

硬核科技让沉睡了千年的碎瓷片“破镜重圆”

■本报记者 厉亦平 实习生 江宜笑



NimbleTrack-CR 跟踪式三维扫描系统

让残缺被看见 3D透明修复的新表达

当文物修复从“复原残缺”走向“诠释残缺”，科技与艺术的融合为古陶瓷保护打开了全新视野。4月21日，在浙江省博物馆“修·饰——古陶瓷修补装饰技艺展”中，千年古瓷以透明补配、残缺可见的全新姿态亮相，颠覆了大众对文物修复的传统认知。这场3D透明修复实践，让千年古瓷以“残缺可见、透明新生”的姿态亮相，重新定义了科技与艺术、修复与审美之间的关系。

余杭企业思看科技工程师马瑞男在接受记者采访时表示：“用3D技术修复古陶瓷，是实现了从物理修补到数字重生的跨越。”

这一转变集中体现在三大核心层面：一是零接触、无损伤的数据采集。项目采用思看科技自主研发的 NimbleTrack-CR 跟踪式三维扫描系统，文博模式下分辨率达0.01毫米，可精准捕捉釉面开片、细微磨损等历史痕迹，全程不接触、不贴点、不破坏文物本体，从源头守护脆弱古瓷的安全。

二是科学严谨的虚拟重建。面对如元代龙泉窑凤尾尊下半身完全缺失的极端情况，浙博方提供了关键的专业考证依据和修复建议，从建模方向到细节处理，反复和思看科技合作伙伴醒狮数字缮物团队，一起校验、调整修复方案，推演十几种方案，利用数字技术快速迭代，大幅缩短周期，最终实现历史逻辑与纹饰走向的精准对接。

三是遵循文博原则的透明补配。以3D打印透明材料补缺，不补色、不描金，让文物保持完整形态，同时保留残缺真实，严格恪守最小干预、可逆、可识别的文物保护核心理念。

这种被网友诗意称为“空气修文物”的方式，背后是一整套全新的文化理念与美学表达。“空气修文物这个说法很诗意、也很精准。”马瑞男谈到，透明修复的核心是“把残缺作为一种独特美学”，与传统“修旧如旧”不同，它主张“让残缺被看见”，契合东方哲学中“缺憾亦是圆满”的精神内核——历史

本不完美，每一道裂痕都是时光的印记。

目前，这套3D透明修复体系的应用范围已不局限于古陶瓷。据思看科技创新应用部门经理、文博艺术行业负责人何振贵介绍，该技术已在青铜器、石刻造像等领域落地应用。未来还将向更丰富的材料类型拓展，如琉璃、玉石，以及3D打印材料（金属、陶瓷、硅砂等），使修复材料与文物本体的结合兼具艺术性与科研价值。同时，借助修复过程中的数据进行AI虚拟修复展示，形成一种集科普传播与学术探讨于一体的数字可视化模式——让残缺之美不仅被看见，更被理解与延续。

通过高精度三维扫描与数据存档，我们为碎片留下可回溯的数字底本，虚拟修复模型也一并保存。未来若出现更严谨、更有考证依据的修复方案，只需拆除现有修复件，在数字世界里重新调整设计，便能从容实现快速修复。让3D技术在文物修复与学术研究中，扮演那个可逆、可迭代的温柔角色。当科技之光照进千年裂痕，残缺不再是遗憾，而成为一种更具力量的美学表达。

古法新生 传统修复智慧在当代焕发新生

在陶瓷修复领域，“修旧如旧”并非简单复原，而是一种兼顾历史真实性、审美秩序与修复伦理的再创造。如何在修复残缺的同时，最大限度保留文物的历史信息与原真性，一直是行业探索的核心命题。

近年来，景德镇御窑博物院联合湖北省博物馆创新提出的“降阶法”，为出土官窑瓷器修复开辟了兼具科学性与艺术性的新路径，让传统修复智慧在当代焕发新生。

“降阶法”的诞生，源于对传统修复弊端的深刻反思。长期以来，瓷窑遗址考古出土器物的修复缺乏科学、完善的指导理论，往往在修复过程中，不是修复的手段过于保守而达不到展示效果，就是修复的效果过于“完美”而掩盖了器物本体的信息。尤其对于明清御窑厂遗址出土的破碎严重、研究价值极高的官窑瓷器，传统修复既无法满足展陈需求，也难以契合当代文物保护的信息要求。修复团队借鉴西方“可识别”技法，并结

合纺织品、书画等文物修复的经验，最终确立“降阶法”思路：在保留残片粘接痕迹的基础上，对补配假体实施三项“降阶处理”——降低填补层次、减弱绘画色彩、柔化仿真釉色，实现了“呈现历史、保护现在、预留未来”的文物可持续保护修复愿景。

从追求“无痕修复”到强调“真实可辨”，“降阶法”所体现的，正是当代文物修复观念的转向。它不再试图抹去器物经历时间后的损伤痕迹，而是通过更加克制、谦逊的介入方式，让文物的历史信息、审美价值与研究价值得以同时保留。

连接文物保护、艺术教育和大众审美的桥梁

陶瓷修复的核心，是对中华文脉的坚守与传承。它承载着民间惜物爱物的朴素情怀，将俭朴珍重的民族精神沉淀为文化基因；它串联起不同时代的文明印记，把散落的文物碎片拼凑出历史的完整样貌；它更以当代视角激活文化生命力，让千年文明被更多人铭记与传承。

这次浙博展品全网刷屏，网友感叹“残缺也是圆满”，就是最好的大众美育。为让这份“残缺之美”走向大众、走进课堂，中国美术学院手工艺术学院文物保护与修复系联合景德镇醒狮数字缮物、思看科技，共同推出陶瓷3D透明修复实战营，将浙博“空气修文物”的完整流程转化为系统化美育课程，让文物保护从专业领域走向全民美育。

记者了解到，思看科技希望通过“技术推广”与“美育下沉”并行的方式，把“透明修复”从一个专业课题，变成连接文物保护、艺术教育和大众审美的桥梁。企业提供技术，让中国美术学院手工艺术学院的学生能用3D打印和透明材料去创作，当把碎瓷变成一件既有历史痕迹又有现代设计的“跨时代作品”，他们就成了文物保护与大众之间的传播者。

“当最后一道光影轻落展柜，那些带着裂痕却愈显璀璨的瓷器，仍在静静诉说着时光与匠心的故事。”愿这份敬畏历史、尊重残缺、拥抱创新的初心，如瓷光永续，在岁月长河里薪火相传。

陶瓷生于烟火、伴于日常，历经岁月流转，难免留下裂痕与残缺。从古代缀合、铜瓷、金缮的朴素智慧，到当代数字技术驱动的多元修复，古陶瓷修复从来不是简单补全残缺，而是一场跨越古今的文明对话。

当古法匠心邂逅硬核科技，当文物守护联结美育传承，千年瓷韵在传承中创新、在创新中新生，让古老文脉在当代焕发别样光彩。

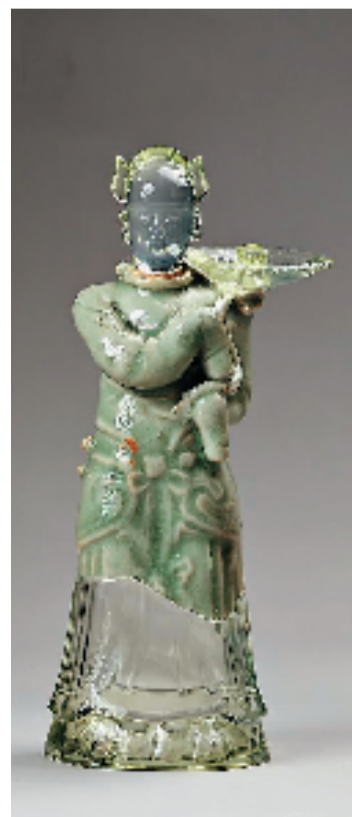
本期《美术报》聚焦科技企业和文博机构在艺术领域的硬核联结，让文物保护成了一场全民可参与的文化自觉。



缺憾亦是圆满
3D透明修复的美学表达



明 洪武景德镇窑蕉叶竹石纹执壶
江西景德镇御窑厂遗址出土
江西景德镇御窑博物院藏
(修复完整)



人物造像
浙江省龙泉市大窑窑址出土
浙江省博物馆藏3D打印
(透明光敏树脂)