



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207429109 U

(45)授权公告日 2018.06.01

(21)申请号 201720293525.8

(22)申请日 2017.03.24

(73)专利权人 山东大学

地址 250100 山东省济南市山大南路27号

(72)发明人 陈增桥 刘春泽

(74)专利代理机构 北京志霖恒远知识产权代理
事务所(普通合伙) 11435

代理人 曹丽

(51)Int.Cl.

A61B 5/0476(2006.01)

A61B 5/0496(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

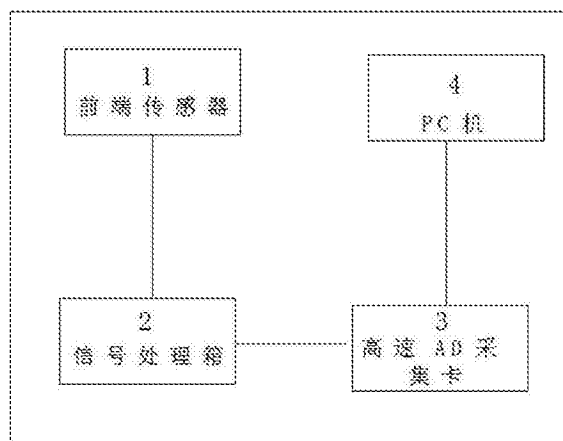
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)实用新型名称

一种眼电波与脑电波分析检测装置

(57)摘要

本实用新型特别涉及一种眼电波与脑电波分析检测装置。该眼电波与脑电波分析检测装置,包括前端传感器、信号处理箱、高速AD采集卡及PC机,所述前端传感器连接信号处理箱,信号处理箱与高速AD采集卡相连,高速AD采集卡连接PC机,其中,前端传感器包括用于脑电信号与眼电信号采集接收的金属电极,信号处理箱包括脑电与眼电信号的硬件处理电路,所述脑电与眼电信号的硬件处理电路包括依次连接的前置放大电路、高通滤波器、50hz陷波器、低通滤波器、后级放大电路。本装置可用于医疗分析的脑电检测与疾病预防领域。具有实时检测的能力,能够准确地检测出脑电信号的频域特点及信号强度。检测精度高,响应速度快,安全可靠,适应性广。



1. 一种眼电波与脑电波分析检测装置,其特征在于:包括前端传感器、信号处理箱、高速AD采集卡及PC机,所述前端传感器连接信号处理箱,信号处理箱与高速AD采集卡相连,高速AD采集卡连接PC机,其中,前端传感器包括用于脑电信号或脑电信号与眼电信号采集接收的金属电极,信号处理箱包括脑电与眼电信号的硬件处理电路,所述脑电与眼电信号的硬件处理电路包括依次连接的前置放大电路、高通滤波器、50hz陷波器、低通滤波器、后级放大电路。

2. 根据权利要求1所述的眼电波与脑电波分析检测装置,其特征在于:高速AD采集卡包括系统主芯片、EPROM芯片、PCI芯片、把模拟信号转变为系统主芯片可以识别的数字信号的高速AD转换器,系统主芯片分别连接PCI芯片、EPROM芯片,PCI芯片连接PCI接口,PCI接口通过PCI插槽与PC机相连,高速AD转换器连接信号处理箱的后级放大电路。

3. 根据权利要求2所述的眼电波与脑电波分析检测装置,其特征在于:系统主芯片为EP4CE55F23I7N FPGA芯片,EPROM芯片为EPCS4芯片,PCI芯片为PCI9054芯片,高速AD转换器为AD7720转换器。

4. 根据权利要求1或2所述的眼电波与脑电波分析检测装置,其特征在于:后级放大电路包括电阻R1、电阻R2、电阻R3,电压输入端连接电阻R1,电阻R1与放大器m1的同相输出端连接,放大器m1的反相输出端连接分别连接电阻R2、电阻R3,电阻R2连接接地端,电阻R3连接放大器m1的输出端,放大器m1的输出端经电阻R4与放大器m2的同相输出端连接,放大器m2的反相输出端连接分别连接电阻R5、电阻R6,电阻R5连接接地端,电阻R6连接放大器m2的输出端,放大器m1的输出端连接眼电波输出,放大器m2的输出端连接脑电波输出。

5. 根据权利要求1或2所述的眼电波与脑电波分析检测装置,其特征在于:前置放大电路包括放大器m3、放大器m4、放大器m5,放大器m3反相输出端连接可调电阻R13,同相输出端连接电压输入端,放大器m3输出端连接电阻R9,可调电阻R13经电阻R7与电阻R9相连,可调电阻R13还分别连接电阻R8、放大器m5的反相输出端,放大器m5的同相输出端连接电压输入端,放大器m5的输出端连接电阻R10,电阻R10分别连接电阻R8、放大器m4的同相输出端、电阻R11,电阻R11接地,放大器m4的反相输出端连接电阻R9,电阻R9与电阻R12连接,电阻R12连接电压输出端,电压输出端与放大器m4的输出端相连。

6. 根据权利要求1或2所述的眼电波与脑电波分析检测装置,其特征在于:50hz陷波器包括电容C1、电容C2、电容C3、电阻R15,电压输入端分别连接电容C1、电阻R15,电阻R15连接电阻R16,电容C1分别连接电容C2、电阻R14,电阻R14分别连接电容C3、放大器m7的输出端,放大器m7的输出端连接其反相输出端,放大器m7的同相输出端分别连接电阻R17、电阻R18,电阻R17分别与电阻R18、电压输出端,电阻R18与接地端连接,电压输出端还分别连接放大器m6的输出端、放大器m6的反相输出端,放大器m6的同相输出端分别连接电容C2,电容C3连接电阻R16,电阻R16与放大器m6的同相输出端相连。

7. 根据权利要求1或2所述的眼电波与脑电波分析检测装置,其特征在于:低通滤波器包括电阻R19、电容C4,电压输入端连接电阻R19,电阻R19分别连接电容C4、电阻R20,电阻R20分别连接电容C5、放大器m8的反相输出端,电容C5接地,放大器m8的同相输出端连接电阻R21,电阻R21分别连接放大器m8的输出端、电容C6、电容C4、电阻R22,电阻R22连接放大器m9的反相输出端、电容C7,电容C7接地,放大器m9的同相输出端连接电压输出端,电压输出端还分别连接电容C6、放大器m9的输出端。

8. 根据权利要求1或2所述的眼电波与脑电波分析检测装置,其特征在于:高通滤波器包括电阻R23、电阻R24、电容C8,电压输入端连接电阻R23,电阻R23分别连接电容C8、电阻R24,电阻R24分别连接放大器m10的同相输出端、电容C9,电容C9连接接地端,放大器m10的反相输出端经电阻R25接地,电阻R25与电阻R26相连,电容C8分别连接电阻R26、电压输出端,电压输出端还与放大器m10的输出端、电阻R26连接。

一种眼电波与脑电波分析检测装置

[0001] (一)技术领域

[0002] 本实用新型涉及一种检测装置,特别涉及一种眼电波与脑电波分析检测装置。

[0003] (二)背景技术

[0004] 深圳市前海览岳科技有限公司于2016年12月7日,公开了一种脑电波信号获取设备及方法、状态评估系统及方法,该脑电波信号获取设备,包括:

[0005] 信号采集单元,用于通过传感器电极组采集脑电波信号;

[0006] 处理单元,用于接收所述采集到的脑电波信号,将所述采集到的脑电波信号依次进行放大、滤波、模数转换形成脑电波数据信号,并发送所述脑电波数据信号;

[0007] 信号输出单元,用于接收所述脑电波数据信号,将所述脑电波数据信号依次进行数字滤波、频移键控调制后形成脑电波数据,通过音频接口发送所述脑电波数据。

[0008] 所述处理单元包括放大滤波模块、模数转换模块,其中:放大滤波模块,用于放大输入电极与参考电极之间的差值,抑制共模噪声,通过负反馈电路得到所述共模噪声的反相值,并通过滤波器进行滤波;模数转换模块,用于对滤波后的脑电波信号进行模数转换,并发送转换后的脑电波数据信号。

[0009] 存在处理精度低,采集不全面,波形效果差等问题,为了解决上述问题,本实用新型提供了一种眼电波与脑电波分析检测装置,该装置同时也可以对眼电波一起进行检测分析。

[0010] (三)实用新型内容

[0011] 本实用新型为了弥补现有技术的不足,提供了一种使用方便的眼电波与脑电波分析检测装置,该装置通过硬件电路及所需部件的设计,而且有效的解决了目前脑电波检测处理精度低,采集不全面,波形效果差的问题,该装置同时也可以对眼电波一起进行检测分析。

[0012] 本实用新型是通过如下技术方案实现的:

[0013] 一种眼电波与脑电波分析检测装置,其特殊之处在于:包括前端传感器、信号处理箱、高速AD采集卡及PC机,所述前端传感器连接信号处理箱,信号处理箱与高速AD采集卡相连,高速AD采集卡连接PC机,其中,前端传感器包括用于脑电信号或脑电信号与眼电信号采集接收的金属电极,信号处理箱包括脑电与眼电信号的硬件处理电路,所述脑电与眼电信号的硬件处理电路包括依次连接的前置放大电路、高通滤波器、50hz陷波器、低通滤波器、后级放大电路。

[0014] 所述高速AD采集卡包括系统主芯片、EPROM芯片、PCI芯片、把模拟信号转变为系统主芯片可以识别的数字信号的高速AD转换器,系统主芯片分别连接PCI芯片、EPROM芯片,PCI芯片连接PCI接口,PCI接口通过PCI插槽与PC机相连,高速AD转换器连接信号处理箱的后级放大电路。

[0015] 所述系统主芯片为EP4CE55F23I7N FPGA芯片,EPROM芯片为EPCS4芯片,PCI芯片为PCI9054芯片,高速AD转换器为AD7720转换器。

[0016] 所述后级放大电路包括电阻R1、电阻R2、电阻R3,电压输入端连接电阻R1,电阻R1

与放大器m1的同相输出端连接,放大器m1的反相输出端连接分别连接电阻R2、电阻R3,电阻R2连接接地端,电阻R3连接放大器m1的输出端,放大器m1的输出端经电阻R4与放大器m2的同相输出端连接,放大器m2的反相输出端连接分别连接电阻R5、电阻R6,电阻R5连接接地端,电阻R6连接放大器m2的输出端,放大器m1的输出端连接眼电波输出,放大器m2的输出端连接脑电波输出。

[0017] 所述前置放大电路包括放大器m3、放大器m4、放大器m5,放大器m3反相输出端连接可调电阻R13,同相输出端连接电压输入端,放大器m3输出端连接电阻R9,可调电阻R13经电阻R7与电阻R9相连,可调电阻R13还分别连接电阻R8、放大器m5的反相输出端,放大器m5的同相输出端连接电压输入端,放大器m5的输出端连接电阻R10,电阻R10分别连接电阻R8、放大器m4的同相输出端、电阻R11,电阻R11接地,放大器m4的反相输出端连接电阻R9,电阻R9与电阻R12连接,电阻R12连接电压输出端,电压输出端与放大器m4的输出端相连。

[0018] 所述50hz陷波器包括电容C1、电容C2、电容C3、电阻R15,电压输入端分别连接电容C1、电阻R15,电阻R15连接电阻R16,电容C1分别连接电容C2、电阻R14,电阻R14分别连接电容C3、放大器m7的输出端,放大器m7的输出端连接其反相输出端,放大器m7的同相输出端分别连接电阻R17、电阻R18,电阻R17分别与电阻R18、电压输出端,电阻R18与接地端连接,电压输出端还分别连接放大器m6的输出端、放大器m6的反相输出端,放大器m6的同相输出端分别连接电容C2,电容C3连接电阻R16,电阻R16与放大器m6的同相输出端相连。

[0019] 所述低通滤波器包括电阻R19、电容C4,电压输入端连接电阻R19,电阻R19分别连接电容C4、电阻R20,电阻R20分别连接电容C5、放大器m8的反相输出端,电容C5接地,放大器m8的同相输出端连接电阻R21,电阻R21分别连接放大器m8的输出端、电容C6、电容C4、电阻R22,电阻R22连接放大器m9的反相输出端、电容C7,电容C7接地,放大器m9的同相输出端连接电压输出端,电压输出端还分别连接电容C6、放大器m9的输出端。

[0020] 所述高通滤波器包括电阻R23、电阻R24、电容C8,电压输入端连接电阻R23,电阻R23分别连接电容C8、电阻R24,电阻R24分别连接放大器m10的同相输出端、电容C9,电容C9连接接地端,放大器m10的反相输出端经电阻R25接地,电阻R25与电阻R26相连,电容C8分别连接电阻R26、电压输出端,电压输出端还与放大器m10的输出端、电阻R26连接。

[0021] 本实用新型的有益效果是:

[0022] (1)提供了一种脑电信号与眼电信号的信号检测装置,本装置可用于医疗分析的脑电检测与疾病预防领域。具有实时检测的能力,能够准确地检测出脑电信号的频域特点及信号强度。根据需要可以同时采集脑电信号、眼电信号,对其进行分析。

[0023] (2)检测精度高,由于脑电信号十分的微弱,检测的难度相当大。本系统通过硬件模拟滤波器,陷波器,AD采集卡的高采样率与转换位数以及软件数字滤波器,陷波器,小波去噪的结合的方式将噪声干扰最大程度的去除,将信号的检测精度达到了比较理想范围。

[0024] (3)响应速度快,该系统通过工控机进行数据的分析,比起普通的单片机,其计算速度更快,中间的硬件电路设计中不含有时延成分,该系统的处理速度更快,是其他的单片机处理系统不具备的能力。

[0025] (4)安全可靠,该系统电极均放置于头皮,不需要进行开颅手术,对使用者不存在安全风险。

[0026] (5)适应性广,由于可以通过硬件电路拨码开关调节,可以同时测量脑电信号与眼

电信号。

[0027] (6)多通道同时测量,由于高速AD采集卡设计为同时对16路外部信号同时分析,该系统最高满足16路脑电信号同时测量。

[0028] (四)附图说明

[0029] 下面结合附图对本实用新型作进一步的说明。

[0030] 附图1为本实用新型的结构示意图;

[0031] 附图2为本实用新型的后级放大电路的电路图;

[0032] 附图3为本实用新型的前置放大电路的电路图;

[0033] 附图4为本实用新型的50hz陷波器的电路图;

[0034] 附图5为本实用新型的低通滤波器的电路图;

[0035] 附图6为本实用新型的高通滤波器的电路图;

[0036] 图中,1前端传感器,2信号处理箱,3高速AD采集卡,4PC机。

[0037] (五)具体实施方式

[0038] 实施例1

[0039] 附图为本实用新型的一种具体实施例。该实施例包含前端传感器,信号处理箱,高速AD采集卡,PC机。

[0040] 前端传感器:

[0041] 由金属电极组成,前端金属电极的主要作用为将脑电信号与眼电信号采集接收。由于脑电信号与眼电信号十分的微弱,电压变化是微伏数量级,如此微小的电压变化难以检测。并且干扰信号比有效数据的幅值更大,使得信号基本完全被噪声湮没,分离难度很大。这里的噪声主要有:头部运动,面部肌肉运动造成的干扰。接触问题引发的干扰,信号传送过程产生的噪声,电源波动引发的干扰等等,甚至空气湿度都可能会造成干扰。因此脑电与眼电的检测相对十分的复杂。

[0042] 金属电极负责前端信号的采集。收集电极范围内的脑电波信号,供给后端的信号处理箱对脑电信号进行处理。

[0043] 信号处理箱:

[0044] 信号处理箱由处理箱外壳、开关电源、脑电与眼电信号的硬件处理电路板组成。脑电与眼电信号的硬件处理电路共分为几部分:前置放大电路、高通滤波器、50hz陷波器、低通滤波器、后级放大电路组成。

[0045] 所述前置放大电路包括放大器m3、放大器m4、放大器m5,放大器m3反相输出端连接可调电阻R13,同相输出端连接电压输入端,放大器m3输出端连接电阻R9,可调电阻R13经电阻R7与电阻R9相连,可调电阻R13还分别连接电阻R8、放大器m5的反相输出端,放大器m5的同相输出端连接电压输入端,放大器m5的输出端连接电阻R10,电阻R10分别连接电阻R8、放大器m4的同相输出端、电阻R11,电阻R11接地,放大器m4的反相输出端连接电阻R9,电阻R9与电阻R12连接,电阻R12连接电压输出端,电压输出端与放大器m4的输出端相连。前置放大电路使用高共模抑制比的仪表放大器,通过同相并联输入模式构成第一级放大部分。将一个电极作为参考电极,参考电极提供的信号作为参考信号。其他的信号通过与该信号做减法,获得前置放大电路的输入信号。

[0046] 高通滤波器使用二阶高通有源滤波电路。由于脑电与眼电信号的主要信号在

0.5hz-40hz之间,将高通滤波器的频点设置在0.3hz。所述高通滤波器包括电阻R23、电阻R24、电容C8,电压输入端连接电阻R23,电阻R23分别连接电容C8、电阻R24,电阻R24分别连接放大器m10的同相输出端、电容C9,电容C9连接接地端,放大器m10的反相输出端经电阻R25接地,电阻R25与电阻R26相连,电容C8分别连接电阻R26、电压输出端,电压输出端还与放大器m10的输出端、电阻R26连接。

[0047] 由于目前国内电网电源的频率为50hz的工频信号,对于较为精细的电子设备,工频干扰会带来很大的影响,尤其对于脑电信号这样微弱的信号,其影响尤为突出。由于电磁场的干扰,人体本身也带有50hz的噪声干扰。

[0048] 50hz陷波器,其本质为单一频率的窄带带阻滤波器,由于通过上位机软件可以对信号再处理,这里选用较为简单的,易于实现的双T型带阻滤波器,此陷波器具有良好的选频特性与较高的Q值。所述50hz陷波器包括电容C1、电容C2、电容C3、电阻R15,电压输入端分别连接电容C1、电阻R15,电阻R15连接电阻R16,电容C1分别连接电容C2、电阻R14,电阻R14分别连接电容C3、放大器m7的输出端,放大器m7的输出端连接其反相输出端,放大器m7的同相输出端分别连接电阻R17、电阻R18,电阻R17分别与电阻R18、电压输出端,电阻R18与接地端连接,电压输出端还分别连接放大器m6的输出端、放大器m6的反相输出端,放大器m6的同相输出端分别连接电容C2,电容C3连接电阻R16,电阻R16与放大器m6的同相输出端相连。

[0049] 低通滤波器,由于电源的影响与白噪声的干扰,诸如电源的高频谐波影响,以及高频部分的高斯白噪声的影响。所以在电路的设计中,需要将该部分的信号通过低通滤波器进行消除。当然该部分的干扰相对较小,但是由于后级放大器的放大作用,该信号会严重的影响信号的信噪比。本电路中选用四阶有源低通滤波器,频点设置在80hz,因为有部分的脑电信号可以达到该值附近。同时也避免了高频谐波的影响。所述低通滤波器包括电阻R19、电容C4,电压输入端连接电阻R19,电阻R19分别连接电容C4、电阻R20,电阻R20分别连接电容C5、放大器m8的反相输出端,电容C5接地,放大器m8的同相输出端连接电阻R21,电阻R21分别连接放大器m8的输出端、电容C6、电容C4、电阻R22,电阻R22连接放大器m9的反相输出端、电容C7,电容C7接地,放大器m9的同相输出端连接电压输出端,电压输出端还分别连接电容C6、放大器m9的输出端。

[0050] 所述后级放大电路包括电阻R1、电阻R2、电阻R3,电压输入端连接电阻R1,电阻R1与放大器m1的同相输出端连接,放大器m1的反相输出端连接分别连接电阻R2、电阻R3,电阻R2连接接地端,电阻R3连接放大器m1的输出端,放大器m1的输出端经电阻R4与放大器m2的同相输出端连接,放大器m2的反相输出端连接分别连接电阻R5、电阻R6,电阻R5连接接地端,电阻R6连接放大器m2的输出端,放大器m1的输出端连接眼电波输出,放大器m2的输出端连接脑电波输出。后级放大电路需要将前置放大电路处理完成的信号,进行再处理,由于脑电信号达到uV级,本身信号太过于微弱。需要进行再次放大才能通过AD的提取,获得有用的数字信号。后级放大倍数可以通过拨码开关进行档位的选择,从而获得较为合适的信号。

[0051] 高速AD采集卡:

[0052] 本实用新型中高速AD采集卡有下面几部分构成:高速AD转换电路、FPGA处理系统,存储单元、PCIE通信电路。高速AD转换电路,选用转换速率达到20M,24位的高速AD转换芯片,FPGA处理系统可以通过内部的CPU对数字信号进行简单的再处理,内部设置数据的先进先出模块与内外部存储器可以实现信号的保存并通过PCIE与电脑进行通信,通过电脑内置

的PCIE接口,将信号传输到电脑。

[0053] 所述高速AD采集卡包括系统主芯片、EPROM芯片、PCI芯片、把模拟信号转变为系统主芯片可以识别的数字信号的高速AD转换器,系统主芯片分别连接PCI芯片、EPROM芯片,PCI芯片连接PCI接口,PCI接口通过PCI插槽与PC机相连,高速AD转换器连接信号处理箱的后级放大电路。

[0054] 所述系统主芯片为EP4CE55F23I7N FPGA芯片,EPROM芯片为EPCS4芯片,PCI芯片为PCI9054芯片,高速AD转换器为AD7720转换器。

[0055] 上位机PC机与软件系统

[0056] 软件系统使用MATLAB与C++编写。

[0057] 由于脑电信号分为 δ 波 0.5-3Hz, θ 波4-7Hz, α 波8-13Hz, β 波13-30Hz, γ 波 >31 Hz。五种波形信号。对脑电信号的算法设计中,首先对脑电信号进行滤波设计,将信号首先进入八阶高通巴特沃斯滤波器,八阶低通巴特沃斯滤波器,与50hz带阻滤波器,将有用的信号提取出来,去除白噪声与高频谐波的影响。然后对信号进行小波分解,小波变换的多分辨率分析能够将低频信号逐级进行分解,而细节信号(高频分量)却没有逐级分解,随着分解级数的增加,响应的小波基函数的频域分辨率更好。相对于傅里叶变换与短时傅里叶变换,不再受不稳定信号与加窗的时频折中与固定的窗长限制。

[0058] 本设计中选用的是离散小波变换,通过三级小波分解,获得分解后的信号,然后对三级小波波形进行傅里叶变换,获得脑电信号的频率值。

[0059] 实施例2

[0060] 本实施例与实施例1相同的特征不再赘述,本实施例与实施例1不同的特征在于:前端金属电极为采集接收脑电信号的电极。

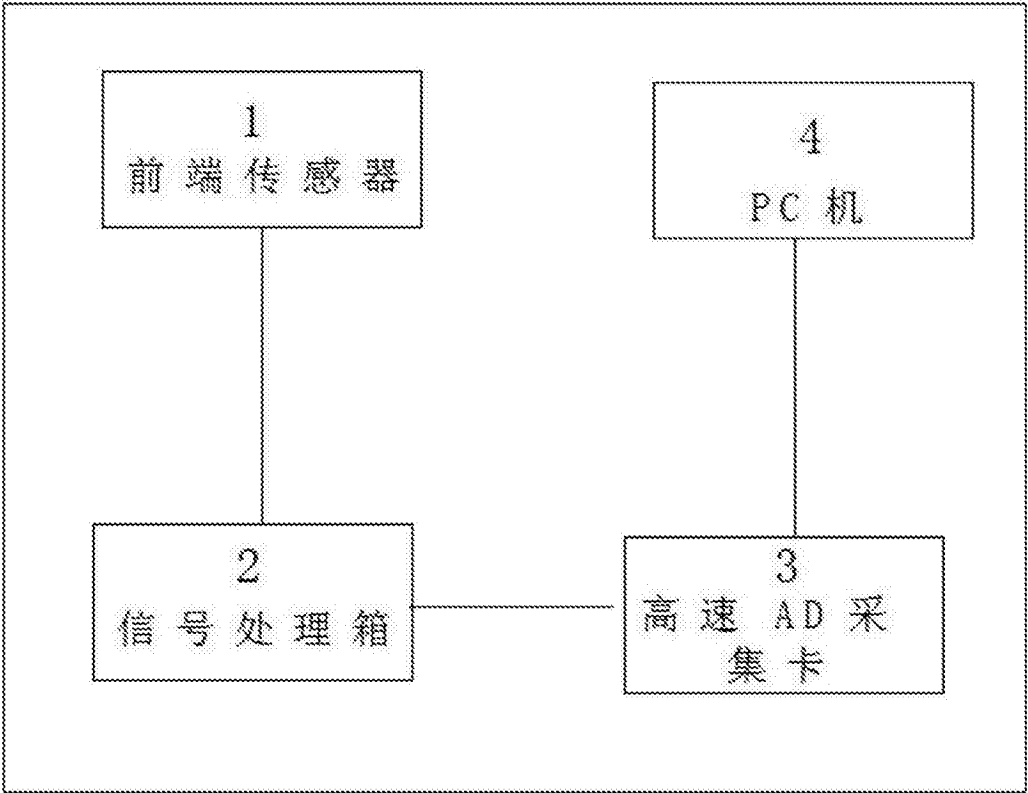


图1

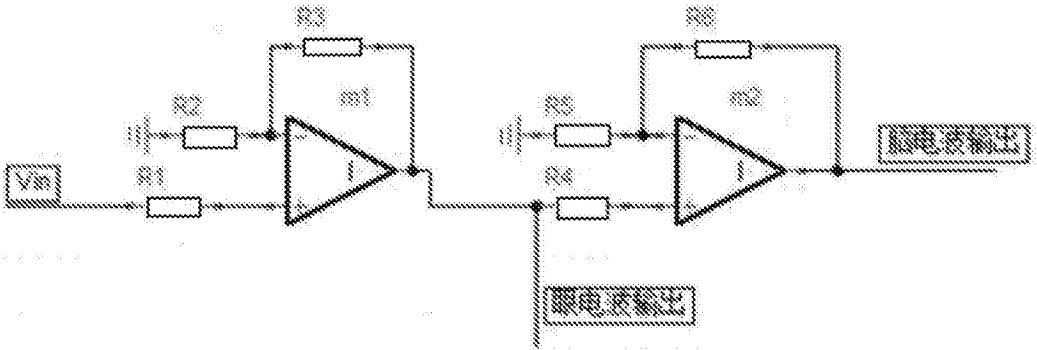


图2

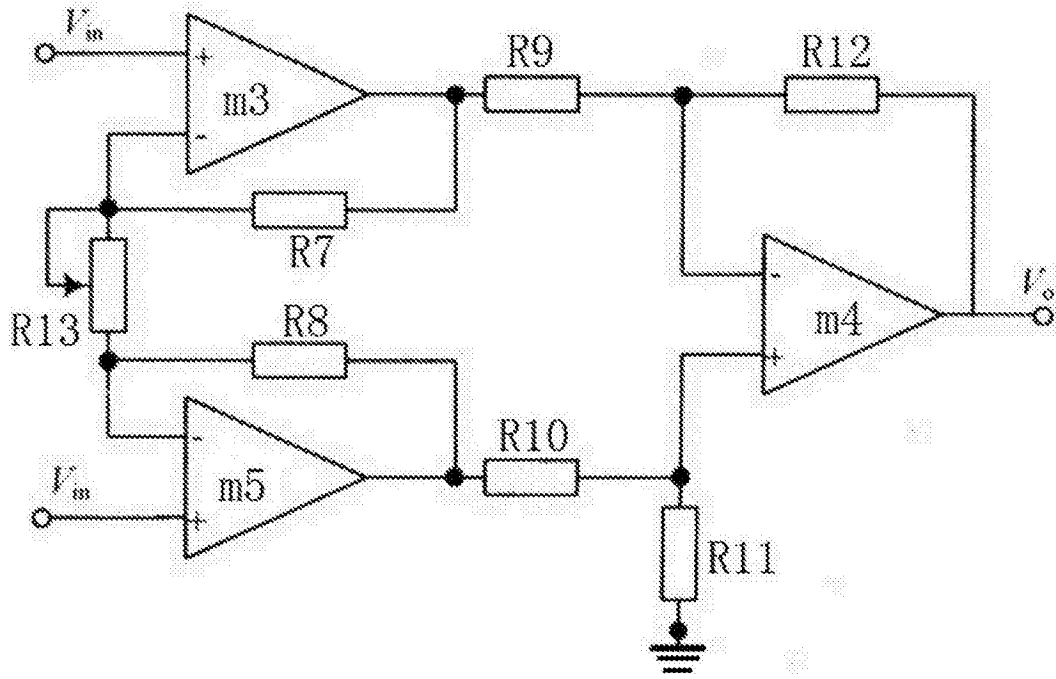


图3

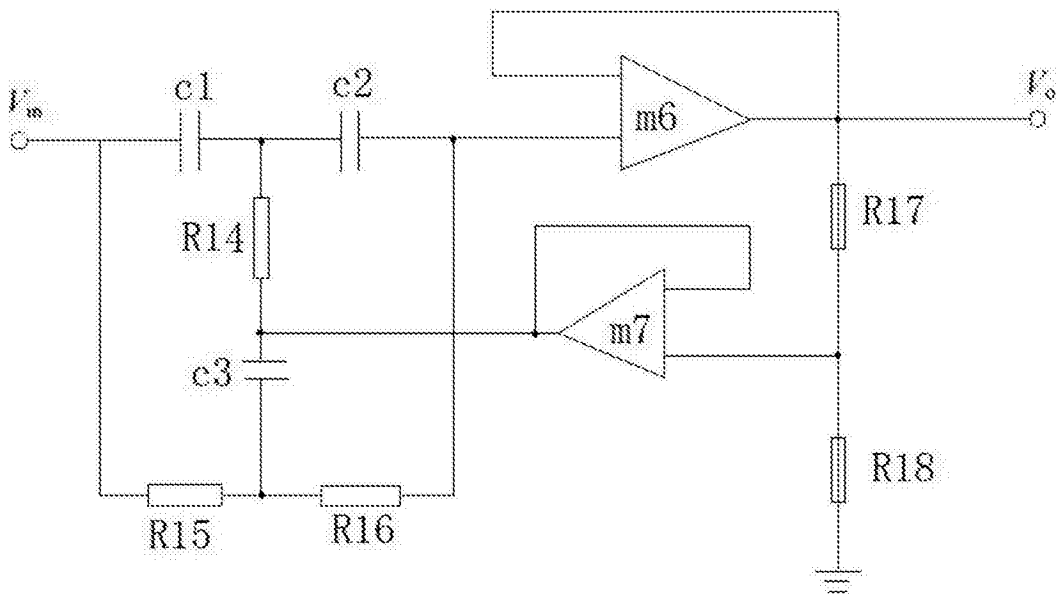


图4

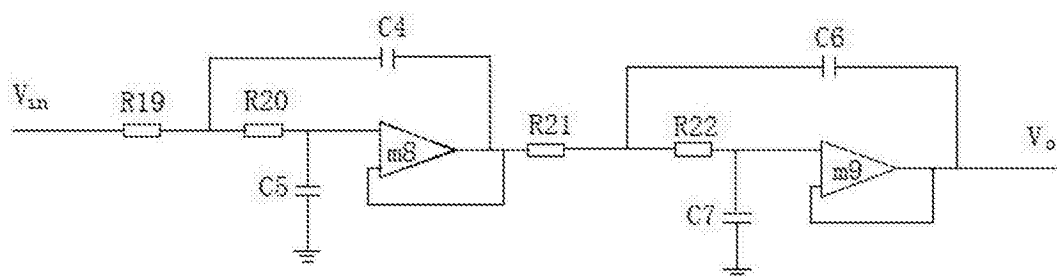


图5

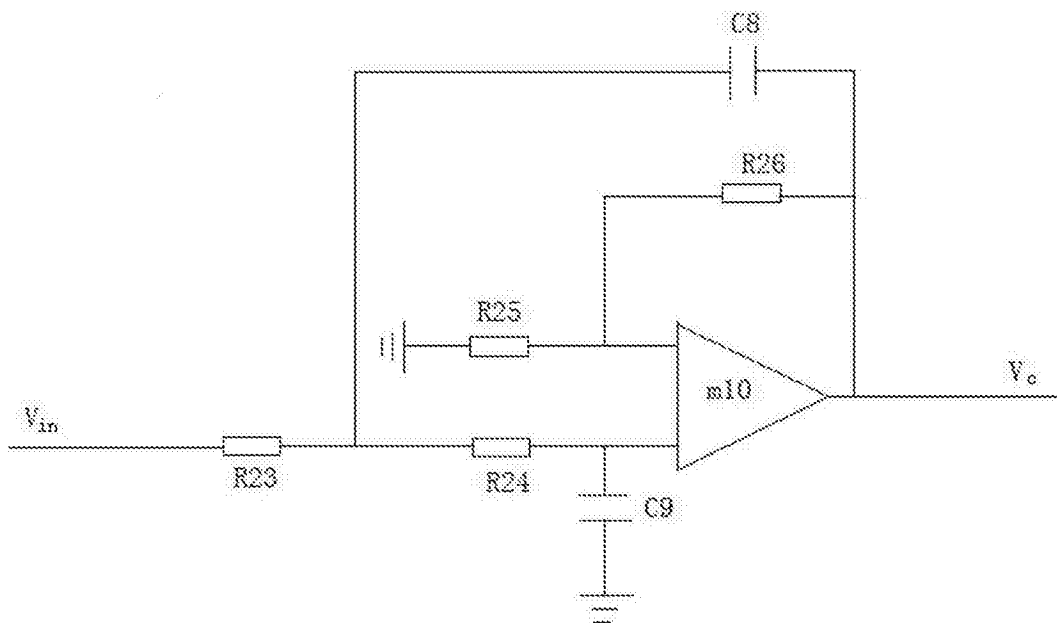


图6

专利名称(译)	一种眼电波与脑电波分析检测装置		
公开(公告)号	CN207429109U	公开(公告)日	2018-06-01
申请号	CN201720293525.8	申请日	2017-03-24
[标]申请(专利权)人(译)	山东大学		
申请(专利权)人(译)	山东大学		
当前申请(专利权)人(译)	山东大学		
[标]发明人	陈增桥 刘春泽		
发明人	陈增桥 刘春泽		
IPC分类号	A61B5/0476 A61B5/0496 A61B5/00		
代理人(译)	曹丽		
外部链接	SIPO		

摘要(译)

本实用新型特别涉及一种眼电波与脑电波分析检测装置。该眼电波与脑电波分析检测装置，包括前端传感器、信号处理箱、高速AD采集卡及PC机，所述前端传感器连接信号处理箱，信号处理箱与高速AD采集卡相连，高速AD采集卡连接PC机，其中，前端传感器包括用于脑电信号与眼电信号采集接收的金属电极，信号处理箱包括脑电与眼电信号的硬件处理电路，所述脑电与眼电信号的硬件处理电路包括依次连接的前置放大电路、高通滤波器、50hz陷波器、低通滤波器、后级放大电路。本装置可用于医疗分析的脑电检测与疾病预防领域。具有实时检测的能力，能够准确地检测出脑电信号的频域特点及信号强度。检测精度高，响应速度快，安全可靠，适应性广。

