

# The OBD System Inspection and Result Analysis of In-Use Vehicles

Shu Shen<sup>1,2</sup>, Jingyuan Li<sup>1,2</sup>, Tieqiang Fu<sup>1,2</sup>, Jian Ling<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>CATARC Automotive Test Center (Tianjin) Co., Ltd., Tianjin

<sup>2</sup>China Automotive Technology Research Center Co., Ltd., Tianjin

Email: shenshu@catarc.ac.cn

Received: Aug. 1<sup>st</sup>, 2020; accepted: Aug. 21<sup>st</sup>, 2020; published: Aug. 28<sup>th</sup>, 2020

---

## Abstract

Based on the research on the main content and process of OBD system inspection of in-use vehicles, this article analyzes the OBD system inspection results of 1010 in-use vehicles and finds that: the failure rate of diesel vehicles is higher than that of gasoline vehicles; the main reason for the failure of OBD connection of vehicles is that the Data Link Connectors are not standardized in the factory and the coverage of diagnostic equipment is incomplete; the main reason for OBD failure is the status of the malfunction indicator light read by the ECU and the actual state of visual inspection is inconsistent; the current fault code and the freeze frame fault are concentrated on the oxygen sensor and the catalyst.

## Keywords

OBD System Inspection, In-Use Vehicles, Connection

---

# 在用车OBD系统检查及结果分析

沈 姝<sup>1,2</sup>, 李菁元<sup>1,2</sup>, 付铁强<sup>1,2</sup>, 凌 健<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>中汽研汽车检验中心(天津)有限公司, 天津

<sup>2</sup>中国汽车技术研究中心有限公司, 天津

Email: shenshu@catarc.ac.cn

收稿日期: 2020年8月1日; 录用日期: 2020年8月21日; 发布日期: 2020年8月28日

---

## 摘 要

本文基于对在用车OBD检查主要内容及流程的研究, 检查并分析了1010辆在用车的OBD检查结果, 发现柴油车的故障率高于汽油车; 车辆OBD通讯失败的主要原因是OBD接口针脚出厂不规范和诊断仪设备覆

盖率不全；OBD不合格的主要原因是车辆ECU读取的故障指示器状态与实际目测的状态不一致；车辆的当前故障和冻结帧故障集中在氧传感器和催化器故障。

## 关键词

OBD检查, 在用车, 通讯

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

汽车排放达标的关键是排放控制系统的功能是否健全, 若能在排放超标的临界点针对相应的故障状态进行修复, 则能避免在用车带病行驶造成的高排污现象[1], 而这主要依赖于车载诊断系统。车载诊断(OBD: On-Board Diagnostic)系统可持续监测零部件和系统的状态以及排放的劣化过程[2], 当OBD监测到排放相关零部件出现问题时会及时提醒驾驶员进行必要的检修, 因而可以保证汽车在整个使用寿命过程中一直在排放不超过限值的状态下运行[3]。在用车OBD系统的正常工作, 可确保在用车在使用周期尽可能清洁。将OBD引入到I/M检查使在用车排放管理进入了一个全新的阶段[4]。

美国2001年就将OBD检查纳入在用车的排放检查中, 并要求2002年各州陆续开始将OBD检测纳入I/M制度[5]。各州根据要求及空气质量, 制定各州执行方案, 可以用OBD检查全部或部分替代污染物排放检测, 加州已使用OBD检查全部替代了污染物排放检测。

我国OBD技术发展较晚, 轻型车国三、重型车国四才有OBD要求, 在用车检查也以污染物排放检测为主。2018年生态环境部发布《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)》(GB18285-2018)[6]和《柴油车污染物排放限值及测量方法(自由加速法及加载减速法)》(GB3847-2018)[7]两项标准, 标准中对在用车新增OBD系统检查要求, 并作为强制项。标准距今已实施一年多, 但是在用车OBD系统的具体实施情况如何, 是否有效起到降低污染物排放的作用仍需研究。

本文基于在用车OBD检查主要内容和检查流程的研究, 制定检查实施方案, 并对车辆的OBD通讯情况和不合格情况进行分析总结, 提出监管建议方案, 为在用车排放检测维持制度的实施提供支撑。

## 2. 在用车OBD检查方案

### 2.1. 美国在用车OBD检查内容及结果

美国环保局在法规中指出, 一个标准的OBD检查应包含两类检查: 检查汽车仪表盘故障指示器MIL的显示功能和状态信息; OBD系统控制电脑的自检[8]。美国OBD检查包括7个步骤: 1) 车辆信息的录入, 通过扫描车辆的条码信息, 自动录入车辆信息到报告系统中; 2) 检查故障指示器MIL是否正常工作, 目测检查车辆点火, 发动机不启动, 目测观察MIL是否点亮; 3) 找到车辆的标准诊断接口DLC(Data Link Connector), 将诊断仪与车辆诊断接口连接; 4) 启动发动机, 车辆怠速, 记录故障指示器状态; 5) 打开故障诊断仪, 读取记录车辆的就绪码状态、故障指示器状态和故障码信息等; 6) 将OBD检查结果记录在报告中; 7) 检查结束, 不清除故障代码和就绪码, 关闭点火开关, 断开诊断仪[8]。

根据美国环保局统计的OBD检查结果, OBD检查时间短且更容易进行维修, 发现: 1) OBD诊断仪的通讯成功率达到99%或更高, 可以满足检查项目的实施; 2) 最常见的OBD故障包括氧传感器、失火、

EGR 以及蒸发故障代码；3) 未就绪码而不合格的比率较低[8] [9] [10] [11] [12]。

## 2.2. 我国在用车 OBD 检查主要内容

参考美国在用车 OBD 检查内容, 根据《车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车车载诊断(OBD)系统技术要求》(HJ 437-2008) [13]和《轻型汽车车载诊断 OBD 系统管理技术规范》(HJ 500-2009) [14]规定的 OBD 系统要求, 参考美国在用车 OBD 检查的内容, 确定 OBD 检查项目包括: 故障指示器、诊断仪读取的故障指示器状态、通讯测试和就绪状态值。同时采集并保存故障代码、故障指示器点亮后行驶里程和 IUPR (In-use performance ratio)等数据流, 具体的项目及依据见下表 1 和表 2。

**Table 1.** The OBD inspection items and basis of in-use diesel vehicle [13]

**表 1.** 在用柴油车 OBD 检查项目及依据[13]

序号	检查项目	依据标准
1	故障指示器点亮测试	依据标准 HJ 437-2008 附录 C 第 C.1.6 条目测判断。
2	故障指示器熄灭测试	依据标准 HJ 437-2008 附录 C 第 C.1.6 条目测判断。
3	通讯测试	依据标准 HJ 437-2008 附录 D 第 D.8 条。
5	诊断就绪状态读取	依据标准 HJ 437-2008 附录 D 第 D.4 条。

**Table2.** The OBD inspection items and basis of in-use gasoline vehicle [14]

**表 2.** 在用汽油车 OBD 检查项目及依据[14]

序号	检查项目	依据标准
1	故障指示器点亮测试	依据标准 HJ 500-2009 附录 A 第 A.2.2.1 条。
2	故障指示器熄灭测试	依据标准 HJ 500-2009 附录 A 第 A.2.2.2 条。
3	通讯测试	依据标准 HJ 500-2009 附录 A 第 A.2.3.1 条。
4	ECU 读取故障指示器状态	依据标准 HJ 500-2009 附录 A 第 A.2.3.2 条。
5	诊断就绪状态读取	依据标准 HJ 500-2009 附录 A 第 A.2.3.3 条。

## 2.3. 我国在用车 OBD 检查流程

参考 GB38147-2018 和 GB18285-2018, 对在用车 OBD 检查的流程简化如下图 1 所示, 步骤如下:

- 1) 首先输入车辆信息, 锁定到被检车辆;
- 2) 找到车辆的 OBD 诊断接口, 将通用诊断仪与车辆 OBD 接口连接上;
- 3) 将车辆的点火开关旋转到“ON”状态后(各种仪表指示灯点亮), 但不启动发动机, 仪表板上的各指示灯进行自检, 此时故障指示器应激活。
- 4) 将发动机起动, 打开通用诊断仪, 自动与车辆建立通讯;
- 5) 使用 OBD 诊断仪的快速检查功能, 无需人工操作, 读取车辆故障代码、故障指示器状态、就绪状态、故障里程等信息, 诊断仪将自动输出检查结果, 并将检查结果输出到计算机数据管理系统上。根据输出结果及故障指示器的状态, 对车辆 OBD 检查结果进行判定。
- 6) 检查结束, 关闭点火开关, 断开诊断仪[6] [7]。

## 2.4. 检查设备及方案

OBD 诊断仪作为与车辆 OBD 系统进行通讯, 获取并显示数据和信息所必要的工具, 必须满足 ISO 15031-4 和 SAEJ1978 中规定的相关功能性技术要求[6] [7]。项目组选取了两款满足 GB3847-2018 和

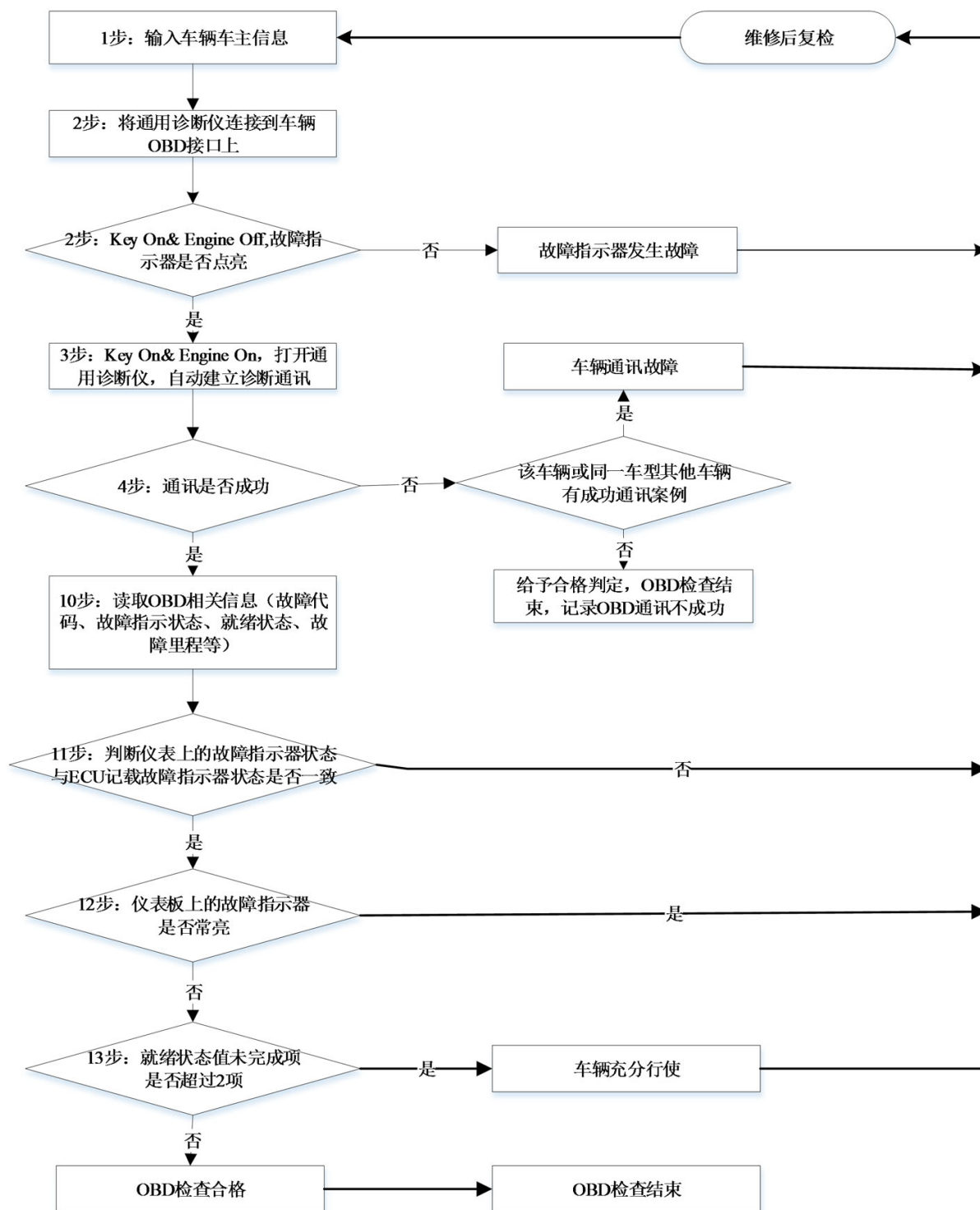


Figure 1. The OBD inspection process

图 1. 在用车 OBD 检查流程

GB18285-2018 技术要求的通用诊断仪, 作为比对设备, 并安排技术人员分别在天津市东丽和西青的两个机动车检测站开展在用车 OBD 检查, 共测试 1011 辆, 其中柴油车 79 辆, 天然气车 1 辆, 汽油车 931 辆, 保存并记录检查结果。由于天然气车样本量较少, 故下述将以汽油车和柴油车分别展开分析。

### 3. 结果分析

我国标准规定当车辆存在故障指示灯故障、故障指示器激活、车辆与 OBD 诊断仪直接存在通讯故障、仪表盘故障指示器状态与 ECU 中记载的不一致, 均判定 OBD 检查不合格。如果诊断就绪状态项未完成项超过 2 项, 应要求车主充分行驶后复检[6] [7]。下述将针对我国在用车 OBD 检查的结果进行分析。

#### 3.1. OBD 通讯测试分析

本轮共测试 1011 辆在用车, 其中柴油车 79 辆, 汽油车 931 辆, 分别用 2 种通讯诊断设备对车辆的 OBD 进行了测试。通用设备 1 柴油车通讯成功 62 辆, 通讯失败 17 辆, 通讯成功率 78.48%; 汽油车通讯成功 829 辆车, 通讯失败 102 辆, 通讯成功率 89.04%。通用设备 2 柴油车通讯成功 62 辆, 通讯失败 17 辆, 通讯成功率 78.48%; 汽油车通讯成功 843 辆车, 通讯失败 88 辆, 通讯成功率 90.55%, 详见下图 2。可以看出汽油车的通讯成功率比柴油车高, 可能是由于柴油车 OBD 技术发展较汽油车滞后。

对于 OBD 通讯不成功的车辆, 经排查有部分车型之前有通讯成功的案例, 对部分通讯失败车辆重新测试, 发现导致通讯不成功的原因主要有: 一是通用诊断设备方面, 设备的车型覆盖率不足以及程序的不稳定等原因会导致通讯失败; 二是车辆出厂 OBD 就存在问题, 发现部分车辆存在 OBD 接口针脚位置错误等问题导致通讯失败; 三是车辆正常使用下, OBD 接口存在损坏的情况。通用设备升级程序以及车辆 OBD 接口维修后车辆的 OBD 都可以正常通讯。

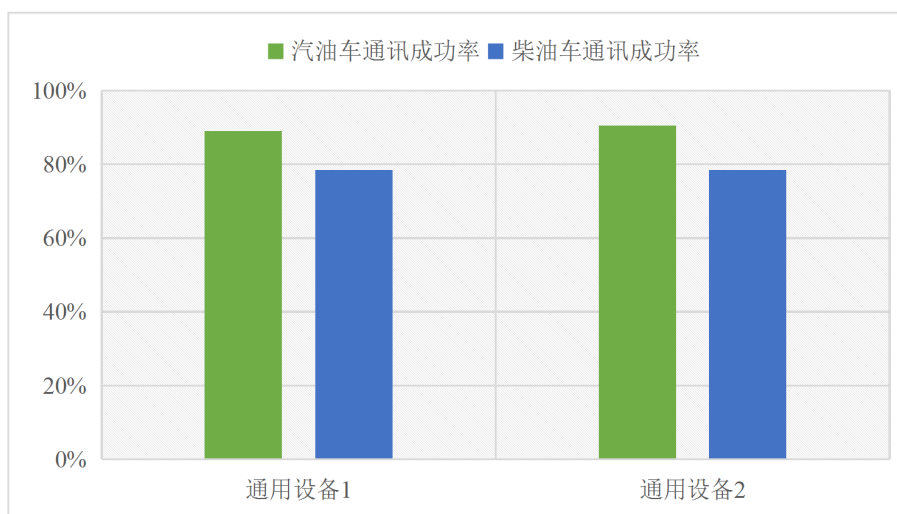


Figure 2. The OBD connectivity rate analysis

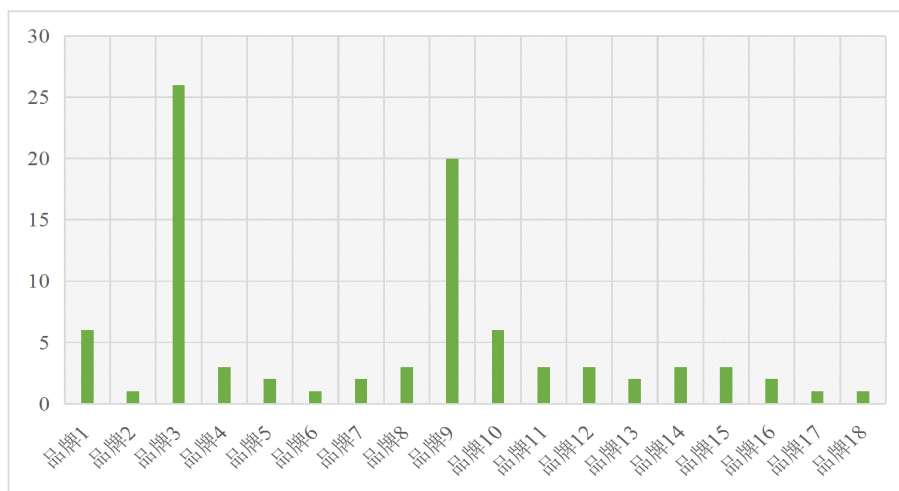
图 2. OBD 通讯成功率分析

分析发现 19 个品牌共 88 辆车 OBD 通讯不成功, 统计了不同品牌通讯失败的车辆数如下图 3 所示, 可以看出个别品牌通讯失败的车占比较大, 但同样该品牌的车辆市场保有量也高, 故不能立刻判断该品牌车辆是否存在问题, 具体原因还需按车型具体分析。

#### 3.2. OBD 检查不合格原因分析

由于通讯不成功车辆的不合格原因主要受设备商和整车企业影响, 故本文不合格率分析主要针对 OBD 通讯成功车辆, 以此分析车辆正常使用过程中可能存在的 OBD 系统问题或者超标排放问题。柴油车通讯成功 62 辆, 其中合格 51 辆, 合格率 82.26%; 汽油车通讯成功 843 辆, 合格 789 辆, 合格率 93.59%。

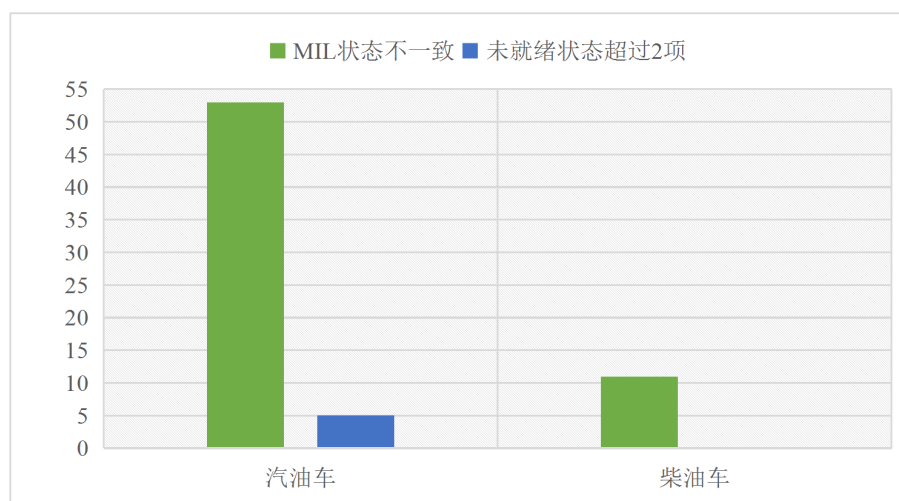
如下图 4 所示, 柴油车 OBD 检查不合格车辆共 11 辆, 不合格的原因都为 ECU 读取的故障指示器状



**Figure 3.** The analysis of communication failures of different brands vehicles  
**图 3.** 不同品牌通讯失败车辆统计

态与仪表板目测观察的故障指示器状态不一致,且都存在故障码或冻结帧故障。汽油车 OBD 检查不合格车辆共 54 辆,其中 53 辆 ECU 读取的故障指示器状态与仪表板目测观察的故障指示器状态不一致,都存在故障码或冻结帧故障,且 53 辆中有 4 辆车同时存在未就绪状态项超过 2 项的情况。剩余 1 辆车是由于未就绪状态项超过 2 项导致不合格。

可以发现柴油车整体的不合格率要高于汽油车,主要是受使用环境影响,柴油车使用环境更恶劣,故障率总体比汽油车高。通过加强对柴油车监管和及时维护,可以保证柴油车的排放达标,减少污染物排放。对就绪状态值未就绪导致的不合格,可以让主机厂设定可完成就绪状态的工况曲线,车主可在 4S 店完成就绪。



**Figure 4.** The analysis of unqualified reasons for OBD inspection  
**图 4.** OBD 检查不合格原因分析

### 3.3. 典型故障分析

经分析 1011 辆车中,存在故障码或冻结帧故障的车一共 97 辆,如下图 5 所示,其中出现次数最多的故障分别是氧传感器加热器电路(P0141) 9 辆次、催化转换器系统效能低于阈值(P0420) 9 辆次、空燃比太稀(P0171) 8 辆次、空燃比太浓(P0172)和怠速空气控制系统发动机转速比预期值高(P0507) 6 辆次,故障

原因集中于氧传感器、催化器故障，可能跟车辆三元催化器长时间使用，没有替换或维护保养有关系。

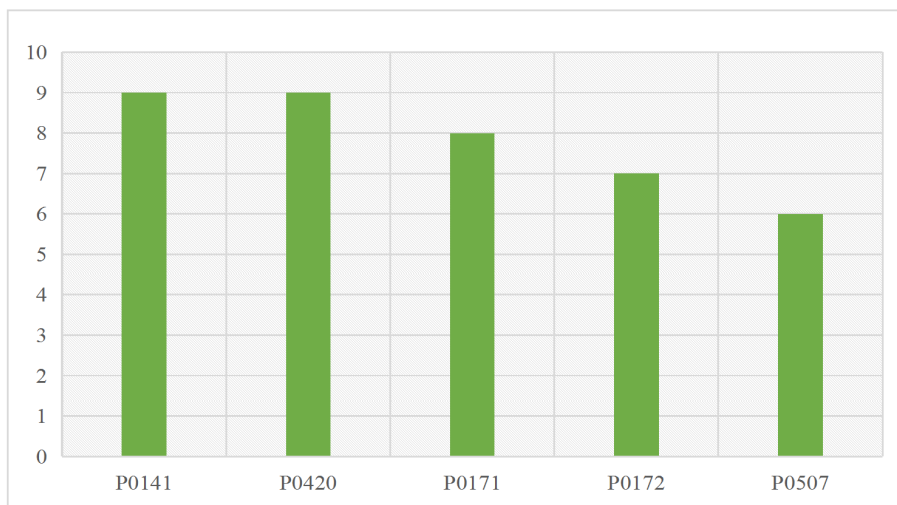


Figure 5. Typical failure analysis

图 5. 典型故障分析

### 3.4. 在用车 OBD 监管建议

在用车 OBD 检查的原则是保证能筛查出高排放车，并通知车主及时修理，以降低污染物排放，检查过程应避免因主机厂和诊断设备的原因导致车主不合格，造成不良的社会影响，主要监管建议如下：

1) 加强新车下线 OBD 检查管理，保证车辆出厂时 OBD 接口正常。建议主机厂用通用诊断仪进行对比测试，因为测试过程中发现 OEM 设备直接从 ECU 读取车辆信息，可能无法发现 OBD 针脚错误问题，导致部分车辆 4S 店专用诊断仪可以正常通讯，但是年检通用诊断仪无法通讯。

2) 加严对市场上通用 OBD 诊断仪的认证及要求，美国加州要求诊断仪的通讯成功率达到 99.99%，且规定了详细的读取逻辑和参数要求，这部分认证要求亟需补充完善。

3) 加强在用车 OBD 检查宣传教育，OBD 检查与传统的污染物检测有区别，建议普及车主 OBD 相关知识要求，督促车主在故障指示器激活时及时维修保养，保证车辆清洁使用。

虽然在美国加州已使用 OBD 检查替代了在用车尾气排放的检测，但是考虑到目前我国年检车辆主要是国三国四车辆，OBD 技术不成熟，且不同排放标准、不同类型车辆的 OBD 系统存在差异，故仍建议目前采用两种检测方法并行的方式进行管理。

## 4. 结论

本文基于对在用车 OBD 检查主要内容及流程的研究，检查并分析了 1010 辆在用车的 OBD 检查结果，发现：

1) 柴油车的 OBD 合格率整体低于汽油车的 OBD 合格率，可能与柴油车 OBD 技术发展滞后、以及使用环境相关，柴油车故障率高。

2) 车辆 OBD 通讯失败的主要原因是 OBD 接口针脚出厂不规范和诊断仪厂家设备覆盖率不全；

3) OBD 不合格的主要原因是车辆 ECU 读取的故障指示器状态与实际目测的状态不一致；

4) 车辆存在的当前故障和冻结帧故障集中在氧传感器和催化器故障。

建议加强对新车下线 OBD 系统的检查、对通用 OBD 诊断仪的认证要求以及对在用车 OBD 检查的宣传，为在用车的 OBD 检查在下一阶段在用车排放监管中起到的重要作用做铺垫。

## 参考文献

- [1] 钱国刚, 陆红雨. 从 OBD 的 IUPR 运用看汽车减排的综合标准化[J]. 汽车标准化, 2014(6): 13-19.
- [2] 王东亮, 黄开胜. 汽油车 OBD 在用核心技术及其发展方向[J]. 汽车技术, 2011(11): 1-10.
- [3] 王东亮. 轻型汽油车排放控制在线诊断核心技术研究[D]: [博士学位论文]. 北京: 清华大学, 2012.
- [4] 余乐, 杜建波, 颜伏伍. 美国在用车 OBD-I/M 制度研究[J]. 技术与应用, 2009(49): 34-37.
- [5] 崔晓倩, 张宪国, 陈海峰. 美国在用车检测维护(I/M)制度经验借鉴[J]. 业界聚焦, 2018: 65-67.
- [6] 中国环境科学研究院. GB18285-2018 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) [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2018.
- [7] 中国环境科学研究院. GB3847-2018 柴油车污染物排放限值及测量方法(自由加速法及加载减速法) [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2018.
- [8] 余乐. 基于 OBD 的在用车排放管理研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 武汉理工大学, 2010.
- [9] Equipment and Tool Institute (2006) National I & M Overview.
- [10] Findings and Recommendations. OBD Policy Workgroup. Mobile Source Technical Review Subcommittee Clean Air Act Advisory Committee. 2002, 11.
- [11] OBD Policy Workgroup Technical Appendix (2002) Compilation of Presentation and Materials Provided to the OBD Policy Workgroup.
- [12] Richard Joy.OBD-I/M Program Evaluation. OBD2002 Conference Weber State University.2002,5.
- [13] 中国汽车技术研究中心, 等. HJ 437-2008 车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车车载诊断(OBD)系统技术要求[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2008.
- [14] 中国汽车技术研究中心, 等. HJ 500-2009 轻型汽车车载诊断 OBD 系统管理技术规范[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2010.