



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110859616 A

(43)申请公布日 2020.03.06

(21)申请号 201911274298.4

(22)申请日 2019.12.12

(71)申请人 科大讯飞股份有限公司

地址 230088 安徽省合肥市高新区望江西路666号

(72)发明人 储银雪 丁悦 李鑫 凌震华 李云霞

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 杨华

(51)Int.Cl.

A61B 5/0476(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

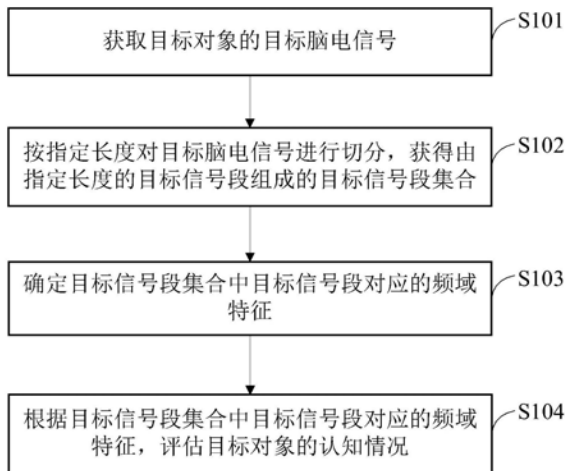
权利要求书3页 说明书16页 附图5页

(54)发明名称

一种对象的认知评估方法、装置、设备及存储介质

(57)摘要

本申请提供了一种对象的认知评估方法、装置、设备及可读存储介质,其中,方法包括:首先获取目标对象的目标脑电信号,然后按指定长度对目标脑电信号进行切分,获得由指定长度的目标信号段组成的目标信号段集合,接着确定目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,最后根据目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,评估目标对象的认知情况。本申请提供的对象的认知评估方法能够利用脑电信号对目标对象的认知情况进行自动评估,由于评估依据是能够反映人体大脑活动状态的脑电信号,因此,评估结果不会受目标对象自身所受教育程度的影响,并且,本申请提供的评估方法效率较高、成本较低,且比较便捷,通用性较强。



1. 一种对象的认知评估方法,其特征在于,包括:
  - 获取目标对象的目标脑电信号;
  - 按指定长度对所述目标脑电信号进行切分,获得由指定长度的目标信号段组成的目标信号段集合;
  - 确定所述目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,其中,一个目标信号段对应一个频域特征;
  - 根据所述目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,评估所述目标对象的认知情况。
2. 根据权利要求1所述的对象的认知评估方法,其特征在于,所述获取目标对象的目标脑电信号,包括:
  - 获取脑电信号采集设备针对所述目标对象采集的初始脑电信号;
  - 从所述初始脑电信号中滤除噪声,其中,所述噪声包括频率不在预设频率范围内的信号和/或频率为工频的信号;
  - 从滤除噪声后的脑电信号中去掉异常数据;
  - 确定零电位参考点,并基于所述零电位参考点和去掉异常数据后的脑电信号生成所述目标脑电信号。
3. 根据权利要求2所述的对象的认知评估方法,其特征在于,所述从滤除噪声后的脑电信号中去掉异常数据,包括:
  - 从所述滤除噪声后的脑电信号中去掉以下异常信号段中的一种或多种的组合:头部第一预设长度的信号段、尾部第二预设长度的信号段、出现异常幅值的信号段、长度小于第三预设长度的信号段;
  - 从去掉异常信号段后的脑电信号中去掉异常电极信号;
  - 对去掉异常电极信号的脑电信号进行独立成分分析,从独立成分分析结果中去掉非脑电成分,并基于脑电成分重新生成脑电信号;
  - 针对所述异常电极信号重新生成电极信号以补入重新生成的脑电信号中,补入电极信号后的脑电信号作为所述去掉异常数据后的脑电信号。
4. 根据权利要求3所述的对象的认知评估方法,其特征在于,所述从去掉异常信号段后的脑电信号中去掉异常电极信号,包括:
  - 对于所述去掉异常信号段后的脑电信号中的每个信号段:
  - 确定该信号段的第一参数、第二参数和第三参数,其中,所述第一参数为所述脑电信号采集设备的每个电极与其它电极的相关系数的平均值,所述第二参数为各通道信号内部的标准差,所述第三参数为各通道信号的赫斯特指数;
  - 根据所述第一参数、所述第二参数和所述第三参数,从所述目标信号段的各通道信号中确定出异常电极信号,并将所述异常电极信号去掉。
5. 根据权利要求3所述的对象的认知评估方法,其特征在于,所述独立成分分析结果包括所述去掉异常电极信号后的脑电信号各通道的成分;
  - 所述从独立成分分析结果中去掉非脑电成分,包括:
  - 根据所述独立成分分析结果确定第一参数、第二参数、第三参数、第四参数和第五参数,其中,所述第一参数包括每个通道的成分与采集的眼电信号的相关系数,所述第二参数

包括每个通道的成分的峰度,所述第三参数包括每个通道的成分的功率谱密度在频率上的变化的梯度均值,所述第四参数包括每个通道的成分的赫斯特指数,所述第五参数包括每个通道的成分相邻点变化值的中间值;

根据所述第一参数、所述第二参数、所述第三参数、所述第四参数和所述第五参数,从各通道的成分中确定非脑电成分,并将所述非脑电成分去除。

6. 根据权利要求1所述的对象的认知评估方法,其特征在于,确定所述目标信号段集合中一个目标信号段对应的频域特征,包括:

确定该目标信号段的每个通道信号的功率谱密度;

将该目标信号段的各通道信号的功率谱密度组成功率谱密度矩阵,作为该目标信号段对应的频域特征。

7. 根据权利要求1所述的对象的认知评估方法,其特征在于,根据所述目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,评估所述目标对象的认知情况,包括:

利用所述目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,以及预先建立的至少一个认知评估模型,评估所述目标对象的认知情况;

其中,每个认知评估模型采用训练脑电信号的训练信号段集合中训练信号段对应的频域特征以及所述训练脑电信号对应的真实认知类别训练得到,所述训练信号段集合由按指定长度对所述训练脑电信号进行切分所获得的指定长度的训练信号段组成,一个训练信号段对应一个频域特征。

8. 根据权利要求7所述的对象的认知评估方法,其特征在于,所述利用目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,以及预先建立的至少一个认知评估模型,评估所述目标对象的认知情况,包括:

从所述目标信号段集合中随机抽取预设个目标信号段;

将所述预设个目标信号段分别对应的频域特征输入每个认知评估模型,以获得至少一组认知评估结果,其中,一组认知评估结果利用一个认知评估模型确定,一组认知评估结果中包括所述预设个目标信号段分别对应的认知类别;

从每组认知评估结果中确定出概率最大的认知类别作为目标认知类别;

从所有的目标认知类别中确定出概率最大的目标认知类别;将概率最大的目标认知类别作为所述目标对象的认知情况。

9. 根据权利要求8所述的对象的认知评估方法,其特征在于,所述利用目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,以及预先建立的至少一个认知评估模型,评估所述目标对象的认知情况,还包括:

从所有的目标认知类别中确定出概率最大的目标认知类别后,将概率最大的目标认知类别作为针对所述目标脑电信号的一次评估结果;

判断对所述目标脑电信号的评估次数是否达到预设次数;

若否,则返回执行所述从所述目标信号段集合中随机抽取预设个目标信号段;

若是,则从针对所述目标脑电信号的预设次数的评估结果中确定出概率最大的评估结果,将该概率最大的评估结果作为所述目标对象的认知情况。

10. 一种对象的认知评估装置,其特征在于,包括:脑电信号获取模块、脑电信号切分模块、频域特征确定模块和认知评估模块;

所述脑电信号获取模块,用于获取目标对象的目标脑电信号;

所述脑电信号切分模块,用于按指定长度对所述目标脑电信号进行切分,获得由指定长度的目标信号段组成的目标信号段集合;

所述频域特征确定模块,用于确定所述目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,其中,一个目标信号段对应一个频域特征;

所述认知评估模块,用于根据所述目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,评估所述目标对象的认知情况。

11. 一种对象的认知评估设备,其特征在于,包括:存储器和处理器;

所述存储器,用于存储程序;

所述处理器,用于执行所述程序,实现如权利要求1~9中任一项所述的对象的认知评估方法的各个步骤。

12. 一种可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,所述计算机程序被处理器执行时,实现如权利要求1~9中任一项所述的对象的认知评估方法的各个步骤。

## 一种对象的认知评估方法、装置、设备及存储介质

### 技术领域

[0001] 本申请涉及智慧医疗技术领域,尤其涉及一种对象的认知评估方法、装置、设备及可读存储介质。

### 背景技术

[0002] 在某些情况下,需要对目标对象的认知能力进行评估,比如,随着人口老龄化,阿尔兹海默症的患者数量不断增加,阿尔兹海默症伴随有认知能力下降、生活不能自理,这大大影响了老年人的生活,轻度认知障碍是介于正常衰老与阿尔兹海默症之间的一种状态,患有轻度认知障碍的老年人群,其中10%~30%会转换成阿尔兹海默症,然而阿尔兹海默症是不可逆的,因此,需要及时对老年人的认知能力进行评估,以确定患者的患病程度,让患者得到干预治疗,从而延缓病情的进程,改善患者的生活质量。

[0003] 现有技术中,对目标对象的认知能力进行评估的方式多为:目标对象在评估人员的问询指导下填写一些认知障碍的量表,比如简易精神状态量表(MMSE)和蒙特利尔认知评估量表(MOCAB)等,通过目标对象对于量表的填写情况确定目标对象的认知情况。然而,现有的认知评估方式易受待评估对象教育程度的影响,评估结果的可信度不高,并且,现有的认知评估方式评估效率较低、人工成本较高。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,本申请提供了一种对象的认知评估方法、装置、设备及可读存储介质,用以解决现有技术中的评估方法易受待评估对象教育程度的影响,导致评估结果的可信度不高,并且评估效率较低、人工成本较高的问题,其技术方案如下:

[0005] 一种对象的认知评估方法,包括:

[0006] 获取目标对象的目标脑电信号;

[0007] 按指定长度对所述目标脑电信号进行切分,获得由指定长度的目标信号段组成的目标信号段集合;

[0008] 确定所述目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,其中,一个目标信号段对应一个频域特征;

[0009] 根据所述目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,评估所述目标对象的认知情况。

[0010] 可选的,所述获取目标对象的目标脑电信号,包括:

[0011] 获取脑电信号采集设备针对所述目标对象采集的初始脑电信号;

[0012] 从所述初始脑电信号中滤除噪声,其中,所述噪声包括频率不在预设频率范围内的信号和/或频率为工频的信号;

[0013] 从滤除噪声后的脑电信号中去除异常数据;

[0014] 确定零电位参考点,并基于所述零电位参考点和去除异常数据后的脑电信号生成所述目标脑电信号。

[0015] 可选的,所述从滤除噪声后的脑电信号中去除异常数据,包括:

[0016] 从所述滤除噪声后的脑电信号中去除以下异常信号段中的一种或多种的组合:头部第一预设长度的信号段、尾部第二预设长度的信号段、出现异常幅值的信号段、长度小于第三预设长度的信号段;

[0017] 从去除异常信号段后的脑电信号中去除异常电极信号;

[0018] 对去除异常电极信号的脑电信号进行独立成分分析,从独立成分分析结果中去除非脑电成分,并基于脑电成分重新生成脑电信号;

[0019] 针对所述异常电极信号重新生成电极信号以补入重新生成的脑电信号中,补入电极信号后的脑电信号作为所述去除异常数据后的脑电信号。

[0020] 可选的,所述从去除异常信号段后的脑电信号中去除异常电极信号,包括:

[0021] 对于所述去除异常信号段后的脑电信号中的每个信号段:

[0022] 确定该信号段的第一参数、第二参数和第三参数,其中,所述第一参数为所述脑电信号采集设备的每个电极与其它电极的相关系数的平均值,所述第二参数为各通道信号内部的标准差,所述第三参数为各通道信号的赫斯特指数;

[0023] 根据所述第一参数、所述第二参数和所述第三参数,从所述目标信号段的各通道信号中确定出异常电极信号,并将所述异常电极信号去除。

[0024] 可选的,所述独立成分分析结果包括所述去除异常电极信号后的脑电信号各通道的成分;

[0025] 所述从独立成分分析结果中去除非脑电成分,包括:

[0026] 根据所述独立成分分析结果确定第一参数、第二参数、第三参数、第四参数和第五参数,其中,所述第一参数包括每个通道的成分与采集的眼电信号的相关系数,所述第二参数包括每个通道的成分的峰度,所述第三参数包括每个通道的成分的功率谱密度在频率上的变化的梯度均值,所述第四参数包括每个通道的成分的赫斯特指数,所述第五参数包括每个通道的成分相邻点变化值的中间值;

[0027] 根据所述第一参数、所述第二参数、所述第三参数、所述第四参数和所述第五参数,从各通道的成分中确定非脑电成分,并将所述非脑电成分去除。

[0028] 可选的,确定所述目标信号段集合中一个目标信号段对应的频域特征,包括:

[0029] 确定该目标信号段的每个通道信号的功率谱密度;

[0030] 将该目标信号段的各通道信号的功率谱密度组成功率谱密度矩阵,作为该目标信号段对应的频域特征。

[0031] 可选的,根据所述目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,评估所述目标对象的认知情况,包括:

[0032] 利用所述目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,以及预先建立的至少一个认知评估模型,评估所述目标对象的认知情况;

[0033] 其中,每个认知评估模型采用训练脑电信号的训练信号段集合中训练信号段对应的频域特征以及所述训练脑电信号对应的真实认知类别训练得到,所述训练信号段集合由按指定长度对所述训练脑电信号进行切分所获得的指定长度的训练信号段组成,一个训练信号段对应一个频域特征。

[0034] 可选的,所述利用目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,以及预先建立

的至少一个认知评估模型,评估所述目标对象的认知情况,包括:

[0035] 从所述目标信号段集合中随机抽取预设个目标信号段;

[0036] 将所述预设个目标信号段分别对应的频域特征输入每个认知评估模型,以获得至少一组认知评估结果,其中,一组认知评估结果利用一个认知评估模型确定,一组认知评估结果中包括所述预设个目标信号段分别对应的认知类别;

[0037] 从每组认知评估结果中确定出概率最大的认知类别作为目标认知类别;

[0038] 从所有的目标认知类别中确定出概率最大的目标认知类别;将概率最大的目标认知类别作为所述目标对象的认知情况。

[0039] 可选的,所述利用目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,以及预先建立的至少一个认知评估模型,评估所述目标对象的认知情况,还包括:

[0040] 在从所有的目标认知类别中确定出概率最大的目标认知类别后,将概率最大的目标认知类别作为针对所述目标脑电信号的一次评估结果;

[0041] 判断对所述目标脑电信号的评估次数是否达到预设次数;

[0042] 若否,则返回执行所述从所述目标信号段集合中随机抽取预设个目标信号段;

[0043] 若是,则从针对所述目标脑电信号的预设次数的评估结果中确定出概率最大的评估结果,将该概率最大的评估结果作为所述目标对象的认知情况。

[0044] 一种对象的认知评估装置,包括:脑电信号获取模块、脑电信号切分模块、频域特征确定模块和认知评估模块;

[0045] 所述脑电信号获取模块,用于获取目标对象的目标脑电信号;

[0046] 所述脑电信号切分模块,用于按指定长度对所述目标脑电信号进行切分,获得由指定长度的目标信号段组成的目标信号段集合;

[0047] 所述频域特征确定模块,用于确定所述目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,其中,一个目标信号段对应一个频域特征;

[0048] 所述认知评估模块,用于根据所述目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,评估所述目标对象的认知情况。

[0049] 一种对象的认知评估设备,包括:存储器和处理器;

[0050] 所述存储器,用于存储程序;

[0051] 所述处理器,用于执行所述程序,实现上述任一项所述的对象的认知评估方法的各个步骤。

[0052] 一种可读存储介质,其上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时,实现上述任一项所述的对象的认知评估方法的各个步骤。

[0053] 经由上述方案可知,本申请提供的对象的认知评估方法、装置、设备及可读存储介质,首先获取目标对象的目标脑电信号,然后按指定长度对目标脑电信号进行切分,获得由指定长度的目标信号段组成的目标信号段集合,接着确定目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,最后根据目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,评估目标对象的认知情况。考虑到脑电信号可以反映出人体大脑的活动状态,本申请提供的对象的认知评估方法利用脑电信号自动对目标对象的认知情况进行自动评估,由于评估依据是能够反映人体大脑活动状态的脑电信号,因此,评估结果不会受目标对象自身所受教育程度的影响,并且,由于不需要人工参与,因此,提高了评估效率,降低了人工成本,另外,本申请提供的

评估方法比较便捷,且通用性较强。

### 附图说明

[0054] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的实施例,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,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0055] 图1为本申请实施例提供的对象的认知评估方法的流程示意图;

[0056] 图2为本申请实施例提供的获取目标对象的目标脑电信号的流程示意图;

[0057] 图3为本申请实施例提供的脑电信号及脑电信号频率分布情况的示意图;

[0058] 图4为本申请实施例提供的建立一认知评估模型的流程示意图;

[0059] 图5为本申请实施例提供的利用目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,以及预先建立的至少一个认知评估模型,评估目标对象的认知情况的一种实现方式的流程示意图;

[0060] 图6为本申请实施例提供的利用目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,以及预先建立的至少一个认知评估模型,评估目标对象的认知情况的另一种实现方式的流程示意图;

[0061] 图7为本申请实施例提供的对象的认知评估装置的结构示意图;

[0062] 图8为本申请实施例提供的对象的认知评估设备的结构示意图。

### 具体实施方式

[0063] 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。

[0064] 鉴于现有的人工评估方式存在的问题,本案发明人进行了研究,通过研究发现,可以利用待评估对象的脑部影像对待评估对象的认知能力进行评估,还可以对待评估对象提取脑脊液,通过分析脑脊液中的特定成分对待评估对象的认知能力进行评估。然而,这两种评估方式均会受到医疗水平的影响,且费用昂贵,另外,通过分析脑脊液中的特定成分对待评估对象的认知能力进行评估是一种有创伤的手段。

[0065] 鉴于上述评估方式存在的问题,本案发明人继续进行研究,最终提供了一种基于脑电信号的认知评估方法,该评估方法不易受待评估对象自身所受教育程度的影响,且该评估方法便捷、无创伤、费用较低,该评估方法可应用于具有数据处理能力的终端(比如PC、笔记本、智能手机、Pad等),还可以应用于服务器(可以为一个服务器,也可以为多个服务器,还可以为服务器集群),终端或服务器可以获取待评估对象的脑电信号,对脑电信号自动进行处理分析,以确定待评估对象的认知情况(比如,是正常衰老,是患有轻度认知障碍,还是患有阿尔兹海默症)。接下来通过下述实施例对本申请提供的对象的认知评估方法进行介绍。

[0066] 请参阅图1,示出了本申请实施例提供的对象的认知评估方法的流程示意图,该方

法可以包括：

[0067] 步骤S101:获取目标对象的目标脑电信号。

[0068] 考虑到脑电信号能够可以反映出人体大脑的活动状态,本申请采用脑电信号对目标对象的认知情况进行评估。其中,目标脑电信号多通道信号,比如,64通道信号。

[0069] 需要说明的是,本实施例中的目标脑电信号为纯净的脑电信号,即目标脑电信号中不含噪声和异常数据。

[0070] 步骤S102:按指定长度对目标脑电信号进行切分,获得由指定长度的目标信号段组成的目标信号段集合。

[0071] 考虑到目标脑电信号的整体长度通常较长,且其在不同时间段上可能会有差异,为了能够充分利用目标脑电信号的信息,本实施例将目标脑电信号切分为指定长度(比如5s、10s或15s等)的信号段,对信号段进行后续的处理和分析。

[0072] 步骤S103:确定目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征。

[0073] 由于脑电信号本身具有不确定性和随机性,其在时域往往不具有良好的可分析性,因此,本申请将脑电信号变换到频域,分析脑电信号的频域特性。具体的,本申请确定目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,其中,一个目标信号段对应一个频域特征。

[0074] 信号的频域特性主要指的是其在不同频率上的能量分布,而功率谱密度能够用来描述信号在不用频率点上的能量密度大小,基于此,本实施例中,一个目标信号段对应的频域特征可以为该目标信号段的功率谱密度矩阵。

[0075] 具体的,确定一个目标信号段的功率谱密度矩阵的过程可以包括:确定该目标信号段的每个通道信号的功率谱密度;将该目标信号段的各通道信号的功率谱密度组成功率谱密度矩阵,作为该目标信号段的功率谱密度矩阵。

[0076] 步骤S104:根据目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,评估目标对象的认知情况。

[0077] 可选的,目标的认知情况可以为以下情况中的一种:正常衰老、轻度认知障碍、阿尔兹海默症。

[0078] 本申请提供的对象的认知评估方法,首先获取反映目标对象的大脑活动状态的目标脑电信号,为了能够充分利用目标脑电信号信号的信息,在获得目标脑电信号后,按指定长度对目标脑电信号进行切分,获得由指定长度的目标信号段组成的目标信号段集合,考虑到时域的脑电信号往往可分析性不强,本实施例确定目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,进而根据目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征评估目标对象的认知情况。本申请实施例能够利用脑电信号对目标对象的认知情况进行自动评估,由于评估依据是能够反映人体大脑活动状态的脑电信号,因此,通过本实施例获得评估结果不会受目标对象自身所受教育程度的影响,即评估结果的可信度较高,并且,由于不需要人工参与,因此,提高了评估效率,降低了人工成本,另外,本申请实施例提供的评估方法比较便捷,且通用性较强。

[0079] 在本申请的另一实施例中,对上述实施例中的“步骤S101:获取目标对象的目标脑电信号”进行介绍。

[0080] 请参阅图2,示出了获取目标对象的目标脑电信号的流程示意图,可以包括:

[0081] 步骤S201:获取脑电信号采集设备针对目标对象采集的初始脑电信号。

[0082] 脑电信号采集设备通常有多个电极,通过一个电极可获得一个通道的信号,即初始脑电信号为多通道信号。

[0083] 步骤S202:从初始脑电信号中滤除噪声。

[0084] 其中,噪声包括频率不在预设频率范围内的信号和/或频率为工频的信号。

[0085] 初始脑电信号中通常包含大量的无关噪声,为了避免噪声对于后续评估的影响,需要将噪声滤除。

[0086] 通常情况,脑电信号只在预设的频率范围内,一般在[0.1 95]Hz范围内,[0.1 95]这一范围外的信号即为噪声,因此,需要将[0.1 95]这一范围之外的信号滤除。在一种可能的实现方式中,可使用带通滤波器滤出[0.1 95]Hz范围内的信号,过滤掉不在[0.1 95]这一范围的信号;为了减小振铃效应,在另一种可能的实现方式中,可先使用低通滤波器滤出(0 95]这一范围的信号,过滤掉不在(0 95]这一范围的信号,然后使用高通滤波器滤出0.1及其以上频率的信号,如此可获得[0.1 95]Hz范围内的信号。

[0087] 另外,除了过滤掉不在[0.1 95]Hz范围内的信号外,还需要过滤掉频率为工频(工频指的是,工业上用的交流电源的频率)的信号,工频为50Hz,考虑到通常无法只滤掉50Hz的信号,可滤掉[49 51]这一范围的信号。

[0088] 可选的,从初始脑电信号中滤除噪声后,可对滤除噪声后的脑电信号进行去趋势处理,即,在所有的脑电数据上减去所有数据的均值。优选地,为了降低数据运算量,还可对去趋势处理后的脑电信号进行降采样,比如,若初始脑电信号的采样率为1000Hz,则可降采样到500Hz。

[0089] 步骤S203:从滤除噪声后的脑电信号中去除异常数据。

[0090] 其中,异常数据可以包括异常信号段(比如出现异常幅值的信号段、长度小于预设长度的信号段等),还可以包括异常电极信号。其中,异常电极信号指的是异常电极的信号。从滤除噪声后的脑电信号中去除异常数据的过程可参见后续实施例的说明。

[0091] 步骤S204:确定零电位参考点,并基于零电位参考点和去除异常数据后的脑电信号生成目标脑电信号。

[0092] 由于采集后记录到的脑电信号是一个相对的电位值,因此,需要找到一个中性的点作为零电位的参考点,本实施例使用“绝对零参考”的方法寻找零电位参考点,并根据找到的零电位参考点对去除异常数据后的脑电信号重新计算,计算得到的脑电信号作为目标脑电信号。

[0093] 以下对上述的“步骤S203:从滤除噪声后的脑电信号中去除异常数据”的过程进行介绍。

[0094] 从滤除噪声后的脑电信号中去除异常数据的过程可以包括:

[0095] 步骤S2031、从滤除噪声后的脑电信号中去除异常信号段。

[0096] 其中,异常信号段包括以下信号段中的一种或多种的组合:头部第一预设长度的信号段、尾部第二预设长度的信号段、出现异常幅值的信号段、长度小于第三预设长度的信号段。其中,第一预设长度、第二预设长度和第三预设长度可根据实际情况设定。

[0097] 考虑到脑电信号采集开始和将要完成时易出现不稳定,可将滤除噪声后的脑电信号头部第一预设长度的信号段和尾部第二预设长度的信号段作为异常信号段去除。

[0098] 在采集目标对象的脑电信号的过程中,脑电信号采集设备的部分电极可能因受到

目标对象身体活动的影响而出现接触不良的情况,这种情况会导致该段时间内的信号出现整体较大幅值的偏移,整体信号段幅值异常偏大,针对这种情况,本实施例设定一检测阈值(比如0.25),当出现异常幅值的通道数与总通道数的比值大于该检测阈值时,若检测到同一时刻出现异常幅值的通道数大于预设通道数(比如5),则确定出现异常幅值的信号段异常,将整个信号段删除(指的是将信号段中各个通道信号均删除)。另外,为了减少异常边界的影响,将长度小于第三预设长度(比如10s)的信号段作为异常信号段删除。

[0099] 步骤S2032、从去除异常信号段后的脑电信号中去除异常电极信号。

[0100] 具体的,从去除异常信号段后的脑电信号中去除异常电极信号的过程包括:

[0101] 步骤a1、对于去除异常信号段后的脑电信号中的每个信号段:确定该信号段的第一参数、第二参数和第三参数。

[0102] 其中,第一参数为脑电信号采集设备的每个电极与其它电极的相关系数的平均值,第二参数为各通道信号内部的标准差,第三参数为各通道信号的赫斯特指数。

[0103] 假设采集的初始脑电信号为64通道信号,则第一参数包括对应于64个通道的64个平均值,第二参数包括对应于64个通道的64个标准差,第三参数包括对应于64个通道的64个赫斯特指数。

[0104] 步骤a2、根据第一参数、第二参数和第三参数,从目标信号段各个通道的信号中确定出异常电极信号,并将异常电极信号去除。

[0105] 具体的,可首先根据第一参数确定第一参数对应的下限值,根据第二参数确定第二参数对应的上限值,并根据第三参数确定第三参数对应的上限值和下限值,然后,根据第一参数和第一参数对应的下限值、第二参数和第二参数对应的上限值、第三参数和第三参数对应的上限值和下限值确定该信号段的各通道信号中是否存在异常电极信号。

[0106] 假设第一参数用 $param_1$ (包括 $param_{11}$ 、 $param_{12}$ 、...、 $param_{1N}$ ,N为总通道数)表示,第二参数用 $param_2$ (包括 $param_{21}$ 、 $param_{22}$ 、...、 $param_{2N}$ )表示,第三参数用 $param_3$ (包括 $param_{31}$ 、 $param_{32}$ 、...、 $param_{3N}$ )表示,则任一参数 $param_i$ ( $i=1,2,3$ )对应的上限值 $up\_lim_i$ 可通过下式计算:

[0107]  $up\_lim_i = median(param_i) +$

[0108]  $3 * \sqrt{mean((param_i - repmat(median(param_i), size(param_i, 1), 1))^2)}$  (1)

[0109] 类似的,任一参数 $param_i$ 对应的下限值 $down\_lim_i$ 可通过下式计算:

[0110]  $down\_lim_i = median(param_i) -$

[0111]  $3 * \sqrt{mean((param_i - repmat(median(param_i), size(param_i, 1), 1))^2)}$  (2)

[0112] 上式(1)和(2)中的 $median$ 表示求中位数, $\sqrt{\quad}$ 表示求平方根, $repmat(x, n)$ 表示复制 $n$ 个 $x$ 并存放在一个矩阵中, $size(x, 1)$ 表示求矩阵 $x$ 的行数。

[0113] 需要说明的是,任一参数对应的上限值包括对应于每个通道的上限值,同样的,任一参数对应的下限值包括对应于每个通道的下限值。

[0114] 在获得第一参数对应的下限值 $down\_lim_1$ 、第二参数对应的上限值 $up\_lim_2$ 和第三参数对应的上限值 $up\_lim_3$ 和下限值 $down\_lim_3$ 后,便可确定异常电极信号,具体的,对于该信号段中的第 $j$ ( $j$ 从1到 $N$ , $N$ 为总通道数)个通道信号,若第一参数 $param_1$ 中的 $param_{1j}$ 小于对应的下限值 $down\_lim_{1j}$ ,或者,第二参数 $param_2$ 中的 $param_{2j}$ 大于对应的上限值 $up\_lim_{2j}$ ,或者,第三参数 $param_3$ 中的 $param_{3j}$ 小于对应的下限值 $down\_lim_{3j}$ ,或者,第三参数 $param_3$ 中的

$param_{3j}$ 大于对应的上限值 $up\_lim_{3j}$ ,则确定该信号段中的第j个通道信号为异常电极信号。

[0115] 另外,需要说明的是,若一信号段中包含的异常电极信号的数量大于或等于预设数量(比如64通道,可设定此处的预设数量为20),则将该信号段中的所有通道信号均作为异常电极信号去除,即,将整个信号段去除。

[0116] 步骤S2033、对去除异常电极信号的脑电信号进行独立成分分析,从独立成分分析结果中去除非脑电成分,并基于脑电成分重新生成脑电信号。

[0117] 其中,从独立成分分析结果中去除非脑电成分的过程可以包括:

[0118] 步骤b1、根据独立成分分析结果确定第一参数、第二参数、第三参数、第四参数和第五参数。

[0119] 其中,第一参数包括每个通道的成分与采集的眼电信号的相关系数,第二参数包括每个通道的成分的峰度,第三参数包括每个通道的成分的功率谱密度在频率上的变化的梯度均值,第四参数包括每个通道的成分的赫斯特指数,第五参数包括每个通道的成分相邻点变化值的中间值。

[0120] 步骤b2、根据第一参数、第二参数、第三参数、第四参数和第五参数,从各通道的成分中确定非脑电成分,并将非脑电成分去除。

[0121] 具体的,可首先根据第一参数确定第一参数对应的上限值,根据第二参数确定第二参数对应的上限值,根据第三参数确定第三参数对应的下限值,根据第四参数确定第四参数对应的上限值和下限值,并根据第五参数确定第五参数对应的上限值和下限值,然后,根据第一参数和第一参数对应的上限值、第二参数和第二参数对应的上限值、第三参数和第三参数对应的下限值、第四参数和第四参数对应的上限值和下限值、第五参数和第五参数对应的上限值和下限值从各通道的成分中确定非脑电成分。

[0122] 假设第一参数用 $param_1$ (包括 $param_{11}$ 、 $param_{12}$ 、...、 $param_{1N}$ ,N为总通道数)表示,第二参数用 $param_2$ (包括 $param_{21}$ 、 $param_{22}$ 、...、 $param_{2N}$ )表示,第三参数用 $param_3$ (包括 $param_{31}$ 、 $param_{32}$ 、...、 $param_{3N}$ )表示,第四参数用 $param_4$ (包括 $param_{41}$ 、 $param_{42}$ 、...、 $param_{4N}$ )表示,第五参数用 $param_5$ (包括 $param_{51}$ 、 $param_{52}$ 、...、 $param_{5N}$ )表示,则任一参数 $param_k$ 对应的上限值 $up\_lim_k$ ( $k=1,2,3,4,5$ )可通过下式计算:

[0123]  $up\_lim_k = \text{median}(param_k) +$

[0124]  $3 * \text{sqrt}(\text{mean}((param_k - \text{ repmat}(\text{median}(param_k), \text{size}(param_k, 1), 1)) . ^2))$  (3)

[0125] 类似的,任一参数 $param_k$ 对应的下限值 $down\_lim_k$ 可通过下式计算:

[0126]  $down\_lim_k = \text{median}(param_k) -$

[0127]  $3 * \text{sqrt}(\text{mean}((param_k - \text{ repmat}(\text{median}(param_k), \text{size}(param_k, 1), 1)) . ^2))$  (4)

[0128] 上式(3)和(4)中的 $\text{median}$ 表示求中位数, $\text{sqrt}$ 表示求平方根, $\text{ repmat}(x, n)$ 表示复制n个x并存放在一个矩阵中, $\text{size}(x, 1)$ 表示求矩阵x的行数。

[0129] 需要说明的是,任一参数对应的上限值包括对应于每个通道的上限值,同样的,任一参数对应的下限值包括对应于每个通道的下限值。

[0130] 在获得第一参数对应的上限值 $up\_lim_1$ 、第二参数对应的上限值 $up\_lim_2$ 、第三参数对应的下限值 $down\_lim_3$ 、第四参数对应的上限值 $up\_lim_4$ 和下限值 $down\_lim_4$ 、第五参数对应的上限值 $up\_lim_5$ 和下限值 $down\_lim_5$ 后,便可从各通道的成分中确定非脑电成分,具体的:

[0131] 对于第j(j从1到N,N为总通道数)个通道的成分,若第一参数param<sub>1</sub>中的param<sub>1j</sub>大于对应的下限值up\_lim<sub>1j</sub>,或者,第二参数param<sub>2</sub>中的param<sub>2j</sub>大于对应的上限值up\_lim<sub>2j</sub>,或者,第三参数param<sub>3</sub>中的param<sub>3j</sub>小于对应的下限值down\_lim<sub>3j</sub>,或者,第四参数param<sub>4</sub>中的param<sub>4j</sub>小于对应的下限值down\_lim<sub>4j</sub>,或者,第四参数中的param<sub>4j</sub>大于对应的上限值up\_lim<sub>4j</sub>,或者,第五参数param<sub>5</sub>中的param<sub>5j</sub>小于对应的下限值down\_lim<sub>5j</sub>,或者,第五参数中的param<sub>5j</sub>大于对应的上限值up\_lim<sub>5j</sub>,则确定第j个通道的成分为非脑电成分。

[0132] 步骤S2034、针对异常电极信号重新生成电极信号以补入重新生成的脑电信号中。

[0133] 考虑到脑电信号与电极信号之间有较为密切的联系,本实施例针对异常电极信号重新生成电极信号以补入通过S2033获得的脑电信号中。可选的,可使用插值算法,根据电极的模板选择异常电极信号周围的正常电极信号进行插值,以计算产生新的电极信号。补入电极信号后的脑电信号作为上述“去除异常数据后的脑电信号”。

[0134] 对初始的脑电信号进行上述处理后,便可得到目标脑电信号,在获得目标脑电信号后,按指定长度对目标脑电信号进行切分,获得由指定长度的目标信号段组成的目标信号段集合。

[0135] 在一种可能的实现方式中,目标信号段集合中的目标信号段为对目标脑电信号进行切分得到的指定长度的信号段,在另一种较优选的实现方式中,目标信号段集合中目标信号段为对目标脑电信号进行切分得到的所有指定长度的信号段中有效的信号段。需要说明的是,有效的新号段指的是符合目标脑电信号整体分布趋势的信号段。

[0136] 可选的,可通过下述方式确定切分得到的指定长度的信号段是否为有效信号段:

[0137] 假设对目标脑电信号进行切分后得到n个指定长度的信号段,n个指定长度的信号段分别为epoch<sub>1</sub>、epoch<sub>2</sub>、…、epoch<sub>n</sub>:

[0138] 步骤c1、确定n个epoch的第一参数param<sub>1</sub>、第二参数param<sub>2</sub>和第三参数param<sub>3</sub>。

[0139] 其中,第一参数param<sub>1</sub>包括每个epoch的最大值与最小值的差,第二参数包括每个epoch的均值与目标脑电信号的均值的差,第三参数包括每个epoch的方差,由此可见,每个参数均包括n个值。

[0140] 步骤c2、根据第一参数param<sub>1</sub>确定第一参数param<sub>1</sub>对应的上限值up\_lim<sub>1</sub>,根据第二参数param<sub>2</sub>确定第二参数param<sub>2</sub>对应的上限值up\_lim<sub>2</sub>,根据第三参数param<sub>3</sub>确定第三参数param<sub>3</sub>对应的上限值up\_lim<sub>3</sub>。

[0141] 具体的,则任一参数param<sub>x</sub>对应的上限值up\_lim<sub>x</sub>(x=1,2,3,4,5)可通过下式计算:

[0142]  $up\_lim_x = \text{median}(\text{param}_x) +$

[0143]  $3 * \sqrt{\text{mean}((\text{param}_x - \text{repmat}(\text{median}(\text{param}_x), \text{size}(\text{param}_x, 1), 1)) . ^2)}$  (5)

[0144] 其中,up\_lim<sub>x</sub>包括对应于每个epoch的上限值。

[0145] 步骤c2、根据第一参数param<sub>1</sub>和第一参数param<sub>1</sub>对应的上限值up\_lim<sub>1</sub>、根据第二参数param<sub>2</sub>和第二参数param<sub>2</sub>对应的上限值up\_lim<sub>2</sub>,以及根据第三参数param<sub>3</sub>和第三参数param<sub>3</sub>对应的上限值up\_lim<sub>3</sub>从n个epoch中确定出无效的信号段。

[0146] 具体的,对于epoch<sub>i</sub>(i从1到n),若第一参数param<sub>1</sub>中的param<sub>1i</sub>(即epoch<sub>i</sub>的最大值与最小值的差)大于对应的上限值up\_lim<sub>1i</sub>,或者,第二参数param<sub>2</sub>中的param<sub>2i</sub>(即epoch<sub>i</sub>的均值与目标脑电信号的均值的差)大于对应的上限值up\_lim<sub>2i</sub>,或者,第三参数param<sub>3</sub>中的

$\text{param}_{3i}$  (即 $\text{epoch}_i$ 的方差) 大于对应的上限值 $\text{up\_lim}_{3i}$ , 则确定 $\text{epoch}_i$ 为无效的信号段。

[0147] 在获得目标信号段集合后, 便可确定目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征, 进而根据目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征, 评估目标对象的认知情况。

[0148] 接下来对上述实施例中的“步骤S104: 根据目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征, 评估目标对象的认知情况”进行介绍。

[0149] 在一种可能的实现方式中, 根据目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征, 评估目标对象的认知情况的过程可以包括: 利用目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征, 以及预先建立的至少一个认知评估模型, 评估目标对象的认知情况。

[0150] 其中, 目标信号段对应的频域特征优选为功率谱密度矩阵。如图3所示, 目标脑电信号为[0.1 95]Hz范围内的信号, 而其中的有效信息基本只分布于[0 50]Hz之间, 为了降低运算量, 可只保留[0 50]Hz内的功率谱密度值。

[0151] 其中, 认知评估模型可以为一个, 也可以为多个, 优选为多个, 每个认知评估模型采用训练脑电信号的训练信号段集合中训练信号段对应的频域特征 (优选为功率谱密度矩阵) 以及训练脑电信号对应的真实认知类别训练得到, 训练信号段集合由按指定长度对训练脑电信号进行切分所获得的指定长度的训练信号段 (优选为有效的信号段) 组成, 一个训练信号段对应一个频域特征。

[0152] 以下对认知评估模型的拓扑结构和建立认知评估模型的过程进行介绍。

[0153] 可选的, 认知评估模型的拓扑结构可以包括:

[0154] 输入层: 输入为 $N \times M$ 大小的功率谱密度矩阵;

[0155] 卷积层1: 卷积核大小 $5 \times 5$ , 数量8,  $\text{strides} = [1, 1]$ , 激活函数“relu”;

[0156] 卷积层2: 与卷积层1相同;

[0157] 池化层1: “maxpooling”方式,  $\text{pool\_size} = [2, 2]$ ,  $\text{strides} = [1, 1]$ ;

[0158] 设置 $\text{dropout} = 0.25$ , 随机丢弃 $1/4$ 的网络节点, 减少过拟合;

[0159] 卷积层3: 卷积核大小 $3 \times 3$ , 数量16,  $\text{strides} = [1, 1]$ , 激活函数“relu”;

[0160] 卷积层4: 与卷积层3相同;

[0161] 池化层2: 与池化层1相同, 设置 $\text{dropout} = 0.25$ ;

[0162] 全连接层: 节点数256, 激活函数“relu”, 设置 $\text{dropout} = 0.25$ ;

[0163] 输出层: softmax分类器, 输出3个类别 (“正常衰老”、“轻度认知障碍”和“阿尔兹海默症”) 的概率。

[0164] 请参阅图4, 示出了建立一认知评估模型的流程示意图, 可以包括:

[0165] 步骤S401: 从训练数据集中获取训练脑电信号, 并按指定长度对训练脑电信号进行切分, 获得由指定长度的信号段 (优选为有效的信号段) 组成的训练信号段集合。

[0166] 其中, 训练数据集中可以包括认知类别为“正常衰老”的训练脑电信号、认知类别为“轻度认知障碍”的训练脑电信号和认知类别为“阿尔兹海默症”的训练脑电信号, 优选的, 可使三类训练脑电信号的数目相同。

[0167] 步骤S402: 从训练信号段集合中随机抽取预设个训练信号段, 并确定预设个训练信号段分别对应的频域特征。

[0168] 预设个训练信号段分别对应的频域特征 (优选为功率谱密度矩阵) 为认知评估模型真正的训练样本。一个训练信号段对应的功率谱密度矩阵由该训练信号段中各通道信号

的功率谱密度组成。

[0169] 步骤S403:利用预设个训练信号段分别对应的频域特征和认知评估模型,预测预设个训练信号段分别对应的认知类别。

[0170] 步骤S404:从预设个训练信号段分别对应的认知类别中确定概率最大的认知类别,并根据概率最大的认知类别和训练脑电信号对应的真实认知类别更新认知评估模型的参数。

[0171] 具体的,根据概率最大的认知类别和训练脑电信号对应的真实认知类别确定认知评估模型的预测损失,根据认知评估模型的预测损失更新认知评估模型的参数。可选的,可利用交叉熵损失函数计算认知评估模型的预测损失。

[0172] 按上述过程进行多次迭代训练,直至模型收敛。

[0173] 采用不同的训练样本按上述的训练方式可建立多个用于对目标对象进行认知评估的认知评估模型。

[0174] 以下对利用目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,以及预先建立的至少一个认知评估模型,评估目标对象的认知情况进行介绍。

[0175] 请参阅图5,示出了利用目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,以及预先建立的至少一个认知评估模型,评估目标对象的认知情况的一种实现方式的流程示意图,可以包括:

[0176] 步骤S501:从目标信号段集合中随机抽取预设个目标信号段。

[0177] 假设训练认知评估模型时,从训练信号段集合中随机抽取 $q$ 个训练信号段,那么,此处从目标信号段集合中也随机抽取 $q$ 个目标信号段,其中, $q$ 为大于等于1的整数,其具体值可根据实际情况设定。

[0178] 步骤S502:将预设个目标信号段分别对应的频域特征输入每个认知评估模型,以获得至少一组认知评估结果。

[0179] 其中,一组认知评估结果利用一个认知评估模型确定,一组认知评估结果中包括预设个目标信号段分别对应的认知类别,一个目标信号段对应的认知类别可以为以下认知类别中的一种:正常衰老、轻度认知障碍、老年痴呆症。

[0180] 假设从目标信号段集合中随机抽取 $q$ 个目标信号段,有 $p$ 个认知评估模型,则可获得 $p$ 组认知评估结果,一组认知评估结果利用一个认知评估模型确定,一组认知评估结果包括 $q$ 个训练信号段分别对应的认知类别,即一组认知评估结果包括 $q$ 个认知类别。

[0181] 对于任一认知评估模型而言,将预设个目标信号段中的任一目标信号段对应的频域特征(优选为功率谱密度矩阵)输入该认知评估模型后,该认知评估模型输出三个概率,即目标信号段对应的认知类别为正常衰老的概率、目标信号段对应的认知类别为轻度认知障碍的概率、目标信号段对应的认知类别为老年痴呆症的概率,从这三个概率中确定最大概率,将最大概率对应的认知类别确定为目标信号段对应的认知类别。

[0182] 步骤S503:从每组认知评估结果中确定出概率最大的认知类别作为目标认知类别。

[0183] 假设有 $p$ 个认知评估模型,则可获得 $p$ 组认知评估结果,本步骤从每组认知评估结果中确定概率最大的认知类别作为目标认知类别,如此,可获得 $p$ 个目标认知类别。

[0184] 步骤S504:从所有的目标认知类别中确定出概率最大的目标认知类别,将概率最

大的目标认知类别作为目标对象的认知情况。

[0185] 假设通过步骤S503获得 $p$ 个目标认知类别,则本步骤从 $p$ 个目标认知类别中确定出概率最大的目标认知类别,将概率最大的目标认知类别确定为目标对象的认知情况。假设概率最大的目标认知类别为轻度认知障碍,则目标对象的认知情况为轻度认知障碍。

[0186] 在上述实现方式的基础上,本申请提供了另一种较为优选的、利用目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,以及预先建立的至少一个认知评估模型,评估目标对象的认知情况的实现方式,请参阅图6,示出了该实现方式的流程示意图,可以包括:

[0187] 步骤S601:从目标信号段集合中随机抽取预设个目标信号段。

[0188] 步骤S602:将预设个目标信号段中每个目标信号段对应的频域特征输入每个认知评估模型,以获得至少一组认知评估结果。

[0189] 其中,一组认知评估结果利用一个认知评估模型确定,一组认知评估结果中包括预设个目标信号段分别对应的认知类别。

[0190] 步骤S603:从每组认知评估结果中确定出概率最大的认知类别作为目标认知类别。

[0191] 步骤S604:从所有的目标认知类别中确定出概率最大的目标认知类别,将概率最大的目标认知类别作为针对目标脑电信号的一次评估结果。

[0192] 步骤S601~S604与步骤S501~S504的具体实现过程相同,本实施例在此不作赘述。

[0193] 步骤S605:判断对目标脑电信号的评估次数是否达到预设次数,若否,则返回步骤S601,若是,则执行步骤S606。

[0194] 步骤S606:从针对目标脑电信号的预设次数的评估结果中获取概率最大的评估结果,将该评估结果作为目标对象的认知情况。

[0195] 本实施例将信号切分与多次投票的思想相结合,利用至少一个(优选为多个)认知评估模型对目标对象的认知情况进行评估,能够获得较好的评估效果。

[0196] 本申请实施例提供的对象的认知评估方法,能够对通过脑电信号采集设备采集的初始脑电信号自动进行预处理,以得到纯净的目标脑电信号,在获得目标脑电信号后,为了能够充分利用目标脑电信号信号的信息,按指定长度对目标脑电信号进行切分,获得由指定长度的目标信号段组成的目标信号段集合,考虑到时域的脑电信号往往可分析性不强,本实施例确定目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征(比如功率谱密度矩阵),进而根据目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征评估目标对象的认知情况。本申请实施例提供的认知评估方法不会受目标对象自身所受教育程度的影响,即评估结果的可信度较高,并且,本申请实施例提供的认知评估方法具有较高的评估效率和较低的成本,且比较便捷、通用性较强。

[0197] 下面对本申请实施例提供的对象的认知评估装置进行描述,下文描述的对象认知评估装置与上文描述的对象认知评估方法可相互对应参照。

[0198] 请参阅图7,示出了本申请实施例提供的一种对象的认知评估装置的结构示意图,该评估装置可以包括:脑电信号获取模块701、脑电信号切分模块702、频域特征确定模块703和认知评估模块704。

[0199] 脑电信号获取模块701,用于获取目标对象的目标脑电信号。

[0200] 脑电信号切分模块702,用于按指定长度对所述目标脑电信号进行切分,获得由指定长度的目标信号段组成的目标信号段集合。

[0201] 频域特征确定模块703,用于确定所述目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,其中,一个目标信号段对应一个频域特征。

[0202] 认知评估模块704,用于根据所述目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,评估所述目标对象的认知情况。

[0203] 本申请实施例提供的对象的认知评估装置能够利用脑电信号对目标对象的认知情况进行自动评估,由于评估依据是能够反映人体大脑活动状态的脑电信号,因此,评估结果不会受目标对象自身所受教育程度的影响,即评估结果的可信度较高,另外,本申请实施例提供的评估装置评估效率较高,评估成本较低,且比较便捷,通用性较强。

[0204] 可选的,上述实施例中的脑电信号获取模块701可以包括:初始脑电信号获取模块、噪声滤除模块、异常数据去除模块和目标脑电信号生成模块。

[0205] 初始脑电信号获取模块,用于获取脑电信号采集设备针对所述目标对象采集的初始脑电信号。

[0206] 噪声滤除模块,用于从所述初始脑电信号中滤除噪声,其中,所述噪声包括频率不在预设频率范围内的信号和/或频率为工频的信号。

[0207] 异常数据去除模块,用于从滤除噪声后的脑电信号中去除异常数据。

[0208] 目标脑电信号生成模块,用于确定零电位参考点,并基于所述零电位参考点和去除异常数据后的脑电信号生成所述目标脑电信号。

[0209] 可选的,上述的异常数据去除模块可以包括:异常信号段去除子模块、异常电极信号去除子模块、非脑电成分去除子模块和电极信号补充子模块。

[0210] 异常信号段去除子模块,用于从所述滤除噪声后的脑电信号中去除以下异常信号段中的一种或多种的组合:头部第一预设长度的信号段、尾部第二预设长度的信号段、出现异常幅值的信号段、长度小于第三预设长度的信号段;

[0211] 异常电极信号去除子模块,用于从去除异常信号段后的脑电信号中去除异常电极信号。

[0212] 非脑电成分去除子模块,用于对去除异常电极信号的脑电信号进行独立成分分析,从独立成分分析结果中去除非脑电成分,并基于脑电成分重新生成脑电信号。

[0213] 电极信号补充子模块,用于针对所述异常电极信号重新生成电极信号以补入重新生成的脑电信号中,补入电极信号后的脑电信号作为所述去除异常数据后的脑电信号。

[0214] 可选的,上述的异常电极信号去除子模块,具体用于对于所述去除异常信号段后的脑电信号中的每个信号段:确定该信号段的第一参数、第二参数和第三参数,其中,所述第一参数为脑电信号采集设备的每个电极与其它电极的相关系数的平均值,所述第二参数为各通道信号内部的标准差,所述第三参数为各通道信号的赫斯特指数;根据所述第一参数、所述第二参数和所述第三参数,从所述目标信号段各个通道的信号中确定出异常电极信号,并将所述异常电极信号去除。

[0215] 上述的独立成分分析结果包括所述去除异常电极信号后的脑电信号各通道的成分。

[0216] 可选的,上述的非脑电成分去除子模块,具体用于根据所述独立成分分析结果确

定第一参数、第二参数、第三参数、第四参数和第五参数,其中,所述第一参数包括每个通道的成分与采集的眼电信号的相关系数,所述第二参数包括每个通道的成分的峰度,所述第三参数包括每个通道的成分的功率谱密度在频率上的变化的梯度均值,所述第四参数包括每个通道的成分的赫斯特指数,所述第五参数包括每个通道的成分相邻点变化值的中间值;根据所述第一参数、所述第二参数、所述第三参数、所述第四参数和所述第五参数,从各通道的成分中确定非脑电成分,并将所述非脑电成分去除。

[0217] 目标脑电信号为多通道信号,则上述的频域特征确定模块703在确定目标信号段集合中一个目标信号段对应的频域特征时,具体用于确定该目标信号段的每个通道信号的功率谱密度;将该目标信号段的各通道信号的功率谱密度组成功率谱密度矩阵,作为该目标信号段对应的频域特征。

[0218] 可选的,上述实施例中的认知评估模块704,具体用于利用目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,以及预先建立的至少一个认知评估模型,评估所述目标对象的认知情况。

[0219] 其中,每个认知评估模型采用训练脑电信号的训练信号段集合中训练信号段对应的频域特征以及训练脑电信号对应的真实认知类别训练得到,训练信号段集合由按指定长度对所述训练脑电信号进行切分所获得的指定长度的训练信号段组成,一个训练信号段对应一个频域特征。

[0220] 可选的,上述的认知评估模块704可以包括:信号段抽取子模块、认知评估子模块和认知情况确定子模块。

[0221] 信号段抽取子模块,用于从目标信号段集合中随机抽取预设个目标信号段。

[0222] 认知评估子模块,用于将预设个目标信号段分别对应的频域特征输入每个认知评估模型,以获得至少一组认知评估结果。

[0223] 其中,一组认知评估结果利用一个认知评估模型确定,一组认知评估结果中包括预设个目标信号段分别对应的认知类别。

[0224] 认知类别确定子模块,用于从每组认知评估结果中确定出概率最大的认知类别作为目标认知类别,从所有的目标认知类别中确定出概率最大的目标认知类别。

[0225] 第一认知情况确定子模块,用于将概率最大的目标认知类别确定为目标对象的认知情况。

[0226] 可选的,上述的认知评估模块704还可以包括:评估结果确定子模块、判断子模块和第二认知情况确定子模块。

[0227] 评估结果确定子模块,用于将概率最大的目标认知类别作为针对目标脑电信号的一次评估结果。

[0228] 判断子模块,用于判断对目标脑电信号的评估次数是否达到预设次数。

[0229] 信号段抽取子模块,还用于当对目标脑电信号的评估次数未达到预设次数时,从目标信号段集合中随机抽取预设个目标信号段。

[0230] 第二认知情况确定子模块,用于当对目标脑电信号的评估次数达到预设次数时从针对目标脑电信号的预设次数的评估结果中确定出概率最大的评估结果,将该评估结果作为目标对象的认知情况。

[0231] 本申请实施例还提供了一种对象的认知评估设备,请参阅图8,示出了该对象的认

知评估设备的结构示意图,该评估设备可以包括:至少一个处理器801,至少一个通信接口802,至少一个存储器803和至少一个通信总线804;

[0232] 在本申请实施例中,处理器801、通信接口802、存储器803、通信总线804的数量为至少一个,且处理器801、通信接口802、存储器803通过通信总线804完成相互间的通信;

[0233] 处理器801可能是一个中央处理器CPU,或者是特定集成电路ASIC (Application Specific Integrated Circuit),或者是被配置成实施本发明实施例的一个或多个集成电路等;

[0234] 存储器803可能包含高速RAM存储器,也可能还包括非易失性存储器(non-volatile memory)等,例如至少一个磁盘存储器;

[0235] 其中,存储器存储有程序,处理器可调用存储器存储的程序,所述程序用于:

[0236] 获取目标对象的目标脑电信号;

[0237] 按指定长度对所述目标脑电信号进行切分,获得由指定长度的目标信号段组成的目标信号段集合;

[0238] 确定所述目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,其中,一个目标信号段对应一个频域特征;

[0239] 根据所述目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,评估所述目标对象的认知情况。

[0240] 可选的,所述程序的细化功能和扩展功能可参照上文描述。

[0241] 本申请实施例还提供一种可读存储介质,该可读存储介质可存储有适于处理器执行的程序,所述程序用于:

[0242] 获取目标对象的目标脑电信号;

[0243] 按指定长度对所述目标脑电信号进行切分,获得由指定长度的目标信号段组成的目标信号段集合;

[0244] 确定所述目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,其中,一个目标信号段对应一个频域特征;

[0245] 根据所述目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征,评估所述目标对象的认知情况。

[0246] 最后,还需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0247] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0248] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明

将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

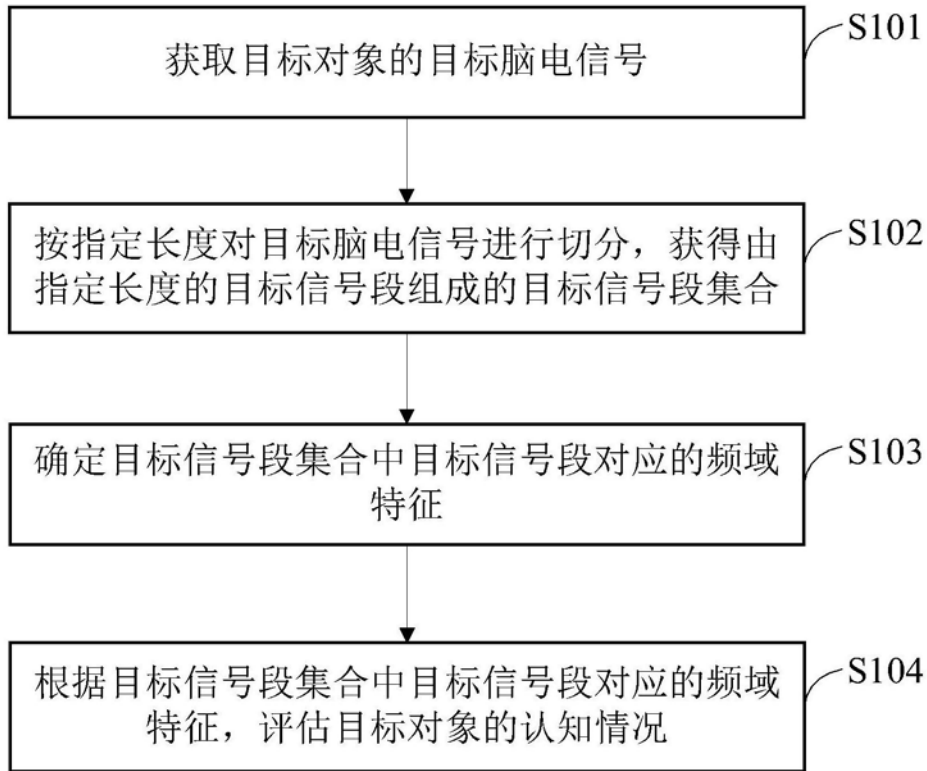


图1

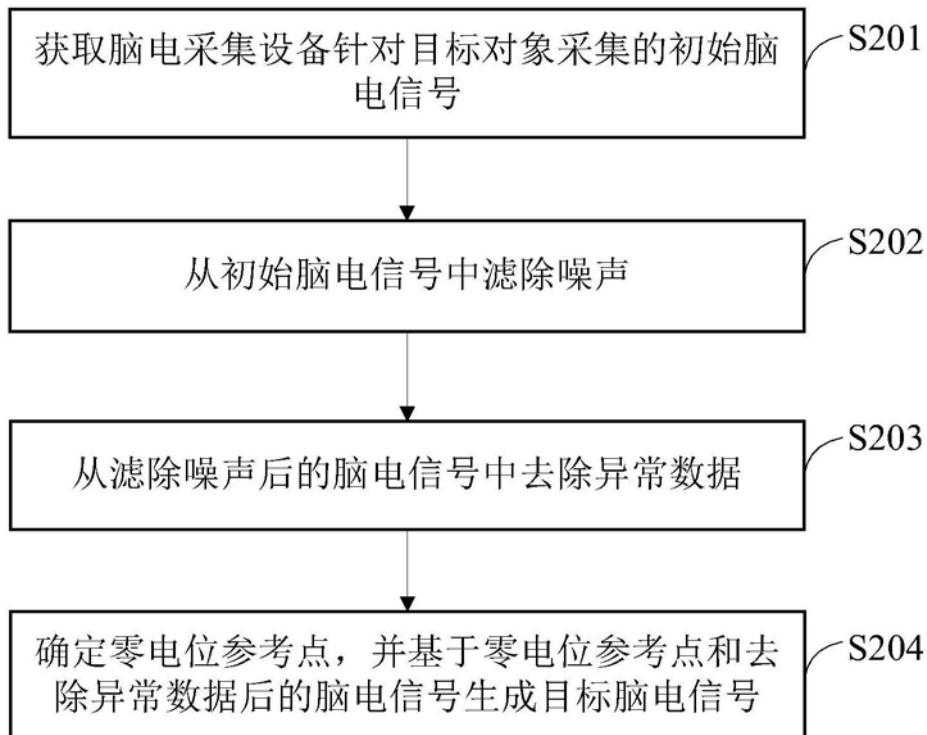


图2

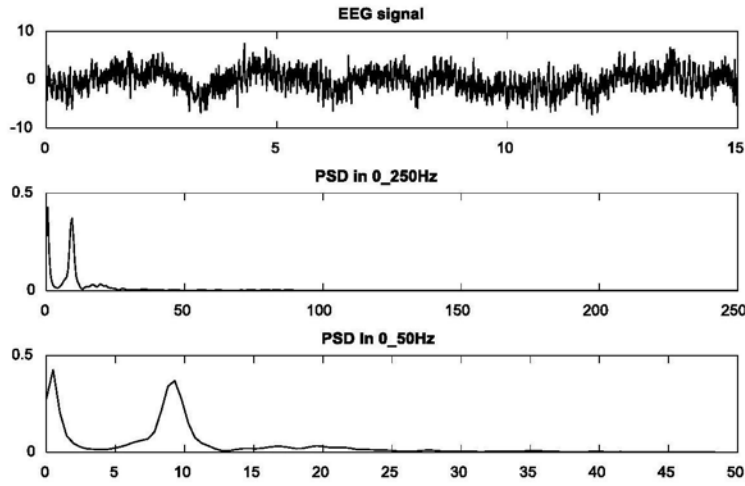


图3

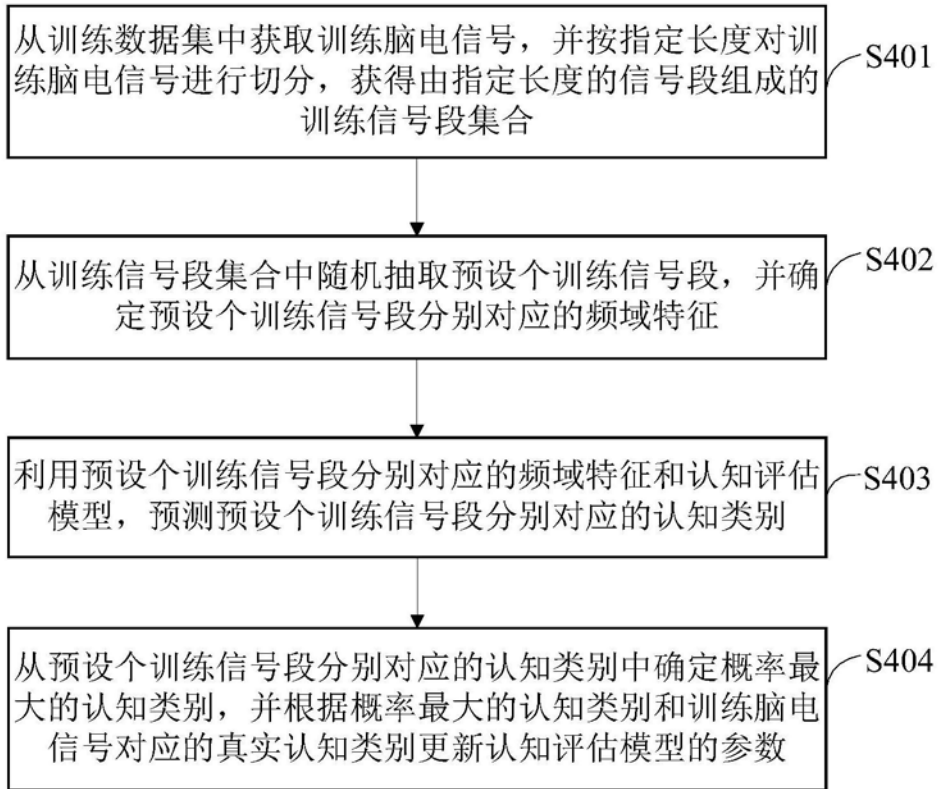


图4

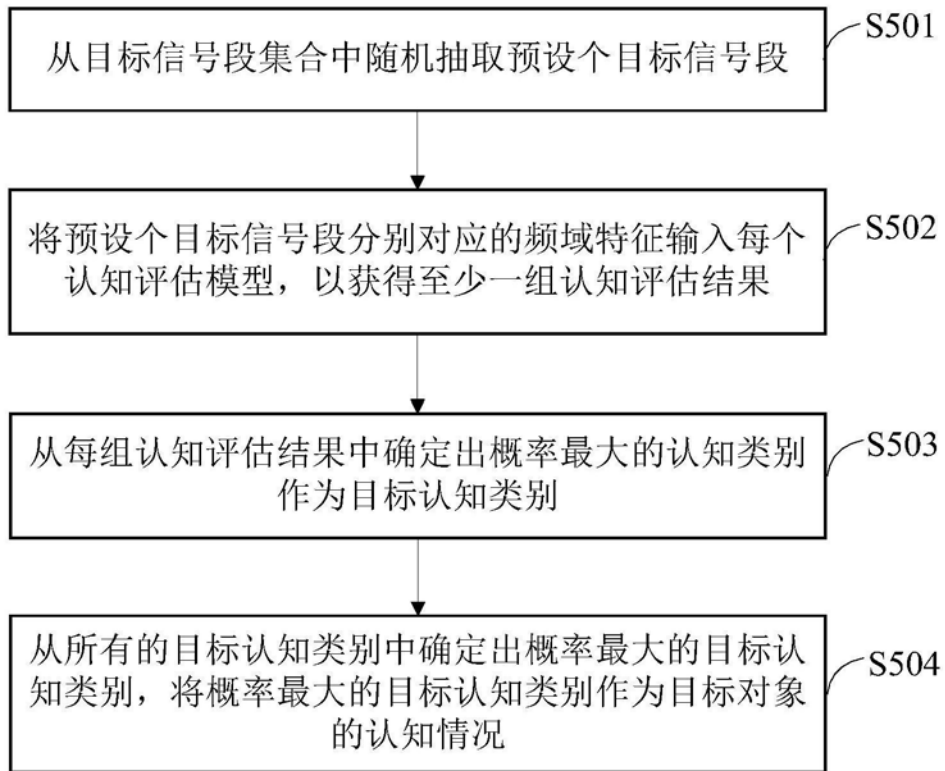


图5

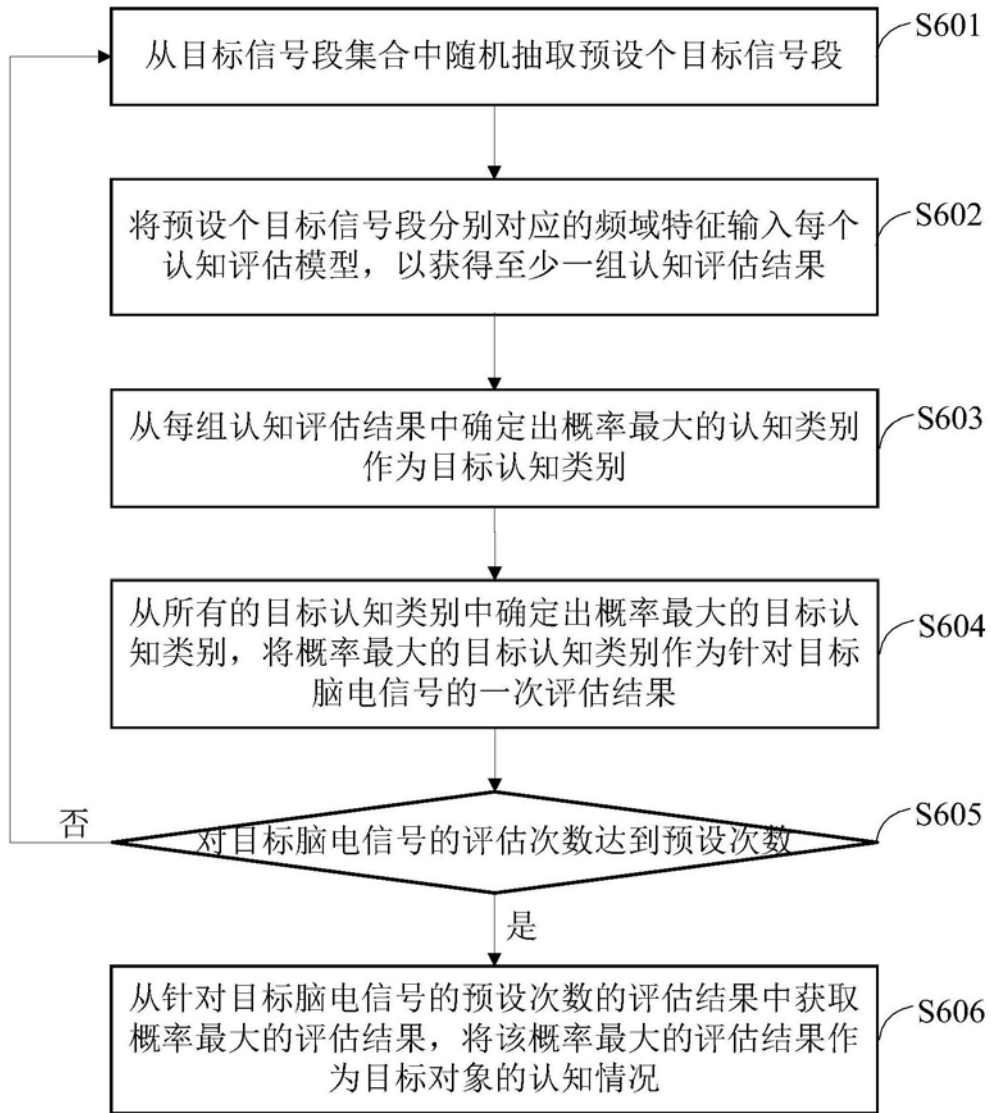


图6

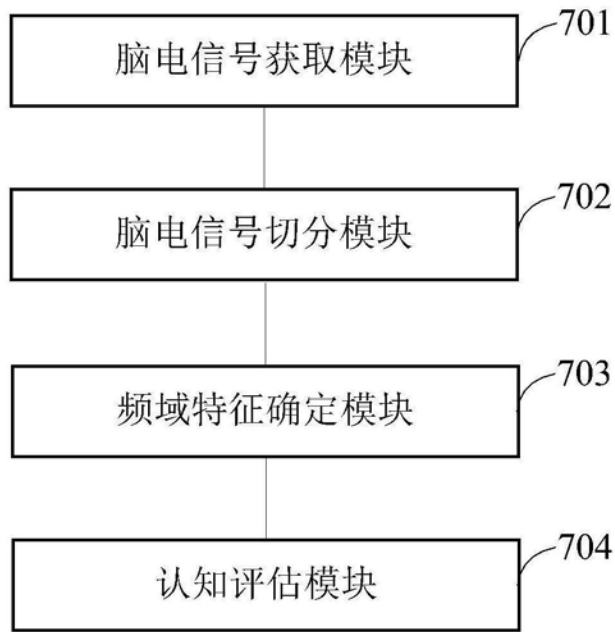


图7

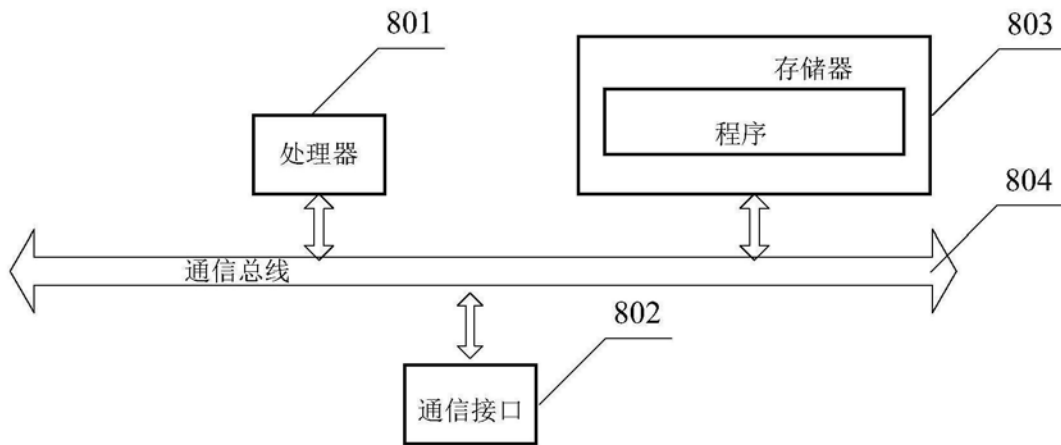


图8

专利名称(译)	一种对象的认知评估方法、装置、设备及存储介质		
公开(公告)号	<a href="#">CN110859616A</a>	公开(公告)日	2020-03-06
申请号	CN201911274298.4	申请日	2019-12-12
[标]申请(专利权)人(译)	科大讯飞股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	科大讯飞股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	科大讯飞股份有限公司		
[标]发明人	储银雪 丁悦 李鑫 凌震华 李云霞		
发明人	储银雪 丁悦 李鑫 凌震华 李云霞		
IPC分类号	A61B5/0476 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/04012 A61B5/0476 A61B5/4088 A61B5/7203 A61B5/7235 A61B5/7267		
代理人(译)	杨华		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本申请提供了一种对象的认知评估方法、装置、设备及可读存储介质，其中，方法包括：首先获取目标对象的目标脑电信号，然后按指定长度对目标脑电信号进行切分，获得由指定长度的目标信号段组成的目标信号段集合，接着确定目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征，最后根据目标信号段集合中目标信号段对应的频域特征，评估目标对象的认知情况。本申请提供的对象的认知评估方法能够利用脑电信号对目标对象的认知情况进行自动评估，由于评估依据是能够反映人体大脑活动状态的脑电信号，因此，评估结果不会受目标对象自身所受教育程度的影响，并且，本申请提供的评估方法效率较高、成本较低，且比较便捷，通用性较强。

