

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04L 29/06 (2006.01)

H04L 12/40 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510061162.7

[43] 公开日 2006 年 3 月 15 日

[11] 公开号 CN 1747472A

[22] 申请日 2005.10.17

[74] 专利代理机构 杭州九洲专利事务所有限公司

[21] 申请号 200510061162.7

代理人 陈继亮

[71] 申请人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路 38
号浙江大学计算机学院嵌入式系统工
程研究所

[72] 发明人 赵民德 潘杭平 吕炜烽 李锡坤
刘雁飞 吴 卿 吴朝晖

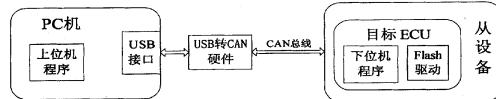
权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 7 页

[54] 发明名称

基于 CCP 协议的嵌入式通用标定装置及方法

[57] 摘要

本发明涉及一种基于 CCP 协议的嵌入式通用标定装置及方法，主要包括上位机标定工具和下位机，其中上位机标定工具运行在 PC 机上，用于为用户显示 ECU 内需监视的参数，并根据用户要求向下游机发送命令；下位机运行在待标定的 ECU 上，用于接受上位机标定工具的命令，完成相应动作后返回应答，并根据上位机标定工具的设置，周期性地发送需监视的参数值；上位机标定工具和下位机之间通过 USB 转 CAN 接口，再由 CAN 总线连接，通过发送符合协议的 CAN 包来实现对 ECU 内的参数进行标定和监视。本发明优点：1. 传输速度很快，对应用程序影响几乎没有；2. 可读写 ECU 内存范围大；3. 可进行 Flash 擦写和在线编程；4. 可同时对多个 ECU 标定、测试和诊断。



1、一种基于 CCP 协议的嵌入式通用标定装置，其特征在于：主要包括上位机标定工具和下位机，其中上位机标定工具运行在 PC 机上，用于为用户显示 ECU 内需监视的参数，并根据用户要求向下位机发送命令；下位机运行在待标定的 ECU 上，用于接受上位机标定工具的命令，完成相应动作后返回应答，并根据上位机标定工具的设置，周期性地发送需监视的参数值；上位机标定工具和下位机之间通过 USB 转 CAN 接口，再由 CAN 总线连接，通过发送符合协议的 CAN 包来实现对 ECU 内的参数进行标定和监视。

2、根据权利要求 1 所述的基于 CCP 协议的嵌入式通用标定装置，其特征在于：所述的上位机标定工具共分四层：用户界面层、CCP 协议上位机层、CAN 驱动层和 USB 转 CAN 硬件层，其中 USB 转 CAN 硬件层负责转发 PC 机发送的消息到 CAN 总线上以及接收目标 ECU 发送的 CAN 包给 PC 机；CAN 驱动层通过调用 USB 转 CAN 硬件的 d11，对 API 进行封装，用于向上层提供收发 CAN 包的功能。

3、根据权利要求 2 所述的基于 CCP 协议的嵌入式通用标定装置，其特征在于：所述的上位机层由消息处理模块、命令处理模块和标定接口模块三个子模块组成，消息处理模块封装了下层 CAN 驱动接口，负责解析和发送 CAN 包，并进行分类处理；命令处理模块封装了 CCP 协议规定的 28 组命令，用于提供各种会话的组合来实现多种功能；标定接口模块封装了标定工具所需的各种功能，向用户界面层提供接口从而完成用户需求。

4、根据权利要求 1 所述的基于 CCP 协议的嵌入式通用标定装置，其特征在于：所述的下位机由嵌入目标从设备的下位机程序和 Flash 驱动模块两部分构成，下位机程序由 CCP 命令处理模块、DAQ 处理模块构成，CCP 命令处理模块接受上位机标定工具发送的命令，完成相应动作后返回应答；DAQ 处理模块根据上位机的设置，周期性地发送需监视的参数值；Flash 驱动模块负责 flash 的擦写工作，当所有的控制参数标定完毕后，将得到的数据固化到 flash 中，完成了标定的最后工作。

5、一种基于 CCP 协议的嵌入式通用标定方法，其特征在于：实现步骤如下：

- 1)、上位机程序启动后，用户新建一个设备，并指定与之关联的标定接口文件；
- 2)、用户选择需要标定和监视的参数，并可指定被监视参数的监视方式和显示方式；
- 3)、调用上位机层中接口，完成对下位机初始化，成功后开始显示监视参数的值；
- 4)、对某参数进行标定进行选择，如需要标定，则调用上位机层中接口完成对参数标定，不需要断开连接。

6、根据权利要求 5 所述的基于 CCP 协议的嵌入式通用标定方法，其特征在于：上位机层中消息处理子层是一个循环执行任务的线程，通过调用 CAN 驱动层接口读取 CAN 总线上的 DTO 包，并判断其类型，执行相应操作。

7、根据权利要求 5 所述的基于 CCP 协议的嵌入式通用标定方法，其特征在于：上位机层中命令处理子层实现步骤，首先对应不同的命令，依照 CCP 协议配置消息包，通过消息处理子层接口将包发送出去，等待下位机的回应，如果在规定时间内没有应答，则返回超时错误，退出；如果有应答，则解析该 CRM 包，判断下位机运行情况，返回参数，退出。

8、根据权利要求 5 所述的基于 CCP 协议的嵌入式通用标定方法，其特征在于：上位机层中标定接口子层初始化服务实现步骤，首先与指定地址的 ECU 连接，然后获取下位机 CCP 的版本号，若与上位机不一致，则无法完成标定工作，断开连接并报告错误，退出初始化服务；若一致，则继续执行；接着通过调用 CCP 命令获取下位机的 Resource Availability Mask 和 Resource Protection Mask；解析 Resource Availability Mask 来判断下位机是否支持标定和 DAQ，如果不支持，则断开连接并报告错误，退出初始化服务；接着解析 Resource Protection Mask 判断下位机是否对标定和 DAQ 有保护，如果有，则需要解锁，通过调用相应 CCP 命令解锁，如果解锁成功则继续；失败则断开连接并报告错误，退出初始化服务；接下来对下位机的控制参数和 DAQ 进行设置，最后启动下位机的 DAQ 功能，成功后暂时断开连接，退出初始化服务。

9、根据权利要求 5 所述的基于 CCP 协议的嵌入式通用标定方法，其特征在于：上位机层中标定接口子层标定服务实现步骤，首先与目标 ECU 恢复连接，之后向下位机发送需标定参数的地址，然后下传新的参数值，若成功则暂时断开连接，退出；不成功也暂时断开连接，

返回错误后退出。

10、根据权利要求 5 所述的基于 CCP 协议的嵌入式通用标定方法，其特征在于：下位机中 CCP 命令处理模块实现步骤，首先等待上位机标定工具发送的 CRO 命令帧，然后解析该命令，执行相应操作，完毕后回送应答帧 CRM；之后回到第一步，继续等待总线上的 CRO 命令帧；下位机中 DAQ 处理模块实现步骤，首先根据 DAQ 设置表从内存中读取相应参数的值，然后组织为 DAQ-ODT 帧，将它发给上位机。之后进入等待状态，直到下个周期到来时被唤醒，又从第一步开始执行。

基于 CCP 协议的嵌入式通用标定装置及方法

技术领域

本发明涉及嵌入式技术中电子控制单元(ECU) 的标定监控领域，主要是一种基于 CCP 协议的嵌入式通用标定装置及方法。

背景技术

大多电子控制单元 (ECU) 从研发原型到形成产品都需要经过匹配标定的过程，以确定其运行参数和控制参数。因此，标定工具是产品开发成功的关键因素之一。

目前，基于 SCI 串行通信的标定系统已被广泛使用，这种方法存在以下缺陷：

1. 速度慢。无法满足大数据量和高实时性的要求，可能会影响应用程序的运行；
2. 不可靠。容易受到外界干扰，导致发送数据错误；
3. 通用性差。一个标定工具只能用于一个控制器的标定和监控。

CCP (CAN Calibration Protocol) 标定协议是一个基于 CAN (Control Area Network) 总线的标定协议。它采用主从方式通信。系统中只有一个主设备，可以连接一个或多个从设备。主设备是一个标定、监控或诊断设备；从设备为发动机管理系统、HCU (Home Control Unit)、TCU (Transmission Control Unit) 等被标定 ECU，只要该 ECU 有 CAN 接口，并有 CCP 的下位机程序即可。

CCP 标定协议规定，主设备和从设备之间的会话通过 CRO (Command Receive Object) 和 DTO (Data Transmission Object) 来进行。所有会话由主设备向从设备发送命令 (CRO) 和从设备回送相应的命令应答 (DTO) 两个步骤完成。若干会话的合理组合可实现多种功能。如：建立/断开主设备与从设备连接、主设备向从设备下传数据、从设备向主设备上传数据、从设备参数空间初始化、设置/启动/停止从设备的 DAQ (Data Acquisition) 数据采集等。

发明内容

为了克服现有技术，标定工具与 ECU 之间通讯速度慢、不可靠，标定工具通用性差、成本高的不足，本发明提供一种基于 CCP 协议的嵌入式通用标定装置及方法。该标定平台不仅可以实现原有标定方法的一般功能，还可以克服现有标定方法的缺陷，提供一个集可靠性、便利性、通用性和可扩充性为一体的标定工作平台。

本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：这种基于 CCP 协议的嵌入式通用标定装置，主要包括上位机标定工具和下位机，其中上位机标定工具运行在 PC 机上，用于为用户显示 ECU 内需监视的参数，并根据用户要求向下位机发送命令；下位机运行在待标定的 ECU 上，用于接受上位机标定工具的命令，完成相应动作后返回应答，并根据上位机标定工具的设置，周期性地发送需监视的参数值；上位机标定工具和下位机之间通过 USB 转 CAN 接口，再由 CAN 总线连接，通过发送符合协议的 CAN 包来实现对 ECU 内的参数进行标定和监视。

所述的上位机标定工具共分四层：用户界面层、CCP 协议上位机层、CAN 驱动层和 USB 转 CAN 硬件层。

所述的 USB 转 CAN 硬件层是上位机标定工具与目标 ECU 通讯的关键硬件。它负责转发 PC 机发送的消息到 CAN 总线上以及接收目标 ECU 发送的 CAN 包给 PC 机。

所述的 CAN 驱动层通过调用 USB 转 CAN 硬件的 dll，对一些基本的 API 进行封装，向上层提供收发 CAN 包的功能。

所述的上位机层是上位机标定工具的核心部分。它由消息处理、命令处理和标定接口三个子模块组成。消息处理模块封装了下层 CAN 驱动接口，负责解析和发送 CAN 包，并进行分类处理；命令处理模块封装了 CCP 协议规定的 28 组命令，用于提供各种会话的组合来实现多种功能；标定接口模块封装了标定工具所需的各种功能，向用户界面层提供接口从而完成用户需求。

所述的下位机由嵌入目标从设备的下位机程序和 Flash 驱动模块两部分构成。

所述的下位机程序由 CCP 命令处理模块、DAQ 处理模块构成。CCP 命令处理模块接受上位机标定工具发送的命令，完成相应动作后返回应答。DAQ 处理模块根据上位机的设置，周期性地发送需监视的参数值。Flash 驱动模块负责 flash 的擦写工作，当所

有的控制参数标定完毕后，将得到的数据固化到 flash 中，完成了标定的最后工作。

这种基于 CCP 协议的嵌入式通用标定方法，实现步骤如下：1)、上位机程序启动后，用户新建一个设备，并指定与之关联的标定接口文件，如.map 文件，.a2l 文件等；2)、用户选择需要标定和监视的参数，并可指定被监视参数的监视方式和显示方式；3)、调用上位机层中接口，完成对下位机初始化，成功后开始显示监视参数的值；4)、对某参数进行标定进行选择，如需要标定，则调用上位机层中接口完成对参数标定，不需要断开连接。

本发明相对于基于 SCI 串行通信的标定系统具有如下优点：

1. 基于 CAN 总线通信，传输速度很快，对应用程序影响几乎没有；
2. 可读写 ECU 内存范围大；
3. 可进行 Flash 擦写和在线编程；
4. 可同时对多个 ECU 标定、测试和诊断。

附图说明

图 1 表示本发明的结构连接示意图；

图 2 表示本发明的上位机标定工具层次图；

图 3 表示本发明的下位机构成示意图；

图 4 表示本发明的上位机层中，消息处理子模块接收消息流程图；

图 5 表示本发明的上位机层中，命令处理子模块流程图；

图 6 表示本发明的上位机层中，标定接口子模块初始化服务流程图；

图 7 表示本发明的上位机层中，标定接口子模块标定服务流程图；

图 8 表示本发明的流程图；

图 9 表示本发明的下位机中 CCP 命令处理模块流程图；

图 10 表示本发明的下位机中 DAQ 处理模块流程图。

具体实施方式

结合附图介绍本发明的具体实施方式。

如图 1 所示，本发明实施实例所采用的平台由一台 PC 机，摩托罗拉的 HC12 处理器控制系统共同组成，其间通过 USB 转 CAN 接口卡进行连接。其中 PC 机中包含了标定程序的图形界面的客户端，下位机中包含了控制系统和 flash 驱动，以及 CCP 协议的下位机。如果需要多加一个处理器，需要将其 CAN 接口接入到 CAN 总线上。

如图 2 所示，本发明的上位机标定工具层次图。上位机标定工具由用户界面层、CCP 协议上位机层、CAN 驱动层和 USB 转 CAN 硬件层构成。最底层的 USB 转 CAN 硬件连接到 PC 机的 USB 接口，把主设备输出的帧转发到 CAN 总线上；同时接收从设备发送的 CAN 包，转发给主设备。它是主从设备间通过 CAN 总线通讯的一个关键设备。CAN 驱动层封装了收发 CAN 包的功能，向上隐藏实现细节，为上层提供发送和接收信息帧函数接口。上位机层根据 CCP 协议 2.1 版，将 28 个 CCP 命令分别实现，封装在命令处理子层当中。每个命令都需要发送 CRM 和接收 CRO 来完成一次会话。它通过调用包括接收消息和发送消息模块的消息处理子层实现。在命令处理子层之上，是标定接口子层。它封装了用户界面层需要用到的各种服务，包括初始化服务、标定服务、测试服务、在线编程服务和停止标定服务。另外消息处理子层的接收消息模块会自动将下位机发送的 DAQ 包解析，得到需监视的参数值，并发送到用户界面层显示模块的缓冲区。由于上位机层的封装，用户界面层对 CCP 已不可见，从而简化了该层的开发，并使其具有极大的可扩充性，开发出功能完善、使用方便的用户界面。

如图 3 所示，本发明的下位机构成示意图。下位机由下位机程序和 Flash 驱动两部分组成。下位机程序由 CCP 命令处理模块、DAQ 处理模块构成。CCP 命令处理模块接受上位机标定工具发送的命令，完成相应动作后返回应答。DAQ 处理模块根据上位机的设置，周期性地发送需监视的参数值。Flash 驱动为下位机程序擦写 Flash 时提供函数接口。

如图 4 所示，本发明的上位机层中消息处理子层的接收消息流程图。这是一个循环执行任务的线程。通过调用 CAN 驱动层接口读取 CAN 总线上的 DTO 包，并判断其类型，执行相应操作。完成之后进入下一个任务周期。

如图 5 所示，本发明的上位机层中命令处理子层流程图。首先对应不同的命令，依照 CCP 协议的要求，配置 CRO 包的 8 个字节。通过消息处理子层接口将包发送出去，等待下位机的回应。如果在 25ms 内没有应答，则返回超时错误，退出。如果有应答，则解析该 CRM 包，判断下位机运行情况，返回参数，退出。

如图 6 所示，本发明的上位机层中，标定接口子层初始化服务流程图。该服务完成对目标 ECU 的连接、参数初始化和 DAQ 设置。首先与指定地址的 ECU 连接，然后获取下位机 CCP 的版本号。若与上位机不一致，则无法完成标定工作，断开连接并报告错误，退出初始化服务；若一致，则继续执行。接着通过调用 CCP 命令获取下位机的 Resource Availability Mask 和 Resource Protection Mask。解析 Resource Availability Mask 来判断下位机是否支持标定和 DAQ。如果不支持，则断开连接并报告错误，退出初始化服务。接着解析 Resource Protection Mask 判断下位机是否对标定和 DAQ 有保护，如果有，则需要解锁。通过调用相应 CCP 命令解锁，如果解锁成功则继续；失败则断开连接并报告错误，退出初始化服务。接下来对下位机的控制参数和 DAQ 进行设置，最后启动下位机的 DAQ 功能，成功后暂时断开连接，退出初始化服务。

如图 7 所示，本发明的上位机层中，标定接口子层标定服务流程图。首先与目标 ECU 恢复连接，之后向下位机发送需标定参数的地址，然后下传新的参数值。若成功则暂时断开连接，退出；不成功也暂时断开连接，返回错误后退出。

如图 8 所示，本发明的用户界面层流程图。这是直接与用户操作相关的部分。本发明中，上位机程序启动后，用户新建一个设备，并指定与之关联的标定接口文件。然后程序会列出参数，供用户选择需要标定和监视的参数，并可指定被监视参数的监视方式和显示方式。监视方式有查询和自动上传，若为后者需指定上传周期；显示方式有文本方式和图形方式。用户选择开始，程序就自动进行连接、初始化操作。成功后开始显示监视参数的值。此时可对参数进行标定，不需要断开连接。还可以要求与别的 ECU 相连。标定工作完成之后，用户选择结束，退出程序。

如图 9 所示，本发明的下位机中 CCP 命令处理模块流程图。这是一个无限循环的任务。首先等待上位机标定工具发送的 CRO 命令帧，然后解析该命令，执行相应操作，完毕后回送应答帧 CRM 。之后回到第一步，继续等待总线上的 CRO 命令帧。

如图 10 所示，本发明的下位机中 DAQ 处理模块流程图。这也是一个无限循环的任务。首先根据 DAQ 设置表（ODT）从内存中读取相应参数的值，然后组织为 DAQ-ODT 帧，将它发给上位机。之后进入等待状态，直到下个周期到来时被唤醒，又从第一步开始执行。

本发明是基于 CCP 协议的一个嵌入式的通用标定装置和方法。该平台极大地提高了标定工作的便利性、可靠性和通用性。只需要相应的标定接口文件，并进行少量的移植工作，所有支持 CAN 协议的 ECU，都可以用本平台进行标定。

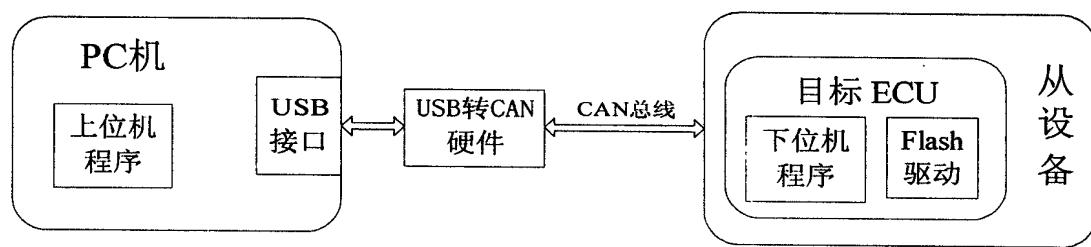


图 1

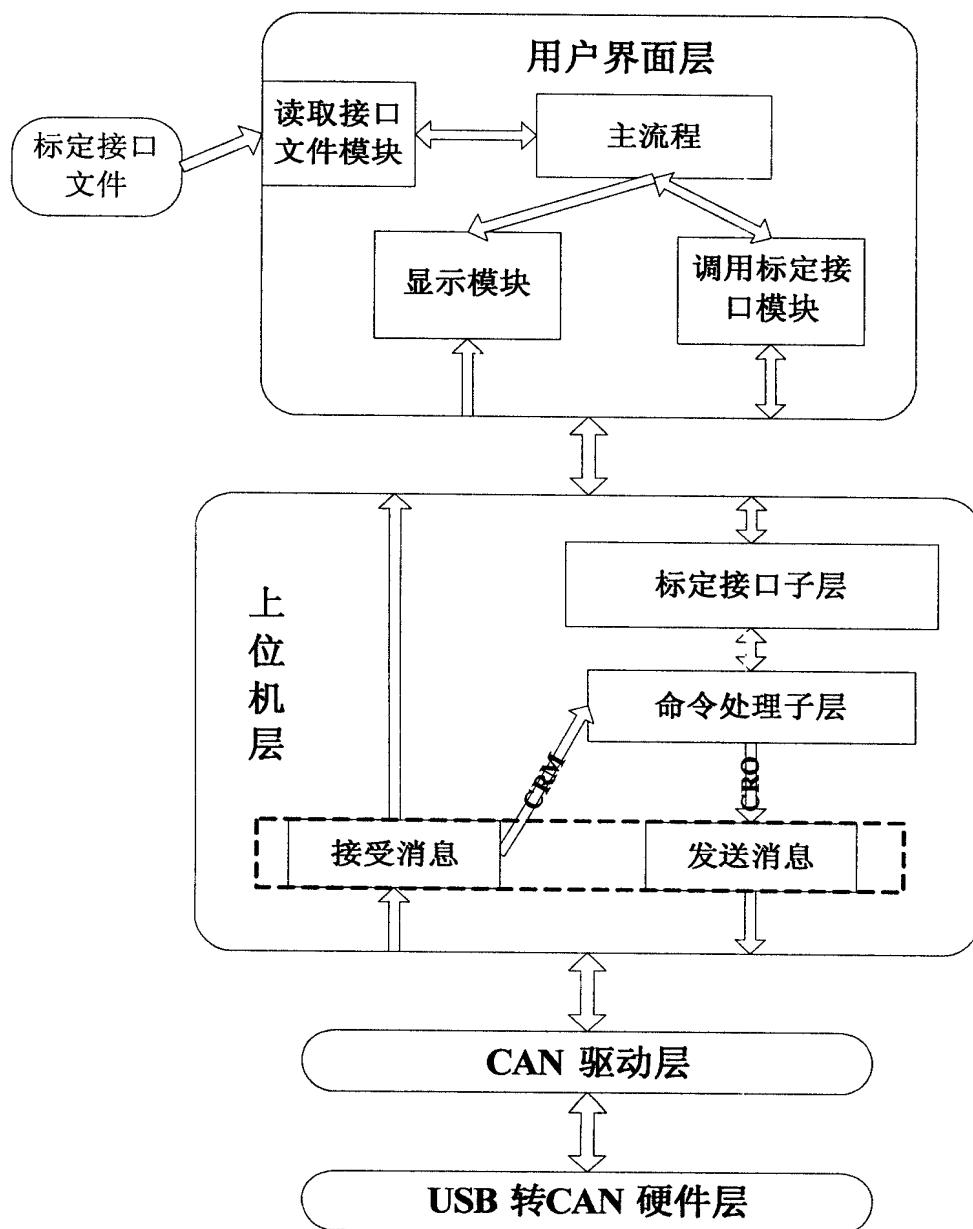


图 2

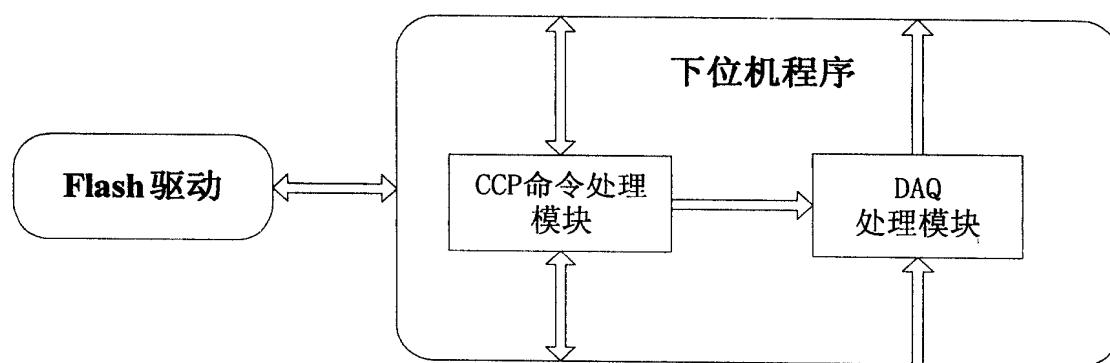
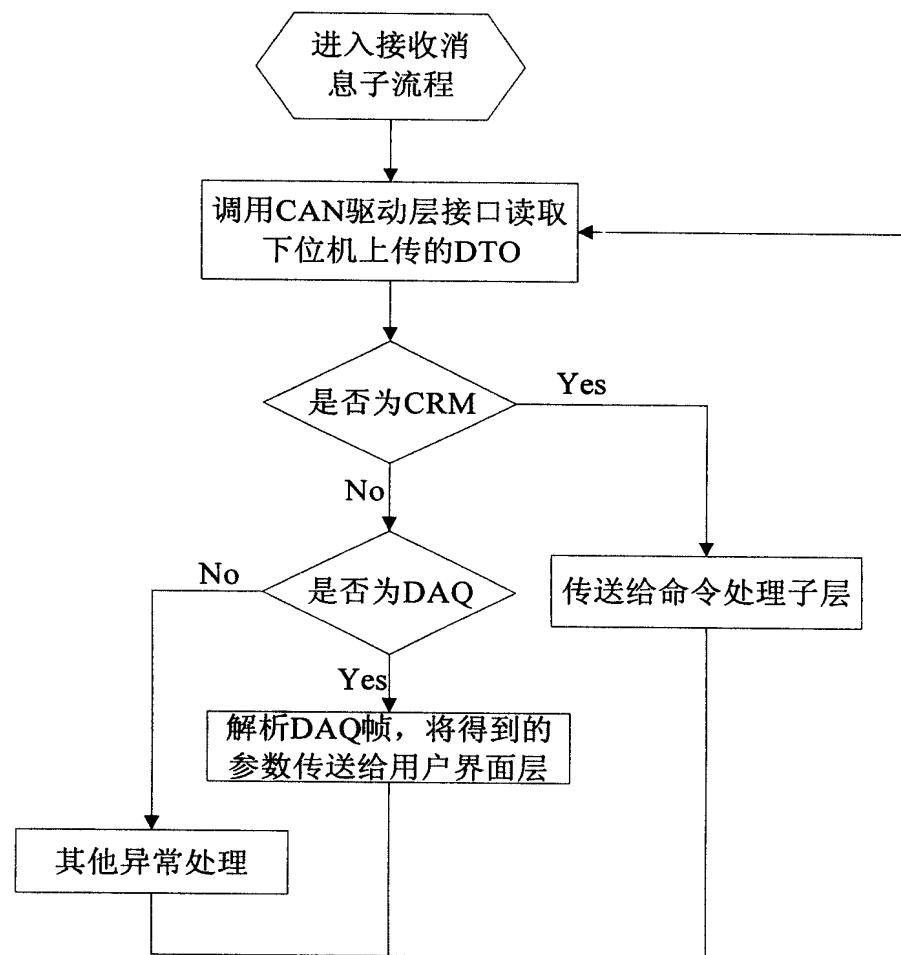


图 3



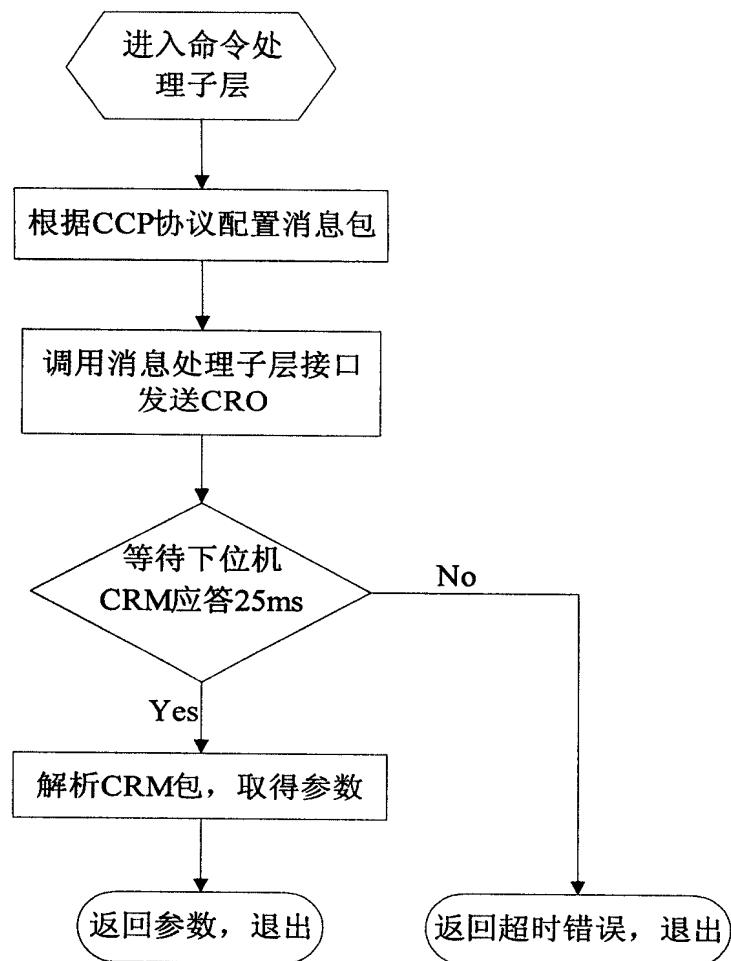


图 5

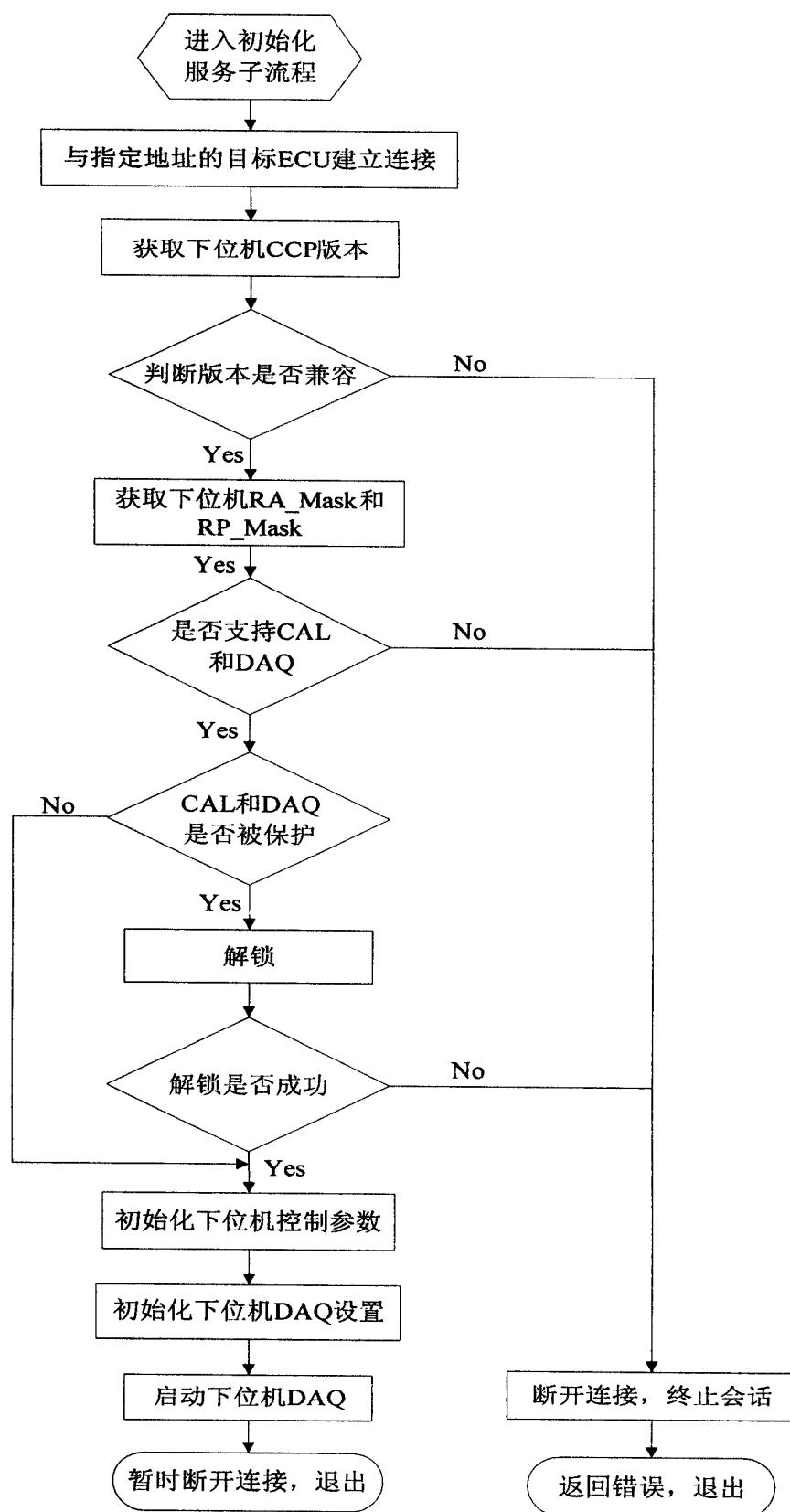


图 6

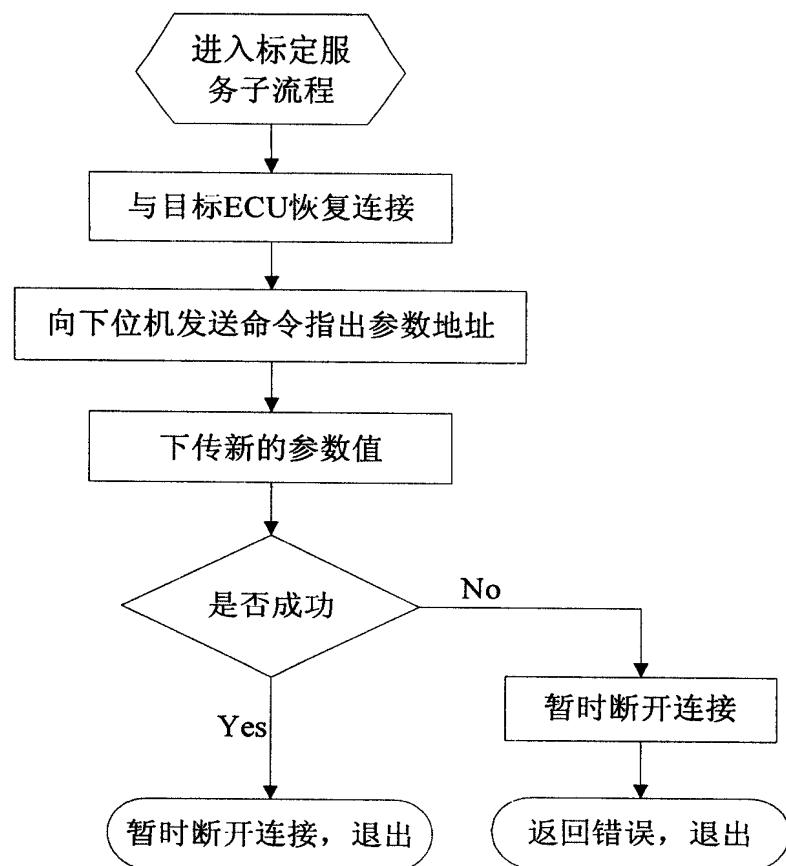


图 7

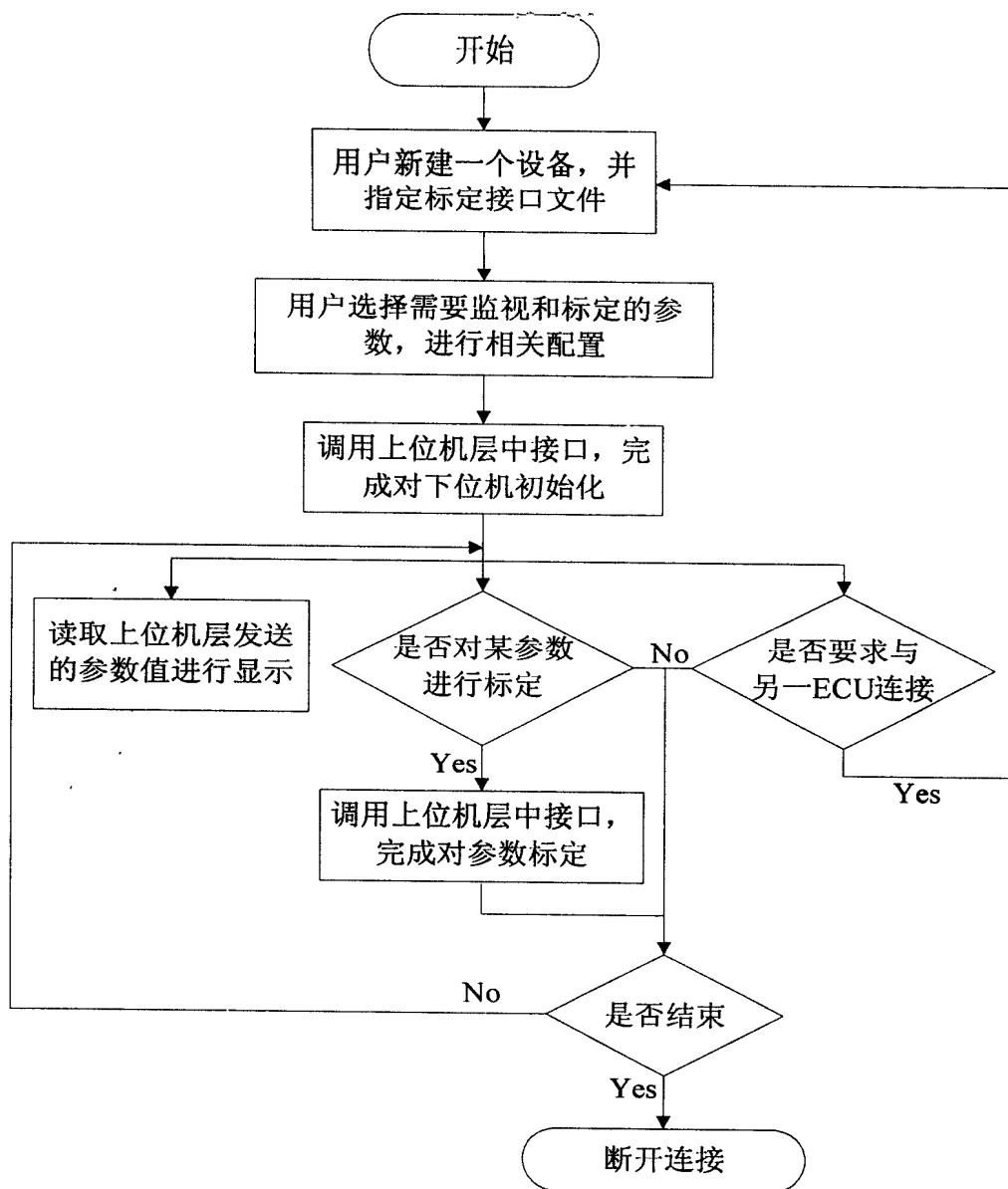


图 8

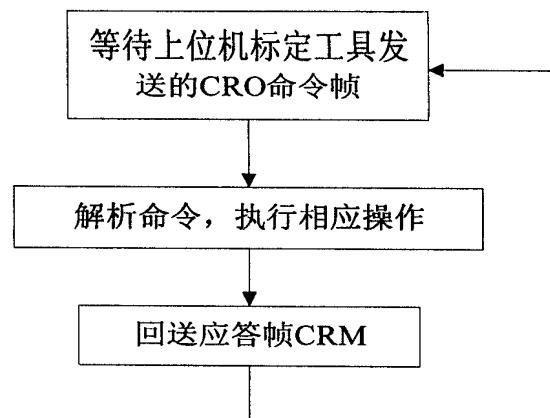


图 9

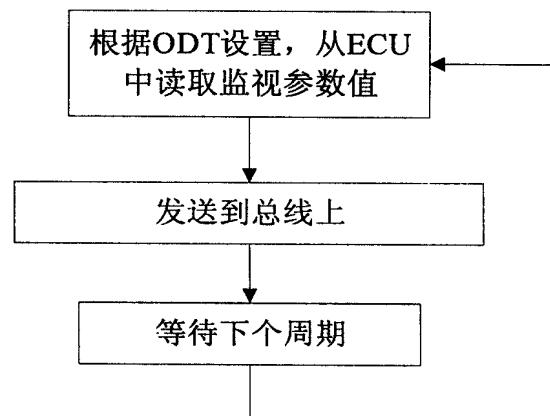


图 10