

ICS 27.060.30

CCS J 98

DB 14

山 西 省 地 方 标 准

DB 14/T 3561—2025

电站锅炉碳足迹核算指南

2025 - 08 - 30 发布

2025 - 12 - 01 实施

山西省市场监督管理局 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 核算目的	3
5 核算范围	3
6 生命周期清单分析	4
7 生命周期影响评价	5
8 结果解释	7
9 产品碳足迹报告	7
附录 A （资料性） 化石燃料相关参数缺省值	8
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。

本文件由山西省市场监督管理局提出、组织实施和监督检查。

山西省市场监督管理局对本文件的组织实施情况进行监督检查。

本文件由山西省特种设备安全标准化技术委员会（SXS/TC33）归口。

本文件起草单位：山西省检验检测中心（山西省标准计量技术研究院）、山西信发化工有限公司、阳煤集团寿阳化工有限责任公司、晋能电力集团有限公司嘉节燃气热电分公司。

本文件主要起草人：巩国宏、刘晋华、李栋、侯哲、张玉娟、刘建、侯建平、马喜成、邬宇、曹凌燕、唐大富、张志成、赵廷勇、王军、康蕊林。

电站锅炉碳足迹核算指南

1 范围

本文件给出了电站锅炉碳足迹核算的术语和定义、核算目的、核算范围、生命周期清单分析、生命周期影响评价、结果解释、产品碳足迹报告。

本文件适用于燃用煤、油、气和生物质燃料的电站锅炉碳足迹核算。

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 213 煤的发热量测定方法
GB/T 384 石油产品热值测定方法
GB/T 22723 天然气能量的测定
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
GB/T 32151.29 温室气体排放核算与报告要求 第29部分：机械设备制造企业

3 术语和定义

GB/T 24067界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电站锅炉

以发电为主要目的的锅炉。

3.2

生命周期

产品相关的连续且相互连接的阶段，包括原材料获取或从自然资源中生成原材料至生命末期处理。

[来源：GB/T 24067—2024，3.4.2]

3.3

生命周期评价

一个产品系统在其整个生命周期内的输入、输出和潜在环境影响的汇编与评估。

[来源：GB/T 24067—2024，3.4.3]

3.4

温室气体

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地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内辐射的气态成分。

[来源：GB/T 24067-2024，3.2.1]

3.5

产品碳足迹

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，并基于气候变化这一单一环境影响类型进行生命周期评价。

[来源：GB/T 24067-2024，3.1.1，有修改]

3.6

产品碳足迹核算

核实计算产品碳足迹的活动。

3.7

系统边界

通过一组准则确定哪些单元过程属于产品系统的一部分。

[来源：GB/T 24067-2024，3.3.4]

3.8

单元过程

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 24067-2024，3.3.6]

3.9

功能单位

用来量化产品系统功能的基准单位。

[来源：GB/T 24067-2024，3.3.7]

3.10

温室气体排放量

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 24067-2024，3.2.5]

3.11

二氧化碳当量;CO₂e

比较某种温室气体与二氧化碳的辐射强迫的单位。

[来源：GB/T 24067-2024，3.2.2]

3.12

排放因子

表征单位生产或消费活动量的温室气体排放的系数。

[来源：GB/T 32150-2015，3.13]

3.13

初级数据

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：GB/T 24067-2024，3.6.1]

3.14

次级数据

不符合初级数据要求的数据。

[来源：GB/T 24067-2024，3.6.3]

3.15

碳氧化率

燃料中的碳在燃烧过程中被完全氧化的百分比。

[来源：GB/T 32150-2015，3.14]

3.16

取舍准则

对与单元过程或产品系统相关的物质和能量流的数量或环境影响重要性程度是否被排除在研究范围之外所作的规定。

[来源：GB/T 24067-2024，3.4.1]

3.17

生命周期清单分析

生命周期评价的阶段，涉及产品整个生命周期内输入和输出的汇编和量化。

[来源：GB/T 24067-2024，3.4.4]

3.18

生命周期影响评价

生命周期评价的阶段，旨在了解和评估产品系统在产品的整个生命周期中潜在环境影响的大小和重要性。

[来源：GB/T 24067-2024，3.4.5]

4 核算目的

4.1 应用意图

为电站锅炉产品的碳足迹核算提供依据和参考。

4.2 开展产品碳足迹研究的理由

开展电站锅炉产品碳足迹的研究可推动我省电站锅炉行业绿色低碳发展。

4.3 目标受众

电站锅炉的制造单位、安装单位。

5 核算范围

5.1 功能单位

功能单位为一台电站锅炉产生1GJ的热量。

5.2 系统边界

5.2.1 系统边界划分

电站锅炉产品系统边界为从“摇篮”到“坟墓”，包括原材料获取阶段、制造和安装阶段、使用阶段、处置回收阶段。系统边界如图1所示。

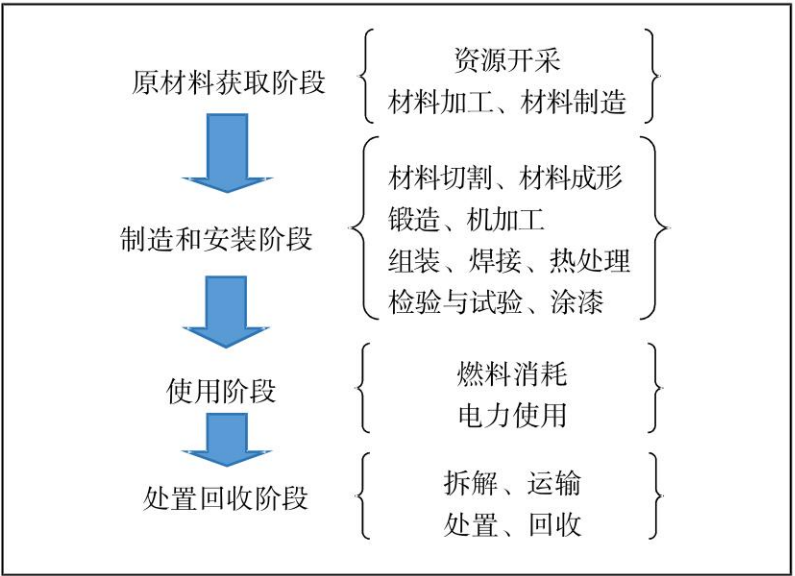


图 1 生命周期系统边界示意图

5.2.2 生命周期各阶段

5.2.2.1 原材料获取阶段

包括资源开采、材料加工、材料制造等各个环节。

5.2.2.2 制造和安装阶段

包括材料切割、材料成形、锻造、机加工、组装、焊接、热处理、检验与试验、涂漆等过程。

5.2.2.3 使用阶段

电站锅炉运行后进行发电的过程。

5.2.2.4 处置回收阶段

电站锅炉报废后的拆解、运输、处置、回收等过程。

6 生命周期清单分析

6.1 数据收集和审定

数据收集包括初级数据和次级数据的收集。初级数据应为现场实测数据，数据记录应涵盖数据来源和原始凭证，保持其可追溯，便于核查；次级数据可来自理论计算、供货商提供的碳足迹报告或数据库。在碳足迹核算中，应优先采用初级数据，如初始数据不可得，可采用次级数据。

6.2 数据关联

电站锅炉功能单位对应系统边界如图1所示，即从“摇篮”到“坟墓”，包括原材料获取阶段、制造和安装阶段、使用阶段、处置回收阶段。

6.3 数据分配

若一个单元过程的输出包含多个产品，则该过程的总排放量需要在相应产品间进行分配，分配原则如下：

优先使用制造过程的物理关联（包括但不限于制造量、制造工时）进行分配；若物理关联难以建立时，依据经济价值进行分配。

6.4 取舍准则

在产品碳足迹核算过程中，可舍弃产品碳足迹影响小于1%的环节，但舍弃环节总的影响不应超过产品碳足迹总量的5%。

7 生命周期影响评价

7.1 产品全生命周期碳足迹

电站锅炉全生命周期碳排放应按照原材料获取、制造和安装、使用、处置回收等阶段分别进行计算，核算过程所涉及参数的数值选取与功能单位相对应。

电站锅炉生命周期系统边界碳足迹按公式（1）计算：

$$E_1 = \frac{E_m + E_p + E_u + E_r}{Q} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

E_1 —生命周期系统边界的碳足迹，单位为吨二氧化碳当量每吉焦(tCO₂e/GJ)；

E_m —原材料获取阶段温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量(tCO₂e)；

E_p —产品制造和安装阶段温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量(tCO₂e)；

E_u —产品使用阶段温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量(tCO₂e)；

E_r —产品处置回收阶段温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量(tCO₂e)；

Q —锅炉生命周期产热量，单位为吉焦(GJ)。

锅炉生命周期产热量 Q 按公式(2)计算：

$$Q = D \times (h_{st} - 83.74) \times T \times 10^{-6} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

D —锅炉额定蒸发量，单位为千克每小时(kg/h)；

h_{st} —设计参数下锅炉出口过热蒸汽焓值，单位为千焦每千克(kJ/kg)；

83.74—给水温度为20℃时热水的焓值，单位为千焦每千克(kJ/kg)；

T —设计参数下锅炉生命周期运行小时数，单位为小时(h)。

7.2 电站锅炉生命周期各阶段温室气体排放

7.2.1 原材料获取阶段温室气体排放

原材料获取阶段温室气体排放量按公式(3)计算：

$$E_m @ a_i (AD^3 RFi) \dots\dots\dots (3)$$

式中：

i —原材料种类；

AD_i —第 i 类原材料消耗量，单位为吨(t)；

RF_i —第 i 类原材料的生命周期温室气体排放因子，单位为吨二氧化碳当量每吨(tCO₂e/t)。

7.2.2 产品制造和安装阶段温室气体排放

产品制造和安装阶段温室气体排放量按公式(4)计算：

$$E_p = E_f + E_e \quad (4)$$

式中：

E_f —燃料消耗产生的温室气体排放量（如火焰热处理、火焰切割时产生的温室气体排放，工程机械、车辆使用时产生的温室气体排放等），单位为吨二氧化碳当量(tCO₂e)；

E_e —使用外购电力产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量(tCO₂e)。

锅炉制造和安装阶段使用热力产生的温室气体排放量影响小于该阶段总温室气体排放量的1%，故不予以考虑。

燃料消耗产生的温室气体排放量按公式(5)计算：

$$E_f = \sum_i (FC_i^3 \cdot NCV_i^3 \cdot CC_i^3 \cdot OF_i^3 \cdot 44 / 12) \quad (5)$$

式中：

i —不同燃料种类；

FC_i —第 i 类燃料的消耗量，对固体或液体燃料，单位为吨(t)；对气体燃料，单位为万标准立方米(10⁴Nm³)；

NCV_i —第 i 类燃料的低位发热量，对固体或液体燃料，单位为吉焦每吨(GJ/t)；对气体燃料，单位为吉焦每万标准立方米(GJ/10⁴Nm³)；

CC_i —第 i 类燃料的单位热值含碳量，单位为吨碳每吉焦(tC/GJ)；

OF_i —第 i 类燃料的氧化率，以%表示。

各类燃料的低位发热量、单位热值含碳量和氧化率优先采用实测数据，无实测数据时，可采用附录A中的缺省值。

使用外购电力产生的温室气体排放量按公式(6)计算：

$$E_e = EA \times EF \quad (6)$$

式中：

EA —外购电力活动水平数据，单位为兆瓦时(MWh)；

EF —外购电力温室气体排放因子，单位为吨二氧化碳当量每兆瓦时[tCO₂e/(MWh)]。

外购电力温室气体排放采用最新全国电网平均排放因子。

7.2.3 使用阶段温室气体排放

使用阶段的温室气体排放量按公式(7)计算：

$$E_u = E_f + E_e \quad (7)$$

7.2.4 处置回收阶段温室气体排放

处置回收阶段温室气体排放量按公式(8)计算：

$$E_r = WA \times WF - C_r \times RF_r \quad (8)$$

式中：

WA —电站锅炉的可回收部件在处置回收阶段的活动水平数据，单位为吨(t)；

WF —废弃物处置回收的温室气体排放因子,单位为吨二氧化碳当量每吨(tCO_2e/t);

C_r —电站锅炉可回收部件中的原材料含量,单位为吨(t);

RFr —电站锅炉可回收部件中所含原材料的生命周期温室气体排放因子,单位为吨二氧化碳当量每吨(tCO_2e/t)。

8 结果解释

8.1 解释步骤

电站锅炉产品碳足迹结果解释应包含以下步骤:

- a) 根据生命周期清单分析和生命周期影响评价的产品碳足迹的核算结果,识别显著环节;
- b) 完整性、一致性的评估;
- c) 结论、局限性和建议的编制。

8.2 解释内容

电站锅炉产品碳足迹结果解释应包含以下内容:

- a) 说明产品碳足迹和各生命周期阶段的碳足迹;
- b) 分析不确定性,包括取舍准则的应用或范围;
- c) 详细记录选定的分配程序;
- d) 说明产品碳足迹研究的局限性。

9 产品碳足迹报告

电站锅炉产品碳足迹报告应包含以下内容:

- a) 产品名称、锅炉主要技术参数;
- b) 功能单位;
- c) 产品碳足迹的类型;
- d) 各种潜在用途的相关限制的免责声明;
- e) 生命周期各阶段的描述;
- f) 系统边界;
- g) 数据收集信息,表明数据来源、数据统计期等;
- h) 温室气体清单;
- i) 碳足迹计算及影响评价;
- j) 碳足迹解释;
- k) 其他需要说明的情况。

附录 A

(资料性)

化石燃料相关参数缺省值

表 A.1 化石燃料相关参数缺省值

燃料品种	单位热值含碳量 10^{-3}tC/GJ	低位发热量 GJ/t 或 $\text{GJ}/10^4\text{Nm}^3$	碳氧化率 %
无烟煤	27.4 ^b	26.7 ^a	94 ^b
烟煤	26.1 ^b	19.570 ^c	93 ^b
褐煤	28 ^b	11.9 ^a	96 ^b
洗精煤	25.41 ^b	26.334 ^d	90 ^c
其他煤制品	33.6 ^b	17.460 ^c	98 ^b
焦炭	29.5 ^b	28.435 ^d	93 ^b
原油	20.1 ^b	41.816 ^d	98 ^b
燃料油	21.1 ^b	41.816 ^d	98 ^b
汽油	18.9 ^b	43.070 ^d	98 ^b
柴油	20.2 ^b	42.652 ^d	98 ^b
一般煤油	19.6 ^b	43.070 ^d	98 ^b
液化天然气	15.3 ^b	51.498 ^c	98 ^b
液化石油气	17.2 ^b	50.179 ^d	98 ^b
其他石油制品	20.0 ^b	41.031 ^c	98 ^b
天然气	15.3 ^b	389.31 ^d	99 ^b
高炉煤气	70.80 ^d	33.00 ^c	99 ^b
转炉煤气	49.60 ^c	84.00 ^c	99 ^b
焦炉煤气	13.58 ^b	179.81 ^d	99 ^b
其他煤气	12.2 ^b	52.270 ^d	99 ^b
^a 数据来源《IPCC国家温室气体清单指南》(2006)及2019修订版。 ^b 数据来源《省级温室气体清单编制指南(试行)》。 ^c 数据来源《中国温室气体清单研究》(2005)。 ^d 数据来源《中国能源统计年鉴2021》。 ^e 数据来源 GB/T 2589-2020《综合能耗计算通则》。			

参 考 文 献

- [1] IPCC国家温室气体清单指南
 - [2] 省级温室气体清单编制指南（试行）
 - [3] 中国温室气体清单研究
 - [4] 中国能源统计年鉴
 - [5] GB/T 2589 综合能耗计算通则
-