

一 模块电源管脚定义

1): 输入管脚: **Vin+**、**Vin-**或 **L**、**N**

①: **Vin+**、**Vin-**为电源的直流输入管脚, **Vin+**接高电位, **Vin-**接低电位。输入端的极性不能反接, 否则将可能造成永久性损坏或发生危险! 我公司生产的电源模块输入与输出都是隔离的, 因此, 输出端任一管脚与输入端任一管脚连接, 都不会影响模块电源的正常工作。

②: **L**、**N**为电源的交流输入管脚。

2): 输出管脚: **Vo1**、**Vo2**、**Vo3**、**GND**、**GND1**、**GND2**、**COM**等

①: 单路直流输出的模块一般用 **Vo1+**和 **GND**表示。

②: 交流输出的模块一般用 **Vo+**和 **Vo-**表示, 其中的+、-只是用来表示模块的输出, 没有实际的正负意义。

③: 双路及多路输出 输出非隔离 的模块一般用 **Vo1**、**Vo2**、**Vo3**、**COM**等表示。

其中: **COM**表示公共地

④: 双路输出 输出隔离 的模块一般用 **Vo1+**、**GND1**、**Vo2+**、**GND2**表示。

其中: **GND1**、**GND2**分别是两路输出电压的地, 两路地是隔离的。

⑤: 多路输出 输出隔离 的模块一般用 **Vo1+**、**GND**、**Vo2+**、**Vo3+**、**COM**等表示。

其中: **COM**为 **Vo2+**和 **Vo3+**的公共地, **COM**与 **Vo1+**的地 **GND**隔离。

3): 遥控开/关脚: **REM**

本公司生产的部分模块带有遥控端, 其特性为正逻辑电压控制型。其作用是: 在模块电源不断电的情况下对模块电源输出进行控制。

4): 输出电压调节脚: **TRIM**、**ADJ**

对本公司产品中有 **TRIM**或 **ADJ**输出管脚的产品, 可以通过电阻或电位器对输出电压进行一定范围内的调节。电位器的阻值一般选用 $5\sim 10K\Omega$ 比较合适。一般情况下, 微调的范围为 $\pm 10\%$ 。

5): 远端补偿脚: **+S**、**-S**

对于大电流的模块电源, 一般都有远端补偿端子。远端补偿端子可以使模块的内部调整电路通过检测线与负载相连, 从而补偿大电流线路压降对负载效应值的影响。

注意: **+S**、**-S**端仅提供远端补偿的作用, 不能用来接负载, 否则将造成模块电源的永久性损坏!

6): 电源壳(大地): **FG**

本公司生产的部分金属外壳的模块电源有 **FG**端, 用以模块外壳接大地。

二 模块电源输出纹波和噪声测试

直流输出模块电源的输出纹波包含共模和差模两部分，差模纹波又包括开关频率的纹波和远高于开关频率的高频噪声，如图 1 所示。前者主要由开关频率及谐波组成，后者主要由功率开关器件快速的电压和电流变化产生，这两者都是需要检测的信号。共模噪声是由于接地点电位差的存在造成的输出纹波，这种信号沿输出线同向流动，最终在负载上转换为差模信号影响系统的工作，同样的原理，在测试时，如果探头两根信号线的阻抗不同，共模信号同样会转变成差模信号，影响真实的纹波。共模信号与接地方式有很大关系，可以通过滤波措施进行抑制，不属于模块电源的纹波测试范围，这里只介绍差模纹波的测试方法。

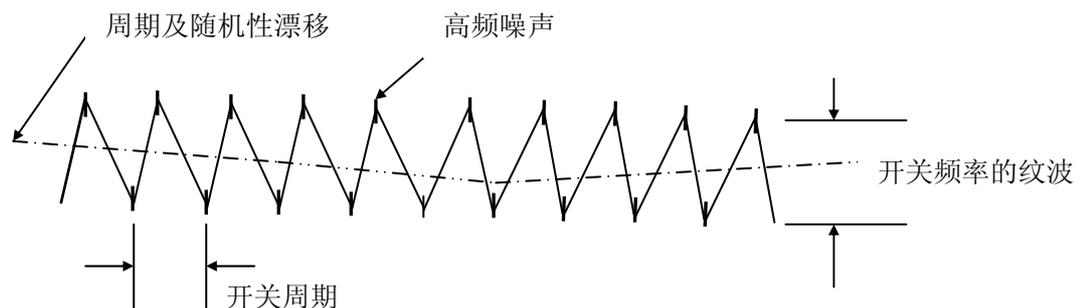


图 1

1: 平行线测试法

示波器优先选用带 20MHz 带宽限制的模拟示波器，其次是带 20MHz 带宽限制的数字存储示波器。

① 在输入电压为额定值，输出电流为额定值时：

小功率模块 ($\leq 50W$) 输出管脚接平行铜箔带，后接电容，使用 20MHz 带宽示波器测试并记录输出端的峰-峰值杂音电压；两平行铜箔带的长度为 51mm 到 76mm (2inch 到 3inch) 之间，两平行铜箔带的之间的距离为 2.54mm (0.1inch)；C1 焊接点的位置与模块输出端子的距离为 25.4mm (1inch)，示波器探头接点如图 2 所示，测试点距模块输出端子 51mm 左右，铜箔带的厚度和宽度（指两平行铜箔带之和）保证电压降小于 2%。

大功率模块 ($> 50W$) 输出管脚接平行铜箔带，后接电容，使用 20MHz 带宽示波器测试并记录输出端的峰-峰值杂音电压；两平行铜箔带的长度为 51mm 和 76mm (2inch 和 3inch) 之间，两平行铜箔带的之间的距离为 2.54mm (0.1inch)；C1 焊接点的位置与模块输出端子的距离为 25.4mm (1inch)，C2 焊接点与示波器探头的距离为 12.7mm，C1 为 2uF 的聚酯电容或瓷片电容 (X7R 或 X5R 类型的)，C2 为 10uF 的钽电容。示波器探头点如图 3 所示，测试点距模块输出端子 51mm 左右，铜箔带的厚度和宽度应

保证电压降小于 2%。

②缓慢调节输出负载，从 0 调到额定负载，在输出端的峰-峰值纹波&噪声电压达到最大值时记录下来；

③将输入电压调节为最大值和最小值，负载在空满载范围内变化时，测试并记录峰-峰值纹波&噪声电压的最大值；

④取所有测试值中最大值作为峰-峰值纹波&噪声电压。

这一测试方法被大多数模块电源制造商接收，在条件允许的情况下有限选用这一测试方案。

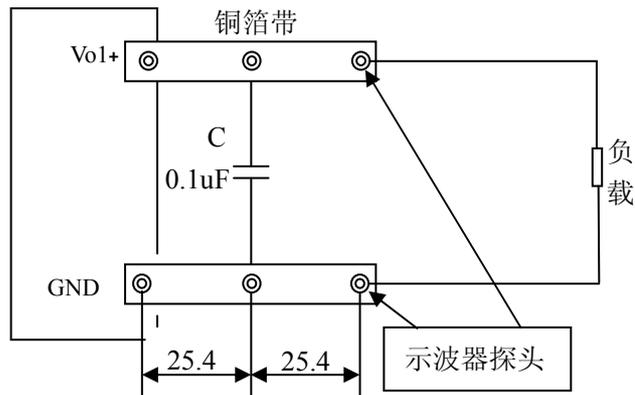


图 2

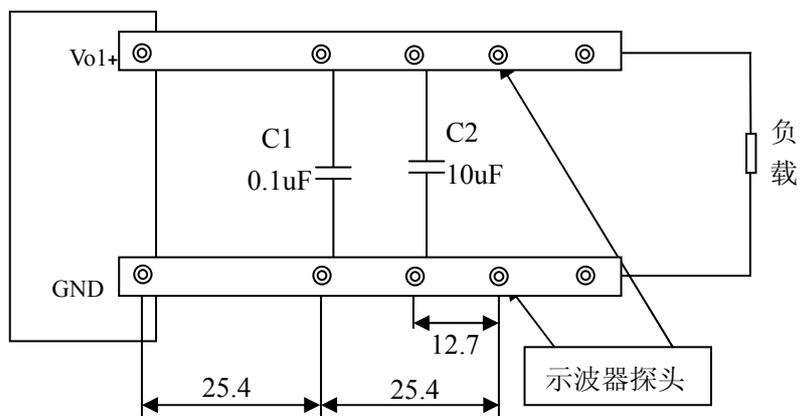


图 3

2: 靠接法和双绞线测试法

靠接法和双绞线测试法的示意图如图 4 和图 5 所示,用 20MHz 带宽限制的数字存储示波器或模拟示波器记录模块电源在输入电压和负载范围内输出电压的最大峰-峰值。采用靠接法测试把示波器的地线摘除,直接在模块电源的输出正负之间直接靠接,靠接时尽量在输出插针的根部测量,这一方法仅适用于输出两根端子很近的场合。双绞线测试方法由于规定不够详细,模块电源的纹波测试结果大相径庭,重复效果差。

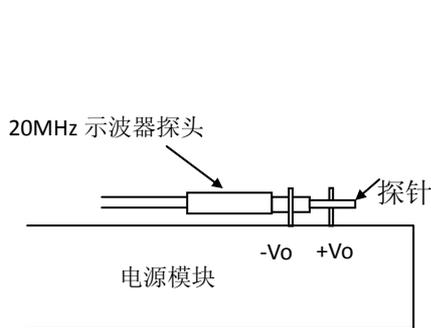


图 4

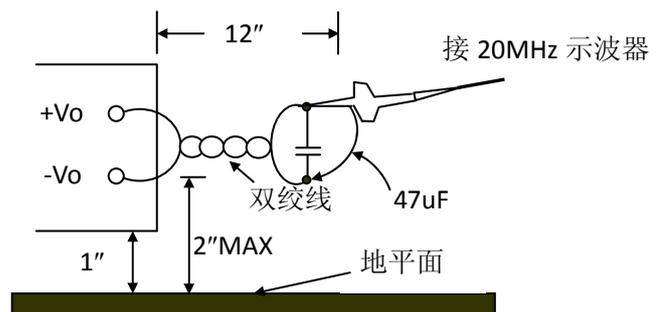


图 5

三 直流模块电源基本应用

一般本公司的产品都有内置的滤波器,能满足一般电源应用的要求。但如果对需要更高的要求电源系统中可以增加输入滤波网络,可以采用简单 LC 或 π 型网络,但在设计过程中应注意尽量选择较小的电感和较大的电容。

输入应加铝电解电容以吸收模块输入端的电压尖峰并为模块提供一定的维持电压,一般在 25~50W 功率 48V 输入的模块,选择几十微法左右的电容较为合适。考虑到纹波的因素,尽量选用低 ESR 的电容。

为了防止输入电源瞬态高压将电源模块烧毁,建议用户在输入端接瞬态吸收二极管并配合保险管使用,确保模块在安全的输入电压范围之内。

为了降低共模噪声,可以增加 Y 电容。一般选择几纳法高频电容。

在图 6 中, R 为保险管, D1 为反接保护二极管, C 为滤波电容(如铝电解电容)、 C_Y 为 Y 电容, D2 为瞬态吸收二极管(P6KE 系列)。

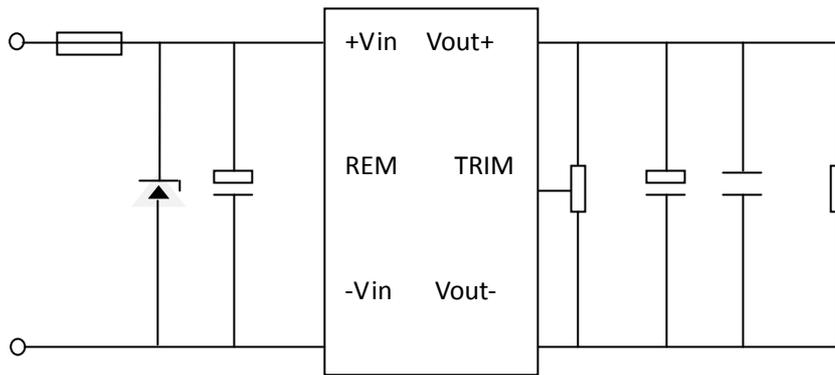


图 6

四 AC/DC 模块电源防雷处理

AC/DC 模块电源大部分失效来自于雷击，所以防雷初一对于 AC/DC 模块来说非常重要。

图 7 给出了一种防雷与 EMI 相结合的方案

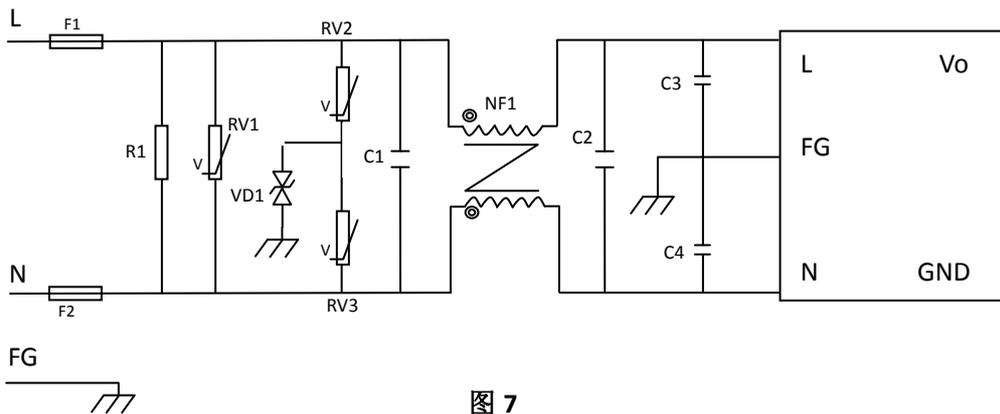


图 7

五.多路输出的交互调节及其应用

对于多路输出的电源模块，用户比较关心输出负载发生变化时不同输出路的相互之间的影响。比如：当主输出路为空载时，辅助输出路的负载能力，一般电源由于主路负载太轻，而使辅助路输出的能力极低。由于本公司产品采用了集成磁路的概念，使输出电压之间的交互调节特性大大改善。图 8 显示了交互调节的优点。图中 I_{o1} 为主路负载电流、 I_{o2} 为辅助路负载电流、 V_{o2} 为辅助路输出电压。由图可见，在主路负载从 20%~100% 变化时，辅助路输出电压随辅助路负载电流的变化曲线中，辅助路输出电压始终在+4%范围之内。即使在最坏即主路空载、辅助路满载、主路满载、辅助路空载时其输出电压也能保证在标称电压的+10%范围之内。由此，对于输出稳压精度要求不太高的情况下，这种不稳压的辅助输出不仅能够满足供电的条件，而且成本低、器件少、可靠性高。本公司建议用户首先考虑不稳压的辅助输出的电源模块。

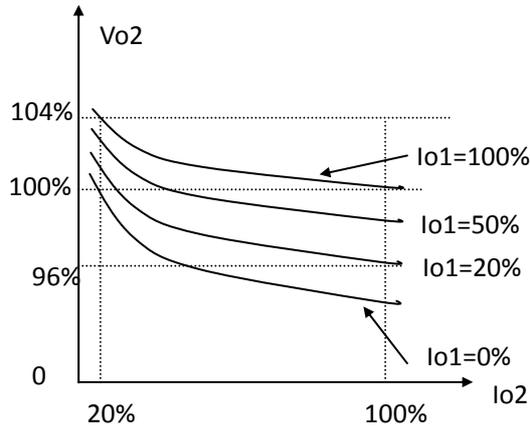


图 8

六.负载瞬态响应

当输出的负载迅速发生变化时，输出的电压会出现上冲或下跌。电源模块经过调整恢复原输出电压。这个响应过程中有两个重要的指标：过冲电压(ΔV_o)和恢复时间(t_r)。过冲越小，恢复时间越短，系统响应速度越快。一般使负载在 20%~100%变化，输出电压的过冲为 3% V_o ，恢复时间为 200us 左右。（见图 9）

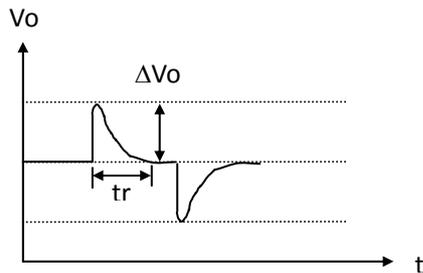


图 9

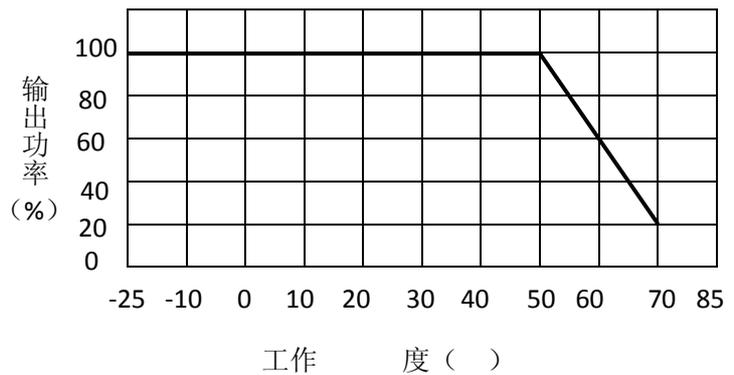


图 10

七. 输出降额曲线：见图 10