

文章编号:1671-251X(2011)06-0017-03

一种拼接式大型矿用LED阵列显示屏的设计

徐士敏, 贾洪钢

(中煤科工集团常州自动化研究院, 江苏 常州 213015)

摘要:针对地面应用的大型LED电子显示屏存在功耗大、不能应用到煤矿井下的问题,提出了一种拼接式矿用LED阵列显示屏的设计方案;给出了该显示屏的结构,详细介绍了该显示屏的硬件及软件设计。该显示屏可单独使用,也可与煤矿信息指引系统联合使用。调试与测试结果表明,该显示屏能够实时接收、显示上位机的图形、文字信息,达到了预期目标。

关键词:矿井;信息指引;显示屏;LED阵列;拼接式;本质安全

中图分类号:TD67 文献标识码:B

Design of a Mine-used Large-scale LED Array Display Screen with Mosaic Type

XU Shi-min, JIA Hong-gang

(Changzhou Automation Research Institute of China Coal Technology and Engineering Group Corporation, Changzhou 213015, China)

Abstract: In view of problems that large-scale LED electronic display screen used in surface has high power consumption and can't be used in coal mine underground, the paper proposed a design scheme of mine-used LED array display screen with mosaic type. It gave structure of the display screen and

收稿日期:2011-03-03

基金项目:天地科技股份有限公司青年创新基金项目(TZ-JJ-2010-C2-2)

作者简介:徐士敏(1984-),男,山东潍坊人,硕士,现主要从事矿用传感器的研发工作。E-mail:tdkj2009@sohu.com

装置^[4]。火花点燃试验应模拟正常和故障条件,应接入被试电路中那些认为可能出现开路、短路或接地故障的每一个试验点。本文设计的本安电源为I类设备、ib保护等级,安全系数为1.5,应充入的气体为52%的氢气和48%的空气,在24种不同电路下,5 min内4根钨丝与镉盘接触打火3 200次^[5],任一选定试验点的每一次试验均不应出现点燃,即被认为符合本安电源安全性试验。该本安电源通过了火花试验。

3 结语

介绍的新型本安电源采用高效的两相同步升压技术,有效提高了整机效率,具有较宽范围的输入电压,提高了电源的应用场合,同时在保证纹波较小的情况下有效减小了输出端滤波电容、电感值,增加了

本质安全特性;以最小点燃曲线为依据,通过分析计算,该本安电源电路参数的取值符合本质安全性能;通过火花试验装置验证了设计的可行性。

参考文献:

- [1] 国家标准化管理委员会. GB 3846. 4—2000 中国强制性国家标准汇编:电工卷[S]. 3版. 北京:中国标准出版社,2003.
- [2] 崔保春,王聪,程红. 本质安全电源电路理论综述[J]. 电源世界,2006(12):1-6.
- [3] 刘树林,刘健,寇蕾. 开关变换器的本质安全特性分析与设计[J]. 电工技术学报,2006,21(5):36-41.
- [4] 冯小龙,王鸿渐,张兴华. 基于LM723的煤矿工作面本安电源的设计及实现[J]. 煤炭工程,2008(12):18-19.
- [5] 张兴华,刘玉英,冯小龙. 数字化本质安全型UPS的设计[J]. 工矿自动化,2008(5):30-32.

introduced design of hardware and software of the display screen in details. The display screen not only can be used singly, but also can be used with information guiding system of coal mine. The debugging and test results showed that the display screen can receive and display figure and letter sent by upper computer real-timely and reaches prospective goal.

Key words: mine, information guiding, display screen, LED array, mosaic type, intrinsic safety

0 引言

LED 电子显示屏是一种显示文字、图像、动画及视频信号的理想的公众信息显示媒体,目前已成为国内外众多企业的支柱产品。地面应用的电子显示屏在近几年发展得十分迅速,各种尺寸、色彩(单色、双色、全彩)、应用环境(室内、半户外、户外)的电子显示屏一应俱全,但其作为非本质安全产品不能应用到煤矿井下,同时供电问题也是大型 LED 电子显示屏矿用化的主要难点。

目前,部分煤矿已安装使用煤矿信息指引系统,其中井下信息指引与显示是该系统的重要部分,用于煤矿井下安全通道指引、瓦斯浓度等各种信息的显示,以加强煤矿安全管理水平。

为了满足煤矿市场需求,笔者设计了一款拼接式矿用 LED 阵列显示屏。该显示屏以 64×128 点阵为基本单元,可进行上下左右拼接^[1-2],最多可拼接成 256×512 点的大型 LED 阵列,解决了点阵和显示面积不足、现场应用受限的问题;显示内容丰富,视距远,能发挥信息发布、引导的作用;通过大量的试验数据,得到了亮度与功耗之间的平衡点,使每一路本质安全(以下简称本安)电源在保证显示屏亮度的前提下,能给每个基本单元单独供电,解决了产品的供电问题,使该显示屏达到本安要求。因此,该显示屏可直接应用于煤矿井下。

1 显示屏组成

拼接式矿用 LED 阵列显示屏主要由电源模块、控制器、通信模块、显示模块、红外遥控输入模块、隔离模块等组成,其结构如图 1 所示。

上位机通过 RS485 总线接口和网络接口向控制器写入文字、图形等显示预案,预案可存储于控制器内部的 FLASH,也可直接显示到显示屏上;控制器通过红外遥控输入模块与外部进行人机交流,可更改显示屏的地址、显示方式等信息,并可以读取 SD 卡中的数据进行显示;大型显示屏的功耗高,单元模块间都有单独的电源供电,模块之间信号不共地,需要进行信号隔离。

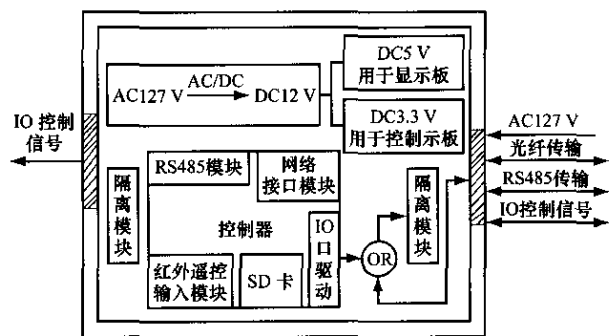


图1 拼接式矿用LED阵列显示屏结构

2 显示屏硬件电路设计

2.1 控制电路

拼接式矿用 LED 阵列显示屏的控制器选用嵌入式 ARM7 工控板,内嵌 $\mu C/OS-II$ 操作系统^[3],具有 64 KB 的扩展 SRAM,2 MB 的数据 FLASH,504 KB 的程序 FLASH,集成 10/100 M 以太网 PHY 芯片,支持 SD 卡,主控芯片最高时钟速率可达 72 Mbit/s。其电路原理如图 2 所示。

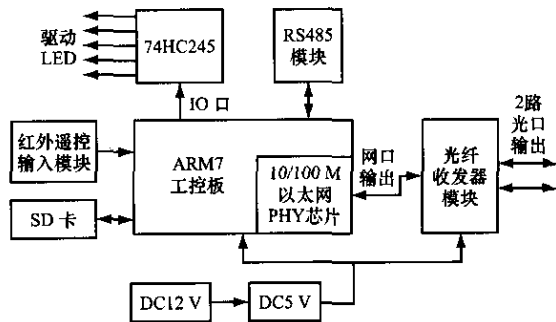


图2 拼接式矿用LED阵列显示屏的控制器电路原理

ARM7 工控板本身具有网络接口电路,选用 KS8995MA 作为光纤收发器模块,将网口转为 2 路光口传输。ARM7 工控板已封装了网络传输接口的 API 函数,可直接调用函数进行设计,缩短了开发周期。RS485 模块配置控制器 IO 口的第二功能,选用 RS232 转 RS485 芯片进行设计。驱动 LED 电路^[4]利用高速 IO 口作为输出控制接口,模拟 SPI 总线方式向显示屏发送数据。

2.2 显示电路

拼接式矿用 LED 阵列显示屏的显示电路原理如图 3 所示。显示屏采用 74HC245、74HC138、CE4953、74HC595 作为 LED 驱动^[5]和控制芯片。

控制器传输给显示屏的所有信号先由 74HC245 驱动,行控制信号经 74HC138 选择后由 CE4953 驱动,列信号由 74HC595 驱动。

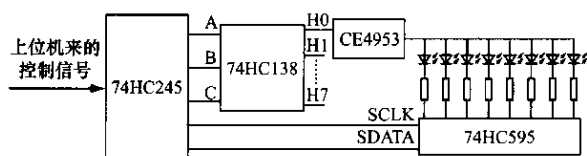


图3 拼接式矿用LED阵列显示屏的显示电路原理

显示屏采用1/4扫描方式,每4行共用1条行控制线,1个74HC595驱动8列列信号。 64×128 点阵的基本单元有16条行控制线、1条时钟线。

2.3 电源电路

拼接式矿用LED阵列显示屏的电源电路原理如图4所示(电源电路的设计是该产品能否矿用化的主要因素)。127 V矿用交流电经AC/DC模块转换为非本安12 V直流电,然后经过非本安一本安转换模块转换为本安12 V直流电,本安12 V直流电经2路DC/DC模块,一路转换为5 V电源供LED点阵使用,一路转换为3.3 V供控制器使用。

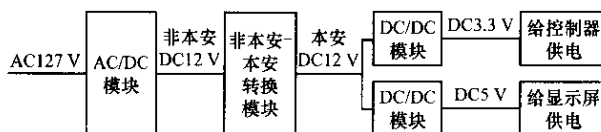


图4 拼接式矿用LED阵列显示屏的电源电路原理

2.4 隔离电路

由于每个 64×128 点阵的基本单元都有单独一路电源供电,模块与模块之间级联时不共地,因此,级联的2个相邻的基本单元之间的驱动、控制信号的连接需要隔离^[6]。显示屏扫描频率较高,一般的光电隔离器件达不到要求,本设计选用高速光耦数字隔离器件6N137进行信号隔离,其传输速率为10 Mbit/s。拼接式矿用LED阵列显示屏的隔离电路原理如图5所示。

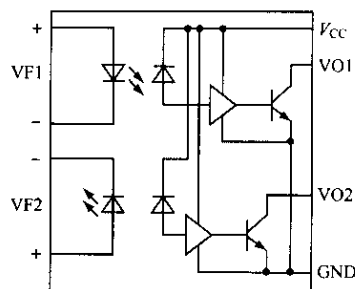


图5 拼接式矿用LED阵列显示屏的隔离电路原理

3 显示屏软件设计

拼接式矿用LED阵列显示屏软件主程序流程

如图6所示。控制器通过红外遥控输入模块来选择RS485通信方式或网络接口通信方式,并由红外遥控输入模块更改显示屏的地址。控制器通过RS485总线或网络接口总线接收上位机发来的图形或文字预案,发送到显示屏上显示。

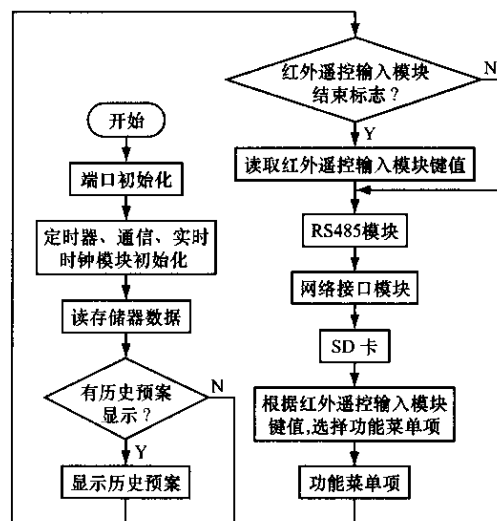


图6 拼接式矿用LED阵列显示屏软件主程序流程

4 结语

拼接式大型矿用LED阵列显示屏适用于有瓦斯、煤尘爆炸危险的煤矿井下,可单独使用,也可与煤矿信息指引系统联合使用,主要为煤矿信息指引系统发布井上井下的信息、显示瓦斯浓度、粉尘浓度等信息。调试与测试结果表明,该显示屏可实时接收、显示上位机的图形、文字信息,达到了预期的目标。该显示屏可根据矿井需求进行不同面积的拼接,最大可拼成 256×512 点阵,对煤矿的选择更具有灵活性。

参考文献:

- [1] 孙海林,谭安琳.大屏幕显示技术的发展与应用[J].工矿自动化,2005(2):19-22.
- [2] 陈槐.大屏幕拼接显示系统的研究与应用[D].成都:成都理工大学,2006.
- [3] 杨晔.实时操作系统 $\mu C/OS-II$ 下TCP/IP协议栈的实现[J].单片机与嵌入式系统应用,2003(7):80-83.
- [4] 郭芝权,李骥.基于51系列单片机的LED显示屏开发技术[M].北京:北京航空航天大学出版社,2009.
- [5] 何伟.大屏幕LED控制系统设计与研究[D].杭州:浙江工业大学,2009.
- [6] 陈向东.本质安全电路中的电隔离器件[J].煤炭科学技术,1996(7):11-14.