

中国煤炭科工打造无人化智能开采示范

煤矿智能化是推动煤炭行业高质量发展的核心技术支撑，也是行业转型升级的必由之路。煤矿智能化建设不仅有助于提升煤炭产业的整体竞争力，还能有效保障能源安全稳定供应，为构建新型能源体系奠定坚实基础。

中国煤炭科工集团有限公司（简称“中国煤炭科工”）积极响应国家重大需求，以战新产业百大工程“煤矿”无人化智能开采成套技术与工程应用项目为牵引，大力开展核心技术攻关，突破煤矿无人化智能开采与装备技术瓶颈，解决多重载荷作用下开采装备群一体化智能协同作业、自适应连续推进等难题，为煤矿安全、高效、智能生产提供强有力技术保障。

揭榜赛马，挑战无人化采煤“深水区”

2020年2月，国家八部门联合印发的《关于加快煤矿智能化发展的指导意见》提出，到2025年，综采工作面内达到少人、无人操作。此时距离中国煤炭科工建成首个“有人巡视、无人操作”可视化远程干预智能化采煤模式已经过去五年。五年间可视化远程干预模式已在我国大部分矿井实现推广应用，很大程度上降低了煤矿工人作业强度，提升了人员安全，但实现“无人化采煤”，达到“本质安全”仍是煤科人、煤炭人的执着追求。

一个时代有一个时代的主题，一代人有一代人的使命。2021年7月17日，中国煤炭科工带着提升新时代煤矿人的安全与幸福感、助力煤矿转型升级和高质量发展的使命，发布“无人化采煤控制系统研发与应用”揭榜挂帅攻关项目，面向行业广发“英雄帖”，广邀英才攻克无人化采煤难题。最终，七支揭榜团队经过激烈角逐，两支“揭榜挂帅”团队脱颖而出。中国煤炭科工进一步创新实施模式，按照“重大工程牵引、参建双方合作、协同攻关创新”思路，两个

团队分别与相应客户深度绑定，成立联合项目组“攻榜”。融合生产一线人员技术思路，两个团队累计梳理出31项攻关难点，89项攻关任务，贯穿原理研究、设计研发、产品试验、工程验证等环节，以无人化采煤“堵点”“痛点”为导向，以解决问题成效为衡量标准，打造各具特色的无人化采煤控制系统解决方案。通过强化两个团队研究成果交叉融合，构建凸显“采煤工艺数字化、截割控制精准化、采煤模式‘监护化’、工程方法标准化”等“四化”特征的煤矿无人化智能开采控制技术体系。持续强化研究成果与不同地质条件综采工作面融合，打造适用于不同工况条件的系列化解决方案，推动攻关成果从示范工程走向大范围应用，已在山东能源滨湖、杨村，川投嘉阳等煤矿常态化运行，将工作面作业人员彻底从危险的采场环境中解放出来，达到“无人则安”目标，推动我国煤炭行业进入无人化智能开采新阶段，支撑煤炭更好发挥能源兜底保障作用。

聚力创新，破局“卡脖子”技术

在国家“双碳”目标推动下，传统煤矿正加速数字化转型。5G+工业互联网实现井下设备远程操控，AI视觉识别技术提升井下异常工况监测精度，数字孪生系统优化采掘工程方案。2024年，全国已建成47处智能化示范矿井，生产效率平均提升35%，正是以人工智能为代表的新技术对“智慧矿山”建设的积极赋能。

为推动物联网、大数据、人工智能、工业互联网等前沿技术与综采工作面无人化智能开采控制技术相融合，中国煤炭科工持续深化与国内外一流高校、研究机构、ICT领军企业、重点煤炭企业的“产学研用”合作。与清华大学共同成立联合研究中心，聚焦先进智能装备设计制造基础科学问题和关键共性技术研究；与华为公司签署战略合作协议，全面推进矿鸿操作系统、人工智能等新技术



术与现代煤炭开发利用技术的深度融合；与矿业院校推进联合实验室建设，充分结合双方专业优势，共同攻关煤炭行业关键共性技术；深度参与煤炭企业智能化采煤工作面建设，率先提出并建成全国首个煤矿智能化采煤工作面，为全国煤矿智能化发展发挥重大支撑引领作用。

同时中国煤炭科工加强自身科技创新基础能力培育，围绕无人化开采技术、高水基液压技术、软件、先进工艺技术方向建成9个专业实验室和1个无人化智能开采远程智能服务平台，场地超过2500余平方米，仪器总价值超过3200万元，构建起多学科、多类型、多层次、较为完备的技术研发支撑平台，并取得了中国合格评定国家认可委员会（CNAS）认证；牵头申报获批“煤炭智能开采与岩层控制全国重点实验室”，参与“煤炭无人化开采数智技术全国重点实验室”共建，成功获批“煤矿智能安全技术”与装备应急管理部重点实验室”。

2024年，中国煤炭科工创新提出的“地面规划采煤、装备自动执行、面内无人作业”的无人化采煤新模式，推动我国无人化采煤关键技术研发与应用领域取得重大突破，开创煤矿无人化开采先河。2021年国家能源局、国家煤矿安全监察局确定的71处（含5处露天煤矿）国家首批智能化示范建设煤矿中有39处由中国煤炭科工提供技术支撑，占比55%；2023年全国煤矿采煤工作面智能创新大赛28个获奖工作面由中国煤炭科工提供技术支撑，占比39%，2024年34个获奖工作面由中国煤炭科工提供技术支撑，占比46%，引领了煤矿无人化智能开采行业发展的新态势。

赋能行业，智造“硬核科技”

走进中国煤炭科工无人化智能开采装备生产基地，生产任务自动分解、生产计划自动下达、生产过程自动执行、物料按需及时配送、数据智能分析、异常智能调度。在这里，每10分钟下线一

组电液控换向阀成品，每36小时装备一个采煤工作面。从毛坯上料到成品下线，全流程实现自动化、智能化。这就是“科技感爆棚”的卓越级智能工厂。这里生产的不是普通装备，而是能让煤矿工人“地面指挥采煤、井下无人作业”的黑科技。

作为煤炭装备制造领域的领军企业，中国煤炭科工无人化智能开采装备生产基地围绕工厂建设、研发设计、生产作业、生产管理、运营管理五大业务模块，大力开展智能工厂建设，建成6套智能加工系统、8条柔性智能装

配生产线和多台（套）智能专机、1个大数据中心和20余套信息化系统，实现对厂区设备运行状态与能源消耗情况的实时监控。该系统可自动对设备运行异常、空转、未及时关闭等问题进行应急处理，不仅显著提升了生产效率，而且在节能减排方面取得突破性进展。

目前，中国煤炭科工无人化智能开采装备生产基地成功入选国务院国资委数字化转型试点企业和工信部智能制造示范工厂，先后获评第一批卓越级智能工厂、国家绿色工厂等荣誉称号。

站在“十五五”新起点，中国煤炭科工将深入贯彻落实集团公司“1245”总体发展思路，聚焦煤炭智能无人化开采主业，做好数字化发展顶层规划，打造“智能产品+智能制造”的双智企业，推动实现生产经营数字化、信息化、智能化管理，努力创建世界一流专业领军示范企业，共圆无人化采煤梦想。（文章来源：中国煤炭科工集团有限公司）

中国联通 5G 双万兆工程筑基网络强国

在国家加速推进新型基础设施建设和数字中国战略的背景下，中国联通 5G 双万兆网络基础设施升级工程以前所未有的速度推动着数字技术的革新与发展。作为国务院国资委战略性新兴产业“百大工程”之一，中国联通 5G 双万兆工程承载着网络强国建设的重任，在低空安防、通感融合、宽带网络、毫米波技术等多个领域取得突破性进展，展现了强大的创新能力。

联通双万兆网络，塑造亚冬会业务体验新高度

中国联通积极推进 5G 双万兆演进与规模应用，在移动网络演进方面，业界率先开展了高中低频协同组网和中频段三载波聚合技术研究与试验验证，并推进 50GPON 等万兆宽带网络技术演进，在哈尔滨亚冬会上部署了 5G-A 毫米波的移动网万兆和 F5G-A 的 50GPON 固网万兆，5G-A 和 F5G-A 下行速率均高达 10G，开创了“双万兆”新时代。

中国联通积极推进毫米波高频通信技术演进，自 2018 年起开展技术研究与标准推进，在 2022 年北京冬奥会上就积极推进毫米波技术演进与试点测试，逐步推进毫米波技术与产业的成熟。在标准领域，中国联通共牵头国际/行业标准 20 项，牵头国内高频行标占比达 80%，成功推动 26GHz 频段、200MHz 单载波、DSUUU 大上行帧结构等技术成



为行业必选项。在技术创新领域，中国联通联合产业链成功实现基于高中低频协同、灵活帧结构、通感一体及 6G 高频自愈波束等创新高频通感技术的研发与技术验证。联合紫金山实验室等伙伴成功发布国内首款高国产化率毫米波室内分布式微基站获得 2022 年信息通信行业重大科技进展。

作为本届亚冬会官方通信及云服务合作伙伴，中国联通首次获批了 26GHz 毫米波频段的使用授权并部署了基于毫米波高中低频协同的 5G-A 移动通信网络，提供更大带宽、更高传输速率以及更低时延的网络服务，在哈尔滨冰球馆内下载一份 10GB 大小的文件仅需 10 秒钟，场馆内用户体验速率超万兆，彰显了中国联通万兆网络的卓越性能。

通感融合创新，提升亚冬会安全保障水平

中国联通积极推进 5G-A/6G 通感融合技术与产业发展，牵头开展通感融合技术研究与产业合作推进，与紫金山实验室、北京邮电大学等开展通感联合创新，构建涵盖基础理论研究、设备研发、技术攻关到示范应用的全流程体系，中国联通首创的多频通感技术方案荣获 2024 年未来网络领先创新科技成果，6G 网络协作通感高精度感知技术获得 2024 年度未来产业 6G 领域重大成果。

中国联通聚焦无人机监控、高铁、航道等大交通场景开展先行先试工作，率先完成无人机、航道等多个试点示范测试。在哈尔滨亚冬会上分别在低空安

防和高铁防护等重点场景完成业务示范，为亚冬会提供安全护航。

在本届亚冬会主会场和亚布力滑雪场，中国联通实现通感一体基站规模组网，实现将实际感知的无人机信息在内外网间传输，利用黑飞识别算法完成对无人机黑飞情况的判定，对亚冬会赛事场地进行立体化、全天候的保护，为 2025 年哈尔滨第 9 届亚洲冬季运动会提供重要的低空安防手段。同时，在哈尔滨-亚布力铁路沿线完成首个面向“高铁场景”的 5G-A 通感融合应用试点验证，为通感融合技术在交通场景的应用注入强大的动力，为全面商用筑牢根基，迈出坚实的一步，更为亚冬会提供了全方位、深层次的通感融合应用典范。

宽带核心网重构，新架构引领体验升级

2024 年，中国联通创新提出“宽带核心网（BNC）”架构，将宽带网络重构为“接入网+BNC+宽带业务运营支撑系统”的端到端宽带网络，推动网络能力向业务控制与创新转型。

该架构以“转控分离、通感一体、安全可靠”为核心，集成 AI 智能、安全自愈等技术，实现业务差异化保障与用户体验主动优化。目前，中国联通已在 14 省 19 城建成商用示范网，形成百万级用户接入能力，主导编制业界首部 BNC 行业标准，并获“ICT 中国 2024 年度杰

出案例”等多项殊荣。

同时，中国联通持续深化宽带千兆网络建设，新建宽带端口 1632 万，10G PON 端口占比达 81.7%，行业领先。在重点城市开展 50G PON 万兆试点，探索面向万兆的宽带网络技术新体制与创新场景，为打造固移融合的宽带精品网提供坚实基础。

持续深化，擘画数字未来。中国联通将持续深化 5G 双万兆工程，全力推动移动精品网和宽带精品网的建设。在移动精品网方面，中国联通将不断提升 5G 网络覆盖广度、深度和速度，为用户提供极致的移动通信体验。同时积极推进 5G-A 创新技术创新与应用，依据中国联通发布的“5G-A 行动计划”，在 39 个重点城市主城区全面启动 5G-A 业务，其他 300 余城市重点场景启动 5G-A 业务。

在宽带精品网方面，中国联通将继续深化宽带核心网（BNC）架构的应用和推广，加速千兆向万兆的演进，推动宽带网络向更高带宽、更低时延、更广覆盖的方向发展，为智慧家庭、智慧城市、工业互联网等领域提供更加坚实的网络支撑。

展望未来，中国联通将继续秉持创新驱动发展的理念，不断探索和实践新技术，以实际行动践行国家战略，为建设网络强国、数字中国贡献更多联通智慧和力量。（文章来源：中国联通网络通信集团有限公司）