



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105342606 A

(43) 申请公布日 2016. 02. 24

(21) 申请号 201510937968. 1

(22) 申请日 2015. 12. 15

(71) 申请人 重庆海坤医用仪器有限公司

地址 400041 重庆市九龙坡区科园四街  
70-1 号 1-5 座

(72) 发明人 陈南西

(74) 专利代理机构 重庆信航知识产权代理有限  
公司 50218

代理人 穆祥维

(51) Int. Cl.

A61B 5/0476(2006. 01)

A61N 1/36(2006. 01)

A61B 5/11(2006. 01)

A61B 5/00(2006. 01)

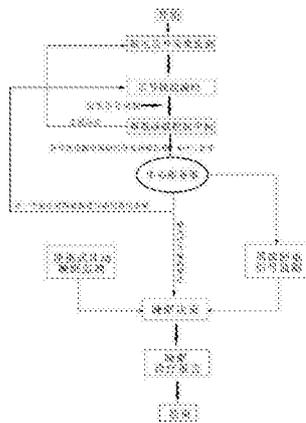
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

通过中枢神经调节治疗睡眠障碍的方法

(57) 摘要

本发明提供了通过中枢神经调节治疗睡眠障碍的方法,包括 1) 通过脑电信号采集模块、体表电极采集大量、不同体格的健康人睡眠状态中的脑电波信号,对信号进行编码,建立数据库;2) 调出调制信号编码,通过刺激信号输出模块、刺激电极刺激睡眠控制中枢;3) 在调制信号刺激睡眠控制中枢时,对患者同步进行脑电信号采集和体动睡眠监测,并将采集的信号和监测的信号发送给计算机控制中心,计算机控制中心根据睡眠决策算法调整脑电波调制信号编码,对患者中枢神经进行调节,帮助患者进行睡眠障碍治疗;本发明通过中枢神经调节治疗睡眠障碍的方法根据前者采集的信号结果将刺激电流有效地加载到乳突部位处,能够缓解压力、舒缓情绪、帮助患者入眠。



1. 一种通过中枢神经调节治疗睡眠障碍的方法,其特征在於:其包括:

1) 通过脑电信号采集模块、体表电极采集大量、不同体格的健康人睡眠状态中的脑电波信号,对信号进行编码,建立数据库;

2) 从数据库中调取与患者的体格、健康状态相近或者相似的人的脑电波信号编码,调出调制信号编码,通过刺激信号输出模块、刺激电极刺激睡眠控制中枢;

3) 在调制信号刺激睡眠控制中枢时,对患者同步进行脑电信号采集和体动睡眠监测,并将采集的信号和监测的信号发送给计算机控制中心,计算机控制中心根据睡眠决策算法调整脑电波调制信号编码,对患者中枢神经进行调节,帮助患者进行睡眠障碍治疗;

所述睡眠决策算法公式如下:

$$T = \sin\left(\frac{1}{4P} \cdot \sum_n W_n\right) + \frac{\sum_n a_n \cdot D_n}{\log_{10} f_s \cdot \sum_m d_m}$$

介质数 T 值以 (-1, 1) 区间的数值为变化曲线,根据不同脑电信号频率得出 T 值与睡眠周期内的睡着和觉醒的相关性, T 值大于介质区间上限值  $T_{max}$  或 T 值小于介质区间下限  $T_{min}$ , 以脑电信号睡眠决策为主, T 值在  $[T_{min}, T_{max}]$  区间, 以体动信号睡眠决策为主, 以此来弥补体动信号监测睡眠过程中无法区分特异性的问题;

$W_n$ ——对应时间点处体动信号的权重值

$n$ ——监测时间窗口中的时间点

$P$ ——设定不同时间窗口级别的分辨率,时间窗口为 [15s, 60s]

$D_n$ ——体动监测睡眠判别算法结果

$d_m$ ——小波分解子带信号

$f_s$ ——采样频率

$a_n$ ——脑电信号、体动信号同步编码权值

$T$ ——介质数,用于判定以何种睡眠监测判别算法为主的开关变量。

2. 根据权利要求 1 所述的通过中枢神经调节治疗睡眠障碍的方法,其特征在於:在步骤 3) 中,所述脑电信号采集脑电信号提取算法,我们采用 d-f 小波进行分解,  $d$ - 为子带信号,  $f_s$  为采样频率,以脑电的  $\alpha$  波为例,采集 10Hz 低频段的脑电信号,选择  $d_8$  小波对信号进行分解,可以把信号分解成:

$$\left[0, \frac{f_c}{2^8}\right], \left[\frac{f_c}{2^8}, \frac{f_c}{2^7}\right], \left[\frac{f_c}{2^7}, \frac{f_c}{2^6}\right], \left[\frac{f_c}{2^6}, \frac{f_c}{2^5}\right], \left[\frac{f_c}{2^5}, \frac{f_c}{2^4}\right], \left[\frac{f_c}{2^4}, \frac{f_c}{2^3}\right], \left[\frac{f_c}{2^3}, \frac{f_c}{2^2}\right], \left[\frac{f_c}{2^2}, \frac{f_c}{2}\right]$$

3. 根据权利要求 1 所述的通过中枢神经调节治疗睡眠障碍的方法,其特征在於:在步骤 3) 中,所述体动监测睡眠判别算法公式为:  $D = P \cdot (W-4 \cdot A-4 + W-3 \cdot A-3 + W-2 \cdot A-2 + W-1 \cdot A-1 + W_0 \cdot A_0 + W_1 \cdot A_1 + W_2 \cdot A_2)$ ,

其中  $A_n$  代表一个监测时间窗口中的时间点,

如  $A_0$  即为时间窗口中第 0 分钟,表示判别睡眠-觉醒状态的当前时间点,

$A-1$  即为当前判别时间点的前一分钟,

$A_1$  即为当前判别时间点的后一分钟;

$W_n$  为对应时间点处体动信号的权重值，

$P$  为设定不同时间窗口级别的分辨率，

$D$  为判别算法结果，

$D \geq 1$  时判定当前时间点为觉醒状态 (wake)，

$D < 1$  时判定当前时间点为睡眠状态 (sleep)。

4. 根据权利要求 1 所述的通过中枢神经调节治疗睡眠障碍的方法，其特征在于：所述采集信号和调制信号的传输采用蓝牙或者 WiFi 装置。

## 通过中枢神经调节治疗睡眠障碍的方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于医疗器械的技术领域,具体是涉及一种通过中枢神经调节治疗睡眠障碍的方法。

### 背景技术

[0002] 随着生活节奏加快,工作任务越来越繁重,人体的压力越来越大,神情越来越紧张,使得越来越多的人伴随着假性失眠,即为人体在睡眠的时候,会一直回忆白天工作、生活的点点滴滴,进而造成长久无法入睡,精神烦躁,随着假性失眠的次数增多,假性失眠会变成失眠,而失眠又会导致人体精神萎靡、注意力下降、记忆力下降等等问题,严重的,长期的失眠会导致人体神经萎缩、癫痫、心血管病一系列的疾病,威胁人体的身体健康。

[0003] 目前,人体治疗失眠的时候大多时候都是服用安眠药。安眠药是一种临床上用的镇静、催眠和抗焦虑药,虽然安眠药能够能短期内迅速诱导人体入睡,减少夜间觉醒次数,延长睡眠时间和提高睡眠质量,但是随着服用次数增加,人体会对安眠药产生抗药性,使得安眠药的效果越来越弱,甚至起不了任何效果,相反的,当安眠药起不到任何效果的时候,人体的失眠将更加严重。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种通过中枢神经调节治疗睡眠障碍的方法,该通过中枢神经调节治疗睡眠障碍的方法根据采集患者信息,输入脑电调制信号刺激电极刺激睡眠控制中枢,同时脑电信号采集模块对患者脑电信号进行采集,根据脑电信号进行采集和体动睡眠监测为依据进行睡眠决策计算,对患者中枢神经进行调节,帮助患者进行睡眠障碍治疗,提高睡眠质量的目的。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明一种通过中枢神经调节治疗睡眠障碍的方法,包括:

[0006] 1) 通过脑电信号采集模块、体表电极采集大量、不同体格的健康人睡眠状态中的脑电波信号,对信号进行编码,建立数据库;

[0007] 2) 从数据库中调取与患者的体格、健康状态相近或者相似的人的脑电波信号编码,调出调制信号编码,通过刺激信号输出模块、刺激电极刺激睡眠控制中枢;

[0008] 3) 在调制信号刺激睡眠控制中枢时,对患者同步进行脑电信号采集和体动睡眠监测,并将采集的信号和监测的信号发送给计算机控制中心,计算机控制中心根据睡眠决策算法调整脑电波调制信号编码,对患者中枢神经进行调节,帮助患者进行睡眠障碍治疗;所述睡眠决策算法公式如下:

$$[0009] \quad T = \sin\left(\frac{1}{4P} \cdot \sum_n W_n\right) + \frac{\sum_n a_n \cdot D_n}{\log_{10} f_s \cdot \sum_m d_m}$$

[0010] 介质数 T 值以 (-1, 1) 区间的数值为变化曲线, 根据不同脑电信号频率得出 T 值与睡眠周期内的睡着和觉醒的相关性, T 值大于介质区间上限值 T<sub>max</sub> 或 T 值小于介质区间下限 T<sub>min</sub>, 以脑电信号睡眠决策为主, T 值在 [T<sub>min</sub>, T<sub>max</sub>] 区间, 以体动信号睡眠决策为主, 以此来弥补体动信号监测睡眠过程中无法区分特异性的问题;

[0011] W<sub>n</sub>——对应时间点处体动信号的权重值

[0012] n——监测时间窗口中的时间点

[0013] P——设定不同时间窗口级别的分辨率, 时间窗口为 [15s, 60s]

[0014] D<sub>n</sub>——体动监测睡眠判别算法结果

[0015] d<sub>m</sub>——小波分解子带信号

[0016] f<sub>s</sub>——采样频率

[0017] a<sub>n</sub>——脑电信号、体动信号同步编码权值

[0018] T——介质数, 用于判定以何种睡眠监测判别算法为主的开关变量。

[0019] 进一步, 在步骤 3) 中, 所述脑电信号采集脑电信号提取算法, 我们采用 d-f 小波进行分解, d- 为子带信号, f<sub>s</sub> 为采样频率, 以脑电的 α 波为例, 采集 10Hz 低频段的脑电信号, 选择 d8 小波对信号进行分解, 可以把信号分解成:

[0020]

$$\left[0, \frac{f_c}{2^8}\right], \left[\frac{f_c}{2^8}, \frac{f_c}{2^7}\right], \left[\frac{f_c}{2^7}, \frac{f_c}{2^6}\right], \left[\frac{f_c}{2^6}, \frac{f_c}{2^5}\right], \left[\frac{f_c}{2^5}, \frac{f_c}{2^4}\right], \left[\frac{f_c}{2^4}, \frac{f_c}{2^3}\right], \left[\frac{f_c}{2^3}, \frac{f_c}{2^2}\right], \left[\frac{f_c}{2^2}, \frac{f_c}{2^1}\right], \left[\frac{f_c}{2^1}, \frac{f_c}{2^0}\right]$$

[0021] 进一步, 在步骤 3) 中, 所述体动监测睡眠判别算法公式为:  $D = P * (W - 4 * A - 4 * W - 3 * A - 3 + W - 2 * A - 2 + W - 1 * A - 1 + W_0 * A_0 + W_1 * A_1 + W_2 * A_2)$ ,

[0022] 其中 A<sub>n</sub> 代表一个监测时间窗口中的时间点,

[0023] 如 A<sub>0</sub> 即为时间窗口中第 0 分钟, 表示判别睡眠 - 觉醒状态的当前时间点,

[0024] A<sub>-1</sub> 即为当前判别时间点的前一分钟,

[0025] A<sub>1</sub> 即为当前判别时间点的后一分钟;

[0026] W<sub>n</sub> 为对应时间点处体动信号的权重值,

[0027] P 为设定不同时间窗口级别的分辨率,

[0028] D 为判别算法结果,

[0029]  $D \geq 1$  时判定当前时间点为觉醒状态 (wake),

[0030]  $D < 1$  时判定当前时间点为睡眠状态 (sleep)。

[0031] 进一步, 所述采集信号和调制信号的传输采用蓝牙或者 Wi-Fi 装置。

[0032] 本发明的有益效果在于:

[0033] 本发明通过中枢神经调节治疗睡眠障碍的方法根据采集患者信息, 输入脑电调制信号刺激电极刺激睡眠控制中枢, 同时脑电信号采集模块对患者脑电信号进行采集, 根据脑电信号进行采集和体动睡眠监测为依据进行睡眠决策计算, 调整脑电调制信号, 对患者中枢神经进行调节, 帮助患者进行睡眠障碍治疗, 提高睡眠质量的目的。

## 附图说明

[0034] 图 1 为睡眠治疗仪的立体图;

[0035] 图 2 为本发明通过中枢神经调节治疗睡眠障碍的方法中脑电信号采集模块的电

路原理图；

[0036] 图 3 为本发明脑电波信号在采样频率  $f_s$  为 250HZ 时分解频带图；

[0037] 图 4 为本发明脑电波  $\alpha$  波信号的波形图；

[0038] 图 5 为本发明脑电波剩余信号的频域图；

[0039] 图 6 为睡眠治疗仪中刺激电极的剖视图。

[0040] 附图标记：1- 弧形板；2- 铜片；3- 导电硅胶套；4- 环形凹槽；5- 凸台；6- 导电线；8- 安装孔；9- 采集电极；10- 刺激电极；11- 支板；12- 安装座；13-wifi 接口。

### 具体实施方式

[0041] 下面结合附图和具体实施方式对实用新型作进一步详细地描述。

[0042] 如图 2 所示为本发明通过中枢神经调节治疗睡眠障碍的方法中脑电信号采集模块的电路原理图；本发明一种通过中枢神经调节治疗睡眠障碍的方法，包括：

[0043] 1) 通过脑电信号采集模块、体表电极采集大量、不同体格的正常人睡眠状态中的脑电波信号，对信号进行编码，建立数据库；

[0044] 2) 从数据库中调取与患者的体格、健康状态相近或者相似的人的脑电波信号编码，调出调制信号编码，通过刺激信号输出模块、刺激电极刺激睡眠控制中枢；

[0045] 3) 在调制信号刺激睡眠控制中枢时，对患者同步进行脑电信号采集和体动睡眠监测，并将采集的信号和监测的信号发送给计算机控制中心，计算机控制中心根据睡眠决策算法调整脑电波调制信号编码，对患者中枢神经进行调节，帮助患者进行睡眠障碍治疗；所述睡眠决策算法公式如下：

$$[0046] \quad T = \sin\left(\frac{1}{4P} \cdot \sum_n W_n\right) + \frac{\sum_n a_n \cdot D_n}{\log_{10} f_s \cdot \sum_m d_m}$$

[0047] 介质数  $T$  值以  $(-1, 1)$  区间的数值为变化曲线，根据不同脑电信号频率得出  $T$  值与睡眠周期内的睡着和觉醒的相关性， $T$  值大于介质区间上限值  $T_{\max}$  或  $T$  值小于介质区间下限  $T_{\min}$ ，以脑电信号睡眠决策为主， $T$  值在  $[T_{\min}, T_{\max}]$  区间，以体动信号睡眠决策为主，以此来弥补体动信号监测睡眠过程中无法区分特异性的问题；

[0048]  $W_n$ ——对应时间点处体动信号的权重值

[0049]  $n$ ——监测时间窗口中的时间点

[0050]  $P$ ——设定不同时间窗口级别的分辨率，时间窗口为  $[15s, 60s]$

[0051]  $D_n$ ——体动监测睡眠判别算法结果

[0052]  $d_m$ ——小波分解子带信号

[0053]  $f_s$ ——采样频率

[0054]  $a_n$ ——脑电信号、体动信号同步编码权值

[0055]  $T$ ——介质数，用于判定以何种睡眠监测判别算法为主的开关变量。

[0056] 如图 3 所示为本发明脑电波信号在采样频率  $f_s$  为 250HZ 时分解频带图；如图 4 所示为本发明脑电波  $\alpha$  波信号的波形图；如图 5 所示为本发明脑电波剩余信号的频域图在步骤 3) 中，进一步，所述脑电信号采集脑电信号提取算法，我们采用  $d-f$  小波进行分解， $d-$  为

子带信号,  $f_s$  为采样频率, 以脑电的  $\alpha$  波为例, 采集 10Hz 低频段的脑电信号, 选择 d8 小波对信号进行分解, 可以把信号分解成:

[0057]

$$\left[0, \frac{f_s}{2^8}\right], \left[\frac{f_s}{2^8}, \frac{f_s}{2^7}\right], \left[\frac{f_s}{2^7}, \frac{f_s}{2^6}\right], \left[\frac{f_s}{2^6}, \frac{f_s}{2^5}\right], \left[\frac{f_s}{2^5}, \frac{f_s}{2^4}\right], \left[\frac{f_s}{2^4}, \frac{f_s}{2^3}\right], \left[\frac{f_s}{2^3}, \frac{f_s}{2^2}\right], \left[\frac{f_s}{2^2}, \frac{f_s}{2^1}\right], \left[\frac{f_s}{2^1}, \frac{f_s}{2^0}\right]$$

[0058] 进一步, 人体在觉醒状态下一段时间内肢体的活动频率、幅度大于睡眠状态下一段时间内肢体的活动频率、幅度, 依据此原理, 统计学发现睡眠-觉醒状态与肢体活动频率、幅度存在相关规律; 依据如下统计学算法, 可以得出总睡眠时间内睡眠状态:  $D = P * (W - 4 * A - 4 * W - 3 * A - 3 * W - 2 * A - 2 * W - 1 * A - 1 * W + 0 * A + 0 * W + 1 * A + 1 * W + 2 * A + 2 * W)$ , 公式中,  $A_n$  代表一个监测时间窗口中的时间点, 如  $A_0$  即为时间窗口中第 0 分钟, 也即表示判别睡眠-觉醒状态的当前时间点, 由此可推,  $A-1$  即为当前判别时间点的前一分钟,  $A+1$  即为当前判别时间点的后一分钟,  $W_n$  为对应时间点处体动信号的权重值,  $P$  为设定不同时间窗口级别的分辨率,  $D$  为判别算法结果,  $D \geq 1$  时判定当前时间点为觉醒状态 (wake);  $D < 1$  时判定当前时间点为睡眠状态 (sleep)。

[0059] 进一步, 所述采集信号和调制信号的传输采用蓝牙或者 WiFi 装置, 该结构能够较少患者睡眠时电线或者数据线带来干扰。

[0060] 如图 1 所示为睡眠治疗仪的立体图, 本发明还公开了一种睡眠治疗仪, 包括可佩戴在头部的弧形板 1, 所述弧形板 1 两侧延伸至耳后乳突部位处均设置有用于刺激中枢神经的刺激电极 10, 所述弧形板 1 连接有不少于 2 个延伸至头顶部的支板 11, 所述支板 11 上设置有用于采集脑电波的采集电极 9, 所述弧形板 1 一侧设置有安装座 12, 所述安装座 12 内设置有容纳电源、电路板和电气元件的空腔, 所述弧形板 1 内设置有不少于 2 根导电线 6, 所述导电线 6 一端与刺激电极 10 或采集电极 9 连接, 另一端延伸至空腔内与电气元件连接, 所述弧形板 1 内侧设置有安装孔 8, 所述刺激电极 10 包括设置在安装孔 8 内且与导电线 6 连接的电极柱 2 和套装在电极柱 2 上的导电硅胶套 3。

[0061] 通过设置有直接佩戴在头部的弧形板 1, 在弧形板 1 上设置有采集电极 9 和刺激电极 10 且通过导电线与安装座内电路板和控制装置进行输入或者输出, 前者通过采集电极 9 采集脑电波信号, 用于采集睡眠状态信号, 后者根据前者采集睡眠状态信号的决策结果将刺激电压有效地加载到中枢神经处, 通过中枢神经调节, 对睡眠障碍进行治疗, 帮助患者入眠, 提高患者睡眠质量, 本实施例通过设置有安装座 12 和用于容纳电源、电路板和电气元件的空腔, 方便将电路板、电气元件、控制芯片整合在一起设置在弧形板内, 可以直接对采集的脑电波信号和刺激电压进行处理, 设备紧凑、体积小、成本低。

[0062] 进一步, 所述导电硅胶套 3 内设置有容纳电极柱 2 的凹槽, 该结构有利于导电硅胶套 3 与电极柱 2 连接可靠, 提高导电效果, 另外可以使导电硅胶套 3 牢固固定在弧形板 1 上, 避免导电硅胶套 3 脱落。

[0063] 进一步, 所述安装孔 8 孔壁设置有环形凹槽 4, 所述导电硅胶套 3 边沿设置有与环形凹槽 4 配合连接的凸台 5, 该结构有利于导电硅胶套可拆卸连接在铜片 2 上, 在使用过程中, 导线性能好, 不会脱落。

[0064] 进一步, 所述安装座 12 外侧壁上设置有打开空腔的密封盖。

[0065] 进一步, 所述弧形板 1 上设置有插头或者插孔 13, 所述插头或者插孔 13 用于与空

腔内电路板连接,该结构方便与服务器或者其他控制设备进行连接。

[0066] 进一步,所述弧形板 1、支板 11 和安装座 12 设置为由塑料制成的一体成型体,该结构有利于根据人体头部模型进行一体加工。

[0067] 最后说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的宗旨和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

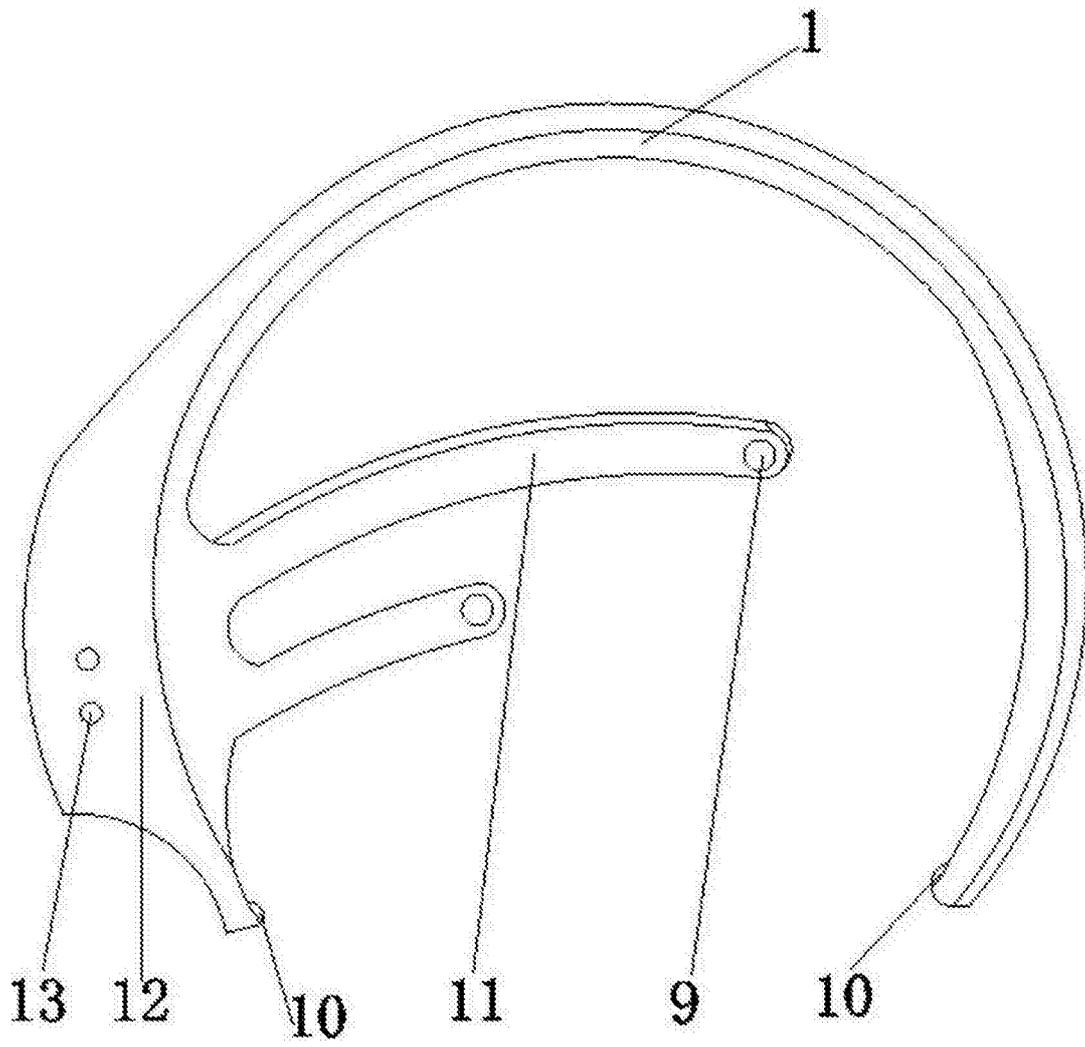


图 1

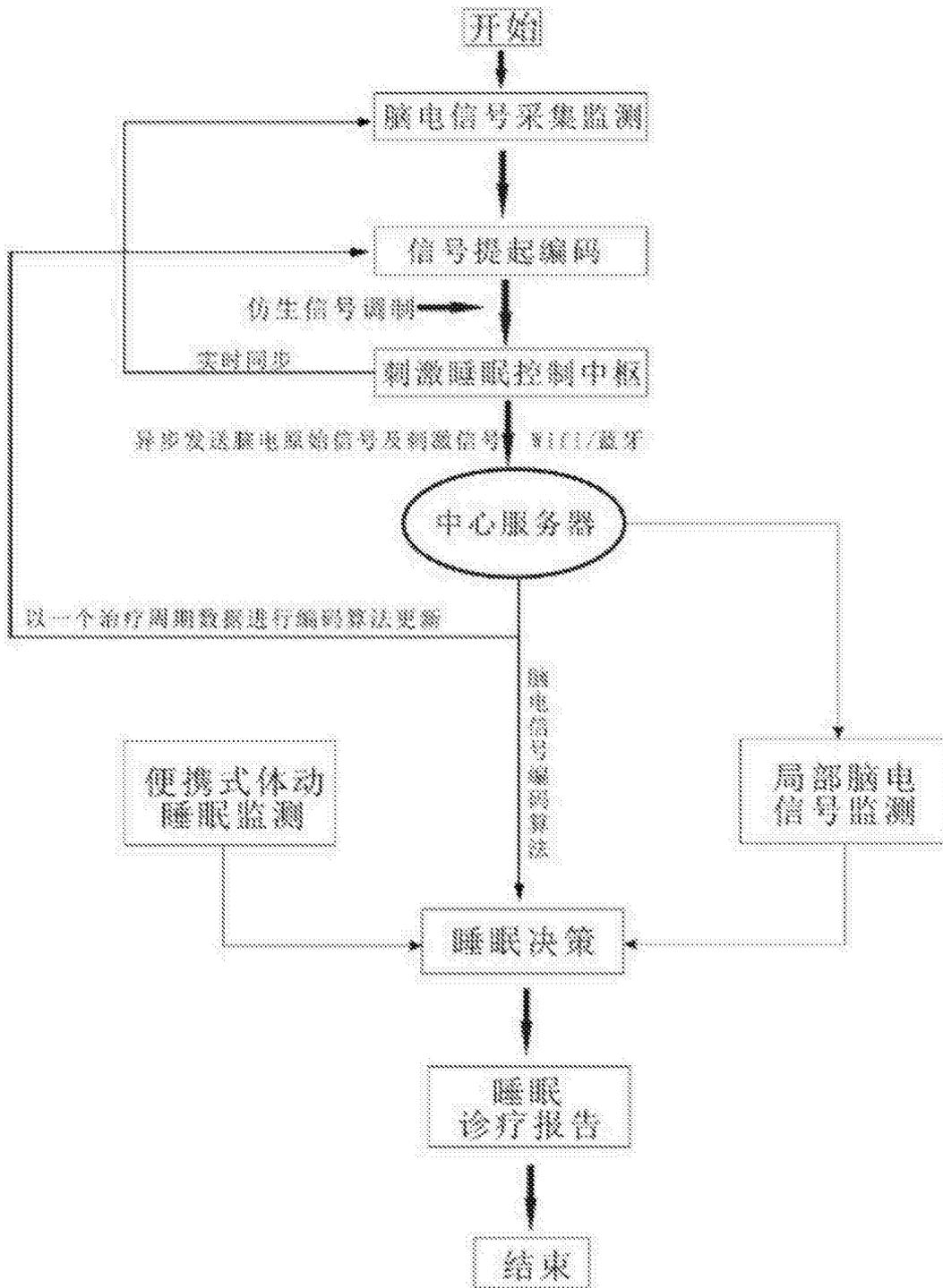


图 2

子带信号	频率范围	主要信号成分
a8	0Hz~1Hz	低频干扰
d8	1Hz~2Hz	$\delta$ 波
d7	2Hz~4Hz	$\delta$ 波
d6	4Hz~8Hz	$\theta$ 波
d5	8Hz~16Hz	$\alpha$ 波
d4	16Hz~32Hz	$\beta$ 波
d3	32Hz~64Hz	高频噪声
d2	64Hz~128Hz	高频噪声
d1	128Hz~256Hz	高频噪声

图 3

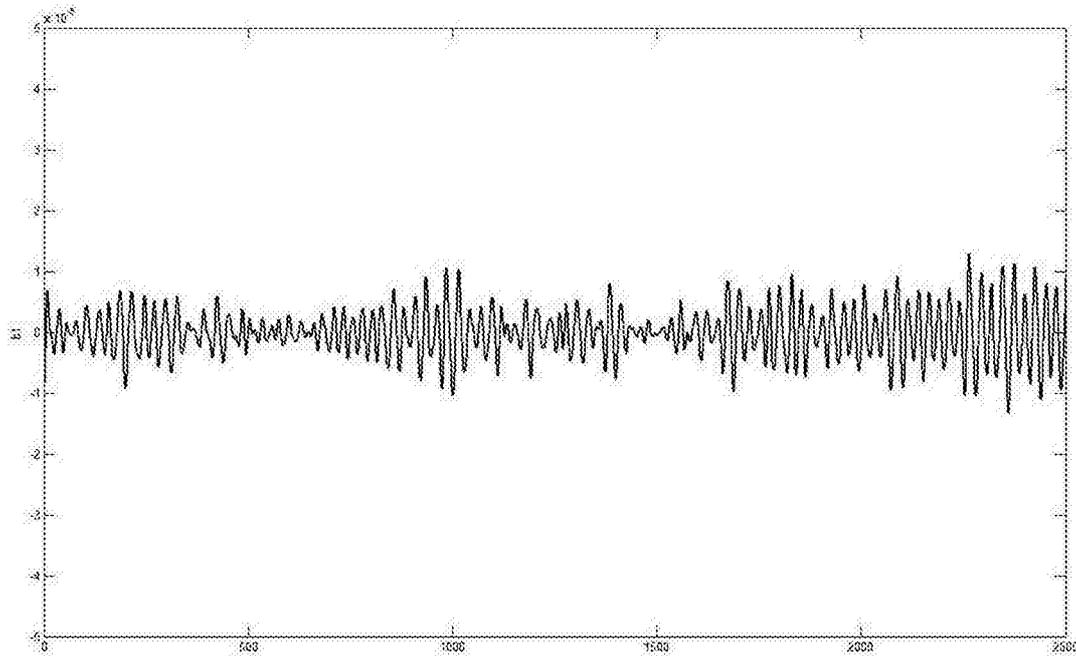


图 4

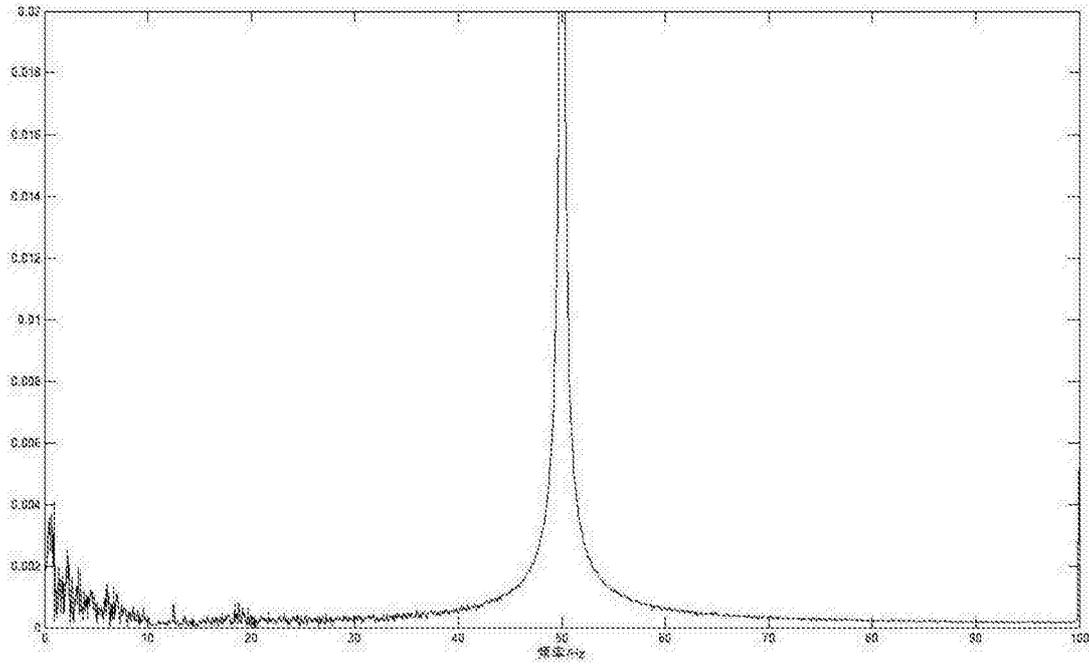


图 5

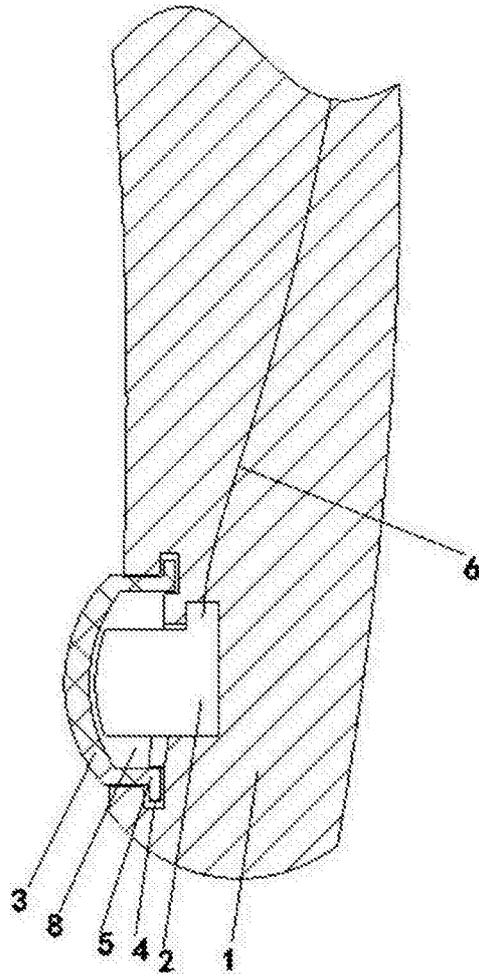


图 6

专利名称(译)	通过中枢神经调节治疗睡眠障碍的方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN105342606A</a>	公开(公告)日	2016-02-24
申请号	CN201510937968.1	申请日	2015-12-15
[标]申请(专利权)人(译)	重庆海坤医用仪器有限公司		
申请(专利权)人(译)	重庆海坤医用仪器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	重庆海坤医用仪器有限公司		
[标]发明人	陈南西		
发明人	陈南西		
IPC分类号	A61B5/0476 A61N1/36 A61B5/11 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/04012 A61B5/0476 A61B5/1116 A61B5/4809 A61N1/36014 A61N1/36025		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明提供了通过中枢神经调节治疗睡眠障碍的方法，包括1)通过脑电信号采集模块、体表电极采集大量、不同体格的健康人睡眠状态中的脑电波信号，对信号进行编码，建立数据库；2)调出调制信号编码，通过刺激信号输出模块、刺激电极刺激睡眠控制中枢；3)在调制信号刺激睡眠控制中枢时，对患者同步进行脑电信号采集和体动睡眠监测，并将采集的信号和监测的信号发送给计算机控制中心，计算机控制中心根据睡眠决策算法调整脑电波调制信号编码，对患者中枢神经进行调节，帮助患者进行睡眠障碍治疗；本发明通过中枢神经调节治疗睡眠障碍的方法根据前者采集的信号结果将刺激电流有效地加载到乳突部位处，能够缓解压力、舒缓情绪、帮助患者入眠。

