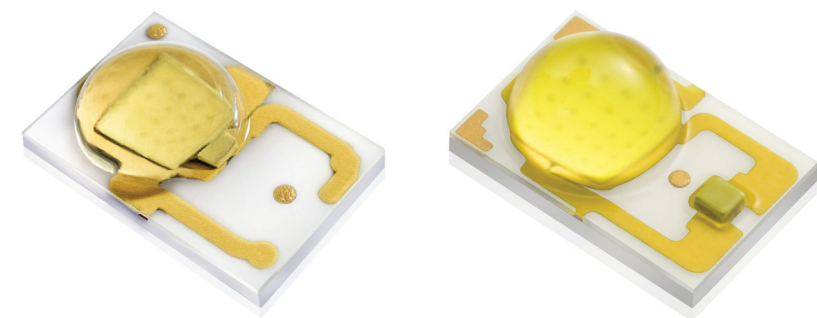


LUXEON Rebel 和
LUXEON Rebel ES*
组装和操作信息

应用简介 AB32

L U X E N[®]
never before possible



LUXEON[®] Rebel 和 LUXEON[®] Rebel ES

组装和操作信息

简介

本应用简介将介绍 LUXEON[®] Rebel LED 和高效 LUXEON Rebel ES^{*} LED（部件号 LXML-PWN2 和 LXML-PWC2）的推荐电路板设计和组装程序。

LUXEON Rebel 和 LUXEON Rebel ES^{*} 是革命性的超紧凑表面安装型高功率 LED。它们采用紧凑封装，提供高的流明输出和卓越的热性能。精巧设计允许紧密封装，在保持高光视效能和最大流明维持率的同时，每单位板面积可提供最大的光输出。适当的操作、电路板设计及散热管理可确保高的光输出和长时间的 LED 流明维持率。

由于 LUXEON Rebel 和 LUXEON Rebel ES^{*} LED 的形状非常相似，因此本应用简介中讨论的多数操作要求和电路板设计建议均适用于这两种 LED 类型。LUXEON Rebel 与 LUXEON Rebel ES^{*} 之间的所有不同操作要求均已明确标出。

* LUXEON Rebel ES 部件号 LXML-PWN2 和 LXML-PWC2

PHILIPS
LUMILEDS

目录

- 1. 组件 3
 - 1.1. 说明 3
 - 1.2. 光学中心 3
 - 1.3 透镜操作..... 7
 - 1.4 透镜清洁..... 7
 - 1.5 电绝缘 7
- 2. 电路板设计规则 8
 - 2.1 印刷电路板要求 8
 - 2.2 LUXEON Rebel 封装和焊盘图形..... 8
 - 2.3 表面处理..... 10
 - 2.4 LUXEON Rebel 贴装紧密度..... 10
- 3. 基于 FR4 的电路板 10
 - 3.1 材料属性..... 10
 - 3.2 最佳散热设计..... 10
 - 3.3 散热孔设计 12
 - 3.4 组件间距..... 14
 - 3.5 热阻..... 15
 - 3.6 FR4 电路板操作..... 19
- 4. 金属芯印刷电路板设计..... 21
- 5. 组装流程建议和参数 23
 - 5.1 模板设计..... 23
 - 5.2 焊膏..... 24
 - 5.3 贴装吸嘴..... 24
 - 5.4 贴装机优化 27
 - 5.5 贴装精度..... 30
 - 5.6 回流焊温度曲线图 31
 - 5.7 回流焊精度 32
 - 5.8 空洞检测与可焊性指示器..... 33
- 6. JEDEC 湿度敏感性级别..... 35
- 7. 产品封装注意事项 – 化学兼容性 36

1. 组件

1.1. 说明

LUXEON Rebel 是一款革命性的超紧凑表面安装型高功率 LED。图 1 中的横截面突出显示了 LUXEON Rebel 和 LUXEON Rebel ES[®] 封装的主要组件。每个封装在陶瓷基片上包含一个高亮度 LED 芯片。陶瓷基片提供机械支撑并将 LED 芯片以传热方式连接到基片底部的导热盘上。电互连层将 LED 芯片连接到基片底部的阴极和阳极（在此横截面图中看不到）。LED 芯片上方的硅透镜提取 LED 芯片内产生的光线。瞬态电压抑制器 (TVS) 芯片保护 LED 芯片以防止静电放电 (ESD)。TVS 芯片位于 LUXEON Rebel 封装中硅透镜的下方，处在 LUXEON Rebel ES[®] 封装中陶瓷基片上的一个单独区域中。

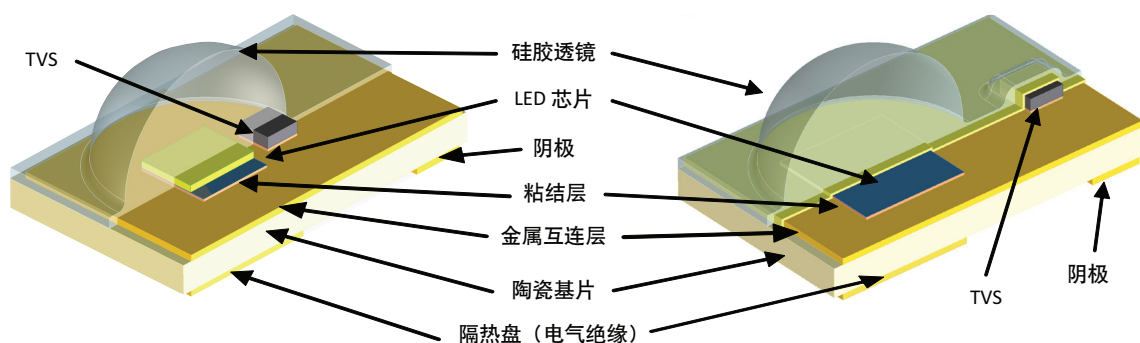


图 1. LUXEON Rebel (左) 和 LUXEON Rebel ES[®] (右) 的横截面图。

1.2. 光学中心

LUXEON Rebel 封装包含三种用于定位理论光学中心的特性。这些特性是顶面基准点、后面金属引脚和 LED 轮廓。

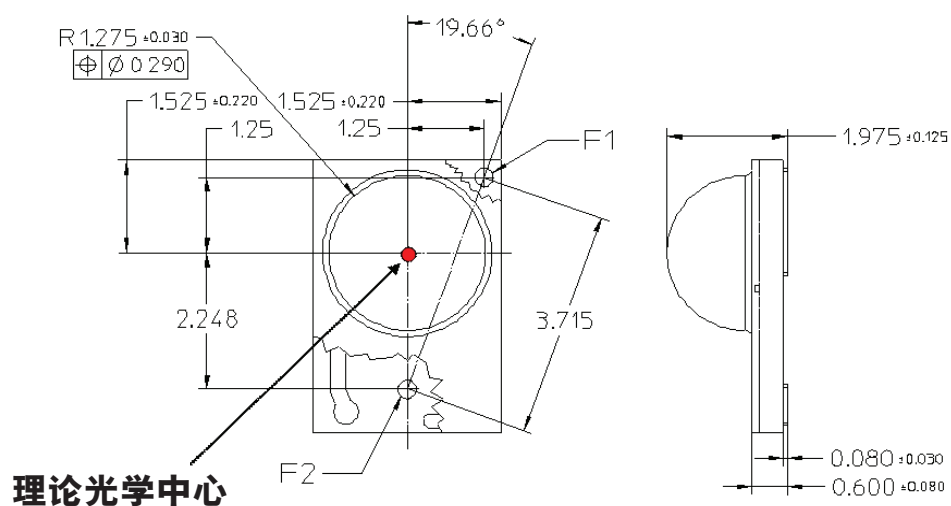
LUXEON Rebel 的基准标记

LUXEON Rebel 封装上的基准标记提供最准确的理论光学中心定位方法，如图 2 所示。要找到 LUXEON Rebel 的光学中心，请按以下方法使用 LED 封装上的基准点：

1. 在基准点 F1 和 F2 的中心之间绘制一条虚拟的连线。
2. 将基准点 F2 作为支点，将连线逆时针旋转 19.66°。
3. 理论光学中心就在这条线上，在 F2 基准点的中心以上 2.248 mm 处。

在确定了理论光学中心之后，实际光学中心即在理论光学中心周围 0.29 mm 直径范围的圆形区域内。

请注意，尽管所有颜色的全部 LUXEON Rebel LED 的常规基准点位置都相同，但氮化镓 (InGaN) LED 和磷化铝镓铟 (AlInGaP) LED 之间的金属引脚互连图不同，如图 3 所示。



理论光学中心

图 2. 查找理论光学中心和圆顶中心的最精确方法是使用 LUXEON Rebel LED 正面的基准点。尺寸单位：mm。

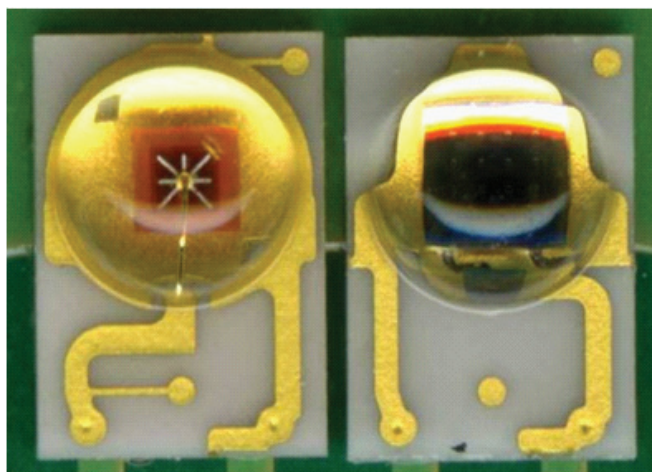


图 3. 磷化铝镓铟 (AlInGaP) 和氮化镓铟 (InGaN) LUXEON Rebel 封装图。

LUXEON Rebel 磷化铝镓铟 (AlInGaP) (左) 基准点与金属引脚相连, 而 LUXEON Rebel 氮化镓铟 (InGaN) (右) 具有绝缘的基准点。

LUXEON Rebel ES[®] 的基准标记

LUXEON Rebel ES[®] 封装具有三个基准标记，在图 4 中分别标记为 F1、F2 和 F3。这些基准标记为定位理论光学中心（在图 4 中用红点标记）提供最精确的方法。理论光学中心位于距基准标记 F1 和 F2 的垂直和水平边缘 1.450 mm 的位置。如果沿着基准点 F3 的中心和基准点 F1 与 F2 之间的中点绘制一条虚拟线，理论光学中心也在这条直线上，并位于基准点 F3 中心上方 1.577 mm 处。每个 LUXEON Rebel ES[®] 封装的实际光学中心位于该理论光学中心周围直径为 0.290 mm 的圆内。

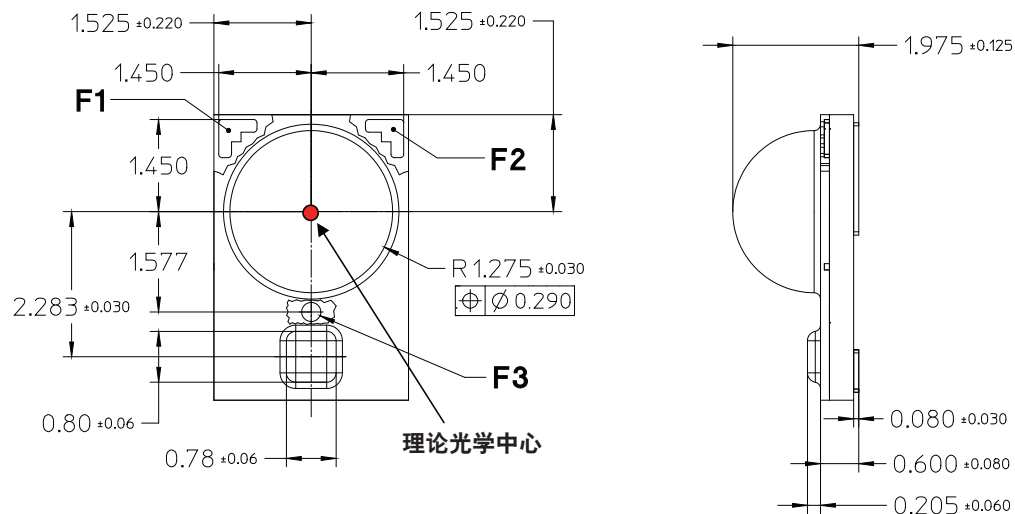


图 4. LUXEON Rebel ES[®] 封装正面的基准标记为查找理论光学中心提供最精确的方法。尺寸单位：mm。

图 5 显示了 LUXEON Rebel ES[®] 的金属引脚互联图。

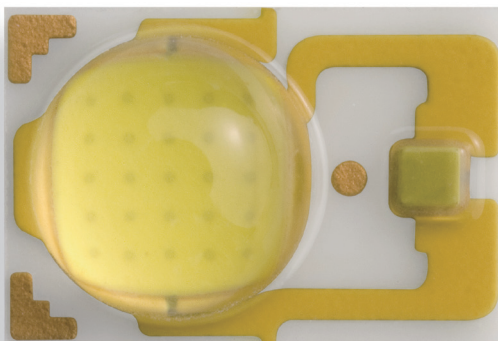


图 5. LUXEON Rebel ES[®] 的金属引脚互联图。

LED 轮廓和背面金属引脚

虽然基准标记为查找透镜的光学中心提供了最精确的方法，但也可以利用 LED 的边缘或 LUXEON Rebel 封装背面的金属引脚来查找光学中心。图 2 和图 4 分别示意说明了光学中心相对于 LUXEON Rebel 和 LUXEON Rebel ES[®] 的陶瓷基片边缘的位置。光学中心位于距 LUXEON Rebel 上边缘和侧边缘 1.525 mm 处。

也可以利用陶瓷基片底部的隔热盘边缘来定位光学中心，如图 6 所示。以隔热盘边缘作为参考，透镜中心的实际位置将位于理论光学中心周围直径为 0.350 mm 的圆内。

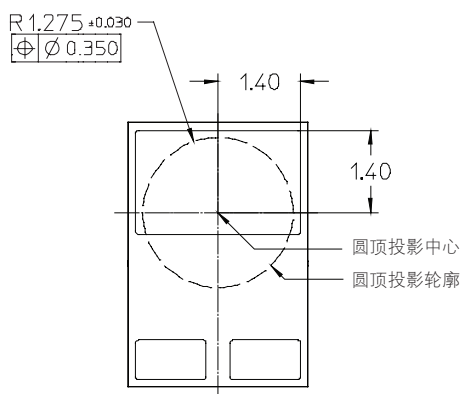


图 6. 可以利用陶瓷基片底部隔热盘的边缘确定理论光学中心。硅圆顶的中心将位于理论光学中心周围半径为 0.35 mm 的圆形区域内。尺寸单位：mm

1.3 透镜操作

LUXEON Rebel 封装是针对最大光输出和可靠性而设计的。但如果设备操作不当，可能会损坏硅树脂圆顶并影响总体光线性能和可靠性。

为了最大限度降低手动操作过程中损坏圆顶的风险，请仅在基片边缘吸附 LED，而不要吸附透镜（请参见图 7）。

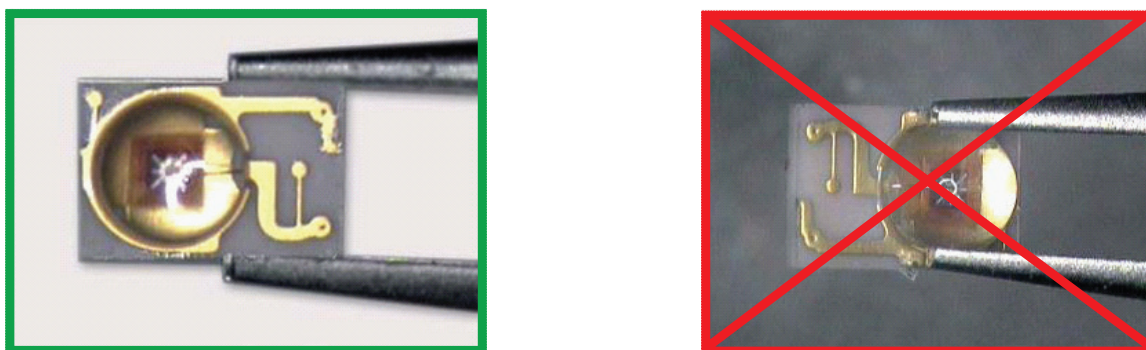


图 7. LUXEON Rebel 发射体的正确操作（左）和错误操作（右）。

由于尺寸很小，LUXEON Rebel 封装中的透镜只能承受有限的外力。为避免对 LUXEON Rebel 封装造成任何机械损坏，请不要直接对透镜施加 3N (300g) 以上的剪切力。在使用贴装机时，请确保贴装吸嘴不会对 LED 的透镜施加过大的压力。有关更多信息，请参见本文档第 5.3 节“贴装吸嘴”。手动操作存在同样的限制。

1.4 透镜清洁

不应将 LUXEON Rebel 的透镜暴露于灰尘和碎屑环境。过多的灰尘和碎屑会导致光输出显著降低。在发射体需要进行清洁的情况下，请先尝试用无绒棉签轻轻擦拭。需要时，可以使用无绒棉签和异丙醇 (IPA) 从透镜上轻轻去除脏物。请勿使用其他溶剂，否则可能会与 LED 装配件发生有害反应。有关化学兼容性的更多信息，请参见第 7 节“产品封装注意事项 – 化学兼容性”。

1.5 电绝缘

LUXEON Rebel 封装的陶瓷基片以电绝缘方式将隔热盘与 LED 阴极和阳极隔离开（请参见图 1 中的横截面图）。因此，在以系列形式连接多个 LUXEON Rebel LED 的应用场合，导电金属层和导热金属层之间可能会出现高的电压差。作为参考，LUXEON Rebel 的上方导电金属层和下方导热金属层之间的最小距离在 x、y 和 z 方向均应大于 0.35 mm。

为避免任何电击和 / 或 LED 损坏，每一设计均需要符合相应的安全和隔离距离标准，分别称为间隔距离和漏电距离。具体应符合哪些标准取决于应用和设计。示例标准包括适用于音频 / 视频设备的 IEC 60065 和适用于普通照明应用的 IEC 60598。

在正确使用电绝缘和电路技术（例如短路保护）的情况下，LUXEON Rebel 发射体系列的长度可以达到数十个单元之长。

2. 电路板设计规则

2.1 印刷电路板要求

LUXEON Rebel 可以安装在两层 FR4 PCB（印刷电路板）、多层 FR4 PCB 或 MCPCB（金属芯印刷电路板）上。为确保 LUXEON Rebel 以最佳性能工作，LED 封装和散热器之间的导热路径的热阻应尽可能低。

有史以来，金属芯印刷电路板一直因其低热阻和高稳定性而得到广泛应用。但对于某些应用场合，金属芯印刷电路板并不总是最经济的解决方案。比较而言，两层 FR4 电路板（具有通孔和封盖孔）通常可为热效封装提供成本更低的解决方案。在遵循下面所述原则的情况下，可以使 FR4 印刷电路板的热阻达到与同规格金属芯印刷电路板相当或更低的水平，并且成本比金属芯印刷电路板更低。

作为参考，下面列出了设计印刷电路板时适用的 IPC 标准。

- 一般印刷电路板设计：
 - IPC A-610D：电子装配体的可接受性
- 填盖孔电路板：
 - IPC 4761：印刷电路板散热孔结构保护设计指南
 - IPC 2315：高密度互联和微型散热孔设计指南
 - IPC 2226：高密度互联印刷电路板设计标准

2.2 LUXEON Rebel 封装和焊盘图形

为了找到印刷电路板上 LUXEON Rebel 焊盘图形的最佳设计，Philips Lumileds 进行了一次调查。此项调查的目的是制作出焊接空洞和可焊性指示器最少的低热阻高贴装精度的电路板。

图 8 显示的是带有可焊性指示器的镀通孔 (PTH) 电路板设计推荐布局的各个层。绿色阻焊层是光刻用掩模，与镀铜层保持高度精确的对齐。标有“白色文字”的白色掩模是由 Tamura USI -210WP 油墨 (UL E38152) 等印制而成的两层印制层。白色层可增强光反射性，但属选配组件。

在散热及电气焊盘图案中显示为对角延伸镀铜区域的可焊性指示器可为所有焊盘的有效回流焊接提供可见证明。延伸区域除了作为可焊性指示器使用外，还可以用于在质量控制测试中进行电气检测。在布局中去除可焊性指示器不会对回流焊贴装精度与热阻产生影响。在本文中，“焊盘图案”一词指的是 LED 焊盘在印刷电路板上的图案。

Philips Lumileds 网站 www.philipslumileds.com 上提供焊盘图案设计的 .dxf 文件。

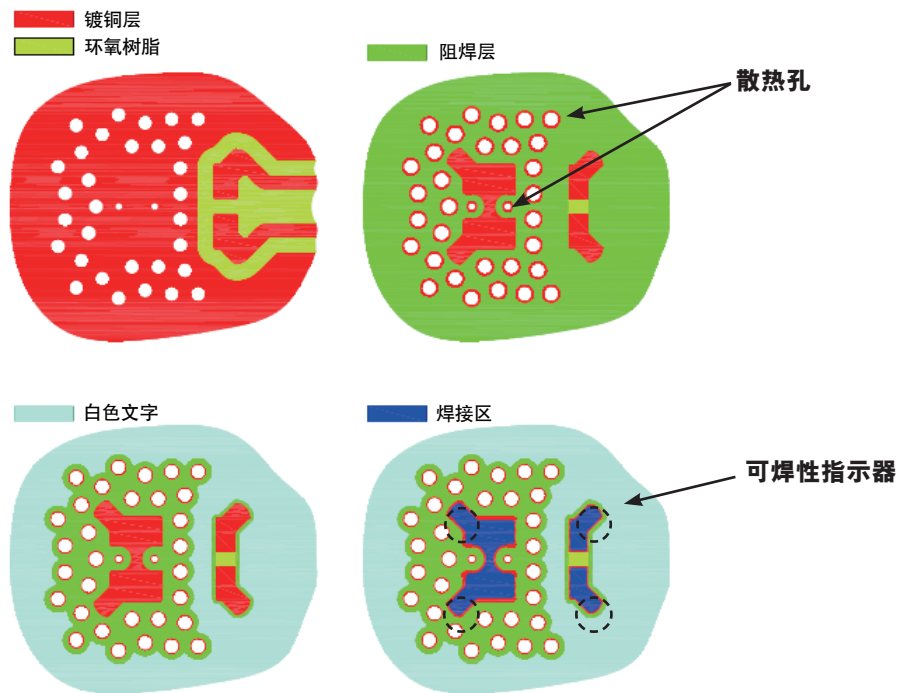


图 8. LUXEON Rebel 镀通孔电路板推荐布局图。

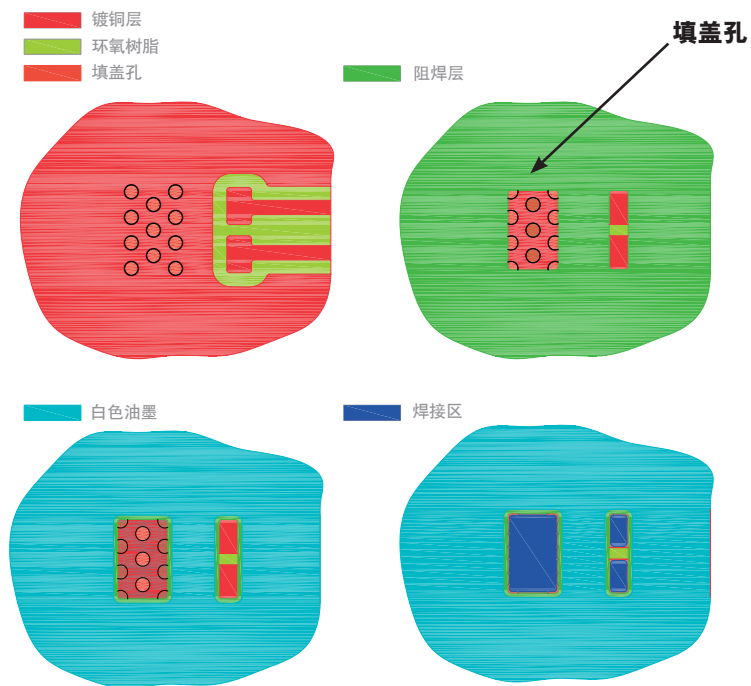


图 9. LUXEON Rebel 填盖孔电路板推荐布局图。

2.3 表面处理

Philips Lumileds 推荐在镀铜层上使用高温有机可焊防腐剂 (OSP)。

2.4 LUXEON Rebel 贴装紧密度

Philips Lumileds 建议组件之间边缘到边缘的最小间距为 0.3 mm。如果边缘到边缘的间距小于此值，组件有可能在焊接步骤中偏移到一起。而且每个 LED 的光输出可能会因为相邻 LED 封装的光吸收而降低。对于镀通孔设计，如果 LUXEON Rebel 的间距较小，可能需要拆除图 8 所示的可焊性指示器。拆除可焊性指示器并不会对贴装精度产生影响。

3. 基于 FR4 的电路板

3.1 材料属性

FR4 是一种行业标准印刷电路板技术。根据 LED 的用途、驱动条件和电路板上的 LED 数量，需要设置基底材料的 T_g （玻璃化转变温度）和 CTI（相比起痕指数）值。最常用的 FR4 材料的 $T_g=130^{\circ}\text{C}$ ， $\text{CTI}=175\text{V}$ 。对于高电压应用，可以相应地增加线路间距和 CTI 值。

3.2 最佳散热设计

散热孔是将热量传导至印刷电路板底部散热器的主要途径。散热孔全孔均经过电镀处理，可以是通孔、塞孔、填孔或填盖孔。

Philips Lumileds 对两种散热孔设计进行了研究，旨在降低热阻。这两种散热孔分别是 (a) 镀通孔和 (b) 填盖孔。

镀通孔设计

图 10 显示了此设计的截面图。最终热阻取决于散热孔的数量与密度、镀铜厚度以及镀通孔电镀层厚度。图 11 显示的是标准双层电路板设计。其镀铜层总厚度为 $70\text{ }\mu\text{m}$ ，镀通孔的电镀层厚度为 $35\text{ }\mu\text{m}$ 。在散热焊盘以外共有 33 个散热孔。两个较小的散热孔的设置是为了尽量避免在焊接点中出现空洞。在推荐设计中，具有上述设计特性的厚度为 0.8 mm 的 FR4 印刷电路板实测热阻接近 7 K/W 。

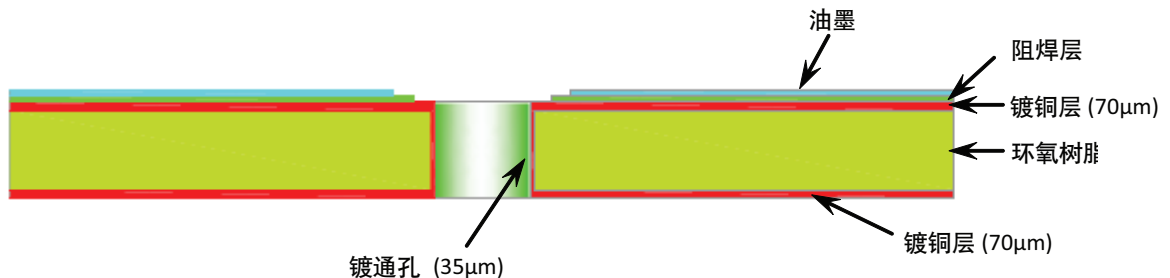


图 10. 带有用于降低热阻的散热孔的 FR4 印刷电路板截面图。

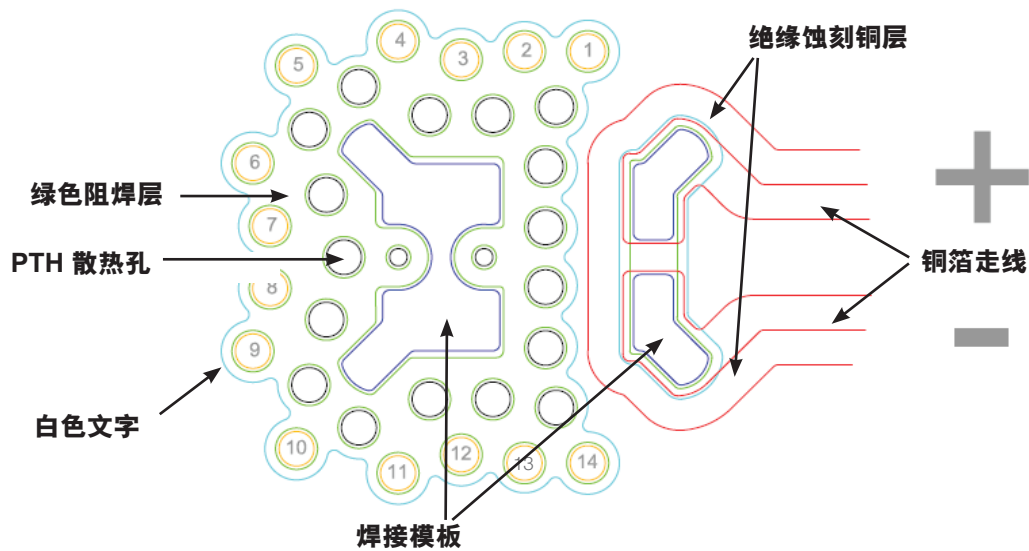


图 11. LUXEON Rebel 推荐焊盘布局轮廓图（顶视图）。有关其他示意图，请参见图 7。

散热焊盘与电气焊盘之间的间距为 0.5 mm。

填盖孔设计

图 12 显示了这个设计的双层电路板截面图。最终热阻取决于散热孔的数量与密度、镀铜厚度、镀通孔电镀层厚度以及用于填充散热孔的填塞材料。图 13 显示的是双层电路板的推荐布局。具有上述设计特性的厚度为 0.8 mm 的 FR4 印刷电路板热阻接近 3 K/W。

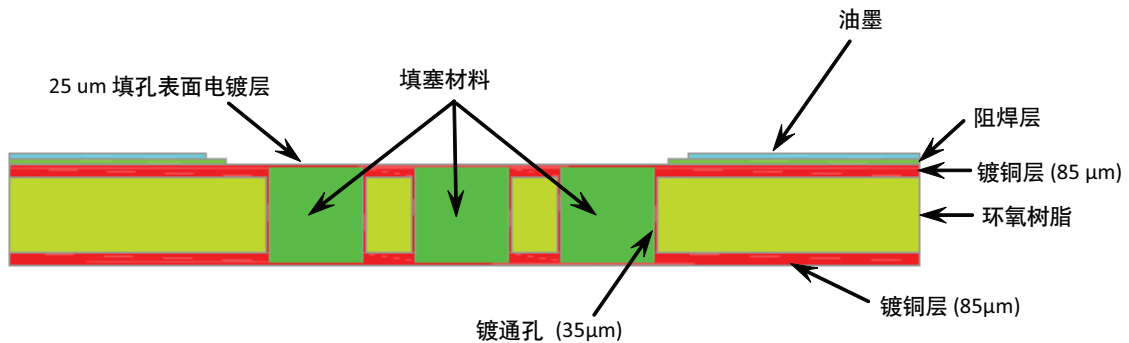


图 12. 带有双层电路板填盖散热孔的 FR4 印刷电路板截面图。

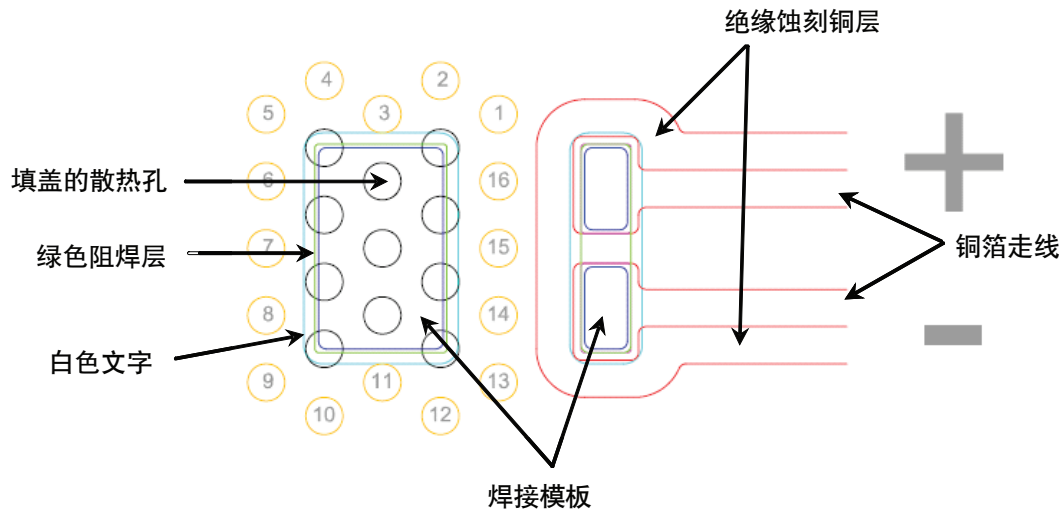


图 13. LUXEON Rebel 填塞散热孔焊盘推荐布局轮廓图。其他示意图请参见图 8b。

可以考虑带有填盖孔的多层 FR4 电路板。请参见图 14 所示的多层电路板设计的截面图。

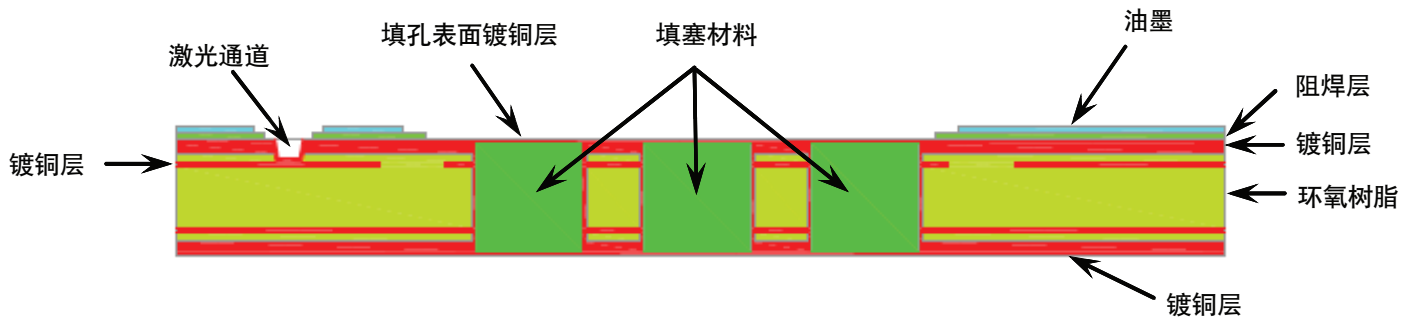


图 14. 多层电路板填塞孔截面图。

3.3 散热孔设计

对于镀通孔和填盖孔设计，经过表面处理的通孔直径均为 0.5 mm。直径低于此值将导致热阻升高。两个孔之间的建议距离为 0.4 mm。因此，孔之间的最小节距为 0.9 mm。典型尺寸如图 15 所示。散热孔的位置可能会与图 11 和图 13 中所示的首选布局有所不同，但这并不会明显改变组件的热属性。

对于镀通孔设计，两个较小散热孔的钻孔深度为 0.32 mm，镀层厚度为 35 μm 。在散热孔周围的阻焊层区域，应避免焊料通过通孔流到背面。这会导致印刷电路板底面的散热器接触面减小。阻焊层上每个散热孔周围都有一个 0.05 mm 的开孔。散热孔周围的阻焊层总宽度最小值为 0.25 mm。图 16 显示了散热盘的最终阻焊层设计图。

在填盖孔设计中，采用环氧材料对每个散热孔进行填塞。行业标准实践建议采用 CTE（热膨胀系数）和 T_g 均符合印刷电路板热特性要求的填塞材料。IPC-4761“印刷电路板散热孔结构保护设计指南”中记录了有关填塞过程评定标准的建议。尽管改善效果很小，但采用经过热特性改良的填塞材料能进一步降低电路板热阻。

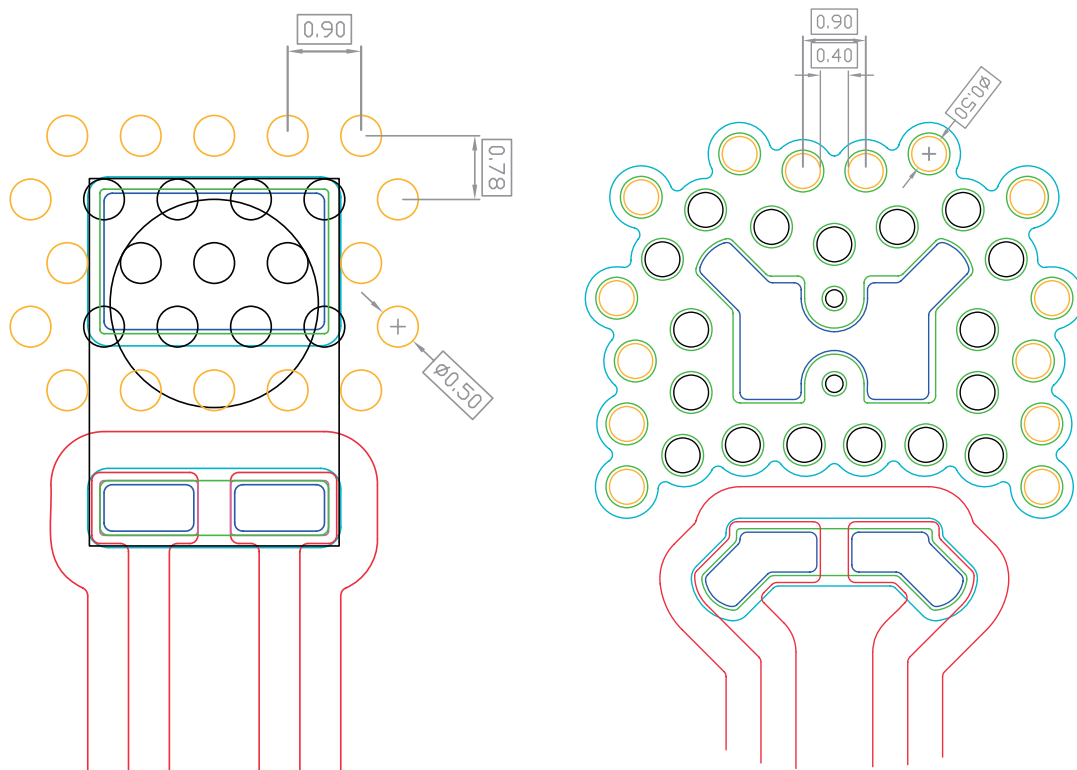


图 15. 镀通孔和填盖孔设计的经表面处理后的直径及间距推荐尺寸图。

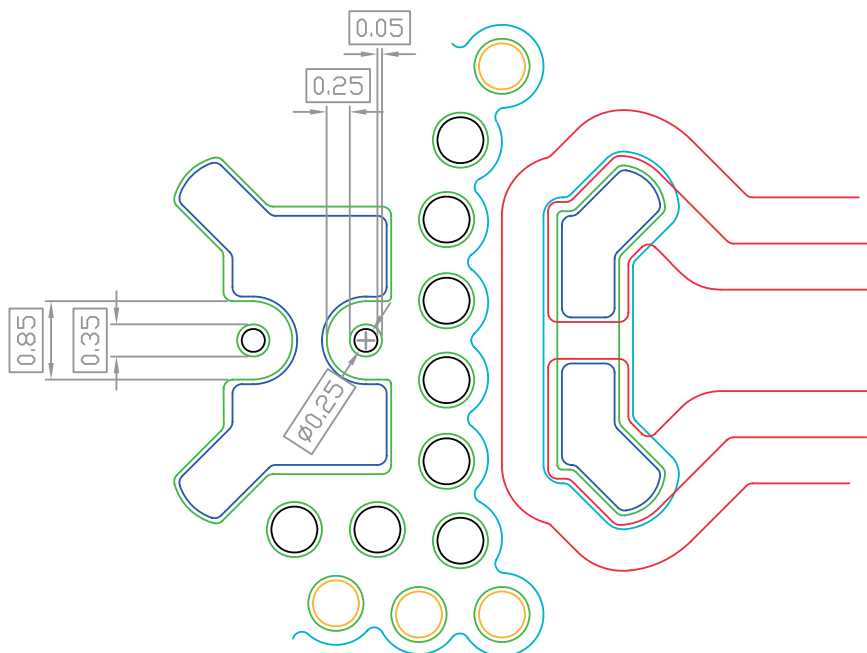


图 16. 镀通孔散热盘的阻焊层设计图。

3.4 组件间距

在镀通孔设计中，为了保持组件的热特性，组件之间的最小边缘到边缘间距为 4 mm，如图 17 所示。如果间距小于 4 mm，则将导致组件之间的散热孔数量减少，热阻上升。

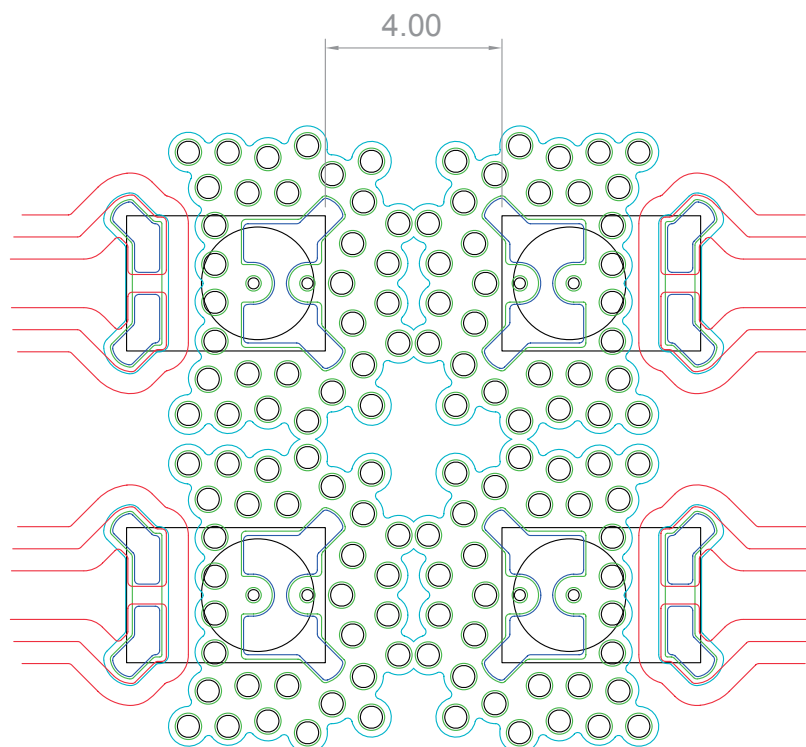


图 17. 边缘到边缘间距示意图。如果边缘到边缘间距小于 4 mm，热阻将大大增加。

对于采用上述推荐设计的填盖孔，边缘到边缘的最小间距为 0.3 mm，请参见图 18。此电路板设计在提高组件密度的同时，还实现了降低热阻的目的。

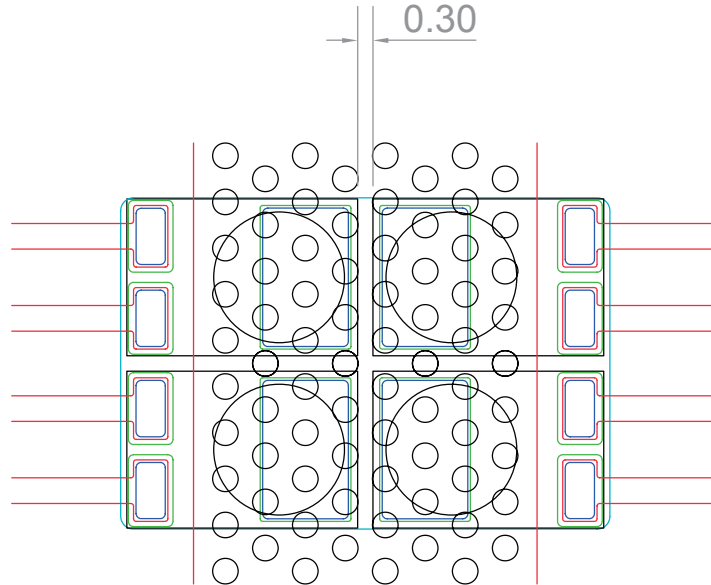


图 18. 填盖孔设计的边缘到边缘间距示意图。

3.5 热阻

组件外壳（主体）与电路板背面 / 印刷电路板散热器之间的热阻 ($R_{\theta_{c-hs}}$) 取决于散热盘周围镀铜区域的面积大小、散热孔数量、散热孔的贴装、镀铜层厚度和印刷电路板的厚度。

印刷电路板厚度与镀层厚度的影响

图 19 显示了镀通孔和填盖孔的模拟 $R_{\theta_{c-hs}}$ 值与印刷电路板厚度之间的函数关系。我们对多种不同的通孔镀层厚度 (20 μm 和 35 μm) 和表面总镀层厚度（镀通孔为 50 μm 和 70 μm ，填盖孔为 70 μm 和 85 μm ）的双层 FR4 电路板进行了研究。镀通孔电路板采用的是 33 通孔设计，填盖孔采用的是 27 通孔设计。数据适用于单一 LUXEON Rebel 发射体。

印刷电路板越厚，热阻越高。散热孔的镀层越厚，热阻就越小，反之亦然。

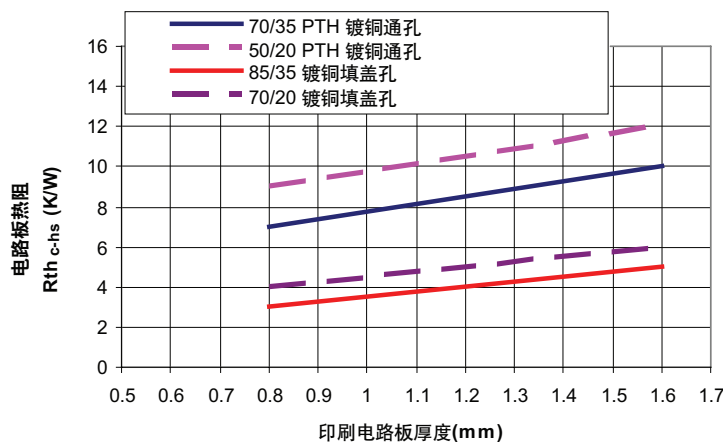


图 19. 不同镀层厚度的双层 FR4 电路板印刷电路板厚度与 $R_{\theta_{c-hs}}$ 值的函数关系图。

散热孔数量的影响

对于镀通孔电路板，如果去除 14 个外部散热孔，热阻会上升约 1 K/W。图 11 中标出了这 14 个外部散热孔。去除散热盘上的两个较小的散热孔也会使 θ_{c-hs} 值上升约 1 K/W，这是因为散热盘周围的镀铜区域对热扩散发挥着重要的作用。最理想的设计是镀铜区分布在散热盘以外 3 mm 的区域内。分布到 3 mm 以外的区域不会明显降低热阻。去除外部散热孔和散热盘外的镀铜层会使热阻上升到 30 K/W 以上。

对于填盖孔电路板，如果在散热盘上的 11 个散热孔周围再增加几个散热孔（如图 18 所示），则可将热阻从 4 K/W 降低到 3 K/W。

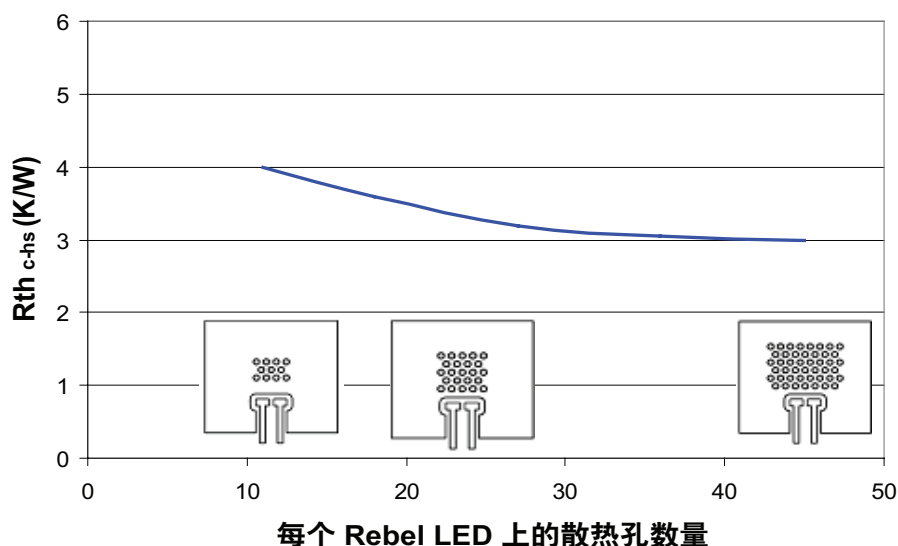


图 20. 热阻与散热孔（填盖孔）之间函数关系模拟图。

组件密度的影响

在镀通孔电路板上，如果组件间距小于 4 mm，则会导致散热孔失效，并使散热盘周围的镀铜区缩小。如果间距小于 2 mm，热阻会显著增加。图 21 显示了模拟热阻与组件间距之间的函数关系。图 22 显示了组件间距从 4 mm 减小到 2 mm 时，散热孔的减少情况。这些模拟结果对应于镀铜层总厚度为 70 μm ，散热孔镀铜层厚度为 35 μm 的 0.8 mm 厚的 FR4 电路板。

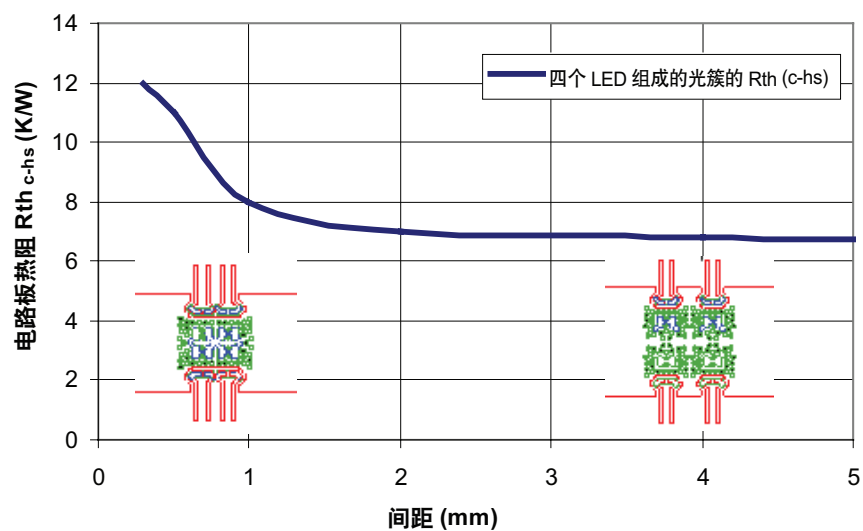


图 21. 两层 FR4 印刷电路板小间距 LED 的模拟 $R_{\theta_{c-hs}}$ 值。

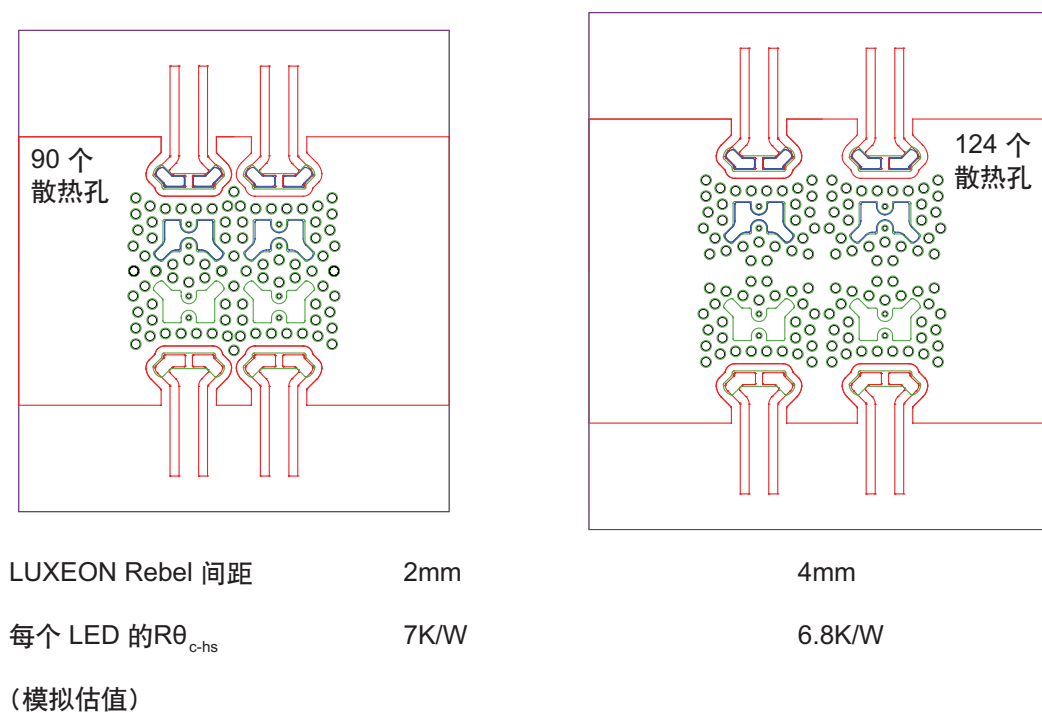


图 22. 当边缘到边缘间距从 4 mm 减小到 2 mm 时，散热孔的数量从 124 减少到了 90。热阻值为模拟值。

在填盖孔电路板上，如果通孔镀铜层厚度为 35 μm ，整个表面的镀铜层厚度为 70 μm ，则组件间距保持不小于 0.3 mm 即可实现低热阻，如图 23（蓝色线）所示。

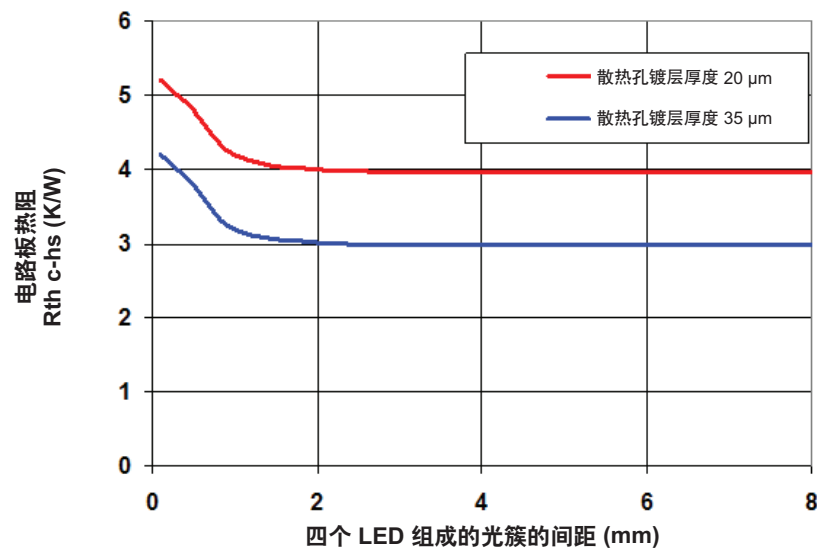


图 23. 不同 LED 间距和不同散热孔镀层厚度的印刷电路板的 $R_{th\ c-hs}$ 值。

图 24 显示了采用不同技术的电路板的热阻对比情况。金属芯印刷电路板采用 35 μm 的镀层厚度，镀通孔电路板采用 70/35 μm 的镀铜层厚度，填盖孔电路板采用 85/35 μm 的镀铜层厚度。请注意，在 LED 间距为 8 mm 的情况下，镀通孔电路板的散热孔默认数量为 33，填盖孔电路板的散热孔默认数量为 27。当 LED 间距减小时，有效散热孔的数量将下降，从而导致热阻升高。

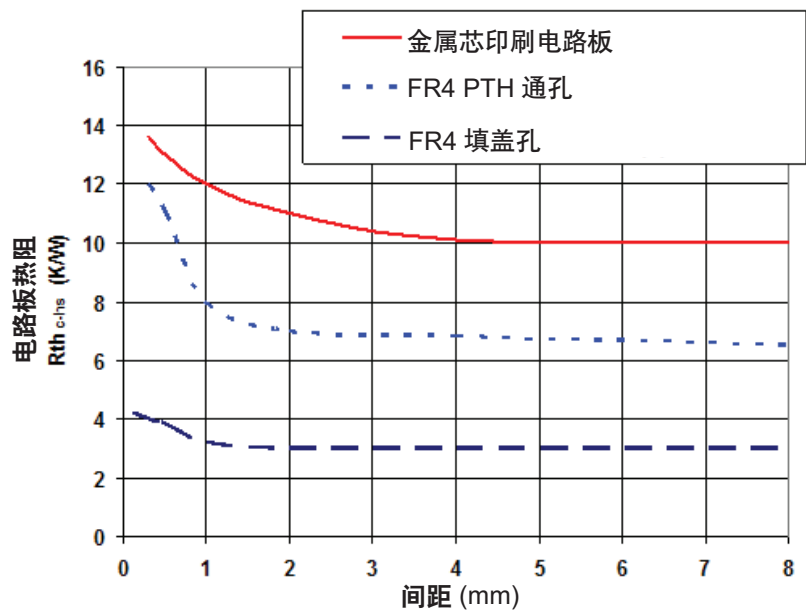


图 24. 不同电路板技术的 $R_{th\ c-hs}$ 值与 LED 间距之间的函数关系对比。

3.6 FR4 电路板操作

LUXEON Rebel 的基片由相对较脆的陶瓷材料制成。尽管这种产品具有小的外形,不容易产生什么问题,但仍应避免对该封装施加过大的力。特别是,过大的弯曲力施加在封装上可能使陶瓷基片破裂或破坏焊点。

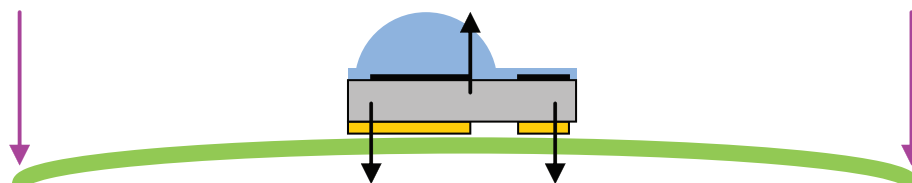


图 25. 印刷电路板上过大的弯曲力可能导致陶瓷基片断裂和 / 或破坏焊点。

图 25 显示了平直组装的电路板在发生弯曲时可能会意外作用到封装上的作用力。例如,在对印刷电路板上的 LED 贴片进行“穿孔”或“剥离”时,可能会发生这种情况 (图 26)。

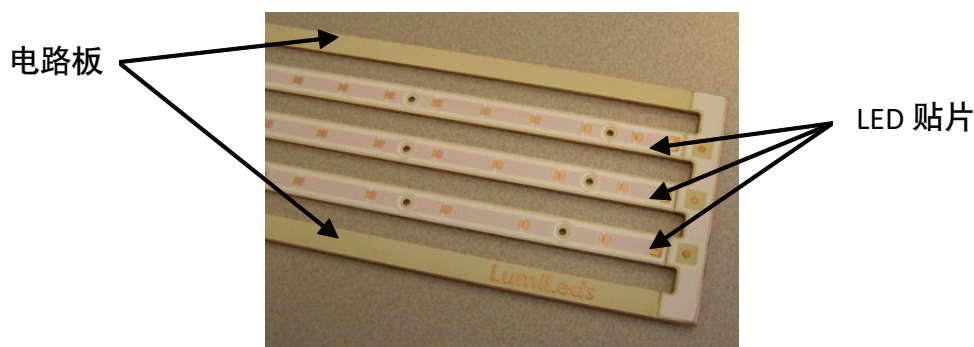


图 26. 包含多个 LED 贴片的印刷电路板。

如果印刷电路板的上面和下面贴装了 CTE (热膨胀系数) 不同的多个层时,电路板在进行回流焊接后可能会发生翘曲。如果随后将印刷电路板固定到平坦的平面上,垂直力将会作用到陶瓷封装上 (请参见图 27)。如果此力足够大,陶瓷基片封装可能会断裂。为了尽量避免陶瓷封装发生断裂的可能性,应调整封装的方向,使封装的长边垂直于翘曲最明显的方向。

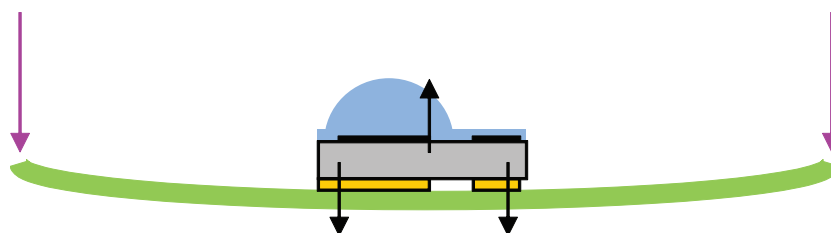


图 27. 将翘曲的电路板固定到平坦表面上可能导致陶瓷基片承受过大的应力。

了解不同 CTE 材料的堆叠方式可以最大限度地减少电路板翘曲。例如，在将 FR4 电路板夹在两个全铜板之间时，在铜板中添加细绝缘线以形成铜绝缘区可以最大限度减少电路板翘曲，如图 28 所示。

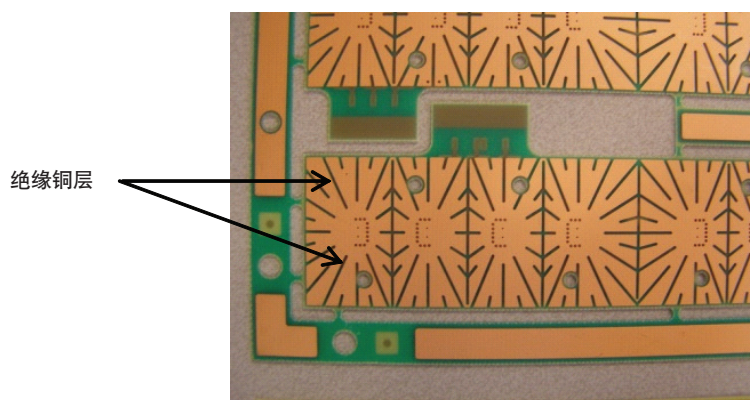
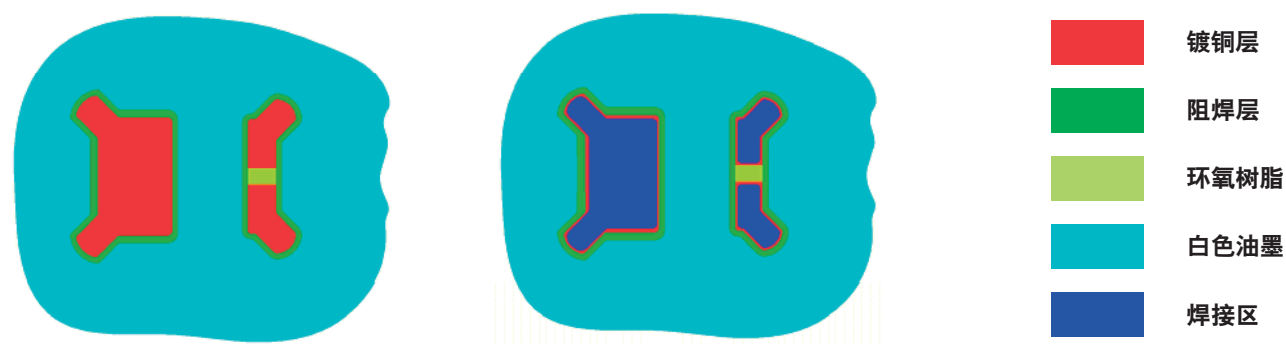


图 28. 铜绝缘区有助于减少电路板翘曲。

4. 金属芯印刷电路板设计

金属芯印刷电路板的设计布局与图 8 中的 FR4 布局相似，但不带散热孔，请参见图 29。



为了尽量降低热阻，必须尽量增加与 LUXEON Rebel 的隔热盘相连的铜层面积。Philips Lumileds 建议将隔热盘的铜层面积延伸到 LUXEON Rebel 封装轮廓以外 3 mm。

金属芯印刷电路板的横截面图如下所示。

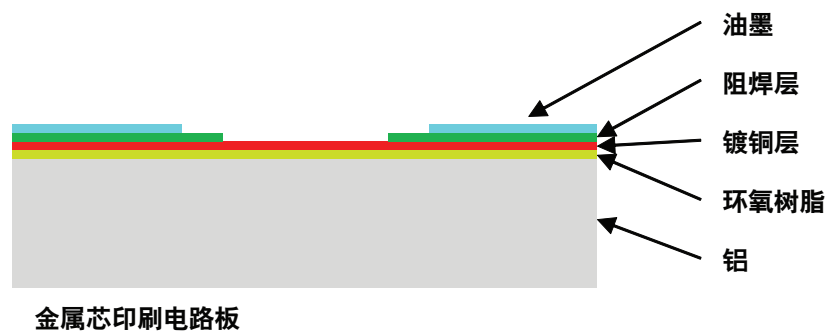


图 30. 金属芯印刷电路板的横截面图。

表 I 概要介绍了典型环氧树脂和高导热性环氧树脂的热阻值。遵循标准金属芯印刷电路板设计规则可得到具有 10 K/W 热阻的电路板。增加铜层厚度并使用导热性更高的更薄电介质层可显著降低热阻。

在两种情况下，延伸到隔热盘外的铜层面积至少为 3 mm。

表 I.

金属芯印刷电路板设计参数		
电介质层	典型环氧树脂	高导热性环氧树脂
电介质层热导率 [W/mK]	0.8	4
铝层厚度 [mm]	1.5	1.5
铜层厚度 [μm]	30	70
电介质层厚度 [μm]	100	85
低密度设计的 金属芯印刷电路板总热阻 [K/W]	10	5

安装在金属芯印刷电路板上的 LUXEON Rebel 之间的热膨胀系数 (CTE) 差值比安装在 FR4 印刷电路板上的 LUXEON Rebel 的差值大。因此，金属芯印刷电路板上的 LUXEON Rebel 焊点的应力更大。Philips Lumileds 的研究表明，电介质环氧树脂材料对焊点的可靠性具有显著影响。因此，Philips Lumileds 建议客户与金属芯印刷电路板供应商联系，以便寻找合适的电介质材料。

5. 组装流程建议和参数

5.1 模板设计

推荐使用的焊接模板厚度为 125 μm 。焊膏覆盖区面积大于 90%。在采用无铅焊接方法的情况下，这会得到大约 50 μm 厚的焊点。图 31 所示为推荐使用的封装模板设计，该设计采用两个小散热孔和 PTH 通孔电路板的可焊性指示器。图 32 所示为推荐使用的填盖孔电路板的模板设计。

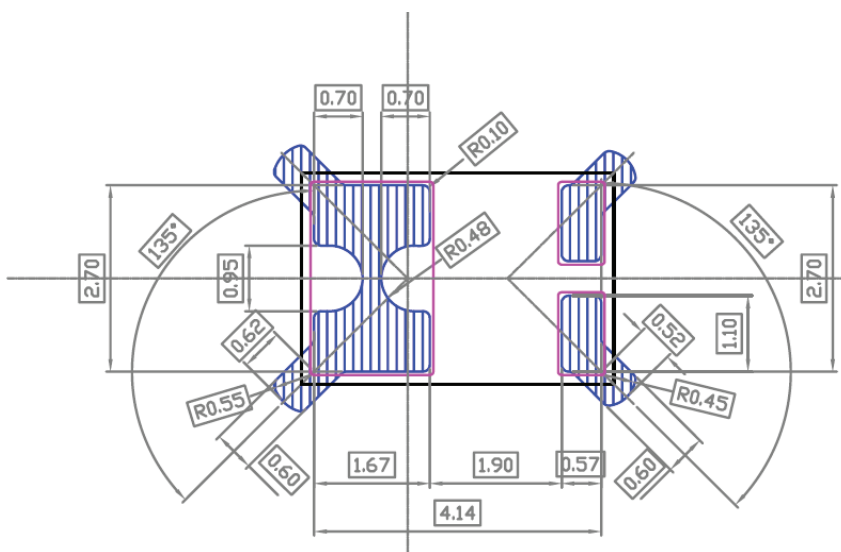


图 31. 采用两个散热孔和四个可焊性指示器的封装焊接模板。

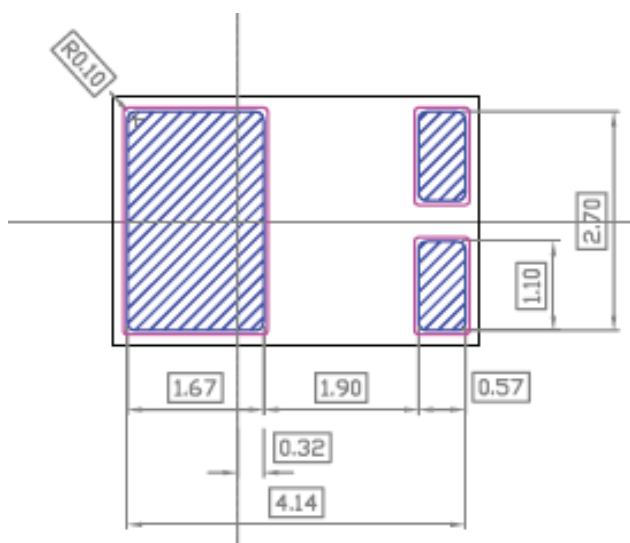


图 32. 填盖孔焊接模板。

5.2 焊膏

Philips Lumileds 建议对 LUXEON Rebel 采用无铅焊接。Philips Lumileds 已成功测试了 Alpha Metals 生产的 SAC 305 焊膏（OM338 3 级和 OM 325 4 级），测试结果令人满意。但是，由于应用环境差异很大，Philips Lumileds 建议客户对自己的焊膏进行评估以确保其适合目标应用。

5.3 贴装吸嘴

自动贴装设备为 LUXEON Rebel 发射体提供最佳贴装精度。由于 LUXEON Rebel 和 LUXEON Rebel ES⁺ 封装具有不同的形状，因此 Philips Lumileds 评估了适用于每种产品的不同贴装吸嘴。

请注意，贴装吸嘴是特定于客户的装置，通常加工成适合特定的贴装工具。Philips Lumileds 过去曾与 Micro-Mechanics (<http://www.micro-mechanics.com/>) 成功合作，开发出了专用的吸附吸嘴。

LUXEON Rebel 的贴装

对于吸附面积为 0.95 mm × 1.75 mm 的 0603 组件，可以使用通用吸嘴，在贴装 LUXEON Rebel 时，可以使用 Philips Lumileds 专用吸嘴。两种吸嘴都不与 LUXEON Rebel 透镜发生任何接触。

图 33 所示为 0603 吸附吸嘴的典型吸附区域，与 LUXEON Rebel 封装重叠在一起。由于工具和供应商不同，0603 吸嘴的外部尺寸也会不同，因此必须要核实 0603 吸嘴不会与圆顶发生接触。使用贴装设备的模式识别系统，可以对吸附过程中的吸嘴位置进行手动程序控制。可以使用 0603 吸附区内的底部基准点作为指导，如图 33 所示。

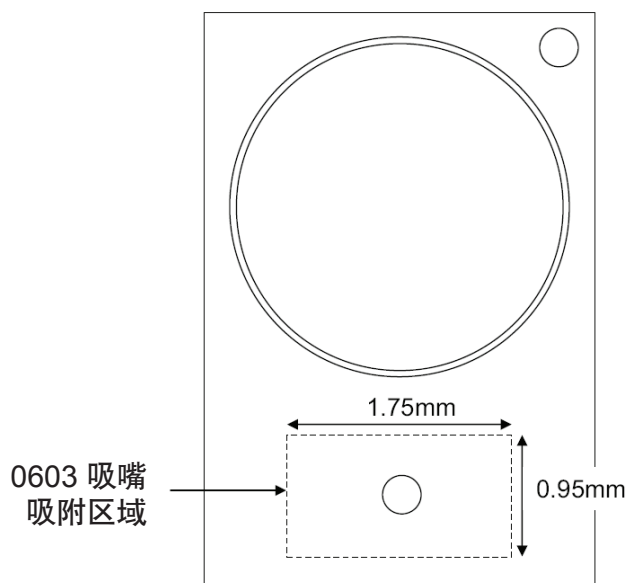


图 33. LUXEON Rebel 上的 0603 吸嘴吸附区。

为避免贴装后 LED 粘附到吸嘴上，Philips Lumileds 将使用 Solent Maintenance 生产的脱模喷雾剂 SR3-500B。

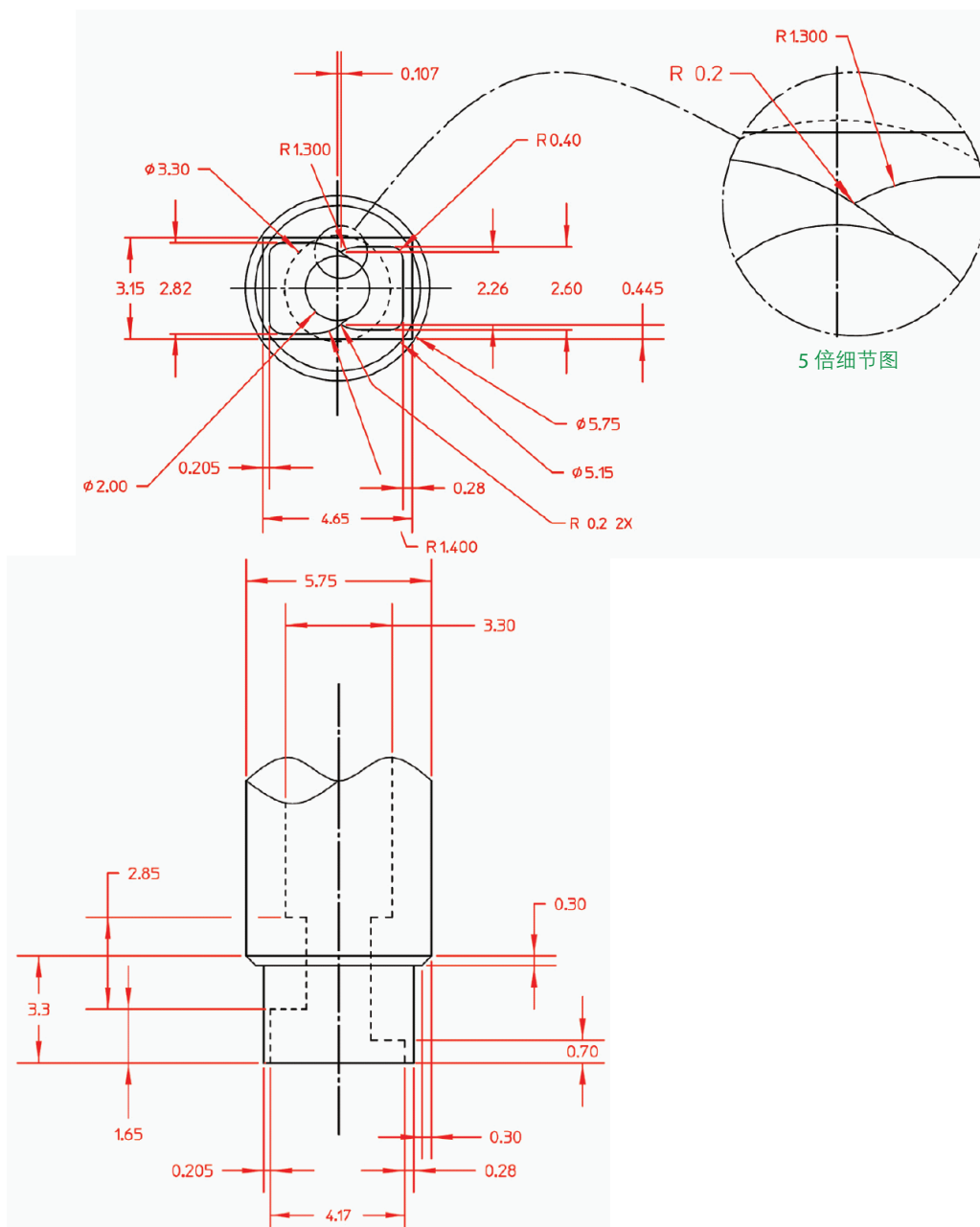


图 34. 专用 LUXEON Rebel 吸嘴设计 (单位: mm)。吸嘴公差必须适合 LED 尺寸。

LUXEON Rebel ES[®] 的贴装

可以使用 Philips Lumileds 专用吸嘴来贴装 LUXEON Rebel ES[®]。这种吸嘴从圆顶周围的平面区域进行吸附，不会与 LUXEON Rebel 透镜发生任何接触。图 35 所示为用于 LUXEON Rebel ES[®] 的 Philips Lumileds 专用吸嘴（单位：mm）。

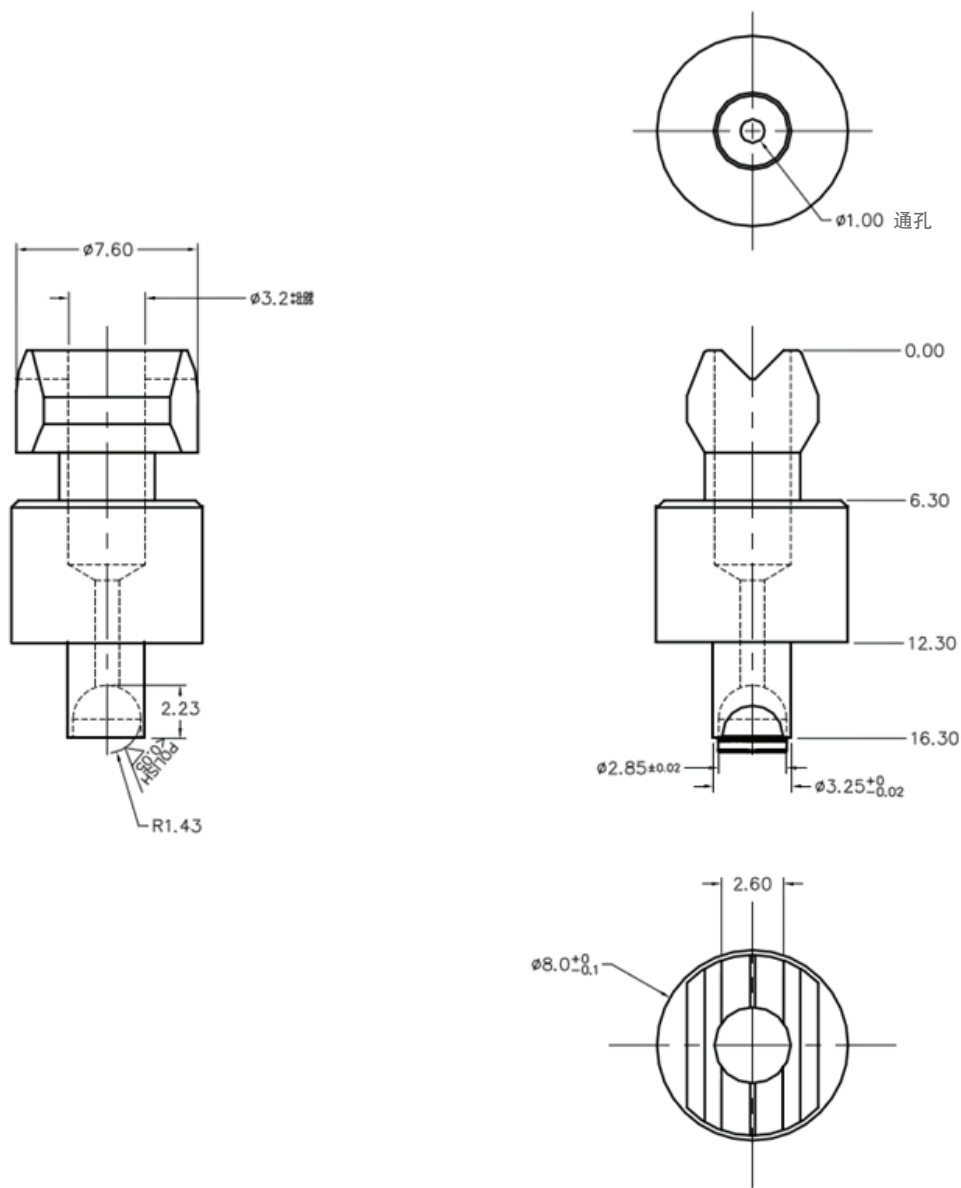


图 35. 专用 LUXEON Rebel ES[®] 吸嘴设计（单位：mm）。此吸嘴的设计适合 LUXEON Rebel ES[®] 圆顶周围的结构，可从圆顶周围的平面区域进行吸附（请参见右侧列中间的图形）。

5.4 贴装机优化

下面的表 2 概括介绍了 LUXEON Rebel 和 LUXEON Rebel ES[®] 专用吸嘴的主要贴装参数，这些参数基于 Philips Lumileds 的内部测试结果。由于贴装设置随着贴装工具和供应商而不同，因此 Philips Lumileds 建议仅将这些参数用作参考。

表 2.

	LUXEON Rebel	LUXEON Rebel ES [®] §
相对于卷轴顶面的参照吸附位置 [mm], 如图 36 所示	-0.2	-1.6
真空度 [kPa]	-20	-20
模板厚度 [微米]	125	125
贴装过程中的超程弹力 [N]	2	2
材料	黑色阳极氧化铝	不锈钢

§ 结果来自 Yamaha 贴装工具。

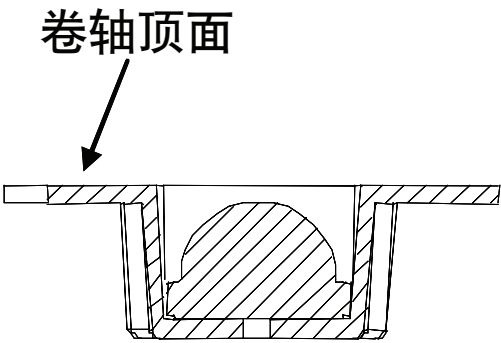
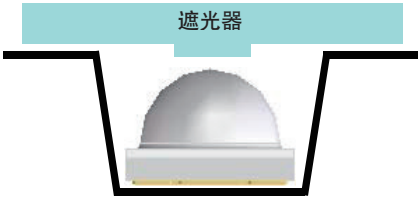
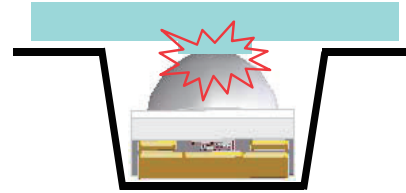


图 36. 在卷轴顶面为 0 mm 的情况下，吸嘴进入卷轴的超程对于 LUXEON Rebel 和 LUXEON Rebel ES[®] 分别为 0.2 mm 和 1.6 mm。

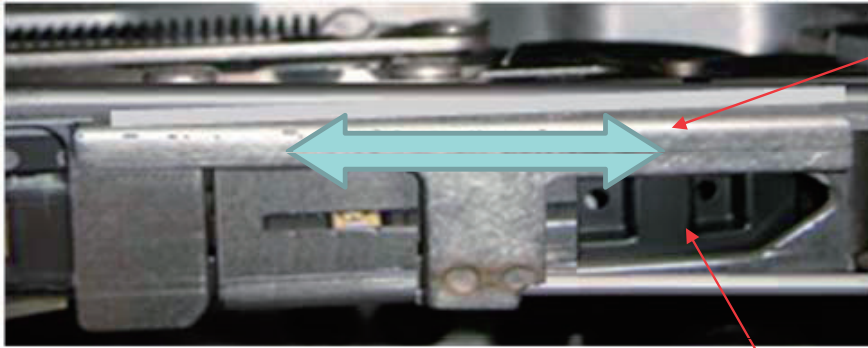
与通常具有立方体形状的其他 SMD 电子组件不同的是，LUXEON Rebel 封装具有凸出的硅树脂圆顶以增强光提取性能。取下卷轴封带后，在卡接过程中圆顶可能会与金属滑板 / 导板的一部分接触，或与进给装置的遮光器接触。这可能导致圆顶划伤或损坏，请参见图 37。



在取下封带后，遮光器可引导组件穿过进给装置以便于吸附。



在卡接期间，遮光器会前后移动，而且组件可能会发生振动。这可能会导致圆顶与遮光器发生接触。



遮光器 –
在卡接期间前后滑动

吸附吸嘴位于此处

图 37. 贴装进给装置的盖板可能会损坏 LUXEON Rebel 圆顶。

在某些贴装机中，可以对贴装进给装置进行简单修改以获得最佳效率。降低圆顶损坏风险的建议之一是彻底取下遮光器并将取下的封带平移到吸附吸嘴附近。图 38 示意说明了这一建议的实施方法。

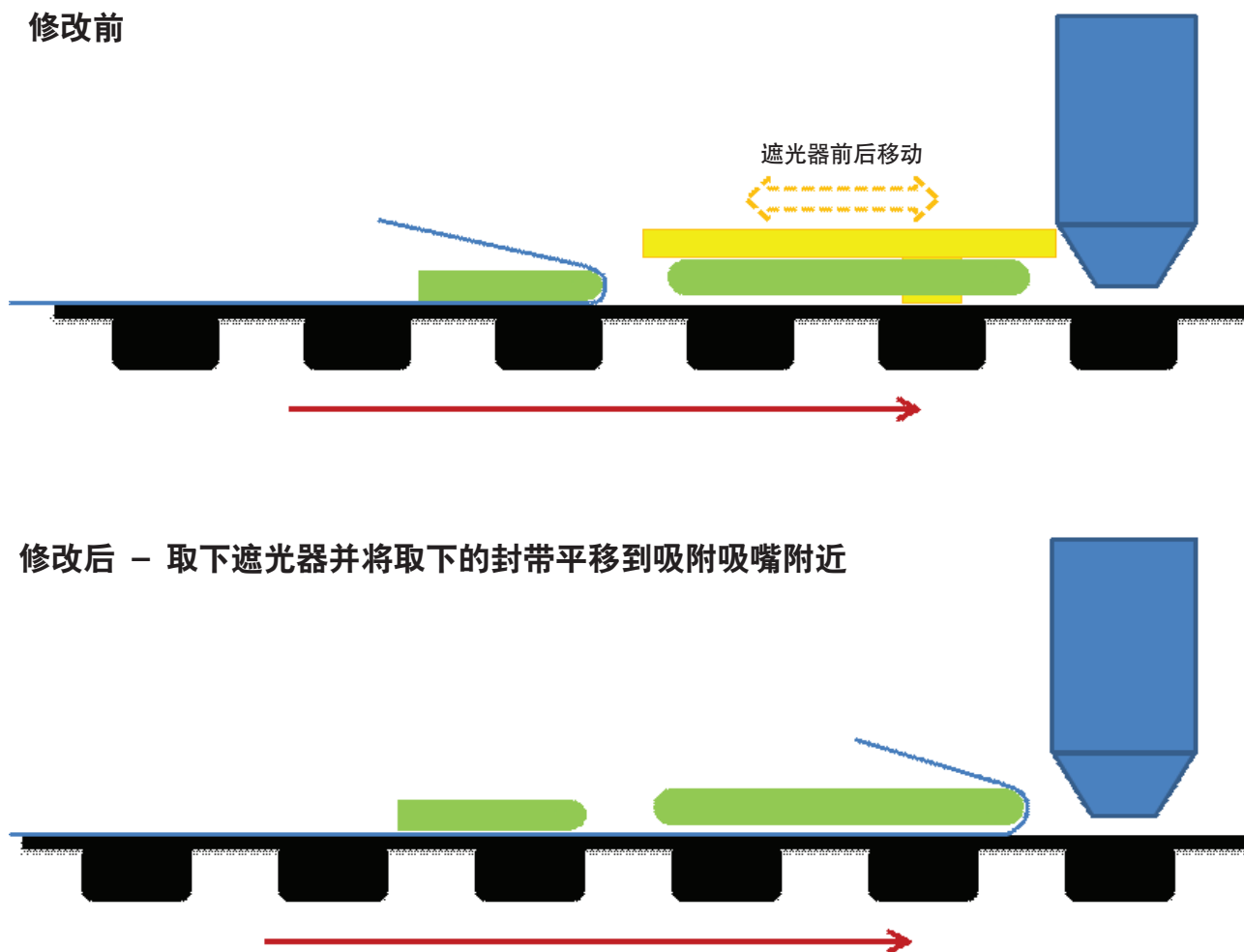


图 38. 对贴装机进行的轻微修改最大程度降低了 LUXEON Rebel 圆顶被损坏的可能性。

除了进行上述更改外，Philips Lumileds 推荐使用电动进给装置而不使用机械 / 气动进给装置，因为封带的突然移动会导致装置从封带兜中掉落或歪斜。

5.5 贴装精度

为了达到最高贴装精度，Philips Lumileds 建议使用具有观察系统、能够识别 LUXEON Rebel 底部金属引脚（3 层焊板）的自动贴装工具。如果可以，请使用组件库中的 SOT32 数据图表，并按照图 39 中的尺寸修改引线尺寸和引线距。识别公差可以设置为 30%。百分比越低，贴装精度越高，但会降低识别效率。

对于高密度贴装（例如组件间距低于 0.5 mm 时），Philips Lumileds 建议用 LED 的轮廓尺寸（请参见图 39）进行识别。将轮廓尺寸的公差降低到 5% 可避免组件出现交错的风险。

Philips Lumileds 建议 LUXEON Rebel 封装之间的间距至少应为 0.3 mm。这样可避免回流焊接后相邻组件相互接触的风险。请注意，每个 LED 的光输出可能会因为 LED 封装之间的光吸收而降低。

手工贴装可利用顶面基准点辅助定位光学中心。可参考图 2 来找到顶面的光学中心。

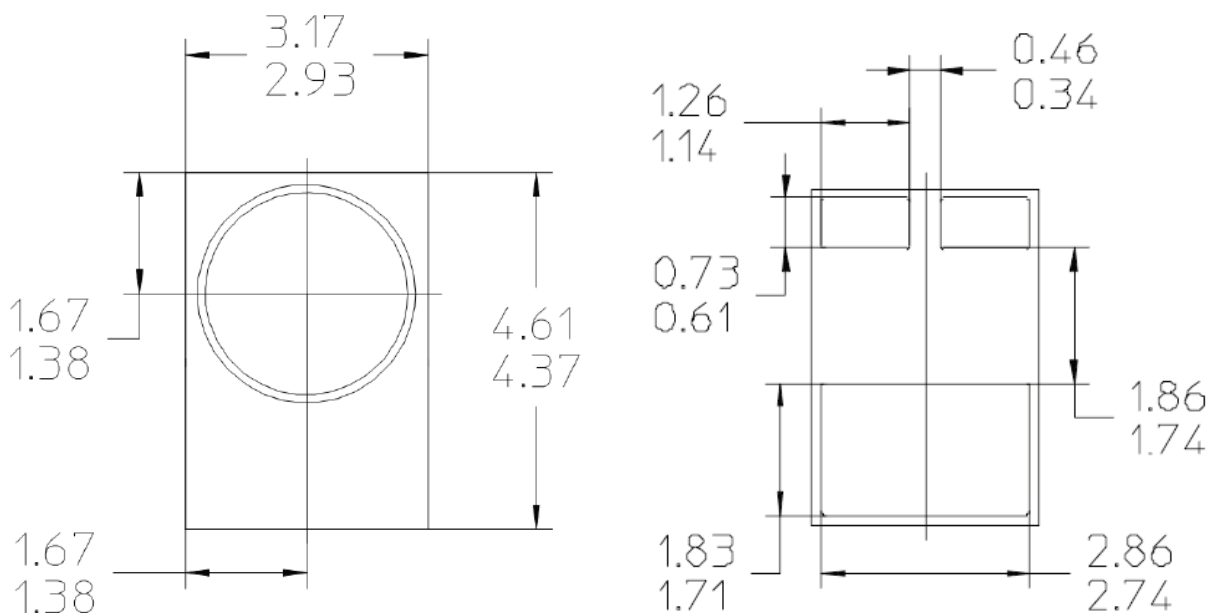


图 39. LUXEON Rebel 封装的机械尺寸。

5.6 回流焊温度曲线图

LUXEON Rebel 发射体适合于表面贴装技术和无铅回流焊接。由于无须使用粘合剂和环氧材料，因而大大简化了生产流程。业内普遍认为回流焊接中最重要的步骤就是回流本身。这是在电路板经过高温加热炉，焊膏熔化形成焊点的过程中发生的。为了形成优质焊点，必须严格控制好整个回流焊过程中的时间与温度曲线。

温度曲线由三个主要阶段组成（图 40 显示了示例回流焊曲线）：

1. 预热：将电路板送入回流炉并加热至低于焊接合金熔点的温度。
2. 回流：电路板加热至超过焊料熔点的峰值温度，但低于可损伤组件或电路板的温度。
3. 冷却：电路板在离开加热炉之前快速冷却，以便让焊料凝固。

作为参照温度，SAC 305 的熔点温度为 217 °C，最低峰值回流温度为 235 °C。

Philips Lumileds 对印刷电路板上的 LUXEON Rebel 成功地利用了图 40 所示的回流焊温度曲线。

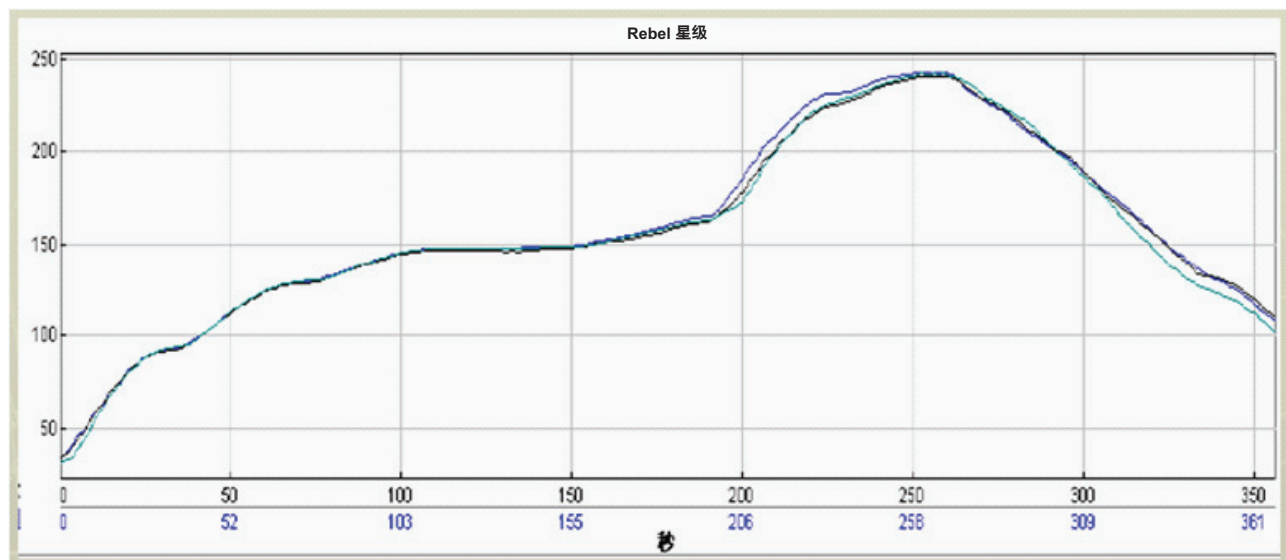


图 40. 使用 SAC-305 焊膏的 LUXEON Rebel 回流焊温度曲线图。

5.7 回流焊精度

可以利用印刷电路板上的全局基准点（请参见图 41）来帮助计算组件中心相对于标定电路板位置之间的回流焊精度。第 1.2 节“光学中心”说明了如何找到 LUXEON Rebel 的理论光学中心。Philips Lumileds 已经确定了图 11 所示封装 x 和 y 方向回流后的贴装精度在 90 μm 以内。贴装精度按以下方法确定：用于组装 LUXEON Rebel 的印刷电路板必须具有基准点以便确定原点。利用组件基准点确定 LUXEON Rebel 的位置。此测量值与标定贴装位置之间的差值即为贴装精度。

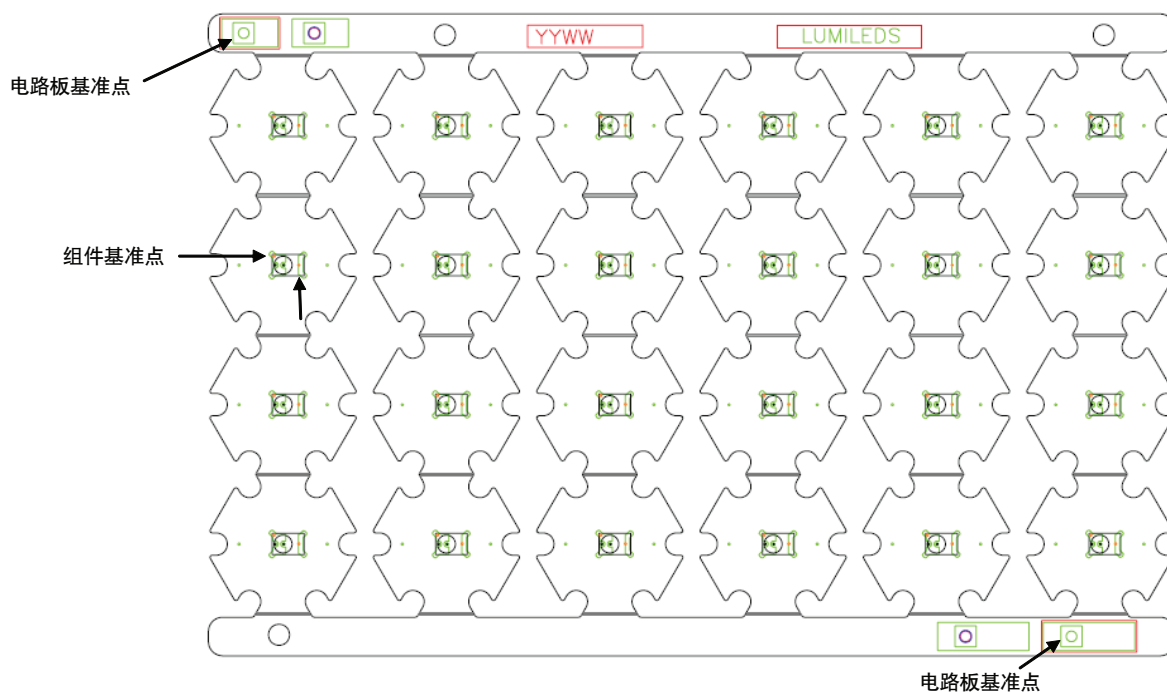


图 41. 将电路板基准点作为电路板的原点。LUXEON Rebel 上的基准点决定了 LED 的光学中心位置。
测量的光学中心坐标与标定位置之间的差值即为贴装精度。

5.8 空洞检测与可焊性指示器

可以使用内部 X 光机检测回流焊之后是否出现空洞。Philips Lumileds 已经确定，隔热盘封装中的两个小散热孔可作为回流焊过程中的通风孔，因而可以尽量减少空洞的产生。

隔热盘上的空洞量越大，其热阻越高。图 42 和 43 显示了根据模型数据得出的焊接空洞对电路板热阻 ($R_{\theta_{c-hs}}$) 的影响。为了检测焊料润湿情况，在封装中设计了可焊性指示器，请参见图 44。

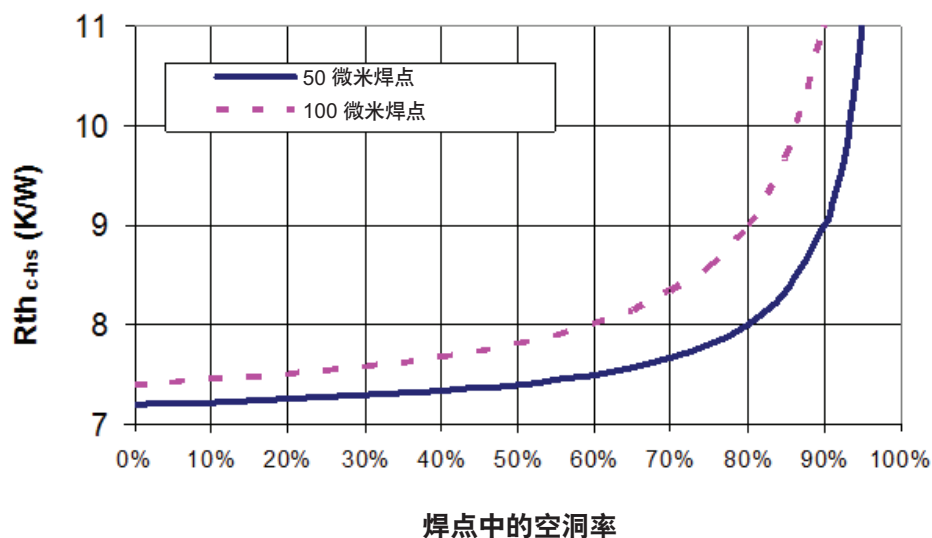


图 42. 通孔设计导热焊盘空洞对热阻的影响。

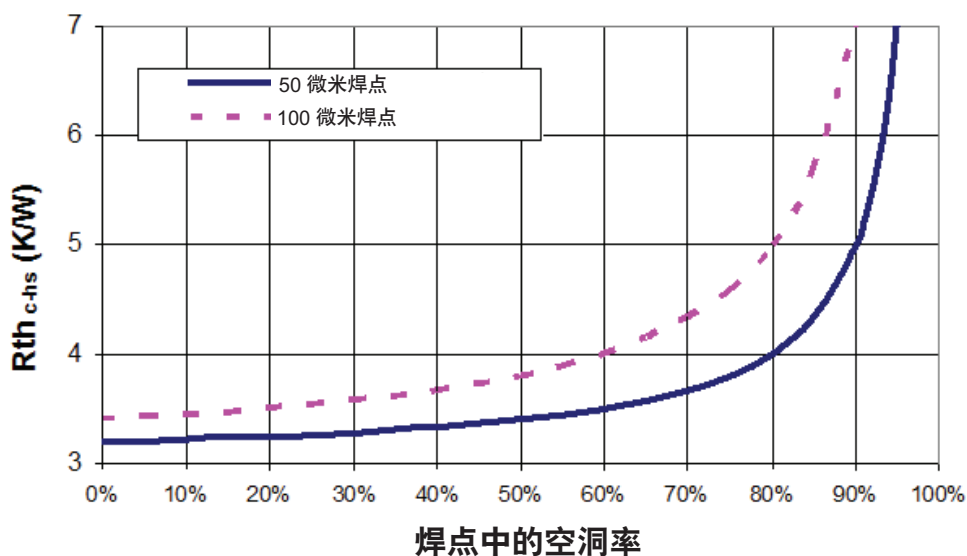


图 43. 填充孔设计导热焊盘空洞对热阻的影响。

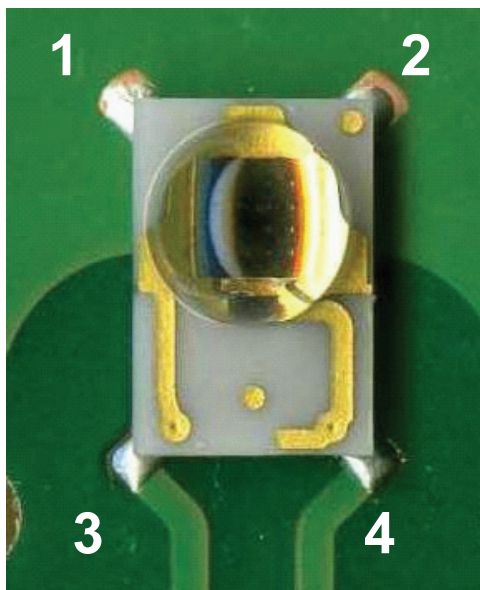


图 44. 回流焊接到印刷电路板上的 LUXEON Rebel（具有四个可焊性指示器）。

6. JEDEC 湿度敏感性级别

LUXEON Rebel LED 的 JEDEC 湿度敏感性为 I 级。这是行业内提供的最高级别，也是 JEDEC 标准中的最高级别。

这为客户进行组装提供了便利。客户无须再顾虑组件的加热次数和车间使用寿命。I 级湿度敏感性的组件对加热次数没有限制要求。

I 级湿度敏感性允许装置在 LUXEON Rebel 数据表中规定的相应规范条件下接受三次回流处理。JEDEC 为湿度敏感性规定了八个级别，如表 3 所示。

表 3. JEDEC 湿度敏感性级别

浸泡要求						
级别	车间寿命		标准		同等加速条件下 ¹	
	时间	条件	时间（小时）	条件	时间（小时）	条件
I	无限制	≤30°C/85% RH	168 +5/-0	85°C/85% RH		
2	1 年	≤30°C/60% RH	168 +5/-0	85°C/60% RH		
2a	4 周	≤30°C/60% RH	696 ² +5/-0	30°C/60% RH	120 +1/-0	60°C/60% RH
3	168 小时	≤30°C/60% RH	192 ² +5/-0	30°C/60% RH	40 +1/-0	60°C/60% RH
4	72 小时	≤30°C/60% RH	96 ² +2/-0	30°C/60% RH	20 +0.5/-0	60°C/60% RH
5	48 小时	≤30°C/60% RH	72 ² +2/-0	30°C/60% RH	15 +0.5/-0	60°C/60% RH
5a	24 小时	≤30°C/60% RH	48 ² +2/-0	30°C/60% RH	10 +0.5/-0	60°C/60% RH
6	标示时间 (TOL)	≤30°C/60% RH	TOL	30°C/60% RH		

7. 产品封装注意事项 – 化学兼容性

LUXEON Rebel 封装包含硅树脂涂层和圆顶以保护 LED 芯片并提取尽可能多的光线量。与 LED 光学产品中使用的多数硅树脂一样，必须小心避免任何不兼容的化学品直接或间接与硅树脂发生反应。

LUXEON Rebel 上的硅树脂涂层具有透气性。因此，氧气和挥发性有机化合物 (VOC) 气体分子可以扩散到硅树脂涂层中。VOC 可能来自粘合剂、焊剂、保形涂料、罐封材料，甚至是来自某些用于印制印刷电路板的油墨。

某些 VOC 和化学品会与硅树脂发生反应，并发生变色和表面损坏。其他 VOC 不会直接与硅树脂材料发生化学反应，但会扩散到硅树脂中，并在有热或光的情况下发生氧化反应。不管其物理机制是什么，两种情况都会影响 LED 总的光输出量。由于硅树脂的渗透性随着温度而升高，因此随着温度的变化，会有更多的 VOC 扩散到硅树脂中或从硅树脂中蒸发出来。

必须认真考虑 LUXEON Rebel 发射体是否封闭在“气密”环境中。在“气密”环境中，在组装期间引入的某些 VOC 可能会渗透并保留在硅树脂圆顶中。在热和“蓝”光作用下，圆顶中的这些 VOC 可能会部分氧化并导致硅树脂变化，尤其是在光通能量最高的 LED 表面上。在存在大量空气或“开放式”环境中，VOC 有可能会离开所在的区域（在正常空气流动作用下）。将在密闭环境中变色的装置转移到“开放式”环境中可以使氧化的 VOC 从硅树脂圆顶中扩散出来，因而可能会恢复 LED 的原始光学性能。

为是否存在 VOC 确定适当的阈限值非常难，因为这些限值取决于用于封装 LED 的外壳的类型以及操作温度。而且，有些 VOC 可能会随着时间而发生光致降解。

表 4 列出了应避免使用的一些常用化学品，因为它们可能与硅树脂材料发生反应。请注意，Philips Lumileds 并不保证此列表没有遗漏，因为不可能确定影响 LED 性能的所有化学品。

表 4. 将会损坏 LUXEON Rebel 硅树脂圆顶的常用化学品列表
请避免在包含 LED 封装的壳体内使用任何这些化学品。

化学品名称	通常用途
盐酸	酸
硫酸	酸
硝酸	酸
醋酸	酸
氢氧化钠	碱
氢氧化钾	碱
氨水	碱
MEK (甲基乙基酮)	溶剂
MIBK (甲基异丁酮)	溶剂
甲苯	溶剂
二甲苯	溶剂
苯	溶剂
汽油	溶剂
矿物油精	溶剂
二氯甲烷	溶剂
四氯化碳	溶剂
蓖麻油	油
猪油	油
亚麻籽油	油
石油	油
硅油	油
卤代烃 (包含 F、Cl、Br 元素)	其他
焊剂	焊剂

表 4 中的化学品通常并不直接用于 LUXEON Rebel LED 周边的最终产品中。不过，在中间制造步骤中，可能会使用其中的部分化学品（例如清洁剂）。因此，组件（或子组件，例如印刷电路板）中可能会残留微量的这些化学品。基于这个原因，Philips Lumileds 建议在设计具体应用时采取以下预防措施：

- 在设计对单个 LED 使用的辅助透镜时，请提供足够大的气穴并让这些空气从 LED 周围“飘散”。
- 尽可能通过机械方法连接透镜和电路板。当使用粘合剂、罐封化合物和涂料时，请仔细分析其材料成分，并在高温寿命 (HTOL) 试验条件下对整个照明装置进行彻底的测试。

公司概况

Philips Lumileds 是世界领先的日常照明用大功率 LED 提供商。公司一贯致力于推动固态照明技术的发展，提高照明解决方案的环保性，帮助降低 CO₂ 排放和减少扩建电厂的需求，而公司领先的照明输出、功效和热能管理就是这方面工作的直接成果。通过使用 Philips Lumileds LUXEON® LED，可以在户外照明、商店照明和家庭照明领域实现前所未有的新应用。

Philips Lumileds 是一家全面一体化的供应商，生产白色和全部三种基色（红、绿、蓝）的核心 LED 材料。Philips Lumileds 在加利福尼亚州圣何塞和荷兰设有研发中心，在圣何塞、新加坡和马来西亚槟榔屿设有生产基地。Philips Lumileds 成立于 1999 年，是高通量 LED 技术领域的领先企业，全心致力于固态技术与照明领域的融合。有关公司的 LUXEON LED 产品和固态照明技术的更多信息，请访问 www.philipslumileds.com。

尽管 PHILIPS LUMILEDS LIGHTING COMPANY 已尽力提供最准确的信息以及材料和服务数据（以下称为“数据”），不过这些数据均按“原样”提供，可能包含错误。使用此数据的全部风险应由用户承担。PHILIPS LUMILEDS LIGHTING COMPANY 不作任何明示或暗示的保证，包括（但不限于）对适销性和特定用途适用性以及关于所提供数据的内容或正确性或数据对用户需求或期望的满足性的暗示保证。PHILIPS LUMILEDS LIGHTING COMPANY 保留在不予通知的情况下进行修改的权利。关于所提供材料的下载或使用，您作为用户同意本免责声明和用户协议。

在任何情况下，无论原因如何、归责理论如何以及是否已针对损害可能性告知 PHILIPS LUMILEDS LIGHTING COMPANY，PHILIPS LUMILEDS LIGHTING COMPANY 都不对由于使用此数据而导致或与之相关的任何直接、间接、特殊、意外、惩戒或结果性损害承担任何责任。即使不符合根本用途或存在任何排他性补救条款，此限制仍然适用。

©2010 Philips Lumileds Lighting Company。保留所有权利。
产品规格可能会随时更改，恕不另行通知。
LUXEON 是 Philips Lumileds
Lighting Company 在美国和其他国家 / 地区的注册商标。

PHILIPS
LUMILEDS

www.philipslumileds.com
www.futurelightingsolutions.com

有关技术协助或离您最近的销售办事处，请与以下任意地区办公处联系：

北美地区：
1 888 589 3662
americas@futurelightingsolutions.com

欧洲：
00 800 443 88 873
europa@futurelightingsolutions.com

亚太地区：
800 5864 5337
asia@futurelightingsolutions.com

日本：
800 5864 5337
japan@futurelightingsolutions.com