

文章编号: 1671- 251X( 2009) 09- 0008- 03

# 煤矿放炮前自动洒水控制系统研究

徐乐年<sup>1</sup>, 赵庆川<sup>2</sup>, 郝妮妮<sup>2</sup>, 刘华伟<sup>3</sup>

(1. 山东科技大学信息与电气工程学院, 2. 山东科技大学机械电子工程学院,  
3. 山东科技大学审计处, 山东 青岛 266510)

**摘要:** 在煤矿井下实际生产中, 放炮员可能不洒水就开始放炮, 容易发生放炮爆炸事故。针对该问题, 文章提出了一种由 P89LPC932 单片机控制的基于倍压整流电路的煤矿放炮前自动洒水控制系统的设计方案, 详细介绍了系统组成、功能、工作原理及主要电路的设计。样机系统的应用表明, 该系统不但满足了不洒水不能放炮的要求, 而且可以根据现场设定的洒水总量实现洒水闭锁功能, 实用性好。

**关键词:** 煤矿; 自动洒水; 控制; 放炮器; 降尘; P89LPC932

**中图分类号:** TD714. 41 **文献标识码:** B

Research of Automatic Sprinkling Water Control System before Shooting of Coal Mine

XU Le-nian<sup>1</sup>, ZHAO Qing-chuan<sup>2</sup>, HAO Ni-ni<sup>2</sup>, LIU Hua-wei<sup>3</sup>

(1. College of Information and Electrical Engineering of Shandong University of Science and Technology, Qingdao 266510, China. 2. College of Mechanical and Electronic Engineering of Shandong University of Science and Technology, Qingdao 266510, China.

3. Audit Department of Shandong University of Science and Technology, Qingdao 266510, China)

**Abstract:** In actual production of coal mine underground, the shot lighter may begin to shoot but no sprinkling water which is liable to shoot explosion accident. For the problem, the paper proposed a design scheme of automatic sprinkling water control system before shooting of coal mine based on voltage doubling rectifier circuit controlled by P89LPC932 single-chip microcomputer, and introduced configuration, function, working principle and design of main circuits of the system in details. The actual application of prototype system showed that the system not only meets the demand of no shooting no sprinkling, but also realizes sprinkling locking function according to the total sprinkling set in field, which has strong applicability.

**Key words:** coal mine, automatic sprinkling water, control, blaster, dust suppression, P89LPC932

## 0 引言

我国煤矿生产建设的机械化程度不断提高<sup>[1]</sup>, 但是, 由于生产工艺、设计要求、地质条件等方面的原因, 爆破作为传统的作业方法, 仍是煤矿生产建设的重要手段。众所周知, 爆破火花是引起煤尘爆炸事故的主要火源之一。当煤矿井下煤尘达到一定浓

度时, 放炮极易引起煤尘爆炸。为确保煤矿爆破安全, 放炮前必须洒水降尘, 有效控制粉尘浓度。但在井下实际生产中, 特别是炮采工作面, 每采 1 刀煤需放 100 多次炮, 然而放炮员图快、图省事、怕麻烦, 可能不洒水就开始放炮, 这样就容易发生放炮爆炸事故, 造成不可估量的损失。本文就煤矿放炮前自动洒水控制系统进行了研究。

煤矿放炮前自动洒水控制系统包括放炮器电路、单片机控制电路、流量检测电路、显示电路等部分。放炮器电路是该系统的关键, 该电路要求在电源电压小于 10 V 的情况下, 输出峰值电压达 1 600 V 以上, 放炮能力达 100 发左右。流量检测电

收稿日期: 2009- 05- 27

作者简介: 徐乐年( 1965- ), 男, 山东龙口人, 博士, 副教授, 长期从事煤矿检测仪表和监测系统的研发工作, 先后完成了纵向课题 8 项、横向课题二十余项, 研制产品二十余种。E-mail: zhaoqich@163. com

路要求能够监测阀门的开关情况,同时能够将洒水量等信息传递给单片机,由单片机控制电路控制放炮器电路的工作,同时由显示电路将相关信息进行提示。该系统真正做到了放炮前必须洒水、不洒水不能放炮的目的,大大降低了粉尘爆炸的可能性。

1 放炮器电路

发炮器电路由2个部分组成:脉冲变压器T1和左边部分构成自激振荡电路,右边部分为倍压整流电路,如图1所示(图1中,D<sub>1</sub>~D<sub>4</sub>型号为IN4007)。

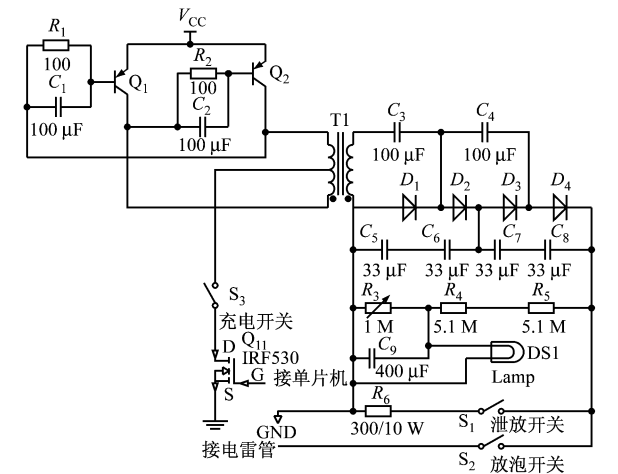


图1 放炮器电路图

自激振荡电路采用2个特性相同的晶体管Q<sub>1</sub>、Q<sub>2</sub>组成推挽功率放大电路,2个晶体管交替工作,在集电极上输出2个大小相等、相位相反的脉冲波形,从而保证在脉冲变压器的次级得到1个完整的波形,保证初级获得最大的输入功率,从而提高充电效率、加快充电过程。自激振荡电路采用的晶体管是国产的3AD50C型号的晶体管,为低功率放大的PNP型锗管。

倍压整流电路适用于输出直流高电压、小电流的小功率整流<sup>[2-3]</sup>。倍压整流有半波倍压整流和全波倍压整流,本系统中采用的是全波四倍压整流电路,其工作原理:当e<sub>2</sub>为正半周时,脉冲变压器的1端为正、2端为负,D<sub>1</sub>导通,于是对C<sub>3</sub>充电,C<sub>3</sub>被充电到接近于e<sub>2</sub>的峰值 $\sqrt{2}E_2$ ,并基本保持,在此期间,D<sub>2</sub>、D<sub>3</sub>、D<sub>4</sub>处于截止状态,因此,C<sub>4</sub>、C<sub>5</sub>、C<sub>6</sub>、C<sub>7</sub>、C<sub>8</sub>不被充电,其两端无电压。在e<sub>2</sub>为负半周时,脉冲变压器的2端为正、1端为负,同时由于C<sub>3</sub>已充有 $\sqrt{2}E_2$ 的电压,该电压与变压器次级电压e<sub>2</sub>相加,使D<sub>2</sub>导通,C<sub>5</sub>、C<sub>6</sub>充电至接近 $2\sqrt{2}E_2$ 。

在第二个周期的正半周到来时,脉冲变压器次

级又是1端为正、2端为负,C<sub>5</sub>、C<sub>6</sub>已经充电至接近 $2\sqrt{2}E_2$ ,该电压与变压器次级电压e<sub>2</sub>相加,使D<sub>3</sub>导通,C<sub>3</sub>、C<sub>4</sub>充电至接近 $3\sqrt{2}E_2$ 。在第二个周期的负半周到来时,脉冲变压器2端为正、1端为负,同时C<sub>3</sub>、C<sub>4</sub>充电至接近 $3\sqrt{2}E_2$ ,该电压与变压器次级电压e<sub>2</sub>相加,使D<sub>4</sub>导通,C<sub>5</sub>、C<sub>6</sub>、C<sub>7</sub>、C<sub>8</sub>充电至接近 $4\sqrt{2}E_2$ 。这样即完成四倍压整流任务。

选择合适的脉冲变压器与四倍压整流电路配合,就可以实现高达1600V的输出电压用于放炮。

另外,笔者还设计了导通测量电路,如图2所示,当闭合开关S<sub>4</sub>时:如果红色LED亮,说明电源线路导通,可以正常工作;如果不亮,说明电源线路有问题,需要检查。

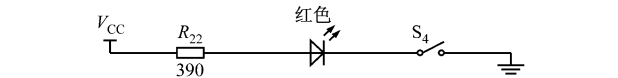


图2 导通测量电路图

2 单片机选择及电路设计

由Philips公司生产的P89LPC932单片机<sup>[4]</sup>是一款单片封装的微控制器,适合于许多要求高集成度、低成本、且体积小的场合,可以满足多方面的性能要求。P89LPC932采用了高性能的处理器结构,指令执行时间只需2~4个时钟周期,6倍于标准80C51器件。P89LPC932集成了许多系统级的功能,这样可大大减少元件的数目、电路板面积以及系统成本。单片机控制电路如图3所示(其中Y<sub>1</sub>的频率为2.4576MHz)。

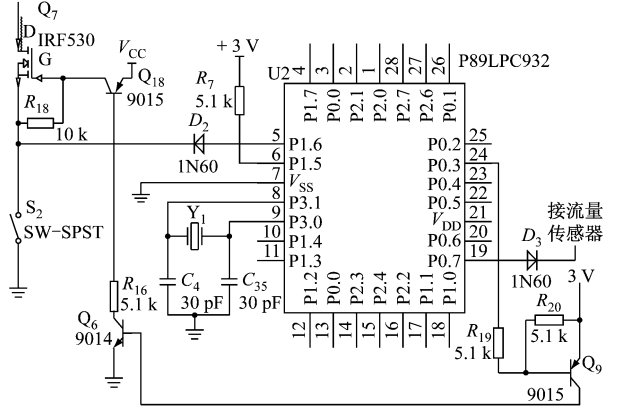


图3 单片机控制电路图

P89LPC932的P1.6口用来检测开关S<sub>2</sub>是否闭合,当S<sub>2</sub>闭合时该引脚电压为低电平,当S<sub>2</sub>打开时,该引脚电压为高电平。该信息用来作为P89LPC932工作的信号,若S<sub>2</sub>闭合,则P89LPC932工作,接收流量检测装置的信号,若S<sub>2</sub>断开,则

P89LPC932 不工作,保证了设计的低功耗需求。  
P0.7 口用来接收流量检测装置发送来的频率信号。  
当洒水满足需要后,P0.3 口输出低电平,晶体管导通,液晶显示模块显示“洒水已完成,请放炮”,此时允许放炮员充电放炮。P2.6 口用于检测放炮是否完成,在充电时 P2.6 口为低电平,放炮结束后 P2.6 口为高电平,用以清除流水总量信号。

### 3 流量检测装置的选择及电路设计

流量检测装置需要将供水管道中水流的信息反馈给 P89LPC932, 以便将数据积累下来, 计算流水总量。本系统选用的流量检测装置既要满足远距离传输的需要, 又要满足煤矿井下供电的电压要求, 综合各方面因素, 选用国产流量传感器 MR168, 其接线方式如图 4 所示。

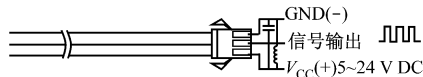


图 4 流量传感器 MR168 的接线方式图

流量传感器 MR168 接线方式是三线的,即电源线、地线和信号输出线。为了更好地接收信号,采用 4 芯防水插头和抗干扰能力极强的 4 芯电缆,以保证信号高质量地传输和接收。流量检测电路如图 5 所示。

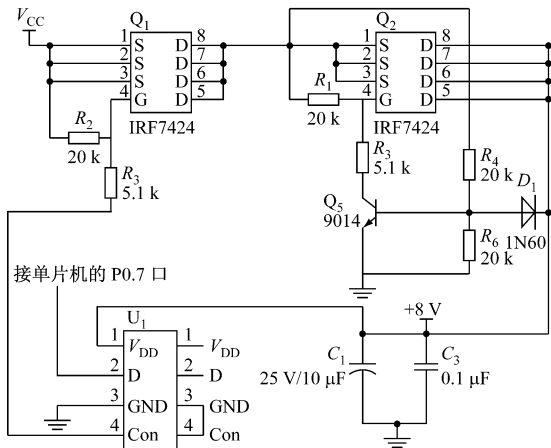


图 5 流量检测电路图

## 4 显示电路设计

本系统采用的是 LCM12832ZK 型图形点阵液晶显示模块,该液晶显示模块是带有国标中文字库图形点阵液晶显示模块,具有 8 位/4 位并行、2 线/3 线串行多种接口方式,内带 8 000 多种 GB2312 简体中文字库。它具有体积小、功耗低、价格便宜、使用方便等特点,因而广泛应用于许多领域。

LCM 12832ZK 具有上/下/左/右移动当前显示

屏幕及清除屏幕的命令、光标显示/ 闪烁控制命令及关闭显示命令功能。预留多种控制线( 复位/ 串并选择/ 亮度调整) 供用户灵活使用。另外, 产品在出厂时, 用户可指定供电电压为 3 V 或 5 V。

将 P89LPC932 的 P2. 0 口和 LCM12832ZK 的 RW 引脚相连, 用于 LCM12832ZK 发送串行数据, 将 P89LPC932 的 P2. 1 口和 LCM12832ZK 的 E(SCLK) 引脚相连, 用于向 LCM12832ZK 发送串行时钟脉冲。LCM12832ZK 与 P89LPC932 的串行通信电路如图 6 所示。

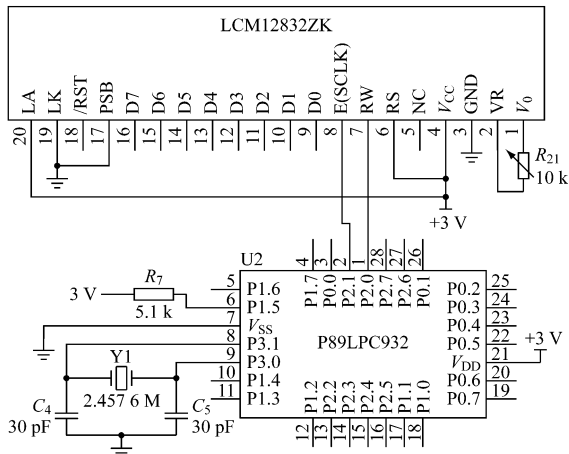


图 6 LCM12832ZK 与 P89LPC932 的串行通信电路图

## 5 结语

本文设计的煤矿放炮前自动洒水控制系统,可以完成煤矿放炮前洒水的检测工作,实现洒水闭锁功能,从而有效地降低了煤矿因为放炮而引起的煤尘爆炸事故。目前,该系统已设计出样机,整个系统运行情况良好,能根据设定的洒水情况,显示当前工作状态,控制放炮器电路的工作,不但实现了不洒水不能放炮的要求,而且可以根据现场设定的洒水总量实现洒水闭锁功能,实用性更强,适合在煤矿推广应用。

### 参考文献:

- [1] 杜春雨, 陈东科. 煤矿爆破安全与新型发爆器[J]. 矿业安全与环保, 2001, 28(6): 45.
- [2] 钱进, 文英. 倍压整流及其应用[J]. 长江职工大学学报, 2002, 19(1): 63-64.
- [3] 曹承洁. 基于自耦变压器的 24 相整流电器研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2005.
- [4] 周立功. LPC900 系列 Flash 单片机应用技术(上)[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2004.