EconoDUAL™ 3 Wave

应用和安装说明

关于本文档

范围和目的

本应用指南就如何使用和安装 EconoDUAL™ 3 Wave 模块提供了指导。成熟的 EconoDUAL™ 3 封装升级后，在背面实现了铜绑带 Wave 结构，利用开放式液冷散热器显著提高了散热性能。

在使用 EconoDUAL™ 3 Wave 模块进行设计之前，请仔细阅读本文档。

目标读者

本应用指南的目标读者是所有参与到 EconoDUAL™ 3 Wave 模块运用的专业人士。它是帮助技术人员、设计工程师和装配工人理解并正确使用该模块技术的指南。

目录

关于本文档 **1**
目录 **1**
1 基本信息 **3**
1.1 基本文档信息 3
1.2 基本应用信息 3
1.3 操作静电敏感元件 3
2 安装顺序建议 **5**
3 关于 PressFIT 压接模块的 PCBs 装配说明 **6**
3.1 PressFIT 电路板要求 6
3.2 Press-in 工艺 6
3.3 Press-in 工具 6
3.4 Press-in 压入力 6
4 模块散热器要求 **7**
4.1 散热器设计参考 8
4.2 密封圈建议 8
4.3 冷却液 9
4.4 压差和最大压力 (Δp、p_{max}) 10
5 将模块安装到散热器上 **11**
5.1 将模块安装到散热器上所用的螺钉 11
5.2 用螺钉固定基板时夹住模块 11
5.3 将模块安装到散热器上 11
5.4 进一步固定印刷电路板 11
6 将母线连接至功率端子 **12**
7 机械负载 (振动和冲击) **12**
8 储存和运输 IGBT 模块 **12**
9 EconoDUAL™ 3 Wave 模块有源组件载流工作时的环境条件 **12**
参考资料 **13**

目录

文档修订记录 14
免责声明 15

1 基本信息

1.1 基本文档信息

EconoDUAL™ 3 Wave 模块是 EconoDUAL™ 3 封装系列的成员。因此，除非本应用指南中另作规定，AN2006-05《EconoDUAL™ 3 安装说明》[1]中提供的信息对 EconoDUAL™ 3 Wave 模块是有效的。

Table 1 列出了本文档各章节及详细内容所对应的应用指南。参照 AN2006-05 的章节标为绿底，本文档中阐述的章节为白底。

Table 1 各章节参照概览

章	节	应用指南编号
1. 基本信息	1.2 基本应用信息	AN 2006-05
	1.3 操作静电敏感元件	AN 2006-05
2. 安装顺序建议		AN 2022-05
3. 关于 PressFIT 压接模块的 PCBs 装配说明	3.1 PressFIT 电路板要求	AN 2006-05
	3.2 Press-in 工艺	AN 2006-05
	3.3 Press-in 工具	AN 2006-05
	3.4 Press-in 压入力	AN 2006-05
4. 模块散热器要求	4.1 散热器设计参考	AN 2022-05
	4.2 密封圈建议	AN 2022-05
	4.3 冷却液	AN 2022-05
	4.4 压差和最大压力 (Δp、p_{max})	AN 2022-05
5. 将模块安装到散热器上	5.1 将模块安装到散热器上所用的螺钉	AN 2006-05
	5.2 用螺钉固定基板时夹住模块	AN 2022-05
	5.3 将模块安装到散热器上	AN 2006-05
	5.4 进一步固定印刷电路板	AN 2006-05
6. 将母线连接至功率端子		AN 2006-05
7. 机械负载 (振动和冲击)		AN 2006-05
8. 储存和运输 IGBT 模块		AN 2006-05
9. EconoDUAL™ 3 **Wave 模块有源组件载流工作时的环境条件**		AN 2006-05

1.2 基本应用信息

AN2006-05《EconoDUAL™ 3 安装说明》提供了关于 EconoDUAL™ 3 Wave 模块的基本应用信息。

1.3 操作静电敏感元件

AN2006-05《EconoDUAL™ 3 安装说明》提供了关于操作静电敏感元件的详细信息。



Figure 1　静电放电符号

2 安装顺序建议

数据手册图纸中所有的功率模块均为交付状态下的。将功率模块安装到冷却系统上时可能发生变形 (取决于散热器平整度和螺钉扭矩)。
为避免变形，建议遵循以下安装顺序：

1. 将 PCB 与功率模块对齐。
2. 将 PCB 连接到辅助端子上，推荐用可控的压入力和 Press-in 工艺。
3. 准备带密封圈的散热器。
4. 将连接 PCB 的功率模块，放置到准备好的散热器上。
5. 用螺钉将模块基板固定到散热器上。
6. 将 PCB 拧到功率模块上。
7. 将模块功率端子连接至母线、电容器等。

3 关于 PressFIT 压接模块的 PCBs 装配说明

3.1 PressFIT 电路板要求

AN2006-05《EconoDUAL™ 3 安装说明》提供了关于 PressFIT 电路板的详细要求。

3.2 Press-in 工艺

AN2006-05《EconoDUAL™ 3 安装说明》阐述了适用于 EconoDUAL™ 3 Wave 模块的 Press-in 工艺。

3.3 Press-in 工具

AN2006-05《EconoDUAL™ 3 安装说明》给出了关于适用安装工具的建议。

在开发 Press-in 工具时，必须考虑模块基板上的铝带区域的位置和高度。EconoDUAL™ 3 Wave 模块的现有数据手册提供了模块基板上的铝带区域的位置和高度数据。

请注意，可向正规英飞凌渠道索要 EconoDUAL™ 3 Wave 模块的 3D 模型。

3.4 Press-in 压入力

AN2006-05《EconoDUAL™ 3 安装说明》描述了 EconoDUAL™ 3 Wave 模块适用的压入力。

4 模块散热器要求

散热器设计对整体散热性能有很大影响，这是热阻/阻抗、压差和冷却液流速的综合作用结果。要获得所有这些与散热性能相关的产品的技术规格，需要根据实际散热器，在给定测得值有效的情况下进行实测。

安装过程中严格避免以下情况：

- 基板损坏
- 散热器机械变形和污染
- 密封区域 (如密封圈与基板之间的接触区域) 出现划痕或其他损坏

对于密封和散热器设计，必须考虑铝带面积和高度。数据手册中给出了这两个值。Figure 2 所示, 基于数据手册给定的散热器模块铝带区域位置和高度值。

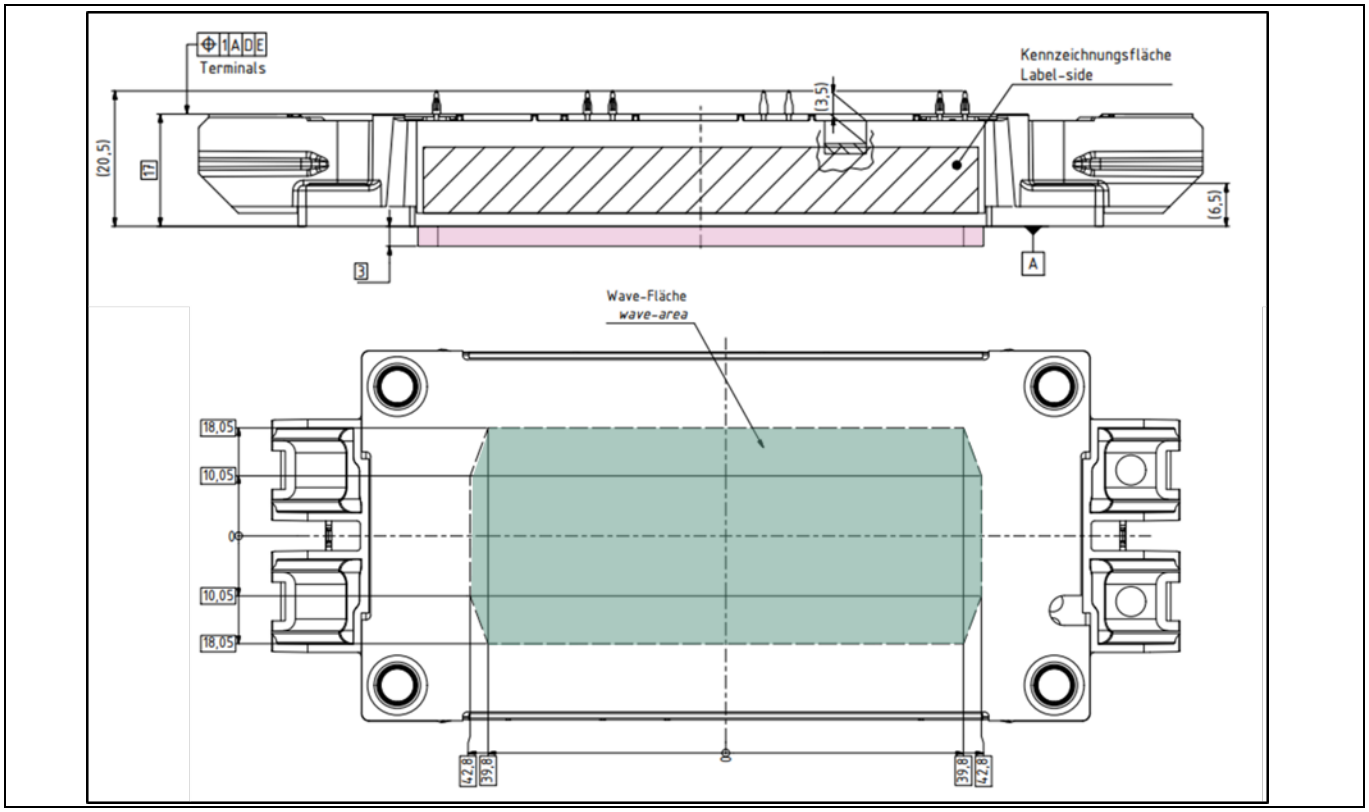

Figure 2 FF900R12ME7W_B11 的波纹 (绿色) 区域位置和高度 (红色) 示例

4.1 散热器设计参考

所有与散热性能相关的数据手册值，均已使用 Figure 3 所示散热器完成评估。

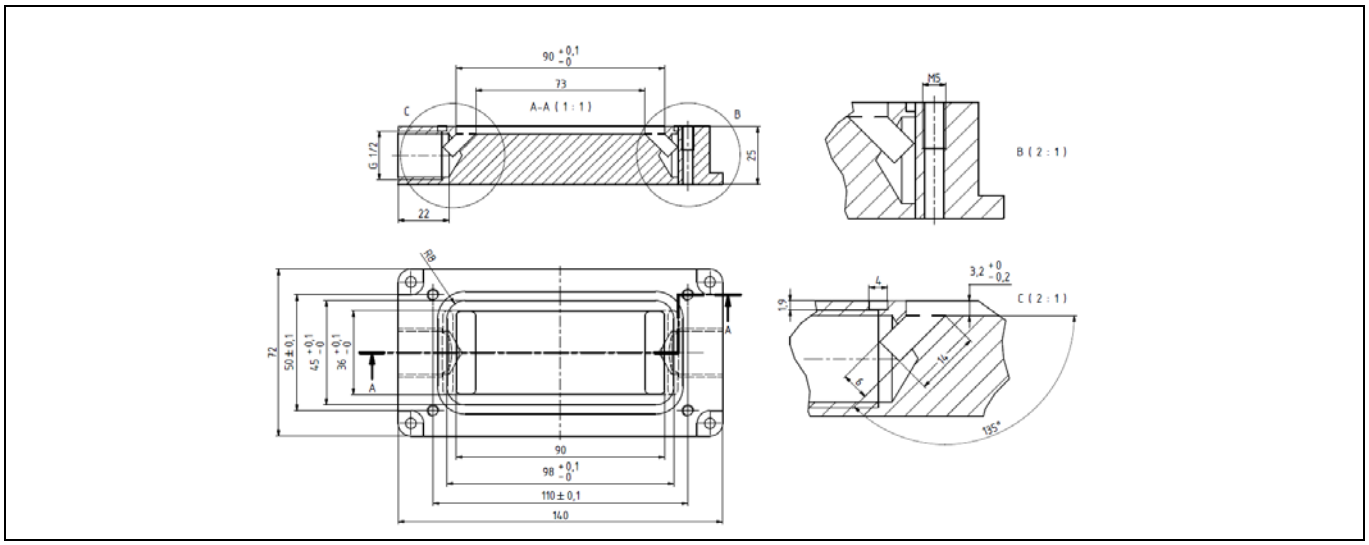

Figure 3 用于测定 R_{thJF}[1]的参考散热器图纸

如 Figure 3 所示的参考散热器 CAD 模型，可以通过英飞凌正规渠道索取。这个散热器设计是设计参考，仅可用于测试。客户有义务设计并验证自己的散热器方案。

4.2 密封圈建议

英飞凌建议使用密封圈来确保模块与散热器之间适当的连接。无法提供关于特定密封圈的一般性建议，因为功率模块只是整个冷却系统的一个组成部分。应用 (冷却系统) 设计者应负责密封圈的选择。

[1] 英飞凌 EconoDUAL™ 3 Wave 模块的 R_{thJF} 测定，是根据 AQG 324.[2]执行的。

4.3 冷却液

通常，用于功率模块的冷却液是水和乙二醇的混合物 [1]。这种混合液必须含有足量防冻剂，以满足应用条件。必须严格避免冷却液可能冻结的情况。冷却液冻结可能导致功率模块基板发生塑性变形，从而造成漏液和/或隔离失效。

同样重要的是，确保冷却液类型及其防腐蚀特性与散热器和基板材料相容。不相容的冷却液类型可能会在短时间内损坏冷却回路。有关特定材料相容性的更多信息，请咨询冷却液制造商。

无法提供关于特定冷却液的一般性建议，因为功率模块只是整个冷却系统的一个组成部分。选择合适的冷却液时，还应考虑以下方面：

- 冷却液及其防腐蚀特性必须与散热器中的铝和模块铜基板上的镀镍相容
- 冷却系统中的其他组成部分也必须与冷却液类型相容 (如，冷却系统中通常不允许使用锌螺钉和铬部件)
- 混合液必须含有足量防冻剂，以满足应用条件。

在功率模块需要散热的测试中 (如散热特性、功率循环测试等)，英飞凌通常使用基于有机酸技术 (OAT) 的、不含硅酸盐的巴斯夫 Glysantin™ G30™来实现防腐蚀保护。这种冷却液用于 EconoDUAL™ 3 Wave 模块产生的已知效果是，模块铝质纹波区域与 Glysantin™ G30™的防腐蚀成分之间的化学反应，会令铝质散热结构在测试结束后呈现黑色 (参见 Figure 4)。这种防腐蚀有机物反应是这种冷却液类型的已知效果，不会对模块的散热性能、压差或老化产生负面影响。

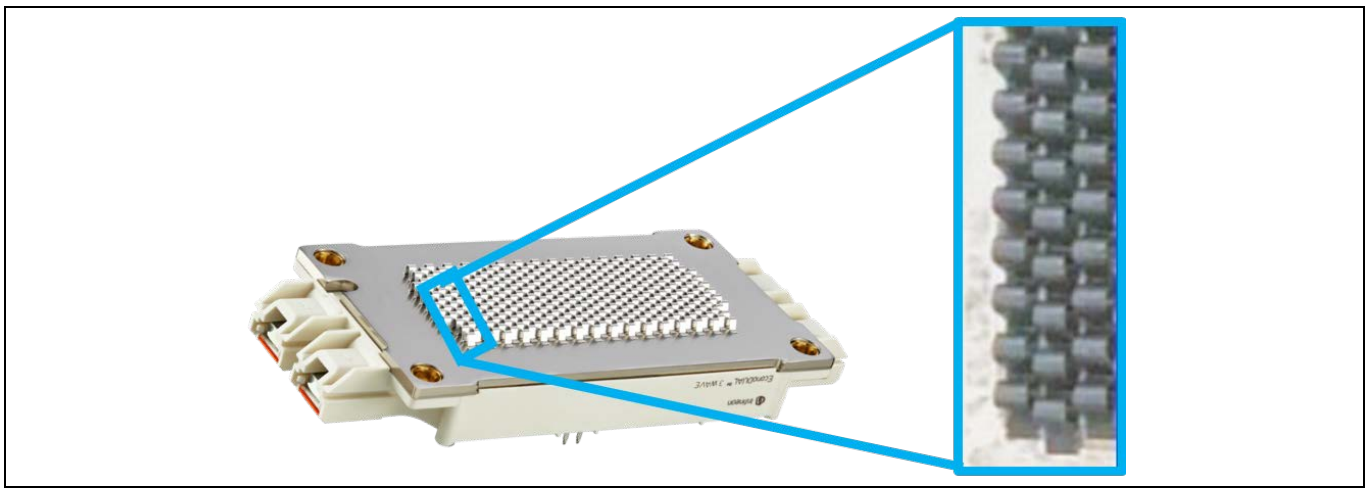

Figure 4 使用 G30™冷却液执行长期测试后 EconoDUAL™ 3 Wave 模块外观发生变化，但不影响性能

[1] 测定数据手册值的测试使用了 50%水和 50%乙二醇的混合液

4.4 压差和最大压力 (Δp、p_{max})

在设计冷却系统，特别是冷却泵时，直接液冷模块的冷却回路中的特征压差 (Δp) 是一个重要参数。数据手册中给定的压降是针对典型散热条件和第 4 章描述的参考散热器形状。所有规定的压力值均与大气压力相关。

即使在测试中，不建议超过数据手册中规定的冷却回路最大压力 (p_{max})。超过最大压力可能令基板弯曲，导致冷却回路泄漏和/或隔离部件损坏。

5 将模块安装到散热器上

5.1 将模块安装到散热器上所用的螺钉

AN2006-05《EconoDUAL™ 3 安装说明》就可用于 EconoDUAL™ 3 Wave 模块的螺钉给出了详尽的建议。

5.2 用螺钉固定基板时夹住模块

与标准 EconoDUAL™ 3 模块不同，建议在用螺钉固定 EconoDUAL™ 3 Wave 模块的过程中，将功率模块夹到散热器上。这样做可以防止模块倾斜，以免基板 (如，塑性变形)、波纹区域和密封圈损坏。

将功率模块 (带 PCB) 放置到散热器上之后，应当在模块 z 轴方向上夹住模块，夹力 **F_{Cmax} = 600 N (每个 AC/DC 端子 300 N)**。可在功率端子所在区域进行夹紧 (参见 Figure 5)。夹紧时切勿向下推动 PCB 或引脚。

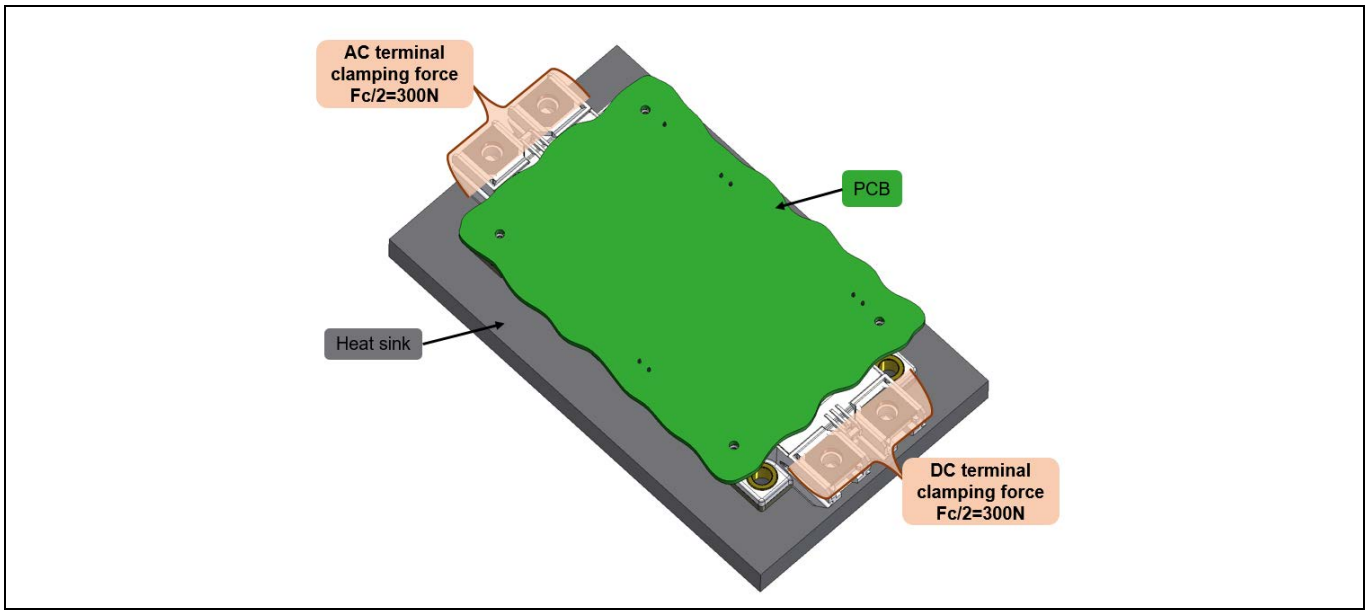

Figure 5 可用于将模块夹紧/固定到冷却系统上的区域

5.3 将模块安装到散热器上

AN2006-05《EconoDUAL™ 3 安装说明》给出了 EconoDUAL™ 3 Wave 模块的安装顺序和参数。

5.4 进一步固定印刷电路板

AN2006-05《EconoDUAL™ 3 安装说明》给出了将印刷电路板固定到 EconoDUAL™ 3 Wave 模块上的建议。

6 将母线连接至功率端子

AN2006-05《EconoDUAL™ 3 安装说明》给出了将母线连接至 EconoDUAL™ 3 Wave 模块功率端子的建议。

7 机械负载 (振动和冲击)

AN2006-05《EconoDUAL™ 3 安装说明》给出了 EconoDUAL™ 3 Wave 模块上允许的最大机械载荷的建议。

8 储存和运输 IGBT 模块

AN2006-05《EconoDUAL™ 3 安装说明》给出了储存和运输 EconoDUAL™ 3 Wave 模块的建议。

9 EconoDUAL™ 3 Wave 模块有源组件载流工作时的环境条件

AN2006-05《EconoDUAL™ 3 安装说明》规定了 EconoDUAL™ 3 Wave 模块有源组件载流运行工作时的气候条件。

参考资料

[1] AN2006-05：EconoDUAL™ 3 安装说明，**www.infineon.com**

[2] ZVEI AQG 324：ECPE 指南，机动车辆电力电子转换器单元中使用的功率模块的质量检测。版本 03.1/2021. **https://www.ecpe.org/research/working-groups/automotive-aqg-324/**

文档修订记录

版本	提交日期	变更说明
1.0	2022-09-16	翻译自: AN2022-05 EconoDUAL™ 3 Wave, Application and installation notes Rev. 1.0

免责声明

Trademarks
All referenced product or service names and trademarks are the property of their respective owners.

Edition 2022-09-16

Published by

Infineon Technologies AG

81726 Munich, Germany

© 2022 Infineon Technologies AG. All Rights Reserved.

Do you have a question about this document?

Email: erratum@infineon.com

Document reference
AN2022-05

重要提示

本应用说明中包含的信息仅作为产品实施的提示， 在任何情况下均不应视为对产品特定功能、产品状 况或产品质量的描述或保证。在产品实施之前，本 应用说明的接收方必须在实际应用中验证此处给出 的所有功能和其他技术信息。对于本应用说明中提 供的所有信息，英飞凌科技公司不承担任何形式的 任何保证和责任（包括但不限于不侵犯任何第三方 知识产权的保证）。

本文档所含的数据仅供经过专业技术培训的人员使用。客户自身的技术部门有义务对于产品是否适宜 于其预期的应用和针对该等应用而言本文档中所提 供的信息是否充分自行予以评估。

警告事项

由于技术所需产品可能含有危险物质。如需了解该等物质的类型，请向离您最近的英飞凌科技办公室接洽。

除非由经英飞凌科技授权代表签署的书面文件中做出另行明确批准的情况外，英飞凌科技的产品不应当被用于任何一项一旦产品失效或者产品使用的后当被用于任何一项一旦产品失效或者产品使用的后领域。