

DB42

湖北省地方标准

DB42/T

绝缘油产品碳足迹核算与评价
第1部分：总则

Carbon footprint accounting and assessment of insulating oil
products—Part 1: General principles

(征求意见稿)

20XX—XX—XX 发布

20XX—XX—XX 实施

湖北省市场监督管理局 发布

目 次

前 言.....	II
引 言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 基本要求.....	3
5 工作流程.....	4
6 报告与通报.....	7
参 考 文 献.....	9

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。

本文件是 DB42/T XXXX《绝缘油产品碳足迹核算与评价》的第1部分。DB42/T XXXX 已经发布了以下部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：量化方法。

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。

本文件由湖北省能源标准化技术委员会提出。

本文件由湖北省能源标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

引 言

绝缘油是一种用于隔离不同电位导体的液体绝缘材料，在电工产品中起绝缘、灭弧、冷却、浸渍、填充和保护等作用，市场年需求量 60 余万吨，且随着电力资源的进一步开发与利用，市场年需求量呈逐年上升趋势。常见的绝缘油产品包括矿物绝缘油、合成绝缘油和生物绝缘油。矿物油绝缘油是指以石油为原料的绝缘油，合成绝缘油是指采用化学合成或精炼加工方法制造的绝缘油，生物绝缘油是指基于天然或可再生原料制造的环保型绝缘油。为了建立绝缘油产业减污降碳核算体系，发展绿色电工装备技术，亟需开展绝缘油产品的碳足迹核算与评价。

《绝缘油产品碳足迹核算与评价》系列标准制定的目的，是为了规范化、标准化绝缘油产品碳足迹核算与评价过程中的关键技术环节，指导绝缘油产品生产者、销售者、使用者、管理者、研究者等利益相关方开展碳足迹核算与评价，提升湖北省绝缘油产品和绝缘油生产企业绿色认证能力。

《绝缘油产品碳足迹核算与评价》系列标准拟由三个部分构成。

- 第 1 部分：总则。目的在于规定绝缘油产品碳足迹核算与评价应遵循的基本要求与工作流程。
- 第 2 部分：量化方法。目的在于规范绝缘油产品的碳足迹核算方法。
- 第 3 部分：报告编制与通报。目的在于指导绝缘油产品碳足迹评价报告编制与通报形式。

本次 DB42/T XXXX.1 对绝缘油产品碳足迹核算与评价应遵循的基本要求、一般原则、工作流程以及其他相关要素作出规定，对《绝缘油产品碳足迹核算与评价》系列标准起统领和指导作用。

绝缘油产品碳足迹核算与评价

第 1 部分：总则

1 范围

本文件规定了基于生命周期评价的矿物绝缘油、合成绝缘油和生物绝缘油产品的碳足迹核算与评价应遵循的基本要求与工作流程。

本文件适用于湖北省行政区域内生产、销售、使用和处置的绝缘油产品的碳足迹核算与评价。

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 24025 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

ISO 14067 温室气体 产品碳足迹 量化要求与准则 (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

绝缘油 insulating oil

一种用于隔离不同电位导体的液体绝缘材料，在电工产品中起绝缘、灭弧、冷却、浸渍、填充和保护等作用，包括矿物绝缘油、合成绝缘油和生物绝缘油。

[来源：DL/T 419—2015，3.1.8，有修改]

3.2

绝缘油产品碳足迹 carbon footprint of insulating oil products

绝缘油产品生命周期内（包括部分生命周期、全生命周期）向大气排放温室气体量和从大气中清除温室气体量之和，以温室气体二氧化碳当量（CO₂e）为单位。

[来源：ISO 14067：2018，3.1.1.1，有修改]

3.3

全生命周期 full life cycle

产品系统中前后衔接的一系列阶段，包括从自然界或自然资源中获取原材料，直至生命末期的所有阶段。

[来源：GB/T 24040—2008，3.1]

3.4

部分生命周期 partial life cycle

产品系统中前后衔接的一系列阶段，包括从自然界或自然资源中获取原材料，直至产品从生产线下线的所有阶段。

3.5

碳足迹 carbon footprint

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温室气体排放量与清除量之和。

3.6

温室气体二氧化碳当量 (CO₂e) carbon dioxide equivalent of greenhouse gases

一种用作比较不同温室气体排放的度量单位，表征温室效应气体对地球温室效应的贡献。

注：温室气体二氧化碳当量等于该温室气体的质量乘以它的全球增温潜势值。

[来源：ISO 14067：2018，3.1.2.2，有修改]

3.7

全球增温潜势 (GWP) global warming potential

将单位质量的某种温室气体在给定时间段内辐射强度的影响与等量二氧化碳辐射强度影响相关联的系数。

[来源：ISO 14067：2018，3.1.2.4，有修改]

3.8

单元过程 unit process

生命周期评价中为量化输入和输出数据而确定的最基本部分。

[来源：PAS 2050：2011，3.44]

3.9

功能单位 function unit

基于产品系统性能用来量化的基准单位。

[来源：GB/T 24040—2008，3.20，有修改]

3.10

系统边界 system boundary

由一个或者多个单元过程组成的系统与系统外其他单元过程的界限。

[来源：PAS 2050：2011，3.43，有修改]

3.11

数据分配 data allocation

将单元过程或产品系统中的输入和输出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。

[来源：GB/T 24040—2008，3.17]

3.12

取舍准则 cut-off criteria

对与单元过程或绝缘油产品相关的物质或能量流数据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。

[来源：GB/T 24040—2008，3.18，有修改]

3.13

实质性贡献 material contribution

任何排放量或清除量大于所评价产品碳足迹预测值 1%（此 1%称为“实质性门槛值”）的温室气体源/汇的贡献。

[来源：PAS 2050：2011，3.31]

3.14

活动数据 activity data

产品生命周期中导致向大气排放温室气体和从大气中清除温室气体的活动的测量值。

注：活动数据例如能源、燃料或电力的消耗量、物质的产生量、提供服务的数量、绝缘油产品的使用量等。

[来源：ISO 14064—1:2018，3.2.1，有修改]

3.15

排放因子 emission factor

表征单位活动数据的温室气体净排放的系数。

注：温室气体净排放量指大气排放温室气体量和从大气中清除温室气体量之和。有且仅有大气排放温室气体量大于从大气中清除温室气体量时，排放因子存在。

[来源：GB/T 32150—2015，3.13]

3.16

不确定性 uncertainty

与产品碳足迹核算与评价定量计算结果相关联的、表征数值偏差的参数。

注：不确定性分析一般指对可能发生的数值偏差进行定量估算，及对可能引起偏差的原因进行定性描述。

[来源：ISO 14064—1：2006，2.37，有修改]

3.17

敏感性分析 sensitivity analysis

用来评估所选用方法和数据对研究结果影响的系统化程序。

[来源：ISO 14067：2018，3.1.4.7]

3.18

支持信息 supporting information

绝缘油产品碳足迹核算与评价的过程细节或其他数据。

3.19

产品碳足迹标识 product carbon footprint label

位于产品上的、根据产品碳足迹通报要求标示出特定产品种类下的该产品碳足迹的标识。

4 基本要求

4.1 通则

本文件所述绝缘油产品包括矿物绝缘油、合成绝缘油和生物绝缘油。

绝缘油产品碳足迹核算与评价是指基于生命周期评价法，对绝缘油产品部分生命周期或全生命周期中所有单元过程的温室气体排放与清除的综合分析，以温室气体二氧化碳当量（CO₂e）为单位进行量化核算。绝缘油产品碳足迹核算与评价应遵循 GB/T 24040 和 GB/T 24044 规定的生命周期评价方法学原则与要求，还应遵循 ISO 14067 规定的碳足迹量化原则、要求和指南。

绝缘油产品部分生命周期碳足迹核算与评价是指从生物油料、石油、油品添加剂等原辅料投入至绝缘油产品下线期间所产生的碳足迹，包括原辅料碳足迹和生产加工碳足迹。绝缘油产品的全生命周期碳足迹是指从生物油料、石油、油品添加剂等原辅料投入至绝缘油产品再生处理或焚烧处置期间所产生的碳足迹，包括原辅料碳足迹、生产加工碳足迹、分销存储碳足迹、产品使用碳足迹和最终处置碳足迹。

根据本文件制作Ⅲ型环境声明报告用于比较时，在满足本文件要求前提下，还应遵循 GB/T 24025 规定的Ⅲ型环境声明制定及使用所必须满足的规则、要求和指南，并对缺失的信息予以说明和披露。

4.2 核算与评价一般原则

对绝缘油产品进行碳足迹核算与评价时，应遵循以下原则：

- a) 相关性：应选择适合绝缘油产品或单元过程所产生的温室气体排放和清除相关的数据和方法。
- b) 完整性：应纳入系统边界及临时边界内所有对绝缘油产品碳足迹有实质性贡献的单元过程。
- c) 一致性：应选择相同的假设、方法和数据，以得到与评价目标和范围定义相一致，且可重现、可比较的绝缘油产品碳足迹核算与评价结论。
- d) 准确性：应尽可能减少偏差和不确定性，确保绝缘油产品碳足迹核算与评价结论是准确的、可核证的、相关的、无误导的。
- e) 透明性：应以开放的、综合的、明确的和易懂的方式呈现并记录所有相关问题，披露绝缘油产品碳足迹核算与评价中的相关假设、评价方法和数据来源，若核算与评价采取的参数中使用了估计值，在绝缘油产品碳足迹核算与评价中也应清晰阐述并解释。
- f) 唯一性：应避免绝缘油产品碳足迹核算与评价中各单元过程之间存在间隙和重叠，以及避免对其他系统已考虑的温室气体排放与清除再次分配。
- g) 公正性：应明确绝缘油产品碳足迹核算与评价仅反映绝缘油产品生命周期内对气候变化的影响程度，不涉及综合环境优势或更为广泛的环境影响。

4.3 特殊温室气体排放与清除的处理

4.3.1 化石碳和生物碳的处理

矿物绝缘油和合成绝缘油产品应考虑化石碳源所引起的温室气体排放与清除。

生物绝缘油产品应考虑生物碳源所引起的温室气体排放与清除，生物碳含量等于油料作物生长期间的碳清除。

所有单元过程引起的非二氧化碳类温室气体，应通过政府间气候变化专门委员会（IPCC）给出的温室气体全球增温潜势值换算至温室气体二氧化碳当量（CO₂e）。

4.3.2 土地利用变化

矿物绝缘油和合成绝缘油产品不考虑土地利用变化所产生的温室气体排放与清除。

生物绝缘油产品应考虑土地利用变化所产生的温室气体排放与清除。

4.3.3 肥料和土壤非二氧化碳类温室气体排放与清除

在生物绝缘油产品碳足迹核算与评价过程中，应考虑油料作物生长期间的肥料和土壤所产生的非二氧化碳类温室气体排放与清除（如 N₂O），应按照国际公认的方法对其进行评价，例如 IPCC 国家温室气体清单指引第 2 款。

5 工作流程

5.1 概述

绝缘油产品碳足迹核算与评价工作流程包括：

- 目标核定；
- 功能单位定义；

- 系统边界界定；
- 数据收集与分配；
- 量化计算；
- 报告与通报。

5.2 目标

应明确阐述绝缘油产品碳足迹核算与评价的应用意图、开展该项工作的理由、预期的通报方式和通报对象以及是否用于公众发布的对比论断等信息。

5.3 功能单位

功能单位定义的主要目的是为输入和输出数据的归一化提供基准。在绝缘油产品碳足迹核算与评价中宜以生产、使用或处置 1 t 绝缘油产品为功能单位。

在绝缘油产品碳足迹核算与评价报告中应以每功能单位的二氧化碳当量来记录和报告量化结果。

5.4 系统边界

5.4.1 概述

系统边界决定绝缘油产品碳足迹核算与评价所涵盖的单元过程。

采用生命周期评价法对绝缘油产品碳足迹进行核算与评价有两种系统边界界定方式：

- 全生命周期方式；
- 部分生命周期方式。

对于投入电力设备的绝缘油产品的碳足迹核算与评价，宜采用全生命周期方式界定系统边界。对于作为中间产品使用的绝缘油产品的碳足迹核算与评价，宜采用部分生命周期方式界定系统边界。

本文件界定的全生命周期方式下绝缘油产品碳足迹核算与评价系统边界分为五个阶段：

- 原辅料投入阶段（包括石油、生物油脂、添加剂等原辅材料的开采、生产与运输）；
- 产品生产加工阶段（包括能源投入、生产加工期间发生的物理与化学反应过程）；
- 产品分销存储阶段（包括产品从生产线到投入电力设备期间的运输与能源投入）；
- 产品投入使用阶段（包括产品使用期间的老化分解等化学反应过程）；
- 产品最终处置阶段（包括产品从电力设备抽出至再生处理或废弃降解期间的运输、能源投入与处置过程）。

本文件界定的部分生命周期方式绝缘油产品碳足迹核算与评价系统边界分为两个阶段：

- 原辅料投入阶段（包括石油、生物油脂、添加剂等原辅材料的开采、生产与运输）；
- 产品生产加工阶段（包括能源投入、生产加工期间发生的物理与化学反应过程）。

采用生命周期评价法进行绝缘油产品碳足迹核算与评价的系统边界图如图 1 所示。

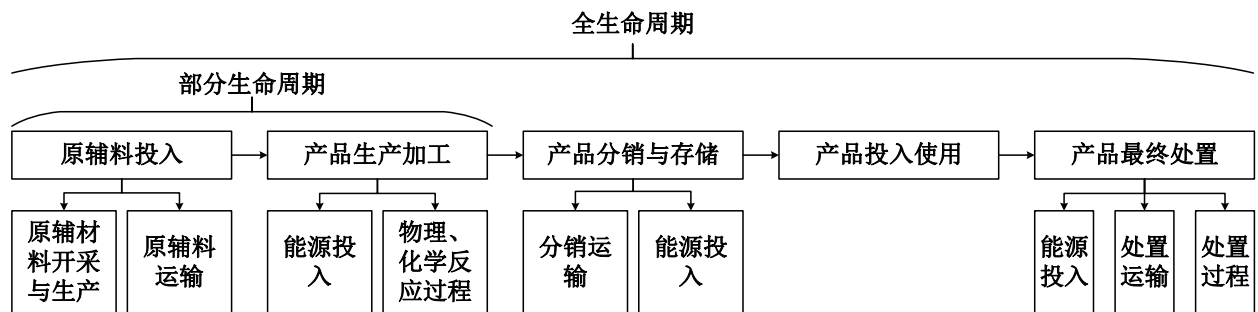


图1 绝缘油产品碳足迹核算与评价系统边界图

5.4.2 取舍准则

应考虑对绝缘油产品碳足迹有实质性贡献的所有温室气体源及其对应的排放与清除单元过程。

不应考虑低于产品生命周期碳排放 1% 的单元过程，但排除的单元过程对产品碳排放的影响总和不超过 5%，且需对排除的单元过程进行说明。

当绝缘油产品生产加工阶段和最终处置阶段产生的废物经过回收处理但不在用于绝缘油产品后续单元过程中时，此回收过程应排除在系统边界之外。当回收的材料作为绝缘油产品系统任何单元过程中的材料或能源再次投入时，则此回收过程应包括在系统边界之内。当焚烧过程产生的热量回用于该产品系统时，回用部分的热力应做相应抵消。

不应考虑各单元过程中的人力与畜力输入（如员工通勤、畜力运输）、生活用能以及机械设备维修维护产生的排放与清除。

5.5 数据

5.5.1 数据收集

绝缘油产品碳足迹核算与评价的数据包括企业现场数据和背景数据。

企业现场数据包括绝缘油产品生产阶段的原材料消耗、能源消耗、加工与使用过程的污染物排放、最终处置方式以及运输等数据，对数据的获得方式和来源均应予以说明和披露。

背景数据包括原辅料与能源开采生产的产品生命周期清单数据以及原材料运输所需的数据。所有数据应予以详细说明，包括数据来源、数据时间、数据类型等。

5.5.2 数据的取舍准则

单元过程数据种类很多，应对数据进行适当的取舍，取舍原则如下：

- a) 原辅料的所有输入均列出；
- b) 能源的所有输入均列出；
- c) 道路与厂房的基础设施、各工序的设备、厂区内人员及生活设施的消耗和排放均忽略；
- d) 任何温室气体均列出。

5.5.3 数据的质量控制

数据的质量应注意以下方面，确保用于碳足迹核算与评价的数据不存在偏向性和不确定性：

- a) 代表性
 - 1) 企业现场数据应优先选择同一批次产品各单元过程实际生产统计数据。若无，优先选择同一企业同年不同批次产品实际生产统计数据。
 - 2) 背景数据优先选择原材料供应商提供的符合 GB/T 24044 要求的、经第三方独立验证的上有产品碳足迹核算与评价报告中的数据。若无，优先选择代表湖北省绝缘油产品行业平均生产水平的公开碳足迹核算与评价数据，数据的参考年限应优先选择近年数据。在没有符合要求的湖北省内数据的情况下，优先选择中国国内同类技术数据作为背景数据。再在没有符合要求的中国国内数据的情况下，可选择国外同类技术数据作为背景数据。
- b) 准确性
 - 1) 企业现场数据中的资源、能源、原辅料消耗数据来自于单元过程的实际统计记录，环境排放数据优先选择相关的环境监测报告，或由排污因子或物料平衡公式计算获得。所有企业现场数据均应转换为单位产品，且应详细记录相关的原始数据、数据来源、计算过程等。
 - 2) 背景数据优先选择数据值与实际值最接近，且数据重复估计数值（如方差）彼此间最接近的数据。背景数据宜进行不确定性和敏感性分析，检查说明产品碳足迹核算与评价忽略的

过程、忽略的现场数据以及主要的假设等相关因素可能对最终结果造成的影响，说明背景数据选择、现场数据收集与处理是否符合本文件要求。不确定性与敏感性原则应满足 GB/T 24040 和 GB/T 24044 的相关要求。

c) 一致性

- 1) 企业现场数据收集时应保持相同的数据来源、统计口径、处理规则等。
- 2) 背景数据收集应保持相同的数据来源、统计口径、处理规则等。同一第三方机构对同类绝缘油产品开展碳足迹核算与评价时，背景数据选择应保持一致，如果背景数据更新，则碳足迹核算与评价结论也应更新。背景数据所采用的分配方法和边界应符合本文件相关规定。

5.5.4 数据分配

绝缘油生产工序中存在一个单元过程同时产出两种或多种产品，而投入的原辅料和能源又没有分开的情况。也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，不能直接得到碳足迹核算与评价所需的数据，可根据一定的关系对这些过程的数据进行分配。数据分配的关系需反映出输入与输出的物质平衡。数据分配原则应满足 GB/T 24040 和 GB/T 24044 的相关要求。

5.6 量化计算

绝缘油产品各单元过程的碳足迹量化计算方法有三种：

- 排放因子法：温室气体活动数据与排放因子的相乘得到温室气体排放与清除量；
- 物料平衡法：根据质量守恒定律，用输入物料中的含碳量减去输出物料中的含碳量进行平衡计算得到温室气体排放与清除量；
- 实测法：通过安装污染物排放自动监控设备（如二氧化碳排放连续监测系统 CEMS），并采用相关技术文件中要求的方法测量温室气体排放到大气中的温室气体排放量。

根据系统边界设定，将相关单元过程碳足迹的量化计算结果求和，即可得到绝缘油产品全生命周期或部分生命周期碳足迹核算结果。

6 报告与通报

6.1 报告要求

报告应透明地、详细地阐述核算与评价结果、数据、方法、假设和局限性，以便利益相关方能够理解绝缘油产品碳足迹固有的复杂性，并作出权衡。

绝缘油产品碳足迹报告中的核算与评价结果和解释应能以符合评价目标的方式被使用。

绝缘油产品碳足迹应至少包含以下内容：

- 绝缘油产品碳足迹核算与评价委托方、评价方；
- 产品名称、规格、型号；
- 报告编号、发布日期、有效期；
- 开展核算与评价的原因、目标、预期用途；
- 功能单位；
- 系统边界；
- 核算期；
- 核算依据；
- 数据收集与分配说明；
- 产品碳足迹核算结果；
- 结论和不确定性说明；

DB42/T

- 参考文件清单；
- 其他需要说明的情况。

6.2 通报要求

6.2.1 通报形式与对象

绝缘油产品碳足迹可采用产品碳足迹核算与评价报告、产品碳足迹标识或产品碳足迹声明中的任意一种形式对结果和结论予以通报。

通报对象应至少包括委托方和评价方。对第三方机构予以通报时，应经过委托方许可。

6.2.2 保密性要求

用于佐证绝缘油碳足迹核算与评价的资料，可能会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应具有被保护的权力，各利益相关方应商定适宜的法律工具以确保相互之间交流信息的保密性。

参 考 文 献

- [1] DL/T 419—2015 电力用油名词术语
 - [2] PAS 2050: 2011 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services
 - [3] ISO 14064-1:2018 Greenhouse gases—Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emission and removal
 - [4] GB/T 32150-2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则
 - [5] 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“气候变化 2021：物理科学基础”（Climate Change 2021: The Physical Science Basis）
 - [6] GB/T 30052—2013 钢铁产品制造生命周期评价技术规范（产品种类规则）
-