

现代技术让千年敦煌“永生”



深瞳工作室出品

采写:本报记者 孙越 颜满斌
策划:赵英淑 林莉君 滕继彦

敦煌莫高窟第57窟的南壁上,一尊极尽东方之美的菩萨已静静站立千年。她头戴化佛冠,肩披长巾,身佩璎珞,一手上举轻拂飘带,一手托供品,婀娜沉吟间,仿佛要从壁画上走下来。

被很多人熟知的九色鹿神话故事,诞生于莫高窟第257窟西壁中部。壁画中的九色鹿神态安详而神圣,优雅中传递着美好与诚实的力量。

绝美壁画,璀璨敦煌。1600多年前,古人用朴素而虔诚的心,在这里开凿第一个洞窟。当笔锋上的青金石颜料触碰崖壁的那一刻,一个跨越千年的瑰丽文化大幕就此拉开。然而,1600年的时光毕竟太久了。一千多年的岁月像一把刀,给了它力量,也给了它伤痕。敦煌莫高窟的消失是不可逆的。面对年深月久的侵蚀与剥离,敦煌该如何应对?在时间这条河流面前,敦煌能否跨过它,以另一种形式实现永恒?敦煌莫高窟文保人的心中有一个答案。

科技“神器”助文物“延年益寿”

在敦煌莫高窟第55窟,敦煌研究院壁画修复师殷志宏正弯着腰,拿一支小胶水瓶,将壁画起甲的部分一点点粘回原位。

这是一座宋代开凿的石窟,距今已有一千年。如今,它老了,起甲、颜料层脱落、空鼓、酥碱、裂缝、划痕……它有了一身的病。

殷志宏成了它的“康复师”。他的动作很小心,起甲的颜料层像鱼鳞,细细密密地翘着。他把细如针尖的瓶嘴从侧面插进起甲的壁画后面,小心地注入黏合剂,再用修复刀垫着棉纸把这块指甲盖大小的壁画回贴压实。

殷志宏所用的黏合剂是一种特殊的材料,由有机硅和丙烯酸混合而成,是敦煌研究院自主研发的壁画修复“神器”。

一个洞窟需要修复多少个这样的“指甲盖”?殷志宏自己也不说。第55窟是敦煌莫高窟大型洞窟之一,壁画面积500余平方米。

“起甲和酥碱是壁画中最常见的病害”殷志宏告诉记者。酥碱是在水盐运移作用下地仗层产生的一种病害,轻则引起地仗疏松,严重时会引起地仗层脱落,比较难治理。壁画就像人,有生命,会呼吸,连疾病也是相互关联。

“对出现酥碱的地方还要做脱盐处理。地仗中的可溶盐在水气运移作用下会反复溶解结晶,使地仗变得疏松,酥碱就随之出现。我们需要在壁面上铺设棉纸脱盐并定期更换,不让盐分在壁面上聚集,从而达到治本的效果。”殷志宏说,这样一个洞窟,七八个人的团队完成修复需要至少3年的时间。

提起壁画修复的意义,殷志宏说得很朴素:“我们修复过的文物,至少可以再稳定地保存十几年、几十年,后人还可以欣赏到它的美。如果脱落掉了,人们再来就什么都看不到了。”

延续文物的寿命,是所有莫高窟人的初心。在敦煌,像殷志宏这样的壁画修复师有100余人。莫高窟现存壁画4.5万平方米,经过近80年的经验积累,敦煌研究院已形成了成套的壁画保护技术和科学流程,依靠科技为莫高窟“延年益寿”。



而如今,先进技术正赋予敦煌文保人更多的可能。

把风雨“搬进”实验室

在敦煌研究院的多场耦合实验室,9盏灯沿着轨道划过,亮度、温度由弱变强再变弱,一个周期模拟太阳的一次东升西落。调整角度,就能模拟出一年的四季的太阳照射。

这是实验室正在进行的土遗址的预防性保护实验。

多年来,敦煌研究院联合国内高校、科研院所和文博机构,对石窟寺、土遗址等遗址的病害机理、保护技术等方面进行了深入研究,但受试验样品尺寸效应和多重环境因素耦合条件难以施加的影响,研究结果和工程实践之间有效衔接存在差距。

为此,敦煌研究院院长苏伯民做了一个大胆的决定:把风雨“搬进”实验室。

2020年,我国首座文化遗产保护多场耦合实验室在敦煌研究院正式投入使用。实验室主要由夏季仓、冬季仓、风雨仓等构成,可模拟零下30摄氏度到60摄氏度的温度、10%—90%相对湿度,以及风、雨、雪、太阳照射等一年四季的各种气候条件。文物保护研究由“摸着石头过河”转为“自己砌砖架桥”。

“我们构建了可模拟温度、湿度、日照、降雨、降雪等各种环境条件的实验室,模拟环境能够覆盖我国绝大多数不可移动文物所处环境。多场耦合实验室的模拟环境具有变量可控、条件可重复、数据精确,以及能够进行足尺模型试验等优点,预演我国石窟寺和土遗址等文化遗产将经历何种变化,可以让保护措施更加精准,更加科学规范,将有效促进我国不可移动文物的预防性保护研究。”敦煌研究院保护研究所研究员张博介绍说。

“从原址修复到文化遗产的预防性保护,我们尽了一切手段要留住莫高窟的艺术之美。那么,莫高窟的寿命究竟还有多久?”

面对记者的疑问,苏伯民说:“从莫高窟开凿第一个洞窟开始,到现在已经过去1600多年;未来如果没有大的自然灾害,敦煌莫高窟再延续1600年完全没有问题。”

苏伯民解释说,得益于绘制壁画所使用的特殊材料,当地非常干旱的气候和洞窟本身半开放半封闭的环境,尽管莫高窟在历史上很多时期无人问津,疏于保护,但迄今它仍然保存得相对完好。“现在一些人存在误解,认为莫高窟非常脆弱。实际上文物保护工作者所讲的脆弱与普通观众理解的不一樣,莫高窟经受了1600年自然环境对它的考验,现今我们运用技术手段,已经形成了古代壁画保护、沙砾岩石窟崖体加固、石窟监测预警等成套关键技术体系,我们有信心保证莫高窟修缮之后的安全性和稳定性。”

给莫高窟一个“数字生命”

在敦煌莫高窟第341窟,一台第四代壁画高保真自动拍摄设备正在轨道上采集壁画图像。“咔嚓”,安静的洞窟里,它像一位专注的摄影师,拍摄完成后,平行移动到下一个点位,“咔嚓”。在位于敦煌研究院的计算机上,人工正与自动拼接软件结合,将传回的成百上千幅影像拼接成完整的壁画图像。

这是敦煌莫高窟“数字生命”的一部分。今年年初,《流浪地球2》火遍大江南北,影片中的“数字生命”概念引发了广泛讨论:“数字生命”能否成为现实,又能否替代现实?

其实,敦煌莫高窟早已拥有了“数字生命”。20世纪70年代,时任敦煌文物研究所副所长的樊锦诗曾主持莫高窟档案记录工作。当时采用的方式是每个洞窟的每面墙体至少拍摄一张照片,加上简单的壁画描述与保护情况文字,汇集成一份档案。然而,樊锦诗觉得这还远远不够:“尽管莫高窟壁画可以大量采用摄影技术保留信息,但照片不能展示敦煌每个洞窟的全貌。摄影师也跟我说,时间长了照片也会坏的……我心里清楚,建立能长期保存洞窟文物真实信息的档案已是刻不容缓。”

很快,敦煌研究院开始了保存壁画信息的新计划:“数字敦煌”。它利用计算机数字化技术永久地、高保真地保存敦煌壁画、彩塑的珍贵资料。

这是一个非常庞大的工程:不仅包括莫高窟数百个大小不一的洞窟,且其所辖的敦煌西千佛洞、瓜州榆林窟也在采集计划内。

在原国家科委、国家文物局、原甘肃省科委等各级组织的支持下,敦煌研究院与相关单位实施“敦煌壁画计算机存贮与管理系统研究”“濒危珍贵文物的计算机存贮与再现系统研究”“曙光天演Power PC工作在文物保护中的应用”等科研课题,为莫高窟数字化突破关键技术奠定了坚实基础。

2006年4月,敦煌研究院成立数字中心(后更名为文物数字化研究所),主要承担敦煌石窟及相关文物的数字化技术研究与应用工作,并经过持续不断的试验、探索和研究,攻克了如何在复杂洞窟环境中精确地布光,如何针对不同曲率变化的壁画获取高质量的图像,如何控制图像拼接产生的形变等关键技术难题,并最终形成了一整套集合数字图像采集、色彩管理、图像拼接、图像定位纠正和数据存储等的壁画数字化关键技术和工作规范。

数据采集只是“数字敦煌”的第一步。丁晓宏是敦煌研究院文物数字化研究所副所长,也是赋予敦煌“数字生命”的成员之一。他介绍说,除了壁画,他们还会用激光扫描和三维重建技术对大型彩塑进行采集,将整个洞窟制作成立体的数字文物。

“洞窟数字化讲求因地制宜,每个洞窟有自己的特性和采集方案,就像是不同个性的人。”丁晓宏告诉记者。目前,敦煌研究院已完成莫高窟290个洞窟的高精度采集,162个洞窟的全景漫游节目制作和7处大遗址的三维重建,建立起一整套文物数字化采集、加工、存储、展示等关键技术体系,形成了数字化壁画图像、洞窟结构、和彩塑三维数据、虚拟漫游节目等海量数字化资源。

让数字文化“活起来”

走进数字敦煌沉浸展馆,游客们正佩戴VR设备、跟随能量体“摩灵”指引,身临其境“走进”洞窟。在“寻境敦煌—数字敦煌沉浸体验项目”中,游客不仅能打破时空束缚,穿越到1400多年前精妙绝伦的壁画世界,还能与“雷公”等40余位“众神”飞跃云端,一同奏响天乐。

“寻境敦煌”只是敦煌文物“活起来”的一个缩影。在敦煌,文物数字化不是终点,而是开始。正如丁晓宏所说,挖掘之后的利用,才是“数字敦煌”的生命所在。

2016年5月,敦煌研究院构建的“数字敦煌”资源库上线。观者可以通过登录平台,查看莫高窟壁画的高分辨率图像,洞窟合影漫游节目、文献数据将同步关联。收录的30个洞窟已经可以实现在手机上进行“720度全景浏览”,囊括共4430平方米的壁画。目前访问量遍布中国、美国、英国、韩国、日本、意大利、俄罗斯、加拿大、法国、西班牙等全球近80个国家。“数字敦煌”资源库成为面向全球传播敦煌文化的重要窗口和品牌。

今年4月,由国家文物局指导,敦煌研究院与腾讯联合打造了超时空参与式博物馆“数字藏经洞”。

记者通过“云游敦煌”小程序进入“数字藏经洞”,千年前的敦煌莫高窟景象便在眼前徐徐展开。“数字藏经洞”将四个朝代、八个历史人物的故事浓缩在了几个沉浸式体验环节中。在交互中,公众可以“穿越”回晚唐时期,在莫高窟藏经洞前与开窟僧人洪辩展开对话;进入北宋,了解国宝级文物“敦煌001《归义军衙府酒破历》”的由来与流转;来到清末,又“亲历”道士王圆箴意外发现藏经洞,随后“看到”6万余件文物散落世界各地……

腾讯互娱研发效能部总经理邓大付说,“数字藏经洞”就是在公众与敦煌文化中间架起一座桥梁,用数字的方式展现传统文化,又以游戏化的表达让它传得更远。

以游戏为载体打造历史文化产品并不好做。“我们在设计过程中打磨过很多细节。比如僧人衣服的样子应该是怎样的?服装的花纹是否严谨?不同朝代的壁画有什么不同?某一时期的藏经洞到底什么样?在开发过程中,我们反复推敲,仔细求证,结合大量史料做复原。”“数字藏经洞”腾讯互娱内容生态部总经理刘智鹏说,通过交互更强、体验更沉浸的游戏载体做面向大众的、严谨负责的文化传播者,是他们的目标。

敦煌经验走向世界

11月5日,位于加拿大多伦多市中心的罗伊·汤姆森音乐厅内呈现出与平日迥异的

布置。色彩鲜明的飞天、菩萨等东方佛国元素出现在厅内的巨幅挂画、铺满地面和包裹着柱子的大小画作中。一场展示敦煌元素以及中西结合的创新表现力的艺术展在此举行。

“在国内,我们承担了近20个省份的壁画和土遗址保护项目;在国外,2017年甚至更早的时候,我们就派出了不同专业的考察团队,远赴印度、阿富汗、乌兹别克斯坦、吉尔吉斯斯坦等邻

国开展文物保护调研。这些国家在地理上与我们相近,历史上文明交流也非常频繁,不少历史遗迹的制作工艺和保存现状都与敦煌十分类似。我们就想,能不能让敦煌经验‘走出去’,在‘一带一路’上发挥更重要的作用。”苏伯民告诉记者,当前,敦煌研究院还在积极争取建设文物保护国家重点实验室,为提升我国文物保护技术贡献力量。

敦煌文化属于中国,但敦煌学属于全世界。敦煌学已经成为一门国际“显学”。敦煌研究院先后成立“丝绸之路与敦煌研究中心”和“丝绸之路文化遗产保护国际科技合作基地”,与英国、法国、印度、阿富汗、吉尔吉斯斯坦等国家的高校、博物馆、科研机构建立起合作关系。在柬埔寨吴哥古迹保护与发展管理局支持下,敦煌研究院制作大型纪录片《莫高窟与吴哥窟的对话》,展现文明交流互鉴与历史传承,生动诠释“一带一路”的文化底蕴和人类命运共同体的精神内涵。

“走出去”的同时,敦煌文保人还在致力于让流失海外的敦煌文物“回家”。2012年,由敦煌研究院主导的国家社会科学基金重大项目《敦煌遗书数据库建设》立项,旨在通过对敦煌遗书进行数字化复原,建立完整的敦煌遗书信息资源总库,以期进一步实现全球各地所藏敦煌文物的数字化回归。

“这是一项漫长而精细的工作。”敦煌研究院流失海外敦煌文物数字化复原项目负责人罗华庆说,这牵涉到海外文物,面临的不确定性很多,但他希望运用新兴数字化、信息化技术,建立统一完整的数据库和资源共享平台,实现流失海外敦煌文物的数字化复原和全球共享。

敦者,大也;煌者,盛也。盛大而美丽的敦煌既古老又年轻。如果将时间与空间绘制成坐标系,那条属于莫高窟的生命线正在不断延伸。

当西北的风沙激荡了丝路久远的驼铃,宕泉河谷的胡杨叶沙沙作响,有声与无言之间,是文物保护工作者们对敦煌的许诺:把“过去”献给“未来”。