



睿龙 RP/RD 系列高频板加工指南

带状线和多层线路设计

一、简介:

睿龙RP/RD系列是一种玻纤布/PTFE复合材料,应用于印刷线路板的基材。通过精确控制玻纤布与PTFE树脂的比例,可以提供一系列的PCB基材,从介电常数和介电损耗最低的RP200到尺寸稳定性更好的RD260。在RP/RD系列产品中,有编织的玻璃纤维布支撑的基材在同等介电常数下比无纺布支撑的基材具有更好的尺寸安定性。通过严格控制PTFE涂层工艺,睿龙RP/RD系列可提供高稳定性的一系列介电常数从2.17到2.65的基材供客户选择。

本文提供用RP/RD系列覆铜板设计的双面和多层板的加工基本信息。如需要了解更详细的加工信息,请联系技术服务工程师或销售代表。

二、储存:

RP/RD系列覆铜板可以在常温环境下长期储存。建议采用“先进先出”的库存管理原则,以达到在后续的PCB制程及后续加工中的追溯的目的。

2.1 储存在原始出货的纸箱内:

- 1) 将包装箱放在安全的水平地面上,并远离设备运输通道,包装箱上不可放置重物;
- 2) 堆叠放置时每叠不能超过5箱,避免最底层的包装箱承受过大的压力。

2.2 覆铜板从纸板箱中取出后的储存:

- 1) 覆铜板是用真空密封的塑封袋包装,用瓦楞纸板+淋膜牛皮纸+无硫纸保护铜箔表面。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) 确保储存架不能因为挤压或变形使板子受压破坏;

E) 板与板之间需要用柔软的无摩擦的隔垫或装纸袋隔开。

三、运输和操作:

PTFE板材比其它多数的硬板要软,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。

四、内层工序:

4.1 工具孔: RP/RD板材能兼容多种有Pin钉和无Pin钉的对位系统。无论是圆Pin、方Pin、外部定位Pin、内部定位Pin、标准的或多行的对位孔、蚀刻前或蚀刻后冲孔,根据加工厂的能力、参数和最终的对准度要求选择对位系统。通常方形Pin钉,多行对位孔和蚀刻后冲孔能满足大多数的要求。无论采用何种方法,在对位孔四周最好保留铜。在线路板单元之间和工作板板边的区域,需要根据粘结片的类型设计适合的阻流图形。但是,保留尽可能多的铜能改善层间的对位(尤其是薄的RP/RD芯板)。

4.2 图形转印的前处理: 最好选用包含有机清洁剂和微蚀的化学方式进行前处理清洗。火山灰或喷砂等方式也可以用于前处理,但对层间对位精度可能会有一定的影响。只有当芯



板厚度大于60mil的时候才能考虑用机械磨刷，但需要降低压力以减少板的变形和刮痕。

4.3 图形转印: 可以用干膜，或者传统的含浸、喷涂或印刷等工艺的液态感光膜。

4.4 DES制程: 显影段、褪膜段和蚀刻段所用的药水与FR4板材兼容。对于薄的芯板，过水平蚀刻拉可能需要引导板，过垂直蚀刻拉则需要边框或支撑架来固定。根据后续工艺制程的需求，有陶瓷填充的板材将需要更充分的清洗和烘烤。

4.5 氧化处理: RP/RD覆铜板能兼容大部分氧化处理和还原性氧化处理工艺，最好根据粘结片供应商的推荐去选择。对于高腐蚀性、高温制程，如传统的或简化的黑化工艺，内层芯板需要彻底清洗和烘烤。

五、压合:

5.1 最终准备: 不需要钠化处理或Plasma等特殊流程对基材表面做额外的处理，但需要小心保护好蚀刻后基材表面的粗糙度。内层芯板需要在110°C-125°C (230°F-260°F) 下烘烤30-120分钟，确保在压合前清除挥发性物质。烘烤的条件需要确保不会降低铜氧化处理层的结合力。

5.2 多层板粘结片的选择: RP/RD芯板能兼容多种热固型粘结片(FR-4、碳氢类粘结片等)和热塑型粘结片(FEP、PFA、PTFE等)。当需要用Fusion Bonding工艺去加工高可靠性和均质的RP/RD多层板时，RP/RD可当做粘结片来使用。在做出最佳选择之前需要考虑的因素很多，如电性能、流动填充性、可加工性，以及压合温度要求等。睿龙的技术服务工程师熟悉各种方案，在需要时可以提供选材帮助。

5.3 压合程序: 根据所选择的粘结片去设定压合程序。当使用热塑型(可熔)粘结片的时候，要求在受压的状态下进行冷却。热固性粘结片建议内层图形完成后6小时内完成叠层进压机压合，以减少因为PTFE的表面长时间蠕变而使得铜箔蚀刻的形态消失。

六、PTH 和外层工序/双面板加工

6.1 钻孔: 双面板钻孔时，根据所使用的钻头的刃长，可选择一块一叠或多块一叠。钻多层板通常采用一块一叠。推荐采用酚醛复合板作为盖板(0.010"-0.030"厚度)和垫板(>0.060")。也可以选用铝和覆金属的酚醛板当盖板。强烈推荐使用全新的硬质合金钻头，标准钻头和Undercut钻头都可以使用。根据钻头直径推荐的进刀量(0.001"/转-0.003"/转)和表面速度(150 SFM-300 SFM)会有所不同，低的进刀速和转速能更好地控制孔径。钻多层板和多块一叠的双面板时，退刀速率应该控制在300 IPM到500 IPM之间，当钻一块一叠的双面板时，应该控制在700 IPM至1000 IPM之间。以下是速查表，提供了常用钻头直径的推荐参数。

根据孔的横切片来确定钻头的寿命。在钻多层板时，实际上会有很多因素影响孔壁质量和钻



头寿命，如粘结片的类型、内层铜的厚度和板厚。“十二英尺法则”是建议累计每钻12”厚的板材后更换钻头，这可以作为多层板钻孔时设定钻头寿命的起始参考。例如，钻0.060”厚的板，初始钻头寿命设定为 $12"/0.060" = 200$ 孔。经验告诉我们，PTFE基材钻孔会因为不同型号和转速的钻机同一参数下出现不同的结果，钻孔操作时要密切关注排屑缠刀问题，有缠刀现象应立即停机清理，并微调下刀速度和转速：

钻头直径		轴转速 (RPM)	进刀速		退刀速	
(in)	(mm)		(IPM)	(m/min)	(IPM)	(m/min)
0.0079	0.20	72500	72.5	1.8	300	7.6
0.0098	0.25	68200	88.7	2.3	300	7.6
0.0138	0.35	55400	83.1	2.1	300	7.6
0.0197	0.50	48200	96.4	2.4	400	10.2
0.0256	0.65	37200	74.2	1.9	400	10.2
0.0295	0.75	32200	64.4	1.6	400	10.2
0.0394	1.00	24100	48.2	1.2	400	10.2
0.0492	1.25	20000	40.0	1.0	400	10.2
0.0625	1.59	20000	40.0	1.0	400	10.2
0.1250	3.18	20000	40.0	1.0	400	10.2

6.2 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。当需要除轻微的毛刺时，最好选用化学微蚀的方式。如果需要用到机械磨刷时，手工气动磨刷好于喷砂，喷砂好于水平传送带的机械磨刷。

6.3 孔处理：可以用喷砂清洁孔壁附着的疏松的碎屑。这些制程会喷射含有悬浮颗粒的水来清洁孔，软的板材经过这些制程时需要有足够的支撑。

PTFE板材通常不用去钻污。但用于多层板压合的热固性粘结片可能需要用化学药水(高锰酸钾)或Plasma (CF4 / O2) 处理去钻污，这两种处理对PTFE材料不会造成太大的影响，但仍然需要在活化PTFE表面之前进行上述处理。如果选择用Plasma去钻污，则可以在Plasma



活化处理之前进行去钻污的循环，从而实现用Plasma同时去除粘结片的钻污与活化PTFE表面。

频率:	40 KHz
电压:	500-600V
功率:	4000-5000 Watts
预热到 60°C :	
气体:	90% O2, 10%N2
压力:	250mTORR
去钻污:	
气体:	75% O2, 15% CF4, 10%N2
压力:	250mTORR
时间:	10-30分钟

PTFE板材上的孔在金属化孔（无电解镀铜或直接沉积金属）之前必须要做活化处理。PTFE板材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。活化处理和Plasma是两种常用于活化PTFE的方式，它们都可用于处理RP/RD系列的板材。推荐活化PTFE的Plasma参数：

气体:	70/30或80/20 H2/N2, NH3, N2,或He
压力:	100 mTORR抽真空 50 mTORR运行
功率:	4000 Watts
频率:	40 KHz
电压:	500-600V
时间:	10-30分钟



气体:	H2/N2	He	N2
功率:	1800W	1800W	1800W
频率:	13.56 MHz	13.56 MHz	13.56 MHz
压力:	150 mTor	173 mTor	181 mTor
混合气体比例 (%):	70/30	100	100
温度:	200°F/93°C	200°F/93°C	200°F/93°C
时间 (分钟):	10至20	5至10	5至10

在Plasma处理之前板材需要110°C-125°C (230°F - 260°F) 烘烤至少1小时。与钠化处理相比，Plasma活化层更容易被破坏。故板做完Plasma处理后在金属化孔之前，不能做任何的高压清洗或磨刷处理。Plasma后,建议6小时内完成PTH工艺，以确保孔壁活化能对铜离子的有效沉积。

6.4 金属化孔制程:RP/RD板材能兼容传统的无电解镀铜和直接金属沉积工艺。Plasma活化孔壁的过程有真空烘烤，故金属化孔之前不需要烘烤板材。其它处理方式板材在金属化孔之前需要进行烘烤（温度:110°C- 125°C (230°F - 260°F)，时间: 30-90分钟）。为了在外层工序前处理中能更好地保护孔壁铜，推荐做一个快速镀铜0.0001” to 0.0003” (0.0025mm-0.0076mm)。

6.5 镀通孔和外层图形转印: RP/RD板材可用标准的制程（设备和化学药水）进行镀铜、图形转印和线路蚀刻。需要小心保护蚀刻后露出的PTFE基材表面，因铜箔蚀刻后其粗糙度会转印到PTFE的表面，这会增加阻焊膜的结合力。

6.6 最终表面处理: 板材在印阻焊膜之前需要进行清洗和烘烤。用温水/热水清洗20-30分钟，然后125°C (260°F) 烘烤60分钟，如果用真空烘箱效果会更好。按要求进行正确处理的RP/RD板材能兼容大多数LPI阻焊膜。如果采用丝网印刷的方式，建议选择环氧树脂类型的阻焊膜。注意控制好外层蚀刻到阻焊印刷的时间间隔，建议外层蚀刻后，6小时内完成阻焊印刷，并成15度角水平静止25分钟以上再进行预固化,印刷使用的油墨不添加任何溶剂稀释。阻焊尽量不返工，这样会降低阻焊层与基材的结合力。如必定要，那么阻焊表面质量问题建议预固化后立即翻洗,并按照要求进行烘干,plasma活化再重复阻焊。不建议后固化的PCB再翻洗阻焊层，无法保证阻焊层与基材的结合力。

大多数最终处理（ENIG、Sn、Ag、Ni/Au、OSP等.....）已经有被用于RP/RD系列的板



材，且没有出现问题。如果阻焊膜工序没有对板做清洗/烘烤，则需要在HASL或回流焊之前，按照上述的方式进行清洗和烘烤。当需要使用助焊剂，推荐使用酸性助焊剂，不建议用溶剂型助焊剂。在涂了助焊剂之后需要尽快完成HASL或回流焊。高介电常数的材料不建议做ENIG表面处理，基材表面可能会出现电镀阴影的现象。

6.7 外形加工：根据尺寸公差和板边缘品质的要求，可以用铣、冲或激光等加工方式。在板边缘品质方面，推荐的加工参数：

进刀量:	0.00125” 至 0.00250 ” /rev 32mm – 64 mm/rev
速度:	200-300 sfm 61-92 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，当要求整洁的边缘品质时，需要正反方向各铣一次。

本加工手册的信息旨在帮助您使用睿龙的电路板材料进行设计和制造线路板。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技术手册中显示的结果。用户应自行判断睿龙覆铜板材料是否适合各类应用。