

新能源汽车防燃爆系统设计

锡道芳 杨海霞 吴林 曹鑫 忽劲 吴杰 沐士光*
玉溪师范学院工学院

DOI:10.12238/acair.v2i4.10364

[摘要] 随着科技时代的飞速发展,化石能源危机逐步加剧,新能源汽车作为清洁、高效、智能的交通工具,逐渐成为燃油汽车的理想替代品,但由于新能源汽车电池自身结构及化学体系不稳定等因素,新能源汽车一旦发生碰撞、挤压、过充、高温变压等情况,电池便容易引发起火、爆炸等事故。本项目关于新能源汽车防燃爆系统设计是以STM32F103 C8T6单片机为控制器,采用DHT11数字温湿度传感器采集环境温度,采用压力传感器检测电池所受压力,当前温度、压力超过预设阈值时,系统发出警报。本项目对新能源电动两轮车进行自动检测和跟踪研究,搭建温度传感器跟踪系统、电池管理系统(BMS)、预警系统,实现对电池温度、压力的实时、稳定、准确跟踪并将信息传送存储于APP中,从而在电动车发生燃爆危险之前,向用户传递预警信息,降低因电动车燃爆带来的人员伤害及财产风险,为用户人身安全保驾护航。

[关键词] 新能源汽车; 温度传感器跟踪系统; 电池管理系统; 预警

中图分类号: U266.2 **文献标识码:** A

Design of anti-explosion system for new energy electric vehicles

Daofang Xi Haixia Yang Lin Wu Xin Cao Jin Hu Jie Wu Shiguang Mu*

School of Engineering, Yuxi Normal University

[Abstract] with the rapid development of the era of science and technology, fossil energy crisis gradually intensified, new energy electric vehicles as a clean, efficient, intelligent transportation, gradually become the ideal substitute for fuel cars, but because of the new energy electric battery unstable structure and chemical system, new energy electric vehicles once collision, extrusion, overcharge, high temperature and pressure, etc., the battery is easy to cause fire, explosion, etc. The design of the anti-explosion system of new energy electric vehicles is STM32F103 C8T6 single chip controller, using DHT 11 digital temperature and humidity sensor to collect the ambient temperature, and using pressure sensor to detect the pressure of the battery. When the current temperature and pressure exceeds the preset threshold, the system will issue an alarm. This project of new energy electric two-wheeled car automatic detection and tracking research, build temperature sensor tracking system, battery management system (BMS) system, early warning system, realize the battery temperature, pressure in real time, stable, accurate tracking and information stored in the APP, thus before the electric vehicle explosive danger, early warning information to the user, reduce the electric explosive personnel injury and property risk, for the user's personal safety.

[Key words] new energy electric vehicle; temperature sensor tracking system; battery management system; early warning

引言

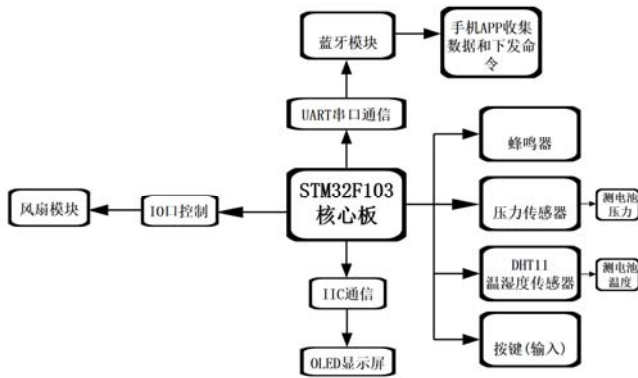
随着科技时代的飞速发展,化石能源危机逐步加剧,新能源汽车作为清洁、高效、智能的交通工具,逐渐成为燃油汽车的理想替代品。据中国汽车工业协会数据,2021年,中国新能源汽车继续领跑全球,全年新能源汽车销售完成352.1万辆,同比增长1.6倍,连续7年位居全球第一^[1],这一数据充分显示了中国

新能源汽车市场的巨大潜力和强劲的发展动力。电动汽车的普及不仅能有效缓解环境污染和能源危机,还能提高交通系统的效率。然而电动汽车的发展受到电池技术瓶颈的限制,特别是电池的存储能量少、寿命短、安全性差等问题^[2]。因此,本项目搭建温度传感器跟踪系统、温度监控管理系统、电池管理系统、预警系统,对新能源汽车电池温度、压力进行监测,由传感器

将环境中各种物理量、化学量和生物量等信号转变为电信号,实现自动测量、信息处理和自动控制的功能,并在OLED显示屏上反馈出电池温度和压力的参数,再通过APP软件将预警信息反馈给用户。

1 硬件系统方案设计

1.1 系统结构图



本项目新能源电动车防燃爆系统设计是以STM32F103 C8T6单片机为控制器,搭建温度传感器跟踪系统(DHT11数字温湿度传感器)采集环境温度,搭建压力传感监测系统(压力传感器)检测电池所受压力,通过按键设置阈值,当监测当前温度、压力超过预设阈值时,预警系统(蜂鸣器)发出警报。

当环境温度高于预设阈值时,STM32F103 C8T6控制器通过I/O口控制风扇模块启动风扇对电池进行物理降温。

温度传感器跟踪系统和压力传感监测系统将所监测的数据通过相应的通信方式,在新能源电动车显示屏上显示数据,同时由蓝牙模块将数据发送至手机APP并将当前状态和措施告知用户。

1.2 温度传感器跟踪系统

1.2.1 DHT11数字温湿度传感器工作原理

DHT11数字温湿度传感器与MCU相连,具有已校准数字信号输出的温湿度功能,DHT11数字温湿度传感器内部将湿度、温度40 bit的数据传给单片机,再对数据进行校验,保证数据传输的准确性^[3],工作电压范围:3.3~5.5V,工作平均最大电流0.5mA,温度范围:-20~60℃(精度±2℃)。

DHT11数字温湿度传感器的运用格式(接收到40位数据):

```
0011 0101 0000 0000 0001 1000 0000 0100 0101
0001
```

```
湿度高8位 湿度低8位 温度高8位 温度低8位 校验位
则0011 0101 + 0000 0000 + 0001 1000 + 0000 0100 = 0101
0001
```

1.2.2 温度传感器跟踪系统的设计

温度传感器跟踪系统由三部分组成:传感器节点、通信网络、数据处理中心。为了能够更好地对多变的环境信息进行采集、分析、处理、反馈,本项目使用DHT11数字温湿度传感器来搭建温度传感器跟踪系统,便于根据预设的参数和反馈的数据

做出决策和相应的操作。

(1) 传感器节点设计。传感器节点通常由电源、微处理器、通信模块、温度传感器组成,是温度跟踪系统的前端设备。温度传感器负责实时采集温度数据,微处理器负责数据处理和通信控制,通信模块负责数据的无线传输,电源则提供节点工作所需的电能。

(2) 通信网络设计。通信网络是温度传感器跟踪系统的核心部分,负责传感器节点与数据处理中心之间的数据传输。本项目采用WIFI网络,它标准支持AP与同一个终端在2.4 GHz、5 GHz、6 GHz频段的信道上同时建立连接,等同于将2.4 GHz、5 GHz、6 GHz这三个频段统合成更大的传输通道,AP和终端就在多条连接通道上同时传送数据^[4]。

(3) 数据处理中心设计。

预警类型	温度状态设置	等级
温度过高	$40^{\circ}\text{C} \leq T < 50^{\circ}\text{C}$	一
	$50^{\circ}\text{C} \leq T < 65^{\circ}\text{C}$	二
	$65^{\circ}\text{C} \leq T$	三

本项目设计将温度监测报警类型分为3个等级。当系统检测到电池温度状态达到一级预警时,蜂鸣器每隔5000ms报警一次;电池温度状态达到二级预警时,蜂鸣器每隔3000ms报警一次,在条件允许的情况下用户应将车辆移至安全的地方,再进行物理降温等措施。电池温度状态达到三级预警时,蜂鸣器一直发出警报声,用户应将车辆移至安全、人少的地方,等待专业人员来检修,以免出现电池系统热失控造成人员损伤等情况。

1.3 电池管理系统

1.3.1 工作原理

电池管理系统的主要对象是二次电池,目前的二次电池依然存在储能少、寿命短、安全性差、电池电量估算困难等缺点^[5]。想要对动力电池系统的健康状态进行精确的估算,电池管理系统要实现对动力电池参数的实时监控、故障诊断、SOC(State of Charge, 电池荷电状态)估算、行驶里程估算、显示报警等功能。

1.3.2 工作参数检测

(1) 可充电次数和放电深度:

可充电次数×放电深度=总充电周期完成次数

电池放电深度越深,可充电次数就越少;总充电周期完成次数越高,电池的SOH越好,寿命就越高,^[6]在不考虑其他因素条件下存在以下关系:

可充电次数×放电深度=实际电池寿命

(2) SOH。电池的SOH是表征动力电池SOH的物理量,当电池的SOH不能满足使用要求时,我们认为电池的寿命终止,即电池失效^[6]。 $C_{实际}$: 电池的实际容量; $C_{标称}$: 标称容量; $C_{终止}$: 电池失效时的终止容量,通常 $C_{终止}=C_{标称} \times 80\%$ ^[6]。

$$SOH = \frac{\text{放电容量}}{\text{标称}} = \frac{C_{\text{实际}} - C_{\text{终止}}}{C_{\text{标称}} - C_{\text{终止}}} \times 100\%$$

故: SOH的值越大, 电池健康状态就越好。

(3)SOC算法。SOC算法是BMS中的关键技术之一, 新能源汽车动力电池的SOC相当于普通燃油汽车的油表示数, SOC作为能量管理的重要决策因素之一, 对于优化整车能量管理、防止动力电池过充过放、保障动力电池的安全性和长寿命等起着重要作用^[7]。

1.4 数据采集与处理单元

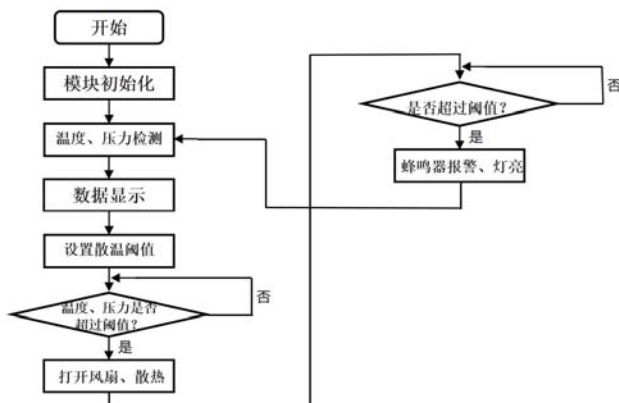
数据采集与处理单元负责接收来自各传感器的原始数据, 并进行初步的处理和转换, 如将模拟信号转换为数字信号, 进行滤波、去噪等。该单元是系统智能化的关键, 为后续的数据分析和算法模型提供准确、可靠的数据基础。数据采集模块负责将传感器采集到的温度数据实时传输至中央处理器。为了提高数据的准确性和可靠性, 需要采用高精度ADC(模数转换器)进行数据采集, 并对数据进行滤波和校准处理。此外, 还可以通过算法对温度数据进行趋势分析和异常检测, 以便及时发现潜在的热失控风险。

1.5 压力传感监测系统

由于电池在充放电过程中会释放反应气体导致电芯内气压膨胀, 或者外界施压物体对电池的碰撞、挤压, 都会直接造成电池燃爆。本项目预将压力传感器置于电池盒内部(即电池表面)来监测电池所受的压力, 实时监测电池表面的压力变化, 便于判断电池的健康状态。

压力传感监测系统负责实时采集电池所受的压力数据, 将传感器输出的电信号转换为数字信号, 再对接收到的数据进行处理、分析与存储, 判断电池是否存在异常压力情况; 若检测到异常压力, 则触发报警, 用户采取相应的安全措施, 如切断电源、启动散热、检查电池周围是否有施压物体等, 以防止事故的发生。

1.6 预警系统



当电池的环境温度或所受压力超过预设的阈值时, 会触发预警系统发出警报。通过面包板上的三个独立按键设置温度、压力的阈值: KEY1控制阈值减, KEY2控制温度阈值加, KEY3解除警报的。根据温度的等级不同触发警报, 蜂鸣器每隔预设时间响/停一次。

2 结语

目前, 电池管理系统已广泛应用于新能源电动车等领域且BMS已成为电动汽车的核心部件之一, 对电动汽车的续航里程、安全性、储能量的多少具有重要影响。本文通过探讨了如何搭建温度传感器跟踪系统、电池管理系统、压力传感监测系统、预警系统, 及其基本原理、关键技术和流程, 来实现对新能源电动车防燃爆系统的构思与设计。未来, 随着新能源电动车市场的不断发展及电池技术的不断进步, 电池管理系统将迎来更加广阔的发展前景, 人民与新能源电动车之间的安全能更加得到保障。

本文系玉溪师范学院校级大学生创新创业训练项目, 项目编号: 2023A036。

参考文献

- [1]新能源汽车销量暴增, 中国汽车制造业有望弯道超车[J]. 中国总会计师, 2022(1):188-189.
- [2]张航. 基于阻抗解耦的无线电能传输系统电容漂移调谐方法研究[M]. 哈尔滨工业大学, 2020.
- [3]魏鑫. 基于单片机的智能排风扇系统设计[J]. 电子世界, 2016(3):79-82.
- [4]成刚, 蒋一名, 杨志杰. Wi-Fi7开发参考: 技术原理, 标准和应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2023.
- [5]李拓. 基于智能芯片的电池管理系统的实现[D]. 江苏: 南京邮电大学, 2013.
- [6]洪吉超. 动力电池运行安全大数据分析与应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2023.
- [7]熊瑞. 动力电池管理系统核心算法[M]. 北京: 机械工业出版社, 2021.

作者简介:

锡道芳(2002-), 女, 云南会泽人, 本科, 研究方向: 通信工程。
 杨海霞(2003-), 女, 云南大理人, 本科, 研究方向: 通信工程。
 吴林(2004-), 男, 云南昭通人, 本科, 研究方向: 化学专业。
 曹鑫(2003-), 女, 云南昭通人, 本科, 研究方向: 通信工程。
 忽劲(2002-), 男, 云南大理人, 本科, 研究方向: 自动化专业。
 吴杰(2003-), 男, 云南昭通人, 本科, 研究方向: 通信工程。

*通讯作者:

沐士光(1971-), 男, 云南通海人, 副教授, 研究方向: 计算机网络与人工智能。