

文章编号: 2095-2163(2021)03-0052-05

中图分类号: TP29

文献标志码: A

基于物联网平台的自行车多功能表设计

黄秋红, 王 霄, 张 译

(贵州大学 电气工程学院, 贵阳 550025)

摘 要: 为实时了解骑行者的骑行状态, 便于其调整骑行举动, 设计了基于物联网平台的自行车多功能码表。选用 AT89C52 作为主控芯片, 结合传感器技术、WiFi 技术、物联网平台实现了包含计算骑行速度、单次里程、总里程、时间、所耗卡路里、检测环境温度湿度等功能的自行车码表设计。进一步地, 通过在 LCD 显示屏及物联网平台显示所得数据实时监测骑行者的骑行状态, 以及及时调整骑行举动。运行结果显示本次设计的多功能码表具有使用方便、结构简单、价格便宜等优点, 增加的卡路里消耗计算进一步丰富了码表功能。此外, 此设计能合理地计算骑行数据并及时将数据传送至物联网平台, 更加方便骑行者了解骑行实时信息。

关键词: 单片机最小系统; 卡路里消耗; 物联网平台; LCD 液晶显示; 霍尔传感器; 温湿度传感器

Design of multi-function meter for bicycle based on Internet of Things platform

HUANG Qiuhong, WANG Xiao, ZHANG Yi

(The Electrical Engineering College, Guizhou University, Guiyang 550025, China)

[Abstract] In order to know the status of the cyclists in real time and they can adjust their behavior, this paper proposes a design of bicycle multi-function meter based on the Internet of Things platform. Taking AT89C52 as the main control chip and with the help of sensor technology, WiFi technology, and the Internet of Things platform, this paper achieves the design of bicycle multi-function meter, which includes functions such as calculating riding speed, single mileage, total mileage, time, calories consumed, and detecting environmental temperature and humidity. Furthermore, the status of cyclists could be understood in real time so that they can timely adjust their behavior by displaying those data on LCD and the Internet of Things platform, respectively. The result shows that there are some advantages of convenient use, simple structure, and low price for the multi-function meter designed in this paper. The added capacity of acquiring the calories enriches its functions. Besides, it can reasonably obtain the riding data and transmit these data to the Internet of Things platform in time, making it easier for users to understand the real-time information while riding.

[Key words] single chip minimum system; calories consumption; Internet of Things platform; LCD liquid crystal display; Hall sensor; temperature and humidity sensor

0 引 言

随着人们生活质量的不断提高, 自行车已经不只是一种简单的交通方式了。在方便日常出行的同时, 自行车已逐渐地演变成一种运动方式。而作为自行车最重要的辅助工具之一, 自行车的码表系统能尽可能准确反映每位骑行者的状况, 方便骑手及时调整自己的骑行举动, 也已然得到了迅速的发展及广泛应用。

码表应该在正常稳定的基础上尽可能多地显示骑行者所需信息, 方便骑行者调整自身。文献[1]介绍了基于霍尔元件的自行车速度里程表的设计方

法, 以 AT89C52 单片机为主控芯片, 自行车车轮实时转数的测量采用 A3144E 霍尔传感器, 来对自行车里程、速度进行测量, 采用 STC 单片机内部自带 EEPROM 保证系统掉电不丢失里程信息, 系统中加入时钟芯片 DS1302 实现实时显示时间日期, 并将自行车的里程数、速度通过 LCD1602 加以实时显示, 但却并未拓展出新功能。文献[2]研发的速度与里程表设计以单片机和光电传感器为核心, 通过传感器将不同车速转变成的不同频率的脉冲信号输入到单片机进行控制与计算, 再采用 LED 模块进行显示, 使得电动自行车的速度与里程数据能直观地显示给使用者。LED 数码管显示比较清晰, 但能源

基金项目: 国家自然科学基金(61861007, 61640014); 贵州省工业攻关项目(黔科合支撑[2019]2152); 黔科合人才团队(2015)4014; 物联网理论与应用案例库(KCALK201708); 自动化专业卓越工程师计划(ZYS2015004)。

作者简介: 黄秋红(1997-), 女, 硕士研究生, 主要研究方向: 物联网与嵌入式研究; 王 霄(1985-), 男, 博士, 副教授, 主要研究方向: 无线传感器网络; 张 译(1995-), 男, 硕士研究生, 主要研究方向: 无线传感器网络。

通讯作者: 王 霄 Email: 13670852842@qq.com

收稿日期: 2020-11-20

消费更高,软件编程更复杂,工作负荷也比较大。在计算机技术飞速发展的大环境下,物联网技术也得到了飞快的进步。文献[3]对智能电表进行了设计,实现了实时显示电气量、用电量等信息的功能,且能够通过 WiFi 传输用户用电信息,方便用户实时查询。

因此,本次设计以 AT89C52 为主控芯片,实现了含计算骑行速度、单次里程、总里程、时间、所耗卡路里、检测环境温湿度等功能的自行车测量码表设计。进一步采用 LCD 显示器显示所得数据,借助 WiFi 技术及物联网平台实时监测骑行信息,以使用户及时做出骑行调整。

1 系统总体框架设计

通过对自行车多功能表设计的整体分析,本文以 51 单片机为处理核心,将数据发送到 TLINK 物联网平台实现数据的云端储存,并显示骑行及环境信息。

利用霍尔传感器和 51 定时/计数器计算骑行速度和里程,根据所得的骑行里程和时间可以计算出骑行所消耗的卡路里。同时,采用 DHT.11 数字式温度传感器实现环境温湿度测量。最后将所有结果通过 LCD 显示屏显示,数据也将发送至物联网平台实现数据的云端存储以及实时显示,方便用户实时观看查询,并做出及时的反馈与调整。

假设车轮环的周长为 L ,在车轮环上安装 m 个永磁体,则测量里程值的最大误差为 L/m 。经过总体分析,本次设计选择 $m = 1$ 。当车轮每次旋转时,霍尔传感器收集到脉冲信号,并将信号输入单片机。传感器获取的每个脉冲信号都为系统提供一个计数中断。每次中断表示轮子转了一圈,中断次数 n 及周长 L 的乘积,即为里程值 s 。根据计数器 T_1 计算每次旋转的时间 t ,结合 s 进一步计算出瞬时速度 v 。里程、用户的体重以及指数 $K(K = 1.05)$ 的乘积即为所消耗卡路里 C 。所需指标及实现方法可分述如下:

(1)速度、里程数的脉冲信号:在车轮旋转靠近霍尔传感器时传感器会发送一个脉冲信号到单片机。

(2)对脉冲信号进行计数:霍尔传感器产生的脉冲信号由单片机 T_1 计数器计数。

(3)对数据的处理:由 keil 软件编程获得所需的值并用 LCD 显示里程总数、即时速度、运行时间、卡路里、环境温湿度等。

(4)与物联网平台连接:用 WiFi 技术将所测量数据发送至物联网平台实现数据的云端储存,方便用户实时观看、查询骑行状况,以及时做出反馈与调整。

根据设计要求,码表应拥有显示当前速度、单次里程、消耗卡路里、循环时间、环境温湿度、总里程和电子时钟以及用 WiFi 技术把数据发送至云端储存等功能。因此,本设计包含信号采集、信号处理、数据显示、WiFi 技术、物联网平台、按键控制和时钟处理等模块。总体设计框架如图 1 所示。

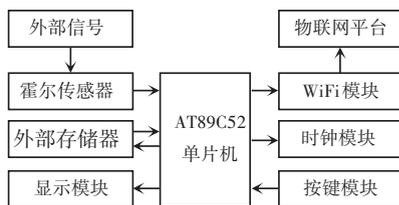


图 1 总体设计框架

Fig. 1 The framework of the overall design

2 系统硬件设计

2.1 主控芯片

AT89C52 是低电压、高性能的 CMOS 8 位单片机,器件采用 ATMEL 公司的高密度、非易失性存储技术生产,兼容标准 MCS-51 指令系统,片内置通用 8 位中央处理器和 Flash 存储单元。设计中是将通用的微处理器和 Flash 存储器结合在一起,特别是可反复擦写的 Flash 存储器可有效地降低开发成本。单片机内部结构如图 2 所示。

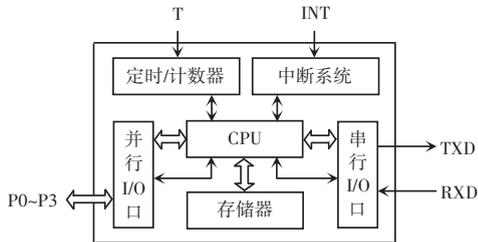


图 2 单片机内部结构图

Fig. 2 The internal structure of MCU

2.2 传感器及其测量系统

2.2.1 信号的获取

霍尔传感器是基于霍尔效应的磁传感器,具有结构坚固、体积小、重量轻、寿命长、安装简单、耗电量低、高频、耐振动、不怕灰尘、油、水蒸气、烟雾污染或腐蚀等诸多优点,可以用来检测磁场及其变化,可以在与磁场相关的各种场合使用。

借助霍尔传感器进行速度测定原理如图 3 所示。霍尔传感器被固定在车轮支架上,车轮辐条上

固定小磁铁。当小磁铁随着车轮旋转靠近霍尔传感器约 4~5 mm 时,传感器就会输出脉冲信号到单片机。这样,测量速度需要的信号就被转换为相应的脉冲信号,并通过单片机处理获得速度信息。

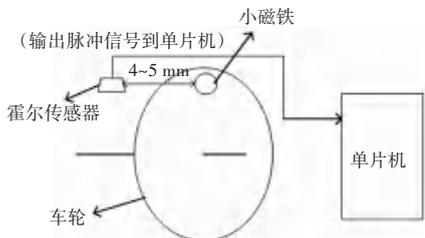


图3 霍尔传感器进行速度测量示意图

Fig. 3 The diagram of speed measurement by Hall sensor

2个脉冲间距就是自行车转动一圈车轮生成的长度,如式(1)所示:

$$S = \pi D \quad (1)$$

其中, S 表示车轮转动一圈生成的长度; π 表示圆周率; D 表示车轮直径。

因此,在测量中输入轮胎的实际直径即可正确地获得自行车的速度 S/T 、行驶里程 $S * (N - 1)$ 。其中, T 是2个脉冲之间的时间间隔, N 是驱动中产生的脉冲的数目。

2.2.2 环境温湿度测量

本次设计中环境的温湿度测量采用 DHT.11 数字温湿度传感器。该传感器与单片机的通信十分简洁方便,无需外接时钟信号。此外,DHT.11 能同时对相对湿度和温度进行测量,并以数字信号输出,从而减少用户对信号的预处理负担且其独特的单总线数据传输线协议使得读取传感器更加便捷,工作电压几乎与 AT89C52 的电压相同,而且功耗较低。其简要的性能参数见表 1。

表1 温湿度传感器 DHT.11 性能参数

Tab. 1 The performance parameters of DHT.11

测量范围	测湿精度	测温精度	分辨率
20%HR~90%HR,0℃~50℃	±5%RH	±2℃	1

从表1可以看出,该传感器测量范围较小,但对实验或民用已经足够了,DHT.11 硬件连接如图4所示。

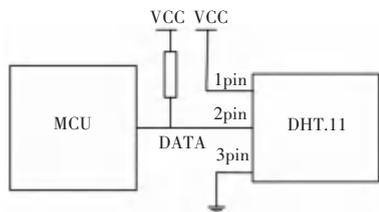


图4 DHT.11 硬件连接图

Fig. 4 The hardware connection diagram of DHT.11

2.3 按键控制部分

系统按键设计如图5所示。本设计中需要1个复位独立开关按键以及手动调节控制部分的5个独立开关按键。按键A:时钟设置时确认更改“时”,直径设置时确认更改“十位”,体重设置时确认更改“十位”;按键B:时钟设置时确认更改“分”的十位,直径设置时确认更改“个位”,体重设置时确认更改“个位”;按键C:时钟设置时确认更改“分”的个位;按键OK:确认更改系统设置;按键Menu:正常工作时确认更改显示的模式,在总里程、速度、时间、骑行时间、消耗卡路里、环境温湿度等进行切换。

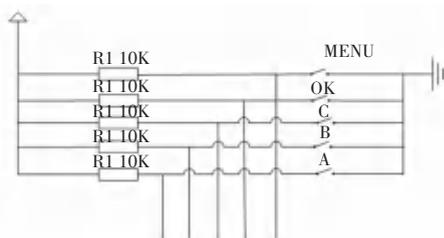


图5 系统按键设计

Fig. 5 The design of keys in the system

2.4 输出显示模块

显示模块设计如图6所示。显示模块主要显示里程、速度、消耗卡路里、环境温湿度等信息。LCD显示器非常节能,辐射指标较低,没有几何上的失真,其可视区域更大,画质更高,更精细。1602采用了标准的16脚接口。由图6可知,VSS接电源地;VDD接5V的电源正极;RS为寄存器的选择,高电平1时选择的是数据寄存器、低电平0时选择的是指令寄存器;RW是读写信号线,高电平1时是进行读操作,低电平0时进行写操作;E(或EN)端可作为数据使能端;D0~D7是8位双向数据端。

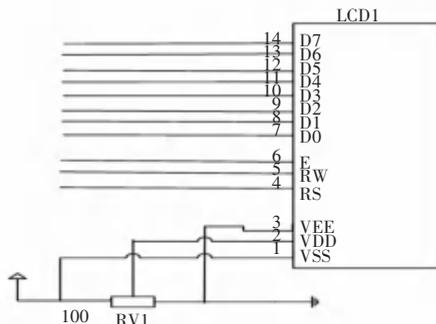


图6 显示模块设计图

Fig. 6 The design diagram of display module

2.5 WiFi 模块

WiFi 模块属于物联网传输层,符合 WiFi 无线网络标准的嵌入式模块,内置无线网络协议 IEEE802.11a.b.g.n.ac 协议栈以及 TCP/IP 协议栈,

可将串口或 TTL 电平转为符合 WiFi 无线网络通信标准的嵌入式模块。WiFi 设计模块如图 7 所示, 设计中选用 ESP8266 芯片, WiFi 芯片连接时 VCC 引脚接电源, GND 接地, UTXD 接单片机的 RXD, URXD 接单片机的 TXD, 将采集到的数据传送至 WiFi 模块, 再由 WiFi 模块将数据传送至云端进行储存。

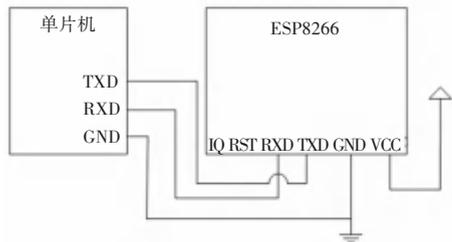


图 7 WiFi 模块设计图

Fig. 7 The design diagram of WiFi module

3 软件设计

整个系统设计的过程中, 软件设计需要与硬件设计紧密结合。软件部分主要通过模块化的设计方式完成, 即按照系统以及其硬件要求将系统的功能划分成一个个单独的功能模块, 再根据这些功能模块分别编写程序的一个过程。因此, 系统的整体功能以及各模块的具体功能均更加明确, 当系统出现问题时可以根据功能设定找出问题的原因, 进而更快地解决问题。

软件主程序流程如图 8 所示。由图 8 可知, 先初始化 LCD 以及 ESP8266, 程序进入一个有欢迎字样的界面; 接着, 单片机从 DS1302 时钟芯片中读取车轮累积行驶的总里程数据, 同时, 设定时钟和转动车轮的直径以及体重。然后, 接通系统中断程序, 单片机开始用定时器进行计时。调用显示子程序即可切换显示不同骑行信息, 若继续使用码表, 则更新骑行信息, 继续显示, 否则结束码表的使用。

4 物联网平台的设计

TLINK 物联网平台基本涵盖了所有工业行业所需通讯协议, 支持接入的传感器种类基本涵盖工业应用的所有场景, 与单片机实现数据的传输比较简单, 可行性高, 将单片机处理的数据通过 WiFi 模块上传至物联网平台即可。登录 TLINK 平台后即可创建设备并定义其上传协议, 定义好所创建设备协议后就可以连接到设备。图 9 是物联网平台连接设备后数据上传界面, 该界面便于骑行者了解自己的

骑行数据, 进而对自己的骑行状态进行调整。

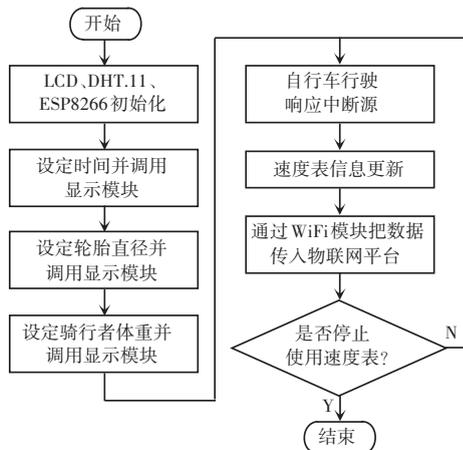


图 8 主程序流程图

Fig. 8 The flow chart of the main program



图 9 TLINK 平台数据上传界面

Fig. 9 The interface of data upload for TLINK platform

云组态界面如图 10 所示, 通过添加云组态方便用户直观地看到数据变化。云组态搭建场景提供丰富的工业场景素材, 拖拽组件, 点击快捷发布, 即可创建个性化、场景化的物联网监控中心画面, 可分享多人, 同时管理查看。



图 10 TLINK 云组态界面

Fig. 10 The interface of cloud configuration for TLINK

5 结束语

本次设计基于 keil 软件平台, 借助物联网建立 (下转第 60 页)