

温室气体 产品碳足迹量化方法 与要求 乘用车

(2026 年版)

汽车工业节能与绿色发展评价中心

2026 年 8 月 31 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《温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 乘用车》，围绕原则、量化方法、碳足迹研究报告等方面制定乘用车碳足迹核算方面的规定，明确乘用车产品碳足迹量化方法与要求，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的进行比较有所依循，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结果和报告的可信度、一致性和透明度。

目 次

1 范围	4
2 规范性引用文件	4
3 术语、定义和缩略语	4
4 量化目的	11
5 量化范围	11
6 清单分析	14
7 影响评价	24
8 结果解释	25
9 产品碳足迹报告	25
附 录 A （规范性） 常用参数参考值	27
附 录 B （资料性） 产品碳足迹量化数据收集表	41
附 录 C （规范性） 数据质量等级	47
附 录 D （资料性） 乘用车产品碳足迹研究报告示例	48
附 录 E （规范性） 全球增温潜势	54

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-大众汽车有限公司、东风汽车集团股份有限公司、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、广汽传祺汽车有限公司、广汽本田汽车有限公司、上海汽车集团股份有限公司、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、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、比亚迪汽车工业有限公司、北京理想汽车有限公司、广州小鹏汽车科技有限公司、小米汽车科技有限公司、大众汽车（中国）投资有限公司、日产（中国）投资有限公司、日产技术开发（上海）有限公司、捷豹路虎（中国）投资有限公司、丰田汽车（中国）投资有限公司、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、舍弗勒贸易（上海）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、爱信（苏州）汽车技术中心有限公司、博世（中国）投资有限公司等。

本文件代替《道路车辆 产品碳足迹 产品种类规则 乘用车》（2024年第一版），与其相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 修订了文件的应用范围；
- 修订了规范性引用文件；
- 修订了术语、定义和缩略语；
- 变更了核算边界的设置与描述；
- 生命周期行驶里程变更为200000km；
- 在启动电池的描述中增加了锂离子电池；
- 修订了GHG排放量计算方法内容和展现形式；
- 在比较边界的GHG排放量计算中增加了生命末期阶段；
- 修订了生命末期阶段描述内容和GHG排放量计算方法；
- 增加了生命末期阶段GHG排放因子缺省值；
- 修订了整车各部分重量占比缺省值；
- 修订了汽车部件、轮胎、铅酸蓄电池、液体材料的重量占比缺省值；
- 修订了材料/部件的更换/逸散次数缺省值；
- 修订了能源/燃料生产的碳排放因子缺省值；
- 增加了2024年输配电碳足迹因子；
- 增加了2024年全国电力平均碳足迹因子；
- 修订了产品碳足迹量化数据收集表；
- 修订了乘用车产品碳足迹研究报告模板；
- 修订了部分温室气体的全球增温潜势；
- 删除了材料及零部件碳排放因子现场数据核算报告模板；
- 删除了循环足迹公式（CFF）参数缺省值。

引言

本文件将围绕原则、量化方法、碳足迹研究报告等方面制定乘用车碳足迹核算方面的规定，预计可实现以下用途：

- 明确乘用车产品碳足迹量化方法与要求；
- 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的比较有所依循；
- 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结果和报告的可信度、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。

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 乘用车

1 范围

本文件规定了乘用车产品碳足迹和产品部分碳足迹量化的目标和范围、清单分析、影响评价、结果解释、报告和声明。

本文件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，其他燃料类型车型可参照执行。

2 规范性引用文件

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

GB/T 3730.1—2001 汽车和挂车类型的术语和定义

GB/T 8170—2008 数值修约规则与极限数值的表示和判定

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 24040—2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架

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 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 32694—2021 插电式混合动力电动乘用车 技术条件

GB/T 46011.1—2025 道路车辆 温室气体管理通用要求 第1部分：术语和定义

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）

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和/或临时物品，包括驾驶员座位在内最多不超过9个座位的汽车。

注：它也可以牵引一辆挂车。

[来源：GB/T 3730.1—2022，定义3.3.1，有修改]

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—2022，定义3.1]

3.1.5

纯电动乘用车 battery electric passenger car

完全由电能提供驱动能量的、由电机驱动的乘用车。

注：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

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(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亚氮(N₂O)、氢氟碳化合物(HFCs)、全氟碳化合物(PFCs)、六氟化硫(SF₆)和三氟化氮(NF₃)。

[来源：GB/T 24067—2024，3.2.1]

3.1.9

辐射强迫 radiative forcing

由于气候系统内部变化，如二氧化碳浓度或太阳辐射的变化等外部强迫引起的对流层顶垂直方向上的净辐射变化。

[来源：GB/T 46011.1—2025，3.1.2]

3.1.10

全球变暖潜势 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：本文件中全球变暖潜势指在100年的时间框架内，即GWP 100a。

[来源：GB/T 24067—2024，3.2.4，有修改]

3.1.11

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent; CO₂e

比较某种温室气体与二氧化碳的辐射强迫的单位。

注：给定温室气体的二氧化碳当量等于该温室气体质量乘以它的全球变暖潜势值。

[来源：GB/T 24067—2024，3.2.2]

3.1.12

温室气体排放量 greenhouse gas emission; GHG emission

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）。

注：本文件中，温室气体排放等同于碳排放。

[来源：GB/T 46011.1—2025，3.1.5]

3.1.13

温室气体清除量 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 46011.1—2025，3.1.6]

3.1.14

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

活动数据与温室气体排放相关的系数。

[来源：GB/T 24067—2024，3.2.7]

3.1.15

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。

[来源：GB/T 46011.1—2025，3.1.9]

3.1.16

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1：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—2015，3.12]

3.1.17

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或温室气体活动数据。

[来源：GB/T 24067—2024，3.6.1，有修改]

3.1.18

现场数据 site-specific data

从产品系统内部获得的初始数据。

注1：所有现场数据都是初级数据，但并非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的。

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—2024，3.6.2]

3.1.19

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，可能来源于数据库、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。

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—2024，3.6.3，有修改]

3.1.20

缺省值 default value

反映行业主流水平的平均值。

示例：道路车辆材料组成比例、材料生产温室气体排放因子、整车生产温室气体排放因子等。

[来源：GB/T 46011.1—2025，3.3.49]

3.1.21

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 46011.1—2025，3.3.50]

3.1.22

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进行的半定量评估的结果。

[来源: GB/T 46011.1—2025, 3.3.51]

3.1.23

生命周期 life cycle

产品相关的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至生命末期处理。

[来源: GB/T 46011.1—2025, 3.2.1]

3.1.24

生命周期评价 life cycle assessment; LCA

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 46011.1—2025, 3.2.2]

3.1.25

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, 并基于气候变化这一单一环境影响类型进行生命周期评价。

[来源: GB/T 46011.1—2025, 3.3.27]

3.1.26

产品部分碳足迹 partial carbon footprint of a product, partial CFP

在产品系统生命周期内的一个或多个选定阶段或过程中的温室气体排放量和温室气体清除量之和, 并以二氧化碳当量表示。

[来源: GB/T 46011.1—2025, 3.3.28]

3.1.27

产品种类 product category

具有同等功能的产品组群。

[来源: GB/T 24025—2009, 定义3.12]

3.1.28

产品碳足迹-产品种类规则 carbon footprint of a product-product category rules; PCR

为一个或多个产品种类的产品碳足迹或产品部分碳足迹的量化和信息交流制定的一套具体规则、要求和指南。

[来源: GB/T 46011.1—2025, 3.3.34]

3.1.29

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 24067—2024，定义3.3.4]

3.1.30

比较边界 benchmarking boundary

用于保证不同个体道路车辆产品之间碳足迹结果可比性而设定的一个固定核算边界。

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。

[来源：GB/T 46011.1—2025，3.3.37，有修改]

3.1.31

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 24044—2008，3.34]

3.1.32

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 24040—2008，3.20]

3.1.33

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（1kg粗钢）、体积（1L原油）。

[来源：GB/T 24067—2024，3.3.8]

3.1.34

碳抵消 carbon offsetting

用所研究产品系统边界以外的，通过避免排放、减少或消除的温室气体排放量来全部或部分补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1：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。

注2：ISO 14021: 2016/Amd 1: 2021和ISO 14026: 2017中涵盖了与碳抵消和碳中和相关的足迹信息交流以及声明。

注3：改编自ISO 14021: 2016/Amd 1: 2021, 3.1.12中“抵消”的定义。

[来源：GB/T 24067—2024, 3.1.7]

3.1.35

化石碳 fossil carbon

化石物质中包含的碳。

示例：煤、石油和天然气以及泥炭。

[来源：GB/T 46011.1—2025, 3.3.48]

3.1.36

原材料 raw material

用于生产某种产品的初级和次级材料。

注：次级材料包括再生利用材料。

[来源：GB/T 24040—2008, 3.15]

3.1.37

原生材料 virgin material

从自然界中获取的，尚经再适用过程的材料。

注：又称“初级材料”。

[来源：GB/T 46011.1—2025, 5.3.2]

3.1.38

再生材料 recycled material

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，有修改。

注：又称“次级材料”。

[来源：GB/T 26989—2011, 2.4.10]

3.1.39

均质材料 homogeneous material

零件或组件用机械方法，无法被进一步拆分且各部分组成成为相同的材料。

示例：零件或组件用机械方法，如拧开、切割、碾压、刮削、研磨等。

[来源：GB/T 30512—2014, 3.1, 有修改]

3.1.40

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。

示例：树木、作物、草、树垃圾、藻类、动物、生物肥料等。

[来源：GB/T 46011.1—2025, 5.3.4]

3.1.41

生物基材料 biobased material

来源于生物质的材料。

示例：聚乳酸（PLA）、生物基聚酰胺（PA）、聚羟基脂肪酸酯（PHA）、木塑复合材料（WPC）等。

[来源：GB/T 46011.1—2025, 5.3.5]

3.2 缩略语

- 下列缩略语适用于本文件。
- GHG: 温室气体 (Greenhouse Gas)
 - DQR: 数据质量等级 (Data Quality Rating)
 - 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)

4 量化目的

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6.3)，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CO₂e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 量化范围

5.1 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200000km计算。

5.2 核算边界

5.2.1 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。本文件中乘用车产品碳足迹的核算边界为比较边界。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的比较有所依循。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。核算边界如表 1 所示。

表 1 乘用车产品碳足迹核算边界

生命周期阶段	过程	过程的简要描述	比较边界	系统边界
材料获取及加工阶段 (A)	整车部件材料 (A ₁)	原生材料包括：资源开采、加工提纯、原材料生产加工等过程； 再生材料包括：废物的回收、再生材料生产加工等过程	包括	包括

生命周期阶段	过程	过程的简要描述	比较边界	系统边界
	轮胎材料 (A ₂)	原生材料包括：资源开采、加工提纯、原材料生产加工等过程； 再生材料包括：废物的回收、再生材料生产加工等过程	包括	包括
	液体材料 (A ₃)	原生材料包括：资源开采、加工提纯、原材料生产加工等过程； 再生材料包括：废物的回收、再生材料生产加工等过程	包括	包括
	启动电池（铅酸蓄电池或锂离子电池等）材料 (A ₄)	原生材料包括：资源开采、加工提纯、原材料生产加工等过程； 再生材料包括：废物的回收、再生材料生产加工等过程	包括	包括
	动力电池材料 (A ₅)	原生材料包括：资源开采、加工提纯、原材料生产加工等过程； 再生材料包括：废物的回收、再生材料生产加工等过程	包括	包括
零部件加工阶段 (B)	零部件加工制造 (B ₁)	重点零部件的生产加工过程	不包括	包括
整车生产阶段 (C)	整车冲压 (C ₁)	白车身（翼子板、车门、发动机罩、行李箱盖、顶盖、其他车身结构件及覆盖件）的冲压过程	包括	包括
	整车焊接 (C ₂)	白车身（翼子板、车门、发动机罩、行李箱盖、顶盖、其他车身结构件及覆盖件）的焊接过程	包括	包括
	整车涂装 (C ₃)	白车身（翼子板、车门、发动机罩、行李箱盖、顶盖、其他车身覆盖件）的涂装过程	包括	包括
	整车总装 (C ₄)	将各独立的汽车零部件和系统（如发动机、底盘、电器和车身等）通过装配线组装成一辆完整的乘用车	包括	包括
	动力站房 (C ₅)	为生产过程提供电力、压缩空气、冷却水、热水、蒸汽等动力能源的过程	包括	包括
使用阶段 (D)	燃料生产 (D ₁)	燃料（包括电力、汽油和柴油等）的生产过程	包括	包括
	燃料使用 (D ₂)	燃料（包括电力、汽油和柴油等）的使用过程	包括	包括
	部件更换 (D ₃)	与部件（整车部件、轮胎、液体和启动的电池）更换、维修保养相关的材料获取及加工过程	包括	包括
	制冷剂使用 (D ₄)	制冷剂的逸散过程	包括	包括

生命周期阶段	过程	过程的简要描述	比较边界	系统边界
运输阶段 (E)	运输 (E ₁)	材料、零部件、整车、废弃物等物品的运输过程	不包括	包括
生命末期阶段 (F)	报废拆解 (F ₁)	报废乘用车的拆卸、收集、拆解、余能检测、分类、破碎等过程	包括	包括

5.2.2 材料获取及加工阶段核算范围

材料获取及加工阶段，包括原生材料获取及加工过程、再生材料生产加工过程，不包括材料使用与废弃环节。核算范围内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应符合附录 A。

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。

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

编号	材料类别
24	其他材料

5.2.3 零部件加工阶段核算范围

乘用车产品生命周期内，重点零部件的生产加工过程。

5.2.4 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。

5.2.5 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、启动电池更换、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。

5.2.6 运输阶段核算范围

乘用车产品生命周期内，包括材料、零件、产品、废弃物等物品的所有运输过程。

5.2.7 生命末期阶段核算范围

生命末期阶段，开始于乘用车产品进入报废处理工厂，到分离出可用于生产再生材料的物料，包括乘用车的拆卸、收集、拆解、余能检测、分类、破碎等过程。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。

核算边界内的具体生产过程参见附录 A。

6 清单分析

6.1 数据收集和确认

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。此类数据可通过测量、计算或估算得到，用于量化单元过程的输入和输出。相关过程数据收集表见附录B中表B.1～表B.9。

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7.1.7），也应作出说明。

6.1.1 活动数据

活动数据可通过仪表读数、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。

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，还应收集采购商品的原始属性或次要属性。

注1：原始属性指材料直接属性（如材料名称、型号）。

注2：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）。

注3：使用这些属性参数将活动数据反映到GHG排放因子，并对数据进行分析和解释。

6.1.2 GHG 排放因子

企业在收集GHG排放因子数据时，可依据重点零部件汇总表（见表B.10），建立企业内部重点零部件材料收集数据的优先排序，优先收集重点零部件对应各级供应商的初级数据，其后逐步推进非重点零部件供应商初级数据收集工作。GHG排放因子的收集流程应符合图1。

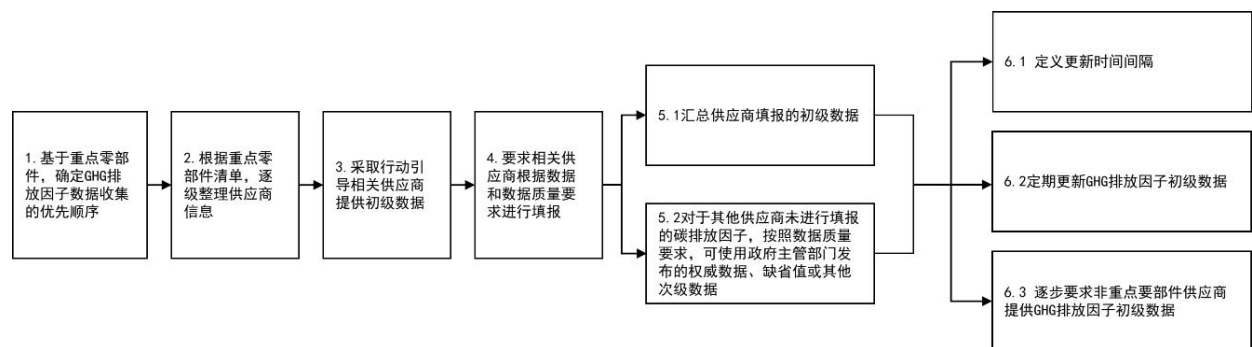


图 1 GHG 排放因子数据收集流程

6.1.3 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应符合7.1.7的规定。

数据确认可通过建立质量平衡、能量平衡和（或）GHG排放因子的比较分析或其他适当的方法。

6.1.4 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应与基准流建立联系。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。

在汇总乘用车产品系统中的输入输出数据时，应与研究目的一致。如需更详细的汇总原则，应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。

6.1.5 数据和数据质量

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。

应按以下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：其他次级数据从汽车生命周期数据库（CALCD）中获取。

比较边界数据具体收集应符合图2所示流程执行。

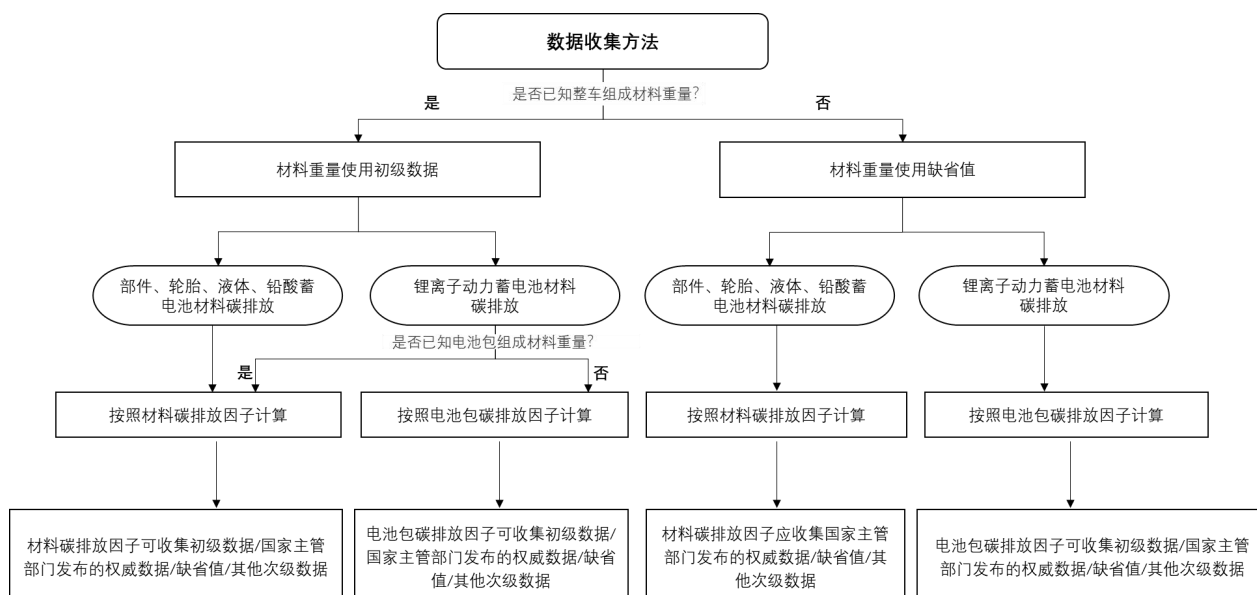


图 2 数据收集方法（适用于比较边界）

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：为实现乘用车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：

- 按照上述a)~d)，对乘用车产品碳足迹研究的数据质量进行定性分析；
- 按照上述a)~c)、i)，构建DQR对乘用车产品碳足迹研究的数据质量进行评价，评价方法应符合附录C；初级数据应满足 $DQR \leq 2$ ，其他次级数据应满足 $DQR \leq 3$ 。

6.1.6 数据时间界限

应规定乘用车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。如果乘用车产品生命周期中与具体单元过程相关的GHG排放量和清除量随时间推移而发生变化，应选择使用乘用车产品生命周期时间段内GHG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GHG排放量和清除量的评价应涵盖乘用车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乘用车产品系统之内，应涵盖这些活动的GHG排放量和清除量。

GHG排放量和清除量数据应准确地与功能单位相关联。

6.1.7 数据地理界限

宜根据碳足迹研究目的，规定乘用车产品碳足迹具有代表性的地理界限，确定如何划分地理格网和选择地理格网粒度，并说明其合理性。单元过程位置的平均数据宜反映该单元过程的地理位置。

注1：地理格网划分是指将研究地理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格网单元。

注2：地理格网粒度是指地理格网划分的大小或颗粒度。

6.1.8 数据变化

如果乘用车产品生命周期相关过程发生变化，导致碳足迹变化量超过10%且变化期超过3个月，则应对有关该乘用车产品碳足迹重新评价。

6.1.9 GHG 排放和清除

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GHG排放和清除。

6.2 数据分配

6.2.1 一般要求

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。

6.2.2 分配程序

乘用车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，不应直接得到清单计算所需的数据，应根据一定的关系对这些过程的数据进行分配。

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) 通过以下方法避免分配[从形式上看，步骤a)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) 若无法避免分配，则应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) 当物理关系无法建立或无法用来作为分配基础时，则应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。

对同时包括共生产品和废物的输出，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。

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

6.2.1和6.2.2中的分配原则和程序也适用于回收。

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，应界定核算边界并对其进行解释。

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：

- a) 物理属性（例如质量、数量、工时等）；
- b) 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）；
- c) 回收材料的后续使用的次数。

6.3 取舍准则

材料重量占比小于各部分（包括汽车部件、动力电池、启动电池、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GHG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 GHG 排放量和清除量的处理

6.4.1.1 化石碳

化石GHG排放量和清除量应包括在乘用车产品碳足迹报告中，并作为最终结果单独记录。

6.4.1.2 生物碳

生物GHG排放量和清除量应包括在乘用车产品碳足迹中，并分别单独表述。

生物材料的GHG排放核算应符合下列要求：

- a) 由废物生产的生物材料，只计入废物加工过程中产生的GHG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GHG排放，核算边界应符合附录A，执行过程中可能涉及分配。

6.4.1.3 电力

按照以下等级顺序进行电力建模。

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GHG排放数据。

b) 具体供应商电力组合模型。若不满足a)规定的条件，但同时满足以下要求，则使用该电力供应商的电力GHG排放因子：

- 1) 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、可再生能源绿色电力证书或其他协议；
- 2) 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。

c) 区域平均消费组合模型。若不满足a)和b)规定的条件，则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GHG排放因子。

d) 国家平均消费组合模型。若不满足a)和b)规定的条件且无法获取c)要求的数据，则使用全国平均电网的GHG排放因子。

6.4.1.4 土地利用和土地利用变化

乘用车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GHG排放变化。

6.4.1.5 碳抵消

乘用车产品碳足迹的量化过程不应碳抵消。

6.4.2 GHG 排放量和清除量的空间影响

将乘用车产品碳足迹用于空间相关研究时，所有GHG的区域排放量和区域清除量不应考虑GHG在空间上扩散的影响。

6.4.3 GHG 排放量和清除量的时间影响

按照研究周期的初始情况计算所有GHG排放量和清除量，而不考虑延时的GHG排放量和清除量的影响。

如果使用阶段（见5.2.5）和/或生命末期阶段（见5.2.7）产生的GHG排放量和清除量在产品投入使用超过10年后发生（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GHG排放和清除的周期。

如果计算产品系统的GHG排放量和清除量的时间影响，应在乘用车产品碳足迹研究报告中单独记录。

应在乘用车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 各阶段 GHG 排放量计算方法

6.4.4.1 材料获取及加工阶段

材料获取及加工阶段，GHG排放量应按公式（1）～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：

$$E_{A_k} = \sum_j E_{A_{j,k}} \dots\dots\dots (1)$$

$$E_{A_{j,k}} = \sum_i [(1 - R_{1_i}) \times E_{V_{i,j,k}} + R_{1_i} \times E_{R_{i,j,k}}] \dots\dots\dots (2)$$

$$E_{V_{i,j,k}} = M_{i,j} \times U_i \times EF_{V_{i,j,k}} \dots\dots\dots (3)$$

$$E_{R_{i,j,k}} = M_{i,j} \times U_i \times EF_{R_{i,j,k}} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- E_{A_k} ——材料获取及加工阶段的温室气体 k 的排放量，单位为千克排放量（kg排放量）；
- $E_{A_{j,k}}$ ——部件 j 材料获取及加工阶段的温室气体 k 的排放量，包括部件包括汽车部件、启动电池、动力电池、轮胎和液体等，单位为千克排放量（kg排放量）；
- R_{1_i} ——再生材料 i 的投入比例；
- $E_{V_{i,j,k}}$ ——部件 j 全部由原生材料组成时，组成材料 i 的温室气体 k 的排放，单位为千克排放量（kg排放量）；
- $E_{R_{i,j,k}}$ ——部件 j 全部由再生材料组成时，组成材料 i 的温室气体 k 的排放，单位为千克排放量（kg排放量）；
- $M_{i,j}$ ——部件 j 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%，相关数据应符合附录A；
- $EF_{V_{i,j,k}}$ ——部件 j 的原生材料 i 对应的温室气体 k 的排放系数，单位为千克排放量每千克

(kg排放量/kg)；

$EF_{R_{ij,k}}$ ——部件*j*的再生材料*i*对应的温室气体*k*的排放系数，单位为千克排放量每千克(kg排放量/kg)。

对于核算零件组成材料*i*的重量，可采用初级数据，或依据附录A进行计算；零件组成材料*i*的GHG排放系数初级数据核算的声明单位、核算边界应符合附录A，数据及数据质量要求应符合6.1.5。

当无法获取动力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的动力电池GHG排放量可按额定能量进行计算。计算公式应按公式(5)，计算结果按照GB/T 8170修约至小数点后两位：

$$E_{A_{5,k}} = C_{A_5} \times EF_{A_{5,k}} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$E_{A_{5,k}}$ ——动力电池的温室气体*k*的排放量，单位为千克排放量(kg排放量)；

C_{A_5} ——动力电池额定能量，数据按照GB/T 8170修约至小数点后两位，单位为千瓦时(kWh)；

$EF_{A_{5,k}}$ ——动力电池对应的温室气体*k*的GHG排放系数，数据按照GB/T 8170修约至小数点后两位，单位为千克排放量每千瓦时(kg排放量/kWh)。

动力电池的GHG排放系数初级数据核算的声明单位、核算边界应与附录A一致，数据及数据质量要求应符合6.1.5。

6.4.4.2 零部件加工阶段

零部件加工阶段，GHG排放量应按公式(6)进行计算，计算结果按照GB/T 8170修约至小数点后两位：

$$E_{B_k} = \sum_l [A_l \times (EF_{l,k} + EF'_{l,k})] + E_k \dots\dots\dots (6)$$

式中：

E_{B_k} ——零部件加工阶段的温室气体*k*的排放量，单位为千克排放量(kg排放量)；

A_l ——能源或燃料*l*的外购量，单位为千瓦时(kWh)、立方米(m³)或千克(kg)等；

$EF_{l,k}$ ——能源或燃料*l*生产对应的温室气体*k*的GHG排放系数，单位为千克排放量每升(kg排放量/L)、千克排放量每千瓦时(kg排放量/kWh)、千克排放量每立方米(kg排放量/m³)或千克排放量每千克(kg排放量/kg)；

$EF'_{l,k}$ ——能源或燃料*l*使用对应的温室气体*k*的GHG排放系数，单位为千克排放量每升(kg排放量/L)、千克排放量每千瓦时(kg排放量/kWh)、千克排放量每立方米(kg排放量/m³)或千克排放量每千克(kg排放量/kg)；

E_k ——温室气体*k*的逸散排放量，单位为千克排放量(kg排放量)。

核算零部件加工阶段的GHG排放量时，声明单位、核算边界应符合附录A，数据及数据质量要求应符合6.1.5。

6.4.4.3 整车生产阶段

整车生产阶段，GHG排放量应按公式(7)、公式(8)进行计算，计算结果按照GB/T 8170修约至小数点后两位：

$$E_{C_k} = \sum_m E_{C_{m,k}} \dots\dots\dots (7)$$

$$E_{C_{m,k}} = \sum_l (A_{l,m} \times EF_{l,m,k} + A_{l,m} \times EF'_{l,m,k}) + E_{m,k} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

E_{C_k} ——整车生产阶段的温室气体 k 的排放量，单位为千克排放量（kg排放量）；
 $E_{C_{m,k}}$ ——生产过程 m 的温室气体 k 的排放量，包括冲压、焊接、涂装、总装及动力站房，单位为千克排放量（kg排放量）；
 $A_{l,m}$ ——生产过程 m 的能源或燃料 l 的外购量，单位为升（L）、千瓦时（kWh）、立方米（m³）或千克（kg）等；
 $EF_{l,m,k}$ ——生产过程 m 的能源或燃料 l 的生产对应的温室气体 k 的GHG排放系数，单位为千克排放量每升（kg排放量/L）、千克排放量每千瓦时（kg排放量/kWh）、千克排放量每立方米（kg排放量/m³）或千克排放量每千克（kg排放量/kg）；
 $EF'_{l,m,k}$ ——生产过程 m 的能源或燃料 l 的使用对应的温室气体 k 的GHG排放系数，单位为千克排放量每升（kg排放量/L）、千克排放量每千瓦时（kg排放量/kWh）、千克排放量每立方米（kg排放量/m³）或千克排放量每千克（kg排放量/kg）；
 $E_{m,k}$ ——生产过程 m 的温室气体 k 的逸散排放量，单位为千克排放量（kg排放量）。
 核算整车生产的GHG排放量时，声明单位、核算边界应符合附录A，数据及数据质量要求应符合6.1.5。

6.4.4.4 使用阶段

使用阶段GHG排放量，应按公式（9）进行计算，计算结果按照GB/T 8170修约至小数点后两位：

$$E_{D_k} = E_{D_{1,k}} + E_{D_{2,k}} + E_{D_{3,k}} + E_{D_{4,k}} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

E_{D_k} ——使用阶段的温室气体 k 的排放量，单位为千克排放量（kg排放量）；
 $E_{D_{1,k}}$ ——燃料生产的温室气体 k 的排放量，单位为千克排放量（kg排放量）；
 $E_{D_{2,k}}$ ——燃料使用的温室气体 k 的排放量，单位为千克排放量（kg排放量）；
 $E_{D_{3,k}}$ ——使用阶段部件更换产生的温室气体 k 的排放量，单位为千克排放量（kg排放量）；
 $E_{D_{4,k}}$ ——制冷剂逸散的温室气体 k 的排放量，单位为千克排放量（kg排放量）。

单一燃用汽油或柴油燃料的乘用车、常规混合动力乘用车、纯电动乘用车等（除插电式混合动力电动乘用车外）燃料生产的GHG排放量，应按公式（10）进行计算，计算结果按照GB/T 8170修约至小数点后两位：

$$E_{D_{1,k}} = \sum_l (FC \times EF_{l,k} \times L \times 10^{-2}) \dots\dots\dots (10)$$

式中：

$E_{D_{1,k}}$ ——燃料生产的温室气体 k 的排放量，单位为千克排放量（kg排放量）；
 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，常规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；
 $EF_{l,k}$ ——能源或燃料 l 生产对应的温室气体 k 的GHG排放系数，单位为千克排放量每升（kg排放量/L）或者千克排放量每千瓦时（kg排放量/kWh）；
 L ——电动乘用车生命周期行驶里程，单位为千米（km），应按200000km计算。

插电式混合动力电动乘用车燃料生产的GHG排放量，应按公式（11）进行计算，计算结果按照GB/T 8170修约至小数点后两位：

$$E_{D_{1,k}} = FC_w \times EF_{g,k} \times L \times 10^{-2} + EC_w \times EF_{e,k} \times L \times 10^{-3} \dots\dots\dots (11)$$

式中：

- $E_{D_{1,k}}$ ——燃料生产的温室气体 k 的排放量，单位为千克排放量（kg排放量）；
- FC_w ——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；
- $EF_{g,k}$ ——汽油生产对应的温室气体 k 的GHG排放系数，单位为千克排放量每升（kg排放量/L）；
- EC_w ——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；
- $EF_{e,k}$ ——电力生产对应的温室气体 k 的GHG排放系数，单位为千克排放量每千瓦时（kg排放量/kWh）；
- L ——电动乘用车生命周期行驶里程，单位为千米（km），应按200000km计算。

单一燃用汽油或柴油燃料的乘用车、常规混合动力乘用车、纯电动乘用车（除插电式混合动力电动乘用车外）燃料使用过程的GHG排放量，应按公式（12）进行计算，计算结果按照GB/T 8170修约至小数点后两位：

$$E_{D_{2,k}} = FC \times K \times L \times 10^{-2} \dots\dots\dots (12)$$

式中：

- $E_{D_{2,k}}$ ——燃料使用过程的温室气体 k 的GHG排放量，单位为千克排放量（kg排放量）；
- FC ——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；
- K ——GHG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。
- L ——乘用车生命周期行驶里程，单位为千米（km），可按200000km计算。

插电式混合动力电动乘用车燃料使用过程的GHG排放量，应按公式（13）进行计算，计算结果按照GB/T 8170修约至小数点后两位：

$$E_{D_{2,k}} = FC_w \times K \times L \times 10^{-2} \dots\dots\dots (13)$$

式中：

- $E_{D_{2,k}}$ ——燃料使用过程的温室气体 k 的GHG排放量，单位为千克排放量（kg排放量）；
- FC_w ——燃料消耗量，单位为升每百公里（L/100km），采用按GB/T 19753进行测定的测定值；
- K ——GHG转换系数参考GB 27999，对于燃用汽油的车型为2.37kg/L。
- L ——乘用车生命周期行驶里程，单位为千米（km），应按200000km计算。

使用阶段由于维修保养产生的GHG排放量，应按公式（14）进行计算，计算结果按照GB/T 8170修约至小数点后两位：

$$E_{D_{3,k}} = \sum_j [\sum_i (M_{ij} \times EF_{ij,k} \times N_j)] \dots\dots\dots (14)$$

式中：

$E_{D_{3,k}}$ ——使用阶段部件更换产生的温室气体 k 的排放量，单位为千克排放量（kg排放量）；

$M_{i,j}$ ——液体材料 i 的重量，单位为千克（kg）；

$EF_{i,j}$ ——液体材料 i 的温室气体 k 的排放系数，单位为千克排放量每千克（kg排放量/kg）；

N_j ——生命周期内部件 j 的更换次数，如汽车部件、轮胎、液体和启动电池等，相关数据应符合附录A提供的值。

使用阶段由于制冷剂逸散产生的GHG排放量，应按公式（15）进行计算，计算结果按照GB/T 8170修约至小数点后两位：

$$E_{D_{4,k}} = M_r \dots\dots\dots (15)$$

式中：

$E_{D_{4,k}}$ ——使用阶段由于制冷剂逸散（1次）产生的GHG排放量，单位为千克排放量（kg排放量）；

M_r ——制冷剂的重量，单位为千克（kg）。

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A进行计算；液体材料 j 的GHG排放因子初级数据核算的功能单位、核算边界应符合附录A，数据及数据质量要求应符合6.1.5，制冷剂的GWP值见附录D。

6.4.4.5 运输阶段

运输阶段GHG排放量应按公式（16）、公式（17）进行计算，计算结果按照GB/T 8170修约小数点后两位：

$$E_{E_k} = I_k \times V \dots\dots\dots (16)$$

$$I_k = \sum_n \{ \sum_l [FC_{l,n} \times (EF_{l,k} + EF'_{l,k})] / V_{E_n} \} \dots\dots\dots (17)$$

式中：

E_{E_k} ——运输阶段的温室气体 k 的排放量，单位为千克排放量（kg排放量）；

I_k ——运输工具周转量的温室气体 k 的排放强度，单位为千克排放量每百吨公里（kg排放量/(100t·km)）；

V ——货物周转量，单位为百吨公里（100t·km）；

$FC_{l,n}$ ——运输工具 n 使用能源或燃料 l 的燃料消耗量，单位为升每百公里（L/100km）、千瓦时每百公里（kWh/100km）或立方米每百公里（m³/100km）；

$EF_{l,k}$ ——能源或燃料 l 生产对应的温室气体 k 的GHG排放系数，单位为千克排放量每升（kg排放量/L）、千克排放量每千瓦时（kg排放量/kWh）或千克排放量每立方米（kg排放量/m³）；

$EF'_{l,k}$ ——能源或燃料 l 使用对应的温室气体 k 的GHG排放系数，单位为千克排放量每升（kg排放量/L）、千克排放量每千瓦时（kg排放量/kWh）或千克排放量每立方米（kg排放量

/m³）；

V_{E_n} ——运输工具 n 的货物周转量，单位为百吨公里（100t·km）。

6.4.4.6 生命末期阶段

生命末期阶段GHG排放量，应按公式（18）进行计算，计算结果按照GB/T 8170修约至小数点后两位：

$$E_{F_k} = \sum_l [A_l \times (EF_{l,k} + EF'_{l,k})] + E_k \dots\dots\dots (18)$$

式中：

E_{F_k} ——生命末期阶段的温室气体 k 的排放量，单位为千克排放量（kg排放量）；

- A_l ——能源或燃料 l 的外购量，单位为升（L）、千瓦时（kWh）、立方米（m³）或千克（kg）等；
- $EF_{l,k}$ ——能源或燃料 l 生产对应的温室气体 k 的GHG排放系数，单位为千克排放量每升（kg排放量/L）、千克排放量每千瓦时（kg排放量/kWh）、千克排放量每立方米（kg排放量/m³）或千克排放量每千克（kg排放量/kg）；
- $EF'_{l,k}$ ——能源或燃料 l 使用对应的温室气体 k 的GHG排放系数，单位为千克排放量每升（kg排放量/L）、千克排放量每千瓦时（kg排放量/kWh）、千克排放量每立方米（kg排放量/m³）或千克排放量每千克（kg排放量/kg）；
- E_k ——温室气体 k 的逸散排放量，单位为千克排放量（kg排放量）。

7 影响评价

7.1 通则

应通过排放或清除的GHG的质量乘以IPCC给出的100年GWP，来计算产品系统每种GHG排放和清除的潜在气候变化影响，单位为kgCO₂e/（kg排放量）。

若IPCC修订了GWP，应使用最新数值，否则应在报告中说明。

除GWP100外，还可使用IPCC提供的其他时间范围的GWP和GTP，但宜单独报告。

注 1：产品碳足迹为所有 GHG 潜在气候变化影响的总和。

注 2：GWP100 代表短期的气候变化影响，可反映变暖速度。100 年 GTP 代表长期的气候变化影响，可反映长期升温。与其他时间范围相比，选择 100 年的时间范围并无任何科学依据。该时间范围是国际公约的一个价值判断，它权衡了不同时间范围内可能发生的影响。

7.2 产品碳足迹量化方法

系统边界乘用车碳足迹应按公式（19）进行计算，计算结果按照GB/T 8170修约至小数点后两位：

$$CFP = \sum_k [(E_{A_k} + E_{B_k} + E_{C_k} + E_{D_k} + E_{E_k} + E_{F_k}) \times GWP_k] / L \times 10^3 \dots\dots\dots (19)$$

式中：

CFP ——电动乘用车生命周期单位行驶里程的产品碳足迹或产品部分碳足迹，以克二氧化碳当量每千米（gCO₂e/km）计；

E_{A_k} ——材料获取及加工阶段的温室气体 k 的排放量，单位为千克排放量（kg排放量）；

E_{B_k} ——零部件加工阶段的温室气体 k 的排放量，单位为千克排放量（kg排放量）；

E_{C_k} ——整车生产阶段的温室气体 k 的排放量，单位为千克排放量（kg排放量）；

E_{D_k} ——使用阶段的温室气体 k 的排放量，单位为千克排放量（kg排放量）；

E_{E_k} ——运输阶段的温室气体 k 的排放量，单位为千克排放量（kg排放量）；

E_{F_k} ——生命末期阶段的温室气体 k 的排放量，单位为千克排放量（kg排放量）；

GWP_k ——温室气体 k 的100年的全球变暖潜势，单位为千克二氧化碳当量每千克排放量（kgCO₂e/kg排放量），相关数据见附录E；

L ——电动乘用车生命周期行驶里程，单位为千米（km），应按200000km计算。

比较边界乘用车碳足迹应按公式（20）进行计算，计算结果按照GB/T 8170修约至小数点后两位：

$$CFP = \sum_k [(E_{A_k} + E_{C_k} + E_{D_k} + E_{F_k}) \times GWP_k] / L \times 10^3 \dots\dots\dots (20)$$

式中：

CFP ——电动乘用车生命周期单位行驶里程的产品碳足迹或产品部分碳足迹，以克二氧化碳当量每千米（gCO₂e/km）计；

E_{A_k} ——材料获取及加工阶段的温室气体 k 的排放量，单位为千克排放量（kg排放量）；
 E_{C_k} ——整车生产阶段的温室气体 k 的排放量，单位为千克排放量（kg排放量）；
 E_{D_k} ——使用阶段的温室气体 k 的排放量，单位为千克排放量（kg排放量）；
 E_{F_k} ——生命末期阶段的温室气体 k 的排放量，单位为千克排放量（kg排放量）；
 GWP_k ——温室气体 k 的100年的全球变暖潜势，单位为千克二氧化碳当量每千克排放量（kgCO₂e/kg排放量），相关数据见附录E；
 L ——电动乘用车生命周期行驶里程，单位为千米（km），应按200000km计算。

本文件中乘用车产品碳足迹宜根据比较边界的公式计算。

7.3 产品碳足迹绩效追踪

将乘用车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。

（1）针对不同时间点或空间范围进行研究。

（2）针对相同功能单位计算乘用车产品碳足迹随时间或空间发生的变化。

（3）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、GWP等）计算乘用车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少于6.1.6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应保持一致。

8 结果解释

产品碳足迹研究的生命周期解释阶段应包括以下步骤：

（1）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）；

（2）完整性、一致性和敏感性分析；

（3）结论、局限性和建议的编制。

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：

——对乘用车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；

——说明乘用车产品碳足迹研究的局限性。

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；

——地理格网的划分和地理格网粒度选择对结果的影响评价（如适用）；

——电力处理（符合6.4.1.3），应包括关于电网GHG排放因子计算和相关电网的特殊局限信息。

注：更多信息见 GB/T 24044—2008 中的 4.5 和 GB/T 24044—2008 中的附录 B。

9 产品碳足迹报告

乘用车产品碳足迹研究报告的目的是说明乘用车产品碳足迹或乘用车产品部分碳足迹的量化结果，并说明该报告符合本文件的规定。

可将乘用车产品碳足迹研究报告中的结果用于足迹信息交流。

应在乘用车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乘用车产品碳足迹固有的复杂性和所做出的权衡。

乘用车产品碳足迹研究报告模板见附录 D。

附录 A
(规范性)
常用参数参考值

A.1 材料GHG排放系数核算范围

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。

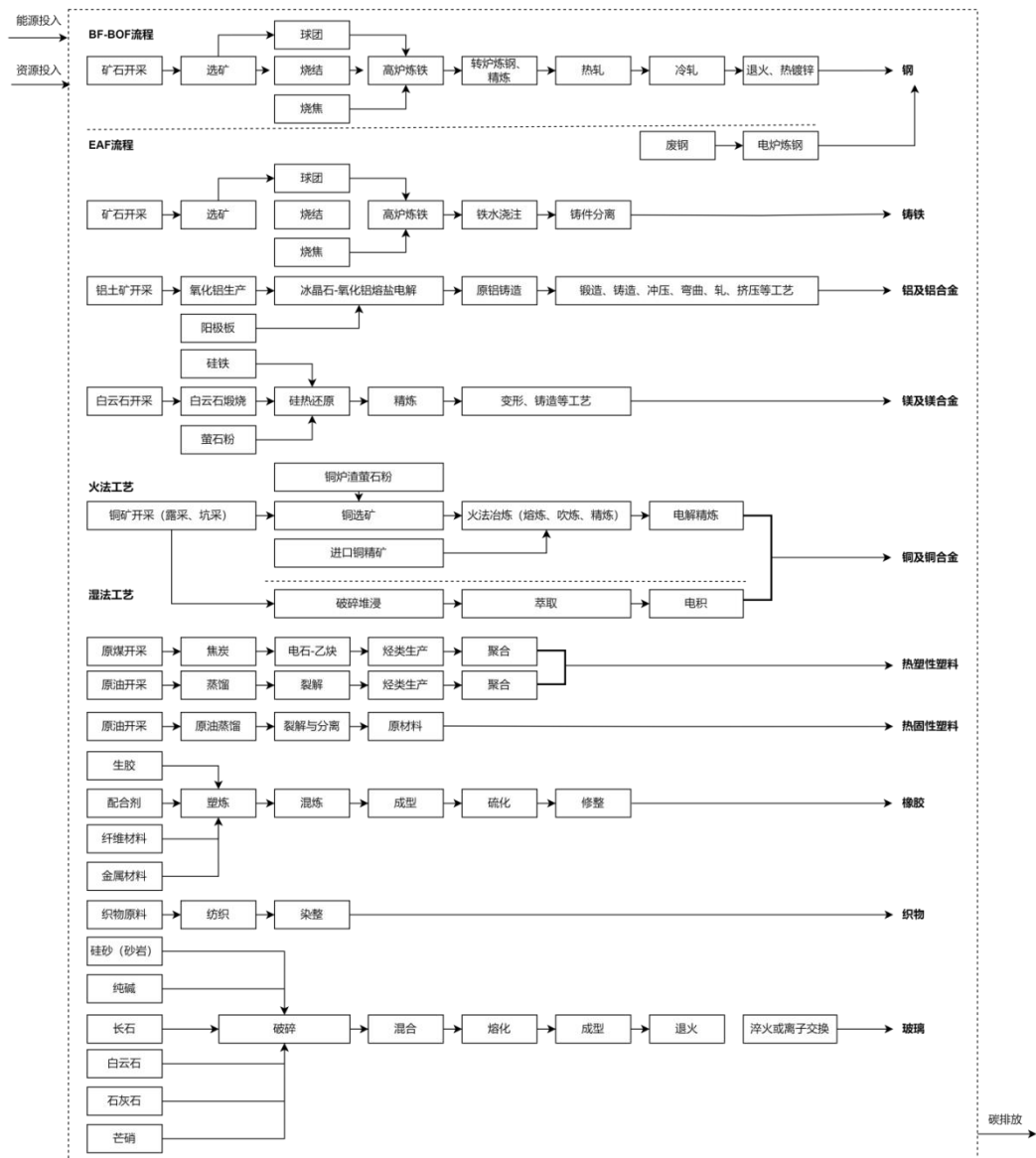


图 A.1 部件材料碳排放核算边界

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。

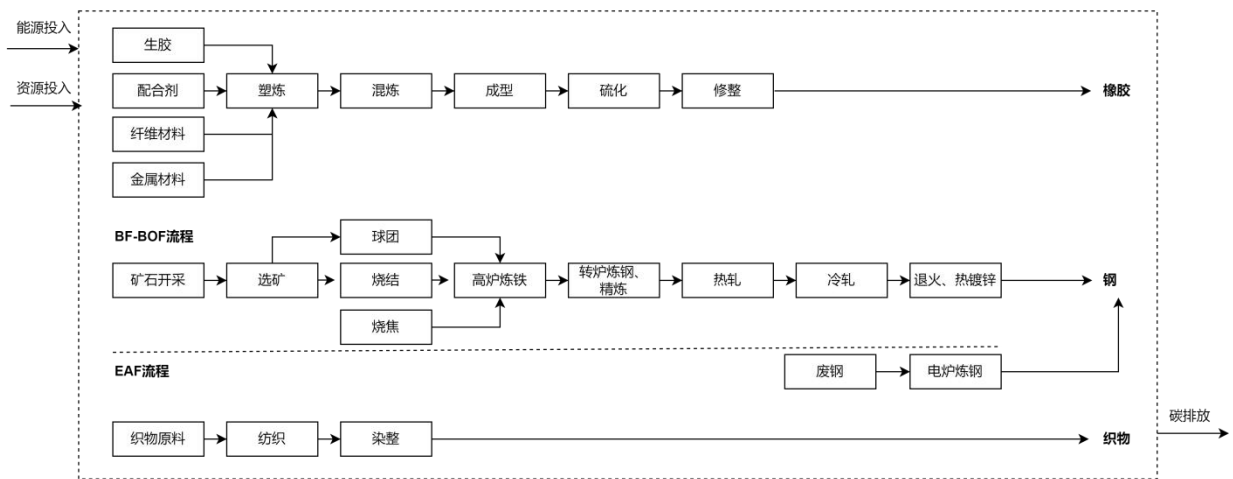


图 A. 2 轮胎材料碳排放核算边界

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。

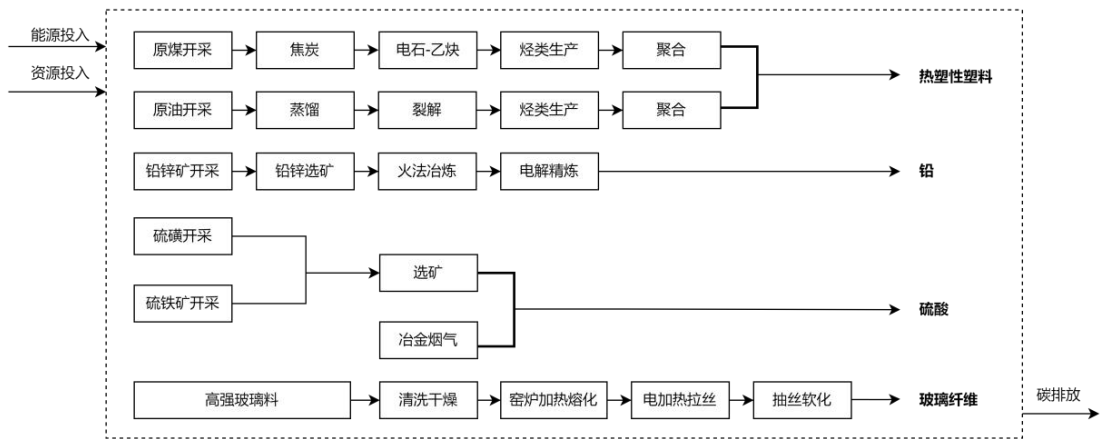


图 A. 3 铅酸蓄电池材料碳排放核算边界

A. 1. 4 锂离子动力蓄电池材料

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。

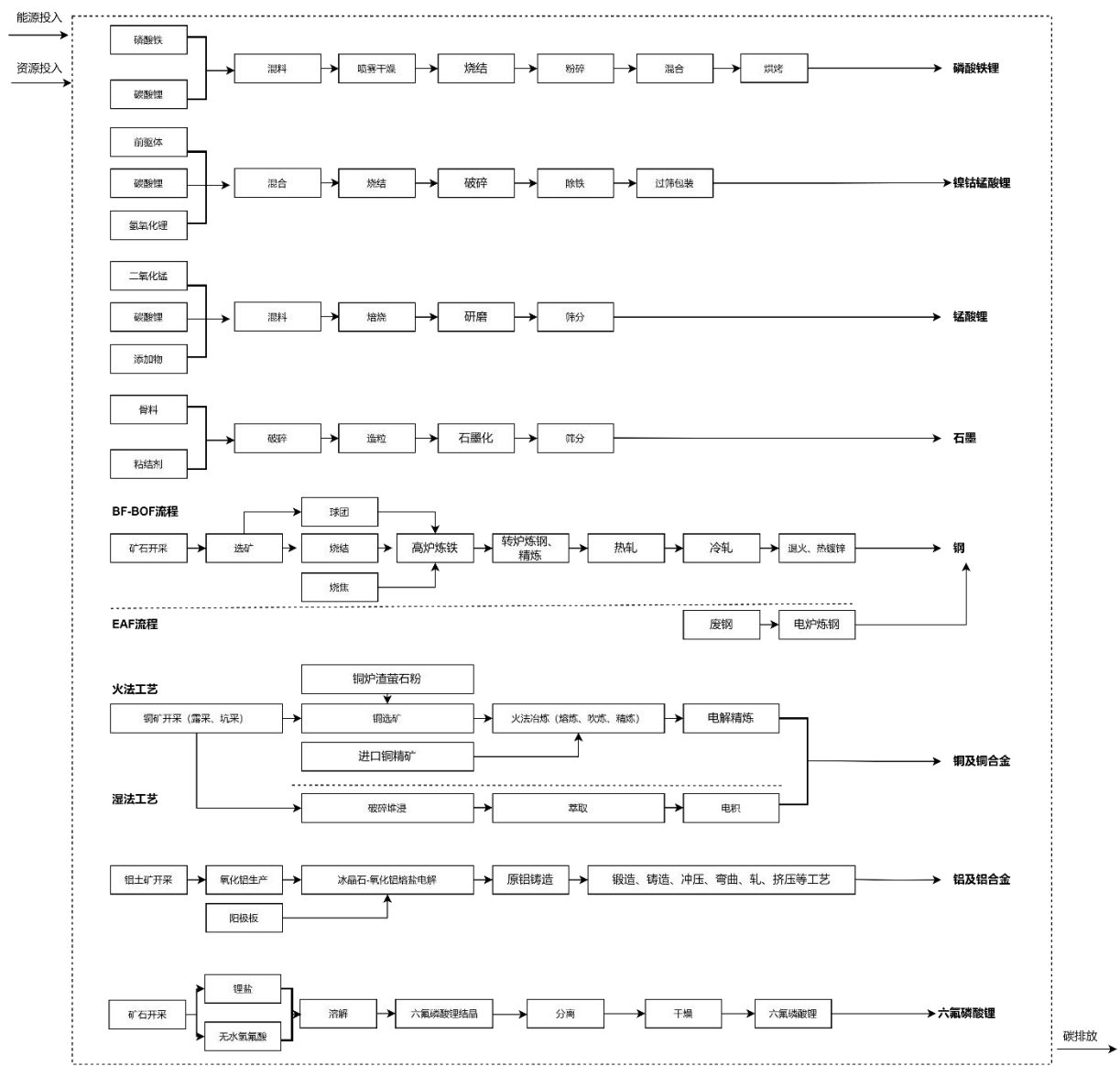


图 A. 4 锂离子动力蓄电池材料碳排放核算边界

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。

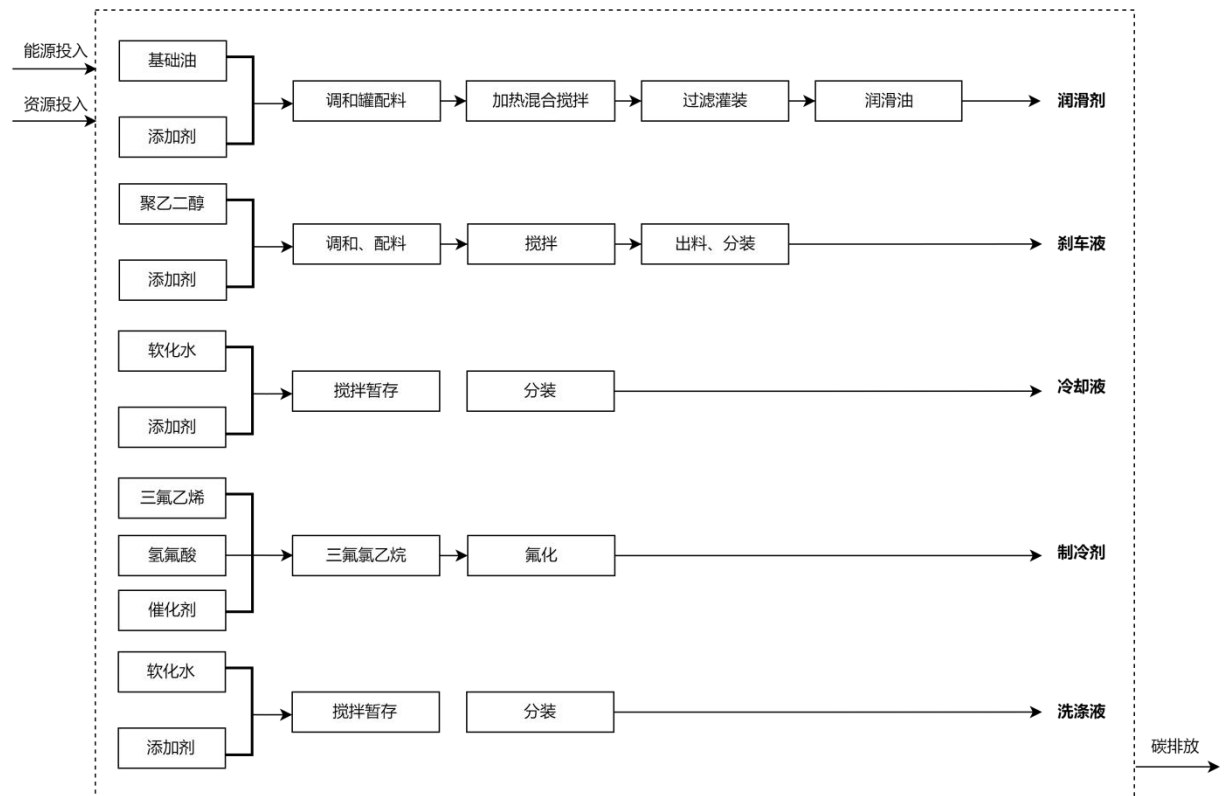


图 A.5 液体材料碳排放核算的核算边界

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。

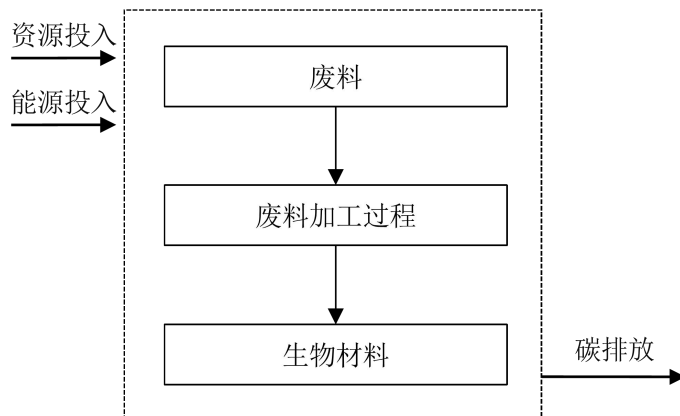


图 A. 6 废物生产的生物材料碳排放核算的核算边界

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。

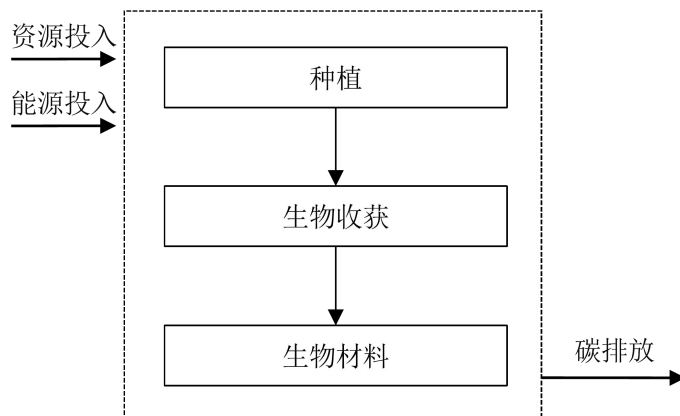


图 A. 7 非废物生产的生物材料碳排放核算的核算边界

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。

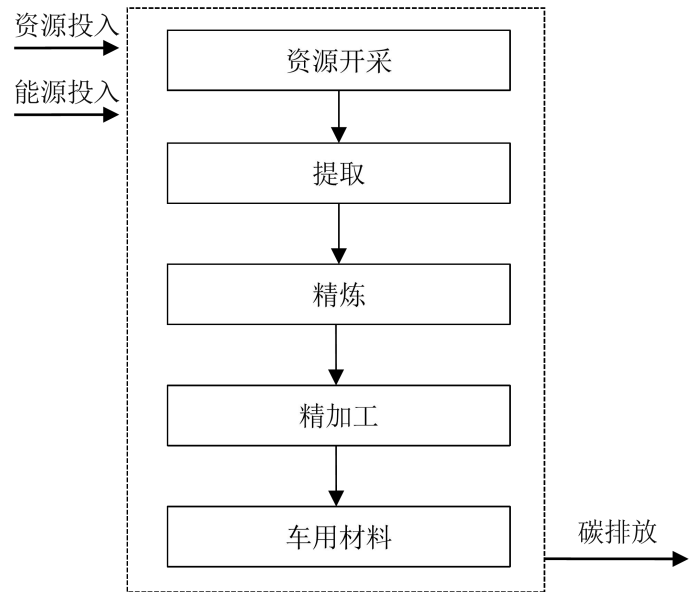


图 A. 8 其他均质材料碳排放核算的核算边界

A. 2 材料GHG排放因子缺省值

材料GHG排放因子缺省值见表A.1。

表 A. 1 材料及电池包 GHG 排放因子缺省值

编号	材料类别	碳排放因子缺省值	单位
1	钢	2.38	kgCO ₂ e/kg
2	铸铁	1.82	kgCO ₂ e/kg
3	铝及铝合金	16.38	kgCO ₂ e/kg
4	镁及镁合金	39.55	kgCO ₂ e/kg
5	铜及铜合金	4.23	kgCO ₂ e/kg
6	铂	4970.00	kgCO ₂ e/kg
7	铅	2.74	kgCO ₂ e/kg
8	热塑性塑料	3.96	kgCO ₂ e/kg
9	热固性塑料	4.57	kgCO ₂ e/kg
10	橡胶	3.08	kgCO ₂ e/kg
11	织物	5.80	kgCO ₂ e/kg
12	陶瓷/玻璃	0.95	kgCO ₂ e/kg
13	硫酸	0.10	kgCO ₂ e/kg
14	玻璃纤维复合材料	8.91	kgCO ₂ e/kg
15	碳纤维复合材料	26.4	kgCO ₂ e/kg
16	磷酸铁锂	2.93	kgCO ₂ e/kg
17	镍钴锰酸锂	17.40	kgCO ₂ e/kg

编号	材料类别	碳排放因子缺省值	单位
18	锰酸锂	4.73	kgCO ₂ e/kg
19	石墨	5.48	kgCO ₂ e/kg
20	六氟磷酸锂	19.60	kgCO ₂ e/kg
21	润滑剂	1.20	kgCO ₂ e/kg
22	刹车液	1.20	kgCO ₂ e/kg
23	冷却液	1.85	kgCO ₂ e/kg
24	制冷剂	15.10	kgCO ₂ e/kg
25	洗涤液	0.97	kgCO ₂ e/kg
26	镍钴锰酸锂电池包	87.78	kgCO ₂ e/kWh
27	磷酸铁锂电池包	73.51	kgCO ₂ e/kWh
28	锰酸锂电池包	67.90	kgCO ₂ e/kWh

A.3 材料使用系数缺省值

材料使用系数缺省值见表A.2。

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。

表 A.2 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	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%

A. 4 整车生产GHG排放核算范围

A. 4. 1 功能单位

工厂生产1辆乘用车。

A. 4. 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、后备厢盖。

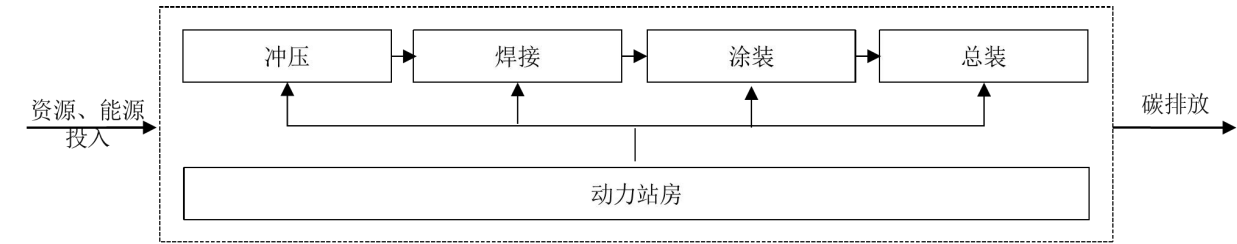


图 A. 9 整车生产的核算边界

A. 5 整车生产GHG排放因子缺省值

整车生产GHG排放因子缺省值见表B.1。

表 A. 3 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 ₂ e/辆

A. 6 生命末期GHG排放核算范围及缺省值

A. 6. 1 功能单位

工厂报废1辆乘用车。

A. 6. 2 核算边界

核算乘用车的拆卸、收集、拆解、余能检测、分类、破碎等过程的 GHG 排放。

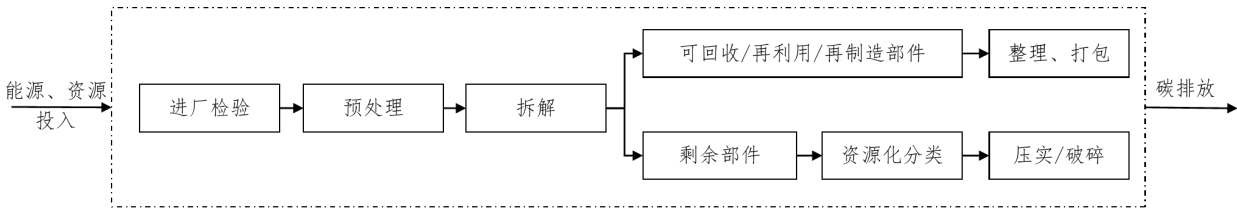


图 A. 10 生命末期的核算边界

A. 7 生命末期GHG排放系数缺省值

生命末期GHG排放系数缺省值见表A.4。

表 A. 4 生命末期 GHG 排放系数缺省值

名称	缺省值	单位
生命末期	150.00	kgCO ₂ e/辆

A.8 材料重量及逸散次数缺省值

汽车整备质量由汽车部件重量、轮胎重量、铅酸蓄电池重量、动力电池重量和液体材料重量这5个部分构成。部件重量缺省值应按公式（A.1）进行计算，计算结果按照GB/T 8170修约至小数点后两位：

$$M_j = CM \times P_j \cdots \cdots (A.1)$$

式中：

M_j ——部件 j 的质量，单位为千克（kg）；

CM ——整备质量，单位为千克（kg）；

P_j ——部件 j 的重量比例缺省值，%，部件 j 的重量占比按表A.5计算。

汽车出厂轮胎（含 n 条备胎，本标准中缺省值 n 取1）重量缺省值应按公式（A.2）进行计算，计算结果按照GB/T 8170修约至小数点后两位：

$$M_t = CM \times P_t \cdots \cdots (A.2)$$

式中：

M_t ——出厂轮胎的重量，单位为千克（kg）；

CM ——整备质量，单位为千克（kg）；

P_t ——出厂轮胎的重量比例缺省值，%，出厂轮胎的重量占比按表A.5计算。

铅酸蓄电池重量缺省值应按公式（A.3）进行计算，计算结果按照GB/T 8170修约至小数点后两位：

$$M_{LA b} = CM \times P_{LA b} \cdots \cdots (A.3)$$

$M_{LA b}$ ——铅酸电池的重量，单位为千克（kg）；

CM ——整备质量，单位为千克（kg）；

$P_{LA b}$ ——铅酸电池的重量比例缺省值，%，铅酸电池的重量占比按表A.5计算。

液体重量缺省值应按公式（A.4）进行计算，计算结果按照GB/T 8170修约至小数点后两位：

$$M_F = CM \times P_F \cdots \cdots (A.4)$$

式中：

M_F ——液体的重量，单位为千克（kg）；

CM ——整备质量，单位为千克（kg）；

P_F ——液体的重量比例缺省值，%，液体的重量占比按表A.5计算。

表 A.5 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	94.15%	91.75%	88.13%	75.68%
2	轮胎	3.30%	3.25%	3.09%	2.52%
3	铅酸蓄电池	1.19%	1.14%	0.84%	0.76%
4	锂离子动力蓄电池	0.00%	2.56%	7.03%	20.33%
5	液体	1.36%	1.30%	0.91%	0.71%

汽车部件材料 i 的重量缺省值，应按公式（A.5）进行计算，计算结果按照GB/T 8170修约至小数点后两位：

$$M_i = M_j \times P_i \cdots \cdots (A.5)$$

式中：

M_i ——汽车部件材料 i 的重量，单位为千克（kg）；

M_{Part} ——汽车部件 j 的重量，单位为千克（kg）；

P_i ——汽车部件材料 i 的重量比例缺省值，%，汽车部件材料 i 的重量占比按表A.6计算。

表 A. 6 汽车部件材料重量占比缺省值

编号	材料名称	除电动乘用车外的适用M1车辆	插电式混合动力电动乘用车	纯电动乘用车
1	钢	62.17%	62.31%	56.30%
2	铸铁	5.78%	5.83%	4.52%
3	铝及铝合金	10.84%	11.54%	15.26%
4	镁及镁合金	0.08%	0.07%	0.09%
5	铜及铜合金	1.34%	1.62%	2.32%
6	热塑性塑料	11.76%	11.74%	13.04%
7	热固性塑料	1.78%	1.54%	1.81%
8	橡胶	1.89%	1.28%	1.91%
9	织物	1.38%	1.33%	1.44%
10	陶瓷/玻璃	2.98%	2.74%	3.31%

汽车出厂轮胎材料*i*重量缺省值，应按公式（A.6）进行计算，计算结果按照GB/T 8170修约至小数点后两位：

$$M_{t,i} = M_t \times P_{t,i} \cdots \cdots (A.6)$$

式中：

$M_{t,i}$ ——出厂轮胎材料*i*的重量，单位为千克（kg）；

M_t ——出厂轮胎的重量，单位为千克（kg）；

$P_{t,i}$ ——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A.7计算。

表 A. 7 轮胎材料重量占比缺省值

编号	材料名称	除电动乘用车外的适用M1车辆	插电式混合动力电动乘用车	纯电动乘用车
1	橡胶	81.75%	81.75%	81.75%
2	钢	12.60%	12.60%	12.60%
3	织物	5.65%	5.65%	5.65%

铅酸蓄电池材料*i*的重量缺省值，应按公式（A.7）进行计算，计算结果按照GB/T 8170修约至小数点后两位：

$$M_{LA\ b,i} = M_{LA\ b} \times P_{LA\ b,i} \cdots \cdots (A.7)$$

式中：

$M_{LA\ b,i}$ ——铅酸电池材料*i*的重量，单位为千克（kg）；

$M_{LA\ b}$ ——铅酸电池的重量，单位为千克（kg）；

$P_{LA\ b,i}$ ——铅酸电池材料*i*的重量比例缺省值，%，铅酸电池材料*i*的重量占比按表A.8计算。

表 A. 8 铅酸蓄电池材料占比缺省值

编号	材料名称	除电动乘用车外的适用M1车辆	插电式混合动力电动乘用车	纯电动乘用车
1	热塑性塑料	6.52%	6.52%	6.52%
2	铅	70.20%	70.20%	70.20%
3	硫酸	22.90%	22.90%	22.90%
4	玻璃纤维	0.38%	0.38%	0.38%

液体材料*i*的重量缺省值，应按公式（A.8）进行计算，计算结果按照GB/T 8170修约至小数点后两位：

$$M_{F,i} = M_F \times P_{F,i} \cdots \cdots (A.8)$$

式中：

$M_{F,i}$ ——液体材料*i*的重量，单位为千克（kg）；
 M_F ——液体材料的重量，单位为千克（kg）；
 $P_{F,i}$ ——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A.9计算。

表 A. 9 液体材料重量占比缺省值

编号	材料名称	除电动乘用车外的适用M1车辆	插电式混合动力电动乘用车	纯电动乘用车
1	润滑剂	51.77%	33.86%	21.30%
2	刹车液	6.24%	6.36%	5.46%
3	冷却液	28.88%	45.18%	55.08%
4	制冷剂	3.01%	3.42%	4.53%
5	洗涤液	10.10%	11.18%	13.63%

材料更换次数缺省值应按表A.10计算。

表 A. 10 材料更换次数缺省值（单位 次）

编号	材料名称	除纯电动乘用车外的适用M1车辆	插电式混合动力电动乘用车	纯电动乘用车
1	轮胎	2	2	2
2	启动电池（铅酸蓄电池）	2	2	2
3	启动电池（锂离子电池）	0	0	0
4	润滑剂	29	29	8
5	刹车液	2	2	2
6	冷却液	2	2	2
7	制冷剂	1	1	1
8	洗涤液	14	14	14

材料逸散次数缺省值应按表A.11计算。

表 A. 11 材料逸散次数缺省值（单位 次）

编号	材料名称	除纯电动乘用车外的适用M1车辆	插电式混合动力电动乘用车	纯电动乘用车
1	制冷剂	1	1	1

A. 9 能源/燃料GHG排放因子核算方法及缺省值

A. 9. 1 能源/燃料生产的GHG排放因子

表 A. 12 能源/燃料生产的碳排放因子缺省值

能源/燃料名称	生产的GHG排放因子	单位	核算边界
燃煤发电	0.9240	kgCO ₂ e/kWh	包括原材料获取、运营维护过程
燃气发电	0.4503	kgCO ₂ e/kWh	包括原材料获取、施工建设、运营维护、退役处置过程
水力发电	0.0141	kgCO ₂ e/kWh	包括前期准备、施工建设、运营维护、退役处置过程
核能发电	0.0065	kgCO ₂ e/kWh	包括核燃料前端、施工建设、运营维护、退役处置、核燃料后端过程
风力发电	0.0324	kgCO ₂ e/kWh	包括设备获取、施工建设、运营维护、退役处置过程
光伏发电	0.0520	kgCO ₂ e/kWh	包括设备获取、施工建设、运营维护、退役处置过程

能源/燃料名称	生产的GHG排放因子	单位	核算边界
光热发电	0.0312	kgCO ₂ e/kWh	包括设备获取、施工建设、运营维护、退役处置过程
生物质发电	0.0404	kgCO ₂ e/kWh	包括原材料获取、施工建设、运营维护、退役处置过程
天然气	0.070	kgCO ₂ e/m ³	包括天然气开采、加工、运输等过程，未考虑生产过程逸散排放
汽油	0.487	kgCO ₂ 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 ₂ 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	0.080	kgCO ₂ 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逸散排放
航空煤油	0.490	kgCO ₂ 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	0.080	kgCO ₂ 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)	0.310	kgCO ₂ 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)	0.380	kgCO ₂ 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。

A. 9. 2 2024年输配电碳足迹因子

表 A. 13 2024 年输配电碳足迹因子

类型	因子	单位
输配电（不含线损）	0.0046	kgCO ₂ e/kWh
输配电（含线损）	0.0327	kgCO ₂ e/kWh

A. 9. 3 2024年全国电力平均碳足迹因子

表 A. 14 2024 年全国电力平均碳足迹因子

类型	因子	单位
全国	0.5777	kgCO ₂ e/kWh

A. 9. 4 燃料使用过程的GHG排放因子

核算乘用车的拆卸、收集、拆解、余能检测、分类、破碎等过程的 GHG 排放。

$$CEF'_r = CC \times OF \times \frac{44}{12} \dots\dots\dots (A.9)$$

式中，
 CEF'_r ——燃料使用过程的 GHG 排放因子，单位为吨二氧化碳当量每吉焦（tCO₂e/GJ）；
 CC ——单位热值含碳量，单位为吨碳每吉焦（tC/GJ），采用表 A.15 提供的参数值；
 OF ——碳氧化率，%，采用表 A.15 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 A. 15 常见化石燃料特定参数值

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

注：

^a 数据取值来源为《2006年IPCC国家温室气体清单指南》

^b 数据取值来源为《省级温室气体清单指南（试行）》

^c 数据取值来源为《中国温室气体清单研究（2007）》

^d 数据取值来源为《中国能源统计年鉴（2019）》

附 录 B
(资料性)
产品碳足迹量化数据收集表

B.1 材料获取及加工阶段

宜按照实际情况填写表B.1～表B.5，以收集材料获取及加工阶段数据。包装材料宜参考使用。

表 B.1 部件材料输入清单

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 B.2 轮胎材料输入清单

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 B.3 铅酸蓄电池材料输入清单

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 B.4 动力电池材料输入清单（针对插电式混合动力电动乘用车、纯电动乘用车）

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				

材料名称	单位	原生材料	再生材料	数据来源	DQR
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				

表 B. 5 液体材料输入清单

材料名称	单位	原生材料	再生材料	数据来源	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				

B. 2 零部件加工阶段

应按照实际情况填写表B.6，以收集零部件加工阶段数据。

表 B. 6 零部件加工阶段燃料输入输出清单

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	m³/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	m³/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	m³/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	—			

B.3 整车生产阶段

应按照实际情况填写表B.7，以收集整车生产阶段数据。

表 B.7 整车生产阶段燃料输入输出清单

过程	名称	单位	数量	数据来源	DQR
冲压	电	kWh/辆			
	天然气	m³/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	m³/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	m³/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	m³/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			

过程	名称	单位	数量	数据来源	DQR
	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				

B.4 使用阶段

应按照实际情况填写表B.8，以收集使用阶段数据。

表 B.8 油耗或电耗数据

名称	数量	单位	数据来源	DQR
油耗				
电耗				

B.5 运输阶段

应按照实际情况填写表B.9，以收集运输阶段数据。

表 B.9 运输阶段数据汇总表

运输工具	数量	单位	数据来源	DQR
火车				
内河轮船				
远洋轮船				
重型货车				
中型货车				
轻型货车				
其他请注明				

B.6 重点零部件汇总表

应按照实际情况填写表B.10，以收集重点零部件信息。

表 B.10 重点零部件汇总表（请根据实际情况填写）

编号	系统	子系统	零部件	备注
1	动力系统	发动机	缸体	(如有)
2			缸盖	(如有)
3			气缸盖罩	(如有)
4			曲轴	(如有)
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	(如有)
8			齿轮	曲轴链轮、凸轮轴链轮、曲轴带轮、凸轮轴带轮。

编号	系统	子系统	零部件	备注
9			飞轮	(如有)
10			进气歧管	(如有)
11			排气歧管	(如有)
12			油底壳	(如有)
13		动力电池	电池单体	(如有)
14			壳体	(如有)
15			电子器件	(如有)
16			热调节系统	(如有)
17		驱动电机	定子	(如有)
18			转子	(如有)
19			机壳	(如有)
20	底盘系统	变速箱	壳体	(如有)
21			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。
22			输入轴	(如有)
23			输出轴	(如有)
24		减速器	壳体	(如有)
25			精密齿轮（中间轴）	(如有)
26			输入轴	(如有)
27			输出轴	(如有)
28		—	传动轴	包括轴管、伸缩套和万向节。
29		—	驱动半轴（半轴）	变速箱减速器与驱动轮之间传递扭矩的轴。
30		—	副车架	前后车桥的骨架,是前后车桥的组成部分。
31		—	轮毂	(如有)
32		—	轮胎	(如有)
33		—	备胎	(如有)
34		—	制动盘	(如有)
35		—	减震器	(如有)
36		—	螺旋弹簧	(如有)
37		—	转向（管）柱本体	转向系统连接方向盘和转向器的元件。
38	车身系统	白车身	车门	(如有)
39			发动机罩	(如有)
40			行李箱盖	(如有)
41			顶盖	(如有)
42			翼子板	(如有)
43			其他车身结构件及覆盖件焊合件	(如有)
44		座椅	座椅骨架	(如有)
45			座椅发泡	(如有)
46			座椅面罩	(如有)
47		玻璃	前挡风玻璃	(如有)
48			后挡风玻璃	(如有)

编号	系统	子系统	零部件	备注
49			侧玻璃	(如有)
50			天窗玻璃	(如有)
51		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。
52			门护板	(如有)
53			立柱护板	(如有)
54			顶棚本体	(如有)
55		保险杠	前保险杠本体	(如有)
56			后保险杠本体	(如有)
57	电器系统	启动电池（铅酸蓄电池/锂离子电池）	启动电池（铅酸蓄电池/锂离子电池）	(如有)
58		空调	冷凝器	(如有)
59			压缩机	(如有)
60			蒸发器芯	(如有)
61			壳体	(如有)
62		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。

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：

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

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 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，但根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	建模过程发生于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)
乘用车产品碳足迹研究报告示例

乘用车产品碳足迹报告格式模板如下。

乘用车产品碳足迹研究报告（模板）

乘用车产品名称：_____

乘用车产品规格型号：_____

生产者名称：_____

报告编号：_____

出具报告机构：（若有）_____（盖章）

日期：____年____月____日

1 概况

1.1 生产者信息

乘用车生产者名称：_____

地址：_____

法定代表人：_____

授权人（联系人）：_____

联系电话：_____

企业概况：_____

1.2 乘用车产品信息

产品名称：_____

产品功能：_____

产品介绍：_____

产品图片：_____

1.3 量化方法

依据标准：_____

2 量化目的

3 量化范围

3.1 功能单位

以_____为功能单位。

3.2 系统边界

☐材料获取及加工阶段 ☐零部件加工阶段 ☐整车生产阶段 ☐整车使用阶段 ☐运输阶段 ☐生命末期阶段

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温室气体排放。

系统边界图：

图 1 ××乘用车产品碳足迹量化系统边界图

3.3 取舍准则

采用的取舍准则以_____为依据
具体规则如下： _____

3.4 时间范围

_____年度

4 清单分析

应编制乘用车产品边界内的所有材料/能源输入、输出清单，作为温室气体排放核算的依据。如果数据清单有特殊情况、异常点或其他问题，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。

4.1.1 数据收集

初级数据： _____
次级数据： _____

4.1.2 材料获取及加工阶段

始于从大自然提取资源和废料加工，结束于乘用车原材料进入产品生产设施。
列出系统边界内的原材料数据和再生材料数据，并没有遗漏，见表1。
说明各种类型主要原材料的生命周期清单数据来源。

表 1 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	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				

材料名称	单位	原生材料	再生材料	数据来源	DQR
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				
洗涤液	kg				
其他材料	kg				

4.1.3 零部件加工阶段

重点零部件的生产加工过程的温室气体排放。

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，以及向空气排放的温室气体数据等，并没有遗漏，见表2。

说明各种类型燃料的生命周期清单数据来源。

4.1.4 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，结束于乘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，以及向空气排放的温室气体数据等，并没有遗漏，见表2。

说明各种类型燃料的生命周期清单数据来源。

表 2 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/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			

4.1.5 整车使用阶段

包括整车使用损耗的温室气体排放，包括电力生产、轮胎更换、电池更换、液体的更换以及制冷剂的逸散。

4.1.6 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。

4.1.7 生命末期阶段

该阶段主要核算乘用车进入报废处理工厂，到分离出可用于生产可再生材料的物料过程所产生的温室气体排放。

说明各个过程的燃料消耗量以及直接排放的温室气体排放。

4.1.8 假设

说明核算过程中涉及到的重要假设，尤其是生命末期阶段。

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：_____

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。

5 影响评价

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100年GWP。

5.2 产品碳足迹结果计算

说明乘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。

6 结果解释

6.1 结果说明

_____公司（填写乘用车产品生产者的全名）生产的_____（填写所评价的乘用车产品名称，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_____kgCO_{2e}。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 3 和图 1 所示。

表 3 乘用车生命周期各阶段温室气体排放情况

生命周期阶段	碳足迹（kgCO ₂ /功能单位）	百分比（%）
材料获取及加工阶段		
零件加工阶段		
整车生产阶段		
整车使用阶段		
运输阶段		
生命末期阶段		
总计		

图 2 XX 乘用车各生命周期阶段温室气体排放分布图

一般以饼状图或柱形图表示各生命周期阶段的温室气体排放情况。

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。

6.3 改进建议

针对现有乘用车产品碳足迹核算方法提出的优化措施，以提高计算的精确性、一致性和全面性，从而更有效地评估乘用车产品整个生命周期的温室气体排放。

附 录 E
(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 ₂	1
甲烷	CH ₄	29.8
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 FCH 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-1225ye(Z)	(Z)-CF ₃ CF=CHF	0.344

气体名称	化学分子式	100年的 GWP
HFO-1225ye(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
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-Heptafluorodec-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- 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

气体名称	化学分子式	100年的 GWP
1,1,2,3,4,4-hexafluorobuta-1,3-diene	$\text{CF}_2=\text{CF}\text{CF}=\text{CF}_2$	0.004
Octafluoro-1-butene	$\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}=\text{CF}_2$	0.102
Octafluoro-2-butene	$\text{CF}_3\text{CF}=\text{CF}\text{CF}_3$	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》。