



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110811610 A

(43)申请公布日 2020. 02. 21

(21)申请号 201911067682.7

A61B 5/00(2006.01)

(22)申请日 2019.11.04

(71)申请人 北京信息科技大学

地址 100192 北京市海淀区清河小营东路
12号

申请人 北京数采精仪科技有限公司

(72)发明人 贺庆 张云 刘博

(74)专利代理机构 北京知呱呱知识产权代理有
限公司 11577

代理人 盛明星

(51)Int.Cl.

A61B 5/0476(2006.01)

A61B 5/0488(2006.01)

A61B 5/0496(2006.01)

A61B 5/0402(2006.01)

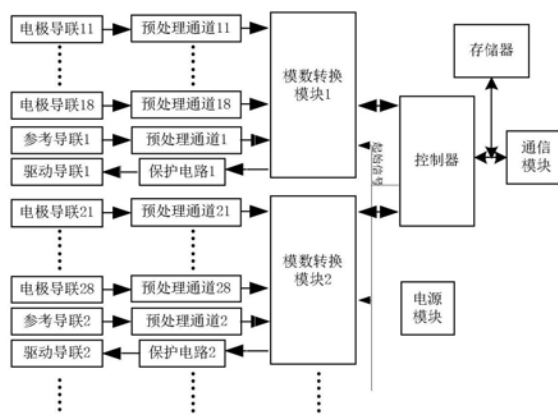
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

一种多通道生物电信号采集系统及其控制
方法

(57)摘要

本发明实施例提供一种多通道生物电信号采集系统及其控制方法,该系统包括:N个电极导联,M个参考导联,驱动导联,预处理通道,同步模数转换模块,控制器,通信模块和电源;其中,N为大于1的整数,M为正整数,该信号采集系统用于对生物体的脑电、心电、肌电、眼电等信号进行同步多通道采集。多路模数转换模块间共用时钟信号和起始信号,保证了多通道同步采集,利用偏移驱动,断线检测等技术手段提高共模抑制比和测量可靠性,通过低通滤波器,工频陷波器等抑制高频和工频噪声干扰,保证了更多通道的生物电信号采集的高质量,提高准确度。另外,为了提高便携性,优选采用5G通信模块与云端设备或计算机进行数据交互。



1. 一种多通道生物电信号采集系统,其特征在于,包括:N个电极导联,M个参考导联,驱动导联,预处理通道,同步模数转换模块,控制器,通信模块和电源;其中,N为大于1的整数,M为正整数;

N个所述电极导联,用于与连接在生物体的测量电极相连,接收所述测量电极获取的生物电信号;

M个所述参考导联,用于与连接在生物体的参考电极相连,用作N个所述电极导联的参考电位;

所述驱动导联,通过保护电路与模数转换模块的偏移驱动输出相连,用于输出偏移驱动信号,以提高共模抑制能力;所述保护电路用于限制偏移驱动输出的电流,以避免对生物造成伤害;

所述预处理通道,其接收端与N个所述电极导联或M个所述参考导联连接,用于对N个所述电极导联或M个所述参考导联获取到的生物电信号进行预处理,得到生物电输出信号;

所述同步模数转换模块,用于对所述生物电输出信号进行并行同步采集;所述控制器,与所述模数转换模块的数字接口连接,与预处理电路控制端连接,用于设置预处理电路和模数转换模块的参数;控制所述预处理通道对N个所述电极导联或M个所述参考导联获取到的生物电信号进行预处理,得到生物电输出信号;控制所述模数转换模块对所述生物电输出信号进行并行同步采集、模数转换;接收模数转换模块输出的生物电信号;

通信模块,与所述控制器连接,用于与外界设备通信连接;所述控制器通过所述通信模块将模数转换模块输出的生物电信号快速传输到外界设备;

所述电源模块,为所述预处理通道,所述同步模数转换模块,所述控制器,所述通信模块提供电力支持。

2. 根据权利要求1所述的生物电信号采集系统,其特征在于,

所述生物电信号包括:脑电信号、心电信号、肌电信号、眼电信号。

3. 根据权利要求1所述的生物电信号采集系统,其特征在于,

所述模数转换模块,包括:

偏移信号单元,用于偏移驱动信号的生成;

断线检测单元,用于实现断线检测功能;

模数转换单元,用于将模拟信号转换为数字信号。

4. 根据权利要求1所述的生物电信号采集系统,其特征在于,所述预处理电路包括:保护器件,隔直电容,低通滤波器,工频陷波器,以及可控放大器;

所述保护器件,与电极导联或参考导联相连,用于保护后级电路;

所述隔直电容,前级与导联保护器件相连,后级与低通滤波器相连;用于滤除原始生物电信号中的直流分量;当不需要滤除直流分量时,通过可控开关1将其短路;当采用偏移驱动电路或电极断线检测电路时,应闭合可控开关1,短路隔直电容;

所述低通滤波器,前级与隔直电容模块相连,后级与工频陷波器相连;用于滤除不必要的外界高频干扰信号;

所述工频陷波器,与低通滤波器和可控放大器相连;用于滤除原始生物电信号中耦合的工频干扰信号;

所述可控放大器,与所述工频陷波器和所述模数转换模块相连,其控制端与所述控制

器相连;用于对原始生物电信号进行可控放大,其控制信号由控制器发出;当不需要对原始生物电信号进行放大时,可通过可控开关2将其短路;可控开关2和可控放大器的增益受控制器控制。

5.根据权利要求1所述的生物电信号采集系统,其特征在于,所述同步模数转换模块、所述预处理通道分别于所述控制器相连,实现多个模数转换器件的信号同步采集,具有统一的起始信号和时钟信号;

当其中任一个ADC可实现多路生物电输出信号的同步采集;具有一路参考信号输入端口;输出一路偏移驱动信号;实现断线检测功能;

每个模数转换模块具有片上或外置的精准时钟源和参考源;

当多个模数转换模块的配置相同时,一片以上ADC之间通过菊花链方式相连接,以节省控制器的数字接口;当多个模数转换模块存在不同配置时,将其分别按照标准方式与控制器数字接口连接。

6.根据权利要求1所述的生物电信号采集系统,其特征在于,

所述控制器,与各路预处理模块,各通道模数转换模块,存储器,通信接口相连;用于实现所述生物电信号采集系统的整体控制、以及各模块的参数配置、ADC输出信号的接收、及数据向上位机的发送;

所述控制器由DSP、ARM或FPGA器件编程实现。

7.根据权利要求1所述的生物电信号采集系统,其特征在于,

所述通信模块为5G无线通信模块;用于将生物电信号采集系统所采集到的所有数据,发送到云端设备或上位机。

8.根据权利要求7所述的生物电信号采集系统,其特征在于,

所述5G无线通信模块通信连接于具有5G收发模块的外界设备;

所述外界设备包括:连入5G网络的网络云设备和/或连入5G网络的生物电信号处理计算机;

所述网络云设备,用于对所述生物电输出信号进行即时存储或即时动作响应;

所述生物电信号处理计算机,用于对所述生物电输出信号进行即时处理。

9.根据权利要求1至8任一项所述的生物电信号采集系统,其特征在于,

所述模数转换模块采用单极导联方式或双极导联方式;当采用单极导联时,与该模数转换模块相连的各电极导联的P端馈入的信号以参考导联馈入信号作为参考电位;当采用双极导联时,各电极导联的P端以相应的电极导联N端为参考电位。

10.一种多通道生物电信号采集系统控制方法,应用于如权利要求1至9任一项所述的多通道生物电信号采集系统,其特征在于,包括:

设置预处理电路和模数转换模块的参数;

控制所述预处理通道对N个所述电极导联或M个所述参考导联获取到的生物电信号进行预处理,得到生物电输出信号;

控制所述模数转换模块对所述生物电输出信号进行并行同步采集、模数转换;

接收模数转换模块输出的生物电信号。

一种多通道生物电信号采集系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及生物电检测技术领域,具体涉及一种多通道生物电信号采集系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 人体的某些部分会自发的产生微弱的生物电信号,最典型的有脑电信号,心电信号,肌电信号和眼电信号。这些信号可以反映人体的疾病,运动,精神状态甚至思想。精确的采集到这些信号,一方面可以研究和预判人体的多种疾病。另一方面可以解析出人的想法,从而对外部设备进行控制。因此生物电采集系统广泛应用于科学研究,军事,医疗,及生活辅助等各个方面,具有重要的实际意义。

[0003] 在上述信号中脑电信号是最复杂同时也是最微弱的信号。脑电采集为脑科学研究提供原始的数据。在脑科学研究的诸多相关技术中,脑电信号采集是关键而基础的一项。它需要多通道同步采集且容易受到外界因素,尤其易受到眼电,肌电和心电的影响,采集难度较大。

[0004] 因此,如何提供一种生物电信号采集方案,能够采集更多的生物电信号,减少各种电信号的相互干扰,提高脑电信号的准确度、便于研究,是本领域技术人员亟待解决的技术问题。

发明内容

[0005] 为解决上述的全部或部分技术问题,本发明提供了一种多通道生物电信号采集系统及其控制方法,它可以同步采集一种或多种生物电信号,能够适应更多的生物电测量应用场合。

[0006] 为了实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0007] 第一方面,本发明实施例提供一种多通道生物电信号采集系统,包括: N 个电极导联, M 个参考导联,驱动导联,预处理通道,同步模数转换模块,控制器,通信模块和电源;其中, N 为大于1的整数, M 为正整数;

[0008] N 个所述电极导联,用于与连接在生物体的测量电极相连,接收所述测量电极获取的生物电信号;

[0009] M 个所述参考导联,用于与连接在生物体的参考电极相连,用作 N 个所述电极导联的参考电位;

[0010] 所述驱动导联,通过保护电路与模数转换模块的偏移驱动输出相连,用于输出偏移驱动信号,以提高共模抑制能力;所述保护电路用于限制偏移驱动输出的电流,以避免对生物造成伤害;

[0011] 所述预处理通道,其接收端与 N 个所述电极导联或 M 个所述参考导联连接,用于对 N 个所述电极导联或 M 个所述参考导联获取到的生物电信号进行预处理,得到生物电输出信号;

[0012] 所述同步模数转换模块,用于对所述生物电输出信号进行并行同步采集;所述控制器,与所述模数转换模块的数字接口连接,与预处理电路控制端连接,用于设置预处理电路和模数转换模块的参数;控制所述预处理通道对N个所述电极导联或M个所述参考导联获取到的生物电信号进行预处理,得到生物电输出信号;控制所述模数转换模块对所述生物电输出信号进行并行同步采集、模数转换;接收模数转换模块输出的生物电信号;

[0013] 通信模块,与所述控制器连接,用于与外界设备通信连接;所述控制器通过所述通信模块将模数转换模块输出的生物电信号快速传输到外界设备;

[0014] 所述电源模块,为所述预处理通道,所述同步模数转换模块,所述控制器,所述通信模块提供电力支持。

[0015] 优选地,所述生物电信号包括:脑电信号、心电信号、肌电信号、眼电信号。

[0016] 优选地,所述模数转换模块,包括:

[0017] 偏移信号单元,用于偏移驱动信号的生成;

[0018] 断线检测单元,用于实现断线检测功能;

[0019] 模数转换单元,用于将模拟信号转换为数字信号。

[0020] 优选地,所述预处理电路包括:保护器件,隔直电容,低通滤波器,工频陷波器,以及可控放大器;

[0021] 所述保护器件,与电极导联或参考导联相连,用于保护后级电路;

[0022] 所述隔直电容,前级与导联保护器件相连,后级与低通滤波器相连;用于滤除原始生物电信号中的直流分量;当不需要滤除直流分量时,通过可控开关1将其短路;当采用偏移驱动电路或电极断线检测电路时,应闭合可控开关1,短路隔直电容;

[0023] 所述低通滤波器,前级与隔直电容模块相连,后级与工频陷波器相连;用于滤除不需要的外界高频干扰信号;

[0024] 所述工频陷波器,与低通滤波器和可控放大器相连;用于滤除原始生物电信号中耦合的工频干扰信号;

[0025] 所述可控放大器,与所述工频陷波器和所述模数转换模块相连,其控制端与所述控制器相连;用于对原始生物电信号进行可控放大,其控制信号由控制器发出;当不需要对原始生物电信号进行放大时,可通过可控开关2将其短路;可控开关2和可控放大器的增益受控制器控制。

[0026] 优选地,所述同步模数转换模块、所述预处理通道分别于所述控制器相连,可以实现多个模数转换器件的信号同步采集,具有统一的起始信号和时钟信号;

[0027] 当其中任一个ADC可实现多路生物电输出信号的同步采集;具有一路参考信号输入端口;输出一路偏移驱动信号;实现断线检测功能;

[0028] 每个模数转换模块具有片上或外置的精准时钟源和参考源;

[0029] 当多个模数转换模块的配置相同时,一片以上ADC之间通过菊花链方式相连接,以节省控制器的数字接口;当多个模数转换模块存在不同配置可能时,将其分别按照标准方式与控制器数字接口连接。

[0030] 优选地,所述控制器,与各路预处理模块,各通道模数转换模块,存储器,通信接口相连;用于实现所述生物电信号采集系统的整体控制、以及各模块的参数配置、ADC输出信号的接收、及数据向上位机的发送;

[0031] 所述控制器由DSP、ARM或FPGA器件编程实现。

[0032] 优选地,所述通信模块为5G无线通信模块;用于将生物电信号采集系统所采集到的所有数据,发送到云端设备或上位机。

[0033] 优选地,所述5G无线通信模块通信连接于具有5G收发模块的外界设备;

[0034] 所述外界设备包括:连入5G网络的网络云设备和/或连入5G网络的生物电信号处理计算机;

[0035] 所述网络云设备,用于对所述生物电输出信号进行即时存储或即时动作响应;

[0036] 所述生物电信号处理计算机,用于对所述生物电输出信号进行即时处理。

[0037] 优选地,所述模数转换模块采用单极导联方式或双极导联方式;当采用单极导联时,与该模数转换模块相连的各电极导联的P端馈入的信号以参考导联馈入信号作为参考电位;当采用双极导联时,各电极导联的P端以相应的电极导联N端为参考电位。

[0038] 第二方面,本发明实施例提供一种多通道生物电信号采集系统控制方法,应用于如上述第一方面任一种所述的多通道生物电信号采集系统,包括:

[0039] 设置预处理电路和模数转换模块的参数;

[0040] 控制所述预处理通道对N个所述电极导联或M个所述参考导联获取到的生物电信号进行预处理,得到生物电输出信号;

[0041] 控制所述模数转换模块对所述生物电输出信号进行并行同步采集、模数转换;

[0042] 接收模数转换模块输出的生物电信号。

[0043] 本发明实施例提供一种多通道生物电信号采集系统,包括:N个电极导联,M个参考导联,驱动导联,预处理通道,同步模数转换模块,控制器,通信模块和电源;其中,N为大于1的整数,M为正整数;N个所述电极导联,用于与连接在生物体的测量电极相连,接收所述测量电极获取的生物电信号;M个所述参考导联,用于与连接在生物体的参考电极相连,用作N个所述电极导联的参考电位;所述驱动导联,通过保护电路与模数转换模块的偏移驱动输出相连,用于输出偏移驱动信号,以提高共模抑制能力;所述保护电路用于限制偏移驱动输出的电流,以避免对生物造成伤害;所述预处理通道,其接收端与N个所述电极导联或M个所述参考导联连接,用于对N个所述电极导联或M个所述参考导联获取到的生物电信号进行预处理,得到生物电输出信号;所述同步模数转换模块,用于对所述生物电输出信号进行并行同步采集;所述控制器,与所述模数转换模块的数字接口连接,与预处理电路控制端连接,用于设置预处理电路和模数转换模块的参数;控制所述预处理通道对N个所述电极导联或M个所述参考导联获取到的生物电信号进行预处理,得到生物电输出信号;控制所述模数转换模块对所述生物电输出信号进行并行同步采集、模数转换;接收模数转换模块输出的生物电信号;通信模块,与所述控制器连接,用于与外界设备通信连接;所述控制器通过所述通信模块将模数转换模块输出的生物电信号快速传输到外界设备;所述电源模块,为所述预处理通道,所述同步模数转换模块,所述控制器,所述通信模块提供电力支持。本发明能够采集更多的生物电信号,抑制共模干扰,检测电极连接状态,减少各种电信号的相互干扰,提高脑电信号的准确度、便于研究。

[0044] 本发明实施例提供的一种多通道生物电信号采集系统及其控制方法,具有相同的有益效果,在此不再一一赘述。

附图说明

[0045] 为了更清楚地说明本发明的实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对实施方式或现有技术描述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示例性的,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图引申获得其它的实施附图。

[0046] 本说明书所绘示的结构、比例、大小等,均仅用以配合说明书所揭示的内容,以供熟悉此技术的人士了解与阅读,并非用以限定本发明可实施的限定条件,故不具技术上的实质意义,任何结构的修饰、比例关系的改变或大小的调整,在不影响本发明所能产生的功效及所能达成的目的下,均应仍落在本发明所揭示的技术内容得能涵盖的范围内。

[0047] 图1为本发明一种具体实施方式提供的一种多通道生物电信号采集系统的组成结构示意图;

[0048] 图2为本发明一种具体实施方式提供的一种预处理电路组成结构示意图;

[0049] 图3为本发明一种具体实施方式提供的一种双T型陷波器电路结构示意图;

[0050] 图4为本发明实施例提供的一种多通道生物电信号采集系统的单极导联实施方式结构示意图;

[0051] 图5为本发明实施例提供的一种多通道生物电信号采集系统的双极导联实施方式结构示意图;

[0052] 图6为本发明实施例中多个ADC间菊花链连接方式示意图;

[0053] 图7为本发明实施例中多个ADC间标准连接方式示意图;

[0054] 图8为本发明一种具体实施方式提供的一种多通道生物电信号采集系统利用5G模块与外界设备交互示意图;

[0055] 图9为本发明实施例提供一种生物电信号采集系统控制方法的流程图。

具体实施方式

[0056] 以下由特定的具体实施例说明本发明的实施方式,熟悉此技术的人士可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点及功效,显然,所描述的实施例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。

[0057] 请参考图1、图2、图3、图4、图5、图6、图7、图8,图1为本发明一种具体实施方式提供的一种多通道生物电信号采集系统的组成结构示意图;图2为本发明一种具体实施方式提供的一种预处理电路组成结构示意图;图3为本发明一种具体实施方式提供的一种双T型陷波器电路结构示意图;图4为本发明实施例提供的一种多通道生物电信号采集系统的单极导联实施方式结构示意图;图5为本发明实施例提供的一种多通道生物电信号采集系统的双极导联实施方式结构示意图;图6为本发明实施例中多个ADC间菊花链连接方式示意图;图7为本发明实施例中多个ADC间标准连接方式示意图;图8为本发明一种具体实施方式提供的一种多通道生物电信号采集系统利用5G模块与外界设备交互示意图。

[0058] 本发明实施例提供一种多通道生物电信号采集系统,包括:N个电极导联,M个参考导联,驱动导联,预处理通道,同步模数转换模块,控制器,通信模块和电源;其中,N为大于1的整数,M为正整数;N个所述电极导联,用于与连接在生物体的测量电极相连,接收所述测

量电极获取的生物电信号;M个所述参考导联,用于与连接在生物体的参考电极相连,用作N个所述电极导联的参考电位;所述驱动导联,通过保护电路与模数转换模块的偏移驱动输出相连,用于输出偏移驱动信号,以提高共模抑制能力;所述保护电路用于限制偏移驱动输出的电流,以避免对生物造成伤害;所述预处理通道,其接收端与N个所述电极导联或M个所述参考导联连接,用于对N个所述电极导联或M个所述参考导联获取到的生物电信号进行预处理,得到生物电输出信号;所述同步模数转换模块,用于对所述生物电输出信号进行并行同步采集;所述控制器,与所述模数转换模块的数字接口连接,与预处理电路控制端连接,用于设置预处理电路和模数转换模块的参数;控制所述预处理通道对N个所述电极导联或M个所述参考导联获取到的生物电信号进行预处理,得到生物电输出信号;控制所述模数转换模块对所述生物电输出信号进行并行同步采集、模数转换;接收模数转换模块输出的生物电信号;通信模块,与所述控制器连接,用于与外界设备通信连接;所述控制器通过所述通信模块将模数转换模块输出的生物电信号快速传输到外界设备;所述电源模块,为所述预处理通道,所述同步模数转换模块,所述控制器,所述通信模块提供电力支持。

[0059] 具体地,通信模块优选5G通信模块和/或USB通信模块。可选的,系统还包括存储器,其与所述控制器相连,用于存储采集到的生物电信号数据。电极导联负责将用户身体各部位安置的测量电极馈入生物电信号采集系统的预处理通道。参考导联负责将与测量电极对应的参考电极馈入生物电信号采集系统的预处理通道。一个参考导联可以与多个电极导联相对应。驱动导联,将模数转换模块输出偏移驱动信号馈入人体某部位。测量脑电或眼电时,驱动导联往往连接到人的耳垂或乳突,测量心电或肌电时,驱动导联往往连接到人的右腿。可选的,电极导联、参考导联、驱动导联可以具体包括干电极和/或湿电极,电极馈线,及电接口(如BNC接口)。

[0060] 将眼电,肌电和心电信号与脑电信号同步采集,可以在一定程度上抵消掉脑电信号中的干扰信号,提高脑电采集的准确性。心电信号可以有助于判断病人心血管相关疾病以及病人情绪波动;对于利用运动想象的脑电应用,结合肌电信号可以得到更准确、快速的判断;眼电信号和脑电信号关系密切,尤其在睡眠质量评估和与想象相关的研究中,需要结合眼电信号进行分析。

[0061] 为了精准的采集到上述生物电信号,一方面需要保证电极连接完好,尽可能的剔除外界干扰。在一般环境下,主要的干扰源是工频(50Hz)信号,和环境中的高频无线电波。另外干扰往往是以共模的形式叠加到每一个信号上的,因此需要提高信号的共模抑制比。另一方面应采用适合的放大倍数和ADC位数,才能准确的采集微伏级的生物电信号。

[0062] 现有的生物电信号采集系统大多采用有线信号传输,只能适用于某些医疗、试验场所。为了便于生活中的应用,生物电信号采集系统应具有无线数据通信能力。而由于生物电采集系统需要实时传输的数据量较大,因此需要采用数据传输速度极快的无线传输方式。

[0063] 电极导联和参考导联分别与各自的预处理通道相连。预处理通道结构如图2所示。保护电路是为了防止人体静电击穿或干扰该多通道生物电采集系统的正常工作,并且防止生物电采集系统漏电伤害人体。保护电路可以采用TVS管,齐纳二极管,气体放电管等器件实现。

[0064] 通常由于环境影响,生物电信号会叠加与信号无关的直流漂移,由于生物电信号

往往非常微弱,尤其是脑电信号有时会比直流漂移信号幅度低2~3个数量级。为防止信号被直流漂移信号淹没的情况,在预处理通道中,利用隔直电容对生物电信号进行直流滤除。而当需要研究直流附近生物电信号时,可通过与隔直电容并联的可控开关1将隔直电容短路。可控开关1受控制器控制。

[0065] 通常认为生物电信号频率集中在0.5~100Hz频率范围内,为防止环境中广泛存在的无线电高频信号干扰微弱的脑电信号,预处理通道采用低通滤波器滤除不必要的高频信号成分。

[0066] 环境中普遍存在50Hz的工频交流电信号,且该频率位于生物电信号的频率范围。为了准确采集生物电信号,预处理通道利用工频陷波器将环境中50Hz工频信号从生物电信号中滤除。为了尽可能的不影响工频频率以外的生物电信号,陷波器应具有带宽窄,Q值高,中心频率与工频一致的特点。优选的,采用如图3所示的双T型陷波器结构。

[0067] 可选的,预处理电路还包括可控放大器,将微弱的原始生物电信号放大至便于采集的幅度范围,以分辨生物电信号的更多细节。当不需要对原始生物电信号进行放大时,可通过可控开关2将其短路。可控开关2和可控放大器的增益受控制器控制。优选的,可控放大器共模抑制比高,输入阻抗高,输入噪声低的具有三运放结构的仪表放大器实现。

[0068] 同步模数转换模块,用于对多路生物电输出信号进行并行同步采集。可以实现多个模数转换器件(ADC)同步采集,具有统一的起始信号(START)和时钟信号(CLK)。任一个ADC可实现多路生物电输出信号的同步采集;具有一路参考信号输入端口;可实现偏移驱动信号的生成,以及断线检测功能。每个模数转换模块具有片上或外置的精准时钟源和参考源。任一个模数转换模块可以选择为单极导联方式或双极导联方式进行采集。当采用单极导联时,与该模数转换模块相连的各电极导联P端馈入的信号以参考导联馈入信号作为参考电位。当采用双极导联时,各电极导联P端以相应的导联N端为参考电位。单极导联和双极导联的结构示意图如图4所示。当多个模数转换模块的配置相同时,可选的,多片ADC之间通过菊花链方式相连接,以节省控制器的数字接口。而当多个模数转换模块存在不同配置可能时,将其分别按照标准方式与控制器数字接口连接。菊花链连接方式和标准连接方式如图5所示。

[0069] 该系统的模数转换模块优选以ADS1299-x系列为代表的生物电采集模数转换器。

[0070] 控制器,负责实现系统的整体控制,各模块的参数配置,ADC输出信号的接收,及通过通信模块将生物电信号发送至上位机的等功能。经模数转换后的信号输出到控制器中。然后按一定的队列顺序通过5G无线收发模块高速发送到同样接有5G无线收发模块的计算机或云端设备,由计算机或云端设备运行上位机软件及相应的算法,分析生物电信号,画出生物电图或执行相应的控制操作。在一个具体实施例中,控制器可由ARM芯片,或FPGA芯片,或DSP芯片等实现。

[0071] 实际上,系统启动后,上位机可以将默认的参数写入控制器中的相应寄存器位置,以初始化生物电采集系统。之后可以根据应用的需要,自动或由用户手动调整预处理模块及模数转换模块的参数,然后将采集到的数据传回上位机。

[0072] 通信模块,负责将生物电信号采集系统所采集到的所有数据,发送到云端设备或上位机。由于所需传输的数据量巨大,为保证信号传输的实时性,优选5G无线通信模块实现。

[0073] 在上述具体实施方式的基础上,为了防止控制器或外界设备处理生物电信号数据不够及时,而造成数据丢失,可以在所述的控制器连接有存储器,可以对生物电信号数据进行临时存储和永久存储,从而当该生物电信号采集系统不联网工作时,也能够对生物电信号数据进行采集和存储,便于后期利用。

[0074] 5G通信模块通信连接于具有5G收发模块的外界设备;所述外界设备包括:连入5G网络的网络云设备和/或连入5G网络的生物电信号处理计算机;所述网络云设备,用于对所述生物电信号进行即时存储或响应动作;所述生物电信号处理计算机,用于对所述生物电信号进行即时处理。当然,外界设备与该生物电信号采集系统通信连接后,也可以通过鉴定外界设备的权限,并且外界设备能够调整控制器的控制参数,例如可以调节控制器控制预处理模块的可控放大器的增益,也可以调节模数转换模块中对模拟信号的采样率等,当然,也可以调节其他的控制器能够控制的参数。

[0075] 在一个具体实施例中,模数转换模块由多片ADS1299-8芯片实现。ADS1299-8芯片内部集成了8路程控放大器(PGA),具有内置的振荡器和参考电压源。一片ADS1299-8最多对应8组测量电极,一个参考电极和一个驱动电极。当采用单极导联方式时,8个测量电极信号分别经过预处理电路后馈入各组通道的P端,即各PGA的正端,而参考电极信号经过预处理电路后同时馈入各组通道的N端,即各PGA负端。P-N端信号之差经PGA放大后进行同步模数转换。当采用双极导联时,每组电极导联包含两个电极的信号,分别经过预处理电路后馈入各组通道的P端和N端。即双极导联时,ADS1299-8同时连接16个输入电极,其中每两个输入电极作为一组输入信号,P-N端信号之差经PGA放大后进行同步模数转换。多路ADS1299-8之间共用同一个时钟信号CLK,和同一个采集起始信号START,以保证采样的同步性。时钟信号可由外部时钟源产生,采集起始信号由控制器产生。ADS1299-8集成了偏移驱动电路,可以将其偏移驱动信号作为右腿驱动信号,直接接到人体各相应部位,对各测量电极实现负反馈调节,从而达到抑制共模干扰并将生物电信号偏移到合适电压范围的目的。对于不同种类的生物电信号,由于信号幅度差别较大,或生理位置间隔较远。优选采用不同路ADS1299-8进行采集。ADS1299-8还集成了电极断线检测电路,可以实时检测各测量电极是否牢固的与人体相应位置接触。当采用偏移驱动电路和电极断线检测电路时,应闭合可控开关1,短路隔直电容。ADS1299-8与控制器间的通讯接口是SPI接口。多个ADS1299-8可以通过菊花链形式连接到控制器,从而只需要占用控制器的1个SPI接口,多个ADS1299-8的数据顺序输出。但是,当多个ADS1299-8的配置不相同,如不同ADS1299-8分别连接脑电、心电、肌电和眼电时,其内部的PGA放大倍数应设置不同,因此ADS1299-8不能采用菊花链连接方式,而应采用标准连接方式,即每个ADS1299-8分别占用控制器的1个SPI接口进行数据通信。

[0076] 本申请发明人在实际中发现,对于一些生物电信号,必须要在实际的生活中进行测取,才能够准确测取,而现有技术只有在实验室中才能测取,现有的生物电信号采集设备制约了生物电信号的采集准确性。本申请发明人为了使得生物电信号的测取更加准确,能够在人们的实际生活中进行生物电信号的获取,因而利用5G通信模块,制成能够在实际生活中进行应用的生物电信号采集系统,便于使用者携带,能够适应更多的应用场合。

[0077] 本发明实施例增加了生物电采集系统的便携性。采用无线信号传输的生物电采集系统尚存在通信速度慢的缺陷。为此,本发明实施例提出一种基于5G无线通信的生物电信号采集系统,并且我国正式颁发5G运营牌照,这意味着我国正式进入5G时代。未来5G通信会

在我国广泛应用,相应的配套软硬件支撑设施会快速完善。5G通信具有超可靠低时延,宽带宽,高速度的特点,借助5G通信强大的性能,可以实现生物电信号快速通信,并且在相同时间内可以传输更多的生物电数据,而无需像以往那样进行数据精简。因此本发明实施例将全面改善生物电信号采集的实时性,准确性和便携性。

[0078] 请参考图9,图9为本发明实施例提供一种生物电信号采集系统控制方法的流程图。

[0079] 本发明实施例提供一种生物电信号采集系统控制方法,应用于上述任一种实施方式中所述的生物电信号采集系统,包括:

[0080] 步骤S11:设置预处理电路和模数转换模块的参数;

[0081] 步骤S12:控制所述预处理通道对N个所述电极导联或M个所述参考导联获取到的生物电信号进行预处理,得到生物电输出信号;

[0082] 步骤S13:控制所述模数转换模块对所述生物电输出信号进行并行同步采集、模数转换;

[0083] 步骤S14:接收模数转换模块输出的生物电信号。

[0084] 虽然,上文中已经用一般性说明及具体实施例对本发明作了详尽的描述,但在本发明基础上,可以对之作一些修改或改进,这对本领域技术人员而言是显而易见的。因此,在不偏离本发明精神的基础上所做的这些修改或改进,均属于本发明要求保护的范围。

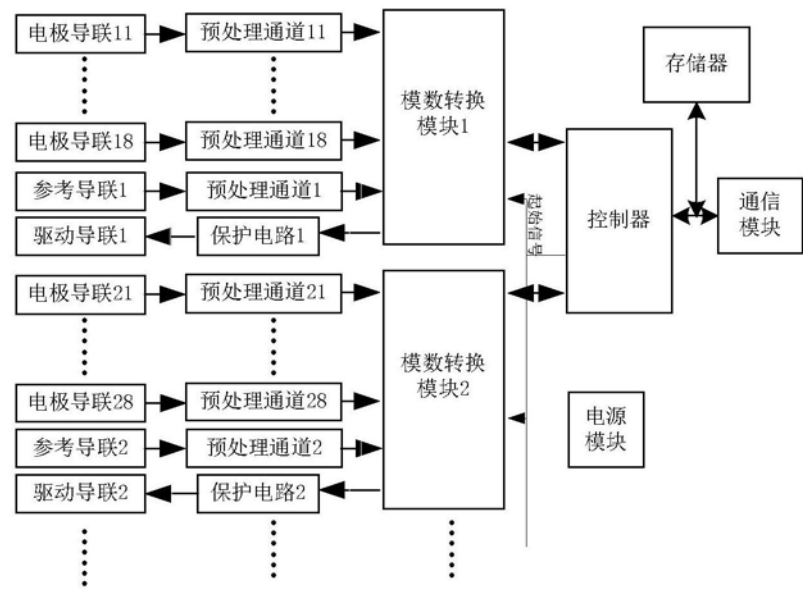


图1

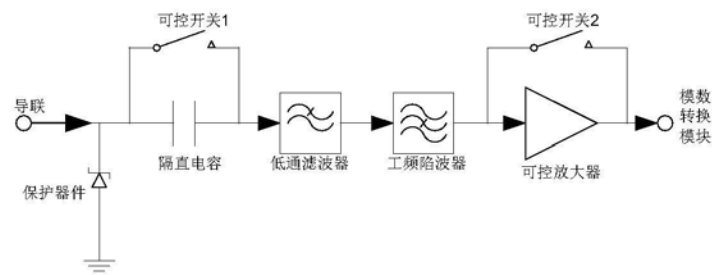


图2

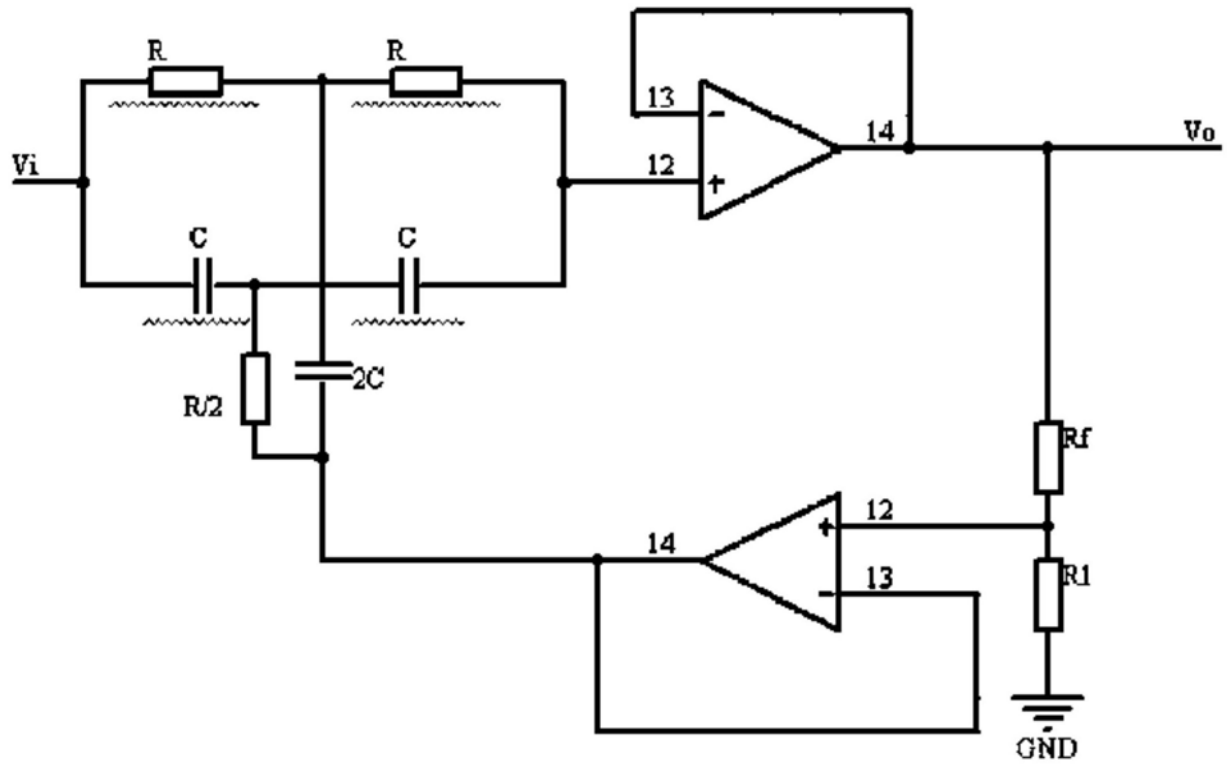


图3

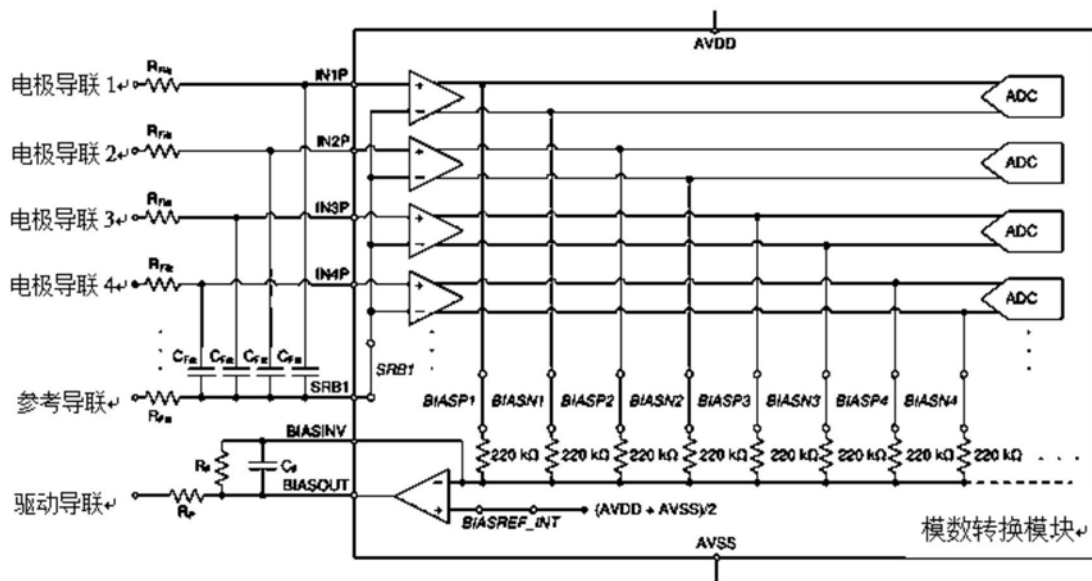


图4

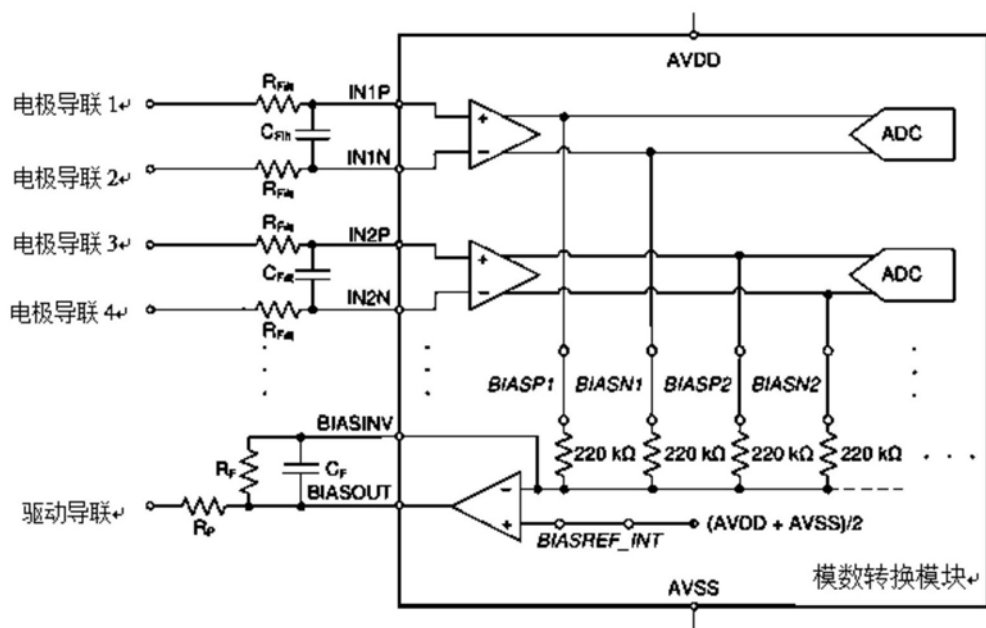


图5

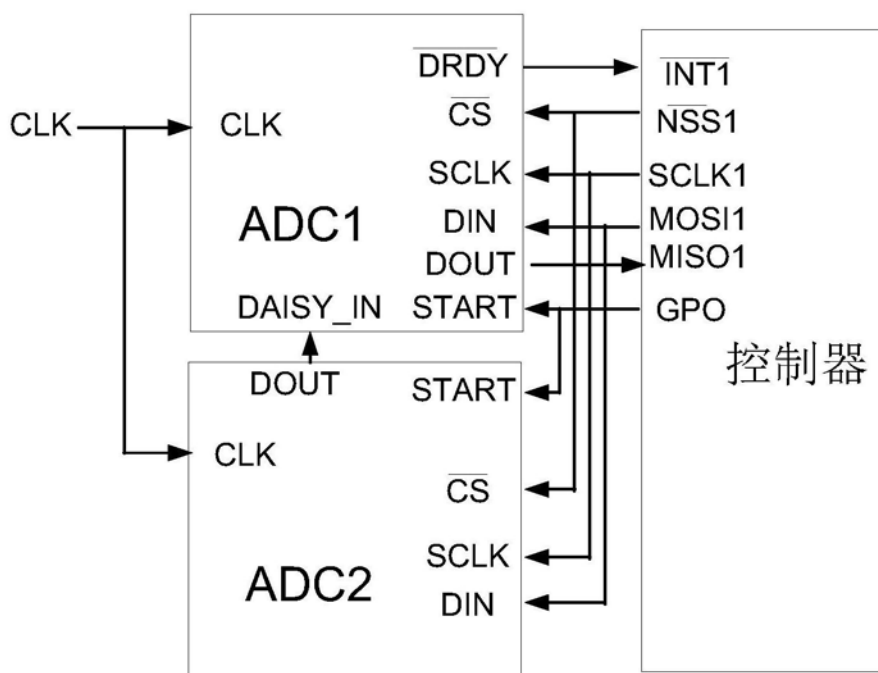


图6

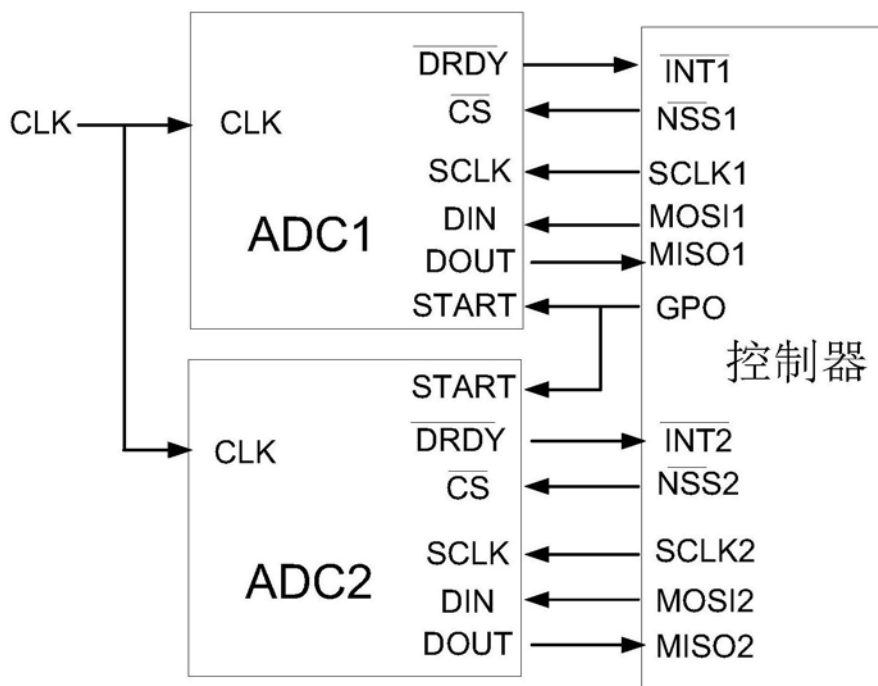


图7

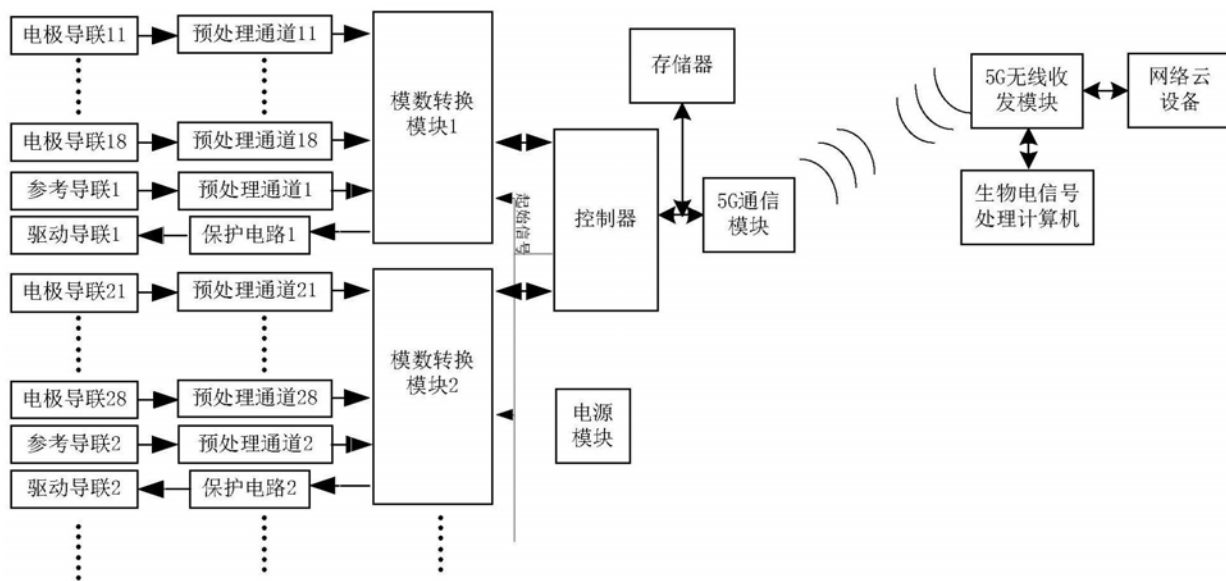


图8

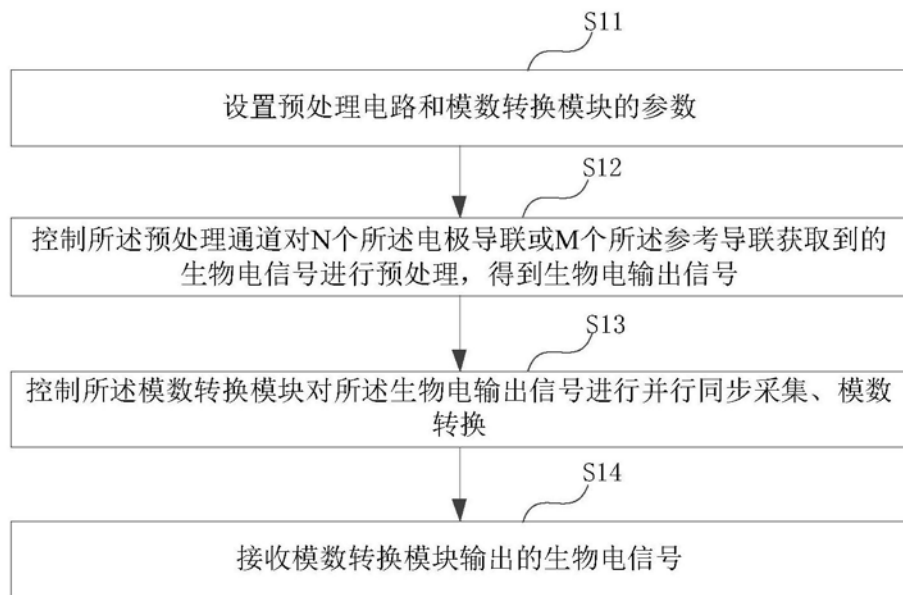


图9

专利名称(译)	一种多通道生物电信号采集系统及其控制方法		
公开(公告)号	CN110811610A	公开(公告)日	2020-02-21
申请号	CN201911067682.7	申请日	2019-11-04
[标]申请(专利权)人(译)	北京信息科技大学		
申请(专利权)人(译)	北京信息科技大学		
当前申请(专利权)人(译)	北京信息科技大学		
[标]发明人	贺庆 张云 刘博		
发明人	贺庆 张云 刘博		
IPC分类号	A61B5/0476 A61B5/0488 A61B5/0496 A61B5/0402 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0004 A61B5/0006 A61B5/0402 A61B5/0476 A61B5/0488 A61B5/0496 A61B5/7203 A61B5/7225 A61B5/725		
代理人(译)	盛明星		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明实施例提供一种多通道生物电信号采集系统及其控制方法，该系统包括：N个电极导联，M个参考导联，驱动导联，预处理通道，同步模数转换模块，控制器，通信模块和电源；其中，N为大于1的整数，M为正整数，该信号采集系统用于对生物体的脑电、心电、肌电、眼电等信号进行同步多通道采集。多路模数转换模块间共用时钟信号和起始信号，保证了多通道同步采集，利用偏移驱动，断线检测等技术手段提高共模抑制比和测量可靠性，通过低通滤波器，工频陷波器等抑制高频和工频噪声干扰，保证了更多通道的生物电信号采集的高质量，提高准确度。另外，为了提高便携性，优选采用5G通信模块与云端设备或计算机进行数据交互。

