

河北省生态环境厅 河北省发展和改革委员会 文件 河北省工业和信息化厅

冀环气候〔2023〕117号

关于印发《河北省氢基竖炉生产直接还原铁 碳减排量核算方法学》《河北省提高转炉废钢比 碳减排量核算方法学》的通知

各市（含定州、辛集市）生态环境局、发展和改革主管部门、工业和信息化主管部门，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

序开展，我们编制了《河北省氢基竖炉生产直接还原铁碳减排量核算方法学》《河北省提高转炉废钢比碳减排量核算方法学》，现印发给你们，请在实际工作中加强学习应用。



河北省生态环境厅



河北省发展和改革委员会



河北省工业和信息化厅

2023年7月11日

河北省生态环境厅办公室

2023年7月14日印发

河北省氢基竖炉生产直接还原铁 碳减排量核算方法学

(版本号 V01)

河北省生态环境厅
河北省发展和改革委员会
河北省工业和信息化厅

2023年7月

前 言

钢铁工业是国民经济的重要基础产业，也是能源消耗和二氧化碳排放大户，加快推进钢铁工业绿色低碳发展对于实现碳达峰碳中和战略目标具有重要意义。氢基竖炉冶炼采用富氢燃料或气体，替代传统炼铁使用的焦炭，对炼铁原料进行还原，以达到减少二氧化碳排放的目的。推广发展氢基竖炉冶炼技术，是钢铁行业实现绿色低碳转型的重要举措之一。

河北省钢铁产能全国第一，钢铁行业碳减排压力巨大，在氢基竖炉冶炼方面已开展积极的探索。为积极稳妥推进碳达峰碳中和战略实施，落实河北省关于深化碳资产价值实现机制的部署要求，推动碳减排量资产化，加快推广氢基竖炉冶炼技术，特编制《河北省氢基竖炉生产直接还原铁碳减排量核算方法学》（版本号 V01），用以指导氢基竖炉制备直接还原铁碳减排项目开发设计、计量与监测等工作，使减排量可测量、可报告、可核查，达到科学性和真实性要求。

本方法学参照《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）下“清洁发展机制（CDM）”的有关方法学工具、方式和程序，借鉴国家核证自愿减碳量（CCER）相关要求，结合河北省氢基竖炉制备直接还原铁工艺运行实际，在适用条件、额外性论证、碳减排项目核算等方面进行了探索、简化和创新。

本方法学由金属冶炼、能源、气候、方法学等相关领域专家研究编制而成，以保证本方法学能够符合国内氢基竖炉制备直接还原铁项目方法学的基本要求，同时符合河北实际情况，具有科学性和可操作性。

河北省生态环境厅、河北省发展和改革委员会、河北省工业和信息化厅负责对本方法学进行解释，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 术语和定义	2
5.1 项目边界的确定	2
5.2 项目减排量计入期	3
5.3 额外性论证	3
5.4 项目减排量计算	4
5.4.1 基准线情景	4
5.4.2 基准线碳排放	4
5.4.3 项目碳排放	4
5.4.4 泄漏	6
5.4.5 减排量	6
6 数据来源与监测程序	6
6.1 一般监测规则	6
6.2 数据参数缺省值	8
6.3 数据质量保证与管理措施	9
附录 1	10
附录 2	11

1 引言

为进一步深化河北省碳资产价值实现机制改革，推进降碳产品价值实现机制体系建立，确保二氧化碳项目的减排量可测量、可报告、可核查，使其满足自愿减排机制的科学性和真实性要求，特编制《河北省氢基竖炉生产直接还原铁碳减排量核算方法学》。本方法学参考了联合国气候变化框架公约（UNFCCC）下“清洁发展机制（CDM）”相关工具，及国家发改委《气基竖炉直接还原炼铁技术温室气体减排方法学（CM-109-V01）》。

2 范围

本方法学规定了在河北省范围内使用氢基竖炉生产直接还原铁活动比较高炉炼铁活动生产相同金属铁所产生的二氧化碳减排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，适用于以下情况：

- （1）项目活动是新建的焦炉煤气或天然气为气源重整联产的氢基竖炉直接还原工艺；
- （2）项目活动是在原有高炉进行产能置换的氢基竖炉；
- （3）项目符合国家及河北相关法律、法规及政策规定。

4 规范性引用文件

本方法学参考了下列文件和工具：

- （1）气基竖炉直接还原炼铁技术温室气体减排方法学（CM-109-V01）；
- （2）GB/T2589-2022 综合能耗计算通则；
- （3）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）；
- （4）关于建立降碳产品价值实现机制的实施方案（试行）；
- （5）河北省钢铁行业 2022 年碳排放基准值（冀环气候〔2023〕9 号）。

5 术语和定义

本方法学的相关术语和定义如下：

高炉：一种主要以焦炭为固体还原剂的炼铁装置。将铁矿石、焦炭及助熔剂由高炉顶部加入炉内，再由炉下部风口鼓入约 1200℃ 的高温热风，在高炉内还原剂气体或固体还原铁矿石，铁矿石在约 1500℃ 温度下被还原成还原态铁，可作为转炉炼钢的原料，用于炼钢。

氢基竖炉：以氢（H₂）和一氧化碳（CO）为主要能源和还原剂的炼铁装置。还原气可由焦炉煤气或天然气重整转化等多种工艺生产得到，通入氢基竖炉中对铁矿石块矿、球团进行还原，得到还原铁，即产品直接还原铁（DRI），作为电炉炼钢的原料，用于炼钢。

项目减排量：以生产相同量的金属铁（还原态铁）为基准进行比较，数值是由高炉法生产金属铁减去由氢基竖炉法生产金属铁产生的二氧化碳量的差值。

基准碳排放：河北省生态环境厅最新发布的钢铁行业碳排放基准值。

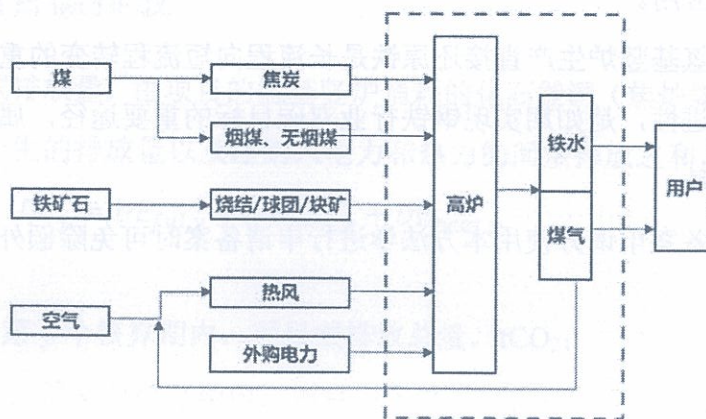
含铁率：铁水或直接还原铁中铁元素的含量。

碳排放系数：项目活动中由于燃烧或使用单位某种能源物质直接或间接产生的二氧化碳的量。

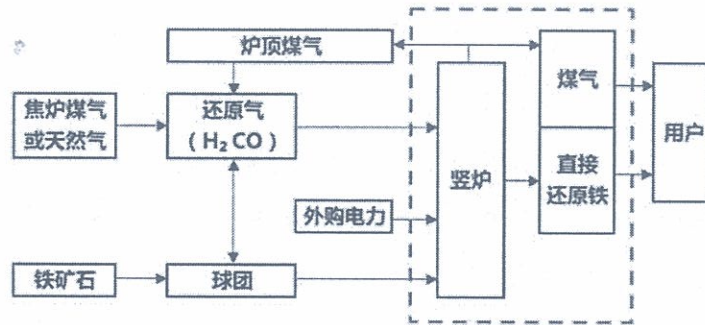
5.1 项目边界的确定

在本方法学中，项目边界是实施项目活动的高炉生产铁水过程和氢基竖炉生产直接还原铁（DRI）过程，不包含为其提供原料、燃料的其他生产环节。

高炉炼铁边界：



氢基竖炉生产直接还原铁边界：



5.2 项目减排量计入期

本方法学采用可更新计入期，项目计入期开始时间不早于 2022 年 1 月 1 日，最长不超过 20 年。项目的核算周期以月为计算单位，一个核算周期至少为一月，最长为 1 年。

5.3 额外性论证

第一，氢基竖炉炼铁是用氢气还原氧化铁，其主要产物是金属铁和水蒸气，还原后的尾气对环境没有任何不利的影响，是环境友好型生产工艺，可以从源头上减少污染物排放，明显减轻对环境的负荷，具备良好的生态效益；通过生产工艺调整和用能结构优化，可以有效降低二氧化碳排放，实现减污降碳协同增效，具有良好的社会效益。

第二，河北省出台了《河北省氢能产业发展“十四五”规划》等更为有力的氢能政策，推动技术创新和产业升级，组织相关企业开展氢气冶金的示范工程，促进技术的推广应用。

第三，采用氢基竖炉生产直接还原铁是长流程向短流程转变的重要技术支撑，具备行业先进性，是如期实现钢铁行业双碳目标的重要途径，属于政府鼓励的项目类型范畴。

综上所述，备案申请方使用本方法学进行申请备案时可免除额外性论证。

5.4 项目减排量计算

5.4.1 基准线情景

因高炉法产品铁水和氢基竖炉法产品直接还原铁中含铁率不同，所以比较高炉铁水和氢基竖炉直接还原铁的减排量时，应将生产的金属铁换算为统一水平再计算两者碳排放量的差值。

本方法学项目的基准碳排放量为采用高炉冶炼工艺生产相同金属铁所产生的 CO₂ 排放总量，高炉冶炼工艺 CO₂ 排放强度为河北省最新公布的钢铁行业高炉工序碳排放基准值。

5.4.2 基准线碳排放

基准碳排放量按照以下公式计算：

$$BE_y = (P_{DRI,y} \times MD_{Fe,y} / MB_{Fe,y}) \times EF_{b,y} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

BE_y ：第 y 个核算期内，基准碳排放总量，tCO₂；

$P_{DRI,y}$ ：第 y 个核算期内，项目产品产量，t；

$EF_{b,y}$ ：第 y 个核算期内，河北省钢铁行业高炉工序碳排放基准值，tCO₂/t；

$MB_{Fe,y}$ ：第 y 个核算期内，铁水的平均含铁率；

$MD_{Fe,y}$ ：第 y 个核算期内，直接还原铁的平均含铁率。

5.4.3 项目碳排放

项目碳排放量，由项目的氢基竖炉消耗的化石能源（焦炉煤气或天然气）燃烧、反应产生的排放量以及净购入电力和热力的间接排放之和，计算公式如下：

$$DE_y = DE_{ful,y} + DE_{elect,y} + DE_{heat,y} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

DE_y ：第 y 个核算期内，项目碳排放总量，tCO₂；

$DE_{ful,y}$ ：第 y 个核算期内，项目由于化石燃料消耗而导致的直接碳排放量，tCO₂ 或万 Nm³；

$DE_{elect,y}$: 第 y 个核算期内, 项目由于电力消耗而导致的间接碳排放量, tCO_2 ;

$DE_{heat,y}$: 第 y 个核算期内, 项目由于热力消耗而导致的间接碳排放量, tCO_2 。

其中

(1) 化石燃料直接碳排放计算:

$$DE_{fuel,y} = \sum_i (DU_{fuel,i,y} \times EF_{fuel,i,y}) \dots \dots \dots (3)$$

$DE_{fuel,y}$: 第 y 个核算期内, 项目由于化石燃料消耗而导致的直接碳排放量, tCO_2 或万 Nm^3 , ;

$DU_{fuel,i,y}$: 第 y 个核算期内, 项目消耗的第 i 种化石能源量, t 或万 Nm^3 ;

$EF_{fuel,i,y}$: 第 y 个核算期内, 第 i 种化石能源的碳排放系数, tCO_2/t 或 $tCO_2/万 Nm^3$ 。

式中: 化石能源碳排放系数可采用下面公示计算得出

$$EF_{fuel,i,y} = C_{fule,i,y} \times R_{fuel,i,y} \times \frac{44}{12} \dots \dots \dots (4)$$

$EF_{fuel,i,y}$: 第 y 个核算期内, 第 i 种化石能源的碳排放系数, tCO_2/t 或 $tCO_2/万 Nm^3$;

$C_{fule,i,y}$: 第 y 个核算期内, 第 i 种化石能源的元素碳含量, tC/t 或 $tC/万 Nm^3$;

$R_{fuel,i,y}$: 第 y 个核算期内, 第 i 种化石能源的碳氧化率。

(2) 电力间接碳排放计算:

$$EF_{elect,y} = DU_{elect,y} \times EF_{elect,y} \dots \dots \dots (5)$$

$EF_{elect,y}$: 第 y 个核算期内, 项目由于电力消耗而导致的间接碳排放量, tCO_2 ;

$DU_{elect,y}$: 第 y 个核算期内, 项目净购入的电力量, MWh ;

$EF_{elect,y}$: 第 y 个核算期内, 电力的碳排放系数, tCO_2/MWh 。

(3) 热力间接碳排放计算:

$$DE_{heat,y} = DU_{heat,y} \times EF_{heat,y} \dots \dots \dots (6)$$

$DE_{heat,y}$: 第 y 个核算期内, 项目由于热力消耗而导致的间接碳排放量, tCO_2 ;

$DU_{heat,y}$: 年度 y 基准期间内, 项目净购入的热力量, GJ;

$EF_{heat,y}$: 年度 y 基准期间内, 热力的碳排放系数, tCO₂/GJ。

5.4.4 泄漏

应进行论证: 两种炼铁方法主要是在密封容器中进行高温物理化学反应, 从安全运行的角度是无泄漏的工艺。因此, 本方法学不考虑泄漏。

5.4.5 减排量

应用下列公式进行项目减排量的计算:

$$ER_y = BE_y - DE_y \dots\dots\dots (7)$$

其中:

ER_y : 第 y 个核算期内, 项目减排量, tCO₂;

BE_y : 第 y 个核算期内, 基准碳排放总量, tCO₂;

DE_y : 第 y 个核算期内, 项目碳排放总量, tCO₂。

6 数据来源与监测程序

6.1 一般监测规则

所有监测数据应以电子方式存档, 并在最后一个核算期结束后保存至少 5 年。所有的测量都应根据相关行业标准, 使用校准的测量设备实施。

所需监测的数据和参数详见下列表格。

编号	1
数据/参数:	$DU_{fuel,i,y}$
单位:	t 或万 Nm ³
描述:	项目消耗的第 i 种化石能源总量
数据源:	项目方现场运行记录台账 (或月度能源平衡表)
监测频率:	每天 (或每月)
质量控制程序:	测量设备要定期校验以保证精度
编号	2
数据/参数:	$DU_{elect,y}$
单位:	MWh
描述:	项目净购入的电力量
数据源:	项目方现场运行记录台账 (或月度能源平衡表)

监测频率:	每天 (或每月)
质量控制程序:	测量设备要定期校验以保证精度

编号	3
数据/参数:	$DU_{heat,y}$
单位:	GJ
描述:	项目净购入的热力量
数据源:	项目方现场运行记录台账 (或月度能源平衡表)
监测频率:	每天 (或每月)
质量控制程序:	测量设备要定期校验以保证精度

编号	4
数据/参数:	$P_{DRI,y}$
单位:	t
描述:	项目产品产量
数据源:	项目方现场运行记录台账
监测频率:	每次申请降碳产品减排量时获取
质量控制程序:	测量设备要定期校验以保证精度

编号	5
数据/参数:	$MD_{Fe,y}$
单位:	无量纲
描述:	直接还原铁含铁率
数据源:	项目方生产报表
监测频率:	每天 (或每月)
质量控制程序:	测量设备要定期校验以保证精度

编号	6
数据/参数:	$EF_{fuel,y}$
单位:	tCO ₂ /t 或 tCO ₂ /万 Nm ³
描述:	第 i 种化石能源的 CO ₂ 排放系数
数据源:	实际测量并由公示 (4) 计算得出, 若无实测则取缺省值
监测频率:	每月
质量控制程序:	测量设备要定期校验以保证精度
备注:	核算期大于 1 个月, 则按核算期内每月的平均值计算

编号	7
数据/参数:	$C_{fuel,y}$
单位:	tC/t 或 tC/万 Nm ³
描述:	第 i 种化石能源的元素碳含量
数据源:	固体化石燃料元素碳含量: CMA 或者 CNAS 资质机构提供的检测报告; 气体元素碳含量测定方法遵循 GB/T8984 《气体中一氧化碳、二氧化碳和碳氢化合物的测定气相色谱法》
监测频率:	每月
质量控制程序:	测量设备要定期校验以保证精度
备注:	核算期大于 1 个月, 则按核算期内每月的平均值计算

6.2 数据参数缺省值

缺省数据参数详见下列表格。

编号	1															
数据/参数:	$EF_{fuel,i,y}$															
单位:	tCO ₂ /t 或 tCO ₂ /万 Nm ³															
描述:	第 i 种化石能源的 CO ₂ 排放系数															
数据值及来源:	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">燃料种类</th> <th colspan="2">CO₂ 排放系数</th> </tr> <tr> <th>数值</th> <th>单位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">气体燃料</td> <td>焦炉煤气</td> <td>7.622</td> <td>tCO₂/万 Nm³</td> </tr> <tr> <td>天然气</td> <td>21.622</td> <td>tCO₂/万 Nm³</td> </tr> </tbody> </table> <p>《中国钢铁生产企业温室气体排放核算方法与报告指南》</p>			燃料种类		CO ₂ 排放系数		数值	单位	气体燃料	焦炉煤气	7.622	tCO ₂ /万 Nm ³	天然气	21.622	tCO ₂ /万 Nm ³
燃料种类		CO ₂ 排放系数														
		数值	单位													
气体燃料	焦炉煤气	7.622	tCO ₂ /万 Nm ³													
	天然气	21.622	tCO ₂ /万 Nm ³													

编号	2										
数据/参数:	$R_{fuel,i,y}$										
单位:	无量纲										
描述:	第 i 种化石能源的碳氧积率										
数据值及来源:	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">燃料种类</th> <th>碳氧化率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">气体燃料</td> <td>焦炉煤气</td> <td>99%</td> </tr> <tr> <td>天然气</td> <td>99%</td> </tr> </tbody> </table> <p>《中国钢铁生产企业温室气体排放核算方法与报告指南》</p>			燃料种类		碳氧化率	气体燃料	焦炉煤气	99%	天然气	99%
燃料种类		碳氧化率									
气体燃料	焦炉煤气	99%									
	天然气	99%									

编号	3		
数据/参数:	$EF_{elect,y}$		
单位:	tCO ₂ /MWh		
描述:	电力排放因子		
数据值及来源:	采用国家最新发布的电力因子		

编号	4		
数据/参数:	$EF_{heat,y}$		
单位:	tCO ₂ /GJ		
描述:	热力排放因子		
数据来源:	《中国钢铁生产企业温室气体排放核算方法与报告指南》		

编号	5		
数据/参数:	$EF_{b,y}$		
单位:	tCO ₂ /t		
描述:	基准碳排放强度		
数据来源:	最新公布附件 2 的河北省钢铁行业高炉工序碳排放基准值		

编号	6		
数据/参数:	$MB_{Fe,y}$		
单位:	无量纲		
描述:	铁水含铁率		
数据来源:	河北冶金行业协会发布最新的高炉炼铁生铁含铁量平均值		

6.3 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，优先选择项目建筑能源消费财务账单，其次选择项目建筑能源消耗记录。
- (2) 建立二氧化碳排放核算和报告的规章制度，包括负责机构和人员、工作流程和内容、工作周期等；指定专职人员负责排放核算和报告工作。
- (3) 建立二氧化碳排放源一览表，分别确定合适的核算方法，形成文件并存档。
- (4) 建立健全的二氧化碳排放和能源消耗的台账记录。
- (5) 建立文档的管理规范，保存、维护年度二氧化碳排放核算和报告的文件和有关的数据资料。

附录 1

河北省氢基竖炉生产直接还原铁碳减排量核算评估 申请报告提纲

申请报告应包含但不限于以下内容：

1. 河北省氢基竖炉生产直接还原铁碳减排量核算评估申请表（附录 2）
2. 项目基本信息
 - 2.1 概况
 - 2.2 项目活动的说明
3. 方法学应用
 - 3.1 方法学应用范围及适用条件
 - 3.2 规范性引用文件
4. 边界和减排量的计入期
 - 4.1 项目边界情况
 - 4.2 计入期情况
5. 减排量计算
 - 5.1 基准线情景
 - 5.2 项目减排量计算
6. 泄漏情况
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（包含但不限于以下证明文件：营业执照；2、第三方检测机构提供的化石燃料元素碳含量检测报告；3、氢基竖炉生产工艺数据；4、化石能源、电力、热力消耗量的佐证材料）

附录 2

河北省氢基竖炉生产直接还原铁碳减排量核算评估 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	单位名称: _____ 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 基准线排放监测数据	
3.2 项目排放监测数据	
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		
<p>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。</p>		

河北省提高转炉废钢比碳减排量核算 方法学

(版本号 V01)

河北省生态环境厅
河北省发展和改革委员会
河北省工业和信息化厅

2023年7月

前 言

钢铁行业是国民经济的重要基础产业，同时也是能源消耗和碳排放大户，特别是在高炉—转炉长流程生产工艺中，炼铁工序碳排放占比最大。高废钢比转炉技术是钢铁行业重点发展和支持的 8 项世界前沿低碳共性技术之一，炼钢过程增加废钢铁的使用，不仅实现资源循环利用，变废钢为真金，也可有效减少铁水使用，有效降低二氧化碳排放，具有显著的经济效益、社会效益和环境效益，是我国钢铁产业节能减排的重要举措。

河北省是钢铁大省，积极稳妥推进碳达峰碳中和，钢铁行业需在碳减排方面做出积极努力，率先实现碳排放达峰。河北省持续深化碳资产价值实现机制，引导工业企业通过节能减排措施实现碳减排，从而形成碳资产，助力企业绿色低碳转型发展。为加快推广高废钢比转炉技术，指导提高转炉废钢比项目碳减排量开发设计、计量与监测等工作，实现减排量可测量、可报告、可核查，特编制《河北省提高转炉废钢比碳减排量核算方法学》（版本号 V01）。

本方法学由生态环境、金属冶炼、能源、方法学等相关领域专家研究编制而成。在参照《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）下“清洁发展机制（CDM）”的减排项目方法学模板和 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碳量（CCER）等相关要求，结合河北省钢铁企业冶炼工艺水平和过程实际，在适用条件、额外性论证等方面进行了积极的探索、简化和创新，以保证本方法学既能符合国内外可再生资源项目方法学的基本要求，同时符合河北省实际情况，具有科学性和可操作性。

河北省生态环境厅、河北省发展和改革委员会、河北省工业和信息化厅负责对本方法学进行解释，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 边界及报告期	2
6.1 核算边界的确定	2
6.2 项目计入期与核查期	3
6.3 基准线情景	3
6.4 额外性论证	3
7 项目减排量计算	3
7.1 计算流程	3
7.2 基准线排放	4
7.3 项目排放	4
7.4 泄露	5
7.5 项目减排量	5
8 数据来源与监测程序	5
8.1 监测数据和监测程序	5
8.2 数据参数缺省值	7
8.3 数据质量保证与管理措施	8
附录 1	9
附录 2	10
附录 3	11

1 引言

为加快河北省钢铁行业原料结构调整，推进废钢铁等再生资源回收利用，提高转炉废钢比，早日实现双碳目标，确保减碳量可测量、可报告、可核查，体现河北省钢铁行业提高废钢比减碳核算方法的实践与创新，加快建立健全我省碳资产价值实现机制，特编制本方法学。本方法学参考《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）下“清洁发展机制（CDM）”的减碳项目方法学模板与国家核证自愿减碳量（CCER）项目方法学。

2 范围

本方法学规定了在河北省钢铁企业范围内，使用高炉-转炉长流程生产，在钢水产量不变的情况下，提高废钢比后，在铁前及转炉工序所产生 CO₂ 减排量的核算流程和方法。

3 适用条件

采用本方法学的提高废钢比项目活动，应遵循以下适用条件

- （1）此钢铁企业使用高炉-转炉长流程生产工艺，在转炉工序加入废钢；
- （2）比较两种碳排放情景时钢水产量不变；
- （3）钢铁企业有规范、合理、条理清晰的废钢管理方法；
- （4）项目计入期不得早于 2022 年 1 月 1 日。

4 规范性引用文件

本方法学参考了下列文件和工具：

- （1）IPCC2006 年国家温室气体清单指南 2019 修订版；
- （2）GB/T2589-2022 综合能耗计算通则；
- （3）中国温室气体清单研究；
- （4）电力消耗导致的基准线、项目和/或泄露排放计算工具；
- （5）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）；
- （6）钢铁企业超低排放评估检测技术指南；

(7) 关于深化碳资产价值实现机制若干措施(试行)的通知(冀政办字(2022)145号)；

(8) 河北省钢铁行业 2022 年碳排放基准值 (冀环气候〔2023〕9号)。

5 定义

本方法学所使用的有关术语定义如下：

废钢：指的是钢铁企业生产过程中不成为产品的钢铁废料（如切边、切头等）；使用后报废的设备、构件中的钢铁材料。成分为钢的叫废钢；成分为生铁的叫废铁，统称废钢。

碳减排量：经计算得到的一定时期内项目所产生的二氧化碳排放量与基准线情景的排放量相比较的减少量。

排放系数：与活动数据相对应的系数，用于量化单位活动水平的温室气体排放量。

活动数据：量化导致温室气体排放的生产消费活动的活动量，例如每种燃料燃烧消耗量、净购入电量、净购入蒸汽量等。

废钢比：指废钢的加入量占钢铁料的百分比。

铁前工序：铁前工序是指包括炼铁及其上游各主要工序的生产系统，主要包括焦化、烧结、球团、高炉炼铁。

钢铁料消耗：生产 1 吨钢所消耗的铁水和废钢的质量总和。

基准线情景：用来提供参考，在不实施碳减排项目情景下可能发生的假定情景。

6 边界及报告期

6.1 核算边界的确定

本方法学核算边界为河北省钢铁企业范围内，使用高炉-转炉长流程生产钢铁材料，在转炉加入废钢，铁前与转炉工序排放的 CO₂。

排放源为钢铁长流程生产过程中 CO₂ 的排放，由于 CH₄、N₂O 等其他温室气

体在钢铁企业排放量较小，可忽略不计，因此只统计 CO₂。

6.2 项目计入期与核查期

项目采用可更新的计入期，每次更新需重新进行基准线论证，更新基准线排放因子参考值。减碳量计入期最短为 1 年，最长 10 年。核查期，以整年为计算单位，一个核查期，原则为 1 年。

6.3 基准线情景

本方法学的基准线情景设定为：钢铁企业项目在动态废钢比为 α 时，铁前及转炉工序 CO₂ 排放量。

基准线排放量为基准线情景下产生的 CO₂ 排放量。

6.4 额外性论证

第一，废钢是一种再生资源，理论上可无限循环反复使用，且自然损耗很低，不会随着循环次数的增加而降低理化性能指标，降低产品质量。提高废钢使用量，除了大幅降低钢铁生产综合能耗，也可减少铁矿石选矿过程、炼铁、焦化、烧结等铁前工序的粉尘、废水、废渣、废气的产生，具有较高的环保、社会效益。

第二，河北省政府办公厅印发《河北省制造业高质量发展“十四五”规划》等一系列有力的废钢铁回收利用政策，推动技术创新和产业升级，鼓励钢铁行业提高转炉废钢比，促进高废钢比转炉冶炼技术的推广应用。

第三，转炉采用高废钢比冶炼，是长流程降低碳排放的重要技术支撑，是行业未来重要探索内容，是如期实现钢铁行业双碳目标的重要途径，属于政府鼓励的项目类型范畴。

综上所述，备案申请方使用本方法学进行申请备案时可免除额外性论证。

7 项目减排量计算

7.1 计算流程

在核算边界内核算年度河北省钢铁企业提高废钢比所减的 CO₂ 数量，计算流程包括。

- (1) 废钢比为 α 时，使用河北省钢铁行业碳排放基准值计算出 CO₂ 排放量；
- (2) 提高废钢比后，计算废钢比为 β 时 CO₂ 排放量；
- (3) 废钢比为 α 时的排放量减去废钢比为 β 时的排放量，得出废钢比提高后的减排量。

7.2 基准线排放

基准线情景为长流程废钢比在 α 时，铁前及转炉工序的 CO₂ 排放量。本方法采用河北省钢铁行业 2022 年碳排放基准值计算，由以下公式得出。

$$E_{\alpha} = W_{steel} \times EF_{steel} + W_{steel} \times \eta \times (1 - \alpha) \times EF_{iron} + \sum_i [W_{steek} \times \eta \times (1 - \alpha) \times N_i \times EF_{material,i}] \dots\dots\dots \text{公式 (1)}$$

式中：

- E_{α} ：废钢比为 α 时转炉与铁前工序二氧化碳排放量，t CO₂；
- η ：项目年钢铁料消耗，t/t；
- W_{steel} ：项目年冶炼钢水产量，t；
- EF_{iron} ：河北省长流程高炉碳排放基准值（参照附录），tCO₂/t 产品；
- N_i ：生产 1 吨铁水消耗原料 i 的量，t；
- $EF_{material,i}$ ：河北省长流程生产铁水原料工序 i（焦化、球团、烧结）碳排放基准值（参照附录），tCO₂/t 产品；
- EF_{steel} ：河北省长流程转炉炼钢碳排放基准值（参照附录），tCO₂/t 产品；
- α ：废钢比（基准值参考附录），%。

7.3 项目排放

在钢水产量不变的情况下，铁前工序采用河北省钢铁行业 2022 年碳排放基准值，转炉工序采用实际能源消耗计算出排放量 E_{β} 。

$$E_{\beta} = \sum_j (FC_{fuel,j,\beta} \times EF_{fuel,j,\beta}) - \sum_k (FC_{fuel,k,\beta} \times EF_{fuel,k,\beta}) + W_{steel} \times \eta \times (1 - \beta) \times EF_{iron} + \sum_i [W_{steek} \times \eta \times (1 - \beta) \times N_i \times EF_{material,i}] \dots\dots \text{公式 (2)}$$

式中：

- E_{β} ：废钢比为 β 时转炉与铁前工序二氧化碳排放量，t CO₂；

η :	项目年钢铁料消耗, t/t;
W_{steel} :	项目年冶炼钢水产量, t;
$FC_{fuel,j,\beta}$:	项目年转炉工序净购入的能源 j 的量, t 或 MWh;
$EF_{fuel,j,\beta}$:	项目年转炉工序净购入能源 j 的 CO ₂ 排放系数, tCO ₂ /t 或 tCO ₂ /MWh;
$FC_{fuel,k,\beta}$:	项目年转炉工序外销的能源 k 的量, t 或 MWh;
$EF_{fuel,k,\beta}$:	项目年转炉工序外销的能源 k 的 CO ₂ 排放系数, tCO ₂ /t 或 tCO ₂ /MWh;
EF_{iron} :	河北省长流程高炉碳排放基准值 (参照附录), tCO ₂ /t 产品;
N_i :	生产 1 吨铁水消耗原料 i 的量, t;
$EF_{material,i}$:	河北省长流程生产铁水原料工序 i (焦化、球团、烧结) 碳排放基准值 (参照附录), tCO ₂ /t 产品;
β :	废钢比, %。

7.4 泄露

本方法学不考虑泄露。

7.5 项目减排量

废钢比从 α 增加到 β , 在钢水产量不变的情况下, 减排量由下式计算。

$$E = E_{\alpha} - E_{\beta} \quad \text{公式 (3)}$$

式中:

E : 提高废钢比总减排量, t CO₂;

E_{α} : 废钢比为 α 时排放量, t CO₂;

E_{β} : 废钢比为 β 时排放量, t CO₂。

8 数据来源与监测程序

8.1 监测数据和监测程序

在检测设计文件中描述和详细说明所有的监测步骤, 包括采用的监测设备的类型, 监测的责任分配和采用的程序, 如果方法学给出了不同的选项 (比

如，缺省值或现场测量），项目设计文件中要详细说明那个选项被采用。仪表要根据制造商说明书安装、维护和校核，并符合相关的标准。如果国内标准不可得，采用国际标准。

所有的监测活动都要由经项目参与方评估适当员工执行，所有的监测数据都要电子保存，且至少保存到最后一个计入期结束后的两年。所有数据和参数都要监测，所有的测量活动都要由按照相关行业标准校核的仪表执行。

监测的数据和参数

编号	1
数据/参数	W_{steel}
数据单位	t
应用公式编号	(1)
描述	项目年冶炼钢水量
数据来源	项目参与方的实际记录值
测量程序（如果有）：	项目参与方要在生产台账中记录冶炼钢水量，并整里留存。
备注：	

编号	2
数据/参数	η
数据单位	t/t
应用公式编号	(1)、(2)
描述	项目年钢铁料消耗
数据来源	项目参与方的实际记录值
测量程序（如果有）：	项目参与方要在生产台账中记录钢铁料消耗，并整里留存。
备注：	

编号	3
数据/参数	N_i
数据单位	t
应用公式编号	(1)、(2)
描述	生产1吨铁水消耗原料i的量（i为焦化、球团、烧结）
数据来源	项目参与方的实际记录值
测量程序（如果有）：	项目参与方可通过产量台账获取生产1吨铁水消耗原料i的量。
备注：	

编号	4
数据/参数	$FC_{fuel,i,\beta}$
数据单位	t或MWh

应用公式编号	(2)
描述	项目年转炉工序净购入的能源j的量
数据来源	项目参与方的实际记录值
测量程序（如果有）：	项目参与方要在生产台账中记录能源消耗量，并整里留存。
备注：	

编号	5
数据/参数	$FC_{fuel,k,\beta}$
数据单位	t或MWh
应用公式编号	(2)
描述	项目年转炉工序外销的能源k的量
数据来源	项目参与方的实际记录值
测量程序（如果有）：	项目参与方要在生产台账中记录能源外销量，并整里留存。
备注：	

编号	6
数据/参数	α
数据单位	%
应用公式编号	(1)
描述	钢铁行业动态废钢比 α
数据来源	钢铁企业往年生产台账实际记录废钢及铁水装入情况，计算出废钢比。
测量程序（如果有）：	
备注：	

编号	7
数据/参数	β
数据单位	%
应用公式编号	(2)
描述	废钢比 β
数据来源	项目参与方的实际记录值
测量程序（如果有）：	项目参与方要在生产台账中记录废钢及铁水装入情况，计算出废钢比。
备注：	

8.2 数据参数缺省值

数据和参数来源如下表所示（不需要监测的数据）：

编号	1
数据/参数	$EF_{fuel,i,\beta}$ 、 $EF_{fuel,k,\beta}$

应用公式编号	(2)																					
描述	项目年转炉工序能源的CO ₂ 排放系数																					
数据来源	a)项目方可以进行自测, b) 可选取缺省值																					
测量程序 (如果有)	对于a)要依照国家或国际标准进行测量																					
所应用数值	<p>根据温室气体核算方法得出的能源缺省值</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>能源种类</th> <th>CO₂ 排放系数</th> <th>单位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>焦炉煤气</td> <td>7.62</td> <td>tCO₂/万 Nm³</td> </tr> <tr> <td>高炉煤气</td> <td>8.48</td> <td>tCO₂/万 Nm³</td> </tr> <tr> <td>转炉煤气</td> <td>15.1</td> <td>tCO₂/万 Nm³</td> </tr> <tr> <td>天然气</td> <td>21.62</td> <td>tCO₂/万 Nm³</td> </tr> <tr> <td>热力</td> <td>0.11</td> <td>tCO₂/GJ</td> </tr> <tr> <td>电力</td> <td>0.5703</td> <td>tCO₂/ MWh</td> </tr> </tbody> </table> <p>数据来源于《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)》，电力因子采用国家最新发布值。</p>	能源种类	CO ₂ 排放系数	单位	焦炉煤气	7.62	tCO ₂ /万 Nm ³	高炉煤气	8.48	tCO ₂ /万 Nm ³	转炉煤气	15.1	tCO ₂ /万 Nm ³	天然气	21.62	tCO ₂ /万 Nm ³	热力	0.11	tCO ₂ /GJ	电力	0.5703	tCO ₂ / MWh
能源种类	CO ₂ 排放系数	单位																				
焦炉煤气	7.62	tCO ₂ /万 Nm ³																				
高炉煤气	8.48	tCO ₂ /万 Nm ³																				
转炉煤气	15.1	tCO ₂ /万 Nm ³																				
天然气	21.62	tCO ₂ /万 Nm ³																				
热力	0.11	tCO ₂ /GJ																				
电力	0.5703	tCO ₂ / MWh																				

8.3 数据质量保证与管理措施

项目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) 采用企业台账和监控提供的统计数据；
- (2) 建立废钢、铁水、煤气项目信息一览表，选择本方法学规定的计算方法和排放因子、参数进行计算、核算，并形成项目档案；
- (3) 建立项目档案的管理制度，保存、维护项目档案和数据资料。

附录 1

河北省钢铁行业 2022 年碳排放基准值

以 2021 年度碳排放核查补充数据表为样本，采用钢铁行业长流程企业各工序碳排放强度均值作为基准值，制定河北省钢铁行业 2022 年长流程企业碳排放基准值如下：

表1河北省钢铁行业2022年碳排放基准值

长流程生产工序基准值，tCO ₂ /t产品						
焦化	烧结	球团	高炉炼铁	转炉炼钢	轧钢	白灰
0.4080	0.1598	0.0205	1.4435	0.0171	0.0434	0.0447
注：轧钢工序边界碳排放只考虑热轧及冷轧薄板，不包括后续深加工造成的排放；各工序碳排放量只考虑化石燃料消耗、电力和热力消耗产生的碳排放，不包括工业过程排放。						

附录 2

河北省提高转炉废钢比碳减排量核算方法学评估申请报告大纲如下。

（包含但不限于以下内容）：

1. 河北省提高转炉废钢比碳减排量方法学评估申请表（附录 3）
2. 项目基本信息
 - 2.1 概况
 - 2.2 项目活动的说明
3. 方法学应用
 - 3.1 方法学应用范围及适用条件
 - 3.2 规范性引用文件
4. 边界和减排量的计入期
 - 4.1 项目边界情况
 - 4.2 计入期情况
5. 减排量计算
 - 5.1 基准线情景
 - 5.2 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（包含但不限于以下证明文件）
 - 8.1 废钢管理规范材料
 - 8.2 项目钢水产量、钢铁料消耗佐证材料
 - 8.3 化石燃料、电力、热力消耗量的佐证材料
 - 8.4 钢铁企业生产工艺数据材料

附录 3

河北省提高转炉废钢比碳减排量核算评估申请表

提交日期： 年 月 日 版本号：

1-申请方基本信息	
1.1 申请方	单位名称： _____ 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 基准线排放监测数据	项目年钢水产量： : _____ 废钢比 α ： _____ 项目年钢铁料消耗： _____ 生产铁水焦炭、球团矿、烧结矿的消耗： _____
3.2 项目排放监测数据	转炉净购入能源消耗： _____ 转炉外销能源： _____ 废钢比 β ： _____ 能源的二氧化碳排放系数： _____
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

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。

法定代表人（签字）：

单位盖章：

日期： 年 月 日

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。