

文章编号: 1671- 251X( 2009) 05- 0100- 03

# 基于 CPLD 的矿用 LED 显示系统的设计

冯小龙, 钱建生, 王鸿建, 李 靖

(中国矿业大学信电学院, 江苏 徐州 221008)

**摘要:** 文章介绍了一种采用 CPLD 配合单片机实现的矿用 LED 显示系统, 详细介绍了系统的总体设计、单片机数据处理单元和 CPLD 扫描显示单元的设计。该系统以 89C55 单片机为控制器件, 实现了与 PC 机的数据通信及数据处理功能; 使用 CPLD 实现了 LED 显示屏的自动扫描, 简化了系统结构, 提高了显示屏的扫描速率。

**关键词:** 矿用; LED 显示系统; 单片机; CPLD; 89C55

**中图分类号:** TD672 **文献标识码:** B

## Design of Mine-used LED Display System Based on CPLD

FENG Xiao-long, QIAN Jian-sheng, WANG Hong-jian, LI Jing

(School of Information and Electrical Engineering of CUMT., Xuzhou 221008, China)

**Abstract:** The paper introduced a mine-used LED display system based on CPLD and single-chip microcomputer, introduced design of overall, data processing unit of single-chip microcomputer and CPLD scanning and display unit of the system in details. The system takes 89C55 single-chip microcomputer as controller and realizes communication with PC and data processing function, and uses CPLD to realize function of automatic scanning of LED screen which simplifies the system structure and improves the scanning speed.

**Key words:** mine-used, LED display system, single-chip microcomputer, CPLD, 89C55

收稿日期: 2009- 01- 09

作者简介: 冯小龙(1977- ), 男, 江苏大丰人, 博士, 讲师, 2006 年毕业于中国矿业大学, 现主要从事模拟电子技术、数字电子技术方面的教学与科研工作, 已发表文章 11 篇, 参编教材 1 本。E-mail: xiaolong\_f@163.com

## 0 引言

LED 显示系统直观、方便, 可以及时快速地显示各种通知、标语及其它信息, 广泛应用于多种显示场合。在煤矿领域, 许多地方要实时显示日期、时

工依靠经验诊断的速度和准确度, 且该系统基于问答交互模式, 也适合于新员工故障诊断知识的培训。

但该系统也存在不足之处: 一是随着采煤机各子系统故障诊断知识模块的增加, 在知识获取和推理流程控制方面还需做相应的调整和优化; 二是 CLIPS 自身的人机交互界面不是很友好, 但它采用 C 语言编写, 通用扩展性较好, 所以, 可以在后续工作中采用 CLIPS 与 VC 等编程工具结合, 开发出具有更好人机交互界面的复杂专家系统。

参考文献:

[1] 李跃新, 胡 婕, 秦 丽. 知识工程基础与应用案例

[M]. 北京: 科学出版社, 2006.

[2] 杜 晖. 决策支持与专家系统[M]. 北京: 电子工业出版社, 2007.

[3] 王永庆. 人工智能原理与方法[M]. 西安: 西安交通大学出版社, 1998.

[4] 朱启建, 逢杰文, 孙晓伟. 采煤机故障诊断专家系统的知识表示与知识获取[J]. 山东科技大学学报: 自然科学版, 1999(3).

[5] 潘茂庆, 查国云, 惠克翔. 基于 CLIPS 的专家系统在机载航炮故障分析中的应用[J]. 火炮发射与控制学报, 2002(3): 44~ 47.

[6] 黄 振, 谭志洪. 基于 CLIPS 平台的离心泵故障诊断专家系统[J]. 化工装备技术, 2004, 25(4): 53~ 56.

间、安全生产天数、值班领导及各种标语等信息, 因此, 普遍使用了 LED 显示系统。现在, 随着集成电路技术和计算机技术的发展, 大规模可编程逻辑器件(CPLD)的发展也越来越快, 其集成度更高、性能更好、体积更小, 功耗更低。在 LED 显示系统中引入 CPLD, 可实现 LED 屏的自动扫描功能, 大幅提高 LED 屏的扫描频率, 克服了普通单片机和外围芯片的速度限制。本文介绍一种利用 CPLD 配合单片机实现的矿用 LED 显示系统。该系统的单片机负责和上位机通信并进行数据处理; CPLD 使用 AHDL 语言编程, 实现 LED 显示屏的自动扫描, 简化了系统结构, 提高了显示屏的扫描速率, 满足了煤矿日期、时间、值班领导、安全生产天数、标语等信息显示的要求。

1 系统总体构架

LED 显示系统总体框图如图 1 所示。单片机 89C55 与 PC 机之间采用 RS485 通信, 接收上位 PC 机的信息并存入 RAM 中, 通信完成后读取 RAM 中的信息并根据其内容从 EEPROM 芯片 AM27C080 中读取相应的汉字信息再送入到 RAM 中, CPLD EPM7128 读取经单片机处理完放入 RAM 的信息并送入到 LED 进行显示, 时钟芯片 DS12887 用作时间源, 用以显示实时日期和时间。

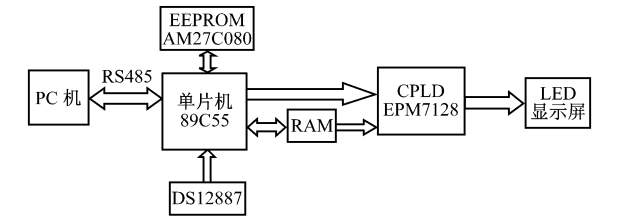


图 1 LED 显示系统总体框图

2 单片机数据处理功能

在该 LED 显示系统中, 单片机主要负责与 PC 机的通信及数据处理任务。单片机与 PC 机之间采用 RS485 通信, 下载 PC 机传送的数据并存放于 RAM 中, 下载完成后再读取 RAM 中的信息, 进行日期、时间、值班领导、安全生产天数、标语信息的处理, 并调取汉字库中对应的汉字信息送回到 RAM 中供 CPLD 读取, 完成信息的显示。为了充分利用资源, 在国标汉字库的基础上进行动态配置生成了自定义的汉字库, 并存放于 AM27C080 中, AM27C080 有 1 MB 的存储空间, 可以满足一些常用的汉字、字符的存放; 由于单片机和 CPLD 要共同频繁操作一些

需要处理显示的数据, 故使用了一个双口 RAM 芯片 IDT7007, 该芯片有 32 KB 的存储空间, 而且存取速度快, 可以满足 CPLD 对其进行快速的数据操作。图 2 为单片机硬件接口原理图, 图 3 为单片机数据处理程序流程图。

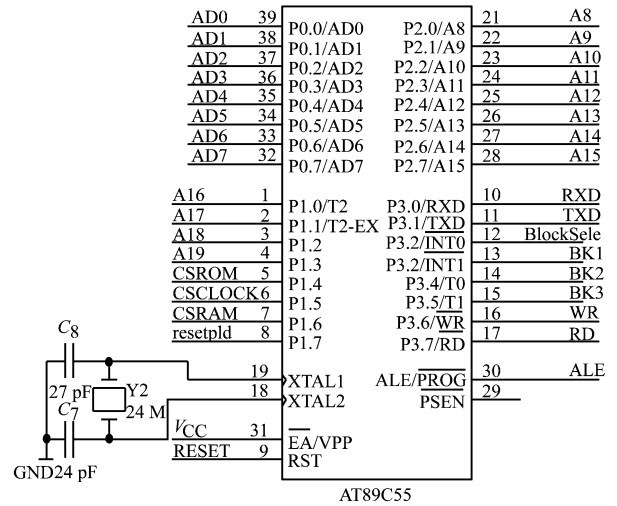


图 2 单片机硬件接口原理图

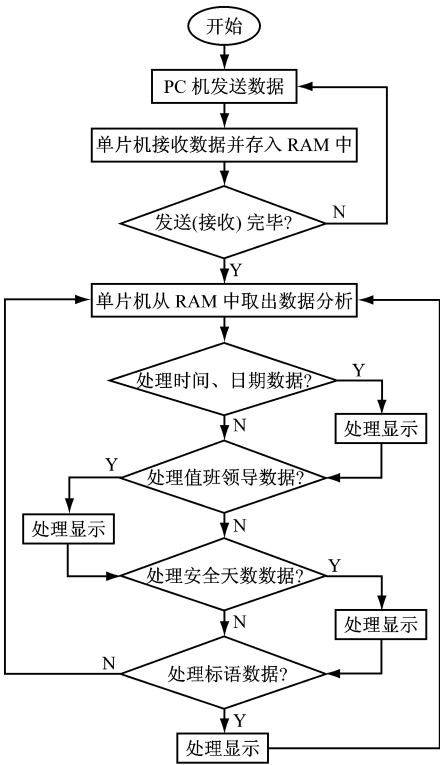


图 3 单片机数据处理程序流程图

3 CPLD 扫描显示功能

CPLD 的主要任务是完成数据的扫描显示。为了充分实现资源的合理配置, 在使用 RAM 时, 将其分成高 16 KB 和低 16 KB 两个区, 分别称之为 RAM1 区和 RAM2 区。RAM1 区用于存放上位机

发送来的未经解码的数据, RAM 2 区用于存放经解码处理后的数据, 以供 CPLD 读取, 因此, 在对 CPLD 进行 AHDL 编程时将最高位设为恒“1”, 这样 CPLD 只要负责不停地取 RAM 2 中的数据就可以了, 从而提高了显示屏的扫描速度。图 4 为 CPLD 硬件接口原理图。

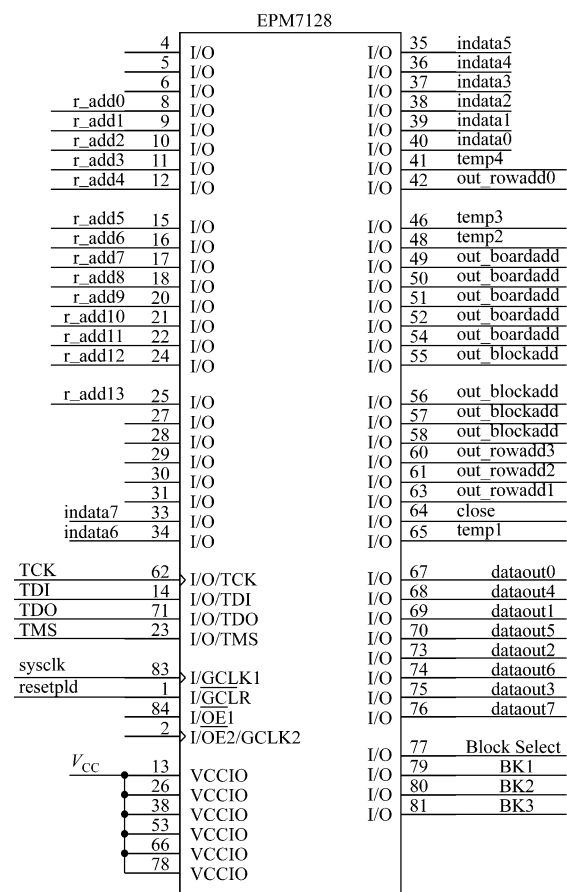


图 4 CPLD 硬件接口原理图

(1) LED 显示屏显示方式的处理

实际使用时, LED 应具有多种显示方式, 最基本的有分屏、上下移动、左右移动等。要实现以上功能, 在 CPLD 地址配置时, 由单片机使用一个切换标志把 RAM 2 区中再划分成 2 块: RAM 2A 和 RAM 2B。在 CPLD 扫描 RAM 2A 的时候, 单片机处理第二屏的数据并存放于 RAM 2B 中, 处理完后给出信号控制 CPLD 转移到 RAM 2B 中进行数据的读取, 此时单片机再处理下一屏的数据并刷新 RAM 2A 中的数据, 处理完后控制 CPLD 返回 RAM 2A 中读取, 这样循环操作, 从而实现了显示屏的分屏及上下或左右移动等显示方式。

(2) CPLD 对显示屏显示颜色的处理

目前, 普通使用的 LED 显示屏是双色屏, 有红、绿 2 种基色, 在实际使用时红、绿 2 种基色同时显示则呈现为黄色。根据 LED 模块的结构, 每个 LED 灯里有 2 个基色(红和绿), 所以, 8 个 LED 里面实际上有 16 位数据, 因此, 在发送数据时笔者作了如下处理: 每组数据发送 2 次, 每次发给 8 个 LED 灯, 每组数据取 4 位, 剩下的 4 位必须根据显示不同的颜色进行不同的处理: 前 4 位补“1”为显示红色, 后 4 位补“1”为显示绿色, 黄色则取 2 次数据的前 4 位进行叠加, 从而实现了 3 种颜色的显示。

4 结语

本文介绍了一种利用 ALTERA 公司的 CPLD 芯片 EPM7128、配合 89C55 单片机实现数据处理与扫描的 LED 显示系统。该系统支持 3 色(红、绿、黄) 16×16 或 32×24 点阵显示, 显示方式可以为分屏、上下移动、左右移动。在 RAM 芯片外围配上备用可充电电源, 可以使系统掉电后 RAM 中数据不丢失, 系统重新启动后仍可以继续显示。PC 机与系统之间使用 RS485 通信, 可以在线实时任意修改数据。由于使用了 CPLD, 使得系统结构更简单, LED 显示屏扫描速度更快。目前, 该系统已在多家煤矿投入使用, 运行稳定可靠, 效果良好。

参考文献:

[1] 黄正谨, 徐 坚, 章小丽, 等. CPLD 系统设计技术入门与应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2002.

[2] 刘 韬. FPGA 数字电子系统设计与开发实例导航[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2005.

[3] 徐志军. CPLD/FPGA 的开发与应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2002.

[4] 周志敏, 周纪海, 纪爱华. LED 驱动电路设计与应用[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2006.

[5] 李朝青. PC 机及单片机数据通信技术[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2001.

[6] 谭浩强, 张基温, 唐永炎. C 语言程序设计教程[M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.

[7] 董 星, 熊文龙. 基于 CPLD 的 LED 显示控制板[J]. 武汉理工大学学报: 交通科学与工程, 2007, 31(1): 144~ 147.

[8] 邓翔宇. 基于 FPGA/CPLD 的 LED/LCD 通用显示译码器设计[J]. 自动化仪表, 2008, 29(1): 63~ 65.