

# 喷墨在PCB行业应用的现状及未来

-- 行业专家韦工给杨诚文章回复

PCB 制造工艺由于近年强调的**环保**，节能制程所以对于数码喷墨在该行业的应用大家都对其充满希望。因为数码喷印的按需打印方式可以减少电路制作过程中物料浪费，同时可以减少制程的步骤达到节能和减废的目的。数码喷印技术具有如下优点：

1. 制程步骤减少：可免去电路板制作时候为了得到所需要的图形所要进行的一系列工艺步骤如：全板印刷油墨、预烘烤、曝光、显影。其以电脑输出图案打印所需要的图案、直接就可以进行蚀刻，去膜或后烘烤等工艺。

2. 节省材料：可以减少油墨量的使用。不用显影液。减少制程的废弃物及废液的处理。

3. 制程容易变换：可直接由电脑直接输出所需图案，将所需的图案打印在基材上，不需要制作不同图案的菲林及网板。

一：喷墨技术具备上述优点但也具有局限性。其在 PCB 制作行业能否大规模的应用取决于以下几点：

1：效率问题。PCB 制造是大规模及需要高可靠性的行业，大的线路板厂都为自动生产线。所以喷墨技术的生产效率以及良品率能否达到或超过传统工艺相当的水平。这个是大规模应用所需要解决的问题。从目前应用情况看，现有比较成熟的应用为文字标记，为了提高效率打印机一般装了双喷头，在文字的打印方面看，精准度可以满足要求，效率可以达到传统工艺水平。从这方面看已经是大规模的应用。其他的如：线路抗蚀，阻焊等都由于各种技术问题没完善（下面会有描述），目前仍没有成功应用。但是对于喷头打印方式来说，要提高效率意味着需要安装更多的喷头，但更多的喷头意味着打印的精准度会受影响。

2：成本问题：喷墨技术涉及机器及墨水，目前市场主要以机器商和墨水厂捆绑在一起进行技术开发，其所面临技术问题多同时 PCB 行业的高可靠性要求造就了高的技术门槛。高的研发费用导致目前机器包括墨水价格都偏高。目前，国外对这块的研究开发已经进行了十多年如：爱克发（墨水）、太阳（墨水）、奥宝（机器）。而国内近几年也有多公司对这块进行了研究如：汉印（机器）、天威（墨水）、协力（机器，风闻）、阪桥（墨水）等。所以随着技术的发展，未来，主要是墨水的价格至少要降到目前价格的一半以下，才有可能成为主流应用。

3：技术问题：喷墨技术结合了机器和墨水两方面的整合。（1）机器方面问题：飞墨的控制，精度控制，连续工作的稳定性等。目前，机器喷墨能很好的控制飞墨。而在精度方面，目前为止打印线条最好的也就在 80 微米的线距左右。在连续工作稳定性方面，对于现在比较成熟的文字标记打印，客户基本没有反映打印性的问题，喷头的寿命都可以大于 3 个月以上。

（2）墨水技术方面的问题：首先，应用比较成熟的文字标记。目前主要的问题是：PCB 上的阻焊层生产厂家众多，各自的油墨配方有所不同，若是进口的油墨还好，他们的油墨不会像国内的油墨厂家一般添加很多表面助剂，影响字符标记的附着。这也是导致相同字符墨水在不同

厂家应用效果不一样的主要原因。同时，PCB 制作上了字符后，还有厂家根据自身的要求所要进行的一些后续工艺如：碱洗，化金，OSP 等。这些工艺也导致文字标记在后续的工艺中受到攻击而掉落。综合的来说，还是文字标记墨水配方设计由于受到粘度及喷印特性的要求所限制，在性能上还有欠缺。

其次，抗蚀线路制作方面即抗酸蚀刻线路墨水，目前市场有初步产品的有：爱克发，天威。对于墨水，从性能上能完全满足要求，包括：耐酸蚀，碱褪膜，打印流畅性等。但抗蚀线路制作的应用主要的问题在于机器：喷头的工作原理意味着在精密度及直线性上是无法达到目前传统所应用的干湿墨制程。同时打印机喷头的移动方式也意味着线条边缘会有一边直线度差，而相对喷头喷印方向成斜度角度的线条打印直线度更是不理想。

再次，阻焊绝缘方面即阻焊墨水，目前只有太阳有初步的产品在市场上试用，效果据说不理想，而天威有这方面的开发，处于实验室阶段。只是考虑阻焊层的性能的要求就很明显清楚，墨水打印用于打印阻焊层的槛就在墨水的物理及化学性能上。阻焊层要求：绝缘性，阻燃性（要通过 UL 认证），高硬度（6H），抗高温焊锡（280-300 度 30 秒），抗高温高湿，耐酸碱，耐化学镀等等。其中高硬度及耐化学性最关键，墨水的特性决定了不能添加高比例的无机填料，单纯靠聚合物在保证其他性能情况下实现 6H 的硬度及耐化学性很困难。另一方面，阻焊墨水的储存稳定性也需要更深入的考量，要实现上述性能，须有至少相当比例的潜伏性的热固成分，目前为止，相当比例的潜伏性的热固成分储存稳定能达到墨水要求并不好实现。

另外，导电纳米墨水目前已商品化的是纳米银为主，但由于成本非常高，很难大规模应用。

综上所述，喷墨技术在 PCB 行业的应用目前为止，是有所突破的如：文字标记应用已经比较广泛。但更多的是需要不断的改进和解决各类问题。这需要喷头，机器，原材料供应商，墨水生产商的通力合作。

## 二：喷墨技术在 PCB 行业的应用的未来发展，会有以下几点：

1：文字标记应用：随着技术研发经验的积累以及各种问题的深入研究积累，未来这块的应用会更广泛其中包括硬性文字和柔性文字。

2：线路制作应用：除非 PCB 厂商迫于环保或诸如人工等压力，不得不应用。不然很难推广开。反而在衍生应用这块有发展比如：不锈钢加工，玻璃加工等。

3：阻焊绝缘应用：该应用对打印的精度及控制没有线路制作那么高，单纯从打印上讲，反而难度更低，成功应用更有可能。这也是太阳先做阻焊，迟迟没有做抗蚀线路墨水的原因。但对涂膜的性能高要求，高可靠性，还需要研发积累。随着技术的深入研究积累，成功的应用希望很大。