|  |  |
| --- | --- |
| ICSICS |  |
|  |  |
|  |  |
|  |
|  |
|  |
| 团 体 标 准 |
|  |
|  |  |  |  |
|  |  | T/CSAE XX－2019 |  |
|  |  |  |  |
|  |
|  |
| 乘用车整车轻量化系数计算方法 |
| **Calculating method of vehicle lightweight index for passenger vehicle** |

**（报批稿）**

在提交反馈意见时，请将您知道的该标准所涉必要专利信息连同支持性文件一并附上。

|  |
| --- |
|  |
|  |
| 2019-XX-XX发布 |  | 2019-XX-XX实施 |
|  |
| 中国汽车工程学会 发布 |

# 目 录

[目 录 I](#_Toc16238196)

[前 言 1](#_Toc16238197)

[引 言 1](#_Toc16238198)

[1 范围 1](#_Toc16238199)

[2 规范引用文件 1](#_Toc16238200)

[3 术语和定义 1](#_Toc16238201)

[4 整车轻量化系数计算方法 3](#_Toc16238202)

[4.1 整车轻量化系数的原理 3](#_Toc16238203)

[4.2 燃油乘用车 3](#_Toc16238204)

[4.3 电动乘用车 4](#_Toc16238205)

[附录A 燃油车整车轻量化系数的计算实例 i](#_Toc16238206)

[附录B 电动乘用车整车轻量化系数的计算实例 1](#_Toc16238207)

# 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2010《标准化工作导则 第一部分：标准的结构和编写规则》要求起草。

本标准由汽车轻量化技术创新战略联盟组织提出。

本标准起草单位：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、中国汽车工程研究院有限公司、重庆长安汽车股份有限公司、中信金属股份有限公司、广州小鹏汽车科技有限公司、安徽江淮汽车集团股份有限公司、北京新能源汽车股份有限公司、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、大乘汽车有限公司、中国第一汽车集团有限公司、浙江吉利控股集团有限公司。

本标准主要起草人：李军、王利刚、陈云霞、周佳、冯毅、刘波、路洪洲、杨冰、田宇黎、鲁后国、徐祥合、李红、韩志勇、金建伟、李菁华、王立、孙黎、杨宇威等。

本部分的某些内容可能涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准首次发布。

# 引 言

为了系统评价乘用车产品的整车轻量化水平，指导企业设定合理的轻量化目标，评估自身产品的市场竞争力。同时，也为了便于开展行业不同品牌、不同车型级别、不同类型乘用车间的轻量化水平评价，特制定此标准。

本标准提出的轻量化系数从乘用车产品的客户和市场需求角度出发，可用于评价节能汽车产品的轻量化水平，指导汽车企业轻量化工程开发的重量目标设定，并可基于标准中计算整车轻量化系数涉及的名义密度、重量比功率和脚印油耗或脚印电耗等细分指标，以及企业的技术路线和产品定位进行细分指标的评估。

政府或行业主管部门也可基于此系数的计算方法制定轻量化节能汽车产品的引导性政策。

乘用车整车轻量化系数计算方法

1 范围

本标准规定了乘用车整车轻量化系数及其计算方法。适用于M1类同类型（如轿车或SUV）的燃油或纯电乘用车产品的整车轻量化水平评价，类似车型（如混合动力乘用车，电动物流车等）可参照执行。

本标准提出的整车轻量化系数在不同动力形式、不同车辆类型间的轻量化水平不具有可比性。单一车型之间的对比评价，推荐在同类型、相近尺寸级别和产品定位的车型间进行。

轻量化评估过程和实施细则不在本标准规定范围内。

2 规范引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 3730.2 道路车辆质量词汇和代码

GB/T 3730.3 汽车和挂车的术语和及其定义—车辆尺寸

GB/T 12673 汽车主要尺寸测量方法

GB/T 12674 汽车质量(重量)参数测定方法

GB/T 18297 汽车发动机性能试验方法

GB/T 18386 电动汽车 能量消耗率和续驶里程 试验方法

GB/T 19596 电动汽车术语

GB/T 31486 电动汽车用动力蓄电池电性能要求及试验方法

GB/T 36980 电动汽车能量消耗率限值

3 术语和定义

GB/T 3730.2、GB/T 3730.3、GB/T 12673、GB/T 12674、GB/T 18297、GB/T 18386、GB/T 19596、GB/T 31486和GB/T 36980界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

整备质量 kerb mass

汽车的干质量加上燃料（不少于油箱容量的90%）、冷却液、润滑剂、备胎及随车附件等的总质量，单位为kg。参见GB/T 3730.2。

### 3.2

电动汽车整备质量 complete electric vehicle kerb mass

安装完所有标准零部件的电动汽车，包括车载储能装置等，单位为kg。

### 3.3

发动机最大功率 maximum power of Engine

发动机带全套车用附件，在额定转速下、全负荷时所输出的校正有效功率，单位为kW。

### 3.4

电机额定功率 peak power；Pev

电动乘用车在额定条件下，电机的输出功率，单位为kW。

注：对于采用多个电机驱动的电动乘用车，该车型的电机额定功率数值上等于多个电机额定功率之和。

### 3.5

额定能量 rated energy；E

室温下完全充电的后，以1h率电流放电，达到放电终止电压时所放出的容量，单位为Wh。也称为[电池的额定能量，此时单位为kWh](https://baike.pcauto.com.cn/1167.html%22%20%5Ct%20%22_blank)。

### 3.6

续驶里程 rang

电动汽车在动力蓄电池完全充电状态下，以NEDC工况，能连续行驶的最大距离，单位为km。

### 3.7

能量消耗率 energy consumption rate

电动汽车经过规定的试验循环后对动力蓄电池重新充电至试验前的容量，从电网上得到的电能除以行驶里程所得的值，单位为Wh/km。

### 3.8

电能消耗量 electrical energy consumption；Y

车辆行驶每100米平均消耗的电量，单位为kWh/100km。

### 3.9

脚印面积 footprint area

乘用车四轮间的投影面积，数值上等于前、后轮距的平均值与轴距的乘积，单位为m2。

### 3.10

名义体积 nominal [volume](http://www.baidu.com/link?url=lD9zbdH_5PgBmPZshiSW7TCeLDc3PJqvLCeug6OpAjet2QXkS8KqQjIafaFcVitG0_U224BbUXjhvWSNVSRl_pkQ3R2dboL2PSyzMPcht2e)

汽车的轮廓体积，数值上等于车辆的长度×宽度×（高度—最小离地间隙），表示单位车辆空间使用了多少重量的材料，单位为m3。

### 3.11

名义密度 nominal [density](http://www.baidu.com/link?url=lD9zbdH_5PgBmPZshiSW7TCeLDc3PJqvLCeug6OpAjet2QXkS8KqQjIafaFcVitG0_U224BbUXjhvWSNVSRl_pkQ3R2dboL2PSyzMPcht2e)

整备质量与其名义体积的比值，单位为kg/m3。

### 3.12

重量比功率 weight to power ratio

汽车整备质量与发动机最大功率的比值，单位为kg/kW。

### 3.13

脚印油耗 footprint fuel consumption

汽车的百千米综合燃油消耗量与该车脚印面积的比值，单位为L/m2/100km。

### 3.14

脚印电耗 footprint electrical energy consumption

表征电动汽车单位续驶里程的电耗与其脚印面积的对应关系，数值上等于电动汽车的工况下百千米电耗与脚印面积的比值，单位为kWh/m2/100km。

4 整车轻量化系数计算方法

4.1 整车轻量化系数的定义原理

本标准采用整车轻量化系数作为乘用车整车轻量化水平的评价指标。整车轻量化系数由名义密度、重量比功率和脚印油耗三个指标三部分参数构成。整车轻量化系数数值越小，表示轻量化水平越高。由于不同级别和类型的汽车产品定位存在差异，因此，对于单一车型之间的对比评价，推荐在同类型（如轿车或SUV）、相近尺寸级别和产品定位的车型间进行。

4.2 燃油乘用车

燃油车整车轻量化系数的计算公式为：

 （1）

式中：

**Lv**——整车轻量化系数，单位为；

M——汽车的整备质量，单位为kg，以公告数据为准；

P ——发动机最大功率，单位为kW，由于发动机搭载不同整车的控制策略差异，以搭载车型的公告数值为准；

A ——脚印面积，单位为m2，依据脚印面积定义进行计算，各参数定义依据GB/T 3730.3，测量方法依据GB/T 12673。

V——名义体积，单位为m3，依据名义体积定义进行计算，最小离地间隙测量时车辆为空载，参数定义参考GB/T 3730.3，测量方法依据GB/T 12673。车身高度推荐为空载状态下，不含行李架的车顶最高点与地面的高度，无测试条件下可参考GB/T 3730.3的定义；

Q——百千米综合燃油消耗量，单位为L/100km，以被评价车型的公告数据为准。

燃油乘用车的整车轻量化系数计算过程及评估案例见附录A。

4.3 电动乘用车

基于燃油车整车轻量化系数的计算公式（1）指标的研究，考虑燃油车和纯电动汽车轻量化评价参量的通用性，定义电动乘用车轻量化系数Lev，计算公式为：

 （2）

式中：

Lev ——电动汽车整车轻量化系数，单位为；

Mev ——电动汽车整备质量，单位为kg；

Pev ——电机峰值功率，所有驱动电机峰值功率之和，单位为kW；对于纯电动车，最大功率的数值等于所有驱动电机的总功率之和；

Y ——电能消耗量，单位为kWh/100km。

电动乘用车的整车轻量化系数计算过程及评估案例见附录B。

# 附录A 燃油乘用车整车轻量化系数的计算及评估实例

附表1为待评价的10款同类型燃油乘用车的主要参数，十款车型均为同类别轿车。采用式（1）来计算得到待评价车型的整车轻量化系数，依据整车轻量化系数的大小来评估各车型的整车轻量化水平，并进行排序。

按照以下步骤进行各车型的整车轻量化系数计算：

1）依据附表1中车型的各个参数，按照标准的定义分别计算得到名义体积、脚印面积、名义密度、重量比功率和脚印油耗等5组数据，见附表2。

附表1 待评价燃油乘用车的整车参数

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 车型 | 车长（mm） | 车宽（mm） | 高度（mm） | 轴距（mm） | 前轮距（mm） | 后轮距（mm） | 最小离地间隙（mm） | 整备质量（kg） | 最大功率（kW） | 油耗（L/100km） |
| 1 | 车型1 | 4347 | 1835 | 1677 | 2685 | 1500 | 1523 | 150 | 1280 | 88 | 6.6 |
| 2 | 车型2 | 4702 | 1840 | 1510 | 2715 | 1577 | 1552 | 124 | 1520 | 147 | 7.4 |
| 3 | 车型3 | 4671 | 1815 | 1478 | 2685 | 1544 | 1558 | 89 | 1480 | 135 | 8.2 |
| 4 | 车型4 | 4777 | 1794 | 1481 | 2678 | 1546 | 1526 | 126 | 1420 | 103 | 7 |
| 5 | 车型5 | 4698 | 1806 | 1477 | 2685 | 1545 | 1545 | 110 | 1325 | 92 | 6.2 |
| 6 | 车型6 | 4671 | 1835 | 1460 | 2715 | 1559 | 1555 | 114 | 1250 | 124 | 5.9 |
| 7 | 车型7 | 4652 | 1825 | 1483 | 2700 | 1550 | 1540 | 127 | 1350 | 93 | 5.9 |
| 8 | 车型8 | 4660 | 1775 | 1500 | 2760 | 1535 | 1530 | 110 | 1423 | 104 | 6.9 |
| 9 | 车型9 | 4633 | 1854 | 1509 | 2705 | 1588 | 1578 | 174 | 1430 | 115 | 6.4 |
| 10 | 车型10 | 4688 | 1815 | 1525 | 2710 | 1522 | 1503 | 180 | 1402 | 108 | 8.1 |

1. 依据式（1）计算得到各车型的整车轻量化系数，见附表2。

附表2 待评价车型的过程参数及整车轻量化系数

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 车型 | 名义体积（m3） | 脚印面积（ m2） | 名义密度（kg/m3） | 重量比功率（kg/kW） | 脚印油耗/（L/m2/100km） | 轻量化系数（10-5） | 轻量化水平排名 |
| 1 | 车型1 | 12.18  | 4.06  | 105.09  | 14.55  | 1.63  | 2.49  | 6 |
| 2 | 车型2 | 11.99  | 4.25  | 126.76  | 10.34  | 1.74  | 2.28  | 2 |
| 3 | 车型3 | 11.78  | 4.16  | 125.68  | 10.96  | 1.97  | 2.71  | 7 |
| 4 | 车型4 | 11.61  | 4.11  | 122.28  | 13.79  | 1.70  | 2.87  | 9 |
| 5 | 车型5 | 11.60  | 4.15  | 114.24  | 14.40  | 1.49  | 2.46  | 5 |
| 6 | 车型6 | 11.54  | 4.23  | 108.35  | 10.08  | 1.40  | 1.52  | 1 |
| 7 | 车型7 | 11.51  | 4.17  | 117.27  | 14.52  | 1.41  | 2.41  | 4 |
| 8 | 车型8 | 11.50  | 4.23  | 123.77  | 13.68  | 1.63  | 2.76  | 8 |
| 9 | 车型9 | 11.47  | 4.28  | 124.70  | 12.43  | 1.49  | 2.32  | 3 |
| 10 | 车型10 | 11.44  | 4.10  | 122.51  | 12.98  | 1.98  | 3.14  | 10 |

3）整车轻量化系数越小代表轻量化水平越高，按照整车轻量化系数从小到大给对应车型进行排序，给出各车型的轻量化水平排名。

# 附录B 电动乘用车整车轻量化系数的计算及评估实例

 附表3为待评价的10款同类型电动乘用车的主要整车参数，十款车型均为同类别轿车。采用式（2）来计算得到待评价车型的整车轻量化系数，依据整车轻量化系数的大小来评估各车型的整车轻量化水平，并进行排序。

按照以下步骤进行各电动乘用车的整车轻量化系数计算：

1）依据附表3中车型的各个参数，按照标准的定义分别计算得到名义体积、脚印面积、名义密度、重量比功率和脚印电耗等5组数据，见附表4。

附表3 待计算纯电动乘用车的整车参数

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 车型 | 车长（mm） | 车宽（mm） | 高度（mm） | 轴距（mm） | 前轮距（mm） | 后轮距（mm） | 最小离地间隙（mm） | 整备质量（kg） | 电机总功率（kW） | 续驶里程(km) | 电池额定能量(kWh) |
| 1 | 车型1 | 3251 | 1617 | 1600 | 2090 | 1420 | 1420 | 182 | 1030 | 55 | 160 | 22.01 |
| 2 | 车型2 | 3200 | 1670 | 1550 | 2150 | 1450 | 1430 | 125 | 1015 | 30 | 301 | 38.0 |
| 3 | 车型3 | 2995 | 1560 | 1595 | 2160 | 1313 | 1313 | 140 | 1010 | 25 | 150 | 20.5 |
| 4 | 车型4 | 3461 | 1560 | 1470 | 2260 | 1360 | 1360 | 130 | 910 | 20 | 160 | 19.8 |
| 5 | 车型5 | 3600 | 1587 | 1527 | 2330 | 1370 | 1355 | 110 | 1265 | 41.8 | 255 | 22.3 |
| 6 | 车型6 | 3400 | 1575 | 1685 | 2335 | 1360 | 1355 | 120 | 980 | 30 | 165 | 20.3 |
| 7 | 车型7 | 3775 | 1620 | 1460 | 2340 | 1385 | 1365 | 132 | 945 | 10 | 160 | 22.0 |
| 8 | 车型8 | 3580 | 1570 | 1485 | 2345 | 1330 | 1310 | 102 | 980 | 30 | 151 | 17.3 |
| 9 | 车型9 | 3730 | 1650 | 1530 | 2410 | 1417 | 1428 | 120 | 1240 | 55 | 210 | 27.5 |
| 10 | 车型10 | 3971 | 1745 | 1496 | 2461 | 1472 | 1456 | 110 | 970 | 35 | 151 | 20.0 |

2）依据式（2）计算得到整车轻量化系数，见表4。

附表4 待评价电动车乘用车过程参数及整车轻量化系数

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 车型 | 名义体积（ m3） | 脚印面积（ m2） | 名义密度（kg/m3） | 重量比功率（kg/kW） | 电能消耗量YC（kWh/100km/m2） | 脚印电耗/（kWh/100km/m2） | 轻量化系数Lev（10-1） | 轻量化排名 |
| 1 | 车型1 | 7.45  | 2.97  | 138.18  | 18.73  | 14.48  | 4.88  | 1.26  | 2 |
| 2 | 车型2 | 7.62  | 3.10  | 133.29  | 33.83  | 13.29  | 4.29  | 1.93  | 7 |
| 3 | 车型3 | 6.80  | 2.84  | 148.57  | 40.40  | 14.39  | 5.07  | 3.04  | 9 |
| 4 | 车型4 | 7.23  | 3.07  | 125.78  | 45.50  | 13.03  | 4.24  | 2.43  | 8 |
| 5 | 车型5 | 8.10  | 3.17  | 156.26  | 30.26  | 9.21  | 2.90  | 1.37  | 4 |
| 6 | 车型6 | 8.38  | 3.17  | 116.94  | 32.67  | 12.95  | 4.09  | 1.56  | 5 |
| 7 | 车型7 | 8.12  | 3.22  | 116.36  | 94.50  | 14.47  | 4.49  | 4.94  | 10 |
| 8 | 车型8 | 7.77  | 3.10  | 126.07  | 32.67  | 12.06  | 3.89  | 1.60  | 6 |
| 9 | 车型9 | 8.68  | 3.43  | 142.89  | 22.55  | 13.78  | 4.02  | 1.30  | 3 |
| 10 | 车型10 | 9.60  | 3.60  | 101.00  | 27.71  | 13.94  | 3.87  | 1.08  | 1 |

3）按照从小到大给对应车型进行排序，给出各车型的轻量化技术水平排名。