

史前先民应对水旱灾害有策略

刘建国

水在人类文明的产生、发展、繁荣乃至衰败等过程中都扮演着极其重要的角色。水是

人类生存、生产必须依赖的重要资源,但同时又以洪涝、干旱等自然灾害的形式对人类社会造成威胁。我国长江中下游地区,每年初夏有40天左右的梅雨季节,经常会出现严重的洪涝灾害。7月中旬降水云带北移后,受副热带高压控制往往又出现长时间的高温少雨天气,对居民生存和水稻等农作物的种植造成严重影响。众多考古发现表明,在生产力水平极其低下的新石器时代,史前先民为了适应复杂的气候变化,通过不断认识和改造聚落周边的自然环境,选择合适的居址地点,修建水利设施,以实现雨季防洪和旱季灌溉,推动了早期文明的诞生和发展。

澧阳平原位于湖南省西北部,地处武陵山脉东北缘向洞庭盆地过渡地带,西、南、北三面环山,东向洞庭湖敞开,是澧水、沅水、澧水的冲积平原。沅水和澧水上游的流域面积不大,出现洪涝灾害时水位也不会很高。距今约8000年前,彭头山遗址的先民选择澧水边稍高的台地居住,以抵御洪涝灾害,周边低地用于种植,从河道中引水灌溉。城头山遗址大概从距今6000年前开始出现圩垸类设施,堤堤两侧平缓,高度从不足1米发展到2米多,外围有宽阔的壕沟环绕,壕沟连通澧水河道便于引水灌溉。

鸡叫城遗址周边存在颇为复杂的水网,西南部有三重环壕结构,中心有低矮的圩垸设施。引排水渠联通沅水与鸡叫城周边环境,多处堰坝发挥雨季排洪、旱季灌溉的功能。不过周边的复杂水网结构应该是数千年不断改造的结果,目前还不能完全区分究竟有哪些沟渠是新石器时代开挖和使用的。

还有江汉平原。这里的史前聚落均位于平原周边与山麓的交会地带。龙嘴、笑城遗址都位于岗地前端与平原湖沼交汇地带,高程29—32米,现今雨季中洪水有时也会淹没

高程30米以下的区域,所以2个遗址都发现有较为完整的类似圩垸的设施用于防洪。遗址与岗地连接处都被挖掘成水塘。门板湾遗址亦位于岗地前端,挖掘水塘雨季蓄水,堆土成堤用于居住,堤坝东侧低地用于种植水稻。

屈家岭遗址群位于岗地之上,谷地中发现两座距今约5100年的水坝,北部有泄洪道,很好地解决了农田灌溉问题。

石家河遗址群选址于高程30—46米的地带,成功地避开了洪水的威胁。史前先民应该是以家庭模式在小型谷地上端挖掘水塘蓄

水,水塘边堆土居住,水塘下的谷地被平整成农田,旱季从水塘引水灌溉农田,形成典型的高蓄低灌模式。随着时间的推移和人口的增加,小型谷地的种植面积无法满足需求,西南部的族群联合起来修建了大型水库,东北部的族群修建了1800米的东河引水工程,大幅提升了灌溉范围 and 应对复杂气候变化的能力。

良渚古城体现的是另一种智慧。古城选址在平原上地势相对较高的低丘集中分布区域,通过连接低山形成闭合的城垣,使得良渚古城不至于面对东苕溪干流所引发的严重水患。在北侧山口修筑一系列的水坝设施,用于防御因台风登陆产生的特大洪涝灾害,同时蓄水进行农田灌溉。外围水利工程与古城周边及城内水网相互连通,发挥着防洪、运输、调水、灌溉等功能,充分展示了良渚人超强的工程设计、组织、实施能力。水利工程的选址极为合理,建造时又巧妙地利用自然环境的特征,通过填堵一些山谷的出口,使用最小干预原则达到治水功能的最大化,造就延续千年的璀璨史前文化。

治水是农业文明发展过程中的重要组成部分,是聚落安全与农业生产的前提和保障。不同地域的治水模式因地制宜、各有千秋,彰显史前先民适应气候与环境变化的智慧和创造能力。认识自然、改造自然、治理水源,使水利资源满足人们的需求,才能获得很好的农业收成,使人口不断增长;人力增强又可以修建大型水利设施,改造更大的自然环境,应对更剧烈的气候变化和自然灾害。人类文明就是在这样的过程中得到提升和发展,不断向前演进。

(作者单位:中国社会科学院考古研究所)

进入21世纪,气候变化对我国文物保护产生了显著影响,此类影响在全国范围内普遍存在,亟须引起高度重视。水环境的变化是文物保护面临的首要威胁,其危害覆盖木结构建筑、土遗址、石窟等各类文物。

全球气候变暖叠加城市化进程加快、土地硬化面积增加,使得文物保护面临的水环境问题愈发严峻。在宁波、温州、湖州等历史文化名城,以及上海外滩等区域,由于周边地势不断抬高,文物建筑逐渐处于低洼地带,每逢雨季便面临水淹或高湿度困扰,上海海关大楼(江海关大楼)等建筑甚至出现室内外地面持平、内部潮湿加剧的情况。浙江诸暨村的文物建筑因城镇化建设导致室外地坪抬高,毛细水上升造成墙根酥碱、风化,这一现象在多地均有出现。

夏季汛期雨量增大、排水放缓等问题,会诱发各类生物病害,水分、盐分、温度等因素的综合作用,对文物造成多方面影响。湿热的气候会加速植物生长,过度发育的根系容易拱裂周边石材,这一病害在苏州园林、北京园林中均有出现。嘉兴绮园通过42个监测点的石膏饼监测发现,有5处出现短期持续开裂现象,印证了此类膨胀破坏的存在。

石窟寺及石刻同样受植物生长影响。杭州飞来峰造像、重庆大足石刻等均存在植物茂密导致通风不良、环境潮湿的问题,进而滋生各类生物病害。加之酸雨的侵蚀,石窟石刻面临的水害问题更为复杂。

生物膜中虽有部分对文物具有保护作用,但多数会产生危害。相关研究显示,部分生物膜会促进细菌生长,进而腐蚀石材。此类腐蚀过程虽较为缓慢,但近年呈加剧态势。

木材腐烂的类型也随之增多。长期降雨导致室外水体水分饱和,地下水位上升,水分持续渗入室内,不仅木构件易遭腐蚀,还会招引白蚁、天牛、木蜂等昆虫蛀食。这一问题已成为文物保护中的重点关注对象。

对于河流附近的文物,水的危害则呈现双重性:一方面,洪水会直接冲毁桥梁等文物;另一方面,河道干枯也会引发问题。上游水库拦截导致下游河道干涸,滩涂裸露使木材接触空气后腐烂,后续洪水来袭时,受损木材的承载能力和抗压强度下降,更易被冲毁。此外,原本依赖蓄水保护的木材,在水分流失后也会出现病害。实践表明,水下木材可长期保存,而干湿交替会加速其腐烂,在南方部分河道清淤工程中人们发现,若清淤时间超过半年,暴露的木桩便会快速腐烂。

对上述问题,需采取针对性应对措施。首先要优化文物周边环境,尽量保持通风干燥。文物建筑周边的茂密植物需及时清理,对无法移除的树木采取限根措施,根据根系深度设置隔离墙,防止根系破坏建筑,同时通过修剪枝条减少植物对环境通风的影响。

隔水防潮措施也需要强化。对于城市中难以挖掘排水沟的区域,可在墙脚设置防潮隔潮带,形成墙体止水系统,阻断毛细水上升路径;对室内进行防潮处理,减少水分侵蚀。

加强桥梁等文物的管理。对有桩基的桥梁,在下方设置堤坝,确保桩基始终处于水位以下20—30厘米,避免桩基暴露腐烂;南方地区的河道清淤和文物维修工程优先选择冬季施工,夏季施工需缩短工期,利用低温环境减缓木材腐烂。

采用熏蒸等方式防治虫害。粉蠹虫等害虫蛀食木材的孔洞细小,难以察觉,可借鉴出集装箱的熏蒸处理经验,通过熏蒸彻底杀灭害虫,保障木结构文物的安全。

气候变化对文物的影响呈现多维度、复杂化态势。各类问题相互交织,对木结构建筑、石窟石刻、桥梁等不同类型文物构成持续威胁,且影响范围已从南方逐步向北方蔓延,给文物保护工作带来严峻挑战。唯有充分认识气候变化对文物产生的潜在风险,持续探索适配的保护技术与管理模式,才能最大限度延缓文物劣化进程,守护好承载民族历史记忆的文化瑰宝。

(作者单位:敦煌研究院)

穿上『防护服』筑牢『保护罩』——重庆保护文物安全度汛

姜峰

长江浩荡、嘉陵汤汤,在重庆朝天门交汇。江水东流向前不远,岸边便坐落着全国重点文物保护单位——弹子石摩崖造像。

正值夏季汛期,只见临江大佛“穿”上了“防护服”,那是高强度耐腐蚀钢丝编织网,如同金钟罩一般。

弹子石摩崖造像依山面水而建,地处长江沿岸低洼地带,具有重要水文价值。“过去江上往来的船东家,习惯把临江大佛当成‘标尺’,总结出‘大佛洗脚、大佛洗手、大佛洗脸’这样生动的民谣,来形容不同的水位。”重庆市南岸区文物管理所所长胡娟如数家珍。

然而,江水及顺流而下的漂浮物对造像本体及其依托崖壁构成了直接威胁。有鉴于此,近年来南岸区文化旅游委在汛期前对弹子石摩崖造像实施防护网围护工程。文物保护专家和工程技术人员实地勘察,对崖壁结构、造像分布、修缮工程现状和周边水文条件进行了全面评估,最终采用了高强度耐腐蚀钢丝编织网,精确计算网孔尺寸,既能有效拦截树木、建筑残骸等大型漂浮物,又不会对造像本体造成二次损伤。

顺流而下,到了乌江汇入长江处的重庆市涪陵区,在江水之下,还有一处世界闻名的水文类文物——白鹤梁题刻。

走进重庆白鹤梁水下博物馆,设备科科长刘彬和同事正在查看馆内排水管道。白鹤梁题刻置身保护罩之内,罩内有4500吨经过净化的长江水,24小时不断循环净化。每日监测长江水位变化,是刘彬的重要工作之一。“通过观察长江水位高低与流量,对白鹤梁水下保护罩体进行针对性的补水调度,使罩体内水压始终略高于外部江水的水压,保持保护罩内外压差基本平衡,有效阻止外部浑浊的江水渗入保护罩。”刘彬说。

重庆白鹤梁水下博物馆馆长蒋锐介绍,相较于日常巡检,汛期巡查标准更严、频次更高;博物馆还与海事航道部门协调设置专用航标,并依托智能视频监控系统,强化水下保护体禁航区水域管控。

弹子石与白鹤梁,恰是重庆因地制宜保护文物安全度汛的一个缩影。入汛之前,重庆市文物系统提前梳理风险点位,对易受水灾、地质灾害和山林火灾影响的不可移动文物、博物馆进行拉网式排查,形成《易受水灾威胁的不可移动文物和博物馆统计》《有地质灾害风险文物博物馆单位统计》《易受林火威胁市级以上文物保护单位统计》三张清单,督促责任单位和产权人加强针对性防范。

重庆市每年将汛期作为重点时段,针对不同类型风险完善应对措施,极端天气时严格落实值班值守,组织工作人员和文物周边群众加密文物现场巡查频次,做到险情早发现、早报告、早处置。入汛以来,已累计开展文物安全巡查1.2万余次。今年5月22日以来的2轮极端降雨期间,全市通过数字赋能多跨联动机制精准发布预警182条,第一时间通知区县文物部门联动镇街、文物管理使用单位和产权人提前做好防范工作,有效确保了文物安全。

汛期文物安全是文物保护工作的重要议题。尤其近年来,受全球气候变化影响,极端天气事件频发,更给文物安全带来严峻挑战。7月1日起,我国全面进入主汛期。本版邀请各地文保工作者,分享他们在汛期文物保护方面的经验探索。

——编者

风雨中,“廊桥管家”在行动

姜 皓



浙江丽水庆元县兰溪桥。洪子根摄

“叮——”手机屏幕亮起,一条来自“庆元县文物智慧监管平台”的预警弹了出来:兰溪桥水位上涨速度加快,接近警戒线。早已到达的陈化诚和其他文保员一起,密切注视着桥体,随时待命。

浙江丽水庆元县文物保护所所长陈化诚,是土生土长的庆元人。从高中毕业前往天津学习文物修复与保护,到毕业后回到庆元成为文物保护工作者,他守护着全县100多座廊桥。

庆元素有“中国廊桥之乡”的美誉,其中木拱廊桥21座。这些大多建于明清时期的古桥,不用一钉一铆,仅靠木头纵横相置、互相承托、节节伸展、编织成拱,堪称中国古代建筑技艺的奇迹。但陈化诚比谁都清楚,这份“奇迹”有着致命的软肋。2006年,超强台风“桑美”来袭,庆元9座历经百年风雨的廊桥被山洪冲毁,现场片瓦不存。

“全县有20多座廊桥位于历年受灾点位。”陈化诚指着办公室墙上那张密密麻麻标注着红点的地图说。一旦河流超过警戒水位,湍急水流对桥基的冲刷掏空、漂浮物的猛烈撞击,以及水位上涨导致的廊屋底部长时间浸泡,都可能让数百年的古桥在顷刻间毁于一旦。

每年汛期到来前,陈化诚都会提前行动。不仅要看桥,还

今年入汛以来,西北多地遭遇持续强降雨,莫高窟一度紧急关闭,麦积山石窟、炳灵寺石窟等也先后临时闭园。

水对石窟寺的伤害兼具直观破坏性与长期隐蔽性,堪称石窟寺“最致命的病害”。最直观的是洪水与暴雨冲刷。洪水裹挟着泥沙和杂物,会直接破坏石窟文物本体、崖体结构和附属设施;持续暴雨会软化、溶解石窟文物材质,造成表层物质流失;长期积水浸泡,会让石刻遭受饱水侵蚀,加剧文物损毁。

如果说洪水的冲击是“明枪”,那么水的缓慢侵蚀则是“暗箭”。汛期引发的环境剧变会带来更广泛、持久的次生灾害和慢性病害。雨水渗入崖体后,会软化岩体、降低崖体结构强度,诱发松动、脱落、坍塌隐患。汛期降水充沛导致地下水位抬升,土壤中的可溶性盐分随地下水通过毛细作用蔓延至石窟墙体,水分蒸发后盐分不断结晶、膨胀,持续引发石窟酥碱、表层风化等顽固病害。同时,汛期频繁的干湿交替、剧烈的温湿度变化,会加速文物材料老化变质。潮湿洞窟环境还会滋生大量苔藓、地衣等生物,对文物造成不可逆伤害。

面对极端天气,各地石窟寺因地制宜,提前采取防范措施。在莫高窟,大泉河西岸已筑起可抵御三百年一遇洪水的防洪工程,犹如一道“铜墙铁壁”守护千年石窟。每年汛前,河道还要经历一次系统排查与疏浚,确保



北石窟寺窟前建筑屋面维修中。

工作人员正在进行麦积山石窟微生物的病害治理工作。

以上图片均为敦煌研究院提供

行洪通道畅通无阻。每年,工作人员还会对洞窟、窟檐、防雨棚、寺院、牌坊、佛塔及崖体等全面“体检”,开展常态化保养维护,涵盖壁画塑像局部修复、古建设施检修、崖体病害治理等多项工作,提高文物抵御风险的能力。洞窟相对湿度一旦超过67%,会引发地仗酥碱、颜料脱落等病害,关闭洞窟是目前最有效的预防手段。6月24日,莫高窟因极端降雨致使相对湿度逼近临界值,景区及时关闭,从



北石窟寺窟前建筑屋面维修中。

工作人员正在进行麦积山石窟微生物的病害治理工作。

以上图片均为敦煌研究院提供

而避免了湿度急剧上升对壁画的损害。

麦积山石窟聚焦微生物病害与山体安全防控,提前开展预防性保护工作。今年汛期前,工作人员对几处重点洞窟清理微生物隐患,截至目前,这些洞窟未出现微生物发育迹象,防护成效显著。针对极端降水引发的山体落石风险,景区今年7月两次临时闭园,保障游客安全。

炳灵寺石窟紧邻刘家峡水库,处于回水变

动区域。每逢汛期,窟前区域泥沙淤积严重,直接威胁石窟安全。对此,工作人员提前开挖排洪沟渠,疏通淤积泥沙。针对崖壁风化严重、雨水侵蚀易引发落石的问题,当前已经开展局部崖体加固和防落石治理。工作人员还对存在雨水淋侵风险的第171窟唐代倚坐弥勒大佛足部进行苫盖,防止雨水侵蚀。

北石窟寺岩体胶结度较弱,长期雨水冲刷导致崖体渗水、洞窟潮湿,酥碱、风化等病害频发。为减缓文物劣化速度,当地分别于2021年、2022年为石窟南段、北段搭设临时防雨棚。今年汛期前,工作人员全面开展风险隐患排查,检修加固防雨棚设施,对山前低层洞窟重点排查,封堵渗水点位,防止积水倒灌,同时完成戏楼屋面维修,对崖体失稳风险点位逐一排查加固,全方位筑牢安全防线。

当前,石窟寺水害防治已从灾后抢救、被动应对,转向系统化、科学化、常态化的治理。各地文物部门建立跨部门协同联动机制,搭建智能化监测预警体系,实时动态监测气象环境、河道水情、洞窟温湿度、崖体稳定性等核心数据,提前部署、精准施策。西北石窟寺防汛保护工作实现了理念与模式的双重升级,一套覆盖隐患排查、智能监测、科学防控、精准修复的全链条保护机制逐步成形,全力守护千年石窟瑰宝。

(作者单位:敦煌研究院)