

C-AHI

中国汽车健康指数

编号: CAHI-SM-EEE-A0-2026

绿色出行指数

测试评价规程

Energy Efficiency and Emission Index

Testing and Evaluation Protocol

(2026)

中国汽车工程研究院股份有限公司 发布

目 次

1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 测试与核算方法.....	2
5 评价方法.....	2
附录 A（规范性） 轻型汽车产品碳足迹计算方法.....	6
附录 B（规范性） 非排气排放测试规程.....	34
附录 C（规范性） 插电式混合动力（含增程式）电动乘用车低温续航试验方法.....	44
附录 D（规范性） 纯电动乘用车高速、低温续航试验方法.....	48

征求意见稿

绿色出行测评规程

1. 范围

本文件规定了中国汽车健康指数中绿色出行部分的相关测试、核算与评价方法。

本文件适用于最大设计总质量不超过 3500kg 的 M₁ 类燃油乘用车、M₁ 类插电式混合动力(含增程式)电动乘用车以及 M₁ 类纯电动乘用车，其他车辆可参照执行。

2. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 2977 载重汽车轮胎规格、尺寸、气压与负荷
 - GB/T 6326 轮胎 术语
 - GB/T 15089 机动车辆及挂车分类
 - GB 18352.6 轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）
 - GB/T 18386.1 电动汽车能量消耗量和续驶里程试验方法 第 1 部分：轻型汽车
 - GB/T 19233 轻型汽车燃料消耗量试验方法
 - GB 19578 乘用车燃料消耗量限值
 - GB/T 19596 电动汽车术语
 - GB/T 19753 轻型混合动力电动汽车能量消耗量试验方法
 - GB/T 20234.1 电动汽车传导充电用连接装置 第 1 部分：通用要求
 - GB/T 20234.3 电动汽车传导充电用连接装置 第 3 部分：直流充电接口
 - GB/T 27930 非车载传导式充电机与电动汽车之间的数字通信协议
 - GB/T 29041 汽车轮胎道路磨耗试验方法
 - GB/T 32694 插电式混合动力电动乘用车 技术条件
 - GB/T 45166 无损检测 红外热成像检测 总则
 - QC/T 556 汽车制动器温度测量方法及热电偶安装要求
- 《乘用车企业平均燃料消耗量与新能源汽车积分并行管理办法》（2023 年 7 月 25 日）

3. 术语和定义

GB/T 6326、GB/T 15089、GB/T 19596 和 GB/T 45166 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 油门踏板灵敏度

车辆加速度与油门踏板位置之间的比率。

3.2 刹车盘远端温度

盘式刹车装置，刹车盘上与刹车片中心圆周对称位置。

3.3 刹车盘近端温度

盘式刹车装置，刹车盘上刹车片末端对应位置。

4. 测试与核算方法

绿色出行不同车型不同指标测试与核算方法如表 1 所示。

表 1 绿色出行测试与核算方法一览表

序号	车型	维度	项目	方法
1	燃油乘用车	环境效应	产品碳足迹	详见附录 A
2			非排气排放	详见附录 B
3	插电式混合动力（含增程式）电动乘用车	续航保持	低温续航	详见附录 C
4		环境效应	产品碳足迹	详见附录 A
5			非排气排放	详见附录 B
6	纯电动乘用车	续航保持	高速续航	详见附录 D
7			低温续航	详见附录 D
8		环境效应	产品碳足迹	详见附录 A
9			非排气排放	详见附录 B

5. 评价方法

5.1 绿色出行星级评价方法

按照表 2 对最终加权得分 WR 进行星级评定。车辆得分低于 50 分评价结果为 1 星级；车辆得分在[50, 65)分区间内评价结果为 2 星级；车辆得分在[65,75)分区间内评价结果为 3 星级；车辆得分在[75,85)分区间内评价结果为 4 星级；车辆得分在[85,100]分区间内评价结果为 5 星级。

表 2 星级分数对应表

星级	得分区间	评价标识
1 星级	WR < 50	★
2 星级	50 ≤ WR < 65	★★
3 星级	65 ≤ WR < 75	★★★
4 星级	75 ≤ WR < 85	★★★★
5 星级	85 ≤ WR ≤ 100	★★★★★

5.2 绿色出行加权分数计算方法

绿色出行各个测试项目满分 100 分，所有测试项目加权总分 100 分。不同车型的最终分值按照加权总分 = \sum （项目得分 * 权重）来计算。具体测试项目与权重分配如表 3 所示。

表 3 绿色出行测试项目与权重分配一览表

序号	车型	维度	项目	方法	分值	权重
1	燃油乘用车	环境效应	产品碳足迹	详见附录 A	100	50%
2			非排气排放	详见附录 B		50%

3	插电式混合动力（含增程式）乘用车	续航保持	低温续航	详见附录 C	100	50%
4		环境效应	产品碳足迹	详见附录 A		25%
5			非排气排放	详见附录 B		25%
6	纯电动乘用车	续航保持	高速续航	详见附录 D	100	25%
7			低温续航	详见附录 D		25%
8		环境效应	产品碳足迹	详见附录 A		25%
9			非排气排放	详见附录 B		25%

5.3 燃油乘用车评价方法

5.3.1 产品碳足迹评价方法

燃油汽车（含 NOVC-HEV）产品碳足迹按照附录 A 规定的方法计算，结果保留至小数点后两位，并以此碳排放量作为依据，参照表 4 对燃油轻型车产品碳足迹进行评分。

表 4 燃油汽车产品碳足迹得分规则

名称	各整备质量区间下的产品碳足迹（gCO ₂ e/km）			评分标准 (百分制)
	CM≤1090	1090<CM≤2715	CM≥2715	
燃油汽车（含 NOVC-HEV）	≥277.42	≥0.157*（CM-1680）+370.1	≥532.5	0
	=234.5	=0.157*（CM-1680）+327.2	=489.6	60
	≤191.4	≤0.157*（CM-1680）+284.1	≤446.5	100
备注： 1) CM 为被测车型整备质量，单位 kg； 2) 具体得分在评分标准区间内线性插值。				

5.3.2 非排气排放评价方法

5.3.2.1 轮胎排放评分细则

表 5 轮胎排放评分细则

平均加速踏板系数 α_{avg} (%)	得分情况
$\alpha_{avg} \geq 32$	100
$32 > \alpha_{avg} \geq 20$	(100%,80%]线性插值
$20 > \alpha_{avg} \geq 15$	(80%,60%]线性插值
$15 > \alpha_{avg} \geq 0$	(60%,0%]线性插值

5.3.2.2 制动排放评分细则

表 6 制动排放评分细则

刹车盘平均温度 T_{avg} (°C)	得分情况
$T_{avg} < 130$	S=100
$130 \leq T_{avg} < 145$	S=80
$145 \leq T_{avg} < 170$	S=60
$T_{avg} \geq 170$	S=0

5.4 插电式混合动力（含增程式）电动乘用车评价方法

5.4.1 低温续航评价方法

表 7 低温续航评价方法

评价指标 车辆类别	低温等效全电里程衰减率 ¹ (CD 模式) (%)	评分标准 S ² (百分制)
插电式混合动力乘用车	$\eta_{\text{低温}}=65\%$	S=0 分
	$\eta_{\text{低温}}=55\%$	S=60 分
	$\eta_{\text{低温}}=43\%$	S=80 分
	$\eta_{\text{低温}}=27\%$	S=100 分

注 1: 若测试过程中车辆经过 15 分钟达不到相应温度要求, 则每增加 1 分钟扣 2 分, 最多扣 10 分;
注 2: 具体得分在评分标准 S 区向内进行线性插值。

5.4.2 产品碳足迹评价方法

插电式混合动力(含增程)汽车产品碳足迹, 按照附录 A 规定的方法计算, 结果保留至小数点后两位, 并以此碳排放量作为依据, 参照表 8 对插电式混合动力(含增程)汽车进行评分。

表 8 插电式混合动力(含增程)汽车产品碳足迹得分规则

名称	各整备质量区间下的产品碳足迹 (gCO ₂ e/km)			评分标准 (百分制)
	CM≤1090	1090<CM≤2715	CM≥2715	
插电式混合动力 (含增程)	≥174.9	≥0.108*(CM-1900)+262.3	≥350.4	0
	=152.3	=0.108*(CM-1900)+240.1	=328.2	60
	≤128.5	≤0.108*(CM-1900)+215.9	≤304.1	100

1) CM 为被测车型整备质量, 单位 kg;
2) 具体得分在评分标准区间内线性插值。

5.4.3 非排气排放评价方法

5.4.3.1 轮胎排放评分细则

表 9 轮胎排放评分细则

平均加速踏板系数 α_{avg} (%)	得分情况
$\alpha_{\text{avg}} \geq 30$	100
$30 > \alpha_{\text{avg}} \geq 20$	(100%,80%]线性插值
$20 > \alpha_{\text{avg}} \geq 12$	(80%,60%]线性插值
$12 > \alpha_{\text{avg}} \geq 0$	(60%,0%]线性插值

5.4.3.2 制动排放评分细则

表 10 制动排放评分细则

刹车盘平均温度 T_{avg} (°C)	得分情况
$T_{\text{avg}} < 35$	S=100
$35 \leq T_{\text{avg}} < 45$	S=80
$45 \leq T_{\text{avg}} < 60$	S=60
$T_{\text{avg}} \geq 60$	S=0

5.5 纯电动乘用车评价方法

5.5.1 高速、低温评价方法

纯电动乘用车续航保持评价按照表 11。

表 11 纯电动乘用车评价

车辆类别	高速续航衰减率 (%)	低温续航衰减率 ¹ (%)	评分标准 S ² (百分制)
纯电动乘用车	Y _{等速} =55%	Y _{低温} =55%	S=0 分
	Y _{等速} =50%	Y _{低温} =45%	S=60 分
	Y _{等速} =30%	Y _{低温} =25%	S=100 分
注 1: 若测试过程中车辆经过 15 分钟达不到相应温度要求, 则每增加 1 分钟扣 2 分, 最多扣 10 分。 注 2: 具体得分在评分标准 S 区内进行线性插值。			

5.5.2 产品碳足迹评价方法

纯电动汽车产品碳足迹, 按照附录 A 规定的方法计算, 结果保留至小数点后两位, 并以此碳排放量作为依据, 参照表 12 对纯电动汽车进行评分。

表 12 纯电动汽车产品碳足迹得分规则

名称	各整备质量区间下的产品碳足迹 (gCO ₂ e/km)			评分标准 (百分制)
	CM ≤ 1090	1090 < CM ≤ 2715	CM ≥ 2715	
纯电动乘用车	≥ 136.8	≥ 0.085 * (CM - 1880) + 204.0	≥ 274.9	0
	= 125.8	= 0.085 * (CM - 1880) + 193.0	= 263.9	60
	≤ 101.9	≤ 0.085 * (CM - 1880) + 169.1	≤ 240.0	100
1) CM 为被测车型整备质量, 单位 kg; 2) 具体得分在评分标准区间内线性插值。				

5.5.3 非排气排放评价方法

5.5.3.1 轮胎排放评分细则

按照 5.4.5.1 的规定进行纯电动乘用车轮胎排放评价。

5.5.3.2 制动排放评分细则

按照 5.4.5.2 的规定进行纯电动乘用车制动排放评价。

附录 A
(规范性)
轻型汽车产品碳足迹计算方法

本附录描述了轻型汽车产品碳足迹量化的方法与要求，应包括量化目的和范围、清单分析、影响评价、结果解释和产品碳足迹报告等内容，构成产品系统的单元过程应按生命周期阶段进行分组，例如材料生产阶段、整车生产阶段和使用阶段。

A.1 功能单位

本附录的功能单位为“一辆轻型汽车生命周期内提供 1 km 的运输服务”，生命周期行驶里程按 2×10^5 km 计算。

A.2 系统边界

本附录设置碳足迹量化的系统边界，包含原材料获取及零部件加工阶段（A1-A3）、整车生产阶段（B1-B2）、分销阶段（C1）和使用阶段（D1-D3）四个阶段，如图 A.1 所示。

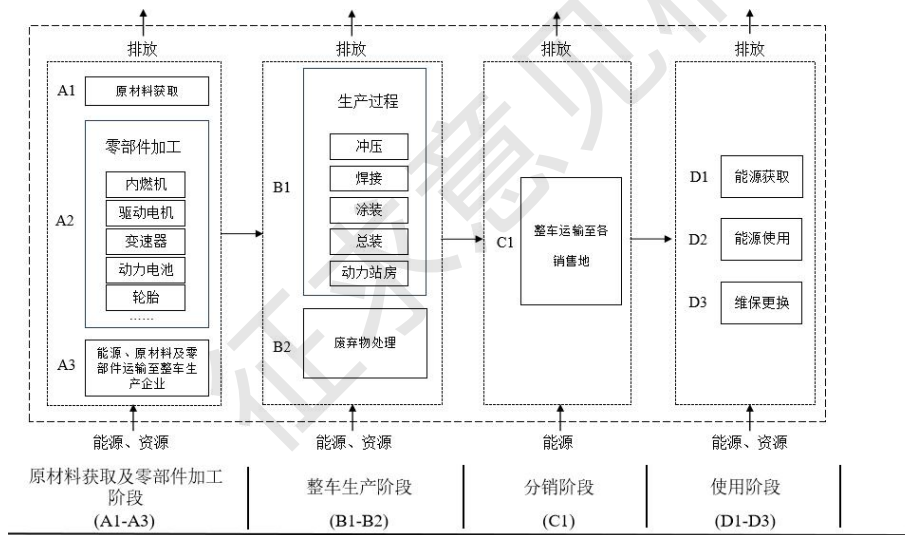


图 A.1 轻型汽车产品碳足迹量化系统边界图

A.2.1 原材料获取及零部件加工阶段

该阶段涵盖原材料（包括原生材料和再生材料）和能源获取、原材料加工成零部件，以及原材料、能源和零部件运输到整车生产企业的过程，具体包括：

- 原材料获取过程（A1）：车辆上所有原材料从摇篮到大门的获取过程；
- 零部件加工过程（A2）：包含内燃机（若有）、驱动电机、动力电池、变速器和轮胎等零部件的加工过程；
- 能源、原材料及零部件运输（A3）：能源、原材料及零部件运输至整车企业的运输过程。

关键零部件及剩余原材料的数据收集可参考附录AA中的表AA.1。

A.2.2 整车生产阶段

该阶段从原材料和零部件运输进入整车生产企业开始，到最终产品离开整车生产企业为止，涵盖整车

生产的全部工序，包括以下过程：

——生产过程（B1）：包括冲压、焊接、涂装、总装等生产环节，涵盖各生产环节中整车制造设备、辅助设备所消耗的能源、辅料以及温室气体直接排放；

——废物处理过程（B2）：包括冲压、焊接、涂装、总装等生产环节所产生的废水、废气及固废处置过程中所消耗的能源、辅料和温室气体直接排放。

整车生产阶段的数据收集可参考附录AA中的表AA.2。

A.2.3 分销阶段

该阶段包括以下过程：

——整车运输至各销售地（C1）：将整车从整车生产企业运输到各销售地的过程。

分销阶段的数据收集可参考附录AA中的表AA.3。

A.2.4 使用阶段

该阶段从用户使用车辆开始，直到车辆报废为止，包括以下过程：

——能源获取（D1）：车辆生命周期内使用阶段所消耗能源的获取过程；

——能源使用（D2）：车辆生命周期内使用阶段燃料燃烧产生的温室气体排放；

——维保更换（D3）：车辆生命周期内维保更换所需耗材的原材料获取过程。

该阶段的零部件维护更换，只考虑对应原材料获取的碳足迹，不考虑更换过程的排放，更换的次数以产品维保手册要求为准。使用阶段的数据收集可参考附录AA中的表AA.4。

A.3 清单分析

A.3.1 数据收集

应收集轻型汽车产品系统边界内所有单元过程的初级数据和次级数据。对于可能对研究结论有显著影响的数据，应说明相关数据的收集过程、收集时间以及数据质量的详细信息。

轻型汽车生命周期各阶段和过程初级数据和次级数据收集应符合表A.1的要求，与生命周期阶段产生的废物管理有关的所有数据均应包括在该生命周期阶段的碳足迹计算中。

表 A.1 轻型汽车生命周期各阶段和过程的数据收集要求

生命周期阶段	单元过程	数据种类	数据要求
原材料获取及零部件加工阶段	原材料获取、零部件加工	1) 原材料、再生材料的消耗量 2) 零部件的原材料、再生材料的消耗量 3) 运输距离及运输重量	应使用初级数据
		1) 原材料、再生材料碳足迹因子 2) 材料使用系数 3) 零部件所消耗的原材料、再生材料等的碳足迹因子 4) 零部件加工过程的能源消耗量 5) 运输碳足迹因子	可使用次级数据
整车生产阶段	生产及废物处置过程	1) 整车生产及加工过程的辅料、能源消耗量 2) 温室气体直接排放量	

生命周期阶段	单元过程	数据种类	数据要求
		3) 运输距离及运输重量 4) 废物处置数据	
		1) 能源碳足迹因子 2) 辅料碳足迹因子 3) 运输碳足迹因子	应使用次级数据
分销阶段	整车出厂运输到销售终端	1) 车辆整备质量 2) 运输距离 3) 运输碳足迹因子	可使用次级数据
使用阶段	能源获取及能源使用	1) 认证能耗及温室气体排放	应使用初级数据
	维保更换及能源因子	1) 维保更换的数量（如更换次数、制冷剂加注量等） 2) 使用阶段能源碳足迹因子 3) 维保所涉及耗材的碳足迹因子	可使用次级数据

A3.2 初级数据收集

轻型汽车关键零部件（总成）的加工、整车生产阶段、分销阶段、使用阶段的活动数据应尽可能收集初级数据；初级数据包括相关过程的原材料消耗、能源消耗、废弃物排放、温室气体直接排放以及运输（包括运输方式、运输距离和运输量）等数据，对数据的获得方式和数据来源均应在产品碳足迹报告中说明。

次级数据收集

次级数据包括原材料及能源获取、运输过程的碳足迹因子、生命末期处理过程等数据。应在碳足迹研究报告中列出次级数据的时间代表性、技术代表性和地理代表性。若无法获得相关信息，则应在碳足迹研究报告中作出说明。

A.4 取舍准则

本附录规定如下取舍准则：

- 在产品碳足迹量化过程中，可舍弃产品碳足迹影响小于1.0%的环节，但舍弃环节总的影响不应超过产品碳足迹总量的5.0%；
- 零部件的包装原材料及过程，可舍去；
- 道路与厂房等基础设施建设、各工序的设备安装、厂区内人员及生活设施涉及的消耗和排放，可舍去；
- 运输过程中运输用车碳泄漏产生的直接排放（如制冷剂或天然气逸散），整车产品在仓库/零售店的存放、从仓库/零售店交付到用户手中的运输等，可舍去；
- 维修保养过程中所消耗的能源（如零部件更换过程），可舍去；

注 1:对于以上舍去的部分，应在产品碳足迹报告中予以说明。

注 2:关于取舍准则的详细说明见 GB/T 24044。

A.5 数据选择要求

A.5.1 初级数据选择

初级数据优先采用直接计量、检测获得的数据；其次可采用通过初级数据计算获得的数据（如根据年度购买量及库存量的变化确定的数据，根据财务数据折算的数据等）。针对轻型汽车产品不同生命周期阶段的活动数据获取，设置优先级，具体如下：

- a) 原材料获取及零部件加工阶段数据获取优先级：
 - 1) 用于统计和管理零部件及其构成材料重量信息的平台或数据库；
 - 2) 车型零部件设计发布工程师或相关重量属性开发工程师提供的数据；
 - 3) 产品设计开发阶段设定的目标值。
- b) 整车生产阶段数据获取优先级：
 - 1) 同一生产基地对应的单一车型的场地数据；
 - 2) 同一生产基地的平均值；
 - 3) 企业所有生产基地的平均值。
- c) 分销阶段数据获取优先级：
 - 1) 统计不同生产基地所有相关货运的类型、使用燃料、运输重量及运输距离；
 - 2) 统计或估算上一条所有情况下的平均值。
- d) 使用阶段数据获取优先级：
 - 1) 能源消耗量优先采用车型实际运行值；
 - 2) 车型对应的型式认证申报值；
 - 3) 如果无申报值可采用开发阶段设定的目标值。

A.5.2 次级数据选择

次级数据选择原则如下：

- a) 优先采用供应商通过生命周期评价方法且经第三方专业机构验证获得的碳足迹因子；
- b) 其次采用国家、行业和地方正式公布的碳足迹因子及本附录附录AB中的碳足迹因子；
- c) 以上数据均不可获得时，可采用其他国内外数据库的替代数据等其他数据，同时论证数据的代表性。

A.6 数据审定

数据采集过程中，应详细记录各项数据的计算方法、数据来源和原始凭证，确保数据来源可追溯，同时应验证数据的有效性，采用物料平衡、能量平衡、与历史数据和相近工艺数据对比等方式，确认数据合理性。

A.7 分配

轻型汽车数据分配的总体原则参照 GB/T 24040、GB/T 24044 及 GB/T 24067 中相关规定执行。生命周期清单是以输入和输出之间的物质平衡为基础的，分配程序宜尽可能反映这些基本的输入或输出关系和特征。如果一个单元过程产出两种及以上产品时，需要对单元过程的输入和输出进行分配，分配应考虑以下方面：

- a) 应尽量避免数据的分配；

- b) 若无法避免分配, 收集数据时可先收集某条生产线、某车间或运输的数据, 并将数据划分到所计算的轻型汽车产品上, 此时优先根据物理关系 (如质量或能量) 进行分配;
- 1) 当物理关系不能作为分配依据时, 可以根据产品的经济价值按比例进行输入输出数据的分配;
 - 2) 若使用其他分配方法时, 须提供所使用参数的基础及计算说明;
- c) 本产品碳足迹计算涉及分配的重点阶段或环节包括零部件与整车生产阶段 (共线生产)、原材料运输阶段 (不同车型原材料混合运输)、生命末期阶段 (再生材料和回收材料在材料阶段和回收阶段的环境效益分配)。

A.8 影响评价

轻型汽车产品碳足迹应按公式 (A.1) 进行计算, 计算结果圆整 (四舍五入) 至小数点后三位:

$$CFP_p = \frac{(E_{RMA,PP} + E_p + TE_D + E_U)}{L} \times 1000 \quad (A.1)$$

式中:

- CFP_p —— 轻型汽车产品碳足迹, gCO_2e/km ;
- $E_{RMA,PP}$ —— 原材料获取及零部件加工阶段的温室气体排放量, $kgCO_2e$;
- E_p —— 整车生产阶段的温室气体排放量, $kgCO_2e$;
- TE_D —— 分销阶段的温室气体排放量, $kgCO_2e$;
- E_U —— 整车使用阶段的温室气体排放量, $kgCO_2e$;
- L —— 车辆生命周期行驶里程, km 。

A.8.1 原材料获取及零部件加工阶段

原材料获取及零部件加工阶段的温室气体排放量计算范围包括原材料获取和关键零部件的加工过程的温室气体排放量, 按公式 (A.2) 计算, 计算结果圆整 (四舍五入) 至小数点后三位:

$$E_{RMA,PP} = E_{RMA} + E_{PP} + TE_k \quad (A.2)$$

式中:

- E_{RMA} —— 原材料获取阶段的温室气体排放量, $kgCO_2e$;
- E_{PP} —— 关键零部件加工过程的温室气体排放量, $kgCO_2e$;
- TE_k —— 能源、原材料及零部件运输至整车生产企业的温室气体排放量, $kgCO_2e$ 。

原材料获取阶段的温室气体排放量按公式 (A.3)~公式 (A.5) 进行计算, 计算结果圆整 (四舍五入) 至小数点后三位:

$$E_{RMA} = \sum [(1-C_i) \times E_{v,i} + C_i \times E_{r,i}] \quad (A.3)$$

$$E_{v,i} = M_i \times \mu_i \times MEF_{v,i} \quad (A.4)$$

$$E_{r,i} = M_i \times \mu_i \times MEF_{r,i} \quad (A.5)$$

式中:

- E_{RMA} —— 所有原材料获取过程的温室气体排放量, $kgCO_2e$;
- $E_{v,i}$ —— 全部使用原生材料 i 时的温室气体排放量, $kgCO_2e$;
- $E_{r,i}$ —— 全部使用再生材料 i 时的温室气体排放量, $kgCO_2e$;
- M_i —— 原材料 i 的重量, kg ;
- μ_i —— 原材料 i 的利用率, %;
- C_i —— 再生材料 i 的投入比例, %;

$MEF_{v,i}$ —— 原生材料 i 的碳足迹因子, $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{kg}$;

$MEF_{r,i}$ —— 再生材料 i 的碳足迹因子, $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{kg}$ 。

关键零部件加工阶段的温室气体排放量 E_{PP} 按公式 (A.6) 计算, 计算结果圆整 (四舍五入) 至小数点后三位:

$$E_{PP} = \sum [M_j \times (MEF_j + EEF_j)] + NEE_{PP} \quad (\text{A.6})$$

式中:

M_j —— 某零部件加工阶段第 j 种辅料或能源的消耗量, kWh 、 kg 或 m^3 等;

MEF_j —— 某零部件加工阶段第 j 种辅料的碳足迹因子, $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{kg}$;

EEF_j —— 某零部件加工阶段第 j 种能源的碳足迹因子, $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{kWh}$ 或 $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{m}^3$ 等;

NEE_{PP} —— 零部件加工阶段的温室气体直接排放量, kgCO_2e 。

注: 若内燃机、动力电池、驱动电机、变速器和轮胎等零部件已根据相应的产品碳足迹核算标准, 且经过具有资质的第三方机构核查核证后, 其摇篮到大门的碳足迹结果可直接引用。

能源、原材料及零部件运输至整车生产企业的温室气体排放量 TE_k 按公式 (A.7) 计算, 计算结果圆整 (四舍五入) 至小数点后三位。

$$TE_k = \sum \frac{(M_k \times D_k \times TFF_k)}{1000} \quad (\text{A.7})$$

式中:

M_k —— 某种材料或能源采用运输方式 k 的原材料、零部件或者产品重量, kg ;

D_k —— 某种材料或能源采用运输方式 k 的零部件或产品的运输距离, km ;

TFF_k —— 运输方式 k 的碳足迹因子, $\text{kgCO}_2\text{e}/(\text{t} \cdot \text{km})$, 运输碳足迹因子缺省值见附录 AB.7。

A. 8. 2 整车生产阶段

整车生产阶段的温室气体排放量计算范围包括冲压、焊接、涂装、总装等生产环节中制造设备、辅助设备及废物处理过程中所消耗的辅料、能源和温室气体直接排放, 该阶段温室气体排放量按公式 (A.8) 计算, 计算结果圆整 (四舍五入) 至小数点后三位:

$$E_P = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J [M_{ij} \times (MEF_{ij} + EEF_{ij}) + NEE_P + TE_P] \quad (\text{A.8})$$

式中:

M_{ij} —— 整车生产阶段第 i 个制造环节中第 j 种辅料或能源的消耗量, kWh 、 kg 或 m^3 等;

MEF_{ij} —— 整车生产阶段第 i 个制造环节中第 j 种辅料的碳足迹因子, $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{kg}$;

EEF_{ij} —— 整车生产阶段第 i 个制造环节中第 j 种能源的碳足迹因子, $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{kWh}$ 或 $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{m}^3$;

NEE_P —— 整车生产阶段过程的温室气体直接排放量, kgCO_2e 。

TE_P —— 整车生产阶段运输过程的温室气体排放量, kgCO_2e 。

A. 8. 3 分销阶段

分销阶段的碳足迹计算范围仅包括整车产品运输到销售地所消耗能源产生的碳足迹, 包含能源的获取和能源使用过程, 按公式 (A.9) 计算, 计算结果圆整 (四舍五入) 至小数点后三位:

$$TE_D = \sum \frac{(M_v \times D_{k,v} \times TFF_k)}{1000} \quad (\text{A.9})$$

式中:

- M_v —— 车辆整备质量, kg;
 $D_{k,v}$ —— 采用运输方式 k 的整车产品的运输距离, km;
 TFF_k —— 运输方式 k 的碳足迹因子, kgCO₂e/(t·km), 运输碳足迹因子缺省值见附录AB.7。

A. 8. 4 使用阶段

车辆使用阶段的温室气体排放量计算范围包含能源消耗和生命周期内制冷剂加注及零部件更换（不包括更换过程能源消耗）等产生的温室气体排放量，按公式（A.10）计算，计算结果圆整（四舍五入）至小数点后三位：

$$E_U = E_{Energy} + E_{Material} \quad (A.10)$$

式中：

- E_{Energy} —— 使用阶段能源消耗的温室气体排放量, kgCO₂e;
 $E_{Material}$ —— 使用阶段维护保养物耗（轮胎、非动力蓄电池、润滑剂、制冷剂等）的温室气体排放量, kgCO₂e。

A. 8. 4. 1 能源获取及使用的温室气体排放量计算

a) 对于BEV，能源消耗产生的温室气体排放量仅包括电力生产过程产生的温室气体排放量，按公式（A.11）计算，计算结果圆整（四舍五入）至小数点后三位：

$$E_{Energy} = \frac{EC \times L \times EFF}{100} \quad (A.11)$$

式中：

- EC —— 电力消耗量, kWh/100km, 参照最新的GB/T 18386.1标准进行测试或转换;
 EFF —— 电力的碳足迹因子, kgCO₂e/kWh, 电力碳足迹因子参考值见附录AB.2;
 L —— 车辆生命周期行驶里程, km。

b) 对于OVC-HEV，能源消耗产生的温室气体排放量包括能源的获取和能源的使用两个过程，按公式（A.12）计算，计算结果圆整（四舍五入）至小数点后三位：

$$E_{Energy} = E_{Energy,A} + E_{Energy,C} \quad (A.12)$$

式中：

- $E_{Energy,A}$ —— 能源获取的温室气体排放量, kgCO₂e;
 $E_{Energy,C}$ —— 能源使用的温室气体排放量, kgCO₂e。

能源获取产生的温室气体排放量 $E_{Energy,A}$ 按公式（A.13）计算，计算结果圆整（四舍五入）至小数点后三位：

$$E_{Energy,A} = \frac{(EC_Z \times EFF_n + FC_Z \times EFF_e) \times L}{100} \quad (A.13)$$

式中：

- EC_Z —— OVC-HEV电量耗量, kWh/100km, 参照最新的GB/T 19753标准进行测试和计算;
 EFF_n —— 电力的碳足迹因子, kgCO₂e/kWh;
 FC_Z —— OVC-HEV燃料消耗量, L/100km, 参照最新的GB18352标准进行测试和计算;
 EFF_e —— 燃料获取的碳足迹因子, kgCO₂e/L;
 L —— 车辆生命周期行驶里程, km。

能源使用过程中的温室气体排放量仅考虑燃料燃烧过程产生的温室气体排放，按公式（A.14）计算，计算结果圆整（四舍五入）至小数点后三位：

$$E_{Energy,C} = \frac{\sum MGHG_{i,w} \times GWP_i \times L}{1000} \quad (A.14)$$

式中：

$MGHG_{i,m}$ ——OVC-HEV 车辆排气中使用纯电利用系数加权后温室气体 i 的排放值, g/km, i 指 CO₂、CH₄、N₂O 等, 参照最新的 GB18352.6 标准进行测试和计算;

GWP_i ——温室气体 i 的全球变暖潜势, 见附录 AC;

L ——车辆生命周期行驶里程, km。

c) 对于燃油车 (含NOVC-HEV), 能源消耗产生的温室气体排放量包括能源获取和使用过程产生的温室气体排放量, 按公式 (A.15)~公式 (A.17) 计算, 计算结果圆整 (四舍五入) 至小数点后三位:

$$E_{Energy} = E_{Energy,A} + E_{Energy,C} \quad (A.15)$$

$$E_{Energy,A} = \frac{FC_{CS} \times L \times EEFe}{100} \quad (A.16)$$

$$E_{Energy,C} = \frac{\sum MGHG_i \times GWP_i \times L}{1000} \quad (A.17)$$

式中:

$MGHG_i$ ——NOVC-HEV 车辆电量保持模式下排气中温室气体 i 的排放值, g/km, i 指 CO₂、CH₄、N₂O 等, 参照最新的 GB18352.6 标准进行测试和计算;

FC_{CS} ——NOVC-HEV 车辆电量保持模式下的燃料消耗量, 单位为升每百公里 (L/100km), 参照最新的 GB/T 19233 标准进行测试和计算;

$EEFe$ ——燃料获取的碳足迹因子, kgCO₂e/L;

L ——车辆生命周期行驶里程, km。

A.8.4.2 维护保养温室气体排放量计算

轻型汽车生命周期内维修保养的温室气体排放量计算包括轮胎、非动力蓄电池、润滑剂的更换和制冷剂加注等四类, 更换次数根据生命里程和车辆维修保养手册计算得到, 该过程的温室气体排放量按公式 (A.18) 进行计算, 计算结果圆整 (四舍五入) 至小数点后三位:

$$E_{Material} = \sum (N_i \times EF_i) + \sum (M_j \times EF_j) + \sum (M_k \times GWP_k) \quad (A.18)$$

式中:

N_i ——生命周期内轮胎、非动力蓄电池的更换数量, 更换数量参照产品维保手册确定;

EF_i ——轮胎或非动力蓄电池的碳足迹因子, kgCO₂e/件;

M_j ——生命周期内更换润滑剂 j 的重量, 参照维保手册确定, kg;

EF_j ——润滑剂 j 的碳足迹因子, kgCO₂e/kg;

M_k ——生命周期内加注制冷剂 k 的总重量, 参照维保手册确定, kg;

GWP_k ——制冷剂 k 的全球变暖潜势, 见附录 AC。

附 录 AA
(资料性附录)
数据收集清单

轻型汽车数据收集清单见表AA.1~表AA.6。

表AA.1 零部件及原材料现场数据收集表

企业信息	企业名称							
	所属省份							
	企业地址							
	联系人及联系方式							
	产能		设计产能：_____					
产品信息	产品类别、主要规格型号及产品产量		类别：_____； 规格型号：_____；产量：_____。					
统计时间	_____年 _____月 _____日							
产品产出								
产品类型	单位	数量	主要成分/规格	数据来源	备注			
	item							
物料输入								
部件	物料类型	单位	数量	主要成分/规格	数据来源	运输方式	运输距离	备注
内燃机	钢铁	kg						
	铸铁	kg						
	铝合金	kg						
	镁及镁合金	kg						
	铜及铜合金	kg						
	塑料	kg						
	橡胶	kg						
...	kg							
变速器	钢铁	kg						
	铸铁	kg						
	铝合金	kg						
	镁及镁合金	kg						
	铜及铜合金	kg						
	塑料	kg						
	橡胶	kg						
...	kg							
驱动电机	钢及其合金	kg						
	铝及铝合金	kg						
	铜	kg						
	钨铁硼	kg						

	钴磁体	kg						
	玻璃/陶瓷	kg						
	绝缘材料	kg						
	...	kg						
动力电池	磷酸铁锂	kg						
	NCA	kg						
	NMC111	kg						
	NMC811	kg						
	石墨	kg						
	六氟磷酸锂	kg						
	铝合金	kg						
	铜合金	kg						
	碳钢	kg						
	聚乙烯	kg						
	合成橡胶	kg						
	...	kg						
轮胎	橡胶	kg						
	钢铁	kg						
	塑料	kg						
	...	kg						
剩余原材料	钢铁	kg						
	铸铁	kg						
	铝合金	kg						
	镁及镁合金	kg						
	铜及铜合金	kg						
	热塑性塑料	kg						
	热固性塑料	kg						
	玻璃/陶瓷	kg						
	橡胶	kg						
	石墨	kg						
	制冷剂	kg						
	铅	kg						
	织物	kg						
	电路板	kg						
	润滑剂	kg						
	制动液	kg						
	冷却液	kg						
	传动液（变速器油）	kg						
合成纤维	kg							
...	kg							
能源输入								
能源类型	单位	数量	运输方式	运输距离	数据来源	备注		

电力	kWh					
天然气	Nm ³					
汽油	kg					
柴油	kg					
.....						
环境排放						
废弃物类型	单位	数量	主要成分/规格	数据来源	处置方式	备注
废水处理	kg					
废气处理	m ³					
普通废物	kg					
危险废物	kg					
<p>注 1: 若零部件已按照相应产品温室气体量化标准进行碳足迹核算并由第三方进行认证, 则可直接引用该零部件核算结果。</p> <p>注 2: 若使用再生材料, 请注明。该表格可根据企业实际情况进行调整。</p> <p>注 3: 该表格可根据企业实际情况进行调整。</p>						

征求意见稿

表AA.2 整车生产阶段现场数据收集表

企业信息	企业名称						
	所属省份						
	企业地址						
	联系人及联系方式						
	产能		设计产能：				
产品信息	产品类别、主要规格型号及产品产量		类别：_____； 规格型号：_____；产量：_____。				
统计时间	_____年 月— _____年 月						
产品产出							
产品类型	单位	数量	主要成分/规格	数据来源	备注		
	item						
物料输入							
物料类型	单位	数量	主要成分/规格	数据来源	运输方式	运输距离	备注
辅料	焊条	kg					
	胶水	kg					
	CO ₂	kg					
	……						
能源输入							
能源类型	单位	数量	运输方式	运输距离	数据来源	备注	
电力	kWh						
天然气	Nm ³						
汽油	kg						
柴油	kg						
……							
环境排放							
废弃物类型	单位	数量	主要成分/规格	数据来源	处置方式	备注	
废水处理	kg						
废气处理	m ³						
普通废物	kg						
危险废物	kg						
注 1：该表格可根据企业实际情况进行调整。							
注 2：数据来源如发票、计量表测量等。							

表AA.3 整车分销数据收集表

运输类型	质量 (t)	平均运输距离 (km)	分销运输 (t·km)
/	整备质量	整车企业与销售地区距离	质量×距离
公路			
水运			
铁路			
航空			
……			

表AA.4 使用阶段数据收集表

使用阶段	数量	单位	数据来源
百公里电耗		kWh/100km	
百公里能耗			
寿命里程	2×10 ⁵	km	
生命周期消耗电量		kWh	
轮胎更换次数		次	
非动力蓄电池更换次数		次	
制冷剂加注次数		次	
润滑剂更换次数		次	
其他请注明		次	

表AA.5-1 生命末期阶段数据收集表（根据实际情况调整）—收集、报废

报废拆解使用能源类型	用量	单位	数据来源
电力			
柴油			
汽油			
…			

表AA.5-2 生命末期阶段数据收集表（根据实际情况调整）—资源化

回收过程材料类型	质量	单位	数据来源	分配系数
钢				
铝				
铜				
制冷剂				
…				

表AA.6 汽车次级数据收集表

	数据类型	碳足迹因子	数据来源	时间代表性	技术代表性	地理代表性
原材料	钢铁					
	铸铁					
	铝合金					
	镁及镁合金					
	铜及铜合金					
	塑料					
	橡胶					
	钢及其合金					
	铝及铝合金					
	铜					
	钨铁硼					
	钴磁体					
	玻璃/陶瓷					
	绝缘材料					
	磷酸铁锂					
	NCA					
	NMC111					
	NMC811					
	石墨					
	六氟磷酸锂					
	铜合金					
	碳钢					
	聚乙烯					
	合成橡胶					
	热塑性塑料					
	热固性塑料					
	制冷剂					
	铅					
	织物					
	电路板					
润滑剂						

	数据类型	碳足迹因子	数据来源	时间代表性	技术代表性	地理代表性
	制动液					
	冷却液					
	传动液（变速器油）					
	合成纤维					
					
能源	电力					
	天然气					
	新水					
	汽油					
	柴油					
					
运输	公路运输					
	铁路运输					
	水路运输					
	航空运输					
处置	污水处理					
	危险废物燃烧					
	普通废物填埋					
					

附 录 AB
（资料性附录）
常用参数参考值

表AB.1 整车材料重量占比缺省参考值（除动力电池外）

序号	材料名称	纯电动乘用车	插电式混合动力（含增程）乘用车	燃油（含 HEV）乘用车
1	钢	49.10%	53.35%	52.50%
2	铸铁	4.56%	7.50%	8.21%
3	铝及铝合金	14.20%	10.74%	10.75%
4	铜及铜合金	2.49%	2.36%	2.13%
5	热塑性塑料	13.55%	10.50%	10.20%
6	热固性塑料	0.80%	1.40%	1.26%
7	橡胶	4.18%	4.65%	4.80%
8	织物	2.70%	2.20%	2.89%
9	玻璃	2.40%	2.95%	2.86%
10	涂料/胶粘	1.51%	0.47%	0.40%
11	电子产品	2.86%	0.80%	0.70%
12	润滑剂	0.30%	0.62%	0.78%
13	刹车液	0.07%	0.13%	0.21%
14	冷却液	0.45%	0.92%	0.92%
15	制冷剂	0.06%	0.06%	0.08%
16	洗涤剂	0.19%	0.35%	0.52%
17	其他	0.60%	1.00%	0.80%

表AB. 2 电力碳足迹因子参考值

序号	名称	参考值	单位
1	全国电力平均	0.577	kgCO ₂ e/kWh
2	燃煤发电	0.9240	kgCO ₂ e/kWh
3	燃气发电	0.4503	kgCO ₂ e/kWh
4	水力发电	0.0141	kgCO ₂ e/kWh
5	核能发电	0.0065	kgCO ₂ e/kWh
6	风力发电	0.0324	kgCO ₂ e/kWh
7	光伏发电	0.0520	kgCO ₂ e/kWh
8	光热发电	0.0312	kgCO ₂ e/kWh
9	生物质发电	0.0404	kgCO ₂ e/kWh
10	汽油生产	0.487	kgCO ₂ e/L
11	柴油生产	0.535	kgCO ₂ e/L
12	汽油燃烧	2.37	kgCO ₂ e/L
13	柴油燃烧	2.60	kgCO ₂ e/L

注：电力碳足迹因子数据来源为生态环境部《关于发布 2024 年电力碳足迹因子数据的公告》，若有更新版本，则采用最新数据。若有官方发布的区域、省级电力碳足迹因子，优先采用区域/省级数据计算。使用不同类型电力碳足迹因子时需提供不同类型电力消耗量的官方佐证材料。

表AB.3 材料碳足迹因子、使用系数参考值

序号	材料名称	材料因子参考值	单位	使用系数
1	钢	2.38	kgCO ₂ e/kg	133%
2	铸铁	1.82	kgCO ₂ e/kg	133%
3	铝及铝合金	16.38	kgCO ₂ e/kg	119%
4	铜及铜合金	4.23	kgCO ₂ e/kg	100%
5	热塑性塑料	3.96	kgCO ₂ e/kg	110%
6	热固性塑料	4.57	kgCO ₂ e/kg	110%
7	橡胶	3.08	kgCO ₂ e/kg	100%
8	织物	5.8	kgCO ₂ e/kg	100%
9	玻璃	0.95	kgCO ₂ e/kg	100%
10	涂料/胶粘	5.68	kgCO ₂ e/kg	100%
11	电子产品	85	kgCO ₂ e/kg	100%
12	润滑剂	1.2	kgCO ₂ e/kg	100%
13	刹车液	1.2	kgCO ₂ e/kg	100%
14	冷却液	1.85	kgCO ₂ e/kg	100%
15	制冷剂	15.1	kgCO ₂ e/kg	100%
16	洗涤液	0.97	kgCO ₂ e/kg	100%
17	其他	6	kgCO ₂ e/kg	100%

表AB.4 电池包碳足迹因子参考值

序号	名称	参考值	单位
1	镍钴锰酸锂电池包	87.78	kgCO ₂ e/kWh
2	磷酸铁锂电池包	73.51	kgCO ₂ e/kWh
3	锰酸锂电池包	67.9	kgCO ₂ e/kWh

表AB.5 整车生产碳足迹因子参考值

序号	工艺与工序	参考值	单位
1	冲压	76.58	kgCO ₂ e/辆
2	焊接	87.25	kgCO ₂ e/辆
3	涂装	191.80	kgCO ₂ e/辆
4	总装	33.96	kgCO ₂ e/辆

表AB.6 材料更换次数缺省参考值（单位 次）

序号	材料名称	纯电动乘用车	插电式混合动力（含增程）乘用车	燃油（含 HEV）乘用车
1	轮胎	2	2	2
2	铅酸蓄电池	2	2	2
3	润滑剂	29	29	29
4	刹车液	2	2	2
5	冷却液	2	2	2

6	制冷剂	1	1	1
7	洗涤剂	14	14	14

表AB.7 运输过程碳足迹因子参考值

序号	名称	参考值	单位
1	公路运输	0.076	kgCO ₂ e/(t·km)
2	铁路运输	0.003	kgCO ₂ e/(t·km)
3	水路运输	0.020	kgCO ₂ e/(t·km)
4	航空运输	1.404	kgCO ₂ e/(t·km)

征求意见稿

附录 AC
(资料性附录)
温室气体全球变暖潜势

部分温室气体的全球变暖潜势见表AC.1。

表AC.1 部分温室气体的全球增温潜势 (GWP)

温室气体名称	分子式	全球变暖潜势值
二氧化碳	CO ₂	1
甲烷	CH ₄	29.8
氧化亚氮	N ₂ O	273
三氟化氮	NF ₃	17 400
六氟化硫	SF ₆	24 300
氢氟碳化物 (HFCs)		
HFC-23	CHF ₃	14 600
HFC-32	CH ₂ F ₂	771
HFC-41	CH ₃ F	135
HFC-125	CHF ₂ CF ₃	3 740
HFC-134	CHF ₂ CHF ₂	1 260
HFC-134a	CH ₂ FCF ₃	1 530
HFC-143	CH ₂ FCHF ₂	364
HFC-143a	CH ₃ CF ₃	5 810
HFC-152a	CH ₃ CHF ₂	164
HFC-227ea	CF ₃ CHFCF ₃	3 600
HFC-236fa	C ₃ H ₂ F ₆	8 690
全氟碳化物 (PFCs)		
全氟甲烷(四氟甲烷)	CF ₄	7 380
全氟乙烷(六氟乙烷)	C ₂ F ₆	12 400
全氟丙烷	C ₃ F ₈	9 290
全氟丁烷	C ₄ F ₁₀	10 000
全氟环丁烷	C ₄ F ₈	10 200
全氟戊烷	C ₅ F ₁₂	9 220
全氟己烷	C ₆ F ₁₄	8 620
注：数据取值来源于气候变化专门委员会 (IPCC) 《气候变化报告 2021：自然科学基础 第一工作组对政府间气候变化专门委员会第六次评估报告的贡献》		

附录 AD
(资料性附录)
轻型汽车产品碳足迹报告模板

轻型汽车产品碳足迹报告模板如下。

轻型汽车产品碳足迹报告（模板）

产品名称：_____
产品型号：_____
生产者名称：_____
报告编号：_____

出具报告机构：（若有）_____（盖章）
日期：____年____月____日

一、概况

1. 生产者信息

生产者名称： _____
地 址： _____
法定 代表 人： _____
授权人（联系人）： _____
联 系 电 话： _____
企 业 概 况： _____

2. 产品信息

产 品 名 称： _____
产 品 功 能： _____
产 品 介 绍： _____
产 品 图 片： _____

3. 量化方法

依 据 标 准： _____

二、量化目的

三、量化范围

1. 功能单位

以 _____ 为功能单位。

2. 系统边界

企业可选择其中一种核算的系统边界开展碳足迹计算：

部分生命周期

全生命周期

部分生命周期包含原材料获取及零部件加工阶段、整车生产阶段、分销阶段和使用阶段四个阶段；全生命周期包含原材料获取及零部件加工阶段、整车生产阶段、分销阶段、使用阶段和生命末期阶段五个阶段。

不包括道路与厂房等基础设施建设、各工序的设备制造、厂区内人员及生活设施的碳排放。
系统边界图：

图1 轻型汽车产品碳足迹量化系统边界图

3. 取舍准则

采用的取舍准则以 _____ 为依据，具体规则如下：

4. 时间范围

_____ 年 _____ 月到 _____ 年 _____ 月。

四、清单分析

1. 数据来源说明

初级数据：_____；
次级数据：_____。

2. 分配原则

分配依据：_____；
分配程序：_____。
具体分配情况如下：

3. 清单结果及计算

3.1 原材料获取及零部件加工阶段

原材料获取及零部件加工阶段核算主要包含内燃机、动力电池、驱动电机、变速器、轮胎和其他剩余原材料，该阶段始于从大自然提取资源和废料加工，截止于各系统进入产品生产设施。

列出系统边界内的原材料数据，并没有遗漏。

注明轻型汽车组成材料及零部件制造过程能源使用的数据等信息。

列出系统边界内的原材料数据和再生材料数据，并没有遗漏，格式参照表1。

表1 原材料获取及零部件加工阶段碳排放清单说明

类别	原材料类型	质量 (kg)	数据来源	碳足迹因子 (kgCO ₂ e/kg)	因子来源	温室气体排放量 (kgCO ₂ e)
内燃机	钢铁					
	铸铁					
	铝合金					
	镁及镁合金					
	铜及铜合金					
	塑料					
	橡胶					
...						
变速器	钢铁					
	铸铁					
	铝合金					
	镁及镁合金					
	铜及铜合金					
	塑料					
	橡胶					
...						
驱动电机	钢铁					
	铝及铝合金					
	铜					
	钕铁硼					
	钴磁体					
	玻璃/陶瓷					
	绝缘材料					
...						

类别	原材料类型	质量 (kg)	数据 来源	碳足迹因子 (kgCO ₂ e/kg)	因子 来源	温室气体排放量 (kgCO ₂ e)
动力电池	磷酸铁锂					
	NCA					
	NMC111					
	NMC811					
	石墨					
	六氟磷酸锂					
	铝合金					
	铜合金					
	碳钢					
	聚乙烯					
	合成橡胶					
...						
轮胎	橡胶					
	钢					
	塑料					
	...					
剩余原材料	钢铁					
	铸铁					
	铝合金					
	镁及镁合金					
	铜及铜合金					
	热塑性塑料					
	热固性塑料					
	玻璃/陶瓷					
	橡胶					
	石墨					
	制冷剂					
	铅					
	织物					
	电路板					
	润滑剂					
	制动液					
	冷却液					
传动液（变速器油）						
合成纤维						
...						
总计	/	/	/	/	/	

生产阶段的能源、原材料及零部件入厂运输的数据应选具有代表性的现场数据，格式参照表2。

表2 入厂运输碳排放清单说明

主要零部件		每辆车采购零部件质量 (kg)	平均运输距离 (km)	运输类型	碳足迹因子	因子来源	温室气体排放量 (kgCO ₂ e)
1	原材料/零部件 1						
2	原材料/零部件 2						
3						
总计		/	/	/	/	/	

3.2 整车生产阶段

该阶段始于汽车原材料、零部件、半成品进入生产场址，结束于汽车成品离开生产工厂。整车生产阶段核算冲压、焊接、涂装、总装等生产环节，涵盖各生产环节中整车制造设备、辅助设备以及废物处理过程所消耗的能源、辅料和温室气体直接排放。

整车生产阶段的数据应选具有代表性的现场数据，包括生产阶段主要工艺流程，生产阶段能源资源的输入数据，及温室气体直接排放数据等，并没有遗漏，格式参照表3。

表3 整车生产阶段碳排放清单说明

类别	活动数据	单位	数据来源	碳足迹因子	因子来源	温室气体排放量 (kgCO ₂ e/功能单位)
燃料燃烧			燃料发票			
VOCs焚烧		kg	涂装工艺废气检测报告折算			
制冷剂泄漏		kg	制冷剂发票			
CO ₂		kg	购买数量与质量折算			
外购电力		kWh	计量表实时测量			
外购能源						
总计	/	/	/	/	/	

3.3 轻型汽车分销阶段

整车产品分销运输产生的温室气体排放量，统计格式参照表4。

表4 分销阶段碳排放清单说明

运输类型	整车整备质量 (t)	平均运输距离 (km)	分销运输 (t·km)	碳足迹因子	因子来源	温室气体排放量 (kgCO ₂ e)
公路						
水运						
铁路						
航空						
...						
总计	/	/	/	/	/	

3.4 轻型汽车使用阶段

使用阶段主要包括整车使用过程中消耗的能源、轮胎、润滑剂更换以及制冷剂加注等的温室气体排放。统计产品的燃料消耗量、轮胎、非动力蓄电池、制冷剂加注次数，格式参照表5。

表5 使用阶段碳排放清单说明

使用阶段	活动数据	单位	数据来源	碳足迹因子	因子来源	温室气体排放量 (kgCO ₂ e)
百公里电耗		kWh/100km	理论工况电耗			
寿命里程		km	最大寿命里程			
生命周期消耗电量		kWh	理论工况电耗×最大寿命里程			
轮胎更换次数		次	使用寿命内需要换件次数平均值			
非动力蓄电池更换次数		次				
制冷剂加注次数		次				
润滑剂更换次数		次				
其他请注明		次				
总计	/	/	/	/	/	

3.5 轻型汽车生命末期阶段

说明整车生命末期各个过程的能源消耗量以及直接产生的温室气体排放。

收集生命末期阶段产生的所有能源消耗，格式参照表6~表7。

表6 生命末期阶段数据收集清单—收集、报废

能源类型	活动数据	单位	数据来源	碳足迹因子	因子来源	温室气体排放量 (kgCO ₂ e)
电力						
柴油						
汽油						
...						
总计	/	/	/	/	/	

表7 生命末期阶段数据收集清单—资源化

回收类型	活动数据	单位	数据来源	碳足迹因子	因子来源	温室气体排放量 (kgCO ₂ e)
钢						
铝						
铜						
制冷剂						
...						
总计	/	/	/	/	/	

4. 数据质量评价（可选项）

本报告主要对次级数据做数据质量评价，数据质量评价从时间代表性、技术代表性、地理代表性三个维度进行评价，数据质量评价结果为DQR=_____。

五、影响评价

1. 影响类型和特征化因子选择

一般选择政府间气候变化专门委员会（IPCC）给出的100年全球变暖潜势（GWP）（参考附录D）。

2. 产品碳足迹结果计算

说明轻型汽车产品应用本附录计算公式进行碳足迹计算的计算结果。

3. 附加环境信息（如有）

六、结果解释

1. 结果说明

_____公司（填写轻型汽车产品生产者的全名）生产的_____（填写所评价的轻型汽车产品名称，每功能单位的产品），从_____（填写某生命周期阶段）到（填写某生命周期阶段）生命周期碳足迹为_____kgCO₂e/km。车辆生命周期各阶段的温室气体排放量及占比如表8和图2所示。车辆各关键零部件碳足迹及占比如表9和图3所示。

表8 轻型汽车生命周期各阶段碳排放情况

生命周期阶段	温室气体排放量 (kgCO ₂ e/km)	百分比 (%)
原材料获取及零部件加工阶段		
整车生产阶段		
分销阶段		
使用阶段		
生命末期阶段		
总计		

（图略）

图2 轻型汽车各生命周期阶段碳排放分布图

统计关键零部件温室气体排放占比情况，参照表9和图3。

表9 主要零部件碳足迹分布

主要零部件	温室气体排放量 (kgCO ₂ e)	百分比 (%)
内燃机		
动力电池		
驱动电机		
变速器		
轮胎		
其他		
总计		

（图略）

图3 主要零部件碳足迹分布示意图

2. 假设和局限性说明（可选项）

结合量化情况，对范围、数据选择、情景设定等相关的假设和局限进行说明。

3. 改进建议

针对碳足迹核算结果，提出产品减碳改善建议。

征求意见稿

附录 B
(规范性)
非排气排放测试规程

B.1 试验条件

B.1.1 环境条件

常温环境：温度设置为 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 。

试验期间应监控试验室温度，该温度应在冷却风扇出口处测量。报告中的环境温度应是以不大于 1min 的固定间隔测量得到的试验室温度的算术平均值。

B.1.2 车辆条件

车辆的所有零部件应满足批量生产要求。

车辆可根据汽车生产企业或其授权代理者需求进行磨合，并保证机械状况良好。

应使用汽车生产企业规定的润滑剂。

车辆动力系统的起动机按照汽车生产企业的规定进行。

按照 GB 18352.6-2016 的 C.1.2.4.4，确认车辆控制和传动系统的设置应与量产车型相同。

按照 GB 18352.6-2016 的 C.1.2.4.5，确认车辆轮胎型号应与汽车生产企业的规定一致。

车辆的试验质量参照 GB 18352.6-2016 所述 3.9 和附件 CC 定义，包括了基准质量、选装装备质量及代表性负荷质量三者之和。

B.1.3 底盘测功机条件

按照 GB 18352.6-2016 的 C.1.2.4.2，确定车辆在测功机上的运转。

车辆的道路载荷测量与测功机设定参照 GB 18352.6-2016 附件 CC 的规定，采用滑行法确定车辆道路载荷，作为常温试验底盘测功机对道路行驶阻力模拟程序的输入件，且相应设置参数应于进行其他转鼓排放测试时相同。

相关测量值（时间和速度）的记录频率应为 1 Hz。

B.1.4 油门踏板位置

使用以下方法之一测量油门踏板位置：通过 OBD 信号；通过 CAN 信号；通过车辆的油门踏板位置传感器；通过外部行程测量装置，校准到适合最大踏板行程的范围。无论选择哪种测量方法，都应以不低于 1 Hz 的频率测量和记录油门踏板位置。

B.1.5 红外测温设备

使用红外测温设备应满足 QC/T 556-2023 的设备参数要求，红外测试设备测温范围应满足 $20\sim 300^{\circ}\text{C}$ ，精度满足 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。测量时，红外设备应正对左前轮侧面且距离 40cm，高度与车轮中心平齐，测量视角能完整包括整个刹车盘表面且完成对焦。红外设备应具有在线或离线记录功能，完整记录整个试验循环过程中的刹车盘温度。

B.2 测试方法

B.2.1 车轮检测

在测试开始之前，对车轮定位进行检查，在满足上述状态下，前轴每个车轮的前束角设置为 $0 \pm 0.1^\circ$ 、外倾角设置为 $-1.2 \sim 0^\circ$ ，后轴每个车轮的前束角设置为 $0.05 \sim 0.15^\circ$ 、外倾角设置为 $-1.9 \sim -0.6^\circ$ 。同时对轮胎轮胎组合体应做动平衡试验，若调配平衡块则需记录。

在测试开始之前，对轮胎胎压进行检查，胎压应符合汽车生产企业的推荐胎压。

在试验开始之前，对制动刹车盘刹车片检查，制动系统应与汽车生产企业的规定一致。

B.2.2 驾驶模式设置

如果有舒适驾驶模式，且该模式可以使车辆在试验过程中跟随试验循环，则选择该模式。

如果没有舒适驾驶模式，或有舒适驾驶模式但不能使车辆在试验过程中跟随试验循环，则驾驶模式应按照以下规定选择：若只有一个可选模式可以使车辆在试验过程中跟随试验循环，则选择该模式；若有多个模式可以使车辆在试验过程中跟随试验循环，则首选主驾驶模式。

手动变速器车辆以 1 档进行测试，而配备所有其他类型变速器的车辆应在自动模式下运行。启动操作后，应尽快关闭离合器，同时仍以平稳加速为目标。

B.2.3 预处理

按照 4.2 节要求确定测试车辆状态。

插电式混合动力车辆仅在电量消耗 (CD) 模式下执行测试，假设该模式是车辆可实时提供最大功率的模式。为此，驱动电池应充电至在整个试验期间不会激活功率限制策略的水平。

纯电动车辆应在电池 SOC 不高于 90% 的情况下进行试验，以允许足够的容量来储存回收的能量。试验期间的最小 SOC 应确保不会由于低 SOC 而激活功率限制策略。

测试前常温浸车 30min 以上，保证轮胎及刹车盘表面温度与环境温度一致。

B.2.4 试验循环

从 0 km/h 开始，车辆在底盘测功机上的加、减速度应为 1 或 2 m/s^2 ，每种加、减速度工况应重复进行 7 次。所要求的加速度在如下图 5.1 所示速度曲线下产生：

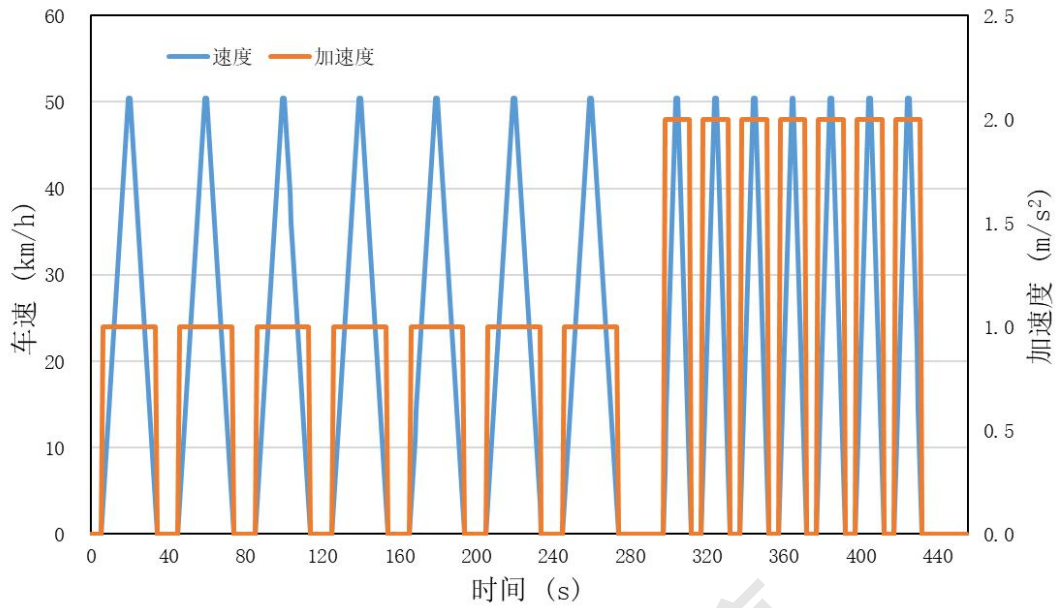


图 5.1 测试循环速度及加速度曲线

表 5.1 测试测试循环速度及加速度工况表

时间(s)	速度(km/h)	加速度(m/s ²)	时间(s)	速度(km/h)	加速度(m/s ²)
0	0.0	0.00	20	50.4	1.00
1	0.0	0.00	21	46.8	1.00
2	0.0	0.00	22	43.2	1.00
3	0.0	0.00	23	39.6	1.00
4	0.0	0.00	24	36.0	1.00
5	0.0	0.00	25	32.4	1.00
6	3.6	1.00	26	28.8	1.00
7	7.2	1.00	27	25.2	1.00
8	10.8	1.00	28	21.6	1.00
9	14.4	1.00	29	18.0	1.00
10	18.0	1.00	30	14.4	1.00
11	21.6	1.00	31	10.8	1.00
12	25.2	1.00	32	7.2	1.00
13	28.8	1.00	33	3.6	1.00
14	32.4	1.00	34	0.0	0.00
15	36.0	1.00	35	0.0	0.00
16	39.6	1.00	36	0.0	0.00
17	43.2	1.00	37	0.0	0.00
18	46.8	1.00	38	0.0	0.00
19	50.4	1.00	39	0.0	0.00
40	0.0	0.00	82	0.0	0.00
41	0.0	0.00	83	0.0	0.00
42	0.0	0.00	84	0.0	0.00

43	0.0	0.00	85	0.0	0.00
44	0.0	0.00	86	3.6	1.00
45	0.0	0.00	87	7.2	1.00
46	3.6	1.00	88	10.8	1.00
47	7.2	1.00	89	14.4	1.00
48	10.8	1.00	90	18.0	1.00
49	14.4	1.00	91	21.6	1.00
50	18.0	1.00	92	25.2	1.00
51	21.6	1.00	93	28.8	1.00
52	25.2	1.00	94	32.4	1.00
53	28.8	1.00	95	36.0	1.00
54	32.4	1.00	96	39.6	1.00
55	36.0	1.00	97	43.2	1.00
56	39.6	1.00	98	46.8	1.00
57	43.2	1.00	99	50.4	1.00
58	46.8	1.00	100	50.4	1.00
59	50.4	1.00	101	46.8	1.00
60	50.4	1.00	102	43.2	1.00
61	46.8	1.00	103	39.6	1.00
62	43.2	1.00	104	36.0	1.00
63	39.6	1.00	105	32.4	1.00
64	36.0	1.00	106	28.8	1.00
65	32.4	1.00	107	25.2	1.00
66	28.8	1.00	108	21.6	1.00
67	25.2	1.00	109	18.0	1.00
68	21.6	1.00	110	14.4	1.00
69	18.0	1.00	111	10.8	1.00
70	14.4	1.00	112	7.2	1.00
71	10.8	1.00	113	3.6	1.00
72	7.2	1.00	114	0.0	0.00
73	3.6	1.00	115	0.0	0.00
74	0.0	0.00	116	0.0	0.00
75	0.0	0.00	117	0.0	0.00
76	0.0	0.00	118	0.0	0.00
77	0.0	0.00	119	0.0	0.00
78	0.0	0.00	120	0.0	0.00
79	0.0	0.00	121	0.0	0.00
80	0.0	0.00	122	0.0	0.00
81	0.0	0.00	123	0.0	0.00
124	0.0	0.00	166	3.6	1.00
125	0.0	0.00	167	7.2	1.00

126	3.6	1.00	168	10.8	1.00
127	7.2	1.00	169	14.4	1.00
128	10.8	1.00	170	18.0	1.00
129	14.4	1.00	171	21.6	1.00
130	18.0	1.00	172	25.2	1.00
131	21.6	1.00	173	28.8	1.00
132	25.2	1.00	174	32.4	1.00
133	28.8	1.00	175	36.0	1.00
134	32.4	1.00	176	39.6	1.00
135	36.0	1.00	177	43.2	1.00
136	39.6	1.00	178	46.8	1.00
137	43.2	1.00	179	50.4	1.00
138	46.8	1.00	180	50.4	1.00
139	50.4	1.00	181	46.8	1.00
140	50.4	1.00	182	43.2	1.00
141	46.8	1.00	183	39.6	1.00
142	43.2	1.00	184	36.0	1.00
143	39.6	1.00	185	32.4	1.00
144	36.0	1.00	186	28.8	1.00
145	32.4	1.00	187	25.2	1.00
146	28.8	1.00	188	21.6	1.00
147	25.2	1.00	189	18.0	1.00
148	21.6	1.00	190	14.4	1.00
149	18.0	1.00	191	10.8	1.00
150	14.4	1.00	192	7.2	1.00
151	10.8	1.00	193	3.6	1.00
152	7.2	1.00	194	0.0	0.00
153	3.6	1.00	195	0.0	0.00
154	0.0	0.00	196	0.0	0.00
155	0.0	0.00	197	0.0	0.00
156	0.0	0.00	198	0.0	0.00
157	0.0	0.00	199	0.0	0.00
158	0.0	0.00	200	0.0	0.00
159	0.0	0.00	201	0.0	0.00
160	0.0	0.00	202	0.0	0.00
161	0.0	0.00	203	0.0	0.00
162	0.0	0.00	204	0.0	0.00
163	0.0	0.00	205	0.0	0.00
164	0.0	0.00	206	3.6	1.00
165	0.0	0.00	207	7.2	1.00
208	10.8	1.00	250	18.0	1.00

209	14.4	1.00	251	21.6	1.00
210	18.0	1.00	252	25.2	1.00
211	21.6	1.00	253	28.8	1.00
212	25.2	1.00	254	32.4	1.00
213	28.8	1.00	255	36.0	1.00
214	32.4	1.00	256	39.6	1.00
215	36.0	1.00	257	43.2	1.00
216	39.6	1.00	258	46.8	1.00
217	43.2	1.00	259	50.4	1.00
218	46.8	1.00	260	50.4	1.00
219	50.4	1.00	261	46.8	1.00
220	50.4	1.00	262	43.2	1.00
221	46.8	1.00	263	39.6	1.00
222	43.2	1.00	264	36.0	1.00
223	39.6	1.00	265	32.4	1.00
224	36.0	1.00	266	28.8	1.00
225	32.4	1.00	267	25.2	1.00
226	28.8	1.00	268	21.6	1.00
227	25.2	1.00	269	18.0	1.00
228	21.6	1.00	270	14.4	1.00
229	18.0	1.00	271	10.8	1.00
230	14.4	1.00	272	7.2	1.00
231	10.8	1.00	273	3.6	1.00
232	7.2	1.00	274	0.0	0.00
233	3.6	1.00	275	0.0	0.00
234	0.0	0.00	276	0.0	0.00
235	0.0	0.00	277	0.0	0.00
236	0.0	0.00	278	0.0	0.00
237	0.0	0.00	279	0.0	0.00
238	0.0	0.00	280	0.0	0.00
239	0.0	0.00	281	0.0	0.00
240	0.0	0.00	282	0.0	0.00
241	0.0	0.00	283	0.0	0.00
242	0.0	0.00	284	0.0	0.00
243	0.0	0.00	285	0.0	0.00
244	0.0	0.00	286	0.0	0.00
245	0.0	0.00	287	0.0	0.00
246	3.6	1.00	288	0.0	0.00
247	7.2	1.00	289	0.0	0.00
248	10.8	1.00	290	0.0	0.00
249	14.4	1.00	291	0.0	0.00

292	36.0	2.00	292	0.0	0.00
293	0.0	0.00	335	0.0	0.00
294	0.0	0.00	336	0.0	0.00
295	0.0	0.00	337	0.0	0.00
296	0.0	0.00	338	7.2	2.00
297	0.0	0.00	339	14.4	2.00
298	7.2	2.00	340	21.6	2.00
299	14.4	2.00	341	28.8	2.00
300	21.6	2.00	342	36.0	2.00
301	28.8	2.00	343	43.2	2.00
302	36.0	2.00	344	50.4	2.00
303	43.2	2.00	345	50.4	2.00
304	50.4	2.00	346	43.2	2.00
305	50.4	2.00	347	36.0	2.00
306	43.2	2.00	348	28.8	2.00
307	36.0	2.00	349	21.6	2.00
308	28.8	2.00	350	14.4	2.00
309	21.6	2.00	351	7.2	2.00
310	14.4	2.00	352	0.0	0.00
311	7.2	2.00	353	0.0	0.00
312	0.0	0.00	354	0.0	0.00
313	0.0	0.00	355	0.0	0.00
314	0.0	0.00	356	0.0	0.00
315	0.0	0.00	357	0.0	0.00
316	0.0	0.00	358	7.2	2.00
317	0.0	0.00	359	14.4	2.00
318	7.2	2.00	360	21.6	2.00
319	14.4	2.00	361	28.8	2.00
320	21.6	2.00	362	36.0	2.00
321	28.8	2.00	363	43.2	2.00
322	36.0	2.00	364	50.4	2.00
323	43.2	2.00	365	50.4	2.00
324	50.4	2.00	366	43.2	2.00
325	50.4	2.00	367	36.0	2.00
326	43.2	2.00	368	28.8	2.00
327	36.0	2.00	369	21.6	2.00
328	28.8	2.00	370	14.4	2.00
329	21.6	2.00	371	7.2	2.00
330	14.4	2.00	372	0.0	0.00
331	7.2	2.00	373	0.0	0.00
332	0.0	0.00	374	0.0	0.00

333	0.0	0.00	375	0.0	0.00
334	0.0	0.00	376	0.0	0.00
377	0.0	0.00	417	0.0	0.00
378	7.2	2.00	418	7.2	2.00
379	14.4	2.00	419	14.4	2.00
380	21.6	2.00	420	21.6	2.00
381	28.8	2.00	421	28.8	2.00
382	36.0	2.00	422	36.0	2.00
383	43.2	2.00	423	43.2	2.00
384	50.4	2.00	424	50.4	2.00
385	50.4	2.00	425	50.4	2.00
386	43.2	2.00	426	43.2	2.00
387	36.0	2.00	427	36.0	2.00
388	28.8	2.00	428	28.8	2.00
389	21.6	2.00	429	21.6	2.00
390	14.4	2.00	430	14.4	2.00
391	7.2	2.00	431	7.2	2.00
392	0.0	0.00	432	0.0	0.00
393	0.0	0.00	433	0.0	0.00
394	0.0	0.00	434	0.0	0.00
395	0.0	0.00	435	0.0	0.00
396	0.0	0.00	436	0.0	0.00
397	0.0	0.00	437	0.0	0.00
398	7.2	2.00	438	0.0	0.00
399	14.4	2.00	439	0.0	0.00
400	21.6	2.00	440	0.0	0.00
401	28.8	2.00	441	0.0	0.00
402	36.0	2.00	442	0.0	0.00
403	43.2	2.00	443	0.0	0.00
404	50.4	2.00	444	0.0	0.00
405	50.4	2.00	445	0.0	0.00
406	43.2	2.00	446	0.0	0.00
407	36.0	2.00	447	0.0	0.00
408	28.8	2.00	448	0.0	0.00
409	21.6	2.00	449	0.0	0.00
410	14.4	2.00	450	0.0	0.00
411	7.2	2.00	451	0.0	0.00
412	0.0	0.00	452	0.0	0.00
413	0.0	0.00	453	0.0	0.00
414	0.0	0.00	454	0.0	0.00
415	0.0	0.00	455	0.0	0.00

416	0.0	0.00			
-----	-----	------	--	--	--

B.3 指标计算

B.3.1 数据准备

将车辆测试质量填写至评级模板中。

将每一个车轮的正确车轮定位值（包括公差范围）逐一填写至评级模板。

所有记录的信号和计算值均应具有 1 Hz 的分辨率和时间校准。

测量和记录的车辆速度应以通用办公软件格式提交，并带有识别记录值的清晰标签。计算产生的车辆加速度，并将其作为同一文件中的附加数据列提交。测量加速踏板位置值应包括在提交的文件中，并带有清晰指示记录信号的标签。踏板位置值应归一化为 0-100%，其中 0%表示油门踏板未踩下，100%表示油门踏板完全踩下。

测量和记录的车辆左轮刹车盘温度应以通用办公软件格式提交，并带有识别记录值的清晰标签。测量的刹车盘温度数据应包含至少每次刹车工况开始前和结束后的刹车盘远端温度、刹车盘最高温度和刹车盘最低温度。

B.3.2 瞬时加速度计算

按照公式 (B.1) 计算车辆瞬时加速度：

$$a=(v_t-v_{t-1})\div 3.6 \quad (\text{B.1})$$

式中：

a ——车辆瞬时加速度值，单位 m/s^2 ；

t ——测试进行的时间点，单位 s ，测试开始时 $t = 0\text{s}$ ；

v_t —— t 时的速度，单位 km/h 。

v_{t-1} —— t 时间点上一记录点时速度，单位 km/h 。

B.3.3 平均加速踏板系数计算

计算加速踏板归一化相对位置的平均值，并提交每个加速事件。用于计算平均值的时间从加速度达到目标加速度值 80%时开始，到达到最大速度且松开油门踏板时结束。按照公式 (B.2) 计算平均加速踏板位置：

$$a_{avg,n,y} = \frac{\sum_{t_{acc,80\%}}^{t_{v,max}} a_t \times \Delta t}{t_{v,max} - t_{acc,80\%}} \quad (\text{B.2})$$

式中：

a_{avg} ——指定加速期间的平均加速踏板系数，单位%；

n ——某种类型的目标加速度， n 的值可以是 1 表示 1 m/s^2 或 2 表示 2 m/s^2 ；

y ——测试期间的相应加速度的重复次数，值为 1 至 7；

Δt ——值为 0.1s ，它是两个测量点之间的时间步长；

a_t ——时间 t 的油门踏板位置，单位%；

$t_{v,max}$ ——单次加速测试中达到最大速度的时间点，单位 s ；

$t_{acc,80\%}$ ——加速度达到目标值 80%的时间点，单位 s 。

B.3.4 刹车盘近端温度计算

测量刹车制动结束时刹车盘近端温度值，并提交每个加速度下制动事件。刹车盘近端温度值应选取车轮

完全停止后 15 s 内的平均值。按照公式 (B.3) 计算刹车盘近端平均温度:

$$T_{j,n} = \frac{\sum_1^{15} T_{tj} \times \Delta t}{15} \quad (\text{B.3})$$

式中:

T_j ——指定制动结束后的刹车盘近端温度, 单位 $^{\circ}\text{C}$;

n ——某种类型的目标减速度, n 的值可以是 1 表示 1 m/s^2 或 2 表示 2 m/s^2 ;

Δt ——值为 1s, 它是两个红外测温装置采样步长;

T_{tj} ——时间 t 的刹车盘近端实时温度, 单位 $^{\circ}\text{C}$ 。

B. 3. 5 刹车盘远端温度计算

在测量刹车盘近端温度值后, 测量刹车制动结束时刹车盘远端温度值, 并提交每个加速度下制动事件。刹车盘远端温度值应选取车轮完全停止后 15 s 内的平均值。按照公式 (B.4) 计算刹车盘远端平均温度:

$$T_{y,n} = \frac{\sum_1^{15} T_{ty} \times \Delta t}{15} \quad (\text{B.4})$$

式中:

T_y ——指定制动结束后的刹车盘远端温度, 单位 $^{\circ}\text{C}$;

n ——某种类型的目标减速度, n 的值可以是 1 表示 1 m/s^2 或 2 表示 2 m/s^2 ;

Δt ——值为 1s, 它是两个红外测温装置采样步长;

T_{ty} ——时间 t 的刹车盘远端实时温度, 单位 $^{\circ}\text{C}$ 。

B. 3. 6 刹车盘平均温度计算

计算刹车盘近端温度和远端温度的平均值, 如公式 (B.5) 所示, 以进行评分。

$$T_{avg,n} = (T_{j,n} + T_{y,n}) / 2 \quad (\text{B.5})$$

式中:

T_{avg} ——指定制动结束后的刹车盘平均温度, 单位 $^{\circ}\text{C}$;

T_j ——指定制动结束后的刹车盘近端温度, 单位 $^{\circ}\text{C}$;

T_y ——指定制动结束后的刹车盘远端温度, 单位 $^{\circ}\text{C}$;

n ——某种类型的目标减速度, n 的值可以是 1 表示 1 m/s^2 或 2 表示 2 m/s^2 。

附录 C
(规范性)
插电式混合动力(含增程式)乘用车 低温续航试验方法

C.1 范围

该方法适用于M₁类插电式(含增程式)混合动力电动乘用车。

C.2 试验条件

C.2.1 环境要求

按照GB/T 19233-2020附录A.2.1.3, 低温试验环境温度为(-7±3) °C。

C.2.2 测试设备要求

试验用测试设备应满足GB 18352.6-2016附件CD的要求。

其他相关参数要求见表C.1。

表 C1 相关测量参数的单位、准确度及分辨率

参数	单位	准确度	分辨率
电能	Wh	±1%	1
电流	A	±1%	0.1
电压	V	±1%	0.1

C.2.3 试验燃料

应按照汽车生产企业推荐的最低标号, 采用符合GB 18352.6-2016附录K要求的基准燃料, 燃料中禁止额外添加含氧物。

C.2.4 试验车辆

试验车辆的所有零部件应满足批量生产要求。

试验车辆可根据汽车生产企业或其授权代理者需求进行磨合, 并保证机械状态良好, 磨合里程不超过15000km。

应使用汽车生产企业规定的润滑剂。

其他应按照GB 18352.6-2016中附录C.1.2.4.2~C.1.2.4.5和C.1.2.4.7的要求进行试验车辆设置。

C.2.5 试验循环

试验循环按照GB 18352.6-2016附录CA所述的全球统一轻型车测试循环(WLTC), 包括低速段(Low)、中速段(Medium)、高速段(High)和超高速段(Extra High)四部分。

C.2.6 空调设置

乘员舱温度测量点参照GB/T 19233-2020中B.2.3.2布置。

空调打开的时刻与试验开始时刻一致。空调前排出风口开度置于最大, 出风口方向置于中间位置。对于具有中排、后排出风口的车辆, 关闭或封闭中排和后排出风口。空调循环开关设置为外循环, 吹脚

模式。对于无法设定温度、外循环或吹脚模式的自动空调，以自动空调本身预设置为准。试验开始时，温度应设置为最高，或按照企业指定的温度及风量设置进行空调设定，当车内温度达到20℃后，调节温度旋钮，使车内测温点的平均温度保持在（20~22）℃，保持中挡风量或自动模式。

C.2.7 试验相关参数和精度

试验结果相关参数和精度应符合表C.2的要求。其余参数在计算过程中，除非有特殊说明，否则不对过程数据进行四舍五入处理。

表 C.2 试验结果相关参数和精度

参数	单位	试验结果精度
续驶里程相关参数（EAER、R _{CDC} ）	km	四舍五入至整数
燃料消耗量相关参数（FC _{CS} 、FC _{CD} ）	L/100km	四舍五入至小数点后 2 位
电量消耗量相关参数（EC _{AC,CD} ）	Wh/km	四舍五入至整数
充电电量 E _{AC}	Wh	四舍五入至整数

C.3 试验程序

C.3.1 试验一般要求

道路载荷测量和测功机设定按照GB 18352.6-2016附件CC的规定进行，采用滑行法确定车辆道路载荷。对于低温试验，按照GB 18352.6-2016附件H.2.2.1，基于GB 18352.6-2016附件CC确定的车辆道路载荷，将其滑行时间减少10%后得到的阻力作为-7℃低温试验中底盘测功机对道路行驶阻力模拟程序的输入条件。

车辆动力系统的启动应按照汽车生产企业的规定进行。

对于装有手动挡的车辆，应按汽车生产企业提供的量产车辆使用说明书的要求进行驾驶，通过驾驶员助手提示驾驶换挡时刻。

应对车辆速度进行适当控制，准确跟踪试验循环曲线。每个试验循环的速度公差应满足GB 18352.6-2016附件C.1.2.6.6的要求。

当REESS运行温度高于正常范围时，试验人员应按照汽车生产企业建议的程序，使REESS的温度恢复到正常范围内。汽车生产企业应提交REESS的热管理系统没有失效或衰减的证明。

应在试验中进行CO₂、CO和HC排气取样和电量消耗测试，排气取样按照GB 18352.6-2016中附件C.1.2.9和C.1.2.12~C.1.2.14的相关规定进行。如果在某一循环，发动机没有启动，则可以不进行该循环排放的分析。

试验结果的特殊要求。如果试验循环根据GB 18352.6-2016附件CA.5进行修正，则试验报告中应对车辆最高车速进行说明。

车辆浸置期间，适用于GB 18352.6-2016附件C.1.2.7.2规定的强制冷却。

C.3.2 OVC-HEV 电量消耗模式试验流程

C.3.2.1 浸车及常规充电

设置环境舱达到低温的环境要求。低温环境中，车辆应在关闭全部车窗、关闭机舱盖、关闭全部车门的情况下浸车12~15h。

如果环境舱具备充电条件，可以在浸车期间，对REESS可按照GB/T 19753-2021附件C.2.3的要求进行常规充电。如果环境舱不具备充电条件，可以在常温状态下按照GB/T 19753-2021附件C.2.3的要求完成常规充电后再移至底盘测功机上进行浸车。

C.3.2.2 测试过程驾驶模式选择

对于装有驾驶模式选择功能的车辆，应按照GB/T 19753-2021附件D.2选择电量消耗模式试验的驾驶模式。

C.3.2.3 电量消耗模式试验的终止判定条件

应对电量消耗模式的每个试验循环进行终止判定。

当相对电能变化量 $REEC_c < 0.06$ 时，电量消耗模式试验达到终止判定条件。 $REEC_c$ 按照公式（C.3）计算：

$$REEC_c = \frac{|\Delta E_{REESS,c}|}{E_{cycle} \times \frac{1}{3600}} \dots\dots\dots (C.3)$$

式中：

$REEC_c$ ——电量消耗模式试验第 c 个试验循环的相对电能变化量；

c ——试验循环序号；

E_{cycle} ——循环能量需求，根据GB 18352.6-2016附件CE.5计算，单位Ws；

$1/3600$ ——循环能量需求转换系数；

$\Delta E_{REESS,c}$ ——电量消耗模式试验第 c 个试验循环所有REESS的电能变化量，单位Wh。

C.3.2.4 电量消耗模式试验程序

车辆应参照GB 18352.6-2016中附件C.1.2.8.1~C.1.2.8.3.1及C.1.2.8.5的规定进行试验，试验期间空调或暖风装置设定参照C.2.6。

电量消耗模式试验程序应包含多个连续的试验循环，循环之间的浸车时间应小于30min，重复试验循环，直至达到电量消耗模式试验终止判定条件为止。

循环之间的浸车期间应关闭动力传动系统，且不对REESS进行充电。试验循环和循环之间的浸车期间应连续采集REESS的电流及电压。

当首次满足相对电能变化量 $REEC_c < 0.06$ 时，电量消耗模式试验结束。将此时的循环序号记为 $n+1$ 。

第 n 个循环定义为过渡循环， n 个循环结束后车辆行驶过的速度段数量为 n_p 。电量消耗模式试验包含 n 个试验循环。

第 $n+1$ 个循环定义为确认循环。

对于电量消耗模式下不足以完成循环测试的车辆，当标准车载仪表盘指示停车，或车辆连续4s偏离规定行驶公差时，电量消耗模式试验结束。此时应松开加速踏板，并踩下制动踏板，使车辆在60s内停止。

C.3.2.5 REESS充电和电量测量

电量消耗模式试验结束后，车辆应在120min内按照GB/T 19753-2021附件C.2.3.1~C.2.3.2的规定进行充电，充电方式应与试验前一致，测量从外部电网充入的电量 E_{Ac} 及充电时间。当达到GB/T 19753-2021附件C.2.3.3的要求时，REESS充电结束。

C.3.3 OVC-HEV 电量保持模式试验流程

将车辆驾驶或者推至底盘测功机上。车辆应至少行驶一个试验循环以完成预处理。预处理时，应同时测量REESS的电量平衡状态。当满足相对电能变化量 $REESS_c < 0.06$ 时，电量消耗模式试验达到终止判定条件，在试验循环结束时终止预处理。

对于装有驾驶模式选择功能的车辆，应按照GB/T 19753-2021附件D.3选择电量保持模式试验的驾驶模式。

车辆应参照GB 18352.6-2016中附件C.1.2.8.1~C.1.2.8.3.1及C.1.2.8.5的规定进行试验。试验有效性判定参照GB/T 19753-2021中6.1.2或最新的标准要求。

C.4 试验结果计算

C.4.1 OVC-HEV 电量保持模式试验的燃料消耗量计算

OVC-HEV电量保持模式试验燃料消耗量应根据GB/T 19753-2021中7.1.1.2的规定进行计算。

C.4.2 等效全电里程 EAER 计算

按照公式 (C.4) 和公式 (C.5) 计算等效全电里程EAER:

$$EAER = \frac{FC_{CS} - FC_{CD,avg}}{FC_{CS}} \times R_{CDC} \dots\dots\dots (C.4)$$

式中:

EAER——等效全电里程, 单位km;

FC_{CS}——OVC-HEV电量保持模式试验的燃料消耗量, 单位L/100km;

R_{CDC}——电量消耗循环里程。从试验开始直至过渡循环(第n个循环)结束, 车辆所行驶的距离, 单位km;

FC_{CD,avg}——电量消耗模式试验燃料消耗量的加权平均值, 单位L/100km, 按照公式 (C.5) 计算:

$$FC_{CD,avg} = \frac{\sum_{c=1}^n (FC_{CD,c} \times d_c)}{\sum_{c=1}^n d_c} \dots\dots\dots (C.5)$$

式中:

c——试验循环序号;

n——过渡循环结束时所行驶的循环数量;

FC_{CD,c}——第c个试验循环的燃料消耗量, 单位L/100km;

d_c——车辆在第c个试验循环的行驶里程, 单位km。

C.4.3 等效全电里程 EAER 衰减率计算

按照公式 (C.6) 计算低温试验的等效全电里程EAER衰减率:

$$\eta = (EAER_{公告} - EAER_{低温}) / EAER_{公告} \times 100\% \dots\dots\dots (C.6)$$

式中:

η——低温等效全电里程衰减率, 单位%, 四舍五入保留1位小数;

EAER_{低温}——低温试验的EAER实测值, 单位km;

EAER_{公告}——产品公告报告中的车辆等效全电里程EAER, 单位km。

附录 D
(规范性)
纯电动乘用车高速、低温续航试验方法

D.1 范围

该方法适用于M₁类纯电动乘用车。

D.2 试验条件

D.2.1 环境条件

常温环境：温度设置为(23±2)°C。

低温环境：温度设置为(-7±3)°C。

试验期间应监控试验室温度，该温度应在冷却风扇出口处测量。报告中的环境温度应是以不大于1min的固定间隔测量得到的试验室温度的算术平均值。

D.2.2 车辆条件

车辆的所有零部件应满足批量生产要求。

车辆可根据汽车生产企业或其授权代理者需求进行磨合，并保证机械状况良好，同时应在使用原装动力电池的情况下磨合1000km。应使原装动力电池至少经历一次从满电直至荷电状态（SOC）最低值的过程。

应使用汽车生产企业规定的润滑剂。

除驱动用途外，所有的储能系统应充到汽车生产企业规定的最大值（电能、液压、气压等）。

车辆动力系统的启动按照汽车生产企业的规定进行。

按照GB 18352.6-2016的C.1.2.4.4，确认车辆控制和传动系统的设置应与量产车型相同。

按照GB 18352.6-2016的C.1.2.4.5，确认车辆轮胎型号应与汽车生产企业的规定一致。

D.2.3 底盘测功机条件

按照GB 18352.6-2016的C.1.2.4.2，确定车辆在测功机上的运转。

车辆的试验质量参照GB 18352.6-2016所述3.9和附件CC定义，包括了基准质量、选装装备质量及代表性负荷质量三者之和。

车辆的道路载荷测量与测功机设定参照GB 18352.6-2016附件CC的规定，采用滑行法确定车辆道路载荷，作为常温试验底盘测功机对道路行驶阻力模拟程序的输入条件。对于低温试验，低温阻力设置参考C.3.1。

D.2.4 驾驶模式和变速器档位设置条件

参照GB/T 18386.1-2021的附录C确认驾驶模式和变速器档位设置，但驾驶模式和变速器档位的选择应能够使测试车辆跟随D.2.6规定的驾驶循环。

D.2.5 空调设置条件

按照GB/T 18386.1-2021的附录F，在前排座椅每个乘员座布置温度测量点。按照GB/T 18386.1-2021的附录A.2.4设置自动空调。

试验过程中，保持前排左右温区同步。

D.2.6 试验循环

对于常规车，应分别按照工况法和等速法进行测试。其中，工况法按照GB 18352.6-2016附录CA所述的全球统一轻型车测试循环（WLTC），包括低速段（Low）、中速段（Medium）、高速段（High）和超高速段（Extra High）四部分。等速法按照（120±2）km/h高速工况进行测试。

D.2.7 试验循环截止条件

等速（120±2）km/h试验循环截止条件：当实际速度连续4s不能满足速度公差下限要求时。

WLTC试验循环截止条件：当实际速度不能维持GB 18352.6-2016的附件C.1.2.6.6规定的公差要求时。

达到试验结束条件时，保持车辆档位和驾驶模式不变，使车辆滑行至最低稳定车速或5km/h，再踩下制动踏板停车。

D.2.8 动力电池的充放电条件

D.2.8.1 动力电池的放电截止条件

车辆以30分钟最高车速的70%±5%匀速行驶，对动力电池进行放电。当车速不能维持30分钟最高车速的65%时达到动力电池放电截止条件。

D.2.8.2 动力电池的常规充电

完成续驶里程试验后0.5小时内对车辆进行常规充电，充电功率应不高于42kW。

a) 当存在多种交流充电方式（例如传导充电、感应充电等）时，应使用传导充电的方式。如果有多个可用的传导充电功率等级，则应使用最高的充电功率。如果汽车生产企业推荐，则可以选择较低的充电功率。

b) 如果车辆仅有直流充电方式，或根据汽车生产企业建议并由检验机构确定，可以选择直流充电方式。

采用交流充电方式时电量测量设备应安装于车辆插头和供电设备之间；如果车辆仅有直流充电方式，或根据汽车生产企业建议并经由检验机构选择了直流充电方式，则电量测量设备应安装于供电设备和电网之间。电量测量设备测得的电量用kWh表示，测量值按四舍五入保留两位小数。

充电应连续进行，若充电过程中发生断电，则应在试验报告中记录并说明原因。当车载或外部仪器显示动力电池已完全充电时，判定为充电完成。如果车载或外部仪器发出明显的信号提示动力电池没有充满，在这种情况下，最长充电时间为： $3 \times \text{汽车生产企业规定的动力电池能量 (kWh)} / \text{供电功率 (kW)}$ 。

充电开始之前和充电结束之后，如果车辆需要移动，不允许使用车上的动力，且再生制动系统未起作用。

D.3 低温环境开启暖风装置制热状态下能量消耗量和续驶里程试验方法

D.3.1 预处理

按照D.2.2确定车辆状态。

按照D.2.3确定底盘测功机设置和道路载荷模拟。

按照D.2.8.2的要求对动力电池进行常规充电直至动力电池充满电。

D.3.2 浸车

车辆应在关闭全部车窗、关闭机舱盖、关闭全部车门的情况下，在D.2.1的低温试验环境中浸车12h。

如果浸车区与正式试验的环境舱不是同一设施，浸车结束后车辆应尽快移至正式试验的环境舱，期间若途径其他温度区域，时长不应超过10min，且车辆移动期间不允许使用车上的动力，且再生制动系统未起作用。

D. 3.3 低温环境下车辆能量消耗量及续驶里程测定

按照D.2.1的低温试验要求设置环境温度。

按照D.2.2确定车辆状态。

按照D.2.3确定底盘测功机设置和道路载荷模拟。

按照D.2.4确定驾驶模式和变速器档位。

在底盘测功机上采用D.2.6规定的WLTC试验循环连续进行试验。试验开始的同时按照D.2.5进行低温试验空调操作，当车辆的行驶速度达到D.2.7规定的要求时停止试验。每4个WLTC试验循环允许停车10分钟。停车期间，车辆启动开关应处于“OFF”状态，关闭机舱盖，关闭试验台风扇，释放制动踏板，不能使用外接电源充电。

试验工况结束，车辆停止时，记录车辆驶过的距离D，用km表示，按照四舍五入圆整到整数，该距离即为低温环境下车辆续驶里程。

续驶里程试验结束后，应在2小时内按照D.2.8.2的要求进行常规充电。

D. 4 常温能量消耗量和续驶里程试验方法

D. 4.1 预处理

按照D.2.2确定车辆状态。

按照D.2.3确定底盘测功机设置和道路载荷模拟。

按照D.2.8.2的要求对动力电池进行常规充电直至动力电池充满电。

D. 4.2 浸车

车辆应在关闭全部车窗的情况下，在D.2.1的常温试验环境中浸车12h。

如果浸车区与正式试验的环境舱不是同一设施，浸车结束后车辆应尽快移至正式试验的环境舱，期间若途径其他温度区域，时长不应超过10min，且车辆移动期间不允许使用车上的动力，且再生制动系统未起作用。

D. 4.3 常温环境下车辆能量消耗量及续驶里程测定

按照D.2.1的常温试验要求设置环境温度。

按照D.2.2确定车辆状态。

按照D.2.3确定底盘测功机设置和道路载荷模拟。

按照D.2.4确定驾驶模式和变速器档位。

在底盘测功机上采用D.2.6规定的WLTC试验循环连续进行试验。试验开始的同时按照D.2.5进行常温试验空调操作，当车辆的行驶速度达到D.2.7规定的要求时停止试验。每4个WLTC试验循环允许停车10分钟。停车期间，车辆启动开关应处于“OFF”状态，关闭机舱盖，关闭试验台风扇，释放制动踏板，不能使用外接电源充电。

试验工况结束，车辆停止时，记录车辆驶过的距离D，用km表示，按照四舍五入圆整到整数，该距离即为常温环境下车辆续驶里程。

续驶里程试验结束后，应在2小时内按照D.2.8.2的要求进行常规充电。

D.5 高速能量消耗量和续驶里程试验方法

D.5.1 预处理

按照D.2.2确定车辆状态。

按照D.2.3确定底盘测功机设置和道路载荷模拟。

按照D.2.8.2的要求对动力电池进行常规充电直至动力电池充满电。

D.5.2 浸车

车辆应在关闭全部车窗的情况下，在D.2.1的常温试验环境中浸车12h。

如果浸车区与正式试验的环境舱不是同一设施，浸车结束后车辆应尽快移至正式试验的环境舱，期间若途经其他温度区域，时长不应超过10min，且车辆移动期间不允许使用车上的动力，且再生制动系统未起作用。

D.5.3 常温环境下等速工况车辆能量消耗量及续驶里程测定

按照D.2.1的常温试验要求设置环境温度。

按照D.2.2确定车辆状态。

按照D.2.3确定底盘测功机设置和道路载荷模拟。

按照D.2.4确定驾驶模式和变速器档位。

在底盘测功机上采用D.2.6规定的等速（120±2）km/h试验循环连续进行试验，车辆加速至目标车速的过程需平稳，并应在1min内完成。试验开始的同时按照D.2.5进行常温试验空调操作，当车辆的行驶速度达到D.2.7规定的要求时停止试验。试验过程中允许停车两次，每次停车时间不允许超过2分钟。停车期间，车辆启动开关应处于“OFF”状态，关闭机舱盖，关闭试验台风扇，释放制动踏板，不能使用外接电源充电。

试验工况结束，车辆停止时，记录车辆驶过的距离D，用km表示，按照四舍五入圆整到整数，该距离即为常温环境下等速工况车辆续驶里程。

续驶里程试验结束后，应在2小时内按照D.2.8.2的要求进行常规充电。

D.6 指标计算

D.6.1 续驶里程衰减率计算

按照公式（D.1）计算低温续驶里程衰减率，按照公式（D.2）计算高速续驶里程衰减率：

$$N_{\text{低温}} = \frac{D_{\text{常温}} - D_{\text{低温}}}{D_{\text{常温}}} \times 100\% \dots\dots\dots (D.1)$$

$$N_{\text{高速}} = \frac{D_{\text{公告}} - D_{\text{高速}}}{D_{\text{公告}}} \times 100\% \dots\dots\dots (D.2)$$

式中：

$N_{\text{低温}}$ ——低温续驶里程衰减率，单位%，四舍五入保留1位小数；

$N_{\text{高速}}$ ——高速续驶里程衰减率，单位%，四舍五入保留1位小数；

$D_{\text{常温}}$ ——常温WLTC循环工况续驶里程，单位km，四舍五入保留整数；

$D_{\text{低温}}$ ——低温WLTC循环工况续驶里程，单位km，四舍五入保留整数；

$D_{\text{高速}}$ ——高速续驶里程，单位km，四舍五入保留整数；

$D_{\text{公告}}$ ——《道路机动车辆生产企业及产品公告》公示续驶里程，单位km，四舍五入保留整数。