

# UDS诊断服务在车载ECU中的应用分析

黄丽芳

(广州汽车集团汽车研究院, 广东 广州 510640)

摘要: 重点介绍基于ISO14229, 即UDS的诊断服务, 并结合车载ECU的组成架构分析UDS诊断服务在车载ECU中的应用。

关键词: 汽车诊断技术; 诊断服务; UDS

中图分类号: U463.6 文献标识码: A 文章编号: 1003-8639(2012)06-0060-04

## Analysis of UDS Diagnostic Service Applied on Vehicle ECU

HUANG Li-fang

(Automotive Engineering Institute, Guangzhou Automobile Group Co. Ltd., Guangzhou 510640, China)

**Abstract:** The ISO 14229, namely UDS diagnostic service is mainly introduced and the application of this service on vehicle ECU is analyzed according to the ECU framework.

**Key words:** automobile diagnostic technology; diagnostic service; UDS

随着汽车电子的发展, 电子控制单元越来越复杂, 车辆故障诊断也越来越重要。汽车的电子控制单元大约有30%~40%的内存被用于故障诊断, 诊断服务也越来越丰富, 各种服务子功能也越来越细化<sup>[7]</sup>。随着汽车诊断技术的发展, 诊断协议越来越完善。目前应用比较广泛的协议有ISO14229、ISO15765、ISO14230、SAE J1939。

早在1994年以前, ISO制定了ISO14230。2008年以前, ISO14230是国内许多汽车厂商采用的诊断通信标准, 是基于K线诊断的。但随着K线的逐步淘汰, CAN (Controller Area Network, 控制器局域网) 网络的大力兴起, 大多数主机厂都过渡到基于ISO15765的诊断协议。但是随着车载网络的发展, 又出现了MOST、FlexRay、无线网络等多种网络并存。为了统一不同网络的诊断服务, ISO制定了一种新的诊断通信协议, ISO14229-1, 也叫UDS (Unified diagnostic services, 统一诊断服务)。UDS诊断服务不仅用于目前盛行的CAN网络, 还可以用于以后的MOST、FlexRay、无线网络等, 为汽车网络的发展做铺垫。UDS标准在欧美已经普遍使用, 国内主机厂也正在逐步往UDS标准过渡, 这将是未来的一种发展趋势。

### 1 UDS诊断服务介绍

UDS诊断服务包括: 诊断和通信管理服务、数据传输服务、存储数据传输服务、输入输出控制服务、例程服务、上传/下载服务。具体的服务描述见表1。

修改稿收稿日期: 2012-04-12

作者简介: 黄丽芳 (1981-), 女, 本科, 广州汽车集团股份有限公司汽车工程研究院诊断主管工程师, 主要从事汽车诊断设计开发。

表1 UDS诊断服务描述

诊断服务	描 述
诊断和通信管理服务	
诊断会话控制服务 (0x10)	外部设备请求控制与某个ECU (Electronic Control Unit, 电子控制单元) 的诊断会话
ECU复位服务 (0x11)	外部设备强制ECU执行复位
安全访问服务 (0x27)	外部设备请求解锁某个ECU受安全保护的功能
通信控制服务 (0x28)	外部设备请求ECU控制其通信
设备在线服务 (0x3E)	外部设备向ECU提示设备仍然在线
访问时间参数服务 (0x83)	外部设备请求读取/修改某个已经激活的通信的定时参数
受保护数据传输服务 (0x84)	外部设备请求执行带扩展的数据连接安全保护的数据传输
故障码设置控制服务(0x85)	外部设备控制ECU设置DTC
事件响应服务 (0x86)	外部设备请求ECU启动某个事件机制
链路控制服务 (0x87)	外部设备请求控制通信波特率
数据传输服务	
读取数据流服务 (0x22)	外部设备请求读取由数据标识符识别的某个记录的当前值
读取内存服务 (0x23)	外部设备请求读取指定存储器范围数据的当前值
读取定标数据服务 (0x24)	外部设备请求读取由数据标识符识别的某个记录的定标信息
周期性读取数据服务 (0x2A)	外部设备请求周期性读取ECU中的数据



表1 (续)

诊断服务	描 述
<b>数据传输服务</b>	
动态定义数据服务 (0x2C)	外部设备请求动态定义由0x22服务读取的数据标识符
写数据服务 (0x2E)	外部设备请求写入由数据标识符指定的某个记录数据
写内存服务 (0x3D)	外部设备请求将数据写入到指定存储器范围内
<b>存储数据的传输服务</b>	
读取故障码信息服务 (0x19)	外部设备请求读取故障码及其相关信息
清除故障码信息服务 (0x14)	外部设备请求清除故障码及其相关信息
<b>输入输出控制服务</b>	
输入输出控制服务 (0x2F)	外部设备请求替换ECU输入信号的值或内部功能, 或者控制ECU的某个输出 (执行器)
<b>例程控制服务</b>	
例程控制服务 (0x31)	外部设备请求启动、停止某个例程或者请求例程的执行结果
<b>上传下载服务</b>	
请求上传服务 (0x34)	外部设备请求上传数据给ECU
请求下载服务 (0x35)	外部设备请求ECU下载数据
传输数据服务 (0x36)	外部设备请求传输数据
请求停止数据传输服务 (0x37)	外部设备请求停止传输数据

## 2 ECU诊断功能设计分析

ECU诊断包括自诊断和外部诊断。

1) 自诊断功能: 汽车正常运行时, ECU实时监测自身输入输出及其ECU内部状态, 一旦发现故障会将故障码存入内存, 同时根据故障的轻重等级决定是否点亮报警灯。

2) 外部诊断功能: 有故障的汽车驾驶到修理厂进行维修, 维修人员可以利用汽车故障自诊断功能调出故障码, 快速对故障进行定位和修复。这种在车辆出现故障时, 通过外部仪器 (汽车故障诊断仪) 与车辆ECU进行通信, 读出ECU存储器内的故障信息, 查找故障源, 排除故障, 称为外部诊断<sup>[7]</sup>。

接下来将结合ECU功能原理框图, 分析车载ECU的故障检测功能。如图1所示, 一个ECU由微控制器 (国内习惯称为单片机) 和外围电路组成。微控制器是将微型计算机的主要部分集成在一个芯片上的单芯片微型计算机, 包括中央处理器 (CPU)、存储器和输入输出接口。

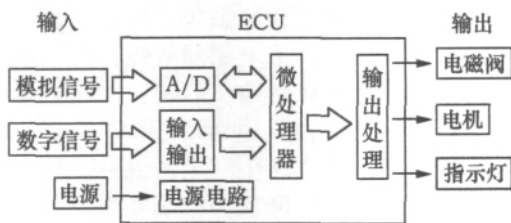


图1 ECU基本组成

ECU将输入信号转换成数字形式, 根据存储的参考数据进行对比加工, 计算出输出值, 输出信号再经功率放大去控制若干个调节伺服元件, 例如继电器和开关等。

### 2.1 输入电路

ECU的输入信号主要有4种形式: ①模拟信号 (水温、油压、蓄电池电压等); ②数字信号 (各种开关信号等); ③PWM信号 (脉冲信号、频率信号等); ④网络信号 (CAN、LIN上传输的信号)。微控制器可以通过监测这些信号来判别输入电路的工作状况。

在汽车诊断中, 采用UDS诊断服务可以通过读取数据流服务 (0x22) 的形式, 提供实时工作数据供售后诊断分析, 比如电源电压、输入电流、水温、油压、车速、转速、开关的关闭状态、PWM的占空比、网络上传输的信号值等。同时, 以故障码的形式存储以下故障: ①水温传感器、油压传感器等对电源短路、断路、对搭铁短路; ②蓄电池电压过高/过低; ③水温过高; ④开关粘连; ⑤PWM信号异常; ⑥CAN/LIN信号丢失; ⑦CAN/LIN节点丢失等。

### 2.2 微控制器

微控制器包括CPU、时钟、存储器、特殊功能I/O (定时器、计数器、A/D转换器、中断等)。微控制器首先完成传感器信号的A/D转换、周期脉冲信号测量以及其它有关汽车行驶状态信号的输入处理, 然后计算并控制所需的输出值, 按要求适时地向执行机构发送控制信号。

在汽车诊断中, 采用UDS诊断服务可以通过读取数据流服务 (0x22) 的形式, 获取ECU内部状态信息供售后诊断分析, 比如程序刷写次数、车辆配置信息、软硬件版本信息、ECU标定状态等。同时, 以故障码的形式存储以下故障: ①硬件故障; ②EEPROM故障; ③配置不匹配; ④ECU未标定等。

### 2.3 输出电路

微控制器输出的信号往往用作控制电磁阀、指示灯、步进电机等, 大多数为数字信号。

在汽车诊断中, 采用UDS诊断服务可以通过读取数据流服务 (0x22) 的形式, 获取输出执行器的状态供售后诊断分析, 比如节气门开度、指示灯的



状态、步进电机的工作状态等。同时，以故障码的形式存储以下故障：①电磁阀故障；②指示灯输出对搭铁短路、对电源短路、开路；③电机堵转；④灯泡过热等。针对输出电路的故障，需要ECU增加故障检测回路，将会产生一定的成本，厂商应该要综合考虑成本及其故障检测的必要性，科学地分析设计故障检测功能。

此外，还可以通过输入输出控制服务（0x2F）对ECU的输出执行器进行控制，由此判断执行器是否工作正常。

### 3 UDS诊断服务的实际应用

结合以上ECU诊断功能的初步分析，下面以EMS（Engine management system，发动机管理系统）作为实际例子，具体分析UDS诊断服务在车载

ECU中的实际应用。图2为EMS的基本结构及其功能框图。将ECU的基本结构与UDS诊断服务功能相结合，即可得出表2所列功能。

首先，从输入电路来看，主要有以下信号：①

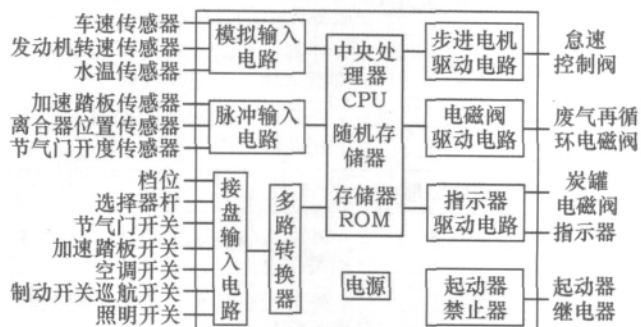


图2 EMS的基本结构及其功能框图

表2 UDS诊断服务在EMS中的具体应用

诊断服务	属 性	ECU对应功能
<b>1.数据流及其版本信息读取或写入功能</b>		
读取数据流服务（0x22）	输入信息	①电源电压值；②模拟量（车速、转速、水温）；③PWM占空比（加速踏板位置、离合器位置、节气门开度）；④数字量（档位、选择器杆的状态、节气门开关状态、加速踏板开关状态、空调开关状态、制动开关状态、巡航开关状态、照明开关状态）；⑤CAN/LIN网络输入信息
写数据流服务（0x2E）	ECU内部信息	①车辆配置信息；②ECU标定状态/编程状态等；③软硬件版本信息
	输出信息	①输出电机的工作状态（怠速控制阀）；②电磁阀的工作状态（废气再循环、炭罐电磁阀）；③各种指示灯的工作状态等；④继电器的工作状态（起动机、继电器）
<b>2.故障检测功能</b>		
读取故障码信息服务（0x19）	输入故障	①电源电压异常；②输入传感器（车速、转速、水温传感器）对电源短路、断路、对搭铁短路；③输入开关粘连（档位开关、选择器杆、节气门开关、加速踏板开关、空调开关、制动开关、巡航开关、照明开关）；④PWM信号异常；⑤CAN/LIN信号丢失；⑥CAN/LIN信号无效；⑦水温过高
清除故障码信息服务（0x14）	ECU内部故障	①ECU硬件故障；②EEPROM故障；③配置不匹配；④ECU未标定
	输出故障	①电磁阀故障（废气再循环、炭罐电磁阀）；②指示灯输出对搭铁短路、对电源短路、开路；③电机堵转（怠速控制阀）；④灯泡过热等
<b>3.输入输出控制功能</b>		
输入输出控制服务（0x2F）	输入控制	替换ECU输入信号的值或内部功能
	输出控制	控制ECU的某个输出（怠速控制阀、废气再循环、炭罐电磁阀、指示灯、起动机、继电器）
<b>4.例程控制功能</b>		
例程控制服务（0x31）	ECU内部例程	启动、停止某个例程或者请求例程的执行结果
<b>5.软件刷新功能</b>		
请求上传服务（0x34）	—	ECU通过这一系列诊断服务实现在线刷新功能；外部设备通过诊断接口直接对ECU进行软件刷新
请求下载服务（0x35）		
传输数据服务（0x36）		
请求停止数据传输服务（0x37）		



模拟信号（车速、转速、蓄电池电压、水温）；②数字信号（档位、选择器杆的状态、节气门开关状态、加速踏板开关状态、空调开关状态、制动开关状态、巡航开关状态、照明开关状态）；③PWM信号（加速踏板位置、离合器位置、节气门开度）；④网络信号（CAN、LIN上传输的信号）。

其次，从微控制器来看，主要有CPU、随机存储器、只读存储器。

再次，从输出电路来看，主要有以下执行器：①怠速控制阀；②废气再循环电磁阀；③炭罐电磁阀；④指示器；⑤起动机/继电器。

而从UDS诊断服务来分析，主要有以下几项基本功能：①数据流及其版本信息的读取与写入；②读取ECU的故障信息；③清除ECU的故障信息；④输入输出控制；⑤例程控制；⑥程序下载。

#### 4 总结

随着电子技术和软件技术的应用，诊断技术应用越来越广泛，贯穿到产品研发、工程设计、测试验证、生产制造、售后服务等车辆的整个生命周期。除了以上提到的读取故障信息、读取数

据流等基本诊断功能外，ECU还可以实现在线配置、防盗匹配、背光评审、车辆事故分析、零件管理等功能。

随着汽车技术的发展，诊断功能的应用将越来越广，从而使得整车品质和售后服务越来越好，排放越来越少！

#### 参考文献：

- [1] ISO11898—2006—P1 Data Link Layer and Physical Signalling[S].
- [2] ISO11898—2003—P2 High-Speed medium access unit[S].
- [3] ISO11898—2006—P3 Low-Speed\_fault-tolerant\_medium dependent interface[S].
- [4] ISO15765-2 Road vehicles—Diagnostics on CAN—Part2: Network layer services(2000)[S].
- [5] ISO15765-3 Road vehicles—Diagnostics on CAN—Part3: Implementation of Diagnostic Services(2005)[S].
- [6] ISO14229-1 Road Vehicles—Diagnostic Systems Diagnostic Services Specification[S].
- [7] 曹传云，陈志刚. 汽车电控发动机诊断服务功能的开发与应用[J]. 汽车工程师，2010，(8)：45-47，53.

(编辑 罗 茜)

## 对 投 稿 的 一 般 要 求

1. 来稿请作者注明承诺：“此稿为原创，专供《汽车电器》”。稿件文责自负。

2. 来稿请以WORD文档分双栏形式，电子稿每行行距4~5 mm，每行44个字。标点符号单独占1格，字数（含图）控制在6 000字以内，使用类文章最多不超过8 000字（“整车电路”、“资料速查”栏目除外）。

3. 图片请发PSD、JPG格式清晰原图，分辨率为600像素/英寸，并配上图名和图号。文中要有相应体现（例如：如图1所示、见图2）。

4. 稿件标题一般不超过20字。较长文章需加章节标题，采用国际通用形式（如2；2.1；2.1.1等）。

5. 一般3 000字以上的文章应附中、英文摘要及关键词，同时提供单位名称及作者名称的英文，以免误译！

6. 参考文献采用顺序号编号体系，格式为：序号.作

者.书名[文献类型标识].出版地：出版社，出版年代，起止页码。文献类型标识为：专著（M）、论文集（C）、报纸文章（N）、期刊文章（J）、学位论文（D）、报告（R）、标准（S）、专利（P）、网上文章（OL）、未定义类型的文件（Z）。

7. 请采用行业规范标准用语。

8. 请在稿件末页注明作者简介和联系方式。作者简介的内容包括姓名、性别、出生年份、学历、职称和主要从事的工作或者研究方向等。联系方式包含您能收到杂志的具体地址（含街道号）、工作单位、邮编、手机、办公室电话、E-mail等。

9. 来稿请用电子文档E-mail至qcdq@qcdq.cn，邮件主题标明“某某投稿”字样。如果是纸质稿件，请挂号或专递寄至：410100，湖南长沙经济技术开发区盼盼路29号《汽车电器》编辑部。

## 长期征集“汽车电子电器行业”原创文章

本刊不接受一稿多投！来稿一经录用，即按规定付给稿酬并赠寄样刊

汽车电器杂志社 投稿邮箱：qcdq@qcdq.cn 联系电话：0731-82798408

声明：①本刊不接受一稿多投。②凡投入本社稿件，一经发表即一次性支付稿酬。本社随即拥有其专有出版和网络传播权，本社网站享有刊发权，本社享有对外公开展示及宣传权利；同时，本刊作为《中国学术期刊网络出版总库》、CNKI系列数据库、“万方数据-数字化期刊群”、“中国核心期刊（遴选）数据库”和《中文科技期刊数据库》源刊，所有刊发文章将被前述群库同步收录，但相关著作权使用费包含在已付稿酬之中而不再另行支付。如作者不同意将文章编（录）入，请务必在来稿时书面说明，本刊将作适当处理。

特此声明。

汽车电器杂志社



●特 一种个性，一种创新，一种追求 www.cqbright.com ●

《汽车电器》2012年第6期 63