

# 团 体 标 准

T/DZJN \*\*—20\*\*

## 温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 家用燃气快速热水器

Greenhouse gases—Quantification methodologies and requirements for carbon footprint of products—Domestic gas instantaneous water heater

(征求意见稿)

请您在提交反馈意见时，将您知道的相关专利连同支持性文件随意见一并附上。

本文件版权归中国电子节能技术协会所有，未经授权，不得复制、传播、使用，侵权必究！

20\*\*—\*\*—\*\*发布

20\*\*—\*\*—\*\*实施



## 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 原则 .....	2
5 热水器产品碳足迹或产品部分碳足迹的量化方法 .....	3
6 热水器产品碳足迹报告 .....	12
附录 A（资料性） 数据清单收集示例 .....	14
附录 B（资料性） 温室气体全球增温潜势 .....	16
附录 C（资料性） 热水器产品碳足迹报告（模板） .....	17

## 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。

本文件由广东万和新电气股份有限公司、中国电子节能技术协会智能电器专业委员会共同提出。

本文件由中国电子节能技术协会归口。

本文件主要起草单位：广东万和新电气股份有限公司

本文件主要起草人：

本标准首次制定。

# 温室气体 产品碳足迹量化方法与要求

## 家用燃气快速热水器

### 1 范围

本文件确立了家用燃气快速热水器产品碳足迹量化的原则、规定量化目的和流程、量化范围、数据要求和报告的要求，描述了相应的计算方法。

本文件适用于额定热负荷不大于70kW的燃气热水器的碳足迹量化。

### 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 6932-2015 家用燃气快速热水器
- GB/T 13611 城镇燃气分类和基本特性
- GB/T 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架
- GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南
- GB/T 24067 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南
- GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

### 3 术语和定义

GB/T 24040、GB/T 24044、GB/T 32150、GB/T 24067 和 GB 6932 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**家用燃气快速热水器** domestic gas instantaneous water heater

具有水气联动装置控制燃烧燃气的开关，利用燃烧的热量快速加热通过热交换器内流动的水的器具。

[来源：GB 6932-2015, 3.1]

#### 3.2

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

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 24067-2024, 3.1.1]

#### 3.3

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

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与温室气体清除量之和，并以二氧化碳当量表示。

[来源：GB/T 24067-2024, 3.1.2]

#### 3.4

**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地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内辐射的气态成分。

[来源：GB/T 24067-2024, 3.2.1]

### 3.5

**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, 3.3.7]

### 3.6

**声明单位 declared unit**

用来量化产品部分碳足迹的基准单位。

[来源：GB/T 24067-2024, 3.3.8]

### 3.7

**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, 3.3.4]

### 3.8

**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 24067-2024, 3.3.6]

### 3.9

**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。

[来源：GB/T 24067-2024, 3.6.1]

### 3.10

**次级数据 secondary data**

不符合初级数据要求的数据。

[来源：GB/T 24067-2024, 3.6.3]

### 3.11

**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 24040-2008, 3.19]

## 4 原则

### 4.1 生命周期的视角

家用燃气快速热水器（以下简称热水器）产品碳足的量化迹宜考虑产品的生命周期，包括原材料的获取、生产、运输、使用和生命末期的处理。

### 4.2 相对的方法和功能单位

热水器产品碳足迹量化是围绕功能单位构建的一个相对方法，结果是与功能单位相对应。

### 4.3 迭代的方法

对于热水器产品碳足迹量化，宜反复评估生命周期评价的四个阶段（研究目的和范围的确定、生命周期清单分析、产品碳足迹影响评价和产品碳足迹结果解释）。迭代的方法有助于产品碳足迹研究和报告结果的一致性。

#### 4.4 相关性

在热水器产品碳足迹量化中，所选择的数据和方法适用于所研究系统引起的温室气体排放量和清除量的评价。

#### 4.5 完整性

在热水器产品碳足迹量化中，所有对产品系统有显著贡献的温室气体排放量和清除量都包括在内，显著程度取决于取舍准则。

#### 4.6 一致性

保证热水器产品碳足迹量化的全过程用相同的假设、方法和数据，以得到与目的和范围一致的结论。

#### 4.7 统一性

采用国际上已认可并已应用于具体产品种类的方法、标准和指南，以提高热水器产品种类中碳足迹之间的可比性。

#### 4.8 准确信

热水器产品碳足迹或产品部分碳足迹的量化是准确的、可核查的、相关的、无误导性的，并尽可能地减少偏差和不确定性。

#### 4.9 透明性

以公开、全面和可理解的信息表述方式处理和记录所有相关问题，披露所有相关假设，并适当引用所使用的方法和数据来源。

#### 4.10 避免重复计算

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

### 5 热水器产品碳足迹或产品部分碳足迹的量化方法

#### 5.1 概述

热水器产品碳足迹或产品部分碳足迹量化包括生命周期评价的四个步骤，即目的和范围的确定（见5.2）、生命周期清单分析（见5.3）、产品碳足迹影响评价（见5.4）和产品碳足迹结果解释（见5.5）。

#### 5.2 目的和范围的确定

##### 5.2.1 量化目的

开展热水器产品碳足迹量化的目的包括：

- 评价热水器产品生命周期内活动导致的温室气体排放；
- 识别产品的关键排放环节，挖掘减排潜力、引导企业优化生产工艺和供应链管理；
- 为热水器产品碳足迹标识提供依据；
- 响应国际碳关税（如CBAM）对产品碳数据的合规要求；



## 5.2.5 系统边界界定

### 5.2.5.1 通用要求

系统边界的选择应与热水器产品碳足迹量化的目的保持一致，应确定并说明系统边界中包括的生命周期阶段和单元过程。

### 5.2.5.2 原材料获取阶段

热水器产品原材料获取阶段的碳排放核算边界从获取材料或外部零部件开始，在到达热水器产品制造工厂时结束，主要包括原材料生产（包括原材料开采阶段）、外购零部件和运输等过程。。

### 5.2.5.3 产品制造阶段

热水器产品制造阶段的碳排放核算边界从原材料、零部件到达制造工厂开始，到产品离开工厂结束。包括对原材料的加工成型、零部件的成型与制造、产品组装、产品包装、厂界内的运输及废弃物、污染物的处理和处置等。

### 5.2.5.4 分销阶段

热水器产品分销阶段的碳排放核算边界从产品离开制造工厂时开始，到消费者得到产品时结束。热水器产品可能发生多段式销售过程，如物流中心和零售地点的销售。通常可以将产品运输分为两个阶段，即从制造工厂到物流中心、从物流中心到消费者或代理商手中。

系统边界中不包括：设备、机器、厂房、道路等基础设施的生产制造、安装和维护；厂区内人员及生活设施；行政、管理、研发、市场部门的活动；员工的交通。

### 5.2.5.5 使用阶段

热水器产品使用阶段碳排放核算的边界从消费者得到产品开始，到产品被消费者废弃时结束。

### 5.2.5.6 生命末期阶段

热水器产品生命末期阶段碳排放核算的边界从产品被消费者废弃时开始，到产品回归自然界或被回收处置时结束。包括产品收集、包装和运输、产品拆解与分拣、零部件与材料处置（如：填埋、回收、焚化等）。

### 5.2.5.7 取舍准则

对于某生命周期阶段、过程、输入或输出，当温室气体排放量估测值不超过原材料获取阶段和产品制造阶段总温室气体排放量估测值的1%时，可认为其对碳足迹量化结果不会造成显著影响，可以排除，但总体排除量不应超过原材料获取阶段和产品制造阶段总温室气体排放量估测值的5%；舍去部分应有书面数据记录并说明取舍原因。

## 5.2.6 数据和数据质量要求

### 5.2.6.1 数据收集要求

在开展产品碳足迹研究的组织拥有财务或运营控制权的情况下，应收集现场数据。所收集的过程数据应具有代表性。对产品碳足迹贡献度不低于80%的过程，即使不在财务或运营控制下，也应使用现场数据。在收集现场数据不可行的情况下，宜使用经第三方评审的非现场数据的初级数据。

仅在收集初级数据不可行或对于产品碳足迹贡献度低于80%的过程，次级数据才可用于输入和输出。应记录和证明次级数据的适用性，并注明参考文件。

应从以下数据来源之一收集次级数据：

- 基于GB/T 24040和GB/T 24044且经第三方专业机构验证的生命周期评价研究的数据库；
- 经数据提供方审核的生命周期清单数据库；
- 未经验证的数据库或数据，在此情况下，产品碳足迹研究报告应说明使用该数据库或数据的理由。

### 5.2.6.2 数据质量要求

热水器产品碳足迹量化应使用现有最高质量数据，尽可能地减少偏差和不确定性。数据质量的特征应包括定量和定性两个维度。数据质量的相关特性描述应涉及以下方面：

- a) 时间覆盖范围：数据的年份和所收集数据的最小时间长度；
- b) 地理覆盖范围：为实现产品碳足迹量化目的，所收集的单元过程数据的地理覆盖范围；
- c) 技术覆盖范围：具体的技术和技术组合；
- 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：反映实际关注人群对数据集(即时间覆盖范围、地理覆盖范围和技术覆盖范围等)关注程度的真实情况进行的定性评价；
- g) 一致性：对研究方法学是否能在敏感性分析的不同组成部分中统一应用而进行的定性评价；
- h) 再现性：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)。

## 5.3 生命周期清单分析

### 5.3.1 数据收集

#### 5.3.1.1 时间边界

热水器产品碳足迹的量化宜以一个自然年为数据收集周期；未达一年的按实际情况收集数据，数据应在连续生产周期内收集。

#### 5.3.1.2 收集流程

对于热水器产品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。数据包括初级数据和次级数据，应对数据的获得方式和来源、数据时间、数据类型等均予以说明。初级数据主要指热水器生命周期各阶段的现场数据，如热水器产品生产制造过程的能源消耗、零部件投入等数据。次级数据主要包括各类材料、能源的生命周期清单数据等。对于可能对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要求，也应作出说明。

数据收集流程如下：

- a) 根据热水器产品系统边界，确立系统边界内的各单元过程。识别各单元过程的排放源。明确数据需求范围；
- b) 根据数据需求编制单元过程输入和输出数据列表；
- c) 根据数据列表收集初级数据和次级数据；
- d) 评估收集的活水平数据和排放因子；
- e) 审查数据收集过程中出现的特殊情况、异常点等问题，识别可能产生的数据误差风险。

#### 5.3.1.2.1 产品原材料获取阶段

原材料获取阶段收集的数据包括如下。

- a) 除外购零部件的原材料的消耗量数据，应采用现场数据。消耗数据优先采用物料清单（BOM表）汇总的数据，当物料清单（BOM表）中无相关信息时，可采用直接测量法（如称重）或物料平衡法测算。
- 对于塑料粒子、钢铁、铜等原材料，收集材质和重量等数据。
  - 对于电路板，收集电路板的层数和面积、重量等数据。
  - 对于电子件，收集电子件的类型、封装形式、单位重量和数量等数据。
- b) 外购零部件的消耗量数据和碳足迹因子。
- 外购零部件的消耗量数据应采用现场数据，优先收集企业台账或统计报表数据。
  - 外购零部件的碳足迹因子优先采用供应商提供的符合GB/T 24067或相关产品碳足迹量化标准的碳足迹初级数据；其次，可收集零部件的基础原材料信息并进行核算，可行时，收集加工过程排放；以上均无法获得时，可采用其他次级数据。
- c) 运输过程数据，包括运输工具、运输距离等数据，优先采用企业台账或统计报表数据。
- d) 原材料、零部件、电子件、电路板及运输过程的温室气体排放因子，优先采用供应商提供的经第三方核证的碳足迹数据，其次按照5.4.1采用次级数据。其中原材料的碳足迹因子包含材料获取阶段等上游排放。

原材料获取阶段的数据收集清单示例见表A.1和表A.2。

当同一原材料或外购零部件存在多个供应商时，优先收集全部供应商的对应数据，分别核算碳足迹数据并按照供应比例计算加权平均值。当无法获取全部供应商的数据时，可收集供应占比最高的供应商的数据作为代表性数据。

#### 5.3.1.2.2 产品制造阶段

热水器产品制造阶段宜收集制造工厂内有关零部件加工成型、整机的组装和包装、厂内运输及生产过程相关的废弃物、污染物处理处置等过程的输入和输出数据，收集的数据包括：

- a) 能源、资源消耗量，如电能、燃料、水，应采用现场数据，优先采用企业台账或统计报表数据；
- b) 废弃物、污染物处理处置等数据，如废气、废水的现场处理过程数据以及固体废物的处理量和处理方式，应采用现场数据，优先采用企业台账或统计报表数据；
- c) 上述输入、输出的温室气体排放因子，优先采用主管部门最新发布的数据或经第三方核证的温室气体排放因子数据，其次按照 5.2.6.1 采用次级数据；

产品制造阶段的能源、资源数据收集清单示例见表 A.3，废弃物、污染物处理等数据收集清单示例见表 A.4。

#### 5.3.1.2.3 分销阶段

热水器产品分销阶段收集的数据包括：

- a) 分销量、销售区域/销售地点、运输比例、运输方式、运输距离、运输工具以及对应的能源种类、荷载、排放标准等，可行时，收集使用能源消耗量，应采用初级数据，优先采用企业台账或统计报表数据；
- b) 运输过程的温室气体排放因子，使用时，收集运输使用的能源温室气体排放因子，优先采用供应商提供的经第三方核证的碳足迹数据，其次按照5.2.6.1采用次级数据。

分销阶段的数据收集清单示例见表A.5。

#### 5.3.1.2.4 使用阶段

热水器产品使用阶段收集的数据包括：

- a) 产品参考使用寿命，一般为8年，若选用其他寿命，需明示；
- b) 产品使用过程的燃料消耗量效率、使用水量及水加热温升；
- c) 燃料的碳足迹因子，优先采用主管部门最新发布的数据，其次按照 5.2.6.1 采用次级数据。

### 5.3.1.2.5 产品生命末期阶段

热水器产品生命末期阶段收集的数据包括：

- a) 废弃产品的运输数据，产品拆解、破碎、分拣等过程中消耗的能源和资源数据，材料回收、能源回收或其他回收过程的数据，填埋、焚烧废物的对应重量等数据，应采用初级数据，优先采用企业台账或统计报表数据；
- b) 上述运输过程、能源、资源及处理过程的温室气体排放因子，优先采用主管部门最新发布的数据或经第三方核证的温室气体排放因子数据，其次按照 5.2.6.1 采用次级数据。

以上数据无法获取时，生命末期阶段收集的次级数据可采用相关数据库温室气体排放因子或行业通用的估计值。

### 5.3.1.3 数据来源

活动水平等初级数据宜来源于企业的生产台账或统计报表、采购记录、发票、原始记录表格等现场数据，在现场数据不能获得的情况下，宜使用国家最新公布的数据或经评估的次级数据。引用次级数据宜考虑数据地理范围、时间范围和技术范围的优先性，宜证明其适用性和可信度，并注明数据来源。

排放因子数据按照以下方法收集：

- 应优先使用现场数据或供应商提供的排放因子数据；
- 在现场数据不能获得的情况下，宜使用国家最新公布的数据和经评估的相关数据库数据；
- 在国家已公布数据不能获得时，宜使用公开发表的文献数据和行业统计推荐值等。

### 5.3.2 数据审定

在数据收集过程中应对数据的有效性进行检查，以确认并提供证据证明数据质量要求符合 5.2.6 的规定。

数据审定可通过建立质量平衡、能量平衡或排放因子的比较分析或其他适当的方法。由于每个单元过程都遵守质量和能量守恒定律，因此质量和能量平衡方法能作为单元过程数据审定的有效手段。

### 5.3.3 数据分配

#### 5.3.3.1 分配方法

生命周期清单是以输入和输出之间的物质平衡为基础的。产品生产工序中可能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，也可能存在一个单元过程有多个输入和一个输出的情况。在这些情况下不能直接得到清单计算所需的数据，应根据一定的关系对这些单元过程的输入输出数据进行分配。热水器产品生命周期系统边界内的数据分配优先顺序如下。

- a) 应通过以下方式避免分配：
  - 1) 细分法：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) 扩展法：将产品系统进行扩展，使其包括共生产品相关的附加功能，从而抵扣功能单位等同产品生产造成的环境影响。
- b) 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，如产品的质量、体积、数量等物理量。
- c) 当物理关系无法建立或无法用来作为分配基础时，则以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等按比例将输入输出数据分配到共生产品。

当产出包括共生产品和废物时，应确定两者的比例，并将投入和产出仅分配给副产品。对系统中相似的输入输出，应采用同样的分配程序。例如，离开系统的可用产品(例如中间产品或废产品)的分配方法应

和进入系统的同类产品的分配方法相同。

### 5.3.3.2 回收利用的分配方法

5.3.3.1 中的分配方法也适用于内燃机产品生命末期阶段的回收利用。在确立回收利用的分配方法时，应对回收利用材料固有属性的变化予以考虑。

在闭环产品系统或回收利用材料固有属性未发生变化的开环产品系统中，由于再生材料替代原生材料，无需进行分配。

开环产品系统中，材料被回收利用到其他产品系统且固有属性发生改变，此时共享单元过程宜采用以下分配顺序：

- 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。

## 5.4 产品碳足迹影响评价

### 5.4.1 通则

应通过排放或清除的温室气体的质量乘以政府间气候变化委员会(IPCC)给出的 100 年全球变暖潜势(GWP)(见附录 B)，来计算热水器产品系统每种温室气体排放和清除的潜在气候变化影响，单位为千克二氧化碳当量每千克排放量。产品碳足迹为所有温室气体潜在气候变化影响的总和。若 IPCC 修订了 GWP，应使用最新数值，否则应在报告中说明。

热水器产品碳足迹量化应按以下步骤进行：

- a) 计算热水器产品各生命周期阶段的温室气体排放量；
- b) 将步骤 a) 中计算得到的温室气体排放数据按功能单位或声明单位进行折算；
- c) 将步骤 b) 中获得的折算结果作为热水器产品碳足迹或热水器产品部分碳足迹量化结果。

### 5.4.2 产品碳足迹

5.4.2.1 以一台热水器产品作为功能单位时，产品碳足迹按公式(1)进行计算。

$$CF_{wh} = C_{met} + C_{pro} + C_{tra} + C_{use} + C_{eol} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- $CF_{wh}$  ——热水器产品的碳足迹，单位为千克二氧化碳当量每台 (kgCO<sub>2</sub>e/台)；
- $C_{met}$  ——原材料获取阶段的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量每台 (kgCO<sub>2</sub>e/台)；
- $C_{pro}$  ——产品制造阶段的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量每台 (kgCO<sub>2</sub>e/台)；
- $C_{tra}$  ——分销阶段的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量每台 (kgCO<sub>2</sub>e/台)；
- $C_{use}$  ——使用阶段阶段的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量每台 (kgCO<sub>2</sub>e/台)；
- $C_{eol}$  ——生命末期阶段的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量每台(kgCO<sub>2</sub>e/台)；

5.4.2.2 以一项提供 180kg 从 15℃加热到 40℃的热水服务为功能单位时，产品碳足迹按公式(2)进行计算。

$$C_F = \frac{CF_{wh}}{T_{use}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- $C_F$  ——以热水服务为功能单位的碳足迹，单位为千克二氧化碳当量每天 (kgCO<sub>2</sub>e/(台·d))；
- $T_{use}$  ——使用寿命，以天计，每年按365天计算；

### 5.4.3 原材料获取阶段

原材料获取阶段产生的温室气体排放量，按照公式（3）计算：

$$C_{met} = \sum (N_i \times C_{pur,i} + C_{tra,pur_i}) + \sum (m_{raw,i} \times EF_{raw,i} + C_{tra,raw_i}) \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- $N_i$  ----- 第*i*种外购零部件的数量，单位为件；
- $C_{pur,i}$  —— 第*i*种外购零部件的碳足迹，以千克二氧化碳当量每件 (kgCO<sub>2</sub>e/件)；
- $C_{tra,pur_i}$  —— 第*i*种外购零部件在运输过程的温室气体排放量，以千克二氧化碳当量 (kgCO<sub>2</sub>e)；
- $m_{raw,i}$  —— 第*i*种原材料的消耗量，单位根据原材料温室气体排放因子确定，可为重量、面积、体积等；
- $EF_{raw,i}$  —— 第*i*种原材料的温室气体排放因子，根据原材料类型的不同，单位可为千克二氧化碳当量每单位重量、面积或体积等；
- $C_{tra,raw_i}$  —— 第*i*种原材料在运输过程的温室气体排放量，以千克二氧化碳当量 (kgCO<sub>2</sub>e)；  
运输过程的温室气体排放参考分阶段5.4.5计算。

### 5.4.4 产品制造阶段

#### 5.4.4.1 产品制造阶段的温室气体排放按公式(4)进行计算：

$$C_{pro} = C_{ene} + C_{was} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- $C_{ene}$  —— 能源消耗引起的温室气体排放量，以千克二氧化碳当量每台 (kgCO<sub>2</sub>e/台)；
- $C_{was}$  —— 固体废物处置的温室气体排放量，以千克二氧化碳当量每台 (kgCO<sub>2</sub>e/台)；

#### 5.4.4.2 能源消耗引起的温室气体排放按公式(5)~公式(8)计算：

$$C_{ene} = C_{fue} + C_{ele} \dots\dots\dots (5)$$

$$C_{fue} = \sum (FC_i \times LHV_i \times EF_i + FC_i \times EF'_i) \dots\dots\dots (6)$$

$$EF_i = CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \dots\dots\dots (7)$$

$$C_{ele} = M_{ele} \times (EF_{ele} + EF'_{ele}) \dots\dots\dots (8)$$

式中：

- $C_{fue}$  —— 燃料消耗引起的温室气体排放量，以千克二氧化碳当量每台 (kgCO<sub>2</sub>e/台)；
- $C_{ele}$  —— 电力消耗引起的温室气体排放量，以千克二氧化碳当量每台 (kgCO<sub>2</sub>e/台)；
- $FC_i$  —— 第*i*种燃料的消耗量，固体燃料和液体燃料以千克每台 (kg/台)计，气体燃料以立方米每台 (m<sup>3</sup>/台)计；
- $LHV_i$  —— 第*i*种燃料的低位热值，固体燃料和液体燃料以吉焦每千克 (GJ/kg)计，气体燃料以吉焦每立方米 (GJ/m<sup>3</sup>)计；
- $EF_i$  —— 第*i*种燃料使用的温室气体排放因子，以千克二氧化碳当量每吉焦燃料 (kgCO<sub>2</sub>e/GJ)；

$EF'_i$  ——第*i*种燃料生产的温室气体排放因子，固体燃料和液体燃料以千克二氧化碳当量每千克 (kgCO<sub>2</sub>e /kg)计，气体燃料以千克二氧化碳当量每立方米 (kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>3</sup>)；

$M_{ele}$  ——电力消耗量，以千瓦时每台 (kWh/台)；

$EF_{ele}$  ——电力消耗的温室气体排放因子，以千克二氧化碳当量每千瓦时 (kgCO<sub>2</sub>e/kWh)；

$EF'_{ele}$  ——电力生产的温室气体排放因子，以千克二氧化碳当量每千瓦时 (kgCO<sub>2</sub>e/kWh)；

5.4.4.3 对于产品制造阶段的固体废物处置产生的温室气体排放量可按照公式 (9) 计算：

$$C_{was} = \sum (W_i \times EF_{was,i} + C_{tra,was_i}) \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$W_i$  ——第*i*种固体废物的重量，单位为千克 (kg)；

$EF_{was,i}$  ——第*i*种固体废物处置的温室气体排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千克 (kgCO<sub>2</sub>e/kg)；

$C_{tra,was_i}$  ——第*i*种固体废物运输产生的温室气体排放，单位为千克二氧化碳当量 (kgCO<sub>2</sub>e)；  
运输过程的温室气体排放参考分销阶段5.4.5计算。

5.4.5 分销阶段

分销阶段产生的温室气体排放量可按照公式 (10) 计算：

$$C_{tra} = \sum M_i \times l_i \times \frac{EF_{tra,i}}{N_i} \times R_i \dots\dots\dots (10)$$

式中：

$M_i$  ——第*i*种运输的装载量，单位为吨 (t)；

$l_i$  ——第*i*种运输的运输距离，单位为千米 (km)；

$EF_{tra,i}$  ——第*i*种运输的排放因子，单位为千克二氧化碳每吨千米 [kgCO<sub>2</sub>e/(t·km)]；

$N_i$  ——第*i*种运输装载的单位产品数量；

$R_i$  ——第*i*种运输的分销比例，单位为百分比 (%)

5.4.6 使用阶段

使用阶段的温室气体排放按公式 (11)~公式 (13) 进行计算：

$$C_{use} = FC_{use} \times T_{use} \times (EF_{use} + EF'_{use}) + FC_{ele} \times T_{use} \times (EF_{ele} + EF'_{ele}) \dots\dots\dots (11)$$

$$FC_{use} = \frac{C_w \times m_w \times \Delta t}{LHV_{use} \times \eta} \dots\dots\dots (12)$$

$$FC_{ele} = \frac{P \times m_w}{V_{流量} \times 60 \times 1000} \dots\dots\dots (13)$$

式中：

$FC_{use}$  ——产品在每天使用过程中燃料消耗量，单位为立方每台 (m<sup>3</sup>/台)；

$FC_{ele}$  ——产品在每天使用过程中电能的消耗量，单位为千瓦时每台 (kWh/台)；

$T_{use}$  ——使用寿命，以天计，每年按365天计算；

$EF_{use}$  ——燃料使用时的温室气体排放因子，单位为千克二氧化碳当量每立方 (kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>3</sup>)；

$EF'_{use}$  ——燃料生产的温室气体排放因子，单位为千克二氧化碳当量每立方 (kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>3</sup>)；

$C_w$  ——水比热容，数值取4.2×10<sup>3</sup> J/(kg·°C)；

$m_w$  ——产品每天加热水的量，单位为千克 (kg)；

$\Delta t$  ——产品加热水的温升，单位为摄氏度 (°C)；

$LHV_{use}$  ——燃料的低位热值，单位为吉焦每千克(GJ/kg)；

$\eta$  ——产品热效率，%；

$P$  ——产品额定电功率，W；

$V_{流量}$  ——热水出水流量，数值取8L/min；

#### 5.4.7 生命末期阶段

生命末期阶段的温室气体排放按公式(14)计算：

$$C_{eol} = C_{eol,tra} + C_{eol,dis} + C_{eol,pro} \dots\dots\dots (14)$$

式中：

$C_{eol,tra}$  ——产品废弃运输产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量每台(kgCO<sub>2</sub>e/台)；

$C_{eol,dis}$  ——产品拆解过程产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量每台(kgCO<sub>2</sub>e/台)；

$C_{eol,pro}$  ——产品拆解后废物处置产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量每台(kgCO<sub>2</sub>e/台)；

生命末期阶段涉及的数据宜优先选取初级数据，若无法获得，可采用次级数据，数据应遵循5.2.6的要求。

$T_{use}$  ——使用寿命，以天计，每年按365天计算；

### 5.5 产品碳足迹结果解释

#### 5.5.1 热水器产品碳足迹量化的生命周期解释应包括以下步骤：

- a) 根据生命周期清单分析和生命周期影响评价的热水器产品碳足迹的量化结果，识别关键环节(可包括生命周期阶段、单元过程或流)；
- b) 完整性、一致性和敏感性分析；
- c) 结论、局限性和建议的编制。

#### 5.5.2 应按照产品碳足迹量化的目的和范围，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：

- a) 对产品碳足迹和各生命周期阶段碳足迹进行说明；
- b) 不确定性分析，包括取舍准则的应用或范围；
- c) 详细记录选定的分配方法；
- d) 说明产品碳足迹量化的局限性。

#### 5.5.3 结果解释宜包括以下内容：

- a) 分析重要输入、输出和方法学选择(包括分配方法)的敏感性，以理解结果的敏感性和不确定性；
- b) 评估替代使用情景对最终结果的影响；
- c) 评估建议对结果的影响。

## 6 热水器产品碳足迹报告

热水器产品碳足迹报告应包括但不限于以下内容(报告格式见附录C)。

- a) 基本情况：
  - 1) 委托方和评价方信息，包括公司全称、统一社会信用代码、地址、联系人、联系方式等；
  - 2) 报告信息，包括报告编号、编制人员、审核人员、发布日期等；
  - 3) 产品信息，在报告中标注热水器的信息，包括产品型号、产品用途、燃料类型等；

- 4) 依据的标准;
  - 5) 使用的产品种类规则或其他补充要求的参考资料(如有)。
- b) 目的:
- 1) 开展研究的目的;
  - 2) 预期用途。
- c) 范围。报告中详细描述核算的热水器产品, 绘制并说明热水器产品的核算边界, 具体包括:
- 1) 产品说明, 包括型号、额定功率和使用场景等;
  - 2) 功能单位以及基准流;
  - 3) 核算边界包括基本流中的系统输入和输出类型, 以及有关单元过程处理的决策准则(考虑其对产品碳足迹的重要性);
  - 4) 取舍准则;
  - 5) 热水器产品生产制造阶段、使用阶段和生命周期阶段的描述。
- d) 清单分析:
- 1) 数据收集信息, 包括数据来源;
  - 2) 温室气体排放和清除时间;
  - 3) 代表性的时间段;
  - 4) 分配方法;
  - 5) 数据说明, 包括有关数据的决定和数据质量评价。
- e) 影响评价, 报告中提供按本文件碳足迹的量化方法量化的碳足迹。
- f) 结果解释:
- 1) 结论和局限性;
  - 2) 敏感性分析和不确定性分析结果;
  - 3) 范围和修改后的范围(如适用), 并说明理由和排除的情况。
- g) 其他:
- 1) 研究中使用的产品种类规则或其他补充要求的参考资料(如有);
  - 2) 产品碳足迹比较(如适用)。

附录 A  
(资料性)  
数据清单收集示例

### A.1 原材料获取阶段

表 A.1 原材料数据收集清单示例 (不含外购零部件)

材料名称	部件名称	重量 <sup>a</sup> kg	运输过程				
			供应商	供货比例 <sup>b</sup> /%	运输方式 <sup>c</sup>	运输工具 <sup>d</sup>	运输距离/km
冷轧钢板			A				
			B				
			.....				

<sup>a</sup> 重量填写产品使用该材料的总量。  
<sup>b</sup> 供货比例为数据收集范围内, 对应供应商供应的原材料占该原材料用料总量的比例。  
<sup>c</sup> 如公路运输、铁轮运输、航空运输等。  
<sup>d</sup> 如卡车, 荷载 3.5t~7.5t, 国六。

表 A.2 外购零部件的数据收集清单示例

部件名称	重量 <sup>a</sup> kg	数量 <sup>b</sup> kg	碳足迹 kgCO <sub>2</sub> e/件	运输过程				
				供应商	供货比例 <sup>c</sup> /%	运输方式 <sup>d</sup>	运输工具 <sup>e</sup>	运输距离/km
水泵				A				
				B				
				.....				

<sup>a</sup> 单个部件重量 (含包装)。  
<sup>b</sup> 重量填写产品使用该材料的总量。  
<sup>c</sup> 供货比例为数据收集范围内, 对应供应商供应的原材料占该原材料用料总量的比例。  
<sup>d</sup> 如公路运输、铁轮运输、航空运输等。  
<sup>e</sup> 如卡车, 荷载 3.5t~7.5t, 国六。

### A.2 产品制造阶段

表 A.3 产品制造阶段的能源、资源数据收集清单示例

工序/设备/车间	类别	消耗量	单位
钣金	电 <sup>a</sup>		kwh
表面处理	电		kwh
	天然气		m <sup>3</sup>
	水		m <sup>3</sup>
组装	天然气		m <sup>3</sup>
	电		kwh
厂内运输	柴油/天然气/电		kg/m <sup>3</sup> /kwh

<sup>a</sup> 电来源包括电网电力、光伏发电、风力发电等。

表 A.4 产品制造阶段的废弃物、污染物处理/处置收集清单示例

类别	名称	数量	单位	处理/处置方式 <sup>a</sup>
固体废物	废金属		kg	
	废纸		kg	
	废塑料		kg	
	.....			
废气	废气总量		m <sup>3</sup>	
	颗粒物		kg	
	VOCs		kg	
废水	废水总量		kg	
	化学需氧量		kg	
	氨氮		kg	

<sup>a</sup> 处理/处置方式包括直接排放（如吸附、絮凝处理后的排放）、填埋、焚烧、回收和委外处理等，其中，委外处理应提供运输信息，运输信息参照表 A.1 填写。

## A.2 分销阶段

表 A.5 分销阶段的数据收集清单示例

分销量 <sup>a</sup>	运输方式 <sup>b</sup>	运输工具 <sup>c</sup>	运输比例 <sup>d</sup>	销售区域/销售地点	运输距离 km	能源消耗量 (可行时)

<sup>a</sup> 分销量为目标产品数据收集时间范围内运输到目的地的产品总量，不是产品的销售量。  
<sup>b</sup> 如公路运输、铁路运输、水路运输、航空运输等。  
<sup>c</sup> 如卡车，荷载 3.5t~7.5t，国六。  
<sup>d</sup> 运输比例为对应运输方式运输量占比。

附录 B  
(资料性)  
温室气体全球增温潜势

表 B.1 温室气体全球增温潜势

温室气体名称	化学分子式	全球变暖潜势 (GWP-100)
二氧化碳	CO <sub>2</sub>	1
甲烷	CH <sub>4</sub>	27.9
氧化亚氮	N <sub>2</sub> O	273

附录 C  
(资料性)  
热水器产品碳足迹报告 (模板)

# 家用燃气快速热水器 碳足迹报告 (模板)

产品名称:     \*\*燃气热水器    

产品型号:     \*\*    

生产厂家:     \*\*\*公司    

报告编号:     \*\*-\*\*\*\*\*    

出具报告机构: (若有) \_\_\_\_\_ (盖章)

报告签发日期:    年    月    日

一、概况

1、工厂信息

生产者名称： \*\*公司

地 址： 中国广东省\*\*

法定代表人： \*\*\*

授权人（联系人）： \*\*\*

联系电话： 159\*\*\*

企业概况：

2、产品信息

产品名称： \*\*燃气热水器

产品功能： 无冷凝管、260%高楼层增压、一级静音

产品介绍： 额定产热水能力 16L/min、一级能效

产品图片： 如下图所示。

3、量化方法

依据标准： GB/T 24067 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南及其它标准，根据实际填写。

二、量化目的（可选项）

核算该款洗碗机产品全生命周期中所有显著温室气体（GHG）的排放与清除量。

三、量化范围

1、功能单位或声明单位

以 一台参考寿命为 8 年的家用燃气快速热水器 为  功能单位或  声明单位。

2、系统边界

原材料获取阶段  产品制造阶段  分销阶段  使用阶段  生命末期阶段

系统边界图（如下）：

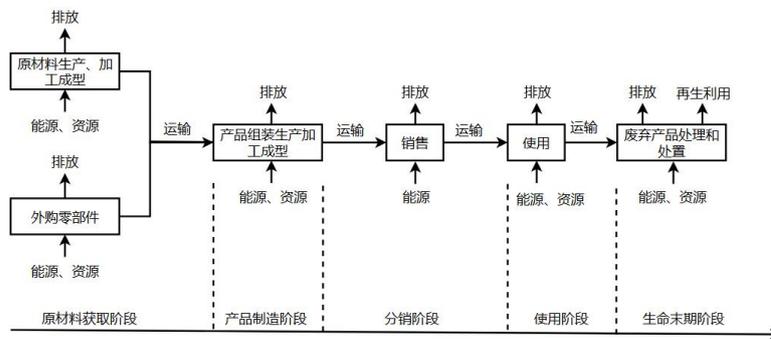


图 C.1 热水器产品碳足迹量化的单元过程和生命周期阶段系统边界图

### 3、取舍准则

采用的取舍准则以GB/T 24067 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南为依据，具体规则如下：

### 4、时间范围

\_\_\_\_\_ 2025 \_\_\_\_\_ 年度。

## 四、清单分析

### 1、数据来源说明

初级数据：采用物料清单（BOM表）的数据或直接测量法（如称重）或物料平衡法测算；

次级数据：第三方专业机构验证的生命周期评价研究的数据库；

### 2、分配方法

分配依据：GB/T 24067 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南；

分配程序：GB/T 24067 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南；

### 3、清单结果及计算

生命周期各个阶段碳排放计算说明见表 C.1。

表 C.1 家用燃气快速热水器产品生命周期温室气体排放清单说明

生命周期阶段		活动数据	排放因子	碳足迹 (kgCO <sub>2</sub> e/功能单位)
原材料获取		**	**	**
产品 制造	能源消耗	**	**	**
	固体废物处理	**	**	**
分销		**	**	**
使用		**	**	**
生命末期		**	**	**

### 4、数据质量评价（可选项）

（数据质量评价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

一般选择联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）给出的 100 年全球变暖潜势（GWP）。

## 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\_\_\_\_\_\*\*燃气热水器\_\_\_\_\_（填写所评价的产品名称，每功能单位的产品），从原材料获取阶段（填写某生命周期阶段）到生命末期阶段（填写某生命周期阶段）生命周期碳足迹为\_\_\_\_\_\*\*\_\_\_\_\_kgCO<sub>2</sub>e/d。各生命周期阶段的碳排放情况见表 2。

表 C.2 家用燃气快速热水器产品生命周期各阶段碳排放情况

生命周期阶段	碳足迹 (kgCO <sub>2</sub> e/功能单位)	百分比 (%)
原材料获取	**	**
产品制造	**	**
分销	**	**
使用	**	**
生命末期	**	**
总计	**	**

## 2、解设和局限性说明（可选）

（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性进行说明。）

## 3、改进建议

（结合碳足迹结果，提出相应的改进建议。）

---