



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109965870 A

(43)申请公布日 2019.07.05

(21)申请号 201910145631.5

(22)申请日 2019.02.27

(71)申请人 杭州诺为医疗技术有限公司

地址 311121 浙江省杭州市余杭区文一西路1001号D座6楼601室

(72)发明人 万文妮

(74)专利代理机构 杭州华知专利事务所(普通合伙) 33235

代理人 张德宝

(51)Int.Cl.

A61B 5/0476(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

A61N 1/36(2006.01)

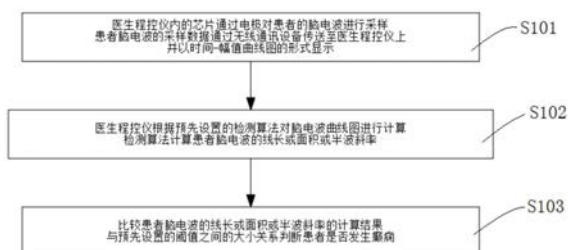
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种自动检测和刺激治疗癫痫的方法

(57)摘要

本发明公开了一种自动检测和刺激治疗癫痫的方法,包括设置检测方案、刺激方案,设置检测方案的方法如下:医生程控仪内的芯片通过电极对患者的脑电波实时采样,并以时间-幅值曲线图的形式显示;预先设置的检测算法对脑电波曲线图的线长或面积或半波斜率进行计算;比较计算结果与预先设置的阈值之间的大小,判断患者是否发生癫痫;设置刺激方案的方法如下:医生程控仪与神经刺激器连接控制发出单次刺激命令,检测患者对神经刺激器发出脉冲串参数的适应性;调整设置刺激波形中的脉冲串数量和参数;检测方案和刺激方案设置完成后,神经刺激器进入自响应治疗状态。本发明解决了现有神经刺激器无法根据癫痫患者的实际情况发出刺激治疗的技术问题。



1. 一种自动检测和刺激治疗癫痫的系统,包括:检测系统和刺激系统,检测系统包括医生程控仪、电极、无线通讯设备,电极对患者的脑电波进行采样,患者脑电波的采样数据通过无线通讯设备传送至医生程控仪上,并以时间-幅值曲线图的形式显示;医生程控仪根据预先设置的检测算法对脑电波曲线图进行计算,所述检测算法计算患者脑电波的线长或面积或半波斜率;比较患者脑电波的线长或面积或半波斜率的计算结果与预先设置的阈值之间的大小关系判断患者是否发生癫痫;

刺激系统包括医生程控仪与神经刺激器,医生程控仪控制神经刺激器发出单次刺激命令,检测患者对神经刺激器发出的脉冲串参数的适应性,所述脉冲串参数包括电流、频率、脉宽和持续时间;根据患者对脉冲串参数的适应性调整设置刺激波形中的脉冲串数量和参数;后神经刺激器进入自响应治疗状态。

2. 根据权利要求1所述的一种自动检测和刺激治疗癫痫的系统,其特征是,所述神经刺激器自响应状态下的运行步骤如下:

1、患者脑电波采样过程中,神经刺激器默认以写入芯片硬件中的幅值检测来判别异常,神经刺激器处于低功耗运作状态,当检测到幅值超出了芯片硬件中的设定幅值时,唤醒MCU,以预设的检测方案进行检测;

2、若检测方案检测出患者脑电波线长、面积、半波斜率中任意一项超出预先设置的阈值,医生程控仪根据刺激方案控制神经刺激器进行响应刺激治疗;

3、当检测方案未检测出患者脑电波线长、面积、半波斜率任意一项超出预先设置的阈值、且未发生异常超过5分钟时,神经刺激器自动进入幅值检测的低功耗模式中,待下次幅值异常时被唤醒。

3. 根据权利要求1所述的一种自动检测和刺激治疗癫痫的系统,其特征是,所述神经刺激器为有源植入式神经刺激器。

4. 根据权利要求1所述的一种自动检测和刺激治疗癫痫的系统,其特征是,所述神经刺激器发出的一个刺激波形包含1-6个脉冲串,每一个脉冲串参数均可对电流、频率、脉宽和持续时间进行调整。

5. 根据权利要求1所述的一种自动检测和刺激治疗癫痫的系统,其特征是,所述以脑电波线长计算患者是否发生癫痫的方法如下:

1、预先在医生程控仪上设置脑电波线长阈值 α ,计算检测点之前某一短时间周期 t 内的脑电波平均线长 L_1 ,其中 $L_1 = \frac{1}{N_1} \sum_{i=2}^{N_1} |x_i - x_{i-1}|$;

2、计算检测点之前某一长时间周期 T 内的脑电波平均线长 L_2 ,其中

$$L_2 = \frac{1}{N_2} \sum_{i=2}^{N_2} |x_i - x_{i-1}|;$$

3、计算脑电波线长检测结果 r_1 ,其中 $r_1 = \frac{L_1 - L_2}{L_2}$;

4、判断脑电波线长检测结果是否超出阈值 α ,当超出阈值 α 时,标记为判断发生癫痫。

6. 根据权利要求1所述的一种自动检测和刺激治疗癫痫的系统,其特征是,所述以脑电波面积计算患者是否发生癫痫的方法如下:

1、计算检测点之前某一短时间周期 t 内的平均面积 S_1 ,其中 $S_1 = \frac{1}{N_1} \sum_{i=2}^{N_1} |x_i - \bar{x}|$,式中患

者脑电波电压平均值 $\bar{x} = \frac{1}{N_2} \sum_{i=1}^{N_2} x(i)$;

2、计算检测点之前某一长时间周期T内的平均面积 S_2 ,其中

$$S_2 = \frac{1}{N_2} \sum_{i=2}^{N_2} |x_i - \bar{x}|;$$

3、计算面积检测结果 r_2 ,其中 $r_2 = \frac{S_1 - S_2}{S_2}$;

4、判断线长检测结果是否超出阈值 β ,当超出阈值 β 时,标记为判断发生癫痫。

7. 根据权利要求1所述的一种自动检测和刺激治疗癫痫的系统,其特征是,所述以脑电波半波斜率计算患者是否发生癫痫的方法如下:

1、确定一个给定的时间周期,将时间周期内对患者脑电波进行采样得到曲线图,将曲线图中的各个峰值与相邻的峰谷之间作为一个半波进行划分;

2、计算每个半波的时长 t_i , $\frac{1}{t_i}$ 即为对应该半波的频率;

3、计算每个半波的幅值 a_i ;

4、计算每一个半波的斜率即 $r_3 = \frac{a_i}{t_i}$;

5、判断半波的斜率计算结果是否超出阈值 γ , 当存在有一斜率超出阈值 γ 时,判断患者发生癫痫。

8. 根据权利要求5-6任意一项所述的一种自动检测和刺激治疗癫痫的系统,其特征是,所述 x_i 为患者脑电波的电压值。

一种自动检测和刺激治疗癫痫的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及医疗领域,尤其涉及一种自动检测和刺激治疗癫痫的方法。

背景技术

[0002] 癫痫是由神经元高度同步化活动形成的异常放电导致一种慢性疾病,会引起抽搐或痉挛,混乱,茫然,有时甚至丧失意识,是神经科仅次于头痛的第二大常见病。神经调控手术是针对药物难治性癫痫的一种常见外科手术,包括迷走神经刺激(VNS)、皮层电刺激和脑深部刺激(DBS)。目前市面上的治疗癫痫的有源植入神经刺激器大多不包含癫痫检测的功能,只是间歇发出电刺激进行治疗。而在癫痫检测上的研究,要么是对已采集的多通道脑电数据进行离线数据处理并判别癫痫发生的时刻,要么基于非侵入式可穿戴设备用强计算能力的设备做在线检测。而植入式设备本身的尺寸、温升要求使得产品的功耗不能太大,同时太过复杂的算法也难以应用于植入式设备中。

发明内容

[0003] 为了解决现有神经刺激器无法根据癫痫患者的实际情况发出刺激治疗的技术问题,本发明提出了一种自动检测和刺激治疗癫痫的方法。

[0004] 本发明采用如下技术方案:

一种自动检测和刺激治疗癫痫的方法,包括设置检测方案、刺激方案,所述设置检测方案的方法如下:医生程控仪内的芯片通过电极对患者的脑电波进行采样,患者脑电波的采样数据通过无线通讯设备传送至医生程控仪上,并以时间-幅值曲线图的形式显示;医生程控仪根据预先设置的检测算法对脑电波曲线图进行计算,所述检测算法计算患者脑电波的线长或面积或半波斜率;比较患者脑电波的线长或面积或半波斜率的计算结果与预先设置的阈值之间的大小关系判断患者是否发生癫痫;

所述设置刺激方案的方法如下:医生程控仪与神经刺激器连接;医生程控仪控制神经刺激器发出单次刺激命令,检测患者对神经刺激器发出的脉冲串参数的适应性,所述脉冲串参数包括电流、频率、脉宽和持续时间;根据患者对脉冲串参数的适应性调整设置刺激波形中的脉冲串数量和参数;

所述检测方案和刺激方案设置完成后,所述神经刺激器进入自响应治疗状态。

[0005] 作为优选,所述神经刺激器自响应状态下的运行步骤如下:

- 1、患者脑电波采样过程中,神经刺激器默认以写入芯片硬件中的幅值检测来判别异常,神经刺激器处于低功耗运作状态,当检测到幅值超出了芯片硬件中的设定幅值时,唤醒MCU,以预设的检测方案进行检测;
- 2、若检测方案检测出患者脑电波线长、面积、半波斜率中任意一项超出预先设置的阈值,医生程控仪根据刺激方案控制神经刺激器进行响应刺激治疗;
- 3、当检测方案未检测出患者脑电波线长、面积、半波斜率任意一项超出预先设置的阈值、且未发生异常超过5分钟时,神经刺激器自动进入幅值检测的低功耗模式中,待下次幅

值异常时被唤醒。

[0006] 作为优选,所述神经刺激器为有源植入式神经刺激器。

[0007] 作为优选,所述神经刺激器发出的一个刺激波形包含1-6个脉冲串,每一个脉冲串参数均可对电流、频率、脉宽和持续时间进行调整。

[0008] 作为优选,所述以脑电波线长计算患者是否发生癫痫的方法如下:

1、预先在医生程控仪上设置脑电波线长阈值 α ,计算检测点之前某一短时间周期 t 内的脑电波平均线长 L_1 ,其中 $L_1 = \frac{1}{N_1} \sum_{i=2}^{N_1} |x_i - x_{i-1}|$;

2、计算检测点之前某一长时间周期 T 内的脑电波平均线长 L_2 ,其中

$$L_2 = \frac{1}{N_2} \sum_{i=2}^{N_2} |x_i - x_{i-1}|;$$

3、计算脑电波线长检测结果 r_1 ,其中 $r_1 = \frac{L_1 - L_2}{L_2}$;

4、判断脑电波线长检测结果是否超出阈值 α ,当超出阈值 α 时,标记为判断发生癫痫。

[0009] 作为优选,所述以脑电波面积计算患者是否发生癫痫的方法如下:

1、计算检测点之前某一短时间周期 t 内的平均面积 S_1 ,其中 $S_1 = \frac{1}{N_1} \sum_{i=2}^{N_1} |x_i - \bar{x}|$,

式中患者脑电波电压平均值 $\bar{x} = \frac{1}{N_2} \sum_{i=1}^{N_2} x(i)$;

2、计算检测点之前某一长时间周期 T 内的平均面积 S_2 ,其中 $S_2 = \frac{1}{N_2} \sum_{i=2}^{N_2} |x_i - \bar{x}|$;

3、计算面积检测结果 r_2 ,其中 $r_2 = \frac{S_1 - S_2}{S_2}$;

4、判断线长检测结果是否超出阈值 β ,当超出阈值 β 时,标记为判断发生癫痫。

[0010] 作为优选,所述以脑电波半波斜率计算患者是否发生癫痫的方法如下:

1、确定一个给定的时间周期,将时间周期内对患者脑电波进行采样得到曲线图,将曲线图中的各个峰值与相邻的峰谷之间作为一个半波进行划分;

2、计算每个半波的时长 t_i , $\frac{1}{t_i}$ 即为对应该半波的频率;

3、计算每个半波的幅值 a_i ;

4、计算每一个半波的斜率即 $r_3 = \frac{a_i}{t_i}$;

5、判断半波的斜率计算结果是否超出阈值 γ ,当存在有一斜率超出阈值 γ 时,判断患者发生癫痫。

[0011] 作为优选,所述 x_i 为患者脑电波的电压值。

[0012] 本发明的有益效果是:1、本发明在植入式神经刺激器中加入了幅值检测与治疗癫痫的功能,在默认情况下神经刺激器处于幅值检测的低功耗模式,当患者幅值发生异常时,神经刺激器再启动唤醒MCU,根据预设的检测方案对患者脑电波进行检测,神经刺激器的低能耗可满足植入式产品的要求;2、本发明根据医生程控仪对患者进行实时采样的数据进行计算以判断是否发生癫痫,并根据判断结果决定是否触发电刺激治疗,不仅响应速度快,且准确率高。

附图说明

- [0013] 图1是本发明检测方案的流程示意图；
图2是本发明刺激方案的流程示意图；
图3是本发明中神经刺激器自响应状态下的运行流程图。

具体实施方式

[0014] 下面通过具体实施例,并结合附图,对本发明的技术方案作进一步的具体描述:

实施例:如附图1-3所示为一种自动检测和刺激治疗癫痫的方法,包括设置检测方案、刺激方案,所述设置检测方案的方法如下:

S101、医生程控仪内的芯片通过电极对患者的脑电波进行采样,患者脑电波的采样数据通过无线通讯设备传送至医生程控仪上,并以时间-幅值曲线图的形式显示;

S102、医生程控仪根据预先设置的检测算法对脑电波曲线图进行计算,所述检测算法计算患者脑电波的线长或面积或半波斜率;

S103、比较患者脑电波的线长或面积或半波斜率的计算结果与预先设置的阈值之间的大小关系判断患者是否发生癫痫。

[0015] 所述设置刺激方案的方法如下:

S201、医生程控仪与神经刺激器连接;

S202、医生程控仪控制神经刺激器发出单次刺激命令,检测患者对神经刺激器发出的脉冲串参数的适应性,所述脉冲串参数包括电流、频率、脉宽和持续时间;

S203、根据患者对脉冲串参数的适应性调整设置刺激波形中的脉冲串数量和参数。

[0016] 所述检测方案和刺激方案设置完成后,所述神经刺激器进入自响应治疗状态。

[0017] 所述神经刺激器自响应状态下的运行步骤如下:

S301、患者脑电波采样过程中,神经刺激器默认以写入芯片硬件中的幅值检测来判别异常,神经刺激器处于低功耗运作状态,当检测到幅值超出了芯片硬件中的设定幅值时,唤醒MCU,以预设的检测方案进行检测;

S302、若检测方案检测出患者脑电波线长、面积、半波斜率中任意一项超出预先设置的阈值,医生程控仪根据刺激方案控制神经刺激器进行响应刺激治疗;

S303、当检测方案未检测出患者脑电波线长、面积、半波斜率任意一项超出预先设置的阈值、且未发生异常超过5分钟时,神经刺激器自动进入幅值检测的低功耗模式中,待下次幅值异常时被唤醒。

[0018] 所述神经刺激器为有源植入式神经刺激器,所述神经刺激器发出的一个刺激波形包含1-6个脉冲串,每一个脉冲串参数均可对电流、频率、脉宽和持续时间进行调整,每一个刺激方案中最多可以设置电流、频率、脉宽及持续时间不同的4种双相对称方波脉冲串,一个刺激波形的脉冲串在1-6个之间,每个脉冲串可在4中双相对称方波脉冲串中选取,以此适应癫痫患者的不同患病程度。

[0019] 医生程控仪内的芯片通过电极对患者脑电波进行采集,芯片预先设置有幅值阈值,此幅值阈值可调整,芯片将患者的脑电波数据通过无线通讯设备传送至医生程控仪上,并以时间-幅值曲线图的形式显示,同步地,在脑电波的采样过程中,芯片对患者脑电波幅值实时进行判断,当患者脑电波幅值超过预设的幅值阈值时,芯片唤醒激活微控制单元

MCU,医生程控仪根据预设的检测算法对脑电波线长或面积或半波斜率进行计算,当任意一项的计算结果超出预先设置的阈值时,医生程控仪通过MCU将刺激指令发送给神经刺激器。

[0020] 其中以脑电波线长计算患者是否发生癫痫的方法如下:

1、预先在医生程控仪上设置脑电波线长阈值 α ,计算检测点之前某一短时间周期 t 内的脑电波平均线长 L_1 ,其中 $L_1 = \frac{1}{N_1} \sum_{i=2}^{N_1} |x_i - x_{i-1}|$;

2、计算检测点之前某一长时间周期 T 内的脑电波平均线长 L_2 ,其中

$$L_2 = \frac{1}{N_2} \sum_{i=2}^{N_2} |x_i - x_{i-1}|;$$

4、计算脑电波线长检测结果 r_1 ,其中 $r_1 = \frac{L_1 - L_2}{L_2}$;

5、判断脑电波线长检测结果是否超出阈值 α ,当超出阈值 α 时,标记为判断发生癫痫。

[0021] 线长算法是通过计算段时间窗与长时间窗的海岸线均值比,得到脑电波线长的计算结果。

[0022] 其中以脑电波面积计算患者是否发生癫痫的方法如下:

1、计算检测点之前某一短时间周期 t 内的平均面积 S_1 ,其中 $S_1 = \frac{1}{N_1} \sum_{i=2}^{N_1} |x_i - \bar{x}|$,

式中患者脑电波电压平均值 $\bar{x} = \frac{1}{N_2} \sum_{i=1}^{N_2} x(i)$;

4、计算检测点之前某一长时间周期 T 内的平均面积 S_2 ,其中 $S_2 = \frac{1}{N_2} \sum_{i=2}^{N_2} |x_i - \bar{x}|$;

5、计算面积检测结果 r_2 ,其中 $r_2 = \frac{S_1 - S_2}{S_2}$;

4、判断线长检测结果是否超出阈值 β ,当超出阈值 β 时,标记为判断发生癫痫。

[0023] 面积算法是先计算脑电波电压幅值的平均值,然后求短时间窗与长时间窗的波形与均值线之间的面积的均值比。

[0024] 其中以脑电波半波斜率计算患者是否发生癫痫的方法如下:

1、确定一个给定的时间周期,将时间周期内对患者脑电波进行采样得到曲线图,将曲线图中的各个峰值与相邻的峰谷之间作为一个半波进行划分;

2、计算每个半波的时长 t_i , $\frac{1}{t_i}$ 即为对应该半波的频率;

3、计算每个半波的幅值 a_i ;

4、计算每一个半波的斜率即 $r_3 = \frac{a_i}{t_i}$;

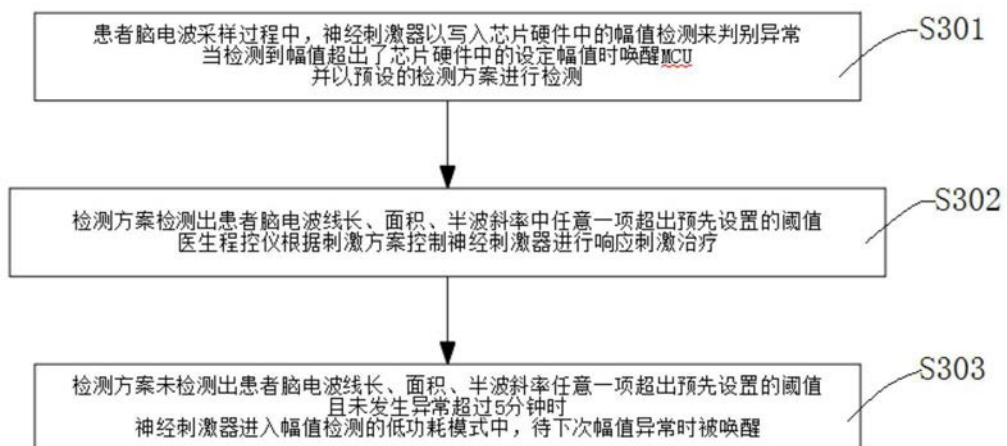
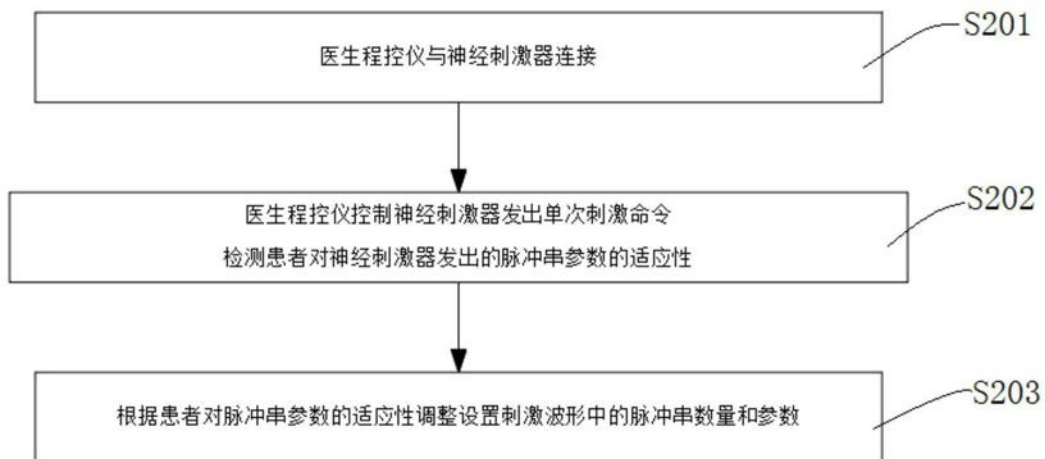
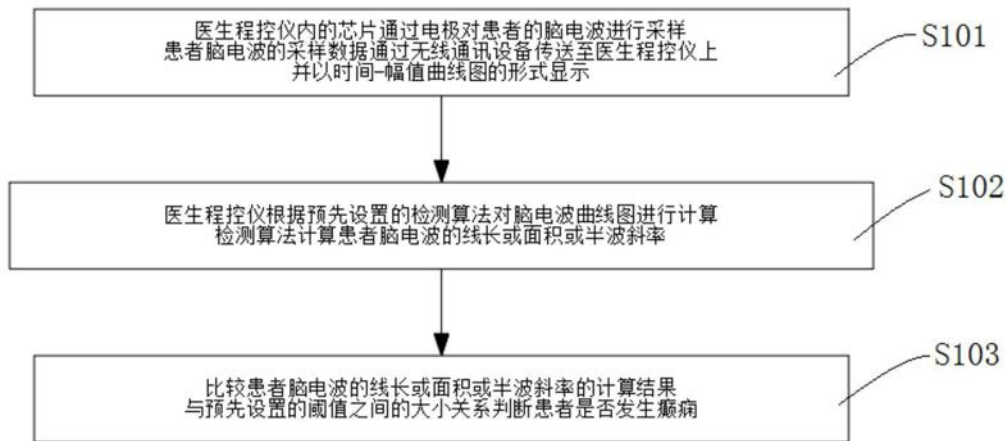
5、判断半波的斜率计算结果是否超出阈值 γ ,当存在有一斜率超出阈值 γ 时,判断患者发生癫痫。

[0025] 半波斜率算法先计算时间窗内的极值,以半波的斜率作为是否异常的判断指标。

[0026] 在线长、面积的计算公式中,其中 x_i 为患者脑电波的电压值。在预先设置检测算法时,既可以取脑电波的线长、面积、半波斜率三个参数中的一项作为判定标准,分别对线长、面积、半波斜率三个参数设置不同的阈值,当选取作为判定标准的参数超过设置的阈值时,即判断患者发生癫痫,也可以选择其中的多项参数进行组合判断,并对每个参数设置系数,系数的设置可以由经验所得也可以由实验所得。

[0027] 以上所述的实施例只是本发明的一种较佳的方案,并非对本发明作任何形式上的

限制,在不超出权利要求所记载的技术方案的前提下还有其它的变体及改型。



专利名称(译)	一种自动检测和刺激治疗癫痫的方法		
公开(公告)号	CN109965870A	公开(公告)日	2019-07-05
申请号	CN201910145631.5	申请日	2019-02-27
[标]发明人	万文妮		
发明人	万文妮		
IPC分类号	A61B5/0476 A61B5/00 A61N1/36		
CPC分类号	A61B5/04012 A61B5/0476 A61B5/4094 A61B5/7235 A61N1/36064 A61N1/36125 A61N1/36135		
代理人(译)	张德宝		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种自动检测和刺激治疗癫痫的方法，包括设置检测方案、刺激方案，设置检测方案的方法如下：医生程控仪内的芯片通过电极对患者的脑电波实时采样，并以时间-幅值曲线图的形式显示；预先设置的检测算法对脑电波曲线图的线长或面积或半波斜率进行计算；比较计算结果与预先设置的阈值之间的大小，判断患者是否发生癫痫；设置刺激方案的方法如下：医生程控仪与神经刺激器连接控制发出单次刺激命令，检测患者对神经刺激器发出脉冲串参数的适应性；调整设置刺激波形中的脉冲串数量和参数；检测方案和刺激方案设置完成后，神经刺激器进入自响应治疗状态。本发明解决了现有神经刺激器无法根据癫痫患者的实际情况发出刺激治疗的技术问题。

