

数字技术,让文化遗产保护“活”起来

——来自欧洲国家的实践

本报记者 尚凯元 谢亚宏

R国际视点

今年9月,法国巴黎圣母院尖塔将重新开放。游客可从这座69米高的尖塔上,俯瞰巴黎市景观。在巴黎圣母院修复过程中,三维扫描、数字孪生、虚拟现实(VR)等数字技术的应用备受关注。不仅是法国,意大利、希腊等欧洲国家也积极推动各类数字技术在文化遗产保护领域的创新应用,从助力精准修复文物到提升民众了解文化遗迹的体验感,数字技术正为欧洲文化遗产的传承与焕新注入强劲动力。

法国巴黎圣母院——

丰富观展体验 助力修复细节

近日,记者在巴黎圣母院前广场的地下空间体验了一场名为“永恒的巴黎圣母院”的沉浸式展览。该展览从2023年1月持续到今年11月,通过VR技术带领观众进行一场跨越800多年的时空之旅。戴上VR眼镜的参观者,时而置身于巴黎圣母院12世纪的建造现场,观看工匠们雕琢石材;时而“登上”几十米高的工地升降平台,俯瞰火灾后的修复工程场景。这种融合历史与科技的展览形式,为公众提供了亲近文化遗产的新途径,也体现出数字技术在巴黎圣母院修复过程中的关键作用。

“这是我第一次体验虚拟现实的展览。”一位观众走出展厅后对记者表示,数字化展览方式是对巴黎圣母院实地参观的有益补充,给观众带来全新的感官震撼。该展览项目耗时两年,由50名专业人员倾力打造,并由5位相关领域研究学者把关,以确保每一处细节符合历史。从玫瑰窗彩绘玻璃的光影,到屋顶木结构的构造,VR技术都将其生动呈现。游客甚至还能“亲历”2019年那场火灾,直观感受修复工作的紧迫性与艰巨性。

数字技术的作用不仅限于丰富参观体验。早在2019年巴黎圣母院火灾发生前,数字化扫描技术就开始被用于记录巴黎圣母院的结构细节。火灾发生后的几个月里,多家致力于文化遗产保护和数字化复原的专业机构和团队,以数字扫描技术对火灾后的教堂结构进行了详细测量和数据采集,为木梁等关键部件的复原提供科学依据。大量的数据最终汇集至法国国家科学研究中心,由这里的科研团队创建了巴黎圣母院的数字孪生模型。利用这一模型,工程师们还完成了复杂的力学分析和详细的重建方案,为尖塔及其他重要结构的复原提供了精确指引。

在巴黎圣母院修复过程中,数字孪生技术也为全面升级火灾防护水平发挥了重要作用。利用数字孪生模型,法国国家工业环境与风险研究所对巴黎圣母院修复工程进行了全面火灾风险评估,并设计了一套火灾防护系统。全新的智能烟雾监测与喷雾系统可在1分钟内迅速将温度降至安全水平,同时避免对建筑造成水浸破坏。

巴黎圣母院的重生过程,体现了科技与人文的深度融合。正如法国《费加罗报》所报道,数字技术为这一世界文化遗产的修复提供了不可或缺的支持,也为全球文化遗产保护事业提供了宝贵经验。

意大利庞贝考古公园等遗址——

筑起“数字防线” 破译“文明密码”

在意大利庞贝考古公园内,一台名为“里吉奥”的小型四轮机器人正载着仪器和笔记本电脑穿梭巡逻。它配备高分辨率摄像机和先进传感器,一边监控着考古遗址与历史建筑的结构状况,一边将数据实时传入数据库,为建筑维护方案的制定提供精准依据。

作为古罗马文明的重要见证,庞贝古城位于意大利南部,占地超64公顷。公元79年,庞贝古城因维苏威火山喷发而被火山灰掩埋,直至18世纪才被重新发掘,并于1997年被列入世界文化遗产。由于古城规模庞大、文



▲在巴黎圣母院前广场的地下空间,佩戴VR眼镜的游客体验“永恒的巴黎圣母院”沉浸式展览。

本报记者 尚凯元 摄

物数量众多,如何高效开展保护与修复工作一直是难题。近年来,庞贝考古公园引入数字化技术,在园区管理、文物保护等方面取得显著成效。

自2022年起,庞贝考古公园运用机器狗和搭载3D扫描设备的无人机进行巡逻。这些智能设备可以协助警方发现非法地道,打击盗掘文物等犯罪行为,大大提升了园区安全防控能力。目前,公园内已安装超高分辨率摄像头和夜视传感器,可全天候监测各类可能破坏文物及影响治安的行为,为古城筑起一道坚实的“数字防线”。

人工智能技术的广泛应用,让庞贝古城的文物修复效率大幅提升。在与威尼斯大学等机构合作的“重建过去”项目中,科研人员利用三维扫描仪对受损壁画碎片进

行数字化结构重建,通过人工智能解析碎片特征、确定原有位置,最后由机器人平台完成物理修复。意大利理工学院热那亚实验室负责人阿莱西奥·德尔布埃表示,这种融合计算机视觉与深度学习的技术,不仅服务于庞贝,也为全球其他考古遗址的保护提供了借鉴。

赫库兰尼姆古城是公元79年维苏威火山大规模喷发中与庞贝古城同时被摧毁的罗马城市。这里出土的炭化纸莎草卷轴一直以来都难以破译。近年来,在机器学习模型的助力下迎来转机。研究者通过扫描图像区分纸莎草纤维与墨迹,自2023年10月破译首个词语以来,已识别出约2000个字符,为探寻古罗马文明增添了新的线索。

庞贝考古公园主任加布里埃尔·祖赫特里格表示,数字技术已成为考古工作的核心要素。未来,公园还计划借助数字技术普及历史知识,吸引游客参与到文物保护中来,让更多人成为遗址守护的伙伴。

希腊帕特农神庙等古迹——

运用人工智能 注重国际合作

位于希腊首都雅典市中心的帕特农神庙是该国最负盛名的古迹。当游客爬上卫城山顶,面对神庙的残

垣断壁时,打开手机使用一款名为“克洛诺斯”(取自古希腊语,意为“时间”)的移动应用对准古迹,神庙所有浮雕和装饰的最初样貌便会栩栩如生地呈现在手机屏幕上。这款由希腊电信运营商科斯莫特开发的应用,运用虚拟现实和增强现实技术,精准还原了希腊古迹原貌,为游客带来沉浸式参观体验。

更值得一提的是,该应用内置了希腊首个文化领域的数字虚拟形象“克莱奥”。基于人工智能技术,“克莱奥”能够用希腊语和英语准确回答有关古迹的各类问题,其答案内容也非常严谨规范。科斯莫特公司总裁兼首席执行官米哈利斯·查马斯表示,数字技术有助于推动希腊文化遗产在全球范围内的保护与宣介,企业



▼希腊雅典卫城工作人员在清洁卫城内的雕像。

本报记者 谢亚宏 摄

行数字化结构重建,通过人工智能解析碎片特征、确定原有位置,最后由机器人平台完成物理修复。意大利理工学院热那亚实验室负责人阿莱西奥·德尔布埃表示,这种融合计算机视觉与深度学习的技术,不仅服务于庞贝,也为全球其他考古遗址的保护提供了借鉴。

赫库兰尼姆古城是公元79年维苏威火山大规模喷发中与庞贝古城同时被摧毁的罗马城市。这里出土的炭化纸莎草卷轴一直以来都难以破译。近年来,在机器学习模型的助力下迎来转机。研究者通过扫描图像区分纸莎草纤维与墨迹,自2023年10月破译首个词语以来,已识别出约2000个字符,为探寻古罗马文明增添了新的线索。

希腊拥有丰富的古迹和考古遗址,旅游业是其支柱产业。近年来,希腊政府愈发重视采用数字工具,不断提升游客体验。目前,希腊政府设立的线上“国家古迹档案馆”,已为全国70多件可移动文物、1万处不可移动文物和3000多处考古遗址建立了详细的数据库和交互式地图,并向普通民众开放查阅。希腊雅典国家考古博物馆也于2024年底推出数字化方案,未来将在馆内加强多语种视听导览服务,游客还能在博物馆现场为亲友发送电子明信片,让文化体验更加便捷多元。

希腊不断加强在文物保护数字化应用方面的国际合作。希腊与中国在文物保护领域的数字化合作成果丰硕。2018年,清华大学、雅典理工大学和两国企业签订了“中希文化遗产数字化项目合作备忘录”,约定在两国各选取1—2处遗产地开展保护利用合作实践。

2024年7月,中希8家机构再度签约,成立“中希数字遗产联合实验室”,共同探索文化遗产保护的新路径。

希腊文化部部长佐尼指出,希腊文化部门始终在适应社会需求,持续推广数字技术。外国游客通过体验这些全新的数字化方式,将成为把希腊文化传播到世界各地的“最佳大使”。

超七成美国民众认为“政治动机的暴力活动”是美国当前的一个主要问题,美国媒体指出——

美国政治暴力事件进入高发期

本报记者 李志伟

R深度观察

近期,美国多地接连发生政治暴力事件,特别是明尼苏达州两名议员及家人在家中遭遇枪击,引发美国舆论广泛关注。最新民调数据显示,超七成美国民众认为“政治动机的暴力活动”是美国当前的一个主要问题。美国媒体认为,当前美国内政治极化愈演愈烈、社交媒体虚假信息泛滥、枪支管控体系失灵等多重因素,导致美国政治暴力事件进入高发期。

今年6月,位于美国中西部的明尼苏达州发生一起恶性枪击事件,导致该州众议院前议长梅莉萨·霍特曼夫妇遇难、州参议员约翰·霍夫曼及其妻子受伤。警方通报显示,57岁的白人男性嫌疑人贝尔特乔装成警察,身着防弹装备并佩戴伪造警徽,先后袭击了这两处住所。明尼苏达州州长蒂姆·沃尔兹表示,这是“有针对性的政治暴力事件”,相关犯罪属于“出于政治动机的暗杀行为”。

沃尔兹说,在明尼苏达州和全美各地,都必须反对一切形式的政治暴力,并追究相关人的责任。《纽约时报》指出,这起事件令人震惊,是美国“近期一连串政治暴力事件中的又一典型案例”。从全美范围来看,类似明尼苏达州暗杀事件的袭击行为呈上升趋势。今年4月,宾夕法尼亚州州长夏皮罗住所遭纵火袭击,当时其家人尚在熟睡;6月,孟菲斯市市长遭遇绑架未遂……政治暴力案件频发,凸显相关问题之严重。《纽

约时报》的报道还称,美国民众已经普遍感受到,政治暴力正变得愈发肆无忌惮,作案动机亦更趋复杂难辨。

美国《福布斯》杂志援引专家分析指出,美国政治分歧已达20世纪30年代以来的峰值,直接导致政治暴力事件激增。数据显示,2016年至2025年间,针对民选官员、政治候选人、法官及政府雇员的袭击与未遂袭击达25起,而此前20年仅记录到2起同类案件。《纽约时报》的报道表示,近年来,美国针对公职人员的威胁数量急剧攀升。负责保护联邦议员的国会警察年度调查数据显示,威胁事件从2017年的3939起增至2024年的9474起,涨幅超1倍。

美国全国公共广播电台、公共广播电视网与马里斯特舆情调研所于7月1日联合发布的一项民调显示,73%的受访者将政治暴力列为美国主要问题,23%认为是次要问题。“近年来,美国政治暴力事件不断上演,已经进入了暴力民粹主义时代。”美国《外交事务》杂志网站如此评论。《纽约时报》的文章表示,“与校园枪击案一样,政治暴力正变得近乎司空见惯,似乎已成为当代美国文化的一部分。暴力威胁甚至暗杀,构成了美国社会一股持续存在的暗流。”

美国政治暴力现象加剧,有着多重的社会根源。一方面,枪支泛滥导致暴力事件持续高发。美国“枪支暴力档案”网站数据显示,2024年美国枪支暴力导致1.6万多人死亡。截至2025年7月23日,2025年美国已有8334人死于枪支暴力,1.5万多人受伤。《纽约时报》的报道认为,

许多州放宽了枪支管制,使得枪支更容易获取。凶杀案发率明显高于其他西方发达国家。

另一方面,政治极化催生仇恨土壤。美国约翰斯·霍普金斯大学政治学教授莉莉安娜·梅森认为,政治暴力事件深刻暴露了极端政治言论与党派仇恨的巨大危害。



我和中国的故事

“他一生辛勤,使原本荒芜之地,变得芳草如茵。”

这是新西兰友人路易·艾黎为我的舅舅乔治·何克撰写的墓志铭。作为投身中国抗战事业的重要国际人士,路易·艾黎等发起成立了中国工业合作协会,开展经济救亡运动。他的寥寥数语,沉静而有力,饱含着对乔治·何克这位无私奉献者的深切敬意。

初次听闻这句话,是在1988年春天。那时,路易·艾黎刚刚辞世。我作为乔治·何克的亲属代表,首次来到中国并参加一系列隆重的纪念活动。这不仅是对路易·艾黎的追思,也是对我舅舅的深情纪念。因容貌与舅舅相似,我还受邀在甘肃电视台拍摄的电影《塞草青青》中饰演他本人。那段特别的经历,让我第一次真切感受到舅舅与中国人民在战火中结下的情感与友谊的分量之重。

回到英国后,我开始整理舅舅留下的书信与报道,最终写成传记。今年,适逢中国人民抗日战争暨世界反法西斯战争胜利80周年,亦是舅舅诞辰110周年、逝世80周年,这部传记的中文译本《原上草:乔治·何克的故事》由人民出版社翻译出版,并在伦敦书展上正式发布。《原上草》对应的正是路易·艾黎给舅舅的墓志铭中“芳草如茵”的意象。在我心中,舅舅最令人动容之处,在于他对中国人民发自内心的尊重与关爱,以及对理想矢志不渝的坚守。

首次来华至今,三十七载光阴转瞬飞逝。不久前,我随乔治·何克亲属访问团再次来到中国,循着他当年的足迹,从上海入境,经陕西至甘肃,一路追寻他在那片土地上的人生印记。那些年,舅舅以一颗赤诚之心,融入中国百姓的生活;心中人道主义的信念,照亮了那个战火纷飞的年代。

1938年2月,舅舅初次抵达上海,当时正值日军南侵,硝烟弥漫,满目疮痍。他本计划短暂停留两日,却在目睹中国人民的深重苦难后毅然决定留下,以战地记者的身份将中国的真实境况告知世界。他是最早深入延安采访周恩来、朱德、聂荣臻的西方记者之一,也由此走上了与中国人民风雨同舟、命运与共的不凡道路。此次访华,我们在上海宋庆龄学校向孩子们深情讲述了舅舅的故事,愿他的名字成为更多中国年轻人心中温暖的记忆。

陕西,是舅舅的理想生根发芽的地方。1939年,在路易·艾黎的推荐下,舅舅进入位于宝鸡的中国工业合作协会西北办事处担任“洋秘书”,随即投身教育事业,致力于为中国工合培养更多技术人才。他出任宝鸡凤县双石铺培黎学校校长,亲自带学生打篮球、唱山歌,还教他们英语,并收养了中共地下党员聂长林的4名遗孤,给予他们慈父般的关爱。

结束陕西的行程,我们一行人抵达甘肃,沿着舅舅当年西迁的足迹徒步前往张掖市山丹县。我脚下的崎岖山路,都曾是他与师生艰难跋涉的征途。1944年冬天,因战局日趋紧张,舅舅带领全校师生翻越风雪交加的华家岭,千里迢迢将学校迁至张掖山丹,并在此举亲手创办山丹培黎学校。在物资匮乏、环境艰苦的年代,他事无巨细,带领师生一砖一瓦建起校园,以“手脑并用、创造分析”的理念,在河西走廊播下现代工业教育的种子。

然而,正当学校的发展蒸蒸日上之时,舅舅在一次篮球运动中不慎脚部受伤,后又感染破伤风,最终未能战胜病魔。1945年7月22日,年仅30岁的舅舅永远留在了这片他挚爱的土地。弥留之际,他用颤抖的手写下最后一句话:“把我的一切献给培黎学校。”在山丹的艾黎与何克陵园,我静坐良久,轻声为舅舅朗读传记中的文字,仿佛与他展开一场跨越时空的对话。

岁月远去,但舅舅的精神不曾褪色。如今,山丹培黎学校已升级为培黎职业学院,成为承载光荣历史与国际主义精神的现代学府,继续培育一代又一代心怀理想的青年,延续着舅舅未竟的事业。舅舅的母校牛津大学沃达姆学院还以他的名义设立奖学金,用以资助中国学生,并专门设立“乔治·何克室”供中国来访学者使用。多批牛津学子远赴山丹交流学习,亲身体验舅舅教育理想在当代的延续。

亲眼见证舅舅的梦想在中国开花结果,我的心中满是感动与敬仰。他虽英年早逝,却以乐观、坚韧与无私的奉献,赢得中国人民的信任与爱戴。他用短暂一生,在英中两国人民之间架起理解与友谊的桥梁,留下了跨越时空的精神遗产。

为了铭记舅舅的初心与情怀,我继承了他的中间名“艾尔温”——一个古老的英国名字,意为“睿智的朋友”或“高尚的朋友”。这是我们血脉的延续,更是信念的传承。舅舅的故事让我深信:不论种族、信仰或文化背景如何不同,只要彼此尊重、心怀仁爱,为共同的理想携手前行,即使生命短暂,也足以成就非凡。舅舅用一生写下了这样的答案,而我愿用余生将这份精神继续传承下去。

(作者为乔治·何克的外甥,著有《原上草:乔治·何克的故事》)



马克·艾尔温·托马斯(左二)在乔治·何克的雕像旁合影
影留念。作者供图