



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110522427 A

(43)申请公布日 2019.12.03

(21)申请号 201910902578.9

(22)申请日 2019.09.24

(71)申请人 中国人民解放军第四军医大学
地址 710032 陕西省西安市新城区长乐西路169号

(72)发明人 曲亮 王学廉 王榕林 王平
汪鑫 王强

(74)专利代理机构 西安志帆知识产权代理事务所(普通合伙) 61258
代理人 侯峰 韩素兰

(51)Int.Cl.
A61B 5/0205(2006.01)
A61B 5/0476(2006.01)
A61B 5/00(2006.01)

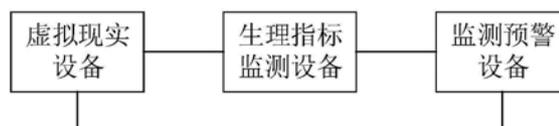
权利要求书3页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

基于虚拟现实的民用飞行员执行控制力的监测系统及方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于虚拟现实的民用飞行员执行控制力的监测系统,该系统包括虚拟现实设备、生理指标监测设备、监测预警设备;所述虚拟现实设备,用于产生多种不同的虚拟现实环境;所述生理指标监测设备,用于采集受试者在虚拟现实设备产生多种不同的虚拟现实环境下的生理指标,并且发送到监测预警设备;所述监测预警设备,用于根据受试者的生理指标行计算、分析和编辑,并且给予实时监测和预警。还公开了一种基于虚拟现实的民用飞行员执行控制力脑电神经监测方法。本发明能够综合主观评估结果与客观生理数据变化数据结果,实现有效地监测预警受试飞行作业人员执行控制能力状态。



1. 一种基于虚拟现实的民用飞行员执行控制力的监测系统,其特征在于,该系统包括虚拟现实设备、生理指标监测设备、监测预警设备;

所述虚拟现实设备,用于产生多种不同的虚拟现实环境;

所述生理指标监测设备,用于采集受试者在虚拟现实设备产生多种不同的虚拟现实环境下的生理指标,并且发送到监测预警设备;

所述监测预警设备,用于根据受试者的生理指标行计算、分析和编辑,并且给予实时监测和预警。

2. 根据权利要求1所述的基于虚拟现实的民用飞行员执行控制力的监测系统,其特征在于,所述虚拟现实设备,具体用于产生令受试者静息态或者舒缓的虚拟现实场景,还具体用于产生针对不同的神经反馈训练目标的虚拟现实场景;

所述生理指标监测设备,包括脑电监测器,具体用于采集令受试者静息态或者舒缓的虚拟现实场景下的脑电信号;还具体用于采集针对不同的神经反馈训练目标的虚拟现实场景下的脑电信号;

所述监测预警设备,具体用于根据令受试者静息态或者舒缓的虚拟现实场景下的脑电信号确定脑电基线,还具体用于根据针对不同的神经反馈训练目标的虚拟现实场景下的脑电信号确定脑电信号的瞬时能量值;根据所述生理指标监测设备采集的脑电信号进行信效度分析。

3. 根据权利要求2所述的基于虚拟现实的民用飞行员执行控制力的监测系统,其特征在于,所述监测预警设备,还用于根据脑电基线和脑电基线电信号的瞬时能量值调整虚拟现实场景中参数特征,并且反馈至虚拟现实设备;

所述虚拟现实设备,根据监测预警设备反馈的调整虚拟现实场景中参数特征修改虚拟现实场景。

4. 根据权利要求1-3任意一项所述的基于虚拟现实的民用飞行员执行控制力的监测系统,其特征在于,所述生理指标监测设备还包括红外光谱记录器,用于采集近红外光谱参数相关的生理指标;

所述监测预警设备,根据所述生理指标监测设备采集的脑电信号和近红外光谱参数相关的生理指标进行信效度分析;具体为受试者静坐二十分钟,然后开始测试其各项生理指标,唾液量(x_1)采集3分钟内唾液分泌量;让受试者先作一次吞咽动作,使口内无唾液,然后开始计时,3分钟后将口内唾液全部吐入量杯内,计杯内的毫升数;收缩压(x_2)测定:受试者取坐位,测量左肱动脉血压;舒张压的值(x_3);脉搏周期的测定(x_4):用计时器记录20次脉搏的总时间,计算平均脉搏周期;呼吸周期测定(x_5):用计时器记录10次呼吸的总时间,计算平均呼吸周期;温度测定(x_6):将消毒的口腔温度计放入舌下5-10分钟,测量口腔温度;将上述所测各项指标的数值代入植物神经平衡指数计算公式,公式为: $y = -28 - 0.194x_1 + 0.031x_2 + 0.025x_3 - 0.792x_4 - 0.131x_5 + 0.649x_6$ 。

5. 根据权利要求4所述的基于虚拟现实的民用飞行员执行控制力的监测系统,其特征在于,所述生理指标监测设备还包括用于监测受试者植物神经活动的监测器,所述植物神经活动的生理指标包括脉搏次数均值差值、脉搏RR间期标准差均值、脉搏RR间期频域低频与高频比值(LF/HF)、皮肤电阻均值差值、皮肤电阻极差差值。

6. 根据权利要求4所述的基于虚拟现实的民用飞行员执行控制力的监测系统,其特征

在于,所述监测预警设备,具体根据获得植物神经活动维度的生理指标进行信效度分析;具体为信效度 $z = MD \times y \times (LH/FH) / [\sum (x_3 - \bar{x}_3) / N] \times (x - 500)$;所述脉搏次数均值差值 $MD = \sum (x_1 - \bar{x}_1) / N$ x_1 是每个患者脉搏次数, \bar{x}_1 是脉搏次数的均值 x_2 是RR间期, \bar{x}_2 是RR间期的均值;所述脉搏RR间期标准差均值 $y = \sqrt{[\sum (x_2 - \bar{x}_2)^2 / (N-1)]}$ x_2 是RR间期, \bar{x}_2 是RR间期的均值; x_3 是受试者的皮肤电阻值, \bar{x}_3 是患者皮肤电阻的均值(由UT30C数字万用式电表测出);脉搏RR间期频域低频LH,脉搏RR间期频域高频FH; $Z = \sum (x_1 - \bar{x}_1) / N \times \sqrt{[\sum (x_2 - \bar{x}_2)^2 / (N-1)]} \times (LH/FH) / [\sum (x_3 - \bar{x}_3) / N] \times (x - 500)$ 。

7.一种基于虚拟现实的民用飞行员执行控制力脑电神经监测方法,其特征在于,该方法为在令受试者静息态或者舒缓的虚拟现实场景下,根据采集的脑电信号确定脑电基线,在针对不同的神经反馈训练目标的虚拟现实场景下,根据采集的脑电信号确定脑电瞬时能量值,根据所述脑电瞬时能量值和脑电基线的对比确定调整虚拟现实场景中参数特征,并且根据所述调整虚拟现实场景中参数特征控制虚拟现实场景。

8.根据权利要求7所述的基于虚拟现实的民用飞行员执行控制力脑电神经监测方法,其特征在于,该方法还包括:根据采集的针对不同的神经反馈训练目标的虚拟现实场景下的脑电信号进行信效度分析。

9.根据权利要求8所述的基于虚拟现实的民用飞行员执行控制力脑电神经监测方法,其特征在于,该方法还包括:在针对不同的神经反馈训练目标的虚拟现实场景下,采集近红外光谱参数相关的生理指标,根据采集的针对不同的神经反馈训练目标的虚拟现实场景下的脑电信号和近红外光谱参数相关的生理指标进行信效度分析;具体为受试者静坐二十分钟,然后开始测试其各项生理指标,唾液量(x_1)采集3分钟内唾液分泌量;让受试者先作一次吞咽动作,使口内无唾液,然后开始计时,3分钟后将口内唾液全部吐入量杯内,计杯内的毫升数;收缩压(x_2)测定:受试者取坐位,测量左肱动脉血压;舒张压的值(x_3);脉搏周期的测定(x_4):用计时器记录20次脉搏的总时间,计算平均脉搏周期;呼吸周期测定(x_5):用计时器记录10次呼吸的总时间,计算平均呼吸周期;温度测定(x_6):将消毒的口腔温度计放入舌下5-10分钟,测量口腔温度;将上述所测各项指标的数值代入植物神经平衡指数计算公式,公式为: $y = -28 - 0.194x_1 + 0.031x_2 + 0.025x_3 - 0.792x_4 - 0.131x_5 + 0.649x_6$ 。

10.根据权利要求9所述的基于虚拟现实的民用飞行员执行控制力脑电神经监测方法,其特征在于,该方法还包括:在针对不同的神经反馈训练目标的虚拟现实场景下,采集植物神经活动的生理指标,包括脉搏次数均值差值、脉搏RR间期标准差均值、脉搏RR间期频域低频与高频比值(LF/HF)、皮肤电阻均值差值、皮肤电阻极差差值,根据获得植物神经活动维度的生理指标进行信效度分析;具体为信效度

$z = MD \times y \times (LH/FH) / [\sum (x_3 - \bar{x}_3) / N] \times (x - 500)$;所述脉搏次数均值差值 $MD = \sum (x_1 - \bar{x}_1) / N$ x_1 是每个患者脉搏次数, \bar{x}_1 是脉搏次数的均值 x_2 是RR间期, \bar{x}_2 是RR间期的均值;所述脉搏RR间期标准差均值 $y = \sqrt{[\sum (x_2 - \bar{x}_2)^2 / (N-1)]}$ x_2 是RR间期, \bar{x}_2 是RR间期的均值; x_3 是受试者的皮肤电阻值, \bar{x}_3 是患者皮肤电阻的均值(由UT30C数字万用式电表测出);脉搏RR间期频域低频LH,脉搏RR间期频域高频FH;

$$Z = \frac{\sum (x_1 - \bar{x}_1) / N \times \text{sqrt} [\sum (x_2 - \bar{x}_2)^2 / (N-1)] \times (LH/FH)}{[\sum (x_3 - \bar{x}_3) / N] \times (x-500)}。$$

基于虚拟现实的民用飞行员执行控制力的监测系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于生理指标监测技术领域,具体涉及一种基于虚拟现实的民用飞行员执行控制力的监测系统及方法。

背景技术

[0002] 民航飞行员大脑在高负荷、长时间的持续高空作业状态下需要及时监测预警,才能可更好的保障民用飞行安全。如何监测民用飞行员在工作时的执行控制力,已成为近年来精神医学研究热点之一;因此,结合虚拟现实模拟飞行条件下开展飞行员执行控制力的监测并及时预警具有极为重要的意义。

[0003] 情绪和大脑之间的关系很复杂,大脑的不同部位在飞行作业中起着不同的作用,而且大脑的不同部位还可能存在相互作用整合加工情绪信息来产生工作相关的执行控制行为。提高执行控制能力有助于自身提高作业效率,而下降的执行控制能力,不利于飞行环境下的精细操作。同时,执行控制力的改变常伴发负性情绪的产生,过多的负性情绪体验更是焦虑症、抑郁症等常见心理疾病的核心症状,不利于飞行安全,所以说维持正常范围的执行控制能力在任务的执行中起到重要的作用。

[0004] 前额叶皮质是参与执行控制能力和情绪活动的一个特异功能皮层,研究表明尤其在右侧前额叶脑区在情绪的调节中起到重要的作用,控制着情绪思维并参与行为的执行功能,对情绪进行着自动的调节。如果情绪网络系统中的任何一处发生故障,都会导致思维或行为的异常,出现各种精神异常性疾病。

[0005] 在脑功能记录监测中,目前可以通过无创脑功能记录如多导脑电图技术和近红外光谱技术评价受试者脑功能和脑网络结构连接。大脑工作时,神经细胞中离子运动产生电流,这种电流情况可以用脑电图测量记录下来。二十世纪六十年代,Sutton提出了事件相关电位(event related potential,ERP)的概念,它是一种特殊的脑电图是在给予特定的刺激信息时,在脑的相应部位产生与刺激相关的生物电反应。事件相关电位通过平均叠加技术从头颅表面记录大脑诱发电位来反映认知过程中大脑的神经电生理改变。在执行控制的相关脑电研究中,G0/NOG0范式诱发的N2及P3是被广泛关注的ERP成分。N2和P3振幅增加的程度与执行控制的主观能力有关,其振幅的大小可以作为执行控制能力的客观指标,基于G0/NOG0为研究大脑飞行控制能力提供了新的研究方法和途径。

[0006] 在对飞行员进行飞行任务的研究中,由于传统飞行训练成本高,周期时间短,危险性大,逐渐被近几年兴起来的虚拟现实模拟飞行器平台系统取代。基于虚拟现实技术条件下的飞行仿真,能更加真实的构建虚拟的飞行任务环境,同时在进行虚拟任务过程中相对安全、真实,即使操作失误也不会危及装备及人员的安全。虚拟现实通过计算机图形显示技术为核心,在计算机中构造仿真对象的三维模型或再现真实的环境,对眼睛所看到的景象进行视景仿真,生成视、听、触觉一体化的特定范围的虚拟的飞行环境,达到非常逼真的仿真效果。同时通过对飞机内部设备外观、工作原理、操作逻辑等内容的虚拟,飞行员在使用其中虚拟现实的硬件设备(如数据衣、数据手套、数据鞋以及头盔、立体眼镜等)与虚拟环境

中产生身临其境的感受和体验。模拟的飞行任务能够使飞行员以第一视角进行作业工作，可真实的体验周围飞行环境的改变。比如虚拟现实模拟飞行条件下飞行员可体验真实的座舱设备的感受，并可体验周围模拟环境的仿真呈现，并在这种条件下模拟飞行作业任务；将虚拟现实技术应用于模拟飞行系统是未来对飞行员飞行安全评估仿真技术的发展方向。

发明内容

[0007] 有鉴于此，本发明的主要目的在于提供一种基于虚拟现实的民用飞行员执行控制力的监测系统和方法。

[0008] 为达到上述目的，本发明的技术方案是这样实现的：

[0009] 本发明实施例提供一种基于虚拟现实的民用飞行员执行控制力的监测系统，该系统包括虚拟现实设备、生理指标监测设备、监测预警设备；

[0010] 所述虚拟现实设备，用于产生多种不同的虚拟现实环境；

[0011] 所述生理指标监测设备，用于采集受试者在虚拟现实设备产生多种不同的虚拟现实环境下的生理指标，并且发送到监测预警设备；

[0012] 所述监测预警设备，用于根据受试者的生理指标行计算、分析和编辑，并且给予实时监测和预警。

[0013] 上述方案中，所述虚拟现实设备，具体用于产生令受试者静息态或者舒缓的虚拟现实场景，还具体用于产生针对不同的神经反馈训练目标的虚拟现实场景；

[0014] 所述生理指标监测设备，包括脑电监测器，具体用于采集令受试者静息态或者舒缓的虚拟现实场景下的脑电信号；还具体用于采集针对不同的神经反馈训练目标的虚拟现实场景下的脑电信号；

[0015] 所述监测预警设备，具体用于根据令受试者静息态或者舒缓的虚拟现实场景下的脑电信号确定脑电基线，还具体用于根据针对不同的神经反馈训练目标的虚拟现实场景下的脑电信号确定脑电信号的瞬时能量值；根据所述生理指标监测设备采集的脑电信号进行信效度分析。

[0016] 上述方案中，所述监测预警设备，还用于根据脑电基线和脑电基线电信号的瞬时能量值调整虚拟现实场景中参数特征，并且反馈至虚拟现实设备；

[0017] 所述虚拟现实设备，根据监测预警设备反馈的调整虚拟现实场景中参数特征修改虚拟现实场景。

[0018] 上述方案中，所述生理指标监测设备还包括红外光谱记录器，用于采集近红外光谱参数相关的生理指标；

[0019] 所述监测预警设备，根据所述生理指标监测设备采集的脑电信号和近红外光谱参数相关的生理指标进行信效度分析；具体为受试者静坐二十分钟，然后开始测试其各项生理指标，唾液量 (x_1) 采集3分钟内唾液分泌量；让受试者先作一次吞咽动作，使口内无唾液，然后开始计时，3分钟后将口内唾液全部吐入量杯内，计杯内的毫升数；收缩压 (x_2) 测定：受试者取坐位，测量左肱动脉血压；舒张压的值 (x_3)；脉搏周期的测定 (x_4)：用计时器记录20次脉搏的总时间，计算平均脉搏周期；呼吸周期测定 (x_5)：用计时器记录10次呼吸的总时间，计算平均呼吸周期；温度测定 (x_6)：将消毒的口腔温度计放入舌下5-10分钟，测量口腔温度；将上述所测各项指标的数值代入植物神经平衡指数计算公式，公式为： $y = -28 - 0.194x_1$

+0.031x₂+0.025x₃-0.792x₄-0.131x₅+0.649x₆。

[0020] 上述方案中,所述生理指标监测设备还包括用于监测受试者植物神经活动的监测器,所述植物神经活动的生理指标包括脉搏次数均值差值、脉搏RR间期标准差均值、脉搏RR间期频域低频与高频比值(LF/HF)、皮肤电阻均值差值、皮肤电阻极差差值。

[0021] 上述方案中,所述监测预警设备,具体根据获得植物神经活动维度的生理指标进行信效度分析;具体为信效度 $z = MD \times y \times (LH/FH) / [\sum (x_3 - \bar{x}_3) / N] \times (x - 500)$;

所述脉搏次数均值差值 $MD = \sum (x_1 - \bar{x}_1) / N$ x_1 是每个患者脉搏次数, \bar{x}_1 是脉搏次数的均值 x_2 是RR间期, \bar{x}_2 是RR间期的均值;所述脉搏RR间期标准差均值 $y = \sqrt{[\sum (x_2 - \bar{x}_2)^2 / (N - 1)]}$ x_2 是RR间期, \bar{x}_2 是RR间期的均值; x_3 是受试者的皮肤电阻值, \bar{x}_3 是患者皮肤电阻的均值(由UT30C数字万用式电表测出);脉搏RR间期频域低频LH,脉搏RR间期频域高频FH; $Z = \sum (x_1 - \bar{x}_1)$

$/N \times \sqrt{[\sum (x_2 - \bar{x}_2)^2 / (N - 1)]} \times (LH/FH) / [\sum (x_3 - \bar{x}_3) / N] \times (x - 500)$ 。

[0022] 本发明实施例还提供一种基于虚拟现实的民用飞行员执行控制力的监测方法,该方法为在令受试者静息态或者舒缓的虚拟现实场景下,根据采集的脑电信号确定脑电基线,在针对不同的神经反馈训练目标的虚拟现实场景下,根据采集的脑电信号确定脑电瞬时能量值,根据所述脑电瞬时能量值和脑电基线的对比确定调整虚拟现实场景中参数特征,并且根据所述调整虚拟现实场景中参数特征控制虚拟现实场景。

[0023] 上述方案中,该方法还包括:根据采集的针对不同的神经反馈训练目标的虚拟现实场景下的脑电信号进行信效度分析。

[0024] 上述方案中,该方法还包括:在针对不同的神经反馈训练目标的虚拟现实场景下,采集近红外光谱参数相关的生理指标,根据采集的针对不同的神经反馈训练目标的虚拟现实场景下的脑电信号和近红外光谱参数相关的生理指标进行信效度分析;具体为受试者静坐二十分钟,然后开始测试其各项生理指标,唾液量(x_1)采集3分钟内唾液分泌量;让受试者先作一次吞咽动作,使口内无唾液,然后开始计时,3分钟后将口内唾液全部吐入量杯内,计杯内的毫升数;收缩压(x_2)测定:受试者取坐位,测量左肱动脉血压;舒张压的值(x_3);脉搏周期的测定(x_4):用计时器记录20次脉搏的总时间,计算平均脉搏周期;呼吸周期测定(x_5):用计时器记录10次呼吸的总时间,计算平均呼吸周期;温度测定(x_6):将消毒的口腔温度计放入舌下5-10分钟,测量口腔温度;将上述所测各项指标的数值代入植物神经平衡指数计算公式,公式为: $y = -28 - 0.194x_1 + 0.031x_2 + 0.025x_3 - 0.792x_4 - 0.131x_5 + 0.649x_6$ 。

[0025] 上述方案中,该方法还包括:在针对不同的神经反馈训练目标的虚拟现实场景下,采集植物神经活动的生理指标,包括脉搏次数均值差值、脉搏RR间期标准差均值、脉搏RR间期频域低频与高频比值(LF/HF)、皮肤电阻均值差值、皮肤电阻极差差值,根据获得植物神经活动维度的生理指标进行信效度分析;具体为信效度

$z = MD \times y \times (LH/FH) / [\sum (x_3 - \bar{x}_3) / N] \times (x - 500)$;所述脉搏次数均值差值 $MD = \sum (x_1 - \bar{x}_1) / N$ x_1 是每个患者脉搏次数, \bar{x}_1 是脉搏次数的均值 x_2 是RR间期, \bar{x}_2 是RR间期的均值;所述脉搏RR间期标准差均值 $y = \sqrt{[\sum (x_2 - \bar{x}_2)^2 / (N - 1)]}$ x_2 是RR间期,

\bar{x}_2 是RR间期的均值; x_3 是受试者的皮肤电阻值, \bar{x}_3 是患者皮肤电阻的均值(由UT30C数字万用式电表测出); 脉搏RR间期频域低频LH, 脉搏RR间期频域高频FH;
 $Z = \sum (x_1 - \bar{x}_1) / N \times \text{sqrt} [\sum (x_2 - \bar{x}_2)^2 / (N-1)]$
 $\times (LH/FH) / [\sum (x_3 - \bar{x}_3) / N] \times (x-500)$ 。

[0026] 与现有技术相比, 本发明能够综合主观评估结果与客观生理数据变化数据结果, 实现有效地监测预警受试飞行作业人员执行控制能力状态。

附图说明

[0027] 图1为本发明实施例提供一种基于虚拟现实的民用飞行员执行控制力的监测系统的结构示意图;

[0028] 图2为本发明实施例提供一种基于虚拟现实的民用飞行员执行控制力脑电神经监测方法的流程图。

具体实施方式

[0029] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白, 以下结合附图及实施例, 对本发明进行进一步详细说明。应当理解, 此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明, 并不用于限定本发明。

[0030] 本发明实施例提供一种基于虚拟现实的民用飞行员执行控制力的监测系统, 如图1所示, 该系统包括虚拟现实设备、生理指标监测设备、监测预警设备;

[0031] 所述虚拟现实设备用于产生多种不同的虚拟现实环境;

[0032] 所述生理指标监测设备用于采集受试者在虚拟现实设备产生多种不同的虚拟现实环境下的生理指标, 并且发送到监测预警设备;

[0033] 所述监测预警设备用于根据受试者的生理指标行计算、分析和编辑, 并且给予实时监测和预警。

[0034] 所述虚拟现实设备具体用于产生令受试者静息态或者舒缓的虚拟现实场景, 还具体用于产生针对不同的神经反馈训练目标的虚拟现实场景;

[0035] 所述生理指标监测设备包括脑电监测器, 具体用于采集令受试者静息态或者舒缓的虚拟现实场景下的脑电信号; 还具体用于采集针对不同的神经反馈训练目标的虚拟现实场景下的脑电信号;

[0036] 所述监测预警设备具体用于根据令受试者静息态或者舒缓的虚拟现实场景下的脑电信号确定脑电基线, 还具体用于根据针对不同的神经反馈训练目标的虚拟现实场景下的脑电信号确定脑电信号的瞬时能量值; 根据所述生理指标监测设备采集的脑电信号进行信效度分析。

[0037] 所述监测预警设备还用于根据脑电基线和脑电基线电信号的瞬时能量值调整虚拟现实场景中参数特征, 并且反馈至虚拟现实设备;

[0038] 所述虚拟现实设备根据监测预警设备反馈的调整虚拟现实场景中参数特征修改虚拟现实场景。

[0039] 所述生理指标监测设备还包括红外光谱记录器, 用于采集近红外光谱参数相关的

生理指标;

[0040] 所述监测预警设备根据所述生理指标监测设备采集的脑电信号和近红外光谱参数相关的生理指标进行信效度分析;具体为受试者静坐二十分钟,然后开始测试其各项生理指标,唾液量(x_1)采集3分钟内唾液分泌量;让受试者先作一次吞咽动作,使口内无唾液,然后开始计时,3分钟后将口内唾液全部吐入量杯内,计杯内的毫升数;收缩压(x_2)测定:受试者取坐位,测量左肱动脉血压;舒张压的值(x_3);脉搏周期的测定(x_4):用计时器记录20次脉搏的总时间,计算平均脉搏周期;呼吸周期测定(x_5):用计时器记录10次呼吸的总时间,计算平均呼吸周期;温度测定(x_6):将消毒的口腔温度计放入舌下5-10分钟,测量口腔温度;将上述所测各项指标的数值代入植物神经平衡指数计算公式,公式为: $y = -28 - 0.194x_1 + 0.031x_2 + 0.025x_3 - 0.792x_4 - 0.131x_5 + 0.649x_6$ 。正常值为 0 ± 0.56 ,超过范围是异常值, y 为正值增大为交感神经机能增强, y 为负值增大为副交感神经机能增强。

[0041] 所述生理指标监测设备还包括用于监测受试者植物神经活动的监测器,所述植物神经活动的生理指标包括脉搏次数均值差值、脉搏RR间期标准差均值、脉搏RR间期频域低频与高频比值(LF/HF)、皮肤电阻均值差值、皮肤电阻极差差值。

[0042] 所述监测预警设备具体根据获得植物神经活动维度的生理指标进行信效度分析;具体为信效度 $z = MD \times y \times (LH/FH) / [\sum (x_3 - \bar{x}_3) / N] \times (x - 500)$;所述脉搏次数均值差值 $MD = \sum (x_1 - \bar{x}_1) / N$ x_1 是每个患者脉搏次数, \bar{x}_1 是脉搏次数的均值 x_2 是RR间期, \bar{x}_2 是RR间期的均值;所述脉搏RR间期标准差均值 $y = \sqrt{[\sum (x_2 - \bar{x}_2)^2 / (N - 1)]}$ x_2 是RR间期, \bar{x}_2 是RR间期的均值; x_3 是受试者的皮肤电阻值, \bar{x}_3 是患者皮肤电阻的均值(由UT30C数字万用式电表测出);脉搏RR间期频域低频LH,脉搏RR间期频域高频FH; $Z = \sum (x_1 - \bar{x}_1) / N \times \sqrt{[\sum (x_2 - \bar{x}_2)^2 / (N - 1)]} \times (LH/FH) / [\sum (x_3 - \bar{x}_3) / N] \times (x - 500)$ 。

[0043] 本发明实施例还提供一种基于虚拟现实的民用飞行员执行控制力的监测方法,如图2所示,该方法通过以下步骤实现:

[0044] 步骤101:在令受试者静息态或者舒缓的虚拟现实场景下,根据采集的脑电信号确定脑电基线;

[0045] 步骤102:在针对不同的神经反馈训练目标的虚拟现实场景下,根据采集的脑电信号确定脑电瞬时能量值;

[0046] 步骤103:根据所述脑电瞬时能量值和脑电基线的对比确定调整虚拟现实场景中参数特征,并且根据所述调整虚拟现实场景中参数特征控制虚拟现实场景。

[0047] 进一步地,该方法还包括:根据采集的针对不同的神经反馈训练目标的虚拟现实场景下的脑电信号进行信效度分析。

[0048] 具体为受试者静坐二十分钟,然后开始测试其各项生理指标,唾液量(x_1)采集3分钟内唾液分泌量;让受试者先作一次吞咽动作,使口内无唾液,然后开始计时,3分钟后将口内唾液全部吐入量杯内,计杯内的毫升数;收缩压(x_2)测定:受试者取坐位,测量左肱动脉血压;舒张压的值(x_3);脉搏周期的测定(x_4):用计时器记录20次脉搏的总时间,计算平均脉搏周期;呼吸周期测定(x_5):用计时器记录10次呼吸的总时间,计算平均呼吸周期;温度测

定(x₆):将消毒的口腔温度计放入舌下5-10分钟,测量口腔温度;将上述所测各项指标的数值代入植物神经平衡指数计算公式,公式为: $y = -28 - 0.194x_1 + 0.031x_2 + 0.025x_3 - 0.792x_4 - 0.131x_5 + 0.649x_6$ 。正常值为 0 ± 0.56 ,超过范围是异常值,y为正值增大为交感神经机能增强,y为负值增大为副交感神经机能增强。

[0049] 进一步地,该方法还包括:在针对不同的神经反馈训练目标的虚拟现实场景下,采集近红外光谱参数相关的生理指标,根据采集的针对不同的神经反馈训练目标的虚拟现实场景下的脑电信号和近红外光谱参数相关的生理指标进行信效度分析。

[0050] 进一步地,该方法还包括:在针对不同的神经反馈训练目标的虚拟现实场景下,采集植物神经活动的生理指标,包括脉搏次数均值差值、脉搏RR间期标准差均值、脉搏RR间期频域低频与高频比值(LF/HF)、皮肤电阻均值差值、皮肤电阻极差差值,根据获得植物神经活动维度的生理指标进行信效度分析;具体为信效度

$$z = MD \times y \times (LH/FH) / \left[\sum (x_3 - \bar{x}_3) / N \right] \times (x - 500)$$
; 所述脉搏次数均值差值 $MD = \sum (x_1 - \bar{x}_1) / N$ x_1 是每个患者脉搏次数, \bar{x}_1 是脉搏次数的均值 x_2 是RR间期, \bar{x}_2 是RR间期的均值;所述脉搏RR间期标准差均值 $y = \sqrt{\sum (x_2 - \bar{x}_2)^2 / (N-1)}$ x_2 是RR间期, \bar{x}_2 是RR间期的均值; x_3 是受试者的皮肤电阻值, \bar{x}_3 是患者皮肤电阻的均值(由UT30C数字万用式电表测出); 脉搏RR间期频域低频LH, 脉搏RR间期频域高频FH;

$$Z = \sum (x_1 - \bar{x}_1) / N \times \sqrt{\sum (x_2 - \bar{x}_2)^2 / (N-1)}$$

$$\times (LH/FH) / \left[\sum (x_3 - \bar{x}_3) / N \right] \times (x - 500)$$
。

[0051] 以上所述,仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围。

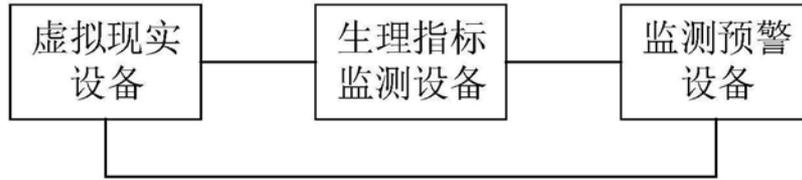


图1

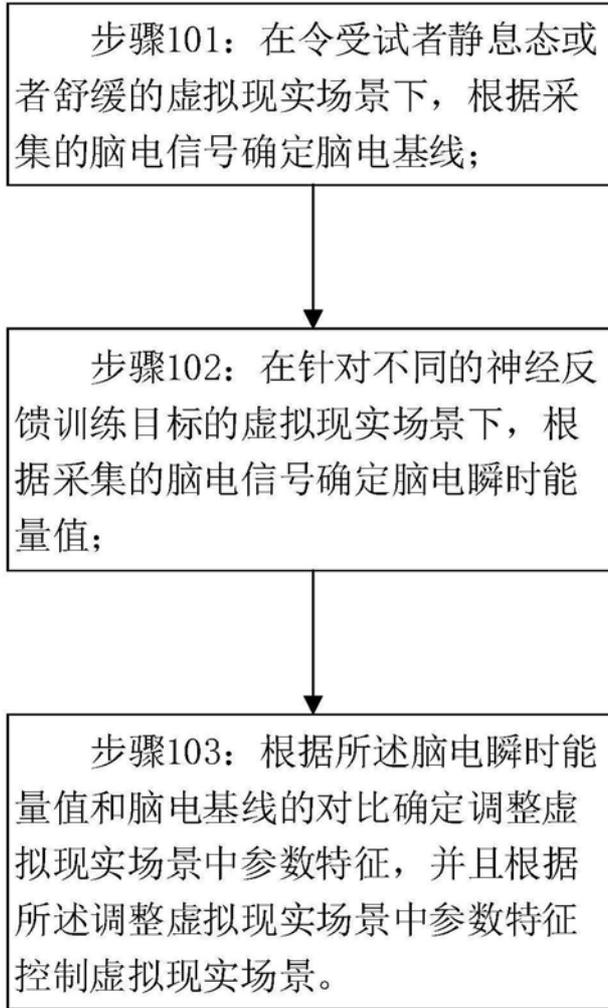


图2

专利名称(译)	基于虚拟现实的民用飞行员执行控制力的监测系统及方法		
公开(公告)号	CN110522427A	公开(公告)日	2019-12-03
申请号	CN201910902578.9	申请日	2019-09-24
[标]申请(专利权)人(译)	中国人民解放军第四军医大学		
申请(专利权)人(译)	中国人民解放军第四军医大学		
当前申请(专利权)人(译)	中国人民解放军第四军医大学		
[标]发明人	曲亮 王学廉 王榕林 王平 汪鑫 王强		
发明人	曲亮 王学廉 王榕林 王平 汪鑫 王强		
IPC分类号	A61B5/0205 A61B5/0476 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0075 A61B5/02007 A61B5/0205 A61B5/0476 A61B5/7267 A61B5/746 A61B2503/22		
代理人(译)	侯峰		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种基于虚拟现实的民用飞行员执行控制力的监测系统，该系统包括虚拟现实设备、生理指标监测设备、监测预警设备；所述虚拟现实设备，用于产生多种不同的虚拟现实环境；所述生理指标监测设备，用于采集受试者在虚拟现实设备产生多种不同的虚拟现实环境下的生理指标，并且发送到监测预警设备；所述监测预警设备，用于根据受试者的生理指标行计算、分析和编辑，并且给予实时监测和预警。还公开了一种基于虚拟现实的民用飞行员执行控制力脑电神经监测方法。本发明能够综合主观评估结果与客观生理数据变化数据结果，实现有效地监测预警受试飞行作业人员执行控制能力状态。

