

在人类探索认识历史的过程中,考古扮演着至关重要的角色。随着科技的飞速发展,科技在考古领域的应用场景越来越多。从传统的“手铲释天书”到如今的高科技“助攻”,考古工作的效率和准确性得到了前所未有的提升。今天,我们从考古勘探、发掘记录、年代测定、遗迹遗物保护分析等角度,对考古中的科技应用作一个简单的梳理。

# 考古中的科技

## 助攻

■ 颜建超



湖北省博物馆学术研究中心工作人员观看云梦睡虎地秦简主人「喜」的3D复原像。

### 遥感和物探技术 “地学CT”,非接触式探测

传统考古勘探,需由人工在地面上进行“地毯式”搜寻,以找到遗址线索,再钻孔判断遗址位置,最终通过直接挖掘解开地下埋藏之谜。这一过程不仅费时费力,还有可能对地下遗存造成损害。近些年,许多地方的考古人员开始利用遥感卫星、无人机等,对地表及地下遗迹进行非接触式探测和成像,这就是遥感考古技术。借助高分辨率的卫星图像和无人机航拍影像,考古学家可以清晰地看到地表各处的细微变化,如土壤颜色的差异、植被分布的不均、土丘的高低和分布等,这些都有可能是古代遗迹甚至是史前遗址存在的线索。

找到线索后,考古人员会采用磁法勘探、电法勘探、探地雷达等物探技术,“穿透”地表,探测地下遗迹的结构和布局,为后续考古发掘提供重要依据。今年4月,“考古中国”重大项目——“武王墩一号墓”发掘阶段成果发布会在安徽淮南召开,这一楚王级别的大墓引发广泛关注。据了解,考古人员在探测武王墩墓主墓室内部结构时,使用了被称为“地学CT”高密度电阻率法,这种探测方法即为电法勘探技术的一种。

运用遥感和物探技术,能在茫茫旷野中、在不破坏文化遗存的前提下,快速、准确获取大量关于遗迹、遗址的信息,更为我们揭示了许多以往难以发现的历史秘密。

### 三维激光扫描技术 点云数据助力文物修复

考古发掘正式启动后,测量、记录是重要的基础工作。近年来,在一些大型遗址考古发掘现场,考古人员运用三维激光

扫描技术,对遗址、发掘现场、文物等进行快速、大量、精确地测量和记录,获取包括形状、结构、尺寸、细节等在内的点云数据,为后续考古研究、文物修复、成果展示提供了丰富的数据支持。例如,重庆市文物考古研究院利用三维激光扫描技术对邱家河坝崖墓群进行数字化采集,获取崖墓内外结构、表面特征等三维点云数据,并建立了三维模型。在三星堆遗址考古中,考古人员采用三维激光扫描技术记录和重建发掘现场三维空间,实现了遗址的数字化复原。他们还扫描文物残片,进行数字建模,结合AI(人工智能,下同)等高新技术虚拟修复、拼接还原已破碎的文物,相较于纯手工拼接修复,效率更高且更准确。

### 现代科学测年技术 直接推动史前文化考古

目前应用于考古领域的测年技术有很多种,其中最常用的是碳十四测年技术,这是一种基于碳同位素碳十四的放射性衰变特性的测年技术,主要用于测定含碳物质如木炭、木头、植物、骨头等的年代,测年范围大致为5万年以内。该技术为考古界提供了一种重要的绝对年代学方法,有助于更准确确定遗迹、遗物的年代。

断代问题,曾严重制约我国史前考古工作开展。20世纪70年代,在我国现代考古学奠基人之一夏鼐领导建立中国碳十四测定年代方法后,我国史前考古进入新阶段,多个史前文化的年代框架得以搭建。例如,考古人员通过对海南三亚落笔洞遗址出土的人牙化石等进行碳十四年代测定,得出了落笔洞遗址中的人类活动遗迹在约1万年前形成的结论。这一成果,直接将海南有人类活动的历史明确推进到了1万年前。

此外,电子自旋共振法、热释光和光释光等科学测年技术也是考古领域常见的测年技术。电子自旋共振法常被用于测定古人类遗址、旧石器时代地点的年代。例如,考古人员采用电子自旋共振法对海南昌江信冲洞遗址出土的哺乳动物化石进行年代测定,确认这些动物化石的年代为距今40万年至60万年。热释光测年技术主要用于陶器、瓷器、燧石(打火石)等经过高温加热的考古材料的年代测定,其大致原理为通过测量热释光信号,确定考古材料最后一次加热的时间,以确定其年代。比如,考古学家采用热释光测年技术,确认了良渚文化早期的北村遗址的陶

器、红烧土、碳化植物遗存的绝对年代。光释光测年技术则主要用于未经过高温加热的沉积物(如石英、长石)的年代测定,可以确定其沉积时间或最后一次暴露于日光下的时间。比如,考古人员运用这项技术确定了西藏自治区尼阿底遗址(旧石器时代遗址)的年代。

### 综合考古发掘研究平台 科技“大棚”功能强大

按照传统流程,在考古发掘过程中,考古人员将从户外遗址中提取的遗物,送进室内实验室进行科学实验研究。在提取、运输过程中,一些文物存在损坏的风险,如颜料、腐朽丝织品、脆弱文物等。为解决这一问题,研究人员创制了一种俗称“大棚”的综合考古发掘研究平台。相当于,他们在遗址上方建起一个装入各种科技设备和实验仪器的“房子”,在发掘现场提前开展文物分析、文物保护等工作。

据了解,在四川广汉三星堆遗址“祭祀坑”考古发掘现场,考古人员就在“祭祀坑”上方建起了一个“大棚”,里面有考古发掘舱、集成发掘平台、多功能发掘操作系统和各种实验室。这个“大棚”具有强大的检测功能,比如当考古人员在遗址中发现疑似纺织物残留时,可以第一时间提取样品使用高景深显微镜进行检测,如发现上面有清晰的织物纹路,就可以证明“祭祀坑”里存在纺织物残留;考古人员还可以在“大棚”内使用便携式X射线荧光仪快速确认青铜器、象牙、金器的材质;用激光共聚焦拉曼光谱仪对锈蚀物和颜料进行微米级的微区检测分析;使用扫描电子显微镜,观察物体表面微观形貌和结构信息,以确认纺织物痕迹等。“大棚”不仅有利于考古工作开展,还对刚出土的文物十分友好。工作人员会监测控制“大棚”内的温度、湿度、二氧化碳含量、二氧化氮含量等,以符合文物保护的环境要求。

在文物和历史文化展示领域,科技也在发挥独特作用。比如,秦始皇帝陵博物院基于扫描数据,制作推出3D打印兵马俑,让观众感受历史文化的魅力;复旦大学科技考古研究院联合陕西省考古研究院运用颅面复原技术和基因组数据,对北周武帝宇文邕的面貌进行复原;研究人员利用AI技术复原马王堆汉墓中的“东方睡美人”辛追夫人……可以说,科技已为传统考古插上了翅膀。■



海南省博物馆的文物修复师用超景深显微镜观察铜铃表面纹饰及锈蚀物。 资料图



重庆三峡文物科技保护基地的“文物医生”通过显微镜仪器给表面鎏金的文物除锈。



四川三星堆遗址考古发掘现场的保护大棚及其内的工作舱。 本版图片除署名外均由新华社发