



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105997041 A

(43)申请公布日 2016.10.12

(21)申请号 201610240636.2

(22)申请日 2016.04.18

(71)申请人 中国人民解放军海军医学研究所

地址 200082 上海市杨浦区翔殷路880号

(72)发明人 王川 李强 黄百乔 张建国

王春慧 李晓军

(74)专利代理机构 上海申新律师事务所 31272

代理人 竺路玲

(51)Int.Cl.

A61B 5/0245(2006.01)

A61B 5/0402(2006.01)

A61B 5/18(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

G05B 19/04(2006.01)

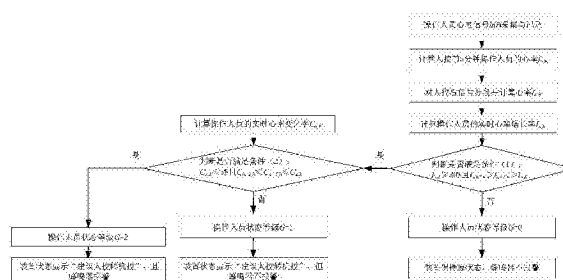
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种基于人体心电信号的人控转机控辅助决策系统及方法

(57)摘要

本发明涉及人因工程技术领域,尤其涉及一种基于人体心电信号的人控转机控辅助决策系统,至少包括控制器及心电采集模块,通过心电采集模块采集操作人员的心电信号,并将心电信号输出至控制器,使得控制器能够根据心电信号反映的心率特征对操作人员的认知状态进行评估,并根据评估结果辅助操作人员决定是否人控转机控;以及一种基于人体心电信号的人控转机控辅助决策方法,应用于如上述的基于人体心电信号的人控转机控辅助决策系统,根据心电信号反映的心率特征对操作人员的认知状态进行评估,并根据评估结果辅助操作人员决定是否人控转机控,能够有效降低人因失误发生概率,提高系统的人因可靠性和安全性水平。



1. 一种基于人体心电信号的人控转机控辅助决策系统,应用于对操作人员的认知状态进行评估以辅助所述操作人员决定是否人控转机控,其特征在于,所述系统包括:

心电采集模块,实时采集操作员的心电信号,并将所述心电信号输出;

控制器,与所述心电采集模块连接,以接收并分析所述心电信号,以根据所述心电信号反映的心率特征对所述操作人员的认知状态进行评估,并根据评估结果辅助所述操作人员决定是否人控转机控。

2. 根据权利要求1所述的基于人体心电信号的人控转机控辅助决策系统,其特征在于,所述心电采集模块包括脉搏传感器,且所述脉搏传感器与所述控制器连接,以将实时采集的所述心电信号输送至所述控制器。

3. 根据权利要求1所述的基于人体心电信号的人控转机控辅助决策系统,其特征在于,所述控制器根据对所述操作人员的认知状态评估结果产生显示数据,所述系统还包括:

显示模块,与所述控制器连接,以接收并根据所述显示数据执行显示任务,进而显示提醒所述操作人员决定是否人控转机控。

4. 根据权利要求1所述的基于人体心电信号的人控转机控辅助决策系统,其特征在于,所述控制器根据对所述操作人员的认知状态的评估结果产生蜂鸣指令,所述系统还包括:

蜂鸣器,与所述控制器连接,以接收并根据所述蜂鸣指令执行蜂鸣任务,进而蜂鸣提醒所述操作人员决定是否人控转机控。

5. 一种基于人体心电信号的人控转机控辅助决策方法,其特征在于,应用于如权利要求1-4所述的基于人体心电信号的人控转机控辅助决策系统,所述方法包括:

步骤1:操作人员开始进行人控操作;

步骤2:通过心电采集模块采集所述操作人员的心电信号 $h(i)$ $i \geq 1$ 并由控制器进行处理,以提取所述操作人员的心率特征;

步骤3:根据所述心率特征对所述操作人员的认知状态进行评估,并根据所述操作人员的认知状态的评估结果辅助所述操作人员决定是否人控转机控。

6. 根据权利要求5所述的基于人体心电信号的人控转机控辅助决策方法,其特征在于,所述心率特征包括实时心率增长率,所述步骤2包括:

在步骤1中的所述人控操作开始前,通过所述心电采集模块采集所述操作人员的初始心电信号 $h_0(i)$ $i \geq 1$,对所述初始心电信号滤波后应用主信号频率确定方法进行离散时间傅里叶变换,得到所述操作人员的初始心率 $f_{0,h}$;

在步骤1中的所述人控操作开始后,通过所述心电采集模块采集并存储操作员的实时心电信号 $h_n(i)$ $i \geq 1$,并对所述实时心电信号进行分段处理得到分段的心电信号序列 h_n ; $n \geq 1$ 且为整数,对所述分段的心电信号序列 h_n 进行滤波后通过主信号频率确定方法得到所述操作人员的实时心率 $f_{n,h}$;

计算所述操作人员的实时心率增长率 $I_{n,h}$,所述
$$I_{n,h} = \frac{f_{n,h} - f_{0,h}}{f_{0,h}} \times 100\%。$$

7. 根据权利要求6所述的基于人体心电信号的人控转机控辅助决策方法,其特征在于,所述步骤3还包括:

判断所述实时心率增长率是否满足条件 $I_{n,h} \geq 30\%$ 及 $I_{n+2,h} \geq I_{n+1,h} \geq I_{n,h}$,其中 $n \geq 1$;若

满足则将所述操作人员的认知状态的评定结果G设定为未知,并辅助所述操作人员决定是否人控转机控;若不满足则将所述操作人员的认知状态的评定结果G设定为 $G=0$,并且不辅助操作人员决定是否人控转机控。

8.根据权利要求7所述的基于人体心电信号的人控转机控辅助决策方法,其特征在于,所述心率特征还包括实时心率变化率,所述步骤2还包括:

计算所述操作人员的心率 $f_{n,h}$ 的实时心率变化率 $C_{n,h}$,所述 $C_{n,h} = \frac{|f_{n,h} - f_{n-1,h}|}{f_{n-1,h}} \quad n \geq 1$ 。

9.根据权利要求8所述的基于人体心电信号的人控转机控辅助决策方法,其特征在于,辅助所述操作人员决定是否人控转机控的警示等级包括第一警示等级和第二警示等级,所述步骤3还包括:

当所述认知状态的评定结果G为未知时,进一步判断所述实时心率增长率是否满足条件 $C_{n,h} \leq 5\%$ 及 $C_{n+2,h} \leq C_{n+1,h} \leq C_{n,h}$,其中 $n \geq 1$;若满足则将所述操作人员的认知状态的评定结果G设定为 $G=2$,并以所述第一警示等级辅助所述操作人员决定是否人控转机控;若不满足则将所述操作人员的认知状态G评定为 $G=1$,并以所述第二警示等级辅助所述操作人员决定是否人控转机控。

10.根据权利要求9所述的基于人体心电信号的人控转机控辅助决策方法,其特征在于,所述第一警示等级下通过显示模块显示和蜂鸣器鸣响同时警示所述操作人员;所述第二警示等级下只通过所述显示模块显示警示所述操作人员。

11.根据权利要求10所述的基于人体心电信号的人控转机控辅助决策方法,其特征在于,所述显示模块的警示内容为“建议人控转机控”。

一种基于人体心电信号的人控转机控辅助决策系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及人因工程技术领域,尤其涉及一种基于人体心电信号的人控转机控辅助决策系统及方法。

背景技术

[0002] 人工控制(以人为主导的复杂人机系统控制方式,简称人控)和机器控制(又称为自动控制,是以机器为主导的复杂人机系统自动控制方式,简称机控)相结合逐渐成为复杂人机系统控制方式的主要形式。如大规模自动化生产工业系统控制、核电站应急操作控制、民航或军用航空飞行器飞行控制等,既有人控,又有机控,它们都充分发挥了操作员和机器系统自身的各自优势,提高了复杂人机系统整体的安全性水平。

[0003] 人控和机控相结合的控制方式在任务进程的不同阶段,需要面向具体任务情境科学选择控制方式,以保证任务成功和系统可靠。当前,主要依靠操作人员自身决策的方式实现。但该方法存在着较大的人因失误风险,特别是在紧急或复杂的任务情境下,操作员处于高度紧张、认知能力较弱的状态,只能进行有限的计划或期望性判断,每个下一步动作的选择主要依赖于对任务情境突出特征的感知或经验,使得人因失误概率大大上升。

[0004] Hankins T.C.,Wilson G.F.,Aviation,等人在《Space, and Environmental Medicine》发表的论文“A comparison of heart rate, eye activity, EEG and subjective measures of pilot mental workload during flight”中指出心率对于飞行员飞行过程中的认知能力需求变化是敏感的:在飞机起飞和着陆阶段,飞行员心率显著升高;而在自动飞行控制阶段,飞行员心率处于中间水平。

[0005] 骆巧珍在译著《铁道总研报告》(日本)中发现当驾驶员心率增长率大于20%时,驾驶员感到紧张;心率增长率大于30%时,驾驶员心理紧张程度增加,易发生交通事故;心率增长率大于40%时,驾驶员心理极度紧张,在交通环境中应避免此情况的发生。李鸣皋,张佳丽,蒙果,李靖等人在《航天医学与医学工程》发表的论文“不同模拟飞行训练科目飞行员心率和心率变异性的变化”中针对中国人群的模拟飞行训练研究发现训练中被试的心率较安静状态显著升高,并认为这是由于被试的认知负荷提升或心理疲劳发生下出现的生理应激反应。

[0006] 综合已报道相关文献分析,在认知超负荷或处于精神疲劳时,人体心率HR指标将显著升高,且在不同情境(如不同任务、不同人群等)的认知负荷研究中具有普遍性,因此将人体心率HR用于紧急或复杂的任务情境下操作人员认知状态评估具有技术可行性。同时,将该技术应用于复杂人机系统人控转机控过程尚未见相关报道。

发明内容

[0007] 针对目前上述存在的上述问题,本发明提供了一种基于人体心电信号的人控转机控辅助决策系统,应用于对操作人员的认知状态进行评估以辅助所述操作人员决定是否人控转机控,其中,所述系统包括:

[0008] 心电采集模块,实时采集操作员的心电信号,并将所述心电信号输出;

[0009] 控制器,与所述心电采集模块连接,以接收并分析所述心电信号,以根据所述心电信号反映的心率特征对所述操作人员的认知状态进行评估,并根据评估结果辅助所述操作人员决定是否人控转机控。

[0010] 上述的基于人体心电信号的人控转机控辅助决策系统,其中,所述心电采集模块包括脉搏传感器,且所述脉搏传感器与所述控制器连接,以将实时采集的所述心电信号输送至所述控制器。

[0011] 上述的基于人体心电信号的人控转机控辅助决策系统,其中,所述控制器根据对所述操作人员的认知状态评估结果产生显示数据,所述系统还包括:

[0012] 显示模块,与所述控制器连接,以接收并根据所述显示数据执行显示任务,进而显示提醒所述操作人员决定是否人控转机控。

[0013] 上述的基于人体心电信号的人控转机控辅助决策系统,其中,所述控制器根据对所述操作人员的认知状态的评估结果产生蜂鸣指令,所述系统还包括:

[0014] 蜂鸣器,与所述控制器连接,以接收并根据所述蜂鸣指令执行蜂鸣任务,进而蜂鸣提醒所述操作人员决定是否人控转机控。

[0015] 一种基于人体心电信号的人控转机控辅助决策方法,应用于如上述的基于人体心电信号的人控转机控辅助决策系统,所述方法包括:

[0016] 步骤1:操作人员开始进行人控操作;

[0017] 步骤2:通过心电采集模块采集所述操作人员的心电信号 $h(i) i \geq 1$ 并由控制器进行处理,以提取所述操作人员的心率特征;

[0018] 步骤3:根据所述心率特征对所述操作人员的认知状态进行评估,并根据所述操作人员的认知状态的评估结果辅助所述操作人员决定是否人控转机控。

[0019] 上述的基于人体心电信号的人控转机控辅助决策方法,其中,所述心率特征包括实时心率增长率,所述步骤2包括:

[0020] 在步骤1中的所述人控操作开始前,通过所述心电采集模块采集所述操作人员的初始心电信号 $h_0(i) i \geq 1$,对所述初始心电信号滤波后应用主信号频率确定方法进行离散时间傅里叶变换,得到所述操作人员的初始心率 $f_{0,h}$;

[0021] 在步骤1中的所述人控操作开始后,通过所述心电采集模块采集并存储操作员的实时心电信号 $h_n(i) i \geq 1$,并对所述实时心电信号进行分段处理得到分段的心电信号序列 $h_n; n \geq 1$ 且为整数,对所述分段的心电信号序列 h_n 进行滤波后通过主信号频率确定方法得到所述操作人员的实时心率 $f_{n,h}$;

[0022] 计算所述操作人员的实时心率增长率 $I_{n,h}$,所述
$$I_{n,h} = \frac{f_{n,h} - f_{0,h}}{f_{0,h}} \circ$$

[0023] 上述的基于人体心电信号的人控转机控辅助决策方法,其中,所述步骤3还包括:

[0024] 判断所述实时心率增长率是否满足条件 $I_{n,h} \geq 30\%$ 及 $I_{n+2,h} \geq I_{n+1,h} \geq I_{n,h}$,其中 $n \geq 1$;若满足则将所述操作人员的认知状态的评定结果 G 设定为未知,并辅助所述操作人员决定是否人控转机控;若不满足则将所述操作人员的认知状态的评定结果 G 设定为 $G=0$,并且不辅助操作人员决定是否人控转机控。

[0025] 上述的基于人体心电信号的人控转机控辅助决策方法,其中,所述心率特征还包

括实时心率变化率,所述步骤2还包括:

[0026] 计算所述操作人员的心率 $f_{n,h}$ 的实时心率变化率 $C_{n,h}$,所述 $C_{n,h} = \frac{|f_{n,h} - f_{n-1,h}|}{f_{n-1,h}}$ $n \geq 1$ 。

[0027] 上述的基于人体心电信号的人控转机控辅助决策方法,其中,辅助所述操作人员决定是否人控转机控的警示等级包括第一警示等级和第二警示等级,所述步骤3还包括:

[0028] 当所述认知状态的评定结果 G 为未知时,进一步判断所述实时心率增长率是否满足条件 $C_{n,h} \leq 5\%$ 及 $C_{n+2,h} \leq C_{n+1,h} \leq C_{n,h}$,其中 $n \geq 1$;若满足则将所述操作人员的认知状态的评定结果 G 设定为 $G=2$,并以所述第一警示等级辅助所述操作人员决定是否人控转机控;若不满足则将所述操作人员的认知状态 G 评定为 $G=1$,并以所述第二警示等级辅助所述操作人员决定是否人控转机控。

[0029] 上述的基于人体心电信号的人控转机控辅助决策方法,其中,所述第一警示等级下通过显示模块显示和蜂鸣器鸣响同时警示所述操作人员;所述第二警示等级下只通过所述显示模块显示警示所述操作人员。

[0030] 上述的基于人体心电信号的人控转机控辅助决策方法,其中,所述显示模块的警示内容为“建议人控转机控”。

[0031] 本发明的有益效果:

[0032] (1)应用人体心电信号特征变化评估操作人员在人控任务中的认知状态实时、动态变化情况,客观性好、对主任务侵入性低;

[0033] (2)基于操作人员在人控任务中是否处于情绪激动或精神高度紧张状态的判断,辅助进行人控转机控,能够有效降低人因失误发生概率,提高系统的人因可靠性和安全性水平;

[0034] (3)本发明与控制对象人机系统相对独立,可移植性好。

附图说明

[0035] 图1为本发明基于人体心电信号的人控转机控辅助决策系统的系统框图;

[0036] 图2为本发明基于人体心电信号的人控转机控辅助决策方法的决策流程示意图。

具体实施方式

[0037] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明,但不作为本发明的限定。

[0038] 首先,结合附图1对本实施例基于人体心电信号的人控转机控辅助决策系统进行说明:

[0039] 本实施例提供了一种基于人体心电信号的人控转机控辅助决策系统,可以应用于对操作人员的认知状态进行评估以辅助操作人员决定是否人控转机控,该系统中:

[0040] 可以包括心电采集模块1,实时采集操作员的心电信号,并将心电信号输出;控制器2可以与心电采集模块连接,以接收并分析心电信号,以根据心电信号反映的心率特征对操作人员的认知状态进行评估,并根据评估结果辅助操作人员决定是否人控转机控;心电采集模块1可以包括或仅采用脉搏传感器,且脉搏传感器与控制器连接,以将实时采集的心电信号输送至控制器,当然也可以包括其他采集心电的传感器,且不对心电采集的位置作

限定,可以是操作人员的手腕脉搏位置、前胸近心脏位置等;控制器2还可以根据对操作人员的认知状态评估结果产生显示数据,该系统还可以包括与控制器2连接的显示模块3,以接收并根据显示数据执行显示任务,进而显示提醒操作人员决定是否人控转机控;控制器2还可以根据对操作人员的认知状态的评估结果产生蜂鸣指令,该系统还可以包括与控制器2连接的蜂鸣器4,以接收并根据蜂鸣指令执行蜂鸣任务,进而蜂鸣提醒操作人员决定是否人控转机控。

[0041] 控制器2可以采用如单片机STC15W4K32S4;显示模块3可以采用如液晶显示模块低功耗1602字符显示;脉搏传感器可以采用HK-2000A集成化传感器。

[0042] 现结合图2,以某水下航行器模拟指挥信息系统的控制方式转换操作为例,对基于操作人员心电信号的人控转机控辅助决策方法进行说明。

[0043] 将本发明中的基于操作人员心电信号的人控转机控辅助决策系统安装在模拟指挥信息系统附近合适位置(如控制台)。

[0044] 步骤1:操作人员开始进行人控操作。

[0045] 步骤1.1:操作人员就位后对脉搏传感器进行连接,用腕部束缚带将脉搏传感器置于操作人员的非利手脉搏处,要求连结部位松紧适度;

[0046] 步骤1.2:连接完毕后,开启电源;

[0047] 步骤1.3:操作人员以人控方式开始进行模拟指挥信息系统的操作。

[0048] 步骤2:通过心电采集模块采集操作人员的心电信号 $h(i) i \geq 1$ 并由控制器进行处理,以提取操作人员的心率特征。

[0049] 步骤2.1:人机系统人控操作开始准备实施的前5分钟开始采集操作人员的心电信号,并记录存储;

[0050] 步骤2.2:设人控操作开始准备实施的前5分钟开始采集的操作人员初始心电信号为 $h_0(i) i \geq 1$,应用Butterworth滤波器对其进行通带滤波,通带截止频率设置为 $\Omega_p = [\pi, 7\pi]$,阻带截止频率设置为 $\Omega_s = [0.8\pi, 7.2\pi]$,通带衰减为0.5dB,阻带最大衰减为10dB,输出信号频率范围0.50~3.50Hz;应用主信号频率确定方法,得到操作人员的初始心率 $f_{0,h} = 1.25\text{Hz}$;

[0051] 步骤2.3:对人控操作开始后采集的操作人员心电信号进行分段处理,序列长度为 $L_h = 60f_{s,h}$, $f_{s,h}$ 为操作人员心电信号的采样频率, L_h 为采集时间为1分钟的心电信号长度;

[0052] 步骤2.4:设人控操作开始后采集的分段心电信号 $h_n h_n = [h((n-1) \times L_h + 300f_{s,h} + 1), h((n-1) \times L_h + 300f_{s,h} + 2), \dots, h((n-1) \times L_h + 300f_{s,h} + L_h)] n \geq 1$ 且为整数,对 h_n 应用Butterworth滤波器对其进行通带滤波,通带截止频率设置为 $\Omega_p = [\pi, 7\pi]$,阻带截止频率设置为 $\Omega_s = [0.8\pi, 7.2\pi]$,通带衰减为0.5dB,阻带最大衰减为10dB,输出信号频率范围0.50~3.50Hz;应用主信号频率确定方法,可以得到操作人员的实时心率 $f_{n,h}$;

[0053] 步骤2.5:计算人控操作开始后操作人员的实时心率增长率 $I_{n,h}, I_{n,h} = \frac{f_{n,h} - f_{0,h}}{f_{0,h}}$

[0054] 从 $n=1$ 开始,可以得到人控操作开始后操作人员的实时心率增长率序列

[0055] $[0, 0, 0.07, 0.07, 0.07, 0.27, 0.33, 0.33, 0.33, \dots]$

[0056] 可以发现,人控操作开始后第6分钟开始,操作人员的心率显著升高。而研究表明,在驾驶安全中,发现当驾驶员实时心率增长率大于20%时,驾驶员感到紧张;实时心率增长

率大于30%时,驾驶员心理紧张程度增加,易发生交通事故;实时心率增长率大于40%时,驾驶员心理极度紧张,在交通环境中应避免此情况的发生。而另一项针对中国人群的模拟飞行训练研究发现训练中被试的心率较安静状态显著升高,并认为这是由于被试的认知负荷提升或心理疲劳发生下出现的生理应激反应。因此,基于上述结果,可以认为此时操作人员处于紧张状态,而第7分钟开始,这种紧张程度增加,已经导致人因失误的风险提升。造成这种情况的可能原因是,操作人员技能不熟练而导致执行特定操作时非常紧张等。

[0057] 步骤2.6:计算人控操作开始后操作人员心率 $f_{n,h}$ 的实时变化率 $C_{n,h}$

$$[0058] \quad C_{n,h} = \frac{|f_{n,h} - f_{n-1,h}|}{f_{n-1,h}} \quad n \geq 1$$

[0059] 从 $n=1$ 开始,可以得到人控操作开始后操作人员的实时心率变化率序列

[0060] $[0, 0, 0.05, 0, 0, 0.18, 0.05, 0, 0, \dots]$

[0061] 可以发现,人控操作开始后第3分钟开始,操作人员的实时心率变化率开始升高,紧接的2分钟内心率变化率为0,这是由于第4、5分钟时虽然心率较人控开始前心率提高,但第4和第5分钟间则不存在变化;第7分钟开始后及其后的2分钟内,心率变化率则表现出类似第3~5分钟内心率变化的情形,说明该时间段内心率保持了相对稳定。

[0062] 步骤3:根据心率特征对操作人员的认知状态进行评估,并根据操作人员的认知状态的评估结果辅助操作人员决定是否人控转机控。

[0063] 步骤3.1:判断实时心率增长率是否满足条件 $I_{n,h} \geq 30\%$ 及 $I_{n+2,h} \geq I_{n+1,h} \geq I_{n,h}$,其中 $n \geq 1$;若满足则将操作人员的认知状态的评定结果 G 设定为未知,并辅助操作人员决定是否人控转机控;若不满足则将操作人员的认知状态的评定结果 G 设定为 $G=0$,并且不辅助操作人员决定是否人控转机控。

[0064] 步骤3.2:辅助操作人员决定是否人控转机控的警示等级包括第一警示等级和第二警示等级,当认知状态的评定结果 G 为未知时,进一步判断实时心率增长率是否满足条件 $C_{n,h} \leq 5\%$ 及 $C_{n+2,h} \leq C_{n+1,h} \leq C_{n,h}$,其中 $n \geq 1$;若满足则将操作人员的认知状态的评定结果 G 设定为 $G=2$,并以第一警示等级辅助操作人员决定是否人控转机控;若不满足则将操作人员的认知状态 G 评定为 $G=1$,并以第二警示等级辅助操作人员决定是否人控转机控;述第一警示等级下通过显示模块显示和蜂鸣器鸣响同时警示操作人员;第二警示等级下只通过显示模块显示警示操作人员;显示模块的警示内容可以为“建议人控转机控”。

[0065] 根据设计的判断准则,当 $n=7$ 时,操作人员状态等级 $G=2$ 。则 $n=9$ 时,可以认为操作人员处在紧张状态,且这种状态在持续,显示模块显示“建议人控转机控”,且蜂鸣器报警。操作人员在得到有效提示的情况下,根据自身状态和任务情景做出是否执行人控转机控的决策。

[0066] 以上所述仅为本发明较佳的实施例,并非因此限制本发明的实施方式及保护范围,对于本领域技术人员而言,应当能够意识到凡运用本发明说明书及图示内容所做出的等同替换和显而易见的变化所得到的方案,均应当包含在本发明的保护范围内。

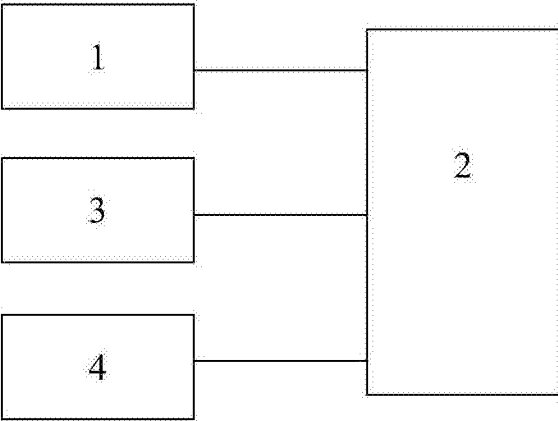


图1

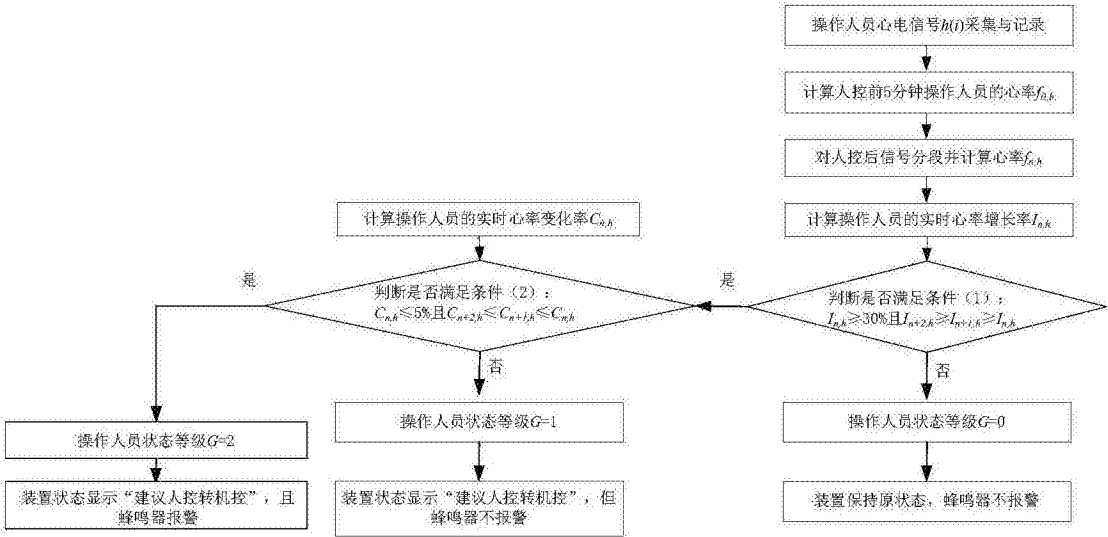


图2

专利名称(译)	一种基于人体心电信号的人控转机控辅助决策系统及方法		
公开(公告)号	CN105997041A	公开(公告)日	2016-10-12
申请号	CN201610240636.2	申请日	2016-04-18
[标]申请(专利权)人(译)	中国人民解放军海军医学研究所		
申请(专利权)人(译)	中国人民解放军海军医学研究所		
当前申请(专利权)人(译)	中国人民解放军海军医学研究所		
[标]发明人	王川 李强 黄百乔 张建国 王春慧 李晓军		
发明人	王川 李强 黄百乔 张建国 王春慧 李晓军		
IPC分类号	A61B5/0245 A61B5/0402 A61B5/18 A61B5/00 G05B19/04		
CPC分类号	A61B5/0245 A61B5/0402 A61B5/165 A61B5/18 A61B5/7225 A61B5/746 G05B19/04		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及人因工程技术领域，尤其涉及一种基于人体心电信号的人控转机控辅助决策系统，至少包括控制器及心电采集模块，通过心电采集模块采集操作人员的心电信号，并将心电信号输出至控制器，使得控制器能够根据心电信号反映的心率特征对操作人员的认知状态进行评估，并根据评估结果辅助操作人员决定是否人控转机控；以及一种基于人体心电信号的人控转机控辅助决策方法，应用于如上述的基于人体心电信号的人控转机控辅助决策系统，根据心电信号反映的心率特征对操作人员的认知状态进行评估，并根据评估结果辅助操作人员决定是否人控转机控，能够有效降低人因失误发生概率，提高系统的人因可靠性和安全性水平。

