

强化企业主体地位

推动科创产创融合

卡车司机变身“云端指挥官”
——准能集团深耕矿卡无人驾驶推动数智化转型升级

■ 本报通讯员 吕宗桂

在准能集团黑岱沟露天煤矿，一辆辆巨型矿用卡车有序穿行，精准绕障、平稳会车、入铲装车、定点卸车……这全流程娴熟的老司机“手艺”，很难令人相信它们都是无人驾驶的“杰作”。这般“科幻照进现实”的场景，是国家能源集团勇当央企业科技创新“排头兵”的一个缩影，也是准能集团深耕矿山智能化建设的生动实践。

从攻坚到进阶 数智转型不止步

准能集团黑岱沟与哈尔乌素两大露天煤矿地处鄂尔多斯高原，春季黄沙漫天，冬季严寒地冻；矿道蜿蜒曲折、随生产进度频繁变化，是典型的非结构化道路。矿区同时运行着国内外7种车型、从220吨到360吨载重不等的矿用卡车，肩负数千万吨能源保供重任。守牢保供底线、闯出智驾新路是准能人加快转型升级的战略抉择。

“行业内几乎没有现成的解决方案可以参考。”黑岱沟露天煤矿智能化建设管理中心经理乔海平至今记得2020年无人驾驶项目立项开展前期工作时的困窘。“无人驾驶运行初期，感知误检、传感器数据反馈异常和装卸区路线不合理等一系列问题频繁出现，严重影响了运行效率。”智能化专业工程师李海滨回忆道。

技术团队从零起步、日夜攻坚，直面技术壁垒，反复调试运行，在卡车改造的一次次挑战中逐一破局。从2020年单台卡车自动驾驶功能测试成功，到2021年国内首个11台300吨级无人驾驶卡车双编组成功运行，再到2023年实现安全员下车独立三班作业，2024年多编组常态化运行……每一次突破都令人振奋。融合激光毫米波雷达与4D光场感知技术，让矿卡在风沙等低能见度环境下依然“看得清、辨得明”；超大吨位矿卡精准线控技术，让云端指令精准传

到矿卡的每一个动作，确保泊车横向误差控制在0.15米以内，搭建强劲“神经元”；智能调度平台，打通不同品牌设备的数据壁垒，实现多车集群协同作业，构成“中枢大脑”；建成国内首个本地部署的企业级5G核心网，实现采剥核心区信号无死角覆盖，让“循环系统”更通畅。

截至目前，两矿已累计完成124台重型矿卡的无人驾驶改造，累计运输超46.3万车次，拉运土石方突破4860万立方米。

从增安到提效 智能矿山焕新颜

无人驾驶的技术突破只是第一步，更难的是改变人。对于在矿卡驾驶室干了数十年的司机来说，把方向盘交给看不见的系统，心里的坎儿不好过。“机器没有人可靠。”这是早期大多数卡车司机的真实想法。

准能集团围绕“减人、增安、提效”核心目标，系统推进岗位重塑。

“我们的无人驾驶车辆，现在具备自主看路、自主避障、自主卸载以及24小时不间断作业的能力，原来的这些卡车师傅们，现在都成了‘云端指挥官’。”乔海平的话里道出了矿山变革的核心要义：智能化从来不是冰冷的“机器换人”，而是让技术为人所用，把劳动者从危险繁重的岗位中真正解放出来，实现“人机协同”。

以往，矿卡司机倒班作业，一个班八小时，连续的颠簸、噪音，夜班的疲惫、视线不佳等都是对司机的深度考验；现在，一批经验丰富的卡车司机从驾驶室走进控制中心，从手握方向盘转为监控屏幕、应急接管。工作环境从冬冷夏热的驾驶室搬到了空调房，劳动强度大幅降低，更从根本上降低了运输作业的安全风险。“过去我们需要‘三班倒’，有时候真扛不住，现在只需要盯控和应急接管，轻松多了。”黑岱沟露天煤矿运输队司机刘永刚感慨道。像他这样转型的司机已有百余人，单编组作业人数从10人减至5人，真正实现了“少人则



准能集团黑岱沟露天煤矿卡司机正通过“云端”对无人驾驶卡车进行点检作业。

安、无人则安”。

如今，准能无人驾驶矿卡的综合运行效率已达到人工驾驶的88%，单编组综合运输效率最高达人工驾驶的110%。这一系列变革，不仅让职工的生命安全得到根本保障，更让矿山生产的稳定性大幅提升。

从实干到领航 行业标杆立潮头

近年来，准能的无人驾驶科技成果频频登上国家级舞台。从数字中国建设峰会到国际采矿展，从承办全国露天矿山智能化建设现场推进会，到“大型露天矿机器人自主运输装卸系统”沙盘走进国家博物馆，准能完成了从“跟跑”到“领跑”的华丽转身。

准能集团无人驾驶项目攻克了复杂地形精准导航、多厂商设备兼容协同、极端工况安全防护等关键技术装备，其智慧矿山云数据平台、智能作业管理与监控系统、矿用卡车无人驾驶系统、协同作业管理系统、健康管理系统技术水平达国际领先，基于4G/5G无线网络的数据通信系统和远程应急接管系统等子系统达到国际先进水平。目前，无人驾驶系统已在多个年产3000万吨以上的特大型露天煤矿落地应用，为传统矿山数智化转型升级提供了有力支撑。

准能集团累计形成百余项自主知识产权，涵盖线控底盘、管控平台、运行协同、安全应急等全链条环节；同时主导编制了国内首部《黑岱沟露天煤矿智能化运营安全作业操作技术规程》，填补了露天煤矿智能化运营规范的行业空白，建立起国内完整的露天煤矿无人运输标准体系与技术体系，推动我国露天煤矿智能化实现了从单点应用到系统集成、从辅助环节到核心生产、从实实验证到规模化应用的“三大跨越”，让矿山数智化转型不仅是技术的革新、发展模式的变革，更成为用智能端稳能源饭碗的硬核底气。

“1 + 1 > 2”的生态算法

——安徽池州电厂掺烧生物质燃料推动绿色转型

■ 本报通讯员 汤晓 夏世进

皖赣两省交界处，长江南岸之畔，安徽公司池州电厂2号机组于5月19日完成为期七天的首次生物质燃料掺烧试验。

此次试验累计投入9.2吨生物质竹木屑，日均掺烧占比1%，一场兼顾环保效益与经济效益的绿色实践在机组平稳运转中完成。

从火电行业节能减排的战略布局，到池州当地竹木屑等废弃生物质处置的民生难题，这组“1+1>2”的生态增效算法清晰可解：火电减碳改造、农林固废资源化利用两大基础举措相融叠加，既解决固废处置难题又赋能机组低碳清洁发电，更激活上下游产业链活力。池州电厂以火电产业与农业资源跨界融合为抓手，为绿色转型写下扎实生动的实践答卷。

破题——

“边角料”牵起产业链“红线”

在传统视角下，电厂的生产经营似乎总是围绕着黑色煤炭展开。然而，池州电厂并未将目光局限于电厂内部，而是立足企业定位，将电厂打造为“植根安徽、融入安徽、助力安徽、服务安徽，在安徽发展、在安徽奉献”的“能源生态枢纽”，组织专业团队

深入皖南地区，系统调研农业与轻工业发展实际，精准对接地方固废处置需求。

安徽池州是全国闻名的鱼米之乡。每年丰产后，农作物秸秆、竹制品加工产生的竹木屑等生物质废弃物，成为困扰当地的固废处置难题。传统焚烧、填埋等处置方式不仅耗资耗力，更存在粉尘污染、火灾隐患等环保风险。如何让这些“麻烦事”变成“香饽饽”？

“我们经过大量技术论证、多轮成本测算，最终决定大胆尝试，从‘吞噬’煤炭的大型燃煤发电设备中腾出一部分空间，接纳生物质竹木屑作为掺烧燃料。”运行部副主任夏世进说道。

此次试验，池州电厂坚持安徽公司“创新、精益、开放”工作理念，首次构建起“生物质竹木屑固废火电机组免费掺烧处置”的产业链延链合作模式，在发电设备和本地产业之间牵起了一条互利共赢、协同发展的绿色纽带。

答题——

破解瓶颈实现1%比例掺烧

“将质地轻盈、特性多变的生物质竹木

屑送入习惯了煤炭的火电机组‘消化’，并非易事。”运行部青年职工王圣宝感慨道。

不同于煤炭的稳定特性，竹木屑含有大量纤维素、质量轻且燃点极低，一旦掺入比例不当，极易造成制粉系统匹配失衡，引发炉膛燃烧不稳定，直接影响机组安全运行。

为确保试验安全有序推进，池州电厂成立专项工作专班，明确职责分工、细化工作方案，从掺配方案制定伊始，就将“安全运行”摆在首位。技术人员兵分多路，周而复始地测算研磨参数、模拟气流波动。

通过现场调试与分组比对，电厂团队确立了“单磨混烧”的技术路线，实现制粉系统与竹木屑研磨的稳定匹配。针对试验中可能出现的燃烧扰动情况，技术团队逐项制定预案，明确一次风流量、风压、热风挡板开度等关键参数的调整标准，最终成功达成1%的掺烧比例，后续根据情况逐步增大掺烧比例。

试验结果显示，整个掺烧过程中，机组各项运行参数与环保排放指标保持正常，累计节省标煤约3吨，减排二氧化碳近6.4吨。

落地——
全链条协同打造“池电方案”

电厂提前布局，待生物质掺烧实现常态化运行后，预计年可消纳竹木屑约6000吨，在消解地方环保压力的同时，为火电掺烧提供稳定的原料保障。经初步测算，项目年均可节省燃料费用约150万元，减排二氧化碳近1.2万吨，经济与环保效益同步显现。

值得一提的是，本次试验依托现有设备开展，实现“零改造成本”投入，成功验证了燃煤机组耦合农林废弃物的技术可行性、系统兼容性与经济回报率。这一“不增设备、不搞大修”的轻量化改造思路，为煤电行业低碳化改造提供了一条成本可控、易于复制的技术路线选择。

每一吨竹木屑的燃烧，都记录着绿色转型的坚定脚步。安徽公司池州电厂将持续深化上下游企业协同合作，全力打造可复制、可推广的“池电方案”，让企业在服务区域生态环境与绿色能源结构转型中发挥更大作用，以实干实绩让“国能之徽”闪耀江淮大地。

观察观点

生态算法背后的转型智慧

■ 晓月

在“双碳”战略纵深推进、能源结构加速迭代的当下，传统煤电行业的绿色转型不再是单一降碳的被动整改，而是多元价值共生的主动革新。安徽池州电厂生物质燃料掺烧试验成功，以“火电减排+固废利用”双向赋能，为传统火电企业低碳转型提供了可落地、可复制的“池电方案”。

皖南地区丰富的竹木屑、农作物秸秆等农林废弃物，以往因处置方式粗放，易造成环境污染与资源浪费，是因

扰地方的生态治理难题。池州电厂立足区域产业实际，创新搭建固废资源化利用与火电清洁发电联动模式，让废弃农林资源从“环境负担”变身“绿色燃料”，既高效破解了固废处置痛点，也实现了废物循环再利用，让“固废是放错地方的资源”得到生动印证。

转型更靠的是技术创新中的智慧。生物质燃料质地轻、燃点不稳定，与燃煤机组适配难度大，是行业普遍存在的技术瓶颈。池州电厂专项攻坚、精

准调试，摸索出稳定可行的“单磨混烧”技术路线，在保障机组安全稳定运行、零改造成本投入的前提下，成功实现1%比例生物质掺烧，验证了传统煤电机组耦合农林废弃物的技术可行性，走出了低成本、高效率的轻量化转型路径。未来，电厂可年消纳数千吨农林固废，从单一发电主体转型为区域能源生态的“枢纽”，在“吃进去”与“吐出来”的循环实践中，为能源产业绿色低碳高质量发展注入了鲜活动能。



安徽池州电厂运维人员巡检掺烧生物质燃料的斗轮机，对电

李月摄