

文章编号: 0258-7025(2004)Supplement-0368-03

# 激光熔覆送粉自动控制装置研究

贺昌玉, 邓前松

(华中科技大学激光加工国家工程研究中心, 湖北 武汉 430074)

**摘要** 激光熔覆送粉自动控制装置是在刮板式送粉器的基础上,集成专用之字型的测量通道和传感器,通过测量通道中的粉末流量信号,以及对所测信号的分析计算,来控制粉嘴与转盘的间隙,控制转盘的转速,最后根据粉末流量的变化以及程序的要求,达到自动调节送粉量的目的。

**关键词** 激光技术; 激光熔覆; 送粉器; 反馈控制; 单片机

**中图分类号** TP202; TN249

**文献标识码** A

## Study on Automatic Control Device of Powder Feeding for Laser Cladding

HE Chang-yu, DENG Qian-song

(National Engineering Research Center for Laser Processing, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, Hubei 430074, China)

**Abstract** The automatic control device of powder feeding for laser cladding integrates the special Z-type measuring path and the sensor into the powder feeder of scraper type. According to the powder flux variation and the program's request, it fulfils the aim to adjust the powder flux automatically by controlling the gap between the powder-mouth and dial or by controlling the rotational speed of the dial, with the help of examining the powder flow signals in the path and analyzing the examined signals.

**Key words** laser technique; laser cladding; powder feeder; feedback control; single chip processor

### 1 引言

自 D.S.Gnanamuthu 于 1976 年首次申报自动送粉激光熔覆装置的专利以来<sup>[1]</sup>,人们已研制出各种各样的送料装置,如今在激光熔覆以及激光快速成型等方面都需要送粉装置,送粉器的送粉量、精度对加工质量会有较大影响。已有的送粉器存在不足,主要是不能在工作过程中根据送粉量变化的需要由编程自动调节粉末流量以及在送粉的过程中通过自动反馈控制来稳定流量的大小。同时送粉容量较小。

### 2 送粉器的结构

我们在采用已有的刮板式送粉器的基础上进行改进,研制一种易于自动控制与调节的激光熔覆送粉自动控制装置。如图 1 所示。

送粉器结构原理为:采用较大的具有一定锥度粉末容器,一次可容纳金属粉末 40 kg,锥度的大小

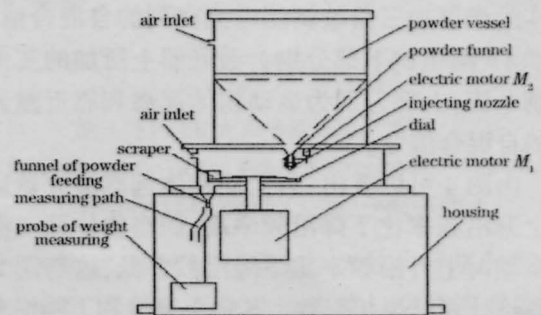


图 1 送粉自动控制装置原理示意图

Fig.1 Schematic diagram of the automatic control device of powder feeding

为使金属粉末在通过时不会堵塞为易,当粉末通过锥形通道和粉末漏斗到达平面转盘,其中储粉漏斗下部喷嘴与平面转盘的间隙可由电机  $M_2$  来控制调节,使上部储粉漏斗中的粉末按规定的高度源源不断地流至平面转盘上。当载有粉末的平面转盘旋转带动粉末运行至刮板处时,与平面转盘同步运动的粉末受阻而在刮板处堆积,当堆积的量达到一定时,

便沿平面转盘边缘持续落入送粉漏斗中,并形成粉末流。落入漏斗中的粉末在重力和辅助气体的作用之下,经输粉管道送至测量管道中,经过专用之字型测量管道后,粉末被送入激光作用区。在专用测量管道中的传感器测量出粉末流量信号,送到由单片机, A/D 转换器, 放大器等组成的信号分析、控制系统, 该系统实时地计算出粉末流量, 根据粉末流量的变化以及程序的要求, 分别向电机  $M_1, M_2$  发送信号自动调节平面转盘的转速和喷嘴与平面转盘的间隙, 达到改变流量的目的。

### 3 送粉器的控制系统

控制系统是本项工作的核心。控制系统按功能可分为五个部分, 如图 2 所示。

为实现以上目的, 并能达到体积小、可靠性高及易于操作的要求, 控制系统采用以单片机 PIC16C711 为核心来组成。PIC16C711 单片机为 CMOS 型, 该单片机为 18 脚的 DIP 封装, 片内带 1 k 字节的 EPROM 程序存储器, 4 路 A/D, 并有中断功能。它共有 13 个可编程 I/O 口, 驱动与吸收电流为 25 mA。因而整个硬件电路非常简单。电路原理如图 3 所示。

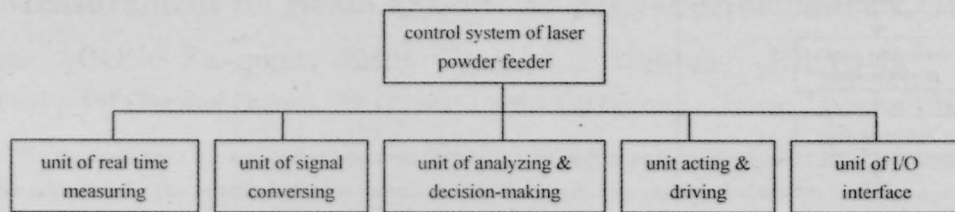


图 2 送粉器控制部分系统框图

Fig.2 Block diagram of the control system of powder feeder

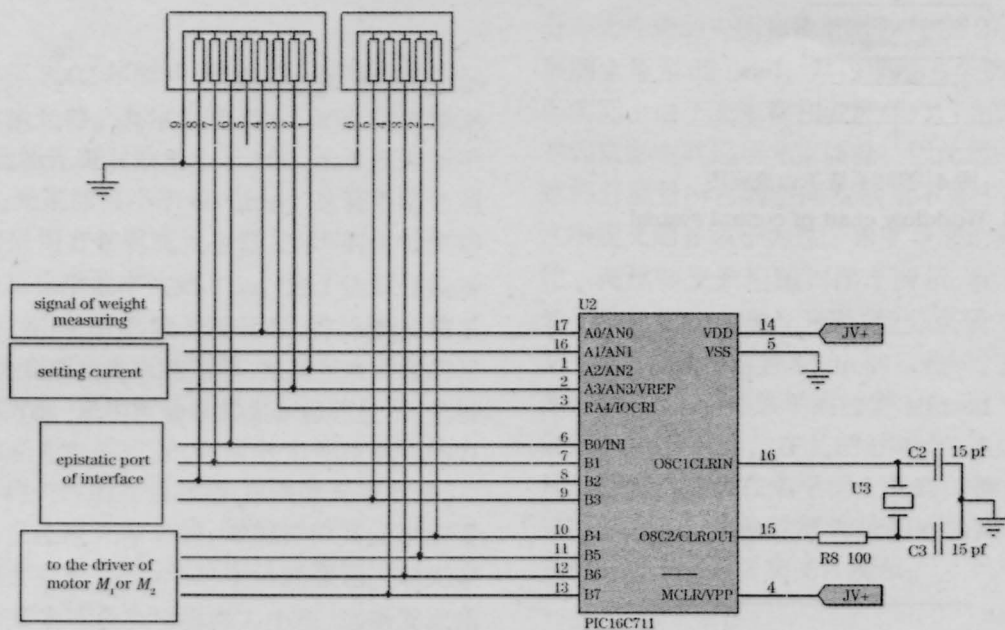


图 3 送粉器控制电路原理示意图

Fig.3 Schematic diagram of control circuit of powder feeder

图 3 中 C1, C2, U1, R1 构成 12 M 晶体振荡电路, 为单片机提供时钟输入。A0, A2 为单片机两个 A/D 转换输入入口, 分别为测重传感器信号和程序设定流量信号输入入口。B 端口设定为与上位机通信口和驱动信号输出口。测重传感器在本系统中起到非常重要的作用, 传感器的稳定性会影响整个系统的稳定性。在本系统中采用微量传感器, 测量精度为

$\pm 1\%$ , 测量范围为 0.1~30 g。整个控制系统工作流程如图 4 所示。

### 4 结 论

实验证明, 该全自动送粉器适应大功率激光加工系统(尤其是激光熔覆), 能长期稳定工作, 是一种高性能送粉设备。该设备可在线自动检测送粉量的

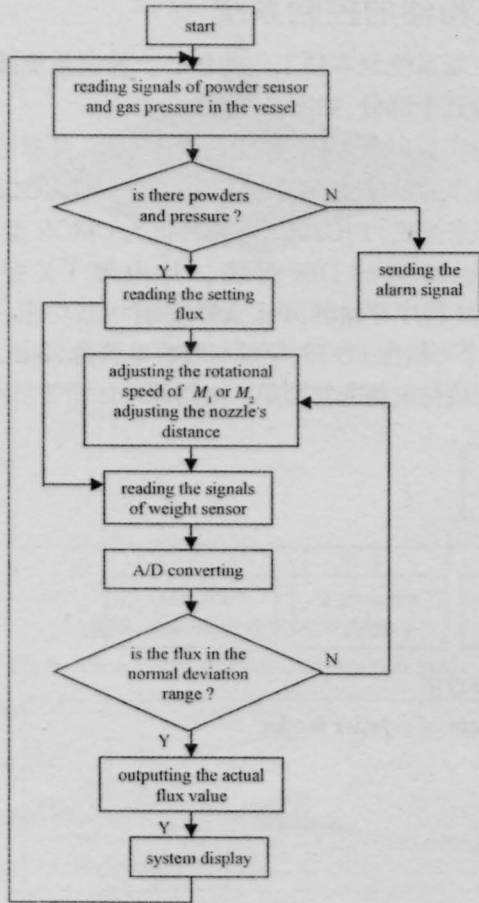


图 4 控制系统工作流程图

Fig.4 Workflow chart of control system

大小并能自动实时调节送粉量的大小来满足用户需求。目前,该送粉设备已申报国家专利并获得批准。该设备具有粉末利用率高、送粉量调节范围宽、粉流量稳定性高、均匀性好、整机自动化程度高等优点,送粉量达到 40kg;送粉量调节范围:4~180 g/min,粉末利用率:93.2%。是激光加工(尤其是做激光熔覆加工)较为理想的装置。

参 考 文 献

1 D. S. Gnanamuthu[P]. U. S. Patent 3962 180,1976