

文章编号: 2095-2163(2021)02-0155-05

中图分类号: TP368.1

文献标志码: A

# 基于 STM32 的远程老人健康检测椅控制系统设计

张笑彤, 刘忠富

(大连民族大学 信息与通信工程学院, 辽宁 大连 116605)

**摘要:** 现今社会人口老龄化严重, 很多老人处于独居的状态, 老人的健康监测越来越重要, 因此, 设计可远程实时监测老人健康的轮椅系统有一定的应用价值。本文以 STM32 单片机为核心控制器, 能够实现对老人位置、速度、身体状况以及应急药物的余量检测的实时检测, 通过无线通信将检测信息实时传输到家人的手机中。同时, 通过摇杆对轮椅的行进进行控制。本系统对老人的独自出行提供了更为安全便捷的方式, 实现了对老人健康的远程监控, 具有一定的应用价值。

**关键词:** STM32F103; 无线通信; 远程检测; 摇杆控制; 身体状态检测

## Remote elderly health detection wheelchair based on STM32

ZHANG Xiaotong, LIU Zhongfu

(School of Information and Communication Engineering, Dalian Minzu University, Dalian Liaoning 116605, China)

**[Abstract]** Nowadays, the aging of the population is grave, many old people are living by themselves, it's more and more important to monitor the elderly health. So the wheelchair has been designed, which has the practical research significance. The research could monitor the health of the elderly in real time and remotely. In this paper, the core controller used STM32, the speed of the emergency, the location of the emergency, and the medical condition of the elderly can be monitored by the core controller, detection information can be transferred to their family's mobile phones by wireless communication. At the same time, the movement of the wheelchair is controlled by the rocker. The system provides more safe and convenient way for the elderly to travel alone, realizes the remote monitoring of the elderly health. The fruit has certain application value.

**[Key words]** STM32F103; wireless communication; remote detection; rocker control; body state detection

## 0 引言

随着经济快速发展、民众生活水平的提升,以及人口老龄化的到来,人们对于医疗健康的需求日益增长,导致医疗资源仍然较为紧张。这就催生了对医疗资源的巨大需求,可以说,物联网智能技术已然成为解决医疗资源问题的突破口。为应对这一现状,国内外的多家专业团队已然陆续开启了关于物联网智能技术的各项研究工作。在此,本文则是针对已有的智能轮椅展开研究,可为老人出行提供便捷条件,并没有结合医疗方面,因此,设计可远程检测老人健康的轮椅具有一定的应用价值。

## 1 系统硬件设计

本文研发的可远程实时监测老人健康的轮椅,需要对老人的健康状况进行实时监测,为老人提供可自我出行的条件,同时也要为老人的子女或亲属提供老人的实时信息,包括位置、速度、身体状况以及应急药物的余量检测。对于本系统的硬件设计方面,本文拟给出研究论述如下。

### 1.1 系统方案设计

可远程实时检测老人健康的轮椅,采用 STM32F103RET6 单片机作为核心控制芯片。这款单片机具有高效能、低功耗、实时应用、并集竞争性价格于一体的特点,满足嵌入式领域的要求。经过研究后可得,远程检测健康轮椅系统结构如图 1 所示。由图 1 可知,该系统主要由 7 个主要模块组成,分别为:心率脉搏检测模块、压力传感器模块、重力加速度计模块、摇杆模块、GPS 模块、电源电机模块、WiFi 模块以及需要搭载一个无线 WiFi 设备。

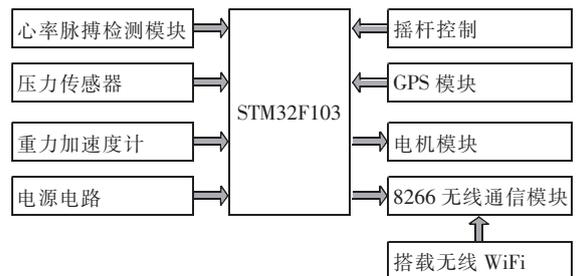


图 1 远程检测健康轮椅系统结构图

Fig. 1 Structure diagram of remote detection healthy wheelchair system

**作者简介:** 张笑彤(1998-),男,本科生,主要研究方向:物联网技术与应用;刘忠富(1973-),男,硕士,副教授,主要研究方向:物联网技术。

**通讯作者:** 刘忠富 Email: lzhongfu@dlmu.edu.cn

收稿日期: 2020-11-19

## 1.2 控制系统模块组成

### 1.2.1 单片机最小系统

系统采用 STM32F103RET6 单片机作为主控制器件。这款单片机具有高效能、低功耗、实时应用、及综合竞争性价格于一体的特点,满足嵌入式领域的要求。

### 1.2.2 电源模块

由于部分器件需要使用到 5 V 或 3.3 V 电源供电,故采用 7805 降压芯片进行降压,由于本产品选用的是双 12 V 结合成的 24 V 电池,故将一端 12 V 电池接入到电源电路,即可完成 12 V 到 5 V 的降压过程,达到了对电路各个部件低压供电的目的。

### 1.2.3 电机模块

根据市面上现有电机类型,需要考虑诸如:功率、轮椅行驶过程中转向、速度、减速等多项指标,故选用 TB6600 步进电机控制器配合 2 个步进电机来进行电机的控制。在此过程中,参考电机的额定电压、电机功率、电机功耗等性能参数,同时本设计使用双 12 V 结合成的 24 V 电池,且考虑到安全、质量、成本等问题,故选用 86 闭环步进电机。电机控制电路的整体设计如图 2 所示。本电机的技术优势主要表现在:闭环控制技术,解决了传统步进电机的丢步问题,提高安全性;较好的电机的高速性能,提高了电机的有效转矩;较低的电机发热量;较短的电机加减速响应时间;电机停刹车无震荡;电机运行更平稳,精度更高;无需增益调整,使用更方便<sup>[1]</sup>。

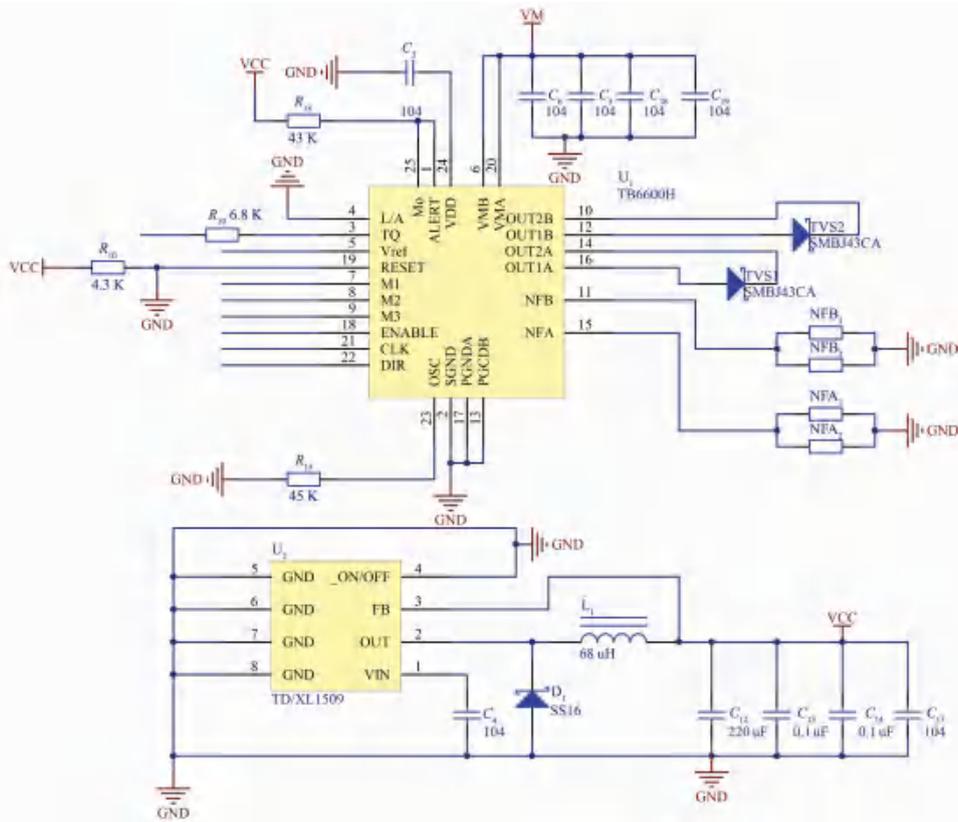


图2 电机控制电路

Fig. 2 Motor control circuit

### 1.2.4 摇杆模块

本设计采用三轴摇杆,由于摇杆产生的信号为模拟信号,故需通过 AD 处理将模拟信号转换成数字信号,通过单片机进行计算后将处理后的信号传输到电机控制器 TB6600 上,完成对双电机的控制。由于单片机电压为 5 V,经过 AD 转换后的电压范围在 0 ~ 5 V,故得到一个半径为 2.5 的圆,将摇杆看作一个三维坐标,得到三维数据: $X \in [0, 5], Y \in [0, 5], Z \in [0, 5]$ <sup>[2]</sup>。

### 1.2.5 GPS 模块

本模块选用 ATK1218-BD 模块。该模块自带可充电后备电池,可以掉电保持星历数据,在主电源断开后,后备电池可以维持半小时左右的 GPS/北斗星历数据的保存,支持温启动或热启动,从而实现快速定位,确保在出现特殊情况时依旧能够提供当下位置信息。

GPS 模块设计电路如图 3 所示。本模块将位置信息通过 MAX232 将数据传输到 STM32 单片机中,

通过 STM32 将数据进行处理,再通过无线模块将数据传输到移动端中<sup>[3]</sup>。

### 1.2.6 无线通信模块

ATK-ESP8266 模块采用串口(LVTTL)与 MCU (或其他串口设备)通信,内置 TCP/IP 协议栈,能够实现串口与 WiFi 之间的转换。通过 ATK-ESP8266 模块,传统的串口设备只是需要简单的串口配置,即可通过网络(WiFi)传输自己的数据。

本次设计将设置单片机串口 3 与 ATK-ESP8266 WiFi 模块连接,同时将 ATK-ESP8266 WiFi 模块设置为 STA 模式进行无线通信。

本产品通过添加的无线 WiFi 模块,将 STM32 中的数据通过无线通信模块进行传输,ESP8266 模块通过无线 WiFi 模块连接到互联网,由此可以将数据传输到手机等移动端中<sup>[4]</sup>。

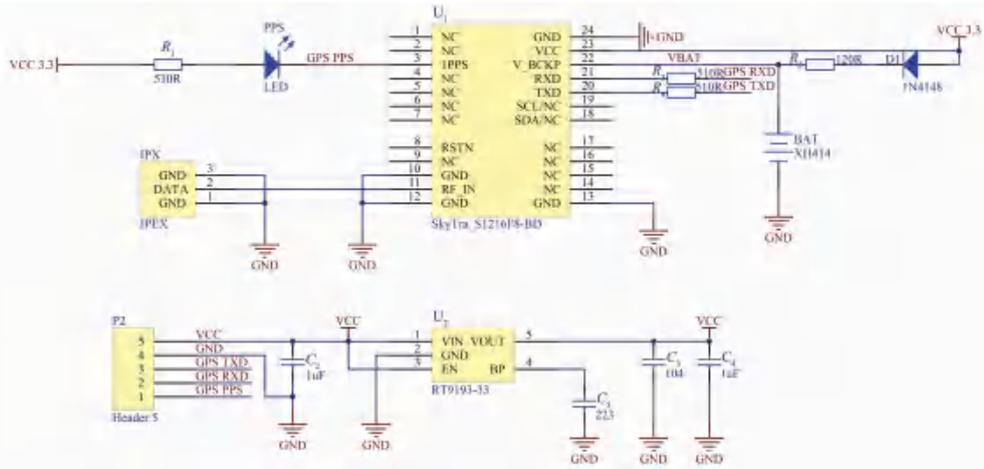


图 3 GPS 模块

Fig. 3 GPS module

### 1.2.7 重力加速度计

MPU6050 芯片内部集合了 3 轴陀螺仪和 3 轴加速度传感器,并可利用自带的数字运动处理器硬件加速引擎,通过 IIC 接口,向应用端输出姿态运算后的数据。通过 DMP,结合运动处理资料库,可以方便实现姿态解算,降低了运动处理运算对操作系

统的负荷。

重力加速度计的设计电路如图 4 所示。通过重力加速度计,可以得到当前该轮椅的运动速度与方向,得到相对准确的数据,并通过在 STM32 中进行设置,就可以确保在不同姿态时(上下坡,拐弯),将速度设定为安全数值,保证老人的出行安全<sup>[5]</sup>。

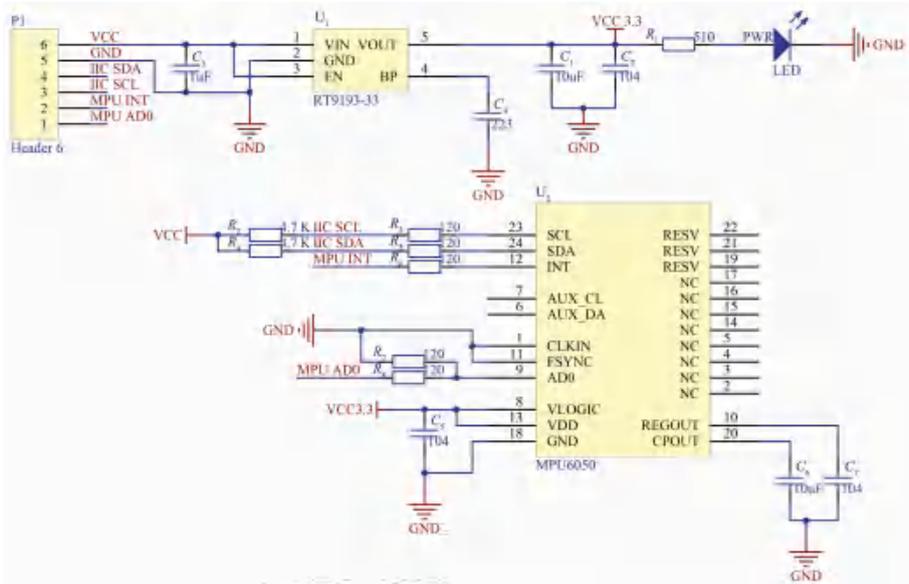


图 4 重力加速度计

Fig. 4 Gravity accelerometer

### 1.2.8 压力传感器模块

HX711 模块,通过应变片根据受力变化直接输出电压信号,将电压信号通过 AD 转换器将模拟量转化成数字量,再通过 STM32 将数字信号进行整合运算,最后通过无线通信模块将数据传输到移动端。

压力传感器模块的设计电路如图 5 所示。该模块主要将产品佩戴药量进行称重,在低于额定标准时会进行提示,在低于限时时会进行报警,此过程都通过 STM32 进行实现<sup>[6]</sup>。

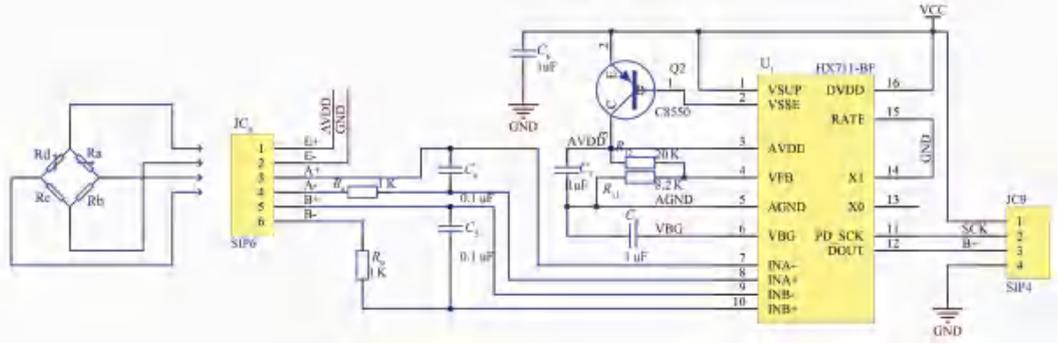


图 5 压力传感器模块

Fig. 5 Pressure sensor module

### 1.2.9 心率脉搏检测模块

MAX30102 是一个集成的脉搏血氧仪和心率检测仪生物传感器的模块。模块中集成了一个红光 LED 和一个红外光 LED、光电检测器、光器件,以及携带环境光抑制的低噪声电子电路。MAX30102 应用于可穿戴设备进行心率和血样采集检测,佩戴于手指、耳垂和手腕等处。同时用标准的 I<sup>2</sup>C 兼容的

接口将采集到数值传输到单片机。

心率脉搏监测模块电路如图 6 所示。模块中,将利用人体组织在血管搏动时造成透光率不同来进行测量。通过特定公式将采集数据进行运算,并将数据传输到单片机中进行运算,再将数据通过 ESP8266 传输到手机端。

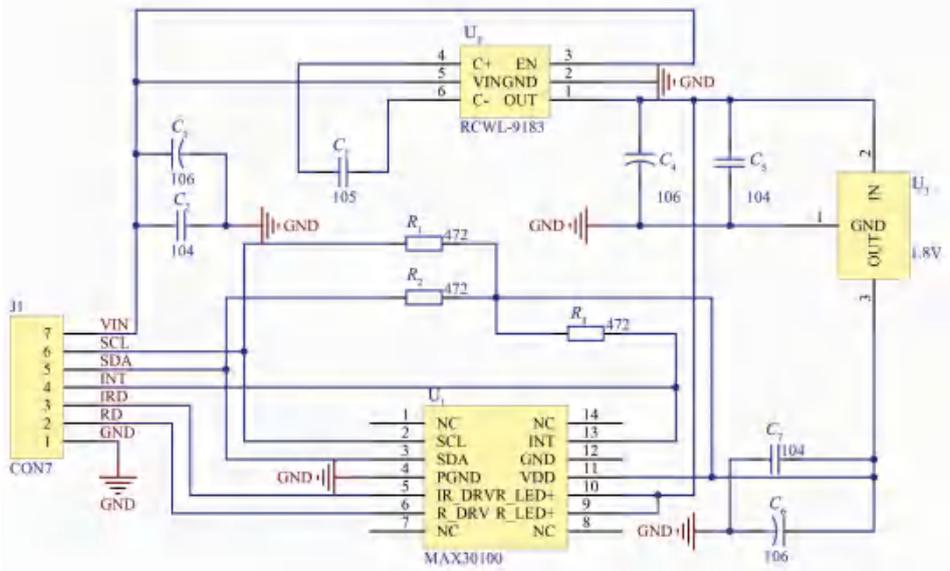


图 6 心率脉搏监测模块

Fig. 6 Heart rate and pulse monitoring module

## 2 系统软件设计

本设计通过 Keil5 利用 C 语言进行编写,C 语言的语法结构简单,运行稳定,可移植性高,兼容性强,提高了本产品在其他软件平台上实现的可能。

系统主函数的设计流程如图 7 所示。在系统经过电源电路按键通电后,将进行硬件和时钟初始化,单片机和操作系统的的工作方式和工作状态进入准备阶段。根据本产品的特性,检测端开始同步检测各项数据,控制端等待进行各项控制。

系统上电后, ESP8266、GPS 模块优先启动, 作为第一优先级, 第一时间连接到无线 WiFi, 通过无线通信模块, 与远程手机端建立连接。

在检测端, 当老人乘坐穿戴好相应设备后, 心率脉搏检测模块、压力传感器、重力加速度计同时启动, 将各项检测数据通过无线通信模块进行传输。

在操控端, 摇杆模块通过 MCU 控制电机, 从而达到移动目的。

在手机端, 不仅可以实现检测功能, 同时还可以对各项数据进行限额, 从而实现对老人安全各项保证。

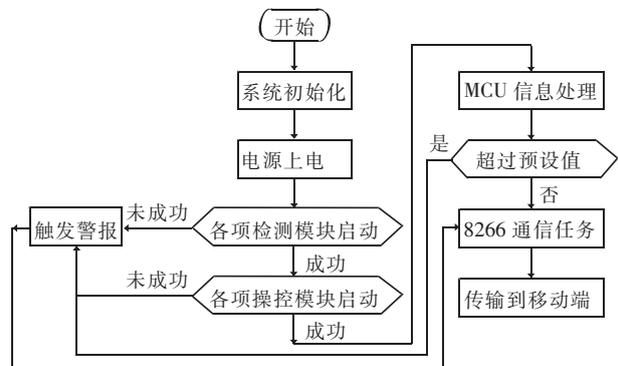


图 7 系统主函数流程图

Fig. 7 System main function flowchart

### 3 系统调试

在测试过程中, GPS 定位时, 由于 STM32 单片机计算量过大, 会出现定位不准确或无法定位的情况。

在测试过程中, 防侧翻功能在一直进行调试, 通过加宽轮圈, 与附加导轮等多方面论证可得, 当速度大于 10 km/h 时, 若重心至于轮椅最高点且偏移中心位置 90%, 通过 20 次实现, 并未发生侧翻情况。通过附加导轮后, 当速度保持在 15 km/h, 若重心至于轮椅最高点且偏移中心位置 80%, 则发生侧翻的概率为 5% 左右。通过加强减震系统, 实现单轮单缓震, 并加强缓震强度后, 在速度达到 15 km/h 时, 当重心为正常重心情况下, 不会发生侧翻现象。

做出的对应 Android 软件系统, 如图 8 所示。由图 8 可知, 界面中显示了当前各项信息, 并设置有 GPS 再定位与紧急救援呼叫按钮, 在出现特殊情况时, 可以直接呼叫救护。



图 8 Android 软件开发界面

Fig. 8 Android software development interface

### 4 结束语

本文设计是在基于 STM32 单片机, 并结合多个模块组合而成的产品。用于老人健康的远程检测, 本产品原有传统轮椅的基础上增加了血压与心率检测模块与药量检测, 能够实时检测老人的身体状况, 同时加入了 GPS 定位系统与重力加速度计, 能够实时检测到老人的位置, 防止老人走失。但在实际测试中却发现该产品仍存在问题: 运算量过大, 使 STM32 单片机超负荷运载, 会出现数据显示异常的现象。若更换运算量更大的单片机则会具有很大的市场潜在价值, 且对老人的独自出行提供了更为安全便捷的方式, 使儿女或监护人更为放心。

### 参考文献

- [1] 赵晓艳, 高喻达, 成慧翔, 等. 多传感器的智能轮椅设计[J]. 电子技术与软件工程, 2020(12): 76-77.
- [2] 马文斌, 杨延竹. 基于 TB6600HG 的步进电机驱动控制设计[J]. 中国农机化学报, 2016, 37(07): 126-129.
- [3] 黄麟钧, 陈嘉成, 陈耀奋, 等. 基于 STM32 的多功能盲人拐杖设计[J]. 电子世界, 2019(18): 147-148.
- [4] 韩犇. 嵌入式物联网系统设计[J]. 科学技术创新, 2020(27): 93-94.
- [5] 杨志强. 基于 STM32C8T6 的智能二轮自平衡小车的设计[J]. 电子测试, 2020(17): 9-11, 37.
- [6] 邱麦迪, 任芳, 蒋飞. 基于 STM32 的电子称重系统的设计与实现[J]. 中国仪器仪表, 2020(7): 73-76.