



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110604565 A

(43)申请公布日 2019.12.24

(21)申请号 201910699718.7

(22)申请日 2019.08.02

(71)申请人 北京脑陆科技有限公司

地址 100000 北京市海淀区中关村东路8号
东升大厦B座505A单元

(72)发明人 卢树强 王晓岸 郭建明

格温妮斯·温妮·吴

(51)Int.Cl.

A61B 5/0476(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/16(2006.01)

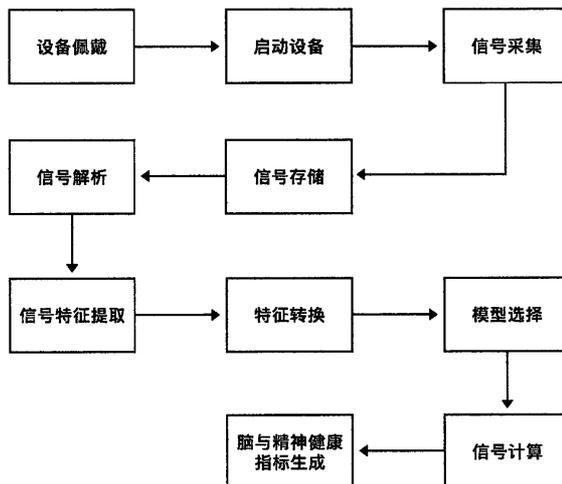
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种基于便携式EEG设备的脑部健康筛查方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于便携式EEG设备的脑部健康筛查方法,包括脑电信号采集判别步骤,所述脑电信号采集判别步骤为:第一步:通过1-4导联的高灵敏度电极片进行信号感应,并进行原始脑电信号采集,原始信号通过阻抗测试模块进行信号稳定性测试;本发明通过脑电便携采集原始脑电信号后,进行同步信号放大,并通过无线传输进行脑电信号传输,并实现在移动端进行脑电信号接收,接收后的信号与云端通信进行存储,并通过脑电预处理算法,脑点信号识别算法,及对应的脑电机器学习算法和深度学习算法进行信号识别,通过对不同类型和状态下人们大脑信号对采集数据的分析和计算,来进行大脑功能,和大脑精神健康方面的多项指标的测量和评估。



1. 一种基于便携式EEG设备的脑部健康筛查方法,其特征在于:包括脑电信号采集判别步骤,所述脑电信号采集判别步骤为:

第一步:通过1-4导联的高灵敏度电极片进行信号感应,并进行原始脑电信号采集,原始信号通过阻抗测试模块进行信号稳定性测试;

第二步:当信号达到稳定后,将原始脑电信号传输至运算放大器,进行信号放大和信号强度调优;

第三步:对进行放大和优化后的信号通过蓝牙模块,传输到移动端,并通过加速度传感器判断当前物理状态;

第四步:移动端将接受的信号,传送至云端高性能计算服务器集群,进行信号解析与信号分析计算;

第五步:脑电信号模式识别算法,脑电机器学习算法,脑电深度学习算法对脑电状态和事件对应信号进行脑健康、脑功能等相关指标计算判别。

2. 根据权利要求1所述的一种基于便携式EEG设备的脑部健康筛查方法,其特征在于:所述第一步中信号采集与处理流程为:

第一步:使用者佩戴脑电监测设备,进行联通测试后,开始进行原始脑电信号传输与存储;

第二步:对原始采集的信号进行数据预处理,通过傅里叶算法进行信号变换,转换成数字信号;

第三步:对转换成数字信号的脑电信号,通过滤波算法和主成分分析进行噪音取除和转换变化,主要通过回归法、自适应滤波法和独立分量分析法对眼动干扰、心电干扰、肌电干扰、工频干扰和高频噪声干扰等进行取除;

第四步:对经过噪音取除的原始脑电信号上传至存储服务器,同时同步传输至脑电算法计算服务器。

3. 根据权利要求1所述的一种基于便携式EEG设备的脑部健康筛查方法,其特征在于:所述第四步中信号解析与信号分析计算流程为:

第一步:对原始脑电信号进行特征提取,以特征信号作为源信号,确定各种参数并以此为向量组成表征信号特征的特征向量变换;

第二步:对原始脑电信号向量特征进行时域信号参数提取和变换特征工程;

第三步:对原始脑电信号向量进行频域信号参数提取和变换特征工程;

第四步:利用的信号特征及电极位置关系,使用自回归、傅里叶变换、表面拉普拉斯变换和小波变换等进行特征归类。

4. 根据权利要求1所述的一种基于便携式EEG设备的脑部健康筛查方法,其特征在于:所述第五步中脑电信号模式识别与结果判断流程:

第一步:初期通过对脑电信号采用时域与频域的分析,和特征提取,从信号初始采集的信号与噪音识别,到设置滤波算法,通过不同的参数适配,得到了基于脑陆脑电EEG设备采集的最有效信噪比信号;

第二步:原始有效脑电获取同时通过对原始信号进行信号变换,与归一化频谱与功率谱分析,及进行时序信号变化波动分析,进行对应的特征算法实现优化适配,进行不同事件和状态相关情况下的脑健康,脑功能,精神状态指标测量与判断。

5. 根据权利要求1所述的一种基于便携式EEG设备的脑部健康筛查方法,其特征在于:所述第五步中脑电机器学习的模式识别与结果判断流程为:

第一步:实现了信号分析算法处理EEG数据建模特征提取,同时通过引入机器学习模型,决策树,朴素贝叶斯分类,最小二乘法,逻辑回归,集成方法,支持向量机,聚类算法主成分分析,奇异值分解,独立成分分析等算法模型;

第二步:通过第一步选用的机器学习模型,通过模型的有标签训练,分别对EEG信号特征进行不同脑健康和认知功能事件和状态相关下的指标分类和判别自动化识别。

6. 根据权利要求1所述的一种基于便携式EEG设备的脑部健康筛查方法,其特征在于:所述第五步中脑电深度学习的模式识别与结果判断流程:

第一步:对于大规模的用户监测和识别,随着脑电信号识别算法的鲁棒性要求和自动化更新的需求,随着用户体量的增加和数据集规模的增长,传统的信号分析和机器学习算法在算法更新和自动化识别效率方面无法满足,开进行人工智能算法的EEG脑电信号处理模型设计;

第二步:通过引入深度学习神经网络,在GPU高性能服务器上,进行端到端的深度学习建模与运算,主要使用基于循环神经网络结构和卷积升级网络结构基于部分有标签的EEG脑电数据进行训练,形成分类器和判别器,对

第三步:同时不断进行数据集的扩充,不断进行神经网络模型算法的更新,不断提高脑健康,脑认知,神经状态的指标识别精度和准确率。

一种基于便携式EEG设备的脑部健康筛查方法

技术领域

[0001] 本发明属于EEG脑电信号识别技术领域,具体涉及一种基于便携式EEG 设备的脑部健康筛查方法。

背景技术

[0002] 大脑认知是人脑接受外界信息,经过加工处理,转换成内在的心理活动,从而获取知识或应用知识的过程。认知障碍是指上述几项认知功能中的一项或多项受损,并影响个体的日常或社会能力。脑健康就是脑器质完整无损和生理。生化代谢处于相对平衡状态;就反映功能或者从认识心理学意义上看,脑的健康就是外部刺激与脑的反映过程和结果之间具有相对的一致性和维持着动态平衡;就个体经验或个体经验的社会含义来看,脑的健康就是脑的相当稳定的经验系统与不断变化着的社会现实之间能处于动态平衡之中。认知功能,大脑健康和心理健康主要测量方式是通过问卷和心理学量表及一些行为试验来观测和记录,并根据对应心理医生或临床医生结合脑电图的特征来进行判别。

[0003] 存在的问题是,对大部分群体来说,调查问卷的填写比较随意,经常信息失真,导致结果判别存在较大错误。而心理医生的访谈也由于各自水平不一致,得到的结论无法统一。而脑电设备在医院通常用于其他物理性特征疾病明显的疾病诊断,设备对应比较稀少,较难分配给慢性精神和脑与认知功能相关的患者进行检测的问题,为此我们提出一种基于便携式EEG设备的脑部健康筛查方法。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种基于便携式EEG设备的脑部健康筛查方法,以解决上述背景技术中提出的对大部分群体来说,调查问卷的填写比较随意,经常信息失真,导致结果判别存在较大错误。而心理医生的访谈也由于各自水平不一致,得到的结论无法统一。而脑电设备在医院通常用于其他物理性特征疾病明显的疾病诊断,设备对应比较稀少,较难分配给慢性精神和脑与认知功能相关的患者进行检测的问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:一种基于便携式EEG设备的脑部健康筛查方法,包括脑电信号采集判别步骤,所述脑电信号采集判别步骤为:

[0006] 第一步:通过1-4导联的高灵敏度电极片进行信号感应,并进行原始脑电信号采集,原始信号通过阻抗测试模块进行信号稳定性测试;

[0007] 第二步:当信号达到稳定后,将原始脑电信号传输至运算放大器,进行信号放大和信号强度调优;

[0008] 第三步:对进行放大和优化后的信号通过蓝牙模块,传输到移动端,并通过加速度传感器判断当前物理状态;

[0009] 第四步:移动端将接受的信号,传送至云端高性能计算服务器集群,进行信号解析与信号分析计算;

[0010] 第五步:脑电信号模式识别算法,脑电机器学习算法,脑电深度学习算法对脑电状

态和事件对应信号进行脑健康、脑功能等相关指标计算判别。

[0011] 优选的,所述第一步中信号采集与处理流程为:

[0012] 第一步:使用者佩戴脑电监测设备,进行联通测试后,开始进行原始脑电信号传输与存储;

[0013] 第二步:对原始采集的信号进行数据预处理,通过傅里叶算法进行信号变换,转换成数字信号;

[0014] 第三步:对转换成数字信号的脑电信号,通过滤波算法和主成分分析进行噪音去除和转换变化,主要通过回归法、自适应滤波法和独立分量分析法对眼动干扰、心电干扰、肌电干扰、工频干扰和高频噪声干扰等进行去除;

[0015] 第四步:对经过噪音去除的原始脑电信号上传至存储服务器,同时同步传输至脑电算法计算服务器。

[0016] 优选的,所述第四步中信号解析与信号分析计算流程为:

[0017] 第一步:对原始脑电信号进行特征提取,以特征信号作为源信号,确定各种参数并以此为向量组成表征信号特征的特征向量变换;

[0018] 第二步:对原始脑电信号向量特征进行时域信号参数提取和变换特征工程;

[0019] 第三步:对原始脑电信号向量进行频域信号参数提取和变换特征工程;

[0020] 第四步:利用的信号特征及电极位置关系,使用自回归、傅里叶变换、表面拉普拉斯变换和小波变换等进行特征归类。

[0021] 优选的,所述第五步中脑电信号模式识别与结果判断流程:

[0022] 第一步:初期通过对脑电信号采用时域与频域的分析,和特征提取,从信号初始采集的信号与噪音识别,到设置滤波算法,通过不同的参数适配,得到了基于脑陆脑电EEG设备采集的最有效信噪比信号;

[0023] 第二步:原始有效脑电获取同时通过对原始信号进行信号变换,与归一化频谱与功率谱分析,及进行时序信号变化波动分析,进行对应的特征算法实现优化适配,进行不同事件和状态相关情况下的脑健康,脑功能,精神状态指标测量与判断。

[0024] 优选的,所述第五步中脑电机器学习的模式识别与结果判断流程为:

[0025] 第一步:实现了信号分析算法处理EEG数据建模特征提取,同时通过引入机器学习模型,决策树,朴素贝叶斯分类,最小二乘法,逻辑回归,集成方法,支持向量机,聚类算法主成分分析,奇异值分解,独立成分分析等算法模型;

[0026] 第二步:通过第一步选用的机器学习模型,通过模型的有标签训练,分别对EEG信号特征进行不同脑健康和认知功能事件和状态相关下的指标分类和判别自动化识别。

[0027] 优选的,所述第五步中脑电深度学习的模式识别与结果判断流程:

[0028] 第一步:对于大规模的用户监测和识别,随着脑电信号识别算法的鲁棒性要求和自动化更新的需求,随着用户体量的增加和数据集规模的增长,传统的信号分析和机器学习算法在算法更新和自动化识别效率方面无法满足,开进行人工智能算法的EEG脑电信号处理模型设计;

[0029] 第二步:通过引入深度学习神经网络,在GPU高性能服务器上,进行端到端的深度学习建模与运算,主要使用基于循环神经网络结构和卷积升级网络结构基于部分有标签的EEG脑电数据进行训练,形成分类器和判别器,对

[0030] 第三步:同时不断进行数据集的扩充,不断进行神经网络模型算法的更新,不断提高脑健康,脑认知,神经状态的指标识别精度和准确率。

[0031] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0032] (1) 本发明通过脑电便携采集原始脑电信号后,进行同步信号放大,并通过无线传输进行脑电信号传输,并实现在移动端进行脑电信号接收,接收后的信号与云端通信进行存储,并通过脑电预处理算法,脑电信号识别算法,及对应的脑电机器学习算法和深度学习算法进行信号识别,通过对不同类型和状态下人们大脑信号对采集数据的分析和计算,来进行大脑功能,和大脑精神健康方面的多项指标的测量和评估。

[0033] (2) 本发明实现了对于大脑认知功能模块的情绪感知,注意力集中能力,抑郁状态,焦虑状态,神经衰弱,老年痴呆,音乐感知,情绪感知,色彩感知,空间感知,语言认知等方面的能力指标监测与判别,根据信号识别算法,机器学习算法,深度学习算法建模生成对应指标的数值空间表示判别区间。

[0034] (3) 本发明设计了通用的便携式EEG脑电采集设备,能够与多种已有医学保健及娱乐设备进行集成,并且依据对应的脑电信号根据不同的大脑认知功能,大脑健康状态及精神状态事件和状态相关的脑电信号特征,利用信号分析算法,机器学习算法,和深度学习算法,高效和智能化的对情绪感知,注意力集中能力,抑郁状态,焦虑状态,神经衰弱,老年痴呆,音乐感知,情绪感知,色彩感知,空间感知,语言认知,大脑耗能,大脑抗干扰能力,大脑惰性,大脑困倦度,大脑清醒度,内源性焦虑,外源性焦虑,大脑疲劳度,左右脑对称度,大脑创伤,睡眠障碍,人格障碍,大脑脑内敛度,大脑抑制力,大脑稳定度,记忆加工能力,大脑内专注指数,大脑外专注指数,大脑排空指数,大脑反应速度,大脑吸收指数,大脑代谢指数等指标的监测和量化分析。

[0035] (4) 本发明实现了对脑精神健康相关的大脑耗能,大脑抗干扰能力,大脑惰性,大脑困倦度,大脑清醒度,内源性焦虑,外源性焦虑,大脑疲劳度,左右脑对称度,大脑创伤,睡眠障碍,人格障碍等方面的指标监测与判别,根据信号识别算法,机器学习算法,深度学习算法建模生成对应指标的数值空间表示判别区间。

[0036] (5) 本发明实现了对大脑能力健康相关的,大脑脑内敛度,大脑抑制力,大脑稳定度,记忆加工能力,大脑内专注指数,大脑外专注指数,大脑排空指数,大脑反应速度,大脑吸收指数,大脑代谢指数等方面的指标监测与判别,根据信号识别算法,机器学习算法,深度学习算法建模生成对应指标的数值空间表示判别区间。

附图说明

[0037] 图1为本发明的应用流程图;

[0038] 图2为本发明的信号采集与处理示意图;

[0039] 图3为本发明的信号识别算法流程图示意图;

[0040] 图4为本发明的基于信号模态分析的模式识别与结果判断示意图;

[0041] 图5为本发明的机器学习算法流程图;

[0042] 图6为本发明的深度学习算法流程图;

[0043] 图7为本发明的便携式EEG设备原理示意图;

具体实施方式

[0044] 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,所描述的实施例仅仅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。

[0045] 请参阅图1-7,本发明提供一种技术方案:一种基于便携式EEG设备的脑部健康筛查方法,包括脑电信号采集判别步骤,脑电信号采集判别步骤为:

[0046] 第一步:通过1-4导联的高灵敏度电极片进行信号感应,并进行原始脑电信号采集,原始信号通过阻抗测试模块进行信号稳定性测试;

[0047] 第二步:当信号达到稳定后,将原始脑电信号传输至运算放大器,进行信号放大和信号强度调优;

[0048] 第三步:对进行放大和优化后的信号通过蓝牙模块,传输到移动端,并通过加速度传感器判断当前物理状态;

[0049] 第四步:移动端将接受的信号,传送至云端高性能计算服务器集群,进行信号解析与信号分析计算;

[0050] 第五步:脑电信号模式识别算法,脑电机器学习算法,脑电深度学习算法对脑电状态和事件对应信号进行脑健康、脑功能等相关指标计算判别。

[0051] 本实施例中,优选的,第一步中信号采集与处理流程为:

[0052] 第一步:使用者佩戴脑电监测设备,进行联通测试后,开始进行原始脑电信号传输与存储;

[0053] 第二步:对原始采集的信号进行数据预处理,通过傅里叶算法进行信号变换,转换成数字信号;

[0054] 第三步:对转换成数字信号的脑电信号,通过滤波算法和主成分分析进行噪音去除和转换变化,主要通过回归法、自适应滤波法和独立分量分析法对眼动干扰、心电干扰、肌电干扰、工频干扰和高频噪声干扰等进行去除;

[0055] 第四步:对经过噪音去除的原始脑电信号上传至存储服务器,同时同步传输至脑电算法计算服务器。

[0056] 本实施例中,优选的,第四步中信号解析与信号分析计算流程为:

[0057] 第一步:对原始脑电信号进行特征提取,以特征信号作为源信号,确定各种参数并以此为向量组成表征信号特征的特征向量变换;

[0058] 第二步:对原始脑电信号向量特征进行时域信号参数提取和变换特征工程;

[0059] 第三步:对原始脑电信号向量进行频域信号参数提取和变换特征工程;

[0060] 第四步:利用的信号特征及电极位置关系,使用自回归、傅里叶变换、表面拉普拉斯变换和小波变换等进行特征归类。

[0061] 本实施例中,优选的,第五步中脑电信号模式识别与结果判断流程:

[0062] 第一步:初期通过对脑电信号采用时域与频域的分析,和特征提取,从信号初始采集的信号与噪音识别,到设置滤波算法,通过不同的参数适配,得到了基于脑陆脑电EEG设备采集的最有效信噪比信号;

[0063] 第二步:原始有效脑电获取同时通过对原始信号进行信号变换,与归一化频谱与

功率谱分析,及进行时序信号变化波动分析,进行对应的特征算法实现优化适配,进行不同事件和状态相关情况下的脑健康,脑功能,精神状态指标测量与判断。

[0064] 本实施例中,优选的,第五步中脑电机器学习的模式识别与结果判断流程为:

[0065] 第一步:实现了信号分析算法处理EEG数据建模特征提取,同时通过引入机器学习模型,决策树,朴素贝叶斯分类,最小二乘法,逻辑回归,集成方法,支持向量机,聚类算法主成分分析,奇异值分解,独立成分分析等算法模型;

[0066] 第二步:通过第一步选用的机器学习模型,通过模型的有标签训练,分别对EEG信号特征进行不同脑健康和认知功能事件和状态相关下的指标分类和判别自动化识别。

[0067] 本实施例中,优选的,第五步中脑电深度学习的模式识别与结果判断流程:

[0068] 第一步:对于大规模的用户监测和识别,随着脑电信号识别算法的鲁棒性要求和自动化更新的需求,随着用户体量的增加和数据集规模的增长,传统的信号分析和机器学习算法在算法更新和自动化识别效率方面无法满足,开进行人工智能算法的EEG脑电信号处理模型设计;

[0069] 第二步:通过引入深度学习神经网络,在GPU高性能服务器上,进行端到端的深度学习建模与运算,主要使用基于循环神经网络结构和卷积升级网络结构基于部分有标签的EEG脑电数据进行训练,形成分类器和判别器,对

[0070] 第三步:同时不断进行数据集的扩充,不断进行神经网络模型算法的更新,不断提高脑健康,脑认知,神经状态的指标识别精度和准确率。

[0071] 本发明中的情绪感知的参考范围:情绪感知:参考范围:情绪感知强范围为 >120 ;情绪感知正常范围为 $[50-120]$;情绪感知弱范围为 <60 。

[0072] 注意力能力:参考范围:注意力控制力强范围为 <60 ;注意力控制正常范围为 $[60-90]$;注意力控制力弱范围为 >90 。

[0073] 抑郁状态:参考范围:精神状态正常良好无抑郁迹象为80;精神状态正常存在轻微异常,有轻度抑郁迹象范围为 $[40-80]$;精神状态存在异常,有轻度及以上抑郁迹象为40。

[0074] 焦虑状态:参考范围:精神状态正常良好,无焦虑迹象为5;精神状态正存在轻微异常,轻度焦虑迹象参考范围为 $[5-40]$;精神状态存在异常,有轻度以上焦虑迹象参考范围为40

[0075] 神经衰弱:参考范围:精神状态正常良好,无神经衰弱迹象参考范围为 <80 ;精神状态存在轻微异常,轻度神经衰弱迹象参考范围为 $[80-120]$;精神状态存在异常,有轻度以上神经衰弱迹象参考范围为 >120

[0076] 老年痴呆:参考范围:良好,无老年痴呆迹象参考范围为 $0-120$;正常,较小概率存在老年痴呆迹象参考范围为 $[120-140]$;存在老年痴呆迹象为140

[0077] 脑耗能:参考范围:130-300;

[0078] 脑混沌:参考范围:0-7;

[0079] 脑惰性:参考范围:120-190;

[0080] 脑困倦:参考范围:0-20;

[0081] 脑警觉度:参考范围:0-15;

[0082] 内源性焦虑:参考范围:0-20;

[0083] 脑疲劳:参考范围:0-20;

[0084] 左右脑偏侧:参考范围:80-120;

[0085] 脑内敛:参考范围:30-55;

[0086] 脑抑制:参考范围:35-65;

[0087] 脑稳定:参考范围:45-70;

[0088] 记忆加工:参考范围:3-10;

[0089] 内专注:参考范围:0-30;

[0090] 外专注:参考范围:0-15;

[0091] 脑排空:参考范围:10-70;

[0092] 反应速度:参考范围:5-15;

[0093] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

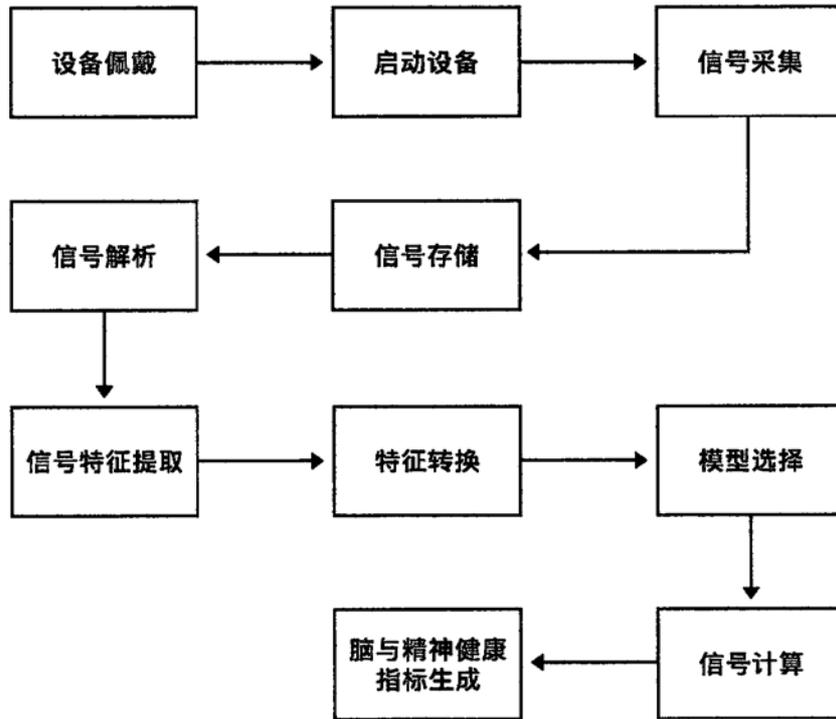


图1

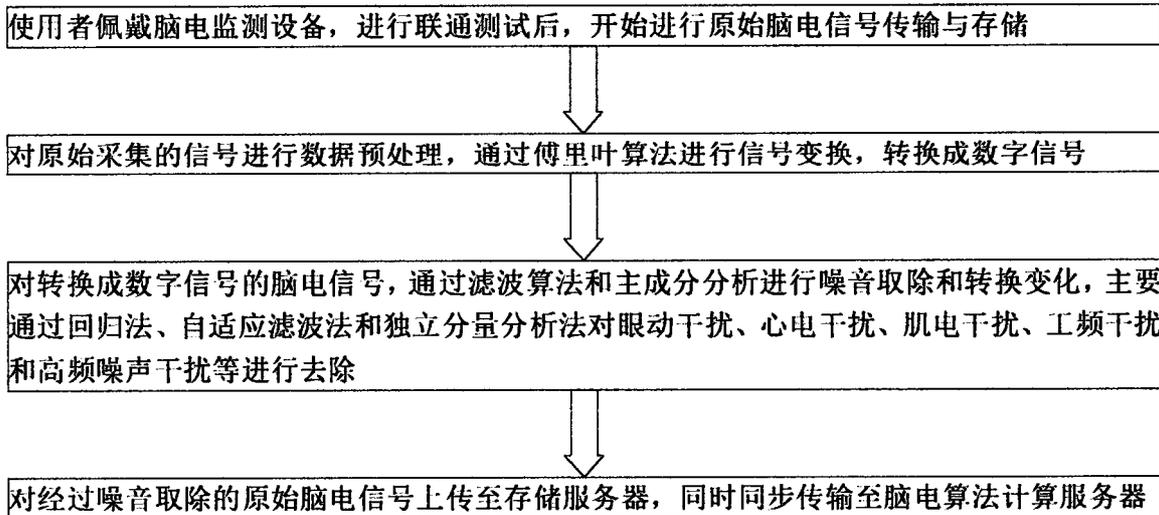


图2

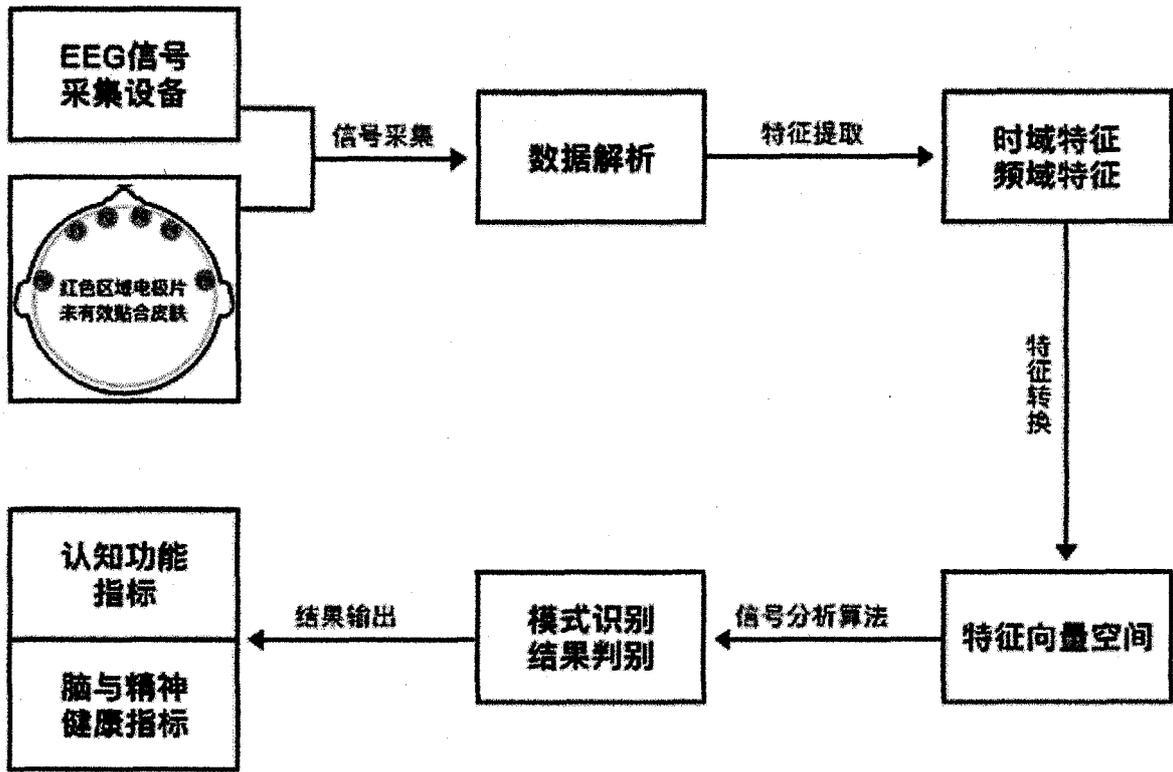


图3

初期通过对脑电信号采用时域与频域的分析,和特征提取,从信号初始采集的信号与噪音识别,到设置滤波算法,通过不同的参数适配,得到了基于脑陆脑电 EEG 设备采集的最有效信噪比信号

原始有效脑电获取同时通过对原始信号进行信号变换,与归一化频谱与功率谱分析,及进行时序信号变化波动分析,进行对应的特征算法实现优化适配,进行不同事件和状态相关情况下的脑健康,脑功能,精神状态指标测量与判断

图4

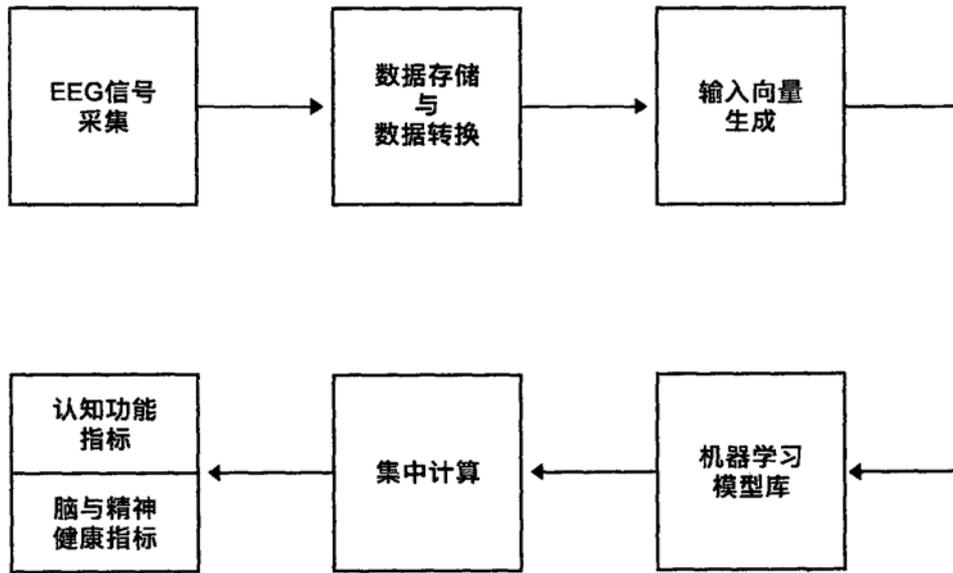


图5

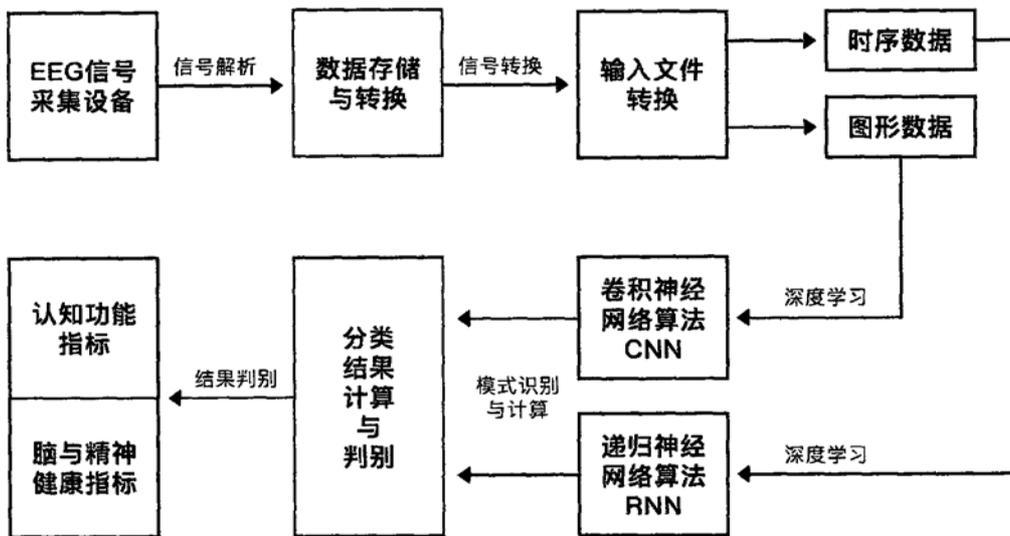


图6

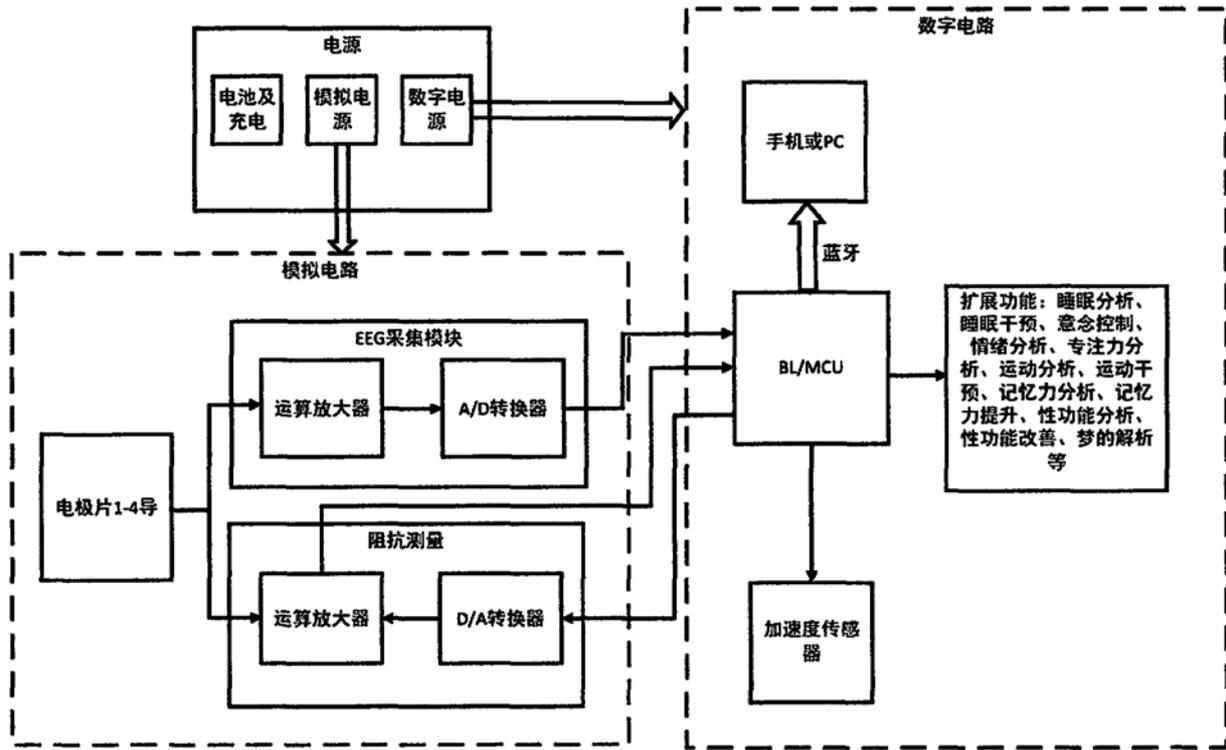


图7

专利名称(译)	一种基于便携式EEG设备的脑部健康筛查方法		
公开(公告)号	CN110604565A	公开(公告)日	2019-12-24
申请号	CN201910699718.7	申请日	2019-08-02
[标]发明人	卢树强 郭建明		
发明人	卢树强 王晓岸 郭建明 格温妮斯·温妮·吴		
IPC分类号	A61B5/0476 A61B5/00 A61B5/16		
CPC分类号	A61B5/0006 A61B5/04012 A61B5/0476 A61B5/165 A61B5/168 A61B5/7203 A61B5/7225 A61B5/7235 A61B5/7253 A61B5/7257 A61B5/7267 A61B5/7271		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种基于便携式EEG设备的脑部健康筛查方法，包括脑电信号采集判别步骤，所述脑电信号采集判别步骤为：第一步：通过1-4导联的高灵敏度电极片进行信号感应，并进行原始脑电信号采集，原始信号通过阻抗测试模块进行信号稳定性测试；本发明通过脑电便携采集原始脑电信号后，进行同步信号放大，并通过无线传输进行脑电信号传输，并实现在移动端进行脑电信号接收，接收后的信号与云端通信进行存储，并通过脑电预处理算法，脑点信号识别算法，及对应的脑电机器学习算法和深度学习算法进行信号识别，通过对不同类型和状态下人们大脑信号对采集数据的分析和计算，来进行大脑功能，和大脑精神健康方面的多项指标的测量和评估。

