

基于 UDS 协议的 OBD 诊断服务标准 SAE J1979—2 研究

俞林炯

(上汽大众汽车有限公司, 上海 201805)

摘要: OBD(车载诊断)诊断服务/测试模式的功能是将 OBD 数据通过标准化的方式输出到外部诊断设备,GB 18352.6—2016 应用的标准是 SAE J1979_201202。最新的基于 UDS 协议的 OBD 诊断服务/测试模式标准 SAE J1979—2_202104(OBDOnUDS)已于 2021 年发布,2023 年起在美国市场实行。文中从当前 OBD 诊断服务/测试模式标准的局限性、SAE J1979—2 的功能和优势及实现方式 3 个方面对 SAE J1979—2 进行研究,认为 SAE J1979—2 标准相比于 SAE J1979 在 OBD 诊断服务/测试模式方面具有明显优势,且升级过程需要的技术变更较小,建议将它作为中国下一阶段排放法规 OBD 部分的应用标准。

关键词: 汽车;OBD(车载诊断)诊断服务/测试模式;SAE J1979—2(OBDOnUDS);UDS 协议

中图分类号: U467.4

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2022)05-0001-07

车载诊断(OBD)功能随着排放法规的引入,从 20 世纪 80 年代至今,已经历了多轮迭代和更新。2007 年 7 月执行的 GB 18352.3—2005《轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国Ⅲ、Ⅳ阶段)》引入了 OBD 系统及其功能要求。随着环保要求的提升,2020 年 7 月实施的 GB 18352.6—2016《轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国第六阶段)》对 OBD 功能的要求已达到了世界前列。到 2020 年,全国机动车保有量达 3.72 亿辆,四项污染物排放总量为 1 593 万 t,而汽车是其主要贡献者,其中汽油车的 CO 排放超过汽车排放总量的 80%、HC 超过 70%,柴油车的 NO_x 排放超过汽车排放总量的 80%。2021 年 10 月国务院印发的《2030 年前碳达峰行动方案》提出了关于碳达峰碳中和的重大战略决策,可以预见,机动车污染物排放监管在未来一段时间内会进一步加强,对 OBD 的要求[包括诊断服务/测试模式(以下统称 OBD 诊断服务)标准]也应同步升级。

1 当前的 OBD 诊断服务

从 GB 18352.3—2005 到 GB 18352.5—2013《轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国第五阶段)》,汽车排放法规中 OBD 诊断服务采用的标准是 ISO 15031—5:2001《道路车辆—车辆与排放有关诊断用的外部试验装置之间的通讯—第 5 部分:

排放有关的诊断服务》,并通过满足 ISO 15031—4 要求的诊断工具输出信息。从 GB 18352.6—2016 开始,OBD 诊断服务的标准换成了 SAE J1979_201202《电子/电气诊断测试模式》(下称 J1979),通过满足 SAE J1978 规定的扫描工具输出信息,明确规定了相应信息,包括准备就绪状态(J6.4.1)、数据流(J6.4.2)、冻结帧(J6.4.3)、故障代码(J6.4.4)、测试结果(J6.4.5)、软件标定识别码(J6.4.6)、软件标定验证码(J6.4.7)、车辆识别码(J6.4.8)、ECU 名称(J6.4.9)、IUPR 率跟踪(J6.5)要求。其他与 GB 18352.6—2016 配套的需监测 OBD 功能的法规(如 GB 18285—2018《汽油车污染物排放限值及测量方法(双怠速法及简易工况法)》和 HJ 1237—2021《机动车排放定期检验规范》)也规定按照 J1979 提供标准化输出。

从技术上讲,ISO 15031—5 和 J1979 是等效的,不同时期的应用是由排放法规中 OBD 部分要求的引用/参考源不同所致。J1979 是为满足美国 OBD 法规而开发的标准,用于 1996 年以后车型;ISO 15031—5 是基于 J1979 开发的标准,它结合了美国的要求和欧洲 OBD 的要求,适用于 2000 年以后车型。GB 18352.3—2005~GB 18352.5—2013 中的 OBD 标准参考欧洲法规,即 EOBD,相应标准为 ISO 15031—5;而 GB 18352.6—2016 的 OBD 采用美国标准,即 OBD II,相应标准为 J1979。

J1979 作为当前轻型车主流的 OBD 诊断服务标准,能满足绝大部分情况的需求,但从实际应用情况来看,还是存在一些局限,因而有行业代表建议 CARB(California Air Resources Board)在 OBD 法规中采用 SAE J1979-2_202104(下称 J1979-2),因为 J1979-2 标准能有效消除 J1979 中的局限。例如:1) 随着插电式混合动力汽车(PHEV)的不断投产,当前基于 J1979 标准的 2 B 标准故障码即将用尽。而 J1979-2 可提供 3 B 标准故障码,能大大增加可用故障码数量。2) 当前基于 J1979 标准的每个故障码 ECU 只输出一个冻结帧,且有优先级的区别,不利于维修和监管。而 J1979-2 可提供更多的冻结帧信息。3) 当前基于 J1979 标准的就绪状态组数量有限,且无法详细到故障码级别。而 J1979-2 可拓展更多的就绪状态组,且可实现精确到 DTC 的就绪状态输出。4) 当前基于 J1979 标准的测试结果标准化程度不够。而 J1979-2 可实现精确到 DTC 的测试结果输出,方便监管和维修。5) 当前基于 J1979 标准的在用车检测频率指标(IUMPR)只能按组输出。而 J1979-2 可实现精确到 DTC 的 IUMPR 结果输出。

为此,CARB 批准自 MY23 开始 HD/MD 车型以逐步过渡的方式采用 J1979-2 标准,到 MY27 要求 100% 的产品采用 J1979-2。尽管 J1979-2 标准正式发布的时间不长,但已受到行业的高度关注。中国同样关注到了 J1979-2 的应用趋势。

2 J1979-2 介绍

J1979-2《E/E diagnostic test modes: OBD-on-UDS》可以理解为基于 UDS 协议的 OBD 诊断测试模式,正式版于 2021 年 4 月发布。J1979-2 并非对 J1979 推翻重来,也不是简单地将 J1979 中的 Service \$01~\$0A 映射成 UDS 服务,而是基于 UDS 协议针对 J1979 支持的诊断服务(Mode \$1~\$A)进行升级和扩充。

UDS 协议(ISO 14229)在汽车行业其实不是新技术,OBD 也不是新功能,但两者的结合目前还是较新的要求。相比于排放 OBD 专用诊断服务(只针对与排放相关的控制器),UDS 协议的最大特点在于 U 即 Unified。UDS 面向整车所有 ECU,且支持多种总线技术。目前的主要排放控制器如 ECU、TCU 等实际上已支持 UDS 标准,但为满足排放法规还要开发一组功能用于满足 J1979。

无论是 J1979-2 还是 J1979,定义的都是车载 OBD 系统与外部通用设备之间的通信,故可将其通信架构映射到开放系统互连(OSI)模型(ISO/IEC 7498-1 和 ISO/IEC 10731)进行介绍,进而清晰地展示 J1979-2 与 J1979 在通信方面的差异(见图 1)。

通信层	通信方式			
	J1979		J1979-2	
应用层 (Layer 7)	ISO 15031-5 SAE J1979		ISO 14229-1 SAE J1979-2	
表示层 (Layer 6)	SAE J1930-DA, SAE J1979-DA, SAE J2012-DA		SAE J1930-DA, SAE J1979-DA, SAE J2012-DA, SAE J1939-DA	
会话层 (Layer 5)	ISO 14229-2			
传输层 (Layer 4)	ISO 15765-2	ISO 15765-4	ISO 15765-2	ISO 13400-2
网络层 (Layer 3)				
数据链路层 (Layer 2)	ISO 11898-1,		ISO 11898-1,	ISO 15765-4
物理层 (Layer 1)	ISO 11898-2	ISO 11898-2		

图 1 基于 OSI 架构的通信方式对比

以目前汽车行业内最常见的 CAN 总线为例,从物理层(Layer1)到传输层(Layer4)都是基于 ISO 15765-4 标准(功能上 J1979/15031-5 还支持 SAE J1850、ISO 9141-2、ISO 14230-1/2 等数据链路层和物理层,但技术较老,当今汽车行业已不再开发,故未在图 1 中列出)。两标准中会话层(Layer5)都是基于 ISO 14229-2 标准,表示层(Layer6)除 J1979-2 新增了 SAE J1939-DA 外,其他 3 种通信方式都一样。J1979-2 相对于 J1979 的主要变化在于应用层(Layer7),J1979-2 的通信方式从 J1979 的 ISO 15031-5/SAE J1979 切换为 ISO 14229-1/SAE J1979-2。此外,J1979-2 还可以拓展到以太网总线技术,以适应更新更快的通信需求。综上,OBD 诊断服务标准的更新其实只是对通信架构应用层的更新,基础通信层 Layer1~Layer4 保持不变,因而能大大降低技术升级的成本,可以将软硬件开发解耦,通过软件升级即可实现新标准。J1979 与 J1979-2 的 OBD 诊断服务对比见表 1。

从表 1 可以看出:J1979-2 采用 UDS 协议 ISO 14229-1 中的 4 种服务实现了 J1979 的 9 种服务,其中 J1979 不具备的 3 种服务就是 J1979-2 的典型升级内容。

表 1 J1979 与 J1979—2 的诊断服务映射关系

服务	J1979	J1979—2
Read data stream	Service \$ 01	
Read OBD MIDs	Service \$ 06	Service \$ 22
Read vehicle information	Service \$ 09	
Read freeze frame	Service \$ 02	
Read confirmed DTCs	Service \$ 03	
Read pending DTCs	Service \$ 07	
Read permanent DTCs	Service \$ 0A	
Read DTC extended data records	—	Service \$ 19
Read DTC readiness by readiness group	—	
Read supported DTC extended data records	—	
Clear DTCs	Service \$ 04	Service \$ 14
Request test	Service \$ 08	Service \$ 31

3 OBD 诊断服务实现方式对比

为便于阅读,基于 J1979 的诊断服务顺序(Service \$ 01~Service \$ 0A)进行诊断服务对比,最后补充 J1979—2 新增的 3 种诊断服务。研究内容基于 J1979—2 和对应的 SAE J1979—DA,以 CAN 总线通信方式为基础,Layer1~Layer4 基于 ISO 15765—4 协议。

3.1 Service \$ 01 请求动力总成诊断数据

J1979、J1979—2 中 Service \$ 01 对比见表 2。

表 2 Service \$ 01 对比

标准	请求动力总成诊断数据
J1979	Byte # 1:0x01 Byte # 2:PID(\$ 00~\$ FF)
J1979—2	Byte # 1:0x22(Read data by identifier) Byte # 2:DID(\$ F400~\$ F5FF/\$ F700~\$ F7FF)

J1979 中动力总成诊断数据通过 Service \$ 01 和 PID(Parameter identification)获取,PID 数据长度为 1 B,范围为 \$ 00~\$ FF。其中 \$ 00、\$ 20、\$ 40 等并不表征实际的物理量,而是用来表征 ECU 对后面连续 32 个 PID 的支持情况。这种逻辑同样适用于下文中 Service \$ 06 的 MID/TID、Service \$ 09 的 Infotype。

J1979—2 动力总成诊断数据通过 UDS 协议的 Service \$ 22 和 DID 获取,DID 数据长度为 2 B,范

围为 \$ F400~\$ F5FF。其中 \$ F400、\$ F420、\$ F440 等并不表征实际参数,而是用来表征 ECU 对后面连续 32 个 DID 的支持情况。这种逻辑同样适用于下文中 MID/TID/ITID。ISO 14229—1 附录 C.1 中预留了 \$ F700~\$ F7FF 的区间给 OBD,但目前 SAE J1979—DA 中暂未使用。

DID 其实是 UDS 协议中一个通用概念,与 J1979 的区别是,DID 的区间在 ISO 14229—1 附录 C.1 中作了详尽分类,预留了专用区间给 OBD 法规使用。因此,在 J1979—2 中,MID/TID/ITID 都属于 DID,但其值不会重复,可直观地理解为 J1979—2 中 High byte=F4/F5/F7 的 DID 都用于 Service \$ 01。关于 PID/DID 的支持数量,两标准对 ECU 的响应要求一样,J1979 要求 ECU 至少响应 6 个 PID,J1979—2 根据请求类型进行分类,要求物理请求的 ECU 至少响应 6 个 DID、功能请求的 ECU 至少响应 3 个 DID。PID/DID 的定义参考 SAE J1979—DA、Annex B-Parameter IDs。

3.2 Service \$ 02 请求动力总成的冻结帧数据

冻结帧信息的功能是提供出现排放故障时刻的必要数据信息,OBD 标准中称为 Freeze frame,UDS 协议中称为 Snapshot。冻结帧信息是 J1979—2 相比于 J1979 升级比较明显的服务,其主要变化见表 3。

表 3 J1979—2 关于冻结帧功能的升级

标准	最少故障数量/个	每个故障的冻结帧数量/个	冻结帧优先级
J1979	1	1(首次)	失火和燃油系统
J1979—2	5	2(首次/最近一次)	无

冻结帧的信息需要结合排放法规来设置,以 GB 18352.6—2016 为例,失火和燃油系统具有更高的冻结帧优先级,若下一阶段从 J1979 切换到 J1979—2,则企业无需再给失火和燃油系统的故障设置优先级。同样,原法规中针对失火和燃油系统专门设置的相似工况等要求也要酌情考虑调整。两标准中 Service \$ 02 对比见表 4。

J1979 中冻结帧通过 Service \$ 02 读取。J1979—2 中冻结帧通过 UDS 的 Service \$ 19~SF \$ 04 读取,DTC snapshot record number 为冻结帧序号,长度为 1 B,UDS 协议对其进行划分,其中 \$ 00、\$ F0 用于 OBD,与 J1979—2 对应:\$ 00 为首次出现的冻结帧,\$ F0 为最近一次出现的冻结帧。

表 4 Service \$ 02 对比

标准	请求动力总成的冻结帧数据
J1979	Byte # 1:0x02
	Byte # 2:PID
	Byte # 3:0x00
J1979-2	Byte # 1:0x19(Read DTC information)
	Byte # 2:0x04(Report DTC snapshot record by DTC number)
	Byte # 3:0xXX(DTC high byte)
	Byte # 4:0xYY(DTC middle byte)
	Byte # 5:0xZZ(DTC low byte)
	Byte # 6:0x00/0xF0(DTC snapshot record number)

3.3 Service \$ 03/\$ 07 请求排放相关的 DTC

基于 UDS 协议的 J1979-2 在读取排放故障码服务方面相比 J1979 有进一步提升,但实现方式接近。考虑到 Service \$ 07 和 Service \$ 03 在功能上完全一致,合并在一起介绍。

J1979-2 要求乘用车/轻型车使用 SAE J2012-DA_DTC format_04 格式的故障码,DTC format identifier=0x04,该格式的故障码为 3 B DTC,具体信息参考 SAE J2012-DA/ISO 15031-6。J1979 要求的故障码为 2 B 格式的故障码。这是 J1979-2 中一个典型的故障码格式升级。

除故障码格式差异外,J1979-2 可利用 UDS 协议的优势,根据故障码的状态和属性即 DTC severity mask record 对故障码进行精确筛选。J1979 中未决故障码(Pending DTC)通过 Service \$ 07 读取,确认故障码(Confirmed DTC)通过 Service \$ 03 读取。J1979-2 中未决故障码和确认故障码都是通过 UDS 的 Service \$ 19~SF \$ 42 读取,除保留原先的故障码读取功能外,还通过 DTC status mask 和 DTC severity mask 增加了筛选的功能。两标准中 Service \$ 03/\$ 07 对比见表 5。

表 5 Service \$ 03/\$ 07 对比

标准	请求排放相关的 DTC
J1979	[2 B DTC]
	Byte # 1:0x03/07
	[3 B DTC]
J1979-2	Byte # 1:0x19 (Read DTC information)
	Byte # 2:0x42(Rreport WWH-OB DTC by mask record)
	Byte # 3:0x33 (FGID)
	Byte # 4:0x08/0x04(DTC status mask)
	Byte # 5:0x02(DTC severity mask)

FGID:功能组 ID,按照 UDS 协议的定义,排放组为 33。

DTC status mask:ISO 14229-1 中详细定义了每一位的意思,其中 bit2 表示未决故障码,bit3 表示确认故障码,DTC status mask =0x04 表示可以请求未决故障码,DTC status mask =0x08 表示可以请求确认故障码。

DTC severity mask:ISO 14229-1 中详细定义了每一位的意思,高 3 位用来定义 DTC severity information,低 5 位用来定义 DTC class information,其中 bit1 表示故障等级是 DTC class_1,这个是必须支持的故障等级,故 Byte # 5 可以直接定义成 0x02。

除完成常规的 Pending DTC 和 Confirmed DTC 获取外,测试员还可通过 DTC status mask 和 DTC severity mask 筛选其他属性的故障码。

3.4 Service \$ 04 清除排放相关诊断信息

故障清除功能在 J1979-2 中没有明显变化(见表 6)。

表 6 Service \$ 04 对比

标准	清除排放相关诊断信息
J1979	Byte # 1:0x04
J1979-2	Byte # 1:0x14(Clear diagnostic information)
	Byte # 2:0xFF(Group of DTC[DTC high byte])
	Byte # 3:0xFF(Ggroup of DTC[DTC middle byte])
	Byte # 4:0x33/0xFF(Group of DTC[DTC low byte])

J1979 中清除排放相关故障码通过 Service \$ 04 实现。J1979-2 中清除排放相关故障码通过 Service \$ 14 实现。尽管 UDS 协议中 Service \$ 14 支持多种清除功能(包括清除特定的 DTC),但 J1979-2 只要求其中两种,分别为删除排放组(0x33)的故障码和删除所有(0xFF)的故障码。

3.5 Service \$ 06 请求监测系统诊断结果

J1979 和 J1979-2 通过 MID 读取诊断结果的功能没有明显差异,都使用 OBD MID(On-board diagnostic monitor ID)和相应的 TID(Manufacturer defined test IDs),两者的对比见表 7。J1979-2 新增的测试结果读取功能见 3.9 节。

J1979 中通过 Service \$ 06 读取诊断结果,MID 数据长度为 1 B,范围为 \$ 00~\$ FF。J1979-2 中通过 UDS 的 Service \$ 22 读取诊断结果,定义的 MID(DID)数据长度为 2 B,范围为 \$ F600~\$ F6FF,

表 7 Service \$ 06 对比

标准	请求监测系统诊断结果
J1979	Byte # 1:0x01
	Byte # 2:MID(\$ 00~ \$ FF)
J1979—2	Byte # 1:0x22(Read data by identifier)
	Byte # 2:MID(\$ F600~ \$ F6FF)

可以直观地理解为 High byte = F6 的 DID 都用于 Service \$ 06。MID 和 TID 的定义参考 SAE J1979—DA、Annex D-Monitor IDs 和 Annex C-Test IDs。

3.6 Service \$ 08 请求控制 OBD 系统

对于 OBD 系统的控制请求,J1979 和 J1979—2 定义较少,更多的功能都是原始设备制造商(OEM)开发和定义的,通过 UDS 协议的 Service \$ 31 实现。两者的对比见表 8。

表 8 Service \$ 08 对比

标准	请求控制 OBD 系统
J1979	Byte # 1:0x08
	Byte # 2:TID(\$ 00~ \$ FF)
	Byte # 1:0x31(Routine control)
J1979—2	Byte # 2:0x01(Start routine)
	Byte # 3:RID(\$ E001~ \$ E1FF)

J1979 中控制 OBD 系统通过 Service \$ 08 实现,定义的 TID 数据长度为 1 B,范围为 \$ 00~ \$ FF。J1979—2 中控制 OBD 系统通过 UDS 协议的 Service \$ 31~SF \$ 01 实现,定义的 RID 数据长度为 2 B,范围为 \$ E001~ \$ E1FF。RID 的定义参考 SAE J1979—DA、Annex F-Test-Routine IDs。

3.7 Service \$ 09 请求车辆信息

J1979、J1979—2 中车辆信息都使用 ITID(In-fotype IDs),常规的车辆信息读取功能没有明显差异,两者的对比见表 9。J1979—2 新增的 IUMPR 读取功能见 3.9 节。

表 9 Service \$ 09 对比

标准	请求车辆信息
J1979	Byte # 1:0x09
	Byte # 2:ITID(\$ 00~ \$ FF)
J1979—2	Byte # 1:0x22(Read data by identifier)
	Byte # 2:ITID(\$ F800~ \$ F8FF)

J1979 中车辆信息通过 Service \$ 09 读取,定义的 ITID 数据长度为 1 B,范围为 \$ 00~ \$ FF。J1979—2 中车辆信息通过 UDS 的 Service \$ 22

(Read data by identifier)读取,定义的 ITID(DID)数据长度为 2 B,范围为 \$ F800~ \$ F8FF,可以直观地理解为 High byte = F8 的 DID 都用于 Service \$ 09。

对于外部测试设备,需测试排放控制器支持的标准,连接后需测试支持的协议,使用 Service \$ 22 搭配 ITID \$ F810。如果车辆上与排放相关的 ECU 支持 J1979—2 中至少一种 UDS 协议,就应在 \$ F810 输出 0x01。ITID 的定义参考 SAE J1979—DA、Annex G-Infotype IDs。

3.8 Service \$ 0A 请求永久故障码

两标准中 Service \$ 0A 的对比见表 10。J1979 中永久故障码的读取通过 Service \$ 0A 实现,其功能与 Service \$ 03 和 Service \$ 07 类似。J1979—2 中永久故障码通过基于 UDS 协议的 Service \$ 19~SF \$ 55 读取。

表 10 Service \$ 0A 对比

标准	请求永久故障码
J1979	Byte # 1:0x0A
J1979—2	Byte # 1:0x19(Read DTC information)
	Byte # 2:0x55(Report WWW-OBD DTC with permanent status)
	Byte # 3:0x33(FGID)

3.9 J1979—2 新增的 OBD 诊断服务

基于 J1979 的 OBD 诊断服务存在以下问题:1) Service \$ 06 按照 MID 和 TID 输出测试结果,由于很多 TID 是企业自定义的,在缺少相关资料的情况下监管部门和维修人员很难确认测试结果与监测项之间的关系。另外,测试结果展示的具体数值还能用来衡量其与故障阈值的距离,具有故障预判、维修验证等功能,如果能有针对性地获得排放相关故障码的测试结果,将大大提高车辆检查和维修效率。2) Service \$ 09 按照组的形式报告 IUMPR 结果,输出的 Ratio 是该组中最小的值,无法有针对性地读取排放相关故障码的 IUMPR 结果,且法规定义为跟踪需求的一些诊断并不会输出到 GST。例如在进行 OBD 演示试验时,会出现演示项的 Ratio 并非该 IUMPR 组最小值的情况,导致分子增长无法体现在 Service \$ 09 中。按照 C6 OBD 实施细则的要求,出现这类情况需要企业截图证明分子增长。如果能有针对性地读取每个有 IUMPR 要求的监测项的结果,则能大大提高监管效率。3) 最近一次清除

存储的故障代码后的诊断就绪状态(Readiness)按照组的形式通过 PID \$01 展示,如果小组显示未完成,很难发现具体是哪些诊断未完成,给排放检验与维护带来困难。如 GB 18285—2018 第 7.3 节规定,在用车检查时若就绪状态未完成项超过 2 项,则要求车主在对车辆充分行驶后进行复检,而当前基于 J1979 的就绪状态展示的是组的就绪状态而非单个诊断的就绪状态,导致车主无法高效地对车辆进行行驶以满足就绪状态要求。

J1979—2 能有效解决以上问题。基于 UDS 协议的 Service \$19 的下属子功能 SF \$1A 和 SF \$06 可有效解决上述问题 1 和问题 2,而且存在进一步扩展功能的可能;Service \$19 的下属子功能 SF \$56 可按照就绪状态组获得该组所有故障码相应的诊断状态,确认单个诊断的就绪状态,有效解决上述问题 3。

3.9.1 请求支持的 DTC 扩展记录信息

请求支持的 DTC 扩展记录信息(Request supported DTC extended record information)功能通过基于 UDS 协议的 Service \$19~SF \$1A(Report DTC extended data record identification)实现,可基于检验员指定的 DTC extended data record number 返回支持该拓展信息的故障码列表和对应状态(Status of DTC),为 SF \$06 提供基础信息。实现方式如下:

Byte # 1:0x19

Byte # 2:0x1A

Byte # 3: 0x90~0x9F (DTC extended data record number)

DTC extended data record number 指定的扩展信息序号长度为 1 B,范围为 \$00~\$FF。ISO 14229—1附录 D.8 中对其有详细定义,其中 0x90~0x9F 段留给 OBD,与 SAE J1979—DA 的 Annex I-extended data items 对应。典型的 DTC extended data record number 如下:

0x91:DTC based IUMPR

0x92:DTC based test result

3.9.2 请求支持的 DTC 扩展数据记录

请求支持的 DTC 扩展数据记录(Request DTC extended data record)功能通过基于 UDS 协议的 Service \$19~SF \$06(Report DTC extended data record by DTC number)实现,除可基于检验员指定的 DTC extended data record number 返回支持该

信息的故障码列表和故障状态外,还能返回其对应的数据记录(DTC extended data record),这个功能很重要。在使用 SF \$06 之前,先要通过 SF \$1A 确认哪些 DTC 支持指定的 DTC extended data record number。实现方式如下:

Byte # 1:0x19

Byte # 2:0x06

Byte # 3:DTC high byte

Byte # 4:DTC middle byte

Byte # 5:DTC low byte

Byte # 6:0x90~0x9F

通过该子功能,可按照故障码获取相应的 IUMPR 信息和测试结果,从而大大拓展获取信息的渠道,作为 Service \$06 和 Service \$09 的补充。如确认某个 DTC P1234—56 支持 0x91/0x92,即可通过 SF \$06 请求 P1234—56 的 DTC extended data record,获取该诊断的 IUMPR 信息和测试结果。

3.9.3 请求某就绪状态组的故障信息

请求某就绪状态组的故障信息(Request DTCs for a readiness group)功能通过基于 UDS 协议的 Service \$19~SF \$56(Report DTC extended data record by DTC number)实现,可基于检验员指定的 Readiness group identifier 返回一个支持该信息的故障码列表及其故障状态(Status of DTC)。实现方式如下:

Byte # 1:0x19

Byte # 2:0x56

Byte # 3:0x00~0xFE(RGID)

RGID(Readiness group identifier)参考 SAE J1979—DA。通过该子功能,可按照就绪状态组获取组内每个 DTC 的诊断状态。如发现 RGID \$07 显示未完成,可通过 SF \$56 查看是由该组哪些诊断未完成导致的。

4 展望

新标准的实施除政策引导外,还需要原始设备制造商和相关配套标准一起推进。如 Vector 公司在 2021 年底宣布完成可满足 J1979—2 标准的 ECU 开发工具和测试设备。此外,与 J1979—2 配套的技术标准如 SAE J2012、SAE J1699—3 等都需作相应调整。

J1979—2 相比于 J1979 的变化主要是对传统动力车辆 OBD 诊断服务的升级,从技术角度也能

对纯电动汽车(BEV)的监管产生启示作用。尽管传统意义上的 OBD 只是针对车载污染物排放的控制,而 BEV 本身并不包含污染物排放源,但 BEV 由于性能下降/恶化间接导致的污染物影响不应被忽视,无论是从“实际表现偏离设计意图”等原则性角度定义 BEV 的 OBD 功能,还是从具象的 BEV 性能相关综合零部件诊断,相关的功能均不应被放弃,也需以与时俱进的标准化诊断服务作为保障。而 OBD on UDS 可很好地兼容内燃机车和 BEV 控制器应用层的数据标准化要求,且支持多种目前主流总线通信技术,可以为提出 BEV 的 OBD 监管需求提供技术基础。

5 结语

随着排放法规的不断更新,OBD 诊断服务标准因不同市场、不同车型导致诊断工具 and 控制器软件不同的情况有望在引入 J1979—2 后得到统一。从当前 OBD 诊断服务/测试模式标准的局限性,J1979—2 的功能和优势及实现方式三方面进行研究,J1979—2 标准在保留 J1979 标准功能的基础上进行升级,具有提供更多 OBD 信息的拓展性,且原始设备制造商针对 J1979—2 的软件技术升级的成本较低,具有较高的应用价值。随着 J1979—2 的升级,预计基于 UDS 协议的 OBD 诊断服务还会拓展出更多功能,同时可为实现 BEV 的 OBD 服务提供技术基础。相信 J1979—2 的应用能为污染物排放监管带来更高的环保收益,并提高车辆维修效率,建议将它作为中国下一阶段排放法规 OBD 部分的应用标准。

参考文献:

[1] 生态环境部.中国移动源环境管理年报[R].北京:生态

环境部,2021.

- [2] 国务院.国务院关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知:国发〔2021〕23 号[A].北京:国务院,2021.
- [3] 国家环境保护总局科技标准司.轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国Ⅲ、Ⅳ阶段):GB 18352.3—2005[S].北京:中国环境科学出版社,2005.
- [4] 环境保护部科技标准司.轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国第五阶段):GB 18352.5—2013[S].北京:中国环境科学出版社,2013.
- [5] 环境保护部大气环境管理司,环境保护部科技标准司.轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国第六阶段):GB 18352.6—2016[S].北京:中国环境科学出版社,2017.
- [6] California Air Resources Board. Workshop for 2020 OBD regulations update[R].California Air Resources Board,2020.
- [7] GUO Yichao. On the expansion of on-board diagnostics (OBD) to electric propulsion systems in battery electric vehicles[J].SAE International Journal of Advances and Current Practices in Mobility,2022,4(1):157—166.
- [8] 张国振,吴诗宇.远程排放管理车载终端测试软件的开发及应用[J].客车技术与研究,2020,42(4):23—26.
- [9] 冯赞,汪伟,陈迎春.新能源汽车实时监控与数据采集系统开发[J].客车技术与研究,2017,39(1):17—19.
- [10] 陈强,耿培林,仲崇智,等.蒸发污染物控制系统泄漏诊断方法对比分析[J].客车技术与研究,2020,42(4):1—4.
- [11] 中国计量协会.机动车排放检验用 OBD 诊断仪的检验项目和方法:T/CMA JD042—2021[S].北京:中国计量协会,2021.
- [12] 钟祥麟,李孟良,王务林.SAE J1939 协议在重型车 OBD 中的应用[J].汽车电器,2009(7):1—3+7.

收稿日期:2022—05—04

关于假冒杂志网站和邮箱的声明

目前互联网上出现以《公路与汽运》杂志名义建立的官方网站和投稿邮箱,它们盗用“公路与汽运”的名称,非法向外征稿并收取审稿费、版面费,严重损害了本刊的权益和声誉。为避免广大作者和读者上当受骗,本刊郑重声明:

1 本刊的网址为 <http://glyqy.csust.edu.cn>。互联网上以“公路与汽运”名义建立的其他网站都是假冒的,此类网站上发布的信息及由此造成的一切后果均与本刊无关。

2 本刊唯一的投稿邮箱是 gongluyuqi Yun@163.com,除此之外的任何以本刊名义设立的邮箱都是假冒的。本刊目前没有收取审稿费。

3 本刊强烈谴责这种假冒《公路与汽运》杂志名义、损害本刊和作者、读者权益的违法行为,并保留依法追究其法律责任的权利。

特此声明。