

SM-ChiP™ 回流焊接建议

Jon Siegers
首席应用工程师

| 目录 | 页码 |
|------------------------------|-------------------|
| 引言 | 1 |
| SM-ChiP 封装说明 | 1 |
| MSL 处理与存储 | 2 |
| 焊接工艺设计 | 2 |
| 化学与合金 | 2 |
| 锡膏模板钢网设计 | 2 |
| 钢网口径建议 | 3 |
| 丝网印刷 | 3 |
| 拾取和放置 | 4 |
| 焊炉回流曲线建议 | 5 |
| 焊炉回流图 | 5 |
| 回流后工艺 | 6 |
| 清洁 | 6 |
| 检查 | 6 |
| SM-ChiP 重装 | 6 |
| 拆卸与更换 | 7 |
| 结论 | 7 |
| 附录：回流焊检查清单 | 8 |



引言

Vicor SM-ChiP 产品旨在用于回流焊接组装。本文档中包含的信息，定义了为成功连接至印刷电路板的处理程序和组装处理条件。如果不遵守这些建议而影响焊点完整性，可能会导致美观缺陷，器件故障或可靠性下降。

SM-ChiP 封装说明

SM-ChiP 是一个电镀的、模封的转换器，置于封装平台，用于表面贴装在印刷电路板上。电气和热连接是通过焊接连接到沿模块周界的“齿状特征”电镀端子，以及在模块本体的连续电镀面(如适用)而形成的。

请参阅产品数据手册中提供的封装图。

- 建议的引脚迹印图在封装外形图中指定。
- 电镀表面光洁完成资料在产品数据手册中指定。
- 除非产品数据手册中另有说明，否则 SM-ChiP 为 MSL 4，并且最多可进行三次回流焊循环。

MSL 处理和存储

- SM-ChiP™ 元件在发货前经过烘烤和干燥包装。
- 在组装之前，元件应放在干燥的真空袋里保存。
- 袋子外面贴有 MSL 标签，注明了最长的空气暴露时间及烘烤时间。
- 袋中附有湿度指示卡和干燥剂包。

暴露于环境湿度的时间长于“湿敏警告”标签中指定的时间，则需要将组件在氮气或干燥空气的对流型烤箱中 125°C 烘干至少 48 个小时以除去湿气。建议将最高烘烤温度设置为 125°C。在回流周期之间暴露于环境湿度条件下的时间视为累积时间，因此，如果要多次对组件进行回流焊接，必须注意确保暴露在环境条件下的总时间不超过器件的 MSL 等级。

MSL 等级和回流焊温度可能因产品而异。请参阅特定产品数据手册，以了解所处理的 SM-ChiP 产品的适当 MSL 和回流焊等级。在初始或后续回流过程中，未能遵循数据手册中列出的 MSL 处理或烘烤步骤可导致元件封装损坏。这些损坏可能包括封装起泡、分层或内部焊点短路，从而导致电气功能丧失或减低工作寿命。通过检查外部封装可能看不到所造成的损坏。除了遵守 SM-ChiP 的正确 MSL 处理外，SM-ChiP 所焊接到的目标 PCB，在进行 SMT 焊接前，也要遵循适当的 MSL 处理。

焊接工艺设计

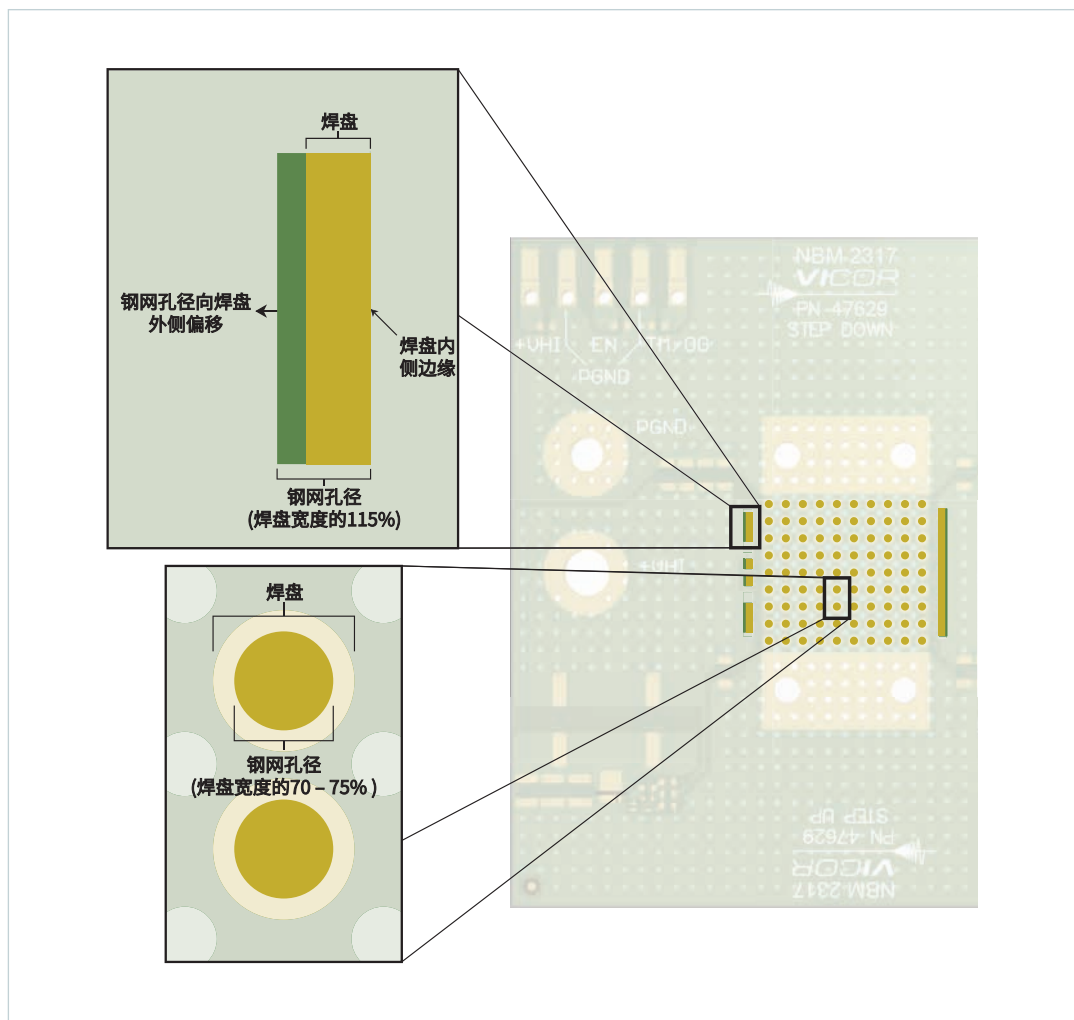
化学与合金

SM-ChiP 元件兼容锡铅和无铅焊料合金，同样兼容水溶性和免清洗助焊剂化学品。特定的应用要求可能会决定焊料合金和助焊剂化学成分的选择。

锡膏模板钢网设计

- 钢网材料：细晶粒不锈钢
- 厚度：4 - 7 mils
- 切割过程：激光切割
- 涂层：建议使用纳米涂层以改善焊膏的释放和印刷均匀性

图1
PCB焊盘上的钢网
口径细节



钢网口径建议

图1说明了 SM-ChiP 钢网口径的建议。一般来说，当使用 4 mils 厚的钢网时，建议超量叠印到 PCB 焊盘上，以支持适当的圆角形成。齿形孔径应为焊盘宽度（x方向）的 115% 和焊盘长度（y方向）的 100%。钢网孔径应偏移与 PCB 焊盘的内侧边缘对齐。

元件主体下方的 PGND 焊盘钢网孔径应减小到焊盘直径的 70 - 75%。

根据不同应用，可能需要添加焊料预成型件以形成合格的圆角。对于厚度超过 4 mils 的钢网，可以减少孔径的超量叠印，或者不再需要预焊料件。

丝网印刷

在丝印过程中，应注意确保钢网底部的残留焊膏不会在板与板间转移。如有必要，在处理完每个 PCB 之后，对钢网进行清洁处理程序。

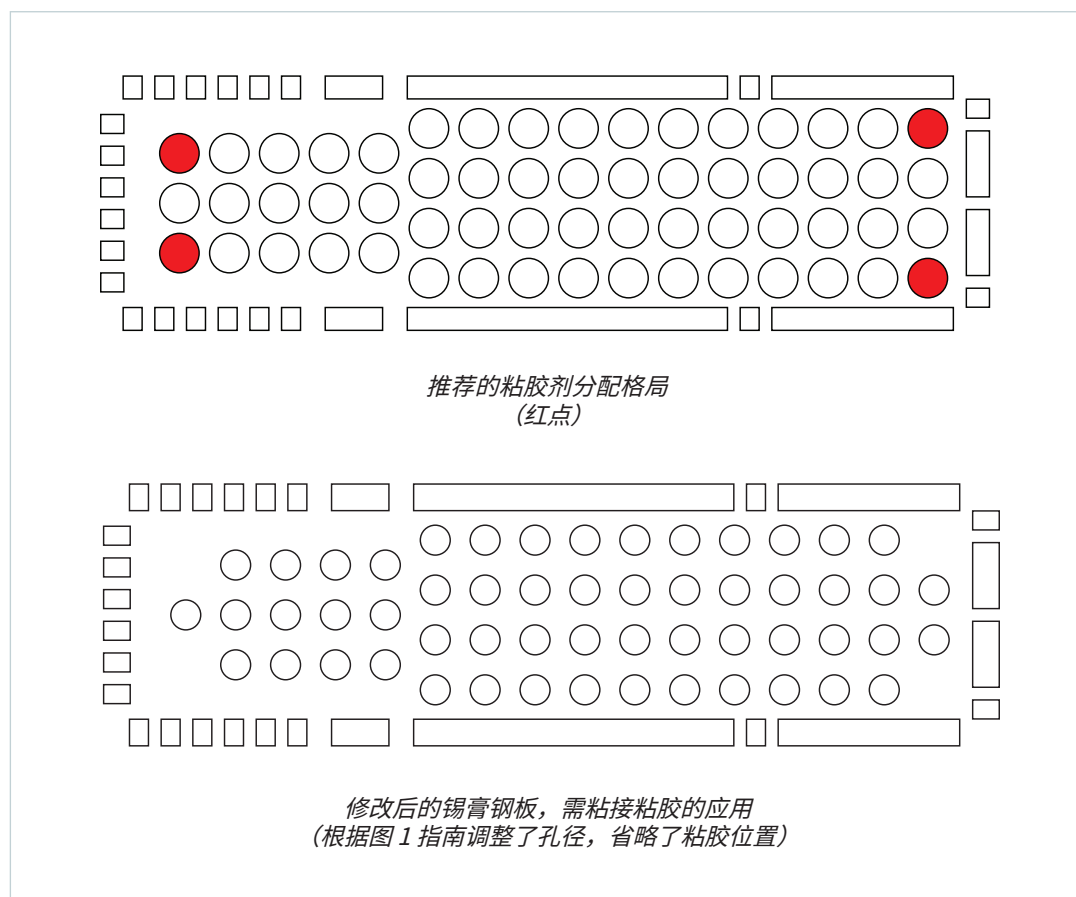
拾取和放置

处理SM-ChiP™元件的所有人员和设备均应具有适当的防静电保护(ESD)，以避免在安装过程中损坏器件。

SM-ChiP元件的拾取和放置应从封装的中心进行。SM-ChiP元件应使用齿状终端作中心光学定位，不应使用机械定位或光学的角边定位。由于SM-ChiP元件的表面积很大，因此建议取放的z轴压力为150 - 500g，放置后的停留时间为0.5 - 1s，以确保正确放置在焊膏沉淀中，并在回流期间充分润湿。创建好初始拾放设置后，请检查第一块的对准精度，并确保在回流之前所有焊点都位于焊膏中。

根据封装的大小，以及是否作为多面板部件的一部分而要接受多次回流，而可能需要放粘胶，例如LOCTITE®3621。图2的示例展示了SM-ChiP元件占位推荐的分配格局。在所示的四个角PGND焊盘上，省去了焊膏钢网孔。在施加焊膏后和在放置SM-ChiP前，将粘合剂涂在PCB上的这些位置上。

图2
粘胶细节图案和改动的焊膏
钢网，例如MCD3509的应
用



焊炉回流曲线建议

建议使用强制空气对流的焊炉进行SM-ChiP模块的回流贴装。其他类型的回流方法（气相，红外等）尚未获得认定或批准，无法用于SM-ChiP组件。

SM-ChiP的最佳回流曲线取决于PCB的布局和构造。将热电偶连接到SM-ChiP模块外壳的顶部以及一个或多个终端。大封装的温度梯度，从前缘到后缘，不能超过10°C。需要仔细监控以确保整个封装温度保持在适当的范围内。

最佳的焊炉曲线会上升到峰值，具有以下特征：

- 高于液相线的时间（ t_L ）：30 – 90秒，理想值为60秒
- 终端的峰值温度：235 – 245°C，理想值为240°C
- 外壳温度不得超过245°C

根据不同电路板的布局和构造，可能需要较慢的带速和“上坡-浸泡-峰值”曲线，才能将SM-ChiP模块和PCB均匀加热到相同温度。直升到峰值的曲线可能不足以将热量传递到SM-ChiP模块，同时还会使电路板组装的其他组件过热。

焊炉回流图

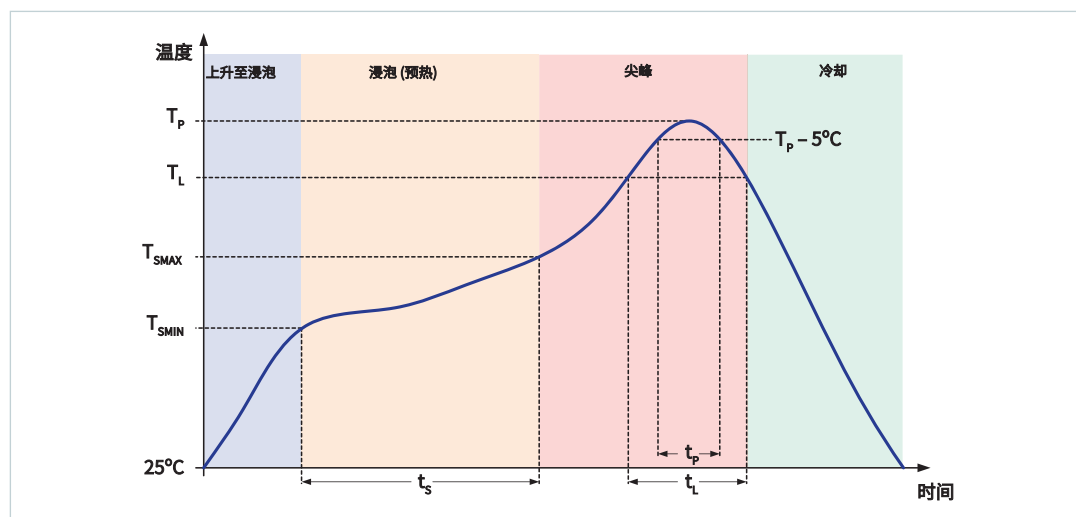
以下表1 和图3 中的回流参数和特性曲线仅作为示例。实际的回流参数和配置可能会因客户的设备和能力而异。

表1 中的所有温度均指封装的顶侧，是在封装主体表面中心测得的。

表1
回流曲线建议
源自 JEDEC/IPC
J-STD-020E.1 的

| 回流曲线特征 | 锡铅共晶装配 | 无铅装配 |
|--|-----------------------|------------------------|
| 最低预热温度(T_{SMIN}) | 100°C | 150°C |
| 最高预热温度(T_{SMAX}) | 150°C | 200°C |
| 预热时间(t_s), 从 T_{SMIN} 到 T_{SMAX} | 60 – 120 秒 | 60 – 120 秒 |
| 液相线温度(T_L) | 183°C | 217°C |
| 从 T_L 到 T_P 的上升速率 | 最高 3°C/s | 最高 3°C/s |
| 液相线温度(T_L)上方的时间(t_L) | 30 – 90 秒; 理想值 60秒 | 30 – 90 秒; 理想值 60 秒 |
| 封装体峰值温度(T_P) | 220°C | 245°C |
| 在峰值温度(T_P) 5°C 以内的时间(t_p) | 20 秒 | 20 秒 |
| 下降速率(T_P 到 T_L) | 最高 6°C/s | 最高 6°C/s |
| 25°C 到峰值温度的时间(T_P) | 最多 6 分钟 | 最多 8 分钟 |

图3
回流重要参数标准图
源自JEDEC/IPC
J-STD-020E.1



回流后工艺

清洁

回流后的清洁要求取决于加工中使用的助焊剂化学性质。通常，建议从SM-ChiP™封装的焊接表面和PCB周围区域清除助焊剂残留物。否则，残留物可能会随着时间变得导电而导致故障。就电迁移和温湿偏差(THB)的性能故障而言，即使是“免清洗”助焊剂残留也可能有害。在不作助焊剂清洗的应用中，建议进行可靠性测试，以确保长期可靠性不受影响。

SM-ChiP模块与标准的水洗程序兼容，以去除水溶性助焊剂化学物质。建议使用皂化剂或超声波去离子水喷雾。如果在水洗后必须对SM-ChiP模块进行额外的回流循环，则必须先对其进行烘烤以除去湿气。请参阅“MSL处理和存储”章节。

检查

SM-ChiP模块归类为“齿状端子”的焊点应通常按照IPC-A-610标准最新版本中概述的标准检查。焊圆必须出现，作为齿形端子湿润过的证据。对于封装主体下方的焊点，建议进行X射线检查

SM-ChiP重装

如果必须卸下或重新工焊与SM-ChiP相邻的组件，则在该返修过程中，必须将SM-ChiP模块温度保持在140°C以下。如果无法做到这一点，则必须在开始对相邻组件进行工焊之前，根据MSL处理和存储准则对整个印刷电路板组件进行烘烤。

SM-ChiP模块从印刷电路板上卸下后，无法重复使用。如果由于装配缺陷，模块故障或其他原因而必须卸下并更换SM-ChiP模块，则必须考虑以下几点：

- 需要得知并明确理解拆卸模块的理由。拆卸和更换装配好的SM-ChiP模块之前，有众多方面要先做检查。例如：如果应用上有可疑，则应在更换之前复查运行条件和性能要求，以防止再次发生故障。
- 如果需要坏品故障调查，则在卸下SM-ChiP模块时必须格外小心，以将故障部位保留在模块中以作分析。理想方法是将SM-ChiP模块完整留在印刷电路板上，并整个提交给Vicor进行故障分析。请注意，在分析模块故障的过程中，客户的PCB会被破坏。如果这不可行，请执行以下拆卸步骤，并格外小心，以免SM-ChiP外壳温度超过最高的245°C。

拆卸与更换

强烈建议使用专用的表面安装元件返修台。由于不均匀或过热，使用烙铁或热风铅笔等手动工具可能会损坏SM-ChiP模块或下方的PCB组件。有关合适的返修设备的建议，请与Vicor应用团队联系。通常，适当的返修台将具有以下功能：

- PCB支撑夹具，具有x和y轴定位
- 具有温度控制功能的底部PCB加热器件（例如IR或对流）
- 顶部PCB热风加热喷嘴，可调孔径大小和温度控制
- 真空吸嘴，用于拆卸零件
- 放大或光学检查设备，用于工具对准和监控拆卸过程

拆卸SM-ChiP模块的步骤

1. 拆卸前先烘烤带有SM-ChiP模块的印刷电路板组件，按MSL处理和存储准则进行。
2. 根据安装SM-ChiP时使用的焊料合金创建一回流曲线。此应模拟典型的焊炉回流曲线。有关锡铅(Sn-Pb)共晶焊接和无铅焊接工艺的推荐参数，请参见焊炉回流曲线图。安装适当大小的喷嘴，以将热气流聚焦在SM-ChiP模块上。在拆卸过程中，应监控SM-ChiP模块的顶部外壳温度，以使其不超过规定的峰值封装体温TP。
3. 确保安装的真空吸嘴正确尺寸，以便在焊料熔化时可以将模块从装配中拉出。
4. 如果初始在SM-ChiP安装到PCB上时使用过粘接剂，则在移除SM-ChiP之前可能需要采取其他步骤以削弱或破坏粘合力。有关任何建议或注意事项，请咨询胶粘剂制造商。
5. 在返修台准备好液态助焊剂（免洗或水溶性），帮助拆卸过程。
6. 开始拆卸过程。使用先前建立的反修台回流曲线，加热SM-ChiP模块和焊接点。监视沿模块的齿状焊点，从固态到液态的相变。当焊料熔化时，使用真空吸嘴将模块从PCB上抬走。

更换SM-ChiP模块的步骤

1. 准备好接受替换模块的返修台。必须除去或吸走元件所有引脚焊盘上残留的焊料，以形成光滑的表面。清除过程中任何剩余的助焊剂残留也必须清除。
2. 涂上兼容拆卸工艺建立的反修台回流曲线的焊膏。推荐使用微型焊料钢网屏蔽进行粘贴。
3. 手动放置一个新的SM-ChiP元件，如果返修台装备很齐全，也可采用自动拾放臂放置。
4. 使用在拆卸过程中使用的相同曲线，将替换元件回流焊接到PCB上。回流期间观察并检查所有焊点，以验证焊料液相线的过渡。
5. 回流更换元件后，按照回流后流程中提供的建议，清洁并检查现场。

结论

本文为Vicor SM-ChiP模块的正确MSL处理、回流和后处理程序提供了指南。尽管每个设计和制造过程都是独一无二的，但将SM-ChiP模块连接到印刷电路板上时，遵循所提出的建议将可以最大程度地降低不良完整性焊接点的风险，以及因工艺技术不当连带的可靠性下降和设备故障。

附录：回流焊检查清单

面对影响焊点整体质量的众多环境、操作和工艺参数等因素，确定回流焊接缺陷的原因是一个具有挑战性的过程。以下是一份包含但不详尽的注意事项清单，以帮助审查不符合质量期望或要求的SM-ChiP™回流工艺。

| 工艺参数 | 注意事项 |
|----------------|---|
| SM-ChiP 和印刷电路板 | 开封时间是否符合制造商提供的MSL规格？ |
| | 在达到累计的环境暴露时间之前，是否已经完成所有回流？考虑示未完成装配和制造停顿的随后回流期间的存储。 |
| | SM-ChiP和PCB 是否以密封状态送到生产车间，在防潮袋内且带干燥剂和湿度指示卡 (HIC)？ |
| | 组装之前，湿度指示卡 (HIC)指示的颜色是否要求烘干电路板/元件？ |
| | 操作人员是否遵守所有操作注意事项，包括戴手套，以防将手指油或其它异物转移到焊盘表面？ |
| 制造环境 | 保持对制造环境湿度和温度进行记录。如果突然出现回流焊接缺陷，这些记录可用作比较点。 |
| | 工厂环境应该控制良好，环境温度在 21 至 25°C 之间，相对湿度在 35 - 65% 之间。温度和湿度超出这些范围可能会导致各种焊接问题和缺陷，如焊点不足、出现锡球、印刷不良、弄脏、塌陷、过度放气或空洞等。 |
| 焊膏糊剂 | 焊膏从冷藏中取出并暴露在制造环境中有多长时间了？是否符合焊膏制造商的规定的范围？ |
| | 在生产运行期间，焊膏在钢模上已经放置了多长时间？在钢模上时间过长会导致助焊剂降解和蒸发。 |
| | 跟踪记录焊膏批号，以备出现回流焊接缺陷的不时之需。 |
| 丝网印刷 | 确定模板下面的清洁过程是否正常运行。清理不彻底而遗留的焊膏及助焊剂残留物将转移到下一块印刷的 PCB上，而且可能会在回流焊接之后产生焊球。 |
| | 是否有使用纳米涂层改善焊膏的释放及印刷均匀性？ |
| | 钢模板是否有过度磨损的迹象并需要更换？ |
| | 检查钢模板设计参数：材料、厚度、孔径尺寸。 |
| 拾取和放置 | 检查 SM-ChiP 放置的准确性。检查是否准确定位，以及是否有任何旋转或相对于 PCB 倾斜。验证 SM-ChiP 的顶部/底部方向。 |
| | 放置力度和停留时间是否足以确保 SM-ChiP 平稳沉淀到膏上？ |
| | 是否需要粘胶剂以防止 SM-ChiP 移动（多面的装配）？ |
| 焊炉回流 | 使用配有热电偶的测试板查看焊炉的曲线。注意在一个焊炉上建立的曲线不会直接转移到另一个上。用于生产的每个焊炉都必须使用测试板清楚表征，以建立最佳的曲线。 |
| | 使用配备热电偶的测试板检查焊炉曲线的一致性。执行多次通过以验证一致性，并在必要时进行调整。 |
| | 回流期间PCB 是否安装在固定装置或托盘中？治具是尺寸是否约束了 PCB，导致其在回流焊接过程中发生变形？ |
| | 焊炉环境是只有空气还是氮气？回流焊过程中，惰性氮气环境可能会有所帮助，减少回流垫和终端氧化。 |

保证限制

本文中的信息被视为是准确、可靠的。然而，该信息“按原样”提供，不对此类信息的准确性或完整性做任何明示或暗示的保证。VICOR对使用此类信息的使用后果不承担任何责任。在任何情况下，VICOR均不对任何间接、附带、惩罚、特殊或随之而来的损害负责，包括但不限于限制、利润或储蓄损失、业务中断、与任何产品的拆除或更换相关的费用或返工费用等。

Vicor 保留随时对本文中的信息进行修改的权利，恕不另行通知。请确认本文档及信息为最新版本。本文将接替并取代该出版物所有之前的版本。

这里提供的所有指南和内容仅供说明之用。Vicor 不承诺也不保证本文所述的产品和/或服务在未经进一步测试或修改的情况下适用于指定用途。您负责使用 Vicor 产品设计和运行您的应用和产品，Vicor 针对应用或客户产品设计的任何协助不承担任何责任。您的唯一责任是确定 Vicor 产品是否适合您的应用和产品，并针对您计划中的应用和用途执行适当的设计、测试和操作保障。

未经设计、授权或担保，Vicor 产品不得用于生命支持性、生命关键性或安全关键性系统或设备。Vicor 产品未通过 ISO 13485 和 ISO/TS16949 认证，不支持医疗设备、汽车应用或其它类似的医疗及汽车标准。Vicor 不承担在此类设备或应用中包含和/或使用 Vicor 产品的任何和所有责任，因此，包含和/或使用 Vicor 产品的风险由您自行承担。

销售条款

Vicor 产品的购买和销售受 Vicor 公司销售条款限制，访问以下网址可查看这些条款：
(<http://www.vicorpower.com/termsconditionswarranty>)

出口管制

本文以及这里所述的条款可能会受出口管制条例限制。出口可能需要美国出口部门的事先授权。

联系我们: <http://www.vicorpower.cn/zh-cn/contact-us>

Vicor Corporation

电话: 400 101 5482
www.vicorpower.cn

电子邮件

客服: vicorchina@vicorpower.com
技术支持: chinaapps@vicorpower.com