

基于 ODX 标准的汽车诊断系统一体化平台研发

吴超^{1,2}, 颜伏伍^{1,2}, 石国勇^{1,3}, 胡杰^{1,2}, 覃雄臻³, 高长斌³

(1. 武汉理工大学 汽车工程学院, 湖北 武汉 430070; 2. 现代汽车零部件技术
湖北省重点实验室, 湖北 武汉 430070; 3. 上汽通用五菱汽车股份有限公司, 广西 柳州 545007)

摘要: 为改善传统汽车故障诊断数据的可重用性, 基于车载故障诊断技术(OBD)的发展, 探讨了汽车诊断系统一体化平台的设计, 描述了开放式诊断数据交互模型, 针对某公司全平台车型建立标准统一诊断数据库, 采用架构层次化、功能模块化的思路, 开发了包括下线车辆综合性能自动检测系统、售后车辆故障诊断刷新系统和诊断管理系统在内的诊断一体化平台。经实车测试及分析, 该平台可实现诊断数据库在公司多部门及供应商之间的共享, 缩短了整车的研发周期, 对汽车诊断工具链的开发具有借鉴意义。

关键词: 车载诊断系统; 汽车故障诊断; 开放式诊断数据交互; 诊断一体化平台

中图分类号: U464

DOI: 10.3963/j.issn.2095-3852.2014.06.022

一套完善的诊断开发平台可以确保开发过程中诊断数据的一致性, 保证诊断工具在所有相关业务单位和合作伙伴间(包括 ECU 供应商和软件供应商)具备较高的接受度, 有效提高开发和测试效率^[1-2]。然而, 相比于国外已经开发成熟并广泛应用的诊断开发工具链, 国内在该领域的研究还处于起步阶段。国内的诊断技术应用很大程度上局限于离线故障诊断领域, 在整个车型研发过程中并未发挥其决定性的作用, 难以实现在整个公司范围内相关部门以及合作伙伴间的诊断数据共享, 与国外成熟的诊断工具链相比, 仍然存在很大的提升空间^[3-4]。因此, 笔者基于开放式诊断数据交互模型(ODX), 针对公司下线车辆性能检测、售后车辆诊断及刷新的业务需求, 建立了覆盖公司全平台车型的诊断开发平台, 实现了诊断数据库在车辆电控系统下线检测、售后服务环节的数据共享。

1 开放式诊断数据交互标准

开放式诊断数据交互标准(ODX)是由国际标准化组织于 2006 年底发布的 ISO22901-1 文件定义的。该标准遵循“单源法则”, 以可扩展标记语言(XML)对车辆 ECU 诊断功能进行一次正规格式定义, 使得诊断数据支持汽车 OEM 厂商和

供应商的不同测试工具, 从而保证诊断工具在所有相关业务单位和合作伙伴间具备较高的接受度, 实现诊断数据的可重用性^[5], 减少了大量的重复性工作, 缩短了产品的开发周期。开放式诊断数据交互模型如图 1 所示^[6]。

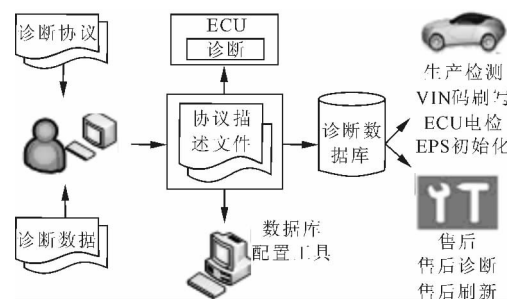


图 1 开放式诊断数据交互模型

2 一体化平台总体方案

一体化平台主要包括下线车辆综合性能自动检测系统、售后车辆故障诊断刷新系统和一体化平台管理系统。其实施的总体方案如图 2 所示。

3 一体化平台通用硬件

该平台采用笔记本电脑(或工控机)与通用型诊断接口设备的硬件组合。通用型诊断接口设备采用自主研发的 VCI(vehicle communication in-

收稿日期: 2014-04-22.

作者简介: 吴超(1990-), 男, 安徽六安人, 武汉理工大学汽车工程学院硕士研究生.

基金项目: 广西科技计划基金资助项目(2014BA10089); 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(2013-VII-022).

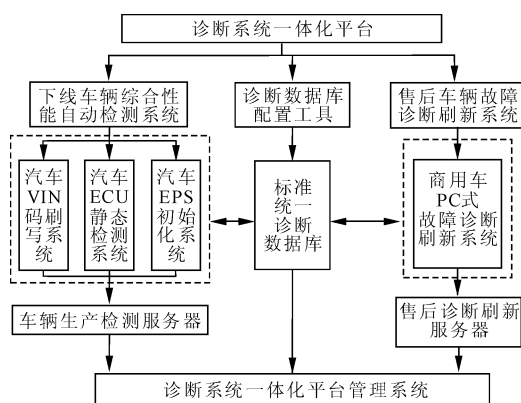
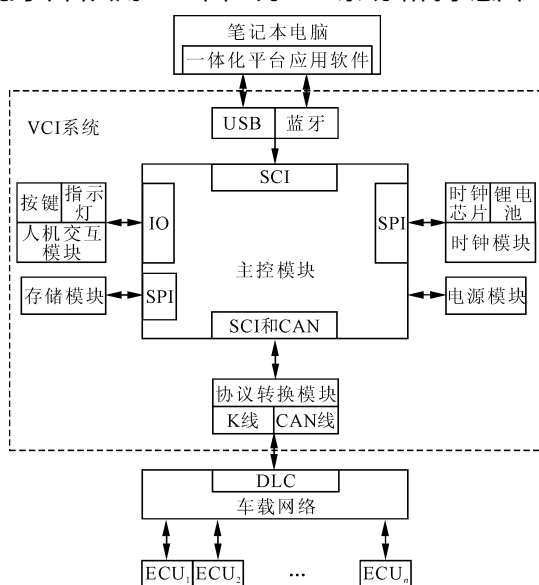


图2 一体化平台总体方案

terface) 诊断工具。

VCI 诊断工具基于 SAE J2534 标准设计,但考虑到实际项目需求及开发条件限制,该诊断工具目前支持国际通用的 ISO9141、ISO14230 - 4 (KWP2000) 和 ISO15765 - 4 (CAN) 这3种通信协议^[7-8]。该通用型诊断接口设备是车载自诊断系统与一体化平台应用程序的桥梁。通过该诊断接口设备将应用程序提出的诊断服务数据流转换成满足相应诊断协议标准的电器信号^[9],并通过车载网络不仅可以实现笔记本电脑与 ECU 的数据通信,也可以对 ECU 进行重新编程。当需要增加新车型诊断服务时,只需对一体化平台应用程序的诊断数据库进行实时更新即可,而不必更改诊断接口设备,因此该 VCI 诊断工具具有较强的独立性,可实现跨平台共用^[10]。图3为 VCI 系统结构示意图。



4 一体化平台应用软件

一体化平台应用软件基于 Windows 开发平

台,使用面向对象编程语言 Visual Basic 进行编写。本地采用 Microsoft Access 数据库,远程服务器采用 Microsoft SQL Server 数据库。

在详细解析覆盖某公司所有平台车型的 ECU 功能描述文件及诊断协议的基础上,制定适合所有平台车型的诊断数据库模板,并根据该模板开发诊断数据库配置工具,将诊断协议文件快速、准确、高效地转换成诊断数据库单元,并整合所有数据库单元形成覆盖车辆生产、下线检测和售后诊断/刷新的共享诊断数据库。表1所示为某车型发动机模块数据流诊断数据库。

表1 某车型发动机模块数据流诊断数据库

编号	描述	标识符	位置	长度	因子1	因子2
1	故障码数	01	3	01	1.000	0.000
2	发动机相对负荷	01	98	02	0.023	0.000
3	发动机冷却水温	01	42	01	1.000	-40.000
4	短期燃油修正值	01	85	01	0.008	0.000
5	长期燃油修正值	01	91	01	0.008	0.000
6	进气歧管压力	01	50	01	1.000	0.000
7	发动机转速	01	35	02	0.250	0.000
8	车速	01	39	01	1.000	0.000
9	点火提前角	01	69	01	0.500	-64.000
10	进气温度传感器	01	44	01	1.000	-40.000
11	节气门位置	01	58	01	0.392	0.000
12	EGR 反馈电压值	01	61	01	0.020	0.000
13	碳罐柱塞阀开度	01	63	01	0.391	0.000
14	补偿目标怠速	01	38	01	10.000	0.000
16	爆震传感器信号	01	75	02	0.020	0.000
17	电池电压	01	34	01	0.074	0.000
18	平均喷油脉宽	01	68	01	0.100	0.000
19	氧传感器电压	01	88	01	0.020	0.000

利用共享的诊断数据库,分别开发下线车辆综合性能自动检测系统和售后车辆故障诊断刷新

系统,同时为了方便管理共享诊断数据库及远程服务器上生产检测数据,开发了相应的一体化平台管理系统。

4.1 下线车辆综合性能自动检测系统

下线车辆综合性能自动检测系统包括汽车 VIN(vehicle identification number) 码刷写系统、汽车 ECU 静态检测系统和汽车 EPS(electronic power steering) 初始化系统这 3 个子系统,同时将检测数据上传至公司车辆生产检测服务器。

汽车 VIN 码刷写系统主要用于将整车 VIN 码写入车辆 ECU 控制模块中,以满足国家法规 GB-7258 的要求。

汽车 ECU 静态检测系统主要用于检测下线车辆电控单元,确保其质量及工作的可靠性,同时提高下线检测效率。

汽车 EPS 初始化系统主要针对某车型的 EPS 模块(电子助力转向模块),只有对其执行零位学习操作后,该模块才能正常使用,发挥其助力转向作用。

4.2 售后车辆故障诊断刷新系统

售后车辆故障诊断刷新系统包括汽车故障诊断和汽车电控模块刷新系统两个子系统,同时将售后维修信息上传至公司售后诊断刷新服务器。

汽车故障诊断系统主要用于售后服务站的汽车维修,通过该系统可获取汽车 ECU 内部存储的故障代码及汽车内部实时状态数据,对诊断数据进行处理和管理,生成故障诊断报告,并可通过网络将故障诊断报告上传到厂商的故障诊断中心。

汽车电控模块刷新系统主要用于售后车辆电控模块的数据升级,其集成了大陆和联合电子的电控单元刷新功能,可对相应的车型进行 ECU 数据升级,减少因软件缺陷造成的召回成本。

4.3 诊断系统一体化平台管理系统

诊断系统一体化平台管理系统,主要是为了

统一管理共享诊断数据库以及车辆生产检测服务器和售后诊断刷新服务器上存储的数据。该管理系统主要针对下线车辆,检测系统有如下功能:检测标准维护、检测结果查询、统计及分析、实时跟踪并反馈产品质量信息。针对售后车辆的诊断刷新系统有如下功能:用户权限管理、系统自动升级、远程刷新、故障信息收集统计及分析。

5 一体化平台的测试及分析

5.1 下线车辆综合性能自动检测系统测试

为了确保销售车辆没有故障,车辆下线时需要进行相关性能检测。图 4 为该车型下线车辆综合性能自动检测系统部分运行界面。在系统检测之前,需要输入该车辆的 VIN 码、VSN (vehicle specification number) 码(车辆配置代码)以及引车员号,之后系统会根据输入信息在本地数据库中查找该车辆的检测任务并自动执行,最后将检测结果实时上传到车辆生产检测服务器中,便于相关部门实时跟踪车辆生产下线动态。该车型下线检测整个过程仅用时 2 min,完全满足公司生产节拍的要求,大大提高了检测效率。

5.2 售后车辆故障诊断刷新系统测试

图 5 为该车型售后车辆故障诊断刷新系统部分运行界面。在进入该系统时,首先需要输入正确的账户信息,否则无法进行后续操作。当运行刷新系统对该车型 ECU 进行数据升级时,需要正确选择该 ECU 的刷新文件(Hex 文件),然后仅需要等待约 10 min 即可完成整个刷新过程,中间不用进行任何人工操作,有效减低了维修人员的劳动强度,提高了售后服务质量。

5.3 诊断系统一体化平台管理系统测试

图 6 为诊断系统一体化平台管理系统部分运行界面。在进入该系统时,首先需要输入正确的账户信息,否则无法进行后续操作。当通过账户



图4 下线车辆综合性能自动检测系统部分运行界面



图5 售后车辆故障诊断刷新系统部分运行界面



图6 诊断系统一体化平台管理系统部分运行界面

权限验证后,可进行人员管理、检工位管理,查看现有车型检测标准,对先前检测结果进行查询、统计和分析。同时还可以导入导出车型诊断数据库,便于诊断数据库的维护和共享,最大限度地降低操作诊断数据库的复杂性。

6 结论

所开发的诊断系统一体化平台,其硬件采用自主研发的 VCI 诊断工具,支持国际通用的车载网络通信协议,具有良好的通用性;应用软件采用面向对象的设计思想,广泛运用数据库技术,最大限度地实现系统结构的独立性,可以单独对子系统进行编程、调试和优化,具有良好的扩展性。同时该平台基于开放式诊断数据交互标准(ODX),遵循“单源法则”,形成了覆盖某公司全平台车型的标准统一诊断数据库,最大限度地实现了数据库在公司各部门及合作伙伴间的共享,减少了大量的重复性工作,缩短了整车的开发周期,对汽车诊断工具链的开发具有一定的借鉴意义。

通过测试分析可知,该平台覆盖了生产检测、售后服务两大区域,不仅能够快速检测下线车辆的综合性能,确保车辆无故障下线,还可以快速定位待维修车辆故障产生位置,提高售后服务质量,此外还具备功能完善的管理系统,可管理维护共享诊断数据库,实时查看生产检测服务器和售后诊断刷新服务器上存储的数据,为一体化平台的

高效运行提供保障。

参考文献:

- [1] 刘旭东. 汽车检测、控制与管理一体化系统研究[M]. 西安: 长安大学出版社, 2005: 54-87.
- [2] 刘继民, 郝建平, 刘文泽. 一体化设计理论及其进展[J]. 机械设计, 2006, 23(3): 4-7.
- [3] 李洪飞. 柴油机 Urea-SCR 故障诊断系统的设计与研究[M]. 武汉: 武汉理工大学出版社, 2012: 53-127.
- [4] 侯军兴, 卢士亮, 赵大旭, 等. 汽车故障诊断技术的现状与发展趋势[J]. 公路与汽运, 2006(2): 19-20.
- [5] 郭刚, 王励明, 卢明. 基于 MVCI、ODX 的诊断标准研究[J]. 制造业自动化, 2010, 32(12): 15-16.
- [6] ISO/WD22901-1, Road vehicles - open diagnostic data exchange (ODX) - data model specification[S], 2008.
- [7] SAE J2534-1, Surface vehicle recommended practice[S], 2004.
- [8] 胡杰, 盛祥政, 李洪飞, 等. 基于智能手机的汽车故障诊断系统的研究与开发[J]. 汽车技术, 2011(9): 4-10.
- [9] 颜伏伍, 王攀, 胡杰, 等. 基于车载总线的 PC 式汽车故障诊断系统[J]. 武汉理工大学学报: 信息与管理工程版, 2011, 33(5): 758-762.
- [10] 盛祥政. 基于智能手机的远程汽车故障诊断系统的研发与开发[D]. 武汉: 武汉理工大学图书馆, 2012.

Development of Vehicle Fault Diagnostic Integrated Platform Based on ODX Standard

WU Chao, YAN Fuwu, SHI Guoyong, HU Jie, QIN Xiongzen, GAO Changbin

Abstract: In order to improve the reusability of traditional vehicle fault diagnostic data, the design of vehicle fault diagnostic integrated platform was discussed based on the development of on-broad diagnostic technology. The open diagnostic data exchange model was introduced. A standard diagnosis database of all models in a company was established. The diagnostic integrated platform was built. It consists of automatic detection system for the comprehensive performance of the end-of-line vehicles, fault diagnosis and refresh system for the after-sale services, management system for the integrated platform. Through vehicle testing and analysis, this platform realized the diagnostic database sharing among the multiple departments and the suppliers of the company. It shortened the development cycle of vehicle. It is a reference for developing chain of vehicle diagnostic tools.

Key words: on-broad diagnostic system; vehicle fault detection; open diagnostic data exchange; diagnostic integrated platform

WU Chao: Postgraduate; School of Automotive Engineering, WUT, Wuhan 430070, China.

[编辑: 王志全]