

下一阶段轻型商用车油耗限值标准的建议

刘志超, 郑天雷, 柳邵辉, 贾莉洁

(中国汽车技术研究中心有限公司, 天津 300300)

[摘要] 本文梳理了我国轻型商用车油耗限值标准的发展历程及国际主流标准法规的发展现状、趋势, 分析了我国与国际标准法规的管理体系及指标要求的差异。研究了过去一年的轻型商用车油耗水平, 得出所有车型均能满足限值要求, 且先进车型有 10% 以上的节能空间。结合我国产品类型及试验方法变更的影响, 提出下一阶段轻型商用车油耗限值标准的建议: 车型划分按照现阶段的标准进行; 以测试质量作为限值制定基准; 限值方式为线性; 纳入企业平均的评价体系; 保障工况切换后油耗目标值的严格程度不变。

关键词: 轻型商用车; 油耗; 限值; 国家标准

Recommendations on the Fuel Consumption Limits Standard for Light-Duty Commercial Vehicles in the Next Phase

Liu Zhichao, Zheng Tianlei, Liu Shaohui, Jia Lijie

(China Automotive Technology and Research Center Co., Ltd., Tianjin 300300)

[Abstract] This paper reviewed the development history of China's light-duty commercial vehicle fuel consumption limits standard and the development status and trend of international mainstream standards and regulations, and the difference between the management system and requirements were analyzed. The research on the fuel consumption of light-duty commercial vehicles in the past year was carried out, and the conclusion was that all vehicle types can meet the requirements of limits, and advanced models have more than 10% energy-saving space. Combining with the vehicle types and impact of changes in test methods, some recommendations for the next stage of light-duty commercial vehicle fuel consumption limits standard were proposed: The vehicle types shall be classified according to the current standard; the test mass shall be used as the benchmark for limit setting; the limits shall be developed by linear; the evaluation system of corporate average fuel consumption shall be involved; the strictness of the fuel consumption limits remains unchanged after the test cycle changed shall be ensured.

Keywords: light-duty commercial vehicles, fuel consumption, limits, national standard

0 引言

随着国民经济持续快速发展和城镇化进程加速推进, 我国汽车行业得到了快速发展, 由此带来的能源紧张和环境污染问题也愈加突出。加快培育和发展节能汽车与新能源汽车, 控制并不断降低车辆油耗是有效缓解能源和环境压力的重要手段^[1-2]。

国家层面, 国务院印发《节能与新能源汽车产业发展规划(2012-2020年)》提出“到2020年, 商用车新车燃料消耗量接近国际先进水平”, 工信部、发改委、科技部三部委印发的《汽车产业中长期发展规划》进一步提出“到2025年, 新车平均燃料消耗量商

用车达到国际领先水平”^[3]。2020年9月22日, 第七十五届联合国大会一般性辩论上我国进一步提出: “二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值, 努力争取2060年前实现碳中和。”汽车作为二氧化碳排放的重要组成部分, 如何实现低碳发展是实现碳中和的重要路径之一^[4]。

在我国汽车行业的管理体系中, 节能标准是推动产品低碳发展的核心方式^[5-7]。我国节能标准历经十几年的发展, 现已建立较为完整的标准体系, 标准根据车辆类型及重量的不同, 将车辆分为乘用车、轻型商用车和重型商用车三大类别, 本文针对其中的轻型商用车开展针对性的研究。

轻型商用车指 N_1 类和最大设计总质量不超

过 3 500 kg 的 M_2 类车辆^[8]。作为我国汽车工业的重要组成部分,2019 年轻型商用车产量已超过 168 万辆,因此如何有效的降低此类车型的油耗水平也将是未来重点关注的问题。

本文对轻型商用车油耗涉及的国内外标准法规进行梳理分析,结合近一年轻型商用车的油耗水平及测试方法变更的影响^[9-10],提出下一阶段我国轻型商用车限值标准的建议。

1 我国轻型商用车油耗限值标准发展历程

我国自 2005 年起组织行业开展轻型商用车油耗限值的研究,截至目前已陆续发布实施三个阶段的油耗标准,包含标准 2 项:GB 20997-2007《轻型商用车燃料消耗量限值》及 GB 20997-2015《轻型商用车燃料消耗量限值》。

GB 20997-2007 以“最大设计总质量”和“发动机排量”对车辆进行分组,对分组内的车辆设定统一的油耗限值,限值要求包含两个阶段,第二阶段的限值在第一阶段限值基础上约加严 5%~10%^[11]。新认证车型 2008 年起即执行第二阶段限值;在产车型 2009 年起执行第一阶段限值要求,2012 年起执行第二阶段限值要求。2006 年车型当中,约有 69%的 N_1 类车辆和 88%的 M_2 类车辆符合第一阶段限值,约有 49%的 N_1 类车辆和 43%的 M_2 类车辆符合第二阶段限值。

第三阶段的限值 GB 20997-2015 在第二阶段的基础上继续分车型及燃料类型进行了不同程度的加严,其中 N_1 类汽油车辆加严 23%, N_1 类柴油车辆加严 27%, M_2 类汽油车辆加严 18%, M_2 类柴油车辆加严 18%^[12]。新认证车型 2018 年起执行;在产车型 2020 年起执行。2015 年车型当中,有 27%的 N_1 类汽油车辆、18.5%的 N_1 类柴油车辆、5.8%的 M_2 类汽油车辆和 20.5%的 M_2 类柴油车辆符合第三阶段限值。

2 国际主流标准法规的现状与发展趋势

在《规划》的指导下,我国轻型商用车油耗限值标准的建立及发展一直结合国际主流标准法规的调

研分析进行,其中重点参考欧洲、美国和日本,如图 1 所示。美国的法规在不同时期受管理理念的不同会出现较大幅度的变动,而日本的车型结构又与我国存在显著差异,因此对应到具体指标要求,我国标准重点对标欧洲的相关规定,如图 2 所示。

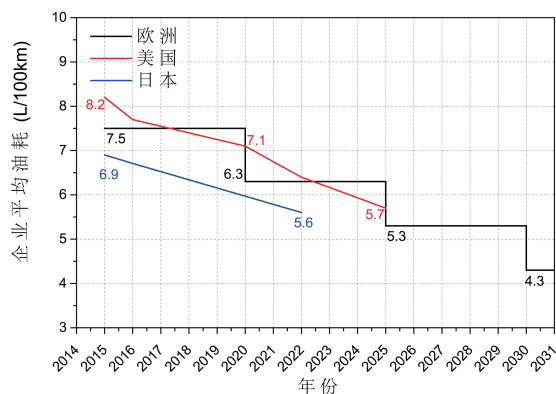


图1 欧洲、美国、日本标准法规现状及趋势

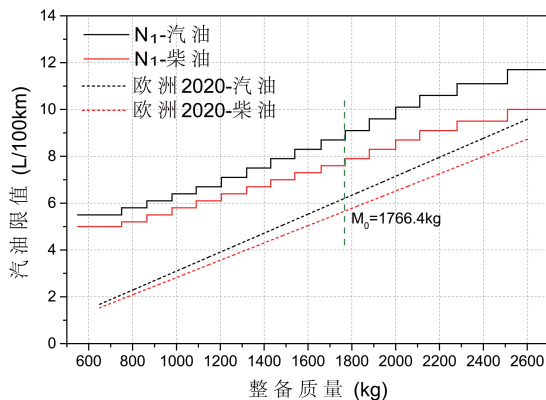


图2 我国标准与欧洲法规对比

需要说明的是欧洲、美国和日本的标准法规均是采取的企业平均油耗的方式进行管理,涵盖了传统车及新能源汽车在内的所有燃料类型,而我国的轻型商用车油耗限值均是基于传统车型的油耗水平制定的单车限值,评价体系存在显著差异。图1中的油耗目标值对应的基准质量为所有量产车的平均质量,对于欧洲该质量为 1766.4kg。由图2可以看出该质量下的油耗要求,我国与欧洲存在一定的差距,其中最主要的原因是两种评价体系的差异,我国乘用车油耗四阶段标准中,单车限值与企业平均油耗指标要求也显著不同^[13-14],若以平均值、并纳入新能源

汽车后进行核算，我国与欧洲指标的差距将大幅降低。

3 现阶段我国轻型商用车的油耗水平

现阶段我国轻型商用车油耗限值针对 N₁ 和 M₂ 两种车辆类型、汽油和柴油两种燃料类型，合计四类车型分别制定，各类车辆油耗限值如图 3 所示。

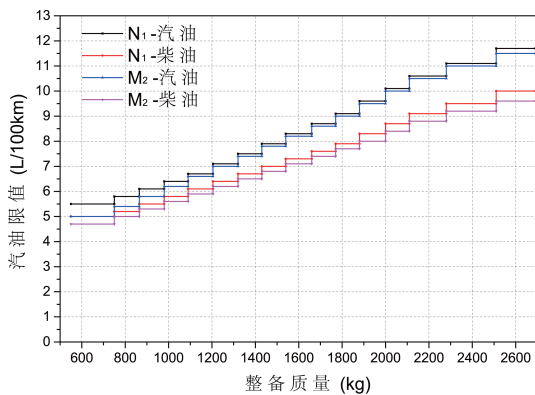


图 3 现阶段我国轻型商用车油耗限值

过去一年各类车型的产量中，N₁ 类汽油车产量占比 82.41%，N₁ 类柴油车产量占比 17.38%，M₂ 类汽油车产量占比 0.21%，M₂ 类柴油车产量占比不足 0.01%。对过去一年各类车型的油耗现状及产量情况进行分析，得到轻型商用车的总体油耗水平，如图 4~图 11 所示，图中，先进车型指各质量段油耗较低的前 5% 的车型。

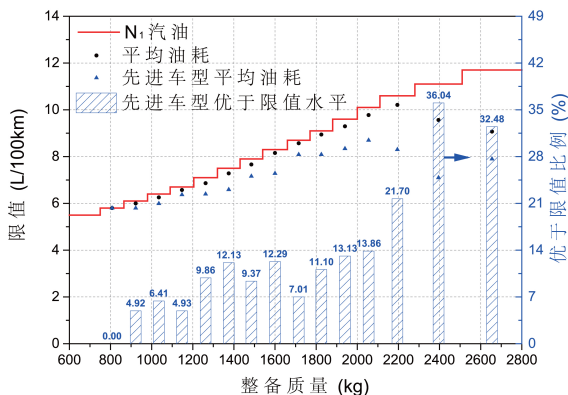


图 4 N₁ 类汽油车油耗水平

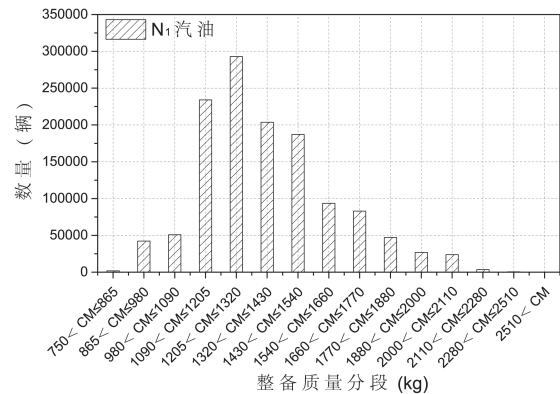


图 5 N₁ 类汽油车产量

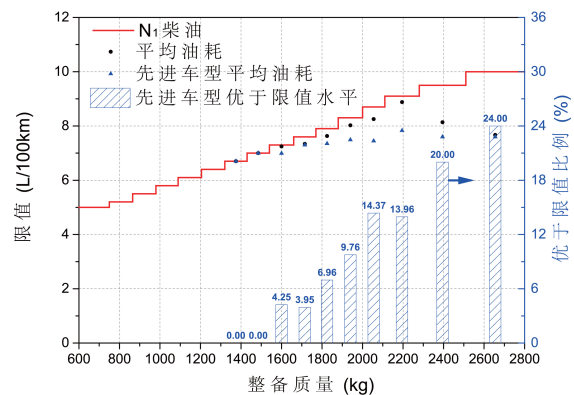


图 6 N₁ 类柴油车油耗水平

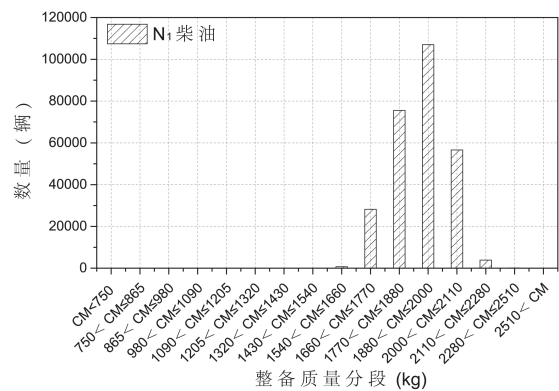


图 7 N₁ 类柴油车产量

图 4~图 7 为 N₁ 类车型的油耗情况。由图 4 和图 6 可知，过去一年生产的 N₁ 类车型的平均油耗均低于限值。结合图 5 可知 N₁ 类汽油车重量集中在 865kg~2110kg 之间，在这些质量段内，车辆的平均油耗较限值低 1.52%~3.23%，先进车型的平均油耗较

限值低 4.92%~13.86%；结合图 7 可知 N_1 类柴油车重量集中在 1660kg~2110kg 之间,在这些质量段内,车辆的平均油耗较限值低 3.44%~5.15%,先进车型的平均油耗较限值低 3.95%~14.37%。

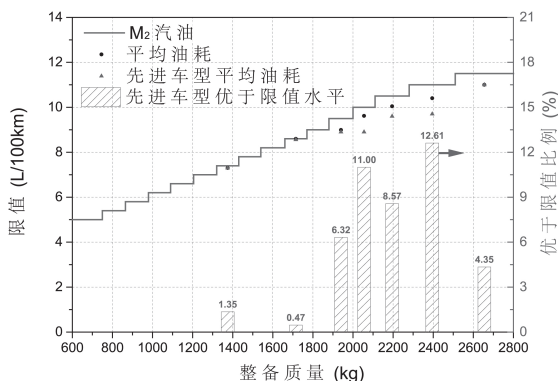


图 8 M_2 类汽油车油耗水平

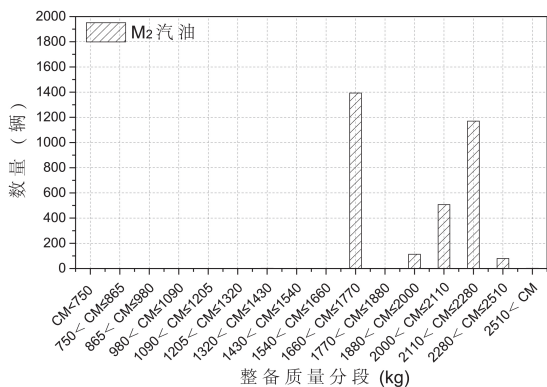


图 9 M_2 类汽油车产量

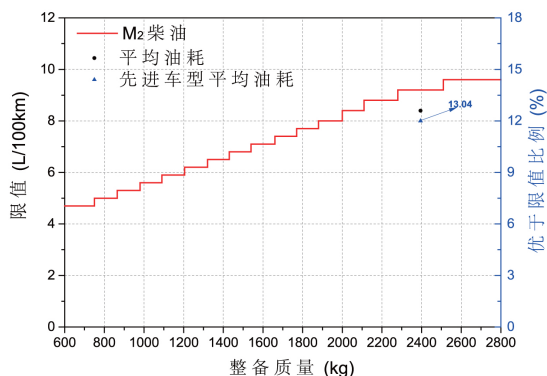


图 10 M_2 类柴油车油耗水平

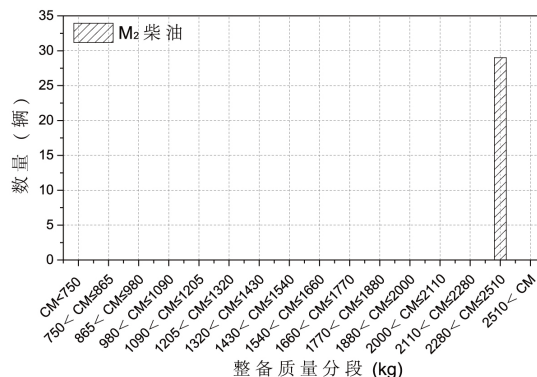


图 11 M_2 类柴油车产量

图 8~图 11 为 M_2 类车型的油耗情况。由图 8 和图 10 可知,过去一年生产的 M_2 类车型的平均油耗均低于限值。结合图 9 可知 M_2 类汽油车重量分布主要在 1660kg~1770kg 及 1880kg~2280kg 范围内,在这些质量段内,车辆的平均油耗较限值低 0.02%~5.34%,先进车型的平均油耗较限值低 0.47%~11.00%;结合图 11 可知 M_2 类柴油车的产量非常少,过去一年不足 30 辆,并且全部集中在 2280kg~2510kg 质量段内,平均油耗较限值低 8.73%,先进车型的平均油耗较限值低 13.04%。

综合以上分析可以得出,过去一年所有类型轻型商用车油耗均能满足限值要求,根据先进车型油耗水平可知,各类车型中均有较限值低 10% 以上的车型,表明了我国轻型商用车短期内的节能潜力。

4 下一阶段我国轻型商用车限值标准建议

4.1 限值的评价基准

4.1.1 车型划分

通过第 3 章的分析可知,我国所有类型的轻型商用车产量中, N_1 类车型产量占比 99.79%, 占据绝对的主导地位,而 M_2 类车型仅占 0.21%。各类车型的油耗平均油耗水平如图 12 所示。

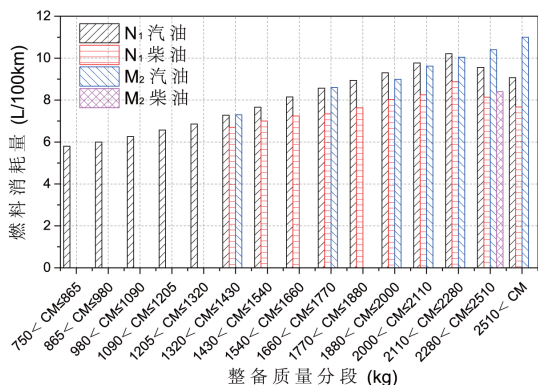


图 12 现阶段我国轻型商用车油耗水平

由图 12 可知,同一燃料类型下,N₁类车型和M₂类车型的油耗水平大致相当,结合图 3 可知,两类车型的限值也相差不大,主要质量段内,M₂类车型限值较 N₁类车型平均低 0.2L/100km 左右。由于M₂类车型的使用场景及技术特点与 N₁类车型差异显著,因此建议下一阶段仍保留现有的四类车型限值,以保障 M₂类车型后续的科学发展,若 M₂类车型的数据获取存在困难,可结合同燃料类型的 N₁类车型油耗情况,通过适当下调的方式间接确定此类车型的限值。

4.1.2 测试质量

现阶段我国轻型商用车油耗试验方法为 GB/T 19233-2008《轻型汽车燃料消耗量试验方法》,下一阶段的试验方法切换为 GB/T 19233-2020《轻型汽车燃料消耗量试验方法》,方法切换后除工况变化外,测试质量发生了较大变化^[9-10]。

目前的试验方法要求车辆的测试质量为整备质量加 100kg,由于所有车型的加载质量一致,因此限值可以以整备质量为基准进行设置。下一阶段,车辆的测试质量为整备质量、100kg、选装整备质量、代表性负荷两者之和,其中代表性负荷对于 N₁类车型为最大负载的 28%,对于 M₂类车型为最大负载的 15%^[15]。由于不同车型的负载能力不同,实际测试时整备质量低但负载能力较强的车型的测试质量有可能大于整备质量高的部分车型,此时若仍以整备质量为基准则对整备质量低的这类车型不利。图 13 截取了过去一年 N₁类汽油车中产量最集中的质量段,涵盖

车型的年度产量超过 90 万辆,占有轻型商用车的 50%以上。

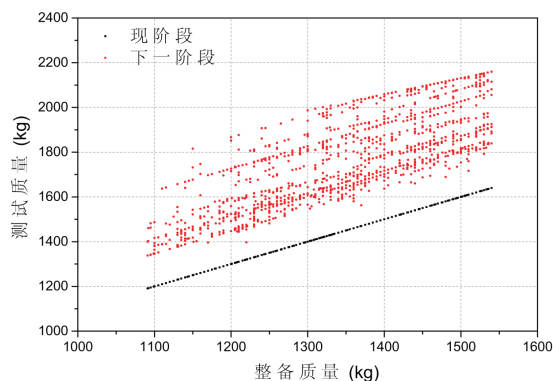


图 13 下一阶段整备质量与测试质量的关系

由图 13 可知,现阶段测试质量与整备质量成严格的线性关系,而下一阶段的测试质量随整备质量的变化较为分散,尽管平均呈现增加的趋势,但由于限值针对的对象为单个车型,因此需综合考虑。图 13 中,下一阶段同一质量的车型测试质量差异幅度超过 400kg,不宜以同一限值进行约束,因此建议以测试质量为基准进行限值制定。

4.2 限值方式

目前我国轻型商用车的油耗试验方法采取的是分段式惯性加载的方式,因此对应到限值的方式也为分段式的阶梯型限值。下一阶段的试验方法中,车辆的加载方式为连续加载,因此应考虑与乘用车油耗五阶段标准相同的线性方式^[16]。与阶梯型限值相

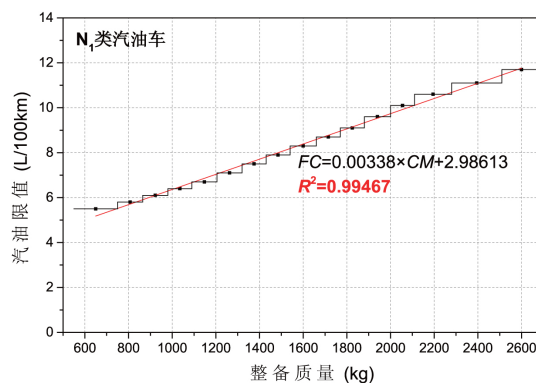


图 14 N₁类汽油车油耗限值的线性相关性分析

比,线性限值随着基准参数的变化连续增加或减少,限值设定更为细致^[17]。图 14~图 17 为我国各类轻型商用车油耗限值的线性相关性分析。

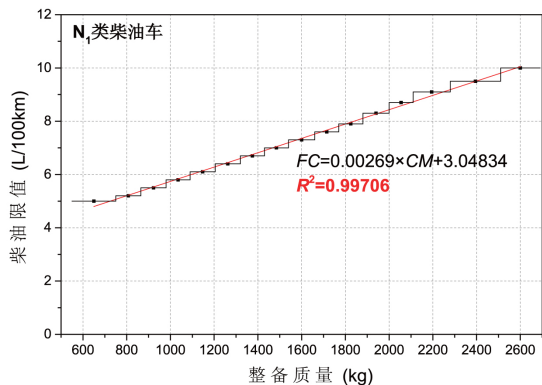


图 15 N₁类柴油车油耗限值的线性相关性分析

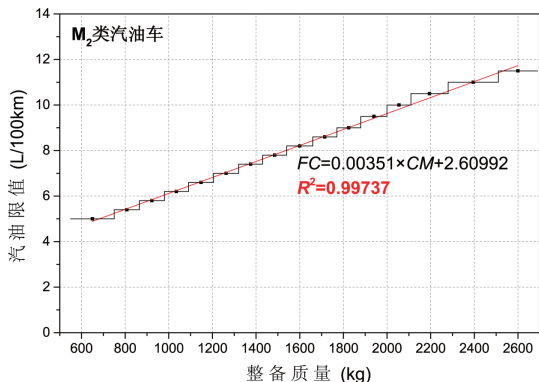


图 16 M₂类汽油车油耗限值的线性相关性分析

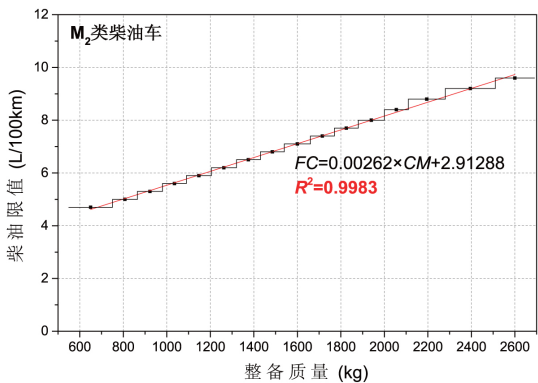


图 17 M₂类柴油车油耗限值的线性相关性分析

由图 14~图 17 可知,各类车型的线性相关系数 R² 均在 0.99 以上,因此为实现更加精细化管理,下

一阶段限值建议以线性的形式进行制定。

4.3 企业平均油耗的探讨

相对于单车限值的刚性管理,企业平均油耗则是一种相对柔性的机制,该管理模式不再严格限定某款车型的油耗水平,而是对企业所有量产车的整体油耗提出要求,管理上更具灵活性。

企业平均油耗的原理就是首先对不同重量的车型设置油耗目标值,依据企业各车型的产量情况加权计算得到企业平均油耗目标值,如式(1);然后结合企业各车型的实际油耗及产量情况加权计算得到企业平均油耗实际值,如式(2);最后根据实际值与目标值的比值确定各企业的平均油耗是否达标,见表 1。

$$T_{CAFC} = \sum_{i=1}^n (T_i \times V_i) / \sum_{i=1}^n V_i \tag{1}$$

式中, T_{CAFC} 为企业平均油耗目标值; i 为车型数量编号; n 为总的车型数量; T_i 为第 i 个车型的油耗目标值; V_i 为第 i 个车型的年度产量。

$$CAFC = \sum_{i=1}^n (FC_i \times V_i) / \sum_{i=1}^n (V_i \times W_i) \tag{2}$$

式中, $CAFC$ 为企业平均油耗实际值; FC_i 为第 i 个车型的油耗实际值; W_i 为第 i 个车型的核算倍数,对于传统车为 1,对于新能源车取值不低于 1,体现着一定的激励措施。

表 1 企业平均油耗要求

| 年份 | $CAFC/T_{CAFC}$ |
|------|-----------------|
| 2026 | (大于 2027 年) |
| 2027 | (大于 2028 年) |
| 2028 | (大于 2029 年) |
| 2029 | (大于 100%) |
| 2030 | 100% |

表1仅以2026年~2030年作为示例,并给出了最后一年的要求,前序年份的要求均大于2030年的100%,体现着逐年加严的理念。

由于企业平均存在特有的管理优势,因此下一阶段建议纳入企业平均的评价方式;而对于是否纳入新能源汽车,需要结合国家主管部门的相关文件确定,不建议以标准的方式首先提出新能源汽车的产业规模要求。

4.4 具体指标要求需要考虑的因素

首先,下一阶段限值的加严水平需要基于现有车型的油耗水平及节能技术的应用及成本调研,参照国际主流标准法规的技术现状及其车型的技术特点,分析我国产品的差异及由此带来的油耗影响,研究制定符合我国技术特点的具有国际先进水平的轻型商用车油耗管理体系。

另一方面,下一阶段的油耗测试涉及工况切换,而具体由NEDC切换到WLTC还是中国工况尚未最终确定,在这种情况下,应同时开展三种工况下的油耗研究,分析差异,待工况明确后,开展工况切换的影响分析并进行油耗指标转换研究,保障转换前后油耗指标的严格程度相同。

5 结束语

本文全面阐述了我国轻型商用车油耗标准的发展历程,梳理了国际主流标准法规的发展现状及趋势,得到了现阶段我国限值管理体系的特点。研究过去一年各类轻型商用车的油耗水平,结合试验方法切换的影响,提出了下一阶段我国轻型商用车油耗限值标准的建议。主要结论如下:

1)过去一年轻型商用车油耗均能满足限值的要求,其中先进车型较限值低10%以上;

2)下一阶段车辆类型的划分建议保留现有的四类车型,评价基准建议为测试质量,限值类型建议为线性;

3)建议纳入企业平均油耗的评价体系,但是否包含新能源车需要结合国家主管部门的相关文件确定;

4)限值制定需结合我国产品的技术现状及发展

趋势,同时应保障试验方法切换的顺利过渡。

参考文献

- [1] ZHAO Fu Quan, HAO Han, LIU Zong Wei. Technology strategy to meet China's 5 L/100 km fuel consumption target for passenger vehicles in 2020[J]. Clean Technologies and Environmental Policy, 2016, 18(1): 7-15.
- [2] 余承其,张照生,刘鹏,等.大数据分析技术在新能源汽车行业的应用综述——基于新能源汽车运行大数据[J].机械工程学报,2019,55(20):3-16.
- [3] LI Yao Ming, ZHANG Qi, LIU Bo Yu, et al. Substitution effect of New-Energy Vehicle Credit Program and Corporate Average Fuel Consumption Regulation for Green-car Subsidy [J]. Energy, 2018,152: 223-236.
- [4] 张晓艳,王永军,李骏,等.中国汽车低碳化系统工程研究[J].中国工程科学,2018,20(1):23-29.
- [5] 陈康达,赵福全,刘宗巍,等.满足未来中国燃油消耗量法规的行业技术路线选择[J].汽车技术,2019(3):1-6.
- [6] WANG Si Nan, CHEN Kang Da, ZHAO Fu Quan, et al. Technology pathways for complying with Corporate Average Fuel Consumption regulations up to 2030: A case study of China[J]. Applied Energy, 2019, 241: 257-277.
- [7] 李骏,张晓艳,付磊,等.汽车低碳化与动力总成技术创新[J].汽车技术,2017(4):1-5.
- [8] 国家质量监督检验检疫总局.机动车辆及挂车分类:GB/T 15089-2001[S].北京:中国标准出版社,2001.
- [9] 国家质量监督检验检疫总局,国家标准化管理委员会.轻型汽车燃料消耗量试验方法:GB/T 19233-2008[S].北京:中国标准出版社,2008.
- [10] 国家市场监督管理总局,国家标准化管理委员会.轻型汽车燃料消耗量试验方法:GB/T 19233-2020[S].北京:中国标准出版社,2020.
- [11] 国家质量监督检验检疫总局,国家标准化管理委员会.轻型商用车燃料消耗量限值:GB 20997-2007[S].北京:中国标准出版社,2007.
- [12] 国家质量监督检验检疫总局,国家标准化管理委员会.轻型商用车燃料消耗量限值:GB 20997-2015[S].北京:中国标准出版社,2015.
- [13] 国家质量监督检验检疫总局,国家标准化管理委员会.乘用车燃料消耗量限值:GB 19578-2014[S].北京:中国标准出版社,2014.
- [14] 国家质量监督检验检疫总局,国家标准化管理委员会.乘用车燃料消耗量评价方法及指标:GB 27999-2014[S].北京:中国标准出版社,2014.

(下转第43页)

流动规制和其他行业事后监管的优秀经验进行制度设计^⑧。二是需要健全失信对象认定机制,与现有的执法与司法体系相衔接,督促失信主体限期整改,依法追究违法失信责任。

3.3 方案优势

(1)真实性。本方案从技术上确保了在一定条件下企业申报数据和跨境传输数据的一致,确保了跨境数据的真实性,并可通过上传数据的索引信息来实现对数据的检索、交互以及真实性检查。

(2)安全性。原始数据在跨境传输时并不交给第三方公司,从技术上实现了在不展示原始数据的情况下,能够对数据的真实性进行验证,解决了数据泄露问题,从而确保了跨境数据的安全性。

(3)低成本。方案建立的数据真实性与安全性保障机制,建立了对数据跨境的监督与管理,最大程度复用并整合了现有的产业资源,以最低成本实现了对所有跨境数据的监督与管理。

(4)透明性。本方案利用区块链技术可以增强国际企业认同,有助于数据跨境工作的推动,同时还可以规范管理流程,强化链上相关单位的操作透明性以及行为的实时审查。

(5)全周期监管。方案通过将所有跨境数据的索引信息在区块链层进行管理,建立了对跨境数据全流程的监管机制,能够实现对数据跨境行为的追溯。同时,方案也引入了数据抽样检查机制,来建立全部跨境数据的灵活监管体系,确保了对所有违法数据跨境传输行为的可查、可追溯。

4 结束语

目前区块链技术在数据流转效率、链下数据监测溯源、自身系统安全性等方面还存在较大不足和风险。从整体上看,目前数据跨境流动涉及相关方众多,其安全的保障还需要政府、产业、技术、管理等多个层面共同努力。接下来,将不断优化区块链在数据共享领域的应用效率,强化安全保障能力,推动相关应用尽快落地。

参考文献

- [1] 李国强,戴一凡,李升波,等.智能网联汽车(ICV)技术的发展现状及趋势[J].汽车安全与节能学报,2017,8(1):1-14.
- [2] 翁岳暄,多尼米克·希伦布兰德.汽车智能化的道路:智能汽车、自动驾驶汽车安全监管研究[J].科技与法律,2014(4):632-655.
- [3] 许多奇.论跨境数据流动规制企业双向合规的法治保障[J].东方法学,2020(2):185-197.
- [4] 吴沈括.数据跨境流动与数据主权研究[J].新疆师范大学学报(哲学社会科学版),2016,37(5):112-119.
- [5] 张亮,刘百祥,张如意,等.区块链技术综述[J].计算机工程,2019,45(5):1-12.
- [6] 曾诗钦,霍如,黄韬,等.区块链技术研究综述:原理、进展与应用[J].通信学报,2020,41(1):134-151.
- [7] 洪延青.数据出境安全评估:保护我国基础性战略资源的重要一环[J].中国信息安全,2017(6):73-76.
- [8] 路建楠.企业“走出去”事中事后监管的基本思路和若干举措[J].科学发展,2019(7):42-49.

(上接第 37 页)

- [15] 环境保护部,国家标准化管理委员会.轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国第六阶段):GB 18356.6-2016[S].北京:中国标准出版社,2016.
- [16] 国家市场监督管理总局,国家标准化管理委员会.乘用车

燃料消耗量评价方法及指标:GB 27999-2019[S].北京:中国标准出版社,2019.

- [17] 郑天雷,王兆,保翔.电动汽车能量消耗率限值研究[J].中国汽车,2019(10):57-61.