

## AC/DC 机壳导轨电源应用指南--2022 版

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 1. 前言.....                      | 3  |
| 1.1. 警告.....                    | 3  |
| 1.2. 注意事项.....                  | 3  |
| 2. 电源模块选型指导.....                | 4  |
| 3. AC-DC 电源应用说明.....            | 5  |
| 3.1. 基本测试电路连接.....              | 5  |
| 3.2. 产品典型应用电路.....              | 6  |
| 3.3. 多路输出的负载要求.....             | 6  |
| 4. 基本性能测试.....                  | 7  |
| 4.1. 输出电压精度.....                | 7  |
| 4.2. 线性电压调节率.....               | 7  |
| 4.3. 负载调节率.....                 | 8  |
| 4.4. 转换效率.....                  | 8  |
| 4.5. 纹波噪声.....                  | 8  |
| 4.6. 隔离及绝缘特性.....               | 9  |
| 5. 常见疑问.....                    | 10 |
| 5.1. 接地---输入和输出.....            | 10 |
| 5.2. 浪涌电流.....                  | 10 |
| 5.3. 漏电流.....                   | 10 |
| 5.4. 交直流输入.....                 | 11 |
| 5.5. I 类、II 类设备和保护地 PE 的关系..... | 11 |
| 5.6. 输入瞬变.....                  | 11 |
| 5.7. 输出空载使用.....                | 11 |
| 5.8. 工作温度.....                  | 11 |
| 5.9. 产品外壳电压丝印标示.....            | 12 |
| 5.10. 防辐射干扰.....                | 12 |
| 5.11. EMC 外围推荐电路.....           | 12 |
| 5.12. 电源时序要求.....               | 12 |

|                        |    |
|------------------------|----|
| 5.13. 输出电压可调.....      | 13 |
| 6. AC-DC 电源应用安全设计..... | 13 |
| 6.1. 标志要求.....         | 13 |
| 6.2. 材料要求.....         | 13 |
| 6.3. 电气间隙和爬电距离.....    | 13 |
| 7. 电源应用的热设计.....       | 13 |
| 7.1. 采用自然风冷.....       | 13 |
| 7.2. 加强制性散热器风扇.....    | 14 |
| 8. 电源应用安装方式.....       | 14 |
| 8.1. 底面安装方式（机壳）.....   | 14 |
| 8.2. 侧面安装方式（机壳）.....   | 14 |
| 8.3 导轨安装方式（导轨）.....    | 15 |

## 1.前言

在使用机壳电源前，需特别注意以下警告及注意事项，不正确的安装操作、使用产品可能会发生电击、电源损坏或者着火等危险情况，请仔细阅读并确认相关警告及注意事项。

### 1.1. 警告

- (1) 电源需轻拿轻放，避免撞击或跌落造成产品损坏；
- (2) 禁止打开产品外壳或触摸电源内部器件，以避免产品遭受静电、器件应力等易损坏的情况；
- (3) 针对自带拨码开关产品，产品出厂已经为客户调试好，建议后期不要随意拨动产品开关，若开关错误会引起产品损坏情况，具体应需仔细阅读技术手册操作指引，或者咨询我司技术人员后再行操作；
- (4) 当电源工作时，不要靠近电源或触摸散热器和电源外壳，避免在电源异常时可能对身体造成伤害。

### 1.2. 注意事项

- (1) 在产品上电之前，请确认已按照产品技术手册，正确连接产品的输入、输出和信号引脚，以及必要的外围器件，同时确认螺钉是否扭紧，接线线头是否卡紧，上电后观看输出 LED 灯是否常亮；
- (2) AC-DC 电源属于一次电源，在应用时需确认符合相应的安全规范要求；
- (3) 电源的输入端有高压危险，必须保证终端用户无法接触到，设备制造商还必须保证电源输入、输出不易被服务工程师短路或被工程遗落的金属部件短路,产品外壳不可拆开，如有问题联系我司 FAE 工程师；
- (4) 相关应用电路和参数仅供参考，在完成应用电路设计之前必须对参数和电路进行验证；
- (5) 使用 AC-DC 电源的设备，如长期不工作，应每半年开机工作半小时，使得电解电容重新充电，保证电源寿命。**常规 AC-DC 产品不适合长期工作在高温环境下，如必须这样使用，建议每一、两年定期更换新品。**电源附近不应有大的发热器件，如 CPU、电机等；
- (6) 电源在空载或轻载工作状态时，模块内部如有轻微响声，属于正常现象，不影响产品可靠性；
- (7) 电源属于部件，安装和使用必须有专业设计人员进行设计和指导；

- (8) 应用于密闭环境时，模块的外壳最好要紧挨着设备外壳，并加导热胶；
- (9) 耐压测试属极限破坏性测试，不可多次试验；
- (10) 电源输出端自带 LED 显示灯，可观看 LED 状态识别电源的工作状态；如 LED 灯为常亮状态表示电源正常工作，LED 灯为长灭或者闪烁等状态表示电源工作异常；
- (11) 本指南的更改不能保证即时通知客户，在实际使用中，请注意最新的说明，其他问题请参考《AC-DC 电源常见故障分析》。

## 2.电源模块选型指导

首先确定需求电源的规格，按照相应指标进行筛选，确认使用标准电源还是需要定制。

图 2-1 是我司 AC-DC 电源产品的基本选型框图。

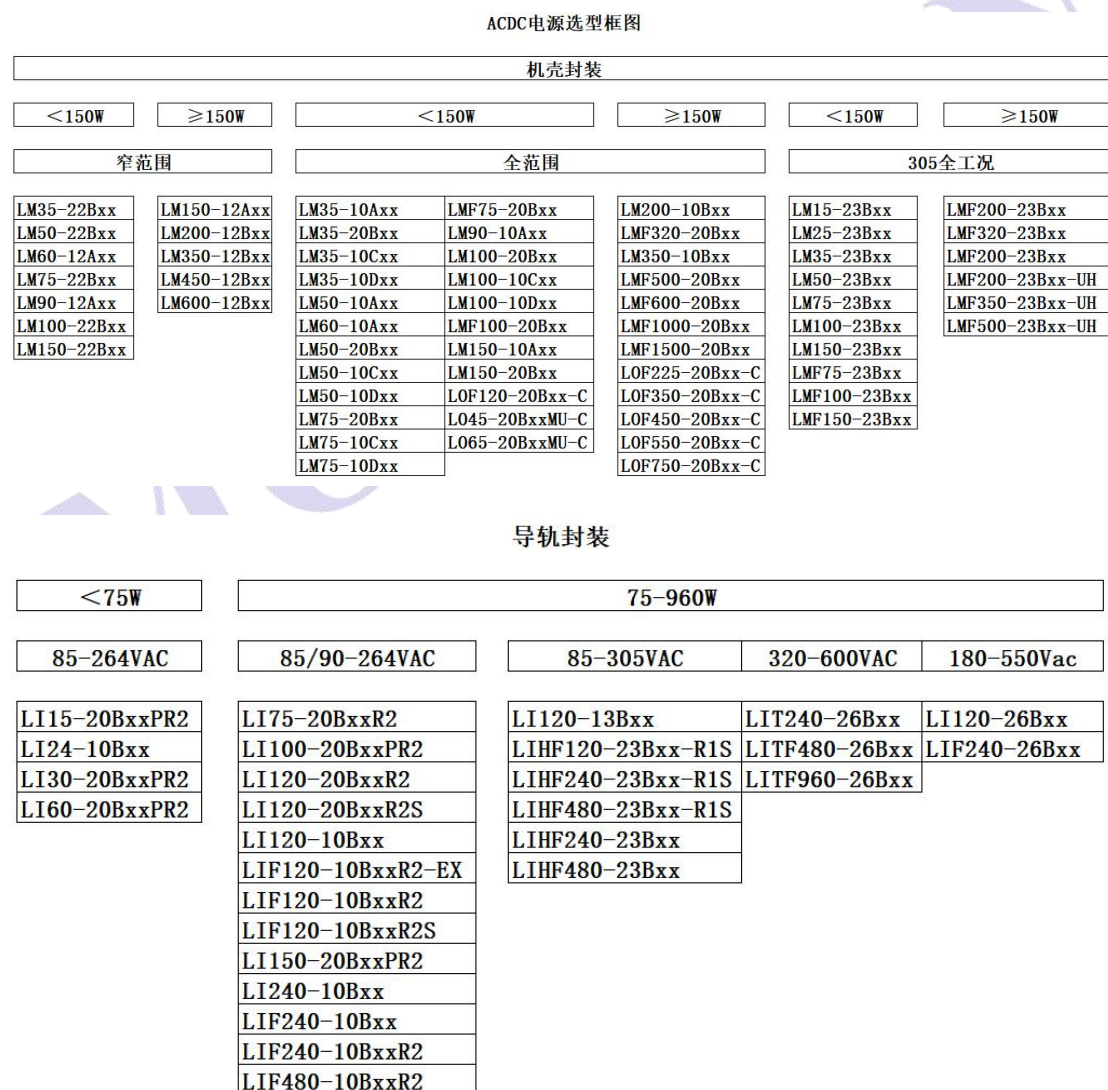


图 2-1 AC-DC 选型框图

- 注：1.型号带“F”为带 PFC 产品，如 LMF100-20Bxx；
- 2.大部分产品型号后缀带-Q，为刷三防漆产品；
- 3.大部分产品型号后缀带-C，为输入端子带盖子产品；
- 4.因公司持续发展和技术突破创新，新产品的推出必然会导致选型框图的更新。

根据选型图 2-1，进行产品的选择：

第一步，先确定产品封装类型

此应用指南共有两种封装，机壳和导轨封装，以满足不同系统环境的应用；

第二步，确认产品的功率，实际功率要比额定功率小一些，留有余量；

第三步，确认模块的输入范围；一般情况下，交流产品也支持直流输入，根据输入电压范围选定标准的参考电压，输入电压范围可以参考图 2-1。

第四步，根据负载的类型选择合适的输出电压和路数，我司产品输出电压一般为 5V，12V，15V，24V，27V，36V，48V，±12V，±15V 等等。也可通过串联组合实现非常规电压需求，例如：采用两个 LM50-20B05 产品串联组合能实现 10VDC 的输出电压；采用 LM50-20B05 与 LM50-20B12 串联组合实现 17VDC 的输出电压,但是输出电流不可超过低功率产品的额定输出电流。

第五步，选择模块的隔离性质

隔离特性，使模块的输入与输出完全为两个独立的（不共地）电源。在工业系统中，面临恶劣环境（雷击、电弧干扰）时进行安全隔离，也起到消除接地环路的作用；在混合电路中，实现敏感模拟电路和数字电路的噪声隔离；在多电压供电系统中实现电压的转换。我司 AC-DC 产品的隔离电压一般为 3000VAC 和 4000VAC。

非隔离设计可以选用我司非隔离产品。

建议尽量采用标准规格的电源，可以确保产品具有较高的性价比和可靠性，以及样品交期快等优势。对于更高隔离、超宽输入电压范围、高温环境、EMC 认证等特殊性能需求，则建议咨询我司技术服务人员。

## 2. 1. AC-DC 电源应用说明

## 2. 2. 基本测试电路连接

单路输出产品测试连接如图 3-1

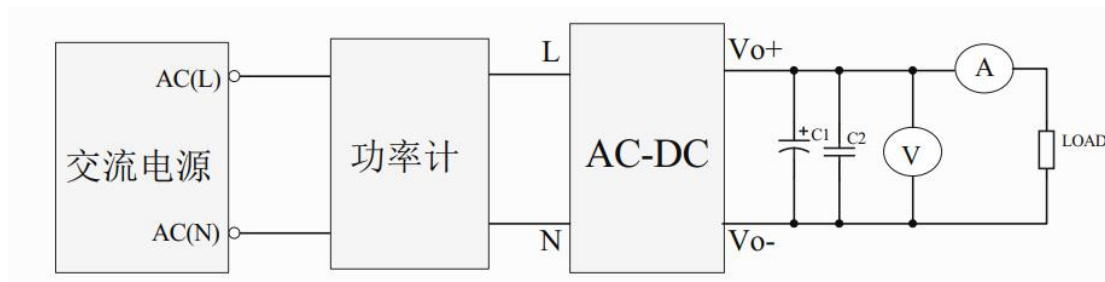


图 3-1 单路基本测试电路连接

多路输出产品测试连接如图 3-2

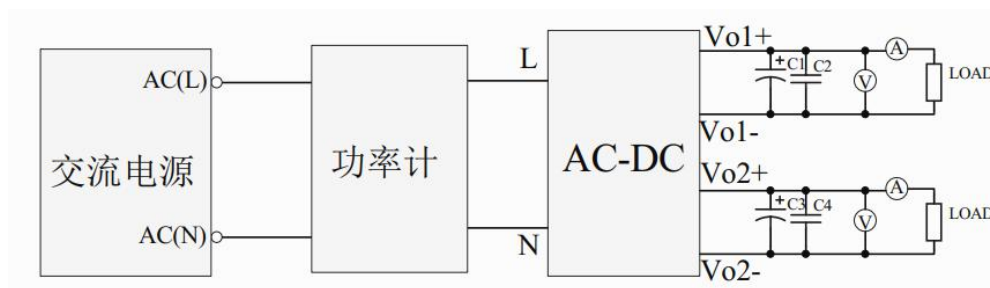


图 3-2 多路基本测试电路连接

(1) C1、C3 是输出滤波电解电容，建议使用高频低阻电解电容，容值选择建议参照技术手册的推荐规格值，电容耐压降额大于 80%。

(2) C2、C4 是陶瓷电容，去除高频噪声，值选择建议参照技术手册的推荐规格值。

注：对三路输出或以上输出电源，原边应用电路相同，副边可以看作两个或三个独立变换器来选择滤波参数。

### 2.3. 产品典型应用电路

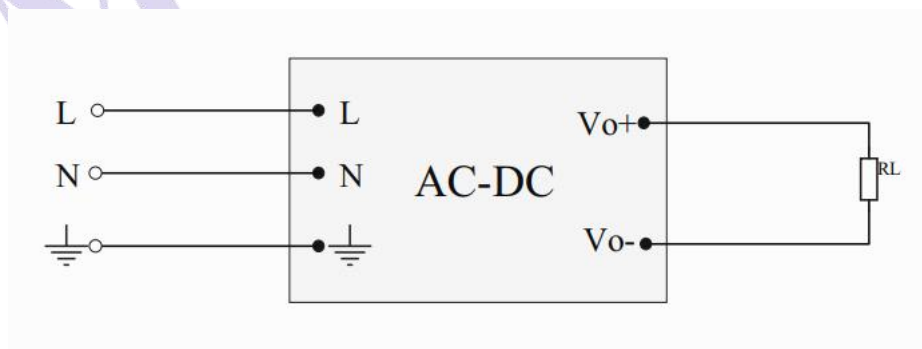


图 3-3 常规产品应用电路图

### 2.4. 多路输出的负载要求

对于常规多路输出的电源，一般只对主路进行稳压设计，各个辅路输出电压精度受负载影响较大，因此要求产品的各路均带等比例的平衡负载。

例如：

型号为 LM50-10D0512-20 的双路输出产品，主路满载电流为 6.0A，辅路满载电流为 2.0A，如果客户在实际使用中主路的负载为 3.0A，那么根据负载比例平衡，辅路所需要带的电流应为 1.0A。

若客户对辅路电压的精度要求较高时，请在辅路后面加一个低压差的线性稳压器（主要应用于辅路负载较轻，导致输出电压升高的场合）。如图 3-4 所示。

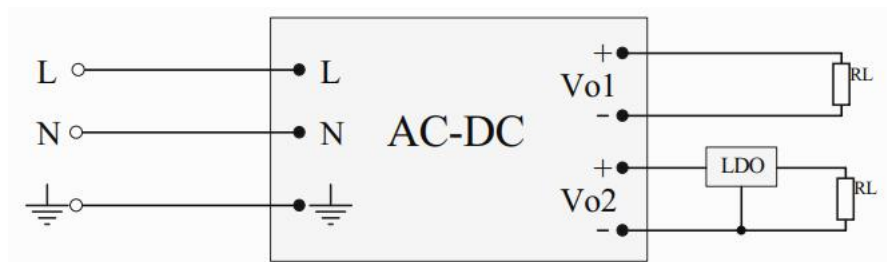


图 3-4 双路输出典型应用图

## 3.基本性能测试

注意：我司 AC-DC 电源产品的输入标称电压为 115VAC 或 230VAC。

### 3.1. 输出电压精度

|                                  |                                                                  |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 标称输入电压、满载输出条件下，规格要求的输出           | $\text{输出电压精度} = \frac{V_{out} - V_{nom}}{V_{nom}} \times 100\%$ |
| 标称电压为 $V_{nom}$                  |                                                                  |
| 标称输入电压、满载输出条件下，实测的输出电压 $V_{out}$ |                                                                  |

### 3.2. 线性电压调节率

|                                                          |                                                                    |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 标称电压输入、额定负载下，测得输出电压记为 $V_{outn}$                         | $\text{线性调节率} = \frac{V_{outn} - V_{mdev}}{V_{outn}} \times 100\%$ |
| 输入电压上限、额定负载下，测得输出电压记为 $V_{outh}$                         |                                                                    |
| 输入电压下限、额定负载下，测得输出电压记为 $V_{outl}$                         |                                                                    |
| $V_{mdev}$ 取 $V_{outh}$ 、 $V_{outl}$ 中偏离 $V_{outn}$ 最大的值 |                                                                    |

### 3.3. 负载调节率

|                                               |                                                    |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 标称电压输入、10%负载下,测得输出电压记为 $V_{b1}$               | 负载调节率 = $\frac{V_b - V_{b0}}{V_{b0}} \times 100\%$ |
| 标称电压输入、100%负载下,测得输出电压记为 $V_{b2}$              |                                                    |
| 标称电压输入、50%负载下,输出电压标称值记为 $V_{b0}$              |                                                    |
| $V_b$ 取 $V_{b1}$ 、 $V_{b2}$ 中偏离 $V_{b0}$ 最大的值 |                                                    |

### 3.4. 转换效率

AC-DC 电源的转换效率: 输入端不能直接采用万用表测试电压和电流的乘积值作为输入的功率, 一般采用功率计直接读取输入功率  $P_{in}$ ; 输出端通过实际输出负载值  $I_{out}$  和输出电压值  $V_{out}$  (产品输出端子) 计算输出功率。

|                                                         |                                                                |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 标称输入电压下 $P_{in}$ 、满载 $I_{out}$ 下,<br>测试输出电压记为 $V_{out}$ | 效率 $\eta = \frac{I_{out} \times V_{out}}{P_{in}} \times 100\%$ |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|

注: 输入为交流方式, 由于产品内部的感抗和容抗的存在, 导致输入的电压和电流出现相位差以及输入电流波形发生畸变。

### 3.5. 纹波噪声

#### 3.5.1 纹波噪声测试方法

纹波和噪声是叠加在直流输出上的周期性和随机性交流成分, 它也影响着输出精度, 一般对纹波和噪声采用峰-峰值计量(mVp-p)。需要注意不同型号采用的测试方法和条件不同, 具体以参考产品技术手册, 根据技术手册选择。

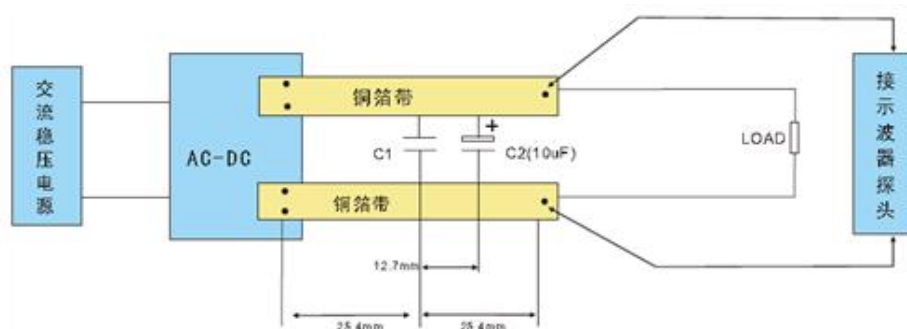


图 3-5 纹波噪声测试接线图

由于示波器的地线夹会接收各种高频噪声,干扰测量结果,为了减少屏蔽干扰和大地的干扰,示波器的输入线(电源线)的 PE 脚不接地,采用 LN 两头(无 PE 脚)的电源线,同时示波器设置带宽 20MHz,可以有效滤除环境中的高频噪声,图 3-6 为实际测试的纹波噪声波形。

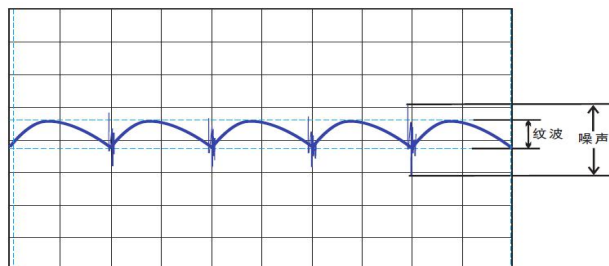


图 3-6 纹波噪声测试波形图

注: 为了进一步屏蔽环境干扰,可采用平行线测试法或双绞线测试法,鉴于产品为接线式,此两种方法并不适用,详细测试方法详见《ACDC 电源模块应用指南》。

### 3. 6. 隔离及绝缘特性

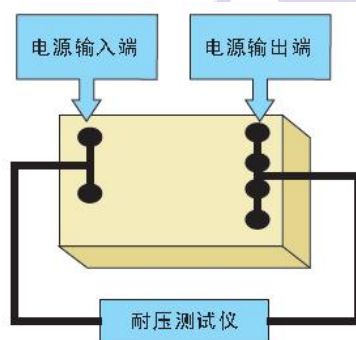


图 3-7 耐压测试图

#### 耐压接线方式:

输入对输出 (L、N 对 Vo-、Vo+) ; 输入对地 (L、N 对 PE) ; 输出对地 (Vo-、Vo+ 对 PE) 。

#### 耐压测试方法:

接线图如图 3-7, 按照耐压的测试标准, 将耐压值从 0 开始慢慢往上调, 当调至设定值时, 在设定值处维持 1 分钟时间。

#### 绝缘强度:

分别短路输入端和输出端的引脚, 并在输入、输出端间加隔离电压(直流或交流的峰值, 根据技术手册给出的隔离电压) 测试 1 分钟。

## 4. 常见疑问

### 4. 1. 接地——输入和输出

输入接地：

1.AC-DC 电源输入端一般有 3 个引脚，火线 L、零线 N、保护地 PE，PE 通常和设备的或电网中的地线连接，若产品无 PE，即不接 PE 使用；

2.部分客户系统应用时不接 PE，不接 PE 产品是可以正常工作的，但是主要会影响产品的 EMC 性能和漏电，产品的安全等级会降低（不满足认证标准），所以建议客户接 PE 使用。

输出接地：

在实际应用中，部分客户将输出地与保护地直接相连，如下左图所示，这样连接可能会由于雷击浪涌、群脉冲等干扰导致产品输出异常或损坏，因此不建议将输出地与保护地直接相连，产品内部电路已通过安规 Y 电容连接。

若客户需要 PE 和输出  $V_o$ -短接使用，可使用我司专用品，具体咨询销售；

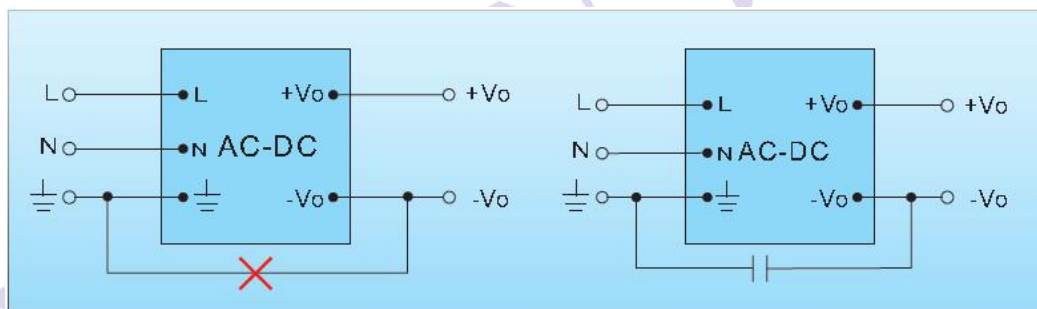


图 4-1

### 4. 2. 浪涌电流

浪涌电流分产品启动瞬间的尖峰电流（习惯上称为产品启动冲击电流）和工作过程中感应到的巨大的浪涌电压形成的电流，抑制产品启动瞬间的尖峰电流，主要采取的方案是输入端增加防护器件热敏电阻或绕线电阻，热敏电阻可以减小冷启动的浪涌电流，绕线电阻可以减小冷机和热机的浪涌电流，而高压产生的浪涌电流主要通过压敏电阻防护，通过压敏电阻泄放能量。

### 4. 3. 漏电流

漏电流有两个概念，一是产品正常工作过程中，输入端对保护地之间的泄漏电流；二是产品在做耐压测试过程中，隔离的耐压漏电流。

## 4.4. 交直流输入

AC-DC 电源输入端一般采取全桥整流，满足交流和直流电压两种供电方式。

## 4.5. I 类、II 类设备和保护地 PE 的关系

EN62368 中对 I 类、II 类设备有明确的定义：

I 类设备指采用基本绝缘，而且还要装有一种连接装置，使那些在基本绝缘一旦失效就会带危险电压的导电零部件与建筑物配线中的保护接地导体相连。I 类设备带有保护地 PE 引脚，如机壳和导轨都是 I 类设备。

II 类设备指防电击保护不仅依靠基本绝缘，而且还采取附加安全保护措施的设备（例如采用双重绝缘或加强绝缘的设备），这类设备既不依靠保护接地，也不依靠安装条件的保护措施。II 类设备不具有保护地 PE 引脚，如我司其他 ACDC 常规的 LS/LD 等系列产品。

## 4.6. 输入瞬变

输入电源线的电压瞬变对电源产品是有破坏性的，假如输入端的电源瞬变大于产品输入的高限值，必须在输入端增加保护电路。

## 4.7. 输出空载使用

单路产品最小负载为空载，而对于常规多路输出的电源，一般只对主路进行稳压设计，各个辅路输出电压会漂高，所以空载时多路输出的产品会存在输出电压超规格的情况，可能达到 20% 或者更大，所以在实际应用中建议最小负载为满负载的 10%，实际参考产品技术手册；若无法避免产品出现空载的情况，根据客户应用环境等条件可以在辅路输出端加假负载，具体应用参数可以咨询我司技术人员。

## 4.8. 工作温度

产品在高温的环境下工作，其内部元器件的温度要比环境的要高许多，为保证产品可靠的工作，常规的产品一般最高的环境工作温度为 70℃，当环境温度达到 50℃（以产品的技术手册为准）时就需要降额；而在低温的情况下工作，由于内部电解电容和其他元器件的低温特性，也存在功率降额的要求。同时，输出的纹波噪声会比常温值大，降额曲线具体内容

可参考产品型号对应的技术手册。

## 4. 9. 产品外壳电压丝印标示

产品的电压标示一般有三种：

1.产品丝印标示为 100VAC-240VAC，为什么技术手册是 85VAC-264VAC？主要出于安规认证的考虑。一般认证机构在测试产品时会按照产品丝印标示上的输入电压范围进行±10%、甚至到±15%的波动来测试其性能，因此行业内产品丝印标示一般都会标注是输入电压范围为 100VAC-240VAC；

2.产品丝印标示为 185~240VAC，这个是满足部分国家输入电压是 220VAC 左右的需求，由于输入电压波动原因，所以技术手册定义为 165~264VAC；

3.产品丝印标示为 100~120VAC 和 200~240VAC，产品侧边集成拨码开关，以满足不同国家的输入电压需求，详细操作指引参考具体产品型号对应的技术手册；

## 4. 10. 防辐射干扰

开关电源内部电路如控制电路、环路调节电路等，遇到强的辐射时会影响到其正常工作。开关电源的辐射抗扰度测试标准是 IEC/EN61000-4-3 10V/m，该条件下测试电源能够稳定工作，而当遇到很强的辐射干扰时，如对讲机等强辐射设备，当靠近开关电源时，产生的辐射强度是实验室测试条件的几倍甚至几十倍以上，因此开关电源使用时需远离强辐射设备。

## 4. 11. EMC 外围推荐电路

AC/DC 电源前端输入为高压，输入端的供电环境相对比较复杂，而产品内部已集成 EMC 电路，EMC 等级也满足工业 4 级，满足大部分应用环境，因此输入端一般无需在加 EMC 防护电路，若需要产品对 EMC 等级要求进一步提高，与我司技术人员进一步沟通。

## 4. 12. 电源时序要求

多个系统或多个功能电路一起启动工作时，一般都会要求控制电路先工作，保证系统能够正常的初始化，后到各个部件正常带电，因此，在选择电源给各个系统或功能电路供电时，若系统对时序要求较高，需要重点关注电源的启动时间；而供电出现异常的情况下，则要求控制电路最后掉电，保证整个系统的正常关闭，因此，电源的掉电保持时间也需重点关注。

## 4.13. 输出电压可调

产品输出电压可调，范围一般是±10%，实际范围和操作详见产品技术手册，输出电压调高，产品的输出的总功率不能超额定功率，如 LM50-20B24，额定功率 50W，输出额定电压 24V，输出额定电流 2.2A，若实际需要输出 28V，则输出电流只有 1.78A，功率依然是 50W；输出电压调低，反之亦然。

针对多路输出产品，需注意主路输出改变，辅路会按照输出电压比例随之改变，主路和辅路输出需带平衡负载，即主路输出改变，辅路以相同比例变化；如 LM50-10D0512-20，主路电压调到 5.5V，则辅路电压会升到 13.2V 左右；

## 5.AC-DC 电源应用安全设计

### 5.1. 标志要求

在保护地、开关处必须按照安规要求明确标志规格和符号，能够触及的危险电压和能量贴危险警告标识。

### 5.2. 材料要求

输入的 L、N、PE 连接线分别使用褐色、蓝色和黄绿色导线。属于依靠基本绝缘加保护地防电击的设备（I 类设备），确保接地线（黄绿线）与大地良好连接，接地电阻小于  $0.1\Omega$ 。

### 5.3. 电气间隙和爬电距离

确保 L 和 N 在保险丝之前电气间隙大于 2mm，爬电距离大于 2.5mm，输入和 SELV 电路之间电气间隙大于 5mm，爬电距离大于 6.4mm，满足加强绝缘，而输入与外壳之间满足基本绝缘。（在高海拔环境下应用，需增加爬电距离及电气间隙，具体联系我司技术人员）

## 6.电源应用的热设计

### 6.1. 采用自然风冷

AC-DC 电源产品大部分采用自然风冷作为主要的散热方式。通常散热途径主要有以下几种：

（1）通过空气自然对流的方式将热量从电源模块外壳和暴露表面传至空气中，如果电源金属底板之间有间隙，也会通过其中的沟道传到周围环境中；

- (2) 通过辐射由模块的暴露外壳辐射到周围物体表面或从电源的底部辐射到金属板；
- (3) 通过传导方式经螺钉传到金属板上。

## 6.2. 加强制性散热器

1.部分大功率产品自带风扇，许多应用系统中，不带风扇的产品即使加装了散热片，电源的工作条件也得不到很好的改善。在这种散热比较困难的系统中应用，需通过加强制性散热器风扇作为主要的散热方式。

风扇安装的一般指导原则是，形状较长电源模块，风扇吹风方向应该是水平的，沟道内的风扇吹风方向应该是垂直的以便于形成“烟囱效应”而有利于散热。另外还可在风扇与电源外壳之间涂一层导热脂或其他导热填充材料，使风扇与电源外壳（或电源金属基板）之间的结合紧密以减少热阻，但不要因过紧而造成电源外壳（或电源金属基板）变形。

在高海拔条件下，因空气稀薄及大气压强的影响，系统本身的散热相对较差，为降低系统温升，必须采用强制性散热或者降额使用。

2.自带风扇的产品，产品空载、轻载，或者刚启动工作时（产品内部温升较低），风扇不会工作，当产品内部较热时，风扇会自动启动工作，降低产品内部温升。

## 7. 电源应用安装方式

### 7.1. 底面安装方式（机壳）

1.电源底部带有螺丝孔，客户可根据应用环境匹配相应螺钉安装，需注意螺钉深入电源的深度，避免螺钉刺头电源内部绝缘片而导致产品损坏，具体规格需要根据产品技术手册和客户的应用环境，为提升产品的散热系数，建议在产品底部和安装底板之间加散热膏。

2.若不使用底部螺丝孔安装，我司配有 L 型配件，可以从两侧进行安装，具体查看技术手册。

### 7.2. 侧面安装方式（机壳）

电源侧面带有螺丝孔，客户可根据应用环境匹配相应螺钉安装，类似导轨安装方式，需注意螺钉深入电源的深度，避免螺钉刺头电源内部绝缘片而导致产品损坏，具体规格需要根据产品技术手册和客户的应用环境，为提升产品的散热系数，建议在产品侧面和安装底板之间加散热膏。

### 7.3 导轨安装方式（导轨）

电源背部带有导轨弹簧扣，可直接安装在导轨金属上，自动锁扣，侧面带有螺丝孔，若产品长边紧贴金属板，为提升产品的散热系数，建议在产品侧面与金属板之间加散热膏。

### 7.4 产品安装相关配件

机壳开关电源还有一些安装配件售卖，以满足不同客户安装需求，具体可咨询销售工程师；

MORNSUN