

焊膏喷印技术

小批量电子产品的快速制造技术(柔性化电子制造技术)是今后非常有前途的电子制造技术。它包括三个主要的支撑技术:电路板直写技术、芯片柔性封装技术和柔性互连技术。前两期刊专稿已经向读者介绍了激光柔性布线技术和钉头凸点技术,本文向读者介绍一种适合于小批量快速制造的焊膏喷印技术。

吴懿平 博士

武汉光电国家实验室研究员

华中科技大学 教授/博导

ypwu@public.wh.hb.cn

关键词:

柔性电子制造,焊膏喷印,模板

前言

表面组装技术(SMT)是电子组装技术的主流技术,由焊膏印刷与涂敷技术、贴片技术和回流焊技术构成。随着电子产品向超大规模集成化、数字化、轻量化和小批量、多样化方向发展,迫切需要能对少量或单件板卡进行表面组装,完成高精度、高速度、高密度的板卡制造。这尤其可应用在个性化电子产品、医疗电子产品、军用电子产品以及新产品研发等领域,以大幅度降低研发与生产成本。

SMT的焊膏涂敷技术可分为焊膏印刷和点涂两种。焊膏印刷技术是采用已经制好的模板,用一定的方法使焊膏在模板上均匀流动,由掩膜图形注入网孔。当丝网脱开印制板时,焊膏就以掩膜图形的形状从网孔脱落到印制板的相应的焊盘图形上,从而完成焊膏在印制板上的印刷,如图1。焊膏印刷方式非常适合大批量的板卡组装生产,但是不适合小批量的板卡组装。另外,钢网印刷的焊膏高度是不可调整的,也就是说不能在同样的焊盘上印刷不同体积的焊膏。

点涂是通过点涂设备将焊膏点涂到PCB贴片焊盘上,优点是无需制作专门的网板。以前的焊膏点涂设备但无法处理细间距元件,可靠性也不高。要使得传统的SMT

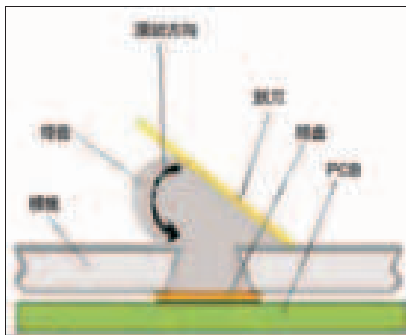


图1 焊膏印刷原理



吴懿平 博士

适应小批量快速制造,印刷模板是其制约瓶颈之一。今年在上海Nepcon展会上有一款焊膏喷印设备引起了业界的极大兴趣,这款机器是由MYDATA公司开发的,我在展会上看到了这种设备的演示表演。总体认为这项技术的工业化应用可能会给SMT技术带来革命性的变化,为SMT技术注入了新的活力,为小批量甚至单件板卡的SMT组装生产提供了可能。

焊膏喷印技术

图2是焊膏的喷印原理图。一个可更换的管状容器中贮藏有焊膏。通过一个微型螺旋杆将焊膏定量输送到一个密封的压力舱,然后由一个压杆压出定量的焊膏微滴并高速喷射在焊盘上。在程序控制下实现焊盘上规定的焊膏堆积面积和堆积高度。

与传统的钢网印刷相比,焊膏喷印技术不需要调整刮刀压力、速度或其他的丝网印刷参数,因为喷印程序可以完全控制每一个焊盘上的喷印细节,喷印次数和焊膏的

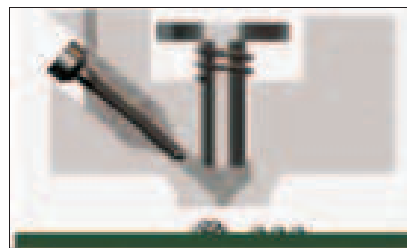


图2 焊膏喷印原理示意图

堆积量,实现完全一致的焊膏喷印,极大地提高了焊膏喷印质量和保证了随后贴片与回流过程的可控性与焊点的质量。

首款焊膏喷印机 MY500

MY500是由瑞典MYDATA公司开发成功的首款无网板印刷机,机器的外形照片如图3所示。MYDATA公司在展会的宣传资料中提到:采用喷印方式的想法来自于用户对传统钢网印刷机的抱怨,一款真正灵活的印刷机应该是不需要模板的。MY500喷印机借鉴了计算机喷墨打印机的原理,采用获得专利保护的喷印技术,根据计算机设定的程序,以每秒500点(每小时180万点)的最高速度在电路板上喷射焊膏。它由三部分组成:喷印机主机、喷印头和焊膏盒、计算机控制系统。

MY500型焊膏喷印设备的喷印头及其工作时的照片如图4所示。喷印头的最小喷印点为0.25mm,能够在间距为0.4mm的元件焊盘上喷印焊膏。很容易在大焊盘附近喷印小焊盘,特别是在大的连接器旁边喷印0201焊点。由于机器可以控制喷印的焊膏量,因此能够任意设定每一个焊盘(相同或者不同的焊盘)的焊膏喷印量和喷印面积。还可以在不同的层面



图3 MY 500型焊膏喷印机

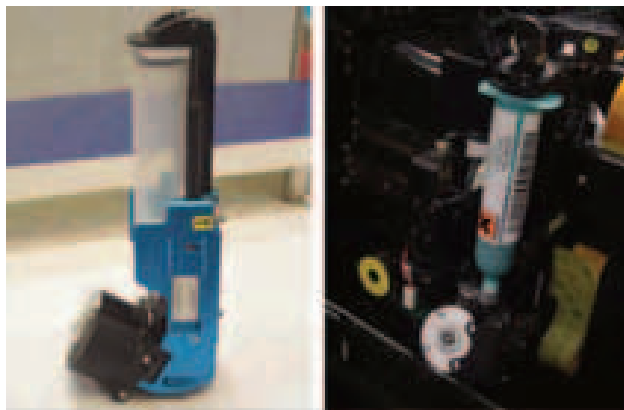


图4 喷印头及其安装在喷印机上的照片

上喷印焊膏,甚至在已经喷印的焊盘上再增加喷印焊膏的堆积量。

如同计算机的喷墨打印机一样,焊膏盒更换很快,就如同喷墨打印机更换墨盒一样容易。为了提高喷印速度,喷印头的重量不能太重,因此焊膏盒的设计容量较小,仅能装100克的焊膏,但是焊膏使用过程中几乎没有损耗,实际使用起来非常节省,也能够连续工作很长时间。

由于无需模板,焊膏喷印天然地具备了众多优点,非常适合单件小批量板卡的组装。由于喷印速度非常高,也可以替代传统的钢网印刷设备,组成SMT生产线,极大地减少了生产转换时间,保证了每一个焊盘上焊膏的喷印质量。另外,由于省去了钢网、清洗剂、擦拭纸、焊膏搅拌机等,在机种多样及试产任务繁重的情况下,焊膏喷印更能够体现优势。图5是现场采用焊膏喷印技术组装出来的试验板卡的照片。

MY500焊膏喷印设备配有便

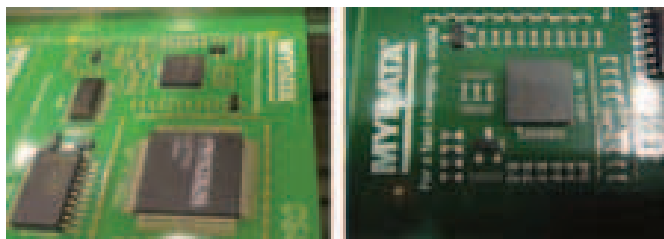


图5 采用焊膏喷印技术获得的试验测试板卡

于使用的触摸屏界面,触摸屏位于喷印机侧面,在喷印机设置过程提供操作员指导。MY500采用Aegis公司的Circuitcam离线数据准备软件,可以直接从多种格式CAD文件中转化并生成喷印程序,编程效率大幅度提升。

由于焊膏喷印是依靠逐点喷印实现的,为了能够达到传统焊膏印刷设备的生产速度,喷印焊膏的速度必须高达500点/秒。焊膏喷印头的运动需要承受高达4G的加速度,要求机器的具有很好的刚性,机座由铸石制作而成。线性马达安全地支撑并传送基板,通过激光测量定位基板高度。喷印机可喷印的最大的电路板为508mm×508mm,电路板厚度介于0.4mm~7mm。

结语

小批量板卡组装需要采用SMT技术,但是不适合采用传统的网板印刷焊膏,焊膏喷印无疑是最适合这种生产方式的设备。同时,由于喷印速度非常高,也能够承担大批量的SMT生产线的焊膏喷印,甚至与传统的焊膏印刷配合完成特定焊盘的喷印。焊膏喷印技术完全突破了传统印刷技术模式的限制,让工艺控制变得更为简单和灵活,是SMT的一项革命性技术。可以预见焊膏喷印会被更多地应用

用在要求频繁更换生产工艺的SMT生产线上,实现小批量多品种的SMT生产。或许还会动摇甚至取代传统丝网印刷技术的支配地位。