

汽车节能标准实施效果分析方法研究

保翔, 王兆, 郑天雷

(中国汽车技术研究中心有限公司, 天津 300300)

[摘要] 以汽车产量、年均燃料消耗量水平、年均行驶里程、使用年限等参数为基础建立了汽车节能标准实施后基于某一年度不同车辆类型所节省燃油数量的计算模型, 并以轻型商用车为例, 计算了《轻型商用车辆燃料消耗量限值》(GB 20997-2015) (第三阶段) 标准实施后节省燃油的数量总以及减少的 CO₂ 排放量。

关键词: 节能效果; 燃料消耗量; 轻型商用车

Research on Analysis Method of Implementation Effect of Energy-Saving Standard for Automobiles

Bao Xiang, Wang Zhao, Zheng Tianlei

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

[Abstract] Based on parameters such as vehicle output, average annual fuel consumption, average annual mileage, and years of travel, a calculation model for the amount of fuel saved by different vehicle types in a given year after the implementation of the energy conservation standards for automobiles was established, and taking a light duty commercial vehicle as an example, the total amount of fuel saved and the amount of CO₂ emission reduction after the implementation of the “Limit of Fuel Consumption Limit for Light Duty Commercial Vehicles” standard were calculated.

Keywords: energy saving effect, fuel consumption, light duty commercial vehicle

0 引言

近年来, 中国汽车产业持续保持高速发展态势, 由汽车消耗的燃料总量不断增长, 成为中国新增石油消耗的主体。2015年, 中国石油表观消费量约为5.41亿吨, 其中, 原油净进口量为3.3亿吨, 对外依存度为60.9%。同时, 我国汽车工业持续保持高速发展态势, 由汽车消耗的燃料总量不断增长, 成为我国新增石油消耗的主体, 可以预见汽车燃料消耗量在我国石油消耗中的比例还会继续提高, 由汽车燃料消耗所引起的能源和环境问题日益突出。如何妥善处理汽车工业快速发展、汽车保有规模不断扩大及其由此引起的能源和环境问题之间的矛盾, 不仅事关中国汽车工业未来竞争力和可持续发展, 更是影响中国今后一段时期能源安全和环境保护的重要课题。

从国家角度, 汽车节能标准是贯彻落实国家相关战略、政策的重要参考和支撑。从行业角度, 汽车节能标准是持续推动汽车行业可持续发展、提升国际竞争力的重要战略举措。从企业角度, 从节能技术的研发、测试、新产品的规划、设计、新技术导入到产品实现量产往往需要很长的周期, 汽车节能标准的提出是知道企业有充进行产品布局, 促进低

能耗、低排放的汽车产品开发和生产的重要依据。

我国从2004年发布第一项针对汽车节能的强制性国家标准《乘用车燃料消耗量限值》(GB 19758-2004)以来, 已经建立起了相对完善的汽车节能标准体系。乘用车目前正在执行的是第四阶段燃料消耗量标准《乘用车燃料消耗量评价方法及指标》(GB 27999-2014)与《乘用车燃料消耗量限值》(GB 19578-2014), 轻型商用车从2018年起开始执行第三阶段的燃料消耗量限值标准《轻型商用车辆燃料消耗量限值》(GB 20997-2015), 重型商用车正在执行第二阶段燃料消耗量标准《重型商用车辆燃料消耗量限值》(GB 30510-2014), 第三阶段标准已于2018年发布, 并将于2019年对新认证车实施。

汽车节能标准的实施将促进节能技术的推广应用, 引导产业结构的转型升级, 持续降低车辆的燃料消耗量水平。本文从宏观角度分析了汽车节能标准的实施带来节能效果的计算方法。

1 国际相关法规发展现状

为应对全球性的资源短缺和气候变暖, 巩固和提高本国汽车工业未来国际竞争力, 欧美日等汽车工

业发达国家都在采取积极措施推动和促进本国汽车节能技术发展、提高汽车燃料经济性水平,新一轮的汽车节能标准法规、政策措施制定和加严活动已经在全球范围内展开。

在欧洲,作为减少 CO₂ 排放战略的一部分,轻型商用车与乘用车一起被强制要求共同降低 CO₂ 排放,并于 2011 年通过立法的形式确定了 2020 年之前欧洲轻型商用车的 CO₂ 排放目标,即达到 2017 年 175g/km(约 6.6L/100km),2020 年 147g/km(约 5.5L/100km) 的总体目标,比 2012 年的 180.2g/km(约 6.8L/100km) 分别下降 2.9% 和 18.4%。

美国于 2010 年 4 月和 2012 年 8 月发布了针对 2012–2016 车型年(第一阶段)和 2017–2025 车型年(第二阶段)的轻型汽车燃料经济性及温室气体排放规定,要求 2020 年美国轻型汽车的平均燃料经济性达到 41.7mpg(约合 5.7 L/100km),具体到轻型商用车(轻型卡车),CO₂ 排放目标为 162 g/km(约 6.5L/100km)。

目前,日本已经提出了至 2022 年的轻型汽车燃料经济性标准,预计到 2022 年,轻型商用车平均燃料经济性水平达到 17.9 km/L,比 2012 年的 14.2 km/L 下降约 20.7%。

2 节能效果计算模型

综合来看,汽车节能标准实施后带来的节能效果与标准导入年份、车辆的产销量、保有量、年行驶里程、平均使用年限、燃料类型等参数相关,本文基于此建立了计算节能效果的模型。

计算公式为:

$$C_p = \sum_{i=1}^N \frac{(\overline{FC_R} - \overline{FC_i}) \times V_i \times \overline{D}}{100 \times 1000} \times \rho \quad (1)$$

式中:

C_p ——较基准年份节省的燃料消耗量,单位为万吨;

i ——年份序号;

N ——车辆平均运行年限;

V_i ——第 i 年车辆销量;

$\overline{FC_R}$ ——基准年份平均燃料消耗量;

$\overline{FC_i}$ ——第 i 年车辆平均燃料消耗量;

\overline{D} ——年均行驶里程,单位为千米;

ρ ——燃料密度,单位为千克每升;

CO₂ 排放量的计算公式为:

$$C_{CO_2} = C_p \times k_f \quad (2)$$

式中:

C_{CO_2} ——车辆总 CO₂ 排放量,单位为万吨;

k_f ——燃油与 CO₂ 排放量折算系数,汽油为 23.8,柴油为 26.1。

具体测算过程为:首先以现有数据为推演基础,根据节能技术经济分析结论产业政策文件中的规划结果以及行业调查结果,对 2015–2030 年各类车辆类型的平均燃料消耗量水平进行分析预测;其次,根据市场发展水平和行业分析调研、预测 2015–2030 年各类车辆产量;再次,根据调研结果按照不同车辆类型分别设定车辆的运行年限、年均行驶里程等参数,按照燃料类型与车辆类型加以区分,并最终输入计算模型进行计算。

3 轻型商用车第三阶段标准实施节能效果试算

轻型商用车指 N_1 类汽车和最大设计总质量不超过 3.5t 的 M_2 类汽车,主要包括轻型货车、皮卡以及轻型客车等。虽然轻型商用车产销量低于乘用车,但作为生产资料其单车燃料消耗量、使用频率、行驶里程均显著高于乘用车,且汽、柴油车比例均等,车辆类型多样,具有典型性,因此本文选其作为代表车型计算轻型商用车第三阶段燃料消耗量标准实施带来的节能效果。

第三阶段《轻型商用车辆燃料消耗量限值》标准(GB 20997–2015)已于 2015 年正式发布。标准规定 2018 年 1 月 1 日起,所有新认证车都要满足第三阶段标准的要求,2020 年起所有车辆都要满足标准要求。因此将 2016 年作为各生产商的导入年计算节省按照计算模型的输入条件对各参数按如下方法进行设置,计算结果如表 3 所示:

1) 2015 与 2016 年产量为《中国汽车工业年鉴》数据,2017–2030 年年均增长率按 4% 预测,各年份轻型商用车产量预测结果如表 1 所示。

2) 据统计, N_1 类、 M_2 类分别占全部轻型商用车的 80% 和 20%。 N_1 类汽柴油车比例分别为 10%、90%, M_2 类汽柴油车比例分别为 85%、15%。

3) 2020 年燃料消耗量是按照《节能与新能源汽车产业发展规划(2012–2020 年)》与《中国制造 2025》中提出的目标以及 GB 20997–2015《轻型商

表 1 2015–2030 年轻型商用车产量预测

(单位: 万辆)

年份	N ₁ 汽油	N ₁ 柴油	M ₂ 汽油	M ₂ 柴油
2015	16.2	146.0	34.5	6.1
2016	16.9	151.9	35.9	6.3
2017	17.5	157.9	37.3	6.6
2018	18.2	164.2	38.8	6.8
2019	19.0	170.8	40.3	7.1
2020	19.7	177.7	41.9	7.4
2021	20.5	184.8	43.6	7.7
2022	21.3	192.1	45.4	8.0
2023	22.2	199.8	47.2	8.3
2024	23.1	207.8	49.1	8.7
2025	24.0	216.1	51.0	9.0
2026	25.0	224.8	53.1	9.4
2027	26.0	233.8	55.2	9.7
2028	27.0	243.1	57.4	10.1
2029	28.1	252.9	59.7	10.5
2030	29.2	263.0	62.1	11.0

表 2 2015–2030 年燃料消耗量水平预测

(单位: L/100km)

年份	N1 汽油	N1 柴油	M2 汽油	M2 柴油
2015	7.31	7.40	9.60	8.58
2016	7.11	7.20	9.37	8.37
2017	6.91	7.00	9.14	8.17
2018	6.72	6.80	8.91	7.96
2019	6.52	6.60	8.68	7.75
2020	6.32	6.40	8.45	7.54
2021	6.01	6.16	8.14	7.36
2022	5.71	5.92	7.84	7.18
2023	5.40	5.68	7.54	7.00
2024	5.27	5.54	7.35	6.83
2025	5.13	5.40	7.17	6.65
2026	5.01	5.26	6.99	6.49
2027	4.88	5.13	6.81	6.33
2028	4.76	5.00	6.64	6.17
2029	4.64	4.88	6.48	6.01
2030	4.52	4.76	6.32	4.86

用车辆燃料消耗量限值》的预期效果,在 2012 年基础上下降 20% 确定的。由于目前欧洲也尚未确定 2025 年轻型商用车的节能目标和 2020 年节能目标的导入计划,因此预测到 2023 年达到欧洲 2020 年的水平,2025 年达到国际先进水平,并且根据我国轻型商用车的平均质量计算燃料消耗量数值,中间各年份插值计算。2025 年之后燃料消耗量年均下降幅度设为 2.5%,各年份轻型商用车燃料消耗量水平如表 2 所示。

4) 不同研究机构对轻型商用车全生命周期行驶里

程及平均使用年限进行了大量研究,研究结果表明 95% 轻型商用车用户的年均行驶里程在 8.9×10^4 km 以内,总体平均行驶里程为 3.0×10^4 km,平均使用年限为 6 ~ 12 年。

本文通过在轻型商用车企业内部开展走访与调查分析,得出与相关研究机构类似的结论,在计算时,N₁ 类车辆年均行驶里程和平均使用年限分别设定为 5×10^4 km 和 8 年,M₂ 类车辆年均行驶里程和平均使用年限分别为 7×10^4 km 和 8 年。考虑到某年生产新车的月份不同,在该年的行驶里程不同,该

表 3 轻型商用车各年份燃料消耗量节约总量
(单位:万吨)

年份	2017 产车	2018 产车	2019 产车	2020 产车	2021 产车	2022 产车	2023 产车	2024 产车	2025 产车	2026 产车	2027 产车	2028 产车	2029 产车	2030 产车
2017	9.8													
2018	19.6	20.4												
2019	19.6	40.8	31.8											
2020	19.6	40.8	63.7	44.2										
2021	19.6	40.8	63.7	88.3	60.1									
2022	19.6	40.8	63.7	88.3	120.1	77.2								
2023	19.6	40.8	63.7	88.3	120.1	154.4	95.6							
2024	19.6	40.8	63.7	88.3	120.1	154.4	191.1	108.9						
2025	5.2	40.8	63.7	88.3	120.1	154.4	191.1	217.8	122.9					
2026	5.2	10.8	63.7	88.3	120.1	154.4	191.1	217.8	245.8	137.6				
2027		10.8	16.8	88.3	120.1	154.4	191.1	217.8	245.8	275.2	153.0			
2028			16.8	23.3	120.1	154.4	191.1	217.8	245.8	275.2	306.1	169.2		
2029				23.3	31.8	154.4	191.1	217.8	245.8	275.2	306.1	338.4	186.2	
2030					31.8	40.8	191.1	217.8	245.8	275.2	306.1	338.4	372.4	204.0

年的行驶里程统一按预估年行驶里程的一半计算。按照本文提出的计算方法,还可以对使用年限与行驶里程参数进行调整以开展对比分析。

如前所述,汽油消耗量(L/100km)与CO₂排放量(g/km)的折算系数为23.8,密度按0.725kg/L进行计算,可以得出消耗1kg汽油的CO₂排放量约为3.283kg;柴油消耗量(L/100km)与CO₂排放量(g/km)的折算系数为26.1,密度按0.835kg/L进行计算,可以得出消耗量1kg柴油的CO₂排放量约为3.126kg。

根据表3的计算结果可以得出,以2016年为基准年,到2020年标准全面实施,共可累计节省燃油310.4万吨,减少CO₂排放953.3万吨;到2025年,共可累计节省燃油3366.5万吨,减少CO₂排放10679.8万吨。

4 结论

汽车节能标准的实施将促进节能技术的推广应用,引导产业结构的转型升级,持续降低车辆的燃料消耗量水平。汽车节能标准实施后带来的节能效

果与标准导入年份、车辆的产销量、保有量、年行驶里程、平均使用年限、燃料类型等参数相关。通过基于此建立的计算模型得出,以2016年为基准年,到2020年标准全面实施,共可累计节省燃油310.4万吨,减少CO₂排放953.3万吨;到2025年,共可累计节省燃油3366.5万吨,减少CO₂排放10679.8万吨。

参考文献

- [1] 中华人民共和国国务院.节能与新能源汽车产业发展规划(2012-2020年)[M].2012.
- [2] 中华人民共和国国务院.中国制造2025[M].2015.
- [3] 赵礼辉,刘斌,郑松林.轻型商用车全寿命周期目标里程与运行工况研究[J].汽车工程.2018,40(3).
- [4] 保翔,王兆.轻型商用车燃料消耗量标准实施效果评估[R].中国可持续能源项目,能源基金会.2016.
- [5] 中国汽车技术研究中心,中国汽车工业协会.中国汽车工业年鉴[R].天津:中国汽车工业年鉴期刊社.2014-2016.