

【国家级科研成果转化 · 陕北矿区内部决策参考】

2026-2027 陕西榆林煤矿 煤矸石规范治理与采充置换白皮书

—— 从“环保停产负债”到“置换千万吨优质煤”的工业工程闭环指南



编制单位：	中国矿业大学采充工程科研团队 · 中矿天智工程技术部
首席专家：	张洁贞 老师（矿山采充与绿色开采工程咨询顾问）
咨询电话：	139 3815 5869（微信同号：zhangjiezheng176）
适用对象：	陕北（神木、府谷、榆阳、横山）煤矿董事长、矿长、总工程师、生产矿长与环保负责人

声明：本白皮书所有工艺参数、设备指标与经济测算模型均源自中国矿业大学产学研一线实测工程数据，为矿井合规消除固废隐患、提高资源采出率提供科学决策依据。

序言：陕北煤矿迎来的不是“小打小闹”，而是一场生存红线考核

2026年以来，陕西省发改委、自然资源厅与生态环境厅对煤矿固废监管的执法口径发生根本性转变：‘全省严禁新建永久性煤矸石堆存场’成为刚性红线。榆林市作为年产原煤超6亿吨的超级能源核心区，年产生煤矸石已突破8500万吨。过去‘一倒了之’、‘跨区倾倒’甚至‘倒荒沟伪装复绿’的粗放模式被全省电子运单和GPS穿透式核查彻底封死。违规倒矸不仅面临最高500万元的环保顶格重罚，更直接挂钩采矿许可证年检与煤矿限产停产。

但危机背后蕴藏着巨大的效益突破口——榆林绝大多数矿井普遍受制于‘三下’（建筑物下、水体下、铁路下）压覆煤层及断层边角、枝角孤岛煤柱，有煤采不出。将煤矸石打造成高流动性、自流平微膨胀的骨水泥充入井下，既合规消纳了矸石，又稳稳置换出原本被封死的优质高热值动力煤！本白皮书将为您全景拆解这一技术与经济闭环路径。

第一章 陕北矿区四大煤矸石消纳路径实战比选

针对年产20万~100万吨矸石的中大型矿井，目前市面上有四种主要消纳去向。通过多维技术经济交叉比对，孰优孰劣一目了然：

消纳路径	消纳规模能力	吨处理成本	环保与审批风险	置换收益
地面建材制砖/陶粒	小 (2~5万吨/年)	60~90元/吨	市场严重饱和、下游砖厂停产即堵库	无原煤置换
露天采坑生态回填	中 (10~30万吨/年)	45~75元/吨	需长距离倒运、防渗与自燃防火审查严	无原煤置换
超高水材料充填	中大 (20~50万吨/年)	85~110元/吨	含水量高脱水大、抗压强度偏低($\leq 2.5\text{MPa}$)	置换率约 65%~75%
高浓度膏体充填 (推荐)	极大 (30~100万吨/年)	55~75元/吨	100%矿内闭环消纳、零外运合规免税	置换率高达 80%~88%

结论：高浓度膏体充填是目前唯一能够同时满足‘大宗连续消纳’、‘井下零排免税’与‘千万吨优质原煤置换开采’的最优解路线。

第二章 榆林矿区膏体充填工艺机理与地质剖面协同控制

陕北侏罗纪煤田具有典型的‘黄土覆盖厚、红土隔水性好、基岩节理裂隙发育、煤层埋深适中’的地质特征。膏体充填的核心就是通过地面自动化制浆站，将煤矸石破碎至0-15mm连续级配，加入水泥与特种激发剂，配制成质量浓度78%~84%的高稠度均质浆体，经垂直钻孔高压泵送至井下采空区与边角煤工作面。

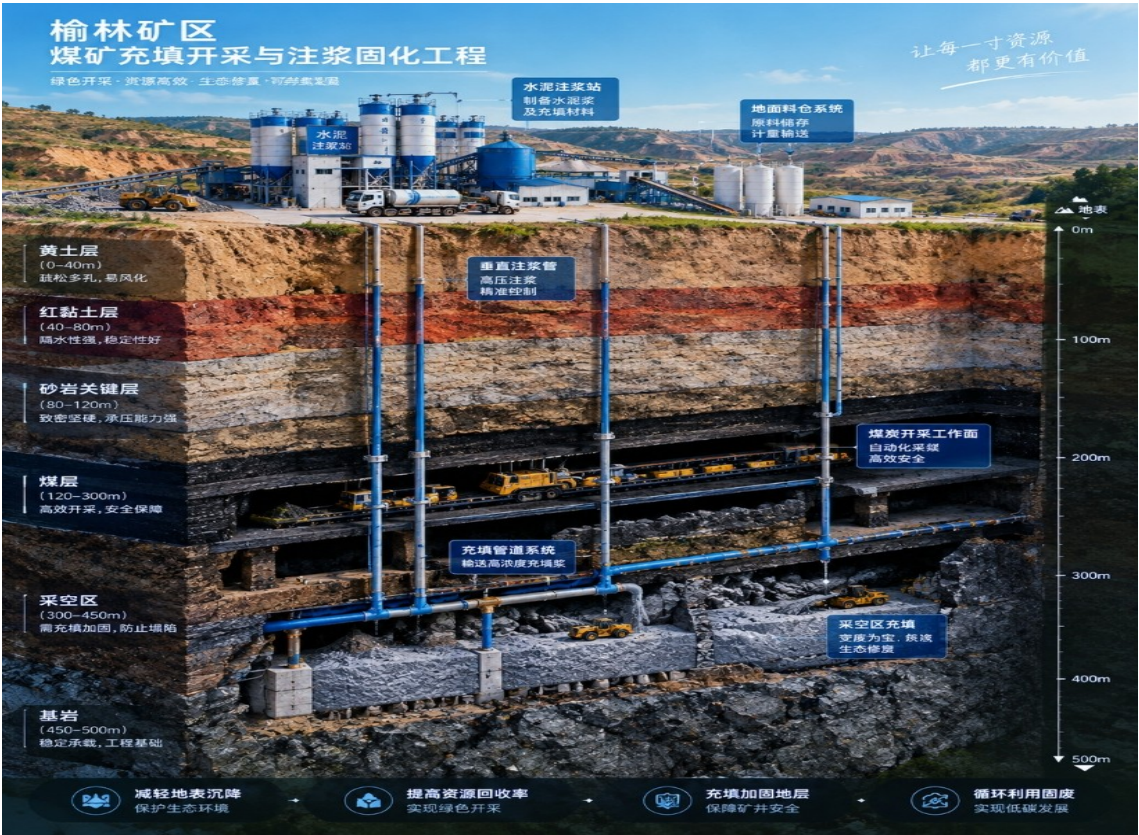


图1：陕北榆林现代煤矿煤矸石地下充填开采与地质剖面协同控制模型

关键地质层位控制要点：

- 1. 红黏土隔水保护层 (40~80m)：陕北水资源极其珍贵，膏体充填接顶致密（体积收缩率<1.2%），能彻底支撑上方厚层砂岩主关键层，控制地表沉降在15mm以内，红黏土隔水层不产生贯通性导水裂隙，实现真正的保水开采。
- 2. 采空区密闭与自然防控：采空区充填体密实隔绝漏风通道，彻底消除采空区遗煤自燃隐患，同时解决瓦斯异常涌出积聚难题。

第三章 边角煤千万吨置换开采的硬核经济账本

很多煤矿总工和财务矿长误认为‘充填开采只有投入没有产出’。实测数据证明：置换开采陕北高热值动力煤后，项目具备极其强大的造血创利能力：

效益核算科目	测算基准依据	年度金额 (万元)	矿方实际获益
1. 规避外运排矸支出节约	年消纳22.5万吨 × 45元/吨原运费	+ 1,012.5	现金流直接节支
2. 边角煤原煤销售回款	释放原煤18.45万吨 × 580元/吨坑口价	+ 10,701.0	实现大幅增量销售
3. 减除置换原煤开采成本	18.45万吨 × 160元/吨开采边际费	- 2,952.0	采掘工料运直接开支
4. 减除膏体充填运行成本	22.5万吨矸石 × 65元/吨OPEX	- 1,462.5	胶凝材料、电耗与人工
5. 榆林固废综合利用奖补	榆林市财政专项固废消纳补贴资金	+ 150.0	政府专项扶持资金
年度综合净纯利贡献	扣除全部采矿及充填运行成本后	+ 6,449.0 万元	年化净增纯利超6400万！

投资回报周期：按初期建设投资（CAPEX）2780万元测算，静态投资回收期仅为 5.2 个月！投产首年即可连本带利全部收回，并在10年运营期内累计贡献净收益超过 6.1 亿元人民币。

第四章 中国矿业大学四阶段工程闭环落地SOP

为了确保项目从论证到施工 ‘一次立项成功、技改不影响正常采掘接替’，团队提供一揽子交钥匙工程技术支持：

STAGE 01 现状诊断	深入现场踏勘，梳理年排矸量、外运受纳合同、井下水文地质、采掘接续规划与环保督察整改要求。
STAGE 02 方案比选	开展同口径经济测算，提供高浓度膏体 vs 超高水技术比选论证报告与立项申报审批材料全套文本。
STAGE 03 试验与设计	依托中国矿业大学重点实验室进行矸石级配试验、浆体流变测试、充填管网阻力计算与工程施工图设计。
STAGE 04 交付与运维	提供地面制浆站建设指导、井下充填密闭施工作业指导、数字孪生中控调度部署与环保免税协助申报。

预约专家现场踏勘与立项研判

若您的矿井正面临：1. 矸石出井受阻或环保通报；2. 传统采煤面临 ‘三下’ 压煤或断层边角煤柱；3. 采空区漏风氧化需充填加固，欢迎直接与中国矿业大学专家转化团队联系。

首席专家咨询：	张洁贞 老师（中矿天智工程咨询总监 · 矿山数字化与充填工程专家）
直接致电专线：	139 3815 5869（24小时响应，48小时内专家组可抵达陕北神木/府谷矿区踏勘）
微信快速直连：	zhangjiezhen176（可直接发送矿井地质报告、排矸痛点进行初步参数推演）
电子技术邮箱：	1872411828@qq.com（可接收立项申报书、地质水文图纸会审材料）