

## 红外对射式机床安全保护系统研究

张栓记<sup>1</sup>, 张志玲<sup>2</sup>, 燕慧英<sup>1</sup>, 王松德<sup>1</sup>

1. 洛阳师范学院物理与电子科学系, 河南 洛阳 471022

2. 武汉职业技术学院电子工程系, 湖北 武汉 430074

**摘要** 利用对射式红外线收发模块、记忆自锁继电器和语音录放模块, 设计了红外对射式机床安全保护系统。当操作者未进入危险区域时, 安全保护系统没有反应, 一旦有人的身体或其中的一部分进入危险区域遮断红外光束时, 系统立即报警, 同时控制电路输出控制信号至机床安全执行机构, 使机床紧急制动, 从而避免机床设备的损坏和人身伤害事故的发生。机床安全保护系统为模块化结构, 具有安全、可靠性高、通用性强、电路简单、维修方便、耗电省、成本低、工作稳定、对光容易、抗振动与抗干扰能力强等特点, 适合在冲压机械、注塑机, 数控机床、剪板机、弯板机、油压机等机床设备上安装使用。

**关键词** 红外收发模块; 记忆自锁继电器; 语音录放模块; 安全保护

**中图分类号**: TP274+.5 **文献标识码**: A **文章编号**: 1000-0593(2008)04-0801-03

### 引言

在机械、电器、车辆、飞机、船舶、家电、家具、塑料、印刷、造纸以及服装等加工行业中, 使用着各种各样的机床设备, 机床设备的安全保护, 当前在我国还是极为薄弱的环节。操作人员在使用没有安装安全保护装置的机床时, 稍不留神或患有生理眩晕症等, 容易造成双手及头部的伤残事故, 由此给国家、社会、企业、受害者个人以及家庭带来沉重的负担和灾难<sup>[1,2]</sup>。为了确保机械操作人员的人身安全, 防止工伤事故的发生。本文利用对射式红外线收发模块、记忆自锁继电器和语音录放模块, 设计了红外对射式机床安全保护系统, 一旦操作者的手或身体的其他部位进入危险区域, 遮断了不可见红外光束, 红外保护系统立即动作, 发出报警信号, 同时使机床立即制动停车, 从而达到了对机械操作人员的保护作用<sup>[3-7]</sup>。

### 1 模块结构及工作原理

#### 1.1 对射式红外传感器 TX05C

TX05C 是一种对射式红外检测电路, 它是利用人眼观察不到的红外光束, 组成无线区域检测系统, 当人或物体遮住红外光束时, 接收模块会自动输出高电平信号, 驱动其他机构动作, 达到预期效果。由于 TX05C 模块内部含有专用

密码调制电路, 故其不受外界光线或其他电路的干扰, 具有很高的可靠性和抗干扰能力, 可广泛用于电子计数、自动控制、安全防范等产品中<sup>[8]</sup>。

TX05C 分发射、接收两个模块, 发射模块 TX05C-T 的正前方有一小孔, 孔内装有一片光学玻璃, 红外光束通过光学玻璃向外发射, 模块组件的后部是发射指示灯和电源线。当模块通电工作时, 该指示灯点亮。电源线采用屏蔽线连接, 芯线接电源正极, 屏蔽层(铜网)接电源负极。接收模块 TX05C-R 的正前方有一红外接收窗, 其内部两侧各设置有状态指示灯, 当模块未收到有效信号时, 红色指示灯亮; 收到信号时, 绿色指示灯亮。电源线、输出引线采用双芯屏蔽线, 其中红色芯线接电源正极, 白色芯线为信号输出 OUT 端, 屏蔽层(铜网)接电源负极。信号输出方式为集电极开路输出。图 1(a)为 TX05C 模块的外形图, 图 1(b)为接收模块的内电路框图。

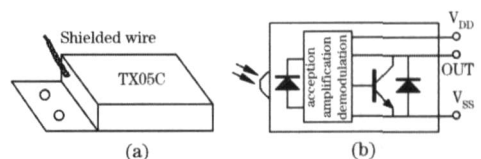


Fig 1 External form of TX05C and interior block diagram  
(a): External form of TX05C; (b): Interior block of TX05C-R

TX05C 系列模块的主要电参数见表 1。

收稿日期: 2006-11-18, 修订日期: 2007-03-05

基金项目: 河南省教育厅科技攻关项目(2006510015)资助

作者简介: 张栓记, 1963 年生, 洛阳师范学院物理与电子科学系高级工程师 e-mail: hmsj@sina.com

Table 1 Major electric parameters about the block of TX05C series

| Parameters name         | TX05C-T    | TX05C-R   |
|-------------------------|------------|-----------|
| Working voltage/ V      | 6~12       | 6~12      |
| Static current/ mA      | 20~30      | 6         |
| Working temperature/ °C | - 20~+ 85  | - 20~+ 85 |
| Model size/ mm          | 32 ×46 ×17 |           |

## 1.2 记忆自锁继电器 ZS-01F

ZS-01F 是一种静态不耗电的双稳态继电器,它具有动作记忆功能、触点自锁、静态不耗电、无需任何外围电路等特点,可广泛应用于遥控开关、多地开关、薄膜开关、载波开关、编码开关等各种开关电路中。ZS-01F 的外型与普通电磁继电器相同,该继电器可用正脉冲触发,也可用负脉冲触发,每触发一次,继电器状态变换一次,触发后由继电器内部特殊的机械结构来保持触点状态“锁定”,无需给继电器再加电,故继电器静态不耗电,这是有别于普通继电器的最大特点之一。ZS-01F 系列继电器按工作电压可分为五种规格:5, 6, 9, 12 和 24 V。触点负荷有: 220 V ×3 A 和 28 V ×5 A 两种<sup>[9]</sup>。

## 2 红外对射式机床安全保护系统接线图

红外对射式机床安全保护系统接线图如图 2 所示,电路主要由红外发射模块和接收模块、记忆自锁继电器、语音录放模块及稳压电路几部分组成。为说明工作原理,本系统用 3 对红外发射、接收模块,形成红外保护光幕。IC<sub>1-1</sub>~IC<sub>3-1</sub> (TX05C-T) 为红外发射模块,内部电路由电源管理器件、密码电路、红外线调制电路和中功率红外发射二极管组成。经密码电路调制的红外光信号,通过光学玻璃及模块正前方的小孔,由红外发射二极管向外发射。IC<sub>1-2</sub>~IC<sub>3-2</sub> (TX05C-R)

为配套的红外线接收模块,内部电路由红外接收电路、放大电路、解调处理电路及晶体三极管组成,信号输出采用集电极开路方式。当操作者未进入危险区域时,接收模块 IC<sub>1-2</sub>~IC<sub>3-2</sub> (TX05C-R) 接收到红外发射模块 IC<sub>1-1</sub>~IC<sub>3-1</sub> (TX05C-T) 发射的红外线,OUT 端内部的晶体管截止,OUT 端为高电平,8 输入端与非门/与门 IC<sub>4</sub> (CC4068) 的 A, B, C 输入端为高电平,其 Y 端输出为低电平,晶体管 VT<sub>1</sub> (9013) 截止,KS (ZS-01F) 记忆型自锁继电器处于释放状态,常闭触点闭合,机床设备正常工作。一旦有人的身体或其中的一部分进入危险区域,势必会遮断红外光束,只要 IC<sub>1-2</sub>~IC<sub>3-2</sub> (TX05C-R) 有一只没有收到红外指令,OUT 端内部的晶体管导通,OUT 端翻转为低电平,IC<sub>4</sub> 的 A, B, C 输入端也为低电平,Y 端输出为高电平,晶体管 VT<sub>1</sub> (9013) 导通,KS (ZS-01F) 记忆型自锁继电器吸合,常闭触点断开,使机床设备立即制动停车,从而起到了安全保护作用。同时晶体管 VT<sub>2</sub> (9013) 也导通,其集电极由高电平翻转为低电平,触发语音录放模块 IC<sub>5</sub> (BA9902) 工作,用事先录制好的警示语提醒机械操作人员注意。IC<sub>5</sub> (BA9902) 是一只最新语音录放模块,它配上两只按键和一只扬声器就可构成一台高音质的语音录放系统<sup>[10]</sup>。录音时,用扬声器作话筒,按下 S<sub>1</sub> (REC) 录音键,电路进入录音状态,录音指示灯 (LED) 亮,直至存储器录满或松开 REC 键。放音方法有两种:一种是轻触 S<sub>2</sub> (PLAY) 键语音录放模块进入放音状态,直至放音结束。另一种放音方法是用脉冲触发,低电平有效。在自动控制系统中,用脉冲触发放音,可省去放音按键 S<sub>2</sub>。

## 3 结 论

本文研究的红外对射式机床安全保护系统,已在冲压机上安装试用,实践证明,效果很好。

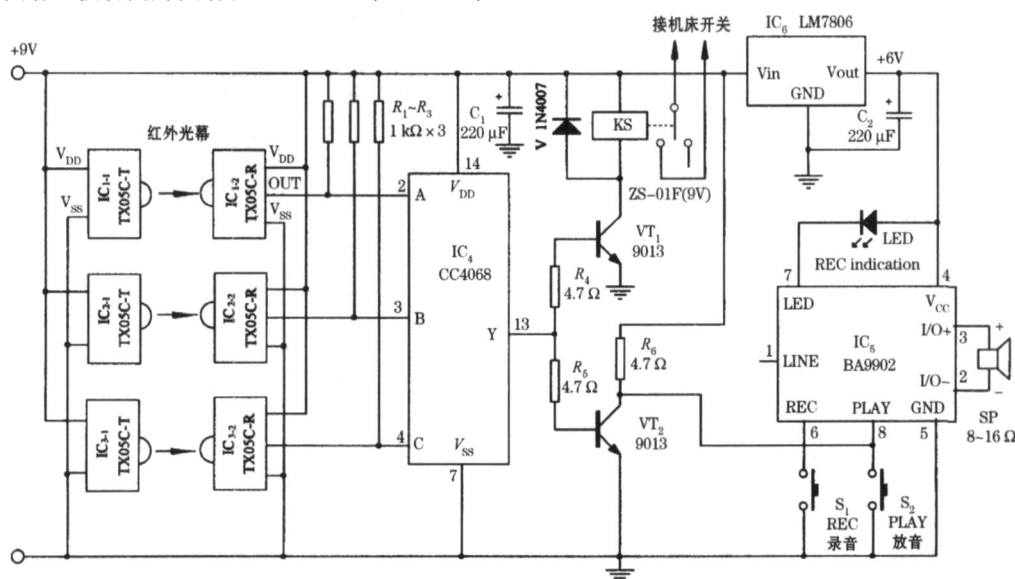


Fig 2 Safety protection system wiring diagram of the butt emission infrared machines

## 参 考 文 献

- [1] YU Jun-xian, SHENG Chun-ying, JI Yu-kun, et al(于俊贤, 盛春营, 纪玉坤, 等). Forging & Meatalforming(锻造与冲压), 2006, (7): 82.
- [2] XU Guo-ping, ZHANG Zhao-hong(徐国平, 张兆宏). FORGING & Meatalforming(锻造与冲压), 2005, (12): 37.
- [3] WANG Chun-sheng(王春生). Manufacturing Engineering & Market(世界制造技术与装备市场), 2004, (1): 32.
- [4] LIU Yan, GONG Shui-li, MA Yan-jun, et al(刘 焱, 巩水利, 马艳军, 等). Infrared Technology(红外技术), 2000, 22(6): 45.
- [5] LIU Ai-hua(刘爱华). Journal of Transducer Technology(传感器技术), 2005, 24(9): 56.
- [6] MA Xiang, WANG Yi, WEN Ya-dong, et al(马 翔, 王 毅, 温亚东, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2004, 24(4): 444.
- [7] WANG Duo-jia, ZHOU Xiang-yang, JIN Tong-ming, et al(王多加, 周向阳, 金同铭, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2004, 24(4): 447.
- [8] CHEN Your-qing, XIE Gang(陈有卿, 谢 刚). Handbook About Novel Electronic Module Application(新颖电子模块应用手册). Beijing: Mechanical Industry Press(北京: 机械工业出版社), 2003. 156.
- [9] ZHANG Xiao-dong(张晓东). Electronics World(电子世界), 2000, (1): 46.
- [10] YANG Bang-wen(杨帮文). Application Circuits of New IC Parts(新型集成器件实用电路). Beijing: Electron Industry Press(北京: 电子工业出版社), 2002. 188.

## Research on Infrared Safety Protection System for Machine Tool

ZHANG Shuan-ji<sup>1</sup>, ZHANG Zhi-ling<sup>2</sup>, YAN Hui-ying<sup>1</sup>, WANG Song-de<sup>1</sup>

1. Physics and Electronic Science Department, Luoyang Normal College, Luoyang 471022, China

2. Electronic Engineering Department, Wuhan Vocational Technology College, Wuhan 430074, China

**Abstract** In order to ensure personal safety and prevent injury accident in machine tool operation, an infrared machine tool safety system was designed with infrared transmitting-receiving module, memory self-locked relay and voice recording-playing module. When the operator does not enter the danger area, the system has no response. Once the operator's whole or part of body enters the danger area and shades the infrared beam, the system will alarm and output an control signal to the machine tool executive element, and at the same time, the system makes the machine tool emergency stop to prevent equipment damaged and person injured. The system has a module framework, and has many advantages including safety, reliability, common use, circuit simplicity, maintenance convenience, low power consumption, low costs, working stability, easy debugging, vibration resistance and interference resistance. It is suitable for being installed and used in different machine tools such as punch machine, pour plastic machine, digital control machine, armor plate cutting machine, pipe bending machine, oil pressure machine etc.

**Keywords** Infrared transmitting-receiving module; Memory self-locked relay; Voice recording-playing module; Safety protection

(Received Nov. 18, 2006; accepted Mar. 5, 2007)