

文章编号:1007-6492(1999)04-0048-02

## 电弧喷涂同步送丝电路的研究

汤文博<sup>1</sup>, 吴振卿<sup>1</sup>, 郑英姿<sup>1</sup>, 臧胜远<sup>2</sup>

(1. 郑州工业大学材料科学与工程系, 河南 郑州 450002; 2. 西安武警技术学院训练部, 陕西 西安 710086)

**摘 要:** 电弧喷涂技术广泛应用于表面工程领域, 能否等速同步送丝是其技术关键, 提出了一种送丝电机调速系统, 在分析电弧喷涂原理的基础上, 通过采用由 PWM 调速、光电测速的 PID 自动调节系统, 实现了等速同步送丝, 送丝速度可以采用数字指示并可预调, 该电路成本低, 性价比高, 是一种值得推广的电路。

**关键词:** 电弧喷涂; 同步送丝; 自动调节系统

**中图分类号:** TG 456.9 **文献标识码:** A

### 0 引言

随着工业现代化的发展, 对各种零、部件的表面性能的要求越来越高, 表面喷涂技术已成为表面工程领域中一个非常重要的组成部分。电弧喷涂是在 80 年代再次兴起的热喷涂技术, 应用领域广, 受到诸多部门重视。电弧喷涂设备也在迅速发展更新, 成为目前喷涂领域研究和重视的技术之一<sup>[1]</sup>。

### 1 电弧喷涂原理

用送丝装置将两根丝状金属喷涂材料均匀连续、等速地分别送入电弧喷枪中的两个导电嘴内, 导电嘴分别接电源的正、负极, 并保证两根丝在未接触之前绝缘, 当两丝端部在入嘴后互相接触时, 其间就形成短路而引燃电弧, 使丝材端部瞬间熔化, 然后在压缩空气作用下, 将熔化的金属雾化并呈微滴, 以很高的速度喷射到工件表面, 形成电弧喷涂层。为保证电弧稳定燃烧, 使丝材端部受到压缩空气的有效作用, 必须保证两根丝均匀连续、等速地送进。

### 2 送丝电机调速系统

在焊机中, 送丝电动机的调速系统一般都采用 SCR 调速系统, 该系统稳定性较差, 送丝速度

变化率很难小于 5%, 速比很难超过 10, 因而本系统采用功率 MOSFET 开关管、以 3524 芯片为核心的 PWM 式的调速电路, 如图 1 所示。

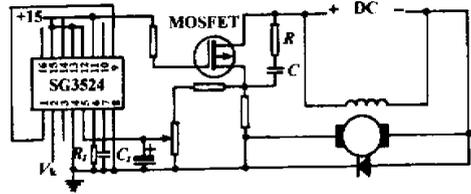


图 1 PWM 调速电路

图中  $R, C$  组成吸收回路, 以改变 MOSFET 的负载曲线, 增加它达到最大功率时的可靠性。采用 3524 PWM 芯片, 通过改变时标电阻  $R_1$  和时标电容  $C_1$ , 可改变振荡频率, 振荡频率  $f = 1/(R_1 C_1)$ , 该电路开关频率为 20 kHz。采用两端并联输出, 可使输出占空比为 0~100%。5 脚接过流检测信号, 过流时关断 MOSFET, 电机停转。

### 3 速度反馈系统

送丝速度反馈采用光电测速, 脉冲光盘装在电机轴上, 光电开关输出经单电源运算放大器 LM358 整形得到频率信号, 通过频率电压转换器 LM2907N 得到电压信号  $V_f$  作为速度反馈信号, 如图 2 所示。

收稿日期: 1999-04-12; 修订日期: 1999-07-07

基金项目: 河南省科技攻关项目 (9000135)

作者简介: 汤文博 (1965-), 男, 河南省睢县人, 郑州工业大学讲师, 硕士, 主要从事焊接工艺设备及材料方面的研究。

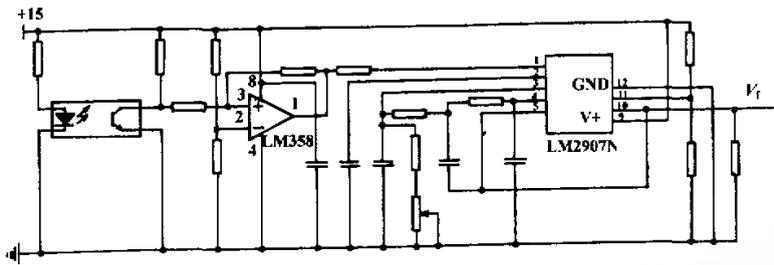


图2 光电式速度反馈系统

#### 4 自动调节系统原理

调速系统采用PID调节器,即比例-积分-微分自动调节系统,见图3。由于不同粗细、不同材料的丝材送丝阻力不同,因此按照对象特性未知条件,采用闭环试验方法,确定调节器的整定参数<sup>[2]</sup>。该自动调节系统调速迅速,并且系统的稳定性和精度都比较高。

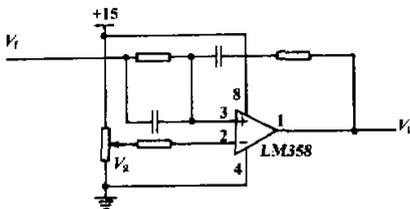


图3 PID自动调节器电路

因调节器的精度较高,给定电压 $V_g$ 和反馈电压 $V_f$ 几乎相等,可按比例接入数字电压表、LED显示,直接读出送丝速度,亦可通过继电器控制,启动前接给定电压,读出预调的送丝速度数值,启动后数字电压表接反馈电压,显示实际的送丝速度。试验表明,两者相差在2%以内。

两根丝材可采用推丝式送进,使用精密电位器精确调整两套送丝系统的给定电压比例,可实现等速送丝,速度均匀一致;也可采用推拉丝送进,使用一只或两只拉丝小电机装在喷枪上,调节拉丝电机的给定电压,使拉丝速度比推丝速度大2%左右,保证焊丝拉直。使用或去掉拉丝电机,送丝速度在22 m/min以内,均能保证 $\Phi 2$ 的钢丝等速均匀地送进,对铝丝、锌丝使用拉丝电机,电弧燃烧稳定。

#### 5 结束语

- (1) 该电弧喷涂送丝系统调速范围宽,两根丝实现了等速同步送丝,速度均匀一致,送丝速度由数字表指示,并可预调,精度达 $\pm 2\%$ 。
- (2) 该电路成本低,性价比高,是一种值得推广的电路。

#### 参考文献:

- [1] 徐滨士,马世宁.发展优质高效的表面新技术——电弧喷涂技术[J].材料保护,1993,26(12):6.
- [2] 王永初.自动调节系统工程设计[M].北京:机械工业出版社,1983.

### Study on Synchronous Wire Feed Circuit of Arc Spraying

TANG Wen-bo<sup>1</sup>, WU Zhen-qing<sup>1</sup>, ZHENG Ying-zi<sup>1</sup>, ZANG Sheng-yuan<sup>2</sup>

(1. Department of Materials Science & Engineering, Zhengzhou University of Technology, Zhengzhou 450002, China; 2. Department of Training, Xi'an Wujing Institute of Technology, Xi'an 710086, China)

**Abstract:** This paper deals with synchronous wire feed circuit of arc spraying. Based on principles of arc spraying system, a PID automatic adjusting system by PWM regulating speed circuit and light-electricity measuring speed circuit is developed. The experimental results show that the feed rates of two wires is equal with each other. The wire feed rate whose regulated range is wide, could be digitally displayed and regulated beforehand. The cost is low, and the ratio of property to price is high. It is a kind of circuit worth popularizing.

**Key words:** arc spraying; synchronous wire feed; PID automatic adjusting system