

“仿生鹰眼”守望布达拉宫

近日,拉萨布达拉宫金顶群一处狭窄平台上,一架六旋翼无人机升起,镜头对准白宫东侧一处隐秘墙体裂隙。屏幕回传影像显示:裂隙宽度1.2毫米,走向西北,末端有盐分析出痕迹。这个依靠脚手架开展人工巡查都很难观测到的裂隙,被“仿生鹰眼”系统精准捕获。



中国科学院青藏高原研究所三极观测与大数据中心团队通过长期跟踪掌握了一组数据:2024年,布达拉宫瞬时客流量一度突破5000人次。游客涌入带来的不仅是管理压力,还有看不见的环境冲击:二氧化碳浓度升高,温湿度波动加剧,会对壁画、木构件造成缓慢且持续的损伤。传统巡查依靠肉眼观察与定期检测,难以捕捉这类渐进式变化。

更棘手的是布达拉宫本身的建筑复杂性。它并非一次性建成,而是吐蕃时期奠基、历经历代增建叠加形成的“建筑复合体”。不同时期、不同材质、不同工艺的构造层层嵌套,经堂梁架后方、数米厚的墙体内部,都是常规检测手段难以抵达的区域。“有些隐患藏在夹缝里,外表看不见,发现时已经晚了。”项目负责人、中国科学院青藏高原研究所研究员潘小多介绍。

为了破解上述难题,中国科学院青藏高原研究所牵头,联合西藏民族大学、中国科学院重庆绿色智能技术研究院、北京大地风景旅游景观规划设计有限公

司组成科研团队。

项目任务负责人、西藏民族大学副教授余小洪回忆,团队首次联合踏勘红宫一处经堂时,有工程师提出在壁画上方布设微型环境传感器。这一提议当即遭到文保团队否决:“这面墙体存有15世纪的壁画,矿物颜料对任何物理接触都高度敏感,传感器的固定方式、微小振动、散热温差,都有可能带来不可逆的损害。”

这场争论持续了两天,团队最终确定了方案:将传感器后撤1.5米,安装于梁柱构件之上,采用间接监测结合算法补偿的方式开展工作。这种方法虽然让监测精度略有下降,但实现了对壁画的零接触。

鹰眼拥有两处中央凹,一处负责精细观测锁定目标,另一处兼顾广域动态感知。“仿生鹰眼”系统正是模拟广域高清覆盖、远距离锁定、动态追踪这三种核心能力。“空天地一体化”落地为一套立体传感网络:卫星完成环境背景的周期性扫描,无人机负责建筑外立面精细化影像采集,地面则布设三维激光扫描仪、物联网传感器

与高清摄像头持续监测建筑状态。但项目任务研究负责人清楚,设备部署只是第一步,真正的考验在于不同来源的数据能不能“对话”。

多源数据的融合贯通,是这套智能监测体系突破传统巡检模式的核心难点。不同设备采集的数据类型各异,想要实现联动分析,核心关键就是统一时空坐标,将所有信息归集至同一三维坐标系中,彻底打破数据壁垒。

攻克这一技术难题后,项目最终搭建出布达拉宫数字孪生模型。不同于传统监测仅能被动记录病害问题,这个复刻在计算机中的“活态布达拉宫”,可持续接收真实数据、动态反映建筑真实状态。它不仅能精准记录建筑现状,让宫殿每一处结构细节都在数字空间永久存档,还能动态研判建筑健康状况——以绿、黄、红三色预警直观标注建筑隐患等级,让管理人员实时掌握建筑状态。此外,该模型还能进行仿真模拟推演,为文物保护决策提供参考。

《科技日报》

先贤匠影

南北朝铠马半吨铁家伙

南北朝的战场上有一种很吓人的配置:人不算,马也得穿铠甲。时人管披甲的战马叫铠马,人和马都挂甲的重骑兵叫甲骑具装,马身上那套专用甲叫具装铠。放到古代科技史里看,这不是土豪炫富,而是一整套材料、结构、人机工程凑出来的重装系统。

先说甲片工艺。具装铠分皮、铁两种,铁质为主流高端款,用长方形或鱼鳞形小钢片编缀成札甲,和骑兵身上那件铁铠同工艺、同材质——人披铁铠,马就配铁具装,皮甲配皮具装。北燕冯素弗墓、朝阳三燕墓、北票喇嘛洞墓都出过实打实的铁具装残片,甲片用铁销连缀,能随马身弯曲,不是焊死的一块铁壳。

再看分区防护设计,古人把马解剖学摸得很透。具装铠拆成六块:护马头的面帘,开眼孔留口鼻;护脖子的鸡颈;护前胸的当胸;护躯干两侧和腹背的身甲;护后臀的搭后;马尻上还竖一根寄生,本是防背后冷箭的挡板,后来变成仪仗装饰。除了眼耳口鼻、四条腿和尾巴,这匹马从脑门到屁股被铁叶子包得严严实实,重量约三四十公斤。

光有甲不够,还得有配套马具。东汉末马铠还稀罕,曹操《军策令》自嘲袁绍有三百具、自己不到十具;到十六国南北朝,双镫普及才是关键科技变量。单镫只能助上马,双镫一上,骑手双脚有了支点,腰腹能发力,才控得住人马两套铁甲近半吨的总重。咸阳十六国釉陶铠马俑、西安草场坡北魏骑马武士俑,都是双镫+高桥鞍+全具装同框,这就是当时的顶级算力配置。

战术上这套系统换来了什么?正面冲锋时,轻箭射不穿铁札甲,敌步兵挡不住半吨铁肉组合的冲击。姚兴破乞伏乾归,一战收铠马六万匹;石勒打段末杯,获铠马五千匹——数字水分可能有,但侧面说明具装骑兵已是南北政权都砸钱养的王牌。代价也明显:马累、机动差、烧钱。一套马铠成本抵一套人甲,养一匹铠马等于养两个重装兵。所以薛安都急了,会当场脱掉人铠,卸了马具装轻骑冲阵,反向证明平时披甲是多费劲的事。 本报综合

太空增材制造技术破冰

近日,中国科学院力学研究所联合中国科学院微小卫星创新研究院,在轻舟试验飞船上完成太空金属增材制造技术演示验证。

此次任务重点验证了金属增材制造载荷与货运飞船平台匹配性、安全可靠、地面遥测控制、状态监测、数据与图像传输、全流程自动化执行、空间环境下金属熔融沉积工艺等关键能力,标志着太空金属制造领域取得又一项重要技术进步。

与地面制造相比,太空金属增材制造不仅要面对微重力条

件下熔滴过渡、液桥稳定、熔池演化等复杂机理问题,还必须解决载荷轻量化、精密器件抗发射振动、能源接口适配、遥测遥控和受限操作窗口下自主运行以及在轨操作安全性等一系列工程难题,这是国际太空制造领域的前沿方向。

中国科学院力学研究所团队依托微重力科学与空间实验研究基础,围绕微重力条件下金属增材制造机理、工艺方法和装备研制持续攻关,并与中国科学院微小卫星创新研究院协同建立了基于货运飞船平台的太空

金属增材制造验证技术体系。本次任务突出在货运飞船平台条件下的系统集成与工程验证,通过地面遥测方式启动太空金属增材制造载荷,采用激光熔丝方式实现金属熔融沉积,稳定完成了金属熔融沉积成形的过程演示,验证了载荷设备多次遥控启动的稳定性,顺利达成预定实验目标。

此次实验表明,我国已初步具备太空金属增材制造关键技术的系统验证能力,为后续货运飞船常态化搭载验证奠定了基础。 赵竹青