

中国工业经济联合会团体标准

T/CFIE 001-2024

工业行业减污降碳协同增效评价 总则

General principles for synergistic efficiency evaluation of pollution and carbon
reduction in industrial sectors

2024-11-07 发布

2024-11-07 实施

中国工业经济联合会 首次发布

目 次

前 言 II

引 言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 评价原则 2

 4.1 客观性 2

 4.2 完整性 2

 4.3 一致性 2

 4.4 透明性 2

5 评价指标体系 2

 5.1 指标选取 2

 5.2 指标评价基准值 2

 5.3 指标权重 2

 5.4 指标体系 2

6 评价方法及数据来源 3

 6.1 指标综合评价价值计算 3

 6.2 指标分值计算 3

 6.3 数据来源 4

附 录 A 5

附 录 B 8

参 考 文 献 10

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。

本文件由中国工业经济联合会提出并归口。

本文件主编单位：中国环境科学研究院、中国工业经济联合会碳达峰碳中和促进中心、碳信（北京）咨询有限公司

本文件主要起草人员：赵亚洲、李艳萍、刘静、张昕、赵一澍、王晓光、银洲、况悦、张青玲、徐鹏、崔晓琪

CFIE标准发布使用

引 言

为深入贯彻落实党中央、国务院关于碳达峰碳中和决策部署，落实新发展阶段生态文明建设有关要求，协同推进减污降碳，实现一体谋划、一体部署、一体推进、一体考核。基于环境污染物和温室气体排放同根同源的特征，遵循减污降碳内在规律，强化源头治理、系统治理、综合治理，推动工业行业发挥降碳行动对生态环境质量改善的源头牵引作用，推动工业行业实现减污降碳协同增效，制订本评价标准。

CFIE标准发布使用

工业行业减污降碳协同增效评价 总则

1 范围

本文件规定了工业行业减污降碳协同增效评价的评价原则、评价指标体系和评价方法。

本文件适用于指导工业行业减污降碳协同增效评价指南的编制,也可为工业企业开展减污降碳协同增效评价提供方法参考。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不标注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 4754 国民经济行业分类与代码

GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

工业行业减污降碳协同增效 synergistic efficiency enhancement of pollution and carbon reduction in industrial sectors

工业行业通过污染物与碳排放目标协同、控制协同、管理协同等顶层设计,开展源头治理、系统治理和综合治理,实现污染物与温室气体协同减排,促进工业行业绿色低碳高质量发展。

3.2

污染物当量 pollution equivalent

根据污染物或污染排放活动对环境的有害程度以及处理的技术经济性,衡量不同污染物对环境污染的综合指标或者计量单位。

注:同一介质相同污染当量的不同污染物,其污染程度基本相当。

3.3

温室气体排放 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)。

注1:温室气体包括二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亚氮(N₂O)、氢氟碳化合物(HFCs)、全氟碳化合物(PFCs)、六氟化硫(SF₆)与三氟化氮(NF₃)。

注2:本文件简称“碳排放”,以二氧化碳排放当量(CO₂e)计。

[来源:GB/T 32150-2015, 3.6, 有修改]

3.4

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent

CO₂e

在辐射强度上与某种温室气体质量相当的二氧化碳的量。

注:二氧化碳当量等于给定温室气体的质量乘以它的全球变暖潜势值,全球变暖潜势值参考政府间气候变化专门委员会(IPCC)提供的数据。

[来源：GB/T 32150-2015，3.16，有修改]

3.5

减污降碳协同度 synergistic degree of pollution and carbon reduction

污染物减排与碳减排之间同向同频同步调的程度。

4 评价原则

4.1 客观性

评价过程应以真实资料和数据为依据，使用统一的度量标准，确保客观评价工业行业减污降碳协同增效实际情况。

4.2 完整性

评价过程应包括所有相关的污染物和碳排放。

4.3 一致性

评价数据应遵循一致性，确保数据边界、时间等保持一致。

4.4 透明性

评价过程应公开、透明，信息的获取、披露应准确。

5 评价指标体系

5.1 指标选取

本评价指标体系根据减污降碳协同增效的原则要求和指标的可度量性，进行指标选取。根据评价指标的性质，可分为定量指标和定性指标两种。

定量指标选取了有代表性的、能反映减污降碳协同增效目标的指标，综合考评企业实施绿色低碳生产的状况和企业减污降碳协同增效程度。定性指标根据国家有关推动减污降碳协同增效的产业发展和技术进步政策、资源环境保护政策规定，以及行业发展规划等要求选取，用于考评企业对有关政策法规的符合性及其减污降碳协同增效工作实施情况。

5.2 指标评价基准值

指标评价基准值为工业行业现阶段的先进值，主要参考国家有关工业行业减污降碳及绿色低碳发展的相关政策，并结合国家对各类行业的评价要求进行确定；针对无评价要求参考的指标，取当前国内40%企业可达到的水平为评价基准值。

考虑到不同行业的实际情况不同，本文件不给出具体的指标评价基准值，制定分行业减污降碳协同增效评价指南时需结合行业实际情况确定不同指标的评价基准值。

5.3 指标权重

本文件指标的权重采用主观与客观结合的方法进行赋值。主观赋值采取行业专家评分、问卷调查的方法确定；客观赋值根据管理部门相关文件中不同指标的递阶层次关系，采取层次分析法（AHP法）确定。

5.4 指标体系

工业行业减污降碳协同增效评价指标体系由目标协同、控制协同、管理协同三类一级指标，9项二级指标组成。指标类型分为定性指标和定量指标，其中定量指标根据评价指标的属性分为正向指标、负向指标和适中指标。评价指标体系见表1。

表1 工业行业减污降碳协同增效评价指标体系

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	评价基准值	指标属性
1	目标协同	0.50	减污降碳协同度	/	0.15	/	适中
2			单位产品污染物排放当量	AP/单位产品	0.10	评价基准值主要参考国家有关工业行业减污降碳及绿色低碳发展的相关政策，并结合国家对各类行业的评价要求进行确定；针对无评价要求参考的指标，取当前国内40%企业可达到的水平为评价基准值。	负向
3			单位产品碳排放量	kg/单位产品	0.10		负向
4			碳生产率	万元/t	0.15		正向
5	控制协同	0.30	非化石能源占能源消费总量比重	%	0.12	使用国家或地方推荐的先进节能生产工艺和装备	正向
6			单位产品原辅料消耗量	kg/单位产品	0.10		负向
7			单位产品余能利用量	kJ/单位产品	0.08		正向
8	管理协同	0.20	产业政策执行情况	/	0.10	建立减污降碳协同管理制度，并有效执行	定性
9			减污降碳协同管理制度及执行情况	/	0.10		定性

6 评价方法及数据来源

6.1 指标综合评价计算

采用指标加权综合评分的方式，按照百分制对各项指标进行赋分。指标综合评价方法公式为：

$$Y = \sum_{i=1}^n n_i \times Y_i \tag{1}$$

式中：

Y——评价总分值；

i——评价指标数，从1到9；

n_i——指标权重值；

Y_i——指标分值。

6.2 指标分值计算

每项指标满分为100分，指标计算方法见附录A，其中，除了减污降碳协同度指标外，其他定量指标分值计算方法如下：

1) 正向指标分值计算方法见公式：

$$\text{当 } Y_{\text{实}} \geq Y_{\text{标}} \text{ 时, } Y_i = 100 \tag{2}$$

$$\text{当 } Y_{cs} < Y_{bs} \text{ 时, } Y_i = \frac{Y_{cs}}{Y_{bs}} \times 100 \quad (3)$$

2) 负向指标分值计算方法见公式:

$$\text{当 } Y_{cs} \geq Y_{bs} \text{ 时, } Y_i = 0 \quad (4)$$

$$\text{当 } Y_{cs} < Y_{bs} \text{ 时, } Y_i = 100 - \frac{Y_{cs}}{Y_{bs}} \times 100 \quad (5)$$

式中:

Y_{cs} ——指标现状值;

Y_{bs} ——评价基准值。

6.3 数据来源

6.3.1 统计

企业的原辅料和产品产量、重复用水量、能耗及各种资源的综合利用量等,以年报或评价周期报表为准。

6.3.2 实测

如果统计数据严重短缺,资源综合利用特征指标也可以在评价周期内用实测方法取得,评价周期为一个经营年度。

附录 A
(规范性)
工业行业减污降碳协同增效评价指标计算方法

A.1 减污降碳协同度

减污降碳协同度由综合污染物减排量交叉弹性衡量，按公式（A.1）计算：

$$Els_{a/b} = \frac{(E_{AP,t} - E_{AP,t-1}) / E_{AP,t-1}}{(E_{C,t} - E_{C,t-1}) / E_{C,t-1}} \tag{A.1}$$

式中：
 $Els_{a/b}$ ——综合污染物减排量交叉弹性，无量纲；
 $E_{AP,t}$ ——评价统计期 t 年企业排放的主要污染物当量，无量纲，用 AP 表示；
 $E_{AP,t-1}$ ——评价统计期 t-1 年企业排放的主要污染物当量，无量纲，用 AP 表示；
 $E_{C,t}$ ——评价统计期 t 年内企业的碳排放量，单位为吨（t）；
 $E_{C,t-1}$ ——评价统计期 t-1 年内企业的碳排放量，单位为吨（t）；

表 A.1 综合污染物减排量交叉弹性取值区间及含义

$Els_{a/b}$ 取值区间	含义
≤ 0	不具备协同控制效应
$(0, 0.5)$	协同效应一般，碳减排表现更优异
$[0.5, 1)$	协同效应良好，碳减排表现更优异
1	协同效应最佳，污染物与碳减排表现一致
$(1, 1.5]$	协同效应良好，污染物减排表现更优异
> 1.5	协同效应一般，污染物减排表现更优异
注：协同效应最佳、良好及一般的状态仅适用于污染物排放当量与碳排放量均下降的情况。	

主要污染物排放当量遵照《中华人民共和国环境保护税法》规定的各类污染物当量值（参见附录 B）折算后加和，按照公式（A.2）计算：

$$E_{AP} = \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{W_i} \tag{A.2}$$

式中：
 E_{AP} ——主要污染物当量，无量纲，用 AP 表示；
 Q_i ——第 i 种污染物排放量，单位为千克（kg）；
 W_i ——第 i 种污染物的当量值，单位为千克（kg）。

综合污染物减排量交叉弹性表现最佳得 100 分，表现良好得 80 分，表现一般得 60 分，不具备协同控制效应则不得分。污染物排放与碳排放均同比上升时，本指标取值为 0。

A.2 单位产品污染物排放当量

指企业生产单位产品所排放的污染物当量，按公式（A.3）计算：

$$\varepsilon = \frac{E_{AP}}{P} \quad (\text{A.3})$$

式中：

ε ——单位产品污染物排放当量，单位为 AP/单位产品；

E_{AP} ——统计期内，企业污染物排放当量，单位为 AP；

P ——统计期内，企业产品产量，单位为 t 或其他，具体需根据不同行业企业产品特征来确定。

A.3 单位产品碳排放量

指企业生产单位产品的碳排放量，按公式（A.4）计算：

$$\delta = \frac{E_C}{P} \quad (\text{A.4})$$

式中：

δ ——单位产品碳排放量，单位为 kg/单位产品；

E_C ——统计期内，企业碳排放量，单位为 kg；

P ——统计期内，企业产品产量，单位为 t 或其他，具体需根据不同行业企业产品特征来确定。

A.4 碳生产率

指企业单位碳排放的营收水平，按公式（A.5）计算：

$$P_C = \frac{R}{E_C} \quad (\text{A.5})$$

式中：

P_C ——碳生产率，单位为万元/t CO₂e；

R ——统计期内，企业的营业收入，单位为亿元；

E_C ——统计期内，企业产生的 CO₂e 排放总量，单位为万 t。

A.5 非化石能源占能源消费总量比重

指企业统计期内非化石能源消费量占能源消费总量的比重，按公式（A.6）计算：

$$V_E = \frac{E_{non}}{E_p} \times 100\% \quad (\text{A.6})$$

式中：

V_E ——非化石能源占能源消费总量比重，单位为%；

E_{non} ——统计期内，企业非化石能源消费量，单位为 tce；

E_p ——统计期内，企业能源消费总量，单位为 tce。

其中，非化石能源，指非煤炭、石油、天然气等经长时间地质变化形成，只供一次性使用的能源类型外的能源，包括风能、太阳能、水能、生物质能、地热能、海洋能等。

A.6 单位产品原辅料消耗量

指企业生产单位产品所消耗原辅料的量，按公式（A.7）计算：

$$q = \frac{M}{P} \quad (\text{A.7})$$

式中：

q ——企业生产单位产品所消耗原辅料的量，单位为 kg/单位产品；

M ——统计期内，企业原辅料（有机溶剂、涂料、碳酸盐等）消耗总量，单位为 kg；

P ——统计期内，企业产品产量，单位为 t 或其他，具体需根据不同行业企业产品特征来确定。

A.7 单位产品余能利用量

指企业生产单位产品的余能利用量，按公式（A.8）计算：

$$k = \frac{C_E}{P} \quad (\text{A.8})$$

式中：

k ——单位产品余能利用量，单位为 kJ/单位产品；

C_E ——统计期内，企业余能利用量，单位为 kJ；

P ——统计期内，企业产品产量，单位为 t 或其他，具体需根据不同行业企业产品特征来确定。

A.8 产业政策执行情况

指生产工艺和装备落实国家或地方相关产业政策要求的情况。

指标得分评判依据为：

- a) 当企业使用国家或地方推荐的先进节能生产工艺或装备时得 100 分；
- b) 当企业未使用国家或地方推荐的先进节能生产工艺和装备时得 0 分。

A.9 减污降碳协同管理制度及执行情况

指企业减污降碳协同管理制度建立及执行情况。证明材料为企业减污降碳协同管理制度的红头文件。

指标得分评判依据为：

- a) 当企业已建立减污降碳协同相关管理制度，且已有执行结果时得 100 分；
- b) 当企业已建立减污降碳协同相关管理制度，还未有执行结果时得 60 分；
- c) 当企业未建立减污降碳协同相关管理制度时得 0 分。

附 录 B
(资料性)
污染物当量值

表 B.1 污染物当量值

污染物	污染物当量值 (千克)	污染物	污染物当量值 (千克)
二氧化硫	0.95	总银	0.02
氮氧化物	0.95	悬浮物 (SS)	4
一氧化碳	16.7	生化需氧量 (BOD)	0.5
氯气	0.34	化学需氧量 (COD _{Cr})	1
氯化氢	10.75	总有机碳 (TOC)	0.49
氟化物	0.87	石油类	0.1
氰化氢	0.005	动植物油	0.16
硫酸雾	0.6	挥发酚	0.08
铬酸物	0.0007	总氰化物	0.05
汞及其化合物	0.0001	硫化物	0.125
一般性粉尘	4	氨氮	0.8
石棉尘	0.53	氟化物	0.5
玻璃棉尘	2.13	甲醛	0.125
碳黑尘	0.59	苯胺类	0.2
铅及其化合物	0.02	硝基苯类	0.2
镉及其化合物	0.03	阴离子表面活性剂 (LAS)	0.2
铍及其化合物	0.0004	总铜	0.1
镍及其化合物	0.13	总锌	0.2
锡及其化合物	0.27	总锰	0.2
烟尘	2.18	彩色显影剂 (CD-2)	0.2
苯	0.05	总磷	0.25
甲苯	0.18	单质磷 (以 P 计)	0.05
二甲苯	0.27	有机磷农药 (以 P 计)	0.05
苯并芘	0.000002	乐果	0.05
甲醛	0.09	甲基对硫磷	0.05
乙醛	0.45	马拉硫磷	0.05
丙烯醛	0.06	对硫磷	0.05
甲醇	0.67	五氯酚及五氯酚钠 (以五氯酚计)	0.25
酚类	0.35	三氯甲烷	0.04
沥青烟	0.19	可吸附有机卤化物 (AOX) (以 Cl 计)	0.25

苯胺类	0.21	四氯化碳	0.04
氯苯类	0.72	三氯乙烯	0.04
硝基苯	0.17	四氯乙烯	0.04
丙烯腈	0.22	苯	0.02
氯乙烯	0.55	甲苯	0.02
光气	0.04	乙苯	0.02
硫化氢	0.29	邻二甲苯	0.02
氨	9.09	对二甲苯	0.02
三甲胺	0.32	间二甲苯	0.02
甲硫醇	0.04	氯苯	0.02
甲硫醚	0.28	邻二氯苯	0.02
二甲二硫	0.28	对二氯苯	0.02
苯乙烯	25	对硝基氯苯	0.02
二硫化碳	20	2, 4 一二硝基氯苯	0.02
总汞	0.0005	苯酚	0.02
总镉	0.005	间一甲酚	0.02
总铬	0.04	2, 4 一二氯酚	0.02
六价铬	0.02	2, 4, 6 一三氯酚	0.02
总砷	0.02	邻苯二甲酸二丁酯	0.02
总铅	0.025	邻苯二甲酸二辛酯	0.02
总镍	0.025	丙烯腈	0.125
苯并芘	0.0000003	总硒	0.02
总铍	0.01		

参 考 文 献

- [1] 毛显强, 邢有凯, 高玉冰等. 温室气体与大气污染物协同控制效应评估与规划[J]. 中国环境科学, 2021,41(7): 3390-3398.
 - [2] 减污降碳协同增效实施方案 (环综合〔2022〕42 号)
 - [3] 中华人民共和国环境保护税法 (中华人民共和国主席令第 61 号)
 - [4] 2006 IPCC 国家温室气体清单指南 2019 修订版, 政府间气候变化专门委员会 (IPCC)
-

CFIE标准发布使用