

# 道路车辆 产品碳足迹 产品种类规则 乘用车

(2024 年第一版)

汽车工业节能与绿色发展评价中心

2024 年 6 月 18 日

汽车工业节能与绿色发展评价中心联合行业企业共同编制《道路车辆 产品碳足迹 产品种类规则 乘用车》，围绕原则、量化方法、碳足迹研究报告等开展乘用车碳足迹核算方面的规定，提供乘用车产品碳足迹量化要求，便于开展乘用车产品碳足迹声明或信息交流，使具有同样功能的乘用车产品之间进行比较，为产品研究和开发、技术改进、产品碳足迹绩效追踪和沟通提供信息，以期促进汽车行业低碳经济可持续发展，提高乘用车产品碳足迹量化和报告的可信度、一致性和透明度。

# 目 次

目 次 .....	I
前 言 .....	II
引 言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语、定义和缩略语 .....	1
4 原则 .....	8
5 乘用车产品碳足迹的量化方法 .....	9
6 乘用车产品碳足迹研究报告 .....	25
附 录 A（规范性） 材料碳排放因子核算范围及缺省值 .....	27
附 录 B（规范性） 整车生产碳排放核算范围及缺省值 .....	35
附 录 C（规范性） 数据质量等级 .....	36
附 录 D（资料性） 重点零部件汇总表 .....	37
附 录 E（资料性） 材料及零部件碳排放因子现场数据核算报告模板 .....	40
附 录 F（规范性） 材料使用系数缺省值 .....	41
附 录 G（规范性） 材料重量及更换次数缺省值 .....	42
附 录 H（规范性） 能源/燃料碳排放因子核算方法及缺省值 .....	45
附 录 I（规范性） 全球增温潜势 .....	47
附 录 J（规范性） 循环足迹公式（CFF）参数缺省值 .....	50
附 录 K（规范性） 乘用车碳足迹研究报告模板 .....	51

# 前 言

本文件由汽车工业节能与绿色发展评价中心提出并归口。

本文件起草单位：中汽数据有限公司、中汽碳（北京）数字技术中心有限公司、中国第一汽车集团有限公司、一汽丰田汽车有限公司、一汽-大众汽车有限公司、东风汽车公司技术中心、东风汽车有限公司东风日产乘用车公司、重庆长安汽车股份有限公司、长安福特汽车有限公司、广州汽车集团股份有限公司、广州汽车集团股份有限公司汽车工程研究院、广汽乘用车有限公司、广汽本田汽车有限公司、上汽集团创新研究开发总院、上海汽车集团股份有限公司乘用车公司、上汽大众汽车有限公司、上汽通用五菱汽车股份有限公司、北京汽车股份有限公司、奇瑞汽车股份有限公司、安徽江淮汽车集团股份有限公司、吉利汽车研究院（宁波）有限公司、长城汽车股份有限公司、上海蔚来汽车有限公司、广州小鹏汽车科技有限公司、小米汽车有限公司、浙江零跑科技股份有限公司、集度汽车有限公司、沃尔沃汽车技术（上海）有限公司、戴姆勒大中华区投资有限公司、梅赛德斯-奔驰中国投资有限公司、宝马（中国）服务有限公司、大众汽车集团中国公司、日产（中国）投资有限公司、丰田汽车（中国）投资有限公司、本田技研工业（中国）投资有限公司、阿利昂斯汽车（上海）研发有限公司、特斯拉（上海）有限公司、雷诺（北京）汽车有限公司、斯巴鲁技术（北京）有限公司、纬湃科技投资（中国）有限公司、舍弗勒（中国）有限公司、佛吉亚（中国）投资有限公司、米其林（中国）投资有限公司、法雷奥企业管理上海有限公司、电装（中国）投资有限公司、诺贝丽斯（上海）铝贸易有限公司、博格华纳（中国）投资有限公司、爱信（苏州）汽车零部件有限公司等。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——本次为首次发布。

# 引言

《道路车辆产品碳足迹 产品种类规则 乘用车》将围绕原则、量化方法、碳足迹研究报告等开展乘用车碳足迹核算方面的规定，预计可实现以下用途：

- 提供乘用车产品碳足迹量化要求；
- 便于开展乘用车产品碳足迹声明或信息交流，使具有同样功能的乘用车产品之间进行比较；
- 为产品研究和开发、技术改进、产品碳足迹绩效追踪和沟通提供信息；
- 避免乘用车碳排放从生命周期的一个阶段转移到另一个阶段或在产品生命周期之间转移；
- 更好地了解乘用车产品碳足迹，以便明确减少碳排放的潜在机会；
- 促进汽车行业低碳经济可持续发展；
- 提高乘用车产品碳足迹量化和报告的可信度、一致性和透明度；
- 促进对替代产品设计和采购方案、生产和制造方法、原材料选择、运输、回收和其他生命末期阶段的评估；
- 促进乘用车产品生命周期的碳排放管理战略和计划的制定和实施，并及时识别低碳供应链；
- 提供乘用车产品可靠的碳足迹信息。

# 道路车辆产品碳足迹 产品种类规则 乘用车

## 1 范围

本标准规定了乘用车产品碳足迹的术语和定义、原则、量化方法、研究报告等。

本标准适用于中国境内使用的M1类车辆，包括单一燃用汽油或柴油的乘用车、不可外接充电式混合动力乘用车、插电式混合动力电动乘用车、纯电动乘用车、燃料电池电动乘用车、天然气乘用车等。

## 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 3730.1-2001 汽车和挂车类型的术语和定义

GB/T 15089-2001 机动车辆及挂车分类

GB/T 18386 电动汽车能量消耗率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/T 19753 轻型混合动力电动汽车能量消耗量试验方法

GB/T 24044-2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南

GB/T 26989-2011 汽车回收利用 术语

GB 27999 乘用车燃料消耗量评价方法及指标

GB/T 29125 压缩天然气汽车燃料消耗量试验方法

GB/T 30512-2014 汽车禁用物质要求

GB/T 32150-2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则

GB/T 32694 插电式混合动力电动乘用车 技术条件

GB/T XXXX 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南

ISO 14026:2017 环境标志和声明 足迹信息交流的原则、要求和指南（Environmental labels and declarations - Principles, requirements and guidelines for communication of footprint information）

ISO/TR 14049:2012 环境管理 生命周期评价 怎样应用 ISO 14044 标准中的目标和范围定义以及清单分析的示例（Environmental management- Life cycle assessment- Illustrative examples on how to apply ISO 14044 to goal and scope definition and inventory analysis）

ISO 14067:2018 温室气体产品碳足迹量化要求和指南（Greenhouse gases – Carbon footprint of products – Requirements and guidelines for quantification）

## 3 术语、定义和缩略语

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 术语和定义

#### 3.1.1

M1 类车辆 M1 type vehicle

包括驾驶员座位在内，座位数不超过九座的载客车辆。

[来源：GB/T 15089—2001，定义3.2.1]

### 3.1.2

**乘用车** passenger car

在其设计和技术特性上主要用于载运乘客及其随身行李或临时物品的汽车，包括驾驶员座位在内最多不超过9个座位。它也可以牵引一辆挂车。

[来源：GB/T 3730.1—2001，定义2.1.1]

### 3.1.3

**不可外接充电式混合动力乘用车** non of-vehicle-chargeable hybrid electric passenger car

正常使用情况下从车载燃料中获取全部能量的混合动力电动乘用车。

### 3.1.4

**插电式混合动力电动乘用车** plug-in hybrid electric passenger car

具有可外接充电功能，且有一定纯电驱动续驶里程的混合动力电动乘用车。

[来源：GB/T 32694，定义3.1]

### 3.1.5

**纯电动乘用车** battery electric passenger car

驱动能量完全由电能提供的、由电机驱动的乘用车。电机的驱动电能来源于车载可充电储能系统或其他能量储存装置。

### 3.1.6

**燃料电池电动乘用车** fuel cell electric passenger car

以燃料电池系统作为单一动力源或者是以燃料电池系统与可充电储能系统作为混合动力源的电动乘用车。

### 3.1.7

**天然气乘用车** natural gas passenger car

可以使用天然气燃料的乘用车。

### 3.1.8

**生物质** biomass

生物来源的物质，不包括嵌入地质构造中的物质和转化为化石的物质，也不包括泥炭。

注：包括有机物质（包括有生命的和死亡的），例如树木、作物、草、树木凋落物、藻类、动物、粪便和生物源废物。

[来源：GB/T XXXX，定义 3.1.7.1]

### 3.1.9

**生物成因碳** biogenic carbon

源自生物质的碳。

[来源：GB/T XXXX，定义 3.1.7.2]

### 3.1.10

**化石碳** fossil carbon

化石物质中包含的碳。

注：化石物质的示例包括煤、石油和天然气以及泥炭。

[来源：GB/T XXXX，定义 3.1.7.3]

### 3.1.11

**温室气体** greenhouse gas; GHG

大气层中自然存在的和由于人类活动产生的能够吸收和散发由地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内的辐射的气态成分。

注：本文件涉及的温室气体包括二氧化碳（CO<sub>2</sub>）、甲烷（CH<sub>4</sub>）、氧化亚氮（N<sub>2</sub>O）、氢氟碳化合物（HFCs）、全氟碳化合物（PFCs）、六氟化硫（SF<sub>6</sub>）和三氟化氮（NF<sub>3</sub>）。

[来源：GB/T XXXX，定义3.1.2.1]

### 3.1.12

**温室气体源** greenhouse gas source

向大气中排放温室气体的物理单元或过程。

### 3.1.13

**碳排放** carbon emission

**温室气体排放** greenhouse gas emission; GHG emissions

在特定时段内释放到大气中的温室气体总量（以质量单位计算）。

### 3.1.14

**过程排放** process emission

在生产、废弃物处理处置等过程中除燃料燃烧之外的物理或化学变化造成的温室气体排放。

[来源：GB/T 32150-2015，定义 3.8]

### 3.1.15

**碳排放因子** carbon emission factor

**温室气体排放因子** greenhouse gas emission factor; GHG emission factor

表征单位生产或消费活动量的温室气体排放的系数。

[来源：GB/T XXXX，定义3.1.2.7]

### 3.1.16

**全球增温潜势** global warming potential; GWP

将单位质量的某种温室气体在给定时间段内辐射强迫的影响与等量二氧化碳辐射强度影响相关联的系数。

注：本文件中全球增温潜势指在100年的时间框架内，即GWP 100a。

[来源：GB/T XXXX，定义 3.1.2.4，有修改]

### 3.1.17

**二氧化碳当量** carbon dioxide equivalent; CO<sub>2</sub>e

在辐射强迫上与某种温室气体质量相当的二氧化碳的量。

注：二氧化碳当量等于给定温室气体的质量乘以它的全球增温潜势值。

[来源：GB/T XXXX，定义3.1.2.2]

### 3.1.18

**一次能源** primary energy

指自然界中以天然形式存在，不经任何改变或转换的天然能源资源，包括原煤、原油、天然气、水能、核能、风能、太阳能、地热能、海洋能、生物质能等。

### 3.1.19

**二次能源** secondary energy

为了满足生产工艺或生活的特定需要以及合理利用能源，将一次能源直接或间接加工转换产生的其他种类和形式的人工能源，如由原煤或石油或天然气转换产出的电力、热力等。

### 3.1.20

**过程** process

一组将输入转化为输出的相互关联或相互作用的活动。

[来源：GB/T XXXX，定义3.1.3.5]

### 3.1.21

**单元过程** unit process

进行生命周期清单分析时为量化输入和输出数据而确定的最基本部分。

[来源：GB/T XXXX，定义3.1.3.6]

### 3.1.22

**产品系统** product system

拥有基本流和产品流，同时具有一种或多种特定功能，并能模拟产品生命周期的单元过程的集合。

[来源：GB/T XXXX，定义3.1.3.2]

### 3.1.23

**生命周期** life cycle



指产品的一系列连续且相互联系的阶段,包括原材料获取或从自然资源中生成原材料以及生命末期处理。

[来源: GB/T XXXX, 定义3.1.4.2]

### 3.1.24

#### 生命周期评价 life cycle assessment

一个产品系统在其整个生命周期内的输入、输出和潜在环境影响的汇编与评估。

[来源: GB/T XXXX, 定义3.1.4.3]

### 3.1.25

#### 功能单位 functional unit

用来作为基准单位的量化的产品系统性能。

[来源: GB/T XXXX, 定义3.1.3.7]

### 3.1.26

#### 声明单位 declared unit

用来作为具体功能不确定的产品的碳足迹量化基准。

示例: 质量(1公斤粗钢)、体积(1升原油)。

### 3.1.27

#### 基准流 reference flow

在给定的产品系统中,为实现功能单位功能所需的过程的输入或输出量。

### 3.1.28

#### 系统边界 accounting boundary

通过一组准则确定哪些单元过程属于产品系统的一部分。

[来源: GB/T XXXX, 定义3.1.3.4]

### 3.1.29

#### 比较边界 benchmarking boundary

汽车企业应针对一个固定的核算边界(即包含一致的工艺生产流程)报告碳排放量,以实现碳足迹报告之间的可比性。

注:随着技术发展和成本可控,产品的比较边界将随着标准更新,不断向其系统边界扩展,最终实现完全统一。

### 3.1.30

#### 初级数据 primary data

通过直接测量或基于直接测量值计算得到的过程或活动的量化值。

注1:初级数据并非必须来自所研究的产品系统,因为初级数据可能涉及其他与所研究的产品系统具有可比性的产品系统。

注2：初级数据可以包括温室气体排放因子和/或温室气体活动数据。

[来源：GB/T XXXX，定义3.1.6.1]

### 3.1.31

**现场数据** site-specific data

在产品系统中获得的初始数据。

注1：所有现场数据都是初始数据，但并非所有初始数据都是现场数据，因为初始数据可能来自不同的产品系统。

[来源：GB/T XXXX，定义3.1.6.2]

### 3.1.32

**缺省值** default value

反映行业主流水平的平均值（如乘用车材料组成比例、材料生产碳排放因子、整车生产碳排放因子等）。

注：在本文件范围内，缺省值均可由现场数据或政府主管部门发布的权威数据替代。

### 3.1.33

**次级数据** secondary data

不符合初级数据要求的数据。

注1：次级数据是经权威机构验证且具有可信度的数据，可来源于数据库、公开文献、国家排放因子、计算估算数据或其他具有代表性的数据，推荐使用本土化数据库。

注2：次级数据可包括从代替过程或估计获得的数据。

[来源：GB/T XXXX，定义3.1.6.3]

### 3.1.34

**数据质量** data quality

数据在满足所声明的要求方面的能力特性。

[来源：GB/T XXXX，定义 3.1.6.6]

### 3.1.35

**分配** allocation

将过程或产品系统中的输入和输出流划分到所研究的产品系统以及一个或更多的其他产品系统中。

[来源：GB/T XXXX，定义3.1.4.13]

### 3.1.36

**废物** waste

持有人计划处置或被要求处置的物质或物品。

[来源：GB/T XXXX，定义3.1.4.9]

### 3.1.37

**温室气体清除** greenhouse gas removal; GHG removal

在特定时段内从大气中清除的温室气体总量(以质量单位计算)。

[来源：GB/T XXXX，定义3.1.2.6]

### 3.1.38

**产品碳足迹** carbon footprint of a product, CFP

产品系统中的温室气体排放量和温室气体清除量之和，以二氧化碳当量表示，并基于生命周期评价，使用气候变化单一影响类别。

[来源：GB/T XXXX，定义3.1.1.1]

### 3.1.39

**碳抵消** carbon offsetting

通过在所研究产品系统边界以外的过程中防止排放、减少或消除一定的温室气体排放量，以全部或部分补偿产品碳足迹或部分产品碳足迹的机制。

示例：在相关产品系统之外的投入，例如对可再生能源技术、能源效率措施、造林和（或）再造林的投入。

[来源：GB/T XXXX，定义3.1.1.7]

### 3.1.40

**产品种类** product category

具有同等功能的产品组群。

[来源：GB/T XXXX，定义3.1.1.8]

### 3.1.41

**产品种类规则** product category rules; PCR

用于制定一个或多个产品种类的III型环境声明和足迹信息交流的一套具体规则、要求和指南。

[来源：GB/T XXXX，定义3.1.1.9]

### 3.1.42

**共生产品** co-product

同一单元过程或产品系统中产出的两种或两种以上的产品。

[来源：GB/T XXXX，定义3.1.3.3]

### 3.1.43

**均质材料** homogeneous material

零件或组件用机械方法（如拧开、切割、碾压、刮削、研磨等）无法被进一步拆分且各部分组成为相同的材料。

[来源：GB/T 30512—2014，定义3.1]

### 3.1.44

**生物材料** biomass material

生物源性材料，不包括埋在地质构造中的材料和转化为化石材料的材料。

注1：例如树木、作物、草、树垃圾、藻类、动物、生物肥料等。

### 3.1.45

**再生材料** recycled materials

对失去原使用价值的材料经过加工处理使其重新获得使用价值的材料。

[来源：GB/T 26989-2011，定义2.4.10]

### 3.1.46

**土地利用** land use; LU

在相关边界范围内，人类对土地的使用或管理。

[来源：GB/T XXXX，3.1.7.4]

## 3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

GHG：温室气体（Greenhouse Gas）

CO<sub>2</sub>e：二氧化碳当量(CO<sub>2</sub> equivalent)

GWP：全球变暖潜势（Global Warming Potential）

IPCC：政府间气候变化专门委员会（The Intergovernmental Panel on Climate Change）

CFF：循环足迹公式（Circular Footprint Formula）

## 4 原则

### 4.1 概述

以下原则是基本要求，同时也是本文件后续要求的基础。

### 4.2 生命周期的观点

本文件核算乘用车产品碳足迹，生命周期阶段包括材料生产阶段、整车生产阶段、使用阶段和生命末期阶段等。

### 4.3 相对的方法和功能单位

乘用车产品碳足迹研究是围绕功能单位构建的一个相对的方法，结果是与功能单位相对应。

### 4.4 反复的方法

对于乘用车产品碳足迹研究，应反复评估生命周期评价的四个阶段（目的和范围界定、清单分析、影响评价和结果解释，见5.2至5.5）。反复的方法将使研究工作以及报告结果具有全面性和一致性。

### 4.5 科学方法的优先性

乘用车产品碳足迹研究的决策更适宜以自然科学（例如物理学、化学、生物学）为基础。如果无法实现，则可应用其他科学方法（如社会和经济科学）或在5.2.2规定的地理范围内相关和有效的国际公约中所载的方法。仅当既没有自然科学基础存在，也没有基于其他科学方法或国际公约的理由时，所做的决策可建立在价值选择的基础之上。

### 4.6 相关性

在乘用车产品碳足迹研究中,所选择的数据和方法适用于所研究系统引起的温室气体排放量和清除量的评估。

#### 4.7 完整性

在乘用车产品碳足迹研究中,所有对产品系统有显著贡献的温室气体排放量和清除量都应包括在内,显著程度取决于取舍准则(见5.2.4.8)。

#### 4.8 一致性

保证乘用车产品碳足迹研究的全过程应用相同的假设、方法和数据,以得到与目的和范围一致的结论。

#### 4.9 准确性

乘用车产品碳足迹和部分产品碳足迹的量化是准确的、可核查的、相关的、无误导性的,并尽可能地减少偏差和不确定性。

#### 4.10 透明性

以公开、全面和可理解的信息表述方式处理和记录所有相关假设、方法、数据来源、估算等问题,以使乘用车产品碳足迹研究报告如实地阐明其内容。

#### 4.11 避免重复计算

相同的温室气体排放量和清除量仅分配一次,以避免温室气体排放量和清除量的重复计算(见5.3.5)。

### 5 乘用车产品碳足迹的量化方法

#### 5.1 概述

根据本文件进行的产品碳足迹研究应包括生命周期评价的四个部分,即目的和范围界定(见5.2)、生命周期清单分析(见5.3)、生命周期影响评价(见5.4)和生命周期解释(见5.5)。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、生产阶段、使用阶段和生命末期阶段(见5.2.4)。产品生命周期中的温室气体排放量和清除量应分配到发生温室气体排放清除的生命周期阶段。

#### 5.2 目的和范围界定

##### 5.2.1 目的

开展乘用车产品碳足迹研究的总体目的是结合取舍准则(见5.2.4.8),通过量化乘用车产品生命周期所有显著的温室气体排放量和清除量,计算乘用车产品对全球变暖的潜在影响,以及在不同阶段、不同过程、不同空间位置的影响构成(以二氧化碳当量表示)。

注1:这种量化面向一系列受众,支持一系列的目的和应用,包括但不限于根据GB/T XXXX 附录B进行的独立研究和比较研究,以及长期绩效追踪。

在确定产品碳足迹研究目的时,应明确说明以下问题:

- 应用意图;
- 开展该项研究的理由;
- 目标受众(即研究结果的接收者);
- 根据ISO 14026:2017的预期信息交流(如有)。

##### 5.2.2 范围

产品碳足迹研究的范围应与研究目的保持一致（见5.2.1）。

在确定乘用车产品碳足迹研究范围时，应考虑并清晰描述以下项目，同时考虑本文件相关条款中给出的要求和指南：

- a) 乘用车产品系统及其功能；
- b) 功能单位（见5.2.3）；
- c) 系统边界，包括产品系统的地理范围（见5.2.4.1）；
- d) 比较边界，包括部分产品系统的地理范围（见5.2.4.1）；
- e) 数据和数据质量（见5.2.5）；
- f) 数据时间界限（见5.2.6）；
- g) 假设，尤其是对使用阶段和生命末期阶段涉及到的情景假设（见5.2.4.5和5.2.4.7）；
- h) 分配程序（见5.3.5）；
- i) 特定的温室气体排放量和清除量（见5.3.9），例如由于土地利用变化（见5.3.9.5）所引起的；
- j) 特定温室气体排放量和清除量的处理（见5.3.9）；
- k) 乘用车产品碳足迹研究报告（见第6章）；
- l) 乘用车产品碳足迹研究的局限性（见GB/T XXXX 附录A）
- m) 产品碳足迹对比研究（如有，见GB/T XXXX 附录B）

在某些情况下，因未预见的局限性、约束条件或附加信息，可修改研究范围，但应记录修改内容及其解释说明。

### 5.2.3 功能单位

一辆乘用车生命周期内行驶1km提供的运输服务，生命周期行驶里程可按 $(1.5 \times 10^5)$  km计算。

### 5.2.4 核算边界

#### 5.2.4.1 核算边界设置

核算边界的选择应与碳足迹研究的目标相一致，并应明确和解释用于建立核算边界的准则，例如取舍准则。

根据研究目标，本文件将核算边界分为比较边界和系统边界。碳足迹比较边界包括乘用车材料（包括原生材料，再生材料）生产阶段、整车生产阶段、使用阶段，以用于开展产品碳足迹声明或信息交流，使具有同样功能的产品之间进行比较。系统边界则定义了碳足迹必须报告的所有单元过程或过程，在比较边界的基础上，还包括其他加工阶段、运输阶段和生命末期阶段的碳排放，仅用于特定用途的碳排放报告。比较边界和系统边界均不包括道路与厂房等基础设施、各工序的设备、厂区内人员及生活设施的生产制造过程的碳排放。核算边界如图1所示。

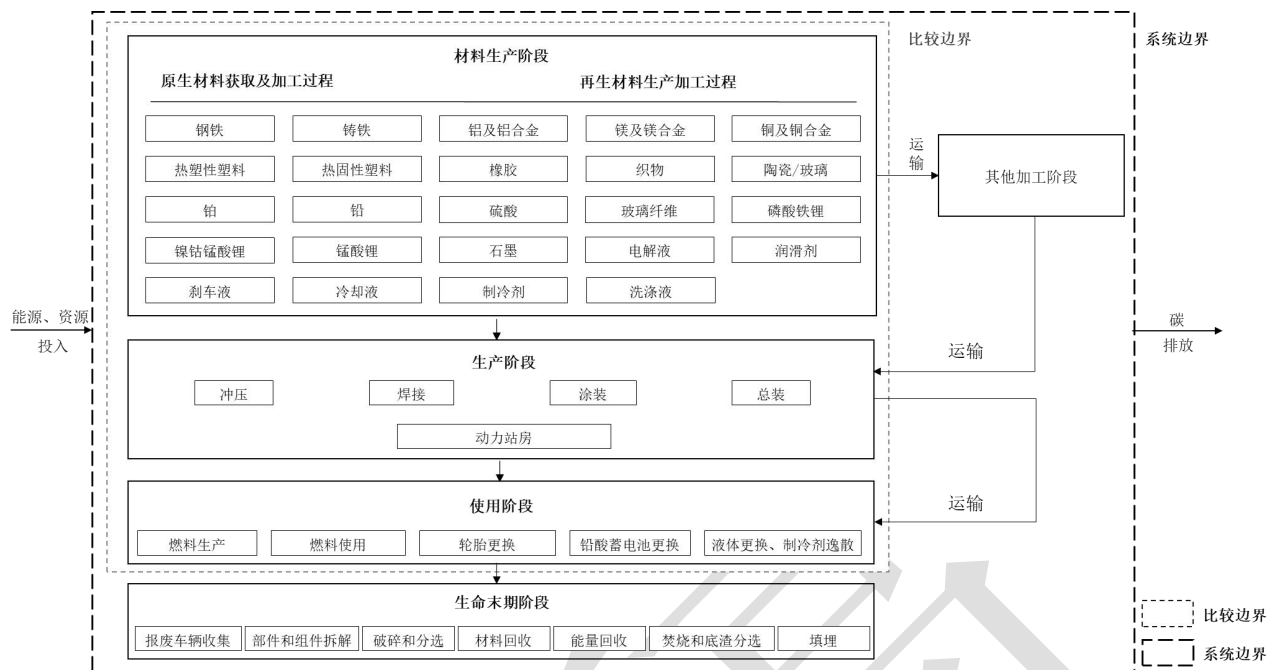


图1 乘用车产品碳足迹比较边界和系统边界

#### 5.2.4.2 材料生产阶段核算范围

材料生产阶段，包括原材料获取及加工过程、再生材料生产加工过程，不包括材料使用与废弃环节。原材料获取及加工过程即资源的获取和材料的生产过程，核算边界包括资源开采、加工提纯、生产制造等过程。再生材料生产加工过程应包含由废物生产再生材料的加工过程。本文件核算范围内的材料类别见表1。各材料碳足迹的核算边界见附录A。

表1 核算范围内的材料汇总表

编号	材料类别
1	钢
2	铸铁
3	铝及铝合金
4	镁及镁合金
5	铜及铜合金
6	铂
7	铅
8	热塑性塑料
9	热固性塑料
10	橡胶
11	织物
12	陶瓷/玻璃
13	硫酸
14	玻璃纤维
15	磷酸铁锂

编号	材料类别
16	镍钴锰酸锂
17	锰酸锂
18	石墨
19	六氟磷酸锂
20	润滑剂
21	刹车液
22	冷却液
23	制冷剂
24	洗涤液

#### 5.2.4.3 其他加工阶段核算范围

主要包括部分材料、复合材料、半成品的生产以及汽车零部件生产等过程。

#### 5.2.4.4 整车生产阶段核算范围

整车生产包括冲压、焊接、涂装、总装和动力站房等生产制造过程。核算边界内的具体生产过程参见附录B。

#### 5.2.4.5 使用阶段核算范围

使用阶段，包括燃料生产、燃料使用、轮胎更换、铅酸蓄电池更换、液体的更换以及制冷剂的逸散，其中制冷剂逸散可按1次计算。

#### 5.2.4.6 运输阶段核算范围

运输阶段包括材料生产、其他加工、整车生产、分销、生命末期等阶段存在的运输过程。运输过程的边界包括上游燃料的生产以及运输过程中燃料的使用。该阶段核算不包括辅助系统运作、运输用车碳泄漏产生的直接排放（如制冷剂或天然气逸散）及运输用机在高空中形成凝结尾迹和卷云造成的额外影响。

#### 5.2.4.7 生命末期阶段核算范围

生命末期阶段包括报废车辆收集、部件和组件拆解、破碎和分选、材料回收、能量回收、焚烧和底渣分选、填埋等过程。

生命末期阶段的情景假设应基于可用的最佳信息（例如地理位置和技术等），并记录在报告中。

#### 5.2.4.8 取舍准则

材料重量占比小于各部分（包括部件、锂离子动力蓄电池、铅酸蓄电池、轮胎和液体）的1%的材料可舍去，但为保持输入材料质量平衡，舍去的材料重量应加到该材料所在部分的碳排放最高（包括舍去材料）的输入材料中。舍去部分应有书面记录并说明舍去原因。

### 5.2.5 数据和数据质量

应收集系统边界内所有单元过程的定性资料和定量数据。通过测量、计算或估算而收集到的数据，均可用于量化单元过程的输入和输出。应选取能实现目的和范围的初级数据和次级数据。

应按以下数据质量等级顺序开展数据收集：



- a) 初级数据；
- b) 政府主管部门发布的权威数据；
- c) 标准缺省值；
- d) 其他次级数据。

数据具体收集情况说明见图2。

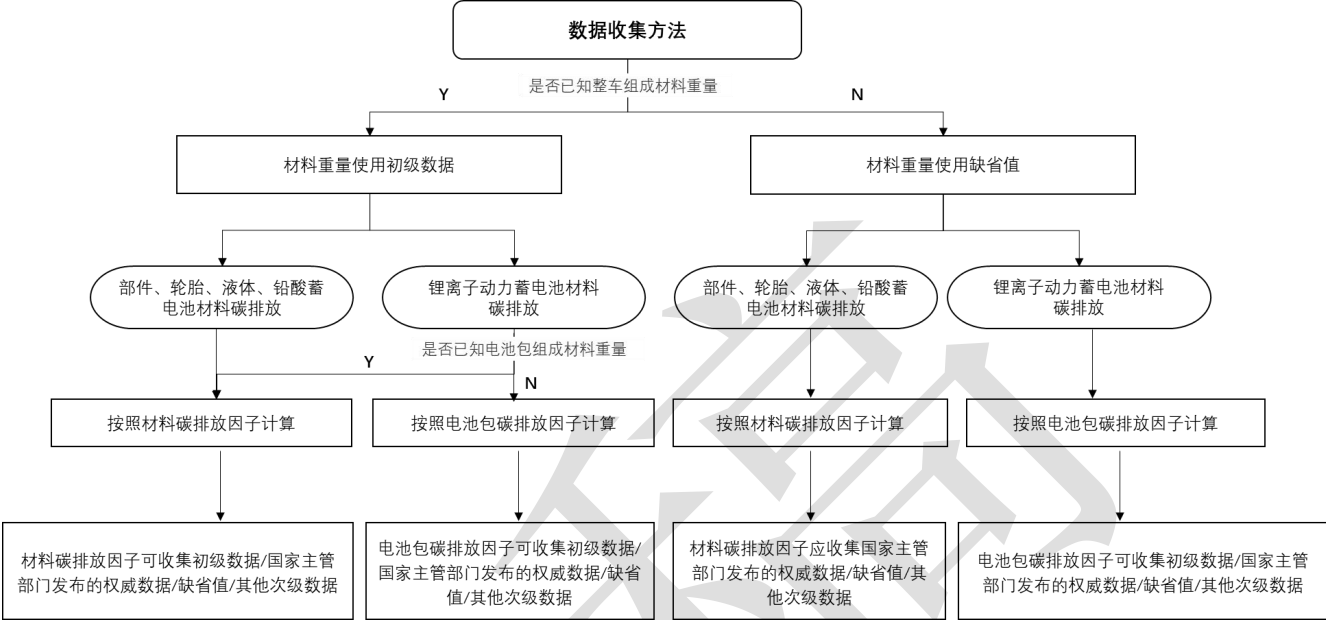


图2 数据收集方法说明

数据质量的特性描述应涉及以下方面：

- a) 时间跨度：数据的年份和所收集数据的最小时间跨度；
- b) 地理覆盖范围：为实现产品碳足迹研究目的，所收集的单元过程数据的地理区域；
- c) 技术覆盖面：具体的技术或技术组合；
- d) 精度：对每个数据值的可变性的度量（例如方差）；
- e) 完整性：测量或测算的流所占的比例；
- f) 代表性：对数据集反映实际关注群（例如地理范围、时间跨度和技术覆盖面等）的程度的定性评价；
- g) 一致性：对研究方法学是否能统一应用到敏感性分析不同组成部分中而进行的定性评价；
- h) 可重现性：对其他独立从业人员采用同一方法学和数值信息重现相同研究结果的定性评价；
- i) 数据来源；
- j) 信息的不确定性（例如数据、模型和假设）。

数据质量评估应采用两步法：

——应根据上述a)至d)项的要求，对产品碳足迹研究的数据质量进行定性分析；

——应根据上述a)至c)和i)项的要求，构建数据质量等级（DQR）对产品碳足迹研究的数据质量进行评价，具体见附录C；现场数据需满足数据质量等级（DQR）≤2，其他次级数据需满足数据质量等级（DQR）≤3。

### 5.2.6 数据时间界限

数据时间界限指的是产品碳足迹量化数值具有代表性的时间段。

应规定产品碳足迹具有代表性的时间段，并解释其合理性。

数据收集时间段的选择应考虑数据在年内和年际变化,并在可能的情况下使用代表所选时间段趋势的数值。如果产品生命周期中与具体单元过程相关的温室气体排放量和清除量随时间推移而发生变化,应选择使用产品生命周期时间段内温室气体排放量和清除量的平均值。

如果系统边界内的某一单元过程与一个特定时间段相关联,则温室气体排放量和清除量的评价应涵盖产品生命周期中该特定时间段。如果发生在该时段以外的活动在产品系统之内,应涵盖这些活动的温室气体排放量和清除量。温室气体排放量和清除量数据应准确地与功能单位相关联。

### 5.2.7 数据空间界限

数据空间界限指的是产品碳足迹量化数字可代表的空间范围。宜根据碳足迹研究目的,规定产品碳足迹具有代表性的空间范围,确定如何对空间系统划分和选择空间格网粒度,并证明其合理性。空间系统的划分与空格网粒度选取,应使所收集的代表某空格网的数据能够适用于该格网内的单元过程。如果产品生命周期内某空格网内特定单元过程的温室气体排放量和清除量与该地表该空格网的平均值的存在显著差异,应调整空间的划分或者空格网大小,直到差异变为不显著。

### 5.2.8 数据变化

如果产品生命周期相关过程发生变化,并且变化期超过3个月,则应对有关该产品碳足迹重新评价。

### 5.2.9 温室气体排放

本文件核算乘用车生命周期内能源利用、燃烧过程、化学反应、运行中输入和输出所产生的碳排放。本文件中使用阶段燃料使用产生的温室气体仅考虑二氧化碳,不包括其他温室气体类型。

## 5.3 产品碳足迹的生命周期清单分析

### 5.3.1 概述

应在目的和范围确定后开展产品碳足迹研究的生命周期清单分析,包括以下步骤:

- a) 数据收集;
- b) 数据确认;
- c) 将数据关联到单元过程和功能单位;
- d) 系统边界调整;
- e) 分配。

本文件中的特定规定适用于:

- 产品碳足迹绩效追踪;
- 温室气体排放量和清除量的时间跨度或地理覆盖范围;
- 特定温室气体排放量和清除量的处理。

### 5.3.2 数据收集

对于系统边界内的所有单元过程,应收集纳入生命周期清单中的定性和定量数据。这些数据是通过测量、计算或估算得到的,用来量化单元过程的输入和输出。

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。如果这些数据不符合数据质量的要求(见5.2.5),也应做出说明。

#### 5.3.2.1 活动数据

活动数据可以通过仪表读数、采购记录、财务报表、直接监测、质量平衡或其他从公司价值链的具体活动中收集数据的方法获取。此外,应了解公司内部系统,包括数据更新频率、单位、格式、预测值

的可用性。应预估潜在的变化以及其对核算系统的未来影响，还应考虑年度核算周期内的数据可用性，确保能够在正确的时间收集高质量数据，用于进一步计算。

除了活动数据量化值，还需收集采购商品的相关属性值。原始属性指材料直接属性（如材料名称、型号），而次要属性则进一步说明间接特征（如年份、供应商国家、供应商名称、供应商编号）。使用这些属性参数将活动数据反映到碳排放因子，并对数据进行分析 and 解释。

5.3.2.2 碳排放因子

企业在收集碳排放因子数据时，可参考重点零部件汇总表建立企业内部收集碳排放因子现场数据的优先排序，优先收集重点零部件对应的各级供应商现场数据，其后逐步推进非重点零部件供应商碳排放因子现场数据收集工作。碳排放因子的收集流程可参考表2。

表 2 碳排放因子数据收集流程

1. 确定现场数据收集顺序	2. 整理供应商信息	3. 供应商参与	4. 数据填报	5. 数据汇总	6. 碳排放因子更新和升级
1.1 参考重点零部件汇总表（见附录D），确定碳排放因子现场数据收集的优先顺序	2.1 根据重点零部件清单，逐级整理供应商信息	3.1 采取行动引导相关供应商提供现场数据	4.1 要求相关供应商通过现场数据收集模板（见附录E）进行填报	5.1 汇总供应商填报的现场数据	6.1 定义更新时间间隔
				5.2 对于其他供应商未进行填报的碳排放因子，按照数据质量要求，可使用政府主管部门发布的权威数据、缺省值或次级数据	6.2 定期更新碳排放因子现场数据
					6.3 逐步要求非重点零部件供应商提供碳排放因子现场数据

5.3.3 数据确认

在数据收集过程中应对数据的有效性进行检查，以确认并提供证据证明数据质量要求符合5.2.5的规定。

数据确认可通过建立质量平衡、能量平衡和（或）碳排放因子的比较分析或其他适当的方法。由于每个单元过程都遵守物质和能量守恒定律，因此物质和能量的平衡能为单元过程描述的准确性提供有效的检查。

5.3.4 数据与单元过程和功能单位或声明单位的关联

对于每个单元过程都应确定一个合适的流。单元过程中的定量的输入和输出数据应以和该流的关系为依据来进行计算。

以流程图和各单元过程间的流为基础，所有单元过程的流都与基准流建立联系。计算应将系统的输入和输出数据与功能单位或声明单位建立联系。

在汇总产品系统中的输入输出数据时应慎重。汇总程度应与研究目的保持一致。仅当数据类型涉及等价物质并具有类似的环境影响时才允许进行数据汇总。如需更详细的汇总原则，宜在目的和范围的确阶段进行说明，或在影响评价阶段进行说明。

### 5.3.5 分配

#### 5.3.5.1 概述

应根据明确规定的分配程序将输入和输出分配到不同的产品中。

一个单元过程分配的输入和输出总和应与其分配前的输入和输出相等。

#### 5.3.5.2 分配程序

产品生产工序中存在一个单元过程同时产出两种或多种产品，而投入的材料和能源又无法区分开的情况，也会存在输入渠道有多种，而输出只有一种的情况。在这些情况下，不能直接得到清单计算所需的数据，必须根据一定的关系对这些过程的数据进行分配。

生命周期清单是以输入和输出之间的物质平衡为基础的。因此，分配程序应尽可能的接近这些基本的输入输出关系和特征。分配的主要原则如下：

- a) 须识别与其它产品系统公用的过程，并按分配程序加以处理；
- b) 单位过程中分配前与分配后的的输入与输出的总和必须相等；
- c) 如果存在若干个可采用的分配程序，须对使用的分配方法及其选取原因进行说明；
- d) 多重输出：分配是依据被研究的系统所提供的产品、功能或经济关联性发生变化后，资源消耗和碳排放量发生的变化来进行；

e) 多重输入：分配基于实际的关系。如生产过程中的排放物会受到输入的废物流的变化影响。

应确定与其他产品系统共享的过程，并按照以下步骤进行处理。

- a) 第1步：只要可能，宜通过以下方法避免分配（从形式上看，步骤1不属于分配程序的一部分）：
  - 1) 将拟分配的单元过程划分为两个或多个子过程，并收集与这些子过程相关的输入输出数据；
  - 2) 扩展产品系统，使其包括共生产品相关的附加功能。
- b) 第2步：若无法避免分配，则宜将系统的输入输出以能反映它们之间潜在物理关系的方式，划分到不同产品或功能中；
- c) 第3步：当物理关系无法建立或无法用来作为分配基础时，则宜以能反映它们之间其他关系的方式将输入输出在产品或功能之间进行分配。例如可以根据产品的经济价值按比例将输入输出数据分配到共生产品。

有些输出可能同时包括共生产品和废物，此时应确定两者的比例，因为输入输出只对其中共生产品部分进行分配。对系统中相似的输入输出，应采用同样的分配程序。例如离开系统的可用产品（例如中间产品或废弃产品）的分配程序应和进入系统的同类产品的分配程序相同。

#### 5.3.5.3 回收分配程序

5.3.5.1和5.3.5.2中的分配原则和程序也适用于回收。

应考虑材料固有特性的变化。另外，特别对于在初始和后续的产品系统之间的回收过程，系统边界应被界定并对其进行解释，以确保遵循在5.3.5.2中的分配原则。

然而，在上述情况下，对于分配程序需要补充进一步的细节，因为：

——回收（以及可归入回收的能量回收和其他过程）中，有关材料生产或乘用车产品最终处置的单元过程的输入输出可能为多个产品系统所共有；

——回收可能在后续使用中改变材料的固有特性；

——应特别注意对回收过程系统边界的确定。

某些分配程序适用于回收。为了说明如何满足上述限制条件，下面将简述其应用的区别：

a) 闭环分配程序适用于闭环产品系统，也适用于回收材料的固有特性未发生变化的开环产品系统。在这种情况下，由于用次级材料替代了初级材料，所以无需进行分配。然而，在适用的开环产品系统中首次使用初级材料时，可遵循 b) 中列出的开环分配程序。

b) 开环分配程序适用于材料被回收后再利用到其他产品系统且其固有特性发生改变的开环产品系统。

共享单元过程的分配程序（如果可行并且以此作为分配的基础）宜采用以下顺序：

- 物理属性（例如质量、数量、工时等）；
- 经济价值（例如废料和再生利用物质的市场价值与初级材料市场价值的比值等）；
- 回收材料的后续使用的次数（见 ISO/TR 14049:2012）。

### 5.3.6 产品碳足迹绩效追踪

计划将产品碳足迹用于产品碳足迹绩效追踪时，应满足以下针对产品碳足迹量化的附加要求：

- a) 应针对不同时间点或空间范围进行研究；
- b) 应针对相同功能单位或声明单位计算产品碳足迹随时间或空间发生的变化；
- c) 应使用相同的方法（例如选择和管理数据的系统、系统边界、分配、全球增温潜势等）计算产品碳足迹随时间或空间的变化。产品碳足迹绩效追踪的时间间隔不应短于5.2.6所述的数据时间界限，且应在目的和范围中予以描述。产品碳足迹用于空间绩效追踪时，不同时间段的空间系统划分要保持一致。

### 5.3.7 温室气体排放量和清除量的时间影响

所有温室气体排放量和清除量都应按照研究周期的初始情况进行计算，而不考虑延时的温室气体排放量和清除量的影响。

如果使用阶段（见5.2.4.5）和/或生命末期阶段（见5.2.4.7）产生的温室气体排放量和清除量在产品投入使用超过10年后发生的（如果相关产品种类规则中没有另行规定），则应在生命周期清单中规定相对于产品生产年份的温室气体排放和清除的周期。如果计算产品系统的温室气体排放量和清除量的时间影响，应在产品碳足迹研究报告中单独记录。应在产品碳足迹研究报告中注明计算时间影响的方法，并证明其合理性。

### 5.3.8 温室气体排放量和清除量的空间影响

如果将产品碳足迹用于空间相关研究时，所有温室气体的区域排放量和区域清除量不考虑温室气体在空间上扩散的影响。

### 5.3.9 特定温室气体排放量和清除量的处理

#### 5.3.9.1 概述

为保证量化的一致性，以下条款中对不同方法可能导致不同结果所产生的特定温室气体排放量和清除量提供了具体要求。

#### 5.3.9.2 化石碳

化石温室气体排放量和清除量应包括在碳足迹报告中，并作为最终结果单独记录。

#### 5.3.9.3 生物成因碳

生物成因温室气体排放量和清除量应包括在产品碳足迹中，并分别单独表述。

生物材料的碳排放核算要求如下：

- a) 由废物生产的生物材料，只计入废物加工过程中产生的碳排放。
- b) 由非废物生产的生物材料（如：专门用于生产某种生物材料的经济作物），计入生产加工过程和作物种植过程的碳排放，核算边界参考附录A，执行过程中可能涉及分配。

#### 5.3.9.4 电力

应按以下等级顺序开展电力建模：

a) 现场发电模型

如果电力是由耗能工厂内的生产资产提供给工厂的，或生产资产通过直接和专用的连接方式连接到耗能工厂，并用于核算中的产品，且未接入公共电网，则该产品可使用该电力的碳排放数据。

b) 具体供应商电力组合模型

若不满足第a)项规定的条件，但满足以下要求：若生产过程与电力供应商之间具有物理连接，且两者之间签订购电合同或其他协议；合同或协议签订时间距离发电时间不超过12个月，产品生产时间距离合同或协议签订时间不超过18个月，则可使用该电力供应商的电力碳排放因子。

c) 区域平均消费组合模型

若不满足第a)项和b)项规定的条件，则可使用通过生产活动所在区域的电力消费组合来确定的区域电力碳排放因子。

d) 国家平均消费组合模型

若不满足第a)项和b)项规定的条件且无法获取第c)项要求的数据，则应使用全国平均电网的碳排放因子。

### 5.3.9.5 土地利用和土地利用变化

不考虑土地利用和土地利用变化引起的碳排放变化。

### 5.3.9.6 碳抵消

在产品碳足迹的量化阶段不允许碳抵消。

## 5.4 产品碳足迹影响评价

针对不同的核算边界，采用不同的核算方法。比较边界内，材料生产阶段和生命末期阶段采用截断法（CUT OFF）进行计算；系统边界内，材料生产阶段和生命末期阶段采用循环足迹公式（CFF）。

### 5.4.1 比较边界碳足迹核算方法

#### 5.4.1.1 碳足迹

乘用车碳足迹总量及生命周期单位行驶里程碳排放量应分别按式（1）和式（2）进行计算，计算结果圆整（四舍五入）至小数点后两位：

$$C_{Total} = (C_{Materials} + C_{Production} + C_{Use})/1000 \dots\dots\dots (1)$$

$$C = (C_{Materials} + C_{Production} + C_{Use})/L \times 1000 \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$C_{Total}$ ——乘用车生命周期的碳排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO<sub>2</sub>e）；

$C$ ——乘用车生命周期单位行驶里程的碳排放量，单位为克二氧化碳当量每千米（gCO<sub>2</sub>e/km）；

$C_{Materials}$ ——材料生产阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；

$C_{Production}$ ——整车生产阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；

$C_{Use}$ ——使用阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；

$L$ ——乘用车生命周期行驶里程，单位为千米（km），可按（1.5×10<sup>5</sup>）km 计算。

#### 5.4.1.2 材料生产阶段

材料生产阶段包括原生材料获取及加工过程、再生材料生产加工过程，分为部件、铅酸蓄电池、锂离子动力蓄电池、轮胎和液体五个部分。材料生产阶段碳排放量应按式（3）进行计算，计算结果圆整（四舍五入）至小数点后两位：

$$C_{Materials} = \sum_{P=1}^5 C_P \dots\dots\dots (3)$$

$C_{Materials}$ ——材料生产阶段的碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；

$C_P$ ——部件、铅酸蓄电池、锂离子动力蓄电池、轮胎或液体部分的碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）。

当利用行业平均水平，不区分再生材料和原生材料进行核算时，部件材料、铅酸蓄电池、锂离子动力蓄电池、轮胎、液体部分的碳排放量应按式（4）进行计算，计算结果圆整（四舍五入）至小数点后两位：

$$C_P = \sum_i (M_{P,i} \times U_i \times CEF_{P,i}) \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$C_P$ ——部件材料、铅酸蓄电池、锂离子动力蓄电池、轮胎或液体部分的碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；

$M_{P,i}$ ——部分P组成材料i的重量，单位为千克（ $\text{kg}$ ）；

$U_i$ ——材料i的使用系数，制造过程中使用的材料占车辆中含量的百分比，即假设损耗时，数值大于100%；

$CEF_{P,i}$ ——部分P组成材料i的碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千克（ $\text{kgCO}_2\text{e/kg}$ ）。

当区分再生材料和原生材料进行核算时，部件材料、铅酸蓄电池、锂离子动力蓄电池、轮胎、液体部分的碳排放量应按式（5）进行计算，计算结果圆整（四舍五入）至小数点后两位：

$$C_P = \sum_i [(1 - R_{1,i}) \times E_{V,P,i} + R_{1,i} \times E_{R,P,i}] \dots\dots\dots (5)$$

$$E_{V,P,i} = M_{P,i} \times U_i \times CEF_{V,P,i} \dots\dots\dots (6)$$

$$E_{R,P,i} = M_{P,i} \times U_i \times CEF_{R,P,i} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$C_P$ ——部件材料、铅酸蓄电池、锂离子动力蓄电池、轮胎、液体部分的碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；

$E_{V,P,i}$ ——部分P全部由原生材料组成时，组成材料i的碳排放，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；

$E_{R,P,i}$ ——部分P全部由再生材料组成时，组成材料i的碳排放，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；

$R_{1,i}$ ——再生材料i的投入比例；

$M_{P,i}$ ——部分P组成材料i的重量，单位为千克（ $\text{kg}$ ）；

$U_i$ ——材料i的使用系数，制造过程中使用的材料占车辆中含量的百分比，即假设损耗时，数值大于100%，相关数据可参考附录F；

$CEF_{V,P,i}$ ——部分P原生材料i的碳排放因子， $\text{kgCO}_2\text{e/kg}$ ；

$CEF_{R,P,i}$ ——部分P再生材料i的碳排放因子， $\text{kgCO}_2\text{e/kg}$ 。

对于核算部分组成材料i的重量，可采用具体场地数据，也可依据附录G进行计算；部分组成材料碳排放因子现场数据核算的功能单位、核算边界应与附录A一致，数据及数据质量要求应与5.2.5一致，材料碳排放因子现场数据需按照附录E提交核算报告，能源生产及使用的碳排放因子采用附录H提供的值。

当无法获取锂离子动力蓄电池组成材料重量时，纯电动乘用车、插电式混合动力电动乘用车和不可外接充电式混合动力乘用车的锂离子动力蓄电池碳排放量可按额定能量进行计算，单一燃用汽油或柴油的乘用车的动力蓄电池重量按0计算。计算公式应按式（8），计算结果圆整（四舍五入）至小数点后两位：

$$C_{Li\ battery} = R_{Li\ battery} \times CEF_{Li\ battery} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

$C_{Li\ battery}$ ——锂离子动力蓄电池碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；

$R_{Li\ battery}$ ——锂离子动力蓄电池额定能量，数据圆整（四舍五入）至小数点后两位，单位为千瓦时（ $\text{kWh}$ ）；

$CEF_{Li\ battery}$ ——锂离子动力蓄电池包的碳排放因子，数据圆整（四舍五入）至小数点后两位，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（ $\text{kgCO}_2\text{e/kWh}$ ）。

锂离子动力蓄电池包的碳排放因子现场数据核算的功能单位、核算边界应与附录A一致，数据及数据质量要求应与5.2.5一致，碳排放因子现场数据需按照附录E提交核算报告，能源生产及使用的碳排放因子采用附录H提供的值。

#### 5.4.1.3 整车生产阶段

整车生产阶段碳排放量应按式（9）进行计算，计算结果圆整（四舍五入）至小数点后两位：

$$C_{Production} = \sum (E_r \times CEF_r + E_r \times NCV_r \times CEF'_r) + M_{CO_2} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$C_{Production}$ ——整车生产阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；

$E_r$ ——能源或燃料  $r$  的外购量，单位为千瓦时（ $\text{kWh}$ ）、立方米（ $\text{m}^3$ ）或千克（ $\text{kg}$ ）等；

$CEF_r$ ——能源或燃料  $r$  生产的碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（ $\text{kgCO}_2\text{e/kWh}$ ）、千克二氧化碳当量每立方米（ $\text{kgCO}_2\text{e/m}^3$ ）或千克二氧化碳当量每千克（ $\text{kgCO}_2\text{e/kg}$ ），参见附录 H；

$CEF'_r$ ——能源或燃料  $r$  使用的碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量每吉焦（ $\text{tCO}_2\text{e/GJ}$ ），参见附录 H；

$NCV_r$ ——能源或燃料  $r$  的平均低位发热量。单位为吉焦每吨（ $\text{GJ/t}$ ）、吉焦每万立方米（ $\text{GJ/10}^4\text{m}^3$ ）；

$M_{CO_2}$ ——焊接过程中产生的  $\text{CO}_2$  逸散量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）。

核算整车生产的碳排放量时，功能单位、核算边界应与附录B一致，燃料或能源的碳排放因子按照附录H执行，数据及数据质量要求应与5.2.5一致。

#### 5.4.1.4 使用阶段

使用阶段碳排放量应按式（10）进行计算，计算结果圆整（四舍五入）至小数点后两位：

$$C_{Use} = C_{Fuel\ production} + C_{Fuel\ use} + C_{Maintenance} \dots\dots\dots (10)$$

式中：

$C_{Use}$ ——使用阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；

$C_{Fuel\ production}$ ——燃料生产的碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；

$C_{Fuel\ use}$ ——燃料使用的碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；

$C_{Maintenance}$ ——使用阶段维修保养产生的碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）。

单一燃用汽油或柴油燃料的乘用车、不可外接充电式混合动力乘用车、纯电动乘用车、燃料电池电动乘用车、天然气乘用车等（除插电式混合动力电动乘用车外）燃料生产的碳排放量应按式（11）进行计算，计算结果圆整（四舍五入）至小数点后两位：



$$C_{Fuel\ production} = FC \times CEF_{Fuel} \times L/100 \dots \dots \dots (11)$$

式中：

$C_{Fuel\ production}$ ——燃料生产的碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；

$FC$ ——燃料消耗量，单位为升每百公里（L/100km）或千瓦时每百公里（kWh/100km），单一燃用汽油或柴油的乘用车的燃料消耗量采用按 GB/T 19233 进行测定的测定值，不可外接充电式混合动力乘用车的燃料消耗量采用按 GB/T 19753 进行测定的测定值，纯电动乘用车的耗电量采用按 GB/T 18386 进行测定的测定值；燃料电池电动乘用车燃料消耗量采用按 GB/T 35178 进行测定的测定值；天然气乘用车燃料消耗量采用按 GB/T 29125 进行测定的测定值。

$CEF_{Fuel}$ ——燃料生产的碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每升（kgCO<sub>2</sub>e/L）或者千克二氧化碳当量每千瓦时（kgCO<sub>2</sub>e/kWh），燃料生产的碳排放因子按照附录 H 提供的值；

$L$ ——乘用车生命周期行驶里程，可按（1.5×10<sup>5</sup>）km 计算。

插电式混合动力电动乘用车燃料生产的碳排放量应按式（12）进行计算，计算结果圆整（四舍五入）至小数点后两位：

$$C_{Fuel\ production} = FC_{weighted} \times CEF_{Gasoline} \times L/100 + EC_{weighted} \times CEF_{Electricity} \times L/1000 \dots (12)$$

式中：

$C_{Fuel\ production}$ ——燃料生产的排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；

$FC_{weighted}$ ——插电式混合动力电动乘用车燃料消耗量的型式认证值，单位为升每百公里（L/100km），采用按 GB/T 19753 进行测定的测定值；

$L$ ——乘用车生命周期行驶里程，可按（1.5×10<sup>5</sup>）km 计算；

$CEF_{Gasoline}$ ——汽油生产的碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每升（kgCO<sub>2</sub>e/L），按照附录 H 执行；

$EC_{weighted}$ ——插电式混合动力电动乘用车电量消耗量的型式认证值，单位为瓦时每公里（Wh/km），采用按 GB/T 19753 进行测定的测定值；

$CEF_{Electricity}$ ——电力生产的碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（kgCO<sub>2</sub>e/kWh），按照附录 H 执行。

单一燃用汽油或柴油燃料的乘用车、不可外接充电式混合动力乘用车、纯电动乘用车、燃料电池电动乘用车、天然气乘用车及其他燃料类型乘用车（除插电式混合动力电动乘用车外）燃料使用过程的碳排放量应按式（13）进行计算，计算结果圆整（四舍五入）至小数点后两位：

$$C_{Fuel\ use} = FC \times K_{CO_2} \times L/100 \dots \dots \dots (13)$$

式中：

$C_{Fuel\ use}$ ——燃料使用过程的碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；

$FC$ ——燃料消耗量，单位为升每百公里（L/100km）或千瓦时每百公里（kWh/100km），单一燃用汽油或柴油的乘用车的燃料消耗量采用按 GB/T 19233 进行测定的测定值，不可外接充电式混合动力乘用车的燃料消耗量采用按 GB/T 19753 进行测定的测定值，纯电动乘用车的耗电量采用按 GB/T 18386 进行测定的测定值；燃料电池电动乘用车燃料消耗量采用按 GB/T 35178 进行测定的测定值；天然气乘用车燃料消耗量采用按 GB/T 29125 进行测定的测定值；

$K_{CO_2}$ ——转换系数参考 GB 27999，对于燃用汽油的车型为 2.37kg/L，燃用柴油的车型为 2.60kg/L，纯电动乘用车为 0；

$L$ ——乘用车生命周期行驶里程，可按（1.5×10<sup>5</sup>）km 计算。

插电式混合动力电动乘用车燃料使用过程的碳排放量应按式（14）进行计算，计算结果圆整（四舍五入）至小数点后两位：

$$C_{Fuel\ use} = FC_{weighted} \times K_{CO_2} \times L/100 \dots \dots \dots (14)$$

式中：

$C_{Fuel\ use}$ ——燃料使用过程的碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；

$FC_{weighted}$ ——插电式混合动力电动乘用车燃料消耗量的型式认证值，单位为升每百公里（L/100km），采用按 GB/T 19753 进行测定的测定值；

$L$ ——乘用车生命周期行驶里程，可按（1.5×10<sup>5</sup>）km 计算；

$K_{CO_2}$ ——转换系数参考 GB 27999，对于燃用汽油的车型为2.37kg/L，燃用柴油的车型为2.60kg/L。

使用阶段由于维修保养产生的碳排放量应按式（15）进行计算，计算结果圆整（四舍五入）至小数点后两位：

$$C_{Maintenance} = \sum_{P=1}^2 (C_P \times N_P) + C_{Fluids\ r} \dots \dots \dots (15)$$

式中：

$C_{Maintenance}$ ——使用阶段维修保养产生的碳排放量，kgCO<sub>2</sub>e；

$C_P$ ——轮胎或铅酸蓄电池生产的碳排放量，kgCO<sub>2</sub>e；

$N_P$ ——生命周期内轮胎或铅酸蓄电池更换次数；

$C_{Fluids\ r}$ ——使用阶段由于液体更换及制冷剂逸散产生的碳排放量，kgCO<sub>2</sub>e。

使用阶段由于液体更换及制冷剂逸散产生的碳排放量应按式（16）进行计算，计算结果圆整（四舍五入）至小数点后两位：

$$C_{Fluids\ r} = \sum (M_{Fluid\ material\ i} \times CEF_{Fluid\ material\ i} \times N_{Fluid\ material\ i}) + M_{Refrigerant} \times GWP_{Refrigerant} \dots (16)$$

式中：

$C_{Fluids\ r}$ ——使用阶段由于液体更换及制冷剂逸散（1次）产生的碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；

$M_{Fluid\ material\ i}$ ——液体材料 i 的重量，单位为千克（kg）；

$M_{Refrigerant}$ ——制冷剂的重量，单位为千克（kg）；

$CEF_{Fluid\ material\ i}$ ——液体材料 i 的碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千克（kgCO<sub>2</sub>e/kg）；

$N_{Fluid\ material\ i}$ ——生命周期内液体材料 i 的更换次数；

$GWP_{Refrigerant}$ ——制冷剂的全球增温潜势值。

对于核算部分组成材料 i 的重量，可采用具体场地数据，也可依据附录 G 进行计算；液体材料 i 碳排放因子现场数据核算的功能单位、核算边界应与附录 A 一致，数据及数据质量要求应与 5.2.5 一致，材料碳排放因子现场数据需按照附录 E 提交核算报告，制冷剂的全球增温潜势值参见附录 I。

## 5.4.2 系统边界碳足迹核算方法

### 5.4.2.1 碳足迹

乘用车碳足迹总量及生命周期单位行驶里程碳排放量应分别按式（17）和式（18）进行计算，计算结果圆整（四舍五入）至小数点后两位：

$$C_{Total} = (C_{Part\ production} + C_{Production} + C_{Transport} + C_{Use} + C_M) \dots \dots \dots (17)$$

$$C = (C_{Part\ production} + C_{Production} + C_{Transport} + C_{Use} + C_M) / L \times 1000 \dots \dots \dots (18)$$

$C_{Total}$ ——乘用车生命周期的碳排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO<sub>2</sub>e）；

$C$ ——乘用车生命周期单位行驶里程的碳排放量，单位为克二氧化碳当量每千米（gCO<sub>2</sub>e/km）；

$C_{Part\ production}$ ——其他加工阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；  
 $C_{Production}$ ——整车生产阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；  
 $C_{Transport}$ ——运输阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；  
 $C_{Use}$ ——使用阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；  
 $C_M$ ——循环足迹公式（CFF）中与材料生产和生命末期相关的碳排放，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；  
 $L$ ——乘用车生命周期行驶里程，单位为千米（ $\text{km}$ ），按（ $1.5 \times 10^5$ ） $\text{km}$  计算。

#### 5.4.2.2 其他加工阶段

其他加工阶段碳排放量应按式（19）进行计算，计算结果圆整（四舍五入）至小数点后两位：

$$C_{Part\ production} = \sum (E_r \times CEF_r + E_r \times NCV_r \times CEF'_r) + M_{CO_2} \dots \dots \dots (19)$$

式中：

$C_{Part\ production}$ ——其他加工阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；  
 $E_r$ ——能源或燃料  $r$  的外购量，单位为千瓦时（ $\text{kWh}$ ）、立方米（ $\text{m}^3$ ）或千克（ $\text{kg}$ ）等；  
 $CEF_r$ ——能源或燃料  $r$  生产的碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（ $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{kWh}$ ）、千克二氧化碳当量每立方米（ $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{m}^3$ ）或千克二氧化碳当量每千克（ $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{kg}$ ），参见附录 H；  
 $NCV_r$ ——能源或燃料  $r$  的平均低位发热量。单位为吉焦每吨（ $\text{GJ/t}$ ）、吉焦每万立方米（ $\text{GJ}/10^4\text{m}^3$ ），参见附录 H；  
 $CEF'_r$ ——能源或燃料  $r$  使用的碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量每吉焦（ $\text{tCO}_2\text{e}/\text{GJ}$ ），参见附录 H；  
 $M_{CO_2}$ ——焊接过程中产生的  $\text{CO}_2$  逸散的量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）。  
核算其他加工的碳排放量时，企业可基于零部件确定功能单位和核算边界，燃料或能源的碳排放因子按照附录H执行，数据及数据质量要求应与5.2.5一致。

#### 5.4.2.3 整车生产阶段

整车生产阶段碳排放量应按5.4.1.2节中公式（9）进行计算。

#### 5.4.2.4 使用阶段

使用阶段碳排放量应按5.4.1.3节中公式（10）进行计算。

#### 5.4.2.5 运输阶段

运输阶段碳排放量应按式（20）进行计算，计算结果圆整（四舍五入）至小数点后两位：

$$C_{transport} = \sum [S_{leg,i} \times FC_{VOS,i} \times (CEF_{Fuel} + K_{CO_2})] \dots \dots \dots (20)$$

式中，

$C_{transport}$ ——运输阶段的碳排放，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；  
 $leg$ ——目标量化的运输过程（ $leg$ ）指材料/半成品/零部件等被一种交通工具所运载行驶的距离，运输服务全程按换乘交通工具次数，拆分为  $i$  段；  
 $VOS$ ——运输系统（ $VOS$ ）指针对每段运输过程（ $leg$ ）所选取的具有连贯性的运输服务全程，应包含该交通工具在该系统中的空载部分。例，一列火车往返于 A、B 两地，去程满载指定货物，返程空载，则运输过程（ $leg$ ）为 A 到 B 的运输服务，运输系统（ $VOS$ ）为往返 A、B 两地的运输服务；  
 $S_{leg,i}$ ——分配系数，目标量化的第  $i$  段运输过程（ $leg$ ）碳排放占所选运输系统碳排放的比重；  
 $FC_{VOS,i}$ ——所选第  $i$  个运输系统（ $VOS$ ）的燃料/电力消耗总量，单位为升（ $\text{L}$ ）、立方（ $\text{m}^3$ ）、千克（ $\text{kg}$ ）或千瓦时（ $\text{kWh}$ ）；

$CEF_{Fuel}$ ——燃料/电力生产的碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每升（kgCO<sub>2</sub>e/L）、千克二氧化碳当量每立方（kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>3</sup>）、千克二氧化碳当量每千克（kgCO<sub>2</sub>e/kg）或者千克二氧化碳当量每千瓦时（kgCO<sub>2</sub>e/kWh），燃料生产的碳排放因子按照附录 H 表执行；

$K_{CO_2}$ ——燃料使用转换系数。对于燃油汽油的车型为 2.37kg/L，燃油柴油的车型为 2.60kg/L，纯电动车型为 0。

$$S_{leg} = [(M_{leg} \times D_{leg}) \div \sum (M_{VOS,i} \times D_{VOS,i})] \dots\dots\dots (21)$$

$M_{leg}$ ——目标量化的运输过程（leg）运输的材料/半成品/零部件等的重量，单位为千克（kg）。例，如运输交通工具中搭载多种货物，总载为荷 y kg，而目标货物为 x kg， $M_{leg} = x$  kg；

$D_{leg}$ ——目标量化的运输过程（leg）的运输距离，单位为千米（km）。对于道路车辆，运输过程（leg）的运输距离为最短可行距离，例两点之间导航地图显示最短可行距离；对于铁路运输，运输过程（leg）的运输距离为两点之间的轨道距离；对于水路运输，运输过程（leg）的运输距离为航线最短可行距离；对于航空运输，运输过程（leg）的运输距离为两点之间的大圆距离加 95km；

$M_{VOS,i}$ ——所选运输系统在运输各阶段（i）的载重，单位为千克（kg）；

$D_{VOS,i}$ ——所选运输系统各阶段（i）汇总的运输全程距离，单位为千米（km）。

#### 5.4.2.6 材料生产阶段和生命末期阶段

循环足迹公式（CFF）中与材料生产和生命末期相关的碳排放应按式（22）：

$$C_M = C_{rec\_Mat} + C_{rec\_Ene} + C_{Dis} \dots\dots\dots (22)$$

$$C_{rec\_Mat} = \sum_{p=1}^5 C_P \dots\dots\dots (23)$$

$$C_P = \sum_i (1 - R_{1,i}) \times E_{V,P,i} + R_{1,i} \times (A_i E_{R,P,i} + (1 - A_i) E_{V,P,i} \times \frac{Q_{sin,i}}{Q_{v,i}}) + \sum_i (1 - A_i) R_{2,i} \times (E_{recEol,P,i} - E_{V,P,i}^* \times \frac{Q_{sout,i}}{Q_{v,i}}) \dots\dots\dots (24)$$

$$C_{rec\_Ene} = \sum_i (1 - B) R_{3,i} \times E_{ER,i} \dots\dots\dots (25)$$

$$C_{Dis} = \sum_i (1 - R_{2,i} - R_{3,i}) \times E_{D,i} \dots\dots\dots (26)$$

式中：

$C_M$ ——循环足迹公式（CFF）中与材料生产和生命末期相关的碳排放，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；

$C_{rec\_Mat}$ ——材料生产阶段及生命末期阶段材料回收产生的碳排放，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；

$C_{rec\_Ene}$ ——生命末期阶段能源回收产生的碳排放，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；

$C_{Dis}$ ——生命末期阶段废弃过程产生的碳排放，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；

$C_P$ ——部件材料、铅酸蓄电池、锂离子动力蓄电池、轮胎、液体部分的碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；

$E_{V,P,i}$ ——部分 P 全部由原生材料组成时，组成材料 i 的碳排放，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e），参考公式（6）；

$E_{V,P,i}^*$ ——假设用可回收材料替代的原生材料生产所产生的碳排放。 $E_{V,P,i}^*$ 应等于  $E_{V,P,i}$ ；

$E_{R,P,i}$ ——部分 P 全部由再生材料组成时，组成材料 i 的碳排放，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e），参考公式（7）；

$Q_{sin,i}$ ——输入再生材料的品质，即：位于替代点的再生物料的品质；

$Q_{sout,i}$ ——输出回收材料的品质，即：位于替代点的回收材料的品质；  
 $Q_{v,i}$ ——原生材料的品质；  
 $A_i$ ——再生材料供应商和使用者之间的碳排放负担及收益分配；  
 $B$ ——能量回收流程的分配系数；  
 $R_{l,i}$ ——再生材料*i*的投入比例；  
 $R_{2,i}$ ——对于将要在下一系统回收（重复利用）的材料，该材料在产品中所占的比例；  
 $R_{3,i}$ ——对于在生命末期阶段用于能量回收的材料，该材料在产品中所占的比例；  
 $E_{ER,i}$ ——能量回收流程所产生的特定排放物或消耗的特定资源；  
 $E_{D,i}$ ——生命终止阶段的废物弃置所产生的特定排放物或消耗的特定资源（按照分析单位计算）。  
循环足迹公式（CFF）涉及的相关参数可参考附录 J。

## 5.5 产品碳足迹解释

产品碳足迹研究的生命周期解释阶段应包括以下步骤：

- 根据生命周期清单分析和生命周期影响评价的产品碳足迹的量化结果，识别重大问题（可包括生命周期阶段、单元过程或流）；
- 完整性、一致性和敏感性分析；
- 结论、局限性和建议的编制。

应按照产品碳足迹研究的目的是和范围，对生命周期清单分析或生命周期影响评价的产品碳足迹的量化结果进行解释，解释应包括以下内容：

- 对产品碳足迹和各阶段碳足迹的说明；
- 对不确定性分析，包括取舍准则的应用或范围；
- 详细记录选定的分配程序；
- 描述空间系统的划分方法及空间格网粒度（如适用）；
- 说明产品碳足迹研究的局限性（按照（但不限于）GB/T XXXX 附件 A）。

解释宜包括以下内容：

- 对重要输入、输出和方法学选择（包括分配程序）进行的敏感性检查，以理解结果的敏感性和不确定性；
- 替代使用情景对最终结果的影响评价；
- 不同生命末期阶段情景对最终结果的影响评价；
- 对建议的结果的影响评价；
- 空间系统的划分和空间格网分辨率选择对结果的影响评价（如适用）。

注：更多信息见 GB/T 24044-2008 4.5 和附录 B。

## 6 乘用车产品碳足迹研究报告

### 6.1 编制依据

按本文件给出的乘用车产品碳足迹核算原则、范围、数据要求及计算公式核算乘用车碳足迹，并编制核算报告，参见附录K。

### 6.2 报告内容框架

#### 6.2.1 基本情况

报告应提供委托方和评价方信息、报告信息、依据的标准等基本信息，其中报告信息包括报告编号、编制人员、审核人员、发布日期等，核算者信息包括公司全称、统一社会信用代码、地址、联系人、联系方式等。

在报告中应标注乘用车的主要技术参数和功能，包括车辆型号、注册商标、上市时间、整备质量、燃料类型等信息。

## 6.2.2 碳足迹核算

### 6.2.2.1 目的

- 1) 开展研究的目的；
- 2) 预期用途；

### 6.2.2.2 范围

报告中应详细描述核算的对象、功能单位和产品性能，列表说明产品的材料构成与技术参数，绘制并说明产品的核算边界，具体包括：

- 1) 产品说明，包括功能和技术参数；
- 2) 功能单位以及基准流；
- 3) 核算边界，包括：
  - 作为基本流中的系统输入和输出类型；
  - 有关单元过程处理的决策准则（考虑其对产品碳足迹研究结论的重要性）；
  - 产品系统关联的空间范围、空间系统划分和空间格网粒度选择，并说明其理由（如适用）；
- 4) 取舍准则和取舍点
- 5) 生命周期各阶段的描述，包括对选定的使用阶段和生命末期阶段假设情景的描述（如适用），替代使用情景和生命末期阶段情景对最终结果影响的评价；

### 6.2.2.3 清单分析

- 1) 数据收集信息，包括数据来源（见5.3.2）；
- 2) 温室气体排放和清除时间（见5.3.7，如适用）；
- 3) 代表性的时间段（见5.2.6）；
- 4) 分配原则与程序（见5.3.5）；
- 5) 数据说明（见5.2.5），包括有关数据的决定和数据质量评价。

### 6.2.2.4 影响评价

报告中应提供按本文件碳足迹的量化方法量化的碳足迹。

### 6.2.2.5 结果解释

- 1) 结论和局限性（见GB XXXX 附录A）；
- 2) 敏感性分析和不确定性分析结果；
- 3) 电力处理（见5.3.9.4），应包括关于电网碳排放因子计算和相关电网的特殊局限信息；
- 4) 披露在产品碳足迹研究决策中所作出的价值选择并说明理由；
- 5) 范围和修改后的范围（如适用），并说明理由和排除的情况（见5.2.2）；

### 6.2.2.6 研究中使用的产品种类规则或其他补充要求的参考资料

### 6.2.2.7 绩效追踪说明（如适用）

### 6.2.2.8 产品碳足迹比较（如适用）

附 录 A  
(规范性)  
材料碳排放因子核算范围及缺省值

A.1 材料碳排放因子核算范围

A.1.1 部件材料

A.1.1.1 声明单位

工厂生产的1kg部件材料。

A.1.1.2 核算边界

本文件部件材料碳排放的核算边界包括各种部件组成材料的资源开采、加工提纯、生产制造等过程。如图A.1所示。

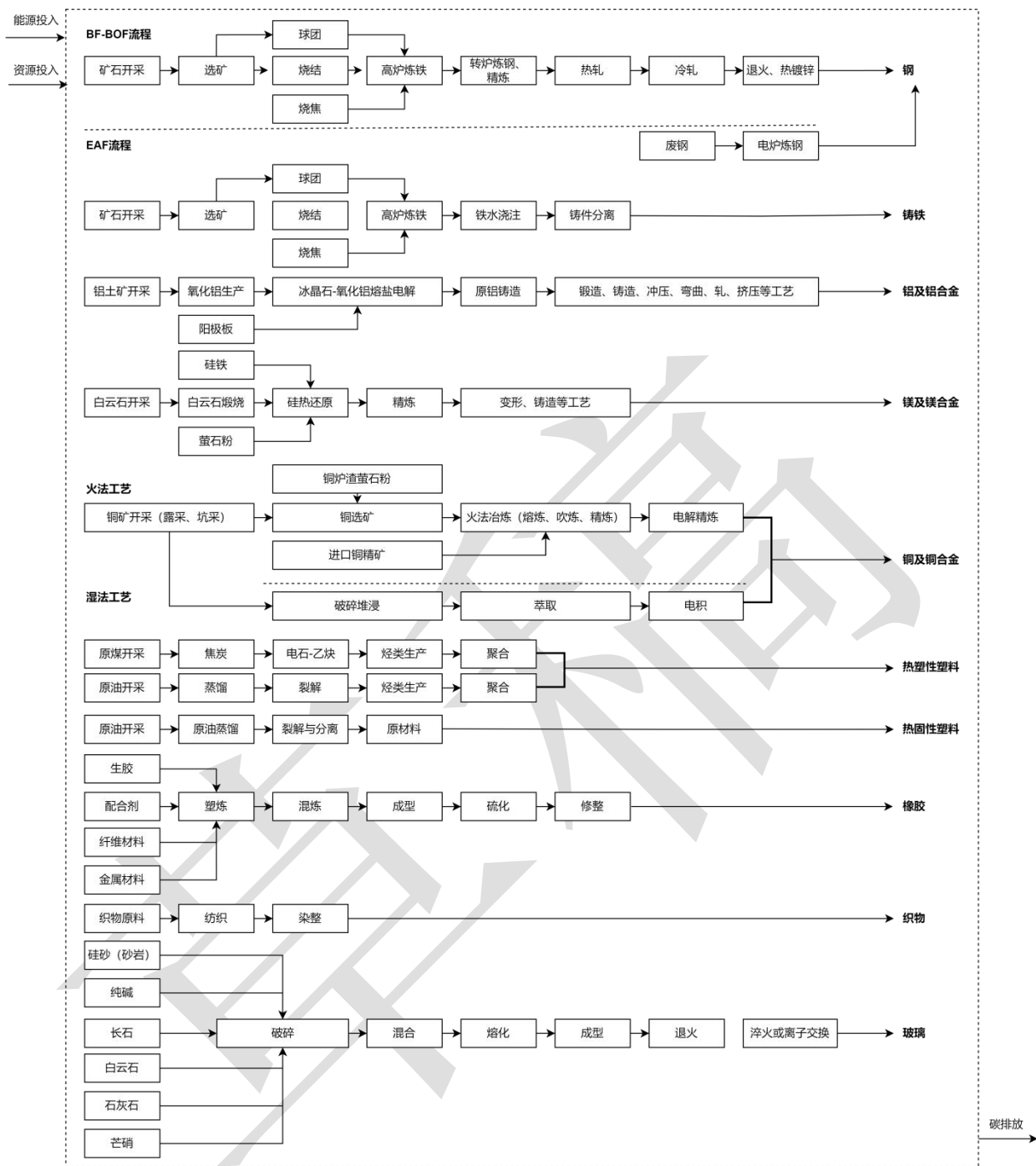


图 A. 1 部件材料碳排放核算边界



A. 1. 2 轮胎材料

A. 1. 2. 1 声明单位

工厂生产的1kg轮胎材料。

A. 1. 2. 2 核算边界

本文件轮胎材料碳排放的核算边界包括各种轮胎组成材料的资源开采、加工提纯、生产制造等过程。如图A.2所示。

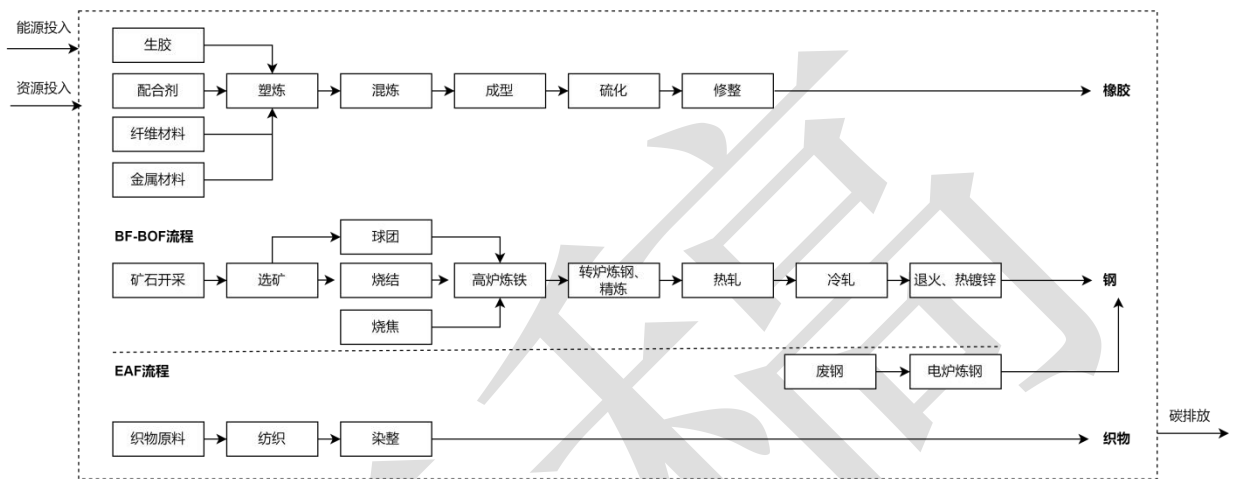


图 A. 2 轮胎材料碳排放核算边界

A. 1. 3 铅酸蓄电池材料

A. 1. 3. 1 声明单位

工厂生产的1kg铅酸蓄电池材料。

A. 1. 3. 2 核算边界

本文件铅酸蓄电池材料碳排放的核算边界包括各种铅酸蓄电池组成材料的资源获取、加工提纯、生产制造等过程。如图A.3所示。

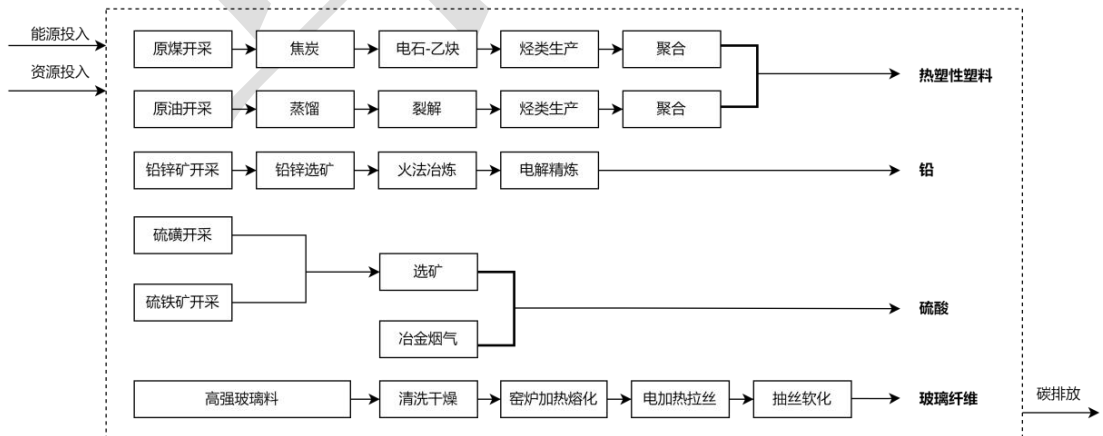


图 A. 3 铅酸蓄电池材料碳排放核算边界

A. 1. 4 锂离子动力电池材料

A. 1. 4. 1 声明单位

工厂生产的1kg锂离子动力蓄电池材料。

A. 1. 4. 2 核算边界

本文件锂离子动力蓄电池材料碳排放的核算边界包括各种锂离子动力蓄电池包组成材料的资源开采、加工提纯、生产制造等过程。如图A.4所示。

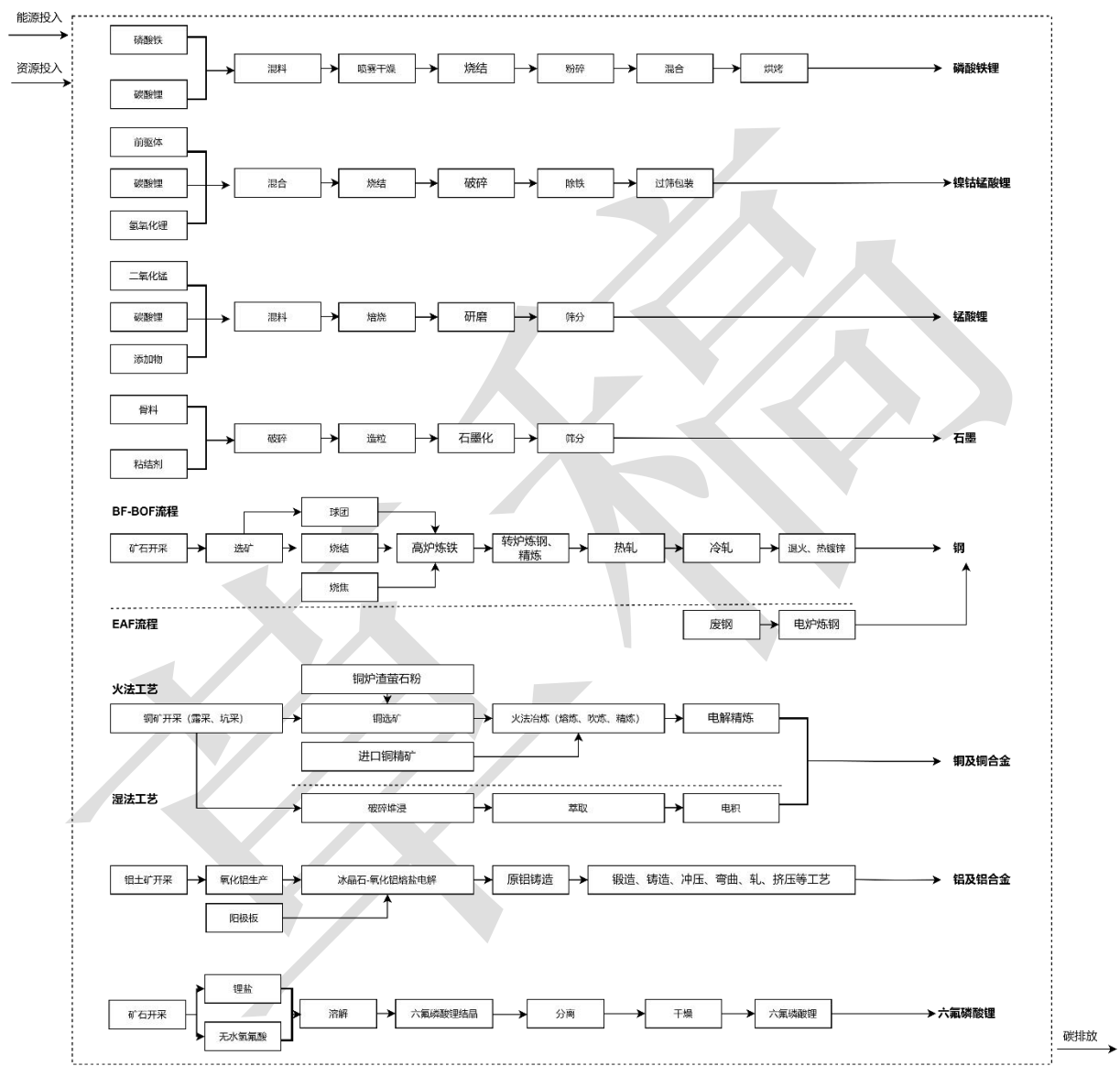


图 A. 4 锂离子动力蓄电池材料碳排放核算边界

A. 1. 5 液体材料

A. 1. 5. 1 声明单位

工厂生产的1kg液体材料。

A. 1. 5. 2 核算边界

本文件液体材料碳排放的核算边界包括各种组成液体材料的资源开采、加工提纯、生产制造等过程。如图A.5所示。

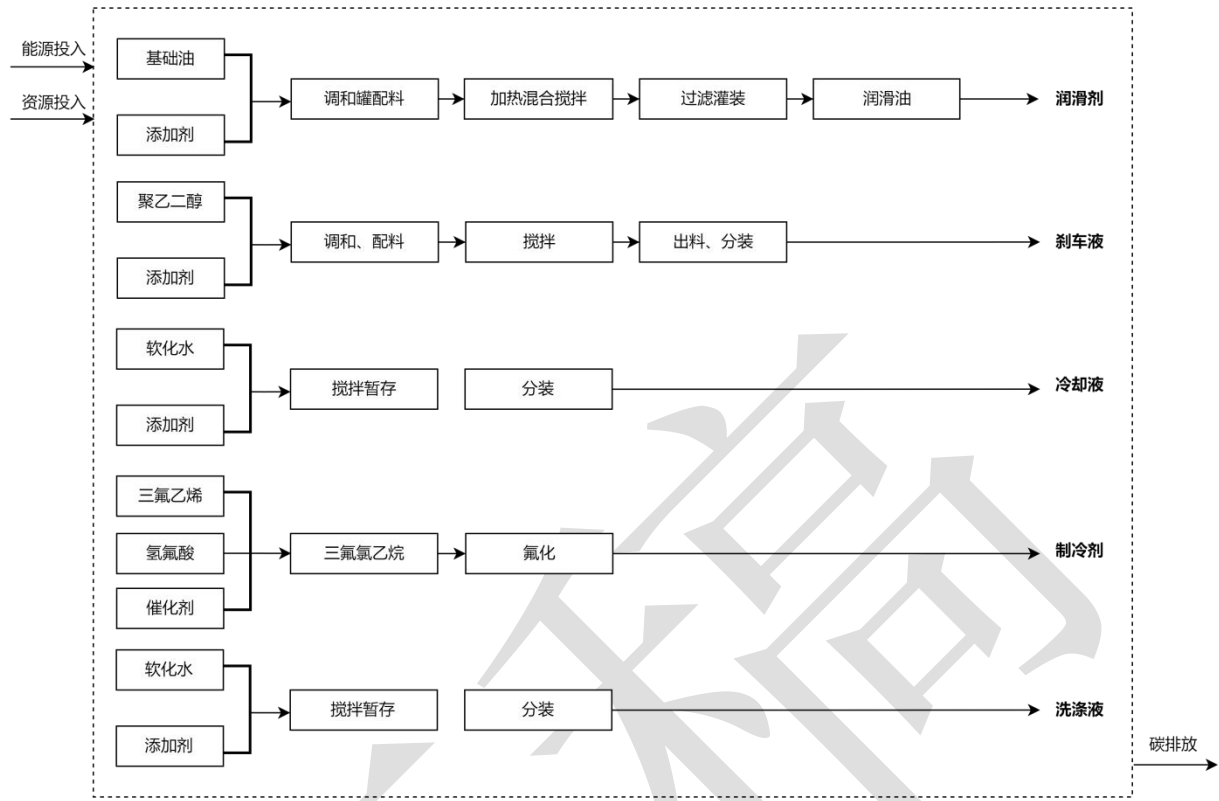


图 A. 5 液体材料碳排放核算的核算边界

## A. 1. 6 生物材料

### A. 1. 6. 1 声明单位

工厂生产的1kg某生物材料。

### A. 1. 6. 2 核算边界

本文件中由废物生产的生物材料的核算边界仅包括废物加工过程中产生的碳足迹。如图A.6所示。

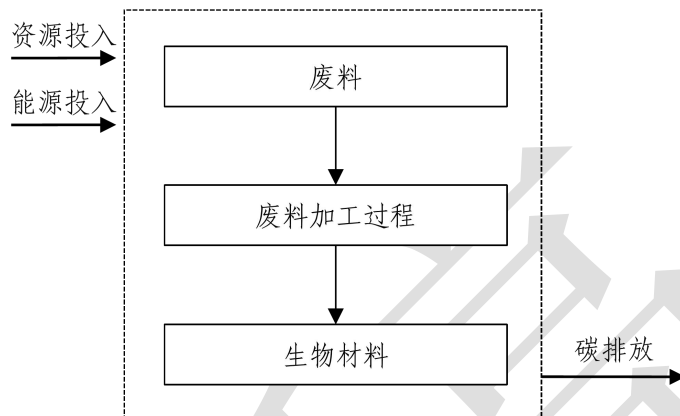


图 A. 6 废物生产的生物材料碳排放核算的核算边界

本文件中非废物生产的生物材料碳排放的核算边界包括种植、收获、生物材料生产等过程。如图A.7所示。

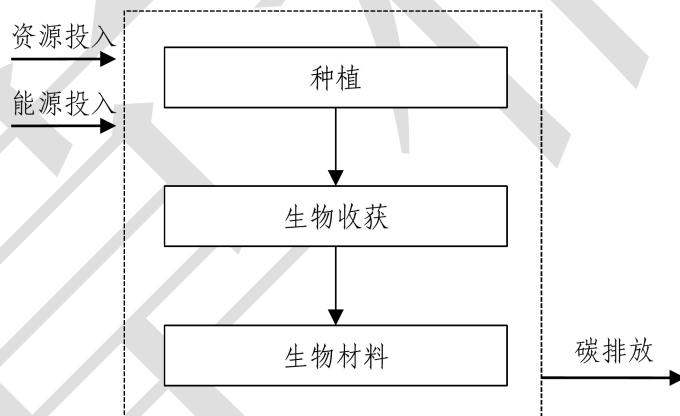


图 A. 7 非废物生产的生物材料碳排放核算的核算边界

## A. 1. 7 再生材料

### A. 1. 7. 1 声明单位

工厂生产的1kg某再生材料。

### A. 1. 7. 2 核算边界

根据实际情况划定边界。应包含由废弃材料生产再生材料的加工再制造等过程，不包括材料使用与废弃环节；而生产用设备制造、厂房建设等基础设施不包括在边界范围内。

## A. 1. 8 其他材料

### A. 1. 8. 1 声明单位

工厂生产的1kg某均质材料。

A. 1. 8. 2 核算边界

根据实际情况划定边界。应包含资源开采、加工提纯、生产制造等过程，不包括使用与废弃环节；而生产用设备制造、厂房建设等基础设施不包括在边界范围内。

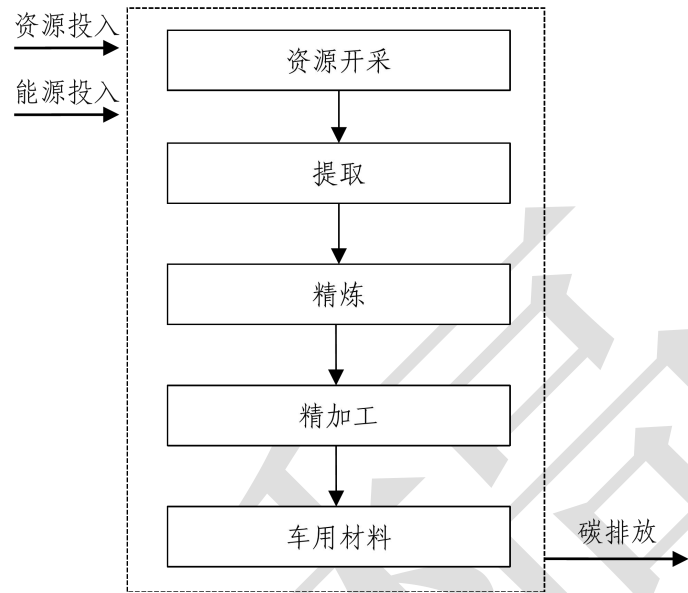


图 A. 8 其他均质材料碳排放核算的核算边界

A. 2 材料碳排放因子缺省值

材料碳排放因子缺省值见表A.1。

表 A. 1 材料及电池包碳排放因子缺省值

编号	材料名称	碳排放因子缺省值	单位
1	钢	2.38	kgCO <sub>2</sub> e/kg
2	铸铁	1.82	kgCO <sub>2</sub> e/kg
3	铝及铝合金	16.38	kgCO <sub>2</sub> e/kg
4	镁及镁合金	39.55	kgCO <sub>2</sub> e/kg
5	铜及铜合金	4.23	kgCO <sub>2</sub> e/kg
6	铂	4970.00	kgCO <sub>2</sub> e/kg
7	铅	2.74	kgCO <sub>2</sub> e/kg
8	热塑性塑料	3.96	kgCO <sub>2</sub> e/kg
9	热固性塑料	4.57	kgCO <sub>2</sub> e/kg
10	橡胶	3.08	kgCO <sub>2</sub> e/kg
11	织物	5.80	kgCO <sub>2</sub> e/kg
12	陶瓷/玻璃	0.95	kgCO <sub>2</sub> e/kg
13	硫酸	0.10	kgCO <sub>2</sub> e/kg
14	玻璃纤维	8.91	kgCO <sub>2</sub> e/kg
15	磷酸铁锂	2.93	kgCO <sub>2</sub> e/kg
16	镍钴锰酸锂	17.40	kgCO <sub>2</sub> e/kg
17	锰酸锂	4.73	kgCO <sub>2</sub> e/kg

编号	材料名称	碳排放因子缺省值	单位
18	石墨	5.48	kgCO <sub>2</sub> e/kg
19	六氟磷酸锂	19.60	kgCO <sub>2</sub> e/kg
20	润滑剂	1.20	kgCO <sub>2</sub> e/kg
21	刹车液	1.20	kgCO <sub>2</sub> e/kg
22	冷却液	1.85	kgCO <sub>2</sub> e/kg
23	制冷剂	15.10	kgCO <sub>2</sub> e/kg
24	洗涤液	0.97	kgCO <sub>2</sub> e/kg
25	镍钴锰酸锂电池包	87.78	kgCO <sub>2</sub> e/kWh
26	磷酸铁锂电池包	73.51	kgCO <sub>2</sub> e/kWh
27	锰酸锂电池包	67.90	kgCO <sub>2</sub> e/kWh

附 录 B  
(规范性)  
整车生产碳排放核算范围及缺省值

B.1 整车生产碳排放核算范围

B.1.1 功能单位

工厂生产1辆乘用车。

B.1.2 核算边界

核算整车冲压、焊接、涂装、总装、动力站房过程的碳排放。整车生产阶段纳入核算的冲压件包括引擎盖、车门、翼子板、后备箱盖。

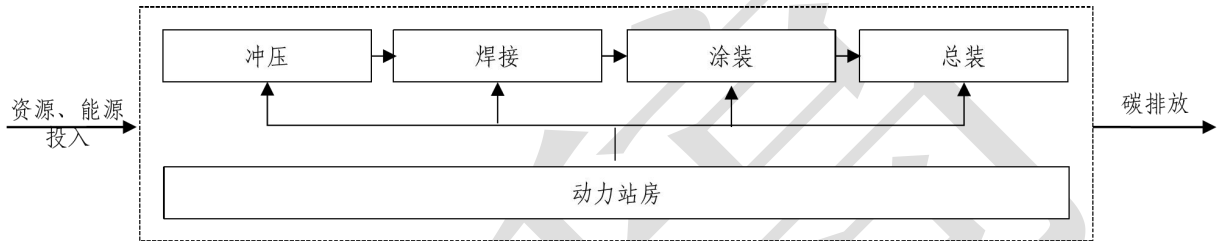


图 B.1 整车生产的核算边界

B.2 整车生产碳排放因子缺省值

整车生产碳排放因子缺省值见表B.1。

表 B.1 整车生产碳排放因子缺省值

名称	缺省值	单位
整车生产	550.00	kgCO <sub>2</sub> e/辆

附 录 C  
(规范性)  
数据质量等级

数据质量等级（DQR）公式计算如下：

$$DQR = \frac{TiR + TeR + GeR + SoR}{4}$$

式中，

*TiR*——数据在时间代表性维度的分值；

*TeR*——数据在技术代表性维度的分值；

*GeR*——数据在地理代表性维度的分值；

*SoR*——数据在数据来源代表性维度的分值。

表 C.1 数据质量等级（DQR）

分数	<i>TiR</i>	<i>TeR</i>	<i>GeR</i>	<i>SoR</i>
1	碳足迹的基准年在次级数据库有效期内	建模技术和碳足迹的核算边界一致	建模过程发生在碳足迹有效的国家	现场调查或测量得到的原始数据
2	碳足迹的基准年超出次级数据库有效期≤2年	建模技术包含在碳足迹的核算边界内	建模过程发生在碳足迹有效的地理区域（如欧洲、亚洲、北美洲、非洲）等	来自权威的、定期更新的数据，如政府主管部门发布的数据
3	碳足迹的基准年超出次级数据库有效期≤3年	建模技术仅部分包含在碳足迹的核算边界内	建模过程发生在碳足迹有效的地理区域之一，或者数据集覆盖多个区域	来自一般文献或专著的不定期更新的数据
4	碳足迹的基准年超出次级数据库有效期≤4年	建模技术类似于碳足迹核算边界	建模过程发生在一个国家，该国家不包括在碳足迹有效的地理区域中，但据专家判断估计有足够的相似之处	基于文献或经验的推论、估计或假设的数据
5	碳足迹的基准年超出次级数据库有效期>4年	建模技术不同于碳足迹核算边界	建模过程发生与碳足迹有效的国家不同的国家	无根据的估算与假设的数据



附 录 D  
(资料性)  
重点零部件汇总表

表 D.1 重点零部件汇总表

编号	系统	子系统	零部件	备注
1	动力系统	发动机	缸体	
2			缸盖	
3			气缸盖罩	
4			曲轴	
5			凸轮轴	包括进气凸轮轴和排气凸轮轴。
6			活塞	包括所有活塞。
7			连杆	
8			齿轮	曲轴链轮、凸轮轴链轮、曲轴带轮、凸轮轴带轮。
9			飞轮	
10			进气歧管	
11			排气歧管	
12			油底壳	
13		动力蓄电池	箱体（壳体）	适用于纯电动乘用车、插电式混合动力电动乘用车和不可外接充电式混合动力乘用车。
14			散热片	适用于纯电动乘用车、插电式混合动力电动乘用车和不可外接充电式混合动力乘用车。
15			水冷连接管	适用于纯电动乘用车、插电式混合动力电动乘用车和不可外接充电式混合动力乘用车。
16			高压铜排	适用于纯电动乘用车、插电式混合动力电动乘用车和不可外接充电式混合动力乘用车。
17			高压盒	适用于纯电动乘用车、插电式混合动力电动乘用车和不可外接充电式混合动力乘用车。
18			电芯（单体）	适用于纯电动乘用车、插电式混合动力电动乘用车和不可外接充电式混合动力乘用车。
19		驱动电机	壳体	包括外壳和端盖。适用于纯电动乘用车、插电式混合动力电动乘用车和不可外接充电式混合动力乘用车。
20			定子	包括铁芯和绕组。适用于纯电动乘用车、插电式混合动力电动乘用车和不

编号	系统	子系统	零部件	备注
				可外接充电式混合动力乘用车。
21			转子	包括铁芯和转轴。适用于纯电动乘用车、插电式混合动力电动乘用车和不可外接充电式混合动力乘用车。
22	底盘系统	变速箱	壳体	
23			精密齿轮（中间轴）	如果是三轴式变速箱，核算精密齿轮和中间轴。
24			输入轴	
25			输出轴	
26		减速器	壳体	
27			精密齿轮（中间轴）	
28			输入轴	
29			输出轴	
30		——	传动轴	包括轴管、伸缩套和万向节。
31		——	驱动半轴（半轴）	变速箱减速器与驱动轮之间传递扭矩的轴。
32		——	副车架	前后车桥的骨架,是前后车桥的组成部分。
33		——	轮毂	
34		——	轮胎	
35		——	备胎	
36		——	制动盘	
37		——	减震器	
38		——	螺旋弹簧	
39		——	转向（管）柱本体	转向系统连接方向盘和转向器的元件。
40	车身系统	白车身	车门	
41			发动机罩	
42			行李箱盖	
43			顶盖	
44			翼子板	
45			其他车身结构件及覆盖件焊合件	
46		座椅	座椅骨架	
47			座椅发泡	
48			座椅面罩	
49		玻璃	前挡风玻璃	
50			后挡风玻璃	
51			侧玻璃	
52			天窗玻璃	
53		内饰	仪表板本体	开有许多安装各类仪表用孔和洞的零

编号	系统	子系统	零部件	备注
				部件。
54			门护板	
55			立柱护板	
56			顶棚本体	
57		保险杠	前保险杠本体	
58			后保险杠本体	
59	电器系统	铅酸蓄电池	铅酸蓄电池	
60		空调	冷凝器	
61			压缩机	
62			蒸发器芯	
63			壳体	
64		高压线束	电缆	适用于纯电动乘用车、插电式混合动力电动乘用车和不可外接充电式混合动力乘用车。
65			护套	

## 附 录 E

(资料性)

### 材料及零部件碳排放因子现场数据核算报告模板

表 E.1 材料及零部件碳排放因子现场数据核算报告模板

产品碳排放数据通用表单 (CES)						
<b>1. 基础数据</b>						
1.1 企业名称						
1.2 国民经济行业分类	1.3 一级分类		1.4 二级分类			
1.5 产品名称						
1.6 产品型号						
1.7 产品类型						
1.8 产品描述*						
1.9 收集周期						
1.10 功能单位描述						
1.11 量化类型		1.12 数量		1.13 单位		
1.14 核算边界				1.15 图片*		
1.16 碳排放因子		1.17 单位				
1.18 碳排放因子来源						
1.19 第三方认证*		1.20 认证机构		1.21 证书编号*		
1.22 报告上传*						
1.23 表单有效期						
1.24 工艺过程描述*						
1.25 减排举措*						
<b>2. 清单数据</b>						
<b>2.1 材料/零部件/生产清单数据</b>						
2.1.1 产品名称	2.1.2 产品型号	2.1.3 用量	2.1.4 单位	2.1.5 碳排放因子	2.1.6 碳排放因子单位	2.1.7 碳排放因子来源
<b>2.2 一次能源清单数据</b>						
2.2.1 产品名称	2.2.2 产品型号	2.2.3 用量	2.2.4 单位	2.2.5 碳排放因子	2.2.6 碳排放因子单位	2.2.7 碳排放因子来源
<b>2.3 二次能源清单数据</b>						
2.3.1 产品名称	2.3.2 产品型号	2.3.3 用量	2.3.4 单位	2.3.5 碳排放因子	2.3.6 碳排放因子单位	2.3.7 碳排放因子来源
<b>2.4 其他直接排放</b>						
2.4.1 名称	2.4.2 排放方式	2.4.3 用量	2.4.4 单位	2.4.5 碳排放因子	2.4.6 碳排放因子单位	2.4.7 碳排放因子来源
<b>2.5 运输清单数据*</b>						
2.5.1 产品名称 (运输方式) *	2.5.2 产品型号 (运输工具) *	2.5.3 用量 (运输用量) *	2.5.4 单位	2.5.5 碳排放因子	2.5.6 碳排放因子单位	2.5.7 碳排放因子来源
注: *表示可选填						

附 录 F  
(规范性)  
材料使用系数缺省值

材料使用系数缺省值见表F.1。

表 F.1 材料使用系数缺省值

编号	材料类别	使用系数U
1	钢	170%
2	铸铁	105%
3	铝及铝合金	120%
4	镁及镁合金	100%
5	铜及铜合金	100%
6	铂	100%
7	热塑性塑料	110%
8	热固性塑料	110%
9	橡胶	100%
10	织物	110%
11	陶瓷/玻璃	100%
12	铅	100%
13	硫酸	100%
14	玻璃纤维	100%
15	磷酸铁锂	100%
16	镍钴锰酸锂	100%
17	锰酸锂	100%
18	石墨	100%
19	六氟磷酸锂	100%
20	润滑剂	100%
21	刹车液	100%
22	冷却液	100%
23	制冷剂	100%
24	洗涤液	100%

附 录 G  
(规范性)  
材料重量及更换次数缺省值

汽车整备质量由部件重量、轮胎重量、铅酸蓄电池重量、锂离子动力蓄电池重量和液体材料重量这5个部分构成。部件重量缺省值按下式进行计算，计算结果圆整至小数点后两位：

$$M_{part} = CM \times P_{part}$$

式中，  
 $M_{part}$ ——部件的重量，kg；  
 $CM$ ——整备质量，kg；  
 $P_{part}$ ——部件的重量比例缺省值，%，部件的重量占比按表 G.1 计算。

汽车出厂轮胎（含n条备胎，本标准中n缺省值取1）重量缺省值按下式进行计算，计算结果圆整至小数点后两位：

$$M_{tyre} = CM \times P_{tyre}$$

式中，  
 $M_{tyre}$ ——出厂轮胎的重量，kg；  
 $CM$ ——整备质量，kg；  
 $P_{tyre}$ ——出厂轮胎的重量比例缺省值，%，出厂轮胎的重量占比按表 G.1 计算。

铅酸蓄电池重量缺省值按下式进行计算，计算结果圆整至小数点后两位：

$$M_{LA\ battery} = CM \times P_{LA\ battery}$$

式中，  
 $M_{LA\ battery}$ ——铅酸蓄电池的重量，kg；  
 $CM$ ——整备质量，kg；  
 $P_{LA\ battery}$ ——铅酸蓄电池的重量比例缺省值，%，铅酸蓄电池的重量占比按表 G.1 计算。

液体重量缺省值按下式进行计算，计算结果圆整至小数点后两位：

$$M_{Fluids} = CM \times P_{Fluids}$$

式中，  
 $M_{Fluids}$ ——液体的重量，kg；  
 $CM$ ——整备质量，kg；  
 $P_{Fluids}$ ——液体的重量比例缺省值，%，液体的重量占比按表 G.1 计算。

表G.1 整车各部分重量占比缺省值

编号	名称	单一燃用汽油或柴油的M1类车辆	不可外接充电式混合动力乘用车	插电式混合动力电动乘用车	纯电动乘用车
1	汽车部件	92.62%	90.00%	85.30%	72.57%
2	轮胎	3.54%	3.40%	3.20%	3.40%
3	铅酸蓄电池	1.23%	1.20%	1.10%	0.80%
4	锂离子动力蓄电池	0.00%	2.90%	7.90%	22.23%
5	液体	2.61%	2.50%	2.40%	1.00%

部件材料*i*的重量缺省值按下式进行计算，计算结果圆整至小数点后两位：

$$M_{Part\ material\ i} = M_{part} \times P_{Part\ material\ i}$$

式中，

$M_{Part\ material\ i}$ ——部件材料 *i* 的重量，kg；

$M_{part}$ ——部件的重量，kg；

$P_{Part\ material\ i}$ ——部件材料 *i* 的重量比例缺省值，%，部件材料 *i* 的重量占比按表 G.2 计算。

表G.2 部件材料重量占比缺省值

编号	材料名称	除纯电动乘用车外的适用M1车辆	纯电动乘用车
1	钢	55.56%	63.78%
2	铸铁	8.19%	3.13%
3	铝及铝合金	10.86%	8.06%
4	镁及镁合金	0.05%	0.17%
5	铜及铜合金	1.95%	1.81%
6	热塑性塑料	10.35%	11.17%
7	热固性塑料	1.31%	1.81%
8	橡胶	3.55%	2.72%
9	织物	1.35%	1.05%
10	陶瓷/玻璃	3.84%	4.17%

汽车出厂轮胎材料*i*重量缺省值按下式进行计算，计算结果圆整至小数点后两位：

$$M_{Tyre\ material\ i} = M_{Tyre} \times P_{Tyre\ material\ i}$$

式中，

$M_{Tyre\ material\ i}$ ——出厂轮胎材料 *i* 的重量，kg；

$M_{Tyre}$ ——出厂轮胎的重量，kg；

$P_{Tyre\ material\ i}$ ——轮胎材料 *i* 的重量比例缺省值，%，轮胎材料 *i* 的重量占比按表 G.3 计算。

表G.3 轮胎材料重量占比缺省值

编号	材料名称	除纯电动乘用车外的适用M1车辆	纯电动乘用车
1	橡胶	85.00%	85.00%
2	钢	10.00%	10.00%
3	织物	5.00%	5.00%

铅酸蓄电池材料*i*的重量缺省值按下式进行计算，计算结果圆整至小数点后两位：

$$M_{LA\ material\ i} = M_{LA\ battery} \times P_{LA\ material\ i}$$

式中，

$M_{LA\ material\ i}$ ——铅酸蓄电池材料 *i* 的重量，kg；

$M_{LA\ battery}$ ——铅酸蓄电池的重量，kg；

$P_{LA\ material\ i}$ ——铅酸蓄电池材料 *i* 的重量比例缺省值，%，铅酸蓄电池材料 *i* 的重量占比按表 G.4 计算。

表G.4 铅酸蓄电池材料占比缺省值

编号	材料名称	除纯电动乘用车外的适用M1车辆	纯电动乘用车
----	------	-----------------	--------

编号	材料名称	除纯电动乘用车外的适用M1车辆	纯电动乘用车
1	热塑性塑料	6.63%	7.34%
2	铅	58.68%	60.95%
3	硫酸	25.23%	12.47%
4	玻璃纤维	1.69%	0.00%

液体材料*i*的重量缺省值按下式进行计算，计算结果圆整至小数点后两位：

$$M_{Fluids\ material\ i} = M_{Fluids} \times P_{Fluids\ material\ i}$$

式中，

$M_{Fluids\ material\ i}$ ——液体材料*i*的重量，kg；

$M_{Fluids\ material}$ ——液体材料的重量，kg；

$P_{Fluids\ material\ i}$ ——液体材料*i*的重量比例缺省值，%，液体材料*i*的重量缺省值按表 G.5 计算。

表G. 5 液体材料重量占比缺省值

编号	材料名称	除纯电动乘用车外的适用M1车辆	纯电动乘用车
1	润滑剂	29.09%	10.40%
2	刹车液	7.93%	5.02%
3	冷却液	40.88%	69.87%
4	制冷剂	2.87%	6.37%
5	洗涤液	19.23%	8.34%

更换次数缺省值按表 G.6 计算。

表G. 6 更换次数缺省值（单位 次）

编号	材料名称	除纯电动乘用车外的适用M1车辆	纯电动乘用车
1	轮胎	2	2
2	铅酸蓄电池	2	2
3	润滑剂	29	8
4	刹车液	2	2
5	冷却液	2	2
6	制冷剂	1	1
7	洗涤液	14	14



## 附 录 H

(规范性)

## 能源/燃料碳排放因子核算方法及缺省值

能源/燃料生产的碳排放因子见表H.1，燃料使用过程中的碳排放量按H.2的方法计算。

## H.1 能源/燃料生产的碳排放因子

表 H.1 能源/燃料生产的碳排放因子缺省值

能源/燃料名称	生产的碳排放因子	单位	核算边界
全国电网平均供电	0.635	kgCO <sub>2</sub> e/kWh	包括能源开采、电力生产、电力输送过程
水电	0.035	kgCO <sub>2</sub> e/kWh	包括能源开采、电力生产、电力输送过程
风电	0.006	kgCO <sub>2</sub> e/kWh	包括能源开采、电力生产、电力输送过程
核电	0.014	kgCO <sub>2</sub> e/kWh	包括能源开采、电力生产、电力输送过程
火电	0.971	kgCO <sub>2</sub> e/kWh	包括能源开采、电力生产、电力输送过程
光伏发电	0.048	kgCO <sub>2</sub> e/kWh	包括能源开采、电力生产、电力输送过程
生物质发电	0.230	kgCO <sub>2</sub> e/kWh	包括能源开采、电力生产、电力输送过程
天然气	0.07	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>3</sup>	包括天然气开采、加工、运输等过程，未考虑生产过程溢散排放
汽油	0.487	kgCO <sub>2</sub> e/L	包括原油开采、加工、运输过程，未考虑生产过程溢散排放
柴油	0.535	kgCO <sub>2</sub> e/L	包括原油开采、加工、运输过程，未考虑生产过程溢散排放
煤	0.08	kgCO <sub>2</sub> e/kg	包括原煤开采、洗选过程，未考虑采矿场煤的自然和瓦斯的溢散排放
航空煤油	0.49	kgCO <sub>2</sub> e/kg	包括原油开采、加工、运输过程，未考虑生产过程溢散排放
燃料油	0.08	kgCO <sub>2</sub> e/kg	包括原油开采、加工、运输过程，未考虑生产过程溢散排放
低压蒸汽(0.3MPa)	0.31	kgCO <sub>2</sub> e/kg	用煤作为能源生产，包括原煤开采、洗选过程、运输及锅炉生产蒸汽过程
中压蒸汽(1MPa)	0.38	kgCO <sub>2</sub> e/kg	用煤作为能源生产，包括原煤开采、洗选过程、运输及锅炉生产蒸汽过程

注 1：电力碳排放因子未来应根据政府主管部门发布的官方数据进行更新。

## H.2 燃料使用过程的碳排放因子

$$CEF' = CC \times OF \times \frac{44}{12}$$

式中，

$CEF'$ ——燃料使用过程的碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量每吉焦（ $tCO_2e/GJ$ ）；

$CC$ ——单位热值含碳量，单位为吨碳每吉焦（ $tC/GJ$ ），采用表 H.2 提供的参数值；

$OF$ ——碳氧化率，%，采用表 H.2 提供的参数值；

$\frac{44}{12}$ ——二氧化碳与碳的相对分子质量之比。

表 H.2 常见化石燃料特定参数值

燃料品种		低位发热量 GJ/t, GJ/10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup>	单位热值含碳量 (tC/GJ)	燃料碳氧化率
固体燃料	无烟煤	26.700 <sup>a</sup>	27.40×10 <sup>-3b</sup>	94%
	烟煤	19.570 <sup>c</sup>	26.10×10 <sup>-3b</sup>	93%
	褐煤	11.900 <sup>a</sup>	28.00×10 <sup>-3b</sup>	96%
	洗精煤	26.344 <sup>d</sup>	25.41×10 <sup>-3b</sup>	90%
	其他洗煤	12.545 <sup>d</sup>	25.41×10 <sup>-3b</sup>	90%
	型煤	17.460 <sup>c</sup>	33.60×10 <sup>-3c</sup>	90%
	焦炭	28.435 <sup>c</sup>	29.50×10 <sup>-3b</sup>	93%
液体燃料	原油	41.816 <sup>d</sup>	20.10×10 <sup>-3b</sup>	98%
	燃料油	41.816 <sup>d</sup>	21.10×10 <sup>-3b</sup>	98%
	汽油	43.070 <sup>d</sup>	18.90×10 <sup>-3b</sup>	98%
	柴油	42.652 <sup>d</sup>	20.20×10 <sup>-3b</sup>	98%
	一般煤油	43.070 <sup>d</sup>	19.60×10 <sup>-3b</sup>	98%
	液化天然气	51.44 <sup>d</sup>	15.30×10 <sup>-3b</sup>	98%
	液化石油气	50.179 <sup>d</sup>	17.20×10 <sup>-3b</sup>	98%
气体燃料	煤焦油	33.453 <sup>d</sup>	22.00×10 <sup>-3a</sup>	98%
	炼厂干气	45.998 <sup>d</sup>	18.20×10 <sup>-3b</sup>	99%
	焦炉煤气	179.81 <sup>d</sup>	13.58×10 <sup>-3b</sup>	99%
	高炉煤气	33.000 <sup>c</sup>	70.80×10 <sup>-3a</sup>	99%
	转炉煤气	84.000 <sup>c</sup>	49.60×10 <sup>-3c</sup>	99%
	其他煤气	52.270 <sup>d</sup>	12.20×10 <sup>-3b</sup>	99%
	天然气	389.310 <sup>d</sup>	15.30×10 <sup>-3b</sup>	99%

注：

<sup>a</sup> 数据取值来源为《2006年IPCC国家温室气体清单指南》

<sup>b</sup> 数据取值来源为《省级温室气体清单指南（试行）》

<sup>c</sup> 数据取值来源为《中国温室气体清单研究（2007）》

<sup>d</sup> 数据取值来源为《中国能源统计年鉴（2019）》

附 录 I  
(规范性)  
全球增温潜势

在计算用于GHG全球增温潜势值时，须参照表I.1中的规定。

表 I.1 部分温室气体的全球增温潜势（GWP）

气体名称	化学分子式	100年的 GWP
二氧化碳	CO <sub>2</sub>	1
甲烷	CH <sub>4</sub>	27.9
氧化亚氮	N <sub>2</sub> O	273
三氟化氮	NF <sub>3</sub>	17400
氢氟碳化物（HFCs）		
HFC-23	CHF <sub>3</sub>	14600
HFC-32	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	771
HFC-41	CH <sub>3</sub> F	135
HFC-125	CHF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	3740
HFC-134	CHF <sub>2</sub> CHF <sub>2</sub>	1260
HFC-134a	CH <sub>2</sub> FCF <sub>3</sub>	1530
HFC-143	CH <sub>2</sub> FCHF <sub>2</sub>	364
HFC-143a	CH <sub>3</sub> CF <sub>3</sub>	5810
HFC-152	CH <sub>2</sub> FCH <sub>2</sub> F	21.5
HFC-152a	CH <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub>	164
HFC-161	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> F	4.84
HFC-227ca	CF <sub>3</sub> CF <sub>2</sub> CHF <sub>2</sub>	2980
HFC-227ea	CF <sub>3</sub> CHFCF <sub>3</sub>	3600
HFC-236cb	CH <sub>2</sub> FCF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	1350
HFC-236ea	CHF <sub>2</sub> CHFCF <sub>3</sub>	1500
HFC-236fa	CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	8690
HFC-245ca	CH <sub>2</sub> FCF <sub>2</sub> CHF <sub>2</sub>	787
HFC-245cb	CF <sub>3</sub> CF <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	4550
HFC-245ea	CHF <sub>2</sub> CHFCHF <sub>2</sub>	255
HFC-245eb	CH <sub>2</sub> FCHFCF <sub>3</sub>	325
HFC-245fa	CHF <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	962
HFC-263fb	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	74.8
HFC-272ca	CH <sub>3</sub> CF <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	599
HFC-329p	CHF <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	2890
HFC-365mfc	CH <sub>3</sub> CF <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	914
HFC-43-10mee	CF <sub>3</sub> CHFCHF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	1600
HFO-1123	CHF=CF <sub>2</sub>	0.005
HFO-1132a	CH <sub>2</sub> =CF <sub>2</sub>	0.052
HFO-1141	CH <sub>2</sub> =CHF	0.024

气体名称	化学分子式	100年的 GWP
HFO-1225ye(Z)	(Z)-CF <sub>3</sub> CF=CHF	0.344
HFO-1225ye(E)	(E)-CF <sub>3</sub> CF=CHF	0.118
HFO-1234ze(Z)	(Z)-CF <sub>3</sub> CH=CHF	0.315
HFO-1234ze(E)	(E)-CF <sub>3</sub> CH=CHF	1.37
HFO-1234yf	CF <sub>3</sub> CF=CH <sub>2</sub>	0.501
HFO-1336mzz(E)	(E)-CF <sub>3</sub> CH=CHCF <sub>3</sub>	17.9
HFO-1336mzz(Z)	(Z)-CF <sub>3</sub> CH=CHCF <sub>3</sub>	2.08
HFO-1243zf	CF <sub>3</sub> CH=CH <sub>2</sub>	0.261
HFO-1345zfc	CF <sub>3</sub> CF <sub>2</sub> CH=CH <sub>2</sub>	0.182
3,3,4,4,5,5,6,6,6-Nonafluorohex-1-ene	n-C <sub>4</sub> F <sub>9</sub> CH=CH <sub>2</sub>	0.204
3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-Tridecafluorooct-1-ene	n-C <sub>6</sub> F <sub>13</sub> CH=CH <sub>2</sub>	0.162
3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,9,9,10,10,10-Heptadecafluorodec-1-ene	n-C <sub>8</sub> F <sub>17</sub> CH=CH <sub>2</sub>	0.141
3,3,3-trifluoro-2-(trifluoromethyl)prop-1-ene	(CF <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> C=CH <sub>2</sub>	0.377
1,1,2,2,3,3- hexafluorocyclopentane	cyc (-CF <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> -)	120
1,1,2,2,3,3,4- heptafluorocyclopentane	cyc (-CF <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> CHFCH <sub>2</sub> -)	231
1,3,3,4,4,5,5-heptafluorocyclopentene	cyc (-CF <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> CF=CH-)	45.1
(4s,5s)-1,1,2,2,3,3,4,5- octafluorocyclopentane	trans-cyc (-CF <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> CHFCHF-)	258
HFO-1438ezy(E)	(E)-(CF <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CFCH=CHF	8.22
HFO-1447fz	CF <sub>3</sub> (CF <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CH=CH <sub>2</sub>	0.235
1,3,3,4,4-pentafluorocyclobutene	cyc (-CH=CFCF <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> -)	92.4
3,3,4,4-tetrafluorocyclobutene	cyc (-CH=CHCF <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> -)	25.6
全氟碳化物(PFCs)		
PFC-14	CF <sub>4</sub>	7380
PFC-116	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	12400
PFC-218	C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	9290
Hexafluorocyclobutene	cyc (-CF=CFCF <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> -)	126
PFC-C-318	cyc (-CF <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> -)	10200
PFC-31-10	n-C <sub>4</sub> F <sub>10</sub>	10000
Octafluorocyclopentene	cyc (-CF=CFCF <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> -)	78.1
PFC-41-12	n-C <sub>5</sub> F <sub>12</sub>	9220
PFC-51-14	n-C <sub>6</sub> F <sub>14</sub>	8620
PFC-61-16	n-C <sub>7</sub> F <sub>16</sub>	8410
PFC-71-18	n-C <sub>8</sub> F <sub>18</sub>	8260
PFC-91-18	C <sub>10</sub> F <sub>18</sub>	7480
1,1,2,2,3,3,4,4,4a,5,5,6,6,7,7,8,8, 8a-octadecafluoronaphthalene	Z-C <sub>10</sub> F <sub>18</sub>	7800
1,1,2,2,3,3,4,4,4a,5,5,6,6,7,7,8,8, 8a-octadecafluoronaphthalene	E-C <sub>10</sub> F <sub>18</sub>	7120
PFC-1114	CF <sub>2</sub> =CF <sub>2</sub>	0.004

气体名称	化学分子式	100年的 GWP
PFC-1216	$\text{CF}_3\text{CF}=\text{CF}_2$	0.09
1,1,2,3,4,4-hexafluorobuta-1,3-diene	$\text{CF}_2=\text{CFCF}=\text{CF}_2$	0.004
Octafluoro-1-butene	$\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}=\text{CF}_2$	0.102
Octafluoro-2-butene	$\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}_3$	1.97
六氟化硫	$\text{SF}_6$	25200

注：部分温室气体的全球变暖潜势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 J  
(规范性)  
循环足迹公式 (CFF) 参数缺省值

循环足迹公式 (CFF) 参数缺省值见表 J.1。

表 J.1 循环足迹公式 (CFF) 参数缺省值

	$A_i$	$R_{I,i}$	$Q_{sin,i}/Q_{v,i}$	$R_{2,i}$	$Q_{sout,i}/Q_v$
金属材料	0.2	0	1	0.9	1
聚合物材料	0.5	0	1	0	1
其他材料	0.5	0	1	0	1

附 录 K  
(规范性)  
乘用车碳足迹研究报告模板

## K.1 前言

乘用车产品碳足迹核算内容简介；

乘用车产品碳足迹核算执行的时间和报告时间；

乘用车产品基本信息，包括车型名称、企业名称、车辆型号、销售型号、车型级别、车长、车宽、车高、轴距、整备质量、燃料类别、百公里电耗/油耗（分别考虑满载率、空调、暖气）等。

## K.2 相关说明

### K.2.1 执行核算标准

### K.2.2 术语和定义

## K.3 碳足迹核算

### K.3.1 目的

- 1) 开展研究的目的；
- 2) 预期用途。

### K.3.2 范围

#### K.3.2.1 功能单位

功能单位应是明确规定并且可测量的。本文件以单辆汽车为功能单位表示，为一辆乘用车行驶 1km 所提供的运输服务，生命周期行驶里程按  $(1.5 \times 10^5)$  km 计算。

附加整车主要参数，比如：整备质量、动力性能、电力消耗、动力蓄电池能量、动力蓄电池重量、续航里程等。

#### K.3.2.2 核算边界

本文件核算边界分为比较边界和系统边界，应根据本文件 5.2.4 核算边界说明和研究目标，明确产品碳足迹核算边界类型。

##### (1) 比较边界

本文件界定的汽车产品生命周期比较边界包括：材料生产阶段、整车生产阶段、使用阶段等生命周期阶段；不包括道路与厂房等基础设施、各工序的设备、厂区内人员及生活设施的碳排放。具体包括：

a) 材料生产阶段：即包括原材料获取及加工过程和再生材料生产加工过程，同时生产制造过程用设备、厂房建设等基础设施不包括在边界范围内。包括：钢、铸铁、铝及铝合金、镁及镁合金、铜及铜合金、热塑性塑料、热固性塑料、橡胶、织物、陶瓷/玻璃、铅、铂、硫酸、玻璃纤维、磷酸铁锂、镍钴锰酸锂、锰酸锂、石墨、六氟磷酸锂、润滑剂、刹车液、冷却液、制冷剂、洗涤液等 24 种材料；

b) 整车生产阶段：包括整车冲压、焊接、涂装、总装、动力站房的碳排放；

c) 使用阶段：包括燃料生产的碳排放、燃料使用的碳排放以及更换的轮胎、铅酸蓄电池、液体以及制冷剂逸散的碳排放；

附图：核算边界图

(2) 系统边界

本文件界定的汽车产品生命周期比较边界包括：材料生产阶段、其他加工阶段、整车生产阶段、运输阶段、使用阶段、生命末期阶段等生命周期阶段；不包括道路与厂房等基础设施、各工序的设备、厂区内人员及生活设施的碳排放。具体包括：

a) 材料生产阶段：即包括原材料获取及加工过程和再生材料生产加工过程，同时生产制造过程用设备、厂房建设等基础设施不包括在边界范围内。包括：钢、铸铁、铝及铝合金、镁及镁合金、铜及铜合金、热塑性塑料、热固性塑料、橡胶、织物、陶瓷/玻璃、铅、硫酸、玻璃纤维、磷酸铁锂、镍钴锰酸锂、锰酸锂、石墨、六氟磷酸锂、润滑剂、刹车液、冷却液、制冷剂、洗涤液等 24 种材料；

b) 其他加工阶段：主要包括复合材料、半成品的生产以及汽车零部件生产等过程。

c) 整车生产阶段：包括整车冲压、焊接、涂装、总装、动力站房的碳排放；

d) 使用阶段：包括燃料生产的碳排放、燃料使用的碳排放以及更换的轮胎、铅酸蓄电池、液体以及制冷剂逸散的碳排放；

e) 运输阶段：运输阶段包括其他加工、整车生产等阶段存在的运输过程，运输过程的边界包括上游燃料的生产以及运输过程中燃料的使用。

f) 生命末期阶段：生命末期阶段包括报废车辆收集、部件和组件拆解、破碎和分选、材料回收、能量回收、焚烧和底渣分选、填埋等过程。

附图：核算边界图

K.3.3 清单分析

应编制汽车核算边界内的所有材料/能源输入、输出清单，作为碳排放核算的依据。如果数据清单有特殊情况、异常点或其它问题，应在报告中进行明确说明。

数据收集时间段，应为最近连续生产 3 个月到 1 年的平均水平数据；优先使用最近连续生产 1 年的平均水平数据。清单数据中未包含的过程数据需要予以报告，或者根据取舍准则的规定进行调整。

K.3.3.1 数据收集

对于包括在核算边界之内的所有过程，应收集现场数据。当收集现场数据不可行时，应使用缺省值。

K.3.3.2 材料生产阶段

该阶段始于从大自然提取资源和废料加工，结束于汽车零部件进入产品生产设施；列出核算边界内的原材料数据和再生材料数据，并没有遗漏，见表 K.1 至 K.5；注明动力电池能量和重量、轮胎重量、铅酸蓄电池重量、制冷剂重量等信息；说明各种类型主要原材料的生命周期清单数据来源。

表 K.1 部件材料输入清单（请根据实际情况填写）

材料名称	单位	原生材料	再生材料	数据来源	DQR
钢	kg				
铸铁	kg				
铝及铝合金	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				



材料名称	单位	原生材料	再生材料	数据来源	DQR
橡胶	kg				
织物	kg				
陶瓷/玻璃	kg				
其他请注明	kg				

表 K. 2 轮胎材料输入清单（请根据实际情况填写）

材料名称	单位	原生材料	再生材料	数据来源	DQR
橡胶	kg				
钢	kg				
织物	kg				
其他请注明	kg				

表 K. 3 铅酸蓄电池材料输入清单（请根据实际情况填写）

材料名称	单位	原生材料	再生材料	数据来源	DQR
热塑性塑料	kg				
铅	kg				
硫酸	kg				
玻璃纤维	kg				
其他请注明	kg				

表 K. 4 锂离子动力电池材料输入清单（针对不可外接充电式混合动力乘用车、插电式混合动力电动乘用车、纯电动乘用车）（请根据实际情况填写）

材料名称	单位	原生材料	再生材料	数据来源	DQR
正极活性材料：磷酸铁锂/镍钴锰酸锂/锰酸锂	kg				
石墨	kg				
铜及铜合金	kg				
铝及铝合金	kg				
六氟磷酸锂	kg				
热塑性塑料	kg				
钢	kg				
其他请注明	kg				

表 K. 5 液体材料输入清单（请根据实际情况填写）

材料名称	单位	原生材料	再生材料	DQR
润滑剂	kg			
刹车液	kg			
冷却液	kg			
制冷剂	kg			
洗涤液	kg			
其他请注明	kg			

## K. 3.3.3 其他加工阶段

主要包括复合材料、半成品的生产以及汽车零部件生产等过程。

其他加工阶段的数据应选取有代表性的现场数据，包括主要工艺流程，能源资源的输入数据，及向空气排放的温室气体数据等，并没有遗漏，见表 K.6。

说明各种类型燃料的生命周期清单数据来源。

表 K.6 其他加工阶段燃料输入输出清单（请根据实际情况填写）

过程	名称	单位	数量	数据来源	DQR
第1个加工工艺	电	kWh/kg			
	天然气	m <sup>3</sup> /kg			
	CO <sub>2</sub> 逸散	kgCO <sub>2</sub> /kg			
	汽油	kg/kg			
	柴油	kg/kg			
	外购蒸汽（需备注压强）	kg/kg			
	其他燃料				
第2个加工工艺	电	kWh/kg			
	天然气	m <sup>3</sup> /kg			
	CO <sub>2</sub> 逸散	kgCO <sub>2</sub> /kg			
	汽油	kg/kg			
	柴油	kg/kg			
	外购蒸汽（需备注压强）	kg/kg			
	其他燃料				
第n个加工工艺	电	kWh/kg			
	天然气	m <sup>3</sup> /kg			
	CO <sub>2</sub> 逸散	kgCO <sub>2</sub> /kg			
	汽油	kg/kg			
	柴油	kg/kg			
	外购蒸汽（需备注压强）	kg/kg			
	其他燃料				

#### K.3.3.4 整车生产阶段

该阶段始于汽车原生材料、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。生产阶段核算整车冲压、焊接、涂装、总装以及动力站房的碳排放。

生产阶段的数据应选取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，及向空气排放的温室气体数据等，并没有遗漏，见表 K.7。

说明各种类型燃料的生命周期清单数据来源。

表 K.7 整车生产阶段燃料输入输出清单（请根据实际情况填写）

过程	名称	单位	数量	数据来源	DQR
冲压	电	kWh/辆			
	天然气	m <sup>3</sup> /辆			
	CO <sub>2</sub> 逸散	kgCO <sub>2</sub> /辆			
	汽油	kg/辆			
	柴油	kg/辆			

	外购蒸汽（需备注压强）	kg/辆			
	其他燃料				
焊接	电	kWh/辆			
	天然气	m <sup>3</sup> /辆			
	CO <sub>2</sub> 逸散	kgCO <sub>2</sub> /辆			
	汽油	kg/辆			
	柴油	kg/辆			
	外购蒸汽（需备注压强）	kg/辆			
	其他燃料				
涂装	电	kWh/辆			
	天然气	m <sup>3</sup> /辆			
	CO <sub>2</sub> 逸散	kgCO <sub>2</sub> /辆			
	汽油	kg/辆			
	柴油	kg/辆			
	外购蒸汽（需备注压强）	kg/辆			
	其他燃料				
总装	电	kWh/辆			
	天然气	m <sup>3</sup> /辆			
	CO <sub>2</sub> 逸散	kgCO <sub>2</sub> /辆			
	汽油	kg/辆			
	柴油	kg/辆			
	外购蒸汽（需备注压强）	kg/辆			
	其他燃料				
动力站房	电	kWh/辆			
	天然气	m <sup>3</sup> /辆			
	CO <sub>2</sub> 逸散	kgCO <sub>2</sub> /辆			
	汽油	kg/辆			
	柴油	kg/辆			
	外购蒸汽（需备注压强）	kg/辆			
	其他燃料				

### K.3.3.5 使用阶段

该阶段主要是包括燃料生产产生的碳排放、燃料使用的碳排放、更换的轮胎的碳排放以及制冷剂的逸散和更换的碳排放。

说明燃料消耗量、燃料使用的碳排放量、轮胎更换碳排放、铅酸蓄电池更换的碳排放、制冷剂逸散及更换产生的碳排放量。轮胎、铅酸蓄电池、制冷剂更换次数见表 K.8。

表 K.8 部件更换次数

名称	更换次数	DQR
铅酸蓄电池		
润滑剂		
刹车液		

名称	更换次数	DQR
冷却液		
制冷剂		
洗涤液		
其他请注明		

K. 3. 3. 6 运输阶段

包括材料生产、其他加工、整车生产、分销、生命末期等阶段存在的运输过程，运输过程的边界包括上游燃料的生产以及运输过程中燃料的使用，考虑运输距离、运输方式、燃料消耗量、回程空载及关联物等因素。

K. 3. 3. 7 生命末期阶段

该阶段主要核算道路车辆产品进入报废处理工厂，到分离出可循环利用的物料过程所产生的碳排放。说明各个过程的燃料消耗量以及直接排放的碳排放。

K. 3. 3. 8 假设

说明核算过程中涉及的重要假设，尤其是使用阶段和生命末期阶段。

K. 3. 3. 9 分配

如果涉及数据分配，须说明数据分配方法。

K. 3. 3. 10 特定温室气体排放量和清除量的处理

特定温室气体排放量和清除量的处理方法。

K. 4 影响评价

说明车型应用本文件计算公式进行碳足迹计算的核算结果。

K. 5 结果解释

包括结果说明、假设和局限性说明（可选项）、改进建议等。