



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107049274 A

(43)申请公布日 2017.08.18

(21)申请号 201710115282.3

A61B 5/00(2006.01)

(22)申请日 2017.02.28

(71)申请人 中国人民解放军军事医学科学院卫生学环境医学研究所

地址 300050 天津市和平区大理道1号

(72)发明人 王静 马强 裘著革 王尚 陈学伟 安改红 李超 王涛 刘颖 曹洋 牛超 王新兴 赵小玲

(74)专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代理事务所 12201

代理人 李丽萍

(51)Int.Cl.

A61B 5/0205(2006.01)

A61B 5/0402(2006.01)

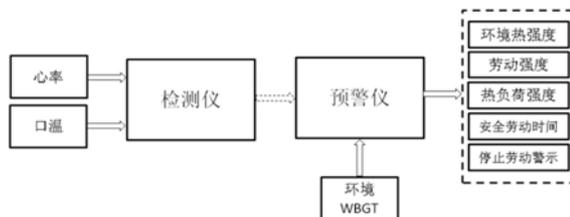
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

基于生理参数的热环境个体劳动安全监测装置与评价方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于生理参数的热环境个体劳动安全监测装置,包括检测仪和预警仪,检测仪包括三个心电电极贴、心电传感器、热敏电阻传感器和信号处理及发射单元;佩戴者的心电信号通过三个心电电极贴采集,经心电传感器放大后经A/D转换处理电路转变为心率数字信号,佩戴者的口温信号经热敏电阻传感器采集后经A/D转换处理电路处理转变为口温数字信号,存储于SD存储卡中,同时通过蓝牙无线传输给预警仪;预警仪通过蓝牙接收检测仪中蓝牙发射模块无线传输的心率数字信号和口温数字信号,并依据环境三球温度,参照相关标准,对劳动环境热强度、劳动者劳动强度、热负荷强度、安全劳动时间进行分析评价,并将分析评价结果显示在预警仪的屏幕上。



1. 一种基于生理参数的热环境个体劳动安全监测装置,包括检测仪和预警仪,其特征在于,

所述检测仪包括三个心电电极贴、心电传感器、热敏电阻传感器和信号处理及发射单元,所述信号处理及发射单元包括供电电路、A/D转换处理电路、SD存储卡和蓝牙发射模块;

所述三个心电电极设置在劳动者的左侧胸部位置处,佩戴者的心电信号通过三个心电电极贴采集,经所述心电传感器放大处理,再经A/D转换处理电路转变为心率数字信号;佩戴者的口温信号由所述热敏电阻传感器采集,再经所述A/D转换处理电路处理转变为口温数字信号;所述心率数字信号和口温数字信号存储于所述SD存储卡上,同时通过所述蓝牙发射模块无线传输给预警仪;

所述预警仪是运行安卓系统的智能手表,所述预警仪中植入有以下三个标准:

标准号为GBZ/T229.3-2010的《工业场所职业病危害作业分级-第三部分高温》标准,

标准号为GJB 1104-91的《湿热环境中军人劳动耐受时限》标准;

标准号为GJB 1336-92的《军事体力劳动强度分级》标准;

所述预警仪通过自身的蓝牙模块接收所述检测仪中蓝牙发射模块无线传输的心率数字信号和口温数字信号,并通过屏幕输入由三球温度仪测得的环境的三球温度;依据上述三球温度,参照所述预警仪中植入的上述三个标准,对劳动环境热强度、劳动者劳动强度、热负荷强度、安全劳动时间、停止劳动时间进行分析评价,并将分析评价结果显示在所述预警仪的屏幕上。

2. 一种基于生理参数的热环境个体劳动安全评价方法,其特征在于,利用如权利要求1所述基于生理参数的热环境个体劳动安全监测装置,劳动者心率和口温分别通过设置在其胸部的三个心电电极贴和热敏电阻传感器采集后转变成心电信号和口温电信号;其中,心电信号在所述检测仪中通过心电传感器1000倍放大处理后,与口温电信号一起经A/D转换处理电路,将心电信号转变为心率数字信号,将口温电信号转变为口温数字信号;所述心率数字信号和口温数字信号实时存储于所述SD存储卡中,同时通过蓝牙发射模块无线传输给所述预警仪;所述预警仪将三球温度与所接收到的劳动者的心率数字信号和口温数字信号,根据标准号为GBZ/T229.3-2010的《工业场所职业病危害作业分级-第三部分高温》标准、标准号为GJB 1104-91的《湿热环境中军人劳动耐受时限》标准和标准号为GJB 1336-92的《军事体力劳动强度分级》标准进行分析判别评价,并实时在预警仪的屏幕上显示环境热强度、劳动者劳动强度、劳动者热负荷强度、劳动者安全劳动时间和停止劳动警示信息;当停止劳动警示开启时,屏幕闪动并伴有声音警示。

3. 根据权利要求2所述基于生理参数的热环境个体劳动安全评价方法,其特征在于,所述分析判别评价包括环境热强度评价、劳动强度评价、热负荷强度评价和安全劳动时间评价,具体步骤如下:

环境热强度评价:依据标准号为GBZ/T229.3-2010的《工业场所职业病危害作业分级-第三部分高温》标准,当所述预警仪接收到的三球温度 $< 29^{\circ}\text{C}$ 时,环境热强度评价结果为常温;当三球温度 $\geq 29^{\circ}\text{C}$ 时,环境热强度评价结果为高温;

劳动强度评价:所述预警仪接收到的心率信号所对应的心率为HR,依据标准号为GJB1336-92的《军事体力劳动强度分级》标准,劳动强度的评价结果为以下情形之一:

当 $\text{HR} \leq 89\text{b}/\text{min}$ 时,劳动强度的评价结果为轻度;

当HR为90~116b/min时,劳动强度的评价结果为中度;
当HR为117~142b/min时,劳动强度的评价结果为重度;
当HR为143~173b/min时,劳动强度的评价结果为很重;
当HR>173b/min时,劳动强度的评价结果为停止劳动,并伴有声音报警;

热负荷强度评价:所述预警仪接收到的心率信号所对应的心率为HR,所述预警仪接收到的口温信号所对应的口温为T,依据标准号为GJB 1104-91的《湿热环境中军人劳动耐受时限》标准,按照热负荷强度 $HLI=5(HR-71)/(174-71)+5(T-36.7)/(38.3-36.7)$,其中,HR的单位为b/min,T的单位为℃,热负荷强度的评价结果为以下情形之一:

当HLI<5.7时,热负荷强度的评价结果为适度;
当HLI为5.7~7.8时,热负荷强度的评价结果为重度;
当HLI为7.9~9.9时,热负荷强度的评价结果为极度;
当HLI≥10时,热负荷强度的评价结果为极限;
当HR≥174,或T≥38.3℃时,热负荷强度的评价结果为停止劳动,并伴有声音报警;

安全劳动时间评价:劳动开始时刻为计时的起点,根据所述预警仪接收到的三球温度数值并依据标准号为GJB 1104-91的《湿热环境中军人劳动耐受时限》标准,安全劳动时间的评价结果为以下情形之一

当三球温度小于29℃时,评价结果为8小时;

当三球温度等于29℃,同时:若劳动强度的评价结果为轻度或中度或重度时,则安全劳动时间的评价结果为8小时;若劳动强度的评价结果为很重时,则安全劳动时间的评价结果为4小时;

当三球温度等于30℃,同时:若劳动强度的评价结果为轻度或中度时,则安全劳动时间的评价结果为8小时;若劳动强度的评价结果为重度时,则安全劳动时间的评价结果为4小时;若劳动强度的评价结果为很重时,则安全劳动时间的评价结果为1.5小时;

当三球温度等于31℃时,同时:若劳动强度的评价结果为中度时,则安全劳动时间的评价结果为4小时;若劳动强度的评价结果为重度时,则安全劳动时间的评价结果为3小时;若劳动强度的评价结果为很重时,则安全劳动时间的评价结果为1小时;

当三球温度等于32℃时,同时:若劳动强度的评价结果为中度时,则安全劳动时间的评价结果为3小时;若劳动强度的评价结果为重度时,则安全劳动时间的评价结果为2小时;若劳动强度的评价结果为很重时,则安全劳动时间的评价结果为停止劳动,并伴有声音报警;

当三球温度等于33℃时,同时:若劳动强度的评价结果为中度时,则安全劳动时间的评价结果为2.9小时;若劳动强度的评价结果为重度时,则安全劳动时间的评价结果为1小时;若劳动强度的评价结果为很重时,则安全劳动时间的评价结果为停止劳动,并伴有声音报警。

基于生理参数的热环境个体劳动安全监测装置与评价方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种对热环境下个体劳动者劳动安全的监测装置及评价方法,主要用于全程监示安全劳动的持续时间、及时给出停止劳动的警示(热损伤预警)。该发明可作为劳动安全保护用品,保护热环境下劳动者健康,预防热损伤发生。

背景技术

[0002] 热环境下劳动,劳动者的生理负荷增加,发生热损伤的危险性增高;尤其在重等及以上劳动强度时,随着劳动时间延长,劳动者体内热量不断蓄积,发生热损伤的危险性大大增加。为此,对劳动者的生理状态、劳动强度、劳动时间等进行实时监测和评价,及时给出停止工作警示,预防热损伤发生,对于保护热环境下劳动者的健康至关重要。

[0003] 现有技术中的个体生理状态监测装置,一般是对单一或多个生理参数的监测,如心率、体温、血压等,多用于运动生理学、临床医学等领域,如运动员运动中心率监测,病人床旁心电、体温、血压、血氧饱和度和呼吸频率的监护等;现有的监测设备没有对监测数据的分析评价功能,更无对劳动时间的全程实时测量分析和提示,不能用于对热环境下劳动安全的监测和评价。

[0004] 可穿戴技术是一种新颖的设计理念,是一种具有信号检测和处理、信号特征提取及数据传输等功能的用于人体状态非介入式监测的新技术。利用可穿戴技术可建立一个穿戴式的生理监测系统,实现人心电、呼吸、血压、体温等生理参数的连续、长时间监测,具有十分重要的现实意义和应用价值。目前,智能手环是最广泛使用的智能可穿戴设备,它的基本功能是测量步数,并可依据年龄、身高、体重等个人信息,计算能量消耗。目前,更先进的智能手环具备了测量脉搏、体温和周围温度的功能。但这些设备是消费级别,不能精准测量生理指标。并且,不能对劳动者的生理状态、劳动强度、劳动时间等进行实时监测和评价,也不能预警热损伤。

发明内容

[0005] 针对现有技术中存在的不足,本发明提供一种基于生理参数的热环境个体劳动安全监测装置,利用生理信号测量可穿戴技术,由作业个体随身佩带,用于在线实时记录监测并预警热环境下作业者身体热负荷状况,可实时提供劳动强度、热负荷强度、安全劳动持续时间及停止作业预警等信息,并能存储所有信息。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明提出的一种基于生理参数的热环境个体劳动安全监测装置,包括检测仪和预警仪,所述检测仪包括三个心电电极贴、心电传感器、热敏电阻传感器和信号处理及发射单元,所述信号处理及发射单元包括供电电路、A/D转换处理电路、SD存储卡和蓝牙发射模块;所述三个心电电极设置在劳动者的左侧胸部位位置处,佩戴者的心电信号通过三个心电电极贴采集,经所述心电传感器放大处理,再经A/D转换处理电路转变为心率数字信号;佩戴者的口温信号由所述热敏电阻传感器采集,再经所述A/D转换处理电路处理转变为口温数字信号;所述心率数字信号和口温数字信号存储于所述SD存储卡

上,同时通过所述蓝牙发射模块无线传输给预警仪;所述预警仪是运行安卓系统的智能手表,所述预警仪中植入有以下三个标准:标准号为GBZ/T229.3-2010的《工业场所职业病危害作业分级-第三部分高温》标准,标准号为GJB 1104-91的《湿热环境中军人劳动耐受时限》标准;标准号为GJB 1336-92的《军事体力劳动强度分级》标准;所述预警仪通过自身的蓝牙模块接收所述检测仪中蓝牙发射模块无线传输的心率数字信号和口温数字信号,并通过屏幕输入由三球温度仪测得的环境的三球温度;依据上述三球温度,参照所述预警仪中植入的上述三个标准,对劳动环境热强度、劳动者劳动强度、热负荷强度、安全劳动时间、停止劳动时间进行分析评价,并将分析评价结果显示在所述预警仪的屏幕上。

[0007] 本发明提出的一种基于生理参数的热环境个体劳动安全评价方法,是采用上述基于生理参数的热环境个体劳动安全监测装置,劳动者心率和口温分别通过设置在其胸部的三个心电电极贴和热敏电阻传感器采集后转变成心电信号和口温电信号;其中,心电信号在所述检测仪中通过心电传感器1000倍放大处理后,与口温电信号一起经A/D转换处理电路,将心电信号转变为心率数字信号,将口温电信号转变为口温数字信号;所述心率数字信号和口温数字信号实时存储于所述SD存储卡中,同时通过蓝牙发射模块无线传输给所述预警仪;所述预警仪将三球温度与所接收到的劳动者的心率数字信号和口温数字信号,根据标准号为GBZ/T229.3-2010的《工业场所职业病危害作业分级-第三部分高温》标准、标准号为GJB 1104-91的《湿热环境中军人劳动耐受时限》标准和标准号为GJB 1336-92的《军事体力劳动强度分级》标准进行分析判别评价,并实时在预警仪的屏幕上显示环境热强度、劳动者劳动强度、劳动者热负荷强度、劳动者安全劳动时间和停止劳动警示信息;当停止劳动警示开启时,屏幕闪动并伴有声音警示。

[0008] 本发明基于生理参数的热环境个体劳动安全评价方法,其中,所述分析判别评价包括环境热强度评价、劳动强度评价、热负荷强度评价和安全劳动时间评价,具体步骤如下:

[0009] 环境热强度评价:依据标准号为GBZ/T229.3-2010的《工业场所职业病危害作业分级-第三部分高温》标准,当所述预警仪接收到的三球温度 $<29^{\circ}\text{C}$ 时,环境热强度评价结果为常温;当三球温度 $\geq 29^{\circ}\text{C}$ 时,环境热强度评价结果为高温;

[0010] 劳动强度评价:所述预警仪接收到的心率信号所对应的心率为HR,依据标准号为GJB1336-92的《军事体力劳动强度分级》标准,劳动强度的评价结果为以下情形之一:

[0011] 当 $\text{HR} \leq 89\text{b}/\text{min}$ 时,劳动强度的评价结果为轻度;

[0012] 当HR为 $90 \sim 116\text{b}/\text{min}$ 时,劳动强度的评价结果为中度;

[0013] 当HR为 $117 \sim 142\text{b}/\text{min}$ 时,劳动强度的评价结果为重度;

[0014] 当HR为 $143 \sim 173\text{b}/\text{min}$ 时,劳动强度的评价结果为很重;

[0015] 当 $\text{HR} > 173\text{b}/\text{min}$ 时,劳动强度的评价结果为停止劳动,并伴有声音报警;

[0016] 热负荷强度评价:所述预警仪接收到的心率信号所对应的心率为HR,所述预警仪接收到的口温信号所对应的口温为T,依据标准号为GJB 1104-91的《湿热环境中军人劳动耐受时限》标准,按照热负荷强度 $\text{HLI} = 5(\text{HR} - 71) / (174 - 71) + 5(T - 36.7) / (38.3 - 36.7)$,其中,HR的单位为 b/min ,T的单位为 $^{\circ}\text{C}$,热负荷强度的评价结果为以下情形之一:

[0017] 当 $\text{HLI} < 5.7$ 时,热负荷强度的评价结果为适度;

[0018] 当HLI为 $5.7 \sim 7.8$ 时,热负荷强度的评价结果为重度;

[0019] 当HLI为7.9~9.9时,热负荷强度的评价结果为极度;

[0020] 当HLI \geq 10时,热负荷强度的评价结果为极限;

[0021] 当HR \geq 174,或T \geq 38.3℃时,热负荷强度的评价结果为停止劳动,并伴有声音报警;

[0022] 安全劳动时间评价:劳动开始时刻为计时的起点,根据所述预警仪接收到的三球温度数值并依据标准号为GJB 1104-91的《湿热环境中军人劳动耐受时限》标准,安全劳动时间的评价结果为以下情形之一

[0023] 当三球温度小于29℃时,评价结果为8小时;

[0024] 当三球温度等于29℃,同时:若劳动强度的评价结果为轻度或中度或重度时,则安全劳动时间的评价结果为8小时;若劳动强度的评价结果为很重时,则安全劳动时间的评价结果为4小时;

[0025] 当三球温度等于30℃,同时:若劳动强度的评价结果为轻度或中度时,则安全劳动时间的评价结果为8小时;若劳动强度的评价结果为重度时,则安全劳动时间的评价结果为4小时;若劳动强度的评价结果为很重时,则安全劳动时间的评价结果为1.5小时;

[0026] 当三球温度等于31℃时,同时:若劳动强度的评价结果为中度时,则安全劳动时间的评价结果为4小时;若劳动强度的评价结果为重度时,则安全劳动时间的评价结果为3小时;若劳动强度的评价结果为很重时,则安全劳动时间的评价结果为1小时;

[0027] 当三球温度等于32℃时,同时:若劳动强度的评价结果为中度时,则安全劳动时间的评价结果为3小时;若劳动强度的评价结果为重度时,则安全劳动时间的评价结果为2小时;若劳动强度的评价结果为很重时,则安全劳动时间的评价结果为停止劳动,并伴有声音报警;

[0028] 当三球温度等于33℃时,同时:若劳动强度的评价结果为中度时,则安全劳动时间的评价结果为2.9小时;若劳动强度的评价结果为重度时,则安全劳动时间的评价结果为1小时;若劳动强度的评价结果为很重时,则安全劳动时间的评价结果为停止劳动,并伴有声音报警。

[0029] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0030] (1) 本发明兼具生理参数检测技术和热损伤评价预警技术。其中的检测部分利用可穿戴技术、生物信号传感器技术和电子电路技术,可准确实时检测反映热环境劳动者热负荷状态的经典指标:心率和体温;预警部分将卫生学评价标准编程集成嵌入智能手表中,可实时评价劳动者的安全劳动状态,及时给出热损伤预警。现有技术只有检测技术,没有评价预警技术。

[0031] (2) 本发明将卫生学评价标准与热损伤预警技术有机结合。现有技术尚没有将相关卫生学标准用于热损伤的预警技术,本发明将热区劳动卫生学标准嵌入预警软件,用于热负荷状态和热损伤预警的评价判别。评价预警技术基于卫生学标准的劳动强度分级、人体生理安全上限和耐受极限的标准参数,通过分析热环境下劳动者的心率和体温,计算热负荷状态,评估劳动者安全劳动状态,给出安全劳动的时限,并及时给出防止热损伤的停止劳动安全预警。

[0032] (3) 本发明具有体积小、轻便便携、生理信号采集电极与人体紧密贴敷、佩戴者无附加生理负荷、监测预警实时科学准确的优点。

附图说明

- [0033] 图1是本发明基于生理参数的热环境个体劳动安全监测装置的构成框图；
- [0034] 图2是本发明中检测仪的构成示意图；
- [0035] 图3是本发明中预警仪组成结构示意图；
- [0036] 图4是本发明基于生理参数的热环境个体劳动安全评价方法流程图。

具体实施方式

[0037] 下面结合附图和具体实施例对本发明技术方案作进一步详细描述,所描述的具体实施例仅对本发明进行解释说明,并不用以限制本发明。

[0038] 本发明提出的一种基于生理参数的热环境个体劳动安全监测装置由劳动个体随身佩带,通过全程测量心率(HR)和口温(T),并输入劳动环境三球温度(即自然湿球、黑球和干球的三球温度),可实时提示热环境的热强度、劳动者的热负荷强度、劳动强度、安全劳动时间及停止劳动警示,起到预防热损伤、保护劳动者健康的作用。

[0039] 如图1所示,本发明的一种基于生理参数的热环境个体劳动安全监测装置,包括检测仪和预警仪两部分。

[0040] 如图2所示,所述检测仪包括三个心电电极贴、心电传感器、热敏电阻传感器和信号处理及发射单元,所述信号处理及发射单元包括供电电路、A/D转换处理电路、SD存储卡和蓝牙发射模块;所述供电电路指为心电传感器、热敏电阻传感器和A/D转换处理电路供电的电路。其中,所述心电传感器采用点点科技公司的Keyes传感器,所述热敏电阻传感器采用南京华巨电子有限公司的MF54-503F3950传感器,所述供电电路采用兴旺数码电源公司的AiLi038N电路,所述A/D转换处理电路采用RISYM公司的Risym AD7705电路,所述SD存储卡采用七星虫DS3231存储卡,所述蓝牙发射模块采用深圳市创新微科技有限公司的MS47SF2蓝牙发射模块。所述检测仪的结构如图2所示。

[0041] 所述三个心电电极设置在劳动者的左侧胸部位置处,佩戴者的心电信号通过三个心电电极贴采集,经所述心电传感器放大处理,再经A/D转换处理电路转变为心率数字信号;佩戴者的口温信号由所述热敏电阻传感器采集,再经所述A/D转换处理电路处理转变为口温数字信号;所述心率数字信号和口温数字信号存储于所述SD存储卡上,同时通过所述蓝牙发射模块无线传输给预警仪。

[0042] 如图3所示,所述预警仪是运行安卓系统的智能手表,该智能手表包括有液晶显示屏、声音报警器,所述预警仪中安装有数据分析判别评价程序,并植入有以下三个标准:

[0043] 标准号为GBZ/T229.3-2010的《工业场所职业病危害作业分级-第三部分高温》标准,

[0044] 标准号为GJB 1104-91的《湿热环境中军人劳动耐受时限》标准;

[0045] 标准号为GJB 1336-92的《军事体力劳动强度分级》标准;

[0046] 所述预警仪通过自身的蓝牙模块接收所述检测仪信号,即由蓝牙发射模块无线传输的心率数字信号和口温数字信号,并通过屏幕输入由三球温度仪测得的环境的三球温度(WBGT);数据分析判别评价程序依据上述WBGT,参照所述预警仪中植入的上述三个标准,对劳动环境热强度、劳动者劳动强度、热负荷强度、安全劳动时间、停止劳动时间进行分析评

价,并将分析评价结果显示在所述预警仪的屏幕上。在热损伤危险度达到或即将达到临界限值时,会通过声音报警和屏幕显示“停止劳动”的方式,警示劳动者停止工作。

[0047] 利用本发明中提出的上述基于生理参数的热环境个体劳动安全监测装置进行热环境个体劳动安全评价的方法是,劳动者心率和口温分别通过设置在其胸部的三个心电电极贴和热敏电阻传感器采集后转变成心电信号和口温电信号;其中,心电信号在所述检测仪中通过心电传感器1000倍放大处理后,与口温电信号一起经A/D转换处理电路,将心电信号转变为心率数字信号,将口温电信号转变为口温数字信号;所述心率数字信号和口温数字信号实时存储于所述SD存储卡中,同时通过蓝牙发射模块无线传输给所述预警仪;所述预警仪将WBGT与所接收到的劳动者的心率数字信号和口温数字信号,利用安装在预警仪(即一款运行安卓系统的智能手表)中的数据分析判别评价程序,根据标准号为GBZ/T229.3-2010的《工业场所职业病危害作业分级-第三部分高温》标准、标准号为GJB1104-91的《湿热环境中军人劳动耐受时限》标准和标准号为GJB 1336-92的《军事体力劳动强度分级》标准进行分析判别评价,并实时在预警仪的屏幕上显示环境热强度、劳动者劳动强度、劳动者热负荷强度、劳动者安全劳动时间和停止劳动警示信息;当停止劳动警示开启时,屏幕闪动并伴有声音警示。

[0048] 所述分析判别评价包括环境热强度评价、劳动强度评价、热负荷强度评价和安全劳动时间评价,实现数据分析判别评价的流程如图4所示,具体过程包括:

[0049] 一、环境热强度评价:依据标准号为GBZ/T229.3-2010的《工业场所职业病危害作业分级-第三部分高温》标准,当所述预警仪接收到的WBGT $<29^{\circ}\text{C}$ 时,环境热强度评价结果为常温,此时,预警仪屏幕中的环境热强度显示为常温;当WBGT $\geq 29^{\circ}\text{C}$ 时,环境热强度评价结果为高温,此时,预警仪屏幕中的环境热强度显示为高温。

[0050] 二、劳动强度评价:所述预警仪接收到的心率信号所对应的心率为HR,依据标准号为GJB 1336-92的《军事体力劳动强度分级》标准,当HR $\leq 89\text{b}/\text{min}$ 时,劳动强度的评价结果为轻度,此时,预警仪屏幕中的劳动强度显示为轻度;当HR为90~116b/min时,劳动强度的评价结果为中度,此时,预警仪屏幕中的劳动强度显示为中度;当HR为117~142b/min时,劳动强度的评价结果为重度;此时,预警仪屏幕中的劳动强度显示为重度;当HR为143~173b/min时,劳动强度的评价结果为很重;此时,预警仪屏幕中的劳动强度显示为很重;当HR $>173\text{b}/\text{min}$ 时,劳动强度的评价结果为停止劳动,此时,预警仪屏幕显示停止劳动,并伴有声音报警。

[0051] 三、热负荷强度评价:所述预警仪接收到的心率信号所对应的心率为HR,所述预警仪接收到的口温信号所对应的口温为T,本发明中依据标准号为GJB 1104-91的《湿热环境中军人劳动耐受时限》中的生理安全上限和耐受极限标准、标准号为GJB 2561-96的《军人耐热锻炼卫生规程》中的耐受上限标准以及军人正常心率和口温数据,并参考文献(Moran D S, Shitzer A, Pandolf K B. A physiological strain index to evaluate heat stress[J]. American Journal of Physiology, 1998, 275 (1Pt2): R129-34), 推导得出军人热负荷强度(Heat load Intensity, HLI)推算公式:
$$\text{HLI} = 5(\text{HR} - 71) / (174 - 71) + 5(T - 36.7) / (38.3 - 36.7)$$
;依据心率和口温,推算HLI,用于评价热负荷强度。当HLI <5.7 时,热负荷强度的评价结果为适度,低于生理安全上限,预警仪屏幕中的热负荷强度显示为适度;当HLI为5.7~7.8时,热负荷强度的评价结果为重度,高于生理安全上限,低于耐受上限,预警仪屏

幕中的热负荷强度显示为重度;当HLI为7.9~9.9时,热负荷强度的评价结果为极度,高于耐受上限,低于耐受极限,预警仪屏幕中的热负荷强度显示为极度;当 $HLI \geq 10$ 时,热负荷强度的评价结果为极限,高于耐受极限,预警仪屏幕中的热负荷强度显示为极限。当 $HR \geq 174$,或 $T \geq 38.3^{\circ}\text{C}$ 时,热负荷强度的评价结果停止劳动,此时,预警仪屏幕上显示停止劳动,并伴有声音报警。

[0052] 安全劳动时间评价:首先特别强调,劳动开始时刻为计时的起点,即安全劳动时间是以开始劳动为起点计时的时间,此后每5分钟更新一次,即在劳动强度不变情况下,原时间递减5分钟,依次类推。因此,以下显示的安全劳动时间是刚刚开始计时的时间。如果在工作一段时间后才开始佩戴此装置,安全劳动时间则是,用以上方式判别的时间减去已工作时间的的时间。

[0053] 根据所述预警仪接收到的WBGT数值并依据标准号为GJB 1104-91的《湿热环境中军人劳动耐受时限》标准,当WBGT小于 29°C 时,评价结果为8小时,预警仪屏幕中的安全劳动时间显示为8小时。

[0054] 当WBGT等于 29°C ,同时:若劳动强度的评价结果为轻度或中度或重度时,则安全劳动时间的评价结果为8小时,此时,预警仪屏幕中的安全劳动时间显示为8小时;若劳动强度的评价结果为很重时,则安全劳动时间的评价结果为4小时,此时,预警仪屏幕中的安全劳动时间显示为4小时。

[0055] 当WBGT等于 30°C ,同时:若劳动强度的评价结果为轻度或中度时,则安全劳动时间的评价结果为8小时;此时,预警仪屏幕中的安全劳动时间显示为8小时;若劳动强度的评价结果为重度时,则安全劳动时间的评价结果为4小时,此时,预警仪屏幕中的安全劳动时间显示为4小时;若劳动强度的评价结果为很重时,则安全劳动时间的评价结果为1.5小时,此时,预警仪屏幕中的安全劳动时间显示为1.5小时。

[0056] 当WBGT等于 31°C 时,同时:若劳动强度的评价结果为中度时,则安全劳动时间的评价结果为4小时,此时,预警仪屏幕中的安全劳动时间显示为4小时;若劳动强度的评价结果为重度时,则安全劳动时间的评价结果为3小时,此时,预警仪屏幕中的安全劳动时间显示为3小时;若劳动强度的评价结果为很重时,则安全劳动时间的评价结果为1小时,此时,预警仪屏幕中的安全劳动时间显示为1小时。

[0057] 当WBGT等于 32°C 时,同时:若劳动强度的评价结果为中度时,则安全劳动时间的评价结果为3小时,此时,预警仪屏幕中的安全劳动时间显示为3小时;若劳动强度的评价结果为重度时,则安全劳动时间的评价结果为2小时,此时,预警仪屏幕中的安全劳动时间显示为2小时;若劳动强度的评价结果为很重时,则安全劳动时间的评价结果为停止劳动,此时,预警仪屏幕中的安全劳动时间显示为0小时,并提示停止劳动,并伴有声音报警。

[0058] 当WBGT等于 33°C 时,同时:若劳动强度的评价结果为中度时,则安全劳动时间的评价结果为2.9小时,此时,预警仪屏幕中的安全劳动时间显示为2.9小时;若劳动强度的评价结果为重度时,则安全劳动时间的评价结果为1小时,此时,预警仪屏幕中的安全劳动时间显示为1小时;若劳动强度的评价结果为很重时,则安全劳动时间的评价结果为停止劳动,此时,预警仪屏幕中的安全劳动时间显示为0小时,并提示停止劳动,并伴有声音报警。

[0059] 综上,本发明中实现停止劳动的评价过程是穿插在上述的环境热强度评价、劳动强度评价、热负荷强度评价和安全劳动时间评价过程中,即只要出现有以下几种情形之一,

预警仪屏幕上则显示出停止劳动,并伴有声音报警。

[0060] (1) 在劳动强度评价过程中,当所述预警仪接收到的心率信号所对应的心率 $HR > 173b/min$ 时;

[0061] (2) 在热负荷强度评价过程中,当所述预警仪接收到的口温信号所对应的口温 $T \geq 38.3^{\circ}C$ 时;

[0062] (3) 在热负荷强度评价过程中,当 $HLI \geq 10$ 时;

[0063] (4) 在安全劳动时间评价过程中,当 $WBGT$ 大于等于 $32^{\circ}C$ 时,且劳动强度评价结果为很重时;

[0064] 在上述情形下,安全劳动时间的评价结果均为0小时,即停止劳动。

[0065] 尽管上面结合附图对本发明进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨的情况下,还可以做出很多变形,这些均属于本发明的保护之内。

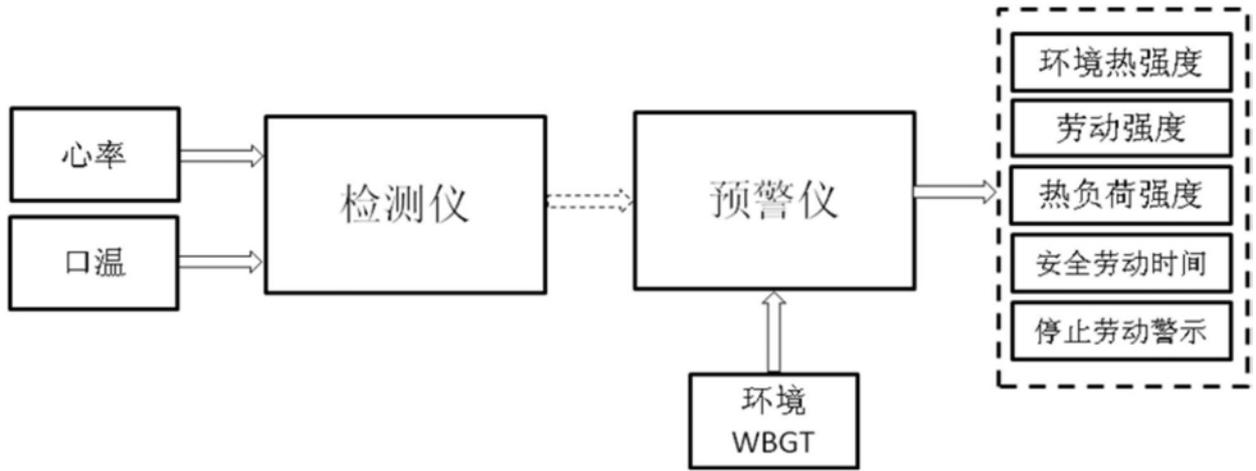


图1

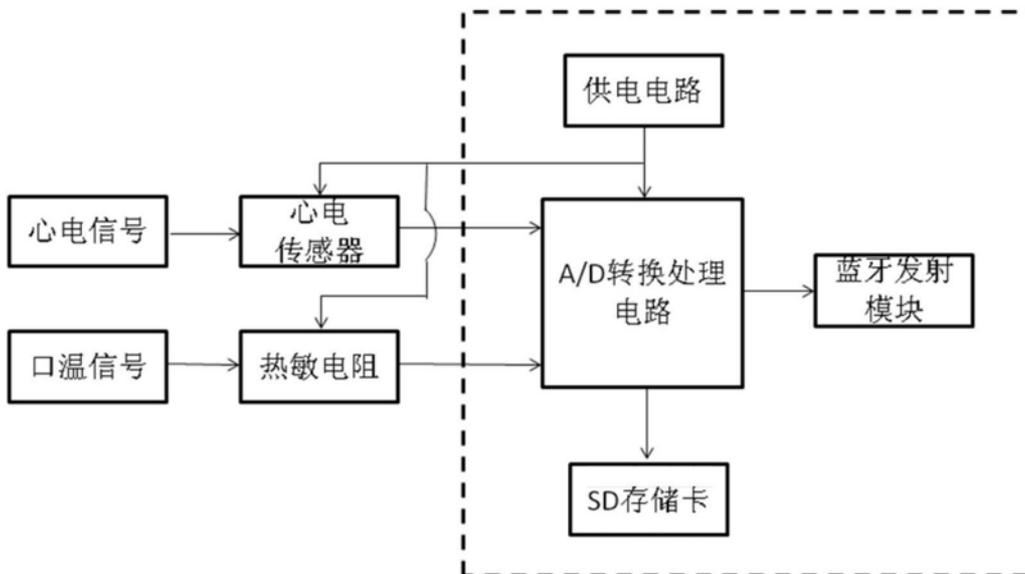


图2

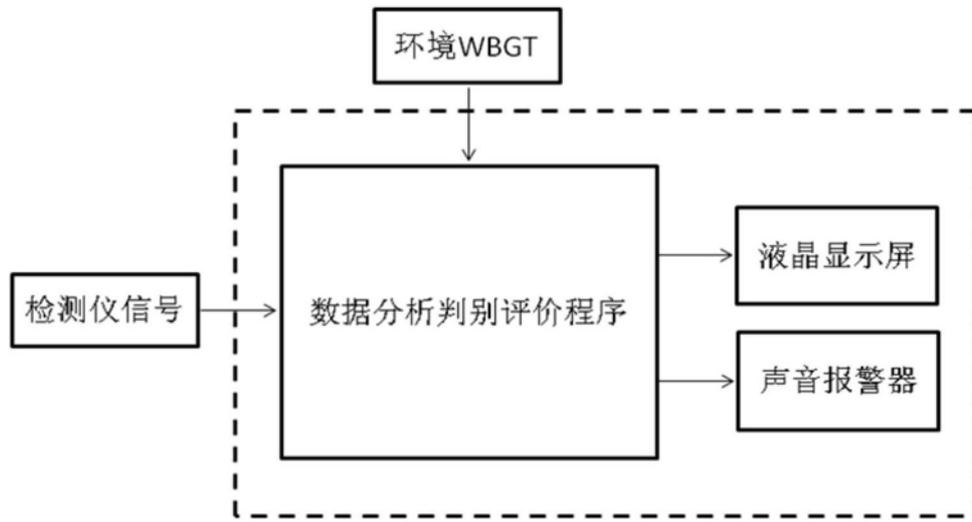


图3

专利名称(译)	基于生理参数的热环境个体劳动安全监测装置与评价方法		
公开(公告)号	CN107049274A	公开(公告)日	2017-08-18
申请号	CN201710115282.3	申请日	2017-02-28
[标]申请(专利权)人(译)	中国人民解放军军事医学科学院卫生学环境医学研究所		
申请(专利权)人(译)	中国人民解放军军事医学科学院卫生学环境医学研究所		
当前申请(专利权)人(译)	中国人民解放军军事医学科学院卫生学环境医学研究所		
[标]发明人	王静 马强 裘著革 王尚 陈学伟 安改红 李超 王涛 刘颖 曹洋 牛超 王新兴 赵小玲		
发明人	王静 马强 裘著革 王尚 陈学伟 安改红 李超 王涛 刘颖 曹洋 牛超 王新兴 赵小玲		
IPC分类号	A61B5/0205 A61B5/0402 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/02055 A61B5/002 A61B5/024 A61B5/0402 A61B5/681 A61B5/7405 A61B5/746 A61B2503/20		
代理人(译)	李丽萍		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种基于生理参数的热环境个体劳动安全监测装置，包括检测仪和预警仪，检测仪包括三个心电电极贴、心电传感器、热敏电阻传感器和信号处理及发射单元；佩戴者的心电信号通过三个心电电极贴采集，经心电传感器放大后经A/D转换处理电路转变为心率数字信号，佩戴者的口温信号经热敏电阻传感器采集后经A/D转换处理电路处理转变为口温数字信号，存储于SD存储卡中，同时通过蓝牙无线传输给预警仪；预警仪通过蓝牙接收检测仪中蓝牙发射模块无线传输的心率数字信号和口温数字信号，并依据环境三球温度，参照相关标准，对劳动环境热强度、劳动者劳动强度、热负荷强度、安全劳动时间进行分析评价，并将分析评价结果显示在预警仪的屏幕上。

