

团体标准
烟气污染物控制技术多维指标评估
方法

编制说明

标准起草组

2026年3月

烟气污染物控制技术多维指标评估方法

团体标准编制说明

一、工作概况

发达国家和地区在烟气污染控制技术评价方面基本上已经进行了较为全面、系统的研究，形成了包括美国 EPA 的环境技术验证评价（ETV）、最佳可行控制技术（BACT），欧盟的最佳可行技术（BAT）等比较成熟、完善的评价体系。近 30 年来，我国在烟气污染控制技术评价方面进行了积极的探索。

本标准的编制旨在建立一套科学、系统、可操作的评估体系，对污染物控制技术的综合性能进行量化评价。将污染物控制技术评价拓展至环境效益、经济效益、技术成熟度、资源消耗、二次影响、碳排放等多维度，避免片面评估。为政府、企业、科研机构等选择、推广、研发污染物控制技术提供客观、透明的参考工具。通过多维指标引导技术研发向“高效、低碳、经济、安全”的可持续发展方向演进。

（一）任务来源

根据《中关村绿创环境治理产业技术创新战略联盟团体标准管理办法（试行）》的相关规定，开展污染治理相关标准项目立项工作，体现实现无害化、低碳化、绿色化的标准需求，填补国家、地方、行业标准空白。

针对当前对烟气污染物控制技术的评价多侧重于“末端去除效率”，缺乏对全生命周期成本、资源可持续性、系统适应性等方面的综合考量，易导致“达标却高耗能”“治污却产废”等问题，亟需一套多维指标评估体系以实现更全面的技术判断。基于国家重点研究计划《烟气污染治理设备及材料质量效能协同控制关键技术标准研究及应用》项目的研究，中国标准化研究院提出了编制《烟气污染物控制技术多维指标评估方法》团体标准，期望通过烟气治理技术研发、生产、应用企业自愿采用，而后在全国范围内推广，从而提升该行业绿色水平，降低能源消耗、碳排放，提高经济性、安全性和可管理性，引导行业绿色化发展。

（二）主要工作过程

（1）2023 年 11 月—2025 年 12 月，召开编制工作内部会议，成立标准起草组，广泛收集、分析国内外相关资料，深入现场调查研究，开展大量基础调研和

分析，编写形成标准草案；

(2) 2026年1月23日，标准起草组向中关村绿创环境治理产业技术创新战略联盟提交《烟气污染物控制技术多维指标评估方法团体标准立项申请书》；

(3) 2026年1月30日，经过联盟审核，按照团体标准立项的相关规定，准予立项，并在全团团体标准信息平台进行公示；

(4) 2026年2月—3月，标准起草组内部多次研讨修改，对标准初稿进行讨论、优化大纲和修订完善具体内容，形成《烟气污染物控制技术多维指标评估方法》团体标准（征求意见稿）。

（三）起草组成员及其所做的工作

本标准是由中关村绿创环境治理产业技术创新战略联盟提出并归口，主要起草单位：中国标准化研究院、中国科学院过程工程研究所、西安热工研究院有限公司、清华大学等高校、科研院所、企业共同参与完成。其中标准起草组由张迺嘉、徐秉声、杨阳、张晓昕、宋子健、房孝维、李思密、王艳丽、赵磊、魏杰文、刘静等组成，标准起草组成员共同参与了标准的框架确定、内容的编写，以及各章节的修改完善工作。

三、标准编制原则和标准主要内容

（一）标准编制原则

(1) 规范性原则：本标准按照 GB/T 1.1-2020 的要求进行编写。作为烟气污染物控制技术多维指标评估方法的团体标准，本标准的制定遵循先进性、科学性和适用性的基本原则。本项标准的起草单位通过大量行业调研、数据统计和分析、征求各方意见，保证团体标准最大程度符合上述原则。

(2) 协调一致性原则：保持团体标准与大气污染排放、污染治理相关法律法规、国家和行业标准协调一致，不出现矛盾冲突。

（二）标准主要内容

1.范围

本文件规定了烟气污染物控制技术多维指标评估方法的原则、指标体系、评价指标分级、指标的计算、权重的确定和结果的应用。

本文件适用于开展除尘、脱硫、脱硝等烟气污染物治理技术的多维指标评价。

2.规范性引用文件

本标准引用了 GB 4915 水泥工业大气污染物排放标准、GB 13223 火电厂大气污染物排放标准、GB/T 13931 电除尘器 性能测试方法、GB/T 15187 湿式除尘器性能测定方法、GB/T 21508 燃煤烟气脱硫设备性能测试方法、GB 28664 炼钢工业大气污染物排放标准、GB/T 32154 电袋复合除尘器性能测试方法、GB/T 40505 湿式电除尘器 性能测试方法等 8 项国家标准和 HJ 1408 钢铁工业烧结废气超低排放治理工程技术规范、HJ 2053 燃煤电厂超低排放烟气治理工程技术规范等 2 项行业标准。

3.术语和定义

本标准给出了多维指标评价和协同治理 2 条术语和定义。

3.1 多维指标评估 multi-dimensional indicator assessment

从环保、降碳、经济、安全、管理等多维度，对烟气污染物控制技术开展评估。

3.2 协同治理 collaborative treatment

在同一治理设施内实现两种及以上烟气污染物的同时脱除，或为下一流程治理设施脱除烟气污染物创造有利条件，以及某种烟气污染物在多个治理设施间联合脱除。

[来源：HJ 2053-2018，3.3]

4.原则

这一章为烟气污染物控制技术多维指标评估方法建立工作的主要原则。

（1）合规性与目标导向原则

评估方法构建首先以国家及地方环保法规、排放标准、超低排放与总量控制要求为根本依据，确保技术评估满足法定约束与监管底线。同时紧密围绕技术比选、工程优化、绩效评价、政策制定等核心目标，指标设置聚焦实际需求，避免冗余与偏离，实现评估结果与应用场景高度匹配。

（2）系统性与全面性原则

坚持全流程、多维度系统思维，覆盖技术性能、环境效益、经济效益、运行安全、资源消耗、二次污染与协同控制等关键维度，形成完整评估逻辑。从源头治理、过程控制到末端处置、副产物资源化全链条统筹，避免单一指标或局部视角带来的片面性，保证评估体系结构完整、逻辑自洽。

(3) 科学性与客观性原则

依托环境工程、系统工程、生命周期评价等成熟理论与工程实践，指标定义清晰、计算方法规范统一。优先选用可量化、可监测、可溯源的客观指标，减少主观定性判断，数据来源以在线监测、检测报告、工程台账等可靠资料为主，确保评估过程严谨、结果可信。

(4) 可操作性与实用性原则

指标应易于监测、数据易于获取、计算方法简便可行，适配现有监测体系与管理能力，降低评估成本。兼顾定量与定性结合，对难以量化的指标采用标准化评分，确保方法可落地、可推广、可重复使用，真正服务于技术决策与工程应用。

(5) 可操作性与实用性原则

统一指标口径、基准值、评分标准与计算模型，保证不同技术路线、不同治理方案、不同项目之间横向可比。遵循公平公正原则，排除非技术因素干扰，使评估结果能够真实反映技术本身的优劣与综合性能。

5. 指标体系

本标准以现有烟气污染物控制技术标准为基准，结合文献调研及企业考察结果，综合考虑烟气污染物控制技术的净化效率、运行能耗、运行成本、稳定性、可管理性等方面的综合评价。根据因素识别的结果，筛选出适用于评估的指标，指标的选择综合考虑技术可行性、经济可行性和环境可持续性等方面。本标准构建的烟气污染物控制技术多维评价指标体系分为两级，包括 5 个一级指标和 20 个二级指标。

表 1 烟气污染物控制技术多维评价指标体系

一级指标	二级指标	单位	属性	类型
环保	1.排放浓度	mg/m ³	定量	正向
	2.脱除效率	%	定量	正向
	3.协同处理	—	定性	正向
	4.其他污染	—	定性	负向
降碳	5.单位耗电量	kW·h	定量	负向

	6.单位耗热量	GJ	定量	负向
	7.单位物耗	万元	定量	负向
	8.单位碳排放量	tCO ₂	定量	负向
经济	9.一次投入	万元	定量	负向
	10.占地面积	m ²	定量	负向
	11.运行成本	万元	定量	负向
	12.维护维修费用	万元	定量	负向
安全	13.设备安全	—	定性	正向
	14.投运率	%	定量	正向
	15.监控和报警系统	—	定性	正向
	16.作业风险	—	定性	负向
管理	17.在线监测系统	—	定性	正向
	18.稳定性	—	定性	正向
	19.设备寿命	年	定量	正向
	20.人员需求	人	定量	负向

指标释义：

(1) 排放水平

技术处理后排放进入大气环境的污染物浓度。

(2) 脱除效率

进、出口污染物的去除百分比。

(3) 协同处理

技术在脱除目标污染物的同时去除其他污染物的能力。

(4) 其他污染

脱除单位污染物所产生或排放其他废气、固体废物、废水、噪声等情况。

(5) 单位耗电量

技术运行中脱除单位污染物所消耗的电量。

(6) 单位耗热量

技术运行中脱除单位污染物所消耗的蒸汽量。

(7) 单位物耗量

技术运行中脱除单位污染物所消耗的物耗量。

(8) 单位碳排放量

基础运行过程中脱除单位污染物所排放的温室气体。

(9) 一次投入

技术从开始建设到投入运行的费用，包括设备采购费用、安装工程费用、土建费用和其他费用。

(10) 占地面积

技术完整系统所占用或使用的土地面积。

(11) 运行成本

技术正常运行过程中脱除单位污染物产生的费用，包括能源消耗成本、材料消耗成本等。

(12) 维护维修费用

技术在运行过程中脱除单位污染物维护和维修产生的费用，包括预防性维护和日常巡检等周期性维护费用，以及因故障需要检修时所产生的故障检修费用。

(13) 设备安全

技术的耐压、耐温、耐腐蚀等设备安全性能。

(14) 投运率

技术正常运行时间占技术使用总时间的比例。

(15) 监控和报警系统

是否安装监控和报警系统，监控设备和工作环境的安全，并能及时预警。

(16) 作业风险

技术人员在作业过程中的风险程度，风险包括高温、高压、噪音等物理因素、硫化物、氮化物、重金属等有害化学物质、火灾和爆炸风险等。

(17) 在线监测系统

是否配备排放监控系统，实时监测排放物的浓度和种类，确保排放符合环保

标准。

(18) 稳定性

在一定运行时间内技术水平不发生改变的情况。

(19) 使用寿命

技术可正常使用的年限。

(20) 人员需求

技术运行所需技术人员数量。

6.评价指标分级

本标准综合现有国内外研究，初步确定了评价指标分级依据。评价指标的标准值分为 I 级标准值、II 级标准值和 III 级标准值三个等级。其中，I 级标准值取 100 分，II 级标准值取 80 分，III 级标准值取 60，以便于后续综合评价的计算，具体评价指标分级见表 2。

表 2 烟气污染物控制技术多维评价指标分级

一级指标	二级指标	单位	指标分级		
			I 级 (100 分)	II 级 (80 分)	III 级 (60 分)
环保	1.排放浓度	mg/m ³	0.5×大气污染物特别排放限值或超低排放限值	国家大气污染物排放标准中的特别排放限值	国家大气污染物排放标准中的排放限值
	2.脱除效率	%	不低于同类主流技术脱除效率×1.05	不低于同类主流技术脱除效率	低于同类主流技术脱除效率
	3.协同处理	—	有协同处理能力		无协同处理能力
	4.其他污染	—	无	有但经处理后满足相关要求	有且不满足相关要求
降碳	5.单位耗电量	kW·h/mg	0.9×同类主流技术平均水平	不高于同类主流技术平均水平	高于同类主流技术平均水平
	6.单位耗热量	GJ/mg	0.9×同类主流技术平均水平	不高于同类主流技术平均水平	高于同类主流技术平均水平
	7.单位物耗量	万元/mg	0.9×同类主流技术平均水平	不高于同类主流技术平均水平	高于同类主流技术平均水平
	8.单位碳	tCO ₂ /mg	0.9×同类主流技术平均水平	不高于同类主流技术平均水平	高于同类主流技术平均水平

	排放量		均水平	术平均水平	平均水平
经济	9.一次投入	万元	0.9×同类主流技术平均水平	不高于同类主流技术平均水平	高于同类主流技术平均水平
	10.占地面积	m ²	0.9×同类主流技术平均水平	不高于同类主流技术平均水平	高于同类主流技术平均水平
	11.运行成本	万元	0.9×同类主流技术平均水平	不高于同类主流技术平均水平	高于同类主流技术平均水平
	12.维护维修费用	万元	0.9×同类主流技术平均水平	不高于同类主流技术平均水平	高于同类主流技术平均水平
安全	13.设备安全	—	正常运行工况下无安全隐患	正常运行工况下有轻微安全隐患	低于 95%
	14.投运率	%	高于 98%	高于 95%	低于 95%
	15.监测报警系统	—	有		无
	16.作业风险	—	无	低作业风险	高作业风险
管理	17.在线监测系统	—	有		无
	18.稳定性	—	连续达标运行超 150 天	连续达标运行超 120 天	连续达标运行低于 120 天
	19.设备寿命	年	同类主流技术平均水平×1.1	不低于同类主流技术平均水平	低于同类主流技术平均水平
	20.人员需求	人	少于同类主流技术水平	等于同类主流技术平均水平	高于同类主流技术平均水平

7.质量承诺

该部分内容主要规定了指标的数据采集、单指标计算方法、分项指标指数计算方法、烟气污染物控制技术多维评价指数计算方法。

(1) 数据采集

评价指标中排放浓度、脱除效率、单位耗电量、单位耗热量等指标的采集及分级标准，参照 GB 4915、GB 13223、GB/T 13931、GB/T 15187、GB/T 21508、GB 28664、GB/T 32154、GB/T 40505、HJ 1408、HJ 2503 中相关要求。其他指

标数据及分级标准可来源于以下方面：统计年鉴、部门资料、行业协会数据及其他来源数据。

(2) 单指标计算方法

按照评价指标分级方法，根据烟气污染物控制技术单指标数值或现状，确定烟气污染物控制技术单指标分数。计算方法见式 (1)：

$$y_i = \begin{cases} 100, x_i \in I \\ 80, x_i \in II \\ 60, x_i \in III \end{cases} \dots\dots\dots (1)$$

y_i —— 烟气污染物控制技术第 i 个指标的指数，单指标指数分为 100、80 或者 60 分；

x_i —— 烟气污染物控制技术第 i 个指标的现状值。

(3) 分项指标指数计算方法

对环保、降碳、经济、安全、管理 5 个分项内每个指标进行加权，分别计算 5 个分项指数。计算方法见式 (2)：

$$y_j = \frac{\sum_{i=1}^n y_{i,j} \times w_{i,j}}{w_j} \dots\dots\dots (2)$$

式中，

y_j —— 烟气污染物控制技术第 j 个分项的指数；

$y_{i,j}$ —— 烟气污染物控制技术第 j 个分项第 i 个指标的指数；

n_j —— 烟气污染物控制技术第 j 个分项中评价指标的数量；

$w_{i,j}$ —— 烟气污染物控制技术第 j 个分项第 i 个指标的权重；

w_j —— 烟气污染物控制技术第 j 个分项的权重。

(4) 烟气污染物控制技术多维评价指数计算方法

对 5 个分项指数进行加权，得出烟气污染物控制技术多维评价指数。计算方法见式 (3)：

$$y = \sum_{j=1}^5 y_j \times w_j \dots\dots\dots (3)$$

式中，

y —— 烟气污染物控制技术多维评价指数。

8. 指标权确定方法

指标赋权方法采用专家咨询和层次分析法相结合进行指标赋权。邀请相关部门和专家用 1-9 标度法逐层对各个指标打分,确定指标间两两相对重要性的比值,建立比较判断矩阵,通过矩阵运算和一致性检验,得到指标大类间相对重要性的权重、各个指标相对于上一层次指标大类相对重要性的权重,按照层次结构自上而下逐层对两级指标权重进行加权,进而得出各个指标的权重。

可选择附录 A 中指标权重进行评价指数的计算。

9. 评价结果运用

可用于不同烟气污染物控制技术间或与主流烟气污染物控制技术的比较,客观反映烟气污染物控制技术在环保、降碳、经济、安全、管理等不同维度与其他烟气污染物控制技术的优势或差距,为推进烟气污染物控制技术的改进与新烟气污染物控制技术的创新提供指导。

10. 附录

本标准通过收集研究机构和技术使用机构在内的 20 份专家调查问卷,综合专家意见,计算得出推荐指标权重,供评价参考使用。

表 3 烟气污染物控制技术多维评价指标权重

一级指标	权重	二级指标	权重
1.环保	0.24	1.1 排放浓度	0.071
		1.2 脱除效率	0.067
		1.3 协同处理	0.051
		1.4 其他污染	0.051
2.降碳	0.21	2.1 单位耗电量	0.057
		2.2 单位耗热量	0.052
		2.3 单位物耗量	0.049

		2.4 单位碳排放量	0.053
3.经济	0.19	3.1 一次投入	0.049
		3.2 占地面积	0.038
		3.3 单位运行成本	0.056
		3.4 维护维修费用	0.046
4.安全	0.21	4.1 设备安全	0.059
		4.2 投运率	0.052
		4.3 监控和报警系统	0.048
		4.4 作业风险	0.051
5.管理	0.15	5.1 在线监测系统	0.040
		5.2 稳定性	0.041
		5.3 设备寿命	0.040
		5.4 人员需求	0.029

11. 参考文献

本章节列举了本标准参考的 8 项文献。

[1]GB/T 33017.6 高效能大气污染物控制装备评价技术要求 第 6 部分: 湿式电除尘器

[2]GB/T 33017.5 高效能大气污染物控制装备评价技术要求 第 5 部分: 空气净化

[3]GB/T 34340 燃煤烟气脱硝装备运行效果评价技术要求

[4]GB/T 34605 燃煤烟气脱硫装备运行效果评价技术要求

[5]GB/T 34607 钢铁烧结烟气脱硫除尘装备运行效果评价技术要求

[6]GB/T 33017.4 高效能大气污染物控制装备评价技术要求 第 4 部分: 电袋复合除尘器

[7]GB/T 33017.2 高效能大气污染物控制装备评价技术要求 第 2 部分: 电

除尘器

[8]GB/T 33017.3 高效能大气污染物控制装备评价技术要求 第3部分：袋式除尘器

四、实施标准的效益分析

（1）环境效益：通过综合评价推动技术升级，提高污染物整体削减能力，助力环境质量改善。将能耗、物耗、副产物等纳入评估，减少控制技术本身可能带来的新环境风险。引入碳排放、能源效率等指标，推动污染治理与碳减排协同。

（2）经济与产业效益：帮助用户选择“性价比”更高的技术，降低治污成本，提升企业竞争力。建立公平、透明的技术评价标尺，防止低效或夸大宣传的技术无序竞争。激励技术创新与集成，促进环保产业从设备制造向综合服务转型。

（3）研发与创新效益：为科研单位和生产企业提供清晰的技术改进与创新方向。通过标准化评估降低技术推广的信息壁垒，促进科技成果产业化。

五、知识产权说明

该标准不涉及自有知识产权问题。

六、采标情况

本标准未采用国际标准，该标准与中国国内的政策实现有效衔接，同时具备科学性、准确性、可操作性等特点，达到国内先进水平。

七、重大意见分歧的处理情况

暂无。

八、其他予以说明的事项

暂无。