

应用实时远程监控、高精度三维建模等技术

# 数字技术赋能 守护巍巍长城

本报记者 施芳

## 因大数据观察

### 核心阅读

长城是中华民族的代表性符号和中华文明的重要象征,必须保护好、传承好这一历史文化遗产。实时远程监控、高精度三维模型、深度学习算法……北京先后开展120余项长城保护工程,越来越多数字技术被应用到长城保护和研究中,使其在新时代焕发新活力、绽放新光彩。

雄伟壮丽的八达岭长城,险峻雄奇的箭扣长城,构造精巧的司马台长城……北京境内的长城蜿蜒起伏,建造坚固,是万里长城的重要组成部分。

自2000年以来,北京先后开展120余项长城保护工程,成立全国首个长城保护修复实践基地,启动长城研究性修缮项目、长城形态与残损监测项目等,越来越多数字技术被应用到长城保护和研究中,让古老的文化遗产绽放时代光彩。

## 数字化记录 为长城建立全周期数字档案

北京延庆区,大庄科长城内外绿意盎然、生机勃勃。“看,这是云摄像头,那是雨量、风力、温湿度传感器。”循着北京末文博文化科技有限公司研究中心主任刘保山手指的方向,可见城墙两侧安装着4组设备,“这样就可以实时远程监控。”

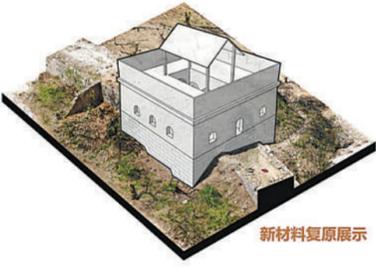
50多公里之外,在北京末文博文化科技有限公司“文物数字化档案与健康”平台上,点击进入“大庄科段长城研究性修缮项目”,电子屏左上侧显示项目涉及的文物数量、全景数据、项目进度、巡检记录,左下角是安装在项目现场的摄像头拍摄的实时画面。

2022年,延庆区启动大庄科段长城研究性修缮项目。“项目采取考古、研究、结构、材料、植物、勘察、设计、施工等多专业全过程协同、科学实验全过程跟进、数字化全过程跟踪记录及动态档案管理的模式。”北京长城文化研究院常务副院长汤羽扬介绍。

这一项目与传统的工程档案不同,以工



残状加固



新材料复原展示



原材料修复



原貌不动

程前期考古工作为例,研究人员选取考古发掘前、场地清理后、考古进行中、考古结束后4个时间点,对大庄科长城本体及周边环境进行数字信息采集。在三维数字模型中,大到墙体周边的地貌、植被,小到敌台文字砖上的铭文,都被详细记录。“通过数字化采集、全过程记录,可以对长城在考古过程中发生的变化,让不可逆的考古过程在数字世界里可逆,同时为后期的修缮设计、相关研究提供资料。”刘保山介绍。

除了长城本体的三维空间数据,研究人员还在大庄科长城上布设物联网设备,以人工智能打卡和慢直播定帧的方式保存了修缮项目的实施过程和周边植被的生长情况,为研究工程实施及周边生态环境对长城的影响提供了数据支撑。

在此基础上,研究团队推出大庄科长城云展览,让观众仿佛置身现场,感受明长城曾经的雄伟与壮观,欣赏长城的四季美景,观摩修缮工程的全过程。

延庆区还利用无人机倾斜摄影和红外线高空测绘对长城进行建模,完成全区所有砖石长城2厘米精度的三维模型。“高精度三维模型的建立,实现了长城数字化管理。”延庆区博物馆(文物管理所)副馆长于海宽介绍,“我们将依托现有成果,利用虚拟现实、增强现实、数字全息技术、沉浸式体验等,开发适合多人群的长城数字应用场景。”

## 数字化监测 自动判别长城形变情况

北京建筑大学城市大数据应用研究中心内,几台电脑实时显示着居庸关、黄花城等8

个长城点位的气象和振动等信息。

受自然侵蚀风化、人类生产生活和历史环境变迁等多重因素影响,长城的许多点位已损毁,有的濒临垮塌,有的地面部分消失殆尽。

保护刻不容缓。近年来,北京长城文化研究院在国内率先开展了基于北斗、气象等多模态融合的长城形变监测技术研究,在长城预防性保护方面进行探索。

“通过实时监测长城的形变情况,有利于及时发现长城本体潜在的安全隐患,为科学制订预防性措施提供依据。”北京建筑大学城市大数据应用研究中心副教授刘飞介绍。

利用无人机倾斜摄影技术,研究人员获取了352公里北京长城的影像,制作了精细的正射影像和实景三维模型,构建了约100公里长城现存形态数据库。利用深度学习算法,开发了长城形态智能化识别模型,能够自主识别长城形态特征,包括坍塌、缺失等不同类型的损伤。经过测试,模型的识别正确率高于80%。后期将通过年度数据智能化识别对比,快速了解长城形态变化,及时采取针对性措施。

团队还深入分析了车辆、降雨、风、温度、雷电等自然气象条件对长城形变的影响,构建长城变形灾害云监测技术体系,实时感知长城振动和形变情况,进行风险预警。

利用“北斗+加速度计”振动监测技术,研究人员在北京怀柔区开展了为期两年的“长城环境振动灾害监测”研究,积累了大量长城墙体振动频率、变形位移等数据信息。“一系列研究成果为制定针对性的长城保护措施提供了科学依据,有助于减少自然气象条件对长城的损害。”刘飞表示。

预防性保护已经在更大范围内启动。

2023年,北京市文物局联合北京建筑大学,首次启动全城长城航拍监测,已完成密云区和延庆区长城资源的航拍和数据分析。预计今年年内,北京地区的砖石质长城将全部完成航拍监测和数字三维建模,未来有望用图像识别、大数据分析实现形态变化智能化自动识别监测,根据长城形态变化,诊断“病情”的严重程度,有针对性地提出“治疗”方案。

## 微痕提取 破解长城碑刻的密码

北京延庆区四海镇,山峦叠翠,九眼楼长城气势磅礴。拾级而上,只见数块残损的石碑嵌于墙上,其中一块石碑的表面几乎没有肉眼能够辨识的文字。

“上下两千年,纵横数万里”,长城是我国现存体量最大、分布最广的文化遗产,矗立在长城沿线的一块块石碑记录着长城修筑、屯戍的历史,以及沿线政治、军事、经济、文化和社会发展情况,是弥足珍贵的历史资料。

然而,由于岁月沧桑、风雨侵蚀,许多长城碑刻字迹近乎湮没。2022年,北京长城文化研究院、北京北建大建筑设计研究院与新疆畅想数字科技(北京)有限公司组成课题组,对延庆区54块长城碑刻进行了数字化采集,并对碑文进行微痕提取及分析研究。

北京北建大建筑设计研究院副总工程师倪悦介绍,微痕提取是使用高精度三维激光扫描仪、高清相机等专业设备,通过无接触、无损伤的方式对碑刻进行扫描、拍摄,再经过专业算法对采集的三维点云和二维图像数据进行处理,从而使那些人难以识别的模糊文字重新被“看见”。

相较以往采用实物拓片的方法来获取碑文信息,微痕提取既可以无接触采集信息,又做到了最大限度还原信息。

就这样,九眼楼长城一块石碑上记录的历史场景渐渐“清晰”起来:万历十八年(1590年)冬日,山西按察使孙化龙陪同宣府巡抚郭四维,沿小道登上火焰山九眼楼,眼望长城壮阔的冬日美景,诗兴大发,慨然而作……

54块长城石碑中,包括城工碑、阅视鼎建碑、诗碑、门额、匾额等多个类型,碑上文字约1万余个,超过1/4的文字需要进一步识别,最终经微痕提取技术直接识别1000余字。“长城碑刻研究对于了解长城的修建历程、营造规划、工程规模与投入、边塞诗歌以及民俗文化都具有重要意义。”汤羽扬表示,未来,研究团队将在长城持续开展更多更深入的研究探索和保护实践,让长城这一世界文化遗产的价值得到更为全面的解读与阐释。

图为利用数字技术展示大庄科长城不同保护方式的示意图。

北京末文博文化科技有限公司供图

金融监管总局发文

## 规范互联网财产保险业务

本报北京8月9日电(记者屈信明)国家金融监督管理总局9日发布通知,加强和改进互联网财产保险业务监管。支持财产保险公司依托互联网特定场景开发小额分散、便捷普惠的财产保险产品;严禁财产保险公司将线下业务通过互联网方式拓展经营区域,规避属地监管。

通知明确,互联网保险公司之外的财产保险公司开展互联网财产保险业务,应符合的条件包括:最近连续四个季度综合偿付能力充足率不低于120%,核心偿付能力充足率不低于75%;最近连续四个季度风险综合评级为B类及以上;金融监管总局规定的其他条件。

通知明确,符合条件的财产保险公司,原则上可将互联网财产保险业务的经营区域拓展至未设立分支机构的省、自治区、直辖市、计划单列市,并及时向拓展地的派出机构报告互联网财产保险业务拓展情况。

通知明确,通过互联网方式将机动车辆保险经营区域拓展至未设立分支机构的省、自治区、直辖市、计划单列市。具备较强的风险管理、内控管理和综合服务能力,匹配相应地区市场环境、市场容量、商业需求、竞争程度等,满足相应区域监管要求的,可经金融监管总局审慎评估后实施。财产保险公司经营农业保险、船舶保险、特殊风险保险等险种,原则上不得通过互联网方式拓展经营区域。

通知要求,财产保险公司开展互联网财产保险业务,应建立保险合同批改、退保、理赔和投诉处理等全流程服务体系。无法全流程线上提供服务的,财产保险公司应在签订保险合同前以显著方式告知金融消费者,并在自营网络平台或委托的保险中介机构自营网络平台予以披露。

## 海南发布新一批自贸港制度集成创新案例 已累计推出17批146项案例

本报海口8月9日电(记者曹文轩)近日,海南自由贸易港发布新一批6项制度集成创新案例,包括创建博鳌零碳示范区、海洋空间资源立体开发利用、“标准+信用+智慧”旅游消费保障体系、“机器管招投标”助推清廉自贸港建设、“海易兑”惠企服务新模式、法官定向驻点共建法治服务中心。截至目前,海南自贸港已累计发布17批146项制度集成创新案例。

这些案例经过长时间培育,在各自领域取得明显实践成效,体现了行业示范性、引领性和海南特色,在推动政策落地见效、优化营商环境、完善社会治理、生态文明建设等方面发挥了积极作用。

## 第四届中国(宁夏)国际葡萄酒文旅博览会开幕

本报银川8月9日电(记者张文)第四届中国(宁夏)国际葡萄酒文化旅游博览会9日在宁夏银川开幕,440多名国内外嘉宾参会。

本届博览会为期3天,其间举办开幕式、全国葡萄酒酿酒师技能大赛、国际葡萄酒大赛等多项活动,将有超过300家国内外葡萄酒、葡萄酒衍生品、酿酒辅料、包装、机械设备等展商参展。

截至2023年底,宁夏酿酒葡萄基地开发面积60.2万亩,占全国种植面积近40%,是国内面积最大的酿酒葡萄集中连片产区,酿造总量居全国酒庄酒产量首位。葡萄酒产业已成为宁夏调整产业结构、扩大对外开放、促进乡村全面振兴的重要产业。

本版责编:吴燕 臧春蕾 张安宇

### (上接第一版)

今天的中国,技术创新一日千里。依托元宇宙技术,人们戴上虚拟现实眼镜,就能身临其境进入“虚拟”世界;人形机器人通用化、智能化加速,应用场景越来越多;第三代自主超导量子计算机“本源悟空”上线,量子计算机运行效率大为提升……一项项关键共性技术、前沿引领技术、现代工程技术、颠覆性技术相继突破。2023年,我国全社会研究与试验发展经费投入强度为2.64%,比2012年提高0.73个百分点,超过欧盟国家平均水平。

今天的中国,产业升级步履铿锵。首台自主研发15兆瓦重型燃气轮机下线,第二艘国产大型邮轮开始总装搭载,C919大型客机累计交付7架,“大国重器”频频“上新”,“世界工厂”迈向高端。拥有全球规模最大移动通信网络和光纤网络,建成万余家省级数字化车间和智能工厂,数字经济规模连续多年稳居世界第二,中国“智造”展露新姿。累计培育绿色工厂5095家、绿色工业园区371家,建成全球最大、最完整和最具竞争力的清洁能源产业链,绿色转型扎实推进。瞄准高端化、智能化、绿色化方向,及时将科技创新成果应用到具体产业和产业链上,实体经济“个子”更大、“体形”更好、“体魄”更强。

积极进取,担当作为。因地制宜发展以科技创新为核心要素的新质生产力,统筹推进传统产业转型升级、新兴产业壮大、未来产业培育,中国将实现从以要素驱动、投资规模驱动发展为主向以创新驱动发展为主的转变,收获更强劲的经济动能、更强大的发展韧性。

## (二)

因地制宜发展新质生产力,要有先立后破的策略。“该立”的要积极主动“立”起来,为“破”降低风险、打开局面。

创造全球可再生能源“最大增长”。2023年,我国可再生能源总装机年内连续突破13亿、14亿千瓦,达到14.5亿千瓦,占全国发电总装机比重超过50%,历史性超越火电。

历史性的超越中,有能源转型的决心,也有“切换赛道”的耐心。“不能把手里吃饭的家伙先

扔了,结果新的吃饭家伙还没拿到手”,中国立足“富煤贫油少气”的基本国情,把能源转型的着力点首先放在培育壮大新能源产业上。核电技术越发成熟,风电光伏发电规模扩大、经济性不断提升……新能源蒸蒸日上,对传统化石能源的依赖有序下降,能源转型在安全可靠的基础上稳步向前。

能源转型如此,发展新质生产力亦然。当前,集成电路、智能网联新能源汽车、新能源、新材料、高端装备等新兴产业蓬勃发展,人形机器人、下一代互联网、6G、量子信息等一批未来产业方兴未艾,新的经济增长点呼之欲出。同时也要看到,新动能取代旧动能不会一蹴而就,而是一个逐步孕育、此消彼长、从量变到质变的长期过程。

习近平总书记深刻指出:“传统产业不能说是落后产业,传统产业里面也有新质生产力,也有高科技。”新动能尚未完全形成,新模式还未真正确立之前,不能对改变旧动能、打破旧模式操之过急,避免出现“旧动能式微、新动能不足”的空档期。先立后破、循序渐进,在构建新引擎的基础上逐步淘汰落后和过剩产能,产业转型才能稳住节奏、有序推进。

该“破”的要坚决“破”,为“立”创造空间、提供支撑。

江苏常州,对效益低、资源占用大、环保隐患多的企业做“减法”,引进汽车电子、光电材料等企业,50多个乡镇工业园区升级为25个特色品牌园区;湖北宜昌,磷化工产业一度造成环境恶化,“关改搬转治绿”,为新能源电池材料产业腾出空间……“腾笼换鸟”、盘活资源,收获了更高效益,也创造了更大机遇。

坚决破除“僵尸企业”、落后产能,该淘汰的果断淘汰,该退出的彻底退出,才能真正实现市场优胜劣汰,为培育发展新动能腾挪出足够空间。

“破”要坚决果断,也要科学谨慎,不搞“一刀切”,特别是不能忽视、放弃传统产业。

钻机、起重机、盾构机,工程机械频频问鼎“全球第一”;纱线来回穿梭,机器自动运转,智能化纺织车间提质增效……传统产业在制造业中占比超过80%,它的“阴晴”很大程度上影响着中国经济的“冷暖”。传统产业持续焕发新的生机活力,为我国保持全球第一制造业大国地位夯实了基本盘。

传统产业升级改造,也能发展新质生产力。制造C919大飞机机翼、机身、尾翼等部件,离不开纺织业提供的树脂基复合材料,轻质高强、耐腐蚀;嫦娥五号登月时携带的五星红旗,其材料来自自脱胶工业孕育的高性能芳纶纤维……一项项脱胎于传统产业的新技术、新材料、新工艺,助力新兴产业和未来产业发展壮大。黑灯工厂、无人矿山、智慧码头,传统产业的广阔应用场景,为新兴产业和未来产业创造着宝贵机遇。

先立后破,稳扎稳打。既稳住“基本盘”,又发力“高精尖”,把握好调整政策和推动改革的时度效,新质生产力发展将更加蹄疾步稳,动能转换、结构升级将更加有力有序。

## (三)

因地制宜发展新质生产力,要有求真务实的态度。

“一把钥匙开一把锁”。我国幅员辽阔,各地资源禀赋、产业基础、科研条件不尽相同。发展新质生产力,没有统一模板、标准答案,必须立足实际、精准发力、科学施策,“不能大呼隆、一哄而起、一哄而散,一定要因地制宜,各有千秋。”

求真务实,就要牢牢把握在国家发展大局中的战略定位,既“从全局谋划一域”又“以一域服务全局”。

黑龙江,林海莽莽,瞄准生物产业,生物农业、生物制造、生物能源等新赛道越拓越宽。海南岛,碧海茫茫,光热充足,依托独特的温度、纬度和深度,现代种业、航天产业、海洋经济三大未来产业加快成长。

杭州湾,科教资源丰富,手握18家全国重点实验室,在建1家国家实验室、2个大科学装置,杭州大力度发展智能物联、生物医药、高端装备、新材料、绿色能源五大产业。

靠山吃山唱山歌,靠海吃海念海经。从东部沿海到西部内陆,从科创高地、工业基地到物流枢纽、能源重镇,不同地区比较优势不同。打好“特色牌”,多用“土办法”,走好“差异路”,不求“大而全”,在适合的土壤里培育产业的“种子”,才能化优势为胜势,让产业大树茁壮成长。

求真务实,就要既“抢位发展”又“错位发展”,兼顾需要与可能、找准产业发展定位。

拒绝攀大、求全,而是脚踏实地、循序渐进。河北主动对接京津两地重点高校、科研院所、高新技术企业资源,深化拓展“京津研发、河北转化”模式,去年吸纳京津技术合同成交额达810亿元,是2014年的12倍。

不见浓烟散,只见生产车间智能高效。在内蒙古乌兰察布市,铁合金产业焕发新机,工艺装备、环保能效等水平全国领先,产量占全国近三成。2020年前后,当地铁合金产业一度因环保、能耗等问题面临“生死抉择”。淘汰退出一批、技改升级一批、延链补强一批,带来产业可喜变化:企业数量由96家减至43家,产能退出134万吨,利润却翻了近4倍。

实践告诉我们,发展新质生产力,不能脱离实际盲目发展,把大量资源投到自身并无核心竞争力的领域,甚至导致大量低水平重复建设,而要承认客观差异、遵循发展规律、理性作出决策。京津冀、长三角、粤港澳大湾区等地区作为高质量发展动力源,人力资源丰富、科研实力雄厚,发展新兴产业、未来产业基础较好,应发挥优势、先行一步。一些传统产业集聚的地区则须注重利用科技赋能产业升级,不搞简单的“弃旧迎新”。全国“一盘棋”,共谱“协奏曲”,我们就能在未来发展和国际竞争中赢得更大战略主动。

求真务实,因地制宜。各地区各部门完整、准确、全面贯彻新发展理念,树立和践行正确政绩观,持续做好创新这篇大文章,才能形成强大合力、推动生产力变革在良性轨道上稳步向前。

## (四)

因地制宜发展新质生产力,要有改革攻坚的决心。

武汉“光谷”,研发者也是创业者,实验室连着生产线,“一束光”造就5000亿元规模的产业集群。

合肥“声谷”,科研优势“先声夺人”,新兴产业“声声不息”,2000多家企业精耕细作智能语音产业,年营业收入超2000亿元。

“光谷”“声谷”的成功实践,在于抓准了细分赛道,更在于强化了“谷”这个重要支撑。

习近平总书记强调:“新质生产力的显著特点是创新,既包括技术和业态模式层面的创新,也

包括管理和制度层面的创新。”发展新质生产力,适应劳动者、劳动资料、劳动对象及其组合等的新变化,必须进一步全面深化改革,加快形成同新质生产力更相适应的生产关系。

发展出题目,改革做文章。“楼上楼下,成果转化”,江苏苏州光电技术研究院一栋楼里就能实现成果研发“从0到1”、成果转化“从1到N”;创设12个联合培养实验室,与汽车企业共建工程实践教育平台,重庆大学深入推进“新工科”建设;职称评定不再“唯学历”,大专学历的山东农科院花生专家崔凤高评上了研究员……这些年,从健全新型举国体制到强化企业科技创新主体地位,从促进科技成果转化应用到强化人才激励机制,教育科技人才体制机制一体改革统筹推进,国家创新体系整体效能稳步提升。

创新呼唤开放,合作方能共赢。今年4月,“中国天眼”开放2024全球观测申请,15个国家的科学家主动报名;在深圳,苹果、西门子能源等外资企业加速布局高能级研发中心,从“在华生产”转向“在华研发”……这些年,规则、规划、管理、标准等制度型开放稳步扩大,国际合作正成为科技创新的“加速器”。

发展新质生产力,既是发展命题,也是改革命题。改革只有进行时,没有完成时。党的二十届三中全会《决定》围绕发展以高技术、高效能、高质量为特征的生产力,提出加强新领域新赛道制度供给,建立未来产业投入增长机制,以国家标准提升引领传统产业优化升级,促进各类先进生产要素向发展新质生产力集聚。向改革要动力、向开放要活力,突破体制机制藩篱、调整完善生产关系,将助力新质生产力在中华大地上加快成长。

改革攻坚,一路向前。前进道路上,我们要自觉把改革摆在更加突出位置,健全因地制宜发展新质生产力体制机制,以科技创新推动产业创新,不断塑造发展新动能新优势。

“看准了就坚定不移不移抓”。坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想特别是习近平经济思想为指导,全面贯彻党的二十届三中全会精神,因地制宜发展新质生产力,必将为推动高质量发展、推进中国式现代化注入强劲动力、开辟广阔前景。

改革攻坚,一路向前。前进道路上,我们要自觉把改革摆在更加突出位置,健全因地制宜发展新质生产力体制机制,以科技创新推动产业创新,不断塑造发展新动能新优势。