

每 270 秒完成一台重型发动机总装

超级工厂激活东北制造基因

热点透视
redian toudi

站在一汽解放 6DV 超级工厂——一汽解放大连柴油机有限公司（以下简称“大柴工厂”）总装车间观景台上，笔者看到一番全新的工业图景：70 台自动导引运输车（AGV）如“钢铁蚂蚁”般穿梭，机械臂在激光定位中精准完成毫米级焊接，无人驾驶物流车将零部件准时送达工位。这座占地 2.2 万平方米的超级工厂，每 270 秒就能完成一台重型发动机总装，刷新中国汽车制造的效率极限。

作为一汽集团“十四五”战略的核心落子之一，一汽解放 6DV 超级工厂不仅是东北老工业基地转型升级的标杆，更是中国汽车工业向智能制造跃迁的缩影。通过人工智能物联网（AIoT）、数字孪生、柔性制造等技术的深度融合，这家超级工厂实现生产全流程数字化覆盖率 100%，装配线自动化率 83%，生产效率提升 25%，质量缺陷率下降至 33%。

“数字大脑”重构制造流程

6DV 超级工厂鲜见工人，每个环节都由人类大脑和“数字大脑”事先进行设计与规划。

“6DV 超级工厂最大的特色在于自动化，生产线自动化率高达 83%，是全国自动化率最高的柴油机生产线。”一汽解放动力总成事业部制造技术高级工程师姜立华介绍，6DV 超级工厂建成了世界一流高柔性自动化生产线，在行业内首创内装、外装、冷试、热试一体化工艺支脚，实现工艺基准统一。这一创新使重复拆装次数减少 2 次，每班减少操作人员 4 人，并攻克叠齿轮装配难题，应用六维力学传感器实现坐标精确模拟。

超级工厂每台设备都配备了电子“身份证”，支持全生命周期质量追溯，一次下线合格率高达 99.99%。基于智能系统算法、分段排算法，这座超级工厂实现了库房至缓存区、缓存区至生产线两段配送无缝对接，保障产线稳定运行。超级工厂



一汽解放 6DV 超级工厂 ■ 受访单位供图

智能物流系统采用多种投料模式，充分识别产线各工位特点，规划设计 AGV+器具、AGV+辊道等多种投料模式，满足不同工位需求，保障产线柔性化生产。此外，工厂在智能物流规划设计阶段应用“物与信息流程图”和“技术选型矩阵图”方法，还能充分论证物流规划设计的完整性和合理性，确保信息系统功能识别充分，智能装备选型合理。

技术创新实现绿色生产

2024 年 12 月，在 6DV 超级工厂投产之际，一汽解放发布了 CA6HV3 氢气发动机，这是国内首款重型商用车氢气发动机，最大功率达 460 马力，创下国内氢气发动机最高功率纪录。值得一提的是，该发动机为零碳排放，兼具高性能和绿色环保性。

一汽解放动力总成事业部产品开发部可靠性开发主任工程师苏欣介绍，该氢气发动机由一汽解放与吉林大学、中汽研汽车检验中心（天津）有限公司及多家供应商联合开发。目前，公司正在与大连理工大学合作，计划下一步在大连等地构建

跨地区产学研联盟，进一步开展氢气发动机技术攻坚。

绿色是产业可持续发展的底色。在“双碳”目标下，如何通过技术创新实现节能减排？笔者在 6DV 超级工厂找到了答案。

一汽解放动力总成事业部大柴工厂动力工程师施玉章向记者介绍，6DV 超级工厂采用光伏、空气源热泵、污泥干化等绿色节能技术，减少大量碳排放和危废排放。

“近年来，大柴工厂打造绿色工厂布局，推动公司数字化转型，建设了智能制造 MOM 系统、智慧能源供应管理系统、智慧照明系统，引进了空气源热泵加热、空压机余热回收、分布式光伏发电等多个绿色节能项目，每年预计可节省 420 多万元能源费用。”施玉章说。

其中，蒸汽替代项目采用空气源热泵和空压机余热回收双重技术，解决了蒸汽价格持续上涨的被动问题，每年可降低大柴工厂能源费用 200 万元，减少二氧化碳排放 2500 余吨。其中，将空气源热泵用于工业清洗机加热为东北地区首创，社会效

益显著。

施玉章介绍，今年，大柴工厂所有可利用的厂房上都建设了分布式光伏电站，建设规模 10.89 兆瓦，预计年发电 1100 万千瓦时以上，每年可减少二氧化碳排放量 8500 吨。

科产融合塑造竞争优势

6DV 超级工厂落户大连，看中的是大连的产业协同与配套优势。

大连近年来在新能源、智能制造等领域积极布局，吸引很多企业前来投资落户，已形成比较完善的产业集群。尤其是汽车零部件产业配套完备，能降低采购和运输成本，让供应链更稳定。此外，作为我国重要港口城市，大连区位优势明显，拥有便捷的海运物流渠道，落户大连不仅能降低物流成本，还能使物资调配更高效。

“大连市政府在税收、审批等方面都给予政策支持，其产业规划也和一汽解放相契合，双方在新能源、智能网联汽车等领域有很大合作空间。此外，大连在科研方面的优势突出，我们与大连理工大学等高校长期开展产学研合作，推动创新。”苏欣介绍，公司正在与大连福佳大石化化工股份有限公司合作开展低纯度灰氮测试与验证，旨在打通灰氮理论应用“最后一公里”。双方将在灰氮储、运、加等方面开展技术攻关，探索低运营成本解决方案。同时，公司与大连理工大学开展校企合作，利用自主数字孪生燃烧仿真软件，实现多参数智能分析迭代，持续提升氢气发动机的热效率。

在人才层面，大柴工厂与大连理工大学开展技术攻坚合作，正将生产线实战数据应用到人才培养上。“我们培养的不是流水线工人，而是能驾驭数字工厂的‘工业医生’。”一汽解放动力总成事业部大柴工厂培训管理主任培训师徐鹏说。

超级工厂不是“孤岛”，而是激活东北制造基因的引擎。工厂正以科技为驱动力，重塑东北制造的竞争力内核。从“人指挥机器”到“机器理解人”，从单一生产单元到产业创新生态，这里发生的不仅是效率的量变，更是生产关系的质变。

张蕴

推动制造业迈向高端化、智能化

全国首列双流制轨道车辆从这里驶出，国内唯一拥有全套自主知识产权的光子相机在这里诞生……近日，笔者从重庆市江北区获悉，作为重庆工业经济主战场，江北区锚定“22411”现代制造业集群体系，即重点发展智能网联新能源汽车和新一代电子信息制造 2 个主导产业集群，软件信息服务、智能装备及智能制造 2 个支柱产业，新能源及新型储能、先进材料、生物医药、消费品 4 个特色优势产业集群。江北区通过创新链与产业链深度融合、科技成果转化、数智技术深度融合，推动制造业加速向高端化、智能化、绿色化跃升。

2024 年，该区战略性新兴产业产值占比突破 50%，规上工业增加值同比增长 7.2%，走出了一条具有辨识度的新型工业化道路。

制造业企业创新能力显著提升

重庆中车长客轨道车辆有限公司（以下简称“重庆中车长客”）研发的全球首列机场捷运单轨车辆最近正在接受调试。该车辆依托重庆本地完整的单轨产业链，将无人驾驶、航班联动、储能供电等前沿技术应用到机场捷运系统。

“多年来，我们成功研发了全球编组最长的 8 辆编组跨座式单轨、全国首列

双流制轨道车辆等。我们每年研发投入占营业收入的比重超过 7%。”重庆中车长客常务副总经理初东博介绍，以江跳线双流制轨道车辆为例，这项创新成果为我国市郊铁路和城市轨道贯通运营、一车直达、零换乘的全新运营模式提供了参考。

作为西南最大轨道交通装备制造商，重庆中车长客自 2007 年“安家”江北之后，创立了国家轨道客车工程研究中心重庆分中心。依靠自主创新，企业已形成“生产+创新+服务”一体化平台，带动周边 40 余家配套企业发展。

2018 年，中国科学院光电所研究员、博士生导师马晓澳带领团队成立了中国科学院光电所首个产业化公司——重庆

连芯智能科技有限公司（以下简称“连芯科技”），并入驻中国科学院江北育成基地。入驻江北后，企业在短短几年里实现了快速发展。2023 年，连芯科技的一个科研产品被国家博物馆永久收藏。近年来，该产品运用的技术已衍生出安检成像、工业检测等系列产品，年产值突破 10 亿元。

“连芯科技的成长，离不开江北区长期以来的扶持和支持。”马晓澳说，凭借在光电探测、自适应光学、量子计算与量子通信等关键领域的多年深耕，连芯科技已成长为国内唯一可研发和制造拥有全套

自主知识产权的自适应光学智能光电设备的企业。

通过高效部署创新链，加快促进产业链和创新链深度融合，加强企业研发机构和新型研发机构建设，大力推进关键产业链核心技术攻关，江北区制造业创新能力得到显著提升。如汽车产业领军企业长安汽车累计掌握 600 余项智能低碳核心技术，申请专利 2.3 万件。

“如今，江北工业 R&D 经费投入强度已突破 3.1%。”江北区科技局局长张敏告诉记者，江北区设有研发机构规上制造业企业超过 90 家，累计创建国家企业技术中心 1 个、国家工业设计中心 2 个、国家技术创新示范企业 1 家、市级技术创新示范企业 18 家、市级企业技术中心 41 个。

数智赋能让产业加速跑

江北区经济信息委副主任肖渝妹介绍，江北区根据区位优势和产业基础，确定了智能网联新能源汽车和新一代电子信息制造两个主导产业集群，围绕主导产业补充发展 AI 及机器人、智能家居、传感器及仪器仪表等新兴产业，着力培育一批具有江北区辨识度的产业集群和龙头企业。

“推动制造业高质量发展，江北区注重数智赋能，支持制造业企业加快关键工艺设备更新换代，深化数字化装备、信息

系统集成应用，以‘产线、车间、工厂’为基本单元，梯度实施智能化改造，提升企业制造全流程的数字化水平，让数字化、智能化带动制造业加速跑。”肖渝妹介绍，通过产业数字化，一大批江北的传统企业实现了生产效率大提升。

赛力斯汽车智慧工厂融合了 AI 视觉、大数据等先进技术，实现关键工序 100% 自动化。智慧工厂可以实现 0.05 毫米级的蓝光精度识别，做到对产品的超过 600 个关键点进行检测，实现 100% 质量监测追溯。

重庆海尔洗碗机互联工厂是全球洗碗机行业首家“智能+5G”互联工厂。这一互联工厂不仅可以实现定制生产，同时相较过去，产品制造交付周期缩短了 55%。

2024 年，江北区新增 15 户规模以上工业企业，总数达 152 户，实现历史新突破；全年规模以上工业总量稳居全市十强。

今年，江北将以打造“双核驱动”现代制造业集群为主线，依托科技创新、数字赋能推动产业升级，培育壮大新质生产力。江北区 2025 年力争新增科技型企业 200 家以上、高新技术企业 40 家以上、专精特新“小巨人”企业 1 家，全社会研发投入强度 3.6% 以上，让科技创新“关键变量”转化为高质量发展“最大增量”。

雍黎

一场与“毫米”较劲的硬仗

——中铝西南铝为 C919 大飞机造“眼眶”

近段时间，国产大飞机 C919 新航线不断开通，越来越多人搭乘 C919。你可知道飞翔在万米高空上的大飞机“眼眶”——舷窗的铝合金窗框蕴含着怎样的制造秘密？

近日，笔者从中铝集团西南铝业（集团）有限责任公司（以下简称“中铝西南铝”）获悉，团队通过技术攻关，突破锻件性能、应力腐蚀性能方面的两项关键技术，实现 C919 舷窗铝合金窗框国产化，并于近期通过商飞认证。

看似简单的窗框，实际上科技含量不

低。C919 机头窗框和旅客观察窗所用的铝合金装上飞机后，要和机身、玻璃严丝合缝，并能在上万米高空承受高速飞行带来的压力。这对窗框尺寸精度提出了极为苛刻的要求，偏差不能超过 0.2 毫米。此外，为了大飞机更经济环保，使用先进材料助力大飞机“瘦身”，成为业界不断追求的目标。

面对 C919 对材料极致轻量化与安全可靠性的双重考验，中铝西南铝研发团队展开了一场与毫米较劲的硬仗。机头窗框是飞机铝合金制造中难度最大的部分，团队创新采用新型铝合金材料，在两年多时

间里进行了上万次试验。团队通过微观组织分析与工艺参数调整相结合的方式，成功突破锻件性能、应力腐蚀性能方面的两项关键核心技术，使国产铝材在韧性和抗应力腐蚀性能上达到国际先进水平。

“每扇舷窗都要承受 8 倍于大气压的极限考验，这相当于指甲盖大小的面积要扛住 200 公斤冲击力。”中铝西南铝 C919 旅客观察窗项目负责人陈丽芳介绍，团队通过数字化仿真与微观组织调控，在 0.01 毫米的精度范围内雕琢材料晶体结构，确保在万米高空极端环境下，窗框仍能保持稳定。同时，在

攻关过程中，团队从粗加工向近零件加工迈出了关键一步，实现了我国铝加工行业精密加工技术的一大跨越。

从实验室到生产线，中铝西南铝创造了多个第一：成为国内首家通过适航认证的航空铝材供应商，首次实现民用飞机锻件国产化，首次批量交付 7050 铝合金板材、锻件并实现自主可控。目前，中铝西南铝已为 C919 大飞机提供了各类高性能铝合金材料上千件，相关材料应用于 C919 起落架的轮毂、机翼、机身等关键部件。

雍黎

创新杂谈
chuangxin zatan

通过一声咳嗽可以“听”出是不是罹患肺癌；借助大模型设计新型高强度蛋白质黏合剂，帮助发现新药、开发生物传感器……这些曾经被认为像天方夜谭一样的桥段，如今正在成为现实——人工智能以前所未有的速度改变人们的传统认知，在医疗领域，越来越多的新探索，已经成为开启人类健康新篇章的重要工具。

市场机构预计，到 2025 年末，全球人工智能应用市场总值将达 1270 亿美元，其中医疗行业将占总规模的 1/5。广阔的市场前景催生了人工智能在医疗领域的诸多应用。近年来，在应急救治、远程会诊、检查检验、临床辅助诊断决策、公共卫生服务、医院管理等方面，人工智能应用正在加速推开，以“互联网+”促进人民健康服务提档升级已经成为各方共识。

“10 万个小时成就一个好医生”，这句医学领域被广泛认同的话，在人工智能强大的学习能力面前已经不再绝对。比如，在影像科室，基于深度学习算法，人工智能阅片技术通过大量医学图像数据训练，具备识别、分析、诊断病灶的能力，大大提升了诊断效率。目前，上海瑞金医院“胸部肺结节 CT 辅助诊断应用”已广泛覆盖超过 80% 的病例，将原本 7 分钟的诊断时间缩短至 2 分钟；冠状动脉 CT 血管成像辅助诊断的应用将诊断时间从 25 分钟缩短至 3 分钟。不仅如此，世界首例脊柱椎板机器人自主微创手术、全球首例介入手术机器人脑动脉取栓、全球首例智能化骨盆骨折复位机器人等突破手术技术在我国完成，也标注了人工智能医疗领域的“中国贡献”。

人工智能的应用已经让重复性、简单的医疗活动有了更好的替代，但毋庸讳言，也给医疗活动带来了新的隐忧。

智慧医疗依赖于物联网、大数据、云计算，数据采集能否精准、网络传输是否稳定等诸多因素，都会对医疗行为链条中的人工智能应用带来深刻的影响。医疗行为人命关天，稍有差池，就可能带来严重后果。智慧医疗建设产生海量数据，信息安全风险指数高，患者隐私保护需要特别留意。与此同时，智慧医疗成为辅助手段后，医疗责任如何厘清也成为难题。同样值得关注的是，人工智能在医疗领域应用还可能引发医学伦理等一系列问题。破解这些难题既需要各方主管部门携手制定政策规范，也需要行业协同治理，共同推动人工智能医疗应用健康发展。

2021 年，世界卫生组织发布了《卫生健康领域人工智能伦理与治理指南》，提出保护人类自主权、促进人类福祉和安全以及公共利益等六大原则。近年来，国内相关部门也在着手出政策、定规则，在不同的文件中体现对人工智能医疗领域应用的要求。比如，2023 年 12 月，国家卫生健康委在《关于全面推进紧密型县域医疗卫生共同体建设的指导意见》中明确提出，“推动人工智能辅助诊疗技术在县域医共体内的应用”“加强网络信息安全”；去年 2 月，国家卫生健康委《关于加强医疗监管部门执法联动工作的意见》中，提出“借助大数据、云计算、互联网、人工智能等新兴技术，利用已有信息系统和数据资源，收集、整合、分析医疗监督业务关键信息，加强业务协同，打通信息壁垒，实现数据共享互通，破除‘信息孤岛’”。但目前看，由于人工智能在医疗领域的应用涉及的行业、条线较多，发展速度超出预期，还有不少层面存在法律制度的空白，亟需梳理相关问题，早日给出完备的规范和指导。

无论是传统医学还是人工智能应用于医学，目的都应该是为人民群众提供更加优质、高效的医疗服务。期待法律规范与政策支持同步到位，让行业技术更为成熟，推动人工智能更好服务人民健康。

关改玉：从钢轨“把脉人”到智造“领路人”

（上接 A1 版）在长期实践中，她不断钻研探伤技术，改进工作方法，练就了一双能精准发现问题上的“火眼金睛”。经她检测的 8000 多个焊点，准确率高达 95% 以上。她总结出“心里稳、移动慢、坚持看”工作法，“看关键、看重点、看本质”工作要领等实用技巧，大大降低了误判漏检的概率。

2023 年，已荣获“全国五一劳动奖章”的关改玉，在传统探伤技术发展遇阻之际，主动迎接新挑战，申请转战中铁十七局雄忻高铁山西段 5 标项目，从经验丰富的探伤工转型为试验员。当时，忻府铁路作为雄忻高铁山西段全线轨枕的生产基地，正面临生产效率低下、质量检测困难等严峻问题，急需一场技术革新。

关改玉迅速牵头组建青年创新工作室，带领团队日夜奋战。深夜的厂房里，常常回荡着团队焦急的声音：“关姐，第四套方案还是卡在数据对接上……”每当这时，关改玉总会抓起安全帽走向生产线。她的手指轻轻抚过轨枕模具的纹路，在无数次的思索与尝试中，灵感终于闪现：“在双块式轨枕智能检测装置四个嵌入微型摄像头，通过远程 Web 监控实现全流程网络监管，这样就能大幅提升轨枕裂纹的自动检测效率和精确度！”经过无数个日夜的反复试验与改进，智能检测系统终于成功运行，与之配套的智慧管控体系也同步启动。这一成果实现了生产线自动化程度的巨大飞跃，轨枕生产效率和质量双双达标。

“如今，曾经繁琐的轨枕检测工序已被智能化‘机器人战队’取代，检测效率与精度大幅提升，月度产值目标完成率超过 120%，更以 62.5 根/小时的双块式轨枕产能刷新了行业纪录。”关改玉高兴地说。

从探伤一线到智能生产线，从“钢轨工匠”到“智造先锋”，关改玉始终在突破自我的道路上奋勇前行。每一根经她之手的轨枕都凝聚着创新的智慧，彰显着中国建设者的责任担当，也闪烁着中国智造的无限魅力。

“华阳造”钠电极端天气下为安全护航

（上接 A1 版）煤矿生产，安全为天。一直以来，煤矿双回路停电事故屡有发生，瓦斯积聚、排水受阻、人员滞留等重大隐患，严重威胁矿工生命安全。为保障紧急情况下矿井关键负荷的应急电源支撑，实现井下人员安全撤离，包括山西省在内的多地应急部门，明确要求所有正常建设的井工矿必须配备应急电源。

近年来，华阳集团坚决贯彻落实习近平总书记关于安全生产的重要论述，坚持“两个至上”，依托自身钠电全产业链优势，研发推出钠离子电池煤矿应急电源，从源头上杜绝煤矿无计划大面积停电事故，为矿井撑起安全伞，成为煤矿“生命电源”。截至目前，华阳集团已先后在景福公司、开元公司建设并投用钠电应急电源，后续还将在集团所有突出矿井全面配备，助力企业实现更安全更可持续的发展。