

# 新系统让数据聚得好、存得起、用得活

◎本报记者 张盖伦

2024年以来,中国电科旗下大数据产业企业易华录有了一系列动作。其大力推进数据资产人表应用转化工作,完成了政务数据、交通数据、医疗数据等一大批政府部门和公益部门的数据资产人表,引领和推动了数据要素化战略向纵深发展。

这些进展的背后,发挥支撑作用的正是于今年获得国家科学技术进步奖二等奖的一项成果——“多源异构数据湖的聚存算关键技术及应用”。北京理工大学计算机学院院长王国仁为该成果第一完成人。近日,在接受科技日报记者专访时表示,这项已经落地实践的科研成果,解决了多源异构大数据面临的无法兼顾全模态与高质效,以及难以突破全周期存储效能的极大化和全任务协同计算瓶颈等难题。

曾有专家预测,到2025年,我国将成为全球第一数据大国。但简单的数据累加并不能产生效益,还需进行存储、交易和治理,才能发挥数据的真正效用。王国仁表示,他们的研究,正是要让数据聚得好、存得起、用得活。

在采访过程中,王国仁最常说的话,就是“思路很简单,我一说你就懂了”。仿佛武林高手,一招一式看似平

实,又大有乾坤。

## 用人工智能“预判”

数据湖的概念于2010年左右被提出。它是一个集中式存储库,能以任意规模存储所有结构化和非结构化数据;还可以按原样存储数据,并运行不同类型的分析。“数据湖其实就是一个大数据场景下的数据管理平台,可以支撑数据价值化、计算高效化和运行绿色化。我们的成果在这三方面都能发挥作用。”王国仁说。

光存储的最显著特性就是绿色节能,但要真正实现绿色,还需解决一个问题——数据抖动。

一般来说,经常被访问的数据被称为热数据,而较少被访问的数据被称为冷数据。热数据适合磁、电介质进行存储,实现高性能访问;而冷数据,则适合使用绿色节能、单位存储成本低的光存储介质。

访问数据,其实就是把它从光介质中拿出,暂存到电磁介质之中;当数据完成了使命,再把它放回光介质。一来一回,就会出现数据的冷热切换,也就是“抖动”。数据总在不同介质之间来回“折腾”,能耗就会增加,使得光存储的节能效果打了折扣。

对此,王国仁想到了一个“思路很

简单的方法”,使光存储的节能效果相较于磁盘存储提高了90%以上。

王国仁说,这个方法就是在移动数据前,用人工智能进行“预判”,预测整个数据场将来的行为。“比如,我知道这把椅子从仓库拿出来后,还有很多场合需要它,就先把它放在办公室,随时能用。”王国仁指了指自己身旁的椅子,“如果我知道,这把椅子以后很长时间都用不到了,那就把它放回仓库,免得占地方。”

光电分级存储,实现了真正的节能,也为高密度光数据存储的产业化扫除了重大障碍。

## 应对所有数据类型

还要解决的问题是“算”。数据湖中的数据来源多样,形态多样,可谓五花八门。不同的数据,不同的任务,需要不同的处理方式。能不能找到一种方法“一统天下”,高效应对所有数据类型?

王国仁说,这个方法就是“抽象”。王国仁解释,不管是执行什么任务,归根结底,就是计算。大道至简,核心无非加减乘除,所以,要找到底层逻辑,让所有任务在算术上都变成同质的。这样一来,处理不同任务,就变成了一个优化计算顺序的问题。“利用

这种思路,结构化、半结构化的数据都能应对,图像,视频,文字都可以处理。这也就是全任务协同优化计算新系统。”王国仁说。

要高效处理数据,还得保障数据的质量。“其实思路也很简单。”王国仁说。

传统保障数据质量的方法是“基于规则”的。比如,看到一头三条腿的大象,在具备“大象应该有四条腿”的领域知识下,数据湖能将这一有缺陷的大象相关数据进行修复。但是,我们很难对所有类型的数据都事先定义规则。那么,能不能在没有相关领域知识的情况下修复数据?王国仁介绍,可以通过语义驱动来补足规则定义的不足;先通过模型学习何为常识,再在大语言模型的帮助下判断数据的准确性,然后进行修复。

王国仁团队从2008年起就开始研究数据的聚合、存储和计算,已经有了长时间的积累。如今,围绕多源异构数据湖的聚合—存储—计算,其团队取得了跨模修复与多模融合、蓝光存储与智能调度、批流融合计算与混合查询优化等技术创新。

近年来,王国仁主动找到数据库龙头企业建立合作。团队和企业合作研制出的数据湖系统,推动了我国大数据管理领域的发展。成果已经服务于智慧城市、智能公安、智慧医疗等领域,并支撑全国首个数据银行建设。

## 成果播报

### 云端建造工厂

### 助施工更安全更智能

◎本报记者 叶青 通讯员 周炯

由住房和城乡建设部指导、中建集团主办的中国建筑科技展近日在北京首钢园开展。在“大国建造”展区,中建四局研发的新一代高层建筑智能装备集成平台——云端建造工厂吸引了众多参观者驻足观看。

“该平台会随着建筑同步‘生长’,为施工人员提供了一个全封闭且稳定舒适的作业环境。它远看像是耸立在云端的移动工厂,因此,又被称为云端建造工厂。”中建四局科技总部总经理周子璐介绍,云端建造工厂主要解决了传统建筑行业施工环境差、劳动强度大、智能化程度低等问题。

云端建造工厂以“分层分段、流水施工”为理念,由支撑系统、智能装备系统、智能控制系统、模板挂架系统组成,融合建筑机器人、智能感知、云计算等技术。其打造的人机协同的类工厂化作业环境,既提高了施工人员作业安全性和舒

适度,又加快了项目整体建设速度。同时,平台布置了5G基站和分布式中路由,可在多遮蔽、强干扰环境下搭建高精度、低时延、全覆盖通信网络,实现了实时感知和智能管控。

云端建造工厂的另一大亮点在于其应用的8款智能机器人。钢筋抓取机器人可与转运机器人协同作业,实现钢筋自动抓取、立体运输;开合机器人实施墙体模板开合作业;混凝土布料机器人、振捣机器人、整平与抹光机器人进行混凝土的精准布料、自动振捣,高精度整平抹光作业;巡检机器人开展立体安全巡检。

“每升一层,最短只需60分钟。施工电梯直达云端建造工厂顶部,作业人员搭载电梯可到达任意楼层。这样来,建筑工人哪怕在百米高空,只要进入云端建造工厂,就可如履平地,轻松作业。”周子璐说,自2023年5月投入使用以来,云端建造工厂已先后应用于中建四局科创大厦等项目。

### 甘肃成功试点应用

### 首台全国产化智能防外破装置

科技日报讯(记者 顾满斌 通讯员 赵中鑫 李志茹)记者12月13日获悉,国网甘肃电科院日前在天水110千伏天铁二线和张家川锦上线现场成功试点应用了甘肃首台全国产化智能防外破装置(线路小卫士)。

该装置可帮助线路巡检人员及时发现并预警可能对输电线路造成破坏的风险,有效保障输电线路及设备安全,确保电力持续稳定供应。由于高压输电线路架设地点一般远离城市,两铁塔间距较大,中间容易出现横档等电力设施可能会遭受各种外力破坏。针对这一需求,今年以来,国网甘肃电科院联合国网智芯公司研发了智能防外破装置。

该装置目前主要安装在输电线路铁塔上,由线路智能监拍装置和电子围栏智能平台两部分构成。智能监拍装置搭载了全国产的“猎鹰200”AI芯片和国产阵列式毫米波测距雷达,能够快速测量距离、识别出潜在外破风险,并及时将外破隐患告警图片上报至云端电子围栏智能监测平台。电子围栏智能监测平台内置了9种智能识别模型,能够快速辅助指挥中心巡检人员全面实时监控、研判风险程度。

“它的成功应用标志着输电线路智能防外破雷视一体技术全面实现自主可控,为输电线路防外破提供了新的国产智能化解决方案。”国网甘肃电科院创新团队成员赵金雄说。“下阶段,我们将针对甘肃电网重要输电通道、三跨地区等输电线路外破易发多发区域,扩大该产品的推广试用范围,同时针对装置小型化、一体化等实际业务需求开展二代产品迭代研发,保障电力系统安全稳定运行。”

### 微型巡检仪

### 高效完成电缆沟线路巡检

◎本报记者 孙越 通讯员 陈力

12月13日,在110千伏封湾变电站出站电缆沟内,一个体格小巧、通体蓝色的小家伙正在不停地转动着“大眼睛”,对沟内设备进行详细检查。电缆沟外,河南南阳供电公司工作人员用电脑全程查看地下电缆的接头温度和护层接地电流等情况,10分钟就完成了电缆沟线路巡检任务。

这个转着“大眼睛”的小家伙,就是南阳供电公司“西电时光”劳模工作室自主研发的微型巡检仪。

空间狭小、环境复杂、夏季温度高、沟内存在有毒易燃气体等因素,让针对配电网电缆巡检的传统方式存在工作劳动强度大、作业效率低等不足。与此同时,巡检人员在沟内工作还需携带红外测温仪、气体检测仪、手电筒等多种工具,且人工判断可能会出现漏检误检等情况。

### 智慧微电网“扮绿”独库公路

科技日报讯(记者 梁乐 通讯员 李庆波)记者12月13日获悉,国网新疆经研院联合国网奎屯供电公司,完成了新疆独库公路智慧微电网示范项目可研报告编制。报告通过国家电网有限公司评审,入选国家电网有限公司第一批现代智慧配电网综合示范项目。

据了解,此次项目选择车流量较大的独库公路大本营、乌苏驿两个区域进行试点,提出构建并网、离网型两类智慧微电网可行性研究方案,力求探索出偏远地区“构网型光伏+储能+充电设施”的一体化运行新模式。

国网新疆经研院评审专家罗锐介绍,纵贯新疆天山山脉的独库公路,每年都会迎来众多自驾游游客“打卡”。由于地理位置偏僻,独库公路沿线电网较为薄弱,给

载了全国产的“猎鹰200”AI芯片和国产阵列式毫米波测距雷达,能够快速测量距离、识别出潜在外破风险,并及时将外破隐患告警图片上报至云端电子围栏智能监测平台。电子围栏智能监测平台内置了9种智能识别模型,能够快速辅助指挥中心巡检人员全面实时监控、研判风险程度。

“它的成功应用标志着输电线路智能防外破雷视一体技术全面实现自主可控,为输电线路防外破提供了新的国产智能化解决方案。”国网甘肃电科院创新团队成员赵金雄说。“下阶段,我们将针对甘肃电网重要输电通道、三跨地区等输电线路外破易发多发区域,扩大该产品的推广试用范围,同时针对装置小型化、一体化等实际业务需求开展二代产品迭代研发,保障电力系统安全稳定运行。”

情况。在上述原因共同影响下,一旦电缆沟发生起火、冒烟等紧急事件,抢修人员难以第一时间准确查找故障点并靠近事故现场进行应急处理。

基于此,2021年,南阳供电公司工作室提出了运用机器巡检代替人工巡检的设想。“巡检仪可进行视觉巡查、温湿度测量、气体检测、红外热成像等工作,它可将各种信息传输至地面基站,再由运维人员判断线路状态。”项目负责人刘滨介绍,紧急抢修情况下,巡检仪能够先行进入电缆沟,帮助抢修人员快速了解电缆沟内的各种信息。

“以前进行电缆沟巡检,要出动好几个人,还得带一大堆工具,巡检一处沟道要准备半个小时。现在大部分工作都可以让巡检仪承包,不但省时省力,准确率更高,也很好地保证了人员安全。”一线工人闫肖阳告诉记者。

目前,配电网电缆沟微型巡检仪已在南阳供电公司配电网电缆沟作业中推广应用。

新能源车充电带来困难。柔性互联“光储充”微电网,可充分利用屋顶等闲置资源进行光伏发电,并配套建设储能和充电设施,通过微网运行策略软件实现“光储充”一体化运行,示范区域内的新能源电力可就地消纳。与此同时,通过在试点区域构建“馈线级微电网+跨电压等级逐步互联”两层微电网架构,实现10千伏和6千伏配电网柔性互联,源荷跨线路互济,提升区域电网供电可靠性。

罗锐表示,该项目运用“光伏+移动储能”模式,可大大提升微电网供电能力和供电可靠性,为独库公路打造绿色交通体系提供重要支撑。

据了解,国网新疆经研院正积极推进项目落地实施,配套电网工程有望在今年底开工。

# 64米超高空作业车满足多种跨障需求

◎本报记者 操秀英  
实习生 胡泽妍

在近日举行的2024上海国际工程机械博览会上,徐州海伦哲专用车辆股份有限公司(以下简称“海伦哲”)研发生产的国内首款64米超高空作业车精彩亮相。

近期,记者来到海伦哲徐州厂区,体验试乘这款64米超高空作业车。



国内首款64米超高空作业车。

受访单位供图

## 抗拉、抗压、抗弯

# 无机胶复合竹材料前景可期

◎本报记者 王延斌

日前,在济南召开的现代竹木结构建筑学术论坛上,建筑结构加固改造与地下空间工程教育部重点实验室主任、山东建筑大学教授张鑫带来的“高性能无机胶复合竹材料及结构”项目让人眼前一亮。中国工程院院士、国家建筑绿色低碳技术创新中心首席科学家崔愷认为,上述新材料代表着建筑材料的未来方向。

张鑫团队的试验结果显示,无机胶复合竹材料在经历了一系列拉、压、弯、剪等力学性能测试后,其抗拉、抗压、抗弯性能表现出色,甚至在某些方面比工程木材更胜一筹。无机胶复合竹材料已经在北京、山东的一些工程中进行了示范。

### 解决传统工程竹痛点

我国优质木材短缺,现代木结构材料主要依赖进口。但与此同时,我国竹林资源丰富,是世界上最主要的产竹地区,竹林面积约占全球的1/3。如何实现竹材的“小材大用、劣材优用”,推进竹材建材化是关键问题。

工程竹作为结构承重用材的时间并不长。对于这方面的研究,全世界均处于探索阶段。“传统工程竹材料主要采用酚醛树脂等有机胶进行黏结,存在不抗火、不耐久、释放有害物质三大痛点。”张

鑫介绍,如今,他们研发的高性能无机胶复合竹材料相关技术使得这些问题迎刃而解。采用无机黏结剂制成的工程竹解决了传统有机胶工程竹木材存在的甲醛释放等问题;无机胶复合竹承重柱、梁的耐火极限也达到了3小时和2小时以上,满足了一级耐火等级建筑构件耐火标准的极限要求。

如何将竹子与无机胶紧密结合起来是要突破的另一个关键问题。张鑫介绍,他们通过无机胶微纳改性技术及生产工艺解决了无机胶与竹材之间浸润性、亲和性、协同工作能力差等技术短板,使得竹子与无机胶实现了“你中有我,我中有你”的牢固结合。目前这种通过无机胶黏接竹子制作成的高性能无机胶复合竹材料,已经在济南国际机场客运站应用。应用了该材料的楼层表面简洁大气,大楼层木质纹理流畅且富有层次。

### 具有天然固碳属性

将竹子制成竹条,经过竹条疏解、高温碳化得到竹纤维束,再经过无机胶自动化制备、竹束喷胶、组坯入模、冷压成型,便得到了高性能无机胶复合竹材料。这是记者见到的新型竹材料的制造全过程。这种新型竹材料的研究也是中国工程院战略咨询研究项目“面向2035的中国竹建筑工程发展战略和关

键技术研究”的一部分。

让中国人住进竹房子是张鑫的导师、中国工程院院士陈肇元的夙愿,也是张鑫努力的方向。从2012年开始动手研究到2024年研制成功,张鑫用12年实现了关键技术突破。其间,他尝试过多种木材,比如松木等,但最终还是回到竹子的道路上。

“建筑业的节能降碳和绿色转型是实现‘双碳’目标的要求。”张鑫说,建筑业碳排放中,建材生产、建筑施工、建筑运行阶段分别占28.2%、1%、21.7%。他认为,我国建筑业的碳排放主要在建材生产阶段,而竹木材料在生长过程中吸收二氧化碳,释放氧气,具有天然固碳属性,是理想的绿色建材。

在高性能无机胶复合竹材料研发过程中,海伦哲高空作业车室主任杨志强告诉科技日报记者。杨志强介绍,这辆车整车重32吨,高4米,长12米,宽2.55米。其臂架采用的“五级伸缩臂+三级伸缩臂+曲臂”结构,是目前国际上大高度高空作业车最先进的结构形式。这种结构具有结构紧凑、外形尺寸小、工作装置重量轻的特点,且拥有工作区域大、跨越障碍能力强、动作灵活易于控制的优点,克服了大高度车在高空不易避开障碍物的缺点。

为什么是64米?“受限于国内道路法规要求,四桥车的重量极限为32吨,要满足这个要求,车辆的最大高度约为64米。”杨志强介绍。

大高度混合臂高空作业车的研发面临整车轻量化、铰点优化等系列难题。“解决这些问题需要大量计算。我们和南京航空航天大学进行了深入合作,一一解决了这些问题。”杨志强说。最终,研发团队对车辆结构进行了大量创新,如副车架的木字形拓扑结构设计、支腿内藏式设计、臂架铰点优化等。智能化程度高是海伦哲64米超高空作业车的另一亮点。杨志强说,其智能化主要体现在两方面,一是系统内部

的自我优化,如根据负载自动匹配功率、流量,实现节能降耗;二是在操作系统方面,根据大高度混合臂操作复杂的特性,研发团队设置了平面作业、轨迹规划等功能,降低操作的难度,提高安全性。同时,为了解决大高度高空作业车平台调滞后问题,海伦哲开发了一种新型算法系统。在系列创新技术加持下,该车辆具有人机交互、环境识别、远程控制、智慧记忆等智能技术。

杨志强说,该产品工作平台可同时承载4人,工作人员可以通过无线遥控、平台操作两种形式进行操作。车辆可在高架桥、广场、屋檐、桥洞等多场景使用,甚至代替部分消防作用,可广泛应用于电力输电领域,包括输电线路的维护检修、超高压及特高压变电站内的检修作业等。

目前,海伦哲已实现多个领域的技术领先,在电力、消防和城市内涝处置等应急救援方面均实现重要产品覆盖。同时,该公司正在积极拓展宿营车、炊事车、淋浴车、洗衣车等基础保障、救援处置产品,努力做到性能更强、质量更可靠、标准更严格。下一步,团队将在应急预警、指挥调度、处置救援、后勤保障等方面继续深挖需求。



用无机胶复合竹材料建成的济南国际机场客运站。受访单位供图