



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107582050 A

(43)申请公布日 2018.01.16

(21)申请号 201710799116.X

(22)申请日 2017.09.07

(71)申请人 哈尔滨理工大学

地址 150000 黑龙江省哈尔滨市南岗区学府路52号

(72)发明人 颜颐欣 付骁 李胜明

(74)专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569

代理人 王戈

(51)Int.Cl.

A61B 5/0476(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

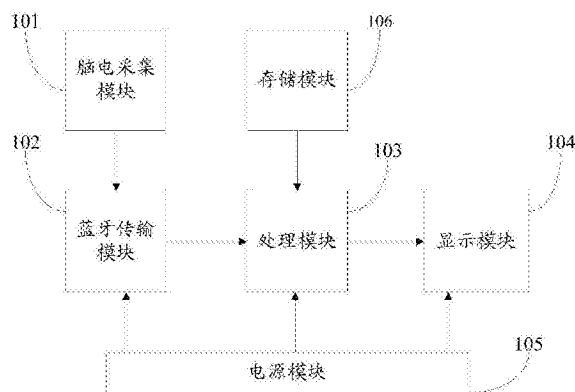
权利要求书2页 说明书12页 附图12页

(54)发明名称

一种脑电信号检测系统

(57)摘要

本发明公开了一种脑电信号检测系统,该系统包括采集脑电信号的脑电模块、传输脑电信号的蓝牙传输模块、处理模块以及显示模块;处理模块用于从蓝牙传输模块获取的脑电信号中提取人类专注度数据和人类冥想度数据,并通过显示模块直观显示所述人类专注度数据和所述人类冥想度数据;其中,处理模块包括:存储了MindSet协议的中央处理器以及与中央处理器连接的外围电路;中央处理器为STM32F103ZET6芯片。本发明通过采用内置MindSet协议的STM32F103ZET6芯片作为中央处理器,能够提高数据处理速度,且成本低廉,适合普通用户;通过采用显示模块,能够直观显示人类专注度和冥想度,以达到提醒用户的目的。



1. 一种脑电信号检测系统,其特征在于,所述脑电信号检测系统包括:脑电采集模块、蓝牙传输模块、处理模块以及显示模块;

所述脑电采集模块,用于采集脑电信号;

所述蓝牙传输模块,与所述脑电采集模块连接,用于传输所述脑电信号;

所述处理模块,与所述蓝牙传输模块连接,用于从获取的所述脑电信号中提取人类专注度数据和人类冥想度数据;所述处理模块包括:中央处理器、与所述中央处理器连接的外围电路;所述中央处理器为STM32F103ZET6芯片;所述中央处理器中存储有MindSet协议;

所述显示模块,与所述处理模块连接,用于显示所述人类专注度数据和所述人类冥想度数据。

2. 根据权利要求1所述的脑电信号检测系统,其特征在于,所述脑电信号检测系统还包括:存储模块;

所述存储模块,与所述处理模块连接,用于存储图像数据和音频数据;所述存储模块包括SD存储卡、与所述SD存储卡连接的SD存储卡对外接口电路;

所述中央处理器,与所述SD存储卡对外接口电路连接,用于获取图像数据和音频数据。

3. 根据权利要求1所述的脑电信号检测系统,其特征在于,所述脑电信号检测系统还包括:电源模块;

所述电源模块,分别与所述蓝牙传输模块、所述处理模块以及所述显示模块连接,用于为所述蓝牙传输模块、所述处理模块以及所述显示模块提供电源;所述电源模块包括:第一电源电路、电源转换电路、供电电路;

所述第一电源电路,用于提供5V电源;

所述电源转换电路,用于将外接直流12V电源转换为3.3V电源;

所述供电电路与所述电源转换电路连接;

所述第一电源电路与所述蓝牙传输模块连接;

所述电源转换电路,分别与所述中央处理器、所述显示模块连接。

4. 根据权利要求1所述的脑电信号检测系统,其特征在于,所述脑电模块包括:ThinkGear AM芯片、干电极、参考电极以及蓝牙从机;

所述ThinkGear AM芯片,分别与所述干电极、所述参考电极连接,用于获取所述干电极和所述参考电极采集的脑电信号;

所述蓝牙从机,分别与所述ThinkGear AM芯片、所述蓝牙传输模块连接,用于将从所述ThinkGear AM芯片获取的所述脑电信号传输至所述蓝牙传输模块中。

5. 根据权利要求3所述的脑电信号检测系统,其特征在于,所述蓝牙传输模块包括:蓝牙主模块电路、与所述蓝牙主模块电路连接的蓝牙底板电路、与所述蓝牙底板电路连接的蓝牙接口电路以及与所述蓝牙接口电路连接的蓝牙串口电路;

所述中央处理器,与所述蓝牙串口电路连接,用于获取的所述脑电信号;

所述第一电源电路,与所述蓝牙接口电路连接,用于为所述蓝牙传输模块提供电源。

6. 根据权利要求5所述的脑电信号检测系统,其特征在于,所述蓝牙主模块电路为HC-05主模块电路;所述蓝牙底板电路为RT9193-33电路;所述蓝牙接口电路为BLUETOOTH MODULE接口电路;所述蓝牙串口电路为RS232电路。

7. 根据权利要求1所述的脑电信号检测系统,其特征在于,所述脑电信号检测系统还包

括串口电路和串口转USB电路；

所述中央处理器，依次与所述串口电路、所述串口转USB电路连接，用于获取所述MindSet协议。

8. 根据权利要求3所述的脑电信号检测系统，其特征在于，所述处理模块还包括：显示模块接口电路；所述中央处理器与所述显示模块接口电路连接。

9. 根据权利要求8所述的脑电信号检测系统，其特征在于，所述显示模块包括：触摸屏和与所述触摸屏连接的显示模块对外接口芯片；

所述触摸屏，用于显示所述人类专注度数据和所述人类冥想度数据；

所述显示模块对外接口芯片与所述显示模块接口电路连接；

所述电源转换电路，与所述显示模块接口电路连接，用于为所述显示模块提供电源。

10. 根据权利要求9所述的脑电信号检测系统，其特征在于，所述触摸屏为ATK-4.3TFTLCDV1.2触摸屏。

一种脑电信号检测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及脑电信号处理领域,特别是涉及一种脑电信号检测系统。

背景技术

[0002] 专注度和冥想度是人类大脑生理活动中的两个重要的部分。专注度,是人们在日常生活中非常重要的一件事,无论是工作还是学习都需要投入大量的精力。冥想度是一种改变意识的形式,它通过获得深度的宁静状态而增强自我认识和良好的状态,冥想度在这里可以理解为人类处于放松状态的程度。根据先验知识,当人们处于分心、疲劳等心理状态时,专注度会明显下降,冥想度急剧上升。例如当司机疲劳驾驶时,专注度会急剧下降,冥想度急剧上升,一不小心可能会酿成大祸;例如当学生学习分心时,专注度下降,冥想度上升,影响学习进度。因此,急需一套获取人类专注度和冥想度的装置,来提醒用户在特定情况下提升自身专注度,避免由于用户专注度下降酿成大祸。

[0003] 目前获取人类专注度和冥想度的装置比较昂贵,主要适用于生物医学工程、人工智能和神经工程学等研究所,对于普通人群来说,并不适用。且该装置获取的数据比较抽象,数据处理速度比较慢,也不能直观实时的显示出人类专注度和冥想度。因此,如何获取一套能够直观、实时显示人类专注度、冥想度数据且成本低的装置,是脑电信号处理领域急需解决的问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种脑电信号检测系统,能够直观、实时显示人类专注度、冥想度,且成本低廉,适合普通用户使用。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供了如下方案:

[0006] 一种脑电信号检测系统,所述脑电信号检测系统包括:脑电采集模块、蓝牙传输模块、处理模块以及显示模块;

[0007] 所述脑电采集模块,用于采集脑电信号;

[0008] 所述蓝牙传输模块,与所述脑电采集模块连接,用于传输所述脑电信号;

[0009] 所述处理模块,与所述蓝牙传输模块连接,用于从获取的所述脑电信号中提取人类专注度数据和人类冥想度数据;所述处理模块包括:中央处理器、与所述中央处理器连接的外围电路;所述中央处理器为STM32F103ZET6芯片;所述中央处理器中存储有MindSet协议;

[0010] 所述显示模块,与所述处理模块连接,用于显示所述人类专注度数据和所述人类冥想度数据。

[0011] 可选的,所述脑电信号检测系统还包括:存储模块;

[0012] 所述存储模块,与所述处理模块连接,用于存储图像数据和音频数据;所述存储模块包括SD存储卡、与所述SD存储卡连接的SD存储卡对外接口电路;

[0013] 所述中央处理器,与所述SD存储卡对外接口电路连接,用于获取图像数据和音频

数据。

[0014] 可选的,所述脑电信号检测系统还包括:电源模块;

[0015] 所述电源模块,分别与所述蓝牙传输模块、所述处理模块以及所述显示模块连接,用于为所述蓝牙传输模块、所述处理模块以及所述显示模块提供电源;所述电源模块包括:第一电源电路、电源转换电路、供电电路;

[0016] 所述第一电源电路,用于提供5V电源;所述电源转换电路,用于将外接直流12V电源转换为3.3V电源;

[0017] 所述供电电路与所述电源转换电路连接;

[0018] 所述第一电源电路与所述蓝牙传输模块连接;

[0019] 所述电源转换电路,分别与所述中央处理器、所述显示模块连接。

[0020] 可选的,所述脑电模块包括:ThinkGear AM芯片、干电极、参考电极以及蓝牙从机;

[0021] 所述ThinkGear AM芯片,分别与所述干电极、所述参考电极连接,用于获取所述干电极和所述参考电极采集的脑电信号;

[0022] 所述蓝牙从机,分别与所述ThinkGear AM芯片、所述蓝牙传输模块连接,用于将从所述ThinkGear AM芯片获取的所述脑电信号传输至所述蓝牙传输模块中。

[0023] 可选的,所述蓝牙传输模块包括:蓝牙主模块电路、与所述蓝牙主模块电路连接的蓝牙底板电路、与所述蓝牙底板电路连接的蓝牙接口电路以及与所述蓝牙接口电路连接的蓝牙串口电路;

[0024] 所述中央处理器,与所述蓝牙串口电路连接,用于获取的所述脑电信号;

[0025] 所述第一电源电路,与所述蓝牙接口电路连接,用于为所述蓝牙传输模块提供电源。

[0026] 可选的,所述蓝牙主模块电路为HC-05主模块电路;所述蓝牙底板电路为RT9193-33电路;所述蓝牙接口电路为BLUETOOTH MODULE接口电路;所述蓝牙串口电路为RS232电路。

[0027] 可选的,所述脑电信号检测系统还包括串口电路和串口转USB电路;

[0028] 所述中央处理器,依次与所述串口电路、所述串口转USB电路连接,用于获取所述MindSet协议。

[0029] 可选的,所述处理模块还包括:显示模块接口电路;所述中央处理器与所述显示模块接口电路连接。

[0030] 可选的,所述显示模块包括:触摸屏和与所述触摸屏连接的显示模块对外接口芯片;

[0031] 所述触摸屏,用于显示所述人类专注度数据和所述人类冥想度数据;

[0032] 所述显示模块对外接口芯片与所述显示模块接口电路连接;

[0033] 所述电源转换电路,与所述显示模块接口电路连接,用于为所述显示模块提供电源。

[0034] 可选的,所述触摸屏为ATK-4.3TFTLCDV1.2触摸屏。

[0035] 根据本发明提供的具体实施例,本发明公开了以下技术效果:本发明提供了一种脑电信号检测系统,该系统包括脑电模块、蓝牙传输模块、处理模块以及显示模块;所述脑电采集模块,用于采集脑电信号;所述蓝牙传输模块,与所述脑电采集模块连接,用于传输

所述脑电信号;所述处理模块,与所述蓝牙传输模块连接,用于从获取的所述脑电信号中提取人类专注度数据和人类冥想度数据;所述处理模块包括:中央处理器、与所述中央处理器连接的外围电路;所述中央处理器为STM32F103ZET6芯片;所述中央处理器内置MindSet协议;所述显示模块,与所述处理模块连接,用于显示所述人类专注度数据和所述人类冥想度数据。本发明通过采用内置MindSet协议的STM32F103ZET6芯片作为中央处理器,提高数据处理速度,降低成本;通过采用显示模块,能够直观显示人类专注度和冥想度。因此,采用本发明提供的检测系统,能够直观、实时显示人类专注度、冥想度,以提醒用户在特定情况下提升自身的专注度,避免由于用户专注度下降造成的恶果,且成本低廉,适合普通用户。

附图说明

[0036] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例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性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

- [0037] 图1为本发明实施例脑电信号检测系统的结构示意图;
- [0038] 图2为本发明实施例STM32芯片及外围电路的结构示意图;
- [0039] 图3为本发明实施例LED电路示意图;
- [0040] 图4为本发明实施例蓝牙主模块电路的原理图;
- [0041] 图5为本发明实施例蓝牙底板电路示意图;
- [0042] 图6为本发明实施例蓝牙接口电路示意图;
- [0043] 图7为本发明实施例蓝牙串口电路示意图;
- [0044] 图8为本发明实施例更改蓝牙主从模式电路示意图;
- [0045] 图9为本发明实施例显示模块对外接口芯片的结构示意图;
- [0046] 图10为本发明实施例显示模块接口电路示意图;
- [0047] 图11为本发明实施例第一电源电路示意图;
- [0048] 图12为本发明实施例电源转换电路示意图;
- [0049] 图13为本发明实施例供电电路示意图;
- [0050] 图14为本发明实施例复位电路示意图;
- [0051] 图15为本发明实施例串口电路示意图;
- [0052] 图16为本发明实施例串口转USB电路示意图;
- [0053] 图17为本发明实施例USB_232电路示意图;
- [0054] 图18为本发明实施例SD存储卡对外接口电路示意图;
- [0055] 图19为本发明实施例ThinkGear数据包结构示意图;
- [0056] 图20为本发明实施例Think Gear AM数据包头格式示意图;
- [0057] 图21为本发明实施例Datarow格式示意图;
- [0058] 图22为本发明实施例Think Gear AM芯片引脚布局图;
- [0059] 图23为本发明实施例Think Gear AM芯片引脚功能图;
- [0060] 图24为本发明实施例Think Gear AM芯片主要技术指标图;
- [0061] 图25为本发明实施例干电极示意图;

- [0062] 图26为本发明实施例参考电极示意图；
[0063] 图27为本发明实施例10-20电极放置法示意图；
[0064] 图28为本发明实施例HC-06引脚功能示意图；
[0065] 图29为本发明实施例显示模块开机界面图；
[0066] 图30为本发明实施例显示模块显示界面图；
[0067] 图31为本发明实施例显示模块测试界面图一；
[0068] 图32为本发明实施例显示模块测试界面图二。

具体实施方式

[0069] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0070] 大脑，对于人类来说是一个非常重要，同时又非常神秘的器官。大脑储存非常多的信息，我们的记忆、喜好、情感等等信息，都储存在大脑中。大脑又能进行非常复杂的运算，尽管现在有许多高性能的计算机，但仍无法与大脑相匹敌。随着科技的发展，人类对于大脑的了解不断深入，尽管这些是沧海一粟，但是是人类历史上巨大的一步。脑电信号(Electroencephalograph, 简称EEG)，是人类研究大脑的一个重要的部分。脑电信号，是一种由大脑的神经元之间以电离子形式传递信息而产生的生物电现象，即神经细胞电生理活动在大脑皮层或头皮表面的总体反应，具有一定规律性，因此可以通过在头皮表面放置电极采集得到。脑电信号按其产生方式可以分为自发性脑电波和诱发性脑电波。自发性脑电波是大脑思维过程中自发产生的特定频率的成分，按频带、振幅一般可分为 δ 波、 θ 波、 α 波、 β 波和 γ 波。诱发型脑电波是神经系统对外界环境刺激产生的反应，是神经系统受刺激后产生的自动响应，这种刺激包括听觉、视觉、触觉等，也可以是与某种事件(如心理活动等)相关，因此种类繁多。

[0071] 本发明的目的是提供一种脑电信号检测系统，能够直观、实时显示人类专注度、冥想度，且成本低廉，适合普通用户。

[0072] 图1为本发明实施例脑电信号检测系统的结构示意图，如图1所示，本发明提供的脑电信号检测系统包括：脑电采集模块101、蓝牙传输模块102、处理模块103、显示模块104、电源模块105以及存储模块106。

[0073] 所述脑电采集模块101，用于采集脑电信号。

[0074] 所述蓝牙传输模块102，与所述脑电采集模块101连接，用于传输所述脑电信号。

[0075] 所述处理模块103，与所述蓝牙传输模块102连接，用于从获取的所述脑电信号中提取人类专注度数据和人类冥想度数据。所述处理模块103包括：中央处理器、与所述中央处理器连接的外围电路、显示模块接口电路以及LED电路；所述中央处理器为STM32F103ZET6芯片；所述中央处理器存储MindSet协议。所述中央处理器与所述显示模块接口电路连接。

[0076] 所述显示模块104，与所述处理模块103连接，用于显示所述人类专注度数据和所述人类冥想度数据。

[0077] 所述电源模块105,分别与所述蓝牙传输模块102、所述处理模块103以及所述显示模块104连接,用于为所述蓝牙传输模块102、所述处理模块103以及所述显示模块104提供电源。所述电源模块105包括:第一电源电路、电源转换电路、供电电路。

[0078] 所述第一电源电路,用于提供5V电源。

[0079] 所述电源转换电路,用于将外接直流12V电源转换为3.3V电源。

[0080] 所述供电电路与所述电源转换电路的VCC3.3连接脚连接。所述第一电源电路与所述蓝牙传输模块102连接。所述电源转换电路,分别与所述中央处理器、所述显示模块104连接。

[0081] 所述存储模块106,与所述处理模块104连接,用于存储图像数据和音频数据。所述存储模块包括SD存储卡、与所述SD存储卡连接的SD存储卡对外接口电路。

[0082] 所述中央处理器,与所述SD存储卡对外接口电路连接,用于获取图像数据和音频数据。

[0083] 所述脑电信号检测系统还包括串口电路和串口转USB电路。

[0084] 所述中央处理器,依次与所述串口电路、所述串口转USB电路连接,用于获取所述MindSet协议。

[0085] 其中,所述脑电模块101包括:ThinkGear AM芯片、干电极、参考电极以及蓝牙从机。

[0086] 所述ThinkGear AM芯片,分别与所述干电极、所述参考电极连接,用于获取所述干电极和所述参考电极采集的脑电信号。

[0087] 所述蓝牙从机,分别与所述ThinkGear AM芯片、所述蓝牙传输模块连接,用于将从所述ThinkGear AM芯片获取的所述脑电信号传输至所述蓝牙传输模块中。

[0088] 所述蓝牙传输模块102包括:蓝牙主模块电路、与所述蓝牙主模块电路连接的蓝牙底板电路、与所述蓝牙底板电路连接的蓝牙接口电路以及与所述蓝牙接口电路连接的蓝牙串口电路。所述蓝牙主模块电路为HC-05主模块电路;所述蓝牙底板电路为RT9193-33电路;所述蓝牙接口电路为BLUETOOTH MODULE接口电路;所述蓝牙串口电路为RS232电路。

[0089] 所述中央处理器,与所述蓝牙串口电路连接,用于获取的所述脑电信号。

[0090] 所述第一电源电路,与所述蓝牙接口电路连接,用于为所述蓝牙传输模块提供电源。

[0091] 所述显示模块104包括:触摸屏和与所述触摸屏连接的显示模块对外接口芯片。

[0092] 所述触摸屏,用于显示所述人类专注度数据和所述人类冥想度数据。

[0093] 所述触摸屏为ATK-4.3TFTLCDV1.2触摸屏。

[0094] 所述显示模块对外接口芯片与所述显示模块接口电路连接。

[0095] 所述电源转换电路,与所述显示模块接口电路连接,用于为所述显示模块提供电源。

[0096] 图2为本发明实施例STM32芯片及外围电路的结构示意图,图3为本发明实施例LED电路示意图。

[0097] 如图2所示,所述处理模块103包括:中央处理器、与所述中央处理器连接的四个外围电路。

[0098] 所述中央处理器的作用是对脑电信号进行接收、解析、处理、显示。

[0099] 所述中央处理器的采用ARM V7架构的STM32F103ZET6芯片(简称STM32芯片),该芯片的主要介绍如下:

[0100] 1、Cortex-M3内核,512KB Flash,64KB RAM,LQFP 144脚封装。

[0101] 2、32位RISC性能处理器,72MHz运行频率,CPU电压范围2.0-3.6V。

[0102] 3、快速可嵌套中断,6-12个时钟周期。

[0103] 4、硬件除法、单周期乘法。

[0104] 5、具有内存保护设定访问规则。

[0105] 6、支持JTAG,SWD调试。

[0106] 7、多达80个IO(5V逻辑);4个通用定时器;2个高级定时器;2个基本定时器;3路SPI接口;2路I2S接口;2路I2C接口;5路USART;USB、SDIO、CAN的接口各一路,总线为可兼容SRAM Flash、NOR Flash和NAND Flash。

[0107] 8、AD输入与DA输出都是12位的,前者有三路后者有两路。

[0108] 脑电采集模块101每秒向中央处理单元传送513个数据包,其中前512个数据包是小包,每个小包包含8个字节,它的格式是AA AA 04 80 02 xxHigh xxLow xxChecksum。其中前五位没有变化,后三个字节一直变化,xxHigh和xxLow组成了原始数据rawdata,xxChecksum就是校验和。而一个大包包含36个字节数据。

[0109] 所述外围电路包括两个电源电路和两个军阵电路。

[0110] 如图3所示,LED电路是用来显示STM32的工作状态。所述LED电路的LED0连接脚与STM32芯片的132管脚连接;所述LED电路的LED1连接脚与STM32芯片的4管脚连接;所述LED电路的VCC3.3连接脚与电源转换电路的VCC3.3连接脚连接。

[0111] 本发明采用HC-05作为蓝牙传输模块102中的蓝牙主机与脑电采集模块101的蓝牙从机配对,以达到数据传输的目的。

[0112] HC-05是一块高性能的蓝牙模块,首先可以同各种带有蓝牙功能的电脑、手机、PDA等智能终端配对。其次HC-05蓝牙模块具有非常宽的波特率;其波特率最低为4800,最高为1382400,在使用上非常灵活、方便。再者HC-05蓝牙模块自带指示灯,可以随时判断蓝牙主机的状态,该指示灯具有三种状态,分别为:

[0113] 1,在HC-05蓝牙模块上电的同时(也可以是之前),将KEY设置为高电平(接VCC),此时指示灯慢闪(1秒亮1次),模块进入指令状态,且此时波特率固定为38400。

[0114] 2,在HC-05蓝牙模块上电的时候,将KEY悬空或接GND,此时指示灯快闪(1秒2次),表示HC-05蓝牙模块进入可配对状态。如果此时将KEY再拉高,HC-05蓝牙模块也会进入指令状态,但是指示灯依旧保持快闪。

[0115] 3,HC-05蓝牙模块配对成功,此时指示灯双闪(一次连闪2下,2秒闪一次)。

[0116] 图4为本发明实施例蓝牙主模块电路的原理图;图5为本发明实施例蓝牙底板电路示意图;图6为本发明实施例蓝牙接口电路示意图;图7为本发明实施例蓝牙串口电路示意图;图8为本发明实施例更改蓝牙主从模式电路示意图。

[0117] 如图4-8所示,所述蓝牙主模块电路为HC-05主模块电路,所述蓝牙底板电路为RT9193-33电路,所述蓝牙接口电路为BLUETOOTH MODULE接口电路,所述蓝牙串口电路为RS232电路。所述蓝牙主模块电路与蓝牙底板电路连接,所述蓝牙接口电路与所述蓝牙底板电路连接,所述蓝牙串口电路与所述蓝牙接口电路连接,所述蓝牙接口电路与中央处理器

连接,所述更改蓝牙主从模式电路与中央处理器连接。

[0118] 具体为:HC-05主模块电路的32号管脚与RT9193-33电路的Header6中的1号管脚连接。HC-05主模块电路的34号管脚与RT9193-33电路的Header6中的2号管脚连接。RT9193-33电路的VCC3.3与第一电源转换电路连接。RT9193-33电路的Header6中的1号管脚、2号管脚、3号管脚、4号管脚依次对应与BLUETOOTH MODULE接口电路的1号管脚、2号管脚、3号管脚、4号管脚连接。BLUETOOTH MODULE接口电路的3号管脚与RS232电路2管脚连接。BLUETOOTH MODULE接口电路的4号管脚与RS232电路4管脚连接。RS232电路2管脚与STM32芯片的11号管脚连接。RS232电路1管脚与STM32芯片的10号管脚连接。BLUETOOTH MODULE接口电路的2号管脚与STM32芯片的4号管脚连接。BLUETOOTH MODULE接口电路的1号管脚与STM32芯片的15号管脚连接。所述更改蓝牙主从模式电路的WK UP连接脚与STM32芯片的34管脚连接;所述更改蓝牙主从模式电路的KEY0连接脚与STM32芯片的3管脚连接;所述更改蓝牙主从模式电路的KEY1连接脚与STM32芯片的2管脚连接;所述更改蓝牙主从模式电路的KEY2连接脚与STM32芯片的1管脚连接;所述更改蓝牙主从模式电路的VCC3.3连接脚与电源转换电路的VCC3.3连接脚连接。

[0119] 本发明采用ATK-4.3TFTLCDV1.2触摸屏,这是一款高性能的触摸屏。触摸屏的屏幕的分辨率为800x480,具有16位真彩显示。触摸屏采用NT35510驱动。触摸屏芯片自带GRAM,无需外加驱动器,因此能够兼容更多单片机。触摸屏用Intel8080-16位并口接口,可在零下20度到零上70度的环境下工作。触摸屏存贮温度最高为80摄氏度,最低为零下30摄氏度。

[0120] 图9为本发明实施例显示模块对外接口芯片的结构示意图;图10为本发明实施例显示模块接口电路示意图。

[0121] 所述显示模块对外接口芯片与所述显示模块接口电路连接形成排接电路,具体为显示模块对外接口芯片每个管脚与显示模块接口电路的每个管脚相对应连接。例如显示模块对外接口芯片的1号管脚与显示模块接口电路的1号管脚连接。

[0122] 所述显示模块接口电路与中央处理器连接,具体为显示模块接口电路的1号管脚与STM32芯片的127号管脚连接,显示模块接口电路的1号管脚与STM32芯片的56号管脚连接,显示模块接口电路的3号管脚与STM32芯片的119号管脚连接,显示模块接口电路的4号管脚与STM32芯片的118号管脚连接,显示模块接口电路的6号管脚与STM32芯片的85号管脚连接,显示模块接口电路的7号管脚与STM32芯片的86号管脚连接,显示模块接口电路的8号管脚与STM32芯片的114号管脚连接,显示模块接口电路的9号管脚与STM32芯片的115号管脚连接,显示模块接口电路的10号管脚与STM32芯片的28号管脚连接,显示模块接口电路的11号管脚与STM32芯片的59号管脚连接,显示模块接口电路的12号管脚与STM32芯片的60号管脚连接,显示模块接口电路的13号管脚与STM32芯片的63号管脚连接,显示模块接口电路的14号管脚与STM32芯片的64号管脚连接,显示模块接口电路的15号管脚与STM32芯片的65号管脚连接,显示模块接口电路的16号管脚与STM32芯片的66号管脚连接,显示模块接口电路的17号管脚与STM32芯片的67号管脚连接,显示模块接口电路的18号管脚与STM32芯片的68号管脚连接,显示模块接口电路的19号管脚与STM32芯片的77号管脚连接,显示模块接口电路的20号管脚与STM32芯片的85号管脚连接,显示模块接口电路的21号管脚与STM32芯片的79号管脚连接,显示模块接口电路的23号管脚与STM32芯片的46号管脚连接,显示模块接口电路的25号管脚与电源转换电路的VCC3.3连接脚连接,显示模块接口电路的29号管脚与

STM32芯片的21号管脚连接,显示模块接口电路的30号管脚与STM32芯片的21号管脚连接,显示模块接口电路的31号管脚与STM32芯片的22号管脚连接,显示模块接口电路的33号管脚与STM32芯片的49号管脚连接,显示模块接口电路的34号管脚与STM32芯片的47号管脚连接。

[0123] 本发明采用外接直流12V电源作为主供电电源。

[0124] 图11为本发明实施例第一电源电路示意图;图12为本发明实施例电源转换电路示意图;图13为本发明实施例供电电路示意图;图14为本发明实施例复位电路示意图。

[0125] 如图11-14所示,供电电路的VB1N管脚与第二转换电路的VB1N管脚连接。

[0126] 显示模块接口电路的5号管脚与复位电路连接,STM32芯片的25号管脚与复位电路连接。

[0127] 本发明通过串口电路、串口转USB电路、USB_232电路将计算机中的程序下载至中央处理器。

[0128] 图15为本发明实施例串口电路示意图;图16为本发明实施例串口转USB电路示意图;图17为本发明实施例USB_232电路示意图。

[0129] 如图15-17所示,串口电路的1号管脚与STM32芯片的102号管脚连接,串口电路的2号管脚与串口转USB电路的2号管脚连接,串口电路的3号管脚与STM32芯片的101号管脚连接,串口电路的1号管脚与串口转USB电路的3号管脚连接。

[0130] 串口转USB电路的BOOT0连接脚与STM32芯片的138号管脚连接,串口转USB电路的VCC3.3连接脚与电源转换电路的VCC3.3连接脚连接,串口转USB电路的VCC5连接脚与第一电源电路连接,串口转USB电路的5连接脚与USB_232电路的3号管脚连接,串口转USB电路的6连接脚与USB_232电路的2号管脚连接。

[0131] USB_232电路的VUSB号管脚与电源转换电路的VUSB连接脚连接。

[0132] 本发明利用SD存储卡存储显示模块104中的开机视频和音频。

[0133] 本发明采用的SD10控制器支持多媒体卡(MMC卡)、SD存储卡、SD 1/0卡和CE-ATA设备等。SD10控制器主要具备以下功能:

[0134] 1、与多媒体卡系统规格书版本4.2全兼容。支持三种不同的数据总线模式:1位(默认)、4位和8位。

[0135] 2、与较早的多媒体卡系统规格版本全兼容(向前兼容)。

[0136] 3、与SD存储卡规格版本2.0全兼容。

[0137] 4、与SD1/0卡规格版本2.0全兼容:支持良种不同的数据总线模式:1位(默认)和4位。

[0138] 5、完全支持CE-ATA功能(与CE-ATA数字协议版本1.1全兼容)。8位总线模式下数据传输速率可达48MHz。

[0139] 6、数据和命令输出使能信号,用于控制外部双向驱动器。

[0140] SD10控制器包含2个部分:SD10适配器模块和AHB总线接口。

[0141] 对于SD存储卡与中央处理器连接可以采用SD存储卡对外接口电路,也可以采用DMA传输模块。

[0142] 其中,DMA(全称为:Direct Memory Access)传输模块,即直接存储器访问,DMA传输将数据从一个地址空间复制到另外一个地址空间。当CPU初始化这个传输动作,传输动作

本身是由DMA控制器来实行和完成。典型的例子就是移动一个外部内存的区块到芯片内部更快的内存区。像是这样的操作并没有让处理器工作拖延,反而可以被重新排程去处理其他的工作。DMA传输对于高效能嵌入式系统算法和网络是很重要的。DMA传输方式无需CPU直接控制传输,也没有中断处理方式那样保留现场和恢复现场的过程,通过硬件为RAM与I/O设备开辟一条直接传送数据的通路,能使CPU的效率大为提高。

[0143] STM32芯片最多有2个DMA控制器(DMA2仅存在大容量产品中),DMA1有7个通道,DMA2有5个通道。每个通道专门用来管理来自于一个或多个外设对存储器访问的请求。还有一个仲裁起来协调各个DMA请求的优先权。STM32的DMA有以下一些特性:

[0144] 1、每个通道都直接连接专用的硬件DMA请求,每个通道都同样支持软件触发。这些功能通过软件来配置。

[0145] 2、在七个请求间的优先权可以通过软件编程设置(共有四级:很高、高、中等和低),假如在相等优先权时由硬件决定(请求0优先于请求1,依此类推)。

[0146] 3、独立的源和目标数据区的传输宽度(字节、半字、全字),模拟打包和拆包的过程。源和目标地址必须按数据传输宽度对齐。

[0147] 4、支持循环的缓冲器管理。

[0148] 5、每个通道都有3个事件标志(DMA半传输,DMA传输完成和DMA传输出错),这3个事件标志逻辑或成为一个单独的中断请求。

[0149] 6、存储器和存储器间的传输。

[0150] 7、外设和存储器,存储器和外设的传输。

[0151] 8、闪存、SRAM、外设的SRAM、APB1、APB2和AHB外设均可作为访问的源和目标。

[0152] 9、可编程的数据传输数目:最大为65536。

[0153] 图18为本发明实施例SD存储卡对外接口电路示意图。

[0154] 如图18所示,SD存储卡对外接口电路的1号管脚连接STM32芯片的112号管脚,SD存储卡对外接口电路的2号管脚连接STM32芯片的116号管脚,SD存储卡对外接口电路的4号管脚连接电源转换电路的VCC3.3连接脚,SD存储卡对外接口电路的5号管脚连接STM32芯片的116号管脚,SD存储卡对外接口电路的7号管脚连接STM32芯片的98号管脚,SD存储卡对外接口电路的8号管脚连接STM32芯片的99号管脚,SD存储卡对外接口电路的9号管脚连接STM32芯片的111号管。

[0155] 本发明中的脑电波采集模块101主要由ThinkGear AM芯片、电源、干电极、参考电极以及蓝牙从机等五个部分组成。

[0156] Think Gear AM芯片是由美国Neurosky公司研发的第一款消费级单通道脑电波采集芯片。该芯片采用了干电极传感器,而非医院所用的涂导电胶的湿传感器,再加上其先进的消噪功能,具有方便、快捷和抗干扰等特点。

[0157] ThinkGear数据包是一个由3部分组成的数据包格式:数据包头文件、数据包的有效负载、有效负载校检和。

[0158] 图19为本发明实施例ThinkGear数据包结构示意图;图20为本发明实施例Think Gear AM数据包头格式示意图;图21为本发明实施例Datarow格式示意图。

[0159] 如图19所示,[PAYLOAD...]单元最多允许169个字节,而每个[SYNC],[PLENGTH],和[CHKSUM]都是单字节。这意味着一个完整的、有效的数据包最少有4个字节(可能如果数据

负载0字节即空的)最多有173个(如果数据负载可能有169字节长)长。

[0160] 如图20所示,数据包的头文件由3个字节组成:两个同步[SYNC]字节(0xAA0xAA),跟着一个[PLENGTH](有效负载长度)字节

[0161] 两个[SYNC]字节常常用来标识一个新的数据包的开始,字节的值是0xAA。同步是两个字节的长度,这是为了避免在数据包内将[SYNC](0xAA)字节误认为数据包的开始。虽然两个连续的[SYNC]字节仍然有可能出现在一个数据包里,(导致分析器试图开始以数据包的起点解析数据包的中部),[PLENGTH]和[CHKSUM]相结合确保了“missync”数据包”不会被误解为合法的数据包。

[0162] [PLENGTH]字节以字节的形式表明数据包的数据负载[PAYLOAD...]部分的长度,它可能是从0到169之间的任何值。任何超出最大数的值都表明出现了错误。

[0163] 数据包的数据负载仅仅是一系列的字节。数据包里数据负载字节的数目来自于数据包头文件里的[PLENGTH]字节。[CHKSUM]字节必须用来确认数据包的数据负载的完整性。负载检测位的定义如下:

[0164] 1.对数据包的数据负载的所有字节进行相加;

[0165] 2.采取总和的最低的8位;

[0166] 3.对最低8位执行位相反数(编译相反)。

[0167] 接收数据包的接收器必须使用上述三个步骤来计算他们收到的数据负载的校验和,然后与一起接收到的[CHKSUM]校验和字节进行比较。如果计算的负载校验和和接受到的[CHKSUM]值不匹配,则整个数据包也是无效的,应该舍弃。如果他们互相匹配,则进行下一步。

[0168] 一旦验证了数据包的校验和,就可以解析数据有效负载的字节了。数据有效负载由一系列连续的数据值组成,每个数据组包含在一个称为DataRow的连续字节里。

[0169] 如图21所示,DataRow可能以0或者[EXCODE](扩展码)字节开始,这些字节的值是0x55。[EXCODE]字节数量表示扩展码等级。扩展码等级反过来与[CODE]字节一起决定DataRow包含的数据类型。因此解析器应该总是通过计算决定DataRow's[CODE]扩展码等级[EXCODE](0x55)的字节数,从而开始解析DataRow。[CODE]字节与扩展码等级一道,可以显示出编码在DataRow里的数据值类型。例如,在扩展码等级为0时,0x04[CODE]表明DataRow中包含有专注度指数。

[0170] 图22为本发明实施例Think Gear AM芯片引脚布局图;图23为本发明实施例Think Gear AM芯片引脚功能图;图24为本发明实施例Think Gear AM芯片主要技术指标图。

[0171] 如图22-24所示,Think Gear AM芯片内置12位的ADC模数转换模块,可以在1200、9600、57600波特率下通过UART接口向外输出,功能十分强大。

[0172] 图25为本发明实施例干电极示意图;图26为本发明实施例参考电极示意图;图27为本发明实施例10-20电极放置法示意图;图28为本发明实施例HC-06引脚功能示意图。

[0173] 如图25所示,脑电采集平台的干电极为直径12mm、厚度2mm的圆形不锈钢干电极片,使用1.2mm的螺丝上锡固定导线。

[0174] 如图26所示,参考电极则内嵌在塑料生理耳夹内,通过导线与芯片相连。

[0175] 使用时,电极放置位置参考经典的10-20电极放置法,该系统是由临床神经生理学国际联合会发展完善的。如图27所示,干电极放置于Fp1位置,即左前额处。参考电极放置于

A1、A2位置,即双耳耳垂处。

[0176] 脑电采集平台的蓝牙从机采用HC-06蓝牙串口芯片。它具有以下优势:可用于各种带蓝牙功能的电脑,蓝牙主机,手机、pad、PSP等智能终端配对。宽波特率范围4800-1382400,芯片体积小,成本低廉,功耗低,且无线收发灵敏度达到了-80dBm,完全符合设计的要求。该芯片的主要引脚功能如图28所示。

[0177] 本发明采用的蓝牙主机与蓝牙从机都采用了采用蓝牙协议2.0。蓝牙主机在上电后开始进行扫描,当发现蓝牙从机时发送配对请求。

[0178] 蓝牙技术为通信设备提供了一种近距离无线连接的方式,以便设备之间能以无线方式进行数据同步化及数据传输。蓝牙标准可分别支持1、10、100三种不同的通信距离,并可提供最高速率达10Mbps的通信速率。蓝牙标准提供点对点串行通信和点到多点共享信道的主控制器接口的通信方式,这样非常适合人体局域网的搭建。解除线路或电缆的束缚连接,并提供包括网络在内的宽范围标准设备和通信选项的入口,使得蓝牙技术在小型的移动通信设备和便携式医疗监护设备等仪器研制方面大有用武之地。在穿戴式生物医疗仪器中选择蓝牙技术的原因主要有:

[0179] 1. 低功耗无线技术:无线传感器的信号一般要受电源和功率的限制,蓝牙技术的无线开启时间短,消耗的电池能量少。

[0180] 2. 传输速率快:蓝牙4.0支持1Mbps数据传输率下的超短数据包,最少8个八位组合,最多27个。所有连接都使用蓝牙2.1加入的减速呼吸模式(sinff subrating)来达到超低工作循环。

[0181] 3. 安全性高:蓝牙技术采取了严密的安全机制,如在基带上提供对传输数据的加密机制以及在链路管理器上提供鉴权机制,且传输生理信号时蓝牙技术能充分实现识别和编码机制。

[0182] 4. 便携性好:蓝牙模块的设计尺寸要比一般的射频(RF)装置小,无线收发器的控制程序可烧写在仅为8mm×8mm的微型芯片上,这样集成有蓝牙模块的网关不占体积,适合于在对设备体积有要求的微型无线传感器网络系统中使用。

[0183] 5. 相较于其他短距离无线通信技术而言,蓝牙技术带宽合适且低功耗、穿透性强、稳定性高。

[0184] 本发明提供的脑电信息检测系统的工作过程为:蓝牙传输模块内的蓝牙主机扫描附近脑电采集模块内的蓝牙从机,寻找可配对蓝牙设备。与蓝牙从机配对后,将脑电信号数据传送给中央处理器;中央处理器通过MindSet协议解析脑电信号数据,从脑电信号数据流中提取专注度数据与冥想度数据,并将其在液晶屏上显示出来。

[0185] 图29为本发明实施例显示模块开机界面图;图30为本发明实施例显示模块显示界面图;图31为本发明实施例显示模块测试界面图一;图32为本发明实施例显示模块测试界面图二。

[0186] 蓝牙传输模块在上电后处于未配对状态,指示灯一秒闪烁两次。此时蓝牙传输模块内的蓝牙主机扫描可配对设备。将脑电采集模块上电,蓝牙传输模块指示灯一秒闪烁一次,表示未配对在配对成功后蓝牙主机指示灯每两秒闪烁一次,一次闪烁两下。

[0187] 脑电信息检测系统在上电后首先进入开机界面,开机界面如图29所示,在开机界面结束后进入检测界面,如图30所示。首先扫描蓝牙从机设备,专注度与冥想度此时并没有

显示出来,左上角“Master”表示此时与中央处理单元相连的蓝牙传输模块处于主机模式。等到蓝牙主机与脑电采集模块中蓝牙从机配对成功,如图31-32所示,液晶屏界面上显示专注度与冥想度,并画出相应的图形。

[0188] 通过本发明提供的脑电信息检测系统,可以实现以下功能:

[0189] 1、通过采用内置MindSet协议的STM32F103ZET6芯片作为中央处理器,提高数据处理速度,降低成本;通过采用显示模块,能够直观显示人类专注度和冥想度。

[0190] 2、实现人脑的专注度检测,提取被测对象当前状态下的专注程度,将检测到的数值在液晶屏上显示出来,并以该值为半径画圆。专注度的最小值为0,最大值为100。数值越大表示专注程度越高。

[0191] 3、实现人脑的冥想度检测,提取被测对象当前状态下的放松程度,将检测到的数值在液晶屏上显示出来,并以该值的二倍为边长画出正方形。冥想度的最小值为0,最大值为100。数值越大表示被测对象放松程度越高。

[0192] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0193] 本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

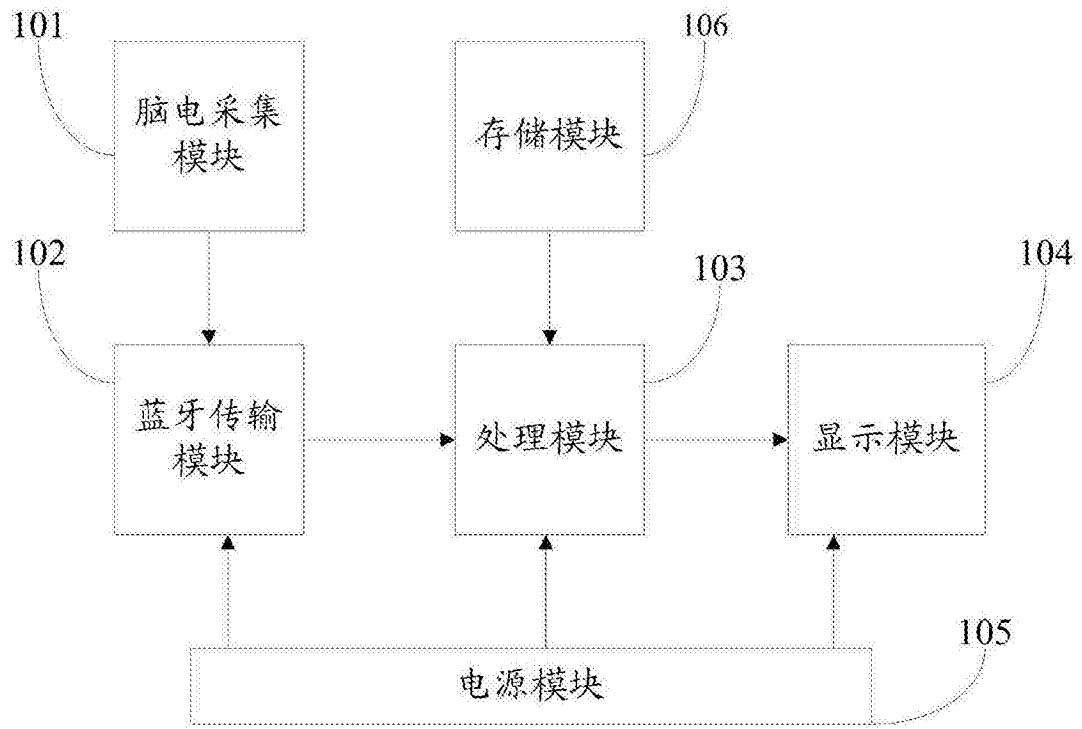


图1



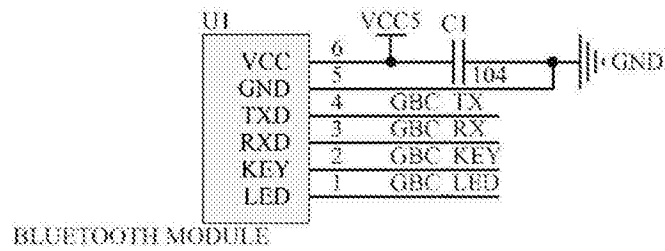


图6

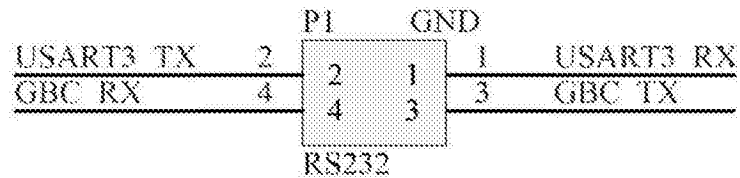


图7

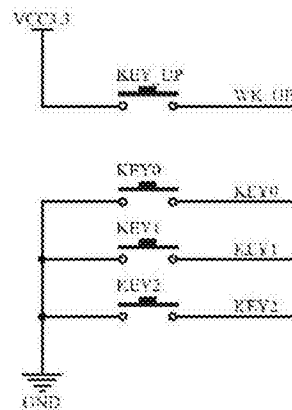


图8

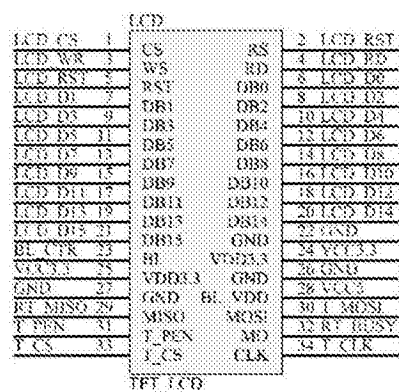


图9

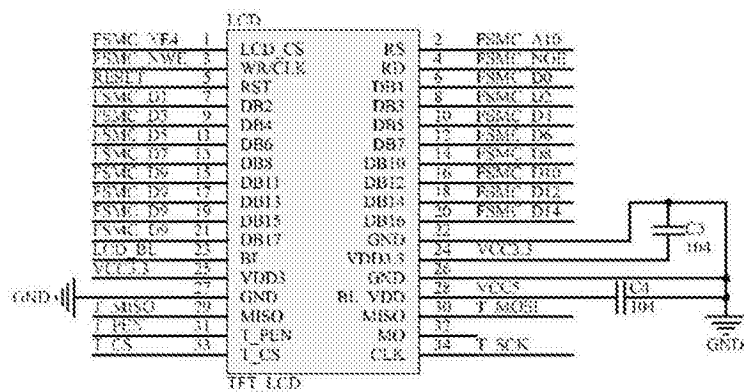


图 10

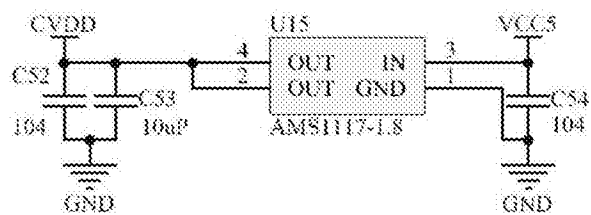


图 11

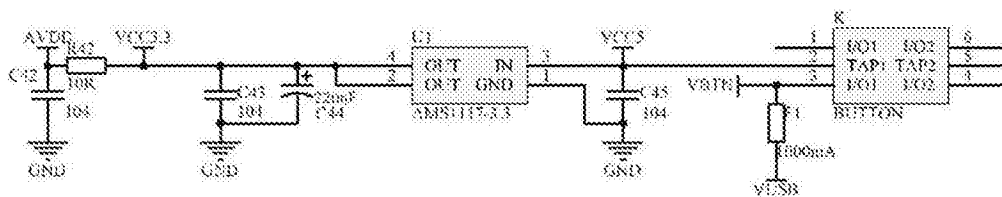


图12

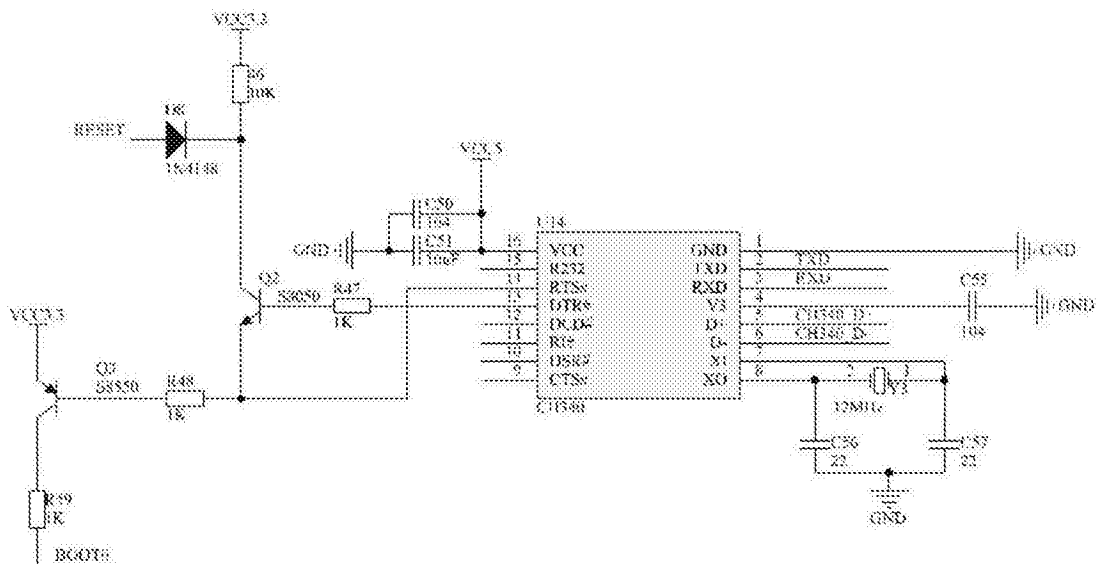


图16

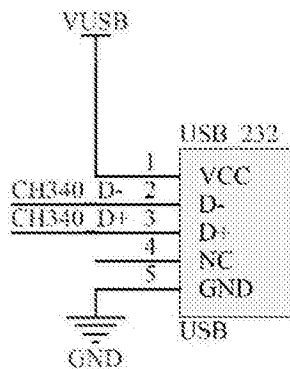


图17

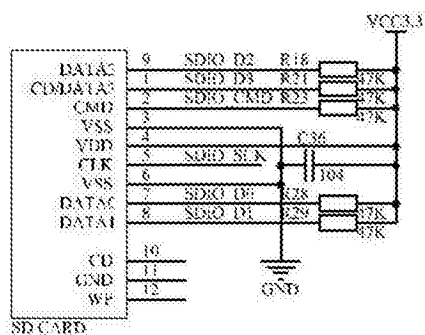


图18

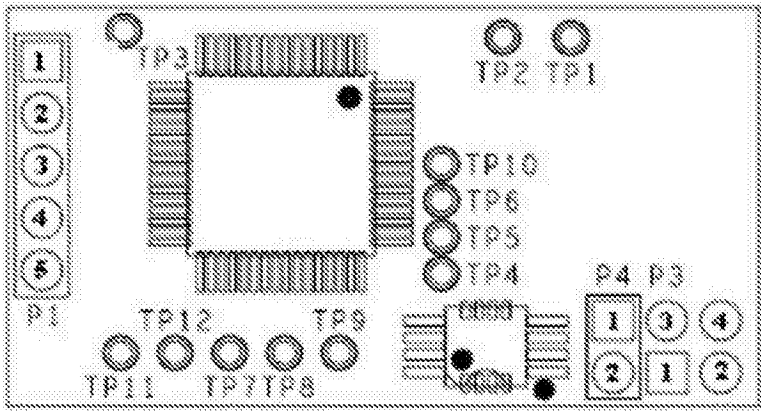


图19

[SYNC] [SYNC] [PLENGTH] [PAYLOAD...] [CHKSUM]
^^^^^^^^(Header)^^^^^^^^ ^^ (Payload)^^ ^ (Checksum)^

图20

[SYNC] [SYNC] [PLENGTH]

^^^^^^^^ (Header) ^^^^^^^

图21

([EXCODE]...) [CODE] ([VLENGTH]) [VALUE...]

^^^^ (Value Type) ^^^^^ ^^ (length) ^^ ^ (value) ^^

图22

电机	
管脚 1	脑电电极
管脚 2	脑电屏障
管脚 3	接地电极
管脚 4	参考地
管脚 5	参考电极“REF”
电源	
管脚 1	VCC“+”
管脚 2	GND“-”
串行口	
管脚 1	GND“-”
管脚 2	VCC“+”
管脚 3	RXD“R”
管脚 4	TXD“T”

图23

采样率	512Hz
硬件滤波	3Hz-100Hz
静电保护	4kV 接触放电; 8kV 隔空放电
最大消耗功率	15mA @ 3.3V
运行电压	2.97~3.63V

图24

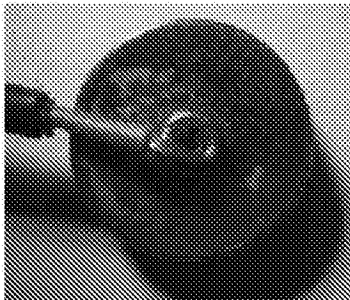


图25

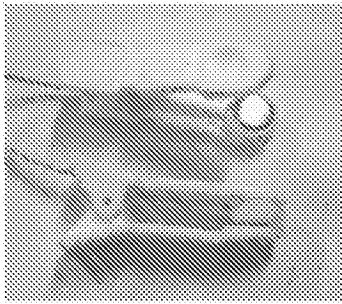


图26

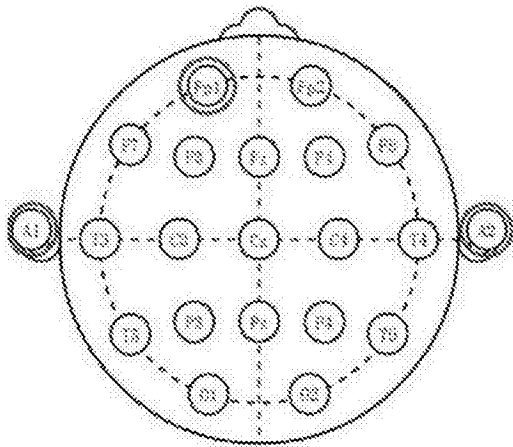


图27

管脚名称	管脚	描述
UART_TX	1	写串口数据
UART_RX	2	读串口数据
VCC	12	-
GND	13, 21, 22	-
LED	24	指示灯

图28

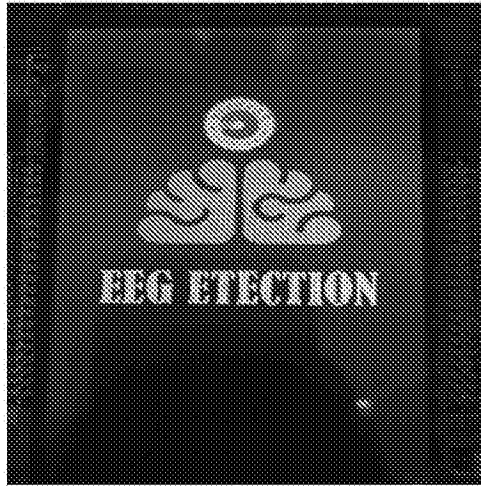


图29

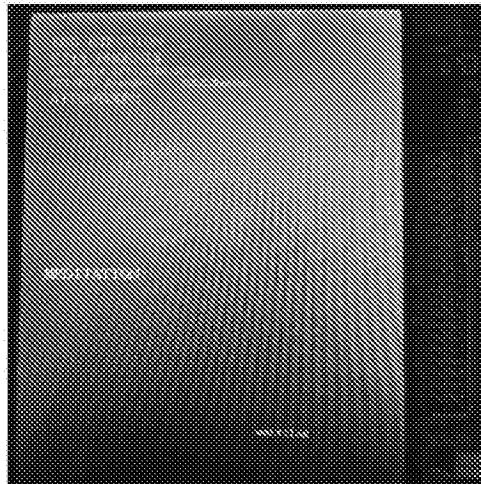


图30

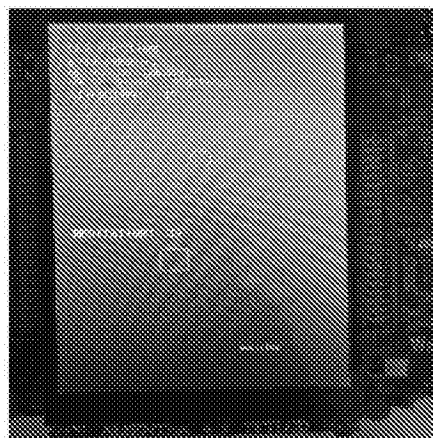


图31

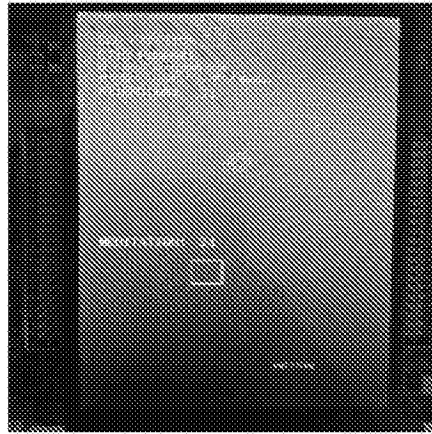


图32

专利名称(译)	一种脑电信号检测系统		
公开(公告)号	CN107582050A	公开(公告)日	2018-01-16
申请号	CN2017110799116.X	申请日	2017-09-07
[标]申请(专利权)人(译)	哈尔滨理工大学		
申请(专利权)人(译)	哈尔滨理工大学		
当前申请(专利权)人(译)	哈尔滨理工大学		
[标]发明人	颜颐欣 付骁 李胜明		
发明人	颜颐欣 付骁 李胜明		
IPC分类号	A61B5/0476 A61B5/00		
代理人(译)	王戈		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种脑电信号检测系统，该系统包括采集脑电信号的脑电模块、传输脑电信号的蓝牙传输模块、处理模块以及显示模块；处理模块用于从蓝牙传输模块获取的脑电信号中提取人类专注度数据和人类冥想度数据，并通过显示模块直观显示所述人类专注度数据和所述人类冥想度数据；其中，处理模块包括：存储了MindSet协议的中央处理器以及与中央处理器连接的外围电路；中央处理器为STM32F103ZET6芯片。本发明通过采用内置MindSet协议的STM32F103ZET6芯片作为中央处理器，能够提高数据处理速度，且成本低廉，适合普通用户；通过采用显示模块，能够直观显示人类专注度和冥想度，以达到提醒用户的目的。

