

摘 要

随着农业技术的不断进步,放牧养殖已经成为一种常见的畜牧方式。然而,传统的放牧方式存在许多问题,比如无法实时监控牲畜的位置、健康状况和行为等信息。针对这些问题,本设计基于 LoRa 无线技术,设计了一种放牧项圈管理系统。该系统包括节点和网关两部分。节点为放牧项圈,内置 GPS 芯片、温度传感器、步数检测传感器、心率传感器等硬件设备,并通过 LoRa 模块与网关进行通信。网关则将数据传输到云平台,供用户在线查看。本设计选用了 STM32 单片机作为节点的主控板,同时添加了 GPS 芯片、LoRa 模块、温度传感器、加速度传感器,心率传感器等以及相关连接线路。本设计采用了 KEIL5 作为开发工具,编写了相应的程序,实现了定位、告警、数据上传等功能。本设计对系统进行了测试和验证。实验结果表明,该系统在给定条件下均能正常工作,并且具有较好的稳定性和可靠性。

关键词:LoRa 组网;智能项圈;放牧管理;远程监测

ABSTRACT

With the continuous progress of agricultural technology, grazing and breeding have become a common way of animal husbandry. However, traditional grazing methods have many problems, such as the inability to monitor the location, health status, and behavior of livestock in real-time. To address these issues, this design is based on LoRa wireless technology and designs a grazing collar management system. The system consists of two parts: a node and a gateway. The node is a grazing collar, with built-in hardware devices such as GPS chips, temperature sensors, step detection sensors, heart rate sensors, and communication with the gateway through the LoRa module. The gateway transmits data to the cloud platform for users to view online. This design uses the STM32 microcontroller as the main control board of the node, and adds GPS chips, LoRa modules, temperature sensors, acceleration sensors, heart rate sensors, and related connection lines. This design uses KEIL5 as the development tool, and corresponding programs have been written to achieve functions such as positioning, alarm, and data upload. This design has tested and validated the system. The experimental results show that the system can work normally under given conditions and has good stability and reliability.

Key words:LoRa networking;intelligent collar;grazing management;remote monitoring

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 研究背景与研究意义	1
1.1.1 研究背景	1
1.1.2 研究意义	1
1.2 国内外研究现状	2
1.3 本设计研究内容	3
第 2 章 系统总体设计	4
2.1 设计思路	4
2.2 系统方案设计	5
第 3 章 系统技术选择	6
3.1 主控模块	6
3.2 显示器模块	7
3.3 传感器	8
3.3.1 NEO-6M-0-001 系列模块	8
3.3.2 DS18B20 体温监测模块	9
3.3.3 警报模块	10
3.3.4 心率监测模块	10
3.3.5 MPU-6050 加速度传感器	11
3.4 通信模块	11
3.4.1 LoRa 模块	11
3.4.2 WiFi 模块	12
3.5 开发环境介绍	13
第 4 章 系统硬件程序设计	14
4.1 下位机设计	14
4.2 监测端程序设计	14
4.3 接收端程序设计	15
4.4 定位模块程序设计	16

4.5 体温监测程序设计与实现	17
4.6 液晶显示子程序设计	18

第 5 章 系统软件设计	19
5.1 上位机程序设计	19
5.2 数据处理	23
5.3 软件程序设计	20
5.4 硬软件之间通信	20
第 6 章 系统调试	22
6.1 调试方案	23
6.2 调试过程	23
6.3 硬件调试	23
6.3.1 液晶显示调试	23
6.3.2 温度监测调试	23
6.3.3 心率监测调试	24
6.3.4 LoRa 通信电路调试	24
6.3.5 WiFi 通信调试	25
总结	26
参考文献	27
致谢	28

第 1 章 绪论

1.1 研究背景与研究意义

1.1.1 研究背景

放牧项圈是农畜业生产中广泛使用的一种设备,它通过实时监控牛羊等家畜的行动轨迹和健康状况,有助于养殖人员及时发现问题并采取相应措施,提高养殖效益。目前,国内外市场上已经出现了许多种不同类型的放牧项圈产品,但由于各个品牌之间技术水平和产品质量的差异,导致放牧项圈的性能和稳定性存在较大的差距,使用效果参差不齐。同时,传统的放牧项圈需要依赖 GPS 卫星信号来定位,但在某些地区,由于地形复杂或者建筑物密集等原因,GPS 信号会被屏蔽或干扰,影响了放牧项圈的使用效果。

针对上述问题,我国采用 LoRa (Low Power Long Range) 通讯技术已逐渐受到人们的重视。LoRa 通讯技术是一种具有低功耗、长距离、低速率的无线通讯技术,具有功耗低、传输距离远、抗干扰性强等特点,可以在通讯距离较远、环境条件较差的情况下保持稳定的通信质量。因此,利用 LoRa 技术开发放牧项圈管理系统,不仅可以提高放牧项圈的通信效率和稳定性,还可以减少系统的能耗、降低设备成本。

1.1.2 研究意义

(1) 提高养殖效益

基于 LoRa 的放牧项圈管理系统可以实现对家畜进行及时监测与管理,如:记录家畜的行动轨迹、体温、进食量等数据,便于养殖人员识别群众健康情况、预防和治疗疾病,从而提高了养殖效益。

(2) 降低运营成本

传统的放牧项圈需要使用 GPS 技术获取位置信息,并且需要每天更换电池,这些都会增加运营成本。而基于 LoRa 的放牧项圈管理系统则可以通过无线网络实时上传数据,减少了更换电池的次数,大大降低了运营成本。

(3) 增强市场竞争力

随着国内外市场的激烈竞争,基于 LoRa 的放牧项圈管理系统可以提高产品的性能和稳定性,实现更好的市场竞争力。同时,基于 LoRa 技术的放牧项圈具有低功耗、长距离传输等特点,可以更好地适应农村环境和农业生产需要,增强了市场需求。

总之,基于 LoRa 的放牧项圈管理系统具有广阔的应用前景和巨大的发展潜力,在未来的养殖业中将起到重要作用。

1.2 国内外研究现状

畜牧业作为中国的传统产业，在经过多年的发展后，近年来凭借物联网技术取得了很大的发展，其中养羊业占有重要的地位。但是，仍然面临着一些挑战，例如如何更好地实时监测羊的发情、健康状况以及草场放牧强度等问题。这些问题都对畜牧业的智能化发展造成了很大的制约^[1]。目前，基于物联网技术的智能化畜牧场管理方案已经开始应用于养羊业，通过使用智能项圈、传感器和云计算等技术手段，可以实现对养羊场的精细化管理，提高管理效率、降低成本、增强产品质量和安全性。例如，利用智能项圈实时监测羊的发情和健康状况，对病羊进行及时发现和处理，避免疾病传播和生产效率下降；利用传感器系统监测草场放牧强度和施肥情况，对草场进行合理的调控和管理，避免过度损耗和草地退化。

通过物联网技术，可以实现对养羊场一系列的信息化管理，包括羊只位置和状态监测、运动轨迹分析、环境气象监测、水电耗用监测等。这种智能化的养羊场管理方案可以提高管理效率、降低成本、增强安全性，促进养羊业的可持续发展。

2019年杨东研究并设计了一套基于物联网的牧场用智能项圈监测系统，利用低功耗的传感器对动物信息实时监测，根据监测信息判断动物的生活状态。之后对智能项圈监测系统进行了功能测试^[2]，系统能够正常运行，可以完成对动物活动信息的采集、传输和显示的任务，设计的算法能够对动物动作进行识别，进而判断牲畜的健康状况。

2020年马骁在针对城市环境下的小规模LoRa网络，探讨在城市信道环境下终端数量较少的条件下，LoRa扩频因子、数据发送周期、占空比等基本参数对网络性能的影响，并对扩频因子的伪正交性以及MAC层信道接入协议进行了深入的研究^[3]。

2021年周金鑫等人对智慧牧场进行了一系列研究，随着覆盖广、能耗低的LoRa网的发展，使得全天候检测牧场数据成为可能，这样即实现了放养，又方便牧场主对牧场的监控和保护，从而可以产生更大的效益；同时我们尝试引入数据分析模块，进行一定的分析处理，进而方便对畜牧的管理，大大提高牧养效率^[4]。

LoRa作为一种低功耗、长距离的无线通信技术，具有广泛的应用前景。基于SX1301芯片的LoRa网络具有较强的网络容量和通信能力，但该芯片不开源，且价格昂贵，开发成本较高，不利于开发低成本、小规模LoRa自组网。基于ALOHA机制的LoRa WAN协议在通信的冲突率方面有一定的缺陷，使得LoRa WAN无法满足一些应用场景的需求。2022年陈炳斌为此设计了实验，实验结果证明，所设计的LoRa MAC协议可以实现LoRa终端无冲突上行通讯，数据云平台能管理和访问LoRa数据，实现了单信道LoRa物联网通信系统。该系统为组建小规模、低成本的LoRa网络提供了解决方案，具有很好的应用前景^[5]。

通过查阅文献发现西方国家在有关畜牧业中放牧管理的研究中提出:在自动化传感器和信息技术方面的快速进步的背景下,用于获取关于牧草供应的信息,控制动物放牧行为,并建立数据驱动的决策支持工具,有可能改善放牧管理^[6]

。使用传感器和基于信息技术的方法优化放牧管理以及农艺和生态结果的决策支持系统可以为放牧管理决策提供足够的知识和信心。围绕如何建立放牧管理系统,学者们从“智慧牧场信息监测”等多个角度做了详细分析^[7]。

意大利进行了一项关于使用基于 LoRa 技术的放牧项圈分析山羊放牧模式的研究。该研究发现,这些项圈可以提供有关放牧时间和持续时间的有价值的信息,这些信息可以用于优化放牧实践。放牧项圈配备了 GPS 传感器和加速度计,以测量山羊的位置和运动。从项圈收集的数据被传输到一个 LoRa 网关,然后将信息发送到中央系统。该研究证明,LoRa 技术可用于分析动物行为,并改善放牧管理实践^[8]。澳大利亚进行了一项关于使用基于 LoRa 技术的放牧项圈监测牛群放牧对环境影响的研究。该研究发现,这些项圈可以用于测量牲畜在牧场不同部分的停留时间,提供有关放牧强度和分布的有价值信息。放牧项圈配备了 GPS 传感器来追踪牛的位置,从项圈收集的数据被传输到一个 LoRa 网关,然后将信息发送到中央系统。该研究证明,LoRa 技术可以用于监测动物行为及其对环境的影响。

美国进行了一项关于使用基于 LoRa 技术的放牧项圈检测捕食者捕食畜牧动物的研究。该研究发现,这些项圈可以通过测量动物的运动模式来检测捕食者^[9]。放牧项圈配备了加速度计和 GPS 传感器,以测量动物的运动和位置。从项圈收集的数据被传输到一个 LoRa 网关,然后将信息发送到中央系统。该研究表明,LoRa 技术可用于增强控制捕食动物的管理实践,减少畜牧损失^[10]。荷兰进行了一项关于使用基于 LoRa 技术的放牧项圈分析奶牛社交行为的研究。该研究发现,这些项圈可以提供有关奶牛之间互动的重要信息,这些信息可用于改善群管理实践^[11]。放牧项圈配备了加速度计和 RFID 标签,以测量奶牛的运动和身份识别。从项圈收集的数据被传输到一个 LoRa 网关,然后将信息发送到中央系统。该研究证明,LoRa 技术可用于分析动物行为,并改善群体内的社会动态。澳大利亚进行了一项关于使用基于 LoRa 技术的放牧项圈在干旱条件下管理牲畜的研究。该研究发现,这些项圈可以用于追踪动物的位置并监测其饮水量,使农民能够根据情况做出明智的群管理决策^[12]。放牧项圈配备了 GPS 传感器和水位传感器,用于测量动物的位置和饮水量。从项圈收集的数据被传输到一个 LoRa 网关,然后将信息发送到中央系统。该研究证明,LoRa 技术可用于在极端天气条件下管理牲畜,改善畜牧业的整体可持续性^[13]。

1.3 本设计研究内容

该课题计划设计一种基于 LoRa 的放牧项圈管理系统,这个系统通过 LoRa 实现组网通信并且通过 GPS/北斗双模定位模组实现全球定位,采用温度传感器实时监测动物体温,采用心率传感器采集动物的心跳,利用加速度传感器采集动物的运动量,系统将采集的数据信息通过 LORA 上传采集中心,利用 WIFI 实现网络上传,本系统采用锂电池为系统供电,采用中继配合网关实现将数据转发至网络上,采用服务器实时接收羊群的数据并通过前端界面显示出来。中继网关端,采用蜂鸣器提醒牧民羊/牛跑出了规定范围。

第 2 章 系统总体设计

2.1 设计思路

随着现代化的农业生产方式日益普及,放牧管理也成为了一项重要的任务。传统的放牧方式经常需要很多的人力物力投入,并且管理效率低、成本高。因此,基于 LoRa 技术的放牧项圈管理系统开始逐渐被广泛应用。

(1) 硬件设计

放牧项圈主要由以下硬件组成:LoRa 模块、GPS 模块、温度传感器、液晶显示器、心率传感器、加速度传感器、电池、开关、WIFI 模块、LED 等。其中,LoRa 模块负责与 LoRa 网关通讯,GPS 模块用于定位,温度传感器可以实时监测动物温度,心率传感器采集心率信息,加速度传感器采集运动状况,液晶显示器显示相关信息,电池提供能量,开关和 LED 则用于控制操作和状态指示。

(2) 软件设计

放牧项圈采用嵌入式系统设计,使用 C 语言进行编程。主要功能包括:与 LoRa 网关通信、获取 GPS 定位信息、采集温度数据、控制开关和 LED 状态等。在软件设计过程中,需要考虑到功耗的问题,尽量降低系统运行时的能耗,提高电池寿命。同时集中信息通过 WIFI 上传网络实现远程监控。

云平台主要由以下几个部分构成:数据存储模块、数据处理模块、Web 服务器、移动应用程序等。其中,数据存储模块用于存储从放牧项圈和 LoRa 网关上传的数据,数据处理模块负责分析和处理数据,Web 服务器提供数据查询和管理功能,而手机 APP 则让用户实时监控牲畜的状态。云平台的主要功能有资料存储、资料分析、遥控管理、警报等。利用数据存储模块,可以对收集到的数据进行储存,从而进行数据的后续分析与加工。采用资料分析模块,可以根据采集到的数据进行统计和分析,并生成相应的图表和报告。通过远程管理功能,可以实现对放牧项圈的远程控制和管理,提高管理效率,降低成本。通过报警功能,可以及时发现和处理异常情况,确保放牧的安全性和稳定性。

2.2 系统方案设计

系统将分为三个部分,分别是项圈端、服务器端和中继网关端:

项圈端:采用 STM32 单片机作为主控制器,采用 GPS/北斗双模定位模组完成定位信息,采用 3.7V 大容量锂电池为项圈供电,采用 DS18B20 温度传感器实时测量温度用 LoRa 模组实现组网和数据透传服务

中继网关端:采用 STM32 单片机作为主控制器,采用 LoRa 模组实现数据接收和传输,采用 ESP8266 接入到互联网,实现与服务器的通信,采用 socket 实现数据透传。

服务器端:采用云服务器实现数据存储和接收,采用 HTML 实现前端交互界面采用 MySQL 实现数据的存储等。系统硬件框图如下图 2.1 所示:

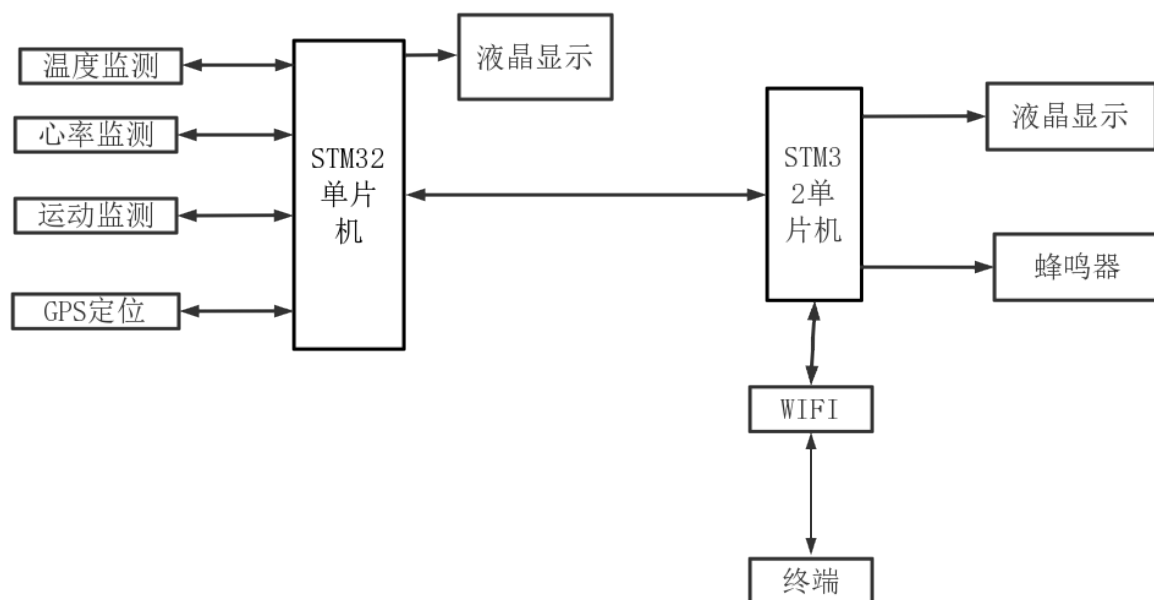


图 2.1 整体方案设计

第 3 章 系统技术选择

在硬件系统结构中,由单片机、传感器模块、网络模块、屏幕模块组成,为此系统提供了很好的硬件支撑。项圈管理系统硬件结构搭建如图 2.1 所示,系统初始化后,先是设定一定的放牧范围,通过温度传感器,加速度传感器监测牲畜的生命体征,这样就可以通过单片机接口技术实现当数据显示异常时蜂鸣器会响,牧民就会在第一时间知道;通过 GPS 模块可以定位牲畜的位置信息,一旦牲畜超出放牧范围设备就会报警。

3.1 主控模块

本系统在进行开发的过程当中,采用单片机处理器为 STM32f103 C8T6 型单片机处理器,其单片机处理器在进行应用时,以 ARM 内核的 32 位通用型微型控制器芯片为 STM32f103 系列,在进行工作时表现出较好的性能,而且具有较好的内部资源,价格较高,可以满足大规模使用需求,这种处理器系统在进行工作时,其主频率可以达到 72 MHz,具备较强的单片机硬件资源,同时也能够满足基本的 stm32 单片机的学习理论知识,在该款单片机的内部及内部资源包含 ADC 采集通道以及 DAC 输出单元,可以使用串口进行数据传输,在进行使用时该芯片一共有 37 个引脚可以进行输入输出,同时包含两路 ABC 采集通道,包含一个实时时钟,以及一路 CAN 通信,下图 3.1 为 STM32f103C8T6 实物图:

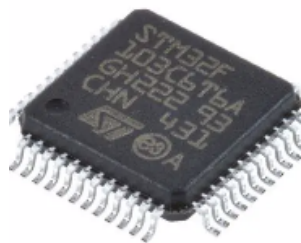


图 3.1 单片机实物图

STM32 单片机最小系统的主要功能是能够为单片机的运行提供相应的运行环境,为了确保单片机的正常工作,最小系统主要包括单片机的处理器,复位电路和时钟电路的组成,在该种基础上搭建其他的外围电路模块,便能够实现单片机最小系统主板的设计,处理器在进行选型的过程当中则是使用到的 STM32F103C8T6 型单片机处理器。下面对复位模块,时钟电路模块进行相应的介绍处理。

系统的稳定性对于项目的成功开发和实施非常重要，而单片机的复位电路对于保证系统的稳定性起着非常重要的作用。在单片机系统中，当电源电压波动或者程序出现错误时，会导致单片机系统出现死机或者运行异常的情况。在该种情况下，除了对该套系统进行重新上电之外，系统还需要使用其他单片机的复位运算，可以使单片机的系统恢复到正常的工作状态，单片机的晶片由 NRST 引脚组成，建立复位电路，可以解决单片机复位问题，NRST 是单片机的异步复位引脚，当外在工作时，将低电平信号输入到 NRST 引脚输入时，就可以达到触发系统复位的功能，在单片器中，有储存的空间，并具有备用区域。在 NRST 引脚的电平经过低变高的情况下，PC 指针会重新运转程序。复位电路其主要的功能是能够对系统的异常状况进行相应的处理，在进行系统开发的以及调试的过程当中，对于单片机的正常运行提供重要的帮助，在设计开发任务结束之后，一般情况下不会使用到复位电路功能。

此外，STM32 单片机还具有其他的时钟源，例如外部时钟输入、内部 RC 振荡器、内部 LSI/LSE 等。在实际应用中，应根据具体的需求来选择最适合的时钟源。在系统中，时钟源的选择不仅会影响系统的性能和稳定性，还会影响系统功耗和成本。

总之，时钟系统是 STM32 单片机最重要的组成部分之一，能够为单片机提供稳定的机器周期，从而保证系统的正常工作。在使用时，应根据具体需求选择合适的时钟源，并对时钟系统进行合理的配置，以达到最佳的性能、稳定性和功耗等方面的要求。

3.2 显示器模块

在进行本次系统设计的过程当中，由于所采集到的参数较多，因此需要使用到液晶显示器，作为本套系统的人机交互，装置采用 OLED 液晶显示器，OLED (Organic Light Emitting Diode) 液晶显示器采用有机材料制成的发光二极管为显示元件的液晶显示器，它具有很高的对比度、亮度、响应速度和低功耗等优点，逐渐被广泛应用于智能手机、可穿戴设备、电子书、汽车显示屏等领域。与传统的 LCD 显示器相比，OLED 液晶显示器具有以下优点：

(1) 对比度高: OLED 液晶显示器在黑色背景下能够完全关闭像素，因此黑色显示效果非常好，对比度也较高。

(2) 响应速度快: OLED 液晶显示器的像素可瞬间切换，因此响应速度很快，适合于播放视频和动态图像等场景。

(3) 视角宽: OLED 液晶显示器的视角非常宽，从各个角度观察，显示效果基本不变。

(4) 能耗低: OLED 液晶显示器在黑色背景下几乎不耗电，因此在使用黑色背景时能耗非常低。

OLED 显示模块电路的设计一般分为以下组成部件：

(1) OLED 模块: OLED 模块是 OLED 中心显示器的核心元件，包括 OLED 屏幕、驱动电路等，根据具体应用需求可选择不同大小和分辨率的 OLED 模块。

(2) 主控芯片:OLED 模块需要通过主控芯片,而一般系统则以 STM32 单片机处理器作为主控芯片,负责向 OLED 模块发送图像数据和控制命令。

(3) 电源电路:OLED 模块需要提供稳定的电源电压和电流, 一般使用 3.3V 或 5V 的电源电压, 需要通过稳压芯片、电容滤波电路等实现, 本系统采用 3.3V 对其进行供电处理。

(4) 通信接口:主控芯片需要与 OLED 模块进行通信, 采用 SPI 接口, 通过接口电路将主控芯片与 OLED 模块连接起来。

(5) 控制信号:主控芯片需要向 OLED 模块发送控制信号, 如清屏、显示字符、显示图像等, 通过控制信号电路实现。

(6) 驱动电路:OLED 模块要求驱动电路对 OLED 屏幕的象素点控制, 并通过驱动电路将主控芯片输出的控制信号转化为 OLED 屏幕上的象素点亮。

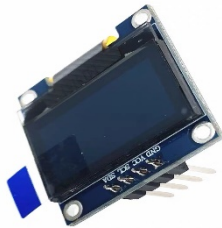


图 3.2 显示器实物图

3.3 传感器

3.3.1 NEO-6M-0-001 系列模块

NEO-6M-0-001 GPS 模块是一款高精度的全球定位系统 (GPS) 接收器, 它能够在任何天气条件下提供实时位置信息。该模块采用了最新的 u-blox 6 芯片组技术, 具有快速启动时间和高灵敏度。它可以与其他设备 (如微控制器、单片机等) 连接, 以便获取准确的位置数据, 并且支持 NMEA 协议。此外, 它还具有低功耗特性, 可通过 USB 接口进行供电, 非常适合各种应用领域, 如汽车导航、无人机、航空航天、智能家居等。NEO-6M-0-001 GPS 模块具有以下几个特点:

(1) 高精度定位:该模块采用了最新的 u-blox 6 芯片组技术, 能够在任何天气条件下提供实时的位置、速度、时间等信息。定位精度高, 即使在城市峡谷、森林覆盖、高楼大厦等障碍物环境下, 仍具有很强的接收性能和稳定性。

(2) 轻巧小巧:该模块采用了超轻、超薄设计, 重量仅为 6g, 体积为 25*25*4mm, 易于安装和携带, 适用于各种场合。

(3) 支持 NMEA 协议:该模块支持 NMEA 0183 协议, 可以与其他设备 (如微控制器、单片机等) 连接, 以便获取准确的位置和时间数据。用户可以通过串口发送指令, 控制模块输出数据格式和更新速率。

(4)

低功耗特性:该模块工作电流低,支持电池供电,可延长设备使用寿命。该模块还支持自动休眠和唤醒功能,当 GPS 模块不需要定位时,可以进入休眠状态,节约能源。5. 多种接口选择:该模块提供了多种接口选择,如 UART、USB、I2C 等,非常方便用户的快速接入和使用。

总的来说,NEO-6M-0-001 GPS 模块是一款高精度、小巧、便捷的全球定位系统接收器,适用于各种应用场合。



图 3.3 NEO-6M-0-001 系列模块实物图

3.3.2 DS18B20 体温监测模块

DS18B20 是一种数字式温度传感器,可用于测量环境温度和人体体温等。它采用 1-Wire 接口,只需要一个 GPIO 口即可实现数据通信和电源供应,具有体积小、精度高、可靠性强等特点,被广泛应用于各种温度监测和监控系统中。

DS18B20 体温探测模块一般由 DS18B20 传感器、电源电路、信号转换电路和显示模块等组成。该模块通常使用杜邦线将 DS18B20 传感器与微控制器连接,通过读取传感器输出的温度值并进行变换和处理,最后由显示模块呈现出体温数值。DS18B20 体温探测模块具有灵敏度高、响应快、准确度高等优点,可以实现实时监测和提醒,对于人体体温监测、环境温度监测等有着广泛的应用前景。同时,该模块也具有成本低、易使用等优点,可以方便地应用于各种温度检测和监控系统中。

DS18B20 是一种数字式温度传感器,需要采用 1-Wire 接口进行通信和电源供应。下面是 DS18B20 电路的设计步骤:

(1) 电源电路设计:DS18B20 供电电压为 3V~5V,本设计使用单片机的 5V 电源供电即可。为了保证稳定性和可靠性,可以加入 100nF 的去耦电容和 10uF 的滤波电容。(2) 信号转换电路设计:DS18B20 的信号引脚为 DQ,需要使用上拉电阻将 DQ 引脚连接到 VCC。为了防止传输过程中的信号干扰,可以使用 10K 的上拉电阻。



图 3.4 温度传感器实物图

3.3.3 警报模块

系统在运行的过程当中需要能够对人采集的身体状况进行实时监测,并且在监测到人体健康参数之后,能够与设定的阈值进行比较,如果发生了异常,则必须进行警惕,提醒检测者要注意身体,在系统进行警报时,常常使用蜂鸣器作为警报方法,在蜂鸣器的选择上采用有源蜂鸣器的方案更为稳定可靠。在具体的设计中,由于单片机技术无法直接进行蜂鸣器的运算,需要通过放大电路来实现蜂鸣器报警功能。而三极管可以作为一种简单而有效的放大电路,被广泛应用于电子电路中。三极管的特点是具有高增益和低噪声等优点,在放大弱电信号的时候表现突出。在蜂鸣器的放大电路中,三极管可以起到放大输入电流及电压的作用,提高电流电压,从而使蜂鸣器发出更大、更稳定的声音。同时,三极管还可以根据需要进行不同电平的输出,非常灵活。总之,在进行蜂鸣器放大电路的设计时,三极管作为放大器是一个比较经典、简单、稳定而又有效的方案。需要根据具体的应用场景和需求选择合适的三极管和其他元器件,以实现蜂鸣器的报警功能。

3.3.4 心率监测模块设计

脉搏信号采集部分是心率监测设备的核心部分之一。本设计采用了红外发光二极管和红外发光接收三极管组成的脉搏传感器,可以准确地采集到人体脉搏信号,并将其转换为相应的电信号。红外发光二极管作为光源,可以发出红外光线,激发皮肤表面的血液反射出来的光信号。红外接收三极管可以接收到这些反射光信号,并将其转换为相应的电信号。在传感器的设计中,需要注意将发光二极管和接收三极管的相对位置进行优化,以获得最佳的指向特性。对于光电传感器的接收方式,透射式和反射式都可以实现信号的采集。但是,由于透射式光电传感器具有很好的接触特性和转化效果,能够直接接触到皮肤表面,因此本设计采用了透射式光电传感器。在实现信号采集的过程中,光电传感器需要进行光电隔离,以避免电路之间的相互干扰。通过光电隔离,可以很好地实现对信号的采集和处理,保证信号质量和系统稳定性。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/828133017102006050>