



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108354591 A

(43)申请公布日 2018.08.03

(21)申请号 201810128076.0

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2018.02.08

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/0402(2006.01)

(71)申请人 国网四川省电力公司电力科学研究院

A61B 5/11(2006.01)

A61B 5/18(2006.01)

地址 610000 四川省成都市青羊区青华路24号25栋1-7号

申请人 成都信息工程大学 国家电网公司

(72)发明人 常政威 彭倩 张泰 唐勇 谢晓娜 张燃 郑凯 唐静 周启航 卢思瑶 刘涛 蒲维 王雪辉 杨茂

(74)专利代理机构 成都行之专利代理事务所 (普通合伙) 51220

代理人 田甜

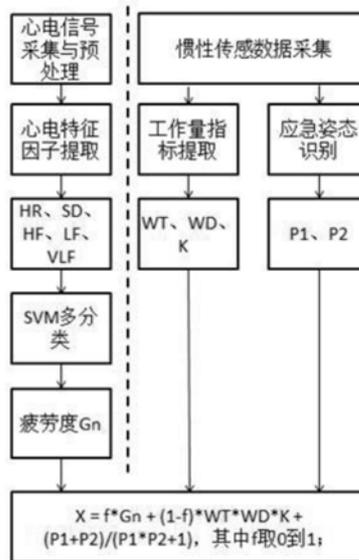
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种作业人员安全度判别方法及设备

(57)摘要

本发明公开了一种作业人员安全度判别方法及设备,该方法包括以下步骤:提取作业人员心电数据指标和运动数据指标,所述心电数据指标包括时域指标和频域指标,所述运动数据指标包括作业时间WT、作业程度WD、状态系数K、跌倒姿态P1、坠落姿态P2;将心电数据指标输入已经训练和标定完成的SVM中得到疲劳等级Gn;计算X,根据X对作业人员疲劳程度进行判别,其中,X=f*Gn+(1-f)*WT*WD*K+(P1+P2)/(P1*P2+1);其中f取0到1。基于自身生理信号与作业姿态融合的方式对作业人员疲劳程度进行判别,将支持向量机SVM与心电数据相结合,可快速准确的技术效果。



1. 一种作业人员安全度判别方法,其特征在于,包括以下步骤:

A、提取作业人员心电数据指标和运动数据指标,所述心电数据指标包括时域指标和频域指标,所述运动数据指标包括作业时间WT、作业程度WD、状态系数K、跌倒姿态P1、坠落姿态P2;

B、将心电数据指标输入已经训练和标定完成的SVM中得到疲劳等级Gn;

C、计算X,根据X对作业人员疲劳程度进行判别,其中,

$X=f*Gn+(1-f)*WT*WD*K+(P1+P2)/(P1*P2+1)$;其中f取0到1。

2. 根据权利要求1所述的一种作业人员安全度判别方法,其特征在于,所述时域指标包括R波数HR、R波间隔标准差SD;频域指标包括高频段功率值HF、低频段功率值LF、极低频段功率值VLF。

3. 根据权利要求1所述的一种作业人员安全度判别方法,其特征在于,所述SVM的训练方法为:

选取电力工作场景下已经作业疲劳和未作业疲劳的人员进行心电数据采集,得到数据集;

对数据集提取心电数据指标,该心电数据指标包括时域指标和频域指标;

将提取心电数据指标的输入SVM完成训练和标定。

4. 一种作业人员安全度判别设备,其特征在于,包括,

用于采集佩戴者一手心电信号的上表壳;

用于采集佩戴者另一手心电信号的下表壳;

用于采集两个上表壳、下表壳的电位差以获得心电信号并完成信号预处理的心电采集及预处理电路模块;

用于采集空间三轴的加速度和角速度以获取三维空间姿态的运动传感采集及预处理电路模块;

用于心电信号、三维空间姿态数据的融合并根据权利要求1至3任一的步骤提取、训练、判别作业人员的安全度特征的数字信号处理器;

用于输出数字信号处理器的判别信号的判别数据输出模块。

5. 根据权利要求4所述的一种作业人员安全度判别设备,其特征在于,所述判别数据输出模块为显示器或者无线信号传输模块。

一种作业人员安全度判别方法及设备

技术领域

[0001] 本发明涉及电力作业安全管控领域,具体涉及一种作业人员安全度判别方法及设备。

背景技术

[0002] 传统的电力应用行业安全管控主要在两方面:一是,包括流程制度的规范、工单工序的安排、团队协同机制等方面,以及以此为目的信息化手段;二是,对电力设备、场所下的安全管控手段,以及以此衍生的保护装置或辅助监测系统。可见,传统的电力应用安全管控机制主要是从流程和设备出发,通过管控 workflow 或早发现设备故障、危险区域来提高安全管控度。但这些技术手段存在两个弊端:一是忽略了安全管控上最复杂的对象——作业人员自身状态,且没有一种作业人员安全度判别的方法;二是往往在电力作业和施工场景下,其他安全管控手段的建设具有滞后性,而作业人员是最先置于该场景的。

[0003] 作业人员带病作业、疲劳作业或突发应急是安全管控问题的难点。

发明内容

[0004] 本发明为了解决上述技术问题提供一种作业人员安全度判别方法及设备。

[0005] 本发明通过下述技术方案实现:

[0006] 一种作业人员安全度判别方法,包括以下步骤:

[0007] A、提取作业人员心电数据指标和运动数据指标,所述心电数据指标包括时域指标和频域指标,所述运动数据指标包括作业时间WT、作业程度WD、状态系数K、跌倒姿态P1、坠落姿态P2;

[0008] B、将心电数据指标输入已经训练和标定完成的SVM中进行多分类,得到疲劳等级Gn;

[0009] C、计算X,根据X对作业人员疲劳程度进行判别,其中,

[0010] $X=f*G_n+(1-f)*WT*WD*K+(P_1+P_2)/(P_1*P_2+1)$;其中f取0到1。

[0011] 心电信号是人体心脏活动在体表产生的电位变化,具备很强的周期性,正常人体的心电波形在一定的时间内可以保相对稳定,同一个个体的心电信号随疲劳度、环境适应、身体状况等因素而产生差异。生理信号很大程度上将是精神疲劳,作业姿态统计和应急识别的结果很大可能是体力疲劳,本方案基于自身生理信号与作业姿态融合的方式对作业人员疲劳程度进行判别,对疲劳程度识别更准确,其中基于心电信号的疲劳度判别就是基于心电的差异性原理,通过心率变异度等指标进行判别。整个方案将机器学习与工程经验式与心电数据相结合,即将支持向量机SVM与心电数据相结合,可达到快速准确的技术效果。

[0012] 作为优选,所述时域指标包括R波数HR、R波间隔标准差SD;频域指标包括高频段功率值HF、低频段功率值LF、极低频段功率值VLF。总所周知,选择跟疲劳程度相关的参数越多,其对疲劳程度识别的准确性就越高,但是,参数越多,指标越复杂,不管是SVM的训练过程中,还是在判别过程中,其运算量大,增大判别时间且精度达到一定量级后便很难提高,

发明人在研发过程中发现,采用上述指标数据即可满足对精度的要求,且运算量低,可大大降低运算时间。

[0013] 作为优选,所述SVM的训练方法为:

[0014] 选取电力工作场景下已经作业疲劳和未作业疲劳的人员进行心电数据采集,得到数据集;

[0015] 对数据集提取心电数据指标,该心电数据指标包括时域指标和频域指标;

[0016] 将提取心电数据指标的输入SVM完成训练和标定。

[0017] 一种作业人员安全度判别设备,包括,

[0018] 用于采集佩戴者一手心电信号的上表壳;

[0019] 用于采集佩戴者另一手心电信号的下表壳;

[0020] 用于采集两个上表壳、下表壳的电位差以获得心电信号并完成信号预处理的心电采集及预处理电路模块;

[0021] 用于采集空间三轴的加速度和角速度以获取三维空间姿态的运动传感采集及预处理电路模块;

[0022] 用于心电信号、三维空间姿态数据的融合并根据上述步骤提取、训练、判别作业人员的安全度特征的数字信号处理器;

[0023] 用于输出数字信号处理器的判别信号的判别数据输出模块。

[0024] 作为优选,所述判别数据输出模块为显示器或者无线信号传输模块。

[0025] 本发明与现有技术相比,具有如下的优点和有益效果:

[0026] 1、本发明基于自身生理信号与作业姿态融合的方式对作业人员疲劳程度进行判别,将支持向量机SVM与心电数据相结合,可快速准确的技术效果。

附图说明

[0027] 此处所说明的附图用来提供对本发明实施例的进一步理解,构成本申请的一部分,并不构成对本发明实施例的限定。

[0028] 图1为本方法的流程图。

具体实施方式

[0029] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,下面结合实施例和附图,对本发明作进一步的详细说明,本发明的示意性实施方式及其说明仅用于解释本发明,并不作为对本发明的限定。

[0030] 实施例1

[0031] 如图1所示的一种作业人员安全度判别方法,包括以下步骤:

[0032] A、提取作业人员心电数据指标和运动数据指标,所述心电数据指标包括时域指标和频域指标,所述运动数据指标包括作业时间WT、作业程度WD、状态系数K、跌倒姿态P1、坠落姿态P2;

[0033] B、将心电数据指标输入已经训练和标定完成的SVM中得到疲劳等级Gn;

[0034] C、计算X,根据X对作业人员疲劳程度进行判别,其中,

[0035] $X = f * G_n + (1 - f) * WT * WD * K + (P_1 + P_2) / (P_1 * P_2 + 1)$;其中f取0到1。

[0036] 实施例2

[0037] 基于上述实施例的原理,本实施例公开一具体实施例方式。

[0038] 训练SVM:

[0039] 选取电力工作场景下已经作业疲劳和未作业疲劳的人员进行心电数据采集,得到数据集;

[0040] 对数据集提取心电数据指标,该心电数据指标包括时域指标和频域指标,时域指标包括R波数HR、R波间隔标准差SD;频域指标包括高频段功率值HF、低频段功率值LF、极低频段功率值VLF。

[0041] 将提取心电数据指标的输入SVM完成训练和标定。

[0042] A、提取作业人员心电数据指标和运动数据指标,心电数据指标包括时域指标和频域指标,运动数据指标包括作业时间WT、作业程度WD、状态系数K、跌倒姿态P1、坠落姿态P2;时域指标包括R波数HR、R波间隔标准差SD;频域指标包括高频段功率值HF、低频段功率值LF、极低频段功率值VLF。其中,作业时间WT为记录的累计持续振动时间,WD为运动数据的均方差,K为抬手状态时间的归一化系数。以作业人员工作时间为8h为例,计算出工作量指标 $W = WT/8 * K * WD$ 。

[0043] B、作业人员采集心电数据2min,将心电数据指标输入上述已经训练和标定完成的SVM中得到疲劳等级Gn。疲劳度等级可分为5个,及状态良好、轻度疲劳、疲劳、比较疲劳及非常疲劳,分别对应G1至G5,取值为1至5。

[0044] C、计算X,根据X对作业人员疲劳程度进行判别,X越小,安全度越高,其中,

[0045] $X = f * Gn + (1 - f) * WT * WD * K + (P1 + P2) / (P1 * P2 + 1)$;其中f取0到1。

[0046] 依据上述数据,简化后 $X = 0.55 * Gn + 0.45 * W$ 。由于没有发生P1、P2事件,则 $P1 = P2 = 0$ 。

[0047] 惯性测量单元通常包括微加速度计、以及微陀螺仪,通过对加速度信号的二次积分以及陀螺仪信号的积分,可以得到待测物体的位置信息以及方位信息。通过惯性测量方案可对作业人员姿态进行劳力统计与应急预警,劳力统计主要体现在劳力程度与工作量,应急预警主要是对跌倒、坠落等状态的判别。

[0048] 实施例3

[0049] 基于上述方法的实施例,本实施例公开一种实现上述方法的装置。

[0050] 一种作业人员安全度判别设备,包括:

[0051] 用于采集佩戴者一手心电信号的上表壳;

[0052] 用于采集佩戴者另一手心电信号的下表壳;

[0053] 用于采集两个上表壳、下表壳的电位差以获得心电信号并完成信号预处理的心电采集及预处理电路模块;

[0054] 用于采集空间三轴的加速度和角速度以获取三维空间姿态的运动传感采集及预处理电路模块;通过运动传感采集及预处理电路模块可获得上述跌倒姿态P1、坠落姿态P2;

[0055] 用于心电信号、三维空间姿态数据的融合并根据上述实施例提取、训练、判别作业人员的安全度特征的数字信号处理器;

[0056] 用于输出数字信号处理器的判别信号的判别数据输出模块。

[0057] 所述判别数据输出模块为显示器或者无线信号传输模块。

[0058] 上表壳、下表壳作为数据采集的两个电极,运动传感采集及预处理电路模块可采用惯性九轴传感器,型号为MPU9250。无线信号传输模块可采用GPRS/4G/WIFI模块,判别数据输出模块既可通过手表液晶屏进行显示,又可通过无线方式,将判别数据与其他设备进行通信连接。

[0059] 整个装置可采用穿戴式装置,譬如智能表,生理信号与作业姿态的采集使用可穿戴智能手表,既满足长时间实时监测,又不影响作业人员正常作业。所述可穿戴智能手表具备一定计算能力,可在装置内实时进行安全度计算,并通过无线方式实时上传,第一时间提醒作业人员及后台监管人员。

[0060] 以上所述的具体实施方式,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施方式而已,并不用于限定本发明的保护范围,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

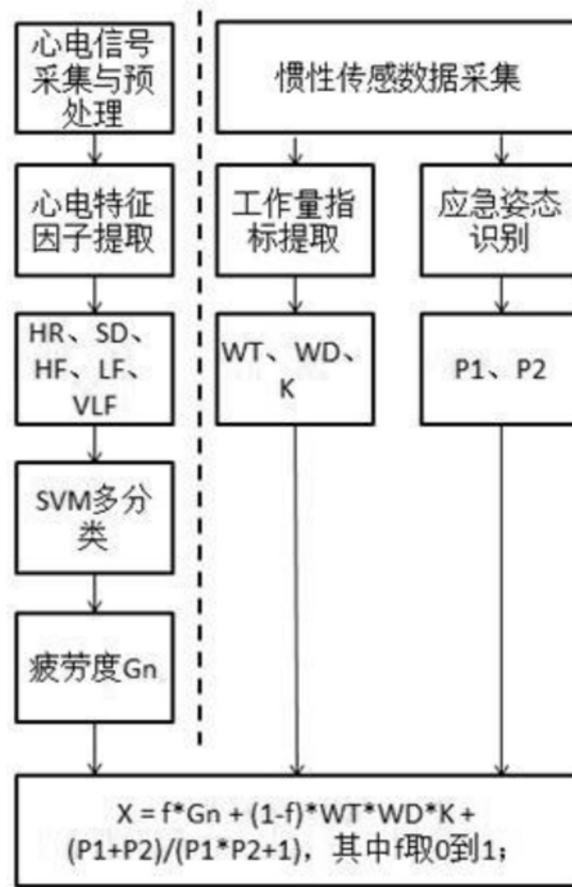


图1

专利名称(译)	一种作业人员安全度判别方法及设备		
公开(公告)号	CN108354591A	公开(公告)日	2018-08-03
申请号	CN201810128076.0	申请日	2018-02-08
[标]申请(专利权)人(译)	国网四川省电力公司电力科学研究院 成都信息工程大学 国家电网公司		
申请(专利权)人(译)	国网四川省电力公司电力科学研究院 成都信息工程大学 国家电网公司		
当前申请(专利权)人(译)	国网四川省电力公司电力科学研究院 成都信息工程大学 国家电网公司		
[标]发明人	常政威 彭倩 张泰 唐勇 谢晓娜 张燃 郑凯 唐静 周启航 卢思瑶 刘涛 蒲维 王雪辉 杨茂		
发明人	常政威 彭倩 张泰 唐勇 谢晓娜 张燃 郑凯 唐静 周启航 卢思瑶 刘涛 蒲维 王雪辉 杨茂		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/0402 A61B5/11 A61B5/18		
CPC分类号	A61B5/0402 A61B5/11 A61B5/1116 A61B5/1117 A61B5/18 A61B5/681 A61B5/7235 A61B5/7264 A61B2503/20		
代理人(译)	田甜		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种作业人员安全度判别方法及设备，该方法包括以下步骤：提取作业人员心电数据指标和运动数据指标，所述心电数据指标包括时域指标和频域指标，所述运动数据指标包括作业时间WT、作业程度WD、状态系数K、跌倒姿态P1、坠落姿态P2；将心电数据指标输入已经训练和标定完成的SVM中得到疲劳等级Gn；计算X，根据X对作业人员疲劳程度进行判别，其中， $X = f \cdot Gn + (1-f) \cdot WT \cdot WD \cdot K + (P1+P2) / (P1 \cdot P2 + 1)$ ；其中f取0到1。基于自身生理信号与作业姿态融合的方式对作业人员疲劳程度进行判别，将支持向量机SVM与心电数据相结合，可快速准确的技术效果。

