

电源模块测试规范

目录

1. 目的	4
2. 适用范围	4
3. 引用/参考标准	4
4. 测试项目	4
4.1 常规性能指标测试	4
4.1.0 遥控特性	4
4.1.1 输出整定电压	5
4.1.2 输入电压范围	5
4.1.3 负载调整率	5
4.1.4 电压调整率	5
4.1.5 稳压精度	6
4.1.6 效率	6
4.1.7 输入过压保护	6
4.1.8 输入欠压保护	7
4.1.9 输出限流特性	7
4.1.10 输出电压微调性能	7
4.1.11 输出过压保护	8
4.1.12 输出欠压保护	8
4.1.13 温度系数	9
4.1.14 纹波与噪声	9
4.1.15 开关机特性	10
4.1.16 动态负载特性	10
4.1.17 输入反射电流	11
4.1.18 耐压测试	11
4.1.19 容性负载特性	12
4.1.20 输入电压跌落	12
4.1.21 动态输入电压	12
4.1.22 输入瞬态冲击电压	13

4.1.23 温升测试	13
4.1.23 电话衡重杂音测试	13
4.1.24 宽频杂音测试	14
4.1.25 交互调节特性测试	15
4.2 环境实验	15
4.2.1 可焊性实验	15
4.2.2 温度实验	15
4.2.2.1 高温储存实验	15
4.2.2.2 低温储存实验	15
4.2.2.3 恒定湿热实验	15
4.2.2.4 高温带电老化实验	16
4.2.2.5 低温带电老化实验	16
4.2.2.6 高低温循环实验	16
4.2.2.7 高低温冲击实验	17
4.2.3 电磁兼容测试	17
4.2.3.1 传导干扰	17
4.2.3.2 辐射干扰	17
4.2.4 机械实验	18
4.2.4.1 振动	18
4.2.4.2 冲击	18
5.特殊说明	18

1、目的

规范二次电源模块的测试方法。本测试规范包括二次电源模块的测试项目、测试目的、接线图、测试方法。

2、适用范围

适用于二次电源模块的测试。

3、引用/参考标准

- 3.1、CISPR 22-1993（96后出版）
- 3.2、GB/T 16821-1997 通信用电源设备通用实验方法
- 3.3、邮电部标准《通信用直流一直流模块进网质量认证检验实施细则》
- 3.4、华为电气二次电源模块测试规范
- 3.5、电工电子产品环境试验国家标准汇编

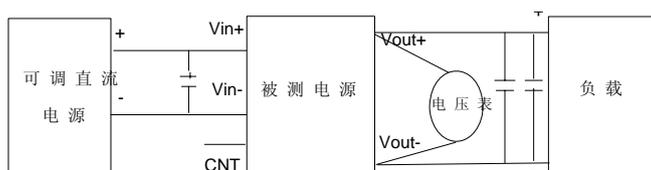
4、测试项目

4.1、常规性能指标测试

4.1.0 遥控特性（仅限于有遥控端子的型号）

1、测试目的：测试模块提供的遥控端子来控制模块开关机的性能，应能正常实现遥控开关机。

2、线路图：按图1接线



- 注：1) 若输出有 Sense 端，则将 Sense+(S+)与 Vout+短接，Sense-(S-)与 Vout-短接
- 2) 部分模块在输入端设置有使能端（即 CNT 端），分为高电平和低电平使能两种情况，如要使用，请按厂家要求接入电平。
- 3) 部分模块需要在输入、输出端接上电容等外围器件，该器件的取值请参见产品的企业标准或使用说明书。
- 4) 对于非隔离的模块，要将所有地统一共地。

图 1

3、测试方法:

在额定输入电压，额定负载条件下，如果模块是正逻辑，则使能端 CNT 接高电平时模块正常输出,反之，CNT 接低电平模块无输出；如果模块是负逻辑时，则使能端

CNT接低电平, 模块应正常输出,反之, CNT接高电平电平模块无输出。(其中的参考电平见厂家资料)

注: 测试时应单独对CNT悬空的逻辑特性进行测试并记录

4.1.1 输出整定电压

- 1、**测试目的:** 测试额定条件下二次模块输出整定电压
- 2、**线路图:** 按图1接线
- 3、**测试方法:**

标称输入电压, 50%额定负载的情况下, 起机, 输出稳定后, 读此时的输出电压值, 即为输出整定电压值。

4.1.2 输入电压范围

1、**测试目的:**测试模块正常工作的输入电压范围, 在该范围内模块应能稳定工作, 正常的开关机。

- 2、**线路图:** 按图1接线
- 3、**测试方法:**

负载为额定负载, 调整输入电压为最小输入电压、额定输入电压、最大输入电压, 反复开关机, 电源应能正常起机, 输出电压在稳压精度范围内。

4.1.3 负载调整率(负载效应)

1、**测试目的:** 测试模块电源在输出负载变化情况下输出电压偏离整定值的百分比。

- 2、**线路图:** 按图1接线
- 3、**测试操作步骤:**

- (1) 输入电压为额定输入电压, 接最小负载, 测出输出电压 V_{o1}
- (2) 输入电压为额定输入电压, 接满负载, 测出输出电压 V_{o2}
- (3) 负载调整率按以下公式计算:

$$\text{负载调整率} = (V - V_o) / V_o \times 100\%$$

式中: V_o —为整定值

V — V_{o1} 和 V_{o2} 中相对 V_o 偏差最大值

4.1.4 电压调整率(源效应, 又叫线路调整率)

1、**测试目的:** 测试输入电压在全输入范围内变化时输出电压偏离输出整定电压的百分比。

- 2、**线路图:** 按图1接线
- 3、**测试方法:**

- (1) 调节输入电压为允许输入电压的下限值, 接额定负载, 测试输出电压 V_{o1}

- (2) 调节输入电压为允许输入电压的上限值, 接额定负载, 测试输出电压Vo2
- (3) 电压调整率按以下公式计算:

$$\text{电压调整率} = (V - V_o) / V_o \times 100\%$$

式中: V_o —为整定值

V — V_o1 和 V_o2 中相对 V_o 偏差最大值

注: 多路输出的器件, 如果生产厂家给出的某单路的额定负载功率+其余输出最小负载功率>器件额定输出功率, 则测试时该单路的额定负载为: 器件额定输出功率—其余输出最小负载功率, 其余各路输出一律接最小负载。如果要求各路都要接额定负载, 而各路额定负载之和大于器件输出功率, 则各路负载按相同比例减少, 各输出之和等于器件额定输出功率。

如无特殊说明, 本规范测试项目皆符合此注释。

4.1.5 稳压精度 (又叫电压精度)

1、**测试目的:** 输入电压在全范围变化, 输出负载在全范围变化时输出电压偏离整定值的百分比。

2、**线路图:** 按图1接线

3、**测试方法:**

(1) 负载为额定载时在允许的输入范围内调节输入电压, 测量输出电压。

(2) 调整输入电压为额定输入电压, 改变负载电流为最小负载至额定负载, 测量输出电压。

(3) 根据以上两步测试的电压值, 按下面公式计算:

$$\text{稳压精度} = (V - V_o) / V_o \times 100\%$$

式中: V_o —为整定值 (即额定输入, 半载时的输出电压, 下文定义相同)

V —(2)、(3) 所测电压相对 V_o 偏差最大值

4.1.6 效率

1、**测试目的:** 测试常温下, 标称输入电压, 额定负载条件下, 模块的效率。

2、**线路图:** 接线图如图1, 并在输入、输出端分别接上功率计 (或者电压表和电流表)

3、**测试方法:**

(1) 在额定输入电压、额定负载下, 测量输入功率 P_i (或者输入电压 V_i 和输入电流 I_i)、输出功率 P_o (或者输出电压 V_o 和输出电流 I_o)

(2) 效率按以下公式计算:

$$\text{效率} = \frac{P_o}{P_i} \times 100\%$$

式中: $P_o = V_o \times I_o$

$P_i = V_i \times I_i$

V_o ——输出电压

I_o ——输出电流

V_i ——输入电压

I_i ——输入电流

4.1.7 输入过压保护

1、测试目的： 输入电压异常时, 为保护模块电源, 一般具有输入过压保护功能, 测试输入过压保护时的电压值。

2、线路图： 按图1接线

3、测试方法：

(1) 标称输入电压, 起机后, 逐渐调高输入电压, 在规定的过压范围内, 电源应该关机, 记录关机时的输入电压值。

(2) 关机后, 再降低输入电压, 电源应能重新起机, 记录起机时的输入电压值。在此起机过程中, 不得有振荡发生。

4.1.8 输入欠压保护

1、测试目的： 输入电压异常时, 为保护模块电源或其前面的供电电源, 一般具有输入欠压保护功能, 测试输入欠压保护时的电压值。

2、线路图： 按图1接线

3、测试方法：

(1) 标称输入电压, 起机后, 逐渐调低输入电压, 在规定的欠压范围内, 电源应该关机, 记录关机时的输入电压值。

(2) 关机后, 再调高输入电压, 电源应能重新起机, 记录起机时的输入电压值。在此起机过程中, 不得有振荡发生。

4.1.9 输出限流特性（过流保护特性）

1、测试目的： 模块输出负载电流增大时将进入限流状态, 电流不再增加, 输出电压不断下降, 测试模块的限流点。

2、线路图： 按图1接线

3、测试方法：

(1) 额定输入电压额定负载条件下, 逐渐调大负载电流值至输出电压明显下降（一般下降到 $5\% V_o$, 或者参照具体的指标定义）, 测量其电流值应在规定的过流保护点范围内。

(2) 对有输出短路保护要求的电源, 在各种输入电压条件下多次短路不应损坏。

4.1.10 输出电压微调性能（仅限于有输出可调功能者）

1、测试说明： 测试通过模块给定的微调端子调节输出电压的能力。

2、线路图：按图2接线

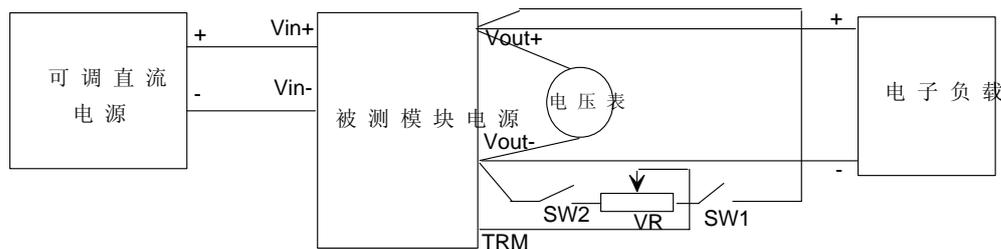


图 2

注：电位器 VR 的取值，不同的型号依据使用说明有不同的取值
其余的外部接线见图 1 中注释

3、测试方法:

- (1) 额定输入电压，额定负载条件下，起机。
- (2) 闭合 SW1 或 SW2，调 VR，直到电压表读数能大于规定的输出可调节范围上限。打开 SW1 或 SW2。
- (3) 闭合 SW2 或 SW1，调 VR，直到电压表读数能小于规定的输出可调节范围下限。打开 SW2 或 SW1。

4.1.11 输出过压保护（仅限于有输出可调功能者，且输出电压能调到保护点）

1、测试目的: 在模块异常或输出串有高压的情况下, 模块自动实现关机, 保护后面的元器件或本身, 测试输出过压保护的性。

2、线路图：按图2接线

3、测试方法:

- (1) 标称输入电压，额定负载，起机。
- (2) 闭合 SW2 或 SW1，调 VR，使 VR 值变小，直到 V_o 读数突变为 0 前的电压表的读数为过压保护点电压。

4.1.12 输出欠压保护（仅限于有输出可调功能者，且输出电压能调到保护点）

1、测试目的: 模块输出电压异常, 低于一定值时, 为防止其供电的电路误动作, 模块有输出欠压保护功能, 测试该功能的正确性。

2、线路图：按图3接线

3、测试方法:

- (1) 标称输入电压，额定负载，起机。
- (2) 闭合 SW1 或 SW2，调 VR，使 VR 值变小，直到 V_o 读数突变为 0 前的电压表的读数为欠压保护点电压。

4.1.13 温度系数

1、**测试目的:** 测试环境温度变化时输出电压的变化相对于整定值和温度的百分比。

2、**线路图:** 接线图如图1，并且将被测电源模块放到高低温箱中

3、**测试方法:**

(1) 额定输入电压，额定负载，环境温度为常温T0（25℃）条件下，测试输出电压V0；

(2) 将电源的工作温度调节到上限值T1，稳定工作后（一般半小时），测试在此条件下的输出电压V1；

(3) 将电源工作温度降低到下限值T2，稳定工作后（一般半小时），测试在此条件下的输出电压V2；

(4) 根据下式计算温度系数：

$$\text{温度系数} = \frac{|V1-V2|}{V_0} / \Delta T \times 100\%$$

式中：Δ T—温差（即 T1-T2）

4.1.14 纹波与噪声

1、**测试目的:** 测试模块直流输出上叠加的与电源开关频率同频的波动即纹波 和高频杂音峰峰值。

2、**线路图:** 接线图如图1，并在输出端接上模拟示波器，使用示波器探头的地环线进行测试，如图3：

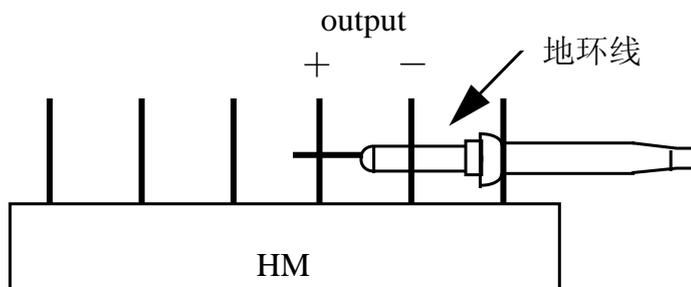


图3

3、**测试方法:**

额定输入，额定负载条件下，在示波器的20MHz带宽下测试叠加在直流输出端的纹波和噪声。纹波和噪声示意图如图4：

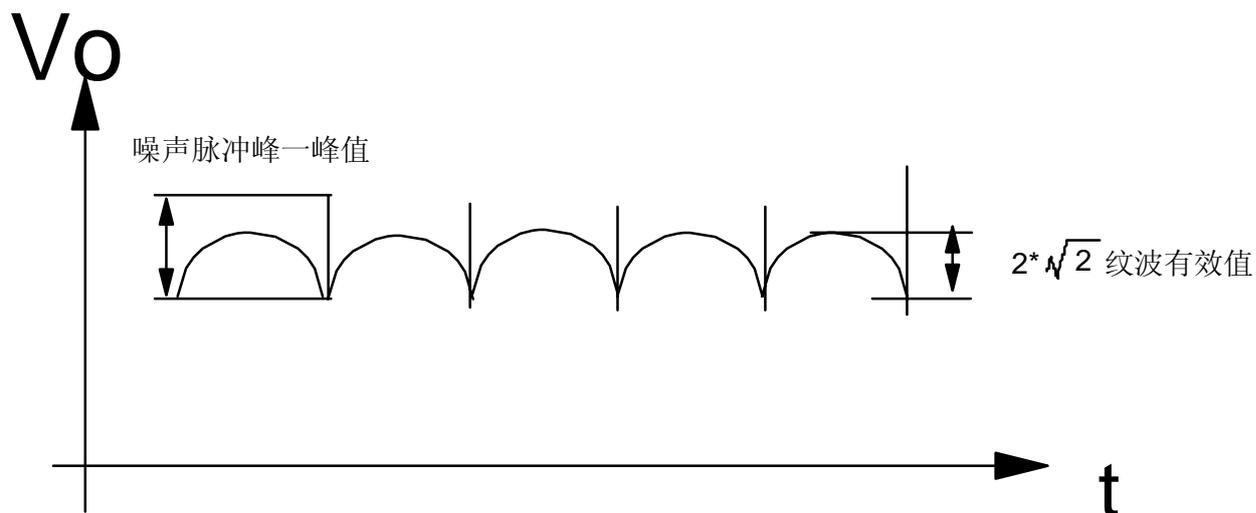


图4

4.1.15 开关机特性

1、**测试目的:** 测试全输入电压和全负载范围情况下, 模块的开关机特性, 注意输入电压源和负载的特性对开关机性能的影响。

2、**线路图:** 按图1接线, 并且在输入输出端接上示波器

3、**测试方法:**

在全输入电压范围, 全负载(负载为阻性负载)范围, 反复开关机, 用示波器观察开关机过冲幅度和开机时间。同时开关机不能有振荡。

4.1.16 动态负载特性

1、**测试目的:** 测试输出负载变化情况下, 模块输出电压稳定在整定值的能力, 过冲幅度和恢复时间应满足要求。

2、**线路图:** 按图1接线, 并在输出管脚处接数字示波器

3、**测试方法:**

(1) 输入电压为额定值, 使输出负载在额定值的25%—50%—25%和50%—75%—50%周期性变化, 其电流变化速度见厂家给定资料。如厂家没有给出, 则按照周期1MS, 变化速率1A/US设定。

(2) 用示波器测量输出电压的过冲幅度及恢复时间。恢复时间以负载调整率规定电压为比较电平(或者参照厂家资料)。注意此时器件不能出现啸叫。

4.1.17 输入反射电流

1、测试目的: 为衡量模块对同一电源供电的其它设备的影响, 测试模块输入电流上叠加的交流电流值.

2、线路图: 按图5接线

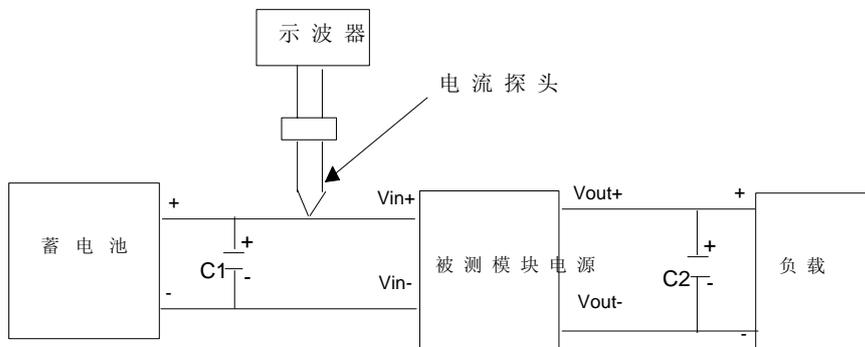


图 5

C1, C2以及其他必要的外围器件的取值以及是否加上参照厂家提供的资料

3、测试方法:

在额定输入电压, 额定负载条件下起机。观察示波器上的波形, 读出反射电流值。

4.1.18 耐压测试

1、测试目的: 模块输入——输出、输入——外壳、输出——外壳间隔离, 测试其绝缘强度。

2、线路图: 按图6接线

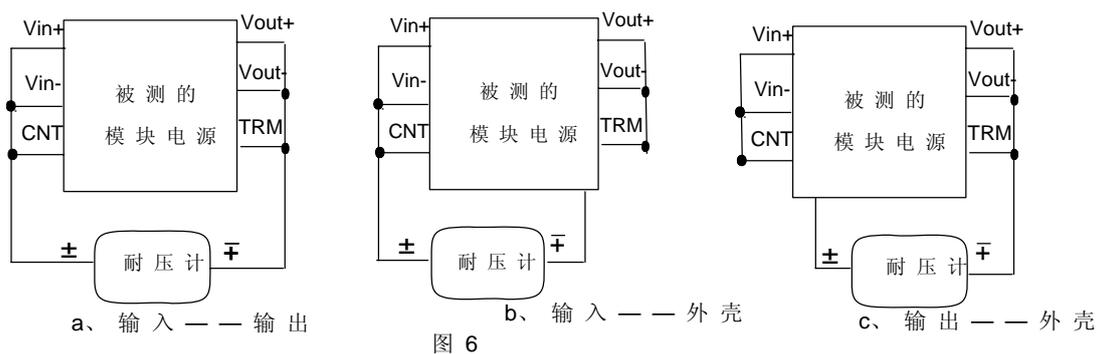


图 6

注: a、若有CASE端, 则外壳相当于CASE端

b、对多输入、多输出的模块, 将所有的输入短接, 所有的输出和Sense端短接。

3、测试方法:

(1) 将耐压计的电压设为规定的耐压值, 电流设为规定的漏电流值, 时间设为规定的测试时间值。

(2) 按耐压计的“**START**”，开始加压，在规定的测试时间内，模块应无击穿，无飞弧现象。

4.1.19 容性负载特性

1、测试目的: 测试模块带容性负载能力，特别是启动过程中，输出电压的上升特性和启动后的稳定能力。

2、线路图: 按图1接线

3、测试方法:

(1) 额定输入，接轻载，以厂家给定的最大容性负载接上电解电容，起机应正常。用示波器观测输出波形，电源必须正常工作。

(2) 额定输入，接额定负载，以厂家给定的最大容性负载接上电解电容，起机应正常。用示波器观测输出波形，电源必须正常工作。

(3) 额定输入，接轻载，以厂家给定的最小容性负载接上电解电容，起机应正常。用示波器观测输出波形，电源必须正常工作。

(4) 额定输入，接额定负载，以厂家给定的最小容性负载接上电解电容，起机应正常。用示波器观测输出波形，电源必须正常工作。

注：厂家未给出最大容性负载，则根据输出额定电流，按 1000UF/A 计算容值。额定输出电流大于 10A 的，一律按 10A 处理。

厂家未给出最小容性负载，则根据输出额定电流，按 10UF/A 计算容值。额定输出电流大于 10A 的，一律按 10A 处理。如果不能满足，则增加容值，直至输出稳定为止。

4.1.20 输入电压跌落

1、测试目的: 测试输入短时电压跌落时，模块在电压恢复正常后应能正常工作，过冲量不得超过 10% 标称输出电压。

2、线路图: 按图1接线

3、测试方法:

(1) 额定负载，输入电压在额定值和 0 之间动态变化，其变化规率为 0V 持续时间稍大于输出电压跌落到 0 即可，额定输入电压持续时间为 60s ，持续脉冲数为 5 个。

(2) 测试完毕，模块在电压恢复正常后应能正常工作，过冲量不得超过 10% 标称输出电压。

4.1.21 动态输入电压

1、**测试目的:** 测试模块在输入电压波动情况下,电源模块应能正常工作, 输出电压波动小于稳压精度要求。.

2、**线路图:** 按图1接线

3、**测试方法:**

(1) 额定负载, 输入电压在最大值和最小值之间动态变化, 其变化规律为两种电压持续时间皆为400ms, 持续脉冲数为10个。

(2) 在测试过程中, 用示波器观测输出波形, 电源必须正常工作。

4.1.22 输入瞬态冲击电压

1、**测试目的:** 测试输入瞬态冲击电压时, 模块不应损坏, 可实现保护, 脉冲过后应能自动开机, 正常运行, 各项指标正常。

2、**线路图:** 按图1接线

3、**测试方法:**

(1) 额定负载, 输入电压在额定输入值和100V (对标称输入电压为24V则为50V) 之间动态变化, 其变化规率为100V高电压持续时间为100ms, 额定输入电压持续时间为60s, 持续脉冲数为5个。

(2) 测试完毕, 电源不得有任何不可恢复性损坏。

4.1.23 温升测试

1、**测试目的:** 测试模块温升作为可靠性评估依据.

2、**线路图:** 按图1接线

3、**测试方法:**

调输出电压到上限, 额定负载, 达到热平衡后, 测壳温, $T_{case}-T_{max}$ (允许的最高工作温度) $<45^{\circ}C$ 。

4.1.23 电话衡重杂音测试

1、**测试目的:** 测试电源模块输出端的电话衡重杂音

2、测试线路图：按图7接线。

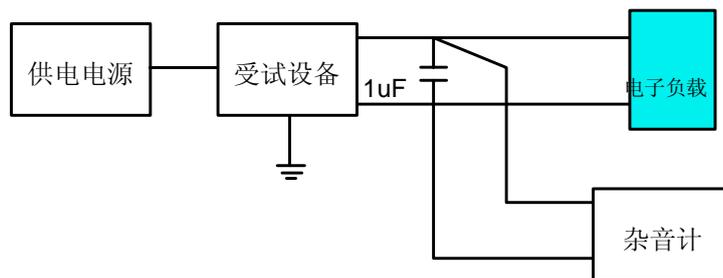


图7

3、测试方法：

- (1)、采用“平衡输入”，输入阻抗选“ ∞ ”档，频段选“电话”，时间常数选“200mS”。
- (2)、一开始将电平转换开关置+40dB处。
- (3)、旋转电平转换开关，直到表头指示出清晰的读数。
- (4)、读出表头的指示值。

4、注意事项：

- (1)、测试杂音时，各种连线要尽量短，特别是负载连线，最好不要超过1米。
- (2)、各种连线要采用平衡线或同轴线或双绞线，避免引入高频干扰，造成测量误差。
- (3)、地线连接尽量采用一点接地法，避免由于地线环路串入干扰
- (4)、负载应优先选用电子负载，而电子负载应工作在恒阻(C·R)状态，电子负载本身要接地。
- (5)、选用平衡输入时，杂音计要接1uF的无级电容进行隔直。

4.1.24 宽频杂音测试

1、测试目的：测试电源输出端的宽频杂音

2、测试线路图：在图7中，去掉1uF的电容。

3、测试方法：

- (1)、采用“同轴输入”，输入阻抗选“ ∞ ”档，频段选“II和III”，时间常数选“200mS”。
- (2)、一开始将电平转换开关置+40dB处。
- (3)、旋转电平转换开关，直到表头指示出清晰的读数。

(4)、读出表头的指示值。

4.1.25 交互调节特性测试（仅对多路输出有效）

1、测试目的：测试多路输出的电源板其中一路负载变化时对其他路输出的影响。

2、测试线路图：按图1接线。

3、测试方法：

(1)、标称输入，各路都为额定负载。

(2)、其中一路的负载从最小到最大变化，用万用表测试其他路输出电压的值，应在规定的输出电压范围内。

(3)、最小输入，各路都为满载。重做（2）

(4)、最大输入，各路都为满载。重做（2）

4.2 环境实验

4.2.1 可焊性实验

1、技术要求：管脚上锡面积大于90%

2、实验方法：

(1) 将涂有助焊剂引脚放入230℃锡锅3S后取出，引脚上锡面积应达到要求。

(2) 对锡铅镀层材料的管脚在150℃高温存储24小时后，重复步骤一

4.2.2 温度实验

4.2.2.1 高温贮存试验

1、测试目的:检查模块电源在高温环境存储之后有无损坏。

2、所用仪器：高温箱

3、线路图：无

4、测试步骤：

(1) 初始检测：在正常条件下，对样品进行外观检查和各项指标测试。

(2) 试验：把不包装、不通电的样品放入高温箱内，将箱温调至模块电源存储温度的最高值，试验时间从箱温达到规定值时算起。

(3) 最后检测：经2小时试验后，将样品取出，在正常条件下，恢复2h后，对样品进行外观检查和输出电压、纹波测试。

4.2.2.2 低温贮存试验

1、测试目的: 检查模块电源在低温环境存储之后有无损坏。

2、所用仪器：低温箱

3、线路图：无

4、测试方法

(1) 初始检测：在正常条件下，对样品进行外观检查和各项指标测试。

(2) 试验：把不包装、不通电的样品放入低温箱内，将箱温调至模块电源存储温度的最低值，试验时间从箱温达到规定值时算起。

(3) 最后检测：经2小时试验后，将样品取出，在正常条件下，恢复2h后，对样品进行外观检查和输出电压和纹波测试。

4.2.2.3 恒定湿热试验

1、测试目的：检查模块电源在 $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度95%的恒定湿热条件下，经48h试验后，是否损坏。

2、所用仪器：湿热温箱

3、线路图：按图1接线，并且将被测模块放入湿热温箱内。

4、测试方法：

(1) 初始检测：在正常条件下，对样品进行外观检查和输出电压指标测试。

(2) 试验：将样品按输入、输出接好线，将箱温调至 40°C ，湿度调至95%，当箱温及湿度达到规定值时，接通电源，输入电压为标称值。

(3) 实验检测：实验过程中，通过检测输入功率或输出电压值来判断模块是否工作正常。

(4) 最后检测：经48小时试验后，将样品取出，在正常条件下，恢复2h后，对样品进行外观检查和输出电压和纹波测试。

注：恒定湿热实验也可以按照国标方法进行，即将不包装、不通电的样品放入湿热箱内，然后按（4）步进行。

4.2.2.4 高温带电老化实验

1、测试目的：测试模块电源在高温条件下正常工作的能力。

2、接线图：按图1接线，并将被测模块放入高温箱内

3、测试方法：

(1) 初始检测：在正常大气条件，对样品进行外观检查和输出电压测试。

(2) 试验：将样品按输入、输出接好线，放置试验箱内，温度达到要求值时，接通电源。

(3) 在额定负载条件下，输入电压分别为标称值、最大值、最小值，各进行2小时试验，实验过程中反复开关机，模块起机应正常。

(4) 在最小负载条件下，标称输入电压，进行2小时试验，实验过程中，反复开关机，模块起机应正常。每次实验条件改变之前，对输出电压和纹波进行测试。

(5) 最后检测：将样品取出，在正常条件下，恢复2h后，对样品进行外观检查和输出电压和纹波测试。

4.2.2.5 低温带电老化实验

1、测试目的：测试模块电源在低温条件下正常工作的能力。

2、接线图：按图1接线，并将被测模块放入低温箱

3、测试方法：

(1) 初始检测：在正常大气条件，对样品进行外观检查和输出电压测试。

(2) 试验：将样品按输入、输出接好线，放置试验箱内，温度达到要求值时，接通电源。

(3) 在额定负载条件下，输入电压分别为标称值、最大值、最小值，各进行2h实验，实验过程中反复开关机，模块起机应正常。

(4) 在最小负载条件下，标称输入电压，进行2小时试验，实验过程中，反复开关机，模块起机应正常。每次实验条件改变之前，对输出电压和纹波进行测试。

(5) 最后检测：将样品取出，在正常条件下，恢复2h后，对样品进行外观检查和输出电压和纹波测试。

4.2.2.6 高低温循环实验

1、测试目的：检查电源在规定工作温度的最高温、最低温连续变化环境下工作的性能。

2、所用仪器：高低温箱

3、线路图：按图1接线，并且将被测模块放入高低温箱。

4、测试方法：

(1) 初始检测：在正常条件下，对样品进行外观检查和输出电压测试。

(2) 试验：将样品按输入、输出接好线，放置试验箱内，在最高及最低的环境工作温度进行交替变化，在最高及最低温度时均保持半小时，温度变化率为5℃/分钟。

(3) 在额定负载条件下，输入电压分别为标称值、最大值、最小值，各进行2个循环实验，实验过程中反复开关机，模块起机应正常。

(4) 在轻载条件下，标称输入电压，进行2个循环试验，实验过程中，反复开关机，模块起机应正常。

(5) 最后检测：试验后，将样品取出，在正常条件下，恢复2h后，对样品进行外观检查和输出电压和纹波测试。

4.2.2.7 高低温冲击实验

1、**测试目的：**检查模块电源经受环境温度迅速变化的能力。

2、**所用仪器：**高低温冲击箱

3、**线路图：**无

4、**测试方法：**

(1) 初始检测：在正常条件下，对样品进行外观检查和各项指标测试。

(2) 试验：把不包装、不通电的样品放入实验箱内，实验开始时的温度应是实验室温度。

(3) 温度在最低储存温度和最高储存温度之间变化，在高温及低温时均保持半小时，共做10个循环

(4) 最后检测：试验后，将样品取出，在正常条件下，恢复2h后，对样品进行外观检查和输出电压和纹波测试。

4.2.3、电磁兼容测试

4.2.3.1 传导干扰

1、**测试目的：**测量输入电源线上的传导干扰是否在规定范围（满足模块本身指标和满足我司产品的具体要求的范围）内。

2、**测试方法：**遵循CISPR 22 9

4.2.3.2 辐射干扰

1、**测试目的：**测试二次模块辐射干扰是否符合要求（满足模块本身指标和满足我司产品的具体要求的范围）。

2、**测试方法：**遵循CISPR 22 10

4.2.4 机械实验

4.2.4.1 振动

1、**技术要求：**

样品在三个互相垂直的安装方向上能经受频率为10~55Hz，加速度为50m/s²，X、Y、Z方向依次30min的振动后，样品应无机械损伤、断线、部件脱落等，且各项指标应正常。

2、**试验方法：**

(1) 初始检测：在正常大气条件下，按产品标准要求以及电源中各部件的安装焊接等结构进行检查和指标检测；

(2) 试验：将样品直接安装或通过夹具安装在振动台的台面上，按振动试验要求，调好试验设备的振动频率及加速度(或振幅)，开机振机试验；

(3) 振后检测：振动结束后，在正常大气条件下，进行外观检查和各项指标进行测试。

4.2.4.2 冲击

1、**技术要求：**

样品经冲击脉冲峰值加速度为300m/s²，脉冲持续时间为11ms的三个垂直方向X、Y、Z各连续冲击3次后，被测电源应无机械损伤、断线、部件脱落，且各项指标正常。

2、试验方法：

(1) 初始检测：在正常大气条件下，对试验样品进行外观、结构检查及技术指标检测；

(2) 试验：将样品直接或通过夹具紧固在冲击台台面，按冲击要求，调好冲击加速度，对样品的三个互相垂直的轴线的2个方向连续冲击6次(共计18次)试验；

(3) 冲后检测：冲击结束后，在正常大气条件下，进行外观检查和各项指标进行测试。

5、特殊说明

1、稳压精度、负载调整率、电压调整率由于不同的厂家有不同的定义，具体参见厂家资料。

2、测试效率时，如果出现不符合指标要求，则让模块加电半小时，待热平衡后测试，确保测试的准确性。

3、测试多路输出模块时，要注意保证各路输出功率之和不大于模块额定输出功率。