

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。

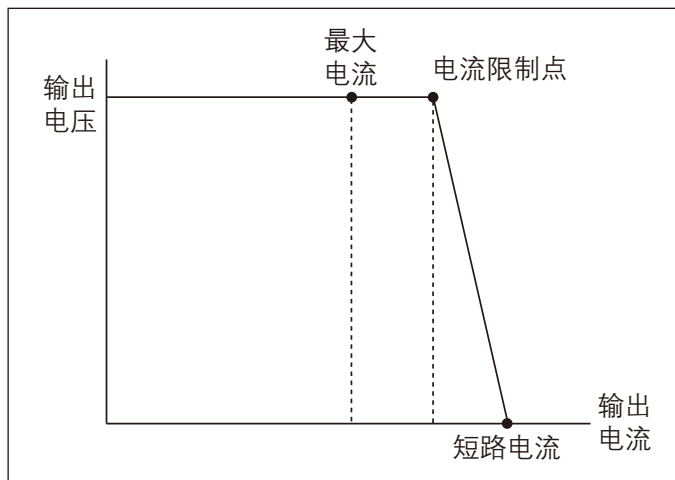


图 3-1 典型的全型、小型和微型模块限流

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， C_1 为安全认证机构批准的 4,700 pF 的 Y-电容（Vicor 型号 01000）， C_2 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。

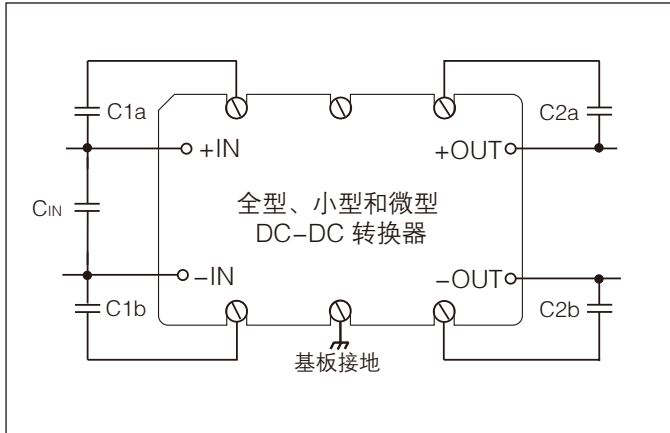


图 3-2 — 全型、小型和微型模块建议最小所需的旁路，应把所有导线缩到最短。

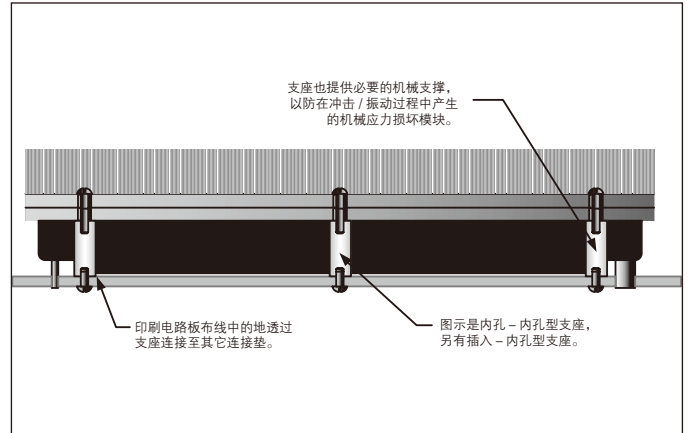


图 3-3 — 使用支座的建议安装方法

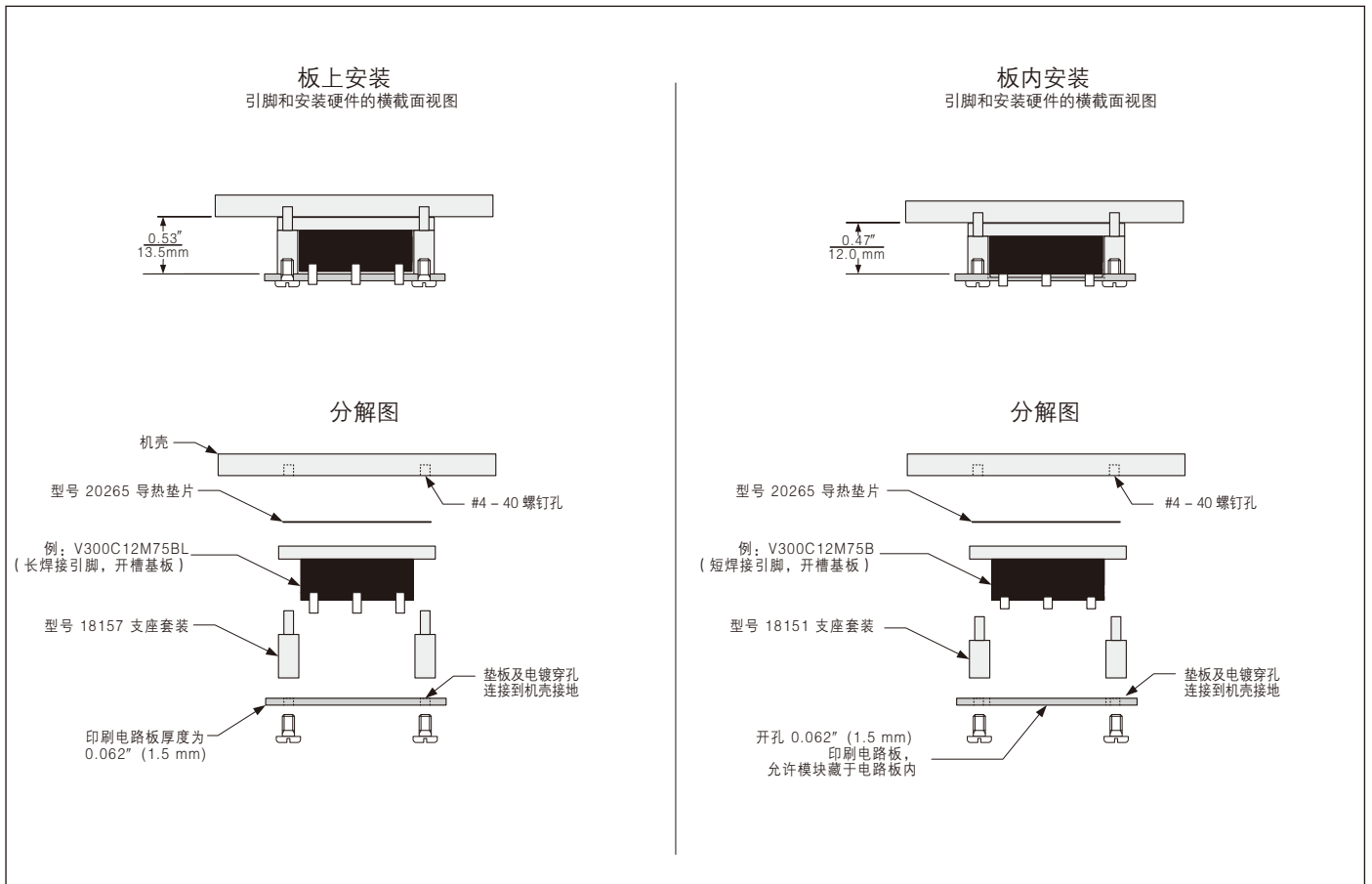


图 3-4 — 板上及板内安装方法：微型模块 (1/4 砖) 开槽基板