

团体标准

T/CIECCPA XXX—2026

煤炭行业低碳矿区技术规范

Technical specification for low-carbon mine areas in the coal industry

(征求意见稿)

(在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。)

2026-XX-XX 发布

2026-XX-XX 实施

中国工业节能与清洁生产协会 发布

СЛЕДСТВИЕ

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本原则	2
5 清洁能源零碳供能	3
6 生产减排降碳	4
7 节能增效减碳	4
8 生态修复固碳	6
9 数字智能化控碳	7

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。

本文件由煤炭工业规划设计研究院有限公司提出。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会归口。

本文件起草单位：中国煤炭科工集团有限公司、煤炭工业规划设计研究院有限公司、重庆设计院、北京华宇、中建研科技股份有限公司。

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

煤炭行业低碳矿区技术规范

1 范围

本标准规定了煤炭行业低碳矿区清洁能源利用、生产减排、节能增效、生态修复、及数字智能化等环节的低碳技术要求。

本标准适用于煤炭行业低碳矿区的新建、改建、扩建项目和生产运营过程。

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 21522 煤层气（煤矿瓦斯）排放标准
- GB/T 23331 能源管理体系要求
- GB 29445 煤炭开采单位产品能源消耗限额
- GB/T 29723.1 煤矿主要工序能耗等级和限值 第1部分：主要通风系统
- GB/T 29723.2 煤矿主要工序能耗等级和限值 第2部分：主排水系统
- GB/T 32150 工业企业碳排放核算和报告通则
- GB/T 32151.1 温室气体排放核算与报告要求 第1部分：发电企业
- GB/T 32151.2 温室气体排放核算与报告要求 第2部分：电网企业
- GB/T 32151.11 温室气体排放核算与报告要求 第11部分：煤炭生产企业
- GB/T 34542 氢气储存输送系统
- GB 41022 煤矿瓦斯抽采基本指标
- GB 50197 煤炭工业露天矿设计规范
- GB 50215 煤炭工业矿井设计规范
- GB 50516 加氢站技术规范
- GB 50821 煤炭工业环境保护设计规范
- GB 51053 煤炭工业矿井节能设计规范
- GB 51185 煤炭工业矿井抗震设计规范
- GB 51197 煤炭工业露天矿节能设计规范
- GB 51287 煤炭工业露天矿土地复垦工程设计标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

矿区 mining area

经登记管理机关依法划定的可供开采煤炭资源的范围、井巷工程设施分布范围或者露天剥离范围的立体空间区域。

3.2

碳排放 carbon emission

矿区在生产经营活动中直接或间接产生的二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）等温室气体排放的总和，以二氧化碳当量（CO₂e）表示。

3.3

碳排放计量 carbon emission measurement

对矿区碳排放进行量化、监测、报告和核查的活动。

3.4

碳排放强度 carbon emission intensity

单位产出（如吨原煤、吨商品煤）所对应的二氧化碳当量排放量，常用单位为 kgCO₂e/t。

3.5

温室气体 greenhouse gas, GHG

对气候变化具有显著影响的气体，包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）等。

3.6

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent, CO₂e

将不同种类温室气体按照其全球变暖潜势（GWP）折算为相应量的二氧化碳排放量，用于统一核算。

3.7

清洁能源 clean energy

在煤矿区范围内使用的可再生、低碳、污染排放少的能源形式，包括太阳能、风能、水能、地热能、瓦斯发电等。

3.8

碳中和 carbon neutrality

通过碳减排、碳抵消等手段，使煤矿企业产生的温室气体排放总量与吸收或抵消的温室气体量相等，实现净零排放状态。

4 基本原则

4.1 矿区低碳技术选择应遵循因地制宜的原则，结合矿区所在地域的气候、环境、资源、经济等特点，注重节能、环保、生态、低碳，实现煤炭矿区可持续发展。

4.2 煤炭企业应当依靠科技进步、鼓励科技创新，建设低碳矿区。

4.3 矿区低碳策略应优先内部减排，在自身最大化碳减排前提下，再通过碳抵消方式中和其不可避免的碳排放量，实现整个区域的（近）零碳排放。

4.4 矿区碳核算应符合 GB/T 32151.11 的有关规定。

4.5 矿区低碳技术除应执行本标准外，应符合国家现行有关标准与政策的规定。

5 清洁能源零碳供能

5.1 太阳能与风能

5.1.1 在光照资源丰富的矿区，应充分利用采煤沉陷区、工业广场、排土场、复垦区等场地，加快推进光伏电站建设，为矿区提供更多绿色电力。

5.1.2 拥有集中连片土地资源、具备良好电网接入条件的矿区，宜规划建设大型光伏基地，提升新能源规模化开发水平。

5.1.3 推广光伏建筑一体化技术。宜采用轻质组件技术，提高装机容量。

5.1.4 集中式光伏建设应与生态修复相结合，优化光伏支架结构，采用柔性光伏系统。在煤矿复垦区发展光伏和农林业种植、畜牧饲养等，在成塘成湖的采煤沉陷区发展水上光伏和水产养殖、农作物种植等，实现空间互补集成应用。

5.1.5 宜采用太阳能光热供热技术，生产太阳能生活热水。结合太阳能长周期储热供热技术，有效提升太阳能的供热系统的经济性。

5.1.6 兼顾采暖负荷、热水负荷需求，推广分布式太阳能采暖。

5.1.7 开展太阳能光伏光热综合利用，推广非聚型光热光伏利用、新型聚光式光热与光伏热电联供。

5.1.8 统筹电网承载力和就地消纳能力，在风力资源充沛的矿区，有序推进集中式、分散式风电开发。

5.1.9 宜将风电与热泵系统联合供暖，降低弃电和碳排放。

5.1.10 建设风热机组，推广风能直接制热技术。推广风能直接供热技术，缩短能源转变路径、提高能源利用率，减少对接入电网的冲击。

5.2 氢能

5.2.1 氢能制备宜优先采用光伏、风电耦合电解水技术，制氢设备应符合 GB/T 34542 防爆要求，氢气纯度应不低于 99.97%。

5.2.2 氢气应用场景应包括矿用氢燃料电池车辆供能、移动设备电源替代等，加氢站建设需满足 GB 50516 安全间距要求。

5.3 地热能

5.3.1 对热害严重矿井，应使用热泵系统与热能调节材料替代传统冷却方式，提升冷却系统能效。

5.3.2 在井下水源热能利用、余热再生等领域开展试点研究，提高地下空间能源回收率。

5.3.3 探索利用采空区、废弃巷道或井下水热资源建设地热能或水源热泵系统，为井口采暖、矿区生活服务等提供低碳热源支持。

5.4 储能与储热

5.4.1 储能系统宜选用磷酸铁锂电池、液流电池等技术，额定功率配置应不低于光伏、风电装机容量的15%，持续放电时间不小于2小时。

5.4.2 储能单元需具备SOC均衡管理及热失控预警功能，安装场所温度应控制在-20℃至45℃范围内，并设置独立防火防爆隔离舱。

5.4.3 宜采用蓄热式电极锅炉，探索固体储热供热技术。

5.4.4 加强矿井空间储能系统集成技术研发，加大利用废弃矿井空间实施重力储能技术路径的探索实践。

5.5 新能源运输设备

5.5.1 宜采用新能源车逐步替换高污染、高耗能特种车辆，以减少燃油消耗，推广电动重卡、氢能重卡技术。

5.5.2 宜建设光伏、风能等分布式储能充电站、换电站、加氢站，并合理布置。

5.5.3 应推广无人驾驶技术。

5.6 综合利用

5.6.1 应建设清洁能源智能微网系统，实现光伏、风电、储能、氢能的协同调度，为充电桩、通风机、照明系统、智能监控等提供绿色供能保障。

5.6.2 应配套建设电能质量管理体系，对谐波、无功、电压波动等参数进行动态调节，保障清洁能源接入稳定性和系统安全运行。

5.6.3 鼓励开展绿电直连，加大绿色电力的使用。

6 生产减排降碳

6.1 矿山生产注重保护生态、降低能耗、节约资源、减少碳排放，露天矿、井工矿开采设计分别符合GB 50197、GB 50215的规定。

6.2 煤炭开采吨原煤生产综合能耗应达到GB 29445规定的2级能耗及以上水平。

6.3 露天矿应优先采用采剥并举、剥离先行等技术，井工矿应优先采用充填开采、保水开采、共伴生资源共采等开采技术，推进绿色低碳开采。

6.4 优先选择国家鼓励、支持和推广的先进装备、技术与工艺。应推进机械化、自动化、信息化和智能化程度高的开采、运输装备的应用，应推进清洁能源和新能源装备的应用。

6.5 应基于地质资料与历史瓦斯数据建立三维瓦斯赋存模型，优化瓦斯抽采钻孔布置，提高瓦斯抽采效率，降低抽采冗余，瓦斯抽采指标应符合GB 41022的有关规定。

6.6 加强瓦斯全浓度利用，甲烷体积浓度不低于8%的煤矿抽采瓦斯应符合GB 21522的有关规定，积极研究甲烷体积浓度低于8%的低浓度瓦斯和风排瓦斯的分解销毁技术，并利用分解产生的热能发电与供热。

7 节能增效减碳

7.1 用电设备节能

- 7.1.1 重点用能设备能效应达到国家重点用能设备 2 级能效及以上水平。
- 7.1.2 应持续提升用电设备能效水平，减少电力消耗和碳排放量。
- 7.1.3 应严格按照国家高耗能电机目录，淘汰高耗能落后电机。
- 7.1.4 宜积极推进设备变频改造和推广永磁同步技术使用，全面提升用电设备能效。
- 7.1.5 生产安排宜集中简化和规模化。

7.2 供热设备节能

- 7.2.1 应持续提高供热设备能源利用效率，减少供热燃料消耗碳排放量。
- 7.2.2 改造热源进行节煤，使用高效锅炉取代传统燃煤链条锅炉设备，提高供热环节能效水平。
- 7.2.3 宜积极推进老旧管网改造、换热设备清洁及更换措施，减少热源输送环节无效损失。
- 7.2.4 宜采用热电联产集中供热代替老旧锅炉分布式供热，推广煤改天然气，使用天然气蒸汽锅炉，推广天然气热电连供、天然气三联供等技术。

7.3 洗浴热水系统节能

应在矿区洗浴热水系统中引入余热回收装置，推广热泵等换热技术，回收洗浴废水余热。

7.4 排水系统节能

- 7.4.1 主要排水系统工序能耗等级和限值应达到 GB/T 29723.2 规定的 2 级能耗及以上水平。
- 7.4.2 应选用能效等级 1 级的高效节能水泵。
- 7.4.3 应建立基于水位智能联动的变频调控系统，根据采坑积水深度动态调节水泵运行台数与频率。
- 7.4.4 宜实施光伏直驱排水工程，在采坑周边建设离网型光伏系统，优先为日间排水设备供电。
- 7.4.5 排水管路系统应采用低阻力复合管材，并定期清理管内结垢。
- 7.4.6 应配套矿井水循环利用设施，用于降尘、绿化等。
- 7.4.7 应在矿井涌水中引入余热回收装置，推广地下水源热泵技术，制取夏季供冷冷水、冬季供热热水，满足冷热两用的需求。

7.5 通风系统节能

- 7.5.1 主要通风系统工序能耗等级和限值应达到 GB/T 29723.1 规定的 2 级能耗及以上水平。
- 7.5.2 矿井通风系统应采用按需供风模式，结合作业面排班、人员定位与气体浓度预测，实现风量动态调控，减少无效通风能耗。
- 7.5.3 通风主机应选用高效叶轮、可调频变速装置与低阻风筒系统，并定期开展风阻测定与系统泄露评估，维持通风系统整体效率。
- 7.5.4 宜采用多级通风站梯级配置方式，优化送风路径，减少远端风量衰减，提高通风能效。
- 7.5.5 应在通风系统中引入余热回收装置，推广矿井排风取热技术、低温热泵技术，满足井筒防冻、建筑供冷与供暖、洗浴热水用热等需求。
- 7.5.6 通风设备应接入能源管理平台，具备运行状态实时监控、能耗报警与效率分析功能，推动通风系统精益化运行。

7.6 压风系统节能

应在压风系统中引入余热回收装置，推广热泵等换热技术，制取高温热水。

7.7 井下供电系统节能

7.7.1 井下供电系统应建设为分区控制、远程联动的智能电网，具备过载保护、无功补偿与智能调度功能。

7.7.2 各主要用电分站应配备分项电能采集终端，实现细化至单台设备的电耗记录。

7.7.3 井下作业区应全面推广节能灯具，结合人员感应系统实现区域感知照明、定时控制照明与故障自动报警功能。

7.7.4 应结合矿山运行周期，制定电能使用峰谷策略，引导重点耗能设备避开电网高峰运行，降低峰段碳排放因子影响。

7.8 井下运输系统节能

7.8.1 井下运输系统应优先采用电驱轨道式运输、智能胶带输送系统，替代传统内燃机车辆与人力运输方式。

7.8.2 运输设备应具备启停智能控制与回馈制动功能，提升单位运输功率下的能耗利用效率。

7.8.3 各设备在采掘工作面应具备自动待机、低负载停机与远程开关控制功能，防止长时间空载运行。

7.8.4 鼓励使用智能穿梭车、无人驾驶运煤车等新型运输装备，结合路径规划与避障算法减少重复运输与等待时间。

7.8.5 应设置地面集中供电调度站与井下快速充电系统，保障清洁动力装备高效运行。

7.9 粉尘与爆破减排

7.9.1 应制定粉尘、噪声、废气等三废排放的清洁治理方案，配置雾炮车、移动喷雾系统、密闭传输设施，在装卸口、主干道和破碎点布设全封闭系统。

7.9.2 爆破作业应采用精准布孔、定量装药、智能引爆等数字化爆破技术，优选低毒、低温、低残渣炸药，减少一次爆破碳排放与污染物生成。

8 生态修复固碳

8.1 土壤重构

8.1.1 土层厚度大于 0.3 米的区域表土应优先剥离，并纳入分区单独堆存与防侵蚀管理体系。

8.1.2 排土场基底应压实，重构土壤剖面应按“砾石排水层-心土阻隔层-耕植土层”顺序分层回填，耕植土层厚度不小于 0.8 米。

8.1 尾矿治理

8.1.1 应采用划方平整、挖深垫浅、预置填充等技术对矿区生态进行修复。

8.1.2 应对井下充填、地面堆置、井口临时排土等尾矿场所进行分类管理，制定不同处理路径与能耗核算标准。

8.1.3 应加强煤矸石综合利用。

8.1.4 鼓励使用选煤废水制浆固结尾矿，实现采空区充填式处理。

8.2 植被恢复

- 8.2.1 植物物种选择应以乡土耐旱树种和固氮草本为主，禁止引入外来入侵物种。
- 8.2.2 采用微灌、保水剂等节水技术，种植初期灌溉保证率不小于 90%，管护期后逐步过渡为自然雨养模式。

8.3 固碳增汇

- 8.3.1 应依据地表复绿技术规程，使用原生植物恢复生态屏障，建设具备碳汇功能的生态系统。
- 8.3.2 宜采用碳捕集、利用、封存技术，科学实施碳汇林草项目，协同推进矿区生态修复和固碳增汇。
- 8.3.3 探索“绿色用地”复合利用方式，开发低碳转型产业，延伸生态价值链。

9 数字智能化控碳

9.1 监测计量系统

- 9.1.1 应构建覆盖采掘、运输、破碎、筛选、装车等关键环节的能耗监测计量系统，采集频率不低于 1 次/15 分钟，数据可视化展示应接入中央调度系统，实现能源动态管理与统计溯源。
- 9.1.2 应构建集成式“能源-碳排放-设备”智慧感知系统，对矿区关键碳排放源进行动态监控，数据应每季度备份归档，并对异常波动设定告警机制。
- 9.1.3 应使用物联网终端设备与 5G 或工业以太网通信模块，实现数据采集自动化与远程控制联动。
- 9.1.4 应建设企业级“碳足迹管理系统”，基于活动水平数据和排放因子，实现不同产品线、设备组、工艺段的碳排强度分析、预测与优化建议输出。
- 9.1.5 鼓励接入地方碳排放信息平台或绿色矿山监管系统，实现政府监管、第三方审计、公众监督的多维信息透明机制。

9.2 设备台账系统

鼓励建立矿区设备“全生命周期管理台账”，跟踪设备购置、运行、维护、能耗、碳排放、更新记录，并纳入设备采购与调度管理考核指标。

9.3 智能矿山平台

- 9.3.1 应搭建统一的智能矿山平台，集成人员定位、安全监测、能耗感知、设备运行、环境参数等子系统，实现多源数据实时关联与异常识别。
- 9.3.2 应采用智能化技术，推进露天煤矿采装运排的智能化管理、穿爆的智能化管理应用。

9.4 碳管理大数据智能平台

- 9.4.1 宜建立覆盖全矿区的碳流数字孪生系统，集成设备能耗、生产工艺、运输物流、生态修复等数据流，构建全链条碳足迹模型。
- 9.4.2 平台宜具备动态碳排预测与溯源功能，基于机器学习算法分析历史数据与实时工况，实现未来 72 小时碳排放强度预测，并支持异常排放源快速定位。
- 9.4.3 宜开发碳排优化决策模块，输出清洁能源消纳方案、设备调度策略、运输路径规划等减碳建议。