

ICS XX.XXX.XX
CCS X XX

团体标准

T/CIECCPA □□□—202□

二氧化碳捕集成本核算方法 第1部分 溶剂吸收法

CO₂ Capture Cost accounting method

Part I Liquid absorption method

(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。)

202□ - □□ - □□发布

202□ - □□ - □□实施

中国工业节能与清洁生产协会 发布

СЛЕДСТВИЕ

目 次

目 次	I
二氧化碳捕集成本核算方法	1
第 1 部分 溶剂吸收法	1
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 物料消耗核算要求	3
4.1 核算原则	3
4.2 指标选取	3
4.3 工作要求	3
4.4 计算规定	3
5 物料消耗计算方法	4
5.1 单位产品新鲜水耗	4
5.2 单位产品蒸汽消耗	4
5.3 单位产品吸收剂消耗	4
5.4 单位产品电耗	4
5.5 单位产品循环水消耗	4
5.6 单位产品除盐水消耗	4
5.7 单位产品缓蚀剂消耗	5
5.8 单位产品抗氧化剂消耗	5
5.9 单位产品消泡剂消耗	5
6 成本核算	5
6.1 核算原则	5
6.2 成本项目	5
6.3 成本计算	5

前 言

为建立健全二氧化碳捕集过程成本核算体系，指导和规范二氧化碳捕集生产企业开展相关成本核算工作，促进行业高质量发展，特制定本文件。

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。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

本文件起草单位：中国石油天然气股份有限公司石油化工研究院等。

本文件主要起草人：。

本文件为首次发布。

二氧化碳捕集成本核算方法

第 1 部分 溶剂吸收法

1 范围

本文件规定了包括电厂、炼厂、炼钢、水泥等行业烟气中二氧化碳捕集过程成本核算指标的选取和计算方法。

本文件适用于采用溶剂法二氧化碳捕集企业生产过程成本计算与考核。

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 6052 工业液体二氧化碳
- GB / T 12723 单位产品能源消耗限额编制通则
- GB/T 29116 工业企业原材料消耗计算通则
- GB/T 51316 烟气二氧化碳捕集纯化工程设计标准
- T/CSES 41-2021 二氧化碳捕集利用与封存术语
- T/CCASC 4001 氯碱工业技术经济核算工作导则
- JB/T 12909-2016 燃煤烟气二氧化碳捕集装备

3 术语和定义

GB/T 51316-2018 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

二氧化碳捕集 CO₂ capture

将二氧化碳从大气、工业或能源设施中分离，产生易于运输、储存或利用的高浓度二氧化碳的过程。

[来源：T/CSES 41-2021 5.1]

3.2

烟气 flue gas

化石燃料燃烧产物，经脱硫、脱硝及除尘处理后形成的气体和烟尘的混合物。

[来源：GB/T 51316 2.0.1]

3.3

二氧化碳吸收剂 CO₂ sorbent

吸收二氧化碳的液态物质。

[来源：T/CSES 41-2021 5.15]

3.4

化学吸收法 **chemical absorption method**

化学吸收剂在吸收塔内与烟气中的二氧化碳进行化学反应，生成化合物，并在解吸塔内经升温后释放出吸收的二氧化碳，完成二氧化碳与其他气体分离的方法。

[来源：GB/T 51316 2.0.4]

3.5

物理吸收法 **physical absorption method**

物理吸收剂在吸收塔内与烟气中的二氧化碳进行混合，二氧化碳与吸收剂分子通过分子间作用力结合溶解进入吸收剂，并在解吸塔内经升温或降压等释放出吸收的二氧化碳，完成二氧化碳与其他气体分离的方法。

3.6

贫液 **lean solvent**

新鲜的或再生后的用于吸收二氧化碳的吸收剂溶液。

[来源：JB/T 12909-2016 3.6]

3.7

富液 **rich solvent**

吸收二氧化碳后的吸收剂溶液，一般是从吸收塔底部流出。

[来源：JB/T 12909-2016 3.7]

3.8

吸收塔 **absorber**

使用化学的处理方法分离捕集烟气中二氧化碳的装置。

[来源：JB/T 12909-2016 3.8]

3.9

再生塔 **regenerator**

将富液中的二氧化碳分离出来，使富液转化为贫液的装置。

3.10

二氧化碳捕集率 **carbon capture rate**

二氧化碳捕集装置捕集前后烟气中二氧化碳质量的差值与捕集前烟气中二氧化碳质量的百分比。

[来源：GB/T 51316 2.0.7]

3.11

单位二氧化碳捕集总能耗 **total energy consumption of CO₂ capture**

二氧化碳捕集装置捕集 1 吨二氧化碳所需消耗的总能量，包括再生热耗、电耗和水耗。

3.12

捕集成本 **capture cost**

企业为了保证二氧化碳捕集过程的生产、管理、提供劳务，在捕集过程中所发生的各项间接费用。

注：包括捕集过程中发生的间接材料费、间接人工费用、固定资产折旧、无形资产摊销、低值易耗

品、其他支出、修理费、水电费、蒸汽和公用工程、劳动保护、国家规定的相关环保费用、季节性和修理期间停工损失等。

4 物料消耗核算要求

4.1 核算原则

4.1.1 采用溶剂吸收法捕集单位二氧化碳产品物料消耗量的核算要求按照 GB/T 29116、GB/T 12723、T/CCASC 4001-2021 5.4.7 规定进行计算。

4.1.2 凡在二氧化碳捕集过程及修理、开停车过程中所消耗的各种原材料、辅助材料、燃料、蒸汽、动力、水等，均应列入相应产品范围内计算单耗。

4.1.3 车间收入的原材料、辅助材料、燃料等的数量，以供应仓储部门交付并经车间验收的数量为准，凡在交付车间前的一切场内、外运输和储存过程中损耗的由供应仓储部门按途耗、库耗处理，不计入产品耗用量内。

4.1.4 采用溶剂吸收法捕集单位二氧化碳产品物料消耗的核算按实际消耗采用“先进先出”的原则计算。

4.1.5 采用溶剂吸收法捕集二氧化碳，以洗涤塔、吸收塔、解吸塔为核算主线，二氧化碳产量应折 100% 计算。

4.1.6 采用溶剂吸收法捕集二氧化碳单位产品物料消耗量分洗涤、吸收、解吸三步平行计算。

4.2 指标选取

采用溶剂吸收法捕集二氧化碳产品开展技术经济核算工作需选取的指标如表 1 所示

表 1 采用溶剂吸收法捕集二氧化碳产品技术经济核算指标选取表

产品	产量指标	单位产品物料消耗指标
二氧化碳	实际产量	交流电（直流电）、水、蒸汽、吸收剂溶液及其他原材料

4.3 工作要求

参照 T/CCSSC 4001-2021 4.1 工作基础和 4.3 工作内容，建立和完善企业技术经济核算工作。

4.4 计算规定

溶剂吸收法捕集二氧化碳产品开展技术经济核算及成本核算设计的计量项目、单位、规格、单价和小数位数需遵循表 2 所列数据。

表 2 溶剂吸收法捕集二氧化碳产品原材料、燃料、动力、辅助材料及单价

名称	单位		折算规格	小数点		
	单耗	总量		单耗	总量	单价
吸收剂	kg/t	t	实物	二位	二位	二位
循环水	t/t	t	实物	二位	零位	二位
动力电	kW·h/t	kW·h	-	零位	零位	四位
蒸汽	t/t	t	实物	三位	零位	二位
除盐水	t/t	t	实物	二位	零位	二位
缓蚀剂	kg/t	t	实物	二位	二位	二位
抗氧化剂	kg/t	t	实物	二位	二位	二位
消泡剂	kg/t	t	实物	二位	二位	二位
新鲜水	t/t	t	实物	二位	零位	二位

5 物料消耗计算方法

5.1 单位产品新鲜水耗

$$m_1 = m_{t1}/m_{CO_2} \dots \dots \dots (1)$$

m_1 为单位产品新鲜水消耗, t/(CO₂)

m_{t1} 为单位时间新鲜水耗, t/h

m_{CO_2} 为单位时间二氧化碳产量, t/h

5.2 单位产品蒸汽消耗

$$m_2 = m_{t2}/m_{CO_2} \dots \dots \dots (2)$$

m_2 为单位产品蒸汽消耗, t/(CO₂)

m_{t2} 为单位时间蒸汽消耗, t/h

5.3 单位产品吸收剂消耗

$$m_3 = m_{t3}/m_{CO_2} \dots \dots \dots (3)$$

m_3 为单位产品吸收剂消耗, kg/(CO₂)

m_{t3} 为单位时间吸收剂消耗, kg/h

5.4 单位产品电耗

$$W_1 = W_{t1}/m_{CO_2} \dots \dots \dots (4)$$

W_1 为单位产品电耗, kW·h/(CO₂)

W_{t1} 为单位时间电耗, kW·h/h

5.5 单位产品循环水消耗

$$m_4 = m_{t4}/m_{CO_2} \dots \dots \dots (5)$$

m_4 为单位产品循环水消耗, t/(CO₂)

m_{t4} 为单位时间循环水消耗, t/h

5.6 单位产品除盐水消耗

$$m_5 = m_{t5}/m_{CO_2} \dots \dots \dots (6)$$

m_5 为单位产品除盐水消耗, t/t(CO₂)

m_{t5} 为单位时间除盐水消耗, t/h

5.7 单位产品缓蚀剂消耗

$$m_6 = m_{t6}/m_{CO_2} \dots \dots \dots (7)$$

m_6 为单位产品缓蚀剂消耗, kg/t(CO₂)

m_{t6} 为单位时间缓蚀剂消耗, kg/h

5.8 单位产品抗氧化剂消耗

$$m_7 = m_{t7}/m_{CO_2} \dots \dots \dots (8)$$

m_7 为单位产品抗氧化剂消耗, kg/t(CO₂)

m_{t7} 为单位时间抗氧化剂消耗, kg/h

5.9 单位产品消泡剂消耗

$$m_8 = m_{t8}/m_{CO_2} \dots \dots \dots (9)$$

m_8 为单位产品消泡剂消耗, kg/t(CO₂)

m_{t8} 为单位时间消泡剂消耗, kg/h

6 成本核算

6.1 核算原则

核算原则参照T/CCASC 4003.1-2022 6.1 核算原则。

6.2 成本项目

成本项目包括: 直接材料、直接人工、其他直接支出、制造费用等。

6.3 成本计算

6.3.1 溶剂吸收法捕集二氧化碳产品成本的计算

6.3.1.1 直接材料的计算

6.3.1.1.1 原材料、燃料、辅助材料及水、电、蒸汽等消耗的计算

按5.1-5.4中相关规定条款执行。

6.3.1.1.2 原材料、燃料、辅助材料及水、电、蒸汽等价格的计算

a) 原材料及辅助材料(吸收剂、缓蚀剂、抗氧化剂、消泡剂等)按不含税实际价格计算成本。

b) 原材料及辅助材料的成本应包括不含税实际购买价款、进口相关税费、运输费、装卸转驳费、保险费、运输途中的合理损耗、入库前的挑选整理费用及大宗原料的定额内合理库耗和加工整理费用。

c) 水、电、蒸汽均按当月实际成本计算。电价包括不含税购入价、线路损失、变配电损失、整流损失和变电部门的费用以及按规定开支的节电奖。

6.3.1.1.3 原材料、燃料、辅助材料及水、电、蒸汽等计量和计价单位的规定

按4.4表2执行, 单位成本一律计算到小数点后二位。

6.3.1.2 直接人工薪酬的计算

6.3.1.2.1 基本生产车间从事生产活动的员工发生的直接人工，包括各类工资、奖金、津贴、福利费、保险、公积金以及其他相关支出。

6.3.1.2.2 实际发生的直接人工薪酬，直接计入各步（工序）的成本项目，如生产两种以上产品，应按所在工序岗位的人员比例进行分配。

6.3.1.3 捕集生产过程费用计算

6.3.1.3.1 间接人工薪酬：指除直接生产人工以外生产部门的管理人员、工程技术人员、分析检测人员、维修保全工人和其他辅助工人的工资、奖金、津贴、福利费、保险、公积金以及其他相关支出。

6.3.1.3.2 折旧费：指车间（分厂）范围内的固定资产按规定折旧率计提的折旧费。

6.3.1.3.3 办公费：指车间（分厂）范围内的文具、印刷、邮电、办公用品和差旅费等费用。

6.3.1.3.4 水电费：指车间（分厂）范围内的非生产用水和照明电费用。

6.3.1.3.5 取暖费：指车间（分厂）范围所支出的取暖费用。

6.3.1.3.6 租赁费：指自外部租入各种设备、工具而支付的租金。

6.3.1.3.7 机物料消耗：为维护正常生产而耗用的消耗性材料，如各种润滑油脂、橡胶垫圈、玻璃器皿、分析试剂、灯泡、手电筒、电池、清扫用具等。

6.3.1.3.8 低值易耗品：指车间（分厂）范围内的生产和管理用的低值易耗品按规定摊销的费用。

6.3.1.3.9 劳动保护费：指按规定发放的劳动保护用品、保健食品、清凉饮料等，也包括不构成固定资产的安全、卫生、通风装置等。

6.3.1.3.10 排污费：指车间（分厂）按环保部门规定的污染物排放而支付的排污费用和处理三废发生的费用。超标排放被环保部门罚款的支出不在本项目列支，而在企业营业外支出科目中列支。

6.3.1.3.11 试验检验费：公司内部发生的烟气、吸收剂、二氧化碳产品和其他辅助化学药剂质检化验、试验测试、仪器消耗的费用。

6.3.1.3.12 运输费：生产及相关部门车间内的转运费。

6.3.1.3.13 其他：指不能列入以上各项目的其他费用。

6.3.1.3.14 捕集生产费用的分配：按实际受益分配的原则，凡能直接计入各步的费用一律直接计入，不能直接计入的共用费用，按合理的比例分摊。

a) 按各步（工序）的生产工人人数比例分配[适用于车间（分厂）办公室的费用]。

b) 按对各步（工序）的劳务比例分配[适用于保全组、分析室发生的各种费用]。

c) 在正常生产情况下，也可根据上述原则，求得固定比例分配。

d) 分配标准确定后，不应随意变动，要保持相对稳定，便于对比分析。

6.3.1.4 在产品成本计算

6.3.1.4.1 在产品是指没有完成全部生产过程或未办理入库手续的产品，包括正在生产过程中的在产品和各工序结存的半成品。捕集二氧化碳产品成本计算方法如下：以月末解吸塔顶搜集获取二氧化碳而未进行压缩的成品结存量，折成二氧化碳标准实物规格计算。

6.3.1.4.2 期末在产品成本按公式（10）或（11）计算

$$Cb_{qm} = Cb_z \times Pyd_{qm} / (P_{rk} + Pyd_{qm} - Pyd_{qc}) \dots\dots\dots(10)$$

式中

Cb_{qm} --期末在产品成本，单位元/吨（元/t）；

Cb_z --本期发生总成本，单位万元；

Pyd_{qm} --期末在产品约当产量，单位吨（t）；

Pyd_{qc} --期初在产品约当产量，单位吨（t）；

P_{rk} --本期产品入库产量，单位吨（t）。

或

$$Cb_{qm} = (Cb_{qc} + Cb_z) \times Pyd_{qm} / (P_{rk} + Pyd_{qm}) \dots\dots\dots(11)$$

式中

Cb_{qm} --期末在产品成本，单位元/吨（元/t）；

Cb_{qc} --期初在产品成本，单位元/吨（元/t）；

Cb_z --本期发生总成本，单位万元；

Pyd_{qm} --期末在产品约当产量，单位吨（t）；

P_{rk} --本期产品入库产量，单位吨（t）。

注：本期各步（工序）产品实际产量（ P_{sc} ）=各步（工序）本期入库的产品产量（ P_{rk} ）+期末在产品约当产量（ Pyd_{qm} ）-期初在产品约当产量（ Pyd_{qc} ）

6.3.1.5 产成品成本计算

6.3.1.5.1 产品产量是指结算期最后一天止，经检验符合质量标准，并已办理入库手续的产品数量。

6.3.1.5.2 计算产品成本的二氧化碳产量，应以国家标准规格或与用户商定的销售协议规格计算的实物产量为主，其含量高于标准规格（或协议规格）部分不计产量，做二氧化碳损失处理。产品标准规格执行GB/T 6052为：二氧化碳：99%，99.5%，99.9%。

6.3.1.5.3 不同规格的二氧化碳，应分别计算单耗和成本。有关产量、消耗、能源以及其它方面的核算仍按技术经济规定办理。

6.3.1.5.4 企业加强循环水的计量，单独计算循环水的单耗和成本。

6.3.1.5.5 本期产品成本按公式（12）计算：

$$Cb_{cp} = (Cb_{qc} + Cb_z) \times P_{cp} / (P_{cp} + Pyd_{qm}) \dots\dots\dots(11)$$

式中：

Cb_{cp} --本期产品成本，单位元/吨（元/t）；

Cb_{qc} --期初在产品成本，单位元/吨（元/t）；

Cb_z --本期发生总成本，单位万元；

P_{cp} --本期产成品产量，单位吨（t）；

Pyd_{qm} --期末在产品约当产量，单位吨（t）。