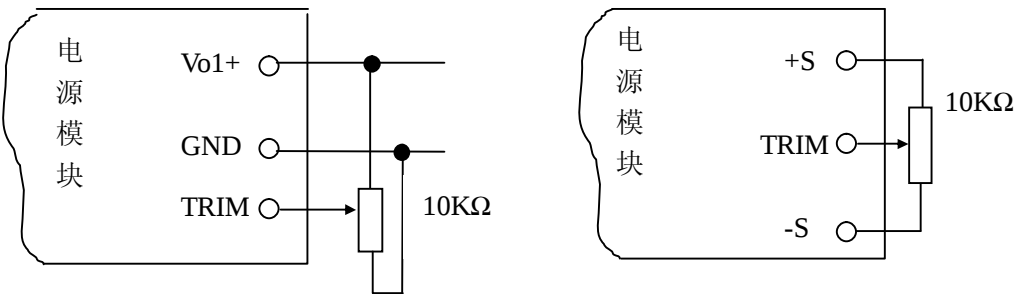


1. 特殊管脚的定义及作用

输出电压的调节：TRIM 或 ADJ

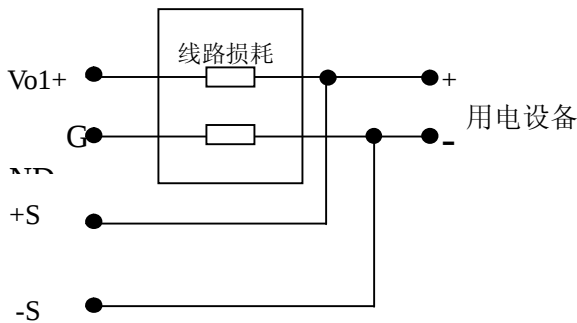
对本公司产品中有 TRIM 或 ADJ 输出管脚的产品,可以通过电阻或电位器对输出电压进行一定范围内的调节。电位器的阻值一般选用 5~10KΩ比较合适。一般微调范围为±10%。如图所示。

方法：外接一个电位器，将电位器两端接在输出，调整端接在 TRIM 上，可以调整输出电压；如果电源有+S 和 -S 端，电位器两端接在+S 和-S 上的效果要比直接接在输出端要好。



远传：+S，-S：

作用：当送电线路有损耗时，可以将+S，-S 管脚，引到用电设备处，使其用电设备处达到额定输出电压。



此时，Vo1 不再稳压，而用电设备处稳压

注：线路损耗电压不得超过输出电压的 10%。否则将造成永久性损坏。

遥控开/关：REM

模块的遥控开/关操作是通过 REM 端进行控制的。其作用是在不断电的情况下关闭模块电源，使之停止工作

方法：用户需要此功能时，将 REM 与输入负电压（即 Vin-）短接，模块无输出，要求 V_{REM} 小于 0.4V（见典型应用图）；不需要此功能时，将 REM 悬空或与输入正电压（即 Vin+）短接，模块有输出，求 V_{REM} 大于 1V。

具体使用图见下面的 DC/DC 电源典型应用图

接电源壳：FG

作用：将 FG 管脚接到外壳上，有滤波的作用

2. 应用保护电路

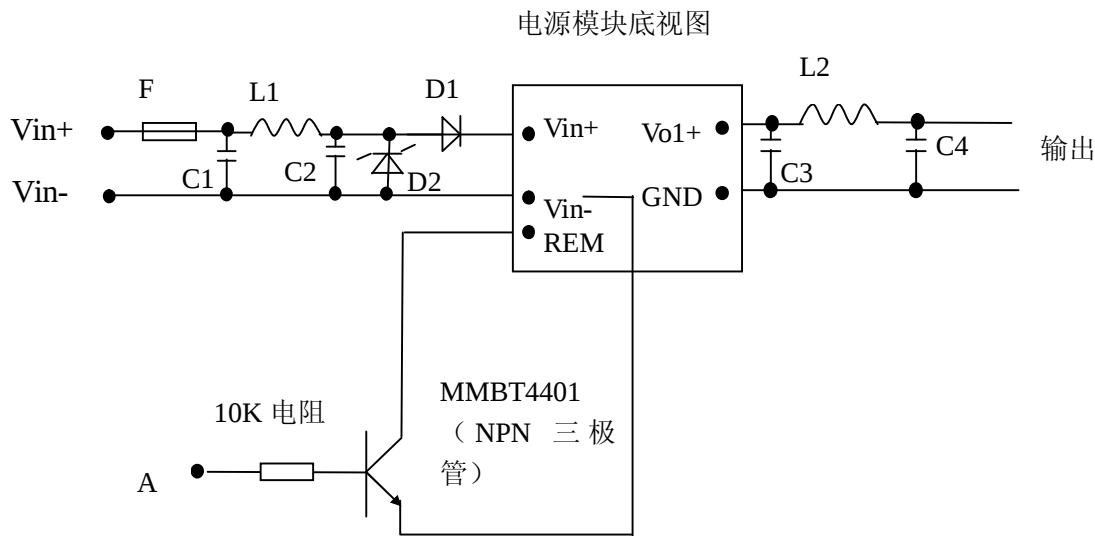
一般本公司的产品都有内置的滤波器，能满足一般电源应用的要求。但如果对需要更高的要求的电源系统中可以增加输入滤波网络，可以采用简单 LC 或 π 型网络，但在设计过程中应注意尽量选择较小的电感和较大的电容。

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。

DC/DC 电源典型应用图：



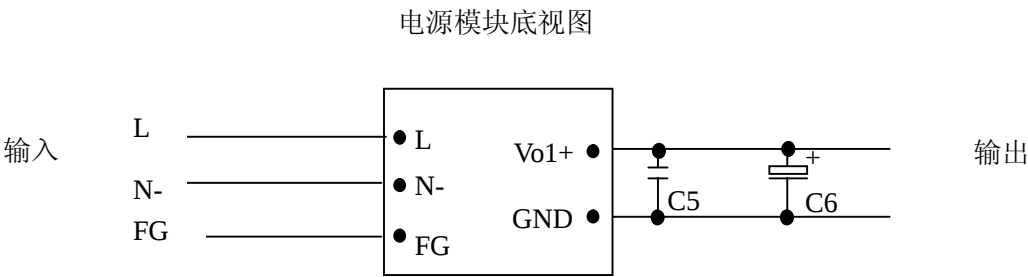
注：A 点高电平时，模块电源无输出；
D1 为防反接二极管，建议用 MBR20100；
C1、C2 为输入滤波电容，C3、C4 为输出滤波电容；
L1 为输入滤波电感，L2 为输出滤波电感；
D2 为输入瞬态抑制二极管。F 为保险管
以上参数推荐值：

表一

输入电压	D2	C1、C2	输出电压	C3、C4	L1、L2
9-18VDC	P6KE20A	4.7uF/25V	3.3-12VDC	10uF/16V	20-200uH
18-36VDC	P6KE39A	1uF/100V	15VDC	4.7uF/25V	
36-72VDC	P6KE75A	1uF/100V	24VDC	1uF/100V	
72-144VDC	P6KE150A	0.47uF/200V	48VDC	1uF/100V	

1. L1、L2 请根据输入或输出电流的大小选择电感的电流。
2. L1、L2 请根据输入或输出电压的大小选择电感的感量

AC/DC 电源应用图：



注：C5 见表一
C6 外接铝电解电容推荐表：

表二

输出电压	输出外接电容推荐值			
Vo	1W<P<5W	5W<P<10W	10W<P<15W	15W<P<25W
3.3-5VDC	330uF/10V	470uF/10V	1000uF/10V	2200uF/10V
6-15VDC	220uF/25V	330uF/25V	470uF/25V	1000uF/25V
16-24VDC	100uF/35V	220uF/35V	330uF/35V	470uF/35V
25-48VDC	47uF/63V	100uF/63V	220uF/63V	330uF/63V

3.模块的组合

由于本公司的电源模块大部分是输入输出隔离的,因此可以用几种子形式组合：并联扩容、冗余热备份、串联等。

并联扩容：将相同的模块输出关联使输出能力增倍。这种并联方式要求将并联模块的输出电压通过调整端 **TRIM** 调整得比较一致以保证输出相对均流，同时避免不必要的振荡。在有较大电流输出的模块并联，还可以仔细设计引线电阻达到均流的效果。这种方法并联的模块不宜超过两个。同时如果其中有一块模块的输出出现故障，整个系统的输出都将不正常。图 5 中为模块 1 与模块 2 并联，**RL** 为负载，两块模块的输出通过 **TRIM** 进行调整。

冗余热备份：将相同的模块输出通过二极管后并联使输出能力增倍，同时提高了电源系统的可靠性。原则上如果配合相应输出告警电路，将模块放在可以拆卸的母线上，出现故障的模块及时更换，电源系统将有非常高的可靠性。这种子方法并联的模块没有数量的限制。图 6 中 **D** 一般为肖特基二极管，在 **D** 之前可以加告警电路来反映模块的好坏。模块也须使用 **TRIM** 进行相应的调整。

串联：将相同的模块输出串联后使输出电压倍增，功率也相应增加。再串联输出端须加二极管保护电源的输出部分。串联的组合方式不是本公司推荐的方法。见图 7

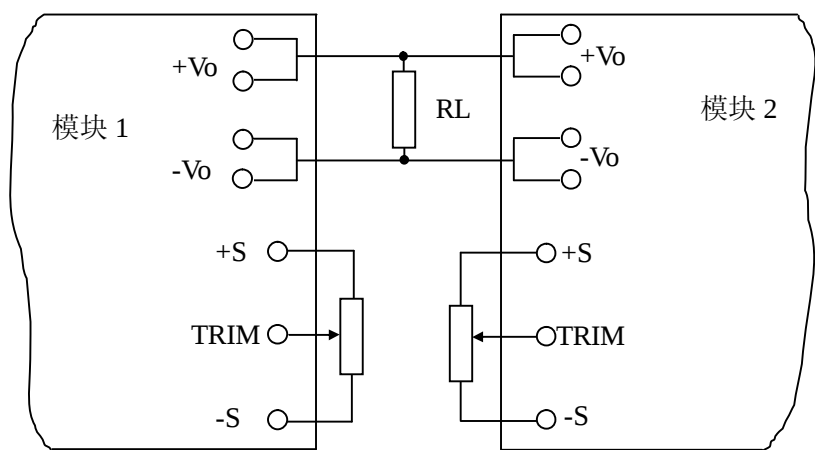


图 5 并联扩容

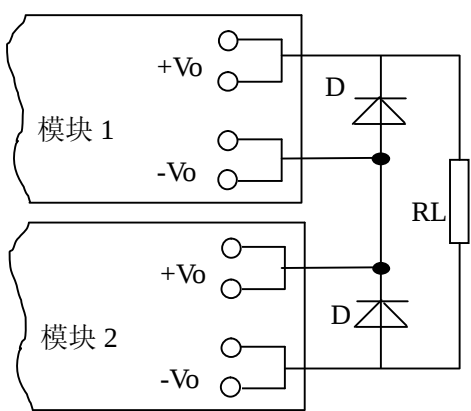


图 7 电源模块输出的串联

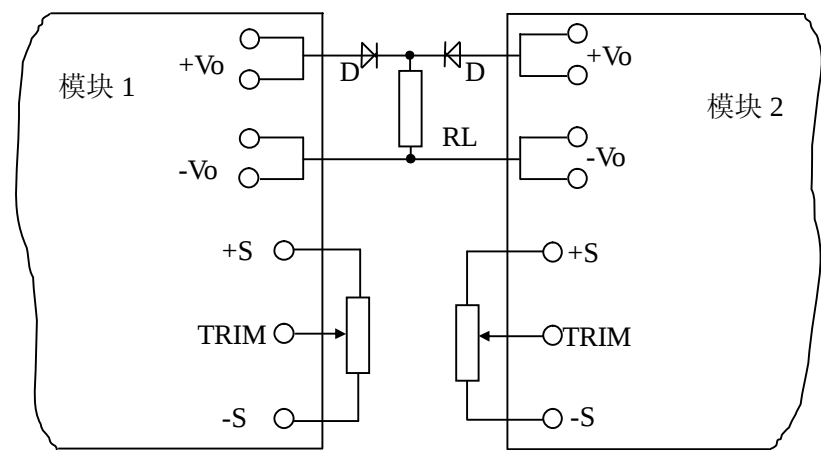


图 6 冗余热备份

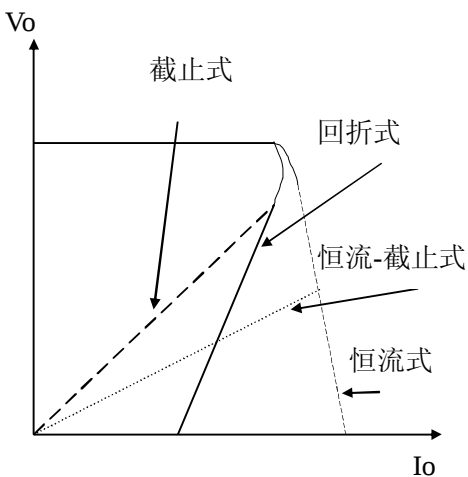


图 8

4.容性负载能力与电源输出保护

电容作为电源去耦及抗干扰的手段,在现代电子线路中必不可少。一般本公司的电源模块考虑这个因素,都有相当的容性负载能力.但由于考虑到电源的综合保护能力,尤其是输出短路保护,容性负载能力不可能太大,否则保护特性将变差。因此,用户在使用过程中负载电容总量不应超过最大容性负载能力。

对于多路输出的容性负载，其分配原则是电容的存储总能量不能超过 0.25J，同时主路的电容存储能量要大于等于辅助路电容存储能量的总和（ $1/2 * f \Sigma CV^2$ ）。如 SMP-1251QC 的容性负载能力为+5V /10000uF，-5V/4700 uF，+12V/800 uF。（见下表）

输出电压	5V	12V	15V	24V	48V
最大容性负载能力	20000 uF	3300 uF	2200 uF	800 uF	220 uF
储能	0.25J	0.24J	0.25J	0.23J	0.25J

输出电流保护一般有四种方式：(见图 8)

- I 恒流式：当到达电流保护点时，输出电流负载的进一步的加重，略有增加，输出电压不断下降。
- I 回折式：当到达电流保护点时，输出电流随负载的进一步的加重，输出电压不断下降，同时输出电流也不断下降。
- I 截止式：当到达电流保护点时，电源模块输出被禁止。
- I 恒流截止式：当到达电流保护点时，首先是恒流式的保护方式，当输出电流达到某值时，电源模块输出被禁止。

在大部分电路中使用恒流式与截止式较多，而比较理想的保护方式恒流-截止保护其中恒流式、回折式保护本质上就是自恢复的，但输出短路时的功耗较大，尤其是恒流式。而截止式、恒流-截止式保护的自恢复特性须加辅助复位电路来完成自恢复，但输出短路时的功耗可以通过复位电路的周期进行调整，即调整间歇启动的时间间隔。一般电流保护点为 1.2 倍标称输出电流。

一般输出有过压嵌位保护。

5.热设计

由于电源模块的转换效率不可能是 100%，因此自身有一定的功耗，电源模块本身发热的高低，主要取决于电源模块的转换效率。在一定外壳散热条件下，电源模块存在一定的温升(即壳温与环境温度的差异)。电源模块外壳散热表面积的大小直接影响温升。对于温升的粗略估计可以使用这样的公式：温升=热阻系数×模块功耗。热阻系数对于涂黑紫铜的外壳 P25_{xxx}(用于 SMP-1250 系列产品的外壳)来说约为 3.76°C/W。这里的温升和系数是在模块直立，并使下方悬空 1cm，自然空气流动的情况下测试的。

对于温度较高的地方须将模块降额使用以减小模块的功耗，从而减小温升，保证外壳不超过极限值。

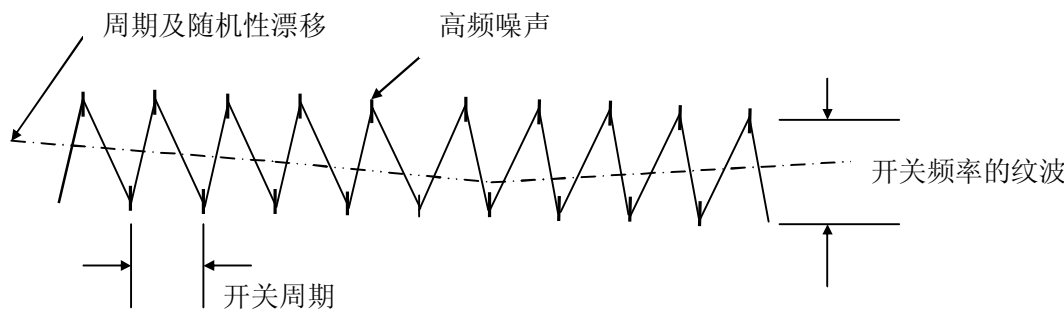
对于功率较大的模块，须加相应的散热器以使模块的温升得到下降。不同的散热器在自然的条件下有不同的对环境的热阻，主要影响散热器热阻的因素是散热器的表面积。同时考虑到空气的对流，如果使用带有齿的散热器应考虑齿的方向尽量不阻碍空气的自然对流，例如：当使用的模块输出功率为 100W，效率为 82%时，满载时模块的功耗为：100/0.82-100=22W，选用附件中 WS75(75W) 散热器，其热阻为 1.9°C/W,不考虑原外壳的横向散热,自然散热的温升为 1.9×22=42°C。

6.可靠性的设计

本公司提供的可靠性参数 MTBF 是根据 MIL-HDBK217 可靠性预测的标准计算出来的，在计算过程中考虑现代器件的发展状态，根据一些厂家提供的可靠性指标进行了一定的修正。这里温度是影响电源模块整体可靠性的重要因素。一般每降低 10°C 的模块的 MTBF 增大 20%。而在较高的温度下，MTBF 迅速下降。因此尽量降低模块的温度对提高其可靠性有很大好处。

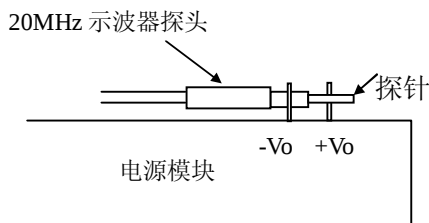
7. 输出纹波噪声的测量及输出电路的处理

PWM 开关电源的输出的纹波噪声与开关频率有关。其纹波噪声分为两大部分：纹波(包括开关频率的纹波和周期及随机性漂移)和噪声(开关过程中产生)。见下图



在纹波与噪声的测量过程中，如果不使用正确的测量方法将无法正确地测量出真正输出纹波噪声。下面种推荐的测量方法是我行业通用标准测量法。

靠接测量法：使用带有 20MHz 示波器探头，将探针直接接触输出插针的根部测量，即所谓靠接测量，这样从示波器中读出的峰峰值为输出的纹波与噪声。如图所示。这一方法适用于输出两极管脚的场合,建议采取靠接测量法。（见下图）



在大多数电路中，本公司模块的输出纹波噪声都能满足要求。对于输出纹波有较为严格要求的电源系统可以在输出增加差模滤波器来降低纹波。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。如果需要消除减小噪声，需要加共模滤波器。

8.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 9 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。

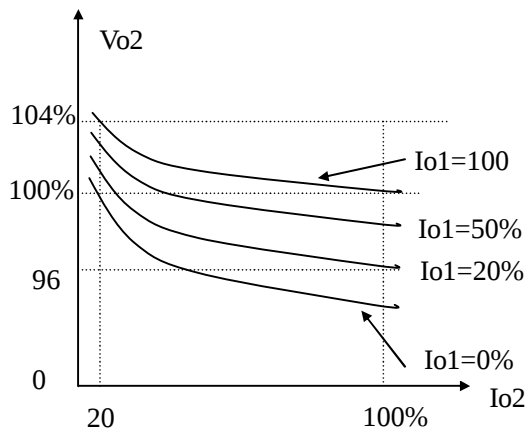


图 9

9.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(τ_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 10）

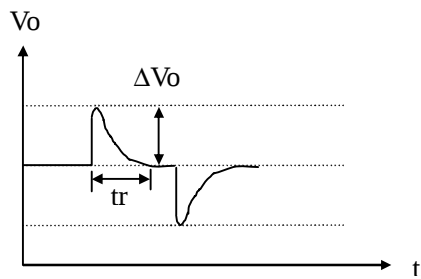


图 10

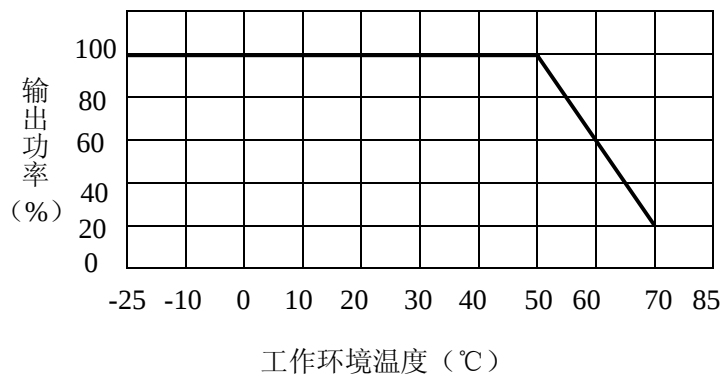


图 11

10. 输出降额曲线：见图 11

11.铃流的备份使用

铃流发生器主要用于交换机给用户提供振铃，一般是在偏置的状态下使用。偏置可分为正偏置和负偏置。为了提高铃流系统的可靠性，需要运载铃流进行备份，下面是一种推荐的备份方式(以负偏置为例)：

该方案是使用铃流启动的输出通过备份铃流的 REM 控制端将备份的铃流禁止，在启动过程中，启动较快的铃流将工作。简单的延迟电路防止两块铃流同时启动而造成的共通。

该电路中的铃流 A、铃流 B 及其外围电路可以放在同一母线的不同的铃流盘上，这样在其中一块铃流出现故障时可以更换而不影响系统的正常工作。PCB 与 RCA 是两块铃流盘的必要连接。

