

# 数字孪生技术赋能工业智能化

本报记者 李艳

5G时代,“万物互联”,人类的连接技术到了前所未有的高度。随着云和端之间更紧密连接,更多的数据被采集,新的技术开始涌现,数字孪生便是其中大热的主题。数字孪生技术通过对物理对象构建数字孪生模型,实现物理对象和数字孪生模型的双向映射,已应用于产品研发设计、生产制造等环节,并正向企业经营、城市治理等领域拓展,在提升效率的同时,还将推动企业生产经营和城市治理实现数字化基础上的模式创新。

12月8日,海南省发布“十四五”规划,在“加快建设智慧海南”中明确提出,要求“构建数字孪生治理体系”。

## 初见端倪,这个科技热点全球关注

数字孪生在大众领域可能尚显陌生,但在2010年,美国国家航空航天局已明确将数字孪生纳入其技术路线图。近年来,数字孪生技术发展迅速,并在很多生产生活场景中得以应用。

在制造领域,通用电气公司利用数字孪生技术,对飞机发动机进行实时监控、故障检测和

预测性维护,防患于未然;法国达索系统公司基于数字孪生开展对汽车研发的模拟仿真,为宝马、特斯拉、丰田等优化产品设计,显著缩短研发周期,大大降低了传统物理测试方式的成本。

在城市治理领域,新加坡政府主导推动的“虚拟新加坡”项目,通过数字孪生实现动态三维城市模型和协作数据平台;今年9月,北京“海淀区时空一张图”开启了旨在助力城市治理的“数字孪生海淀”序幕。

中国是工业大国,数字孪生的研究和应用有非常广阔的空间,也得到了政策的大力支持。今年以来,国家发改委、工业和信息化部、国资委等部门相继出台相关文件,部署发展数字孪生技术,发挥其在培育新经济发展、国企数字化转型等领域的积极作用。

## 有益探索,数字孪生带动传统产业升级

“数字孪生依赖于诸多新技术的发展和高度集成以及跨学科知识的综合应用,是一个复杂的、协同的系统工程,涉及的关键技术方法包括建模、大数据分析、机器学习、模拟仿真等。”做林科技董事长刘震日前在接受科技日报记者采访时表示。

刘震此前曾任微软亚洲工程院院长,也

是资深的国际电气电子工程师学会院士(IEEE Fellow),在数字孪生领域深耕多年。他表示,具体到工业领域,构建企业级的数字孪生体面临着数据来源复杂、口径不一、非结构性数据多、业务模型复杂、计算量巨大等挑战。可喜的是,国内已出现了全面运用数字孪生技术推动企业数字化转型的有益探索。

以钢铁行业为例,其作为大型复杂流程工业,全流程工序内部生产数据获取困难,绝大部分为过程不透明的“黑盒”。而基于事件网络技术构建的企业级数字孪生体,使钢铁企业的采购、生产、销售等全流程都得以透明化,通过对企业数字孪生体的模拟仿真,使用人工智能模型获得优化策略,并把相关指令反馈到各生产经营部门去落地执行,形成了企业整体智能化优化的闭环。“做林科技帮助我们快速响应市场需求,提升企业内资源要素的精准配置水平,实现了显著的降本增效。”华东地区某钢铁企业相关负责人表示。

## 中国急需更多优秀的数字孪生技术和服务提供者

数字孪生的发展,正逐渐使其成为实现工业智能化的“关键基础设施”。中国工程院院士李培根表示,新一代智能制造的重要应

用是工业互联网与数字孪生。中国工程院院士柴天佑认为,数字孪生技术将是未来智能系统的重要组成部分,是推动决策与控制一体化的重要数字媒介。

工业的数字化智能化转型是国家确定的战略目标。这一领域既有着广阔的市场前景,也对供给侧的技术和服务提供者提出了高要求:一是需要坚持自主创新,在人工智能、大数据等新技术领域不断突破先进技术;二是需要深入理解所服务的工业行业,构建行业知识图谱,实现信息技术与工业的融合发展;三是需要具备生态化思维。作为世界上最大的工业体系,中国工业的转型之路既非一朝一夕之功,也非一家一企之事,而是需要一批兼具领先技术和落地意识的数字孪生技术和服务提供者,形成良性发展的生态圈,才能满足供给侧结构性改革的要求。

在刘震看来,数字孪生的发展将从一个产品、一台设备、一条生产线等的孪生演进到更为复杂的以整个企业组织为对象的孪生,从而为工业企业生产经营提供智能决策辅助,最终从企业内部的协同走向产业链上下游的协同和优化。对数字孪生的深入研究和应用将有助于企业更好地参与到国内国际两个经济循环当中去。

## 山西、海南、宁夏、新疆生产建设兵团等地

## “走新”又“走心”宣讲党的十九届六中全会精神

### 五中全会精神在基层

新华社北京12月14日电 连日来,山西、海南、宁夏、新疆生产建设兵团等地广泛开展形式多样、紧贴群众的党的十九届六中全会精神宣讲活动,在基层干部群众中掀起学习贯彻全会精神的热潮。

山西在全省开展党的十九届五中全会精神进基层万场大宣讲活动,将理论宣讲与文艺表演、惠民服务、公益活动等结合起来。截至目前,已开展宣讲1万多场,受众近200万人次。在山西省大同市大齿社区,大同市新时代强音宣讲团成员贾万新正给这里的居民进行宣讲,她将全会精神 and 居民实际相结合,举例子、讲故事,现场掌声阵阵。“国家政策和我们的生活息息相关,感觉日子更有奔头了!”48岁的居民王晓丽说。

海南省分层次、有重点、创新性开展党的十九届五中全会精神宣讲工作,特别是百姓宣讲员,坚持用乡音土语、鲜活事例和数据进行宣传。海南省海口市琼山区红城湖边的一家老爸茶馆内,73岁的退休老干部郭仁忠,用海南话与茶客们聊起党的十九届五中全会的重大意义及2035年远景目标。茶客们听得津津有味,不时报以掌声。当地

利用老爸茶馆聚集人气的特点,建立起一支89人的“益·老爸茶”宣讲队伍,推动党的理论“飞入寻常百姓家”。

在宁夏回族自治区吴忠市同心县,30多名外派派派员戴好头盔穿好服装,搬着小板凳围坐在公司大厅里,在早晨上班打卡前,先“打卡”一场“微宣讲”。“目前中国物流行业全球第一,在座各位功不可没,今后行业如何发展,答案都在规划《建议》里。”同心县“启梦筑梦”青年讲师团讲师杨克斌用当地方言,结合身边具体案例生动开讲。据了解,宁夏广泛采取“微宣讲”“板凳会”“庭院夜校”等灵活的宣讲方式,开展面对面、有针对性的宣讲。

新疆生产建设兵团注重在增强针对性、提高实效性上下功夫。宣讲团运用事实数据、典型案例讲清道理,阐明观点,运用生动活泼、接地气的语言讲好中国故事,努力做到深入浅出、入脑入心。当地各重点新闻网站、新闻客户端围绕党的十九届五中全会精神,开设网上专题专栏,组织开展网上访谈、网上互动宣传,做到全网跟进,积极回应人民群众的现实关切。截至目前,新疆生产建设兵团共开展各类宣讲4000余场,受众人数超过70万人次。(记者王菲菲 赵叶幸 马丽娟 孙少雄)

## 黑龙江“百千万”专项唯一水稻育种项目启动

通讯员 董肇辉 本报记者 李丽云

12月14日,黑龙江省“百千万”工程科技重大专项“优质抗逆水稻新品种选育”项目在黑龙江省农业科学院启动。该项目是2020年黑龙江省“百千万”工程科技重大专项中唯一的水稻育种项目。由黑龙江省农业科学院作为项目依托单位,联合东北农业大学、齐齐哈尔市富尔农艺有限公司共同实施。

据项目主持人、黑龙江省水稻现代产业技术协同创新体系首席专家、黑龙江省农业科学院绥化分院品质育种研究所所长聂守军介绍,该项目针对黑龙江省水稻主产区品种选育面临的主要问题及水田盐碱化现象加剧等现象,广泛收集国内外种质资源,并进行系统鉴定、评价。通过有性杂交,创制一批具有优质、抗病、耐冷、耐盐碱等特异性的优异早粳种质资源,并应用于育种实践,

进一步丰富寒地水稻遗传基础。将常规育种与生物育种技术相结合,实现育种后代优异性状的集成与累加,选育适宜黑龙江省稻作环境的优质抗逆新品种。

项目组将充分发挥科研单位与企业的科技推广优势,在黑龙江省水稻主产区建立新品种示范基地,以科企合作为载体,发挥基地示范带动作用,推动新品种大面积示范推广。

该项目预计利用三年时间,从黑龙江省水稻生产实际出发,聚集省内水稻育种骨干技术力量,充分发挥相关科研院所、院校在种质资源和技术创新方面的优势,以及大型种业在新品种选育、生产和推广方面的优势,采用分工合理、联合测试、产权明确、运行高效的现代商业育种流程,带动寒地水稻育种技术的长足进步,提升寒地水稻育种自主创新能力,创新优异种质,选育优质抗逆水稻新品种,实现育种、繁育、推广一体化,促进水稻产业各环节的有效衔接。

## 循环农业“活水”浇开幸福花

### 精准扶贫 科技先行

本报记者 马爱平  
通讯员 邓建新 莫海燕

包装、过秤、装车、发货……虽然是在农作物管护的淡季,这样的场景在广西百色市田东县钱记农业循环经济500万只蛋鸡产业园有机肥生产销售车间也如常进行。钱记蛋鸡产业园位于田东县思林镇可恒村,先后吸收龙邦、可恒等村120多名贫困户在厂区务工就业,年人均收入3万多元。

田东县以一二三产业融合发展为载体,打造品牌农业,构建良性循环的农业生态系统。芒果是田东的产业名片,目前,全县芒果种植面积34万多亩。田东县提高芒果产业的科技支撑,通过与中国热带农业科学院合作共建广西田东国家芒果种质资源圃,收集保

存重要的芒果种质资源,配套建设休闲观光、培训展示等功能,带动产业发展,促农增收。

数据显示,2019年,仅芒果一项线上销售额就超过2.4亿元,农产品营销体系逐步完善。2019年,全县户均芒果纯收入21828.86元,累计2700个贫困户通过芒果种植脱贫致富。

养殖粪污资源化利用是农业循环发展的关键一环。钱记蛋鸡产业园将每天产生大约150吨的鸡粪排泄物经过无害化处理,制成售价650元/吨的有机肥,年产6万吨有机肥可供应6万多亩土地。

田东县相关负责人介绍,该县指导畜禽规模养殖场(户)升级改造,目前已有76个规模养殖场通过自治区生态养殖场星级认证,为提高养殖粪污利用率,拓宽贫困户增收渠道,探索出了一条彰显田东特色的现代农业高质量发展的生态循环路子。

### ■ 广告

# 特种水泥护航“大国重器”



低热水泥应用于白鹤滩水电工程

特种水泥是指较通用水泥而言具有某些特殊性能或特殊目的,以满足各行业工程建设特殊需求为目的的水泥,被称为水泥“皇冠上的明珠”。它的诞生大大拓展了水泥产品的应用范围和层次,是国内重大工程不可或缺的基础材料。发展特种水泥,也是中国水泥行业推进供给侧结构性改革、实现高质量发展目标、培育行业发展新动能、提升行业科技创新水平的重要体现。

中国建筑材料科学研究总院有限公司(以下简称中国建材总院)的前身可追溯到1950年10月成立的原重工业部华北窑业公司研究所,被誉为“新中国建材科技的摇篮和发源地”。建院70年来,中国建材总院所属的水泥科学与新型建筑材料研究院一直致力于特种水泥的研究、开发、标准制定和推广应

用,从解放初期的仿造阶段,逐步实现自主研发研究和研究创新,至今已成功开发出60余种新品种水泥,形成了6大体系(硅酸盐、铝酸盐、硫铝酸盐、氟铝酸盐、铁铝酸盐和其他)、10大类(水工水泥、核电水泥、海水水泥、道路水泥、油井水泥、装饰水泥、快硬高强水泥、膨胀自应力水泥、耐高温水泥及其他)的水泥品种,推动我国在特种水泥的理论研究、品种数量及应用水平上步入世界先进行列。

近年来,随着我国水电建设的迅速发展,大中型水电工程的不断兴建,对水工水泥的需求量逐年增加,水工水泥已成为国内目前使用量最大的一类特种水泥。目前,国内使用量较大的水工水泥主要是氧化镁微膨胀中热水泥和低热水泥(以下简称低热水泥)。

## 勇于担当 破“无坝不裂”有底气

“无坝不裂”曾经一直是萦绕在世界水利人心中的“魔咒”。1994年,三峡工程开工,大体积混凝土“无坝不裂”之说给这个世界上装机容量巨大的水电工程带来极大的威胁。如何解决这个世界级难题?中国建材总院组织科研骨干团队,提出氧化镁微膨胀中热水泥的研发应用。在传统中热水泥中引入一定量的氧化镁,使其在水化后期产生微膨胀,补偿大坝工程后期温度收缩,防止后期温度裂缝的产生。经过配料、煅烧等工艺过程反复试验调整,最终实现氧化镁微膨胀中热水泥的规模化生产,并应用于三峡工程,相关技术成果获得中国建材联合会科技进步一等奖。

三峡工程,坝高185米、底宽121米,坝顶总长3035米,主体工程浇筑混凝土2800多万方,其中氧化镁微膨胀中热水泥用量500多万吨。三峡大坝是一座没有裂缝的混凝土重力高坝,创造了世界奇迹!

三峡工程之后的大型水电工程,如向家坝、溪洛渡、锦屏、官地、大岗山、安南、小湾、构皮滩、观音岩等均采用氧化镁微膨胀中热水泥作为水工大坝混凝土的胶凝材料。其中溪洛渡水电工程获得素有国际工程咨询领域“诺贝尔奖”之称的“菲迪克工程项目杰出奖”,锦屏水电站工程获得中国土木工程领域科技创新奖项“詹天佑”奖,氧化镁微膨胀中热水泥对改善我国大坝混凝土的抗裂性、提高混凝土耐久性起到了积极作用,也得到国际水工水泥和水电工程建设者的称赞。

目前,中国建材总院研发的超低热水泥已经在乌东德和白鹤滩两座300m级高拱坝实现全坝应用,使用低热水泥约450万吨,在国内外尚属突破性应用。

## 全程监造 助“水电工程”有实力

水泥混凝土是建造大坝的重要基础材料,是保证工程建设质量和寿命的关键。重点工程的特种水泥与普通水泥是不同的,要保证工程不出问题,就要从细节抓起,从源头抓起,只有这样才能建起“无裂大坝”,三峡集团提议让中国建材总院进行“水泥质量驻厂监造”。

为此,中国建材总院对三峡、溪洛渡、向家坝、白鹤滩、乌东德等十余项国家重点水电工程项目实施了全程“水泥质量驻厂监造”模式,从水泥生产、出厂到工程浇筑一路守护。

为加快推进低热水泥的产业化研发进程,近年来,中国建材总院携手中国长江三峡集团有限公司、嘉华特种水泥股份有限公司、中国水利水电科学研究院等单位共同组建跨行业、跨部门的“产学研用”研发团队,联合攻关,不断优化低热水泥制备和应用关键技术,大幅提升了低热水泥及混凝土综合性能。2003年将低热水泥列入国家标准

驻厂时间最长的特种水泥党支部书记王显斌长年累月在几个水泥厂之间奔波。

特种水泥所马忠诚博士回忆:“乌东德和白鹤滩水电工程建设初期,总院技术人员往往是几个水泥厂和工程现场来回跑,跑一次得六七个小时,而且多数都是山路,真正称得上‘翻山越岭’,山路坑坑洼洼,特别险。我们戏称坐得都是‘过山车’,不花钱,还让坐个够。那会儿吃饭都不敢吃饱,生怕路上颠簸反胃,到了下一站再补充点,垫垫饥饿。后来,为满足工程建设高峰期的需要,业主方特意铺设了专用公路,路好走了,时间也缩短不少。”经过2000多个日日夜夜,在总院科技人员、质检工作者的守护下,乌东德水电站首台机组顺利发电,白鹤滩水电站预计2021年首台机组发电。

乌东德和白鹤滩水电站全坝应用低热水泥的成功,让中国开启了世界无裂大坝之门。随着国家水电工程建设的深入和扩大,未来中国建材总院将继续推动科技创新,研发提升复杂服役环境下国家重大工程用特种水泥性能,满足国家重点工程建设的需要,同时推动我国特种水泥产业走向更辉煌的明天。中国建材总院用实际行动践行了“科技领先 服务建设”的理念,必将为我国现代化建设作出更大贡献。

(马忠诚)  
(数据来源:中国建筑材料科学研究总院有限公司)



氧化镁微膨胀中热水泥应用于三峡工程