

RT/duroid® 6002/6006/6010

高频线路板材料加工指南

包装，收货，存储和加工预处理说明。

包装

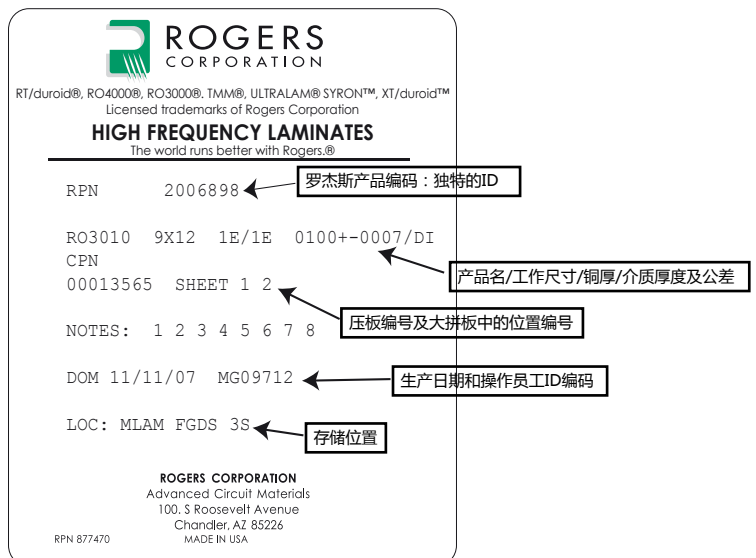
RT/Duroid® 6000系列高频材料装运在瓦楞纸板包装的集装箱内。板与板之间间隔纸板衬，采用朔料薄膜袋和真空泡沫包装，防止运输过程对其造成损伤。


收货

- 1) 打开运输箱，参考收货清单核验材料。
- 2) 如果发现运输箱和包装袋有损伤，必须第一时间通知承运方，并附上照片说明。
- 3) 所有的品质问题必须在收货后第一时间反馈给罗杰斯客户服务人员，不可以在收货30天后才反馈问题。客户可以通过电话或是邮件方式反馈问题。
- 4) 损坏或是拒收的基材需要通过罗杰斯客户服务人员现场确认及授权后才可以安排退货，否则罗杰斯将不予接受退货。
- 5) 包装袋里的每一张基材都有一张标签与其对应，并清楚标记它的产品信息、批号及在大拼板中的位置。并提供了一个典型的标签例子给客户查阅，每张板子的标签随附在产品之上。
- 6) 罗杰斯会保留材料的生产追索记录，每一张材料上都会附上标签，标签上会详细记录批号及在大拼板中的位置。保持良好的追索性是非常有必要的，它可以帮助我们理解和确认客户使用后可能出现的问题。强烈敦促客户采用合适的程序方法保持可以追索到每一张材料，不论是存储在仓库中的原材料、还是加工中的产品和完成制作的成品。

存储

RT RT/duroid® 6000PTFE复合型覆铜板可以在常温 (65°F to 85°F, 18°C to 30°C) 常湿下无限期存储。在室温下，这种介质材料在高湿度及大气污染物（如工业废气和海盐）中表现是惰性的。然而，覆盖的金属层，如铜箔、厚铝基、厚黄铜和厚铜板，如果直接暴露在高湿度、硫氧化物、和盐类化学物中会被氧化或者腐蚀。采用塑料薄膜袋（厚的芯板）和密封塑胶袋（薄的芯板）两种方式包装，这些包装袋很大程度上保护了金属层在腐朽的空气中免于腐蚀。正常的清洗过程，包含在随后的文本中，它能轻易除去材料在存储期中被腐蚀的痕迹。




 RT/duroid®, RO4000®, RO3000®, TMM®, ULTRALAM® SYRON™, XT/duroid™
 Licensed trademarks of Rogers Corporation
HIGH FREQUENCY LAMINATES
 The world runs better with Rogers.®

RPN 2006898 ← 罗杰斯产品编码：独特的ID
 RO3010 9X12 1E/1E 0100+-0007/DI
 CPN 00013565 SHEET 1 2 ← 产品名/工作尺寸/铜厚/介质厚度及公差
 NOTES: 1 2 3 4 5 6 7 8 ← 压板编号及大拼板中的位置编号
 DOM 11/11/07 MG09712 ← 生产日期和操作人员ID编码
 LOC: MLAM FGDS 3S ← 存储位置

ROGERS CORPORATION
 Advanced Circuit Materials
 100. S Roosevelt Avenue
 Chandler, AZ 85226
 RPN 877470 MADE IN USA

储存在原始出货的纸箱内

- 1) 将纸板箱叠放在安全的水平面上，并需要远离设备运输通道。
- 2) 垂直堆叠放置不可以超过5箱，避免最底层的包装箱承受过大的压力。

覆铜板从纸板箱中取出后的储存

- 1) 薄的覆铜板是用密封的塑封袋包装，厚的覆铜板用塑料薄膜保护铜箔表面。这些包装材料能防止金属层的氧化和腐蚀，以及机械损伤（如刮痕、凹点、凹坑等），故储存时不能拆除这些包装。
- 2) 将板子垂直插入插架内，这样能降低金属表面受损的风险。
- 3) 如果没有条件垂直放置：
 - A) 储存架必须要足够平整、光滑和干净；
 - B) 储存架要大于板面的面积；
 - C) 覆铜板表面要保持干净；
 - D) 确保储存架承受的力小于50磅/平方英尺；
 - E) 板与板之间需要用柔软的无摩擦的隔垫隔开。

运输和操作

PTFE板材比其它多数的硬质线路板材料板要软，也更容易在操作中受损。标准铜箔的芯板容易产生折皱。厚铝板、厚黄铜板或厚铜板更容易产生刮痕、凹点和凹坑等问题，需要遵循正确的操作流程。

- 1) 取放板需要戴尼龙编织手套或其它不吸汗的手套，因为皮肤油脂通常属弱酸性，容易腐蚀铜表面。手指印很难去除，虽然光亮剂通常能溶解已经腐蚀的铜表面，但油脂仍然留在铜面上，从而导致手指印在几个小时或几天后会再现。推荐用下面的方法去除手指印。
 - A) 用稀释盐酸浸泡到发亮；
 - B) 用丙酮、丁酮，或者氯化溶剂进行脱脂处理；
 - C) 水洗后250°F (125°C) 烘烤60分钟；
 - D) 重复进行光亮浸渍处理。
- 2) 保持工作台面完全清洁、干燥和无尘。
- 3) 在投料加工之前才拆除包装塑封袋和塑料薄膜，如裁切或冲切之前。
- 4) 取放板时要手握板的两个对边，薄板因硬度不够，如果取放板时只拿一个边或一个角的话会导致板材尺寸变形，或造成永久性的折痕。
- 5) 在制程中，用水平的托盘在站点之间运输板，板与板之间最好用柔软的无硫纸间隔。不建议用垂直运输架，除非垂直架上的狭槽在垂直方向能提供足够的支撑。

单面和双面PCB加工指南

铜表面处理

每片材料是由密封的塑封袋包装保护，采用下面的步骤拆除包装和清除材料表面的残余胶迹。这些动作须在钻孔前（双面板流程）；或者如果是单面板流程，须在铜面清洁处理前，即将做图形转移之前清除。正如先前提到的，必须戴手套作业。

- 1) 将材料放置在平坦清洁的表面。
- 2) 从一个板角开始撕开包装塑封袋，并朝短边对角方向扩展。
- 3) 控制好已经撕开的包装袋边，从撕开的一角沿着平坦面及水平方向慢慢撕开包装袋。
- 4) 翻转包装袋，采用类似的手动操作将另一面的包装袋移除。并确保工作台面保持清洁。
- 5) 采用浸泡过酒精溶剂不起毛的布清除板面的残胶。70%到100%的异丙醇，也被推荐用于板面残胶清除溶剂，是因为其低毒性和易燃性。而酮、丙酮或MEK、以及卤代烃脱脂溶剂并不能特别有效地清除板面残余胶迹。
- 6) 溶剂清洁过的板面，随后必须要过清水洗。
- 7) 采用商用等级的清洁剂和微蚀剂清除铜表面的氧化物。
- 8) 研磨清洁（例如：喷砂或水平磨刷线）不予推荐。

因为机械磨刷往往会导致铜面微观划痕，这些划痕转变成材料内部受压程度，在某些环境条件下，会导致材料内部热应力裂纹。如果研磨清洁被强烈推荐或是必须被采用，应当设定最小的压力运行，以减少这些材料裂纹的风险。同时，机械磨刷可能引起材料形变。

工具孔

Pin孔或是标准的对位孔均可采用冲、钻和锣正常加工方法加工。

钻孔

避免产生胶渣

在环氧玻璃布覆铜板中，胶渣形成于通孔孔壁上是一个众所周知的问题。在钻孔过程中，过热的钻头能够热分解环氧树脂使其软化，这些被软化的树脂会慢慢延伸，形成于内层连接铜位，并被软化的树脂覆盖起来。此外，在钻孔切屑过程中，这些小块碎屑形成于孔壁和钻头之间，并且容易附着在孔壁上。不论是被软化的延伸覆盖到内层铜上的树脂，还是孔壁上附着疏松的碎屑，都是可以采用等离子或是高锰酸钾除胶过程清除。

类似形状的胶渣同样会发生在钻聚四氟乙烯（PTFE）复合性材料上。虽然孔壁上附着疏松的碎屑可以使用喷砂清除，但是移除孔壁上被软化的延伸覆盖到内层铜上的树脂的方法是不存在的。因为胶渣不能被轻易地除去，必须采用严格控制钻孔参数和保守的钻头寿命期望值来避免胶渣的产生。

钻孔叠数

RT/duroid® 6000材料可以单张或是多张钻孔，它需要采用酚醛复合板作为盖板和底板支撑。钻孔张数的总厚度加上盖板厚度、以及钻入底板的厚度之和不能超过钻头刃长的75%。大多数情况下，最大堆叠数的高度应小于0.240英寸(6.1毫米)。

钻头类型

为了降低刀具的磨损，必须使用硬质合金钻头。钻尖角为130度的标准钻头推荐使用。Undercut类型的钻头其钻头刃长从切割端减少到0.025英寸（0.65毫米）可能有助于减少疏松胶屑的产生。强烈敦促使用新的钻头，如果一定要使用翻磨钻头，使用前必须经过精密的研磨和外形检查。

钻孔参数

最优化的钻头表面速度是250-300英尺/分（60-90米/分）和进刀量是0.002-0.003英寸（0.045 – 0.070毫米）每转。退刀速率应控制在400到500英寸/分（10-13米/分）。钻头只要钻了12英寸（30厘米）的介质厚度就需要更换。

根据表面速度方程式、进刀量和钻头直径计算主轴转速和进刀速，快速参考表如下提供：

酚醛复合盖板	0.010" -0.030" (0.25-0.75 mm)
酚醛复合底板	>0.060" (1.5 mm)
切屑量	0.002" -0.003" (0.045-0.070 mm)
表面速度	200-300 ft/min (60-90 m/min)
回刀速	400-500 inch/min (10-13 m/min)

钻头寿命估算	堆叠高度	最大钻孔数
	0.060" (1.5 mm)	300
	0.120" (3.0 mm)	250
	0.180" (4.5 mm)	100

计算主轴速度和进刀速度的方程式：

主轴转速 (RPM) = 950 / 钻头直径 (inch)

进刀速度 (IPM) = 主轴转速 (RPM) X 0.002 (inch)

钻针直径		转速	进刀速	
(in)	(mm)	(RPM)	(IPM)	(m/min)
0.0197	0.50	48200	96.4	2.4
0.0256	0.65	37100	74.2	1.9
0.0295	0.75	32200	64.4	1.6
0.0394	1.00	24100	48.2	1.2
0.0492	1.25	20000	40.0	1.0
0.0625	1.59	20000	40.0	1.0
0.1250	3.18	20000	40.0	1.0

除毛刺

使用硬的平整的盖板、保守的钻孔参数以及全新钻头和尽可能短的钻头寿命，能最大化降低毛刺的产生。钻孔控制得当的话，板钻孔后可以直接进行后续制程的加工，最好选用化学微蚀的方式除毛刺，但是如果机械磨刷或是喷砂制程应用于除毛刺，必须设定最小的压力，预防钻孔的板面出现凹坑及尺寸变形。

孔处理

可以用喷砂清洁孔壁附着的疏松碎屑。这些制程会喷射含有悬浮颗粒的水或是空气对流来清洁孔壁，软质的材料经过这些制程时需要有足够的硬质材料支撑。

PTFE材料在金属化孔（化学镀铜或直接沉积金属）之前必须要做活化处理。PTFE材料如果不进行活化处理，将会导致金属镀层附着力低或者电镀空洞等问题。钠化处理和等离子是两种常用活化PTFE材料的方法，它们都可用于处理RT/duroid® 6000系列的材料。

钠萘处理是一种乙二醇醚的溶剂，含有高活性的钠萘化合物。他们能非常有效地使PTFE表面在金属沉积前具有良好的润湿性。推荐采用从供应钠萘处理产品中建议的方法操作，但是活化处理RT/duroid® 6000系列材料却是一个例外，处理时间不能超过30秒。控制浸入溶剂的时间也是有必要的，它是为了减少孔壁吸收化学物质的风险。经过钠萘处理的RT/duroid® 6000材料，紧随其后的是过充足的水洗，在孔内金属化前必须烘烤125度60分钟。

萘钠药水处理，可联系：

FluoroEtch® Etchant
Acton Technologies, Inc
100 Thompson St
Pittston, PA 18640
570-654-0612

W.L. Gore Tetra-Etch® etchant 500 ML available from
R.S. Hughes Company, Inc
1162 Sonora Court
Sunnyvale, CA 94086
408 739 3211

钠萘药水处理服务，可联系：

FluoroEtch Etchant
Acton Technologies, Inc
100 Thompson St
Pittston, PA 18640
570-654-0612

G & S Associates
1865 Sampson Ave.
Corona, CA 92879
<http://www.gsassociates.com>
951 739 7513

在孔内金属化前，推荐等离子活化处理的气体有：H₂/N₂(70/30)混合，NH₃，或是N₂。参数如下：

压力：100m TORR抽真空
250m TORR运行
功率：4000 Watts
频率：40KHz
电压：500-600V
处理时间：10-30分钟

金属化孔制程

PTFE材料经过活化处理后（如果选用的是钠萘处理，在活化后要增加烘烤），不论是化学镀铜制程或是化学镀铜的替代工艺，如Crimson, Shadow 和黑孔技术均可用于孔内金属化制程。PTFE树脂系统是软质材料，且多少可压缩，在做映像转移处理前闪镀的铜厚应控制在0.0001- 0.0003英寸 (0.0025 - -0.0076毫米)。

退膜，铜蚀刻，退锡，退锡/铅

可使用标准的蚀刻剂和退抗蚀溶液。薄的板子在过水平线时，可能需要支撑板或框架来支撑。板子在完成蚀刻及退抗蚀剂后，需要立即做彻底的清洗（首选：20-30分钟 70华氏度+蒸馏或去离子水）和烘烤（首选：在空气中为125°C X 60分钟，在真空中125°C X30分钟）。

完成蚀刻后的板子，在介质表面将会保留铜箔的铜牙轮廓。这样的介质表面，如果不被破坏，它可以提供足够大的表面积，适用于大部分机械丝印的阻焊流程和多层板热压粘合工艺。没有经过擦拭或是磨刷的蚀刻后的介质表面，不需要做特殊的表面处理，直接就可以进入阻焊制程或多层压合制程。

阻焊应用

如果阻焊层采用的是选择性银网丝印，首选的是环氧树脂油墨，例如：SysolSR1000。大多数的映像转移阻焊工艺需要足够的表面附着力，为了提供这个附着力，要保护好蚀刻后的基材表面不被破坏，在阻焊涂覆前要烘烤处理。

最终表面处理

所有的最终表面金属化处理（例如：喷锡，沉锡，沉锡/铅，沉镍/金，沉银，有机阻焊等）都成功的被应用于RT/duroid® 6000 系列材料加工的线路板上。在喷锡或者回流焊前浸入助焊剂内的时间应小于30秒。任何流程需要用到助焊剂或是油，应该立即紧随其后做彻底冲洗（热水优先，如果介质有浸泡在水不溶性溶剂中，需要采用如甲醇、乙醇或异丙醇清洁剂，冲洗15分钟）和烘烤(125°C，30 - 60分钟)处理。只有在确实需要时，RT/duroid® 6010材料的线路板表面处理才可用沉镍/金(ENIG)工艺。因为沉镍/金(ENIG)工艺会污染介质表面上高介电常数的填料。

外形加工

RT/duroid® 6000材料系列的线路板，根据板边缘品质的要求，可以用铣、折、冲或激光等加工方式加工，推荐的加工参数如下：

提供的这些加工参数来源于锣双面板，要求尽量减少毛刺和最大化刀具寿命。同时，这些加工参数也适应于多数的多层板。

加工参数摘要：

进刀量: 0.00125" - 0.00250" /rev.

速度: 200 - 600 SFM (61 - 183 m/min)

成型外围: 传统铣法

成型内槽: 顺铣

刀具类型: 硬质合金双刃上螺旋铣刀

垫板/盖板: 酚醛复合板

刀具寿命: 20 - 30 英尺(6 - 9米)

* 在底板上预铣排气通道，产生足够的空气对流，有利于排削。

* 当要求整洁的边缘品质时，需要正反方向各铣一次。

推荐的刀具类型

提供的加工参数是由加州的Megatool的Buena Park使用Excellon EX200型號的钻/锣机测试的。最好的测试结果是采用双刃上螺旋铣刀(Megatool PR系列)。

其他硬质合金铣刀(如:单刃,3刃等)可用于没有特殊品质要求的产品上。然而,传统的钻石切割刀和断屑槽铣刀不建议使用,因为它们一般会导致低劣的品质和差的刀具寿命。

加工参数:

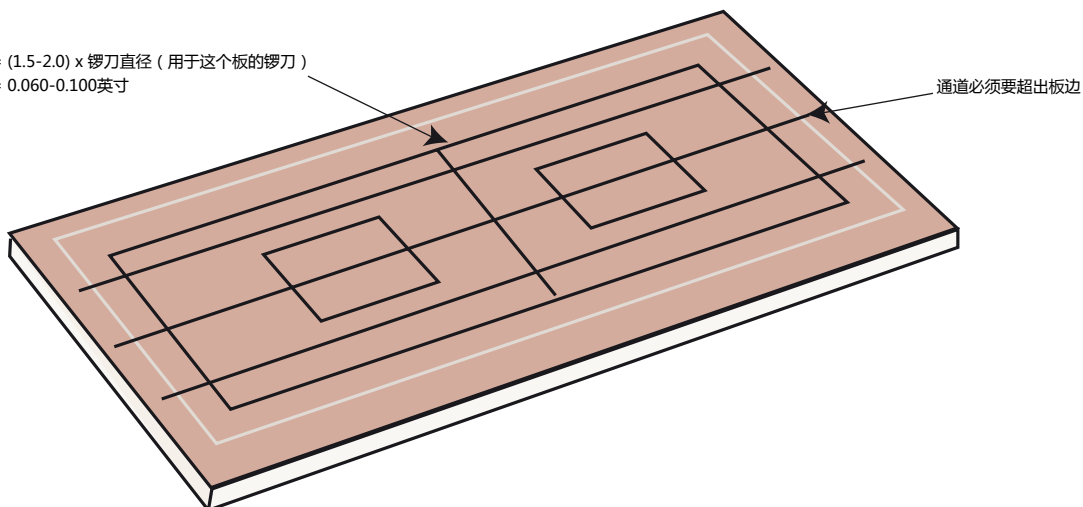
刀具直径	轴转速	横进量
1/32"	40 KRPM (327 sfm)	75 IPM (0.0019/rev.)
1/16"	30 KRPM (491 sfm)	75 IPM (0.0025/rev.)
3/32"	20 KRPM (491 sfm)	50 IPM (0.0025/rev.)
1/8"	15 KRPM (491 sfm)	37 IPM (0.0025/rev.)
1.0 mm	40 KRPM (125 m/min)	2.0 m/min (50 mm/rev.)
1.5 mm	32 KRPM (150 m/min)	2.0 m/min (63 mm/rev.)
2.5 mm	19 KRPM (150 m/min)	1.2 m/min (63 mm/rev.)
3.0 mm	16 KRPM (150 m/min)	1.0 m/min (63 mm/rev.)

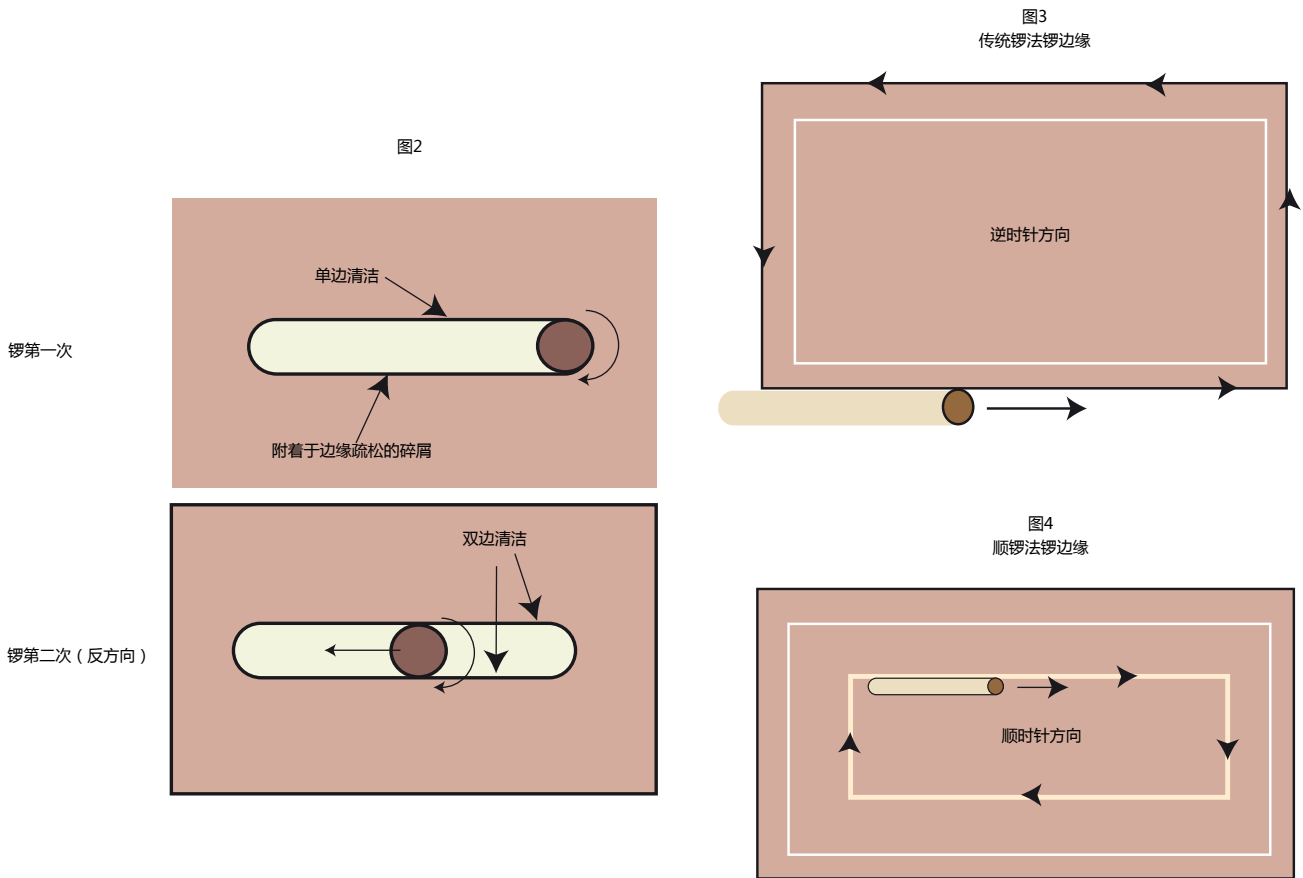
盖板/垫板/隔片材料和配置表:

毛刺和疏松的碎屑可以通过采用盖板和垫板材料、缓冲的隔片材料和钻真空通道使其最小化。盖板和垫板提供必要的钻孔支持,减少材料本身的挠度变形和获得干净的边缘切割。隔片材料(通常是2-4张牛皮纸)能使周边为金属图形的和蚀刻后的基材面进行缓冲而得到一致的支持。在垫板上预先锣通道有助于空气流通,其非常有效地维护了锣机设备的真空排屑系统。这样就减少了在锣板后需要去除的因为刀具磨损和通道阻塞而产生的毛刺和碎屑。主轴的真空度至少控制在30英寸.水柱,才可以达到最好的结果。

图1
在底板上预先锣出通道

宽度 = (1.5-2.0) x 锣刀直径 (用于这个板的锣刀)
深度 = 0.060-0.100英寸





真空通道是预先在底板上锣出1.5-2倍的锣刀直径宽度。通道的深度大约是0.060到0.100英寸（1.5—2.5毫米）。在底板上锣出外围和内槽与通道相连，并扩展到底板边缘以外的领域。这使得空气经过锣板通道顺利排出。

例图1（前1页）就是预先在底板上锣通道。1块板上有2块成型产品。每1块成型产品都有内槽。锣出的3个通道都延伸到板边以外的区域。

当锣局部产品时，所锣板的上下均需要盖板材料。

放置在下面的盖板是防止底板上过大的真空通道而使所锣产品没有支撑形成偏斜或挠曲。在锣板过程中，锣刀锣过盖住通道的簿盖板(盖板0.015-0.025英寸)后，其实也是提供了通过底板的真空通道。

顺锣对比传统锣板：

所锣出通道的前沿比后缘要干净(见图2)。因此，外围应采用传统的锣板方法，而内槽要采用顺锣法，它能最大化优化完成产品的边缘品质(见图3和图4)。如果两个边缘都需要做到干净的切除，锣完第一次后，要改变锣刀的行走方向，即反方向锣第二次。这将消除第一次锣板后留在板边的大部分碎屑(见图2)。

锣铜板：

锣铜板边缘的品质通常取决于材料本身，其铜箔有助于束缚基材。然而，不论是锣含铜的基材或是不含铜的基材均可以获得好的边缘品质。

堆叠高度：

至少有20% -30%的刀具刃长露在盖板之上用于排屑。剩余刀具刃长的70% - -80%用于锣产品、盖板和垫板。计算出的最大堆叠高度是用可用到的刀具刃长(实际刀具刃长的70-80%)减去盖板厚度和渗入底板的深度。

参考例子：

双刃上螺旋铣刀：0.625英寸，刃长：0.260英寸

盖板厚度：0.015英寸

真空通道深度：0.020英寸

可用到刀具的刃长：0.75X 0.260英寸-0.015英寸（盖板厚度）-0.015英寸（渗入底板的深度）-0.020（真空通道深度）

最大化堆叠高度：0.145英寸

预估的刀具寿命：

因为刀具的磨损，边缘品质将会逐渐变差。加工商应该以刀具寿命制约边缘品质的需求，而作为特定的评估项目。一般来说，在不影响边缘品质的前提下，同把刀具的寿命是20 - 30英尺（6 - 9米）。这个估计是基于锣相同类的材料，但不包括第二次的精锣行程。因为刀具的磨损和通道的堵塞将会严重影响产品边缘质量，所以最小化的刀具行程就要更换刀具，以确保真空通道免于阻塞为需求。

*罗杰斯公司感谢Megatool公司帮助罗杰斯测试评估这些加工参数。

多层板注意事项

内层准备

使用标准的影像转移和蚀刻流程。应该注意保护好原始的蚀刻后的介质表面。选择一个合适的铜表面处理方式，它取决于选定的粘结片的类型。所有压合的芯板应该在压合前烘烤30（100 - 125°C）分钟。

粘结系统

RT/duroid® 6000系列材料做多层板时，热塑型和热固型两种粘结树脂系统会被使用。热塑型树脂体系，如Dupont的FEP膜，或者是Rogers的3001薄膜，其通常被选用于电气性很重要的粘结层。FEP的介电常数和损耗因子是2.1和0.0003。3001薄膜的介电常数和损耗因子是2.28和0.003。因为PTFE树脂体系是属于热塑型的，可以直接压合（见4.9.3，“RT/duroid® 6002 High Frequency Laminate Direct Bonding”）成同类材料的多层板结构。

热固型粘结片，被选择应用于电气性能不是很重要的产品上，如FR-4半固化片或W.L.Core公司的Speed-boardC。

热塑型粘结片压合

当需要选择热塑型粘结片做粘结压合，其熔点是一个重要的考量。FEP材料的熔点是500°F (260°C)，因此，它能够稳定的通过大多数的PCB和其装配流程。3001薄膜的熔点的是390°F (200°C)，如果随后的PCB制程或是装配制程的温度高于这个熔点值，而且持续时间超过几分钟后，就会导致3001薄膜再次被熔解。3001薄膜粘结的铜面需要经过微蚀，棕氧化，红氧化，或是减色氧化之一的方法替代处理。3001薄膜不能用于粘结连续的大铜面。

热塑性粘结片压合所需要的压力在50到250 PSI之间。升温速率 (FEP : 525 - 550°F, 275 - 290° ; 3001: 425 - 450°F, 220 - 230 C)可以做到6 - 8°F /分钟(3.5 - 4.5°C /分钟)和达到固化温度后保持20 - 30分钟。降到250°F(120°C)的速率为2 - 4°F /分钟(1.4 - 2.5°C /分钟)，而且应该在保持压力的情况下完成降温，如果在没有压力的情况下降温，其结果会导致爆板。

热固性粘结片压合

当需要用到热固性粘结片做多层板压合，参考其供应商建议的氧化处理类型及压合条件。

Post-Bond PCB加工

双面线路板加工指南，同样适应于多层板通孔流程和外层加工流程。

*此中文版的加工指南仅供客户参考，当发生歧义时，请以英文版为准。

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、适用与特别目的等任何担保，亦不保证用户可在特定用途达到本数据表及加工说明中显示的结果。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规定出口自美国，禁止违反美国法律。

RT/duroid是罗杰斯公司 (Rogers Corporation) 的注册商标。

Teflon和DuPont是E.I. duPont de Nemours & Co., 的注册商标。

Poly-etch是Matheson Gas Products的注册商标。

SPEEDBOARD是W.L.Gore and Associates的注册商标。

Fluoroetch是Acton Associates Inc.的注册商标。

Hysol SR1000是Dexter Corporation, Windsor Locks. CT的注册商标。

©2015 Rogers Corporation版权所有, 中国印刷

发行于 1126 040915 出版号 #92-412CS