



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107343786 A

(43)申请公布日 2017. 11. 14

(21)申请号 201610291314.0

(22)申请日 2016.05.05

(71)申请人 胡渐佳

地址 430056 湖北省武汉市沌口开发区三角湖路水木清华16-1-402

(72)发明人 胡渐佳

(51)Int. Cl.

A61B 5/0476(2006.01)

A61B 5/16(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

权利要求书2页 说明书14页 附图5页

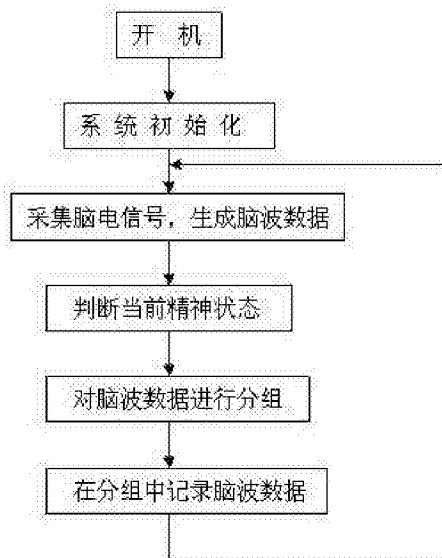
(54)发明名称

基于精神状态脑波数据分组和统计方法以及记录显示装置

(57)摘要

本发明提供一种基于精神状态的脑波数据分组和统计方法以及记录、显示装置,本发明根据当前精神状态对脑波数据进行分组,使分组与精神状态紧密结合,分组意义明确,分组结果不但反映分组数据的大小,还可以反映分组数据的精神状态特征,并便于后续数据分析处理;与固定不变的组距分组相比,以精神状态作为分组依据,对不同的人有不同的分组结果,具有较强的灵活性和适应性,针对性也更强,用在学生学习过程监测,可以量化学习中的精神状态,反映不同的个性特征,为老师家长提供一种了解学生学习状况的方法。本发明记录的脑波数据,格式简单易懂,数据量小,降低对硬件的要求,并易于后续处理分析,根据统计结果绘制的统计图表,可以直观明了地反映脑波数据与精神状态的分布特征。

CN 107343786 A



1. 一种基于精神状态的脑波数据分组方法,其特征包括以下步骤:

- (1)处理器根据脑波数据分析判断当前精神状态;
- (2)按当前精神状态对脑波数据进行分组;
- (3)把所述脑波数据划分在该脑波数据的当前精神状态对应的分组中。

2. 根据权利要求1所述的分组方法,其特征是:所述判断当前精神状态包括根据强度最高的脑波数据对应的精神状态,或是根据当前脑电波计算判断的精神状态;所述脑波数据强度包括脑电波波段强度,或根据脑电波计算的当前精神状态指数。

3. 根据权利要求2所述的分组方法,其特征是:所述波段强度包括波段能量或波段功率、或是波段能量或波段功率占脑电波总能量或总功率的比、或是波段能量或波段功率平均值占脑电波总能量或总功率平均值的比中的任一种。

4. 根据权利要求1所述的分组方法,其特征是:如果所述当前精神状态长度持续值大于设定阈值,则对该状态的脑波数据按长度设定阈值进行分组。

5. 一种依据权利要求1~4所述方法步骤的脑波数据分组统计方法,其特征是:

- (1)处理器根据脑波数据分析判断当前精神状态,并根据当前精神状态对脑波数据进行分组;
- (2)分别统计各组脑波数据的特征值,以反映该组脑波数据的总体大小;或
- (3)分别统计各精神状态分组的持续值,以反映该精神状态分组的持续长度。

6. 根据权利要求5所述的统计方法,其特征是:所述统计还包括脑波数据时间信息,包括统计时段的开始和结束时间。

7. 一种依据权利要求1~4所述方法步骤的的脑波数据分组记录装置,包括头戴式框架,置于框架上的脑电传感器、处理器和存储器,脑电传感器采集脑电信号传送处理器进行分析处理,存储器记录脑电波数据,其特征是:

- (1)处理器根据脑波数据分析判断当前精神状态,并根据当前精神状态对脑波数据进行分组;
- (2)存储器把脑波数据记录在该脑波数据的当前精神状态对应的分组中。

8. 根据权利要求6所述的记录装置,其特征是:所述记录还包括当前精神状态分组的时间信息,时间信息包括当前精神状态时段开始的时间或开始的采集序次、或结束的时间或结束的采集序次、或该状态长度持续值的至少一种。

9. 一种依据权利要求1~4所述方法步骤的的脑波数据分组统计显示装置,包括接收脑波数据的通信器,对脑波数据进行分析统计的处理器和显示统计结果的显示器,其特征是:

- (1)处理器根据通信器接收的脑波数据分析判断当前精神状态,并根据当前精神状态对通信器接收的脑波数据进行分组;
- (2)分别统计各组脑波数据的特征值,以反映该组脑波数据的总体大小;
- (3)处理器绘制同一脑波数据在各精神状态分组中的特征值统计图表,或绘制同一精神状态分组中各脑波数据的特征值统计图表,传送显示器显示。

10. 一种依据权利要求1~4所述方法步骤的脑波数据分组统计显示装置,包括接收脑波数据的通信器,对脑波数据进行分析统计的处理器和显示统计结果的显示器,其特征是:

- (1)处理器根据通信器接收的脑波数据分析判断当前精神状态,并根据当前精神状态对通信器接收的脑波数据进行分组;

-
- (2)分别统计各精神状态分组的长度持续值,以反映该精神状态的持续长度;
 - (3)处理器绘制精神状态分组持续值的统计图表,传送显示器显示;或
 - (4)计算分组持续值占各组持续值总和的比,绘制所述持续值比的统计图表,传送显示器显示。

基于精神状态脑波数据分组和统计方法以及记录显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及脑波数据处理技术,特别是涉及一种基于精神状态的脑波数据分组和统计方法以及记录、显示装置。

背景技术

[0002] 脑电技术已在医疗、娱乐、教育等领域应用,脑电传感器采集输出多种波段的脑电信号,每种波段反映不同大脑状态,根据脑电波数据可以分析判断精神状态,同时,根据脑电波数据可以计算反映多种精神状态的指数。脑电传感器输出的脑电数据复杂庞大而难以判读,穿戴设备受体积重量限制,存储能力有限,简化脑波数据,有利于穿戴设备使用体验,和后续的数据处理分析。

发明内容

[0003] 脑电波频率范围在0.4Hz~50Hz之间,不同波段脑电波反映不同的精神状态,比如 δ 波(0.4Hz~3Hz)反映的是深度睡眠状态, θ 波(3Hz~7Hz)反映的是浅度睡眠状态,慢 α 波(7Hz~9Hz)反映的是瞌睡困倦状态,中 α 波(9Hz~12Hz)反映的是放松平静状态,快 α 波(12Hz~15Hz)反映的是专心集中状态,慢 β 波(15Hz~20Hz)反映的是意识活跃状态,快 β 波(20Hz~30Hz)反映的是反应迟钝的疲劳状态, γ 波(30 Hz ~50 Hz)反映的是紧张压力状态,常伴有癫痫病症。通过基于实验数据库的神经算法,用脑电波功率频谱数据可以分析计算反映多种精神状态的指数,其中包括睡眠状态、困倦状态、放松状态、专注状态、兴奋状态、紧张状态等。此外,根据脑电波数据的计算分析,可以判断精神状态,包括睡眠状态、困倦状态、放松状态、专注状态、兴奋状态、紧张状态等,与计算的精神状态不同的是,判断的状态结果不是数值,而是一个判断值“是或不是”,比如判断当前状态“是睡眠状态”或“不是睡眠状态”。

[0004] 本发明的第一个目的是基于精神状态分类,提供一种脑波数据分组方法,使分组后的脑波数据意义明确,简单易懂,便于存储和后续处理分析。

[0005] 本发明的第二个目的是根据上述脑波数据分组方法,提供一种脑波数据分组统计方法,反映分组状态的脑波数据总体特征。

[0006] 本发明的第三个目的是根据上述脑波数据分组方法,提供一种脑波数据记录装置,使记录的脑波数据简单明了,节省存储空间。

[0007] 本发明的第四个目的是根据上述脑波数据分组方法,提供一种脑波数据显示装置,简洁直观显示精神状态与脑波数据的分布特征。

[0008] 根据第一个发明目的,本发明的第一个技术方案,一种基于精神状态的脑波数据分组方法,其特征包括处理器根据脑波数据分析判断当前精神状态;按当前精神状态对脑波数据进行分组;把所述脑波数据划分在该脑波数据的当前精神状态对应的分组中。

[0009] 根据当前的精神状态对脑波数据进行分组,是把同一精神状态下的脑波数据划分为同一组,比如对脑电波的 θ 波段数据,如果判断当前精神状态是兴奋状态,则把此时的 θ 波数据划分在 θ 波的兴奋状态组(此时波段强度低,如0),如果判断当前精神状态是困倦状态,

则把此时的 θ 波数据划分在 θ 波的困倦状态组(此时波段强度高,如0.8)等等。对计算的各种精神状态指数比如专注指数,如果判断当前是专注状态,则把此时的专注指数划分在专注状态的专注状态组(此时指数较大,如80),如果判断当前状态是困倦状态,则把此时的专注指数划分在专注状态的困倦状态组(此时指数较小,如0)等等,在某种精神状态下的脑波数据可以为0。

[0010] 本发明根据当前精神状态对脑波数据进行分组,使分组数据与精神状态紧密结合,分组意义明确,分组结果不但反映分组数据的大小,还可以反映分组数据的精神状态特征,并便于后续数据分析处理;与固定不变的组距分组相比,以精神状态作为分组依据,对不同的人有不同的分组结果,具有较强的灵活性和适应性,针对性也更强,用在学习过程监测,可以量化学习中的精神状态,反映不同的个性特征,为老师家长提供一种了解学生学习状况的方法。

[0011] 根据第二个发明目的,本发明的第二个技术方案,一种基于精神状态的脑波数据分组统计方法,其特征包括处理器根据上述脑波数据分组方法步骤,分析判断当前精神状态,并根据当前精神状态对脑波数据进行分组;分别统计各组脑波数据的特征值,以反映该组脑波数据的总体大小;或分别统计各种精神状态分组的持续值,以反映该精神状态分组的持续长度。通过对分组脑波数据的统计,可以从整体上反映分组状态特征,对比各组的数据大小或持续长度。

[0012] 根据第三个发明目的,本发明的第三个技术方案,一种脑波数据分组记录装置,包括头戴式框架,置于框架上的脑电传感器、处理器和存储器,脑电传感器采集脑电波传送到处理器进行分析处理,存储器记录脑波数据,其特征是处理器根据所述脑波数据分组方法步骤,分析判断当前精神状态,并根据当前精神状态对脑波数据进行分组;存储器把所述脑波数据记录在该类脑波数据的当前精神状态对应的分组中。分组记录的脑波数据简单易懂,数据量小,节省存储空间,并便于后续处理。

[0013] 进一步,上述记录装置可以设置数据传输接口,通过传输接口把记录数据传送到外部设备,所述数据传输接口包括有线或无线方式;有线方式包括RS232或USB接口,无线方式包括蓝牙、射频、zigbee、wifi技术中的任一种。

[0014] 进一步,上述记录装置可以设置提醒模块,当所述精神状态处于设定提醒状态,处理器触发提醒模块进行提醒,所述提醒模块包括声、光、微电刺激、微脉通刺激、震动、骨传导中的任一种。

[0015] 根据第四个发明目的,本发明的第四个技术方案,一种脑波数据统计显示装置,包括接收脑波数据的通信器,对脑波数据进行分析统计的处理器和显示统计结果的显示器,其特征是处理器对通信器接收的脑波数据,根据所述脑波数据分组方法步骤,分析判断当前精神状态,并根据当前精神状态对通信器接收的脑波数据进行分组;分别统计各组脑波数据的特征值,以反映该组脑波数据的总体大小;处理器绘制同一脑波数据在各精神状态分组中的特征值图表,或绘制同一精神状态分组中各脑波数据的特征值图表,传送显示器显示,反映脑波数据与精神状态的分布特征。

[0016] 根据第四个发明目的,本发明的第五个技术方案,一种脑波数据统计显示装置,包括接收脑波数据的通信器,对脑波数据进行分析统计的处理器和显示统计结果的显示器,其特征是处理器对通信器接收的脑波数据,根据所述脑波数据分组方法步骤,分析判断

当前精神状态,并根据当前精神状态对通信器接收的脑波数据进行分组;分别统计各精神状态分组的长度持续值,以反映该精神状态的持续长度;处理器绘制分组持续值的统计图表,传送显示器显示;或计算分组持续值占各组持续值总和的比,绘制所述持续值比的统计图表,传送显示器显示,反映各精神状态的长度持续特征。

[0017] 图表化显示分组脑波数据的统计结果,使抽象的东西可视化,而且简介直观,一目了然。

[0018] 本发明可以应用在对学生学习状态监测,记录学习过程中的大脑状态,建立反映个性特征的分组数据,对分组记录的脑电数据进行统计分析,可以发现学习中的不良精神状态或用脑问题,帮助其健康成长。本发明记录的脑波数据,格式简单易懂,数据量小,降低对硬件的要求,并易于后续处理分析,根据统计结果绘制的统计图表,可以直观明了地反映脑波数据与精神状态的分布特征。

附图说明

[0019] 图1是脑波数据分组记录装置实施例的配置框图。

[0020] 图2是脑电传感器电路连接原理示意图。

[0021] 图3是脑波数据分组记录基本流程图。

[0022] 图4是一种显示装置实施例的配置框图。

[0023] 图5是 θ 波段脑波数据在不同精神状态的强度统计图示例。

[0024] 图6是课堂时段专注状态下的脑波各波段数据强度统计图示例。

[0025] 图7是不同精神状态的最高强度波段数据统计图示例。

[0026] 图8是课堂不同时段的精神状态对应的波段数据强度统计图示例。

[0027] 图9是一堂课中各精神状态长度持续值统计图示例。

[0028] 图10是一堂课中各精神状态长度持续值占比的统计图示例。

具体实施方式

[0029] 在图1所示的脑波数据分组记录装置配置框图中,包括脑电传感器、处理器和存储器,其中脑电传感器采集脑电信号传送处理器,处理器对脑电数据进行分析处理,把结果数据传送存储器记录保存。

[0030] 脑电传感器包括单通道或多通道,采用单极或双极协议采集脑电信号;所述单通道是只监测头部一个区域如前额的脑电信号,如神念科技ThinkGear AM芯片为单通道;所述多通道是监测头部如前额、头顶、后枕等多个区域的脑电信号,如德州ADS1299芯片为8通道。脑电信号微弱不稳定,又受强背景噪声干扰,脑电传感器对脑电信号增强和对背景噪声的降噪处理,经傅立叶变换,在频域上以能量或功率的时间序列形式表达。脑电波包括频率、功率、振幅以及功率谱、能量等。

[0031] 图2所示的是单通道EEG脑电采集传感器ThinkGear AM系列芯片电路连接原理示意图,图中显示了通信连接,未显示去耦和所有连接。处理器ADuC7024具有存储单元,通过UART进行编程,SW1是电源开关,SW2和SW3分别是复位和下载开关。处理器ADuC7024端口P1.5与脑电传感器ThinkGear AM输入端RXD相连,用于对脑电传感器ThinkGear AM进行初始化等操作。与人脑接触的A、B两个金属电极分别与脑电传感器的采集电极EEG、比较电极

REF相连,脑电传感器每秒采集512个脑电信号数据点,提取八个波段:Delta(0.5Hz~2.75Hz)、Theta(3.5Hz~6.75Hz)、LowAlpha(7.5Hz~9.25Hz)、HighAlpha(10Hz~11.75Hz)、LowBeta(13Hz~16.75Hz)、HighBeta(18Hz~29.75Hz)、LowGamma(31Hz~39.75Hz)、MiddleGamma(41Hz~49.75Hz)的脑电信号,两个根据脑电波计算的精神状态指数:专注度、放松度,以及一个眨眼侦测,通过端口TXD输出。专注度和放松度的数值范围是0~100,其值越大,说明专注状态或放松状态的程度越高。

[0032] 在实际记录的脑电波中,通常是多种不同波段的脑电波同时存在,各波段强度高低不同;或者说,根据脑电波计算的多种精神状态同时出现,只是各状态指数大小不同。本发明中脑波数据包括脑电波波段或根据脑电波计算的精神状态指数。

[0033] 在图3所示的脑波数据分组记录方法基本步骤流程图中,具体步骤如下:

- <步骤1> 开机进行系统初始化,进入下一步;
- <步骤2> 采集脑电信号,传送处理器分析处理,生成脑波数据,进入下一步;
- <步骤3> 分析判断当前精神状态,进入下一步;
- <步骤4> 根据当前精神状态对脑波数据进行分组,进入下一步;
- <步骤5> 把脑波数据记录在该脑波数据的当前精神状态对应的分组中,转入步骤2。

[0034] 所述脑波数据包括各个脑电波波段,比如 δ 波段、 θ 波段、 α 波段、 β 波段、 γ 波段,其中 α 、 β 和 γ 波段又可以细分快、中、慢三个波段;包括根据脑电波计算的各种精神状态指数,比如睡眠状态、困倦状态、放松状态、专注状态、兴奋状态、紧张状态,其睡眠状态又可以细分深睡、浅睡两种状态。对不同的方法,波段范围或精神状态的界定有所不同,精神状态指数的大小也因算法而异,但不影响分组意义的确定性和分组结果的可比性。另外,根据实际的需要,可以选择相应的脑电波波段范围和精神状态种类,比如在日常的工作学习中,可以不考虑深睡状态或 δ 波段,对于正常人而言,可以忽视 γ 波段。

[0035] <步骤5>中所述记录还可以包括所述精神状态的时间信息,时间信息包括本状态时段开始的时间或开始的采集序次、或结束的时间或结束的采集序次、或该状态长度持续值的至少一种,长度持续值包括持续时长、或累计频数。通过开始或结束的时间点,结合长度持续值,可以确定每次精神状态发生的具体时间和持续长度,进而可以再现整个工作学习过程,如果同时记录开始和结束时间的信息,则可以计算持续时长,如果同时记录开始和结束的采集序次,两者之差即为该状态的累计频数。如果脑电波采集时间间隔不变,累计频数与时间间隔的乘积等于持续时长,而不用重复记录。

[0036] <步骤3>中所述分析判断当前精神状态,包括根据当前波段强度最高的脑电波波段对应的精神状态,或是根据脑电波计算的当前精神状态指数最大者对应的精神状态,或是根据当前脑电波计算判断的精神状态中任一种。

[0037] 根据波段强度确定当前精神状态

脑电波波段强度包括波段能量或波段功率、或是波段能量或波段功率占脑电波总能量或总功率的比、或是波段能量或波段功率平均值占脑电波总能量或总功率平均值的比中的任一种,其中波段强度比大小为0~1或0%~100%。波段强度最高的波段,表明大脑能量主要集中在该波段,其它波段受到抑制,该脑电波波段体现了当前的精神状态,表1是根据最高波段强度可以确定的精神状态。

[0038] 最高波段强度与对应的精神状态关系

表1

精神状态 \ 波段强度	δ 波段	θ 波段	慢 α 波段	中 α 波段	快 α 波段	慢 β 波段	快 β 波段
深睡状态	最高						
浅睡状态		最高					
困倦状态			最高				
放松状态				最高			
专注状态					最高		
兴奋状态						最高	
疲劳状态							最高

表中精神状态即为分组状态,波段强度即为分组数据。

[0039] 根据精神状态指数确定当前精神状态

根据脑电波计算的精神状态指数的一个示例是0~100,根据算法的不同,其结果数值形式不同,但是每种精神状态指数的数值形式是相同的,具有可比性。精神状态指数最大的状态,是大脑状态的集中表明,是当前主要精神状态,其它的状态处于次要地位,状态指数越小,大脑在该状态的强度越弱。表2是根据最大精神状态指数可以确定的精神状态。

[0040] 最大状态指数与对应的精神状态关系

表2

精神状态 \ 状态指数	深睡状态	浅睡状态	困倦状态	放松状态	专注状态	兴奋状态	疲劳状态
深睡状态	最大						
浅睡状态		最大					
困倦状态			最大				
放松状态				最大			
专注状态					最大		
兴奋状态						最大	
疲劳状态							最大

表中精神状态即为分组状态,状态指数即为分组数据。

[0041] 根据脑电波的计算分析判断当前精神状态

根据脑电波的计算分析判断当前精神状态,与前两种方法不同的是,该方法直接由脑

电波分析计算得出一个判断值,即“是”或“不是”某一精神状态,而不需要比较各个状态指数的大小。比如瞌睡困倦状态的判断方法,一种是通过功率谱比较,当 α 波(8Hz~13Hz)功率谱与 θ 波(4Hz~7Hz)功率谱的比值在1.5~2.0之间,判断为困倦状态;另一种方法是判断脑电波幅值大于设定阈值的2倍,并且 θ 波频谱分量占整个频谱总量的25%以上,同时 α 波频谱分量占整个频谱总量的10%以上,判断为困倦状态;还有方法是通过多波段的综合比较判断困倦状态。还有根据脑电波波形分析判断精神状态,比如当有纺锤型波和K型杂波两种波形出现,即为浅睡状态。有关精神状态指数计算方法和精神状态判断方法可以查询相关技术资料。

[0042] 脑波数据分组记录可以按精神状态分类(按表1、2中的行)和按脑波数据分类(按表1、2中的列),其中根据精神状态分类的一种形式是以一种精神状态的一个连续时段为一次分组,比如以困倦、专注状态分组的波段数据为例,在困倦、专注状态的分组中,各波段数据同时变化,分组记录在同一行中,具体分组记录如下:

困倦状态

δ 波段、 θ 波段、慢 α 波段、中 α 波段、快 α 波段、慢 β 波段、快 β 波段

δ 波段、 θ 波段、慢 α 波段、中 α 波段、快 α 波段、慢 β 波段、快 β 波段

.....

专注状态

δ 波段、 θ 波段、慢 α 波段、中 α 波段、快 α 波段、慢 β 波段、快 β 波段

δ 波段、 θ 波段、慢 α 波段、中 α 波段、快 α 波段、慢 β 波段、快 β 波段

.....

困倦状态

δ 波段、 θ 波段、慢 α 波段、中 α 波段、快 α 波段、慢 β 波段、快 β 波段

δ 波段、 θ 波段、慢 α 波段、中 α 波段、快 α 波段、慢 β 波段、快 β 波段

.....

可以在记录中增加当前精神状态分组的时间信息,为了保持数据格式的整齐性,可以在每行记录的首或未增添一项,记录每行数据的采集时间。由于每行数据代表一次采集,当前精神状态下的数据行数也是该状态的累计频数,如果采集时间间隔不变,累计频数与时间间隔的乘积是该状态的持续时长,在“困倦状态”或“专注状态”一行中记录该状态的开始时间,或记录上一状态结束时间,结合数据行数,同样可以确定每次记录的时间信息。

[0043] 可以对上述相同状态的数据进行合并,把“困倦状态”的波段数据都记录在一起,把“专注状态”的波段数据都记录在一起,即:

困倦状态

δ 波段、 θ 波段、慢 α 波段、中 α 波段、快 α 波段、慢 β 波段、快 β 波段

δ 波段、 θ 波段、慢 α 波段、中 α 波段、快 α 波段、慢 β 波段、快 β 波段

.....

δ 波段、 θ 波段、慢 α 波段、中 α 波段、快 α 波段、慢 β 波段、快 β 波段

δ 波段、 θ 波段、慢 α 波段、中 α 波段、快 α 波段、慢 β 波段、快 β 波段

.....

专注状态

δ波段、θ波段、慢α波段、中α波段、快α波段、慢β波段、快β波段
 δ波段、θ波段、慢α波段、中α波段、快α波段、慢β波段、快β波段
 ……

δ波段、θ波段、慢α波段、中α波段、快α波段、慢β波段、快β波段
 δ波段、θ波段、慢α波段、中α波段、快α波段、慢β波段、快β波段
 ……

根据精神状态分类的另一种分组记录形式是统计一种精神状态的一个连续状态时段的脑波数据特征值,反映该时段的精神状态特征。所述特征值包括脑波数据的极值、位置值、中心数值中的任一种,其中,所述极值包括极大值、极小值,中心数值包括平均值、众数、标准差中的任一种,位置值是对脑波数据按数值大小或统计频数进行排序后,特定序位的数值,包括中位数、四分位数、特定序位数中的任一种,特定序位数如对数值大小排序后的第N个最大或最小数值,或是对数值统计频数排序后第N个最大或最小频数对应的数值。特征值的意义在于提供一种用于对比的数值,无论统计数值的性质和大小,只要是同一种方法标准得出的具有可比性的统计结果即可。仍以困倦、专注状态分组的脑电波波段数据为例,每次分组结果是一行特征值,具体分组记录如下:

困倦状态

δ波段特征值、θ波段特征值、慢α波段特征值、中α波段特征值、快α波段特征值、慢β波段特征值、快β波段特征值

专注状态

δ波段特征值、θ波段特征值、慢α波段特征值、中α波段特征值、快α波段特征值、慢β波段特征值、快β波段特征值

困倦状态

δ波段特征值、θ波段特征值、慢α波段特征值、中α波段特征值、快α波段特征值、慢β波段特征值、快β波段特征值

……

这种形式中同一种精神状态可以前后重复出现,每次出现代表一个状态时段,可以对上述相同状态的数据进行合并,把“困倦状态”的波段数据都记录在一起,把“专注状态”的波段数据都记录在一起。可以增添一项,记录每次分组统计的开始和结束时间。

[0044] 根据精神状态分类的再一种分组记录形式是,把同一种精神状态下的全部时段的波段数据统计记录在一起,反映一个统计时段的精神状态总体特征:

深睡状态

δ波段特征值、θ波段特征值、慢α波段特征值、中α波段特征值、快α波段特征值、慢β波段特征值、快β波段特征值

浅睡状态

δ波段特征值、θ波段特征值、慢α波段特征值、中α波段特征值、快α波段特征值、慢β波段特征值、快β波段特征值

……

疲劳状态

δ波段特征值、θ波段特征值、慢α波段特征值、中α波段特征值、快α波段特征值、慢β波段

特征值、快 β 波段特征值

在这种形式中,每种精神状态只有一个特征值,代表多个状态时段的总体结果。

[0045] 根据精神状态分类,还可以统计记录每种精神状态分组的长度持续值,即表1、2中每行状态数据在统计时段的累计长度,每行状态数据中的累计长度持续值一样,代表该精神状态分组长度,所以,可以记录为:

深睡状态长度累计持续值

浅睡状态长度累计持续值

.....

疲劳状态长度累计持续值。

[0046] 根据脑波数据分类,一种形式是以一种精神状态的一个连续时段为一次分组,记录脑波数据在当前精神状态分组的数据,以波段数据为例,如果当前精神状态是方式状态,记录各波段数据的放松状态分组数据,其它精神状态分组不变:

 δ 波段

深睡状态、浅睡状态、困倦状态、[放松状态]、专注状态、兴奋状态、紧张状态、疲劳状态

深睡状态、浅睡状态、困倦状态、[放松状态]、专注状态、兴奋状态、紧张状态、疲劳状态

.....

 θ 波段

深睡状态、浅睡状态、困倦状态、[放松状态]、专注状态、兴奋状态、紧张状态、疲劳状态

深睡状态、浅睡状态、困倦状态、[放松状态]、专注状态、兴奋状态、紧张状态、疲劳状态

.....

快 β 波段

深睡状态、浅睡状态、困倦状态、[放松状态]、专注状态、兴奋状态、紧张状态、疲劳状态

深睡状态、浅睡状态、困倦状态、[放松状态]、专注状态、兴奋状态、紧张状态、疲劳状态

.....

如果当前精神状态是专注状态,记录各波段数据的专注状态分组数据,其它状态分组不变:

 δ 波段

深睡状态、浅睡状态、困倦状态、放松状态、[专注状态]、兴奋状态、紧张状态、疲劳状态

深睡状态、浅睡状态、困倦状态、放松状态、[专注状态]、兴奋状态、紧张状态、疲劳状态

.....

 θ 波段

深睡状态、浅睡状态、困倦状态、放松状态、[专注状态]、兴奋状态、紧张状态、疲劳状态

深睡状态、浅睡状态、困倦状态、放松状态、[专注状态]、兴奋状态、紧张状态、疲劳状态

.....

快 β 波段

深睡状态、浅睡状态、困倦状态、放松状态、[专注状态]、兴奋状态、紧张状态、疲劳状态

深睡状态、浅睡状态、困倦状态、放松状态、[专注状态]、兴奋状态、紧张状态、疲劳状态

.....

这种分组记录形式中 δ 波段、 θ 波段、.....、快 β 波段数据同时作为当前精神状态的分组

数据,可以一起重复出现,每次出现代表一个状态时段,可以增加一项记录每次分组的时间信息。

[0047] 也可以把不同精神状态分组数据记录在一起,比如把“放松状态”和“专注状态”的波段数据都记录在一起:

δ波段

深睡状态、浅睡状态、困倦状态、[放松状态]、专注状态、兴奋状态、紧张状态、疲劳状态
深睡状态、浅睡状态、困倦状态、[放松状态]、专注状态、兴奋状态、紧张状态、疲劳状态
.....

深睡状态、浅睡状态、困倦状态、放松状态、[专注状态]、兴奋状态、紧张状态、疲劳状态
深睡状态、浅睡状态、困倦状态、放松状态、[专注状态]、兴奋状态、紧张状态、疲劳状态
.....

θ波段

深睡状态、浅睡状态、困倦状态、[放松状态]、专注状态、兴奋状态、紧张状态、疲劳状态
深睡状态、浅睡状态、困倦状态、[放松状态]、专注状态、兴奋状态、紧张状态、疲劳状态
.....

深睡状态、浅睡状态、困倦状态、放松状态、[专注状态]、兴奋状态、紧张状态、疲劳状态
深睡状态、浅睡状态、困倦状态、放松状态、[专注状态]、兴奋状态、紧张状态、疲劳状态
.....

快β波段

深睡状态、浅睡状态、困倦状态、[放松状态]、专注状态、兴奋状态、紧张状态、疲劳状态
深睡状态、浅睡状态、困倦状态、[放松状态]、专注状态、兴奋状态、紧张状态、疲劳状态
.....

深睡状态、浅睡状态、困倦状态、放松状态、[专注状态]、兴奋状态、紧张状态、疲劳状态
深睡状态、浅睡状态、困倦状态、放松状态、[专注状态]、兴奋状态、紧张状态、疲劳状态
.....

这种分组记录形式中各波段分组中不断增加不同精神状态分组的数据,可以增添一项,记录每行脑波数据采集记录的时间,区分不同时段。

[0048] 根据脑波数据分类的另一种形式是计算一种精神状态的一个连续时段的脑波数据特征值,反映一个连续时段的脑波数据大小,比如当前精神状态是困倦状态,统计各波段数据的困倦状态分组特征值,其它状态分组特征值不变::

δ波段

深睡状态特征值、浅睡状态特征值、[困倦状态特征值]、放松状态特征值、专注状态特征值、兴奋状态特征值、紧张状态特征值、疲劳状态特征值

θ波段

深睡状态特征值、浅睡状态特征值、[困倦状态特征值]、放松状态特征值、专注状态特征值、兴奋状态特征值、紧张状态特征值、疲劳状态特征值
.....

快β波段

深睡状态特征值、浅睡状态特征值、[困倦状态特征值]、放松状态特征值、专注状态特

征值、兴奋状态特征值、紧张状态特征值、疲劳状态特征值。

[0049] 如果当前精神状态是专注状态,统计各波段数据的专注状态分组特征值,其它状态分组特征值不变:

δ波段

深睡状态特征值、浅睡状态特征值、困倦状态特征值、放松状态特征值、[专注状态特征值]、兴奋状态特征值、紧张状态特征值、疲劳状态特征值

θ波段

深睡状态特征值、浅睡状态特征值、困倦状态特征值、放松状态特征值、[专注状态特征值]、兴奋状态特征值、紧张状态特征值、疲劳状态特征值

.....

快β波段

深睡状态特征值、浅睡状态特征值、困倦状态特征值、放松状态特征值、[专注状态特征值]、兴奋状态特征值、紧张状态特征值、疲劳状态特征值

对上述记录也可以合并记录,把同一波段的“困倦状态”和“专注状态”分组统计数据记录在同一个波段中:

δ波段

深睡状态特征值、浅睡状态特征值、[困倦状态特征值]、放松状态特征值、专注状态特征值、兴奋状态特征值、紧张状态特征值、疲劳状态特征值

深睡状态特征值、浅睡状态特征值、困倦状态特征值、放松状态特征值、[专注状态特征值]、兴奋状态特征值、紧张状态特征值、疲劳状态特征值

θ波段

深睡状态特征值、浅睡状态特征值、[困倦状态特征值]、放松状态特征值、专注状态特征值、兴奋状态特征值、紧张状态特征值、疲劳状态特征值

深睡状态特征值、浅睡状态特征值、困倦状态特征值、放松状态特征值、[专注状态特征值]、兴奋状态特征值、紧张状态特征值、疲劳状态特征值

.....

快β波段

深睡状态特征值、浅睡状态特征值、[困倦状态特征值]、放松状态特征值、专注状态特征值、兴奋状态特征值、紧张状态特征值、疲劳状态特征值

深睡状态特征值、浅睡状态特征值、困倦状态特征值、放松状态特征值、[专注状态特征值]、兴奋状态特征值、紧张状态特征值、疲劳状态特征值

这种分组记录形式中各波段分组中不断增加不同精神状态的分组统计数据,可以增添一项,记录每次精神状态分组的开始和结束时间,区分不同时段。

[0050] 根据脑波数据分类的再一种分组记录形式是,把同一种精神状态下的全部时段的脑波数据统计记录在一起,每种精神状态只有一个分组特征值,代表多个状态时段的总体结果:

δ波段

深睡状态特征值、浅睡状态特征值、困倦状态特征值、放松状态特征值、专注状态特征值、兴奋状态特征值、紧张状态特征值、疲劳状态特征值

θ波段

深睡状态特征值、浅睡状态特征值、困倦状态特征值、放松状态特征值、专注状态特征值、兴奋状态特征值、紧张状态特征值、疲劳状态特征值

.....

快β波段

深睡状态特征值、浅睡状态特征值、困倦状态特征值、放松状态特征值、专注状态特征值、兴奋状态特征值、紧张状态特征值、疲劳状态特征值。

[0051] 上述脑波数据分组依据是当前精神状态,每种精神状态的长度持续值可能长短不一,可以设定一个分组的最大长度设定阈值,如果当前精神状态长度持续值大于设定阈值,比如5分钟或30个脑波数据,则对该状态的脑波数据按设定阈值进行分组,以记录更为详细的状态过程,持续值包括精神状态持续的时间长度或脑波数据累计频数,当脑波数据采集时间间隔不变,累计频数与时间间隔的乘积等于持续时长,以当前精神状态为困倦状态的波段数据为例,记录形式为:

困倦状态

δ波段、θ波段、慢α波段、中α波段、快α波段、慢β波段、快β波段
δ波段、θ波段、慢α波段、中α波段、快α波段、慢β波段、快β波段
δ波段、θ波段、慢α波段、中α波段、快α波段、慢β波段、快β波段

.....

困倦状态

δ波段、θ波段、慢α波段、中α波段、快α波段、慢β波段、快β波段
δ波段、θ波段、慢α波段、中α波段、快α波段、慢β波段、快β波段
δ波段、θ波段、慢α波段、中α波段、快α波段、慢β波段、快β波段

.....

困倦状态

δ波段、θ波段、慢α波段、中α波段、快α波段、慢β波段、快β波段
δ波段、θ波段、慢α波段、中α波段、快α波段、慢β波段、快β波段
δ波段、θ波段、慢α波段、中α波段、快α波段、慢β波段、快β波段

.....

或是按长度设定阈值进行分组统计记录:

困倦状态

δ波段特征值、θ波段特征值、慢α波段特征值、中α波段特征值、快α波段特征值、慢β波段特征值、快β波段特征值

困倦状态

δ波段特征值、θ波段特征值、慢α波段特征值、中α波段特征值、快α波段特征值、慢β波段特征值、快β波段特征值

困倦状态

δ波段特征值、θ波段特征值、慢α波段特征值、中α波段特征值、快α波段特征值、慢β波段特征值、快β波段特征值

.....

除最后一组外,困倦状态的其它各组的长度持续值相同,都等于设定阈值,同样可以增添一个记录时间信息项。对于按脑波数据分类的记录与按精神状态分类记录一样。

[0052] 在存储器中记录脑波数据,可以把所有数据放在一个文件夹,再根据精神状态分类、或脑波数据分类,记录在该文件夹的不同文件里,通过文件名称加以区分,以精神状态作为文件名称,比如“困倦”文件、“专注”文件,或以脑波数据为文件名,比如“ θ 波段”文件、“快 β 波段”文件;或是把所有数据记录在一个文件里,不同位置段落存储不同精神状态的脑波数据,或是不同位置段落存储不同脑波数据的精神状态数据。

[0053] 优选地,记录装置还可以设置提醒模块,当精神状态处于某一设定提醒状态,处理器触发提醒模块进行提醒,并根据不同精神状态采用不同提醒程度或方式,比如放松状态下进行稍微提醒,困倦状态下进行稍重提醒,入睡状态下进行重度提醒。以图2中的LED灯为例,稍微提醒进行慢闪烁,稍重提醒进行快闪烁,重度提醒持续明亮。

[0054] 前述对脑波数据的分组记录方法是根据单个脑波数据的分析计算,逐个判断每次采集数据所反映的精神状态进行分组,为避免异常状态的影响,比如在专注状态中偶尔出现的短暂的放松状态,可以根据一批脑波数据进行整体性分析判断,比如根据M个脑波数据的波段强度平均值进行比较判断,如果快 α 波段强度平均值最高,即使出现过中 α 波段强度最高的现象,仍说明这M个脑波数据都反映了专注状态,忽略偶尔出现的放松状态,把这M个脑波数据可以归为同一次分组进行记录,为了保持判断的连续性,在出现一个新的脑波数据后,把这M个数据的第一个数据归为专注状态分组记录,继续保持为M个脑波数据,计算比较其强度平均值大小,如果中 α 波段强度平均值最高,新数据表明专注状态开始改变,进入放松状态时段,把最后一个脑波数据作为放松状态的开始,而把其它数据全部归为专注状态,并对该状态的脑波数据进行分组记录。

[0055] 另一种多数据分组记录方法是当M个脑波数据中,比如 θ 波段,有N个强度最高,把这M个数据归为浅睡状态进行分组记录,为了保持分组的连续性,在出现一个新数据后,把这M个数据的第一个数据归为浅睡状态分组记录,继续保持为M个数据进行强度比较,当 θ 波段强度最高个数少于N个,新数据表明浅睡状态开始改变,进入另一精神状态,把最后一个脑波数据归为下一精神状态分组记录,而把其它数据全部归为浅睡状态分组记录。上述M个数据为连续的脑波数据,N个数据可以是连续或不连续数据,并有M不小于N。

[0056] 多数据分组还可以通过对一定时段的脑波数据进行分析判断,比如波形分析,是一个时段的脑波数据在形态上的整体表现。

[0057] 在图4所示显示装置的配置框图中,包括接收脑波数据的通信器,对脑波数据进行分析统计的处理器和显示统计结果的显示器,处理器对通信器接收的脑波数据进行分析统计,根据统计结果绘制统计图表,传送显示器显示。

[0058] 显示装置可以是智能手机、或其它具有数据接收处理显示功能的一体设备,或是由通信器、处理器、显示器的分体组合而成。

[0059] 通信器接收记录装置传送的脑电波数据,可以是一种数据传输装置或接口,或是具有数据接收功能的设备,如智能手机、网络服务器、计算机以及其它具有数据接收功能的设备。

[0060] 通信器可以通过有线方式获取脑电波数据,如通过USB通用串行总线接收数据。

[0061] 通信器可以通过SD存储卡等作为传送介质接收脑电波数据。

[0062] 通信器可以通过无线方式接收脑电波数据,如蓝牙、射频、红外线、zigbee、wifi中的任一种;或者通过互联网、局域网接收数据。

[0063] 处理器包括进行处理控制的处理单元如CPU和存储程序的存储单元,处理器作为显示装置的组成部分,可以是独立于显示装置存在,比如服务器,对数据处理后,把结果发送到手机进行显示,或是处理显示一体的智能手机,在智能手机上处理后直接进行显示。如果智能手机作为完整的显示装置,通信器、处理器、显示器成为显示装置的内部构成单元。

[0064] 显示器是具有画面显示功能的终端设备,可以与通信器和处理器集成在一起,也可以单独存在,比如手机、计算机以及具有显示功能的其它设备都可以作为显示装置的独立显示器。

[0065] 脑波数据分组统计显示,是依据上述脑波数据的分组方法,根据当前精神状态对通信器接收的脑波数据进行分组,对各组脑波数据进行统计,把统计结果绘制统计图表,在显示器上显示。根据统计的内容,可以分为脑波数据分组统计和精神状态长度持续值分组统计,不同的统计角度反映不同的状态特征。

[0066] 脑波数据分组统计是处理器分别统计各组脑波数据的特征值,以反映该组脑波数据的总体特征。脑波数据分组统计结果的显示,根据显示目的和显示方法不同,包括以下几种:

一种显示方法,绘制显示同一种脑波数据在不同精神状态的特征值统计图表,即按表1、2中的列统计,反映同一种脑波数据在各种精神状态的强弱特征,如图5所示的是 θ 波段脑波数据在不同精神状态的直方图,横轴是精神状态,纵轴是脑波强度,可以看出在浅睡状态 θ 波段强度最高,在专注、兴奋状态强度最低,与该波段所反映的精神状态相一致。

[0067] 另一种显示方法,绘制显示同一种精神状态下的各种脑波数据特征值统计图表,即按表1、2中的行统计,反映该精神状态各脑波数据的强弱特征,如图6所示的是课堂时段不同波段数据在专注状态的直方图,横轴是波段数据,纵轴是脑波强度,可以看出快 α 波段强度最高,慢 α 以下波段强度最低,与各波段所反映的精神状态相一致。

[0068] 再一种显示方法,绘制精神状态与相应强度最高脑波数据的特征值统计图表显示,即按表1、2中的左上到右下的对角线统计,反映强度最高脑波数据随精神状态变化情况,如图7所示的是不同精神状态的强度最高波段数据统计特征值,可以看出,同为代表精神状态的最高强度,但是却有所不同,强度越高,说明大脑在该精神状态的能量越集中,效果越明显,受其它状态的影响就越小,从图中比较可以看出,彻底放松并不是容易的事。

[0069] 结合精神状态分组方法和长度持续设定阈值,可以对脑波数据按等时段(设定阈值)分组,反映脑波数据或精神状态随时段变化情况,如果根据当前精神状态分组的长度持续值大于设定阈值,则按设定阈值进行分组统计脑波数据特征值,如果根据当前精神状态分组的长度持续值小于设定阈值,则按精神状态分组统计脑波数据特征值,由于强度最高脑波数据与精神状态存在一一对应关系,可以对分组脑波数据通过色度或灰度加以区分,以代表不同精神状态。如图8所示的是课堂学习过程中不同时段精神状态变化状况,纵轴是脑波强度,横轴是统计时段,长度持续设定阈值为5分钟,可以看出前30分钟快 α 波段强度虽然有波动,但强度最高,说明大脑在该状态的能量集中度比较高,表明该时段以专注状态为主;在其后第30~35分钟,中 α 波段强度最高,表明该时段专注强度有所下降,出现放松状态;第35~40分钟出现了困倦状态,其强度与其它波段数据相比较低,说明困倦状态不深;最后5

分钟出现了兴奋状态,可能是即将下课提振了精神带来的兴奋;在第30~35分钟时段,是由中 α 波与 θ 波组成,即前3分钟是中 α 波段,后2分钟是 θ 波段,说明放松状态是向困倦状态的短暂过渡,对该时段以波段时长作为权数,对特征值进行加权计算,以特征值加权平均值作为该时段波段统计数据,并以中 α 波段作为代表。

[0070] 对精神状态长度持续值分组统计是处理器分别统计各精神状态分组的长度持续值,以反映该种精神状态的持续长度,即按表1、2中的行统计,每行分组数据的持续值相同,反映的是同一种精神状态的持续长度,可以统计其中一个分组数据即可;统计结果显示包括处理器绘制精神状态分组持续值的统计图表,传送显示器显示,如图9所示的是一堂课中各精神状态持续值统计直方图,可以看出,课堂精神状态以专注状态为主,持续值最大,其次是兴奋和放松状态,伴有疲劳状态发生,偶有困倦状态状态出现,没有睡眠现象;另一种显示方法,处理器计算各精神状态分组持续值占各组持续值总和的比,绘制持续值比的统计图表,传送显示器显示,如图10所示的是一堂课中各精神状态持续值在45分钟的占比圆饼图,可以看出,该堂课出现了专注、兴奋、放松、疲劳和困倦五种精神状态,其中,专注状态持续值占比最大,达到60%,说明课堂学习比较用心,其次是兴奋和放松状态,各占15%和13%,疲劳状态占9%,有短暂困倦状态状态出现,只占3%,睡眠状态持续值占比为0,说明没有出现。

[0071] 对上述统计图表可以结合运用,不仅显示佩戴者各精神状态总体分布特征,还可以具体了解各精神状态的持续状况、以及出现的时段、能量集中度等,全面反映一个人的学习工作过程的大脑状况。

[0072] 本申请公开的具体实施例中精神状态种类、以及精神状态和脑电波波段划分是示例性质,不作为对本申请的限制,形式和细节上的改变没有脱离本发明的申请范围。

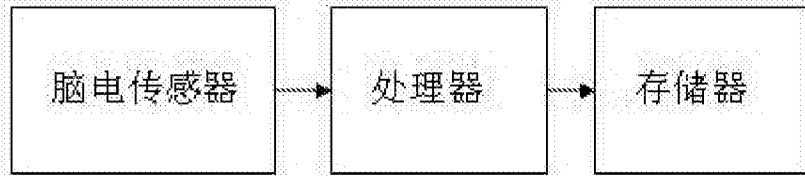


图1

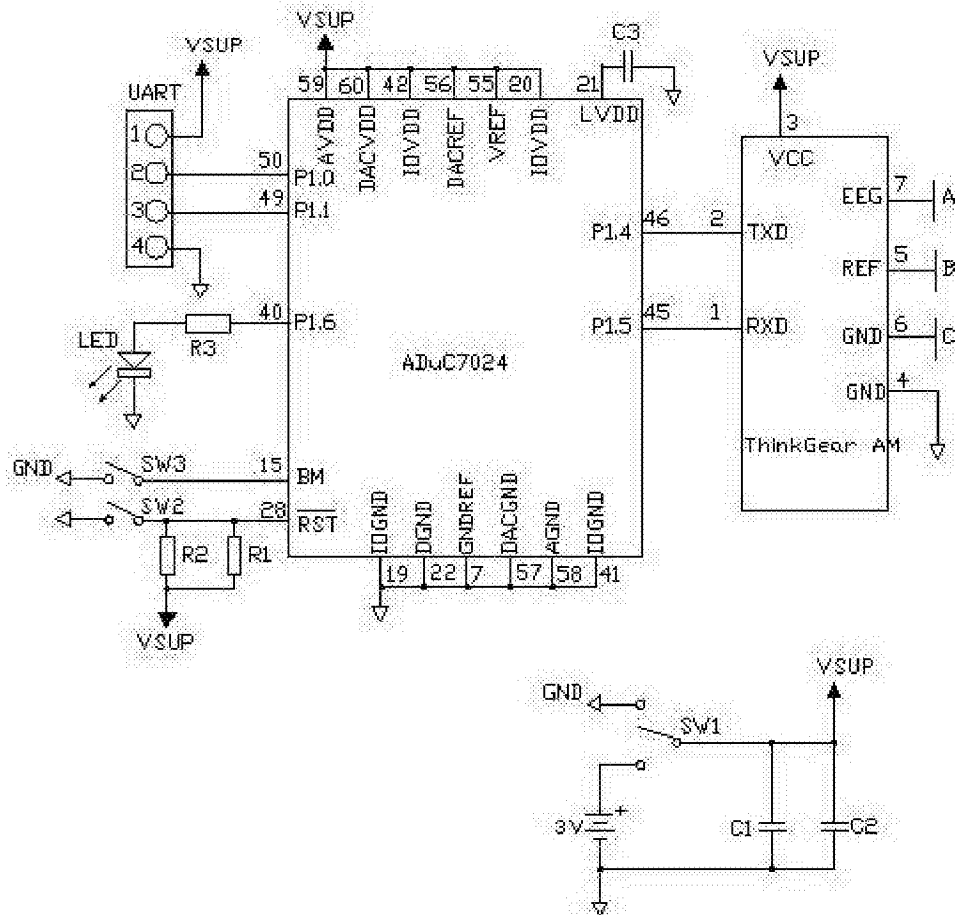


图2

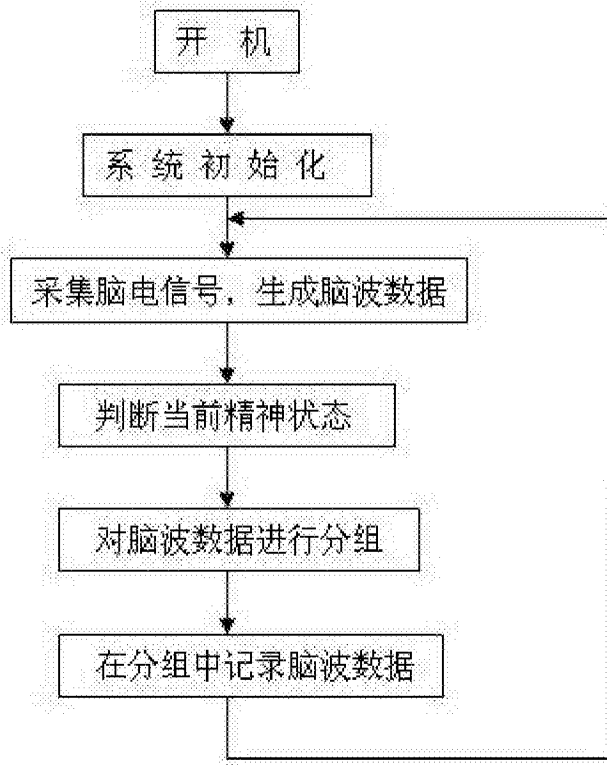


图3



图4

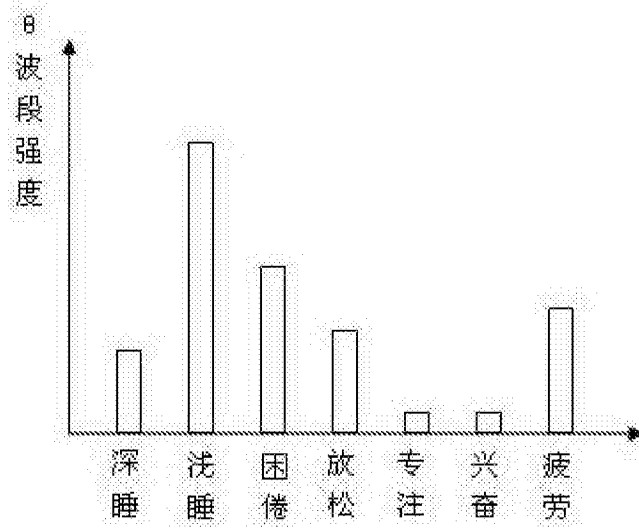


图5

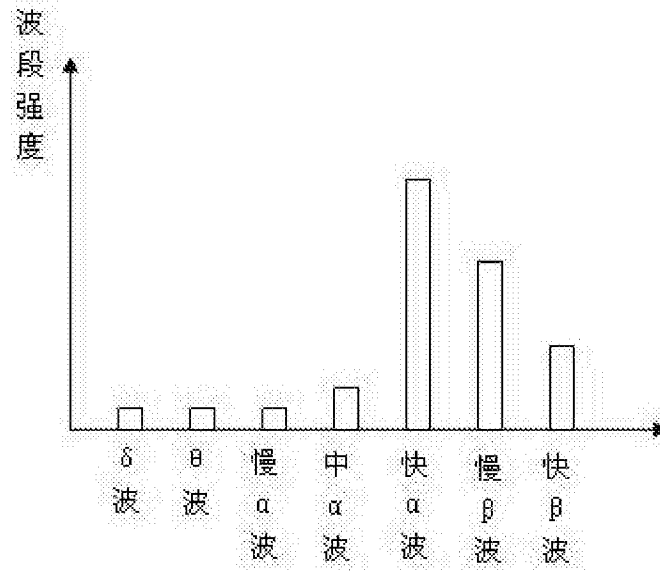


图6

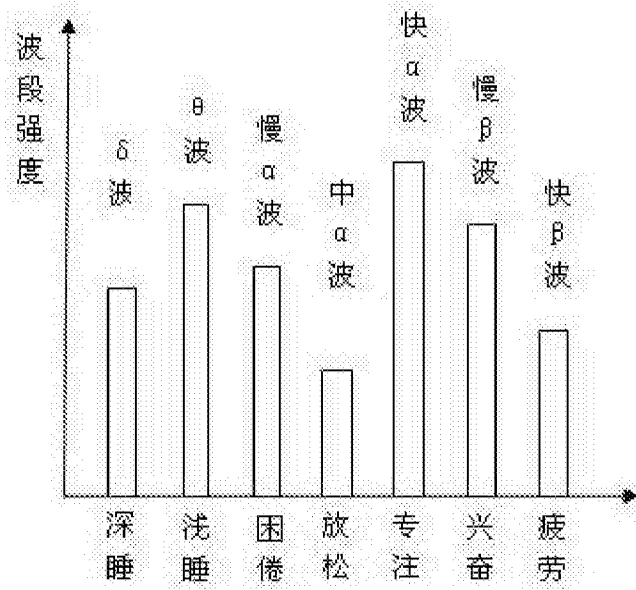


图7

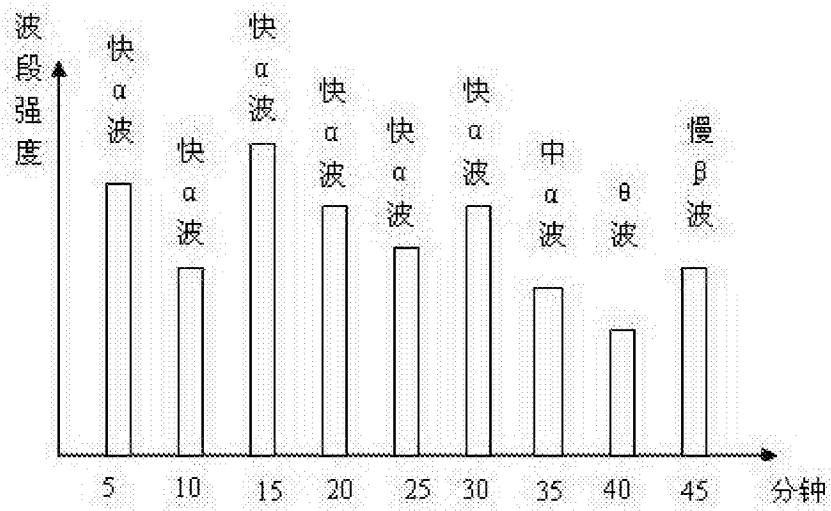


图8

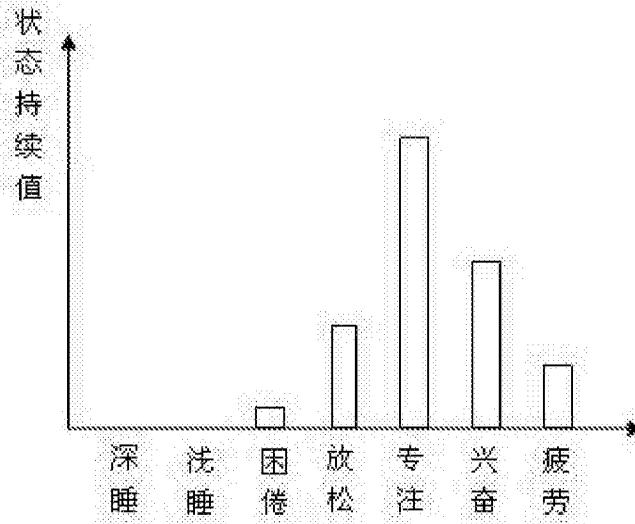


图9

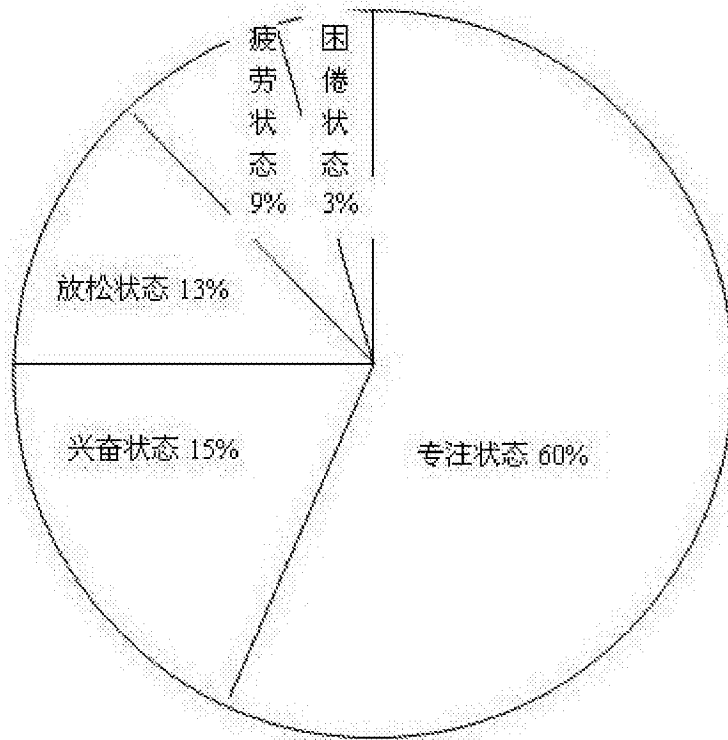


图10

专利名称(译)	基于精神状态脑波数据分组和统计方法以及记录显示装置		
公开(公告)号	CN107343786A	公开(公告)日	2017-11-14
申请号	CN201610291314.0	申请日	2016-05-05
[标]申请(专利权)人(译)	胡渐佳		
申请(专利权)人(译)	胡渐佳		
当前申请(专利权)人(译)	胡渐佳		
[标]发明人	胡渐佳		
发明人	胡渐佳		
IPC分类号	A61B5/0476 A61B5/16 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/04012 A61B5/0476 A61B5/16 A61B5/168 A61B5/6803 A61B5/6814 A61B5/7271 A61B5/746		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种基于精神状态的脑波数据分组和统计方法以及记录、显示装置，本发明根据当前精神状态对脑波数据进行分组，使分组与精神状态紧密结合，分组意义明确，分组结果不但反映分组数据的大小，还可以反映分组数据的精神状态特征，并便于后续数据分析处理；与固定不变的组距分组相比，以精神状态作为分组依据，对不同的人有不同的分组结果，具有较强的灵活性和适应性，针对性也更强，用在学生学习过程监测，可以量化学习中的精神状态，反映不同的个性特征，为老师家长提供一种了解学生学习状况的方法。本发明记录的脑波数据，格式简单易懂，数据量小，降低对硬件的要求，并易于后续处理分析，根据统计结果绘制的统计图表，可以直观明了地反映脑波数据与精神状态的分布特征。

