

# 拓片数字化在文物预防性保护中的深层价值

王 博

中国国家博物馆 北京 100000

**摘 要：**拓片作为一种传统的记录文物信息的方式，有着悠久的历史，然而传统拓片在文物保护实践中逐渐显露出诸多局限性。随着数字化技术的迅猛发展，拓片数字化应运而生，它在文物预防性保护中展现出独特而深远的价值，为文物保护工作开辟了新的路径。

**关键词：**拓片数字化；预防性保护

## 一、拓片与文物预防性保护

拓片是由传拓技艺通过纸张贴合、上墨、锤打等一系列操作，1:1的复制器物表面上的形态和内容，最后以纸张作为记录载体，是一种特殊的纸质文物。传拓技艺历史源远流长，可追溯至东汉时期，当时人们为了保存和传播重要的文字资料，开始尝试将石碑上的文字和图案复制下来，拓片技术由此诞生。经过历代的传承与发展，拓片制作工艺逐渐成熟。拓片这种传统古代复制技术，内容真实，科学且规范的记录方式，蕴含着独有的中华文化特色，反映了某一时期民族性与地域性的特点，基本上涵盖了社会历史的方方面面，其在表现手段、艺术语言、审美意蕴等方面体现了诸多艺术价值，更成为考古研究不可或缺的重要依据和直观信息来源。

文物预防保护是文物保护工作的核心环节，其重要性不言而喻。文物历经岁月的洗礼，受到自然环境、人为因素等多方面的影响，面临着损坏、变质甚至消失的风险。例如，一些石刻文物长期暴露在室外，遭受风雨侵蚀、日晒雨淋，表面的文字和图案逐渐模糊；纸质文物则容易受到湿度、温度变化的影响，出现脆化、霉变等问题。因此，通过有效的预防保护措施，能够延缓文物的损坏速度，最大限度地保存文物的历史、艺术和科学价值。文物预防性保护理念经历了从被动保护到主动预防的发展过程。早期的文物保护主要侧重于对受损文物的修复，即当文物出现明显病害后才进行修复处理。然而，这种被动式的保护方式往往难以从根本上解决文物面临的问题，因为文物一旦受损，即使经过修复，也难以完全恢复到原始状态。随着对文物保护认识的不断深入，预防性保护理念逐渐兴起，强调从文物的保存环境、日常管理等方面入手，采取一系列措施，消除或减少可能对文物造成损害的因素，将文物保护工作从“事

后补救”转变为“事前预防”，实现文物的长期、可持续保护。

## 二、拓片文物在保护中的局限性

拓片属于纸质文物，因其材质关系，以纸质形式保存，是藏品中较难保护的一类。主要病害可分为纸张病害和写印色料病害两类。纸张病害包括污渍、烟熏、断裂、酸化、微生物和动物损害等；写印色料病害主要包括脱落、晕色、褪色、字迹残缺等。如控制不好存放环境，受温湿度、光照等影响出现上述病害问题，拓片上的信息就会受到严重损失，其原有的褶皱、图文的粗细大小都会发生变形，致使拓片的原始状态和完整性发生改变。其次，拓片大多以整张折叠的方式保存，长期折叠会增大纸张和墨迹之间的摩擦力，加速墨的脱落，时间过久折叠处会发生褶皱、变形、断裂、粘连等一些病害。此外，传统拓片的传播范围有限，由于其数量有限，且大多收藏在博物馆、图书馆等机构中，公众获取拓片信息的渠道相对较少，这在一定程度上限制了文物信息的传播和文化的传承。而且，传统拓片在复制过程中，会出现信息失真的情况，难以满足现代社会对文物信息高精度、大规模传播的需求。

## 三、拓片数字化的技术实现与特点

### （一）数字化技术原理与应用

拓片数字化是借助现代数字技术，将传统的拓片转化为高分辨率、高精度的数字图像或三维模型，使其能够在计算机系统中进行存储、处理、分析和展示。这一过程通常涉及高精度扫描、三维建模、图像处理等技术手段，通过对拓片的多角度拍摄、扫描和数据采集，获取其丰富的细节信息，并运用专业的软件进行图像拼接、色彩校正和三维重建，最终生成数字拓片，可供长期保存和多种应用。

## （二）拓片数字化的优势

### 1. 无损化存档

拓片数字化最大的优势在于研究和利用过程中对文物频繁接触和物理损伤降至最低，从根本上保护了文物本体的完整性。即使文物质地较为脆弱，都可以通过数字化技术进行安全、高效的信息采集，为文物的长期保护提供有力保障，成为后续保护修复的基准。

### 2. 高精度还原文物信息

数字化技术能够实现对文物信息的高精度还原，三维扫描设备可以精确捕捉拓片文物表面信息，生成的数字拓片能够真实、准确地反映文物的原始状态，其清晰度和细节表现力与原件一致。即使是文物表面极其微小的褶皱和凹凸纹理也能清晰呈现，为文物研究和保护提供了更为丰富、准确的资料。

### 3. 信息永久保存与便捷传播

数字拓片以数字形式存储，不受时间和空间的限制，理论上可以实现永久保存。同时，借助互联网技术，打破时空限制，数字拓片可以轻松地在全球范围内传播，公众只需通过网络平台授权，即可随时随地浏览和下载数字拓片，极大地拓宽了文物信息的传播渠道，促进了文化的交流与传承。此外，数字拓片还可以方便地进行复制和备份，确保文物信息的安全性和可靠性。

### 4. 助力文物修复与复原

在文物修复工作中，准确了解文物的原始状态和损坏情况是制定合理修复方案的基础。拓片数字化为文物修复提供了极为重要的参考依据。通过对不同时期拓片的数字化比对分析，可以清晰地观察到文物在不同阶段的形态变化和损坏程度，帮助修复人员准确判断文物的受损部位和修复难度，从而制定出更加科学、精准的修复策略。而且，数字化的拓片信息还可以用于模拟文物修复后的效果，提前评估修复方案的可行性和合理性，避免在实际修复过程中出现不必要的风险和失误，提高文物修复的成功率和质量。对于一些已经残缺不全或严重损坏的文物，数字化拓片还可以作为复原研究的重要资料，通过计算机辅助设计和三维打印等技术手段，尝试对文物进行虚拟复原或实体复原，为文物的保护和展示提供更多的可能性，让那些濒临消失的文化遗产得以重现昔日的风采。

## 四、文物预防性保护中的深层价值

### （一）文物信息的全面记录与长期保存

#### 1. 构建完整的文物数字档案

拓片数字化能够对文物的文字、图案、纹饰等信息

进行全面、系统的记录，为每一件文物构建起完整的数字档案。这些数字档案不仅包含了文物的表面信息，还可以通过三维数据记录文物的立体结构和空间形态，为文物的研究、保护和管理提供了全方位的数据支持。

#### 2. 抵御时间与环境侵蚀

与传统拓片相比，数字拓片不受时间和环境因素的影响，能够有效抵御纸张老化、墨迹褪色、虫蛀霉变等问题，实现文物信息的长期、稳定保存。即使文物本体在未来遭受不可预见的损害，数字档案中的信息依然可以完整地保存下来，为文物的修复和重建提供重要依据。

## （二）提供文物研究与分析的有力支撑

#### 1. 为学术研究提供精准资料

数字拓片的高精度和完整性，为文物研究提供了精准的第一手资料。研究人员可以通过数字拓片，对文物的历史、艺术、科学价值进行深入分析和研究。数字拓片能够清晰地展现书法作品的笔画走势、用笔力度和墨色变化，有助于研究人员深入探讨古代书法的技法和风格演变；在考古学研究中，数字拓片可以帮助考古学家更准确地解读文物上的铭文和图案，了解古代社会的政治、经济、文化等方面的信息。

#### 2. 多维度分析助力文物价值挖掘

借助数字化技术，研究人员可以对数字拓片进行多维度分析，挖掘文物更深层次的价值。通过三维建模和虚拟现实技术，研究人员可以从不同角度观察文物，模拟文物在不同历史时期的状态，深入研究文物的制作工艺、功能用途和文化内涵。

## （三）展示与教育的创新途径

#### 1. 线上展览，突破时空限制

拓片数字化为文物展示带来了全新的方式，通过线上展览平台，观众可以随时随地欣赏到世界各地的文物数字拓片，突破了传统展览在时间和空间上的限制。线上展览不仅可以展示大量的文物拓片，还可以通过图文、音频、视频等多种形式，对文物进行详细的介绍和解读，为观众提供更加丰富、生动的观展体验。

#### 2. 沉浸式体验，增强公众文化认同感

利用虚拟现实（VR）和增强现实（AR）技术，数字拓片可以为公众带来沉浸式的文化体验，让观众仿佛置身于文物的历史场景中，亲身感受文物的魅力。通过佩戴VR设备，观众可以近距离观察文物的细节，与文物进行互动，深入了解文物所蕴含的文化价值，从而增强公众对文化遗产的保护意识和文化认同感。一些博物馆利用AR技术，将数字拓片与现实场景相结合，观众在参

观博物馆时，只需用手机扫描展品，即可在手机屏幕上看到文物的三维模型和相关历史信息，实现了文物与观众之间的互动交流，使文物展示更加生动有趣。

#### （四）文物保护决策与管理的科学依据

##### 1. 实时监测文物状态，及时发现潜在风险

通过对数字拓片进行定期采集和对比分析，可以实时监测文物的状态变化，及时发现文物在保存过程中出现的潜在风险，如文物表面的磨损、折裂、褪色等问题。一旦发现文物状态异常，文物保护人员可以及时采取相应的保护措施，防止文物进一步受损，为制定科学的保护方案提供依据。

##### 2. 基于数据分析，制定精准保护策略

数字化技术生成的大量文物数据，为文物保护决策和管理提供了科学依据。通过对文物的材质、保存环境、历史修复记录等数据进行综合分析，文物保护人员可以深入了解文物的特性和损坏规律，制定出更加精准、有效的保护策略。根据对纸质文物保存环境数据的分析，调整博物馆的温湿度控制系统，为文物创造适宜的保存环境；通过对文物修复历史数据的研究，总结修复经验，优化修复工艺，提高文物修复的质量和效果。

#### 五、拓片数字化面临的挑战与应对策略

##### （一）技术难题与解决方案

##### 1. 数据采集精度与效率的平衡

在拓片数字化过程中，如何在保证数据采集精度的前提下提高采集效率，是一个亟待解决的技术难题。高精度的三维扫描设备通常扫描速度较慢，而快速扫描又可能导致数据精度下降。为了解决这一问题，可以采用多传感器融合技术，结合激光扫描、结构光扫描等多种扫描方式，根据文物的特点和需求，选择合适的扫描参数，实现数据采集精度与效率的最佳平衡。此外，还可以通过优化扫描算法和数据处理流程，提高数据采集和处理的效率。

##### 2. 复杂文物形态的数据处理

对于一些形态复杂、凹凸起伏过大未经过装裱，表面不平整的拓片，数字化数据处理难度相对较大。在处理这些文物的数据时，需要采用先进的三维建模和图像处理算法，对扫描数据进行精确的分割、对齐和拼接，以确保生成的数字拓片能够准确反映文物的真实形态。同时，还可以利用人工智能技术，对复杂文物的数据进行自动识别和分类，提高数据处理的效率和准确性。

##### （二）数据安全与管理问题

##### 1. 防止数据丢失与损坏

数字拓片的数据安全至关重要，一旦数据丢失或损坏，将造成无法挽回的损失。为了防止数据丢失与损坏，需要建立完善的数据备份和恢复机制，定期对数字拓片数据进行备份，并将备份数据存储在不同的地理位置，以防止因自然灾害、硬件故障等原因导致数据丢失。同时，还应采用先进的数据存储技术，如冗余存储、分布式存储等，提高数据的安全性和可靠性。

##### 2. 规范数据管理流程

制定科学、规范的数据管理流程，是保障数字拓片数据安全和有效利用的关键。数据管理流程应包括数据采集、存储、传输、使用、共享等各个环节，明确各环节的责任人和操作规范，确保数据的真实性、完整性和保密性。在数据使用环节，应建立严格的权限管理机制，根据不同用户的需求和职责，分配相应的数据访问权限，防止数据泄露和滥用。

#### 结论

拓片数字化作为文物预防性保护领域的一项重要创新技术，在文物信息记录、研究、展示、保护决策等方面展现出了重要的深层价值。它不仅为文物保护工作提供了更加科学、高效、全面的手段，也为文化传承与发展开辟了新的途径。尽管拓片数字化在发展过程中还面临着诸多挑战，但随着技术的不断进步、数据安全管理的不断完善以及专业人才队伍的不断壮大，这些问题将逐步得到解决。未来，拓片数字化技术会助力我们更好地守护人类的文化遗产，让珍贵的文物在数字时代焕发出新的生机与活力。

#### 参考文献

- [1] 吴广，王云香，刘礼，等.融合图像分割与风格迁移的文物数字拓片技术探索[J].西南大学学报(自然科学版), 2025, 47(06): 224-235.
- [2] 刘清琚，刘晓晖，刘海伦，等.探索自动化数字拓印技术对刻文的保护及传承[C]//2017年数字博物馆研讨会论文集.2017: 104-110.
- [3] 吴广，王元浩.基于深度风格迁移网络的文物数字拓片生成技术[J].科技创新与应用, 2023, 13(14): 36-39+44.