文献保护

浅谈降雨带北移对北方地区文献保护的影响与应对策略

□ 易晓辉 国家图书馆古籍馆

纸质文献的载体材料是由植物纤维聚合而成的纸张，主要成分是纤维素、半纤维素和木质素等大分子有机物，其疏松多孔的物理结构和容易水解降解的化学特性决定了纸张这种载体材料对温湿度变化和虫霉滋生环境的高度敏感性。在适宜的干燥、恒温、洁净环境中，纸质文献可保存上千年，而温暖潮湿、温湿度剧烈波动的环境会加速纸张老化、滋生虫霉病害，造成不可逆的损毁。

长期以来，我国气候呈现明显的南湿北干格局，秦岭—淮河以北的北方地区，特别是北京周边地区年均降水量偏少、空气干燥，得天独厚的气候条件让北方馆藏纸质文献得以长期稳定保存。也正因此，北方地区许多收藏单位的纸质文献保护工作长期以基础存放管护为主，防潮、防霉相关措施较为薄弱。

近年来，全球气候变暖驱动大气环流格局重塑，我国降水分布重心已经出现北移倾向，传统干旱的北方、西北地区有暖湿化趋势，年均降水量增加，尤其是夏季降雨明显增多。[①②③]2025 年夏季西安城墙大面积着生苔藓，就是这一现象的最明显诠释。以北京地区为例，降雨带北移带来的明显影响就是夏季降雨天数增多，高温高湿天气持续时间变长，有的年份降雨季甚至从 6 月一直延续到 9 月份。长时间的高温高湿天气为北方地区纸质文献保存保护带来巨大压力，从 2021 年开始，国家图书馆古籍保护实验室每到雨季总会收到同行单位关于文献生霉的紧急咨询求助，且有频率越来越高的趋势。比较多见的情况是小型收藏单位未安装温湿度调控设备，自然存放的文献在持续高温高湿环境下发生大面积霉菌滋生；也有单位的文献库房虽然安装了温湿度调控设备，但空调功率不够或夜晚关闭运行，在夏季持续性降雨天气很容易出现爆发性生霉。与此同时，当前文献保护领域更侧重关注损坏后的修复工作，对预防性保护尤其是库房环境控制的重要性了解不够。面对突然出现的夏季长时间持续性高温高湿情况，尚未构建起完善的防护体系，特别是基层馆藏单位应对极端天气的防护能力、应急能力严重不足。

基于此，本文根据北京地区近几年夏季持续性高温高湿天气带来的文献生霉相关案例和处置经验，简要梳理降雨带北移对纸质文献保护工作提出的挑战，以及未来行业内相关单位应考虑和采取的应对策略。

---

① 彭芸、夏建新、任华堂：《近 50 年来我国降雨带空间变化及其影响分析》，《中国农村水利水电》 2015 年第 5 期，第 45-48 页+第 52 页。

② 国家气象科学数据中心：《雨带真的北移了！》，http://data.cma.cn/site/article/id/41962.html（2026.7.13 检索）。

③ 中国气象报社：《专家解读 三问我国主雨带北抬 专家解析未来降雨趋势与影响》，https://www.cma.gov.cn/wmhd/2011wzbft/2011wftzb/202406/t20240617_6356281.html（2026.7.13 检索）。

一、降雨带北移对纸质文献保护工作的挑战

降雨带北移不仅会带来降水量增加，还通过改变区域微气候，长时间影响纸质文献的保存环境。这种影响主要体现在 3 个方面：一是区域空气湿度升高，高温高湿天气持续时间延长，库房自然防潮难度显著提升；二是气候波动幅度增大，降雨前后温湿度显著起伏，干湿交替频繁，加速纸张材料风化与老化降解；[④]三是高强度降水造成部分老旧库房面临渗水、进水风险，文献突发性泡水隐患加剧。特别是北方地区文献保存单位在过去所形成的主要依靠自然环境存放文献的工作习惯下，库房建筑防水防潮、温湿度调控设备能力有限，人员应对高湿度环境保护经验不足，在降雨带北移的气候环境下，防护短板被放大，形成主客观风险叠加的情况。

高温高湿天气长时间持续、频繁波动、渗水浸水，都会对文献造成直接损害，这种损害体现在纸张物理结构损伤、化学降解、微生物侵害以及水浸损毁等 4 个方面。

在物理结构层面，纸张由植物纤维交结聚合而成，纤维本身具有吸湿润胀、干燥收缩的特性。处于干燥环境保存的纸张一般能保持良好的状态，但当环境湿度持续走高时，纸张从环境中吸水发生润胀，就会出现褶皱、卷曲、起拱、凹凸不平等形变问题。如果库房环境干湿交替频繁，纸张反复吸水膨胀、脱水收缩，纤维结构逐渐松弛，纸张强度大幅下降，呈现絮化、分层等问题，文献原貌也会因此破坏。如果发生洪涝浸水，对于文献的破坏就更严重，甚至可直接造成文献损毁。

在化学层面，纸张的主要成分纤维素和半纤维素的水解过程都需要水分的参与，越高的湿度就意味着水解过程发生的条件越充分，而水解的结果就是纤维素分子链断裂，聚合度持续下降，表现在宏观层面就是纸张强度下降、韧性降低，严重者直至出现脆化、粉化现象。纤维素的水解尽管也是纸张自然老化的主要过程，但在高温高湿环境下这种老化过程的速度会提升数倍或数十倍，持续的高温高湿环境意味着纸张的加速老化损毁。[⑤]

降水增加和持续的高温高湿天气带来的最显著危害还在于容易造成纸质文献爆发性生霉。相较于物理结构和化学降解这两类较为缓慢且并不十分显性的影响，霉菌的爆发往往是突发且危害显著。根据实践当中的经验，若夏季库房温度 25℃以上，相对湿度在 70%以上超过一周，文献就随时可能会生霉。近几年北京地区夏季降雨明显增多，文献收藏机构霉菌危害的案例也随之明显增加。纸质文献着生霉菌主要为曲霉、青霉、根霉、链格胞霉之类，在潮湿环境下，空气中的霉菌孢子会在纸张表面附着、萌发、繁殖，形成黑色、绿色等各色霉斑，霉菌菌丝深入纸张纤维内部，破坏纤维结构，不仅会影响和破坏图文信息，其代谢产生的有机酸、酶类物质还会持续腐蚀纸张纤维，加速纸张脆化、糟朽和损毁。而且霉菌具有极强的传染性，单点生霉若未及时处置，在适宜条件下会快速扩散至整架、整库文献，造成批量损毁。最麻烦的文献生霉后很难彻底灭除，一旦温湿度条件适宜就很容易复发，给文献保护工作带来巨大挑战。

---

④ 杜羽：《浅谈温度湿度对档案纸张的影响》，《内蒙古气象》2008 年第 3 期，第 48 页.

⑤ 刘家真：《古籍保护原理与方法》，国家图书馆出版社，2015 年，第 155 页.

降雨带北移带来的极端天气同样也增加了洪涝灾害发生的风险。相较于持续性高湿的慢性损毁，洪涝灾害带来的则是突发性、毁灭性的批量损毁。我国北方许多收藏单位过去建设时参照的防洪标准并不高，面对近年多发的极端天气有些捉襟见肘，一旦发生极端天气下的漏水渗水、洪涝倒灌，很容易造成文献批量泡水，最终结果导致文献信息灭失和永久性的文化损失。

二、降雨带北移背景下纸质文献保护的应对策略

针对降雨带北移给纸质文献保存保护带来的多重风险和现实挑战，相关收藏单位应当就北方气候暖湿化的长期演变趋势有充分预判，尽快升级完善相关工作标准和应对预案，优化纸质文献保护体系，实现从被动处置向主动预防、从粗放管护向精准防控、从单一防护向系统治理的转变，全面提升纸质文献对气候变局的适应能力与抗风险能力。

其一，收藏单位应加强预防性保护，由“粗养”向“精养”提升。过往的古籍保护工作中，不少单位尤其是北方地区的收藏单位，由于气候因素在库房温湿度控制方面的压力较小，只需要做好常规的管护工作，确保文献本体待在库房中便不会有太大问题。随着北方气候暖湿化的发展，夏季库房长期高温高湿带来虫霉隐患，收藏单位应摒弃过去的管理模式和习惯性思维，将防潮控湿、防虫防霉纳入夏季日常管护工作的重点，建立适应夏季暖湿化的保护工作思路。同时在库房管理以外，其他与文献本体有关的活动也需考虑暖湿天气可能带来的影响，比如文献修复所用糨糊等材料需要考虑防霉要求，文献装具用材和装具样式需要考虑防潮性能，文献阅览时需要考虑阅览室和库房的温差变化等等。更关键的是要进一步认识到预防性保护工作的重要性，在库房建筑环境、门窗防护、温湿度控制、日常巡查等方面投入更多资源，从常态化环境管控、库房环境精细管理、雨季巡查预警等多方面提升预防性保护工作的水平。

其二，升级基础硬件设施，为文献提供安稳之所。库房是实现文献妥善存放的基础阵地，也是预防性保护工作的核心场所。库房的封闭保温、防潮防渗、防鼠防虫、控温控湿相关硬件设施是否满足文献保护工作要求，是预防性保护工作能否有效开展的前提。降雨带北移带来的夏季暖湿天气增多，文献库房需要提升门窗的密闭性能，夏季高温高湿天气应减少开窗次数，防止害虫和大量湿气侵入；提升建筑及窗户的保温性能，避免因外部天气变化导致温湿度剧烈波动，减小空调系统负担；加强建筑墙体的防潮防渗性能，阻断水汽、雨水渗透路径；加装恒温恒湿空调并确保有效运行，将库房温湿度控制在安全范围，避免温湿度升高导致虫霉病害爆发。

其三，加强库房温湿度调控与监控，远离温湿度风险线。降雨带北移使北方地区的文献库房在夏季持续性高温高湿天气时对空调控温除湿能力的要求明显提高。过去根据常规年份气候需求安装的空调在面临此类天气时很可能会功率不足，导致库房温湿度超标。近年北方地区文献收藏单位夏季出现的几起大范围生霉事件多是因为未安装空调或空调调控能力不足所致。鉴于未来北方气候暖湿化的长期演变趋势，应尽快提升库房温湿度调控能力，安装有足够控湿能力的恒温恒湿空调或加装备用空调、除湿机，有条件的还可以在库房安置被动调湿装置。在夏季高温高湿天气时确保设备持续运行，关闭库房门窗，停止自然通风，将库

房温度控制在 14-22℃、相对湿度控制在 45%-60%，[⑥]且湿度应尽量靠近低限，避免因温度波动导致相对湿度上升。[⑦]同时还应搭建库房温湿度监控和预警系统，实时监测和记录温湿度数据，在温湿度出现异常时及时干预调控。

其四，加强日常巡查管理，提升应急处置能力。在配备了必要的库房环境调控和监控硬件设施的前提下，日常的巡查管理依然是非常必要的。首先文献的存放管理应遵循相应规范，避免文献靠墙、落地存放，书架、书柜保持合理通风间距，避免密集堆叠，保障库房空气流通，杜绝湿气滞留。高温高湿季巡查中重点关注潮气易聚集的库房边角、书架底层、靠墙靠窗部位的文献，留意其是否受潮及发生虫霉病害。一旦发现问题及时处置，视病害轻重和发生范围，第一时间采取降温降湿、病害文献隔离和应急消杀等处理措施。

三、结论与展望

在降雨带北移、北方气候暖湿化的气候变化大趋势下，北方地区纸质文献的存藏环境面临新的挑战。近年部分收藏单位在夏天雨季多发的生霉事件，提醒业内应尽早关注降雨带北移对纸质文献保护工作的影响，并尽快研究系统性的应对策略和方案。

从环境温湿度对纸质文献本体的影响来看，降雨带北移带来的持续性高温高湿天气会促使纸张受潮变形，加速纸张老化降解的反应进程，给文献带来渗水浸水、虫霉病害等风险。在北方现行的保护管理模式下，纸质文献损毁风险因此增加，保护工作难度大幅提升。

当前我国纸质文献保护工作存在理念滞后、硬件薄弱、管控粗放、应急不足、技术匮乏、人才短缺等多重短板，难以适配气候变化下的保护需求。面对降雨带北移带来的新挑战，需突破已有的惯性思维，以系统性、前瞻性思维重构纸质文献保护体系。通过更新防护理念、升级基础设施、加强温湿度精准调控、细化日常巡查管护、强化科技赋能和制度保障，实现从被动补救到主动预防、从粗放管理到精准治理的转型，有效抵御气候变化带来的风险挑战。

---

⑥ GB/T 30227-2013 图书馆古籍书库基本要求。

⑦ 李景仁：《对纸质文献储藏适宜温湿度的探讨》，《图书馆建设》1994 年第 3 期，第 25-27 页。