



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108852304 A
(43)申请公布日 2018.11.23

(21)申请号 201810809904.7

(22)申请日 2018.07.23

(71)申请人 吉林大学

地址 130012 吉林省长春市前进大街2699号

(72)发明人 陈万忠 蒋贵虎 马迪

(74)专利代理机构 长春吉大专利代理有限责任公司 22201

代理人 齐安全 胡景阳

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/0476(2006.01)

A61B 5/0478(2006.01)

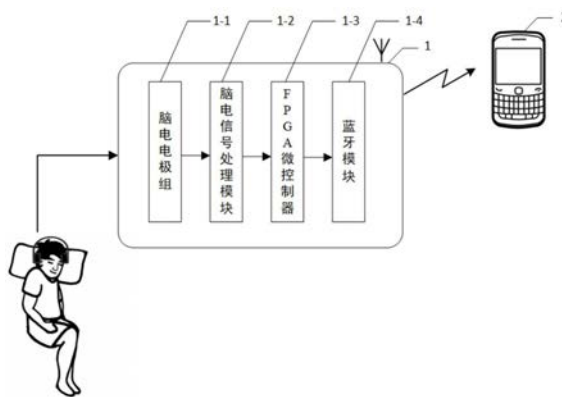
权利要求书4页 说明书10页 附图5页

(54)发明名称

基于脑电信号的睡眠质量分析装置及方法

(57)摘要

本发明公开了基于脑电信号的睡眠质量分析装置及方法,克服了目前被动的改善用户睡眠质量、且价格昂贵、使用不方便和没能够使用户了解自己的睡眠情况并进行改善的问题,该装置包括脑电信号分析仪与用户手机客户端;脑电信号分析仪包括脑电电极组、脑电信号处理模块、FPGA微控制器、蓝牙模块、头盔与电源模块;脑电电极组安装在头盔上,脑电电极组与脑电信号处理模块电线连接,脑电信号处理模块与FPGA微控制器电线连接,FPGA微控制器与蓝牙模块电线连接,电源模块分别和脑电信号处理模块、FPGA微控制器与蓝牙模块电线连接;脑电信号分析仪与用户手机客户端采用无线通信方式连接。本发明还提供一种基于脑电信号的睡眠质量分析方法。



1. 一种基于脑电信号的睡眠质量分析装置,其特征在于,所述的基于脑电信号的睡眠质量分析装置包括脑电信号分析仪(1)与用户手机客户端(2);

所述的脑电信号分析仪(1)包括脑电电极组(1-1)、脑电信号处理模块(1-2)、FPGA微控制器(1-3)、蓝牙模块(1-4)、头盔与电源模块;

所述的脑电电极组(1-1)安装在头盔上,脑电电极(1-1)与脑电信号处理模块(1-2)之间采用电线连接,脑电信号处理模块(1-2)与FPGA微控制器(1-3)之间采用电线连接,FPGA微控制器(1-3)与蓝牙模块(1-4)之间采用电线连接,电源模块和脑电信号处理模块(1-2)、FPGA微控制器(1-3)与蓝牙模块(1-4)之间采用电线连接;

脑电信号分析仪(1)通过蓝牙模块(1-4)与用户手机客户端(2)之间采用无线通信方式连接。

2. 按照权利要求1所述的基于脑电信号的睡眠质量分析装置,其特征在于,所述的脑电电极组(1-1)采用16个型号为CX的生物电测量用银-氯化银固体粉末烧结电极,固定安装在头盔的内侧,即分别固定安装在国际10-20系统放置法定义的左额极Fp1、右额极Fp2、左额F3、右额F4、左前颞F7、右前颞F8、左中央C3、右中央C4、左耳垂A1、右耳垂A2、左顶P3、右顶P4、左后颞T5、右后颞T6、左枕O1、右枕O2的电极位置处,其中左耳垂A1、左耳垂A2为安装参考电极处。

3. 按照权利要求1所述的基于脑电信号的睡眠质量分析装置,其特征在于,所述的脑电信号处理模块(1-2)包括前置放大器、高通滤波电路、陷波电路、低通滤波电路、后置放大器与模数转换器;

所述的前置放大器选用型号为INA128的用于生物电信号采集的仪表放大器;

所述的高通滤波电路下限截止频率为0.3Hz;

所述的陷波电路选用型号为F42N50的50HZ陷波器,该型号陷波器中心陷波频率已经设置好;

所述的低通滤波电路截止频率为50HZ;

所述的后置放大器选用型号为INA128的用于生物电信号采集的仪表放大器;

所述的模数转换器采用型号为ADS1298的用于生物电测量的模/数转换器;

所述的型号为INA128的前置放大器的引脚V0与高通滤波电路的引脚Vi采用电线连接,高通滤波电路的引脚V0与型号为F42N50的陷波电路的引脚VIN采用电线连接,型号为F42N50的陷波电路的引脚Vo与低通滤波电路的引脚Vi采用电线连接,低通滤波电路的引脚Vo与型号为INA128的后置放大器的引脚In采用电线连接,型号为INA128的后置放大器的引脚Vo与型号为ADS1298的模数转换器的引脚VIN采用电线连接。

4. 按照权利要求3所述的基于脑电信号的睡眠质量分析装置,其特征在于,所述的高通滤波电路由电阻R1、电阻R2、电容C1、电容C2和型号为TLC2252AID的运算放大器组成;引脚Vi与电容C1的一端采用电线连接,电容C1的另一端与电容C2的一端采用电线连接,电容C1的另一端与电阻R2的一端采用电线连接,电阻R2的另一端与型号为TLC2252AID的运算放大器的1号引脚采用电线连接,电容C2的另一端与型号为TLC2252AID的运算放大器的3号引脚采用电线连接,电容C2的另一端与电阻R1的一端采用电线连接,电阻R1的另一端与引脚GND采用电线连接,型号为TLC2252AID的运算放大器的2号引脚与型号为TLC2252AID的运算放大器的1号引脚采用电线连接,型号为TLC2252AID的运算放大器的4号引脚与引脚GND采用

电线连接,型号为TLC2252AID的运算放大器的8号引脚与引脚VCC采用电线连接,型号为TLC2252AID的运算放大器的1号引脚与引脚Vo采用电线连接;

所述的低通滤波电路由电阻R1、电阻R2、电容C1、电容C2和型号为TLC2252AID的运算放大器组成;引脚Vi与电容C1的一端采用电线连接,电容C1的另一端与电容C2的一端采用电线连接,电容C1的另一端与电阻R2的一端采用电线连接,电阻R2的另一端与型号为TLC2252AID的运算放大器的1号引脚采用电线连接,电容C2的另一端与型号为TLC2252AID的运算放大器的3号引脚采用电线连接,电容C2的另一端与电阻R1的一端采用电线连接,电阻R1的另一端与引脚GND采用电线连接,型号为TLC2252AID的运算放大器的2号引脚与型号为TLC2252AID的运算放大器的1号引脚采用电线连接,型号为TLC2252AID的运算放大器的4号引脚与引脚GND采用电线连接,型号为TLC2252AID的运算放大器的8号引脚与引脚VCC采用电线连接,型号为TLC2252AID的运算放大器的1号引脚与引脚Vo采用电线连接。

5.按照权利要求1所述的基于脑电信号的睡眠质量分析装置,其特征在于,所述的脑电信号处理模块(1-2)与FPGA微控制器(1-3)之间采用电线连接是指:

所述的脑电信号处理模块(1-2)通过其中的型号为ADS1298的模数转换器与FPGA微控制器(1-3)采用电线连接:

所述的型号为ADS1298的模数转换器的引脚D0与型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器(1-3)的引脚A0电线连接,型号为ADS1298的模数转换器的引脚D1与型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器(1-3)的引脚A1电线连接,型号为ADS1298的模数转换器的引脚D2与型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器(1-3)的引脚A2电线连接,型号为ADS1298的模数转换器的引脚D3与型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器(1-3)的引脚A3电线连接,型号为ADS1298的模数转换器的引脚D4与型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器(1-3)的引脚A4电线连接,型号为ADS1298的模数转换器的引脚D5与型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器(1-3)的引脚A5电线连接,型号为ADS1298的模数转换器的引脚D6与型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器(1-3)的引脚A6电线连接,型号为ADS1298的模数转换器的引脚D7与型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器(1-3)的引脚A7电线连接。

6.按照权利要求1所述的基于脑电信号的睡眠质量分析装置,其特征在于,所述的FPGA微控制器(1-3)与蓝牙模块(1-4)之间采用电线连接是指:

所述的FPGA微控制器(1-3)采用型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器,蓝牙模块(1-4)采用型号为HC05的蓝牙模块;两者之间采用电线连接:

所述的型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器(1-3)的引脚RXD1与型号为HC05的蓝牙模块(1-4)的引脚TXD电线连接,型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器(1-3)的引脚TXD1与型号为HC05的蓝牙模块(1-4)的引脚RXD电线连接。

7.按照权利要求1所述的基于脑电信号的睡眠质量分析装置,其特征在于,所述的电源模块和脑电信号处理模块(1-2)、FPGA微控制器(1-3)与蓝牙模块(1-4)之间采用电线连接是指:

所述的电源模块是采用型号为LH20-10B03的电源模块;

型号为LH20-10B03的电源模块通过引脚Vo+和前置放大器的引脚V+、高通滤波电路的引脚VCC、陷波电路的引脚VIN、低通滤波电路的引脚VCC、后置放大器的引脚V+、模数转换器的引脚VDD、FPGA微控制器(1-3)的引脚VCCIO与蓝牙模块(1-4)的引脚VDD电线连接;型号为

LH20-10B03的电源模块通过引脚V_{o-}和前置放大器的引脚V₋、高通滤波电路的引脚GND、陷波电路的引脚GND、低通滤波电路的引脚GND、后置放大器的引脚V₋、模数转换器的引脚GND、FPGA微控制器(1-3)的引脚GND与蓝牙模块(1-4)的引脚GND电线连接;

型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器(1-3)的引脚VCCIO与型号为LH20-10B03的电源模块的引脚V_{o+}电线连接;型号为HC05的蓝牙模块(1-4)的引脚VDD与型号为LH20-10B03的电源模块的引脚V_{o+}电线连接;型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器(1-3)的引脚GND与型号为LH20-10B03的电源模块的引脚V_{o-}电线连接;型号为HC05的蓝牙模块(1-4)的引脚GND与型号为LH20-10B03的电源模块的引脚V_{o-}电线连接。

8. 一种基于脑电信号的睡眠质量分析方法,其特征在于,所述的基于脑电信号的睡眠质量分析方法包括步骤如下:

1) 启动脑电信号分析仪与脑电信号分析仪初始化:

所述的脑电信号分析仪(1)初始化方法为上电复位,在刚通电时进行复位,使脑电信号分析仪(1)中的FPGA微控制器(1-3)输出状态清零,进入初始状态;

2) 脑电信号分析仪与用户手机客户端进行蓝牙配对:

所述的脑电信号分析仪(1)与用户手机客户端(2)进行蓝牙配对是指在初始化之后,脑电信号分析仪(1)中的蓝牙模块(1-4)和用户手机客户端(2)中的蓝牙进行无线连接;

3) 脑电电极组采集用户脑电信号:

用户正确佩戴头盔,安装在头盔上的脑电电极组(1-1)的16个电极分别放置在国际10-20系统放置法定义的左额极Fp1、右额极Fp2、左额F3、右额F4、左前颞F7、右前颞F8、左中央C3、右中央C4、左耳垂A1、右耳垂A2、左顶P3、右顶P4、左后颞T5、右后颞T6、左枕O1、右枕O2的电极位置处采集用户脑电信号;

4) 脑电信号经过脑电信号处理模块(1-2)处理后送到FPGA微控制器(1-3)中;

5) FPGA微控制器(1-3)对脑电信号进行分析,将分析结果经蓝牙模块(1-4)发送到用户手机客户端(2);

6) 用户手机客户端接收数据与存储记录:

用户手机客户端(2)通过蓝牙实时接收脑电信号分析仪(1)传输的数据,将数据接收时间、用户睡眠阶段信息存储至数据库;

7) 用户手机客户端(2)以脑电信号分析仪(1)的蓝牙模块(1-4)是否中断传输来判断用户睡眠是否结束,若传输终止,则判定用户醒来,停止接收数据;否则判定用户为睡眠中,继续接收分析数据;

8) 用户手机客户端(2)分析睡眠情况,绘制睡眠曲线并将分析结果显示给用户。

9. 按照权利要求8所述的基于脑电信号的睡眠质量分析方法,其特征在于,所述的FPGA微控制器(1-3)对脑电信号进行分析,将分析结果经蓝牙模块(1-3)发送到用户手机客户端(2)是指:

1) FPGA微控制器(1-3)接收数字脑电信号;

2) 对数字脑电信号进行幅频分析,判断用户所处的睡眠时期,所述的判断用户所处的睡眠时期的具体判断方法如下:

(1) 当每秒8~13次的 α 波消失,每秒2~7次的 θ 波出现时,认为睡眠进入入睡期;

(2) 当出现 α 波自动调幅现象,即一阵 α 波开始振幅较小,中间变大,之后振幅又变大,呈

纺锤形且出现特定的κ波时,认为睡眠进入浅睡眠期;

(3) 当δ波超过20%,但不超过50%,振幅在74μV以上时,认为睡眠进入中度睡眠期;

(4) 当δ波占50%以上时,认为睡眠进入深度睡眠期;

(5) 当出现低波幅、混合频率脑波,表现为频率为3-7Hz的低电压的θ波及较清醒期时的α波慢1-2Hz的低频α波,间有典型锯齿波出现,认为睡眠进入快速眼动睡眠期REM;

(6) 由于入睡期、浅睡眠期对解除疲劳作用甚微,只有进入深度睡眠期及快速眼动睡眠期REM才对解除疲劳有较大作用,为了方便用户判断其睡眠情况,此处将快速眼动睡眠期REM归位中度睡眠期;上述情况之外均认为用户处于清醒期;

3) 将用户所处的睡眠时期通过蓝牙模块(1-4)传输至用户手机客户端(2)。

10. 按照权利要求8所述的基于脑电信号的睡眠质量分析方法,其特征在于,所述的用户手机客户端(2)分析睡眠情况,绘制睡眠曲线并将分析结果显示给用户是指:

1) 依据数据库中用户当晚各阶段睡眠时长,单位为分钟,按照公式:睡眠得分=[深度睡眠时长/总睡眠时长×0.5+中度睡眠时长/总睡眠时长×0.4+(浅睡眠时长+入睡时长)/总睡眠时长×0.1]×100,计算用户每晚睡眠得分,与用户前7天睡眠得分变化趋势进行对比,绘制近7天变化曲线,用户可以直观的查看自己睡眠情况的变化,方便用户针对自己的作息进行调整,改善睡眠质量;

2) 依据数据库中用户睡眠数据,以时间为横轴,起始时间为用户佩戴脑电信号分析仪1时间,终止时间为用户清醒时间,以睡眠阶段为纵轴,绘制用户睡眠曲线,用户可以直观的查看自己每天睡眠情况的变化,方便用户针对自己的作息进行调整,改善睡眠质量;

3) 依据数据库中用户睡眠数据,按照某阶段睡眠时长/总睡眠时长,计算各阶段睡眠时长占比,绘制睡眠情况圆饼图,方便用户针对自己的作息进行调整,改善睡眠质量;

4) 依据数据库中用户睡眠数据,根据用户当次各阶段睡眠占比,与前7天所占比例进行对比,若某睡眠阶段较前7天所占比例平均值相差超过5%,则用户手机客户端(2)提示用户:某阶段睡眠异常,请注意运动,保持健康饮食,保持良好作息;若各阶段占比变化幅度均在5%之内,则用户手机客户端(2)提示用户:本次睡眠无异常,请继续保持。

基于脑电信号的睡眠质量分析装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及属于认知神经科学和信息技术领域的一种方法,更确切地说,本发明涉及一种基于脑电信号的睡眠质量分析装置及方法。

背景技术

[0002] 随着社会的不断发展,人们面临着越来越多的压力,人们的精神状态或多或少的受到了影响。睡眠是缓解压力、调节精神的最好方式,而且它对人体机能的修复、促进人脑记忆、降低患病率、增强免疫力等都有着重要作用,因此人们越来越关注自己的睡眠情况和睡眠质量。

[0003] 脑电信号是由脑神经活动产生并且始终存在于中枢神经系统的自发性电位活动,通过脑机接口技术在大脑皮层采集睡眠脑电信号,可以对睡眠进行研究,为提高人们的睡眠质量提供有效的手段。2007年,美国国家睡眠医学学会制定出新的统一的睡眠分期判读指南,它们分别为清醒期、快速眼动睡眠期REM以及非快速眼动睡眠期NREM,其中非快速眼动睡眠期NREM又分为S1期(入睡期)、S2期(浅睡眠期)、S3期(中度睡眠期)和S4期(深度睡眠期)。正常人睡眠由清醒期首先进入非快速眼动睡眠期NREM,并迅速由S1期依次进入S2期,S3期,S4期并持续下去;在非快速眼动睡眠期NREM持续80-120分钟后出现第一次快速眼动睡眠期REM,持续几分钟后进入下一次非快速眼动睡眠期NREM,形成非快速眼动睡眠期NREM与快速眼动睡眠期REM循环周期,平均每90分钟出现一次快速眼动REM睡眠期,越接近睡眠后期快速眼动睡眠期REM持续时间逐渐延长,每次可持续10-30分钟。正常人在S1、S2期,脑电波的 α 波逐渐被 θ 波取代;在快速眼动睡眠期REM时肌肉完全松弛,肌体代谢率上升接近于清醒水平,80%以上的人在快速眼动睡眠期REM时做梦,即快速眼动睡眠期REM与梦密切相关,可见混合频率脑电图、快速眼动、肌张力消失。正常人在S1、S2期和快速眼动睡眠期REM可以感受到不同程度的声音和光的刺激。研究表明,占整个睡眠时间大约55%的S1、S2期对解除疲劳作用甚微,而只有进入深睡期及快速眼动睡眠期REM,才对解除疲劳有较大作用。也就是说,睡眠的好坏取决于神经抑制的深度也就是睡眠的深度。深度睡眠所占整个睡眠时间的比例越大,睡眠质量越好。研究表明,脑电数据对研究睡眠分期起着至关重要的作用。

[0004] 现有的基于脑电波的睡眠装置产品多是在用户睡眠时期通过播放音乐、发送特定波段信号促进用户睡眠,但这种方法只能被动的改善用户睡眠质量,而且价格昂贵,使用不方便。又或者只是简单的记录用户睡眠情况,没有进行针对性的睡眠情况分析,没有直观的展示给用户,没有达到使用户深入了解自己的睡眠情况并进行改善的目的。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是克服了现有技术存在的只能被动的改善用户睡眠质量、而且价格昂贵、使用不方便和没有达到使用户深入了解自己的睡眠情况并进行改善的问题,提供了一种基于脑电信号的睡眠质量分析装置及方法。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明是采用如下技术方案实现的:所述的基于脑电信号的睡眠质量分析装置包括脑电信号分析仪与用户手机客户端;

[0007] 所述的脑电信号分析仪包括脑电电极组、脑电信号处理模块、FPGA微控制器、蓝牙模块、头盔与电源模块;

[0008] 所述的脑电电极组安装在头盔上,脑电电极与脑电信号处理模块之间采用电线连接,脑电信号处理模块与FPGA微控制器之间采用电线连接,FPGA微控制器与蓝牙模块之间采用电线连接,电源模块和脑电信号处理模块、FPGA微控制器与蓝牙模块之间采用电线连接;

[0009] 脑电信号分析仪通过蓝牙模块与用户手机客户端之间采用无线通信方式连接。

[0010] 技术方案中所述的脑电电极组采用16个型号为CX的生物电测量用银-氯化银固体粉末烧结电极,固定安装在头盔的内侧,即分别固定安装在国际10-20系统放置法定义的左额极Fp1、右额极Fp2、左额F3、右额F4、左前颞F7、右前颞F8、左中央C3、右中央C4、左耳垂A1、右耳垂A2、左顶P3、右顶P4、左后颞T5、右后颞T6、左枕O1、右枕O2的电极位置处,其中左耳垂A1、左耳垂A2为安装参考电极处。

[0011] 技术方案中所述的脑电信号处理模块包括前置放大器、高通滤波电路、陷波电路、低通滤波电路、后置放大器与模数转换器;

[0012] 所述的前置放大器选用型号为INA128的用于生物电信号采集的仪表放大器;所述的高通滤波电路下限截止频率为0.3Hz;所述的陷波电路选用型号为F42N50的50HZ陷波器,该型号陷波器中心陷波频率已经设置好;所述的低通滤波电路截止频率为50HZ;所述的后置放大器选用型号为INA128的用于生物电信号采集的仪表放大器;所述的模数转换器采用型号为ADS1298的用于生物电测量的模/数转换器;所述的型号为INA128的前置放大器的引脚V_O与高通滤波电路的引脚V_i采用电线连接,高通滤波电路的引脚V_O与型号为F42N50的陷波电路的引脚V_{IN}采用电线连接,型号为F42N50的陷波电路的引脚V_o与低通滤波电路的引脚V_i采用电线连接,低通滤波电路的引脚V_o与型号为INA128的后置放大器的引脚V_{IN}采用电线连接,型号为INA128的后置放大器的引脚V_o与型号为ADS1298的模数转换器的引脚V_{IN}采用电线连接。

[0013] 技术方案中所述的高通滤波电路由电阻R1、电阻R2、电容C1、电容C2和型号为TLC2252AID的运算放大器组成;引脚V_i与电容C1的一端采用电线连接,电容C1的另一端与电容C2的一端采用电线连接,电容C1的另一端与电阻R2的一端采用电线连接,电阻R2的另一端与型号为TLC2252AID的运算放大器的1号引脚采用电线连接,电容C2的另一端与型号为TLC2252AID的运算放大器的3号引脚采用电线连接,电容C2的另一端与电阻R1的一端采用电线连接,电阻R1的另一端与引脚GND采用电线连接,型号为TLC2252AID的运算放大器的2号引脚与型号为TLC2252AID的运算放大器的1号引脚采用电线连接,型号为TLC2252AID的运算放大器的4号引脚与引脚GND采用电线连接,型号为TLC2252AID的运算放大器的8号引脚与引脚VCC采用电线连接,型号为TLC2252AID的运算放大器的1号引脚与引脚V_o采用电线连接;

[0014] 所述的低通滤波电路由电阻R1、电阻R2、电容C1、电容C2和型号为TLC2252AID的运算放大器组成;引脚V_i与电容C1的一端采用电线连接,电容C1的另一端与电容C2的一端采用电线连接,电容C1的另一端与电阻R2的一端采用电线连接,电阻R2的另一端与型号为

TLC2252AID的运算放大器的1号引脚采用电线连接,电容C2的另一端与型号为TLC2252AID的运算放大器的3号引脚采用电线连接,电容C2的另一端与电阻R1的一端采用电线连接,电阻R1的另一端与引脚GND采用电线连接,型号为TLC2252AID的运算放大器的2号引脚与型号为TLC2252AID的运算放大器的1号引脚采用电线连接,型号为TLC2252AID的运算放大器的4号引脚与引脚GND采用电线连接,型号为TLC2252AID的运算放大器的8号引脚与引脚VCC采用电线连接,型号为TLC2252AID的运算放大器的1号引脚与引脚Vo采用电线连接。

[0015] 技术方案中所述的脑电信号处理模块与FPGA微控制器之间采用电线连接是指:所述的脑电信号处理模块通过其中的型号为ADS1298的模数转换器与FPGA微控制器采用电线连接:

[0016] 所述的型号为ADS1298的模数转换器的引脚D0与型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器的引脚A0电线连接,型号为ADS1298的模数转换器的引脚D1与型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器的引脚A1电线连接,型号为ADS1298的模数转换器的引脚D2与型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器的引脚A2电线连接,型号为ADS1298的模数转换器的引脚D3与型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器的引脚A3电线连接,型号为ADS1298的模数转换器的引脚D4与型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器的引脚A4电线连接,型号为ADS1298的模数转换器的引脚D5与型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器的引脚A5电线连接,型号为ADS1298的模数转换器的引脚D6与型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器的引脚A6电线连接,型号为ADS1298的模数转换器的引脚D7与型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器的引脚A7电线连接。

[0017] 技术方案中所述的FPGA微控制器与蓝牙模块之间采用电线连接是指:所述的FPGA微控制器采用型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器,蓝牙模块采用型号为HC05的蓝牙模块;两者之间采用电线连接:

[0018] 所述的型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器的引脚RXD1与型号为HC05的蓝牙模块的引脚TXD电线连接,型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器的引脚TXD1与型号为HC05的蓝牙模块的引脚RXD电线连接。

[0019] 技术方案中所述的电源模块和脑电信号处理模块、FPGA微控制器与蓝牙模块之间采用电线连接是指:所述的电源模块是采用型号为LH20-10B03的电源模块;型号为LH20-10B03的电源模块通过引脚Vo+和前置放大器的引脚V+、高通滤波电路的引脚VCC、陷波电路的引脚VIN、低通滤波电路的引脚VCC、后置放大器的引脚V+、模数转换器的引脚VDD、FPGA微控制器的引脚VCCIO与蓝牙模块的引脚VDD电线连接;型号为LH20-10B03的电源模块通过引脚Vo-和前置放大器的引脚V-、高通滤波电路的引脚GND、陷波电路的引脚GND、低通滤波电路的引脚GND、后置放大器的引脚V-、模数转换器的引脚GND、FPGA微控制器的引脚GND与蓝牙模块的引脚GND电线连接;

[0020] 型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器的引脚VCCIO与型号为LH20-10B03的电源模块的引脚Vo+电线连接;型号为HC05的蓝牙模块的引脚VDD与型号为LH20-10B03的电源模块的引脚Vo+电线连接;型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器的引脚GND与型号为LH20-10B03的电源模块的引脚Vo-电线连接;型号为HC05的蓝牙模块的引脚GND与型号为LH20-10B03的电源模块的引脚Vo-电线连接。

[0021] 一种基于脑电信号的睡眠质量分析方法,其包括步骤如下:

[0022] 1) 启动脑电信号分析仪与脑电信号分析仪初始化:

[0023] 所述的脑电信号分析仪初始化方法为上电复位,在刚通电时进行复位,使脑电信号分析仪中的FPGA微控制器输出状态清零,进入初始状态;

[0024] 2) 脑电信号分析仪与用户手机客户端进行蓝牙配对:

[0025] 所述的脑电信号分析仪与用户手机客户端进行蓝牙配对是指在初始化之后,脑电信号分析仪中的蓝牙模块和用户手机客户端中的蓝牙进行无线连接;

[0026] 3) 脑电电极组采集用户脑电信号:

[0027] 用户正确佩戴头盔,安装在头盔上的脑电电极组的16个电极分别放置在国际10-20系统放置法定义的左额极Fp1、右额极Fp2、左额F3、右额F4、左前颞F7、右前颞F8、左中央C3、右中央C4、左耳垂A1、右耳垂A2、左顶P3、右顶P4、左后颞T5、右后颞T6、左枕O1、右枕O2的电极位置处采集用户脑电信号;

[0028] 4) 脑电信号经过脑电信号处理模块处理后送到FPGA微控制器中;

[0029] 5) FPGA微控制器对脑电信号进行分析,将分析结果经蓝牙模块发送到用户手机客户端;

[0030] 6) 用户手机客户端接收数据与存储记录:

[0031] 用户手机客户端通过蓝牙实时接收脑电信号分析仪传输的数据,将数据接收时间、用户睡眠阶段信息存储至数据库;

[0032] 7) 用户手机客户端以脑电信号分析仪的蓝牙模块是否中断传输来判断用户睡眠是否结束,若传输终止,则判定用户醒来,停止接收数据;否则判定用户为睡眠中,继续接收分析数据;

[0033] 8) 用户手机客户端分析睡眠情况,绘制睡眠曲线并将分析结果显示给用户。

[0034] 技术方案中所述的FPGA微控制器对脑电信号进行分析,将分析结果经蓝牙模块发送到用户手机客户端是指:

[0035] 1) FPGA微控制器接收数字脑电信号;

[0036] 2) 对数字脑电信号进行幅频分析,判断用户所处的睡眠时期,所述的判断用户所处的睡眠时期的具体判断方法如下:

[0037] (1) 当每秒8~13次的 α 波消失,每秒2~7次的 θ 波出现时,认为睡眠进入入睡期;

[0038] (2) 当出现 α 波自动调幅现象,即一阵 α 波开始振幅较小,中间变大,之后振幅又变大,呈纺锤形且出现特定的 κ 波时,认为睡眠进入浅睡眠期;

[0039] (3) 当 δ 波超过20%,但不超过50%,振幅在74 μ V以上时,认为睡眠进入中度睡眠期;

[0040] (4) 当 δ 波占50%以上时,认为睡眠进入深度睡眠期;

[0041] (5) 当出现低波幅、混合频率脑波,表现为频率为3-7Hz的低电压的 θ 波及较清醒期时的 α 波慢1-2Hz的低频 α 波,间有典型锯齿波出现,认为睡眠进入快速眼动睡眠期REM;

[0042] (6) 由于入睡期、浅睡眠期对解除疲劳作用甚微,只有进入深度睡眠期及快速眼动睡眠期REM才对解除疲劳有较大作用,为了方便用户判断其睡眠情况,此处将快速眼动睡眠期REM归位中度睡眠期;上述情况之外均认为用户处于清醒期;

[0043] 3) 将用户所处的睡眠时期通过蓝牙模块传输至用户手机客户端。

[0044] 技术方案中所述的用户手机客户端分析睡眠情况,绘制睡眠曲线并将分析结果显示给用户是指:

[0045] 1) 依据数据库中用户当晚各阶段睡眠时长,单位为分钟,按照公式:睡眠得分=[深度睡眠时长/总睡眠时长×0.5+中度睡眠时长/总睡眠时长×0.4+(浅睡眠时长+入睡时长)/总睡眠时长×0.1]×100,计算用户每晚睡眠得分,与用户前7天睡眠得分变化趋势进行比对,绘制近7天变化曲线,用户可以直观的查看自己睡眠情况的变化,方便用户针对自己的作息进行调整,改善睡眠质量;

[0046] 2) 依据数据库中用户睡眠数据,以时间为横轴,起始时间为用户佩戴脑电信号分析仪1时间,终止时间为用户清醒时间,以睡眠阶段为纵轴,绘制用户睡眠曲线,用户可以直观的查看自己每天睡眠情况的变化,方便用户针对自己的作息进行调整,改善睡眠质量;

[0047] 3) 依据数据库中用户睡眠数据,按照某阶段睡眠时长/总睡眠时长,计算各阶段睡眠时长占比,绘制睡眠情况圆饼图,方便用户针对自己的作息进行调整,改善睡眠质量;

[0048] 4) 依据数据库中用户睡眠数据,根据用户当次各阶段睡眠占比,与前7天所占比例进行对比,若某睡眠阶段较前7天所占比例平均值相差超过5%,则用户手机客户端提示用户:某阶段睡眠异常,请注意运动,保持健康饮食,保持良好作息;若各阶段占比变化幅度均在5%之内,则用户手机客户端提示用户:本次睡眠无异常,请继续保持。

[0049] 与现有技术相比本发明的有益效果是:

[0050] 1. 本发明所述的基于脑电信号的睡眠质量分析装置及方法将脑电信号应用到睡眠阶段分类中,并与用户手机相结合,对用户睡眠时脑电信号进行分析,判断用户所处睡眠阶段,并实时传输至用户手机客户端;

[0051] 2. 本发明所述的基于脑电信号的睡眠质量分析装置及方法有针对性地绘制出睡眠曲线、近7天睡眠得分变化曲线、睡眠阶段占比圆饼图,并对比用户近7天每天各睡眠阶段占比,告知用户其睡眠情况的变化等信息,直观的将信息通过用户手机客户端输出信息,用户查看自己每天睡眠情况的变化,方便用户针对自己的作息进行调整,改善睡眠质量。

附图说明

[0052] 下面结合附图对本发明作进一步的说明:

[0053] 图1为本发明所述的基于脑电信号的睡眠质量分析装置结构原理的示意框图;

[0054] 图2为本发明所述的基于脑电信号的睡眠质量分析装置中安置于脑电信号分析仪中的脑电电极组放置方法的示意图;

[0055] 图3为本发明所述的基于脑电信号的睡眠质量分析装置中脑电信号分析仪的电原理图;

[0056] 图4为本发明所述的基于脑电信号的睡眠质量分析装置中脑电信号分析仪的脑电信号处理模块的高通滤波电路的电路图;

[0057] 图5为本发明所述的基于脑电信号的睡眠质量分析装置中脑电信号分析仪的脑电信号处理模块的低通滤波电路的电路图;

[0058] 图6为本发明所述的基于脑电信号的睡眠质量分析方法流程示意框图;

[0059] 图7为本发明所述的基于脑电信号的睡眠质量分析方法中所采用的脑电信号处理模块处理脑电信号的工作流程示意框图;

[0060] 图8为本发明所述的基于脑电信号的睡眠质量分析方法中所采用的FPGA微控制器分析脑电信号的工作流程示意框图;

[0061] 图中:1.脑电信号分析仪,2.用户手机客户端,1-1.脑电电极组,1-2.脑电信号处理模块,1-3.FPGA微控制器,1-4.蓝牙模块。

具体实施方式

[0062] 下面结合附图对本发明作详细的描述:

[0063] 参阅图1,所述的基于脑电信号的睡眠质量分析装置包括脑电信号分析仪1与用户手机客户端2。

[0064] 所述的脑电信号分析仪1为多通道脑电采集装置,脑电信号分析仪1包括脑电电极组1-1、脑电信号处理模块1-2、FPGA微控制器1-3、蓝牙模块1-4、电源模块与头盔。

[0065] 所述的脑电电极组1-1使用的电极数量为16个,分别放置在国际10-20系统放置法定义的电极位置:左额极Fp1、右额极Fp2、左额F3、右额F4、左前颞F7、右前颞F8、左中央C3、右中央C4、左耳垂A1、右耳垂A2、左顶P3、右顶P4、左后颞T5、右后颞T6、左枕O1、右枕O2处,其中A1、A2处为参考电极。

[0066] 所述的脑电电极组1-1使用的电极为由中国格林泰克公司生产的型号为CX的生物电测量用银-氯化银固体粉末烧结电极,固定在头盔内侧,该电极有着抗干扰能力强,不易极化,测量精度高,噪音小,可重复使用的优点,保证了脑电信号采集的精度和灵敏度;使用由中国格林泰克公司生产的型号为GT-20的睡眠脑电导电膏涂抹在型号为CX的生物电测量用银-氯化银固体粉末烧结电极与头皮接触的一侧。

[0067] 所述的头盔(壳体)由具有一定弹性的硬质材料构成,内侧附有柔性材料使佩戴者感觉舒适,在头盔的支撑下,佩戴者使用时可以平躺或侧躺,而不影响脑电电极组1-1的使用。在头盔内侧有孔,孔用于安放脑电电极,孔的位置与国际10-20系统放置法定义的电极位置:左额极Fp1、右额极Fp2、左额F3、右额F4、左前颞F7、右前颞F8、左中央C3、右中央C4、左耳垂A1、右耳垂A2、左顶P3、右顶P4、左后颞T5、右后颞T6、左枕O1、右枕O2相对应。

[0068] 参阅图2,所述的国际10-20系统电极放置法是国际脑电图学会规定的标准电极放置法。图中为自头顶向下看的俯视图,所示线段均为沿曲面各点连接的空间曲线。国际10-20系统电极放置法定义了25个点。布置在左半球的位置采用奇数标注,布置在右半球的位置采用偶数标注;A1和A2代表左右耳垂,放置在A1和A2上的脑电电极为参考电极;Nz和Lz代表鼻根和枕外粗隆处;曲面包括前后矢状线、横位线、侧位线;

[0069] 所述的前后矢状线为从鼻根Nz至枕外粗隆处Lz沿曲面取一空间连线,在此线上,由前至后标出各点,依次命名为额极中点Fpz、额中点Fz、中央点Cz、顶点Pz、枕点Oz,额极中点Fpz至鼻根Nz的距离和枕点Oz至枕外粗隆Lz的距离各占此连线全长的10%,其余各点均以此连线全长的20%相隔;

[0070] 所述的横位线为从左耳屏前颞弓根凹陷处即左耳垂A1通过中央点Cz至右耳垂A2沿曲面取一空间连线,在此连线的左右两侧对称标出左颞中T3、右颞中T4、左中央C3、右中央C4,左颞中T3、右颞中T4点与左耳垂A1、右耳垂A2的距离各占横位线全长的10%,其余各点均以横位线全长的20%相隔;

[0071] 所述的侧位线为从额极中点Fpz向后通过左颞中T3、右颞中T4点至枕点Oz沿曲面分别取左、右侧空间连线,在左、右侧连线上由前至后对称地标出左额极Fp1、右额极Fp2、左前颞F7、右前颞F8、左后颞T5、右后颞T6、左枕O1、右枕O2各点;左额极Fp1、右额极Fp2点至额

极中点Fpz的距离与左枕O1、右枕O2点至枕点Oz点的距离各占此连线全长的10%，其余各点，包括左颞中T3、右颞中T4点，相邻两点之间均以此连线全长的20%相隔；从左前颞F7通过额中点Fz至右前颞F8沿曲面取一空间连线，左额F3位于左前颞F7与额中点Fz空间曲线的中间位置，右额F4点位于额中点Fz与右前颞F8空间曲线的中间位置；从左后颞T5通过顶点Pz至右后颞T6沿曲面取一空间连线，左顶P3位于左后颞T5与顶点Pz空间曲线的中间位置，右顶P4位于顶点Pz与右后颞T6空间曲线的中间位置。

[0072] 参阅图3，所述的脑电信号分析仪1中的脑电电极组1-1采集脑电信号，通过电极线与脑电信号处理模块1-2连接；脑电信号处理模块1-2对脑电信号进行处理，其输出端口与FPGA微控制器1-3的输入端口之间采用电线连接；FPGA微控制器1-3对处理后的脑电信号进行分析，与蓝牙模块1-4之间采用电线连接，蓝牙模块1-4将分析结果发送到用户手机客户端2。

[0073] 所述的脑电信号处理模块1-2包括前置放大器、高通滤波电路、陷波电路、低通滤波电路、后置放大器与模数转换器。

[0074] 所述的前置放大器选用美国布尔公司生产的专门用于生物电信号采集的仪表放大器INA128；

[0075] 参阅图4，所述的高通滤波电路的下限截止频率为0.3Hz，由电阻R1、电阻R2、电容C1、电容C2和型号为TLC2252AID的运算放大器组成；引脚Vi与电容C1的一端采用电线连接，电容C1的另一端与电容C2的一端采用电线连接，电容C1的另一端与电阻R2的一端采用电线连接，电阻R2的另一端与型号为TLC2252AID的运算放大器的1号引脚采用电线连接，电容C2的另一端与型号为TLC2252AID的运算放大器的3号引脚采用电线连接，电容C2的另一端与电阻R1的一端采用电线连接，电阻R1的另一端与引脚GND采用电线连接，型号为TLC2252AID的运算放大器的2号引脚与型号为TLC2252AID的运算放大器的1号引脚采用电线连接，型号为TLC2252AID的运算放大器的4号引脚与引脚GND采用电线连接，型号为TLC2252AID的运算放大器的8号引脚与引脚VCC采用电线连接，型号为TLC2252AID的运算放大器的1号引脚与引脚Vo采用电线连接；

[0076] 所述的陷波电路选用型号为F42N50的50HZ陷波器，该型号陷波器中心陷波频率已经设置好，无需调试直接使用，外围电路简单；

[0077] 参阅图5，所述的低通滤波电路截止频率为50HZ，由电阻R3、电阻R4、电容C3、电容C4和型号为TLC2252AID的运算放大器组成；引脚Vi与电阻R3的一端采用电线连接，电阻R3的另一端与电阻R4的一端采用电线连接，电阻R3的另一端与电容C4的一端采用电线连接，电容C4的另一端与型号为TLC2252AID的运算放大器的1号引脚采用电线连接，电阻R4的另一端与型号为TLC2252AID的运算放大器的3号引脚采用电线连接，电阻R4的另一端与电容C3的一端采用电线连接，电容C3的另一端与引脚GND采用电线连接，型号为TLC2252AID的运算放大器的2号引脚与型号为TLC2252AID的运算放大器的1号引脚采用电线连接，型号为TLC2252AID的运算放大器的4号引脚与型号为TLC2252AID的运算放大器的引脚GND采用电线连接，型号为TLC2252AID的运算放大器的8号引脚与引脚VCC采用电线连接，型号为TLC2252AID的运算放大器的1号引脚与引脚Vo采用电线连接；

[0078] 所述的后置放大器选用美国布尔公司生产的专门用于生物电信号采集的仪表放大器INA128；

[0079] 所述的模数转换器采用由TI公司设计的专门用于生物电测量的模/数转换器ADS1298;

[0080] 所述的电源模块选用GODSEND生产的型号为LH20-10B03的电源模块,输入电压为220V,输出电压为3.3V。

[0081] 所述的脑电电极组1-1通过电极线与脑电信号处理模块1-2连接,更确切的说,型号为CX的脑电电极组1-1通过电极线与脑电信号处理模块1-2中的型号为INA128的前置放大器的引脚IN连接;

[0082] 所述的型号为INA128的前置放大器的引脚V₀与高通滤波电路的引脚V_i采用电线连接;所述的高通滤波电路的引脚V₀与型号为F42N50的陷波电路的引脚V_{IN}采用电线连接;所述的型号为F42N50的陷波电路的引脚V_o与低通滤波电路的引脚V_i采用电线连接;所述的低通滤波电路的引脚V_o与型号为INA128的后置放大器的引脚I_n采用电线连接;所述的型号为INA128的后置放大器的引脚V_o与型号为ADS1298的模数转换器的引脚V_{IN}采用电线连接;

[0083] 所述的型号为ADS1298的模数转换器的引脚D₀与型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器1-3的引脚A₀电线连接,型号为ADS1298的模数转换器的引脚D₁与型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器1-3的引脚A₁电线连接,型号为ADS1298的模数转换器的引脚D₂与型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器1-3的引脚A₂电线连接,型号为ADS1298的模数转换器的引脚D₃与型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器1-3的引脚A₃电线连接,型号为ADS1298的模数转换器的引脚D₄与型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器1-3的引脚A₄电线连接,型号为ADS1298的模数转换器的引脚D₅与型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器1-3的引脚A₅电线连接,型号为ADS1298的模数转换器的引脚D₆与型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器1-3的引脚A₆电线连接,型号为ADS1298的模数转换器的引脚D₇与型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器1-3的引脚A₇电线连接;

[0084] 所述的型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器1-3与型号为HC05的蓝牙模块1-4之间采用电线连接,更确切的说,型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器1-3的引脚RXD₁与型号为HC05的蓝牙模块1-4的引脚TXD电线连接,型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器1-3的引脚TXD₁与型号为HC05的蓝牙模块1-4的引脚RXD电线连接;型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器1-3的引脚VCCIO与型号为LH20-10B03的电源模块的引脚V_{o+}电线连接;型号为HC05的蓝牙模块1-4的引脚VDD与型号为LH20-10B03的电源模块的引脚V_{o+}电线连接;型号为EP2C5Q208的FPGA微控制器1-3的引脚GND与型号为LH20-10B03的电源模块的引脚V_{o-}电线连接;型号为HC05的蓝牙模块1-4的引脚GND与型号为LH20-10B03的电源模块的引脚V_{o-}电线连接。

[0085] 所述的型号为LH20-10B03的电源模块的引脚ACL与ACN分别与家用交流电的火线与零线通过电线连接,引脚GND接地;型号为LH20-10B03的电源模块通过引脚V_{o+}和前置放大器的引脚V₊、高通滤波电路的引脚VCC、陷波电路的引脚V_{IN}、低通滤波电路的引脚VCC、后置放大器的引脚V₊、模数转换器的引脚VDD、FPGA微控制器1-3的引脚VCCIO与蓝牙模块1-4的引脚VDD电线连接;型号为LH20-10B03的电源模块通过引脚V_{o-}和前置放大器的引脚V₋、高通滤波电路的引脚GND、陷波电路的引脚GND、低通滤波电路的引脚GND、后置放大器的引脚V₋、模数转换器的引脚GND、FPGA微控制器1-3的引脚GND与蓝牙模块1-4的引脚GND电线连接,用于向各电路与器件供电。

[0086] 脑电信号分析仪1通过其中的蓝牙模块1-4与用户手机客户端2之间采用无线通信

方式连接。

[0087] 脑控信号分析仪1初始化之后,蓝牙模块1-4与用户手机客户端2需要完成蓝牙配对。脑电信号分析仪1完成与用户手机客户端2的数据传输后,用户手机客户端2依据接收的信息绘制用户睡眠曲线,并对用户睡眠情况进行分析,将分析结果显示给用户。

[0088] 参阅图6,所述的基于脑电信号的睡眠质量分析方法包括以下步骤:

[0089] 1.启动脑电信号分析仪1与脑电信号分析仪1初始化:

[0090] 所述的脑电信号分析仪1初始化方法为上电复位,在刚通电时进行复位,使脑电信号分析仪1中的FPGA微控制器1-3输出状态清零,进入初始状态;

[0091] 2.脑电信号分析仪1与用户手机客户端2进行蓝牙配对:

[0092] 所述的脑电信号分析仪1与用户手机客户端2进行蓝牙配对是指在初始化之后,脑电信号分析仪1中的蓝牙模块1-4和用户手机客户端2中的蓝牙模块进行无线连接;

[0093] 3.脑电电极组1-1采集用户脑电信号:

[0094] 所述的脑电电极组1-1使用的电极数量为16个,使用的电极为干式电极,分别放置在国际10-20系统放置法定义的电极位置左额极Fp1、右额极Fp2、左额F3、右额F4、左前颞F7、右前颞F8、左中央C3、右中央C4、左耳垂A1、右耳垂A2、左顶P3、右顶P4、左后颞T5、右后颞T6、左枕O1、右枕O2处;

[0095] 4.参阅图7,脑电信号经过脑电信号处理模块1-2处理后送到FPGA微控制器中:

[0096] 1)脑电电极组1-1首先采集用户脑电信号;

[0097] 2)前置放大器对脑电信号进行10倍放大;

[0098] 3)脑电信号通过高通滤波电路,其截止频率设置为0.3Hz,滤除低频直流分量造成的干扰;

[0099] 4)脑电信号通过陷波电路滤除50Hz工频干扰;

[0100] 5)脑电信号通过低通滤波电路滤除高频干扰;

[0101] 6)后置放大器对脑电信号进行100倍放大;

[0102] 7)脑电信号通过模数转换器的A/D转换,转换为数字脑电信号;

[0103] 8)将数字脑电信号传输至FPGA微控制器1-3;

[0104] 5.参阅图8,FPGA微控制器1-3对脑电信号进行分析,将分析结果经蓝牙模块1-4发送到用户手机客户端2:

[0105] 1)FPGA微控制器(1-3)接收数字脑电信号;

[0106] 2)对数字脑电信号进行幅频分析,判断用户所处的睡眠时期,所述的判断用户所处的睡眠时期的具体判断方法如下:

[0107] (1)当每秒8~13次的 α 波消失,每秒2~7次的 θ 波出现时,认为睡眠进入入睡期;

[0108] (2)当出现 α 波自动调幅现象,即一阵 α 波开始振幅较小,中间变大,之后振幅又变大,呈纺锤形且出现特定的 κ 波时,认为睡眠进入浅睡眠期;

[0109] (3)当 δ 波超过20%,但不超过50%,振幅在74 μ V以上时,认为睡眠进入中度睡眠期;

[0110] (4)当 δ 波占50%以上时,认为睡眠进入深度睡眠期;

[0111] (5)当出现低波幅、混合频率脑波,表现为低电压的 θ 波(3-7Hz)及低频 α 波(较清醒期时的 α 波慢1-2Hz),间有典型锯齿波出现,认为睡眠进入快速眼动睡眠期REM;

[0112] (6) 由于入睡期、浅睡眠期对解除疲劳作用甚微,只有进入深度睡眠期及快速眼动睡眠期REM才对解除疲劳有较大作用,为了方便用户判断其睡眠情况,此处将快速眼动睡眠期REM归位中度睡眠期;上述情况之外均认为用户处于清醒期;

[0113] 3) 将用户所处的睡眠时期通过蓝牙模块1-4传输至用户手机客户端2;

[0114] 6. 用户手机客户端2接收数据,存储记录:

[0115] 用户手机客户端2通过蓝牙实时接收脑电信号分析仪传输的数据,将数据接收时间、用户睡眠阶段等信息存储至数据库;

[0116] 7. 用户手机客户端2以脑电信号分析仪1是否中断蓝牙传输来判断用户睡眠是否结束。若传输终止,则判定用户醒来,停止接收数据;否则判定用户为睡眠中,继续接收分析数据。

[0117] 8. 用户手机客户端2分析睡眠情况,绘制睡眠曲线并将分析结果显示给用户:

[0118] 1) 依据数据库中用户当晚各阶段睡眠时长(单位:分钟),按照公式:睡眠得分=[深度睡眠时长/总睡眠时长×0.5+中度睡眠时长/总睡眠时长×0.4+(浅睡眠时长+入睡时长)/总睡眠时长×0.1]×100,计算用户每晚睡眠得分,与用户前7天睡眠得分变化趋势进行比对,绘制近7天变化曲线,用户可以直观的查看自己睡眠情况的变化,方便用户针对自己的作息进行调整,改善睡眠质量;

[0119] 2) 依据数据库中用户睡眠数据,以时间为横轴,起始时间为用户佩戴脑电信号分析仪1时间,终止时间为用户清醒时间,以睡眠阶段为纵轴,绘制用户睡眠曲线,用户可以直观的查看自己每天睡眠情况的变化,方便用户针对自己的作息进行调整,改善睡眠质量;

[0120] 3) 依据数据库中用户睡眠数据,按照某阶段睡眠时长/总睡眠时长,计算各阶段睡眠时长占比,绘制睡眠情况圆饼图,方便用户针对自己的作息进行调整,改善睡眠质量;

[0121] 4) 依据数据库中用户睡眠数据,根据用户当次各阶段睡眠占比,与前7天所占比例进行对比,若某睡眠阶段较前7天所占比例平均值相差超过5%,则用户手机客户端2提示用户:某阶段睡眠异常,请注意运动,保持健康饮食,保持良好作息;若各阶段占比变化幅度均在5%之内,则用户手机客户端2提示用户:本次睡眠无异常,请继续保持;

[0122] 所述的绘制睡眠曲线并将分析结果显示给用户包括绘制并显示用户睡眠曲线、计算并显示用户睡眠得分以及睡眠得分近7天变化曲线、绘制并显示用户睡眠情况圆饼图、显示提示信息。

[0123] 虽然本发明所揭露的实施方式如上,但所述的内容只是为了便于理解本发明而采用的实施方式,并非限定本发明。应当指出,对于本技术领域的人员来说,在不脱离本发明实施方式所揭露的精神的前提下,可以在实施的形式上及细节上作修改与变化,但本发明的专利保护范围,仍须以所附的权利要求书所界定的范围为准。

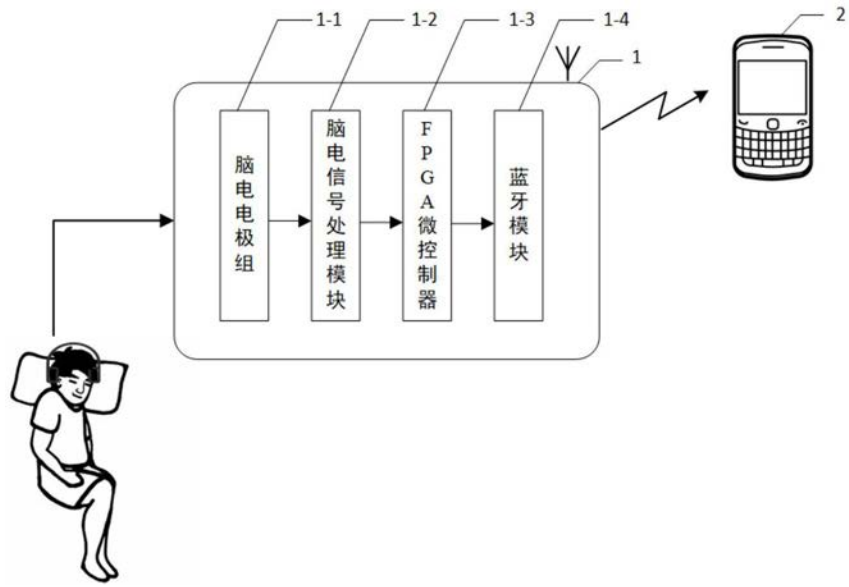


图1

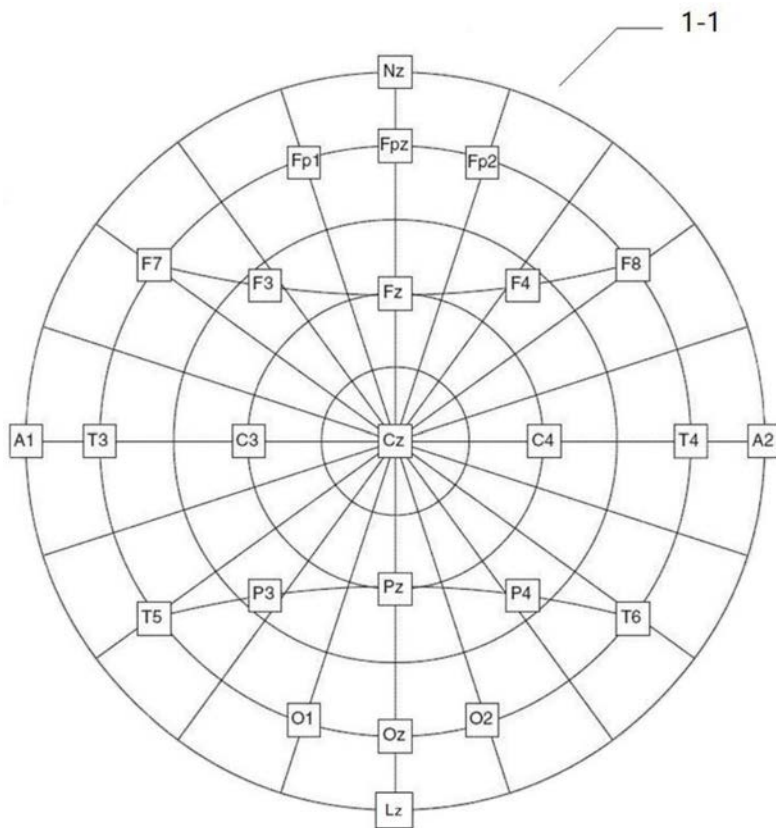


图2

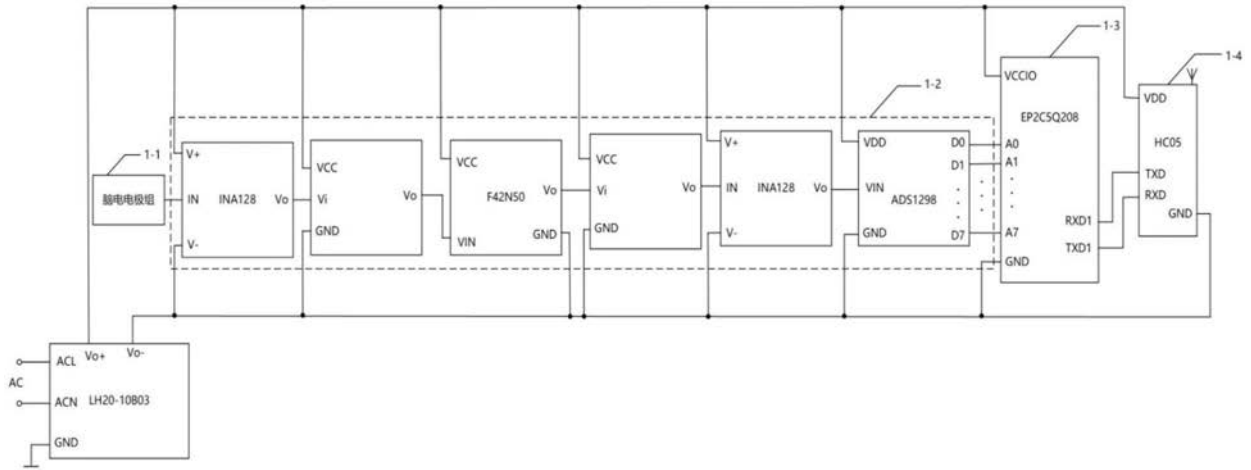


图3

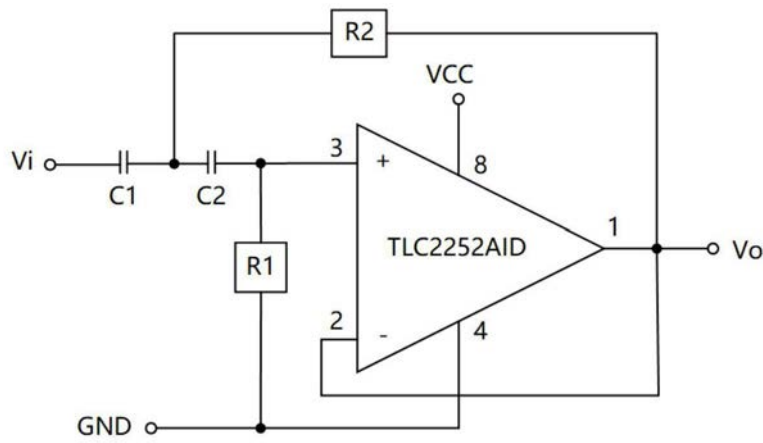


图4

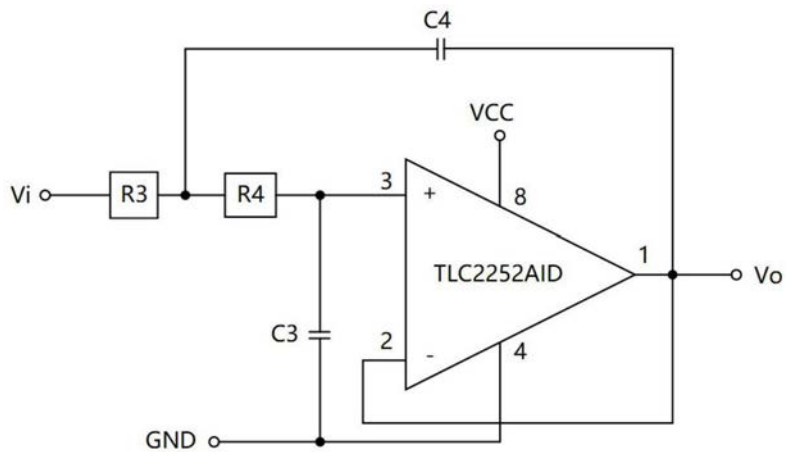


图5



图6

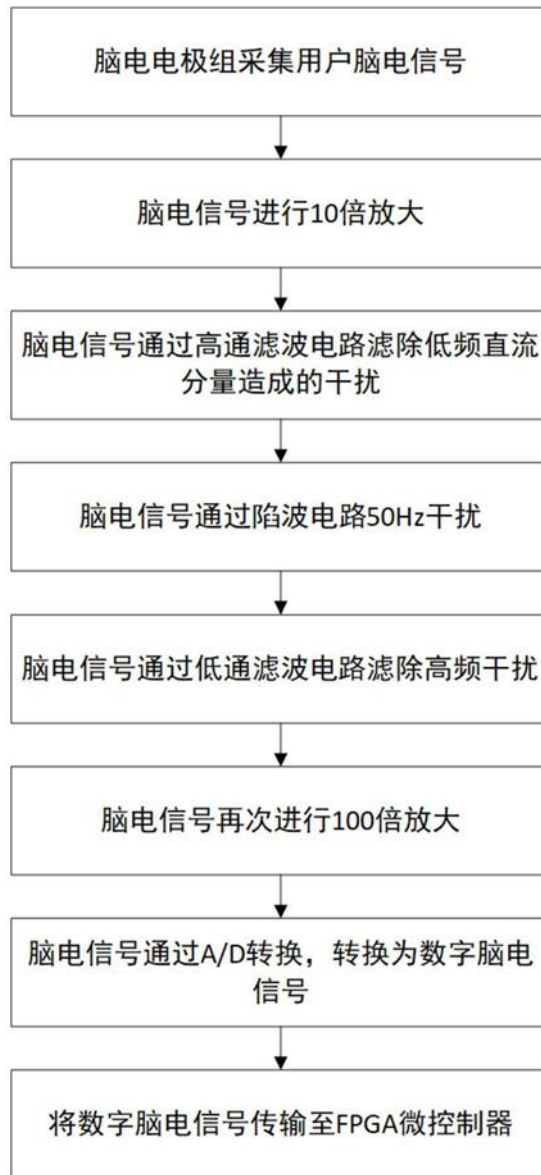


图7

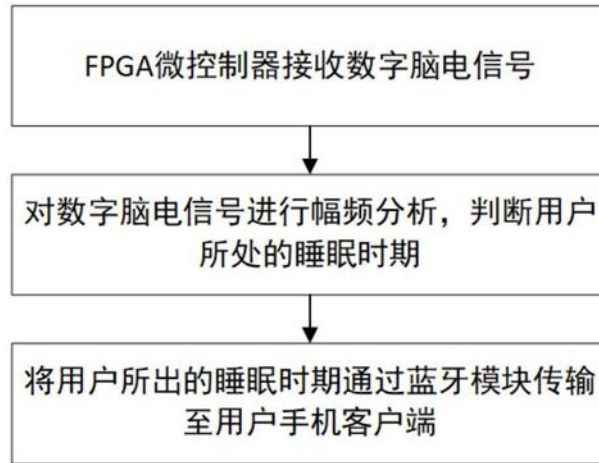


图8

专利名称(译)	基于脑电信号的睡眠质量分析装置及方法		
公开(公告)号	CN108852304A	公开(公告)日	2018-11-23
申请号	CN201810809904.7	申请日	2018-07-23
[标]申请(专利权)人(译)	吉林大学		
申请(专利权)人(译)	吉林大学		
当前申请(专利权)人(译)	吉林大学		
[标]发明人	陈万忠 马迪		
发明人	陈万忠 蒋贵虎 马迪		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/0476 A61B5/0478		
CPC分类号	A61B5/4812 A61B5/0476 A61B5/0478 A61B5/4809 A61B5/4815 A61B5/6803 A61B5/7465		
代理人(译)	胡景阳		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了基于脑电信号的睡眠质量分析装置及方法,克服了目前被动的改善用户睡眠质量、且价格昂贵、使用不方便和没能够使用户了解自己的睡眠情况并进行改善的问题,该装置包括脑电信号分析仪与用户手机客户端;脑电信号分析仪包括脑电电极组、脑电信号处理模块、FPGA微控制器、蓝牙模块、头盔与电源模块;脑电电极组安装在头盔上,脑电电极组与脑电信号处理模块电线连接,脑电信号处理模块与FPGA微控制器电线连接,FPGA微控制器与蓝牙模块电线连接,电源模块分别和脑电信号处理模块、FPGA微控制器与蓝牙模块电线连接;脑电信号分析仪与用户手机客户端采用无线通信方式连接。本发明还提供一种基于脑电信号的睡眠质量分析方法。

