

科技考古探究尘封过往

董新林

科技考古是考古学重要组成部分，是利用新兴科学技术手段和方法，通过对古代遗存及其相关材料检测和分析来研究古代人类活动、生存方式、社会形态、人地关系等及其发展规律的一门科学。科技考古与传统考古学的研究目标一致，都是“透物见人”，复原古代人类社会的发展历史，探究人类文明发展的规律。

回望中国考古学的发展历程，自然科学技术和方法始终伴随其发展。1921年，地质学家安特生在发掘河南省渑池县仰韶遗址时，就关注生产工具、动物残骸等，请地质学家袁复礼测绘了遗址地形图。

1926年，“中国考古学之父”李济主持发掘山西省夏县西阴村遗址，也请袁复礼绘制遗址地形图。此后，在发掘殷墟、城子崖等遗址时，考古工作者也非常注重对人骨、动植物遗存、冶金遗物等的收集与研究，拉开了中国人骨考古、动植物考古、冶金考古的序幕。

新中国成立后，考古学家夏鼐在研究制定新中国考古学发展规划时，明确提出应当学习外国考古学家运用自然科学新方法解

决考古学问题的经验，推动考古学的学科建设。

1965年冬，中国科学院考古研究所建立中国第一个碳十四测定年代实验室，标志着中国科技考古的肇端。这使得中国考古有了科学的绝对年代测定技术，推动了中国各地考古学文化序列年代谱系的构建。

1988年，在广西南宁召开第一次全国实验室考古学术讨论会。“科技考古”当时称作“实验室考古”，但标志着科技考古在全国范围得到广泛认可。次年，在安徽合肥召开第二次实验室考古学术讨论会，会议决定正式将“实验室考古”更名为“科技考古”，旨在强调用科技手段解决考古学问题。

1995年5月，中国社会科学院考古研究所把原实验室、技术室、体质人类学、动物考古学组人员合并，组建考古科技与实验研究中心。其他院校和科研机构也相继重组加强科技考古力量。此后，依托“中华文明探源工程”“夏商周断代工程”“考古中国”等国家重大项目的实施，科技考古从精密仪器设备等硬件，到高科技方法和高端人才的培养都取得了长足进步，极大地推动

了我国科技考古的发展，逐步走向成熟。

近十年来，中国科技考古进入一个快速发展期。碳十四测定、数字考古、环境考古、人骨考古、动植物考古等已成为田野考古调查、发掘和研究工作的常规手段和内容；古DNA为代表分子考古学、微观形态分析、同位素科技分析、残留物分析等新兴科学越来越受到重视。有学者认为古DNA技术开启考古学的第二次革命，在人类起源、人群的基因交流和迁徙扩散等方面研究取得重大突破。同位素生物考古从边缘辅助技术跨越到核心解释范式。有学者认为同位素分析从分析技术层面上升为生物考古学分支学科，从单一维度的“描述性研究”转到了多维度、系统性的“解释性研究”。残留物分析从单一技术手段转变为多学科交叉研究的范式，为中国考古学从“文化史重建”向“社会史和生业史探索”转型提供了重要实证。

近年来，科技考古已成为衡量一个国家考古研究水平高低的重要标尺之一。科技考古领域多元化与国际化色彩明显，许多成果已处于国际前沿水平。

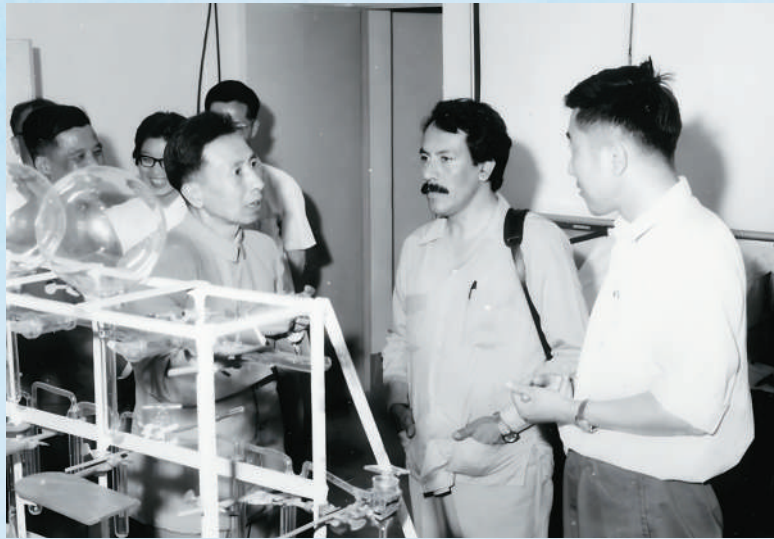
在共建“一带一路”框架下，科技考古成为中外联合考古的重要技术支撑，相关方法在乌兹别克斯坦、埃及、洪都拉斯、罗马尼亚等国的考古项目中得到应用与验证。

可以说，科技考古研究弥补了传统考古学仅依靠肉眼观察、定性判断获取遗存信息的局限，拓展了考古学获取信息的维度，提升了考古学家研究古代社会的能力。

未来，中国科技考古既要作为传统考古“技术辅助手段”，又要分支学科能够相对独立发展，通过“信息提取—考古研究—理论阐释”的三维框架有机融合，为全面复原古代社会提供多角度、多层次的学术支撑，逐步形成具备独立方法论体系与理论解释力的成熟学科集合，进而推进构建中国考古学自主知识体系与话语体系。

（作者系中国社会科学院考古研究所副所长、科技考古与文化遗产保护重点实验室主任）

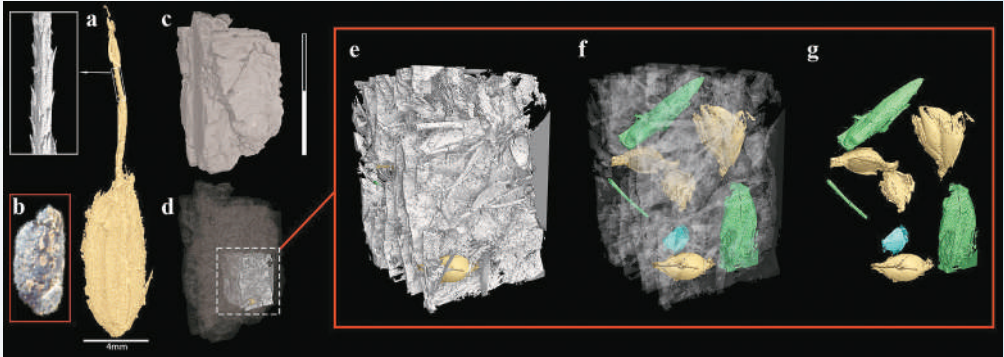
观古



1974年，夏鼐（前排右三）接待秘鲁古代代表团参观碳十四实验室。中国社会科学院科技考古与文化遗产保护重点实验室供图



今年4月，参加中意文化遗产保护修复国际圆桌会议的意方专家在中国社会科学院科技考古与文化遗产保护重点实验室参观了解科技考古与文物保护情况。新华社记者 李 贺摄



图a为上山遗址陶片中的带芒稻谷，图b为上山遗址出土的炭化稻米，图c和d为上山遗址陶片；图中绿色为水稻。作者供图

当一粒种子被重新看见

安 婷

考古学有三大议题：人类起源、农业起源、文明起源。其中“农业起源”正处于承上启下的位置——距今约1万年前，人类开始驯化动植物，是人类文明发展的重要里程碑。20世纪60年代，新考古学（过程考古学）对传统考古学发起挑战。过去考古学关心“这是什么文化、属于哪个分期”，新考古学关心“人类如何适应环境、生业如何运作、社会如何组织”。而农业起源——人类从狩猎采集走向定居农耕——恰恰是“文化生态”和“过程”研究最核心的议题之一。

正是在这个理论背景下，植物考古作为一门交叉学科登场：它要从遗址中获取与古代人类活动有关的植物遗存，揭示古人对植物的利用与选择、生业形态、农业起源和传播、作物驯化与栽培起源，以及人居生态环境和人地关系。

植物考古研究什么

植物考古研究先民的食物结构和生业形态、作物驯化与栽培起源、人居生态环境与人地关系、农具与加工方式以及作物跨区域传播。其任务清单——发现遗址，判断年代，了解社会组织、居住环境、食物结构、工具方法、文化交流等——几乎就是新考古学“研究每个子系统”主张的具体化。

方法论上，植物考古体现了实证取向。遗址中的植物种子来源复杂：打谷、过耙、扬场、粗筛、白捣、筛选、碾磨、储藏等农业行为过程中，都可能让植物遗存进入遗址。因此研究者必须先理解埋藏过程，再谈解释。植物种子提取上依靠手工捡拾、浮选和水洗；鉴定上依靠体式显微镜观察植物遗存的形状、颜色、大小，必要时借助扫描电镜观察其组织学差异；分析上既有定性，也有定量和出土概率统计。微体遗存研究同样如

此：利用其耐高温、耐酸碱的理化性质，通过沉降法或重液提取法从土壤中提取，加入玻璃珠定量，再在生物显微镜下分类统计。

陶片印痕与稻作起源

水稻是世界三大主要作物之一，但其起源地长期存在争议。长江下游的上山遗址距今约1万年，被视为稻作农业起源的关键遗址，然而遗址中属于上山文化早期的炭化稻米数量极少，且没有小穗轴等可靠证据。反对者因此质疑：陶片上的稻壳印痕太少，不足以讨论种群状态；需要“非落粒型穗轴的存在和比例”作为判断驯化的可靠指标之一。

针对这一难题，我们转换思路：既然陶器制作时掺入了稻壳等植物作为屨和料，那么陶片内部就封存着大量植物印痕。研究团队对上山遗址出土的夹植物陶片进行显微CT扫描，通过三维重构，结果令人振奋：陶片中不仅有带芒的完整稻谷，还提取到大量水稻小穗轴。统计显示，落粒型占多数，非落粒型占比不低于12%，表明当时水稻已处于驯化进程中；稻谷尺寸、稻芒特征与野生稻、驯化稻的对比也支持这一判断。这为长江下游是世界稻作农业重要起源地补充了关键证据。

作物传播与文明交流

如果说稻作研究回答“农业如何起源”，麦类和粟作农业研究则回答“农业如何传播”。

丝绸之路和欧亚草原是史前和历史时期农牧人群迁徙扩散的主要通道。这一过程并非单向传播，而是存在双向互动。已有研究多聚焦自西向东的传播，而对自东向西传播的研究尚不充分。通过大量遗址点的系统浮选与碳十四测定，学界重建了起源于我国北方的粟作农业西传的时空路线。

但传播并非简单的“替代”。研究发现，粟黍西传后，黏性基因被“关闭”，由于无法融入西方的粉食传统，其在欧洲饮食文化史中的地位尚待勾勒；而小麦东传后则融入东方的粒食、蒸煮传统。可以说，作物是移动的，饮食传统却是保守的——新作物必须适应、融入当地原有的饮食体系，才能扎根。这正是植物考古揭示的早期文明交流故事。

从陶片里封存的稻壳，到欧亚之间迁徙的粟黍，植物遗存让沉默的遗址重新开口说话。植物考古追索的不只是作物从何而来，更是人如何选择、适应并延续自己的生活方式——当一粒种子被重新看见，文明的故事便多了一条线索。

（作者系浙江大学艺术与考古学院特聘副教授）

对金属文物来说，无论是馆藏珍品还是室外遗存，始终面临腐蚀这一“病症”的威胁，而其本质是金属与环境间发生的电化学反应。

《国家文物事业发展“十五五”规划》中对文物无损检测、病害监测、专用装备研发和预防性保护作出科学部署。“保护第一、加强管理、挖掘价值、有效利用、让文物活起来”的新时代文物工作方针，推动文物保护从经验探索走向科学分析。

在此背景下，以自主创新装备准确“把脉”文物腐蚀状态是有效的实践途径。

锈蚀层下如何“把脉”

金属文物不同于工业领域光洁平整的构件，表面普遍覆盖着干燥粗糙且形貌不规则的锈蚀壳层。这层锈是历史痕迹，既可能是守护金属的“铠甲”，也可能是加速劣化的“病灶”。要透过锈层获取真实腐蚀信息，面临多重难关。

其一，金属材质不同，环境多变，就会让锈蚀成分各异；其二，锈层厚薄不均，致密程度不一，导致微弱杂散电流干扰明显；其三，采用常规溶液对粗糙起伏表面检测时，会出现液体扩散外渗现象，无法获得固定检测面积，信号点无规则乱跳。难度最大的，就是文物唯一稀缺、不可破坏性取样，无法制成标准实验电极，也难以在库房、博物馆乃至室外遗址完成金属文物腐蚀判断。

如何透过锈蚀层这个“表象”，获得真实、可重复的腐蚀“本质”电化学信号，是国际学者共同面对的难题。意大利学者提出“接触式探头”概念，以浸透电解质的棉纱布贴合文物进行测试，虽然数据波动较大，但也正是由此模型，西班牙、瑞士等国后续推出了应用于铁器和青铜雕像等文物检测的柔性泡沫盘、凝胶贴片的实验室设计案例。

防患未然定期“体检”

科学保护，重在预防。腐蚀的

本质是电化学过程引发的材质劣化，运用电化学测试技术获取原位腐蚀反应参数，是判断文物保藏状态、解析腐蚀行为、评估保护效果的关键手段。

现有常规借助X射线衍射、扫描电子显微镜分析锈蚀产物和微观形态，回答的是锈“是什么”。而从保护修复环节来说，除锈脱盐深度如何、缓蚀能否持久、保护涂层是否兼容、早期修复使用的材料是否失效，都无法仅凭模拟实验进行回答。

唯有建立便携、原位、无损的检测能力，定期为文物“体检”，长期跟踪监测，才能让保护决策有据可依。

穿透锈层捕获“脉搏”

针对上述难题，中国社会科学院科技考古与文化遗产保护重点实验室科研团队研发了一组应用于金属文物的便携式电化学原位检测探头与腐蚀检测平台系列。实现参比和辅助电极的嵌套式布局，合理调控电流分布均匀性与稳定性，方便拆装替换内部元件。此外，设备通过凝胶实现稳压控制，有效获得固定的检测面积和电化学数据，精准捕获隐藏在锈层下的金属腐蚀信号，实现腐蚀分析。

该系列设备现已在中国国家博物馆、四川省文物考古研究院等考古文博单位实现成果应用，预期将应用在更多考古遗址出土和博物馆馆藏的金属文物，能为金属文物原位腐蚀研究与保护方案制定提供设备条件支持。

文物承载灿烂文明，传承历史文化。金属文物上层层叠叠的锈迹，既是岁月侵蚀留下的印记，也沉淀着历史沧桑。锈蚀长期困扰金属文物保护工作，而自主研发的电化学检测设备，以科技为刃穿透千年锈层，可以精准捕捉文物潜藏的腐蚀信号，感知文物内在的“生命脉搏”，进而让历经风霜的金属文物得以传之久远。

（作者系中国社会科学院科技考古与文化遗产保护重点实验室助理研究员）



左图为小型腐蚀检测平台渲染图。作者供图

本文底图由AI生成



给金属文物「把脉听诊」

贾明浩