

文章编号: 0258-7025(2002)Supplement-0595-03

激光精密加工 SMT 模板的系统研究

李祥友 曾晓雁 黄维玲

(华中科技大学激光技术国家重点实验室, 武汉 430074)

提要 基于 Nd:YAG 脉冲激光器, 开发了一套加工 SMT 模板的成套设备及相关的软件, 并投入使用, 取得了较好的效果。详细介绍了其系统的组成及使用方法, 并列出了几个加工实例。

关键词 激光精密加工, SMT 模板加工, 系统集成

中图分类号 TG665 **文献标识码** A

Systematically Study of SMT Stencils by Laser Precision Machining

LI Xiang-you ZENG Xiao-yan HUANG Wei-lin

(State Key Laboratory of Laser Technology, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074)

Abstract On the basis of Nd:YAG lasers, a set of equipment of machining stencils and correlative software were developed, and were put in use. In this article, the setup and using method were described in detail. What's more, some machining examples were also enumerated.

Key words laser precision machining, SMT stencils machining, system integration

1 引言

激光加工技术正在世界范围内得到越来越广泛的应用。用于切割的激光源有连续和脉冲两种工作模式。一般来说, 连续激光切割加工效率高, 但对于薄板以及精密加工来说, 采用脉冲工作方式, 可以减小热影响区, 提高表面质量^[1,2]。

由于激光束可以聚焦到微米甚至亚微米级的尺寸, 因而特别适合于精密加工。在加工电子行业中表面组装用的模板(SMT Stencil)时, 激光(尤其是固体脉冲激光)更显示出传统方法所不可比拟的优越性。加工此模板的传统方法一般为化学刻蚀法, 其缺点是加工精度低、工序多、周期长, 特别是受刻蚀因子的限制, 模板的最小缝隙宽度不能低于模板厚度的 1/2, 因而难以满足日益发展的微电子技术对电子线路制作精度的要求。采用激光精密切割技术对模板进行加工, 不仅可缩小加工成本, 缩短加工周期, 而且可提高加工精度。尤其是可对成品模板进行再加工。目前, 国外对激光加工模板的研究已经日趋成熟, 而国内关于这方面的研究才刚刚起步。

作者利用 Nd:YAG 脉冲激光器, 开发了一套加工 SMT 模板的设备及相关软件, 并投入使用, 取

得了较好的效果。

2 系统集成

2.1 加工系统

激光器采用华中科技大学激光公司研制生产的 Nd:YAG 固体脉冲激光器, 波长为 $1.06 \mu\text{m}$, 脉宽有 0.2 ms 和 0.5 ms 两档, 重复频率 0~100 Hz 可调。激光经过透镜聚焦后垂直入射到工件表面。工作台由一台 586 微机自动控制。加工采用氧气和氮气作为辅助气体, 整个加工系统示意图详见图 1。

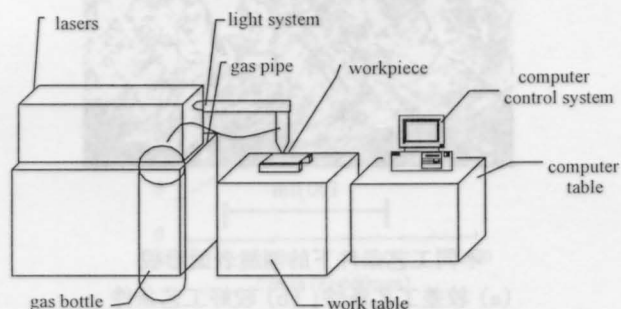


图 1 激光切割系统示意图

Fig. 1 Schematic diagram of laser cutting system

2.2 控制部分

典型的激光精密加工系统的控制部分一般由微型计算机、步进电机控制卡成,其与工作台和激光器的相互关系详见图 2。

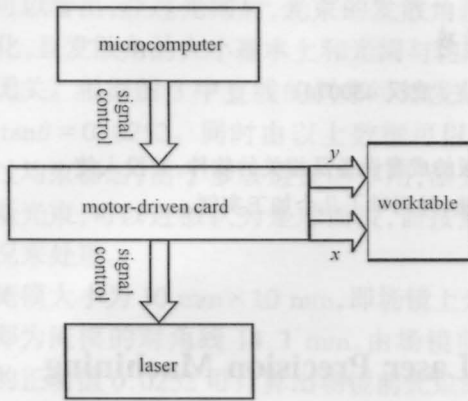


图 2 激光精密加工系统集成结构框图

Fig.2 The frame diagram of systematical integration in laser precision machining

2.3 CNC 软件简介

由于 SMT 模板往往有成千上万个几何形状需要加工,因而如果采用传统的手工编程的方式近乎不可能实现。为了解决这个问题我们开发了“激光精密加工系统软件”,它能把用户提供的文件直接转

换为加工指令,这样就实现了全自动化加工的目的。

2.4 CNC 软件功能说明

激光精密加工系统可以实现如下功能:

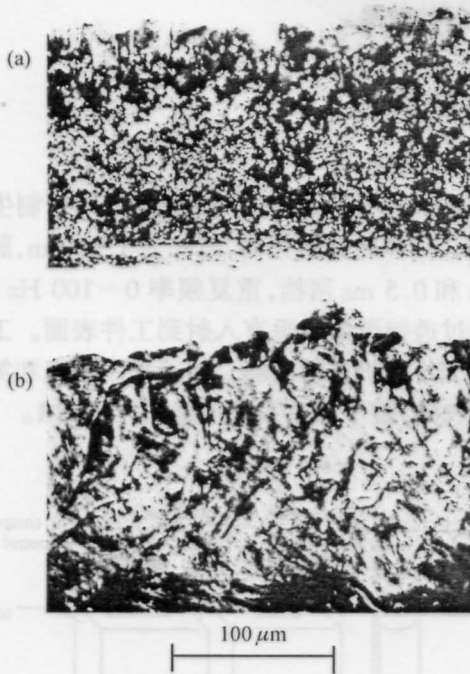
- 1) 该系统能够根据用户提供的加工文件,快速转化为控制系统能够识别的控制指令,从而实现复杂图案的加工;
- 2) 能够编写和处理由 PCL839 指令格式组成的加工文本文件;
- 3) 能够进行预览,试运行等操作,使加工的可靠性增强;
- 4) 能够对容量较大的加工文件进行优化,大大节约了加工时间;
- 5) 能够使用鼠标和对话框进行加工图形的绘制,使用户操作更加简便。

3 工艺探索

由于脉冲激光的参数比连续激光要多,因而其参数优化就尤为重要,如图 3(a)为较差的割缝表面形貌,图 3(b)为较优工艺条件下的割缝表面形貌。由此可见,工艺对于切割质量的重要性。

4 应用举例

由 AUTOCAD,PROTEL 等应用软件生成所要加工的 DXF 和 PLT 文件,然后就可利用本系统软



不同工艺条件下的割缝表面形貌

(a) 较差工艺条件; (b) 较好工艺条件

Fig.3 The surface morphology under various process conditions. (a) under bad conditions;

(b) under good conditions

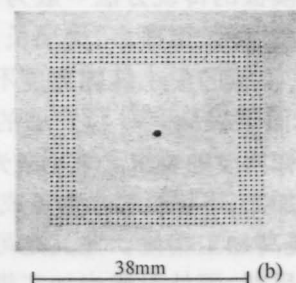
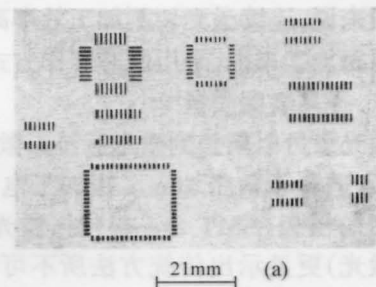


图 4 PCB 模板实物扫描图像

Fig.4 The scanning diagram of PCB stencil practicality

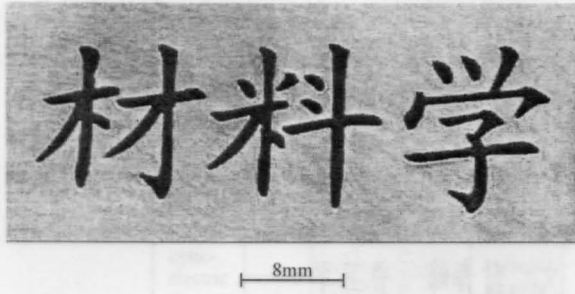


图 5 加工的汉字模板实物的扫描图像

Fig.5 The scanning diagram of machined Chinese word practicality

件装载进行加工。图 4、图 5 为加工模板实物的扫描图像。

参 考 文 献

- 1 曹明翠,郑启光,陈祖涛等. 激光热加工. 武汉:华中理工大学出版社,1995. 318
- 2 王家金. 激光加工技术. 北京:中国计量出版社,1992

Research of Life Extension of Friction Pair of Cylinder and Piston Ring by Laser Hardening

摘要: 激光表面硬化是提高摩擦副表面硬度和耐磨性的有效方法。本文研究了激光表面硬化对汽缸套和活塞环摩擦副寿命的影响。通过对比激光硬化前后的摩擦副在实验室条件下的磨损试验结果,发现激光硬化能显著降低摩擦副的磨损率,延长其使用寿命。此外,还分析了激光硬化过程中产生的热应力对材料性能的影响,并提出了优化激光硬化工艺参数的建议。

关键词: 激光表面硬化; 摩擦副; 寿命; 磨损; 热应力

1 引言

在内燃机的设计制造过程中,提高摩擦副的使用寿命是提高整机性能的关键。摩擦副的使用寿命主要取决于其表面硬度和耐磨性。传统的表面处理工艺如镀铬、渗氮等,存在工艺复杂、成本高等问题。激光表面硬化作为一种新型的表面处理技术,具有加热速度快、变形小、硬化层深度可控等优点,广泛应用于各种机械零件的表面强化。

本文主要研究了激光表面硬化对汽缸套和活塞环摩擦副寿命的影响。通过对比激光硬化前后的摩擦副在实验室条件下的磨损试验结果,发现激光硬化能显著降低摩擦副的磨损率,延长其使用寿命。此外,还分析了激光硬化过程中产生的热应力对材料性能的影响,并提出了优化激光硬化工艺参数的建议。

2 试验材料及试验方法

2.1 试验材料

试验材料为HT300合金钢,其化学成分如表1所示。材料尺寸为 $42\text{ mm} \times 12\text{ mm} \times 0.6\text{ mm}$ 。试验前,材料经调质处理,硬度为 28 HRC 。

2.2 试验方法

试验在实验室条件下进行。试验装置如图1所示。试验过程中,摩擦副在恒定载荷下运转,记录其磨损量。试验分为激光硬化前和激光硬化后两个阶段进行对比。激光硬化工艺参数包括激光功率、扫描速度、扫描间距等。

3 结果与讨论

3.1 激光硬化对摩擦副寿命的影响

图2显示了激光硬化前后摩擦副的磨损量对比。可以看出,激光硬化后的摩擦副磨损量明显低于硬化前的摩擦副,表明激光硬化能显著提高摩擦副的耐磨性,延长其使用寿命。

3.2 激光硬化过程中热应力的影响

激光硬化过程中,由于激光功率密度高,材料表面温度迅速升高,导致材料内部产生热应力。热应力的存在会影响材料的性能,甚至导致材料开裂。因此,在激光硬化过程中,需要合理控制激光功率和扫描速度,以减少热应力的产生。

4 结论

激光表面硬化是一种有效的表面强化技术,能显著提高摩擦副的耐磨性和使用寿命。在激光硬化过程中,需要注意控制热应力的产生,以优化硬化效果。