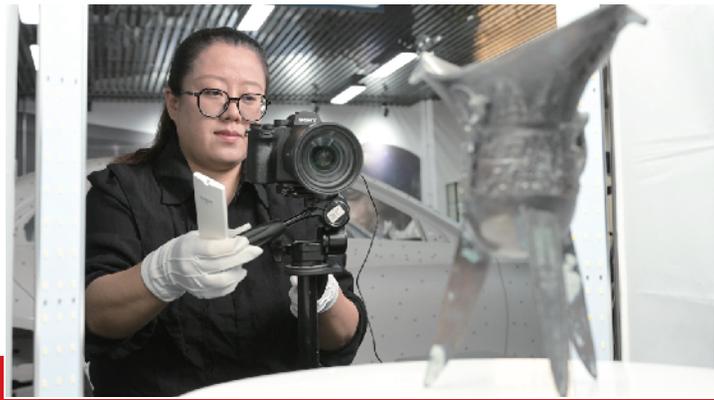
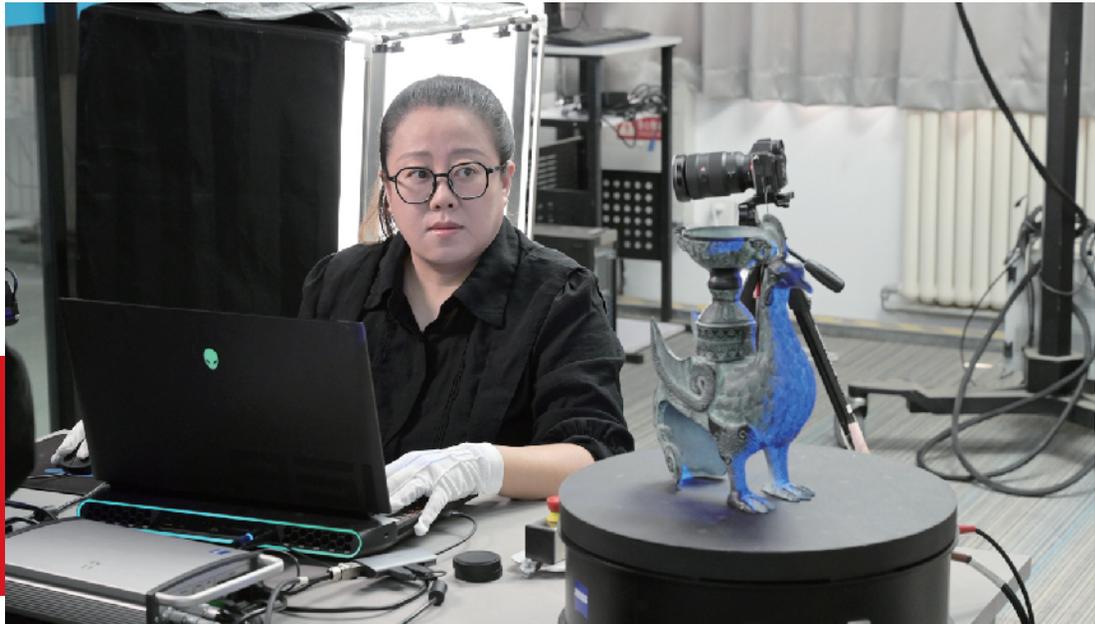


奋进新征程 建功新时代·北京劳动者之歌



把历经千百年历史的文物用高科技手段永久传承下去，并且让静止的文物在数字化展馆中“活起来”，观众即使远在千里之外也能全方位、近距离地欣赏文物的魅力。北京工业职业技术学院机电工程学院副教授杨晓雪多年以来用现代化信息技术助力文博行业革新，2023年她被选树为第三届“北京大工匠”。



用高科技手段让文物“活起来”

——记第三届“北京大工匠”、北京工业职业技术学院副教授杨晓雪

□本报记者 任洁/文 孙妍/摄

突破技术难点高清还原文物

2007年8月，杨晓雪毕业于挪威维纳克学院，取得工业工程硕士学位后回到祖国，进入职业教育领域工作。经过一段时间的实践和思考，她最终投身到文物保护领域，成为一名文物数字化工程师。

把古代文物做成数字化展品，听上去甚为高端，实际上做的是非常精细、繁复的内容。首先通过三维扫描仪得到文物的三维空间数据，然后要为文物拍摄360度不同角度的照片，再通过自研的软件将采集到的照片跟三维模型进行高精度的融合，观众才得以在虚拟世界里看到文物的三维立体模样。故宫、国博、敦煌等数字博物馆里的展品都是经过这些步骤积累而成。

文物数字化的难点在哪里？“在于如何高清地还原文物，每个环节都存在无数个技能难点。”杨晓雪解释，“像文物拍照环节，除了讲究相机的像素外，还要求拍摄者能够没有遗漏地把文物所有细节全部拍到，实际上存在很大难度。比如说陶俑胳膊肘的下方就属于‘视野死角’，这些细节用什么样的角度去拍，考验的是拍摄者的技术水平。”

到了文物采集环节，不仅仅需要采集设备实现高清化，更大的难度在于文物纹理的还原度。“打个比方，青铜器的表面不是光滑平顺的，而是存在颗粒、缝隙，怎么做才能把缝隙都保留下来，清晰还原出文物本身的状态呢？这个难度是非常高的。”杨晓雪说。

小型文物的拍摄、采集还好办一些，对于几米乃至数十米高的超大规模壁画、大型文物，如何保证一寸一寸全部拍到呢？杨晓雪介绍，对这种文物的数字化工作有着很严格的操作规范，要求拍摄的每张照片覆盖率在60%左右，照片叠加在一起，才能确保最后得出的数据不会有特别的遗失。

除了照顾整体情况外，工作

人员还要考虑每个细节，算好文物表面有多少条棱，完成棱上的对焦点，按顺序填充，最后贴图，工作量相当巨大。要完成这样的任务，一是看技术，二是要细心。

杨晓雪的榜样，是扎根敦煌二十多年、用珂罗版技术复制敦煌壁画的李东方。她与李东方合作进行技术革新，研发新软件缩短珂罗版技术的采集时间，减少制作难度，方便李东方腾出时间展开更多的文物保护。

在野外作业时历经重重考验

坐在电脑前敲敲打打只是文物数字化工程师工作的一部分内容，他们还需要进行大量的野外作业，因为很多历史文物分散在景点、大山、村镇里，采集时必须实地探测。白天日照强烈干扰采集图像质量，工程师只能等到太阳落山后才能开始采集，不仅考验体力，而且非常锻炼胆量。

杨晓雪曾经承接过天津蓟县千像寺文保项目，那是学校接的第一个博物馆项目，工作地点在深山里，工作内容是采集拍摄辽代石刻群。山高路远，文物附近长满荒草，她只能带着团队先从山下拉电线，每50米接一条线，就这样一段一段接到山上，再用电锯把荒草清理干净，石刻才一点点露出“真容”。

师生们下午四点入山开始工作，天很快就擦黑了，荒山野岭没有人烟，只有虫鸣，杨晓雪硬着头皮带领大家干活，等到完全沉下心来，所有人都顾不上害怕，只是专心操作着机器。有些石刻的高处位置够不到，学生们就架起梯子爬上去采集。更高一些的地方，实训教师只能系上安全绳，直接悬吊在半空作业。“虽然做好防护准备，但还是非常惊险，当时没有想太多。”回忆起当时的情景，杨晓雪至今都有些后怕。

就在这样艰苦的环境下，她带领团队在整个山上找到105块带有编号的辽代石刻。石刻采集

完毕的那一刻，浓浓的成就感油然而生。

职教团队在国博项目中赢了硕博团队

杨晓雪在文物保护领域名声大噪发生在2019年。当时，中国国家博物馆馆藏文物数字化项目面向全国高校、科研院所和企业进行测试调研，她带领团队成员高质量完成国博的测试要求，目前已经完成国博珍贵文物7000余件的数字化工作。

酒爵的纹路能否全部采集？棱角会不会扫描成圆角？青铜颜色是否出现偏差？这些都能看出各家团队的水平差异。同场比拼的都是国内的顶尖院校，她们最终凭借完美的还原度胜出。

为什么职教师生能够赢过一众硕博团队？杨晓雪沉思后给出答案：因为职教人具备出色的动手能力实操能力。“从事文物保护行业，其实更多的是需要工匠精神，要把每一件文物做精做细，做一件像一件，而且能够善始善终，这方面我们的能力毋庸置疑。”

原来，北京工业职业技术学院早在2012年就成立了逆向与3D打印实训室，以及校内首家CAD/CAM社团，为学生开设关于逆向扫描、3D打印、编程和建模、贴图等课程。文物数字化实训室里从国产设备到进口设备应有尽有，加上教师们自己研发，推动设备的精度不断提升。目前他们采集文物使用的是500万到800万像素的高清设备，可以实现高分辨率的细节还原，最小能拍出零点几毫米的细缝。

同时，杨晓雪带领团队一起攻关三维数字化技术难题，参与企业项目，并以赛促教，参加各种职业技能比赛，在业界屡获大奖：2014—2021年在北京市职业院校技能大赛中多次赢得一等奖，在全国高职院校职业技能大赛中多次荣获一、二、三等奖；2022年在第四届机械行业职业院校教育教学创新及创业大赛中荣获一等奖。她也多次获得北京市和全

国职业院校技能大赛优秀指导教师称号。

这些奖项为师生们增添了足够的底气，让他们敢于迎接行业内的任何挑战，而且参加过比赛的学生就业去向也非常好，往往在大三阶段就被用人单位“抢到手”。

拿下国博的项目后，经过两年课题攻关，集纳众多业内专家的建议，杨晓雪团队作为核心成员参与起草并发布《可移动文物三维数字化通用技术要求 古代文物》，提出从原始三维数据、原始二维影像数据、复制级、研究级、浏览级等五级数据存储概念，这是我国第一个文物数字化的团体标准，如今已在国家博物馆、河南博物院等多家博物馆得到广泛应用。

实行数字化工程让文物更好传承

凭借长期参与校企合作承担大量社会技术服务课题，杨晓雪积攒了丰富的实操经验。2023

年，她参加了第三届“北京大工匠”之文物数字化工程师选树活动，在学校组建的专家组指导帮助下以第一名的成绩完成所有比赛项目。并被北京市总工会、北京市人力资源和社会保障局授予“首都劳动奖章”。

长期与博物馆打交道，杨晓雪对文博行业的发展状况熟稔于心，“全国有5900多家博物馆、1亿件文物，仅国博就有140万件文物。观众在展厅能看见的只有几万件，还有太多文物因为场地、保存等方面的限制只能在库房里‘沉睡’，如果推广数字化工程，就能让更多文物与观众‘见面’，更好地得以传承。”

正是由于这样强烈的使命感和情怀，杨晓雪多年如一日对工作保持着浓厚兴趣，支撑她一路攀登技术高峰。对于文物数字化的行业前景，她充满信心和期待，“文物数字化行业对人才的需求量非常大，绝对是朝阳产业。”她坚信文物数字化的明天会更加灿烂，也期待更多年轻人加入其中。



人物档案

杨晓雪，北京工业职业技术学院机电工程学院副教授，中国电子学会文化遗产数字化标准化技术委员会副秘书长，教育部文物行业职业教育文物展示利用技术专业研制组成员，共发表论文30余篇，主持和参与各级课题30余项，编写教材4本。2023年，被选树为第三届“北京大工匠”。