

创新在一线

乌江第一次被精准算清“脚步”

大模型驯服“喀斯特水龙王”

本报记者 李丰 本报通讯员 徐博 崔珂伟

乌江，穿行在黔渝大地的喀斯特峡谷间，地下暗河纵横交错，地表裂隙星罗棋布，是长江流域公认最难预报的江河之一。多少代水文预报员靠着传统机理模型和日积月累的经验，与这条脾气难测的“水龙王”周旋，预测精度却常年卡在70%到80%的瓶颈，再难寸进。

8月30日，记者从华电乌江公司获悉，国内首个大型流域径流预测大模型——“华电智禹·乌江睿算”暨流域水风光一体化智慧调度决策运营平台上线后接连发挥效能，让这些千年奔流的乌江第一次被精准算清了“脚步”。从汛期拦洪削峰到应急抢险护航，从发电效益提升到生态水量保障，这个大模型的成功诞生标志着我国水电流域智能化调度迈入了全新阶段。

会议室里的“数据战”

2025年3月，位于贵阳市的华电乌江公司会议中心的两间会议室被临时改造成项目攻坚营，近30人的团队在这里安营扎寨。华电乌江公司的水文调度骨干、华为和国电南京自动化股份有限公司的算法工程师、河海大学的科研人员开启了长达3个月的数据治理攻坚战。

“做AI大模型，大家都知道‘数据是粮食’，但真上手才知道，这粮食就像还没脱粒的谷粒，不是拿来就能吃，得一层层筛、一遍遍淘。”华电乌江公司集控中心副主任朱喜还记得最初的棘手：项目启动之初，团队把数据汇总到一起才发现，问题远比想象的多。

数据的第一个坎是“口径不统一”。团队手里的数据来源五花八门：有中国气象局地面站点的同化数据，有风云四号卫星的遥感数据，还有贵州省气象局的高精度区域数据，

阅 读 提 示

国内首个大型流域径流预测大模型——“华电智禹·乌江睿算”暨流域水风光一体化智慧调度决策运营平台上线后接连发挥效能，让千年奔流的乌江第一次被精准算清了“脚步”，这个大模型的成功诞生标志着我国水电流域智能化调度迈入了全新阶段。

再加上乌江渡、构皮滩等电站几十年的水位、流量、出库量运行数据，总量超过50TB。可这些数据都各有标准，“就像一堆不同尺码、不同款式的零件，不打磨到统一规格，根本拼不到一起。”朱喜形容。

那是一段连轴转的日子。团队成员早上8点不到就扎进会议室，项目负责人逐个板块问进度、碰问题、定方案，当天的问题绝不拖到第二天，团队里各领域的技术骨干经常为了一个数据处理方法争得面红耳赤。

争到最后，团队走出了一条折中路线：用算法批量初筛，再用水文经验人工复核。整整3个月时间，清洗、插补、对齐、校验……50TB庞杂的原始数据，最终被淬炼出7TB高质量“黄金数据集”。朱喜说，这份扎实的数据集，为后续大模型的训练与迭代打下了最坚实的地基。

两度汛期迎大考

2025年4月28日，第一代（1.0版）“华电智禹·乌江睿算”大模型正式上线。可刚“上岗”的AI表现却有点“水土不服”。“不同站点的预测精度时高时低，有的站点能到85%，有的还不到75%，整体波动很大。”朱喜坦言。

团队立刻启动复盘，逐站拆解误差来源，马不停蹄启动迭代优化。2025年5月底，1.1版本迭代完成；2025年6月下旬，优化后的模型正式上线。

神奇的变化在持续运行中悄然发生。“大模型越用越聪明。刚部署那几天精度还一般，跑着跑着就噌噌往上涨。”朱喜说，大模型

“越用越准”，随着运行数据的积累，模型对乌江流域的降雨产流规律把握得越来越精准。

真正的“大考”在7月接踵而至。2025年7月初，强降雨席卷乌江流域，上游来水迅猛，一场洪水眼看就要形成。“那天大屏上的大模型提前36小时就给出了精准的洪峰预报，时间、流量都算得明明白白。”朱喜回忆，依托大模型的高精度预判，调度指令快速下达，乌江渡、构皮滩、思林、沙沱四级电站梯级联动，错峰拦蓄，精准削峰。最终，洪峰流量被硬生生压到每秒6740立方米，全流程累计拦蓄洪水9.43亿立方米，一场洪水被悄无声息地拦在了上游，下游沿岸甚至没感觉到明显的涨水。

2025年7月17日，重庆彭水乌江沿岸突发山体崩塌，抢险救援十万火急，保障下游水位平稳是救援的核心前提。而随后两天，上游沙沱库区又遭遇强降雨。危急时刻，大模型每15分钟滚动更新一次径流预报，精准预判上游来水过程。在上级部门的统筹调度下，团队调整调度方案，三座梯级电站上下联动，顶压拦洪1.73亿立方米，为现场抢险、群众转移和航道通行筑起了一道看不见的水情防线。

从乌江走向全流程

为什么是乌江率先啃下了水文AI这块硬骨头？在华电乌江公司研发团队专家看来，这是几十年积累的厚积薄发。

“华电乌江公司是国务院批准的国内第一家流域水电开发公司，2004年就启动了流

爬墙机器人给大桥涂“外衣”

本报讯（记者张翀 通讯员杨冲）近日，由在鄂央企中交二航局承建的重庆市丰都县重点民生工程——龙凤大桥主桥钢结构涂装全面完工。此次施工创新引入磁吸附爬墙机器人，为这座跨江慢行景观桥披上了“科技新衣”。

施工现场，爬墙机器人通过磁吸附技术稳稳贴合于数十米高的钢梁表面，沿着垂直壁面自动攀爬。搭载的3D立体视觉与人工智能导航算法，使机器人能够自主规划喷涂路径、精准避障碍，实现对复杂钢结构表面的全覆盖均匀喷涂，做到“不留死角、不厚此薄彼”。

“传统桥梁涂装往往需要搭设大量脚手架或使用吊篮，不仅施工周期长、成本高，而且存在不小的安全风险。”项目现场负责人介绍，爬墙机器人无须搭设支架，操作人员只需站在桥面安全区，通过遥控器即可指挥机器人完成高空危险作业。这一变化让一线工人告别了“高空惊心”的作业环境，安全系数大幅提升。同时，自动化喷涂施工效率更高，漆面厚度均匀度误差控制在微米级，涂装质量也更有保障。

龙凤大桥为中承式提篮拱桥，造型轻盈且富有现代感。漫步桥上，可近距离领略长江与龙河交汇的雄伟壮丽，感受水天一色的城市美景。

从“人吊高空战战兢兢”到“机器攀爬行云流水”，龙凤大桥涂装之变，折射出基建领域智能建造技术的稳步落地。中交二航局此次成功实践，也为同类桥梁施工提供了可复制、可推广的“智能样本”。



走进智能工厂 感受产业升级

图为工人在天津市伟星新型建材有限公司的智能制造示范车间进行生产作业。近年来，天津市北辰区培育智能工厂60家，覆盖轻工、新材料、高端装备等多条产业链，持续推动制造业向高端化、智能化、绿色化方向迈进。

新华社记者 李然 摄

北方导航远火团队自主攻关破解装配线上的“大难题”

小装置如何稳控“翅尖”晃动？

本报记者 赖志凯 沙剑青
本报通讯员 郝锦岚

午后，北方导航控制技术股份有限公司的总装车间里，温度随着机器轰鸣声逐渐攀升。然而，比气温更让人焦灼的，是某型飞行器装配线上久久挥之不去的“老问题”——翅膀晃动量超差。这一毫米级的间隙偏差，在每一次动态测试中牵动着质量与安全的神经。

“每次调试忙活大半天，下次装配还是容易出偏差。”一线装配师傅的一句无奈感叹，成为远火团队向技术壁垒发起总攻的“发令枪”。围绕这一“卡脖子”难题，团队以“五小”创新为牵引，深耕现场、自主攻关，成功研制出一套精准稳控装置，在平凡岗位上书写出“小装置护航大装备”的精彩篇章。

毫米级晃动中的质量拷问

对于某型飞行器而言，翅膀的刚性与其

稳定性直接关乎操控精度、飞行姿态乃至使用寿命。然而，在装配与试验环节，受结构间隙、装配偏差等因素影响，翅膀在动态工况下极易出现超出设计公差의振动与偏移。

在过去相当长一段时间里，整改方式几乎全靠人工。“单纯靠拧紧加固只能稳住静态，飞行器受力运行后，间隙一变化，晃动超差就会‘复发’，治标不治本。”工程师小焦的一番话，道出了传统方法的根本症结。

返工意味着效率折损，超差则暗藏质量风险。“装备无小事，精度系安全。”项目负责人于工在生产分析会上定下基调，“我们不能总在事后打补丁，必须从结构机理和装配工艺上找到治本之策。”于是，一场聚焦“翅尖”晃动问题的攻坚战悄然打响。

一线智慧在碰撞中闪光

攻关初期，一连串的尝试失败，让气氛有些沉闷。“创新不能只看高大上的技术，要贴着生产实际走。”组长的一句话打破了僵局。这种“从现场出发”的思路，让创新的种子在

车间里扎下了根。

在一次“诸葛亮”上，青年员工小孔提出了一个大胆设想：“我们不能只靠外力限位，要让结构具备自适应缓冲、自主稳定的能力。”话音刚落，现场一阵安静。随即，组长带头鼓掌：“这个思路好！我们要的就是这个‘活’字，不能把结构做死。”

顺着这一思路，团队迅速展开验证。于工后来回忆道，“团队里每个人都当过‘主角’，大家提的‘小建议’‘小改进’都被认真对待，这才是攻关能成的关键。”

正是在这种“人人参与、处处创新”的氛围中，一套集自适应定位、弹性补偿与锁紧防松于一体的稳控装置方案逐渐成形。该装置采用模块化集成结构，不改变主体装配流程，通过高精度导向与预紧机构自动补偿连接间隙，并增设可微调基准面，从根源上将晃动锁在技术标准以内。

“翅尖”稳了，信心足了

新装置进入试制阶段后，每一次装配、每一次检测都牵动着全队的心。第一次将装置

域集控与梯级优化调度研究，是国内最早干流域集中调度的企业之一。”采访中，华电乌江公司副总经理樊胜对记者介绍说，几十年的梯级运行，攒下了完整连续的水文、电站运行数据。2022年公司建成大数据平台。2024年，在中国华电集团统筹下，该公司成为水电领域大模型项目试点，联合华为、国电南京自动化股份有限公司、河海大学组建产学研团队，“业务场景+核心技术+学术支撑”三方合力，让技术落地水到渠成。

更关键的是，团队走出了一条“不抛弃机理、不盲从数据”的技术路线。“我们的大模型不是抛弃传统水文机理，而是把水文机理作为约束条件，让大模型在物理规律的框架里去挖掘数据之间的耦合关系。”樊胜解释，大模型带来的不只是安全，还有真金白银的效益。“枯水期抬高水头，一方水多发更多电；汛期提前预泄腾出库容，把洪水拦下来，既保障洪安全，又把水资源存住多发电。”

2025年，中国华电正式发布“华电智”大模型，构建“1265N”人工智能创新体系，提出“十五五”期间全面实施“人工智能+”行动的战略部署。“不拥抱人工智能，就可能在新一轮科技革命中掉队；不突破水文预报的技术瓶颈，就难以充分发挥乌江流域的水能效益和防洪价值。”樊胜道出了这项成果背后的战略考量。正是这样的使命感和紧迫感，催生了“华电智禹·乌江睿算”大模型的研发。

从乌江一隅到江河万里，从驯服一条江的“水龙王”，到守护更多流域的安澜，这套诞生在贵州大山里的AI方案，正奔向向更广阔的天地。而研发团队脚步从未停下，樊胜透露，大模型目前已经迭代到1.2版本，平均预测精度突破90%，条件好的站点接近99%。二期的目标也已经明确：把预报周期从现在的最长15天，逐步拉长到月、季甚至年度尺度，“让我们把江水的‘脾气’摸得更清、握得更准，让这条千年江河，真正变成造福贵州的安澜之江、富民之江”。

创·微言

工匠经验这样变为算法参数和标准

新闻：9月1日，第二十四届中国国际装备制造业博览会在辽宁沈阳开幕。华晨宝马的“汽车板成型智能监测系统”，吸引不少参观者驻足。一块平平无奇的汽车钢板，经过冲压模具瞬间挤压，变成车门、引擎盖。与此同时，钢板拉伸开裂，一直是汽车制造行业的共性痛点。来自华晨宝马的郭迎亮团队让冲压生产可以边生产、边感知、边修正，为汽车车身制造装上了一套智能防护系统。

观察：“把工匠从重复劳动中解放出来，将工匠经验转化为AI算法参数和标准。”这是五一劳动奖章获得者郭迎亮的话。在过往的汽车生产中，冲压主要靠工人肉眼检测，由老师傅凭经验调整参数。郭迎亮团队的创新走出了一条不同的技术路径——从冲压车间最棘手的“黑箱痛点”切入，把过去只能口口相传的工匠隐性经验，转化成可量化、可闭环的AI算法标准。

真正匠心，不是守着老经验不动，而是把隐性的手艺变成显性的标准，让一线技术“老手”的本事变成人人都能用的能力。这样的成果亮相“制博会”，不仅是职工用双手和智慧写就的创新答卷，更是当地工会持续为产业工人创新创造铺路架桥，让更多一线创新从车间走向更广阔的舞台的生动缩影。

“全周期孵化”助创新成果“落地生金”

新闻：据媒体报道，近日，记者深入安徽科创园区与企业一线，探寻科技成果从实验室走向生产线的路径。走进中科智驰无人驾驶技术研究中心，记者被眼前的场景吸引，无人驾驶摆渡车、清扫车、物流车在园区道路平稳穿梭，自主避让行人、自动转向，全程无须人工干预。

观察：合肥科创园区搭建的全周期孵化体系，补上了创业初期缺资金、缺专业人才、缺落地客户等短板。从投入资金、协助招揽人才，到对接产业和应用场景资源、帮助开拓市场，平台一路陪着企业成长。如安徽科大硅谷推出“科源驿站”，初创团队可先免费使用15天人才公寓和办公工位，决定留下后进入6个月落地开办期……

这一全周期“陪伴式服务”，让科研人员不用在创业初期为生存分心，能把全部精力放在技术打磨上，最终让更多“实验室里的想法”，真正长成能扎根的产业实体。

激活一线员工手里的创新“密码”

新闻：在中煤建设集团四十九处各项目工地，面对并下一线高温潮湿、粉尘弥漫的施工环境，机电设备长期高负荷运转，核心部件极易磨损。该处党委抽调机电技术骨干与经验丰富的老员工，组建党员攻关团队啃下这块“硬骨头”。团队成员摸索出一套高效修复方案，不仅降低了项目成本，更将维修周期缩短近半。

观察：中煤建设集团四十九处攻关团队找到一条具有启示性的一线工人成长路径——不依赖厂家技术人员指导或外委处置，通过现场对照图纸开展逆向推演、从废料中“淘”旧件改制等方法高效修复机电设备。青年技术骨干也有成长平台——在跨专业攻关小组中，不论“大问题”还是“小毛病”，大家可以在这里一起分析根源，直至有效“治愈”设备“病状”。

当然，创新活力的持续迸发源于机制体制的“搭台唱戏”。该处坚持破立并行，畅通管理、技术、技能“三通道”，让人才在创新中看到“上行”的希望。常态化评聘高技能人才，对取得技师及以上资格的人员发放专项津贴。可以说，确保“多劳者多得、技高者多得、有为者有位”，是其中的核心密码。

（韦洁）

黄陵矿业公司重奖科技人才

“只要肯钻研，普通工人也能拿大奖”

本报通讯员 邢杰 王岚蔚 本报记者 毛浓曦 祝盼

近日，陕煤集团黄陵矿业公司第九届人才科技大会会场掌声连连，6家科技工作先进单位、6名科技标兵、29名优秀科技工作者受到表彰，240项优秀科技成果揭晓，累计奖励资金217.9万元。真金白银赋能科创，释放出尊重人才、鼓励攻坚、崇尚实干的鲜明导向。

如今，走进双龙煤层极薄煤层工作面，早已不见人头攒动的劳作场景。地面智能集控室里，几名职工端坐在大屏前轻点鼠标，采煤机沿着煤层自动精准截割，液压支架同步跟进移架，整个工作面实现“无人作业、远程干预”。这套薄及极薄煤层无人化开采技术，正是本次大会表彰的特等奖科研项目，不仅拿下陕西省煤炭科学技术奖一等奖，还入选全国煤矿智能化重大进展项目，技术水平达到国际领先。

重奖绝非一时之举，而是久久为功的战略定力。从2014年建成全国首个智能化无人综采工作面起步，到如今实现厚薄煤层智能开采全覆盖，黄陵矿业始终把科技创新锚定在生产最前沿。一号煤矿5G+工业互联网铺进百米井下，透明地质模型让隐蔽水害、瓦斯隐患无所遁形；二号煤矿主导编制的两项智能化综采行业标准通过国家能源局发布，为全行业输出了“黄陵方案”。近两年来，该公司112项科研项目落地见效，8项成果达到国际领先水平，发布行业标准两项，取得专利126项，发明专利占比首次突破35%。

科技创新不只是“高精尖”的课题攻关，更扎根于班组岗位的点滴创造。二号煤矿掘进队的丁海军，凭着一项“自制液压胶管连锁装置”捧回职工“五小”创新一等奖。“过去井下更换液压胶管时，管路压力大容易脱管甩液，既不安全又耽误工时。”他琢磨了半个月，最终给胶管加上了连锁防护装置，既防脱管又省时间，投入使用后再也没出过同类险情。

像这样的故事，在矿区每个班组都在上演。近两年，黄陵矿业征集职工“五小”创新成果2927项，544项在生产现场推广应用。一大批科技成果转化落地，累计创效4.5亿元。

为了让人才脱颖而出，黄陵矿业构建起“引育并重、以赛促训、以用为本”的系统化人才培养体系，劳模创新工作室、技能大师工作站、井下实训基地多点开花，师带徒、岗位练兵、技能大赛常态化开展。近6年来，全公司21人成为全国煤炭行业技能大师，67人次在国家级、省部级技能大赛中获奖。

“只要肯钻研，普通工人也能拿大奖、成大师。”这句在矿区广为流传的话，正是百万元重奖背后最朴素的逻辑。