(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108903937 A
(43)申请公布日 2018.11.30

(21)申请号 201810517570.6

(22)申请日 2018.05.25

(71)申请人 上海果效智能科技有限公司
地址 200120 上海市浦东新区康新公路3399弄25楼615

(72)发明人 石振宇

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事务所(普通合伙) 11277
代理人 刘新宇

(51)Int.Cl.
A61B 5/048(2006.01)
A61B 5/00(2006.01)

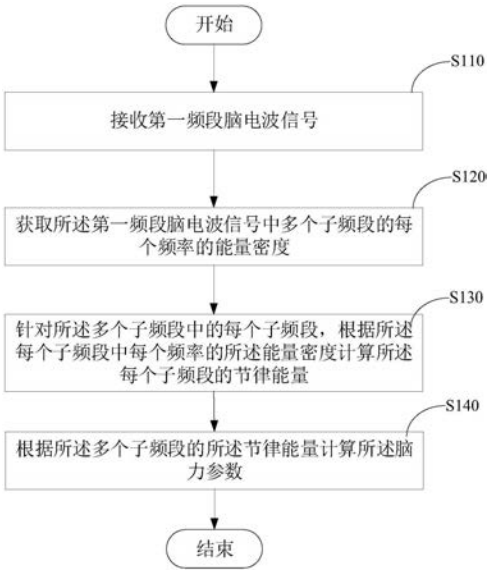
权利要求书3页 说明书14页 附图7页

(54)发明名称

脑力参数获取方法、装置和系统

(57)摘要

本公开涉及一种脑力参数获取方法、装置和系统，所述方法包括：接收第一频段脑电波信号；获取所述第一频段脑电波信号中多个子频段的各个频率的能量密度；针对所述多个子频段中的每个子频段，根据所述每个子频段中各个频率的所述能量密度计算所述每个子频段的节律能量；根据所述多个子频段的所述节律能量计算所述脑力参数。通过以上方法的实施，本公开可以快速、方便得获得用户的脑力参数。



CN 108903937 A

1.一种脑力参数获取方法,其特征在于,包括:

接收第一频段脑电波信号;

获取所述第一频段脑电波信号中多个子频段的各个频率的能量密度;

针对所述多个子频段中的每个子频段,根据所述每个子频段中各个频率的所述能量密度计算所述每个子频段的节律能量;及

根据所述多个子频段的所述节律能量计算所述脑力参数。

2.根据权利要求1所述的脑力参数获取方法,其特征在于,获取所述第一频段脑电波信号中多个子频段的各个频率的能量密度,包括:

对所述第一频段脑电波信号进行离散傅里叶变换,得到转换脑电波信号;

根据第一公式计算所述各个频率中每个频率的多个初始能量密度,所述第一公式为:

$X[k]=\frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N}x[n]e^{-i\frac{2\pi}{N}kn}$,其中,x表示所述第一频段脑电波信号,该信号长度为N,x[n]表示该信号在n点处的数值,n的取值范围是1～N,X[k]表示所述各个频率的每个初始能量密度,k为所述第一频段脑电波信号的频率;

根据平稳公式获取所述每个初始能量密度的平稳值,所述平稳公式为:

$R(k)=10\times\log_{10}[X(k)]$,其中R(k)为所述每个初始能量密度的平稳值;及

根据移动平均公式计算所述多个初始能量密度的平均值,将该平均值作为所述每个频率的能量密度,所述移动平均公式为:

$P(k)=\frac{[R(k)_m+R(k)_{m-1}+R(k)_{m-2}+R(k)_{m-3}+\cdots+R(k)_1]}{m}$,其中,P(k)为所述每个频率的能量密度,m代表所述每个频率的初始能量密度的数目,m为自然数。

3.根据权利要求2所述的脑力参数获取方法,其特征在于,针对所述多个子频段的每个子频段,根据所述每个子频段中各个频率的所述能量密度计算所述每个子频段的节律能量,包括:

针对所述每个子频段,根据第二公式计算所述每个子频段对应的节律能量,所述第二公式为:

$$Q(x)=\frac{\int_{k_1}^{k_2}P(k)dk}{k_2-k_1},$$

其中,Q(x)为所述每个子频段对应的节律能量,k_1为所述每个子频段的频率下限,k_2为所述每个子频段的频率上限,P(k)为所述每个子频段中各个频率对应的所述能量密度。

4.根据权利要求1-3任一项所述的脑力参数获取方法,其特征在于,所述方法还包括:

存储所述方法执行中产生的所述第一频段脑电波信号、所述多个子频段的能量密度、所述多个子频段的节律能量及所述脑力参数;

显示所述方法执行中产生的所述第一频段脑电波信号、所述多个子频段的能量密度、所述多个子频段的节律能量及所述脑力参数。

5.一种脑力参数获取装置,其特征在于,包括:

接收模块,用于接收第一频段脑电波信号;

获取模块,用于获取所述第一频段脑电波信号中多个子频段的各个频率的能量密度;

计算模块,用于针对多个子频段中的每个子频段,根据所述每个子频段中各个频率的

所述能量密度计算所述每个子频段的节律能量，并根据所述多个子频段的节律能量计算所述脑力参数。

6.根据权利要求5所述的脑力参数获取装置，其特征在于，所述获取模块包括：

变换子模块，用于对所述第一频段脑电波信号进行离散傅里叶变换，得到转换脑电波信号；

确定子模块，用于针对所述转换脑电波信号，根据第一公式计算所述各个频率中每个频率的多个初始能量密度，所述第一公式为：

$X[k]=\frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N}x[n]e^{-i\frac{2\pi}{N}kn}$，其中，x表示所述第一频段脑电波信号，该信号长度为N，x[n]表示该信号在n点处的数值，n的取值范围是1～N，X[k]表示所述各个频率的每个初始能量密度，k为所述第一频段脑电波信号的频率；

平稳子模块，用于根据平稳公式获取所述每个初始能量密度的平稳值，所述平稳公式为：

$R(k)=10\times\log_{10}[X(k)]$，其中R(k)为所述每个初始能量密度的平稳值；及

移动平均子模块，用于根据移动平均公式计算所述多个初始能量密度的平均值，将该平均值作为所述每个频率的能量密度，所述移动平均公式为：

$P(k)=\frac{[R(k)_m+R(k)_{m-1}+R(k)_{m-2}+R(k)_{m-3}+\cdots+R(k)_1]}{m}$，其中，P(k)为所述每个频率的能量密度，m代表所述每个频率的初始能量密度的数目，m为自然数。

7.根据权利要求6所述的脑力参数获取装置，其特征在于，所述计算模块包括：

计算子模块，用于针对所述每个子频段，根据第二公式获取所述每个子频段对应的节律能量，

所述第二公式为：

$$Q(x)=\frac{\int_{k_1}^{k_2}P(k)dk}{k_2-k_1},$$

其中，Q(x)为所述每个子频段对应的节律能量，k_1为所述每个子频段的频率下限，k_2为所述每个子频段的频率上限，P(k)为所述每个子频段中各个频率对应的所述能量密度。

8.根据权利要求5-7任一项所述的脑力参数获取装置，其特征在于，所述装置还包括：

存储模块，用于存储各所述模块中产生的所述第一频段脑电波信号、所述多个子频段的能量密度、所述多个子频段的节律能量及所述脑力参数；

显示模块，用于显示各所述模块中产生的所述第一频段脑电波信号、所述多个子频段的能量密度、所述多个子频段的节律能量及所述脑力参数。

9.一种脑力参数获取系统，其特征在于，所述系统包括：信号采集设备、滤波设备以及终端，

其中，所述信号采集设备用于采集用户的脑电波信号并发送给滤波设备；

所述滤波设备对所述脑电波信号进行处理以获取第一频段脑电波信号，并将所述第一频段脑电波信号发送给终端；

所述终端用于执行权利要求1-4任一项所述的方法。

10.根据权利要求9所述的系统，其特征在于，所述滤波设备对所述脑电波信号进行巴特沃斯带通滤波以获取所述第一频段脑电波信号，所述第一频段脑电波信号的频段包括

0.5-40Hz。

脑力参数获取方法、装置和系统

技术领域

[0001] 本公开涉及终端设备领域，尤其涉及一种脑力参数获取方法、装置和系统。

背景技术

[0002] 脑力(Nerve Force)泛指主要由大脑产生的记忆、思维、情绪、精神等能力与能量，包含智力、心理、经验、知识、技能等多个方面。脑力异常可以指脑功能较弱，通常表现为情绪低落、失眠、思考力较低、注意力不集中以及记忆力衰退等症状。

[0003] 脑力参数通常用于衡量脑力，因此获取脑力参数具有重要意义。

发明内容

[0004] 有鉴于此，本公开提出了一种脑力参数获取方法、装置和系统，以获取用户的脑力参数。

[0005] 根据本公开的一方面，提供了一种脑力参数获取方法，所述方法包括：

[0006] 接收第一频段脑电波信号；

[0007] 获取所述第一频段脑电波信号中多个子频段的各个频率的能量密度；

[0008] 针对所述多个子频段中的每个子频段，根据所述每个子频段中各个频率的所述能量密度计算所述每个子频段的节律能量；及

[0009] 根据所述多个子频段的所述节律能量计算所述脑力参数。

[0010] 在一种可能的实施方式中，获取所述第一频段脑电波信号中多个子频段的各个频率的能量密度，包括：

[0011] 对所述第一频段脑电波信号进行离散傅里叶变换，得到转换脑电波信号；

[0012] 根据第一公式计算所述各个频率中每个频率的多个初始能量密度，所述第一公式为：

[0013] $X[k]=\frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N}x[n]e^{-i\frac{2\pi}{N}kn}$，

[0014] 其中，x表示所述第一频段脑电波信号，该信号长度为N，x[n]表示该信号在n点处的数值，n的取值范围是1～N，X[k]表示所述各个频率的每个初始能量密度，k为所述第一频段脑电波信号的频率；

[0015] 根据平稳公式获取每个初始能量密度的平稳值，所述平稳公式为：

[0016] $R(k)=10\times\log_{10}[X(k)]$，其中R(k)为所述每个初始能量密度的平稳值；及

[0017] 根据移动平均公式计算所述多个初始能量密度的平均值，将该平均值作为所述每个频率的能量密度，所述移动平均公式为：

[0018] $P(k)=\frac{[R(k)_m+R(k)_{m-1}+R(k)_{m-2}+R(k)_{m-3}+\cdots+R(k)_1]}{m}$，其中，P(k)为所述每个频率的能量密度，m代表所述每个初始能量密度的数目，m为自然数。

[0019] 在一种可能的实施方式中，针对所述多个子频段的每个子频段，根据所述每个子频段中各个频率的所述能量密度计算所述每个子频段的节律能量，包括：

[0020] 针对所述每个子频段，根据第二公式计算所述每个子频段对应的节律能量，所述第二公式为：

[0021] $Q(x)=\frac{\int_{k_1}^{k_2}P(k)dk}{k_2-k_1}$，

[0022] 其中，Q(x)为所述每个子频段对应的节律能量，k_1为所述每个子频段的频率下限，k_2为所述每个子频段的频率上限，P(k)为所述每个子频段中各个频率对应的所述能量密度。

[0023] 在一种可能的实施方式中，所述方法还包括：

[0024] 存储所述方法执行中产生的所述第一频段脑电波信号、所述多个子频段的能量密度、所述多个子频段的节律能量及所述脑力参数；

[0025] 显示所述方法执行中产生的所述第一频段脑电波信号、所述多个子频段的能量密度、所述多个子频段的节律能量及所述脑力参数。

[0026] 根据本公开的另一方面，本公开提供一种脑力参数获取装置，其特征在于，包括：

[0027] 接收模块，用于接收第一频段脑电波信号；

[0028] 获取模块，用于获取所述第一频段脑电波信号中多个子频段的各个频率的能量密度；

[0029] 计算模块，用于针对多个子频段中的每个子频段，根据所述每个子频段中各个频率的所述能量密度计算所述每个子频段的节律能量，并根据所述多个子频段的节律能量计算所述脑力参数。

[0030] 在一种可能的实施方式中，所述获取模块包括：

[0031] 变换子模块，用于对所述第一频段脑电波信号进行离散傅里叶变换，得到转换脑电波信号；

[0032] 确定子模块，用于针对所述转换脑电波信号，根据第一公式计算所述各个频率中每个频率的多个初始能量密度，所述第一公式为：

[0033] $X[k]=\frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N}x[n]e^{-i\frac{2\pi}{N}kn}$，

[0034] 其中，x表示所述第一频段脑电波信号，该信号长度为N，x[n]表示该信号在n点处的数值，n的取值范围是1～N，X[k]表示所述各个频率的每个初始能量密度，k为所述第一频段脑电波信号的频率；

[0035] 平稳子模块，用于根据平稳公式获取每个初始能量密度的平稳值，所述平稳公式为：

[0036] $R(k)=10\times\log_{10}[X(k)]$，其中R(k)为所述每个初始能量密度的平稳值；及

[0037] 移动平均子模块，用于根据移动平均公式计算所述多个初始能量密度的平均值，将该平均值作为所述每个频率的能量密度，所述移动平均公式为：

[0038] $P(k)=\frac{[R(k)_m+R(k)_{m-1}+R(k)_{m-2}+R(k)_{m-3}+\cdots+R(k)_1]}{m}$，其中，P(k)为所述每个频率的能量密度，m代表所述每个初始能量密度的数目，m为自然数。

[0039] 在一种可能的实施方式中，所述计算模块包括：

[0040] 计算子模块，用于针对所述每个子频段，根据第二公式获取所述每个子频段对应的节律能量，

[0041] 所述第二公式为：

[0042] $Q(x)=\frac{\int_{k_1}^{k_2}P(k)dk}{k_2-k_1}$,其中,Q(x)为所述每个子频段对应的节律能量,$k_1$为所述每个子频段的频率下限,$k_2$为所述每个子频段的频率上限,P(k)为所述每个子频段中各个频率对应的所述能量密度。

[0043] 在一种可能的实施方式中,所述装置还包括：

[0044] 存储模块,用于存储各所述模块中产生的所述第一频段脑电波信号、所述多个子频段的能量密度、所述多个子频段的节律能量及所述脑力参数；

[0045] 显示模块,用于显示各所述模块中产生的所述第一频段脑电波信号、所述多个子频段的能量密度、所述多个子频段的节律能量及所述脑力参数。

[0046] 根据本公开的另一方面,本公开提供一种脑力参数获取系统,所述系统包括:信号采集设备、滤波设备以及终端,

[0047] 其中,所述信号采集设备用于采集用户的脑电波信号并发送给滤波设备；

[0048] 所述滤波设备对所述脑电波信号进行处理以获取第一频段脑电波信号,并将所述第一频段脑电波信号发送给终端；

[0049] 所述终端用于执行权利要求1-4任一项所述的方法。

[0050] 在一种可能的实施方式中,所述滤波设备对所述脑电波信号进行巴特沃斯带通滤波以获取所述第一频段脑电波信号,所述第一频段脑电波信号的频段包括0.5-40Hz。

[0051] 根据上述脑力参数获取方法、装置或系统,本公开通过获取第一频段脑电波信号中多个子频段各个频率的能量密度,针对所述多个子频段中的每个子频段,根据所述每个子频段各个频率的所述能量密度计算所述每个子频段的节律能量,最后,根据所述多个子频段的所述节律能量计算所述脑力参数。通过以上方法、装置或系统的实施,本公开可以快速、方便得获得用户的脑力参数。

[0052] 根据下面参考附图对示例性实施例的详细说明,本公开的其它特征及方面将变得清楚。

附图说明

[0053] 包含在说明书中并且构成说明书的一部分的附图与说明书一起示出了本公开的示例性实施例、特征和方面,并且用于解释本公开的原理。

[0054] 图1示出了根据本公开一实施例的脑力参数获取方法的流程图。

[0055] 图2示出了根据本公开一实施例的能量密度的获取方法的流程图。

[0056] 图3a示出了本公开一实施例中的第一频段脑电波信号的波形示意图,图3b示出了本公开一实施例中的第一频段脑电波信号对应的频率-能量密度示意图。

[0057] 图4示出了本公开一实施方式中信号采集设备信号采集点相对于脑部的位置关系示意图

[0058] 图5示出了根据本公开又一实施例的脑力参数获取方法的流程图。

[0059] 图6示出了根据本公开一实施例的脑力参数获取装置的框图。

[0060] 图7示出了根据本公开又一实施例的脑力参数获取装置的框图。

[0061] 图8示出了根据本公开又一实施例的脑力参数获取装置的框图。

[0062] 图9示出了根据本公开一实施例的脑力参数获取系统的示意图。

[0063] 图10示出了根据本公开一实施例的脑力参数获取的装置的框图。

[0064] 图11示出了根据本公开又一实施例的脑力参数获取的装置的框图。

具体实施方式

[0065] 以下将参考附图详细说明本公开的各种示例性实施例、特征和方面。附图中相同的附图标记表示功能相同或相似的元件。尽管在附图中示出了实施例的各种方面，但是除非特别指出，不必按比例绘制附图。

[0066] 在这里专用的词“示例性”意为“用作例子、实施例或说明性”。这里作为“示例性”所说明的任何实施例不必解释为优于或好于其它实施例。

[0067] 另外，为了更好的说明本公开，在下文的具体实施方式中给出了众多的具体细节。本领域技术人员应当理解，没有某些具体细节，本公开同样可以实施。在一些实例中，对于本领域技术人员熟知的方法、手段、元件和电路未作详细描述，以便于凸显本公开的主旨。

[0068] 请参阅图1，图1示出了根据本公开一实施例的脑力参数获取方法的流程图。

[0069] 如图1所示，根据该示例性的实施例可运用于终端设备或者服务器中，所述终端设备可为智能手机、平板电脑或可穿戴设备等终端设备，本实施例对此不做限制。所述脑力参数获取方法包括以下步骤：

[0070] 步骤S110，接收第一频段脑电波信号。

[0071] 脑电波(Electroencephalogram,EEG)是一种使用电生理指标记录大脑活动得方法，大脑在活动时，大量神经元同步发生的突触后电位经总和后形成的。它记录大脑活动时的电波变化，是脑神经细胞的电生理活动在大脑皮层或头皮表面的总体反映。

[0072] 其中，所述第一频段脑电波信号可以是，由信号采集设备采集脑电波信号，并由滤波设备对脑电波信号进行滤波得到的。

[0073] 在一种可能的实施方式中，采集所述脑电波信号的信号采集设备可以包括干电极，例如可以为可穿戴眼镜，可穿戴眼镜可以集成有多个小型化的干电极。所述干电极能够对佩戴者的脑电信号进行无害化实时监测。当然，用于采集所述脑电波信号的信号采集设备也可以是其它(比如：可穿戴头盔，可穿戴头盔上可以包括多个小型化的干电极)，本实施方式并不限定，只要该设备可以采集用户的脑电波信号。

[0074] 在一种可能的实施方式中，所述第一频段的脑电波信号可为频段为0.5-40Hz的脑电波信号。所述滤波设备可以为巴特沃斯带通滤波器，可以采用巴特沃斯带通滤波器对所述脑电波信号进行带通滤波以获得所述第一频段的脑电波信号。巴特沃斯滤波器是电子滤波器的一种。巴特沃斯滤波器的特点是通频带的频率响应曲线最平滑、最大限度平坦，没有起伏，而在阻频带则逐渐下降为零。在其他实施方式中，也可以采用其他方式获取所述第一频段脑电波信号，例如采用其他类型的带通滤波器，本公开不做限定。

[0075] 步骤S120，获取所述第一频段脑电波信号中多个子频段各个频率的能量密度。

[0076] 脑电波是一些自发的有节律的神经电活动，其频率变动范围在每秒1－30次之间的，可划分为四个波段，即δ(1－4Hz)、θ(4－7Hz)、α(8－12Hz)、β(12－32Hz)。除此之外，在觉醒并专注于某一事时，常可见一种频率较β波更高的γ波，其频率为32～80Hz，波幅范围不定；而在睡眠时还可出现另一些波形较为特殊的正常脑电波，如驼峰波、σ波、λ波、κ-复合

波、μ波等。

[0077] 请参阅表1，α波可进一步分为Lower Alpha(8-10Hz)以及Higher Alpha(10-12Hz)，β波可进一步分为SMR(12-15Hz)，β1(16-21Hz)以及β2(20-32Hz)。

[0078]

EEG(脑电波)	频率HZ
Delta(δ)	1-4
Theta(θ)	4-7
Alpha(α)	8-12
Lower Alpha	8-10
Higher Alpha	10-12
SMR(low Beta)	12-15
Beta1(β1)	16-21
High Beta(β2)	20-32

[0079] 表1

[0080] 在一种可能的实施方式中，所述多个频段可包括δ(1－4Hz)、θ(4－7Hz)、α(8－12Hz)、β(12－32Hz)，及Lower Alpha(8-10Hz)、Higher Alpha(10-12Hz)，SMR(12-15Hz)，β1(16-21Hz)以及β2(20-32Hz)，当然，根据不同分段的方式，所述多个频段也可以包括所述第一频段脑电波信号中与上述频段不同频段的脑电波信号。

[0081] 请一并参阅图2，图2示出了根据本公开一实施例的能量密度的获取方法的流程图。

[0082] 如图2所示，步骤S120可以包括：

[0083] 步骤S1201：对所述第一频段脑电波信号进行离散傅里叶变换，得到转换脑电波信号。

[0084] 在一种可能的实施方式中，进行离散傅立叶变换的数据长度可为N，N取值可为2的整数次幂中最接近500毫秒数据长度的数。例如，当采样率为220Hz时，N可取128(约581毫秒的数据)。可以进行两次离散傅里叶变换，两次离散傅立叶变换的时间间隔可为100毫秒。

[0085] 步骤S1202：针对转换脑电波信号，根据第一公式计算所述各个频率中每个频率的多个初始能量密度，所述第一公式为：

[0086] $X[k]=\frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N}x[n]e^{-i\frac{2\pi}{N}kn}$，

[0087] 其中，x表示所述第一频段脑电波信号，该信号长度为N，x[n]表示该信号在n点处的数值，n的取值范围是1～N，X[k]表示所述各个频率的每个初始能量密度，k为所述第一频段脑电波信号的频率。

[0088] 举例而言，当x为长度N为100，频率为10Hz的正弦波，根据如下公式可以计算频率为10Hz的信号的初始能量密度：

[0089] $X[10]=\frac{1}{100}\sum_{n=1}^{100}x[n]e^{-i\frac{2\pi}{100}10n}$

[0090] 根据上述公式计算可知，频率为10Hz的初始能量密度X[10]＝0.5。

[0091] 请一并参阅图3a及图3b，图3a示出了本公开一实施例中的第一频段脑电波信号的

波形示意图，图3b示出了本公开一实施例中的第一频段脑电波信号对应的频率-能量密度示意图。

[0092] 从图3b可以看出，当频率为10Hz时，初始能量密度为0.5。

[0093] 在一种可能的实施方式中，可以将各个频率的初始能量密度作为各个频率的能量密度。

[0094] 在一种可能的实施方式中，可以对各个频率的初始能量密度进行平稳处理、移动平均，将处理后得到的平均值作为各个频率的能量密度。

[0095] 在一种可能的实施方式中，能量密度的获取方法还可以包括：

[0096] 步骤S1203，根据平稳公式获取X[k]的平稳值，所述平稳公式为：

[0097] $R(k)=10\times\log_{10}[X(k)]$，其中R(k)为所述每个初始能量密度的平稳值。

[0098] 步骤S1204，根据移动平均公式计算所述多个初始能量密度的平均值，将该平均值作为所述每个频率的能量密度，所述移动平均公式为：

[0099] $P(k)=\frac{[R(k)_m+R(k)_{m-1}+R(k)_{m-2}+R(k)_{m-3}+\cdots+R(k)_1]}{m}$，其中，P(k)为所述每个频率的能量密度，m代表所述每个初始能量密度的数目，m为自然数。

[0100] 举例而言，可以通过第一公式获取某个频率的m个初始能量密度(通过第一公式获取初始能量密度m次)，对m个初始能量密度分别通过平稳公式求取平稳值，对各个平稳值通过移动平均公式进行移动平均获取m个初始能量密度的移动平均值，将该移动平均值作为该频率的能量密度，m的取值例如可以为6。

[0101] 通过以上方法，可以大幅缩短脑电信号采集的时间(可到毫秒级别)，提高获取的能量密度的准确度。

[0102] 步骤S130，针对所述多个子频段中的每个子频段，根据所述每个子频段各个频率的能量密度计算所述每个子频段的节律能量。

[0103] 在一种可能的实施方式中，针对所述每个子频段，可以根据第二公式计算所述每个子频段对应的节律能量，所述第二公式为：

[0104] $Q(x)=\frac{\int_{k_1}^{k_2}D(k)dk}{k_2-k_1}$，其中，Q(x)为各个所述每个子频段对应的节律能量，k_1为所述每个子频段的频率下限，k_2为所述每个子频段的频率上限，D(k)为所述每个子频段中各个频率对应的所述能量密度，D(k)可以是上述的X(k)，也可以是上述的P(k)，当然也可以是上述的R(k)。

[0105] 举例而言，θ(4－7Hz)可以作为一个子频段，在这种情况下，k_1可为4Hz，k_2可为7Hz，X(k)为θ(4－7Hz)频段中每一频率对应的频率密度，根据第一公式可以得到θ(4－7Hz)子频段中每一频率对应的频率密度，根据所述第二公式可以得到θ(4－7Hz)子频段的节律能量Q(x)。

[0106] 步骤S140，根据所述多个子频段的所述节律能量计算所述脑力参数。

[0107] 在一种可能的实施方式中，所述脑力参数可以包括脑抑制力(RATIOh/i)、脑专注力(RATIOat)、脑控制力(RATIOat-h/i)、脑努力(RATIOan/in)、脑情绪力(RATIOva)、脑放松力(RATIOre-mn)。

[0108] 所述脑抑制力，其值越小表示冲动多动抑制性越强；

[0109] 所述脑专注力及所述脑控制力，其值越小表示专注力越强；

[0110] 所述脑努力,数值越小表示情绪越好;

[0111] 所述脑情绪力,数值越大表示情绪越积极;

[0112] 所述脑放松力,其值越小表示越放松。

[0113] 在一种可能的实施方式中,所述脑力参数可以定义为不同波段节律能量的比值,举例而言,所述脑抑制力(RATIOh/i)、脑专注力($RATIO_{at}$)、脑控制力($RATIO_{at-h/i}$)、脑努力($RATIO_{an/in}$)、脑放松力($RATIO_{re-mn}$)可分别被定义为:

[0114] $RATIO_{h/i}$=Theta/SMR(12-13Hz),$RATIO_{at}$=Theta/β1(16-21Hz),$RATIO_{at-h/i}$=Theta/(SMR+β1,13-21Hz),$RATIO_{an/in}$=High Beta(20-32Hz)/Alpha,$RATIO_{re-mn}$=Theta/Alpha。

[0115] 请参阅图4,图4示出了本公开一实施方式中信号采集设备信号采集点相对于脑部的位置关系示意图。

[0116] 在一种可能的实施方式中,所述信号采集设备可为可穿戴头盔,可穿戴头盔可以包括多个信号采集点(例如F3,F4,AF7,AF8等)。如图4所示,所述信号采集点用于采集用户的脑电波信号,所述信号采集点可以包括若干集成的小型化干电极。

[0117] 所述脑情绪力($RATIO_{va}$)可被定义为:$RATIO_{va}$=(Alpha@(F4或AF8)-Alpha@(F3或AF7))/(Alpha@(F4或AF8)+Alpha@(F3或AF7)),其中,

[0118] Alpha@(F4或AF8)可以表示:通过信号采集点F4或者AF8采集到的脑电波信号计算的Alpha节律能量;

[0119] Alpha@(F3或AF7)可以表示:通过信号采集点F3或者AF7采集到的脑电波信号计算的Alpha节律能量。

[0120] 因此,可以按照以上对所述脑力参数的定义,利用所述多个子频段的所述节律能量计算所述脑力参数。

[0121] 应该明白的是,以上流程图的执行并不限于上述的描述,步骤执行的顺序可以改变,各个步骤执行的动作也可以增加、减少,只要通过各个步骤的配合可以实现脑力参数的获取即可。

[0122] 根据上述脑力参数获取方法,本公开通过获取第一频段脑电波信号中多个子频段各个频率的能量密度,针对所述多个子频段中的每个子频段,根据所述每个子频段各个频率的所述能量密度计算所述每个子频段的节律能量,最后,根据所述多个子频段的所述节律能量计算所述脑力参数。通过以上方法的实施,本公开可以快速、方便得获得用户的脑力参数。

[0123] 请参阅图5,图5示出了根据本公开一实施例的脑力参数获取方法的流程图。

[0124] 如图5所示,所述脑力参数获取方法还可包括步骤:

[0125] 步骤S210,存储所述方法执行中产生的所述第一频段脑电波信号、所述多个子频段各个频率的能量密度、所述多个子频段的节律能量及所述脑力参数。

[0126] 在一种可能的实施方式中,信号采集设备还可以将采集的脑电波信号直接(例如,通过有线或者无线的方式等)发送给终端,终端在获取脑电波信号后,可以对所述脑电波信号进行存储;终端在获取所述第一频段脑电波信号后,可以对所述第一频段脑电波信号进行存储;终端在获取所述多个子频段各个频率的能量密度后,可对所述多个子频段各个频率的能量密度进行存储;终端在获取所述多个子频段的节律能量后,可对所述节律能量进

行存储;终端在获取所述脑力参数后,可对所述脑力参数进行存储。

[0127] 在一种可能的实施方式中,存储方式可以由任何类型的易失性或非易失性存储设备或者它们的组合实现,如静态随机存取存储器(SRAM),电可擦除可编程只读存储器(EEPROM),可擦除可编程只读存储器(EPROM),可编程只读存储器(PROM),只读存储器(ROM),磁存储器,快闪存储器,磁盘或光盘。

[0128] 步骤S220,显示所述方法执行中产生的所述第一频段脑电波信号、所述多个子频段各个频率的能量密度、所述多个子频段的节律能量及所述脑力参数。

[0129] 在一种可能的实施方式中,信号采集设备还可以将采集的脑电波信号直接(例如,通过有线或者无线的方式等)发送给终端,终端在获取脑电波信号后,可以对所述脑电波信号进行显示;在获取所述第一频段脑电波信号后,终端可以对所述第一频段脑电波信号进行显示;在获取所述多个子频段各个频率的能量密度后,终端可对所述多个子频段各个频率的能量密度进行显示;在获取所述多个子频段的节律能量后,终端可对所述节律能量进行显示;在获取所述脑力参数后,可对所述脑力参数进行存储。

[0130] 在一种可能的实施方式中,终端可以通过液晶显示器(LCD)或者其它用以实现显示功能的设备或者仪器对上述数据进行显示。

[0131] 应该明白的是,以上流程图的执行并不限于上述的描述,步骤执行的顺序可以改变,各个步骤执行的动作也可以增加、减少,只要通过各个步骤的配合可以实现数据的存储和显示。

[0132] 通过以上方法的实施,可以对各个步骤产生的所述脑电波信号、所述第一频段脑电波信号、所述多个子频段的能量密度、所述多个子频段的节律能量及所述脑力参数进行存储和显示,方便对上述数据的调用和观察。

[0133] 请参阅图6,图6示出了根据本公开一实施例的脑力参数获取装置的框图。

[0134] 如图6所示,脑力参数获取装置可包括:

[0135] 接收模块200,获取模块210以及计算模块220,接收模块200电连接于获取模块210,获取模块210电连接于计算模块220。

[0136] 接收模块200,接收第一频段脑电波信号。

[0137] 在一种可能的实施方式中,所述第一频段可以是,由信号采集设备采集脑电波信号,并由滤波设备对脑电波信号进行滤波得到的。所述第一频段脑电波信号可为0.5-40Hz的脑电波信号。

[0138] 获取模块210,电连接于所述接收模块200,可以用于获取所述第一频段脑电波信号中多个子频段各个频率的能量密度。

[0139] 计算模块220,针对多个子频段中的每个子频段,根据所述每个子频段各个频率的所述能量密度计算所述每个子频段的节律能量,并根据所述多个子频段的节律能量计算所述脑力参数。

[0140] 在一种可能的实施方式中,所述计算模块220可为具有计算、处理功能的设备、装置,例如可以是包含中央处理器(英语:Central Processing Unit,缩写:CPU),微控制器(英语:Micro Control Unit,缩写:MCU),现场可编程逻辑闸阵列(英语:Field Programmable Gate Array,缩写为FPGA),数字信号处理器(英语:digital signal processor,缩写为DSP)等的设备或者装置。

[0141] 关于上述实施例中的装置，其中各个模块执行操作的具体方式已经在有关该方法的实施例中进行了详细描述，此处将不做详细阐述说明。

[0142] 需要说明的是，尽管以脑力参数获取装置框图作为示例介绍了本公开，但本领域技术人员能够理解，本公开应不限于此。事实上，用户完全可根据个人喜好和/或实际应用场景灵活设定各模块，上述的模块图中的模块可以增加、减少、改变各个模块的执行步骤，只要各模块之间的配合可以完成脑力参数的获取即可。

[0143] 通过以上各模块的配合，本公开可以快速、方便的获取用户的脑力参数。

[0144] 请参阅图7，图7示出了根据本公开一实施例的脑力参数获取装置的框图。

[0145] 如图7所示，脑力参数获取装置可包括：接收模块200，获取模块210以及计算模块220，接收模块200电连接于获取模块210，获取模块210电连接于计算模块220。

[0146] 在一种可能的实现方式中，获取模块210可包括变换子模块2101，确定子模块2102。

[0147] 变换子模块2101，用于对所述第一频段脑电波信号进行离散傅里叶变换，得到转换脑电波信号。

[0148] 确定子模块2102，用于根据第一公式计算所述各个频率中每个频率的多个初始能量密度，所述第一公式为：

[0149] $X[k]=\frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N}x[n]e^{-i\frac{2\pi}{N}kn}$，其中，x表示所述第一频段脑电波信号，该信号长度为N，x[n]表示该信号在n点处的数值，n的取值范围是1～N，X[k]表示所述各个频率的每个初始能量密度，k为所述第一频段脑电波信号的频率。

[0150] 在一种可能的实施方式中，获取模块210还可以包括平稳子模块2103，移动平均子模块2104。

[0151] 平稳子模块2103，可以用于根据平稳公式获取X[k]的平稳值，所述平稳公式为：

[0152] $R(k)=10\times\log_{10}[X(k)]$，其中R(k)为所述每个初始能量密度的平稳值。

[0153] 移动平均子模块2104，可以用于根据移动平均公式计算所述多个初始能量密度的平均值，可以将该平均值作为所述每个频率的能量密度，所述移动平均公式为：

[0154] $P(k)=\frac{[R(k)_m+R(k)_{m-1}+R(k)_{m-2}+R(k)_{m-3}+\cdots+R(k)_1]}{m}$，其中，P(k)为所述每个频率的能量密度，m代表所述每个初始能量密度的数目，m为自然数。

[0155] 在一种可能的实现方式中，计算模块220可以包括计算子模块2201。

[0156] 计算子模块2201，用于根据第二公式获取所述每个子频段对应的节律能量，所述第二公式为：

[0157] $Q(x)=\frac{\int_{k_1}^{k_2}D(k)dk}{k_2-k_1}$，其中，Q(x)为所述每个子频段对应的节律能量，$k_1$为所述每个子频段的频率下限，$k_2$为所述每个子频段的频率上限，D(k)为所述每个子频段中各个频率对应的所述能量密度，D(k)可以是上述的X(k)，也可以是上述的P(k)，当然也可以是上述的R(k)。

[0158] 关于上述实施例中的装置，其中各个模块执行操作的具体方式已经在有关该方法的实施例中进行了详细描述，此处将不做详细阐述说明。

[0159] 在一种可能的实施方式中，具有控制功能的装置/设备可以控制所述脑力参数获

取系统获取用户的脑力参数，例如，可穿戴眼镜可具有控制功能，服务器也可以具有控制功能。

[0160] 需要说明的是，尽管以脑力参数的获取装置框图作为示例介绍了本公开，但本领域技术人员能够理解，本公开应不限于此。事实上，用户完全可根据个人喜好和/或实际应用场景灵活设定各模块，上述的模块图中的模块可以增加、减少、改变各个模块的执行步骤，只要各模块之间的配合可以完成脑力参数的获取即可。

[0161] 通过以上各模块的配合，本公开可以快速、方便的获取用户的脑力参数。

[0162] 请参阅图8，图8示出了根据本公开一实施例的脑力参数获取装置的框图。

[0163] 如图8所示，脑力参数获取装置还可以包括存储模块260和显示模块270。

[0164] 存储模块260分别电连接于接收模块200、获取模块210及计算模块220，存储模块260可以用于存储各所述模块中产生的所述第一频段脑电波信号、所述多个子频段中各个频率的能量密度、所述多个子频段的节律能量及所述脑力参数。在一种可能的实施方式中，存储模块260还可以用于在所述信号采集设备采集到脑电波信号后，对所述脑电波信号进行存储。

[0165] 显示模块270，分别电连接于所述接收模块200、获取模块210及计算模块220，显示模块270可以用于显示各所述模块中产生的所述第一频段脑电波信号、所述多个子频段的能量密度、所述多个子频段的节律能量及所述脑力参数。在一种可能的实施方式中，显示模块270还可以用于在所述信号采集设备采集到脑电波信号后，对所述脑电波信号进行显示。

[0166] 关于上述实施例中的装置，其中各个模块执行操作的具体方式已经在有关该方法的实施例中进行了详细描述，此处将不做详细阐述说明。

[0167] 这样，通过各模块的配合，根据本公开上述实施例的脑力参数获取装置能够快速、方便的获取用户的脑力参数，并对各个模块产生的数据进行存储显示。

[0168] 应该明白的是，接收模块200，获取模块210以及计算模块220可集成于一个可实现信号接收、计算的设备或者设备或者装置中，例如，一种可穿戴眼镜，其具有信号接收、计算的功能，可以实现接收模块200，获取模块210以及计算模块220的功能，执行脑力参数获取的方法。在其他实施方式中，接收模块200，获取模块210以及计算模块220也可以是分离的组件，他们之间可以通过通信设备/协议进行传输数据，例如，接收模块200获取第一频段脑电波信号后，通过数据传输模块(蓝牙/wifi/4G/5G/ZigBee等等)将脑电波信号传输到获取模块210中，获取模块210对收到的数据/信息进行处理后再通过数据传输模块(图中未示出)传输到计算模块220，计算模块220根据获取的数据/信息计算出脑力参数，此时，获取210、计算模块220可以是单独的设备，也可以是集成的设备或者装置，例如，可以是服务器。

[0169] 请参阅图9，图9示出了根据本公开一实施例的脑力参数获取系统的示意图。

[0170] 如图9所示，脑力参数系统包括信号采集设备300、滤波设备310以及终端320，信号采集设备300、滤波设备310以及终端320相互电连接以进行通信。

[0171] 信号采集设备300可以用于采集用户的脑电波信号并发送给滤波设备310。

[0172] 在一种可能的实施方式中，信号采集设备300可以包括干电极，例如可以为可穿戴眼镜，可穿戴眼镜可以集成有多个小型化的干电极。所述干电极能够对佩戴者的脑电波信号进行无害化实时监测。当然，用于采集所述脑电波信号的信号采集设备也可以是其它，本实施方式并不限定，只要该设备可以采集用户的脑电波信号。

[0173] 在一种可能的实施方式中，脑力参数系统可以包括传输装置(图中未示出)，例如可以为无线传输装置、有线传输装置，用于将采集的脑电波信号发送给滤波设备310。

[0174] 滤波设备310可以用于对所述脑电波信号进行处理以获取第一频段脑电波信号，并将所述第一频段脑电波信号通过所述传输装置(未示出)发送给终端320。

[0175] 在一种可能的实施方式中，滤波设备310可对所述脑电波信号进行巴特沃斯带通滤波以获取所述第一频段脑电波信号，所述第一频段脑电波信号的频段可以包括0.5-40Hz。

[0176] 终端320可以用于执行上述的脑力参数获取方法。

[0177] 在一种可能的实施方式中，终端320可以包括存储模块3201和显示模块3202。

[0178] 关于脑力参数获取方法的具体描述，请参阅之前的介绍，此处不再赘述。

[0179] 需要说明的是，尽管以脑力参数获取系统的框图作为示例介绍了本公开，但本领域技术人员能够理解，本公开应不限于此。事实上，用户完全可根据个人喜好和/或实际应用场景灵活设定设备，上述的模块图中的设备可以增加、减少、改变各个设备的执行步骤，只要各设备之间的配合可以完成获取用户的脑力参数即可。

[0180] 通过以上各模块的配合，本公开可以快速、方便地获取用户的脑力参数，实现用户的脑力监测。

[0181] 图10示出了根据一示例性实施例示出的用于脑力参数获取的装置800的框图。例如，装置800可以是可穿戴设备，移动电话，计算机，数字广播终端，消息收发设备，游戏控制台，平板设备，医疗设备，健身设备，个人数字助理等。

[0182] 参照图10，装置800可以包括以下一个或多个组件：处理组件802，存储器804，电源组件806，多媒体组件808，音频组件810，输入/输出(I/O)的接口812，传感器组件814，以及通信组件816。

[0183] 处理组件802通常控制装置800的整体操作，诸如与显示，电话呼叫，数据通信，相机操作和记录操作相关联的操作。处理组件802可以包括一个或多个处理器820来执行指令，以完成上述的方法的全部或部分步骤。此外，处理组件802可以包括一个或多个模块，便于处理组件802和其他组件之间的交互。例如，处理组件802可以包括多媒体模块，以方便多媒体组件808和处理组件802之间的交互。

[0184] 存储器804被配置为存储各种类型的数据以支持在装置800的操作。这些数据的示例包括用于在装置800上操作的任何应用程序或方法的指令，联系人数据，电话簿数据，消息，图片，视频等。存储器804可以由任何类型的易失性或非易失性存储设备或者它们的组合实现，如静态随机存取存储器(SRAM)，电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)，可擦除可编程只读存储器(EPROM)，可编程只读存储器(PROM)，只读存储器(ROM)，磁存储器，快闪存储器，磁盘或光盘。

[0185] 电源组件806为装置800的各种组件提供电力。电源组件806可以包括电源管理系统，一个或多个电源，及其他与为装置800生成、管理和分配电力相关联的组件。

[0186] 多媒体组件808包括在所述装置800和用户之间的提供一个输出接口的屏幕。在一些实施例中，屏幕可以包括液晶显示器(LCD)和触摸面板(TP)。如果屏幕包括触摸面板，屏幕可以被实现为触摸屏，以接收来自用户的输入信号。触摸面板包括一个或多个触摸传感器以感测触摸、滑动和触摸面板上的手势。所述触摸传感器可以不仅感测触摸或滑动动作

的边界，而且还检测与所述触摸或滑动操作相关的持续时间和压力。在一些实施例中，多媒体组件808包括一个前置摄像头和/或后置摄像头。当装置800处于操作模式，如拍摄模式或视频模式时，前置摄像头和/或后置摄像头可以接收外部的多媒体数据。每个前置摄像头和后置摄像头可以是一个固定的光学透镜系统或具有焦距和光学变焦能力。

[0187] 音频组件810被配置为输出和/或输入音频信号。例如，音频组件810包括一个麦克风(MIC)，当装置800处于操作模式，如呼叫模式、记录模式和语音识别模式时，麦克风被配置为接收外部音频信号。所接收的音频信号可以被进一步存储在存储器804或经由通信组件816发送。在一些实施例中，音频组件810还包括一个扬声器，用于输出音频信号。

[0188] I/O接口812为处理组件802和外围接口模块之间提供接口，上述外围接口模块可以是键盘，点击轮，按钮等。这些按钮可包括但不限于：主页按钮、音量按钮、启动按钮和锁定按钮。

[0189] 传感器组件814包括一个或多个传感器，用于为装置800提供各个方面的状态评估。例如，传感器组件814可以检测到装置800的打开/关闭状态，组件的相对定位，例如所述组件为装置800的显示器和小键盘，传感器组件814还可以检测装置800或装置800一个组件的位置改变，用户与装置800接触的存在或不存在，装置800方位或加速/减速和装置800的温度变化。传感器组件814可以包括接近传感器，被配置用来在没有任何的物理接触时检测附近物体的存在。传感器组件814还可以包括光传感器，如CMOS或CCD图像传感器，用于在成像应用中使用。在一些实施例中，所述传感器组件814还可以包括加速度传感器，陀螺仪传感器，磁传感器，压力传感器或温度传感器。

[0190] 通信组件816被配置为便于装置800和其他设备之间有线或无线方式的通信。装置800可以接入基于通信标准的无线网络，如WiFi，2G或3G，或它们的组合。在一个示例性实施例中，通信组件816经由广播信道接收来自外部广播管理系统的广播信号或广播相关信息。在一个示例性实施例中，所述通信组件816还包括近场通信(NFC)模块，以促进短程通信。例如，在NFC模块可基于射频识别(RFID)技术，红外数据协会(IrDA)技术，超宽带(UWB)技术，蓝牙(BT)技术和其他技术来实现。

[0191] 在示例性实施例中，装置800可以被一个或多个应用专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、数字信号处理设备(DSPD)、可编程逻辑器件(PLD)、现场可编程门阵列(FPGA)、控制器、微控制器、微处理器或其他电子元件实现，用于执行上述方法。

[0192] 在示例性实施例中，还提供了一种非易失性计算机可读存储介质，例如包括计算机程序指令的存储器804，上述计算机程序指令可由装置800的处理器820执行以完成上述方法。

[0193] 图11示出了根据一示例性实施例示出的一种用于脑力参数获取的装置1900的框图。例如，装置1900可以被提供为一服务器。

[0194] 参照图11，装置1900包括处理组件1922，其进一步包括一个或多个处理器，以及由存储器1932所代表的存储器资源，用于存储可由处理组件1922的执行的指令，例如应用程序。存储器1932中存储的应用程序可以包括一个或一个以上的每一个对应于一组指令的模块。此外，处理组件1922被配置为执行指令，以执行上述方法。

[0195] 装置1900还可以包括一个电源组件1926被配置为执行装置1900的电源管理，一个有线或无线网络接口1950被配置为将装置1900连接到网络，和一个输入输出(I/O)接口

1958。装置1900可以操作基于存储在存储器1932的操作系统，例如Windows ServerTM，Mac OS XTM，UnixTM，LinuxTM，FreeBSDTM或类似。

[0196] 在示例性实施例中，还提供了一种非易失性计算机可读存储介质，例如包括计算机程序指令的存储器1932，上述计算机程序指令可由装置1900的处理组件1922执行以完成上述方法。

[0197] 本公开可以是系统、方法和/或计算机程序产品。计算机程序产品可以包括计算机可读存储介质，其上载有用于使处理器实现本公开的各个方面的计算机可读程序指令。

[0198] 计算机可读存储介质可以是可以保持和存储由指令执行设备使用的指令的有形设备。计算机可读存储介质例如可以是——但不限于——电存储设备、磁存储设备、光存储设备、电磁存储设备、半导体存储设备或者上述的任意合适的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子(非穷举的列表)包括：便携式计算机盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦式可编程只读存储器(EPROM或闪存)、静态随机存取存储器(SRAM)、便携式压缩盘只读存储器(CD-ROM)、数字多功能盘(DVD)、记忆棒、软盘、机械编码设备、例如其上存储有指令的打孔卡或凹槽内凸起结构、以及上述的任意合适的组合。这里所使用的计算机可读存储介质不被解释为瞬时信号本身，诸如无线电波或者其他自由传播的电磁波、通过波导或其他传输媒介传播的电磁波(例如，通过光纤电缆的光脉冲)、或者通过电线传输的电信号。

[0199] 这里所描述的计算机可读程序指令可以从计算机可读存储介质下载到各个计算/处理设备，或者通过网络、例如因特网、局域网、广域网和/或无线网下载到外部计算机或外部存储设备。网络可以包括铜传输电缆、光纤传输、无线传输、路由器、防火墙、交换机、网关计算机和/或边缘服务器。每个计算/处理设备中的网络适配卡或者网络接口从网络接收计算机可读程序指令，并转发所述计算机可读程序指令，以供存储在各个计算/处理设备中的计算机可读存储介质中。

[0200] 用于执行本公开操作的计算机程序指令可以是汇编指令、指令集架构(ISA)指令、机器指令、机器相关指令、微代码、固件指令、状态设置数据、或者以一种或多种编程语言的任意组合编写的源代码或目标代码，所述编程语言包括面向对象的编程语言—诸如Smalltalk、C++等，以及常规的过程式编程语言—诸如“C”语言或类似的编程语言。计算机可读程序指令可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算机上部分在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机或服务器上执行。在涉及远程计算机的情形中，远程计算机可以通过任意种类的网络—包括局域网(LAN)或广域网(WAN)—连接到用户计算机，或者，可以连接到外部计算机(例如利用因特网服务提供商来通过因特网连接)。在一些实施例中，通过利用计算机可读程序指令的状态信息来个性化定制电子电路，例如可编程逻辑电路、现场可编程门阵列(FPGA)或可编程逻辑阵列(PLA)，所述电子电路可以执行计算机可读程序指令，从而实现本公开的各个方面。

[0201] 这里参照根据本公开实施例的方法、装置(系统)和计算机程序产品的流程图和/或框图描述了本公开的各个方面。应当理解，流程图和/或框图的每个方框以及流程图和/或框图中各方框的组合，都可以由计算机可读程序指令实现。

[0202] 这些计算机可读程序指令可以提供给通用计算机、专用计算机或其它可编程数据

处理装置的处理器，从而生产出一种机器，使得这些指令在通过计算机或其它可编程数据处理装置的处理器执行时，产生了实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作的装置。也可以把这些计算机可读程序指令存储在计算机可读存储介质中，这些指令使得计算机、可编程数据处理装置和/或其他设备以特定方式工作，从而，存储有指令的计算机可读介质则包括一个制造品，其包括实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作的各个方面的指令。

[0203] 也可以把计算机可读程序指令加载到计算机、其它可编程数据处理装置、或其它设备上，使得在计算机、其它可编程数据处理装置或其它设备上执行一系列操作步骤，以产生计算机实现的过程，从而使得在计算机、其它可编程数据处理装置、或其它设备上执行的指令实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作。

[0204] 附图中的流程图和框图显示了根据本公开的多个实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上，流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段或指令的一部分，所述模块、程序段或指令的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。在有些作为替换的实现中，方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如，两个连续的方框实际上可以基本并行地执行，它们有时也可以按相反的顺序执行，这依所涉及的功能而定。也要注意的是，框图和/或流程图中的每个方框、以及框图和/或流程图中的方框的组合，可以用执行规定的功能或动作的专用的基于硬件的系统来实现，或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

[0205] 以上已经描述了本公开的各实施例，上述说明是示例性的，并非穷尽性的，并且也不限于所披露的各实施例。在不偏离所说明的各实施例的范围和精神的情况下，对于本技术领域的普通技术人员来说许多修改和变更都是显而易见的。本文中所用术语的选择，旨在最好地解释各实施例的原理、实际应用或对市场中的技术的技术改进，或者使本技术领域的其它普通技术人员能理解本文披露的各实施例。

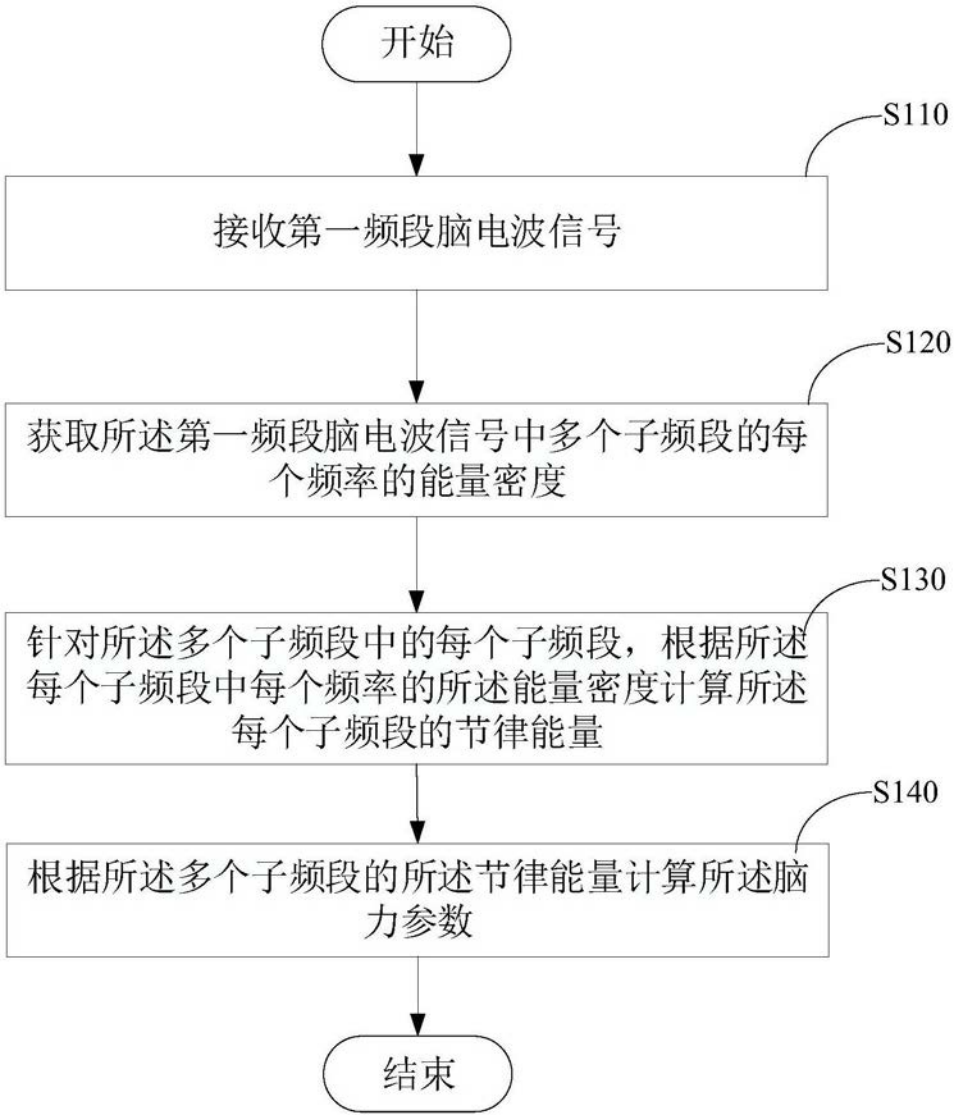

开始
S110
接收第一频段脑电波信号
S120
获取所述第一频段脑电波信号中多个子频段的每个频率的能量密度
S130
针对所述多个子频段中的每个子频段，根据所述每个子频段中每个频率的所述能量密度计算所述每个子频段的节律能量
S140
根据所述多个子频段的所述节律能量计算所述脑力参数
结束

图1

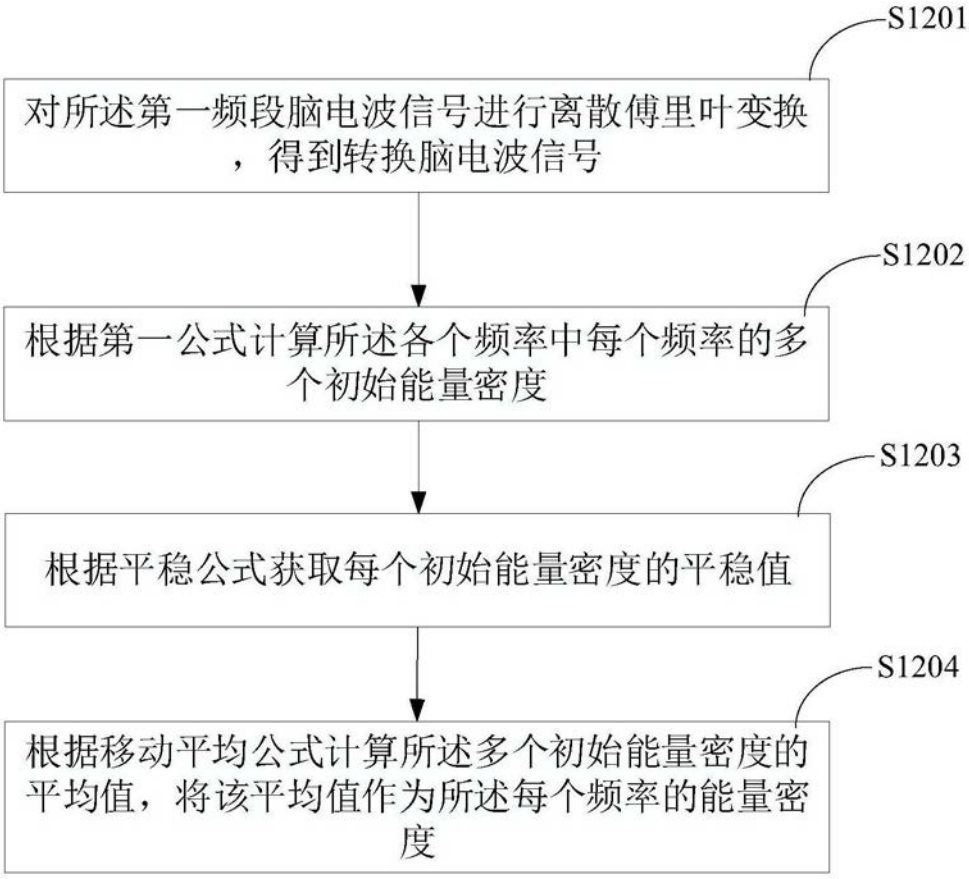

S1201
对所述第一频段脑电波信号进行离散傅里叶变换，得到转换脑电波信号
S1202
根据第一公式计算所述各个频率中每个频率的多个初始能量密度
S1203
根据平稳公式获取每个初始能量密度的平稳值
S1204
根据移动平均公式计算所述多个初始能量密度的平均值，将该平均值作为所述每个频率的能量密度

图2

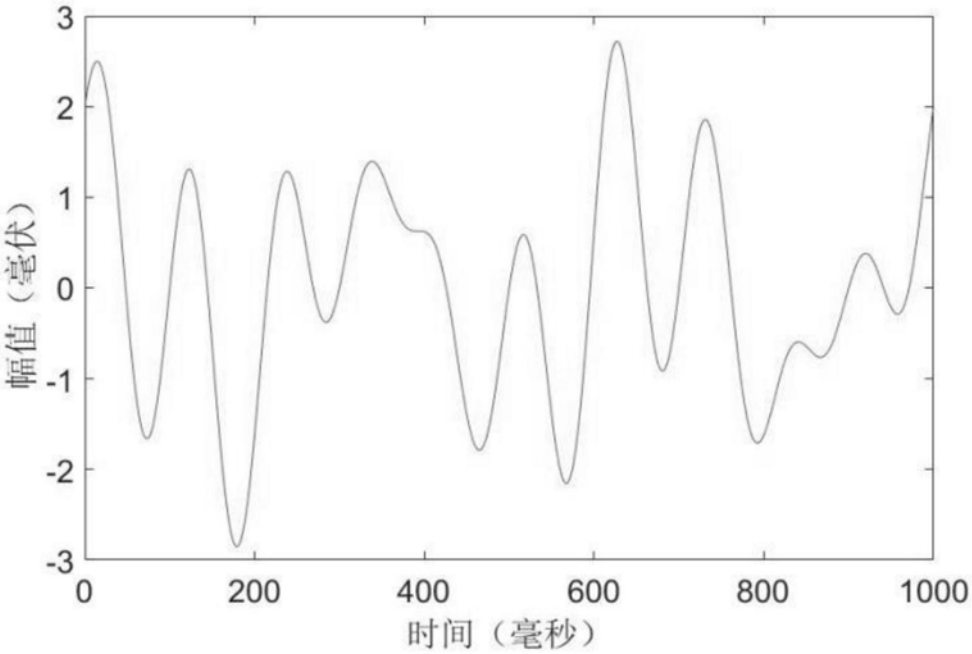

3
2
1
0
-1
-2
-3
幅值（毫伏）
0
200
400
600
800
1000
时间（毫秒）

图3a

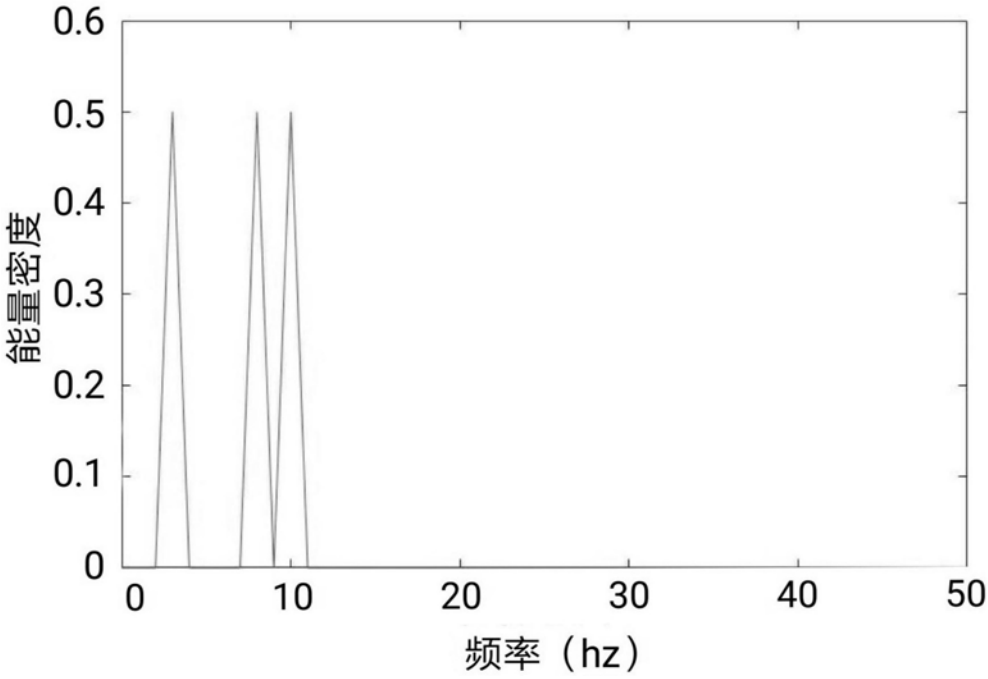

0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
能量密度
0
10
20
30
40
50
频率（hz）

图3b

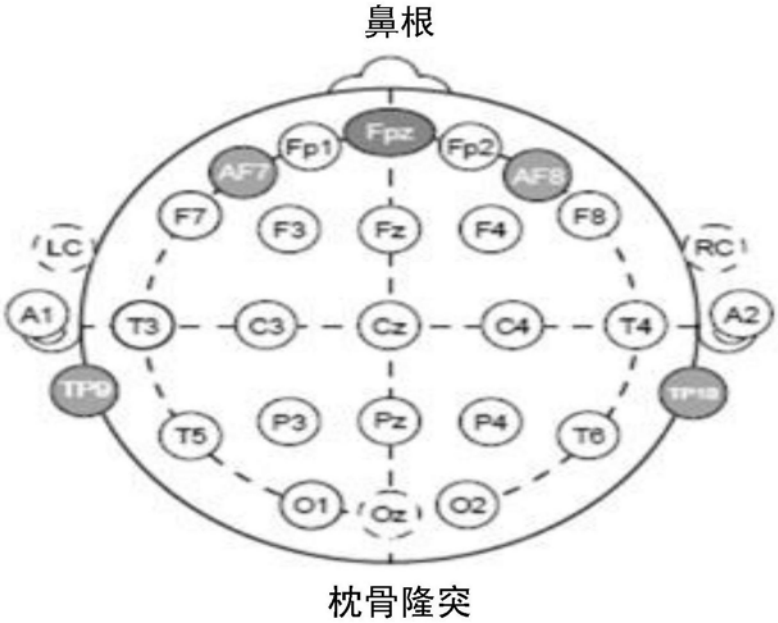

鼻根
Fpz
Fp1
Fp2
AF7
AF8
F7
F3
Fz
F4
F8
LC
RC
A1
T3
C3
Cz
C4
T4
A2
TP9
TP10
T5
P3
Pz
P4
T6
O1
Oz
O2
枕骨隆突

图4

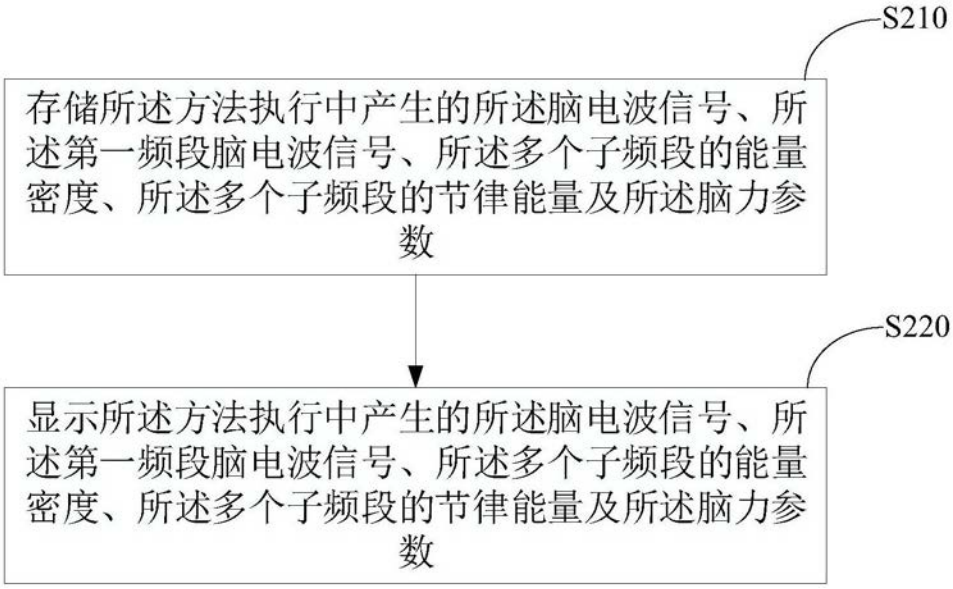

S210
存储所述方法执行中产生的所述脑电波信号、所述第一频段脑电波信号、所述多个子频段的能量密度、所述多个子频段的节律能量及所述脑力参数
S220
显示所述方法执行中产生的所述脑电波信号、所述第一频段脑电波信号、所述多个子频段的能量密度、所述多个子频段的节律能量及所述脑力参数

图5

200
接收模块
210
获取模块
220
计算模块

图6

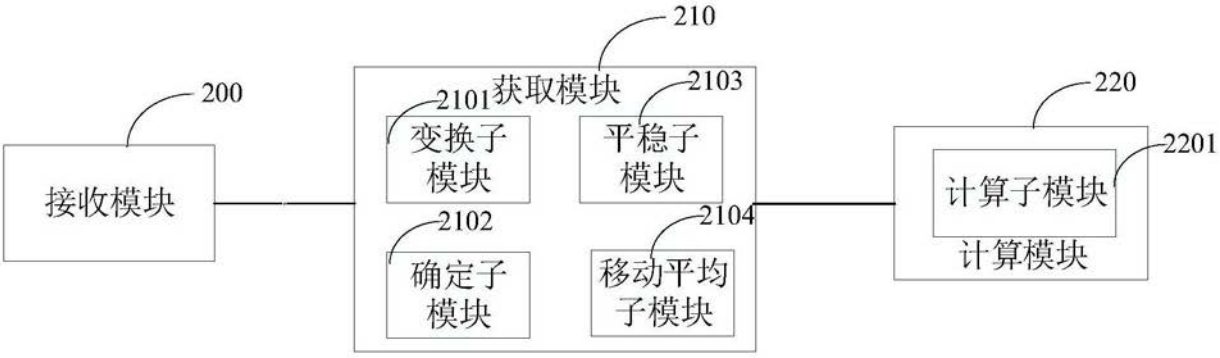

200
接收模块
210
获取模块
2101
变换子模块
2103
平稳子模块
2102
确定子模块
2104
移动平均子模块
220
2201
计算子模块
计算模块

图7

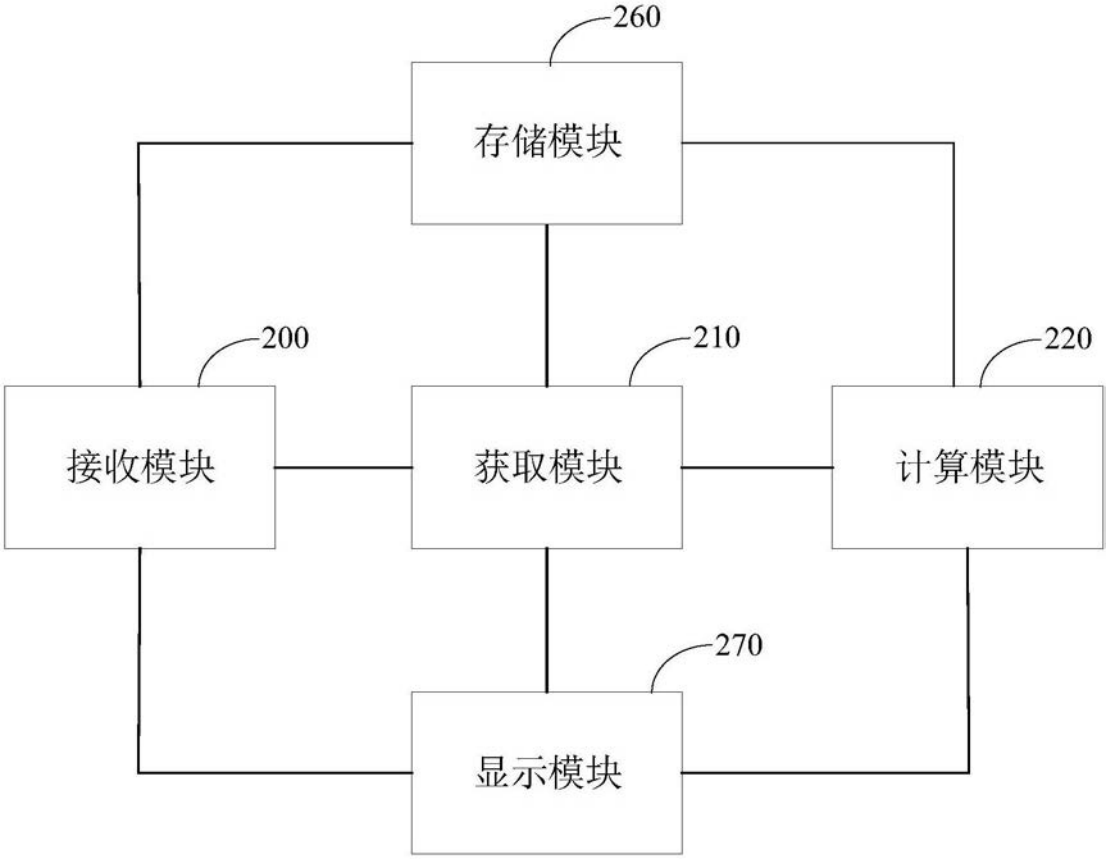

260
存储模块
200
210
220
接收模块
获取模块
计算模块
270
显示模块

图8

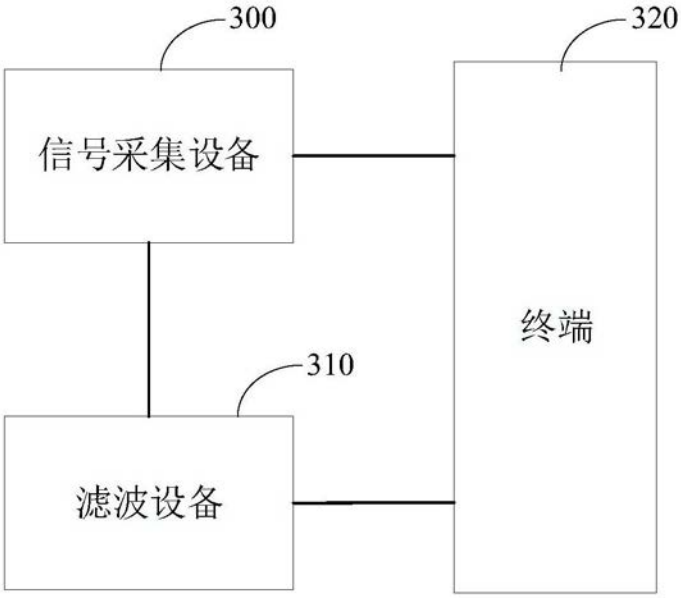

300
320
信号采集设备
终端
310
滤波设备

图9

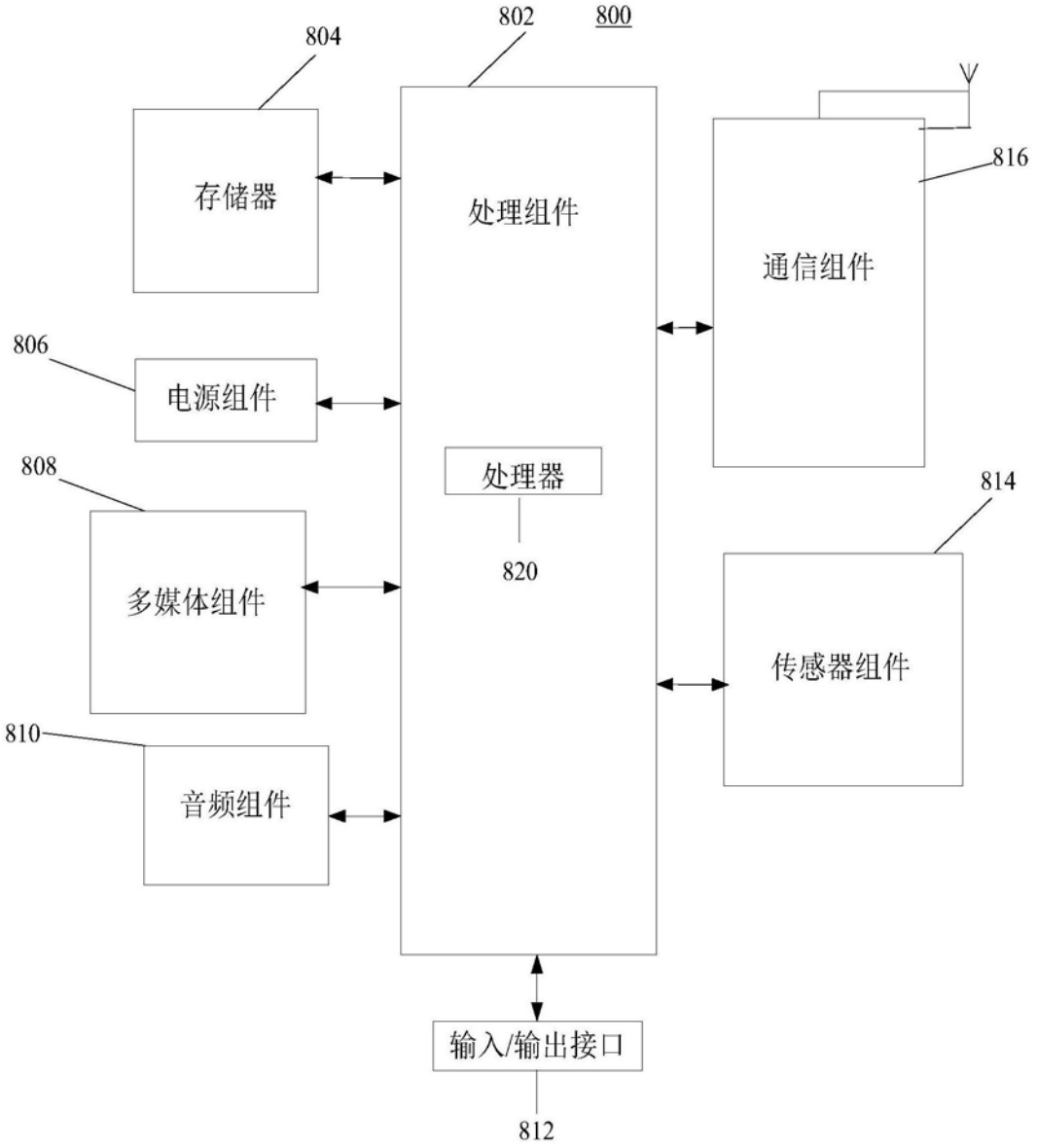

800
802
804
存储器
处理组件
816
通信组件
806
电源组件
处理器
820
808
多媒体组件
814
传感器组件
810
音频组件
输入/输出接口
812

图10

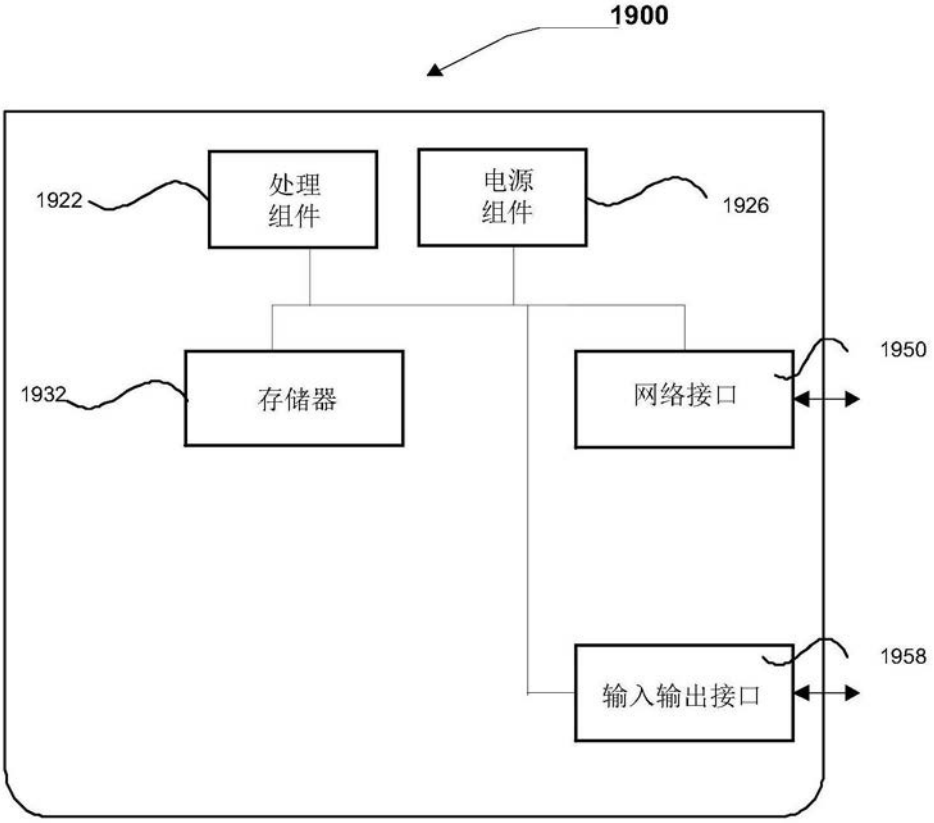
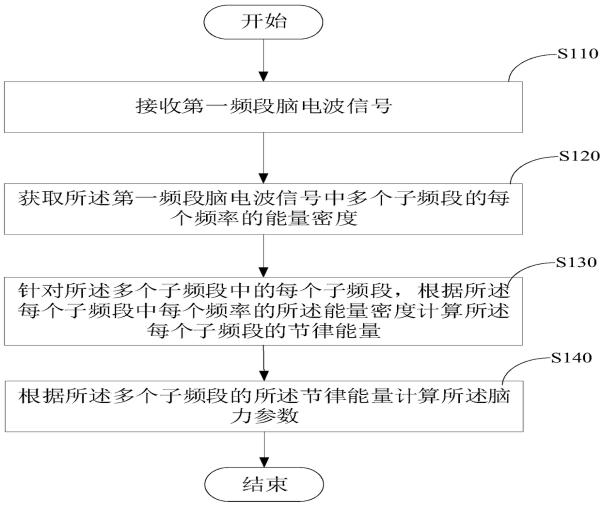


图11

专利名称(译)	脑力参数获取方法、装置和系统		
公开(公告)号	CN108903937A	公开(公告)日	2018-11-30
申请号	CN201810517570.6	申请日	2018-05-25
[标]发明人	石振宇		
发明人	石振宇		
IPC分类号	A61B5/048 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/048 A61B5/7257		
代理人(译)	刘新宇		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本公开涉及一种脑力参数获取方法、装置和系统，所述方法包括：接收第一频段脑电波信号；获取所述第一频段脑电波信号中多个子频段的各个频率的能量密度；针对所述多个子频段中的每个子频段，根据所述每个子频段中各个频率的所述能量密度计算所述每个子频段的节律能量；根据所述多个子频段的所述节律能量计算所述脑力参数。通过以上方法的实施，本公开可以快速、方便得获得用户的脑力参数。