ICS 13.020.10
CCS Z 04

T/CASME

中 国 中 小 商 业 企 业 协 会 团 体 标 准

T/CASME XXXX—XXXX

产品碳足迹评价规范 挖掘机用液压油缸

Product carbon footprint evaluation specification hydraulic cylinder for excavators

（征求意见稿）

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

中国中小商业企业协会　　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　范围界定 2
5　评价流程 4
6　分配 6
7　计算 7
8　评价报告 9
附录 A（规范性）　产品碳足迹评价报告 10

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。

本文件由浙江中铭工程机械有限公司提出。

本文件由中国中小商业企业协会归口。

本文件起草单位：浙江中铭工程机械有限公司、×××、×××、×××。

本文件主要起草人：×××、×××、×××。

产品碳足迹评价规范 挖掘机用液压油缸

1 范围

本文件规定了挖掘机用液压油缸产品碳足迹评价的术语和定义、范围界定、评价流程、分配、计算、评价报告相关内容。

本文件适用于挖掘机用液压油缸产品碳足迹评价。

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 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 24062 环境管理 将环境因素引入产品的设计和开发

GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

ISO 14067:2018 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南（Greenhouse gases Carbon footprint of products Requirements and guidelines for quantification）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

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

产品系统中温室气体排放和温室气体清除的总和，表示为CO_2当量（CO_2e），并基于使用气候变化单一影响类别的生命周期评估。

3.3

3.4 **温室气体排放** greenhouse gas emission，GHG emission

在特定时间段内释放到大气层中的温室气体总质量（以质量单位计算）。

3.5

3.6 **温室气体活动数据** GHG activity data

导致温室气体排放的生产或消费活动量的表征值，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。

3.7

3.8 **温室气体排放因子** GHG emission factor

将活动数据与GHG排放或清除相关联的因子。

3.9

3.10 **取舍准则** cut-off criteria

对与单元过程或产品系统相关的物质或能量流的数量或环境影响重要性程度是否被排除在评价范围之外所作的规定。

3.11

3.12 **功能单位** functional unit

用来作为基准单位的量化的产品系统性能。

3.13

3.14 **生命周期** life cycle

产品系统中前后衔接的一系列阶段，从自然界或从自然资源中获取原材料，真至最终处置。

3.15

3.16 分配 allocation

将过程或产品系统中的输入和输出流划分到所研究的产品系统以及一个或更多的其他产品系统中。

3.17

3.18 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。

4 范围界定

4.1 功能单位

开展产品碳足迹核算及评价的功能定义为有详细指标（如型号、尺寸、重量）和完整功能模块的单个产品。产品应满足：

——每项产品只针对同一企业在同一产地生产的同一规格的产品，并确保用户可从碳足迹和产品标识中识别上述信息；

——对于同一企业不同规格的产品、或同一规格但不同产地的产品，应分别核算碳足迹；

——对于同一企业在同一产地生产的同一规格的产品，如采用的工艺技术、生产设备、原燃料种类和供应商有差异时，在进行数据调查时原则上应按产量比例进行分摊。

4.2 系统边界界定

4.2.1 一般原则

系统边界决定产品碳足迹核算及评价涵盖的所有单元过程。系统边界的选择应该与碳足迹核算及评价的目标保持一致，并制定相应的便于识别和解释的终止/排他条件。在不会显著改变产品碳足迹核算及评价总体结论的前提下，允许不考虑部分生命周期阶段、单元过程、输入和输出。但是应清晰阐述忽略的具体情况，并说明忽略的原因及其影响。原则上，应符合GB/T 24040、GB/T 24044、GB T 24062、GB/T 32150、ISO 14067:2018的要求。

4.2.2 系统边界设定

4.2.2.1 系统边界的设定可根据产品的数据获取难易情况和排放情况的不同而不同。包括下列五种形式：

——涵盖整个生命周期阶段的产品碳足迹评价；

——从原材料获取到产品离开生产组织的产品碳足迹评价；

——从生产阶段到使用阶段的产品碳足迹评价；

——生产阶段的产品碳足迹评价；

——使用阶段的产品碳足迹评价。

4.2.2.2 系统边界原则上包括原材料生产阶段、原料运输阶段、产品生产阶段和产品运输阶段，不包括使用阶段、生命末期阶段。产品生命周期边界内容见图 1。

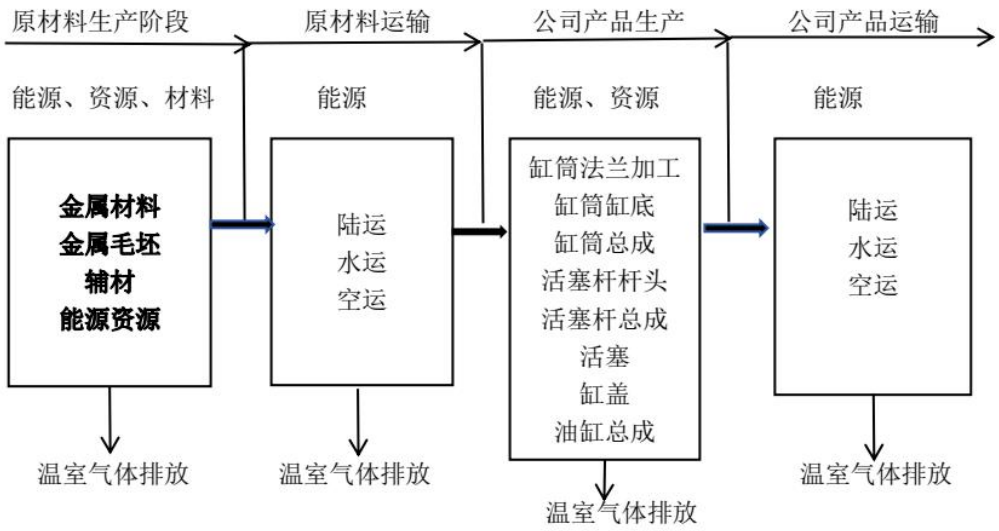

图 1　产品生命周期边界

4.2.3　产品阶段范围

4.2.3.1　原材料生产阶段

4.2.3.1.1　原材料生产阶段从自然界材料提取时开始，在原材料产品到达产品生产工厂时终止。除了提取天然材料，还包括再生材料的获取，将原材料进行预处理以及将原材料投入到生产运输设备，以及原材料运输过程。特殊的能源的获取和供应也包括在该阶段中，而用于产品生命周期内的资产性商品的获取和供应不应该包括在产品生命周期的任何阶段。

4.2.3.1.2　原材料生产阶段的流程包括：

——钢材等原材料的生产；

——铸件等原材料的生产；

——再生材料的加工；

——保证原材料满足客户要求的附加过程，例如物理形式和化成成分：

- 金属加工；
- 定型加工；
- 再生材料的转换；

——原材料包装材料的生产；

——能源（如电力、热力）的生产；

——将材料或能源运送或输送到生产设施，以及相应的前处理设施。

4.2.3.2　原材料运输阶段

4.2.3.2.1　原材料运输阶段从原材料离开工厂开始，在原材料产品到达产品生产工厂时终止。一个原材料在运输阶段可能发生多段式存储、运输，适用情况下包括在物流中心的存储。

4.2.3.2.2　运输阶段的流程包括：

——工厂、仓库和转运站地点间的各类运输，包括陆运、水运及空运；

——装载；

——收货及入库；

——储存。

4.2.3.3　产品生产阶段

4.2.3.3.1　产品制造阶段从产品原材料进入工厂开始，到最终产品组装离开工厂终止。在作为最终产品离开生产阶段之前，产品可能通过许多生产过程和多个，上下游产业链的生产设施，比如退火、表面处理、组装产品。产品制造过程所涉及的各类设施（如工厂、仓库、办公室）的运行都包括在这一阶段。

在这个阶段要考虑生产时期形成的任何副产品或废弃物。

4.2.3.3.2 产品制造阶段的流程包括：

——化学处理和物理加工；

——半成品和生产过程中的运输；

——装配和组装；

——检验和包装；

——能源（如电力、热力）的生产；

——其他生产过程；

——其他回收处理及处置过程。

4.2.3.4 产品运输阶段

4.2.3.4.1 产品运输阶段从产品离开工厂开始，到顾客得到产品结束时终止。一个产品在运输阶段可能发生包装、多段式存储、运输，适用情况下包括在物流中心和零售地点的存储。

4.2.3.4.2 运输阶段的流程包括：

——产品包装；

——工厂、仓库和转运站地点间的各类运输，包括陆运、水运及空运；

——装载；

——收货及入库；

——储存；

——批发及零售。

5 评价流程

5.1 数据收集

5.1.1 一般原则

收集系统边界内所有单元过程的定性资料和定量数据。收集的数据，包括测量、计算或估算，可用于量化单元过程的输入和输出，数据类型主要包括活动数据和排放因子等。活动数据包括原材料、能源消耗等。

5.1.2 数据收集取舍准则

产品碳足迹核算及评价应包括所界定的系统边界内可能对产品碳足迹有实质性贡献的所有温室气体排放与清除，忽略的单元过程和输入、输出取舍准则应满足以下条件：

——可以显示部分生命周期阶段或单元过程缺乏重要性时，可以排除：

——输入和输出对产品碳足迹核算及评价缺乏重要性时，可以排除；

——可以显示新的单元过程、输入和输出具有重要性时，可以纳入；

——单元过程不超过系统边界定义的总排放量的 5%；

——单项的输入和输出的重量占总重量的比例小于 1%，且总重量不超过 5%。

5.1.3 数据质量要求

产品碳足迹计算宜使用能尽可能降低偏向性和不确定性的具有最高质量的、能满足评价目标和内容的实测数据和辅助数据。数据的质量应从定量和定性两个方面来衡量，衡量时宜涉及数据的以下方面：

——时间跨度：应优先考虑最近年份的数据和收集数据的最短时间期限。实测数据应是最近一年的平均数据。如为生产不到一年的新产品，平均数据应从产品生产初始开始收集；

——地理范围：应优先考虑产品单元过程（如原材料生产、产品生产过程等）生产地所在地域所取得的具体数据；

——技术覆盖范围：应优先考虑产品单元过程中的某项技术或技术组合所取得的具体数据；

——准确性：是指所收集到的数据值与真值的接近程度。应优先考虑最准确的数据；

——精确性：对某数据（如活动数据）的重复估计数值彼此之间的接近程度，即对每个数据值变率的度量（如方差）。应优先选择更精确（即具有最小统计方差）的数据；

——完整性：包括由测量得到的数据所占的百分比，数据能代表利益相关方的程度，以及样本容量是否足够大、测量频率是否足够高等方面；
——一致性：在分析的各个部分中是否以统一的方式开展了数据选择，这需要作出定性评价；
——可再现性：有关方法和数据值的信息能在多大程度上允许独立的专人再现研究报告的结果，这需要作出定性评价；
——数据来源；
——信息的不确定性。

5.1.4 数据选择要求

5.1.4.1 数据统计期

产品进行碳足迹核算及评价原则上以上一年为统计期，如为生产不到一年的新产品，从产品生产初始开始。

5.1.4.2 产品产量

产品产量为数据统计期内的总产量。产量统计口径需按以下要求：
——如在统计期内有相同规格型号在不同产品线生产，需统计每条产品线上目标产品生产时的记录，并进行累加汇总；
——如在统计期内有不同规格型号的产品共线生产，则只统计目标产品生产时的记录，或按照各种产品的生产时间和产量来确定分摊比例。

5.1.4.3 物料消耗

物料消耗指数据统计期内各项主要原料（进入产品的）和辅料（未进入产品的）的消耗量。物料消耗统计要求如下：
——重量小于原料消耗总重量 1%的原料可忽略，总共忽略的原料重量不应超过 5%；
——对于一次性投入的消耗品，按其使用期内对应的产品产量，折算其消耗量；
——对于一次性投入、长期使用的固定资产和设备等可忽略；
——如在统计期内有相同规格型号在不同产品线生产，需统计每条产品线的物料消耗，并进行累加汇总；
——如在统计期内有不同规格型号的产品共线生产，应按照合理的分摊比例，将各项物料消耗分摊到目标产品上。

5.1.4.4 能源消耗

能源消耗包括数据统计期内的各项能源消耗。不同能耗种类应按照实物量计算，不能采用综合能耗计算。如在统计期内有不同规格型号的产品共线生产，应按照合理的分摊比例，将各项能耗分摊到目标产品上。

5.1.4.5 运输信息

——运输信息包括数据统计期内产品、原材料等的运输方式、距离和运输量。运输信息统计要求如下：应统计主要原材料的厂外运输量（货物周转量，单位：吨千米）及运输工具类型（运输方式）。如有多个供应商或多条运输途径，应按运输量平均记录；
——次要原物料的厂外运输距离可按照全国货物平均运输距离估算；
——生产现场的运输不必记录运输量，将其在工厂能源消耗记录中体现即可；
——应统计向外运输的废水、固体废弃物数量，并记录其处理方式。

5.2 数据计算

5.2.1 数据收集完成后，应对产品系统中每一个单元过程与功能单位进行温室气体排放量计算。计算应以统一的功能单位作为该产品系统所在单元过程中物质流和能量流的共同基础，得到系统中所有的输入和输出数据，并通过汇总获得产品碳足迹的最终核算结果，以二氧化碳当量（$kgCO_2$表示），此过程中，如发现不合理的数据，应予以替换。

5.2.2 温室气体排放量计算按照以下步骤进行：

——用活动水平数据乘以该活动的排放因子，将实测活动水平数据和辅助数据换算为 GHG 排放量以产品每个功能单位的 GHG 排放量形式记录；

——用具体 GHG 排放值乘以相应的 GWP 值，将 GHG 排放量数据换算为二氧化碳当量的排放。

6 分配

6.1 基本程序

产品碳足迹核算及评价应包括与其他产品系统共享过程的识别，并按照以下所述的程序处理：

——将单元过程划分为两个或多个子过程，分别收集与这些子过程相关的输入和输出数据，扩展产品系统，增加产品之间关联的新功能；

——在无法避免分配的情况下，系统的输入和输出应在不同的产品或功能之间进行分配，以反应它们之间的潜在物理关系；

——当不能单独建立物理关系作为分配的基础时，应在产品和功能以反映它们其他关系的方式进行分配，比如投入和产出数据可以根据产品的经济价值进行分配。

6.2 计算要求

6.2.1 数据收集原则

产品碳足迹核算和评价时，数据的类型按照优先级由高到低的次序选择和收集数据，如表1所示。

表 1 温室气体活动数据收集优先级

数据类型	描述	优先级
实际/实测数据	直接计量、检测获得的数据	高
背景/辅助数据	通过原始数据折算获得数据	中
替代数据	来自相似过程或活动的数据	低

6.2.2 数据收集步骤

产品数据收集和数据质量评估宜遵循以下步骤：

——制定数据管理计划并建立数据库完成数据的收集和评估过程；

——使用产品生命周期流程图，确定有需求的数据，并开展过程审查，以便集中数据收集工作；

——对于直接管控下的过程，收集原始数据；

——对于其他过程，收集实测活动水平数据或辅助数据，并评估直接排放数据、能源或材料使用数据、排放因子等的质量数据；

——为了提高数据质量，宜依照数据优先级进行收集，分析并找到数据缺口，收集更高质量的数据。

6.3 选择或测定温室气体排放因子

6.3.1 在获取温室气体排放因子时，应考虑以下因素：

——来源明确，有公信力；

——适用性；

——时效性。

6.3.2 温室气体排放因子获得优先级，如表 2 所示。

表 2 温室气体排放因子优先级

数据类型	描述	优先级
排放因子实测值或测算值	通过企业内的直接测算、质量平衡等方法得到的排放因子	1
排放因子参考值	供应商提供的排放因子	2
	区域排放因子	3
	国家排放因子	4

数据类型	描述	优先级
	国际排放因子	5

7 计算

7.1 基本要求

数据收集完成后，应对产品系统中每一单元过程的温室气体排放与清除进行量化，根据不同的排放阶段分别进行核算。

7.2 原材料生产阶段

原材料生产阶段（包括原材料包装材料）排放量计算方法见公式（1）：

$$E_{原材料} = \sum_{i=1}^{n} （AD_i \times EF_i） \cdots\cdots (1)$$

式中：

$E_{原材料}$——某种产品生产所需的原材料产生的排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_2e）；

AD_i——第i种原材料的初级活动数据水平，单位根据原材料的具体排放态确定；

EF_i——第i种原材料的温室气体排放因子，单位与温室气体活动数据的单位相匹配。

7.3 原材料运输阶段

原材料运输阶段排放量计算方法见公式（2）：

$$E_{原料运输} = \sum_{i=1}^{n} （AD_i \times EF_i） \cdots\cdots (1)$$

式中：

$E_{原料运输}$——某种产品生产所需的原材料运输过程产生的排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_2e）；

AD_i——第i种原材料运输至本公司的运输方式和距离的初级活动数据水平，单位根据原材料的具体排放态确定；

EF_i——第i种原材料运输过程的温室气体排放因子，单位为每千米每吨运输的千克二氧化碳排放当量（$kgCO_2e/t\cdot km$）。

7.4 产品生产阶段

7.4.1 产品生产阶段主要可分为产品在生产边界范围内消耗的能源、资源，及使用原材料生产出预期产品过程可能的排放。产品生产阶段排放量计算方法见公式（3）：

$$E_{生产} = E_{化石燃料} + E_{资源} + E_{过程} \cdots\cdots (1)$$

式中：

$E_{生产}$——边界范围内产品生产制造过程的二氧化碳排放当量（tCO_2e）；

$E_{化石燃料}$——产品生产制造过程化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放当量（tCO_2e）；

$E_{资源}$——产品生产制造过程使用水、电力、热力及其他资源，这些资源生产过程的上游二氧化碳排放当量（tCO_2e）；

$E_{过程}$——产品生产制造过程产品二氧化碳保护焊等产生的排放（tCO_2e）。

7.4.2 产品生产阶段中化石燃料排放量计算方法见公式（4）：

$$E_{化石燃料} = \sum_{i=1}^{n} （AD_{燃料i} \times EF_{燃料i}） \cdots\cdots (2)$$

式中：

$E_{化石燃料}$——产品生产制造过程化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放当量（tCO_2e）；

$AD_{燃料i}$——第i种化石燃料的活动水平，GJ；

$EF_{燃料i}$——第i种化石燃料的二氧化碳排放因子，tCO_2/GJ。

7.4.3 产品生产阶段中资源排放量计算方法见公式（5）：

$$E_{资源} = \sum_{i=1}^{n} （AD_{资源i} \times EF_{资源i}） \cdots\cdots (3)$$

式中：

$E_{资源}$——产品生产制造过程使用水、电力、热力及其他资源，这些资源生产过程的上游二氧化碳排放当量（tCO_2e）；

$AD_{资源i}$——第i种生产所用资源的活动水平，单位根据原材料的具体形态确定；

$EF_{资源i}$——第i种生产所用资源的二氧化碳排放因子，单位与温室气体活动数据的单位相匹配。

7.4.4 产品生产阶段中过程排放量计算方法见公式（6）：

$$E_{过程} = \sum_{i=1}^{n} （AD_{过程i} \times EF_{过程i}） \cdots\cdots (4)$$

式中：

$E_{过程}$——产品生产制造过程产品二氧化碳保护焊等产生的排放（tCO_2e）；

$AD_{过程i}$——第i种生产过程涉及温室气体的活动水平，单位根据涉及温室气体的具体形态确定；

$EF_{过程i}$——第i种生产过程涉及温室气体的二氧化碳排放因子，单位与温室气体活动数据的单位相匹配。

7.5 产品运输阶段

7.5.1 产品运输阶段主要可分为产品在产品包装并运输到顾客处产生的间接二氧化碳排放。产品运输阶段排放量计算方法见公式（7）：

$$E_{产品} = E_{包装} + E_{产品运输} \cdots\cdots (1)$$

式中：

$E_{产品}$——产品包装并运输到顾客处产生的间接二氧化碳排放；

$E_{包装}$——产品包装产生的二氧化碳排放当量（tCO_2e）；

$E_{产品运输}$——产品从本生产边界运输到顾客处产生的二氧化碳排放当量（tCO_2e）。

7.5.2 产品运输阶段中包装排放量计算方法见公式（8）：

$$E_{包装} = \sum_{i=1}^{n} （AD_i \times EF_i） \cdots\cdots (2)$$

式中：

$E_{包装}$——产品包装产生的二氧化碳排放当量（tCO_2e）；

AD_i——第i种包装材料的初级活动数据水平，单位根据原材料的具体排放态确定；

EF_i——第i种包装材料的温室气体排放因子，单位与温室气体活动数据的单位相匹配。

7.5.3 产品运输阶段中产品运输排放量计算方法见公式（9）：

$$E_{产品运输} = \sum_{i=1}^{n} （AD_i \times EF_i） \cdots\cdots (3)$$

式中：

$E_{产品运输}$——产品从本生产边界运输到顾客处产生的二氧化碳排放当量（tCO_2e）；

AD_i——公司产品运输至第i个客户距离和运输方式的初级活动数据水平，单位根据原材料的具体排放态确定；

EF_i——公司产品运输至第i个客户运输过程的温室气体排放因子，单位为每千米每吨运输的千克二氧化碳排放当量（$kgtCO_2e/t·km$）。

8 评价报告

8.1 基本情况

基本情况应包括但不限于产品名称、产品介绍、功能单位等。

8.2 系统边界

系统边界应包括但不限于产品生命周期阶段定义、时间周期、地理范围，排放源类型、排放源排除等内容。

8.3 计算方法

计算方法应包括但不限于各排放源排放计算公式如化石燃料燃烧、电力得排放计算公式等。

8.4 产品碳足迹核算

产品碳足迹核算应包括但不限于各阶段排放源计算程序、活动数据收集及排放系数来源说明、产品生命周期碳足迹结果及说明等内容。

8.5 报告管理和保存

可对报告的使用、管理保存方法、有效期、保密性等进行说明。

8.6 参考文献

报告可涉及到的所有参考文献说明。

8.7 支持性文献

报告可涉及的相关支持材料清单及附件。

8.8 保密性

用于佐证产品碳足迹的资料，可包含生产者生产活动的机密信息。各利益相关方所提供的信息具有被保护的权利。

附 录 A

附 录 B （规范性）

附 录 C 产品碳足迹评价报告

产品碳足迹评价报告见表A.1。

表 A.1 产品碳足迹评价报告

<table>
<tr><td colspan="7">产品碳足迹评价报告挖掘机用液压油缸</td></tr>
<tr><td rowspan="5">申请方</td><td>名称</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>地址</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>负责人</td><td></td><td>电话</td><td></td><td>传真</td><td></td></tr>
<tr><td>联系人</td><td></td><td>电话</td><td></td><td>邮政编码</td><td></td></tr>
<tr><td>电子邮箱</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td rowspan="5">评价结构</td><td>机构名称</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>地址</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>负责人</td><td></td><td>电话</td><td></td><td>传真</td><td></td></tr>
<tr><td>联系人</td><td></td><td>电话</td><td></td><td>邮政编码</td><td></td></tr>
<tr><td>电子邮箱</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="7">产品信息</td></tr>
<tr><td colspan="7">（包括但不限于产品名称、产品介绍等内容）</td></tr>
<tr><td colspan="7">系统边界</td></tr>
<tr><td colspan="7">（包括但不限于产品生命周期阶段定义、时间周期、地理范围、排放源类型等内容）</td></tr>
<tr><td colspan="7">碳足迹计算方法</td></tr>
<tr><td colspan="7">（包括但不限于各种排放源的计算公式，如电力排放计算公式等内容）</td></tr>
<tr><td colspan="7">碳足迹核算</td></tr>
<tr><td colspan="7">（包括但不限于各阶段排放源计算程序、活动数据收集及排放系数来源说明、产品生命周期碳足迹结果及说明等内容）</td></tr>
<tr><td colspan="7">报告管理和保存</td></tr>
<tr><td colspan="7">（对报告的使用这、管理保存方法、有效期、保密性等内容）</td></tr>
<tr><td colspan="7">参考文献</td></tr>
<tr><td colspan="7">（报告涉及到的所有参考文献说明等内容）</td></tr>
<tr><td colspan="7">支持性文献</td></tr>
<tr><td colspan="7">（报告涉及的相关支持材料清单及附件等内容）</td></tr>
<tr><td colspan="7">其他需要说明的事项</td></tr>
</table>

（其他需要说明的事项）