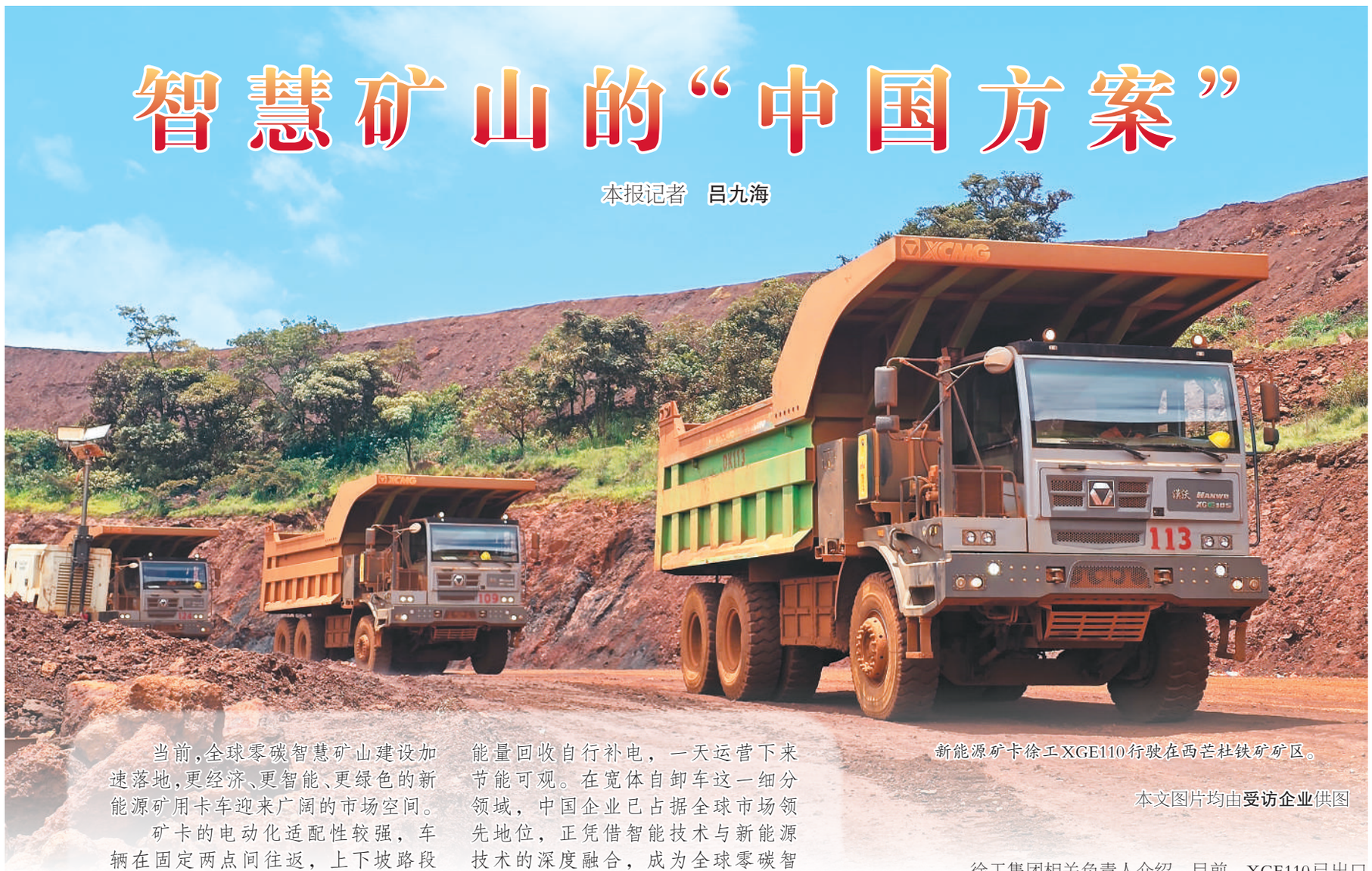
人民日报海外版

2026年11月13日 星期五

责编：吕九海 邮箱：lyujiuhai@qq.com

智慧矿山的“中国方案”

本报记者 吕九海



新能源矿卡徐工XGE110行驶在西芒杜铁矿矿区。

本文图片均由**受访企业**供图

当前，全球零碳智慧矿山建设加速落地，更经济、更智能、更绿色的新能源矿用卡车迎来广阔的市场空间。

矿卡的电动化适配性较强，车辆在固定两点间往返，上下坡路段固定且对称，上坡耗电、下坡通过能量回收自行补电，一天运营下来节能可观。在宽体自卸车这一细分领域，中国企业已占据全球市场领先地位，正凭借智能技术与新能源技术的深度融合，成为全球零碳智慧矿山建设的重要力量。

性能稳定耗能更低

西芒杜铁矿，位于西非几内亚的原始森林中，被业界视为全球储量最大、品质最高的铁矿之一。这里森林与山地环绕，8.4公里重载下坡路段坡度较大，对矿卡的转向、续航和整车可靠性提出了较高要求。

面对复杂情况，由徐工集团开发的新能源矿用自卸车XGE110交出一份亮眼的成绩单：重载下坡工况下能量回收率超85%，单次充放电循环连续作业40—48小时续航665至798公里。

“这款矿卡载重量70吨，采用并联双电机，通过多动力源交替换挡实现动力不中断，从而保证车辆紧急制动、坡路行驶的安全性。”徐工集团矿山机械研究院技术专家徐东阁介绍。

山海之外，中国西南某矿山，一辆辆身披“青山绿”的XGE110正沿着矿区道路往返穿梭。“换了电动矿卡后，费用省一大截，开车还没尾气，驾驶室安静又干净。”一位矿区老师傅说。

新能源矿卡的突出优势，在经济环保。“综合坡度5%的工况下，按照年工作5000小时计算，单车年用电成本大约12万元，而同吨位柴油矿车一年费用近70万元。”徐东阁说，使用清洁能源的矿卡，每年需要维保的次数也显著下降，综合算下来，用几年能省出一台车。

下坡动能回收是新能源矿卡节能的关键环节。据介绍，徐工开发的电/气耦合多级制动控制技术，能通过多源信息识别和预测工况，据此优化能量回收策略，效率较行业水平提升15%。

无人驾驶势头正盛

提起无人驾驶，人们的目光多聚焦在城市道路；而在矿区，无人驾驶技术同样在加速落地。截至今年6月底，中国无人驾驶矿用运输车自动驾驶系统累计出货近8500台（套），年内累计出货有望突破万台（套）。

矿区道路条件复杂，加之天气多变，施工常受影响。无人驾驶矿卡可依据预设路线和任务指令，精准完成矿石、矿渣等物料的运输任务，即便在雨天、雾天、低温环境中也能稳定运行。借助激光雷达、传感器、摄像头等设备和高精度定位，车辆还能实现自动避障、自主规划路线、行驶意图预测等功能。

在内蒙古华能伊敏露天矿，由徐工集团与华能蒙东等企业联合打造的200台纯电动无人驾驶矿卡已经投入规模化运营；在山东、广西等多地露天矿山，徐工集团的无人驾驶工程机械也广泛投用。

不同无人化厂家对新能源矿卡的接口、信号、权限要求各异，给无人化方案实施提出了难题。“对此，我们重新对线控底盘进行统型设计，开放一级接口，基本实现一套底盘多品牌适用，支撑后续无人化的快速接入。”徐东阁说。

针对不同区域的地质与气候条件，工程师还会对矿卡进行适应性升级，保持高出勤率和作业效率。例如，中国西南某矿区多坡道、多弯道、多雨水，工程师对接近角、离去角等底盘参数进行调校，兼顾矿卡的通过性与灵活性；阿联酋等地气温较高，工程师相应对散热器和冷却技术进行优化；在低温场景，矿卡的PTC加热功能将发挥作用。



无人驾驶矿卡正在运输物料。

徐工集团相关负责人介绍，目前，XGE110已出口至巴西、印尼等10余个国家，获得许多海外客户的肯定。

着力于标准和方案输出

新能源矿卡规模化落地，考验的不只是单车质量，还有产供链协调能力和全生命周期服务能力。

而产供链的短板，可能就藏在一个小小的配套部件中。徐东阁介绍，随着无人化方案普及，整车转向系统需要配套一款进口部件。然而，这款部件的采购周期长达3—6个月，远远赶不上宽体车行业45天的交付周期。

为了解决难题，“集团组建团队启动自研工作，研发国产替代部件，预计年内将进行装车试验，为无人化方案的快速交付和降低成本留出空间。”他说。

纵观全球，国外企业具有先发优势，特别是在传统大吨位刚性矿卡领域。美国卡特彼勒公司产品线覆盖完整吨位段，全球服务网络十分成熟；日本小松Front - Runner无人驾驶系统商业化较早，目前已在全球交付超1000台无人驾驶运输卡车。

在刚性矿卡领域，中国企业仍处于“追赶者”姿态。首款国产176吨纯电刚性矿卡11月9日于湖北省十堰市下线，预计较同等载重量的柴油矿卡能耗降低65%以上。而在吨位更低的宽体自卸车领域，国产矿卡价美质优，同载重量下价格仅有国外矿卡的四五成，加上成熟的无人驾驶和平台生态支持，市场竞争力极强。

徐工集团表示，让更多中国智慧矿山方案落地，要解决的问题还有不少。

例如补能问题。从整车性能来看，制约新能源矿卡发展最突出的因素是电池。当前业界多数新能源矿卡充电以小时计，未来随着电池技术发展，充电时长有望降低到分钟级，配合换电站动态充电，可支持矿区24小时连续作业。

又如形态问题。无人驾驶矿卡的终极形态，应该是双向无人驾驶。采用双向行驶的矿车在狭窄作业面内无需掉头、转向，能提升一定作业效率。

放眼整个行业，新能源、智能化与矿山生产深度融合已是大势所趋，但无人化只是第一步。“我们目前做到的是矿卡无人化，下一步要推动矿卡、铲车、挖机协同作业，实现全链条协同，努力让中国新能源矿卡出海从产品输出升级为标准和方案输出。”徐东阁说。

在进博会，看智慧出行新图景

能精准组装汽车配件的具身机器人，塑料瓶、腰果壳等制成的可持续材料轮胎，“空中出租车”……从零部件到整车再到未来出行，第九届进博会汽车及智慧出行展区内，多款首发亮相的展品在此呈现出智慧出行的新图景。

作为新品陈列的秀场和观察全球汽车产业智慧转型的窗口，今年进博会折射了哪些新动向？

技术路线更加多元——

走进展区能看到，电动化仍是多数参展车企主线，但插混、增程、氢能也在同步并进。跨国车企展出电动化转型新品、最新技术方案和本土化研发成果，显示了更加多元的技术路线。

大众带来全新纯电车型；日产携多品类车型组成新能源矩阵；宝马同步展示第六代大圆柱电芯技术；现代汽车展出新一代氢燃料电池系统；LG新能源携最新电池产品与前瞻技术首次参展……

“本届展会，现代汽车围绕电动化、氢能等板块集中展出在中国落地的多项最新成果，这也是我们以多技术路线深耕中国出行市场的体现。”现代汽车工作人员说。

“含绿量”越来越高——

奥迪带来纯电SUV，北京现代的C级纯电轿跑首次亮相，丰田带来的氢燃料电池热电联供系统从概念走向落地展示……漫步展区，各种新能源车型和技术仍然占据重要位置。

一些汽车供应链企业展位上，可再生和回收材料制成的展品同样引人关注：碳纤维从退役汽车机型回收后“回炉重造”，变成再生碳纤维车门内板和内饰件；稻壳燃烧后转化成白炭黑作为轮胎橡胶补强材料，农业副产物“摇身一变”成为绿色轮胎原材料……

一展观一域。无论对于整车还是零部件，持续推进绿色创新无疑是深耕中国新能源汽车市场重要方向之一。

“2021年我们展示的轮胎可再生和回收材料占比达46%，今年到了75%，进博会见证了我们材料绿色创新的持续突破。”米其林大中华及蒙古区总裁兼首席执行官叶菲说。

中国科协名誉主席、世界新能源汽车大会主席万钢表示，中国新能源汽车产业走出了一条科技创新和产业创新深度融合的发展壮大之路，接下来要持之以恒推动产业发展提质增效，为经济社会发展全面绿色转型作出更多贡献。

AI应用程度愈发深入——

AI智能座舱内，多位乘员偏好被“牢牢记住”，上车自动适配座椅、空调、影音；智能感知技术实时分析轮胎抓地力、载荷、胎压及磨损状态，预判漏气、磨损等潜在风险，为底盘控制与预测性维护提供支持……记者在展区内看到，AI已逐步深入应用到座舱交互、道路决策、轮胎检测等多个环节。

“中国消费者尤其是年轻一代对新技术的要求非常多，因此市场首先在中国。”博世中国总裁徐大全认为，这既得益于市场规模，也得益于中国客户对新技术的积极拥抱。

“AI和新能源等前沿技术驱动下，汽车产业的竞争核心正从制造能力向科技创新能力、生态协同能力转变。”吉利汽车集团副总裁李传海表示，未来要持续加强AI技术底层创新，更好满足用户需求。

展台之外，深化合作、共赢未来是恒久不变的主题。

在大众汽车合肥研发中心，超过3000名研发人员并肩作战，新一代整车平台、电子电气架构、智能驾驶等技术全部在中国本土完成开发；特斯拉目前在中国签约的本土一级供应商超过400家，其中60余家进入其全球供应链体系……

“从燃油汽车到新能源汽车，再到现在的智能网联，汽车的竞争逻辑发生了根本变化。汽车迭代升级，包括打开新市场空间，都需要更好协同合作。”上海社会科学院应用经济研究所副所长汤蕴懿说。

（**据新华社上海电** 记者**黄韬铭、高亢、周蕊**）

“所有的辛苦，此刻都化成了幸福”

——中国建设者的达喀尔青奥记忆

达喀尔炙热的阳光下，迪奥普体育场崭新的红色跑道上，青年运动员轮番登场，奔跑角逐。

看着运动员们在自己亲自参与建设的场馆里比拼，中国土木工程集团有限公司（以下简称“中国土木”）迪奥普体育场改扩建项目负责人王能和同事们坐在看台上，感到格外欣慰与自豪。

“最大的感触就是，付出的辛苦努力，此刻都化成了幸福。我们团队也热情欢迎来自世界各地的运动员来这里比赛。”王能说。

这份幸福，来之不易。

2024年中非合作论坛北京峰会期间，中方明确支持塞内加尔举办2026年青年奥林匹克运动会，为中塞双方在赛事筹备、场馆建设等领域的合作提供了契机。

同年10月，中国土木启动迪奥普体育场改扩建工程。项目位于达喀尔市中心梅迪纳区，建设内容包括一座拥有8000个座位的足球与田径体育场，以及综合训练场、体育馆等配套设施。

22个月的建设周期里，为了赶工期，不少同事原本半年一次的休假一再推迟，工作近两年才回国休息。王能说，大家已经习惯了这样的生活：开会，紧盯工期、质量和成本，研究业主和监理意见，逐项解决问题。

“场馆是7月25日正式交付的。当时我和团队的心情无比激动。”王能回忆说。

交付并不是工作的终点。为满足国际赛事要求，项目团队配合组委会，在一个月内完成球员更衣室建设。针对赛事照明、转播等关键环节，团队每天进行多次巡检和测试，保障赛事顺利进行。

“我们场馆陆续收到中国橄榄球协会、中国田径协会以及世界跆拳道联合会的好评。一些参赛运动员也对场馆赞不绝口，说在非洲很少见到这么漂亮的场馆。”王能说。

从老旧体育场蜕变为国际标准竞赛场馆，改扩建之路困难重重。场馆地处达喀尔繁忙城区，周边民居、商铺密集，施工空间有限。王能说，原址拆除重建，首先要处理大量建筑垃圾，团队将其破碎后重新利用，用于回填土质较差的区域。地下水管、电缆交错，也给基础开挖带来不少困难。

比这些更让他操心的，是物资供应。

“塞内加尔工业相对落后，很多材料都要在中国或者第三国生产加工，再经过海运、清关等环节，基本需要6个月左右。最难的，我感觉就是物资能不能及时到场。”

项目建设期间，中方团队大量招聘当地员工。施工高峰期，现场有400多名工作人员，其中塞方员工350余名。

“我们主要招聘当地员工，通过师带徒的方式，培养一批掌握技术的钢筋工、电焊工、水电工。很多人通过项目学习，已经可以独立完成一些工作，这对他们日后的生活有很大帮助。”王能说。

按照规划，赛事结束后，迪奥普体育场将继续用于专业赛事和运动员训练，并分时段向市民开放。中方还将向塞方移交运营维护技术，让这座场馆在盛会落幕后持续运转、服务日常。

当地员工蒂迪亚内·法勒从2024年11月起参与项目施工，他用手机记录下场馆一点点变化的过程。在他看来，青奥会第一次来到非洲、来到自己的国家，是一件值得记录的事。

王能也有自己的记录。从开工时的施工现场，到场馆逐渐成形，再到红色跑道铺设完成、场馆正式交付，他把项目建设中的许多瞬间留在了朋友圈里。

8日至10日，青奥会田径比赛激战正酣，王能的朋友圈发得更频繁了，曾经空荡荡的跑道和看台，如今已是人声鼎沸、热闹非凡。

他和同事们举着五星红旗，每天在场边为中国运动员加油助威。“期待中国健儿在我们自己参与建设的场馆里取得好成绩！”

（**新华社达喀尔电** 记者**胡佳丽、陈晨**）

新能源汽车加速出海



近年来，江西省南昌市加紧打造新能源汽车、高端客车产业链，部分车企生产车辆已出口至欧洲、中东、中亚、东南亚等地。据统计，今年前三季度，江西省新能源电动车出口同比增长218.3%。

上图：南昌市经开区一新能源汽车生产车间内，工人在生产线上作业。

右上图：机械臂在生产线上作业。 新华社记者 **周 密**摄