

# Design of Electronic Bus Stop Board in the Buses Management System

ZHAO Mingfu<sup>1</sup>, WANG Chao<sup>1</sup>, ZHANG Xianfu<sup>2</sup>, Li Ruiqi<sup>1</sup>

1. School of Machinery and Electricity, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang, China

2. Department of Electronic Engineering, Yongcheng Vocational College, Yongcheng, China

**Abstract:** This paper describes the design of hardware and software of electronic bus stop board in the bus management system. In this system, solar energy for power supplying, GSM short messages module and LED display screen are used. The single-chip computer STC89C516RD+ is used as central control unit in this system. The GSM short messages module is connected with central control unit through serial interface RS232 so the communication between central control unit and transport dispatching center can be realized by receiving the information of the GSM short messages module. After the received information being processed and analyzed, the library of Chinese character dot matrix that stored in ROM will be called and the dot matrix code generate. So the displaying with LED dot matrix screen could be realized.

**Keywords:** solar energy panel; LED dot matrix screen; GSM short messages module

## 公交车管理系统电子站牌设计

赵明富<sup>1</sup>, 王超<sup>1</sup>, 张先富<sup>2</sup>, 王国丰<sup>1</sup>

1. 河南科技学院机电学院, 新乡, 中国, 453003

2. 永城职业学院电子工程系, 永城, 中国, 476600

**摘要:** 本文介绍了公交车管理系统电子站牌的硬件和软件的设计。该系统利用了太阳能供电、GSM 短信模块通信和 LED 屏显示, 系统的中央控制单元用 STC89C516RD+ 单片机作为核心, GSM 短信模块通过串口 RS232 与中央控制单元相接, 通过串口接收 GSM 短信模块的信息, 实现了来自交通调度中心的控制信息与中央控制单元的通信, 中央控制单元经过处理分析接收到的信息后, 调用其存储固化在 ROM 中的汉字点阵库, 从而形成显示点阵码, 可实现 LED 点阵屏显示。

**关键词:** 太阳能电池板, LED 点阵屏, GSM 短信模块

### 1 引言

目前国内的公交车站牌要么是个铁牌子、要么是个玻璃橱窗, 上面印有经过此处站点各路公交车的车次、各站点名字, 标有当前站点名字及下一站点的名字和行车方向。站牌指示没有一点生机, 傍晚时乘客很难看清站牌上的站点名字, 给不熟悉经过该站点的公交车次乘客带来了许多不便; 站牌没有预报功能, 乘客无法知道下班车何时能到本站; 当公交车次增加、公交车行车路线变更或交通堵塞时, 公司管理人员无法及时修改站点信息和发布交通拥挤、转乘车次信息, 也无法发布广告信息。随着交通系统智能化、网络化发展的需要, 公交站牌也需要向智能化、人性化方面发展, 给外出购物、旅游的乘客提供便捷的服务。

太阳能是一种清洁、无污染、可免费使用的再生能源。LED 信息显示屏是由发光二极管排列组成的显

示器件, 通过控制二极管的显示方式, 可显示文字、图形、图像等信息。本系统采用高效单晶硅太阳能电池板提供电力、PWM 充电控制技术和蓄电池供电, 利用节能的 LED 信息屏作为公交车站牌的报站屏, 减少了城市供电压力, 节约了电能, 实现了节能环保目的, 符合国家节能减排的环保政策。该报站屏不仅可显示不同路数公交车的所走路线, 并且具有预报功能, 可以让乘客知道下路公交车到站情况, 给乘客乘车带来方便。

### 2 系统框图

在图 1 所示的方框图中, 本系统包括单片机系统、实时钟电路芯片、看门狗电路、信息存储电路、GSM 模块接口电路和 LED 点阵显示屏构成。

图 2 为太阳能供电系统框图, 由电池板产生的电能通过电源控制器给主控制器和 LED 显示屏供电, 并把多余

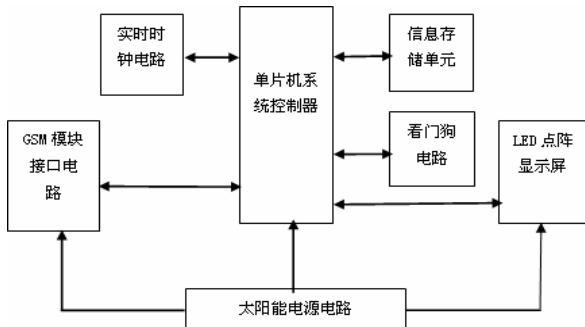


图 1. 系统总体电路框图

Figure 1. The overall circuit block-diagram of the system

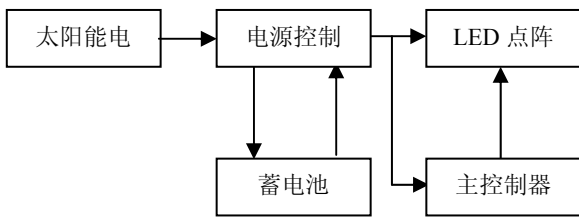


图 2. 太阳能电池板供电电路

Figure 2. The supply circuit of solar energy panel

的电通过蓄电池充电控制电路储存在蓄电池中,以备阴雨天或阳光不足时给 LED 屏和主控制器供电。

### 3 系统硬件设计

#### 3.1 显示扫描原理

不同公司生产的 LED 屏的控制结构不同,但显示扫描电路基本相同<sup>[3]</sup>。本文以 16×64 单基色(红色)LED 屏的显示扫描电路为例对其原理进行介绍,LED 点阵的驱动电路图如图 3 所示。IC1~IC8 是数据锁存器电路 74HC595,用于锁存红色数据,8 位串行输入,并行输出,具有数据锁存、数据清除功能和比较强的驱动能力。电阻 RPB11~RPB88 是限流电阻,根据颜色和模块亮度来选择其阻值。IC9 是 3-8 地址译码电路 74HC138,8 个选通输出端和三极管 V0~V7 配合使用,起行选通与驱动作用(电路中需要 2 片 74HC138 和 8 片 74HC595,因篇幅有限、只画出了部分元件)。数据传送方式采用数据传送与行信号异步进行。先同时传送 8 位红颜色数据到电路 IC1 并将数据锁存,然后再传送字体显示。

#### 3.2 显示扫描动态分析

显示扫描电路采用动态扫描方式,不能静态测量出其工作电流,所以要计算出其工作电流,就要分析动态参数。依据图 3 可看出 LED 的工作状况。图中 Q7 是驱动电路,控制 74HC138 的输出,输出端接 LED 发光二极管的正极,负极与限流电阻连接,电阻接

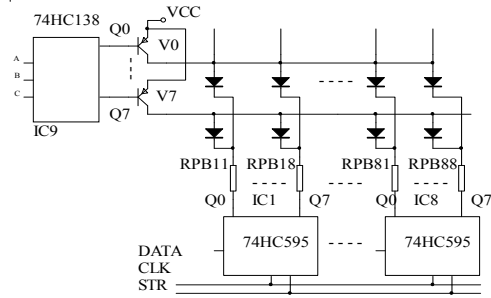


图 3. LED 点阵的驱动电路图

Figure 3. The drive circuit of LED dot matrix

74HC595 的数据输出端。LED 的点亮方式是:控制 74HC138 的片选信号无效,为不选通,之后 74HC595 输出电平。p[低电平为点亮的信号,再选通 74HC138,控制输出选通信号,此时有电流 I/O 从 DATA 输入,经过 CLR、STR 控制后进入 74HC595 的数据输出端。图中红色高亮度 LED 的压降为 2~3V,通过调节限流电阻的数值,可改变电路的工作电流。当电阻 RPB1 为 0 时,电路依靠 74HC595 的输出有源电阻作为限流电阻。扫描电路以动态扫描、静态驱动的方式工作,显示屏的扫描频率受到显示模块结构的限制,每个模块有 8×8 个 LED,整个显示屏模块的行数据全部串联,更新一次数据时间比较长,当扫描频率超过 100Hz 时,整屏的亮度就会降低。

#### 3.3 存储电路

在本控制系统中,采用 SoC 型 STC 系列宏晶单片机 STC89C516RD+同时扩展 RAM 用于存放与显示屏对应的要显示的 128B 数据以及从 GSM 模块读取的信息。为了增大存放数据的容量,本设计采用了 CY62256 (32KB) 进行数据的存储。它有 15 条地址总线,其中低 8 位地址由 P0 口经 74HC373 锁存器后提供,而且也作为 8 位数据 I/O,高 8 位地址由 P2 口提供。存储电路原理图如图 4 所示。

从电路图中可以看出单片机与输出锁存器和存储器之间的接口很简单,采用了总线的传输方式,这种输出锁存器可以应用于任何需要额外数字输出的环境中。CY62256 的地址输出被用来驱动 74HC373 锁存器使能输入端 LE (Latch Enable)。只要处理器访问那些分配给这种设备的存储区域,那么地址解码器将会触发锁存器以获取数据总线上的信息。因此,处理器会把一个字节的的信息写入到锁存器地址区域中的任意地址上,接着这一字节的信息便会被输出到 LED 组。采用动态扫描方式,用 74HC373 三态输出的八 D 透明锁存器进行 16 行的逐行扫描,利用人眼的视觉暂留效果,在显示屏上可以减少发热量,而且可以节省 I/O 资源。

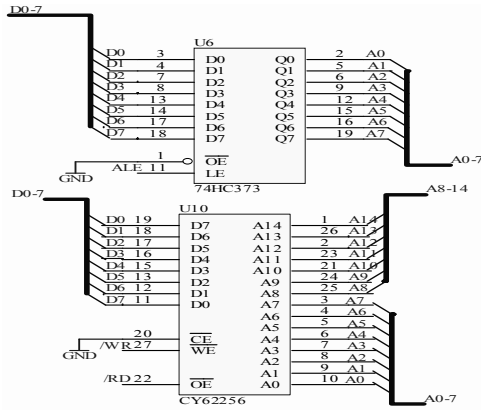


图 4. 存储电路原理图

Figure 4. The principle diagram of storage circuit

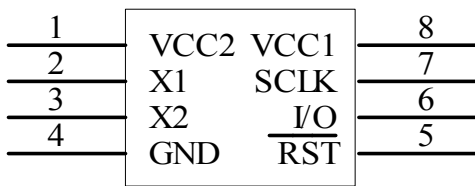


图 5. DS1302 外形及管脚分布

Figure 5. The form and pin distribution of DS1302

### 3.4 实时时钟电路

在本系统中需要显示当前的日期、时间提示，因此我们使用一个时钟芯片，用来提供年、月、日、星期、小时、分钟等信息内容。我们选用 DALLAS(达拉斯)公司生产的时钟芯片 DS1302，外形图如图 5 所示。

DS1302 是 DALLAS 公司推出的涪流充电时钟芯片，内含有一个实时时钟/日历和 31 字节静态 RAM，通过简单的串行接口与单片机进行通信。

实时时钟/日历电路提供秒、分、时、日、月、年的信息，每月的天数和闰年的天数可自动调整时钟操作可通过 AM/PM 指示决定采用 24 或 12 小时格式。DS1302 与单片机之间能简单地采用同步串行的方式进行通信，仅需用到三个口线：(1) RES(复位)，(2) I/O(数据线)，(3) SCLK(串行时钟)。时钟/RAM 的读/写数据以一个字节或多达 31 个字节的字符组方式通信。DS1302 工作时功耗很低 保持数据和时钟信息时功率小于 1mW。双电源管脚用于主电源和备份电源供应，如图 6 所示。

从图中可以看出 X1、X2 连接 32.768MHZ 的晶体振荡器，用来产生 DS1302 的片外振荡脉冲，BT<sub>1</sub> 脚连接一块纽扣的电池作为备用电源，SCLK、I/O、RST 脚接单片机，运用单总线方式控制。

## 4 供电系统设计

### 4.1 蓄电池的选用

流经 LED 点阵屏幕的电流并不是固定不变，而

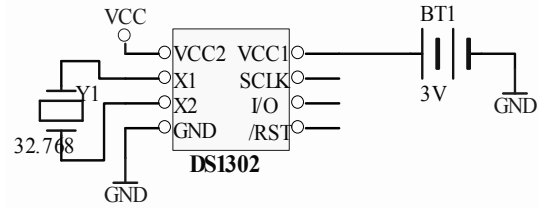


图 6. 实时时钟电路

Figure 6. The real-time clock circuit

是随闪亮的 LED 数量不同而变化的。选用电池板时需要考虑这些因素。

根据相关资料,红色 LED 的正向压降  $V_F$  为 1.8V, 正向电流  $I_F$  为 8mA。本显示屏为行列扫描方式, 要达到没有视觉闪烁的显示效果, 扫描脉冲的平均电流  $I_a$  应等于直流驱动电流  $I_0$  (约为  $I_F$ , 这里取 6mA),  $I_a$  必须满足下式才能达到满意的显示效果:

$$I_a = I_{FM} \frac{t_{on}}{T}, \quad I_{FM} = I_a \frac{T}{t_{on}} \quad (1)$$

$I_{FM}$  为脉冲电流的幅值, 单个 LED 的电流为  $I_{FM}$ , 根据经验  $T/t_{on}$  取 4 比较合适。那么一屏 (64 列、16 行) LED 的瞬时电流最大值为:

$$I_{FMN} = 4 \times I_0 n_c = 4 \times 6 \times 64 = 1536mA = 1.536A \quad (2)$$

LED 点阵屏的工作电压为 5V, 耗电量约为 7.7W; 控制器的工作电流约为 300mA, 耗电量约为 1.5W。二者相加, 系统总耗电量约为 9.2W。系统采用 12V 蓄电池供电, 利用效率高达 95% 的 DC-DC 转换器降压为 5V, 则折合到 12V 时的功率为:

$$P = \frac{9.2}{0.95} = 9.68W \quad (3)$$

此时, 12V 的蓄电池为维持报站系统正常工作需要提供的电流为:

$$I = \frac{9.68}{12} = 0.81A \quad (4)$$

公交站牌每天需工作 16 h, 考虑到阴天情况下给报站系统的供电, 后备电源须具有 48 h 的供电能力, 则蓄电池的容量为:

$$Q_x = T_x I = 48 \times 0.81 = 38.88Ah \quad (5)$$

式中  $Q_x$  表示蓄电池容量,  $T_x$  表示蓄电池放电时间,  $I$  表示蓄电池的放电电流。

因此, 应选用 12V/40Ah 的免维护蓄电池。

### 4.2 太阳能电池板的选用

有日照时, 要求太阳能电池给报站系统供电, 同时给蓄电池充电。如一年四季每天日照时间平均按 12 h 计算, 即蓄电池每天充电时间为 12h, 则根据式(6),

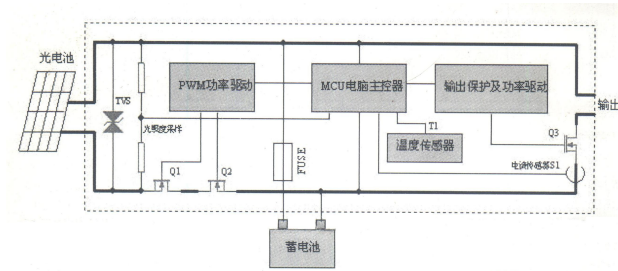


图 7. 太阳能电源控制器电路框图

Figure 7. The circuit block-diagram of solar energy power controller

充电电流应为:

$$I_c = \frac{Q_x}{T_c} = 3.33A \quad (6)$$

式中 $I_c$ 表示充电电流,  $Q_x$ 表示蓄电池容量,  $T_c$ 表示充电时间。

因此, 太阳能电池需给蓄电池和点阵屏提供的总电流为:

$$I_1 = I + I_c = 0.81 + 3.33 = 4.14A \quad (7)$$

蓄电池和点阵屏消耗的总功率即为太阳能电池需提供的总功率:

$$P_1 = V I_1 = 12 \times 4.14 = 49.68 \approx 50W \quad (8)$$

式中  $P_1$  表示太阳能电池提供的输出功率,  $V$  表示蓄电池的工作电压。

因此, 在考虑阴雨天气并保证为报站系统供电 3 天时, 应使用功率为 50W 的电池板。

### 4.3 太阳能供电控制电路

由于太阳能输出的功率随着光照而改变, 需要对太阳能电池板输出的电压进行稳压, 减少电压的波动, 其控制电路如图 8 所示。采用 PWM 充电控制方式对蓄电池自动充电, 充满后自动停止充电。晴天太阳光线强烈时对蓄电池自动充电, 同时给控制器、点阵屏和点阵驱动电路供电; 傍晚时或者遇到阴雨天时, 由蓄电池给上述电路供电。

## 5 结论

以 STC89C516 单片机为核心, 结合软件编程, 设计了公交车电子站牌预报站系统, 实现了同一站牌、

不同路数公交车站点的显示和预报站功能, 如果加上短信模块则可远程修改站点信息, 加上 GPS 定位模块则可预测公交车到站时间, 体现了以人为本的设计思想和服务理念, 符合未来交通智能化、网络化的发展方向。

## References (参考文献)

- [1] WU Jiapeng, GUO Hanjun, WANG Zhiqiang etc. The design of the electronic bus stop board based on the radio transmit-receive chip CC1020 [J]. Application of Electronic Technique, 2007(12).  
吴嘉彭, 郭寒军, 王志军. 基于无线收发芯片CC1020的电子公交站牌设计[J]. 电子技术应用, 2007(12).
- [2] LI Zhaozhi. Data Communication and Computer Network [M]. Beijing: Publishing House of Electronic Industry, 2007.  
李昭智. 数据通信与计算机网络[M]. 北京: 电子工业出版社, 2007.
- [3] JWU Jinlong, HONG Jiajun. Data Communication and Network Application [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2006  
吴金龙, 洪家军. 数据通信与网络应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2006.
- [4] ZHANG Xiaolin, CUI Yingwei. Design and Practice of Embedded System [M]. Beijing: Beijing University of Aeronautics and Astronautics Press, 2006.  
张晓林, 崔迎伟. 嵌入式系统设计与实践[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2006.
- [5] MEN Yabin, HAN Jiabin. The design of intelligent repeater with CAN bus [J]. Electronic Engineering & Product World, 2006.  
门雅彬, 韩家新. 一种智能CAN总线中继器的设计[J]. 电子产品世界, 2006.
- [6] LIN Lvzhou, LU Qiyong. The intelligent supervisory control system of bus based on GPS and GPRS. Chinese Journal of Scientific Instrument (extra edition), 2006.  
林绿洲, 陆起涌. 基于GPS与GPRS的公交智能监控系统. 仪器仪表学报(增刊), 2006.
- [7] PANG Jiacheng. The design of multi-function LED information display screen [J]. Latest Display Technology, 2006(9)  
庞家成. 多功能LED信息显示屏的设计[J]. 现代显示技术, 2006(9).
- [8] YU Hesong. The design of high speed data communication interface of LED display screen [J]. International Electronic Elements, 2005(2).  
虞鹤松. LED显示屏高速数据通讯接口设计[J]. 国外电子元器件, 2005(2).
- [9] ZHOU Xiaoping. The hardware and software realization of LED display screen and scanning circuit [J]. Printed Circuit Information, 2005(1).  
周小平. LED显示屏及其扫描电路的硬件及软件实现[J]. 印刷电路信息, 2005(1).
- [10] ZHAO Zhengming, LIU Jianzheng. The photovoltaic. 赵争鸣, 刘建政. 太阳能光伏发电及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 2005.
- [11] generation and application of solar energy [M]. Beijing: Science Press, 2005.