

# 从航天到智驾，从“云控”到“单车智能”

——访航天科工二院206所总师邱旭阳

■本报记者 王海霞

3月中旬的一个上午，当《中国能源报》记者见到航天科工二院206所总师邱旭阳时，他和团队正准备前往内蒙古进行技术考察。近年来，内蒙古、新疆等地的露天矿区，已成为这个航天团队新的“主战场”。

面对记者关于“航天技术如何与矿山智能驾驶产生交集”的疑问，邱旭阳展示了航天技术的跨界魅力：“作为地面装备总体单位，我们早在无人车、无人机、足式机器人等领域积累了大量技术储备。如今通过技术转化，正在矿山无人驾驶领域开拓新天地。”在他的带领下，团队已构建起覆盖无人装备流程与民品质量管理的双轨体系，确保技术转化的可靠性。

邱旭阳带领团队开拓进取，取得一系列创新成果。目前，206所研制的矿山智能驾驶系统已先后在内蒙古、新疆等多地完成产品交付和运营试点。在新疆哈密巴

里坤中煤吉朗德露天煤矿，邱旭阳团队的技术突破尤为亮眼。他们研制的智能驾驶系统成功攻克车辆混行、重载上坡、连续转弯等复杂工况，实现从“云控”到“单车智能”的跨越式发展，相当于给车辆装上智慧“大脑”，让车辆学会自行驾驶。5台甲醇增程式无人矿卡通过自主决策系统，已能独立完成“装—运—卸”全流程作业，运输效率达到人工水平，综合运营成本降低4%—5%，更杜绝了超速、违规超车等安全隐患。

成绩面前，邱旭阳保持着惯有的严谨和谦逊。他展现出科研工作者的清醒认知：在国外，露天矿无人驾驶早已步入商业化部署时期，矿山无人驾驶企业与大型矿业巨头合作，为其提供无人驾驶矿卡技术改造和运维服务。目前国外无人运输商业应用已经发展超10年，车型多为大型刚性矿卡，比较具有代表性的企业如卡特彼勒、小松已累计部署无人矿卡超1400台

套，累计运输量逾百亿吨，其公开运营数据显示运营成本较人工降低超15%，运行效率较人工提升超30%。

反观我国无人驾驶矿卡仍处于试点规模化过渡阶段。邱旭阳介绍，目前我国已经部署的无人驾驶矿卡，车型以宽体自卸车为主，主要分布在新疆、内蒙古等地的露天煤矿，近3年才开始规模化应用，累计运输量较国外低一个量级，但发展速度较快，产品对场景的匹配还需在运输运营中逐步打磨，降本增效尚不显著。

对于产生差距的深层次原因，邱旭阳也给出清晰的认知：从技术研发与产业配套方面，国外矿山智能驾驶技术的研发主体以矿用卡车制造商为主，充分利用其卡车设计制造能力、行业市场渗透能力，以及对产业资源配套基础、矿区运输场景的理解，同时结合智能驾驶技术，研究推出无人运输系统，系统产品化能力较强，设计、生产、营销、应用各环节体系较完备。

运用科学思想方法，认识问题、分析问题才能站得高、看得深。邱旭阳指出，我国的技术研发起步较晚，但近年来进展迅速，行业内研发分工较为明确，矿卡车辆以卡车制造商为主，如徐工、柳工、临工、三一，智能驾驶技术提供商以科技公司或者科研院所为主，如易控、希迪、踏歌、慧拓、航天二院206所等，且以智能驾驶技术提供商为主要行业发展推动力。在产品降本增效尚不显著、终端客户认可度不高的背景下，多数智能驾驶技术提供商同时作为矿山运输业务运营商，用自己的智能驾驶整体解决方案开展运营，以拓展业务和持续打磨产品，产业配套初步形成。

邱旭阳辩证地看待我国矿山智能驾驶在全球产业链上的位置：在技术层面，局部领先领域包括5G通信、车路协同、云端调度、低成本解决方案。但也存在短板环节，比如高精度传感器、高阶智能算法，

如多模态大模型、端到端模型的可靠性尚待验证，例如国外的智能矿卡有稳定运行近10年的经验，国内是近3年才实现规模化应用。

谈及未来，这位总师展现出战略眼光：“我国在5G通信、车路协同等领域已形成局部优势，千亿元级市场需求和政策东风将催生跨越式发展。”数据显示，中国方案成本较欧美低30%—50%，受到东南亚、非洲市场青睐。

知之愈明，则行之愈笃。临别时，邱旭阳的总结充满航天人的豪情：“从导弹发射控制到矿山智能驾驶，变的是场景，不变的是系统工程方法论。当前单车智能的‘神经元’正与矿山场景深度融合，中国在矿山智能驾驶运输领域已从‘跟跑’转向‘并跑’，尤其在通信整合与场景落地速度上领先，未来2—3年内有望通过政策红利与市场体量，我国矿山智能驾驶领域会进入全球产业链核心圈层。”

## 煤价下行，煤炭行业探寻“破局之路”

■本报记者 杨沐岩

去年10月以来，煤炭供需呈现宽松格局，煤价下行态势持续。到今年第一季度，煤炭行业又迎来消费淡季，部分企业面临效益下降压力。尽管今年我国能源消费总量仍将上升，或提振煤炭消费需求，但产地产能进一步释放，进口量维持高位，加之社会库存水平较高，煤价下行压力依然存在。

当前，我国煤炭消费正处于达峰前期的小幅波动上涨阶段。面临转型关键期，行业需坚持市场导向，促进生产提质增效，加快淘汰落后产能。同时完善上下游协同机制，提升产品附加值，推动煤炭资源化利用。此外，健全完善市场体系、探索老矿区转型也是重要任务。

### ●第一季度行业承压

今年第一季度，全国煤炭产量快速增长，煤炭进口量再创历史新高，煤炭供给整体充足。中国煤炭工业协会党委委员、新闻发言人张宏指出，尽管第一季度我国煤炭供应整体充足，但消费出现回落，市场供需相对宽松。“今年第一季度，我国新能源发电量保持高速增长态势。1—2月，全国风电发电量增长了10.4%，光伏发电增长了27.4%，水电发电量也保持增长。相比之下，煤电发电量下降，导致电煤需求收缩。”非电行业方面，为保障冬季供电供热用煤充足，第一季度的水泥和钢铁行业仍处于错峰生产时期，

煤炭需求释放有限。

电煤中长期合同在推动煤炭上下游行业健康发展，保障煤炭稳定可靠供应方面发挥重要作用。而当前，全社会煤炭库存继续升高，特别是上中游存煤明显累积，煤炭市场总体呈现供需偏弱局面，市场价格弱势下行，供需双方签订的电煤中长期合同履约面临一定挑战。中国煤炭运销协会副理事长石瑛表示：“在煤炭市场下行时，当现货价格低于长协合同价格，可能影响合同履约。当前，大型煤炭企业的一季度长协合同履约情况较好。例如，国家能源集团一季度的电煤中长期合同兑现率94%、河南能源兑现率97%。当然也有合同履约困难的情况，部分企业兑现率只有60%—70%。”她建议，行业应规范数据报送，严格奖惩措施，强化责任落实和行业自律，进一步提高长协合同履约率。

### ●市场供需相对平衡

今年以来，煤炭价格呈现下行趋势。据中国煤炭工业协会（以下简称“中煤协”）统计，截至2024年12月末，全国重点煤炭企业存煤6800万吨，同比增长14%；火电厂存煤约2.3亿吨，同比增长12.2%，创历史新高；主要港口存煤7010万吨，同比增长11.1%。高库存背景下，去年煤炭价格中枢进一步下移。秦皇岛港5500大卡下水动力煤中长期合同价格全年均价

同比下跌13元/吨。环渤海港口5500大卡动力煤现货市场全年均价同比下跌118元/吨。此外，炼焦煤长协和现货价格也出现下跌。降价给煤炭行业效益带来较大压力，去年行业利润总额6046.4亿元，同比下降了22.2%。亏损企业数量2175个，行业亏损面达到了42%，部分企业经营面临困难。

“随着今年一揽子政策措施加快落地实施，我国宏观经济预计继续保持5%增长，将拉动能源需求适度增加。”中煤协政策研究部主任郭中华表示，从主要耗煤行业看，今年电煤消费预计保持增长，煤电发电量在1000亿千瓦时左右，拉动煤炭消费需求增长。钢铁行业、建材行业煤炭消费预计稳中略降，化工行业仍有望适度增长，但是规模较小。而我国煤炭生产保障能力较为充足，主要产地先进产能将继续释放，预计今年国内煤炭产量将保持稳中有增。“综合研判，今年煤炭产量、消费量有望保持增长态势，煤炭进口将处于高位，加之当前全社会存煤水平较高，全年煤炭市场供需将呈现相对平衡并向宽松转变的运行态势。”

### ●转型仍需市场导向

“据相关机构预测，今年长江来水将较去年减少20%左右。这样来看，今年我国水电发电量增量很可能低于去年，形成的缺口有望由煤电补上。”张宏表示，相比

去年煤电约600亿度的发电增量，今年1000亿度的增量将显著带动电煤需求释放，刺激煤炭消费回升。

而从今年第一季度来看，煤炭价格较去年同期下降了约200元，成为行业利润下降的重要原因。张宏建议：“煤炭行业仍要坚持市场导向，通过提升煤质、控制成本等手段，提高发展质量。深化煤炭市场化改革，推动煤炭上下游行业战略合作，建立煤—电、煤—焦化、煤—化工、煤—建材的上下游企业合作机制。同时延伸产业链，提高产品附加值，推动煤炭由燃料向工业原料转变。此外，部分老矿区煤炭产能接续不足，转型发展道路也需探索。”

郭中华指出，深化供给侧结构性改革，仍是煤炭行业未来一段时间的重点任务。“行业的一系列堵点痛点还很多，落后产能淘汰需要加速推进。”中煤协《2024煤炭行业发展年度报告》提出，“十五五”期间，行业将建设和改造一大批现代化、智能化煤矿，全国煤矿数量控制在3500处以内。促进煤炭产品结构调整，推动产销协同，促进煤炭定制化生产。加快推进煤炭上下游产业一体化发展，培育一批具有较强竞争力的现代产业集群，促进煤炭上下游协同发展。行业还将健全完善煤炭中长期合同制度和煤炭市场价格形成机制，加强煤炭中长期合同履约兑现，规范和改善煤炭价格指数，构建高效规范、公平竞争、充分开放的全国煤炭统一大市场。

本报讯 近日，安徽省能源局公布数据称，安徽省持续推进煤矿智能化发展，已建成省级及以上智能化煤矿28处，减人增安提效成效显著。

安徽省抓住大规模设备更新改造相关政策机遇，以提升信息化、智能化以及能耗、排放、安全水平为重点，推动更换一批不达标装备，仅2024年完成各类煤矿设备更新改造6716台套，累计投资32.83亿元。

为确保智能化任务高效落实，安徽省严格开展省级煤矿智能化建设验收，坚持定期调度，提升智能化煤矿系统常态化运行实效。截至目前，全省已通过省级智能化煤矿验收28处，其中通过国家级智能化示范煤矿建设验收3处（顾桥矿、杨柳矿、刘庄矿），除资源枯竭矿井外，占正常生产矿井总数的82.4%，剩余煤矿正在加快建设，2025年将全部达到省级及以上煤矿智能化验收标准。同时，井下现场作业环境、职工劳动强度得到改善，应急响应能力增强，安全水平不断提升。（洪毅）

## 安徽省建成省级及以上智能化煤矿28处

中国煤炭工业协会统计与信息部主任陈养才：

## 新兴产业引领煤炭行业高质量发展

■本报记者 杨沐岩

有效利用各类先进技术，通过发展新质生产力，不断提升煤炭行业对国家能源安全的保障能力，始终是煤炭行业发展的方向。“十四五”以来，科技兴煤战略持续推进，创新驱动引领煤炭行业发展的能力显著增强。当前，人工智能、机器人、新材料等新兴产业成为科技领域热点，煤炭行业对此有何布局？相关技术应用将为行业带来哪些改变？又该如何推进战略性新兴产业与煤炭行业进一步融合？针对这些问题，中国煤炭工业协会统计与信息部主任陈养才做出解答。

### ●AI应用成效初显

“DeepSeek、宇树机器人等科技智能软硬件应运而生，引发了国内关于大模型、人工智能的讨论热潮。有权咨询机构发布报告称，矿山是‘大模型+人形机器人’的最佳落地场景，让煤炭行业倍感振奋。”陈养才指出，煤炭行业一直紧跟最新技术的发展步伐，对包括大模型在内的人工智能以及机器人的应用由来已久。近期，中国煤炭工业协会（以下简称“中煤协”）正围绕人工智能和大模型的行业应用开展专项调查，从初步汇总的情况看，



呈现出多种特征。

煤炭行业正积极拥抱人工智能和大模型等新技术。“多数大型煤炭集团都已经有了大模型的场景应用或正积极准备开展研发工作。部分企业成立了人工智能相关机构，组建了专业团队。”陈养才表示，目前超过95%的服务于煤炭行业的信息技术厂商都融合了人工智能相关技术，开发了相关产品，部分厂商甚至转型成为了人工智能公司。

而人工智能、机器人在煤炭行业内的应用也取得了实实在在的成效。陈养才指

出：“基于机器视觉的各类巡检机器人替代了大量井下固定岗位、巡检巡查类岗位，让煤矿危险岗位减人增安。一些辅助作业类机器人也在部分煤矿实际应用，极大提升了作业效率，减轻了矿工劳动强度。另外，露天煤矿无人驾驶车辆总数目前已超过2000台，在一些矿区的运输效率已接近甚至达到有人驾驶水平。”

展望未来，煤炭行业人工智能和大模型应用前景十分广阔、场景丰富多元。“据不完全统计，煤炭行业人工智能已落地应用的细分场景超过300个。我们近期统计的行业专用大模型数量也已超过20个，在多个矿区的生产管控优化、监测视频识别、设备运维与故障诊断等场景中得到实际应用。”陈养才指出，煤炭行业在人工智能、机器人领域的技术应用整体处于先进水平。

“但是，人工智能属于高技术、高投入、高生态协作领域，需要具备高水平数字化基础。当前煤炭行业的人工智能应用处于起步阶段，离成熟运用仍有一定距离。”陈养才指出，尽管人工智能已经在行业中有了应用，但要想用得好，依然需要积累相关知识经验，不断升级科技装备。此外，一些企业数据资源基础比较薄弱，高端人

才储备不足，行业核心场景复杂且差异大，困扰人工智能在煤炭行业中的进一步推广。“这要求我们积极且坚定地推进信息化与工业化深度融合的同时，也要根据不同企业的实际条件，因地制宜、循序渐进地推广新技术，避免盲目跟风。”

### ●产业成果丰硕

陈养才指出，煤炭行业在“四个革命、一个合作”能源安全新战略指引下，近年来在战略性新兴产业和未来产业中已有广泛布局，取得了诸多成果。战新兴产业方面，煤炭行业在新一代信息技术、新能源、新材料、高端装备、绿色环保甚至新能源汽车等方面都有所布局。未来产业方面，行业在人形机器人、通用人工智能、脑机接口、未来网络(6G)等方面也有探索。煤炭企业所属信息技术类公司营收超过百亿元规模，信息产业板块已经形成。煤炭行业相关的国家级专精特新“小巨人”企业已达近百家。

近期，煤炭行业内涌现出一批战略性新兴产业新成果。开滦集团所属的化工科技有限公司在全球范围内率先实现了微米级聚酰胺高强度丝产业化量产，这种纤维材

料具有耐海水腐蚀、长寿命周期的特点；中国平煤神马集团所属苏州银瑞科技自主研发的纳米银粉核心性能指标超越国际同类产品，可用于提升锂离子电池、太阳能电池性能；全国第一台太空采矿机器人在中国矿业大学诞生，月球和小行星资源开发从科幻走向现实。一系列成果显示出，煤炭行业不仅仅提供一次能源，同时也已经在战新兴产业和未来产业发展道路上迈出了坚实步伐，取得了实际成效。

中煤协《2024煤炭行业发展年度报告》提出，提升科技创新支撑能力是煤炭行业“十五五”的重点任务之一。行业需瞄准煤炭科技前沿，加大科技研发投入强度，强化基础研究布局，推进国家级科研平台建设，加快构建具有煤炭行业特色的科技创新体系。推动创新链产业链深度融合，推动创新资源向企业集聚，加快培育科技型企业 and 高新技术企业，打造开放创新生态，以科技创新催生新产业、新模式、新动能。推进关键核心技术和装备协同攻关，实施重大工程示范建设，尽快形成依靠科技创新推动产业创新的内涵式增长路径。坚持人才引领驱动，培养造就一批行业科技领军人才和创新团队，完善引育用留人才工作全链条机制，夯实发展新质生产力的人才基础。

陈养才表示：“面向‘十五五’，中煤协近期准备启动相关指导意见的研究和编制工作。无论是人工智能还是其他战略性新兴产业，煤炭行业发展的核心方向始终是有效利用各类先进技术，通过发展新质生产力，不断提升煤炭对国家能源安全的保障能力，更安全、更高效、更绿色、更智能、更健康地推进煤炭行业高质量发展。”