



# [12] 实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 02289498.5

[45] 授权公告日 2003 年 10 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 2580905Y

[22] 申请日 2002.12.06 [21] 申请号 02289498.5

[73] 专利权人 清华大学

地址 100084 北京市 100084 - 82 信箱

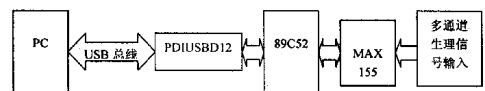
[72] 设计人 白 净 张永红 胡秉谊 徐灿星

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

[54] 实用新型名称 基于 USB 的多通道 AD 采集器

[57] 摘要

基于 USB 的多通道 AD 采集器，主要应用于心电、血压、血氧、呼吸等生理参数的 AD 转换及采集。本实用新型是对原有的基于 ISA 接口的 AD 数据采集器的一种改进，主要包括与 PC 连接的 USB 接口电路，单片机单元电路和 AD 转换电路三部分以及相应的能在 Windows98 和 Windows2000 下运行的设备驱动程序，所说的三部分电路均安装在一块可插入 PC 机 USB 总线的接口卡上。该采集器有效提高了数据采集和处理能力，节省了主机 PC 的数据采集时间，同时电路结构更加简单，与现有的基于 ISA 接口的多通道 AD 采集器相比，具有使用方便、快捷，很强的适应特性和易于实现等特点；用于远程医疗的生理参数采集中，更加方便临床应用。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种基于 USB 的多通道 AD 采集器，包括与 PC 扩展接口连接的接口模块、单片机和 AD 转换电路三部分，所说的单片机包括单片机控制芯片及其外围电路，该单片机分别与所述的接口模块和 AD 转换电路连接；所说的 AD 转换电路包括 AD 转换芯片和与之相连的晶体振荡电路，其特征在于：所说的 PC 扩展接口采用 PC 的 USB 总线接口，所说的与 PC 扩展接口连接的接口模块包括专用的 USB 接口芯片以及外围电路；所述的单片机控制芯片采用具有内置的 FlashRom 和 RAM 的含有控制程序的单片机控制芯片。

2. 按照权利要求 1 所述的基于 USB 的多通道 AD 采集器，其特征在于：所说的 USB 接口芯片采用 PDIUSB12。

3. 按照权利要求 1 或 2 所述的基于 USB 的多通道 AD 采集器，其特征在于：所说的单片机控制芯片采用 89C52 型芯片。

## 基于 USB 的多通道 AD 采集器

### 技术领域

本实用新型涉及一种基于 USB 的多通道 AD 采集器，主要应用于心电、血压、血氧、呼吸等生理参数的 AD 转换及采集，属于医学电子仪器技术领域。

### 背景技术

原有的基于 ISA 接口的 AD 数据采集器，专利号为 ZL 97248967.3。框架如图 1 所示。

原设备通过 8255A 与 PC 的 ISA 总线相连。采用 ATMEL 公司的 89C51 作为整个设备的核心元件，通过其双向 IO 口分别和 MAX155，8255A 以及 62256 相连。AD 转换芯片采用的是 MAXIM 公司的 8 路高速 AD 芯片 MAX155。设备的前端接一多生理参数采集放大器的信号输出端。62256 作为 89C51 的外部存储器用于保存转换好的多个通道的 AD 数据等待 PC 前来读取。

原设备存在一些应用方面的缺陷。比如：使用不便，安装的时候需要关闭计算机，打开机箱，将设备插入 ISA 槽之后再重新开机；对 PNP 支持不好，当设备与 PC 中其他 ISA 设备冲突时，需要通过跳线或开关重新设置 8255A 相对与 PC 的地址以避免冲突；适用性差，目前的许多较新的主板都没有 ISA 插槽，而且目前移动 PC 和笔记本电脑的流行也使得 ISA 接口设备的应用受到很大的限制。

### 实用新型内容

针对现有技术的不足和缺陷，本实用新型的目的是提供一种基于 USB 的多通道 AD 采集器，可以使得原有功能的设备使用更加方便。

本实用新型的技术方案如下：包括与 PC 扩展接口连接的接口模块、单片机和 AD 转换电路三部分，所说的单片机包括单片机控制芯片及其外围电路，该单片机分别与所述的接口模块和 AD 转换电路连接；所说的 AD 转换电路包括 AD 转换芯片和与之相连的晶体振荡电路，其特征在于：所说的 PC 扩展接口采用 PC 的 USB 总线接口，所说的与 PC 扩展接口连接的接口模块包括专用的 USB 接口芯片以及外围电路；所述的单片机控制芯片采用具有内置的 FlashRom 和 RAM 的含有控制程序的单片机控制芯片。

所说的 USB 接口芯片采用 Philips 公司的 PDIUSB12；所说的单片机控制芯片采用 89C52 型芯片。

本实用新型与原有设备相比，由于采用了 USB 总线接口及 USB 接口芯片 PDIUSB12，使设备的使用更加方便快捷，适应性更强；单片机控制芯片采用具有内置的 FlashRom 和 RAM 的含有控制程序的单片机控制芯片 89C52，从而大大提高了数据采集的管理能力，节省了主机 PC 的数据采集时间，同时电路结构更加简单，在用于远程医疗的生理参数采集中，更加方便临床应用。

### 附图说明

图 1 为原有的基于 ISA 接口的 AD 数据采集器的结构框图。

图 2 为本实用新型的结构框图。

图 3 为本实用新型提供的基于 USB 接口的 AD 数据采集器的外观图。

图 4 为本实用新型的 USB 接口模块和单片机单元电路图。

图 5 为本实用新型的电源转换模块电路图。

图 6 为本实用新型的 AD 转换模块的电路图。

图 7、图 8 分别为 Firmware 程序流程图。

### 具体实施方式

下面结合附图进一步说明本实用新型的具体实施。

图 2 为本实用新型本实用新型的结构框架示意图，主要包括 USB 总线接口，USB 接口芯片，单片机以及 AD 转换芯片。采用单片机控制 AD 转换芯片进行 AD 采样，同时单片机控制专用的 USB 接口芯片来实现与主机的 USB 总线的数据通讯。所述的单片机采用的是 ATMEL 公司的 AT89C52 芯片，USB 接口芯片采用的是 Philips 公司的 PDIUSB12，AD 转换芯片采用的是 MAXIM 公司的 MAX155 芯片。

图 3 为本实用新型的外观图。在设备的一端设有 USB 插座，其另一端设有信号输入口。设备的两个指示灯分别是采样频率指示灯和正常连接指示灯。采样频率指示灯的闪烁频率指示采样频率的百分之一。通过 USB 电缆将设备的 USB 插座和主机的 USB 插座相连，正常连接（GoodLink）指示灯在主机检测到设备插入总线并成功的为设备加载适当的驱动程序之后变为亮，在主机和设备之间有数据通讯时会闪烁。

图 4 为设备的 USB 接口芯片模块和单片机单元电路原理图。U1 是 Philips 公司提供的 USB 接口芯片 PDIUSB12。D12 芯片的 A0 管脚被锁定为高电平，因此其与 89C52 之间采用的是数据地址并行的通讯方式。D12 的片选管脚 CS\_N 与 89C52 的 P27 管脚相连作为地址选通信号。另外 D12 的 ALE, RD, WR 和 INT, SUSPEND 也必须以 89C52 相连以实现 89C52 对 D12 的控制。由于这个设备中没有采用到 D12 的 DMA 功能，所以 D12 有关 DMA 的几个引脚作相应固定的设置而不作进一步控制。另外 D12 的 GoodLink 引脚接一个发光二极管用于指示设备的工作状态。D12 的 XTAL1 和 XTAL2 与一个 6M 的晶体振荡器 X1 相连可通过 D12 内部的锁相环（PLL）产生 48M 的内部时钟振荡，并可以分频产生 48M, 24M, 16M, 12M, 6M, 4M, 2M 等频率的时钟输出，通过 CLKOUT 与 89C52 的 XTAL1 管脚相连以提供 89C52 工作所需的时钟信号。

图 4 中 USB\_CON 为 USB 插座，可通过 USB 电缆与 PC 的 USB 总线相连。D12 通过与 USB\_CON 的 D+,D-数据线的连接接入主机。此外 USB\_CON 插座还可以从主机中引入 5V 电源供设备使用。

图 6 为本实用新型的 AD 转换模块的电路图，AD 电路由两片 AD 转换芯片 MAX155 芯片 U2, U3 和 4MHz 晶体振荡器 X2 构成。X2 产生一个 4MHz 的时钟供 AD 进行模拟量到数字量的转换。AD 芯片转换的操作控制以及数据读取均由 89C52 的程序通过 P25 和 P26 的片

选对两片 MAX155 芯片进行读写操作予以实现。AD 的参考电压可通过跳线开关选择芯片自己的参考电压输出和外部可调整参考电压的输出。可调整参考电压的输出由多圈可变电位器 R22 以及运放 U12(LM358) 实现。

此外，由于 MAX155 芯片工作需要用到-5V 的电源，因此在电路中加入一个电源转换模块如图 5 所示，由 MAX828 以及旁配电容组成的电压转换模块电路可以将+5V 电源转换成一5V 电源输出供 MAX155 芯片和运放芯片使用。

U4 是单片机 89C52 作为本设备的控制系统，还包括其周边的由 C07 和 R13 组成的复位电路，如图 4 所示。89C52 处理器本身自带了 8K 的 FlashRom 用于存储设备控制需要的程序和 256 字节的 RAM 作为程序运行中使用的数据存储器。这个特征使得整个电路省去了外置的数据存储器（RAM）和程序存储器（ROM）以及附带的地址锁存器和译码器。使得电路更加简单。89C52 通过其地址数据复用端口 P00—P07，RD，WR，ALE 以及相应片选端口与外围芯片 U1，U2，U3 通讯。89C52 的 INT0 管脚与 D12 的 INT\_N 管脚相连，以中断的方式与 D12 进行通讯。89C52 的 P14，P15 管脚分别与 U2，U3 的 BUSY 管脚连接，以查询的方式与两片 AD 转换芯片通讯。此外，P10 管脚上接一发光二极管可以供测试使用。

Philips 公司为 PDIUSB12 相应的开发器件配套了固化在 51 单片机内部对 PDIUSB12 进行控制的单片机固件程序。

PDIUSB12 芯片对于单片机而言为两个 IO 端口，其中一个为命令口，一个是数据口。单片机可向 D12 芯片的命令口发送相应的命令字且同时向其命令口发送相应的数据达到控制 D12 芯片的目的，程序框架中提供了一系列这样的函数来使得这些具体的控制函数化，方便系统的调用。

PDIUSB12 的 INT\_N 引脚与单片机的一个中断输入引脚相连，当 PDIUSB12 有相应的事件发生时，可引起 51 单片机的外部中断。在 51 的外部中断处理程序中，系统首先读取 D12 芯片的中断寄存器来判断是 D12 的什么事件的发生。比如各个端点的 IO 完成情况，总线的 Reset 或 Suspend 等，然后再进入相应的子程序进行处理。其中默认端点（控制端点）的 IO 中断处理程序比较复杂，而在具体的设备中区别不大，可以直接采用例程的子程序。

系统的主程序在完成一些环境的初始化工作之后就进入主循环。主循环通过一些全局变量和其他程序模块进行数据交换并利用系统的空隙对数据进行进一步处理。

对于具体设计的设备，可以在这个已有的固件程序框架的基础上再根据设备的实际情况加以修改即可。

在 Philips 公司提供的 Firmware 的框架下做如下的一些修改，使之能正常的支持本设备的工作。

此外该实用新型还包括相应的能在 Windows98 和 Windows2000 下运行的设备驱动程序，为设备的 PNP、IO 控制和读写控制提供了良好的管理，同时为用户在应用程序中访问设备提供了便利的接口。用户在设备驱动程序的支持下只需要调相应的 API 函数就可以在应用程序中对设备进行控制和访问。用户可以对设备的操作主要有：设置采样频率，启动 AD 转换，

读取数据等。

(一) DIUSB12 的两对端点 Generic 端点和 Main 端点为 Bulk 类型，数据包的大小分别为 16 字节和 64 字节。在本系统中实际上只使用到一对 Generic 的 IO 端点进行数据通讯，Main 端点暂时未用可留作以后扩展设备功能。

(二) 另外需要添加如下一些全局变量用于控制：

(1) 两字节变量 time0, time1, 用于保存 89c52 的定时器的定时值；

(2) 89C52 内部 RAM 区的一个 128 字节的连续数据缓冲区，同时定义两变量 InputPointer 和 OutputPointer 分别指示缓冲区的输入输出位置，初始化 InputPointer 和 OutputPointer 为 0；

(3) Read, bEmpty 和 bOverflow 两个布尔型变量，bRead 用于指示数据读取状态，bEmpty 用于指示数据缓冲区是否为空，bOverflow 用于表示数据缓冲区是否已满。初始化 bRead 为 1, bEmpty 为 1。而 bOverflow 为 0。

(三) Generic In 端点来设置 89C52 的定时器的时钟频率。用户通过 Generic Out 端点将计算好的 89C52 定时器的数值写入设备，则将引起 D12 设备的中断。修改 D12 的中断处理程序的 GenericOut 端点的子处理程序，将 GenericOut 端点的缓冲区中的数据读到 time0, time1 中。

(四) 时器中断响应函数的流程(以 8 通道的同时采集为例)如图 7 所示。首先根据 time0, time1 的值重设定时器的值，即可达到相应的定时器频率。然后判断 bOverflow 是否为 1，为 1 则说明数据缓冲区已满，退出定时器中断处理。若为 0 则缓冲区未滿，则启动 MAX155 的 8 个通道同时采样，查询 BUSY 端为 0 则说明采样完成，将 8 个通道的 AD 转换结果从 InputPointer 处存入缓冲区，同时 InputPointer 加 8 并设置 bEmpty 为 0。如果 InputPointer 等于 128，则说明到达缓冲区顶部，将 InputPointer 置 0。如果此时 InputPointer 与 OutputPointer 相等，则说明缓冲区慢，将 bOverflow 置 1，退出。

(五) 在主循环中增加往主机写数据的代码，如图 8。首先判断数据缓冲区是否为空，为空则退出。然后判断 bRead 是否为 1，若为 0 则表示 GenericIn 端点的缓冲区中的数据未被主机取走，则退出。如果为 1 则说明上次数据已取走，则从缓冲区的 OutputPointer 处将 8 个字节的数据送至 GenericIn 端点的缓冲区。OutputPointer 加 8，清除 bOverflow 标志和 bRead 标志。如果 OutputPointer 已到 128，则置 0。如果此时 OutputPointer 与 InputPointer 相等，则说明缓冲区为空，置 bEmpty 标志为 1 然后退出。

(六) 当主机从 GenericIn 端点的缓冲区中取走数据时，则会产生一个 GenericIn 端点的中断，修改 GenericIn 端点的中断处理子程序，使 bRead 的值置 1 以等待主循环中传送下一批数据。

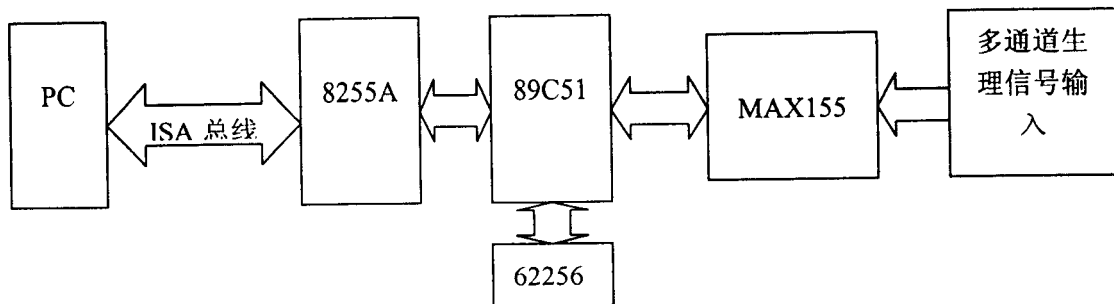


图 1

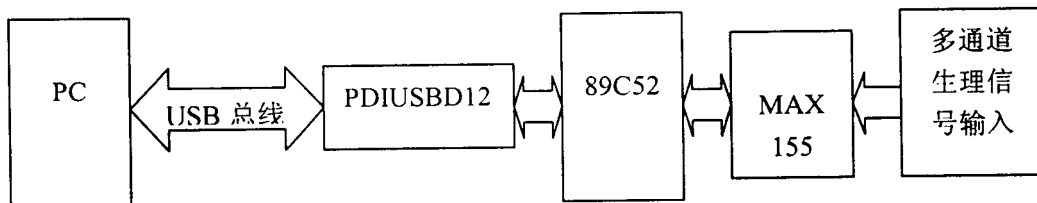


图 2

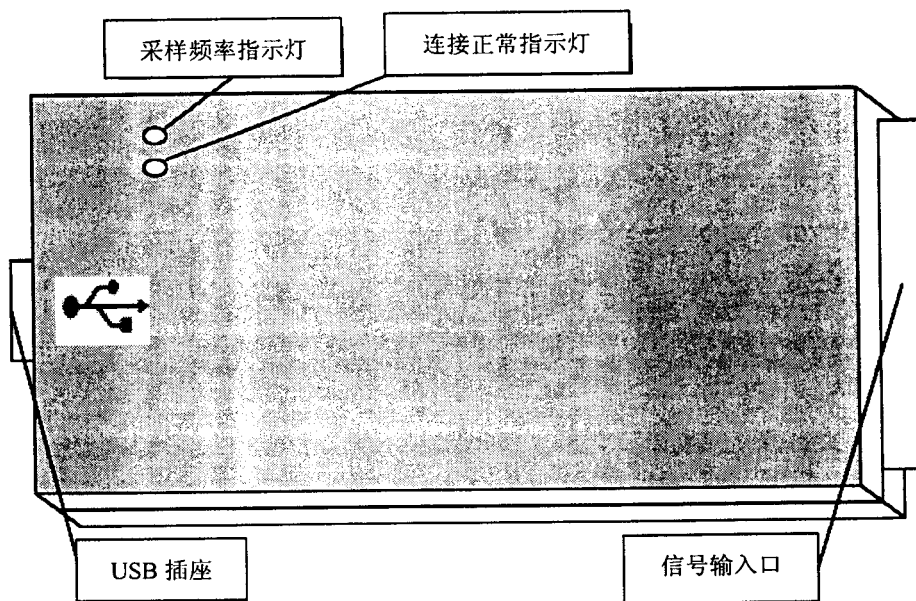


图 3

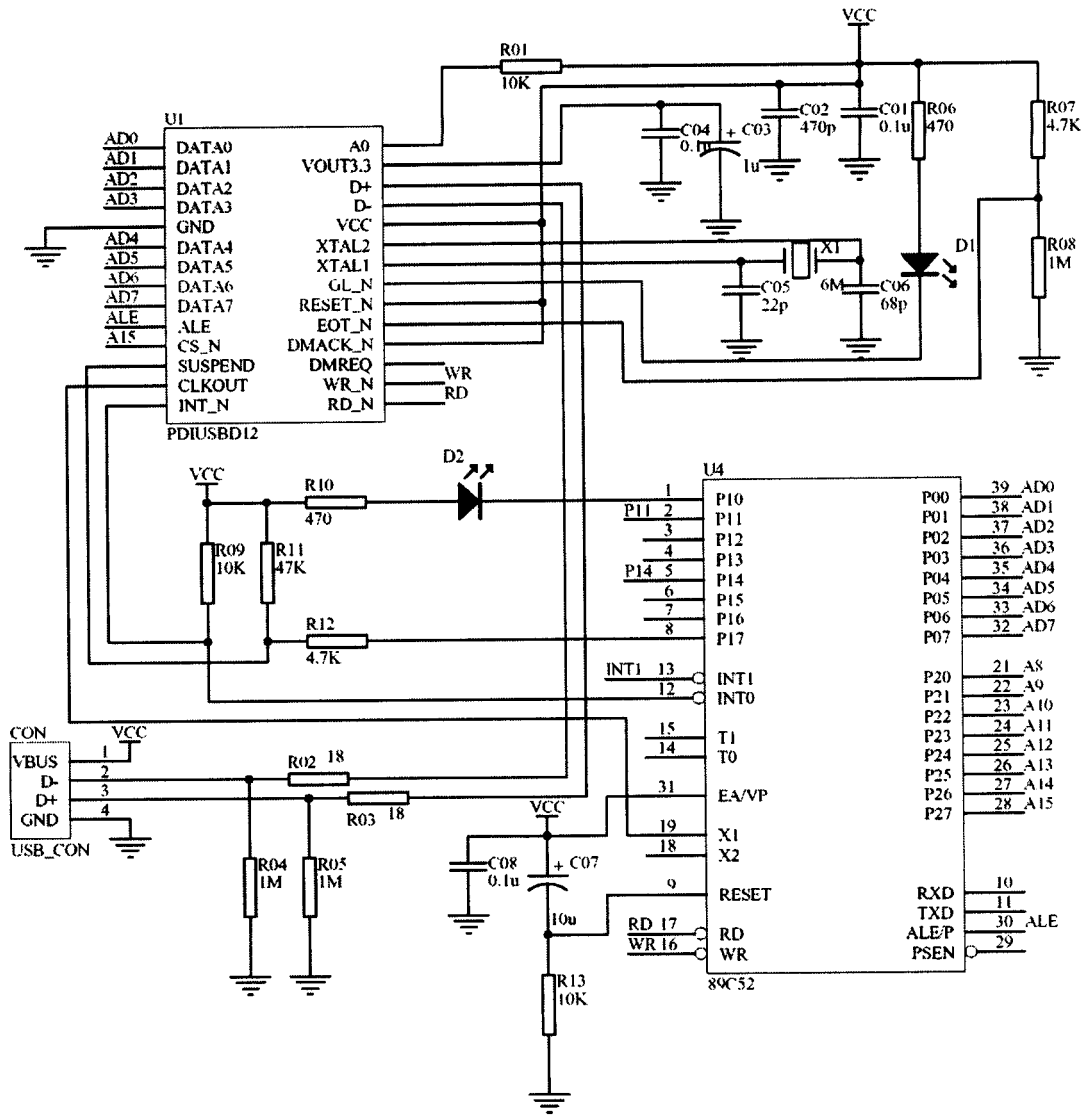


图 4

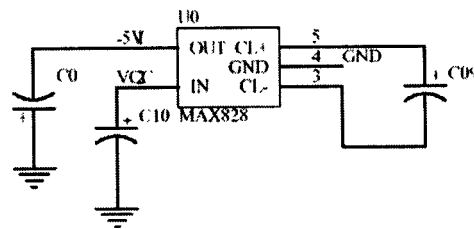


图 5

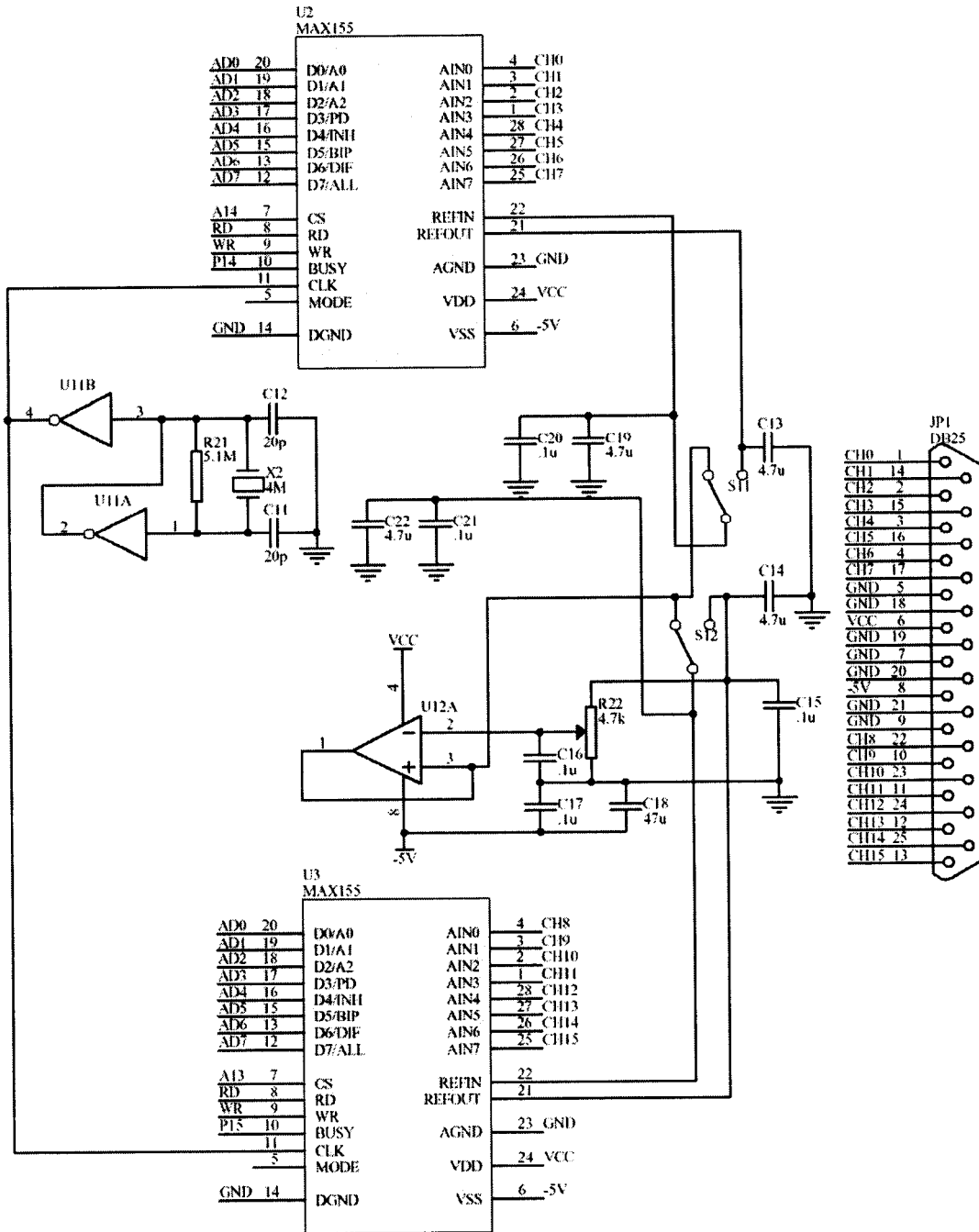


图 6

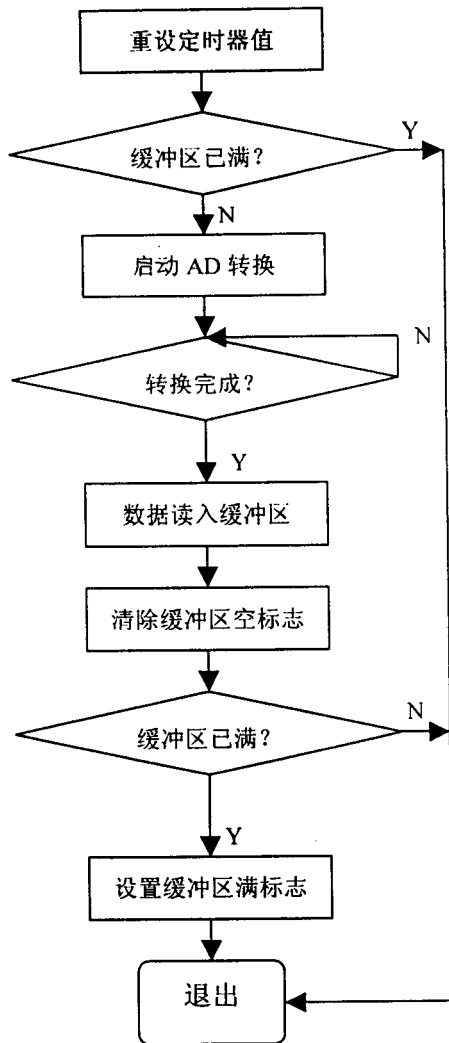


图 7

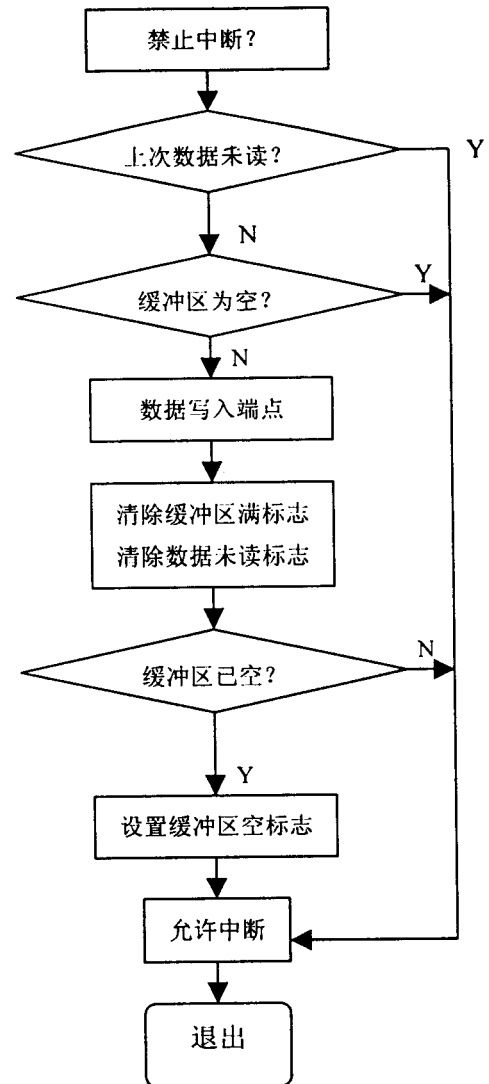


图 8

专利名称(译)	基于USB的多通道AD采集器		
公开(公告)号	<a href="#">CN2580905Y</a>	公开(公告)日	2003-10-22
申请号	CN02289498.5	申请日	2002-12-06
[标]申请(专利权)人(译)	清华大学		
申请(专利权)人(译)	清华大学		
当前申请(专利权)人(译)	清华大学		
[标]发明人	白净 张永红 胡秉谊 徐灿星		
发明人	白净 张永红 胡秉谊 徐灿星		
IPC分类号	A61B5/00		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

基于USB的多通道AD采集器，主要应用于心电、血压、血氧、呼吸等生理参数的AD转换及采集。本实用新型是对原有的基于ISA接口的AD数据采集器的一种改进，主要包括与PC连接的USB接口电路，单片机单元电路和AD转换电路三部分以及相应的能在Windows98和Windows2000下运行的设备驱动程序，所说的三部分电路均安装在一块可插入PC机USB总线的接口卡上。该采集器有效提高了数据采集和处理能力，节省了主机PC的数据采集时间，同时电路结构更加简单，与现有的基于ISA接口的多通道AD采集器相比，具有使用方便、快捷，很强的适应特性和易于实现等特点；用于远程医疗的生理参数采集中，更加方便临床应用。

