



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106236082 A

(43)申请公布日 2016. 12. 21

(21)申请号 201610805390.9

(22)申请日 2016.09.06

(71)申请人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市广州天河区五山路381号

(72)发明人 李斌 马衡禹 赵明剑 吴朝晖

(74)专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限公司 44102

代理人 何淑珍

(51) Int. Cl.

A61B 5/0476(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

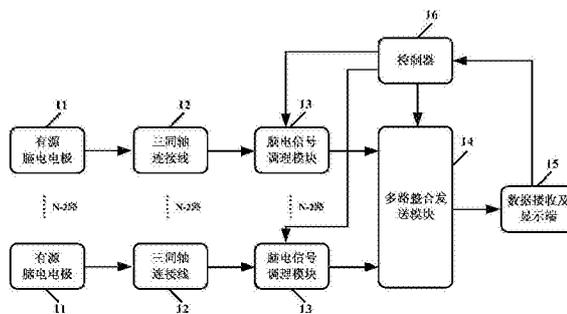
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种低噪声脑电信号采集系统

(57)摘要

本发明公开了一种低噪声脑电信号采集系统,包括N个有源脑电电极、N条三同轴连接线、N个脑电信号调理模块、多路整合发送模块、数据接收及显示端和控制器。本发明所公开的低噪声脑电信号采集系统,使用带有高阻抗放大器的有源脑电电极,使脑电信号放大之后再传输,同时配合三同轴连接器和三同轴连接线引入的新屏蔽方式,可以有效地解决微弱脑电信号在长距离传输容易受到环境噪声干扰的不足。同时,系统可以通过相应的控制指令来调整系统的采样频率和数据传输速度,可以适应不同采样平率和数据传输速度下的应用。



1. 一种低噪声脑电信号采集系统,其特征在于,包括N个有源脑电电极、N条三同轴连接线、N个脑电信号调理模块、多路整合发送模块、数据接收及显示端和控制器;

所述N个有源脑电电极用于采集不同位置的脑电信号,所述N个有源脑电电极的输出端与所述N条三同轴连接器的输入端一一相连,所述N条三同轴连接器的输出端与N个脑电信号调理模块的信号输入端一一相连,所述N个脑电信号调理模块的信号输出端与多路整合发送模块的N个信号输入端一一相连,多路整合发送模块的数据输出端与数据接收与显示端的信号输入端相连,数据接收与显示端的指令输出端与控制器的指令输入端相连,控制器的第一至第N路控制输出端分别与N路脑电信号调理模块的控制输入端一一相连,控制器的第N+1控制输出端与多路整合发送模块的控制输入端相连。

2. 根据权利要求1所述的低噪声脑电信号采集系统,其特征在于,所述有源脑电电极包括脑电干电极、高输入阻抗放大器 and 三同轴连接器,脑电干电极用于脑电信号采集,高输入阻抗放大器用于脑电信号放大,三同轴连接器用于与三同轴连接线相连接;

所述脑电干电极输入脑电信号,所述脑电干电极的信号输出端与高输入阻抗放大器的信号输入端相连,所述高输入阻抗放大器的信号输出端与三同轴连接器的信号输入端相连。

3. 根据权利要求1所述的低噪声脑电信号采集系统,其特征在于,所述三同轴连接线由位于中心的信号线与内外两层金属屏蔽层组成,三同轴连接线用于屏蔽环境噪声对脑电信号的干扰。

4. 根据权利要求1所述的低噪声脑电信号采集系统,其特征在于,所述脑电信号调理模块包括三同轴连接器、增益可调放大器、工频滤波器、抗混叠滤波器和模数转换器,三同轴连接器用于与三同轴连接线相连接,增益可调放大器用于放大大脑电信号到适于模数转换器的幅值,工频滤波器用于滤除脑电信号中的工频干扰,抗混叠滤波器用于防止多通道数据混叠,模数转换器用于脑电信号由模拟信号向数字信号转换;

所述三同轴连接器的信号输出端与增益可调放大器的信号输入端相连,所述增益可调放大器的信号输出端与工频滤波器的信号输入端相连,工频滤波器的信号输出端与抗混叠滤波器的信号输入端相连,抗混叠滤波器的信号输出端与模数转换器的信号输入端相连。

5. 根据权利要求2所述的低噪声脑电信号采集系统,其特征在于,有源脑电电极中高输入阻抗放大器的输出端、反向输入端和参考地,分别相应地与有源脑电电极中三同轴连接器的输入端、内金属屏蔽层和外金属屏蔽层依次相连;有源脑电电极中三同轴连接器的输出端、内金属屏蔽层和外金属屏蔽层,分别相应地与所述三同轴连接线的输入端、内金属屏蔽层和外金属屏蔽层相连;所述三同轴连接线的输出端、内金属屏蔽层和外金属屏蔽层,分别相应地与脑电信号调理模块中三同轴连接器的输入端、内金属屏蔽层和外金属屏蔽层相连;脑电信号调理模块中三同轴连接器的输出端、内金属屏蔽层和外金属屏蔽层,分别相应地与所述增益可调放大器的同相输入端、反向输入端和参考地相连;

所述有源脑电电极中高输入阻抗放大器的参考地与脑电信号调理模块中增益可调放大器的参考地通过有源脑电电极中的三同轴连接器外金属屏蔽层、三同轴连接线的所述外金属屏蔽层和脑电信号调理模块中三同轴连接器外金属屏蔽层相连,有利于提供相同的参考地和屏蔽外界噪声对于信号的干扰;所述有源脑电电极中高输入阻抗放大器的反向输入端与脑电信号调理模块中所述增益可调放大器的反向输入端通过有源脑电电极中所述三

同轴连接器内金属屏蔽层、三同轴连接线的所述内金属屏蔽层和脑电信号调理模块中所述三同轴连接器的内金属屏蔽层相连,使所传输脑电信号被与参考电压相等的金属层包围,有利于减少所传输脑电信号与环境之间的漏电流,从而减小漏电流对所传输脑电信号的干扰。

6. 根据权利要求1所述的低噪声脑电信号采集系统,其特征在于,所述多路整合发送模块包含多路整合调理器和数据发送器,多路调理器用于对N路脑电信号进行调理,通过给每一路脑电信号加入帧头和帧尾对多路数据加以区分,并整合为一路信号,数据发送器用于将多路调理器处理完成的数据发送至数据接收及显示端;

所述多路整合调理器的数据输出端与数据发送器的数据输入端相连。

7. 根据权利要求1所述的低噪声脑电信号采集系统,其特征在于,所述数据接收与显示端用于接收和显示多路整合调理器的数据发送器发送的脑电数据,并用于发送控制指令给所述控制器;所述控制指令通过所述控制器改变脑电信号调理模块的模数转换器的采样频率、多路整合发送模块中所述数据发送器的数据发送速率。

8. 根据权利要求6所述的低噪声脑电信号采集系统,其特征在于,所述控制器用于控制脑电信号调理模块的模数转换器、所述多路整合调理器和数据发送器的工作,并用于接收与执行所述数据接收及显示端的控制指令。

9. 根据权利要求1所述的低噪声脑电信号采集系统,其特征在于,所述多路整合发送模块向所述数据接收及显示端发送数据的方式采用有线串口或者无线串口,所述数据接收及显示端向所述控制器发送控制指令的方式采用有线串口或者无线串口。

一种低噪声脑电信号采集系统

技术领域

[0001] 本发明涉及生物医用技术领域,具体涉及一种用于体表的低噪声脑电信号采集系统。

背景技术

[0002] 脑电信号是有神经细胞活动产生的生物电信号,其携带了大脑相应的生理和病理信息,在医学诊断、科学探究和工程应用上具有重要研究意义。脑电信号能够对如癫痫、帕金森等脑部疾病进行辅助诊断及机理研究。脑电信号的某些特征,在脑机接口工程中有重要应用价值。为了满足对脑电信号研究的需要,需要脑电信号采集系统完成对脑电信号的采集、收集和处理工作。脑电信号属于微弱信号,幅度通常只有毫伏级甚至百微伏级,在采集和传输的过程中容易受到外部噪声的干扰。脑电采集系统需要提高脑电的信噪比,完成对脑电信号的放大、滤除其携带的噪声和屏蔽外部环境的噪声。目前,现有的脑电采集系统是将脑电电极采集到的微弱脑电信号经过长导向传输到脑电信号处理装置中进行处理,微弱脑电信号在长导线中传输容易受到环境噪声的干扰,影响脑电采集系统对脑电信号的收集和处理。同时,现有的脑电采集系统无法通过外部控制其采样频率和数据传输速率,不利于脑电采集系统在不同需求下的灵活应用。

发明内容

[0003] 基于现有脑电信号采集系统的不足,本发明提出了一种可以有效减少脑电信号传输过程中所受外部噪声的干扰,采样频率可控与数据传输速率可控的脑电信号采集系统。

[0004] 本发明可以通过采用如下技术方案达到。

[0005] 一种低噪声脑电信号采集系统,包括N个有源脑电电极、N条三同轴连接线、N个脑电信号调理模块、多路整合发送模块、数据接收及显示端和控制器;

所述N个有源脑电电极用于采集不同位置的脑电信号,所述N个有源脑电电极的输出端与所述N条三同轴连接器的输入端一一相连,所述N条三同轴连接器的输出端与N个脑电信号调理模块的信号输入端一一相连,所述N个脑电信号调理模块的信号输出端与多路整合发送模块的N个信号输入端一一相连,多路整合发送模块的数据输出端与数据接收与显示端的信号输入端相连,数据接收与显示端的指令输出端与控制器的指令输入端相连,控制器的第一至第N路控制输出端分别与N路脑电信号调理模块的控制输入端一一相连,控制器的第N+1控制输出端与多路整合发送模块的控制输入端相连。

[0006] 进一步地,所述有源脑电电极包括脑电干电极、高输入阻抗放大器 and 三同轴连接器,脑电干电极用于脑电信号采集,高输入阻抗放大器用于脑电信号放大,三同轴连接器用于与三同轴连接线相连接;

所述脑电干电极输入脑电信号,所述脑电干电极的信号输出端与高输入阻抗放大器的信号输入端相连,所述高输入阻抗放大器的信号输出端与三同轴连接器的信号输入端相连。

[0007] 进一步地,所述三同轴连接线由位于中心的信号线与内外两层金属屏蔽层组成,三同轴连接线用于屏蔽环境噪声对脑电信号的干扰。

[0008] 进一步地,所述脑电信号调理模块包括三同轴连接器、增益可调放大器、工频滤波器、抗混叠滤波器和模数转换器,三同轴连接器用于与三同轴连接线相连接,增益可调放大器用于放大脑电信号到适于模数转换器的幅值,工频滤波器用于滤除脑电信号中的工频干扰,抗混叠滤波器用于防止多通道数据混叠,模数转换器用于脑电信号由模拟信号向数字信号转换;

所述三同轴连接器的信号输出端与增益可调放大器的信号输入端相连,所述增益可调放大器的信号输出端与工频滤波器的信号输入端相连,工频滤波器的信号输出端与抗混叠滤波器的信号输入端相连,抗混叠滤波器的信号输出端与模数转换器的信号输入端相连。

[0009] 进一步地,有源脑电电极中高输入阻抗放大器的输出端、反向输入端和参考地,分别相应地与有源脑电电极中三同轴连接器的输入端、内金属屏蔽层和外金属屏蔽层依次相连;有源脑电电极中三同轴连接器的输出端、内金属屏蔽层和外金属屏蔽层,分别相应地与所述三同轴连接线的输入端、内金属屏蔽层和外金属屏蔽层相连;所述三同轴连接线的输出端、内金属屏蔽层和外金属屏蔽层,分别相应地与脑电信号调理模块中三同轴连接器的输入端、内金属屏蔽层和外金属屏蔽层相连;脑电信号调理模块中三同轴连接器的输出端、内金属屏蔽层和外金属屏蔽层,分别相应地与所述增益可调放大器的同相输入端、反向输入端和参考地相连;

所述有源脑电电极中高输入阻抗放大器的参考地与脑电信号调理模块中增益可调放大器的参考地通过有源脑电电极中的三同轴连接器外金属屏蔽层、三同轴连接线的所述外金属屏蔽层和脑电信号调理模块中三同轴连接器外金属屏蔽层相连,有利于提供相同的参考地和屏蔽外界噪声对于信号的干扰;所述有源脑电电极中高输入阻抗放大器的反向输入端与脑电信号调理模块中所述增益可调放大器的反向输入端通过有源脑电电极中所述三同轴连接器内金属屏蔽层、三同轴连接线的所述内金属屏蔽层和脑电信号调理模块中所述三同轴连接器的内金属屏蔽层相连,使所传输脑电信号被与参考电压相等的金属层包围,有利于减少所传输脑电信号与环境之间的漏电流,从而减小漏电流对所传输脑电信号的干扰。

[0010] 进一步地,所述多路整合发送模块包含多路整合调理器和数据发送器,多路调理器用于对N路脑电信号进行调理,通过给每一路脑电信号加入帧头和帧尾对多路数据加以区分,并整合为一路信号,数据发送器用于将多路调理器处理完成的数据发送至数据接收及显示端;

所述多路整合调理器的数据输出端与数据发送器的数据输入端相连。

[0011] 进一步地,所述数据接收与显示端用于接收和显示多路整合调理器的数据发送器发送的脑电数据,并用于发送控制指令给所述控制器;所述控制指令通过所述控制器改变脑电信号调理模块的模数转换器的采样频率、多路整合发送模块中所述数据发送器的数据发送速率。

[0012] 进一步地,所述控制器用于控制脑电信号调理模块的模数转换器、所述多路整合调理器和数据发送器的工作,并用于接收与执行所述数据接收及显示端的控制指令。

[0013] 进一步地,所述多路整合发送模块向所述数据接收及显示端发送数据的方式采用

有线串口或者无线串口,所述数据接收及显示端向所述控制器发送控制指令的方式采用有线串口或者无线串口。

[0014] 与现有技术相比,本发明具有如下优点和效果:

本发明的低噪声脑电信号采集系统,使用带有高阻抗放大器的有源脑电电极,使脑电信号放大之后再传输,再配合三同轴连接器和三同轴连接线引入的新屏蔽方式,可以有效地解决微弱脑电信号在长距离传输容易受到环境噪声干扰的不足。同时,系统可以通过相应的控制指令来调整系统的采样频率和数据传输速度,可以适应不同采样频率和数据传输速度下的应用。

附图说明

[0015] 图1为实施例中低噪声脑电信号采集系统的整体框图;

图2为图1所示有源脑电电极的结构框图;

图3为图1所示脑电信号调理模块的结构框图;

图4为图1所示有源脑电电极、三同轴连接线和脑电信号调理模块具体实施连接示意图;

图5为图1所示多路整合发送模块的结构框图。

[0016] 图6为一个低噪声脑电信号采集系统的应用实例。

具体实施方式

[0017] 为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步的详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施方式仅仅用以解释本发明,并不限定本发明的保护范围。

[0018] 如图1所示,为本发明提供的一种低噪声脑电信号采集系统的整体框图,包括N个有源脑电电极11、N条三同轴连接线12、N个脑电信号调理模块13、多路整合发送模块14、数据接收及显示端15和控制器16; $N \geq 2$ 。

[0019] 所述N个有源脑电电极11用于采集不同位置的脑电信号,所述N个有源脑电电极11的输出端与所述N条三同轴连接器12的输入端一一相连,所述N条三同轴连接器12的输出端与N个脑电信号调理模块13的信号输入端一一相连,所述N个脑电信号调理模块13的信号输出端与所述多路整合发送模块14的N个信号输入端一一相连,所述多路整合发送模块14的数据输出端与所述数据接收与显示端15的信号输入端相连,所述数据接收与显示端15的指令输出端与所述控制器16的指令输入端相连,所述控制器16的第一至第N路控制输出端分别与所述N路脑电信号调理模块13的控制输入端一一相连,所述控制器16的第N+1控制输出端与所述多路整合发送模块14的控制输入端相连。

[0020] 如图2所示,为所述有源脑电电极11的结构框图,包括脑电干电极1101、高输入阻抗放大器1102和三同轴连接器1103;

脑电干电极1101用于脑电信号采集,高输入阻抗放大器1102用于脑电信号放大,三同轴连接器1103用于与三同轴连接线12相连接,所述脑电干电极1101的信号输出端与高输入阻抗放大器1102的信号输入端相连,所述高输入阻抗放大器1102的信号输出端与三同轴连接器1103的信号输入端相连。

[0021] 如图3所示,为所述脑电信号调理模块13的结构框图,包括三同轴连接器1301、增益可调放大器1302、工频滤波器1303、抗混叠滤波器1304、模数转换器1305;

三同轴连接器1301用于与三同轴连接线12相连接,增益可调放大器1302用于放大大脑电信号到适于模数转换器的幅值,工频滤波器1303用于滤除脑电信号中的工频干扰,抗混叠滤波器1304用于防止多通道数据混叠,模数转换器1305用于脑电信号由模拟信号向数字信号转换,所述三同轴连接器1301的信号输出端与增益可调放大器1302的信号输入端相连,所述增益可调放大器1302的信号输出端与工频滤波器1303的信号输入端相连,工频滤波器1303的信号输出端与抗混叠滤波器1304的信号输入端相连,抗混叠滤波器1304的信号输出端与模数转换器1305的信号输入端相连。

[0022] 图4为所述有源脑电电极11、三同轴连接线12和脑电信号调理模块13具体实施示意图;

高输入阻抗放大器1102的输出端通过三同轴连接器1103、三同轴连接线12和三同轴连接器1301的中间信号层与增益可调放大器1302的同相输入端相连,高输入阻抗放大器1102的参考地通过三同轴连接器1103、三同轴连接线12和三同轴连接器1301外金属屏蔽层与增益可调放大器1302的参考地相连,高输入阻抗放大器1102的反向输入端通过三同轴连接器1103、三同轴连接线12和三同轴连接器1301内金属屏蔽层与增益可调放大器1302的反向输入端相连;

以上连接方式使三同轴连接器1103、三同轴连接线12与三同轴连接器1301的外金属屏蔽层电势,与高输入阻抗放大器1102和增益可调放大器1302的参考地电势相等,使三同轴连接器1103、三同轴连接线12与三同轴连接器1301的内金属屏蔽层电势,与高输入阻抗放大器1102和增益可调放大器1302的反向输入端参考电势相等。

[0023] 图5为所述多路整合发送模块14的结构框图,包括多路整合调理器1401和数据发送器1402;

所述多路整合发送模块14包含多路整合调理器1401和数据发送器1402,多路调理器用于对N路脑电信号进行调理,通过给每一路脑电信号加入帧头和帧尾对多路数据加以区分,并整合为一路信号,数据发送器用于将多路调理器处理完成的数据发送至数据显示及接收端,所述多路整合调理器1401的数据输出端与数据发送器1402的数据输入端相连;

所述数据接收及显示端采用PC实现,所述控制器采用FPGA或单片机实现。

[0024] 本发明提出的低噪声脑电信号采集系统具体实施方式为:

N个有源脑电电极11分别与脑部不同位置体表接触,N个有源脑电电极内部N个脑电干电极1101分别对不同位置脑电信号进行采集,传输到N个高输入阻抗放大器1102进行初次放大,再通过N个三同轴连接器1103、N条三同轴连接线12和N个三同轴连接器1301分别传输到N个增益可调放大器1302中进二次放大,得到的脑电信号再分别经过N个工频滤波器1303和N个抗混叠滤波器1304,去除工频信号的干扰,和消除不同通道之间的干扰,所得N路脑电信号再经过N个模数转换器1305,N个模数转换器1305在控制器16控制下转换为N路数字脑电信号,N路数字脑电信号再传输给多路整合发送模块14,多路整合发送模块14中的多路整合调理模块1401在控制器16控制下,对N路数字脑电信号加入不同的帧头和帧尾以区别N路数字脑电信号,并将N路数字脑电信号整合为一路数字脑电信号,数据发送器1402在控制器16控制下降整合的一路数字脑电信号发送给数据接收及显示端15,数据接收及显示端15将

接收的数据进行显示;此外,在有必要的情况下,数据接收及显示端可以发送相应控制指令给控制器16,通过控制器16改变模数转换器1305的采样频率和多路整合发送模块14的数据发送速度。

[0025] 如上即可很好地实现本发明,本发明通过使用带有高阻抗放大器的有源脑电电极,使脑电信号放大之后再传输,再配合三同轴连接器和三同轴连接线引入的新屏蔽方式,有效地解决微弱脑电信号在长距离传输容易受到环境噪声干扰的不足。同时,系统可以通过相应的控制指令来调整系统的采样频率和数据传输速度,可以适应不同采样频率和数据传输速度下的应用。

[0026] 图6为图1所示系统的具体实施实例,所述有源脑电电极贴于被采集人员脑部表皮不同位置,采集和初步放大N路脑电信号,再经过N条三同轴连接线传输到N个脑电信号调理模块,进行放大、滤波和在控制器控制下完成模数转换,得到N路数字脑电信号,再由控制器控制多路整合发送模块对N路数字脑电信号加入帧头和帧尾,以区别N路脑电信号,并整合为一路数字脑电信号,发送给数据接收及显示端,医生可以通过数据接收及显示端查看从被采集人员脑部表皮采集到的N路脑电信号;此外,医生可以通过控制指令作用于控制器,改变低噪声脑电信号采集系统的采样率和数据传输速率。

[0027] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0028] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

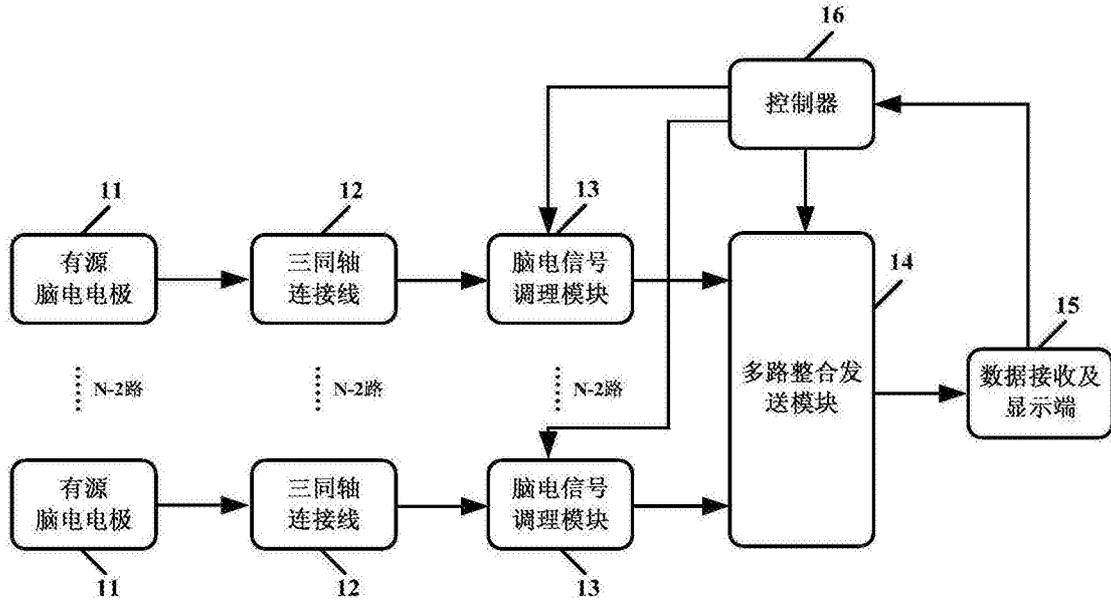


图1

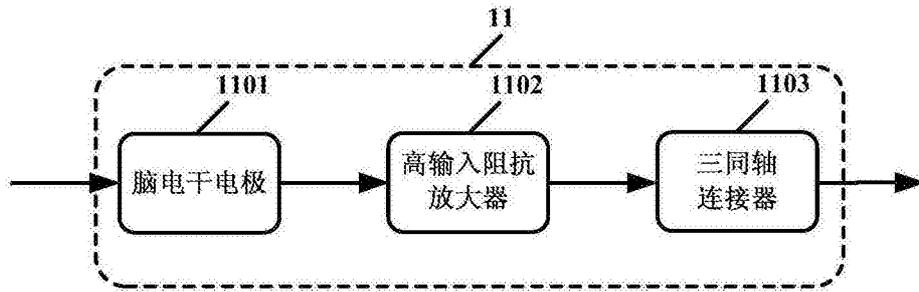


图2

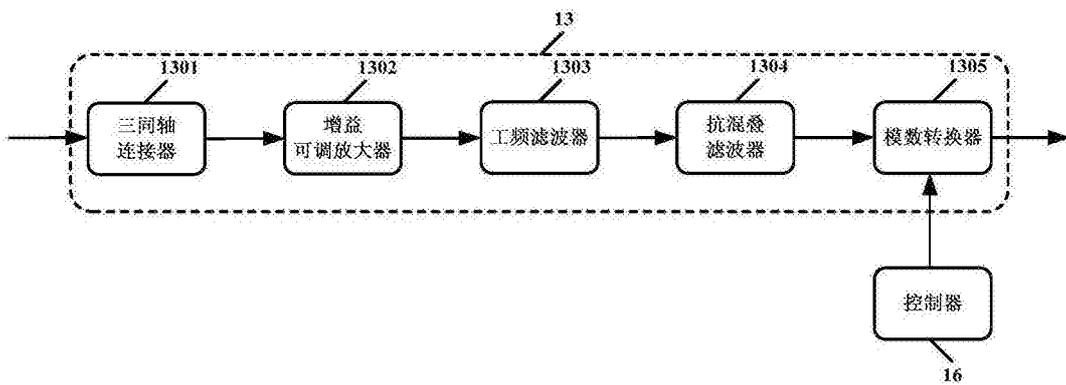


图3

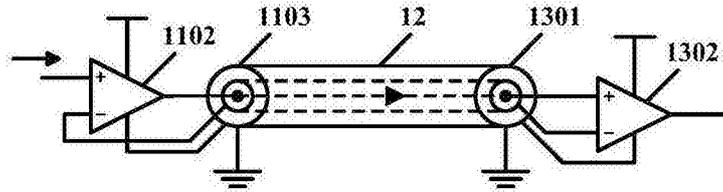


图4

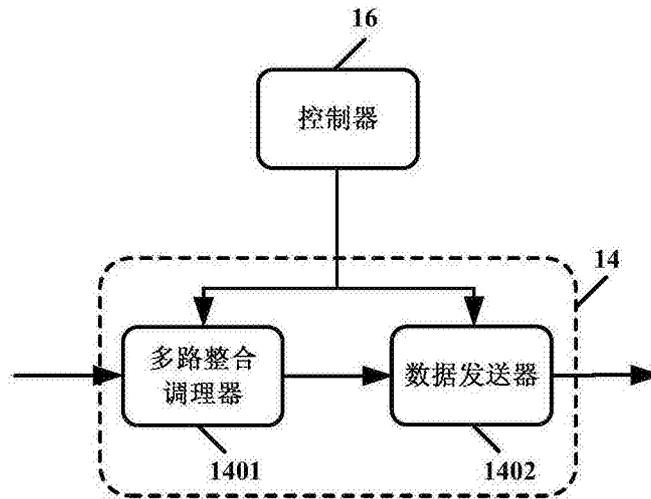


图5

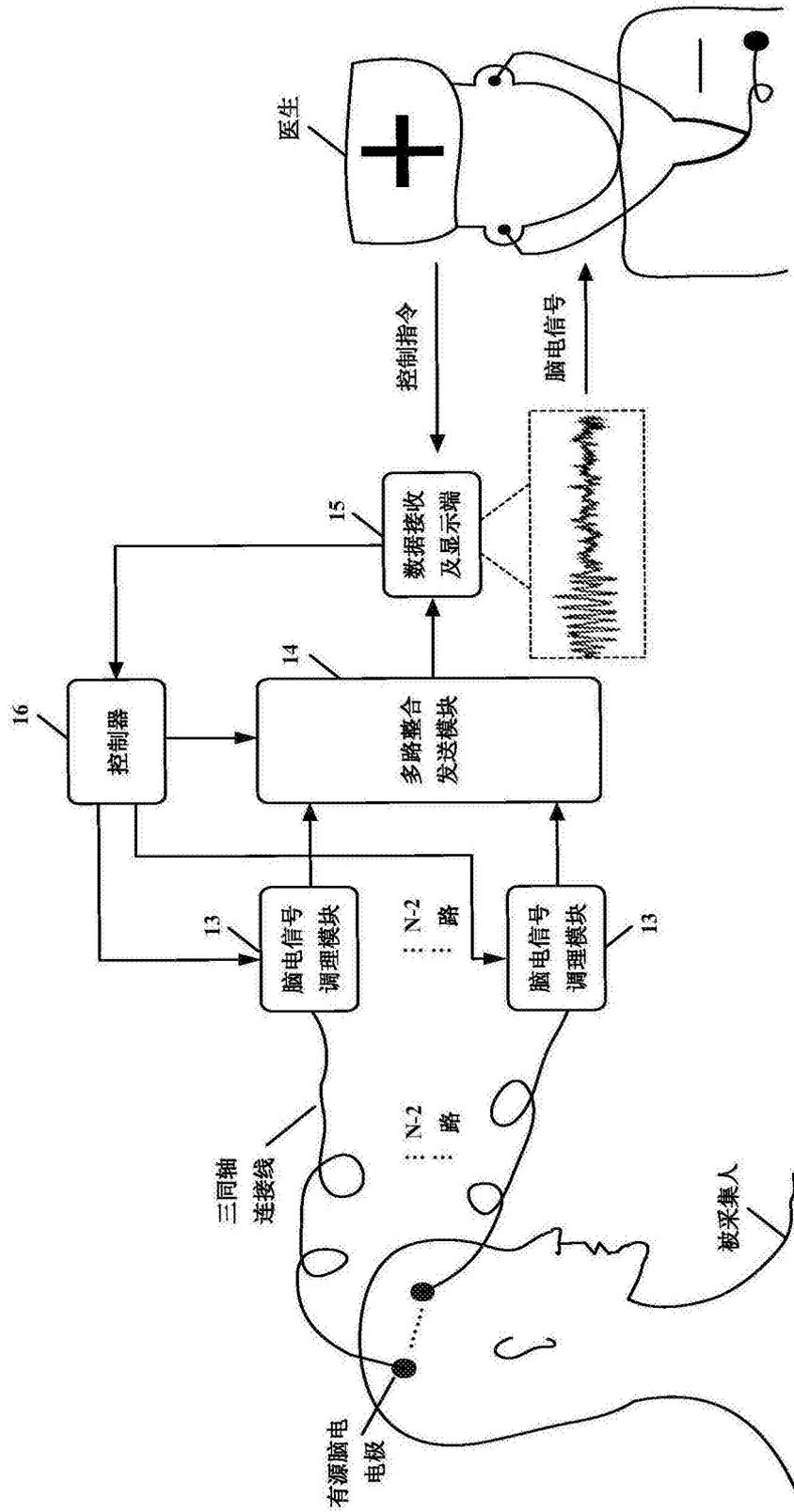


图6

专利名称(译)	一种低噪声脑电信号采集系统		
公开(公告)号	CN106236082A	公开(公告)日	2016-12-21
申请号	CN201610805390.9	申请日	2016-09-06
[标]申请(专利权)人(译)	华南理工大学		
申请(专利权)人(译)	华南理工大学		
当前申请(专利权)人(译)	华南理工大学		
[标]发明人	李斌 马衡禹 赵明剑 吴朝晖		
发明人	李斌 马衡禹 赵明剑 吴朝晖		
IPC分类号	A61B5/0476 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0476 A61B5/7203 A61B5/7225		
代理人(译)	何淑珍		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种低噪声脑电信号采集系统，包括N个有源脑电电极、N条三同轴连接线、N个脑电信号调理模块、多路整合发送模块、数据接收及显示端和控制器。本发明所公开的低噪声脑电信号采集系统，使用带有高阻抗放大器的有源脑电电极，使脑电信号放大之后再行传输，同时配合三同轴连接器和三同轴连接线引入的新屏蔽方式，可以有效地解决微弱脑电信号在长距离传输容易受到环境噪声干扰的不足。同时，系统可以通过相应的控制指令来调整系统的采样频率和数据传输速度，可以适应不同采样平率和数据传输速度下的应用。

