2002 中 5.3.3.3 的规定。

5.13 电磁兼容性试验

5.13.1 抗扰度试验

5.13.1.1 概述

抗扰度试验适用于测量受试设备在 TB/T 1528.1—2002 中 5.22.1 规定条件下承受抗干扰的能力。

5.13.1.2 试验条件和方法

抗扰度试验应按下述规定进行:

- a) 静电放电抗扰度试验,应按 GB/T 17626.2—1998 的要求进行。
- b) 射频电磁场辐射抗扰度试验,应按 GB/T 17626.3—1998 的要求进行。
- c) 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验,应按 GB/T 17626.4—1998 的要求进行。
- d) 浪涌(冲击)抗扰度试验,应按 GB/T 17626.5—1999 的要求进行。
- e) 射频电磁场感应的传导骚扰抗扰度试验,应按 GB/T 17626.6—1998 的要求进行。

5.13.1.3 试验结果的判定

试验结果应符合 TB/T 1528.1—2002 中表 10 的判定准则。

5.13.2 电磁骚扰试验

5.13.2.1 试验条件和方法

电磁骚扰试验应按下述规定进行：

- a) 传导骚扰试验,应按 GB 9254—1998 中 9 的要求进行。
- b) 辐射骚扰试验,应按 GB 9254—1998 中 10 的要求进行。

5.13.2.2 试验结果的判定

传导骚扰限值应符合 TB/T 1528.1—2002 中表 11 的规定,辐射骚扰限值应符合 TB/T 1528.1—2002 中表 12 的规定。

5.14 安全防火

安全防火试验应按如下规定进行：

- a) 检查受试设备采用的材料和元器件,应符合 TB/T 1528.1—2002 中 5.23.1 的规定。
- b) 可燃性的材料和元器件必要时提供通过 GB 4943—2001 中附录 A 的试验验证报告。

5.15 寿命与可靠性试验

5.15.1 受试设备内关键部件的机械寿命、电寿命试验

按照 GB/T 14048.1—2000 中 8.3.3.7 进行试验。

5.15.2 核心部件平均无故障时间的试验

按照相关标准的规定进行,并应符合 TB/T 1528.1—2002 中 5.24.3 的规定,必要时提供相关的试验报告。

5.15.3 受试设备整机可靠性试验

具体试验方法见附录 B。

5.16 冗余功能验证

检查受试设备采用的冗余备用方式应符合 TB/T 1528.1—2002 中 5.25.1 的规定。

5.17 运输及贮存

5.17.1 运输试验

试验方法按 JB/T 3085—1999 中 6.7 的规定进行。

5.17.2 低温贮存试验

试验方法按 GB/T 2423.1—2001 中试验 Ab:非散热试验样品的温度渐变的低温试验方法进行,并应符合以下要求:

- a) 受试设备无包装,不通电。
- b) 试验温度为 $-25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$,持续时间 2 h。
- c) 恢复时间 1 h~2 h。
- d) 对试验样品进行检查,不应遭受任何不可恢复的损伤,而且在正常条件下应能正常工作。

5.17.3 高温贮存试验

试验方法按 GB/T 2423.2—2001 中试验 Bb:非散热试验样品的温度渐变的高温试验方法进行,并应符合以下要求:

- a) 受试设备无包装,不通电。
- b) 试验温度为 $-55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$,持续时间 2 h。
- c) 恢复时间 1 h~2 h。
- d) 对试验样品进行检查,不应遭受任何不可恢复的损伤,而且在正常条件下应能正常工作。

附录 A
(规范性附录)
试验用仪器仪表设备及精度

本部分的试验用仪器仪表设备及精度如表 A.1 所示。

表 A.1 试验用仪器仪表设备及精度

序号	仪表名称	精度及级别
01	交流电压表	0.5 级及以上
02	交流电流表	0.5 级及以上
03	毫伏表	0.5 级及以上
04	毫安表	0.5 级及以上
05	直流电压表	0.5 级及以上
06	直流电流表	0.5 级及以上
07	数字万用表	4 位半及以上
08	频率表	4 位半及以上
09	点温计	0.5℃及以上
10	失真度仪	0.5 级以上
11	谐波分析仪或电源品质分析仪	15 次谐波及以上
12	示波器	40 MHz 及以上
13	功率表	0.5 级及以上
14	相位表	
15	秒表	1/100 s
16	声级计	$\leq \pm 0.2$ dB
17	耐压测试仪	10 kV, $\pm 1\%$
18	绝缘电阻测试仪	$5 \times 10^8 \Omega$, $\pm 2\%$; DC 500 V
19	调压器(三相,单相)	满足试验要求
20	可调负载装置	满足试验要求
21	冲击电压发生器	符合 GB/T 16927.1—1997 的要求
22	组合波发生器	符合 GB/T 17626.5—1999 的要求

附录 B
(规范性附录)
铁路信号电源屏可靠性试验方法

B.1 可靠性试验类型

B.1.1 概 述

可靠性试验分为试验室试验和现场试验两种,本试验方法适用于试验室试验。

B.1.2 试验室可靠性验收试验

在试验室内验证受试设备可靠性特征值是否符合由制造厂家提供的可靠性要求的试验。

B.1.3 现场可靠性试验

在现场使用条件下进行的可靠性验证或测定试验。

B.2 试验环境

B.2.1 正常的试验大气条件

按 TB/T 2468—1993 中 7.1.1 的规定。

B.2.2 电源条件

按 TB/T 2468—1993 中 7.1.2 的规定。

B.2.3 试验用仪器仪表设备及要求

试验用仪器仪表设备及要求应在附录 A 选取。

B.3 受试设备试验室内整机可靠性试验条件

B.3.1 电 应 力

根据受试设备输入电源电压波动范围要求,24 h 为一周期,其中 12 h 在额定输入电压条件下工作、6 h 在最高输入电压条件下工作、6 h 在最低输入电压条件下工作。

B.3.2 热 应 力

设备在 $-40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 环境条件下工作时间不小于整个试验时间的 25%,余下时间为常温条件下工作。

B.3.3 负载要求

受试设备的输出为额定容量,阻性负载。

B.4 可靠性试验电路

如本部分正文中图 1 所示。

B.5 抽 样

按 TB/T 2468—1993 中 7.2 的规定进行。

B.6 可靠性指标

由制造厂家提供受试设备的平均寿命。

B.7 可靠性试验方法

B.7.1 试验方案

按 TB/T 2468—1993 中 7.5.1 的规定进行。采用定时截尾试验方案。

B.7.2 检测周期

在试验期间,在规定的电应力及热应力条件下,对受试设备的性能指标进行测试,24 h 为一周期,每周测试次数为 4 次。其中,在额定输入电压条件下 2 次,在最高输入电压条件下 1 次,最低输入电压条件下 1 次。测试应在受试设备工作稳定后进行。

B.7.3 检测记录

试验期间,每周每次测试需做详细记录。

B.8 平均无故障时间(MTBF)的计算

按 TB/T 2468—1993 中 7.5.1.2 和 7.5.1.4 的规定进行。

B.9 失效模式及判据

B.9.1 致命失效

受试设备各路输出电源中断。

B.9.2 严重失效

各路输出电源电压超出标准规定范围,各种保护告警误动作。

B.9.3 轻度失效

轻度失效为:

- a) 有冗余设计的设备,一种功能失效不影响整机性能。
- b) 不影响主要功能的易损件进行预防性更换。

B.10 失效处理

B.10.1 在试验中出现致命失效和严重失效时,记作一次失效。如果这种失效是在合格判定次数内,可更换相应的器件后,继续进行试验。

B.10.2 在试验中出现轻度失效时,只作记录,可更换相应的器件后,继续进行试验。

B.11 试验结果判定

在要求的试验时间内,失效次数满足要求,经过验算,其平均寿命的下限值大于给定的平均寿命的考核值,则可靠性试验通过考核。