

轻型车国六与欧六OBD标准对比研究

秦金龙, 宫宝利, 胡君, 徐划龙, 张志辉, 刘明, 陈磊

中国汽车工程研究院股份有限公司, 重庆

收稿日期: 2022年3月1日; 录用日期: 2022年4月1日; 发布日期: 2022年4月8日

摘要

本文对国六和欧六OBD标准中诊断要求进行对比分析, 分别从标准化要求、OBD一般要求、零部件及其功能三个方面来进行解读, 分析两者各项要求的差异, 基于对比结果为当前出口车辆OBD合规性提供参考建议。

关键词

OBD, 国六, 欧六

Comparative Study on OBD Standards between CN-6 and EU6 for Light-Duty Vehicles

Jinlong Qin, Baoli Gong, Jun Hu, Hualong Xu, Zhihui Zhang, Ming Liu, Lei Chen

China Automotive Engineering Research Institute Co., Ltd., Chongqing

Received: Mar. 1st, 2022; accepted: Apr. 1st, 2022; published: Apr. 8th, 2022

Abstract

This paper compares and analyzes the OBD standards of CN-6 and EU6, and interprets them from three aspects: standardization requirements, general OBD requirements, components and their functions, and analyzes the differences between the two requirements. Based on the comparison results, it provides reference suggestions for the OBD compliance of current export vehicles.

文章引用: 秦金龙, 宫宝利, 胡君, 徐划龙, 张志辉, 刘明, 陈磊. 轻型车国六与欧六 OBD 标准对比研究[J]. 环境保护前沿, 2022, 12(2): 195-201. DOI: 10.12677/aep.2022.122025

Keywords

OBD, CN-6, EU6

Copyright © 2022 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

OBD 系统是一套嵌入车辆控制器的故障诊断系统, 能对所有影响排放的部件时刻进行监控并确保车辆排放在全生命周期维持在标准限值以下[1], 由于欧洲汽车技术法规发展较早, 内容完善, 我国早期轻型车排放标准均沿用欧洲排放法规, 不过全新的中国第六阶段轻型车污染物排放标准(简称国六)不再直接引用欧洲排放法规[2], 而是大幅度参考了美国 CARB 法规, 并结合我国现今实际情况制定了自己的标准, 于 2020 年 7 月 1 日在全国范围内实施。由于美国 OBDII 与欧洲 EOBD 法规体系不同, 加上国六在美国 CARB 法规的基础上进行了本土化处理, 导致国六与欧六 OBD 标准变化跨度大, 在排放阈值和诊断要求方面差异明显, 因此生产企业在设计出口车辆 OBD 系统时不免会面临一些合规性的问题, 基于降本的目的如何在现有车型上进行改造才能满足欧六 OBD 要求也成为企业面临的一大难题。目前对国六、欧六 OBD 标准的研究主要集中在排放阈值上[3], 针对 OBD 阈值修改相关标定或者革新技术手段使出口车辆的排放满足要求[4], 但对于诊断要求方面的研究相对较少, 不够深入和全面, 诊断要求对于 OBD 系统的设计也同样重要, 将直接影响其系统表现, 因此生产企业若能掌握法规之间的差异对出口车辆 OBD 的合规性将大有帮助。

本文对国六和欧六 OBD 标准中诊断要求进行对比分析, 分别从标准化要求、OBD 一般要求、零部件及其功能三个方面来进行解读, 分析两者各项要求的差异, 基于对比结果为出口车辆 OBD 合规性提供参考建议。

2. 标准化要求

标准化要求主要分为诊断接口定义、与扫描工具的通讯、要求的与排放相关功能三大部分的内容[5]。国六与欧六中诊断接口定义、与扫描工具的通讯均参照 SAE (美国汽车工程师协会)或 ISO (国际标准化组织)所制定的相关标准或协议执行, SAE 和 ISO 标准在一定版本程度内可以互为等效, 因此差异不大。

要求的与排放相关功能具体如表 1 所示, 从表 1 可以看出, 欧六对于准备就绪状态和 CVN 并没有明确要求, 冻结帧和数据流要求输出的信号也较少, 而国六对此项要求的描述更加详细, 范围也更广, 国六还进行了永久故障码的定义及相关规则的制定, 同时对 IUPR 率的数值也进行了要求, 使 OBD 系统更加严谨和规范化。整体来看, 国六在与排放相关的功能中各项的要求均严于欧六, 欧六仅给出了最低要求, 对于各项要求的细节把控较少。

3. OBD 一般要求

3.1. 点亮 MIL 和存储故障代码

MIL (malfunction indicator light)为故障指示器, 当受 OBD 监控部件发生故障时, MIL 便会被点亮并存储故障代码。

Table 1. Comparison of emission-related functions
表 1. 与排放相关功能对比

与排放相关功能	国六标准	欧六标准	对比
准备就绪状态	√	—	国六规定了部件或系统的准备就绪状态完成条件，欧六对该项未明确提及
冻结帧	√	√	国六要求冻结的数据流信号更多，欧六只需冻结关键信号
数据流	√	√	国六要求输出的数据流更多，对装有特定系统的车辆有额外输出的数据流，欧六数据流偏少
故障代码	√	√	国六定义了永久故障代码以及永久故障代码的相关规则，欧六无此项要求
标定识别码(CALID)	√	√	国六中要求单独性、唯一性，欧六仅要求按标准化格式提供
标定验证码(CVN)	√	—	国六要求每个驾驶循环应计算一次 CVN，提交 CVN 算法等，欧六对该项未明确提及
IUPR 率跟踪要求	√	√	欧六中并没有 IUPR 的最大值、最小值、分辨率的相关要求

国六对于 OBD 系统需要点亮 MIL 的情况进行了细化，并要求在点亮 MIL 的同时存储永久故障码，对于除蒸发系统外的故障，企业不得设置超过 6 个驾驶循环点亮 MIL 的方案[5]；而欧六中并无存储永久故障代码的要求，对于所有故障不得设置超过 10 个以上驾驶循环点亮 MIL 的策略。

3.2. 故障指示器的熄灭

当 OBD 系统监测到故障已被清除且不再出现时，MIL 便会熄灭。

国六中 MIL 的熄灭规则分为三类，对于因油箱盖未拧紧或缺失的泄露故障所引起的 MIL 激活，OBD 系统在当前循环已确认油箱盖已拧紧的情况下可以直接熄灭 MIL；对于失火、燃油系统类故障所引起的 MIL 激活，车辆需经历三个与产生对应故障的相似工况才可以熄灭 MIL；对于其他故障，车辆需经历至少 3 个连续驾驶循环才可以熄灭 MIL；而欧六中对于 MIL 熄灭并没有额外设置单独要求，所有故障码引起的 MIL 激活，车辆均需要经历至少三个连续的驾驶循环才可以熄灭。

3.3. 故障码的清除

OBD 系统会将监测到的确认故障码转为永久故障码，并存储在非易失性随机访问存储器(NVRAM)中，使得永久故障码无法通过断电或 OBD 扫描工具清除[6]，只有当满足故障清除条件后才可以被清除。

国六中清除确认故障代码需要在第 40 或 41 个暖机循环完成，对于有无最小 IUPR 率要求的故障分别制定了永久故障代码的清除规则[7]；而欧六中要求至少经历 40 个发动机预热周期或 40 个车辆运行周期才能清除确认故障码，与国六不同的是不必严格遵循暖机循环和驾驶循环数量的要求。

3.4. OBD 可临时中断的条件

OBD 系统在某些特定的情况下的监测结果不可靠，此时可以临时中断 OBD 系统的监测或某些受影响的监测系统。

国六允许在海拔 2440 米以上和燃油量低于 15% 的情况下临时中断受影响的监测[5]，其他可临时中断受影响监测的条件包括电压低、电压高以及胎压系统问题；而欧六中允许在海拔 2500 米以上和燃油量低于 20% 的情况下临时中断 OBD 系统[8]，与国六相比参数上有些许不同，同时也并无明文规定允许在

电压低、电压高以及胎压系统问题的条件下可以临时中断 OBD 系统。

3.5. 分子计数器的增加

分子计数器是用于记录汽车执行某一监测的次数，只有当制造厂规定的所有监测条件都满足时才会执行该项监测[8]。国六中细化了分子计数器增加的监测条件，增加了多工况诊断、介入式运行诊断以及发动机熄火阶段诊断，而欧六中对此项并未详细说明，仅给出了分子计数器的定义以及增加的基本条件。

3.6. 分母计数器的增加

分母计数是某一监控项满足特定工况的车辆运行次数，在车辆正常运行中，满足这些特定工况，分母计数便会增加[8]。

对于增压控制系统，国六中有指令运行的次数大于等于 2 次且每次持续时间大于 2 s，或累计运行时间大于等于 10 s 的要求[5]，而欧六中则是有持续运行时间至少 15 s 的要求，但没有要求被指令运行的次数，策略和参数上有细微区别。对于柴油机氧化催化器、柴油机颗粒捕集器分母的增加，欧六要求车辆每行驶超过 800 km 就需要分母加 1，而国六中还需要满足通用分母增加条件才可以增加。

3.7. 分子分母计数器的中断与恢复

分子、分母计数器在某些情况下会中断计数，当车辆恢复正常状态时，分子、分母计数在满足相应条件后继续增加，国六与欧六对于分子、分母计数器中断与恢复的相关条件差异不大。

3.8. 最小 IUPR 率要求

IUPR 率为分子计数除以分母计数，表征车辆在使用过程中 OBD 对每个监控项的监测频率，OBD 法规为每个监控项设定了最小的 IUPR 率，生产企业设置监测条件时应保证车辆在实际使用时，满足相应的最小 IUPR 率的要求。

Table 2. Comparison of the minimum IUPR rate of a single vehicle

表 2. 单车最小 IUPR 率对比

国六标准		欧六标准		对比
监测要求对象	最小 IUPR 率	监测要求对象	最小 IUPR 率	
催化器	0.336	催化器	0.336	无差别
氧传感器	0.336	氧传感器	0.336	无差别
二次空气系统	0.1	二次空气系统	0.26	欧六加严
冷启动系统	0.1	冷启动系统	0.26	欧六加严
蒸发系统(1 mm)	0.26	蒸发系统(1 mm)	—	国六新增
蒸发系统(脱附流量)	0.336	蒸发系统(脱附流量)	0.52	欧六加严
蒸发系统(0.5 mm)	0.1	蒸发系统(0.5 mm)	—	国六新增
EGR 系统	0.336	EGR 系统 ⁽¹⁾	0.336	无差别
VVT 系统	0.336	VVT 系统	0.336	无差别
颗粒捕集器系统	0.1	颗粒捕集器系统 ⁽¹⁾	0.336	欧六加严
强制曲轴箱通风系统	0.1	强制曲轴箱通风系统	—	国六新增
增压压力控制系统	—	增压压力控制系统	0.336	欧六新增
混合动力电动汽车	0.1	混合动力电动汽车	—	国六新增

(1) 仅针对缸内直喷点燃式发动机和压燃式发动机。

国六和欧六均要求独立的跟踪和报告监测项的最小 IUPR 率,具体要求见表 2。国六新增了蒸发系统 1 mm 泄露、0.5 mm 泄露、强制曲轴箱通风系统的监测,而欧六新增了增压压力控制系统的监测。在最小 IUPR 率要求上,欧六对于混动车辆的最小 IUPR 率并未做单独要求,应按照传统车辆各监控项最小 IUPR 率执行,且其他监测项的最小 IUPR 率相较于国六整体偏高。另外针对车队的 IUPR 率,欧六对于当年生产的同一系族车辆有平均 IUPR 率的要求,平均 IUPR 率和超过 50% 的汽车的 IUPR 率应大于等于对应监测项的最小 IUPR 率[8],而国六并无针对车队的 IUPR 率要求。

4. 零部件及其功能

车辆上各零部件和系统发生故障均可能导致排放恶化,OB D 对各关键零部件及系统的监控主要分为 14 大项,其故障标准如表 3 所示。

Table 3. Comparison of failure criteria for monitoring items

表 3. 监测项故障标准对比

零部件及其功能	国六标准	欧六标准
催化器	要求使用所有被监测和未被监测的催化器来建立故障标准	可选择监测上游催化器或将上下游催化器视为整体一起监测
加热型催化器	要求使用所有被监测和未被监测的催化器来建立故障标准	与催化器要求一致
失火	需要识别具体失火气缸,规定了最小失火率、失火的监测周期、开始时间点,更改了失火的监测条件,失火中断条件也进行了细化	不必识别具体的失火气缸,边界条件有最高转速 4500 r/min 要求
燃油蒸发系统	要求进行电路连续性、溢出值、合理性、功能响应、脱附流量、1 mm 泄露的监测,当油位大于 85%、加油过程允许禁用蒸发系统监测	脱附流量、电路的连通状态的监测
前氧传感器	监测前氧电压、响应速率、特性偏移、断路或信号超范围的故障	所有氧传感器的劣化情况
后氧传感器	监测后氧输出电压、响应速率、振幅、后氧电路断路、数值超范围、浓到稀响应慢的监测,对加热型氧传感器的加热性能故障进行监控	所有氧传感器的劣化情况
颗粒捕集器	应监测出其性能下降、捕集器载体完全损坏、移除丢失的故障	监测其完全失效和移除故障 ⁽¹⁾
燃油系统	对基于排气传感器反馈控制导致超排放、自适应反馈系统调节到最大限值、超时间燃油闭环的故障都有监测要求	仅监测电路连通状态 ⁽¹⁾
EGR 系统	监测 EGR 高流量、EGR 低流量、EGR 零流量、EGR 系统达到其控制极限仍无法增加流量以达到目标流量的故障	监测 EGR 流量和冷却器故障 ⁽¹⁾
二次空气系统	增加了对空气流量下降到使车辆排放超过限值的故障、每个子通道空气流量的监测、无空气流量的监测	至少应监测电路的连通性
曲轴箱通风系统	对于 PCV 系统的定义以及划分做了详细的描述,曲轴箱与 PCV 阀,或者 PCV 阀与进气歧管之间断开连接故障的监测	至少应监测电路的连通性
发动机冷却系统	对节温器和 ECT 温度传感器在规定时间内未达到规定温度、滞留在最高使能温度下限以下区域的故障、滞留在最低使能温度上限以上区域的故障、ECT 传感器电路连续性和数值超范围进行监测	至少应监测电路的连通性
冷启动减排策略	当冷启动减排策略失效时应能监测出故障,对冷启动减排相关的部件也要按综合部件的要求对其功能性进行检查	至少应监测电路的连通性
VVT 系统	监测目标值错误、响应迟缓等故障,按综合部件的要求对 VVT 正常功能性响应进行监测	至少应监测电路的连通性
综合部件	输入部件故障监测包括电路连续性、合理性故障、数值超范围,输出部件故障监测包括未根据指令做出功能性响应、电路的连续性	至少应监测电路的连通性

(1) 仅针对缸内直喷点燃式发动机和压燃式发动机。

欧六对于催化器、加热型催化器、失火、燃油蒸发系统、氧传感器的各项监控要求较低。而国六对于加热型催化器进行的单独要求；对于失火的监测也提出了更高的要求，因其对排放恶化的贡献最大，国六增加了最小失火率、监测周期、时间点以及监测条件的要求；对于燃油蒸发系统，国六则对标美国 OBDII 法规，增加了 1 mm、0.5 mm 泄露监测；对于氧传感器，国六对导致氧传感器劣化的故障进行了甄别，要求了前、后氧传感器必须监测的故障。

欧六中对于颗粒捕集器、燃油系统、EGR 系统三项的监测要求只针对缸内直喷点燃式发动机和压燃式发动机，对于颗粒捕集器，其故障标准与国六相似；对于燃油系统，欧六仅要求监测其电路，保证燃油喷射功能的正常，而国六则更加重视燃油系统的闭环控制和自适应反馈调节系统的正常，其电路连通状态归为综合部件进行监控；对于 EGR 系统，欧六中还需监测 EGR 冷却器(若有)的故障，而国六中并无此要求。

欧六中对于二次空气系统、曲轴箱通风系统、发动机冷却系统、冷启动减排策略、VVT 系统和综合部件的故障标准并未做单独要求，将其归为于排放相关部件，应监测部件或系统功能失效时导致排放超阈值的故障，至少应监测电路的连通性[8]，而国六中对上述各项监控要求均进行了详细描述，其故障标准也进行了细化，规定了必须进行监测的故障，对于电路故障也不仅仅是监测其连通性，增加了合理性故障、数值超范围故障。

5. 出口车辆合规性建议

通过对国六和欧六 OBD 标准的对比解析，发现了两者之间的差异，基于对比结果，针对当前出口到使用欧标地区的车辆的 OBD 合规性提出相关建议：

1) OBD 可临时中断条件。欧六中海拔要求略高于国六，且中断条件中也不包括电压高、电压低以及胎压系统问题，因此建议按照欧六的海拔要求来设计 OBD 系统，并将 OBD 临时中断条件收束。

2) 增压系统分母计数器的增加。因国六与欧六中增压系统分母计数器的增加规则有所不同，因此建议将出口车辆增压系统的分母增加规则修改成满足通用分母增加条件且增压控制系统持续工作时间不低于 15 s，并按标准格式报告增压系统的分子、分母、IUPR 率。

3) 泄露监测。欧六中暂无蒸发系统 1 mm 泄露、0.5 mm 泄露监测，因此建议出口车辆可暂时关闭相关诊断，减少误报率，提高客户满意度。

4) 最小 IUPR 率。欧六中最小 IUPR 率较国六整体偏高，尤其是蒸发系统脱附流量的监测，鉴于目前国六车辆蒸发系统 IUPR 率表现并不是很好，且欧六还有针对车队的平均 IUPR 率要求，因此建议修改对应部件或系统监控策略以满足欧六 OBD 法规要求。

5) EGR 冷却器故障。对于缸内直喷点燃式发动机，欧六中要求监测 EGR 冷却器(若有)的故障，国六中无此要求，因此建议对装有此类发动机的出口车辆增加 EGR 冷却器(若有)的相关监控，并按标准格式报告 EGR 系统的分子、分母、IUPR 率。

6) 颗粒捕集器。欧六中对于非缸内直喷点燃式发动机并无颗粒捕集器的相关监测要求，因此建议在满足欧六排放限值的前提下取消 GPF 硬件配置，以达到降低成本的目的，但对于缸内直喷点燃式发动机，若车辆配备了颗粒捕集器硬件，需按照欧六压燃式发动机颗粒捕集器的相关要求来进行监测，并按标准格式报告颗粒捕集器的分子、分母、IUPR 率。

6. 总结

通过对国六、欧六 OBD 标准中诊断要求逐项进行对比分析，发现国六各项要求大部分均严于欧六，但仍存在一些差异点，基于这些差异点对当前出口车辆 OBD 的合规性提出 6 条参考建议。虽然目前欧六

OBD 中大部分诊断要求不高,但并不建议针对欧六 OBD 标准单独进行车型开发,面对世界各国越来越严的法规要求,EOBD 诊断要求将会不再满足车辆出口需要,欧洲 OBD 标准势必会向美国 OBDII 法规靠拢并逐渐加严,因此针对现阶段欧六 OBD 标准开发新出口车型并不明智。针对当前阶段法规,可在满足欧六排放阈值的前提下,基于上述 6 条建议对当前国六车型做出相应修改,从而减少标定工作量或相关硬件配置,即使后期面对欧洲 OBD 法规的加严或革新,也无需做太大改动,如此既可以降低开发、制造成本,也能保证出口车辆的 OBD 合规性。

参考文献

- [1] 王力辉,刘乐,凌健.基于 OBD 系统的量产车评估(PVE)测试方法研究[J].小型内燃机与车辆技术,2019,48(5):49-55.
- [2] 韩东月,杨柏涛.浅析欧 VI 与国 VI 排放法规[J].汽车实用技术,2017(4):184-186.
- [3] 帅石金,刘洋,张云龙.轻型汽油车国六后处理 OBD 系统研发现状[J].汽车文摘,2019(7):9.
- [4] 左毓明,周杏.欧 6 排放法规及后处理系统对策分析[J].时代汽车,2017(23):3.
- [5] 环境保护部.GB18352.6-2016 轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国第六阶段) [S].北京:国家质量监督检验检疫总局,2016.
- [6] 白晓鑫,吴春玲,周文瑾,等.国六轻型车 OBD 系统故障管理机制研究[J].汽车实用技术,2021,46(20):5.
- [7] 岳崇会.轻型和重型国六标准 OBD 要求对比研究[J].标准科学,2021(6):6.
- [8] 环境保护部.GB18352.6-2015 轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国第五阶段) [S].北京:国家质量监督检验检疫总局,2015.