AN2009-08

PrimePACK™

PrimePACK™模块的安装说明

本应用笔记用于替代应用笔记 AN 2006-09

业务部
工业电源

版本 2009-10-08
英飞凌科技股份公司印制
59568 Warstein, Germany
©英飞凌科技股份公司版权所有，2009年。
保留所有权利。

免责声明

本应用文档中给出的信息仅作为关于使用英飞凌科技组件的建议，不得被视为就英飞凌科技组件的任何特定功能、条件或质量作出的任何说明或保证。本应用文档的使用者必须在实际应用中验证本文档描述的任何功能。英飞凌科技在此声明，未就本应用文档中给出的任何及所有信息作出任何性质的保证，也不承担任何性质的责任，包括但不限于没有侵犯任何第三方的知识产权的保证。

为方便客户浏览，英飞凌以下所提供的将是有关英飞凌产品及服务资料的中文翻译版本。该中文翻译版本仅供参考，并不可作为任何论点之依据。虽然我们尽力提供与英文版本含义一样清楚的中文翻译版本，但因语言翻译和转换过程中的差异，可能存在不尽相同之处。因此，我们同时提供该中文翻译版本的英文版本供您阅读，请参见【Assembly Instructions PrimePACK™ modules】。并且，我们在此提醒客户，针对同样的英飞凌产品及服务，我们提供更加丰富和详细的英文资料可供客户参考使用。请详见【IGBT-Modules】
客户理解并且同意，英飞凌毋须为任何人士由于其在翻译原来的英文版本成为该等中文翻译版本的过程中可能存在的任何不完整或者不准确而产生的全部或者部分、任何直接或者间接损失或损害负责。英飞凌对于中文翻译版本之完整与正确性不担负任何责任。英文版本与中文翻译版本之间若有任何歧异，以英文版本为准，且仅认可英文版本为正式文件。
您如果使用以下提供的资料，则说明您同意并将遵循上述说明。如果您不同意上述说明，请不要使用本资料。

信息垂询

若需获得关于技术、交付条款和价格的更多信息，敬请联系距离您最近的英飞凌办事处（**www.infineon.com**）

警告

由于技术要求，组件可能包含有害物质。若需了解相关物质的类型，请联系距离您最近的英飞凌办事处。
如果可以合理地预计英飞凌的某个组件失效可能会导致生命支持设备或系统失效，或者影响该等设备或系统的安全性或有效性，那么在将这些组件用于生命支持设备或系统之前，必须获得英飞凌的明确书面同意。生命支持设备或系统意指用于植入人体内部，或者支持和/或维持、维系和/或保护人类生命的设备或系统。如果这些设备或系统失效，可以合理推定其用户或其他人的健康将受到威胁。

AN2006-09		
修订记录：	2009-08	V1.0
先前版本：	2006-09 1.0	
页码	主题 （在上一版本的基础上做出的主要更改）	
12	关于母线连接的建议	

作者： M.Steven IFAG IMM INP HP

欢迎提出意见和建议

您是否认为本文档中的任何信息存在错误、含糊不清或遗漏？您的宝贵意见和建议将帮助我们持续不断地改进本文档的质量。请将您的意见和建议（请注明本文档的索引号），发送电子邮件至：

info.power@infineon.com

目录 页码

1 引言 5
2 导热胶和散热器表面的建议 5
3 导热胶的手工应用 6
4 胶通过丝网印刷的应用 7
4.1 丝网印刷工艺 8
5 模块安装到散热器的过程 10
6 母线与主接线端的连接 11

1 引言

大功率模块工作导致的功率损耗，需要通过散热器进行散热，以便不超过数据手册指定的模块工作时（$T_{vj,op}$）的最高允许温度（在开关过程中）。

本应用笔记将提供一些参考，关于不同导热胶的特性，导热胶如何使用，以及模块要如何安装才能使基板与散热器之间有良好的热传导。

本应用笔记的第二部分将提供一些信息和建议，关于PrimePACK™ 模块和母线排与模块主接线端的安装过程。

本应用手册提供的所有信息不具有约束性。提供的数据对于用户的个人应用的作用是无法预见和考虑到的。本应用建议并不能替待你或你们的技术部门在你们的产品的应用适用性上所需要做的详细评估和检查。因此本应用建议并没有成为合同保证的一部分，除非供应协议另有书面形式的明确规定。

2 导热胶和散热器表面的建议

由于模块基板和散热器独特的表面形状，在安装接触的表面处存在气隙。 为了散热模块的损耗以及在芯片和散热器之间获得高效的导热特性，气隙必须用导热胶填充。导热胶最佳厚度应可以填满气隙，且不会阻止基板和散热器表面之间的金属接触。

一般来说，对于PrimePACK™ 模块，如果是手工操作的话，典型的导热胶厚度建议值是50µm。根据导热胶粘度的不同，这个建议值是有可能存在差异的（如下）。

在我们的数据手册中，你可以找到模块基板和散热器之间的热阻值R_{thCH}。为了在你的应用中获得这些值，模块和散热器之间的散热器表面的粗糙度Rz和平面度应该满足以下值：

基板尺寸	表面粗糙度	平面度
172x89 mm 模	< 10µm	< 30µm
250x89mm 模块：	< 10µm	< 50µm

以下数值表示厚度为 50µm 的层需要的导热胶量。 这些体积可以通过注射器来测量。

172x89 mm 模块: 0.77cm^3

250x89mm 模块: 1.11cm^3

安装之前的基板形状从浅凹到浅凸变化。在安装过程中，预弯基板将出现变形。为了确保安装到散热器之后的基板有个合理的形状 ，所有的英飞凌PrimePACK™ 模块在生产过程都经过所谓的“腔测量”。 “腔测量”的测试条件是，通过把模块压到测量板上以在临界点时测出准确的腔，因此测量条件与模块安装到散热器的过程是一致的。

3 导热胶的手工应用

导热胶的应用是安装过程的最关键步骤之一。获得一个平坦的、均匀的和可重复制作的导热胶层是很有必要的。不平整的导热胶层可能导致基板的机械应力以及基板和散热器之间热阻的不合理分配。

第一个步骤是用异丙醇或乙醇清洗散热器和基板。需使用不起毛破布和带手套。模块和散热器的接触表面必须不被如油脂、胶残留或颗粒等的损害和污染。

这样一个薄层通过滚轴或齿刮刀的手工制作是有问题的。导热胶层厚度的均匀性和可重复制作总是有问题的。实践证明这样的导热胶层厚度的可通过湿毛梳来实现。把湿毛梳垂直放在散热器表面，用梳子缓慢刮导热胶层。湿毛梳每一边都有不同长度的齿。导热胶厚度取决于“涂敷的”或“湿”齿的最大值和“未涂敷的”和“干”齿的最小值。

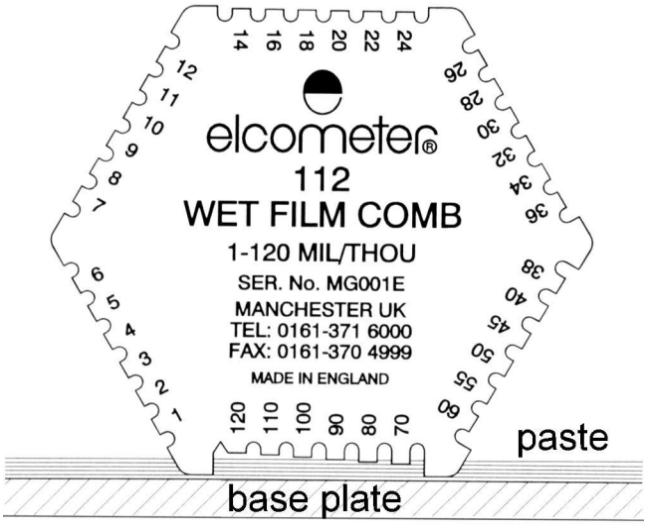


图 1 模厚测定仪，测量导热胶层厚度的湿毛梳

在训练阶段，为了鉴定和检验装配过程，需要研究模块拆卸后的导热胶层。对于这个应用，导热胶和模块要按照推荐的安装过程进行安装，允许导热胶流动和填充其余的空隙。根据导热胶粘度的不同，这个过程可能要花上几个小时。

在模块加热、拆卸、分离之后，如果基板上出现一个支状结构，说明导热胶厚度是恰当的。当把模块锁紧散热器后，少量的导热胶可能被横向排挤出。如果还有区域没接触到（如图2所示），需要用更多的导热胶重新安装测试。

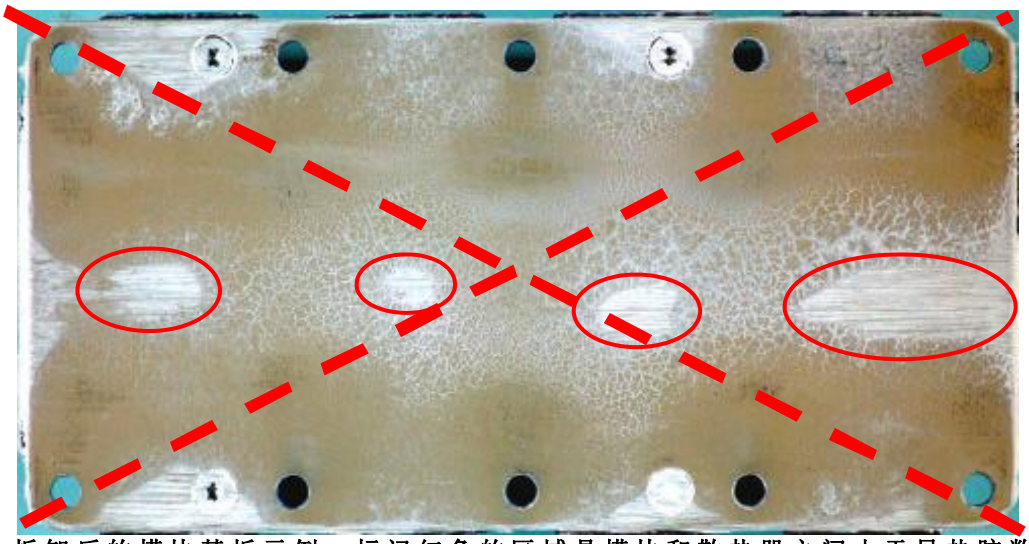


图 2 拆卸后的模块基板示例。标记红色的区域是模块和散热器之间由于导热胶数量不足而未接触的位置。

4 胶通过丝网印刷的应用

关于导热胶粘度的一个一般问题是，粘度低的导热胶（容易手工应用）有分离成油和填料的趋势。材料制造商需要检查导热胶导热性和长期稳定性。根据我们的经验，高粘度的导热胶随着时间的推移可以更好地保持一致性，但是统一应用滚轴或刮刀既费时又难于实现。

为了利用高粘度导热胶的优点（注意这个过程适用于所有类型的导热胶），并且为了便于模块处理，英飞凌研究出通过丝网印刷来应用导热胶。一个标准的、非结构化的的印刷屏可以提供一个均匀分布的涂层。为了更好地适应待安装基板的特定形状，一个特殊的金属夹具或印刷屏已经研制成功。 它使得导热胶在整个基板表面能够精确应用，如图3所示。

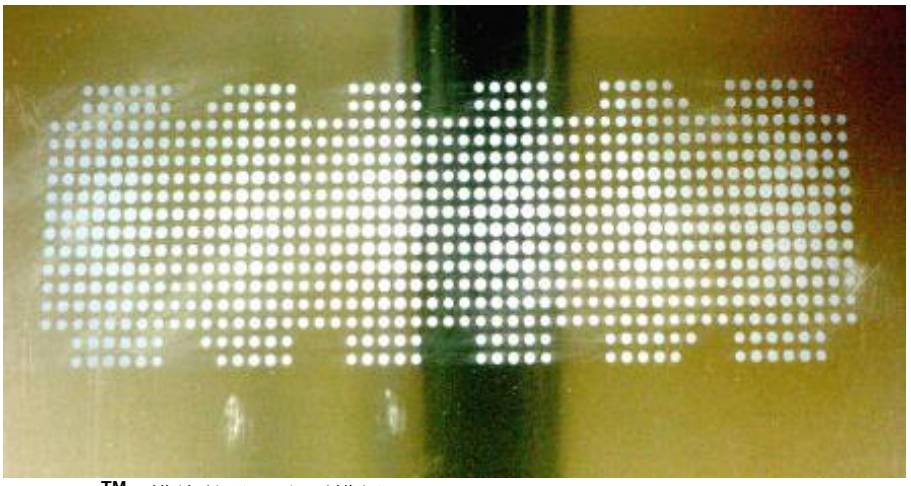


图 3 PrimePACK™3 模块的丝网印刷模板

对于172x89 mm 和 250x89 mm 基板尺寸，印刷屏的详细CAD绘图可以作为一个资源或供应从英飞凌处获得。

4.1 丝网印刷工艺

在丝网印刷过程中导热胶被直接加到模块基板上。以下图片展示机械安装过程和导热胶应用过程。

1. 首先清洁金属夹上导热胶或其它污染物的硬化残留。例如采用异丙基或乙烯醇作为清洗液。
2. 印刷屏模板和模块的对准，例如通过将 PrimePACK™ 模块插入如图4所示的金属夹具里：

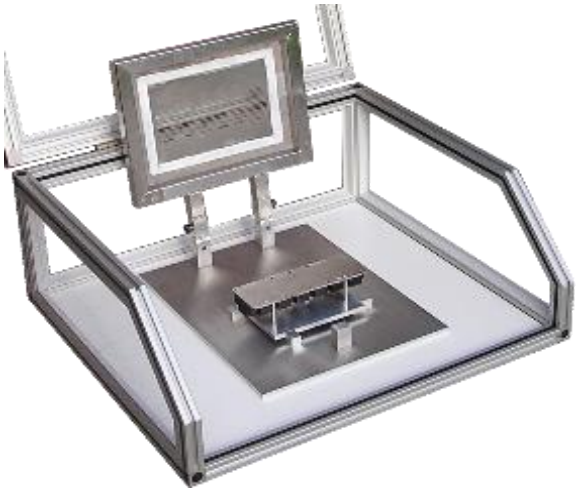


图 4 在丝网印刷过程中给 PrimePACK™2 和 PrimePACK™3 模块提供对准的夹具

3. 旋转夹具并与基板对准。加入足够多的导热胶。
4. 通过刮刀或油灰刀的横向移动来分配导热胶。确保所有缺口都被正确填充。
5. 最后按照安装说明把模块安装到散热器上。

导热胶印刷后基板的典型印刷图片如图5所示。

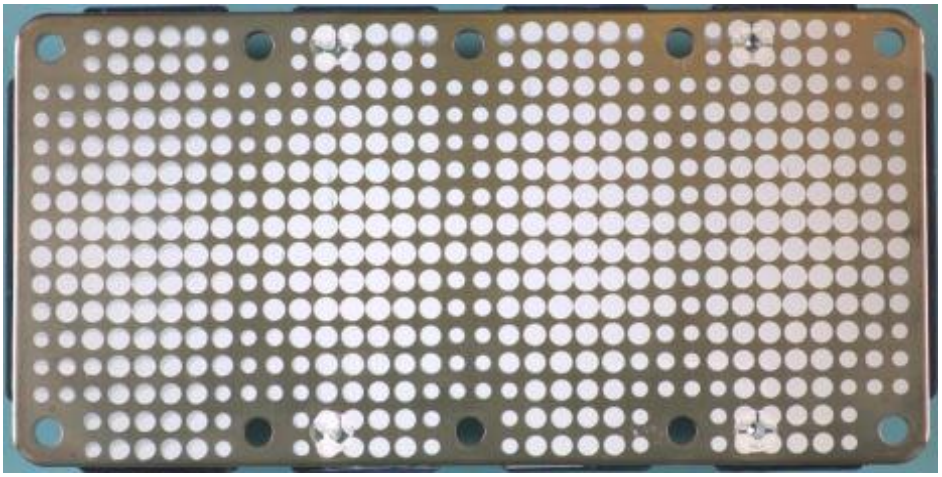
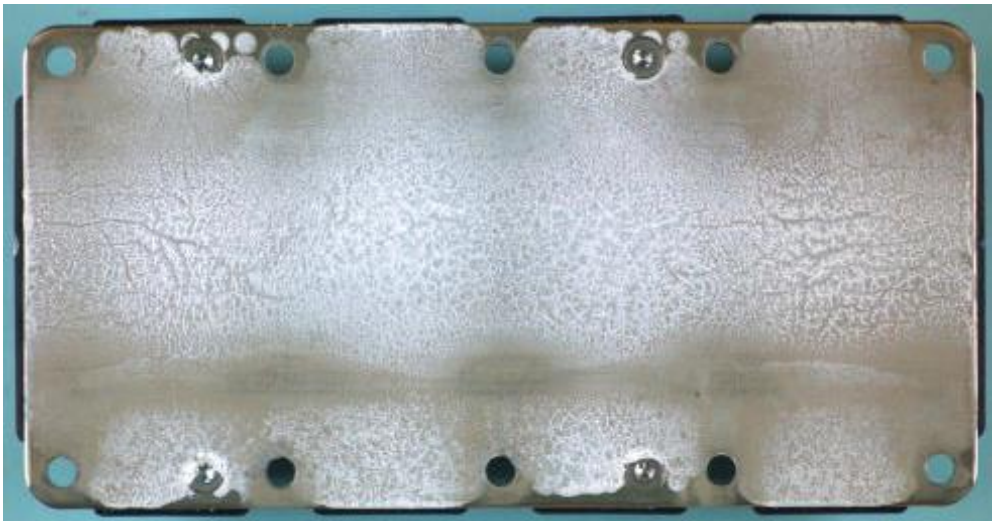


图 5 在 PrimePACK™2模块安装到散热器之前通过丝网印刷导热胶的基板

导热胶应使用在“需要的地方”。因为导热胶已涂抹在基板需要的部分，因此很少导热胶需要迁移或流动，因此仅需最少量的导热胶。

按照上述过程，将模块从散热器拆卸下后，可获得一个均匀的和可重复生产的导热胶分布（如图6所示）。



好

图 6　把经过丝网印刷的模块从散热器拆卸下后的基板

5 模块安装到散热器的过程

为了避免基板不必要的压力和张力，散热器需要有足够的刚性，并且在组装和运输过程中不变形。

所有的安装螺钉统一按照指定的安装扭矩拧紧。一个较合适的工具是电子控制的或者至少是缓慢移动的电动螺丝刀。 这个过程也可以通过扭矩扳手手动完成。由于气动螺丝刀精密度和准确度低，我们建议您不要使用。

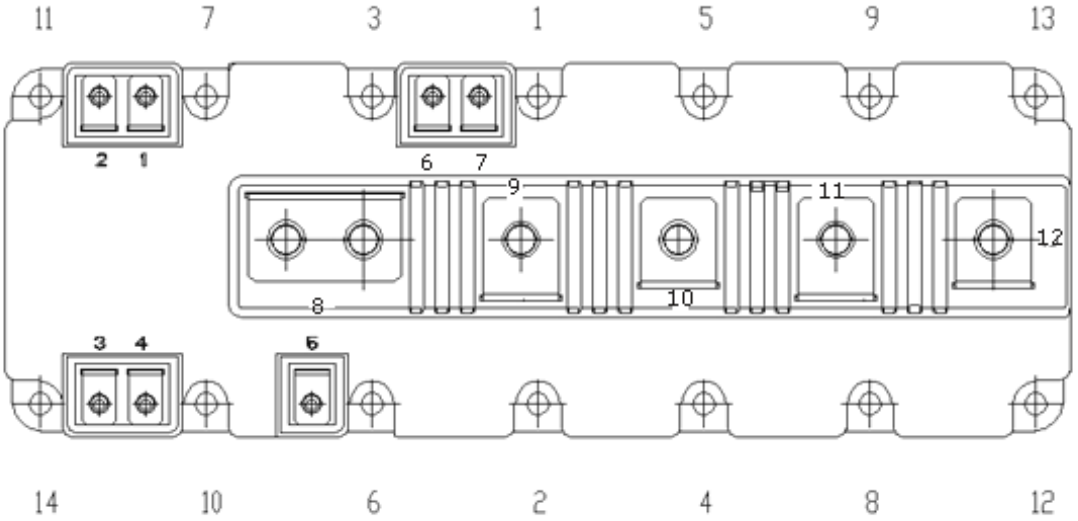


图 7 PrimePACK™ 模块建议的安装顺序

为了导热胶有良好的分布——为了使得模块和散热器之间有良好的导热特性——在导热胶印刷后和模块在散热片定位后，我们建议按照以下步骤拧紧172x89mm模块的10个螺丝（或者250x89mm模块的14个螺丝）。

1. 模块用两个对角螺丝拧住（拧松点），例如PrimePACK™2模块的螺丝# 7 – 8 （或者PrimePACK™3模块的11 – 12）。轻轻用手按住模块并通过轻轻的旋转运动来分配导热胶。

2. 使用 6Nm ± 10%螺丝横向拧紧，如图7所示：PrimePACK™2模块的 1 – 10 和PrimePACK™3模块的1– 14 。

如果使用高粘度的导热胶，我们建议在步骤1和2之间添加额外的步骤1.a：

1.a 使用2Nm ± 15%螺丝按和之前相同的顺序拧紧。通过这个额外的步骤，导热胶有更多的机会流动和填充空隙。

6 母线与主接线端的连接

集电极和发射极的功率端子需要与母线有良好的电气和热接触。母线的横截面尺寸应足够大，以避免模块额外的发热。

母线连接到主接线端时，安装过程中不能超过指定的力（如图8所示）。

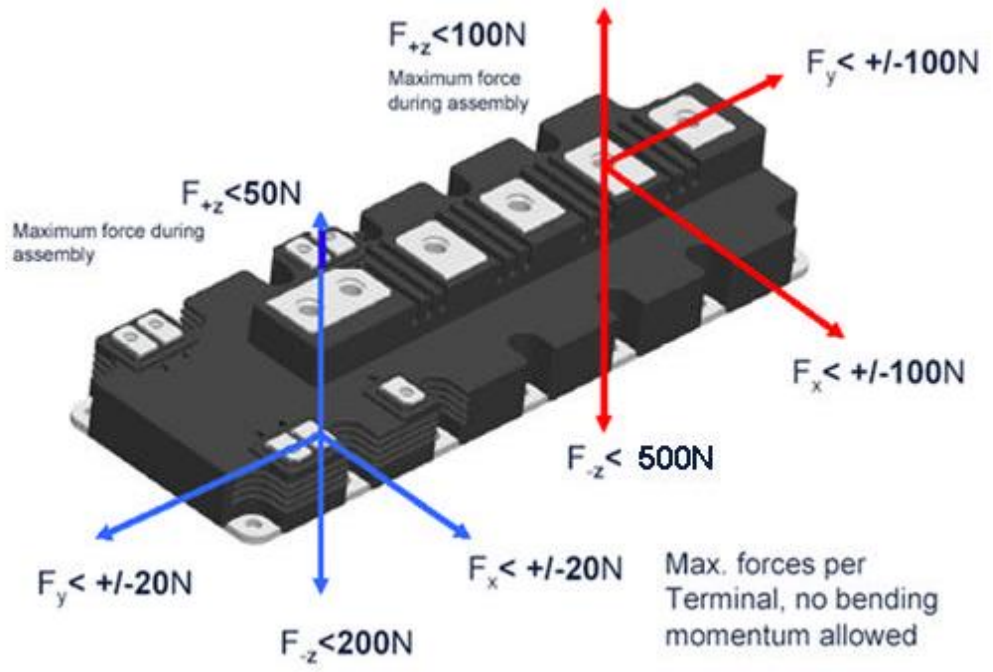


图 8 PrimePACK™模块的功率和辅助接线端之间的最大允许推拉力

辅助接线端需要按照常见的ESD指南连接。 不允许负载电流通过辅助集电极。

为了更好地减轻功率接线端的拉力，建议按照如图9所示进行安装。如果模块或母线遭受到震动，这是特别重要的。建议使终端保持受到压力而不是拉力。

注意：安装母线时建议使模块（主接线端）受压。建议的安装高度是37.7mm。母线力的公差和合规不允许超过如图8所示的值。

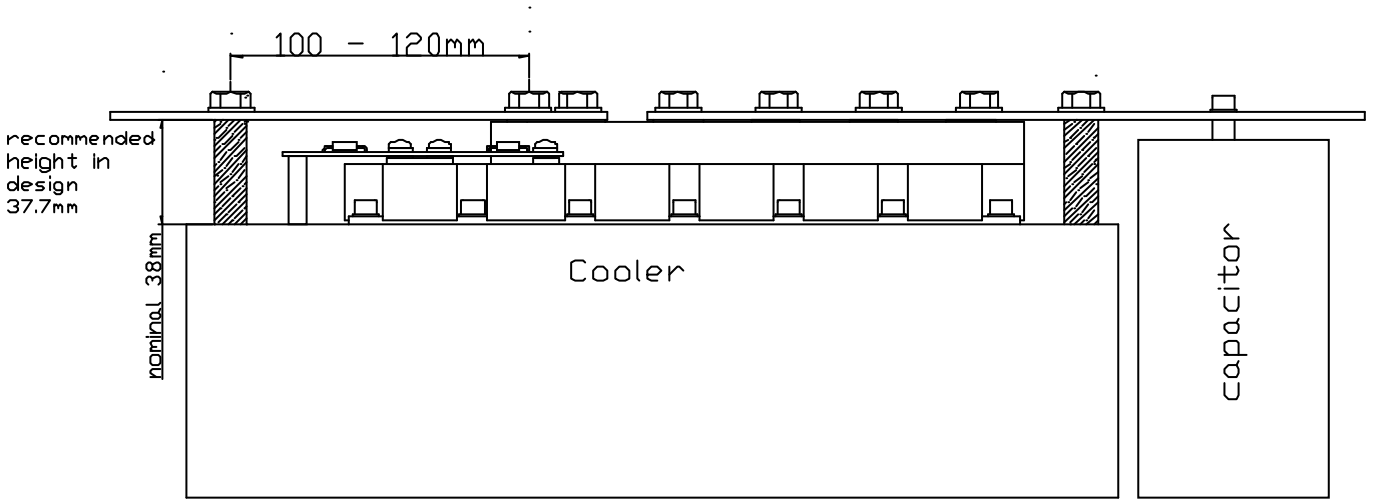


图 9 PrimePACK 模块为了减轻拉力的一个可能的结构

螺丝尺寸和扭矩：

机械的安装，基板：	M5	3…6 Nm
辅助接线端：	M4	1.8…2.1 Nm
功率接线端：	M8	8….10Nm