

违规作业自动识别 火灾风险智能监测 作业风险提前预警

AI技术赋能,建筑施工开启“安全模式”

随着智能装备、机器人的不断投用,智能安全系统未来将重点聚焦人机协同安全模式。这种模式涵盖智能装备与建筑机器人的作业规划规范性、运行安全性监测与管理等方面。相信通过这类举措,能够切实保障智能化施工场景的作业安全。

违规作业自动识别、火灾风险智能监测、作业风险提前预警……近年来,人工智能(AI)技术在施工工地上大展身手,为工人撑起施工“安全伞”。

在施工安全领域,AI应用带来了怎样的变革?进一步深化AI应用的堵点在哪里?



施工装备安全创新场景不断涌现

在青岛市重点超高层地标工程——航运贸易金融总部大厦项目现场的一块大屏幕上,工人出入、特种设备运行、消防安全等数据在屏幕上不断刷新。管理人员坐在屏幕前,就能了解各项施工现场信息,仿佛装上了“千里眼”“顺风耳”。

AI技术是中铁建工智慧工地管理系统的“顶梁柱”。通过综合运用多种算法,AI把安全管理全面覆盖施工各个环节,集成十大安全管控模块。其中,安防视频监控运用计算机视觉AI算法,可自动识别未佩戴安全帽、危险区域入侵等违规行为,实现秒级报警与闭环处置。“这帮助施工单位减少了人工巡检的疏漏,实现违规行为的快速发现与处置,大幅提升了现场安防管控的及时性。”中铁建工集团有限公司数字化中心技术主管林剑远说。

火灾AI识别系统则依托图像识别技术,对施工现场及相关区域的明火、烟雾进行24小时不间断智能监测,打破传统人工巡检的时间与空间限制,有效提升火灾预警能力,从源头防范火灾事故发生。塔机与升降机监测系统结合AI数据采集与分析技术,实时捕捉设备运行中的幅度、载重、风速等关键数据,通过AI算法进行风险研判,实现防碰撞、超载等危险情况的提前预警,保障特种设备运行安全。

“通过各类物联网数据的统一接入与AI智能分析,整套系统实现了‘人防+技防’的结合,目

前已在多个项目落地应用,显著提升了工地安全管理的智能化水平。”林剑远说。

多地都在加快部署施工安全智能监测系统。《湖北省住建领域人工智能应用典型案例(第一批)》将工地智能监管设为应用场景之一。重庆市住房和城乡建设委员会发布的重庆住建领域首批12个AI应用典型案例中,多项都与施工安全有关。

不仅是安全监测,施工装备安全领域的创新场景不断涌现。

中铁建工集团有限公司建筑工程研究院技术主管鲍大鑫表示,在高大空间站房等高危施工场景,智能激光整平机、收面机器人通过AI预设程序与智能运动算法,实现混凝土浇筑的高精度自动化施工,既提升施工效率,更减少高危环境人工投入。在建筑装修阶段,室内打磨、打孔机器人与智能抹灰、喷涂机器人,通过AI精准控制技术,将工人从高空、粉尘、化学喷雾等危险作业环境中解放出来,从根本上杜绝高处坠落、职业病等安全风险。

“应用数据显示,此类大型智能装备可节约人工60%以上,系统性降低了坍塌、高处坠落等群死群伤事故风险,实现了安全效益与经济效益的双重提升。”鲍大鑫说。

深化应用面临四大难题

AI在施工安全领域取得了显著成效,但也要看到,还有大量施工工地,尤其是中小规模的施

工现场,仍依赖于“人防”,AI真正实现大规模应用还任重道远。

在业内专家看来,四大难题阻碍了AI进一步落地。

首先是成本问题。相比于传统的信息化建设投入,AI系统在硬件和软件上的建设门槛都大大提高。鲍大鑫说,在系统建设前期,数十万至百万元级的投入是第一个门槛,这对于利润空间相对有限的中小型建筑企业来说是不少支出。智能系统建设后,硬件、软件也需要持续运维。林剑远坦言,目前很多企业会低估长期运维成本,到了后期就会存在系统效能衰减、建而无用等问题。

“安全投入的效果属于‘隐性收益’,事故减少的效益难以在短期财报中体现,这也非常考验企业的战略定力。”鲍大鑫说。

其次是数据难题。量大质优的数据,是智能算法训练的基础,与AI系统性能直接相关。如果没有充足、优质、多样的数据,AI在进行施工现场图像识别、特种设备风险监测时,准确性会大大下降。但目前建筑施工行业信息化程度普遍不高,行业内缺乏高质量、标准化的训练数据。

“现有的数据往往比较分散,不容易访问,而且标准不统一。”林剑远说,数据孤岛的存在对AI模型的训练和应用效果造成了负面影响。同时,建筑行业也需要考虑数据安全,尤其对一些重大关键项目,必须确保数据应用合规、无

泄露风险。

此外,行业内还存在核心算法的场景适应性难题。比如,在复杂多变的工地,传统烟火识别算法易受干扰,误报率高,可能引发“警报疲劳”,制约了其在关键场景的深度应用。

最后,复合型人才的严重短缺也制约了AI全面落地。鲍大鑫表示,目前建筑施工行业内既精通AI算法又深谙建筑安全业务的人才稀少,一线人员的数字技能不足也制约着系统的有效使用。

打造人机协同安全模式

如何进一步推动AI与施工安全深度融合?

林剑远认为,从企业战略与顶层设计方面,要明确AI融合是必要的战略转型,而非“锦上添花”的技术点缀。具体到执行上,应设立具体、可执行的量化目标,并组建跨部门团队提供资源保障。为打破数据孤岛,要推动建立统一数据标准与安全数据中台,通过应用程序编程接口将AI安全系统与现有项目管理、建筑信息管理等平台无缝集成,确保预警信息能自动触发业务流程。

林剑远建议,从施工组织流程上,要构建以AI为核心的新流程,形成“AI感知—自动预警—智能派单—整改复核—数据优化”的智能闭环,并将AI检查设置为高危作业审批、安全交底等关键节点的必要环节。此外,还要建立跟踪评估机制,根据一线使用者的反馈,持续迭代算法与流程;加强全员培训,提高一线员工对AI系统的接受度和使用熟练度,推动形成人机协同的安全管理文化。

鲍大鑫认为,企业应注重AI人才的培养工作。“系统的核心数据大多来源于施工一线。企业可适当组织一线工程师开展专项技术培训,帮助其掌握AI工具的基础应用方法与简易构建能力,进而助力其研发以项目创效为核心导向的实用型AI工具。”他说。

随着AI应用程度不断深化,林剑远认为,未来智能安全系统将向更主动、更集成方向演进,逐步从被动响应转向基于大数据分析的主动风险决策层的战略定力。”鲍大鑫说。

鲍大鑫表示,随着智能装备、机器人的不断投用,智能安全系统未来将重点聚焦人机协同安全模式。这种模式涵盖智能装备与建筑机器人的作业规划规范性、运行安全性监测与管理等。例如,在预设的机器人施工区域,要对误入的作业人员人员进行智能拦截;在人员误入后,让机器人及时执行人工保护与安全引导操作。“相信通过这类举措,能够切实保障智能化施工场景的作业安全。”鲍大鑫说。 据《科技日报》作者:吴叶凡

把江河湖泊搬进数字世界

我国数字孪生水利体系框架基本形成

清晨的南水北调中线陶岔渠首,闸门静立。千里之外的调度中心,工作人员轻点鼠标,屏幕上的数字孪生中线可迅速生成闸门操作指令,实现对总干渠水位、流量的精准控制,无需人工反复测算。这是数字孪生水利体系在现实中的生动应用,它以数智之力守护着每一滴水的有序流淌。

什么是数字孪生水利体系?通俗地说,就是通过大数据、云计算、人工智能等数智技术和水利业务深度融合,将江河湖泊、水利工程“搬进”数字世界进行智能模拟、调度预演,为水旱灾害防御、水资源管理与调配等水利工作提供智慧“大脑”。

解码智慧治水“大脑”

建设数字孪生水利体系,是实现水利现代化的关键举措,更是推动水利高质量发展、保障国家水安全的重要途径。

从数字孪生水利体系构成来看,它由数字孪生流域、数字孪生水网、数字孪生水利工程三大核心部分组成,三者互不替代、各有侧重,同时实现互联互通、信息共享。

目前,我国数字孪生水利体系框架已基本形成,正持续推动治水成效更好惠及百姓。水利部副部长王宝恩表示,“十四五”期间,各级水利部门按照“需求牵引、应用至上、数字赋能、提升能力”原则,加快构建具有预报、预警、预演、预案功能的数字孪生水利体系,为流域安全、水资源调配、工程安全筑牢数字屏障,不断将创新成果转化为群众可感知的民生福祉。

据了解,在数字孪生流域建设方面,我国已全面完成94项先行先试任务,打造出一批可复制、可推广的典型实践案例;在数字孪生水网建设方面,分批推进14个省级水网先导区相关建设,逐步提升水网数字化管控效能;在数字孪生水利工程建设方面,数字孪生三峡、南水北调等11个重点工程已投入实战应用,49处数字孪生灌区先行先试,230个数字孪生农村供水工程建设取得阶段性成效。

“建设数字孪生水利体系,是把握数字化、

网络化、智能化发展机遇的必然选择。”王宝恩表示,通过建设数字孪生水利体系,既能积极融入数字中国建设全局,依托广阔应用场景、丰富数据资源、完善政策支持和良好创新生态,为水利事业发展赢得主动,也能推动大数据、云计算、人工智能等数智技术在水利行业落地转化应用,为发展水利新质生产力提供坚实支撑、注入强大动能。

全方位守护水安全

数字孪生水利体系在防洪预报、输水调度、水资源管理等关键环节发挥着重要作用,已成为应对水安全领域风险挑战的关键举措。当前,数字孪生水利体系建设成果广泛应用于各类治水场景,有效推动治水提质增效,让治水成效更好惠及百姓。

以防洪预报为例,依托“天空地水工”一体化监测感知系统,通过由气象卫星、天气雷达、测雨雷达,以及雨量站、水文站共同组成的雨水情监测预报“三道防线”,可实时掌握“云中雨—落地雨—河中水”暴雨洪水动态,开展滚动递进预报,实现延长洪水预见期与提高预报精准度的有效统一。水利部水旱灾害防御司司长姚文广介绍,“十四五”以来,水利部门累计发布洪水预报272万站次,全国大江大河洪水预见期从3天延长至10天,主要江河关键期洪水预报准确率达90%。

数字孪生技术的深度应用,也改变了传统输水调度模式。例如,针对陶岔渠首至总干末端调减流量的典型工况,通过南水北调中线数字孪生输水调度模型的应用,实现总干渠闸门调度指令序列的一键生成,大幅提升工作效率,推动中线工程输水调度实现从传统人工调度向系统精准调度转型。

我国人多水少,水资源分布不均。提高水资源精细化管理水平,有利于保障居民用水安全。水利部水资源管理司司长于琪洋介绍,水利部门同步推进取水管理、地下水管理、生态流量管理等8个与水资源监管相关的业务平台模块建设。汇集的各类相关数据,已实现与流域管理机

构和省级水行政主管部门共享互用。

此外,数字孪生水利体系在河湖水域岸线管控、灌区水资源精细化调度等方面,也发挥着重要作用。

加速迈向更高水平

当前,数字化、网络化、智能化发展呈现“技术突破—应用创新—需求升级”的持续迭代特征,这决定了数字孪生水利体系建设只有进行时、没有完成时。立足现有成果,面向未来,数字孪生水利体系建设将持续发力,不断提升效能、完善功能,推动数智治水再上新台阶。

王宝恩表示,未来将强化统筹协调,科学编制“十五五”数字孪生水利体系建设实施方案,聚焦“夯基、提能、扩面”,一体化推进数字孪生流域、水网、水利工程建设。同时,抓好监测感知能力提升,围绕数字孪生水利体系对高精度、高频次、高可靠感知数据的需求,加快新技术、新装备的研发与应用,支撑全面、连续、准确采集获取各类水利数据信息。

数学模型是数字孪生水利体系实现精准模拟、科学推演的支撑。“在数字空间模拟现实世界中的江河水体运动、水网调度、水利工程运行,帮助我们对于各类未来可能发生的险情进行超前模拟推演、仿真分析,数学模型是关键。”水利部信息中心主任付静介绍,“十四五”期间,水利部门聚焦流域防洪安全、水资源管理与调配、水利工程安全和效益发挥等领域,研发了一批模型,为快速科学制定预案提供了技术支撑。

数学模型系统研发是一个持续迭代、不断优化过程。王宝恩表示,未来将在现有水利模型基础上深化攻关、集成应用,持续推进产汇流、洪水演进、水资源配置等各类专业模型的研发应用与评估验证,强化“正向—逆向—正向”推演功能,努力实现数学模拟过程和物理过程的“高保真”。通过实战实用,让数字孪生水利体系在水旱灾害防御、国家水网调度、水利民生服务中真正做到“用得上、靠得住、效果好”。

据《经济日报》作者:吉蕾蕾

► 科技前沿

国家超算互联网核心节点上线试运行

近日,国家超算互联网应用技术大会暨核心节点上线试运行仪式在郑州举行,宣告国家超算互联网核心节点(郑州节点)正式上线试运行。

此次上线试运行的算力资源由曙光scaleX万卡超集群系统提供支撑,可对外提供超3万卡的国产人工智能(AI)算力,是国家超算互联网平台上线以来接入的全国最大单体国产AI算力资源池,可为万亿参数模型训练、高通量推理、科学智能等大规模AI计算场景提供高效算力服务。

该节点采用的曙光scaleX万卡超集群基于AI计算开放架构,可全面兼容主流软件生态,支持多品牌国产加速卡混合部署,可向十万卡、百万卡规模灵活扩展,目前已完成400多个主流大模型、世界模型的适配优化。依托国家超算互联网实现一体化算力调度,可接入上千款应用,从而为全球用户提供好用易用的中国AI算力。

“国家超算互联网平台为各类前沿应用场景带来普惠的计算服务,让算力像水电一样自由流通、高效易用。”国家高性能计算机工程技术研究中心副主任曹振南详细介绍了国家超算互联网平台应用价值。超算互联网正在成为一个类京东、淘宝模式的算力应用商城。截至2025年底,平台已服务100多万用户,应用商品超7300个,单日处理作业峰值103万个,迄今已累计支撑运行1.96亿次作业,大幅降低了算力成本和使用门槛,赋能AI创新提速。

我国算力基础设施建设正迈向“建用并重、以用促建”的新阶段。随着“十五五”开局,全国一体化算力网建设脚步加快。超算互联网核心节点上线,成为全国最大算力调度枢纽,有效联动中国乃至全球算力资源与应用需求。同时,依托规模优势,超算互联网核心节点也将带来人才、数据、应用场景等产业聚集效应,助力区域高质量发展。 据《中国科学报》作者:赵广立