

# 基于红外接收模组的智能光电开关设计

**摘要：**一种新型的智能化反射式红外光电开关，应用红外遥控接收模组（IRM）作为接收器件，简化了电路设计。IRM 输出信号与微处理器直接接口，微处理器作为智能控制单元，使红外信号发射与接收具有反馈应答特征。应用动态光强控制技术，对检测物在移动过程中因抖动、反射面不均匀引起的反射不稳定干扰得到抑制，提高了检测的可靠性。介绍了设计原理和实现方法，并给出了电路设计和参考程序清单。

**关键词：**红外接收模组；微处理器；光电接近开关；传感器

中图分类号：TP212.14 文献标识码：A 文章编号：1006-883X(2009)01-0029-04

邱召运 李述香 刘发明 刘其涛 姜广东 ◀◀

## 一、引言

光电接近开关（简称光电开关）种类<sup>[1,2]</sup>与技术方法<sup>[3,4]</sup>很多，按光线路径分有反射型和透射型；按光源分有红外型和激光（可见光）型；按距离分有近距离型和远距离型，属无接触型传感器，在检测和自动化控制中应用广泛。就红外近距反射型而言，为避免设备部件反射，一般要根据设备空间选择固定反射距离产品。当被检测物移动不稳定，例如印刷走纸过程，由于反射面不均匀（如纸张厚度不同、纸质差别、印刷色彩变化）、纸张抖动、纸张弯曲等因素，影响光电开关检测的可靠性，造成设备运转的稳定性下降。为此，设计了一种新型智能化反射式红外光电开关，在胶印机上应用证明，检测可靠，避免了设备误动作。

## 二、智能光电开关的设计要点

### 1、光电开关的一般工作原理

光电接近开关的工作原理<sup>[2]</sup>基本相同，多采用红外发射二极管发射某一频率的红外光，用光敏器件接收透射或反射光并转换为电信号，信号经放大器放大并经检波，确定是否有接近物。为提高可靠性，常用滤光镜滤除自然光避免光电转换器件饱和，用特定频率的红外光避免环境突变光的干扰。

### 2、在印刷设备上应用存在的问题

在应用过程中发现，常用光电开关的滤光镜面因落尘、滴油等因素，稍有污染，光电开关即出现误检测。究其原因，污染会降低光电开关的灵敏度，使检测距离变短；还因反射面不均匀、抖动和弯曲引起的反射光强度变化，造成误检测。无论是增大放大电路增益还是提高发射光强，都会受到定距检测的制约，只好频繁清洁滤光透镜面，严重影响工作效率。

### 3、新型光电开关的设计要点

针对存在的问题，提出一种以微处理器为核心的检测方案，以技术成熟的 IRM 作为检测器件<sup>[4]</sup>，简化电路设计，提高稳定性；应用调制红外光发射，排除环境光干扰；采用发射、检测反馈应答工作模式，提高检测可靠性；利用智能化的可变光强发射技术，抑制抖动、弯曲和反射面不均匀等因素造成的干扰。实际应用证明，在透镜稍有污染的情况下，检测可靠。

### 三、智能光电开关的电路设计

光电开关由发射电路、接收模组、信号处理、输出电路等部分构成,如图 1 所示。以微处理器为控制核心协调各部分工作,进行了智能化控制。

#### 1、IRM 简介与传输特性

IRM-3638 型红外遥控接收模组<sup>[5]</sup>,将光探测器、前置放大器、检波电路封装在一起,以实现信号的接收、放大与检波,没有外围元件,输出与 TTL 和 CMOS 兼容,可直接与微处理器接口。具有可靠性高、抗干扰能力强、功耗低(2mA@5V)、灵敏度高的优点。引脚与电路符号如图 2 所示。

IRM 适宜对波长为 940nm、调制频率为 38kHz 红外脉冲信号的接收。当信号强度达到 IRM 的接收要求时,只需接收 6 个脉冲就能可靠触发输出低电平信号,如图 3 所示。若 IRM 连续接收 38kHz 的红外脉冲信号,将持续输出低电平。一旦 IRM 接收不到符合要求的红外信号将输出高电平,智能光电开关正是利用了 IRM 这一检波传输特性。

#### 2、动态可变光强红外发射电路

红外线发射采用了动态可变光强设计,参见图 4。常态无接近物时, $T_2$ 截止, $L_1$ 的限流电阻为  $R_1+R_2$ ,微处理器通过  $T_1$ 以频率为 38kHz、占空比为 1/2 的脉冲驱动红外发射管  $L_1$ 。若 IRM 接收到反射信号,微处理器控制  $T_2$ 饱和导通,短路  $R_1$ ,减小限流电阻,增大  $L_1$ 的驱动电流,提高发射红外光强度。

这种设计方法,通过适当增强发射光强度,抑制因反射面不均匀、抖动和弯曲引起的反射光强度变化而导致的错误检测。当反射物通过检测区域后,微处理器控制恢复到常态发射以防止设备部件的反射。发射与接收具有反馈应答特征,红外发射光强度得到动态控制,有利于提高检测可靠性。

#### 3、智能光电开关电路原理

电路的信号处理和控制中心采用了 Microchip Technology Inc.生产的 PIC12C508A 微处理器<sup>[6]</sup>。它基于 COMS 设计,采用 RISC 结构,片内程序存储器 EPROM 和数据存储器 RAM,并集成了上电复位电路(POR)、时钟振荡器(INTRC)、看门狗定时器(WDT)等功能单元。具有小型化

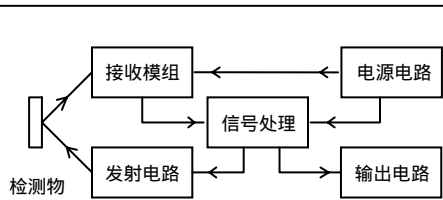


图 1 原理框图

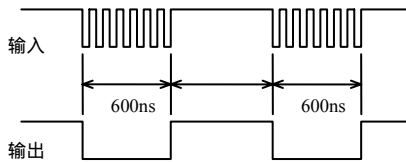


图 3 IRM 接收与检波输出波形图

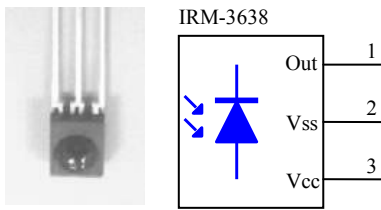


图 2 IRM 外形与电路符号图

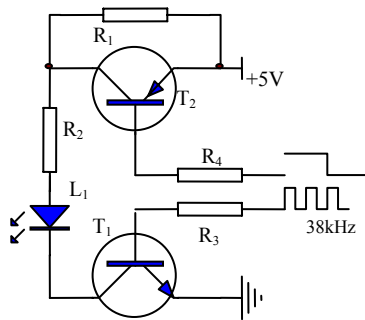


图 4 红外发射控制原理图

封装(8-Lead SIOC)、低功耗(2mA@4MHz)、高性价比的优点,为传感器的小型化设计提供了方便。电路设计充分利用了其内建功能,电路简单。

电路原理如图 5 所示,图中电源部分未画出。其中电阻  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ ,红外发射二极管  $L_1$ 、三极管  $T_1$ 、 $T_2$  构成发射电路,由  $U_1$  的  $GP_4$ 、 $GP_5$  口输出控制信号驱动。IRM、电阻  $R_5$ 、钽电容  $C_2$  构成红外接收电路, $R_5$  与  $C_1$  的作用是与发射电路的电源隔离,防止信号串扰,稳定 IRM 的供电。电阻  $R_6$ 、三极管  $T_3$  构成输出电路,为方便应用系统接口,采用集电极开路输出。

软件系统产生的 38kHz 脉冲信号由  $U_1$  的  $GP_4$  输出,经  $R_3$ 、 $T_1$  驱动  $L_1$  发射红外脉冲光信号。上电时  $U_1$  控制  $GP_5$  输出高电平,使  $T_2$  截止,发射电路处于工作电流较小的常态发射,反射光强小于接收模组 IRM 的灵敏度要求时,IRM 输出高电平, $U_1$  将通过  $GP_3$  循环检测 IRM 的输出,确定无接近物时,使  $GP_2$  处于低电平,输出电路处于高阻态。当有接近物时,反射红外光强变大,符合 IRM 接收频率和强度时,IRM 输出低电平,经软件系统抗干扰确认后,置  $GP_5$  低电平, $T_2$  饱和导通,旁路  $R_1$ ,增大红外发射光强度。使接收更加稳定, $U_1$  确定有接近物时,使  $GP_2$  输出高电平,输出电路饱和导通,直到  $U_1$  确定接近物离开检测区域,再控制发射电路回到常态发射。

检测过程中,IRM 仅用于接收,并初步判断是否有接近物,其输出信号并不直接控制输出电路,而是送微处理器进一步确认。确认过程一方面能排除干扰,另一方面还对发射



BCF GPIO,4 ; 输出低电平  
 CLRWDT ; 复位看门狗  
 NOP  
 NOP  
 NOP  
 NOP  
 NOP  
 NOP  
 DECFSZ UNIT2,1 ; 测试循环次数  
 GOTO LOOP ; 继续循环  
 RETLW 0x00 ; 调用返回  
 END ; 结束

### 五、结束语

为了解决实际问题而设计的智能光电开关,针对检测印刷纸张采用了集成化 IRM 检测、动态光强控制、软件抗干扰等多项措施,并充分利用了微处理器软硬件资源,电路实用、原理简单,应用证明取得了较好的效果。

### 参考文献

- [1]张洪润.传感器应用设计 300 例(上册)[M].北京:北京航空航天大学出版社,2008:3-22.
- [2]邓重一.光电开关的原理及应[J].传感器世界,2003,9(12):19-22.
- [3]孙学明,于冀平.使用脉冲重合技术的红外光电开关[J].中国测试技术,2004,30(6):18-20.
- [4]梁坝齐.极具特色的新型传感器激光型光电开关[J].传感器世界,2004,10(8):6-11.
- [5]EverLight Electronics CO.,LTD.IRM-3638 Technical Data Sheet Infrared Remote-control Receiver Module,[EB/OL].2007.  
[http://www.everlight.com/upload/product\\_pdf/IRM-3638\\_943.pdf](http://www.everlight.com/upload/product_pdf/IRM-3638_943.pdf)
- [6]Microchip Technology Inc.PIC12F508/509/16F505 8/14-Pin, 8-Bit Flash Microcontrollers (Chinese) User's Manual, [EB/OL].2006.  
[http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/41236b\\_cn.pdf](http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/41236b_cn.pdf)

### Intelligent photoelectric switch based on infrared receiver module

QIU Zhao-yun<sup>1</sup>, LI Shu-xiang<sup>2</sup>, LIU Fa-ming<sup>1</sup>, LIU Qi-tao<sup>1</sup>, JIANG Guang-dong<sup>1</sup>

(1.Department of Medical Physics, Weifang Medical University, Weifang, Shandong 261053,China;

2.Shandong Information Technology Vocational College, Weifang,Shandong 261061,China)

**Abstract:** A new type of intelligent infrared reflective optical

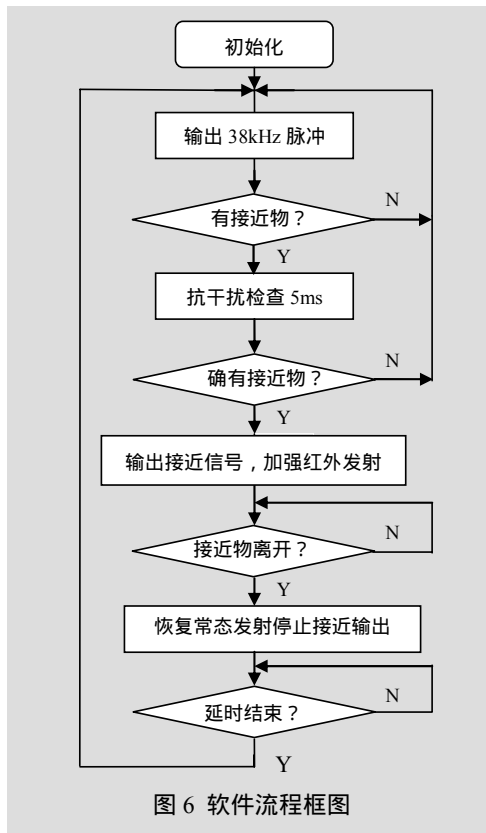


图 6 软件流程框图

switch is presented in this paper. The switch uses remote infrared control receiver module (IRM) as the receiving device, and is simplified in the circuit in this way. The output signals of IRM are transferred into the microprocessor directly. Microprocessor as smart control unit provides the infrared receiver a feedback-response function in emission or reception process. Dynamic light-intensity control technology is applied to restrain the interfering signals from unstable reflections due to vibration and uneven surface reflection in the moving process of the object measured and the reliability of the detection is improved. The design principle and method are

introduced. The circuit and reference program are presented too.

**Keywords:** infrared receiver module; microprocessor; photoelectric proximity switch; sensor

### 作者简介

邱召运, 潍坊医学院医用物理教研室副教授, 主要从事医用电子学教学和自动化控制系统设计工作, 研究方向: 医用微电子系统设计。

地址: 潍坊市奎文区虞河路左岸华庭小区 3-1-502 室

邮编: 261031 电话: 13805368126 电邮: wfqzy@sohu.com

李述香, 山东信息职业技术学院副教授, 主要从事电子信息工程教学工作, 研究方向: 仪表与传感器设计。

刘发明, 潍坊医学院医用物理教研室副教授, 主要从事医学物理学教学工作, 研究方向: 医用微电子系统设计。

刘其涛, 潍坊医学院医用物理教研室讲师, 主要从事医学物理教学工作, 研究方向: 医学图像采集与处理。

姜广东, 潍坊医学院医用物理教研室助教, 主要从事医学物理教学工作, 研究方向: 激光医学应用。

读者服务卡编号 006