

设计指南和应用手册

全型，小型，微型系列 DC-DC 转换器
及配件模块



目录页

全型、小型和微型 DC-DC 转换器模块

	节数	页数
高密度 DC-DC 转换器技术	1	2 – 4
控制引脚功能及应用	2	5 – 11
设计要求	3	12 – 17
电磁兼容 (EMC) 应考虑的问题	4	18 – 19
高功率阵列内实现均流	5	20 – 24
散热性能	6	25 – 30

配件模块

自动调整整流模块 (ARM)	7	31 – 35
滤波/自动调整整流模块 (FARM)	8	36 – 40
ENMod 交流前端模块系统	9	41 – 47
高增压谐波衰减模块 (HAM)	10	48 – 52
滤波及输入衰减模块 (FIAM) 系列	11	53 – 55
输出纹波衰减模块 (MicroRAM)	12	56 – 61

焊接方法建议

无铅引脚 (RoHS)	13	62 – 66
锡/含铅引脚	14	67 – 71

安装选择

表面安装插座系统 (SurfMate)	15	72 – 75
穿孔插座安装系统 (InMate)	16	76 – 79

技术术语汇编	17	80 – 87
--------	----	---------

全型、小型、微型系列的 DC-DC 转换器是 Vicor 以先进的设计和制作程序来制造的模块；是公司整体元件功率解决方案战略中的核心部分 (图 1-1)。这些模块齐备多样且不受限的标准版本，以至于几乎分不清定制或标准模块间的界限。

模块的控制器、电磁、开关和封装部件的独特设计，造就了一个功率密度高达 120 W/in³ (7.3 W/cm³) 的元件，有三种封装大小：

- 全型 4.6" x 2.2" x 0.5" (117 x 55.9 x 12.7 mm)
- 小型 2.28" x 2.2" x 0.5" (57.9 x 55.9 x 12.7 mm)
- 微型 2.28" x 1.45" x 0.5" (57.9 x 36.8 x 12.7 mm)

这些模块的元件数目只有其原先产品的三份之一。

元件数目减少自然提高产品可靠性及降低成本，令模块内多出来的空间，可以放置电磁和开关元件，集中处理

功率转换，意味着模块的功率转换性能可以做得更卓越。

如有需要，可用电阻器调整输出电压高低。Vicor DC-DC 转换器模块有六种引脚类型、三种基板选择，及齐备的数据表和不同的测试报告。模块的操作温度范围在 -55°C 到 100°C 之间，并分成五个产品级别 — E、C、T、H 和 M。

其它规格包括：典型的 ±0.5% 的空载到满载调节率、10% 至 110% 可编程输出、转换效率高达 92% (取决于所选择的电压组合和功率)、以及 3,000 Vrms (4,242 Vdc) 的输入到输出隔离测试电压。所有型号均可在 N+M 容错和均流并联。并联结构具有直流或交流耦合的接口。

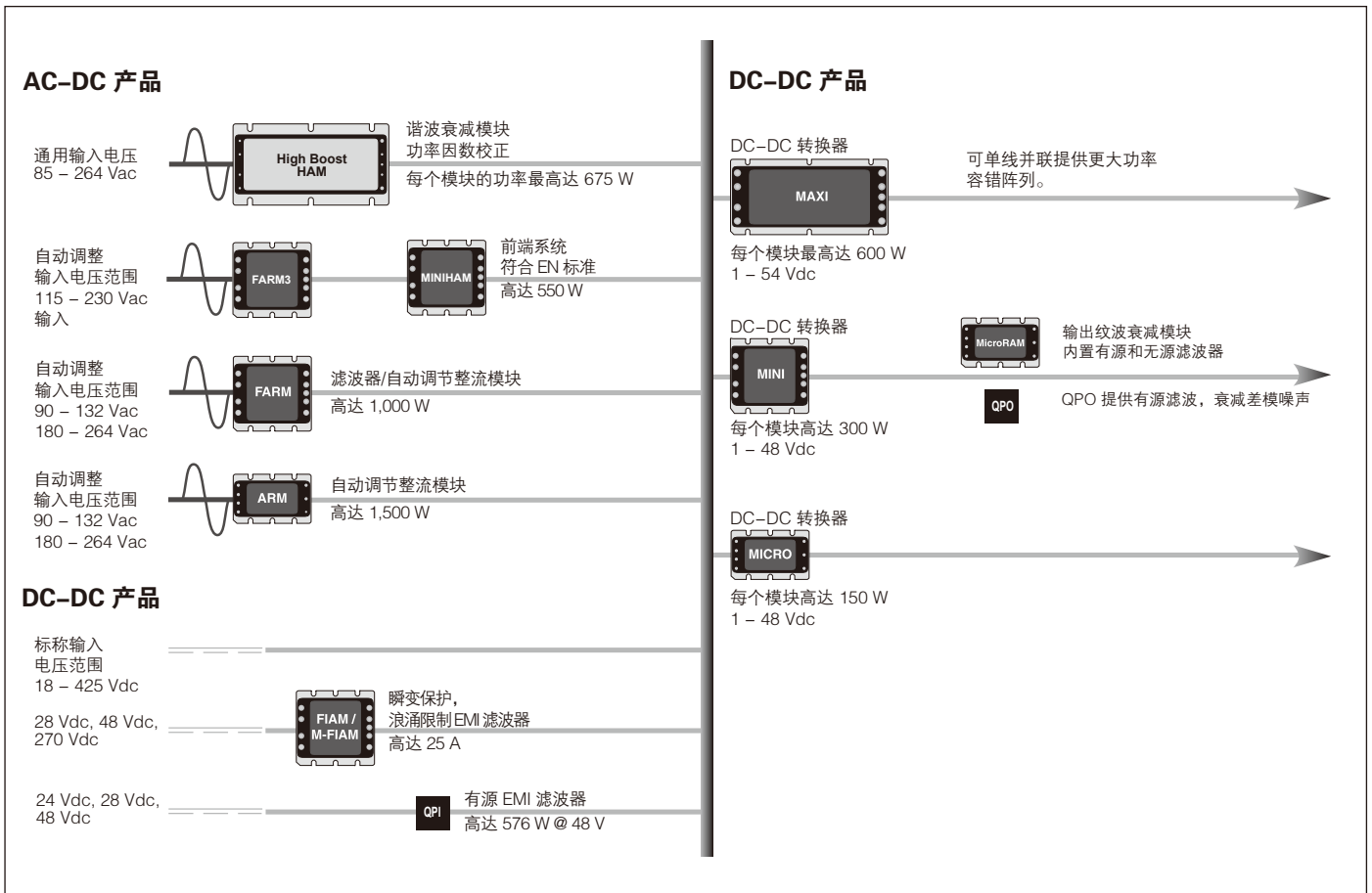


图 1-1 全型、小型、微型系列功率元件解决方案

全型、小型、微型转换器设计的关键是其高水平的元件级集成。(图 1-2) 藉着混合技术, 该元件的所有控制功能和有源电路融合为两个集成电路 (初级和次级), 每个体积只占不到 $1/10 \text{ in}^3$ (1.6 cm^3) 的空间。

全型、小型及微型转换器之功率变压器, 采用先进电镀技术, 把铜披甲直接镀至铁氧磁心腔上, 能有效禁闭磁场外泄, 有助分隔甚开的初级和次级线圈更紧密交连。初级和次级线圈分隔甚开提供到更高的隔离, 因而降低输入到输出的寄生电容和噪声。这电镀技术也能将热量从变压器传导到基板上, 从而增加转换器的功率转换处理能力, 及尽量减少温升。

功率转换器件的组装是包含在基板与砖式模块之间, 输入及输出引脚凹藏在凸台之下。这就允许转换器安装到

印刷电路板的缝隙中, 以减少电路板上方的高度。这些模块可被波焊或者插入穿孔或表贴安装的插座中。

全型、小型、微型转换器采用专有的、低噪声的集成功率器件, 有一个数量级较低的寄生效应。

全型、小型、微型系列 DC-DC 转换器设计先进, 并且以同样先进的技术来制造。Vicor 致力于研发客制式、全自动装配制造和设计独特的一系列的全型、小型、微型转换器功率元件。为进一步提高对全型、小型、微型模块产品的质数, Vicor 建立了一个在线用户界面工具, PowerBench™, 可让客户随时随地通过互联网指定 DC-DC 模块要求。

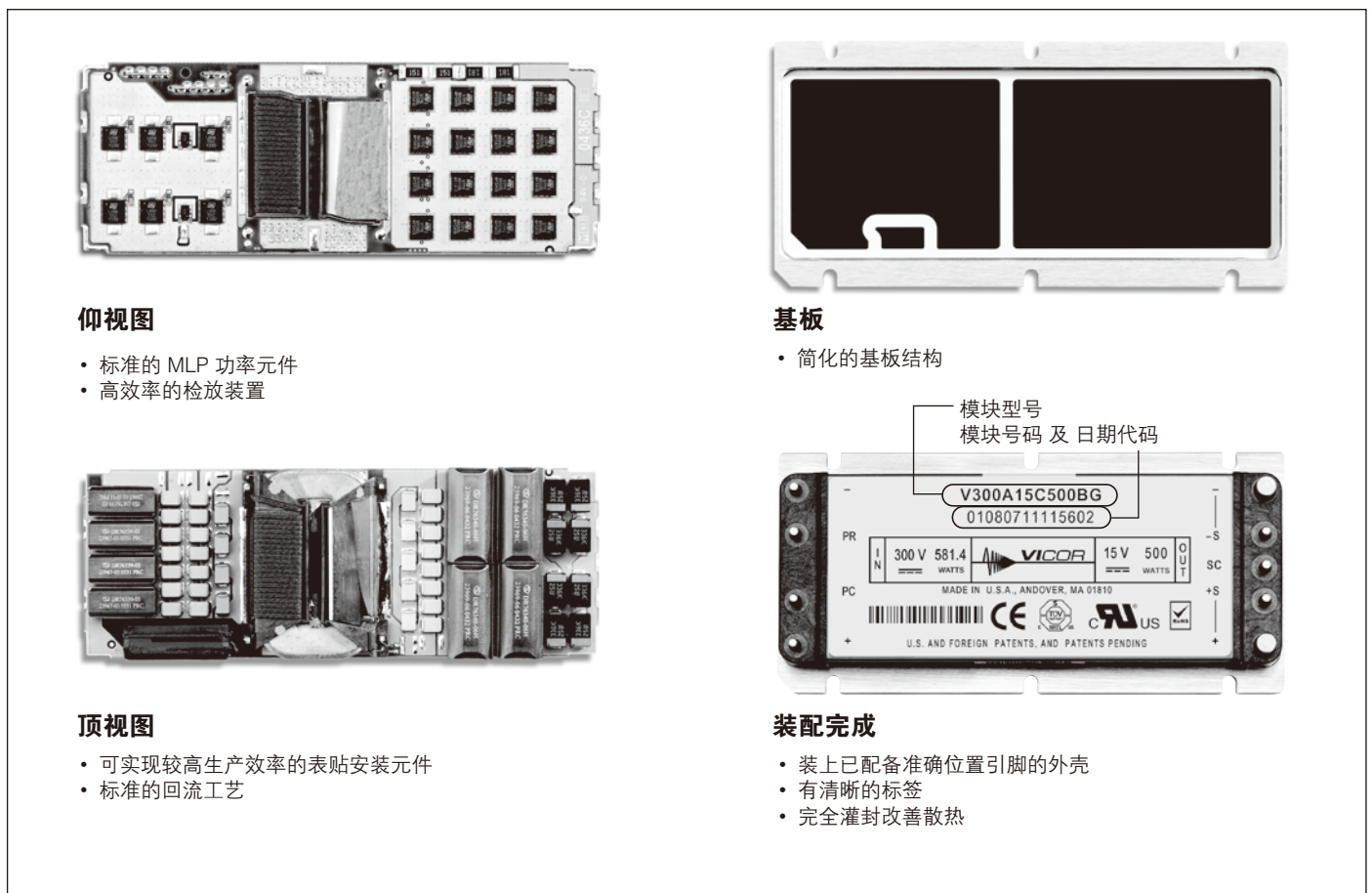


图 1-2 — 全型模块的装置体现高水平的集成。

全型、小型、微型模块采用零电流/零电压开关技术 (图 1-3)，能有效率、低噪声，高频操作。主开关是共漏极，可以改善散热和噪声管理。而设置於初级控制集成电路内的复位开关，是一个共用源，方便控制。

把控制部份集成为两个集成电路（初级和次级端）。减

少元件数目，减少成本及提升可靠性。同时，多出来的空间可以用来处理功率转换。

全型、小型、微型转换器之功率变压器把初级和次级线圈分隔得很开，但把铜披甲直接镀至铁氧磁心腔上。铜披甲还将多余的热量传导到基板上，可以减少温升。

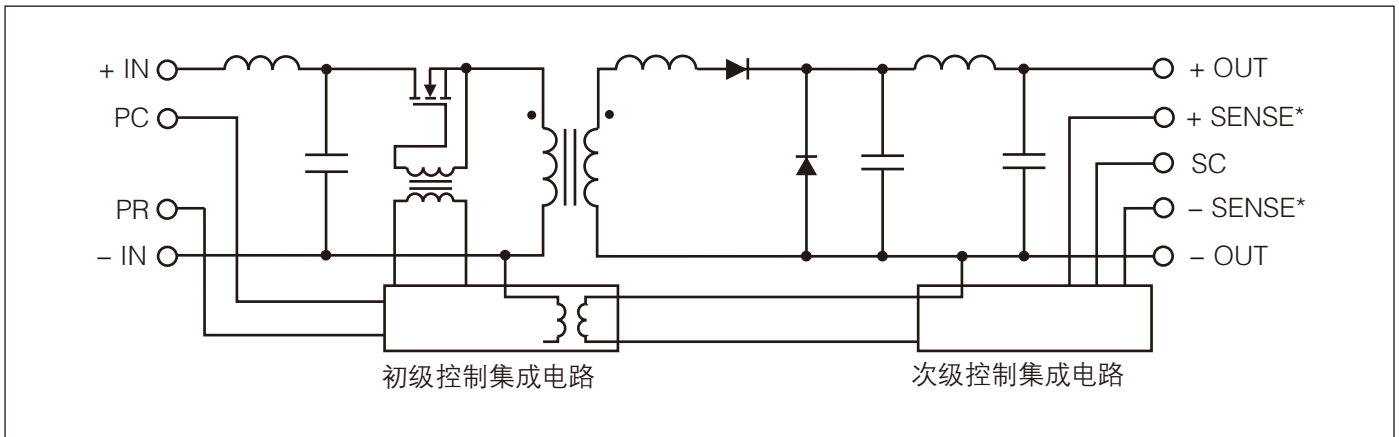


图 1-3 — 全型、小型、微型模块的功率处理和控制基本原理 (* 微型系列没有 +/- SENSE 引脚)

初级控制 (PC 引脚)

模块使能 / 失能 可通过将 PC 电压拉到 2.3 V 以下 (相对于负输入), 使模块失能 (图 2-1)。这应该通过集电极开路三极管、继电器或者光耦合器来实现。要使多个转换器失能, 可通过或门二极管配合一个三极管或者继电器来实现。使用机械开关或者继电器控制 PC 引脚时, 务必使用电容配合 (最大 10 nF), 以免开关跳动。

当转换器位于不同的印刷电路板上, 或直接在模块输入端使用共模电感, 或转换器之间的距离会导致电压过度下降, 必须使用光耦合器。在任何情况下都不应该将 PC 引脚电平拉至负输入 (-IN), 和一个二极管压降的总和的电平以下。当 PC 引脚电压拉低时, PC 电流会产生与图 2-4 中所示类似的 PC 电压脉冲。并联两个或以上转换器以增大系统功率时, 应连接所有 PC 引脚, 以确保所有转换器同时启动。应该用外部电路控制阵列中所有转换器的 PC 引脚, 一旦输入电压在正常操作范围内, 这外部电路会令转换器使能。

初级辅助电源 在 5.75 V 时, PC 可提供高达 1.5 mA 的电流。在图 2-3 所示的示例中, PC 向 LED 供电, 以表示模块使能。图 2-5 所示为另一个示范; 隔离导通指示器。

注意: 当模块检测到故障或者当输入电压高于或低于正常操作范围时, PC 电压会产生脉冲。

模块警报 模块含“看门狗”电路, 用于监控输入电压、操作温度和内部操作参数。(图 2-2a 和 2-2b) 如果以上任何参数超出其指定的操作范围, 模块会关闭及 PC 会下降。(图 2-4) 之后 PC 会定时回升, 模块会查看故障是否已被清除 (例如输入欠压)。如果故障仍未被清除, PC 会再次下降; 而且这个程序会重复发生。当故障发生时, SC 引脚会下降; 并在故障被清除后回到正常状态。图 2-6a 和 2-6b 所示是使用比较器监控次级导通的一个示例。

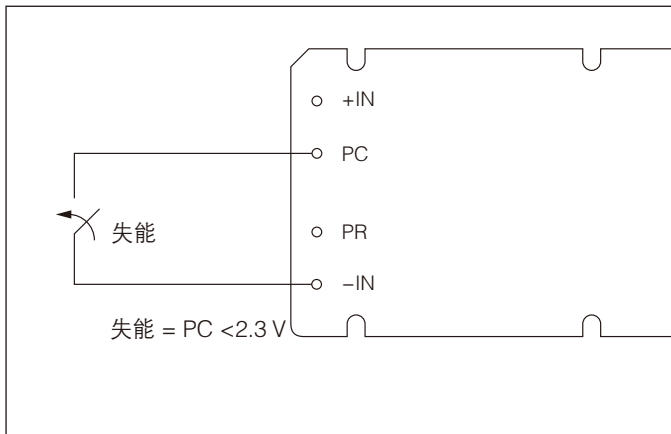


图 2-1 模块使能 / 失能

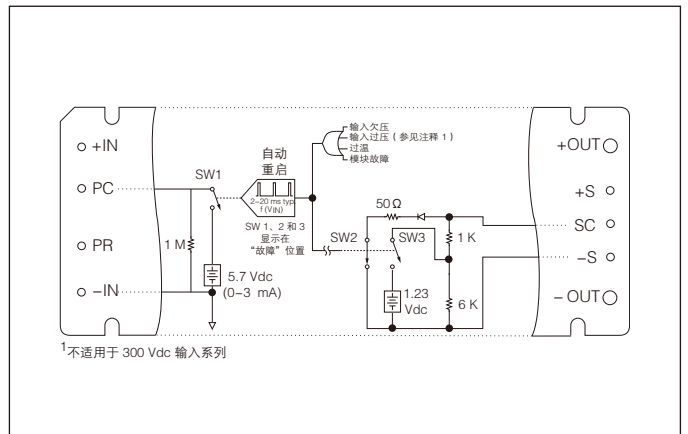


图 2-2a PC 和 SC 模块警报逻辑 (全型/小型模块)

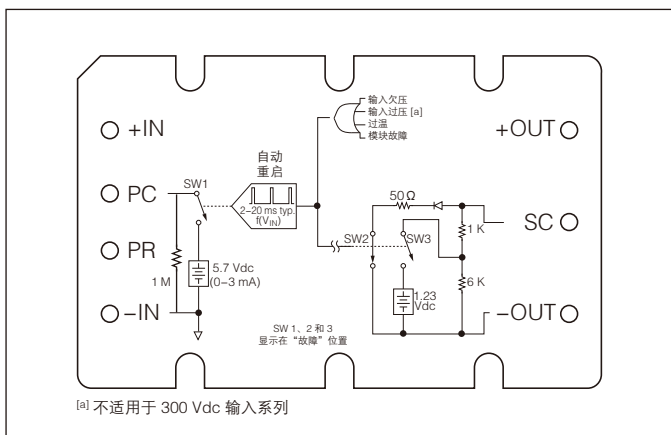


图 2-2b PC 和 SC 模块警报逻辑 (微型模块)

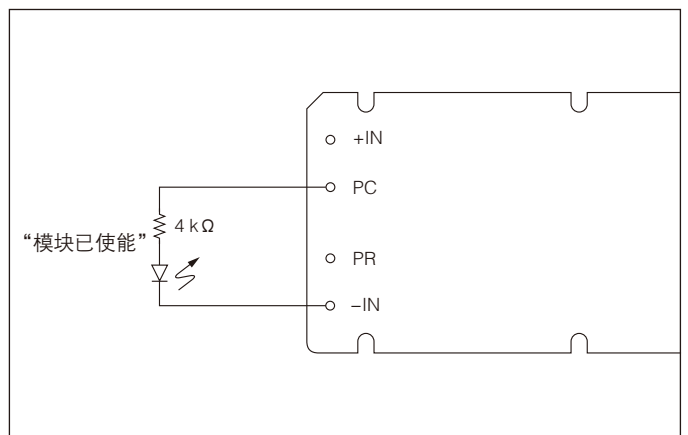


图 2-3 LED 导通指示器

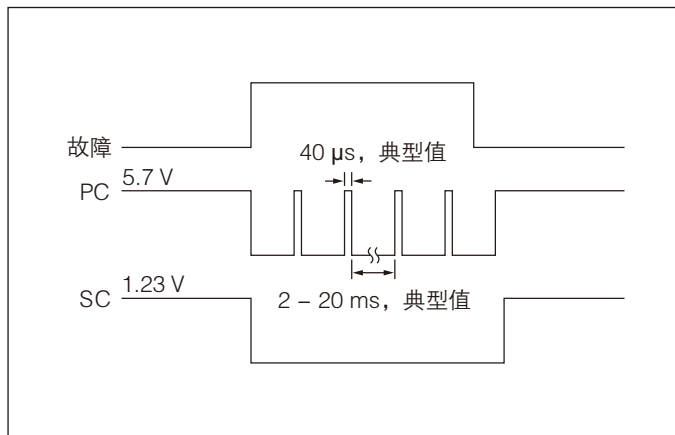


图 2-4 — PC / SC 模块警报时间

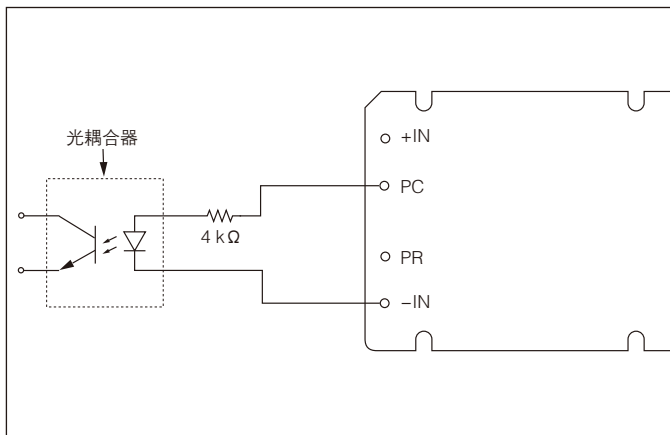


图 2-5 — 隔离导通指示器

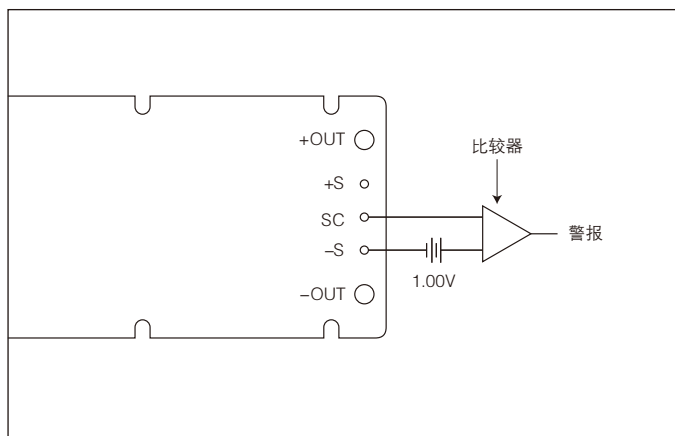


图 2-6-a — 次级导通状态 (全型 / 小型模块)

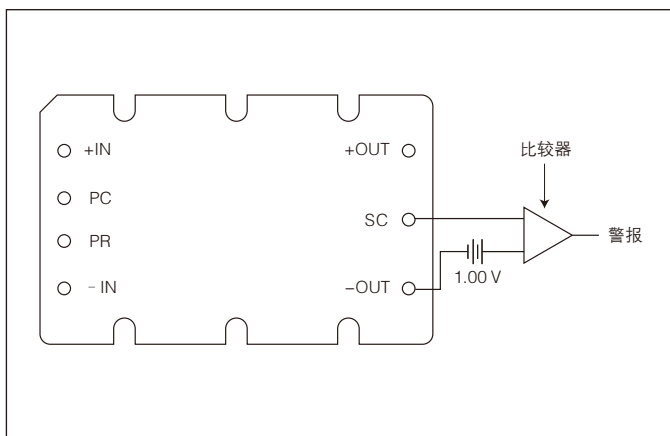


图 2-6-b — 次级导通状态 (微型模块)

并联母线 (PR 引脚)

Vicor 全型、小型和微型转换器模块内有独特的设计，方便并联操作，容易增大功率或组成冗余阵列。PR 引脚是一个可以在模块之间发送和接收信息的双向端口。并联 (PR) 母线上的脉冲信号可使每个转换器模块中的高频开关同步操作，从而实现负载均流。这些模块能自行定出主导模块，即民主阵列。主导模块向并联母线发送同步脉冲信号，同时，母线上的其它模块接收同步脉冲。一旦主导模块发生故障，阵列会“挑选”出新的主导，而不会中断输出电源。

并联母线的连接方法包括：

1. 直流耦合单线接口：模块的 PR 引脚直接连到另一个模块的 PR 引脚，这种接法虽然可以实现负载均

流，但不容错。负输入 (-IN) 引脚都必须接到相同的电位。这方法通常用于最多三个模块的情况。

2. 交流耦合单线接口：所有 PR 引脚都通过 0.001 μF (500 V) 电容连接到一条通信母线。这接口可以实现负载均流和容错 (通信母线除外)。(图 2-7) 这方法通常用于最多三个模块的情况。
3. 变压器耦合接口：各模块或各模块阵列可以连接达到负载均流；同时通用变压器在 PR 引脚提供电气隔离。在大并联阵列，可能需要缓冲放大。缓冲电路的电源可由 PC 引脚提供。对于四个或以上的模块阵列，建议使用变压器耦合接口 (图 2-8)。

并联操作注意事项

并联操作时，必须防止干扰信号（噪声）加到并联母线上，因为该信号影响模块之间的负载均流，增加不稳定性或引致模块故障。一种可能的干扰源是通过正 (+) 和负 (-) 电源引脚传入的输入纹波电流。PR 信号和直流电源输入都是共用一个回路的，那就是输入引脚。应该采取措施将并联母线输入电流的交流分量去耦。每只模块的输入（输入端的正 (+) 和负 (-) 引脚）都应用 0.2 μF 陶瓷或薄膜电容本地旁路。这样可以分流高频的输入纹波电流。每只模块的基板和负 (-) 输入引脚之间应当接入一个 4,700 pF 的 Y-电容，分流共模电流分量。注意 PC 板布线时，应尽量减小各并联模块输入引脚之间的寄生阻抗，以确保所有 PR 引脚参考相同的电位，或者使用变压器耦合接口。安装并联模块时，各模块应当尽量靠近，并且用较宽的铜带（0.75 英寸/19 mm，2 盎司铜带）连接各模块的电源输入引脚。最理想的就是采用专用的铜片连接。

在某些应用中，需要将不同电路板上模块并联，甚至要跟不同的输入源并联，有关使用不同输入源的应用，请参见 Vicor 网站上的“热插拔能力消除停机时间”。在这种情况下，为了避免模块间的共模噪声干扰同步脉冲传输，用

变压器耦合 PR 信号 (见图 2-8)。在大功率模块阵列中，或如果模块之间的距离超过几英寸时，并联信号可能需要高速缓冲。这是因为并联操作时；除了主导模块外，其它模块都处于受控状态。所有受控模块都是主导模块的负载。该负载约为 500 Ω 电阻与 30 pF 电容旁路。如果并联模块的引线太长，母线将产生压降或寄生电抗，这样将衰减同步信号，或使同步信号失真。母线的带宽至少应为 60 MHz，而且信号衰减应低于 2 dB。在大部分情况下，采用无缓冲的变压器耦合便已经足够。在各串联模块的 PR 引脚添加 Z1；可能使许多应用都受益。可用低 Q 值的 33 Ω @ 100 Mhz 铁氧体磁珠或 5 - 15 欧姆的电阻改善 PR 信号波形。尽管这不是必须的，但是在大功率模块阵列的调试阶段非常有用，可以帮助改善 PR 脉冲波形并减少反射。再说，应特别小心处理布局，并联两个或以上模块的输出以提高系统功率时，应连接所有 PC 引脚，以确保所有模块同时启动。应该用外部电路控制阵列内所有模块的 PC 引脚，一旦输入电压在正常操作范围内，便可使模块使能。若需要更多有关资讯，请向 Vicor 技术支持中心的应用工程部查询。

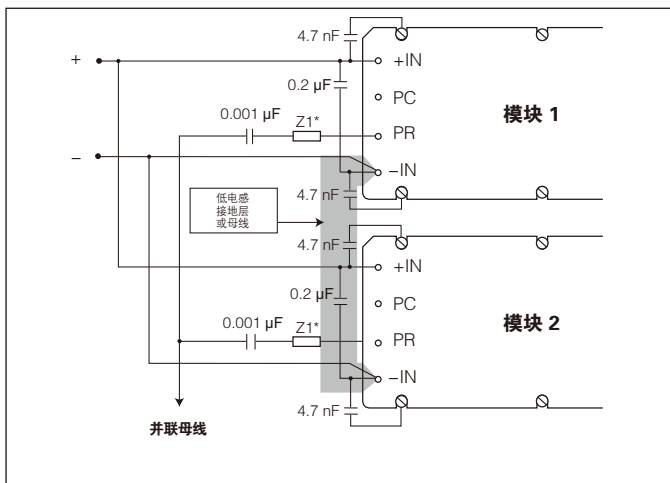


图 2-7 — 交流耦合单线接口

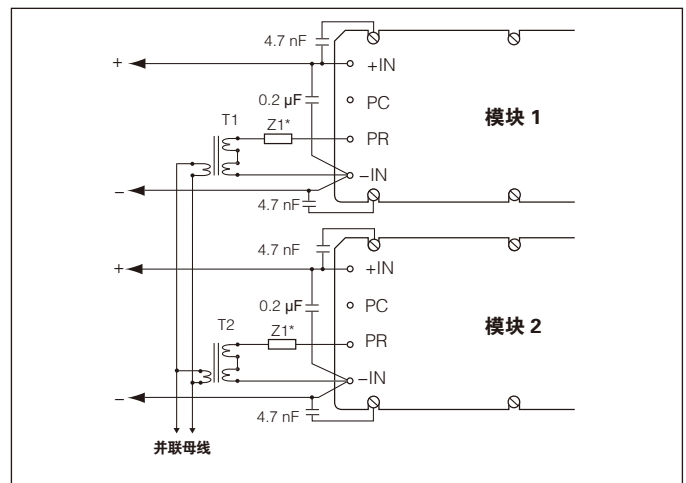


图 2-8 — 变压器耦合接口

控制功能与输出注意事项

并联操作 (PR 引脚) PR 引脚是负责并联的，利用 PR 引脚可以组成 N+1 或 N+M 冗余阵列，增大输出功率，如果将相同型号模块的 PR 引脚适当地连接，便可以实现均流。图 2-9 和 2-10 所示为全型和小型模块的连接方法，图 2-11 所示为微型模块阵列的连接方法。如应用中包含两个或以上的微型模块，必须设定其中一个为主导模块，方法是通过交错下调每个随后模块的输出电压至少 2%，或者通过将 SC 引脚与负输出引脚相连，将系统中余下的微型模块设定为受控模块。

PR 引脚注意事项 将模块并联时，必须保证 PR 信号可以传递至并联阵列内的所有模块。并联阵列中接收不到 PR 脉冲的模块将不会实现均流，并可能由因过载工作而损坏。

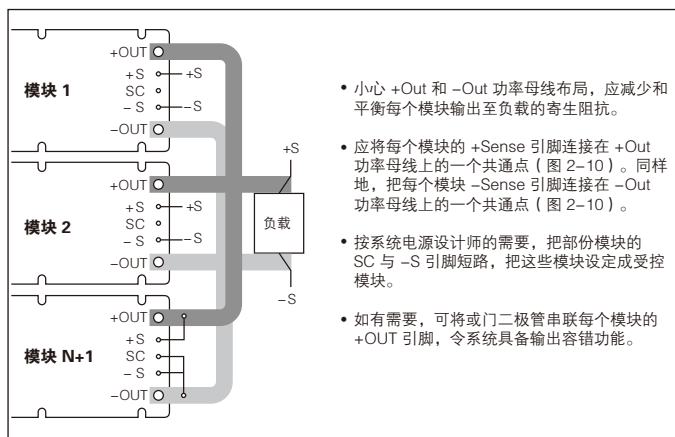


图 2-9 — N+1 模块阵列输出引脚连接法 (全型和小型模块)

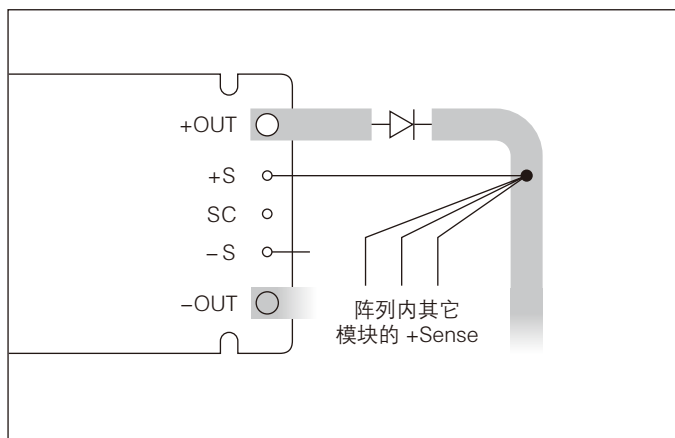


图 2-10 — 或门二极管连接法 (全型和小型模块)

阵列中的所有模块必须是相同型号的。要串联输出时，不用连接 PR 引脚，使每个模块调整自己的输出电压。由于通过每个串联模块输出引脚的电流是相同的，各模块可自然地均分输出功率。串联模块的输入时，必须采取特别保护措施，需要协助时请与应用工程部联系。

电源阵列输出过压保护 (OVP) 为了尽量减少电源阵列停机时间，保持系统长时间操作正常，模块内有过压保护电路，避免系统因过压事件而停机。因此，必须满足以下两个条件，系统才会因过压事故而停机。

1. 输出端的电压必须大于过压保护设置点。
2. 模块内的次级控制集成电路；当时是必须正在向内部初级控制集成电路要求启动下一个功率转换循环。

按此推敲，便可减少个别模块由于外部情况引起的过压，而错误触发停机，例如负载突降或者由于外部电源反驱动输出端。

并联阵列中的模块，由主导模块作过压感应及保护。阵列中用作倍增器的附从模块是接收有关功率转换循环的外部请求 (PR 脉冲)，因而不会因为过压保护条件而关闭。因此，并联阵列中任何模块的 + 或 - 输出引脚与输出母线之间不能开路。输出端开路会导致终端电压远超过正常的额定值；对模块做成永久损坏，高压亦可能构成危险。

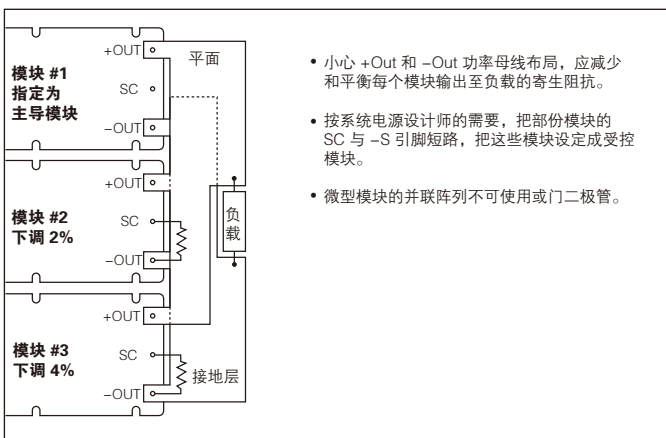


图 2-11 — 并联模块阵列输出连接 (微型模块)

控制功能，次级控制（SC 引脚）

输出电压编程 可通过固定电阻、电位器或者 DAC 调整或程控转换器的输出电压。

下调 模块**不是**恒定功率的元件；具有恒定的电流限制。因此，下调输出电压时，输出功率会按相同百分比减少。切勿超出最大额定输出电流。下调电阻器必须与 -S 引脚相连（微型模块上的 -OUT 引脚）。（图 2-12a 和 2-12b）

上调 模块有最大额定输出功率。为了确保输出功率不超出额定值，应上调输出电压，以减低额定输出电流，两者的增减百分比相同。上调电阻器必须与 +S 引脚相连（或微型模块上的 +OUT 引脚）。切勿将模块上调到最大调整范围以上（+10%），否则，可能启动过压保护电路。（图 2-13a 和 2-13b）

SC 引脚和输出电压微调 如需以外接电路；如运算放大器和数模转换器直接驱动 SC 引脚，以达到输出编程，应限制可能加到 SC 引脚的电压，还应考虑外接电路启动时引起的电压偏移。外接电路必以 -S 引脚为基准（微型模块应以 -OUT 引脚电压为基准）。微型模块的遥感连接，见图 2-14。

对于要求可调输出电压的系统，应将最高可调输出电压限制在略高于所需电压。这不单可提高可调电压精度，并降低噪声干扰。

建议限制 SC 引脚的最大变化率为正弦 30 Hz。无论任何情况下，绝不容许模块连续不继的在高于额定电流下操作。小的递升变化是允许的；但由于内部和外部输出电容的充电要求，改变输出电压可能会显着的增加电流需求。但这过程是绝不允许高于额定值的输出电流连续驱动转换器。下调的下限是受制于负载及内部和外部输出电容中存储的能量。而且转换器不能沉降电流以降低输出电压，只能靠内部的小量预负载。

如要动态微调模块的输出，请与应用工程部联系。

计算电阻值，可以通过 Vicor 的网站 www.vicor-china.com/powerbench/design/ 使用微调电阻计算器（图 2-16），计算上调 / 下调固定输出电压和上调 / 下调可变输出电压的电阻值。此外，网站也载有 Vicor 产品应用锦囊、应用电路、电磁兼容性建议、热设计指南和 PDF 数据表等。客户亦可选用全型、小型和微型 DC-DC 转换器评估板作测试（图 2-15）。

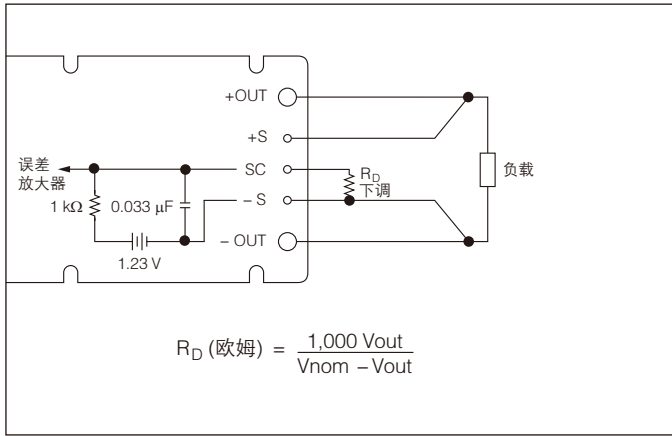


图 2-12a — 输出电压下调电路 (全型/小型模块)

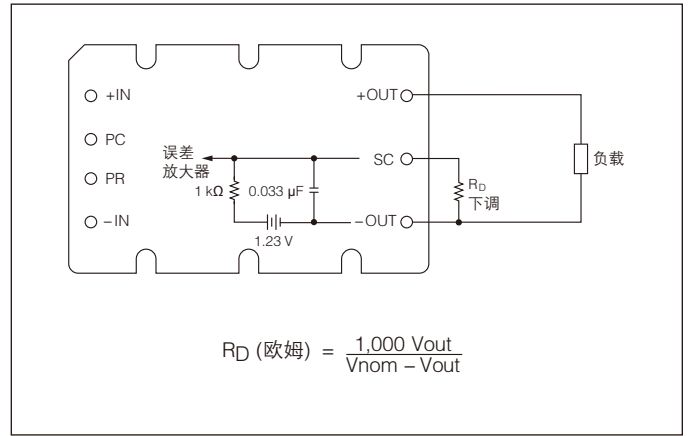


图 2-12b — 输出电压下调电路 (微型模块)

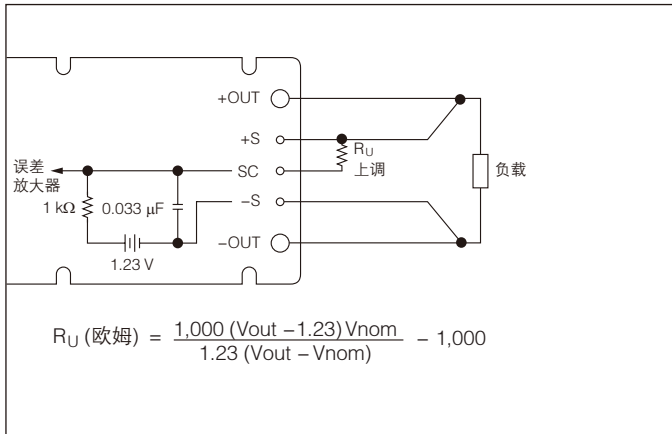


图 2-13a — 输出电压上调电路 (全型/小型模块)

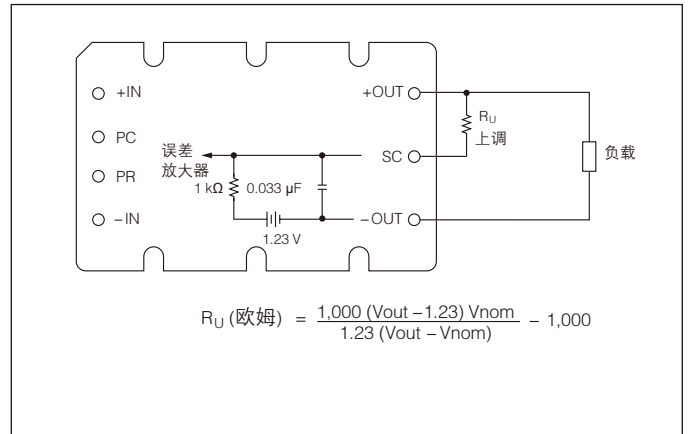


图 2-13b — 输出电压上调电路 (微型模块)

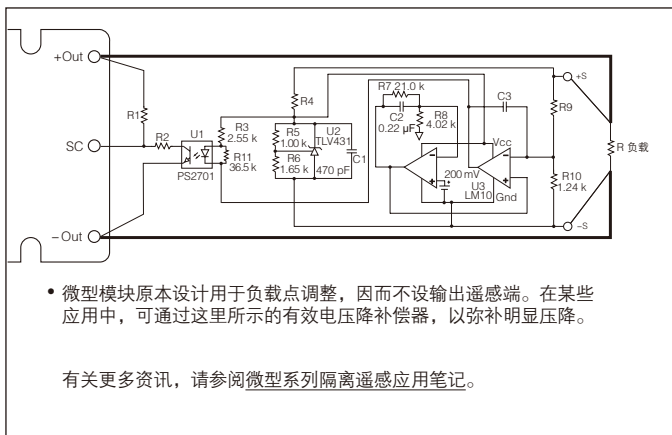


图 2-14 — 电压降补偿 (微型模块)

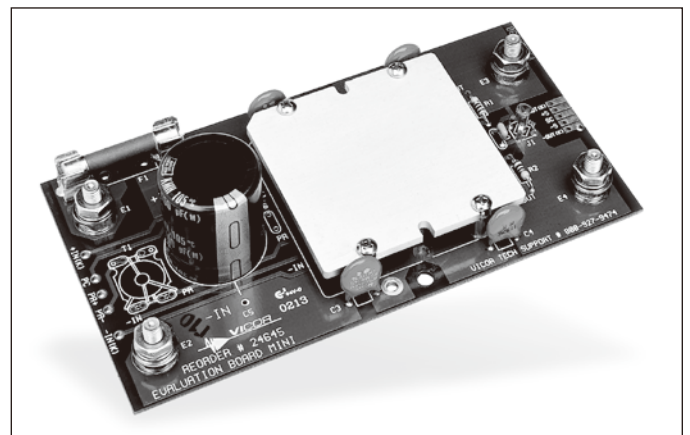


图 2-15 — 可用于全型、小型和微型系列 DC-DC 转换器的评估板

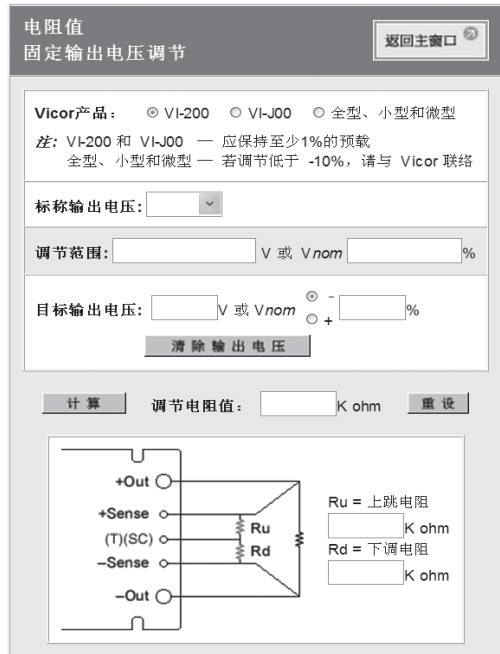


图 2-16 — 在线微调电阻计算器

评估板

- 三款：全型、小型及微型模块
- 可与短引脚及长引脚模块兼容
- 简单的输入/输出控制连接
- 包含保险丝及电容
- 可并联组成高功率阵列

内容	型号
全型模块	24644R
小型模块	24645R
微型模块	24646R

安全注意事项

保险丝 把模块的正 (+) 输入端串入保险丝；及将转换器的基板接地，是安全认证机构可接受的要求。下表所列为适合全型、小型和微型系列 DC-DC 转换器的保险丝类型和电流规格。有关最新保险丝要求，请参阅 Vicor 网站上的安全认证。

全型、小型和微型系列转换器的保险丝类型和电流规格				
封装尺寸	输入电压	输出电压	输出功率	所需保险丝
全型 (A)	375	2	160	Bussmann PC-Tron 5A
全型 (A)	375	3.3	264 / 200	Bussmann PC-Tron 5A
全型 (A)	375	5, 8	400 / 300	Bussmann PC-Tron 5A
全型 (A)	375	12, 15, 24, 28, 32, 36, 48, 54	600 / 400	Bussmann PC-Tron 5A
小型 (B)	375	2	100	Bussmann PC-Tron 5A
小型 (B)	375	3.3	150 / 100	Bussmann PC-Tron 5A
小型 (B)	375	5, 8	200 / 150	Bussmann PC-Tron 5A
小型 (B)	375	12, 15, 24, 28, 36, 48	300 / 200	Bussmann PC-Tron 5A
微型 (C)	375	2	50	Bussmann PC-Tron 3A
微型 (C)	375	3.3	75 / 50	Bussmann PC-Tron 3A
微型 (C)	375	5, 8	100 / 50	Bussmann PC-Tron 3A
微型 (C)	375	12, 15, 24, 28, 36, 48	150 / 75	Bussmann PC-Tron 3A
全型 (A)	300	2	160	Bussmann PC-Tron 5A
全型 (A)	300	3.3	264 / 200	Bussmann PC-Tron 5A
全型 (A)	300	5, 8	400 / 300	Bussmann PC-Tron 5A
全型 (A)	300	12, 15, 24, 28, 36, 48	500 / 400	Bussmann PC-Tron 5A
小型 (B)	300	2	100	Bussmann PC-Tron 5A
小型 (B)	300	3.3	150 / 100	Bussmann PC-Tron 5A
小型 (B)	300	5, 8	200 / 150	Bussmann PC-Tron 5A
小型 (B)	300	12, 15, 24, 28, 36, 48	250 / 150	Bussmann PC-Tron 5A
微型 (C)	300	2	50	Bussmann PC-Tron 3A
微型 (C)	300	3.3	75 / 50	Bussmann PC-Tron 3A
微型 (C)	300	5, 8	100 / 50	Bussmann PC-Tron 3A
微型 (C)	300	12, 15, 24, 28, 36, 48	150 / 75	Bussmann PC-Tron 3A
全型 (A)	150	3.3	264 / 200	BUSS ABC-8
全型 (A)	150	5, 8	400 / 300	BUSS ABC-8
全型 (A)	150	12, 15, 24, 28, 36, 48	500 / 400	BUSS ABC-8
小型 (B)	150	3.3	150 / 100	Bussmann PC-Tron 5A
小型 (B)	150	5, 8	200 / 150	Bussmann PC-Tron 5A
小型 (B)	150	12, 15, 24, 28, 36, 48	250 / 150	Bussmann PC-Tron 5A
微型 (C)	150	3.3	75	Bussmann PC-Tron 3A
微型 (C)	150	5, 8	100	Bussmann PC-Tron 3A
微型 (C)	150	12, 15, 24, 28, 36, 48	150	Bussmann PC-Tron 3A
全型 (A)	110	3.3	200 / 150	BUSS ABC-8
全型 (A)	110	5, 8	300 / 200	BUSS ABC-8
全型 (A)	110	12, 15, 24, 28, 36, 48	400 / 300	BUSS ABC-8
小型 (B)	110	3.3	100 / 75	Bussmann PC-Tron 5A
小型 (B)	110	5, 8	150 / 100	Bussmann PC-Tron 5A
小型 (B)	110	12, 15, 24, 28, 36, 48	200 / 150	Bussmann PC-Tron 5A
微型 (C)	110	3.3	50	Bussmann PC-Tron 3A
微型 (C)	110	5, 8	75	Bussmann PC-Tron 3A
微型 (C)	110	12, 15, 24, 28, 36, 48	100	Bussmann PC-Tron 3A

全型、小型和微型系列转换器的保险丝类型和电流规格

封装尺寸	输入电压	输出电压	输出功率	所需保险丝
全型 (A)	72	3.3	264	BUSS ABC-12
全型 (A)	72	5, 8	300	BUSS ABC-12
全型 (A)	72	12, 15, 24, 28, 36, 48	400	BUSS ABC-12
小型 (B)	72	3.3	100	BUSS ABC-8
小型 (B)	72	5, 8	150	BUSS ABC-8
小型 (B)	72	12, 15, 24, 28, 36, 48	250	BUSS ABC-8
微型 (C)	72	3.3	75	Bussmann PC-Tron 5A
微型 (C)	72	5, 8	100	Bussmann PC-Tron 5A
微型 (C)	72	12, 15, 24, 28, 36, 48	150	Bussmann PC-Tron 5A
全型 (A)	48	3.3	264	Bussmann ABC-10
全型 (A)	48	5, 8	400	Bussmann ABC-15
全型 (A)	48	12, 15, 24, 28, 36, 48	500	Bussmann ABC-20
小型 (B)	48	2	100	Bussmann ABC-8
小型 (B)	48	3.3	150	Bussmann ABC-8
小型 (B)	48	5	200	Bussmann ABC-10
小型 (B)	48	12, 15, 24, 28, 36, 48	250	Bussmann ABC-10
微型 (C)	48	2	50	Bussmann PC-Tron 5A
微型 (C)	48	3.3	75 / 50	Bussmann PC-Tron 5A
微型 (C)	48	5	100 / 75 / 50	Bussmann ABC-8
微型 (C)	48	12, 15, 24, 28, 36, 48	150 / 75	Bussmann ABC-8
全型 (A)	28	3.3	150	BUSS ABC-25
全型 (A)	28	5	175	BUSS ABC-25
全型 (A)	28	6.5, 8, 12, 15, 24, 28, 36, 48	200	BUSS ABC-30
微型 (C)	28	3.3, 5	50	BUSS ABC-8
微型 (C)	28	12, 15, 24, 28, 36, 48	100	BUSS ABC-10
全型 (A)	24	3.3	264 / 200	Bussmann ABC-25
全型 (A)	24	5, 6.5, 8, 12, 15, 24, 28, 36, 48	400 / 300	Bussmann ABC-30
小型 (B)	24	3.3	150 / 100	Bussmann ABC-15
小型 (B)	24	5, 8, 12, 15, 24, 28, 36, 48	200 / 150	Bussmann ABC-15
微型 (C)	24	3.3	75 / 50	Bussmann ABC-8
微型 (C)	24	5, 8, 12, 15, 24, 28, 36, 48	100 / 50	Bussmann ABC-10

保险丝必须与正 (+) 输入导线串联。保险丝串入负 (-) 输入导线并不能提供足够的保护，因为转换器的 PR 和 PC 引脚以负输入引脚作为参考电位。如果串入负输入导线的保险丝熔断开路，PR 和 PC 引脚的电位便可能升高至正输入引脚的电位。这可能会损坏所有转换器及连接两端的任何电路。保险丝不应置于环境温度很高的区域，因为这会降低保险丝的额定电流。

热和电压的危险

Vicor 功率元件产品应当有外壳保护。Vicor DC-DC 转换器在额定基板温度内高效地工作，如果直接接触可能会造成伤害。模块引脚上的电压及电流（能量危险）及任何与其连接的电路，如直接接触或形成了寄生电流路径，可能会产生安全性的危险。带可拆除电路卡或封盖的系统，可把转换器或与转换器连接的电路外露，应该配设适当的保护装置，以免发生危险。

模块引脚是用于印刷电路板安装，可以用波峰焊接到印刷电路板上，或者插入其中一种建议的印刷电路板插座上。使用离散线直接焊接到引脚可能会导致模块间歇或永久损坏。因此，不应把这连接方法作为可靠的连接，亦不建议使用在最终产品上。此外，曾经焊接到印制电路板上的模块，不应该拆下再使用。

PC 引脚

PC 引脚应该只用于把模块关机，提供以输入为参考电路的偏压；或显示模块的状态。PC 引脚以负输入引脚作为参考电位。与 PC 引脚相连的所有电路；必须使用负输入作为参考电位。切勿断开负输入及与 PC 引脚相连电路之间的连接。否则，会导致模块损坏。附加要求包括：

- 以 PC 引脚供电的电路不可超过 1.5 mA。
- 切勿用外置电路驱动 PC 引脚。
- 切勿试图在 PC 引脚用 PWM 脉冲来控制转换器的输出，或超过 1 Hz 的重复开/关速率。

如应用需把转换器经常开/关，或外加电容到 PC 引脚，请与 Vicor 应用工程部联系。

大功率阵列和 PR 引脚

为简化实现大型阵列，可以把并联阵列内的模块分开，把子集内模块的 SC 引脚与负感应 (-S) 引脚连接，设定成为倍增器 (Booster) (侦听器)。而被设定为倍增器的模块，在 N+M 冗余阵列中是不能成为驱动器 (号令者)。而倍增器模块只需本地感应便可。

在并联阵列中的每个模块，应适当地旁路。可以使用薄膜或陶瓷电容，分别在模块的输入端之间，和每根输入与基板间旁路。模块当然连接到输入源的，如果不是 SELV (安全特低电压) 的源，应使用 X-电容横越输入端，并在输入与基板间加入 Y-电容。如对这些电容的安全认证有疑问，务必咨询安全认证机构或 Vicor 应用工程部。

最多可直接并联 12 个模块。如需做更大的阵列，请与 Vicor 应用工程部联系。

PR 引脚以负输入引脚作为参考电位。因此，阵列内的所有模块在每个负输入引脚之间必须有低阻抗连接。如果不用印刷电路板把模块联接，则必须采取特殊预防措施，因为布线阻抗可能非常显著。可断开负输入引脚与负输入母线之间的连接。否则，会导致模块损坏。

如果每个模块之间的距离较远，或如果负输入导线的互阻抗非常高或不清楚，应该使用耦合变压器传输 PR 脉冲。如果 PR 脉冲总线会离开印刷电路板，也应该使用 PR 耦合变压器。例如，一个由多张电路卡组成的阵列，经插入背板而成并联，每张电路卡的接合入口，应使用 PR 耦合变压器耦合各电路卡，无需耦合变压器。切勿外部驱动 PR 引脚，本引脚的连接只限于 Vicor 模块应用。

输入源阻抗

输送给模块输入端的源阻抗，会直接影响模块的稳定性和瞬态响应。通常，源阻抗应该低于模块的输入阻抗，从直流至 50 kHz，十倍或以上的。

计算所需源阻抗，使用下列公式：

$$Z = 0.1 (V_{LL})^2 / P_{in}$$

式中：Z 是所需的输入源阻抗

V_{LL} 是输入电压下限

P_{in} 是模块的输入功率

在模块的前端如有滤波器，应把它好好的衰减，以防施加输入电压或负载瞬变时使模块振荡。

输入瞬变和浪涌

施加到模块输入的电压不可超过数据表中列出的额定值。为防止快速的瞬变损坏模块，应该使用保护装置（例如齐纳二极管和压敏电阻 (MOV)），这些分流保护装置只在导通时，源阻抗相对于保护装置的阻抗更高时才生效。对于异常的电压浪涌，这些分流保护元件会因其大功耗而容易损坏。对于此类情形，在模块的输入串联限压器可能是最佳解决方案。Vicor 应用工程部可推荐适当的模块保护类型。

注意：对于任何输入电压变动，不允许输入电压的变化率超过 10 V/μs。

传感端（只用于小型和全型模块）

模块的传感端必须直接接到输出引脚（本地）或在负载处（遥感）终止。使用遥感时，输出布线阻抗与负载阻抗相结合，可能会导致明显的相位裕度损失，并导致振荡和可能损坏模块、瞬变响应不良、或启动输出过压保护。长感应线可能需要补偿电路提供稳定性。

如果有机会做成感应引线反接，则需要使用保护电路。有关的特别建议，请与 Vicor 应用工程部联系。

负感应和负输出引线之间**切勿**超过 1 V。如果转换器用于热插拔应用，这是一个重要的注意事项。如使用或门二极管，应该放置在正输出引线内，以免超出该额定值。

切勿超出转换器的额定功率。负载需要的功率加上转换器到负载传输功耗的总功率，必须小于转换器的输出功率额定值。

输出连接

如设计电池充电系统，需要使模块输出到动态负载或大型电抗组件的负载，请与 Vicor 应用工程部联系，详细讨论应用问题。

切勿外部驱动使模块的输出超过标称设置点电压的 10%。

如模块是应用于电池充电，必须在模块输出端串上二极管才接到电池。必须由外部控制充电电流，以确保模块不会超出其功率或电流限定值。

应该确定载流导体的大小，以减少电压下降。

用微型系列转换器组成的并联阵列内，**切勿**使用输出或门二极管。

输出过压保护 (OVP) 转换器内的过压保护检测电路能避免受错误过压事件而关机。因此，对于因过压事件而影响停机，必须满足以下条件 1 “与” 2。

1. 输出端的电压必须大于过压保护设置点。
2. 转换器内的次级控制集成电路；当时是必须正在向内部初级控制集成电路要求启动下一个功率转换循环。

按以上条件推敲，便可减少个别转换器由于外部受过压而引起错误，触发关机，例如负载突降或者由于外部电源反驱动输出端。用户不应该把外加电源加至输出端，或以其它方法测试输出过压保护电路，因为，在模块生产流程，已包括输出过压保护电路测试。

过流保护

全型、小型和微型转换器具有直线型电流限制。(图 3-1) 当输出电流增加超过最大电流 (I_{max})，输出电压仍保持不变，直至到达电流限制点 (I_{kNEE})，这通常比额定电流，最大电流 (I_{max}) 大 5 - 25%。超过电流限制点 (I_{kNEE})，输出电压会下降至短路电流点 (I_{shortcircuit})。通常，在过流状态消除后，模块会自动复原。

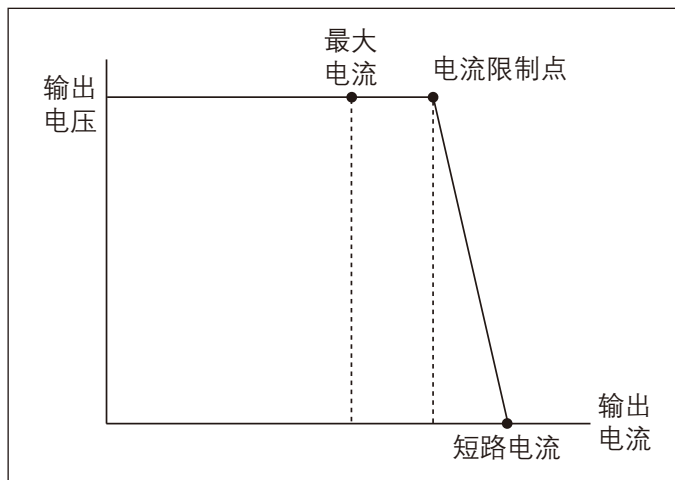


图 3-1 典型的的全型、小型和微型模块限流

最大输出电容

一般来说，全型、小型和微型模块不需要加入外部输出电容。但是，很多电源工程师设计电源时会外加电容到转换器输出，用以衰减输出纹波和/或改善动态负载性能。全型、小型和微型转换器通常对动态负载的响应比其它功率解决方案更快。因此，可能不必要外加更多电容。此外，数据表中列出的输出纹波和噪声规格在许多应用中是可以接受的。

可使用以下程序来计算建议的最大输出电容值：

$$C_{(\text{farad})} = \frac{P_{\text{out}}}{V_{\text{out}}} (400 \times 10^{-6})$$

式中： P_{out} 是转换器的输出功率

V_{out} 是转换器的标称输出电压

式中的电容值不是绝对最大值，但是，对于一般的转换器应用是合适的值。如外加比计算值更大的电容，必须认真地测试模块是否仍然稳定操作。如外加电容值比计算值大约 10 倍，可使转换器在开机时进入限流态。

小心：如果超出这个值，建议与 Vicor 应用工程部查询。

绝对最大额定值

有关引脚与引脚间的电压、隔离、温度和机械的最大额定值，请参阅 Vicor 网站上的模块数据表。

基板接地和输入与输出的参考端

转换器的基板是应该接地的。如果由于某种原因在应用中无法接地，请与 Vicor 应用工程部联系；以获得有关应用的可行替代方案。

转换器的输入和输出导线应该参考基板，以免出现杂散电压。对于离线应用，输入端通常参考桥式整流器之前交流源的地。正或负输出端都可以参考地和基板。“浮动”输入或输出应该至少有高电阻分压器释放杂散电荷，以免损坏绝缘系统。

高频旁路

所有 Vicor 转换器必须旁路以保证正常操作。

(图 3-2) 显示高频旁路电容最少包括以下：

- 正输入和负输入之间使用 0.2 μF 陶瓷或薄膜电容。
- 正输入与基板及负输入与基板之间使用 4.7 nF Y-电容。
- 正输出与基板及负输出与基板之间使用 10 nF 陶瓷或薄膜电容。

所有应用即使无需满足电磁兼容性标准，也应适当地将全型、小型和微型转换器旁路。如图 3-2 所示，将每个模块的 V_{in} 和 V_{out} 引脚和基板旁路。导线长度应该尽可能短。建议的值随着与模块一起使用的前端（如有）变化，并在适当的数据表或应用笔记中列明。在大多数应用中，C1 为安全认证机构批准的 4,700 pF 的 Y-电容（Vicor 型号 01000），C2 为 4,700 pF Y-电容（Vicor 型号 01000），或是 0.01 μF 额定 500 V 的陶瓷电容。如使用印刷电路板，通常每个元件都很小，可以装配到模块基板边缘下。有关模块在印刷电路板的安装，请参见图 3-3 和图 3-4。

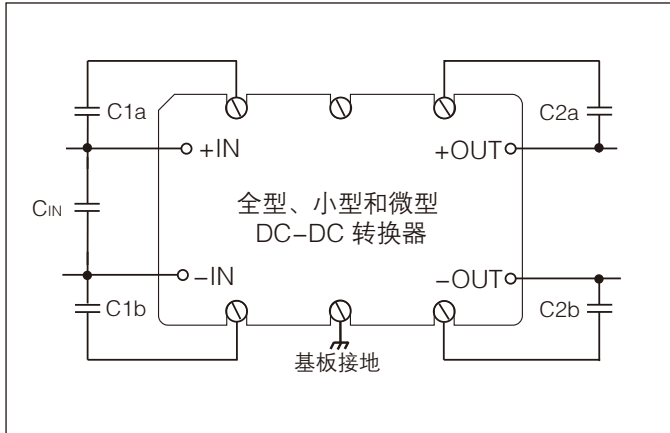


图 3-2 — 全型、小型和微型模块建议最小所需的旁路，应把所有导线缩到最短。

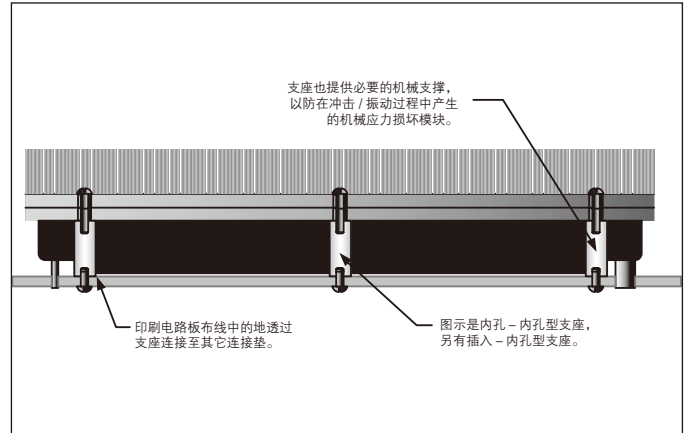


图 3-3 — 使用支座的建议安装方法

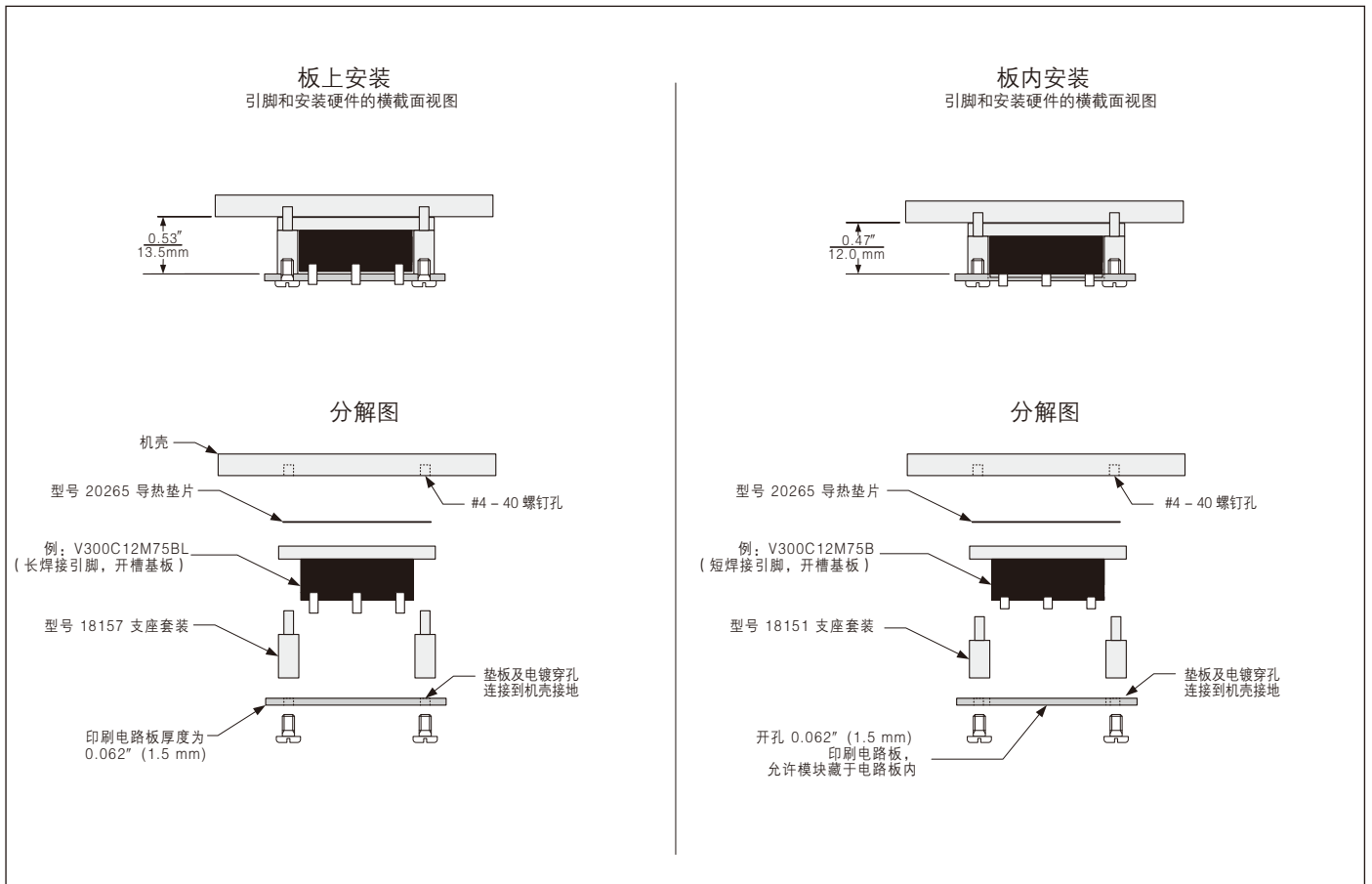


图 3-4 — 板上及板内安装方法：微型模块 (1/4 砖) 开槽基板

滤波和瞬态保护

所有开关电源由于其高频和高功率的开关动作，结果都会产生潜在的干扰信号。Vicor 功率转换器拓扑架构通过使用准谐振的零电流开关 (ZCS) 和零电压开关 (ZVS) 拓扑，在很大程度上处理了这个问题的源头。开关电流波形是一个半正弦波，产生的传导和辐射噪声，在频谱和幅度上都远低于其它的功率转换器拓扑。如果设计和处理恰当，电磁干扰滤波可将传导噪声的幅度再降低 40 - 60 dB, 功率导体辐射的噪声相应也会按比例减少。

输入电源线上的传导噪声能衍生成差模或共模噪声电流；差模噪声大部份是在低频的，是开关基频及其谐波，出现在输入导体之间。共模噪声主要有高频含量，是在转换器的输入导体及接地之间量度。

作为电子组件，Vicor 功率转换器或会易受到高水平的传导或辐射噪声干扰。用户须自行作测试评估，以确定转换器是否适用。

电磁干扰滤波的实用基本指南

1. 保持电流环路较小。从而削弱导体通过感应和辐射耦合能量的能力。
2. 对于一对导体，使用彼此上下对准的宽（低 Z 值）铜质迹线。
3. 将滤波器置于干扰源处，即靠近功率转换器。
4. 选择滤波器组件值时应考虑所需衰减频率范围。例如，电容在特定频率会自身谐振，高于此频率便像电感。旁路电容的引线应尽量缩短。
5. 确定组件在印刷电路板上的位置时要考虑噪声源是否靠近潜在的敏感电路。例如，FIAM 是一个输入滤波模块，优化配合全型、小型和微型 DC-DC 转换器使用。与建议的外置组件和布线配套使用时，可显著降低传回电源的差模和共模噪声。FIAM 在额定电流内，与全型、小型和微型转换器的任何组合配套使用时，符合 EN55022 “B” 级、FCC “B” 级和 Bellcore GR-001089-CORE 第 2 版标准的要求。

必须将 DC-DC 转换器的输入和输出端适当地旁路至系统底盘或接地。将 Vin 和 Vout 引脚旁路至各自 DC-DC 模块基板。电容引线长度必须尽可能短。（图 4-1）

电磁干扰滤波可能要按应用来取舍。一个已封装的滤波模块不一定永远是最适用的方案，常用的把 Vin 及 Vout 旁路的方法也未必产生最佳的结果。用户可能须按共模和差模噪声的严重程度来调整其值。（图 4-2 和 4-3）

在可能由于负载变化、保险丝熔断等引起输入瞬变的应用中要使用输入瞬变抑制。所需的瞬变抑制水平将取决于预期的瞬变严重程度。齐纳二极管、TRANSORB™ 或压敏电阻 (MOV) 会提供瞬变抑制，作为直流输入尖峰信号的电压钳位，并提供反向输入电压保护。器件的电压额定要选定在高于高线输入限值，以免在正常操作过程中导通而过热。

在全型、小型和微型模块腹部（贴有标签一面）周围提供屏蔽的模块屏蔽，也可用于对噪声高度敏感的应用中。Vicor 网站载有模块屏蔽资料，参见下一页提供的链接。

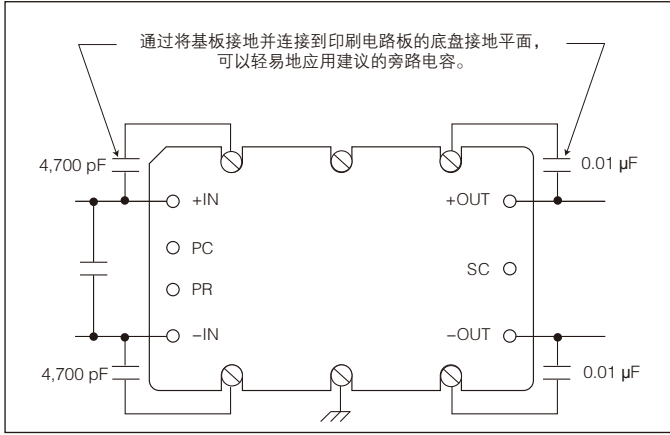


图 4-1 — 建议的旁路电容必须极为靠近, 引线要短以令旁路产生效用。

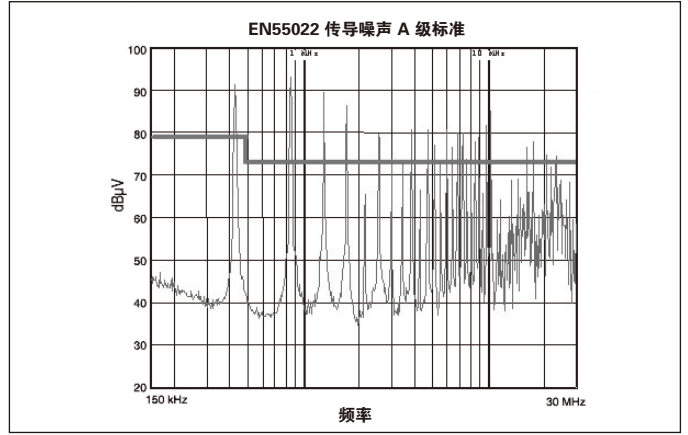


图 4-2 — 不带旁路电容的 V48B28H250BN (跨接输入端的电容为 330 μF)

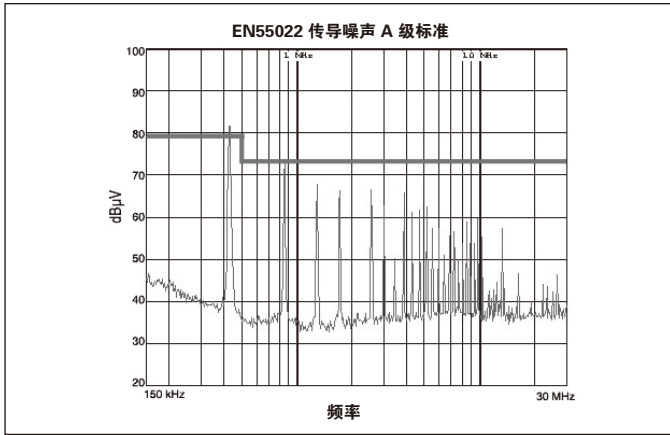


图 4-3 — 带建议旁路电容的 V48B28H250BN (跨接输入端的电容为 330 μF)

模块屏蔽资料

带螺纹或穿孔基板的全型模块屏蔽, 型号 30142
<http://vdac2.vicr.com/CADPDF/H7CEX3.PDF>

带开槽基板的全型模块屏蔽, 型号 30199
<http://vdac2.vicr.com/CADPDF/HXE113.PDF>

带螺纹或穿孔基板的小型模块屏蔽, 型号 30180
<http://vdac2.vicr.com/CADPDF/UT55TT.PDF>

带开槽基板的小型模块屏蔽, 型号 30198
<http://vdac2.vicr.com/CADPDF/HXE112.PDF>

带螺纹或穿孔基板的微型模块屏蔽, 型号 30143
<http://vdac2.vicr.com/CADPDF/9YRD8X.PDF>

带开槽基板的微型模块屏蔽, 型号 30141
<http://vdac2.vicr.com/CADPDF/NG6SIS.PDF>

每当电源或转换器以并联配置操作时（无论为了增加功率输出、容错，或两者兼有），均流是重要考虑因素。功率转换器使用的均流方案大多数为两种；包括人工增加转换模块的输出阻抗，或经实际感应各输出电流，通过反馈控制迫使所有电流相等。但是，如果采用同步均流方案，便无需在每个模块上配置电流感应或电流测量装置，也无需人工增加输出阻抗，因为这会影响负载调整。

均流为什么重要

大多数用于并联阵列的功率组件（三极管、整流器、功率转换模块和离线电源）均不会自动均分负载。就功率转换器而言，除非在系统中加入强制均流控制的设计，否则，一个或多个转换器会承受不成比例或过大的负载。其中一个转换器（通常是输出电压最高的转换器）会输出高达其限流设置值的电流，这超出了其额定最大值；然后、电压会下降到某一点，由阵列中另一个转换器（具有次高输出电压的转换器）开始提供电流到负载点。阵列中所有的转换器均可输出部分电流，但不会均分负载。内置限流可能使所有或大多数转换器输出电流，但负载仍不会被均分，并有可能损坏转换器。

考虑一下；一个由两个模块组成的阵列，其中一个模块输出所有电流。如果该模块发生故障，第二个模块上的负载必须从空载升到满载，在此期间输出电压可能临时下降。这可能会妨碍系统操作，包括停机或重启。但如果两个模块能够均分负载，当一个模块发生故障时，仍能正常操作的模块所经历的瞬变就会轻微得多（半载至满载），输出电压可能只会短暂略微下降。所有正向转换器不论是谐振或脉宽调制，从空载跃升至满载的动态响应是最差的，因为这样的负载跃升是输出电感电流变成非连续性。

在上述的双模块阵列示例中，承载所有负载的模块也会同时产生所有热能，使得该模块的平均故障间隔时间 (MTBF) 大为缩短。一条常被引用的经验法则则认为，操作温度每升高 10°C，组件的平均操作寿命就会减半。相比起系统内没有做均流的模块，在均流系统中的所有转换

器或电源都可在较低温度下操作。于是，所有模块的操作寿命应会相同。

由于可以改善系统的性能，均流因此非常重要。它减轻了瞬变/动态响应和散热的问题，并提高了系统的可靠性。在大多数使用多个电源或转换器来增加功率或容错的系统中，均流是一个必要的部分。

为在扩大功率的阵列内实现均流

当并联电源或转换器时，大多是为了增加功率，有多种方法可实现均流。其中一种方案是简单地串联电阻至负载。另一种更实用的变通方案是“降压调衡”方法。这是一个随着负载的增加而自主地使输出电压下降。两种最常用于转换器并联来增强功率的方法；是驱动器/倍增器或主/从阵列，以及模拟均流控制。这两种方法看起来很相似，但是各自的实施方式却有很大区别。驱动器/倍增器阵列通常包括一个智能模块或驱动器，以及一个或多个只用作功率传输的模块或倍增器。模拟均流控制是并联两个或更多的相同模块，而各模块均具智能。

降压调衡 如图 5-1 所示的降压调衡方法，是增大输出阻抗以迫使电流相等。这可通过将误差信号注入转换器的控制环路，使输出电压成为负载电流的函数来实现。随着负载电流增加，而输出电压减低。因为它们均汇入一个交点，所有模块具有大致等量的电流。如果一个电源提供的电流比另一个电源大，其输出电压会强制下降小许，以使在汇流交点达到等量电压输出而提供等量电流。图 5-1 所示为本方案的简单实施方法，利用或门二极管的电压降（与电流成正比例），迫使转换器各自调整其输出电压。

降压调衡既有优点又有缺点。优点之一是可适用到任何拓扑的转换器。实施起来既颇为简单而成本也低廉。但是，主要缺点在于需要感应电流来运作。每个转换器或电源内需要电流感应装置。此外，负载调整会受到微小影响，尽管这在大多数应用中不成问题。

一般来说，不建议混合配对转换器，尤其是各转换器使用不兼容均流方案。但是，降压调衡方法在这方面比任何其它方法较为宽松。可用不同转换模块或甚至是不同厂商的电源，在并联阵列外加电路也可实现均流。

驱动器/倍增器阵列 大多数 Vicor 的转换器可使用驱动器/倍增器造成阵列提高功率。（图 5-2）驱动器/倍增器阵列通常包括一个智能模块或驱动器，以及一个或多个只用作功率传输的模块或倍增器。驱动器用于设置和控制输出电压，而倍增器模块用于提高输出功率来满足系统要求。

准谐振转换器组成的驱动器/倍增器阵列，模块使用相同的功率传输方法，由于每个模块内，每单一脉冲所传输的能量相等，所以能固有地自动均流。如果把各模块的输入端和输出端连接起来，以及各模块都有相同的操作频率，则所有模块都会提供相同的电流（在组件容差范围内）。阵列中的只有单个智能模块会决定瞬变响应，而该响应在添加模块时不会发生变化。而阵列中的各倍增器模块之间，当输出端均连接一起，就只需一条联机，并不需要微调输出、其它调整或外加元件便可达至均流。而且均流也是动态的，甚至可以保证在百分之五的容差范围内。

务必记住，在使用倍增器时，倍增器的输入电压、输出电压和输出功率必须与驱动器相同。

驱动器/倍增器阵列的优点在于它们只有单一个控制环路，因此不存在环中带环的稳定性问题，并具有良好的瞬变响应。但是，这种排列不带容错。如果驱动模块发生故障，阵列将无法维持其输出电压。

模拟均流控制 模拟均流控制（常见于脉宽调制式转换器）是将两个或更多的相同模块并联，各模块均具智能。电路动态地调整各电源的输出电压，以便多个电源提供等量电流。但是，这种方法有许多缺点。阵列中的每个转换器均有自己的电压调整环路，且需要电流感应装置和电流控制环路。

模拟均流控制支持一定程度的冗余，但在均流母线内较易出现单点故障，在最轻微情况下可能会破坏均流，而在最坏情况下可能会毁坏阵列中的各模块。出现这种情况的主要原因在于模块之间带单线伏打电流连接所引起的。

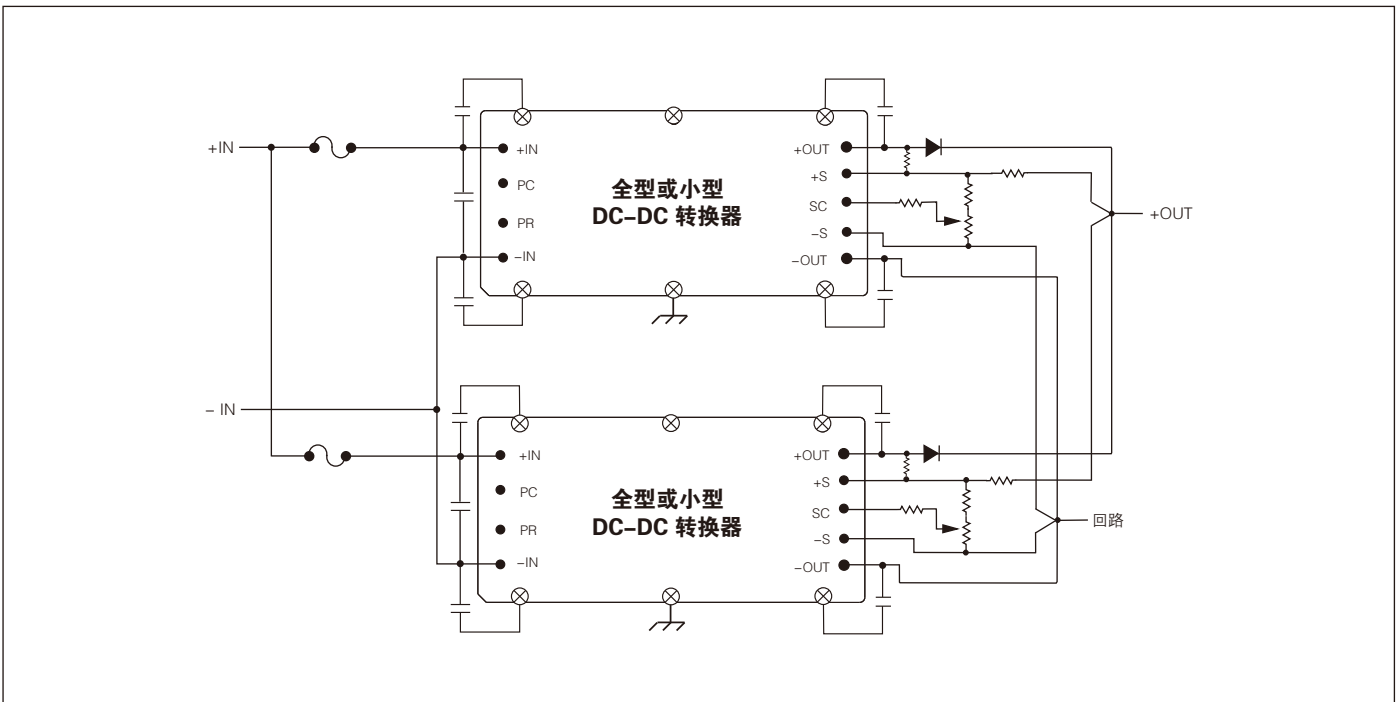


图 5-1 一 降压调衡方法以人工增加输出阻抗至使电流相等。

实现均流并带容错的阵列

均流是带容错阵列的基本要素。无论采用什么方法，都会因增加至少一个冗余转换器或电源而增加固有成本。

目前，要求容错或冗余的大多数应用也需要热插拔功能，以确保系统连续地操作。设计可热插拔的电源卡，必须避免操作员有机会接触到高压、强电流或高温等潜在的危险。同时需要对模块进行故障监测；和确认模块故障而发出的警示或通知。一个热插拔系统必须确保在拔出过程中对电源母线做到最小的干扰。明确一点而言，是受影响的电压母线不论是输入或输出母线，也不可下降太多，以致系统发生误差。

N+1 冗余 电源故障可能会损坏整个系统，因此可增加一个冗余转换器或电源，以确保发生故障时系统继续操作。将一个附加模块添加到一组并联模块 (N+1)，只需增加少量成本，但可显著提高系统可靠性。

如何利用转换器实施冗余，其中的因素是取决于可用的空间和成本要求。例如，可用两个 500 W 的全型模块提供 1 kW 输出，加上一个附加的 500 W 模块，在大约 16.5 立方英寸 (270 cm³) 的体积内构成总输出为 1.5 kW 的 2+1 冗余阵列。也可以将四个 200 W 的半砖模块与第五个的 200 W 模块在 14 立方英寸 (229 cm³) 的体积内构成总输出为 1 kW 的 4+1 冗余阵列。尽管第二种方案使用的空间更少，但是由于使用的转换器、或门二极管、监控电路和组件更多，就增加了累计故障率。

可将或门二极管串入 N+1 阵列中各模块的正输出端，以提供输出容错 (图 5-1)。这对于在冗余电源系统中维持故障隔离非常重要。如果没有这些或门二极管，一个转换器输出的短路故障可能会拖垮整个阵列。同样，每个转换器的输入端也需使用保险丝，以防止转换器输入短路危及整个阵列。

但是，或门二极管也增加了电源系统的功耗，降低整体效率 (并可能降低可靠性)。为缓和效率的这种不利影响，或门二极管在应用时应该保持在较高温的管芯，以减少正向电压下降和提高系统效率。但是如果转换器的输出短路和二极管反向偏压时，反向漏电流就会成为问题。这是有关操作温度的一个重要考虑因素。

可以采用多种方法实现确保系统可靠性所需的均流。如早前图 5-1 所示的降压调衡法例子，亦同时是使用或门二极管的 N+1 冗余阵列的一个示例。

同步均流 全型、小型和微型模块都是零电流和零电压开关拓扑转换器，利用它们，可以实现同步均流

(图 5-2)。每个模块均具有控制阵列的能力，也就是说它们构成了一个民主阵列。主导模块在并联母线上传输脉冲，而母线上的所有其它模块则与之同步。

转换器将该脉冲用作均流信号，以便用于增强功率和容错应用。并联母线上的脉冲信号通过将各转换器的高频开关同步，简化了均流控制。模块上的并联引脚是可以传输和接收信息的双向端口。如果主导模块让出主控权，则阵列中的另一个模块会在很少或不扰乱输出母线的情况下自动成为主导。脉冲信号也为设计师提供选择性，可在并联引脚之间添加电容 (图 5-3) 或变压器，以提供直流隔离的耦合。这种耦合可以防止单个模块内部的故障影响阵列中的其它模块，以此提高容错水平。

当全型、小型和微型转换器阵列中的模块分布得太远；或由分开的电源操作时，可使用均流母线变压器 (图 5-4) 实现均流。由于均流信号是脉冲信号，可以透过变压器来耦合。变压器耦合这种脉冲信号可提供高水平的共模噪声抗扰性，并保持安全特低电压 (SELV) 与初级电源隔离。这在需要板至板负载均分的冗余应用中尤其有用。

同步均流可以免除每个模块内的电流传感或电流测量装置，且不影响负载调整。同步均流架构还有其它优点，包括良好的瞬变响应、免除多重环路控制，以及很高的系统噪声抗扰度。同步均流用于民主控制阵列中，为功率架构设计者提供了实现简单，无耗散均流控制的新机会。同时提供了简化均流和减少折衷妥协的机会，例如需要从各独立模块感应电流，并调整各控制电压正如其它均流方法一样。

同步均流法适用于具有所需智能的准谐振，调频转换器，例如高密度，是固定单脉冲能量的 Vicor 全型、小型和微型系列 DC-DC 转换器。

最后，无论采用什么方法，均流都可减低散热问题，改善瞬变响应，并有助于延长阵列中所有模块的工作寿命。但是，所有均流方案都需小心关注电子和机械设计，以便更有效的操作。

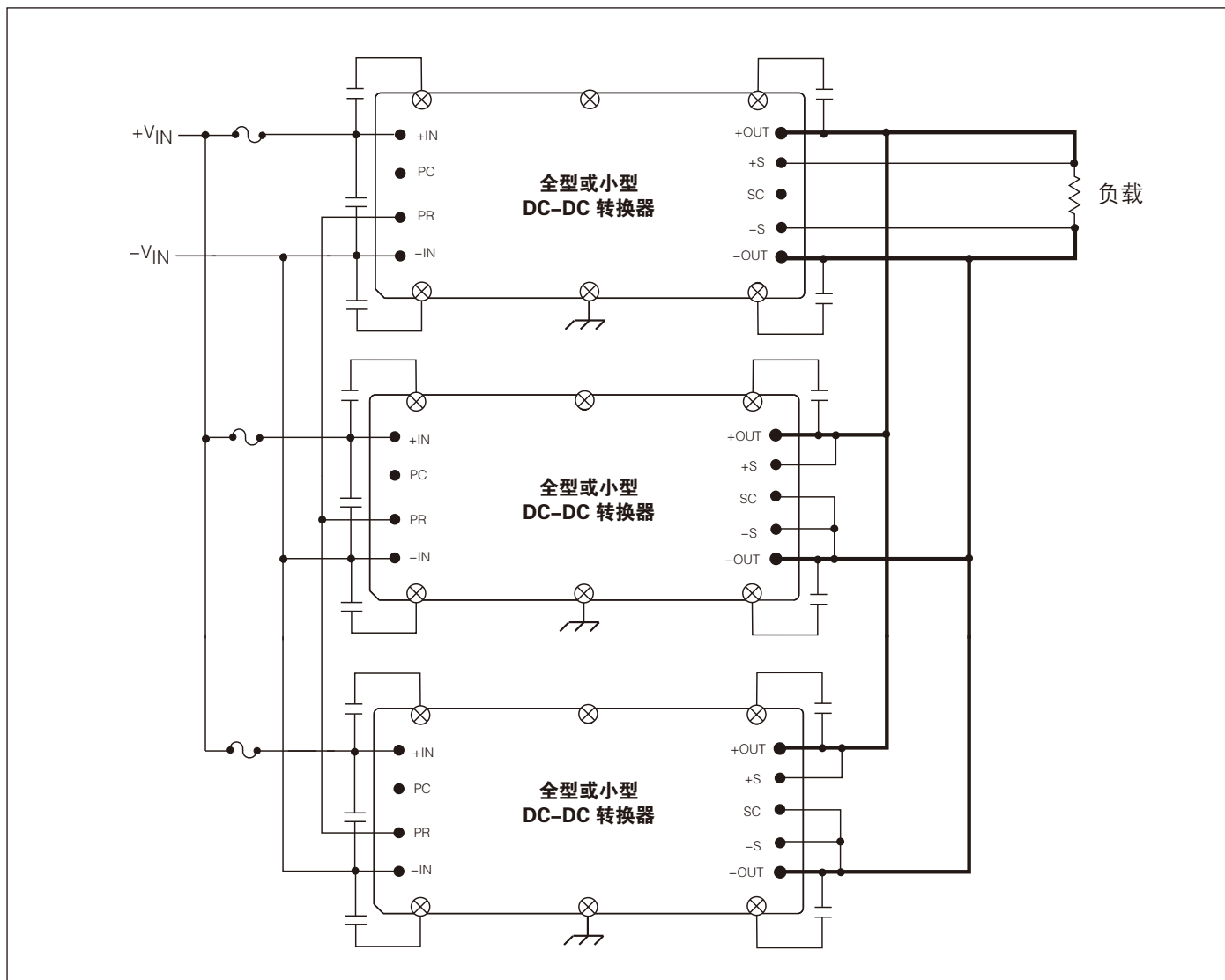


图 5-2 — 可安装在电路板的 DC-DC 阵列；配备特定配置倍增器来增大输出功率。将 SC 与 -S 短路连接使转换器设置成为倍增器。

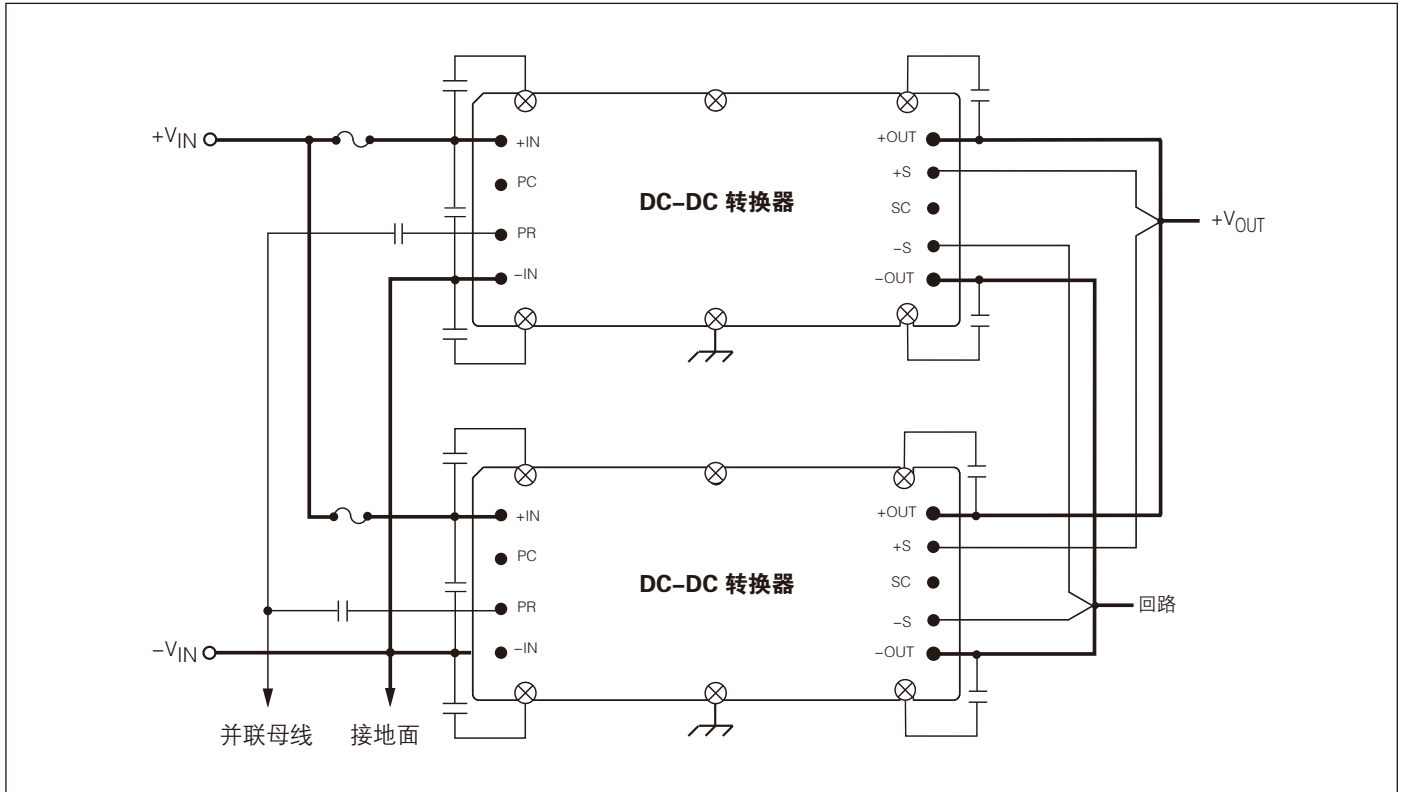


图 5-3 — 同步功率架构简化了均流控制，并提高了容错能力。

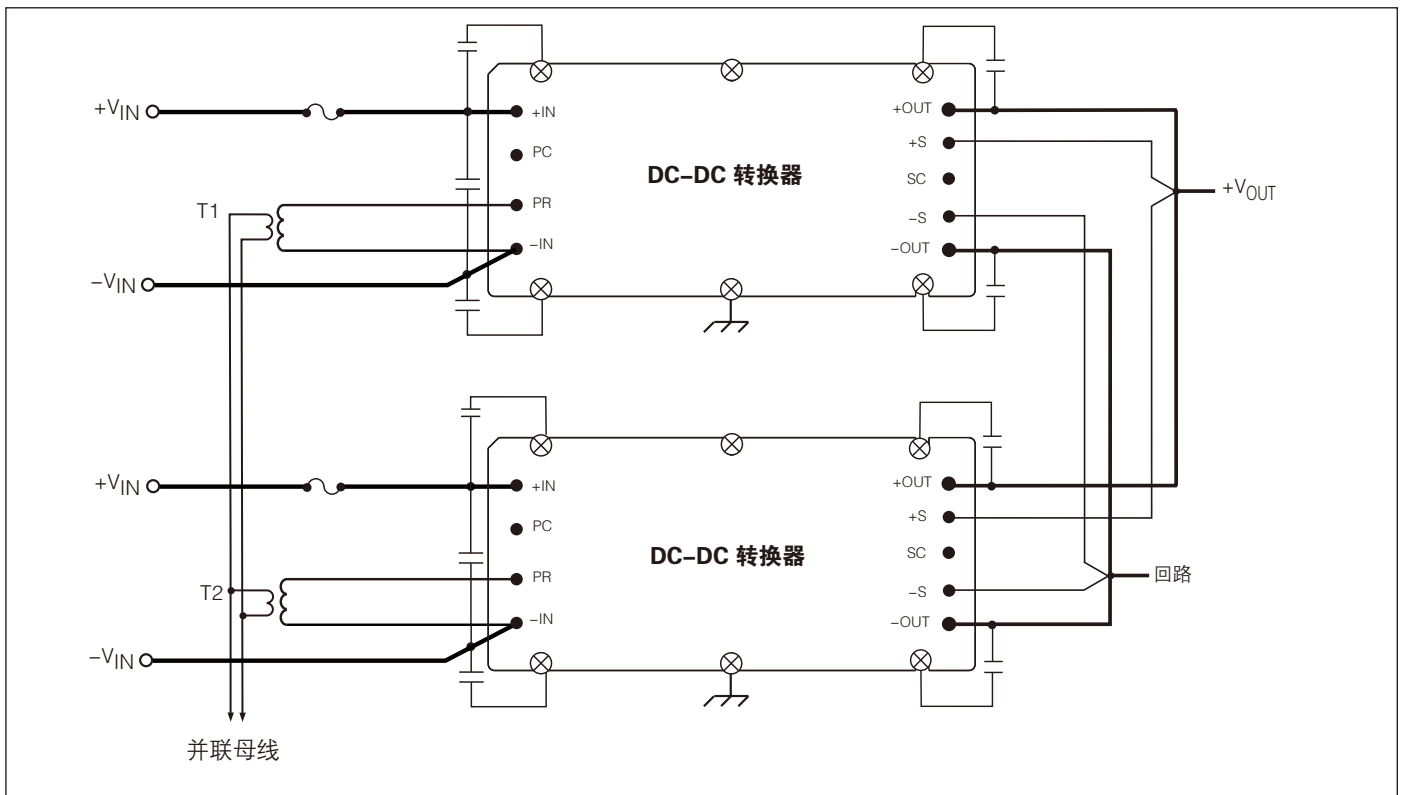


图 5-4 — 变压器耦合的接口提供负载均分并获得 SELV 与初级源隔离。

简化散热管理是使用 Vicor 转换器的优点之一。转换器的操作效率高，减少了热损耗，并且薄身的封装，特显出容易接触、电气隔离的散热界面。

适当的散热管理具有改善转换器和系统的平均故障间隔时间 (MTBF)、缩细体积和降低产品的使用周期成本等优点。以下为使用 Vicor 转换器实现有效散热管理的指引。

应留意操作过程中的模块基板温度。全型、小型和微型的最高基板温度规格为 100°C。

使用适当的散热器；通过自然或强制对流能促进模块冷却。有关 Vicor 散热器和导热装置选择，可浏览 www.vicor-china.com。

本节所提到的有关全型、小型和微型模块的散热资料；表内的相关术语定义如下：

T_b = 基板温度

T_a = 环境温度

P_{out} = 模块输出功率

P_{in} = 模块输入功率

η = 模块效率 = P_{out} / P_{in}

P_{diss} = 模块功耗 = $P_{in} - P_{out} = (1/\eta - 1) \cdot P_{out}$

标示的热阻抗值：

θ_{bs} = 基板至散热器热阻抗

θ_{ba} = 基板至环境热阻抗

输出功率与环境温度降额曲线基准：

$(T_a)_{max} = (T_b)_{max} - \theta_{ba} \cdot P_{diss} = (T_b)_{max} - \theta_{ba} \cdot (1/\eta - 1) \cdot P_{out}$

更多散热数据

下列数页载有温度降额曲线图。
更多散热数据，参见下列链接：

www.vicor-china.com/support/technical/apps-info/xls/calc_t~1.xls

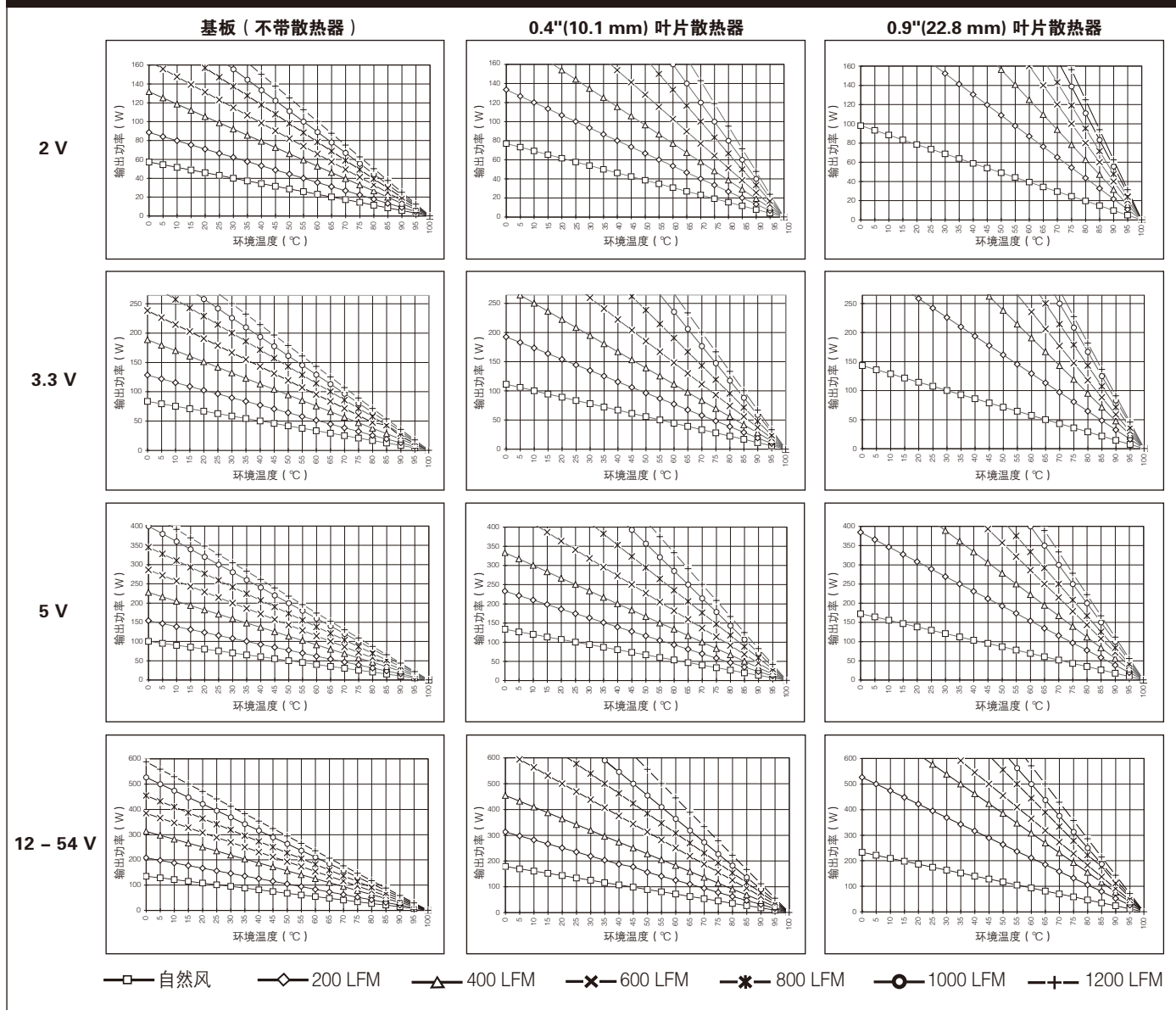
散热性能曲线 (全型)

表格使用说明: 以下图表所显示的强制对流热阻抗数据, 都假设风流是通过散热器叶片的。实际通过散热器叶片的风流量应要验证。为进行散热计算, 以全型模块数据表中所列效率作为假设值, 只作设计指南之用, 最终设计的验证需经过实际温度的测量。

全型 θ_{ba} (基板至环境热阻抗值) 与风流的关系

$\theta_{bs} = 0.07 \text{ }^\circ\text{C/W}$	基板	0.9" 纵向叶片	0.9" 横向叶片	0.4" 纵向叶片	0.4" 横向叶片
自然风	4.98	2.89	2.24	3.72	3.49
200 LFM	3.23	1.30	1.02	2.14	1.53
400 LFM	2.17	0.90	0.72	1.48	1.08
600 LFM	1.73	0.72	0.60	1.10	0.87
800 LFM	1.46	0.59	0.51	0.86	0.70
1,000 LFM	1.27	0.51	0.44	0.71	0.60
1,200 LFM	1.14	0.46	0.41	0.61	0.55

全型输出功率与环境温度降额曲线图



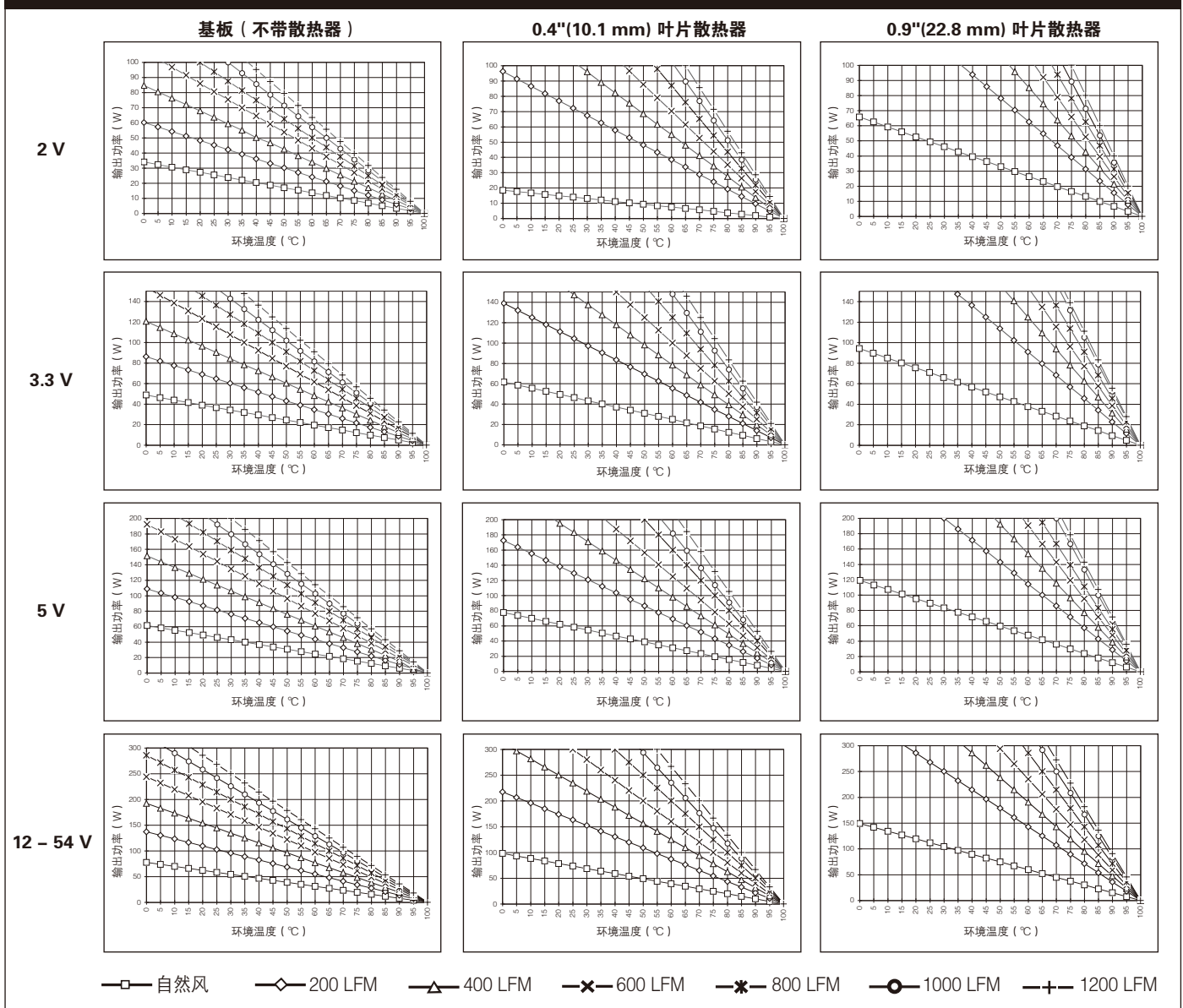
散热性能曲线 (小型)

表格使用说明: 以下图表所显示的强制对流热阻抗数据; 都假设风流是通过散热器叶片的。实际通过散热器叶片的风流量应要验证。为进行散热计算, 以小型模块数据表中效率作为假设值, 只作设计指南之用, 最终设计的验证需经过实际温度的测量。

小型 θ_{ba} (基板至环境热阻抗值) 与风流的关系

$\theta_{bs} = 0.14 \text{ } ^\circ\text{C/W}$	基板	0.9" 纵向叶片	0.9" 横向叶片	0.4" 纵向叶片	0.4" 横向叶片
自然风	7.94	4.10	3.93	6.28	6.34
200 LFM	4.50	1.72	1.93	2.81	3.00
400 LFM	3.20	1.26	1.38	1.98	2.09
600 LFM	2.52	1.02	1.06	1.55	1.59
800 LFM	2.15	0.86	0.89	1.24	1.31
1,000 LFM	1.89	0.75	0.77	1.05	1.11
1,200 LFM	1.69	0.68	0.70	0.94	0.99

小型输出功率与环境温度降额曲线图



—□— 自然风 —◇— 200 LFM —△— 400 LFM —×— 600 LFM —*— 800 LFM —○— 1000 LFM —+— 1200 LFM

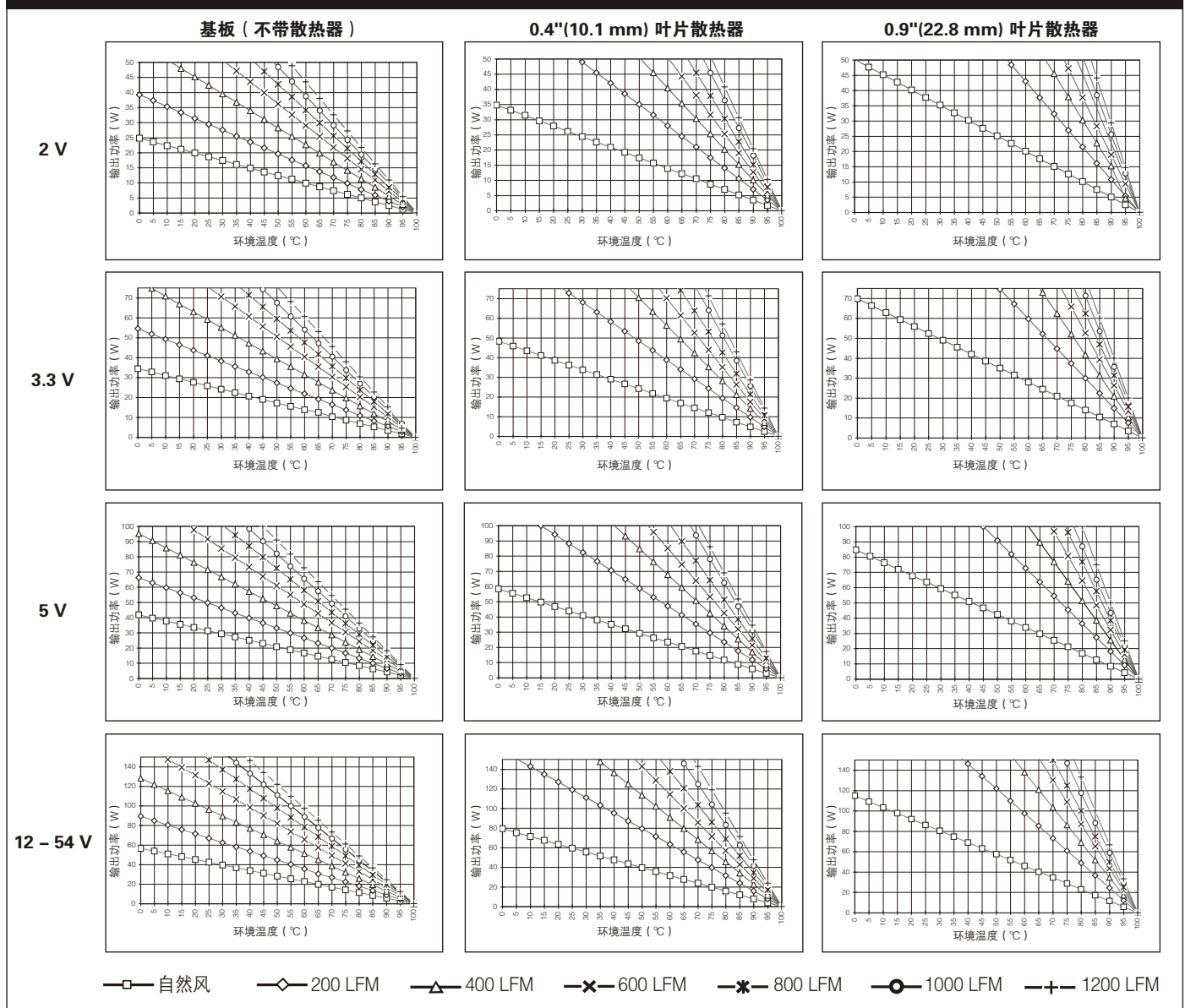
散热性能曲线 (微型)

表格用法: 以下图表所显示的强制对流热阻抗数据; 都假设风流是通过散热器叶片的。实际通过散热器叶片的风流量应要验证。为进行散热计算, 以微型模块数据表中所列效率作为假设值, 只作设计指南之用, 最终设计的验证需经过实际温度的测量。

微型 θ_{ba} (基板至环境热阻抗值) 与风流的关系

$\theta_{bs} = 0.21 \text{ } ^\circ\text{C/W}$	基板	0.9" 纵向叶片	0.9" 横向叶片	0.4" 纵向叶片	0.4" 横向叶片
自然风	10.90	5.37	5.04	7.77	7.76
200 LFM	6.90	2.51	2.31	3.87	3.58
400 LFM	4.78	1.79	1.68	2.68	2.52
600 LFM	3.74	1.42	1.31	2.13	2.01
800 LFM	3.15	1.20	1.10	1.78	1.67
1,000 LFM	2.79	1.06	0.97	1.48	1.45
1,200 LFM	2.49	0.93	0.88	1.32	1.29

微型输出功率与环境温度降额曲线图



典型示例 - 散热方程式 (全型、小型和微型)

示例1

一个不带散热器的全型模块，在 400 LFM 风流、最高环境温度为 40°C 下，和输出电压为 5 V 时，计算其最高输出功率。

$$\text{最大输出功率} = (T_{b_{\max}} - T_{a_{\max}}) / [\theta_{ba} \cdot (1/\eta - 1)]$$

$$T_{b_{\max}} = 100^\circ\text{C}$$

$$T_{a_{\max}} = 40^\circ\text{C}$$

对于不带散热器的全型模块，在 400 LFM 时， $\theta_{ba} = 2.17^\circ\text{C/W}$

对于 5 V 全型模块，典型值为 $\eta = 0.83$

$$\text{最大输出功率} = (100 - 40) / [2.17 (1/0.83 - 1)] \sim 135 \text{ W}$$

另外，可运用全型模块的输出功率和环境温度降额曲线图推算得到相同答案。在这例子是不带散热器的，因此应参考“基板”栏内，5 V 的温度曲线图。在 40°C 环境温度和 400 LFM 风流下，本图所示的最大输出功率为约 135 W。

当输出功率达最高值，即 400 W，所需热阻抗为：

$$\theta_{ba} = (100 - 40) / [400 (1/0.83 - 1)] = 0.73^\circ\text{C/W}$$

在相同条件下，什么尺寸的散热器是全输出功率 (400 W) 操作所必需的？

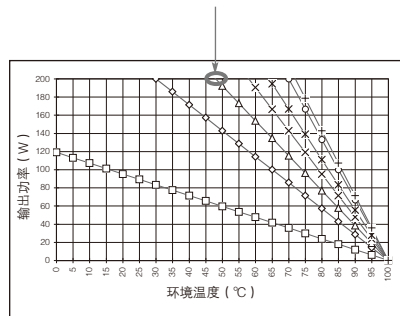
由“全型 θ_{ba} 与风流关系表”可推算出，400 LFM 风流下的热阻抗需要使用 0.9" (22.8 mm) 的横向叶片散热器。

示例2


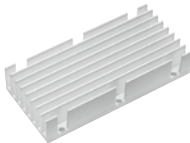
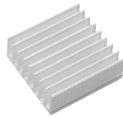
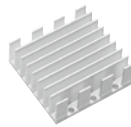
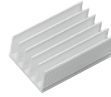
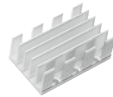
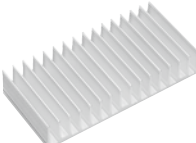
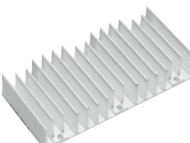
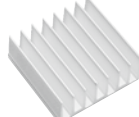
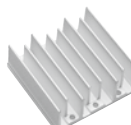
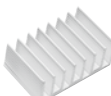

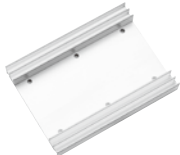

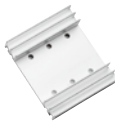

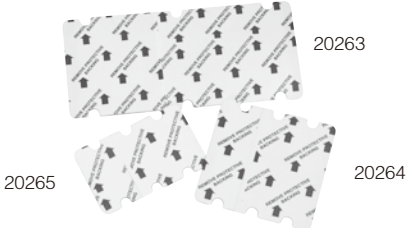
一个带 0.9" (22.8 mm) 叶片散热器的小型模块；在 400 LFM 风流下、输出功率为 200 W 和输出电压为 5 V 时，其最高环境温度的计算。

带 0.9" (22.8 mm) 叶片散热器的小型模块，输出电压为 5 V，由输出功率与环境温度关系表可推算出，在 400 LFM 风流下输送 200 W 的的最高环境温度 ($T_{a_{\max}}$) 约为 48°C。

带 0.9" (22.8 mm) 叶片散热器的 5 V 小型模块



散热管理配件 (除特别标明外, 所有配件均符合 RoHS 标准)

全型模块散热器		小型模块散热器		微型模块散热器														
	螺纹	穿孔	螺纹	穿孔	螺纹	穿孔												
纵向叶片	 0.4" 叶片(10.1 mm) 型号 30482	 0.4" 叶片(10.1 mm) 型号 30718	 0.4" 叶片(10.1 mm) 型号 32188	 0.4" 叶片(10.1 mm) 型号 30195	 0.4" 叶片(10.1 mm) 型号 32174	 0.4" 叶片(10.1 mm) 型号 30719												
	0.9" 叶片(22.8 mm) 型号 30188	0.9" 叶片(22.8 mm) 型号 30181	0.9" 叶片(22.8 mm) 型号 30189	0.9" 叶片(22.8 mm) 型号 30182	0.9" 叶片(22.8 mm) 型号 30190	0.9" 叶片(22.8 mm) 型号 30183												
横向叶片	 0.4" 叶片(10.1 mm) 型号 30778	 0.4" 叶片(10.1 mm) 型号 30720	 0.4" 叶片(10.1 mm) 型号 30184	 0.4" 叶片(10.1 mm) 型号 30721	 0.4" 叶片(10.1 mm) 型号 32173	 0.4" 叶片(10.1 mm) 型号 30722												
	0.9" 叶片(22.8 mm) 型号 30196	0.9" 叶片(22.8 mm) 型号 30723	0.9" 叶片(22.8 mm) 型号 30269	0.9" 叶片(22.8 mm) 型号 30724	0.9" 叶片(22.8 mm) 型号 30270	0.9" 叶片(22.8 mm) 型号 30725												
薄型侧面叶片散热器				支座和螺丝钉														
距离模块基板高度 0.125" (3.17 mm)*				有大包装及单个模块套件 适合所有标准安装配置														
 0.55" (13.97 mm) 侧面叶片 型号 30096	 0.55" (13.97 mm) 侧面叶片 型号 32190 与支座套装不兼容	 0.55" (13.97 mm) 侧面叶片 型号 30095																
				有关详细资料, 参见下列链接: www.vicor-china.com/products/accessories/2nd_gen_standoffs/														
ThermMate 导热垫片																		
			ThermMate 导热垫片用于各种 Vicor 模块, 与传统的导热化合物相比, 该垫片是干式的。该垫片已按各种模块的尺寸预先裁剪。															
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>导热垫片</th> <th>型号</th> <th>厚度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>全型 (每包10片)</td> <td>20263</td> <td>0.007" (0.177 mm)</td> </tr> <tr> <td>小型 (每包10片)</td> <td>20264</td> <td>0.007" (0.177 mm)</td> </tr> <tr> <td>微型 (每包10片)</td> <td>20265</td> <td>0.007" (0.177 mm)</td> </tr> </tbody> </table>				导热垫片	型号	厚度	全型 (每包10片)	20263	0.007" (0.177 mm)	小型 (每包10片)	20264	0.007" (0.177 mm)	微型 (每包10片)	20265	0.007" (0.177 mm)
导热垫片	型号	厚度																
全型 (每包10片)	20263	0.007" (0.177 mm)																
小型 (每包10片)	20264	0.007" (0.177 mm)																
微型 (每包10片)	20265	0.007" (0.177 mm)																

* 有关薄型侧面叶片散热器的散热曲线和在线计算散热曲线功能, 参见下列链接:
http://www.vicor-china.com/technical_library/calculators/calc_t~1.xls

自动调节整流模块 (ARM); 是配套 Vicor DC-DC 转换器的交流前端模块。以 ARM 及 Vicor DC-DC 转换器为核心元件, 可以组成高性能的电源系统, 并能满足广泛的应用要求以及达到各项安全标准。

自动调节整流模块 (ARM) 内包含功率开关和控制电路, 令模块可以自动调整整流、限制涌流及提供过压保护等功能。ARM 可监察供电情况, 启动或关断下端的 DC-DC 转换器, 组成有秩序的电源接通或关断顺序。利用 ARM 组成完整的交流前端, 用户只需加入保持电容和一个含瞬变保护功能的合适输入滤波器。

功能说明 (图 7-1)

启动时的情况 当输入电源接通时, 限制浪涌电流的正温度系数 (PTC) 热敏电阻的旁路开关打开, 倍压整流连接片 (strap) 在开启状态。此外, 下端的 DC-DC 模块被使能 (EN) 线关断, 母线正常信号 (BOK) 在高电平。

电源接通顺序 (图 7-2)

- 1.1 输入电源接通后; 接在输出直流母线上的电容器开始充电, 热敏电阻限制充电电流, 充电时间常数由保持电容的容量和热敏电阻的冷态电阻决定。当电容两端电压达到输入交流电源电压的峰值时, 电容电压与时间的关系曲线的斜率 (dv/dt) 接近于零。
- 2.1 当电容两端电压曲线的斜率接近于零时, 如果直流母线的电压低于 200 V, 倍压整流电路工作, 因此直流母线电压将按指数规律升高到交流输入峰值电压的两倍。如果直流母线的电压高于 200 V, 倍压整流电路就不工作。
- 3.1 电容两端电压曲线的斜率接近于零时, 如果直流母线电压高于 235 V, 浪涌限流热敏电阻被旁路; 如果直流母线电压低于 235 V, 浪涌限流热敏电阻不被开关旁路。
- 4.1 热敏电阻旁路开关闭合后, 经过 ~ 150 ms, 转换器模块被使能开始工作。
- 5.1 再经过 ~ 150 ms, 母线正常信号变为低电平, 转换器模块输出电压可以维持在规格上标明的范围内。

电源关断顺序 (图 7-2)

当输入电源被关断或失效, 由于直流母线电压下降, 将发生下述过程:

- 1.2 当直流母线电压低于 205 V 时 (典型), 母线正常信号变为高电平。
- 2.2 当直流母线电压低于 200 V 时, 转换器模块将关断。转换器模块关断后, 如果重新接通输入电源, 将重复电源接通顺序。如果交流电源发生瞬时中断, 并且在直流母线电压下降到关断门限值以前, 交流电源恢复供电, 则不会重复电源接通顺序。

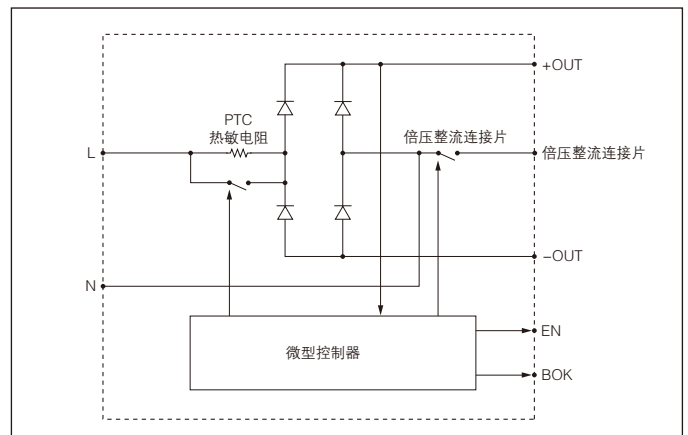


图 7-1 功能方块图

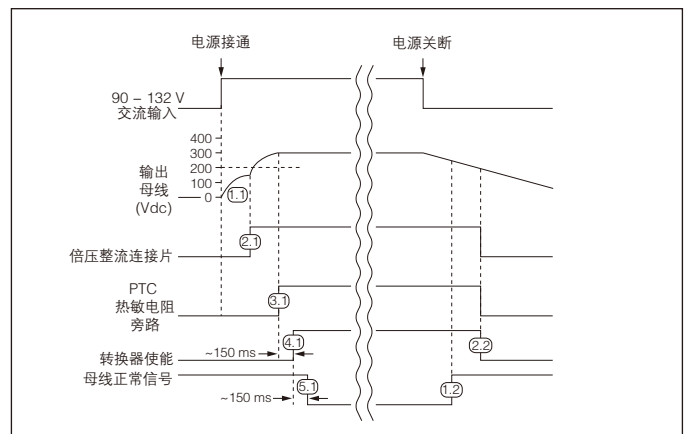


图 7-2 电源接通/关断时序图

离线式开关电源配置

在整个通用输入电压范围内，ARM 模块可使直流输出母线电压保持在 200 V 到 375 V 之间。该输出电压范围可与全型、小型、微型 300 V 输入 DC-DC 转换器，和 VI-26x 系列及 VI-J6x 系列 DC-DC 转换器模块的输入电压范围相配。ARM 可根据交流输入电压自动转换为整流模式（倍压整流或非倍压整流），从而可以有效地防止开关电源因接入不适当的电源电压而损坏。输入电压在 90 Vac - 132 Vac 之间时，VI-ARM-x1 额定功率为 500 W，输入电压在 180 Vac - 264 Vac 之间时，VI-ARM-x1 额定功率为 750 W。输入交流电压在 90 Vac - 132 Vac 之间时，VI-ARMB-x2 额定输出功率为 750 W，输入交流电压在 180 Vac - 264 Vac 之间时，VI-ARMB-x2 额定功率为 1,500 W，只要最大功率不超过上述数值，这两种交流前端模块都可任意与一个或多个 DC-DC 转换器模块组成开关电源系统。参见 VI-ARM 数据表中的 VI-ARMB 降额曲线（图 1 和 2）。

连接片 (ST) 引脚 在实际应用中，ARM 模块除了应连接输入和输出引脚外，为了实现自动适应输入电压范围的变化还必须把 ST 引脚连接保持电容 (C1, C2, 参看图 7-3) 的中结点。压敏电阻器提供输入瞬变保护。电源关断时，保持电容可通过泄放电阻 R1 和 R2 放电（参看图 7-3）。

使能 (EN) 引脚 (图 7-4) 使能 (EN) 引脚必须接到所有 DC-DC 转换器模块的 PC 引脚或 GATE IN 引脚，以便

刚接通电源时，ARM 能暂时关断 DC-DC 转换器模块，否则保持电容正通过限流热敏电阻充电时，转换器模块就可能开始工作，因而无法使母线电压达到热敏电阻旁路门限电压，结果是转换器将无法正常工作。使能 (EN) 引脚输出 (内部 N-通道 MOSFET 的漏极) 电压，在模块内部通过 150 kΩ 电阻升到 15 V。

为了消除转换器模块之间可能产生的控制干扰，每只转换器模块的 PC 或 GATE IN 引脚都必须串入一只信号二极管，并且该二极管应当尽量靠近 PC 引脚。电源接通且浪涌电流消失后，使能 (EN) 引脚与负输出引脚之间的电压升到 15 V，从而使各转换器模块开始工作。如果直流母线电压超过 400 V，使能 (EN) 引脚电压也可关断 DC-DC 模块，从而实现转换器模块输入过压保护。发生输入过压保护时，内部热敏电阻旁路开关打开，且与输入电压串联，从而降低母线电压到一个安全的水平，压敏电阻同时又限制了输入之电流。因发生故障或负载电流过大使直流母线电压低于 180 V 时，热敏电阻旁路开关也将打开作限流保护。

注意：ARM 模块的输入和输出并不隔离，ARM 模块的 -Out 引脚和下游的 DC-DC 转换器的 -In 引脚都在高电平。如需要以控制 DC-DC 转换器的 PC 或 GATE IN 引脚（参考 -In）来提供外在接通 / 关断功能，就要采用一个光耦隔离器或隔离继电器。

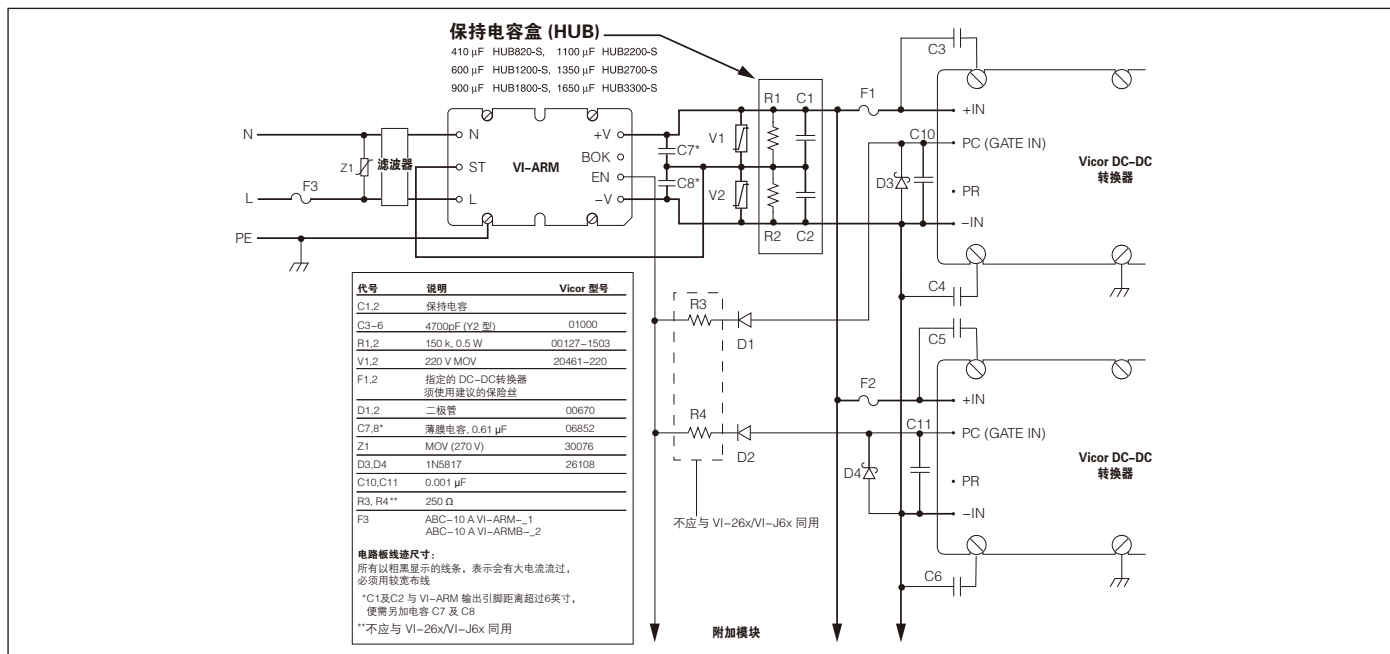


图 7-3 — ARM 典型应用

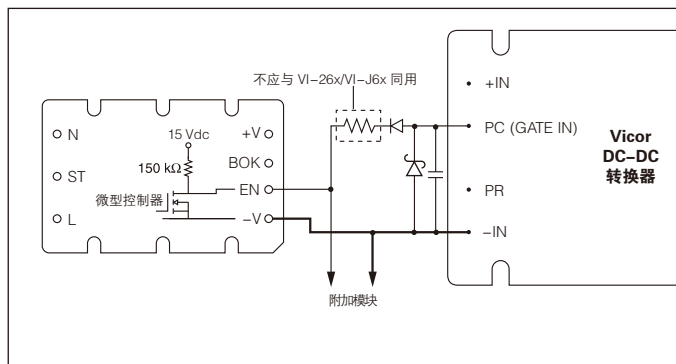


图 7-4 使能 (EN) 引脚功能

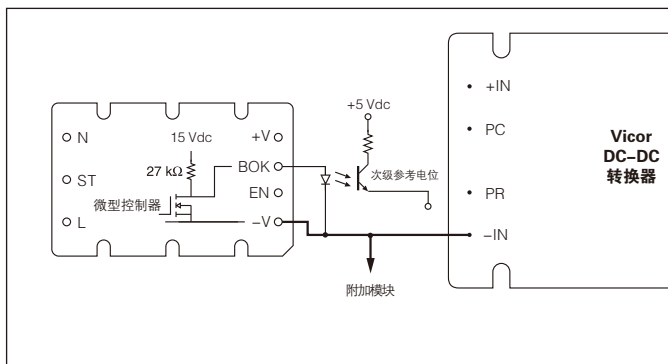


图 7-5 母线正常信号 (BOK) 隔离供电状态指示器

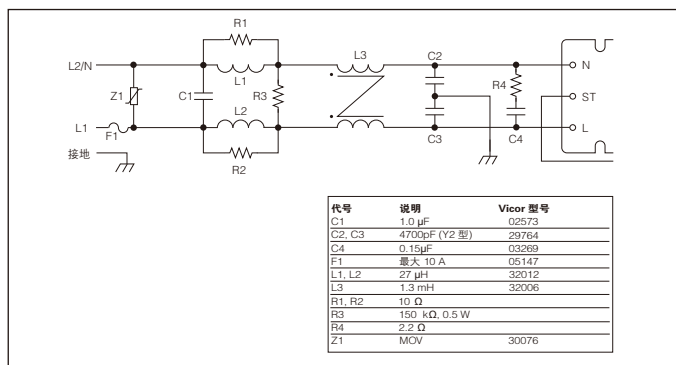


图 7-6a 建议的滤波器设计，VI-ARM-x1 的低功率滤波器连接

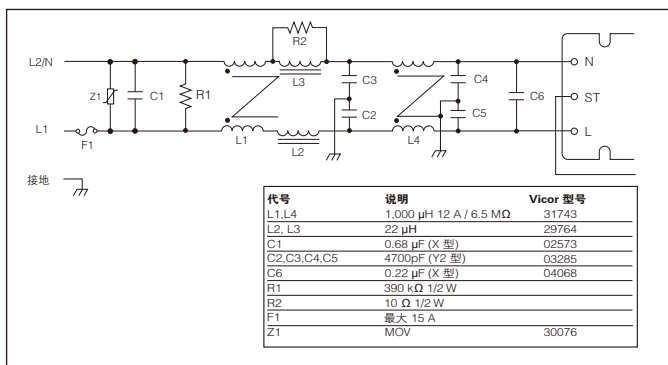


图 7-6b 建议的滤波器设计，VI-ARMB-x2 的高功率滤波器连接

母线正常信号 (BOK) 引脚 (图 7-5) 母线正常信号 (BOK) 引脚可提供电源中止提前警告信号，该引脚电压也是以负输出引脚为基准。

注意：ARM 模块的输入和输出不隔离。如果母线正常信号用于转换器模块的次级 (输出端)，必须通过光电隔离器监控。用示波器测试时，必须采用交流电源隔离变压器。为了不损坏模块，示波器的探头地线决不能同时连接输入和输出端。

滤波器 两种建议的输入滤波器设计，包括低功率的 VI-ARM-x1 和高功率的 VI-ARMB-x2。(图 7-6a 和 7-6b)

在 100 kHz 到 30 MHz 频带内，两种滤波电路俱有足够的共模和差模插入损耗。符合传导辐射限制 B 级标准。

保持电容 保持电容的容量决定于输出母线电压的纹波、电源中断保持时间和过渡时间。(图 7-7) 在许多实际应用中，都要求输入电源出现规定时间内的瞬时中断时，电源设备必须维持输出电压，也就是说，转换器模块必须维持不间断输出电压。同样，在许多应用系统中，为

了有时间按顺序关断转换器模块，还要求通知电源即将中断。

电容充电电压为 V 时，电容器中贮存的能量为：

$$\epsilon = 1/2(CV^2) \quad (1)$$

式中 ϵ = 贮存的能量

C = 电容器的容量

V = 电容器两端的电压

输入电源中断后，转换器模块所需的能量是由电容器放电提供的。该能量 (功率时间的乘积) 可由下式表示：

$$\epsilon = P\Delta t = C(V_1^2 - V_2^2) / 2 \quad (2)$$

式中：P = 转换器的功率

Δt = 电容器放电间隔

$V_1 = \Delta t$ 起点电容器的电压

$V_2 = \Delta t$ 终点电容器的电压

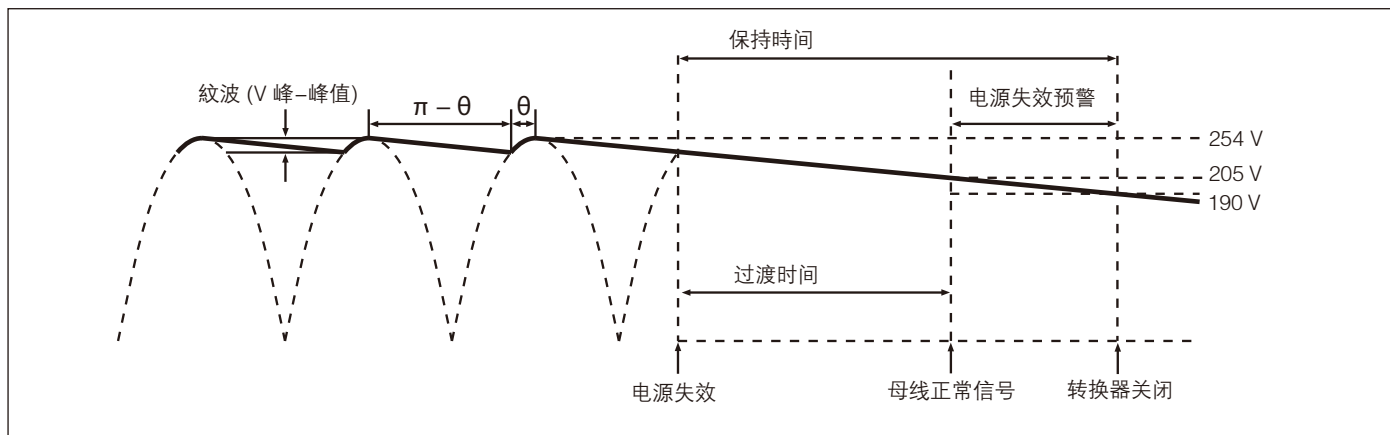


图 7-7 — 交流电源中断时的母线电压波形时序图

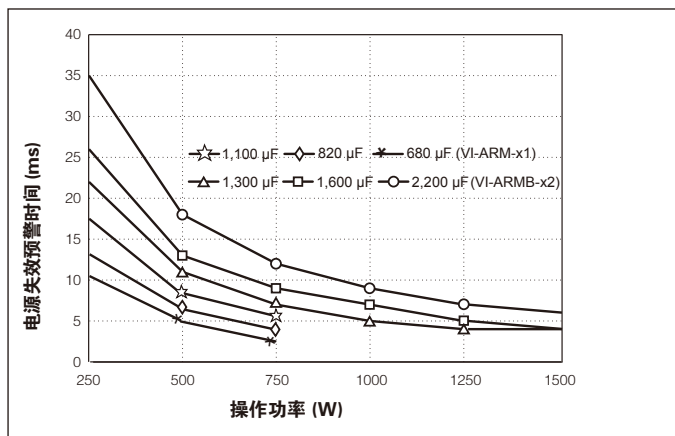


图 7-8 — 电源失效预警时间与输出功率和总母线电容的关系。母线电容由电容 C1 和 C2 串联组成 (图 7-3)

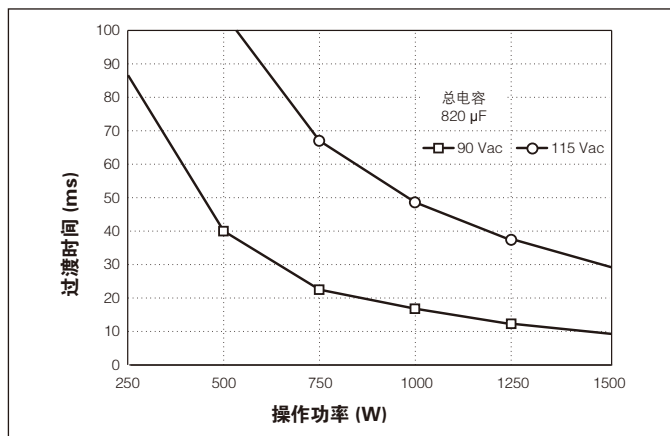


图 7-9 — 过渡时间与输出功率的关系

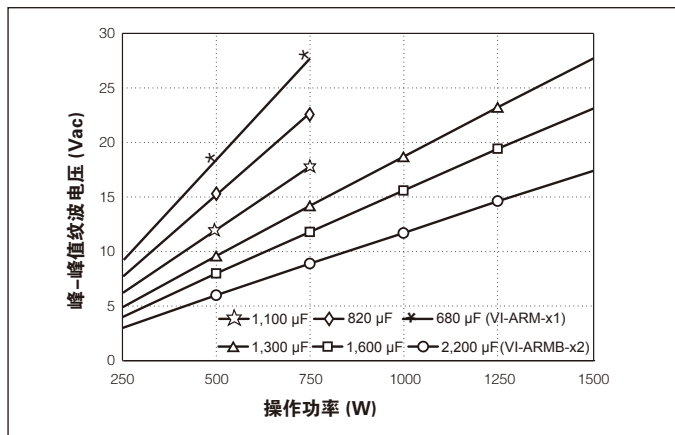


图 7-10 — 纹波电压与输出功率和母线电容的关系。母线电容由 C1 和 C2 串联组成 (图 7-3)

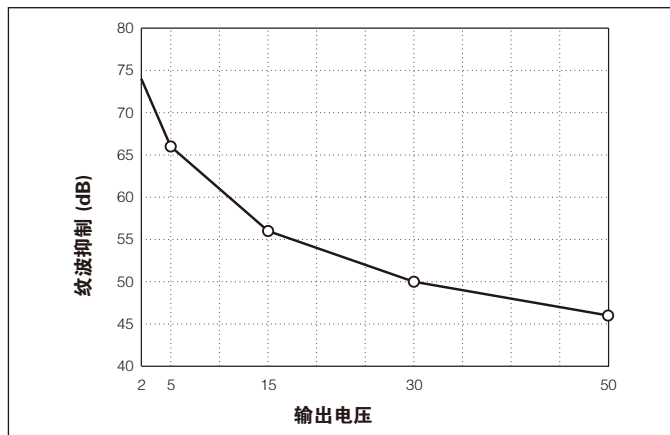


图 7-11 — 转换器模块纹波抑制比与输出电压的关系 (典型)

将 (2) 式重新整理后, 可得出所需的电容:

$$C = 2P\Delta t / (V_1^2 - V_2^2) \quad (3)$$

电源失效预警时间 (Δt) 是指电源中断告警 (BOK) 到转换器模块关断之间的时间, 如图 7-7 所示。BOK 和使能门限值分别为 205 V 和 190 V。将这些数值代入公式 (3) 中, 可简化电源失效预警时间、功率和母线电容之间的关系:

$$C = 2P\Delta t / (205^2 - 190^2)$$

$$C = 2P\Delta t / (5,925)$$

应当注意, 如图 7-3 所示, 保持电容由 C1 和 C2 串联组成, 每只电容的容量应为计算值的两倍, 但是每只电容所需的额定电压可减少到 200 V。

直流母线上允许的纹波电压 (或纹波电流在电容器两端产生的纹波电压), 也可影响保持电容所需的电容量。还应当考虑给定转换器的纹波抑制比和最终的输出纹波电压。

例如, 转换器输出电压为 15 V, 额定输入电压为 300 V 时, 纹波抑制比将为 56 dB, 即输入纹波电压 10 V 峰-峰值将产生输出纹波电压 15 mV 峰-峰值。(图 7-11) 公式 (3) 仍然适合于计算保持电容所需的容量, 在这种情况下, V1 和 V2 分别为纹波电压峰值和谷值处的母线电压瞬时值 (图 7-7)。在经整流的市电电压的两个峰值之间的时间间隔 Δt 内, 保持电容必须保持规定的母线电压, Δt 可由下式给出:

$$\Delta t = (\pi - \theta) / 2\pi f \quad (4)$$

式中: f = 交流市电的频率

θ = 整流器的导通角

(图 7-7)

近似的导通角可由下式给出:

$$\theta = \cos^{-1}(V_2 / V_1) \quad (5)$$

选择保持电容时, 还应当考虑额定纹波电流, 保持电容器的额定电流值必须大于最大工作纹波电流。

近似的工作纹波电流 (rms) 由下式给出:

$$I_{rms} = 2P / V_{ac} \quad (6)$$

式中: P = 总输出功率

V_{ac} = 市电电压

保持时间、过渡时间和要求的纹波电压与母线电容容量的关系分别如图 7-8、7-9 和 7-10 所示。

实例

在该实例中, 在负载端的输出电压为 12 V, 输出功率为 320 W。假设转换器的效率为 85%, ARM 模块的输出功率应为 375 W。在 90 - 264 Vac 输入电压范围内, 所需的保持时间为 9 ms。

决定电源失效预警时的电容量 给定电源失效预警时间和输出功率时, 可根据图 7-8 决定保持电容的容量, 可以看出, 母线电容的总容量至少应为 820 μF , 由于两只电容串联, 所以每只电容的容量至少应为 1,640 μF 。

注意: 预警时间与输入电压无关。保持电容值计算器可见于网上: vicor-china.com/technical_library/calculators/calc_arm-holdup.htm

决定过渡时间 如图 7-9 所示, 过渡时间是市电电压和输出功率的函数。从图 7-9 可以看出, 额定市电电压为 115 Vac 时, 过渡时间为 68 ms, 应当说明, 过渡时间为市电电压的函数。

决定保持电容两端的纹波电压 如图 7-10 所示, 纹波电压是输出功率和母线电容的函数。可以看出, 保持电容两端的纹波电压为 12 V 峰-峰值。

决定 DC-DC 转换器输出端的纹波电压 图 7-11 用于决定 DC-DC 转换器的纹波抑制比。可以看出, 输出电压为 12 V 时, 纹波抑制比约为 60 dB。如果母线电压上的纹波为 12 Vac 且转换器的纹波抑制比为 60 dB, 因此, 因输入电源 (初级 120 Hz) 纹波而产生的转换器输出纹波应为 12 mV 峰-峰值。

滤波 / 自动调节整流模块 (FARM)；是配套 Vicor DC-DC 转换器的交流前端模块。以 FARM 及 Vicor DC-DC 转换器为核心元件，可以组成高性能的电源系统，并能满足广泛的应用要求以及达到各项安全标准。

除了瞬变、浪涌抑制和 EMI 滤波外，滤波和自动调节整流模块 (FARM) 内还包含功率开关和控制电路，令模块可以自动调节整流、限制涌流及提供过压保护等功能。FARM 可监察供电情况，启动或关断下端的 DC-DC 转换器，组成有秩序的电源接通或关断顺序。利用 FARM 组成完整的交流前端，用户只需加入保持电容和少量分立元件。

功能说明 (图 8-1)

启动时的情况 当输入电源接通时，限制浪涌电流的正温度系数 (PTC) 热敏电阻的旁路开关打开，倍压整流连接片 (strap) 在开启状态。此外，转换器模块被使能 (EN) 线关断，母线正常信号 (BOK) 在高电平。

电源接通顺序 (图 8-2)

- 1.1 输入电源接通后；接在输出直流母线上的电容器开始充电，热敏电阻限制充电电流，充电时间常数由保持电容的容量和热敏电阻的冷态电阻决定。当电容两端电压达到输入交流电源电压的峰值时，电容电压与时间的关系曲线的斜率 (dv/dt) 接近于零。当电容两端电压曲线的斜率接近于零时，如果直流母线的电压低于 200 V，倍压整流电路工作，因此直流母线电压将按指数规律升高到交流输入峰值电压的两倍。
- 2.1 如果直流母线的电压高于 200 V，倍压整流电路就不工作。
- 3.1 电容两端电压曲线的斜率接近于零时，如果直流母线电压高于 235 V，浪涌限流热敏电阻被旁路；如果直流母线电压低于 235 V，浪涌限流热敏电阻不被开关旁路。
- 4.1 热敏电阻旁路开关闭合后，经过 ~ 150 ms，转换器模块被使能开始工作。
- 5.1 再经过 ~ 150 ms，母线正常信号 (BOK) 变为低电平，转换器模块输出电压可维持在规格上标明的范围内。

电源关断顺序 (图 8-2)

当输入电源被关断或失效，由于直流母线电压下降，将发生下述过程：

- 1.2 当直流母线电压低于 205 V 时 (典型)，母线正常信号变为高电平。
- 2.2 当直流母线电压低于 190 V 时，转换器模块将关断。转换器模块关断后，如果重新接通输入电源，将重复电源接通顺序。如果交流电源发生瞬时中断，并且在直流母线电压下降到关断门限值以前，交流电源恢复供电，不会重复电源接通顺序。换言之，电源就能过度瞬时中断。

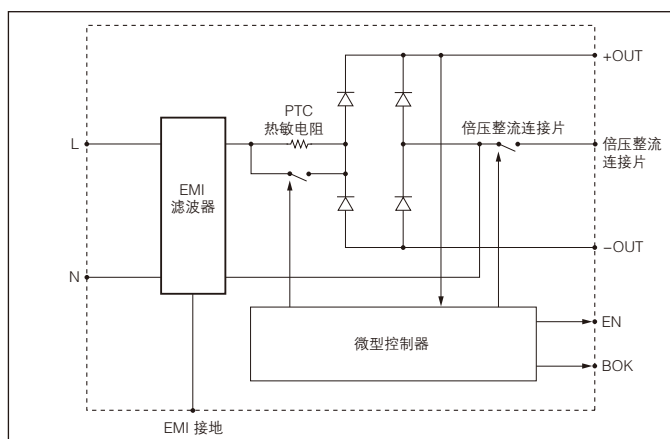


图 8-1 — FARM 功能方块图

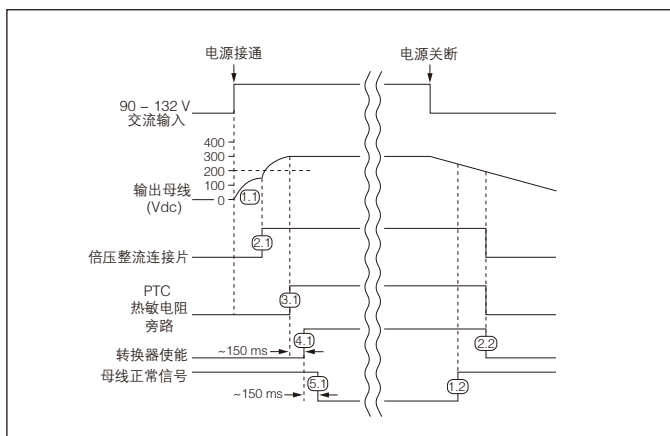


图 8-2 — 电源接通/关断时序图

离线式开关电源配置

在整个输入电压范围内，FARM 模块可使直流输出母线电压保持在 250 V 到 370 V 之间。该输出电压范围可与全型、小型、微型 300 V 输入 DC-DC 转换器，和 VI-26x 系列及 VI-J6x 系列 DC-DC 转换器模块的输入电压范围相配。FARM 可根据交流输入电压自动转换为桥式整流或倍压整流，从而可以有效地防止开关电源因接入不适当的电源电压而损坏。输入电压在 90 Vac - 132 Vac 之间时，FARM1xxx 额定功率为 500 W，输入电压在 180 Vac - 264 Vac 之间时，FARM1xxx 额定功率为 750 W。输入交流电压在 90 Vac - 132 Vac 之间时，FARM2xxx 额定输出功率为 750 W，输入交流电压在 180 Vac - 264 Vac 之间时，FARM2xxx 额定功率为 1,000 W，只要最大功率不超过上述数值，这两种交流前端模块都可任意与一个或多个 DC-DC 转换器模块组成开关电源系统。

连接片 (ST) 引脚 在实际应用中，FARM 模块除了应连接输入和输出引脚外，为了实现自动适应输入电压范围的变化还必须把 ST 引脚连接保持电容 (C1, C2, 参看图 8-3) 的中结点。金属氧化物压敏电阻器 V1 和 V2 提供电容保护。电源关断时，保持电容可通过泄放电阻 R1 和 R2 放电，(参看图 8-3)。假如保持电容距离 FARM 输出引脚超过 75 mm 时，建议使用电容 C7 和 C8。

使能 (EN) 引脚 (图 8-4) 使能 (EN) 引脚必须接到所有 DC-DC 转换器模块的 PC 引脚或 GATE IN 引脚，以便刚接通电源时，FARM 能暂时关断 DC-DC 转换器模

块，否则保持电容正通过限流热敏电阻充电时，转换器模块就可能开始工作，因而无法使母线电压达到热敏电阻旁路门限电压，结果是转换器将无法正常工作。使能 (EN) 引脚输出 (内部 N-渠道 MOSFET 的漏极) 电压，在模块内部通过 150 kΩ 电阻升到 15 V。

为了消除转换器模块之间可能产生的控制干扰，每只转换器模块的 PC 或 GATE IN 引脚都必须串入一只信号二极管，并且该二极管应当尽量靠近 PC 引脚。电源接通且浪涌电流消失后，使能 (EN) 引脚与负输出引脚之间的电压会上升到 15 V，从而使各转换器模块开始工作。如果直流母线电压超过 400 V，使能 (EN) 引脚电压也可关断 DC-DC 模块，从而实现转换器模块输入过压保护。发生输入过压保护时，内部热敏电阻旁路开关打开，且与输入电压串联，从而降低母线电压到一个安全的水平，压敏电阻同时又限制了输入之电流。因发生故障或负载电流过大使直流母线电压低于 180 V 时，热敏电阻旁路开关也将打开作限流保护。

注意：FARM 模块的输入和输出并不隔离，FARM 模块的 -Out 引脚和下游的 DC-DC 转换器的 -In 引脚都在高电平。如需要以控制 DC-DC 转换器的 PC 或 GATE IN 引脚 (参考 -In) 来提供外在接通 / 关断功能，就要采用一个光耦隔离器或隔离继电器。

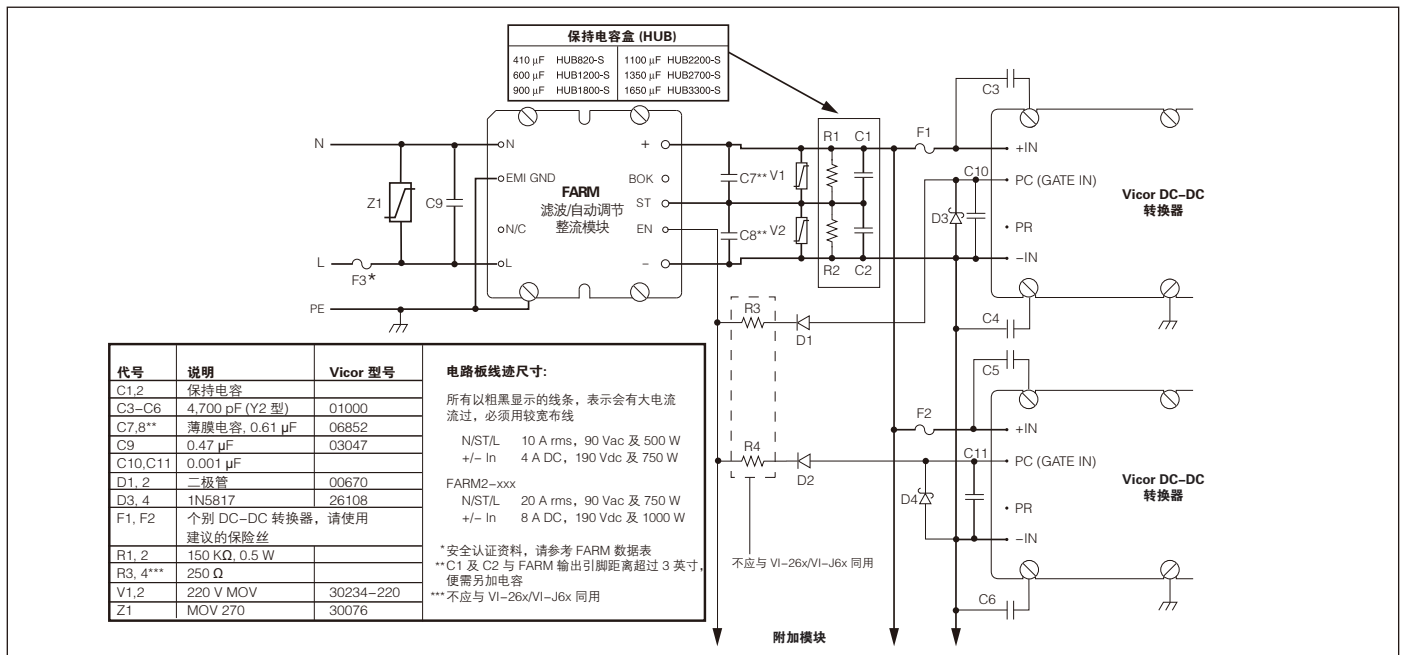


图 8-3 离线式开关电源配置

母线正常信号 (BOK) 引脚 (图 8-5) BOK 引脚可提供电源中止提前警告信号, 该引脚电压也是以负输出引脚为基准。

注意: FARM 模块的输入和输出不隔离。如果母线正常信号用于转换器模块的次级 (输出端), 必须通过光电隔离器监控。用示波器测试时, 必须采用交流电源隔离变压器。为了不损坏模块, 示波器的探头地线决不能同时连接输入和输出端。

滤波器 (图 8-6) 内置的输入滤波电路包括共模电感, 接在电源线与地线之间的 Y-电容和接在两条电源线之间的 X-电容, 在 100 kHz 到 30 MHz 频带内, 该滤波电路具有足够的共模和差模插入损耗。

保持电容 保持电容的容量决定于输出母线电压的纹波、电源中断保持时间和过渡时间。(图 8-7)

在许多实际应用中, 都要求输入电源出现规定时间内的瞬时中断时, 电源设备必须维持输出电压, 也就是说, 转换器模块必须维持不间断输出电压。同样, 在许多应用系统中, 为了有时间按顺序关断转换器模块, 还要求通知电源即将中断。

电容充电电压为 V 时, 电容器中贮存的能量为:

$$\epsilon = 1/2(CV^2) \quad (1)$$

式中: ϵ = 贮存的能量

C = 电容器的容量

V = 电容器两端的电压

输入电源中断后, 转换器模块所需的能量是由电容器放电提供的。该能量 (功率时间的乘积) 可由下式表示:

$$\epsilon = P\Delta t = C(V_1^2 - V_2^2) / 2 \quad (2)$$

式中: P = 转换器的功率

Δt = 电容器放电间隔

V_1 = Δt 起点电容器的电压

V_2 = Δt 终点电容器的电压

将 (2) 式重新整理后, 可得出所需的电容:

$$C = 2P\Delta t / (V_1^2 - V_2^2) \quad (3)$$

电源失效预警时间 (Δt) 是指电源中断预警母线正常信号 (BOK) 到转换器模块关断之间的时间, 如图 8-7 所示。母线正常信号 (BOK) 和使能门限值分别为 205 V 和 190 V。将这些数值代入公式 (3) 中, 可简化电源失效预警时间、功率和母线电容之间的关系:

$$C = 2P\Delta t / (205^2 - 190^2)$$

$$C = 2P\Delta t / (5,925)$$

应当注意, 如图 8-3 所示, 保持电容由 C_1 和 C_2 串联组成, 每只电容的容量应为计算值的两倍, 但是每只电容所需的额定电压可减少到 200 V。直流母线上允许的纹波电压 (或纹波电流在电容器两端产生的纹波电压), 也可影响保持电容所需的电容量。还应当考虑给定转换器的纹波抑制比和最终的输出纹波电压要求。

例如, 转换器输出电压为 15 V, 额定输入电压为 300 V 时, 纹波抑制比将为 56 dB, 即输入纹波电压 10 V 峰-峰值将产生输出纹波电压 15 mV 峰-峰值。(图 8-11) 公式 (3) 仍然适合于计算保持电容所需的容量, 在这种情况下, V_1 和 V_2 分别为纹波电压峰值和谷值处的母线电压瞬时值 (图 8-7)。在经整流的市电电压的两个峰值之间的时间间隔 Δt 内, 保持电容必须保持规定的母线电压, Δt 可由下式给出:

$$\Delta t = (\pi - \theta) / 2\pi f \quad (4)$$

式中: f = 交流市电的频率

θ = 整流器的导通角

(图 8-7)

近似的导通角可由下式给出:

$$\theta = \cos^{-1}(V_2 / V_1) \quad (5)$$

选择保持电容时, 还应当考虑额定纹波电流, 保持电容器的额定电流值必须大于最大工作纹波电流。近似的工作纹波电流 (rms) 由下式给出:

$$I_{rms} = 2P / V_{ac} \quad (6)$$

式中: P = 总输出功率

V_{ac} = 市电电压

保持时间、过渡时间和要求的纹波电压与母线电容容量的关系分别如图 8-8、8-9 和 8-10 所示。

实例

在该实例中，DC-DC 转换器模块在负载端的输出电压为 12 V，输出功率为 320 W。假设转换器的效率为 85%，FARM 模块的输出功率应为 375 W。在 90 - 264 Vac 输入电压范围内，所需的保持时间为 9 ms。

决定电源失效预警时的电容容量 给定电源失效预警时间和输出功率时，可根据图 8-8 决定保持电容的容量，可以看出，母线电容的总容量至少应为 820 μF ，由于两只电容串联，所以每只电容的容量至少应为 1,640 μF 。

注意：预警时间与输入电压无关。保持电容值计算器可见于网上：vicor-china.com/technical_library/calculators/calc_arm-holdup.htm。

决定过渡时间 如图 8-9 所示，过渡时间是市电电压和输出功率的函数。从图 8-9 可以看出，额定市电电压为 90 Vac 时，过渡时间为 68 ms，应当说明，过渡时间为市电电压的函数。

决定保持电容两端的纹波电压 如图 8-10 所示，纹波电压是输出功率和母线电容的函数。可以看出，保持电容两端的纹波电压为 12 V 峰-峰值。

决定 DC-DC 转换器输出端的纹波电压 图 8-11 用于决定 DC-DC 转换器的纹波抑制比。可以看出，输出电压为 12 V 时，纹波抑制比约为 60 dB。因为母线电压上的纹波为 12 Vac 且转换器的纹波抑制比为 60 dB，因此因输入电源 (初级 120 Hz) 纹波而产生的转换器输出纹波应为 12 mV 峰-峰值。

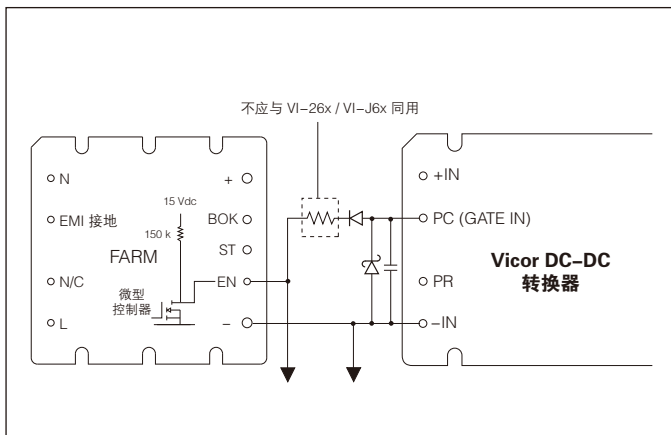


图 8-4 — 使能 (EN) 引脚功能

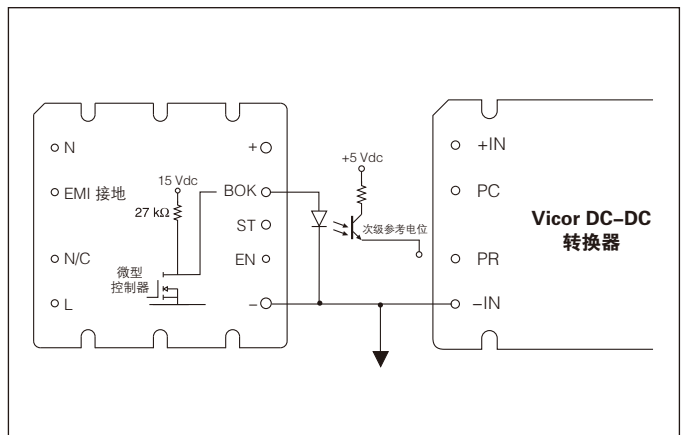


图 8-5 — 母线正常信号 (BOK) 隔离供电状态指示器

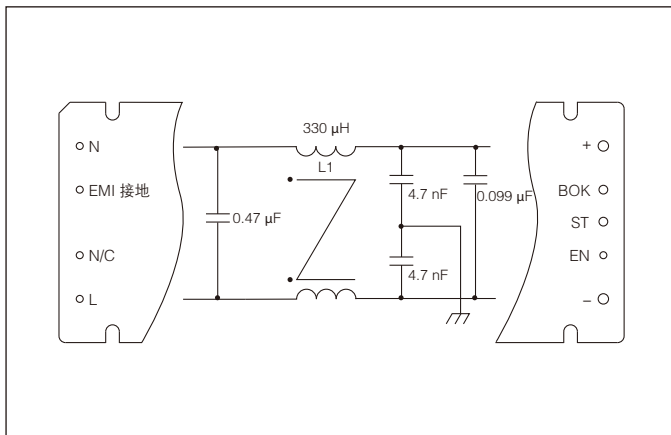


图 8-6 — 内置的滤波电路

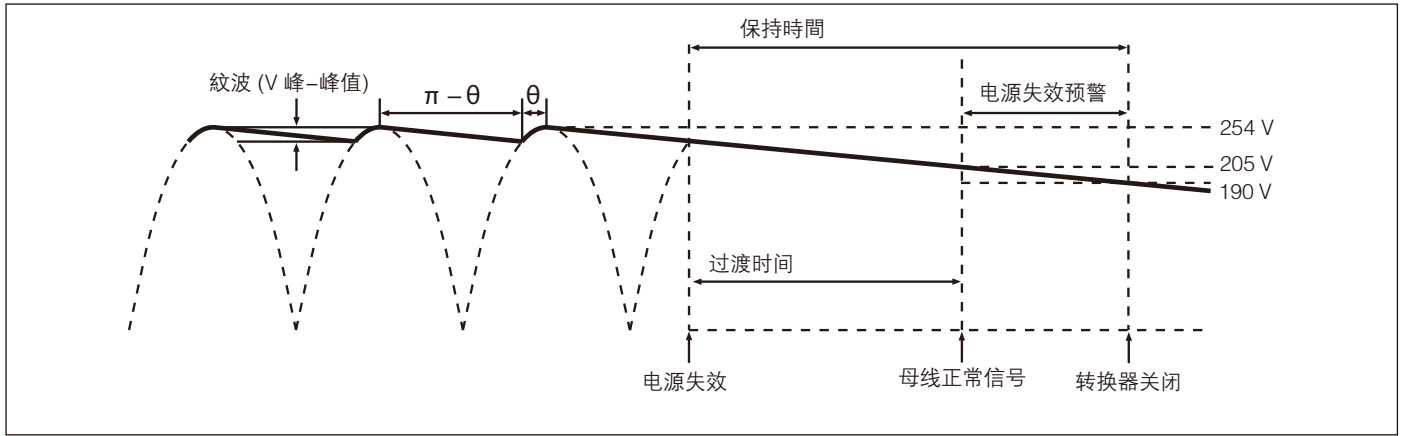


图 8-7 — 随着交流电源中断的母线电压波形图

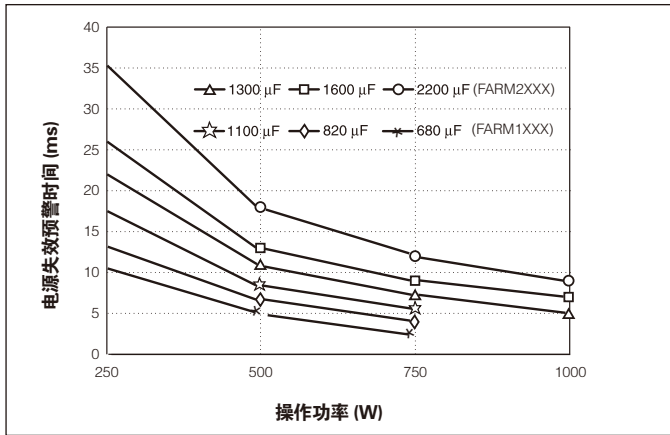


图 8-8 — 电源失效预警时间与输出功率和总母线电容的关系。母线电容由电容 C1 和 C2 串联组成 (图 8-3)

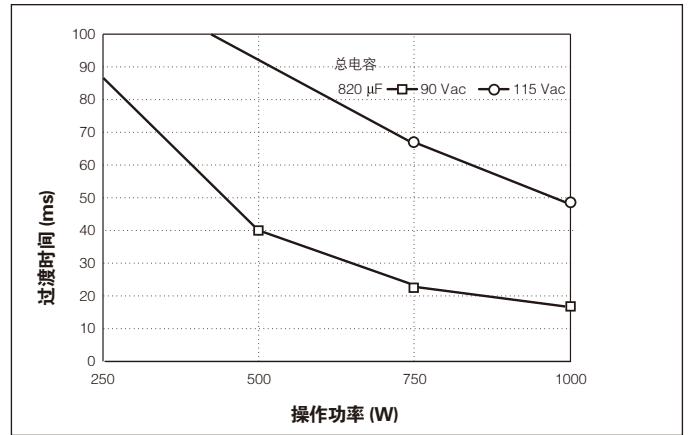


图 8-9 — 过渡时间与输出功率的关系

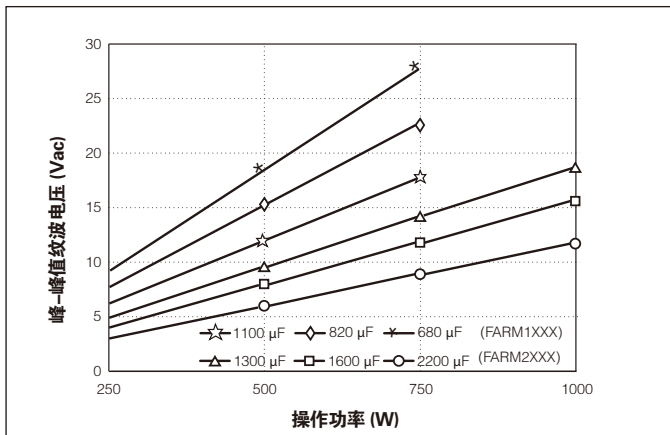


图 8-10 — 纹波电压与输出功率和母线电容的关系。母线电容由 C1 和 C2 串联组成

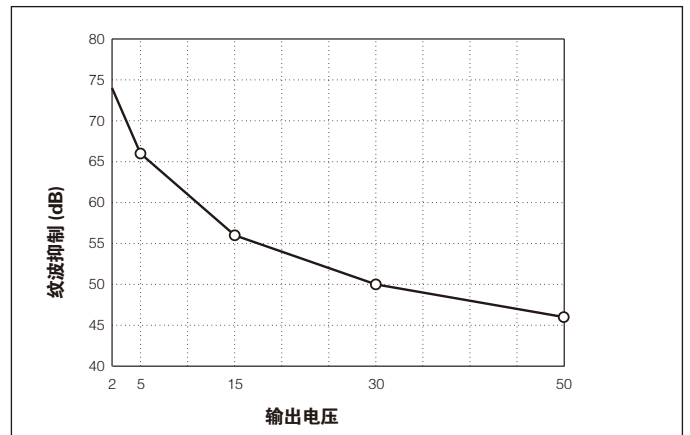


图 8-11 — 转换器模块纹波抑制比与输出电压的关系 (典型)

ENMod 是符合欧洲标准的交流前端模块系统，配合 Vicor DC-DC 转换器能够提供有效的解决方案。ENMod 的基本组合包括一个无源谐波衰减模块 MiniHAM，一个自动调节整流前端模块 FARM3 以及一个分立的电磁干扰滤波器。

可以自动调整整流、限制涌流及提供过压保护等功能。系统同时可监察供电情况，启动或关断下端的转换器，组成有秩序的电源接通或关断顺序。要组成完整的交流前端配置，用户只需加入保持电容，电磁干扰滤波器（图 9-1b）和少量分立元件。

ENMod 提供瞬变 / 浪涌抑制、谐波电流衰减（图 9-2）和电磁干扰滤波，还包含功率开关和控制电路，令模块

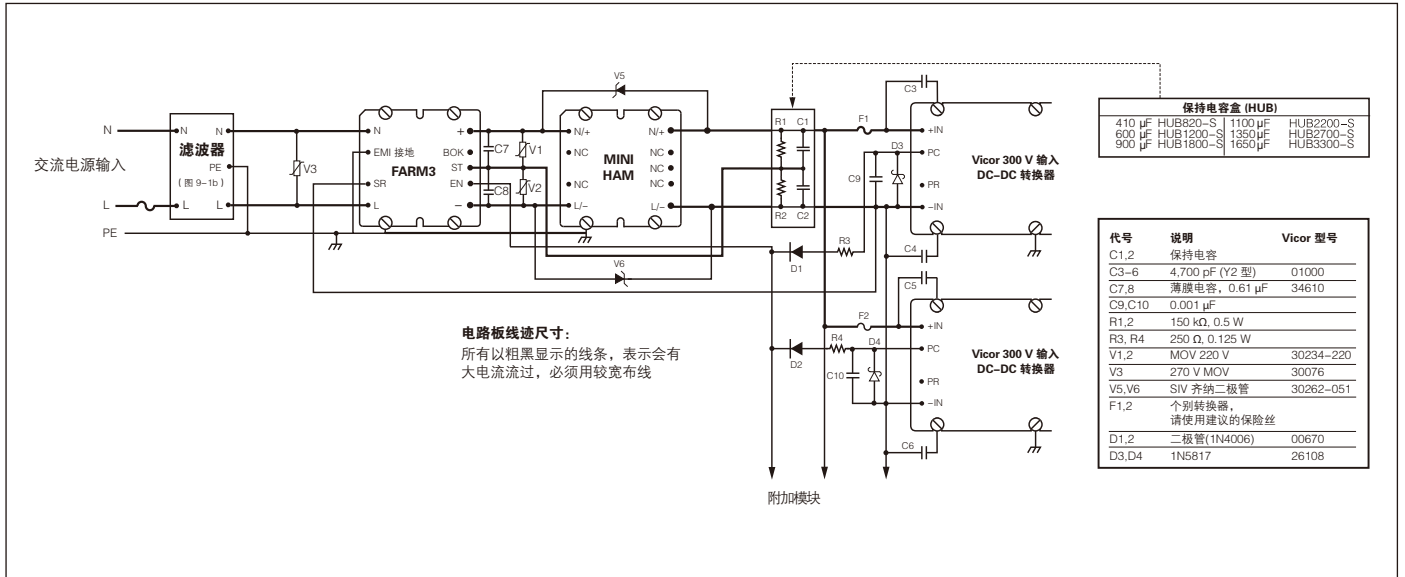


图 9-1a 离线式电源配置

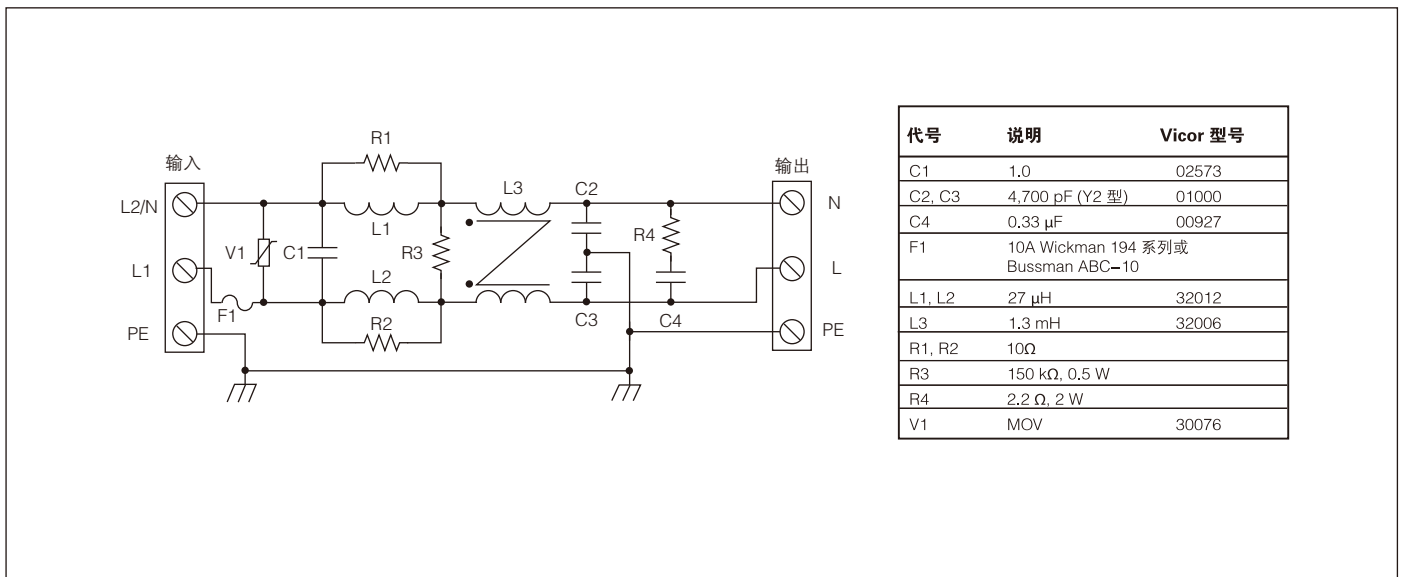


图 9-1b 符合 EN55022 标准级别 B 的输入电磁干扰滤波器

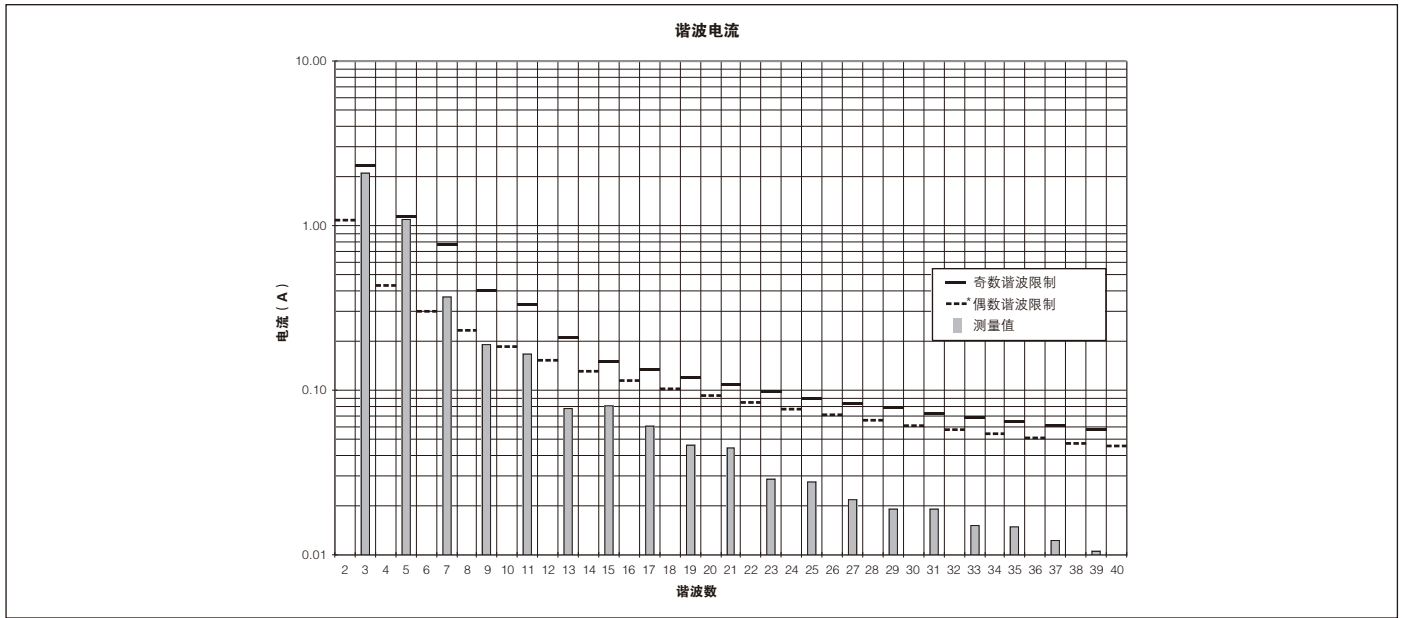


图 9-2 — 在输入电压为 230 Vac、功率为 575 W 时测量的谐波电流比欧洲规格限制 (* 偶数谐波的测量值小于 0.01 A)

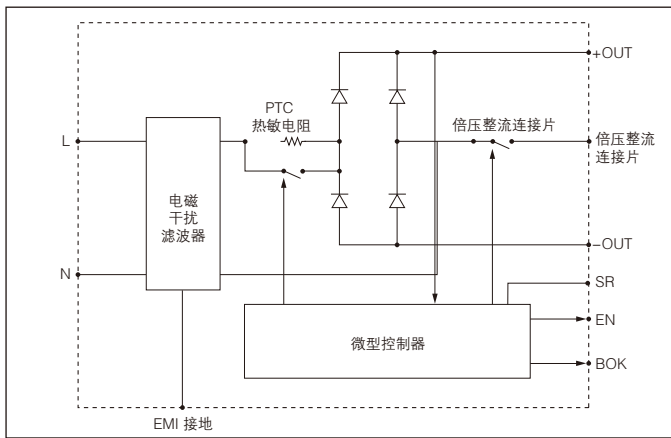


图 9-3 — FARM3 功能方块图

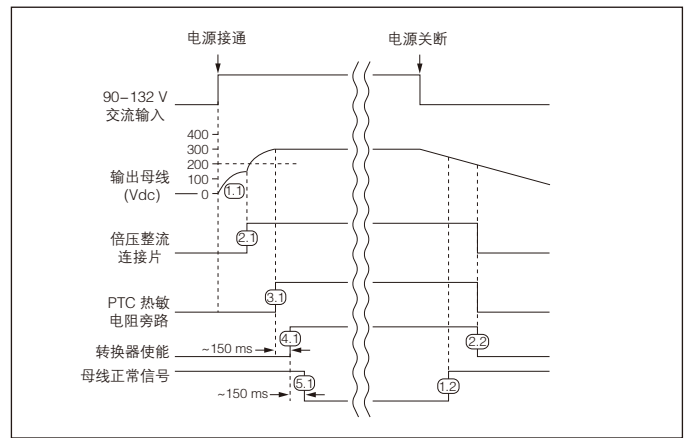


图 9-4 — 电源接通/关断时序图

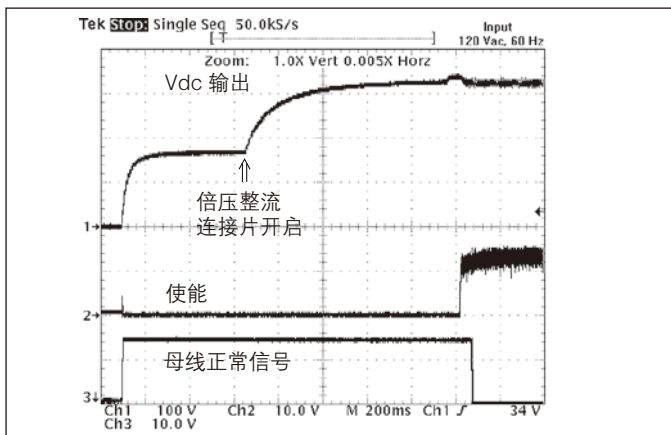


图 9-5 — 在输入电压为 120 Vac 时启动

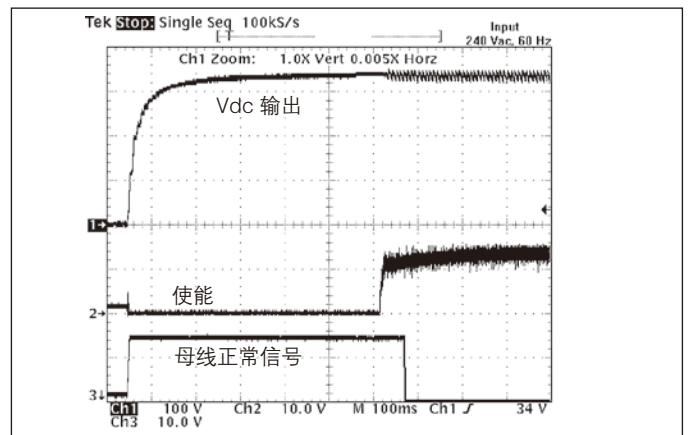


图 9-6 — 在输入电压为 240 Vac 时启动

电源接通顺序 (图 9-4)

1.1 输入电源接通后；接在输出直流母线上的电容器开始充电，热敏电阻限制充电电流，充电时间常数由保持电容的容量和热敏电阻的冷态电阻决定。当电容两端电压达到输入交流电源电压的峰值时，电容电压与时间的关系曲线的斜率 (dv/dt) 接近于零。

当输入电源接通时，限制浪涌电流的正温度系数 (PTC) 热敏电阻的旁路开关打开，倍压整流连接片 (strap) 在开启状态。此外，下端的 DC-DC 模块被使能 (EN) 线关断，母线正常信号 (BOK) 在高电平。

2.1 当电容两端电压曲线的斜率接近零时，如果直流母线的电压低于 200 V，倍压整流电路工作，因此直流母线电压将按指数规律升高到交流输入峰值电压的两倍。如果直流母线的电压高于 200 V，倍压整流电路就不工作。

3.1 电容两端电压曲线的斜率接近于零时，如果直流母线电压高于 235 V，浪涌限流热敏电阻被旁路。如果直流母线电压低于 235 V，浪涌限流热敏电阻不被开关旁路。

4.1 热敏电阻旁路开关闭合后，经过 ~ 150 ms，转换器模块被使能开始工作。

5.1 再经过 ~ 150 ms，母线正常信号 (BOK) 变为低电平，转换器模块输出电压可以维持在规格上标明的范围内。

电源关断顺序 (图 9-4)

当输入电源被关断或失效，由于直流母线电压下降，将发生下述过程：

1.2 当直流母线电压低于 210 V 时，母线正常信号变为高电平。

2.2 当直流母线电压低于 190 V 时，转换器模块将关断。转换器模块关断后，如果重新接通输入电源，将重复电源接通顺序。如果交流电源发生瞬时中断，并且在直流母线电压下降到关断门限值以前，交流电源恢复供电，则不会重复电源接通顺序。换言之，电源转换系统就能过度瞬时中断。

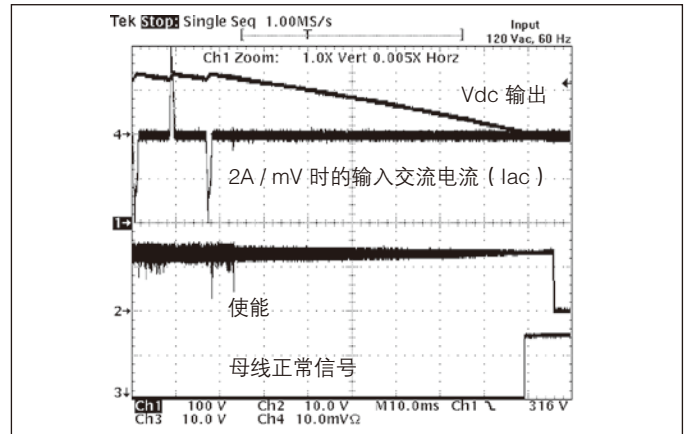


图 9-7 — 在输入电压为 120 Vac 时关断电源

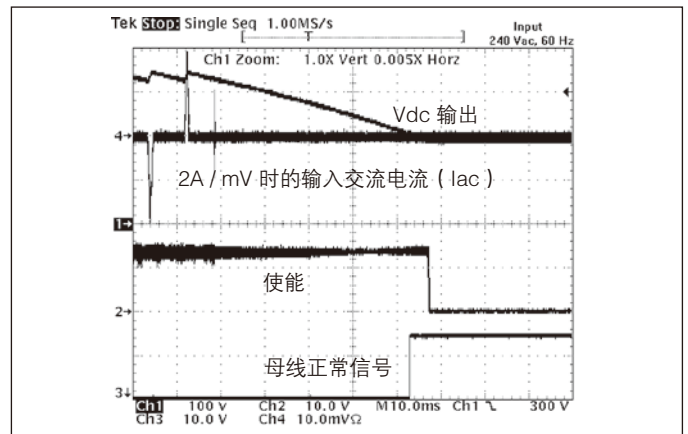


图 9-8 — 在输入电压为 240 Vac 时关断电源

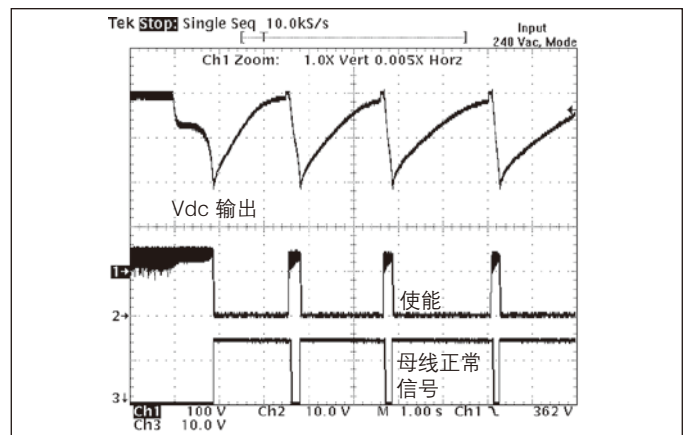


图 9-9 — 输出过压保护 240 Vac 范围

滤波和瞬变保护

在整个输入电压范围内，ENMod 可使直流输出母线电压保持在 250 Vdc 至 370 Vdc 之间，该输出电压范围可与所有 Vicor 300 V 输入转换器的输入电压范围相配。

ENMod 可根据交流输入电压在启动时自动转换为桥式整流或倍压整流，从而可以有效地防止开关电源因接入不适当的电源电压而损坏。ENMod 的额定输出功率为 575 W。只要最大功率不超出上述额定值，这些模块可用作任意一个或多个兼容转换器模块组合的交流前端。

FARM3 模块引脚说明

连接片 (ST) 引脚 在实际应用中，ENMod 模块除了应连接输入和输出引脚外，为了实现自动适应输入电压范围的变化还必须把 ST 引脚连接保持电容 (C1, C2) 的中结点。压敏电阻器 V1 和 V2 提供电容保护。电源关断时，保持电容可通过泄放电阻 R1 和 R2 放电。假如保持电容距离 ENMod 输出引脚超过 75 mm 时，建议使用电容 C7 和 C8。

使能 (EN) 引脚 使能引脚必须接到所有 DC-DC 转换器模块的 PC 引脚以便刚接通电源时，ENMod 能暂时关断 DC-DC 转换器模块，否则保持电容正通过限流热敏电阻充电时，转换器模块就可能开始工作，因而无法使母线电压达到热敏电阻旁路门限电压，结果是转换器将无法正常启动。使能 (EN) 引脚输出 (内部 N- 渠道 MOSFET 的漏极) 电压，在模块内部通过 150 kΩ 电阻升到 15 V。(图 9-11)

为了消除转换器模块之间可能产生的控制干扰，每只转换器模块的 PC 引脚都必须串入一只信号二极管，并且该二极管应当尽量靠近 PC 引脚。电源接通且浪涌电流消失后，使能 (EN) 引脚与 SR 引脚之间的电压升到 15 V，从而使各转换器模块开始工作。如果直流母线电压超过 400 V，使能 (EN) 引脚电压也可关断 DC-DC 模块，从而实现转换器模块输入过压保护。发生输入过压保护时，内部热敏电阻旁路开关打开，且与输入电压串联，从而降低母线电压到一个安全的水平，压敏电阻同时又限制了输入之电流。因发生故障或负载电流过大使直流母线电压低于 180 V 时，热敏电阻旁路开关也将打开作限流保护。(图 9-3)

注意：ENMod 的输入和输出并不隔离，ENMod 的 -Out 引脚和下游的 DC-DC 转换器的 -In 引脚都在高电平。如需要以控制 DC-DC 转换器的 PC 引脚 (参考 -In) 来提供外在接通 / 关断功能，就要采用一个光耦隔离器或隔离继电器。

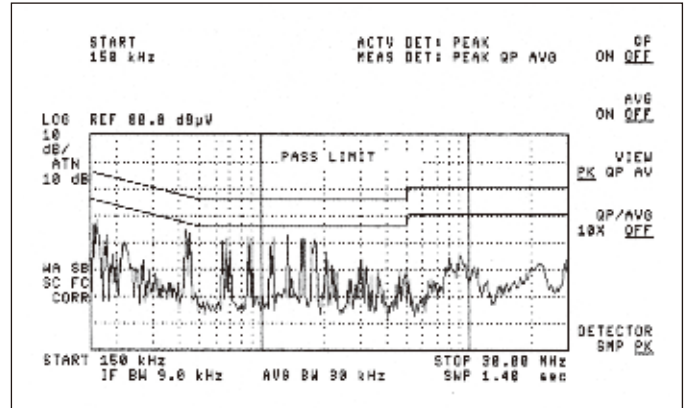


图 9-10a — 峰值检测

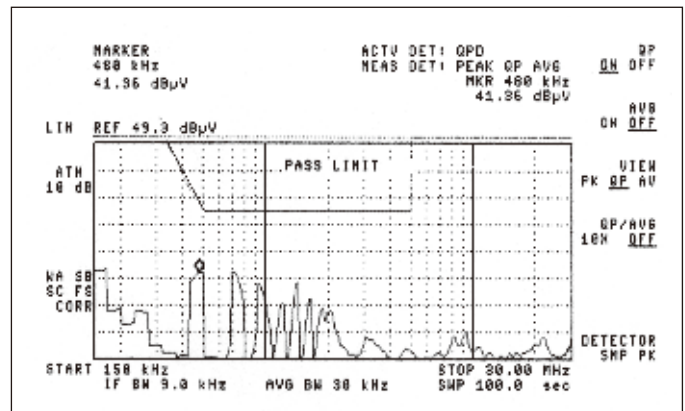


图 9-10b — 准峰值检测

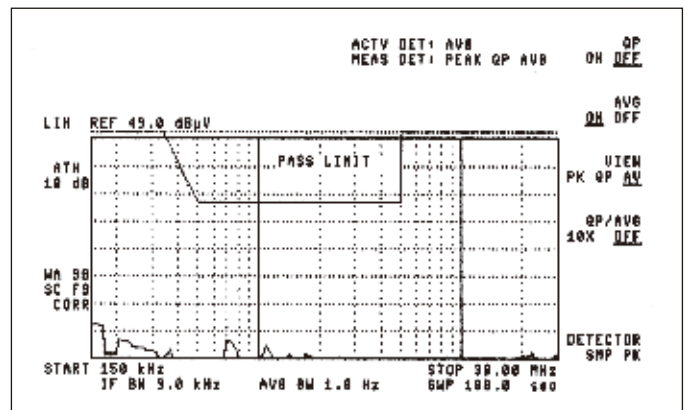


图 9-10c — 平均值检测

母线正常信号 (BOK) 引脚 (图 9-12) 母线正常信号 (BOK) 引脚可提供电源中止提前警告信号, 该引脚电压也是以 SR 引脚为基准。

注意: ENMod 的输入和输出不隔离。如果母线正常信号用于转换器模块的次级 (输出端), 必须通过光电隔离器监控。用示波器测试时, 必须采用交流电源隔离变压器。为了不损坏模块, 示波器的探头地线决不能同时连接输入和输出端。

L 和 N 引脚 相线和中线输入

+ / - 引脚 正和负输出端

SR 引脚 母线正常 (BOK) 和使能 (EN) 输出的回路信号

MINIHAM 模块引脚连接 (图 9-1a)

滤波器 (图 9-1b) 电磁干扰的输入滤波电路包括差模和共模电感, 接在电源线与地线之间的 Y-电容和接在两条电源线之间的 X-电容。在 100 kHz 到 30 MHz 频带内, 该滤波电路具有足够的共模和差模插入损耗, 符合传导辐射限制 B 级的标准, 见图 9-10a 至 9-10c。

保持电容 保持电容的容量决定于输出母线电压的纹波、电源中断保持时间和过渡时间。(图 9-13) 在许多实际应用中, 都要求输入电源出现规定时间内的瞬时中断时, 电源设备必须维持输出电压, 也就是说, 转换器模块必须维持不间断输出电压。同样, 在许多应用系统中, 为了有时间按顺序关断转换器模块, 还要求通知电源即将中断。

电容充电电压为 V 时, 电容器中贮存的能量为:

$$\epsilon = 1/2(CV^2) \quad (1)$$

式中 ϵ = 贮存的能量

C = 电容器的容量

V = 电容器两端的电压

输入电源中断后, 转换器模块所需的能量是由电容器放电提供的。该能量 (功率时间的乘积) 可由下式表示:

$$\epsilon = P\Delta t = C(V_1^2 - V_2^2) / 2 \quad (2)$$

式中: P = 转换器的功率

Δt = 电容器放电间隔

$V_1 = \Delta t$ 起点电容器的电压

$V_2 = \Delta t$ 终点电容器的电压

将 (2) 式重新整理后, 可得出所需的电容:

$$C = 2P\Delta t / (V_1^2 - V_2^2) \quad (3)$$

电源失效预警时间 (Δt) 是指电源中断告警 (BOK) 到转换器模块关断之间的时间, 如图 9-13 所示。BOK 和使能门限值分别为 205 V 和 190 V。将这些数值代入公式 (3) 中, 可简化电源失效预警时间、功率和母线电容之间的关系:

$$C = 2P\Delta t / (205^2 - 190^2)$$

$$C = 2P\Delta t / (5,925)$$

应当注意, 如图 9-1a 所示, 保持电容由 C1 和 C2 串联组成, 每只电容的容量应为计算值的两倍, 但是每只电容所需的额定电压可减少到 200 V。

直流母线上允许的纹波电压 (或纹波电流在电容器两端产生的纹波电压), 也可影响保持电容所需的电容量。还应当考虑给定转换器的纹波抑制比和最终的输出纹波电压要求。

公式 (3) 仍然适合于计算保持电容所需的容量。在此种情况下, V_1 和 V_2 分别为纹波电压峰值和谷值处的母线电压瞬时值 (图 9-13)。在经整流的市电电压的两个峰值之间的时间间隔 Δt 内, 保持电容必须保持规定的母线电压, Δt 可由下式给出:

$$\Delta t = (\pi - \theta) / 2\pi f \quad (4)$$

式中: f = 交流市电的频率

θ = 整流器的导通角

近似的导通角可由下式给出：

$$\theta = \cos^{-1}(V_2 / V_1) \quad (5)$$

选择保持电容时，还应当考虑额定纹波电流，保持电容器的额定电流值必须大于最大工作纹波电流。近似的工作纹波电流 (rms) 由下式给出：

$$I_{rms} = 2P / V_{ac} \quad (6)$$

式中：P = 总输出功率

V_{ac} = 市电电压

保持时间、过渡时间和要求的纹波电压与母线电容容量的关系分别如图 9-14、9-15 和 9-16 所示。

实例

在该实例中，DC-DC 转换器模块在负载端的输出电压为 12 V，输出功率为 320 W。假设转换器的效率为 85%，ENMod 的输出功率应为 375 W。在 90 - 264 Vac 输入电压范围内，所需的保持时间为 9 ms。

决定电源失效预警时的电容容量 给定电源失效预警时间和输出功率时，可根据图 9-14 决定保持电容的容量，可以看出，母线电容的总容量至少应为 820 μF，由于两只电容串联，所以每只电容的容量至少应为 1,640 μF。注意预警时间与输入电压是无关的。保持电容值计算器可见于网上：www.vicor-china.com/technical_library/calculators/calc_arm-holdup.htm。

决定过渡时间 如图 9-15 所示，过渡时间是市电电压和输出功率的函数。额定市电电压为 90 Vac 时，过渡时间为 68 ms，应当说明，过渡时间为市电电压的函数。

决定保持电容两端的纹波电压 如图 9-16 所示，纹波电压是输出功率和母线电容的函数。可以看出，保持电容两端的纹波电压为 12 V 峰-峰值。

决定 DC-DC 转换器输出端的纹波电压 图 9-17 用于决定 DC-DC 转换器的纹波抑制比。可以看出，输出电压为 12 V 时，纹波抑制比约为 60 dB。因为母线电压上的纹波为 12 Vac 且转换器的纹波抑制比为 60 dB，因此，因输入电源 (初级 120 Hz) 纹波而产生的转换器输出纹波应为 12 mV 峰-峰值。

备有多种保持电容器选择。请访问我们的网站 www.vicor-china.com/products/accessories/vipac。

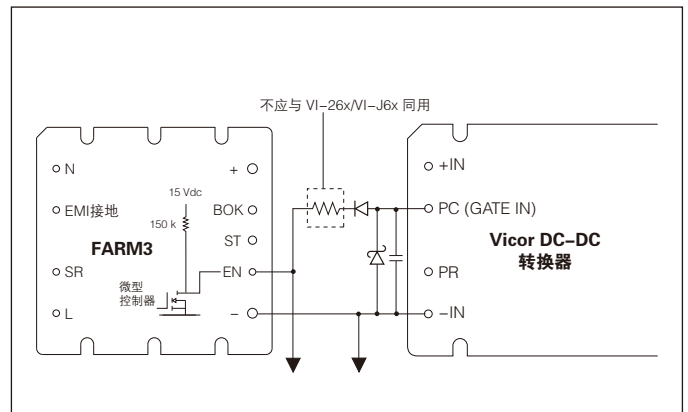


图 9-11 — 使能 (EN) 引脚功能

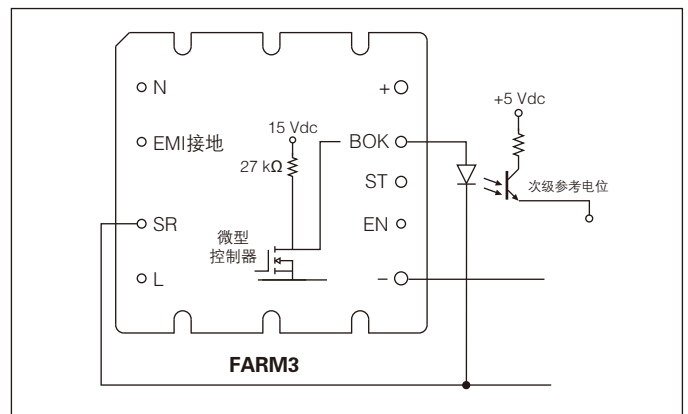


图 9-12 — 母线正常信号 (BOK) 隔离供电状态指示器

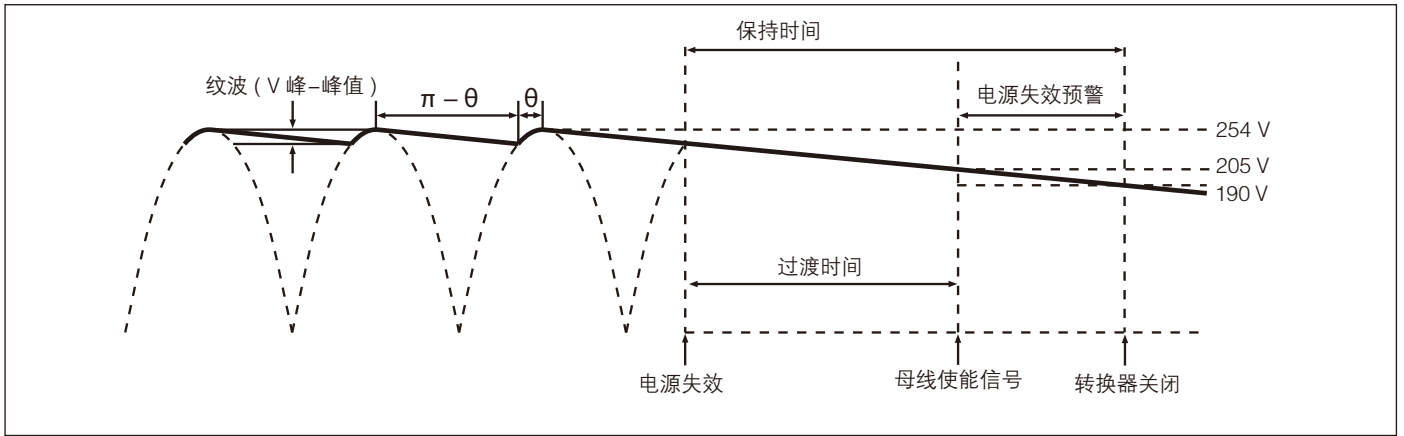


图 9-13 — 随着交流电源中断的母线电压波形图

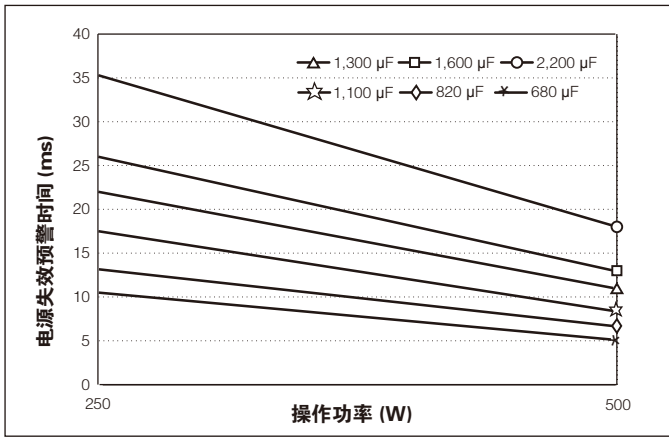


图 9-14 — 电源失效预警时间与输出功率和总母线电容的关系。母线电容由电容 C1 和 C2 串联组成 (图9-1a)

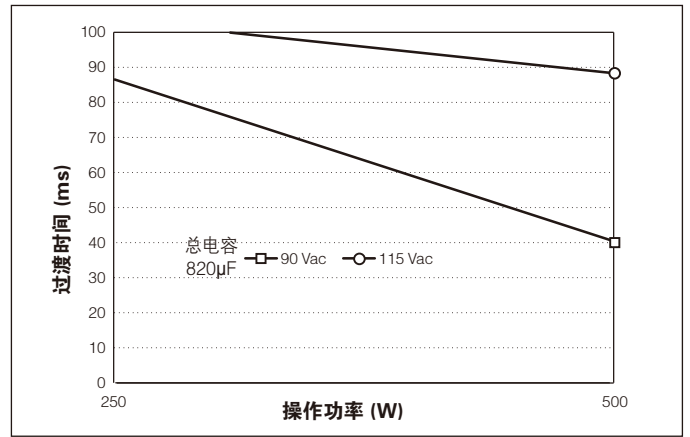


图 9-15 — 过渡时间与输出功率的关系

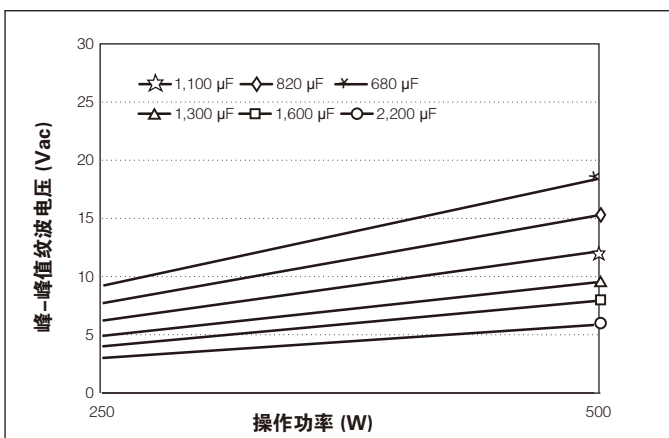


图 9-16 — 纹波电压与输出功率和母线电容的关系。母线电容由 C1 和 C2 串联组成 (图 9-1a)

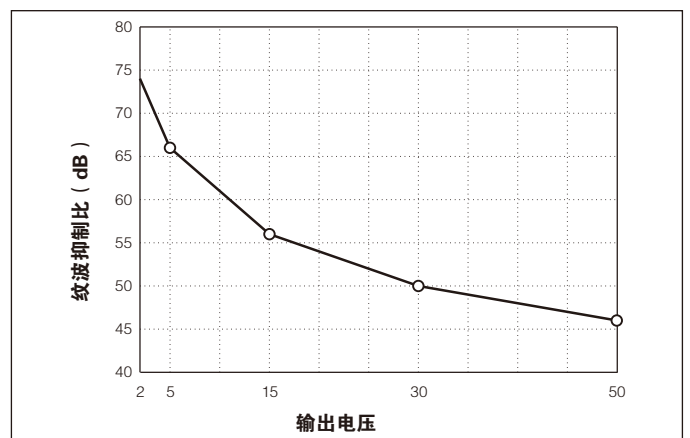


图 9-17 — 转换器模块纹波抑制比与输出电压的关系 (典型)

高电压谐波衰减模块与 V375、VI-26x 及 VI-J6x 系列配套

高电压谐波衰减模块 (HAM) 由一个全波形整流器、一个高频零电流开关 (ZCS) 高压转换器、有源浪涌电流限制、短路保护、控制和内务处理电路组成 (图 10-1)。对输入交流电源整流, 并输送到高压转换器。控制电路改变高压转换器的操作频率, 保持 HAM 的输出电压在输入电压的峰值以上, 同时使输入电流跟随输入电压的波形和相位, 从而使功率因数可校正至 0.99 (图 10-2)。通过一个自适应输出电压控制系统, 在任何输入电压下, 均可优化高压转换器的操作效率。

HAM 的输出电压是输入交流电源电压的函数 (图 10-3)。在标称电压为 115 Vac 的交流电源上, HAM 的输出电压为 280 Vdc, 完全维持在 Vicor V375 DC-DC 转换器的输入工作电压范围内。输入电压高于 180 V 时, 输出电压随输入电压向上增加。在交流电源电压为 230 Vac 时, 输送的电压约为 365 V。对于任何给定的输入源电压, HAM 在输出电压与峰值输入电压之间维持足够的电位差, 以确保在不降低操作效率的情况下, 高质量地进行有效的功率因数校正。

谐波衰减驱动器 (HAMD) 模块不含内置桥式整流器, 可与谐波衰减倍增器 (VI-BAMD) 一起配置高功率阵列。(图 10-5)。

L1 和 L2/N (HAM) 引脚 需要适当的交流电源滤波器限制传导辐射, 及确保 HAM 可靠操作, 参见第 51 页。用 10 A / 250 V 保险丝将单相交流电源与电源滤波器的输入

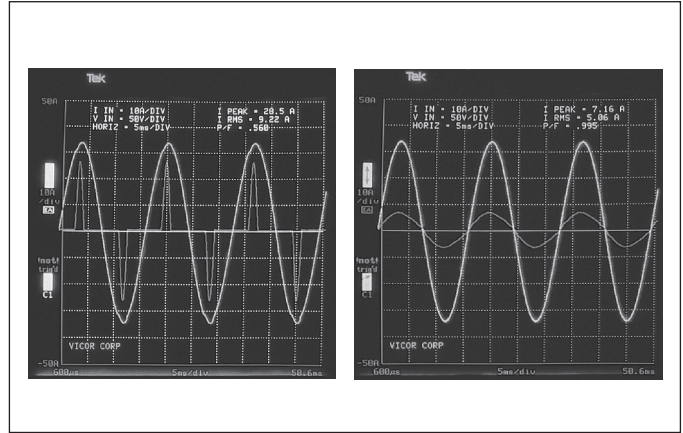


图 10-2 一无功率因数校正和有功率因数校正的输入电压与电流波形。

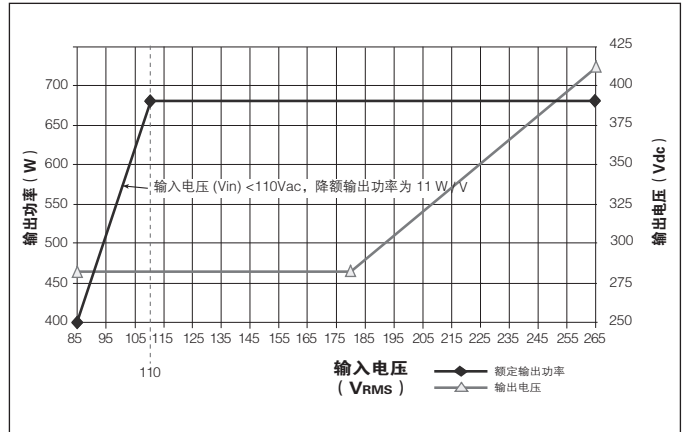


图 10-3 输出电压和额定功率与输入电压的关系

端相连。将滤波器的输出端与 HAM 的 L1 和 L2/N 引脚相连。切勿将 X-电容跨接在 HAM 的输入端, 或使用在输出端带 X-电容的电源滤波器, 因为可能会影响功率因数校正。

谐波衰减驱动器 (HAMD) 和谐波衰减倍增器 (BAMD) 的 +IN 和 -IN 引脚 这些引脚与 HAMD / BAMD 配置中外置桥式整流器的输出端相连 (图 10-5)。

GATE IN (HAM) 引脚 用户不可对这引脚建立任何连接。

GATE IN (HAMD) 引脚 这引脚可提供电压波动范围和相位信号, 以进行功率因数校正。这连接必须通过在电源滤波器与桥式整流器之间同步二极管来进行 (图 10-5)。

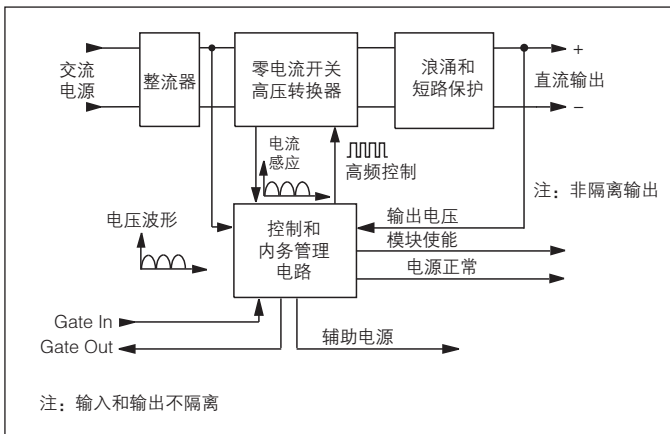


图 10-1 — HAM 功能方块图 (HAMD 功能方块图内删除了整流器)

GATE IN (BAMD) 引脚 GATE IN 引脚是 HAMD 或 BAMD 的 GATE OUT 引脚的接口引脚，具体取决于配置。除此之外，用户不应该对该引脚建立任何其他连接。

GATE OUT 引脚 GATE OUT 引脚是 HAMD / BAMD 阵列的同步引脚。除此之外，用户不应该对该引脚建立任何其他连接。

正输出 (+OUT) 和负输出 (-OUT) 引脚 将 HAM 的正输出端与相应的 Vicor DC-DC 转换器 (连建议的保险丝) 的正输入端相连。将 HAM 的负输出端与转换器的负输入端相连。还需一个 1,000 μF 的外置保持电容，最小额定电压为 450 Vdc (跨接 HAM 的输出端)，从而可在满载操作时使过渡时间达 16 毫秒 (半载工作时，则需要 500 μF 保持电容)。该电容必须靠近 HAM。总输出电容不可超过 3,000 μF 。如要求的保持时间较短，可使用容量较小的电容，但是容量不可小于 500 μF 。电容容量较小可能会降低功率因数规格。

辅助电源 (A/S) 引脚 HAM 提供低压非隔离输出辅助电源 (A/S)，该电源可用于功率初级控制端和监控电路。在最大电流为 3 mA 时，输出电压为 19 – 23 Vdc (以负输出端为参考电位)。切勿使该输出端过载或短路，因会引致 HAM 发生故障。辅助电源的典型使用就是启动光耦合器，隔离电源正常 (Power OK) 信号 (图 10-6)。

使能输出 (E/O) 引脚 使能输出 (E/O) 引脚用于在启动时抑制 DC-DC 转换器，直至保持电容被充电为止，此时使能端为高电平 (晶体管输出开路，图 10-8)。如果交流电源中断，而且 HAM 的直流输出电压降到 250 Vdc 以下时，E/O 电平会被拉低。

必须将 E/O 引脚与所有 VI-26x 和 VI-J6x 驱动器的门极输入 (GATE IN) 端和/或 V375 DC-DC 转换器的 PC 引脚连接 (图 10-4)。否则，可能导致转换器反复开启和关闭。如果直接把外部负载连接至 HAM 的输出端，在输出保持电容完全充电前切勿接通负载。

在 VI-26x 驱动器和 VI-26x 倍压器的应用中，只可将 E/O 引脚与驱动器模块的 GATE IN 引脚连接。不必将该引脚与倍压器连接，因为它们受各自的驱动过程控制。

图 10-4 和 10-5 中所示是提供瞬变抗扰性的 E/O 引脚辅助电路。图示电路为最低要求，可参见图 10-4 和 10-5。

电源正常信号 (P/OK) 引脚 电源正常信号是一个显示交流电源状态和 HAM 直流输出电压的监控信号。当输出母线电压在正常操作范围内 (>270 Vdc)，以及 HAM 的 E/O 信号启动 DC-DC 转换器 20 – 25 毫秒后，P/OK 信号变为低电平，提供了足够的时间启动转换器和稳定其输出 (图 10-9)。

对于交流电源的瞬时中断，HAM 会提供至少 16 毫秒的过渡或保持时间 (通过 1,000 μF 输出电容)。在断电或电压降低时 (当 HAM 输出电压降到 270 Vdc 以下时)，P/OK 信号将变为开路状态 (图 10-7)，向转换器模块发出输入电源即将中断的信号。P/OK 信号会在转换器关闭前 1 毫秒发出电源中断警报。当 HAM 输出电压降到 250 Vdc 以下时，会通过使能输出 (E/O) 引脚令到转换器失能。

安全注意事项

每个 HAM、HAMD 或 BAMD 模块；必须在之前接入有安全认证的 10A / 3AG 快熔保险丝。

HAM 输入/输出没有隔离；在用示波器测试时，必须使用一个隔离变压器。HAM 不提供输入和输出隔离。用示波器同时探测输入和输出时，应该使用分差探头，以免产生接地回路损坏模块。

保护功能

过热关机 按照设计，当基板的温度超过 90°C 时，HAM 将关机。HAM 的最高操作温度是 85°C。

短路保护 HAM 具有输出短路保护功能。操作时不会烧掉输入保险丝，且输出端会在排除故障后恢复正常操作。或需要一小段时间才可冷却内置温度传感器。

输出过压保护 HAM 具有输出过压保护功能。在输出电压超过约 420 Vdc 时，倍压器输出会下降；藉以保持输出电压为 420 Vdc。交流电源的峰值超过 420 V (大约 293 Vac) 时，倍压器会减至到零，E/O 引脚会被拉低关闭转换器。此外，还会启动保护电路，降低输出电压。

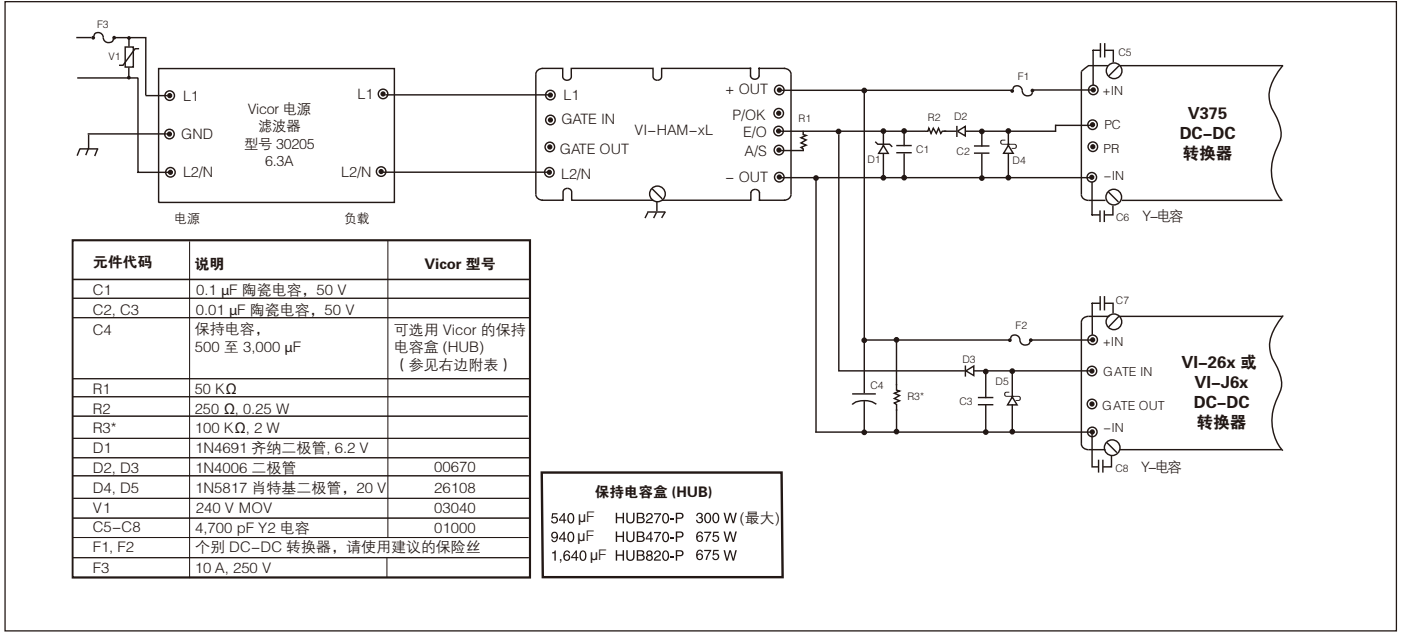


图 10-4 — HAM 与 DC-DC 转换器连接图

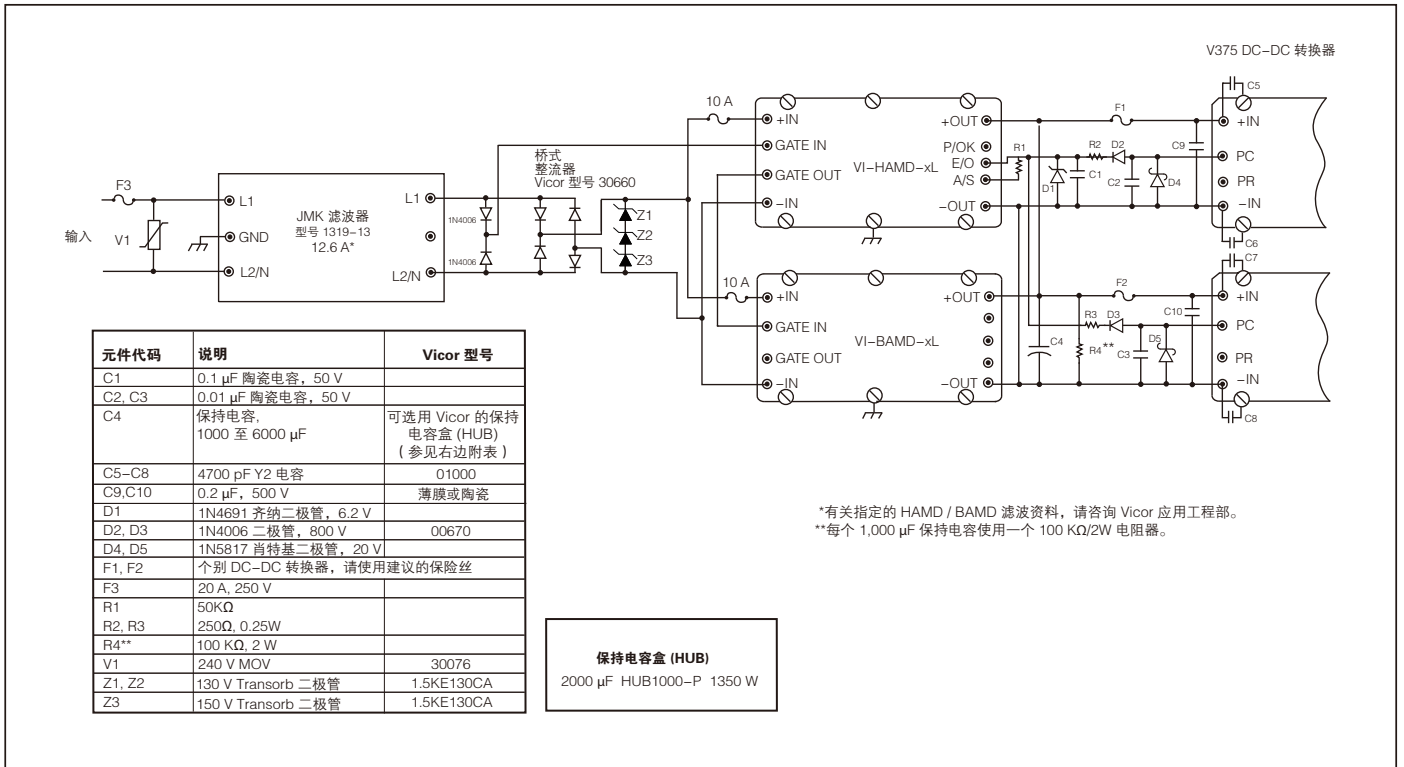


图 10-5 — HAMD / BAMD 与 V375 DC-DC 转换器连接图

HAMD-CL 驱动器 HAM: 无内置桥式整流器或同步二极管。

BAMD-CL 倍压器 HAM: HAMD-CM 的配套模块, 用于增加输出功率。无内置桥式整流器。

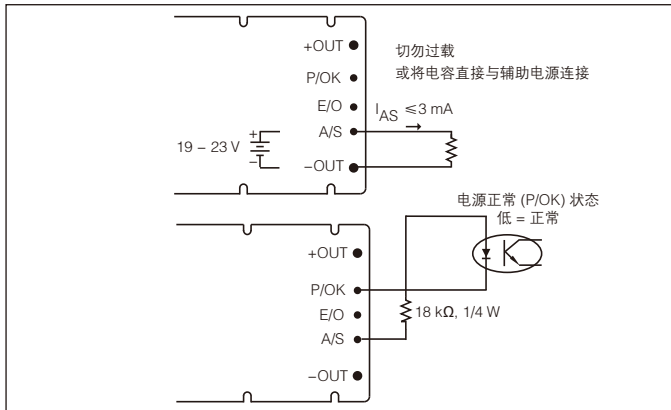


图 10-6 — 辅助电源 (A/S)

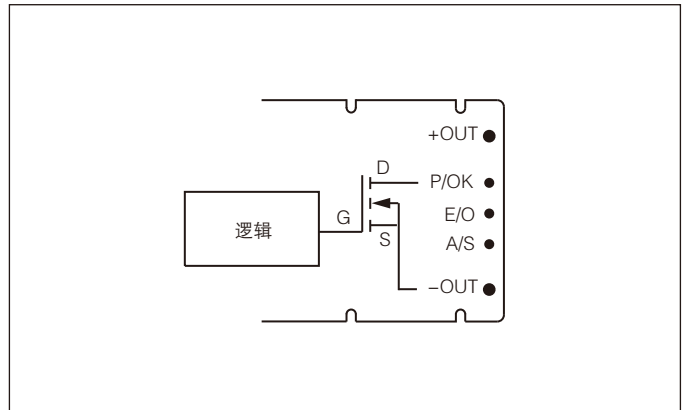


图 10-7 — 电源正常 (P/OK) 信号

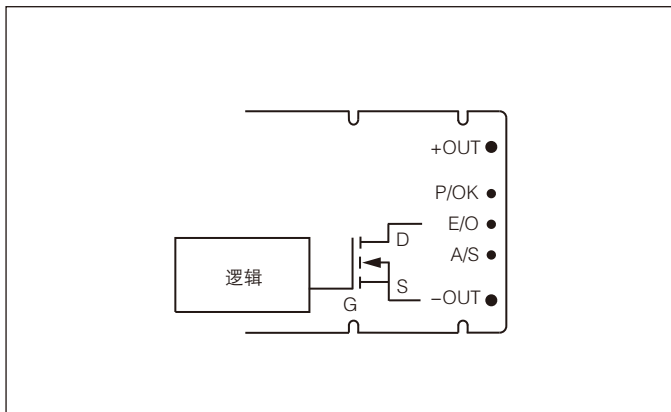


图 10-8 — 使能输出 (E/O)

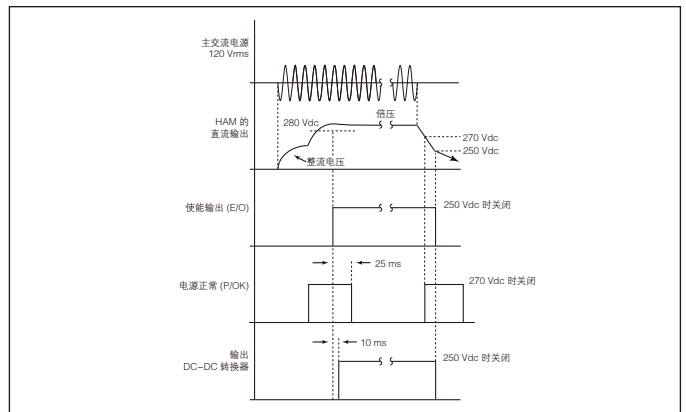


图 10-9 — 启动 / 关机时序图

高增压谐波衰减模块 (HAM) 电源滤波器

HAM 模块需要用一个滤波器来衰减所产生的传导辐射，并保护模块，免受电源瞬变影响。该滤波器还可为 HAM 输入提供合适的高频交流电源阻抗。为符合所列规格，必须使用 Vicor 型号 30205 的滤波器/瞬变抑制器或等效器件，参见图 10-10。为符合差模式瞬变浪涌要求，需要为滤波器外置一只压敏电阻器。

在 HAMD 及 BAMD 的应用中，或当用户想要一个定制 HAM 滤波器时，应该根据图 10-10，Vicor 型号 30205 滤波器来设计。电感器的载流能力必须按所用的 HAM 模块数量而成比例增加。必须根据表 10-1 选择电感值。这些限制仅为确保 HAM 正常操作，但不确保系统符合传导辐射规格。

在要求磁场屏蔽的应用中，切勿将铁氧体电磁干扰屏蔽置于 HAM 模块的塑料封盖上。由电磁感应效应会导致屏蔽发热，产生散热问题。

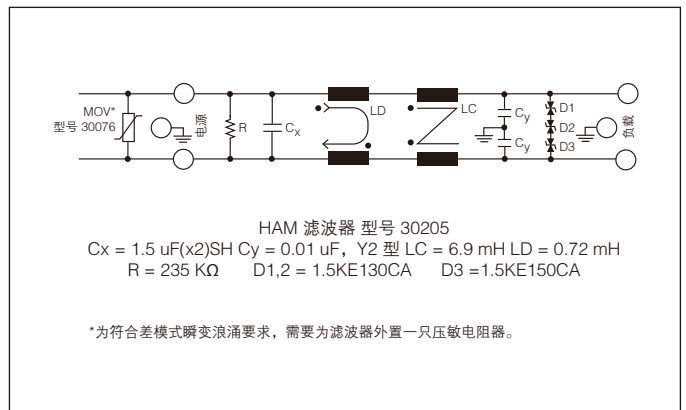


图 10-10 — 建议的 HAM 滤波器

参数	最小	典型	最大	单位
差模电感 (LD)	0.2	0.35	0.75	mH
共模电感 (LC)	3	6		mH

表 10-1 — HAM 滤波器电感范围

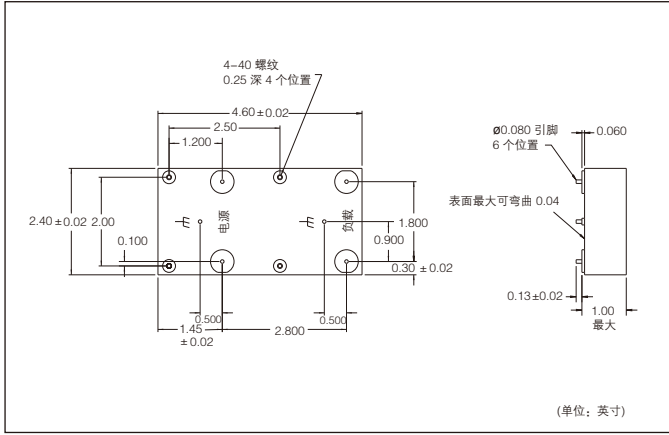


图 10-11 — HAM 滤波器机械绘图

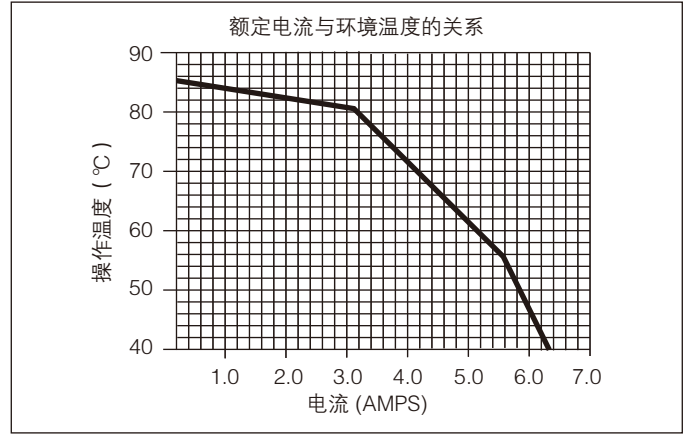


图 10-12 — HAM 滤波器额定电流与温度的关系

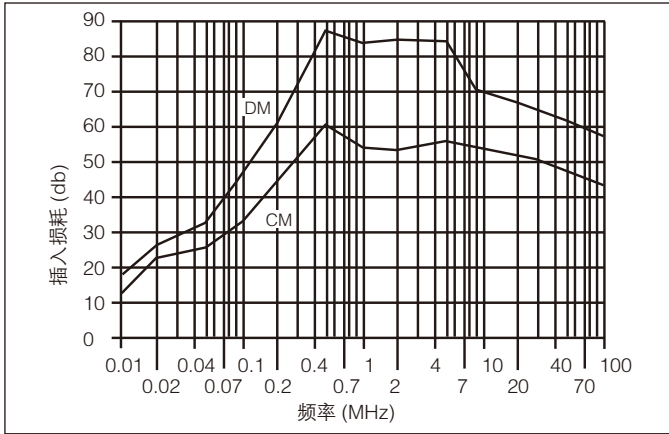


图 10-13 — HAM 滤波器插入损耗与频率的关系

参数	最小	典型	最大	单位
操作电压	85		250	Vac
操作温度 (参见图 10-12)	-20		50	°C
264 Vac, 63 Hz 的漏电流 (电源至地)			1.2	mA
操作电流			6.3	A
绝缘强度 (电源至机壳)			1500	Vac
1 秒后的残余电压			34	V
操作频率	50		60	Hz
认证		UL、CSA 和 TÜV		

表10-2 — 型号 30205 的 HAM 滤波器规格

说明:

前端模块 FIAM 系列 (图 11-1) 在 DC-DC 应用中提供电磁干扰滤波、瞬态保护和限制浪涌电流。设计人员可利用 FIAM 模块, 与 Vicor 全型、小型和微型 DC-DC 转换器, 以及特定以 V·I 晶片为基础的器件配套使用, 满足所需的瞬态抗扰和电磁干扰要求, 能达到的标准均列于在个别模块数据表中。

操作原理:

参考图 11-2 显示 FIAM 的简化方块图。

FIAM 内置瞬变抑制器件, 直接跨接在输入端。随后是一个无源电磁干扰滤波器, 用来衰减共模和差模传导辐射。

当 FIAM 的 ON/OFF 控制引脚与负输出引脚连接时, 装置被设定为“启动”, 并在接通输入电压后提供输出。

当电源接通, 电荷泵/控制电路便会驱动串联在正极中的场效应管 Q1 (MOSFET) 的栅极。电荷泵限制栅极偏压的时间变化率, 以致电压受控升高, 这可限制外部输出电容充电的速率, 从而抑制系统浪涌电流。

在正常操作过程中, Q1 是以完全增强导通的——本质上是一个闭合开关。

利用栅极底部的场效应管 Q2 强夺 Q1 的栅极电荷来实现浪涌保护。在这情况下, Q1 的源极会以栅极的门限电压被偏压、并且跟随栅极。当输入端, 即 Q1 的漏极出现瞬变浪涌时, Q1 便会被偏压成源极跟随模式, 使到瞬变浪涌在 Q1 漏极被衰减并被 Q1 所吸收。因此瞬变浪涌不会传播到 FIAM 输出端。

当 ON/OFF 引脚被开路后, 电荷泵便停止而 Q1 被关闭。

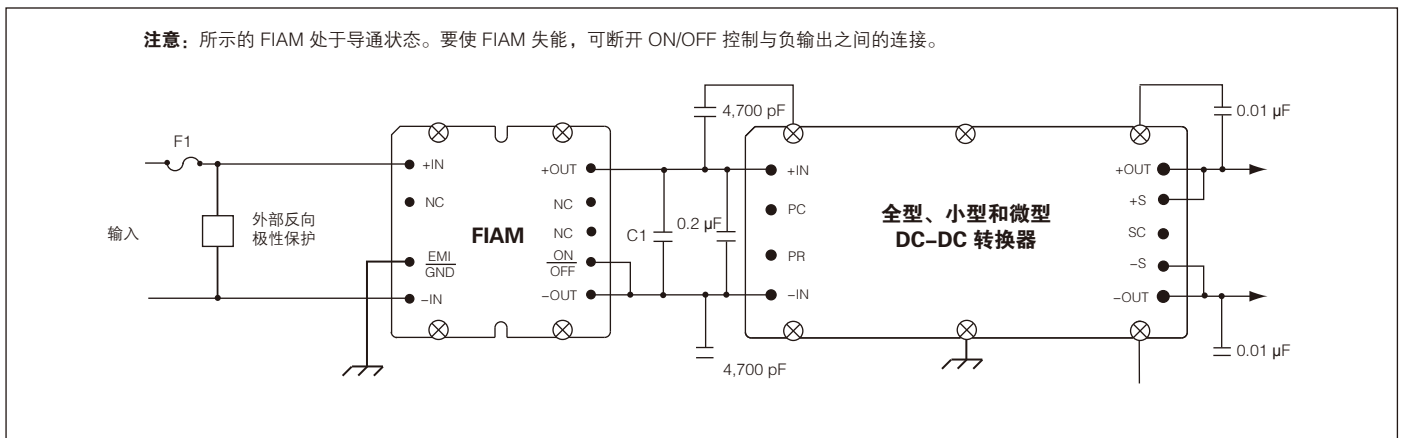


图 11-1 — 典型应用 (FIAM)

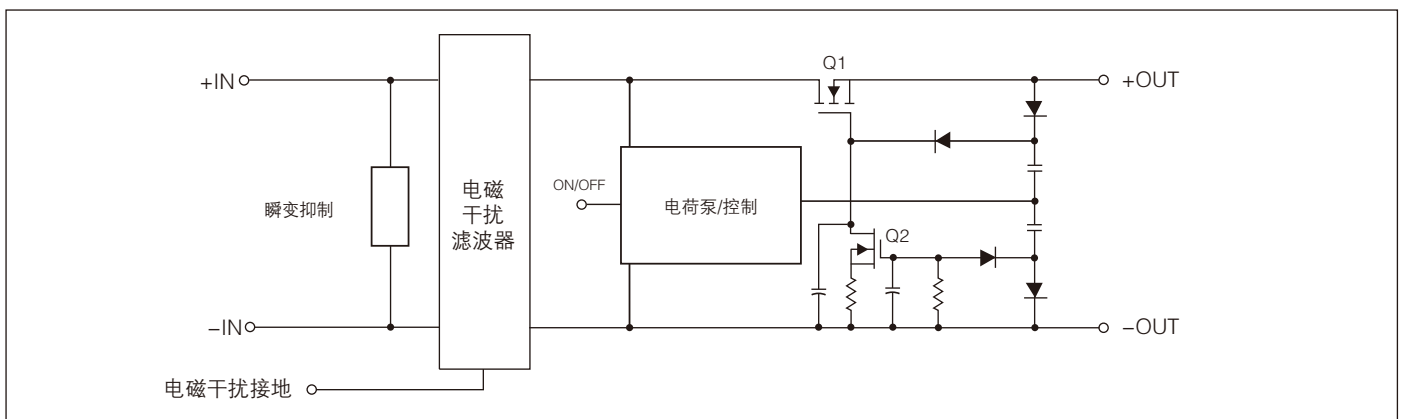


图 11-2 — 方块图 (FIAM)

	FIAM1	FIAM2	M-FIAM3	备注
输入电压	36 – 76 Vdc	36 – 76 Vdc	180 – 375 Vdc	连续
建议保险丝 (F1):	Bussman ABC-10	Bussman ABC-20	Bussman ABC-3	
输出电流:	10 A	20 A	3 A	最大
外接电容 (C1)	10 μ F (最小) – 150 μ F (最大)	100 μ F (最小) – 330 μ F (最大)	10 μ F (最小) – 22 μ F (最大)	
浪涌抑制	0.014 A/ μ F	0.014 A/ μ F	0.018 A/ μ F	最大
电磁干扰/射频干扰	Bellcore GR-001089-Core; EN55022 B级; FCC 第15章 B级	Bellcore GR-001089-Core; EN55022 B级; FCC 第15章 B级	MIL-STD-461E — CE101, CE102, CS101, CS114, CS115, CS116	
瞬变抗扰	BellcoreTR-NWT-0004999, ETS 300 386-1, 2级	BellcoreTR-NWT-0004999, ETS 300 386-1, 2级	超越 MIL-STD-704E/F 的限制	
小型封装尺寸	2.28" x 2.2" x 0.5"	2.28" x 2.2" x 0.5"	2.28" x 2.2" x 0.5"	

	M-FIAM5B	M-FIAM9	备注
输入电压	14 – 36 Vdc	10 – 36 Vdc	连续
建议保险丝 (F1):	Bussman ABC-20	Bussman ABC-20	
输出电流:	20 A	18 A	最大
外接电容 (C1)	330 μ F (最小) – 1000 μ F (最大)	330 μ F (最小) – 1000 μ F (最大)	
浪涌抑制	0.007 A/ μ F	0.007 A/ μ F	最大
电磁干扰/射频干扰	MIL-STD-461E — CE101, CE102, CS101, CS114, CS115, CS116	MIL-STD-461E — CE101, CE102, CS101, CS114, CS115, CS116	
瞬变抗扰	最大 50 V, 12.5 ms, 符合 MIL-STD-704E/F 标准, 连续操作	100 Vdc / 50 ms 符合 MIL-STD-1275A/B/D 标准, 250 Vdc / 70 μ s 符合 MIL-STD-1275A/B/D 标准, 70 Vdc / 20 ms 符合 MIL-STD-704A 标准, 50 Vdc / 12.5 ms 符合 MIL-STD-704E/F 标准, 连续操作	
小型封装尺寸	2.28" x 2.2" x 0.5"	2.28" x 2.2" x 0.5"	

表 11-1 — FIAM 系列规格 (详情参见具体的数据表)

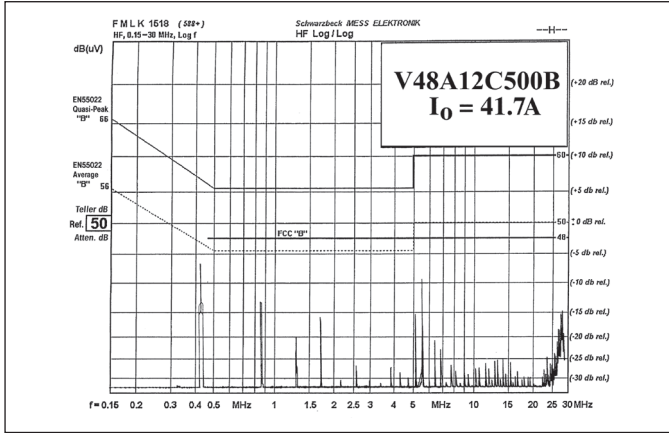


图 11-3 — FIAM 配套 V48A12C500B 型号 DC-DC 转换器的典型传导辐射

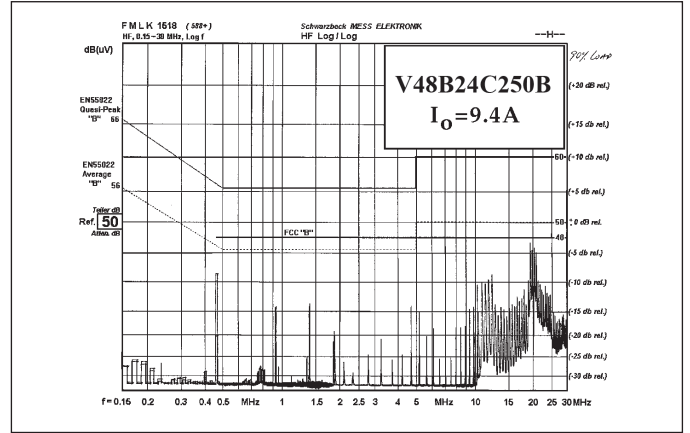


图 11-4 — FIAM 配套 V48B24C250B 型号 DC-DC 转换器的典型传导辐射

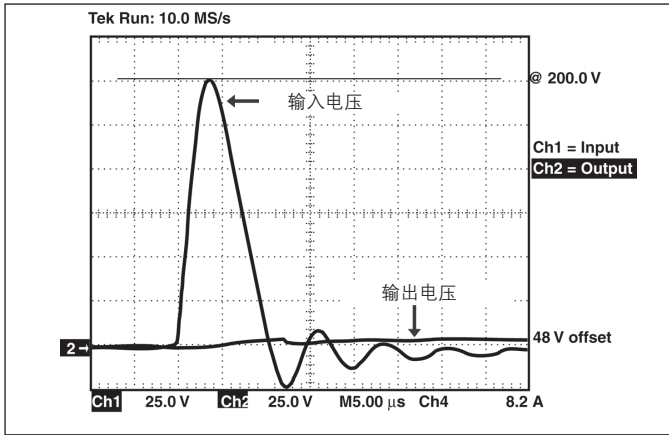


图 11-5 — 瞬变抗扰: FIAM 对输入瞬变的典型输出响应

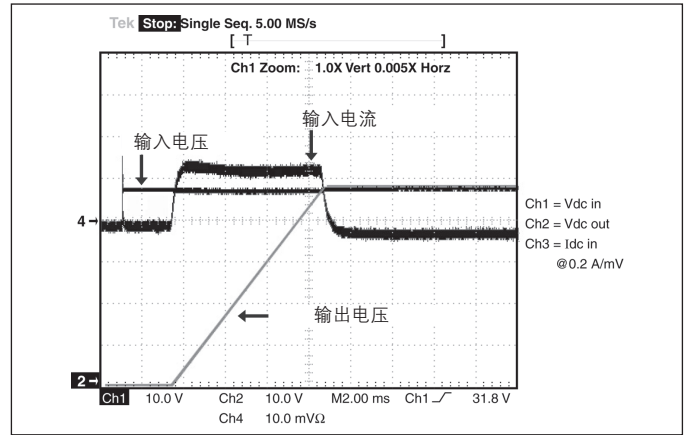


图 11-6 — 浪涌限制: 外接 330 μF 电容的典型浪涌电流

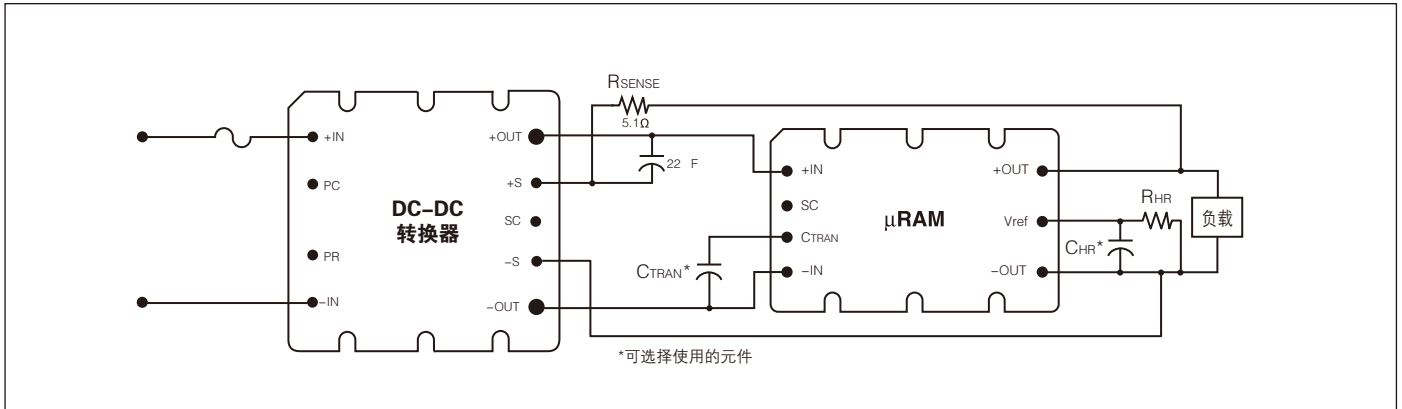
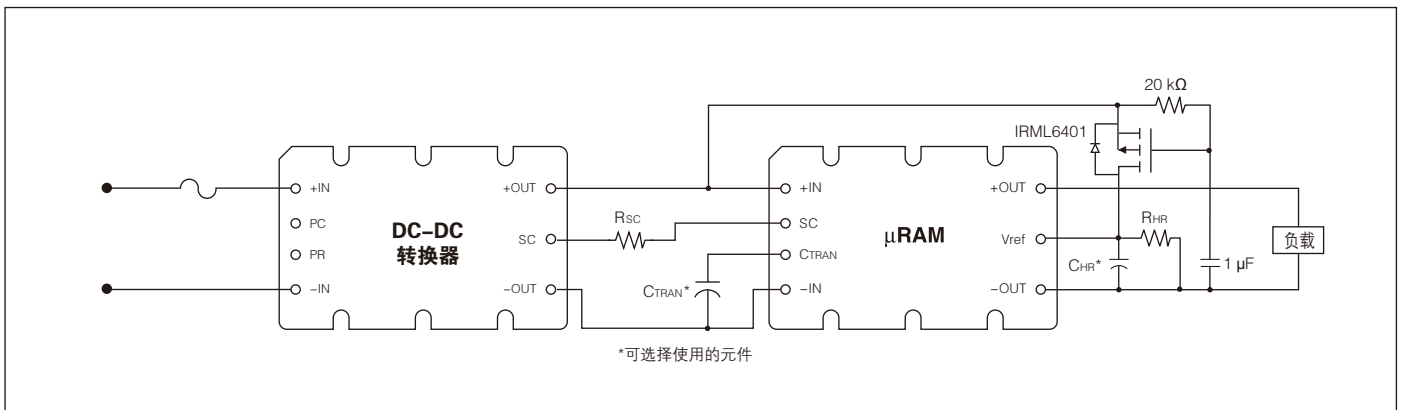


图 12-1a — 使用遥感的典型连接

图 12-1b — 使用 SC 控制的典型连接 (C_{HR} (可选择使用), 用 SC 配置连接中最大值为 $25 \mu F$)

功能说明

MicroRAM 内置一个无源滤波器 (图 12-2)，有效地衰减在 50 kHz 至 1 MHz 间的纹波。另有一个有源滤波器亦有效把低频至最高 1 MHz 的范围内的纹波衰减。为优化性能；用户必须用外部 R_{HR} 电阻器来为有源滤波器设定电位差电压 (headroom voltage)。依图 12-1a 或 12-1b 所示，按照负载感应方法来连接 MicroRAM。在 C_{TRAN} 引脚加上 C_{TRAN} 电容 (可选择性使用)，来对负载电流瞬变的性能提升。而对低频纹波衰减能力的提升，可在 V_{REF} 引脚加上 C_{HR} 电容 (可选择性使用)，如图 12-3a 和 12-3b 所示。

在转换器回路对负载增加的响应期间，瞬变负载电流便由内置 C_{TRAN} 电容和可选择性使用的外部电容提供。MicroRAM 的有源回路在约一微秒内对输出电压扰动作出响应。转换器在响应时，MicroRAM 可保持瞬变电流的大小及速率变化是有限制的。有关动态性能示例，可

参见图 12-8 至 12-16。设置较大的电位差电压可以提供更佳的瞬变性能、纹波衰减和功耗，同时降低整体效率。(图 12-4a、12-4b、12-4c 和 12-4d)

当 MicroRAM 的负载增加时，透过有源回路感应输出电流，以维持 MicroRAM 的功耗恒定，把电位差电压约为正比地减低。(图 12-5、12-6 和 12-7) 如瞬变响应的要求不高，并以有效的纹波衰减为首任时，可以设置较低的电位差电压来减少功耗。

有源动态电位差范围的低端，是被初始设置的电位差及最大预计负载所限制。举例、如果应用中负载的最大电流为 10 A，可设定比 1 A 时的电位差低 75 mV 以节省电源。在最大负载电流 10 A 时，仍有相当的动态电位差。而高端或最大的电位差范围被内置或门二极管的性能规范。

当电源转换器没有遥感功能或不想使用遥感时，可使用 SC 或上调功能。该功能专门设计用于参考电压为 1.23 V、输入阻抗为 1 kΩ 的转换器，如 Vicor 全型、小型和微型转换器。与遥感相比，用 SC 配置所得的负载电压对应不同负载电流时会产生误差。该误差与输出电流和从 MicroRAM 输出端至负载端的负载路径电阻成正比。

冗余系统配置中，当转换器的输出损坏时，或门功能便防止电流从 MicroRAM 的输出端回流向其输入端。当向 MicroRAM 供电的转换器的输出下降，至低于冗余系统或门输出电压电位时，MicroRAM 的输入就被其输出隔离。在该状态下，在整个输入电压范围内从 MicroRAM 的输入端回流出的电流应小于 50 mA。

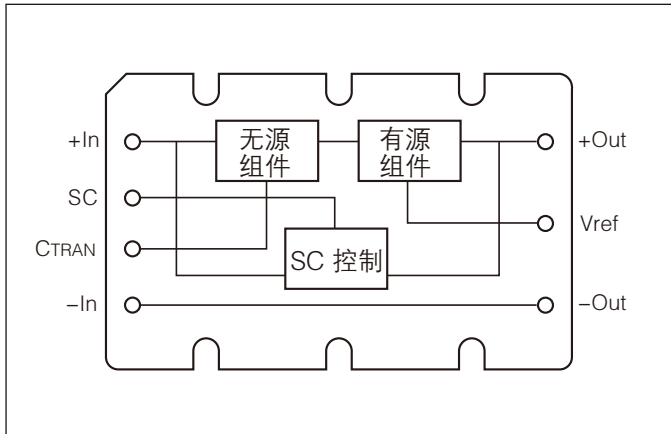


图 12-2 — MicroRAM 方块图

负载电容可能会影响 MicroRAM 有源回路的整体相位裕度，以及转换器回路的相位裕度。配电变量也会影响负载的瞬变响应能力，例如负载路径的电感、电容类型和电容值，以及其等效串联电阻 (ESR) 和等效串联电感 (ESL)。当使用 MicroRAM 时，如需要加上负载点电容，为了维持最少 30 度的相位裕度，应该考虑下列指引。

1. 使用 <math><1\text{ m}\Omega</math> 等效串联电阻 (ESR) 及 <math><1\text{ nH}</math> 等效串联电感 (ESL) 的陶瓷负载电容：
 - a. 20 μF 至 200 μF 电容需要 20 nH 迹线/导线负载路径电感。
 - b. 200 μF 至 1,000 μF 电容需要 60 nH 迹线/导线负载路径电感。
2. 如负载电容直接连接到 MicroRAM 的输出端（即没有迹线电感），且 >1 mΩ 等效串联电阻 (ESR) 的情况下：
 - a. 20 μF 至 200 μF 负载电容需要 >50 nH 等效串联电感 (ESL)。
 - b. 200 μF 至 1,000 μF 负载电容需要 >5 nH 等效串联电感 (ESL)。
3. 不建议在 MicroRAM 的输出端直接加入低等效串联电阻 (ESR) 的电容，这可能会导致稳定性问题。
4. 实际上，接连负载的电路板或接线的电感，或负载板上的电感都足以把 MicroRAM 的输出端与任何负载电容隔离，并减少对相位裕度的任何显著影响。

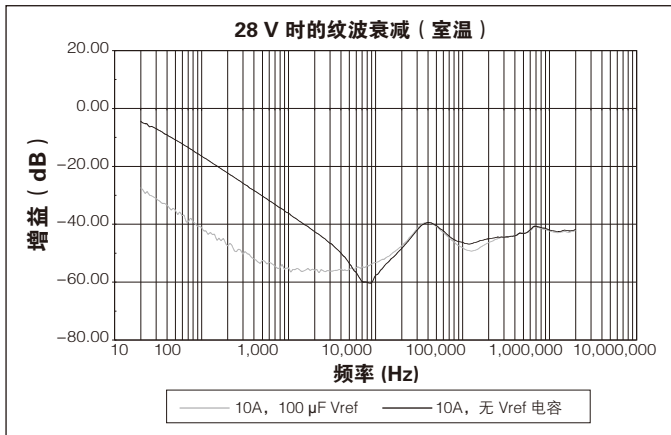


图 12-3a — 用 28 V 及 10 A 的典型模块在网络分析仪上测到的小幅信号衰减性能。如图 12-1 和 12-2 所示，接 100 μF 的电容 CHR 至 VREF 引脚，可增加低频衰减。

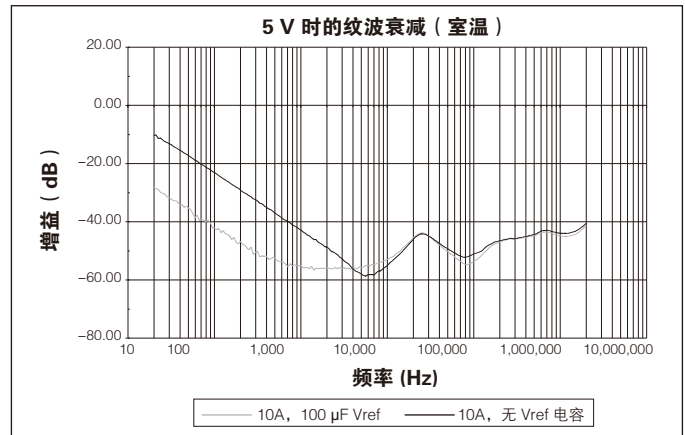


图 12-3b — 用 5 V 及 10 A 的典型模块在网络分析仪上测到的小幅信号衰减性能。如图 12-1 和 12-2 所示，接 100 μF 的电容 CHR 至 VREF 引脚，可增加低频衰减。

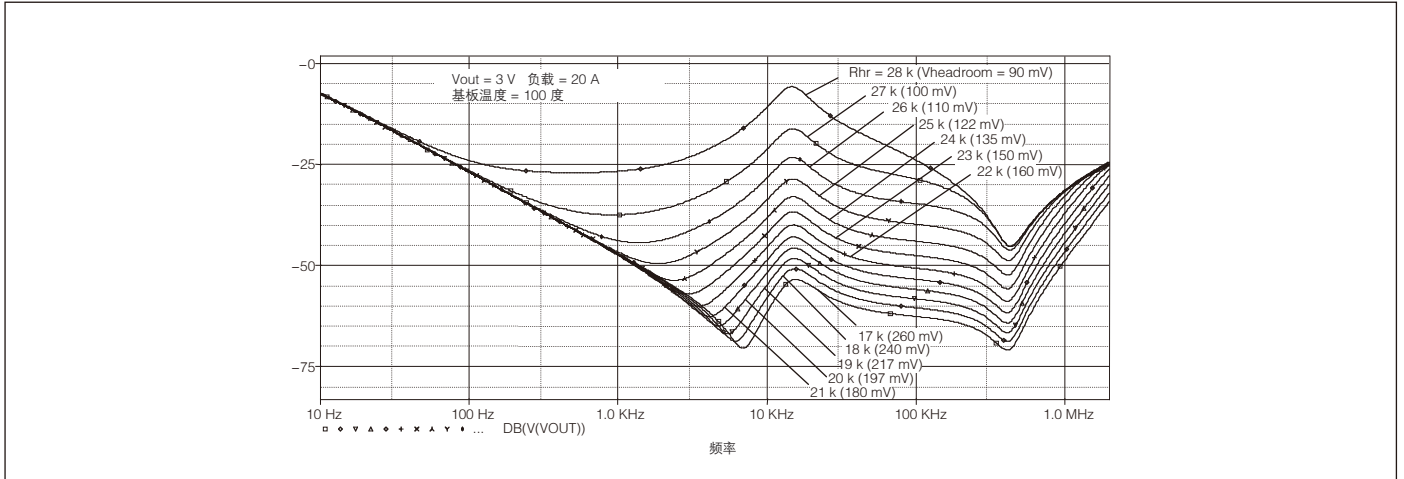


图 12-4a — 在负载为 20 A、输出电压为 3 V、基板温度为 100°C 时，模拟结果显示衰减与电位差设定的取舍关系。

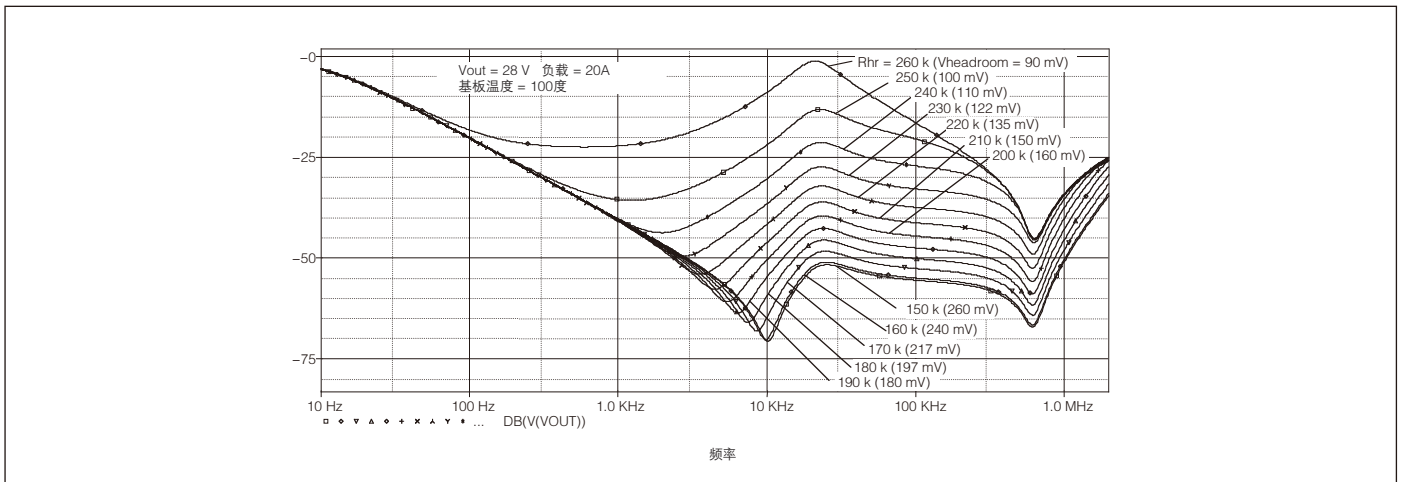


图 12-4b — 在负载为 20 A、输出电压为 28 V、基板温度为 100°C 时，模拟结果显示衰减与电位差设定的取舍关系。

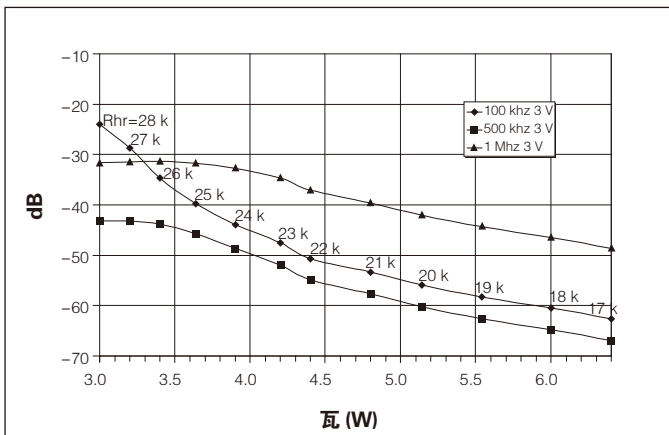


图 12-4c — 在输出电压为 3 V、负载为 20 A 时，MicroRAM 衰减与功耗之间的关系

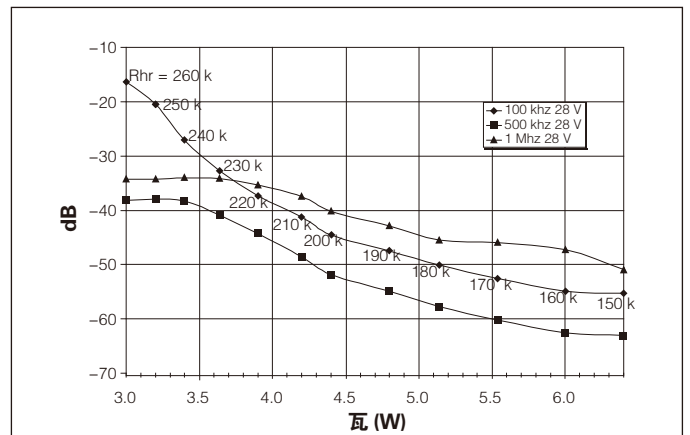


图 12-4d — 在输出电压为 28 V、负载为 20 A 时，MicroRAM 衰减与功耗之间的关系

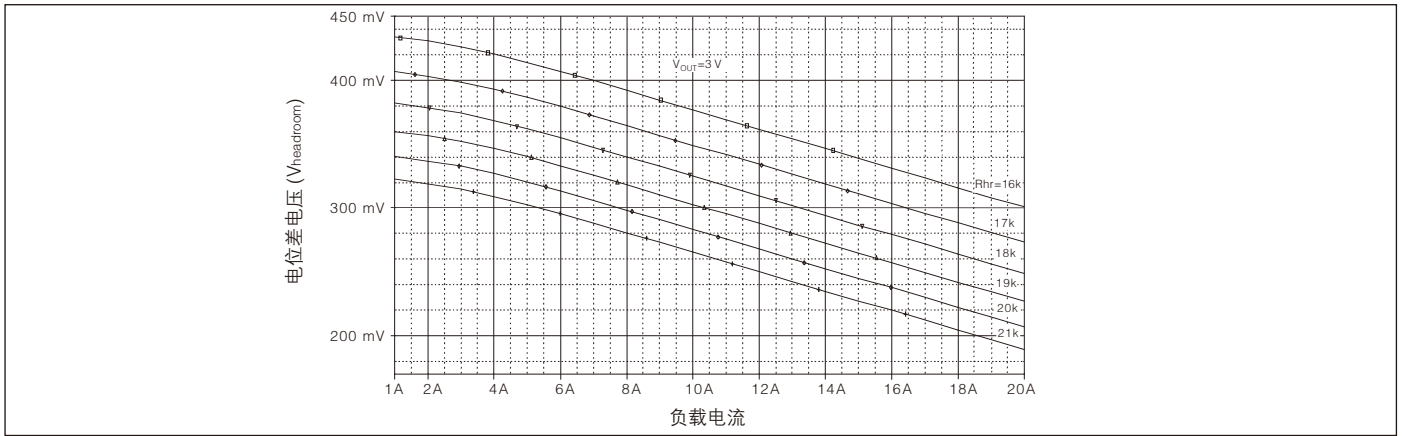


图 12-5 — 在输出电压为 3 V 时，电位差与负载电流之间的关系

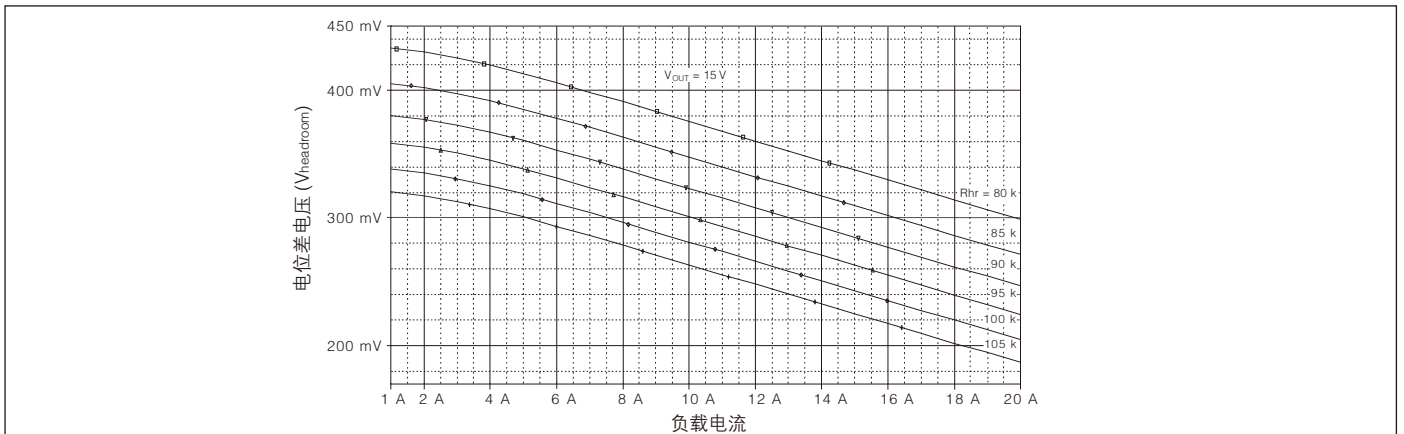


图 12-6 — 在输出电压为 15 V 时，电位差与负载电流之间的关系

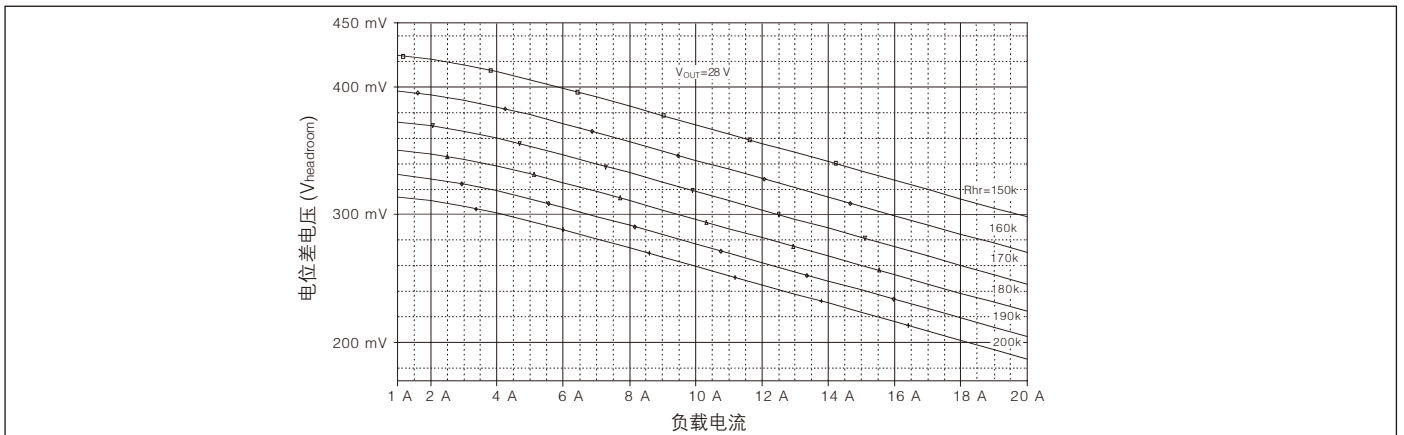


图 12-7 — 在输出电压为 28 V 时，电位差与负载电流之间的关系

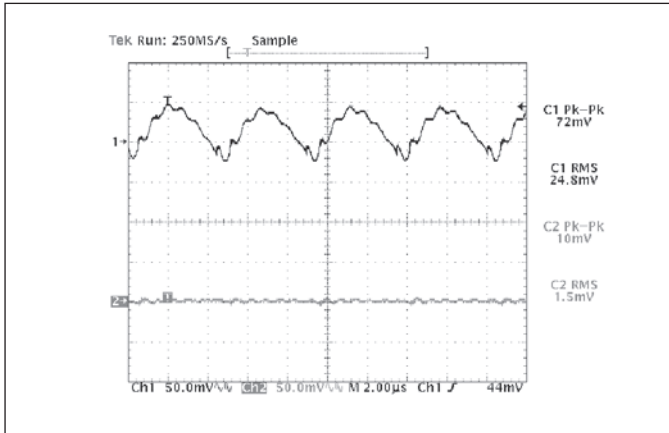


图 12-8 — V375A28C600B 配 μ RAM: 50% 负载 (10 A) 的输入和输出纹波 CH1 = V_i , CH2 = V_o , $V_i - V_o = 332$ mV, $R_{HR} = 178$ k

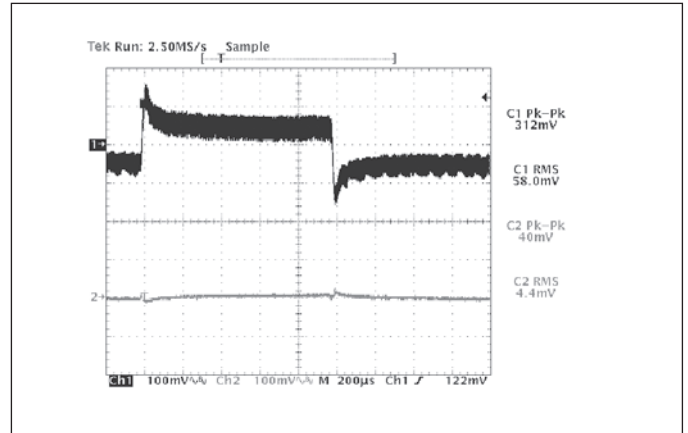


图 12-9 — V375A28C600B 配 μ RAM: 没有外加 C_{TRAN} , 输出额定 20 A, 20% 负载, 即 4 A 负载跃阶 (10 A-14 A) 时, 输入和输出动态响应 $R_{HR} = 178$ k (依图 12-1a 和 12-1b 配置)

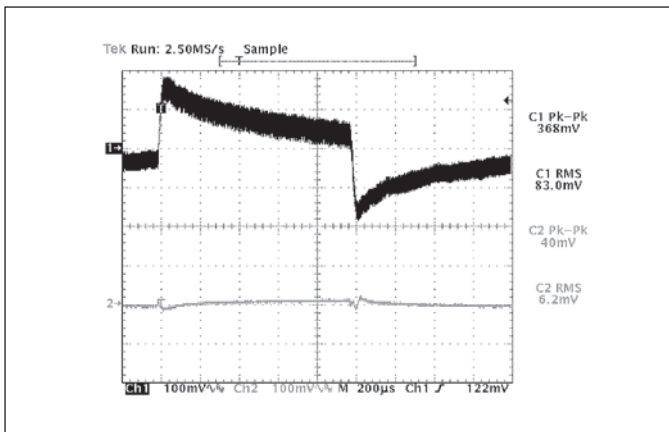


图 12-10 — V375A28C600B 配 μ RAM: 外加 $C_{TRAN} = 820$ μ F 电解电容, 33% 负载, 即 6.5 A 负载跃阶 (10 A-16.5 A) 时, 输入和输出动态响应 $R_{HR} = 178$ k (依图 12-1a 和 12-1b 配置)

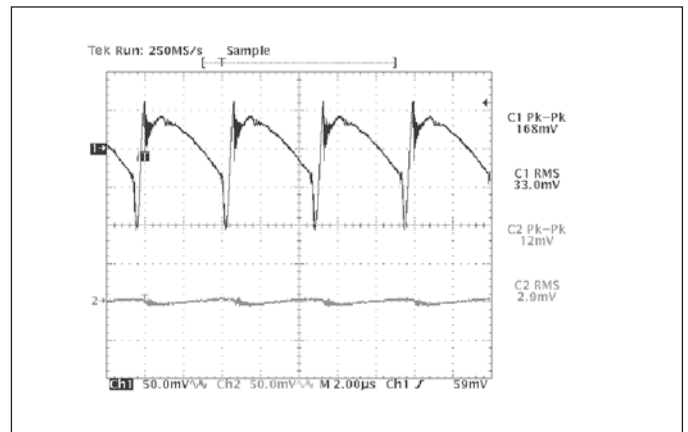


图 12-11 — V375B12C250B 配 μ RAM: 50% 负载 (10 A) 的输入和输出纹波 CH1 = V_i , CH2 = V_o , $V_i - V_o = 305$ mV, $R_{HR} = 80$ k (依图 12-1a 和 12-1b 配置)

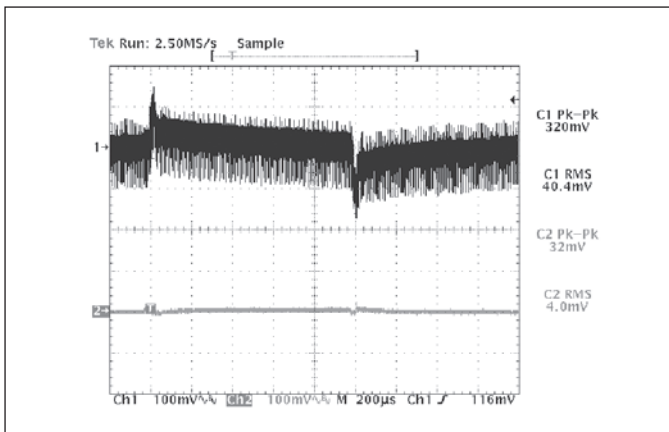


图 12-12 — V300B12C250B 配 μ RAM: 没有外加 C_{TRAN} , 输出额定 20 A, 18% 负载, 即 3.5 A 负载跃阶 (10 A-13.5 A) 时, 输入和输出动态响应 $R_{HR} = 80$ k (依图 12-1a 和 12-1b 配置)

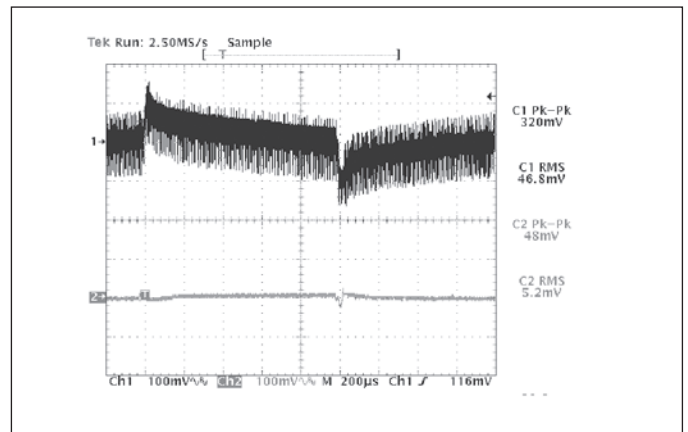


图 12-13 — V300B12C250B 配 μ RAM: 外加 $C_{TRAN} = 820$ μ F 电解电容, 30% 负载, 即 6 A 负载跃阶 (10 A-16 A) 时, 输入和输出动态响应 $R_{HR} = 80$ k (依图 12-1a 和 12-1b 配置)

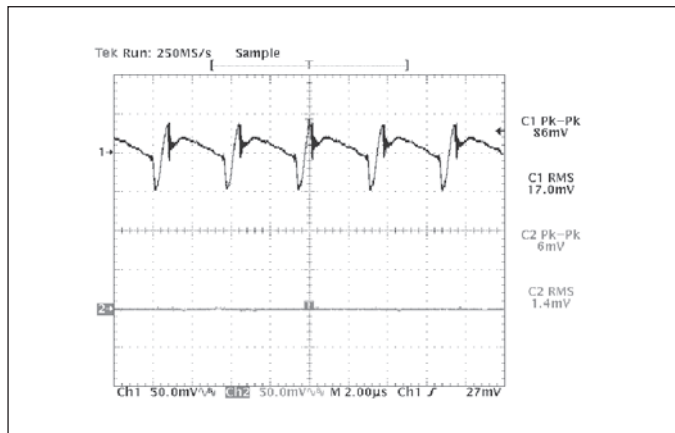


图 12-14 — V48C5C100B 配 μ RAM: 50% 负载 (10 A) 的输入和输出纹波 CH1 = V_i , CH2 = V_o , $V_i - V_o = 327$ mV, $R_{HR} = 31$ k (依图 12-1a 和 12-1b 配置)

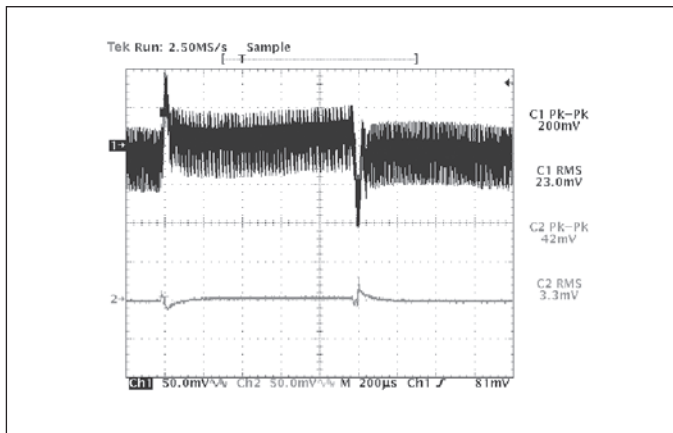


图 12-15 — V48C5C100B 配 μ RAM: 没有外加 C_{TRAN} , 23% 负载, 即 4.5 A 负载跃阶 (10 A-14.5 A) 时, 输入和输出动态响应 $R_{HR} = 31$ k (依图 12-1a 和 12-1b 配置)

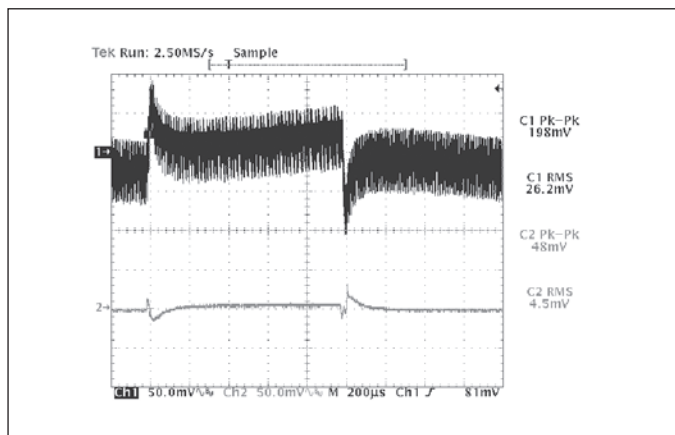


图 12-16 — V48C5C100B 配 μ RAM: 外加 $C_{TRAN} = 820$ μ F 电解电容, 35% 负载, 即 7 A 负载跃阶 (10 A-17 A) 时, 输入和输出动态响应 $R_{HR} = 31$ k (依图 12-1a 和 12-1b 配置)

注意: 图 12-8 至 12-16 中所示的测量值; 是用一个 μ RAM2C21 和用 20 MHz 带宽的标准示波器探头测量的。

响应负载瞬变的能力, 按以下细则测量: 瞬变负载电流从 10 A 增加到所示峰值, 然后回落到 10 A, 直至测得最终输出峰-峰值电压约为 40 mV。

概论

下文为 Vicor 产品系列提供焊接方法和指引, 包括全型、小型、微型、VE-200、VE-J00, VI BRICK 及大致封装相同的滤波器和前端模块。以下是 Vicor RoHS 模块的焊接技术指引, 只适用于无铅的焊接。文中指出一些需要注意的事项, 如正确的焊接程序, 焊点的评估等, 以保证用户采用 Vicor 模块时有良好的连接。也会审查常见的不良焊接及提供侦查及处理的指引。Vicor 生产部门采用 IPC-A-610 标准作为检查焊点质量的依据, 亦建议用户在采用 Vicor 电源模块生产其电源器件的过程中亦采用相同的标准。文本可在 www.ipc.org 下载。

良好焊点的标准

按 IPC-A-610 标准, 焊锡需要至少填满 75% 桶形面, 以保证接口可以牢固地连接。最理想的是 100% 填满。要令焊点充份上锡, 桶形表面和引脚需呈现出曾经经过一个称作润湿的过程的特征。润湿是指当一个表面上的锡液热力达到一个温点, 令潜在的表面张力大大减少, 锡溶液可透过毛细管引力均匀的粘附着该表面 (内聚性及互聚性粘合)。

焊接过程中, 焊点是否充份润湿, 可以由引脚和桶形表面是否均匀镀合来断定。另外, 在粘合引脚及桶形面过程, 焊锡会在两者的接合处聚集, 在各自的表面形成拖尾轮廓。一旦润湿发生后再凝固, 会把两个组件适当结合, 形成一个高质量的连接。

图 13-1 是一个侧面图, 显示良好的模块焊点。注意图例的轮廓线应都是凹面弯月形的。这就表示恰当形成的轮廓, 并经过充份的润湿。焊料与引脚以及焊料与焊垫的交接点应呈羽毛状。图 13-1 显示焊料充份的覆盖引脚及焊垫。这也是经过足够润湿的证明。(注意: 对比含铅焊接; 无铅焊接的焊点没有那么闪亮。) 这表示焊点在凝固时没有被移动, 而且电路板在焊前已经清洁妥当。无论是手工焊, 自动钢咀焊或波峰焊, 所有焊点都应具备以上的特性。检查焊点时, 应保证没有焊垫和其他不相连

的焊垫焊接在一起, 做成焊桥, 在下面潜在错误部份会再讨论。

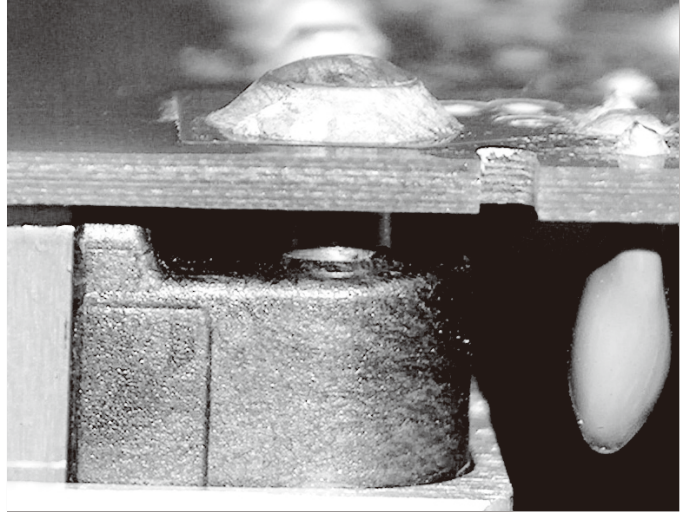


图 13-1 — 全型或小型 RoHS 模块焊点侧图

焊接程序

人手焊接 焊接前, 要确保电路板是清洁的, 没有残余的杂质, 化学物质和溶液。亦不建议在焊料加上助溶剂, 这会变成杂质留在电路板上, 清理时, 可能会损害模块。再者, 如果这些杂质留在模块上, 可能影响模块正常运作。

Vicor 模块的引脚是经特别设计的, 电气阻抗很低, 需要按照应用情况决定采用哪一套安装方案以减少引脚与焊点的机械应力。带散热片模块, 或模块应用在会被撞击, 或震动的环境时, 应采用支座, 减少引脚应力。不建议把分立元件引线或连接器直接焊在模块上。

另一必须考虑的是焊接的引脚应稍微凸出电路板。如果引脚长度比电路板厚度短, 那是没有可能把模块焊好的。如果电路板过厚, 引脚没有足够长度灌穿电路板, 应考虑采用插座, 确保模块妥善安装。详情请参考 Vicor 配件目录 www.vicor-china.com/products/accessories/。

焊接前, 电路板应被稳固的支撑承托, 保证焊接时不会被移动。在这程序, 也可以使用支座。Vicor 模块内有两类引脚。输出引脚 (负责输出功率到负载, 引脚大小按输出电流而定) 和信号引脚 (只带小量电流, 同系列内引脚的大小相同)。引脚体积愈大, 焊接时间愈长。此外, 下列情况会影响焊接时间:

1. **电路板厚度** 电路板愈厚, 热耗愈多, 焊接时间也愈长。
2. **镀铜线迹的面积** 输出引脚需要阔大的镀铜线迹以减少阻抗及其功耗。由于铜是很好的导热物料, 镀铜线迹的面积会影响焊接的时间。
3. **镀铜线迹的厚度** 同前述, 线迹的厚度取决于模块的输出电流。同时会影响焊接所需的时间。一般电路板的铜线是以每平方呎的重量来计算。常用的是 2 盎司或 3 盎司铜。
4. **烙铁的强度(功率)** 烙铁的强度愈大, 电路板加热的时间愈短。由于烙铁在电路板的一点上加热时, 附近的部份包括 Vicor 模块亦会受热。如果铜线迹很大, 由于铜的导热能力很强, 温度倾度较低, 如采用较低强度的烙铁, 需要先把整个线迹加热到较高温度, 才能使接近烙铁的部份足够热溶焊锡。由于线迹和电路板都有热耗, 有些烙铁可没有足够热力来进行焊接。
5. **烙铁头温度** 一般 SAC 焊料的熔点是 419 – 491°F (215 – 225°C)。无铅焊接要求的烙铁温度是 800°F (427°C)。烙铁头温度愈高, 引脚及桶形面的温度愈快达到熔点。但烙铁头温度过高, 亦可损坏焊垫, 电路板或模块引脚。

6. **焊料种类** 不同焊料种类的熔点不同, 会影响回流焊时引脚与焊垫片的温度。Vicor 建议采用 SAC305 钎银铜的焊料来焊接 Vicor 模块。

7. **烙铁头面积** 较大烙铁头能加热较大表面, 缩短焊接时间。

由于有多种因素影响焊接时间, 要列明真正焊接时间是十分困难的。简单而言, 应在焊接后检查接点是否高质量焊合。如有需要, 可更改参数以保证过程稳实。表 13-1 所列的焊接时间可作为按照不同应用及具体参数的指引。下列是一些具体运作建议:

1. 烙铁头的温度**不应**超过 810°F (430°C), 否则可能会增加烧坏焊垫、线迹、电路板甚至 Vicor 模块的风险。请联系电路板生产商确认电路板符合 RoHS 要求, 并听取有关温度方面的建议。
2. 把烙铁放在引脚和焊垫的一面及把焊料注放在另一面, 使热力从引脚和焊垫传出, 溶化焊料。**切勿**把焊料直接接触烙铁头, 然后转送到引脚和焊垫上。把焊料直接烙上烙铁上, 不能令焊点充份润湿, 这不是好的手艺。
3. **切勿**用烙铁为电路板、桶形面或焊垫加压, 这可能会损坏线迹, 挤压桶形面或令电路板破损。因为这些物料遇热后会变得软一些。
4. 焊接时间**不宜**过长, 这样有可能损坏模块。如果焊接时间超出表 13-1 所列最高限度, 改用大一点的烙铁头或强力一些的烙铁。
5. 焊接前, 应确保焊垫和穿孔都是清洁的。
6. 可选用免清洁助溶剂的焊料。
7. 保持烙铁头清洁及不带残余物。可点少量的焊料在烙铁头上, 这程序称为镀锡。

8. 焊料正在冷却时，切勿震动模块或电路，这可能会造成一个冷焊点；在桶形面形成缝隙，或在焊点产生裂痕。
9. 如果焊点需要重焊，需要先把焊垫和引脚上的旧焊料清除后才重焊。
10. **不建议**用焊枪焊接 Vicor 模块。
11. 无论在任何情形，**不建议**修剪全型/小型/微型模块的引脚。

表 13-1 是焊接 Vicor 模块到 0.062 吋 (1.6 mm) 厚，镀铜线迹适中的电路板上的参考焊接时间。烙铁温度是 800°F (427°C)，60 W，烙铁头大小是 3 mm。

模块系列	引脚类型	焊接时间
VE-200 / VE-J00	信号脚	3 - 5 秒
VE-200	输出脚	5 - 8 秒
VE-J00	输出脚	4 - 7 秒
全型/小型/微型	信号脚	3 - 5 秒
全型	输出脚	5 - 8 秒
小型	输出脚	4 - 7 秒
微型	输出脚	3 - 5 秒
VI BRICK	输入及信号脚	3 - 5 秒
VI BRICK	输出脚	4 - 7 秒

此时间表也可应用于其它相似封装模块

表 13-1 — RoHS 系列模块的建议焊接时间

请注意，如果焊接时间超过上表所列，可能会损坏模块。采纳表 13-1 所列时间作为焊接时间标准前，请先检查完成后的焊点质量是否符合前述的要求。

波峰焊接 令 Vicor 模块获得良好的焊接，焊机传送带速度应是每分钟 3 至 7 英尺。如手工焊接，焊接时间及其它参数会因电路板厚度及铜迹大小而改变。以下的参数可以作为基准。如手工焊接，应仔细检查，保证程序正确，焊点质量良好。

波峰焊数据表

1. 底部预热：区域 1: 350°F (177°C), 区域 2: 300°F (149°C), 区域 3: 675°F (357°C)
2. 顶部预热：220 - 235°F (104 - 113°C)

3. 波峰焊温度：510°F (266°C)
4. 波形: 4.25" (107.95 mm) 标准层状波。

进行波峰焊时，一般都需要预热电路板，保证电路板充份润湿上锡。建议电路板在进入熔波前，顶部预热温度是 203 - 248°F (95 - 120°C)。若电路板很厚，或是多层电路板，应预热至该温度范围的上限。如果电路板只是简单的两层板，则应以该温度下限预热。这些参数是按照一般电路板而定。通常电源模块比电路板上的其它元件更重更大。在波峰焊预加热过程中，模块各引脚将散掉大量模块内部吸收的热量，因此，只调整预热器并不能明显改善模块的焊接质量。有效地改善焊接质量的方法是减慢输送带速度增加熔波接触时间。为了获得全型/小型/微型模块系列高质量焊接，熔波接触时间约需 5 秒，而 VI-200 / VI-J00 / VE-HAM 及 VI BRICK 系列模块有效焊接所需的熔波接触时间为 4 秒。

焊接后清洗 Vicor 模块不是完全密封的。清洗时应防止液体浸入，包括清洁溶剂，水基清洁剂或以高压水清洗。亦应防止其它液体浸入模块。可以清洗电路板背部，但必须保证液体不接触模块体。

焊接时，应使用免清洗助溶剂的焊锡，保证没有腐蚀性的残余物质滞留在模块的周围或底部。

如果用户需要在焊接后用水基清洁剂清洁电路板，可采用穿孔式或表贴式的插座。可先把插座安装在电路板上，清洗后才把模块安装上。如需更多安装元件的资料，请登上 www.vicor-china.com 下载产品目录。

拆除已焊掉模块 基于下列原因，Vicor 模块拆除后不能重用：

1. 拆除模块的过程会增加模块所承受的机械和热应力。可能会损坏模块。
2. 有些器件或程序或可以不损害模块、将它拆除，但 Vicor 未有认证。

如果应用上需要把模块拆掉重用。请选用 Vicor 的插座。

常犯错误

1. **焊桥** 焊料残余，错误地造成一道桥，把两个不应电器相通的点短路。

建议方法 采用较小的烙铁头，或在焊接时改变烙铁头的角度，令它每次只能接触一个焊垫。

2. **冷焊接** 由于桶形面或引脚在焊接时未能完全受热造成不完整的或质量差的连接。冷焊接点通常是呈现凸起的弯月形面。也有可能桶形面或焊垫周围呈黑点。冷焊点一般不会闪光，会较暗哑。

必须留意: 冷焊点不一定是开路的，不能单靠是否导电来判断。冷焊点经常是不可靠接触的，最好由目测来判断。冷焊点经一段时期的温度循环后，变成开路面不能导电。

建议方法 提高烙铁温度，增长焊接时间。如果以人手焊接，可用较强的烙铁，如果是波峰焊接，可减慢输送带速度，或提高预热温度。

3. **电路板损坏** 由于线迹，焊垫或桶形面损坏而令焊点接触不良。损坏了的焊垫可以很容易的从电路板上烧焦的痕迹辨认出来，或带线迹的焊垫在用硬物轻推下有所移动。

建议方法 降低烙铁温度，或缩短焊接时间。如果情况没有改善，可用能量小一点的烙铁，或查询电路板制造厂，征求焊接指引。

4. **润湿减少** 焊点初呈润湿但随即减少至焊垫露出，在波峰焊较常见。

建议方法 注意焊接电路板是洁净的。

5. **干焊点** 焊点呈暗灰色或有斑点，畦背呈锯齿状。成因是焊点在未完全冷却前，被移动了。

建议方法 切勿移动电路板上的模块，以保证焊点完全冷却。

6. **冰柱** 焊料平面上锯齿状或圆锥状的伸延物。成因是焊接温度太低或在极吸热的物料上焊接。

建议方法 提高焊接温度，但不应超出建温度的上限。或采用强度较高的烙铁。

7. **针孔** 焊点表面的大小针孔。通常在波峰焊过程中出现。

建议方法 增加预热或顶部预热温度。但不超出建议温度的上限。

参考

组织

www.ipc.org

公司

www.aimsolder.com

www.alphametals.com

www.kester.com

www.multicore.com

焊接安装的全型 / 小型 / 微型模块支座套装

印刷板厚度 标称 (最小/最大)	安装选择		开槽底板		穿孔底板		螺纹底板
	安装形式	引脚类型	穿孔散热片	螺纹散热片	穿孔散热片	螺纹散热片	穿孔散热片
0.062" (0.055" / 0.071") (1.5 mm) (1.4 mm / 1.8 mm)	板内	短引脚 RoHS	套装-18150	套装-18151	套装-18146	套装-18147	套装-18146
			包装-19126	包装-19127	包装-19122	包装-19123	包装-19122
	板上	长引脚 RoHS	套装-18156	套装-18157	套装-18150	套装-18152	套装-18150
			包装-19132	包装-19133	包装-19126	包装-19128	包装-19126
0.093" (0.084" / 0.104") 2.4 mm (2.1 mm / 2.6 mm)	板内	长引脚 RoHS	套装-18150	套装-18151	套装-18146	套装-18147	套装-18146
			包装-19126	包装-19127	包装-19122	包装-19123	包装-19122

表 13-2 — 焊接模块的支座套装

套装包括 6 个支座及螺丝钉。小型及微型模块需要最少 4 个支座。
包装只包含 100 个支座 (需要另配 #4-40 螺丝钉)

VI BRICK 支座

支座	内容	型号
F-F 支座 长 0.287"	0.125" PCB 的 12 个套装 (含 M3 x 5 mm 及 M3 x 6 mm 螺丝钉)	34717
	0.062" PCB 的 12 个套装 (含 M3 x 5 mm 螺丝钉)	34718
	包装 (100 件)	34709
M-F 支座 长 0.287"	12 个套装 (含 M3 x 6 mm 螺丝钉)	34719
	包装 (100 件)	34710

包装只包含 100 个支座 (需要另配 M3 螺丝钉)

概论

下文为 Vicor 产品系列提供焊接方法和指引，包括全型、小型、微型、VE-200、VE-J00、VI BRICK 及大致封装相同的滤波器和前端模块。以下是为焊接技巧作出指引，以使 Vicor 模块和电路板有良好的焊接。文中指出一些需要注意的事项，如正确的焊接程序，焊点的评估等，以保证用户采用 Vicor 模块时有良好的连接。也会审验常见的不良焊接及提供侦查及处理的指引。

Vicor 生产部门采用 IPC-A-610C 标准作为检查焊点质量的依据，亦建议用户在采用 Vicor 电源模块生产其电源器件的过程中亦采用相同的标准。文本可在 www.ipc.org 下载。

良好焊点的标准

按 IPC-A-610C 标准，焊锡需要至少填满 75% 桶形面，以保证接口可以牢固地连接。最理想的是 100% 填满。要令焊点充份上锡，桶形表面和引脚需呈现出曾经过一个称作润湿的过程的特征。润湿是指当一个表面上的锡液热力达到一个温点，令潜在的表面张力大大减少，锡溶液可透过毛细管引力均匀的粘附着该表面（内聚性及互聚性粘合）。

焊接过程中，焊点是否充份润湿，可以由引脚和桶形表面是否均匀镀合来断定。另外，在粘合引脚及桶形面过程，焊锡会在两者的接合处聚集，在各自的表面形成拖尾轮廓。一旦润湿发生后再凝固，会把两个组件适当结合，形成一个高质量的连接。图 14-1 是一个侧面图，显示良好的小型模块焊点。注意两个图例的轮廓线应都是凹面弯月形的。这就表示恰当形成的轮廓，并经过充份的润湿。焊料与引脚以及焊料与焊垫的交接点应呈羽毛状。图 14-1 均显示焊料充份的覆盖引脚及焊垫。这也是经过足够润湿的证明。焊点应当平滑、闪亮。这表示焊点在凝固时没有被移动，而且电路板在焊前已经清洁妥当。无论是手工焊或波峰焊，所有焊点都应具备以上的特性。



图 14-1 — 小型模块焊点侧图

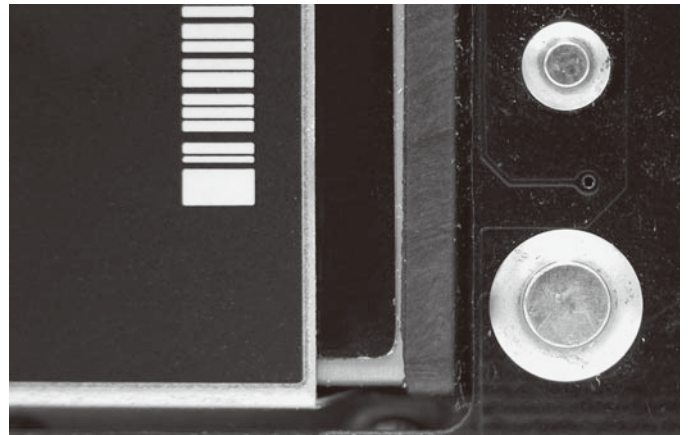


图 14-2 — 全型 / 小型输出功率引脚及信号端

图 14-2 是一个俯视图。显示全型或小型模块的输出端和信号端焊接在电路板上的情形。注意焊点及焊垫是光洁的，没有松香和残余的锡渣。并且，焊垫和桶形面相连的电路板没有被烧焦或变色，很牢固的连接着。检查焊点时，应保证没有焊垫和其它不相连的焊垫焊接在一起，做成焊桥，在下面潜在错误部份会再讨论。

焊接程序

人手焊接 焊接前，要确保电路板是清洁的，没有残余的杂质，化学物质和溶液。亦不建议在焊料加上助溶剂，这会变成杂质留在电路板上，清理时，可能会损害模块。再者，如果这些杂质留在模块上，可能影响模块正常运作。Vicor 模块的引脚是经特别设计的，电气阻抗很低，需要按照应用情况决定采用哪一套安装方案以减少引脚与焊点的机械应力。带散热片模块，或模块应用在被撞击，或震动的环境时，应采用支座，减少引脚应力。直接焊接模块，应选用镀锡/铅引脚，配套插座应选用镀金引脚的模块（参考 SurfMate 或 InMate 贴装系统）。Vicor 不建议把分立元件引线或连接器直接焊在模块上。

另一必须考虑的是焊接的引脚应稍微凸出电路板。如果引脚长度比电路板厚度短，那是没有可能把模块焊好的。如果电路板过厚，引脚没有足够长度灌穿电路板，应考虑采用插座，确保模块妥善安装。

焊接前，电路板应被稳固的支撑承托，保证焊接时不会被移动。在这程序，也可以使用支座。

Vicor 模块内有两类引脚。输出引脚（负责输出功率到负载，引脚大小按输出电流而定）和信号引脚（只带小量电流，同系列内引脚的大小相同）。引脚体积愈大，焊接时间愈长。此外，下列情况会影响焊接时间：

1. **电路板厚度** 电路板愈厚，热耗愈多，焊接时间也愈长。
2. **镀铜线迹的面积** 输出引脚需要阔大的镀铜线迹以减少阻抗及其功耗。由于铜是很好的导热物料，镀铜线迹的面积会影响焊接的时间。

3. **镀铜线迹的厚度** 同前述，线迹的厚度取决于模块的输出电流。同时会影响焊接所需的时间。一般电路板的铜线是以每平方呎的重量来计算。常用的是 2 盎司或 3 盎司铜。
4. **烙铁的强度(功率)** 烙铁的强度愈大，电路板加热的时间愈短。由于烙铁在电路板的一点上加热时，附近的部份包括 Vicor 模块亦会受热。如果铜线迹很大，由于铜的导热能力很强，温度倾度较低，如采用较低强度的烙铁，需要先把整个线迹加热到较高温度，才能使接近烙铁的部份足够热熔焊锡。由于线迹和电路板都有热耗，有些烙铁可没有足够热力来进行焊接。
5. **烙铁头温度** 一般 63 / 37 焊料的熔点是 392°F (200°C)。烙铁头温度愈高，引脚及桶形面的温度愈快达到熔点。但烙铁头温度过高，亦可损坏焊垫，电路板或模块引脚。
6. **焊料种类** 不同焊料种类的熔点不同，会影响回流焊时引脚与焊垫片的温度。Vicor 建议采用 63 / 37 锡铅的焊料来焊接 Vicor 模块。
7. **烙铁头面积** 较大烙铁头能加热较大表面，缩短焊接时间。

由于有多种因素影响焊接时间，要列明真正焊接时间是十分困难的。简单而言，应在焊接后检查接点是否高质量焊合。如有需要，可更改参数以保证过程稳实。表 14-1 所列的焊接时间可作为按照不同应用及具体参数的指引。下列是一些具体运作建议：

1. 烙铁头的温度不应超过 750°F (400°C)，否则可能会增加烧坏焊垫、线迹、电路板甚至 Vicor 模块的风险。请联系电路板生产商，听取有关温度方面的建议。
2. 把烙铁放在引脚和焊垫的一面及把焊料注放在另一面，使热力从引脚和焊垫传出，溶化焊料。切勿把焊料直接接触烙铁头，然后转送到引脚和焊垫上。把焊料直接烙上烙铁上，不能令焊点充份润湿，这不是好的手艺。
3. 切勿用烙铁为电路板、桶形面或焊垫加压，这可能会损坏线迹，挤压桶形面或令电路板破损。因为这些物料遇热后会变得软一些。
4. 焊接时间不宜过长，这样有可能损坏模块。如果焊接时间超出表 14-1 所列最高限度，改用大一点的烙铁头或强力一些的烙铁。
5. 焊接前，应确保焊垫和穿孔都是清洁的。
6. 可选用免清洁助溶剂的焊料。
7. 保持烙铁头清洁及不带残余物。可点少量的焊料在烙铁头上，这程序称为镀锡。
8. 焊料正在冷却时，切勿震动模块或电路，这可能会造成一个冷焊点；在桶形面形成缝隙，或在焊点产生裂痕。
9. 如果焊点需要重焊，需要先把焊垫和引脚上的旧焊料清除后才重焊。
10. 不建议用焊枪焊接 Vicor 模块。
11. 无论在任何情形，不建议修剪全型、小型和微型模块的引脚。

12. InMate 插座的顶盖是用来阻止焊料进入的，这表面上不上锡是正常的。

表 14-1 是焊接 Vicor 模块到 0.062 吋 (1.6 mm) 厚，镀铜线迹适中的电路板上的参考焊接时间。烙铁温度是 750°F (400°C)，60 W，烙铁头大小是 0.19 吋(3mm)。

模块系列	引脚类型	焊接时间
VI-200 / VI-J00	信号脚	3 - 5 秒
VI-200	输出脚	5 - 8 秒
VI-J00	输出脚	4 - 7 秒
全型/小型/微型	信号脚	3 - 5 秒
全型	输出脚	5 - 8 秒
小型	输出脚	4 - 7 秒
微型	输出脚	3 - 5 秒

表 14-1 — Vicor 模块建议焊接时间

请注意，如果焊接时间超过上表所列，可能会损坏模块。采纳表 14-1 所列时间作为焊接时间标准前，请先检查完成后的焊点质量是否符合前述的要求。

波峰焊接 令 Vicor 模块获得良好的焊接，焊机传送带速度应是每分钟 3 至 7 英尺。如手工焊接，焊接时间及其它参数会因电路板厚度及铜迹大小而改变。以下的参数可以作为基准。如手工焊接，应仔细检查，保证程序正确，焊点质量良好。

波峰焊数据表

1. 底部预热：区域 1: 650°F (343°C)，
区域 2: 750°F (398°C)
2. 顶部预热：203 - 248°F (95 - 120°C)
3. 波峰焊温度：500°F (260°C)
4. 波形: 4.25" (107.9 mm) 标准层状波。

进行波峰焊时，一般都需要预热电路板，保证电路板充份润湿上锡。建议电路板在进入熔波前，顶部预热温度是 203 - 248°F (95-120°C)。若电路板很厚，或是多层电路板，应预热至该温度范围的上限。如果电路板只是简单的两层板，则应以该温度下限预热。这些参数是按照一般电路板而定。

14. 建议的焊接方法和程序， 锡/含铅引脚，及 InMate 插座

通常电源模块比电路板上的其它组件更重更大。在波峰焊预热过程中，模块各引脚将散掉大量模块内部吸收的热量，因此，只调整预热器并不能明显改善模块的焊接质量。

有效地改善焊接质量的方法是减慢输送带速度增加熔波接触时间。为了获得全型、小型或微型模块系列高质量焊接，熔波接触时间约需 5 秒。

焊接后清洗 Vicor 模块不是完全密封的。清洗时应防止液体浸入，包括清洁溶剂，水基清洁剂或以高压水清洗。亦应防止其它液体浸入模块。可以清洗电路板背部，但必须保证液体不接触模块体。

焊接时，应使用免清洗助溶剂的焊锡，保证没有腐蚀性的残余物质滞留在模块的周围或底部。

如果用户需要在焊接后用水基清洁剂清洁电路板，可采用穿孔式或表贴式的插座。可先把插座安装在电路板上，清洗后才把模块安装上。

拆除已焊掉模块 基于下列原因，Vicor 模块拆除后不能重用：

1. 拆除模块的过程会增加模块所承受的机械和热应力。可能会损坏模块。
2. 有些器件或程序或可以不损害模块、将它拆除，但 Vicor 未有认证。如果应用上需要把模块拆掉重用，请选用 Vicor 的插座。

常犯错误

1. **焊桥** 焊料残余，错误地造成一道桥，把两个不应电器相通的点短路。

建议方法 采用较小的烙铁头，或在焊接时改变烙铁头的角度，令它每次只能接触一个焊垫。

2. **冷焊接** 由于桶形面或引脚在焊接时未能完全受热造成不完整的或质量差的连接。冷焊接点通常是呈现凸起的弯月形面。也有可能桶形面和焊垫周围呈黑点。冷焊点一般不会闪光，会较暗哑。

必须留意: 冷焊点不一定是开路的，不能单靠是否导电来判断。冷焊点经常是不可靠接触的，最好由目测来判断。冷焊点经一段时期的温度循环后，变成开路面不能导电。

建议方法 提高烙铁温度，增长焊接时间。如果以人手焊接，可用较强的烙铁，如果是波峰焊接，可减慢输送带速度，或提高预热温度。

3. **电路板损坏** 由于线迹，焊垫或桶形面损坏而令焊点接触不良。损坏了的焊垫可以很容易的从电路板上烧焦的痕迹辨认出来。或带线迹的焊垫在用硬物轻推下有所移动。

建议方法 降低烙铁温度，或缩短焊接时间。如果情况没有改善，可用能量小一点的烙铁，或查询电路板制造厂，征求焊接指引。

4. **润湿减少** 焊点初呈润湿但除即减少至焊垫露出，在波峰焊较常见。

建议方法 注意焊接电路板是洁净的。

5. **干焊点** 焊点呈暗灰色或有斑点，畦背呈锯齿状。成因是焊点在未完全冷却前，被移动了。

建议方法 切勿移动电路板上的模块，以保证焊点完全冷却。

6. **冰柱** 焊料平面上锯齿状或圆锥状的伸延物。成因是焊接温度太低或在极吸热的物料上焊接。

建议方法 提高焊接温度，但不应超出建议温度的上限。或采用强度较高的烙铁。

7. **针孔** 焊点表面的大小针孔。通常在波峰焊过程中出现。

建议方法 增加预热或顶部预热温度。但不应超出建议温度的上限。

参考	
组织	
www.ipc.org	
公司	
www.aimsolder.com	
www.alphametals.com	
www.kester.com	
www.multicore.com	

焊接安装的全型/小型/微型模块支座套装*							
印刷板厚度	安装选择		开槽底板		穿孔底板		螺纹底板
	安装形式	引脚类型	穿孔散热片	螺纹散热片	穿孔散热片	螺纹散热片	穿孔散热片
0.062" (0.055" / 0.071") (1.5 mm) (1.4 mm / 1.8 mm)	板内	短引脚 锡 / 铅	套装-18150	套装-18151	套装-18146	套装-18147	套装-18146
			包装-19126	包装-19127	包装-19122	包装-19123	包装-19122
	板上	长引脚	套装-18156	套装-18157	套装-18150	套装-18152	套装-18150
			包装-19132	包装-19133	包装-19126	包装-19128	包装-19126
0.093" (0.084" / 0.104") 2.4 mm (2.1 mm / 2.6 mm)	板内	长引脚	套装-18150	套装-18151	套装-18146	套装-18147	套装-18146
			包装-19126	包装-19127	包装-19122	包装-19123	包装-19122

表 14-2 — 焊接模块的支座套装

* 套装包括 6 个支座及螺丝钉。小型及微型模块需要最少 4 个支座。
 包装只包含 100 个支座 (需要另配 #4-40 螺丝钉)

SurfMate 是一个表面安装连接系统，适用于全型、小型和微型系列引脚兼容的转换器和输入/前端模块。是首次让电路板设计师和装配员能表面安装额定电流高达 50 A 的高密度 DC-DC 转换器（表 15-1）。

SurfMate 采用一对底座，包含能接合模块输入及输出引脚的插座。（表 15-2）SurfMate 底座的安装可与任何厚度的印刷电路板兼容，不会增加印刷电路板板面上的模块安装高度，并可适用于所有三个标准模块的尺寸：全型、小型和微型（全砖、半砖和 1/4 砖）。

SurfMate 放置在标准的可回收 JEDEC 型托盘内，以配合自动检放设备的使用，并且适合大部份的标准波峰焊或手工焊接工序。完成回流焊接后，便可将模块插入 SurfMate 内，可以免除使用穿孔插座或直接焊接引脚所需的二次焊接操作——缩短生产时间和省去重复工序。

这种独特的连接方式，结合了电源元件设计固有的灵活性，以及表面安装的生产效率。

SurfMate 插座系统的印刷电路板设计和焊接指南

Vicor 网站载有建议的 SurfMate 印刷电路板布线图。所有未列明的印刷电路板尺寸误差需要符合 ANSI/IPC-D-300 的 B 级印刷电路板标准。Vicor 机械绘图网页中 SurfMate 部份载有 DXF 版印刷电路板轮廓图。

建议的印刷电路板结构 SurfMate 具有非常高的载流容量。因此，我们建议使用 3 盎司铜量之多层电路板，内置功率及接地走线。关于将电流传送到内部平面的建议穿孔尺寸和数量，请参考相关绘图。

阻焊膜和焊垫 建议采用两个阻焊膜清空区。较大的一区包含完整的焊垫区两端，可确保那些 3 盎司铜焊垫比周围的层压板有一个合适的高度。这可使 SurfMate 和印刷电路板之间有 $0.0042" \pm 0.0004"$ ($0.106 \text{ mm} \pm 0.010 \text{ mm}$) 的适度间隙，可减少高质量焊点所需的焊膏厚度。如果没有上述的阻焊膜清空区，间隙可能会变宽（参见“平嵌式安装焊垫”），因此需要增厚焊膏以填充更大的间隙。

较小的阻焊膜清空区为圆形，位于印刷电路板与 Surf-Mate 间焊点的每个焊垫上。焊垫其余部分盖有阻焊膜。

焊膏散布在涵盖焊接区和一部分阻焊膜区的矩形区域上。在焊接过程中，焊膏会从阻焊膜区移到焊接区，可为高质量焊点提供足够的容量。

每个焊垫的中心均有一个非电镀穿孔，可提供排气功能。焊点在该穿孔周缘有小的空隙是正常现象。

焊膏 焊膏厚度的要求会因印刷电路板焊垫是平嵌或凸起于层压板而有所不同。

凸起式焊垫（首选） 凸起式焊垫的理想高度为 $0.0042"$ (0.106 mm) $\pm 10\%$ 。这可通过采用 3 盎司铜覆层来实现。这个高度应该使用厚度至少 $0.006"$ 的焊膏。首选较厚的焊模，厚度应在 $0.008"$ (0.203 mm) 和 $0.012"$ (0.305 mm) 之间。

平嵌安装焊垫 对于带平嵌安装焊垫的印刷电路板，应该使用厚度至少为 $0.010"$ (0.254 mm) 的焊膏。首选焊模厚度在 $0.012"$ (0.305 mm) 和 $0.016"$ (0.406 mm) 之间。

定位 将 SurfMate 轻轻压入焊膏中，SurfMate 定位针会插入相应的印刷电路板定位孔。不可以贴附或粘附方式固定 SurfMate。回流焊接过程中的焊接表面张力会将 SurfMate 组件中心固定于印刷电路板上而实现精确定位。



设备和焊接 应该使用红外线或者对流箱回流工艺进行 SurfMate 焊接。应该使用共熔温度为 361°F (183°C) 的 Sn63Pb37 型或等效类型焊锡。**不建议**使用更高温度的焊锡。

支座 SurfMate 应用需要安装支座。支座孔的位置如印刷电路板布线图所示。本节载有建议支座套装选择图表。

模块引脚 SurfMate 必须与“S”或“F”引脚款式的模块配套使用。

模块插入/取出 插座最多可插拔使用 5 次，然后就需要更换。安装模块时，将所有引脚对准插座上的位置轻轻放置。然后，通过基板上的安装插槽，将每个安装螺丝钉一致地紧固安装在印刷电路板支座上，均匀施加压力。在移除模块时，Vicor 极度建议使用我们的模块更换工具，以确保在取出模块的过程中不会损坏插座。

应该避免以倾斜角度取出模块，因为这可能会损坏插座。

SurfMate 表面安装插座											
		全砖 (全型)			半砖 (小型)			1/4砖 (微型)			
电路板厚度	安装形式	输入	输出	(5套) 套装	输入	输出	(5套) 套装	输入	输出	(5套) 套装	引脚款式
全部	表面安装	22100	22101	16017	22100	22102	16021	22103	22104	16025	S, F
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">1. </div> <div style="text-align: center;">2. </div> <div style="text-align: center;">3. </div> </div>											

参数	规格	参考
兼容性	F	短 RoHS 引脚
模块引脚款式	S	短 ModuMate 引脚
机械特性		
接触正向力	寿命期内, 不少于 100 g	GR-1217-CORE, R5-23
插拔次数 (插、拔各一次合计为一个周期)	不少于 5 次插拔	GR-1217-CORE 规定的 25 个周期 不适用
模块插入力	每个连接器最大为 32 磅	GR-1217-CORE, R5-31,32
模块拉脱力	每个连接器最大为 32 磅	GR-1217-CORE, R5-31,32
电气特性		
额定电流	全型 ^(注 1) 和小型: 50A; 微型: 25 A [基于 248°F (120°C) 最高插座温度和 86°F (30°C) 最高接触温升]	镀金标准, 符合 IICIT、EIA 和 Bellcore 指引等行业标准
低电平接触电阻 0.080" (2.03 mm) 直径插座 (LLCR)	最大 400 μΩ	GR-1217-CORE, 6.2.1
低电平接触电阻 0.150" (3.81 mm) 直径插座 (LLCR)	最大 300 μΩ	GR-1217-CORE, 6.2.1
低电平接触电阻 0.180" (4.57 mm) 直径插座 (LLCR)	最大 200 μΩ	GR-1217-CORE, 6.2.1
耐热特性		
最高插座温度	最高 248°F (120°C)	镀金时的最高持续使用温度
温升	最高 86°F (30°C)	GR-1217-CORE ^(注 2) EIA-364-70A ^(注 3)
环境特性		
冲击和振动	SurfMate 产品是在随机振动环境下测试的, 以模拟最贴近在通常应用上可能遇到的宽频带和振动频率和幅度。实际系统共振频率取决于印刷电路板的结构和安装细节。对于严重或者异常冲击和振动环境, 应个别验证系统性能。	

表 15-1 — SurfMate 规格和材料

(注 1) 有关 80 A 的全型模块操作, 请与应用工程部联系。

(注 2) GR-1217-CORE 标准第 1 版, 1995 年 11 月, 电信硬件所用可分离电气连接器的通用要求。
NEBSFR, FR-2063 的节录。

(注 3) ANSI/EIA-364 标准 美国国家标准学会/电子工业协会 (电子组件、组件和材料协会)

材料	规格
底座	
材料: Vectra E150i LCP	液晶聚合物
易燃性	UL94 V-0/5VA
耐热稳定性 (短期)	500°F (260°C)
耐热稳定性 (长期)	392°F (200°C)
焊接管帽	
材料	260 铜锌合金 (70%的铜, 30%的锌)
电镀	至少 100 微英寸的铜, 接着是至少 50 至 100 微英寸的低应力氨基磺酸盐电解镍, 最后是至少 20 微英寸的软金
插座	
材料	Brush Wellman 合金 #25 C17200 深冲压级或等效的 0.010" 厚度
电镀	首先镀伍氏镍, 接着是至少 50 微英寸的低应力氨基磺酸盐电解镍, 然后是至少 20 微英寸的硬金, 最后是至少 10 微英寸的软金

表 15-2 — SurfMate 组件的材料特性

建议印刷电路板布线图的链接 (SurfMate)	
全型模块的 SurfMate 印刷电路板布线图:	http://vdac2.vicr.com/CADPDF/CGN0K9.PDF
小型模块的 SurfMate 印刷电路板布线图:	http://vdac2.vicr.com/CADPDF/Y627ZD.PDF
微型模块的 SurfMate 印刷电路板布线图:	http://vdac2.vicr.com/CADPDF/Y627ZC.PDF
全型和小型模块的 SurfMate 轮廓图:	http://vdac2.vicr.com/CADPDF/03EDJ8.PDF
微型模块的 SurfMate 轮廓图:	http://vdac2.vicr.com/CADPDF/03EDJ7.PDF

SurfMate



图 15-1 — 五套套装的 SurfMate



图 15-2 — 单独的 SurfMate

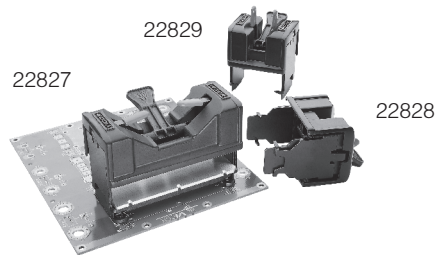
封装	全型	小型	微型	备注
五套 套装	16017	16021	16025	五个模块的输入和输出
单独型号				
输入	22100	22100	22103	全型和小型最少数量是 35 只或微型最少数量是 40 只。 用 JEDEC 托盘装运
输出	22101	22102	22104	

表 15-3 — SurfMate: 型号和封装

模块更换工具

便于正确地从 InMate 或 SurfMate 插座中取出模块。
不用更换工具，有可能损坏插座。

说明	型号
全型模块更换工具	22827
小型模块更换工具	22828
微型模块更换工具	22829



SurfMate 安装模块支座套装

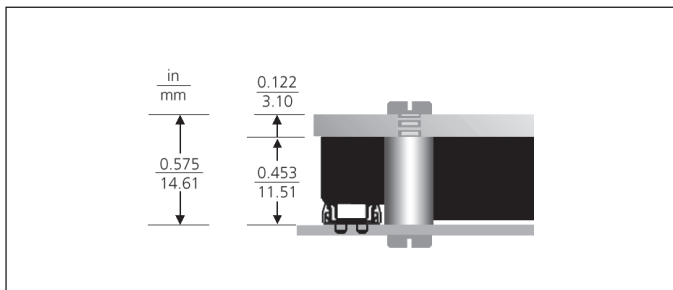


图 15-3 — 开槽基板；带支座的印刷电路板及板面高度

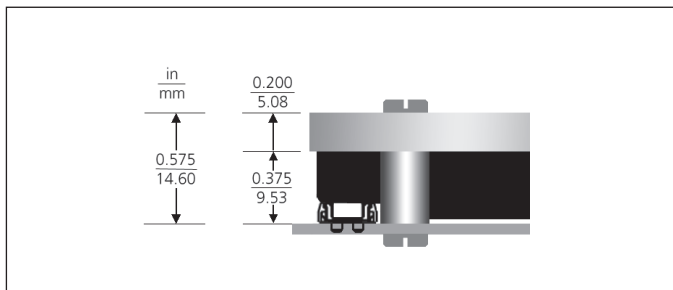


图 15-4 — 穿孔或螺纹基板；带支座的印刷电路板及板面高度

散热器	型号	100个套装
开槽基板		
穿孔	20178	20188
螺纹	20179	20189
穿孔基板		
穿孔	20176	20186
螺纹	20177	20187
无散热器	20184	20186
螺纹基板		
穿孔	20176	20186
螺纹	不适用	不适用
无散热器	20184	20186

表 15-4 — SurfMate 安装模块支座套装；型号和封装；模块套装包含足够一个模块使用的支座和螺丝钉。100个套装只包含支座。

安装模块支座套装 *

电路板厚度	安装选择	开槽基板		穿孔基板		螺纹基板
		穿孔散热器	螺纹散热器	穿孔散热器	螺纹散热器	穿孔散热器
标称尺寸 (最小/最大)	安装形式	穿孔散热器	螺纹散热器	穿孔散热器	螺纹散热器	穿孔散热器
		全部	表面安装	套装-20178	套装-20179	套装-20176
		包装-20188	包装-20189	包装-20186	包装-20187	包装-20186

* 套装包含六个支座和螺丝钉。小型和微型模块需要至少四个支座。包装只包含 100 个支座，无螺丝钉。需要另配 #4-40 螺丝钉。

InMate 是一个需求穿孔插座的创新解决方案。它包含两条分别用于输入和输出端的塑条载体，每条塑条含有一组可适用于全砖、半砖或 1/4 砖模块的插座。这些插座出厂前已装置在塑条载体内，载体在整个组装及焊接过程牢固置定插座，随后移走塑条，留下精确定位的插座。

InMate 是专为兼容全型、小型和微型系列转换器引脚而设计的，可用于不同尺寸和安装形式的印刷电路板。印刷电路板的厚度范围可以从 0.055" (1.39 mm) 至到 0.1375" (3.49 mm)。

插座可以在板内安装（在印刷电路板内预先切割可收藏模块的位置，减少高出电路板的程度）或在板上安装。InMate 可兼容 ModuMate 或 RoHS 模块引脚。

InMate 是放在标准可回收的 JEDEC 托盘内，方便自动检放设备使用，同时适用于大部份的标准波峰焊或手工焊接工序。按照印刷电路板的组配工序，应先把插座焊接到电路板上，然后，可在任何时候把模块插入插座。

注意：有关 InMate 焊接程序，请参考设计指南第 13 节。

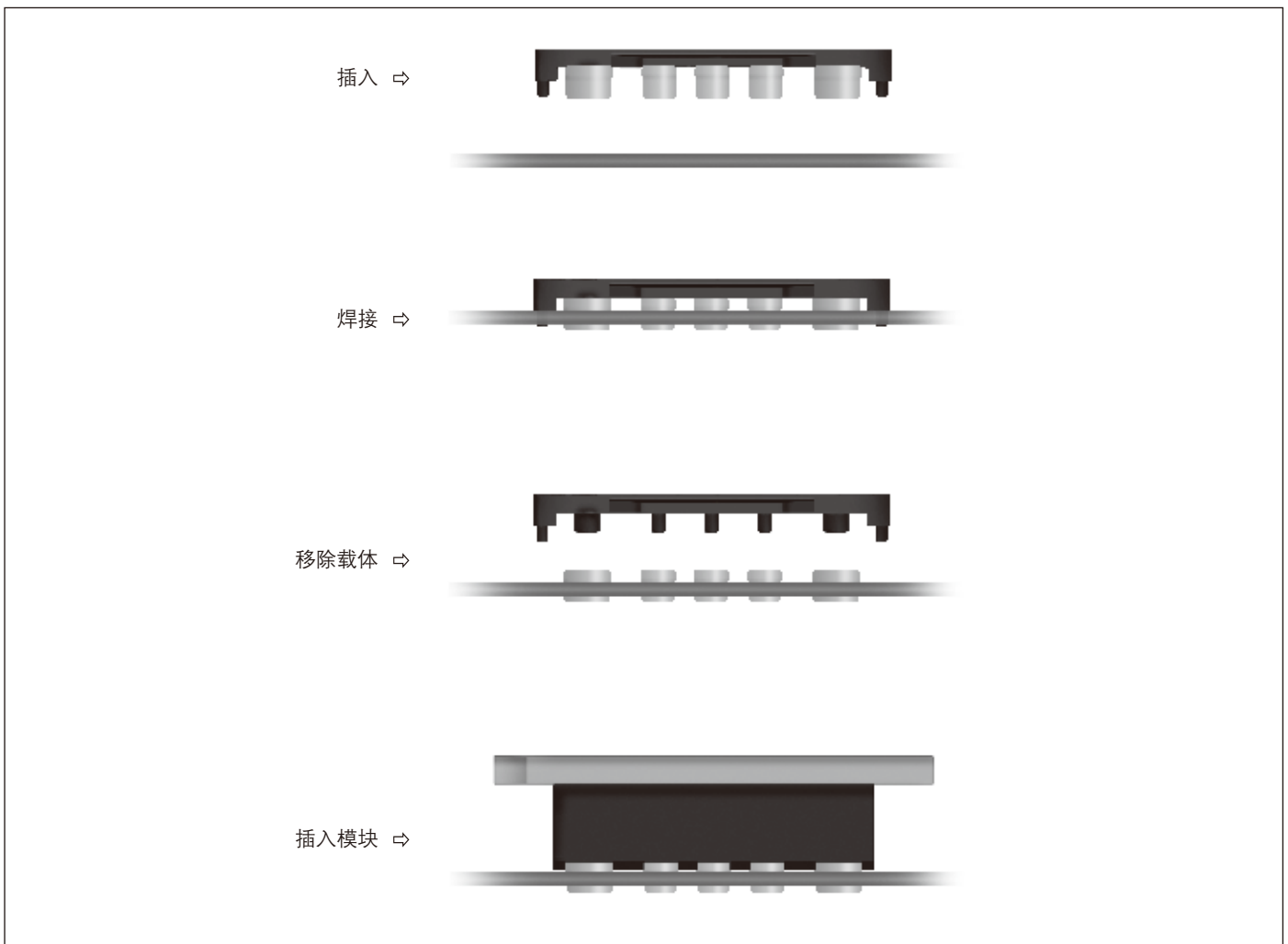


图 16-1 — InMate 载体 / 插座组装和焊接工艺

InMate: 穿孔插座											
1.	2.	3.			4.			5.			
电路板厚度	安装形式	全砖 (全型)			半砖 (小型)			1/4砖 (微型)			引脚款式
标称尺寸 (最小 / 最大)		输入	输出	(5套) 套装	输入	输出	(5套) 套装	输入	输出	(5套) 套装	
0.062" (0.055"/ 0.071") 1.5 mm (1.4 mm / 1.8 mm)	板内	18374	18382	18362	18374	18384	18366	18376	18386	18370	S 或 F
	板上	18378	18388	18364	18378	18390	18368	18380	18392	18372	N 或 G
0.093" (0.084"/ 0.104") 2.4 mm (2.1 mm / 2.6 mm)	板内	18375	18383	18363	18375	18385	18367	18377	18387	18371	S 或 F
	板上	18379	18389	18365	18379	18391	18369	18381	18393	18373	N 或 G
0.125" (0.1125"/ 0.1375") 3.1 mm (2.8 mm / 3.5 mm)	板上	21539	21543	21510	21539	21544	21511	21540	21545	21512	N 或 G

表 16-1 — InMate 选择指引

1. 选择电路板厚度

标称厚度 0.062" (1.5 mm), 0.093" (2.4 mm) 或 0.125" (3.1 mm)。

2. 选择安装形式

板内安装需要在刷电路板内预先切割可收藏模块的位置。有关切割范围, 参见第 79 页所示链接的机械图的虚线部份。

3. 确认模块类型

全砖 (全型)、半砖 (小型) 或 1/4砖 (微型)。

4. 选择订购型号

订购输入/输出 InMate 套装的最小订购量为五套, 或在订购数量较多时; 才可单独订购输入或输出 InMate。单独订购输入或输出 InMate, 全型或小型的最小订购量为 35 个, 微型的最小订购量为 40 个。

5. 验证正确的模块引脚款式

标准产品型号引脚代码“S”或“F”, 需配短引脚插座; 若代码是“N”或“G”, 需配长引脚插座。

有关支座选择建议, 参见表 16-4。

参数	规格	参考
兼容性 模块引脚款式	F = 短引脚镀金 S = 短引脚镀金	RoHS, 短引脚 ModuMate 短引脚
	G = 长引脚镀金 N = 长引脚镀金	RoHS, 长引脚 ModuMate 长引脚
机械特性 接触正向力	寿命期内, 不少于 100 g	GR-1217-CORE, R5-23
插拔次数 (插、拔各一次合计为一个周期)	不少于 5 次插拔	GR-1217-CORE 规定的 25 个周期不适用
模块插入力	每个连接器最大为 32 磅	GR-1217-CORE, R5-31,32
模块拉脱力	每个连接器最大为 32 磅	GR-1217-CORE, R5-31,32
电气特性 输出引脚插座的额定电流	全型 ^(注1) : 50 A / 小型: 50 A / 微型: 25 A [基于 248 °F (120°C) 最高插座温度和 86 °F (30°C) 最高接触温升]	镀金标准, 及认可的行业标准, 例如 IICIT、EIA 和 Bellcore 指引
低电平接触电阻 0.080" (2.03 mm) 直径插座 (LLCR)	最大 400 $\mu\Omega$	GR-1217-CORE, 6.2.1
低电平接触电阻 0.150" (3.81 mm) 直径插座 (LLCR)	最大 300 $\mu\Omega$	GR-1217-CORE, 6.2.1
低电平接触电阻 0.180" (4.57 mm) 直径插座 (LLCR)	最大 200 $\mu\Omega$	GR-1217-CORE, 6.2.1
耐热特性 最高插座温度	最高 248 °F (120°C)	镀金时的最高持续使用温度
温升	最高 86 °F (30°C) EIA-364-70A ^(注2)	GR-1217-CORE ^(注3)
环境特性 冲击和振动	InMate 产品是在随机振动环境下测试的, 以模拟最贴近在通常应用上可能遇到的宽频带和振动频率和幅度。实际系统共振频率取决于印刷电路板的结构和安装细节。对于严重或者异常冲击和振动环境, 应个别验证系统性能。	

表 16-2 — InMate 规格和材料

材料	规格
底座 材料: Ryton™ R-7 PPS, 65% 的玻璃纤维和矿物填充化合物	聚苯硫醚
易燃性	UL94 V-0/5VA
耐热稳定性 (短期)	500 °F (260 °C)
耐热稳定性 (长期)	392 °F (200 °C)
顶盖 材料	305 不锈钢
电镀	使用透明钝化剂作阻焊
插座 材料	Brush Wellman 合金 #25 C17200 深冲压级或等效的 0.010" 厚度
电镀	首先镀上伍氏镍, 接着是至少 50 微英寸的低应力氨基磺酸盐电解镍, 然后是至少 20 微英寸的硬金, 最后是至少 10 微英寸的软金

表 16-3 — InMate 组件的材料特性

(注1) 有关 80 A 的全型模块操作, 请与应用工程部联系。

(注3) GR-1217-CORE 标准第 1 版, 1995 年 11 月, 电信硬件所用可分

(注2) ANSI/EIA-364 标准 美国国家标准学会/电子工业协会
(电子组件、组件和材料协会)

离电气连接器的通用要求。NEBSFR, FR-2063 的节录。

InMate 安装模块支座套装*						
电路板厚度		开槽基板		穿孔基板		螺纹基板
标称尺寸 (最小/最大)	安装形式	穿孔散热片	螺纹散热片	穿孔散热片	螺纹散热片	穿孔散热片
0.062" (0.055" / 0.071") 1.5 mm (1.4 mm / 1.8 mm)	板内	套装 - 18153	套装 - 18154	套装 - 18148	套装 - 18149	套装 - 18148
		包装 - 19129	包装 - 19130	包装 - 19124	包装 - 19125	包装 - 19124
	板上	套装 - 18158	套装 - 18159	套装 - 18153	套装 - 18155	套装 - 18153
		包装 - 19134	包装 - 19135	包装 - 19129	包装 - 19131	包装 - 19129
0.093" (0.084" / 0.104") 2.4 mm (2.1 mm / 2.6 mm)	板内	套装 - 18153	套装 - 18154	套装 - 18148	套装 - 18149	套装 - 18148
		包装 - 19129	包装 - 19130	包装 - 19124	包装 - 19125	包装 - 19124
	板上	套装 - 18156	套装 - 18157	套装 - 18150	套装 - 18152	套装 - 18150
		包装 - 19132	包装 - 19133	包装 - 19126	包装 - 19128	包装 - 19126
0.125" (0.113" / 0.138") 3.1 mm (2.8 mm / 3.5 mm)	板上	套装 - 24054	套装 - 18157	套装 - 24056	套装 - 18152	套装 - 24056
		包装 - 19132	包装 - 19133	包装 - 19126	包装 - 19128	包装 - 19126

表 16-3 — InMate 支座建议

* 套装包括六个支座和螺钉。小型和微型模块需要最少四个支座。
包装只包含100个支座，不包括螺丝钉。需要另配 #4-40 螺丝钉。

参考文献

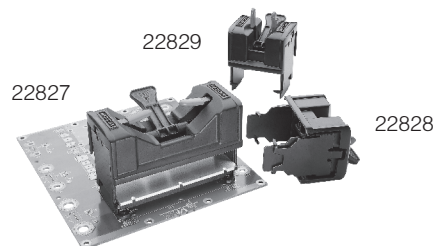
全型模块的 InMate 印刷电路板布线图	http://vdac2.vicr.com/CADPDF/8SELX4.PDF
小型模块的 InMate 印刷电路板布线图	http://vdac2.vicr.com/CADPDF/8SELX3.PDF
微型模块的 InMate 印刷电路板布线图	http://vdac2.vicr.com/CADPDF/8SELX2.PDF
全型模块的 InMate 和插座轮廓图	http://vdac2.vicr.com/CADPDF/5KIQII.PDF
小型模块的 InMate 和插座轮廓图	http://vdac2.vicr.com/CADPDF/5KIQIO.PDF
微型模块的 InMate 和插座轮廓图	http://vdac2.vicr.com/CADPDF/5KIQIU.PDF

模块更换工具

便于正确地从 InMate 或 SurfMate 插座中取出模块。
不使用更换工具，有可能损坏插座。

说明

说明	型号
全型模块更换工具	22827
小型模块更换工具	22828
微型模块更换工具	22829



A

交流电源正常信号 (AC-OK Signal) 该信号用于显示 115 / 230 V 交流输入失效的信号。

高度测试 (Altitude Testing) 根据军用标准 MIL-STD-810, 通常需要对飞机和其他飞行器中的电子设备进行高度测试以确定其功能是否正常。

环境温度 (Ambient Temperature) 环境温度通常是指靠近电源处静止空气的温度。

视在功率 (Apparent Power) 交流电路中功率的数值。该功率等于方均根值 (rms) 电流与方均根值 (rms) 电压的乘积, 计算该功率时, 不考虑功率因数。

B

频带宽度 (Bandwidth) 确定某种现象必须考虑的频率范围。

基板 (Baseplate) Vicor 的所有电源模块都有一块铝基板。并特定以基板的温度为模块的操作温度。基板应安装在导热体表面以降温。

Bellcore 技术要求 (Bellcore Specification) Bellcore 提出的通信工业标准。

双极型晶体管 (Bipolar Transistor) 利用少数载流子穿过 PN 结作用所操作的晶体管, 与电压型控制器件不同, 该晶体管是电流型控制器件。

泄漏电阻器 (Bleeder Resistor) 接入一个电路的电阻, 目的是提供小量泄放电流, 以保证电容放电。

绕圈骨架 (Bobbin) 线制变压器或电感线圈的骨架。该骨架使线圈成形并与磁芯绝缘。

倍增器转换器模块 (Booster Converter) 在驱动器/倍增器模块组合中的“受控”模块, 而驱动器则是主导模块。多只倍增器可以并联到一个驱动器模块, 实现更高功率。

击穿电压 (Breakdown Voltage) 在该电压的作用下, 电气介质绝缘失效而出现过量漏电流, 甚至产生弧光火花。在电源系统中, 击穿电压是指加到输入端至输出端和/或机壳的最高交流或直流电压。

桥式转换器 (Bridge Converter) 是一种 DC-DC 转换器的拓扑 (配置) 架构, 采用两或四只有源开关元件, 以桥式配置跨接在功率变压器。

桥式整流器 (Bridge Rectifier) 采用四只整流管的桥式全波整流电路。

英国通信标准 (British Telecom Standards) 由英国 PTT 管理局提出的通信工业标准。

降低弱电电压 (Brownout) 交流电网电压的下降; 通常是由电力公司有目的地造成的, 在需求的电量超过发出的电量或配给的电量时, 为了减小耗电, 电力公司通常将降低交流电源配给的电压。

老化测试 (Burn-In) 电源产品出厂前, 为了排除元件初期故障和其他潜在的影响, 通常带额定负载运行一段时间, 这个过程称为产品老化。

C

电容耦合 (Capacitive Coupling) 两个电路之间通过分立电容器或寄生电容产生的信号耦合。

中心抽头 (Center Tap) 在变压器或电感线圈中心点作出的电气连接, 通常线圈中心抽头两端的匝数相等。

集中式功率架构 (Centralized Power Architecture (CPA)) 传统功率系统早期架构之一, 集中在一处产生系统上所有的电压, 通过分布母线把它们分布至负载的位置。这在电压很高和电流很低, 或电源与负载端之间的距离很近的应用才会有效。

C级 (C-Grade) 一种工业标准, C 级器件的操作温度不能低于 -20°C 。

机架安装配置 (Chassis Mount Configuration) 各种模块或交流前端器件直接装在机架上。

共模噪声 (Common-Mode Noise) 两导体对某个基准点具有的相等噪声, 通常是指交流电源火线和中线对地的噪声。

ComPAC 一个 Vicor 制造带电磁干扰滤波和瞬变抑制的直流输入电源, 适用于工业、军用和通信市场。

恒流电源 (Constant Current Power Supply) 当输入电压、负载及环境温度随时间产生变化时，输出电流保持稳定不变的电源。

稳压电源 (Constant Voltage Power Supply) 当输入电压、负载及环境温度随时间产生变化时，输出电压保持稳定不变的电源。

控制电路 (Control Circuit) 闭环系统中的一种电路。该电路通常会有一个误差放大器，控制系统操作，以便调整系统的状态。

转换器 (Converter) 一种通常利用电感及电容滤波配合高频开关作用，而将直流输入电压转换为不同直流输出电压的电路。

波峰因数 (Crest Factor) 在交流电路中，波形的峰值与有效值 (rms) 之比。波峰因数有时用来说明交流电源线中电流的应力。在给定的传输功率，就是有效值，随着峰值增大而使功耗也增大。基本上波峰因数与功率因数提供相同信息，在电源技术领域上，惯常以功率因数取代波峰因数。

交叉调整 (Cross Regulation) 一路输出端负载变化对另一路输出的调整作用。通常只适用于没有二次调整 (准调整) 的输出电路。

急剧短路保护 (Crowbar) 一种过压保护方法；当检测到过压故障，电源输出端迅速短路到地，藉此保护负载。

加拿大标准协会 (Canadian Standards Association (CSA)) 明确规定电源元件的标准和安全规格。

限流 (Current Limiting) 一种过载保护电路；以限制电源的最大输出电流来藉此保护负载及/或电源。

电流模式 (Current Mode) 开关转换器的一种控制方法，转换器根据检测出的输出电流和输出电压调整脉冲宽度，通常是个双环控制电路。

电流监控器 (Current Monitor) 与输出电流成正比的模拟电源信号。

D

直流电源正常信号 (DC-OK Signal) 监控直流输出状态的信号。

降额 (Derating) 为提高可靠性而降低操作规格。在电源系统中，当环境温度较高时，为了可靠地操作，通常需要降低输出功率。

设计寿命 (Design Life) 预计的电源寿命，在这段时间内，电源会按规格要求操作。

差模噪声 (Differential-Mode Noise) 排除共模噪声后，在两条电源线之间测出的电源线对公共基准点的噪声。合成结果为两电源线噪声分量之差。在电源系统中通常在直流输出端和直流返回端测试差模噪声。

分布式功率架构 (Distributed Power Architecture (DPA)) 一种功率分布架构，用一个中心电源来替代集中式电源，利用设置于所需点附近的 DC-DC 转换器把电源转换成终端使用的电压。DC-DC 转换器的广泛被使用正显示了这设计技术的发展。分布式功率可以减小系统尺寸、重量，提供最佳的电池电源操作，达到更有效的子系统隔离和冗余。

漂移 (Drift) 在电源电压、负载和操作温度等参数保持不变的情况下，在预热过程后，输出电压随时间而产生的变化称为漂移。

驱动器模块 (Driver Module) 在单独的或驱动器/倍增器模块组合结构中的主导模块。驱动器模块含有全部控制电路。

掉电 (Dropout) 交流输入电压的下限点，到该点时电源刚开始感到没有足够的输入来维持稳压。在线性电源中，掉电主要取决于电源输入电压；在大部分开关电源中，掉电主要取决于负载电流，输入电压的影响较小。

动态负载调整率 (Dynamic Load Regulation) 输出负载迅速变化时，输出电压产生的变化。

E

效率 (Efficiency) 总输出功率与输入功率之百分比。

电子负载 (Electronic Load) 接到电源输出端作负载用的一种电子器件。该负载通常可动态变化，频密程控改变或由计算机控制。

电磁兼容性 (Electromagnetic Compatibility (EMC))

关于电磁波之发射及灵敏度标准。

电磁干扰 (Electromagnetic Interference (EMI)) 在电源或其他电气、电子设备操作过程中产生的有害噪声。

等效串联电阻 (Equivalent Series Resistance (ESR)) 与理想电容串联的电阻值，它能反映实际电容的表现特性。

F

分比功率架构 (Factorized Power Architecture (FPA))

一种本质上细致的功率分布架构，在一贯符合高效功率分布主题上调配 DC-DC 转换器的功能。一个优化的功率分布架构理应有效地支持高要求的低电压、高电流负载。分比功率架构 (FPA) 是一个高层次功率架构，显著地改善板上功率分布系统的表现、可靠性及经济效益。

故障容错配置 (Fault Tolerant Configuration) 并联操作的一种方法，采用输出或门二极管，在单个电源 (模块) 故障时，不会引致电源中断。并联系统的总电流必须不过苛；在过苛点内，单个单元损坏不会引起系统过载。

场效应晶体管 (Field Effect Transistor (FET)) 多数受载流电压控制的晶体管。

FinMod Vicor 的 VI-/MI- 系列转换器和配件模块可选用的无凸缘且带有散热器的封装形式。

FlatPAC 一个 Vicor 的交流转直流开关电源，有一路、二路或三路输出电压，额定输出功率由 50 至 600 W。

悬浮输出 (Floating Output) 电源系统内一个输出端的电压，该输出并不连接任何一个输出端，或以任何一个输出端为基准，通常表示各输出端全部微电隔离。悬浮输出电源可以用作输出正电压，也可以用作输出负电压。非悬浮输出有一个公共返回线，因此，一个输出端的直流电压都以另一个输出端为参考基准。

折返限流 (Foldback Current Limiting) 一种保护电路方式。当过载增加，输出电流就会下降。当负载接近短路状态时，输出电流下降到最小值。

正激转换器 (Forward Converter) 一种开关电源，能量从输入到输出是在初级开关元件导通时段内传输的。

G

GATE IN 引脚 模块上的 GATE IN 引脚可用于开通或关断模块。当 GATE IN 被拉至低电平时，模块就被关断；当 GATE IN 引脚悬空时 (开路集电极)，模块就被导通。GATE IN 引脚以负输入 (-Vin) 引脚为基准，而开路电压都低于 10 V。在驱动器/倍增器模块组合结构中，必须连接 GATE OUT / GATE IN 引脚。

GATE OUT 引脚 GATE OUT 引脚是转换器的时钟脉冲。在大功率阵列中，该引脚信号可使倍增器模块与驱动器同步运行。

接地 (Ground) 一个电气接地或接到其它接地导体上。有时“接地”用于表示公共接点。但是，除非公共接点接地，否则这种用法是错误的。

接地回路 (Ground Loop) 这是两个或多个电路共用同一个电气接地点而产生的有害反馈回路。

H

迭加正弦波 (Haversine) 波形基本是正弦波的特性，但其中部分的正弦波会迭加在另外一个波形上面。典型离线式电源的输入电流波形就有这种迭加正弦波的波形。

电位差 (Headroom) 用于串联导通稳压的连接，它表示输入电压与输出电压之差。

散热片 (Heat Sink) 散热片是大热容量的传导体，可以无限地吸收热量，而温度基本不变。Vicor 模块不一定需要散热片，需要与否则按个别应用、功率和环境温度而定。

最高电源输入电压 (High Line Input) 输入引脚上可加入的最高稳态输入电压。

耐压 (High Potential (Hipot)) 一般是指按监管机构提出的电气安全要求做的测试时所用的高压，试验介电耐压能力。

保持电容 (Hold-Up Capacitor) 该电容的储能是用以在输入电压中断的一段时间内，保持输出电压。

保持时间 (Hold-Up Time) 交流输入电源发生故障后，电源能够保持输出稳压的一段时间。在线性稳压电源中，由于储能是从次级低压输出电容的，所以维持时间很短。在开关电源中，因使用初级高压电容及储能较大，所以保持时间较长。

热插拔 (Hot Swap) 在通电的系统中将电源插入和拔出。

I

I 级 (I-Grade) 一种工业标准。I 级器件的操作温度不能低过 -40°C 。

阻抗 (Impedance) 在特定频率下的电压与电流之比率。

感应噪声 (Induced Noise) 由其它电路所产生的磁场变化，引至电路中衍生出的噪声。

输入电源滤波器 (Input Line Filter) 电源输入端内部或外接的低通或带阻滤波器，用以衰减进入电源的噪声。

浪涌电流 (Inrush Current) 交流电源接通瞬间，流入电源的峰值电流。由于输入滤波电容迅速充电，所以该峰值电流或会远远大于稳态输入电流。

浪涌电流限制 (Inrush Current Limiting) 电源接通瞬间，限制浪涌电流量的电路。

隔离 (Isolation) 两电路之间的直流电位完全电气分开，而交流电位也差不多永远分开。在电源设备中，是指通过变压器将输入和输出做成电气分开。

隔离电压 (Isolation Voltage) 加到电源输入端至输出端和/或底盘的最高交流或直流测试电压。按监管机构技术规范如 EN60950 标准，通常有时间限制。

中转母线架构 (Intermediate Bus Architecture (IBA)) 一种把负载点的功能减少至剩下稳压和变压功能的功率架构，这架构以非隔离负载点转换器 (niPOL) 作主要元件。位于上游带隔离的转换器输出中转母线电压来操作非隔离负载点转换器。但是，中转母线架构存在着要求平衡配电和转换损耗的固有局限性，这就限制了其对负载快速变化的响应能力。中转母线架构作为控制电源系统成本的

中转方法已被证明是有效的，同时还顺应了广泛采用较低负载电压的趋势。

L

漏泄电流 (Leakage Current) 流过交流电源线和接地线之间的电流。出现漏泄电流不一定是故障状态。在电源设备中，漏泄电流通常是指流过接在交流电源线和接地线之间的电磁兼容 (EMC) 滤波电容 (Y-电容) 的 60 Hz 电流。

线性稳压器 (Linear Regulator) 一种稳压技术，把带耗散的有源器件 (例如晶体管) 串入电源的输出端，把输出电压调整稳压。

电源输入电压调整率 (Line Regulation) 交流输入电压从规定的最低值变到规定的最大值时，输出电压的变化。

交流电源电压 (Line Voltage (Mains)) 供给电源设备的正弦波电压，通常用有效值电压 (volts rms) 表示。

负载调整率 (Load Regulation) 输出负载电流变化时，输出电压的变化。

本地感应 (Local Sensing) 用电源设备本身的输出端口作电压调整的检测点。

长期稳定性 (Long Term Stability) 在所有其它因素保持不变的条件下，电源设备输出电压随时间的变化，该变化以百分数表示，也是元件老化程度的函数。

最低输入电压 (Low Line) 可以接到转换器的正输入和负输入引脚之间，并仍能维持输出电压稳定的最低稳态电压。

M

市电电源 (Mains) 通用交流电源分布线。

边际检验 (Margining) 上下调动电源输出电压用以验证电压变化对系统表现的极限，这通常利用系统中的控制信号调整电源输出电压。

MegaMod 一种机架安装形式的封装选项，汇合了 1 个、2 个或 3 个 VI-/MI-200 系列转换器，而有单路、双路或三路输出，合成总功率可达 600 W。

M 级 (M-Grade) 一种工业标准，表示器件的操作温度不低于 -55°C 。

军用规格 (MIL-SPECS) 在军用环境内使用的器件所必须满足的标准。

小型模块 (MiniMod) 输出功率达 VI-/MI-200 系列 DC-DC 转换器模块一半的小型封装 (VI-/MI-J00) 模块，它的体积为 $2.28" \times 2.4" \times 0.5"$ ($57.9 \times 61.0 \times 12.7 \text{ mm}$)。

最小负载电流 (Minimum Load) 为了符合性能表现指标，电源设备所必要输出的最小负载电流/功率；较罕见的情况是电源要有最小负载以避免自身损坏。

模块评估板 (Module Evaluation Board) 用于评估 Vicor DC-DC 转换器的测试装置。

平均故障间隔时间 (Mean Time Between Failure (MTBF)) MTBF 是产品总数的 63% 不再满足技术要求的时间。MTBF 可以从计算得出，也可以从验证得出。通常使用的计算方法都是按 MIL-STD-217 修订版 E。验证可靠性通常取决于温度加速寿命试验。验证得出的 MTBF 通常比计算得出的 MTBF 长。

N

标称输入电压 (Nominal Input) 输入电压范围的常态值。

标称值 (Nominal Value) 一种常见、平均、正常或要求的操作状态数值。该数值通常不等于实际测试出的数值。

O

离线 (Offline) 电源设备的输入功率直接由交流电源供给。整流和滤波之前，因没有使用一个 50 / 60 Hz 电源变压器，这种电源称为离线式电源。

开放框架式 (Open Frame) 一种无金属外壳的电源器件。这样的电源器件一般以印刷电路板形式让使用者安装到系统上，这电路板为安装组件及制造电气连接提供机械支持。

操作温度 (Operating Temperature) 一个单元能够在指定规格下操作的温度范围。

光电隔离器 (Optoisolator) 一种光电器件，它可以传输直流隔离界限两边的信号。

或门二极管 (ORing Diodes) 在故障状态下，使一台电源与另一台电源隔离的二极管。

输出滤波 (Output Filtering) 用来衰减开关电源输出纹波和噪声的滤波器。

输出电压正常 (Output Good) 一种电源状态信号，它可以指示输出电压在规定的允许偏差以内。输出电压过高或过低时，输出电压正常信号将消失。

输出阻抗 (Output Impedance) 输出电压变化与负载电流变化之比。

输出噪声 (Output Noise) 电源的直流输出端可能出现的交流分量。开关式电源输出噪声通常可分为两部分：转换器开关频率的低频噪声；以及由转换器的开关管电压边缘快速转换产生的高频噪声。用示波器检测该噪声时，必须用极短的接地导线经探头直接在输出端测量。

额定输出功率 (Output Power Rating) 在保持安全机构认证的条件下，电源的最大输出功率 (W)。

输出电压精度 (Output Voltage Accuracy) 请参看“设定精度” (Setpoint Accuracy)。

过载保护 (Overload Protection) 过载状态下限制输出电流的一种电源保护电路。

过冲 (Overshoot) 电源接通或关断时，或电源或负载突变时，瞬时输出电压超过规定的最高极限。

过温告警 (Overtemp Warning) 一种 TTL 兼容信号，指示电源出现过温状态。

过压保护 (Overvoltage Protection (OVP)) 一种电源保护电路，当输出电压过高时，该电路可以关断电源或者将电源输出端迅速短路到地。

P

并联倍增 (Parallel Boost) VI-/MI-200 系列倍增器模块可添加到驱动器来建立数千瓦的阵列。倍增器模块内没有任何反馈或控制电路。

并联操作 (Parallel Operation) 连接两台或多台电源的输出端来实现更大的输出电流。并联时，每台电源都必须设计成具有负载均流功能。

周期性或随机性的偏差 (Periodic And Random Deviation (PARD)) 是指电源直流输出端所有纹波和噪声分量之总和，不管其性质或来源。

峰值功率 (Peak Power) 在没有立即损坏的情况下，电源的绝对最大输出功率。峰值功率通常都远超过连续输出功率，且平均功率不应超过额定指标。

Pi 型滤波器 (Pi Filter) 为了减少反射纹波电流，在开关电源或 DC-DC 转换器输入端常用的一种滤波器。该滤波器通常由两只电容和一只电感组成，电感接在两只并联电容之间。

二次稳压 (Post Regulator) 电源辅助输出端的二次稳压电路；为该输出提供稳压。

电源故障 (Power Fail) 一个电源接口信号，在输入电压不能再维持满载稳定输出电压时提出警告。

功率因数 (Power Factor) 交流电路中真实功率与视在功率之比。在功率转换技术中，功率因数常用于描述流入电源之交流输入电流。

预置负载 (Preload) 从电源取出的小量电流，以便稳定它的操作。

初级 (Primary) 隔离电源的输入部分，它接到交流电源，因此带有危险的高电压。

产品等级 (Product Grade) Vicor 产品对环境和验收测试的等级。

脉宽调制式 (Pulse Width Modulation (PWM)) 一种开关功率转换技术。采用这种技术时，可调制开关管的导通时间 (或宽度) 来控制功率转换，使输出保持稳定。

推挽转换器 (Push-Pull Converter) 一种开关模式电源拓扑架构。利用一个中心接头变压器和两只电源开关管组成。两只电源开关管交替导通与关断。

Q

准稳压输出 (Quasi-Regulated Output) 辅助输出电压的稳压是通过调整主输出电压来完成的。与主输出共享一个变压器，闭环回路只控制主输出，辅助电源所需电压由变压器一个匝比相应构成。准稳压输出会明显受到转换器的二次作用所影响。

R

额定输出电流 (Rated Output Current) 在规定的环境温度下，电源可输出的最大负载电流。

反射纹波电流 (Reflected Ripple Current) 电源输入端的有效值 (rms) 或峰-峰值交流电流，由转换器的开关频率造成的。

稳压 (Regulation) 根据输入电压和/或负载的变化，电源将输出电压维持在规定的允许偏差范围内的能力。

稳压带 (Regulation Band) 输出电压可接受的总误差范围，包括所有类型的稳压带电源电压、负载、温度和时间。

监管机构 (Regulatory Agencies) 加拿大标准协会 CSA (Canadian Standards Association); 美国联邦通信委员会 FCC (Federal Communications Commission); 德国邮电部 FTZ (Fernmelde Technisches Zentralamt); 德国技术监督协会 TUV (Technischer Überwachungs Verein); U.L. (Underwriters Laboratory) 安全检定认证; 德国电气工程师协会 VDE (Verband Deutscher Electrotechniker)。

遥控禁制 (Remote Inhibit) 一种通常与 TTL 信号兼容的电源接口信号，它可指令电源关断一路或全部输出。

遥控导通或关断 (Remote On/Off) 遥控电源接通或关断。通常使用开路电路或 TTL 高电平 “1” 表现为导通状态；关断则由闭合开关或 TTL 低电平 “0” 表示。

遥感 (Remote Sense) 在电源输出电缆两端并联两条电线，可以检测负载两端的实际电压。这样，可以补偿输出电缆和/或隔离器的压降。

返回端 (Return) 电源输出的公共端，输出电流从该端返回。

反向电压保护 (Reverse Voltage Protection) 在反向电压加到电源输入端或输出端时，一种防止损坏电源的保护电路。

射频干扰 (Radio Frequency Interference (RFI)) 电源或其它电气或电子器件操作时产生的不良噪声。在电源技术中，射频干扰 (RFI) 通常与电磁兼容性 (EMC) 同义。

纹波和噪声 (Ripple And Noise) 在电源的直流输出端，交流分量的振幅。通常用毫伏峰-峰值 (mV p-p) 或有效值 (rms) 来表示。在线性电源中，通常在市电交流的频率出现。在开关电源中，通常在转换级的开关频率出现。

S

安全接地 (Safety Ground) 旁路到地的导电通路。该通路可将错误操作或意外事故引起的全部危险电流旁路到地，从而防止人员遭电击。

次级 (Secondary) 隔离电源的输出部分。该部分与市电交流电源隔离，特别为涉及系统电力工作人员的安全而设计。

安全特低电压 (Safety Extra Low Voltage (SELV)) 安全监管机构将该电压定义为：人员可以触及并且不会引起伤害的最高电压。在正常操作环境时，该电压数值定义为 60 Vdc 或 42.4 V 峰值。

设定精度 (Setpoint Accuracy) 实际输出电压与规定输出电压之比。

排序 (Sequencing) 在多路输出的电源中，建立各输出电路供电顺序的方法。

软启动 (Soft Start) 电源刚接通后，一种使电路逐渐运行的方法。通常用来使输出电压渐渐上升和限制涌流。

高阻抗电源 (Soft Line) 电源设备由具有较大阻抗的市电交流供电的情况。当负载增加时，电源设备的输入电压将显著下降。

分裂线圈架绕组 (Split Bobbin Winding) 一种变压器的绕线方法。采用这种方法时，变压器的初级和次级线圈分排绕在一个线圈架上，两个线圈之间是绝缘的。

静态电流 (Standby Current) 输入控制信号 (遥控禁制) 使电源设备关断，或在空载状态下，电源设备的输入电流。

低阻抗电源 (Stiff Line) 电源设备由具有很小阻抗的市电交流供电的情况。当负载变化时，电源设备的输入电压不会发生明显变化。

开关频率 (Switching Frequency) 在开关电源中，直流电压接通和关断的速率。

T

温度系数 (Temperature Coefficient) 平均输出电压变化，表述为每度环境温度变化时的百分数，通常在规定的温度范围内才有效。

温度降额 (Temperature Derating) 当温度升高时，为了使电源可靠操作，降低电源输出功率。

导热垫片 (Thermal Pad) 一种相变材料 (ThermMate)，是转换器与散热器或机架之间的热能传导介面。

过热保护 (Thermal Protection) 一种电源保护电路。当电源内部温度过高时，该电路会关断电源。

拓扑架构 (Topology) 转换器的设计类型。它标明开关晶体管的配置、变压器的应用和滤波类型等。拓扑架构例子有回扫式、正向式、半桥式、全桥式、谐振式和零电流开关。

追踪 (Tracking) 多路输出电源的一种特性。在多路输出的电源中，因电源电压、负载和/或温度的变化；引致其中一路的输出电压有任何变化，都与其它各路输出电压的变化成正比。

瞬变恢复时间 (Transient Recovery Time) 电源输入电压或负载突变后，输出电压恢复到规定精度极限以内所需的时间。

真实功率 (True Power) 在交流电路中，真实功率就是实际消耗的功率。与视在功率不同，真实功率已去除了可能存在的无功功率分量。

U

下冲 (Undershoot) 电源接通或关断时，或电源电压或负载突变时，输出电压的瞬时变化。而这变化使输出不符合规定电压范围的下限值。

通用输入电压 (Universal Input) 不用跳线或开关，就可由全球主要交流电源供电的交流输入特性。

V

V·I 晶片 (V·I Chip (VIC)) V·I 晶片是目前体积最细的功率元件，其大小约为 1/16 砖，具有非常高的功率密度。它可以用作基本的元件，取代现有电路（1/4 砖和银盒电源）。V·I 晶片具有灵活的散热管理功能：低热阻抗封装和简化散热的设计封装。“V·I 晶片”这一名称源自其可以倍乘电流和余除电压的能力，同时保持基本恒定的 V·I 功率积（“·”）。

电压平衡 (Voltage Balance) 数值相等、极性相反的两路输出电压的差值。用百分数表示。

电压模式 (Voltage Mode) 开关转换器校正输出电压变化的一种闭环控制方法。

W

加热漂移 (Warm-Up Drift) 在 25°C、额定输入及满载状态下，电源从初始到热平衡间当中输出电压的变化。

预热时间 (Warm-Up Time) 电源接通后，电源设备达到其要求性能所需的时间。

X

X-电容 (X-Capacitor) 跨接输入线的电容，用作抑制差模干扰。

Y

Y-电容 (Y-Capacitor) 电源转换模块一般要求电源输入至底盘 (大地) 间加上旁路电容，以旁路共模噪声及把噪声局限于转换器内。但当转换器在交流整流电压操作，而旁路电容损坏时，则可能引起严重漏电至电器底盘，触发接地故障及触电危险。因此，建议使用一类专门应用的电容 (称为 Y-电容)。此类电容内置一种“自行痊愈”的介质特性，可避免过量漏电。

要符合通行的电磁兼容性 (EMC) 要求 (第 9 章)，Vicor 建议所有电源转换模块采用 Y-电容。Y-电容符合 IEC384-14、EN132400 及 UL1283 标准。

Z

零电流开关 (Zero-Current-Switching) 开关器件在零电流时接通或关断，实现真正的无损耗开关。采用零电流开关拓扑架构，令 Vicor 转换器的操作频率可达 1 MHz，效率高于 80%，功率密度比传统的拓扑架构为高。

零电压开关 (Zero-Voltage-Switching) 这技术可以显著降低开关损耗及 dv/dt 噪声，这些作用是由开关场效应管 (MOSFET) 之结电容放电和二极管的反向恢复导致；这技术并能使开关转换器在高频下操作。

Vicor 拥有最完备的电源方案，产品包括高密度的 AC-DC 和 DC-DC 转换器及配套模块、AC-DC 和 DC-DC 配置式电源，以及客制式电源系统等。

书中所载的资料都是经 Vicor 审核及认为正确的。惟 Vicor 对有关应用不负任何责任。Vicor 产品并非应用在以下范围：如因仪器失效或错误操作危害人生安全生命支持系统。有关细则需依据 Vicor 的销售条款。

数据如有更改，不另通知。

知识产权公告

有关本书产品资料之知识产权属于 Vicor 及其附属公司拥有 (包括由美国及外国签发、以及正在申请的专利)。有关查询，请与 Vicor 公司知识产权部联络。

怀格香港有限公司

香港新界沙田乡事会路138号新城市中央广场第1座1016-1019室

电话：(852) 2956-1782

传真：(852) 2956-0782

客户查询电邮：vicorhk@vicr.com

技术支持电邮：hkapps@vicr.com

vicor-china.com