

湖北省博物馆藏“怀仁堂制”款粉彩描金群仙图千件瓷瓶是民国时期官窑瓷器中的典型代表，具有很高的历史、艺术与科学价值。该瓶通高137厘米，体量巨大，造型庄重，瓶身以粉彩描金工艺精心描绘了一幅“仙凡同庆”的华丽画卷。

传统陶瓷研究多依赖于目鉴与经验积累，而随着科技考古的兴起，无损检测技术为文物研究提供了全新的、更为客观的视角。作为湖北省博物馆重点科研项目，“怀仁堂制”款粉彩描金群仙图千件瓷瓶综合研究旨在通过系统的科技检测，综合运用三种无损检测技术，对千件瓶的保存状况、工艺特征及材质组成进行全面分析。

研究采用X射线数字成像检测(DR)、超景深三维显微检测(DSM)和手持X射线荧光光谱成分检测(XRF)等无损检测技术，分别从不同层面进行检测分析。DR技术通过X射线穿透瓶体，生成内部结构的数字图像，清晰显示胎体的厚度、均匀性、内部裂隙、气泡分布以及修复痕迹等信息，提供全面的内部结构视图，为评估保存状况提供直观依据。DSM技术利用高分辨率显微镜对瓶体表面进行三维成像，能够观察到釉面细微结构、彩料分层、描金工艺细节以及釉面磨损情况，可以清晰地看到粉彩渲染层次、描金线条精细度以及釉面开片特征，为工艺分析提供微观层面的证据。XRF技术通过X射线激发检测物表面，测定其元素组成及含量，对千件瓶的胎、釉及彩料进行多点检测，分析化学成分特征，并与民国陶瓷器数据库进行比对，从而推断其原料来源、配方特点及工艺特征。

检测结果与分析

保存状况评估

DR检测千件瓶的胎体整体保存完好，无明显裂隙或结构性损伤，胎体厚度均匀，气泡分布稀疏且大小不一，符合民国时期大型瓷器的烧制特征。局部区域存在细微的釉面剥落和描金磨损，但未影响整体稳定性。具体检测情况如下：

瓶口部位：影像显示瓶口胎体均匀致密，无裂痕、修补痕迹或内部气泡集中现象。口沿处釉层与胎体结合紧密，未见脱釉或剥落迹象。瓶内沿“怀仁堂制”处胎体无异常，表明款识为烧制前书写，符合民国官窑瓷器的制作规范。瓶肩部位：探伤显示肩部胎体厚度均匀，过渡自然，无应力集中或结构薄弱点。肩部釉面完整，无开裂或修补痕迹，反映了民国时期大型瓷器制作工艺的成熟。瓶腹部：瓶腹作为器物的主要装饰区域，探伤显示胎体结构均匀，无内部裂痕或修复痕迹。腹壁厚度适中，无明显厚薄不均现象，表明制作过程中采用了规范的成型工艺，可能已部分采用机械化生产方式。瓶底部：瓶底是器物承重部位，探伤显示底部胎体致密，无裂痕或修补痕迹。圈足规整，与底面过渡自然，未见因承重导致的结构损伤。

工艺特征分析

DSM结果显示，釉质细腻，气泡分布均匀，大小适中，未见大型气泡或气泡集中现象。釉面光泽度好，无明显磨损或划痕。描金线条流畅，金彩与釉面结合紧密，未见脱落或变色。粉彩颜料颗粒细腻，发色纯正，层次分明。群仙图案细节清晰，线条流畅，色彩过渡自然，体现了民国时期粉彩工艺的高超水平。具体检测情况如下：

胎釉特征：XRF检测结果显示，千件瓶的胎体主要由高岭土和瓷石组成，其中氧化铝含量较高，氧化铁含量较低，符合民国时期景德镇官窑瓷器的胎土配方特征。釉面则以钾钙釉为主，釉层均匀，光泽柔和，呈现出典型的民国釉面特征。

粉彩工艺：口沿釉面在500倍放大下观察，釉质细腻，气泡分布均匀，大小适中，未见大型气泡或气泡集中现象；釉面光泽度好，无明显磨损或划痕；描金线条流畅，金彩与釉面结合紧密，未见脱落或变色，表明金彩工艺精湛，保存状况良好。肩部釉面在200倍放大下观察，釉质均匀，气泡分布稀疏，大小一致；胎釉结合界面清晰，无脱釉或剥落现象；肩部粉彩颜料颗粒细腻，发色纯正，层次分明，表明彩绘工艺精湛，颜料质量上乘。腹壁釉面在300倍放大下观察，釉质细腻，气泡分布均匀，在釉面上附着牢固，无明显剥落或变色；群仙图案细节清晰，线条流畅，色彩过渡自然，反映了民国时期粉彩工艺的高超水平。底部釉面在400倍放大下观察，釉质略粗于器身其他部位，但整体均匀；胎釉结合界面处无泛黄现象，与晚清瓷器胎釉结合部多泛黄的特征不同，符合民国时期精品瓷器的特点。

描金工艺：千件瓶彩料成分检查数据与数据库数据对比，彩料主要物质含量占比总体情况除Au有很大差别以外，其他物质成分含量占比较一致。粉彩颜料中检测到Sn、Pb、Cu、Fe、Zn等元素，其中Sn和Pb的存在表明使用了铅锡基熔剂，这是粉彩颜料的典型特征。XRF检测显示其Au含量高达65.1%，远超民国粉彩金彩平均值(7.14%)，甚至高于清代宫廷标准(11.81%)。金箔颗粒均匀分布，与釉面结合紧密，无起翘或氧化现象。如此高纯度金彩的使用，远超民用瓷器所需，强烈暗示其礼器或赏赐用瓷的特殊身份，符合“怀仁堂制”款瓷器的高品质特征。

描金部分的金彩纯正，线条流畅，边缘清晰。XRF检测显示，金彩中含有金、汞等元素，符合传统描金工艺的特征。描金的附着力良好，仅有局部因长期展示而出现轻微磨损，显示出较高的工艺耐久性。

材质组分分析

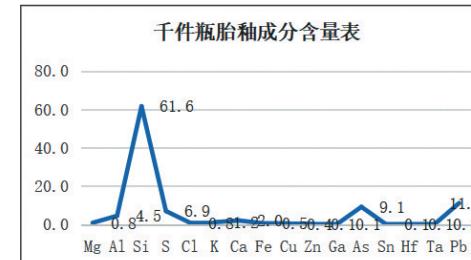
通过对胎、釉及彩料的XRF检测，千件瓶的材质组分具有以下特点：胎体主要成分为 SiO_2 和 Al_2O_3 ，釉面主要成分为 SiO_2 、 K_2O 、 CaO ，彩料粉彩中含有 PbO 、 As_2O_3 ，描金中含有较多Au。千件瓶Au含金量高很多外，其他成分特征与民国时期景德镇官窑瓷器的典型配方高度一致，进一步印证了千件瓶的官窑身份。

多模态无损检测技术在巨型民国官窑瓷瓶结构解析中的应用

范小宁 余扬 黄蓓 邓红美

折线图展示与分析

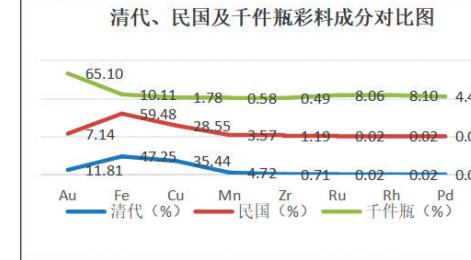
为直观展示千件瓶的材质组成特征，以下是釉面及彩料主要成分含量的折线图描述：



釉面主要成分含量。经XRF检测，千件瓶胎釉成分有Mg、Al、Si、S、Cl、K、Ca、Fe、Cu、Zn、Ga、As、Sn、Hf、Ta及Pb等元素，具体数据见千件瓶胎釉成分含量表。横轴为成分种类，纵轴为含量百分比。折线显示 SiO_2 含量最高， PbO 和 As_2O_3 次之，其余成分含量较低，具体检测数据见千件瓶胎釉成分含量表。



清代、民国及千件瓶胎釉成分比较。通过清代、民国及千件瓶胎釉成分折线图可以看出，清代与民国时期胎釉成分 SiO_2 含量均在60%以上，千件瓶 Al_2O_3 含量比清代及民国低10%以上；千件瓶 PbO 含量与民国 PbO 含量基本一致，但均高于清代占比；清代、民国及千件瓶其他微量元素占比相差不大，具体数据见比较图，横轴为成分种类，纵轴为含量百分比。



清代、民国及千件瓶彩料成分比较。通过清代、民国及千件瓶彩料成分折线图可以看出，千件瓶Au百分占比高达65.1%，远高于清代及民国10%左右；千件瓶Fe、Cu元素百分占比大幅低于清代、民国百分占比；千件瓶Ru8.06%、Rh8.10%、Pd4.48%百分占比均高于清代及民国平均水平，其他微量元素占比相差不大。折线图横轴为成分种类，纵轴为含量百分比。对比图可以直观看出千件瓶的材质组成特征，进一步印证了其民国官窑身份。

科技检测赋能

民国官窑瓷器的工艺创新。千件瓶的检测结果揭示了民国时期官窑瓷器在材料、工艺与结构上的多重创新。首先，在胎土配方上，民国官窑瓷器延续了景德镇传统的“二元配方”，但在原料处理和烧制工艺上更加精细，胎体更加致密均匀。其次，在釉料配方上，民国官窑瓷器采用了更加科学的配方比例，釉面更加均匀光滑。最后，在彩绘工艺上，民国官窑瓷器在继承传统粉彩和描金工艺的基础上，进一步提升了彩料的细腻度和附着力，显示出更高的工艺水平。

科技检测在陶瓷研究中的意义。研究通过科技手段对千件瓶进行了系统分析，揭示了民国御瓷在材料、工艺与结构上的多重创新，拓展了对中国陶瓷技术史的理解。科技检测不仅为文物鉴定提供了客观依据，还为陶瓷工艺的复原和保护提供了科学支持。

科技检测工作使文物保护与研究从依赖经验和直觉的“艺术”转变为建立在实证和数据基础上的“科学”，极大地拓展了人类感知文化遗产的维度和深度，推动文物事业从“抢救性保护”向“预防性保护”与“研究性保护”并重转型的核心驱动力。随着科技手段的不断进步和数据库的日益完善，科技赋能文物保护，不仅是保护文物的必要手段，更是激活其内在价值、传承中华文明、坚定文化自信的举措。

(作者单位：湖北省博物馆 湖北省恩施州来凤县文物事业发展中心)

MicroWise system
元智系统

应用场景：

博物馆、遗址区、考古发掘现场、图书馆、档案馆、革命纪念馆、旅游景区.....

智慧保护：环境调控、环境监测、本体监测、储藏设施、文物展柜、文物运输监测、文保修复实验室装备.....

智慧管理：藏品管理、资产管理、人员管理、客流监测、数字资源管理.....

智慧服务：数字化采集、数字化展陈、智慧导览、展柜换气率评测服务、熏蒸消毒服务、咨询服务.....



西安元智系统技术有限责任公司
MicroWise System Co., Ltd.

联系人：张总1372270596
座机：029-88346362
邮箱：info@microwise-system.com
网址：www.microwise-system.com

官方微信
官方网站

南京市博物总馆馆藏“吴煦档案”暨文献史料保护实践

李玮

“吴煦档案”是清乾隆二十三年至同治六年(1758—1867)，吴煦任职知县、知府、道员、布政使、常胜军督带期间的公务档案和私函。档案总数达数万件，大部分为上谕、奏折、稟报、往来书信、情报、探报、外交公文照会底稿、厘金和军饷帐册、报销底册、科举试题、记事等。这批档案文献种类多样，但受制于材质、历史和战争等因素，病害复杂，修复任务艰巨，且缺乏系统化的保护研究，其保护修复工作迫在眉睫。

南京市博物总馆长期致力于文物保护修复工作。2015年至2022年，共完成修复文物(包含古籍、文书文献等)1047件(套)，完成维养空白文书、保存完好古籍共计300余件(套)。同时开展相关科研工作，完成病害调研报告300余份、文物本体纸张分析30余例、补纸数据分析20余种400余份、写印材料字迹溶剂分析70余例，同时实施消杀及脱酸技术研究、色笺纸染色工艺及其他修复用纸张材料工艺研究。此次的修复尝试，不仅是对“科技+传统”修复模式的创新，更是对区域性及基层博物馆修复实践的探索。

南京市博物总馆统筹各分馆依据各自特长分工合作，同时引入文博单位、高校及科研机构携手搭建“协同修复平台”，担负起文献编目、数据建档、修复实验、质监跟踪等任务，形成高效的协作体制。该体制实现了资源、设备、人才的全面整合，汇聚科技保护与传统工艺的专家团队，打造复合型项目人才库，提升了修复工作的效率，充分发挥了各分馆的专业能力，为文物修复提供全面技术保障。

修复技术把控与创新

“吴煦档案”包含各式纸张，从传统手工纸如竹纸、皮纸，到半手工半机械生产的纸张。深入研究这些档案的纸张成分、油墨、颜料以及制作工艺、病害成因和保护修复技术，对于理解近代纸张的材料特性和工艺，探讨文献病害特征与修复方法



吴煦档案

有着重要作用。在面对大批量、病害复杂且修复要求高的现实情况，修复团队严格遵循文物保护修复工作“不改变文物原状”“最小干预”等原则，采取科学的保护修复方法与维养措施，完成对这批文物的除菌、清洗、脱酸、整型、修复及局部修补加固、装帧性保护等技术处理工作。

修复过程中，通过开展实验性修复，对不同类型的文物进行修复效果比对，以确定最佳修复材料和工艺。使用现代技术手段，结合精密的纤维分析仪器，使补纸与原件材质和工艺相匹配，确保文物修复后的整体外观一致。依据文物病害评估等级实施分类保护措施，确保修复质量可控与技术可追溯，这种精细化的修复方法既保证了文物的完整性，也提升了其后续展示和保存的效果。针对有机质革命文物材质的脆化、酸化等常见病害难题，引入“等离子+雾润”脱酸新技术，突破了传统脱酸方法的局限，更加环保且对纸张、字迹等影响更小。

典型案例

“吴煦档案”包含古籍、各类文书、护封套、信函等不同纸张类型的文物，

其中纸质封套和其他常见纸质文物的修复装帧技术有一定差别，这类文物的修复技术研究也目前较少。“吴煦档案”中的纸质封套多有上、下两层纸张粘接，表层纸张多会出现磨损，从而造成糟朽脱落；下层纸质又多为草帘纸，吸水会出现润胀。所以修复这类文物的技术难点在于纸张的剥离定位、清洗方式的选择与修复完成后的复原。修复团队通过实验，利用局部定位、干性清洁等方式解决了这些难题。

项目展望

项目构建了从前期评估、方案策划到修复实施的文物全生命周期管理技术流程，并制定了详细的操作手册。针对近现代纸质文物重点病害，建立了酸碱度检测仪的使用技术规范和测酸技术规范，并创新建立文物病害数据库与预防性保护技术标准。同时，秉承“项目科研化、科研标准化”的宗旨，利用“协同修复平台”模式，整合文物保护资源，共享修复经验，互助培育人才，推动项目实施的科学化与规范化，助力文保人才队伍培养。

在学科交叉合作原则引领下，随着修复工作的开展，众多档案文献资料的价值被发掘，为文物保护提供了关键信息。这一过程推动了文物保护与历史研究的深度融合，提高了修复成果的精确性。

项目的成功实施，也丰富了科研实践素材，成果应用更激发了文保人员的创新意识，特别是将保护成果融入课题研学和教育培训中，让公众尤其是青年学生直观感受到科技的魅力。科教融合活化利用的方式，不仅增强了公众的文化认同感，还为文物保护工作注入了新的活力。

南京市博物总馆藏“吴煦档案”暨文献史料保护修复项目，以创新、引领和示范的姿态，不仅促进了文物保护技术的进步，更在管理和公众教育领域开辟了新路径，为基层博物馆的文物保护工作设立了新标杆。

(作者单位：南京市博物总馆)

2026年度《文物天地》

《文物天地》由国家文物局主管，中国文物报社主办，以文物价值阐释传播为宗旨的文物综合性学术期刊，立足文博行业，服务文博机构，聚焦业界，辐射大众，致力于建设文物学术研究成果转化的高地，面向公众做好文物阐释普及，为文物事业高质量发展提供学术支持。

订阅方式

全国各地邮局可随时订阅，
邮局发行代号 2-29，
国内统一刊号 CN11-1533/K

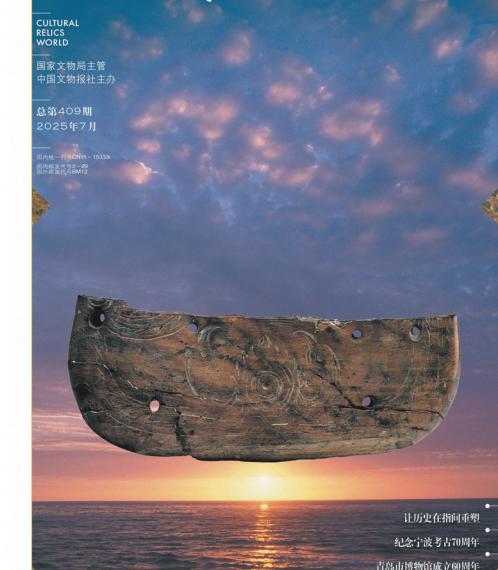
定价

每月1日出版，每期128页，定价40元，
全年定价480元(含手机数字版)

联系方式

发行电话：010-84079040
地址：北京市东城区东直门内北小街2号楼 邮编：100007

文 物 天 地



中国文物报社聚焦主业改革发展，守正创新，初步形成一报两刊三个新媒体矩阵和多个系列品牌产品集群相辅相成相得益彰