

## 49S 晶体在线激光打标系统的设计与实现

杨宜平,常宏杰,岳彦芳,张新聚

(河北科技大学机械电子工程学院,河北 石家庄 050051)

**摘要:**分析了企业对49S石英晶体振荡器激光打标的需求,介绍了一种新型的微机控制的自动在线打标系统,该系统将标准打标机头与自动送料系统结合,组成晶体在线全自动激光打标系统。文中详细阐述了该系统自动上料平台的工作原理及机械结构设计、单片机控制系统原理及控制程序设计。给出了软件流程图。

**关键词:**49S 晶体;在线;激光打标

**中图分类号:**TN249;TP29 **文献标识码:**A

## Design and Implementation of a Real-time Laser Marking System for 49S Crystal

YANG Yi-ping, CHANG Hong-jie, YUE Yan-fang, ZHANG Xin-ju

(College of Mechanical and Electronic Engineering, Hebei University of Science and Technology, Shijiazhuang 050051, China)

**Abstract:** This paper analyze the demands on laser marking on 49S crystal elements in industry environment, and introduce a new laser marking system for continual production condition. The system combines a common laser marking part with a automatic elements feeding platform, and can automatically marking the 49S crystal elements with high efficiency. Design detail of the elements feeding platform and the system mechanical structure are discussed in detail. Also, a flow chart of the control software and block diagram of the control system is presented.

**Key words:** 49S crystal; real-time; laser markig

### 1 引言

压电晶体协振器(以下简称晶体)是数字化设备中不可缺少的关键器件之一,其主要作用是产生稳定的基准时钟信号,协调整体电路的工作。广泛用于计算机、智能化仪器仪表、控制装置、家电等电器产品上。可以说随着数字化时代的到来,晶体的应用几乎无处不在。目前,我国有晶体生产加工企业400余家,产量占到世界第一,其中近50%为49S型号。

晶体产品生产有一道后处理工序——成品打标工序,即用激光打标机在晶体成品的金属外壳上打印上产品的型号规格印记,现在生产企业大多使用的是深圳大族、武汉华工、北京大恒激光打标机。但是在打标前需要人工先将每只晶体插入到打标料盘的各个孔内,再将晶体盘送入激光头下进行打标,使

激光打标机的高速性能不能得到充分的发挥,并且占用人工多、工人机械劳动强度大。鉴于以上原因,近两年陆续有带晶体自动上料平台的激光打标系统面试供用户选用,虽然价格较高,但实现了连续化自动生产,生产效率大为提高。是否可对企业原有的激光打标机进行利用、设计成为晶体在线激光打标系统,是许多企业提出的要求。本文介绍的这种在线激光打标系统的设计、实施方案,成本低、安装方便,使企业原有旧设备的生产能力和性能产生跨越式提升。

基金项目:河北省科学研究计划项目(No. 7213575)资助。

作者简介:杨宜平(1957-),女,高级工程师,长期从事机电一体化专业的研究及开发工作。E-mail: yangyp@hebust.edu.cn

收稿日期:2008-07-07;修订日期:2008-08-28

## 2 系统设计方案

### 2.1 设计思路

#### 2.1.1 人工送料打标操作

国内晶体生产企业以往所用的激光打标机的雕刻范围多为  $100\text{mm} \times 100\text{mm}$  (机器标准配置)。在人工摆盘送料时,晶体只要摆放在不超出最大范围的料盘孔内即可。在此范围内,49S 型晶体最大排列为 9 行  $\times$  12 列。料盘尺寸及各个晶体的安放孔位置与激光打标机中软件所排版的打印位置相对应。打标时,操作工将需打标的晶体元件料盘放到激光头下,通过按下键盘、鼠标或脚踏开关即可启动打标,打标后自动停止,打标机控制系统等待下一次启动信号到来。

#### 2.1.2 在线送料打标

在线打标采用的是单列排列、轨道行走的连续送料方式,就是相当于每盘只摆一列,最多连续打印 9 只晶体。通过加装自动上料平台及单片机控制装置,使之与现有激光打标机信号共享,互相联动,达到上料、打标循环往复自动进行。

### 2.2 自动上料平台设计

自动上料平台主要由电磁振动料斗、倾斜滑道、单片机控制系统、传感器等组成。实物图如图 1 所示,主视图如图 2 所示。

首先,49S 晶体采用电磁振动料斗进行自动上料。振动料斗通过螺旋式圆周振动使盘内散乱的晶体沿着料斗内壁的螺旋槽成行地向上行进,成单行有序地输送至倾斜轨道。

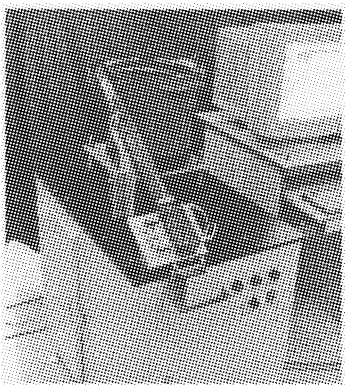


图 1 自动上料平台实物图

倾斜轨道的倾角为  $45^\circ$ ,方便与激光打标机配合(多数激光打标机提供了该角度的机械调整位置)。倾斜轨道无外力控制,因此轨道槽深是设计的一个重要参数,需保障晶体既能顺利下滑,又不出现重叠现象,经过计算和实验,49S 晶体的边沿厚度在  $0.5 \sim 0.7\text{mm}$  之间,槽深设计为  $0.75\text{mm}$ 。

在倾斜轨道上,有两个电磁铁控制的挡针与程序配合伸缩,将需打标的 9 只晶体截止在两挡针之间,打标后,挡针回缩,晶体滑入成品盒内。

为了保证打标效果,滑轨下半部分的左侧轨道盖板设计为活动形式,成为定位板,应用两个电磁铁作为动力源,打标时刻,定位板前移,与右盖板一起夹紧晶体,保证晶体元件定位准确、打标清晰、可靠。非打标时刻,电磁铁断电,定位板靠弹簧弹力自动后移,起到盖板作用,限制晶体滑出轨道。滑轨下部示意图如图 3 所示。

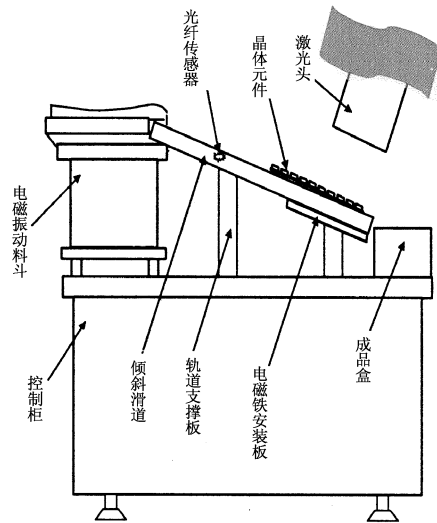


图 2 上料平台主视图

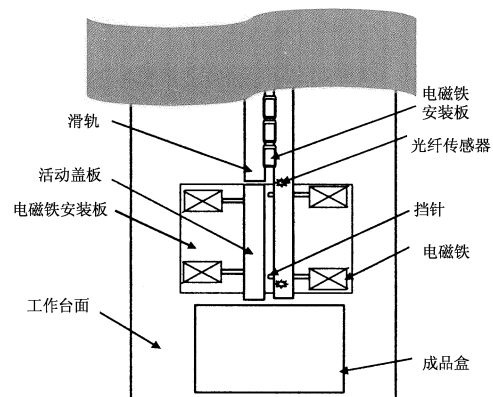


图 3 滑轨下部示意图

## 3 在线打标系统的组合与控制

### 3.1 通用激光打标机工作方式及通讯信号

通用激光打标机的计算机控制系统包括计算机、计算机打标专用接口板和打标软件。计算机负责编辑制作打标文件、控制振镜的运动以便通过激光将打标文件的内容扫描在工件的表面、控制声光 Q 开关的调制频率、控制打标速度等等。

计算机打标专用接口板的作用是:将计算机发出的数字信号转换为模拟信号,驱动 X 轴、Y 轴两个

振镜,使激光束在空间运动。产生同步  $Q$  开关调制信号,发出脉冲激光,使要打标的图形内容精确地、完整地蚀在加工物表面。操作工通过按下键盘、鼠标或脚踏开关即可启动打标,打标后自动停止。

打标机控制板卡还提供了某些用户可能用到的信号,其中包括了“打标开始”、“打标完成”、“打标状态”、“脚踏开关”等信号。联机系统中,只要恰当地匹配需要的信号电平和时序,送料系统就可与原控制系统融合。

### 3.2 在线打标系统单片机控制系统结构

本课题针对大族 YAG/M50S 打标机进行了设备改造。该打标机配置的是 PCI 板卡形式的控制卡,型号为 DAT2000,它以并口通讯方式提供了“打标开始”、“打标完成”、“ $Q$  开关”等信号,并以 26P 双排插针引出。自动送料系统在不改变原有打标系统软硬件的基础上,嵌入其中,组成晶体在线全自动激光打标系统。

加装的控制系统以 AT89C51 单片机为核心,共有 8 点输入、7 点输出。操作有:自动(连续打标)、暂停、手动(打印一次)、送料振动控制。在关键点位布局了传感器,具体为:在送料轨道上部布局光纤传感器,用于检测轨道上供料是否饱满以控制振动料斗的启停;在送料轨道下部装有 2 个光纤传感器,分别用于计数检测打标位置的元件是否计满 9 个(及打标后是否 9 个元件全数滑出),出现故障声光报警,有效防止了打印位元件不够或滞留造成的打印错位等质量问题。为增加系统的抗干扰能力,输入/输出采用 24V 电路控制元件,各路均增加了光电耦合隔离电路。活动盖板及顶针采用 4 个 24V 电磁铁控制。自动送料系统通过向打标机发送“打标开始”信号及读取其“打标完成”信号相互配合联动。单片机系统不启动时,原打标机仍保留其手工打标功能。系统框图如图 4 所示。

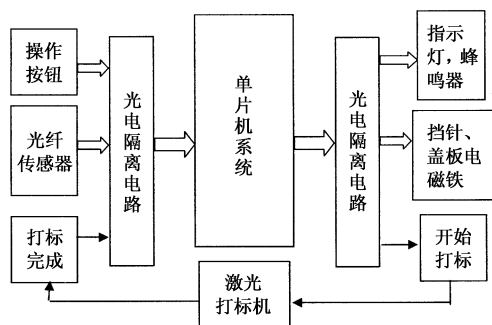


图4 控制系统框图

### 3.3 控制软件流程

软件主流程框图如图 5 所示。

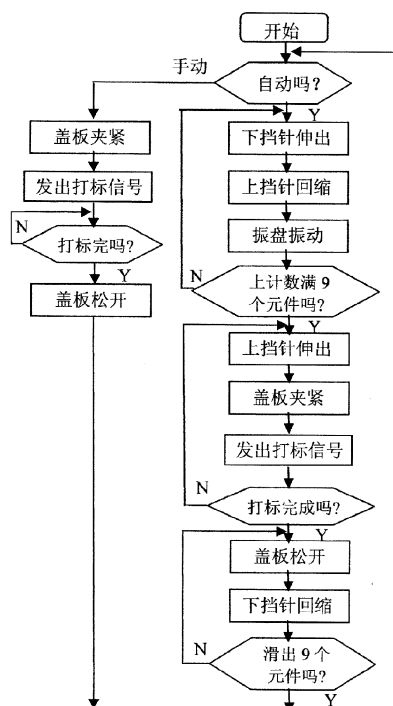


图5 软件主流程框图

设备实例工作照片如图 6 所示。

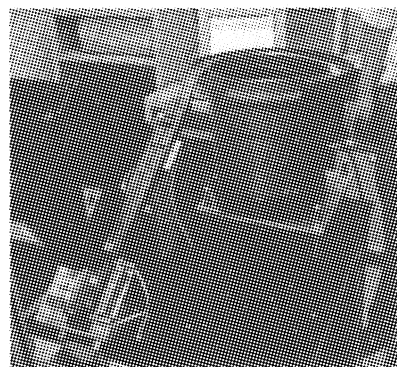


图6 系统工作照片

## 4 结束语

该系统在北京某晶体生产企业使用,打标效率较之前的手工摆料可提高 30% 左右。该系统设计方案充分利用现有设备,在此基础上增加少许投资,使打标系统性能和效率大幅提升,大大节省了劳动力及成本,改变了行业内原有的手工喂料打标模式。目前,我国晶体生产加工企业有 400 余家,每个企业有 1~5 台激光打标机不等,因此,该设计方案的实施具有一定的推广实用价值。

### 参考文献:

- [1] 李朝青. 单片机原理及接口技术[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2005.
- [2] 张邦成. 机电一体化控制技术[M]. 长春:东北师范大学出版社,2007.