

# 为兵马俑发掘与保护“量体裁衣”

◎本报记者 沈唯

秦兵马俑考古发掘50周年暨秦始皇陵大遗址保护研究国际会议日前宣布,由中国电子科技集团重庆声光电智联电子有限公司(以下简称“智联公司”)建设的现场应急保护实验室和考古现场发掘与保护平台,正式在秦兵马俑一号坑和二号坑分别投入使用。

借助科技手段,实验室与平台为秦兵马俑发掘现场提供了环境条件保障、现场实验分析与修复能力保障,以及环境监测与调控能力保障。两大成果投入使用,也为形成“现场应急保护体系+考古平台体系+专用装备+信息化支撑体系”的秦兵马俑发掘新模式再添助力。



▲兵马俑专用修复工装。  
▲兵马俑二号坑考古现场发掘与保护平台的考古发掘舱。

受访单位供图

## 文物保护工作前移

“目前,秦兵马俑一号坑和二号坑面临的主要任务有所不同。”智联公司副总经理殷庆告诉科技日报记者,一号坑的考古发掘工作开展较早,现阶段的主要任务是对已经出土的俑体进行修复和科学研究。而二号坑仍有大量俑体埋在地下,因此工作重点还将包括文物出土过程中的数据采集和溯源。

结合一、二号坑的实际情况和考古工作重点,智联公司搭建的现场应急保护实验室包含了应急保护装备、环境调控系统、工作记录系统、专用照明工作系统等,集文物保护、应急分析、文物暂存、文物修复、文物转运等功能于一体。在此基础上,智联公司在二号坑另外建设了考古现场发掘与保护平台,包含考古发掘舱、废土运输系统、文物运输系统等。“平台主要以原始数据采集功能为基础,以应急保护功能为支撑,实现了文物原位保护和预防性保护相结合。”智联公司党支部书记、副总经理欧代永说。

现场应急保护实验室和考古现场发掘与保护平台的建设特别引入了非接触式考古理念,突破了传统考古理念中主要注重单纯文物信息提取的局限

性,实现了从文物本体提取向综合信息提取的转变。

殷庆解释,所谓的综合信息提取,包括将文物安全有效地从埋藏地提取出来,还包括对文物周边细小痕迹的信息提取,比如遗留的丝织品或有机物,甚至包括文物出土地周边的土壤温湿度等。这些周边信息能够形成原始科研数据,为未来开展科研工作提供第一手资料。

“依托考古发掘舱,我们还可以将文物保护工作,从以前的在博物馆或者库房中进行,前置到在文物考古提取过程中进行。”殷庆说,这一改变将有效解决彩绘兵马俑的色彩留存及保护问题。

与此同时,智联公司还将构建全要素数字孪生模型,形成一、二号坑数字舱体,实时获取和展示舱内环境监测数据、本体监测数据、风险感知数据,为文物保护、考古、藏品管理和安保等业务提供直观、高效的决策支持。

## 定制专用考古装备

欧代永介绍,在实验室与平台建设,很多应用到的技术装备,都是为秦兵马俑专门定制的。其中就包括智联公司研发的兵马俑专用修复工装。

兵马俑专用修复工装以“修复+控制”为核心功能,装备各部位可自由拆分组合,具有较强的机动性,可联动控制16组组压力传感器,解决了兵马俑在修复黏接过程中的定位、固定、组合问题,可满足其从碎片到整体的直接修复需求。

“如果把兵马俑看作人体,修复工装的作用相当于给人穿上了一件特制的衣服。这件衣服不仅穿着合身,还能监测人体的心跳、体温、体重、皮肤有无病变等。”殷庆介绍,文物修复师在修复文物时,需要从各种不同角度对文物进行体检,定制修复方案。修复工装正是针对这样的需求来设计的。

在考古现场发掘与保护平台中应用的考古发掘舱,也是为兵马俑坑定向研制的设备。考古发掘舱可随兵马俑移动,还可以拆卸拼装,多次重复使用。考古发掘舱的建设满足了发掘现场多元素、多角度的数据采集需要,最大程度保证兵马俑考古发掘过程的数据完整性和文物安全性。

考古现场发掘与保护平台还装备了文物智能化运输系统。文物自考古发掘舱内出土后,将通过人工安置进入文物箱。文物智能化运输系统会利用视觉AI对文物进行检测,并通过重量传感器、自动吊机、升降机等装置,全流程

保护输送文物箱到应急保护实验室外。在总控指令打开实验室舱门后,智能机器人会交互安全信号,将文物箱转运到修复平台,再通过人工辅助将文物从文物箱移至修复平台上。文物智能化运输系统支撑了考古发掘舱内外文物从发掘到存储全流程的自动化运输与保护。

尽管兵马俑的考古发掘工作具有一定特殊性,但欧代永认为,一些通用的装备或技术经过控制调整,依然有很大的推广空间,可以应用到更多类型的考古现场中去。

现场应急保护实验室和考古现场发掘与保护平台投入使用后,智联公司也在积极部署,进一步用科技力量服务秦兵马俑的考古发掘工作。

“不管是考古发掘还是文物研究,未来这两方面的工作都离不开数字化技术。”殷庆认为,从业务管理的角度,从文物发掘到文物修复再到研究工作,都需要以数字化技术赋能整个文物考古保护工作流程。智联公司正在设计考古发掘综合管理系统,由考古发掘数字化采集与记录系统提供整个考古过程中的重要数据,让主管单位相关部门可对整体考古发掘与文物保护工作进行项目查阅、过程监督、实时跟进、多维分析、量化评价。

# 山西太原建立非遗二维码数据库

科技日报(记者韩荣)记者10月28日从山西省太原市文化和旅游局获悉,太原市着力开展非遗代表性项目和传承人数字化记录及推广工程,截至目前,该工程已对242个非遗项目进行数字化记录,建立起“太原市晋中文化生态保护(实验)区非遗二维码数据库”。

作为国家历史文化名城,太原拥有5000多年文明史和2500多年建城史,历史文化积淀丰厚,具有农工并举、商儒结合、乐武相济的多元复合文化生态特征。太原作为汾河流域文化、黄土高原农耕文化及晋商文化的典型代表,非物质文化遗产资源十分丰富,是全国唯一设立国家级文化生态保护区的省会城市。

为全面推进非遗保护传承,加快文旅产业现代化,近年来,太原市在非遗保护数字化、信息化建设方面持

续创新,开展非遗代表性项目和传承人数字化记录及推广工程。该工程前后历时3年,利用现代数字技术对太原市非遗代表性项目的文字、声音、图形、图像、动作、技艺、流程、环境等要素进行数字采集、数字存储,建立数字档案。在数字化记录的基础上,工程还建立了“太原市晋中文化生态保护(实验)区非遗二维码数据库”,并向大众开放使用。

太原市文化和旅游局副局长安俊跃表示,非遗保护传承需要随着技术进步而不断发展。他们希望通过数字技术,让传统文化突破时间、空间的限制,重塑更鲜活、智慧、有趣的非遗传承模式,让更多人尤其是年轻人认识非遗、了解非遗,一起保护非遗、传承非遗。下一步,太原市将把二维码数据库推广到全市各个景区、公共场馆,让更多市民、游客了解太原非遗之美。

# 福州传统工艺美术晋京开展



“闽都巧艺——福州传统工艺美术晋京展”日前在中国工艺美术馆·中国非物质文化遗产馆开幕。展览共分为“漆彩华章绘闽都”“天遗瑰宝生闽中”“精雕细刻映三山”“巧工细琢耀东海”四个单元,汇聚了福州最具代表性的工艺品类,让观众领略中国传统工艺美术的雅致与魅力。

图为观众欣赏寿山石雕、福州脱胎漆器髹饰技艺、软木画等国家非物质文化遗产代表性项目。 本报记者 洪星摄



中国一冶承建的武汉青山江滩。

# 中国一冶:赓续创新基因 勇担时代使命

坐落在荆楚大地、长江之滨的中国一冶集团有限公司(以下简称“中国一冶”),诞生于中国钢铁工业格局改变的奠基期,发展于社会主义建设的高潮期,创新于改革开放的转型期,跨越于民族复兴的新时代。作为我国钢铁工业的开拓者之一,中国一冶成立70年来,始终将企业发展的时代脉搏中,坚持科技创新、创新驱动,持续提高企业核心竞争力。

## 敢为人先 厚植技术创新基因

1954年,中国一冶投身大型钢铁基地武钢的建设,在不到5年时间内,迅速建成了从矿山、炼焦到冶炼、轧钢全流程的武钢一期工程,使武钢形成了年产钢150万吨的生产能力。此后,中国一冶围绕“双四百”万吨、“双七百万”吨、“双一千”万吨规模配套,建成了一大批重点工程,留下了无数难以磨灭的经典与辉煌。在

建设武钢的同时,中国一冶还转战南北,承建了一大批国家重点工程,掌握了冶金全流程核心技术。

1961年,为了打破外国封锁,中国一冶受命于危难之际,仅用两年零五个月时间,奇迹般建成了被誉为“江南一枝花”的马鞍山车轮箍厂,总结出“三高、三清、三过硬、一包到底”的建设经验。

60年代中期,为支援“大三线”建设,中国一冶一万六千多名职工来到远离基地的大西南深山峡谷,建成了我国完全依靠自己力量建设的全流程大型钢铁联合企业——攀枝花钢铁公司。

1974年,武钢“一米七”工程开工建设,中国一冶科技工作者刻苦钻研、研制的自流、无收缩、早强高强“无收缩高膨胀灌浆料”。采用了全新的座浆工艺与传统的垫板法相结合,使垫板与混凝土基础面的接触面积达75%以上,明显提高了安装效率。该工程是计算机进入生

产过程控制,仪表进入集成电路的代表工程。调试人员始终坚持科学态度,突破了一个又一个技术难关,仪表系统调试后的抗干扰能力显著提升。

当改革开放的春风吹拂神州大地,中国一冶又率先挺进深圳特区,并在举世瞩目的公开招投标项目——深圳国际商业大厦施工中,施工中使用了百米附着吊、施工电梯、微机控制混凝土搅拌站、混凝土输送泵等施工机械设备,模板支撑采用可调节钢顶撑杆、外墙采用大块夹板等施工新技术,创下“五天一层楼”的建设纪录。

此外,中国一冶还提前近一年时间完成国家“八五”重点建设项目——天津无缝钢管工程,结束了我国高端无缝钢管依赖进口的历史;建成了我国自行设计、施工的结合旅游的钢筋混凝土广播电视发射塔,“亚洲桅杆”湖北龟山电视塔;相继参与了武汉长江光纤光缆厂、太钢不锈钢冷轧酸洗退火生产线等一批重点工程。

70年来,中国一冶始终肩负着钢铁强国的历史重任,承担着实业报国的时代使命,构筑着中国建设的钢筋铁骨,始终坚持科技赋能,技术先行,形成了刻在骨子里的创新基因,谱写了创新发展和超越突破的恢弘乐章。

## 匠心传承 锻造九大技术谱系

进入新时代,中国一冶坚持创新引领,立足自身冶金建设传统优势和核心技术的辐射范围,聚焦主责主业,聚合优质资源,加快转型升级,打造了“四特五甲”资质矩阵,形成了以工程总承包为核心,以钢结构与装备制造、投资及房地产开发为两翼,以高端耐材、水系统治理、资产运营为特色业务的“一核两翼三特色”业务结构。

以“绿水青山就是金山银山”为引领,中国一

冶匠心打造水系统治理工程新品牌、金名片。建成城市滨江景观带——武汉青山江滩,形成“人水和谐多功能城市生态堤岸建造关键技术”融合了多元融合堤岸设计技术、缓坡式生态堤岸与地下空间一体化技术、堤岸弹性生态景观空间营造技术、基于海绵城市理念的城市生态堤岸建造技术、智慧赋能的水生态基础设施管理技术,整体达到国际领先水平;建造全国“五A级”城市环湖绿道——武汉东湖绿道,研发和实施滨湖区区域点线面一体海绵园区构建技术、基于城市绿道的生态节约型园林技术、生态创新材料及工艺应用技术、城市绿道野生动植物保护技术等。建造空中森林步道——福州“福道”,开发了森林步道的低影响生态环境保护技术、多元化模块融合设计技术、山地密林环境下绿色生态施工技术、多功能全装配式栈道铺设技术及配套施工工法,实现绿色生态与人性化建设的协调统一的无障碍空中森林步道建设。

2024年,中国一冶全资子公司——中冶武汉冶金建筑研究院有限公司,凭借在耐火材料领域的深厚技术积累,荣膺第六批国家专精特新“小巨人”企业称号。该公司深耕不定形耐材行业,多项成果获评省部级一等奖。

此外,中国一冶还专注于高参数、高性能压力容器、国防科研非标装备的制造、焊接技术、无损检测技术的研究与开发,是掌握奥氏体不锈钢低温焊接各项关键技术的企业。联合相关高校、院所共同研发的节镍型LNG船用储罐国产化关键技术,实现7Ni钢在国内储罐上应用。

目前,中国一冶已逐步形成了覆盖全部业务的“九大技术谱系”,即:冶金全流程生产线绿色高效建造技术、高端耐材与新型建材研制与产业化、地下工程建造关键技术、建筑工程精益建造关键技术、路桥隧及交通设施建设关键技术、市政基础设施绿色高效建造技术、水生态

环境保护与修复关键技术、钢结构与装备制造关键技术、数字化与智能建造关键技术。科技创新硕果累累,不断夯实引领产业发展的强大技术基础。

## 数智赋能 加快培育新质生产力

中国一冶始终紧跟国家战略,面向市场前沿、发展所需,以数字赋能、智能转型为重点,提高开发建设一体化水平,推进装配式混凝土建筑与装配式钢结构建筑标准化、工业化、数字化、智能化和绿色化技术研究,加快培育和发展新质生产力。

2024年5月,中国一冶数字化企业大脑正式上线运行。数字化企业大脑以业务场景为导向,以发现问题、解决问题为目标,通过数据可视化及应用,实现物流、资金流、票据流、合同流等“六流”合一,将业务管控从线下拓展到线上,最终达到用数字赋能传统产业转型升级、提高企业核心竞争力的目的。为推进企业数字化转型,实现业务管理“横向到边”,项目管控“纵向到底”。中国一冶还打造了项目数字建造管控平台,选取了6个不同类型的项目实施数字建造试点应用,以数字赋能、智能转型为重点,推进工程总承包项目全生命周期管理服务方式深刻变革。同时,中国一冶积极推动建筑机器人及智能装备开发应用,管廊巡检机器人、智能焊接机器人、测量机器人、激光扫描机器人、砌筑机器人、抹灰机器人、高端耐材和智能材料等有效提高了建造效率和品质。

在成立70周年的历史节点,中国一冶将深入推进再转型再升级,进一步锻造创新驱动力,努力答好如何增强核心功能、提升核心竞争力的“时代之问”,奋力谱写企业高质量发展新篇章。

图文及数据来源:中国一冶集团有限公司



中国一冶积极推动建筑机器人及智能装备研发,图为焦炉炉头砌筑机器人调试。