

“变害为宝绿色减碳”， 瓦斯地面抽采及高效综合利用项目

平煤神马

案例概述

甲烷作为第二大温室气体，根据 IPCC 第六次评估报告，甲烷的全球增温潜势是二氧化碳的 29.8 倍。科技部等部门制定了《科技支撑碳达峰碳中和实施方案（2022-2030 年）》，把甲烷等非二氧化碳温室气体减排技术能力提升行动作为十大行动之一。

中国平煤神马控股集团开展“绿色减碳地面瓦斯抽采及高效综合利用”项目攻关研究，针对河南省高黏低渗地质特征，开展煤层气勘探、开发、利用关键技术研究与应用。相关技术作为过渡方案，旨在为完全转向清洁能源争取时间准备。

企业 / 机构简介



中国平煤神马控股集团有限公司（简称中国平煤神马集团）由原平煤集团和原神马集团两家中国 500 强企业重组而成；

近年来，集团完整、准确、全面贯彻“创新、协调、绿色、开放、共享”新发展理念，坚定以安全绿色为前提，协同推进降碳、减污、扩绿、增长，连续 4 年上榜“中国碳中和贡献力 50 强”榜单。逐步形成以煤盐为源头的多条特色绿色产业链，发展成为跨区域、跨行业、跨所有制经营的国有特大型集团。

案例成果

1. 本项目在河南平顶山构建“三区联动”地面煤层气抽采模式，通过技术突破实现了该煤层气高效抽采，率先在河南省实现煤层气商业化开发。
2. 在管输工程方面，本项目采用高低浓度双回路管输模式，形成高低浓度煤层气分输与甲烷浓度 30% 以上煤层气高效梯级利用模式，地面井抽采综合利用率逐步提升至 90% 以上。
3. 本项目创下地面井煤层气抽采总量 1.14 亿 m^3 的新高，累计完成地面井煤层气综合利用量约 11700 万 m^3 ，完成低浓度瓦斯利用量约 49400 万 m^3 ，相当于减排约 990 万吨的二氧化碳，成功建成河南省内规模最大的煤层气开发与

综合利用基地。

4. 本项目在平顶山地区成功应用，显著降低了工作面瓦斯浓度，实现了安全、环保与经济多重效益。
5. 本项目构建“瓦斯抽采 - 预处理 - 高效发电 - 碳减排”全链条体系。累计建设瓦斯发电站 12 座，总装机容量突破 59MW，累计供应清洁电力能源约 7.7 亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ，成功破解低浓度机组适配性差、瓦斯资源浪费等问题，实现高浓度瓦斯安全高效转化，同步达成经济效益与碳减排目标。
6. 本项目末端核心为低浓度瓦斯氧化余热利用，旨在最大化挖掘瓦斯剩余价值。经统计，全年累计可氧化利用折纯瓦斯 1000 万标方，相当于节约标准煤 15000 吨，年减排二氧化碳达 15 万吨。为进一步提升环境与经济双重效益，集团正积极推进仪器仪表升级改造，力争将项目减排量纳入国家自愿减排碳市场，实现减排价值的市场化转化。

项目亮点

1. 项目获得国家能源局首批瓦斯高效抽采利用示范项目（利用方向）。

2. 项目受到河南省人民政府国有资产监督管理委员会官方网站、中国新闻网河南频道、平顶山新闻联播等权威媒体的持续关注和专题报道，社会影响力广泛。

3. 项目取得知识产权成果丰硕，累计申报各类知识产权 30 项，目前已获授权发明专利 12 项、实用新型专利 4 项、软件著作权 6 项。

4. 项目成果经鉴定，整体技术达到国际领先水平；其创新性与先进性也获得了中国工程院院士张铁岗的高度认可。

5. 项目获得中关村产业联盟科技进步奖一等奖、中国安全生产协会科技进步奖三等奖、第十四届中国创新创业大赛河南赛区三等奖等多项荣誉。

项目实施

1. 实现了碎软低渗储层煤层气商业化开发

针对平顶山地区松软低渗的地质条件，项目构建了“上游资源开发、中游管输储运、下游消纳利用”的煤层气全产业链体系，建成集输管网 94km，可直供至中国尼龙城，使中国尼龙城用上“本地气”，为区域能源转型奠定了坚实的基础。

2. 高效的煤层气（瓦斯）综合利用模式

项目创新采用双回路管网技术，通过精准分输与梯级利用，将原本可能直接排放的“有害气体”转化为高价值清洁能源，使得地面瓦斯抽采利用率从 60% 提升至 90% 以上。实现了瓦斯资源“变害为宝”的跨越式转变，显著提升了利用效率和综合经济效益。

3. 多功能煤层气综合利用站

站内分别设计有瓦斯发电、煤层气提纯、煤层气压缩三大工艺区，实现了浓度 30% 以上瓦斯梯级高效利用。30%~50% 浓度

的瓦斯进行发电并网利用；50%~90% 浓度的进行提纯至 90% 以上；90% 以上浓度的煤层气进行压缩后销售利用，通过不同浓度区间气源的互联互通，最大限度提升地面井煤层气（瓦斯）的综合利用效率。同时，站内生产电源采取自发自用的模式，实现了绿色环保梯级高效利用。

4. 低浓度瓦斯氧化余热利用

对低浓度瓦斯采用立式两床热逆流蓄热氧化技术，依托蓄热逆流氧化技术，将浓度低于 8% 以下的抽排瓦斯与空气或者风排瓦斯（浓度高于 0.2%）掺混稀释至 1.2% 以下氧化。氧化装置通过柴油燃烧器完成加热启动，并在蓄热室、氧化室中建立起瓦斯氧化所需的高温环境，通入混风瓦斯进行氧化，氧化热一部分用于维持瓦斯氧化高温环境，一部分从高温烟气出口排出，950℃ 左右的高温烟气供给余热锅炉产生饱和蒸汽供暖。

项目影响力、可推广性与可持续性

（一）项目影响力

本项目以“变害为宝”为核心，通过地面瓦斯抽采与高效综合利用，实现了多方面显著影响：

1. 增强能源自主保障能力：有效提升河南省天然气自给率，缓解当前高达 96% 的对外依存度压力。
2. 根本性提升安全：将瓦斯治理由“被动防治”转变为“主动抽采”，全面落实国家“先抽后采”的安全生产方针。
3. 助力实现“双碳”目标：大幅减少甲烷直接排放，累计利用瓦斯实现的二氧化碳减排效益显著，成为河南省推动绿色低碳转型的标杆项目。
4. 形成行业示范效应：成功探索松软低渗

地质难题规模化开发路径，为全国类似地质条件提供了可复制、可借鉴的技术与工程经验。形成“设备选型 - 系统设计 - 问题解决 - 效益转化”完整的技术方案，为山西、重庆、贵州等相同地质条件提供可操作的实践路径。

（二）可推广性、可持续性

1. 技术体系普适性强：针对碎软低渗地质难题研发的抽采、压裂与利用技术，适用于华北、华东等广泛分布的类似地质条件企业，推广门槛低、适应性强。
2. 商业模式成熟可复制：项目形成“三区联动”“立体抽采”等一体化模式，实现瓦斯治理与资源化利用并行，其他企业可直接借鉴，实现安全与效益协同提升。
3. 政策与产业双驱动：项目深度契合国家清洁能源发展与安全治理安全生产政策导向，具备良好的政策兼容性和产业推广基础。

2024 年 12 月 27 日，由张铁岗院士领衔的专家组对本项目开展了技术成果鉴定。认为本项目成功攻克了平顶山地区高黏低渗地质特征“有气难出”技术难题，技术成果达到国际领先水平。项目在平顶山地区多个企业应用中成效显著，产生了良好的经济效益与社会效益。

专家点评

中国平煤神马集团聚焦甲烷减排，针对河南高黏低渗地质，有效推进“瓦斯地面抽采及高效综合利用”项目，构建“三区联动”抽采模式与“抽采 - 预处理 - 发电 - 减排”全链条，累计抽采煤层气 1.14 亿 m^3 ，综合利用超 6.1 亿 m^3 ，相当于减碳约 990 万吨，通过科技创新，有效破解松软低渗地质瓦斯开发难题，“变害为宝”模式兼顾安全、环保与经济收益，成效明显。该案例提供了过渡解决方案，为逐步减少煤炭依赖及完全转向清洁能源争取时间和技术准备。

