

文化遗产数字化案例

文物「指纹」：探索身份同一性核验新路径

张苏

一件文物的收藏与展示，可能经过点交、包装、运输、修复、布展等多个环节，经手多个岗位。每一次流转，都需要回答身份认证的关键问题。长期以来，这项判断主要依靠外部标签、档案照片和保管人员的经验。随着馆际交流展览日益频繁，文物流转的环节和频次不断增加。与此同时，现代仿制技术不断提升，仅凭肉眼和经验进行核验，难以完全适应更加精细化、规范化的安全管理要求。如何在无损前提下，对文物本体进行客观、准确、可追溯的身份核验，已成为行业亟待解决的痛难点。

围绕这一行业难题，杭州市临平博物馆联合科技企业开展“文物指纹——基于微痕比对的藏品管理应用”项目建设，以文物本体微痕特征为身份密钥，融合高精度采集、人工智能比对和区块链存证技术，构建文物身份同一性认定的数字化技术体系。

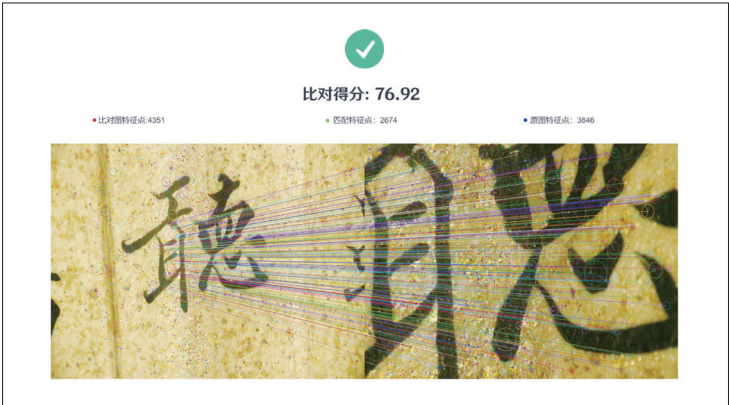
这项探索使文物身份鉴别从依赖外部标签，转向识别文物本体；从依赖个人经验，转向人机协同验证；从分散留痕，转向全过程不可篡改记录。数字化由此不再停留在“把台账搬到电脑里”，真正加入了文物保护和藏品管理的核心业务环节。

由显微镜、智能算法和区块链连成的业务链

正如每个人的指纹独一无二，即使同一批次、同一工艺制作的器物，微观上的局部痕迹特征也难以完全一致。这些文物本体的表面微痕，成为其不可复制的身份特征。项目据此确立“以文物本体为对象、以微痕特征为密钥”的技术路径，通过采集文物高清微痕图像叠合成文物“指纹”模型，将其转化为身份数据实现认证。为使这一理念成为可操作的工具，项目围绕“采得准、比得对、信得过”三个环节构建技术体系。

集成硬件“采准”。项目集成了由高分辨率CCD摄像机、高倍显微镜、同轴光源和精密定位模块组成的硬件设备。重定位拍摄是设计中的关键环节。通过定位引导，使不同时间、不同操作人员能够更快回到同一采集区域，降低位置、角度变化对比对结果的影响。针对不同场地需求，进一步形成固定式与便携式两套设备，分别用于馆内稳定、精细的批量采集，和巡展、外借等临时场景中快速部署。

人工智能“比对”。项目团队研发专用于文物微痕识别的AI图像比对算法，大数据训练使系统能够从复杂图像中提取关键特征点，并计算前后两次采集模型的匹配程度。面对不同材质差异大、单一模型难以通用的问题，团队采用基于适



将文物实时图像模型与数据库原始采集的图像模型进行比对

配器的快速融合微调方法；底层模型共享通用识别能力，再对不同文物类别针对性配置适配模型，减少重复训练成本，同时提高识别的准确性和泛化能力。

区块链“信证”。文物身份管理不仅需要给出比对结果，还要能够说明数据何时采集、由谁操作、是否被修改。项目将原始“指纹”采集数据和历次比对结果上链存证，利用区块链不可篡改、全程可追溯的特点，形成从采集到核验的完整记录，既为技术结果增加可信依据，也为厘清工作责任、规范业务流程提供数据支撑。

显微镜、智能算法和区块链互相嵌套，形成“采集—建档—比对—存证—追溯”的文物“指纹”闭环业务链，使数字技术真正进入藏品管理环节。

从试点采集到真实场景，边应用边迭代

项目实施“试点先行、迭代优化、逐步推广”的稳健落地步骤。2023年，在浙江省文物局的支持下，项目作为文物安全智慧监管“揭榜挂帅”试点启动。杭州市临平博物馆首先选取陶瓷器、玉器、书画等具有代表性的文物开展采集，不同材质带来的问题很快显现出来：平面纸质文物表面纹理清晰，易形成稳定特征；不少陶器形态复杂，重复定位难度较大；部分玉器半透光且体积较小、不易对焦。项目团队据此反复调整倍率、定位方式和操作流程，为算法训练积累基础数据。

在初始阶段积累丰富数据后，研发重点转向算法优化和系统集成。团队模拟文物实际流转中可能出现的微痕环境改变、采集位置偏移、人员更换等情况，测试比对效果，并将后台软件与采集硬件衔接，完成基于微痕比对的藏品管理应用整体开发，使文物身份核验嵌入既有出入库流程。

系统建成后，项目立即投入实践检验。杭州市临平博物馆通过日常藏品管理的持续应用，完成2000余件文物“指纹”建档，累计形成数万个“指纹”特征数据，覆盖书画、玉器、陶瓷器、石器、金银器、铜器等多个门类。同期，在杭州市临平博物馆向上海博物馆、中国丝绸博物馆、中国文物交流中心等多家单位的馆际借展文物交流中，系统在文物出入库环节有效完成同一性核验。

实际业务场景也持续反哺技术改进。例如，在推广试用中，团队发现部分瓷器表面过于光滑反光较强，影响采集效果，但将器物置于遮光罩下则降低采集效率，研究后增设配套防反光光圈解决问题。固定式设备能够保证馆内采集精度，但在馆外场景中不够灵活，于是团队进一步研发采集采集、比对和存证功能于一体的手持便携式智能终端。项目正是在一次次实践中不断发现问题、解决问题，逐渐从试点方案成长为可持续迭代的应用体系。

中小博物馆，同样可以成为创新的发起者

杭州市临平博物馆是一家区县级博物馆，并

不具备独立完成硬件、算法和平台研发的全部条件，却同广大文博单位一样，有着真实的业务需求，丰富的应用场景和持续验证技术的馆藏资源。项目由博物馆提出问题、定义场景、安全监管和参与评价，科技企业负责硬件与算法实现，高校和科研团队进一步参与技术迭代，逐渐形成“博物馆+科技企业+高校”的协同创新模式。

在这一模式中，博物馆不单是被动接受一套已经完成的产品，而是从项目起点就参与技术设计。设备是否接触文物，库房环境是否允许操作，安全如何保障，数据如何与既有管理系统衔接，这些问题都由文博人员和技术人员共同回答。团队以具体问题为纽带，使技术研发不偏离文物保护的安全边界。

文物“指纹”采集比对的实现，证明数字化创新并不只属于资金雄厚、技术团队庞大的头部机构。基层博物馆所要面对的综合日常业务更复杂，人员经费更紧缺，对具体问题的感受也更直接，同样也可以成为行业创新的发起者和验证者，并在推广应用阶段发挥特有的高效率、低门槛优势。该项目受到浙江日报、浙江新闻频道及“浙江文物”等媒体关注，也使杭州市临平博物馆从技术应用单位进一步走向文博数字化创新的前台。

试点应用走向行业建设

秒级比对背后，是藏品管理方式的重新组织。“文物指纹”系统将大量肉眼难以稳定辨认的微观信息转化为可计算的数据，单件文物的比对时间缩短至秒级。工作人员依照系统提示完成定位和采集，即可获得匹配结果，系统为文物身份同一性判断提供了更加客观、统一的依据，使人的经验与技术识别相互补充。区块链存证使关键操作可查验、难篡改，也为防范管理漏洞增加了一道技术防线。文物安全管理由此进一步转向过程控制，为组织更完善的藏品管理方式提供了条件。

2023年12月，团队联合天津大学等单位申报国家重点研发计划“文化科技与现代服务业”重点专项获批，杭州市临平博物馆承担装备体系设计、应用示范评估相关任务。项目由此从单馆试点进入更大规模的建设阶段，在2024年至2027年间开展十万件次文物“指纹”采集与验证，进一步完善装备体系、算法模型和应用标准。

随着项目技术不断成熟，文物“指纹”应用不仅在藏品出入库、盘点等日常管理中发挥重要作用，还可拓展至文物征集、入境鉴定、司法鉴定等领域，具有广阔的应用前景。这些场景对数据规范、设备兼容和安全机制提出了更高要求。当每一件文物都拥有不可复制的“数字身份证”，不同行业机构能够依据统一标准采集数据、交换验证结果，数字技术就能真正成为守护文物的日常力量。

（作者单位：杭州市临平博物馆）

“

“六合同风——唐代渤海贞孝公主墓壁画服饰复原成果展”亮相延边

丹青入衣冠 古物焕新生

王娟



展厅一角

公众的文化展览。

展览注重还原学术研究的完整过程，精心设置四大主题单元，搭建起“历史溯源—研究方法—工艺解析—当代创新”的叙事体系。第一单元“车书一家·霓裳再现”，梳理渤海国历史脉络，依托墓志、文献、壁画实物，阐释渤海与唐朝制度文化同源共生的历史联系，以复原服饰直观再现壁画人物衣冠样貌。第二单元“九州共贯·精微阐释”，聚焦服饰复原研究过程，以幞头、袍服层叠、甲冑、臂鞲、鞋履等壁画图像为案例，呈现研究团队依托有限的历史信息，通过图像比对、形制分析、制作实验逐步形成复原方案的严谨路径。第三单元“天工开物·技艺交融”，深挖服饰背后的材料和工艺，从纤维织造到印染成型，展现唐王朝与渤海国之间物质与技术

的双向流动，诠释工艺技术在各民族交往交流交融中的纽带作用。第四单元“新质赋能·创新转化”，聚焦传统服饰文化的时代表达，集中展示创新设计、文创衍生、数字技术应用等成果，探索古代服饰文化与现代设计、数字技术深度融合的实践路径。

此次复原成果回到历史发生地，实现了学术研究成果与原生历史文化空间的深度对话。依托校地文博协同合作，项目将持续开展学术研讨、社会教育、文化普及等系列活动，推动专业领域的研究成果走进社会公众。未来，北京服装学院将持续发挥学科优势，深耕中华传统服饰文化研究，坚持守正创新，持续推动中华优秀传统文化创造性转化、创新性发展，让中华服饰之美成为坚定文化自信、建设社会主义文化强国的生动见证。

藩府佳瓷 弘治遗珍

——济宁兖州巨野王林村明弘治瓷器赏析

刘丽 赵雯

明代为中国古代陶瓷发展鼎盛时期，官窑体系完备，工艺成就斐然。孝宗弘治一朝（1488—1505）上承成化、下启正德，瓷器亦独具风貌。因弘治官窑瓷器存世稀少，纪年明确，出土信息完整的更显珍贵。1966年山东兖州巨野王林村明鲁藩巨野王墓发现的弘治瓷器，为探究明代宗室制度、藩府用瓷规制、丧葬礼仪及明代官窑供御体系，提供了颇为重要的实物佐证。

出土背景与历史环境

明代鲁藩与巨野王家族

明代兖州为鲁王封地，是鲁西南政治、文化核心区域。明太祖朱元璋封第十子朱檀为鲁王，王府设于兖州。洪武三年（1370）朱檀被封，洪武十八年（1385）正式就藩兖州府。此后鲁王家族世代居守兖州，形成庞大宗室支脉。巨野王为鲁藩重要支脉，世代袭封，共传五代五王，依次为：信顺王泰澄—恭定王阳荃—庄宪王当涵—端肃王健樞—惠荣王观卿（无子，府除）。

恭定王朱阳荃和庄宪王朱当涵，均葬于今兖州区兴隆庄镇巨王林村。据清光绪十二年（1886）版《滋阳县志》卷六《古迹·冢墓》记载：“巨野王墓在城东南八里，明巨野恭定王阳荃、庄宪王当涵葬此。”朱当涵墓志记“葬于鲁城东南岗头之原。”巨王林村因巨野王墓而得名。巨野王家族墓地规模宏大，共葬有两代郡王及其家族成员，有3个大小土冢及数十小土冢。

本次瓷器出土于巨野恭定王朱阳荃墓南侧陪葬坑，属于墓葬礼制空间的重要组成部分。朱阳荃（1435—1505）为巨野信顺王朱泰澄嫡长子，正统九年（1444）获赐名，景泰二年（1451）五月封巨野长子，成化五年（1469）十一月袭封巨野王，弘治十八年（1505）正月薨，在位三十七年。其卒年与这批瓷器烧造年代高度吻合，为文物断代提供了重要时间依据。

窖藏发现与保存经过

1966年，当地在土地平整过程中发现一处砖砌陪葬坑，出土石雕龙案、陶俑、瓷器、玉器、铜器等一批文物。据相关记载，在恭定王墓前的陪葬坑内，曾出土百余件瓷器、金器和玉器。因历史原因，部分器物受损，六件白瓷与青花瓷被村民妥善保护，后经文物部门征集入藏得以完整保存。

从出土情境判断，该坑为正式墓葬陪葬坑，而非战乱窖藏，遵循明代“事死如事生”的丧葬理念，器物均为墓主生前使用、祭祀或陈设的贵重之器，组合完整、功能清晰，等级明确，具备较高的考古与学术价值。

弘治时期制瓷工艺背景

弘治一朝史称“弘治中兴”，明孝宗朱祐樞奉行保泰持盈的国策，政治上轻徭薄赋、革除弊政，社会风气趋于简约节制。在瓷器烧造方面，据史料记载，弘治三年（1490）、十五年（1502）和十六年（1503）曾三次明文禁停烧制瓷器，使得弘治官窑瓷器数量远少于成化时期，署“大明弘治年制”款的官窑传世品较少见，青花瓷尤甚。瓷器风格以胎质细腻、釉色温润、青花淡雅，装饰简练为主要特征。官窑重质不重量，白釉温润含蓄，青花多用平等青料，色调柔和清丽，与永宣时期的雄浑浓艳形成鲜明对比。兖州出土的这批瓷器，正是弘治瓷风的典型代表。

文物形制与工艺特征

明弘治白釉双螭蒜头瓷瓶（一对）

蒜头瓶因口似蒜头得名，源自秦汉青铜壶，为明清官廷与藩府高档陈设器。此对瓶通高58厘米，口径7.5厘米，底径17厘米，器形硕大、端庄稳重。通体施甜白釉，釉色莹润如脂，胎质坚致细腻。颈部至肩部堆塑双螭龙，身形矫健、线条流畅，与器身浑然一体，不见拼接痕迹。螭龙在明代为皇室与宗室专用纹饰，此瓶双螭堆塑工艺难度颇高，要求胎土干湿度精确控制，经素烧、堆塑、施釉、正烧多道工序方能成器。蒜头口、长颈、圆腹、圈足比例协调，既具传统典雅之姿，又显宗室用器的规制气势。

明弘治白釉麒麟双螭三足瓷熏炉

熏炉为祭祀、焚香、陈设并重的礼器。该炉通高35厘米，口径22.5厘米，底径19.3厘米，造型庄重规整。盖顶塑麒麟为钮，张口作出烟孔，炉身亦设出烟孔，设计精巧、实用美观。炉身堆塑双螭龙，与盖顶麒麟呼应，构成“麒麟呈祥、螭龙护炉”的吉祥构图。麒麟与螭龙双重吉祥纹饰的组合，在明代藩府熏炉中颇为罕见，体现了巨野王家族对祥瑞寓意的特殊追求。

此炉通体白釉温润匀净，光泽内敛，三兽足沉稳有力，气势肃穆，曾入选“让文物活起来 讲好山东故事”——“齐鲁瑰宝”推选名单，是明代白釉瓷熏炉中罕见的孤品。对研究明代藩府祭祀用器与熏香文化意义重大。

明弘治青花“金玉长命富贵”瓷盖罐

该罐通高19.2厘米，口径11厘米，底径12.7厘米，造型圆润饱满，盖身扣合紧密。青花发色浅淡柔和，为弘治平等青典型特征。平等青又称“陂塘青”，产于江西乐平，含铁量低，烧成后色泽淡雅、清丽明澈，与明初苏麻离青



熏炉



蒜头瓶



瓷盖罐

的浓重青翠截然不同。

其肩部书有青花“金玉长命富贵”吉祥语，字体工整，腹部绘缠枝花卉，布局疏朗、线条简练。弘治青花绘画技法继承成化勾线填色手法，但线条更加纤细流畅，比成化时更为柔和。缠枝花卉的叶片细密，呈现“个”字形排列，是弘治朝青花纹饰的典型特征。

此类吉祥纹罐流行于明代中期，民间与宗室均有使用，呈现雅俗共赏的特点。此罐虽为民窑风格，但其胎釉、画工明显优于民窑，应为藩府定烧之器。

明弘治青花云龙纹瓷盘

瓷盘高3.5厘米，口径15厘米，底径8厘米，器形轻巧规整。盘心及外壁绘云龙纹，龙纹矫健，五爪清晰，云纹流畅飘逸，属皇家与宗室专用纹饰。弘治朝龙纹具有鲜明的时代特征，线条纤细柔和，比成化时期更为秀逸流畅，五爪龙纹尤其体现了郡王用瓷的最高等级规制。青花发色淡雅，笔触细腻，纹饰布局严谨规范，口沿内饰几何纹边饰，层次清晰。盘底无款，胎质细洁，符合弘治藩府供瓷特征。弘治官窑青花盘碗往往存在“塌底”现象，即盘底因收缩而下凹，此盘底部平整规整，工艺水准明显优于一一般弘治青花器，云龙纹在明代严禁民间僭用，进一步证明此盘为巨野王藩府专用瓷器。

以上5件瓷器均为一级文物，集中展现了明弘治朝景德镇制瓷的最高水平，其工艺可概括为：白釉温润、青花淡雅、堆塑精湛、形制规整。

文化内涵与历史价值

这批瓷器出土于鲁藩巨野王墓，器身所饰螭龙、云龙、麒麟等纹饰均为皇室与宗室专用，严禁民间使用，直观反映明代森严的等级制度。其中青花云龙纹瓷盘绘五爪云龙，纹饰等级高，与巨野王郡王身份相匹配。器物组合完整、功能齐全，涵盖陈设、礼器、日用器具，是研究明代藩王用瓷等级、中央与藩府供瓷关系的珍贵实例。

瓷器出土于墓葬附属陪葬坑，与龙案、陶俑仪仗共同构成完整陪葬体系，严格遵循明代郡王丧葬规制，是“事死如事生”观念在明代中期的具体体现。陪葬坑中出土百余件瓷器、金器和玉器，品类丰富、数量可观，为鲁西南地区明代藩王墓葬制度研究提供了关键材料。

兖州作为明代鲁王府所在地，是鲁西南政治、文化枢纽。这批来自官窑与藩府定烧的瓷器，是南北文化交流、中央技艺向地方传播的实物见证，既提升兖州历史文化内涵，也丰富山东地区明代陶瓷考古内容。同时，弘治朝官窑曾多次停烧，藩府瓷器往往由民窑高级定烧或官搭民烧完成，这批器物的出现也为研究明代藩府供瓷体系的运作方式提供了实物依据。

弘治官窑瓷器存世较少，且多为传世品，缺乏明确纪年与出土地点。兖州这批瓷器纪年明确、出处清晰、组合完整，可作为弘治朝瓷器断代与研究的标准器。明代陶瓷史上素有“成、弘不分”之说，意指成化与弘治瓷器风格相近，难以区分。而兖州这批器物出土地点明确、墓主卒年准确，对修正和完善明代中期陶瓷编年具有重要意义，为区分成化、弘治两朝瓷器特征提供了可靠的断代标尺。

巨王林村出土的明弘治瓷器，系明代鲁藩巨野王家族等级颇高的实物遗存，亦是明弘治朝制瓷工艺水平的典型代表与集中呈现。此批文物不仅为济宁市兖州区博物馆镇馆之宝，更是研究明代陶瓷考古与藩王制度史的重要实物资料。

（作者单位：济宁市博物馆 济宁市兖州区博物馆）

三版、四版责编：续红明 李 端 丁淑娟