



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106697230 B

(45)授权公告日 2019.02.26

(21)申请号 201710123288.5

A61B 5/0205(2006.01)

(22)申请日 2017.03.03

A61B 5/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 夏俞扬

申请公布号 CN 106697230 A

(43)申请公布日 2017.05.24

(73)专利权人 深圳市和缘科技有限公司

地址 518000 广东省深圳市福田区华富街
道莲花一村社区皇岗路5001号深业上
城(南区)T2栋2902

(72)发明人 周清峰 李廉 王爱国 杨矫云

(74)专利代理机构 北京海虹嘉诚知识产权代理
有限公司 11129

代理人 何志欣 侯越玲

(51)Int.Cl.

B63C 11/02(2006.01)

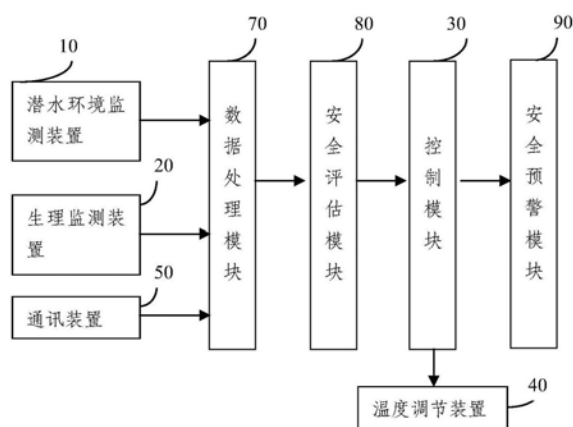
权利要求书2页 说明书14页 附图3页

(54)发明名称

一种潜水智能服装

(57)摘要

本发明涉及一种潜水智能服装,至少包括干式潜水服主体和安全预警系统,其特征在于,所述安全预警系统包括设置在所述干式潜水服主体上的潜水环境监测装置、生理监测装置、安全评估模块和安全预警模块,其中所述安全评估模块基于所述潜水环境监测装置监测的环境参数的变量和所述生理监测装置对潜水人员监测的生理参数的变量评估潜水人员的安全评估值,所述安全预警模块基于所述安全评估值以显示与所述安全评估值对应的颜色变化、图形变化及其结合的方式向所述潜水人员进行安全预警。本发明综合分析环境情况和生理情况,通过颜色变化和图形变化向潜水人员进行安全预警,从而保障潜水人员的安全。



1. 一种潜水智能服装,至少包括干式潜水服主体和安全预警系统,其特征在于,所述安全预警系统包括设置在所述干式潜水服主体上的潜水环境监测装置(10)、生理监测装置(20)、安全评估模块(80)和安全预警模块(90),其中

所述安全评估模块(80)基于所述潜水环境监测装置(10)监测的环境参数的变量和所述生理监测装置(20)对潜水人员监测的生理参数的变量评估潜水人员的安全评估值,

安全评估模块连接有数据处理模块(70),数据处理模块(70)接收环境参数和生理参数并进行计算处理,得出安全评估模块(80)能直接用于评估的各参数变量的安全度值和权值,

所述安全评估模块(80)基于所述环境参数变量的安全度值 P_i 、权值 Q_i 和生理参数变量的安全度值 P_j 、权值 Q_j 评估潜水人员的安全评估值,所述安全评估模块(80)的安全评估模型为:

$$S = \sum_{i=1}^m P_i Q_i \cdot \sum_{j=1}^n P_j Q_j ,$$

其中,安全度值为 P_i ($0.1 \leq P_i \leq 1$), P_j ($0.1 \leq P_j \leq 1$), 权值为 Q_i ($0 \leq Q_i \leq 1$), Q_j ($0 \leq Q_j \leq 1$), m 为环境参数种类的数量, n 为生理参数种类的数量,

将安全评估值的最大值 $S_{\max}$ 和最小值 $S_{\min}$ 之间的安全评估值范围划分为多个区间的安全等级,

所述安全评估模块(80)基于至少一个温度传感器(21)、心率传感器(22)、平衡传感器(23)和呼吸频率传感器(24)的输出数据来调整由所述安全评估模块(80)评估的潜水人员安全等级,其中,所述安全评估模块(80)能够自行调整潜水人员的安全等级,在调整安全等级的过程中,安全评估模块(80)依据数据处理模块(70)发送的与生理参数变量范围对应的安全度值调整安全评估模块(80)评估的潜水人员安全等级,

所述安全预警模块(90)基于所述安全评估值或者所述潜水人员安全等级以显示与所述安全评估值对应的颜色变化、图形变化和/或结合的方式向所述潜水人员进行安全预警。

2. 如权利要求1所述的潜水智能服装,其特征在于,所述安全预警模块(90)基于所述安全评估值以对应的振动频率、灯光闪动频率和/或结合的方式向所述潜水人员进行安全预警。

3. 如权利要求2所述的潜水智能服装,其特征在于,所述安全预警模块(90)以安全评估值的最大值 $S_{\max}$ 和最小值 $S_{\min}$ 为边界建立对应的颜色变化区间、图形变化区间、振动频率变化区间和/或灯光闪动频率变化区间,并且以渐变的方式显示安全评估值的变化。

4. 如权利要求3所述的潜水智能服装,其特征在于,所述安全预警模块(90)设置在所述干式潜水服主体的手背部位、手臂部位或双腿的外侧部位以便于潜水人员接收安全预警信息。

5. 如权利要求3所述的潜水智能服装,其特征在于,所述安全预警模块(90)设置在潜水人员的氧气面罩部位以便于潜水人员接收安全预警信息。

6. 如权利要求4或5所述的潜水智能服装,其特征在于,所述潜水环境监测装置(10)包括:用于确定地理位置的定位模块(11)、用于检测水压的压力传感器(12)、用于监测潜水深度的水深传感器(13)、用于监测水流流速的流速传感器(14)和用于监测氧气含量的氧气含

量传感器(15)。

7.如权利要求1至5之一所述的潜水智能服装,其特征在于,所述生理监测装置(20)包括:至少一个用于监测潜水人员体温的温度传感器(21)、用于监测潜水人员心率的心率传感器(22)、用于监测潜水人员身体平衡状况的平衡传感器(23)和用于监测潜水人员呼吸状况的呼吸频率传感器(24),其中,在进行生理参数监测时,所述生理监测装置(20)首先记录在入水之前的一个或多个生理参数,而后在入水之后持续监控所述一个或多个生理参数的变化以分析确定入水之前与入水之后的参数差值,并形成对应的参数差值变化曲线,根据所述参数差值变化曲线的特征值并结合经验参数表来计算出对应的生理参数,所述安全评估模块(80)基于所述生理参数调整潜水人员安全等级。

8.如权利要求7所述的潜水智能服装,其特征在于,所述安全预警系统还包括控制模块(30)和温度调节装置(40),所述控制模块(30)基于至少一个所述温度传感器(21)采集的温度指示所述温度调节装置(40)对潜水人员的体表进行加热从而调节所述潜水人员的体温至正常范围。

9.如权利要求8所述的潜水智能服装,其特征在于,所述温度传感器(21)设置在所述潜水人员的头部、胸部、背部、四肢部位和/或双足部位。

一种潜水智能服装

技术领域

[0001] 本发明涉及智能服装领域,尤其涉及一种潜水智能服装。

背景技术

[0002] 潜水服是指完全沉入水里、并在压力环境中进行活动的潜水人员所穿的衣服,它是潜水装具的重要组成部分。潜水服除了能够防御水下生物等对潜水员的伤害外,最主要的是保护潜水员在高水压、低水温环境中不受寒冷的影响,即预防体热丧失,维持正常的人体生理学温度,以便进行安全有效的水下作业。

[0003] 中国专利(CN103803038 A)公开了一种多功能干式潜水服,,其包括潜水服本体,所述潜水服本体对应腋下间设置有扇形体,在对应胳膊和腿的位置分别设置温度传感器;所述潜水服本体内对应心脏的位置固定设置有心率脉搏传感器;潜水服本体内对应鼻腔的位置固定设有呼吸频率传感器;潜水服本体内对应前胸位置固定设置有电路板,电路板上集成有处理器和无线通信模块,所述电路板上还设置有水深传感器;还包括一远程上位机。该专利的潜水服虽然能够监测潜水人员的身体状况,但是不能够对潜水人员的环境安全进行评估,不能向潜水人员发出安全预警,在危险的水下环境不能保障潜水人员的安全。目前市场上需要一种能够监测潜水人员的所在环境,潜水人员发送安全预警的智能化潜水服装。

发明内容

[0004] 针对现有技术之不足,本发明提供一种潜水智能服装,至少包括干式潜水服主体和安全预警系统,其特征在于,所述安全预警系统包括设置在所述干式潜水服主体上的潜水环境监测装置、生理监测装置、安全评估模块和安全预警模块,其中

[0005] 所述安全评估模块基于所述潜水环境监测装置监测的环境参数的变量和所述生理监测装置对潜水人员监测的生理参数的变量评估潜水人员的安全评估值,

[0006] 所述安全评估模块基于所述至少一个温度传感器、心率传感器、平衡传感器和呼吸频率传感器的输出数据来调整由所述安全评估模块评估的潜水人员安全等级,

[0007] 所述安全预警模块基于所述安全评估值以显示与所述安全评估值对应的颜色变化、图形变化和/或结合的方式向所述潜水人员进行安全预警。

[0008] 根据一个优选实施方式,所述安全预警模块基于所述安全评估值以对应的振动频率、灯光闪动频率和/或结合的方式向所述潜水人员进行安全预警。

[0009] 根据一个优选实施方式,所述安全评估模块基于所述环境参数变量的安全度值 P_i 、权值 Q_i 和生理参数变量的安全度值 P_j 、权值 Q_j 评估潜水人员的安全评估值,所述安全评估模块的安全评估模型为:

$$[0010] \quad S = \sum_{i=1}^m P_i Q_i \cdot \sum_{j=1}^n P_j Q_j,$$

[0011] 其中,安全度值为 P_i ($0.1 \leq P_i \leq 1$), P_j ($0.1 \leq P_j \leq 1$), 权值为 Q_i ($0 \leq Q_i \leq 1$), Q_j ($0 \leq Q_j \leq 1$), m 为环境参数种类的数量, n 为生理参数种类的数量。

[0012] 根据一个优选实施方式,所述安全预警模块以安全评估值的最大值 $S_{\max}$ 和最小值 $S_{\min}$ 为边界建立对应的颜色变化区间、图形变化区间、振动频率变化区间和/或灯光闪动频率变化区间,并且以渐变的方式显示安全评估值的变化。

[0013] 根据一个优选实施方式,所述安全预警模块设置在所述干式潜水服主体的手背部位、手臂部位或双腿的外侧部位以便于潜水人员接收安全预警信息。

[0014] 根据一个优选实施方式,所述安全预警模块设置在潜水人员的氧气面罩部位以便于潜水人员接收安全预警信息。

[0015] 根据一个优选实施方式,所述潜水环境监测装置包括:用于确定地理位置的定位模块、用于检测水压的压力传感器、用于监测潜水深度的水深传感器、用于监测水流流速的流速传感器和用于监测氧气含量的氧气含量传感器。

[0016] 根据一个优选实施方式,生理监测装置包括:至少一个用于监测潜水人员体温的温度传感器、用于监测潜水人员心率的心率传感器、用于监测潜水人员身体平衡状况的平衡传感器和用于监测潜水人员呼吸状况的呼吸频率传感器,所述生理监测装置首先记录在入水之前的一个或多个生理参数,而后在入水之后持续监控一个或多个生理参数的变化以分析确定入水之前与入水之后的参数差值,并形成对应的参数差值变化曲线,根据所述参数差值变化曲线的特征值并结合经验参数表来计算出对应的生理参数,所述安全评估模块基于所述生理参数调整潜水人员安全等级。

[0017] 根据一个优选实施方式,所述生理监测装置包括:至少一个用于监测潜水人员体温的温度传感器、用于监测潜水人员心率的心率传感器、用于监测潜水人员身体平衡状况的平衡传感器和用于监测潜水人员呼吸状况的呼吸频率传感器,其中,在进行温度测量时,首先记录第一温度传感器、第二温度传感器、第三温度传感器和第四温度传感器在入水之前的温度,而后在入水之后持续监控各个温度传感器的温度变化以分析确定入水之前与入水之后的温度差值,并形成温度差值变化曲线,根据温度差值变化曲线的特征值并结合经验温度表来计算出该潜水人员的温度参数 T_j 。

[0018] 根据一个优选实施方式,所述安全预警系统还包括控制模块和温度调节装置,所述控制模块基于至少一个所述温度传感器采集的温度指示所述温度调节装置对潜水人员的体表进行加热从而调节所述潜水人员的体温至正常范围。

[0019] 根据一个优选实施方式,所述温度传感器设置在所述潜水人员的头部、胸部、背部、四肢部位和/或双足部位。

[0020] 本发明的有益技术效果:

[0021] 本发明能够对水下环境和潜水人员的生理状态进行监测,并且结合环境参数和生理参数综合分析安全情况,在环境不利于潜水人员的健康和安全的条件下以颜色变化、图形变化、振动频率变化、灯光闪烁频率变化等多种方式向潜水人员进行安全预警,使潜水人员避免受到伤害。本发明有利于保护潜水人员的安全,使潜水人员提前预知风险,因此,本发明的安全保障性更高。

附图说明

- [0022] 图1是本发明的安全预警系统的逻辑模块示意图；
- [0023] 图2是本发明的潜水环境监测装置和生理监测装置的逻辑模块示意图；
- [0024] 图3是本发明的温度传感器的设置部位的示意图；
- [0025] 图4是本发明的潜水服装的逻辑示意图；和
- [0026] 图5是本发明的动力辅助装置的示意图。
- [0027] 附图标记列表
- | | | | |
|--------|--------------|-------------|--------------|
| [0028] | 10:潜水环境监测装置 | 20:生理监测装置 | 30:控制模块 |
| [0029] | 40:温度调节装置 | 50:通讯装置 | 70:数据处理模块 |
| [0030] | 80:安全分析模块 | 90:安全预警模块 | |
| [0031] | 11:定位模块 | 12:压力传感器 | 13:水深传感器 |
| [0032] | 14:流速传感器 | 15:氧气含量传感器 | 21:温度传感器 |
| [0033] | 22:心率传感器 | 23:平衡传感器 | 24:呼吸频率传感器 |
| [0034] | 101:第一氧气输氧管道 | 102:第一反应室 | 103:第二反应室 |
| [0035] | 104:第三反应室 | 105:排水管道 | 106:第二氧气输氧管道 |
| [0036] | 107:气囊腔室 | 108:底片 | 109:顶片 |
| [0037] | 411:头部加热模块 | 412:胸部加热模块 | 413:左上肢加热模块 |
| [0038] | 414:右上肢加热模块 | 415:左下肢加热模块 | 416:右下肢加热模块 |
| [0039] | 417:左足下加热模块 | 418:右足下加热模块 | |

具体实施方式

- [0040] 下面结合附图进行详细说明。
- [0041] 本发明提供一种潜水智能服装,至少包括干式潜水服主体和安全预警系统,安全预警系统包括设置在干式潜水服主体上的潜水环境监测装置、生理监测装置、安全评估模块和安全预警模块,其中安全评估模块基于潜水环境监测装置监测的环境参数的变量和生理监测装置对潜水人员监测的生理参数的变量评估潜水人员的安全评估值,安全预警模块基于安全评估值以显示与安全评估值对应的颜色变化、图形变化及其结合的方式向潜水人员进行安全预警。
- [0042] 实施例1
- [0043] 本实施例提供一种潜水智能服装,包括干式潜水服主体和安全预警系统。安全预警系统设置在干式潜水服的内层和外层。
- [0044] 如图1所示,安全预警系统包括设置在干式潜水服主体上的潜水环境监测装置10、生理监测装置20、安全评估模块80和安全预警模块90。潜水环境监测装置10用于监测潜水人员在水下的环境信息。环境信息包括潜水人员的地理位置、潜水深度、深水压力、水流方向和速度、氧气的含量等信息。如图2所示,潜水环境监测装置10包括定位模块11、压力传感器12、水深传感器13、流速传感器14和氧气含量传感器15。定位模块11用于确定潜水人员在水下的地理位置。水深传感器13用于监测潜水人员的潜水深度。定位模块11和水深传感器13对潜水人员的具体位置形成三维空间监测,有利于在突发状况下迅速确定潜水人员在水下的具体位置。压力传感器12用于监测潜水人员所在位置的水压。当水压超出潜水人员能

够承受的范围时,潜水人员会接收到安全预警信息从而返回至安全水域。流速传感器14用于监测水流的流速和方向。若水流的流速的方向不利于潜水人员的活动或执行任务,潜水人员同样会接收到安全预警信息从而改变活动计划。氧气含量传感器15用于监测潜水人员携带的氧气的含量。当氧气含量不足够支持潜水人员的活动时,潜水人员会接收到氧气不足的安全预警信息,快速浮出水面。

[0045] 生理监测装置20用于监测潜水人员的生理参数。在潜水人员的生理参数不利于潜水人员继续进行水下活动的情况下,潜水人员基于安全预警信息停止水下活动,浮出水面,从而保障潜水人员的安全。如图2所示,生理监测装置20包括至少一个用于监测潜水人员体温的温度传感器21、用于监测潜水人员心率的心率传感器22、用于监测身体平衡状况的平衡传感器23和用于监测呼吸状况的呼吸频率传感器24。生理监测装置还包括血压传感器等其他生理信息传感器。生理参数至少包括表示潜水人员体温的温度参数、表示潜水人员心跳活力的心率参数、表示潜水人员的身体平衡程度的平衡参数、表示潜水人员呼吸状况的呼吸频率参数。生理参数还可以包括表示潜水人员血压的血压参数。本发明的传感器为柔性传感器。

[0046] 安全预警系统还包括设置在潜水服上的通讯装置50。通讯装置50包括语音通讯装置和信号通讯装置。潜水人员在水下通过通讯装置50可以互相交流或者与岸上的指挥人员进行交流。

[0047] 安全评估模块80基于环境参数变量的安全度值 P_i 、权值 Q_i 和生理参数变量的安全度值 P_j 、权值 Q_j 评估潜水人员的安全评估值。安全评估模块80的安全评估模型为:

$$[0048] \quad S = S_i \cdot S_j = \sum_{i=1}^m P_i Q_i \cdot \sum_{j=1}^n P_j Q_j,$$

[0049] 其中, S 为安全评估值, S_i 为环境安全评估值, S_j 为生理安全评估值。安全度值为 P_i ($0.1 \leq P_i \leq 1$), P_j ($0.1 \leq P_j \leq 1$), 权值为 Q_i ($0 \leq Q_i \leq 1$), Q_j ($0 \leq Q_j \leq 1$), m 为环境参数种类的数量, n 为生理参数种类的数量。

[0050] 安全预警模块90以安全评估值的最大值 $S_{\max}$ 和最小值 $S_{\min}$ 为边界建立对应的颜色变化区间、图形变化区间、振动频率变化区间和/或灯光闪动频率变化区间,并且以渐变的方式显示安全评估值的变化。

[0051] 根据一个优选实施方式,将安全评估值的最大值 $S_{\max}$ 和最小值 $S_{\min}$ 之间的安全评估值范围划分为多个区间的安全等级。每一个安全等级对应一种颜色、一种图形、一种振动频率或一种灯光闪烁频率。当潜水人员的安全评估值变化,安全等级随之变化,与安全等级对应的颜色、图形、振动频率或灯光闪烁频率也随之变化。潜水人员根据安全预警模块90显示的颜色、图形、振动频率或灯光闪烁频率了解自身的安全情况。

[0052] 根据一个优选实施方式,安全等级随安全评估值的降低而降低。例如,安全评估值范围 $S_{\min} \sim S_{\max}$ 划分为五个安全等级,每一个安全等级对应一个安全评估值范围。则五级安全等级对应包括安全评估值 $S_{\min}$ 的范围,一级安全等级对应包括安全评估值 $S_{\max}$ 的范围。一级安全等级为最高安全等级。

[0053] 根据一个优选实施方式,安全预警模块90的颜色随安全等级的变化而变化。例如,一级安全等级对应绿色,二级安全等级对应粉色,三级安全等级对应黄色,四级安全等级对

应橙色,五级安全等级对应红色。

[0054] 安全预警模块90的图形随安全等级的变化而变化。例如安全预警模块90以不同长度和宽度的线条表示安全等级。安全等级越高,线条的长度和宽度越小。

[0055] 安全预警模块90包括振动模块。振动模块的振动频率随安全等级变化而变化。安全等级越低,振动频率越高。

[0056] 安全预警模块90包括可使灯光按照一定频率闪动的灯具。当安全等级降低至威胁潜水人员的程度时,灯具的灯管开始以与安全等级对应的频率闪动。安全等级越低灯光闪动频率越高。

[0057] 根据一个优选实施方式,安全预警模块90的颜色、图形、振动频率或灯光闪烁频率随安全评估值的变化以渐变的形式变化。

[0058] 颜色区间由 $S_{\max} \sim S_{\min}$ 按照赤橙黄绿青蓝紫的色彩变化规律设定颜色。颜色区间的长度根据颜色总数 C_{num} 平均划分,每个颜色区间的长度为 $\frac{S_{\max} - S_{\min}}{C_{\text{num}}}$ 。

[0059] 图形区间由 $S_{\max} \sim S_{\min}$ 按照图形的大小变化规律设定图形。例如,以半径不同的同心圆表示安全评估值的区间。圆的个数为 N 。同心圆的半径差值为 ΔR 。则一个同心圆对应的长度为: $\frac{S_{\max} - S_{\min}}{N}$ 。半径越大的圆,对应的安全评估值越低。同心圆同时可以以相应的

频率闪烁以表示相应的安全等级。根据一个优选实施方式,圆形可以以不同心的方式设置。

[0060] 振动频率随安全评估值 $S_{\max} \sim S_{\min}$ 的降低而增大。

[0061] 根据一个优选实施方式,安全评估模块连接有数据处理模块70。数据处理模块70接收环境参数和生理参数并进行计算处理,得出安全评估模块80能直接用于评估的各参数变量的安全度值和权值。数据处理模块70同时对接收的数据进行筛选,删除误差较大的环境参数和生理参数,选择准确的数据进行计算,得出能够对环境状况和生理状况进行直接分析的关键参数。关键参数包括水下的压力变化参数、深度变化参数、水流的流速变化参数的方向参数、氧气减少速度参数、心率变化参数、平衡变化参数、呼吸频率变化参数、血压变化参数等。优选地,关键参数为环境参数和生理参数中的至少一种参数出现异常时刻的环境变化参数和生理变化参数。

[0062] 根据一个优选实施方式,安全评估模块80与安全预警模块90之间设置有控制模块30。控制模块30基于安全评估模块评估的安全度值控制安全预警模块以相应的颜色、图形、振动频率、灯光闪烁频率及其结合的方式向潜水人员进行安全预警。

[0063] 同时,控制模块30基于生理参数中的温度参数的变化,控制温度调节装置40对潜水人员的体温进行调节,使潜水人员的体温不会降低,保障潜水人员的活力。温度调节装置包括至少一个加热模块。

[0064] 根据一个优选实施方式,安全预警模块90设置在干式潜水服主体的手背部位、手臂部位或双腿的外侧部位以便于潜水人员接收安全预警信息。

[0065] 根据一个优选实施方式,安全预警模块90设置在潜水人员的氧气面罩部位以便于潜水人员接收安全预警信息。

[0066] 根据一个优选实施方式,生理监测装置中的至少一个温度传感器21设置在潜水智

能服装的头部、胸部、背部、四肢部位和/或双足部位。

[0067] 人体在水中主要通过传导方式散失热量,温差梯度越大,散失越快。在潜水人员的机体中,血液循环丰富、血流快的头部和胸背部表面温度较高,相应的温差梯度也较大,热量散失较快,所以头部和胸背部对外界温度较为敏感,一旦外界温度较低,头部和胸背部将发生大量的热量散失,因此需要对潜水人员的头部和胸背部进行重点保护。在对潜水人员的头部和胸背部进行加热时,其加热速度最好比对身体其它部分的加热速度略快一些,以便防止头部和胸背部发生大量的热量散失。另外,四肢等远离心脏的部位由于血液循环差,易发生低温损伤,因此也需要对潜水人员的四肢进行重点保护。在对四肢进行保护时,通常需要对四肢持续稳定地进行加热,以促进四肢的血液循环,防止四肢发生低温损伤。因此,温度传感器21的设置位置包括:头部、胸背部、左上肢、右上肢、左下肢、右下肢和/或双足,用于分别获取头部、胸背部、左上肢、右上肢、左下肢、右下肢和/或双足的体温参数。

[0068] 如图3所示,温度调节装置40包括至少一个加热模块。加热模块设置的位置包括头部、胸背部、左上肢、右上肢、左下肢和/或右下肢。

[0069] 设置在头部的头部加热模块411设计成帽子形状并形成在潜水服装的头部内层。设置在胸背部的加热模块以任意形状形成在潜水服的胸背部内层。例如,胸部加热模块412以矩形的形状设置在潜水服装的胸部内层。左上肢加热模块413、右上肢加热模块414分别以袖筒形状形成在潜水服装的小手臂内层。设置在左下肢、右下肢的左下肢加热模块415、右下肢加热模块416分别设置在左腿部的左腘窝(膝后区的菱形凹陷)和右腿部的右腘窝(膝后区的菱形凹陷)。左足下加热模块417、右足下加热模块418分别设置在左腿部的左足下和右腿部的右足下。左下肢和右下肢的加热模块设置方式能够使得潜水人员腘窝部位和足底部位等最需要被加热的部位得到加热,在方便潜水员下肢的活动的前提下,同时可以减小左下肢加热模块和右下肢加热模块的尺寸,从而可以减少加热过程中的能耗。加热模块采用保温方式进行加热。

[0070] 由于人体的体表温度通常在 $18^{\circ}\text{C}\sim 24^{\circ}\text{C}$,因而本发明中,加热模块的目标温度设定在 $18^{\circ}\text{C}\sim 24^{\circ}\text{C}$ 。 22°C 为人体最为舒适的体表温度,本发明优选地将目标温度设定为 22°C 。

[0071] 根据一个优选实施方式,温度传感器21相应设置在加热模块内。优选地,温度传感器21可以设置于潜水人员的体表和加热模块之间,其中温度传感器用于感测温度的部分面朝向体表,以便于温度传感器感测加热模块对应位置的体表温度。

[0072] 根据一个优选实施方式,温度传感器21还可以设置在潜水人员的腋下部位和腰部两侧。

[0073] 例如,温度传感器16监测潜水人员的左下肢部位的温度为 T_A 和 T_B 。控制模块30接收温度参数 T_A 和 T_B ,取 T_A 和 T_B 的平均值 T_C 为潜水人员的左下肢的体表温度。控制模块30设定的目标温度为 T_D ,设定加热模块最大加热速度 V_M 和最大温差为 ΔT_M ,设定目标温度 T_D 与体表温度 T_C 的实时温差为 ΔT_R 。实时温差为 ΔT_R 和最大温差为 ΔT_M 的比值 f ($f = \Delta T_R / \Delta T_M$) 作为速度系数。以速度系数 f 与最大加热速度 V_M 的乘积作为实时加热速度 V_R 进行加热,即 $V_R = f \times V_M$ 。即控制模块30向左下肢的加热模块发送指令,指示左下肢的加热模块以 $V_R = f \times V_M = V_M \Delta T_R / \Delta T_M$ 的加速度进行加热。本发明其它位置的加热模块也以与本实施例相同的方法进行加热。

[0074] 实施例2

[0075] 本实施例是对实施例1的进一步详细说明。

[0076] 潜水环境监测装置10中的压力传感器12、水深传感器13、流速传感器14、氧气含量传感器15分别采集的压力参数为 F_i ，水深参数为 H_i ，流速参数为 V_i ，氧气含量参数为 X_i 。

[0077] 生理监测装置中的温度传感器21、心率传感器22、平衡传感器23、呼吸频率传感器24分别采集的温度参数为 T_j ，心率参数为 B_j ，平衡参数为 C_j ，呼吸频率参数为 D_j 。

[0078] 数据处理模块70设置有环境参数和生理参数的标准值，参数变量的安全度值 P_i ($0.1 \leq P_i \leq 1$)， P_j ($0.1 \leq P_j \leq 1$) 和权值 Q_i ($0 \leq Q_i \leq 1$)， Q_j ($0 \leq Q_j \leq 1$)。部分参数变量的安全度值和权值的数据如列表1所示：

[0079] 列表1

[0080]

——	参数变量范围	安全度值	权值	——	参数变量范围	安全度值	权值
压力参数 (标准值： $F_0=4 \times 10^5 \text{Pa}$)	$F_i - F_0 \leq 0$	1	0.5	水深参数 (标准值： $H_0=100\text{m}$)	$H_i - H_0 \leq 0$	1	0.4
	$0 < F_i - F_0 \leq 1 \times 10^5$	0.8	0.5		$0 < H_i - H_0 \leq 10$	0.9	0.4
	$1 \times 10^5 < F_i - F_0 \leq 2 \times 10^5$	0.6	0.5		$10 < H_i - H_0 \leq 20$	0.8	0.4
流速参数 (标准值： $V_0=10\text{m/s}$)	$V_i - V_0 \leq 0$	1	0.3	氧气含量参数 (标准值： $X_0=50\%$)	$X_i - X_0 > 0$	1	0.8
	$0 < V_i - V_0 \leq 5$	0.8	0.3		$-0.3 < X_i - X_0 \leq 0$	0.8	0.8
	$5 < V_i - V_0 \leq 10$	0.6	0.3		$-0.5 < X_i - X_0 \leq -0.3$	0.5	0.8
温度参数 (标准值： $T_0=22^\circ\text{C}$)	$0 < T_j - T_0 \leq 15$	1	0.4	心率参数 (标准值： $B_0=60/\text{min}$)	$0 < B_j - B_0 \leq 40$	1	1
	$-3 < T_j - T_0 \leq 0$	0.8	0.4		$-10 < B_j - B_0 \leq 0$	0.7	1
	$-6 < T_j - T_0 \leq -3$	0.6	0.4		$-15 < B_j - B_0 \leq -10$	0.5	1
平衡参数 (标准值： $C_0=10$)	$C_j - C_0 > 0$	1	0.2	呼吸频率参数 (标准值： $D_0=12 \text{次}/\text{min}$)	$D_j - D_0 > 0$	1	0.9
	$-3 < C_j - C_0 \leq 0$	0.8	0.2		$-2 < D_j - D_0 \leq 0$	0.8	0.9
	$-5 < C_j - C_0 \leq -3$	0.7	0.2		$-5 < D_j - D_0 \leq -2$	0.5	0.9

[0081] 数据处理模块70筛选采集的参数，并且删除误差较大，不准确的参数。数据处理模块70根据同一时刻的准确的环境参数和生理参数计算各个参数种类的参数变量范围，并且将与参数变量范围对应的安全度值和权值发送至安全评估模块80。

[0082] 安全评估模块80根据安全评估模型： $S = S_i \cdot S_j = \sum_{i=1}^m P_i Q_i \cdot \sum_{j=1}^n P_j Q_j$ 评估潜水

人员的安全评估值，确定潜水人员的安全等级。

[0083] 其中，S为安全评估值， S_i 为环境安全评估值， S_j 为生理安全评估值。安全度值为 P_i ($0.1 \leq P_i \leq 1$)， P_j ($0.1 \leq P_j \leq 1$)，权值为 Q_i ($0 \leq Q_i \leq 1$)， Q_j ($0 \leq Q_j \leq 1$)，m为环境参数种类的数量，n为生理参数种类的数量。若潜水人员的环境安全评估值 S_i 和生理安全评估值 S_j 的其中一项为零，潜水人员的安全评估值即为零，预示潜水人员的生命受到严重的威胁。

[0084] 列表2示出潜水环境检测模块10和生理监测模块20监测潜水人员的某一时刻的参数为：

[0085] 列表2

[0086]

参数种类	参数
压力参数 F_i	$5 \times 10^5 \text{Pa}$
水深参数 H_i	115m
流速参数 V_i	18m/s
氧气含量参数 X_i	30%
温度参数 T_j	17℃
心率参数 B_j	80
平衡参数 C_j ,	8
呼吸频率参数 D_j	12次/min

[0087] 结合列表1和列表2的数据，潜水人员的安全评估值为：

[0088] $S = (0.8 \times 0.5 + 0.8 \times 0.4 + 0.6 \times 0.3 + 0.8 \times 0.8) \cdot (0.6 \times 0.4 + 1 \times 1 + 0.8 \times 0.2 + 0.8 \times 0.9) = 1.54 \cdot 2.12 = 3.2648$

[0089] 即潜水人员的安全度评估值为 $S = 3.2648$ 。 $S_{\max} = 2 \times 2.5 = 5$ ， $S_{\min} = 0$ 。若将安全评估值分为五个安全等级，则一级安全等级的安全评估值范围为5~4，二级安全等级的安全评估值范围为4~3，三级安全等级的安全评估值范围为3~2，四级安全等级的安全评估值范围为2~1，一级安全等级的安全评估值范围为1~0。

[0090] 根据列表2所示的环境参数和生理参数，潜水人员的安全情况为二级安全等级，属于比较安全的情况。

[0091] 控制模块30根据安全评估模块80发送的安全评估值或安全等级。控制模块30控制安全预警模块90以颜色、图形、振动频率、灯光闪烁频率显示安全评估值，向潜水人员进行安全预警。

[0092] 例如，长度为2cm的条形绿色图形表示一级安全等级。当安全等级变化为二级时，绿色条形图案变化为粉色条形图案，长度延伸为3cm。当安全等级变化为三级时，粉色条形图案变化为黄色条形图案，长度延伸为4cm，当安全等级变化为三级时，粉色条形图案变化为黄色条形图案，长度延伸为4cm，同时黄色条形图案开始以限定的频率闪烁。当安全等级变化为四级时，黄条形图案变化为橙色条形图案，长度延伸为5cm，不仅橙色条形图案的闪烁频率增大，而且安全预警模块包含的振动模块使潜水人员感受到具有规律的振动频率，

从而提醒潜水人员注意安全,准备撤离当前的水域。当安全等级变化为五级时为十分危险的情况,橙条形图案变化为红色条形图案,长度不变。红色条形图案的闪烁频率和振动模块的振动频率调至最高。此时的环境条件和生理条件已经非常糟糕,潜水人员需要立刻离开潜水环境,上浮游出水面。潜水人员需要打开辅助装置,例如上浮气囊帮助自身上浮。

[0093] 根据一个优选实施方式,安全预警模块90设置在潜水人员的氧气面罩部位以便于潜水人员接收安全预警信息。

[0094] 根据一个优选实施方式,安全预警模块设计为氧气面罩。氧气面罩根据安全评估值的变化,其颜色依据绿色、粉色、黄色、橙色和红色的颜色顺序随安全等级变化。颜色变化可以是渐变式的,也可以是瞬间变化。在安全评估值下降到三级安全等级以下的时候,氧气面罩开始以一定的频率轻微振动人员以对潜水人员进行安全预警。安全评估值越低,氧气面罩振动的频率越高。根据一个优选实施方式,氧气面罩与面部贴合的部位进行振动。

[0095] 潜水人员的氧气面罩发生颜色变化,潜水人员的同伴更容易观察到安全预警信息,便于彼此互相提醒和互相帮助。

[0096] 根据一个优选实施方式,安全预警模块90包括设置在潜水人员头部的照明设备。照明设备设置有使潜水人员能够看见反射光线的反光装置。

[0097] 具体地,控制模块30根据安全评估模块80评估的环境安全等级,指示照明设备以与安全等级对应的光线颜色、光的闪烁频率、光的强度向潜水人员进行预警,从而使得潜水人员在潜水活动时直观、快速了解所在水下环境的安全等级,接收预警信息。

[0098] 根据一个优选实施方式,所述反光装置包括可伸缩和/或可变色的反光板。

[0099] 具体地,照明装置为设置在潜水人员头部的LED头灯,头灯上设置有可伸缩的反光板。当潜水人员将反光板拉伸时,反光板将头灯的光线反射至潜水人员的视线范围,潜水人员根据反射板反射的光线的颜色判断环境安全等级。根据一个优选实施方式,可伸缩的反光板根据安全等级的变化改变颜色。设置环境安全等级对应不同的颜色。每个安全等级对应一个颜色。当安全等级发生变化,反射板的颜色随之变化为对应的颜色,反射板反射的光线也发生变化。因此,当环境安全等级变化为四级时,反射板的颜色变化为橙色,潜水人员看见的反射板反射的光线为橙色的光线。潜水人员根据反射光线的颜色接收预警信息,并改变相应的活动计划。根据一个优选实施方式,在安全等级为四级时,头灯开始闪烁和振动从而发出危险的预警信息。潜水人员接收到闪烁的橙色光线,并且感受到振动频率。当安全等级变化为五级时,头灯的闪烁频率增大并持续振动,反光板的颜色变化为红色。反射板反射的红色光线、红色光线闪烁频率以及振动为预警信息,提醒潜水人员所在的水下环境不利于水下活动,对潜水人员人身安全存在危险。

[0100] 根据一个优选实施方式,反射板的形状包括圆形、矩形、扇形以及不规则的形状。例如,反射板呈扇形并设置在头灯的周围,将头灯的光线反射至潜水人员的视线范围,使潜水人员或潜水人员的伙伴能够及时接收安全预警信息,避免陷入危险。

[0101] 实施例3

[0102] 根据一个优选实施方式,安全评估模块80基于所述至少一个温度传感器21、心率传感器22、平衡传感器23和/或呼吸频率传感器24的输出数据来调整由所述安全评估模块80评估的潜水人员安全等级。

[0103] 具体地,温度传感器21可以是压力式温度传感器、电阻式温度传感器、双金属温度

传感器、PN结温度传感器、热敏电阻传感器和温差电偶传感器中的一种或几种。温度传感器21可以以贴片的方式安装在潜水人员的颈部,用于以接触式的测量方式探测潜水人员颈部的温度。温度传感器21也可以是一组,第一温度传感器以贴片的方式安装在潜水人员左臂内侧,用于探测潜水人员左上肢的温度,第二温度传感器以贴片的方式安装在潜水人员右臂内侧,用于探测潜水人员右上肢的温度,第三温度传感器以贴片的方式安装在潜水人员左大腿内侧,用于探测潜水人员左下肢的温度,第四温度传感器以贴片的方式安装在潜水人员右大腿内侧,用于探测潜水人员右下肢的温度。第一温度传感器、第二温度传感器、第三温度传感器、第四温度传感器分别在潜水人员左上肢、右上肢、左下肢、右下肢温度发生变化的条件下测量左上肢、右上肢、左下肢、右下肢温度,这些温度存储在温度传感器21中,用于分析潜水人员的温度参数 T_j 。温度传感器21将得到的温度参数 T_j 发送至数据处理模块70,用于分析温度参数的安全度值 P_j 。数据处理模块70将温度参数的安全度值 P_j 发送至安全评估模块80,用于调整由安全评估模块80评估的潜水人员安全等级。

[0104] 根据一个优选实施方式,在进行温度测量时,首先记录第一温度传感器、第二温度传感器、第三温度传感器和第四温度传感器在入水之前的温度,而后在入水之后持续监控各个温度传感器的温度变化以分析确定入水之前与入水之后的温度差值,并形成温度差值变化曲线。此后,根据温度差值变化曲线的特征值并结合经验温度表来计算出该潜水人员的温度参数 T_j 。而后采取此前所述的方式评估安全度值 P_j 。在该实施方式中,由于采取了差值变化曲线,能够更为灵敏地判断体温变化并排除因水温剧烈波动而引起的干扰,具有极佳的使用价值。

[0105] 心率传感器22可以是红外脉搏传感器、心率脉搏传感器、光电脉搏传感器、腕部脉搏传感器、数字脉搏传感器、心音脉搏传感器和集成化脉搏传感器中的一种或几种。心率传感器22可以以贴片的方式紧压在潜水人员的肱动脉、桡动脉、足背动脉和/或股动脉处,用于以输出同步于脉搏跳动的脉冲信号的测量方式探测潜水人员的心率。这些心率存储于心率传感器22中,用于分析潜水人员的心率参数 B_j 。心率传感器22将得到的心率参数 B_j 发送至数据处理模块70,用于分析心率参数的安全度值 P_j 。数据处理模块70将心率参数的安全度值 P_j 发送至安全评估模块80,用于调整由安全评估模块80评估的潜水人员安全等级。

[0106] 根据一个优选实施方式,在进行心率测量时,首先记录心率传感器在入水之前探测的潜水人员心率,而后在入水之后持续监控心率传感器的变化以分析确定入水之前与入水之后的心率差值,并形成心率差值变化曲线。此后,根据心率差值变化曲线的特征值并结合经验心率表来计算出该潜水人员的心率参数 B_j 。而后采取此前所述的方式评估安全度值 P_j 。在该实施方式中,由于采取了差值变化曲线,能够更为灵敏地判断心率变化并排除因心率剧烈波动而引起的干扰,具有极佳的使用价值。

[0107] 平衡传感器23可以是动平衡传感器、磁平衡式电压传感器、液位传感器和力平衡加速传感器中的一种或多种。平衡传感器23可以以贴片的方式安装在潜水服腹部和/或背部位置,用于以实时监控潜水人员重心变化的方式监测潜水人员的平衡数据。这些平衡数据存储于平衡传感器23中,用于分析潜水人员的平衡参数 C_j 。平衡传感器23将得到的平衡参数 C_j 发送至数据处理模块70,用于分析平衡参数的安全度值 P_j 。数据处理模块70将平衡参数的安全度值 P_j 发送至安全评估模块80,用于调整由安全评估模块80评估的潜水人员安全等级。

[0108] 根据一个优选实施方式,在进行平衡测量时,首先记录平衡传感器在入水之前探测的潜水人员平衡数据,而后在入水之后持续监控平衡传感器的变化以分析确定入水之前与进入水之后的平衡数据差值,并形成平衡数据差值变化曲线。此后,根据平衡数据差值变化曲线的特征值并结合经验平衡数据表来计算出该潜水人员的平衡参数 C_j 。而后采取此前所述的方式评估安全度值 P_j 。在该实施方式中,由于采取了差值变化曲线,能够更为灵敏地判断平衡数据变化并排除因平衡数据剧烈波动而引起的干扰,具有极佳的使用价值。

[0109] 呼吸频率传感器24可以是热敏电阻呼吸频率传感器、进气压力呼吸频率传感器、HKH-11Q气流式呼吸传感器中的一种或多种。呼吸频率传感器24可以以贴片的方式安装在潜水呼吸器内壁位置,用于以将潜水人员的呼吸频率转化为电信号的方式探测潜水人员的呼吸频率。这些呼吸频率存储于呼吸频率传感器24中,用于分析潜水人员的呼吸频率参数 D_j 。呼吸频率传感器24将得到的呼吸频率参数 D_j 发送至数据处理模块70,用于分析呼吸频率参数的安全度值 P_j 。数据处理模块70将呼吸频率参数的安全度值 P_j 发送至安全评估模块80,用于调整由安全评估模块80评估的潜水人员安全等级。

[0110] 根据一个优选实施方式,在进行呼吸频率测量时,首先记录呼吸频率传感器在入水之前探测的潜水人员呼吸频率,而后在入水之后持续监控呼吸频率传感器的变化以分析确定入水之前与入水之后的呼吸频率差值,并形成呼吸频率差值变化曲线。此后,根据呼吸频率差值变化曲线的特征值并结合经验呼吸频率表来计算出该潜水人员的呼吸频率参数 D_j 。而后采取此前所述的方式评估安全度值 P_j 。在该实施方式中,由于采取了差值变化曲线,能够更为灵敏地判断呼吸频率变化并排除因呼吸频率剧烈波动而引起的干扰,具有极佳的使用价值。

[0111] 优选地,安全评估模块80依据生理监测装置20采集的数据调整潜水人员安全等级的方法如下:若出现温度参数的安全度值为0.6、心率参数的安全度值为0.5、平衡参数的安全度值为0.7和呼吸频率参数的安全度值为0.5中的一种或多种情形,安全评估模块80将调整安全评估模块80评估的潜水人员安全等级。优选地,安全评估模块80将生理安全评估值 S_j 调整为0,潜水人员安全等级调整为五级。换言之,根据本发明一个优选实施方式,安全评估模块80可以自行调整潜水人员的安全等级。在调整安全等级的过程中,该安全评估模块80依据数据处理模块70发送的与生理参数变量范围对应的安全度值调整安全评估模块80评估的潜水人员安全等级。

[0112] 下面以一个具体的例子进行说明,列表3示出潜水环境检测模块10和生理监测模块20监测潜水人员的某一时刻的参数为:

[0113] 列表3

[0114]	参数种类	参数
	压力参数 F_i	$3.5 \times 10^5 \text{Pa}$
	水深参数 H_i	95m
	流速参数 V_i	9m/s
	氧气含量参数 X_i	55%
	温度参数 T_j	17℃
	心率参数 B_j	68
[0115]	平衡参数 C_j	8
	呼吸频率参数 D_j	12 次/min

[0116] 结合列表1和列表3的数据,潜水人员的安全评估值为:

$$[0117] \quad S = (1 \times 0.5 + 1 \times 0.4 + 1 \times 0.3 + 1 \times 0.8) \cdot (0.6 \times 0.4 + 0.5 \times 1 + 0.8 \times 0.2 + 0.8 \times 0.9) = 2.0 \cdot 1.62 = 3.24$$

[0118] 即潜水人员的安全度评估值为 $S = 3.24$ 。根据列表3所示的环境参数和生理参数,潜水人员的安全情况为二级安全等级,属于较安全的情况。但是,由于潜水人员的心率参数的安全度值为0.5,此时心率参数的安全度值为0.5,安全评估模块80将潜水人员的生理安全评估值 S_j 调整为0,潜水人员安全等级调整为五级,潜水人员需要立刻离开潜水环境。

[0119] 实施例4

[0120] 本实施例是对实施例1、实施例2和实施例3的进一步改进,与实施例1、实施例2和实施例3相同的部分,本实施例不再重复说明。

[0121] 潜水服装设置有提供氧气的氧气生成系统,氧气生成系统包括设置在潜水智能服装的两个裤腿底部的至少两个反应腔室和设置开关的输氧管道。反应腔室由隔板隔离为相通的两个反应室。隔板由潜水服外设的开关控制打开和关闭。反应腔室设置有输出氧气的至少一条第一输氧管道和至少一条排水管道。第一输氧管道设置有调节氧气流量大小的旋钮。潜水人员通过旋转旋钮调节供氧量的多少。排水管道设置有单向阀。排水管道上的单向阀可以保证水只外排而不会进入潜水服装中。

[0122] 第一反应室和第二反应室中的一个反应室存放双氧水,另一个反应室存放二氧化锰。潜水人员将第一反应室和第二反应室之间的隔板打开,双氧水在二氧化锰的催化下生成氧气和水。水通过排水管排出。氧气通过第一输氧管道供给潜水人员进行呼吸。

[0123] 根据一个优选实施方式,反应腔室由隔板隔离为相通的三个反应室。如图4所示,潜水服装的裤腿底部设置有反应腔室。反应腔室由隔板隔离为第一反应室102、第二反应室103和第三反应室104。隔板由潜水服外设的开关控制打开和关闭。其中,第一反应室102和第二反应室103相邻。第二反应室103和第三反应室104由单向气体隔板隔离。第一反应室102和第二反应室103生成的氧气向第三反应室104单向输送。第三反应室104设置有输出氧气的至少一条第一输氧管道101。第一反应室102和第二反应室103设置有排水管道105。第一输氧管道101设置有调节氧气流量大小的旋钮。潜水人员通过旋转旋钮调节供氧量的多

少。排水管道105设置有单向阀。排水管道105上的单向阀可以保证水只外排而不会进入潜水服装中。氧气含量传感器15设置在第三反应室104以监测潜水员能够使用的氧气含量。

[0124] 第一反应室102和第二反应室103中的一个反应室存放双氧水,另一个反应室存放二氧化锰。潜水人员将第一反应室102和第二反应室103之间的隔板打开,双氧水在二氧化锰的催化下生成氧气和水。水通过排水管道105排出。氧气通过单向隔板流向第三反应室104。氧气从第三反应室104的第一输氧管道101供给潜水人员进行呼吸。

[0125] 根据一个优选实施方式,潜水智能服装的至少一个腔室设置有与气源通过管道连接的上浮气囊,从而辅助潜水人员快速上浮。

[0126] 潜水服装上设置有至少一个气囊腔室107。气囊腔室内设置有上浮气囊。上浮气囊通过第二输氧管道106与氧气源连接。第二输氧管道106设置有控制氧气输出的单向阀,使氧气单向输入上浮气囊。

[0127] 若潜水服装的反应腔室隔离为两个反应室,第二输氧管道106与第一反应室102或第二反应室103连接。若潜水服装的反应腔室隔离为三个反应室,第二输氧管道106与第三反应室104连接以便向上浮气囊单向输送氧气。

[0128] 根据一个优选实施方式,潜水服装本体上设置有六个气囊腔室。如图4所示,六个气囊腔室中两个位于潜水服装本体的前胸,两个位于潜水服装本体的后背上(附图未显示背部的气囊腔室),另外两个对应位于潜水服装本体上大腿部的内侧。每个气囊腔室内均固定连接有上浮气囊。上浮气囊均连接有输氧管道。各个输氧管道汇总后接入第二输氧管道106。第二输氧管道106连接氧气气源且其上设置有单向阀。打开阀门,氧气气源给各个上浮气囊供气。关闭阀门,氧气气源停止向各个上浮气囊供气。

[0129] 根据一个优选实施方式,气囊腔室由衬布缝合于潜水服装本体上形成。衬布与潜水服装本体的表面之间均有一开口。开口处通过拉链、魔鬼粘或按扣的任一种方式与潜水服装本体连接。衬布所用材料与潜水服装本体的材料相同。

[0130] 实施例5

[0131] 本实施例是对实施例1、实施例2、实施例3或实施例4的进一步改进。与实施例1、实施例2、实施例3或实施例4相同的部分,本实施例不再重复说明。

[0132] 潜水智能服装的外部设置有至少一个辅助潜水人员前进的动力辅助装置。动力辅助装置为由底片和具有褶皱的圆弧形顶片构成的设有开口的袋状装置。

[0133] 如图5所示,底片108和具有褶皱的圆弧形顶片109均为软质的片状材料。底片108和顶片109局部连接而由此形成具有喇叭形开口的袋状体。底片108用于固定在潜水服装的表面。顶片109上的褶皱沿开口方向设置。即褶皱纹路的方向与开口方向相同。底片108与顶片109之间可通过粘贴、缝合方式结合在一起,也可在注塑成型时形成一体结构。顶片109上的褶皱凹陷于顶片109中,以形成利于分开水流、导引水流向潜动力辅助装置两侧流动的槽道,减少潜水人员受到的阻力。

[0134] 当水流进入动力辅助装置中之后皱褶展开,保证底片108和顶片109之间具有足够大的张开角度,增加动力辅助装置容水空间,进一步增加动力辅助装置在水中阻力。当动力辅助装置安装于潜水人员的手臂上且手臂向前伸展时,水流从动力辅助装置底部向动力辅助装置开口方向流,动力辅助装置合拢从而减小水流的阻力。当潜水人员的手臂向后摆动进行划水时,水流从开口进入动力辅助装置中,水流的阻力增加。水流阻力形成反向推力使

潜水人员向前移动。

[0135] 至少一个动力辅助装置设置在潜水服装的四肢部位或者胸背上。例如，在潜水服装的衣袖小臂、裤管小腿部分均设置有至少一个动力辅助装置。各动力辅助装置开口方向与手臂、腿在水中运动时相对的水流方向协调。

[0136] 需要注意的是，上述具体实施例是示例性的，本领域技术人员可以在本发明公开内容的启发下想出各种解决方案，而这些解决方案也都属于本发明的公开范围并落入本发明的保护范围之内。本领域技术人员应该明白，本发明说明书及其附图均为说明性而并非构成对权利要求的限制。本发明的保护范围由权利要求及其等同物限定。

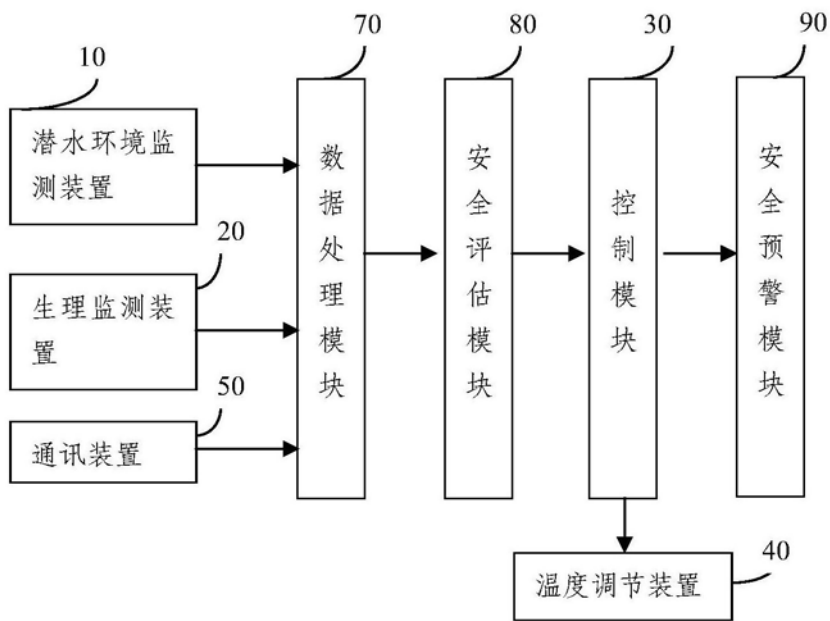


图1

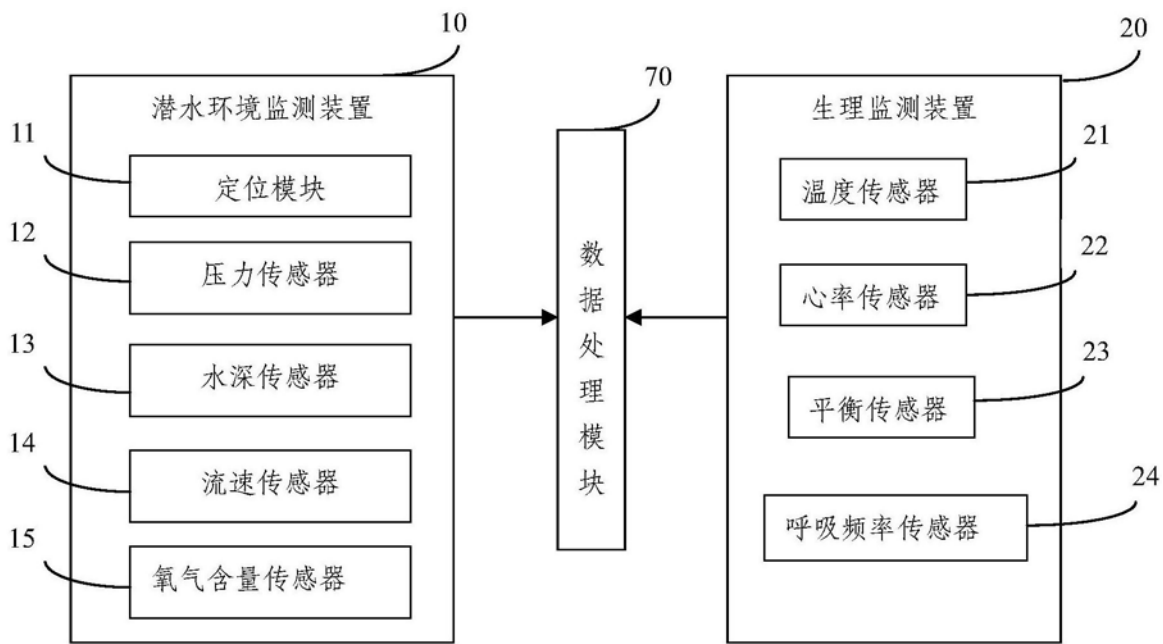


图2

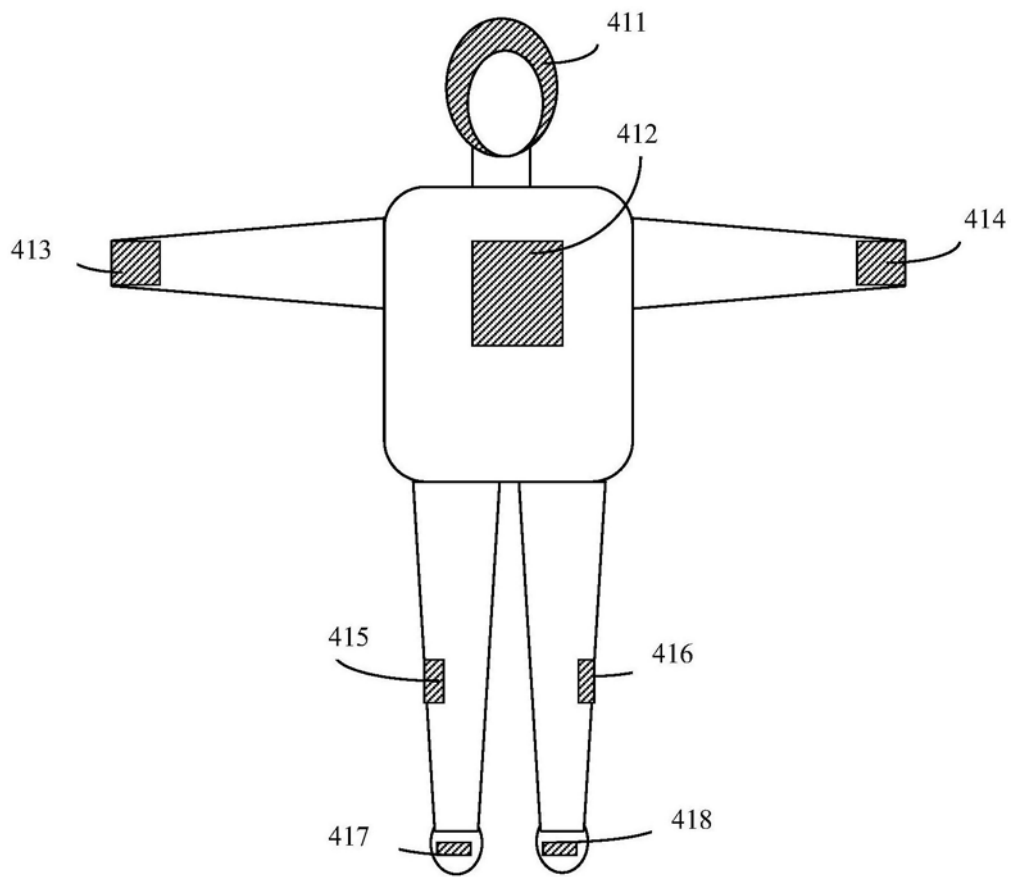


图3

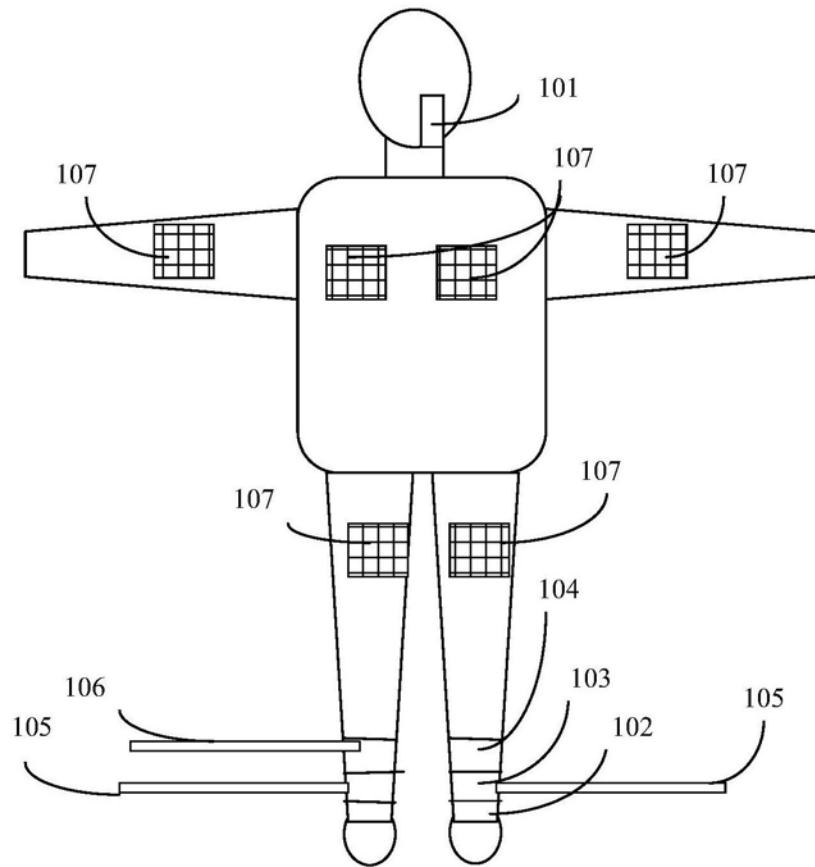


图4

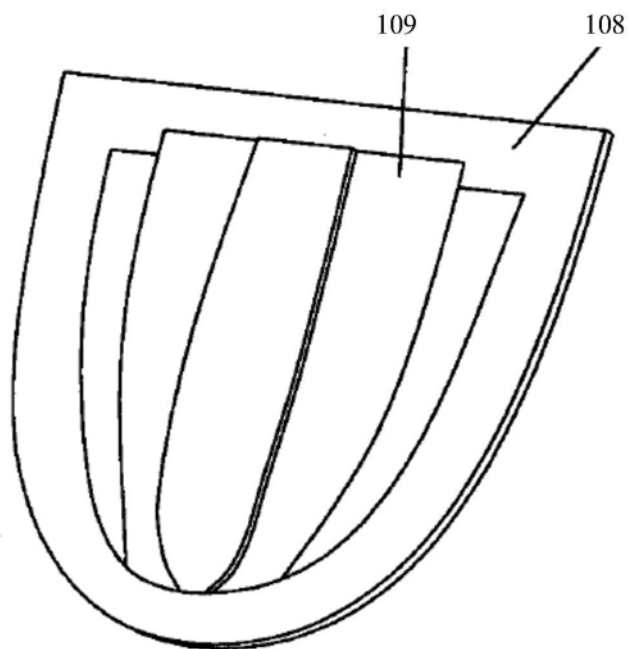


图5

专利名称(译)	一种潜水智能服装		
公开(公告)号	CN106697230B	公开(公告)日	2019-02-26
申请号	CN201710123288.5	申请日	2017-03-03
[标]申请(专利权)人(译)	佛山市丈量科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	佛山市丈量科技有限公司		
[标]发明人	周清峰 李廉 王爱国 杨矫云		
发明人	周清峰 李廉 王爱国 杨矫云		
IPC分类号	B63C11/02 A61B5/0205 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/02055 A61B5/02438 A61B5/0816 A61B5/11 A61B5/6804 A61B5/742 A61B5/7455 A61B5/746 B63C11/02		
代理人(译)	何志欣		
其他公开文献	CN106697230A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种潜水智能服装，至少包括干式潜水服主体和安全预警系统，其特征在于，所述安全预警系统包括设置在所述干式潜水服主体上的潜水环境监测装置、生理监测装置、安全评估模块和安全预警模块，其中所述安全评估模块基于所述潜水环境监测装置监测的环境参数的变量和所述生理监测装置对潜水人员监测的生理参数的变量评估潜水人员的安全评估值，所述安全预警模块基于所述安全评估值以显示与所述安全评估值对应的颜色变化、图形变化及其结合的方式向所述潜水人员进行安全预警。本发明综合分析环境情况和生理情况，通过颜色变化和图形变化向潜水人员进行安全预警，从而保障潜水人员的安全。

