

蓄热式电石新工艺温室气体减排方法学

一、来源与适用范围

1. 来源

本方法学来自新方法学申请：“蓄热式电石新工艺温室气体减排方法学”，属于大规模温室气体减排方法学，由江苏省星霖碳业股份有限公司开发提交。

该方法学参考了以下最新版本的文件：

- 1) 基准线情景识别与额外性论证组合工具；
- 2) 电力消耗导致的基准线、项目和/或泄漏排放计算工具；
- 3) 化石燃料燃烧导致的项目或泄漏二氧化碳排放计算工具。

本项目涉及工具的详细内容请参考联合国 UNFCCC 网站：

<http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/approved.html>

2. 定义

对于本方法学，应用以下定义：

电石炉：是一种以焦炭（半焦）和石灰为原料、利用电弧为加热热源生产电石的装置。

预热炉：是一种对物料进行密闭加热处理的装置，把煤粉和石灰粉球团原料加入预热炉中，隔绝空气条件下，通过预热炉中的蓄热式辐射管对原料球进行加热至 600-800℃，原料球升温过程中发生热解反应，副产出焦油、热解气产品。

炼焦炉：炼焦的主要热工装置，炼焦炉由炭化室、燃烧室、蓄热室、斜道区、炉顶、基础、烟道等组成，以煤炭为原料，通过密闭加热，生产半焦（兰炭）的装置。

电弧炉冶炼：是指半焦或兰炭和石灰在电石炉中，通过电弧加热条件下，受热反应生成电石的一种冶炼方法。同时副产电石炉尾气，包括氮气、甲烷、一氧化碳和氢气。

蓄热式电石生产工艺：是一种电石生产的新型工艺，采用预热炉和电石炉耦合的工艺方式。以粉状中低阶煤和粉状石灰为原料，通过成型工艺制成型球，型

球通过预热炉预热，预热后的热态固体球团密闭保温输送至电石炉冶炼生成电石。其中，预热炉副产的焦油、热解气和电石炉冶炼产生的电石炉尾气作为产品外售。

3. 适用范围

本方法学在以下条件下适用：

- I. 以焦炭（半焦）和生石灰为原料利用电弧炉生产电石的项目活动。
- II. 以煤和生石灰为原料利用蓄热式电石生产工艺生产电石的项目活动。

二、基准线方法学

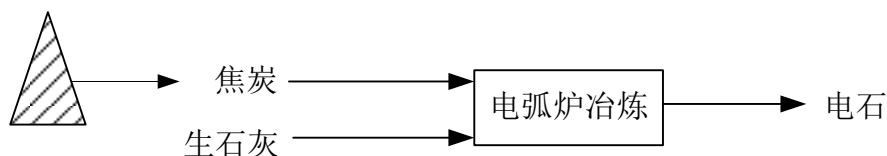
1、项目边界

项目活动的空间地域边界是指电石生产场所，包括电石生产厂的处理设施，现场燃料、热能产生及消耗的设施，不包括原料和产品的收集、转运流程。

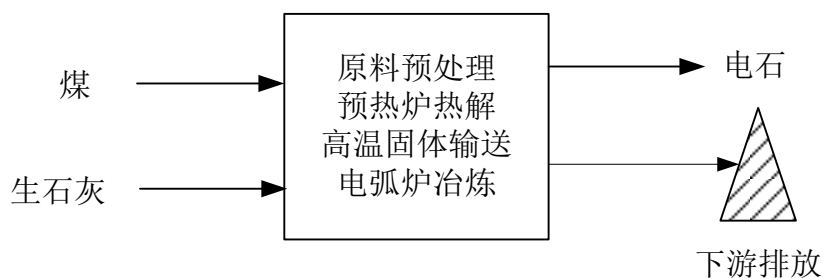
项目活动的空间边界也包括使用项目活动产生的能源的工厂。

包含在项目边界内或排除在项目边界外的温室气体如表 1 所示。

上游排放



基准线情景



项目情景

表 1 项目边界内包含和不包含的排放源

排放源		气体类型	是否包括	说明
基准线	电弧炉冶炼产生的排放	CO ₂	否	主要排放源。
		CH ₄	否	存在于电石炉尾气中，作为产品进行回收，极少泄漏，为简化考虑予以排除。
		N ₂ O	否	为简化考虑予以排除。
项目活动	蓄热式电石生产工艺	CO ₂	是	主要排放源。
		CH ₄	否	存在于热解气中，被收集作为产品，极少泄漏，为简化考虑予以排除。
		N ₂ O	否	为简化考虑予以排除。

2、基准线情景识别和额外性论证

在识别基准线情景和额外性论证时，应当使用最新版本的“基准线情景识别与额外性论证组合工具”，项目参与方应该根据所有现实可行的替代方案中确定最合理的基准线情景。识别电石生产活动的基准线替代方案，应考虑以下的替代方案：

M1：不作为 CCER 的本（拟议）项目活动。

M2：采用电石炉冶炼工艺的电石生产活动。

当 M2 作为基准线情景时，本方法学才适用。

3、基准线排放

应用下列公式进行项目基准线排放量的计算：

$$BE_y = BE_{CC,y} \times W_y \quad (1)$$

BE_y = 第y年项目的基准线排放量（tCO₂e/年）；

$BE_{CC,y}$ = 第y年无项目活动情况下吨电石生产过程的排放量（tCO₂/t电石）；

W_y = 第y年项目活动情况下生产的电石总量（t）

无项目活动情况下生产电石过程电石冶炼单元的排放量为生产单位电石产品电石冶炼单元消耗的焦炭、电极糊等多种能源介质与用电量引起的排放量之和，单位产品排放量计算公式如下：

$$BE_{CC,y} = \sum_i WU_{fc,i,y} \times NCV_{i,y} \times EF_{CO_2,i,y} \times 10^{-12} + WU_{ec,y} \times EF_{ec,CO_2,y} \quad (2)$$

$WU_{fc,i,y}$ = 第 y 年生产吨电石产品消耗的第 i 种能源介质量，单位为 kg/t 电石或 Nm³/t 电石；

$NCV_{i,y}$ = 第 y 年消耗的第 i 种能源介质的低位发热值，单位为 kJ/kg 或 kJ/Nm³；

$EF_{CO_2,i,y}$ = 第 y 年项目活动消耗的第 i 种能源介质单位能量的 CO₂ 排放因子，单位为 kgCO₂/TJ；

$$WU_{ec,y} = \text{第 } y \text{ 年生产电石产品消耗的电力, 单位为 MWh/t;}$$

$$EF_{ec,CO_2,y} = \text{第 } y \text{ 年发电产生 } CO_2 \text{ 的排放因子, 单位为 tCO}_2\text{e/MWh。}$$

4、项目排放

(1) 项目二氧化碳排放的计算

$$PE_y = PE_{ec,y} + PE_{fc,y} \quad (3)$$

$$PE_{ec,y} = \text{第 } y \text{ 年项目活动中电力消耗产生的项目排放 (tCO}_2\text{e/年);}$$

$$PE_{fc,y} = \text{第 } y \text{ 年项目活动中化石燃料消耗产生的项目排放 (tCO}_2\text{/年)}$$

(2) 电力消耗产生的排放 ($PE_{ec,y}$)

由于在项目活动下实施电石生产方式导致的电力消耗产生的项目排放, 使用“电力消耗导致的基准线、项目和/或泄漏排放计算工具”计算。当应用该工具时, 消耗项目活动产生的电力除外 ($EC_{t,y}$);

$$PE_{ec,y} = \sum_j EC_{PJ,j,y} + EF_{EL,j,y} \times (1 + TDL_{j,y}) \quad (4)$$

其中:

$$EC_{PJ,j,y} = \text{第 } y \text{ 年项目消耗的来自源 } j \text{ 的电力消耗量 (MWh/yr)}$$

$$EF_{EL,j,y} = \text{第 } y \text{ 年项目电力消耗源 } j \text{ 的排放因子 (tCO}_2\text{/MWh)}$$

$$TDL_{j,y} = \text{第 } y \text{ 年电量提供到电源 } j \text{ 的平均技术传输损耗}$$

$$j \quad \text{项目排放消耗的电量来源}$$

根据“电力消耗导致的基准线、项目和/或泄漏排放计算工具”(第 01 版), 本项目活动平均电力传输损失 ($TDL_{j,y}$) 选取 20%。

(3) 化石燃料消耗产生的项目排放 ($PE_{fc,y}$)

在项目活动下实施的电石生产方式相关的化石燃料燃烧产生的项目排放

($PE_{FC,y}$)，使用“化石燃料燃烧导致的项目或泄漏二氧化碳排放计算工具”计算。其计算方法如下：

$$PE_{fc,y} = \sum_i FC_{i,y} \times COEF_{i,y} \quad (5)$$

$FC_{i,y}$ = 第 y 年项目活动消耗的第 i 种能源介质的量 (t/年或 Nm^3 /年)

$COEF_{i,y}$ = 第 y 年第 i 种能源介质的 CO_2 排放系数 (t CO_2 /t 或 t CO_2 / Nm^3)

CO_2 的排放系数 $COEF_{i,y}$ 应从下式获得：

$$COEF_{i,y} = NCV_{i,y} \times EF_{CO_2,i,y} \times 10^{-12} \quad (6)$$

$NCV_{i,y}$ = 第 y 年第 i 种能源介质的低位发热值, 单位为 kJ/t 或 kJ/ Nm^3 ”;

$EF_{CO_2,i,y}$ = 第 y 年消耗的第 i 种能源介质单位能量的 CO_2 排放因子, 单位为 kg CO_2 /TJ;

应用工具时考虑的消耗源应该包括：用于运行预热炉的化石燃料，为机械/热处理过程产热的辅助化石燃料，也应包括用于给料及副产品的现场加工或管理的化石燃料。

5、泄漏

本方法学中基准线情景和项目活动均存在泄漏。

(5.1) 基准线情景泄漏

对于基准线情景，泄漏可能源自项目边界外焦炭生产用能导致的 CO_2 排放。泄漏计算如下：

$$LE_{B,y} = \sum_i FC_{coke,i,y} \times COEF_{i,y} \quad (7)$$

$LE_{B,y}$ = 第 y 年基准线情景的泄漏排放量(t CO_2 /年);

$FC_{coke,i,y}$ = 第 y 年焦炭生产过程中消耗的第 i 种能源介质的量 (t/年或 Nm^3 /年);

$COEF_{i,y}$ = 第 y 年第 i 种能源介质的 CO_2 排放系数(t CO_2 /t 或 t CO_2 / Nm^3);

CO₂的排放系数 $COEF_{i,y}$ 计算

$$COEF_{i,y} = NCV_{i,y} \times EF_{CO_2,i,y} \times 10^{-12} \quad (8)$$

$NCV_{i,y}$ = 第 y 年第 i 种能源介质的低位发热值, 单位为 kJ/t 或 kJ/Nm³;

$EF_{CO_2,i,y}$ = 第 y 年消耗的第 i 种能源介质单位能量的 CO₂ 排放因子, 单位为 kgCO₂/TJ;

(5.2) 项目活动泄漏

对于项目活动, 泄漏源自项目活动中产生的热解气在项目边界外作为能源产生的 CO₂ 排放。

泄漏计算如下:

$$LE_{P,y} = LE_{P,g,y} \quad (9)$$

$LE_{B,y}$ = 第 y 年项目活动的泄漏排放量(tCO₂/年);

$LE_{P,g,y}$ = 第 y 年项目活动产生的热解气产生的 CO₂ 排放量(tCO₂/年);

项目活动产生的热解气产生的 CO₂ 排放量

$$LE_{P,g,y} = PGW_y \times CC_{Pg} \times OF_i \times \frac{44}{12} \quad (10)$$

PGW_y = 第 y 年项目活动产生的热解气量(Nm³/年);

CC_{Pg} = 项目活动产生的热解气中的碳含量 (t 碳/Nm³ 热解气);

OF_i = 燃料 i 的碳氧化率 (%)

热解气中的碳含量 CC_{Pg} 可以通过以下两种方法获得:

方法 1: 通过热解气中各组分含量对热解气中的碳含量进行计算

$$CC_{Pg} = (VF_{CH_4} + VF_{CO} + VF_{CO_2} + \sum_n nVF_{C_nH_m}) \times \frac{12}{22.4} \times 10^{-3} \quad (11)$$

VF_{CH_4} = 热解气中 CH₄ 的体积比例 (%)

VF_{CO} = 热解气中 CO 的体积比例 (%)

VF_{CO_2} = 热解气中 CO₂ 的体积比例 (%)

$$VF_{C_nH_m} = \text{热解气中 } C_nH_m \text{ (} n \geq 2 \text{)} \text{ 的体积比例 (\%)}$$

方法 2：通过热解气热值对热解气中的碳含量进行估算

$$CC_{Pg,y} = Q_{Pg,y} \times EC_{i,y} \times 10^{-6} \quad (12)$$

$Q_{Pg,y}$ = 第 y 年项目活动产生的热解气的低位发热值, kJ/Nm³;

$EC_{i,y}$ = 第 y 年第 i 种能源介质的单位热值含碳量, 单位为 t 碳/GJ; 热解气的特性参数可参照焦炉煤气或其他煤气。

在计算过程中, 如果方法 1 所需参数可获得, 则需采取方法 1。

6、减排量

应用下列公式进行项目减排量的计算:

$$ER_y = BE_y + LE_{B,y} - PE_y - LE_{P,y} \quad (13)$$

ER_y = 第 y 年减排量 (t CO₂/年);

BE_y = 第 y 年基准线排放量 (t CO₂/年)

PE_y = 第 y 年项目活动排放量 (t CO₂/年)

$LE_{B,y}$ = 第 y 年基准线情景的泄漏排放量(tCO₂/年);

$LE_{P,y}$ = 第 y 年项目活动的泄漏排放量(tCO₂/年);

7、不需要监测的数据和参数

数据/参数:	$EF_{fc,i,y}$
单位:	kgCO ₂ /TJ
描述:	年度 y 基准期间内, 第 i 种能源介质单位能量的 CO ₂ 排放因子
所使用数据的来源:	《温室气体排放核算与报告要求第 10 部分: 化工生产企业 (中华人民共和国国家标准 GB/T 32151.10-2015)》
所应用的数据值:	焦炭: 107; 燃气: 44.4

备注:	应用该参数的公式为 (2)、(6)、(8)
-----	-----------------------

数据/参数:	$NCV_{i,y}$
单位:	kJ/kg 或 kJ/Nm ³
描述:	年度 y 基准期间内, 第 i 种能源介质的低位发热值
所使用数据的来源:	《温室气体排放核算与报告要求第 10 部分: 化工生产企业(中华人民共和国国家标准 GB/T 32151.10-2015)》
所应用的数据值:	
备注:	应用该参数的公式为 (2)、(6)、(8)

数据/参数:	$EF_{ec,CO_2,y}$
单位:	tCO ₂ e/MWh
描述:	年度 y 期间内电力排放因子
所使用数据的来源:	(a)根据“电力系统排放因子计算工具”中所规定的程序, 通过运行边际因子(OM)和建设边际因子(BM) 计算混合边际因子(CM), 权重各取 50%, 参见国家主管机构最新公布的各区域电网基准线排放因子计算参数和过程; (b)如果是自备电厂供电, 电力排放因子应按照最新版“电力消耗导致的基准线、项目和/或泄漏排放计算工具”计算。如果自备电厂为可再生能源发电, 则电力排放因子为 0。
所应用的数据值:	
备注:	应用该参数的公式为 (2)

数据/参数:	$WU_{fc,i,y}$
单位:	kg/t 或 Nm ³ /t
描述:	年度 y 基准期间内, 单位产品消耗的第 i 种能源介质量。

所使用数据的来源:	国家、省部级政府或行业协会统计值
所应用的数据值:	
备注:	应用该参数的公式为 (2)

数据/参数:	$WU_{ec,y}$
单位:	MWh/t
描述:	年度 y 基准期间内, 单位产品消耗的电力量。
所使用数据的来源:	国家、省部级政府或行业协会统计值
所应用的数据值:	3420 (吉林省电石行业平均用电量统计值)
备注:	应用该参数的公式为 (2)

数据/参数:	OF_i
单位:	%
描述:	燃料 i 的碳氧化率
所使用数据的来源:	《温室气体排放核算与报告要求第 10 部分: 化工生产企业(中华人民共和国国家标准 GB/T 32151.10-2015)》
所应用的数据值:	焦油: 98%; 热解气: 99%
备注:	应用该参数的公式为 (10)

数据/参数:	$EC_{i,y}$
单位:	t 碳/GJ
描述:	第 y 年第 i 种能源介质的单位热值含碳量
所使用数据的来源:	《温室气体排放核算与报告要求第 10 部分: 化工生产企业(中华人民共和国国家标准 GB/T 32151.10-2015)》
所应用的数据值:	其它煤气 12.2×10^{-3}

备注:

应用该参数的公式为 (12)

三、监测方法学

1. 一般监测规则

本方法学用于监测项目活动实施所造成的基准线和项目活动的排放。包括现场和非现场的基准线排放和项目排放。某些基准线参数由于项目实施后无法单独测量，因此将它们取为常数值，并根据历史数据和保守原则确定。

根据最新版本“电力系统排放因子计算工具”，监测用于估算电网排放因子的数据。

关于燃料煤、燃料气、电的排放因子，如果本地数据不可得，则可以使用 IPCC 公布的数值。方法学要求监测电力、燃料煤、燃料气和其他燃料的消耗量，电石生产量，以及电、燃料煤、燃料气和其他燃料的在具体项目的质量和排放因子。

2. 所需监测的数据和参数

数据/参数	W_y
单位	t
描述	第 y 年项目活动的电石总产量
来源	项目监测设备或运行记录
测量程序	称重或计量
监测频率	连续监测
质量控制/质量保证	测量设备要定期校验以保证精度
备注	公式 (1)

数据/参数	$EC_{PJ,y}$
单位	MWh/yr
描述	第 y 年项目消耗的来自源 j 的电力消

	耗量
来源	项目监测设备或运行记录
测量程序	-
监测频率	连续监测
质量控制/质量保证	测量设备要定期校验以保证精度
备注	公式（4）

数据/参数	$FC_{i,y}$
单位	t/年或 Nm ³ /年
描述	第 y 年项目活动消耗的第 i 种能源介质的量
来源	项目监测设备或运行记录
测量程序	进厂称重或计量
监测频率	连续监测
质量控制/质量保证	测量设备要定期校验以保证精度
备注	公式（5）

数据/参数	PGW_y
单位	Nm ³ /年
描述	第 y 年项目活动产生的热解气量
来源	项目监测设备
测量程序	-
监测频率	连续监测
质量控制/质量保证	测量设备要定期校验以保证精度
备注	公式（10）

数据/参数	Q
单位	MJ/Nm ³ 或者 MJ/t

描述	燃料低位发热量
来源	项目监测设备或运行记录或根据气体成分计算得出
测量程序	根据“化石燃料燃烧导致的项目或泄漏二氧化碳排放计算工具”中燃料低位热值监测程序进行监测
监测频率	至少每月监测 1 次
质量控制/质量保证	-
备注	取年监测数据平均值，应用该参数的公式（12）

数据/参数	VF_{CH_4}
单位	-
描述	热解气中的甲烷含量
来源	项目监测设备或运行记录
测量程序	-
监测频率	至少每月监测 3 次
质量控制/质量保证	-
备注	取年监测数据平均值，应用该参数的公式（11）

数据/参数	VF_{CO}
单位	-
描述	热解气中的 CO 含量
来源	项目监测设备或运行记录
测量程序	-
监测频率	至少每月监测 3 次
质量控制/质量保证	-
备注	取年监测数据平均值，应用该参数的公

	式 (11)
--	--------

数据/参数	VF_{CO_2}
单位	-
描述	热解气中的 CO_2 含量
来源	项目监测设备或运行记录
测量程序	-
监测频率	至少每月监测 3 次
质量控制/质量保证	-
备注	取年监测数据平均值, 应用该参数的公式 (11)

数据/参数	VF_{CnHm}
单位	-
描述	热解气中的 C_2 及以上可燃气含量
来源	项目监测设备或运行记录
测量程序	-
监测频率	至少每月监测 3 次
质量控制/质量保证	-
备注	取年监测数据平均值, 应用该参数的公式 (11)