

基于 ARM 的公交优先控制器的设计*

Design of Bus Priority Controller Based on ARM

朱延生, 蒋 泰, 余 智

ZHU Yan-sheng, JIANG Tai, SHE Zhi

(桂林电子科技大学计算机科学与工程学院, 广西桂林 541004)

(Computer Science and Engineering College, Guilin University of Electronic Technology, Guilin, Guangxi, 541004, China)

摘要:将 RFID 识别技术与交通灯信号控制机有机地结合, 提出基于 ARM 微处理器的公交优先控制器的设计方案, 并详细阐述各个模块的硬件电路以及主要软件设计流程。设计的控制器实现 RFID 技术与传统交通灯信号控制机的融合, 使公交运行自动化、智能化。

关键词:RFID ARM 公交优先 控制器

中图分类号:TP273 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-7378(2012)01-0055-04

Abstract: Combining RFID technology with traffic light signal controller, a design of bus priority system based on ARM microprocessor is proposed. The detailed information about hardware of each modules and major software design process is illustrated. The controller is designed to realize the automation and intelligent of bus operation by integrating RFID technology with traditional traffic light signal controller.

Key words: RFID, ARM, bus priority, controller

随着科学技术的发展, RFID 技术日益成熟, 其应用领域也不断扩大。把 RFID 识别技术与交通灯信号控制机有机地结合, 将大大提高公交车辆的管理和运营效率。ARM 系列微处理器具有高性能、低功耗和价格低的特点。强大的信息处理能力和与其他器件的可扩展性使 ARM 系列处理器成为嵌入式控制器的首选^[1]。本文设计一个基于 ARM 微处理器的公交优先控制器, 实现 RFID 技术与公交优先控制的软硬件融合, 并成功应用于实际交通系统。

1 控制器的结构

1.1 控制器总体架构

控制器以 ARM7 系列 LPC2132 芯片为公交优先算法处理单元, 以单片机 AT89C52 为交通灯信

号机及 LCD 显示模块的控制芯片。LPC2132 进行数据的采集及算法运算, 并向单片机输出结果, 单片机控制液晶屏的显示及交通灯信号机模块。在有限的资源上, 通过分工合作提高处理效率。

1.2 模块结构

控制器模块包括 LPC2132 信息处理模块、电源模块、与超高频 RFID 读写器通信的 RS-485 接口模块、与 PC 机通信模块、触发和微控输出模块和 LCD 显示模块(图 1)。
①信息处理模块承担控制器与 RFID 读写器的通信和处理公交优先算法的任务。它根据自身的公交车信息和检测到的公交车信息进行比对, 利用写入的公交优先算法判断此公交车是否有优先通行的权利;
②电源模块主要是根据不同电路模块对电压的不同需求, 将输入的电压转变为电路元器件适应的电压;
③与 PC 机通信模块主要是向信息处理模块写入公交车信息和公交优先算法程序。当控制器通过此模块跟 PC 机相连后, 可以对信息处理模块中的程序进行更新, 方便以后的升级;
④RS-485 接口模块采用 RS-485 串口模块实现超高频 RFID 读写器与信息处理模块的连接。其主

收稿日期:2011-12-19

修回日期:2012-01-20

作者简介:朱延生(1985-), 男, 硕士研究生, 主要从事智能信息处理与嵌入式应用的研究。

* 国家科技型中小企业技术创新基金项目(立项代码:09C26224502235)资助。

要作用是把超高频 RFID 读写器检测到的公交车信息传送到信息处理模块；⑤触发和微控输出模块是控制交通信号灯和 LCD 显示屏的主要部分，采用 AT89C52 单片机进行处理。此模块接收到信息处理模块传来的信息后，执行相应的信号灯控制命令，并把结果实时的输出到 LCD 显示屏。当此模块未收到信号时，运行已有的交通信号灯控制程序，并且在 LCD 屏上显示当前的交通灯信号情况；⑥ LCD 显示模块主要是完成显示任务，显示路口各个方向公交车的相位情况，并显示路口当前相位运行时间、相位剩余时间和各相位检测到公交车的次数。

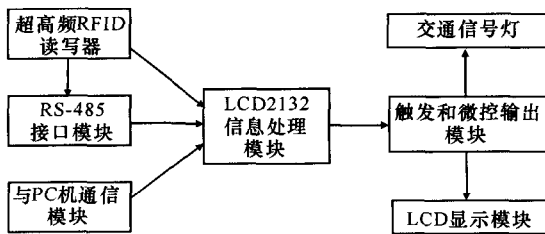


图1 控制器的硬件结构框架

2 控制器模块电路设计

2.1 信息处理模块

信息处理模块是整个控制器的大脑，完成信息的接收和处理，因此要保证该模块的稳定运行。本模块采用 ARM7 系列 LPC2132 芯片。为了提高控制器的可靠性，复位电路使用带 I²C 存储器的电源监控芯片 CAT1025JI-30 并采用手动复位的方式。虽然 LPC2132 芯片具有看门狗功能，并且有上电复位和掉电检测电路，但是 LPC2132 芯片的高性能、低功耗及低工作电压的特点，使其噪声容限低，因此要保证电源监控的可靠性^[1]。为了保证 LPC2132 时钟源的稳定性，从而使运行速度更快、更准确，采用外部晶振。当 RST 键被按下后，由 CAT1025JI-30 的 /RESET 引脚向 LPC2132 的 RESET 输出复位信号(图 2)。

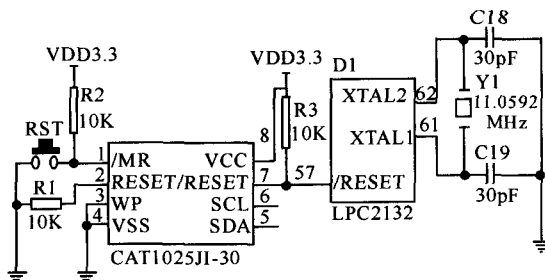


图2 LPC复位及晶振电路

2.2 电源模块

信息处理模块、触发和微控输出模块以及液晶

显示器需要不同的电压。单片机和液晶显示器需要的电压为 5V，而 LPC2132 处理芯片需要的是 3.3V。输入电压(+12V)通过 U1 及外围电路后输出 VCC 为 5V，为单片机和液晶显示器供电。VCC 通过 U2 后输出 VDD 为 3.3V，为 LPC2132 及其外围电路供电(图 3)。

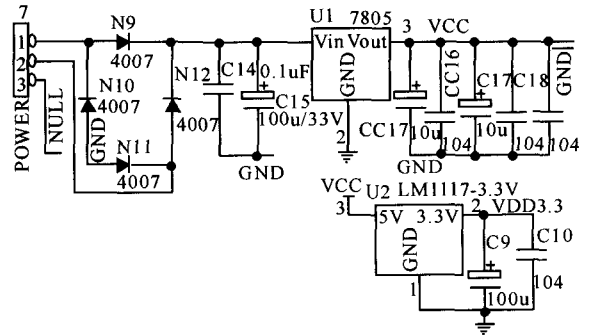


图3 电源电路

2.3 RS-485 接口模块

公交优先系统中 RFID 读写器与交通灯信号机的距离为 100m 左右，而控制器是与交通灯信号机放在一起的，因此为了实现交通控制器与 RFID 读写器的通信，采用传输距离远并且抗噪声良好的 RS-485 串行总线接口^[2]。

RS-485 接口模块采用 MAX485 芯片，它是 Maxim 公司生产的一种 RS-485 芯片，采用半双工通信方式，将 TTL 电平转化为 RS-485 电平。它的结构简单，内部有一个接收器和驱动器。模块中 MAX485 的 R0 和 DI 端分别与 LPC2132 的 RXD0 和 TXD0 相连，DE 和 /RE 与 LPC2132 的通用数字输出引脚 RDE 相连(图 4)。

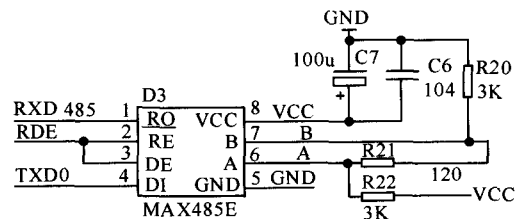


图4 RS-485接口电路

2.4 与 PC 机通信模块

信息处理模块与 PC 机进行通信时需要进行电平转换，本文使用 SP3232 芯片作为 RS232 收发器。将 SP3232 的 T2IN 和 R2OUT 引脚分别接到 LPC2132 的 TXD0 和 RXD0 端，T2OUT 和 R2IN 分别与串口的第二和第三管脚相连。此外，要在 P0.11 和 P0.14 口接上拉电阻，因为 P0.11、P0.14 口与 I²C 接口 SCL1、SDA1 功能复用，而这两个口都是开漏口。另外，在系统复位时，P0.14 引脚用于

检测是否 ISP 使能并且在复位时该引脚处于输入状态,若该引脚悬空会使能 ISP,引起错误的操作(图 5)。

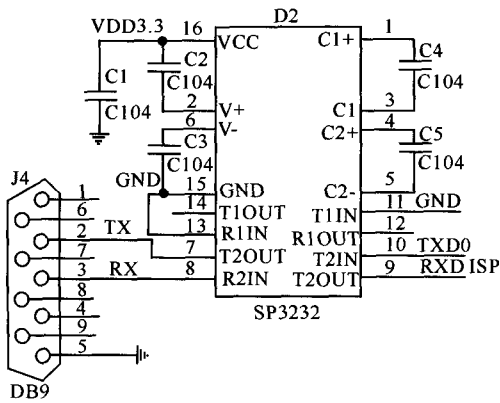


图 5 与 PC 机通信模块电路结构

2.5 触发和微控输出模块及 LCD 显示模块

触发和微控输出模块采用的单片机 AT89C52 为控制芯片,外围连接液晶显示器,重启与外部晶振电路并且与交叉口交通灯信号机相连。电路板上便于芯片插拔的插槽,方便芯片的更换和信息的写入。当从 LPC2132 接收到信息后,通过 P2 口向交通灯信号机输出控制信号,并在液晶显示器上显示交通灯的实时情况。

由于 LPC2132 与单片机 AT89C52 都是输出的 TTL 电平,因此二者在通过串口进行通信时可以直接相连,不需要转换电平,即单片机的 TXD1 和 RXD1 端分别与 LPC2132 的 RXD1 和 TXD1 相连^[3]。

LCD 显示模块采用金鹏电子公司的 B 系列(改进型)液晶显示屏 OCMJ8X10B,具有上/下/左/右整屏移动显示屏幕以及整屏清除屏幕、光标显示、反白等操作命令。模块本身自带上电低电平复位的阻容复位回路,上电复位后可以自动进行初始化设置,同时在接口提供一复位引脚,供用户进行软件复位控制或硬件复位控制。标准用户硬件接口采用 REQ/BUSY 握手通讯协议,该协议简单可靠。重启与外部晶振电路及与液晶屏的连接如图 6 所示。

3 主要软件设计

3.1 信息处理模块程序

信息处理模块是控制器中的核心部分,主要运行公交优先控制程序。

当系统上电后,先对系统进行初始化,包括 RS-485 模块、与 PC 机串口通信以及公交优先算法的初始化,并准备接受 RFID 读写器采集的信息。对

RS-485 中的信号进行检测,当收到某一相位有公交车到来的信号时,执行公交优先算法,最后将结果传送到触发和微控输出模块(图 7)。

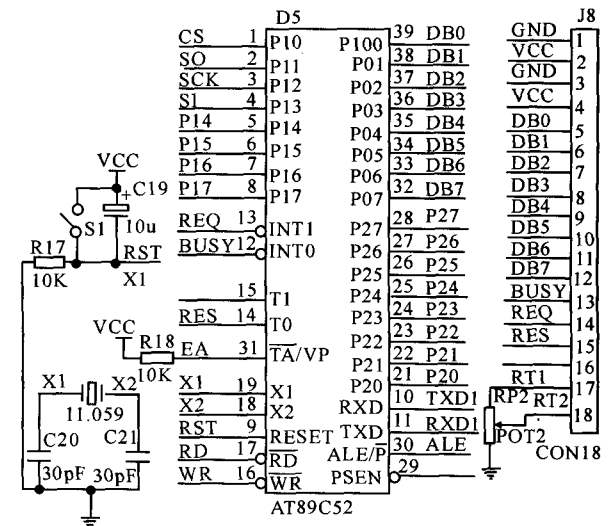


图 6 单片机外部电路

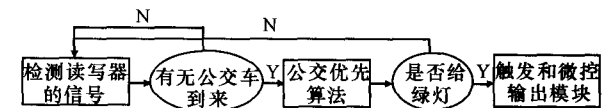


图 7 公交优先控制流程

RFID 读写器检测并识别出各个相位的公交车后,把信息传送给信息处理模块 LPC2132,信息处理模块根据公交优先控制算法进行判断,并确定是否给予优先通行。公交优先算法的目的是尽量缩短公交车等待红灯的时间或延长绿灯时间,提高公共交通的效率^[4]。

当检测到公交车时,先计算出该公交车到达该路口的时间 t_1 。如果此时正处于绿灯时间,那么计算出绿灯的剩余时间 t_{11} ,如果 $t_1 < t_{11}$,那么公交车可以直接通过,不予延长时间;如果 $t_1 > t_{11}$,那么根据可以延长绿灯的最长时间 t_{10} ,计算出所剩的最长绿灯时间 $t_{11} + t_{10}$,如果 $t_1 < t_{11} + t_{10}$,那么延长时间 t_{10} ,使公交车优先通过。如果 $t_1 > t_{11} + t_{10}$,那么不延长绿灯时间,正常执行红灯,公交车停车并等待下一个绿灯。

如果公交车到来的相位正处于红灯时间,那么计算出红灯剩余的时间 t_{h1} ,如果 $t_1 > t_{h1}$,那么公交车可以直接通过;如果 $t_1 < t_{h1}$,那么根据允许绿灯提前起亮的最长时间 t_{h0} ,如果 $t_1 > t_{h1} - t_{h0}$,那么提前改变公交车所在相位的信号,将红灯变为绿灯(绿灯提前起亮的最长时间为 t_{h0}),保证公交车优先通过。如果 $t_1 < t_{h1} - t_{h0}$,那么鉴于对整个路口的延误,不予公交车优先通过,使公交车停车并等待下一

个绿灯(图8)。

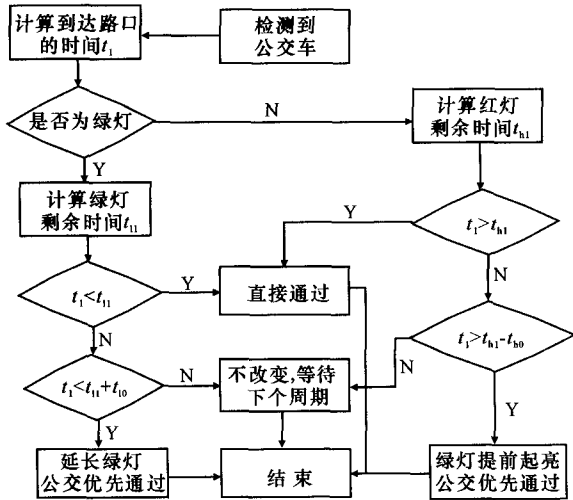


图8 公交优先算法执行流程

本算法以公交车优先通行为目标,设置合理的绿灯延长时间 t_{i0} 和提前起亮时间 t_{b0} 。在延长时间和提前起亮时间内对红绿灯的相位进行改变,统筹兼顾整个系统的整体等待时间,以实现在整体效率最高的情况下允许公交车优先通行,从而降低公交车通过交叉口的时间,提高公交车的运营效率。

3.2 触发和微控输出模块程序

当系统开始工作后,单片机进行初始化,包括开启中断、设定定时器并装入初值以及设定端口的属性。接着运行固有的程序,包括数据采集、发送程序和液晶屏显示程序。液晶屏实时显示交通灯的时间信息,并且检测从 LPC2132 传来的数据。当检测到有数据输入时,调用数据处理函数,在液晶屏显示最新的交通灯信号,并且对交通灯信号机发出指令,使交通灯执行相应的操作(图9)。

4 实例测试

将 RFID 读写器与天线和公交优先控制器相连,组成模拟的交叉口公交控制系统。当前相位的红绿灯时间可以通过液晶显示屏获得。手持写有不同公交车信息的电子标签进行不同红绿灯时间的测

试。查看公交优先控制器的显示情况,对比用公交优先算法后交通灯变化情况与理论上的是否一致,并重复进行多次测试。

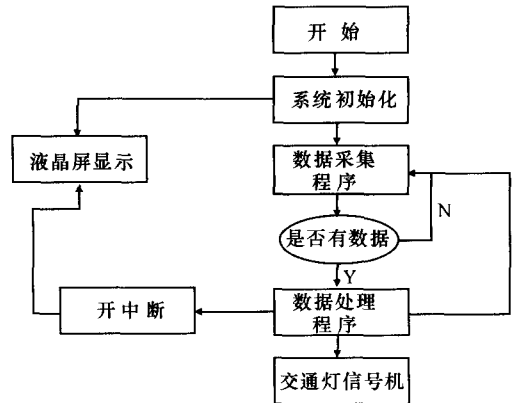


图9 触发和微控输出模块工作流程

经过测试,发现控制器能够准确接受 RFID 读写器的信号,并且公交优先算法程序以及信号灯时间显示正常工作,能正确显示路口当前相位运行时间、相位剩余时间和各相位检测到公交车的次数。当检测到公交车时,能根据公交优先算法改变该相位的红绿灯信号,达到设计目的。

本控制器已经在广西南宁市某路口进行实际应用,运行正常,可靠性高,大大减少人工干涉,使公交运行自动化、智能化。

参考文献:

- [1] 周立功. 深入浅出 ARM7—LPC213x/LPC214x [M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2005.
- [2] 张余明. 基于超高频 RFID 技术的公交优先控制系统的设计与实现[J]. 信息与电脑:理论版,2010,6:27-28.
- [3] 胡学海. 单片机原理及应用系统设计[M]. 北京:北京电子工业出版社,2005.
- [4] 吕胜伟,蒋泰. 公交信号优先策略研究[J]. 网络安全技术与应用,2011,4:31-32.

(责任编辑:陈小玲)