

纸质文献可持续性保护技术探析

□ 王胜利

摘要：纸质文献包括各种手稿、古籍、地图和其他珍贵文件，为后人提供了宝贵的知识资源和历史见证。然而，在环境、生物和化学等多种因素的综合影响下，这些纸质文献的保存面临着巨大的挑战。因此，文章将对纸质文献的老化机制、可持续性保护技术，以及修复和再生进行简要探讨，以期对纸质文献的保护和传承提供一些基本的参考。

关键词：纸质文献；可持续性保护；纸张修复

纸质文献是人类历史和文化的重要载体，从古代的手稿、卷轴到近代的书籍、报纸，这些文献见证了人类文明的发展进程，为后代学者和研究者深入探讨历史、文化、社会等多方面知识留下了宝贵的学术遗产。但随着时间的推移，纸质材料的自然老化程度加深，面临着日益严重的退化和损失风险^[1]。现代科学技术在为纸质文献的保存提供许多可能性的同时，也带来了一系列挑战。如何正确评估纸质文献的退化状态、如何采取恰当的修复和保护措施，以及如何确保这些措施的长期使用效果等，都是目前学术界和实践界共同关心的问题。因此，文章旨在为纸质文献的保护与传承提供一定借鉴。

1 纸质文献的老化机制

1.1 环境因素的影响

作为一种有机复合材料，纸张对周围环境特别敏感，其稳定性与保存状态会受到温度、湿度、光照以及空气中污染物的共同影响。不稳定的温湿度环境会导致纸张的物理属性发生变化，如膨胀、收缩和脆化，致使纸张破损^[2]。光照，尤其是紫外线，对纸质文献来说也是一个主要的威胁因素。紫外线的照射会使纸张中的有机分子结构被破坏，引发化学反应，进而导致纸质材料变色和变脆。长时间的曝晒还会影响文献上的文字和图像的清晰度，导致信息丧失。

1.2 生物因素的影响

微生物和昆虫的活动是纸质文献所面临的生物退化的主要影响因素，其对纸张的侵袭与环境条件紧密相关，所导致的损害也往往与其他非生物因素相互作用，形成复杂的退化模式^[3]。微生物，尤其是霉菌和细菌，在一定的温湿条件下，会迅速繁殖于纸质材料表面并消耗其中的有机成分，从而导致纸张发生酸化、结构性损害以及色彩变化。此外，由霉菌活动产生的霉斑也会严重破坏纸质文献的外观和可读性。昆虫，特别是纸蠹虫和书螨，也会对纸张构成威胁。这些昆虫通常会在适宜的环境下繁殖，并以纸张为食，对纸张造成物理损害，如孔洞或撕裂。

1.3 化学因素的影响

化学因素是导致纸质文献老化的重要因素之一。纸张主要是由纤维素构成的，这些纤维素分子在不同的化学环境下会发生反应，进而导致纸张的性质发生变化。首先，纸质材料中残留的酸性物质，如硫酸盐、氯化物等，易使纸张酸化，这种酸化作用会导致纤维素的分子链断裂，从而降低了纸张的强度和柔韧性。其次，纸张在与空气中的氧气及其他污染物（如硫化氢、氮氧化物）接触时会发生氧化反应，从而导致纸质材料褪色、变脆。最后，墨水、胶水和其他印刷或书写材料中的化学物质也会与纸质材料发生反应，加速纸张的老化。特别是某些低质量的墨水和胶水，会导致纸张产生化学斑点，发生黄变或腐蚀。

2 可持续性保护技术

2.1 低温和恒湿保存技术

低温和恒湿保存技术是对纸质文献进行长期保护的有效方法。低温条件可以显著减缓纸质文献的化学反应速率，如纤维素的氧化和酸化过程。降低环境温度不仅能降低纸张发生化学老化的可能性，还可以有效抑制微生物和昆虫的活动，减少其对纸质材料的损害。恒湿技术的重点在于维持一定的湿度水平，减少纸质材料中的水分波动。湿度的剧烈变化不仅会导致纸质材料发生物理变形，如卷曲和褶皱，也会刺激微生物生长。恒湿技术则可以确保纸质文献处于一个稳定的湿度环境中，从而避免由湿度变化引起的物理和生物损害。

2.2 无氧和低氧保存环境

无氧环境通常是通过置换技术，利用氮气或其他惰性气体来替代容器内的空气，从而创建一个完全排除氧气的环境。这种环境为纸质文献提供了几乎无氧的化学隔离，对极其珍贵或容易受损的纸质文献尤为有效。而低氧环境则是通过控制技术将氧浓度维持在一个较低的水平。低氧环境比无氧环境更加实用，不仅可以抑制纸张的化学反应，还可以防止微生物和害虫的侵害。大多数有害微生物和害虫都需要在一定

的氧气浓度下才能生存和繁殖，低氧环境可以有效抑制这些生物的生存，从而起到保护纸质文献的作用。

2.3 高级扫描和数字化技术

随着科技的快速发展，当前的扫描设备已经能够捕捉纸质文献的微小细节，包括纸张的质地、墨迹的深浅和书写的笔触，不仅为研究者和学者提供了高分辨率的图像，更使得文献的数字化版本与其原始版本在视觉上几乎没有区别。数字化技术为纸质文献提供了多重保障，一旦纸质文献被扫描和存储，即使原始材料因自然灾害、意外或其他原因而遭受损失，其内容仍然可以以数字化的形式保存下来。高级扫描和数字化技术的应用还为进一步研究和分析文献提供了强大的工具。例如，通过图像处理技术，可以对模糊或褪色的文本进行增强，或利用特定算法检测和修复文献上损坏的部分。

2.4 质量控制和材料选择

质量控制是一个系统的过程，涉及从文献制造到保存的所有阶段，包括对纸张、墨水和其他相关材料的检测和评估，以确保其中不含有导致纸张老化的有害化学物质。在过去，采用酸性造纸方式生产的纸张常被用于书籍和文件生产，但这种纸张容易随着时间的推移脆化和变黄。因此，要想长期保存纸质文献，选择中性或碱性造纸生产的纸张是至关重要的。对于一些珍贵或古老的文献，需要采用特制的纸张或墨水，以确保其颜色、质感和稳定性。此外，在对文献进行保存时，还需要考虑保存方式与保存材料的相容性。例如，一些防护膜或胶带会与特定的墨水或纸张产生反应，导致颜色变化或材料老化。因此，选择与纸质文献相容的保存材料，并定期进行质量检测，是确保纸质文献能够被长期稳定保存的关键。

3 纸质文献的修复和再生

3.1 现代修复技术及其可持续性

现代修复技术为纸质文献提供了更加精确和细致的保护手段，如激光清洁、纳米材料强化、数字化修复等，使其对原始文献物理结构的干预最小化，并能够有效恢复纸质文献的原始外观和功能。这些技术之所以被视为可持续的，是因为它们往往使用较少的资源，产生较少的废物，并能够长期维护文献的完整性。例如，利用数字化修复技术可以创建文献的高分辨率复制品，从而减少对原始文献的物理访问，延长其使用寿命。

3.2 传统修复方法的评估

相较于现代修复技术，传统修复方法，如手工翻新、表面清洁和物理加固，往往更依赖于人工技巧和经验。这些传统修复方法虽然经过多年的实践被证明是有效的，但也具有潜在的风险，如过度干预或使用有害化学物质。对传统修复方法的评估强调两个核心点：一是对纸质文献原始状态的尊重；二是在使用这些方法时必须具备高超的技巧和高度敏感性。在选择修复方法时，评估其对纸质文献长期稳定性的影响至关重要，能够确保纸质文献的历史完整性并保留相应的文化价值。

3.3 再生技术的应用

不同于传统修复方法，再生技术注重对已经老化或受损的纸质文献的再次利用或更新，其核心理念是最大限度地延长纸质文献的生命周期，维持纸质文献结构和功能的完整性。典型的再生技术应用是对酸性纸张的碱性处理。酸性纸张在时间的推移下容易脆化和变黄，对其进行碱性处理可以中和纸张中的酸，进而延缓其老化进程。此外，再生技术涵盖了对纸质文献的物理加固。例如，使用特制的纤维或薄膜来强化脆弱或受损的纸页，以确保其能够被长期保存和使用。同时，采用特定的胶合剂也可以增强纸质文献的结合性和耐久性。

4 结语

纸质文献是人类宝贵的文化财富，蕴含着丰富的文化资源，对其进行保护与再生是当代图书馆、档案馆和研究机构面临的重要挑战。环境、生物和化学因素都会对纸质文献造成潜在损害，导致这些珍贵的资料面临失效的风险。因此，文章对纸质文献的老化机制、可持续性保护技术以及修复和再生方法进行简要探讨，期望为纸质文献资料的长期保存提供一些参考。

参考文献

- [1]耿兴岩.纸质文献保护修复中的干式清洁方法综述[J].文物保护与考古科学,2023,35(4):150.
- [2]黄燕.我国纸质文物修复领域的文献计量分析[J].文物鉴定与鉴赏,2023(13):154.
- [3]陈立.近现代纸质文献可持续性保护研究[J].图书馆界,2018(3):21.

(作者单位：周口师范学院经济与管理学院)