



找记者 上壹点

A10-11

齐鲁晚报

2021年4月9日  
星期五思  
想  
光  
华  
文  
字  
魅  
力□ 美编：陈明丽  
□ 编辑：李皓冰

多学科协作,让考古提速

## 现代考古的科技范儿

“考古学变得越来越不‘单纯’,越来越不‘纯洁’了。”上世纪70年代,英国考古学家戴维·克拉克发出了这样的感叹。如今,考古早已不单单是头顶太阳手持洛阳铲挖土的状态,大批高科技神器的引入,使考古变得科技感十足。多学科协作,更是让现代考古跑出了“加速度”。

□ 鹤华秋

“考古方舱”恒温恒湿  
3D打印量体裁衣

今年是中国考古学诞生100周年。新春伊始,上新的三星堆祭祀坑就给考古百年献上了一份大礼。

如果细心看直播就会发现,新一轮的三星堆遗址考古发掘工作可是科技感十足。30多家国内知名科研机构 and 高校参与,带来了让人眼花缭乱的科技神器,文物保护技术、体质人类学、动物学、环境学、冶金学、地质学、化学、材料学等多种学科的合作,让三星堆成了中国科技考古能力的集中体现。

1986年,三星堆1、2号器物坑的发掘,使得沉睡数千年的古蜀文明“一醒惊天下”,但限于当时的技术和条件,三星堆遗址的文物发掘和后续保护措施都比较粗陋。参与当年发掘的当地村民杨永成在接受媒体采访时回忆说,他们对2号坑进行发掘时,只是用竹竿搭建了一个围栏,挖出来的文物大多只是用纸来包住,放进木制箱子运出去。

三星堆2021年的新一轮发掘则鸟枪换炮,给发掘坑盖起了“空调房”。在考古现场,不仅搭建了2000余平方米的大棚来阻挡日晒雨淋,而且在发掘坑搭建了四座玻璃房子,即“考古方舱”。它们的作用是维持发掘现场恒温恒湿环境,让文物在出土时免受剧烈环境变化的影响。

此外,现场还备有有机实验室、无机实验室、应急分析实验室、微痕应急保护实验室、文保工作室、考古工作室等。有了这些设施,文物出土后很快就可以在现场进行理化实验,大大提高了工作效率。

未雨绸缪源于痛苦的教训。深埋地下千年的文物总是脆弱的,一旦保护不周,很可能出土就是最大的破坏。1956年,明十三陵中安葬万历皇帝的定陵进行了考古发掘,由于当时的技术和认识所限,大量的文物在接触空气后立即被氧化破坏。其中有一件珍贵的龙袍采用了缂丝工艺织造,十分精美奢华,但因技术不到位,出土后就开始逐渐碳化,失去了原来的色彩,并最终腐坏成一堆如破碎宣纸般的布料。因此,科技考古并非锦上添花,而是考古和文物保护的刚需。

三星堆遗址里,“黑科技”处处都是。在3号坑里,一座手臂修长、赤足、高达1米多的铜人顶尊格外显眼,这样体量的青铜器在新发现的三星堆祭祀坑里还有不少。为了防止意外,更安全地提取文物,考古工作者引入了3D打印技术。

通过3D打印,考古工作者可以用数字化扫描方式收集文物的形态数据,然后打印出一模一样的石膏模型,再用石膏模型制作出硅胶保护套,为文物穿上保护套后以套箱的方式提取文物。

以往使用传统的人工描线来

制作模具,即便文物体量不大,也得一个熟练工匠忙碌一个月时间才能完工。有了3D打印技术,扫描、打印、建模,之后将打印出来的零件进行组装,整个过程算起来,时间至少也能省一半。最重要的是,3D打印的复制误差几乎为零,对文物的伤害也几乎为零,安全性比人工制作更高。

除此之外,为了不丢失任何历史信息,此次三星堆发掘过程中采用了载波相位差分技术,每一件文物、土样在出坑时都会被实时记录经纬度。如此一来,不论是哪位、哪个方位出土的文物,都有其专属的身份信息二维码,精确而且方便,能够全程追溯。

天上遥感纵览全局  
水下CT绘出藏宝图

2018年,陕西秦陵遗址附近山腰处出现了两个年轻人的身影:一个放飞了无人机,另一个席地而坐,用电脑查看接收的图像。他们是来自中国空间技术研究院的科研人员,主要任务是利用无人机航拍以及空间数据建模等遥感技术,复原秦始皇帝陵地貌。

经过实地踩点、无人机拍摄,工作人员收集了整个遗址约60平方公里的地表信息。通过在电脑里建立地表模型,对碎片、色彩、场景等进行复原,结合已有的秦汉建筑和地宫模型,可以完整展现千古一帝所打造的世界第八大奇迹全貌,甚至可以根据遥感信息中细微的人类生存痕迹,还原古代护陵人的生活轨迹。

在地广人稀、交通不便的区域,遥感考古更是考古工作者的利器,极大地减少了考古调查成本。新疆曾经有许多长城,但受上千年的风化侵蚀和人类活动影响,长城遗存已经和周边的沙漠、戈壁等环境浑然一体,用肉眼很难看出长城的存在,而利用遥感手段则可轻易看出遗迹分布情况。

利用卫星影像并结合现场调查,考古工作者在新疆罗布泊发现了《水经注》记载的“注宾城”,并在楼兰古城附近确认了“目”字形和椭圆放射状两种人工灌溉遗迹。借助遥感考古,中国考古学家还在丝绸之路西端的突尼斯发现了10处古罗马时期的考古遗存。

“石龙对石虎,金银万两五;谁人能识破,买尽成都府。”一首关于江口沉银的民谣在四川眉山市彭山区流传了300多年。相传,明朝末年著名农民起义首领张献忠在彭山江口处战败船沉,有1000船金银财宝沉于江底。

江口沉银遗址调查成了近年当地的重要考古方向之一,然而,水下考古向来难度很大。江口沉银遗址的水文环境复杂,单件文物的几何尺寸较小,文物埋藏于水下的卵石层中,分布零散、规律复杂。

更何况,江口沉银遗址的面积约有100万平方米。对考古队而言,每年只有条件对约1万平方米的范



上图为1986年三星堆遗址考古现场,受限于当时的条件,没有被完全封闭保护起来;

下图为3月10日三星堆遗址考古现场的四个大小不同的“考古方舱”。(据新华社)

围进行发掘。怎样确定发掘范围,文物富集区在哪儿,传说中能“买尽成都府”的宝藏到底在哪儿?解决这些难题,就又要科技考古出马了。

由电子科技大学与中国地质调查局成都中心等多家单位组成的联合探测团队,用3年时间去努力绘制藏宝图。探测团队在2017年“江口沉银”一期考古工作中就积极参与,开展了CT扫描试验。在二期、三期考古中,探测团队进一步采用综合探测方案,运用了水上电阻率成像法、高精度磁法、频率域电磁法、两栖雷达、航空磁法等探测技术。

经过努力,考古工作者如今掌握了一幅覆盖面积约70万平方米的“3D藏宝图”,其中,超过5万平方米的文物埋藏重点区域还进行了精确探测。有了这幅藏宝图,未来江口沉银遗址发掘效率将会大大提高。

## 理化分析知成分

## 同位素比对明来处

在微观领域,科技考古更是有着不可思议的“魔力”。东大杖子墓地位于辽宁省葫芦岛市建昌县碱厂乡东大杖子村,2003年,考古工作者对其进行了发掘,并在编号为M45的墓地内发现了7枚“蜻蜓眼”。

“蜻蜓眼”即镶嵌玻璃珠,是指在单色玻璃珠的母体上镶进另外一种或几种不同于母体颜色的玻璃,构成图案。由于珠上的图案主题多是同心圆,有蜻蜓眼睛的效果,故而得名“蜻蜓眼”。

目前,世界上发现最早的“蜻蜓眼”是古埃及第十八王朝的产物。随着西亚、中亚的政治版图变化、发展和游牧民族迁移,“蜻蜓眼”及制造技术不断向周边传播。春秋时期,“蜻蜓眼”出现在中国,多出于贵族墓葬。

东大杖子墓地的“蜻蜓眼”到底是国产的还是进口的?单凭肉眼观察不出来。于是,考古工作者利用超景深显微分析、X射线荧光光谱等技术,对七枚“蜻蜓眼”进行了无损分析研究。分析显示,这些“蜻蜓眼”玻璃化程度很高,而钠钙玻璃是古代西方玻璃工艺的典型特征,所以可以确定这批“蜻蜓眼”是进口货。

理化分析在文物研究中很常见。新疆小河墓地发现过距今3600年前的固体奶制品,但不能断定其用途。专家使用蛋白质组学方法分析,发现块状物的乳清蛋白含量较低,主要成分是酪蛋白,也就是人们常说的奶酪。同样在小河墓地,利用这种技术,专家发现先民曾以牛心作为化妆棒,而且表面覆盖有赤铁矿粉末。心脏在动物身上是红色血液的“发动机”,用它来制作化妆棒,很可能出于一种特殊的宗教寓意。

借助免疫法,在距今约8000年的浙江跨湖桥遗址中,检测出了生漆做的涂料和黏合剂。借助红外和气质联用分析,可知蜂蜡在战国时期已作为药物基体和黏合剂,汉代时又被用作灯的燃料。借助透射电镜和气质联用等手段,得知河南三门峡出土液体为西汉早期的古酒,而且还可以止血消炎。

过去,考古断代常用的技术是碳14年代测定法,如今,更多的手段得到广泛应用。地质年龄有一个天然的“计时器”叫同位素,1966年,学者布里尔在美国考古学年会上宣读了他对来自世界各地的几十件铅玻璃、铅丹颜料以及铅青铜的铅同位素分析结果,宣告铅同位素考古的诞生。

如果说碳14测年技术解决了考古发现的“何时”问题,那么铅同位素考古方法解决了文物来自“何地”的问题。中国铅同位素考古的开拓者之一金正耀曾对河南二里头遗址62件青铜器做过铅同位素比值检测,认为二里头四期(相当于夏朝晚期)铜器中的铅产地,可能位于山东半岛和辽东地区。

考古的手段越来越丰富,并不意味着考古工作者要全面掌握各种科技,没必要,也不现实。考古学所采用的技术大多数都是成熟的技术,基础操作比较简便。如今,各种对比类型的数据库在逐步建设和完善中,可以想象,大数据、云计算等也将很快成为考古的科技工具。



▲考古人员用三维激光扫描仪扫描三星堆7号祭祀坑。

►研究团队绘制的江口沉银遗址水下3D“藏宝图”。

