

# 涂膜机单片机控制及其人机界面研究

刘永刚<sup>1</sup> 吕书豪<sup>2</sup>

(1. 中国钢研科技集团有限公司 安泰环境工程技术有限公司 北京 100081;

2. 河北工业大学控制科学与工程学院 天津 300132)

**摘要:**针对涂膜机平稳性低和痕迹均匀性等问题,以 AT89S52 微控制器为核心,同时由步进电机、压机、传感器和人机界面等部件组成。软件 Keil4 为开发环境,使用 C 语言开发。硬件以 Altium Designer Summer 09 开发环境,设计原理图和 PCB。按照系统模块化设计,分别对每一个模块进行测试、处理及分析,最后对全部模块集合起来进行调试和实验。实验实现步进电机控制,实现涂膜机速度控制的稳定。通过实验研究,完成涂膜机的运动控制和显示,同时涂膜机提高了 30% 的准确度,可靠性达 40%,从根本上解决了涂膜机的问题。

**关键词:**涂膜机;AT89S52 单片机;步进电机;稳定性

**中图分类号:** TN2      **文献标识码:** A      **国家标准学科分类代码:** 520.604

## Research on single chip microcomputer control and human-machine interface of coating machine

Liu Yonggang<sup>1</sup> Lv Shuhao<sup>2</sup>

(1. AT&M Environmental Engineering Technology Co., Ltd, China Iron & Steel Research Institute Group, Beijing 100081, China;

2. College of Control Science and Engineering, Hebei University of Technology, Tianjin 300132, China)

**Abstract:** This paper introduces the principle of coating machine, the system to AT89S52 microcontroller as the core, stepper motor, press the body, sensors and man-machine interface and other peripheral components. Software to Keil4 for the development environment, the use of C language development. Hardware to Altium Designer Summer 09 for the development environment, design schematics and PCB. Hardware and software design, the realization of stepper motor control, to achieve the stability of the coating machine speed control. Through the experimental study, to complete the coating machine motion control and display, while the coating machine to improve the accuracy of 30%, 40% reliability, fundamentally solve the problem of coating machine.

**Keywords:** coating machine; AT89S52 microcontroller; stepper motor; stability

## 0 引言

由于现代化工业的快速发展,比如化工,科研教学,生物,建筑等行业<sup>[1]</sup>。硝酸纤维素膜也被称作 NC 膜,英文名称是“nitrocellulose”,这种膜主要用于生物医学方面,比如在蛋白和核酸印迹试验中起到非常重要的角色<sup>[2-5]</sup>。与此同时,印迹技术的大力发展,使生物分子检测蛋白质、RNA 和 DNA 成为可能<sup>[6-9]</sup>。除此之外,涂膜机还可以生产化妆品、清漆、化妆品以及胶水等产品。为了体现出一致性和再现性,对玻璃、照片、钢板等基体进行试验<sup>[10-11]</sup>。涂膜机在运行过程中也存在不足,也有很大的局限性:如操作不简便,重要参数不能显示,速度失衡等一些问

题<sup>[12-15]</sup>。一些涂膜机的技术参数主要由行程、外形、涂布速度、重量和总功率组成<sup>[16]</sup>。

根据以上介绍,选择微控制器 AT89S52 为核心器件。实现涂膜机整体设计,完成了硬件及软件方案,提高了速度稳定性及系统可靠性。

## 1 系统总体方案

### 1.1 系统主要技术要求

现代涂膜机、电、液集一体,控制器有以下基本要求:

- 1)可以在整个过程控制的涂膜过程中实现;
- 2)满足涂膜流程、速度、位置等控制要求;
- 3)可以自动控制行驶速度,达到要求的精度;

4)良好的人机界面,可以方便地在线修改参数和实时显示涂装机工作流程。

因此,现代涂膜机控制器主要由步进电机控制、涂膜机过程控制、人机界面等部件组成,实现涂膜机整个流程的控制流程、速度、位置控制;涂膜工艺参数的显示和在线参数修改。

### 1.2 系统的总体设计

在工业控制系统的设计中,技术性能和经济指标是必须考虑的两个因素。方案的选择不仅要满足生产实践的控制要求,而且力求获得更高的性价比。

控制系统主要由主控制器、步进电机、按压机构、传感器和人机显示装置组成。主机控制器负责键盘和液晶显示管理,实现参数在线设置和显示,提供友好的人机界面;从控制器负责测试涂膜机输入。控制系统的整体结构如图1所示。

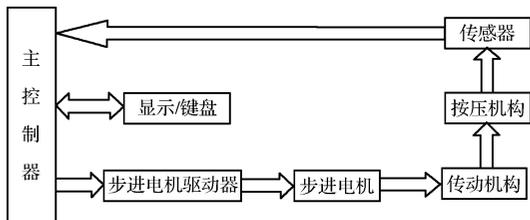


图1 涂膜机控制系统结构

涂膜机控制系统的主要功能是及时收集位移传感器在当前涂膜过程中的工业产品位移量。收集的数据发送到主控制器,主控制器根据处理的数据完成步骤进入电机显示状态,使操作员及时了解涂膜的当前状态。操作员根据显示数据,结合不同涂装产品的实际情况,从键盘进入所需的速度调节。控制系统处理输入数据以产生脉冲信号,然后将其发送到步进电机,以控制步进电机通过步进电机驱动器的运动。步进电机将电脉冲信号转换为角位

移,以达到调整速度的目的。

## 2 系统硬件设计

系统硬件由微控制器(AT89S52)、编码器、直流电机、晶体管、放大器、键盘、LCD、丝杠、步进电机及驱动构成。其硬件原理如图2所示。

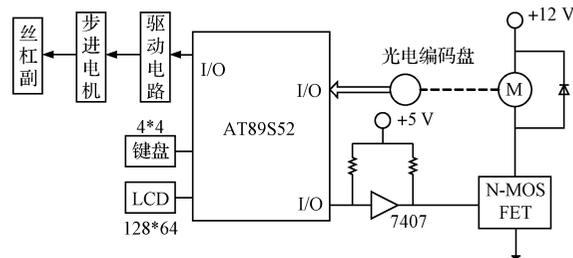


图2 硬件设计的系统

图2中的编码器是使用比较广泛的用于测速的装置,以数字量脉冲形式输出,来测量角度和位移。系统用于选择绝对编码器光盘,电机连接到代码盘,无论电机如何通过编码器盘旋转,以获得电机的位置,可以测量角位置,从而产生电机转速。

由于所需按键较多,故采用矩阵式键盘。这样就可以对3个步进电机进行控制,例如启停,加减速等控制。LCD使用点阵式,其像素点为128 \* 64,足够整个系统显示使用,并且在LCD模组内具有KS0108B处理器,这样LCD使用起来就更加灵活。驱动芯片7407用于把单片机输出的信号放大,放大的信号在作用于MOSFET,进而完成对电机的调速。

单片机控制步进电机部分原理如图3所示。图中对3个步进电机控制。从微控制器出来的数字信号通过晶体管放大电路到驱动器,驱动器直接控制步进电机的动作。

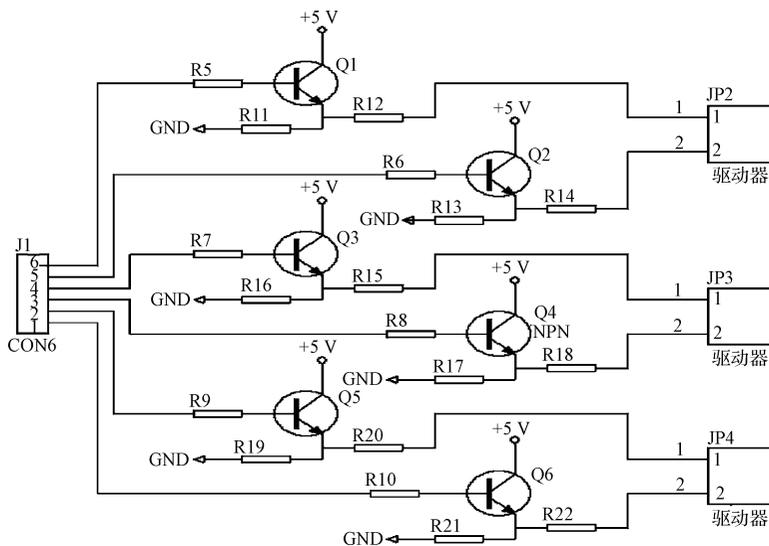


图3 步进电机控制原理

### 3 人机界面

#### 3.1 总体构成

单片机具有强大的生命力,广泛应用于各种过程控制和检测系统中,人机界面中使用的设计在涂膜机控制系统中使用微型键盘作为输入设备(包括各种功能键)到液晶显示器,用于监控新的人机界面,使系统具有大量的视觉信息、图像、直观、快速、易于操作等特点。涂膜机通过液晶显示器输出电流参数,操作人员了解当前操作,操作人员可以通过按压键,停止或运行涂膜或修改参数等对涂膜机进行各种操作等等。

#### 3.2 键盘简介

当键盘的键数量大时,为了减少 I/O 端口占用,按键通常以矩阵的形式排列,如图 4 所示。在矩阵键盘中,每条水平和垂直线不是直接连接在交叉点,但是通过按钮连接。这样一来,1 个端口(如 P1 端口)可以构成  $4 \times 4 = 16$  键,相比直接使用键盘的端口线增加一倍以上,线路越多,差异越明显,如添加 1 条更多的线可以形成 1 个 20 键的键盘,并且直接与端口线只能多一个键(9 个键)。可以看出,所需的键的数量相对较多,使用矩阵法来做键盘是合理的。

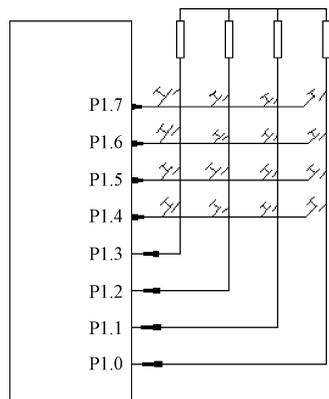


图4 键盘接口

键盘的矩阵结构显然比直接识别一些复杂的方法更复杂,上图中,列线通过正电源的电阻,并将线路连接到微控制器 I/O 端口作为输出,列线输入 I/O 端口。这样,当按键没有按下时,所有的输出都很高,代表无钥匙按键。线路输出低,一旦按下键,输入线将被拉低,这样通过读取输入线的状态知道是否按键。

#### 3.3 矩阵式键盘的按键识别方法

确保矩阵键盘上的键被按下以引入“行扫描方法”。行扫描法也称渐进式(或列式)扫描查询方法,是最常用的键识别方法之一,如图 4 所示,键盘的介绍过程如下。

1)确定键盘上是否没有按键将所有线 Y0-Y3 设置为低电平,然后检查列线的状态。只要有一列低级别,就意

味着键盘上的键被按下,闭合键位于低线,4 条线与 4 个键相交。如果所有列线都是高电平,则按键盘。

2)确定关闭键的位置确认按键,可以进入进程确定具体的关闭键。方法是反过来,线路设置为低电平,即当行线路较低时,另一条线路为高电平。在确定某一行位置低后,逐行检测每列列的水平状态。如果列为低,则列线和低位线的交点处的键为闭合键。

#### 3.4 矩阵式键盘编程

矩阵式键盘编程以图 5 为例。微控制器的 P1 端口用作键盘 I/O 端口。键盘的列线连接到 P1 端口的低 4 位。键盘的线连接到 P1 端口的高 4 位。列线 P1.0~P1.3 与 4 个上拉电阻连接到正电源+5 V,列线 P1.0~P1.3 设置为输入线。P1.4~P1.7 行设置为输出。4 行 4 列形成 16 个交点。

1)检测当前是否按键。检测方法为 P1.4~P1.7 输出全为“0”,读 P1.0~P1.3 状态,如果 P1.0~P1.3 为“1”,则无键关闭,否则为键关闭。

2)键防抖。当检测到按键时,延迟一段时间后再做下一步确定检测。

3)如果按下该键,则识别哪个键被关闭。该方法是扫描键盘的线。P1.4~P1.7 按以下 4 种组合输出:

P1.7 1 1 1 0, P1.6 1 1 0 1, P1.5 1 0 1 1, P1.4 0 1 1 1。

每行输出时读 P1.0~P1.3。如果为“1”,则表示“0”。没有关键的关键。否则,关键是关闭。哪个可以关闭键值和列值,然后可以用来计算方法或查找表的关键值和列值到定义键值

4)为了确保每次 CPU 关闭只有一次处理,必须在发布抖动时删除。

具体流程如图 5 所示。

### 4 步进电机控制

步进电机和普通电机不同于步进电机接受脉冲信号控制。步进电机是将电脉冲转换为角位移的致动器。当步进电机驱动器接收到脉冲信号时,驱动步进电机在设定方向旋转固定角度(步进角)。可以控制脉冲数来控制角位移,从而达到精确定位的目的,也可以通过控制脉冲频率来控制电机的转速和加速度,从而达到速度目的。连接如图 6 所示。

电机脉冲信号时序图如图 7 所示。P0.4 端口是 Plus 信号始终处于脉冲状态,只有当电机运行时,Enable 信号为高电平。当涂膜机液体药物到达顶部时,即光电传感器检测长槽,P0.1 端口产生脉冲。

### 5 涂膜机系统应用

连续点膜机是乳胶等产品的重要设备之一,使用生产中的划线点膜工艺,另外也可作为实验装备,用于开发、生产、调试,该系统经过多家厂家量产使用,实用性强,稳定性高。

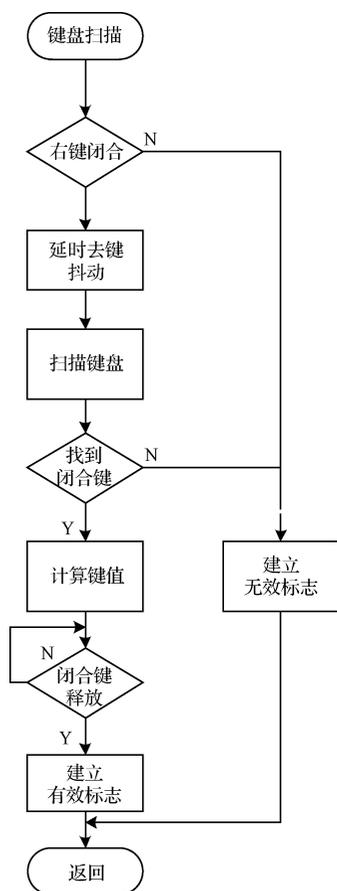


图5 键盘扫描程序的流程

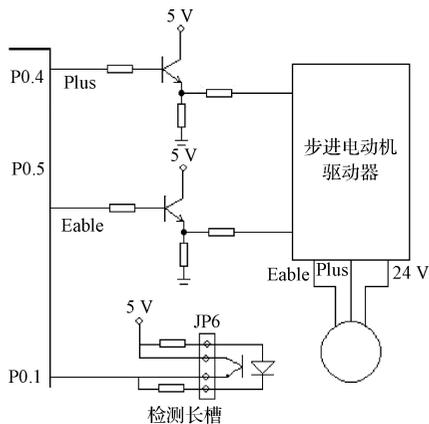


图6 步进电机与单片机的连接

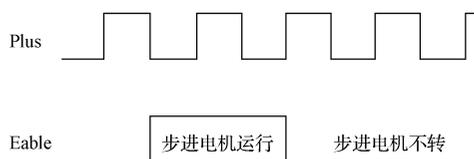


图7 电机脉冲信号时序图

在设备应用之前,需做如下准备:

- 1)粘好 NC 膜的片材;
- 2)须划线点溶液;
- 3)点后安放片材的架子;
- 4)操作和检验人员各一名。

操作过程:

- 1)打开系统,进行初始化操作,同时检查系统各工况是否正常,参数是否合理等;
  - 2)运作系统,把溶液灌入管线、划线点和针筒;
  - 3)利用距离校准板,校准划线距离;
  - 4)操作者把第一张片材放在传输带上,片材前端放置划线头下,第二张片材紧挨着第一张。检验员站在片材出口处;
  - 5)启动设备,操作员不断的放置片材,同时检验员在出口检验质量,并在废品上标记,把划好的片材放在规定的架子上;
  - 6)把装满片材的架子进行烘干。
- 主要特性:
- 1)效率高,相比早期网返现,效率可提高 6~12 倍;
  - 2)良品率高,不间断的片材间,使其避免了头粗、头细等问题,大大提高了良品率;
  - 3)采用了高精度注射泵和马达,提高了精确度和均匀性;
  - 4)可扩展线条数量,利用系统升级改造;
  - 5)键盘和显示屏可以轻松监控速度、喷量等参数;
  - 6)由于操作简单,人性化高,利于小批量生产。

## 6 结论

本设计由步进电机,液晶显示器,键盘输入等整个系统的部件组成,形成小型涂膜机,如图 8 所示。通过设备实际投入使用情况,该设备具有优异的功能和高水平的涂膜,解决了涂膜机平稳性差和痕迹均匀性差等问题,因此具有广阔的应用前景,现在可以在一些生物、医疗领域得到应用。同时,机械和自动化行业的涂膜机控制技术和方法也得到应用。



图8 实物图

## 参考文献

- [1] 刘冬梅,周方超. 新型洁蛋涂膜机的设计[J]. 农业科技与装备, 2012(3):14-15.
- [2] 张俐勤. 一种可对猪肉进行保鲜涂膜的涂膜机中的涂膜装置, CN104054803A[P]. 2014.
- [3] 吴致彭. 塑料涂膜机电磁加热节能改造[J]. 黑龙江科技信息, 2012(19):72-72.
- [4] 周会玲,袁仲玉,吴主莲,等. 壳聚糖涂膜对机械伤苹果抗性生理特征的影响[J]. 西北植物学报, 2013, 33(7): 1415-1420.
- [5] 钱文年. 涂膜机组原料中添加碳酸钙填充母粒对涂膜质量的影响及解决方法[J]. 化工管理, 2016(9): 128-128.
- [6] 周振柳,李丰鹏,郑安刚. 轻量级安全的 RFID 电能计量封印的设计与实现[J]. 电子测量与仪器学报, 2016, 30(2):304-310.
- [7] 蒋涛,宫琴. 基于嵌入式脉冲控制方式的电子耳蜗调试平台的体内系统的研发[J]. 仪器仪表学报, 2015, 36(7):1673-1680.
- [8] 李瑶敏,王鹏宇,陈志佳,等. 基于嵌入式的 PM2.5 检测器的设计与应用[J]. 物联网技术, 2017(3):27-29.
- [9] 王丽丽. 基于嵌入式系统的电机调速控制系统设计[J]. 河北农机, 2017(2):39-40.
- [10] 兰羽. 基于 AT89C51 单片机的心率体温测量仪设计[J]. 国外电子测量技术, 2013, 32(3):63-65.
- [11] 苗红卫. SFMD-Z75×33-800R 涂膜机使用中应注意的安全问题[J]. 科技资讯, 2012(28):63-63.
- [12] 沈旻园,傅俊彦. 多核嵌入式实时操作系统测试方法[J]. 数字技术与应用, 2017(2):184-187.
- [13] 唐洪富,张兴波. 基于 STC 系列单片机的智能温度控制器设计[J]. 电子技术应用, 2013, 39(5):86-88.
- [14] 马昊伟,董继先. 基于 STC89C51 单片机的步进电动机的控制系统设计[J]. 煤矿机械, 2012, 32(7): 228-229.
- [15] 赵伟,韦永斌. 基于 STC 单片机的电源管理模块的设计[J]. 信息技术, 2013(11):164-166.
- [16] 周熊. 基于 AT89C52 单片机的烟雾报警器设计[J]. 电子设计工程, 2013, 21(1):164-165.

## 作者简介

刘永刚, 1983 年出生, 工学硕士, 工程师, 主要研究方向为控制科学。

E-mail: lvshuhaowan@163.com

## 是德科技中标中国移动终端公司蜂窝物联网射频和 RRM 一致性测试系统

芯片、模块和终端厂商可以验证其设计的射频和 RRM 性能是否符合中国移动的测试需求

2017 年 8 月 28 日, 是德科技(NYSE:KEYS)日前宣布, 其蜂窝物联网射频和 RRM 一致性测试解决方案中标中国移动终端公司项目, 将用于窄带物联网(C-IoT)芯片和模块认证进程。该解决方案是基于 E7515A UXM 无线测试仪的综合测试平台, 能够有效支持中国移动终端公司的蜂窝物联网射频和 RRM 一致性测试需求。

蜂窝物联网(C-IoT)是国际标准组织 3GPP 设计的、面向物联网(IoT)的蜂窝无线通信技术, 包括窄带物联网技术(NB-IoT)和增强的机器通信技术(eMTC)。这两种技术占用不同的带宽, 可以相互配合, 应用于不同的物联网垂直行业。蜂窝物联网技术使得电信运营商能够在现有的商用网络上运营物联网业务, 以成熟的网络支撑多样化的物联网应用。

是德科技与中国移动终端公司正在就蜂窝物联网测试

展开合作, 利用是德科技蜂窝物联网测试解决方案, 验证芯片、模块和终端的射频和 RRM 性能符合 GCF 一致规范。

是德科技运营商与测试实验室事业部高级总监 Garrett Lees 介绍说:“是德科技的蜂窝物联网测试解决方案在业界处于领先地位, 能够同时支持 NB-IoT 和 eMTC 设备的射频以及 RRM 性能验证, 而且提供了符合标准的一致性测试能力。能与包括中国移动终端公司在内的行业领导者合作, 使我们能够更好地提供覆盖蜂窝物联网设计、验证、互操作性和运营商验收测试的全方位解决方案。”

关于 Keysight UXM 无线测试仪的更多信息, 请访问 [www.keysight.com/find/UXM](http://www.keysight.com/find/UXM)。高分辨率图像请见 [www.keysight.com/find/UXM\\_images](http://www.keysight.com/find/UXM_images) 获得。请访问 [www.keysight.com/find/contactus](http://www.keysight.com/find/contactus) 与是德科技取得联系, 了解 E7515A UXM 的价格和交付信息。