

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G06F 11/22 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710075398.5

[43] 公开日 2009 年 2 月 4 日

[11] 公开号 CN 101359303A

[22] 申请日 2007.8.3

[21] 申请号 200710075398.5

[71] 申请人 深圳艾科创新微电子有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区高新区中区科技中二路软件园一期 4 栋 4 楼 406 室

[72] 发明人 刘俊秀 张 毅 林晓伟 严卫健
张亚国 常军锋 石 岭

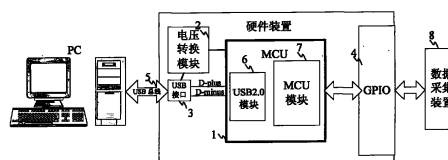
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称

一种在线调试微控制器及其外设器件的装置及调试方法

[57] 摘要

本发明公开了一种在线调试微控制器及其外设器件的装置，所述装置包括：微控制器，用于通过接收上位机协议命令并对数据进行处理；用于连接到上位机的 USB 连接器，所述 USB 连接器具有三个触点，第一触点用于上位机连接所述微控制器进行通讯并发送协议命令，第二触点用于接收从所述微控制器向上位机之间发送的数据，第三触点用于向电压转换模块(2)供电；至少一个通用 I/O 口，与所述微控制器相连，用于接入外设器件，并提供微控制器与外设器件间数据传输；以及电压转换模块(2)，将所述 USB 连接器提供的电压经转换后向微控制器供电。 本发明实现了在 PC 软件界面下调试和配置系统中微控制器以及控制其周边器件，并且实现 PC 与微控制器之间大量数据实时、高速传输。



1、一种在线调试微控制器及其外设器件的装置，所述该装置包括：
微控制器，用于接收上位机协议命令并对数据进行处理；

用于连接到上位机的 USB 连接器，所述 USB 连接器具有三个触点，第一触点用于上位机连接所述微控制器进行通讯并发送协议命令，第二触点用于接收从所述微控制器向上位机发送的数据，第三触点用于向电压转换模块（2）供电；

至少一通用 I/O 口，与所述微控制器相连，用于接入外设器件，并提供微控制器与外设器件间的数据传输；以及

电压转换模块（2），将所述 USB 连接器提供的电压经转换后向微控制器供电。

2、如权力要求 1 所述一种在线调试微控制器及其外设器件的装置，其特征在于，所述微控制器内嵌 USB 模块 和 MCU 模块（7）。

3、如权力要求 1 所述一种在线调试微控制器及其外设器件的装置，其特征在于，所述微控制器与上位机之间可采用 USB 协议支持的任一传输方式传输数据。

4、如权力要求 1 所述一种在线调试微控制器及其外设器件的装置，其特征在于，所述 USB 连接器通过 USB 总线（5）与上位机相连。

5、如权力要求 2 所述一种在线调试微控制器及其外设器件的装置，其特征在于，所述 MCU 模块（7）内设下位机软件，通过接收上位机发出的命令进行读、写寄存器和控制外围器件的操作。

6、如权力要求 2 所述一种在线调试微控制器及其外设器件的装置，其特征在于，所述 USB 模块支持 USB1.0 以上传输标准。

7、如权力要求 1 或 2 所述一种在线调试微控制器及其外设器件的装置，其特征在于，所述通用 I/O 口与数据采集装置（8）相连。

8、如权力要求 6 所述一种在线调试微控制器及其外设器件的装置，其特征在于，所述 USB 模块优选支持 USB2.0 传输标准。

9、一种使用如权利要求 1 所述装置的在线调试微控制器及其外设器件的调试方法，其特征在于，

步骤一、根据外设器件及传输数据的类型对微控制器进行初始化；

步骤二、建立上位机与微控制器之间的通讯；

步骤三、对微控制器进行读写操作；

步骤四、对微控制器所连接的外设器件进行操作；

步骤五、错误指示处理。

10、如权力要求 9 所述的在线调试微控制器及其外设器件的测试方法，其特征在于，所述步骤二所述的建立上位机与微控制器之间的通讯是由上位机向微控制器发送握手命令帧，微控制器接收握手命令帧后进行确认，由微控制器向上位机发送握手确认信号，上位机接收确认信号建立通讯。

一种在线调试微控制器及其外设器件的装置及调试方法

技术领域

本发明涉及计算机串行通信领域，特别是涉及一种利用通用串口总线通过计算机对微控制器及其外设器件进行在线调试的装置及方法。

背景技术

通用串行总线（Universal Serial Bus，USB总线）是一种正在迅速发展的高速外设总线，USB接口标准为所有的外设器件提供了单一、易于操作、标准的连接类型，支持真正热插拔（Hot plug）和即插即用（Plug & Play），允许将多达127个接口设备同时串接到PC（Personal Computer）的同一个外部USB接口上，实现多个外围设备与主机间的通信。设备与主机之间通过USB线缆连接，距离可达5米，使设备具有移动性，最新的USB2.0协议支持的最高传输速率达480Mbps，支持的传输方式有四种，其中包括：

1、控制（Control）传输：控制方式传输是双向传输的，数据量较小，USB系统软件用此方式进行查询配置和给USB设备发送通用的命令。控制传输方式可以包括8，16，32和64字节的数据；

2、同步（Isochronous）传输：同步方式传输提供了确定的带宽和间隔时间，用于时间严格并具有较强容错性的流数据传输或是要求恒定数据传输率的即时应用中；

3、中断（Interrupt）传输：中断方式传输主要用于定时查询设备是否有中断数据要传输，设备的端点模式器的结构决定了它的查询频率；

4、批量（Bulk）传输：主要应用在大量数据传输和接收上，同时又没有带宽和间隔时间要求的情况下。正由于具有使用方便、支持即插即用、易于扩展、速度快、智能化等优点，USB接口已逐步成为PC机的主流接口并得到广泛应用。

MCU（Micro Controller Unit，微控制器）又称单芯片微控制器或单片机，是将ROM、RAM、CPU、I/O集合在同一个芯片中，为不同的应用场合做不同组合控制的集成电路器件。经过多年不断地研究、发展，MCU不仅具有RS232接口可以进行通讯，而且还可以按照USB协议通过USB接口通讯。

如今，MCU（尤其是8位MCU）在市场上应用广泛，如键盘、鼠标、显示

器、电话机、洗衣机、空调、电视机等系统中都有MCU存在。随着科技的不断发展和应用范围越来越广泛，MCU的程序和外围控制电路越来越复杂，其开发周期也越来越长，调试过程也越来越繁琐。

目前常用的调试方法有三种：

方法一、使用烧录器将程序直接烧录到MCU中，再将MCU放到电路系统中进行测试，此方法由于观察不到软件程序在MCU中如何运行，而且每次修改程序后都要重新烧录MCU，很不方便，此法只适用于程序简单、外围电路少的系统调试中；

方法二、使用仿真器，应用PC通过RS232接口对连接在电路系统中的仿真器进行在线调试，此法的缺点是仿真器通用性不高，使用不同厂商的MCU就要使用不同的仿真器和上层应用软件，而且价格昂贵；

方法三、还可以将PC直接与MCU通过RS232接口连接通讯，进行调试，由于RS232接口通讯限制，此法只适用在速度很慢的系统调试中。

目前现有技术中，在利用高速USB总线传输大量实时数据在线调试配置MCU以及控制其外设器件方面尚无很好的做法。

发明内容

为实现灵活、方便在线调试的目的，本发明提供了一种在线调试微控制器及其外设器件的装置，所述该装置包括：

微控制器，用于接收上位机协议命令并对数据进行处理；

用于连接到上位机的USB连接器，所述USB连接器具有三个触点，第一触点用于上位机连接所述微控制器进行通讯并发送协议命令，第二触点用于接收从所述微控制器向上位机发送的数据，第三触点用于向电压转换模块2供电；

至少一通用I/O口，与所述微控制器相连，用于接入外设器件，并提供微控制器与外设器件间的数据传输；以及

电压转换模块2，将所述USB连接器提供的电压经转换后向微控制器供电。

所述微控制器内嵌USB模块和MCU模块7。

所述微控制器与上位机之间可采用USB协议支持的任一传输方式传输数据。

所述 USB 连接器通过 USB 总线 5 与上位机相连。

所述 MCU 模块 7 中内设下位机软件，通过接收上位机发出的命令进行读、写寄存器和控制外围器件的操作。

所述 USB 模块支持 USB1.0 以上传输标准。

所述通用 I/O 口与数据采集装置 8 相连。

所述 USB 模块优选支持 USB2.0 传输标准。

一种使用上述装置的在线调试微控制器及其外设器件的调试方法，其特征在于，

步骤一、根据外设器件及传输数据的类型对微控制器进行初始化；

步骤二、建立上位机与微控制器之间的通讯；

步骤三、对微控制器进行读写操作；

步骤四、对微控制器所连接的外设器件进行操作；

步骤五、错误指示处理。

所述步骤二所述的建立上位机与微控制器之间的通讯是由上位机向微控制器发送握手命令帧，微控制器接收握手命令帧后进行确认，由微控制器向上位机发送握手确认信号，上位机接收确认信号建立通讯。

本发明所述在线调试微控制器及其外设器件的装置及方法采用高速 USB2.0 总线保证数据实时、高速、大量传输；采用 PC 应用软件可以做到编写和应用方便、灵活。高速传输数据的情况下实现在 PC 软件界面下调试和配置系统中 MCU 器件以及控制其周边器件，既不需要在每次修改程序后重新烧录 MCU，也不需要购置价格昂贵且通用性不高的仿真器，大大降低了调试过程中的硬件损耗，降低了制作成本。尤其目前业界在利用高速 USB 总线传输大量实时数据的时，对于在线调试配置 MCU 以及控制其周边器件尚无很好做法的情况下，本发明所提供的在线调试微控制器及其外设器件的装置及方法，具有较为广泛的应用价值。

附图说明

图 1 是本发明所述装置的组成模块及连接关系示意图

图 2 是本发明所述装置的通讯协议命令帧格式示意图

图 3 是本发明所述装置的下位机软件运行流程图

具体实施方式

本发明所提供的通过 PC 对内嵌 USB2.0 模块 6 的 MCU 器件进行在线调试的装置，该装置包括 MCU1、电压转换模块 2、USB 接口 3 和 GPIO4。其中，MCU1 采用 ARK3280 芯片，兼容 INTEL8052，内嵌 USB2.0 模块 6；电压转换模块 2 采用 LM317；GPIO4(general purpose input/output, 通用 I/O 口) 用于连接外设器件。

该装置硬件连接方式如图 1 所示，PC 通过 USB 总线 5 与硬件装置中的 USB 接口 3 连接；电压转换模块 2 分别与 USB 接口 3 的第三触点和 MCU1 相连，当 PC 通电后，所述硬件装置从 USB 通过电压转换模块 2 为 MCU1 供电；MCU1 上的 USB2.0 模块 6 通过两条数据线分别与 USB 接口 3 的 D-plus、D-minus 触点连接，MCU1 上的 MCU 模块 7 与 GPIO4 通过数据线连接，本实施例中 GPIO4 接有数据采集装置 8。

本发明所述硬件装置采用 USB 总线 5 供电，当 PC 通电后，只要用 USB 总线 5 将该硬件装置与 PC 相连，就可以通电工作，MCU1 向 USB 总线 5 发送数据时，只要向相应的 FIFO 填充数据，当相应数据填充结束后产生中断，USB2.0 模块 6 就会自动将数据提交给 USB 总线 5；USB2.0 模块 6 从 USB 总线 5 接收到数据时，会将数据保存在相应的 FIFO 中，并产生中断，MCU1 响应中断将数据取走即可，所需程序代码可以通过 USB 总线 5 下载到 MCU1 中，无需另设其他软件和装置。

本发明为上位机配置一套应用软件，该应用软件为 PC 提供了一个人性化的友好界面，可方便的实现调试工作，可以运行在安装 WIN98/NT/ME/2000/XP 操作系统，且配有 USB2.0 接口的 PC 上；对扩展名为.ARK 的文件进行管理，文件中按照要求的格式以文本形式保存有相关配置寄存器的地址和数据，以及调试方式的信息。该软件可以创建、打开、修改、保存.ARK 文件，并在界面显示工作状态、配置信息和错误指示。

本发明的 PC 应用软件界面，即上位机软件界面分为寄存器列表区域、状态显示区域和快捷按键区域三部分。寄存器列表区域显示的总是寄存器地址和数据，根据寄存器功能或其他不同，可以将不同的寄存器编排在一个或几个页面中，列表页面可以添加或者删除，双击某个列表就可以对其相应的寄存器进行读取和改写操作，上位机软件根据用户不同的操作通过 USB 驱动程序完成与下位机的通讯操作，每个步骤都在状态显示区域显示

并记录。寄存器地址、数据的参数保存在扩展名为.ARK 的文件中，通过按键可以方便的进行打开、编辑和保存文件的操作。

本发明 MCU1 中 MCU 模块 7 内设下位机软件，该下位机软件根据接收到的命令，进行读、写寄存器和控制外设器件的操作。

本实施例中数据采集装置 7 所采集数据经 MCU1 处理后通过 USB 端口-2 采用同步传输（ISO）方式向 PC 传送数据，速度最高可达 20MB/S。为了不影响数据的传输，上位机 PC 与 MCU1 通过 USB 端口-0 采用控制传输（Control）方式按照规定的协议进行通讯，协议中规定命令帧长度为 8 字节，包括命令字、地址、数据以及保留字节。上位机 PC 与 MCU1 之间的串口通讯协议命令帧格式如图 2 所示，

第 1 字节是命令字段，高七位是特定命令字；最后一位是读写位——“0”表示写操作，“1”表示读操作；

第 2、3 字节是地址段，表示操作的寄存器地址；

第 4、5 字节是数据段，表示操作的数据；

第 6、7、8 字节为保留字节，用以扩展功能。

以下结合图 2、图 3 对本发明的工作流程进行详细描述：

步骤 1、对 MCU1 进行初始化；

将本发明所述装置通过 USB 总线 5 连接到 PC 的 USB 接口 3 上，该装置即通电工作，PC 枚举过后，程序代码下载到 MCU1 中，MCU1 根据所接入的外设器件及传输数据的类型对 MCU1 进行初始化。

步骤 2、建立上位机 PC 与 MCU1 之间的通讯；

MCU1 初始化完成后，打开上位机应用软件，首先点击“建立连接”按钮，上位机按照协议发送握手命令帧“60_FFFF_FFFF_XXXXXX”，MCU1 接收到握手帧后返回，确认握手帧“70_FFFF_FFFF_XXXXXX”，上位机 PC 收到确认后，在状态显示区域 22 显示连接成功，否则显示连接不成功。连接成功后，用户就可以直接通过应用软件对 MCU1 进行调试配置。

步骤 3、写入操作；

上位机软件发送写入命令帧，其中包括需要写入的寄存器地址和需要写入的数据，例如向 A0H 地址写入 5AH 数据，命令帧为“80_00A0_005A_XXXXXX”。MCU1 收到命令帧，判断为写命令，则将数据段中的数据取出，写入地址段中规定的地址。完成后，将地址和数据再返回到上位机，返回命令帧为“90_00A0_005A_XXXXXX”。PC 收到返

回帧，判断是否为写操作返回帧，如果是，则与发出的命令帧的地址段和数据段进行比较，如果与发出的数据一致，则认为写入成功，在状态显示区域 22 显示“写入 00A0 地址 005A 数据成功”；否则显示“写入 00A0 地址 005A 数据失败”。

步骤 4、读取操作；

PC 应用软件向 MCU1 发送读取命令帧，需要读取的寄存器的地址放在地址段，数据段全部为零。例如要读取 A0H 地址的数据，命令帧为“81_00A0_0000_XXXXXX”。MCU1 收到命令帧，判断为读命令，则将地址段中的地址取出，将对应的寄存器的数值写入返回帧的数据段，返回命令帧为“91_00A0_005A_XXXXXX”。PC 收到返回帧后，判断是否为读取操作返回帧，如果是，则在状态区显示“读取 00A0 地址 005A 数据成功”，否则，显示“读取 00A0 地址 XXXX 数据失败”。

步骤 5、外设操作；

只需将外设的数据采集装置 8 连接到 MCU1 的 GPIO4 端口上，PC 应用软件只要根据 GPIO4 映射的寄存器地址就可以对外设的数据采集装置 8 进行操作，即读数据、写数据和中断控制操作，与读写寄存器操作一样。

步骤 6、错误指示；

在通讯过程中，如果 PC 发送命令后没有收到相应的返回命令，则认为是通讯错误，需要重新发送或是检查系统工作是否正常。PC 在界面显示通讯错误提示。

本发明所述的在线调试微控制器及其外设器件的装置及方法，采用高速 USB2.0 总线保证数据实时、高速、大量传输；采用 PC 应用软件可以做到编写和应用方便、灵活。在高速传输的情况下实现在 PC 软件界面下调试和配置系统中 MCU 器件以及控制其周边器件，既不需要在每次修改程序后重新烧录 MCU，也不需要购置价格昂贵且通用性不高的仿真器，大大降低了调试过程中的硬件损耗，降低了制作成本。尤其目前业界在利用高速 USB 总线传输大量实时数据的时候，对于在线调试配置 MCU 以及控制其周边器件，尚无很好的做法，本发明所提供的在线调试微控制器及其外设器件的装置及方法，具有较为广泛的应用价值。

以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明，不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术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

干简单推演或替换，都应当视为属于本发明的保护范围。

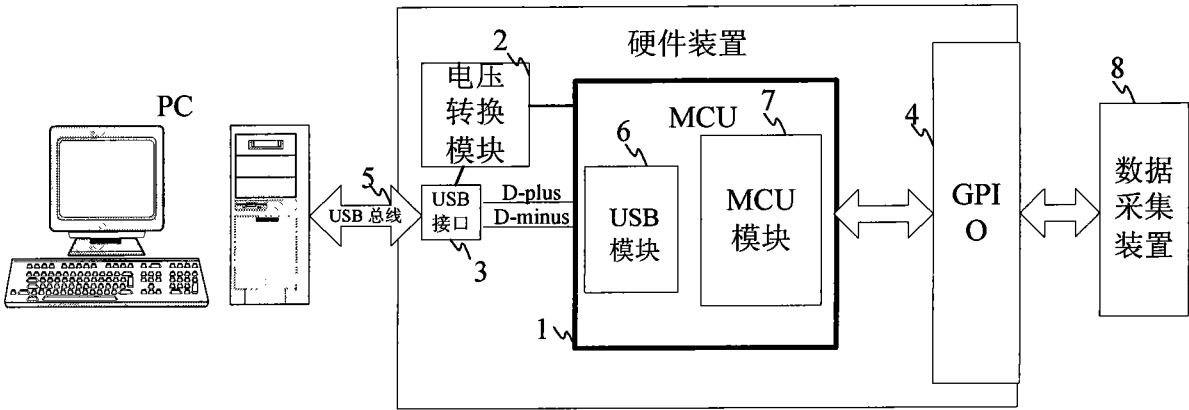


图 1

命令类型（方向）	命令字段 读写位		地址段	数据段	保留
	7BIT	1BIT			
握手（PC TO MCU）	60		FFFF	FFFF	保留
握手（MCU TO PC）	70		FFFF	FFFF	保留
写操作（PC TO MCU）	80		XXXX	XXXX	保留
读操作（PC TO MCU）	81		XXXX	XXXX	保留
写操作（MCU TO PC）	90		XXXX	XXXX	保留
读操作（MCU TO PC）	91		XXXX	XXXX	保留

图 2

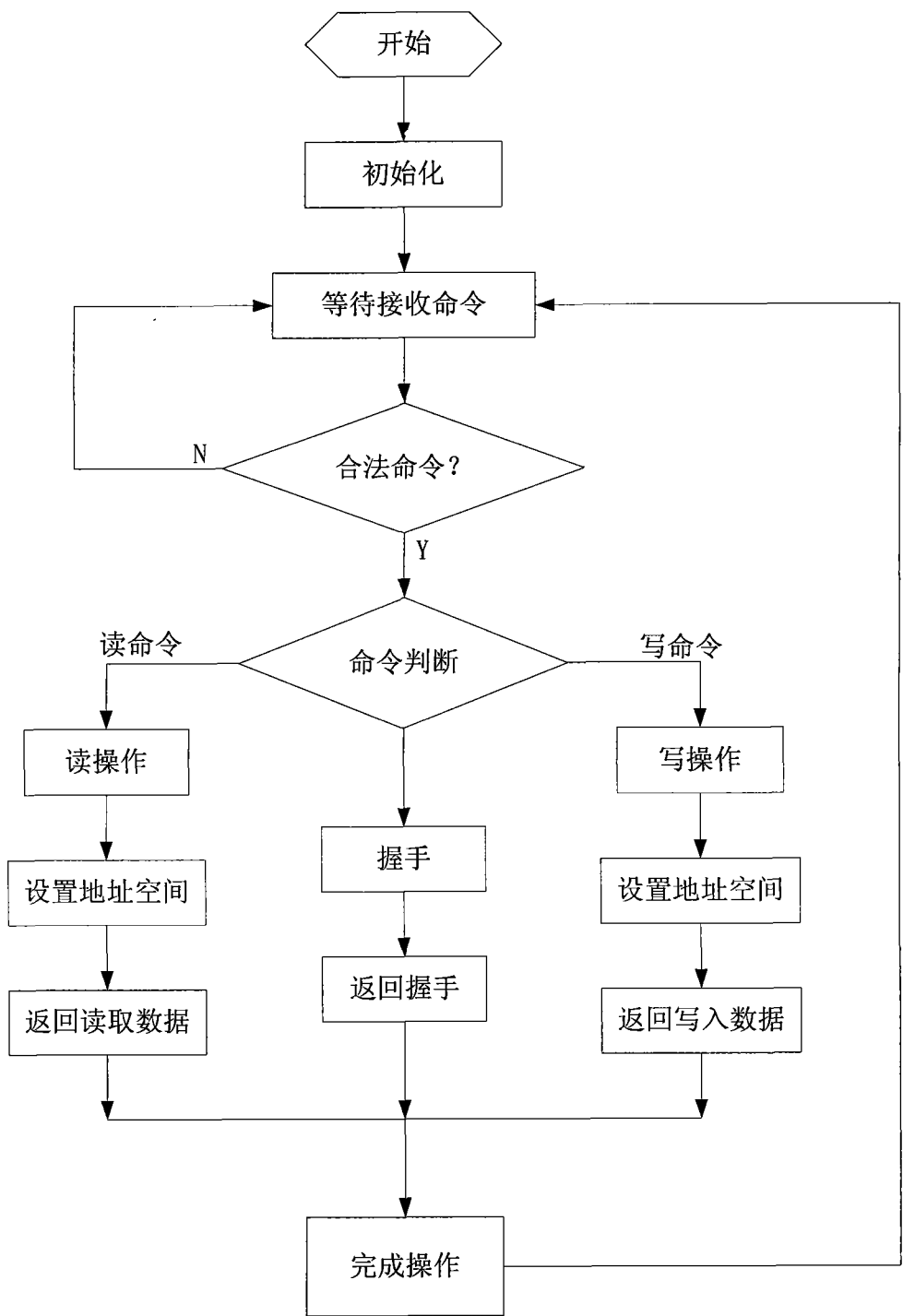


图 3