敦煌文化数字重生：全球首个超时空参与式博物馆的破壁之旅

摘要:敦煌研究院“数字藏经洞”项目是文化遗产数字化传播典范，由国家文物局指导，敦煌研究院与腾讯联合开发。该项目于 2023 年 4 月 18 日推出国内版 11 月 10 日发布国际版，率先推出英语、法语版本，面向欧洲用户开放。项目运用多种技术，通过交互设计让用户沉浸式体验历史时期并与历史人物互动，具有学术权威性、传播创新性、技术普适性三大核心价值。截至 2024 年 11 月，“数字敦煌”资源库已覆盖 78 个国家，累计访问量突破 2200 万人次，衍生出 30 余场国际数字展览，标志着文化遗产保护范式升级，为全球用户提供接触敦煌艺术机会为文明互鉴提供技术方案与传播模型。

关键词:超时空参与式博物馆、敦煌文化、数字化、壁垒

1.背景

敦煌研究院“数字藏经洞”项目(图 1)作为文化遗产数字化传播的典范，通过前沿科技与学术研究的深度融合，开创了全球首个“超时空参与式博物馆”，为中华文明国际传播提供了创新路径。运用 4K、游戏引擎等技术毫米级复现藏经洞及文物场景，通过角色扮演等交互设计增强用户体验。这一项目标志着文化遗产保护从实体修复向数字永生的范式升级，通过构建虚实融合的文化共享平台，不仅为全球用户提供“零时差”接触敦煌艺术的机会，更为数字时代文明互鉴提供了可复制的技术方案与传播模型。本文将会系统的对敦煌文化的数字重生进行阐述

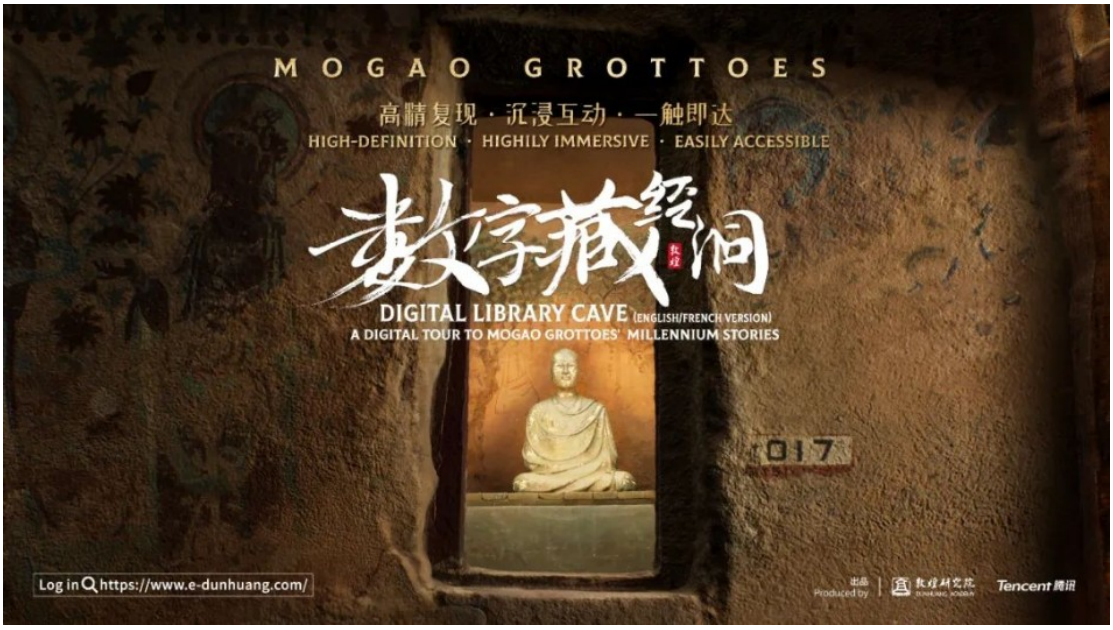


图 1 敦煌研究院“数字藏经洞”项目

2.内容策略与创新

2.1 数字复刻与还原

敦煌研究院“数字藏经洞”项目作为全球首个超时空参与式博物馆，其融合高清数字照扫、游戏引擎物理渲染及全局动态光照技术，以 4K 影视级画质毫米级复现藏经洞原貌（图 2），并还原晚唐、北宋、清末三个历史场景。通过数字技术串联藏经洞千年变迁史，整合敦煌学百年成果和“数字敦煌”30 年数据，实现海外流失文物数字化重聚，丰富国际传播素材，确保文化传播的精确性与场景的沉浸感



图 **2** 毫米级复现样貌

2.2 全球资源整合

项目内容上整合敦煌研究院及法国国家图书馆、大英图书馆等海外机构藏品，通过虚拟重聚突破文物地理限制，构建全球化文化共享网络。

2.3 参与式体验设计

用户可通过角色扮演与 8 位历史人物互动，在故事化任务中解锁敦煌学知识。同时设置分享、评论、打卡等社交功能，鼓励用户分享体验，形成口碑传播，增强文化影响力，降低文化理解门槛，让观众更好的参与到文化的学习与交流互通当中。

2.4 范式创新：超时空参与式博物馆

突破传统线上展览的单向输出模式，首创“博物馆+云游戏”形态，用户可自由切换观察者与参与者的双重身份。例如在清末场景中，用户需通过交互决策推动文物保护叙事，赋予文化遗产传播动态生命力。

2.5 技术跨界与 IP 联动

运用云游戏技术实现轻量化访问，确保欧洲用户无需下载即可获得端游级体验。并且联合 QQ 音乐推出主题曲《洞见时光》，由国际音乐人萨顶顶演绎，强化视听融合传播；与中国日报社合作推动多语言版本迭代，形成“科技+艺术+媒体”的立体化传播矩阵。

3.技术工具与平台

敦煌研究院“数字藏经洞”项目基于腾讯游戏引擎的物理渲染（PBR）及全局动态光照技术，实现文物三维模型的毫米级精度还原。该系统通过光线追踪技术动态模拟洞窟内自然光效变化，使莫高窟第 17 窟的壁画肌理、彩塑细节及藏经洞文献笔触达到微米级辨识度。

其次，采用自主研发的高清数字照扫设备矩阵，配备 0.03 毫米精度的多光谱成像仪，完成洞窟空间点云数据采集。结合 AI 图像拼接算法，攻克超大型洞窟数据无缝衔接难题，建立包含 6500 余份文物数字档案的标准化数据库。

第三，依托腾讯云分布式算力网络，搭建无需客户端的网页端云游戏平台。欧洲用户通过“数字敦煌”官网可直接调用 GPU 集群资源，实现跨国界低延时（＜50ms）交互，支持万人级并发访问的虚拟漫游。

第四，内置历史场景时空折叠算法，用户可通过角色扮演系统接入晚唐、北宋等 4 个历史维度的叙事线程。引擎集成敦煌学知识图谱，包含 8 位历史人物 AI 交互模型和 2000 余条文献语义库，实现动态叙事路径生成。

不仅如此，基于神经机器翻译框架搭建多语言实时转换模块，支持英法双语的 UI 界面、语音导览及文献解读。系统内嵌文化差异校准算法，对专业术语进行语境化转译，确保学术表述的跨文化准确性。

该技术体系已通过 ISO 21127 文化遗产信息标准认证，云平台承载峰值达

2200 万次全球访问，形成从数据采集、内容生产到跨境分发的全链路数字化解决方案，成为联合国教科文组织认定的文化遗产数字化传播范式。

4.跨文化适配

敦煌研究院“数字藏经洞”项目的全球传播，通过多维度跨文化适配策略实现了文化遗产的国际化表达与交流。该项目以“超时空参与式博物馆”为核心理念，依托前沿的技术体系扩大了文化的传播地域，实现文化的无障碍输出，让国际社会看到创新性下中国的文化传承以及发展。

在内容架构上，通过“穿越”、角色扮演，将学术性极强的敦煌学知识转化为故事化叙事。通过虚实融合的交互模式，使敦煌文化从传统的展览、论坛等单向传播转向双向参与式传播

截至 2024 年，据统计，访问该博物馆网站的人数几近千万，敦煌佐证了其跨文化传播的有效性。这种以数字技术为桥梁，兼顾学术严谨性与大众传播性的实践，为世界文化遗产的全球化传播提供了创新样本。

5.传播效果与评估

从技术可供性的角度，项目通过利用先进技术对藏经洞及文物高精度数字化复原，构建沉浸式历史场景，提供震撼视觉体验，实现物理空间与数字空间的深度耦合。

从生产可供性的角度，开放 6500 余份高清数字资源，支持学者调用素材进行研究，公众下载线描稿进行二次创作，推动文化资源从单向展示转向共创共享

从叙事可供性的角度，通过故事化互动（如《归义军衙府酒破历》文献解密）与游戏化机制（知识收集、虚拟展厅解锁），将专业敦煌学知识转化为大众可理解

的叙事逻辑，实现学术性与普及性平衡。

同时跨文化连接上，项目依托“一带一路”倡议十周年节点，以数字载体替代传统展览，在欧洲地区形成文化共鸣，而且衍生开发出“敦煌岁时节令”“云游敦煌”等IP，形成线上线下一体化传播矩阵，强化文化符号的社交传播属性。敦煌文化不仅在国内引起了巨大反响，在国际上也产生了显著成效，实现了让世界认识中国传统文化。并且该项目被纳入联合国教科文组织“全球文化遗产数字化”典型案例推动敦煌学从“国际显学”升级为“大众显文化”，验证了数字技术对文化遗产全球化传播的赋能价值。

6.经验与启示

敦煌研究院“数字藏经洞”项目的成功实践，为文化遗产数字化保护与传播提供了具有普适价值的经验启示。在学术与技术的耦合上，文化遗产数字化转型需以学术研究为根基，以前沿技术为驱动，建立“数据-技术-场景”三位一体的转化机制。在文化转译的范式创新上，文化遗产传播需从“知识灌输”转向“情感共鸣”，通过数字技术实现文化符号的现代化转译。这启示我们文化遗产数字化需打破行业壁垒，建立“政府引导-学术支撑-企业赋能-公众参与”的开放式创新生态，且数字化传播徐兼顾技术的先进性和使用普遍性，通过架构创新实现文化资源的无障碍全球共享。敦煌研究院“数字藏经洞”项目的实践表明，文化遗产的当代活化需以数字技术为杠杆，以跨界创新为支点，以全球传播为场域，构建良性循环生态。更重要的是，这种模式不仅适用于敦煌文化，更为长城、故宫等其他文化遗产的数字化转译提供了可复制的中国方案，为人类文明数字存续开辟了新路径。