



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110680316 A

(43)申请公布日 2020.01.14

(21)申请号 201911016957.4

(22)申请日 2019.10.24

(71)申请人 北京无线电测量研究所
地址 100851 北京市海淀区永定路50号

(72)发明人 刘金祥 温暖 徐初隆

(74)专利代理机构 北京正理专利代理有限公司
11257

代理人 付生辉

(51)Int.Cl.

A61B 5/0476(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

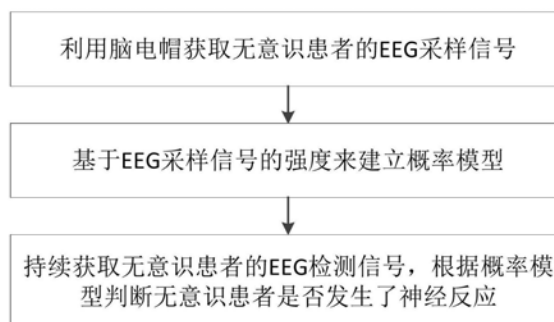
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

一种无意识患者的神经反应检测方法及系统

(57)摘要

本发明公开一种无意识患者的神经反应检测方法,包括以下步骤:利用脑电帽获取所述无意识患者的EEG采样信号;基于所述EEG采样信号的强度来建立概率模型;持续获取所述无意识患者的EEG检测信号,根据所述概率模型判断所述无意识患者是否发生了神经反应。本发明能够根据概率模型判断所述无意识患者是否发生了神经反应,简单易行而且不对患者造成伤害,可以用于对无意识患者的生理变化的检测,判断患者是否对外界刺激有反应,进一步的辅助医生治疗。



1. 一种无意识患者的神经反应检测方法,其特征在于,包括以下步骤:

利用脑电帽获取所述无意识患者的EEG采样信号;

基于所述EEG采样信号的强度来建立概率模型;

持续获取所述无意识患者的EEG检测信号,根据所述概率模型判断所述无意识患者是否发生了神经反应。

2. 根据权利要求1所述的检测方法,其特征在于,所述基于所述EEG采样信号的强度来建立概率模型包括:

对所述EEG采样信号进行滤波;

采用滑动窗口法从滤波后的EEG采样信号中提取多个通道所分别对应的采样短信号;

对每个通道所对应的采样短信号进行快速离散傅里叶变换;

根据进行快速离散傅里叶变换后的每个通道所对应的采样短信号来建立概率模型。

3. 根据权利要求2所述的检测方法,其特征在于,通过下式对每个通道所对应的采样短信号进行快速离散傅里叶变换:

$$F_j^i(k) = FFT\{g_j^i(n)\},$$

其中, $F_j^i(k)$ 为经过离散傅里叶变换后的采样短信号 $g_j^i(n)$ 的频谱, i 为采样短信号数量, j 为EEG采样信号的通道数;

所述采样短信号 $g_j^i(n)$ 由下式可得:

$$g_j^i(n) = f_j(n), \quad i \times T \leq n < i \times T + \Delta,$$

其中, Δ 为滑动窗口法中的时间窗口的长度, T 为滑动窗口法中每次滑动的的时间。

4. 根据权利要求3所述的检测方法,其特征在于,所述根据进行快速离散傅里叶变换后的每个通道所对应的采样短信号来建立概率模型包括:

通过下式获取同一个通道所对应的采样短信号在 n 个不同频率下的强度的向量:

$$x = (X_1, X_2, X_3, X_4, \dots, X_n)^T,$$

其中, x 为同一个通道所对应的采样短信号在 n 个不同频率下的强度的向量, $X_1, X_2, X_3, X_4, \dots, X_n$ 为同一个通道所对应的采样短信号在 n 个不同频率下的随机变量;

通过下式获取所述同一个通道所对应的采样短信号在 n 个不同频率下的强度的向量 x 的均值向量:

$$\mu = (\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4, \dots, \mu_n)^T,$$

其中, μ 为所述均值向量;

通过下式获取所述随机向量的协方差:

$$c_{ij} = \text{Cov}(X_i, X_j) = E\{[X_i - E(X_i)][X_j - E(X_j)]\},$$

其中, c_{ij} 为所述 X_i 与 X_j 的协方差, $i, j = 1, \dots, n$;

通过下式获取所述协方差的协方差矩阵:

$$\Sigma = \begin{pmatrix} c_{11} & \dots & c_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{n1} & \dots & c_{nn} \end{pmatrix},$$

其中, Σ 为所述协方差矩阵;

通过下式来建立概率模型：

$$p(x) = \frac{1}{(2\pi)^{\frac{n}{2}} \sqrt{|\Sigma|}} \exp \left\{ -\frac{1}{2} (x - \mu)^T \Sigma^{-1} (x - \mu) \right\},$$

其中， $p(x)$ 为概率模型。

5. 根据权利要求1所述的检测方法，其特征在于，所述根据所述概率模型判断所述无意识患者是否发生了神经反应：

采用滑动窗口法从EEG检测信号中提取多个通道所分别对应的检测短信号；
根据所述概率模型计算分别计算每个通道出现对应的检测短信号的概率；
根据所述概率判断所述无意识患者是否发生了神经反应。

6. 根据权利要求5所述的检测方法，其特征在于，

当一个通道连续出现对应的检测短信号的概率低于预设概率时的次数大于预设次数时，则表明该通道发生异常；

当同时发生异常的通道数量大于预设数量时，则判断所述无意识患者发生了神经反应。

7. 一种无意识患者的神经反应检测系统，其特征在于，包括：

脑电帽模块，用于获取所述无意识患者的EEG采样信号；

建立模块，用于基于所述EEG采样信号的强度来建立概率模型；

判断模块，响应于所述脑电帽模块所持续获取的所述无意识患者的EEG检测信号，根据所述概率模型判断所述无意识患者是否发生了神经反应。

8. 根据权利要求7所述的系统，其特征在于，所述建立模块还用于：

对所述EEG采样信号进行滤波；

采用滑动窗口法从滤波后的EEG采样信号中提取多个通道所分别对应的采样短信号；

对每个通道所对应的采样短信号进行快速离散傅里叶变换；

根据进行快速离散傅里叶变换后的每个通道所对应的采样短信号来建立概率模型。

9. 根据权利要求7所述的系统，其特征在于，所述判断模块还用于：

采用滑动窗口法从EEG检测信号中提取多个通道所分别对应的检测短信号；

根据所述概率模型计算分别计算每个通道出现对应的检测短信号的概率；

根据所述概率判断所述无意识患者是否发生了神经反应。

10. 根据权利要求7所述的系统，其特征在于，

当一个通道连续出现对应的检测短信号的概率低于预设概率时的次数大于预设次数时，则表明该通道发生异常；

当同时发生异常的通道数量大于预设数量时，则判断所述无意识患者发生了神经反应。

一种无意识患者的神经反应检测方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及生理电信号传感检测技术领域。更具体地,涉及一种无意识患者的神经反应检测方法及系统。

背景技术

[0002] 无意识状态下的患者不能对外界的刺激做出行为上的反应,这会导致医生无法及时察觉到患者的生理变化,也无法判定治疗方法是否对患者恢复意识有益。目前监测无意识的患者状态的生理指标包括心率、呼吸频率、血压等,当患者的生理反应不明显时,这些指标也不会有明显的变化,而当这些生理指标发生明显变化时患者往往已经发生了比较大的改变,不能让医生及时掌握到患者的生理反应。与血压和心率等指标相比,大脑活动更能直接快速地反映神经信号,适合用于监控患者的神经活动,辅助医生判断患者的生理变化。

[0003] 脑机接口(brain-computer interface,BCI)是在人与计算机之间建立的直接连接通路,计算机可以实时解析大脑传来的信号。基于头皮电磁信息的脑电图(EEG)是一种常见的采集脑电信号的方法,人体的感觉如痒、疼痛、麻木等都会通过神经系统传输到大脑皮层从而表现在EEG信号中,强度比较小的神经活动也会表现在EEG信号中。采集EEG信号时只需将电极放置于头皮上某些特定的位置,装置简单,不会对患者造成伤害。目前在视觉刺激和运动想象等领域有较多对基于EEG的脑机接口技术的研究和应用。

[0004] 通过电极采集到的EEG信号中包含多种干扰成分,信噪比低,难以直接观察其波动情况,因此需要设计合适的算法来计算EEG信号的波动来判断患者是否有神经反应。目前常见的EEG信号分类方法包括共空间模式等。现有的分类方法在对患者对EEG信号分类时,需要带有“正常”和“异常”标签的两类数据。但是当患者处于无意识状态时,无法采集其受到刺激的EEG信号来和正常状态下的EEG信号对比,所以常用方法不能判断无意识患者的EEG变化。

发明内容

[0005] 为了解决背景技术中所提出的问题,本发明第一方面提出一种无意识患者的神经反应检测方法,包括以下步骤:

[0006] 利用脑电帽获取所述无意识患者的EEG采样信号;

[0007] 基于所述EEG采样信号的强度来建立概率模型;

[0008] 持续获取所述无意识患者的EEG检测信号,根据所述概率模型判断所述无意识患者是否发生了神经反应。

[0009] 可选地,所述基于所述EEG采样信号的强度来建立概率模型包括:

[0010] 对所述EEG采样信号进行滤波;

[0011] 采用滑动窗口法从滤波后的EEG采样信号中提取多个通道所分别对应的采样短信号;

[0012] 对每个通道所对应的采样短信号进行快速离散傅里叶变换;

[0013] 根据进行快速离散傅里叶变换后的每个通道所对应的采样短信号来建立概率模型。

[0014] 可选地,通过下式对每个通道所对应的采样短信号进行快速离散傅里叶变换:

$$[0015] \quad F_j^i(k) = FFT\{g_j^i(n)\},$$

[0016] 其中, $F_j^i(k)$ 为经过离散傅里叶变换后的采样短信号 $g_j^i(n)$ 的频谱, i 为采样短信号数量, j 为 EEG 采样信号的通道数;

[0017] 所述采样短信号 $g_j^i(n)$ 由下式可得:

$$[0018] \quad g_j^i(n) = f_j(n), i \times T \leq n < i \times T + \Delta,$$

[0019] 其中, Δ 为滑动窗口法中的时间窗口的长度, T 为滑动窗口法中每次滑动的的时间。

[0020] 可选地,所述根据进行快速离散傅里叶变换后的每个通道所对应的采样短信号来建立概率模型包括:

[0021] 通过下式获取同一个通道所对应的采样短信号在 n 个不同频率下的强度的向量:

$$[0022] \quad x = (X_1, X_2, X_3, X_4, \dots, X_n)^T,$$

[0023] 其中, x 为同一个通道所对应的采样短信号在 n 个不同频率下的强度的向量, $X_1, X_2, X_3, X_4, \dots, X_n$ 为同一个通道所对应的采样短信号在 n 个不同频率下的随机变量;

[0024] 通过下式获取所述同一个通道所对应的采样短信号在 n 个不同频率下的强度的向量 x 的均值向量:

$$[0025] \quad \mu = (\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4, \dots, \mu_n)^T,$$

[0026] 其中, μ 为所述均值向量;

[0027] 通过下式获取所述随机向量的协方差:

$$[0028] \quad c_{ij} = \text{Cov}(X_i, X_j) = E\{[X_i - E(X_i)][X_j - E(X_j)]\},$$

[0029] 其中, c_{ij} 为所述 X_i 与 X_j 的协方差, $i, j = 1, \dots, n$;

[0030] 通过下式获取所述协方差的协方差矩阵:

$$[0031] \quad \Sigma = \begin{pmatrix} c_{11} & \dots & c_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{n1} & \dots & c_{nn} \end{pmatrix},$$

[0032] 其中, Σ 为所述协方差矩阵;

[0033] 通过下式来建立概率模型:

$$[0034] \quad p(x) = \frac{1}{(2\pi)^{\frac{n}{2}} \sqrt{|\Sigma|}} \exp\left\{-\frac{1}{2}(x - \mu)^T \Sigma^{-1}(x - \mu)\right\},$$

[0035] 其中, $p(x)$ 为概率模型。

[0036] 可选地,所述根据所述概率模型判断所述无意识患者是否发生了神经反应:

[0037] 采用滑动窗口法从 EEG 检测信号中提取多个通道所分别对应的检测短信号;

[0038] 根据所述概率模型计算分别计算每个通道出现对应的检测短信号的概率;

[0039] 根据所述概率判断所述无意识患者是否发生了神经反应。

[0040] 可选地,当一个通道连续出现对应的检测短信号的概率低于预设概率时的次数大

于预设次数时,则表明该通道发生异常;

[0041] 当同时发生异常的通道数量大于预设数量时,则判断所述无意识患者发生了神经反应。

[0042] 本发明第二方面提出一种无意识患者的神经反应检测系统,包括:

[0043] 脑电帽模块,用于获取所述无意识患者的EEG采样信号;

[0044] 建立模块,用于基于所述EEG采样信号的强度来建立概率模型;

[0045] 判断模块,响应于所述脑电帽模块所持续获取的所述无意识患者的EEG检测信号,根据所述概率模型判断所述无意识患者是否发生了神经反应。

[0046] 可选地,所述建立模块还用于:

[0047] 对所述EEG采样信号进行滤波;

[0048] 采用滑动窗口法从滤波后的EEG采样信号中提取多个通道所分别对应的采样短信号;

[0049] 对每个通道所对应的采样短信号进行快速离散傅里叶变换;

[0050] 根据进行快速离散傅里叶变换后的每个通道所对应的采样短信号来建立概率模型。

[0051] 可选地,所述判断模块还用于:

[0052] 采用滑动窗口法从EEG检测信号中提取多个通道所分别对应的检测短信号;

[0053] 根据所述概率模型计算分别计算每个通道出现对应的检测短信号的概率;

[0054] 根据所述概率判断所述无意识患者是否发生了神经反应。

[0055] 可选地,当一个通道连续出现对应的检测短信号的概率低于预设概率时的次数大于预设次数时,则表明该通道发生异常;

[0056] 当同时发生异常的通道数量大于预设数量时,则判断所述无意识患者发生了神经反应。

[0057] 本发明的有益效果如下:

[0058] 综上所述,本实施例具有原理明确、设计简单的优点,利用脑电帽获取无意识患者的EEG信号,进一步建立概率模型,根据概率模型判断所述无意识患者是否发生了神经反应,简单易行而且不对患者造成伤害,可以用于对无意识患者的生理变化的检测,判断患者是否对外界刺激有反应,进一步的辅助医生治疗。

附图说明

[0059] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例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一些实施例,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,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0060] 图1示出本发明的一个实施例提供的一种无意识患者的神经反应检测方法的流程图;

[0061] 图2示出本发明的另一个实施例提供的一种无意识患者的神经反应检测系统的结构框图。

具体实施方式

[0062] 为使本发明的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明实施方式作进一步地详细描述。

[0063] 本发明的一个实施例提供了一种无意识患者的神经反应检测方法,如图1所示,所述检测方法包括以下步骤:

[0064] S1、利用脑电帽获取所述无意识患者的EEG采样信号;

[0065] S2、基于所述EEG采样信号的强度来建立概率模型;

[0066] S3、持续获取所述无意识患者的EEG检测信号,根据所述概率模型判断所述无意识患者是否发生了神经反应。

[0067] 具体的,在本实施例的S1中,使用脑电帽来采集无意识患者的EEG采用信号。按照10-20国际脑电记录系统,把电极贴在无意识患者头皮上(可以使用导电膏等降低电极和头皮之间的电阻),在安静的环境中持续采集无意识患者的采样EEG信号30分钟,采样通道数为32,采样频率为4096Hz。

[0068] 进一步的,在本实施例的S2中,还包括以下子步骤:

[0069] S21、对所述EEG采样信号进行滤波;

[0070] S22、采用滑动窗口法从滤波后的EEG采样信号中提取多个通道所分别对应的采样短信号;

[0071] S23、对每个通道所对应的采样短信号进行快速离散傅里叶变换;

[0072] S24、根据进行快速离散傅里叶变换后的每个通道所对应的采样短信号来建立概率模型。

[0073] 具体的,在本实施例中,首先,通过使用频率范围为8~32Hz的带通滤波器对采集到的EEG采样信号滤波,带通滤波器可使用二阶巴特沃斯滤波器。

[0074] 其次,滤波完成后,由于脑电帽的采样通道数为32,因此,采用滑动窗口法从滤波后的EEG采样信号中提取出多个通道所分别对应的采样短信号,在这里,滑动窗口法所采用的时间窗口的长度可为30秒,每次滑动的时间为10秒;

[0075] 接着,通过下式对每个通道所对应的采样短信号进行快速离散傅里叶变换,得到采样短信号的频谱 $F_j^i(k)$:

$$[0076] \quad F_j^i(k) = FFT\{g_j^i(n)\},$$

[0077] 其中, $F_j^i(k)$ 为经过离散傅里叶变换后的采样短信号 $g_j^i(n)$ 的频谱, i 为采样短信号数量, j 为EEG采样信号的通道数;示例性的, $i=1, \dots, 178$; $j=1, \dots, 32$;

[0078] 所述采样短信号 $g_j^i(n)$ 由下式可得:

$$[0079] \quad g_j^i(n) = f_j(n), i \times T \leq n < i \times T + \Delta,$$

[0080] 其中, Δ 为滑动窗口法中的时间窗口的长度, T 为滑动窗口法中每次滑动的时间;

[0081] 其次,对于在同一通道内的所有采样短信号,通过下式获取同一个通道所对应的采样短信号在 n 个不同频率下的强度的向量:

$$[0082] \quad x = (X_1, X_2, X_3, X_4, \dots, X_n)^T,$$

[0083] 其中, x 为同一个通道所对应的采样短信号在 n 个不同频率下的强度的向量, $X_1, X_2, X_3, X_4, \dots, X_n$ 为同一个通道所对应的采样短信号在 n 个不同频率下的随机变量, 在这里, n 可为 5, 相应的 5 个不同的频率可为: 10Hz、15Hz、20Hz、25Hz 和 30Hz:

[0084] 然后, 通过下式获取所述同一个通道所对应的采样短信号在 n 个不同频率下的强度的向量 x 的均值向量:

$$[0085] \quad \mu = (\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4, \dots, \mu_n)^T,$$

[0086] 其中, μ 为所述均值向量;

[0087] 进一步的, 通过下式获取所述随机向量的协方差:

$$[0088] \quad c_{ij} = \text{Cov}(X_i, X_j) = E\{[X_i - E(X_i)][X_j - E(X_j)]\},$$

[0089] 其中, c_{ij} 为所述 X_i 与 X_j 的协方差, $i, j = 1, \dots, n$;

[0090] 更进一步的, 通过下式获取所述协方差的协方差矩阵:

$$[0091] \quad \Sigma = \begin{pmatrix} c_{11} & \cdots & c_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{n1} & \cdots & c_{nn} \end{pmatrix},$$

[0092] 其中, Σ 为所述协方差矩阵;

[0093] 最后, 通过下式来建立概率模型:

$$[0094] \quad p(x) = \frac{1}{(2\pi)^{\frac{n}{2}} \sqrt{|\Sigma|}} \exp\left\{-\frac{1}{2}(x - \mu)^T \Sigma^{-1}(x - \mu)\right\},$$

[0095] 其中, $p(x)$ 为概率模型。

[0096] 需要说明的是, 滑动窗口法为现有技术, 因此, 本实施例对此不做赘述, 而对 EEG 采样信号进行滤波、提取 EEG 采样短信号、对 EEG 采样短信号进行快速离散傅里叶变换以及拟合联合概率密度函数可均在 GPU 上并行计算, 从而能够进一步的加快计算速度, 提高工作效率。

[0097] 进一步的, 在本实施例的 S3 中, 还包括以下子步骤:

[0098] S31、采用滑动窗口法从 EEG 检测信号中提取多个通道所分别对应的检测短信号;

[0099] S32、根据所述概率模型计算分别计算每个通道出现对应的检测短信号的概率;

[0100] S33、根据所述概率判断所述无意识患者是否发生了神经反应。

[0101] 具体的, 通过上述 S2 建立概率模型后, 可使用脑电帽来持续获取无意识患者的 EEG 检测信号, 采用滑动窗口法从检测信号中提取出多个通道所分别对应的检测短信号, 在这里, 与上述 S2 中相同的, 滑动窗口法所采用的时间窗口的长度可为 30 秒, 每次滑动 10 秒, 对于在同一个通道的所有采样短信号, 将采样短信号在 10Hz、15Hz、20Hz、25Hz 和 30Hz 的强度, 并根据概率模型来计算每个通道出现对应的检测短信号的概率, 根据所述概率来判断无意识患者是否发生了神经反应。

[0102] 在本实施例的一些可选的实现方式中, 还包括:

[0103] 当一个通道出现对应的检测短信号的概率低于预设概率时的次数大于预设次数时, 则表明该通道发生异常;

[0104] 当同时发生异常的通道数量大于预设数量时, 则判断所述无意识患者发生了神经反应。

[0105] 具体的, 预设概率、预设次数以及预设数量可由工作人员根据需要来进行设定, 示

例性的,预设概率可设定为5%,预设次数可设置为5,而预设数量可设置为10,也就是说,如果一个通道在连续五次出现对应的检测短信号的概率低于5%,则表明该通道发生了状态异常,而当同时有10个通道出现异常状态时,则说明EEG信号发生了明显的变化,则表明无意识患者发生了神经反应。

[0106] 综上所述,本实施例具有原理明确、设计简单的优点,利用脑电帽获取无意识患者的EEG信号,进一步建立概率模型,根据概率模型判断所述无意识患者是否发生了神经反应,简单易行而且不对患者造成伤害,可以用于对无意识患者的生理变化的检测,判断患者是否对外界刺激有反应,进一步的辅助医生治疗,并且,一方面为了提高方法的精确度,在进行建立概率模型的过程中,本实施例使用滑动窗口法,从一个较长的信号中提取出若干短信号,扩充了样本数量,使用概率模型判断出现异常的概率,减少了误报,另一方面,为了提高运算速度,本实施例建立概率模型的过程可在GPU上进行。

[0107] 本发明的另一个实施例提出了一种无意识患者的神经反应检测系统,如图2所示,所述系统包括:

[0108] 脑电帽模块,用于获取所述无意识患者的EEG采样信号;

[0109] 建立模块,用于基于所述EEG采样信号的强度来建立概率模型;

[0110] 判断模块,响应于所述脑电帽模块所持续获取的所述无意识患者的EEG检测信号,根据所述概率模型判断所述无意识患者是否发生了神经反应。

[0111] 具体的,在本实施例中,脑电帽模块可为脑电帽,具体使用时,通过把电极贴在无意识患者头皮上(可以使用导电膏等降低电极和头皮之间的电阻),在安静的环境中持续采集患者的采样EEG信号30分钟,采样通道数为32,采样频率为4096Hz;建立模块以及判断模块可为GPU(图形处理器),使用GPU进行并行运算,能够提高运算速度,降低成本。

[0112] 进一步的,所述建立模块还用于:

[0113] 对所述EEG采样信号进行滤波;

[0114] 采用滑动窗口法从滤波后的EEG采样信号中提取多个通道所分别对应的采样短信号;

[0115] 对每个通道所对应的采样短信号进行快速离散傅里叶变换;

[0116] 根据进行快速离散傅里叶变换后的每个通道所对应的采样短信号来建立概率模型。

[0117] 进一步的,所述判断模块还用于:

[0118] 采用滑动窗口法从EEG检测信号中提取多个通道所分别对应的检测短信号;

[0119] 根据所述概率模型计算分别计算每个通道出现对应的检测短信号的概率;

[0120] 根据所述概率判断所述无意识患者是否发生了神经反应。

[0121] 在本实施例的一些可选的实现方式中,还包括:

[0122] 当一个通道出现对应的检测短信号的概率低于预设概率时的次数大于预设次数时,则表明该通道发生异常;

[0123] 当同时发生异常的通道数量大于预设数量时,则判断所述无意识患者发生了神经反应。

[0124] 具体的,预设概率、预设次数以及预设数量可由工作人员根据需要来进行设定,示例性的,预设概率可设定为5%,预设次数可设置为5,而预设数量可设置为10,也就是说,如

果一个通道在连续五次出现对应的检测短信号的概率低于5%，则表明该通道发生了状态异常，而当同时有10个通道出现异常状态时，则说明EEG信号发生了明显的变化，则表明无意识患者发生了神经反应。

[0125] 显然，本发明的上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例，而并非是对本发明的实施方式的限定，对于所属领域的普通技术人员来说，在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动，这里无法对所有的实施方式予以穷举，凡是属于本发明的技术方案所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明的保护范围之列。

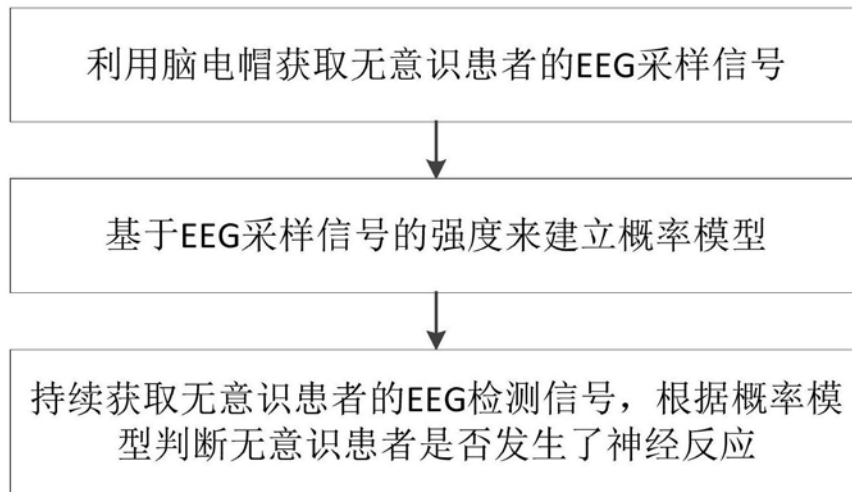


图1

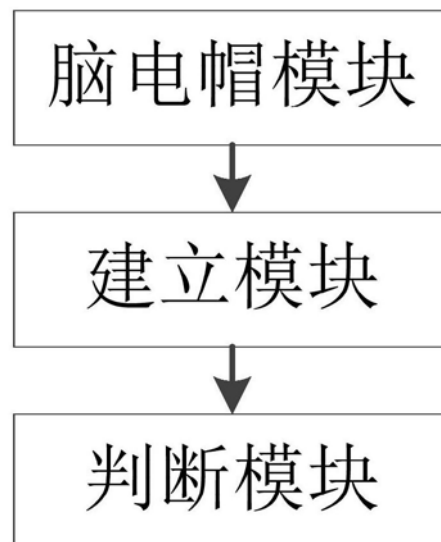


图2

专利名称(译)	一种无意识患者的神经反应检测方法及系统		
公开(公告)号	CN110680316A	公开(公告)日	2020-01-14
申请号	CN201911016957.4	申请日	2019-10-24
[标]申请(专利权)人(译)	北京无线电测量研究所		
申请(专利权)人(译)	北京无线电测量研究所		
当前申请(专利权)人(译)	北京无线电测量研究所		
[标]发明人	刘金祥 温暖 徐初隆		
发明人	刘金祥 温暖 徐初隆		
IPC分类号	A61B5/0476 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/04012 A61B5/0476 A61B5/4064 A61B5/7203 A61B5/7235 A61B5/7257 A61B5/7271		
代理人(译)	付生辉		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开一种无意识患者的神经反应检测方法，包括以下步骤：利用脑电帽获取所述无意识患者的EEG采样信号；基于所述EEG采样信号的强度来建立概率模型；持续获取所述无意识患者的EEG检测信号，根据所述概率模型判断所述无意识患者是否发生了神经反应。本发明能够根据概率模型判断所述无意识患者是否发生了神经反应，简单易行而且不对患者造成伤害，可以用于对无意识患者的生理变化的检测，判断患者是否对外界刺激有反应，进一步的辅助医生治疗。

