

电源应用与设计

附录一 端子式电源安装的应用说明

端子式电源（便装式电源）是为方便用户安装而设计的，可直接安装，无需印制电路板。全部采用接线端子出线方式。此产品有多种系列可以满足不同用户的需求，选择便装式电源不但可减少电源系统设计上的许多麻烦，还可降低设计成本和有效节省使用空间。以下推荐几种装配方式供用户参考。

1.自然冷却安装方式

用户设计系统时，可采用自然冷却散热方式，见图一。要求有一定空间以便空气能顺向对流，若电源使用功率较大，还可加装散热器或采用强迫风冷。

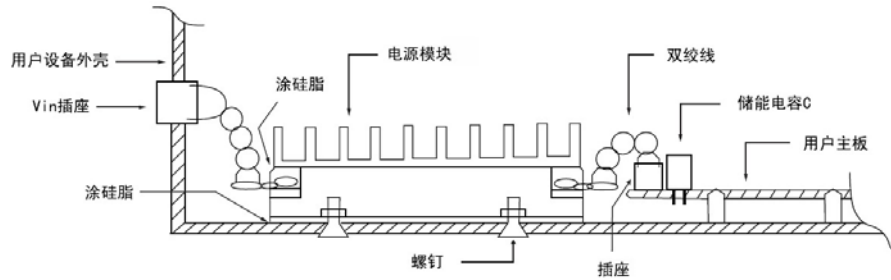


图 一

2.直接利用系统外壳底面散热的安装方式

若用户系统中空间较小，可直接利用外壳散热，如图二所示。因模块直接利用系统外壳散热，所以一定要保证无间隙装配。

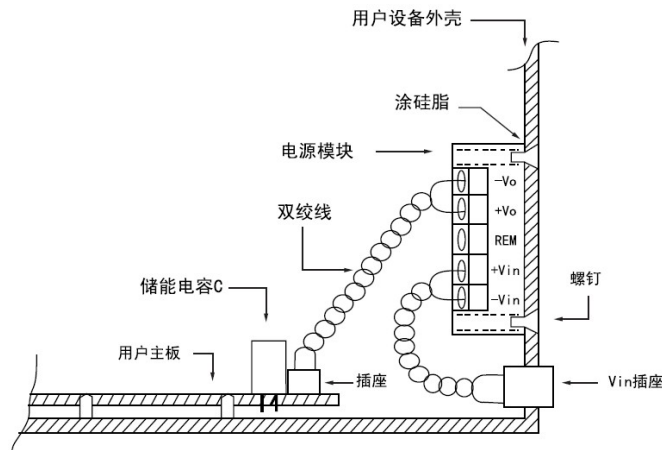


图 二

附录二 电源的应用

一、一般应用

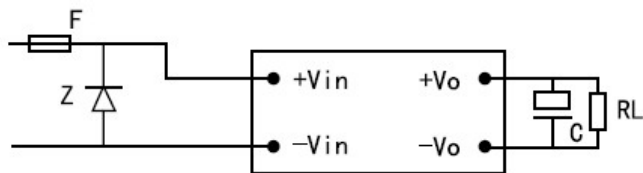
我公司电源全系列产品，在无特殊要求是，都可以直接应用，而不必附加任何其他元器件。机械如图一所示：

图一：



但为了防止接线错误和降低走线噪声，建议您采用如图二所示的方案：

图二：



注：电容 C 应靠近负载连接

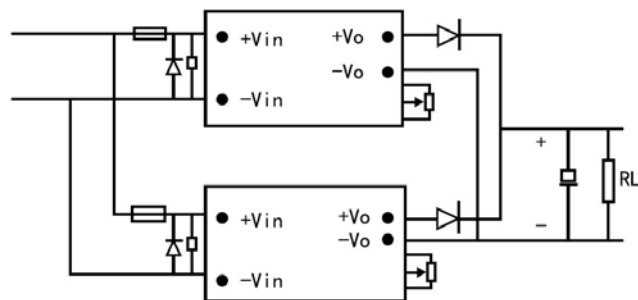
二、并联应用

如果单个模块的功率满足不了系统需求，或系统需要进行 N+1 备份时，就需要多个模块并联工作，这种并联应用要求各模块之间要均流，有均流端子的模块只需将该端子接均流母线，不具备该端子的并联方式有三种。

1. 冗余热备份的应用

热备份应用可以大大提高电源系统的可靠性，方便更换电源模块，能实现不停机的维护，将模块连接到母线上，出线故障的模块及时更换（故障模块自动退出），电源系统将有非常高的可靠性。这种方法并联的模块没有数量的限制。但是串联的二极管要消耗一部分能量，二极管一般选择肖特基二极管。接线图如图三所示。

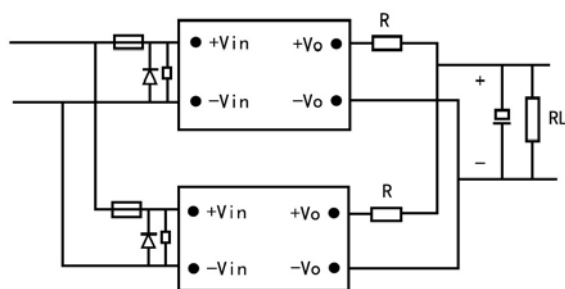
图三：



2. 采用均流电阻

为了提高电源系统的容量，将电源模块并联在一起使用。接线图如图四所示，均流电阻 R 一般为十几至几十毫欧。

图四：

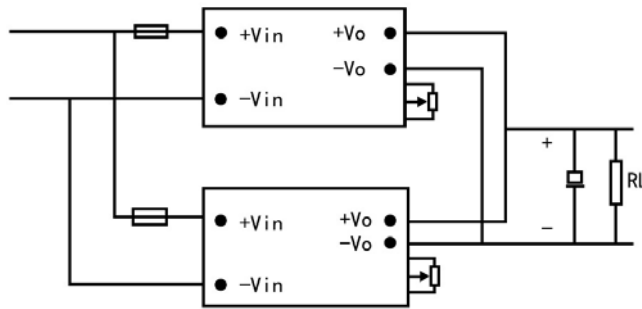


3.直接并联应用

这种并联方法是将两个（或多个）电源模块直接并联使用，利用调整端实现均流的目的，如图五所示。调整方法有两种：

- （1）将输出电压的误差调整在 $\pm 50\text{mV}$ 以内。这样各模块电源可基本实现均流。
- （2）模块电源工作时，用电位器调节输出电压，使并联的各模块输入电流相等，达到各模块基本均流。

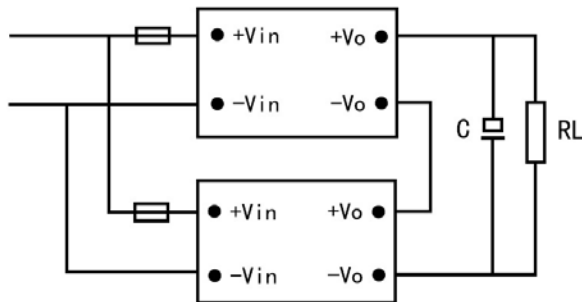
图五：



三、串联应用

我公司的电源产品壳直接串联应用，输出电压、功率成倍增加，如图六所示。电容C为去耦电容，应加在靠近负载端。

图六：



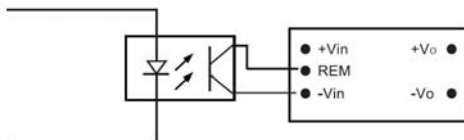
四、辅助端子的应用

根据电源系统工程应用的需要，我公司大部分产品均设计了辅助端子，包括遥控端(REM)，远端传感(SENSE)，调整端 (TRIM)，辅助电容端 (AUX) 及接地端 (Gr.)。具有功能和应用如下：

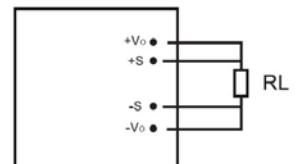
1. 遥控端的应用

遥控端可以控制模块电源的工作与否。对于正逻辑电源，一般 REM 与-VIN(参考地) 相连，模块关断，REM 与-VIN 短路电流为 2-3mA;REM 悬空或与+VIN 相连（输入电源电压不高于 72V），模块正常工作。如果控制需要与输入端隔离可以使用光耦作为传递控制信号，如图七所示。

图七：



图八：



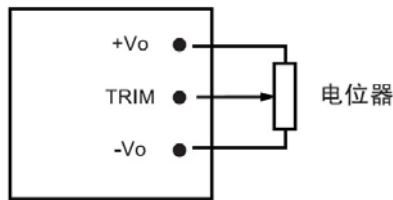
2.远端采样的应用

若输出电流较大，负载距电源输出端较远，线路上存在较大降压，使用远端采样 (SENSE)可以保证负载电压为额定输出电压、负载效应为额定指标。接线图如图八所示。注意：引线压降应小于输出电压的 10%。

3. 调整端的应用

本公司电源产品是具有调整端（TRIM）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输出电压的调整。将电位器的中心与 TRIM 相连，其他两端分别接+ V_o ，- V_o 端子，没有+ V_o ，- V_o 端子的情况下，可将两端分别接到相应的主路的输出正负极上，如图九所示，调节电位器即可微调输出电压。电位器的阻值的选择请参考表一。

图九：



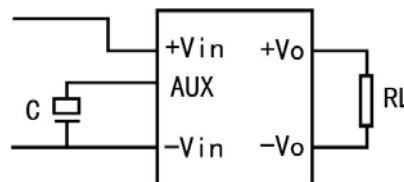
表一：

V_o	5V	12V	15V	24V	48V
Resistance	10k	20k	33k	47k	100k

4. 辅助电容端的应用

由于电源模块体积的限制，内部不可能接入较大的滤波电容，为进一步改善参数，我公司的部分产品设有辅助电容端 AUX，用户可在电源外部靠近 AUX 端加一只优质电解电容，以提高滤波效果改善电源的参数。接线如图十所示。

图十：

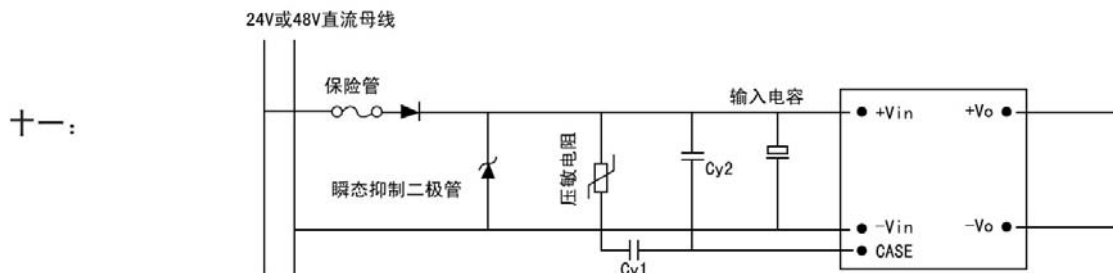


5. 接地端 Gr 的应用

ACDC 模块电源中均设有 Gr. 接线端子，（等同接地符号 $\equiv$ ）此端子在内部与模块外壳相接，用户只需将此端子接到系统安全地上。

五、输入保护

根据模块电源实际的工作环境及用户对可靠性的要求，可以选择输入保护电路，以提高电源系统的可靠性，输入保护电路由保险丝、反极性保护二极管、输入电容、瞬态抑制二极管等组成，常用的输入保护电路如图十一所示：



1. 保险丝

在模块输入端的保险丝提供安全保护，一般保险丝规格可选取 1.5-2 倍的额定输入电流，如果模块工作在一个相当宽电压范围，保险丝应该选择 2 倍的最大输入电流。是否选择一个快速熔断的保险丝取决于具体的应用。一般来说一个普通的保险丝能提供足够的保护，但在热备份的应用中，我们推荐使用快速保险丝，以防失效的模块将输入母线短路。

2. 输入电容

在模块的输入端应加装一个电解电容，这个电容有两个作用：①吸收模块输入端的电压尖峰 ②在输入母线上出现瞬间电压跌落，给模块提供一定时间的维持电压。

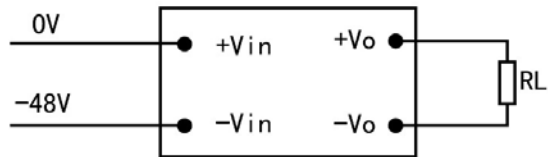
3.反极性保护

为了防止模块在输入极性接错，在输入端安装一只二极管，这只二极管可串在输入回路（如图十一接法），对低压输入电源，可并联在输入回路（如图二接法）。如果使用瞬态抑制二极管作为瞬态过压保护，则省略串联二极管，同样可起到反极性保护的作用。

六、输入极性的选择

我公司的电源产品都是输入、输出隔离变换，请用户注意：输入+VIN 端要接高电位，-VIN 端接低电位，输入端的极性不能接错，否则，将损坏电源模块。若用户采用正极性输入，请按照一般应用接入即可。若用户采用负极性输入，请注意 0V 接在+VIN, 如图十二所示。

图十二：



七、加载的要求

本公司的部分双路、三路输出的电源产品，如 MDB、MD、MDW、MDI 等系列，因采用单振 PWM 控制电路，因此要求电源主路负载电流不小于 30%，以保证电源辅路的输出能力。所以本公司针对以上系列产品给出交叉调节率参数，即主路负载在 30%-100%之间变化时，辅路负载调整率在±3%。如用户需求高精度的双路、多路电源，可选用本公司其他系列产品或采用多支单路输出电源模块组成多路输出系统。

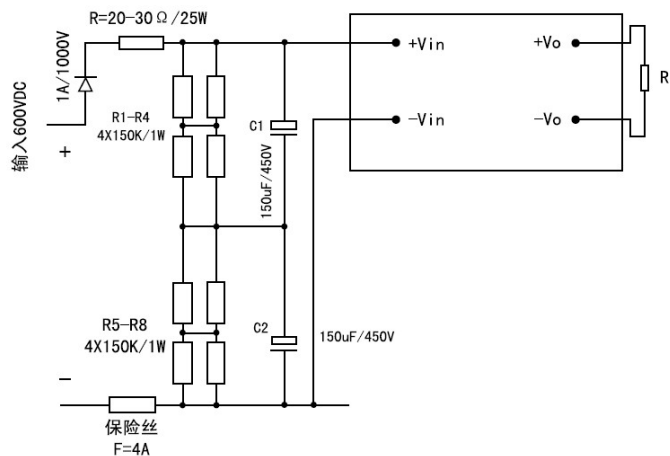
八、高压输入电源的应用

高压 600V 输入的电源模块，希望用户采用如下措施：

滤波电容的接入方法见图十三：

滤波电容的接入方法见图十三：

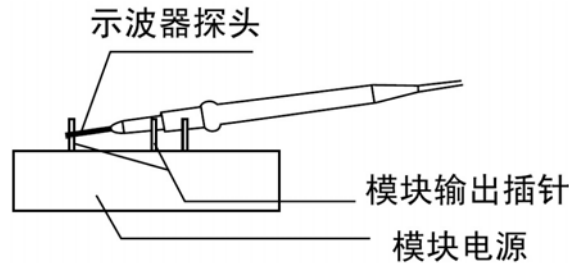
图十三：



附录三 模块电源输出噪声纹波的测试

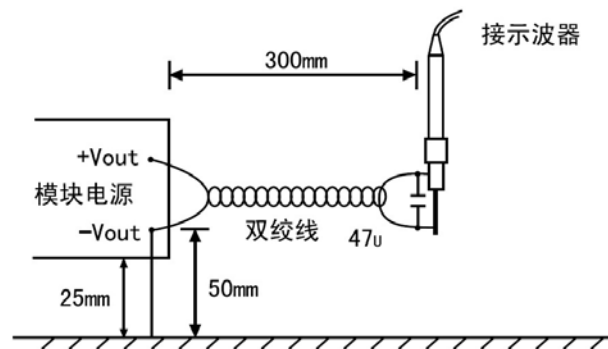
输出纹波和噪声是指叠加在输出直流上的交流成份，其中纹波是叠加在输出直流上开关频率的谐波分量，而噪声电压是与开关频率无关的非周期的分量。测试纹波和噪声应在规定的带宽内测试，一般用 20MHZ 带宽，超 20MHZ 带宽的示波器可选用 20MHZ 带宽限制，一般用 mVp-p 表示。

1.靠测法 即去掉探头上的地线夹和测试钩，直接用示波器探头靠在电源模块的输出引针上，这样可以避免空间辐射造成的影响，还可以避免将共模信号叠加在真正要测试的差模信号上。（见图一）



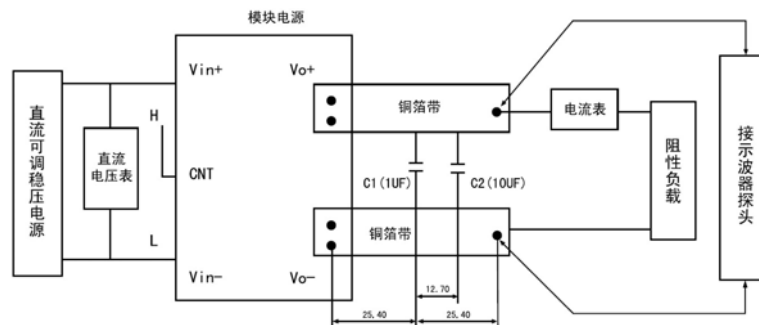
图一 靠测法

2.双绞线测试法。适用于端子式电源的测量，如图二所示。将电源放置在一个离接地板 25mm 之上的地方，接地板由铝或铜板构成。电源的输出公共端和 AC 输入地端直接与接地板连结，而且不长于 50mm (线径应 $>1\text{mm}^2$) 用 16AWG 铜线做成 300mm 长的双绞线，一端接电源输出，另一端并联一只 $47\mu\text{F}$ 的钽电容，再接到示波器上。电容的引线应尽可能短，注意极性不要接反。示波器探头的“地线”应尽可能接到地线环。



图二 双绞线测试法

3.平行线测试法。测量时应采用模拟示波器选择适当的量程，扫描速度应低于 0.5 秒，测量峰-峰值杂音电压，接线如图三所示。



图三 平行线测试法.

注意：模块电源输出电压测试一定要在输出插针根部测量，否则可能造成较大测量误差，尤其是大电流应用场合。

附录四 电磁兼容设计

设备或系统在其电磁环境中能正常工作，且不对该环境中的任何事物构成不能承受的电磁骚扰的能力。也就是说我们使用的电源在电磁干扰的环境中能正常工作并还不能影响其他设备或系统正常工作。由于电源模块是一个很强的干扰源，电源内部电路大功率开关管导通截止开关频率高达几百 KHZ,并且具有非常丰富的谐波成份，因此要有一定的措施才能抑制它的电磁干扰。我公司部分产品按照电磁兼容要求生产，并通过电磁兼容相关标准的检测。

电源模块由于体积的限制，其输入级只有比较简单的滤波电路，满足客户一般使用。如用户有 EMC 电磁兼容要求，并要通过电磁兼容相关标准的测试，那么用户需采取一些加强电磁兼容的措施。

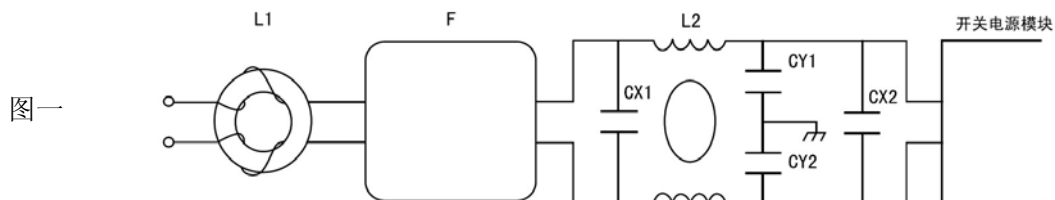
开关电源模块的 EMC 有两个方面：传导和辐射。

1.传导

对于开关电源来讲是从电源输入端子的电磁传导骚扰。

CISPR22 标准规定传导骚扰的频段为 150K-30MHZ,分 A 级、B 级两种限值。欧盟标准为 EN55022，我国的国家标准等同采用国际标准为 GB9254.国军标有关电磁兼容的标准有很多分类，涉及电源端子项目一般为 CE102，其频段为 10K-10MHZ.

用户可采用如图一措施：



L1: EMI 磁环。用导线穿以数匝，该磁环可将高频成份转变为热的形式。

F:滤波器。采用双节、插入损耗高的产品。

Cx1-2:X 电容。抑制差模干扰。

Cy1-2:Y 电容。抑制共模干扰。

L2: 共模电感。抑制共模干扰。

以上 L、C 元件只要搭配布局合理，并良好接地，可有效地抑制传导骚扰。

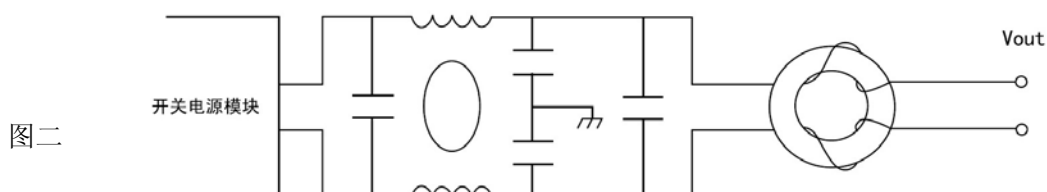
2. 辐射

开关电源本身或借助与其相关联的导线，向空间辐射的电磁骚扰。

CISPR22、EN55022 中规定辐射的频段为 30M-1000MHZ 我国的国家标准 GB9254 等同采用。GJB151A 国军标对辐射有很多分类，其中有的项目上限最高达 40GHZ.

由于开关电源是一个谐波成份非常丰富辐射骚扰源，须要较完善的屏蔽措施。但传导和辐射会相互作用，会因传导而引起辐射。与开关电源相连的输出线、控制线等会起辐射天线的作用，因此完善的屏蔽措施加上对各端子的连线进行滤波可有效地抑制辐射骚扰。

用户如要通过各类电磁兼容标准对辐射的要求，建议用户采取屏蔽和滤波措施，由于电源模块是一个金属六面体外壳良好接地即可，但输出端要进行处理，加 LC 滤波网络。见图二



与图一输入端的电路有共同之处，只是作用的频段不同，为了减少传导引起辐射，所用的元件尽量靠近模块电源的输出口，Cy 电容的引脚要尽量短，模块电源的外壳（屏蔽壳）要良好接地。

3.关于抗扰度

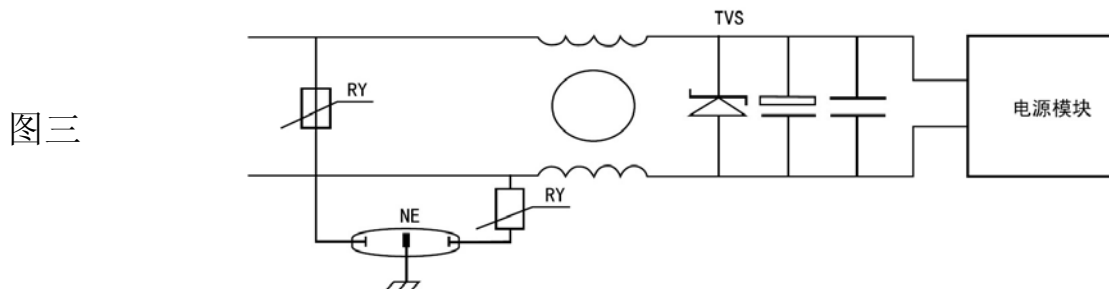
装置、设备或系统面临电磁骚扰不降低运行能力的能力。

这里的电磁骚扰有四个分类：电、磁、静电、电磁。

关于抗扰度的国家标准 GB17626.1-12 是等同采用 IEC61000-4 标准，抗扰度的标准是一个系列标准，内容较多，用户可以根据自已的使用需求进行选择。

我公司一般常规产品在电路结构和工艺上采取了一些措施，即使用户不加任何措施也可以通过大部分抗扰度项目的测试，但因体积所限，个别项目还是需要用户加强措施，如浪涌、电脉冲群、传导骚扰。

建议客户采用如图三的措施



Ry:压敏电阻

TVS:瞬态抑制二极管

NE:气体放电管

根据客户使用的不同电压，采用压敏电阻、气体放电和TVS, TVS动作速度非常快，达pS级（ 10^{-12} ），但其通流量不大，应将其放在后级。压敏电阻和气体放电的通流量可以做得很大。但速度较慢只有微 μ S级（ 10^{-6} ）。为了让高能量的浪涌电压尽量作用在压敏电阻、气体放电管上，建议在压敏电阻和气体放电与TVS之间放一级电感，用电感阻挡一些时间，高能量的浪涌电压尽量从压敏电阻、气体放电管泄放。气体放电管是一种负阻元件，一旦导通只有几十伏的压降，故应与压敏电阻配合使用。二级间的阻滞电感可与EMC输入级的电感共用。

所有压敏器件、元件的动作电压按下面公式计算：

$$V_z \geq V_{in}(1+20\%)1.4$$

例： $V_{in}+220V_{ac}$ 输入回路， $V_z \geq 370V$. 在交流电压波动较大的地区还可取得大一些。