

河北省生态环境厅 河北省科学技术厅 文件

冀环气候〔2023〕101号

河北省生态环境厅 河北省科学技术厅 关于印发《河北省碳捕集项目减排量 核算方法学》的通知

各市（含定州、辛集市）生态环境局、科学技术局，雄安新区管委会生态环境局、改革发展局，各有关单位：

为贯彻落实省政府办公厅《关于建立降碳产品价值实现机制的实施方案（试行）》（冀政办字〔2021〕123号）和《关于深化碳资产价值实现机制若干措施（试行）》（冀政办字〔2022〕145号）有关要求，加快构建方法学体系，推动我省碳减排量资产化深入有



河北省碳捕集项目减排量核算方法学

(版本号 V01)

河北省生态环境厅

河北省科学技术厅

2023 年 6 月

前 言

二氧化碳捕集、利用与封存 (Carbon Capture, Utilization and Storage, CCUS) 是应对全球气候变化的关键技术,是实现化石能源低碳化利用、保障电力系统灵活稳定的重要技术选择,也是现阶段钢铁、建材、发电、石油、化工等高碳排放行业实现深度脱碳的必要选择之一,对于河北省现有能源、产业结构实现深度脱碳具有重要意义。据国际能源署 (IEA) 预测,中国到 2050 年需要 CCUS 项目累计贡献 260 亿吨减排量,将占全球 CCUS 总减排量的 28%。对于我国主要排放来源之一的京津冀重工业区来说,CCUS 将在碳中和情境下提供超过 1 亿吨/年的减排量贡献。

目前我国 CCUS 技术发展迅速,但工程示范与商业化应用较欧、美、日等地区仍有差距。河北省为促进 CCUS 产业技术发展,支撑碳中和目标实现,先后发布两批共 13 个试点项目。为深入贯彻落实应对气候变化和碳达峰、碳中和重大战略部署,推进河北省降碳产品与碳资产价值实现机制落实,助力 CCUS 产业技术发展,现编制《河北省碳捕集项目减排量核算方法学》(版本号 V01),指导二氧化碳捕集项目减排量可测量、可报告、可核查,为减排量价值实现提供依据,帮助企业吸引绿色金融与社会资本支持,激发各行业通过 CCUS 手段进行自主减排的积极性。

本方法参照《联合国气候变化框架公约》清洁发展机制执行理事会 (UNFCCC EB) 颁布的清洁发展机制 (CDM) 项目方法学工具、方式和程序的基础上,参考 CDM 项目方法学 AM0063: Recovery of CO₂ from tail gas in industrial facilities to substitute the use of fossil fuels for production of CO₂ (第 1.2 版),借鉴国家核证自愿减排量 (CCER)《从工业设施尾气中回收 CO₂ 替代 CO₂ 生产中的化石燃料使用 第一版》(CM-046-V01) 等相关要求,结合碳捕集技术特征与实际应用场景,在适用条件、额外性论证、减排量核算、核证等方面进行了合并、简化和探索创新。为鼓励、促进 CCUS 产业技术发展,由本方法核算出的碳捕集项目减排量可作为落实价值实现机制的依据。

省生态环境厅、省科学技术厅负责对《河北省碳捕集项目减排量核算方法学》进行解释，并根据实施情况及时修改完善。

目 录

1 引言	1
2 范围	1
3 适用条件	1
4 规范性引用文件	1
5 定义	2
6 边界及核算期	3
6.1 核算边界的确定	3
6.2 二氧化碳捕集量计入期与核算期	3
6.3 情景确定	3
6.4 额外性论证	3
7 项目减排量	4
7.1 项目捕集量	4
7.2 项目排放量	5
7.3 项目减排量	6
8 数据来源与监测程序	6
8.1 一般监测规则	6
8.2 数据参数缺省值	8
8.3 数据质量保证与管理措施	9
附件 1 河北省碳捕集项目减排量评估申请报告提纲	10
附件 2 河北省碳捕集项目减排量评估申请表	11

1 引言

为贯彻落实河北省降碳产品与碳资产价值实现机制，推动 CCUS 产业技术发展与碳捕集减排量价值实现，确保碳捕集项目所产生减排量达到可测量、可报告、可核查和可比较的科学性和真实性要求，体现河北省在减碳核算方法的实践与创新，本方法学在参照《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）下“清洁发展机制（CDM）”的碳汇项目方法学模板和 CDM 项目有关方法学工具、方式和程序的基础上，借鉴国家核证自愿减排量（CCER）等相关要求，与碳捕集技术现状与特点，编制《河北省碳捕集项目减排量核算方法学》（版本号 V01）。

2 范围

本方法学规定了在河北省范围内的钢铁、建材、发电、石油、化工等行业，通过碳捕集项目净减少二氧化碳排放量的核算流程和方法。

3 适用条件

采用本方法学的项目活动，应满足以下适用条件：

- （1）该类别适用于配套后续运输、利用或储存的二氧化碳捕集项目活动；
- （2）该类别适用于采用吸收或吸附技术的二氧化碳捕集项目。

4 规范性引用文件

本方法学参考了下列文件和工具：

- （1）二氧化碳捕集利用与封存术语 T/CSES 41—2021；
- （2）联合国气候变化框架公约（清洁发展机制执行理事会，UNFCCC-EB）颁布的清洁发展机制（CDM）项目方法学 AM0063：Recovery of CO₂ from tail gas in industrial facilities to substitute the use of fossil fuels for production of CO₂（第 1.2 版）；

(3) 从工业设施尾气中回收 CO₂ 替代 CO₂ 生产中的化石燃料使用 第一版 (CM-046-V01);

(4) 烟气二氧化碳捕集工程可行性研究报告编制技术规范 (T/CIECCPA 018—2022);

(5) 固定污染源烟气中二氧化碳的监测指南 第 1 部分: 钢铁生产企业 (T/HBJN0002.1—2022);

(6) UNFCCC-EB 额外性论证与评价工具 (第 7.0.0 版);

(7) 河北省关于建立降碳产品价值实现机制的实施方案 (试行) (冀政办字〔2021〕123 号);

(8) 河北省关于深化碳资产价值实现机制若干措施 (试行) (冀政办字〔2022〕145 号)。

5 定义

二氧化碳: 分子式为 CO₂, 化学性质非常稳定, 在大气中的滞留时间 (寿命) 可达几十年或上百年, 是影响地球辐射平衡的主要温室气体。

碳排放: 本方法学中指的是能源、工业生产过程向环境排放的二氧化碳。

二氧化碳捕集: 将二氧化碳从能源或工业设施中分离, 产生易于运输、储存或利用的高浓度二氧化碳流的过程。

二氧化碳吸收/吸附剂: 吸收或吸附二氧化碳的物质。

解吸: 从吸收剂或吸附剂中释放出捕集气体的过程。

二氧化碳捕集量: 从二氧化碳捕集后吸收/吸附剂中解吸释放出的二氧化碳量。

排放因子: 与活动水平数据相关的单位活动水平二氧化碳平均排放量。

能源消耗: 二氧化碳捕集项目边界内使用的能源量, 包括预处理、二氧化碳吸收/吸附与解吸, 以及为满足后续利用需求可能会进行的提纯、液化等环节。

二氧化碳减排量: 基准线情景和二氧化碳捕集项目之间的二氧化碳排放净减少量。

6 边界及核算期

6.1 核算边界的确定

项目核算边界为二氧化碳捕集设施。主要包括预处理、二氧化碳吸收/吸附与解吸环节，后续利用若需要对二氧化碳进行提纯与液化，也应包含在捕集设施范围内。研究对象为捕集设施在运行期间所捕集的二氧化碳总量和能源消耗产生的二氧化碳总量。

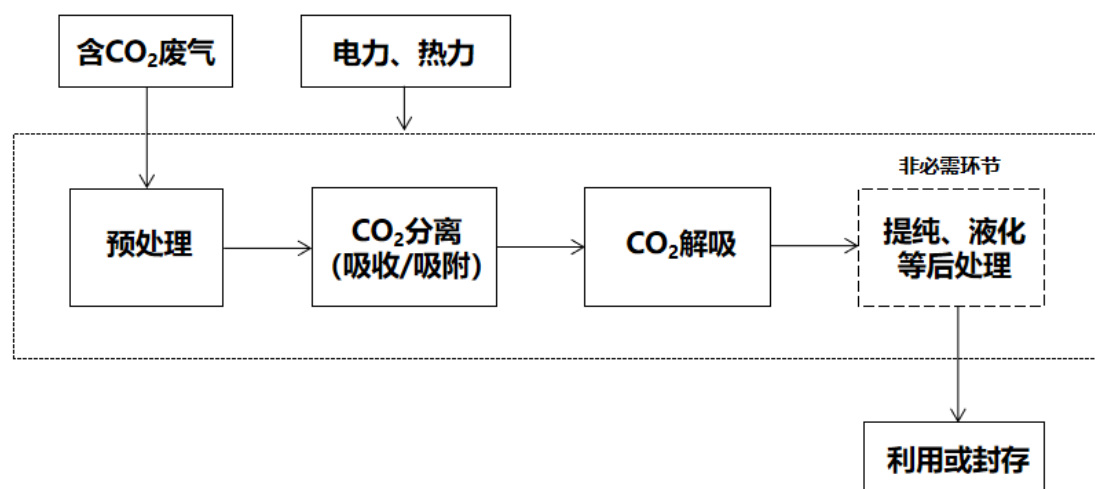


图1 核算边界示意图

6.2 二氧化碳捕集量计入期与核算期

本方法学规定项目减排量计入期最短1个月，最长1年。项目核算期以整月为计算单位，一个核算期原则为1月。

6.3 情景确定

本方法学为独立于生产过程外的额外减排量核算方法。无需确定基准情景，减排量为通过碳捕集设施实现的净减排量。

6.4 额外性论证

政策方面，国家与河北省层面已明确提出二氧化碳捕集、利用与封存是实现

碳中和目标不可或缺的技术，作为末端捕集技术可以在不影响原有生产的条件下实现近零排放，在保障能源转型、工业深度脱碳方面具有重要意义。

技术方面，化学吸收与物理吸附作为新兴减排技术目前已实现应用，在国内外众多地区、行业完成验证，在河北省具备可复制性、可推广性。

减排方面，该类项目能够有效减少化石资源使用导致的末端排放问题，是我省能源、工业行业低碳发展的可行技术。

综上所述，碳捕集项目的实施可免除额外性论证。

7 项目减排量

碳捕集项目减排量计算用于核算边界内年度二氧化碳净减排量。主要由两部分构成，包括二氧化碳捕集量（ $C_{\text{捕集}}$ ）以及二氧化碳捕集能源消耗额外产生的二氧化碳量（ $E_{\text{能源}}$ ）。计算流程包括：

①根据核算年度内实际吸收/吸附剂解吸出的气体量和二氧化碳浓度，通过一定计算方法得到项目捕集量；

②根据核算年度内、项目边界内所消耗的电力、热力实际量，结合相应排放因子通过一定计算得到项目能源消耗额外产生的二氧化碳排放量；

③通过基准情景排放量（等于项目捕集量）减去项目排放量得到项目减排量。

7.1 项目捕集量

二氧化碳捕集量按照以下公式计算：

$$C_{\text{捕集}} = V_{\text{标况解吸量}} \times P_{\text{二氧化碳}} \times \frac{44 \text{ g/mol}}{22.4 \text{ L/mol}} \times 10^{-3} \quad (1)$$

式中：

$C_{\text{捕集}}$ ——核算和报告期内捕集的二氧化碳总量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）

$V_{\text{标况解吸}}$ ——标况下核算和报告期内捕集工艺解吸的气体总量，单位为标立方米（ Nm^3 ）

$P_{\text{二氧化碳}}$ ——核算和报告期内捕集工艺解吸气体中二氧化碳浓度，单位为二氧化碳浓度（ $V_{\text{CO}_2}/V_{\text{总}}$ ）

注：捕集后的二氧化碳的最终存在形式为气态或液态。为简化数据获取，提高方法学可操作性，当最终二氧化碳状态为液态时， $C_{\text{捕集}}$ 也可采用直接称重的方式获得。

$$V_{\text{标况解吸}} = \frac{P_{\text{实际解吸}} V_{\text{实际解吸}}}{T_{\text{实际解吸}}} \times \frac{273.15 \text{ K}}{0.1 \text{ MPa}} \quad (2)$$

式中：

$V_{\text{实际解吸量}}$ ——实际核算和报告期内捕集工艺解吸的气体总量，单位为立方米（ m^3 ）；

$P_{\text{实际解吸}}$ ——实际计量表测量显示解吸气体的压强，单位为兆帕（MPa）

$T_{\text{实际解吸}}$ ——实际计量表测量显示解吸气体的温度，单位为开（K）

$P_{\text{二氧化碳}}$ ——核算和报告期内捕集工艺解吸气体中二氧化碳浓度，单位为二氧化碳浓度（ $V_{\text{CO}_2}/V_{\text{总}}$ ）

注：若通过计量表可直接获取标况下参数，可省略 $V_{\text{标况}}$ 计算过程。

7.2 项目排放量

二氧化碳捕集过程（包括预处理、分离、提纯等环节）中因消耗能源也额外产生了一定量的二氧化碳排放，能源主要包括电力和热力两大类。

能源消耗产生的二氧化碳排放量计算：

$$E_{\text{能源}} = E_{\text{电力}} + E_{\text{热力}} \quad (3)$$

式中：

$E_{\text{能源}}$ ——消耗能源产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ t CO_2 ）

$E_{\text{电力}}$ ——核算和报告期内消耗电力产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ t CO_2 ）

$E_{\text{热力}}$ ——核算和报告期内消耗热力产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ t CO_2 ）

$$E_{\text{电力}} = AD_{\text{电力}} \times EF_{\text{电力}} \quad (4)$$

式中：

$AD_{\text{电力}}$ ——核算和报告期内捕集工艺消耗的电力总量，单位为兆瓦时（MWh）

$EF_{\text{电力}}$ ——区域电网年平均供电排放因子，单位为吨二氧化碳每兆瓦时（t CO₂/MWh）

$$E_{\text{热力}} = AD_{\text{热力}} \times EF_{\text{热力}} \quad (5)$$

式中：

$AD_{\text{热力}}$ ——核算和报告期内捕集工艺消耗的热力总量，单位为吉焦（GJ）

$EF_{\text{热力}}$ ——热力排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（t CO₂/GJ）

7.3 项目减排量

通过项目减少的二氧化碳排放量计算：

$$E_{\text{减排}} = C_{\text{捕集}} - E_{\text{能源}} \quad (6)$$

式中：

$E_{\text{减排}}$ ——项目减排量，单位为吨二氧化碳（t CO₂）

$C_{\text{捕集}}$ ——核算和报告期内捕集的二氧化碳总量，单位为吨二氧化碳（t CO₂）

$E_{\text{能源}}$ ——消耗能源产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（t CO₂）

8 数据来源与监测程序

8.1 一般监测规则

本方法学应在核算边界内通过碳捕集现场实施检测获取监测数据，主要包括吸收/吸附剂解吸气量、解吸气体压力、温度、二氧化碳浓度及项目边界内能源消耗量。

监测数据说明详见下列表格。

数据/参数	$C_{\text{捕集}}$ （直接称重方式获取）
单位	t

应用的公式编号	(1)
描述	二氧化碳捕集量
监测频次	每月监测捕集到的液态二氧化碳质量
数据采集	经监测机构认证的现场称重装置数据累计总量为准

数据/参数	$V_{\text{实际解吸}}$
单位	m^3
应用的公式编号	(2)
描述	捕集工艺解吸的气体总量
监测频次	每月监测一次解吸气体量
数据采集	经监测机构认证的现场气体流量计实时监测数据累计总量为准

数据/参数	$P_{\text{实际解吸}}$
单位	MPa
应用的公式编号	(2)
描述	捕集工艺解吸气体压强
监测频次	每月监测一次解吸气体量
数据采集	经监测机构认证的现场气体压力表实时监测数据平均值为准

数据/参数	$T_{\text{实际解吸}}$
单位	K
应用的公式编号	(2)
描述	捕集工艺解吸的气体温度的平均值
监测频次	每月监测一次解吸气体温度
数据采集	经监测机构认证的现场温度表实时监测数据为准

数据/参数	$P_{\text{二氧化碳}}$
单位	无量纲

应用的公式编号	(1)
描述	解吸气体中二氧化碳的浓度平均值
监测频次	每月监测一次二氧化碳浓度
数据采集	由具有专业监测资质的机构，通过非色散红外吸收法得到的现场实时测试数据为准

数据/参数	$AD_{\text{电力}}$
单位	MWH
应用的公式编号	(4)
描述	核算期内捕集装置运行时所消耗的电力总量
监测频次	每月监测一次二氧化碳捕集过程消耗的电力总量
数据采集	以捕集装置对应的电表记录的数据为准，或采用供应商提供的电力费或者结算单等结算凭证数据

数据/参数	$AD_{\text{热力}}$
单位	GJ
应用的公式编号	(5)
描述	核算期内捕集过程所消耗的热力总量
监测频次	每月监测一次二氧化碳捕集装置消耗的能源量
数据采集	以捕集装置对应的热力表记录的数据为准，或采用供应商提供的热力费发票或者结算单等结算凭证数据

8.2 数据参数缺省值

数据/参数	$EF_{\text{电力}}$
单位	tCO ₂ /MWh
应用的公式编号	(4)
描述	电力的二氧化碳排放因子
取值	缺省值：0.5703 来源：最新全国电网平均排放因子

数据/参数	$EF_{\text{热力}}$
单位	t CO ₂ /GJ
应用的公式编号	(5)
描述	热力的二氧化碳排放因子
取值	<p>热力供应的二氧化碳排放因子应优先采用供热单位提供的二氧化碳排放因子，不能提供则采用缺省值 0.11</p> <p>来源：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.《中国发电企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》； 2.《中国钢铁生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》； 3.《中国化工生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》； 4.《中国平板玻璃生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》； 5.《中国化工生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》 6.《中国陶瓷生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》； 7.《中国石油和天然气生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》； 8.《中国石油化工企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》； 9.《中国独立焦化企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》； 10.《中国煤炭生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》

8.3 数据质量保证与管理措施

项目申请者应采取下列数据质量保证与管理措施，确保调查数据的真实可靠。

（1）核算项目减排量时，应采用碳捕集项目运行期间边界内二氧化碳捕集相关数据和能源消耗统计数据。所有数据采集方法应与温室气体碳核算方法中保持一致。数据采集仪器、仪表应通过具有相关资质的第三方检测单位认证，并定期进行校准。具体数据由企业自行提供或请相关监测机构代行监测提供。

（2）建立二氧化碳减排量核算和报告的规章制度，包括负责机构和现场检测人员的工作流程、内容和记录周期等；制定专职人员负责减排核算和报告工作。

（3）建立健全的能源消耗一览表，分别确定合适的核算方法形成文件并存档。

（4）建立文档的管理规范，保护、维护年度二氧化碳减排量核算报告的文件和相关数据资料。

附件 1

河北省碳捕集项目减排量评估申请报告提纲

河北省碳捕集项目减排量评估申请报告应包含但不限于以下内容：

- 1. 河北省碳捕集项目减排量评估申请表（附录 2）**
- 2. 项目基本信息**
 - 2.1 概况（包括项目信息、资产归属、项目实施情况说明等）
 - 2.2 项目活动的技术说明（包括项目实施内容、技术方案、运行情况等）
- 3. 方法学应用**
 - 3.1 方法学选择
 - 3.2 方法学条件适用情况
- 4. 项目减排量的计入期和核查期情况**
 - 4.1 计入期情况
 - 4.2 核查期情况
- 5. 减排量计算情况**
 - 5.1 项目捕集量计算
 - 5.2 项目排放量计算
 - 5.3 项目减排量计算
- 6. 核算结论**
- 7. 数据来源和监测程序**
 - 7.1 监测数据和监测程序
 - 7.2 数据质量保证与管理措施
- 8. 相关证明文件**
 - 8.1 项目产权证明
 - 8.2 减排量确权协议（项目投资方唯一时无需提供）
 - 8.3 项目捕集二氧化碳后续去向证明文件（确保捕集后不直接排放）

附件 2

河北省碳捕集项目减排量评估申请表

提交日期： 年 月 日 版本号：

1-申请方基本信息	
1.1 申请方	单位名：_____ 单位地址：_____ 法定代表人：_____ 统一社会信用代码：_____
1.2 联系人	项目联系人：_____ 职务：_____ 邮箱：_____ 电话：_____
2-项目基本信息	
2.1 项目名称	
2.2 选用方法学	
2.3 核算周期	— 年 — 月 — 日至 — 年 — 月 — 日
2.4 项目边界	项目边界范围： 资产归属证明（附证件号）：
3-数据和参数	
3.1 捕集量相关监测数据	解吸气量（标况）： — — — — — 解吸气二氧化碳浓度： — — — — — （或：液态二氧化碳质量： — — — — —）
3.2 项目排放监测数据	电力活动水平数据： — — — — — 电力二氧化碳排放因子： — — — — — 热力活动水平数据： — — — — — 热力二氧化碳排放因子： — — — — —

4-减排量计算结果	
申请评估的减排量	减排量： — — — — t CO ₂
5-申请方申明	
<p>本单位承诺对项目和申报材料的真实性负责，对申报资格和申报条件的符合性负责。保证所提交的材料真实、完整、准确，并在申报过程中不存在任何弄虚作假或者其他违反法律、法规和政策的行为。本单位确认，在上述申请时段内所产生的减排量真实有效，未在其它减排交易机制下获得签发。若本次减排量获得签发，也不再将本次项目所涉及的减排量申请为其他国内外减排机制。若本次有虚报假报及重复申请签发，本单位将承担由此引起的法律责任。</p> <p style="text-align: right;">法定代表人（签字）： 单位盖章： 日期： 年 月 日</p>	
6-县级主管部门意见	7-市级主管部门意见
单位盖章 年 月 日	单位盖章 年 月 日
8-省级主管部门意见	
单位盖章 年 月 日	
注： 1.生态环境与科学技术部门为碳捕集项目主管部门 2.县级主管部门需确认项目涉及地块是否存在重复申报的情况； 3.本表格一式7份，项目业主和省、市、县主管部门各执一份留存。	