

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

T/

团体标准

T/XXX XXXX—XXXX

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 净 水机

Greenhouse gases—Quantification methodologies and requirements for carbon
footprint of products—Water purifier

(征求意见稿)

(本草案完成时间:)

在提交反馈意见时, 请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

发布

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 量化目的和流程	4
5 量化范围	4
6 生命周期清单分析	8
7 影响评价	12
8 结果解释	16
9 产品碳足迹报告	17
10 鉴定性评审	19
11 产品碳足迹声明	19
附 录 A （资料性） 数据清单收集示例	20
附 录 B （资料性） 产品碳足迹报告（模板）	23

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××××提出。

本文件由中国膜工业协会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

净水机 碳足迹量化方法与要求

1 范围

本文件给出了家用和类似用途净水机（以下简称“净水机”）产品碳足迹的量化目的和流程，规定了量化范围、生命周期清单分析、影响评价、结果解释、产品碳足迹报告、鉴定性评审和产品碳足迹声明等内容。

本文件适用于以市政自来水或其他集中式供水为原水，采用反渗透、纳滤、超滤或其他过滤技术，用于制备饮用水的家用和类似用途净水机的产品碳足迹量化。商用净水机、公共饮水台及其他水处理设备可参考使用。

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 34914-2021 净水机水效限定值及水效等级

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 5749 生活饮用水卫生标准

3 术语和定义

GB 34914-2021、GB/T 19249-2017、GB/T 19249、GB/T 20103-2006、GB/T 24067-2024 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

净水机 green product

由一个或若干个饮用水处理滤芯组成的能改善水质的系统。

3.2

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。

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)、氢氟碳化物(HFCs)、全氟碳化物(PFCs)、六氟化硫(SF₆)和三氟化氮(NF₃)。

[来源: GB/T 24067-2024, 3.2.1]

3.3

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]

3.4

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]

3.5

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 GHG 排放量和 GHG 清除量之和,并以二氧化碳当量表示。

[来源: GB/T 24067-2024, 3.1.2]

3.6

生命周期 life cycle

产品相关的连续且相互连接的阶段,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。

注1:“原材料”的定义见 GB/T 24040-2008 的3.15。

注2:与产品相关的生命周期阶段包括原材料获取、生产、销售、使用和生命末期处理。

[来源: GB/T 24067-2024, 3.4.2]

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

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]

3.9

活动数据 activity data; AD

导致温室气体排放的生产或消费活动量的表征值。

[来源: GB/T 32150-2015, 3.12]

3.10

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与所研究的产品系统不同但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]

3.11

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算获得的数据。

[来源: GB/T 24067-2024, 3.6.3]

3.12

现场数据 secondary data

从产品系统内获得的初级数据。

注: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,这是因为这些初级数据可能是从不同产品系统中获得的。

[来源: GB/T 24067-2024, 3.6.2]

3.13

取舍准则 cut-off criteria

对比单元过程或产品系统相关的物质和能量流的数量或环境影响重要性程度是否被排除在研究范围之外所作出的规定。

[来源: GB/T 24044-2008, 3.18]

3.14

净水流量 purified water flow rate

在规定的试验条件下,单位时间内的产水量。

注:单位为升每分(L/min)。

4 量化目的和流程

4.1 量化目的

开展净水机产品碳足迹量化的总体目的是结合取舍准则,通过量化产品生命周期或选定过程的所有显著的 GHG 排放量和清除量,计算产品对全球变暖的潜在贡献[以二氧化碳当量(CO₂e)表示]。

开展净水机产品碳足迹量化研究时,应明确说明以下问题:

- a) 应用意图,如了解净水机产品碳足迹信息,用于制造商对产品进行低碳设计改进与制造;
- b) 开展产品碳足迹研究的理由,如提升各相关方净水器产品碳足迹数据的管理水平;
- c) 目标受众,如消费者;
- d) 预期信息交流(如有),如作为第三方开展温室气体排放相关信息披露的依据。

4.2 量化流程

净水机产品碳足迹量化应按下列步骤进行:

- a) 界定净水机产品碳足迹核算对象的系统及其功能;
- b) 界定净水机产品碳足迹的功能单位或声明单位;
- c) 界定净水机产品碳足迹核算时的系统边界;
- d) 确定净水机使用阶段的运行条件与模式;
- e) 确定净水机滤芯等耗材的更换周期与条件;
- f) 确定净水机产品生命周期各阶段的计算条件;
- g) 确定原材料获取、生产、回收等过程的分配原则;
- h) 确定净水机产品碳足迹的计算方法;
- i) 选择和获取各阶段活动水平数据与碳排放因子数据;
- j) 分别计算原材料获取、生产、运输、使用及生命末期处理等阶段的碳排放量;
- k) 汇总净水机产品各阶段的碳排放,确定产品碳足迹。

5 量化范围

5.1 产品系统和功能

开展净水机产品碳足迹研究时,应对产品系统进行清晰界定,并对产品的功能、技术参数和基准性能予以详细说明。说明内容应包括但不限于以下方面:

- a) 产品的基本结构形式,如厨下式、台上式、壁挂式、龙头式或管线机;并明确其安装方式,如厨下安装、台面放置或壁挂安装;
- b) 产品的主要水处理功能,如饮用水净化、直饮等;并明确其采用的核心过滤技术类型,如反渗透(RO)、纳滤(NF)、超滤(UF)或多级复合过滤等;

- c) 产品最终出水水质符合国家或行业标准；
- d) 额定条件下的出水流量（如升/分钟）；
- e) 额定总净水量（以吨或升计）、额定功率、额定进水压力、工作压力范围、废水比（对于反渗透或纳滤机型）、额定工作水温范围等；
- f) 核心滤芯材料类型与规格（如膜面积、活性炭种类及重量）、滤芯级数与组合方式、各主要滤芯的额定更换周期或建议使用寿命、滤芯的连接与控制方式；
- g) 产品净重和产品毛重；
- h) 产品性能和附加功能（如有），如加热、制冷、自动冲洗、杀菌等。

5.2 功能单位

净水器产品碳足迹研究应以功能单位作为相关的输入和输出数据的归一化参考基准。根据产品碳足迹研究的目的，功能单位可为一台净水器或单位净水量（吨或升），产品参考使用寿命为 8 年，若选用其他寿命，需明示。

示例1：当了解某型号净水器产品的碳足迹信息时，功能单位为某型号参考使用寿命为 8 年的净水器产品。

示例2：当比较不同额定总净水量的净水器产品的碳足迹水平时，功能单位为参考使用寿命为 8 年，生产 1 吨符合 GB 5749《生活饮用水卫生标准》的饮用水。

5.3 系统边界

5.3.1 系统边界设置

需明示净水器产品碳足迹的系统边界可包括产品生命周期的所有阶段，即原材料获取阶段、产品制造阶段、分销阶段、使用阶段和生命末期阶段，如图 1 所示。

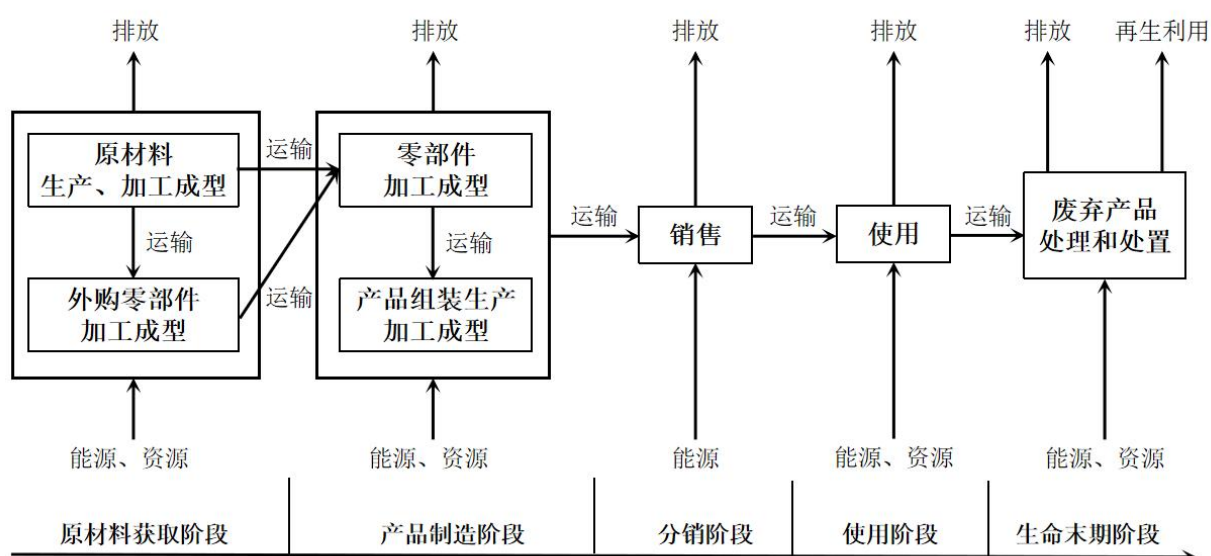


图 1 净水器产品碳足迹量化的系统边界示例

- a) 原材料获取阶段：从获取自然资源开始，在原材料（含辅料、包装材料）、零部件及外购组件（如滤芯、膜元件、压力罐、泵等）到达净水机产品制造工厂时结束。主要包括原材料、外购零部件的生产、加工成型等过程。适用时，还包括再生材料。
- b) 产品制造阶段：从原材料、零部件到达净水机产品制造工厂时开始，到完整产品离开工厂结束。包括对原材料及零部件的加工、组装、性能检测、最终包装、厂界内的物料搬运，以及生产过程中产生的废弃物、污染物的处理和处置等。
- c) 分销阶段：从净水机产品离开制造工厂时开始，到消费者（或最终用户）得到产品时结束。产品可能经由多段式销售与物流过程，通常可将产品运输分为从制造工厂到分销中心（或零售商）、以及从分销中心到消费者手中两个主要阶段。
- d) 使用阶段：从消费者得到并开始使用净水机产品时开始，到产品被消费者废弃时结束。主要包括：
 - 1) 产品正常运行时的电力消耗（如制水、冲洗、待机）；
 - 2) 根据产品说明或实际使用习惯，定期更换滤芯（包括新滤芯的运输以及旧滤芯作为废弃物离开使用现场）；
 - 3) 运行过程中产生的废水排放。
- e) 生命末期阶段：从净水机产品被消费者废弃时开始，到产品材料回归自然环境或被最终处置时结束。包括废弃产品的收集、运输、拆解、分拣，以及零部件与材料（如塑料、金属、电子部件）的回收、焚烧或填埋等处置过程。

净水机产品碳足迹量化的系统边界也可根据量化目的，选择部分生命周期阶段进行产品部分碳足迹量化。

净水机产品碳足迹量化的系统边界不包括与产品生产过程无直接关联或对单位产品环境影响贡献较小的辅助过程，如工厂办公区的基础照明、采暖、卫生设施；员工的通勤、差旅、餐饮；企业的行政管理、研发、市场销售等活动；以及对生产设备、厂房本身的制造、安装和维护过程。

开展产品部分碳足迹量化时，应详细说明碳足迹量化所包含的阶段范围。当未量化阶段可能存在重大的碳排放转移的风险时，应对这些风险进行说明。

5.3.2 取舍原则

净水机产品碳足迹研究应包括产品系统内的所有单元过程和流。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%；其中，原材料、零部件占比大于产品总重量的1%不可排除，且原材料、零部件的总排除量不应超过产品总重量的5%。应在产品碳足迹报告中对取舍准则及其影响进行评估和描述。

5.4 数据和数据质量

5.4.1 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时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。

5.4.2 数据质量

产品碳足迹研究宜通过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方面，相关特性描述宜涉及以下方面：

- 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；一般情况下，初级数据的收集期间为数据盘查前的最近一年；生产期未达一年者，收集可获得的最近至少一个月的生产数据，同时考虑该数据的代表性与准确性；
- 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位置；
- c) 技术覆盖范围：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：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。

开展产品碳足迹研究的组织宜建立数据管理系统，保留相关文件和记录，进行数据质量评价，并持续提高数据质量。

6 生命周期清单分析

6.1 数据收集和审定

6.1.1 数据收集

对于系统边界内的所有单元过程，应收集纳入生命周期清单中的定性和定量数据。用来量化单元过程的输入和输出数据是通过测量、计算或估算得到。对研究结论有显著影响的单元过程应在产品碳足迹研究报告中记录。

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，也应做出说明。

附录 A 中给出了各阶段数据收集清单示例。

6.1.1.1 原材料获取阶段

原材料获取阶段的数据收集应确保全面、准确，以支持该阶段碳排放的可靠量化。数据收集应遵循以下要求：

- a) 原材料消耗量数据：应收集除已核算碳足迹的外购零部件外的所有原材料的消耗量数据，优先采用初级数据。消耗量数据应根据对应的温室气体排放因子确定，并优先采用产品物料清单（BOM表）进行汇总。当 BOM 表信息不全时，可采用直接测量法（如称重）或物料平衡法进行测算。具体包括：
 - 对于塑料粒子、金属材料、橡胶等基础原材料，应收集其具体材质、型号与重量数据；
 - 对于核心过滤材料，如反渗透（RO）膜或纳滤（NF）膜片、活性炭、超滤（UF）中空纤维膜丝，应收集其类型、规格（如膜面积、炭重量）及重量数据；
 - 对于电路板，应收集其层数、面积、重量等数据；
 - 对于电子元器件，应收集其类型、规格、单位重量及数量等数据；
- b) 外购零部件数据：
 - 外购零部件的消耗量数据（如滤芯外壳、压力罐、水龙头）应采用初级数据，优先收集企业采购台账或统计报表数据；
 - 外购零部件的碳足迹数据应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要求的碳足迹初级数据。若无法获取，可收集该零部件的基础原材料信息并进行核算，在可行时包含其加工过程排放。当以上均无法获得时，可采用经认可的数据库中的次级数据；
- c) 运输过程数据：应收集原材料及零部件从供应商运至净水机制造工厂的运输过程数据，包括运输工具类型、运输距离及负载率等，优先采用企业物流台账或统计报表数据。

- d) 用于计算的各类原材料、零部件及运输过程的温室气体排放因子，应优先采用供应商提供的经第三方核证的碳足迹数据或初级排放因子。若无法获得，则应按照本标准第 5.4.1 条（关于次级数据的选择要求）采用具有代表性的次级数据。

原材料获取阶段的数据收集清单示例可参考附录 A。

当同一种原材料或外购零部件存在多个供应商时，应优先收集所有供应商的对应数据，分别核算后按其供应比例计算加权平均值。若无法获取全部数据，则可收集供应占比最高的供应商的数据作为代表性数据，但应在报告中予以说明。

6.1.1.2 产品制造阶段

产品制造阶段宜收集制造工厂内有关零部件的加工成型、整机的组装和包装、厂内运输及与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、热能、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置量和处置方式，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 5.4.1 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、污染物处理处置等数据收集清单示例见表 A.4。

6.1.1.3 分销阶段

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，适用时，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 5.4.1 采用次级数据。

分销阶段的数据收集清单示例见表 A.5。

6.1.1.4 使用阶段

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) 耗电量数据；
- c) 电力碳足迹因子，优先采用主管部门最新发布的数据，其次按照 5.4.1 采用次级数据。

6.1.1.5 生命末期阶段

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、能量回收、有机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、资源及处置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 5.4.1 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。

6.1.2 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规定。

数据审定宜通过建立物料平衡、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物质和能量守恒定律，因此物质和能量的平衡可为单元过程描述的准确性提供有效的检查。

6.2 数据分配

6.2.1 数据分配原则

净水机产品制造过程中会出现某一过程同时生产不同产品的情况，难以直接针对目标产品收集初级数据，宜优先根据产品间的物理关系对这些过程的数据进行分配，分配的主要原则如下：

- a) 明确规定分配程序，将输入、输出分配到不同的产品中，并与分配程序一并作出书面说明；
- b) 一个单元过程分配的输入、输出的总和应与其分配前的输入、输出相等；
- c) 当同时有几种备选的分配程序时，应通过进行敏感性分析，以说明采用其他方法与所选用方法在结果上的差别。

6.2.2 数据分配程序

处理数据分配问题一般按以下程序进行：

- a) 尽量避免或减少出现分配。如：将原来收集数据时划分的单元过程再进一步分解，以便将那些与系统功能无关的单元排除在外；扩展产品系统边界，把原来排除在系统之外的一些单元包括进来；
- b) 使用能反映其物理关系的方式来进行分配。如产品的质量、数量或体积等比例关系；
- c) 当物理关系不能确定或不能用作分配依据时，用其经济关系来进行分配，如产品产值或利润比例关系等。

所有涉及的数据分配过程应详细记录和说明。

当采用物理关系进行分配时，可按公式（1）进行计算。

$$W_i = \frac{W}{\sum_{i=1}^n m_i N_i} \times m_i \dots\dots\dots (1)$$

式中：

W_i ——某过程分配到第 i 个产品的活动数据量；

W ——数据收集期间，某过程活动数据总量；

m_i ——某过程第 i 个产品的物理参数，如质量、数量或体积等；

N_i ——数据收集期间，某过程第 i 个产品的数量。

对于过程中的所有产品，当选择的物理参数相差不大时，可按公式（2）进行计算，即按照数量等比例关系进行分配。

$$W_i = \frac{W}{\sum_{i=1}^n N_i} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

W_i ——某过程分配到第 i 个产品的活动数据量；

W ——数据收集期间，某过程活动数据总量；

N_i ——数据收集期间，某过程第 i 个产品的数量。

6.3 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) 应对不同时间点的结果进行分析；
- b) 对于有相同功能单位的产品，应计算其随时间发生的产品碳足迹变化；
- 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、分配和确定的特征化因子等)和相同的产品碳足迹-产品种类规则，计算随时间发生的产品碳足迹变化。

产品碳足迹绩效追踪的时间间隔不应短于 5.4.2a) 所述的数据时间边界，且应在产品碳足迹研究的目的和范围中予以描述。

6.4 具体温室气体排放量和清除量的处理

6.4.1 生物成因碳

在含有生物质的产品中，生物碳含量等于植物生长过程中的碳清除量，这部分生物碳将在生命末期阶段可能再次释放。当产品中含有生物成因碳时，如果计算产品中的生物碳，应在产品碳足迹研究报告中单独记录，不应纳入产品碳足迹或产品部分碳足迹的结果，即产品碳足迹或产品部分碳足迹结果不应包含生物碳。

6.4.2 电力

6.4.2.1 内部发电

当产品消耗的电为内部发电，且未向第三方出售，则应将该电力的生命周期数据用于该产品。如：企业采用柴油发电机、太阳能光伏等发电方式为某些生产线提供电力，发电过程带来的碳排放应包含在产品的碳足迹结果中。

6.4.2.2 直供电力

如果该组织与发电站之间具有专用输电线路，且所消耗的电未向第三方出售，则可使用该电力供应商提供的电力 GHG 排放因子。

6.4.2.3 电网电力

当供应商能够通过合同工具的形式保证电力供应，应使用供应商特定电力生产的生命周期数据，电力产品应：

- 传递电力生产单位相关信息以及发电机组特征信息；
- 保证唯一的使用权；
- 由报告实体或报告实体代表追踪、赎回、报废或注销；
- 尽可能接近合同工具的适用期限，并包括相应的时间长度。

当无法获得供应商的具体电力信息时，应使用与电力来源相关的电网 GHG 排放量。相关电网 GHG 排放量应反映相关地区的电力消耗情况，不包括任何之前已声明归属的电力。如果没有电力追踪系统，所选电网 GHG 排放量应反映该地区的电力消费情况。

注1：合同工具是指双方之间签订，用于出售和购买能源的任意形式的合约。例如能源属性证书、电力交易合同等。报告实体根据目标用户的需求选择合同工具的类型。

注2：发电机特征信息包括设备的登记名称、所有者和产生的能源性质、发电量和提供的可再生能源等。

注3：如果难以获得电力供应系统内某一过程的具体生命周期数据，使用公认数据库[例如来自中华人民共和国生态环境部、联合国环境规划署(UNEP)或联合国气候变化框架公约(UNFCCC)中的数据]。

如果非化石能源电力证书在出售时不直接与电力本身关联，来自非化石能源的部分电力作为非化石电力出售，但没有被排除在电网组合排放因子之外，在这种情况下，应使用电力跟踪系统开展相关消费电网组合分析，并在产品碳足迹报告中单独报告，以此来展示结果的差异。

7 影响评价

7.1 产品碳足迹

7.1.1 以一套净水机作为功能单位时，产品碳足迹按照公式（3）计算。

$$\text{GHG}_{\text{total}} = \text{GHG}_m + \text{GHG}_p + \text{GHG}_t + \text{GHG}_u + \text{GHG}_e \dots \dots \dots (3)$$

式中：

- GHG_{total} ——产品碳足迹或产品部分碳足迹，单位为千克二氧化碳当量(kgCO₂e)；
- GHG_m ——原材料获取阶段产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量(kgCO₂e)；
- GHG_p ——制造阶段产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量(kgCO₂e)；
- GHG_t ——分销阶段产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量(kgCO₂e)；
- GHG_u ——使用阶段产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量(kgCO₂e)；
- GHG_e ——生命末期阶段产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量(kgCO₂e)。

当 GHG_{total} 为产品部分碳足迹时，仅计算量化范围内的生命周期阶段的温室气体排放量。

7.1.2 以生产 1 吨符合 GB 5749《生活饮用水卫生标准》的饮用水作为功能单位时，产品碳足迹按照公式（4）计算：

$$\text{GHG}_f = \frac{\text{GHG}_{\text{total}}}{\text{TNW} \times \text{RSL}} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- GHG_f ——单位净水量的产品碳足迹，单位为千克二氧化碳当量每吨（kgCO₂e/t）；
- GHG_{total} ——产品碳足迹或产品部分碳足迹，单位为千克二氧化碳当量(kgCO₂e)；
- TNW ——净水机的额定年净水量，单位为吨每年（t/a），其值根据产品额定总净水量与设计使用寿命计算得出；
- RSL ——净水机的参考使用寿命，单位为年（a）。

7.2 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（5）计算：

$$\text{GHG}_m = \sum_i (m_i \times \text{EF}_{m,i}) + \sum_i \text{GHG}_{mt,i} + \sum_i (N_i \times \text{GHG}_{p,i}) + \sum_i \text{GHG}_{pt,i} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- GHG_m ——原材料获取阶段产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）；
- m_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、长度等；
- EF _{m,i} ——第 i 种原材料的温室气体排放因子，包括资源开采、加工、运输及原材料生产等过程，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、体积或长度原材料；
- GHG _{m,i} ——第 i 种原材料运输产生的温室气体排放，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）；
- N_i ——第 i 种外购零部件的数量，单位为件；
- GHG _{p,i} ——第 i 种外购零部件的碳足迹，单位为千克二氧化碳当量每件（kgCO₂e/件）；
- GHG _{pt,i} ——第 i 种外购零部件运输产生的温室气体排放，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）；

7.3 产品制造阶段

7.3.1 产品制造阶段产生的温室气体排放量，按照公式（6）计算：

$$GHG_p = GHG_b + GHG_h + GHG_v + GHG_w + \sum_i (AD_i \times EF_i \times GWP_i) \dots\dots\dots (6)$$

式中：

GHG_p ——产品制造阶段产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

GHG_b ——化石燃料产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

GHG_h ——购入热力产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

GHG_v ——外购电力产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

GHG_w ——固体废物处置的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

AD_i ——第 i 种直接排放的活动数据，包括产品制造过程中的损耗、直接排放的废水和废气相关数据等，单位根据具体排放源确定；

EF_i ——第 i 种直接排放的温室气体排放因子，单位与第 i 种直接排放的活动数据相匹配；

GWP_i ——第 i 种直接排放的全球变暖潜势(GWP)，单位为千克二氧化碳当量每千克（ $kgCO_2e/kg$ ）。

7.3.2 对于化石燃料产生的温室气体排放量，按照公式（7）计算：

$$GHG_b = \sum_i (FC_i \times EF_{b,i}) + \sum_i (FC_i \times NCV_i \times CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12}) \times 10^3 \dots\dots\dots (7)$$

式中：

GHG_b ——化石燃料产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

FC_i ——第 i 种化石燃料的净消耗量，对于固体或液体燃料，单位为吨（t），对于气体燃料，单位为万标立方米（ 10^4Nm^3 ）；

$EF_{b,i}$ ——第 i 种化石燃料获取阶段的温室气体排放因子，包括开采、加工、运输等过程，对于固体或液体燃料，单位为千克二氧化碳当量每吨（ $kgCO_2e/t$ ）；对于气体燃料，单位为千克二氧化碳当量每万标立方米（ $kgCO_2e/10^4Nm^3$ ）；

NCV_i ——第 i 种化石燃料的平均低位发热量，对于固体或液体燃料，单位为吉焦每吨（GJ/t）；对于气体燃料，单位为吉焦每万标立方米（ $GJ/10^4Nm^3$ ）；

CC_i ——第 i 种化石燃料的单位热值含碳量，单位为吨碳每吉焦（ tC/GJ ）；

OF_i ——第 i 种化石燃料的碳氧化率，单位为百分比（%）。

注：化石燃料平均低位发热量、单位热值含碳量、碳氧化率取值宜采用实测值；无实测值时，可采用国家或地区公布值，并注明出处。

7.3.3 对于购入热力产生的温室气体排放量，按照公式（8）计算：

$$GHG_h = AD_h \times EF_h \dots\dots\dots (8)$$

式中：

GHG_h ——购入热力产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

AD_h ——购入的热力量，单位为吉焦（GJ）；

EF_h ——热力的温室气体排放因子，单位为千克二氧化碳当量每吉焦（ $kgCO_2e/GJ$ ）。热力的温室气体排放因子可取推荐值 $110 kgCO_2/GJ$ ；政府主管部门另有规定的，取规定值。

7.3.4 对于外购电力产生的温室气体排放量，按照公式（9）计算：

$$GHG_v = AD_v \times EF_v \dots\dots\dots (9)$$

式中：

GHG_v ——外购电力产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

AD_v ——购入的电量，单位为千瓦时（kWh）；

EF_v ——全国电网年平均碳足迹因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（ $kgCO_2e/kWh$ ）。

7.3.5 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，按照公式（10）计算：

$$GHG_w = \sum_i (W_i \times EF_{w,i}) + \sum_i GHG_{wt,i} \dots\dots\dots (10)$$

式中：

GHG_w ——固体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（ $kgCO_2e$ ）；

W_i ——第 i 种固体废物的重量，单位为千克（kg）；

$EF_{w,i}$ ——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（ $kgCO_2e/kg$ ）；

$GHG_{wt,i}$ ——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（ $kgCO_2e$ ）。

7.4 分销阶段

分销阶段产生的温室气体排放量，按照公式（11）计算：

$$GHG_t = \sum_i \left(M_i \times l_i \times \frac{EF_{t,i}}{N_i} \times R_i \right) \dots\dots\dots (11)$$

式中：

GHG_t ——分销阶段产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

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）；

$EF_{w,i}$ ——第 i 种运输的温室气体排放因子，单位为千克二氧化碳当量每吨千米 [$kgCO_2e/(t \cdot km)$]；

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（%）。

7.5 使用阶段

使用阶段产生的温室气体排放量，按照公式（12）计算：

$$GHG_u = E \times EF_v \dots\dots\dots (12)$$

式中：

GHG_u ——使用阶段产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

E ——使用阶段的耗电量，单位为千瓦时（ kWh ）；

EF_v ——全国电网年平均碳足迹因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（ $kgCO_2e/kWh$ ）。

注1：使用阶段耗电量包括待机工况耗电量 E_s 、制水工况耗电量 E_m 、冲洗工况耗电量 E_f ，并应在碳足迹报告中分别给出上述3种工况的耗电量；

注2：待机工况、制水工况、冲洗工况等3种工况下的净水机功耗均应为现场数据，不应使用理论设计值替代。

7.6 生命末期阶段

生命末期阶段产生的温室气体排放量，按照公式（13）计算：

$$GHG_e = GHG_{wt} + GHG_{da} + GHG_d \dots\dots\dots (13)$$

式中：

GHG_e ——生命末期阶段产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

GHG_{wt} ——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（ $kgCO_2e$ ）；

GHG_{da} ——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（ $kgCO_2e$ ）；

GHG_d ——产品拆解后废弃物处置产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）。

8 结果解释

净水机产品碳足迹研究的生命周期结果解释应包括以下步骤：

- a) 根据清单分析和影响评价内碳足迹量化结果，确定重大问题；
- b) 考虑到结果完整性、一致性和敏感性分析的评估；
- c) 结论、局限性和建议的解释。

应根据净水机产品碳足迹研究的范围和范围进行结果解释，解释应包括以下内容：

- 说明产品碳足迹和各生命周期阶段的碳足迹；
- 分析不确定性，包括取舍准则的应用或范围；
- 详细记录选定的分配程序；
- 说明产品碳足迹研究的局限性。

结果解释宜包括以下内容：

- 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；
- 评估替代使用情景对最终结果的影响评价；
- 评估不同生命末期阶段情景对最终结果的影响评价；

——评估建议对结果的影响；

——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)。

9 产品碳足迹报告

9.1 通则

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。

9.2 产品碳足迹研究报告中的温室气体数值

应在产品碳足迹研究报告中记录产品碳足迹的量化结果，单位为每个功能单位的二氧化碳当量。

应在产品碳足迹研究报告中单独记录以下温室气体数值：

- a) 与发生温室气体排放量和清除量的主要生命周期阶段有关的温室气体排放量和清除量，包括每个生命周期阶段的绝对和相对贡献；
- b) 制冷剂排放导致的温室气体排放量；
- c) 化石温室气体排放量和清除量；
- d) 生物成因温室气体排放量和清除量；
- e) 因为飞机运输导致的温室气体排放量。

如有计算，应在产品碳足迹研究报告中单独记录以下温室气体数值：

——应用于相关消费电网组合的敏感性分析结果（如适用）；

——产品的生物成因碳含量；

——利用 100 年全球温度变化潜势（GTP100）计算得出的产品碳足迹。

9.3 产品碳足迹研究报告所需信息

净水机产品碳足迹研究报告（参考格式见附录 B）应至少包含以下内容。

- a) 基本情况：
 - 1) 委托方和评价方信息；
 - 2) 报告信息；
 - 3) 依据的标准；
 - 4) 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：
 - 1) 产品说明，包括功能和技术参数；

- 2) 功能单位以及基准流;
 - 3) 系统边界, 包括:
 - 作为基本流中的系统输入和输出类型;
 - 有关单元过程处理的决策准则(考虑其对CFP研究结论的重要性);
 - 产品系统关联的单元过程地理位置、地理格网的划分规则、格网级别的选取, 并说明其理由(如适用)。
 - 4) 取舍准则;
 - 5) 对生命周期各阶段的描述, 包括对选定的使用阶段和生命末期阶段假设情景的描述(如适用), 替代使用情景和生命末期阶段情景对最终结果影响的评价。
- d) 清单分析:
- 1) 数据收集信息, 包括数据来源;
 - 2) 重要的单元过程清单;
 - 3) 纳入考虑范围的温室气体清单;
 - 4) 温室气体排放和清除时间;
 - 5) 代表性的时间边界和地理边界;
 - 6) 分配原则与程序;
 - 7) 数据说明, 包括有关数据的决定和数据质量评价。
- e) 清单分析:
- 1) 影响评价方法;
 - 2) 特征化因子;
 - 3) 清单结果与计算;
 - 4) 结果的图示(可选)。
- 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) 电力处理, 宜包括关于电网排放因子计算和相关电网的特殊局限信息;
 - 4) 披露在产品碳足迹研究决策中所作出的价值选择并说明理由;
 - 5) 范围和修改后的范围(如适用), 并说明理由和排除的情况。
- g) 研究中使用的产品种类规则或其他补充要求的参考资料。
- h) 绩效追踪说明。
- i) 产品碳足迹比较(适用时), 应符合以下要求:
- 1) 在目标和范围界定阶段, 应符合:
 - 产品类别的定义和描述(例如功能、技术性能和用途)相同;

- 功能单位相同；
- 系统边界相同；
- 数据描述相同；
- 输入输出的取舍准则相同；
- 数据质量要求(例如覆盖率、精度、完整性、代表性、一致性和可重复性)一致；
- 假设情景相同(重点针对使用阶段和生命末期阶段)；
- 特定温室气体排放量和清除量(例如用电)处理方法相同；
- 单位相同。

2) 对生命周期清单和生命周期影响评价, 应遵循以下要求:

- 数据收集方法和数据质量要求等同；
- 计算程序相同；
- 流的分配等效；
- 使用的全球变暖潜势相同。

10 鉴定性评审

如果开展产品碳足迹研究的鉴定性评审, 应按照 GB/T 24067 规定进行, 有利于理解和提高产品碳足迹的可信度。

11 产品碳足迹声明

需要时(如当相同功能的不同产品进行比较时), 可进行碳足迹声明。碳足迹声明的内容应包含如下信息:

- a) 提出声明的组织的身分和描述;
- b) 数据覆盖时间段;
- c) 产品描述, 包括产品名称、规格、型号和功能描述;
- d) 依据的标准;
- e) 功能单位;
- f) 包含的生命周期阶段及取舍项;
- g) 使用的背景数据情况;
- h) 产品碳足迹结果, 适用时, 可包含不同生命周期阶段的碳足迹结果及占比。

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 ^a kg	运输过程				
			供应商	供货比例 ^b %	运输方式 ^c	运输工具 ^d	运输距离/km
ABS							
反渗透膜			A				
			B				
						
电路板							
.....							

^a重量填写一套产品使用该材料的总量。
^b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。
^c如公路运输、铁路运输、水路运输、航空运输等。
^d如卡车,荷载 3.5 t~7.5 t,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 ^a kg	数量 ^b 件	碳足迹 kgCO ₂ e/件	运输过程				
				供应商	供货比例 ^c %	运输方式 ^d	运输工具 ^e	运输距离 km
滤芯外壳				A				
				B				
							
压力罐								
.....								

^a单个部件重量(含包装)。
^b一套产品使用该部件的数量。
^c供货比例为数据收集范围内,使用对应供应商供应的部件占该部件总使用量的比例。
^d如公路运输、铁路运输、水路运输、航空运输等。
^e如卡车,荷载 3.5 t~7.5 t,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

设备/工序/车间	类别	消耗量	单位
电镀	电 ^a		kWh
钣金	电 ^a		kWh
	天然气		m ³
注塑	电 ^a		kWh
厂内运输	柴油/天然气/电		kg/m ³ ·kWh
组装	电 ^a /天然气		kWh/m ³
污染物自处理	电 ^a		kWh
……			

^a 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 ^a
固体废物	废金属		kg	
	废塑料		kg	
	废矿物油		kg	
	……			
废气	废气总量		m ³	
	VOCs		mg/m ³	
	非甲烷总烃		mg/m ³	
废水	废水总量		kg	
	化学需氧量		mg/kg	
	……			
……				

^a 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.3 分销阶段

表 A.5 分销阶段的数据收集清单示例

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

^a 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。

^b 如公路运输、铁路运输、水路运输、航空运输等。

^c 如卡车，荷载 3.5 t~7.5 t，国六。

^d 运输比例为对应运输方式运输量占比。

附录 B
(资料性)
产品碳足迹报告 (模板)

产品碳足迹报告格式模板如下。

产品碳足迹报告 (模板)

产品名称: _____
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

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. 功能单位：

以_____为功能单位。

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：

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. 数据来源说明

初级数据：

次级数据：

2. 分配原则与程序

分配依据：

分配程序：

具体分配情况如下：

3. 清单结果

生命周期各个阶段数据收集清单见表1~表5。

表 1 原材料数据收集清单（不含外购零部件）

材料名称	部件名称	重量/kg	运输过程			数据来源
			运输方式	运输工具	运输距离/km	

表 2 外购零部件的数据收集清单

部件名称	重量/kg	数量/件	碳足迹 kgCO ₂ e/件	运输过程			数据来源
				运输方式	运输工具	运输距离 /km	

表 3 产品制造阶段的能源、资源数据收集清单

设备/工序/车间	类别	消耗量	单位	数据来源

表 4 产品制造阶段的废弃物、污染物处理/处置收集清单

类别	名称	数量	单位	处理/处置方式	数据来源
固体废物					
废气					
废水					

表 5 产品分销阶段的数据收集清单

分销量	运输方式	运输工具	运输比例	销售区域/ 销售地点	运输距离 km	能源消耗量 (可行时)	数据来源

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 6 和图 2 所示。

表 6 生命周期各阶段碳排放情况

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ 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		

注:具体产品生命周期阶段碳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碳排放情况。

图2 XX各生命周期阶段碳排放分布图

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