



2022年10月，在我国南海西北陆坡约1500米深度海域发现两处古代沉船。沉船水下永久测绘基点已于2023年5月20日布放，并进行初步搜索调查和影像记录，开启了中国深海考古新篇章。

图为5月21日，完成南海西北陆坡一号沉船第一次考古调查的“探索一号”科考船携“深海勇士”号载人潜水器抵达三亚（无人照照片）。

新华社记者 郭程摄

2021年，国务院办公厅印发《“十四五”文物保护和科技创新规划》(以下简称《规划》)。这次，文物领域发展规划首次升级为国家级专项规划。

《规划》设置了专门篇章，对提升文物科技创新能力进行了“全链条”布局，提出了一些突破性举措。

国家文物局相关负责人表示，“十四五”时期，文物科技创新工作将进一步强化

统筹规划和科学布局，准确把握应用场景创新、科技创新和体制机制创新的内在关系，持续加强基础研究、应用研究和科技成果转化应用，充分发挥科技、人才的基础性和战略性支撑作用，进一步加强文物科技领域最新研究成果的传播，让先进科学技术为文物保护利用注入源头活水，支撑引领文物事业高质量发展。

链接



第十九届中国(深圳)国际文化产业博览交易会设立了“数字中国——AI时代的文化创新”主题展区。一批大数据、人工智能等技术应用文化企业参展。数字化助力中华传统文化“活”起来，也为现场观众带来了新鲜的观展体验。

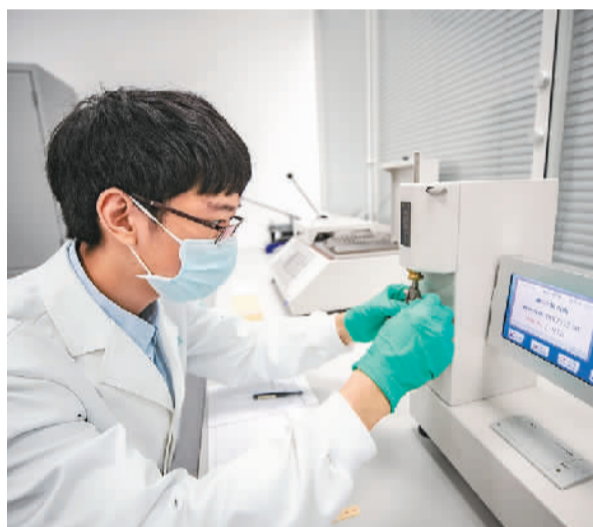
图为一名身着传统服饰的观众在文博会甘肅展馆观看数字敦煌展览。
新华社记者 梁旭摄

科技护航,文物长寿更长安

本报记者 赵晓霞

日前，以“文物保护与价值阐释科技创新成果及应用”为主题的第三届“文物科技创新论坛”在四川省成都市召开。该论坛以国家重点研发计划“文化遗产保护利用”专题任务的阶段性研究成果为主要内容，旨在促进研究成果交流、加强沟通合作、激发文物科技创新活力。在论坛上，与会专家带来了多项多学科、多平台的研究成果。

据国家文物局相关负责人介绍，2019年以来，在科技部的大力支持下，“文化遗产保护利用”专题任务先后启动了36个项目。来自全国文博机构、高校、科研院所的200多个科研团队，在中华文明探源研究、文化遗产风险监测与防控体系构建、石窟寺及墓葬壁画保护关键技术研究、馆藏文物一体化防震及深海考古技术装备研发等领域取得了多项成果和技术突破，推动了我国文物领域科技进步。



在重庆三峡文物科技保护基地内，“文物医生”运用各种“诊疗”设备进行精准治疗，让其焕发新的活力。

图为2022年，“文物医生”利用耐折度仪对纸张的耐折度进行测试。
新华社记者 黄伟摄

在贵州省博物馆文物科技保护中心内，“文物医生”对馆藏文物开展保护、修复工作。

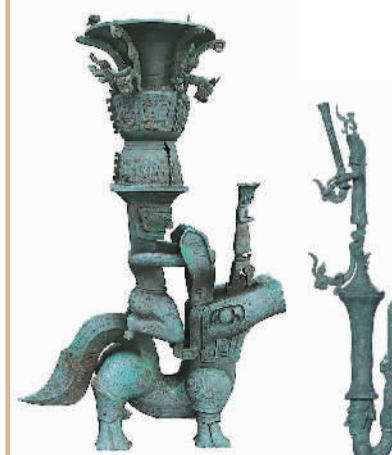
图为2022年，“文物医生”对金属文物进行脱盐处理。
新华社记者 欧东衢摄



●多学科联合攻关探索未知

论坛聚焦考古与文化遗产价值认知、文物病害评估与保护修复、文化遗产风险监测与防控、文化遗产传承利用关键技术等4个重点方向。从与会专家分享的相关项目最新研究成果可看出，多学科研究广泛应用。

备受关注的中华文明探源研究项目便是以多学科联合攻关方式开展。据中国社会科学院考古研究所所长、研究员陈星灿介绍，项目第五阶段(2020—2024年)开展以来，项目组不同团队持续围绕辽宁建平牛河梁、山西兴县碧村、襄汾陶寺、陕西神木石峁、延安芦山峁、河南新密新砦、偃师二里头、山东章丘焦家、四川新津宝墩、大邑高山、广汉三星堆、湖北天门石家河、沙洋城河、湖南澧县鸡叫城、孙家岗、安徽含山凌家滩、浙江余杭良渚、江苏常州寺墩等遗址，开展系统的田野工作，取得了重大进展。



图①

6月10日，四川省文物考古研究院公布，经过发掘和文保人员合作研究，近期两件大型青铜器的相对完整形态得以呈现。据介绍，这两件青铜器分别为铜兽驮跪坐人顶尊铜像和铜罍座立鸟足顶尊铜像，都由埋在不同“祭祀坑”里的残件拼接而成。考虑结构安全问题，目前文物实体无法凑在一起，于是利用三维扫描和3D模型等科技手段，成功复原了这两件青铜器的相对完整形态。

图①：铜兽驮跪坐人顶尊铜像相对完整形态。

图②：为铜罍座立鸟足顶尊铜像相对完整形态。

(新华社发)

图②

图③

图④

址，开展系统的田野工作，取得了重大进展。

“测年技术取得重要突破。项目组突破常规检测方法，采用贝叶斯统计和核密度估计法对测年结果进行分析，综合分析考古遗存年代，对重点遗址的关键时间节点探索有了新的认识，尤其是在石峁与三星堆遗址的测年工作中取得了重要突破。此外，在古环境研究、文明起源生业经济模式研究等方面也取得了重要进展。”陈星灿说。

探究人类何时涉足青藏高原并永久定居、如何适应高原环境，高原内外文化和人群如何互动交流等，一直是国际学界关注的前沿课题。

四川大学考古科学中心主任、教授吕红亮带来的正是“5000年以来青藏高原古代人群的迁移与文化变迁”的相关研究，从多学科交叉前提下的

考古学视角，介绍了最近开展的两项工作。

“一是对青藏高原古人开展大规模、系统性古基因组研究，直接呈现出青藏高原5000年以来人群多元融合而相对连续的遗传结构，细节性揭示高原不同时间和区域人群的动态演化历史及高原人群特有适应性基因的选择特点，为深入理解人类与环境的互动关系提供了重要科学依据；二是将古蛋白组学技术应用于青藏高原史前人群的食谱研究中。人牙结石中的蛋白质证据表明，食用奶制品是重要的文化适应手段，为我们理解高海拔适应机制、史前人群迁徙及社会发展提供了新的视角。”吕红亮说。

●为文物保护插上科技翅膀

文物作为历史的物质遗存，是中国悠久历史文化的见证和重要载体。但在对其保护的过程中，也面临多重挑战。历经沧桑的石刻、壁画等，如何抵抗岁月侵蚀？如何利用现代科技做好文物保护工作……与会专家从各自的专业领域出发，给出了不同的方案。

敦煌研究院院长苏伯民带来的是墓葬壁画原位保护关键技术研究，可以有效解决我国墓葬壁画分布多、保存难度大等问题。

据苏伯民介绍，项目聚焦墓葬壁画原位保护中的重大技术需求，目前开展的研究包括：阐明河南打虎亭汉墓、江苏南唐二陵等2处墓葬壁画制作材料及工艺特征，揭示微生物病害、盐霜及已施用的保护材料老化等3种典型病害形成机理；研发智能移动式辐照灭菌装置及空气灭菌装置、具有自灭菌功能的壁画保护材料及绿色环保壁画灭菌材料，提出预防性控制、电子束辐照等多种微生物防治方法；揭示墓葬环境特征变化与墓葬壁画附着物变迁之间的关联关系，实现了对原位环境下墓葬壁画本体劣化的量化评估和预测，形成自适应智能化墓葬壁画原位保护环境调控技术和实施方案；研发两类无机纳米材料杂化复合改性的地仗层加固材料，研发多种潮湿环境下可快速固化、原位修复加固壁画颜料层材料。

“墓葬壁画、遗址的保护都是整体性的。如果一开始就能够介入预防性的保护措施，进行可靠、科学的防护，墓葬壁画的保护会有非常大的进步。”苏伯民说。

以青铜和铁质文物为代表的金属文物是一类重要的文化遗产。但这些金属文物材质化学性质活泼，在自然环境中容易腐蚀劣化，文物耐蚀性质的评估是做好这类材质文物保护的重要环节。金属材料在自然环境中腐蚀主要为电化学腐蚀过程，其电化学性质的检测是评估文物保存状态的基本参数。

北京大学考古文博学院副教授胡钢关注的是金属文物耐蚀性评估电化学原位无损检测技术。该研究通过系列设计改进，包括凝胶体系、笔式探头等设计，不断改进提升探头对带锈金属表面电化学参数探测的灵敏度和稳定性，并实现便携、原位、无损检测。通过本探头的设计，将极化曲线、交流阻抗、电化学噪声等多项测试方法，应用于金属文物带锈原位检测，数据稳定，重现性良好。

“多种室内外金属文物耐蚀性评估测试表明，该技术解决了文物粗糙带锈表面检测等难题，有效控制微量电解质溶液在文物表面稳定停留，以确定金属文物微区腐蚀状态、保护剂的作用效果和保持剂稳定性，并实现对金属文物微区针对性保护的明确指导，在金属文物保护监测领域具有广阔的应用前景。”胡钢说。

●用科技找到文物防灾“密码”

自然灾害和极端气候对我国文物造成损害的新闻不时见诸媒体。在2021年汛期，河南、山西等地就有多处不可移动文物受损。文物防灾减灾既是一项系统工程，也是确保文物安全的长期任务。

中国航空规划设计研究总院有限公司研究员高级工程师葛家琪关注的是馆藏文物一体化防震关键技术研究。

据葛家琪介绍，国内外历次强震造成了馆藏文物大量损毁，且存在“馆舍不坏、文物震损，采取措施、文物仍震损”等问题，造成不可逆的重大损失。“本项目通过开展地震动传递至文物本体的耦合系统多学科交叉研究，基于震害风险评估完成地震易损馆藏文物的界定，建立风险评估方法；开展‘馆舍结构+展藏柜+文物’一体化模型振动台试验，提出安全性指标和一体化设计方法，形成系列自主知识产权的防震措施装备和有效性评价方法；专门针对馆藏文物防震装备研究检验和加工生产开发建设了‘超低频、大位移、高精度’振动台和高精度自动化示范组装机。”葛家琪说，“值得关注的是，集成成果及成套技术在甘肃省博物馆、秦始皇

帝陵博物院、西安碑林博物馆等开展示范应用。”

●科技赋能，让文物“活起来”

科技的作用不仅在文物保护，也在文物利用，为文物“活”起来赋能。

天津大学智能与计算学部教授万亮关注的是数字文化遗产数据的智能化分析利用及全流程版权保护。据万亮介绍，该项目围绕让数字文化遗产“长久活下去，生动活起来”的目标，重点面向不可移动文物(以石窟壁画为代表)和可移动文物(以青铜器为代表)的数字化表示，构建起“加工—保存—增强—利用”4个环节在内的技术体系，针对当前数字文化遗产数据面临的“实际利用率低、



不敢共享”等现实难题探索可行的解决方案。

具体而言，项目以考古、传播、管理等实际业务需求为导向，结合示范单位数据特点，研究并构建了敦煌壁画高质量图像数据集，初步开发了具有跨平台、跨硬件、跨系统等特性的智能计算引擎，以支撑目标检测、实例分割、图文协同多模态检索等智能分析需求。此外，设计并实现了区块链—数字水印联合的两级版权保护技术，对在线数据的使用提供随时跟踪追溯，对于离线数据提供版权识别功能，有效回答了“谁在何时用了什么数据”这个问题。“基于上述技术方案，项目已将软硬件平台及技术初步集成到敦煌研究院、湖南博物院两家示范单位的数字资产管理平台，协助构建了‘数字敦煌’开放素材库与IP授权平台。”万亮说。

近年来，专门负责云冈石窟保护、研究与管理工作的云冈研究院积极探索石窟信息永久保存和永续利用的科研路径，通过成立“云冈数字中心”，组建专业技术团队开展数字化信息采集。

图为2022年5月，工作人员在云冈石窟第17窟通过手持式三维激光扫描仪获取石窟的高精度几何三维模型。
新华社记者 杨晨光摄

延伸阅读

深海考古专用AUV关键技术研发与应用

海洋占据了地球表面最为广阔的空间，是人类文明传播、交流和发展的重要场所。在漫长的历史演进过程中，受技术条件和变幻莫测的海洋气象条件影响，有大量船只不幸在海上沉没，船舱本身连同运载的货物一起散落在海底，沉睡千年。这些散落在海底的文物，蕴含了丰富的历史、文化和当时的技术发展水平等信息，对人类文明和经济社会发展状况的分析具有重要意义，有必要进行深入的研究。

受限于探测手段的不足，目前深海考古工作仍处于起步阶段，还有广阔的深海区域和大量的潜在海底文物等待人们去探索。在国家重点研发计划支持下，

水下考古探测关键技术研发项目设立了深海考古专用AUV关键技术研发及平台研制课题，研制一台作业深度达到一公里的探测装备，服务深海考古探测工作。

经过近3年研发，项目组基本完成了深海考古专用AUV的关键技术研发和平台研制工作。面向深海考古探测的实际作业需求，研制了一套兼具水下大范围快速搜索和近距离精细探测功能的深海考古专用AUV系统。同时，项目组围绕水下文物目标的自主识别等关键技术开展研究，尽力提高水下考古作业智能化水平。

——中国科学院深海科学与工程研究所工程师徐高飞