

团 体 标 准

T/CACE 0158—2024

温室气体 产品碳足迹量化方法与 要求 绝缘子

Greenhouse gases—Methods and requirements for quantification
of carbon footprint of products—Insulator

2024-12-31 发布

2024-12-31 实施

中国循环经济协会 发 布
中国标准出版社 出 版

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 量化目的及原则 1

5 量化范围 2

6 清单分析 4

7 碳足迹影响评价 5

8 生命周期结果解释 7

9 产品碳足迹报告 7

10 产品碳足迹声明 7

附录 A（资料性） 产品碳足迹量化数据收集表 8

附录 B（资料性） 数据质量评价表 10

附录 C（资料性） 产品碳足迹量化温室气体排放因子缺省值 11

附录 D（资料性） 绝缘子产品碳足迹报告参考格式 13

参考文献 14

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。

本文件由中国循环经济协会提出并归口。

本文件起草单位：国网冀北电力有限公司、国网浙江省电力有限公司、中国科学院生态环境研究中心、北京师范大学、国网物资有限公司、中国电力科学研究院有限公司、华北电力大学、北京市科学技术研究院城市安全与环境科学研究所、清华苏州环境创新研究院、北京工商大学、北京物资学院、南方电网供应链集团有限公司、南网碳资产管理(广州)有限公司、浙江华电器材检测研究院有限公司、国网河北省电力有限公司、国网英大国际控股集团有限公司、国网河南省电力公司、国网天津市电力公司、上海电气集团数字科技有限公司、中国循环经济协会碳达峰碳中和工作委员会、河北纳碳检测服务有限公司。

本文件主要起草人：吴华成、窦研、李超、李朋、白孝轩、周子龙、苏行、杨锐、韩舒琪、丁立萍、周卫青、张峰、丁宁、田贺忠、刘泽其、周京、臧梦璐、李笑怡、赵振峰、许素强、马志昊、李梦渔、刘思源、崔璐、齐小涵、金宗耀、杨凯、张光、苗博、温杰、刘开云、王堃、佟莉、张晓曦、贾舒婷、常慧敏、毋波波、于晓辉、石一丁、孙威、杨珏、应光耀、马秀娟、相辉、王凯、朱朝勇、姜玉琪、武美辰、徐敏、蒲兵舰、马昊、曹久萌、杜建忠、王宏舰、王晨龙、刘翠玲、王玲娟、张元宝、左朋莱、杨雅雯、纪晓慧、张蕾蕾、陈欣、王赛薇、刘鑫旺。

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 绝缘子

1 范围

本文件明确了绝缘子产品碳足迹的量化目的及原则、量化范围、清单分析、碳足迹影响评价、生命周期结果解释、产品碳足迹报告、产品碳足迹声明。

本文件适用于绝缘子产品碳足迹量化,其他类型产品可参照执行。

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

3.1

绝缘子 insulator

安装在不同电位的导体或导体与接地构件之间,能够耐受电压和机械应力作用的器件。

注:按照绝缘材料可分为玻璃绝缘子、瓷绝缘子和复合绝缘子。

3.2

玻璃绝缘子 glass insulator

绝缘材料由玻璃组成的绝缘子,具有优良的电气性能和耐久性,适用于高压输电线路。

3.3

瓷绝缘子 ceramic insulator

绝缘材料由陶瓷组成的绝缘子,具有成本低、机械强度高等特点,适用于中、低压电气设备。

3.4

复合绝缘子 composite insulator

绝缘材料由两种或两种以上的不同材料组合而成,具有轻质、耐候性好、自清洁等特点,适用于高压输电线路。

4 量化目的及原则

4.1 量化目的

开展绝缘子产品碳足迹量化的目的是明确绝缘子产品生命周期各阶段温室气体的排放,有助于:

- 提出产品研发设计、生产制造、分销、使用和回收利用等各环节减少温室气体排放的改进方案和建议；
- 依据客户要求提供产品碳足迹结果；
- 为公众提供产品声明或信息披露提供产品碳足迹结果；
- 满足相关法规和认证要求。

4.2 量化原则

开展绝缘子产品碳足迹量化应遵循以下原则。

- a) 相关性：数据和方法的选取适用于所研究产品系统边界内产生的温室气体排放量的量化。
- b) 完整性：在产品碳足迹研究中，将所有对产品系统有显著贡献的温室气体排放量都包括在内，显著程度取决于取舍准则（见 5.4）。
- c) 一致性：在产品碳足迹研究的全过程，使用相同的假设、方法和数据，以得到与目的和范围一致的结论。
- d) 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，以提高特定产品碳足迹之间的可比性。
- e) 准确性：产品碳足迹和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。
- f) 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。明确地解释所有估计值并避免误差，以使产品碳足迹研究报告如实地阐明其意图说明的内容。
- g) 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 量化范围

5.1 产品种类

本文件适用于常见的绝缘子型号，包括但不限于表 1 的内容。

表 1 产品分类

分类	绝缘子类型
玻璃绝缘子	10 kV~750 kV 交流盘形玻璃绝缘子 ±400 kV~±800 kV 直流盘形悬式玻璃绝缘子 ±400 kV~±1 100 kV 直流盘形悬式玻璃绝缘子 10 kV~1 000 kV 交流盘形悬式玻璃绝缘子 架空输电线路地线用盘形悬式玻璃绝缘子
瓷绝缘子	10 kV 针式瓷绝缘子 10 kV~750 kV 交流盘形瓷绝缘子 ±400 kV~±800 kV 直流盘形悬式瓷绝缘子 ±400 kV~±1 100 kV 直流盘形悬式瓷绝缘子 10 kV~330 kV 线路柱式瓷绝缘子（含横担、防风偏绝缘子） 10 kV~1 000 kV 交流盘形悬式瓷绝缘子 架空输电线路地线用盘形悬式瓷绝缘子 10 kV~1 000 kV 交流架空线路用长棒形瓷绝缘子 ±400 kV~±800 kV 直流架空线路用长棒形瓷绝缘子

表 1 产品分类（续）

分类	绝缘子类型
复合绝缘子	10 kV~110 kV 交流线路柱式复合绝缘子及棒形悬式复合绝缘子 10 kV~750 kV 交流复合绝缘子 10 kV~1 000 kV 交流盘形悬式瓷(玻璃)复合绝缘子 ±400 kV~±800 kV 直流盘形悬式瓷(玻璃)复合绝缘子 10 kV~330 kV 线路柱式复合绝缘子(含横担、防风偏绝缘子) 10 kV~1 000 kV 交流棒形悬式复合绝缘子 ±400 kV~±1 100 kV 直流棒形悬式复合绝缘子
其他	35 kV~500 kV 交流复合相间间隔棒

5.2 功能单位

本文件以“1 只××kV×××型号的瓷/玻璃绝缘子”作为功能单位,根据产品电压等级、型式、材质进行描述。

示例：1 只 10 kV 线路柱式瓷绝缘子。

5.3 系统边界

绝缘子产品全生命周期系统边界见图 1。

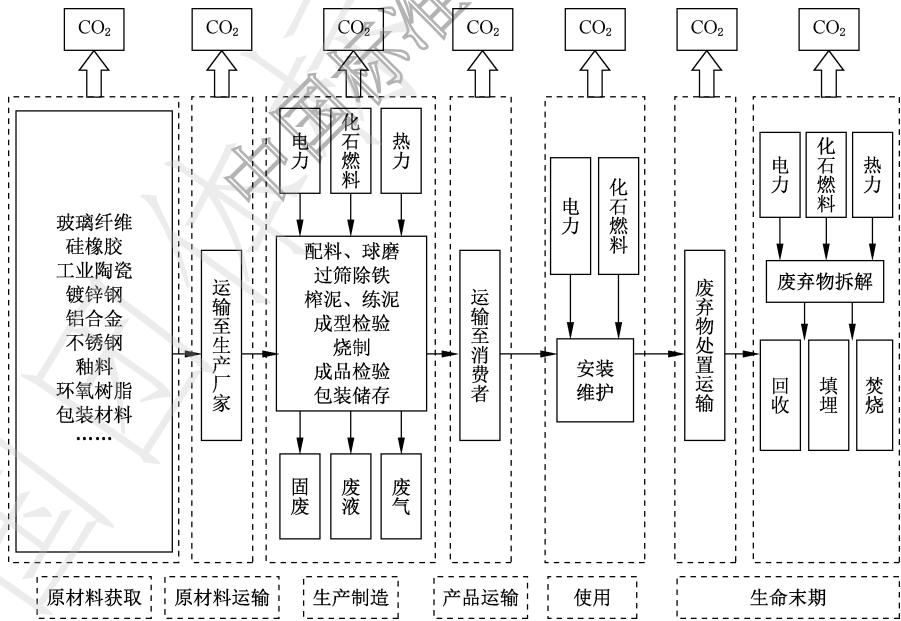


图 1 绝缘子产品全生命周期系统边界示意图

5.4 取舍准则

绝缘子生命周期系统边界内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,原则上排放源温室气体排放量估测值小于或等于产品生命周期内温室气体排放量估测值的 1%,可忽略。但所有忽略排放源的温室气体排放总量估测值不应超过产品生命

周期内温室气体排放量估测值的 5%。

6 清单分析

6.1 数据收集

6.1.1 原材料获取阶段

结合企业实际情况,收集包括玻璃纤维、陶瓷等产品原材料、包装材料相应重量,同时收集相应的碳足迹系数,数据清单模板详见表 A.1。

6.1.2 生产制造阶段

根据绝缘子的生产工艺,制造阶段主要包括:制备绝缘子本体(配料、球磨、过筛除铁、榨泥、练泥、成型检验、烧制)、成品检验、包装储存等工序。根据生产该功能单位产品的实际投入的化石燃料、电力、热力能源消耗进行数据统计,数据收集模板详见表 A.2。

6.1.3 使用阶段

绝缘子使用阶段包括安装、维护消耗化石燃料、电力的相关数据及对应的碳足迹因子,由于功能单位绝缘子安装、维护阶段碳排放较少,不进行数据收集。

6.1.4 生命末期阶段

绝缘子在生命末期处置阶段应考虑运输、拆解、回收、焚烧、填埋,应收集功能单位绝缘子该阶段运输数据,以及功能单位绝缘子拆解、回收、焚烧、填埋的实际活动数据,数据收集模板详见表 A.3。

6.1.5 运输阶段

该阶段包括基于原材料运输、产品运输、废弃物处置运输三部分碳排放量化,应收集功能单位绝缘子原材料、产品、废弃物处置三部分运输方式、车辆载重、能耗类型、运输重量、运输里程,数据收集模板详见表 A.4。

6.2 分配原则

若数据需在多产品工艺中进行分配,采用以下步骤:

- a) 应通过将工艺划分成两个或多个子过程,并收集与这些子过程相关的数据来避免分配;
- b) 如果不能避免分配,应根据物理关系优先按照产品产量、生产工时、产品重量进行分配;
- c) 如果无法找到物理关系,则依经济价值进行分配;
- d) 若使用其他分配方法,须提供所使用参数的基础及计算说明。

6.3 数据质量

6.3.1 绝缘子产品碳足迹量化宜通过使用现有最高质量的数据,尽可能地减少偏差和不确定性。数据质量相关特性描述宜涉及以下方面。

- a) 数据来源及获取方式:对于系统边界内的所有单元过程,宜收集纳入生命周期清单中的定性和定量数据。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。宜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,也宜做出说明。包括:
 - 1) 碳足迹量化活动水平收集宜按照现场数据、初级数据、次级数据进行优先级选取;

2) 碳足迹因子包括碳足迹因子和碳排放因子的选取宜按照生产现场实际监测或工时平衡法量化得到的、国家或行业相关部分公开发布的、三方及权威机构发布或商业数据库的、公开文献或调研报告的、其他来源的进行优先级选取。

- b) 时间相关性:数据的年份和所收集数据的最小时间长度。
- c) 地理相关性: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。
- d) 技术相关性:具体的技术或技术组合。

6.3.2 数据质量评价可采用两步法:

- 根据上述 a)至 d)项的要求,对产品碳足迹研究的数据质量进行分析;
- 根据上述 a)至 d)项的要求,对数据进行评价。

开展绝缘子产品碳足迹评价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,数据质量评价表见附录 B。

7 碳足迹影响评价

7.1 产品碳足迹量化方法

当用生命周期各阶段碳排放量量化绝缘子碳足迹时,绝缘子“摇篮到坟墓”碳足迹量化按公式(1)计算:

$$E = E_M + E_P + E_T + E_R \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- E ——每功能单位绝缘子碳足迹,单位为千克二氧化碳当量每只($\text{kgCO}_2\text{e}/\text{只}$);
- E_M ——每功能单位原材料获取阶段温室气体排放量,单位为千克二氧化碳当量每只($\text{kgCO}_2\text{e}/\text{只}$);
- E_P ——每功能单位生产制造阶段温室气体排放量,单位为千克二氧化碳当量每只($\text{kgCO}_2\text{e}/\text{只}$);
- E_T ——每功能单位运输阶段温室气体排放量,单位为千克二氧化碳当量每只($\text{kgCO}_2\text{e}/\text{只}$);
- E_R ——每功能单位生命末期阶段温室气体排放量,单位为千克二氧化碳当量每只($\text{kgCO}_2\text{e}/\text{只}$)。

7.2 原材料获取阶段

功能单位绝缘子产品原材料获取阶段碳排放总量量化按公式(2)计算:

$$E_M = \sum_{i=1}^n AD_i \cdot EF_i \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- E_M ——每功能单位原材料获取阶段温室气体排放量,单位为千克二氧化碳当量(kgCO_2e);
- AD_i ——产品功能单位对应的各类原材料质量,单位为千克(kg);
- EF_i ——温室气体排放因子,单位为千克二氧化碳当量每千克($\text{kgCO}_2\text{e}/\text{kg}$),推荐参考值见表 C.1。

7.3 生产制造阶段

根据生产功能单位绝缘子实际能源消耗,量化生产制造阶段各类能源消耗量产生的碳排放总量按公式(3)计算:

$$E_P = E_{PF} + E_{PE} + E_{PH} \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

- E_{PF} ——每功能单位生产制造阶段化石燃料燃烧产生的温室气体排放量,单位为千克二氧化碳当量每只($\text{kgCO}_2\text{e}/\text{只}$);
- E_{PE} ——每功能单位生产制造阶段电力使用产生的温室气体排放量,单位为千克二氧化碳当量每只($\text{kgCO}_2\text{e}/\text{只}$);
- E_{PH} ——每功能单位生产制造阶段使用热力产生的温室气体排放量,单位为千克二氧化碳当量每只($\text{kgCO}_2\text{e}/\text{只}$)。

只(kgCO₂e/只)。

在生产制造过程中使用化石燃料、非化石燃料和热力所产生的碳排放量按公式(4)、公式(5)、公式(6)计算：

$$E_{PF} = AD_{j1} \cdot EF_{j1} \dots\dots\dots (4)$$

$$E_{PE} = AD_{j2} \cdot EF_{j2} \dots\dots\dots (5)$$

$$E_{PH} = AD_{j3} \cdot EF_{j3} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

AD_{j1}——每功能单位生产制造阶段中使用的化石燃料的活动水平，一般为质量，单位为千克(kg)；

EF_{j1}——化石燃料温室气体排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千克(kgCO₂e/kg)；

AD_{j2}——每功能单位生产制造阶段中使用的电力的活动水平，单位为千瓦时(kWh)；

EF_{j2}——区域电网平均供电排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时(kgCO₂e/kWh)；

AD_{j3}——每功能单位生产制造阶段中使用的热力的活动水平，一般为热量，单位为吉焦(GJ)；

EF_{j3}——热力供应排放因子，单位为千克二氧化碳当量每吉焦(kgCO₂e/GJ)。

注：生产制造阶段相关温室气体排放因子推荐参考值见表 C.2。

7.4 生命末期阶段

在生命末期阶段碳排放总量量化应按公式(7)计算，并考虑以下过程：

- a) 收集生命末期阶段功能单位绝缘子拆解所需要能耗、物耗，量化方式可参考 7.3 中的公式；
- b) 处理过程，直至最终处置包括回收再利用、焚烧和填埋。

$$E_R = \sum_{i=1}^n (E_{RF} + E_{RE} + E_{RH} + AD_i EF_R + AD_i EF_I + AD_i EF_L) \dots\dots\dots (7)$$

式中：

E_{RF}——每功能单位生命末期阶段化石燃料燃烧产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量每只(kgCO₂e/只)；

E_{RE}——每功能单位生命末期阶段电力使用产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量每只(kgCO₂e/只)；

E_{RH}——生命末期阶段使用热力产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量每只(kgCO₂e/只)；

EF_R——回收利用第 *i* 种材料的温室气体排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千克(kgCO₂e/kg)；

EF_I——焚烧第 *i* 种材料的温室气体排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千克(kgCO₂e/kg)；

EF_L——填埋第 *i* 种材料的温室气体排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千克(kgCO₂e/kg)。

绝缘子中的金属可按照 100% 回收，生命末期阶段相关温室气体排放因子推荐值见表 C.3。

7.5 运输阶段

功能单位绝缘子运输阶段碳排放总量量化按公式(8)计算：

$$E_T = E_{T1} + E_{T2} + E_{T3} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

E_{T1}——功能单位绝缘子原材阶段原材料运输产生碳排放总量，单位为千克二氧化碳当量(kgCO₂e)，按公式(9)计算；

E_{T2}——功能单位绝缘子运输产生碳排放总量，单位为千克二氧化碳当量(kgCO₂e)，按公式(10)计算；

E_{T3}——功能单位绝缘子生命末期阶段运输产生碳排放总量，单位为千克二氧化碳当量(kgCO₂e)，按公式(11)计算。

$$E_{T1} = \sum_{i=1}^n AD_i \cdot D_i \cdot T_i \dots\dots\dots (9)$$

$$E_{T2} = \sum_{i=1}^n AD_k \cdot D_i \cdot T_i \quad \dots\dots\dots (10)$$

$$E_{T3} = \sum_{i=1}^n AD_l \cdot D_i \cdot T_i \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中：

- D_i ——第 i 种原材料、功能单位绝缘子、生命末期阶段废弃物的运输距离,单位为千米(km)；
 T_i ——第 i 种原材料、功能单位绝缘子、生命末期阶段废弃物的在某种运输方式下,单位重量运输距离的碳排放因子,单位为千克二氧化碳当量每吨千米[$\text{kgCO}_2\text{e}/(\text{t} \cdot \text{km})$] ,相关温室气体排放因子推荐参考值见表 C.4；
 AD_k ——功能单位绝缘子质量,单位为千克(kg)；
 AD_l ——生命末期阶段废弃物运输量,单位为千克(kg)。

8 生命周期结果解释

本部分可参照 GB/T 24067 中 6.6 的规定,针对绝缘子产品碳足迹结果进行解释与分析。

9 产品碳足迹报告

绝缘子产品碳足迹报告记录产品碳足迹的量化结果,应在绝缘子产品碳足迹研究报告中完整、准确、不带偏向、透明、详细记录和说明结果、数据、方法、假设和生命周期解释,以便相关方能够理解绝缘子产品碳足迹固有的复杂性和所做出的相关决策。

绝缘子产品碳足迹报告参考格式详见附录 D。

10 产品碳足迹声明

可按照 GB/T 24025—2009 或 ISO 14026:2017 的规定开展绝缘子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量化报告可参考附录 D。

附 录 A

(资料性)

产品碳足迹量化数据收集表

表 A.1～表 A.5 给出绝缘子产品碳足迹各生命周期阶段量化数据收集表。

表 A.1 原材料获取阶段数据收集表

材料名称	原材组成	功能单位原材消耗质量/kg
端部金具	镀锌钢	
芯棒	玻璃纤维	
伞套	硅橡胶	
均压环	铝合金	
均压环	不锈钢	
均压环	镀锌钢	
锁紧销	不锈钢	
陶瓷件	工业陶瓷	
钢帽	不锈钢	
钢脚	不锈钢	
釉料	釉料	
玻璃纤维	玻璃纤维	
环氧树脂	环氧树脂	
包装用木材	木材	
包装纸筒(箱)	包装纸箱	

表 A.2 生产阶段数据收集表

材料名称	单位	功能单位能源消耗量	备注
混合电力	kWh		—
光伏发电	kWh		指生产厂家自发自用的光伏发电量
乙炔	m ³		—
丙烷	m ³		—
二氧化碳混合气体	m ³		—
柴油	kg		—
汽油	kg		—
天然气	m ³		—
热力	GJ		—

表 A.3 生命末期阶段数据收集表

功能单位产品生命末期拆解阶段		
能耗/物耗种类	单位	功能单位产品消耗量
电力	kWh	
柴油	kg	
汽油	kg	
热力	GJ	
功能单位产品生命末期处置阶段		
功能单位产品 回收利用种类	单位	功能单位产品 回收利用质量
	kg	
功能单位产品 填埋种类	单位	功能单位产品 填埋质量
	kg	
功能单位产品 焚烧种类	单位	功能单位产品 焚烧质量
	kg	

表 A.4 运输阶段数据收集表

原材获取阶段		
运输种类名称	运输质量/kg	运输距离/km
镀锌钢		
玻璃纤维		
硅橡胶		
铝合金		
不锈钢		
工业陶瓷		
釉料		
环氧树脂		
木材		
包装纸箱		
产品运输阶段		
运输种类名称	运输质量/kg	运输距离/km
功能单位产品		
生命末期处置阶段		
运输种类名称	运输质量/kg	运输距离/km
功能单位产品		
镀锌钢、铝合金、不锈钢等金属		
硅橡胶、环氧树脂、纸箱木材等可焚烧材料		
玻璃、陶瓷等可填埋材料		

附 录 B
(资料性)
数据质量评价表

本标准可采用数据质量评价体系对数据质量进行评价,详见表 B.1。

表 B.1 数据质量评价体系表

数据质量评价项	项目分值				
	5 分	4 分	3 分	2 分	1 分
数据来源	生产现场	行业统计数据	权威机构调研报告	文献	其他
数据获取方式	测量	计算	平均	估算	未知
时间相关性	≤1 年	>1 年, ≤5 年	>5 年, ≤10 年	>10 年, ≤15 年	>15 年, 或未知
地理相关性	本区域数据	包含本区域的较大区域范围平均数据	类似生产条件的区域数据	部分类似生产条件的区域数据	未知或生产条件完全不同的区域数据
技术相关性	从生产链直接获得的数据	代表相同工艺、相同技术水平的数据	代表相同工艺、相近技术水平的数据	代表相同工艺、技术水平差距较大的数据	未知或不同工艺的数据

评价体系包括数据来源、数据获取方式、时间相关性、地理相关性与技术相关性 5 项评价指标,并在每项指标中用 5 级分制来评价数据质量。通过计算每个数据的 5 项指标总分来表征输入输出数据的质量(最高 25 分),使用单元过程中所有数据质量评分的算术平均值来表征单元过程的数据质量。对于数据质量小于 15 分的数据应进行敏感性分析与不确定性分析,通过敏感性检查,说明产品生命周期忽略的过程、忽略的现场数据以及主要的假设等相关因素对最终结果造成的影响,并说明背景数据选择、现场数据采集与处理是否符合本标准的要求。

附 录 C
(资料性)

产品碳足迹量化温室气体排放因子缺省值

表 C.1～表 C.4 给出了原材获取、生产、生命末期、运输阶段温室气体排放因子缺省值(推荐值),数据来自《组件级电工装备碳足迹因子数据库(CEED)》数据库。

表 C.1 原材料获取阶段推荐温室气体排放因子缺省值

原材组成	温室气体排放因子	因子单位
镀锌钢	2.89	kgCO ₂ e/kg
玻璃纤维	8.01	kgCO ₂ e/kg
硅橡胶	3.18	kgCO ₂ e/kg
铝合金	16.38	kgCO ₂ e/kg
不锈钢	2.2	kgCO ₂ e/kg
工业陶瓷	1.91	kgCO ₂ e/kg
釉料	0.5	kgCO ₂ e/kg
环氧树脂	5.72	kgCO ₂ e/kg
包装用木材	0.001 74	kgCO ₂ e/kg
包装纸箱	0.001 76	kgCO ₂ e/kg

表 C.2 生产阶段推荐温室气体排放因子缺省值

材料名称	温室气体排放因子	因子单位
混合电力	0.57	kgCO ₂ e/kWh
光伏发电	0.08	kgCO ₂ e/kWh
乙炔	5.88	kgCO ₂ e/m ³
丙烷	1.18	kgCO ₂ e/m ³
二氧化碳混合气体	1.98	kgCO ₂ e/m ³
柴油	0.56	kgCO ₂ e/kg
汽油	0.58	kgCO ₂ e/kg
天然气	0.18	kgCO ₂ e/m ³
热力	0.106	tCO ₂ e/GJ

表 C.3 生命末期阶段推荐温室气体排放因子缺省值

生命末期拆解阶段		
能耗/物耗种类	温室气体排放因子	因子单位
电力	0.57	kgCO ₂ e/kWh
柴油	0.56	kgCO ₂ e/kg
汽油	0.58	kgCO ₂ e/kg
热力	0.106	tCO ₂ e/GJ
焚烧阶段		
种类	温室气体排放因子	因子单位
木材	1.63	kgCO ₂ e/kg
塑料	2.30	kgCO ₂ e/kg
聚氯乙烯塑料	2.65	kgCO ₂ e/kg
填埋阶段		
种类	温室气体排放因子	因子单位
废弃塑料	0.000 068	kgCO ₂ e/kg
木制品	0.001 8	kgCO ₂ e/kg
惰性材料	0.000 014	kgCO ₂ e/kg

表 C.4 运输阶段推荐温室气体排放因子缺省值

运输类型	碳排放因子 (kgCO ₂ e/km·t)	运输类型	碳排放因子 (kgCO ₂ e/km·t)
轻型柴油货车运输(载重 2 t)	0.705 5	轻型汽油货车运输(载重 2 t)	0.932 8
中型柴油货车运输(载重 8 t)	0.641 9	中型汽油货车运输(载重 8 t)	0.478 1
重型柴油货车运输(载重 10 t)	0.641 9	重型汽油货车运输(载重 10 t)	0.478 1
重型柴油货车运输(载重 18 t)	0.438 4	重型汽油货车运输(载重 18 t)	0.478 1
重型柴油货车运输(载重 30 t)	0.438 4	重型汽油货车运输(载重>35 t)	0.437 2
重型柴油货车运输(载重 46 t)	0.438 4	电动货车-轻型	0.332 9
电动货车-中型	0.332 9	—	

附录 D

(资料性)

绝缘子产品碳足迹报告参考格式

产品碳足迹研究报告应包括但不限于以下信息：

- 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(考虑其对产品碳足迹研究结论的重要性)；
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) 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；
 - 6) 时间范围。
- 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) 影响评价：
 - 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) 结果说明；
 - 2) 敏感性分析和不确定性分析结果；
 - 3) 假设和局限性说明(可选)；
 - 4) 改进建议。
- g) 产品碳足迹比较,与 GB/T 24067—2024 附录 B 的符合性(如适用)。

参 考 文 献

- [1] GB/T 772 高压绝缘子瓷件 技术条件
 - [2] GB/T 1001.1 标称电压高于 1 000 V 的架空线路绝缘子 第 1 部分:交流系统用瓷或玻璃绝缘子元件 定义、试验方法和判定准则
 - [3] GB/T 2900.1 电工术语 基本术语
 - [4] GB/T 19519 架空线路绝缘子 标称电压高于 1 000 V 交流系统用悬垂和耐张复合绝缘子 定义、试验方法及接收准则
 - [5] GB/T 20142 标称电压高于 1 000 V 的交流架空线路用线路柱式复合绝缘子 定义、试验方法及接收准则
 - [6] GB/T 21206 线路柱式绝缘子特性
 - [7] GB/T 24025—2009 环境标志和声明 III 型环境声明 原则和程序
 - [8] GB/T 24062 环境管理 将环境因素引入产品的设计和开发
 - [9] ISO 14026 Environmental labels and declarations—Principles, requirements and guidelines for communication of footprint information
 - [10] ISO 14027 Environmental labels and declarations—Development of product category rules
-