

古老石窟如何安度风雨

本报记者 于尚波



游客在云冈石窟参观。 新华社记者 杨晨光摄

长李黎在论坛上援引数据说，1961年至2025年，中国平均年降水量每10年增加6.3毫米，且更趋集中。

雨水多了，威胁石窟寺的水害也多了。“水害是我国石窟寺及摩崖造像存在最为普遍、危害最为严重的病害类型之一。”李黎说，“基本上石窟寺及摩崖石刻所有的病害都与水直接或间接相关。”大气降水、毛细水、凝结水、裂隙渗水四类水害，对石窟寺带来盐害、生物病害、表层溶蚀、剥落、开裂及关键块体失稳等一系列影响。

国际古迹遗址理事会世界遗产顾问、中国文化遗产研究院研究馆员郑军表示，极端天气气候事件使遗产地原有防灾设计面临挑战，遗址周边干旱引发的野火、温差加剧出现的结构分化、强降雨造成的洪水等情况不断出现。增强遗产自身“抵抗力”，制定风险管理规划，确保灾害来临时有应对方案显得尤为紧迫。

极端气候对石窟寺带来的隐蔽性长期影响同样不容忽视。论坛现场，南京理工大学教授刘小波展示了显微镜下的世界：原本干燥的石窟表面有了水，微生物在岩体表面繁殖形成生物结皮，其中的产酸微生物加速岩石内部矿物质溶出。“万物生长都需要水，没水很难暴发微生物病害。”他说。刘小波在龙门石窟的研究发现，一平方厘米的生物结皮，一次干湿交替可造成文物本体3.7毫克的钙流失；气候越暖、雨水越多，这样的“生长一剥落”循环就越频繁。

技术之变：由“治已病”到“防未病”

面对气候环境变化下日益加剧的水害，中国石窟寺保护不断发展——从上世纪六七十年代的调查抢险，到八九十年代工程体系初步形成，再到精细化治理直至今天的系统化防治。在龙门石窟、云冈石窟、大足石刻、敦煌莫高窟等的保护实践中，积累了丰富的水害治理经验。

如今，保护理念正从“治已病”转向“防未病”。“要让凝结水能够看得清、测得出、治理好。”上海大学文

化遗产保护基础科学研究院院长黄继忠说。他与团队通过实验研究证明，在一定条件下，凝结水首先在岩石内部形成，与一般印象中凝结水出现在岩石表面有所不同。团队在云冈石窟第9、10窟构建从窟檐外至岩体内部的多层次监测网络，形成了物理机制与数据驱动相结合的凝结水预测方法，实现对凝结水发生时间与位置的提前预测。在此基础上，采用多级自适应控制系统开展治理，使典型洞窟凝结水治理有效率达97%以上。

中国石窟寺多建在砂岩上，砂岩具有独特的纹层结构，其形成的多尺度界面既是水汽、热量和微生物运移的通道，也是控制劣化进程的关键。中国科学院地质与地球物理研究所研究员李丽慧由此入手，遵循文物保护“最小干预”原则，在细观页岩试样上连续观测裂隙纹萌生、扩展及贯通过程。李丽慧团队建立的“矿物—纹层—层状岩体”跨尺度力学关联模型，进一步说清砂岩劣化机理，为预防性保护提供依据。

意大利罗马第一大学博士研究生娜塔莉·亚科皮诺长期在中国参与文物保护修复。她与中意联合团队从四川乐山市·安岳县、广元市三地采样制作试样，测试纳米氢氧化钙、纳米二氧化硅及复配材料三种加固剂。“复配材料适用于潮湿表面，适配四川亚热带气候且不改变表面颜色，但施工工艺和长期效果仍需研究。”娜塔莉说，这项“预标准化方案”研究意在为行业提供方法框架。

理念之变：把石刻文物“搬”出来

“文物不可再生，文物数据却可以复制、流转、使用。”云冈研究院副院长、数字化保护中心主任宁波说，“数据保存的文物价值会越来越重要，成为文物的重要组成部分。”

云冈石窟的数字化工作2003年起步，已完成80%主要洞窟全维度数字化信息采集，研究院还建起先进计算中心和5G双域专网，保障数据安全流转。数据太大不好用怎么办？宁波分享了两项“内功”：一是轻量化，三维数据轻量化率达98.2%，石窟数据得以在各类场景中使用；二是语义化，“提取石窟特点，要让计算机也能看懂文物，而不只是人能看懂”。敦煌研究院副院长俞天秀也展示了人工智能如何赋能莫高窟保护：莫高窟已完成323个洞窟的数字化摄影采集，210个洞窟图像拼接等工作。研究者想获取资料，可在“数字敦煌”平台快速检索；用户想制作一张敦煌主题元素的贺卡，可由擅长文字书写、图案设计、配色选择等不同技能的多智能体分工协作完成。数字化还改变着游客与洞窟

的关系。敦煌研究院研究员李萍回忆了一段往事：上世纪90年代初，老院长段文杰就将敦煌研究院画家临摹的精品洞窟在窟外陈列中心向公众开放，目的是分流游客为洞窟减压，这与今天数字化影院的思路一脉相承。21世纪初，时任院长樊锦诗提出建设数字展示中心，探索把洞内的东西“拿”到洞外看。2014年，一座数字展示中心落成。2部数字电影供游客观看，游客在球幕电影《梦幻佛宫》沉浸式感受精品特窟后，再分组参观实体洞窟。如今莫高窟单日限流6000人，窟内瞬时人数从过去的2300多人降到1600人左右。“在洞窟内看得少了，但优质的数字化展示多了。既有序保护石窟，又有效提升游客体验。”李萍说。

格局之变：公众参与、广泛合作

在阿富汗巴米扬，冬季学期的最后一堂课，50名学生坐上大巴，在志愿者带领下前往周哈克古城开展了一次“壮游”。孩子们登上古城堡席地而坐，记录笔记，学习历史并思考未来。

行动背后，是越来越多人意识到，公众的文化遗产保护意识并不会自动转化为实践。阿富汗巴米扬大学社会学系的学者在2025年初收集了近400份社区问卷，发现约92%的受访者知晓并珍视本土遗产，视其为身份认同的载体，但真正参与保护行动的人很少。研究还发现气候变化认知与参与行为之间尚未表现出明显关联。他们建议：“在文化遗产保护脆弱地区推动社区参与，不能只提升认知，还要搭建参与平台、强化制度建设。”

在印度，阿旃陀石窟附近，有农民在石窟旁生火焚烧驱赶蜜蜂，烟雾直扑窟内……来自印度的河南大学博士研究生李马克表示，阿旃陀石窟每年接待约40万游客，季风洪水、生物病害与人为疏漏相互叠加。“敦煌莫高窟和克孜尔石窟的长期监测与预防计划，值得我们学习。”他说。

石窟寺保护国际合作领域的中国实践正在不断延伸。在吴哥古迹，中国专家、柬埔寨吴哥世界文化遗产管理局工作人员、法国同行和国际顾问一起围在散落的砂岩构件旁，摊开图纸，对着刚清理出的排水遗迹、塔门基础和浮雕线图讨论，许多问题就在遗址边得以解决。

中国文化遗产研究院文物建筑研究所副所长王晶回顾：从1998年周萨神庙保护修复工作，到2010年茶胶寺修复项目，再到2019年吴哥王宫遗址的保护和修复工作，中国文物保护工作队在柬埔寨耕耘近30年，联合工作组、跨学科合作贯穿始终。

近年来吴哥保护理念越来越综合，气候变化、社区可持续发展、人力资源建设都成为议题。“不论吴哥保护的外延延伸多广，我们始终要面对真问题、采取真措施、提出真方案。”王晶说。

中国石窟寺保护也在持续加力，文物领域相关规划提出实施莫高窟、麦积山石窟、龙门石窟、云冈石窟等系统性保护工程，建设河西走廊国家文化遗产线路、川渝石窟寺国家遗址公园，并依托石窟寺保护国际论坛等平台深化国际传播。

2026石窟寺保护国际论坛上，应对气候变化的答案涓涓汇聚。读懂气候、敬畏科学、善用技术、依靠公众……只有行动起来，古老石窟才能安度风雨，等候下一个千年。

中国考古“走出去”有了新进展

3项中外联合考古项目成果发布

本报记者 赵晓霞



中埃联合考古队现场清理雕像。

国家文物局日前在京召开“考古中国”重大项目重要进展工作会，发布中埃（埃及）孟图神庙遗址、中突（突尼斯）本·阿鲁斯森林遗址、中吉（吉尔吉斯斯坦）红河遗址3项中外联合考古项目成果。国家文物局表示，将不断完善中外联合考古工作管理制度，积极支持中国考古机构、专家学者“走出去”，深入参与世界考古与文明历史研究，及时推介展示重点成果，推动联合考古工作成果逐步走入公众视野。

中埃（埃及）孟图神庙遗址联合考古为研究神庙礼仪与功能提供了重要线索

孟图神庙遗址位于埃及卢克索北部，是卡尔纳克神庙建筑群的重要组成部分，距今3000余年，作为古埃及最大宗教建筑群的一部分，与阿蒙神庙、穆特神庙共同组成了底比斯宗教中心，被联合国教科文组织于1979年列为世界文化遗产。2018年以来，中国社科院考古研究所、埃及旅游和文物部最高文物委员会等单位组成联合考古队，对孟图神庙开展了系统考古调查、发掘。

据中国社会科学院考古研究所研究员贾笑冰介绍，现存的孟图神庙遗址总面积约10.6万平方米，保存22座砂岩建筑遗迹。截至2026年，联合考古队发掘神庙面积约2300平方米，考古工作首次从古埃及同一神庙区内发现双圣湖遗迹，确认了此前未知的南部圣湖，面积超过50平方米，与北圣湖共同形成了两湖并立的独特布局，为研究神庙礼仪与功能提供了重要线索。考古揭露出神庙南部第二至五座奥西里斯小神殿的完整结构，确认了北部围墙，出土数十件奥西里斯雕像，改变了对神庙区功能区分的认知。

相关专家表示，中埃联合考古在田野发掘与文物保护上的顺利推进，展现了中国考古学理论与方法在国际学界的价值，促进了双方的交流互鉴与协同发展。

中突（突尼斯）本·阿鲁斯森林遗址联合考古构建北非西部沿海地区文化演变序列

本·阿鲁斯森林遗址位于突尼斯本·阿鲁斯省森林地区，是一处布匿至罗马时期的遗址，年代为公元前3世纪至公元7世纪。2023年以来，国家文物局考古研究中心与突尼斯国家文化遗产研究院等单位组成联合考古队，对本·阿鲁斯森林遗址开展了系统的考古调查与发掘，确认遗址总面积为2万平方米，发现布匿至罗马时期建筑群、蓄水池等各类遗迹，厘清

了神庙、居住等功能区。

根据建筑叠压关系和出土陶器分析，遗址年代可分为4期，分别为布匿晚期至罗马早期、罗马中期、罗马晚期和拜占庭时期，完善了迦太基文明向罗马文明转型的考古学年代标尺，构建了北非西部沿海地区不间断的文化演变序列。

在考古工作基础上，中突联合考古队同步推进遗址的保护展示，通过环境整治、保留原生景观视线通廊、实景复原展板等展陈方式，将原本埋藏于地下的考古遗址转化为可参观、可互动的公共文化空间，打造出一座“小而美”的城市遗址公园。

相关专家表示，本·阿鲁斯森林遗址考古、研究与保护展示一体化的工作模式，将中国大遗址保护的成功经验推广到海外，为突尼斯公众打开了一扇感知历史厚度的崭新窗口，成为中突人文交流的文化地标。

中吉（吉尔吉斯斯坦）红河遗址联合考古展现丝绸之路文明交流互鉴的生动景象

红河遗址位于吉尔吉斯斯坦楚河州伊塞克阿塔区，是一处中古时期的大型城址，年代为公元6世纪至13世纪初。2018年至今，陕西省考古研究院联合吉尔吉斯斯坦科学院B.贾姆格尔奇诺夫历史、考古与民族学研究所，对遗址开展了系统考古调查、勘探与发掘工作。

据介绍，红河遗址总面积约20万平方米，主体由城堡、北城、东城、西城（区）及外城（区）五部分组成，遗址西侧另发现戍堡一座。近年来，中吉联合考古队重点对西城（区）开展了考古工作。

考古成果显示，西城（区）平面近长方形，城内建筑较少，主要集中于城址西部。中吉联合考古队发掘了西城西部一处大型建筑，了解建筑结构、建筑工艺，在其西侧还发现墓葬、灰坑、房址等遗迹20余处。出土日用陶器、砖块、钱币等遗物百余件；对西城城垣的解剖确认，墙体系灰泥结构，建造年代约为8世纪中期。

此外，中吉联合考古队系统开展了楚河流域古代城址调查，确认城址24处，相关成果显示，公元8至12世纪是中亚楚河谷地与伊塞克湖区城市发展的繁荣期。

红河遗址是中亚楚河谷地面积最大的城址，保存状况较好、文化内涵丰富。相关专家认为，考古发现揭示了该区域中古时期城市体系发展的历史过程、古代人群的多元文化与宗教信仰，展现了丝绸之路文明交流互鉴的生动景象。



红河遗址发掘区。



本·阿鲁斯森林遗址展示现场。本文配图均由国家文物局提供

2026八达岭长城文化论坛举办

从长城到马丘比丘

本报记者 施芳

日前，2026八达岭长城文化论坛在北京市延庆区举办。延庆区长城管理处与秘鲁马丘比丘区政府签署友好合作备忘录，双方将持续拓展宣传推广、文化交流、技术攻关、产业发展合作空间。

本届论坛设置永久主题“守护 交融 赓续”，汇聚国内专家、行业精英、文化学者以及秘鲁驻华使节、国际遗产研究者共同参与，探讨长城遗产保护、文脉传承创新等议题，为推动文明互鉴与区域高质量发展凝聚智慧共识。

2026八达岭长城文化论坛围绕“新时代新起点 新篇章”，开展主论坛、世界遗产文明对话、青年论坛等环节。

论坛设置的圆桌对话环节，以“长城主题博物馆如何展示阐释长城文化”为议题，联合

文博策展、遗产研究领域从业者深入探讨中国长城博物馆的阵地赋能作用，共谋长城文化精准阐释、广泛传播的新思路、新方法。

本届论坛还搭建起长城与世界遗产对话的国际桥梁。在“从长城到马丘比丘——世界文明遗产对话”环节，中外嘉宾围绕中秘世界遗产治理经验、长城保护研究、马丘比丘复合型遗产管护、国际纪录片跨文化传播等议题充分交换见解，以专业对话促进文明互鉴。中国文化遗产研究院副院长黄晓帆以国内典型遗产实践为例，分享中国通过科研修缮、智能监测、数字赋能、展示活化、社区共建等多元路径，开展世界文化遗产保护和利用的中国智慧。秘鲁文化遗产产总局世界遗产司负责人（代司长）、考古学家德尼斯·伊万·法尔科尼·希门

尼斯分享马丘比丘复合型遗产管护经验，呼吁中秘聚焦大范围遗产远程监测、气候灾害风险防控两大领域深化务实合作，切实把交流共识转化为遗产保护实操成果。

会场外，从长城到马丘比丘摄影展同步启动，将两大世界遗产的风貌精彩呈现。马丘比丘位于秘鲁安第斯山脉，是印加帝国遗址，为世界文化与自然双重遗产。遗址建于15世纪初，曾是皇室居所和宗教祭祀中心，古城所处海拔约2350米，主要包含太阳神庙、神圣广场等140余座建筑和梯田、水利系统。长城与马丘比丘诞生于不同时代，由不同族群营建，却承载着各自独特的历史功能与文化记忆。

“青春·长城之声”青年论坛吸引了50余名青年学者、基层干部等齐聚一堂。青年专家分享长城考古新发现、砖石长城预防性监测技术成果；扎根乡村的青年干部、长城志愿者讲述守护长城的故事。

据悉，八达岭长城文化论坛作为延庆的重要文化品牌，已连续举办八届，成为长城文化领域极具影响力的平台。