ICS 13.020.10
CCS Z 00

T/JSQA

江 苏 省 质 量 协 会 团 体 标 准

T/JSQA 186—2024

产品碳足迹量化方法 输电和配电设备

Quantification method for carbon footprint of products — Power transmission and distribution equipments

2024－07－30 发布　　2024－07－30 实施

江苏省质量协会　　发 布

全国团体标准信息平台

全国团体标准信息平台

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　基本原则 3
5　产品碳足迹（或部分产品碳足迹）的量化方法 3
5.1　总体要求 3
5.2　目的和范围的确定 4
5.3　生命周期清单分析（LCI） 7
5.4　生命周期影响评价 10
5.5　生命周期解释 11
6　产品碳足迹（或部分产品碳足迹）研究报告 12
6.1　概述 12
6.2　报告信息 12
7　产品碳足迹声明 12
附录 A（资料性）　产品碳足迹量化数据收集表 13
附录 B（资料性）　产品碳足迹研究报告（模版） 16
附录 C（资料性）　全球增温潜势（GWP） 19
附录 D（资料性）　材料的可再生利用率和可回收利用率 20
参考文献 21

全国团体标准信息平台

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。

本文件由中国质量认证中心南京分中心提出。

本文件由江苏省质量协会归口。

本文件起草单位：中国质量认证中心南京分中心、无锡市市场监督管理局、镇江市市场监督管理局、宜兴市市场监督管理局、扬中市市场监督管理局、东南大学长三角碳中和战略发展研究院、镇江西门子母线有限公司、无锡江南电缆有限公司、远东电缆有限公司、威腾电气集团股份有限公司、中辰电缆股份有限公司、江苏上上电缆集团有限公司、江苏亨通电力电缆有限公司、香江科技（集团）股份有限公司、镇江默勒电器有限公司、江苏东峰电缆有限公司、江苏亿能电气有限公司、江苏荣宜电缆有限公司、江苏泰利电缆有限公司、江苏中环电气集团有限公司、江苏红峰电缆集团有限公司、南京杨中电器设备有限公司、雷朋电气集团有限公司、伊顿母线(江苏)有限公司、无锡市群星线缆有限公司、江苏江扬电缆有限公司、江苏华亚电缆有限公司、江苏宝安电缆股份有限公司、江苏中顺电气有限公司、江苏荣威电气有限公司。

本文件主要起草人：李斌、刘旸、徐志钧、王晓元、陈爱国、徐铭、朱潇波、李勇敢、许金为、陈佩银、傅尧、李知蓉、谈春珍、刘宇、朱欲翔、张茜、王伟、张伟、章雪峰、于欢腾、薛虹、李卫卫、吴丽芳、许益、蒋子烨、高松青、张枫、钟星、王宽、储旭超、俞国峰、董鹏程、吴军荣、刘洋、刘军。

全国团体标准信息平台

产品碳足迹量化方法 输电和配电设备

1 范围

本文件采用与生命周期评价（LCA）标准（GB/T 24040和GB/T 24044）一致的方式，规定了输电和配电设备产品碳足迹（CFP）和部分产品碳足迹（PCFP）量化和报告的原则、要求和指南。

本文件适用于输电和配电设备产品碳足迹（CFP）和部分产品碳足迹（PCFP）研究，其结果可作为不同应用的依据。

注：本文件仅针对一个单一影响类别，即气候变化。本文件不包括对产品生命周期产生的其他方面环境潜在影响的评价，也不包括对产品生命周期可能产生的社会和经济影响的评价。

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 20861 废弃产品回收利用术语

GB/T 24020 环境管理 环境标志和声明 通用原则

GB/T 24025 环境管理 环境标志和声明 III型环境声明 原则和程序

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 26450 环境管理 环境信息交流 指南和示例

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

GB/T 24040、GB/T 24044、GB/T 32150、ISO 14067界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

输电设备 power transmission equipment

电力系统中从发电站向用电地区输送电能的输电线路、保护装置及相关附件。

注：输电设备通常包括架空线、杆塔、绝缘子、避雷器、断路器、隔离开关、电力金具等。

3.2

配电设备 power distribution equipment

电力系统中在用电区域内向用户或用电设备供电的配电线路、变压器、开关设备、保护装置及相关附件。

注：配电设备通常包括配电变压器、开关柜、控制柜、无功补偿设备、配电箱、电缆、熔断器、负荷开关、电容器、电抗器、继电保护装置、互感器、测控仪表等。

3.3

产品碳足迹 carbon footprint of a product / CFP

基于仅考虑气候变化单一影响类型的生命周期评价，以二氧化碳当量表示的产品系统温室气体排放量与温室气体清除量之和。

[来源：ISO 14067:2018，3.1.1.1]

3.4

部分产品碳足迹 partial carbon footprint of a product / PCFP

基于仅考虑气候变化单一影响类型的生命周期评价，以二氧化碳当量表示的产品系统中一个或多个选定过程的温室气体排放量和温室气体清除量之和。

[来源：ISO 14067:2018，3.1.1.2]

3.5

产品碳足迹量化 quantification of the carbon footprint of a product; quantification of the CFP

确定产品碳足迹或部分产品碳足迹的活动。

注：产品碳足迹或部分产品碳足迹的量化属于产品碳足迹研究的一部分。

[来源：ISO 14067:2018，3.1.1.6]

3.6

产品碳足迹研究 carbon footprint of a product study; CFP study

量化和报告产品碳足迹或部分产品碳足迹所需的所有活动。

[来源：ISO 14067:2018，3.1.1.4]

3.7

产品种类规则 product category rules / PCR

对一个或多个产品种类进行III型环境声明所必须满足的一套具体的规则、要求和指南。

[来源：GB/T 24025-2009，3.5]

3.8

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

为一个或多个产品种类的产品碳足迹或部分产品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：ISO 14067:2018，3.1.1.10]

3.9

温室气体 greenhouse gas / GHG

大气层中自然存在的或由人类活动产生的，能够吸收和散发由地球表面、大气层和云层所产生且波长在红外光谱内的辐射的气态成分。

注：如无特别说明，本文件中的温室气体包括二氧化碳（CO_2）、甲烷（CH_4）、氧化亚氮（N^2O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF_6）与三氟化氮（NF_3）。

[来源：GB/T 32150-2015，3.1]

3.10

温室气体排放 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)。

[来源：GB/T 32150-2015，3.6]

3.11

温室气体清除 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：ISO 14067:2018，3.1.2.6]

3.12

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：ISO 14067:2018，3.1.6.1]

3.13

现场数据 site-specific data

从产品系统中获得的初级数据。

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，这是因为这些数据可能是从不同产品系统中获得的。

[来源：ISO 14067:2018，3.1.6.2]

3.14

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计获得的数据。

［来源：ISO 14067:2018，3.1.6.3］

4 基本原则

4.1 概述

以下原则均是基本要求，宜作为决定策划和实施产品碳足迹生命周期评价的指导。

4.2 生命周期的观点

输电和配电设备的产品碳足迹的量化考虑产品的全生命周期，包括原材料的获取、产品制造、分销、使用和生命末期的处理以及最终处置。

4.3 相对的方法

输电和配电设备的产品碳足迹研究是围绕功能单位构建一个相对的方法，结果与功能单位相对应。

4.4 反复的方法

对于输电和配电设备的产品碳足迹研究，应反复评估生命周期评价的四个阶段（目的和范围的确定、清单分析、影响评价和结果解释）相互影响的结果，以使产品碳足迹量化及报告结果具有全面性和一致性。

4.5 科学方法的优先性

输电和配电设备的产品碳足迹研究的决策更适宜以自然科学为基础。如果无法实现，则可应用其他科学方法（如社会和经济科学）或在规定的地理范围内相关和有效的国际公约中所载的方法。仅当既没有自然科学基础存在，也没有基于其他科学方法或国际公约的理由时，所做的决策可建立在价值选择的基础之上。

4.6 完整性

输电和配电设备的产品碳足迹研究中，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应包括在内，显著程度取决于取舍准则。

4.7 一致性

输电和配电设备的产品碳足迹研究应遵循一致性原则，保证产品碳足迹研究的全过程应用相同的假设、方法和数据，以得到与目的和范围一致的结论。

4.8 透明性

输电和配电设备的产品碳足迹研究还应遵循透明性原则，以确保对结果做出恰当的解释。

5 产品碳足迹（或部分产品碳足迹）的量化方法

5.1 总体要求

5.1.1 概述

5.1.1.1 根据本文件进行的输电和配电设备的产品碳足迹研究应包括生命周期评价的四个部分：

——目的和范围的确定；

——生命周期清单分析；

——生命周期影响评价；

——生命周期结果解释。

5.1.1.2 构成产品系统的单元过程应按生命周期阶段进行分组，例如原材料获取阶段、制造阶段、分销阶段、使用阶段和生命末期阶段。产品生命周期中的温室气体排放量和清除量应分配到发生温室气体排放和清除的生命周期阶段。

5.1.1.3　部分产品碳足迹可相加得到产品碳足迹，前提是必须按照相同时间范围采用相同方法进行量化且不存在空白或重叠。生命周期评价的四个部分也可基于空间系统开展，构成产品系统的单元过程可与该过程所处的实际空间的几何数据关联，且该关联应具有唯一性。

注：以输配电行业为例，可为一种材料（例如铜排）、一种产品（例如电力电缆）、一种服务（例如变电站的维护）或一种装配系统（例如低压电器的组装）提供部分产品碳足迹。

5.1.2　产品碳足迹产品种类规则（CFP-PCR）的编制要求

输电和配电设备的产品碳足迹产品种类规则的编制应按照GB/T 24025-2009中的6.6和6.7开展，产品碳足迹产品种类规则的具体内容应包括但不限于以下方面：

——产品种类的定义和描述，包括产品功能、技术性能和用途；
——产品碳足迹目的和范围的确定，包括功能单位、系统边界、取舍准则、数据及质量要求等；
——生命周期清单分析，包括数据收集、计算程序、分配等方面的要求；
——生命周期影响评价，包括影响种类选择和计算的准则(如适用)；
——生命周期结果解释，应说明生命周期未涵盖的阶段和过程；
——产品碳足迹报告或声明。

注1：若存在相关的产品种类规则，则应予以采用。

注2：如果有超过一套相关的产品种类规则，则应用本文件的组织应考虑区域性和适用性等情况，选择相关产品种类规则，并做出解释说明。

5.2　目的和范围的确定

5.2.1　目的

5.2.1.1　开展输电和配电设备的产品碳足迹研究的总体目的是通过量化输电和配电产品生命周期内或选定过程的所有显著的温室气体排放量和清除量，计算输电和配电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（以二氧化碳当量表示）。

注：这种量化面向一系列受众，支持一系列的目的和应用，包括但不限于产品碳足迹独立研究和比较研究，以及长期绩效追踪。

5.2.1.2　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；
——开展碳足迹研究的理由；
——沟通对象（即研究结果的接收者）；
——预期的产品碳足迹通报（若有）。

5.2.2　范围的确定

5.2.2.1　总体要求

5.2.2.1.1　输电和配电设备的产品碳足迹研究的范围应与目的保持一致。

5.2.2.1.2　在确定输电和配电设备的产品碳足迹研究范围时，应考虑并清晰描述以下项目，同时考虑本文件相关条款中给出的要求和指南：

——产品系统及其功能；
——功能单位；
——系统边界，包括产品系统的地理范围；
——分配；
——数据和数据质量要求；
——数据时间界限；
——假设，尤其是对使用阶段和生命末期阶段的情景假设；
——特定的温室气体排放量和清除量；
——特定产品种类出现的处理方法；
——产品碳足迹研究报告；
——产品碳足迹研究的局限性。

5.2.2.1.3　在某些情况下，因未预见的局限性、约束条件或附加信息，可修改研究范围，但应记录修改内容及其解释说明。

5.2.2.2 功能单位

5.2.2.2.1 输电和配电设备的产品碳足迹研究应明确规定功能单位。

5.2.2.2.2 功能单位应与产品碳足迹研究的目的和范围保持一致。功能单位的主要目的是为相关的输入和输出数据的归一化提供参考基准。因此应对功能单位做出明确的定义并使其可量化。

5.2.2.2.3 定义功能单位后，应确定基准流。产品系统之间的比较应基于相同的功能单位。如果忽略的生命周期阶段相同，则部分产品碳足迹可进行比较。在功能单位的比较中，如果没有考虑某个系统中的其他功能，那么应对这些省略进行解释并记录。作为这种情况的替代方案，可以把和某功能相关联的系统加入到其他系统的边界中，以使系统之间更具可比性。在这种情况下，应对所选择的过程进行解释并记录。

注1：功能单位举例：如1m某型号输配电用电力电缆、1台某型号调压用电力变压器。

注2：为了消除比较偏差需特别注意功能单位以及相关基准流的选择。

5.2.2.3 系统边界

5.2.2.3.1 概述

系统边界应根据产品碳足迹研究的目的设定。

输电和配电设备的产品生命周期系统边界如图1所示，原则上应覆盖产品全生命周期各个阶段的单元过程，包括：

——原材料获取阶段；

——制造阶段；

——分销阶段；

——使用阶段；

——生命末期阶段。

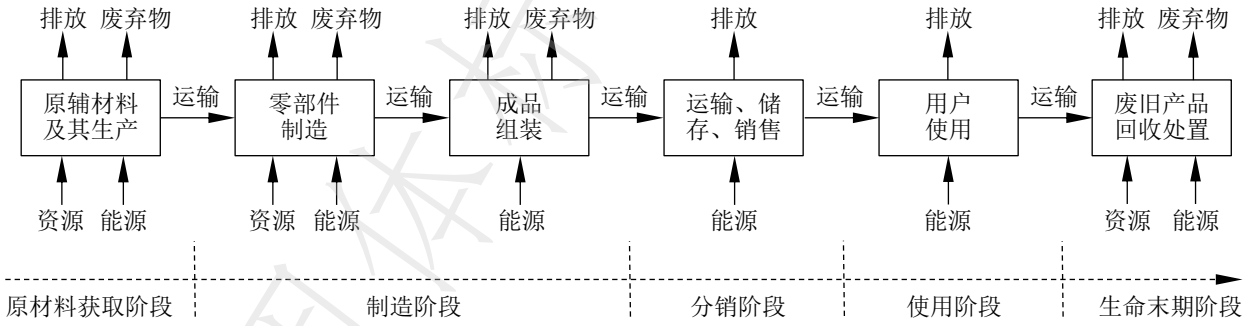


图1 产品生命周期系统边界示意图

系统边界决定产品碳足迹研究所涵盖的单元过程，应对研究中包括的单元过程以及对这些单元过程研究的详细程度进行研究并做出规定。

对研究的总体结论不会造成显著影响的生命周期阶段、单元过程、输入或输出才允许被排除，但应明确说明并解释排除的原因及可能造成的后果。

若使用产品种类规则，应符合其所涵盖单元过程的相关要求。

5.2.2.3.2 系统边界设置

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。

若计划向公众公开产品碳足迹研究结果，包括两种形式：

——涵盖整个生命周期阶段（从摇篮到坟墓）的产品碳足迹研究；

——从原材料获取到产品离开生产组织（从摇篮到大门）的产品碳足迹研究。

若针对内部用途（如内部商业用途、供应链的优化或设计支撑等），也可基于产品生命周期内具体阶段的排放与清除来量化产品碳足迹：

——生产阶段的产品碳足迹量化；

——使用阶段的产品碳足迹量化；

——从生产阶段到使用阶段的产品碳足迹量化。

本文件使用者可根据实际情况自行选择适用形式。

5.2.2.4 取舍准则

5.2.2.4.1 产品碳足迹研究包括所研究的产品系统的所有单元过程和流。当个别物质流或能量流对某一单元过程的碳足迹无实质性贡献时，可将其作为数据排除项排除并进行报告。

5.2.2.4.2 对于输电和配电设备生命周期内的排放与清除，应量化至少 95%与功能单位相关的生命周期内预计会产生的排放与清除。即任何单一温室气体排放源排放量小于所评价产品温室气体总排放估测值 1%时，可予以舍去，但累计不得超过 5%。舍去的温室气体排放与清除应有书面记录。

5.2.2.4.3 所选择的取舍准则对评价结果产生的影响应在评价报告中做出解释，应遵循:

——能源的所有输入均列出；

——原料的所有输入均列出；

——大气、水体的各种排放均列出；

——固体废弃物排放应列出,小于固体废弃物排放总量1%的固体废弃物可忽略；

——辅助材料质量小于原料总消耗0.1%的项目输入可忽略；

——产品生产、使用等过程中人员产生的温室气体排放可舍弃；

——消费者往返零售点的交通产生的温室气体排放可舍弃；

——员工通勤产生的温室气体排放可舍弃。

5.2.2.4.4 应在目的和范围的确定阶段确定一致的取舍准则，所选取舍准则对研究结果的影响也应在产品碳足迹研究报告中进行评价和描述。

注：关于取舍准则的额外指南见GB/T 24044-2008中4.2.3.3.3。

5.2.2.5 数据和数据质量

5.2.2.5.1 数据种类和来源

应收集系统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。

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。对于那些最重要单元过程，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，次级数据才能用于输入和输出，或用于重要性较低的过程。宜证明次级数据的适用性，并注明参考文件。

注1：重要的过程是那些对产品碳足迹贡献度不低于80%的过程。

注2：现场数据是指直接温室气体排放量（通过直接监测、化学计量、质量平衡或类似方法确定）、活动数据或排放因子。可从一个特定的地点收集现场数据，也可在所研究的系统内包含该过程的所有地点取平均值，获取现场数据。可对其进行测量或建模，只要其结果是针对产品生命周期中的单元过程。

注3：在某些情况下，作为次级数据的默认排放因子不是基于生命周期的排放因子，可能需要进行调整或修改。

5.2.2.5.2 数据质量要求

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。数据收集与处理过程中，相关数据应满足以下数据质量要求：

——技术代表性：数据应反映实际生产技术情况，即体现实际工艺流程、技术和设备类型、原料与能耗类型、生产规模等因素的影响；

——时间代表性：数据应反映单元过程的实际时间；

——地理代表性：排放因子等相关参数的选择考虑单元过程所处的地理位置，应优先选择对所研究产品而言具有地理针对性的数据；

——数据完整性：按照数据取舍准则，判断是否已收集各生产过程的主要消耗和排放数据，尽可能避免数据缺失，缺失的数据需在报告中说明；

——数据准确性：零部件、辅料、能耗、包装、原料与产品运输等数据需采用企业实际生产统计记录，环境排放数据优先采用环境监测报告；所有数据均有相关的数据来源和数据处理算法；估算或引用文献的数据需在报告中说明；

——数据一致性：每个单元过程的消耗与排放数据需保持一致的统计标准，即基于相同产品产出、相同过程边界、相同数据统计期；存在不一致情况时需在报告中说明；

——可再现性：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；

——数据来源：所收集的数据是初级数据还是次级数据；

——不确定性：包括排放因子、活动数据等数据、情景假设、模型的不确定性；

——数据收集原则：活动数据优先采用直接计量、测量获得的原始数据，其次采用通过原始数据折算获得的二次数据，以上数据均不可获得时可采用来自相似单元过程的替代数据。使用阶段可使用统计数据、设计数据或估算数据。

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。并努力持续提高数据的质量和一致性，以及保留相关文件和其他记录

5.2.2.6 数据时间界限

5.2.2.6.1 数据时间界限指产品碳足迹量化数据具有代表性的时间段。应规定产品碳足迹具有代表性的时间段，并解释其合理性。

5.2.2.6.2 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。温室气体排放与清除数据具有代表性的时间段一般至少为一年。

5.2.2.6.3 如果产品生命周期中与具体单元过程相关的温室气体排放量和清除量随时间推移而发生变化，应选择使用产品生命周期时间段内温室气体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，则温室气体排放量和清除量的评价应涵盖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产品系统之内，应涵盖这些活动的温室气体排放量和清除量。

5.2.2.6.4 温室气体排放量和清除量数据应准确地与功能单位相关联。

5.3 生命周期清单分析（LCI）

5.3.1 概述

5.3.1.1 应在研究目的和范围确定后开展产品碳足迹研究的生命周期清单分析，包括以下步骤：

——数据收集；

——数据审定；

——将数据关联到单元过程；

——将数据关联到功能单位；

——数据合并（需要时）；

——系统边界调整；

——分配。

5.3.1.2 本文件中的特定规定适用于：

——产品碳足迹绩效追踪；

——温室气体排放量和清除量的时间跨度或地理范围；

——特定温室气体排放量和清除量的处理。

5.3.1.3 如果采用了产品种类规则，应根据产品种类规则的要求进行生命周期清单分析。

5.3.2 数据收集

5.3.2.1 总体要求

5.3.2.1.1 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资料和定量数据。这些数据是通过测量、计算或估算得到的，用来量化单元过程的输入和输出。

5.3.2.1.2 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。

5.3.2.2 原材料获取阶段

5.3.2.2.1 该阶段应收集的数据项目包括：

——需要向制造阶段输入的所有外购原材料、零部件等相关数据；

——原材料、零部件等运输过程相关数据。

5.3.2.2.2 适当时，可由供应商提供以下数据：
——原材料提取、加工、运输相关的温室气体排放与清除；
——其他组件、包装材料生产、运输相关的温室气体排放与清除；
——能源的开采生产、输送和消耗相关的温室气体排放与清除；
——水的供应相关的温室气体排放与清除；
——上述过程所产生的废气、废水、废弃物处理相关的数据。

5.3.2.3 **制造阶段**

该阶段应收集与以下单元过程相关的数据：
——原材料、零部件、组件制造过程；
——最终产品装配过程；
——原材料、零部件、组件、最终产品运输过程；
——上述过程所产生的废气、废水、废弃物处理相关的过程。

5.3.2.4 **分销阶段**

5.3.2.4.1 该阶段应收集的数据项目包括：
——产品重量，含包装材料；
——销售区域/销售地点或客户指定仓储与销售量/出货量；
——运输工具，包括种类、载重量与承载率；
——使用能源种类与相关的温室气体排放量；
——运输距离；
——可行时，与储存特定产品相关的温室气体排放量；
——可行时，与销售特定产品相关的温室气体排放量。
5.3.2.4.2 可行时，储运和销售阶段收集的数据应优先选择初级活动数据。

5.3.2.5 **使用阶段**

5.3.2.5.1 使用阶段的情景假设，应考虑产品特点、使用方法和销售当地的普遍情况。
5.3.2.5.2 产品各种状态的能耗、使用时间、使用寿命可由产品制造商提出假定，并应提供相应的证据材料支持其假定。使用阶段应收集以下数据：
——产品使用状态的能耗；
——产品关闭/待机/睡眠状态的能耗；
——与产品使用电力相关的温室气体排放量。
——产品各种状态使用时间(小时/年)；
——产品使用寿命。

5.3.2.6 **生命末期阶段**

5.3.2.6.1 废弃处置阶段情景假设，废弃物处理过程应考虑产品废弃地的实际情况；运输距离应考虑现有资源处置和回收体系。
5.3.2.6.2 该阶段活动数据主要包括：
——废弃产品、附件和包装材料的废弃处理方式、回收量、焚烧量和填埋量；
——废弃物处理相关的温室气体排放与清除；
——燃料、电力等能源消耗相关的温室气体排放与清除。
5.3.2.6.3 若能够采集回收处置的现场数据，则尽可能采用现场数据。若没有现场数据，则假设产品、附件和包装百分百进行材料回收，也可以按照相关法律法规规定的回收方法进行假设。

5.3.3 **数据审定**

5.3.3.1 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5.2.2.5.2 的规定。

5.3.3.2　数据审定可通过建立质量平衡、能量平衡和（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能为单元过程描述的准确性的有效性提供有用的检查。

5.3.3.3　若检查发现数据明显异常，需用其他数据替换，替换数据的选择也应符合 5.2.2.5.2 中的规定。

5.3.4　数据与单元过程和功能单位的关联

5.3.4.1　对于每个单元过程都应确定一个的合适的流。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。

5.3.4.2　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建立联系。

5.3.4.3　在合并产品系统中的输入输出数据时应慎重。合并程度应与研究目的保持一致。仅当数据类型涉及等价物质并具有类似的环境影响时才允许进行数据合并。如需更详细的合并原则，宜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。

5.3.5　系统边界调整

5.3.5.1　系统边界调整的作用是将随后的数据处理限制在被判定为对输电和配电设备的产品碳足迹研究目的具有重要性的输入和输出数据范围内。反复性是产品碳足迹量化的固有特征。

5.3.5.2　如果不使用产品种类规则，应根据由敏感性分析所判定的重要性来决定数据的取舍。初始系统边界应根据规定的取舍准则进行调整。应在产品碳足迹研究报告中记录调整过程和敏感性分析结果。

5.3.5.3　上述基于敏感性分析的系统边界调整可导致：

——排除被判定为缺乏重要性的生命周期阶段或单元过程；

——排除对研究结果缺乏重要性的输入和输出；

——纳入经敏感性分析认为重要的新的单元过程、输入和输出。

5.3.5.4　如果使用依据 GB/T 24025-2009 或 ISO/TS 14027:2017 编制的产品种类规则，则无需进行敏感性分析。

5.3.6　分配

5.3.6.1　概述

5.3.6.1.1　输电和配电设备的制造过程可能存在一个单元过程同时产出两种或多种产品，而投入的原材料和能源又没有分开的情况；也可能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数据进行分配。

5.3.6.1.2　在输电和配电设备的产品碳足迹量化过程中，以下几种情况下可能涉及分配：

——同一单元过程生产多个产品或主/副产品；

——公用辅助设施的能源消耗分配到不同的生产线或单元过程；

——废水和废弃物处理过程（包括委外处理） 温室气体排放分配到不同的产品。

5.3.6.2　分配原则

5.3.6.2.1　在边界设置或数据收集时，应尽量避免进行数据分配。

5.3.6.2.2　若发现至少有一个过程的输入和输出包含多个产品，则总排放量需要在产品生命周期内进行分配。分配的原则如下：

——优先使用物理关系参数进行分配，如数量、质量、工时、体积、热值等比例关系；

——无法建立物理关系时，则依经济价值进行分配，如产品产值、利润比例关系等；

——若使用其他分配方法，须提供所使用分配关系的依据及计算说明。

注：产品种类规则可为分配程序提供额外指导。

5.3.6.3　再利用和回收分配

5.3.6.2也适用于输电和配电设备相关的再利用和回收的分配。输电和配电设备部分材料的可再生利用率和可回收利用率可参考表E.1推荐值。

5.3.7 特定领域的温室气体量化方法

5.3.7.1 化石温室气体排放量和清除量

化石温室气体排放量和清除量应包括在产品碳足迹或部分产品碳足迹中，并作为最终结果单独记录。

注：化石温室气体清除量的示例：通过非生物过程捕获化石温室气体排放量，然后通过地质封存进行储存。

5.3.7.2 生物成因温室气体排放量和清除量

生物成因温室气体排放量和清除量应包括在产品碳足迹或部分产品碳足迹中，并分别单独表述。

5.3.7.3 产品中的生物成因碳

产品的生物成因碳含量应在产品碳足迹研究报告中单独记录，但不应纳入产品碳足迹或部分产品碳足迹的结果。

注：在含有生物质的产品中，生物成因碳含量等于植物生长过程中的碳清除量。在生命末期阶段，可释放这种生物成因碳。

5.3.7.4 飞机运输温室气体排放量

飞机运输温室气体排放量应纳入产品碳足迹中，并在产品碳足迹量化报告中单独记录。如果使用了航空乘数，该乘数的影响不应纳入产品碳足迹中，而应与来源一起单独报告。

5.3.7.5 电力

5.3.7.5.1 概述

与用电相关的温室气体排放量应包括：

——供电系统生命周期内产生的温室气体排放量；

——发电过程中的温室气体排放量，包括电力输配过程中的损失量；

——下游排放量。

注：5.3.7.5同样适用于购买和销售的热能、冷源能源以及压缩空气等能源。

5.3.7.5.2 内部发电

当内部发电（例如现场发电）并为研究产品消耗的电能，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。

5.3.7.5.3 直接连接供应商的电力

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

5.3.7.5.4 电网电力

当供应商能够通过合同工具保证电力产品符合以下要求时，应使用供应商特定电力产品的生命周期数据：

——传递与电力输送单位相关信息以及发电机特性；

——保证提供唯一的使用权；

——由报告实体或报告实体代表追踪、赎回、报废或注销；

——尽可能接近合同的适用期限，并包括相应的时间跨度；

——在国内生产，如果是电网互联，则在消费的市场边界内生产。

当无法获得供应商的具体电力信息时，应使用与获得电力的电网相关的温室气体排放量。

5.3.7.6 土地利用变化

本文件不考虑土地利用变化所产生的温室气体排放与清除，即假定所涉及的产品碳足迹研究中土地利用无变化，应在产品碳足迹研究报告中予以说明。

5.4 生命周期影响评价

5.4.1 概述

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专门委员会（IPCC）给出的100年全球变暖潜势（GWP），来计算输电和配电设备产品系统每种温室气体排放和清除的潜在气候变化影响，单位为每千克排放量的千克二氧化碳当量。输电和配电设备产品碳足迹为所有温室气体潜在气候变化影响的总和。

注：除GWP100外，还可以使用IPCC提供的其他时间范围的全球变暖潜势（GWP）和全球温度变化潜势（GTP），但应单独报告。

5.4.2 产品碳足迹计算

5.4.2.1 输电和配电设备的产品碳足迹为产品生命周期各阶段温室气体排放量(正值)与清除量(负值)之和，单位为每个功能单位的二氧化碳当量质量，计算方法见公式（1）。

$$CFP = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + E_5 \quad (1)$$

式中：

CFP ——生命周期产品碳足迹，单位为每个功能单位的千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

E_1 ——原辅材料提取加工阶段温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

E_2 ——产品制造阶段温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

E_3 ——产品分销阶段温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

E_4 ——产品使用阶段温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

E_5 ——产品生命末期阶段温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）。

5.4.2.2 产品生命周期各阶段温室气体排放量(正值)与清除量(负值)，为该阶段涉及的所有单元过程每种活动与功能单位相关的温室气体排放量与清除量之和，计算方法见公式（2）

$$E_x = \sum_{i=1}^{n}(AD_i \times EF_i \times GWP_i) \quad (2)$$

式中：

E_x ——各阶段温室气体排放量(正值)与清除量(负值)，单位为千克二氧化碳当量（kgCO2e）；

AD_i ——第i种活动的温室气体活动数据，单位根据具体排放源确定；

EF_i ——第i种活动对应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；

GWP_i ——第i种活动对应的全球变暖潜势值（GWP），按照附录C的规定进行取值。

注：温室气体排放因子选用的优先次序为：

——测量或质量平衡获得的排放因子；

——供应商提供的排放因子；

——区域排放因子；

——国家排放因子；

——国际排放因子。

5.5 生命周期解释

5.5.1 概述

输电和配电设备的产品碳足迹研究的生命周期解释应：

——根据生命周期清单分析和生命周期影响评价的量化结果，识别重大问题；

——完整性、一致性和敏感性分析；

——结论、局限性和建议。

5.5.2 内容

5.5.2.1 应按照输电和配电设备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（或部分产品碳足迹）的量化结果进行解释。

5.5.2.2 输电和配电设备产品碳足迹研究的生命周期解释应包括以下内容：

——对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；

——描述空间系统的划分方法及空间格网粒度（如适用）；

——说明产品碳足迹研究的局限性。

5.5.2.3 输电和配电设备产品碳足迹研究的生命周期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。

——空间系统的划分和空间格网分辨率选择对结果的影响评价（如适用）。

注：更多信息见GB/T 24044-2008 4.5和附录B。

6 产品碳足迹（或部分产品碳足迹）研究报告

6.1 概述

6.1.1 输电和配电设备产品碳足迹研究报告的目的是说明产品碳足迹（或部分产品碳足迹）符合本文件的规定。

6.1.2 可将产品碳足迹研究报告中的结果用于足迹信息交流。

6.1.3 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。

6.1.4 根据产品碳足迹目的和范围，确定产品碳足迹研究报告的类型和格式。产品碳足迹研究报告应允许其结果和生命周期解释可被用在与研究目的一致的其他方面。

6.2 报告信息

应将以下信息（包括但不限于）纳入产品碳足迹研究报告（参见附录B）：

——基本信息；

——目的和范围；

——清单分析；

——影响评价；

——结果解释；

——绩效追踪说明（如适用）；

——产品碳足迹比较（如适用）。

7 产品碳足迹声明

可按照GB/T 24025-2009规定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进行比较。相关声明或信息交流中的产品碳足迹研究报告可参考附录B。

附 录 A
（资料性）
产品碳足迹量化数据收集表

A.1 原材料清单（BOM）见表 A.1。

表A.1 原材料清单（BOM）

产品/型号：_____ 功能单位：_____

序号	物料名称	规格型号/材质	用量(克/功能单位)	数据来源
1	铜材	Cu		
2	钢材	Fe		
3	铝材	Al		
4	银材	Ag		
5	锌材	Zn		
6	镍材	Ni		
7	镁铝合金	Mg+Al		
8	锌合金	Zn+		
9	丙烯腈/乙烯/苯乙烯共聚物	ABS		
10	聚氯乙烯	PVC		
11	聚乙烯	PE		
12	聚丙烯	PP		
13	交联聚乙烯	XLPE		
14	电缆内屏蔽料	PYJD		
15	电缆外屏蔽料	PYJBJ		
16	聚对苯二甲酸类塑料	PET		
17	聚酰胺（尼龙）	PA		
18	聚碳酸酯	PC		
19	高冲聚苯乙烯	HIPS		
20	乙烯-醋酸乙烯共聚物	EVA		
21	聚苯乙烯	PS		
22	团状模塑料(绝缘料)	DMC		
23	环氧树脂	Epoxy resin		
24	绝缘导线	BV		
25	绝缘导线	BVR		
26	绝缘子	陶瓷		
27	各类标贴	PVC+背胶		
28	说明书	铜版纸		
29	包装材料	瓦楞纸		
30	...	...		

A.2　原材料运输统计表见表 A.2。

表A.2 原材料运输统计表

统计期：_____

物料名称	运输质量(kg)	运输距离(km)	运输方式	载具数量	数据来源
铜材					
钢材					
铝材					
银材					
锌材					
镍材					
镁铝合金					
锌合金					
丙烯腈/乙烯/苯乙烯共聚物					
聚氯乙烯					
聚乙烯					
聚丙烯					
交联聚乙烯					
电缆内屏蔽料					
电缆外屏蔽料					
聚对苯二甲酸类塑料					
聚酰胺（尼龙）					
聚碳酸酯					
高冲聚苯乙烯					
乙烯-醋酸乙烯共聚物					
聚苯乙烯					
团状模塑料(绝缘料)					
环氧树脂					
绝缘导线					
绝缘导线					
绝缘子					
各类标贴					
说明书					
包装材料					
…					

A.3　原材料获取阶段能源消耗/排放清单见表 A.3。

表A.3 原材料获取阶段能源消耗/排放清单

统计期：_____

能源种类	能耗值	单位	数据来源	排放种类	排放量	单位	数据来源
水		kg		废水		kg	
电力		kWh		固废		kg	
热力		kJ		废渣		kg	
天然气		m3		总氮		kg	
柴油		kg		颗粒物		kg	
汽油		kg		挥发性有机物		kg	
...				...			

A.4　产品产量统计表见表 A.4。

表A.4 产品产量统计表

统计期：_____

序号	产品名称	规格型号	单位重量(kg)	数据来源
1				
2				
3				
4				
5				
6				

A.5　产品制造阶段能源消耗/排放清单见表 A.5。

表A.5 产品制造阶段能源消耗/排放清单

统计期：_____

能源种类	能耗值	单位	数据来源	排放种类	排放量	单位	数据来源
水		kg		废水		kg	
电力		kWh		固废		kg	
热力		kJ		废渣		kg	
天然气		m3		总氮		kg	
柴油		kg		颗粒物		kg	
汽油		kg		挥发性有机物		kg	
...				...			

A.6　产品运输阶段清单见表 A.6。

表A.6 产品运输阶段清单

统计期：_____

产品名称	运输质量(kg)	运输距离(km)	运输方式	载具数量	数据来源

附 录 B
（资料性）
产品碳足迹研究报告（模版）

B.1 基本信息

B.1.1 产品信息，包括产品名称、规格型号等。

B.1.2 制造商信息，包括制造商名称、营业执照注册地址、实际地址等。

B.1.3 报告信息，包括报告日期、依据标准、使用的产品种类规则或其他补充要求（如有）。

B.1.4 评价方信息（如有）

B.2 目的和范围

B.2.1 研究目的：

——研究报告的预期应用；
——开展该项研究的理由；
——研究结果的接收者（即沟通对象）；
——结果是否用于向公众发布的对比论断；

B.2.2 依据标准：

——GB/T 24020 环境管理 环境标志和声明 通用原则；
——GB/T 24025 环境管理 环境标志和声明 Ⅲ型环境声明 原则和程序；
——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 26450 环境管理 环境信息交流 指南和示例；
——GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则；
——其他适用标准。

B.2.3 产品系统：

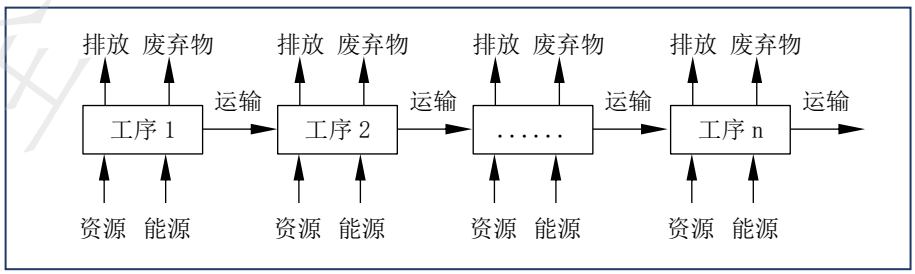
——产品名称；
——规格型号；
——功能用途；
——主要技术参数（必要时）。

B.2.4 功能单位：

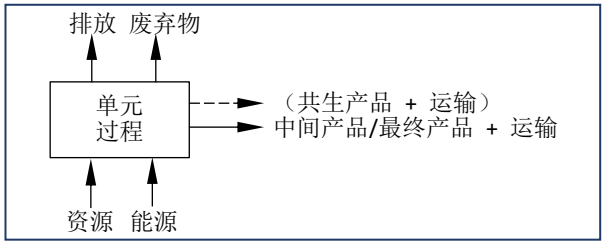
——例：1 km 某型号电力电缆；
——例：1 台某型号电力变压器；
——例：1 台某型号母线槽。

B.2.5 系统边界：

——产品生命周期阶段：□原材料的获取；□制造；□分销；□使用；□生命末期；
——产品生命周期各阶段说明；
——产品工艺流程（图示）；



——单元过程分析（图示）；



——时间范围：_____年___月___日至_____年___月___日；

——温室气体范围；CO_2、CH_4、N_2O、HFCs、PFCs、SF_6、NF_3。

B.2.6 取舍准则:;;;

——排除被判定为缺乏重要性的生命周期阶段；

如：隔离开关使用阶段仅在通电状态下发热耗能，占比__%，对所研究产品碳足迹无实质性贡献，予以排除；

——排除被判定为缺乏重要性的单元过程；

如：某单元过程的碳足迹占所研究产品碳足迹__%，无实质性贡献，予以排除；

——排除对研究结果缺乏重要性的输入和输出；

如：某温室气体排放源排放量小于所研究产品温室气体总排放估测值__%，予以舍去。

B.3 清单分析

B.3.1 数据来源：

——供方提供；

——连续监测；

——定期抄报；

——系统生成；

——人工统计；

——建模计算/理论分析；

——来自数据库和已发表文献中的数据；

——来自国家清单的默认排放因子；

——估算值；

——经主管部门确认的其他代表性数据；

——情景假设等。

B.3.2 数据审定：

——质量平衡；

——能量平衡；

——排放因子的比较分析；

——其他适当的方法。

B.3.3 将数据关联到单元过程。

B.3.4 将数据关联到功能单位。

B.3.5 数据合并（需要时）。

B.3.6 系统边界调整（需要时）。

B.3.7 分配原则与程序：

a) 分配原则：

——优先使用物理关系参数(包括但不限于数量、质量、体积、热值等比例关系)进行分配；

——无法建立物理关系时，则依经济价值进行分配，如产品产值、利润比例关系等；

——若使用其他分配方法，须提供所使用分配关系的依据及计算说明。

b) 分配程序；

c) 分配情况。

B.3.8 清单分析结果。

B.3.9　数据质量评价（需要时）。

B.4　影响评价

B.4.1　影响评价方法：影响评价方法说明。

B.4.2　100年全球变暖潜势：100年全球变暖潜势相关参数汇总表。

B.4.3　产品碳足迹计算：

——公式 1、说明及计算结果；

——公式 2、说明及计算结果。

B.5　结果解释

B.5.1　结果说明：

——产品及制造商信息；

——生命周期各阶段产品碳足迹及百分比；

表B.1 生命周期各阶段碳足迹百分比

生命周期阶段	碳足迹（$kgCO^2e$/功能单位）	占比(%)
原材料获取		
制造		
分销		
使用		
生命末期		

——生命周期各阶段产品碳足迹分布图。

B.5.2　假设和局限性说明。

B.5.3　敏感性分析和不确定性分析结果。

B.5.4　改进建议，如对产品设计优化与供应链管理等方面的建议。

B.5.5　附加信息。

B.6　绩效追踪说明（如适用）

B.7　产品碳足迹比较（如适用）

全国团体标准信息平台

附 录 C
（资料性）
全球增温潜势（GWP）

C.1 表 C.1 是政府间气候变化专门委员会(IPCC)第一工作组第六次评估报告“自然科学基础”(The Physical Science Basis)(2022)中给出的各类温室气体百年时间尺度上的 GWP。当 IPCC 公布新的数据，用新数据取代表 C.1。

表C.1 温室气体全球增温潜势值

工业名称或常用名	化学表达式	全球增温潜势(GWP)
二氧化碳	CO_2	1
甲烷	CH_4	27.9
氧化亚氮	N_2O	273
六氟化硫	SF_6	25200
三氟化氮	NF_3	17,400
氢氟碳化物（HFCs）		
HFC-23	CHF_3	14600
HFC-32	CH_2F_2	771
HFC-41	CH_3F	135
HFC-125	C_2HF_5	3740
HFC-134	CHF_2CHF_2	1260
HFC-134a	$C_2H_2F_4$	1530
HFC-143	CH_2FCHF_2	364
HFC-143a	CH_3CF_3	5810
HFC-152a	$C_2H_4F_2$	164
HFC-227ea	C_3HF_7	3600
HFC-236fa	$C_3H_2F_6$	8690
全氟碳化物 (PFCs)		
全氟甲烷(四氟甲烷)	CF_4	7380
全氟乙烷(六氟乙烷)	C_2F_6	12400
全氟丙烷	C_3F_8	9290
全氟丁烷	C_4F_{10}	10000
全氟环丁烷	C_4F_8	10200
全氟戊烷	C_5F_{12}	9220
全氟己烷	C_6F_{14}	8620
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》		

附 录 D
（资料性）
材料的可再生利用率和可回收利用率

D.1 材料的可再生利用率和可回收利用率见表 D.1。

表D.1 材料的可再生利用率和可回收利用率

材料	简称	可再生利用率（RCR（i））	可回收利用率（RVR（i））
铜材	Cu	98	98
钢材	Fe	98	98
铝材	Al	98	98
银材	Ag	98	98
锌材	Zn	98	98
镍材	Ni	98	98
其他金属	-	98	98
聚氯乙烯	PVC	85	95
丙烯腈/乙烯/苯乙烯共聚物	ABS	17.5	30
聚碳酸酯	PC	17.5	30
丙烯腈丁二烯苯乙烯+聚碳酸酯	ABS-PC	17.5	30
聚酰胺（尼龙）	PA	17.5	30
聚丙烯	PP	17.5	30
含玻纤的 PP	PP-GF	17.5	30
聚丙烯+乙丙橡胶	PP+EPDM	17.5	30
聚乙烯	PE	17.5	30
聚苯乙烯	PS	17.5	30
交联聚乙烯	XLPE	17.5	30
电缆内屏蔽料	PYJD	17.5	30
电缆外屏蔽料	PYJBJ	17.5	30
聚对苯二甲酸类塑料	PET	17.5	30
乙烯-醋酸乙烯共聚物	EVA	17.5	30
高冲聚苯乙烯	HIPS	17.5	30
苯乙烯-丙烯腈	SAN	17.5	30
含天然纤维的 PP	-	0	97
其他聚合物	-	0	5
填充剂、增强材料和热固化树脂	DMC	0	0
环氧树脂	Epoxy resin	0	0

注： 可再生利用率和可回收利用率定义可参考GB/T 20861-2007中2.15和2.16。

参 考 文 献

[1] GB/T 24044-2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南
[2] GB/T 24040-2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架
[3] GB/T 24025-2009 环境管理 环境标志和声明 Ⅲ型环境声明 原则和程序
[4] GB/T 24020-2000 环境管理 环境标志和声明 通用原则
[5] GB/T 26450-2010 环境管理 环境信息交流 指南和示例
[6] GB/T 32150-2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则
[7] 环办气候函〔2021〕130号，《企业温室气体排放报告核查指南（试行）》，生态环境部办公厅，2021年
[8] ISO 14067:2018 Greenhouse gases—Carbon footprint of products—Requirements and guidelines for quantification（温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南）
[9] ISO 14064-1:2018 Greenhouse gases — Part 1:Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals（温室气体-第一部分在组织层面上对温室气体排放和清除的量化和报告进行指导的规范）
[10] PAS 2050:2011 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services （商品和服务的生命周期温室气体排放评价规范）
[11] 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》, Richard P. Allan., Paola A. Arias., Sophie Berger., Josep G. Canadell., Christophe Cassou., Deliang Chen., Annalisa Cherchi., Sarah L. Connors., Erika Coppola., Faye Abigail Cruz., et al, 剑桥大学出版社
[12] IPCC《1996年IPCC国家温室气体清单指南》(修订版), 由Houghton J.T., Meira Filho L.G., Lim B., Tréanton K., Mamaty I., Bonduki Y., Griggs D.J., Callander B.A. (Eds)编制, 政府间气候变化专门委员会/经济合作与发展组织/国际能源署，法国巴黎，1997年
[13] WRI和WBCSD《温室气体议定书：产品寿命周期核算与报告标准》, 世界资源研究所和世界可持续发展工商理事会, 2011年
[14] 欧洲委员会联合研究中心环境和可持续性研究所《国际参考生命周期数据系统（ILCD）手册——生命周期评估的一般指南——规定和行动步骤》（第一版），2010年3月，EUR 24378 EN，卢森堡，欧盟出版署，2010年