

邵阳职业技术学院

毕 业 设 计

产品设计	工艺设计	方案设计
		√

设计题目： 快步专车计费器智能设计

学生姓名： 陈 轩

学 号： 201810300257

系 部： 电梯工程学院

专 业： 电梯工程技术

班 级： 电梯 1182 班

指导老师： 钟 阳

二 0 二 一 年 六 月 一 日

目 录

一、序言.....	1
二、设计方案.....	1
(一) 设计方案一.....	1
(二) 设计方案二.....	2
(三) 设计方案三.....	2
三、设计总图框.....	3
四、硬件设计.....	4
(一) 硬件设计概述.....	4
(二) AT89S51 介绍.....	4
(三) 里程计算设计.....	6
(四) 显示原理.....	8
(五) 按键单元的设计.....	13
五、系统的软件设计.....	16
(一) 主程序模块.....	16
(二) 定时中断服务程序.....	18
(三) 里程计数中断服务程序.....	20
(四) 中途等待中断服务程序.....	20
(五) 显示子程序服务程序.....	20
(六) 键盘服务程序.....	23
六、系统调试与测试结果分析.....	23
(一) 使用的仪器仪表.....	23

(二) 系统调试.....	23
参考文献.....	26
致谢.....	27

快步专车计费器智能设计

[摘要]

单片机无论在速度还是容量方面都小于其他两种方案,但是在实际工作中并不是任何需要计算机的场合都要求计算机有很高的性能。例如,控制电冰箱的控制器就不需要使用嵌入式系统,用一片 51 就可以轻松实现。所以应用的关键是看能否够用,是否有很好的性能价格比。51 系列的单片机已经面世十多年,依然没有被淘汰,还在不断发展中,这就说明是他有广阔的应用前景。快步专车计费器是乘客与司机双方的交易准则,它是快步专车行业发展的重要标志,是快步专车中最重要工具。它关系着交易双方的利益。具有良好性能的计费器无论是对广大快步专车司机朋友还是乘客来说都是很必要的。因此,汽车计费器的研究也是十分有一个应用价值的。

[关键词] 快步专车 51 系列单片机 计费

一、序言

我国在 70 年代开始出现出租车，但那时的计费系统大都是国外进口不但不够准确，价格还十分昂贵。随着改革开放日益深入，出租车行业的发展势头已十分突出，国内各机械厂家纷纷推出国产计价器。出租车计价器的功能从刚开始的只显示路程（需要司机自己定价，计算后四舍五入），到能够自主计费，以及现在的能够打一发票和语音提示、按时间自主变动单价等功能。随着城市旅游业的发展，出租车行业已成为城市的窗口，象征着一个城市的文明程度。

本次设计的目的在于现在各大中城市出租车行业都已普及自动计价器，所以计价器技术的发展已成定局。而部分小城市尚未普及，但随着城市建设日益加快，象征着城市面貌的出租车行业也将加速发展，计价器的普及也是毫无疑问的，所以未来汽车计价器的市场还是十分有潜力的。

计算机系统已明显地朝巨型化、单片化、网络化三个方向发展。巨型化发展的目的在于不断提高计算机的运算速度和处理能力，以解决复杂系统计算和高速数据处理，比如系统仿真和模拟、实时运算和处理。单片化是把计算机系统尽可能集成在一块半导体芯片上，其目的在于计算机微型化和提高系统的可靠性，这种单片计算简称单片机。单片机的内部硬件结构和指令系统主要是针对自动控制应用而设计的所以单片机又称微控制器 MCU（Micro Controller Unit）。用它很容易地将计算机嵌入到各种仪器和现场控制设备中，因此单片机又叫做嵌入式微控制器（Embedded MCU）。单片机自 20 世纪 70 年代问世以来，以其鲜明的特点得到迅猛发展，已广泛应用于家用电器、智能玩具、智能仪器仪表、工业控制、航空航天等领域，经过 30 多年的发展，性能不断提高，品种不断丰富，已经形成自动控制的一支中坚力量。据统计，我国的单片机年容量已达 1~3 亿片，且每年以大约 16% 的速度增长，但相对于国际市场我国的占有率还不到 1%。这说明单片机应用在我国有着广阔的前景。对于从事自动控制的技术人员来讲，掌握单片机原理及其应用已经成为必不可少的学习任务。

二、设计方案

（一）设计方案一

利用大规模的数字逻辑器件来实现，简单的汽车计费器功能，其原理是利用计数器来实现对汽车车轮旋转时按在车轮上的传感器产生的计数脉冲进行计数，

通过计数值达到33次可以认为近似0.1公里（车轮的周长为3米），每0.5公里显示0.8，用数字逻辑器件设计电路，电路复杂，成本很高，没有什么实际的运用价值。

（二）设计方案二

利用 CPLD/FPGA 来实现——电子 EDA 技术，实现汽车计费器。可行性很高，而且电路简单，可以用软件完全仿真，但设计实现比较困难，对设计者的要求很高。软件要求高。

（三）设计方案三

利用 89C52 片机实现汽车计费器的设计，大部分的功能可以用单片机来实现，这样可以使整个电路比较简单，而且成本也比较低，（使用单片机的外围电路比较简单），而且在金额和速度的计算上精度大，扩展功能很方便。但如果系统设计的不好，则系统不是很稳定，这样就为系统设计提出了挑战。

比较以上三个方案的优缺点，我决定使用方案三，能够完成所有要求的功能。而且容易实现。

（四）设计电路

根据毕业设计题目要求，硬件电路设计如图 1 所示，图中 S1 为启停键盘键。S2 为地址加一键。S3 为地址减一键。S4 为数据加一键。S5 为数据减一键。RESET 单片机复位键。电路采用 LCD 液晶显示。由于硬件电路较简单。所以从略。

操作：首先按下 S1 不放，在按下 RESET。松开时进入设定模式。通过 S2、S3、S4、S5 键完成操作后，按下 S1 保存数据退出设定模式。进入自动计费模式。

需强调（由于 80C51 没断电储存数据功能。条件有限未加扩展存贮器）设定数据只能在本次计费中使用。当进行下轮计费时，采用了复位起动，所以数据需从新设定。键盘设定数据只是为了演式方面而设定。而实际中是不允许用户随便的。系统内自设起步价 5 元 3 公里。单价 1.6 元每公里。

RP 为可调电阻。用于调节液晶显示器背光。如图 1 所示。

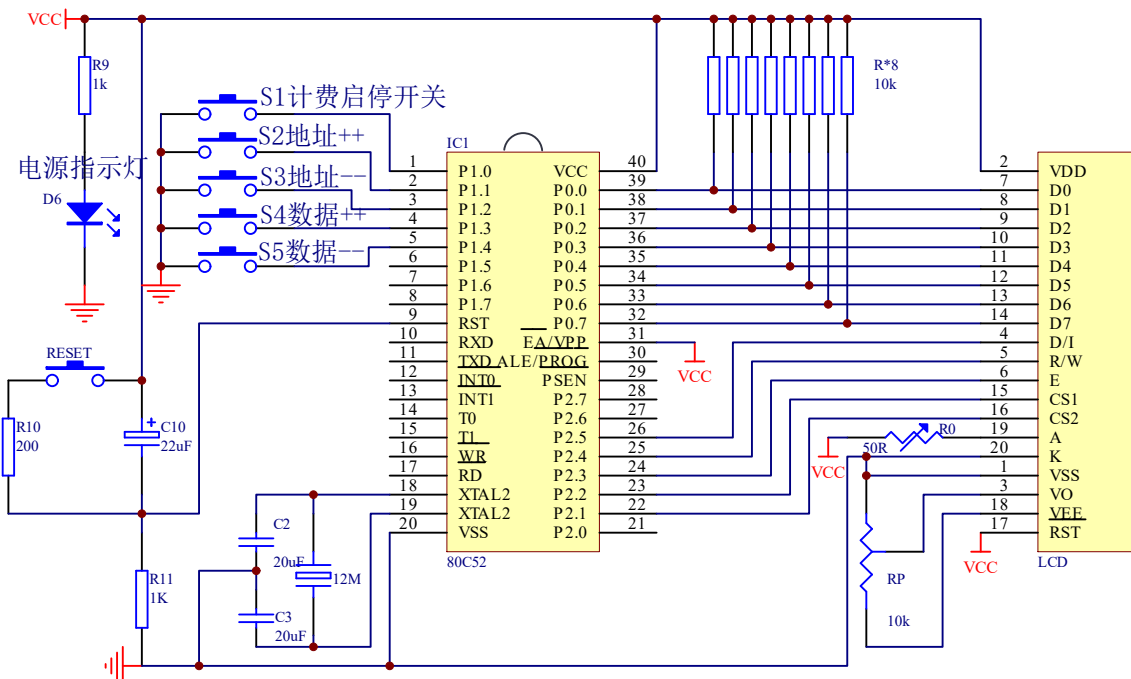


图 1 硬件电路

三、设计总图框

本次设计我们利用单片机 AT89S51 芯片作为设计的核心，利用霍尔传感器测距，实现对出租车计价统计，采用 AT24C02 实现在系统掉电的时候保存单价和系统时间等信息，显示采用 6 位 LED 数码管，分屏显示单价、路程、总金额以及时间。总体设计框图如图 2 所示。

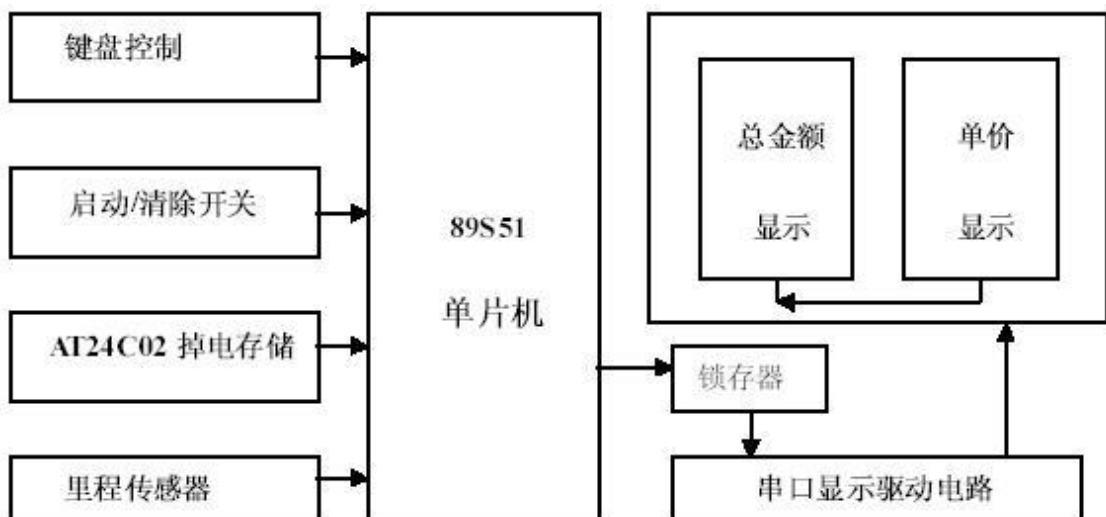


图 2 总体设计框图

四、硬件设计

(一) 硬件设计概述

AT89S51 是一款非常适合单片机初学者学习的机型，它完全兼容传统的 8051，8031 的指令系统和引脚，而且是当今较为流行的，综合考虑，本次设计的核心采用 AT89S51 型单片机。

在里程测速方面，霍尔元件体积小，重量轻，寿命长，安装方便，功耗小，因此我们采用霍尔传感器 A44E；在显示方面，因为采用 LCD 液晶段码显示，在距离屏幕 1 米之外就无法看清数据，所以本次设计采用 6 位 LED 发光二极管；在其他方面，我们运用到了 AT24C02 掉电存储单元以及四个控制按键。其总体设计电路图如 3 所示。

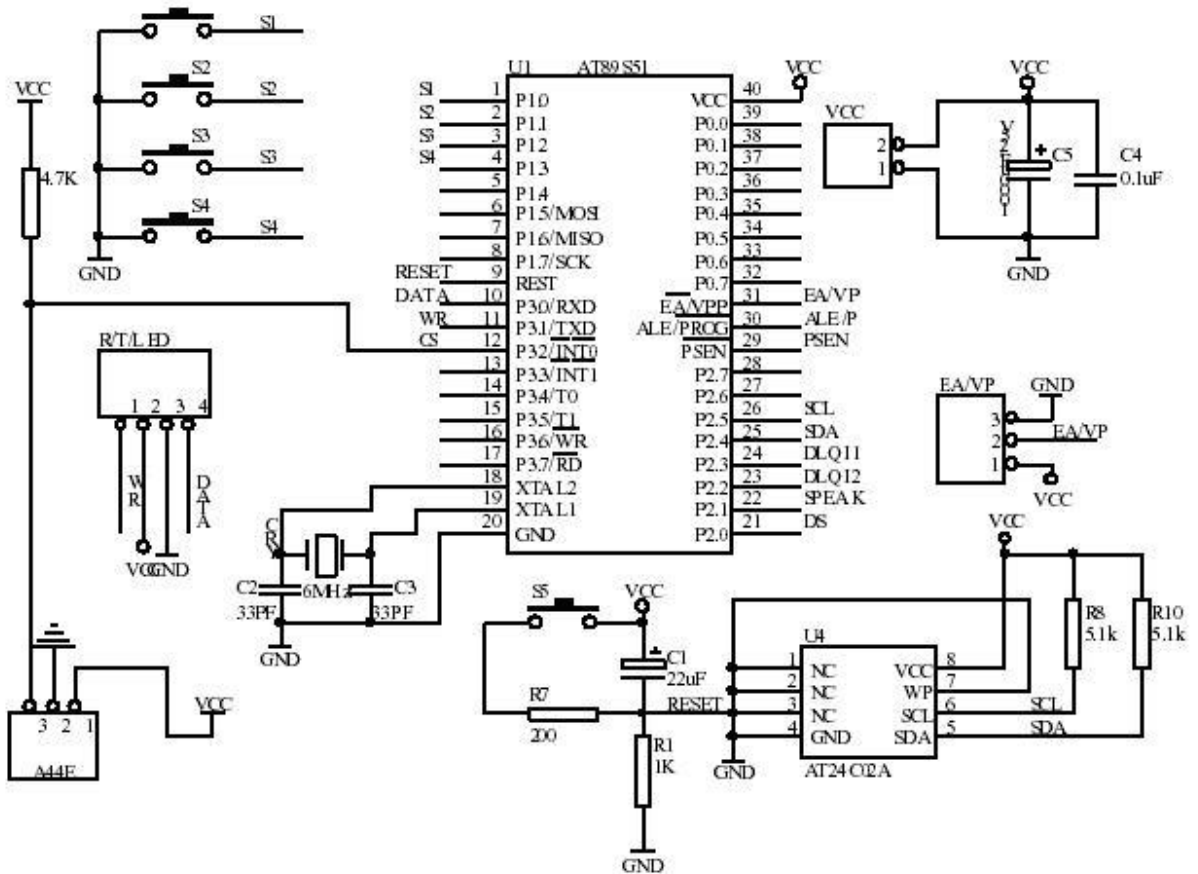


图 3 设计总体电路图

(二) AT89S51 介绍

AT89S51 是美国 ATMEL 公司生产的低功耗，高性能 CMOS 8 位单片机，片内含 4k Bytes ISP(In-system programmable)的可反复擦写 1000 次的 Flash 只读

程序存储器，器件采用 ATMEL 公司的高密度、非易失性存储技术制造，兼容标准 MCS-51 指令系统及 80C51 引脚结构，芯片内集成了通用 8 位中央处理器和 ISP Flash 存储单元，功能强大的 AT89S51 可为许多嵌入式控制应用系统提供高性价比的解决方案。

AT89S51 的引脚功能说明

AT89S51 有 40 个引脚，与 MCS—51 系列单片机引脚完全兼容。

如图 3.2 所示。

其各自引脚功能如下：

V_{CC}：电源电压。

GND：地。

P0 口：P0 口是一组 8 位漏极开路型双向 I/O 接口，也即地址/数据总线复用口。当访问外部数据存储器或程序存储器时，这组口线分时转换地址和数据总线复用，在访问期间激活内部上拉电阻。在 FLASH 编程时，P0 口接受指令字节，而在程序校验时，输出指令字节。

P1 口：P1 口是一个带内部上拉电阻的 8 位双向 I/O 接口，P1 的输出缓冲级可驱动 4 个 TTL 逻辑门电路。FLASH 编程和程序校验时，P1 接收低 8 位地址。

P2 口：P2 口是一个带有内部上拉电阻的 8 位双向 I/O 口，P2 的输出缓冲级可驱动 4 个 TTL 逻辑门电路。在访问外部程序存储器或 16 位地址的外部数据存储器时 P2 口送高 8 位地址数据。FLASH 编程或校验时，P2 亦接收高位地址和其他控制信号。

P3 口：P3 口是一组带有内部上拉电阻的 8 位双向 I/O 接口。P3 口输出缓冲级可驱动 4 个 TTL 逻辑门电路。

RST：复位输入。

ALE/ $\overline{\text{PROG}}$ ：当访问外部数据时，ALE（地址锁存允许）输出脉冲用于锁存地址的低 8 位字节。对 FLASH 存储器编程时，该引脚还用于输入编程脉冲（ $\overline{\text{PROG}}$ ）。

EA/VPP：外部访问允许。

$\overline{\text{PSEN}}$ ：程序储存允许。 $\overline{\text{PSEN}}$ 输出是外部程序存储器的度选通信号。

XTAL1: 振荡器反相放大及内部是钟发生器的输入端。

XTAL2: 振荡器反相放大器的输出端。

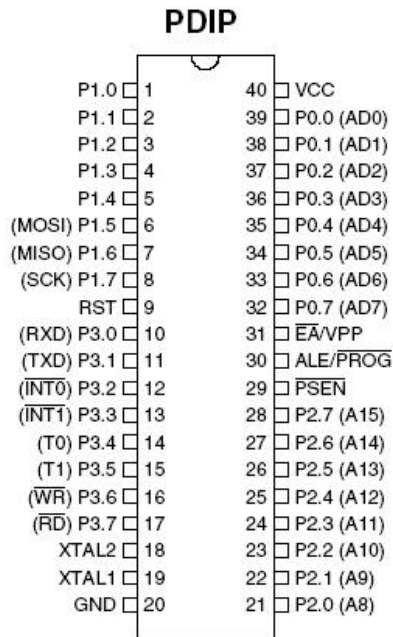


图 4 AT89S51 的引脚结构

(三) 里程计算设计

本次设计里程计算采用霍尔传感器 A44E，时下已的到了广泛的应用。

1. 霍尔传感器简介

霍尔传感器是利用霍尔效应实现磁电转换的一种传感器，它具有灵敏度高，线性度好，稳定性高、体积小和耐高温等特点，在机车控制系统中占有非常重要的地位。对测速装置的要求是分辨能力强、高精度和尽可能短的检测时间。

霍尔器件具有许多优点，它们的结构牢固，体积小，重量轻，寿命长，安装方便，功耗小，频率高（可达 1MHZ），耐震动，不怕灰尘、油污、水汽及盐雾等的污染或腐蚀。

按照霍尔器件的功能可将它们分为：霍尔线性器件 和 霍尔开关器件 。前者输出模拟量，后者输出数字量。

霍尔线性器件的精度高、线性度好；霍尔开关器件无触点、无磨损、输出波形清晰、无抖动、无回跳、位置重复精度高（可达 μm 级）。取用了各种补偿和保护措施的霍尔器件的工作温度范围宽，可达 $-55^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$ 。

按被检测的对象的性质可将它们的应用分为：直接应用和间接应用。前者是直接检测出受检测对象本身的磁场或磁特性，后者是检测受检对象上人为设置的

磁场，用这个磁场来作被检测的信息的载体，通过它，将许多非电、非磁的物理量例如力、力矩、应力以及工作状态发生变化的时间等，转变成电量来进行检测和控制。

2. 里程计算、计价单元的设计

里程计算是通过安装在车轮上的霍尔传感器 A44E 检测到的信号，送到单片机，经处理计算，送给显示单元的。其原理如图 5 所示。

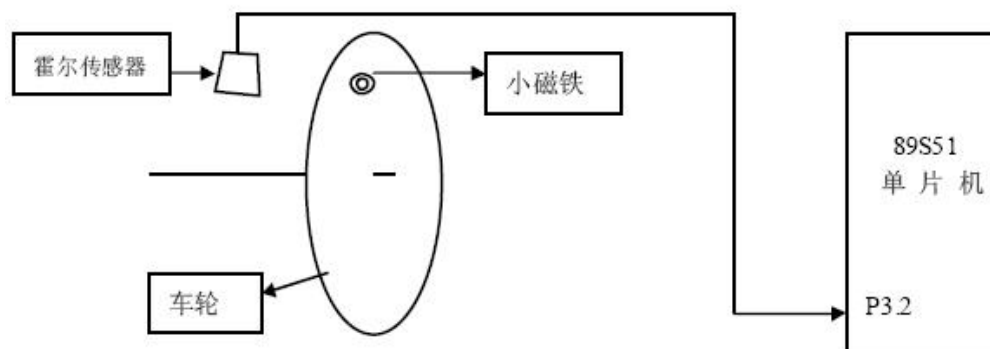


图 5 传感器测距示意图

由于 A44E 属于开关型的霍尔器件，其工作电压范围比较宽（4.5~18V），其输出的信号符合 TTL 电平标准，可以直接接到单片机的 IO 端口上，而且其最高检测频率可达到 1MHZ。集成开关型霍尔传感器原理如图 6 所示。

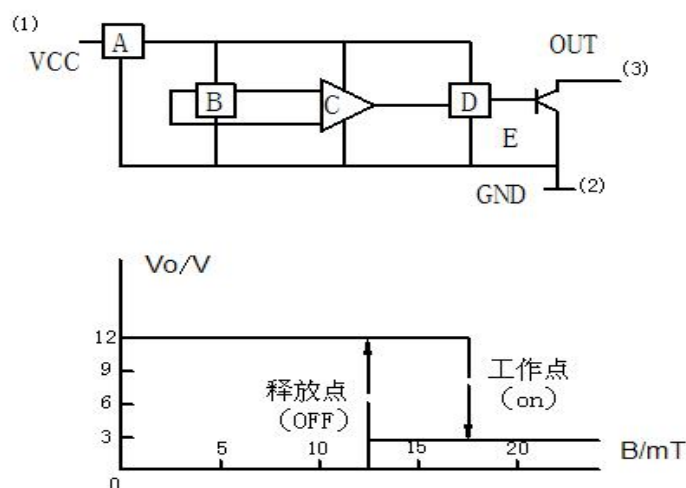


图 6 集成开关型霍尔传感器原理图

A44E 集成霍尔开关由稳压器 A、霍尔电势发生器(即硅霍尔片)B、差分放大器 C、施密特触发器 D 和 OC 门输出 E 五个基本部分组成。在输入端输入电压

CC V，经稳压器稳压后加在霍尔电势发生器的两端，根据霍尔效应原理，当霍尔片处在磁场中时，在垂直于磁场的方向通以电流，则与这二者相垂直的方向上将会产生霍尔电势差 $H V$ 输出，该 $H V$ 信号经放大器放大后送至施密特触发器整形，使其成为方波输送到 OC 门输出。当施加的磁场达到工作点（即 $OP B$ ）时，触发器输出高电压（相对于地电位）使三极管导通，此时 OC 门输出端输出低电压，通常称这种状态为“开”。当施加的磁场达到释放点（即 rPB ）时，触发器输出低电压，三极管截止，使 OC 门输出高电压，这种状态为“关”。这样两次电压变换，使霍尔开关完成了一次开关动作。其集成霍尔开关外形及接线如图 7 所示。

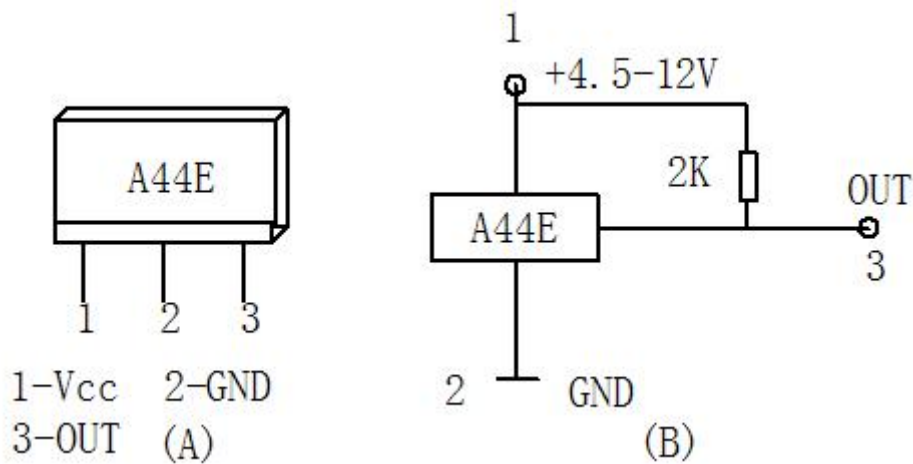


图 7 集成霍尔开关外形及接线

我们选择了 P3.2 口作为信号的输入端，内部采用外部中断 0（这样可以减少程序设计的麻烦），车轮每转一圈（我们设车轮的周长是 1 米），霍尔开关就检测并输出信号，引起单片机的中断，对脉冲计数，当计数达到 1000 次时，也就是 1 公里，单片机就控制将金额自动的增加增加，其计算公式：当前单价 \times 公里数 = 金额。

（四）显示原理

由于设计要求有单价（2 位）、路程（2 位）、总金额（3 位）显示输出，加上我们另外扩展了时钟显示（包含时分秒的显示），采用 LCD 液晶段码显示，在距离屏幕 1 米之外就无法看清数据，不能满足要求，而且在白天其对比度也不能够满足要求，因此我们采用 6 位 LED 数码管显示方式。

1. LED 显示工作原理

LED (Light Emitting Diode) 是发光二极管的缩写。LED 显示器是由发光

二极管显示字段的单片机输出设备。单片机应用系常采用 7 段 LED 数码管作为显示器，这种显示器具有耗电低、配置灵活、线路简单、安装方便、耐振动、价格低廉且寿命长等优点。因此应用广泛。

LED 数码管显示器可以文卫共阴极和共阳极两种结构。

共阴极结构：如果所有的发光二极管的阴极接在一起，称为共阴极结构，如图 8 所示。

共阳极结构：如果所有的发光二极管的阳极接在一起，称为共阳极结构，如图 9 所示。

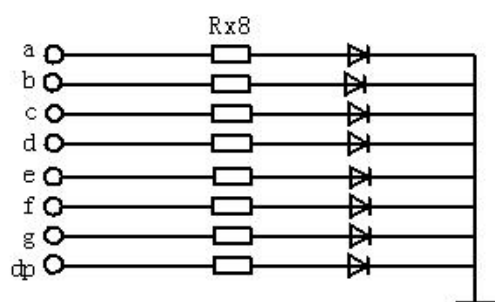


图 8 共阴极结构

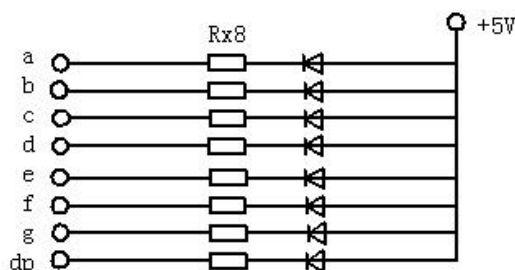


图 9 共阳极结构

在单片机应用系统中，显示器显示常用两种方法：静态显示和动态扫描显示。所谓静态显示，就是每一个显示器都要占用单独的具有锁存功能的 I/O 接口用于笔划段字形代码。这样单片机只要把要显示的字形代码发送到接口电路，就不用管它了，直到要显示新的数据时，再发送新的字形码，因此，使用这种方法单片机中 CPU 的开销小、编程简单，便于监视和控制但是占用接口线多，硬件电路复杂，成本高。而所谓的动态显示就是利用单片机依次输出每一位数码管的段选码和对应于该位数码管的位选控制信号，一位一位轮流点亮各段数码管。

本设计采用共阳极动态显示方式。

2. 数码管的分屏显示

数码管的分屏显示，如图所示：

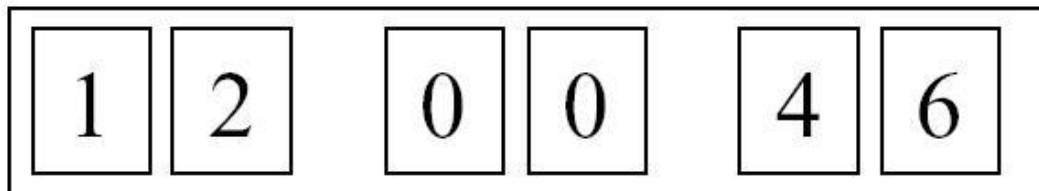


图 10 时钟显示（图中显示为 12 点 00 分 46 秒）

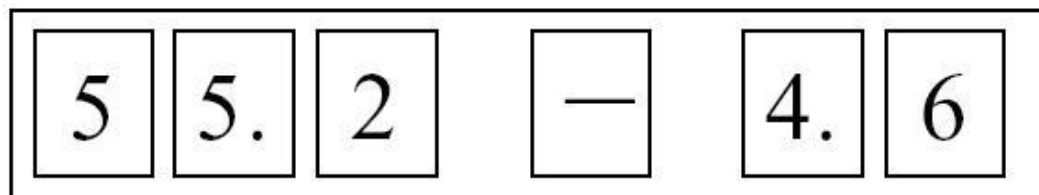


图 11 总金额和单价显示（图中显示为总金额 12.3 元, 每公里 4.6 元）

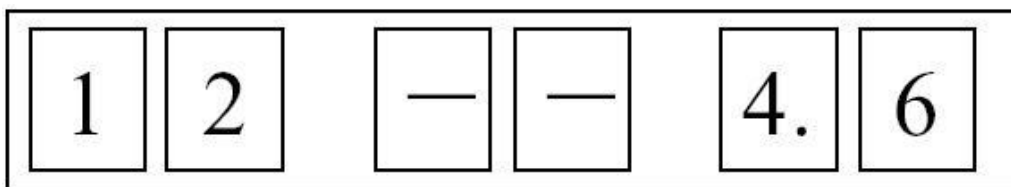


图 12 路程和单价显示（图中显示为总路程 12 公里, 当前单价 4.6 元）

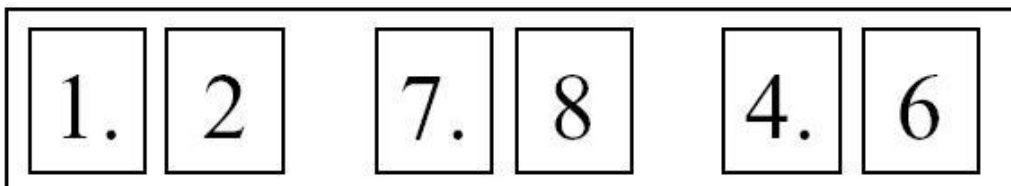


图 13 单价调整显示（图中显示为右起白天单价 4.6 元/晚上 7.8 /中途等待 1.2 元）

数据的分屏的显示是通过按键 S1 来实现切换的，如图 14 所示。

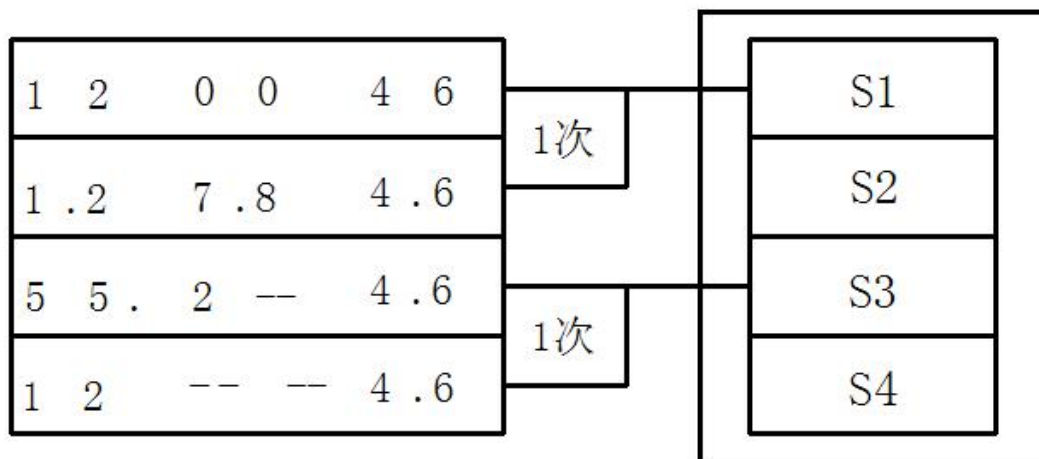


图 14 S1 切换显示屏

在出租车不走的时候，按下 S1，可以实现数据的分屏显示，车在行走的时候只有总金额和单价显示屏在显示，当到达目的地的时候，客户要求查看总的里程的时候，就可以按下 S1 切换到里程和单价显示屏，供客户查询。

3. 74HC164 显示驱动

74HC164 是 8 位边沿触发式移位寄存器，串行输入数据，然后并行输出。数据通过两个输入端（DSA 或 DSB）之一串行输入，任一输入端可以用作高电平使能端，控制另一输入端的数据输入。从单片机串口输出的信号先送到左边的移位寄存器（74HC164），由于移位脉冲的作用，使数据向右移，达到显示的目的。移位寄存器 74HC164 还兼作数码管的驱动，插头 1（header1）接电源，插头 2（header2）接数据和脉冲输出端。电路中的三个整流管 D1—D3 的作用是降低数码管的工作电压，增加其使用寿命。

显示器原理图如图 15 所示：

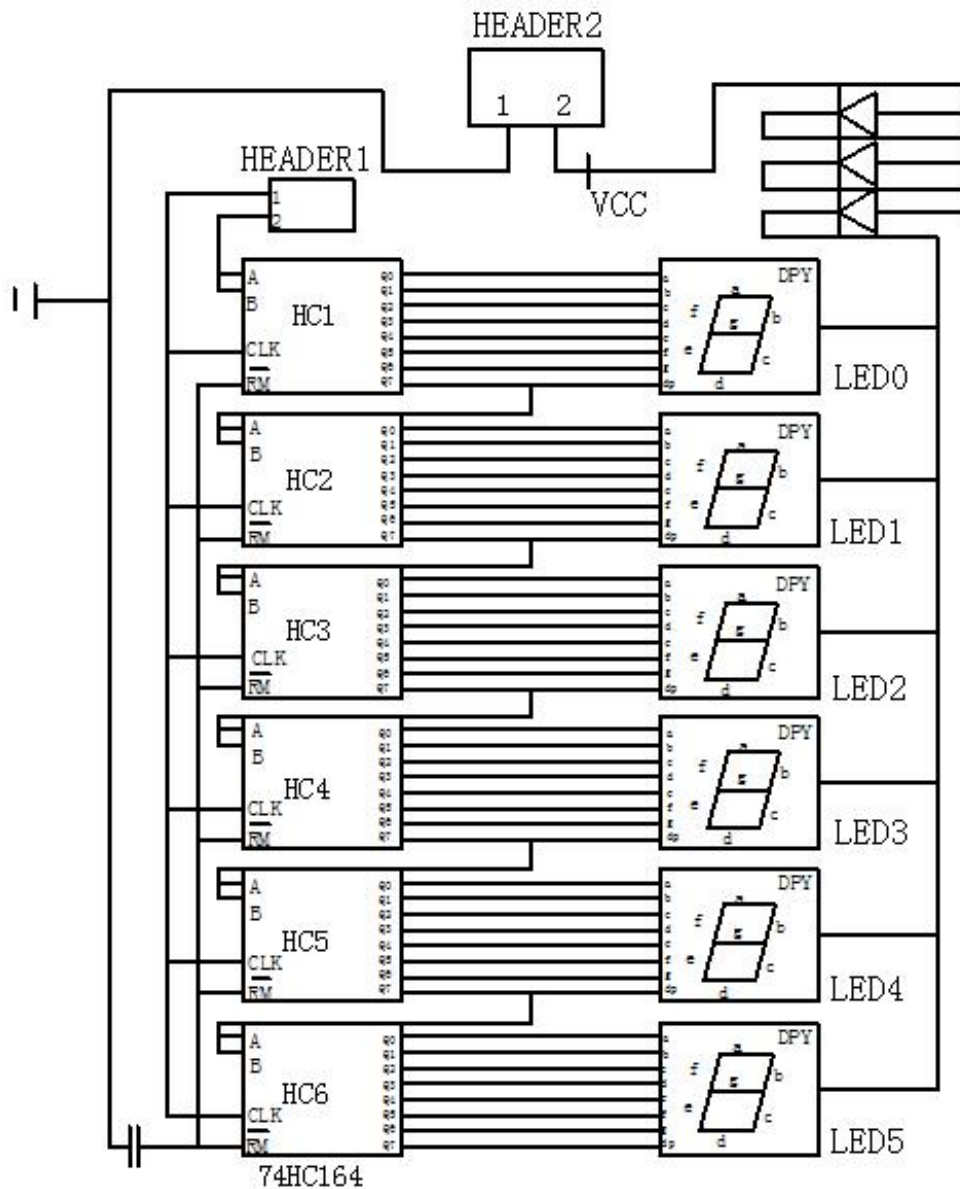


图 15 显示器原理图

4. AT24C02 掉电存储单元的设计

AT24C02 芯片引脚配置如图 16 所示。

AT24C02 芯片引脚配置说明如表 1 所示。

表 1 AT24C02 芯片引脚说明

A2—A0	地址引脚
SDA、SCL I2C	总线接口
WP	写保护引脚，WP 接 VSS 时，禁止写入高位地址，WP 接 VDD 时，允许写入任何地址

GND	接地端
VCC	电源端

掉电存储单元的作用是在电源断开的时候，存储当前设定的单价信息。

AT24C02 是 ATMEL 公司的 2KB 字节的电可擦除存储芯片，采用两线串行的总线和单片机通讯，电压最低可以到 2.5V，额定电流为 1mA，静态电流 10Ua(5.5V)，芯片内的资料可以在断电的情况下保存 40 年以上，而且采用 8 脚的 DIP 封装，使用方便。

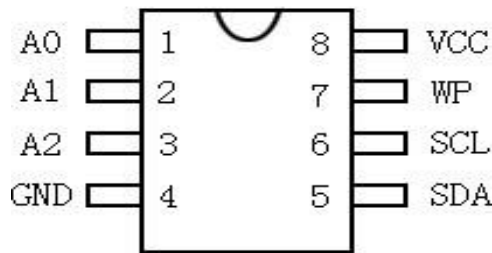


图 16 引脚图

其电路如图 17 所示。

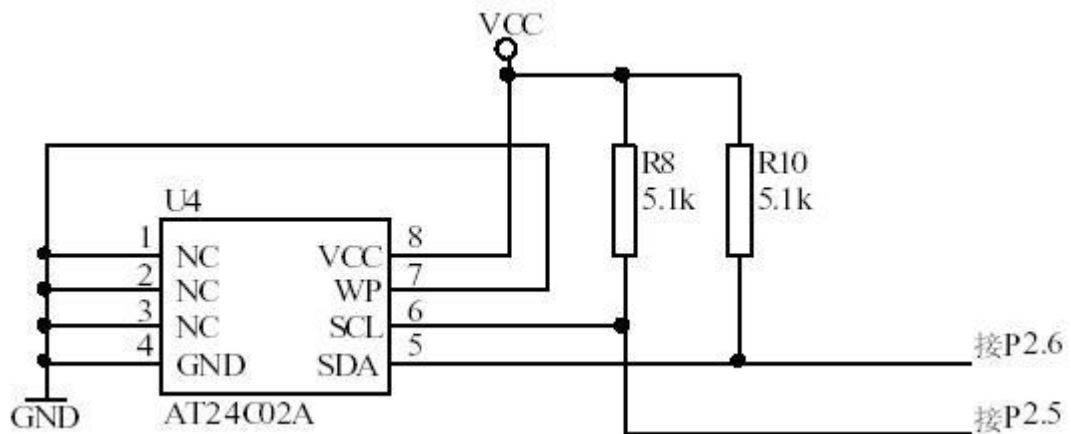


图 17 掉电存储电路原理图

图中 R8、R10 是上拉电阻，其作用是减少 AT24C02 的静态功耗，由于 AT24C02 的数据线和地址线是复用的，采用串口的方式传送数据，所以只用两根线 SCL（移位脉冲）和 SDA（数据/地址）与单片机传送数据。

每当设定一次单价，系统就自动调用存储程序，将单价信息保存在芯片内。当系统重新上电的时候，自动调用读存储器程序，将存储器内的单价等信息，读到缓存单元中，供主程序使用。

（五）按键单元的设计

在单片机应用系统中，常用键盘作为输入设备，通过它将数据、内存地址、命令及指令等输入到系统中，来实现简单的人机通信。

1. 按键开关的去除抖动功能

目前，AT89S51 单片机应用系统上的按键常采用机械触点式按键，它在断开、闭合时输入电压波形如图 2.16 所示。可以看出机械触点在闭合及断开瞬间均有抖动过程，时间长短与开关的机械特性有关，一般为 5~10ms。由于抖动，会造成被查询的开关状态无法准确读出。例如，一次按键产生的正确开关状态，由于键的抖动，CPU 多次采集到底电平信号，会被误认为按键被多次按下，就会多次进行键输入操作，这是不允许的。为了保证 CPU 对键的一次闭合仅在按键稳定时作一次键输入处理，必须消除产生的前沿（后沿）抖动影响。

通常消除抖动影响的方法有硬件、软件两种。当按键较少时，可采用硬件方法消除抖动。如图 18 所示



图 18 按键过程

2. 独立式键盘的接口电路

独立式键盘的接口电路：在单片机应用系统中，有时只需要几个简单的按键向系统输入信息。这时，可将每个按键直接接在一根 I/O 接口线上，这种连接方式的键盘称为独立式键盘。如图 19 所示。每个独立按键单独占有一根 I/O 接口线，每根 I/O 接口线的工作状态不会影响到其他 I/O 接口线。这种按键接口电路配置灵活，硬件结构简单，但每个按键必须占用一根 I/O 线，I/O 接口线浪费较大。故只在按键数量不多时采用这种按键电路。

在此电路中，按键输入都采用低电平有效。上拉电阻保证了按键断开时，I/O 接口线有确定的高电平。当 I/O 接口内部有上拉电阻时，外电路可以不配置上拉电阻。

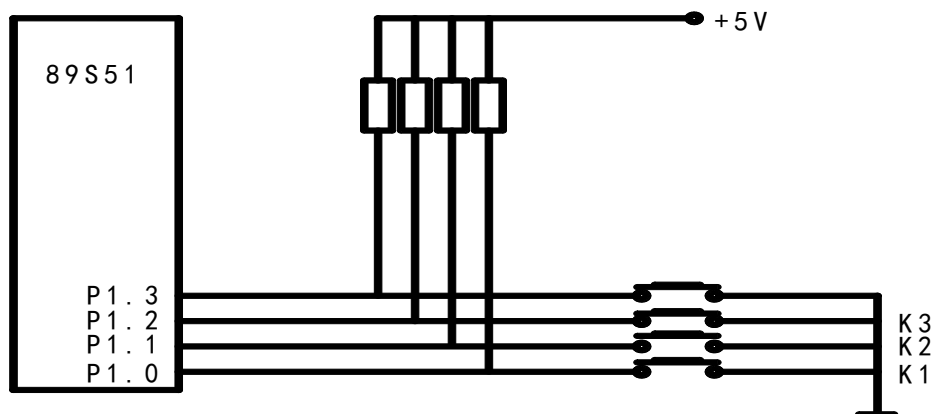


图 19 独立式键盘电路

3. 按键单元的设计

电路共采用了四个按键，S1、S2、S3、S4，其功能分别是：S1 分屏显示切换按键，S2 功能设定按键，S3 . +./白天晚上切换按键，S4 . -./中途等待开关。

其电路连接如图 20 所示。

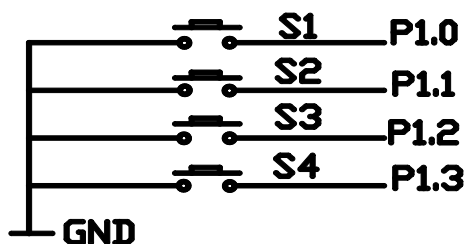


图 20 按键连接图

4. 按键的功能

(1) S1 按键的功能

在出租车不走的时候，按下 S1，可以实现数据的分屏显示，车在行走的时候只有总金额和单价显示屏在显示，当到达目的地的时候，客户要求查看总的里程的时候，就可以按下 S1 切换到里程和单价显示屏，供客户查询。

(2) S2 按键的功能

在按下 S1 按键之后，若接着按下 S2 键则进行单价调整（默认为调整白天单价），当接着按下 S1 时，则进行晚上单价调，再次按下 S1 可进行中途等待单价调整。当单价调整结束后，可以通过过按下 S2 按键进行时间调整，默认为调整时，接着按下 S1 可进行调整分，分调整后再按下 S1 可进行秒调整。当时调整完成后，若接着按下 S2 则又可进行单价调整。

(3) S3 按键的功能

在显示金额及单价时，若按下 S3 键则显示路程和单价，再次按下 S3 则可返回显示金额及单价。

(4) S4 按键的功能

在按下 S1 按键之后，若接着按下 S4 按键，则进行设定默认晚上单价，并启动计价器，若没有按下 S4 则可设定默认单价（白天），并启动计价器。当设定默认晚上单价结束后，再次按下 S4 按键则可设定默认中途等待单价，并启动计价器。当设定默认中途等待单价后，若还按一次 S4，则返回系统时间的显示。

五、系统的软件设计

本系统的软件设计主要可分为主程序模块、定时计数中断程序、里程计数中断服务程序、中途等待中断服务程序、显示子程序服务程序、键盘服务程序六大模块。下面对各部分模块作介绍。

(一) 主程序模块

在主程序模块中，需要完成对各接口芯片的初始化、出租车起价和单价的初始化、中断向量的设计以及开中断、循环等待等工作。另外，在主程序模块中还需要设置启动/清除标志寄存器、里程寄存器和价格寄存器，并对它们进行初始化。然后，主程序将根据各标志寄存器的内容，分别完成启动、清除、计程和计价等不同的操作。

当按下 S1 时，就启动计价，将根据里程寄存器中的内容计算和判断出行驶里程是否已超过起价公里数。若已超过，则根据里程值、每公里的单价数和起价数来计算出当前的累计价格，并将结果存于价格寄存器中，然后将时间和当前累计价格送显示电路显示出来。当到达目的地的时候，由于霍尔开关没有送来脉冲信号，就停止计价，显示当前所应该付的金额和对应的单价，到下次启动计价时，系统自动对显示清零，并重新进行初始化过程。

主程序流程图如图 21 所示。

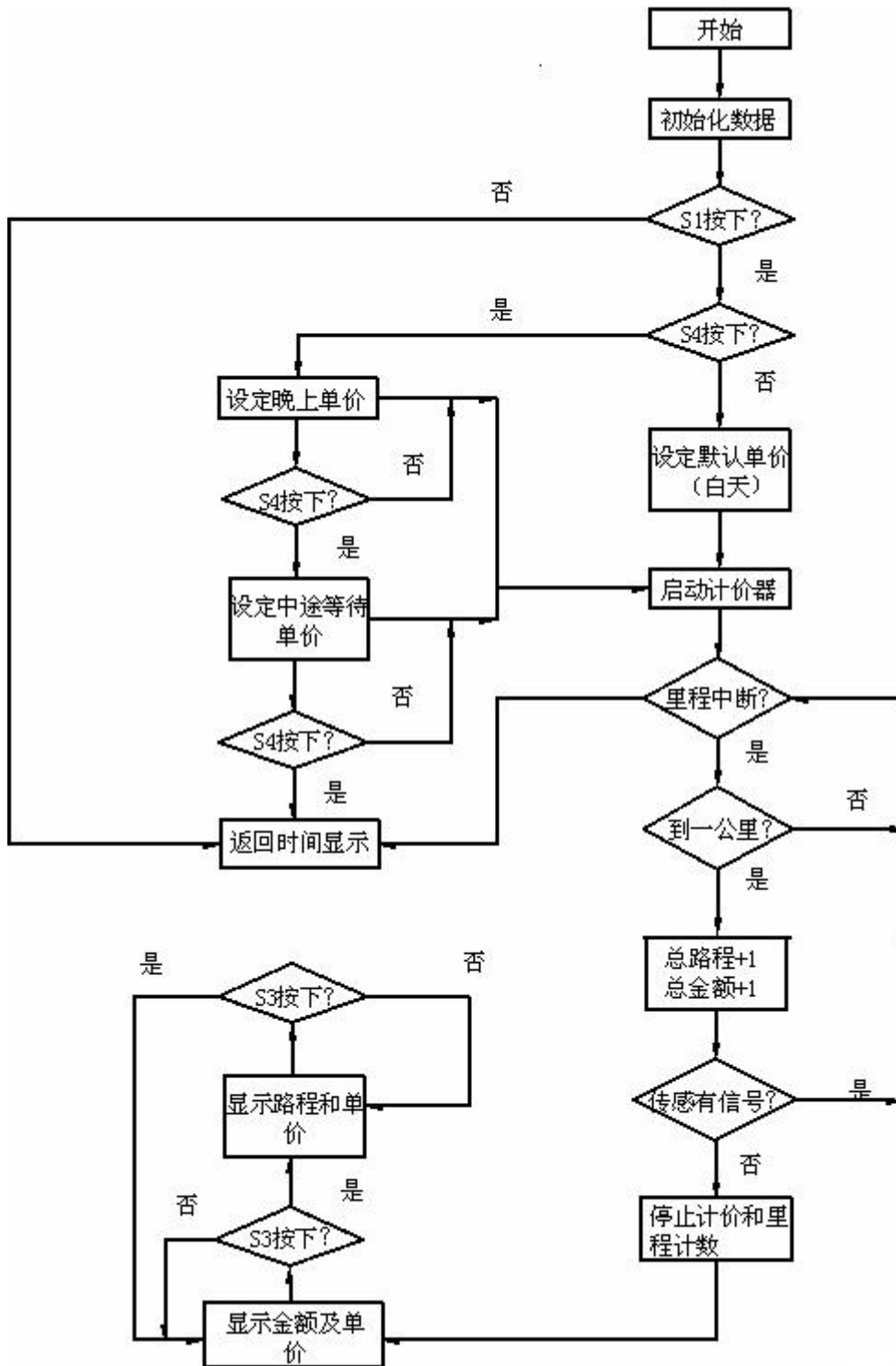


图 21 主程序流程图

主程序:

```

ORG 0000H
AJMPMAIN
ORG 0003H
  
```

```

AJMPTO
ORG 000BH
AJMPTOTIME
ORG 001BH
AJMPTOSTART
ORG 0030H
MAIN:  MOV SP, #70H
        MOV TMOD, #11H
        MOV TH0, #3CH
        MOV TLO, #0B0H
        MOV TH1, #3CH
        MOV TL1, #0B0H
        MOV 22H, #0AH
        SETB EA
        SETB TRO
        SETB EX0
        SETB ITO
        SETB ETO
        SETB ET1
        MOV R7, #34
        MOV R0, #69H

```

.....

(二) 定时中断服务程序

在定时中断服务程序中,每 100ms 产生一次中断,当产生 10 次中断的时候,也就到了一秒,送数据到相应的显示缓冲单元,并调用显示子程序实时显示。

定时中断服务程序流程图如图 22 所示。

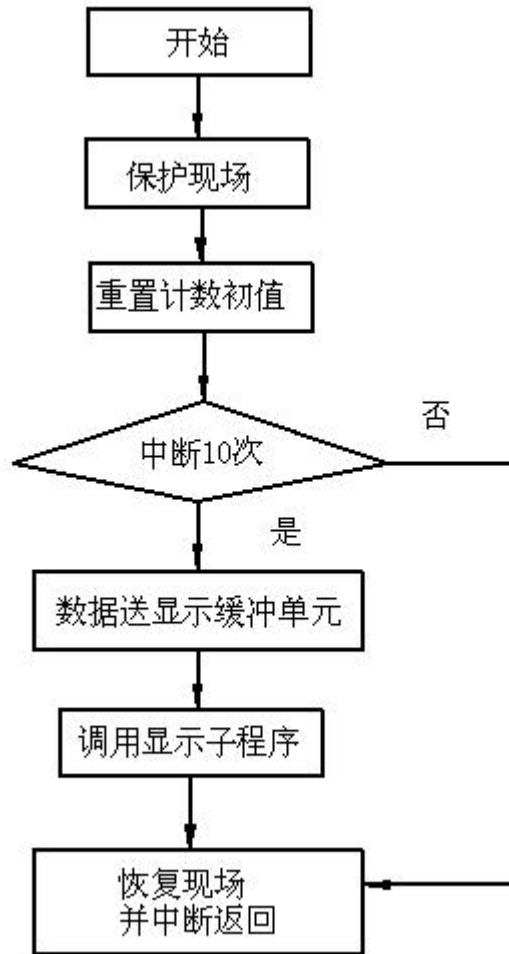


图22 定时中断服务程序流程图

程序:

PUSH PSW

PUSH ACC

MOV TH0, #3CH

MOV TL0, #0B0H

INC MS100

MOV A, MS100

CJNE A, #10, RETURN

MOV MS100, #0

MOV A, SEC

ADD A, #1

DA A

```

MOV SEC, A
CJNE A, #60H, RETURN
MOV SEC, #0
.....

```

(三) 里程计数中断服务程序

每当霍尔传感器输出一个低电平信号就使单片机中断一次，当里程计数器对里程脉冲计满 1000 次时，就有程序将当前总额送入里程计数中断服务程序中。在该程序中，需要完成当前行驶里程数和总额的累加操作，并将结果存入里程和总额寄存器中。

(四) 中途等待中断服务程序

当在计数状态下霍尔开关没有输出信号，片内的 T1 定时器便被启动，每当计时到达 10 分钟，就对当前金额加上中途等待的单价，以后每十分钟都自动加上中途等待的单价。当中途等待结束的时候，也就自动切换到正常的计价。

(五) 显示子程序服务程序

由于是分屏显示数据，所以就要用到 4 个显示子程序，分别是：时分秒显示子程序 (HMS_DIS)、金额单价显示子程序 (CP_DIS)、路程单价显示子程序 (DP_DIS)、单价调节子程序 (PA_DIS)。

程序：

```

HMS_DIS:PUSHACC
PUSHPSW
SETBRS1
MOV R0, #SEC ;时分秒的拆分(三个字节)
MOV R1, #LEDSL
MOV R6, #03H
.....
CP_DIS:PUSH ACC
PUSH PSW
SETB RS1
MOV R0, #COUNTH ;

```



```

MOV R1, #LEDCOUNT2
MOV A, @R0
MOV B, A
ANL A, #0FH
MOV @R1, A
.....
DP_DIS:PUSH ACC
PUSH PSW
SETB RS1
MOV R0, #PRICE ;单价的拆分(一个字节)
MOV R1, #LEDDANJIAL
MOV A, @R0
MOV B, A
.....
PA_DIS1:PUSH ACC
PUSH PSW
MOV A, LEDDAY_PL ;白天单价
MOV DPTR, #TAB
MOVC A, @A+DPTR
MOV SBUF, A
JNB TI, $
CLR TI
MOV A, LEDDAY_PH
MOV DPTR, #TAB
MOVCA, @A+DPTR
CPL ACC. 4
MOV SBUF, A
JNB TI, $
CLR TI
MOV A, LEDNIG_PL ;晚上单价

```

```

MOV DPTR, #TAB
MOVCA, @A+DPTR
MOV SBUF, A
JNB TI, $
CLR TI
MOV A, LEDNIG_PH
MOV DPTR, #TAB
MOVC A, @A+DPTR
CPL ACC. 4
MOV SBUF, A
JNB TI, $
CLR TI
MOV A, LEDW_PL
MOV DPTR, #TAB
MOVC A, @A+DPTR
MOV SBUF, A
JNB TI, $
CLR TI
MOV A, LEDW_PH
MOV DPTR, #TAB
MOVC A, @A+DPTR
CPL ACC. 4
MOVSBUF, A
JNB TI, $
CLR TI
CLR RS1
POP PSW
POP ACC
RET
TAB:DB 11H, 0D7H, 32H, 92H, 0D4H, 98H, 18H, 0D1H, 10H, 90H, 0FFH

```

（六）键盘服务程序

键盘采用查询的方式，放在主程序中，当没有按键按下的时候，单片机循环主程序，一旦有按键按下，便转向相应的子程序处理，处理结束再返回。

六、系统调试与测试结果分析

根据系统设计方案，本系统的调试共分为三大部分：硬件调试，软件调试和软硬件联调。测试包括里程计价测试、掉电存储测试。

（一）使用的仪器仪表

数字万用表	DT9203
单片机仿真器	WAVE6000
烧写器	GF2100
双踪稳压稳流电源	DH1718E-5
数字示波器	TDS1002

在软件调试过程中，因为 AT89S51 与 MCS—51 系列相兼容，所以在调试 WAVE6000 调试过程中，我们采用 8751 来进行调试。如图 23 所示：



图 23 WAVE6000 设置图

（二）系统调试

根据系统设计方案，本系统的调试共分为三大部分：硬件调试，软件调试和软硬件联调。由于在系统设计中采用模块设计法，所以方便对各电路模块功能进行逐级测试。

1. 里程计价测试

由于试验条件有限，我们采用电动机附带霍尔元件作为车轮，电机为 3V 的直流电机，每分的转速可以达到几千转，我们设定电机每转一圈为车轮转动 1 米，当电机转动达到 1000 圈时，就表示已经到达了一公里，系统自动将当前的单价加到总金额上。

表 2 的测试条件是：设定白天的单价是 2.5 元，起步价为 5 元（包含 3 公里），分别行驶不同里程测得数据如下表。

表 2 白天单价测试

公里		4	10	15	37	49	59
		总金额	理论	7.5	22.5	35	90
实际	7.602		22.498	35	90.12	119.978	145
行驶路程	理论	4	10	15	37	49	59
	实际	4	10	14.89	36.98	49.02	58.023

表 3 测试条件是：晚上的单价设定为 3.0 元，起步价为 5 元（包含 3 公里），分别行驶不同里程测得数据如下表。

表 3 晚上单价测试

公里		4	10	15	37	49	59
		总金额	理论	8	26	41	107
实际	8		26	40.989	107	143.01	173.01
行驶路程	理论	4	10	15	37	49	59
	实际	4	10	14.89	36.98	49.02	58.023

表 4 测试条件是：设定在单价为 2.5 的情况下已经行驶了 10（22.5）公里，进行中途等待，分别等待不同的时间（10 分钟为一个单位），起步价为 5 元（包含 3 公里）。

表 4 中途等待价格测试

当前金额	时间	20	40	50	60	70	80

总金额	理论	27.5	32.5	35	37.5	40	42.5
	实际	27.499	31.499	34.989	37.501	40.001	42.499

里程测试数据的分析：

通过表 2、表 3、表 4 的数据，我们可以看到系统的计价功能很稳定，误差很小，几乎为零，不过还应该在实际的应用中测试。

2. 掉电存储测试

表 5 显示的数据表明，系统能在掉电的情况下正确的保存数据，并且能在系统上电后将数据读到相应的存储单元。

表 5 掉电存储测试

	白天单价	晚上单价	中途等待单价
掉电前数据	2.5	3.0	2.5
重新上电后数据	2.5	3.0	2.5

七、总结

由于使用的是 AT89S51 单片机作为核心的控制元件，灵敏的霍尔开关型器件 A44E 霍尔传感器，是本出租车计价器具有功能强、性能可靠、电路简单、成本低实用性强等特点，加上经过优化的程序，使其有很高的智能化水平。但是在我们设计和调试的过程中，也发现了一些问题，譬如计价的金额位数有限，实际的里程可能会很远，会超出我们的显示范围。虽然 AT89S51 单片机具有较强抗干扰能力，虽然其抗干扰能力不如 PLC，但是 PLC 价格较贵，不符合以经济为主的设计原则，虽然有上述种种的不足。但是用单片机运行效果仍然令人满意，同时也证明了本方案的正确性。

本款出租车计价器的设计还不够人性化，比如本次设计按键方面还可以运用 8279 芯片控制，使其具有更高的控制运行功能。8279 是专用键盘、显示控制芯片，能对显示器进行自动扫描；能识别键盘上键的符号；可充分提高 CPU 的工作效率。

另外还可以加上语音的提示功能和自动打印票据功能等，这样以单片为核心的出租车计价器会更加有生命力，以符合当代社会的服务标准。

参考文献

- [1]魏永昌. 单片机外围电路设计[M]. 北京: 电子工业出版社, 2018. 8:125-131
- [2]马淑华, 王凤文, 张美金. 单片机原理与接口技术[J]. 电子元器件应用, 2019. 11:41-43
- [3]张迎新. 单片微型计算机原理、应用及接口技术[J]. 现代电子技术, 2019. 7:25-26
- [4]黄鸿, 吴石增. 传感器及其应用技术[M]. 北京:北京理工大学出版社, 2020. 7:56-60
- [5]刘灿军. 实用传感器[M]. 北京:国防工业出版社, 2018. 6:39-40
- [6]孙惠芹. 单片机项目设计教程[M]. 北京:电子工业出版社, 2019. 6:63-64
- [7]宗光华, 李大寨. 多单片机系统应用技术[M]. 北京:国防工业出版社, 2020. 5:16-18
- [8]赵振德. 单片机原理及实验/实训[M]. 西安:西安电子科技大学出版社, 2018. 7:16-18
- [9]艾永乐, 付子仪. 数字电子技术基础[M]. 北京:中国电力出版社, 2018. 3:26-29

致谢

为期半年的毕业设计即将接近尾声，在钟老师的亲切指导和同学的帮助下，此次设计才得以完成，在此向所有给予我此次毕业设计指导和帮助的老师 and 同学表示最诚挚的感谢。

首先，向本设计的指导老师——钟阳老师表示最诚挚的谢意。在自己紧张的工作中，仍然尽量抽出时间对我们进行指导，时刻关心我们的进展状况，督促我们抓紧学习。钟老师给予的帮助贯串于设计的完全过程，从借阅参考资料到现场的实际操作，他都给予了指导，不仅使我学会运用书本中的知识，更学会了学习方法。也懂得了如何把握设计重点，如何合理安排时间和文章的编写，同时在毕业设计过程中，他和我们在一起共同解决了设备出现的各种问题。

其次，要向给予此次毕业设计帮助的老师，以及同学们以诚挚的谢意，在整个设计过程中，他们也给我很多帮助和无私的关怀，更重要的是为我们提供不少技术方面的资料，在此感谢他们，没有这些资料就不是一个完整的文章。

另外，也向给予我帮助的所有同学表示感谢。

总之，我的设计是老师和同学共同完成的结果，我们合作的非常愉快，教会了我许多道理，是我人生的一笔财富，我再次向给予我帮助的钟老师和同学表示感谢！