

RO4000[®] LoPro[®] 板材加工指南

RO4000[®] LoPro[®]板材是在性能优异的RO4000介质上压合能改善电性能的光滑反转铜箔。RO4000[®] LoPro[®]板材既可以当双面板使用，也可以和RO4400™ 半固化片搭配制作多层板。

本加工指南为采用RO4000[®] LoPro[®]板材进行双面和多层印制线路板的加工提供基本信息。对于内层板的制作和多层板的压合，请参考RO4400半固化片的加工指南。

储存：当按照储存电子材料的常规条件进行储存时，覆铜板材的保质期通常不是一个需要关注的问题。建议采用“先进先出”的库存原则，并且从PWB加工制程到成品交付都把板材的批号记录下来以便于后期追溯。

内层制作：

工具孔：RO4000 LoPro板材能兼容多种对位系统。根据加工厂自身的条件和能力，以及对产品的对位要求来选择合适的对位孔，如圆形或方形定位销、外部或内部定位销、标准或多行定位孔、蚀刻前或蚀刻后冲定位孔等等。通常方形定位销配合多行定位孔，并采用蚀刻后冲定位孔的方式能满足大多数客户的要求。

图形转印前处理和蚀刻：由于RO4000 LoPro板材采用反转铜箔，其铜箔表面可以直接涂布大多数液态感光膜和干膜。但是用含有有机清洗剂和微蚀的化学处理能确保铜箔表面干净，并且能改善图形蚀刻的精度。RO4000 LoPro板材可以用FR4的制作流程去进行显影、蚀刻和褪膜。

氧化处理：RO4000 LoPro板材能兼容几乎任何一种铜箔氧化或氧化替代法的工艺。建议加工厂按照半固化片或者粘结片的加工指南去选择适合的氧化处理。

多层板压合：RO4000 LoPro板材可以与多种热固性和热塑性粘结片搭配。根据粘结片的加工指南去设定压合参数。

钻孔：

钻孔注意事项：在钻一片一叠或多片一叠的RO4000 LoPro板材时，可以选用标准的盖板（铝片或薄的酚醛板）和垫板（酚醛板或纤维板）。RO4000 LoPro虽然可选择的钻孔参数操作窗口很大，但需要避免钻头速度大于500SFM。当钻头直径大于0.0135”时，建议chip load大于0.002”，而当钻头直径小于0.0135”时，建议chip load要小于0.002”。ST钻头比UC钻头能更有效地把钻屑排出，建议用ST钻头加工RO4000 LoPro板材。通过检查镀通孔(PTH)的品质来确定钻头寿命，而不

是根据钻刀的磨损程度。因为孔壁粗糙度是由填料的尺寸来决定的，而不是钻刀的切屑面。从钻第一个孔到几千个孔，孔壁粗糙度通常会维持在8-25um。

下面的速查表是按推荐的钻孔参数，选取某个表面速度和chip load来计算出轴转速、落速等钻孔参数。如需了解更详细的信息请联系罗杰斯技术支持工程师(TSE)。

推荐参数

表面速度:	300-500 SFM (90 to 150m/min)
Chip Load:	0.002"-0.004"/rev. (0.05-0.10mm)
退刀速:	钻头直径小于0.0135": 500-1000 IPM 其它钻头直径: 1000 IPM (25.4 m/min)
刀具类型:	标准硬质合金钻头
刀具寿命:	2000-3000 hits

计算轴转速和进刀量:

$$\text{轴转速(RPM)} = [(12 \times \text{表面速度(SFM)}) / [\pi \times \text{钻头直径(in.)}]]$$

$$\text{进刀量(IPM)} = [\text{轴转速(RPM)}] \times [\text{chip load(in/rev.)}]$$

示例:

表面速度: 400 SFM

Chip load: 0.003" (0.08 mm)/rev.

钻头直径: 0.0295" (0.75 mm)

$$\text{轴转速} = (12 \times 400) / (3.14 \times 0.0295) = 51,800 \text{ RPM}$$

$$\text{进刀量} = 51,800 \times 0.003 = 155 \text{ IPM}$$

速查表:

钻头直径	轴转速 (kRPM)	落速 (IPM)
0.0100" (0.254mm)	95.5	190
0.0135" (0.343mm)	70.7	141
0.0160" (0.406mm)	95.5	190
0.0197" (0.500mm)	77.6	190
0.0256" (0.650mm)	60.0	180
0.0258" (0.655mm)	60.0	180
0.0295" (0.749mm)	51.8	155
0.0354" (0.899mm)	43.2	130
0.0394" (1.001mm)	38.8	116
0.0453" (1.151mm)	33.7	101
0.0492" (1.257mm)	31.1	93
0.0531" (1.349mm)	28.8	86
0.0625" (1.588mm)	24.5	74
0.0925" (2.350mm)	16.5	50
0.1250" (3.175mm)	15.0	45

* 以上钻孔条件是按表面速度200SFM和400SFM, chip load 0.002"和0.003"计算的

PTH加工流程:

表面处理: 厚的多层板和双面板可以用尼龙刷清洁铜表面。薄板可能需要用手动磨刷、喷砂或者化学方式进行表面处理。总体来说需要根据板的厚度和尺寸对准度的要求来选择最适当的方法去批锋和进行铜箔表面处理。

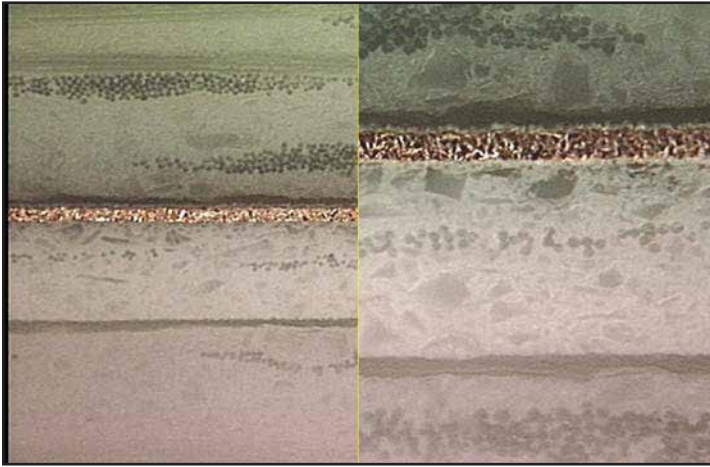
因为树脂有很高的玻璃转化点 (>280°C, >536°F), 所以钻孔时极少会产生钻污, 双面板通常不需要除胶渣。多层板的除胶渣要求取决于选用哪种粘片和半固化片。如果需要通过检查来确定所钻孔的品质, 可以使用化学除胶(高锰酸钾碱性除胶)和等离子除胶(CF₄/O₂)工艺来实现。在加工有CAF要求的产品时, 等离子除胶是首选。不管使用何种除胶工艺, 我们是不推荐使用回蚀工艺在RO4000 LoPro的材料上, 因为它会使内层铜层位置的树脂出现更加严重的回蚀及孔壁上的填料出现松动现象。

金属化孔:

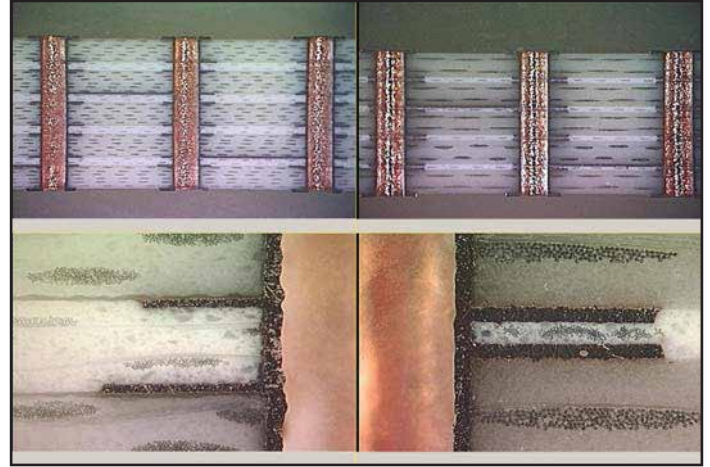
RO4000 LoPro板材金属化孔前不需要特别的处理, 金属化孔可以用无电化铜和直接电镀的工艺。对于有高纵横比通孔的板, 建议在图形转印前做一次闪镀(厚度0.00025")。

下图提供了在多层板中RO4000 LoPro板材和标准RO4000板材的视觉对比。在芯板与铜箔, 以及芯板与半固化片的交接处可以观察到一层纯的树脂。

切片中RO4000 LoPro板材的视觉效果



多层板中RO4000 LoPro板材与标准RO4000芯板的视觉对比



RO4000 LoPro芯板

标准RO4000芯板

镀铜和外层加工流程:

RO4000 LoPro板材可以用全板电镀和图形电镀进行镀铜和镀锡，然后进行标准的褪膜/蚀刻/褪锡(SES)加工流程。线路蚀刻之后保护好RO4000 LoPro板材介质表面的粗糙度，它能与多种防焊油墨有非常好的结合力。

最终表面处理:

RO4000 LoPro板材可以兼容OSP、HASL，以及大多数化学沉积的或电镀的表面处理。

警告：RO4003C™、RO4730™、RO4533™和RO4534™是不含有阻燃剂的。当以比较低的速度经过IR炉时温度会超过700°F (371°C)，这些RO4000板材可能会开始燃烧。加工厂在使用这种IR回流焊或其它能达到这种高温的制程时，需要特别注意确保安全。

外形加工：

RO4000 LoPro板材可以用裁、剪、锯、铣或冲等方式进行外形加工。
V型槽和折断边可以用来在自动贴装之后将每个单元板分离。

推荐的铣外形条件：

铣外形加工：

RO4000 LoPro板材可以用硬质合金刀具和加工传统环氧板材的条件进行铣外形的加工。在铣外形的通道上需要将铜箔蚀刻，防止铜批锋的产生。

最大堆叠高度：

最大叠板高度是刀刃70%的长度，这样有利于排出碎屑。

示例：

刀刃长：0.300" x 0.70 = 0.210"(5.33 mm)

钻入垫板深度：- 0.030"(0.762mm)

最大的叠板高度：0.180"(4.572mm)

刀具类型：

硬质合金的多刃螺旋铣刀或者钻石割刀。

外形加工条件：

为了延长刀具寿命，表面速度应该尽量低于500SFM。当加工最大叠层厚度的情况下，刀具的寿命通常能超过50英尺长。

进刀量：0.0010-0.0015"(0.0254-0.0381mm)/rev

表面速度：300 - SFM

速查表:

铣刀直径	轴钻速	横向进刀量
1/32	40k RPM	50 IPM
1/16	25k RPM	31 IPM
3/32	20k RPM	25 IPM
1/8	15k RPM	19 IPM

保质期:

罗杰斯的高频层压板可在室温 (55-85°F, 13-30°C) 和正常湿度下长期储存。在室温下, 高湿对介质材料没有影响。但金属层, 如铜箔, 暴露在高湿环境中会氧化。(铜表面的氧化很容易用常规的微蚀工艺清除。) 此外, 存放较长的时间 (5年以上), 靠近板边缘的介质层可能会出现一定程度的氧化。考虑到常规工具孔所需要的面积以及修边带来的损耗, 板边的这种氧化应该不会延申到板的工作区域。但是, 请注意, 由于每种应用的要求不同, 罗杰斯不能保证其产品适合任何特定的最终用途, 而且, 罗杰斯还是建议客户评估每种材料和设计方案, 以判定在最终产品的整个生命周期内使用该等材料的适宜性。

***0.004"(0.102mm)厚度的特别提示:**

- 1) 对于所有罗杰斯板材在量产之前, 建议加工厂做首板来确定相关的涨缩系数。
- 2) 翘曲度: 这种厚度的平整度出货规格是弯曲<6%和翘曲<6%。
- 3) 电气强度: 4mil厚度的结构通常在1500伏特电压下不会发生介质击穿。
- 4) 尺寸稳定性: 在MD和CMD方向都有大约-0.5 in的尺寸涨缩, 但尺寸涨缩更多地向负向变化, 通常可期望的最小尺寸涨缩是> -0.7mm/m。
- 5) 介电常数: LoPro的树脂层在4mil厚度板材中占整个介质层相当大的比例, 所以它的设计Dk和更厚的板材不相同。

长时间暴露在氧化环境中, 可能造成碳氢材料介质电性能的变化。变化的速度会在更高温度时有所增加, 并且高度依赖于电路设计。尽管罗杰斯的高频材料已经成功广泛的应用, 并且氧化导致性能问题的报告极其罕见, 但是罗杰斯还是建议客户评估每种材料和设计方案, 以判定在最终产品的整个生命周期内使用该等材料的适宜性。

本加工说明中所包含的信息旨在帮助您采用罗杰斯的线路板材料进行设计。无意且不构成任何明示的或隐含的担保, 包括对商品适销性、适用于特别目的等任何担保, 亦不保证用户可在特定用途中达到本数据资料表中显示的结果。用户应负责确定罗杰斯线路板材料在每种应用中的适用性。

相关产品、技术和软件根据出口管理规定出口自美国, 禁止违反美国法律。

罗杰斯公司标识, Helping power, protect, connect our world, RO4000, RO4003C, RO4400, RO4725JXR, RO4730JXR, RO4533, RO4534和LoPro均为罗杰斯公司 (Rogers Corporation) 或其子公司的注册商标。

©2020年 Rogers Corporation版权所有, 中国印刷。保留所有权。

修订版 1500 120720 出版号 #92-418CS