

《碳捕集利用与封存系统（CCUS）余热利用效能评价规范》征求意见稿 团体标准编制说明

一、任务来源

碳捕集利用与封存系统（CCUS）依托吸收剂高效再生、烟气精细化脱碳、二氧化碳压缩提纯、封存稳压管控、余热梯级回收等核心技术，优化系统能量耦合机制，摒弃传统CCUS系统高能耗、余热直排的粗放式运行模式，杜绝余热资源浪费、系统能耗偏高、热能利用率低等突出问题，有效改善传统碳捕集系统能量损耗大、运行经济性差、工况适配单一、能效管控滞后等行业痛点。该系统通过全流程余热捕获、分级利用、智能调配与高效转化，具备高热能利用率、强工况适配性、低运行能耗、长效稳定运行、绿色低碳增效等核心优势，可适配火电、化工、建材等多行业工业烟气碳捕集及全场景CCUS工程应用场景，是助力工业降碳、系统节能增效、提升CCUS项目经济性的核心配套技术体系，为大规模碳捕集工程稳定运行、节能降本、余热资源化高效利用提供关键保障，现已广泛应用于各类工业烟气脱碳、二氧化碳资源化利用、地质封存等CCUS工程项目。

当前国内双碳战略深入落地，工业领域低碳转型、高耗能产业节能改造、碳资源自主化利用政策持续推进，CCUS技术正向规模化、低能耗、高经济性、智能化方向快速升级，

行业对CCUS系统能量利用效率、余热回收效能、工况适配稳定性、能耗管控精度的要求持续提升。碳捕集利用与封存余热利用系统将融合新型高效余热回收工艺、多热源梯级耦合技术、吸收剂低耗再生热优化、智能能量调控与能效在线诊断等前沿技术，持续优化系统能量匹配精度与余热转化效率，降低单位碳捕集能耗损耗，筑牢系统节能增效底线，全面适配多行业、复杂工况下规模化CCUS工程的全天候、高负荷稳定运行需求。

未来，CCUS余热利用技术将持续向高热能利用率、宽工况适配、模块化集成、低能量损耗、绿色低碳、智能高效迭代方向升级发展，精准适配各类工业场景复杂严苛的碳捕集运行环境与节能要求。制定实施本团体标准，可统一CCUS系统余热捕获、梯级利用、能效检测、工况适配、系统集成与运维评价等全流程技术要求，建立完善的余热利用效能与系统节能评价体系，明确热源判定、工艺参数、能效核算、工况适配及系统失效、低效判定相关规范，规避传统CCUS系统余热浪费、能效参差不齐、评价无据可依等问题，有效降低工业碳捕集能耗成本与资源损耗，推动我国碳捕集利用与封存行业规范化、高效化、产业化高质量发展。

综上，《碳捕集利用与封存系统（CCUS）余热利用效能评价规范》团体标准的编制具备重要行业价值，能够规范

CCUS余热利用领域行业市场秩序、统一系统余热利用效能与安全运行准入标准，助推余热梯级利用、能量耦合调控、智能能效诊断等核心技术迭代升级，助力工业碳捕集系统绿色低碳升级与CCUS产业规模化、国产化自主可控发展，赋能碳捕集行业节能化、高效化、智能化、产业化高质量发展。根据《团体标准管理规定》等国家部委有关规定，特立项本标准。本标准项目计划编号为2026-308-CWDPA。

二、起草单位

本标准由中国西部开发促进会提出，由中国西部开发促进会归口。本标准由天津水泥工业设计研究院有限公司、双良节能系统股份有限公司、天府永兴实验室、浙江大学、东南大学共同起草。

三、标准的编制原则

标准起草小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，结合我国目前的相关行业现状，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》的规定及相关要求编制。

四、标准编制过程

1、项目调研阶段

2026年5月，标准起草工作组围绕碳捕集利用与封存系统（CCUS）余热利用领域开展全面技术调研，与低碳环保科研院所、CCUS工程领域资深专家、工业节能行业技术骨干开展联合咨询研讨。多渠道收集CCUS系统余热梯级回收、多工况能量耦合调控、烟气脱碳余热匹配、工业余热高效转化利用、复杂工况能效稳定性检测、系统能耗损耗评估、智能能效监测管控、碳捕集系统节能优化、余热利用安全运行防护相关的国标行标、行业规范及技术文献、工程案例等资料。

结合国内工业CCUS项目规模化应用现状、余热资源化利用产业化技术发展趋势、高耗能行业碳捕集系统低能耗运行、余热高效回收增效、复杂工业工况下系统稳定节能运行需求，整合CCUS工程建设单位、余热利用装备研发机构、低碳节能科研院所、火电化工建材等工业碳捕集应用企业的技术积累与工程实践经验，以现有工业余热利用、碳捕集系统能耗检测、节能效能评价、工业系统能量优化管控相关标准为核心参考依据，完成前期行业资料梳理、CCUS系统全工况余热利用性能分析、行业技术痛点与发展瓶颈研判，为本标准条文编制筑牢完善的理论与技术支撑体系。

2、项目立项阶段

2026年5月9日，中国西部开发促进会正式立项《碳捕集利用与封存系统（CCUS）余热利用效能评价规范》团体标准，明确标准立项获批，正式启动该团体标准的规范化编制流程。

3、标准起草阶段

立项后，成立标准编制工作起草小组，全面统筹标准编制组织工作，同步开展标准起草单位的筹备与征集，经严格征集、评审与筛选，确定标准起草工作组核心成员单位。工作组基于前期调研成果，于2026年8月完成《碳捕集利用与封存系统（CCUS）余热利用效能评价规范》团体标准草案稿编写；并于8月12日召开标准启动会议，针对草案稿内容研讨优化，完善标准框架与核心条款。

4、意见征集阶段

2026年8月，中国西部开发促进会面向行业公开征集《碳捕集利用与封存系统（CCUS）余热利用效能评价规范》团体标准修改意见，广泛吸纳各方专业建议，对标准内容进行全面优化完善。

后续，标准起草工作组将结合意见征集阶段收集的反馈建议，对标准草案稿进行修订完善，并按流程进行送审及报批等工作。

五、标准主要内容

1、范围

本文件规定了碳捕集利用与封存系统（CCUS）余热利用的术语和定义、缩略语、评价要求、评价指标、数据采集与监测、计算方法、效能等级判定、评价报告。

本文件适用于燃煤、燃气、钢铁、水泥、化工等工业领域配套的燃烧后CO₂捕集CCUS系统，涵盖捕集、净化、压缩、输送全流程余热回收与梯级利用系统的效能评价。富氧燃烧捕集、直接空气碳捕集（DAC）等其他CCUS技术路线余热利用效能评价可参照执行。

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 1028 工业余能资源评价方法

GB/T 2589 综合能耗计算通则

GB/T 6422 用能设备能量测试导则

GB/T 8174 设备及管道绝热效果的测试与评价

GB/T 46877—2025 二氧化碳捕集 燃烧后二氧化碳捕集系统通用要求

GB/T 46879—2025 基于项目的温室气体减排量评估技术规范 二氧化碳捕集、利用与封存项目

3、术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

CCUS 系统余热 waste heat from CCUS system

CCUS 系统运行过程中，从捕集装置、压缩机、换热器等工艺单元排出的未被有效利用的、具有一定温度水平和可利用价值的热能。

3.2

余热利用系统 waste heat utilization system

以 CCUS 系统产生的余热为热源，通过换热器、热泵、热交换网络等设备将余热转化为可供厂内或外部利用的热能（或转化为电能、冷能）的成套装置和输送系统。

3.3

余热利用量 waste heat utilization quantity

CCUS 余热利用系统终端有效输出、被生产工艺或用能设备实际消耗的余热量，不含系统输送、换热、散热损失。

3.4

余热利用率 waste heat utilization rate

CCUS 系统有效余热利用量占总余热资源量的百分比，用于表征系统余热资源的利用程度。

3.5

余热炯效率 thermal waste energy efficiency

CCUS 余热有效利用炯值占余热总炯值的百分比，基于热力学第二定律，反映余热能量品位的利用优劣程度。

3.6

基准温度 reference temperature

用于 CCUS 系统余热资源量、余热炯统一核算的热力学基准温度，依据项目所在地循环冷却水常年设计供水温度取值；北方取 20 °C~25 °C，冷却水温升 8 °C~10 °C；南方取 28 °C~30 °C，冷却水温升 6 °C~8 °C，介质温度低于该温度的热量不计入可回收余热资源。

4、缩略语

本部分对碳捕集利用与封存系统（CCUS）余热利用的缩略语等进行了描述。

5、评价要求

本部分包括评价原则、评价边界、余热来源、品质分类等内容。

6、评价指标

本部分对基础效能、热力学品质等进行了描述。

7、数据采集与监测

本部分对测试工况与周期、测试参数与测点布置等进行了描述。

8、计算方法

本部分对总余热资源量、余热有效利用量等进行了描述。

9、能效等级判定

本部分对划分要求、判定规则等进行了描述。

10、评价报告

本部分对评价报告基本要求、评价报告编制内容等进行了描述。

六、标准水平分析

6.1 采用国际标准和国外先进标准的程度

经查，国内外无相同类型的标准，故没有相应的国内外标准可采用。

6.2 与国际标准及国外标准水平对比

本标准达到国内先进水平。

6.3 与现有标准及制定中的标准协调配套情况

本标准的制定与现有的标准及制定中的标准协调配套，

无重复交叉现象。

6.4 设计国内外专利及处置情况

经查，本标准没有涉及国内外专利。

七、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准及相关标准协调配套情况

本标准的制定过程、技术指标的选定、检验项目的设置符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

九、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性团体标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议，包括（组织措施、技术措施、过渡办法）

由于本标准首次制定，没有特殊要求。

十一、废止现有有关标准的建议

无。

《碳捕集利用与封存系统（CCUS）余热利用
效能评价规范》

团体标准起草组

2026年8月