

《煤转化过程 VOCs 低温高效转化技术生命周期评价准则》团体标准编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

本标准的编制任务源自国家重点研发计划专项“煤炭清洁高效利用技术”所属课题“煤转化过程中 VOCs 低温高效转化去除技术的工艺集成和工程示范”的研究任务“煤转化过程中 VOCs 低温高效转化技术环境影响监控及技术规范建立”。为落实“研究编制煤转化过程中 VOCs 低温高效转化技术标准/技术导则”的核心任务，填补行业评价标准空白，由新疆维吾尔自治区生态环境保护产业协会牵头启动本团体标准的编制工作。

（二）标准编制背景

煤转化产业是我国能源结构调整与化工原料供给的重要支撑领域，但其生产过程中产生的挥发性有机物（VOCs）排放量大、组分复杂，不仅造成大气污染，还威胁生态环境与人体健康。近年来，国家先后出台《“十四五”挥发性有机物污染防治行动方案》《关于推进实施钢铁、建材、石化化工行业大气污染物超低排放的意见》等政策文件，明确要求加强 VOCs 源头防控与末端治理，推动污染治理技术升级与绿色低碳转型。

低温高效转化技术（如多孔介质低温催化氧化技术）因能耗低、转化效率高、二次污染小等优势，在煤转化过程 VOCs 治理

中得到广泛应用。但当前行业内缺乏针对该类技术生命周期环境影响的统一评价标准，不同评价主体采用的评价方法、系统边界、数据来源差异较大，导致评价结果缺乏可比性与科学性，难以有效支撑技术选型、环境管理与政策制定。

为规范煤转化过程 VOCs 低温高效转化技术的生命周期评价流程与方法，填补行业评价标准空白，提升技术环境效益评估的科学性与公正性，引导技术优化升级与绿色发展，新疆维吾尔自治区生态环境保护产业协会牵头，联合中国科学院大学、国科大杭州高等研究院等多家单位，启动本标准的编制工作。

（三）标准编制意义

1. 填补行业空白：本标准是国内首个针对煤转化领域 VOCs 低温高效转化技术的生命周期评价标准，完善了 VOCs 污染治理技术评价体系，解决了当前行业评价缺乏统一规范的问题。

2. 规范评价流程：建立科学、统一的煤转化过程 VOCs 低温高效转化技术生命周期评价方法学体系，明确评价原则、框架、流程及各关键环节技术要求，确保评价结果的规范性、可比性与可靠性，提升评价工作的可操作性。

3. 支撑决策制定：为政府部门开展环境管理、产业政策制定提供科学依据，为企业进行技术选型、工艺优化、绿色制造认证提供方法学支撑，引导行业向低碳、环保方向发展。

4. 推动技术进步：通过明确技术生命周期各阶段的环境影响关键环节，为技术优化升级指明方向，助力煤转化行业 VOCs

治理技术迭代与生态环境质量改善。

（四）主要工作过程

1. 提案阶段（2025 年 02 月-2025 年 03 月）：依据《新疆维吾尔自治区生态环境保护产业协会团体标准管理办法（试行）》第七条要求，本提案单位（中国科学院大学、国科大杭州高等研究院等）向协会提出团体标准提案，填写《新疆生态环境保护产业协会团体标准制修订提案表》，并提交至协会秘书处。协会对团体标准提案实行“随时申报、随时受理”的机制，完成了本标准的提案受理工作。

2. 立项阶段（2025 年 3 月-2024 年 4 月）：牵头单位联合起草单位开展前期调研，系统梳理国内外 VOCs 治理技术生命周期评价相关标准、政策文件与研究成果，分析煤转化过程 VOCs 排放特征与低温高效转化技术应用现状，明确标准编制的必要性与可行性。经新疆维吾尔自治区生态环境保护产业协会审核，正式立项并确定编制任务与分工。

3. 起草阶段（2025 年 5 月-2025 年 12 月）：成立标准起草工作组，制定详细编制工作计划。通过资料收集、现场调研、专家咨询等方式，明确标准的适用范围、核心技术内容与框架结构。结合 ISO 14040: 2006、ISO 14044: 2006、GB/T 24040-2008 等相关标准要求，针对煤转化过程 VOCs 低温高效转化技术的特殊性，起草标准草案初稿。随后组织内部研讨，对草案初稿进行多次修改完善，形成标准征求意见稿。

4. 征求意见阶段（2026 年 1 月—2026 年 2 月）：将标准征求意见稿发送至行业主管部门、科研院所、相关企业、行业协会等单位广泛征求意见，收集意见。起草工作组对反馈意见进行逐一梳理、分析与论证，整理采纳合理意见、部分采纳、未采纳（未采纳意见均说明理由），据此修改形成标准送审稿。

5. 技术审查阶段（2026 年 3 月-2026 年 4 月）：新疆维吾尔自治区生态环境保护产业协会组织召开标准审查会，邀请行业专家组成审查委员会对标准送审稿进行审查。若同意通过审查。起草工作组根据审查意见对送审稿进行最终修改，形成标准报批稿。

6. 批准、发布（2026 年 5 月）：将标准报批稿及编制说明等相关材料报送新疆维吾尔自治区生态环境保护产业协会审批，经审核通过后正式发布实施。

（五）相关产品国内外情况调研

1. 国际情况：国际上已形成 ISO 14040: 2006、ISO 14044: 2006 等通用生命周期评价（LCA）标准，为各类技术的环境影响评价提供了基础框架。此外，国际发布了 ISO/TR 17910:2024《天然气—煤制合成天然气质量指标及 ISO/TC·193 标准的适应性》，该技术报告关注的是煤制气质量及国际标准适配性，并非直接针对生命周期评价。

2. 国内情况：国内已发布 GB/T 24040-2008《环境管理 生命周期评价 原则与框架》等通用 LCA 标准，以及 GB 37822—2019《挥发性有机物无组织排放控制标准》等 VOCs 排放控制标

准；同时出台了 GB/T 33445-2023《煤制合成天然气》，该标准侧重产品质量与市场规范，未直接涉及生命周期评价。

二、标准编制原则及主要技术依据

（一）标准编制原则

1. 科学性原则：基于生命周期评价的基本原理，结合煤转化过程 VOCs 低温高效转化技术的工艺特点，构建科学合理的评价方法学体系，确保评价结果的客观性与准确性标准的主要内容及确定依据。

2. 系统性原则：覆盖技术全生命周期，包括原材料生产、设备制造、运行维护、废弃处置等阶段，全面识别各环节的环境影响，避免片面性。

3. 协调性原则：严格遵循 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》，引用 ISO 14040/14044 等国际通用标准及国内相关 VOCs 排放控制、LCA 基础标准，确保与现有标准体系的协调性。

（二）标准的主要内容及确定依据

本标准共 9 章，核心内容围绕煤转化过程 VOCs 低温高效转化技术生命周期评价的全流程展开，各章节主要内容及确定依据如下：

1. 范围：明确标准的编制依据、适用范围与规范性引用文件。编制依据包括国家相关政策文件、国际国内通用 LCA 标准及 VOCs 污染控制标准；适用范围限定为采用低温高效转化技

术治理煤转化过 VOCs 排放的项目或技术方案的生命周期环境影响评价。

2. 规范性引用文件：涵盖 ISO 14040/14044、GB/T 24040-2008、GB/T 24044-2008、GB/T 33445-2023、GB 37822-2019、GB 16297-1996、GB 31571-2015 等关键标准，确保标准的协调性与适用性。

3. 术语：界定煤制天然气、VOCs 低温高效转化技术、生命周期评价等 11 项核心术语。依据煤转化工艺特点、低温高效转化技术原理及相关行业标准、技术文献，统一术语定义，避免歧义，保障标准的理解与执行一致性。

4. 原则与框架：提出以环境为焦点、以功能单位为基础、透明性、科学性的评价原则；明确评价流程包括目标与范围定义、清单分析、影响评价、结果解释四部分；基 ISO 14040 标准框架，结合技术特殊性优化评价框架图，提升流程清晰度。

5. 评价目的和范围确定：明确评价目的包括量化环境影响、识别关键环节、对比技术方案等；功能单位定义为“处理 1 Nm³ 1000 mg/Nm³ 的非甲烷总烃”，确保评价结果的可比性；系统边界采用“从摇篮到坟墓”模式，覆盖原材料生产、设备制造、运行维护、废弃处置等阶段，并制定合理的取舍原则；同时明确数据要求、影响类型与评价方法选择等内容，为后续评价工作奠定基础。

6. 生命周期评价清单分析：规范清单分析的基本要求、数

据类型与来源、数据质量与补值方法。数据来源优先采用实测数据（如示范工程运行监测数据），补充工艺设计数据、生命周期数据库数据及文献数据；明确数据质量需满足技术代表性、时间代表性、地理代表性等要求；针对数据缺失情况，规定了数据库补值、文献引用、过程模拟等补值方法，确保数据的准确性与完整性。

7. 生命周期影响评价：明确影响评价的必备要素（影响类型选择、结果归类、特征化）与可选要素（标准化、加权、数据质量分析）。结合煤转化 VOCs 排放的环境影响特点，划分全球变暖、酸化、能源消耗等 9 类核心影响类型；规范特征化公式与因子来源，采用当量因子法进行量化计算；提供标准化与加权分析方法，同时要求开展重要度、不确定性及敏感性分析，确保评价方法的科学性与结果的稳健性。

8. 生命周期解释：提出结果解释的基本要求，强调需说明不确定因素，避免绝对化表述；明确解释的主要步骤包括重大问题识别、完整性、敏感性、一致性评估、结论与建议形成；要求结论基于评价结果，建议具有针对性与可行性，并客观说明研究局限性，确保评价结论的客观性与可靠性。

9. 评价报告内容与格式：规范评价报告的核心内容，包括评价目的与范围、功能单位、系统边界、单元过程描述、数据收集与处理、评价方法学说明、影响分析、局限性说明、结论与建议等，为评价结果的呈现与应用提供清晰指引。

三、主要试验（验证）的分析及预期经济效果

（一）标准相关的实验验证分析报告

本标准的编制依托伊犁新天煤化工有限公司 15000m³/h 煤转化过程 VOCs 低温高效转化去除技术示范工程，通过现场监测、数据收集等，对标准中的评价方法、系统边界、清单内容等进行了充分说明。

1. 数据说明：收集示范工程原材料消耗、能源投入、污染物排放等实测数据，与生命周期数据库数据、文献数据进行对比校准，说明数据来源的可靠性与数据处理方法的合理性。

2. 方法说明：采用标准中规定的清单分析与影响评价方法，对示范工程的环境影响进行量化评估，识别出运行阶段的能源消耗与废气排放为关键影响环节，验证评价方法的科学性与适用性。

3. 边界验证：通过对比不同系统边界设定下的评价结果，验证了“从摇篮到坟墓”边界的合理性，以及基础设施等单元的可忽略性，确保评价范围的准确性。

（二）技术经济论证及预期的经济效果

1. 技术效益：本标准的实施将规范煤转化过程 VOCs 低温高效转化技术的生命周期评价流程，统一评价方法与数据标准，解决当前评价结果缺乏可比性的问题，为技术选型、工艺优化提供科学依据，推动行业技术升级与绿色发展。

2. 经济效益：通过标准引导企业选择环境效益更优的技术方案，降低污染物排放成本与环境风险；同时，标准化的评价方

法可减少企业评价工作的重复投入，提高评价效率。预计促进煤转化行业 VOCs 治理技术市场的规范化发展，促进相关环保产业的技术创新与产业升级。

3. 环境效益：通过明确技术生命周期各阶段的环境影响关键环节，引导企业采取针对性的减排措施，有效削减 VOCs 及其他污染物排放，降低全球变暖、酸化等环境影响，改善区域生态环境质量。

四、相关法律、法规、标准的关系及配套

参考 ISO 14040: 2006、ISO 14044: 2006、GB/T 24040-2008《环境管理 生命周期评价 原则与框架》等通用 LCA 标准的核心框架与技术要求，结合我国煤转化行业 VOCs 治理技术特点进行针对性细化。

与 GB 37822-2019《挥发性有机物无组织排放控制标准》等 VOCs 排放控制标准：本标准为 VOCs 低温高效转化技术的环境效益评价提供方法学支撑，与排放控制标准相互补充，共同服务于煤转化行业 VOCs 污染防治工作。

与其他相关标准：引用 GB 16297-1996《大气污染物综合排放标准》、GB 31571-2015《石油化学工业污染物排放标准》等，确保标准内容与现有污染控制标准体系的协调性。

五、采用国际标准的程度及水平说明

（一）采用国际标准的程度

本标准采用 ISO 14040: 2006 Environmental management -

Life cycle assessment - Principles and framework、ISO 14044: 2006 Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines 的核心框架与基本要求，属于“修改采用”，即在国际标准基础上，结合我国煤转化行业 VOCs 治理技术的特殊性进行了针对性调整与补充：

1. 细化了评价系统，明确了煤转化过程 VOCs 低温高效转化技术全生命周期的评价框架。

2. 明确了清单分析内容，针对技术运行特点，明确 VOCs 废气、能源、化学材料等输入与净化气体、废水、固废等输出的核心数据项。

3. 调整了影响评价指标，结合煤转化 VOCs 排放的环境影响特点，重点关注全球变暖、大气污染、能源消耗等核心影响类型。

4. 其他内容具体见标准稿中的说明。

（二）与国内外同类标准水平的对比

本标准在国际通 LCA 标准框架基础上，实现了对煤转化过程 VOCs 低温高效转化技术评价的专项化、精细化。

国内现有同类标准(如 GB/T 33445-2023《煤制合成天然气》、T/CCECTA 系列标准)多聚焦煤制天然气产品质量、碳捕集项目评价或碳排放核算，未覆盖其全生命周期环境评价，本标准为煤转化过程 VOCs 低温高效转化技术的 LCA 评价标准的环境影响评价提供管理支撑和数据基础，为现有标准的完善奠定科学基础。

六、知识产权说明

本标准不涉及专利内容。标准编制过程中所采用的评价方法、技术要求等均基于公开的标准、文献数据，无知识产权权属争议。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准编制过程中，严格遵循“广泛征求意见、科学论证、民主协商”的原则，本文件共征求相关企业、行业协会的4家单位和5位专家意见。共收到2家单位2条修改意见，3位专家3条修改意见。经过起草组组织讨论，其中5条被采纳，没有重大意见分歧。起草工作组对所有反馈意见逐一梳理、分析与论证，其中核心修改意见及处理情况如下：

1. 关于标准标题的修改意见：某单位专家提出，原标题《煤制天然气生命周期评价标准准则》与国家重点研发计划课题“煤转化过程中 VOCs 低温高效转化去除技术的工艺集成和工程示范”的核心任务不符，未聚焦 VOCs 低温高效转化技术的环境影响评价。经核查和决定，该意见符合任务书“建立煤转化过程 VOCs 低温高效转化技术规范”的核心要求，予以采纳，将标题修改为《煤转化过程 VOCs 低温高效转化技术生命周期评价准则》，确保标准与任务目标高度契合。

2. 关于功能单位的修改意见：结合上述标题调整，专家同步建议优化功能单位定义，原“生产单位质量（如 1kg 或 1t）或体积（如 1Nm³）的天然气”聚焦于产品产出，与 VOCs 治理技术的评价核心不符。参考 LCA 评价中功能单位需“量化技术核

心服务”的基本原则，采纳该意见，将功能单位调整为“处理 1 Nm³1000 mg/Nm³的非甲烷总烃”，使评价基准更贴合 VOCs 低温高效转化技术的核心功能，保障评价结果的针对性与可比性。

3. 关于特征化阶段及数据清单的修改意见：专家提出，原标准特征化阶段内容及数据清单围绕煤制天然气生产环节设计，未体现 VOCs 低温高效转化技术的工艺特殊性，且数据收集范围、单元过程界定及边界取舍缺乏明确指引。经论证，该意见合理，予以全面采纳：一是特征化阶段内容按 VOCs 低温高效转化技术的环境影响特征重新归类，突出废气净化、能源消耗等核心评价维度；二是明确煤转化过程 VOCs 低温高效转化技术评价的数据清单收集范围；三是界定核心单元过程，以及补充系统边界取舍原则，需排除的单元过程需记录说明，确保边界界定科学透明。

4. 关于补充“煤制天然气”术语定义的意见：专家建议，标准涉及煤转化相关过程，需明确“煤制天然气”的具体定义，避免转化流程理解歧义，并且并解析其与“煤制合成天然气”的区别。经核查，二者核心均为以煤为原料经合成气转化、甲烷化等过程制取甲烷为主的燃气，在行业标准及技术文献中二者概念高度重合，无明确区分边界，因此未额外解释二者差异。同时为确保标准适用场景下相关过程界定清晰，在术语章节新增定义：“煤制合成天然气是指以煤为原料，经合成气制取以甲烷为主要成分的合成燃气。本文件指煤转化过程，即煤经合成气制取天然气的过程，主要包括空分、煤气化、水煤气变换、低温甲醇洗、

甲烷化、甲烷压缩干燥、酚氨回收等单元”，为标准适用场景下的相关过程界定提供明确依据。

5. 关于细化影响类型与评价方法的意见：专家提出，原标准对环境影响类型选择、LCIA 评价方法及相关因子获取缺乏具体说明，可操作性不足。结合 ISO 14044 标准对方法学明确性的要求，采纳该意见并补充：一是要求预先确定拟评价的环境影响类型及 LCIA 评价方法，如 CML、ReCiPe 等；二是明确不同评价方法对应的环境影响类型指标存在差异，特征化因子、标准化因子和权重因子需参考对应模型获取，提升标准在实际评价中的可操作性。

八、标准性质的建议说明

建议本标准作为团体标准发布实施，由新疆维吾尔自治区生态环境保护产业协会归口管理。本标准为你推荐性标准，适用于采用低温高效转化技术治理煤转化过程 VOCs 排放的项目或技术方案的生命周期环境影响评价，可供政府部门、科研院所、相关企业等单位使用。

1. 技术支撑：组建标准技术支撑团队，收集标准实施过程中的问题与反馈，为企业提供技术咨询服务，指导企业规范开展生命周期评价工作；同时建立数据共享平台，整合煤转化行业 VOCs 治理技术相关的生命周期数据，为评价工作提供数据支撑。

2. 试点应用：选择典型煤转化企业与 VOCs 低温高效转化技术应用项目开展试点，总结标准实施经验，优化评价流程与方

法，为标准的全面推广与后续修订积累实践数据。

3. 动态修订：建立标准动态修订机制，跟踪国内外 LCA 评价技术发展趋势、煤转化行业技术升级与 VOCs 污染防治政策更新情况，适时修订标准内容，确保标准的科学性、先进性与适用性。

九、其他

无

标准起草小组

2026 年 1 月 4 日