

基于 GPS/GPRS 的远程生命体征检测系统*

薛茹^{1,2}, 吴宗胜¹, 邵美云¹

(1. 西藏民族学院 信息工程学院, 陕西 咸阳 712082;

2. 东南大学 移动通信国家重点实验室, 江苏 南京 210096)

摘要: 设计了一种基于 GPS 的移动式生命体征远程监测系统。系统通过体温、血压、脉搏传感器采集生命体征, 并将采集到的信号经过处理后传送到微处理器中, 微处理器在收到指令后将信号发送到远程监控中心。监控中心对采集到的信号进行分析, 如果体征信号异常则通过 GPS 定位被检测人的位置, 并且发出救助信号。该系统的检测装置方便携带, 携带者可随身了解自己的身体状况, 并可手动紧急求救报警。监控中心能对各种体征异常状况实施快速响应, 根据不同情况对被监测人员进行实时救助指导。

关键词: 生命体征信号; 传感器; 微处理器

中图分类号: TN43

文献标识码: B

文章编号: 1674-7720(2013)12-0020-04

Remote vital sign monitoring system based on GPS/GPRS

Xue Ru^{1,2}, Wu Zongsheng¹, Shao Meiyun¹

(1. Department of Information Engineering, Tibet Institute for Nationalities, Xianyang 712082, China;

2. National Mobile Communications Research Laboratory, Southeast University, Nanjing 210096, China)

Abstract: A mobile system for remote vital sign monitoring is designed. The system collects vital signs through the body temperature, blood pressure and pulse sensors, and transmits them to the microprocessor after processing. Then the microprocessor sends the vital signs to remote monitoring center on received instruction. The monitoring center analyses the signs, if the vital sign is abnormal, the GPS will position the tested person and a rescue signal is sent. The system monitoring device are easy to carry, carriers can take understand their body condition themselves, and manual emergency alarm. The monitoring center can response various abnormal status rapidly and implement real-time rescue guide according to different situations.

Key words: vital sign; sensor; microprocessor

目前有很多专业必须长期工作在危险情况下, 很容易遇到危险, 比如消防员、矿工、深海潜水员等。考虑到这些人员的流动性和脆弱性, 有必要对这些人员在工作时的生命状况进行检测。传统的监测装置会安装很多阻碍这种情况发生的元器件, 导致可穿戴装置变得笨重^[1]。先进的生物传感器^[2-3]对生命体征监测, 在极端环境的珠穆朗玛峰也能运行良好, 但它缺乏跟踪能力; 袖章式可穿戴的生命体征监测^[4]已被应用于对正常受试者和慢性阻塞性肺疾病课题的研究中, 该设备通过间接测热法能对受测者的身体运动和能源消耗进行有效的估计, 但是必须运用具体算法来提高估计的准确性; 可穿戴智

能背心^[5]是一种可穿戴的监测装置, 通过腰部的生物传感器来采集信号, 但其体积较大, 不便于被监测人员的运动; 虽然也有腕式^[4]生命监测装置, 但是由于它只能检测某个固定范围内运动的被监测人员的生命体征, 并且要在网络覆盖范围内进行监测, 因此应用范围受到了极大的限制。

总的来说, 以上这些设备仪器的体积大, 重量大, 不方便个人随身携带, 无法对在野外作业和旅游等移动人员进行实时监测, 并且对被监测的移动人员发生意外情况时无法报警和定位, 也无法进行实时救助指导。本文提出一种基于 GPS/GPRS 的生命体征监测系统, 可以对工作人员的生命体征信号进行远程检测。

* 基金项目: 东南大学移动通信国家重点实验室开放研究基金资助课题 (2011D15)

硬件纵横

Hardware Technique

1 系统结构

基于 GPS 的远程生命体征监控系统主要由生命体征采集单元、数据处理单元、远程监控单元 3 部分组成,图 1 给出了该系统的体系结构。生命体征采集单元通过体温、血压、脉搏传感器检测人体生命信号,并将采集到的模拟信号传输给数据处理单元。数据处理单元在信号处理模块中对接收到的信号进行去噪、放大等预处理;再通过 A/D 转换得到生命体征的数字信号,在微处理器中对数字信号进行收集。当收集到满足预定量的数据或者接收到 GSM/GPRS 信号要求发送生命信号时,将这些信号发送到远程监控单元;与此同时,可以将生命体征信号显示在显示器上,让佩戴人员了解自己的身体状况。监控中心将接收到的生命体征信息保存到数据库中,并实时监控被监测人员的体征状况。一旦看到生命信号有异常或被监测人员发出急救信号,则监控中心向装置发送位置定位指令;装置接收到指令后开启 GPS 定位模块的定位功能,持续向监控中心发送位置定位信息,监控中心根据被检测人员位置快速地前往进行救援。

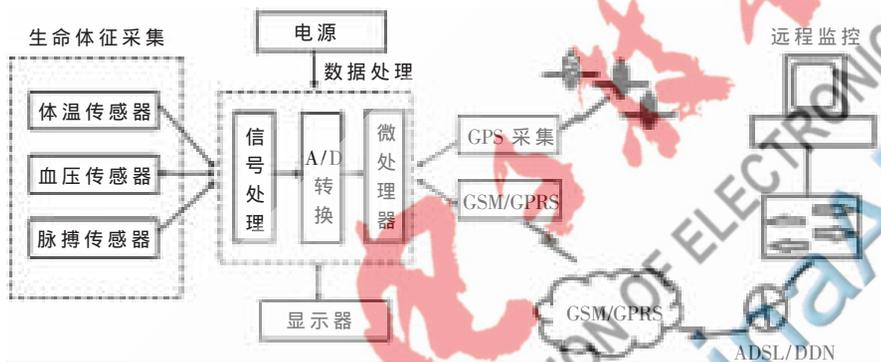


图 1 系统结构图

2 系统组成

2.1 生命体征采集单元

体温、血压、脉搏能体现出人体的生命状况,而且这些信号都能从胳膊或手腕上获得。为了使佩戴起来舒服,采用负温度系数 NTC (Negative Temperature Coefficient) MF51 热敏电阻。它具有体积小、精度高、反应灵敏、稳定、抗老化等特点,且便于集成。热敏电阻 R_v 和测量电阻 R_m (精密电阻) 组成一个简单的串联分压电路,参考电压 V_{ref} 经过分压可以得到一个随着温度值变化而变化的电压值 V_{ADC} ,这个电压的大小将反映出 NTC 电阻的大小,从而也反映出相应温度值。利用查表法可得出热敏电阻的电阻值以及对应的温度值。

通过欧姆定律可以得到输出电压值 V_{ADC} 和 NTC 电阻值的一个关系表达式:

$$V_{ADC} = V_{ref} \times R_m / (R_v + R_m) \quad (1)$$

在 ADC 进行数据采集的过程中,不可能每一个电阻数值在关系表中都正好是温度所对应的

ADC 数值,所以需要在关系表中两个数据的中间进行线性插值,从而进一步得到精确温度值。设计后,其测温范围为 $32^{\circ}\text{C} \sim 46^{\circ}\text{C}$,响应时间 $\leq 10\text{ s}$,测温精度可达 0.2°C 。

血压传感器采用 BP300T 芯片,它是专为电子血压计开发的一款压力传感器,具有体积小、结构简单、性能稳定、可靠性好、通用性强等优点,非常适用于腕式/臂式电子血压计、医疗按摩器等需要控制气体压力的设备和器械中。其传感电路和外围电路原理图如图 2 所示,传感电路主要包括 BP300T 压力传感器和 AD620 仪用放大器,外围电路则使用 LM324 四运算放大器实现对袖套压力信号的分离。当装置收到测量血压指令时,微处理器控制微型直流气泵电机令其工作(输出高电平),气泵对连接的袖套进行充气,加大压力,通过气管与袖套相连的 BP300T 芯片传感器对袖套的压力进行采样;当袖套压力达到 190 mmHg 时停止充气(输出低电平),袖套的固定放气阀由快到慢地进行缓慢放气,同时血压传感器对袖套的压力进行采样;当微处理器检测到袖套压力的数值低于 40 mmHg 时,检测结束。

脉搏传感器采用 SHK-2000B+ 传感器,其将力敏元件(PVDF 压电膜)、灵敏度温度补偿元件、感温元件、信号调理电路、幅度调整电路、基线调整电路集成在传感器内部,输出完整的脉搏波电压信号,具有灵敏度高、抗干扰性能强、过载能力大、一致性好、性能稳定可靠、使用寿命长等特点。

2.2 数据处理单元

数字信号处理器采用 ATMEGA128 微处理器。ATMEGA128 微处理器是 ATMEL 系列高性能、低能耗 AVR 8 位微处理器,内部集成两个 8 位定时器、8 路 10 位 A/D 转换器、多组 8 路 I/

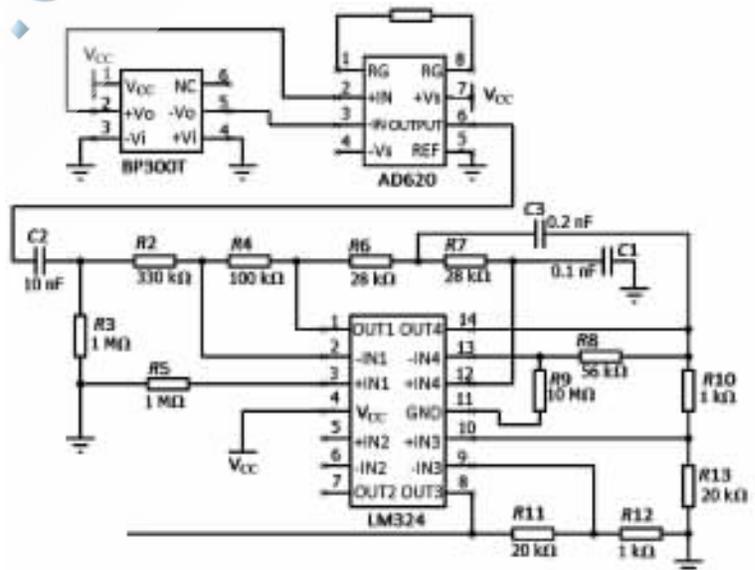


图 2 传感电路和外围电路原理图

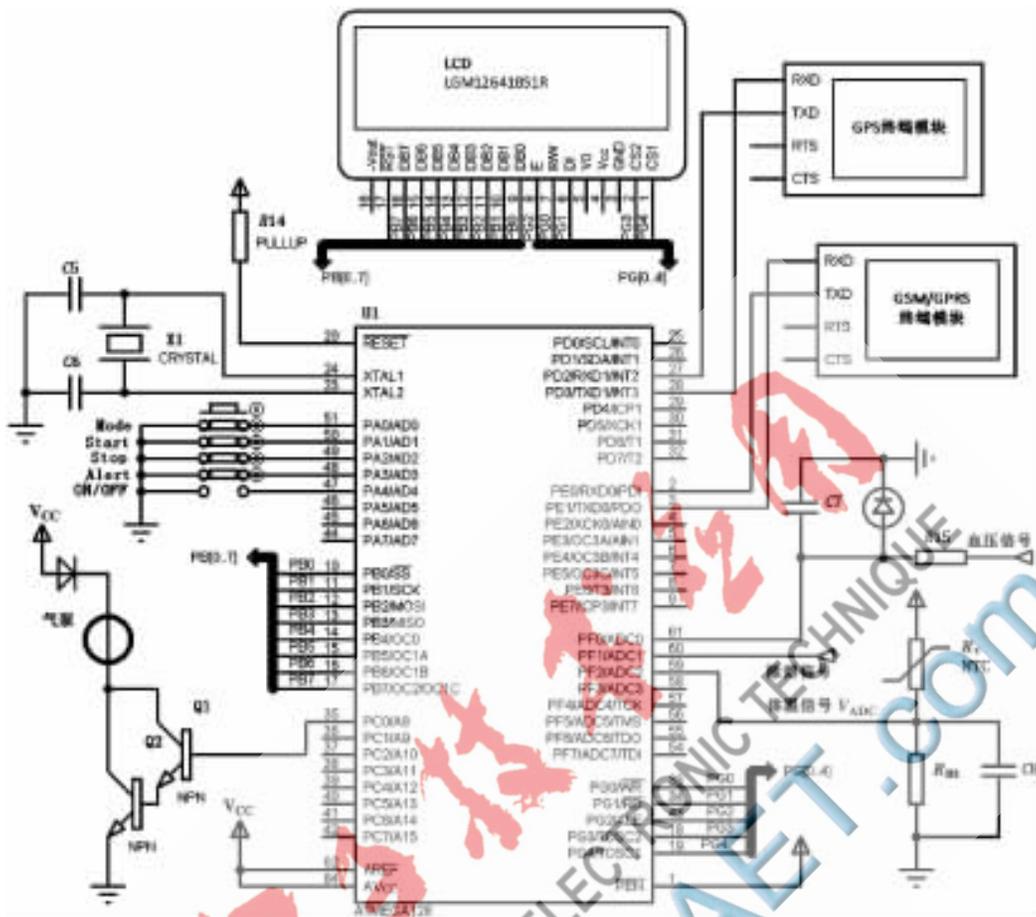


图3 微处理器结构图

0 端口以及多个内部和外部中断源,完全满足本装置的输入/输出和 A/D 转换需求。ATMEGA128 微处理器主要外围接口电路原理图如图 3 所示。ATMEGA128 微处理器可在自动测量模式和手动测量模式工作。当在自动模式工作时,ATMEGA128 微处理器将会定时循环采集各个传感器的数据,并向监控中心发送检测结果;当在手动模式工作时,ATMEGA128 微处理器将等待按钮指令检测指定的体征,如体温、血压、脉搏。

系统一旦监测到严重的异常情况或被监测人员自己连续按下紧急求救报警按钮,ATMEGA128 微处理器将自动开启 GPS 定位模块的定位功能,并向监控中心发出紧急求救信号和位置信息,等待救援。微处理器工作流程如图 4 所示。图 5 是血压检测的流程控制。

2.3 远程监控

远程监控中心运行在 Windows XP 系统中,通过 C 语言和 MS SQL Server 数据库设计。监控中心将从 GPRS 传输过来的数字信息保存到数据库中,并对接收到的数据进行检测分析。当发现接收到生命信号有异常并有一定持续性,则立即通过 GPRS 将救助方法传送到数据处理单元的显示装置上,先进行远程救助指导。如果发现数据存在严重的异常状况,需要到现场救助,则监控中心向数据采集装置发送位置定位指令,数据采集装置接

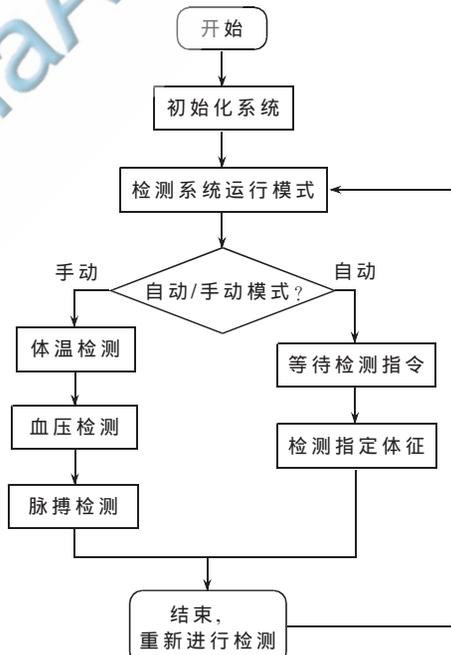


图4 微处理器流程

收到指令后开启 GPS 定位模块的定位功能,向监控中心发送位置定位信息,直到监控中心确认收到位置消息。在被监测人员自己感觉严重不舒服的状况下,也可以连续按下紧急求救报警,ATMEGA128 微处理器将自动开启 GPS 定位模块的定位功能,并向监控中心发出紧急求救

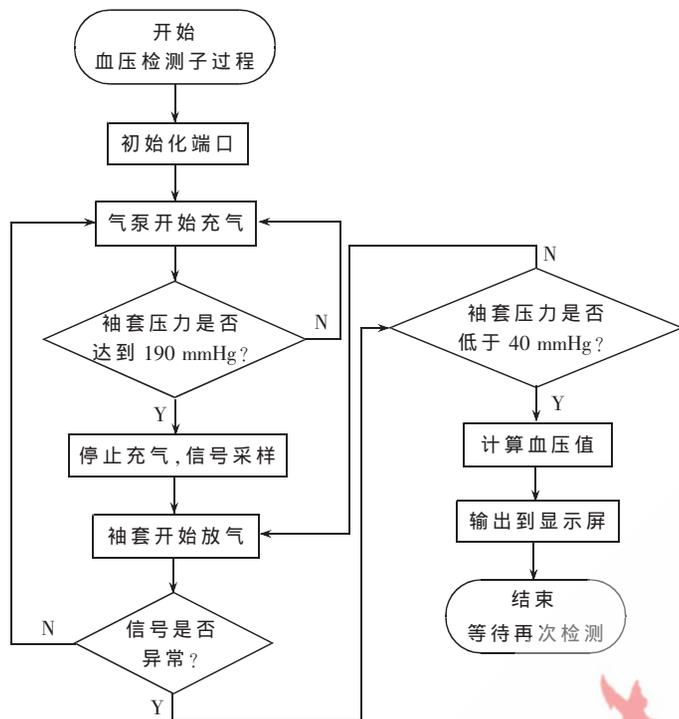


图5 血压检测流程

救信号和位置信息,等待救援,具体的流程如图6所示。从该系统中可以掌握被检测人员的基本信息,这个在被检测者佩戴检测装置时输入,检测结果是检测人员身体和位置的信息,通过数据采集、数字处理、远程监控3

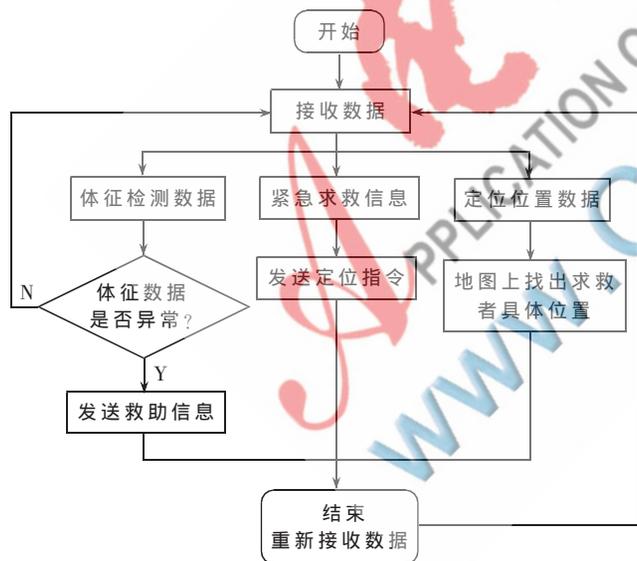


图6 监控中心流程

个部分协同合作得到。

本文提出基于GPS的远程生命信号监测系统,通过生理传感器、微处理器、无线通信、网络等技术,对采集到的与人体生命相关的信号进行传递与分析,可以应用于长期在户外工作的人员以及老年人的日常生活中。该系统不仅能正确将生命信号传送到远程监控中心,还可以对其进行分析。同时,系统还能对佩戴人员的位置进行定位,并根据需要可以对佩戴人员进行远程救助和现场救助;另外,该系统的监测装置使用嵌入式技术,使结构紧凑、轻便。

参考文献

- [1] MARTIN T, JOVANOVIĆ E, RASKOVIĆ D. Issues in wearable computing for medical monitoring applications: a case study of a wearable ECG monitoring device[C]. Proceedings of the 4th IEEE International Symposium on Wearable Computers, P.S. Pandian, K. Mohanavelu, K.P. Safeer, T.M. 2000.
- [2] SATAVA R, ANGOOD P B, HARNETT B, et al. The physiologic cipher at altitude: telemedicine and real-time monitoring of climbers on Mount Everest[J]. Telemed J E Health 2000, 6(3):303-13.
- [3] SARDINI E, SERPELLONI M. Instrumented wearable belt for wireless health monitoring[J]. Procedia Engineering, 2010, 5(9):580-583.
- [4] ANLIKER U, WARD J A, LUKOWICZ P, et al. AMON: a wearable multiparameter medical monitoring and alert system[J]. IEEE Trans. Inform. Tech. Biomed, 2004, 8(4):415-27.
- [5] PANDIAN P S, MOHANAVELU K, SAFEER K P. Smart vest: wearable multi-parameter remote physiological monitoring system[J]. Medical Engineering & Physics, 2008, 30(4):466-477.

(收稿日期:2013-02-28)

作者简介:

薛茹,女,1974年生,副教授,主要研究方向:数字信号处理。

吴宗胜,男,1974年生,高级工程师,主要研究方向:集成电路。

邵美云,女,1977年生,讲师,主要研究方向:无线通信。