

温室气体 产品碳足迹量化方 法与要求 商用车

(2025 年第一版)

汽车工业节能与绿色发展评价中心

2025 年

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 术语和定义	1
4 量化目的	6
5 量化范围	7
6 清单分析	9
7 影响评价	19
8 结果解释	19
9 产品碳足迹报告	19
10 产品碳足迹声明	20
附录 A （资料性） 产品碳足迹量化数据收集表	19
附录 B （资料性） 商用车产品碳足迹研究报告模板	24
附录 C （规范性） 全球增温潜势	29
附录 D （资料性） 常用参数参考值	31
附录 E （资料性） 数据质量等级	39
附录 F （规范性） 商用车全生命周期行驶里程	40

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。
本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：
——本次为首次制定。

引言

《温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 商用车》将围绕量化方法、碳足迹报告等开展商用车产品碳足迹核算方面的规定，预计可实现以下用途：

- 提供商用车产品碳足迹量化要求；
- 便于开展商用车产品碳足迹声明或信息交流；
- 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；
- 避免商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；
- 更好地了解商用车产品碳足迹，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；
- 提高商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；
- 促进商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；
- 为相关决策者确定更加低碳的商用车技术路线提供依据；
- 提供可靠的商用车产品碳足迹信息。

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求

商用车

1 范围

本文件规定了商用车产品碳足迹的术语和定义、原则、量化方法、研究报告等。

本文件适用于客车，包括单一燃用汽油或柴油的客车、不可外接充电式混合动力客车、插电式混合动力电动客车、纯电动客车、燃料电池电动客车、天然气客车和甲醇客车。

本文件适用于载货汽车，包括单一燃用汽油或柴油的载货汽车、不可外接充电式混合动力载货汽车、插电式混合动力电动载货汽车、纯电动载货汽车、燃料电池电动载货汽车、天然气载货汽车和甲醇载货汽车，不包括低速汽车（三轮汽车和低速载货汽车）。

本文件不适用于专用汽车。

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—2022 汽车、挂车及汽车列车的术语和定义 第1部分：类型

GB/T 8170 —2008 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 18386.1—2021 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 18386.2—2022 电动汽车能量消耗量和续驶里程试验方法 第2部分：重型商用车辆

GB/T 19233—2020 轻型汽车燃料消耗量试验方法

GB/T 19596-2017 电动汽车术语

GB/T 19753—2021 轻型混合动力电动汽车能量消耗量试验方法

GB/T 19754—2021 重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 24067—2024 温室气体 产品碳足迹量化要求和指南

GB/T 26989—2011 汽车回收利用 术语

GB/T 27840—2021 重型商用车辆燃料消耗量测量方法

GB 27999—2019 乘用车燃料消耗量评价方法及指标

GB/T 29125—2012 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 34598-2017 插电式混合动力电动商用车 技术条件

GB/T 43252-2023 燃料电池电动汽车能量消耗量及续驶里程试验方法

GA 802-2019 道路交通管理机动车类型

QC/T 1130-2021 甲醇汽车燃料消耗量试验方法

QC/T XXXXX 温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 汽车动力蓄电池

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）

3 术语和定义

GB/T 3730.1、GB/T 19596、GB/T 26989、GB/T 24067、GA 802界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 术语和定义

3.1.1

客车 bus

设计、制造和技术特性上用于载运乘客及其随身行李,包括驾驶员座位在内的座位数超过9个的汽车。

注:客车可能牵引挂车。

[来源: GB/T 3730.1—2022, 定义3.3.2]

3.1.2

载货汽车 goods vehicle

设计、制造和技术特性上主要用于载运货物和/或牵引挂车的汽车,也包括装备一定的专用设备或器具但以载运货物为主要目的,且不属于专项作业车、专门用途汽车的汽车。

[来源: GB/T 3730.1—2022, 定义3.3.3]

3.1.3

专用汽车 special vehicle

设计、制造和技术特性上,用于载运特定人员,运输特殊货物(包括载货部位为特殊结构),或装备有专用装置用于工程专项(包括卫生医疗)作业或专门用途的汽车。

注:专用汽车包含专用乘用车、专用客车、专用载货汽车、专项作业车、专门用途汽车。

[来源: GB/T 3730.1—2022, 定义3.3.4]

3.1.4

汽油车 gasoline vehicle

装备以车用汽油为单一燃料的发动机的汽车。

[来源: GB/T 3730.1—2022, 定义 9.1]

3.1.5

柴油车 diesel vehicle

装备以车用柴油为单一燃料的发动机的汽车

[来源: GB/T 3730.1—2022, 定义 9.2]

3.1.6

单燃料汽车 mono-fuel vehicle

只有一套燃料供给系统、只能燃用一种燃料的汽车,也包括采用汽油或其他辅助燃料但仅用于车辆启动或预热的汽车。

3.1.7

不可外接充电式混合动力汽车 non off-vehicle-chargeable hybrid electric vehicle; NOVC-HEV

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商用车。

[来源: GB/T 19596-2017, 定义3.1.1.2.2.2]

3.1.8

插电式混合动力电动商用车 plug-in hybrid electric commercial vehicles

具有可外接充电功能，并且有一定的纯电动续驶里程的混合动力电动商用车。

[来源：GB/T 34598-2017，定义3.1]

3.1.9

纯电动汽车 battery electric vehicle; BEV

驱动能量完全由电能提供的、由电机驱动的汽车。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。

[来源：GB/T 19596-2017，定义3.1.1]

3.1.10

燃料电池电动汽车 fuel cell electric vehicle; FCEV

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汽车。

[来源：GB/T 19596-2017，定义3.1.1.3]

3.1.11

天然气汽车 natural gas vehicle; NGV

可以使用天然气燃料的汽车。

[来源：GB/T 17895-1999，定义 2.2.1.1]

3.1.12

甲醇燃料汽车 methanol fuel vehicle

装备甲醇燃料发动机，以 M100 车用甲醇燃料为燃料或装备柴油/甲醇双燃料发动机的汽车。

[来源：GB/T 3730.1—2022，定义 9.4]

3.1.13

大型客车 large passenger vehicle

车长大于或等于6000mm或者乘坐人数大于或等于20人的客车。

3.1.14

中型客车 medium passenger vehicle

车长小于6000mm且乘坐人数为10~19人的客车。

3.1.15

小型客车 small passenger vehicle

车长小于 6000mm 且乘坐人数小于或等于9人的客车，但不包括微型客车。

3.1.16

微型客车 micro passenger vehicle

车长小于或等于 3500mm 且内燃机气缸总排量小于或等于 1000 mL (对纯电动汽车为驱动电机总峰值功率小于或等于 15kW)的客车。

3.1.17

重型载货汽车 heavy goods vehicle

总质量大于或等于 12000kg 的载货汽车。

3.1.18

中型载货汽车 medium goods vehicle

车长大于或等于6000mm 的载货汽车，或者总质量大于或等于4500kg且小于 12000kg 的载货汽车；但不包括重型载货汽车和低速载货汽车

3. 1. 19

轻型载货汽车 light goods vehicle

车长小于6000mm 且总质量小于4500kg的载货汽车，但不包括微型载货汽车和低速汽车（三轮汽车和低速载货汽车的总称）。

3. 1. 20

微型载货汽车 micro goods vehicle

车长小于或等于 3500mm 且总质量小于或等于 1800kg 的载货汽车，但不包括低速汽车。

3. 1. 21

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. 22

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. 23

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. 24

功能单位 functional unit

用来量化产品系统功能的基准单位。

[来源：GB/T 24067—2024，定义3.3.7]

3. 1. 25

声明单位 declared unit

用来量化产品部分碳足迹的基准单位。

示例：质量（1千克粗钢）、体积（1升原油）。

[来源：GB/T 24067—2024，定义3.3.8]

3. 1. 26

系统边界 system 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 24067—2024，定义3.3.4]

3. 1. 27

比较边界 benchmarking boundary

为了保证不同汽车产品碳足迹结果的可比性，设定的一个固定核算边界。

注：随着技术进步和成本可控，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。

3.1.28

活动数据 activity data

导致温室气体排放的生产或消费活动量的表征值。

注：如各种化石燃料的消耗量、原材料的使用量、购入的电量、购入的热量等。

[来源：GB/T 32150—2015，定义3.12]

3.1.29

初级数据 primary data

通过直接测量或基于直接测量的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或温室气体活动数据。

[来源：GB/T 24067—2024，定义3.6.1]

3.1.30

现场数据 site-specific data

从产品系统内部获得的初级数据。

注1：所有现场数据均为初级数据，但并不是所有初级数据都是现场数据，因为数据可能是从不同产品系统内部获得。

注2：现场数据包括场地内一个特定单元过程的温室气体排放量和温室气体清除量。

[来源：GB/T 24067—2024，定义3.6.2]

3.1.31

缺省值 default value

反映行业主流水平的平均值（如商用车材料组成比例、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，缺省值均可由初级数据或政府主管部门发布的权威数据替代。

3.1.32

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 24067—2024，定义3.6.3]

3.1.33

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 24044—2008，定义3.19]

3.1.34

数据质量等级 data quality rating; DQR

基于时间代表性、技术代表性、地理代表性、数据来源代表性对数据质量标准进行的半定量评估。

3.1.35

碳抵消 carbon offsetting

用所研究产品系统边界以外的，通过避免排放、减少或清除的温室气体排放量来全部或部分抵偿产品碳足迹或产品部分碳足迹的机制。

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。

注：在产品碳足迹或产品部分碳足迹的量化中不允许进行碳抵消，碳抵消的信息交流不属于本文件的范围。

[来源：GB/T 24067—2024，定义3.1.7]

3.1.36

均质材料 homogeneous materials

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]

3.1.37

生物材料 biomass materials

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：例如树木、作物、草、树垃圾、藻类、动物、生物肥料等。

3.1.38

原生材料 virgin materials

从自然界获取的，尚未经过再利用过程的材料。

3.1.39

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]

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

GHG：温室气体（Greenhouse Gas）

CO₂e：二氧化碳当量（CO₂ 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）

DQR：数据质量等级（Data Quality Rating）

CFP：产品碳足迹（Carbon Footprint of a Product）

4 量化目的

4.1 开展商用车产品碳足迹研究的总体目的是结合取舍准则（见 6.3），通过量化商用车产品生命周期所有显著的温室气体排放量和清除量，计算商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：这种量化面向一系列受众，支持一系列的目的和应用，包括但不限于进行的独立研究和比较研究，以及长期绩效追踪。

4.2 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；

——目的受众（即研究结果的接收者）；

——根据 ISO 14026:2017的预期信息交流（如有）。

5 量化范围

5.1 功能单位或声明单位

5.1.1 客车以一辆车生命周期内承载1名旅客行驶1 km提供的运输服务为功能单位。

5.1.2 载货汽车以一辆车生命周期内载重1吨货物行驶1 km提供的运输服务为功能单位。

5.2 核算边界

5.2.1 核算边界设置

5.2.1.1 商用车产品核算边界的选择应与碳足迹研究目的相一致，并应明确和解释用于建立核算边界的准则，例如取舍准则。

5.2.1.2 根据不同的商用车产品碳足迹研究目的，核算边界分为比较边界和系统边界（见表 1）。

5.2.1.3 比较边界是基于数据获取难度和关键排放源拟定，其范围小于系统边界。

5.2.1.4 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。核算边界如表 1 所示。

表 1 商用车产品的比较边界和系统边界

生命周期阶段		包含过程的简要描述	比较边界	系统边界
材料获取阶段	原材料获取及加工	各种部件组成材料的资源开采、加工提纯、生产制造等过程	包括	包括
	再生材料获取及加工	由废物生产再生材料的加工过程	包括	包括
整车生产阶段	整车生产	整车冲压、焊接、涂装、总装、动力站房等过程	包括	包括
使用阶段	使用	商用车使用过程中由于使用汽油、柴油等传统燃料或者电力等能源引起的直接或间接排放，应包括燃料或能源的生产和使用过程	包括	包括
	维修/更换材料的获取及加工	轮胎更换、铅酸蓄电池更换、液体的更换涉及的材料获取过程，以及制冷剂的逸散等过程	不包括	包括
生命末期阶段	报废拆解	对商用车进行拆卸、收集、拆解、余能检测、分类、破碎、填埋、有机物焚烧	不包括	包括
其他零件加工阶段	零部件加工	未被纳入材料获取阶段的零部件加工过程	不包括	包括
包装阶段	包装材料	包装材料获取及加工	不包括	包括
运输过程	运输	矿物、材料、零件、产品、废弃物等物品的运输过程	不包括	包括

5.2.2 材料获取阶段核算范围

5.2.2.1 材料获取阶段，包括原生材料获取及加工过程、再生材料生产加工过程与包装材料获取及加工过程，不包括材料使用与废弃环节。需核算的材料类别包括但不限于表 2所列的项目。各材料碳足迹的核算边界见附录 D。

5.2.2.2 原生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。

5.2.2.3 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。

表 2 核算范围内的材料类别

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	玻璃
13	硫酸
14	玻璃纤维复合材料
15	碳纤维复合材料
16	镍钴锰酸锂/磷酸铁锂/锰酸锂等正极材料
17	石墨等负极材料
18	六氟磷酸锂等电解液
19	润滑剂
20	刹车液
21	冷却液
22	制冷剂
23	洗涤液
24	其他材料（如皮革、催化剂等）

5.2.3 整车生产阶段核算范围

参与整车生产过程和提供能源动力的过程，包括整车冲压、焊接、涂装、总装、动力站房等过程。

5.2.4 使用阶段核算范围

商用车产品规定使用里程内消耗燃料（包括电力）的燃料生产过程和燃料燃烧过程。

5.2.5 生命末期阶段核算范围

对商用车进行拆卸、收集、拆解、余能检测、分类、破碎、填埋、有机物焚烧等过程产生的碳排放，以及再使用、再制造、梯次利用、材料再生循环、能量回收等过程产生的碳排放和减碳收益。

5.2.6 其他零件加工阶段核算范围

商用车产品生命周期内，未被纳入材料获取阶段的零部件加工过程。

5.2.7 包装过程核算范围

商用车产品生命周期内，所有包装材料材料获取过程。

5.2.8 运输过程核算范围

商用车产品生命周期内，包括矿物、材料、零件、产品、废弃物等物品的所有运输过程。

6 清单分析

6.1 数据收集和确认

6.1.1 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。相关过程数据收集表见附录 A。

6.1.2 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 6.1.7），也应做出说明。

6.1.3 活动数据

6.1.3.1 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。

6.1.3.2 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，并对数据进行分析解释。

6.1.4 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初级数据的优先排序，优先收集重点零部件对应的各级供应商初级数据，其后逐步推进非重点零部件供应商碳排放因子初级数据收集工作。碳排放因子的收集流程可参考表 3。

表 3 碳排放因子数据收集流程

确定初级数据收集顺序	整理供应商信息	供应商参与	数据填报	数据汇总	碳排放因子更新和升级
x1.1 参考重点零部件汇总表（见附录A），确定碳排放因子初级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初级数据	4.1 要求相关供应商根据数据和数据质量要求进行填报	5.1 汇总供应商填报的初级数据	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或次级数据	6.2 定期更新碳排放因子初级数据
					6.3 逐步要求非重点零部件供应商提供碳排放因子初级数据

6.1.5 数据确认

6.1.5.1 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 6.1.7 的规定。

6.1.5.2 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。

6.1.6 数据与单元过程和功能单位或声明单位的关联

6.1.6.1 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。

6.1.6.2 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。

6.1.6.3 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定阶段进行说明，或在影响评价阶段进行说明。

6.1.7 数据和数据质量

6.1.7.1 应收集核算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。

6.1.7.2 应按以下数据质量优先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) 其他次级数据。

注：其他次级数据可从汽车生命周期评价数据库（CALCD）中获取。

6.1.7.3 比较边界数据具体收集应按照图 1 所示步骤执行。

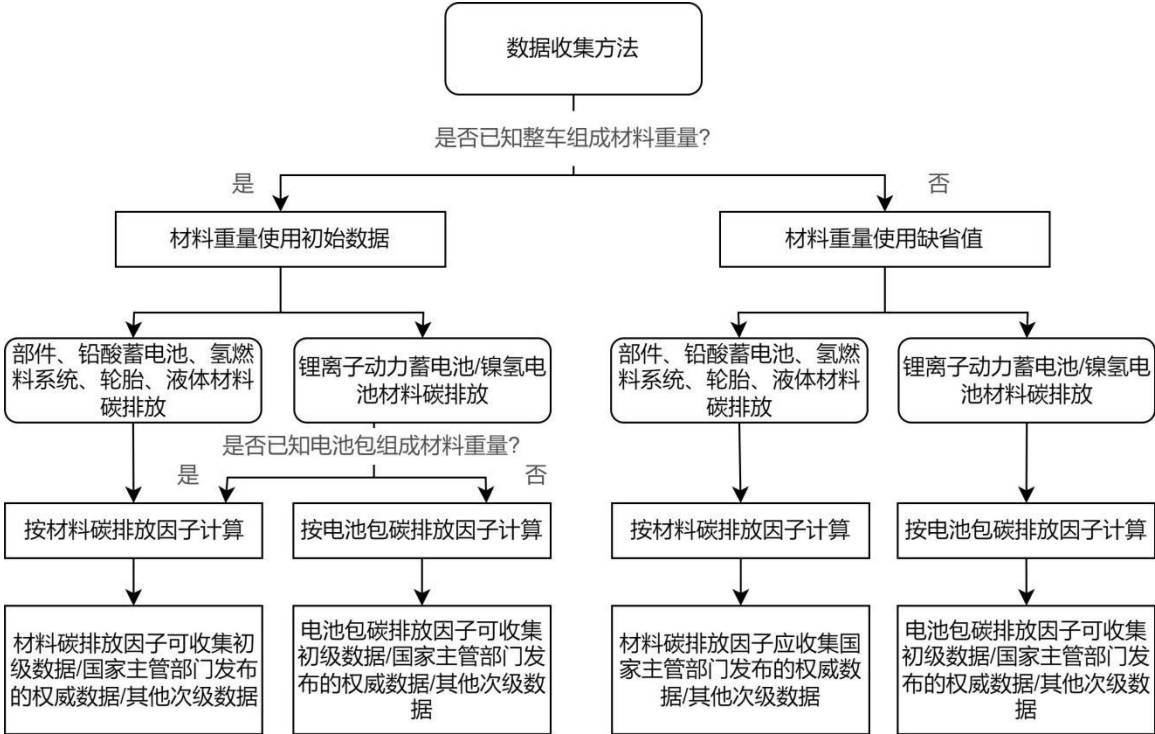


图 1 数据收集方法（适用于比较边界）

6.1.7.4 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）。

6.1.7.5 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 E；初级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 。

6.1.8 数据时间界限

6.1.8.1 应规定产品碳足迹具有代表性的时间段，并解释其合理性。

6.1.8.2 数据收集时间段的选择应考虑数据在年和年际变化，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。

6.1.8.3 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。

6.1.9 数据空间界限

6.1.9.1 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。

6.1.9.2 空间系统的划分与空间格网粒度选取，应使所收集的代表某空间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间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间格网的平均值的存在显著差异，应调整空间的划分或者空间格网大小，直到差异变为不显著。

注：空间格网划分是指将研究空间系统区域划分成若干小的、规则的区域，每个小区域称为一个网格单元，空间格网粒度是指空间格网划分的大小或颗粒度。

6.1.10 数据变化

如果商用车产品生命周期中的相关过程发生变化，碳足迹变化量超过10%，且变化期超过3个月，则应对有关该商用车产品碳足迹重新评价。

6.1.11 温室气体排放和清除

6.1.11.1 本文件核算商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温室气体排放和清除。

6.1.11.2 本文件中商用车使用阶段用于商用车使用的燃料的温室气体排放仅包含二氧化碳，不包含甲烷、氧化亚氮等其他温室气体类型。

6.2 数据分配

6.2.1 基本要求

6.2.1.1 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。

6.2.1.2 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。

6.2.2 分配程序

6.2.2.1 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。

6.2.2.2 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，分配程序应尽可能地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) 应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。
- 6.2.2.3 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。
- 6.2.2.4 对同时包括共生产品和废物的输出, 此时应确定两者的比例, 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。
- 6.2.2.5 对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。

6.2.3 回收分配程序

- 6.2.3.1 6.2.1 和 6.2.2 中的分配原则和程序也适用于回收。
- 6.2.3.2 回收 (以及可归入回收的能量回收和其他过程) 中, 有关原材料获取和加工或产品最终处置的单元过程的输入输出为多个产品系统所共有的, 回收后续使用中改变材料的固有特性的, 应考虑材料固有特性的变化。对于在初级和后续的产品系统之间的回收过程, 核算边界应被界定并对其进行解释, 以确保遵循在 6.2.2 中的分配原则。
- 6.2.3.3 某些分配程序适用于回收, 不同分配程序满足下列要求:
- 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。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。
- 6.2.3.4 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) 可采用以下顺序:
- 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)。

6.3 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, 舍去的材料重量应加到该材料所在部分的碳排放最高的输入材料中。舍去部分应有书面记录并说明舍去原因。

6.4 清单计算

6.4.1 特定温室气体排放量和清除量的处理

6.4.1.1 一般要求

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。

6.4.1.2 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。

6.4.1.3 生物成因碳

6.4.1.3.1 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。

6.4.1.3.2 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 D，执行过程中可能涉及分配。

6.4.1.4 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。

6.4.1.5 土地利用和土地利用变化

产品碳足迹的量化阶段不考虑土地利用和土地利用变化引起的碳排放变化。

6.4.1.6 碳抵消

产品碳足迹的量化阶段不允许碳抵消。

6.4.2 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。

6.4.3 温室气体排放量和清除量的时间影响

6.4.3.1 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。

6.4.3.2 如果使用阶段（见 5.2.3）和/或生命末期阶段（见 5.2.4）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。

6.4.4 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 6.1.8 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。

6.4.5 比较边界碳足迹核算方法

6.4.5.1 碳足迹计算公式

商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照公式（1）、公式（2）和公式（3）进行计算，计算结果按照GB/T 8170 修约至小数点后两位：

$$C_{Total} = (C_{Part\ production} + C_{Production} + C_{Transport} + C_{Use} + C_M) \dots\dots\dots (1)$$

$$C_{truck} = (C_{Part\ production} + C_{Production} + C_{Transport} + C_{Use} + C_M) / (L \times M_{RL}) \times 1000 \dots\dots\dots (2)$$

$$C_{bus} = (C_{Part\ production} + C_{Production} + C_{Transport} + C_{Use} + C_M) / (L \times P) \times 1000 \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- C_{Total} ——商用车生命周期的碳排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
- C_{truck} ——载货汽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吨千米（gCO₂e/tkm）；
- C_{bus} ——客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人千米（gCO₂e/pkm）；
- $C_{Part\ production}$ ——其他加工阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）；
- $C_{Production}$ ——整车生产阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）；
- $C_{Transport}$ ——运输过程碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）；
- C_{Use} ——使用阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）；
- C_M ——材料获取阶段（含包装材料和维修保养材料）和生命末期阶段相关的碳排放，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）；
- M_{RL} ——载货汽车的额定载重，单位为吨（t）；
- P ——客车的最大载客人数，单位为人（p）。

6.4.5.2 材料获取阶段

6.4.5.2.1 材料获取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/镍氢电池、氢燃料系统、轮胎和液体六个部分。材料获取阶段碳排放量应按照公式（4）进行计算，计算结果按照 GB/T 8170 修约至小数点后两位：

$$C_{Materials} = \sum_{P=1}^6 C_P \dots\dots\dots (4)$$

- $C_{Materials}$ ——材料获取阶段的碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）；
- C_P ——部件、铅酸蓄电池、锂离子动力蓄电池/镍氢电池、氢燃料系统、轮胎或液体部分的碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）。

6.4.5.2.2 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/镍氢电池、氢燃料系统、轮胎、液体部分的碳排放量应按照公式（5）进行计算，计算结果按照 GB/T 8170 修约至小数点后两位：

$$C_P = \sum_i (M_{P,i} \times U_i \times CEF_{P,i}) \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- C_P ——部件材料、铅酸蓄电池、锂离子动力蓄电池/镍氢电池、氢燃料系统、轮胎或液体部分的碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）；
- $M_{P,i}$ ——零件 P 组成材料 i 的重量，单位为千克（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%；
- $CEF_{P,i}$ ——零件 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（kgCO₂e/kg）。

6.4.5.2.3 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/镍氢电池、氢燃料系统、轮胎、液体部分的碳排放量应按照公式（6）进行计算，计算结果按照 GB/T 8170 修约至小数点后两位：

$$C_P = \sum_i [(1 - R_{1,i}) \times E_{V,P,i} + R_{1,i} \times E_{R,P,i}] \dots\dots\dots (6)$$

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

$$E_{R,P,i} = M_{P,i} \times U_i \times CEF_{R,P,i} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

- C_P ——部件材料、铅酸蓄电池、锂离子动力蓄电池/镍氢电池、氢燃料系统、轮胎、液体部分的碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）；
- $E_{V,P,i}$ ——零件 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（kgCO₂e），按照公式（7）进行计算；
- $E_{R,P,i}$ ——零件 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（kgCO₂e），按照公式（8）进行计算；
- $R_{1,i}$ ——再生材料 i 的投入比例；
- $M_{P,i}$ ——零件 P 组成材料 i 的重量，单位为千克（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 E；
- $CEF_{V,P,i}$ ——零件 P 原生材料 i 的碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千克（kgCO₂e/kg）；
- $CEF_{R,P,i}$ ——零件 P 再生材料 i 的碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千克（kgCO₂e/kg）。

6.4.5.2.4 对于核算零件组成材料 i 的重量，可采用初级数据，也可依据附录 D 进行计算；零件组成材料 i 碳排放因子初级数据核算的声明单位、核算边界应与附录 D 一致，数据及数据质量要求应与 6.1.7 一致。

6.4.5.2.5 当无法获取动力蓄电池（即锂离子动力蓄电池/镍氢电池）组成材料重量时，纯电动商用车、插电式混合动力电动商用车和不可外接充电式混合动力商用车的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商用车、燃料电池电动商用车、天然气商用车和甲醇商用车的动力蓄电池重量按 0 计算。计算方法见公式（9），计算结果按照 GB/T 8170 修约至小数点后两位：

$$C_{battery} = R_{battery} \times CEF_{battery} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

- $C_{battery}$ ——动力蓄电池碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）；
- $R_{battery}$ ——动力蓄电池额定能量，数据按照 GB/T 8170 修约至小数点后两位，单位为千瓦时（kWh）；
- $CEF_{battery}$ ——动力蓄电池包的碳排放因子，数据按照 GB/T 8170 修约至小数点后两位，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（kgCO₂e/kWh）。

6.4.5.2.6 动力蓄电池包的碳排放因子初级数据核算的声明单位、核算边界应与《温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 汽车动力蓄电池》一致，数据及数据质量要求应与 6.1.7 一致。

6.4.5.3 整车生产阶段

6.4.5.3.1 整车生产阶段碳排放量应按照公式（10）进行计算，计算结果按照 GB/T 8170 修约至小数点后两位：

$$C_{Production} = \sum (E_r \times CEF_r + E_r \times CEF'_r) + CE_{other} \dots\dots\dots (10)$$

式中：

- $C_{Production}$ ——整车生产阶段单车碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）；
- E_r ——能源或燃料 r 的外购量，单位为千瓦时（kWh）、立方米（m³）或千克（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（kgCO₂e/kWh）、千克二氧化碳当量每立方米（kgCO₂e/m³）或千克二氧化碳当量每千克（kgCO₂e/kg）；

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（ tCO_2e/GJ ）；
 CE_{other} ——其他过程排放，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）。

6.4.5.3.2 核算整车生产的碳排放量时，声明单位、核算边界应与附录 D 一致，数据及数据质量要求应与 6.1.7 一致。

6.4.5.4 使用阶段

6.4.5.4.1 使用阶段碳排放量应按照公式（11）进行计算，计算结果按照 GB/T 8170 修约至小数点后两位：

$$C_{Use} = C_{Fuel\ production} + C_{Fuel\ use} + C_{Maintenance} \dots\dots\dots (11)$$

式中：

C_{Use} ——使用阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；
 $C_{Fuel\ production}$ ——燃料/能量生产的碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；
 $C_{Fuel\ use}$ ——燃料/能量使用的碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；
 $C_{Maintenance}$ ——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（ $kgCO_2e$ ）。

6.4.5.4.2 单一燃用汽油或柴油燃料的商用车、不可外接充电式混合动力商用车、纯电动商用车、燃料电池电动商用车、天然气商用车、甲醇商用车等（除插电式混合动力电动商用车外）燃料生产的碳排放量应按照公式（12）进行计算，计算结果按照 GB/T 8170 修约至小数点后两位：

$$C_{Fuel\ production} = FC \times CEF_{Fuel} \times L/100 \dots\dots\dots (12)$$

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（ $kgCO_2e$ ）；
 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商用车的燃料消耗量采用按 GB/T 19233、GB/T 27840 进行测定的测定值，不可外接充电式混合动力商用车的燃料消耗量采用按 GB/T 19753、GB/T 19754 进行测定的测定值，纯电动商用车的能量消耗量采用按 GB/T 18386.1、GB/T 18386.2 进行测定的测定值，燃料电池电动商用车的燃料消耗量采用按 GB/T 35178 进行测定的测定值，天然气商用车应按照 GB/T 29125 在底盘测功机上模拟综合循环燃料消耗量试验，确定气体燃料消耗量，并按照 GB/T 29125 附录 D 换算为汽油燃料消耗量，甲醇商用车按照 QC/T 1130 测定甲醇燃料消耗量和当量汽油或柴油燃料消耗量；
 CEF_{Fuel} ——燃料/能量生产的碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每升（ $kgCO_2e/L$ ）或者千克二氧化碳当量每千瓦时（ $kgCO_2e/kWh$ ）。

6.4.5.4.3 插电式混合动力电动商用车燃料生产的碳排放量应按照公式（13）进行计算，计算结果按照 GB/T 8170 修约至小数点后两位：

$$C_{Fuel\ production} = FC_{weighted} \times CEF_{Fuel} \times L/100 + EC_{weighted} \times CEF_{Electricity} \times L/1000 \dots\dots (13)$$

式中：

$C_{Fuel\ production}$ ——燃料生产的排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；
 $FC_{weighted}$ ——插电式混合动力电动商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、GB/T 19754 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（ $kgCO_2e/L$ ）；
 $EC_{weighted}$ ——插电式混合动力电动商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、GB/T 19754 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（ $kgCO_2e/kWh$ ）。

6.4.5.4.4 单一燃用汽油或柴油燃料的商用车、不可外接充电式混合动力商用车、纯电动商用车、燃料电池电动商用车、天然气商用车及其他燃料类型商用车（除插电式混合动力电动商用车外）燃料使用过程的碳排放量应按照公式（14）进行计算，计算结果按照 GB/T 8170 修约至小数点后两位：

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

式中：

- $C_{Fuel\ use}$ ——燃料/能量使用过程的碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；
- FC ——燃料消耗量，单位为升每百公里（ $\text{L}/100\text{km}$ ）或千瓦时每百公里（ $\text{kWh}/100\text{km}$ ），单一燃用汽油或柴油的商用车的燃料消耗量采用按 GB/T 19233、GB/T 27840 进行测定的测定值，不可外接充电式混合动力商用车的燃料消耗量采用按 GB/T 19753、GB/T 19754 进行测定的测定值，纯电动商用车的能量消耗量采用按 GB/T 18386.1、GB/T 18386.2 进行测定的测定值，燃料电池电动商用车的燃料消耗量采用按 GB/T 35178 进行测定的测定值，天然气商用车应按照 GB/T 29125 在底盘测功机上模拟综合循环燃料消耗量试验，确定气体燃料消耗量，并按照 GB/T 29125 附录 D 换算为汽油燃料消耗量，甲醇商用车按照 QC/T 1130 测定甲醇燃料消耗量和当量汽油或柴油燃料消耗量；
- 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 ，纯电动商用车与燃料电池电动商用车为 0。

6.4.5.4.5 插电式混合动力电动商用车燃料使用过程的碳排放量应按照公式（15）进行计算，计算结果按照 GB/T 8170 修约至小数点后两位：

$$C_{Fuel\ use} = FC_{weighted} \times K_{CO_2} \times L/100 \dots \dots \dots (15)$$

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_2e ）；
- $FC_{weighted}$ ——插电式混合动力电动商用车燃料消耗量的型式认证值，单位为升每百公里（ $\text{L}/100\text{km}$ ），采用按 GB/T 19753、GB/T 19754 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 。

6.4.5.4.6 使用阶段由于维修保养产生的碳排放量应按式（16）进行计算，计算结果按照 GB/T 8170 修约至小数点后两位：

$$C_{Maintenance} = \sum_{P=1}^2 (C_P \times N_P) + C_{Fluids\ r} \dots \dots \dots (16)$$

式中：

- $C_{Maintenance}$ ——使用阶段维修保养产生的碳排放量， kgCO_2e ；
- C_P ——轮胎或铅酸蓄电池生产的碳排放量， kgCO_2e ；
- N_P ——生命周期内轮胎或铅酸蓄电池更换次数，相关数据可参考附录F提供的值；
- $C_{Fluids\ r}$ ——使用阶段由于液体更换及制冷剂逸散产生的碳排放量， kgCO_2e 。

6.4.5.4.7 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（17）进行计算，计算结果按照 GB/T 8170 修约至小数点后两位：

$$C_{Fluids\ r} = \sum (M_{Fluid\ material\ i} \times CEF_{Fluid\ material\ i} \times N_{Fluid\ material\ i}) + M_{Refrigerant} \times GWP_{Refrigerant} \dots (17)$$

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_2e ）；
- $M_{Fluid\ material\ i}$ ——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（ $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{kg}$ ）；
- $N_{Fluid\ material\ i}$ ——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。

6.4.5.4.8 对于核算部分组成材料 i 的重量，可采用初级数据，也可依据附录 D 进行计算；液体材料 i 碳排放因子初级数据核算的功能单位、核算边界应与附录 D 一致，数据及数据质量要求应与 6.1.7 一致，制冷剂的全球增温潜势值参见附录 C。

6.4.5.5 其他零件加工阶段

6.4.5.5.1 其他零件加工阶段碳排放量应按照公式（18）进行计算，计算结果按照 GB/T 8170 修约至小数点后两位：

$$C_{Part\ production} = \sum (E_r \times CEF_r + E_r \times CEF'_r) + CE_{other} \dots \dots \dots (18)$$

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（kgCO₂e）；
- E_r ——能源或燃料 r 的外购量，单位为千瓦时（kWh）、立方米（m³）或千克（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（kgCO₂e/kWh）、千克二氧化碳当量每立方米（kgCO₂e/m³）或千克二氧化碳当量每千克（kgCO₂e/kg）；
- 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（tCO₂e/GJ）；
- CE_{other} ——其他过程排放，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）。

6.4.5.5.2 核算其他加工阶段的碳排放量时，企业可基于零部件确定声明单位和核算边界。

6.4.5.6 包装阶段

包装阶段碳排放量应按 6.4.5.2 节中公式（4）进行计算。

6.4.4.2.5 运输过程

运输过程碳排放量应按照公式（19）进行计算，计算结果按照 GB/T 8170 修约至小数点后两位：

$$C_{Transport} = \sum [S_{leg,i} \times FC_{VOS,i} \times (CEF_r + CER'_r)] \dots \dots \dots (19)$$

式中，

- $C_{Transport}$ ——运输过程的碳排放，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）；
- 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；
- $S_{leg,i}$ ——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，按照公式（19）进行计算；
- 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。例如，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；
- $FC_{VOS,i}$ ——所选第 i 个运输系统（VOS）的燃料/电力消耗总量，单位为升（L）、立方米（m³）、千克（kg）或千瓦时（kWh）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（kgCO₂e/kWh）、千克二氧化碳当量每立方米（kgCO₂e/m³）或千克二氧化碳当量每千克（kgCO₂e/kg）；
- CER'_r ——能源或燃料 r 使用的碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每吉焦（kgCO₂e/GJ）。

$$S_{leg} = [(M_{leg} \times D_{leg}) \div \sum (M_{VOS,i} \times D_{VOS,i})] \dots \dots \dots (20)$$

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，总载荷为 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）。

6.4.5.8 生命末期阶段

生命末期阶段碳排放量应按公式（18）进行计算。

7 影响评价

应按本文件中碳足迹量化方法量化商用车产品碳足迹。

8 结果解释

8.1 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。

8.2 应按照产品碳足迹研究的目的和范围，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。

8.3 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 中的4.5 和附录 D。

8.4 产品碳足迹研究报告中，结果解释应包括：

- 结论和局限性；
- 敏感性分析和不确定性分析结果；
- 电力处理（见 6.7.4），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；
- 披露在产品碳足迹研究决策中所做出的价值选择并说明理由；
- 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）。

9 产品碳足迹报告

- 9.1 产品碳足迹研究报告的目的是说明产品碳足迹或部分产品碳足迹符合本文件的规定。
- 9.2 可将产品碳足迹研究报告中的结果用于足迹信息交流。
- 9.3 应在产品碳足迹研究报告中完整地、准确地、不带偏向地、透明地、详细地记录和说明结果、数据、方法、假设和生命周期解释，以便相关方能够理解产品碳足迹固有的复杂性和所做出的权衡。
- 9.4 产品碳足迹报告模板见附录 B。

10 产品碳足迹声明

相关声明或信息交流中的产品碳足迹研究报告可参考附录B。

附 录 A
(资料性)
产品碳足迹量化数据收集表

A.1 材料获取阶段

表 A.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				
橡胶	kg				
织物	kg				
陶瓷/玻璃	kg				
其他请注明	kg				

表 A.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 A.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 A.4 锂离子动力蓄电池材料输入清单（针对不可外接充电式混合动力商用车、插电式混合动力电动商用车、纯电动商用车）（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				
六氟磷酸锂等电解液	kg				
热塑性塑料	kg				
钢	kg				
其他请注明	kg				

表 A.5 氢燃料系统材料输入清单（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
钢铁	kg				
铸铁	kg				
铝及铝合金	kg				
铜及铜合金	kg				
铂	kg				
铅	kg				
热塑性塑料	kg				
热固性塑料	kg				
橡胶	kg				
织物	kg				

表 A.6 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			

A.2 其他零件加工阶段

表 A.7 其他零件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 ³ /kg			
	CO ₂ 逸散	kgCO ₂ /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 ³ /kg			
	CO ₂ 逸散	kgCO ₂ /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 ³ /kg			
	CO ₂ 逸散	kgCO ₂ /kg			
	汽油	kg/kg			
	柴油	kg/kg			
	外购蒸汽（需备注压强）	kg/kg			
	其他燃料	—			

A.3 整车生产阶段

表 A.8 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 ³ /辆			
	CO ₂ 逸散	kgCO ₂ /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 ³ /辆			
	CO ₂ 逸散	kgCO ₂ /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 ³ /辆			
	CO ₂ 逸散	kgCO ₂ /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 ³ /辆			
	CO ₂ 逸散	kgCO ₂ /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 ³ /辆			
	CO ₂ 逸散	kgCO ₂ /辆			
	汽油	kg/辆			
	柴油	kg/辆			
	外购蒸汽 （需备注压强）	kg/辆			
	其他燃料				

A.4 使用阶段

表 A.8 商用车燃料或能量消耗数据

名称	数量	单位	DQR
油耗			
电耗			
氢耗			

A.5 运输阶段

表 A.9 运输过程数据汇总表

运输工具	数量	单位	数据来源	DQR
火车				
内河轮船				
远洋轮船				
重型载货汽车				
中型载货汽车				
轻型载货汽车				
其他请注明				

A.6 重点零部件汇总表

表 A.10 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）	适用于纯电动商用车、插电式混合动力电动商用车和不可外接充电式混合动力商用车。
14			散热片	适用于纯电动商用车、插电式混合动力电动商用车和不可外接充电式混合动力商用车。
15			水冷连接管	适用于纯电动商用车、插电式混合动力电动商用车和不可外接充电式混合动力商用车。
16			高压铜排	适用于纯电动商用车、插电式混合动力电动商用车和不可外接充电式混合动力商用车。
17			高压盒	适用于纯电动商用车、插电式混合动力电动商用车和不可外接充电式混合动力商用车。
18			电芯（单体）	适用于纯电动商用车、插电式混合动力电动商用车和不可外接充电式混合动力商用车。
19		驱动电机	壳体	包括外壳和端盖。适用于纯电动商用车、插电式混合动力电动商用车和不可外接充电式混合动力商用车。
20			定子	包括铁芯和绕组。适用于纯电动商用车、插电式混合动力电动商用车和不可外接充电式混合动力商用车。
21			转子	包括铁芯和转轴。适用于纯电动商用车、插电式混合动力电动商用车和不可外接充电式混合动力商用车。
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	

编号	系统	子系统	零部件	备注
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	适用于纯电动商用车、插电式混合动力电动商用车和不可外接充电式混合动力商用车。
65			护套	

附 录 B
(资料性)
商用车产品碳足迹研究报告模板

商用车产品碳足迹研究报告（模板）

商用车产品名称：

商用车产品规格型号：

车辆识别代码（VIN）：

生产者名称：

报告编号：

出具报告机构：（若有）_____（盖章）

日期：____年____月____日

B.1 概况

B.1.1 生产者信息

商用车生产者名称：

地址：

法定代表人：

授权人（联系人）：

联系电话：

企业概况：

B.1.2 商用车产品信息

产品名称：

产品功能：

产品介绍：

产品图片：

B.1.3 量化方法

依据标准：

B.2 量化目的

B.3 量化范围

B.3.1 功能单位或声明单位

以_____为功能单位或声明单位。

B.3.2 系统边界

☐材料获取阶段 ☐其他零件加工阶段 ☐整车生产阶段 ☐使用阶段 ☐生命末期阶段 ☐运输阶段
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。

系统边界图：

B.3.3 取舍准则

采用的取舍准则以_____为依据

具体规则如下：

B.3.4 时间范围

_____年度

B.4 清单分析

应编制商用车产品边界内的所有材料/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，应在报告中明确说明。

数据收集时间段应予以报告。

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。

B.4.1.1 数据收集

初级数据：

次级数据：

B.4.1.2 材料获取阶段

始于从大自然提取资源和废料加工，结束于商用车原材料进入产品生产设施。

列出系统边界内的原生材料数据和再生材料数据，并没有遗漏，见表 B.1。

注明商用车燃料类型和重量等信息。

说明各种类型主要原生材料的生命周期清单数据来源。

表 B.1 商用车材料输入清单（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				
铂	kg				
铅	kg				
热塑性塑料	kg				
热固性塑料	kg				
橡胶	kg				
织物	kg				
玻璃	kg				
硫酸	kg				
玻璃纤维复合材料	kg				
碳纤维复合材料	kg				
镍钴锰酸锂/磷酸铁锂/锰酸锂等 正极材料	kg				
石墨等负极材料	kg				
六氟磷酸锂等电解液	kg				
润滑剂	kg				
刹车液	kg				
冷却液	kg				
制冷剂	kg				
洗涤剂	kg				
其他材料	kg				

B.4.1.3 整车生产阶段

始于材料和零部件进入冲压、焊接、涂装、总装和动力站房等生产流程，结束于商用车成品离开生产工厂。

整车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 B.2。

说明各种类型燃料的生命周期清单数据来源。

表 B.2 商用车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
整车生产	电	kWh/kWh			
	天然气	m ³ /kWh			
	CO ₂ 逸散	kgCO ₂ /kWh			
	汽油	kg/kWh			
	柴油	kg/kWh			
	外购蒸汽（需备注压强）	kg/kWh			

B.4.1.4 整车使用阶段

包括整车使用损耗的碳排放。

B.4.1.5 其他零件加工阶段

包括零部件加工过程的碳排放。

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 B.2。

说明各种类型燃料的生命周期清单数据来源。

B.4.1.6 生命末期阶段

该阶段主要核算商用车进入报废处理工厂，到分离出可用于生产再生材料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。

B.4.1.7 运输阶段

运输过程的边界包含运输工具作业过程及能源作业过程，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。

B.4.1.8 假设

说明核算过程中涉及的重要假设，尤其是生命末期阶段。

B.4.1.9 分配原则与程序

分配依据：

分配程序：

具体分配情况如下：

B.4.1.10 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。

B.5 影响评价

B.5.1 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）给出的最新版100年全球变暖潜势（GWP）。

B.5.2 产品碳足迹结果计算

说明商用车产品应用本文件计算公式进行碳足迹计算的核算结果。

B.6 结果解释

B.6.1 结果说明

_____公司（填写商用车产品生产者的全名）生产的_____（填写所评价的商用车产品名称，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。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 B.3 和图 B.1 所示。

表 B. 3 商用车生命周期各阶段碳排放情况

生命周期阶段	碳足迹 (kg CO ₂ /功能单位)	百分比 (%)
材料获取阶段		
整车生产阶段		
整车使用阶段		
其他零件加工阶段		
运输阶段		
总计		

图 B. 1 商用车各生命周期阶段碳排放分布图

一般以饼状图或是柱形图表示各生命周期阶段的碳排放情况。

B. 6. 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。

B. 6. 3 改进建议

附 录 C
(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 C.1 中的规定。

表 C.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 ₂	1
甲烷	CH ₄	27.9
氧化亚氮	N ₂ O	273
三氟化氮	NF ₃	17400
氢氟碳化物（HFCs）		
HFC-23	CHF ₃	14600
HFC-32	CH ₂ F ₂	771
HFC-41	CH ₃ F	135
HFC-125	CHF ₂ CF ₃	3740
HFC-134	CHF ₂ CHF ₂	1260
HFC-134a	CH ₂ FCF ₃	1530
HFC-143	CH ₂ FCHF ₂	364
HFC-143a	CH ₃ CF ₃	5810
HFC-152	CH ₂ FCH ₂ F	21.5
HFC-152a	CH ₃ CHF ₂	164
HFC-161	CH ₃ CH ₂ F	4.84
HFC-227ca	CF ₃ CF ₂ CHF ₂	2980
HFC-227ea	CF ₃ CHF ₂ CF ₃	3600
HFC-236cb	CH ₂ FCF ₂ CF ₃	1350
HFC-236ea	CHF ₂ CHF ₂ CF ₃	1500
HFC-236fa	CF ₃ CH ₂ CF ₃	8690
HFC-245ca	CH ₂ FCF ₂ CHF ₂	787
HFC-245cb	CF ₃ CF ₂ CH ₃	4550
HFC-245ea	CHF ₂ CHF ₂ CHF ₂	255
HFC-245eb	CH ₂ FCHF ₂ CF ₃	325
HFC-245fa	CHF ₂ CH ₂ CF ₃	962
HFC-263fb	CH ₃ CH ₂ CF ₃	74.8
HFC-272ca	CH ₃ CF ₂ CH ₃	599
HFC-329p	CHF ₂ CF ₂ CF ₂ CF ₃	2890
HFC-365mfc	CH ₃ CF ₂ CH ₂ CF ₃	914
HFC-43-10mee	CF ₃ CHFCH ₂ CF ₂ CF ₃	1600
HFO-1123	CHF=CF ₂	0.005
HFO-1132a	CH ₂ =CF ₂	0.052
HFO-1141	CH ₂ =CHF	0.024
HFO-1225ze(Z)	(Z)-CF ₃ CF=CHF	0.344
HFO-1225ze(E)	(E)-CF ₃ CF=CHF	0.118
HFO-1234ze(Z)	(Z)-CF ₃ CH=CHF	0.315
HFO-1234ze(E)	(E)-CF ₃ CH=CHF	1.37
HFO-1234yf	CF ₃ CF=CH ₂	0.501
HFO-1336mzz(E)	(E)-CF ₃ CH=CHCF ₃	17.9

气体名称	化学分子式	100年的GWP
HFO-1336mzz(Z)	(Z)-CF ₃ CH=CHCF ₃	2.08
HFO-1243zf	CF ₃ CH=CH ₂	0.261
HFO-1345zfc	CF ₃ CF ₂ CH=CH ₂	0.182
3,3,4,4,5,5,6,6,6-Nonafluorohex-1-ene	n-C ₄ F ₉ CH=CH ₂	0.204
3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-Tridecafluorooct-1-ene	n-C ₆ F ₁₃ CH=CH ₂	0.162
3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,9,9,10,10,10-Heptadecafluorodec-1-ene	n-C ₈ F ₁₇ CH=CH ₂	0.141
3,3,3-trifluoro-2-(trifluoromethyl)prop-1-ene	(CF ₃) ₂ C=CH ₂	0.377
1,1,2,2,3,3,3- hexafluorocyclopentane	cyc (-CF ₂ CF ₂ CF ₂ CH ₂ CH ₂ -)	120
1,1,2,2,3,3,4- heptafluorocyclopentane	cyc (-CF ₂ CF ₂ CF ₂ CHFCH ₂ -)	231
1,3,3,4,4,5,5-heptafluorocyclopentene	cyc (-CF ₂ CF ₂ CF ₂ CF=CH-)	45.1
(4s,5s)-1,1,2,2,3,3,4,5-octafluorocyclopentane	trans-cyc (- CF ₂ CF ₂ CF ₂ CHFCHF-)	258
HFO-1438ezy(E)	(E)-(CF ₃) ₂ CFCH=CHF	8.22
HFO-1447fz	CF ₃ (CF ₂) ₂ CH=CH ₂	0.235
1,3,3,4,4-pentafluorocyclobutene	cyc (-CH=CFCF ₂ CF ₂ -)	92.4
3,3,4,4-tetrafluorocyclobutene	cyc (-CH=CHCF ₂ CF ₂ -)	25.6
全氟碳化物 (PFCs)		
PFC-14	CF ₄	7380
PFC-116	C ₂ F ₆	12400
PFC-218	C ₃ F ₈	9290
Hexafluorocyclobutene	cyc (-CF=CFCF ₂ CF ₂ -)	126
PFC-C-318	cyc (-CF ₂ CF ₂ CF ₂ CF ₂ -)	10200
PFC-31-10	n-C ₄ F ₁₀	10000
Octafluorocyclopentene	cyc (-CF=CFCF ₂ CF ₂ CF ₂ -)	78.1
PFC-41-12	n-C ₅ F ₁₂	9220
PFC-51-14	n-C ₆ F ₁₄	8620
PFC-61-16	n-C ₇ F ₁₆	8410
PFC-71-18	n-C ₈ F ₁₈	8260
PFC-91-18	C ₁₀ F ₁₈	7480
1,1,2,2,3,3,4,4,4a,5,5,6,6,7,7,8,8,8a-octadecafluoronaphthalene	Z-C ₁₀ F ₁₈	7800
1,1,2,2,3,3,4,4,4a,5,5,6,6,7,7,8,8,8a-octadecafluoronaphthalene	E-C ₁₀ F ₁₈	7120
PFC-1114	CF ₂ =CF ₂	0.004
PFC-1216	CF ₃ CF=CF ₂	0.09
1,1,2,3,4,4-hexafluorobuta-1,3-diene	CF ₂ =CFCF=CF ₂	0.004
Octafluoro-1-butene	CF ₃ CF ₂ CF=CF ₂	0.102
Octafluoro-2-butene	CF ₃ CF=CFCF ₃	1.97
六氟化硫	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 D
(资料性)
常用参数参考值

D.1 材料碳排放因子核算范围

D.1.1 部件材料

D.1.1.1 声明单位

工厂生产的 1kg 部件材料。

D.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 D.1 所示。

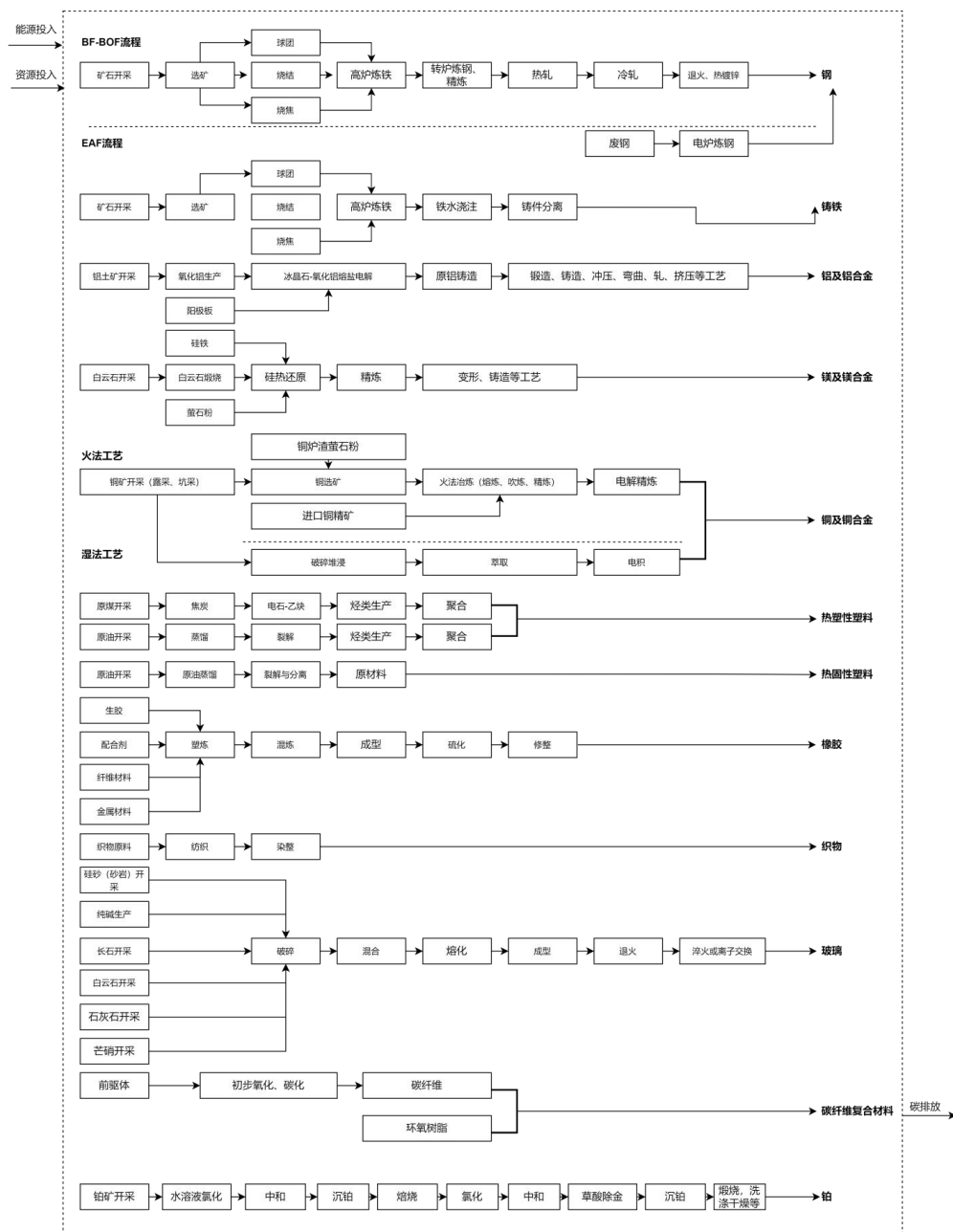


图 D.1 部件材料碳排放核算边界

D.1.2 铅酸蓄电池材料

D.1.2.1 声明单位

工厂生产的 1 kg 铅酸蓄电池材料。

D.1.2.2 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 D.2 所示。

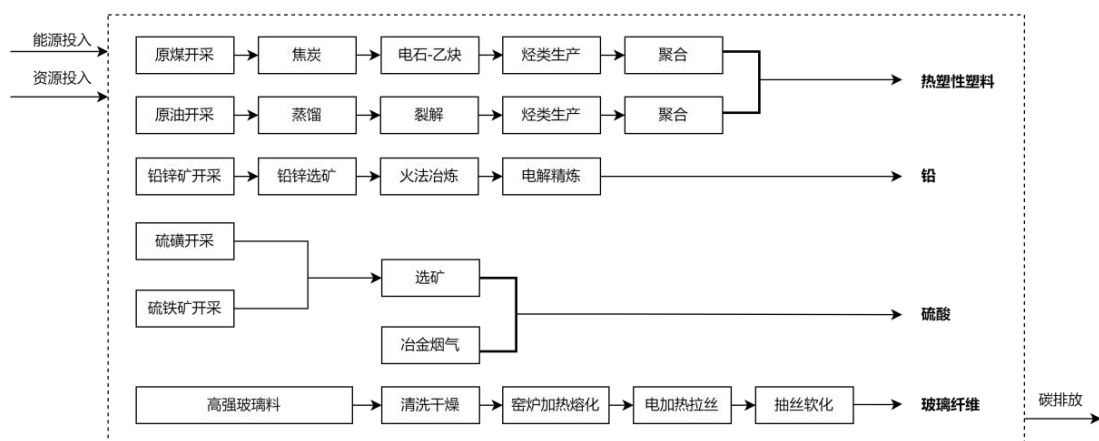


图 D. 2 铅酸蓄电池材料碳排放核算边界

D. 1. 3 锂离子动力蓄电池材料

D. 1. 3. 1 声明单位

工厂生产的 1 kg 锂离子动力蓄电池材料。

D. 1. 3. 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 D.3 所示。

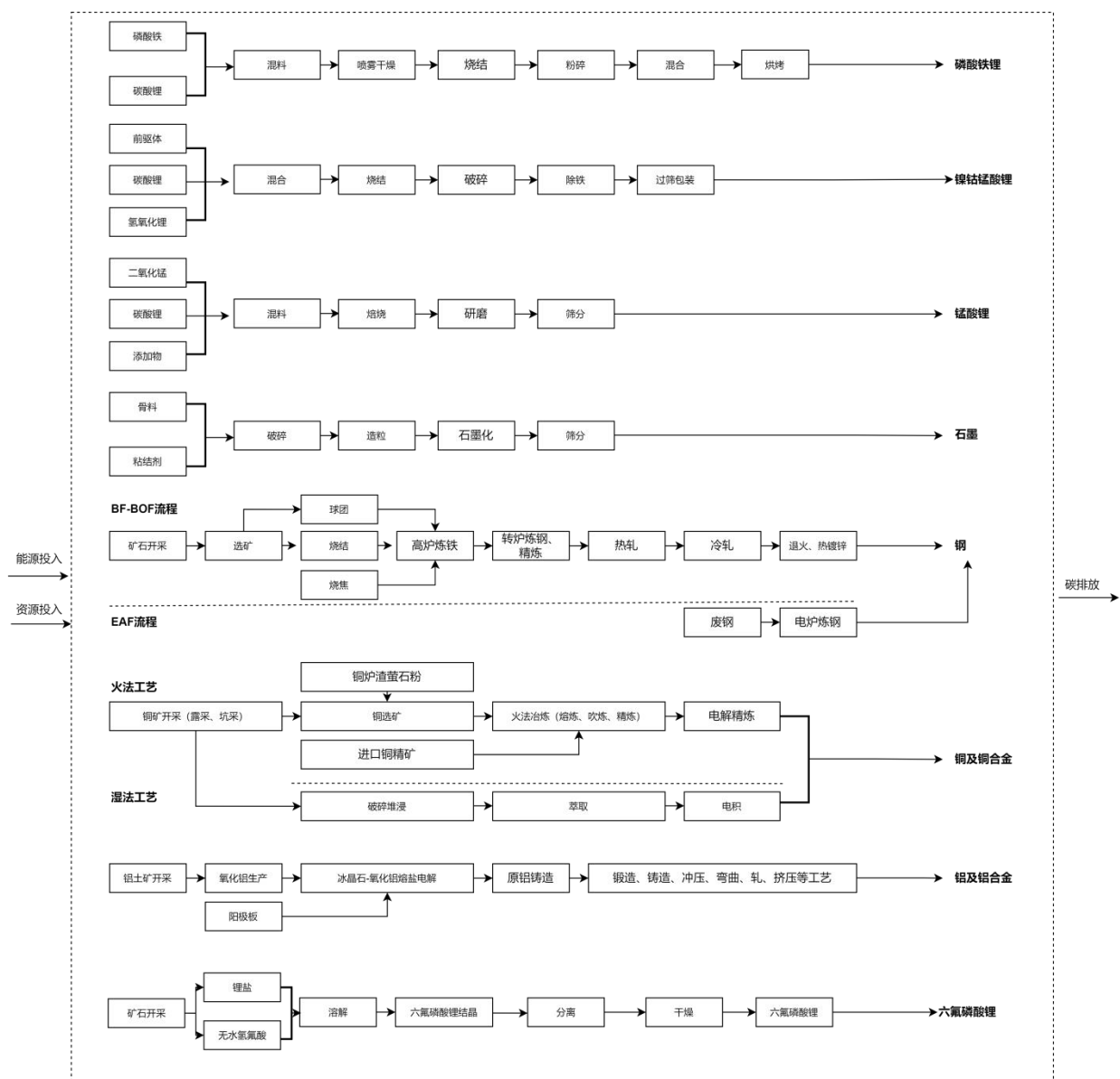


图 D. 3 锂离子动力电池材料碳排放核算边界

D. 1. 4 轮胎材料

D. 1. 4. 1 声明单位

工厂生产的1 kg轮胎材料。

D. 1. 4. 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 D.4 所示。

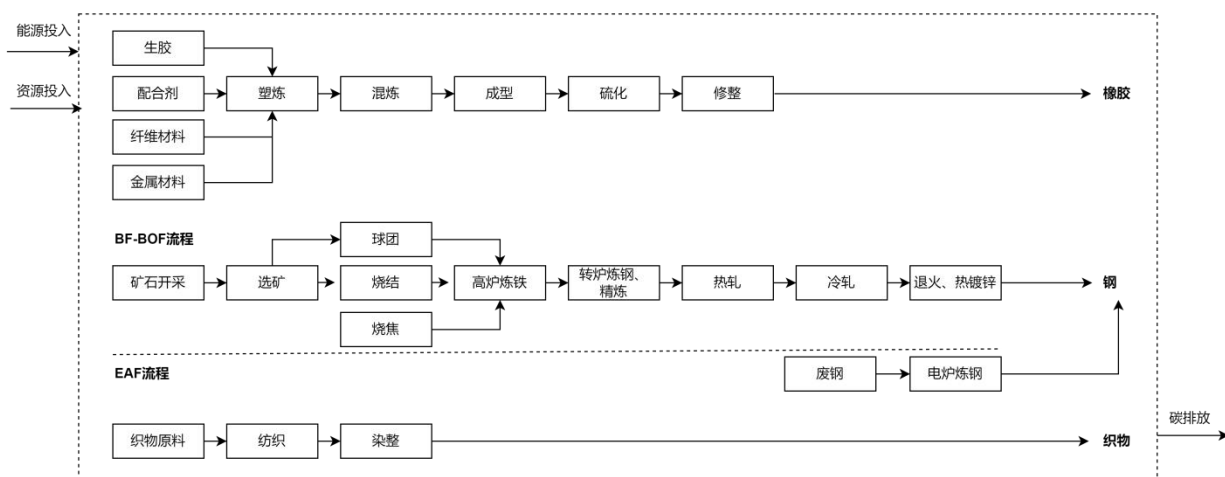


图 D. 4 轮胎材料碳排放核算边界

D. 1. 5 液体材料

D. 1. 5. 1 声明单位

工厂生产的 1 kg 液体材料。

D. 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 D.5 所示。

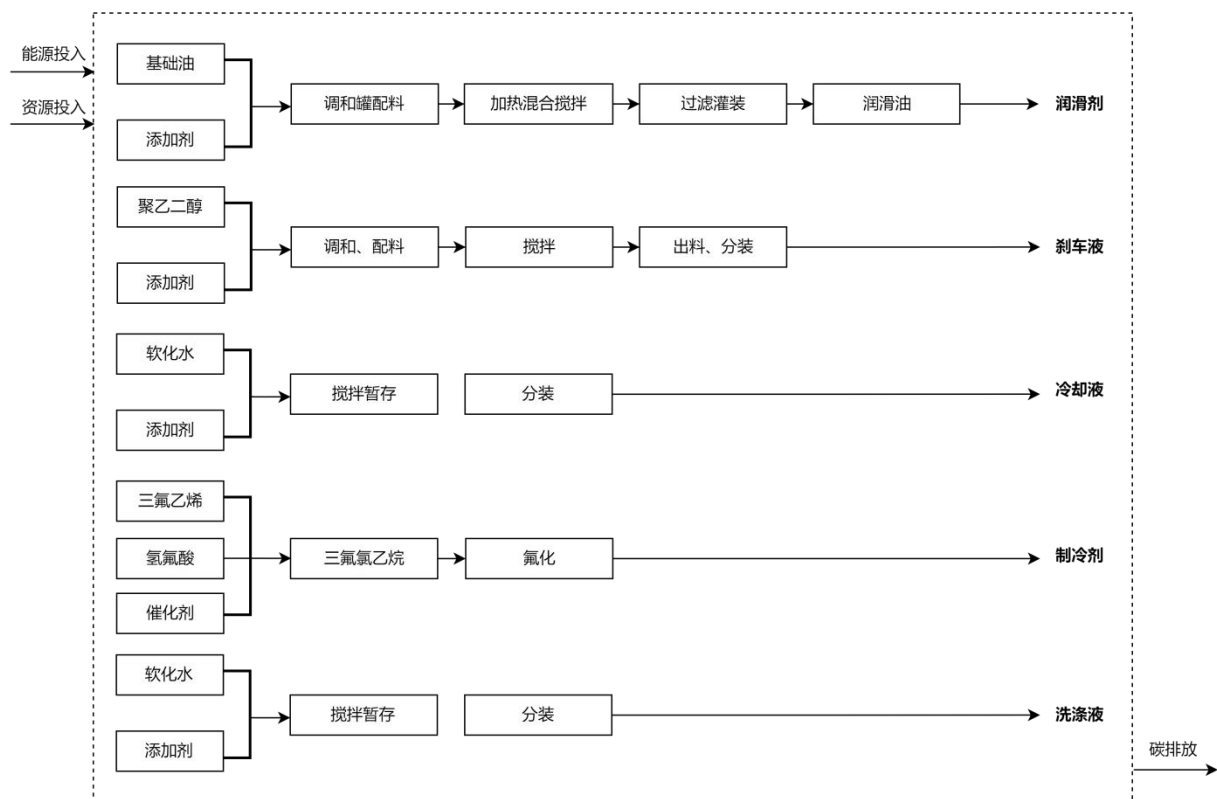


图 D. 5 液体材料碳排放核算的核算边界

D. 1. 6 生物材料

D. 1. 6. 1 声明单位

工厂生产的 1 kg 某生物材料。

D. 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 D.6 所示。

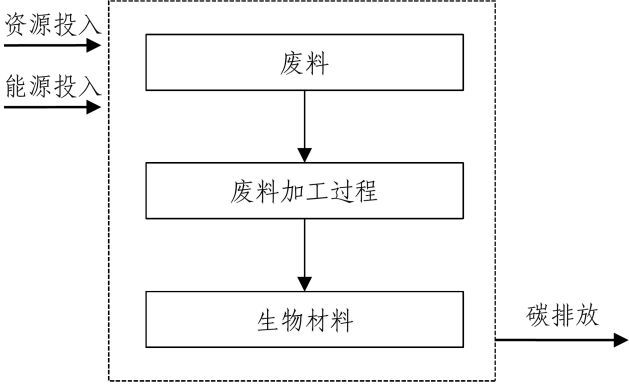


图 D. 6 废物生产的生物材料碳排放核算的核算边界

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 D.7 所示。

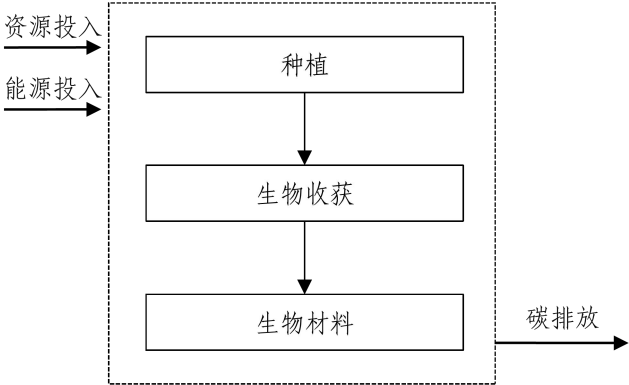


图 D. 7 非废物生产的生物材料碳排放核算的核算边界

D. 1. 7 再生材料

D. 1. 7. 1 声明单位

工厂生产的 1 kg 某再生材料。

D. 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。

D. 1. 8 其他材料

D. 1. 8. 1 声明单位

工厂生产的 1 kg 某均质材料。

D. 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。

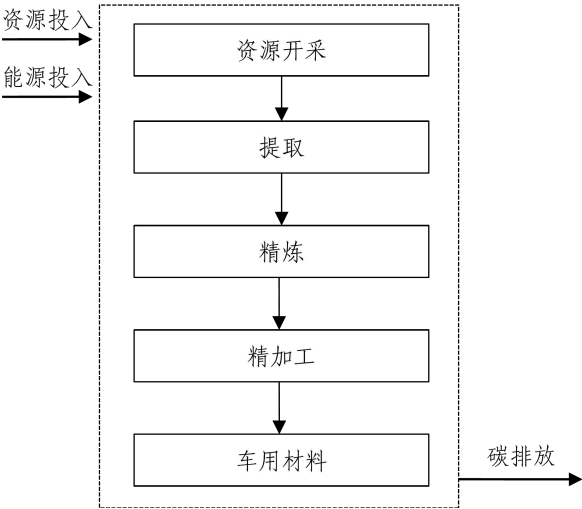


图 D.8 其他均质材料碳排放核算的核算边界

D.2 整车生产碳排放核算范围

D.2.1 功能单位

工厂生产 1 辆商用车。

D.2.2 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。

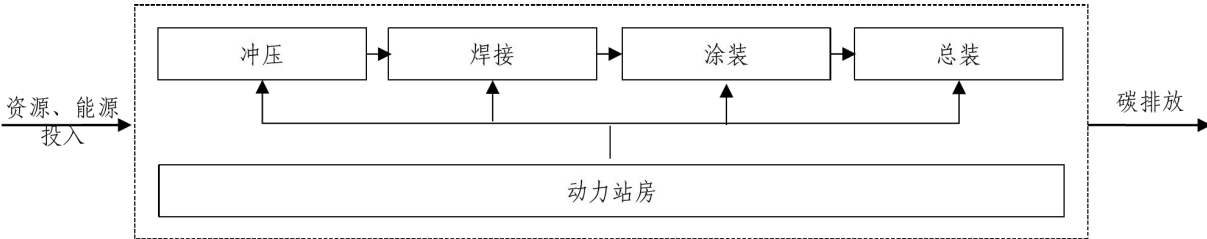


图 D.9 整车生产的核算边界

D.3 材料使用系数缺省值

材料使用系数缺省值见表D.3。

表 D.3 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%

编号	材料类别	使用系数U
10	织物	110%
11	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	六氟磷酸锂等电解液	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 E
(资料性)
数据质量等级

数据质量等级 (DQR) 按照公式 (E.1) 进行计算:

$$DQR = \frac{TiR+TeR+GeR+SoR}{4} \dots\dots\dots (E.1)$$

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 E. 1 数据质量等级 (DQR)

分数	TiR	TeR	GeR	SoR
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 F
(规范性)
商用车全生命周期行驶里程

客车全生命周期行驶里程参见表F.1, 载货汽车全生命周期行驶里程参见表F.2。

表 F. 1 客车全生命周期行驶里程

	微型客车	小型客车	中型客车	大型客车
行驶里程	18万公里	18万公里	50万公里	65万公里

表 F. 2 载货汽车全生命周期行驶里程

	微型载货汽车	轻型载货	中型载货汽车	重型载货汽车
行驶里程	40万公里	45万公里	55万公里	110万公里