

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

团 体 标 准

T/CACE 0XXX—202X

基于项目的温室气体减排量评估技术规范 循环经济领域资源化过程 热解炭基材料修 复污染场地

Technical specification at the project level for assessment of greenhouse gas emission reductions—Recycling process in circular economy area—Pyrolytic carbon-based materials in remediating contaminated sites

（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。

202X - XX - XX 发布

202X - XX - XX 实施

中国循环经济协会 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 总则.....	3
5 基准线排放量核算.....	4
6 项目排放量核算.....	4
7 项目减排量计算.....	5
8 项目监测要求和数据质量管理.....	6
9 减排量评估报告编制.....	7

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。

本文件由中国循环经济协会提出并归口。

本文件起草单位：中国环境科学研究院、中车山东机车车辆有限公司、北京化工大学、广西力源宝科技有限公司、华北电力大学、江苏中科云璟环境科技有限公司、青岛中科聚能环保科技有限公司。

本文件主要起草人：侯佳奇、王盼盼、李鸣晓、席北斗、唐晶、崔骏、邓秀汕、陆强、郭荣波、于承泽、张胤杰、叶美瀛、陈王觅、孙文涛。

基于项目的温室气体减排量评估技术规范 循环经济领域资源化过程 热解炭基材料修复污染场地

1 范围

本文件规定了基于热解炭基材料修复污染场地项目的总则、基准线排放量核算、项目排放量核算、项目减排量计算、项目监测要求和数据质量管理、减排量评估报告编制。

本文件适用于热解炭基材料修复污染场地项目的温室气体减排量的评估。

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 23349 肥料中砷、镉、铬、铅、汞含量的测定

GB/T 24067 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南

GB/T 28731 固体生物质燃料工业分析方法

GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

GB/T 33760 基于项目的温室气体减排量评估技术规范 通用要求

GB/T 36197 土壤质量 土壤采样技术指南

GB 36600 土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）

GB/T 40113.1 生物质热解炭气油多联产工程技术规范 第1部分：工艺设计

HJ 25.4 建设用地土壤修复技术导则

HJ 25.5 污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则（试行）

HJ 615 土壤 有机碳的测定 重铬酸钾氧化-分光光度法

HJ 1266 生物质废物堆肥污染控制技术规范

ISO 14064-1 温室气体第一部分 组织层面上温室气体排放与清除量化及报告规范（Greenhouse gases Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals）

ISO 14064-2 温室气体第二部分项目层次上对温室气体减排和清除增加的量化监测和报告的规范及指南（Greenhouse gases Part2: Specification with guidance at the project level for quantification, monitoring and reporting of greenhouse gas emission reductions or removal enhancements）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

热解炭基材料 Pyrolytic carbon-based materials

有机固废经热解炭化技术转化为以热解炭为基体的高值化炭材料。

3.2

生物质废物 bio-waste

生活垃圾中的厨余垃圾、园林废物和不可回收的纸类，农业固体废物中的畜禽粪便、秸秆和其他作物残余，城镇污水处理厂污泥，厨余垃圾厌氧消化沼渣及食品加工废物等源于生物质的固体废物。

[来源：HJ 1266-2022, 3.1]

3.3

生物质热解 pyrolysis

生物质在无氧或者低氧条件下受热发生分解的反应过程。

[来源：GB/T 40113.1-2021, 3.2]

3.4

热解炭 pyrolysis carbon

生物质经热解，除去挥发成分，剩余的深褐色或黑色多孔固体产物。

[来源：GB/T 40113.1-2021, 3.8]

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。

注：本文件涉及的温室气体包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）。

[来源：GB/T 24067-2024, 3.2.1, 有修改]

3.6

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent; CO₂e

比较某种温室气体与二氧化碳的辐射强迫的单位。

注：给定温室气体的二氧化碳当量等于该温室气体质量乘以它的全球变暖潜势值。

[来源：GB/T 24067-2024, 3.2.2]

3.7

温室气体排放量 greenhouse gas emission

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 32150-2015, 3.6]

3.8

温室气体减排量 greenhouse gas emission reduction

经计算得到的一定时期内项目所产生的温室气体排放量与基准线情景的排放量相比较的减少量。

[来源：GB/T 24067，3.2.5]

3.9**活动数据 activity data**

导致温室气体排放的生产或消费活动量的表征值。

注：如各种化石燃料的消耗量、原材料的使用量、购入的电量、购入的热量等。

[来源：GB/T 32150-2015，3.12]

3.10**温室气体排放因子 greenhouse gas emission factor; GHG emission factor**

活动数据与温室气体排放相关的系数。

[来源：GB/T 24067-2024，3.2.7]

4 总则**4.1 项目边界**

有机固废高值资源化制备热解炭基材料并应用于场地修复工程项目的温室气体减排量，是以生物质热解和场地修复全过程的碳排放为目标情景，包括有机固体废弃物分选和运输、热解炭基材料制备、施用和场地修复（碳封存）等过程。

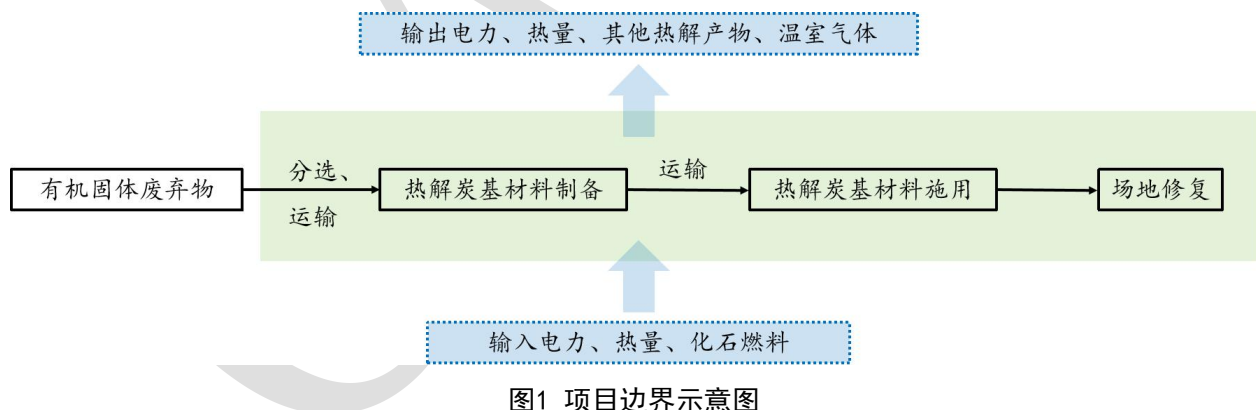


图1 项目边界示意图

图注：（1）时间边界要覆盖材料生产阶段和施工期，以及不少于5年的后续监测期，按照HJ 25.5中的延续性评估要求；

（2）空间边界，包括修复工程涉及的全部区域及间接影响的关联区域；（3）温室气体包括CO₂、CH₄、和N₂O。

4.2 排放源

应按照目标用户的需求确定评估的温室气体种类，并按照GB/T 32150或其他相关方法对与项目有关或受项目影响的温室气体源进行识别。本项目包括机械能耗和施工过程释放的CO₂等直接排放、电力消耗和生物质热解等间接碳排放，以及运输、废弃物处理等潜在影响。若实际项目中除上述生产活动外还

存在其他生产活动，并存在本文件未涵盖的二氧化碳排放环节的，则应参考其他相关的二氧化碳排放核算与报告要求进行核算并汇总报告。

4.3 基准线情景

项目基准线情景的可能方案，包括但不限于考虑以下的替代方案或替代方案的组合：

表1 基准线情景

项目可能涉及的基准线类别	可参照基准线情景	备注
有机固体废弃物一般处置方式	对于农林废弃物，应将直接还田所释放的温室气体量设置为基准线	参照 GB/T 33760-2017 中新建项目基准线情形
	对于其他城市有机固废和工业废弃物，应将填埋所释放的温室气体量设置为基准线	

5 基准线排放量核算

5.1 基准线情景碳排放测算

基准线情景温室气体碳排放为有机固废还田、填埋过程中温室气体排放量，以及购入电力、热力、化石燃料、化学药品产生的温室气体排放之和，减去输出电力、热力产生的温室气体排放之和(如果有)，计算如式(1)所示：

$$BE = \sum_k AD \times EF_k \times GWP_k + E_{\text{购入电}} + E_{\text{购入热}} + E_{\text{购入化石燃料}} + E_{\text{购入化学药品}} - E_{\text{输出电}} - E_{\text{输出热}} \dots \dots \dots (1)$$

BE ：同一时期内，基准线情景下温室气体排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）；

k ：不同的温室气体种类，主要包括CO₂、N₂O和CH₄；

AD ：同一时期内进入还田、填埋系统的有机固废量，单位为吨（t）；

EF_k ：基准线情景下释放第 k 种温室气体的排放因子，优先采用T/CACE 034-2021附录A的保守默认值，无数据时可引用GB/T 33760通用因子，单位为吨二氧化碳每吨原料消耗量（tCO₂/t原料）；

GWP_k ：第 k 种温室气体的全球变暖潜势值，CO₂取值为1，CH₄取值为25，N₂O取值为298。

$E_{\text{购入电}}$ 、 $E_{\text{购入热}}$ 、 $E_{\text{购入化石燃料}}$ 、 $E_{\text{购入化学药品}}$ 为基准线情景下电力、热力、化石燃料、化学药品消耗产生的温室气体排放，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）；

$E_{\text{输出电}}$ 、 $E_{\text{输出热}}$ 为输出电力、热力产生的温室气体减排，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）。

6 项目排放量核算

6.1 生产阶段

消耗和输出电力、热力产生的温室气体排放量按式(2)计算：

$$E_1 = \sum_k AD_p \times EF_p \times GWP_k \dots \dots \dots (2)$$

E_1 : 热解炭制备碳排放, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e);

p : 不同的温室气体源, 包括购入电、购入热、输出电和输出热;

AD_p : 第 p 种温室气体源的活动数据, 单位为兆瓦时 (MWh) 和吉焦 (GJ);

EF_p : 第 p 种温室气体源的电力排放因子或热力消费的排放因子, 单位分别为吨二氧化碳当量每兆瓦时 (tCO₂e/MWh) 和吨二氧化碳当量每吉焦 (tCO₂e/GJ);

GWP_k : 第 k 种温室气体的全球变暖潜势值, CO₂取值为1, CH₄取值为25, N₂O取值为298。

电力活动数据以企业和电网公司结算的电表读数或企业能源消费台账或统计报表为根据。热力活动数据以热力购售结算凭证或企业能源消费台账或统计报表为根据。

电力消费的排放因子应根据企业生产场地选用国家主管部门最近年份发布的相应区域电网排放因子, 或根据实际生产过程中消耗电力的不同, 选择合适的排放因子。热力消费的排放因子可取推荐值0.11 tCO₂/GJ, 也可采用政府主管部门发布的官方数据。

6.2 施用阶段

修复/风险管控过程中, 能源、材料、交通以及电力消耗产生的碳排放总量按式 (3) 计算:

$$E_2 = E_p + E_m + E_t + E_e \dots \dots \dots (3)$$

E_2 : 土壤修复/管挖工程碳排放总量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e);

E_p : 机械能耗产生的碳排放量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e);

E_m : 材料生产阶段碳排放量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e);

E_t : 交通运输产生的碳排放量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e);

E_e : 电力消耗造成的碳排放量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e)。

6.3 修复阶段碳封存量

碳封存量按照以下公式 (4) 计算:

$$E_3 = M \times C_p \times K \times (44/12) \dots \dots \dots (4)$$

E_3 : 热解炭的碳封存量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e);

M : 施用量, 单位为吨;

C_p : 碳含量, %;

K : 稳定性系数, 建议采用80%, 可根据实际情况调整。

6.4 目标情景碳排放量

$$PE = E_1 + E_2 - E_3 \dots \dots \dots (5)$$

PE : 同一时期内, 目标情景下温室气体排放总量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e)。

7 项目减排量计算

目标情景下碳减排量按式（6）进行计算：

$$ER=BE-PE\cdots\cdots\cdots (6)$$

ER: 一定时期内，目标情景下温室气体减排量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

BE: 同一时期内，基准线情景下温室气体排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

PE: 同一时期内，目标情景下温室气体排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）。

8 项目监测要求和数据质量管理

8.1 监测与检测要求

8.1.1 热解炭基材料施加后，其修复目标应当依据用途对应满足 GB 36600、HJ 25.4 标准及相关技术要求确定，且应当低于风险筛选值。

8.1.2 土壤样品采集技术宜按照 GB/T 36197 要求执行。

8.1.3 取得的土壤、植物样品宜在专业实验室进行有机碳的测定，宜采用 HJ 615-2011 中的重铬酸钾氧化法。

8.1.4 定期监测生物降解副产物，避免有毒有害副产物的富集或扩散。

8.2 数据收集与监测要求

8.2.1 明确评估目标、收集基础数据，包括修复方案、材料供应链信息，宜按照 GB/T 24067、GB/T 33760、ISO 14064-1-2018 和 ISO 14064-2-2019 方法要求，列出对应指标信息，并建立监测计划用于指导取得、记录和分析项目和基准线情景的温室气体排放量的活动数据和信息，并分步骤核算碳排放，参照 GB/T 28731、GB/T 24067、GB/T 32150 系列方法、GB/T 33760 和 ISO 14064-2-2019 等方法开展过程碳排放核算。监测计划包含但不限于：

- a) 监测目的；
- b) 数据和信息的类型及计量单位；
- c) 数据来源；
- d) 监测方法，包括估算、测量或计算方式；
- e) 监测次数和周期；
- f) 数据和信息的质量保证和质量控制；
- g) 监测职责；
- h) 温室气体信息系统，包括数据的保存和存放位置。

8.2.2 项目业主应采取必要措施，确保监测计划有效实施。

8.2.3 项目业主应对与项目和基准线情景有关的数据和信息进行管理，对准确性进行常规检查：定期对计量器具、检测设备和在线监测仪表进行维护管理，并记录存档；定期对温室气体排放数据进行交叉校验，识别产生数据误差的风险，并提出相应的解决方案。

9 减排量评估报告编制

项目业主应编制项目温室气体减排量评估报告，并使第三方核查机构或国家主管部门可获取。温室气体减排量评估报告应明确具体用途，确保格式和内容与目标用户需要相一致，可参照GB/T 33760的要求编制报告。

CACEE