

基于线阵 LED 的动态显示系统

陈美銮, 尹 浩, 吴晓威, 刘润成, 李洪伟

(暨南大学 理工学院, 广东 广州 510632)

摘要: 研制一种利用人眼视觉暂留效应的线阵 LED 动态显示系统. 该系统由电机带动一系列 LED 高速旋转, 通过单片机精确控制 LED 的亮灭时间, 从而实现字符、图形及简单动态画面的显示. 采用 Visual Basic 6.0 编写取模软件, 将要显示的内容取模转换为数字信号, 并将该信号用无线或有线方式传输给显示屏. 系统由 PC 机端软件、移动控制器、显示屏 3 部分组成, 能够实时变更显示内容及显示方式, 可在 360° 范围内提供清晰的显示画面.

关键词: 视觉暂留; LED 显示; 数据传输

中图分类号: TP 368.1

文献标识码: A

文章编号: 1007-7162(2008)01-0054-04

LED 点阵作为一种新型的显示材料, 近年来发展很快, 市场前景良好. 其中 LED 大屏幕显示屏被广泛地应用于工业、交通、商业广告、新闻发布、体育比赛、电子景物模拟等领域. 但现有的 LED 大屏幕, 要求数量众多的 LED 和驱动芯片, 并且控制复杂, 使得显示屏价格昂贵, 不易操作. 目前国内有一些研究成果存在显示亮度不均匀、不能实时显示等缺点^[1]. 据了解, 一般都是将要显示的内容烧录进芯片, 内容固定循环显示, 无法实时变更显示内容及显示方式, 不方便使用, 而且价格昂贵. 本文将应用视觉暂留的原理, 研制出一种新型环形显示系统. 通过电机带动一系列 64 位 LED 高速旋转, 由单片机精确控制实现字符、图形及简单动态画面的清晰显示, 可实时变更显示内容及显示方式. 系统原理应用巧妙、技术含量高、成本低廉、市场前景广阔, 可成为新的经济增长点^[2].

1 原理

1.1 视觉暂留效应

视觉暂留效应是指景物发出或反射的光, 在人的视网膜上所形成的光像会在人的视觉中保留一段时间, 即使景物从视野中消失, 所成的光像也不会马上消逝. 暂留时间约为 0.05~0.2 s. 实验表明, 当外界光源突然消失时, 人眼的亮度感觉是按指数规律逐渐减少的. 这样当一个光源反复通断, 在通断频率较低时, 人眼可以发现亮度的变化; 而通断频率增高时, 眼睛就逐渐不能发现相应的亮度变化了. 通过实验证明临界闪烁频率大约为 24 Hz, 因此采用每秒

24 幅画面的电影, 在人看起来就是连续活动的图像了. 由于视觉具有暂留性, 人们在高于临界闪烁频率的反复通断的光线时, 所得到的主观亮度感受实际上是客观亮度的平均值. 视觉暂留效应可以说是静态图像和运动图像显示的视觉生理基础. 当光源是以脉冲式发光时 (间隔很小时), 人看上去会感觉到它是一直发光的, 是平均的亮度.

1.2 显示基本原理

本系统是利用视觉暂留原理来实现字符或图像的显示. 把 64 个超高亮度的 LED 并排成一行, 然后将要显示的汉字分解为 32×32 的点阵式、图型分解为 64×64 的点阵式, 通过单片机编程把每一列的数据按顺序送给 LED 点阵, 通过电机的高速转动带动 LED 旋转, 每一圈就重新刷新要显示的内容, 这样由于人眼的视觉暂留效应, 使人看到的显示内容效果跟平面连续显示效果一样.

2 硬件系统

硬件系统主要有移动控制器和显示屏两部分组成, 如图 1 所示. 移动控制器主要负责接收 PC 机端软件取模数据、加入控制字符并保存, 还能向显示屏发送特定控制命令、切换显示内容、改变显示效果. 显示屏主要有电机控制转速和单片机控制^[3] LED 显示^[4]内容等.

2.1 移动控制器

移动控制器是由 5 部分组成: 单片机 AT89C55、串行口收发器、无线发送模块、键盘、液晶显示屏.

单片机选用 AT89C55, 内存量较大; 串行口收发

收稿日期: 2007-08-31

基金项目: 国务院侨办教改资助项目 (JYQ0624)

作者简介: 陈美銮 (1957-) 女, 高级实验师, 主要研究方向为单片机开发应用.

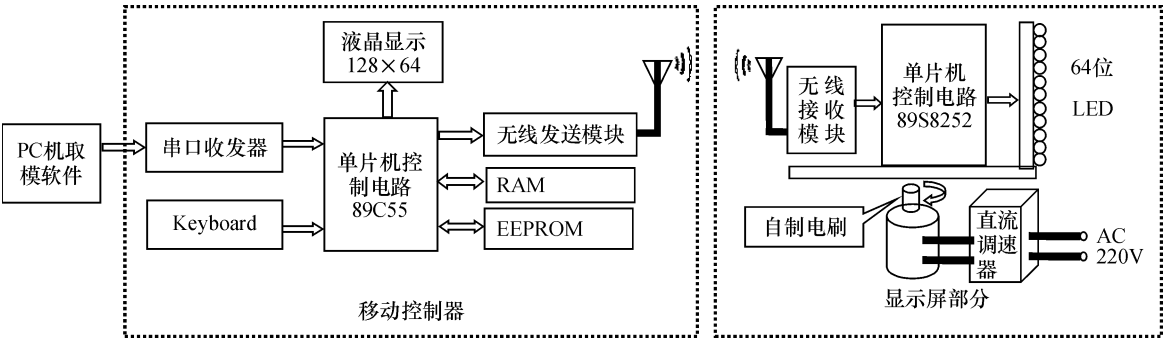


图 1 硬件框图

器,利用成熟的串行收发芯片 MAX232 组成;无线发送模块,采用 RFW 102 芯片组,它是一种半双工 DSSS 的无线收发两用 IC,采用 ASK 调制方式,工作频率是 2.4 GHz,功耗非常低。该芯片组是短程无线收发 IC,最高传输速率为 1 Mb/s。键盘控制键由 4 个键组成,分别为“确定”、“退出”、“左移”、“右移”,由于键数较少,所以分别直接接到 4 个 I/O 口;液晶显示屏,选用 128×64 的液晶模块,可与 CPU 直接通讯。键盘和液晶组成了强大的遥控控制菜单。通过“退出”、“确定”、“左移”、“右移”4 个键实现从 PC 机接受数据、保存数据、无线发送数据等强大功能。

2.2 显示屏

显示屏主要由单片机控制电路、一列 64 位超高亮度 LED 组成的列点阵、电机 3 部分组成。

单片机控制电路^[5]主要由 89S8252 单片机、无线接收模块和若干 74LS373 锁存器组成。利用高性价比的 AT89S8252 单片机作为主控制器,它自带 EEPROM,可作为显示缓存,省去常规的扩展外部存储器,简化外围电路,兼容 MCS51 指令,是功能强大的单片机。电路设计了有线和无线两种接收数据方式,无线方式接收数据后,把数据存储在 EEPROM 中,这样断电后也不会丢失数据。另外在单片机的总线上扩展了 8 个 74LS373,每个 74LS373 控制 8 个 LED,因此单片机能灵活控制 64 个 LED 的亮灭状态。

电机部分由可调速直流电机、直流调速器、电刷组成。

电机选用 Panasonic 公司所生产的一款速度可调的直流电机,它的额定工作电压是 220V,可调速度范围是 0~6 000 r/min。调速系统采用端电压调速法。

3 软件系统

3.1 PC 机软件

PC 机软件采用 Visual Basic 6.0 编程^[6],能直

接取字模、发送数据,界面友好,操作简单。主要功能是实时将汉字、英文、数字以及图型在 PC 机上转换为一定规则的数据信息,并将此数据通过 PC 机的串行口传送到单片机处理。

3.1.1 设计思路

软件采用实时的方式取模:数据→图形→数据。通过引入图形这个中间量,使得提取字模变得灵活,无论任何字体、符号,都可以实现即时转换。PC 机软件主程序流程图见图 2。

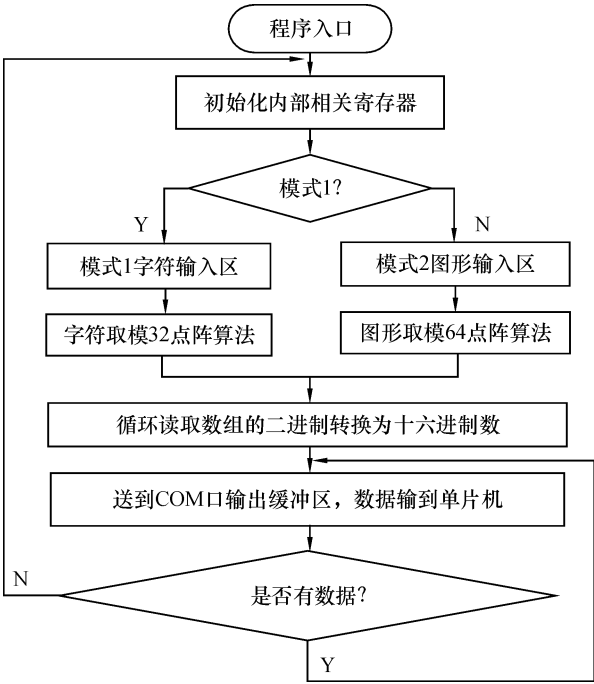


图 2 PC 机主程序流程图

3.1.2 字符取模流程

当用户点击文本框时文本框的内容设置为空。待输入完毕,用户按下取模按钮,程序首先判断入口为字符还是图形。若确定为字符模式时,将取出的单个字符映射至图片框。判断当前字符是汉字还是非汉字,是汉字则采用 32×32 点阵,是英文、数字、和符号则采用 16×32 点阵。

取模部分采用交点取模. 字符映射至图片框后, 进行交点颜色判断, 黑色判为 0 白色判为 1 并把取模数据输出到输出文本框.

字符延拓功能是针对 32×32 点阵精度不够, 取宋体字时有些点显示不出来而设计的, 取色不仅是 32×32 个交点, 而是每个交点以及以该交点为中心的一个小范围内的点取色, 一旦该范围内的某个点颜色被判断为黑色时, 该交点处的布尔值被设置为 0 黑体字是默认的字体.

3 1 3 图形取模流程

当选择为图形模式时, 字符取模功能设置为锁定, 只留下字符功能主按钮为可激活状态, 界面上只出现图形框, 用户可以进行画图或者载入图像. 待输入完毕, 用户按下取模按钮, 程序首先判断入口为字模还是图形. 确定为图形模式时自动跳入图形字模段代码. 取模部分采用交点取模. 图形映射至图片框后, 进行交点颜色判断, 黑色判为 0 白色判为 1 并把取模数据输出到输出文本框.

3 2 移动控制器程序

程序上电初始化后, 处于等待状态. 当串口中断一来临, 优先处理串口中断. 发送无线数据是通过键盘、菜单控制. 移动控制器主程序流程图见图 3 无线发送子程序见图 4

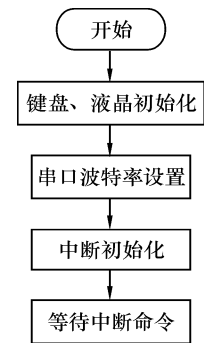


图 3 移动控制器主程序流程图

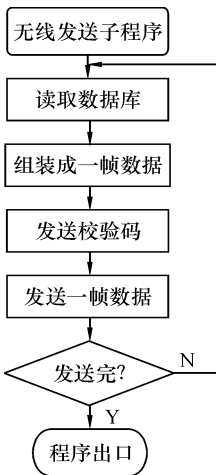


图 4 无线发送子程序流程图

3 3 显示屏程序

由单片机控制 LED 的亮灭和无线数据的接收. 数据通过无线模块接收后, 单片机的串行接口收到数据并传到主控芯片 AT89S8252 中处理, 当有无线数据传到时, 优先处理接收数据. 显示屏主程序流程图见图 5 无线数据接收子程序流程图见图 6

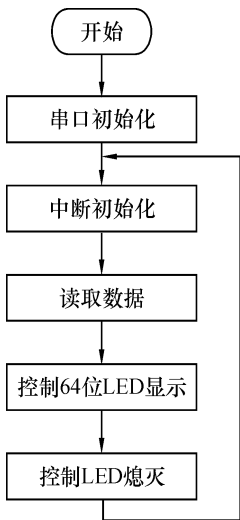


图 5 显示屏主程序流程图

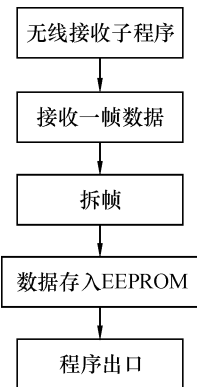


图 6 无线接收子程序流程图

显示屏能否清晰显示内容主要从以下几方面考虑: 1)单片机控制 LED 的亮灭时间: $T = S/V$, S 为 LED 面宽度, V 为电机转动线速度; 2)电机转动时轴心保持平衡; 3)环境光线对比度.

4 结束语

本系统显示英文字符采用 16×32 点阵方式, 汉字采用 32×32 点阵方式, 图形采用 64×64 点阵方式. 人们可在 360°范围内看到清晰的动态显示内容. 采用 Visual Basic 6.0 编写的取模软件, 能及时取模并通过 COM 口发送数据. 能实时输入内容, 实现字符图形的取模; 能手写输入图形, 可实现任意图形的显示, 能显示简单动态画面. 系统采用类蓝牙无

线技术, 数据传输稳定, 准确安全可靠. 无线和有线两种数据传输方式都能保证数据的准确传输. 选择 LED 面宽度为 3 mm、轴心到列点阵 LED 距离为 160 mm、满屏可显示约 22 个汉字, 显示内容大小主要由以上条件和转速决定. 系统具有结构简单、视角独特、设计新颖、使用方便等特点, 有较高的社会应用价值, 可广泛应用于商业广告、会议通知、标语、环境装饰以及高等物理教学中的视觉暂留现象演示实验等方面.

参考文献:

[1] 徐韡, 刘向东, 刘旭, 等. 基于 3DS MAX 信息源的体三

维显示技术 [J]. 浙江大学学报: 工学版, 2005, 39(11): 1726
[2] 赵云龙, 王超. 高清晰度低成本 LED 流光式全彩色显示系统 [J]. 现代显示, 2006, 16(6): 102
[3] 李朝青. 单片机原理及接口技术 [M]. 简明修订版. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1999.
[4] 诸昌钊. LED 显示屏系统原理及工程技术 [M]. 北京: 电子科技大学出版社, 2000
[5] 韩广兴. 电子元器件与实用电路基础 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2002
[6] 张立科. Visual Basic 6.0 程序设计参考手册 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2003

LED Dynamic Display System Based on Linetype Array

Chen Meixuan Yin Haq Wu Xiaowei Liu Run-cheng LiHongwei
(College of Science & Engineering Jinan University, Guangzhou 510632, China)

Abstract Linear LED dynamic display system based on linetype array which is the effect of persistence of vision is manufactured. A list of 64 bits LED is rotated by the electromotor. Then the time of the LED's lighting and extinguishing is controlled by the MCU. So the new style display screen is realized to show character, figure and simple motion screen. The software of the acquired module is compiled by the use of Visual Basic 6.0. The contents which should be displayed is transferred to digital signals. The signals is transferred to the display screen through wire or without wire. The system is composed of three sub-systems: personal computer software, mobile control panel and display screen. The system could vividly display characters, figure and simple motion screen. At the same time, the displaying contents and the video mode could be replaced in real time. The vivid screen could be seen at the range of 360 degree.

Key words persistence of vision, LED display screen, data transfers