《乘用车整车轻量化评价方法》编制说明

**一、工作简况**

1.1 任务来源

《乘用车整车轻量化评价方法》团体标准是由中国汽车工程学会批准立项，任务号为2018-44。本标准由中国汽车轻量化技术创新战略联盟提出，由奇瑞汽车股份有限公司、国汽（北京）汽车轻量化技术研究院有限公司、重庆长安汽车股份有限公司、中信金属股份有限公司、东风汽车集团有限公司、江淮汽车集团股份有限公司、北汽集团汽车研究院有限公司、上海汽车集团股份有限公司、爱驰汽车（上海）有限公司、华晨汽车集团控股有限公司、观致汽车有限公司、大乘汽车有限公司、浙江吉利控股集团有限公司等。

1.2编制背景与目标

随着轻量化技术的广泛应用，如何合理地评价一款汽车的轻量化技术水平成为行业急待解决的问题。整车轻量化评价体系，以及对应引导政策的缺失，导致汽车平均整备质量不断增加。乘用车消费结构的变化，迫切需要轻量化的评价体系去引导理性消费。近十年，国内外对于轻量化评价指标及关联因素定量影响的研究开展了一定的工作，但相关成果均未取得行业的共识。从汽车产品消费者的角度，汽车需要一定的动力性和节油性能，这也是与轻量化最直观的表现。

本标准的制定可以指导企业产品开发设定合理的轻量化目标，评价自身产品的行业竞争力。作为轻量化行业研究、企业间对标分析的重要参考指标。同时，从技术上支撑政府部门，制定合适的轻量化相关引导政策，以引导汽车行业向轻量化、小型化和节能产品的开发。也可以用于消费者评价所购车辆的轻量化节能水平。

1.3主要工作过程

本标准于2018年1月开展相关参数的数据采集和数据整理；

2018年4月-8月对传统燃油车和电动车的整车参数进行整理与分析，并建立相应的评价数学模型。通过模型的修正，参数的验证等工作，初步确定评价指标的可行性和适用性。

2018年8月份至9月份对标准进行了申报、修改及讨论；

2018年9月至2018年11月进行了标准编写工作；

2018年8月21日在北京汇报了《乘用车轻量化评价方法》SAE团体标准的立项背景、评价指标的初步分析结果，以及相关技术问题进行深入研讨。2018年10月底之前完成标准初稿，并在主要参与单位内进行了的公布工作。

2018年12月21日，在中国汽车工程学会标准创新大会上汇报了标准制定的背景、思路、评价过程、以及对行业的影响等等，并听取了参会代表的意见后，进行了再次的修改与完善。

2018年12月30日，形成征求意见稿并公开征求意见，起草组根据反馈意见进行修改后形成标准送审稿。

**二、标准编制原则和主要内容**

2.1标准制定原则

本标准制定的整车轻量化系数，充分调研了国内多种车身、整车的轻量化评价指标，综合考虑各个指标实践过程的优缺点。涉及的整车性能参数均是上市车型的公开参数，可以通过汽车产品公告信息数据库查新获取。标准制定中并考虑以下因素：

1）**操作的便利性** 评价指标中参数获取的便利性，尽可能选用公告参数，或公开的整车参数。

2）**考虑燃料多元化的兼容性** 以燃油车为基础、兼容电动车，混合动力等车型可参考执行。

3）**国家法规体系的延续性** 参数的选择，考虑与其他汽车类相关指标的延续性，以及政策导向的统一性。如第五阶段油耗相关参量的融入，适当考虑评价参数对自主车企及行业的影响。

2.1.1通用性原则

适用于M1类燃油乘用车，以及纯电动乘用车产品开发的整车轻量化技术水平的确定及对标分析。以及行业的不通车系、不同品牌、不同车型、不同版型间的车型轻量化水平评估分析。类似车型（如混合动力乘用车，电动物流车等）可参照执行。

2.1.2指导性原则

本标准提出的方法可以指导企业产品开发设定合理的轻量化目标，评价自身产品的行业竞争力。也可作为行业研究机构开展行业研究分析，以及行业行政主管部分制定相关引导政策指导。也可作为消费者购车参考。

2.1.3协调性原则

本标准提出的评价方法属国内内外首创，评价指标中的整车相关参数引来与行业相关试验方法标准。其中脚印油耗指标的提成，考虑到国内第五阶段油耗法规正在修订，即将采用国外的脚印面积与油耗关联的法规政策，具有一定前瞻性，也同时考虑法规的协调性。

2.1.4兼容性原则

标准既考虑了燃油车的评价，也兼顾纯电动车汽车，且类似车型（如混合动力乘用车，电动物流车等）可参照执行。轻量化水平作为一个产品属性，且不同类型乘用车的性能侧重点有所差异，因此，不建议在不同级别车型（如小型车与跑车等）之间进行直接的对比。

2.2 标准主要技术内容

本标准共分为6章，内容包括范围、规范性引用文件、术语和定义、整车轻量化评价指标、轻量化水平评价实施过程，以及其他推荐性说明。

2.3关键技术问题说明

本标准提出的整车轻量化评价指标——整车轻量化系数，其主要由名义密度（W/V）、重量比功率（W/P）和脚印油耗（Q/A）三个指标的乘积构成。体现了轻量化的核心价值，在保证汽车综合性能指标的前提下，重量（相对）轻，动力性能好，更加节能。上述参数均是根据汽车产品公告信息获取，依据相关国家或行业的技术标准测量，具有公信力，保证评价结果的公正性和权威性。同时结合汽车企业轻量化工程开发和行业主管部门相关政策制定等应用场景，提出了推荐性的应用方法。

2.4标准主要内容的论据

本标准提出的整车轻量化系数Lw中，名义密度（W/V）、重量比功率（W/P）和脚印油耗（Q/A）相关参数纳入的原因分析如下：

**1）名义密度**

汽车轻量化的首要任务就是在保证性能的前提下尽可能地降低整车的重量，以达到节能减排的目的，较小的轻量化系数也就应该对应较小的整备质量。因此将整备质量置于公式上方，除以整车的尺寸参数。编制人曾对国内乘用车市场的近8000个车型样本进行过分析，油耗、整备质量与脚印面积和名义体积的关系中，名义体积明显优于脚印面积。

车辆的名义密度（Kg/米3），表示单位车辆空间使用了多少重量的材料，其数值越小越好。此指标可以说明，在满足汽车产品的性能和客户使用要求的前提下，一定重量的材料能承载多大的车辆空间，空间的增大有利于保证驾乘人员的安全空间和舒适驾乘空间，同时可以满足汽车装载空间的需求。

**2）重量比功率**

比功率（发动机最大功率/整备质量，单位为Kw/Kg）是PE（动力经济性）开发中描述车辆质量与车辆动力匹配状态的参数，因其与车辆的动力性能、制动性能和能耗状态密切相关。定义车辆比功率的倒数——重量比功率（单位为Kg/Kw）来表征轻量化与动力性的关系。重量比功率的物理意义表示单位动力承担了多少质量物质在运动，数值越小，它的动力性能和能耗状态越好。通过分析国内在售燃油车和纯电动乘用车的加速性能与重量比功率的关系，其线性相关系数分别为0.89和0.97，可以认为是高度相关（＞0.75）。

对于传统燃油车发动机功率是汽车提供动力性的重要指标，无论发动机采用何种新技术，目的都是为了提高燃油效率以及发动机的功率。

纯电动车的驱动力主要是电机，因此，电机最大功率P是决定纯电动车动力性的重要参数。

**3）脚印油耗**

国内第五阶段油耗法规正在修订，即将采用国外脚印面积与油耗关联的法规评价体系。根据美国EPA&NHTSA关于轻型汽车排放和油耗法规的解读，国外采用脚印面积主要考虑到该参数相对固定，汽车开发平台改变的成本较为昂贵，且需花费较大时间，因此采用脚印面积油耗更有利于法规的稳定实施。基于脚印面积的燃料消耗量标准在很大程度上可以鼓励轻量化，增加企业为达到标准而投机取巧的难度。

脚印面积两端的燃油经济性目标值呈水平分布，这种分布结构起到了鼓励小尺寸车、限制大尺寸车的目的。基于脚印面积的燃油经济性标准更倾向于鼓励在不减少车辆尺寸的情形下减轻车重（即降低名义密度），同时它也鼓励在不增加车辆重量的前提下增大车身尺寸。与此不同的是基于整备质量的燃料消耗量标准倾向于激励企业采用先进节能技术的方式来达到油耗标准，而非鼓励企业通过汽车轻量化来满足标准要求。

该评价指标体现了汽车轻量化的核心工作目标，提升燃油经济性和动力，减小汽车的重量，实现节能减排、绿色环保的设计理念。

2.5标准工作基础

编写组主要成员均是国内乘用车轻量化领域从业多年的一线工程技术人员及行业专家，有较为丰富的理论与实践经验。尤其在乘用车轻量化评价方法的研究方面，做了很多开创性的研究。本标准的评价指标，均是基于编写团队多年的研究成果，并在此基础上的凝练与提升。同时，结合行业轻量化技术推广过程的实际问题，综合考虑整车性能属性、油耗法规趋势等因素的评价指标和方法。

**三、主要试验（或验证）情况分析**

根据已有历年国内市场乘用车参数，评价方法具有很高的一致性和有效性。

**四、标准中涉及专利的情况**

尚无。

**五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用的情况**

本标准具有一定的前瞻性、通用性、科学性和可操作性。且针对不同应用场景给出修正参数的建议，形成了较为系统的轻量化评价体系，对于工程设计开发，行业研究与评估，政府主管部门政策制定等均有重要的指导价值。

通过本标准的制定，基于统一的指标指导企业产品开发设定合理的轻量化目标，提高汽车行业轻量化技术的推广应用，带动相关产业的技术进步，带动自主品牌产品竞争力的提升。

从技术上支撑政府部门，制定合适的轻量化相关引导政策，以引导汽车产品向轻量化、小型化和节能产品的开发。

**六、采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况，国内外关键指标对比分析或与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况**

尚无。

**七、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性**

本标准符合国家有关法律、法规和相关强制性标准的要求，与现行的国家标准、行业标准相协调。

**八、重大分歧意见的处理经过和依据**

尚无。

**九、标准性质的建议说明**

本标准为中国汽车工程学会标准，属于团体标准,供协会会员和社会自愿使用。

**十、贯彻标准的要求和措施建议**

严格按照本标准提出的试验方法对材料的卤素含量进行检测，对试验人员进行理论学习和操作培训，保证检测方法操作的准确性。

**十一、废止现行相关标准的建议**

无。

**十二、其他应予说明的事项**

无。

标准起草工作组

2018年12月12日

**（注：具体内容可以结合项目本身撰写，如不涉及的可填写无）**