

ICS XX.XXX
CCS X XX

团体标准

T/CIECCPA □□□—202□

温室气体 产品碳足迹核算方法及认证技术 规范 燃煤电力

Greenhouse gases product carbon footprint accounting methods and
certification technical specifications coal-fired electricity

(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。)

202□-□□-□□发布

202□-□□-□□实施

中国工业节能与清洁生产协会 发布

СЛЕДСТВИЕ

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 产品描述	4
5 产品系统边界	4
5.1 系统边界概述	4
5.2 原辅料获取阶段	4
5.3 运输阶段	5
5.4 运行发电阶段	5
5.5 废物处置阶段	5
6 数据收集与数据质量管控	5
7 碳足迹核算方法	8
7.1 生命周期清单计算方法	8
7.2 原材料获取阶段碳排放	8
7.3 物料设备运输阶段碳排放	9
7.4 运行发电过程碳足迹	9
8 碳足迹评价与报告	9
9 环境产品声明和碳足迹认证	12
9.1 应包含的信息	12
9.2 认证流程	12
9.3 评审要求及原则	13
9.4 核查方案	13
9.5 核查内容	13
9.6 业务范围	14
9.7 碳足迹证书及附件内容	14
9.8 核查的引用和标志的使用	14
附录 A（资料性） 燃煤发电机组典型生产工艺流程	15
附录 B（资料性） 燃煤发电产品碳足迹量化数据清单	16
附录 C（资料性） 产品碳足迹认证流程	21
附录 D（资料性） 产品碳足迹核查机构认可业务范围分类	22

参考文献.....	23
图 1 燃煤发电产品生命周期系统边界.....	5
图 A 燃煤发电典型工艺流程.....	15
图 C 产品碳足迹认证流程.....	23
表 1 现场数据质量评价表.....	10
表 2 背景数据质量评价表.....	10
表 3 温室气体全球变暖潜势.....	10
表 B.1 原辅料获取阶段数据单.....	17
表 B.1 运输阶段数据清单.....	19
表 B.3 运行发电阶段数据清单.....	20
表 B.4 废物处置阶段数据清单.....	21
表 D 电力部分范围分类清单.....	22

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。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

本文件起草单位：国能（北京）私募基金管理有限公司、浙江菲达环保科技股份有限公司、上海易碳数字科技有限公司

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

СЛЕДСТВИЕ

温室气体 产品碳足迹核算方法及认证技术规范 燃煤电力

1 范围

本文件界定了燃煤电力产品碳足迹核算方法及认证技术的术语和定义，规定了产品碳足迹核算方法及认证技术、附加环境信息及评价报告等。

本文件适用于燃煤电力产品碳足迹核算方法及认证技术。其他燃煤电力产品碳足迹核算方法及认证技术可参照执行。

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 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
- GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则
- ISO 14020 环境标志和声明 通用原则
- ISO 14026 环境标志和声明 碳足迹信息交流原则、要求和指南
- ISO 14067 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南

3 术语和定义

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

3.1

燃煤发电机组 coal-fired power generation units

燃煤发电机组，是将煤等化石燃料的化学能转化为电能的机械设备。

3.2

副产品 by-product

燃煤发电及烟气处理过程中产生的未经处理的，有价值且易于储存的物质，如粉煤灰、脱硫石膏等。

3.3

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，直至最终处置。

[来源：GB/T 24040-2008，3.1]

3.4

产品碳足迹 carbon footprint of a product

CFP

产品系统中的温室气体排放量和温室气体清除量之和，以二氧化碳当量表示，并基于生命周期评价，

使用气候变化单一影响类别。

注 1：产品碳足迹可分解成一组数字，确定具体的温室气体排放量和清除量，产品碳足迹也可被分解成生命周期的各个阶段，例如各个过程所处的空间范围。

注 2：产品碳足迹研究报告中记录了产品碳足迹的量化结果，以每个功能单位的二氧化碳当量质量表示。

[来源：ISO 14067:2018，3.1.1.1]

3.5

温室气体 greenhouse gas

大气层中自然存在的和由于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的、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（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF₆）与三氟化氮（NF₃）。

[来源：GB/T 32150-2015，3.1]

3.6

全球变暖潜势 global warming potential

GWP

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

[来源：GB/T 32150-2015，3.15，有修改]

3.7

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent

CO₂ e

在辐射强度上与某种温室气体质量相当的二氧化碳的量。

注：二氧化碳当量等于给定温室气体的质量乘以它的全球变暖潜势值。

[来源：GB/T 32150-2015，3.16]

3.8

III 型环境声明 type III environmental declaration

提供基于预设参数的量化环境数据的环境声明，必要时包括定性或定量的附加环境信息。

注：预设参数基于 GB/T 24040 和 GB/T 24044。

[来源：GB/T 24025-2009，3.2，有修改]

3.9

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 24044-2008，3.20]

3.10

系统边界 system boundary

通过一组准则确定哪些单元过程属于产品系统的一部分。

注：在本文件中，系统边界与 LCIA 无关。

[来源：GB/T 24044-2008, 3.32]

3.11

生命周期清单分析 life cycle inventory analysis (LCI)

生命周期评价中对所研究产品（或服务）整个生命周期中输入和输出进行汇编及量化的阶段。

[来源：GB/T 24044-2008, 3.3]

3.12

生命周期影响评价 life cycle impact assessment (LCIA)

生命周期评价中理解和评价产品（或服务）系统在其整个生命周期中的潜在环境影响大小和重要性的阶段。

[来源：GB/T 24040-2008, 3.4]

3.13

生命周期解释 life cycle interpretation

生命周期评价中根据规定的目的和范围的要求对清单分析和（或）影响评价的结果进行评估以形成结论和建议的阶段。

[来源：GB/T 24040-2008, 3.5]

3.14

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]

3.15

产品种类规则 product category rules (PCR)

PCR 是详细规定如何针对某一特定产品类别开展 LCA 研究，以及如何基于 LCA 研究结果编制 EPD 报告的规范性文件。

[来源：GB/T 24025-2009, 3.5, 有修改]

3.16

碳足迹认证 carbon footprint certification

开展产品碳足迹研究的鉴定性评审，有利于理解和提高产品碳足迹的可信度。

4 产品描述

4.1 目标产品的确定

在确定目标产品（特指燃煤发电产品）时，需遵循以下关键准则：

a) 每一款燃煤发电产品必须严格界定为来自同一企业在其固定产地所生产的产品，以确保产品的一致性和可追溯性；

b) 当涉及同一企业但生产规模不同的燃煤发电产品，或是虽规模相同但产地不同的产品时，必须实施独立的碳足迹核算。这一做法旨在准确反映不同生产条件下的环境影响差异；

c) 对于在同一企业、同一产地生产的电力产品，若在生产过程中存在工艺技术、所用生产设备、燃料种类或原辅材料供应商等方面的差异，那么在收集和分析数据时，原则上应依据各产品所占的比例，采用加权平均法进行处理，以确保评估结果的全面性和准确性。

4.2 产品信息描述

燃煤发电是一种将煤炭的化学能转化为电能和热能的发电方式。燃煤发电的基本原理是通过燃烧煤炭，将煤炭的化学能转化为热能，再利用这些热能通过工作介质（如水）驱动汽轮机旋转，进而带动发电机发电。同时，在发电过程中产生的热能还可以通过余热回收和热电联产等技术手段进行利用，提供额外的热能。

4.3 产品功能单位

功能单位宜选取单位产品(或服务):1kWh 上网电量。燃煤发电典型工艺流程见附录 A。

5 产品系统边界

5.1 系统边界概述

本报告详尽定义了燃煤发电产品的完整生命周期范围，即从其原始资源开采的起点（“摇篮”）直至电力产出并准备进入电网的门槛（“大门”），这一范围广泛涵盖了上游供应链活动及核心生产阶段。图 1 直观展示了燃煤发电产品这一生命周期的系统边界，全面覆盖了从原料获取到电力生成的每一个环节。

5.2 原辅料获取阶段

原辅料获取阶段涵盖了多个关键流程，具体细分为：

a) 建筑材料和机器设备供给：此过程始于自然资源的开采，进而将其转化为建筑材料（钢材、水泥、木材、塑料、隔热材料及玻璃等）与发电所需的专业机器设备（涵盖发电主机、辅助机械及环保装备）。此流程还涉及对生产设施的维护、废弃物的有效管理；

b) 煤炭开采及加工精洗：煤炭的获取涵盖了井工与露天开采，以及后续的加工处理，期间产生的温室气体（特别是甲烷燃烧或氧化生成的二氧化碳，需扣除甲烷的燃烧与回收效益）被纳入考量。此外，煤炭开采、精洗过程中的设备维护、废物管理，均属于此范畴；

c) 能源、水和辅料的供给：电厂发电所必需的辅助材料（如助燃剂、烟气净化剂、柴油、絮凝剂、润滑油、化学品等）及水资源的采集构成了这一环节。这些辅助材料包括但不限于盐酸、氨、石灰石、

降噪材料以及滤袋等，对电厂高效运行至关重要。此部分也涉及建筑材料生产、机器设备制造、煤炭开采加工及辅料生产等环节提供所需能源的开采与消耗过程。

5.3 运输阶段

此部分包含建筑材料、机器设备供给和煤炭开采环节的运输，同时包含上述部分材料运输至工厂环节的情况。

5.4 运行发电阶段

在燃煤发电的生命周期中，核心的运行阶段可细化为以下几个关键环节：

a) 电厂建设：此阶段不仅涉及建筑材料与机器设备部件的实体搭建与集成，还涵盖了建设期间废弃物的高效管理与资源回收，从源头减少环境影响；

b) 运行发电：电力生产的核心在于锅炉（含启动锅炉）内化石燃料的高效燃烧，以及脱硫脱硝系统等环保设备通过额外化石燃料加热烟气以净化排放物的过程。此外，应急柴油发电机组、移动设备等辅助系统的化石燃料消耗也在此环节得到全面考虑；

c) 电力并网：电力因并网产生的损耗。

5.5 废物处置阶段

包括废水处理阶段、固体废弃物处置阶段、烟气净化流程（涵盖脱硫、脱硝、除尘及 CCS 碳捕集技术）。

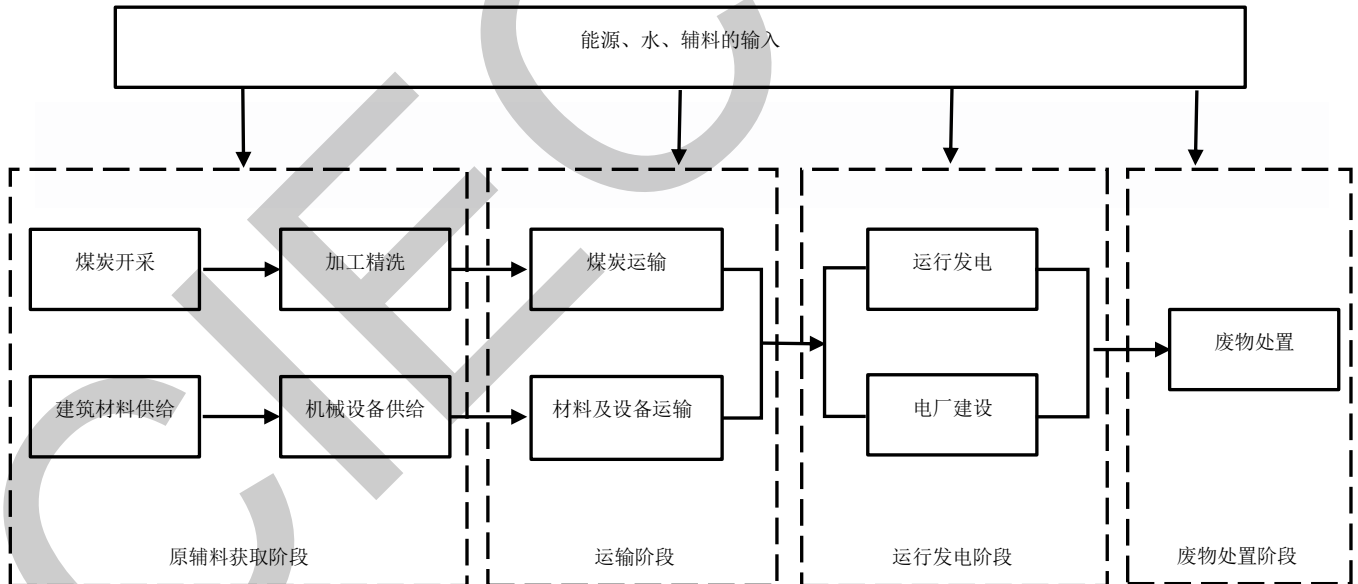


图 1 燃煤发电产品生命周期系统边界

6 数据收集与数据质量管控

6.1 数据质量控制原则

燃煤电力产品碳足迹评价过程中使用的数据应满足以下要求：

a) 完整性：涵盖对评价的产品系统有实质性贡献的所有温室气体的排放与清除；

b) 代表性:使用对评价产品而言具有时间、地理和技术代表性的数据;

c) 准确性:避免非必要偏差和不确定度;

d) 初级数据应使用最近一年的平均数据,若产品生产不足一年,应使用从生产初始至评价前的累计平均数据;

e) 优先使用初级数据,如果无法获取初级数据,可以使用次级数据,并进行书面记录,解释数据来源和使用理由;

f) 产品碳足迹评价宜使用能获取到的具有最高质量的数据,以减少偏向性和不确定性;

g) 应优先选择不确定性较低参数、情景和模型。注:不确定性包括参数(如排放因子、活动数据)、情景(如使用阶段情景或生命末期阶段情景)及模型的不确定性。

6.2 数据来源获取

6.2.1 实景数据

碳足迹实景数据是直接与被评估的产品或服务相关的数据,通常包括产品或服务的生产、使用和废弃处理等阶段的直接能源消耗、物料消耗和排放等信息。这些数据对于准确计算产品或服务的碳足迹至关重要,实景数据的收集应包括:

a) 涉及了主要原材料与辅助材料的消耗量,这是生产过程中不可或缺的一环;

b) 能源的耗费情况也是评估生产活动效率与环境影响的重要因素;

c) 我们需关注污染物及温室气体的排放量,以确保生产活动对环境的负面影响得到有效控制;

d) 提升副产品或固体废弃物的再利用效率,是实现资源循环与减少浪费的关键步骤;

e) 在考量生产过程的整体环境影响时,运输的形式、所覆盖的距离以及运输量都是不可忽视的方面;

f) 作为额外考量,还可以分析原辅材料、能源、排放的污染物以及副产物中的含碳量,以更全面地评估生产活动的碳足迹。

6.2.2 背景数据

碳足迹背景数据是与被评估的产品或服务间接相关的数据,这些数据不直接来源于被评估对象的生产、使用和废弃处理过程,而是用于支持这些过程的环境影响评估。具体来说,碳足迹背景数据通常包括用于生产产品的能源或原材料的生产、加工和运输等过程中产生的温室气体排放数据。这些数据通常通过调用各种公共或商业 LCA(生命周期评估)/碳足迹数据库获得。背景数据的收集应包括:

a) 采用了排放因子这一关键参数,它是衡量不同活动或过程中温室气体排放量的标准化指标;

b) 为了补充和完善数据集,参考了广泛的文献数据,这些资料来源于学术研究、行业报告及官方统计等;

c) 在处理过程中,还涉及了其他一些数据,这些数据由于种种原因无法在现场直接获取,因此需要通过其他途径进行收集和分析。所有收集数据应予以详细说明,包括数据来源、数据时间和数据类型。

6.2.3 数据收集过程

数据收集程序主要步骤应包括下列内容。

- a) 根据评价的目的与范围确定单元过程，进行数据收集的准备，包括：
 - 1) 绘制燃煤机组电力产品单元过程工艺流程图；
 - 2) 设计统计单元过程的实物流输入输出的数据收集表和背景数据收集表；
 - 3) 对数据收集技术和要求做出表述；
 - 4) 对报送数据的特殊情况、异常点和其它问题进行明确说明。
- b) 数据收集准备的要求：
 - 1) 技术人员完成数据收集工作；
 - 2) 燃煤机组电力产品碳足迹量化数据清单格式见附录 B。

6.2.4 数据取舍过程

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) 能源的所有输入均应列出；
- b) 原料的所有输入均应列出；
- c) 辅助材料质量小于原料总消耗 0.1% 的输入可忽略；
- d) 向大气、水体的各种排放均列出；
- e) 小于固体废物排放总量 1% 的一般性固体废物可忽略；
- f) 低于产品生命周期碳排放 1% 的单元过程，可以排除在系统边界外，累计不超过 5%。应对排除的单元过程进行说明；
- g) 道路与厂房的基础设施、工作人员及生活设施的消耗可忽略；
- h) 取舍原则不适用于有毒有害物质，任何有毒有害的材料和物质均应包含于清单中。

6.2.5 数据的核查与审定

应对收集的单元过程数据进行审定确认，审定过程应包括：

- a) 物料平衡：判断单元过程输入的原料、辅料的质量与产品、副产品和排放物的质量是否平衡；
- b) 工序能量平衡：计算工序使用的能源与历史数据的平衡情况；
- c) 数据与功能单位的关联，即将收集的实物流的输入与输出处理为单位产品的输入与输出。

6.3 数据分配原则

在燃煤机组电力产品的生产过程中，存在复杂的工序，其中某些单元过程能够同时产生两种或多种产品，而此过程中的原材料与能源投入并未明确区分。同样地，也可能出现多种输入渠道汇聚而最终仅输出单一产品的情形。面对这些复杂场景，直接获取清单计算所需的数据变得不切实际，因此，需依据科学合理的分配原则来间接确定这些数据。清单的编制严格遵循输入与输出之间的物质守恒定律，分配关系需精准反映这一基本物理规律及其特性。

分配时，应遵循以下核心原则：

- a) 首要任务是识别出那些与其他产品系统共享资源的生产过程，随后依据既定的分配流程进行细致处理，确保数据的合理分摊；
- b) 在分配过程中，必须确保输入与输出之间的质量守恒，即输出产品的总质量相较于输入原料的总质量，其质量损耗应控制在 5% 以内。一旦质量损耗超出此范围，则需详尽记录废物的种类、生成量及其处理

方式，并将废物处理过程中产生的碳足迹纳入最终的分配总量中，以全面反映生产活动的环境影响；

c) 若存在多个可行的分配方案，建议进行深入的敏感性分析，通过对比分析不同分配方法下的结果差异，为选择最优分配方案提供科学依据，并明确所选方案与其他方案相比在结果上的具体影响。

7 碳足迹核算方法

7.1 生命周期清单计算方法

生命周期清单数据是以功能单位为基准的产品在所定义的生命周期过程的累积，基本流是以功能单位为基准的环境负荷。温室气体 g （如 CO_2 的排放）的累积量按公式（1）计算：

$$b_{T,F,g} = b_{F,g} + \sum_{i=1}^n a_i b_{i,g} \quad (1)$$

式中：

F ——单位产品（1 kWh 上网电量）；

$b_{T,F,g}$ ——以功能单位 F 为基准的温室气体 g 的累积量 T ，单位为千克每千瓦时（kg/kWh）；

$b_{F,g}$ ——以功能单位 F 为基准的温室气体 g 在产品生产过程的直接流量，单位为千克每千瓦时（kg/kWh）；

n ——单元过程 i 的数量；

a_i ——原辅料及能源等在产品系统中单元过程 i 每功能单位的直接消耗量，或炉渣及烟气处理副产物等在产品系统中单元过程 i 每功能单位的直接利用量或处置量，

当产品消耗量或利用/处置量单位为质量， a_i 单位为千克每千瓦时（kg/kWh）；

当产品消耗量或利用/处置量单位为体积， a_i 单位为标立方米每千瓦时（ Nm^3/kWh ）；

当产品消耗量或利用/处置量单位为能量， a_i 单位为兆焦耳每千瓦时（ MJ/kWh ）；

当产品消耗量或利用/处置量单位为千瓦时， a_i 单位为千瓦时每千瓦时（ kWh/kWh ）；

$b_{i,g}$ ——温室气体 g 在单元过程 i 的直接流量；

当产品消耗量单位为质量， $b_{i,g}$ 单位为千克每千克（ kg/kg ）；

当产品消耗量单位为体积， $b_{i,g}$ 单位为千克每标立方米（ kg/Nm^3 ）；

当产品消耗量单位为能量， $b_{i,g}$ 单位为千克每兆焦耳（ kg/MJ ）；

当产品消耗量单位为千瓦时， $b_{i,g}$ 单位为千克每千瓦时（ kg/kWh ）；

$\sum a_i b_{i,g}$ ——以功能单位 F 为基准的温室气体 g 在各单元过程中的累积量，视研究边界所包含的单元过程而定，单位为千克每千瓦时（kg/kWh）。

7.2 原材料获取阶段碳排放

在实际碳足迹计算过程中，一般无法将产品全生命周期全部划分至单元过程中，例如辅料生产环节一般采用数据库数据（不以单元过程计入），在上述单元过程碳足迹以外，原辅材料输入产生的温室气体排放计算见公式（2）：

$$E_{\text{原料输入}, i} = \sum_j AD_{\text{原料}, i, j} * EF_{\text{原料}, i, j} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$E_{\text{原料输入}, i}$ ——单元过程*i*中原料输入产生的温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e);

$AD_{\text{原料}, i, j}$ ——单元过程*i*中第*j*种原料消耗量, 单位根据原料种类确定;

$EF_{\text{原料}, i, j}$ ——单元过程*i*中第*j*种原料排放因子, 单位根据原料种类确定;

i——单元过程;

j——原料种类。

7.3 物料设备运输阶段碳排放

上游环节涉及的物料设备运输过程的碳足迹核算方法见公式 (3):

$$E_{\text{物料设备}, i} = \sum_i M_i * D_i * T_i \dots\dots\dots (3)$$

式中:

M_i ——第*i*种主要物料及设备的消耗量;

D_i ——第*i*种主要物料及设备的平均运输距离;

T_i ——第*i*种主要物料的运输方式下, 单位重量运输距离的碳排放因子 (kgCO₂e/ (t · km));

7.4 运行发电过程碳足迹

每个单元过程燃料燃烧排放、输入能源间接排放和过程排放的碳足迹核算方法见公式 (4)。

$$E_{i, j} = \sum_{j=1}^3 \sum_{p=1}^n AD_{i, j, p} * EF_{i, j, p} * GWP_p \dots\dots\dots (4)$$

式中:

j——代表燃料燃烧、输入能源和生产过程三种的排放源;

p——代表温室气体的种类;

$E_{i, j}$ ——单元过程*i*中, *j*类排放源的温室气体排放量, 单位为千克二氧化碳当量 (kgCO₂e);

$AD_{i, j, p}$ ——单元过程*i*中, *j*类排放源*p*种温室气体的活动水平数据;

$EF_{i, j, p}$ ——单元过程*i*中, *j*类排放源*p*种温室气体的排放因子, 其中使用的电力排放因子应为电力生命周期碳足迹因子;

GWP_p ——*p*种温室气体的全球变暖潜势值, 需使用IPCC最新发布的气候评估报告 (Assessment Report, AR) 中的GWP值。

8 碳足迹评价与报告

8.1 基本步骤

根据清单分析所提供的资源消耗数据以及各种排放数据, 对产品系统潜在的环境影响进行评价, 为燃煤机组电力产品生命周期解释提供必要的信息。根据 GB/T 24040 的规定与本文件的对象, 燃煤机组电力产品生命周期影响评价主要应包括以下步骤:

- 选择影响类型、类型参数以及特征化模型;
- 将生命周期清单分析结果归类 (分类);
- 类型参数结果的计算 (特征化)。

8.2 影响类型、类型参数以及特征化模型的选择

开展产品碳足迹影响评价时，生命周期环境影响种类仅包含全球变暖潜势，无需考虑其他环境影响。全球变暖潜势（GWP100）利用 IPCC 开发的特征化模型计算的特征化因子，表示为 100 年范围内的全球变暖潜力，类型参数结果为每个功能单位的千克二氧化碳当量。

8.3 生命周期解释

燃煤机组电力产品生命周期解释应根据研究的目的重点考虑系统功能、功能单位和系统边界定义的适当性以及数据质量评价和敏感性分析所识别出的局限性。根据 GB/T 24044 的规定，生命周期解释应包括以下内容：

- a) 对重大问题的识别；
- b) 对完整性、敏感性和一致性的检查；
- c) 结论、局限和建议。

8.4 碳足迹量化评价

产品碳足迹的量化评价采用温室气体 100 年内的全球变暖潜势（GWP100）。温室气体的全球变暖潜势见表 3。

碳足迹量化评价按公式（5）计算：

$$C = \sum_{i=1}^n (Q_i m_i) \dots\dots\dots (5)$$

式中：

C ——产品碳足迹的计算结果，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（ $\text{kg CO}_2 \text{ e/kWh}$ ）；

m_i ——温室气体 i 生命周期清单的结果，单位为千克每千瓦时（ kg/kWh ）， $m_i = b_{T,F,g}$ ；

Q_i ——温室气体 i 的全球变暖潜势，单位为千克二氧化碳当量每千克（ $\text{kg CO}_2 \text{ e/kg}$ ）；

注：实际产品碳足迹量化与评价的案例中，碳足迹计算结果的单位应考虑功能单位的影响，如以 1 kWh 为功能单位，碳足迹的计算结果为 $\text{kg CO}_2 \text{ e/kWh}$ 。

表 1 温室气体全球变暖潜势

温室气体类别	化学式	全球变暖潜势 GWP100
二氧化碳	CO ₂	1
甲烷	CH ₄	27.9
氧化亚氮	N ₂ O	273
氢氟碳化物	HFCs	4.84-14600
全氟碳化物	PFCs	7380-12400
六氟化硫	SF ₆	25200
三氟化氮	NF ₃	17400

注：表格来源于 IPCC 第六次评估报告《2021 年气候变化：自然科学基础》（IPCC AR6 WGI）

8.5 生命周期各阶段排放占比

生命周期各阶段碳排放占比，指燃煤发电项目生命周期各阶段分别产生的碳排放量占全生命周期碳排放量的比例，按公式（6）计算：

$$\alpha = E_n/E \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中：

α ——生命各阶段排放占比，以%表示；

E_n ——燃煤发电生命周期某阶段碳排放量，单位为千克二氧化碳当量每千克（kg CO₂ e/kg）；

E ——燃煤发电全生命周期碳排放量，单位为千克二氧化碳当量每千克（kg CO₂ e/kg）；

8.6 数据质量评价

依据本文件，项目全生命周期碳排放量化进行数据质量评价，参照以下方面说明：

- 1) 多层次数据分析：涵盖产品生命周期的各个阶段，如原材料采集、生产、运输、使用和废弃处理；
- 2) 计量比对：与行业内其他企业或国际标准进行计量比对，确保数据的一致性和可比性；
- 3) 数据质量控制体系：建立和完善数据质量控制体系；实施严格的数据审核流程；
- 4) 数据溯源性核验：确保数据的可追溯性，定期进行数据溯源性核验，确保数据的真实性和可验证性；
- 5) 数据合规性：确保数据质量控制符合相关法律法规和行业标准，定期进行合规性检查，确保数据处理活动的合法性和合规性；

6) 数据敏感性分析或不确定性分析详细要求应符合 GB/T 24040 和 GB/T 24044 的规定。

8.7 报告的要素

评价报告应包括以下内容。

a) 公司/组织的描述

- 1) 联系人、地址、电话、传真和 e-mail；
- 2) 生产过程或环境的特别信息。

b) 产品或服务的描述

- 1) 产品名称；
- 2) 产品功能用途；
- 3) 产品成分；
- 4) 产品生产、运输和使用信息。

c) 报告的有效期

d) 产品的可追溯性

e) 碳足迹量化评价信息

- 1) 功能单位；
- 2) 系统边界；
- 3) 数据的描述；

- 4) 数据的取舍准则;
- 5) 数据质量;
- 6) 数据收集;
- 7) 计算程序;
- 8) 碳足迹量化评价结果。

f) 附加环境信息。

8.8 评价报告的发布

应用本文件可编制产品的碳足迹量化与评价报告。应用本文件也可进行产品的 III 型环境声明，III 型环境声明应符合 GB/T 24025 的规定。评价结果的发布应符合国家或地方的规定，如无特殊规定，可采用以下一种或多种发布方式：

- a) 评价报告的内容印刷在公司的宣传手册上或发布在公司的网站上;
- b) 评价结果提供给下游生产加工企业，用于下游产品的碳足迹量化与评价;
- c) 本评价得出的碳足迹数值应用于碳标签设计。

8.9 结果记录和保存

产品碳足迹评价的支撑资料，包括(但不限于)系统边界、单元过程、排放因子、活动数据来源、原辅材料的识别、碳存储、分配的依据、关于排除的说明等。

支撑资料应以适于分析和核证的格式被记录和保存，保存期至少三年。

9 环境产品声明和碳足迹认证

9.1 应包含的信息

- 1) 环境产品声明文件一般包含以下经审核认证的信息:企业信息、产品信息、内容声明、环境影响、资源使用情况、认证信息、有效期限、其他与产品相关的环境信息等;
- 2) 包含生命周期评价计算之外的相关信息:产品的正确使用说明书,产品的维修和服务,以及产品回收的信息;
- 3) 强制报告信息:生命周期各个阶段的任何忽略,获得所用材料的途径,一份关于不同体系得到的环境产品声明可能不具备可比性的说明,以及认证的相关信息。

9.2 认证流程

9.2.1 选择合适的 PCR (产品种类规则) 使用的 PCR 应在国际 EPD® 体系中列出,并在 EPD 审核时有效,产品碳足迹认证流程见附录 C。

9.2.2 产品生命周期评估 (LCA)

LCA 分析应符合:

- 1) ISO 14040 和 ISO 14044 的 LCA 原则、框架、方法和实践;
- 2) 适用于产品类别的产品类别规则 (PCR)。

9.2.3 编写 EPD

- 1) 应符合 ISO 14020（环境标签和声明——一般原则）的要求和指南；
- 2) 应可核实、准确、相关且不具有误导性；
- 3) 不应包括评级、判断或与其他产品的直接比较。

9.2.4 EPD 审核

- 1) 个案审核:审核 LCA 数据、附加环境信息以及基于 ISO 14025 和有效 PCR 的 EPD 报告中的其他信息。可由获准独立审核员或获准审核机构进行；
- 2) 通过 EPD 流程认证进行审核:对根据认证范围内的有效 PCR 和 ISO 14025 开发 EPD 的内部组织流程进行审核。EPD 过程认证须由获准认证机构进行

9.2.5 注册和发布 EPD

- 1) 需要准备的材料：
- 2) PDF 格式的 EPD；
- 3) 个人核证员提供的审核报告，和/或 EPD 过程认证证书；
- 4) 产品说明；
- 5) EPD 产品清单；
- 6) 公司标志（只在首次注册 EPD 的情况下需要）。

9.3 评审要求及原则

按以下方式对机构实施见证评审，并进行管理：

- 1) 根据申请，在每个大类中实施一次见证评审并满足要求后授予相应大类的认可资格；
- 2) 被见证的组织和机构证明它们的活动包含了不同的类别，那么单一的见证评审可包含不同的类别。
- 3) 见证时，不重复见证机构的同一个客户。
- 4) 见证时，不重复见证机构的同一个核查员。

按下列原则为每个认可周期内的认可评审方案确定见证评审次数：

- 1) 每一年度的监督评审时，至少安排一次见证评审（所需见证的类别由抽样决定）；
- 2) 再认可评审时，至少安排一次见证评审（所需见证的类别由抽样决定）；
- 3) 申请扩大类别时，每个大类安排一次见证评审，满足要求后方可授予该大类的认可资格；
- 4) 一个认可周期内，见证评审要覆盖所有被认可的大类；

9.4 核查方案

如果产品碳足迹核查方案中未包含 ISO/IEC 17029:2019 附录 D 中界定的所有信息，机构应在策划阶段明确识别出差距并说明理由。适用时，机构可以对产品碳足迹核查方案中规定的活动做出额外的要求和程序，以便于执行核查活动。但是，机构应在陈述中明确披露这些附加要求。

9.5 核查内容

- a) 进行策略分析和风险评估时，应输入以下内容：
 - 1) 产品碳足迹核查方案；
 - 2) 客户申请的产品类别规则是否符合产品碳足迹信息方案；

3) 产品碳足迹研究的复杂程度，包括任何分配方法的适宜性；
4) 在核查员无渠道获得足够和适当的证据或能力不满足确定存在数据轨迹的情况下所使用的商定程序。

b) 制定证据收集计划和核查计划，应输出以下内容：

- 1) 产品碳足迹核查方案；
- 2) 地理位置；
- 3) 地理位置的数量，如产品生产工厂、服务提供场所等；
- 4) 对不同地点设施的产品碳足迹研究的贡献；
- 5) 数据类型，如特定地点的数据、原始数据、次级数据；
- 6) 数据质量；
- 7) 产品生命周期各阶段对产品碳足迹研究的贡献；
- 8) 排放因子的选择。

9.6 业务范围

对产品碳足迹核查机构业务范围的认可，采用本文件附录 D 的分类表。产品碳足迹核查机构的业务范围认可到大类，详见附录 D。

9.7 碳足迹证书及附件内容

在机构颁发的认可证书附件中，标注已认可的大类，以及对应的产品类别规则（PCR）核查方案。产品碳足迹认证证书和附件应包括以下基本内容：

- 1) 申请单位名称、地址；
- 2) 认证依据；
- 3) 证书覆盖产品的类别、功能的单位、时间边界和系统边界

9.8 核查的引用和标志的使用

除了使用标志外，当客户有任何类型的足迹方面的宣传或客户决定参与产品碳足迹，宣传时，机构应考虑产品碳足迹核查程序和产品碳足迹信息方案，以确认客户的产品碳足迹传播符合相关要求。

注：资料性附录 D 提供了与客户对核查和标志使用的参考相关的附加信息。

附录 A

(资料性)

燃煤发电机组典型生产工艺流程

A.1 燃煤发电典型工艺流程示例

燃煤发电典型工艺流程示例如图 A 所示。

A.2 燃煤发电典型工艺流程内容

煤矿采掘的原煤经过精细加工与洗涤后，转化为适合发电的高质量燃煤，随后被运送至发电厂。在发电厂内，这些燃煤通过专门的给料系统送入锅炉，同时送风系统提供必要的一次风，将燃煤吹入炉膛进行高效燃烧。燃烧过程中释放的热量被水冷壁有效吸收，进而转化为高温高压的过热蒸汽。这股蒸汽随后推动汽轮机旋转，汽轮机则带动发电机产生电能。

燃煤燃烧完毕后产生的烟气，会经历一系列严格的净化流程，包括脱硫、脱硝和除尘处理，以减少对环境的污染。在这些净化措施中，石灰石-石膏湿法脱硫是一种常用的烟气脱硫技术。经过净化处理后的烟气，其有害物质含量显著降低，随后被安全排放至大气中。

同时，发电过程中产生的废水会经过专业的处理工艺，确保水质达标后，进行再利用或安全排放至外部水体。而生产过程中产生的固体废弃物，则会根据其性质和可用性，进行综合利用或安全填埋处理，以减少对环境的潜在影响。

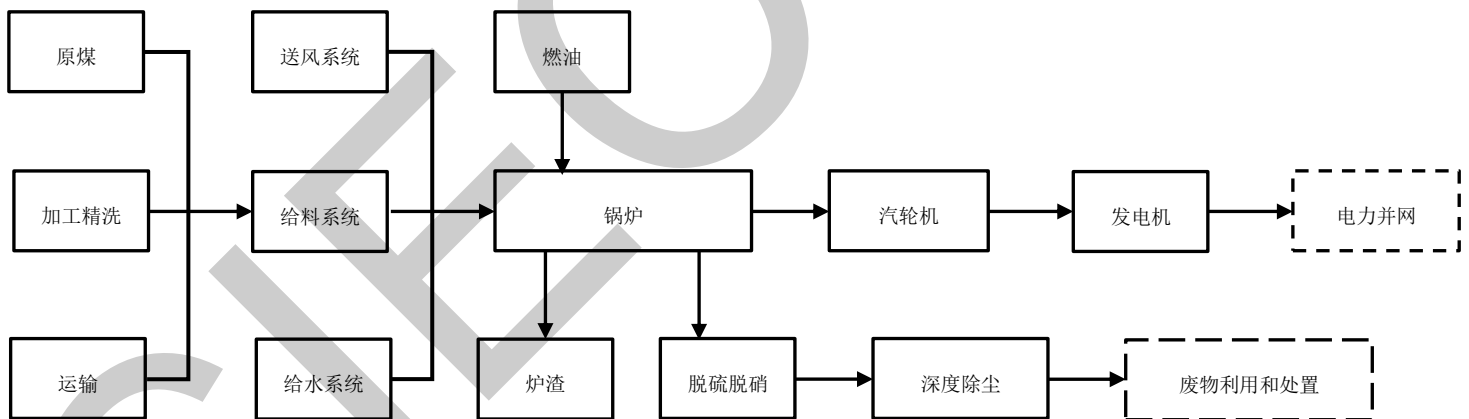


图 A 燃煤发电典型工艺流程

附录 B

(资料性)

燃煤发电产品碳足迹量化数据清单

B.1 原辅料获取阶段数据清单

原辅料获取阶段数据清单见表 B.1。

表 B.2 原辅料获取阶段数据清单

制表人： 制表日期： 起止时间： 年 月 日至 年 月 日

1. 燃料供给				
燃料名称	生产量	单位	物料产地	备注
原煤		t		
煤矸石		t		
2. 建筑材料和机器设备生产				
产品名称	生产量	单位	物料产地	备注
钢材		t		
木材		t		
塑料		t		
锅炉		台		
汽轮机		台		
发电机		台		
压缩机		台		
泵		台		
磨煤机		台		
脱硫设备		台		
除尘器		台		
降噪材料		台		
CCS 设施		台		
3. 辅料和能源消耗				
种类名称	消耗量	单位	备注	
电力		kWh		
燃油		t		

表 B.1 原辅料获取阶段数据清单（续）

制表人： 制表日期： 起止时间： 年 月 日至 年 月 日

4. 污染物和温室气体排放				
排放类别	排放物名称	排放量	单位	备注
废气	CO ₂		kg	
	CH ₄		kg	
	烟尘		kg	
	CO		kg	
固废	废渣		kg	
废水	废水		t	

B.2 运输阶段数据清单

运输阶段数据清单见表 B.2。

表 B.3 运输阶段数据清单

制表人： 制表日期： 起止时间： 年 月 日至 年 月 日

原料/设备	质量/t	运输工具	燃料类型	行驶距离/km
原煤				
煤矸石				
钢材				
木材				
塑料				
锅炉				
汽轮机				
发电机				
压缩机				
泵				
磨煤机				
脱硫设备				
除尘器				
降噪材料				
CCS 设施				

B.3 运行发电阶段数据清单

运行发电阶段数据清单见表 B.3。

表 B.3 运行发电阶段数据清单

制表人： 制表日期： 起止时间： 年 月 日至 年 月 日

1. 产品					
产品名称	数量	单位	备注		
电力		kWh			
热力		kJ			
2. 物料消耗					
原料	消耗量	单位	物料产地	运输方式	运输距离/km
煤炭		t			
阻燃剂		t			
水		t			
滤袋		条			
脱硫吸收剂		t			
脱硝氧化剂		t			
3. 能源消耗					
能源种类	消耗量	单位	备注		
电力		kWh			
燃油		t			
燃气		m ³			

B.4 废物处置阶段数据清单

废物处置阶段数据清单见表 B.4。

表 B.4 废物处置阶段数据清单

制表人： 制表日期： 起止时间： 年 月 日至 年 月 日

1. 污染物及温室气体排放				
排放类别	排放物名称	排放量	单位	备注
气体废物	颗粒物		kg	
	SO ₂		kg	
	NO _x		kg	
固体废物	废渣		t	
	粉煤灰		t	
	建筑废料		t	
液体废物	废水		t	

附录 C
(资料性)
产品碳足迹认证流程

C 产品碳足迹认证流程

产品碳足迹认证流程见图 C。

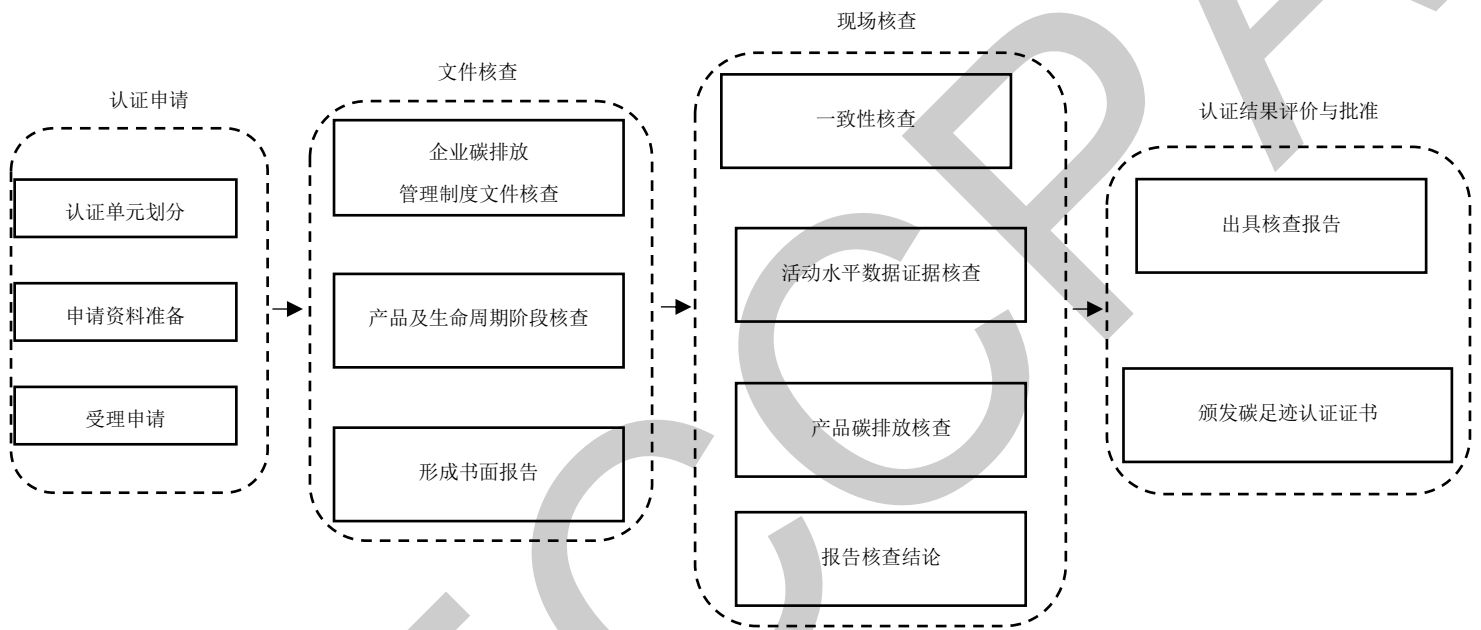


图 C 产品碳足迹认证流程图

附 录 D

(资料性)

产品碳足迹 (CFP) 核查机构认可业务范围分类

D 电力部分范围分类清单

电力部分范围分类清单见表 D。

表 D 电力部分范围分类清单

制表人： 制表日期： 起止时间： 年 月 日至 年 月 日

电	水力发电 (包括抽水蓄能发电)
	火力发电
	核能发电
	太阳能发电
	风力发电
	生物能发电
	地热发电
	潮汐发电
	其他发电

参 考 文 献

- [1] GB/T 24001-2016 环境管理体系 要求及使用指南
 - [2] 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] ISO/IEC 17029:2019 合格评定 审定与核查机构通用原则和要求
 - [4] 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)
 - [5] PCR 2007 : 08 电力、蒸汽和冷热水的产生和分配 (ELECTRICITY, STEAM AND HOT/COLD WATER GENERATION AND DISTRIBUTION)
 - [6] TCIECCPA 039-2023 垃圾焚烧电力碳足迹量化与评价方法
-