

# 基于PLC的厂区铁路道口报警系统设计

严俊, 钟燕科

(湖南铁道职业技术学院 电气工程系, 湖南 株洲 412001)

**摘要:** 针对厂区铁路道口存在的安全隐患问题, 设计了一种铁路道口报警系统。该系统采用微型PLC控制技术, 由红外线探测器、微型PLC和报警器3部分组成, 可自动监测火车运行方向、火车所处位置, 进行灯光、语音报警, 可为铁路路口车辆、行人提供安全保证。经实际运行检验, 该系统具有技术方案成熟、长期运行可靠、报警准确无误等优点。

**关键词:** PLC; 自动监测; 红外线探测器; 报警

**中图分类号:** TP273

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1673-9833(2011)04-0073-04

## Design of Plant Railway Crossroad Warning System Based on PLC

Yan Jun, Zhong Yanke

(Electric Engineering Department, Hunan Railway Professional Technology College, Zhuzhou Hunan 412001, China)

**Abstract:** As factory railway crossings existing safety problems, designs a warning system at the railway crossings. The system uses micro-PLC controlling technology, which consisting of infrared detector, micro PLC and an alarm, and is able to detect automatically the moving direction and precise location of trains and to warn with light and sound, providing safety for the vehicles and pedestrians. The actual operating experiments prove that the system has advantages of mature technique, reliable running performance and a precise alarm.

**Keywords:** PLC; automatic detecting; infrared detector; warning

## 0 引言

在大型矿厂和一些制造火车的工厂中有较多铁路, 用于运输货物和拖动制造的机车。这些铁路遍布于厂区, 不可避免地会与厂区的道路平面交叉。厂区内有大量的建筑和树木, 会影响视线, 造成道路上的汽车司机和行人看不到运行的火车, 特别在倒车时, 火车司机也看不到车辆和行人。在火车即将到达路口时, 为了提醒车辆和行人, 必须在路口安装报警设备。老式的警示设备一般由单片机等电子电路构成, 虽然制造成本较低, 但电路复杂, 抗干扰能力弱, 对工作电压和环境温度要求较高, 在潮

湿炎热的南方, 电子电路的故障率较高, 整机不稳定, 这些都不利于报警设备的有效应用<sup>[1-3]</sup>。

可编程序控制器 (programmable logic controller, PLC) 是以微处理器为基础的通用工业控制装置, 在内部电路中采用了先进的抗干扰技术, 具有较强的抗干扰能力, 平均无故障时间达数万小时, 可直接用于干扰强烈的工业生产现场。PLC 已被广大用户公认为最可靠的工业控制设备, 其安装接线较方便, 一般采用接线端子连接外部接线。PLC 具有较强的负载能力, 可以直接驱动一般的电磁阀和小型继电器<sup>[4]</sup>。以 PLC 和继电器来代替电子电路, 可降低设备

收稿日期: 2011-05-23

作者简介: 严俊 (1976-), 男, 四川宣汉人, 湖南铁道职业技术学院讲师, 主要从事 PLC 技术及电力电子技术方面的研究与教学, E-mail: yanjun220@tom.com

的故障率,提高报警设备的稳定性。同时,PLC对环境的适应能力较强,与电子电路相比,更适于在南方使用。

## 1 系统概述

本系统利用红外线探测器<sup>[5]</sup>探测火车(火车头)和货物车辆(运货挂车)的运行状态和位置,将对应的信息传输到PLC,PLC根据程序判断执行相应的命令,驱动声光报警设备。

将编号为1,2,3,4的红外线探测器(对射式),按图1所示成组安装在铁轨的两侧,1,2为一组,3,4为一组,距离都为0.5 m,高度都为火车转向架高度。

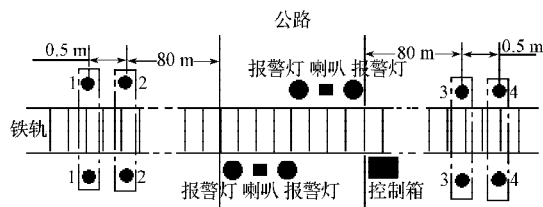


图1 报警装置设备安装示意图

Fig. 1 Installation of alarming device

厂区火车频繁通过公路,一般通过公路道口时的运行速度在20 km/h以内,而行人和汽车在通过铁路时的速度在5 km/h以内。铁路两侧10 m之外为安全距离,人和汽车通过铁轨并到达安全区域,需要的时间约为10 s,而在此时间内,火车的前进距离约为40 m。因此,本系统将探测器安装在距离公路80 m的位置。

当火车及货物车辆从左侧经过1,2探测器或从右侧经过4,3探测器时,探测器将相关的开关信号传输给PLC,PLC按预定的程序执行驱动,开启并闪烁公路上的报警红灯,同时喇叭发出报警声音。由于公路两边的探头之间距离为160 m,如火车以5 km/h的速度行驶的话,需要2 min,因此报警提示时间为2 min,提示火车在距离公路80 m附近,即将通过公路,行人和车辆应停止通过铁路。在2 min之内,如果火车驶离安全距离,灯光和声音将自动停止;如果没有驶离安全距离,说明火车不会通过公路,将长时间停留在铁轨,2 min后报警将停止,行人和车辆可通过铁路。

## 2 硬件设计

为了检验报警设备是否正常工作,装设一个手动开关,该手动开关接入PLC的输入端口,通过拨

动开关,可定期检查报警设备的工作状况。同时利用该手动开关,可在探测器出现故障时,进行人工报警,保护行人和车辆的安全。根据设计原理,以4个探测器的检测信号作为PLC的输入控制信号。因此,整个报警装置需要使用5个PLC输入端口。

报警装置由4个报警灯和2个报警喇叭组成,安放在铁路道口两侧(见图1)。报警灯由发光二极管(light emitting diode, LED)制成,2个为一组。这样,若某一个报警元件出现了问题,其他的元件可提示行人和车辆,保证报警正常运行。因此,整个报警装置需要使用2个PLC输出端口。

本系统采用的微型PLC为日本欧姆龙公司生产,型号为CPM1A-10CDR-A。该PLC有6个输入端口,4个继电器型输出端口,满足设计要求,且价格便宜,可大批量使用。

4套红外线探测器为对射式,型号为XA-061D,由日本艾礼富公司生产,其抗干扰能力强,具有通电自检的功能。探测器发射端发射红外线,接收端接收红外线后,接收端内的继电器触头断开。当火车经过时,红外线被火车挡住,接收端的继电器触头由断开变为闭合,PLC的输入继电器通电。PLC的I/O分配如表1所示。

表1 PLC I/O分配

Table 1 Allocation of PLC I/O

地址	说明	备注
00000	探测器1接收端	输入端口
00001	探测器2接收端	输入端口
00002	探测器3接收端	输入端口
00003	探测器4接收端	输入端口
00004	手动开关接收端	输入端口
01000	继电器KA1线圈	输出端口
01001	继电器KA2线圈	输出端口

PLC输入端口00(00000)接入1号探头的开关信号,输入端口01(00001)接入2号探头的开关信号,输入端口02(00002)接入3号探头的开关信号,输入端口03(00003)接入4号探头的开关信号,输入端口04(00004)接手动开关。输出端口00(01000)驱动继电器KA1,KA1驱动报警红灯动作;输出端口01(01001)驱动继电器KA2,KA2驱动报警喇叭;KA1,KA2为欧姆龙继电器,以12 V电压驱动。报警时间由PLC软件设定为2 min,该时间可由软件固定,也可由PLC的2个电位器进行设定。由于电位器的参数会受到环境温度和人为因素的影响,本系统采用软件固定的方法,以保证报警时间的准确性。电气接线图见图2。

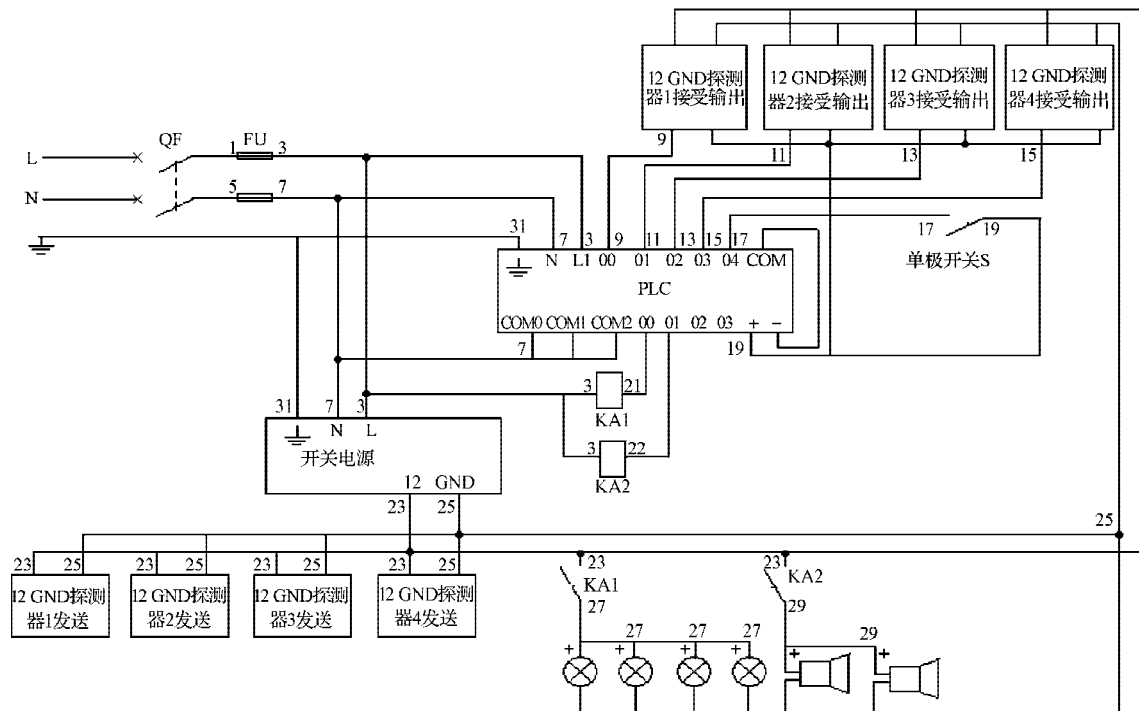


图2 电气接线图

Fig. 2 Diagram of electrical wiring

### 3 软件设计

#### 3.1 厂区火车运行情况

1) 火车和货物车辆的长度一般在 10 m 以上, 远大于每组探头之间的距离。当火车及货物车辆由左侧进入公路附近 80 m 范围内时, 火车先遮挡探头 1, 再一起遮挡探头 2; 继而向右侧行驶, 先离开探头 1, 再离开探头 2。对应的 PLC 输入状态如图 3 所示。

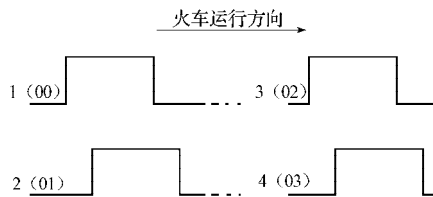


图3 火车行驶与PLC输入信号状态关系

Fig. 3 Signal input in PLC as the train moves

2) 当火车及货物车辆由右侧进入公路附近 80 m 范围内时, 火车先遮挡探头 4, 再一起遮挡探头 3; 继而向左侧行驶, 先离开探头 4, 再离开探头 3。对应的 PLC 输入状态如图 4 所示。

左行驶离公路, 将先离开探头 2, 再离开探头 1。对应的 PLC 输入状态如图 5 所示。

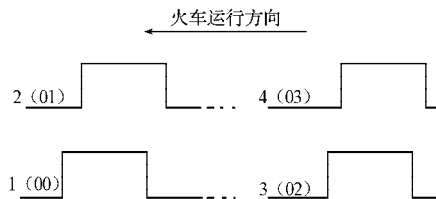


图4 火车行驶与PLC输入信号状态关系

Fig. 4 Signal input in PLC as the train moves

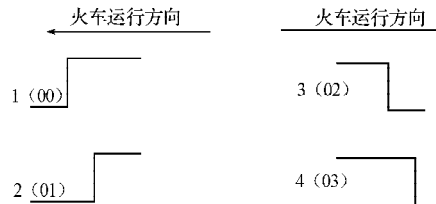


图5 火车行驶与PLC输入信号状态关系

Fig. 5 Signal input in PLC as the train moves

3) 当火车把货物车辆拖运到公路附近 80 m 范围内长时间停放, 如货物车辆需要被拖离公路, 火车将再次拖动货物车辆。如果货物车辆已经停在公路的右侧, 现向右行驶离公路, 将先离开探头 3, 再离开探头 4; 如果货物车辆已经停在公路的左侧, 现向

4) 当火车在厂区内进行铁路换道时, 把货物车辆拖运到进入公路附近 80 m 范围后马上驶离。如整个过程大于 2 min, 在 2 min 时报警器自动停止报警; 如整个过程小于 2 min, 一旦驶离报警探头, 马上停止报警, 表示火车进行换道不会通过公路, 行人和车辆可以自由通行。对应的 PLC 输入状态如图 5 所示。

#### 3.2 软件编程

根据火车运行情况, 当 PLC 输入端口 00 为

高电平, 输入端口 01 为脉冲上升沿时, 火车运行方向为驶近公路; 当 PLC 输入端口 03 为高电平, 输入端口 02 为脉冲上升沿时, 火车运行方向为驶近公路。根据脉冲的状态判别火车的运行方向和状态, 驱动 PLC 输出, 发出报警信号。

当 PLC 输入端口 01 为脉冲下降沿, 输入端口 00 为高电平时, 火车运行方向为驶离公路; 当 PLC 输入端口 02 为脉冲下降沿, 输入端口 03 为高电平时, 火车运行方向为驶离公路。根据脉冲的状态判别火车的运行方向和状态, 驱动 PLC 输出, 关闭报警信号。报警流程图如图 6 所示, PLC 程序如图 7 所示。

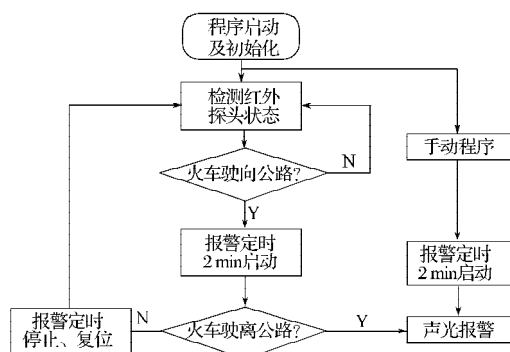


图 6 流程图

Fig. 6 PLC procedure

LD	0.01	LD	0.02
DIFU(13)	200.00	AND	TIM011
LD	200.00	DIFD(14)	200.03
AND	0.00	LD	200.03
OUT	201.00	AND	0.03
LD	201.00	OUT	210.01
OR	202.00	LD	0.03
ANDNOT	210.00	TIM	011
ANDNOT	210.01		#5
ANDNOT	TIM020	LD	202.00
OUT	202.00	OR	0.04
LD	0.01	OR	202.01
AND	TIM010	OUT	202.10
DIFD(14)	200.01	LD	202.10
LD	200.01	ANDNOT	TIM020
AND	0.00	OUT	10.01
OUT	210.00	LD	202.10
LD	0.00	TIM	020
TIM	0.10		#1200
	#5	LD	202.10
LD	0.02	ANDNOT	TM001
DIFU(13)	200.02	TIM	000
LD	200.02		#10
AND	0.03	LD	TIM000
OUT	201.01	TIM	001
LD	201.01		#10
OR	202.01	LD	TIM000
ANDNOT	210.01	ANDNOT	TIM020
ANDNOT	210.00	OUT	10.00
ANDNOT	TIM020		
OUT	202.01	END(01)	

图 7 PLC 程序

Fig. 7 PLC program

本程序设置了时间为 0.5 s 的去抖动功能, 防止

因脉冲信号不稳定而引起报警装置误动作。报警灯每隔 1 s 闪烁 1 次, 提醒人们火车通过, 一次最长报警时间为 2 min, 当满足关闭报警条件时, 报警时间将小于 2 min。

## 4 结语

本系统运用 PLC 智能控制, 与铁路原有信号系统互不干扰, 结构简单, 安装方便, 工作稳定。株洲电力机车厂原来采用电子电路报警设备, 在空气潮湿的季节, 特别是 4 月, 不能工作; 而在天气炎热的季节, 特别是 7、8 月, 器件发热厉害, 损坏较严重, 1 年内发生的故障在 5 次以上。而采用本系统 3 年, 无故障发生, 报警准确无误。

## 参考文献:

- [1] 朱 亮, 李元秀, 王者堂, 等. 微机联锁控制的铁路道口报警系统设计与应用[J]. 中国安全科学学报, 2010, 20(12): 116-121.  
Zhu Liang, Li Yuanxiu, Wang Zhetang, et al. Design and Application for Railway Crossroad Alarm System Based on Computer Interlocking Signal Control[J]. China Safety Science Journal, 2010, 20(12): 116-121.
- [2] 雷亚平, 肖洪祥, 匡晚成, 等. 基于 GPS 和 GPRS 的铁路道口报警系统的研究[J]. 中国仪器仪表, 2007(9): 31-33.  
Lei Yaping, Xiao Hongxiang, Kuang Wancheng, et al. Research on Alarm System for Railway Crossing Based on GPS and GPRS[J]. China Instrumentation, 2007(9): 31-33.
- [3] 黄平平. 基于单片机的铁路道口报警系统的研究与设计[D]. 呼和浩特: 内蒙古工业大学, 2007.  
Huang Pingping. The Research and Design Based on the Single-Chip Computer for the Rail-Road Crossing Warning System[D]. Hollyhock: Inner Mongolia University of Technology, 2007.
- [4] 廖常初. PLC 编程及应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005: 4.  
Liao Changchu. PLC Programming and Application[M]. Beijing: China Machine Press, 2005: 4.
- [5] 常慧玲. 传感器与自动检测[M]. 北京: 电子工业出版社, 2009: 130.  
Chang Huiling. Sensor and Automatic Detection[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2009: 130.

(责任编辑: 徐海燕)