

文章编号:1671-251X(2012)04-0091-03

矿用隔爆兼本安型计算机信号隔离器设计

钱舒林, 王学武

(华东理工大学信息科学与工程学院, 上海 200237)

摘要:针对煤矿井下电气设备要求本质安全的特点,设计了一种矿用隔爆兼本安型计算机信号隔离器,主要介绍了该隔离器的硬件电路设计。该隔离器主要用于矿井中本质安全型计算机主机与外部输入输出设备的连接,能够实时地传送键盘输入的数据,具有良好的信号隔离功能和抗干扰性能。

关键词:本质安全型计算机; 信号隔离器; 光电耦合器

中图分类号:TD672

文献标识码:B

网络出版时间:2012-04-05 10:44

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20120405.1044.026.html>

收稿日期:2012-01-09

作者简介:钱舒林(1991-),男,浙江乌镇人,华东理工大学信息科学与工程学院电气工程及其自动化专业2009级学生。E-mail:qslcumt@126.com

统目前已安装在皖北煤电集团公司下属煤矿运输胶带巷道内。该带式输送机担负着该矿Ⅱ46采区的原煤运输任务,其主要设备为2条DSJ1000/2×110输送带,每台带式输送机长度约为400 m。

在一级带式输送机控制室旁安装PLC控制主站和一台PLC控制分站,另一台PLC控制分站安装在二级带式输送机机头处。PLC控制主站与PLC控制分站之间采用工业现场总线连接。在一级带式输送机机头上方安装一台KXP127型矿用LED汉字显示条屏,另一台KXP127型矿用LED汉字显示条屏安装在距机头100 m的三岔巷道入口处,以便人员进入运输巷道即可看到显示条屏的预警标语。带式输送机沿线每隔100 m安装一台KXH127声光语音报警器。各种监测传感器按设计要求安装在相应位置,对带式输送机进行各种保护。

通过现场反复试验,各项技术指标均已满足设计要求,各项功能均能实现,且系统运行稳定,操作方便,安全可靠。

4 结语

基于隔爆兼本安型PLC的带式输送机预警系统的应用减少了巡检时间,提高了故障预警及事故

处理效率,保障了带式输送机的安全可靠运行。该系统通过采用隔爆兼本安型PLC和工业现场总线技术,使带式输送机的启停控制更加可靠,不仅提高了设备运行的自动化程度,而且达到了减人增效、安全有序生产的目的。

参考文献:

- [1] 张雪峰,毛君,王洁.解决煤炭皮带输送机跑偏的几种有效方法[J].辽宁工程技术大学学报:自然科学版,2010(增刊1):29-30.
- [2] 龚永南,程俊峰,黎明柱.皮带输送机混合型重载软启动方法的研究[J].中国电机工程学报,2006(4):26-27.
- [3] 赵立厂,汪丛笑.基于ARM的新型矿用监控分站[J].工矿自动化,2007(6):66-67.
- [4] 刘奎启,张雷.胶带输送机监控系统在夹河煤矿的应用[J].中国矿业,2007(11):50-53.
- [5] FU J Q, WANG C, HUO W. Development of Belt Conveyor Driving System[J]. Journal of Coal Science & Engineering, 2004(1):83-87.
- [6] 杨玲玲,王志刚. KJ50型PROMOS胶带监控系统的应用[J].煤炭工程,2004(10):34-35.
- [7] 卢喜山,赵学雷,徐向东.综掘面新式机械综合除尘系统的设计及应用[J].矿山机械,2007(9):53-54.

Design of Signal Isolator for Explosion-proof and Intrinsic Safety Computer Used in Coal Mine

QIAN Shu-lin, WANG Xue-wu

(School of Information Science and Engineering of ECUST., Shanghai 200237, China)

Abstract: According to characteristics of intrinsic safety electrical equipments used in coal mine, a signal isolator for explosion-proof and intrinsic safety computer used in coal mine was designed, design of hardware circuit of the isolator was mainly introduced in this paper. The isolator is used to connect main computer of intrinsic safety computer with external input/output devices, which can real-timely transmit input data with keyboard and has good function of signal isolation and anti-interference performance.

Key words: intrinsic safety computer, signal isolator, optical coupler

0 引言

目前,随着信息化的发展,计算机广泛用于煤矿生产过程的数据采集、安全监控、数据分析、机械控制等。由于煤矿行业有别于其它行业,存在着作业环境复杂、危险性高、强度大等特点。因此,煤矿对各种通信设备的性能有进一步的要求。目前,用于井下的计算机采用键盘等输入设备与其直接相连,虽然键盘等做了防水、防爆、防尘处理,但是在传输过程中仍然会受到外界噪声的影响以及本身设备之间信号的参考点存在电势差容易形成“接地环路”,造成信号在传输过程中失真。同时由于输入设备与计算机直接相连,计算机为各种外设提供电源,由于主机所提供电源不是本质安全(以下简称本安)电源,所以,当主机开启时或在正常使用或出现故障时,容易产生的电火花或热效应的能量不能保证控制在小于 0.28 mJ(即瓦斯体积分数为 8.5%,最小点燃能量),这样就存在安全隐患。因此,要保证计算机稳定可靠安全运行,应在各个过程环路中使用信号隔离法,断开过程环路,独立供电,实现输入输出之间完全隔离,并保证高抗干扰性能。本文针对煤矿井下电气设备要求本质安全的特点,设计了一种用于本安键盘与矿用隔爆兼本安型计算机之间通信的信号隔离器。

1 信号隔离器总体结构

矿用隔爆兼本安型计算机信号隔离器主要包括输入设备接口、主机接口、USB 信号隔离芯片、光电耦合器、本安电源等,如图 1 所示^[1]。

信号由输入设备发出,通过信号隔离芯片进行信号控制,满足光电耦合器(6N137)信号工作要求,信号在光电耦合器中进行光电转换,由电信号转换

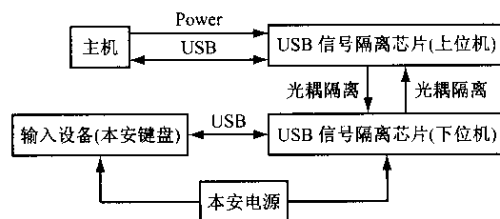


图 1 矿用隔爆兼本安型计算机信号隔离器总体结构
成光信号然后再转换成电信号传送到主机。通过 USB2.0 通信协议,计算机在接收完信号后需要向输送方传回接收应答信号,所以本设计采用了 2 路转换电路设计,实现键盘到主机、主机到键盘的通信^[2]。在通信过程中,输入设备(本安键盘)以及隔离器都是由本安电源进行供电。

2 信号隔离器硬件电路设计

矿用隔爆兼本安型计算机信号隔离器硬件电路主要包括 3 个部分:(1) 5 V 电源转换电路;(2) 信号隔离芯片外围硬件电路;(3) 光耦隔离电路。

2.1 5 V 电源转换电路设计

由于煤矿井下作业的特殊环境,对供电电源有着严格的要求。下位机通常情况下由本安电源供电,这种电源在正常的工作和故障状态下,其输出的最高电压、最大电流均具有本质安全的性能。在隔离器工作时采用的是 5 V 的本安电源,有时本安电源并不是 5 V,因此,为了满足实际工作的需要,必须将本安电源的电压调控到 5 V 左右。5 V 电源电压转换电路如图 2 所示。在该转换电路中使用 MAX1659 芯片作为核心控制芯片^[3]。

MAX1659 允许的输入端电压范围很宽:2.7~16.5 V。输出的方式有 2 种:一种是准输出 5 V,一种是可变输出,范围为 1.25~16 V。最大输出电流为 350 mA 时,芯片只消耗 120 μ A 的电流。空负

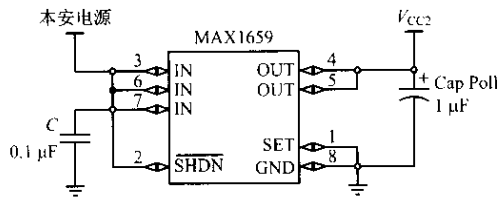


图2 5V电源转换电路

载时,只消耗 30 μA 电流。同时 MAX1659 具有过热保护、过流保护和反向电压保护功能。电压转换电路设计时把 MAX1659 输出控制引脚 2 与电源相连,也就是使其保持高电平,保证输出端不断输出 5V 电源 V_{CC2} 。

2.2 信号隔离电路设计

矿用隔爆兼本安型计算机信号隔离器采用信号隔离芯片 CH315H 控制上位机和下位机的传输信号。CH315H 支持全速 USB 和低速 USB 传输,支持 USB 设备的动态插拔。信号隔离电路如图 3 所示。输入信号通过 UD+、UD- 进入隔离芯片。下位机隔离芯片由转换的本安电源供电,上位机隔离芯片由主机供电。发光二极管 D_1 用于指示 USB 数据是否正常传输;电容 C_1 、 C_3 用于隔离芯片内部节点退耦, C_2 用于电源退耦^[4]。

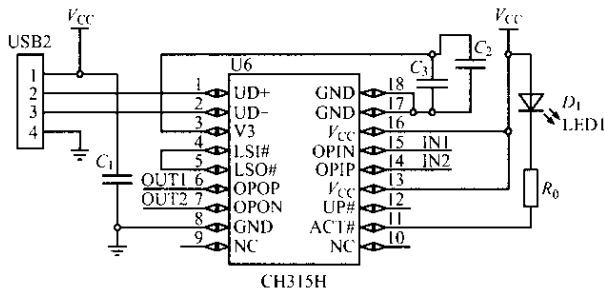


图3 信号隔离电路

2.3 光耦电路设计

由于 USB 信号全速传输为 12 Mbit/s,那么这就要考虑光耦的速度和速度对称性对信号迟滞和平衡的影响,因此,在选择光耦时采用传输速率大于 10 Mbit/s 的光耦,可以选择单通道 6N137 或者 HCPL601 高速光耦。高速光电耦合器 6N137 由磷砷化镓发光二极管和光敏集成检测电路组成。通过光敏二极管接收信号并经内部高增益线性放大器把信号放大后,由集电极开路门输出。该光电器件具有 10 Mbit/s 的高速性能,因而在传输速度上完全能够满足隔离总线的要求^[5]。图 4 为光电耦合器硬件设计电路。当 6N137 的 3 管脚作为输入端,2 管脚作为电源使能端时,这时会得到同相逻辑传输,同时在 3 管脚处接限流电阻 R_1 ,如果不加限流电阻或

者电阻过小,6N137 内部的发光二极管导通电流会对管脚 2 处的电源产生较大的冲击,尤其是数字波形较陡时,上升、下降沿的频谱很宽,会造成相当大的尖峰脉冲噪声^[6]。在输出端由主机内部电源 V_{CC1} 对其供电,在 V_{CC1} (脚 8) 和地 (脚 5) 之间必须接一个高频特性良好的电容 C_1 ,如瓷介质或钽电容,而且应尽量放在脚 5 和脚 8 附近(不要超过 1 cm)。这个电容不仅可以吸收电源线上的纹波,又可以减小光电隔离器接受端开关工作时对电源的冲击。脚 7 是使能端,当它在 0~0.8 V 时强制输出为高(开路)。脚 6 是集电极开路输出端,通常加上拉电阻 R_0 ,减少 6N137 的耗能,降低对电源的冲击。

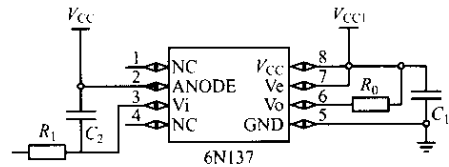


图4 光电耦合器硬件设计电路

3 结语

矿用本安型计算机信号隔离器具有良好的信号隔离功能,能够准确有效实时地传送键盘输入的数据,同时在矿井特殊复杂的工作环境中具有良好的抗干扰性能;可以自动识别 USB 全速(Full-Speed)或者低速(Low-Speed);具有自动检测传输状态的功能(通过发光二极管进行检测)。由于该隔离器将上位机与本安键盘供电分别隔离开,这样当上位机启动时,就不会对键盘产生回路冲击电流,有效地避免电火花的产生,有利于煤矿井下安全工作。同时键盘使用单独的本安电源供电,使电路在工作时产生的热能量减少,满足井下作业安全要求。

参考文献:

- [1] 岳周,冯伟.新型信号隔离器和安全栅的特点及扩展应用[J].自动化仪表,2007(增刊1):40-42.
- [2] 刘荣.圈圈教你玩USB[M].北京:北京航空航天大学出版社,2009.
- [3] 罗强.基于单片机的嵌入式工程开发详解[M].北京:电子工业出版社,2009.
- [4] 张楠楠,尤一鸣.恶劣环境下的高性价比的数据采集系统[J].天津工业大学学报,2003,22(1):81-83.
- [5] 邵辉,舒嵘.光电隔离器 6N137 的特性和应用[J].电子技术,1996,23(2):38-39.
- [6] 张义忠.高速宽带线性模拟信号隔离器的研究[D].西安:西安电子科技大学,2007.