

矿山无人驾驶渐成“新常态”

■本报记者 杨沐岩

汽车的智能驾驶功能成为近期的热议话题。支持者称,智能系统可以辅助司机决策,降低驾驶疲劳程度;反对者称,智能驾驶可靠性有待提升,辅助功能可能滥用,威胁道路交通安全。而在露天矿山领域,很多车辆已经实现了无人驾驶,比如,一批露天煤矿近年相继引入无人驾驶矿卡,在效率提升的同时,也保持了运行过程中的“零事故”。“扎根实际需求、完善安全体系、构建协同生态”是无人驾驶能够在矿山领域规模应用的重要原因。但当前的矿山无人驾驶也并非完美,仍需针对矿山特殊环境挑战、既有车辆和配套设备改造进一步探索。

■■■矿卡“智驾”降本提效

在我国,应用于露天矿山矿卡无人驾驶已经渐成“新常态”。

露天矿开采需要“先扒土,后挖矿”,通过剥离作业将矿体上方的岩石和泥土挖走,用矿卡运输至排土场。剥离物运输工作时间长、重复枯燥,人工驾驶易出现走神、效率下降情况,近年多个露天矿也面临招工难问题。在替代人工需求下,2024年露天煤矿无人驾驶矿卡数量达到约2500辆,较2023年增长超120%,今年落地数量预计超过5000台。

准能集团相关负责人在接受《中国能源报》记者采访时表示,目前该集团7台矿卡为一个编组,平均每天运行800公里、平均作业时长15.6小时,平均时速约20公里。该集团黑岱沟露天煤矿预计在2025年10月实现超75台无人驾驶卡车规模化应用,运行超6个月且效率达到人工的110%。

通过易控智驾综合管控平台,一整座

露天矿山的无人驾驶矿卡信息在画面中汇总,选中其中一辆车,可以看到车身多个位置摄像头记录的画面。驾驶室的画面中,矿卡方向盘正自行旋转,微调车辆位置;在对向来车时,矿卡自动减速;到达排土地点时,自动倒车并控制车斗抬起排土。

“无人驾驶系统包含多种关键技术,主要包括感知、决策与控制三大技术模块。”易易控智驾科技股份有限公司技术总监何玉东向记者介绍:“感知系统是无人驾驶的基础,通过激光雷达、视觉、超声波传感器等多种传感器获取周围环境的信息。这些传感器能够捕捉周围物体的形状、距离和运动状态。而决策与控制系统则是无人驾驶的‘大脑’,负责处理感知数据并生成行动指令。此外,无人驾驶系统还融合了先进的通信技术、高精度定位与导航技术、车路协同等多项先进技术。”

去年,引入无人驾驶矿卡的多座露天煤矿单年事故伤亡率保持为零,与无人驾驶车辆应用前保持一致。为何无人驾驶技术能够在矿山场景率先规模化应用,并同时保证安全和效率?何玉东指出:“无人驾驶的技术价值需要扎根真实需求,以场景定义技术路径,精准解决场景的核心痛点。同时,安全体系需贯穿全生命周期,通过硬件冗余设计、软件动态防护与流程化管控的有机结合,筑牢安全底线。此外,无人驾驶技术的规模化落地也依赖生态系统,需强化产学研用全链条联动,构建‘技术—产品—应用’深度融合的协同生态,为技术规模化落地提供系统性支撑。”

■■■独特场景仍存挑战

何玉东也表示,矿山存在多种独特场景,为无人驾驶应用带来挑战。如采煤区



无人驾驶矿卡车队

煤灰大、激光反射率低,造成煤灰过滤及地图边界检测难度大等问题。此外,矿山内的非铺装路面坑洼、车辙较多,易对车辆造成损伤;雨雪天气或洒水后路面泥泞湿滑,容易引发车辆侧滑偏移。无人驾驶技术在矿山的应用不但要实现车辆的智能驾驶,还需要与其他装备进行协同融合,满足矿山的作业要求。

矿山无人驾驶也涉及对大量既有矿卡的改造,这些车辆吨位大、相对老旧,改造

难度高。准能集团相关负责人表示,后装无人驾驶设备不如一体化前装设计稳定性高,硬件设备抗震性有待提高、无人驾驶系统软件还需优化,运行效率相比有人驾驶较低。而要实现“采—运—排”全流程无人化作业,还需要对现有采掘设备和工程机械进行远程操控改造,要实现全矿无人化作业还需对钻机、指挥车等设备进行改造。

上述相关负责人表示:“针对这些难

点,我们组织相关单位结合卡车健康管理、系统预警和报警结果,做到状态检修和预防性维护。优先处理无人驾驶卡车及配套电铲、工程设备故障,延长作业时间,提升设备实动率。我们也重点优化装、卸载区多车管理、地图自动采集与更新、高效路径规划、挡墙自适应停靠、复杂场景智能避障等功能,高标准修筑无人驾驶运行场地,重点突破关键技术瓶颈提升无人驾驶运行效率。”

内蒙古七成在产煤矿完成智能化建设

全区开采机械化率已达100%,智能化产能全国第一

本报讯 记者卢奇秀报道 记者从内蒙古自治区能源局获悉,截至目前,内蒙古70%的在产煤矿完成智能化建设,智能化煤矿数量、产能分别达到209处、10.87亿吨/年,正在运行的智能化采掘工作面达到281个,煤矿生产向高效、安全、绿色方向持续迈进。

内蒙古自治区能源局相关负责人表示,目前,全区煤炭开采机械化率已达100%,智能化煤矿产能全国第一。281个智能化采掘工作面高效运行,44处露天煤矿积极开展无人驾驶试验,370台无人驾驶车辆驰骋在矿场。

作为国家能源煤炭板块主力生产单位,国能准能集团不断推动煤矿智能化建设提档升级,在智能穿爆方面,依托数字化采矿设计软件、远程操控钻机等先进技

术,成功实现了智能穿爆,极大提升了生产效率与安全生产水平;在智能洗选方面,建立了国内首个千万吨级选煤厂成套数据标准,填补了选煤行业空白。

作为大唐集团首个千万吨级现代化矿井,龙王沟煤矿大力推进数字化智能化科技创新工作,建成智能综放、智能掘进等十大类98个智能化子系统,主要机电硐室实现无人值守,主要生产经营环节实现减人提效,主要危重作业实现机器替代,劳动定员减少了56%,产能大幅增加50%,成为全国第一批47处智能化中级示范煤矿。

国家电投内蒙古公司自2019年以来,实施了276项建设项目,总投资达8.6亿元,覆盖了多个生产环节和工作场景。其打造的“亮光一号”智慧矿山综合管控平台,实

现产业信息实时汇聚共享。在采装运输环节,该公司百余台无人驾驶宽体矿卡24小时常态化运行。在辅助生产环节,该公司已有40座变电站实现无人值守等多项应用,显著降低了人力成本与安全风险。

随着越来越多的煤矿从“人控”到“数控”升级,从“自动”到“智能”提速,内蒙古正快速抢占煤炭行业“智”高点。对全区智能化煤矿下一步发展,内蒙古自治区明确了四大任务:一是明确建设目标,推动智能化向更大范围、更深层次、更高质量发展;二是加快提档升级,要求2025年底前,Ⅰ类井工煤矿和服务年限超10年的大型露天煤矿完成智能化提档升级;三是创新建设模式,因地制宜探索适合本地区和企业的模式;四是强化研发运用,引导企业和社会力量联合攻关。

本报讯 5月7日,国家矿山安全监察局印发《煤矿瓦斯防治能力评估办法》(以下简称《办法》),旨在有效提升煤矿瓦斯防治能力,保障煤矿安全生产。

《办法》规定,井工煤矿发生瓦斯死亡事故的、发生瓦斯涉险事故(3人以上)的、发生瓦斯高值超限(采掘工作面因瓦斯治理不到位造成瓦斯浓度达到3%及以上且持续时长超过10分钟的,停电停风及打钻喷孔除外的)、煤矿安全监管部门认为应当开展评估的,由省级煤矿安全监管部门牵头、国家矿山安全监察局省级局参加,对其瓦斯防治能力进行测评,内容包括煤矿瓦斯防治的机构、人员、制度、装备、措施、安全投入等方面。

《办法》明确了评估得分80分及以上且无“不合格”项的,认定为具备瓦斯防治能力;评估得分低于80分或者有“不合格”项的,认定为不具备瓦斯防治能力。经评估不具备瓦斯防治能力的,煤矿企业必须制定、落实整改措施,整改完成后可申请重新评估,评估合格后方可恢复生产。

《办法》指出,省级煤矿安全监管部门要适时对评估认定具备瓦斯防治能力的煤矿开展“回头看”和现场检查;对不具备瓦斯防治能力的煤矿,要依法依规责令立即停产整顿,并向地方政府通报;对提供虚假材料的煤矿和在评估过程中弄虚作假的人员,依法依规追责问责。

●●●关注

煤矿瓦斯防治能力评估办法》印发

中俄推动能源高质量互利合作

中俄区域经济研究院院长、首席专家宋魁接受《中国能源报》采访时表示,中俄能源贸易规模显著增长,俄罗斯已成为中国第一大原油供应国。多元化管道布局,中俄东线天然气管道即“西伯利亚力量1号”自2019年通气以来,截至2024年11月已输气超780亿立方米,2025年满负荷运行后年输气量将达380亿立方米,满足1.3亿户家庭用气需求。“远东线路”管道计划于2027年投运,年输气100亿立方米;规划中的“西伯利亚力量2号”经蒙古对华输气500亿立方米/年,预计2030年后建成。

作为中国单管输气量最大的天然气管道,中俄东线天然气管道全线贯通后,我国正式建成了西北、东北、西南、海上四大能源战略通道,自2019年分段投运以来,已成为东部沿海地区稳定的清洁能源来源。宋魁认为,应继续扩大输气规模。通过多条管道叠加,未来对华输气量有望达到每年近1000亿立方米,但需加快基础设施建设以弥补俄对欧出口缺口。

外交学院经济学院教授闫世刚通过一组数据点明中俄能源合作成效:供应链韧性增强。俄油气占中国进口份额从2014年的12%升至2023年的18%,有力提升中国能源供应链韧性。货币结算创新。2023年约40%中俄油气贸易以本币结算,人民币与卢布直接兑换量同比增长300%。技术合作深化。中国装备制造企业参与亚马尔LNG项目模块化建设,国产化率从首期15%提升至三期45%,带动超50亿美元设备

出口。

4月30日,中俄签署《2025年能源合作路线图》,将中俄原油贸易量提升至3000万吨,进一步巩固中国作为俄罗斯最大原油出口市场的地位。同时,中俄计划年内启动北极LNG-3项目建设,北极航道的开发将缩短能源运输时间,降低对传统航线的依赖。此外,双方还将在氢能、储能等领域开展技术合作,并推动建立欧亚能源互联网。

更多新合作项目在路上

在当前国际能源市场动荡背景下,中俄能源合作的稳定性尤为重要,更多新合作项目已在路上。“中俄能源合作已从单一贸易向全产业链、多维度安全协同升级。”宋魁表示,“未来需进一步依托共建‘一带一路’与欧亚经济联盟对接机制,扩大可再生能源合作,并通过技术、军事、法律等多重手段保障跨境基础设施稳定,共同应对全球能源转型挑战。”

中俄正合作开发新一代小型核反应堆,并规划氢能产业链,同时还在探索太阳能、风能联合开发项目。此外,中俄还联合研究人工智能驱动的能源管理方案,应对数字经济带来的能耗增长。许勤华表示,在安全层面上,中俄在以上合组织为主体的地区安全体系中将发挥更重要的作用,保障地区安全稳定。同时,油气供应路线的多元化更是加强了这一保障。在技术层

面上,中俄新能源技术合作以及关键设备国产化的进程都驶入了快车道。在金融层面上,中俄通过多种融资形式保证了能源项目资金的可持续性。

2017年6月,我国在俄最大电力合作项目捷宁电站正式投产发电,总装机容量48.3万千瓦,年发电量30.2亿千瓦时,年供热量81.4万吉焦。项目依托中国成熟电力技术、高性价比设备与俄罗斯本地资源优势,秉持“共商、共建、共享”原则,探索出一条跨文化、跨标准、可持续的发展之路,成为中俄能源合作可复制、可推广的样板工程。

“目前,中俄在新能源开发、节能技术、能源污染治理等技术开发领域面临许多共同问题。两国加强在能源技术领域合作,不仅能够促进两国从根本上解决能源安全问题,还能促进两国能源合作长期发展。不再局限于各自进出口能源需求,更重要的是,技术领域合作具有巨大示范效应,能够推动信任与机制建设,产生良好的外溢效应。”闫世刚强调。

中俄友好、和平与发展委员会生态理事会俄方主席奥列格·杰里帕斯卡指出,在俄中双方共同努力下,两国合作规模不断扩大,保持了量稳质升的良好态势。近年来,中国在绿色发展领域取得显著成就,尤其是在光伏、风电等领域取得了长足发展,拥有丰富的可再生能源和全球最大的电动汽车市场及上下游配套产业链,成为全球能源投资领域的领先者。

国家电网:

陇东—山东±800千伏特高压直流工程竣工投产

同时,工程每年可向山东输送电能360亿千瓦时,减排二氧化碳1600万吨,提升区外受电能力至3800万千瓦,保障山东安全绿色用能,满足度夏高峰期用电需求。工程投运后,带动两省投资超700亿元,提供就业岗位超2.4万个,对稳经济、开好局、起好步,为全力服务稳增长、稳就业、稳物价大局,服务地方高质量发展再添强大动能。

推动核心技术自主可控,实现高水平科技自立自强。工程深度融入国家创新驱动发展战略,国家电网公司依托“揭榜挂帅”等一系列国家重大科技专项,产学研用联合攻关,成功研制了基于自主知识产权的换流变有载调压分接开关和基于国产芯片的直流控制保护等“卡脖子”装备,并在本工程中率先示范应用。调试期间,这些国产新装备经受了高电压、大电流的严格考验,性能稳定、指标优良,实现我国电工装备自主可控新的突破,有力提升了我国高端输变电装备产业链供应链韧性。

打造特高压工程新标杆,形成示范标准化建设新成果。工程的优质高效建成,实现了国家电网公司今年投运“两交五直”特高压工程的开门红,打造了新时期特高压建设的新标杆,标志着特高压迈入了标准化、规模化发展的新阶段。依托工程实践,探索形成一系列“双八百”特高压直流标准成果,形成标准化文件550余套、典型设计图纸5500余张,制修订国际标准1项,行业标准9项,企业标准100项,为后续特高压工程大规模、高质量建设发挥了重要的示范和引领作用。

截至目前,国家电网公司已建成投运“22交17直”39项特高压工程,形成全球最大规模的特高压输电网络,为保障电力安全可靠供应、促进绿色低碳发展提供了坚强支撑。今年是“十四五”规划收官之年,国家电网公司将充分发挥集团优势,精心组织、周密部署、精益管理,全力确保工程优质高效推进,全面加快电网发展和能源转型,确保“十四五”圆满收官。