



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102073319 B

(45) 授权公告日 2013. 02. 27

(21) 申请号 201110026142. 1

(22) 申请日 2011. 01. 25

(73) 专利权人 武汉理工大学

地址 430070 湖北省武汉市洪山区珞狮路
122 号

专利权人 上汽通用五菱汽车股份有限公司

(72) 发明人 颜伏伍 胡杰 覃雄臻 曹恺
盛祥政 李洪飞 乔美昀 廖文清
吕加井 高长斌

(74) 专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限
公司 42104

代理人 潘杰

(51) Int. Cl.

G05B 23/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 6356823 B1, 2002. 03. 12, 全文.

CN 101936814 A, 2011. 01. 05, 全文.

US 2006/0229777 A1, 2006. 10. 12, 全文.

CN 1583478 A, 2005. 02. 23, 全文.

CN 101782778 A, 2010. 07. 21, 全文.

姚震等. 电动汽车监控平台的设计与开
发. 《微计算机信息》. 2009, 第 25 卷 (第 7-2
期), 218-219.

乔美昀等. 汽车诊断系统的通讯开发与研
究. 《装备制造技术》. 2010,

审查员 肖薇

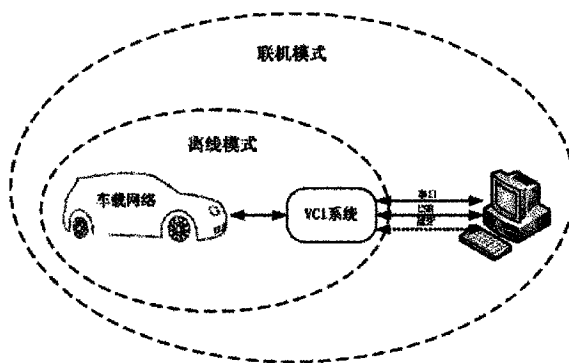
权利要求书 4 页 说明书 9 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种多功能综合型电控汽车故障诊断系统

(57) 摘要

本发明涉及一种多功能综合型电控汽车故障
诊断系统, 包含三个组成部分: 车载网络, VCI 系
统及 PC 诊断软件. 该系统有两种工作模式: 离线
模式和联机模式. 在离线模式下, VCI 连接车载网
络, 通过 VCI 系统实现多种协议及不同模块类型
的故障诊断, 实现读故障码、清故障码、读冻结帧,
读数据流及读模块信息功能, 并可通过液晶显示
屏显示诊断结果, 而且具有诊断数据存储功能. 在
联机模式下 VCI 系统连接车载网络, PC 诊断软件
连接 VCI 系统, 实现对多种协议的故障诊断. 除诊
断协议规定的功能外, 诊断应用模块还提供车载
网络的数据监听和生成诊断结果报告功能。



1. 一种多功能综合型电控汽车故障诊断系统,由PC诊断软件通过VCI系统连接车载网络或者直接由VCI系统连接车载网络来进行汽车电控系统的故障诊断及汽车运行参数的监测和记录,其特征在于:该系统由车载网络、VCI系统、PC诊断软件三个部分组成,其中:

车载网络:被诊断对象,包括各ECU模块,通信总线及诊断座,其中诊断座提供诊断接口,供VCI系统连接到车载网络;

PC诊断软件:整个系统的主体部分,提供人机交互界面,实现系统的参数设置、功能选择、数据管理,各种诊断功能,以及提供远程诊断接口,通过远程诊断接口将单个维修站诊断系统通过互联网或无线通信网络连接到汽车生产厂商的售后维修中心,形成诊断网络,实现诊断信息共享及远程协助诊断功能;

VCI系统:车载网络和诊断软件通信的桥梁,同时也具有单独的诊断功能,实现诊断软件与车载网络之间通信协议的物理层与链路层的转换、数据的传输及离线模式下的单独诊断;

所述PC诊断软件由人机交互模块、通信模块、诊断应用模块、数据管理模块、诊断帮助模块五部分组成,其中:

人机交互模块:通过高级语言编程为用户提供软件操作界面和数据显示功能,通过操作界面实现设置系统工作参数及选择各诊断应用功能,数据显示功能将诊断结果以文本、列表和曲线三种方式显示在显示器上;

通信模块:建立在PC通信端口串口、USB和蓝牙的驱动程序上,负责PC诊断软件与VCI系统的通信过程,包括通信数据加密处理,数据收发,数据容错处理,诊断通信策略及提供网络诊断通信接口;

诊断应用模块:建立在GMLAN、CLASS2、KMP2000和SAE-J1850诊断协议上,根据诊断协议的规定实现具体的诊断功能,包括读故障码、读冻结帧、清除故障码、读数据流、自定义数据流、读取ECU信息、车辆整体测试和功能测试、动作测试、ECU固件程序网络下载及ECU重新编程,除诊断协议规定的功能外,诊断应用模块还提供车载网络K或CAN总线的数据监听及生成诊断结果报告功能;

数据管理模块:建立在数据库基础上,负责PC诊断软件的数据库管理,诊断数据的记录、存储和管理,操作用户权限管理,重要数据的加密管理,其中数据库包括ECU模块信息数据库,诊断参数数据库,故障码数据库,诊断帮助数据库,诊断数据存储数据库;诊断数据包括时间、地点、人物、模块类型、故障事件、操作事件、解析结果及诊断结果;

诊断帮助模块:基于故障码数据库和诊断帮助数据库,数据库中集成国内外大部分ECU生产厂商的故障描述信息及解决方案,利用模块厂商提供的故障维修指导,对已知故障码的汽车提供详细故障分析及故障排除协助;

所述VCI系统由主控模块、通信模块、协议转换模块、电源模块、时钟模块、人机交互模块和数据存储模块组成,其中:

主控模块:以单片机为核心,控制VCI系统的正常运转,包括VCI系统工作流程控制,VCI人机交互操作控制,数据存储控制,协议转换控制,数据通信控制;

通信模块:包含USB、串口和蓝牙模块三个部分,通过SCI接口与主控模块单片机连接,其中通过USB芯片完成SCI信号和USB信号的相互转换,实现联机模式下VCI系统以USB接口的方式建立和PC的有线数据通信,在此模式下需安装USB芯片驱动,通过串口芯片完

成单片机 SCI 信号和 PC 串口信号相互转换,实现联机模式下 VCI 系统以串口接口的方式建立和 PC 的有线数据通信,通过蓝牙模块实现联机模式下 VCI 系统以无线方式建立和 PC 的数据通信;

协议转换模块:包含硬件电路和逻辑控制两部分,对基于 K 线和 CAN 总线的诊断协议的物理层和链路层进行转换,实现 VCI 系统和车载网络的顺利通信,硬件包括 K 线信号转换电路和 CAN 总线收发电路,两者分别通过单片机的 SCI、CAN 接口和主控模块连接,逻辑部分包括数据的校验、格式化及封装;

电源模块:将车辆内部的 12V、24V 车用电源转换为 VCI 系统各模块所需的工作电源,其中主控模块需要 5V 供电,通信模块需要 3.3V 和 5V 同时供电,协议转换模块需要 5V 和 12V 同时供电,时钟模块需要 5V 供电,人机交互模块需要 5V 供电,数据存储模块需要 3.3V 供电;

时钟模块:由时钟芯片和外置锂电池构成,通过锂电池额外供电保证时钟芯片在 VCI 系统掉电的情况下正常工作,时钟芯片通过 SPI 接口与主控模块单片机连接,实现读取和设置时钟芯片内部时间,在离线模式下 VCI 系统每次与车载网络通信时主控模块即时读取时钟芯片时间,将时间信息附加到通信反馈数据后,形成诊断结果;

人机交互模块:包含按键,液晶显示屏和指示灯,这三者都通过 IO 口与主控模块单片机连接,通过按键和显示屏配合来设置系统的参数,主要参数有 VCI 系统工作模式、离线诊断功能选择、离线诊断数据流读取周期、离线诊断数据存储格式,通过液晶屏幕来显示系统操作界面、模块信息及系统反馈结果,通过指示灯来来指示系统工作状态,包括系统开关状态、系统通信状态,系统与 PC 的连接状态及蓝牙工作状态;

数据存储模块:由可扩展大容量数据存储设备构成,通过 SPI 接口与主控模块单片机连接,数据存储模块既作为 VCI 系统所需参数的存储介质,也作为离线模式时诊断结果保存的存储介质;

所述故障诊断系统有两种工作模式:离线工作模式和联机工作模式,两者通过按键来进行选择;

离线工作模式:VCI 系统通过 OBD 诊断接口连接车载网络,通过人机交互界面设置 VCI 系统参数,VCI 通过主控模块内部设定程序完成各种诊断功能,整个诊断过程不需要 PC 参与,诊断完成后,再通过 PC 诊断软件读取 VCI 系统诊断过程中存储的诊断结果,提取出诊断数据;

联机工作模式:首先 VCI 系统通过 OBD 诊断接口连接车载网络,PC 诊断软件再通过串口或者 USB 或者蓝牙连接到 VCI 系统,PC 诊断软件作为控制主体实现诊断应用层,实现具体的诊断功能,VCI 系统作为 PC 诊断软件和车载网络连接的桥梁,实现两者之间物理层和数据链路层协议的转换。

2. 如权利要求 1 所述的多功能综合型电控汽车故障诊断系统,其特征在于:离线工作模式工作流程是:

401、VCI 连接诊断座,通过 OBD 诊断接口对 VCI 进行供电及建立 VCI 和车载网络的物理连接;

402、VCI 系统第一次开机时进行系统硬件初始化,VCI 在硬件初始化过程中进行硬件自检,如果自检正常则进入 404,否则进入 403;

- 403、VCI 自检失败,通过 LED 指示灯指示 VCI 故障,进入 417,中止诊断;
- 404、通过按键和液晶显示屏选择 ECU 模块,包括诊断协议类型、模块厂家和型号,并设置 VCI 系统参数,选择完成后进行 VCI 软件初始化;
- 405、通过按键和液晶显示屏选择诊断功能,根据选择的诊断功能,主控模块生成对应的诊断指令;
- 406、主控模块将诊断指令发送到协议转换模块;
- 407、协议转换模块对诊断指令进行链路层和物理层的转换,转换为车载网络标准信号发送到车载网络 K 线或 CAN 总线上;
- 408、ECU 接收到诊断指令后对指令进行判断、处理,将反馈数据发送到车载网络 K 线或 CAN 总线上;
- 409、反馈数据由车载网络经诊断接口发送到 VCI 协议转换模块;
- 410、协议转换模块对反馈数据进行物理层和链路层的转换,将反馈数据发送到主控模块单片机;
- 411、主控模块接收到反馈数据后对反馈数据进行解析,获得包括故障码或数据流信息的具体诊断数据;
- 412、通过液晶显示屏将解析后的具体诊断数据显示在屏幕上;
- 413、主控模块单片机读取时钟模块,获取及时时间信息;
- 414、通过存储模块将反馈数据附加上对应的时间戳以一定格式和一定的文件名保存在存储模块中;
- 415、判断是否为数据流读取指令,如果是则进入步骤 406,如此反复形成数据流通信循环,由此获得数据流在某段时间的连续变化数据,如果不是则进入 416;
- 416、通过故障码或冻结帧或数据流信息,判断故障原因,解决故障;
- 417、诊断结束;
- 以上工作过程如果持续诊断,则从 406 到 415 循环进行,如果是数据流命令,由此可获得连续的数据流数据,形成数据流变化曲线,从而实现对车辆运行状态的监测和记录,离线模式诊断完成后通过 PC 诊断软件对存储模块中保存的诊断结果进行提取和分析,获得数据流随时间的变化曲线,借此分析 ECU 内部的工作状况。

3. 如权利要求 1 所述的多功能综合型电控汽车故障诊断系统,其特征在于:联机工作模式工作流程是:

- 501、VCI 连接诊断座,通过 OBD 接口对 VCI 进行供电及建立 VCI 和车载网络的物理连接;
- 502、通过 VCI 按键选择 VCI 工作模式,随后进行 VCI 硬件和软件的初始化;
- 503、选择 PC 诊断软件与 VCI 的连接方式,如为有线连接,则进入 505,如果为无线连接则进入 504;
- 504、在无线连接的情况下,在 PC 上安装蓝牙适配器及相关驱动,安装完毕后进入 506;
- 505、有线连接 PC 和 VCI 诊断系统,对于串口连接则使用串口线,USB 连接则使用 USB 数据线;
- 506、启动 PC 诊断软件,系统自动搜索 504 或 505 所连端口,并对端口进行初始化;
- 507、PC 诊断软件向 VCI 系统发送握手信号,检测 PC 与 VCI 是否正确连接,如果 VCI 系

统反馈正常则进入 509, 否则进入 508 ;

508、PC 诊断软件通过文字和声音发出警告, 提示 PC 诊断软件与 VCI 连接异常, 然后进入 527, 退出诊断 ;

509、进行 PC 诊断软件初始化, 进入总线类型、诊断协议类型、模块型号设置界面, 完成系统诊断参数设置, 依此进行系统各工作参数初始化 ;

510、选择诊断子功能, 包括读故障码、清除故障码、读数据流、自定义数据流、数据帧冻结、读取 ECU 信息、车辆整体测试和功能测试、动作测试和 ECU 重新编程 ;

511、PC 诊断软件根据选定诊断子功能, 查询诊断协议数据库和模块信息数据库生成诊断指令 ;

512、诊断指令通过串口、USB 或者无线蓝牙发送给 VCI 系统 ;

513、VCI 接收诊断指令后, 判指令类型, 如果为 OBD 诊断指令则进入 515, 如果为 VCI 设置指令则进入 514 ;

514、根据指令内容, 设置 VCI 系统运行参数 :VCI 协议转换类型, VCI 通信速率 ;

515、主控模块单片机将诊断指令发送到协议转换模块 ;

516、协议转换模块对诊断指令进行链路层和物理层的转换, 转换为车载网络标准信号发送到车载网络 K 线或 CAN 总线上 ;

517、ECU 接收到诊断指令后对指令进行判断、处理, 将反馈数据发送到车载网络 K 线或 CAN 总线上 ;

518、通过 OBD 接口, 诊断指令被发送到 VCI 协议转换模块, 协议转换模块对反馈数据进行物理层和链路层的转换, 将反馈数据发送到主控模块单片机 ;

519、主控模块单片机将反馈数据通过串口或者 USB 或者蓝牙方式发送给 PC 诊断软件 ;

520、PC 通信模块接收反馈数据, 并对数据进行校验 ;

521、诊断应用模块对反馈数据进行解析, 判断是否需要提供诊断帮助, 如果需要则进入 522, 否则进入 523 ;

522、针对解析结果提供详细诊断帮助, 对故障码提供详细故障码解释, 及对应的故障排除协助指南 ;

523、由人机交互模块将解析结果以文字、列表、曲线形式显示在显示器上 ;

524、数据存储模块记录以上诊断过程及相关数据, 并保存至诊断数据存储数据库 ;

525、判断诊断数据是否为数据流数据, 如果是则重复通信循环, 进入 512 以获得连续数据流数据, 否则进入 526 ;

526、根据故障码或者数据流或者冻结帧信息解决故障 ;

527、诊断结束 ;

以上工作过程如果持续诊断, 则从 512 到 525 循环进行, 如果是读数据流, 由此可获得连续的数据流数据, 形成数据流变化曲线, 从而实现对车辆运行状态的监测和记录, 借此分析 ECU 内部的工作状况, 为故障诊断提供依据。

一种多功能综合型电控汽车故障诊断系统

技术领域

[0001] 本发明属于汽车故障诊断技术领域,尤其是一种可以应用该系统对带 OBD 系统的车辆运行参数进行监测和记录、故障诊断及远程故障诊断的多功能综合型电控汽车故障诊断系统。

背景技术

[0002] OBD(On Board Diagnosis:车载诊断),首先由美国通用汽车公司于 1981 年引入,其目的是在车辆使用过程中监测车辆的排放控制系统,能够有效的监测在用车的排放状况。OBD 系统通过对车辆与排放控制系统相关的子系统和零部件进行在线监测,判断各子系统和零部件是否由于部分或者完全失效而导致车辆的排放超过排放法规规定的 OBD 限值。如果排放超标,OBD 系统应诊断出特定的故障,并将故障信息保存于控制器的存储器,同时根据相应要求点亮故障指示灯(MIL)。通过相应的诊断设备可以从控制器中读取故障码,根据故障码的定义和提示,维修人员可以快速准确的确定故障的性质和部位。该系统有助于发现并修复与车辆排放控制系统有关的故障,确保车辆在整个使用寿命中始终保持最佳排放控制水平。

[0003] 2005 年 4 月 15 日国家环境保护总局发布了《轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国 III、IV 阶段)》GB18352.3-2005,规定全国于 2007 年 7 月 1 日起开始实施国 III 排放法规,2008 年 7 月 1 日起第一类车型需安装 OBD 系统,其他车型于 2010 年 7 月 1 日起需安装 OBD 系统。

[0004] 为了满足日趋严格的排放法规和进一步提高汽车的经济性、动力性、安全性、舒适性和操控性的要求,电子控制技术的应用是当今汽车工业发展的必然趋势。目前电子产品在整车成本中所占比例普遍为 23%~30%,在高档豪华轿车上更是占到 50%~60%,今后汽车的发展将更多地应用电子控制技术。电子控制技术的广泛应用使得汽车电控系统的结构越来越复杂,当发生故障时,判断故障发生原因及发现故障的部位也相应的变得越来越困难,在车辆技术保障中有资料统计,查找故障的时间为 70%左右,而排除故障与维修的时间占 30%。因此,许多传统的故障诊断方法和诊断设备,无论在诊断的可靠性和使用的方便性都难以适应现代汽车技术的发展。如何快速、准确的诊断汽车电子控制系统的故障是当前汽车维修行业所面临的一个大难题。针对这种情况,在电控单元的开发过程中增加了相应的故障自诊断系统,不仅能在车辆运行过程中不断监测电子控制系统各个组成部分的运行情况,还能检测出电子控制系统中的大部分故障,并以故障码的形式存储于电子控制单元的存储器中,这样不仅可以保证车辆的正常行驶,还有利于维修人员对车辆和电子控制系统的维护,以实现汽车故障的在线诊断和离线诊断功能。

[0005] 传统汽车故障诊断设备和方法主要建立在 16 位单片机或 32 位 ARM 嵌入式系统上,其利用 OBD 诊断接口对车载网络进行诊断,将结果显示在液晶屏幕上,诊断数据保存在存储器中,传统方法主要存在以下缺陷:1. 诊断仪器硬件系统相对固定,系统功能由硬件决定,系统升级或者功能模块扩展比较困难;2. 诊断性能较低,诊断系统建立在嵌入式系

统上,处理器性能较低,RAM 和外置存储器容量较小,无法实现进一步的高性能的诊断要求;3. 传统诊断系统无法大量存储诊断帮助和维修指导,不能提供智能化的诊断协助;4. 传统诊断系统没有或者带有分辨率低的单色液晶显示屏,不能实现诊断数据的丰富图形显示以及友好的人机交互界面;5. 传统的故障诊断系统难以提供全面可靠便捷的诊断数据管理;6. 传统的故障诊断系统没有或者缺乏快捷的网络支持,较难实现远程网络诊断需求。

[0006] 综上所述,传统故障诊断系统及方法较难适应未来复杂、智能化以及远程诊断的诊断需求。

发明内容

[0007] 本发明的目的是针对传统手持式诊断仪存在的功能简单、性能较低、操作繁琐、升级不便等问题为电控汽车提供一种多功能综合型故障诊断系统,以满足全面复杂的汽车诊断需求,提高车辆故障维修效率并且建立车辆远程故障诊断平台。

[0008] 为实现上述目的,本发明所采用的方案是:一种多功能综合型故障诊断系统,由 PC 诊断软件通过 VCI (Vehicle Communication Interface, 车辆通信转接系统) 系统连接车载网络或者直接由 VCI 系统连接车载网络来进行汽车电控系统的故障诊断及汽车运行参数的监测和记录。系统主体部分为 PC 诊断软件,其基于 PC 平台,依托 PC 平台强大的性能和易于维护及编程的特性来降低开发难度和整个系统应用成本。

[0009] 所述多功能综合型电控汽车故障诊断系统由车载网络、VCI 系统、PC 诊断软件三个部分组成。

[0010] 车载网络是被诊断对象,其包括各 ECU 模块,通信总线及诊断座。其中诊断座提供诊断接口,供 VCI 系统连接到车载网络。

[0011] PC 诊断软件是整个系统的主体部分,提供人机交互界面,实现系统的参数设置、功能选择、数据管理,各种诊断功能,以及提供远程诊断接口。通过远程诊断接口可将单个维修站诊断系统通过互联网或无线通信网络连接到汽车生产厂商的售后维修中心,形成诊断网络,实现诊断信息共享及远程协助诊断功能。

[0012] VCI 系统是车载网络和诊断软件通信的桥梁同时也具有单独的诊断功能,主要实现诊断软件与车载网络之间通信协议的物理层与链路层的转换、数据的传输及离线模式下的单独诊断。

[0013] 上述 PC 诊断软件由人机交互模块、通信模块、诊断应用模块、数据管理模块、诊断帮助模块五部分组成。

[0014] 人机交互模块:通过高级语言编程为用户提供软件操作界面和数据显示功能。通过操作界面实现设置系统工作参数及选择各诊断应用功能。数据显示功能将诊断结果以文本、列表和曲线三种方式显示在显示器上。

[0015] 通信模块:建立在 PC 通信端口串口、USB 和蓝牙的驱动程序上,负责 PC 诊断软件与 VCI 系统的通信过程,包括通信数据加密处理,数据收发,数据容错处理,诊断通信策略及提供网络诊断通信接口。

[0016] 诊断应用模块:建立在 GMLAN、CLASS2、KMP2000 和 SAE-J1850 诊断协议上,根据诊断协议的规定实现具体的诊断功能,包括读故障码、读冻结帧、清除故障码、读数据流、自定义数据流、读取 ECU 信息、车辆整体测试和功能测试、动作测试、ECU 固件程序网络下载及

ECU 重新编程。除诊断协议规定的功能外,诊断应用模块还提供车载网络 K 或 CAN 总线的数据监听及生成诊断结果报告功能。

[0017] 数据管理模块:建立在数据库基础上,负责 PC 诊断软件的数据库管理,诊断数据的记录、存储和管理,操作用户权限管理,重要数据的加密管理。其中数据库包括 ECU 模块信息数据库,诊断参数数据库,故障码数据库,诊断帮助数据库,诊断数据存储数据库;诊断数据包括时间、地点、人物、模块类型、故障事件、操作事件、解析结果及诊断结果。

[0018] 诊断帮助模块:基于故障码数据库和诊断帮助数据库,数据库中集成国内外大部分 ECU 生产厂商的故障描述信息及解决方案,利用模块厂商提供的故障维修指导,对已知故障码的汽车提供详细故障分析及故障排除协助。

[0019] 上述 VCI 系统主要由主控模块、通信模块、协议转换模块、电源模块、时钟模块、人机交互模块和数据存储模块组成。

[0020] 主控模块:以单片机为核心,控制 VCI 各系统的正常运转,包括 VCI 系统工作流程控制,VCI 人机交互操作控制,数据存储控制,协议转换控制,数据通信控制等。

[0021] 通信模块:包含 USB、串口和蓝牙模块三个部分,通过 SCI 接口与主控模块单片机连接。其中通过 USB 芯片完成 SCI 信号和 USB 信号的相互转换,实现联机模式下 VCI 系统以 USB 接口的方式建立和 PC 的有线数据通信,在此模式下需安装 USB 芯片驱动。通过串口芯片完成单片机 SCI 信号和 PC 串口信号相互转换,实现联机模式下 VCI 系统以串口接口的方式建立和 PC 的有线数据通信。通过蓝牙模块实现联机模式下 VCI 系统以无线方式建立和 PC 的数据通信,在此连接方式下需在 PC 上安装蓝牙适配器及相关驱动。

[0022] 协议转换模块:包含硬件电路和逻辑控制两部分,对基于 K 线和 CAN 总线的诊断协议的物理层和链路层进行转换,实现 VCI 系统和车载网络的顺利通信。硬件包括 K 线信号转换电路和 CAN 总线收发电路,两者分别通过单片机的 SCI、CAN 接口和主控系统连接,逻辑部分包括数据的校验、格式化及封装。

[0023] 电源模块:将车辆内部的 12V、24V 车用电源转换为 VCI 系统各模块所需的工作电源,其中主控模块需要 5V 供电,通信模块需要 3.3V 和 5V 同时供电,协议转换模块需要 5V 和 12V 同时供电,时钟模块需要 5V 供电,人机交互模块需要 5V 供电,数据存储模块需要 3.3V 供电。

[0024] 时钟模块:由时钟芯片和外置锂电池构成,通过锂电池额外供电保证时钟芯片在 VCI 系统掉电的情况下正常工作。时钟芯片通过 SPI 接口与主控系统单片机连接,实现读取和设置时钟芯片内部时间。在离线模式下 VCI 系统每次与车载网络通信时主控模块即时读取时钟芯片时间,将时间信息附加到通信反馈数据后,形成诊断结果。

[0025] 人机交互模块:包含按键,液晶显示屏和指示灯。这三者都通过 IO 口与主控系统单片机连接。通过按键和显示屏配合来设置系统的参数,主要参数有 VCI 系统工作模式、离线诊断功能选择、离线诊断数据流读取周期、离线诊断数据存储格式等。通过液晶屏幕来显示系统操作界面、模块信息及系统反馈结果。通过指示灯来来指示系统工作状态,包括系统开关状态、系统通信状态,系统与 PC 的连接状态及蓝牙工作状态。

[0026] 数据存储模块:由可扩展大容量数据存储设备构成,通过 SPI 接口与主控系统单片机连接。数据存储模块既作为 VCI 系统所需参数的存储介质,也作为离线模式时诊断结果保存的存储介质。

[0027] 所述多功能综合型电控汽车故障诊断系统有两种工作模式：离线模式和联机模式，两者通过按键来进行选择。

[0028] 当系统处于离线模式时，VCI 系统通过 OBD 诊断接口连接车载网络。通过人机交互界面设置 VCI 系统参数，VCI 通过主控系统内部设定程序完成各种诊断功能。整个诊断过程不需要 PC 参与，诊断完成后，再通过 PC 诊断软件读取 VCI 系统诊断过程中存储的诊断结果，提取出诊断数据。

[0029] 当系统处于联机模式时，首先 VCI 系统通过 OBD 诊断接口连接车载网络，PC 诊断软件再通过串口或者 USB 或者蓝牙连接到 VCI 系统。PC 诊断软件作为控制主体实现诊断应用层，实现具体的诊断功能。VCI 系统作为 PC 诊断软件和车载网络连接的桥梁，实现两者之间物理层和数据链路层协议的转换。

[0030] 所述多功能综合型电控汽车故障诊断系统包含 K、CAN 总线、串口、USB 和蓝牙通信方式。

[0031] VCI 系统通过诊断接口与车载网络建立有线连接，通过 K 线或者 CAN 总线的方式与车载网络进行通信。VCI 协议转换模块实现 K 线或者 CAN 总线与 VCI 主控模块间的物理层与链路层的协议转换。

[0032] PC 诊断软件与 VCI 系统通过三种方式通信：串口、USB 及蓝牙。对于串口，本系统使用串口线建立 PC 诊断软件和 VCI 的有线连接。对于 USB，本系统则首先安装 VCI 系统所用的 USB 芯片驱动，然后再使用 USB 数据线建立 PC 诊断软件和 VCI 的有线连接。对于蓝牙，本系统则首先在 PC 上安装蓝牙适配器及相关驱动，然后通过无线蓝牙立起 PC 诊断软件和 VCI 系统的无线连接。

[0033] 所述多功能综合型电控汽车故障诊断系统在离线模式下能够通过 VCI 人机交互模块实现不同模块不同协议的故障诊断。

[0034] VCI 存储模块中存储有多种诊断协议包括 GMLAN、CLASS2、KMP2000 和 SAE-J1850 和不同厂商 ECU 模块的信息数据库。VCI 系统进入离线模式后，主控模块首先读取数据存储模块上保存的模块信息数据库，将数据库中的模块信息以合理的排列方式如按时间排列、按字母顺序排列显示在液晶屏幕上，操作者借助按键依次选择选择车型厂家、年份、车型、模块类型，确定本次诊断初始化参数。主控系统依此初始化 VCI 系统。保存在存储模块中的模块信息数据库可以通过 PC 诊断软件进行更新，以适应诊断协议和模块不断增加及诊断功能扩展的需要。

[0035] 所述多功能综合型电控汽车故障诊断系统在离线模式下能够通过 VCI 人机交互模块实现读故障码，清故障码，读冻结帧，读数据流，读模块信息功能。

[0036] VCI 系统初始化完成后，主控系统显示该模块所支持的诊断功能，如读故障码、清故障码、读冻结帧、读数据流，读模块信息功能，操作者通过按键选择诊断功能，主控系统通过按键获取诊断需求后，读取存储模块中的模块参数数据库，根据数据库信息生成相应的诊断指令，协议转换模块对指令进行链路层与物理层协议转换，将指令发送至车载网络。ECU 接收到诊断指令后发送反馈数据。反馈数据经过协议转换模块转换后被发送到主控模块，主控模块读取存储模块中的诊断参数数据库，根据数据库信息解析反馈数据，获得诊断数据。如果是故障码，则解析结果为故障码数目和具体故障代码，如果是数据流则解析结果为一个或者多个车辆运行参数如气压、节气门开度、各缸点火时间、喷油脉宽、水温和氧传

感器电压值等具体数值。对于诊断数据将以文本或者图形的方式显示在液晶屏幕上,同时主控模块读取时钟模块获得当前的实时时间信息,将时间信息附加到反馈数据后,作为最终诊断结果,最后主控模块将诊断结果保存在存储模块。所述反馈数据的时间戳为反馈数据到达主控模块的时间,是真实反馈数据产生时间对某一固定时间的偏移时间。如果诊断指令为读数据流指令,则诊断指令由主控系统定时发送,直到选择结束诊断功能,定时间隔可通过按键选择。每一次诊断指令发送结束后都将获得反馈数据,通过解析出的诊断数据将获得一个或者多个车辆运行参数的连续变化情况。

[0037] (本过程包含四个概念:诊断指令,反馈数据,诊断数据,诊断结果。所述诊断指令为与 ECU 通信的通信指令,所述反馈数据为 ECU 对诊断指令的回馈,所述诊断数据为对反馈数据进行解析获得的针对某诊断功能的具体数值,诊断结果为储存在存储模块上附加时间戳的反馈数据)。

[0038] 所述多功能综合型电控汽车故障诊断系统在联机模式下通过 PC 诊断软件实现不同模块不同诊断协议的诊断功能。

[0039] PC 诊断软件包含丰富数据库,数据库中记录了 GMLAN、CLASS2、KMP2000 和 SAE-J1850 诊断协议及不同厂商的 ECU 模块信息以及诊断过程中所需要的反馈数据解析参数。在联机模式时,首先,VCI 系统通过诊断接口连接到车载网络,PC 诊断软件再通过串口或者 USB 或者无线蓝牙连接到 VCI 系统。数据管理模块读取模块信息数据库,通过人机交互模块将模块信息显示在显示器上,供操作者选择。这些信息包括车辆生产商,车辆类型、车辆年份、车辆排量、车辆模块、模块诊断协议。由操作者选择匹配信息,最后确定本次诊断所连接的具体模块。系统诊断参数设置完后,进行系统初始化。系统初始化主要为 VCI 系统参数初始化和 PC 诊断程序诊断应用模块初始化。VCI 系统初始化完成对 VCI 的工作配置,如 VCI 的通信波特率,VCI 的诊断协议转换类型等。诊断应用模块初始化根据所选具体模块读取诊断参数数据库,初始化该模块所对应的反馈数据解析参数。

[0040] 在联机模式下,由 PC 诊断软件控制所有诊断过程,实现各种诊断应用。

[0041] 所述多功能综合型电控汽车故障诊断系统在联机模式下具有的包括诊断在内的多种功能。

[0042] 初始化完成后,PC 诊断软件提供多种诊断功能,包括读故障码,读冻结帧,清故障码,读数据流,读取 ECU 模块信息,车辆整体测试和功能测试,ECU 动作测试,车载网络 K 或 CAN 总线数据监听,ECU 程序网络下载及 ECU 重新编程,K 线和 CAN 总线的数据监听。

[0043] 所述诊断功能由人机交互模块提供操作界面供选择,PC 诊断软件根据所选具体功能产生诊断指令,并将指令发送至 VCI 系统,VCI 系统对诊断指令进行链路层和物理层协议转换,然后将指令发送到车载网络,ECU 接收到诊断指令,发送相应反馈到车载网络,VCI 系统接收反馈数据,对反馈数据进行物理层和链路层的协议转换,然后将反馈数据发送到 PC 诊断系统。反馈数据由通信模块接收并对其校验。诊断应用模块根据诊断协议数据定义对反馈数据进行解析最终获得诊断数据,人机交互模块将诊断数据以文本,列表、曲线三种方式显示在显示器上。如果是故障码,诊断应用模块还将调用数据管理模块,查询故障码数据库,得到故障码的详细解释,得到详细解释后将调用诊断帮助模块,诊断帮助模块查询诊断帮助数据库,通过人机交互模块将详细的故障分析和故障排除协助显示在显示器上,供操作者使用。如果是数据流,以上通信过程将连续进行,每一次通信结束都将获得诊断数据,

并将诊断数据以列表或者曲线的方式显示在屏幕上。由此诊断者能够以直观的方式实时地看到数据流的连续变化曲线,从而获知车辆内部的实际运行状况。

[0044] 所述多功能综合型电控汽车故障诊断系统在联机模式下能够对故障诊断过程进行全程记录。

[0045] 在联机模式下故障诊断时,数据管理模块将记录整个诊断过程,当模块选定,数据管理模块将记录所选模块的唯一识别码。每进行一次具体诊断操作,如读故障码,读冻结帧,清故障码,读数据流,动作测试,数据管理模块将记录相应的操作过程。对于诊断通信过程中的诊断指令和反馈数据也进行记录。这些记录将附加上记录产生的即时时间以时间为顺序保存在诊断数据存储数据库里。

[0046] 所述多功能综合型电控汽车故障诊断系统提供远程故障诊断接口。

[0047] PC 可以通过宽带或者无线通信网络连接到 Internet,并连接至 Internet 上的远程故障诊断中心,实现 PC 诊断软件与远程故障诊断中心的数据通信。通过远程故障诊断接口,可以实现 PC 诊断软件和远程故障诊断中心的数据共享及远程对本地的故障维修指导。共享数据包括多种内容,如故障码,冻结帧,数据流,模块信息等。远程故障诊断中心通过这些信息可以理解故障具体情况,并提供故障维修帮助。

[0048] 本发明的有益效果是:

[0049] 1、具有两种诊断模式,在有 PC 的条件下可使用联机模式,在没有 PC 的情况下可只使用 VCI 系统进行故障诊断。

[0050] 2、本发明使用了蓝牙无线技术,实现了 PC 诊断软件与 VCI 系统的无线数据通信,最远距离可达到 100 米。该方法摆脱了有线诊断的限制,方便了故障诊断。

[0051] 2、本发明基于 PC 平台,可以利用 PC 强大的硬件性能和易于编程的特性,实现丰富强大的诊断功能,以提高故障诊断效率。

[0052] 5、本系统基于 PC 平台,无论是个人用户还是维修站点都可以利用现有的 PC 资源,只需额外购买 VCI 系统。以 16 位单片机为核心的 VCI 系统成本较低,而且可以通过 PC 诊断软件升级实现不断增加的 ECU 模块和诊断协议的诊断需求,所以本发明可以大规模推广和应用,具有可观的社会价值。

[0053] 4、本发明基于 PC 平台,能够轻易的高速连接上 Internet,较传统手持式诊断仪提供了网络诊断接口,可作为远程诊断平台。

附图说明

[0054] 图 1 为本发明工作模式示意图。

[0055] 图 2 为本发明的 VCI 系统结构示意图。

[0056] 图 3 为本发明的 PC 诊断软件结构示意图。

[0057] 图 4 为本发明的离线模式实施例一示意图。

[0058] 图 5 为本发明的联机模式实施例二示意图。

具体实施方式

[0059] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明,显然所述实施例仅是本发明的一部分实施例,而不是全部实施例,所以所述实施例不应理解为对本发明的限制。

[0060] 本发明的目的在于提供一种多功能综合型电控汽车故障诊断系统,该系统可用于新车在开发过程中的各种性能测试;用于生产过程和汽车维修站点的 ECU 重新编程;用于车辆故障维修过程中故障诊断,以提高车辆故障维修效率;用于建立车辆远程故障诊断平台。

[0061] 一种多功能综合型电控汽车故障诊断系统有两种工作模式:一种是 VCI 系统单独工作即可完成对带 OBD 的电控汽车的故障诊断,即离线模式;一种是需要 PC 诊断软件配合 VCI 系统才能完成对带 OBD 的电控汽车的故障诊断,即联机模式。

[0062] 在本发明实施案例中,一种多功能综合型电控汽车故障诊断系统由车载网络、VCI 系统及 PC 诊断软件三部分构成。VCI 系统主要由主控模块、通信模块、协议转换模块、电源模块、时钟模块、人机交互模块及数据存储模块组成。

[0063] 当一种多功能综合型电控汽车故障诊断系统及方法处于离线工作模式时,工作流程如图 4 所示:

[0064] 401、VCI 连接诊断座,通过 OBD 诊断接口对 VCI 进行供电及建立 VCI 和车载网络的物理连接。

[0065] 402、VCI 系统第一次开机时进行系统硬件初始化。VCI 在硬件初始化过程中进行硬件自检,如果自检正常则进入 404,否则进入 403;

[0066] 403、VCI 自检失败,通过 LED 指示灯指示 VCI 故障,进入 417,中止诊断;

[0067] 404、通过按键和液晶显示屏选择 ECU 模块,包括诊断协议类型、模块厂家和型号等,并设置 VCI 系统参数。选择完成后进行 VCI 软件初始化;

[0068] 405、通过按键和液晶显示屏选择诊断功能如读故障码,读数据流等,根据选择的诊断功能,主控模块生成对应的诊断指令;

[0069] 406、主控模块将诊断指令发送到协议转换模块;

[0070] 407、协议转换模块对诊断指令进行链路层和物理层的转换,转换为车载网络标准信号发送到车载网络 K 线或 CAN 总线上;

[0071] 408、ECU 接收到诊断指令后对指令进行判断、处理,将反馈数据发送到车载网络 K 线或 CAN 总线上;

[0072] 409、反馈数据由车载网络经诊断接口发送到 VCI 协议转换模块;

[0073] 410、协议转换模块对反馈数据进行物理层和链路层的转换,将反馈数据发送到主控系统单片机;

[0074] 411、主控系统接收到反馈数据后对反馈数据进行解析,获得故障码或数据流信息等具体诊断数据。

[0075] 412、通过液晶显示屏将解析后的具体诊断数据显示在屏幕上。

[0076] 413、主控系统单片机读取时钟模块,获取及时时间信息。

[0077] 414、通过存储模块将反馈数据附加上对应的时间戳以一定格式和一定的文件名保存在存储模块中。

[0078] 415、判断是否为数据流读取指令,如果是则进入步骤 406,如此反复形成数据流通信循环,由此获得数据流在某段时间的连续变化数据。如果不是则进入 416;

[0079] 416、通过以上故障码或冻结帧或数据流信息,判断故障原因,解决故障。

[0080] 417、诊断结束。

[0081] 以上工作过程为离线模式工作流程,如果持续诊断,则从 406 到 415 循环进行,如果是数据流命令,由此可获得连续的数据流数据,形成数据流变化曲线,从而实现对车辆运行状态的监测和记录。离线模式诊断完成后可通过 PC 诊断软件对存储系统中保存的诊断结果进行提取和分析,获得数据流随时间的变化曲线,借此分析 ECU 内部的工作状况。

[0082] 当一种多功能综合型电控汽车故障诊断系统处于联机工作模式时,其工作流程如图 5 所示:

[0083] 501、VCI 连接诊断座,通过 OBD 接口对 VCI 进行供电及建立 VCI 和车载网络的物理连接。

[0084] 502、通过 VCI 按键选择 VCI 工作模式,随后进行 VCI 硬件和软件的初始化;

[0085] 503、选择 PC 诊断软件与 VCI 的连接方式,如有为有线连接,则进入 505,如果为无线连接则进入 504;

[0086] 504、在无线连接的情况下,在 PC 上安装蓝牙适配器及相关驱动(驱动仅在第一次安装),安装完毕后进入 506;

[0087] 505、有线连接 PC 和 VCI 诊断系统,对于串口连接则使用串口线,USB 连接则使用 USB 数据线;

[0088] 506、启动 PC 诊断软件,系统自动搜索 503 或 504 所连端口,并对端口进行初始化;

[0089] 507、PC 诊断软件向 VCI 系统发送握手信号,检测 PC 与 VCI 是否正确连接,如果 VCI 系统反馈正常则进入 509,否则进入 508;

[0090] 508、PC 诊断软件通过文字和声音发出警告,提示 PC 诊断软件与 VCI 连接异常,然后进入 527,退出诊断;

[0091] 509、进行 PC 诊断软件初始化。进入总线类型、诊断协议类型、模块型号设置界面,完成系统诊断参数设置,依此进行系统各工作参数初始化;

[0092] 510、选择诊断子功能,包括读故障码、清除故障码、读数据流、自定义数据流、数据帧冻结、读取 ECU 信息、车辆整体测试和功能测试、动作测试,ECU 重新编程等功能;

[0093] 511、PC 诊断软件根据选定诊断子功能,查询诊断协议数据库和模块信息数据库生成诊断指令;

[0094] 512、诊断指令通过多种方式如串口、USB 或者无线蓝牙发送给 VCI 系统;

[0095] 513、VCI 接收诊断指令后,判指令类型,如果为 OBD 诊断指令则进入 515,如果为 VCI 设置指令则进入 514;

[0096] 514、根据指令内容,设置 VCI 系统运行参数,如 VCI 协议转换类型,VCI 通信速率等;

[0097] 515、主控系统单片机将诊断指令发送到协议转换模块。

[0098] 516、协议转换模块对诊断指令进行链路层和物理层的转换,转换为车载网络标准信号发送到车载网络 K 线或 CAN 总线上;

[0099] 517、ECU 接收到诊断指令后对指令进行判断、处理,将反馈数据发送到车载网络 K 线或 CAN 总线上;

[0100] 518、通过 OBD 接口,诊断指令被发送到 VCI 协议转换模块,协议转换模块对反馈数据进行物理层和链路层的转换,将反馈数据发送到主控系统单片机;

[0101] 519、主控模块单片机将反馈数据通过串口或者 USB 或者蓝牙方式发送给 PC 诊断

软件；

[0102] 520、PC 通信模块接收反馈数据，并对数据进行校验；

[0103] 521、诊断应用模块对反馈数据进行解析，判断是否需要提供诊断帮助，如果需要则进入 522，否则进入 523。

[0104] 522、针对解析结果提供详细诊断帮助，如对故障码提供详细故障码解释，及对应的故障排除协助指南。

[0105] 523、由人机交互模块将解析结果以多种形式包括文字、列表、曲线等形式显示在显示器上；

[0106] 524、数据存储模块记录以上诊断过程及相关数据，并保存至诊断数据存储数据库。

[0107] 525、判断诊断数据是否为数据流数据，如果是则重复通信循环，进入 512 以获得连续数据流数据，否则进入 526；

[0108] 526、根据以上信息如故障码或者数据流或者冻结帧信息解决故障；

[0109] 527、诊断结束。

[0110] 以上工作过程为联机模式下的工作流程，如果持续诊断，则从 512 到 525 循环进行，如果是读数据流，由此可获得连续的数据流数据，形成数据流变化曲线，从而实现对车辆运行状态的监测和记录，借此分析 ECU 内部的工作状况，为故障诊断提供依据。

[0111] 本说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员公知的现有技术。

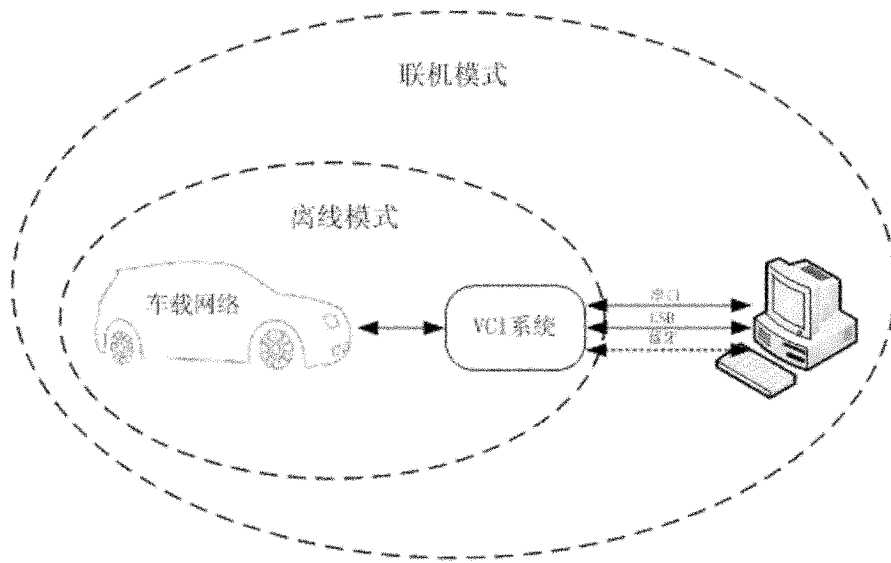


图 1

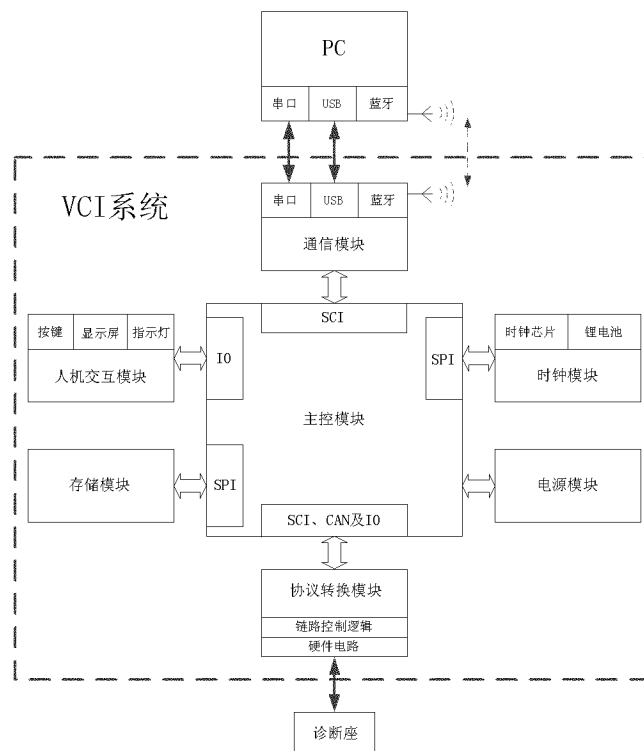


图 2

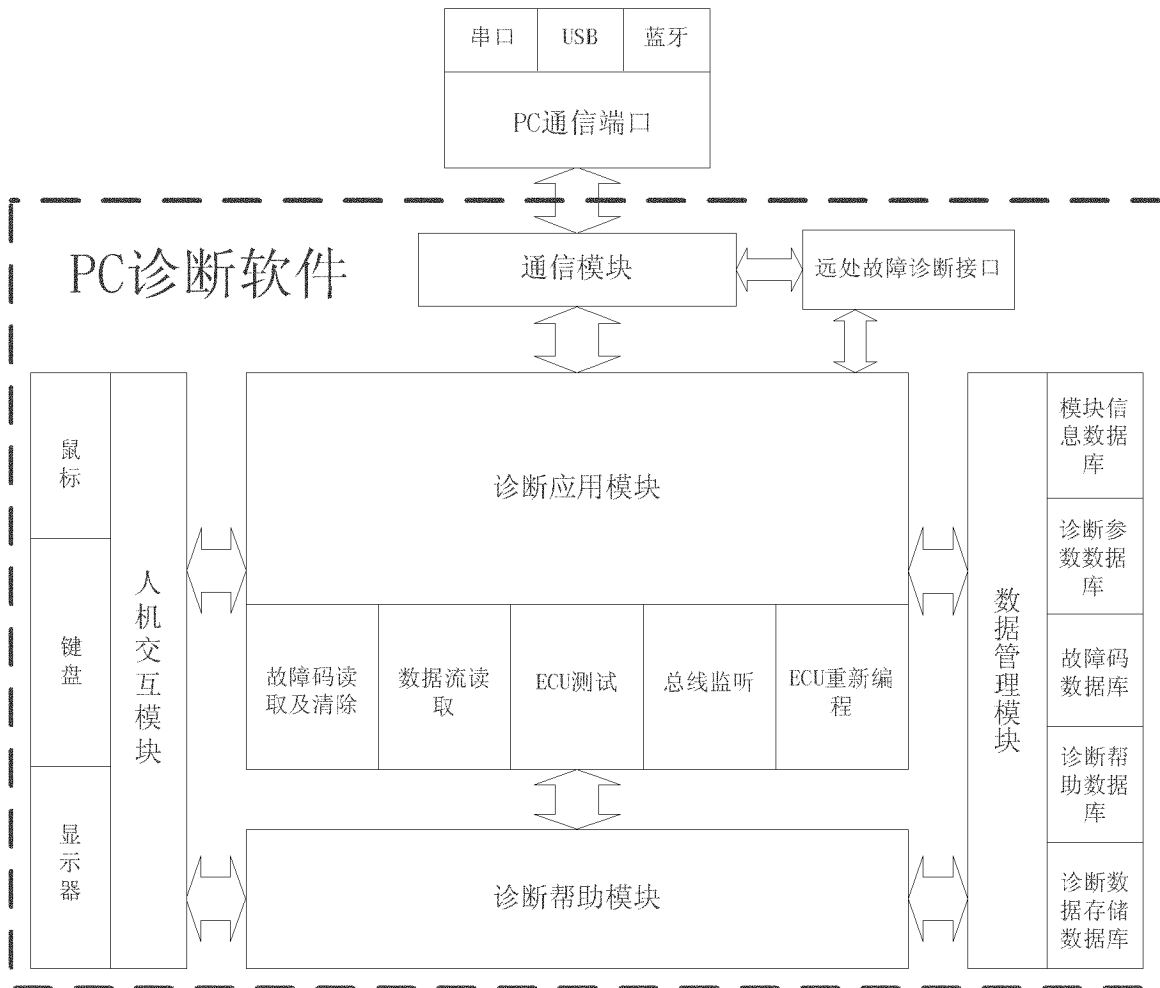


图 3

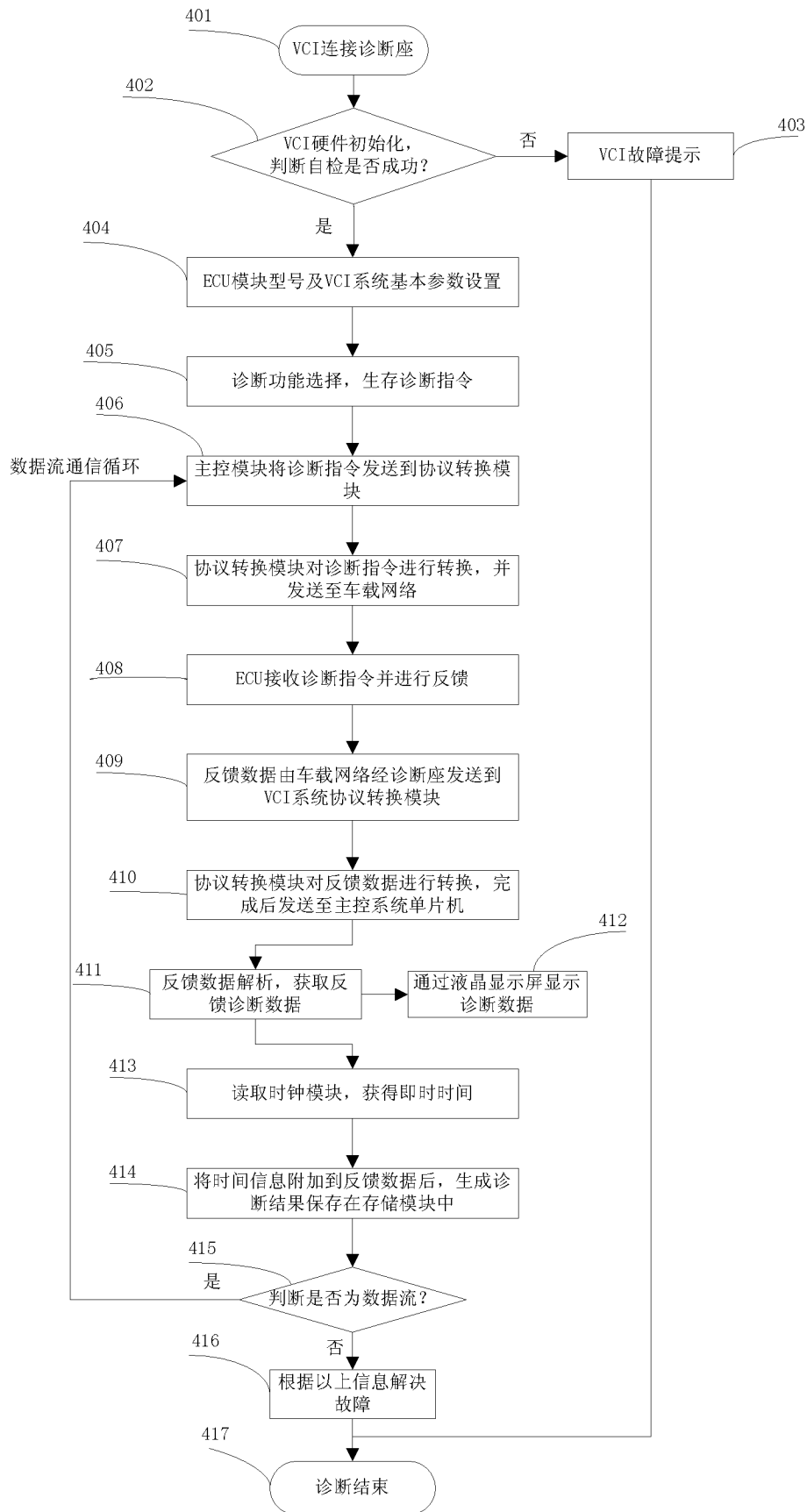


图 4

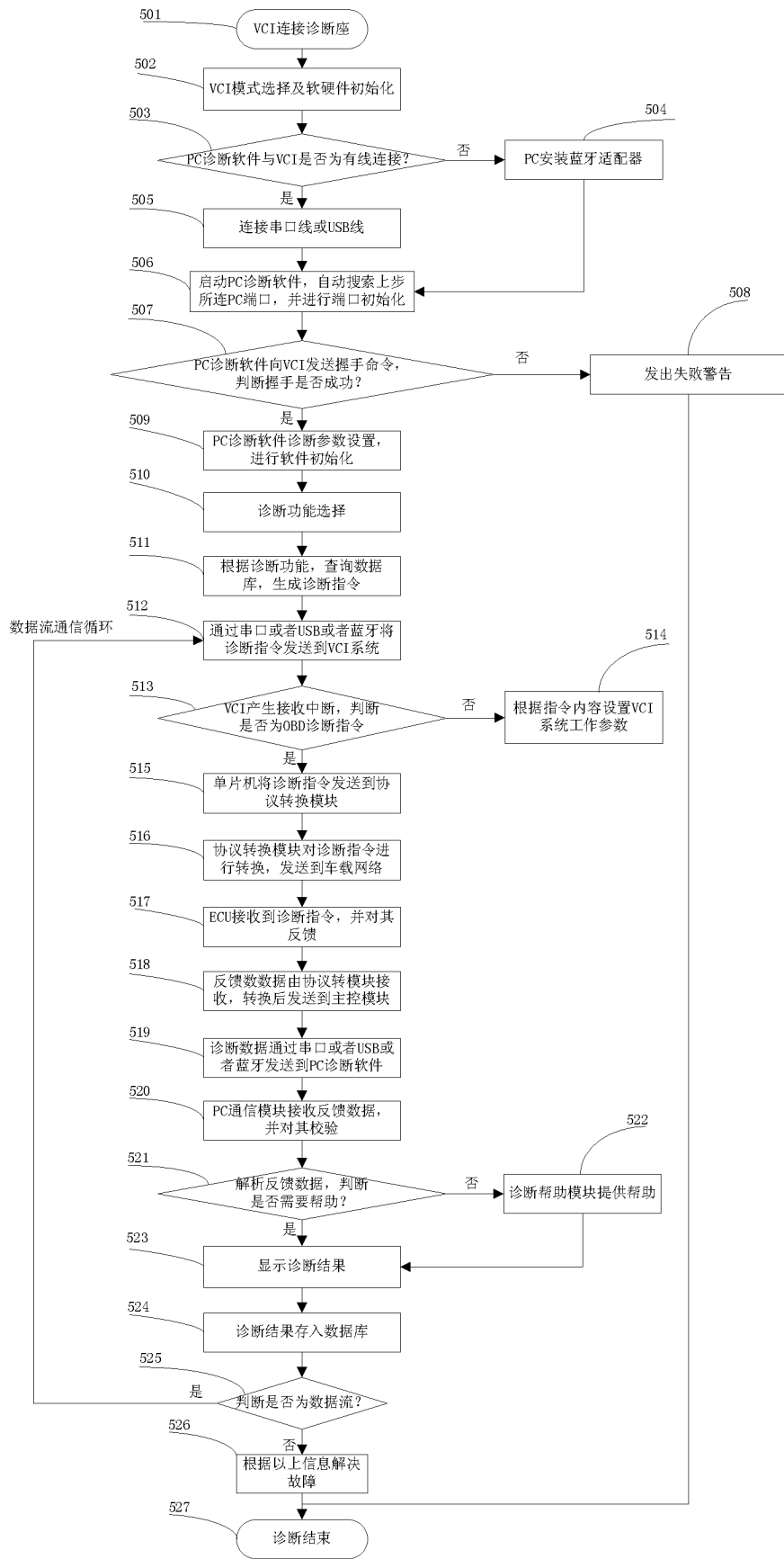


图 5