

碳双控背景下工业余热利用在节能审查中的关键作用

匡银星

重庆碳管家科技股份有限公司 重庆 400023

【摘要】：碳双控发展格局下，工业余热利用成为工业节能降碳与节能审查管控的核心内容。工业余热作为优质可回收能源，其高效利用能够优化工业用能结构、降低无效能源消耗，契合节能审查的核心管控要求。当前工业余热利用存在审查标准不完善、企业落实意识不足、技术融合度偏低等问题，制约节能审查管控成效。通过构建差异化审查标准、完善全流程审查机制、强化技术与政策保障，可充分发挥余热利用的节能价值，规范工业用能管理，助力工业领域落实碳双控目标，推动产业绿色低碳长效发展。

【关键词】：碳双控；工业余热利用；节能审查；工业节能；低碳转型

DOI:10.12417/2705-0998.26.08.041

引言

工业领域能耗与碳排放占全社会比重较高，是碳双控管控与节能审查工作的核心攻坚领域。工业生产过程中产生的大量余热资源未得到充分利用，造成能源浪费，制约工业节能降碳工作推进。节能审查作为规范工业项目用能、把控能耗水平的关键制度，在低碳发展推进过程中不断向精细化、体系化方向升级。工业余热利用作为重要的节能路径，与节能审查管控目标高度契合。立足行业发展现状，深入挖掘余热利用与节能审查的内在关联，补齐当前发展短板，能够有效提升工业能源利用水平，为工业适配碳双控发展格局、实现低碳转型提供重要支撑。

1 碳双控下工业余热利用与节能审查的内在关联

1.1 碳双控政策对工业用能管控的核心要求

碳双控政策聚焦能源消耗总量与碳排放强度的双向管控，对工业行业用能模式优化、资源高效利用提出了全新的规范化要求。工业传统生产模式存在能源利用粗放、次生能源资源浪费等问题，难以适配精细化的碳控、能耗控管控体系。政策体系侧重引导工业行业摒弃高耗低效的发展模式，推动各类可回收能源资源的循环利用，从源头缩减无效能源消耗与碳排放总量^[1]。工业生产衍生的余热资源属于典型的可回收清洁能源，其高效开发利用恰好契合碳双控政策倡导的节能降碳发展理念，是落实工业领域双控目标的重要路径。

1.2 工业余热利用适配节能审查的核心准则

节能审查工作围绕工业项目能耗合理性、能源利用高效性、碳排放合规性开展全方位核验，构建起工业项目落地与运营的能耗管控屏障。工业余热利用通过回收生产环节废弃热能，转化为生产供热、发电、供暖等可用能源，有效提升企业综合能源利用效率，减少新增化石能源消耗。该类能源优化模式，精准契合节能审查中能源梯级利用、资源高效盘活、能耗减量管控的核心准则，能够有效补齐工业项目用能短板，提升项目节能合规性与低碳发展水平。

1.3 二者协同助力工业低碳发展的核心逻辑

工业余热利用为节能审查提供了具象化的节能降碳实施路径，节能审查则为余热利用技术落地推广提供了规范化引导与制度支撑。余热利用技术的落地应用，可让工业项目的能耗指标、碳排放指标持续优化，满足节能审查的合规性标准。节能审查通过细化余热利用的核查规范、技术标准与落地要求，推动企业主动升级余热回收设备、优化余热利用方案。双向的协同联动能够构建起技术落地与制度管控的闭环体系，持续推动工业产业从粗放用能向集约节能、低碳用能转型。

2 碳双控下节能审查中工业余热利用的现存短板

2.1 余热利用审查标准体系不够完善规范

现阶段国内工业节能审查的整体标准体系，大多围绕项目综合能耗、碳排放总量等宏观指标开展管控，专门针对工业余热利用领域的专项审查规范与量化评判细则存在明显缺口。现行审查框架缺乏对不同工业品类、不同生产工况余热资源属性的细分考量，未结合余热温度、产出稳定性、资源体量制定差异化审查标准，使得余热回收效率、资源利用规模、工艺适配性等关键评判内容缺乏清晰依据。多数地区节能审查仅停留在设备配置层面的表层核验，只核查企业是否配套建设余热回收装置，并未深入考核设备实际运行效率、余热资源化利用实效与长期稳定运维状态，造成诸多余热利用项目流于表面形式，无法产生实质性节能降碳效益，大幅削弱节能审查工作的专业性、精准性与实际管控效能。

2.2 企业余热利用主动落实意识较为薄弱

部分工业企业对碳双控政策导向、节能审查管控要求的理解较为片面，未能充分认知余热资源化利用在长效节能降碳与产业发展中的重要价值。企业生产运营过程中，核心发展重心集中在产能扩张、经济效益提升等短期目标，对余热回收改造、系统优化等基础性节能工作重视程度不足。多数企业考量余热设备升级、技术改造需要投入大量资金与运维成本，且短期经济收益不够直观，主动优化余热利用体系的内生动力严重不足

[2]。即便部分企业按照要求配套建设余热回收基础设施，也普遍存在设备长期闲置、开机频次不足、日常运维管理松散等问题，余热资源浪费问题持续存在，难以满足节能审查精细化、常态化的管控标准。

2.3 余热利用技术落地融合程度相对不足

工业细分行业门类繁杂，不同生产工艺所产生的余热资源在温度层级、存在形态、产出稳定性方面差异显著，对余热回收利用技术的适配性、专业性有着较高要求。目前多数企业采用的余热利用技术多为通用型传统工艺，针对小众细分工况、低品质余热的定制化技术方案储备不足，难以适配复杂生产场景，无法实现余热资源的最大化回收利用。余热利用系统与企业整体用能体系的衔接融合不够深入，回收后的热能资源缺乏科学的梯级利用规划，存在热能损耗、资源浪费等二次能耗问题。技术适配性与融合度的不足，直接造成企业余热利用整体成效偏弱，成为工业项目节能审查中的主要短板与扣分因素。

3 完善工业余热利用节能审查标准体系

3.1 构建分行业差异化余热审查标准

工业细分行业生产流程与能源消耗模式存在显著差异，余热产出的温度区间、产出规模、稳定程度均各不相同，统一化的审查标准难以适配各行业的实际节能发展需求。结合钢铁、化工、建材、纺织等主流工业行业的生产特性、余热资源类型与整体用能特点，针对性细化余热利用节能审查专项标准，能够有效破解传统审查模式针对性不足的问题。严格依托各行业既定的碳双控管控指标与能耗市场准入底线，细化设定余热回收效率、资源综合利用率、设备稳定运行效能等多项核心量化评判指标，彻底摒弃模糊化、笼统化的审查判定方式。同时依据高温、中温、低温余热的资源属性差异，明确各类余热对应的合规回收技术规范与精准利用场景，让节能审查工作拥有清晰的评判依据，全面提升工业余热利用审查工作的精准度、专业性与公平性。

3.2 细化余热利用全过程审查核查内容

工业余热利用成效贯穿项目全生命周期，单一环节的审查核验无法全面把控余热资源利用的真实效能，需要构建全流程、一体化的审查核查体系。将余热利用合规性与实效性管控全面融入项目立项、工程建设、投产运营的完整流程，持续拓宽节能审查的核查维度与覆盖范围^[3]。项目立项阶段重点审核余热利用专项方案的科学合理性、工艺适配性与落地可行性，严格核验方案内容与项目生产工艺、本地资源禀赋的匹配程度。项目建设阶段聚焦余热回收设备型号选型、配套管网设施建设、系统集成布局等内容，核查整体建设方案是否契合行业通用技术规范。项目运营阶段重点核查设备常态化运行状态、余热资源实际转化利用率以及节能降碳综合成效，杜绝企业重建设、轻运维的形式化建设问题，切实保障余热利用项目落地

见效、发挥实效。

3.3 建立余热利用动态审查更新机制

碳双控政策体系处于持续优化迭代的过程，工业节能技术与余热利用工艺也在不断创新升级，固定僵化的审查标准无法适配行业低碳发展的全新节奏。立足碳双控政策迭代升级趋势与工业节能领域技术革新成果，持续优化完善工业余热利用节能审查整体体系，是提升管控效能的关键举措。常态化梳理行业前沿的余热回收、余热储能、梯级利用等新型技术，将成熟稳定、节能高效的先进技术应用标准有序纳入节能审查规范体系，引导工业企业主动迭代老旧设备、优化传统生产工艺。结合区域工业产业布局调整与低碳发展总体目标，动态微调余热利用各项管控指标，精准适配不同阶段碳双控工作的实施要求，保障节能审查标准始终贴合工业节能降碳发展节奏，持续提升审查管控体系的时效性、科学性与指导性。

4 强化工业余热利用落地实施的保障举措

4.1 加大企业余热利用政策引导力度

工业企业余热改造升级存在前期投入成本高、回报周期长的特点，多数企业自主改造的积极性不足，需要完善的政策体系提供支撑与引导。依托现行碳双控配套扶持政策，搭建全方位、多元化的企业激励保障体系，有效减轻企业开展余热利用设备改造、工艺升级的运营压力。对主动完成余热设备升级、优化余热利用布局、实现良好节能降碳成效的工业企业，落实专项补贴、税收减免、能耗指标倾斜等多项利好举措，提升企业改造的实际收益。通过常态化的政策宣讲、行业专项培训、标杆企业观摩等多元形式，深化企业管理层与技术团队对余热利用资源价值的认知，清晰传递节能审查对余热利用的硬性规范与发展导向，引导企业主动将余热资源优化利用纳入常态化生产运营体系，彻底转变被动合规的传统发展心态。

4.2 推动余热利用创新技术普及应用

当前工业复杂工况下依旧存在余热回收不彻底、资源利用率偏低、能源二次损耗突出等痛点问题，传统技术模式难以满足精细化节能降碳需求。聚焦不同行业、不同工况下的余热利用短板，大力推动新型高效余热回收、储能调峰、多级梯级利用等创新技术的研发迭代与行业普及应用^[4]。搭建产学研深度融合的技术创新平台，联动高校科研机构、专业技术研发企业与一线生产企业，针对小众化工况、低品质余热等回收难题研发定制化技术方案。持续引导行业企业淘汰能耗高、效率低的老旧余热设备，积极引入智能化、集成化、高效化的新型余热利用系统，大幅提升工业余热资源的回收转化率，有效降低能源传输与转化过程中的二次损耗，全方位夯实企业节能审查合规运营的核心基础。

4.3 搭建余热利用常态化监管体系

常态化监管是保障余热利用长效落地、规避形式化建设的

核心手段,能够有效补齐阶段性审查的管控短板。联动节能审查主管部门、行业监管机构与属地管理单位,构建全方位、常态化、规范化的工业余热利用监管运行机制。依托数字化、智能化能耗监测信息平台,对企业余热回收设备启停状态、实时运行参数、资源利用效率、节能降耗成效开展全天候动态监测,精准捕捉设备闲置、低效运行、资源无故浪费等违规问题。建立问题整改台账与闭环督办机制,督促企业及时完成整改优化。将日常余热利用监管考评结果全面纳入节能审查综合评价体系,实现日常常态化监管与年度专项审查的深度融合,构建长效化管控格局,持续规范工业企业余热利用全流程运营行为。

5 深挖余热利用赋能工业节能审查的多元价值

5.1 夯实工业领域碳双控目标落地基础

工业行业作为能源消耗与碳排放的核心领域,是碳双控目标落地落实的关键攻坚阵地,余热资源的高效利用对双控工作推进具备重要支撑作用。工业余热利用模式的规范化、标准化、高效化落地,可从生产源头减少化石能源的新增消耗,持续削减工业生产全流程的碳排放总量,精准契合能耗总量与碳排放强度双向管控的核心目标。节能审查通过标准化、刚性化的管控约束,推动全行业提升余热资源回收与利用水平,助力工业整体能耗指标与碳排放指标稳步优化。大规模盘活存量工业余热资源,能够持续优化工业产业整体用能结构,降低行业对煤炭、石油等高化石能源的依赖程度,为区域与行业碳双控考核指标顺利完成提供坚实支撑,稳固工业领域绿色低碳发展的核心根基。

5.2 提升工业行业整体能源利用效能

传统工业生产呈现单向消耗、废弃量大、资源利用率低的用能特征,大量余热资源直接排放造成能源严重浪费,制约行业节能发展质量提升。余热资源的梯级开发与多元化场景利

用,能够实现工业废弃能源的循环复用与高效转化,最大限度挖掘存量能源的利用潜力,彻底改善传统工业粗放用能的发展格局^[5]。在节能审查标准化制度的引导与约束下,各行业持续优化余热回收、转化、利用的整体模式,推动能源配置更加科学精准,有效管控各生产环节的无效能耗与能源损耗。全行业余热利用水平的整体提升,能够持续拉高工业领域综合能源利用效率,推动工业用能模式全面向集约高效、循环低碳、节约降耗的现代化模式转型。

5.3 推动工业产业绿色低碳转型升级

工业产业绿色低碳转型离不开用能模式的全面优化与生产体系的迭代升级,余热利用与节能审查的深度融合为产业转型提供了重要驱动力。标准化的余热利用管控要求,推动工业企业主动优化传统生产工艺、升级高效节能用能设备、完善内部节能管控体系,逐步淘汰高能耗、高排放、低效益的落后产能。常态化的余热资源开发利用,推动工业产业摒弃粗放式发展路径,逐步构建起资源循环利用、能耗精准管控、生产低碳高效的新型产业发展体系。长期推进余热利用与节能审查的协同落地,能够持续优化工业产业结构与能源消费结构,全面提升工业行业可持续发展能力,助力工业产业完成绿色低碳深度迭代,精准适配新时代工业高质量绿色发展的核心发展导向。

6 结语

本文立足碳双控发展背景,系统探究工业余热利用在工业节能审查体系中的关键作用,梳理当前余热利用标准不完善、企业落实意愿不足、技术融合度偏低等现实问题。围绕行业发展痛点搭建规范化余热审查体系,落实多元落地保障措施,充分释放余热利用在稳控能耗、提质增效、产业升级方面的赋能价值。工业余热利用是衔接碳双控目标与节能审查工作的重要抓手,持续优化余热利用管控模式,能够规范工业用能行为、提升能源利用效率,为工业行业绿色低碳高质量发展筑牢坚实基础。

参考文献:

- [1] 皮意帆,张岳,李万杰,等.碳排放双控背景下有色金属企业碳预算体系构建路径[J].绿色矿冶,2025,41(06):1-6+22.
- [2] 金雅宁,倪正,唐进.碳排放“双控”背景下能耗—碳排放量多变量预测模型构建[J].能源与环保,2025,47(11):149-153.
- [3] 王玉玲.能耗双控向碳排放双控转变背景下火力发电行业转型路径研究[J].北方经济,2025,(11):47-50.
- [4] 石洁,周宇萌.碳排放双控背景下张家口市产业结构转型升级路径研究[J].销售与市场,2025,(32):37-39.
- [5] 唐雪梅,张旭,陈炜华,等.能碳双控背景下碳预算管理机制构建与实践[J].大众标准化,2025,(17):98-100.