



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107239895 A

(43)申请公布日 2017. 10. 10

(21)申请号 201710392458.X

(22)申请日 2017.05.27

(71)申请人 西南交通大学

地址 610031 四川省成都市二环路北一段
111号

(72)发明人 张骏 郭孜政

(74)专利代理机构 北京集智东方知识产权代理
有限公司 11578

代理人 陈亚斌 关兆辉

(51)Int.Cl.

G06Q 10/06(2012.01)

A61B 5/16(2006.01)

A61B 5/0476(2006.01)

A61B 5/11(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

用于持续性注意力考核的方法及系统

(57)摘要

本发明公开了一种用于持续性注意力考核的方法及系统,该方法包括步骤:在被测人员处于模拟任务状态下,获取被测人员的行为指标数据、眼动指标数据和脑电指标数据;将这些数据作为预设综合评价模型的输入,综合评价模型的输出为多个考核等级中的一个;综合评价模型事先通过如下方式获得:基于预定数量的被测人员在实际任务状态下的测试数据,获得所述多个考核等级的理想评价指标表,并且在所述理想评价指标表的监督下通过神经网络学习获得多输入与单输出的关系模型。实施本发明,将持续性注意与具体场景任务特征充分相融合,采用三个维度的指标,从表象层面深入到机理层面,从外源因素到内源因素,建立了更为客观和准确的持续性注意考核方案。

在被测人员处于模拟任务状态下,获取所述被测人员的行为指标数据、眼动指标数据和脑电指标数据;

将所述行为指标数据、所述眼动指标数据和所述脑电指标数据作为预设综合评价模型的输入,所述综合评价模型的输出为多个考核等级中的一个。

综合评价模型事先通过如下方式获得:基于预定数量的被测人员在实际任务状态下的测试数据,获得多个所述考核等级的理想评价指标表,并且在所述理想评价指标表的监督下通过神经网络学习获得多输入与单输出的关系模型。

1. 一种用于持续性注意力考核的方法,其特征在于,所述方法包括步骤:

在被测人员处于模拟任务状态下,获取所述被测人员的行为指标数据、眼动指标数据和脑电指标数据;

将所述行为指标数据、所述眼动指标数据和所述脑电指标数据作为预设综合评价模型的输入,所述综合评价模型的输出为多个考核等级中的一个;所述综合评价模型事先通过如下方式获得:基于预定数量的被测人员在实际任务状态下的测试数据,获得所述多个考核等级的理想评价指标表,并且在所述理想评价指标表的监督下通过神经网络学习获得多输入与单输出的关系模型。

2. 如权利要求1所述的用于持续性注意力考核的方法,其特征在于,所述行为指标数据、所述眼动指标数据和所述脑电指标数据在输入前均经过数据预处理。

3. 如权利要求2所述的用于持续性注意力考核的方法,其特征在于,所述脑电指标数据的预处理包括:将采集的脑电信号先通过0至30HZ带宽的整体滤波器,再以长度为2s的时间窗分割,分割得到的每个窗的信号乘以汉明窗函数并进行FFT变换。

4. 如权利要求3所述的用于持续性注意力考核的方法,其特征在于,所述脑电指标数据包括FFT变换后的脑电信号 α 波平均幅值、 β 波平均幅值、 α/β 、 $(\alpha+\beta)/\beta$ 。

5. 如权利要求2所述的用于持续性注意力考核的方法,其特征在于,所述行为指标数据和所述眼动指标数据的预处理具体为数据的标准化、一致化处理。

6. 如权利要求1至5任一项所述的用于持续性注意力考核的方法,其特征在于,所述行为指标数据包括反应时和正确率。

7. 如权利要求1至5任一项所述的用于持续性注意力考核的方法,其特征在于,所述眼动指标数据包括瞳孔直径、眨眼频率、注意持续时间和扫视速度。

8. 如权利要求1至5任一项所述的用于持续性注意力考核的方法,其特征在于,所述考核等级为三个。

9. 如权利要求1至5任一项所述的用于持续性注意力考核的方法,其特征在于,所述方法中,所述模拟任务状态具体为:在被测人员准备完毕后,通过界面与被测人员交互,所述界面依次出现信号机,每次出现的信号机与上次出现的信号机不同,信号机在预定时间后消失,随之出现列车不同运行状态,被测人员在出现预定信号机时,若下一个列车运行状态与之匹配,则做出反应。

10. 一种用于持续性注意力考核的系统,其特征在于,所述系统包括:

测试内容显示单元,用于显示被测人员的模拟任务环境;

人机交互单元,用于被测人员的人机交互操控;

行为记录单元、眼动信号收集单元、脑电信号收集单元,分别用于获取被测人员的行为指标数据、眼动指标数据和脑电指标数据;

持续性注意力综合评价单元,用于通过综合评价模型将所述行为指标数据、所述眼动指标数据和所述脑电指标数据映射至多个考核等级中的一个;所述综合评价模型事先通过如下方式获得:基于预定数量的被测人员在实际任务状态下的测试数据,获得所述多个考核等级的理想评价指标表,并且在所述理想评价指标表的监督下通过神经网络学习获得多输入与单输出的关系模型。

11. 如权利要求10所述的用于持续性注意力考核的系统,其特征在于,所述眼动信号收

集单元包括眼动仪,所述脑电信号收集单元包括脑电仪。

用于持续性注意力考核的方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及注意力训练及控制技术领域,特别涉及一种用于持续性注意力考核的方法及系统。

背景技术

[0002] 对注意力要求非常高的特种职业人员,如飞行员、赛车手、机场塔台空中交通管制员、高铁行车调度员等特定专业人员需要具备高度的注意力持续控制能力,以保证关键任务的执行控制及时间的精准性。显而易见,提高注意力的持续性或专注度,也有助于提高非特定专业人员的工作效率,例如,对于普通成年人或企事业单位的人力资源部门的培训也大有裨益。

[0003] 现有的注意力训练方案中,其适用对象通常是针对于特定的人群,如公开号为CN205127306U和CN203838907U的专利文献各公开了一种面向少儿的注意力训练器具。这类装置是基于人的某一体感通道而设计出的结构简单、成本低廉的识图拼图游戏。此外,国内外也有一些面向注意力缺陷的老年人而设计的动作视频游戏。这类装置也是基于人的某一体感通道而设计出的训练系统,只是涉及的体感通道更多,对注意力调用的程度更大。

[0004] 最近十几年来,随着高速铁路的跨越式发展,一些相关铁路工作者的注意力专注度和持续性需要保持在较高水平,以行车调度员为例,普速行车调度员一般只有一个人值班,跟踪8块屏幕,只管运行线的铺画和调整,不负责车站接发列车,而高铁行车调度员需要跟踪16块屏幕,既要负责运行线的铺画和调整,又要负责车站接发列车。因此,若高铁行车调度员的持续性注意指标不能满足预定需要,将会影响行车准点率、调车作业效率,甚至在发生突发事件时,还可能会影响行车安全性。现有技术中,其持续性注意力的训练或考核通常借鉴已有方案,即利用持续性注意力对驾驶员等人员的状态做出识别,主要针对脑部活动相对静止的状态下的指标选择,难而,这种方案考虑的因素单一,训练或考核结果的粒度过粗,准确性难以把控,也难以避免一些个体或者主观因素的影响,这样极易造成持续性注意力水平未达标的工作者长时间处于工作岗位而未被发现,从而影响行车效率或存在安全隐患。

[0005] 因此,亟待开发一种用于训练或者考核高铁调度员持续性注意的方案,以克服上述不足。

发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明旨在提供一种用于持续性注意力考核的方法及系统,以便在考核过程中将持续性注意力与具体任务场景特征相融合,并且采用三个维度的指标,考虑了多个因素对于考核结果的影响,以更加客观的方式实现了持续性注意力的考核或训练。

[0007] 具体而言,本发明的所述方法包括步骤:在被测人员处于模拟任务状态下,获取所述被测人员的行为指标数据、眼动指标数据和脑电指标数据;将所述行为指标数据、所述眼动指标数据和所述脑电指标数据作为预设综合评价模型的输入,所述综合评价模型的输出

为多个考核等级中的一个;所述综合评价模型事先通过如下方式获得:基于预定数量的被测人员在实际任务状态下的测试数据,获得所述多个考核等级的理想评价指标表,并且在所述理想评价指标表的监督下通过神经网络学习获得多输入与单输出的关系模型。

[0008] 进一步地,所述行为指标数据、所述眼动指标数据和所述脑电指标数据在输入前均经过数据预处理。

[0009] 进一步地,所述脑电指标数据的预处理包括:将采集的脑电信号先通过0至30HZ带宽的整体滤波器,再以长度为2s的时间窗分割,分割得到的每个窗的信号乘以汉明窗函数并进行FFT(Fast Fourier Transformation,即为快速傅里叶变换)。

[0010] 进一步地,所述脑电指标数据包括FFT变换后的脑电信号 α 波平均幅值、 β 波平均幅值、 α/β 、 $(\alpha+\beta)/\beta$ 。

[0011] 进一步地,所述行动指标数据和所述眼动指标数据的预处理具体为数据的标准化、一致化处理。

[0012] 进一步地,所述行为指标数据包括反应时和正确率。

[0013] 进一步地,所述眼动指标数据包括瞳孔直径、眨眼频率、注意持续时间和扫视速度。

[0014] 进一步地,所述考核等级为三个。

[0015] 进一步地,所述方法中,所述模拟任务状态具体为:在被测人员准备完毕后,通过界面与被测人员交互,所述界面依次出现信号机,每次出现的信号机与上次出现的信号机不同,信号机在预定时间后消失,随之出现列车不同运行状态,被测人员在出现预定信号机时,若下一个列车运行状态与之匹配,则做出反应。

[0016] 另一方面,本发明的所述系统包括:测试内容显示单元,用于显示被测人员的模拟任务环境;人机交互单元,用于被测人员的人机交互操控;行为记录单元、眼动信号收集单元、脑电信号收集单元,分别用于获取被测人员的行为指标数据、眼动指标数据和脑电指标数据;持续性注意力综合评价单元,用于通过综合评价模型将所述行为指标数据、所述眼动指标数据和所述脑电指标数据映射至多个考核等级中的一个;所述综合评价模型事先通过如下方式获得:基于预定数量的被测人员在实际任务状态下的测试数据,获得所述多个考核等级的理想评价指标表,并且在所述理想评价指标表的监督下通过神经网络学习获得多输入与单输出的关系模型。

[0017] 进一步地,所述眼动信号收集单元包括眼动仪,所述脑电信号收集单元包括脑电仪。

[0018] 采用本发明的用于持续性注意力考核的方法及系统后,将持续性注意与具体场景任务如高铁调度的任务特征充分相融合,采用三个维度的指标,从表象层面深入到机理层面,从外源因素到内源因素,建立了一种准确度更高的、更科学客观的持续性注意考核方案,从而能够更好的量化从业者的持续注意力水平,从而提高工作效率以及降低风险。

附图说明

[0019] 并入到说明书中并且构成说明书的一部分的附图示出了本发明的实施例,并且与描述一起用于解释本发明的原理。在这些附图中,类似的附图标记用于表示类似的要素。下面描述中的附图是本发明的一些实施例,而不是全部实施例。对于本领域普通技术人员来

讲,在不付出创造性劳动的前提下,可以根据这些附图获得其他的附图。

[0020] 图1为本发明实施例一提供的一种用于持续性注意力考核的方法的流程示意图;

[0021] 图2为本发明实施例二提供的一种用于持续性注意力考核的方法的流程示意图;

[0022] 图3为图2所示实施例二中的编码示意图;

[0023] 图4为图本本发明实施例三提供的一种用于持续性注意力考核的系统的方框示意图。

具体实施方式

[0024] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互任意组合。

[0025] 下面结合附图详细说明本发明实施涉及的用于持续性注意力考核的方法及系统。

[0026] 实施例一:

[0027] 参见图1所示,实施例一的方法包括步骤:在被测人员处于模拟任务状态下,获取被测人员的行为指标数据、眼动指标数据和脑电指标数据;将行为指标数据、眼动指标数据和脑电指标数据作为预设综合评价模型的输入,综合评价模型的输出为多个考核等级中的一个;综合评价模型事先通过如下方式获得:基于预定数量的被测人员在实际任务状态下的测试数据,获得多个考核等级的理想评价指标表,并且在理想评价指标表的监督下通过神经网络学习获得多输入与单输出的关系模型。

[0028] 在此基础上,在具体实施过程中,还可以采用如下至少一种优化或实现方式:一、行为指标数据、眼动指标数据和脑电指标数据在输入前均经过数据预处理;二、脑电指标数据的预处理可以包括:将采集的脑电信号先通过0至30HZ带宽的整体滤波器,再以长度为2s的时间窗分割,分割得到的每个窗的信号乘以汉明窗函数并进行FFT变换;三、脑电指标数据包括FFT变换后的脑电信号 α 波平均幅值、 β 波平均幅值、 α/β 、 $(\alpha+\beta)/\beta$;行动指标数据和所述眼动指标数据的预处理具体为数据的标准化、一致化处理,数据标准化及一致化处理可以包括数据同趋化处理和无量纲化处理两个方面。数据同趋化处理主要解决不同性质数据问题,对不同性质指标直接加总不能正确反映不同作用力的综合结果,须先考虑改变逆指标数据性质,使所有指标对测评方案的作用力同趋化,再加总才能得出正确结果,数据无量纲化处理主要解决数据的可比性。去除数据的单位限制,将其转化为无量纲的纯数值,便于不同单位或量级的指标能够进行比较和加权。数据标准化的方法有很多种,常用的有“最小—最大标准化”、“Z-score标准化”和“按小数定标标准化”等。经过上述标准化处理,原始数据均转换为无量纲化指标测评值,即各指标值都处于同一个数量级别上,可以进行综合测评分析;四、行为指标数据可以包括反应时和正确率;五、眼动指标数据可以包括瞳孔直径、眨眼频率、注意持续时间和扫视速度等;六、考核等级可以为三个,例如P1,P2,P3,分别对应好、良和中,以便判断被测人员的持续性注意力水平是否达标。

[0029] 实施例二:

[0030] 参见图2所示,为了更清楚地说明本发明实施例,以下以高铁行车调度员为例,结

合具体场景详细说明。

[0031] 具体而言,在被测人员准备完毕后,测试界面启动,界面中央会出现一个信号机,每次出现的信号机与上次出现的信号机不同,信号机在一段时间后消失,随之出现列车不同运行状态,被测人员需要在出现特定信号机的时候,若下一个列车运行状态与之匹配,则做出反应。在被测人员完成此任务的同时记录被测人员的行为指标数据如反应时和正确率,并实时采集被测人员脑电、眼动指标数据。有关脑电及眼动指标数据的具体实现方式可以参见现有技术的相关描述,在此不再展开。

[0032] 反应时、正确率通常需要经过数据预处理环节,即经过标准化、一致化后才便于参与综合评价。相应地,眼动数据也通常需要经过数据预处理环节,即经过标准化、一致化后才能参与综合评价。

[0033] 采集的脑电信号先通过0-30HZ带宽的整体滤波器,去除工频电和部分肌电信号干扰,然后得到的信号再以长度为2s的时间窗分割,每个窗的信号再乘上同等长度汉明窗函数,之后进行快速傅里叶变换即FFT,前一步骤有助于FFT变换的旁瓣效应影响,相关具体公式如下:

[0034] 时间窗信号: $h(n)$

[0035] 汉明窗: $W(n) = a - b \cos\left(\frac{2\pi n}{N-1}\right)$

[0036] 其中 $a+b=1$, a 和 b 决定了窗函数的格式, a, b 一般取 0.5, $N \approx n^2 n$ 为信号样本量。

[0037] 处理后信号: $H(n) = h(n) \cdot W(n)$

[0038] 处理后的脑电信号再经过FFT变换得到:

[0039]
$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} H(n) W_N^{kn}$$

[0040] $k=0, 1, \dots, N-1$

[0041] $W_N = e^{-j\frac{2\pi}{N}}$

$$X(k) = \sum_{n=0}^{\frac{N}{2}-1} H_1(n) W_N^{2kn} + \sum_{n=0}^{\frac{N}{2}-1} H_2(n) W_N^{(2n+1)k}$$

[0042]
$$\begin{aligned} &= \sum_{n=0}^{\frac{N}{2}-1} H_1(n) W_N^{\frac{kn}{2}} + \sum_{n=0}^{\frac{N}{2}-1} H_2(n) W_N^{\frac{kn}{2}} \\ &= X_1(k) + W_N^{\frac{k}{2}} X_2(k) \end{aligned}$$

[0043] 从已变换后的信号中可以提取有用的脑电信号特征 α 波平均幅值、 β 波平均幅值、 α/β 、 $(\alpha+\beta)/\beta$, 作为后续模型算法的参数输入。

[0044] 对经过预处理后的反应时、正确率、眼动以及脑电等指标数据进行综合评价。具体方法如下:

[0045] 由实验所得的参与人员指标中,一般将反应时 X_1 、正确率 X_2 、眼动指标 X_i 、脑电指标

X_{i+1} 作为具有代表性的评估因子,对调度员的持续性注意进行划分,划分标准可以设定为三项: P_1 、 P_2 、 P_3 。

[0046] 在进行分级之前先要制定3个的理想评价指标表(测试得到的指标需要和这个理想指标评价表进行对比,以得到最终结果)。理想评价表通过先验分析得到,基于大量的高铁调度员实际的测试数据分析得到。将理想评价指标映射为神经元状态,需要对其进行编码,如图3所示的编码示意图:

[0047] 模型输入输出关系: $S_j(t) = \sum_{i=1}^n \omega_{ij} v_i - \theta_j$ 其中 ω_{ij} 为神经元i与j的连接权值, θ_j

为神经元j的阈值;

[0048] 神经元j的当前时刻t的输入量: $u_j(t) = s_j(t)$;

[0049] 神经元下一时刻t+1的输出量:

[0050] $v_j(t+1) = f[u_j(t)] = \text{sgn}[\sum_{i=1}^n \omega_{ij} v_i(t) - \theta_j]$;

[0051] $\text{sgn}(u_j(t)) = \begin{cases} +1 & u_j(t) > 0 \\ -1 & u_j(t) < 0 \end{cases}$;

[0052] 当神经网络进行适当的训练后,连接权矩阵 ω_{ij} 将被确定,表明网络已经处于准备状态。输入待分类的等级评价指标数据与预先设定的尺度表对比获取DHNN编码图,经过多次循环后,网络可达到稳定状态: $v(t+1) = v(t)$,此时输出端可得到稳定输出,即将处理后得到的评价指标表与理想评价指标表进行对比,此项指标大于理想评价指标的话就记为“1”,编码为“●”,反之记为“-1”,编码为“○”,如图3所示,稳定输出就是被测人员的考核等级。

[0053] 从上述可知,采用本发明前述两个实施例后,能够将持续性注意与具体场景任务如高铁调度的任务特征充分相融合,并且采用三个维度的指标,从表象层面深入到机理层面,从外源因素到内源因素,建立了一种准确度更高的、更科学客观的持续性注意考核方案,从而能够更好的量化从业者的持续注意力水平,从而提高工作效率以及降低风险。

[0054] 实施例三:

[0055] 参见图4所示,实施例三的用于持续性注意力考核的系统可以包括:测试内容显示单元、人机交互单元、行为记录单元、眼动信号收集单元、脑电信号收集单元以及持续注意力综合评价单元等,其中:测试内容显示单元用于显示被测人员的模拟任务环境,使被测人员处于模拟任务的场景条件下;人机交互单元用于被测人员的人机交互操控;行为记录单元、眼动信号收集单元、脑电信号收集单元分别用于获取被测人员的行为指标数据、眼动指标数据和脑电指标数据;持续性注意力综合评价单元用于通过综合评价模型将行为指标数据、眼动指标数据和脑电指标数据映射至多个考核等级中的一个;综合评价模型事先通过如下方式获得:基于预定数量的被测人员在实际任务状态下的测试数据,获得多个考核等级的理想评价指标表,并且在理想评价指标表的监督下通过神经网络学习获得多输入与单输出的关系模型。

[0056] 优选地,眼动信号收集单元可以采用眼动仪,脑电信号收集单元可以采用脑电仪。另外,该用于持续性注意力考核的系统还可以包括参数调节模块,用于调节各种参数,例如人机交互的操控参数或者测试内容的显示间隔等,此外各个信号搜集单元上可以分别集成相应的信号处理装置。

[0057] 此外,前述方法实施例涉及的一些扩展也适用于系统实施例,在此不再一一赘述。并且能够直接和毫无疑义得出,本发明实施例的用于持续性注意力考核的系统,也具有前述相应的技术效果。

[0058] 本领域普通技术人员可以理解,实现上述实施例的全部或者部分步骤/单元/模块可以通过程序指令相关的硬件来完成,前述程序可以存储于计算机可读取存储介质中,该程序在执行时,执行包括上述实施例各单元中对应的步骤;而前述的存储介质包括:ROM、RAM、磁碟或者光碟等各种可以存储程序代码的介质。

[0059] 以上所述的具体实施例,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例而已,并不用于限制本发明,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。

在被测人员处于模拟任务状态下，获取所述被测人员的行为指标数据、眼动指标数据和脑电指标数据；

将所述行为指标数据、所述眼动指标数据和所述脑电指标数据作为预设综合评价模型的输入，所述综合评价模型的输出为多个考核等级中的一个。

综合评价模型事先通过如下方式获得：基于预定数量的被测人员在实际任务状态下的测试数据，获得多个所述考核等级的理想评价指标表，并且在所述理想评价指标表的监督下通过神经网络学习获得多输入与单输出的关系模型。

图1

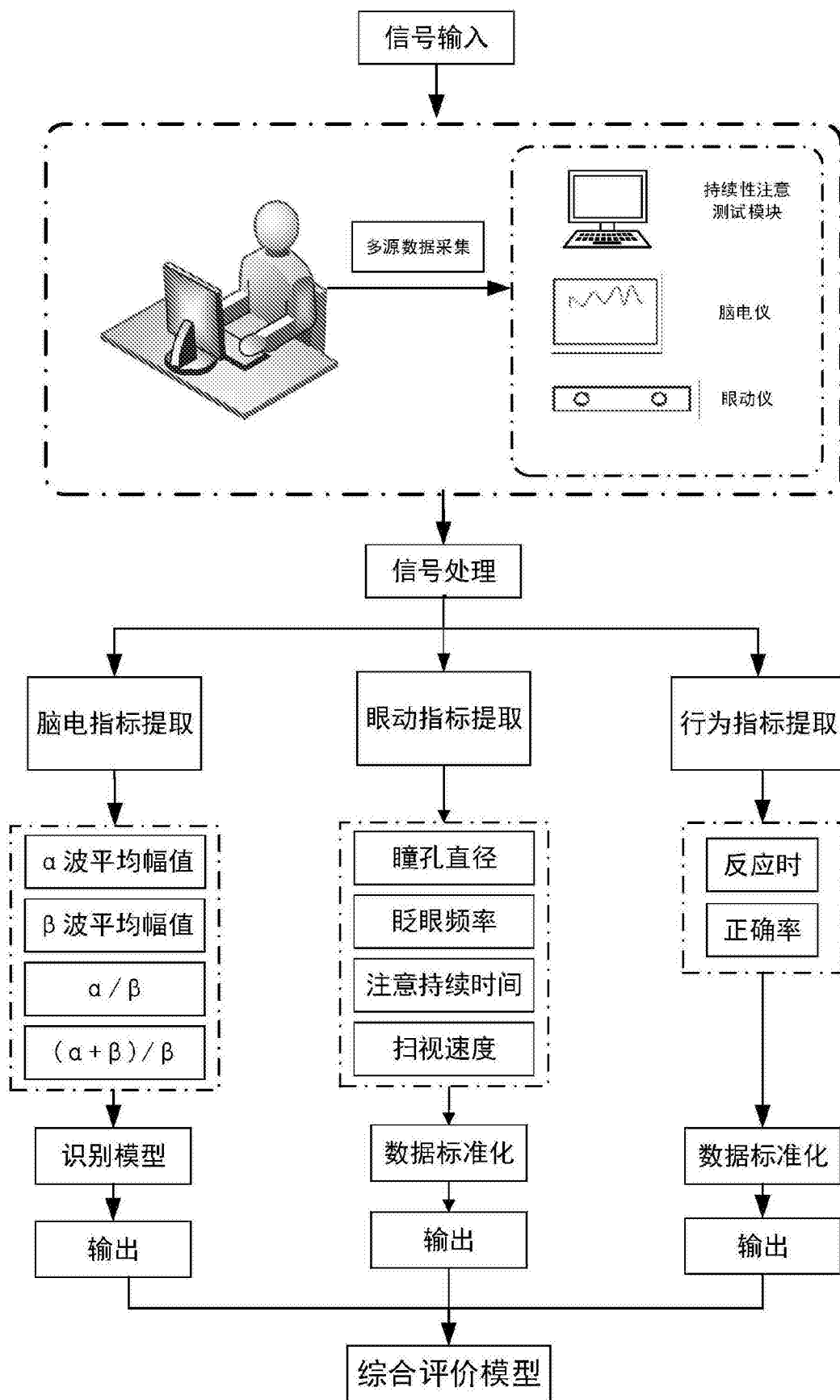


图2

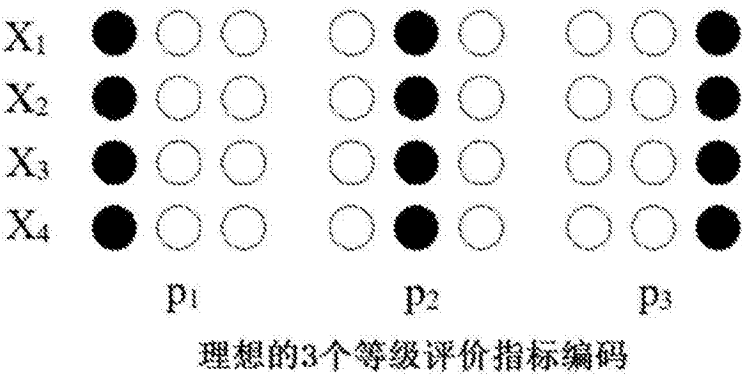


图3

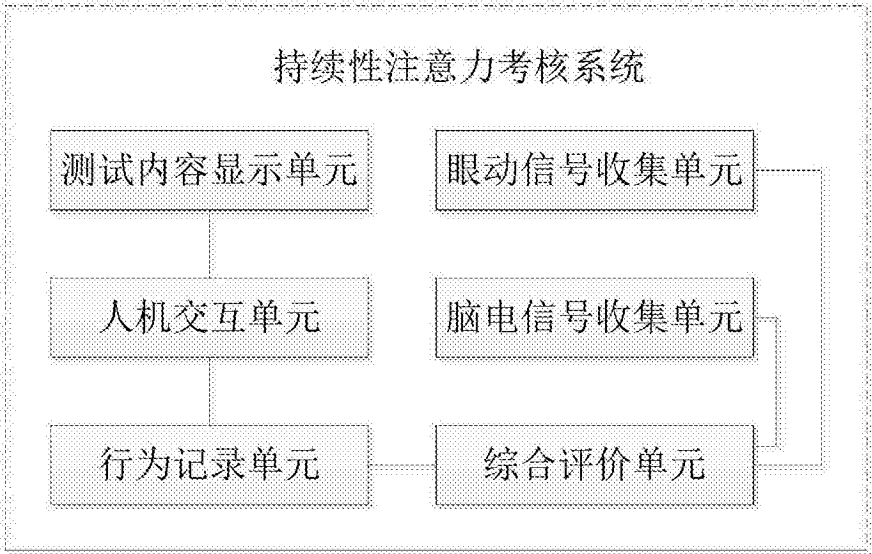


图4

专利名称(译)	用于持续性注意力考核的方法及系统		
公开(公告)号	CN107239895A	公开(公告)日	2017-10-10
申请号	CN201710392458.X	申请日	2017-05-27
[标]申请(专利权)人(译)	西南交通大学		
申请(专利权)人(译)	西南交通大学		
当前申请(专利权)人(译)	西南交通大学		
[标]发明人	张骏 郭孜政		
发明人	张骏 郭孜政		
IPC分类号	G06Q10/06 A61B5/16 A61B5/0476 A61B5/11 A61B5/00		
CPC分类号	G06Q10/06393 A61B5/0476 A61B5/1103 A61B5/168 A61B5/7235		
代理人(译)	陈亚斌		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种用于持续性注意力考核的方法及系统，该方法包括步骤：在被测人员处于模拟任务状态下，获取被测人员的行为指标数据、眼动指标数据和脑电指标数据；将这些数据作为预设综合评价模型的输入，综合评价模型的输出为多个考核等级中的一个；综合评价模型事先通过如下方式获得：基于预定数量的被测人员在实际任务状态下的测试数据，获得所述多个考核等级的理想评价指标表，并且在所述理想评价指标表的监督下通过神经网络学习获得多输入与单输出的关系模型。实施本发明，将持续性注意与具体场景任务特征充分相融合，采用三个维度的指标，从表象层面深入到机理层面，从外源因素到内源因素，建立了更为客观和准确的持续性注意考核方案。

在被测人员处于模拟任务状态下，获取所述被测人员的行为指标数据、眼动指标数据和脑电指标数据；

将所述行为指标数据、所述眼动指标数据和所述脑电指标数据作为预设综合评价模型的输入，所述综合评价模型的输出为多个考核等级中的一个。

综合评价模型事先通过如下方式获得：基于预定数量的被测人员在实际任务状态下的测试数据，获得多个所述考核等级的理想评价指标表，并且在所述理想评价指标表的监督下通过神经网络学习获得多输入与单输出的关系模型。