

视点纵横

文博深一度

10月的武周山南麓,山西大同天朗气清。云冈石窟第20窟露天释迦坐像前,游客排队等着与佛“来一次击掌”,这是云冈石窟眼下最火的打卡方式。这尊坐像是云冈石窟的标志,其微笑被称为“云冈的微笑”。

这抹微笑刻画于公元460年,在大自然中经受风、水、温度与人们活动的考验,已经走过了1500多年。然而,依山开凿的石窟长期处于自然环境中,面临着全球气候变化的严峻挑战。近日,以“全球气候变化下的石窟寺保护”为主题的2026石窟寺保护国际论坛举办,来自世界各地的专家学者齐聚云冈,就全球石窟寺保护命题展开讨论。



云冈石窟第六窟靠近山体的北壁受气候影响较大,被侵蚀痕迹明显。

气候变化下的石窟寺保护持久战

本报记者 刘海红 文/图

气候变化带来的威胁正在显现

气候变化对石窟寺的威胁正在逐渐显现。国际古迹遗址理事会世界遗产顾问郑军介绍,“百年一遇”的极端天气越来越频繁,过去按“百年”时间节点设计的防灾保护标准,可能过几年便不再适用。中国文化遗产研究院副院长李黎把气候变化对文化遗产的影响概括为两类:一类是暴雨、洪水、滑坡等带来的瞬时性破坏;另一类是渗流路径改变、温湿度波动、干湿与冻融循环等带来的长期隐蔽侵蚀。

麦积山地处半干旱与半湿润气候过渡带,气温以每10年约0.36℃的速度上升,近10年

最大年降雨量超过1000毫米。麦积山石窟艺术研究所副所长岳永强介绍,2018年一场持续近30天的降雨,让10个洞窟集中爆发霉菌,带来一定程度破坏。他建议,面对气候带来的多路径、多尺度系统性压力,保护必须从单一病害治理转向基于风险评估的综合治理。

云冈石窟、龙门石窟等都面临着同样的问题。云冈研究院院长杭侃介绍,5年前,云冈石窟的年降水量不足400毫米,但2025年超过了820毫米,冻融循环随之加剧。龙门石窟研究

院副院长陈建平回忆,在2021年“7·20”特大暴雨中,龙门石窟擂鼓台区域崖壁最大鼓胀变形达172毫米,抢险队7天内完成险情评估、上报与支护加固。他认为,这次危机催生了龙门石窟的机制升级,让文物保护从“事后抢险”走向“事前预警、事中快速响应”。

上海大学文化遗产保护基础科学研究院院长黄继忠团队研究发现,凝结水往往首先在岩体内部形成,首次凝结多发生在表面以下3厘米区域,这就要求治理必须从“看得见的水”转向“看不见的水”。

地震监测。杭侃坦言:“危岩体可以加固,风化才是世界性难题,越往后会越难。”

麦积山同样走过这条路,1972年至1984年的山体加固工程历时8年,如今监测预警体系已覆盖洞窟环境、崖体与栈道稳定性。岳永强把未来的路径概括为“四位一体”,即以预防性保护为目标,以风险评估为基础,以监测预警为支撑,以综合防灾减灾为保障。

人参与进来。

尼日利亚奥布尼克洞穴的守护者则提供了另一种答案。国际古迹遗址理事会本土遗产工作组协调人贝·乌蒂蒂昂·乌克利纳介绍,由一些青年执行的社区保护制度,是有效的保护方式。他说:“应该先问当地习俗已经在做什么,再让旅游行为来适应遗产的保存方式,而不是反过来。”

形。”他说。

龙门石窟把数字化用于“看不见”的发现。陈建平说,龙门石窟2026年3月在加固工程中发现的金刚经微刻,已用三维扫描与微距摄影建立高精度档案,实现“从对症抢救到主动预防”的转变。而宾阳中洞《帝后礼佛图》的AI虚拟修复为浅浮雕保护蹚出了新路。

历经1500多年,风化、渗水、崩塌……无数双手接力修复,如今轮到地质、化学、气象、测绘与人工智能上场,随着科技的发展,“云冈的微笑”将会继续伫立,向世界讲述千年前的故事。

河南考古人走进肯尼亚

本报记者 张莹莹 通讯员 何珊

作为党的十八大以来我国中外联合考古“走出去”的代表性项目之一,河南省文物考古研究院牵头实施的中肯旧石器联合考古项目,立足东非大裂谷博戈里亚湖遗址持续开展多年田野工作,在古人类起源前沿研究、跨国考古协作、人才共建与文化传播等方面形成了可借鉴的样本,是河南考古力量走出国门、推动文明对话的生动实践。

中肯考古合作缘起于2014年河南省文物局与肯尼亚国家博物馆签署合作框架协议,2017年正式启动中肯旧石器联合考古项目,围绕古人类旧石器考古调查、发掘与综合研究开展工作。项目核心目标是在肯尼亚巴林戈湖、博戈里亚湖周边寻找更多距今10万年至30万年的旧石器中期遗址,为现代人起源这一世界前沿课题发掘新线索、找寻关键实证材料。

博戈里亚湖遗址坐落于肯尼亚裂谷省巴林戈郡马马拉特镇,地处东非大裂谷核心区域,海拔1015米,东北距巴林戈湖12公里,东南距博戈里亚湖15公里。2017年至2019年、2023年及2025年,中肯联合考古队持续对遗址开展发掘,累计发掘面积207平方米,出土石制品及动物化石5000余件,遗存以旧石器时代中期为主。遗址出土的勒瓦哇类技术石制品,为探讨该项技术起源及其与早期现代人演化的内在关联提供了关键实物材料。

历经多年系统调查,联合考古队已在巴林戈湖、博戈里亚湖周边发现旧石器地点70余处,其中纳库鲁郡玛卡里亚地点是中国考古学者在非洲发现的第一处旧石器地点。项目汇聚中肯两国考古学、古生物学、环境学多领域专家,吸纳大量肯尼亚本地科研人员参与田野工作。合作过程中,中方与肯方共享无人机航拍、高精度GPS、三维扫描仪、石器摄影、三维建模等现代化考古设备与技术方法,实现技术互通、成果共享。

2025年,中肯联合考古队开展第五年度田野工作,对博戈里亚湖遗址第10地点实施系统发掘,发掘面积64平方米。本次工作综合运用RTK、无人机、GIS、多视角三维重建等数字化考古手段,同步开展标本室内整理、石制品三维扫描、残留物取样,并在周边约10平方公里范围徒步踏查,新发现旧石器地点17处,采集石制品千余件。本次发掘共出土石制品、动物化石5000余件,原料以安山岩为主,石叶占比高达22%,勒瓦哇类尖状器、刮削器等器物丰富。地层证据显示石制品为原地埋藏,年代归属于旧石器时代中期晚段;新发现的17处地点中有一处为小型石器制作场。这批材料填补了区域石叶技术研究空白,为探讨石叶技术起源、扩散及其与早期现代人演化关系提供了关键地层证据,有力支撑现代人起源这一全球性前沿课题研究。

项目在运行机制上探索出务实可行的跨国考古协作模式。项目经费由河南省文物考古研究院、洛阳市考古研究院自筹,野外发掘出土标本由肯方登记保管、存放于肯尼亚国家博物馆,恪守所在国文化遗产法规。秉持“授人以渔”理念,中方考古人员在田野现场向肯方技术人员传授无人机航拍、三维建模、石

器测绘等现代考古技术,培养本土旧石器考古人才;持续吸纳肯雅塔大学、内罗毕大学学生参与田野实践,搭建国际化考古人才培养平台;面向当地居民开展遗产科普,引导社区参与文化遗产保护,实现考古成果回馈当地社会。

2024年,中肯旧石器联合考古研讨会在河南郑州举行,双方续签五年合作协议,搭建起中肯文化交流平台,为两国在文化遗产保护、国际学术开放平台建设、国际学术会议举办等多维度合作夯实基础。项目成果阐释与国际传播成效显著,博戈里亚湖遗址入选中国社会科学院考古学论坛2023年国外考古新发现;“三维建模技术助力中国—肯尼亚旧石器联合考古”项目入选《世界互联网大会文化遗产数字化案例集(2025)》;中肯考古合作片段亮相2024年中非合作论坛峰会期间新华社推出的重磅纪录片《真实亲诚的朋友》,生动诠释了中国考古人求真务实、开拓进取的学术勇气与文化情怀,成为中非文明交流互鉴、推动构建人类命运共同体的生动注脚。

从中原大地到东非裂谷,中肯联合考古是我国“十四五”时期中外联合考古提质增效背景下的典型实践,也为“十五五”中外考古国际合作积累了宝贵经验。在田野考古同时兼顾学术创新、人才共建、公众考古与文明交流,用石器遗存搭建起跨越山海的文明对话桥梁,为我国中外联合考古项目健全长效机制、培育标志性学术成果、深化成果阐释、做好国际传播提供了可复制推广的经验。



联合考古队在肯尼亚进行野外调查。



联合考古队在博戈里亚湖遗址工作。 河南省文物考古研究院供图

从“治病”到“养生”的理念之变

数十年实践,中国石窟保护正在完成从“治病”到“养生”的模式转变。李黎把石窟寺治水历程分为4个阶段,上世纪六七十年代是调查抢险阶段,上世纪八九十年代是工程体系初步形成阶段,21世纪初走向精细化治理阶段,如今正在转向系统性防御阶段。

支撑模式转变的,是一批标杆工程。大足石刻北山以隧道疏导渗水,被视为中国石窟治水的经典案例;龙门潜溪寺经10年治理,

综合顶部防渗、排水孔与帷幕灌浆;莫高窟在经历2011年至2013年3次洪水后,建起防洪体系……一系列探索的共同之处,是“从堵到疏、从经验到机理”。

云冈石窟的危岩体加固从20世纪60年代持续到前几年才基本完成;2015年以来,云冈石窟对近6000平方米造像进行日常保养,并建起覆盖本体、微环境、保护工程、游客与整体环境的监测体系,近年还加强了

工匠现场协同,用AI辅助对散落石构件拼对,把技术留在当地。

社区参与成为新的共识。阿富汗巴米扬大学副教授穆罕默德·塔基·塔卡道西带来一项调查:当地居民对遗产的认知92%来自家人和朋友,国际组织多年的宣介却很少被感知,气候风险认知与社区参与之间的关联很弱。他建议,守护遗产首先要让生活在遗产周边的

制与单日6000人总量控制,瞬时承载力从约2300人降至1600人,用数字体验为实体参观减负实效显现。

云冈研究院副院长宁波介绍,云冈建成了全国文博系统首个先进计算中心与首个5G双域专网,80%的洞窟完成了全维度数字化,但“云冈第一伟观”第6窟因雕刻繁复,目前仍在攻克数字化难点。宁波把数字化下一步的关键词定为“用起来”,“我们与武汉大学合作给三维模型‘瘦身’,数据变小而精度仍够用;在采集端,我们与中山大学合作研发三维光谱技术,为数字档案补上材质维度,使肉眼难辨的层位与痕迹得以显

数字化为千年石窟“留底”

面对不可逆的风化,数字化正在成为石窟保护“最大的预防性保障”。敦煌研究院副院长俞天秀认为,文物数据会随时间推移带来越来越高的价值,要以“数据价值的不变性”应对AI技术的快速迭代。“数据做得足够好,就是未来的技术革新提供了基本材料。”俞天秀说。

“数字敦煌”已走过近40年,完成了对323个洞窟的数字化采集,210个洞窟的图像拼接,数字藏经洞与开放素材库让文物走出沙漠,其技术标准还被输出利用到9省25处文化遗产。敦煌研究院研究馆员李萍介绍,莫高窟把数字展示中心建在核心保护区11公里外,配合预约