

# 短距离通信技术在出租车计价管理系统中的研究与应用

居海清

(淮安信息职业技术学院, 江苏 淮安 223003)

**摘要:** 为了能够监管出租车违法计价问题, 维持出租车行业正常的营运秩序, 自行研制了一种计价管理系统。它由综合管理系统、固定查询系统和车载采集系统三部分组成, 采用短距离无线通信与 GPRS 无线通信两级数据传输的方式, 详细介绍了短距离通信方案的收发装置的硬软件设计方法。试验结果表明, 该装置能完成车载采集系统与固定查询系统间数据的可靠传输, 具有体积小、性价比高、安装拆卸方便等优点, 有较强的实用性和可操作性, 满足计价管理的需要。

**关键词:** 出租车计价管理系统; 固定查询系统; 车载采集系统; 短距离通信

中图分类号: U121 TP274.2 TN919.6 文献标识码: A 文章编号: 1674-7720(2011)21-0056-04

## Research and application of short-range communication technology in taxi pricing management system

Ju Haiqing

(Huai'an College of Information Technology, Huai'an 223003, China)

**Abstract:** In order to monitor the illegal taxi pricing and maintain the normal operation of the taxi industry, a taxi pricing management system is developed, which is composed by integrated management system, fixed query system and vehicle acquisition system, and whose data are transmitted through short-range wireless communications and GPRS wireless communications. The software and hardware design of the transceiver device for short-range communications are described in detail. The experiment results show that the short-range wireless transceiver can meet the needs for data transmission between fixed query system and vehicle acquisition system. It is small, cost-effective, easy for installation and removal, which is practical and feasible, and can meet the needs for the new taxi pricing management system.

**Key words:** taxi pricing management system; fixed query system; vehicle acquisition system; short-range communications

出租车计价管理系统是一个监控和管理出租车违法计价的控制系统, 便于相关管理部门及时管理与决策, 维持出租车行业正常的营运秩序。出租车计价器主要靠传感器发出的脉冲来计数<sup>[1]</sup>, 本系统中的车载采集系统能对计价传感器信号进行分析, 记录异常的计价信息数据, 并将此数据传输给综合管理系统进行监控与分析。整个系统设计的关键问题是如何保证数据的有效传输。因为出租车行驶是动态的, 所以车载采集系统与综合管理系统的的天数据传输必须采用无线通信方式。若直接采用 GPRS 无线通信方式, 意味着每辆出租车都使用一个 GPRS 模块, 并要为每个 GPRS 模块都配备一个 SIM 卡, 城市出租车本身量会很大, 当 GPRS 模块数量很大时, 总体通信费用将会非常大。而以低成本的近距离无

线连接为基础的短距离无线通信, 为固定设备与移动设备之间的通信环境建立了一个特别连接的信息沟通渠道<sup>[2]</sup>, 在不同的环境中具有终端移动性, 容易调度无线网络资源等优点<sup>[3]</sup>, 已成为无线通信技术领域的一个重要分支, 在诸多无线数据传输中的应用已经越来越广泛<sup>[4]</sup>。本文针对系统要求提出短距离通信与 GPRS 通信两级数据传输方案, 搭建了以短距离无线通信技术为核心的固定查询系统, 使整个系统具有低成本、高可靠性和智能化的优点。

### 1 系统总体方案介绍

出租车计价管理系统数据传输总体方案如图 1 所示, 采用短距离无线通信方式先进行不同车载采集系统与固定查询系统之间的双向通信, 完成对异常计价信息

## 网络与通信 Network and Communication

数据的存储,再利用 GPRS 通信方式进行固定查询系统与综合管理系统的双向通信,实现对数据的管理和监控。这种两级数据传输方案解决了数据传输和指令发送的技术问题,便于实现单点对多点的数据传输,综合管理系统在进行出租车异常计价信号的查询和管理时,只需与固定查询系统进行数据传输,这样不仅有效提高了综合管理系统的工作效率,同时也减轻了它实时响应的负担。因为 GPRS 通信技术及其产品开发相对成熟,本文只对其中的短距离通信部分进行了数据传输方案的研究与设计。

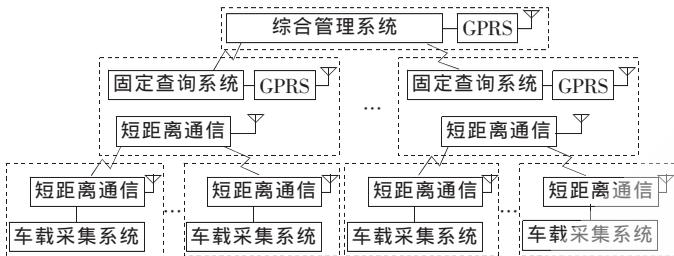


图1 系统数据传输总方案

## 2 短距离通信方案设计

本系统中的短距离通信负责完成车载信息采集系统与固定查询系统之间数据和指令的传输与处理。其中,固定查询系统通过短距离无线数据发送模块发送查询和数据删除等指令,车载数据采集系统通过短距离数据接收模块接收到固定查询系统发出的指令后完成相应的数据处理,通过短距离数据发送模块将相关数据信息发送给固定查询系统,固定查询系统通过短距离数据接收模块接收到数据后进行数据的存储或处理。这个过程的主要问题是:(1)短距离通信模块工作频率的选择;(2)通信距离的确定;(3)数据传输的编码方式;(4)抗干扰的处理。

根据系统功能要求,选择了工作频率为 315 MHz 的 FO5P 无线发射模块和 JO4V 无线接收模块。其主要的工作技术指标如表 1 所示。FO5P 采用 SMT 工艺,体积小、功耗低,适合单片机无线数据传输,具有较宽的工作电压范围,FO5P 在无数据输入时,单片机为低电平状态,数据信号停止,发射电流为零。JO4V 是一款低功耗、小体积、超再生接收模块,性能稳定,具有较好的灵敏度及性价比,是电池供电产品的理想选择,可以广泛应用于需要长期处于接收状态的单片机数据传输系统。因为两个模块相配套,所以无需任何调整就能稳定地收发,其工作电压的大小将直接影响其传输距离。

## 2.1 硬件电路设计

本文采用 AT89C52 单片机实现对短距离无线收发工作的控制,总体的硬件电路图如图 2 所示。

FO5P 无线发射模块的第 2 脚为发送信号输入端,通过 R18 电阻接 AT89C52 的第 21 脚。

JO4V 无线接收电路如图 2 所示,R1、DW1、C1 构成输出 3.2 V 稳压电路,为 JO4V 提供工作电源。JO4V 的第

表 1 FO5P 无线发射模块和 JO4V 无线接收模块的主要技术指标

FO5P 无线发射模块		JO4V 无线接收模块	
调制方式	ASK	调制方式	ASK
频率稳定度	10~5[声表稳频]	频率稳定度	±200kHz
发射功率	10 mW	接收灵敏度	-956dB
传输速率	<10 kb/s	工作电流	0.15~0.3 mA/3.5 V
静态电流	≤0.1 μA	工作电压	DC 3 V(2.6~3.5 V)
发射电流	2~10 mA	输出方式	TTL 电平
工作电压	DC3~12 V		

2 脚为接收信号输出端,经 R2、C2 构成的低通滤波器,防止脉宽  $T_{ON} \leq 50 \mu s$  的高频信号干扰。 $U_{IB}$ 、 $U_{IA}$  构成迟滞比较器,实现了电平转换功能,保证接收输出的信号不失真,其原理如下。

在 R8、R9 构成的  $U_{IA}$  的基准电压为  $U_{IA-} = 5R9/(R8 + R9) = 2.5 V$ ,  $U_{IB}$  在  $U_{IA}$  输出为高电平 (JO4V 接收到高电平, C2 充电) 时,基准电压为  $U_{IB+} = 5R4/(R3//R5 + R4) \approx 2.06 V$ ,其  $U_{IB+} = 3.2(1 - e^{-(T_{ON}/R2 \times C2)}) \approx 3.2(1 - e^{-(17750T_{ON})})$ ,当 JO4V 接收信号的脉宽  $T_{ON} \leq 50 \mu s$  时,通过计算  $U_{IB+}$  的最大值小于 2.06 V,则  $U_{IB}$  输出为低电平,再经  $U_{IA}$  的反相使输出为高电平 5 V,抑制了 50  $\mu s$  以下的高频信号的干扰。当  $T_{ON} > 50 \mu s$  时,  $U_{IB+} > 2.06 V$ ,使  $U_{IB}$  输出高电平,经  $U_{IB}$  反相后输出为低电平 0V,使接收信号能传输到单片机的接收端口,同时保证电平之间的匹配;在  $U_{IB}$  反相输出低电平时,  $U_{IB}$  的基准电压为  $U_{+} = 5 \times (R4//R5)/(R4//R5 + R3) \approx 1.0V$ ,使  $U_{IA}$  低电平保持时间延长  $\Delta t_2$ ,补偿了因 R2、C2 充电造成延滞时间  $\Delta t_1$ ,使  $U_{IA}$  输出低电平与 JO4V 接收的脉宽保持一致,防止接收信号失真,实现了短距离无线信号反相接收的目的。输出电压波形分析图如图 3 所示,其中图中  $U_2$  为 JO4V 的第 2 脚的输出电压,  $U_{IB+}$  为 C2 的电压,  $U_{IA0}$  为  $U_{IA}$  的输出电压。

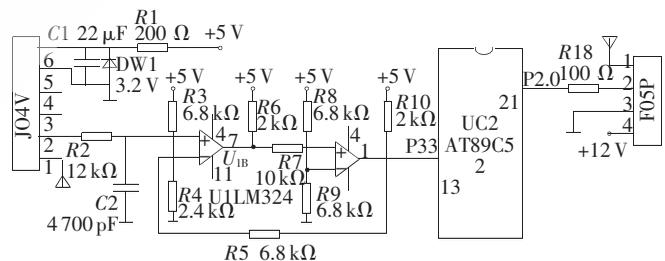


图2 收发模块硬件电路图

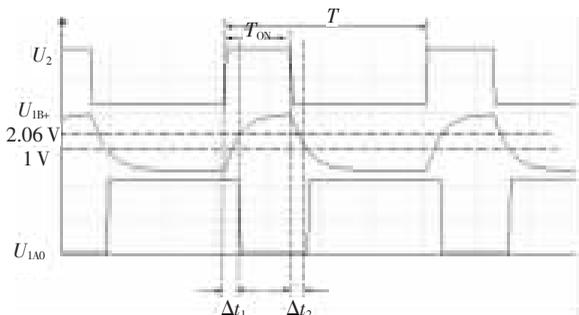


图3 电压波形分析图

## 网络与通信 Network and Communication

### 2.2 软件设计

#### 2.2.1 数据传输格式设计

一条完整的数据格式是由同步头、地址码、功能码和数据信息组成,如图4所示。

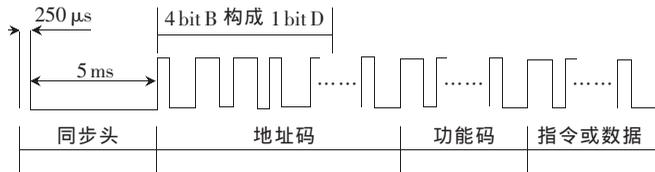


图4 完整信息的数据组成

(1)同步头由一个250 μs的高电平和5 ms的低电平构成,用以唤醒省电方式工作下的接收电路,通过延时5 ms来确保系统能进入稳定状态,准备接收数据;

(2)地址码由5 bit 16进制数组成,每辆出租车的车载数据采集系统都有一个编号;

(3)功能码由2 bit 16进制数组成,用来明确需要执行的指令功能。

#### 2.2.2 编码方式设计

数据传输中1 bit 十六进制数用4 bit 二进制数来表示。为了能可靠判别0和1,在保证让0和1的波形脉宽差越大越好的同时,要考虑到传输的速率和可靠性,因此,设计了高低电平脉宽时间之比为1:2的编码格式,如图5所示。图6是Proteus仿真软件中虚拟示波器显示的AT89C52单片机P3.3接收到的12C2H字节(16 bit 二进制)的脉宽编码波形图。



图5 0和1的编码格式

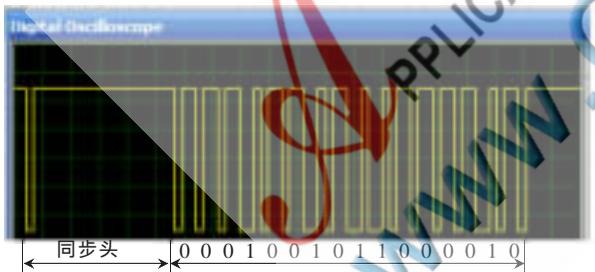


图6 脉宽编码波形图

#### 2.2.3 程序设计

##### (1)数据发送子程序设计

由于本系统的短距离收发模块工作在同一频率下,防止发送数据时产生的接收中断会影响发送数据的有效性,因此,在数据发送时,必须先关闭所有中断,等发送数据执行完后才能响应其他中断,数据根据图5的编码方式进行数据发送,为了确保数据能可靠接收,每组数据必须发3次<sup>[5]</sup>,具体流程图如图7所示。

##### (2)数据接收子程序设计

在数据接收中首先要进行同步头的比对,然后再进

行地址码的确认,如果一致,才能进行数据的接收与存储,程序流程图如图8所示。数据按照8 bit接收的方式进行,如图9所示。检测接收的信号低电平的时间是否大于300 μs来确定0或1,在每次等待低电平信号之前,均开启了15 ms的定时,若定时时间已到,P3.3还没有接收到低电平,则视为干扰信号,退出子程序,防止死机。接收程序中无需对3次相同数据的发送进行处理,因为当接收完一组完整数据中的一次后退出子程序,将执行其他程序(串口中断、发送子程序),这个执行过程将自动丢弃剩余的一两次发送数据。

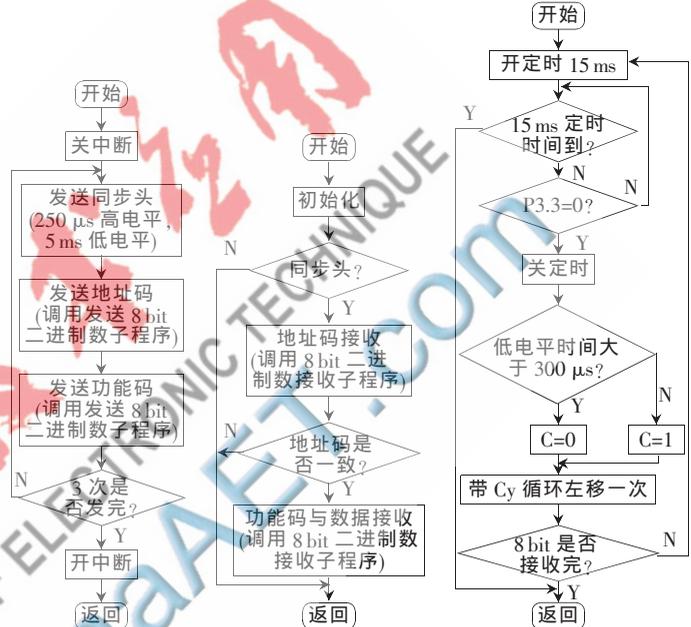


图7 发送数据子程序流程图

图8 接收数据子程序流程图

图9 8bit 二进制数接收子程序流程图

### 3 试验与分析

#### 3.1 影响传输距离因素的试验

##### 3.1.1 改变收/发模块工作电压

通过改变J04V和F05P收/发模块的工作电压,观察其对传输距离的影响,具体实验记录如表2所示。

表2 收发模块最佳工作电压试验记录表

发/收工作电压/V	12/3.5	10/3.2	8/2.8	6/2.5
传输有效距离/m	52	61	45	15

根据系统要求,J04V和F05P构成的短距离无线数据传输距离应大于50 m,通过实验可得,发射模块F05P最佳工作电压为12 V,接收模块J04V为3.2 V。

##### 3.1.2 改变编码周期

通过改变一位数据的编码周期 $T$ ,观察其对传输距离的影响,具体实验记录如表3所示。

表3 改变编码周期试验记录表

编码周期 $T/\mu\text{s}$	300	450	600	750	900
传输有效距离/m	20	40	50	60	50

由表3数据可得,当编码周期 $T=750 \mu\text{s}$ 时,同步头

## 网络与通信 Network and Communication

的脉冲宽度为  $250\ \mu\text{s}$ , 传输有效距离最远。

### 3.2 防干扰试验

本系统需要对脉冲宽度  $T_{\text{ON}} \leq 50\ \mu\text{s}$  的干扰信号具有抑制功能, 在发送端 P2.0 发送  $T_{\text{ON}} = 50\ \mu\text{s}$  的干扰信号时, 接收端 P3.3 的输出电压波形图如图 10 所示,  $U_{\text{IA}}$  的输出电压一直为高电平, 说明系统对干扰信号具有很强的抑制功能。



图 10 在  $T_{\text{ON}} = 50\ \mu\text{s}$  的输出波形图

### 3.3 防失真试验

当 FO5P 无线发射模块发送编码周期为  $750\ \mu\text{s}$ 、脉冲宽度为  $250\ \mu\text{s}$  的系统正常数据信号时, 通过示波器观察 JO4V 无线接收模块电路中的  $U_{\text{IA}}$  的输出电压波形, 发现与图 3 一致, 其脉冲宽度为  $250\ \mu\text{s}$ , 说明系统能够完成数据的可靠传输。

本文设计了基于短距离通信的无线收发装置, 实现了出租车的车载信息采集系统与固定查询系统之间的双向通信, 大大降低了电子电路成本, 在接收电路中采用低通滤波与迟滞补偿的处理方法, 解决了高频信号干扰和信号失真问题。结合单片机控制技术, 实现了单点对多点的数据传输, 有效传输距离可达  $60\ \text{m}$ , 满足了计价管理系统需要。该装置结构简单、体积小、安装方便, 现场不需要专业人员安装, 固定查询系统可直接安装在出租车管理部门的执法车上, 对经过的所有出租车可进

行违法计价信息的查询、保存和传送, 整个系统性能稳定, 为管理部门整顿违法计价现象提供了可行性。

### 参考文献

- [1] 马景锋. 出租车计价器防作弊技术分析[J]. 中国质量技术监督, 2010(11): 66.
- [2] 冯莉, 董桂梅, 林玉池. 短距离无线通信技术及其在仪器通信中的应用[J]. 仪表技术与传感器, 2007(2): 31-32.
- [3] 谈振辉. 短距离低功率无线通信接入系统[J]. 北京交通大学学报, 2010, 34(2): 1-4.
- [4] 吕鑫, 王忠. ZigBee 无线数据传输模块的设计与实现[J]. 安徽师范大学学报, 2010, 33(4): 332-335.
- [5] 陈定三, 周达左, 杨慧中. 一种基于单片机的短距离无线通信抗干扰方法[J]. 测控技术, 2009, 28(7): 95-98.
- [6] The LAN/MAN Standards Committee of the IEEE Computer Society. IEEE Standard for Information technology—Telecommunications and information exchange between systems—Local and metropolitan area networks specific requirements—Part 15.4: Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for Low-Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPANs) [M]. Smart RF CC2430 Preliminary (rev. 1.01), 2005.
- [7] 王艳, 卢博友, 刘敏. 基于无线传输的果园防盗报警系统[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(28): 13981-13982, 13984.
- [8] 黄智伟. 单片无线收发集成电路原理与应用[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2005.

(收稿日期: 2011-07-13)

### 作者简介:

居海清, 女, 1978 年生, 硕士, 讲师, 工程师, 主要研究方向: 自动控制和通信技术。