

ICS 33.050

CCS M 30

团体标准

T/TAF 183—2023



网络设备碳足迹核算指南—交换机设备

Network equipment carbon footprint accounting guidelines—Switch

2023-09-11 发布

2023-09-11 实施

电信终端产业协会 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 缩略语	4
5 碳足迹核算	4
5.1 产品描述	4
5.2 核算范围	5
5.3 数据收集	5
5.4 数据质量	8
5.5 数据取舍原则	8
5.6 数据分析	8
6 产品碳排放核算	9
6.1 产品碳排放	9
6.2 化石燃料燃烧排放	9
6.3 净购入电力排放	11
6.4 净购入热力排放	11
6.5 过程排放	11
6.6 原料排放	12
6.7 运输排放	12
6.8 生命周期末期处理排放	13
7 产品碳足迹报告	13
7.1 产品碳足迹报告内容	13
7.2 交换机产品碳足迹核算报告模板	14
附录 A (资料性) 相关参数推荐值	15
附录 B (资料性) 全球变暖潜势 (GWP)	17
附录 C (资料性) 交换机碳排放核算报告模板	19
参考文献	25

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。

请注意本文件中的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由电信终端产业协会提出并归口。

本文件起草单位：中国信息通信研究院、成都泰瑞通信设备检测有限公司、武汉网锐检测科技有限公司、中兴通讯股份有限公司、新华三技术有限公司、华为技术有限公司、北京通和实益电信科学技术研究所有限公司。

本文件主要起草人：罗丹、张治兵、周开波、吴翔宇、陈玺、周继华、童天予、李培、陈鹏、叶郁柏、袁玉东。



网络设备碳足迹核算指南 交换机设备

1 范围

本标准规定了交换机设备的碳足迹核算要求，其中包括交换机的产品描述、核算范围、数据收集。

本文件适用于交换机设备的碳足迹核算，包括以太网交换机和具有路由功能的以太网交换机。本标准涉及的交换机不包含无线接口或者无线接口已关闭。

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 51366-2019 建筑碳排放计算标准

YD/T 2403 以太网交换机节能参数和测试方法

YD/T 2902 具有路由交换功能的以太网交换机节能参数和测试方法

PAS 2050: 2011 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范 (Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

过程 process

一系列相互关联或相互作用的活动，将输入转化为输出。

3.2

单元过程 unit process

生命周期清单分析中考虑的最小元素，其输入和输出数据被量化。

3.3

原材料 raw material

用于生产产品的初级或次级材料。

3.4

分配 allocation

在被研究的产品系统和一个或多个其他产品系统之间，对共享过程或产品系统的输入或排放进行划分。

[来源：PAS 2050: 2011, 3.1]

3.5

输入 input

进入一个单元过程的产品、物质或能量流。

注：产品和材料包括原材料、中间产品和副产品。

[来源：ISO 14044：2006，3.21]

3.6

中间产品 intermediate flow

一个单位过程的输出，是对其他单位过程的输入，需要在系统内进一步转化。

[来源：ISO 14044：2006，3.23]

3.7

输出 output

离开一个单元过程的产品、物质或能量流。

注：产品和材料包括原材料、中间产品和排放物。

[来源：ISO 14044：2006，3.25]

3.8

产品系统 product system

具有基本流程和产品流程的单元流程的集合，执行一个或多个确定的功能，并模拟产品的生命周期。

[来源：ISO 14044：2006，3.28]

3.9

产品流 product flow

产品从另一个产品系统进入或离开。

[来源：ISO 14044：2006，3.27]

3.10

系统边界 system boundary

用于规定哪些单位过程是产品系统的一部分的一组准则。

[来源：ISO 14044：2006，3.32]

3.11

产品生命周期 product life cycle

产品系统的连续和相互联系的阶段，从自然资源中获取或生成原材料，直至最终处置。

3.12

产品生命周期评估 product life cycle assessment

汇编和评估一个产品系统在整个生命周期内的投入、产出和潜在的环境影响。

3.13

产品生命周期清单分析 product life cycle inventory analysis

生命周期评估的阶段，涉及产品在整个生命周期内的投入和产出的汇编和量化。

3.14

温室气体 greenhouse gas

大气层的气体成分，包括天然和人为的，在地球表面、大气层和云层发射的红外辐射光谱中吸收和发射特定波长的辐射。

[来源：PAS 2050：2011，3.24]

3.15

(温室气体)排放 (GHG) emissions

向空气排放和向水和土地排放导致温室气体进入大气的情况。

[来源：PAS 2050：2011，3.19]

3.16

生命周期温室气体排放 life cycle GHG emissions

产品生命周期各阶段和产品特定系统范围内产生的温室气体排放总和。

[来源：PAS 2050：2011，3.30]

3.17

生产材料 production material

生产产品的初级或次级材料。

[来源：PAS 2050：2011，3.38]

3.18

使用阶段 use phase

产品生命周期中从产品转移到消费者手中到转移到回收和废物处理之间的那部分。

[来源：PAS 2050：2011，3.46]

3.19

网络设备碳足迹 carbon footprint of a network product (CFP)

基于生命周期评价，以CO₂e表示的网络设备中温室气体排放和清除之和。

3.20

功能单位 functional unit

用来作为基准单位的量化的产品系统性能。

[来源：GB/T 24044，3.20]

3.21

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。

[来源：GB/T 24044，3.34]

3.22

初级数据 primary data

对于某个产品生命周期活动的定量测量，乘以排放因子后得到某过程所产生的GHG排放量。

[来源：PAS 2050：2011，3.36]

3.23

次级数据 secondary data

从产品生命周期所包括的国政中直接测量以外的来源获得的数据。

[来源：PAS 2050：2011，3.43]

3.24

以太网交换机 ethernet switch

支持以太网接口的多端口网桥。交换机通常使用硬件实现过滤、学习和转发数据帧。

[来源：YD/T 1255：2013，3.1.2]

3.25

具有路由功能的以太网交换机 ethernet switch with routing capability

拥有第三层路由功能的数据包交换机。除实现数据帧转发功能外，能根据收到的数据包重网络层地址以及交换机内部维护的路由表决定输出端口以及下一条交换机地址或主机地址并且重写链路层数据包头。

[来源：YD/T 1255：2013，3.1.3]

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BOM：物料清单(Bill of Material)

CPU：中央处理器(Central Processing Unit)

EPD：环境产品声明(Environmental Product Declaration)

GHGs：温室气体(Greenhouse Gas)

GWP：全球变暖潜势(Global Warming Potential)

5 碳足迹核算

5.1 产品描述

交换机产品描述应包括但不限于以下内容：

- 产品名称(型号、规格、分类)；
- 产品的类别(以太网交换机/具有路由功能以太网交换机)；
- 产品的简单示意图；
- 产品的主要技术参数和性能；
- 产品所包含的部件(含包装、配件等)；
- 产品的设计基准寿命。

5.2 核算范围

5.2.1 功能单位

交换机的功能单位应定义为一台或一套交换机。

交换机以产品类型划分为以太网交换机和具有路由功能以太网交换机。

5.2.2 系统边界

交换机生命周期应包括以下阶段：

- 原材料阶段：资源开采与能源生产、原辅料生产和运输等；
- 产品制造阶段：产品制造与包装。组装基准产品并进行包装的阶段，是产品形成的核心阶段。可以使用材料清单(BOM)帮助确定边界；
- 运输阶段：产品的运输；
- 使用阶段：使用产品，包含必要的产品维护，基准产品在设计寿命周期内正常条件下的运行过程；
- 报废回收阶段：产品废弃与回收。

5.3 数据收集

5.3.1 数据收集范围

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。

5.3.2 数据收集要求

5.3.2.1 原材料阶段

原材料的获取和预加工阶段从自然界提取时开始，除了提取天然材料，还包括再生材料的获取，将原生材料进行预处理以及将原料投入到生产前处理设备。

原材料的获取和预加工流程包括：

- 采矿和提取（材料或化石燃料）；
- 再生材料的加工（回收塑胶等）；
- 保证原材料满足客户要求的附加过程，例如物理形式和化学成分；
- 金属加工；
- 塑料定型加工；
- 再生材料的转换；
- 将包装好的产品从包装地点运至制造商的物流中心的运输。

从交换机产品来看，主要原材料大类有塑料、钢、铁、铁合金、铝、玻璃、树脂、玻纤等。相应的材料经过前处理和附加过程转换，成为产品制造所需的输入。原材料消耗数据应来自于企业的实际统计记录或产品BOM里面的部件数据，原辅料输入均应列出，对数据的获得方式和来源均应予以说明。

针对原材料加工应依据制造工艺指定标准的计算方法，如冲压、压铸、车铣机加工等，因每家的工艺水平相差较大，可以针对不同工艺，以社会平均生产耗能进行统计，制定标准的计算方法，且对最低加工效能和碳排放标准进行限制，从而淘汰落后工艺。

对于标准件，如螺钉、螺母，钢板等，社会平均耗能碳排放量基本一致，可单独计算排放量，制定标准排放数据，从而简化数据收集过程。

5.3.2.2 产品制造阶段

产品制造阶段应收集与以下单元过程相关的数据：

- 整机制造；
 - 制造场所内的元器件、零部件、组件、存储及运输过程；
 - 最终产品装配与组装、测试（含测试时长、测试功率、产品形态）、包装、检验过程；
 - 测试过程中配套设备设施的运行数据；
 - 辅助部件生产；
 - 上述过程所产生的废气、废水、废弃物处理相关的过程；
 - 客户需求 硬件定制测试时间的用电；
 - 其他相关数据：包括产品组装、包装段的设备用电；测试段、检验段的测试用电；仓储系统的设备用电/用油（叉车、汽车）；测试段温控系统用电；
- 制造阶段各区域数据统计可参考下表表 1、表 2、表 3 的形式：

表 1 制造阶段区域数据统计表

序号	区域位置	耗电量（kWh）	耗水量（吨）	液氮消耗量（吨）
1	仓储区域	-	-	-
2	组装区域	-	-	-
3	测试区域	-	-	-
4	包装区域	-	-	-
5	检验区域	-	-	-
6	温控设备实施	-	-	-
按月统计				

表 2 制造阶段能源种类统计表

能源种类	单位	实物消耗量	折标系数
电	kWh	-	0.33kgce/kWh(等价)
水	吨	-	-
液氮	吨	-	-
合计	-	-	-

表 3 制造阶段产品产量能耗统计表

产品产量（台）	单位	XX 工厂	XX 工厂	总计	备注（已折算为标准台交换机）
电耗	kWh	-	-	-	-
综合能耗（当量值）	tce	-	-	-	-
单位产品耗电量	kWh/台	-	-	-	-
单位产品综合能耗	Kgce/台	-	-	-	-

5.3.2.3 运输阶段

运输阶段应收集以下数据：

- 从制造商的物流中心至区域物流中心之间的产品及包装的最终运输过程；
- 数据收集：应考虑运输阶段的相关数据（运输重量、运输距离、运输方式），相关数据可按照 GB/T 51366-2019 中附录 E 的表 E. 0. 1 中对不同运输方式类别的碳排放因子进行了对照和描述，运输阶段碳排放数据统计见表 4。

表 4 运输阶段碳排放数据统计表

运输方式	运输重量 (kg)	距离 (km)	碳排放因子 ([kgCO ₂ e/(t · km)])	二氧化碳排放量
-	-	-	-	-

5.3.2.4 使用阶段

使用阶段应收集以下数据：

- 产品各种使用状态的能效；
- 产品各种状态使用时间与使用寿命；
- 与产品使用电力相关的GHG排放量。

交换机使用阶段的功耗数据，需要采用交换机的市场主流应用场景，涵盖交换机的CPU、交换芯片、内存等基础部件负载压力情况下的平均功耗值，计算见公式（1）：

$$E_{\text{使用}} = P_{\text{switch}} \times C_n \times 24 \times 365 \times N \dots\dots\dots (1)$$

C_n ：每kWh耗电量对应的二氧化碳排放当量，单位为kg；

N ：交换机的使用的基准年限为10；

P_{switch} 可根据以太网交换机和具有路由功能交换机的类别不同分别见YD/T 2403和YD/T 2902进行计算。

5.3.2.5 报废回收阶段

当产品进行梯次利用时，可能涉及到的再制造、翻新、再销售和运输等过程，均算作新的生命周期阶段，进行单独核算和考量。本文件的报废回收阶段主要针对产品废弃和回收处理的末端处理处置情景。

报废回收阶段从废弃的产品被送入处理处置点开始，到产品回归到自然或分配到另一种产品的生命周期结束。该阶段主要考虑对产品采取的不同处理处置方式，包括填埋、回收、焚烧等。通过产品回收报告计算并获得具体产品回收、填埋、焚烧的质量和比例，与数据库背景数据进行关联计算。

分析得出产品各类材料在生命周期末期采用填埋、回收、焚烧或其他方式处理的重量和对应的碳排放因子，该阶段碳排放为基于处理方式的各材料重量与对应碳排放因子乘积之和。通常报废处理碳排放因子数值为正，回收处理对应碳排放因子数值为负。

该过程可包括：

- 破碎；
- 焚烧；
- 填埋；
- 报废及回收利用。

与初级材料采购和报废操作相关的每一个温室气体排放都可以按照公式（2）进行计算：

$$E_{\text{报废回收}} = E_{\text{EoL}} - A \times E_V \dots\dots\dots (2)$$

$E_{\text{报废回收}}$ ：与初级材料采购和报废操作相关的温室气体排放；

- E_v : 与从自然资源中提取或生产产品所需的所有原材料相关的温室气体排放;
- E_{EoL} : 与报废操作相关的温室气体排放 (提供回收材料的产品系统的一部分);
- A : 因回收处理省去的温室气体排放量与 E_v 的比值。

5.3.3 初级数据与次级数据的收集要求

收集系统边界内所有单元过程中基准流相关的输入和输出,包括材料、能源和水消耗,对空气、水和土壤的排放过程中产生的废弃物等。应考虑所收集数据的时间、地域、技术、现场方面的代表性。当存在数据偏差或数据缺失时,应明确记录对于这些数据的处理规则。

当初级数据无法获取时,宜采用系统边界过程的次级数据。使用次级数据时,应与初级数据在时间、地域、技术上的范围一致。次级数据的时间、地域和技术信息应在报告中说明。如果这些信息无法获取,则应在报告中对定性评价做出说明。

在确定次级数据来源时,应优先考虑合格来源,宜优先选择企业的原材料供应商提供的符合相关产品种类规则标准要求的、或经第三方独立验证的上游产品EPD报告数据,其次选择近年代表国内及行业平均生产水平的公开生命周期评价数据,最后选择国外同类技术数据作为次级数据。

5.4 数据质量

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;
- 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。

5.5 数据取舍原则

在产品碳排放核算过程中,可规定一套数据取舍准则,舍弃产品碳排放影响较小的因素,简化数据收集过程。小于产品重量1%的零部件引起的排放可舍弃,同类物料(芯片、螺丝钉等)应按合计重量判断,但总共舍弃的重量不宜超过产品重量的5%。产品生产、使用等过程中人员产生的温室气体排放可舍弃。

5.6 数据分析

5.6.1 分配原则

交换机制造过程中会出现同一条流水线上或同一个车间内会同时生产多种型号产品的情况。这是,难以直接针对指定单一型号的产品生产来收集原始清单数据。

这时,应根据产品间的物理关系或经济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) 当同时有集中备选的分配程序时, 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。

5.6.2 分配程序

处理数据分配问题一般按以下程序进行:

- 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;
- 使用能反映其物理关系的方式进行分配。如产品的质量、数量、体积、热值等比例关系;
- 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;
- 所有涉及到的数据分配过程应详细记录和说明。

6 产品碳排放核算

6.1 产品碳排放

交换机产品碳排放的核算应包括原材料、产品制造、运输、使用和报废回收阶段涉及的所有单元过程, 计算见公式(3):

$$CFP = (E_{\text{原材料}} + E_{\text{制造}} + E_{\text{运输}} + E_{\text{使用}} + E_{\text{报废回收}}) \times 1000 = \sum_i (E_{\text{燃烧}, i} + E_{\text{外购电}, i} + E_{\text{外购热}, i} + E_{\text{过程}, i} + E_{\text{周转量}, i} + E_{\text{原料}, i} + E_{\text{末期处理}, i}) \times 1000 \quad (3)$$

式中:

CFP ——产品碳排放, 单位为千克二氧化碳当量 (kgCO_2e);

$E_{\text{原材料}}$ ——产品原材料采集阶段温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO_2e);

$E_{\text{制造}}$ ——产品制造生产阶段温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO_2e);

$E_{\text{使用}}$ ——产品使用阶段温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO_2e);

注: 产品生产和使用阶段的温室气体排放都可能包含多个单元过程, 但通常情况下, 交换机产品使用阶段的温室气体排放仅涉及电力消耗温室气体排放, 即 $E_{\text{使用}} = E_{\text{外购电, 使用}}$;

$E_{\text{运输}}$ ——产品运输阶段温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO_2e);

$E_{\text{报废回收}}$ ——产品寿命终止阶段温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO_2e);

$E_{\text{燃烧}}$ ——单元过程化石燃料燃烧温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO_2e);

$E_{\text{外购电}}$ ——单元过程电力消耗温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO_2e);

$E_{\text{外购热}}$ ——单元过程热力消耗温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳排放当量 (tCO_2e);

$E_{\text{过程}}$ ——单元过程工序的生产过程温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳排放当量 (tCO_2e);

$E_{\text{周转量}}$ ——单元过程交通运输的温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳排放当量 (tCO_2e);

$E_{\text{原料}}$ ——单元过程原材料的温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳排放当量 (tCO_2e);

$E_{\text{末期处理}}$ ——单元过程处理和回收的温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳排放当量 (tCO_2e);

i ——单元过程。

6.2 化石燃料燃烧排放

6.2.1 化石燃料燃烧温室气体排放量

化石燃料燃烧温室气体排放量计算见公式（4）：

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_i \sum_j AD_{i,j} \times EF_{i,j} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$E_{\text{燃烧}}$ ——单元过程化石燃料燃烧温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$AD_{i,j}$ ——单元过程化石燃料燃烧活动水平数据，是单元过程*i*燃烧的第*j*种化石燃料燃烧的热量，单位为吉焦（GJ）；

$EF_{i,j}$ ——单元过程*i*燃烧的第*j*种化石燃料的排放因子，单位为吨二氧化碳当量/吉焦（tCO₂e/GJ）；

注：温室气体排放因子优先采用企业直接测量获得或者通过能量平衡、物料平衡等方法测算获得的排放因子实测值或测算值，其次采用附录A或相关指南、文件、数据库中提供的排放因子。

i——单元过程；

j——化石燃料类型。

6.2.2 化石燃料燃烧水平活动数据

化石燃料的活动水平数据计算见公式（5）：

$$AD_{i,j} = FC_{i,j} \times NCV_{i,j} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$AD_{i,j}$ ——化石燃料的活动水平数据，单位为吉焦（GJ）；

$FC_{i,j}$ ——化石燃料的消费量，固体和液体燃料的单位为吨（t），气体燃料单位为万标准立方米（10⁴Nm³）；

$NCV_{i,j}$ ——化石燃料的低位热值，固体和液体燃料的单位为吉焦/吨（GJ/t），气体燃料的单位为吉焦/万标准立方米（GJ/10⁴Nm³）；

i——单元过程；

j——化石燃料类型。

注：化石燃料的平均低位发热量宜采用购买合同等化石燃料供应方提供文件中的数据，或自行测量数据。燃煤热值测量方法遵循GB/T 213的相关规定。天然气低位发热值的测量方法遵循GB/T 11062的相关规定。以上方式均不可行是，可选择地方或国家主管部门发布的数据。

6.2.3 化石燃料排放因子

化石燃料排放因子的计算见公式（6）：

$$EF_i = CC_i \times \alpha_i \times \rho \dots\dots\dots (6)$$

式中：

EF_i ——化石燃料*i*的排放因子，单位为吨二氧化碳当量/吉焦（tCO₂e/GJ）；

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

α_i ——化石燃料*i*的碳氧化率，单位为百分比（%）；

ρ ——二氧化碳与碳的分子量之比，取值44/12；

i——化石燃料类型。

注：化石燃料的单位热值含碳量和碳氧化率应通过检测和计算获得。以上方式不可行时，应使用地方或国家主管部门发布的缺省值。常用化石燃料相关参数推荐值可参考附录A。

6.3 净购入电力排放

6.3.1 电力温室气体排放量

电力消耗温室气体排放量的计算见公式（7）：

$$E_{\text{外购电}} = \sum_i AD_{\text{外购电}, i} \times EF_{\text{电}, i} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$E_{\text{外购电}}$ ——单元过程电力消耗温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$AD_{\text{外购电}, i}$ ——一个电力消耗单元过程的电力消耗量，单位为兆瓦时（MWh）；

$EF_{\text{电}, i}$ ——各电力消耗单元过程的电力排放因子，单位为吨二氧化碳当量每兆瓦时（tCO₂e/MWh）；

i ——单元过程。

6.3.2 电力活动水平数据

电力消耗量可以通过查读电力计量器具获得。

6.3.3 电力排放因子

电力排放因子应采用地方主管部门最新发布的数据或相关计算方法进行计算。

6.4 净购入热力排放

6.4.1 热力温室气体排放

热力消耗温室气体排放量的计算见公式（8）：

$$E_{\text{外购热}} = AD_{\text{外购热}, i} \times EF_{\text{热}, i} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

$E_{\text{外购热}}$ ——单元过程热力消耗温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$AD_{\text{外购热}, i}$ ——各热力消耗单元过程的热力消耗量，单位为吉焦（GJ）；

$EF_{\text{热}, i}$ ——各热力消耗单元过程的热力排放因子，单位为吨二氧化碳当量每吉焦（tCO₂e/GJ）；

i ——单元过程。

6.4.2 热力活动水平数据

热力消耗量可以通过查读热力计量器具获得。

6.4.3 热力排放因子

热力排放因子应采用地方主管部门最新发布的数据或相关计算方法进行计算。

6.5 过程排放

电子信息产品生产过程排放主要由、由原料气排放、原料气泄漏与生成副产品（温室气体）的排放构成。原料气包括但不限于NF₃、SF₆、CF₄、C₂F₆、C₃F₈、C₄F₆、c-C₄F₈、c-C₄F₈O、C₅F₈、CHF₃、CH₂F₂、CH₃F。副产品包括但不限于：CF₄、C₂F₆、C₃F₈。

生产过程温室气体排放的计算见公式（9）：

$$E_{\text{生产}} = \sum_i E_{\text{泄漏}, i} + \sum_{i,j} E_{\text{副产品}, i,j} + E_{\text{其他过程}} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$E_{\text{过程}}$ ——生产过程温室气体排放，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$E_{\text{泄漏}, i}$ ——第*i*种原料气泄漏产生的温室气体排放，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$E_{\text{副产品}, i, j}$ ——第*i*种原料气产生的第*j*种副产品导致的温室气体排放，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$E_{\text{其他过程}}$ ——其他生产过程产生的温室气体排放，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

i——原料气的种类；

j——副产品的种类。

注：原料气的利用率、原料气产生副产品的转化因子优先采用企业直接测量获得或者通过能量平衡、物料平衡等方法测算获得的实测值或测算值，其次采用附录A或相关指南、文献中提供的参考值。废气处理装置对原料气与副产品的收集率和去除率优先采用设备厂商提供的数值，其次采用附录A或相关指南、文献中提供的参考值。

6.6 原料排放

6.6.1 原材料碳排放因子

原材料因子宜采用中国产品全生命周期温室气体排放系数集数据、其他国内基础数据库或相关计算方法进行计算，部分数据可参考国外相关数据库的数据。

6.6.2 原材料活动水平数据

原材料阶段温室气体排放计算见公式（10）：

$$E_{\text{原料}} = \sum_i AD_{\text{材料}, i} \times EF_{\text{材料}, i} \dots\dots\dots (10)$$

式中：

$AD_{\text{材料}, i}$ ——各单元过程的原材料消耗量，单位为吨（t）；

$EF_{\text{材料}, i}$ ——各单元过程的原材料碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量每吨（tCO₂e/t）；

i——单元过程。

6.7 运输排放

6.7.1 运输方式碳排放因子

应考虑运输阶段的相关数据（运输重量、运输距离、运输方式），相关数据请参考国标GB/T 51366-2019建筑碳排放计算标准。

6.7.2 运输活动水平数据

运输相关数据可来自实测数据，该数据应可以代表当前企业生产和产品运输情况。

6.7.3 运输阶段温室气体排放

运输阶段温室气体排放计算见公式（11）：

$$E_{\text{运输}} = \sum_i AD_{\text{交通},i} \times D_{\text{交通},i} \times EF_{\text{交通},i} \dots\dots\dots (11)$$

式中：

$AD_{\text{交通},i}$ ——各单元过程交通方式运输量，单位为吨（t）；

$D_{\text{交通},i}$ ——各单元过程的交通方式运输距离，单位为千米（km）；

$EF_{\text{交通},i}$ ——各单元过程的交通方式碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量每吨千米（tCO₂e/(t km)）；

i ——单元过程。

6.8 生命周期末期处理排放

6.8.1 基于处理方式的各材料报废回收对应碳排放因子

基于处理方式的各材料报废回收对应碳排放因子宜采用中国产品全生命周期温室气体排放系数集数据、其他国内基础数据库或相关计算方法进行计算，部分数据可参考国外相关数据库的数据。

6.8.2 报废回收阶段活动水平数据

报废回收相关数据可来自实测数据，该数据应可以代表当前企业实际生产和产品处置情况。

6.8.3 报废回收阶段温室气体排放

生命周期末端报废回收阶段温室气体排放计算见公式（12）：

$$E_{\text{终止处理}} = \sum_i AD_{i,j} \times EF_{\text{材料},j} \dots\dots\dots (12)$$

式中：

$AD_{i,j}$ ——基于处理方式的各材料报废量和回收量，单位为吨（t）；

$EF_{\text{材料},j}$ ——基于处理方式的各材料碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量每吨（tCO₂e/t）；

i ——单元过程，即对各类材料的处理过程；

j ——单元过程，即不同报废或回收的处理方式。

7 产品碳足迹报告

7.1 产品碳足迹报告内容

产品碳足迹报告应至少包含以下内容：

- 公司/组织描述内容，包括公司名称、联系人和联系方式等；
- 产品描述：产品名称、产品型号、制造厂商，制造产地、功能描述等；
- 核算期；
- 核算依据；
- 生命周期阶段描述；
- 数据描述，收集的初级数据以及次级数据；
- 数据取舍准则描述；
- 数据分配；
- 产品碳排放；
- 结论和不确定性说明；

T/TAF 183—2023

——其他需要说明的情况。

7.2 交换机产品碳足迹核算报告模板

交换机产品碳足迹核算报告模板可参考附录C。



附 录 A
(资料性)
相关参数推荐值

相关参数推荐值见表A.1、表A.2、表A.3。

表 A.1 常用化石燃料相关参数推荐值

序号	计量单位	燃料品种	低位发热量	单位热值含碳量	燃料碳氧化率
			(GJ/t, GJ/10 ³ Nm ³)	(tC/GJ)	%
1	t	无烟煤	26.7	27.4*10 ⁻³	94%
2	t	一般烟煤	19.570	26.1*10 ⁻³	93%
3	t	褐煤	11.9	28.0*10 ⁻³	96%
4	t	洗精煤	26.334	25.41*10 ⁻³	90%
5	t	其他洗煤	12.545	25.41*10 ⁻³	90%
6	t	型煤	17.460	33.6*10 ⁻³	90%
7	t	焦炭	28.435	29.5*10 ⁻³	93%
8	t	其他煤制品	17.460	33.6*10 ⁻³	90%
9	t	原油	41.816	20.1*10 ⁻³	98%
10	t	燃料油	41.816	21.1*10 ⁻³	98%
11	t	汽油	43.070	18.9*10 ⁻³	98%
12	t	柴油	42.652	20.2*10 ⁻³	98%
13	t	一般煤油	43.070	19.6*10 ⁻³	98%
14	t	液化天然气	44.2	17.2*10 ⁻³	98%
15	t	液化石油气	50.179	18.2*10 ⁻³	98%
16	t	炼厂干气	45.998	18.2*10 ⁻³	98%
17	t	石脑油	44.5	20*10 ⁻³	98%
18	t	石油焦	32.5	27.5*10 ⁻³	98%
19	t	其他石油制品	40.2	20*10 ⁻³	98%
20	t	天然气	389.31	15.3*10 ⁻³	99%
21	t	焦炉煤气	179.81	13.58*10 ⁻³	99%
22	t	高炉煤气	33.000	70.8*10 ⁻³	99%
23	t	转炉煤气	84.000	49.60*10 ⁻³	99%
24	t	其他煤气	52.270	12.2*10 ⁻³	99%

注：数据来源《电子设备制造企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》附录2。

表 A.2 工业生产过程排放因子和相关推荐值

工业名称 或通用名称	原料气的 利用率	废气处理装置 对原料气/副 产品的收集率	废气处理装置 对原料气/副 产品的去除率	原料气产生CF ₄ 的转化因子	原料气产生C ₂ F ₆ 的转化因子	原料气产生C ₃ F ₈ 的转化因子

表 A.2 工业生产过程排放因子和相关推荐值（续）

工业名称 或通用名 称	原料气的 利用率	废气处理装置 对原料气/副 产品的收集率	废气处理装置 对原料气/副 产品的去除率	原料气产生CF ₄ 的转化因子	原料气产生C ₂ F ₆ 的转化因子	原料气产生C ₃ F ₈ 的转化因子
NF ₃	0.8	0.9	0.95	0.09	-	-
SF ₆	0.8	0.9	0.9	-	-	-
CF ₄	0.1	0.9	0.9	-	-	-
C ₂ F ₆	0.4	0.9	0.9	0.2	-	-
C ₃ F ₈	0.6	0.9	0.9	0.1	-	-
C ₄ F ₆	-	-	-	-	0.2	-
c-C ₄ F ₈	0.9	0.9	0.9	0.1	0.1	-
c-C ₄ F ₈ O	-	-	-	-	-	0.04
C ₅ F ₈	-	-	-	-	0.04	-
CHF ₃	0.6	0.9	0.9	0.07	-	-
CH ₂ F ₂	-	-	-	0.08	-	-
CH ₃ F	-	-	-	-	-	-

注：数据来源《电子设备制造企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》附录2。

表 A.3 其他排放因子推荐值

参数名称	单位	推荐值
电网供电排放因子	tCO ₂ /MWh	采用国家最新发布值
热力供应排放因子	tCO ₂ /GJ	0.11

注：以上排放因子推荐值请注意采用地方主管部门最新发布的数据或相关计算方法进行计算。

附 录 B
(资料性)
全球变暖潜势 (GWP)

全球变暖潜势见表B. 1。

表 B. 1 全球变暖潜势 (GWP)

工业名称或通用名称	化学分子式	100年GWP (tCO ₂ e/t)
二氧化碳	CO ₂	1
甲烷	CH ₄	25
氧化亚氮	N ₂ O	298
氢氧碳化物		
HFC-23	CHF ₃	14800
HFC-32	CH ₂ F ₂	675
HFC-125	CHF ₂ CF ₃	3500
HFC-134a	CH ₂ FCF ₃	1430
HFC-143a	CH ₂ FCF ₃	4470
HFC-152a	CH ₃ CHF ₂	124
HFC-227ea	CF ₃ CHFCF ₃	3220
HFC-236fa	CF ₃ CH ₂ CF ₃	9810
HFC-245fa	CHF ₂ CH ₂ CF ₃	1030
HFC-365mfc	CH ₃ CF ₂ CH ₂ CF ₃	794
HFC-43-10mee	CF ₃ CHFCHFCF ₂ CF ₃	1640
全氟化合物		
六氟化硫	SF ₆	22800
三氟化氮	NF ₃	17200
PFC-14	CF ₄	7390
PFX-116	C ₂ F ₆	12200
PFC-218	C ₃ F ₈	8830
PFC-318	c-C ₄ F ₈	10300
PFC-3-1-10	C ₄ F ₁₀	8860
PFC-4-1-12	C ₅ F ₁₂	9160
PFC-5-1-14	C ₆ F ₁₄	9300
PFC-9-1-18	C ₁₀ F ₁₈	>7500
三氟甲基五氟化硫	SF ₅ CF ₃	17700
氟化醚		
HFE-125	CHF ₂ OCF ₃	14900
HFE-134	CHF ₂ OCHF ₂	6320
HFE-143a	CH ₃ OCF ₃	756
HFCE-235da2	CHF ₂ OCHC1CF ₃	350
HFE-245cb2	CF ₃ CF ₂ OCH ₃	708

表 B.1 全球变暖潜势 (GWP) (续)

工业名称或通用名称	化学分子式	100年GWP (tCO ₂ e/t)
HFE-245fa2	CHF ₂ OCH ₂ CF ₃	659
HFE-254cb2	CH ₃ OCF ₂ CHF ₂	359
HFE-347mcc3	CHF ₂ CH ₂ OCF ₂ CF ₃	575
HFE-347pcf2	CHF ₂ CF ₂ OCH ₂ CF ₃	580
HFE-356pcc3	CH ₃ OCF ₂ CF ₂ CHF ₂	110
HFE-449s1 (HFE-7100)	C ₄ F ₉ OCH ₃	297
HFE-569sf2 (HFE-7200)	C ₄ F ₉ OC ₂ H ₅	59
HFE-43-10pccc124 (H-Galden 1040x)	CHF ₂ OCF ₂ OC ₂ F ₄ OCHF ₂	1870
HFE-236ca12 (HG-10)	CHF ₂ OCF ₂ OCHF ₂	2800
HFE-338pcc13 (HG-01)	CHF ₂ OCF ₂ CF ₂ OCHF ₂	1500
全氟聚醚		
PFPME	CF ₃ OCF(CF ₃)CF ₂ OCF ₂ OCF ₃	10300
碳氢化合物和其他化合物-直接作用		
二甲醚	CH ₃ OCH ₃	1
二氯甲烷	CH ₂ Cl ₂	8.7
甲基氯	CH ₃ Cl	13
注：来源IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007, Table 2.14。数据仅供参考，开展产品碳足迹核算时应注意使用政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 提供的最新数据，或根据核算目标及核算依据进行调整。		

附录 C
(资料性)
交换机碳排放核算报告模板

C.1 基本信息

C.1.1 产品基本信息

产品名称：XXX交换机

产品型号：XX-XX-XX

产品重量：

产品规格参数：端口数量和型号，电源数量，风扇数量

产品功能：交换、路由等

C.1.2 制造商基本信息

制造商名称：XX有限公司

社会信用代码：

制造商简介：略

制造商地址：XX省XX市XX区XX路XX号

制造商网址：www.xxxxxx.com

C.1.3 联系人基本信息

联系人：XXX

电话：XXXX-XXXXXXXX

传真：XXXX-XXXXXXXX

电子邮箱：xxx@xxx.com

C.2 概述

C.2.1 核算范围

产品范围：本报告的核算对象为XX有限公司生产的型号为XX-XX-XX的XX类型交换机。

时间范围：本报告选取20XX年作为产品碳排放核算的核算期。

温室气体范围：

核算依据：依据T/TAF 183—2023《网络设备碳足迹核算指南 交换机设备》进行产品碳排放核算和核算报告编制。

C.2.2 功能单位

本报告以1台/1套型号为XX-XX-XX的XXX类型交换机产品为功能单位。

C.2.3 系统边界

本报告的系统边界包括：原材料/辅料和能源的生产、产品生产，以及主要原辅料的运输，产品使用和产品废弃后回收阶段所有环节。产品生命周期碳足迹核算系统边界示意图见图C.1。

主要考虑与产品生产相关的过程，道路与厂房等基础设施、生产设备、厂区内人员及生活设施的消耗和排放将被忽略。运输过程包括各阶段或子阶段间的运输，主要考虑原材料运输、部件运输与产品运输。产品的使用寿命按照X年计算。

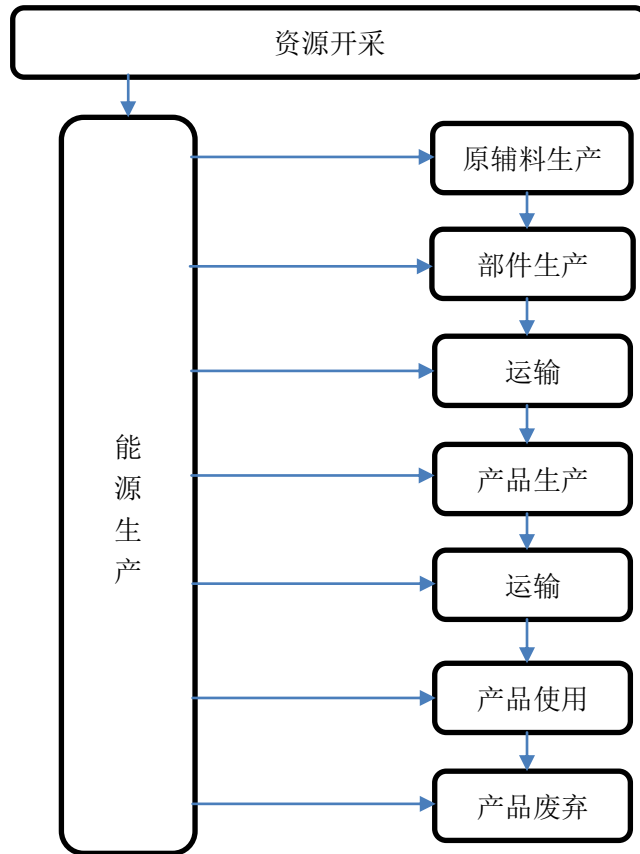


图 C.1 产品生命周期碳足迹核算系统边界示意图

C.3 数据收集与处理

C.3.1 数据收集时间

产品数据的具体收集时间如下：

研发（使用，运输，回收）：20XX/XX/XX~20XX/XX/XX

制造商（产品生产制成）：20XX/XX/XX~20XX/XX/XX

供应商（主要部件）：20XX/XX/XX~20XX/XX/XX

C.3.2 产品阶段数据

应根据系统边界填写下列阶段的信息：

——原材料与部件生产阶段

该阶段从资源的获取和原材料的生产开始，到部件生产完成为止。考虑原材料生产过程和部件生产过程两个主要部分。

——制造阶段数据收集与处理

某交换机产品生产阶段始于零部件的生产，经过一系列过程，到成品组装完毕从生产线完成生产结束。生产阶段的清单数据包含制造过程中的能源消耗、资源消耗、直接排放的温室气体和待处置的废弃物及其运输过程。某交换机部件名称、数量、质量及质量百分比信息见表C.1。

表 C.1 交换机部件信息表

编号	部件名称（根据实际情况填写）	数量	质量（kg）	质量比例（%）
1	电源			
2	CPU			
3	风扇			
4	线缆			
5	机箱			
6	包装			
……	……			

根据上表，对于质量比例小于1%的XXX、XXX产生的温室气体排放忽略，忽略部件质量占产品总质量比例X.XX%，小于产品重量的5%。

产品制造阶段核算电源、CPU、风扇、线缆、机箱、包装等一级供应商自身产品部件制造过程和供应链相关原件制造过程，以及产品组装过程的能资源消耗、污水及废气排放等，上述相关单元过程：

- 分配过程
- 化石燃料燃烧产生的直接排放
- 经所有单元过程核算，某交换机产品制造阶段所有单元过程消耗电力XXXX.XXkWh。
- 经所有单元过程核算，某交换机产品制造阶段所有单元过程消耗天然气XX.XNm³。

——运输阶段

供应链端的运输和储存，主要数据来自于供应商的一手数据汇总，其中包括一级供应商运输到产品制造商的运输情况。

产品生产完成后的分销渠道运输和储存，数据来自与制造商产品物流数据。以制造商历史产品运输的统计数据为基础，进行归纳计算。

——使用阶段

根据产品使用寿命、使用时间、产品能效等指标综合碳排放因子核算温室气体排放（主要是电力消耗带来的简介温室气体排放），基准周期根据交换机的实际使用寿命决定。

——报废回收阶段

报废回收阶段包括：

- 产品回收
- 焚烧利用
- 填埋处理
- 其他方式

结合上述比例和文件4.3.2.5节算法进行建模和数据库匹配核算。

C.3.3 产品工艺流程图

请填写产品工艺流程图。

C.3.4 计算与分配

交换机制造过程中会出现同一条流水线上或同一个车间内会同时生产多种型号产品的情况。这时，难以直接针对指定单一型号的产品生产来收集原始清单数据。请填写计算与分配的方式。

C.3.5 数据质量

填写技术代表性、时间代表性、地理代表性、数据完整性、数据准确性、数据一致性相关信息。

C.3.6 数据库及软件

填写相关参数信息参考来源。

C.4 核算过程和结果

C.4.1 原材料阶段

温室气体核算某交换机原材料阶段温室气体排放包括各类原材料过程的碳排放。

$$E_{\text{原料}} = \sum_i AD_{\text{材料},i} \times EF_{\text{材料},i}$$

原材料消耗数据应来自于企业的实际统计记录或产品BOM里面的部件数据。根据文件4.3.2.1进行计算。

C.4.2 产品制造阶段

温室气体核算某交换机制造阶段温室气体排放包括化石燃料燃烧、电力消耗、原料气泄露产生侧温室气体排放。

生产阶段化石燃料燃烧产生温室气体排放：

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_i \sum_j AD_{i,j} \times EF_{i,j}$$

产品制造阶段所有单元过程消耗天然气 16.2Nm^3 ，天然气低位热值发热量为 $389.31\text{GJ}/10^4\text{Nm}^3$ ，天然气单位热值含碳量为 $0.0152\text{tC}/\text{GJ}$ ，碳氧化率99%。

$$E_{\text{燃烧}} = 1.62 \times 10^{-3} \times 10^4 \text{Nm}^3 \times \frac{389.31\text{GJ}}{10^4 \text{Nm}^3} \times \frac{0.0152\text{tC}}{\text{GJ}} \times 0.99 \times 44 \div 12 = 0.03503\text{tCO}_2\text{e}$$

生产阶段电力消耗产生温室气体排放：

$$E_{\text{外购电}} = \sum_i AD_{\text{外购电},i} \times EF_{\text{电},i}$$

产品制造阶段所有单元过程消耗电力 432.51kWh ，产品组装过程在北京，所有产品供应均分布在华北地区，华北地区电网排放因子为 $0.5703\text{tCO}_2\text{e}/\text{MWh}$ 。

$$E_{\text{外购电}} = 432.51\text{kWh} \times 0.5703\text{tCO}_2\text{e}/\text{MWh} = 0.24666\text{tCO}_2\text{e}$$

某交换机生产阶段共产生温室气体排放：

$$E_{\text{制造}} = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{外购电}} = (0.03503\text{tCO}_2\text{e} + 0.38247\text{tCO}_2\text{e}) \times 1000\text{kg}/\text{t} = 281.69\text{kgCO}_2\text{e}$$

C.4.3 运输阶段

温室气体核算某交换机运输阶段碳排放核算通过货物运输重量、运输方式和运输距离共同计算得出，根据文件4.3.2.5进行计算。运输阶段产生温室气体排放：

$$E_{\text{运输}} = \sum_i AD_{\text{交通}i} \times D_{\text{交通}i} \times EF_{\text{交通}i}$$

某交换机产品原材料阶段在南方地区，组装在北京，所有产品供应均分布在华北地区。从原材料开采地到加工地的平均距离为300公里，原材料到北京的平均运输距离为1000公里，从产品生产地到产品供应地的平均运输距离为200公里，到末端处理地点的平均距离为100公里。铁路运输与公路运输平均占比分别为70%与30%。单台交换机所需原材料的重量约为5kg，组装后的成品重量约为2kg。根据GB/T 51366-2019，铁路运输平均碳排放因子为0.010kgCO₂e/(t km)，公路运输平均碳排放因子（重型柴油货车运输，载重10t）为0.162kgCO₂e/(t km)。则运输阶段产生温室气体排放：

$$\begin{aligned} E_{\text{运输}} &= \left(300\text{km} \times 5\text{kg} \times \frac{0.010\text{kgCO}_2\text{e}}{\text{t} \cdot \text{km}} + 1000\text{km} \times 2\text{kg} \times \frac{0.010\text{kgCO}_2\text{e}}{\text{t} \cdot \text{km}} + 200\text{km} \times 2\text{kg} \right. \\ &\quad \left. \times \frac{0.010\text{kgCO}_2\text{e}}{\text{t} \cdot \text{km}} + 100\text{km} \times 2\text{kg} \times \frac{0.010\text{kgCO}_2\text{e}}{\text{t} \cdot \text{km}} \right) \times 0.7 \\ &\quad + \left(300\text{km} \times 5\text{kg} \times \frac{0.162\text{kgCO}_2\text{e}}{\text{t} \cdot \text{km}} + 1000\text{km} \times 2\text{kg} \times \frac{0.162\text{kgCO}_2\text{e}}{\text{t} \cdot \text{km}} + 200\text{km} \times 2\text{kg} \right. \\ &\quad \left. \times \frac{0.162\text{kgCO}_2\text{e}}{\text{t} \cdot \text{km}} + 100\text{m} \times 2\text{kg} \times \frac{0.162\text{kgCO}_2\text{e}}{\text{t} \cdot \text{km}} \right) \times 0.3 \\ &= 0.0287\text{kgCO}_2\text{e} + 0.19926\text{kgCO}_2\text{e} = 0.22796\text{kgCO}_2\text{e} \end{aligned}$$

C.4.4 使用阶段

某交换机使用阶段温室气体排放主要为电力消耗产生的温室气体排放，产品能耗依据本标准名称/使用阶段章节进行计算，产品的平均使用寿命根据交换机的实际平均使用寿命决定。典型能源消耗：

$$E_{\text{使用}} = P_{\text{switch}} \times 24 \times 365 \times C_n \times N$$

其中， P_{switch} 和 C_n 根据文件4.3.2.3进行计算。

某交换机是以太网交换机，参照YD/T 2403测试方法，实测 P_{switch} 为45W，该交换机使用寿命为10年，华北地区电网排放因子为0.8843tCO₂e/MWh，则：

$$E_{\text{使用}} = 45\text{W} \times 24\text{h} \times 365 \times 0.8843\text{tCO}_2\text{e}/\text{MWh} \times 10 = 3485.91\text{kgCO}_2\text{e}$$

C.4.5 报废回收阶段

通过产品回收报告计算并获得具体产品回收、填埋、焚烧的质量和比例，与数据库背景数据进行关联计算。某交换机使用10年后无法回收，全部废弃处理，所有材料报废产生温室气体的碳排放 E_{EoL} 为

10 kgCO₂e，A为0，根据文件4.3.2.5进行计算。

$$E_{\text{终止处理}} = E_{\text{EoL}} - A \times E_V = 10 \text{ kgCO}_2e - 0 = 10 \text{ kgCO}_2e$$

C.4.6 交换机产品的碳排放

交换机产品各阶段碳排放量见表C.2，交换机产品碳排放量计算如下：

$$\begin{aligned} E_{\text{交换机}} &= E_{\text{原材料}} + E_{\text{生产}} + E_{\text{运输}} + E_{\text{使用}} + E_{\text{报废回收}} \\ &= 100 \text{ kgCO}_2e + 281.69 \text{ kgCO}_2e + 0.22796 \text{ kgCO}_2e + 3485.91 \text{ kgCO}_2e + 10 \text{ kgCO}_2e \\ &= 3877.82796 \text{ kgCO}_2e \end{aligned}$$

表 C.2 交换机产品的各阶段碳排放量

总排放	原材料	生产	运输	使用	报废回收
3877.82796	100	281.69	0.22796	3485.91	10

C.5 结论和不确定性说明

本部分包括碳排放核算结果、对产品设计优化与供应链管理等方面的建议、以及不确定性说明等，具体内容按照实际情况填写。

参 考 文 献

- [1] GB/T 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架
 - [2] GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南
 - [3] GB/T 32150-2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则
 - [4] YD/T 1255-2013 具有路由功能的以太网交换机技术要求
 - [5] ISO 14067: 2018 温室气体 产品碳足迹量化要求和指南 (Green gases—Carbon footprint of products - Requirements and guidelines for quantification)
-



电信终端产业协会团体标准

网络设备碳足迹核算指南 交换机设备

T/TAF 183—2023

*

版权所有 侵权必究

电信终端产业协会印发

地址：北京市西城区新街口外大街 28 号

电话：010-82052809

电子版发行网址：www.taf.org.cn