

# 基于无线数据传输的水火箭动态监测系统的设计与实现\*

陈鹏 黄宇新 张宇智 郭志兴 杨正波

(湖北文理学院物理与电子工程学院 湖北 襄阳 441053)

(收稿日期:2021-10-05)

**摘要:**基于“无线数据传输”设计一款“水火箭动态监测系统”,用于实时监测水火箭飞行过程中的高度、速度和加速度等状态数据,既为水火箭竞赛参与者提供调试指导,又可作为裁判系统辅助裁判与教学辅助。

**关键词:**水火箭 无线数据传输 动态监测系统

## 1 研究背景及意义

水火箭作为一种科普教学仪器和动手制作类科技作品,是很多中小学校的特色科技比赛项目,也是中小学开展科技活动的经典项目之一,深受青少年朋友的喜爱。水火箭可以让青少年直观了解火箭发射原理、导弹飞行轨迹,可作为中学生探究牛顿第一、第二、第三定律的实验探究课题。本系统利用高度计、加速度计对高度、加速度等物理量进行监测,能够实时监测、显示水火箭飞行状态,同时还可利用监测数据控制降落伞的打开。增强学生在此活动中积极探究,把科学原理付诸自己设计的项目中去体验去改进,能很好地激励青少年学生参与科普创作,促进科学思想、科学精神、科学方法和科学知识的传播和普及,从而培养青少年学生的科学素养、技术素养、工程素养、数学素养,提高青少年学生的科技兴趣<sup>[1]</sup>。

## 2 系统总体设计

整个水火箭动态监测系统由水火箭、主控监测端、PC端3大部分组成。其中水火箭部分设计了水火箭外形、伞舱的结构和主控、舵机的安装,该部分需要确保水火箭的正常发射以及舵机的正常开伞。主控监测端主要以STM32RCT6为核心,结合MS5611高度计、MPU6050加速度计、WIFI模块组成

基本的监测系统,它能够实时监测水火箭的高度、温度、气压、加速度等信息。PC端主要利用WIFI模块接收由主控监测端传来的水火箭飞行时的数据信息,并通过上位机软件将信息用波形图、柱状图等形式展示出来,达到实时监测的目的。PC端也可手动发送控制伞舱门的信号,并反馈至STM32RCT6单片机,使得舵机打角开伞,保证了水火箭更安全的回收。系统的整体结构框图如图1所示。

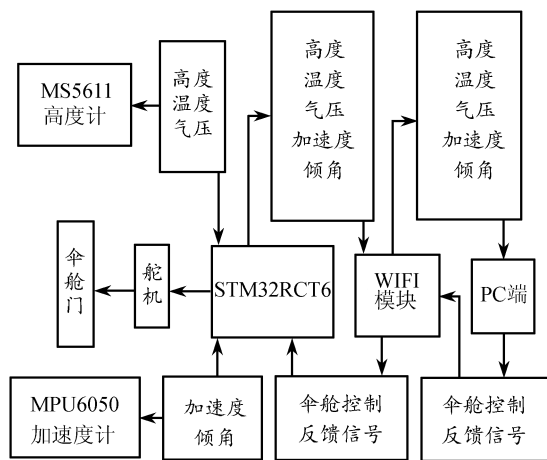


图1 系统结构框图

## 3 硬件设计

### 3.1 主控部分

主控部分包含STM32RCT6最小系统电路、MS5611气压传感器、加速度传感器、WIFI模块、数

\* 2021年湖北文理学院大学生创新创业训练项目,项目编号:X202110519073

作者简介:陈鹏(2000-),男,在读本科生,研究方向为嵌入式应用开发研究。

通讯作者:杨正波(1975-),男,硕士,副教授,主要从事大学物理教育与研究。

字舵机、LED显示电路.系统利用气压传感器、加速度传感器对飞行中的水火箭进行实时数据监测,WIFI模块与PC端上位机进行通信,并把姿态信息用直观的波形图展示,同时也可以通过PC端上位机向主控板发送开伞的信号使舵机打角开伞,保证水火箭更安全地回收.

### 3.2 MS5611 传感器

MS5611 气压传感器是由 MEAS(瑞士)推出的一款 SPI 和 I<sup>2</sup>C 总线接口的新一代高分辨率气压传感器,分辨率可达到 10 cm<sup>[2]</sup>.MS5611 提供了一个精确的 24 位数字压力值和温度值以及不同的操作模式,可以提高转换速度并优化电流消耗.高分辨率的温度输出无须额外传感器可实现高度计/温度计功能.

## 4 水火箭制作与发射

本系统采用水火箭发射时所需的基本结构方案,即通过组合市面上常见的发射架、打气筒、塑料结构的水火箭尾翼以及水火箭头构成水火箭发射的基本结构,如图 2 所示.在水火箭头部设计了橡皮筋网状结构的伞舱,利用固定后的橡皮筋产生的内部弹力,更利于舱门弹开后降落伞的正常释放.伞舱设计如图 3 所示.

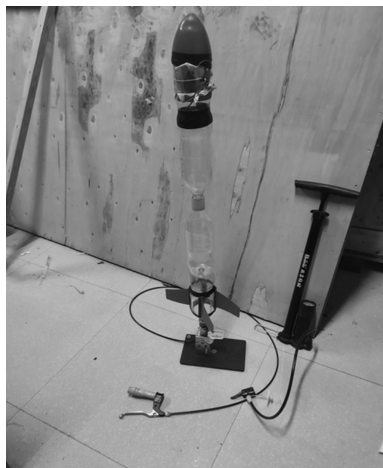


图 2 水火箭发射基本结构



图 3 伞舱结构

## 5 软件设计

软件设计流程图如图 4 所示.

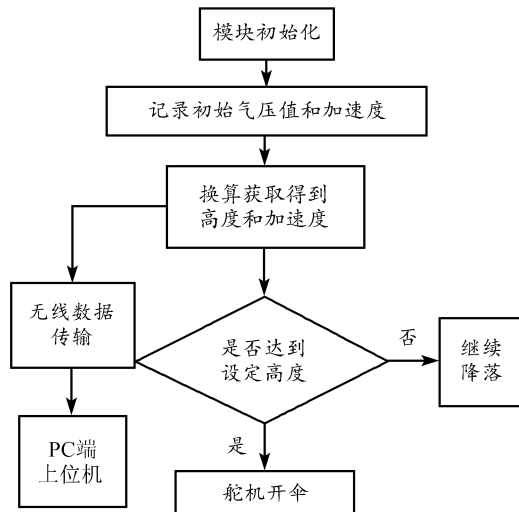


图 4 软件设计流程图

### 5.1 数据测量系统

数据测量系统以 STM32F103RCT6 作为主控,通过该主控完成对水火箭数据的采集,最后发送给 PC 端,进行实时显示.数据测量系统主要分为高度测量和加速度测量两部分.

高度测量部分采用 MS5611 气压传感器,通过测量得到气压和环境温度信息,根据该传感器使用手册提供的转换公式,可以得到水火箭当前所处高度.加速度测量部分采用 MPU6050 传感器,它可以获取加速度和角速度信息.单片机得到数据后通过处理,得到水火箭当前加速度数据和姿态信息,并发送给上位机端进行显示.

### 5.2 装置保护系统

为避免装置在着陆时冲击地面而导致损坏,我们设计制作了一套保护系统来确保水火箭的可回收性,即装置保护系统.装置保护系统可分为开伞检测和舵机开伞两种状态.

开伞检测是指水火箭从最高点落下后单片机对其进行实时状态判断,当降落到一定高度时进入舵机开伞状态.

舵机开伞状态是继开伞检测的下一状态,当高

(下转第 139 页)

# Teaching Exploration Practice on the Connotation of Engineering for Modern Physics Experiment Course

Li Zepeng Tan Hongge Zhang Lianshun Yang Xiong Du Mingrun

(College of Science, Civil Aviation University of China, Tianjin 300300)

**Abstract:** In the teaching process of modern physics experiment course, we carried out the exploration and practice of teaching methods under the new engineering concept and engineering connotation in the form of “project”. The practice shows that the teaching effectiveness has been greatly improved, and the students’ abilities of active exploring, innovation consciousness, engineering consciousness, unity and cooperation have been exercised. By combining the experimental content and carrying out teaching reform, this can provide reference to explore the teaching methods under the new engineering and engineering connotation for experimental courses, and improve the training level of professional talents.

**Key words:** modern physics experiment; new engineering course; engineering education; teaching model

(上接第 135 页)

度符合要求时执行舵机开伞,让舵机转动,打开降落伞来增加阻力,从而保证装置的安全着陆。

## 5.3 上位机监测系统

上位机显示效果如图 5 和图 6 所示。

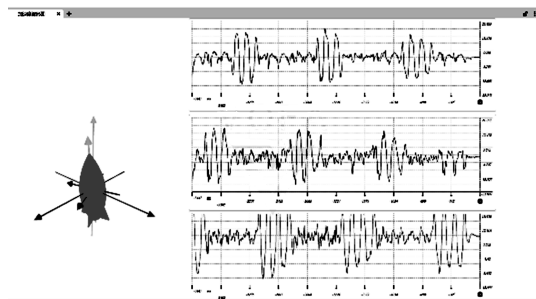


图 5 上位机监测系统效果图(1)

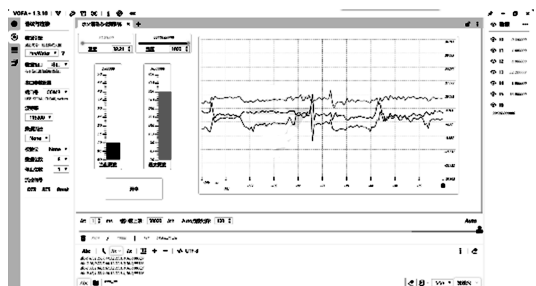


图 6 上位机监测系统效果图(2)

上位机在工业控制当中又被称为 HMI,就是一台计算机,它的作用是监控现场设备的运行状态,当

现场设备出现问题时,上位机上就能显示出各设备之间的状态(如正常、报警、故障等)。

为了能够实时观察水火箭的状态,我们采用了伏特加上位机与单片机端进行数据交互,主要用它来测量水火箭在空中的数据,其中包括高度、加速度、气压、温度和姿态信息等,并将这些数据进行图形化显示,从而达到监测系统状态的效果。

## 6 结束语

本文设计了一款基于无线数据传输的水火箭动态监测系统. 该设计采用 STM32F103RCT6 单片机进行开发,通过 WIFI 模块与 PC 端上位机保持信号传输. 本系统利用传感器采集技术、无线通信技术,设计出一套基于无线数据传输的水火箭动态监测系统,该系统能够实时监测水火箭飞行过程中的数据信息,为水火箭竞赛参与者提供了调试方便,也可作为裁判系统辅助裁判与教学辅助。

## 参考文献

- 1 祝声彦. 基于通用技术项目教学的水火箭项目开发与实践[J]. 中国教育技术装备, 2020(12): 38~40
- 2 潘银松, 刘天刚, 马泽忠, 等. 基于 MS5611 的小型无人机高度监测系统设计[J]. 电子测量技术, 2015, 38(7): 22~26