



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110367960 A
(43)申请公布日 2019.10.25

(21)申请号 201910687876.0

(22)申请日 2019.07.29

(71)申请人 泉州师范学院

地址 362000 福建省泉州市丰泽区东海大街398号

(72)发明人 柯跃前

(74)专利代理机构 福州元创专利商标代理有限公司 35100

代理人 蔡学俊 陈明鑫

(51)Int.Cl.

A61B 5/021(2006.01)

A61B 5/0255(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

H04L 29/08(2006.01)

H04L 29/06(2006.01)

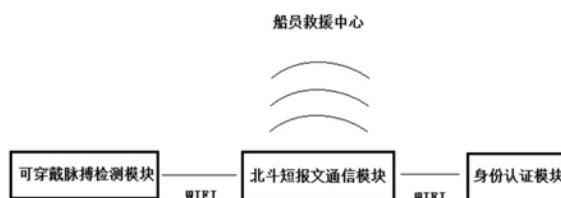
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种用于船员救援的生理信息监测系统

(57)摘要

本发明涉及一种用于船员救援的生理信息监测系统。包括可穿戴脉搏检测模块、北斗短报文通信模块、船员身份认证模块、船员救援中心；所述可穿戴脉搏检测模块包括控制电路及与该控制电路连接的脉搏信号检测电路、WIFI通信电路、报警电路，所述脉搏信号检测电路包括光电传感器、信号处理电路，所述信号处理电路与控制电路连接；所述北斗短报文通信模块包括主控MCU及与该主控MCU连接的北斗短报文+WIFI模块、GPS模块、SIM通信模块、显示模块；所述船员身份认证模块包括树莓派及与该树莓派连接的WIFI模块、继电器模块、摄像头。本发明通过对船员生理信息的采集身份信息，能够对船员生理不适或者险情进行远程自主呼救，且通过身份认证，保证船舶船室的安全。



1. 一种用于船员救援的生理信息监测系统,其特征在于,包括穿戴于船员身上的可穿戴脉搏检测模块、设于船舶上的北斗短报文通信模块、设于船舶上的船员身份认证模块、位于岸边的船员救援中心;

所述可穿戴脉搏检测模块包括控制电路及与该控制电路连接的脉搏信号检测电路、WIFI通信电路、显示电路、报警电路,所述脉搏信号检测电路包括设于指套上且用于脉搏信号采集的光电传感器、与光电传感器连接的信号处理电路,所述信号处理电路与控制电路连接;

所述北斗短报文通信模块包括主控MCU及与该主控MCU连接的用于与WIFI通信电路通信的北斗短报文+WIFI模块、用于实现船舶定位的GPS模块、用于与船员救援中心通信的SIM通信模块、用于显示船舶位置信息、船员生理信息、船员身份认证信息的显示模块;

所述船员身份认证模块包括树莓派及与该树莓派连接的用于与北斗短报文+WIFI模块通信的WIFI模块、用于驱动船舶船室门锁的继电器模块、设于船舶上用于采集人脸信息的摄像头;

所述船员救援中心通过与所述北斗短报文通信模块通信,获取包括船员生理信息、船员身份信息,显示于船员救援中心的播报平台,同时船员救援中心记录该些信息;若出现船员生理信息、船员身份信息状态异常的情况下,船员救援中心发出报警,并将报警信息发送给相应工作人员进行处理。

2. 根据权利要求1所述的一种用于船员救援的生理信息监测系统,其特征在于,所述光电传感器包括红外发射管、红外接收管、第一电阻、第二电阻,第一电阻的一端连接电源端,第一电阻的另一端与红外发射管的阳极连接,红外发射管的阴极连接至GND,第二电阻的一端连接电源端,第二电阻的另一端与红外接收管的阴极连接,红外接收管的阳极连接至GND,红外发射管设于指套上方,红外接收管相对于红外发射管设于指套下方。

3. 根据权利要求2所述的一种用于船员救援的生理信息监测系统,其特征在于,该系统具体实现方式如下:

船员佩戴可穿戴脉搏检测模块,将手指套上设有光电传感器的指套,光电传感器采集船员包括脉搏、血压信号传输给信号处理电路,经由信号处理电路进行放大、滤波、整形处理后传输给控制电路处理,进而判断船员脉搏、血压信息,显示于显示电路上,供船员查看,若出现员脉搏、血压信息超过预设阈值,则通过报警电路发出报警,提醒船员,同时,控制电路还通过WIFI通信电路将船员的脉搏、血压信号以及报警信息经北斗WIFI模块传输给北斗短报文通信模块;

船员若需进入船舶船室时,安装于船舶船室入口的船员身份认证模块的摄像头通过采集船员人脸信息传输给树莓派处理,树莓派根据判断结果通过继电器模块来控制船舶船室门锁的开关与否,同时树莓派还将船员身份信息通过WIFI模块传输给北斗短报文通信模块;

北斗短报文通信模块通过GPS模块定位船舶位置信息,传输给主控MCU,主控MCU将船员生理信息、船员身份信息、船舶位置信息显示于显示模块上,同时主控MCU通过SIM通信模块将该些信息发送给船员救援中心,由船员救援中心记录、处理。

4. 根据权利要求3所述的一种用于船员救援的生理信息监测系统,其特征在于,所述控制电路处理经由信号处理电路传输的信号时,需对信号进行线性补偿,即采用软件与硬件

电路两种方式消除测量误差,误差公式如下:

$$\sigma(r) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - r)^2}$$

其中,N是测量次数, x_i 是第*i*次测量的数值, $\sigma(r)$ 是标准误差,r是测量平均值;

同时由于使用的脉搏信号检测电路输出的信号是非线性绝对值,影响测量精确度,因此利用非平衡电桥补偿法电路,消除测量误差。

5. 根据权利要求1所述的一种用于船员救援的生理信息监测系统,其特征在于,所述控制电路采用STC89C51单片机。

6. 根据权利要求1所述的一种用于船员救援的生理信息监测系统,其特征在于,所述北斗短报文通信模块采用北京东方联星科技有限公司RD120-6W北斗RDSS短报文通信板卡。

7. 根据权利要求1所述的一种用于船员救援的生理信息监测系统,其特征在于,所述树莓派采用3代B型新款英国原装Raspberry Pi 3 Model B。

一种用于船员救援的生理信息监测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及电子信息、医疗电子领域,具体涉及一种用于船员救援的生理信息监测系统。

背景技术

[0002] 海洋是个复杂的环境。海上交通运输日趋繁忙,船舶交通流量急剧增加,加之河海养殖业、捕捞业的发展,使得港口吞吐量增大,船舶航行交通密度的提高,导致船舶交通事故增多。尤其是近岸内河水域更是事故多发区域,据统计在船舶交通事故中,近岸水域事故(包括港池)占总事故数的88.3%,仅2018年1-2月,全国共发生运输船舶水上交通事故41件,死亡26人,可见,我国的海洋航行安全遭受灾害威胁、安全监管与应急救援能力落后、规避各种风险能力较弱,因此,加强水域海域的安全监管、船舶调度、搜寻救助、协调指挥是目前急需解决的问题。

[0003] 现有针对陆地或者船舶人员安全提出了一些救援措施:如老年人救援用可穿戴设备及系统(专利号:201610903878.5),阐明的主要技术点是人体生理信息无线传输。一种基于AIS通信技术的海上风电场人员位置监测装置(专利号:201610903878.5)主要是基于AIS通信技术,实现对网络信号较差、或无网络信号地域人员实时位置监测功能,适用于海上风电场领域,可以精确定位工作人员位置,为海上风电场人员管理提供帮助。一种基于远距离RFID的进出港管理和搜救系统(201510888997.3)利用无线传感网络从源头上防范和遏制重大渔业安全生产事故的发生。

[0004] 上述方案,并未有具体针对用于船员救援方面,且适用领域较窄,因此本申请提出了一种用于船员救援的生理信息监测系统,目的是实时采集船上人员生理信息,利用北斗导航系统结合电子海图,实现准确定位与危险呼救功能,节约搜救时间。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种用于船员救援的生理信息监测系统,通过对船员生理信息的采集身份信息,能够对船员生理不适或者险情进行远程自主呼救,且通过身份认证,保证船舶船室的安全。

[0006] 为实现上述目的,本发明的技术方案是:一种用于船员救援的生理信息监测系统,包括穿戴于船员身上的可穿戴脉搏检测模块、设于船舶上的北斗短报文通信模块、设于船舶上的船员身份认证模块、位于岸边的船员救援中心;

[0007] 所述可穿戴脉搏检测模块包括控制电路及与该控制电路连接的脉搏信号检测电路、WIFI通信电路、显示电路、报警电路,所述脉搏信号检测电路包括设于指套上且用于脉搏信号采集的光电传感器、与光电传感器连接的信号处理电路,所述信号处理电路与控制电路连接;

[0008] 所述北斗短报文通信模块包括主控MCU及与该主控MCU连接的用于与WIFI通信电路通信的北斗短报文+WIFI模块、用于实现船舶定位的GPS模块、用于与船员救援中心通信

的SIM通信模块、用于显示船舶位置信息、船员生理信息、船员身份认证信息的显示模块；

[0009] 所述船员身份认证模块包括树莓派及与该树莓派连接的用于与北斗短报文+WIFI模块通信的WIFI模块、用于驱动船舶船室门锁的继电器模块、设于船舶上用于采集人脸信息的摄像头；

[0010] 所述船员救援中心通过与所述北斗短报文通信模块通信，获取包括船员生理信息、船员身份信息，显示于船员救援中心的播报平台，同时船员救援中心记录该些信息；若出现船员生理信息、船员身份信息状态异常的情况下，船员救援中心发出报警，并将报警信息发送给相应工作人员进行处理。

[0011] 在本发明一实施例中，所述光电传感器包括红外发射管、红外接收管、第一电阻、第二电阻，第一电阻的一端连接电源端，第一电阻的另一端与红外发射管的阳极连接，红外发射管的阴极连接至GND，第二电阻的一端连接电源端，第二电阻的另一端与红外接收管的阴极连接，红外接收管的阳极连接至GND，红外发射管设于指套上方，红外接收管相对于红外发射管设于指套下方。

[0012] 在本发明一实施例中，该系统具体实现方式如下：

[0013] 船员佩戴可穿戴脉搏检测模块，将手指套上设有光电传感器的指套，光电传感器采集船员包括脉搏、血压信号传输给信号处理电路，经由信号处理电路进行放大、滤波、整形处理后传输给控制电路处理，进而判断船员脉搏、血压信息，显示于显示电路，供船员查看，若出现员脉搏、血压信息超过预设阈值，则通过报警电路发出报警，提醒船员，同时，控制电路还通过WIFI通信电路将船员的脉搏、血压信号以及报警信息经北斗WIFI模块传输给北斗短报文通信模块；

[0014] 船员若需进入船舶船室时，安装于船舶船室入门口的船员身份认证模块的摄像头通过采集船员人脸信息传输给树莓派处理，树莓派根据判断结果通过继电器模块来控制船舶船室门锁的开关与否，同时树莓派还将船员身份信息通过WIFI模块传输给北斗短报文通信模块；

[0015] 北斗短报文通信模块通过GPS模块定位船舶位置信息，传输给主控MCU，主控MCU将船员生理信息、船员身份信息、船舶位置信息显示于显示模块上，同时主控MCU通过SIM通信模块将该些信息发送给船员救援中心，由船员救援中心记录、处理。

[0016] 在本发明一实施例中，所述控制电路处理经由信号处理电路传输的信号时，需对信号进行线性补偿，即采用软件与硬件电路两种方式消除测量误差，误差公式如下：

$$[0017] \quad \sigma(r) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - r)^2}$$

[0018] 其中，N是测量次数， x_i 是第i次测量的数值， $\sigma(r)$ 是标准误差，r是测量平均值；

[0019] 同时由于使用的脉搏信号检测电路输出的信号是非线性绝对值，影响测量精确度，因此利用非平衡电桥补偿法电路，消除测量误差。

[0020] 在本发明一实施例中，所述控制电路采用STC89C51单片机。

[0021] 在本发明一实施例中，所述北斗短报文通信模块采用北京东方联星科技有限公司RD120-6W北斗RDSS短报文通信板卡。

[0022] 在本发明一实施例中，所述树莓派采用3代B型新款英国原装Raspberry Pi 3Model B。

[0023] 相较于现有技术,本发明具有以下有益效果:本发明通过对船员生理信息的采集身份信息,能够对船员生理不适或者险情进行远程自主呼救,且通过身份认证,保证船舶船室的安全。

附图说明

[0024] 图1为本发明一种用于船员救援的可穿戴生理信息测试仪的整体系统框图。

[0025] 图2是本发明可穿戴脉搏检测模块的电路原理图(WIFI模块未示)。

[0026] 图3是本发明光电传感器设置示意图。

[0027] 图4是本发明船员身份认证模块原理框图。

[0028] 图5是本发明北斗短报文通信模块的电路示意图。

[0029] 图6是本发明可穿戴脉搏检测模块软件流程图。

[0030] 图7是电桥补偿电路。

具体实施方式

[0031] 下面结合附图,对本发明的技术方案进行具体说明。

[0032] 本发明提供了一种用于船员救援的生理信息监测系统,包括穿戴于船员身上的可穿戴脉搏检测模块、设于船舶上的北斗短报文通信模块、设于船舶上的船员身份认证模块、位于岸边的船员救援中心;

[0033] 所述可穿戴脉搏检测模块包括控制电路(采用STC89C51单片机)及与该控制电路连接的脉搏信号检测电路、WIFI通信电路(采用四信通信公司的工业级双卡WIFI,F3B32)、显示电路、报警电路,所述脉搏信号检测电路包括设于指套上且用于脉搏信号采集的光电传感器、与光电传感器连接的信号处理电路,所述信号处理电路与控制电路连接;

[0034] 所述北斗短报文通信模块包括主控MCU及与该主控MCU连接的用于与WIFI通信电路通信的北斗短报文+WIFI模块、用于实现船舶定位的GPS模块、用于与船员救援中心通信的SIM通信模块、用于显示船舶位置信息、船员生理信息、船员身份认证信息的显示模块;

[0035] 所述船员身份认证模块包括树莓派及与该树莓派连接的用于与北斗短报文+WIFI模块通信的WIFI模块、用于驱动船舶船室门锁的继电器模块、设于船舶上用于采集人脸信息的摄像头;

[0036] 所述船员救援中心通过与所述北斗短报文通信模块通信,获取包括船员生理信息、船员身份信息,显示于船员救援中心的播报平台,同时船员救援中心记录该些信息;若出现船员生理信息、船员身份信息状态异常的情况下,船员救援中心发出报警,并将报警信息发送给相应工作人员进行处理。

[0037] 所述光电传感器包括红外发射管、红外接收管、第一电阻、第二电阻,第一电阻的一端连接电源端,第一电阻的另一端与红外发射管的阳极连接,红外发射管的阴极连接至GND,第二电阻的一端连接电源端,第二电阻的另一端与红外接收管的阴极连接,红外接收管的阳极连接至GND,红外发射管设于指套上方,红外接收管相对于红外发射管设于指套下方。

[0038] 本发明系统具体实现方式如下:

[0039] 船员佩戴可穿戴脉搏检测模块,将手指套上设有光电传感器的指套,光电传感器

采集船员包括脉搏、血压信号传输给信号处理电路,经由信号处理电路进行放大、滤波、整形处理后传输给控制电路处理,进而判断船员脉搏、血压信息,显示于显示电路上,供船员查看,若出现员脉搏、血压信息超过预设阈值,则通过报警电路发出报警,提醒船员,同时,控制电路还通过WIFI通信电路将船员的脉搏、血压信号以及报警信息经北斗WIFI模块传输给北斗短报文通信模块;

[0040] 船员若需进入船舶船室时,安装于船舶船室入口的船员身份认证模块的摄像头通过采集船员人脸信息传输给树莓派处理,树莓派根据判断结果通过继电器模块来控制船舶船室门锁的开关与否,同时树莓派还将船员身份信息通过WIFI模块传输给北斗短报文通信模块;

[0041] 北斗短报文通信模块通过GPS模块定位船舶位置信息,传输给主控MCU,主控MCU将船员生理信息、船员身份信息、船舶位置信息显示于显示模块上,同时主控MCU通过SIM通信模块将该些信息发送给船员救援中心,由船员救援中心记录、处理。

[0042] 在本发明一实施例中,所述控制电路处理经由信号处理电路传输的信号时,需对信号进行线性补偿,即采用软件与硬件电路两种方式消除测量误差,误差公式如下:

$$[0043] \quad \sigma(r) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - r)^2}$$

[0044] 其中,N是测量次数, x_i 是第*i*次测量的数值, $\sigma(r)$ 是标准误差,r是测量平均值;

[0045] 同时由于使用的脉搏信号检测电路输出的信号是非线性绝对值,影响测量精确度,因此利用非平衡电桥补偿法电路,消除测量误差。

[0046] 以下为本发明的具体实现过程。

[0047] 如图1所示,一种用于船员救援的生理信息监测系统,包括穿戴于船员身上的可穿戴脉搏检测模块、设于船舶上的北斗短报文通信模块、设于船舶上的船员身份认证模块、位于岸边的船员救援中心。

[0048] 1、北斗短报文通信模块:

[0049] 北斗短报文物联网节点板载北斗RDSS单模模块,其内部集成了北斗RDSS射频收发芯片DT-A6、RDSS基带芯片TD1100A、5W功放芯片LXK6618及其他LNA电路,通过外接SIM卡和无源天线即可实现北斗RDSS的短报文通信功能和卫星定位功能。如图5为北斗短报文通信模块的电路示意图。

[0050] 2、可穿戴脉搏检测模块(图2、图3)

[0051] 采用红外光电传感器,它利用的原理其实也是很简单的,首先它自己会发射一种红外光线,这种光线的波长很长所以穿透性也很强,那么就可以通过这个红外光线来检测手指的透光性,当然这个透光性会由于脉搏跳动而随时改变,这样其实就可以将传感器采集到的脉搏信号转换为电信号。图3为光电传感器设置方式示意图。

[0052] 通过光电传感器采集到的关于脉搏的脉冲信号,进而转换成的电信号的强度是十分微弱的,而且这个脉冲信号中还伴有更大的噪声干扰。因此,本申请采用了以芯片LM358为基础构建一个放大和滤波电路的方案来对最初的电信号进行放大和滤波。如图2所示。

[0053] 最初的脉搏信号经过放大滤波电路的洗礼后,杂波已经除去,并且电压强大也有大幅的提高,虽达到了计数的强度,但仍然不规则并且有低频干扰。所以需要采用形象生动的整形电路对这个电信号进行整形,才会达到技术的要求,那么在这个地方应用到整形

电路最基本的器件就是滞回电压比较器。如图2所示。

[0054] 可穿戴脉搏检测模块的软件流程设计如图6所示,该流程图分为三个部分:第一部分是液晶显示的流程图;第二部分是单片机计算脉搏的流程图;第三部分是按键子模块的流程图。对于第一部分液晶显示,在整个系统加电完毕后,液晶显示模块会进行初始化清楚一些基本的参数,而后等待单片机输入过来所需要显示的字符和数据,同时如果有按键按下并对显示屏上的内容进行修改,那么会进入键盘扫描然后修改显示内容。第二部分解释了单片机是如何对脉搏值进行计数的,单片机利用自己内部的定时器会在15s内完成对人体脉搏的计数,然后输入到液晶显示模块进行显示。第三部分是解释了四个按键的作用,其中按键1是用来设定测量值的上限、下限值的;按键2控制上限的数值;按键3则是控制下限的数值;当按下按键4之后将会开启中断并进行脉搏的测量。

[0055] 因为在处理的过程中把传感器和其他器件当作是理想线性的器件,但实际上这些元器件本身并不是理想线性,由此产生误差。为了弥补此类误差,这里是对实测的数据进行误差处理误差公式如下:

$$[0056] \quad \sigma(r) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - r)^2}$$

[0057] 其中,N是测量次数, x_i 是第*i*次测量的数值, $\sigma(r)$ 是标准误差, r 是测量平均值;

[0058] 由于使用的脉搏信号检测电路输出的信号是非线性绝对值,影响测量精确度。设计图7电桥补偿电路(一般设于脉搏信号检测电路与单片机之间),用来消除非线性误差。其中: M_1 是运算放大器 BG_1 三极管构成可变电压源, ZR_1 是稳压管,提供参考电压 V_R 给运算放大器。由于运算放大器的输入阻抗很大,所以其对电路的影响可以忽略不计。

[0059] 根据运算放大器的理论和已知电路,有如下关系式:

$$[0060] \quad V_- = V_+$$

$$[0061] \quad V_- = V_R$$

$$[0062] \quad V_+ = V_R$$

$$[0063] \quad V_A = V_+ = V_R$$

$$[0064] \quad V = V_R (R_1 + \Delta R_1 + R_2) / R_2 \quad (1)$$

[0065] ΔR_1 为两次电桥平衡测得的 R_1 的差的绝对值;

[0066] 电桥A点的电位 V_A 和B点的电位 V_B 为

$$[0067] \quad V_A = V_R R_2 / (R_1 + R_2 + \Delta R_1)$$

$$[0068] \quad V_B = V_R R_4 / (R_3 + R_4)$$

[0069] 考虑到电桥的初始平衡条件 $R_1 R_4 = R_2 R_3$ 和式(1),则可得电桥的输出电压 V_0 为

[0070]

$$V_0 = V_A - V_B = \frac{-V_R \Delta R_1 / R_1}{\left(1 + \frac{R_3}{R_4}\right) \frac{R_2}{R_1}} \quad (2)$$

[0071] 若使 $R_3 = R_4$,则

$$[0072] \quad V_0 = -\frac{V_R \Delta R_1}{2R_2}$$

[0073] 从式(2)可以看出,电桥输出的 V_0 与 ΔR_1 变成了线性关系,从而也就消除了单臂不平衡电桥的非线性误差。

[0074] 上述采用软件与硬件电路两种方式消除测量误差。

[0075] 3、船员身份认证模块(图4)

[0076] 选择树莓派兼容的WiFi模块,搭建无线网络,确保能够实现正常的网络通信;然后把树莓派的输入输出与继电器相连,连接继电器与开关通断;之后用树莓派作为服务器对外提供信息,利用可穿戴系统面板上发送HTTP请求,在程序接收到该请求时生成HTML控制页面,触发相应控制按钮,控制继电器的耦合,从而驱动门锁;最后使用摄像头对人脸进行跟踪捕捉,从而确认身份信息。

[0077] 4、船员救援中心

[0078] 船员救援中心位于岸边,用于接收海上作业船舶的北斗短报文通信模块传输的各项信息,包括船员生理信息、船舶位置信息、船员身份信息等,以实现实时对船舶准备定位与危险救援,节约搜救时间。

[0079] 以上是本发明的较佳实施例,凡依本发明技术方案所作的改变,所产生的功能作用未超出本发明技术方案的范围时,均属于本发明的保护范围。

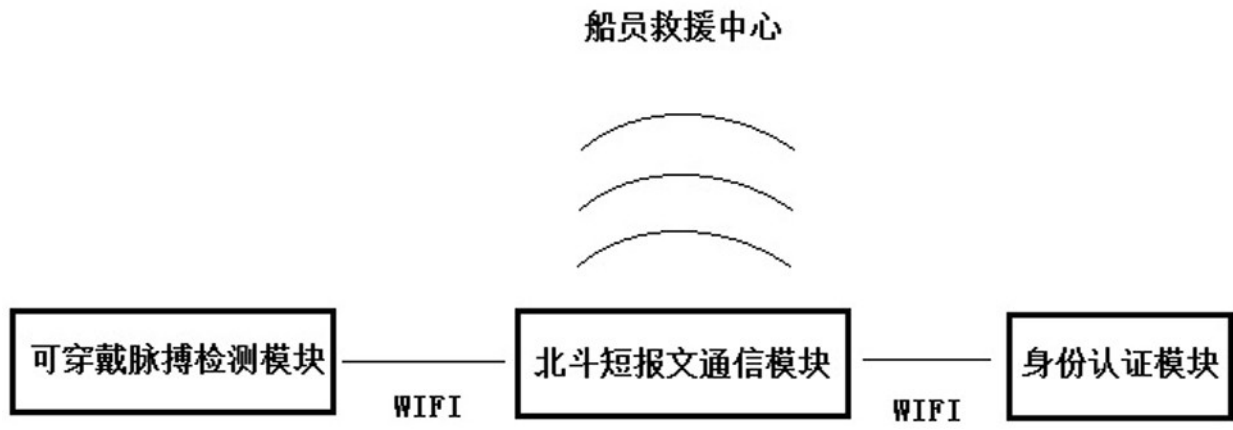


图1

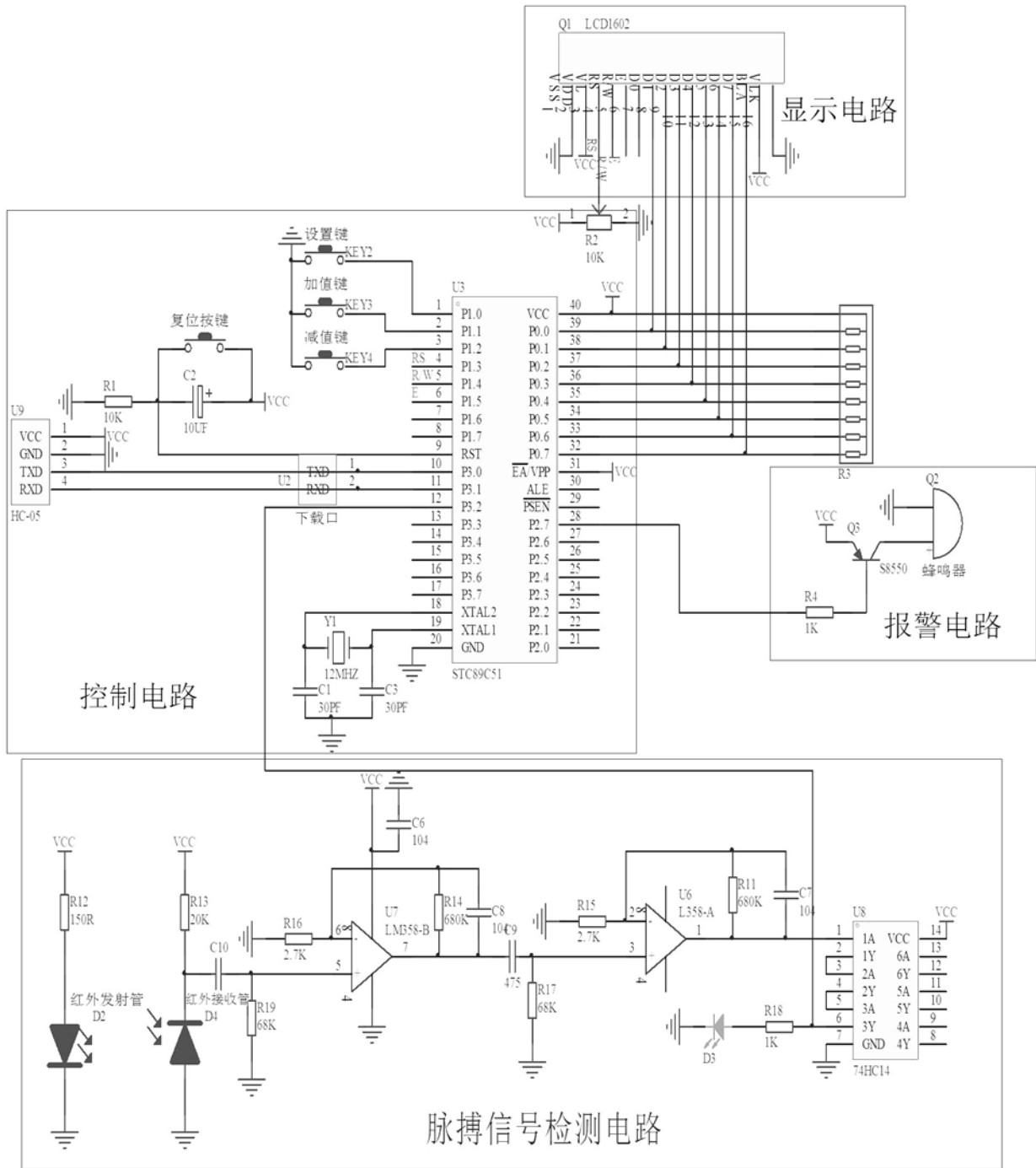


图2

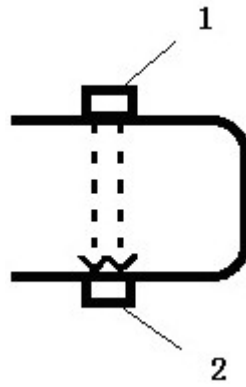


图3



图4

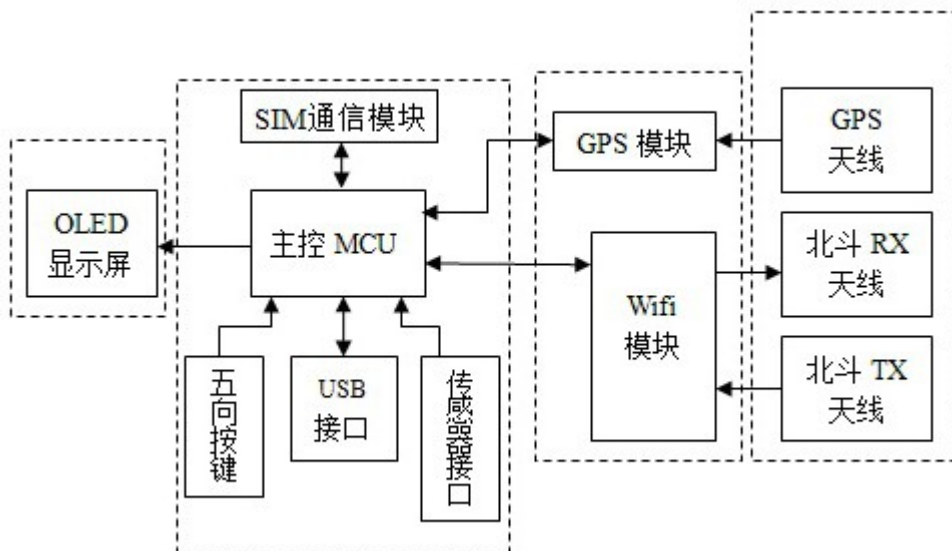


图5

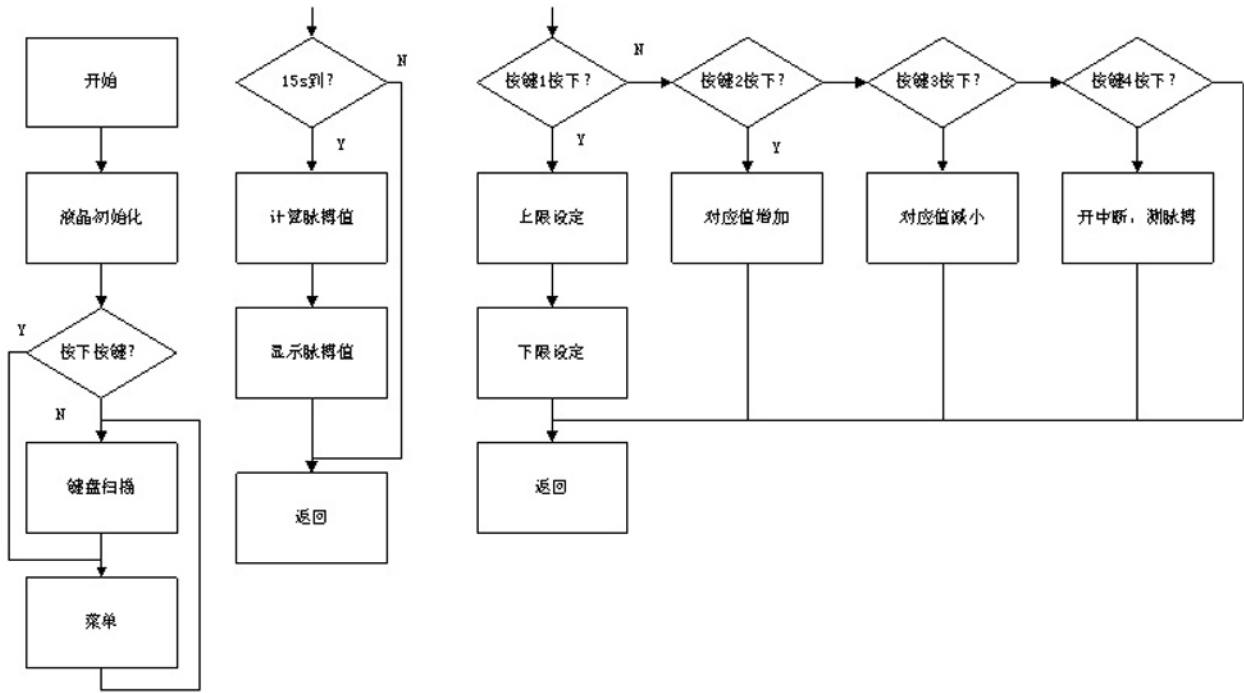


图6

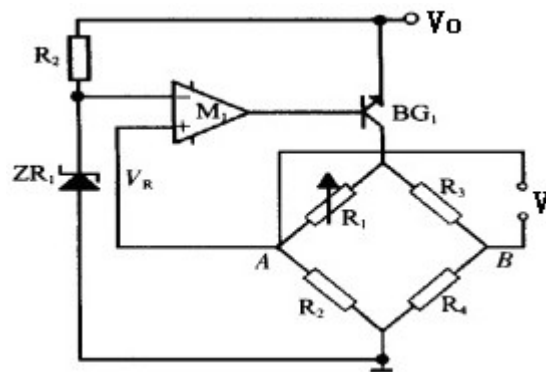


图7

专利名称(译)	一种用于船员救援的生理信息监测系统		
公开(公告)号	CN110367960A	公开(公告)日	2019-10-25
申请号	CN201910687876.0	申请日	2019-07-29
[标]申请(专利权)人(译)	泉州师范学院		
申请(专利权)人(译)	泉州师范学院		
当前申请(专利权)人(译)	泉州师范学院		
[标]发明人	柯跃前		
发明人	柯跃前		
IPC分类号	A61B5/021 A61B5/0255 A61B5/00 H04L29/08 H04L29/06		
CPC分类号	A61B5/0022 A61B5/02141 A61B5/0255 H04L63/0861 H04L67/12		
代理人(译)	蔡学俊 陈明鑫		
外部链接	Espacenet	SIPO	

摘要(译)

本发明涉及一种用于船员救援的生理信息监测系统。包括可穿戴脉搏检测模块、北斗短报文通信模块、船员身份认证模块、船员救援中心；所述可穿戴脉搏检测模块包括控制电路及与该控制电路连接的脉搏信号检测电路、WIFI通信电路、报警电路，所述脉搏信号检测电路包括光电传感器、信号处理电路，所述信号处理电路与控制电路连接；所述北斗短报文通信模块包括主控MCU及与该主控MCU连接的北斗短报文+WIFI模块、GPS模块、SIM通信模块、显示模块；所述船员身份认证模块包括树莓派及与该树莓派连接的WIFI模块、继电器模块、摄像头。本发明通过对船员生理信息的采集身份信息，能够对船员生理不适或者险情进行远程自主呼救，且通过身份认证，保证船舶船室的安全。

