|  |  |
| --- | --- |
| ICS  | 43.040.99 |
| CCS  |

|  |
| --- |
|  |

T 31 |

团体标准

T/CASMES XXXX—XXXX

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 汽车紧固件

Quantification Method and Requirements for Product Carbon Footprint of Greenhouse Gases - Automotive Fasteners

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

中国中小企业协会  发布

目次

[前言 II](#_Toc194932446)

[1 范围 1](#_Toc194932447)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc194932448)

[3 术语和定义 1](#_Toc194932449)

[4 量化原则 1](#_Toc194932450)

[5 量化范围 2](#_Toc194932451)

[6 数据收集与处理 3](#_Toc194932452)

[7 量化方法 4](#_Toc194932453)

[8 结果解释 6](#_Toc194932454)

[9 报告 6](#_Toc194932455)

[附录A（资料性） 汽车紧固件碳足迹报告模版 8](#_Toc194932456)

[参考文献 12](#_Toc194932457)

1. 前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由浙江华远汽车科技股份有限公司提出。

本文件由中国中小企业协会归口。

本文件起草单位：浙江华远汽车科技股份有限公司、浙江华悦汽车零部件股份有限公司、浙江华瓯汽车零部件有限公司。

本文件主要起草人：何昀瑞、叶飞、孙守武、陈德雁、程志龙。

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 汽车紧固件

* 1. 范围

本文件规定了汽车紧固件碳足迹量化原则、量化范围、数据收集与处理、量化方法、结果解释、报告。

本文件适用于汽车紧固件碳足迹量化。

* 1. 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 213 煤的发热量测定方法

GB/T 8984 气体中一氧化碳、二氧化碳和碳氢化合物的测定 气相色谱法

GB/T 10410 人工煤气和液化石油气常量组分气相色谱分析法

GB/T 12208 人工煤气组分与杂质含量测定方法

GB/T 13610 天然气的组成分析 气相色谱法

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 24067-2024 温室气体　产品碳足迹　量化要求和指南

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

汽车紧固件 automotive fasteners

用于连接和紧固汽车零部件的机械零件，包括螺栓、螺母、螺钉、垫圈等。

产品碳足迹 carbon footprint of a product；CFP

产品系统中的 GHG 排放量和 GHG 清除之和，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。

1. 产品碳足迹可用不同的图例区分和标示具体的 GHG 排放量和清除量，产品碳足迹也可被分解到其生命周期的各个阶段。
2. 产品碳足迹研究报告中记录了产品碳足迹的量化结果，以每个功能单位的二氧化碳当量表示。

[来源：GB/T 24067-2024，3.1.2]

产品部分碳足迹 partialcarbon 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 GHG 排放量和 GHG 清除量之和，并以二氧化碳当量表示。

1. 产品部分碳足迹是基于或由与特定过程或足迹信息模型有关的数据汇集而成，这些数据是产品系统的一部分，可作为产品碳足迹量化的基础。
2. “足迹信息模型”的定义见 ISO 14026：2017，3.1.4。
3. 产品碳足迹研究报告中记录了产品部分碳足迹的量化结果，以每个声明单位的二氧化碳当量表示。

[来源：GB/T 24067-2024，3.1.2]

* 1. 量化原则
		1. 相关性

量化应与产品的实际生命周期过程相关，确保所选取的数据和活动能准确反映产品对温室气体排放的影响。

* + 1. 完整性

应涵盖产品从原材料获取到生命末期处理的整个生命周期内所有显著的温室气体排放源，不遗漏重要的排放环节。

* + 1. 一致性

在整个量化过程中，数据收集方法、计算方法、系统边界等应保持一致，以便于不同产品或不同时期的碳足迹结果具有可比性。

* + 1. 统一性

遵循统一的量化方法和标准，确保行业内不同企业对汽车紧固件碳足迹的量化具有一致性。

* + 1. 准确性

数据收集应尽可能准确，采用可靠的数据源和合理的估算方法，减少不确定性，以提高碳足迹量化结果的可信度。

* + 1. 透明性

对量化过程中使用的数据来源、假设条件、计算方法等应进行清晰说明，使结果可追溯和验证。

* 1. 量化范围
		1. 生命周期阶段​
			1. 原材料获取阶段​

包括铁矿石、钢材、有色金属等原材料的开采、选矿、冶炼等过程中的温室气体排放。​

* + - 1. 生产阶段​

涵盖汽车紧固件的成型、加工、表面处理、装配等生产过程中的能源消耗及相关温室气体排放。​汽车紧固件的生产工艺见图 1。



1. 汽车紧固件生产工艺
	* + 1. 运输与储存阶段​

考虑原材料从供应商到生产厂、成品从生产厂到经销商或用户的运输过程，以及产品在仓库储存期间的温室气体排放。运输方式包括公路、铁路、水路、航空等，应根据实际情况确定。​

* + - 1. 使用阶段​

对于汽车紧固件在汽车使用过程中的温室气体排放，如因紧固件失效导致的维修、更换等活动产生的排放，宜进行量化。​

* + - 1. 生命末期处理阶段​

包括汽车紧固件在汽车报废后，回收、再利用、处置等过程中的温室气体排放。​

* + 1. 地理边界​

应明确数据收集的地理范围，例如原材料开采地、生产厂所在地、运输路线涉及的区域等。对于跨国生产和运输的产品，应分别说明不同阶段数据的地理来源。

* 1. 数据收集与处理
		1. 数据收集​
			1. 数据来源​

优先使用企业内部的实测数据，如能源消耗计量数据、原材料采购记录等。当内部数据不可得时，可采用行业平均数据、公开数据库数据或通过模型估算的数据，但应说明数据来源和可靠性。​

化石燃料消耗量可采用生产系统记录的计量数据,也可采用购销存台账和结算凭证中的统计数据。

元素碳含量优先采用实测数据,未开展元素碳含量实测或元素碳含量实测不符合国家标准规定的，单位热值含碳量采用各燃料品种对应的缺省值。元素碳含量和低位发热量也可自行检测、委托检测或由供应商提供。

低位发热量优先采用实测数据,无实测数据时采用规定的各燃料品种对应的缺省值。

固体燃料、液体燃料和气体燃料的碳氧化率采用各燃料品种对应的缺省值。

热量数据可采用直接计量的热量数据、购销存台账中的消耗量数据、结算凭证上的数据。热力排放因子采用缺省值。

电量可采用根据电表记录的统计数据、电费结算凭证上的数据。电力供应的二氧化碳排放因子采用国家最新发布的数值。

* + - 1. 数据质量​

确保数据的准确性、完整性和一致性。对数据进行审核和验证，检查数据是否存在异常值或缺失值。对于可疑数据，应进行调查和修正。​

* + - 1. 数据时间范围​

数据应反映产品近期的生产和运营情况，一般应收集近 3 年内的数据。如产品生产工艺或原材料来源发生重大变化，应重新收集相关数据。

* + 1. 数据处理​
			1. 数据分类​

将收集到的数据按照生命周期阶段、温室气体种类、地理区域等进行分类整理，便于后续的计算和分析。​

* + - 1. 数据分配​

当一个过程或活动涉及多种产品或功能时，应采用合理的方法将该过程的温室气体排放分配到不同的产品或功能上。分配方法可基于质量、能量、经济价值等因素，且应在报告中明确说明。​

* + - 1. 数据取舍准则​

对于对产品碳足迹影响较小的活动或数据，在不影响结果准确性和完整性的前提下，可根据一定的阈值进行取舍。阈值的设定应基于科学判断，并在报告中说明。

* + 1. 数据监测

与二氧化碳排放统计相关的计量监测衡器、电能表、流量表、温度仪表、压力仪表等能源计量器具的准确度等级应符合 GB 17167 有关规定，计量器具应确保在有效的检验周期内。

气体燃料组分测定执行 GB/T 13610、GB/T 8984、GB/T 12208 和 GB/T 10410 有关规定。

固体燃料低位发热量的测定执行 GB/T 213 有关规定。

* 1. 量化方法
		1. 清单分析​

根据数据收集结果，编制汽车紧固件生命周期内各阶段的温室气体排放清单。清单应包括每种温室气体的排放量、燃料燃烧排放量、能源作为原材料用途的排放量、净购入热力产生的排放量、原材料的排放量、排放源及相关活动数据。​

* + 1. 温室气体排放量计算方法
			1. 概述

汽车紧固件产品温室气体排放量等于系统边界内所有原材料获取阶段的温室气体排放量、生产过程产生的温室气体排放量与产品运输阶段产生的温室气体排放量之和，按式（1）计算：

 $E=E\_{原材料总}+E\_{生产}+E\_{运输}$ ()

式中：

$E$——生命周期内，汽车紧固件产品的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳（tCO2）；

$E\_{原材料总}$——系统边界内所有原材料获取阶段的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳（tCO2）；

$E\_{生产}$——系统边界内产品生产过程产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳（tCO2）；

$E\_{运输}$——系统边界内产品生产后运输阶段产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳（tCO2）。

* + - 1. 原材料总排放

所需的活动水平数据，采用企业购买数据，对液体或气体能源，单位为吨（t）。原材料总排放按式（2）计算，原材料的生产碳排放量按式（3）计算，汽车紧固件生产中，一部分渗碳气氛会作为原材料被消耗，这是由于发生化学反应后生成的活性碳原子进入到产品中，并未通过直接燃烧产生二氧化碳排放。能源作为原材料用途的二氧化碳排放量按式（4）计算：

 $E\_{原材料总}=E\_{原材料}+E\_{能源原材料}$ ()

 $E\_{原材料}=\left(1−β\right)×AD\_{m}×EF\_{m}+AD\_{其他原材料}×EF\_{其他原材料}$ ()

 $E\_{能源原材料}=EF\_{能源原材料}×α×AD\_{渗碳气氛}$ ()

式中：

$E\_{原材料}$——原材料生产过程中的排放总量，单位为吨二氧化碳（tCO2）；

$β$——金属原材料回收率；

$EF\_{m}$——金属原材料的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳/吨（tCO2/t）；

$AD\_{m}$——金属原材料购买量，单位为吨（t）；

$EF\_{其他原材料}$——其他原材料的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳/吨（tCO2/t）；

$AD\_{其他原材料}$——其他原材料的消耗量，单位为吨（t）；

$E\_{能源原材料}$——能源作为原材料用途导致的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO2）；

$EF\_{能源原材料}$——能源产品作为渗碳气氛进入到产品中的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳/吨（tCO2/t）；

$α$——比例系数，渗碳气氛中渗入产品的部分占使用渗碳气氛总重的比例；

$AD\_{渗碳气氛}$——活动水平数据，即渗碳气氛的消耗量，单位为吨（t）。

* + - 1. 生产过程排放
				1. 燃料燃烧排放

燃料燃烧导致的二氧化碳排放量是企业核算和报告年度内各种燃料燃烧产生的二氧化碳排放量的加总，按式（5）计算：

 $E\_{燃烧}=\sum\_{i=1}^{n}\left(AD\_{i}×EF\_{i}\right)$ ()

式中：

$E\_{燃烧}$——化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO2）；

$AD\_{i}$——第 i 种化石燃料的活动数据，单位为百万千焦（GJ）；

$EF\_{i}$——第 i 种化石燃料的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳/百万千焦（tCO2/GJ）；

$i$——化石燃料类型代号。

燃料燃烧的活动数据是核算和报告年度内各种燃料的消耗量与平均低位发热量的乘积，按式（6）计算：

 $AD\_{i}=NCV\_{i}×FC\_{i}$ ()

式中：

$NCV\_{i}$——第 i 种燃料的平均低位发热量；对固体或液体燃料，单位为百万千焦/吨（GJ/t）；对气体燃料，单位为百万千焦/万立方米（GJ/万 Nm3）；

$FC\_{i}$——第 i 种燃料的净消耗量，对固体或液体燃料，单位为吨（t）；对气体燃料，单位为万立方米（万 Nm3）。

燃料燃烧的二氧化碳排放因子按式（7）计算：

 $EF\_{i}=CC\_{i}×OF\_{i}×\frac{44}{12}$ ()

式中：

$CC\_{i}$——第 i 种燃料的单位热值含碳量，单位为吨碳/百万千焦（tC/GJ）；

$OF\_{i}$——第 i 种化石燃料的碳氧化率；

$\frac{44}{12}$——二氧化碳与碳的分子量之比。

* + - * 1. 净购入电力产生的排放

企业购入的电力消费所对应的电力生产环节二氧化碳排放量按式（8）计算：

 $E\_{电}=EF\_{电}×AD\_{电}$ ()

式中：

$E\_{电}$——购入的电力所对应的电力生产环节二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO2）；

$EF\_{电}$——区域电网年平均供电排放因子，优先选用国家最新公布的相应区域电网排放因子，单位为吨二氧化碳/兆瓦时（tCO2/MWh）；

$AD\_{电}$——净外购电量，单位为兆瓦时（MWh）。

* + - * 1. 净购入热力产生的排放

企业购入的热力消费所对应的热力生产环节二氧化碳排放量按式（9）计算：

 $E\_{热}=EF\_{热}×AD\_{热}$ ()

式中：

$E\_{热}$——购入的热力所对应的热力生产环节二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO2）；

$EF\_{热}$——年平均供热排放因子，单位为吨二氧化碳/百万千焦 （tCO2/GJ）；

$AD\_{热}$——净外购热力，单位为百万千焦（GJ）。

* + - * 1. 生产过程中碳排放量

生产过程中碳排放量的计算方法为：

 $E\_{生产过程}=E\_{燃烧}+E\_{电}+E\_{热}$ ()

* + - 1. 运输过程排放

汽车紧固件产品运输过程包括厂区内的产品运输和厂区外产品运输，厂内运输方式主要为叉车运输，电叉车运输产生的温室气体排放量为电力消耗量与电力排放因子的乘积，而其他运输方式的温室气体排放则为燃料生产和燃料燃烧产生的温室气体排放量之和，不同运输方式产生的二氧化碳排放量进行加和，按式（11）计算：

 $E\_{运输}=E\_{叉车电力}+E\_{燃油燃烧}$ ()

式中：

$E\_{叉车电力}$——厂内运输过程中电力消耗产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO2）；

$E\_{燃油燃烧}$——场外运输时车辆产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO2）。

* + 1. 不确定性分析​

应对量化结果进行不确定性分析，评估数据质量、计算方法、假设条件等因素对结果的影响。不确定性分析方法可采用蒙特卡罗模拟、误差传播法等，并在报告中说明分析结果。

* 1. 结果解释
		1. 解释步骤

汽车紧固件碳足迹的生命周期结果解释应包括以下步骤：

1. 根据生命周期清单分析和生命周期影响评价的汽车紧固件碳足迹的量化结果,识别显著环节（可包括生命周期阶段、单元过程）
2. 完整性、一致性和敏感性分析的评估；
3. 结论、局限性和建议的编制。
	* 1. 解释内容

应根据汽车紧固件碳足迹研究的目的和范围进行结果解释，解释应包括以下内容：

1. 说明汽车紧固件碳足迹；
2. 分析不确定性，包括取舍准则的应用或范围；
3. 详细记录选定的分配程序；
4. 说明汽车紧固件碳足迹研究的局限性（按照但不限于 GB/T 24067-2024 附录A）。

结果解释宜包括以下内容：

1. 分析重要输入、输出和方法学选择（包括分配程序）的敏感性，以了解结果的敏感性和不确定性；
2. 评估替代使用情景对最终结果的影响评价；
3. 评估不同生命末期阶段情景对最终结果的影响评价；
4. 评估建议对结果的影响；
5. 描述地理格网的划分方法及地理格网的尺度要求原则（如适用）。
	1. 报告
		1. 报告内容​
			1. 基本信息​

产品名称、型号、功能单位、生产企业名称、报告日期等。​

* + - 1. 量化目标与范围​

明确量化的目的、系统边界、生命周期阶段、温室气体种类和地理边界等。​

* + - 1. 数据来源与处理​

说明数据的来源、收集方法、数据质量控制措施、数据分配方法和取舍准则等。​

* + - 1. 量化结果​

各生命周期阶段的温室气体排放量、总碳足迹、不确定性分析结果等。​

* + - 1. 结果分析与建议​

对量化结果进行分析，提出降低产品碳足迹的建议和措施，如改进生产工艺、优化运输方案、加强回收利用等。​

* + - 1. 其他信息​

包括报告编制过程中遵循的标准和规范、参考文献、声明等。​

* + 1. 报告格式​

报告应采用清晰、易读的格式，可参考附录 A 提供的模板进行编制。报告中的图表应准确、规范，并配有相应的说明。

1.
2. （资料性）
汽车紧固件碳足迹报告模版

汽车紧固件碳足迹报告模版如下：

| 汽车紧固件碳足迹报告产 品 名 称： 生产企业名称： 报 告 编 号：  出具报告机构（若有）： （盖章） 日期： 年 月 日 |
| --- |

| 一、概况1、生产者信息生 产 者 名 称： 地 址： 法 定 代 表 人： 授权人(联系人)： 联 系 电 话： 企 业 概 况： 2、产品信息产 品 名 称： 产 品 功 能： 产 品 介 绍： 产 品 图 片： 3、量化方法依 据 标 准： 二、量化目的三、量化范围1、声明单位以 为声明单位。2、系统边界 🞎原材料获取阶段 🞎生产阶段 🞎运储（交付）阶段 🞎使用阶段 🞎生命末期阶段 系统边界图见图 1。  图1 XX产品碳足迹量化系统边界图3、取舍准则采用的取舍准则以 为依据，具体规则如下：4、时间范围 年度。 |
| --- |

| 四、清单分析1、数据来源声明初 级 数 据： 次 级 数 据： 2、分配原则与程序分 配 依 据： 初 级 程 序： 3、清算结果及计算生命周期各个阶段碳排放计算说明见表 1。表1 汽车紧固件生命周期碳排放清单说明

| 生命周期阶段 | 活动数据 | 排放因子 | 碳足迹（kg CO2e/声明单位） |
| --- | --- | --- | --- |
| 原材料获取 |  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| 生产 |  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| 运输/交付 | 运输 |  |  |  |
| 仓储 |  |  |  |
| 使用 |  |  |  |
| 生命末期 |  |  |  |
|  |  |  |

4、数据质量评价（可选项）数据质量可从定性和定量两个方面对报告使用的初级数据和次级数据进行评价，具体评价内容包括：数据来源、完整性、数据代表性(时间、地理、技术)和准确性。五、影响评价1、影响类型和特征化因子选择一般选择 IPCC 给出的 100 年 GWP。2、产品碳足迹结果计算   |

| 六、结果解释1、结果说明 公司（填写产品生产者的全名）生产的 （填写所评价的产品名称，每声明单位的产品），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 2 和图 2 所示。表2 生命周期各阶段碳排放情况

| 生命周期阶段 | 碳足迹（kg CO2e/声明单位） | 百分比% |
| --- | --- | --- |
| 原材料获取 |  |  |
| 生产 |  |  |
| 运储（交付） |  |  |
| 使用 |  |  |
| 生命末期 |  |  |
| 总计 |  |  |

图2 XX各生命周期阶段碳排放分布图1. 具体产品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。

2、假设和局限性说明（可选项）结合量化情况，对范围、数据选择、情景设定等相关的假设和局限进行说明。3、改进建议  |

参考文献

［1］GB/T 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架

［2］GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南

［3］GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

