

首页	学术动态	学术专题	历史讲坛	学术平台	学术资源	投稿平台
----	------	------	------	------	------	------

搜索

首页 > 学术动态 > 学术新闻

武汉大学研究团队10余年攻关敦煌石窟数字化保护

作者：强郁文 来源：《人民日报》（2021年08月23日） 时间：2021.08.23

一道斑驳的木门打开，满墙壁画映入眼帘，飞天画像衣袂飘飘，服饰纹样纤毫毕现；视角转换，石窟内景象一览无余，恍惚间与历史“打了个照面”。

这不是在敦煌，而是在武汉大学数字文化遗产研究中心的办公室里。研究中心成员、武大测绘遥感信息工程国家重点实验室教授黄先锋轻点鼠标，石窟的立体模型出现在电脑屏幕上。这项数字化技术“克隆”出的三维模型几乎无一形变，并且应用于莫高窟数字展示中心球幕影院播放的高清影片，让观众可以观看石窟细节。

“窟内文物窟外看”的成果，凝结着敦煌研究院和武汉大学两代科研工作者10多年的接续奋斗。



黄先锋（右）、张帆（中）与敦煌研究院工作人员在进行扫描作业。

历经岁月侵蚀，文物保护时间紧迫

2006年，武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室教授朱宜萱作为测量顾问，为志莲净苑的数字化保护工程进行最后验收。

热门推荐

- 壹 因俗而治与一体化——唐代设置羁縻州,实行了内地体制的一体化,原则上羁縻州政令、法令的区域,只不过属
- 贰 他的心在田野——缅怀
- 叁 他的胸中有世界——个
- 肆 从传统冰雪到冬奥文化
- 伍 “学者之文”与“史家

学术专题

- 考古研究
- 近代史研究
- 中国边疆研究

学术资源

国家哲学社会科学

中国历史研究院



志莲净苑是一个仿唐木构佛寺建筑群，以敦煌莫高窟第172窟壁画为蓝本建造而成。朱宜萱带领团队对它的每个构件进行了数字化处理，在计算机中重建了一座三维动态数字化志莲净苑，通过虚拟漫游系统，可以展现建筑物的原始样貌。

当年，时任敦煌研究院院长樊锦诗受邀担任志莲净苑建筑顾问，两位年近古稀的学者一见如故。上世纪60年代，朱宜萱曾作为国家测绘总局第一分局的队员，赴敦煌进行航空摄影测量工作。

当时，敦煌的文物保护工作刚刚起步，许多洞窟连门都没有。可朱宜萱却在洞窟内驻足良久——她第一次近距离观察到飞天壁画，感到自己仿佛在与历史对话：“那是无须语言的交流。”

然而，由于各种因素的影响，石窟内有两成壁画已经不同程度受损。第156窟的墨书《莫高窟记》，上世纪60年代尚依稀可见，如今已经看不到了。“樊院长多次对我说，敦煌和其他文化遗产一样，不可再生，也不能永生，保护敦煌，时间紧迫。”朱宜萱回忆。

上世纪90年代，敦煌研究院开始推动数字敦煌工作，用测绘手段将敦煌石窟原貌复制下来，对石窟和相关文物进行全面数字化采集、加工和存储，搭建的数字模型可为文物考古、历史研究提供重要参考。

那时，数字化还是个新词，因为胶片相机分辨率不高，缺乏精密仪器，也没有成熟的技术，几经尝试，都被迫停止。而志莲净苑数字化保护工程取得的成果，让敦煌研究院看到了希望。

三维数字重建，让石窟艺术活起来

朱宜萱的丈夫李德仁是两院院士、著名测绘专家。受樊锦诗之邀，2007年，朱宜萱和李德仁一起赴敦煌考察。看着曾经鲜艳的色彩、泥塑的纹理在时光中慢慢暗淡，他们痛心不已，“我们希望利用科技，使洞窟艺术超越时空，让敦煌在数字中活起来。”朱宜萱说。

经过夫妻二人的反复研究论证，设计方案逐渐清晰：运用现代摄影测量与遥感技术，对敦煌莫高窟进行三维数字重建，在计算机上建立一个立体敦煌，“当我们点击电脑上的‘敦煌’时，能从任意视点观察到现实中肉眼难以看到的细节。”李德仁说。

2008年，70多岁的朱宜萱带队，武汉大学10余名研究人员来到敦煌。他们的主要任务是用激光设备对敦煌莫高窟进行三维扫描，再用数码相机拍摄洞窟的照片，最后进行数据处理。“通俗地说就是先扫描出立体的骨架和形状，再把色彩和纹理贴附上去，处理成高精度的彩色三维模型。”黄先锋说。当年30岁出头的他刚评上副教授，团队多数成员是更年轻的博士生。

历经岁月侵蚀，石窟里的壁画和佛像非常脆弱。“有些壁画已斑驳不堪，稍有大意就可能造成破坏。”黄先锋说，每次在洞中安放测绘仪器设备时，科研人员都倍加细心。因保护需要，许多石窟并未开放，风、光线及呼吸时产生的二氧化碳，都会对洞内文物造成破坏。每次进洞，必须严格控制时间，接电、架灯、拍摄都得抓紧。

然而，费尽周章采集到大量原始数据后，却卡在最关键的一步。洞窟对色彩纹理还原度和精度的要求极高，“壁画、佛像是曲面的，拍摄的照片容易发生形变。变形的图片贴到立体的‘骨架’上去，总是对不准。”黄先锋说，三维扫描和二维图像始终很难“对话”，由于拍摄光照不同，色彩也会发生细微变化，“同一件文物，左边拍了一张，右边拍了一张，中间连接处的颜色也不同。”

提升保护水平，传承数字文化遗产

经过这次考察，团队发现要实现数字化1:1复制，建模校准的复杂度成倍提升，传统测绘的技术手段无法满足。怎样才能突破这个瓶颈？

为此，黄先锋带着博士生张帆、张志超再赴敦煌，一待就是一个暑假。经过研究，团队确立了两套技术方案，一套是在国外已有建模软件的基础上做修改，另一套方案是自己从头开发。“国外的软件限制很多，功能设置和框架无法突破已有的边界，但文物数字化的精度要求又极高，所以我们干脆自己开发，做自主可控的建模软件。”黄先锋说。

自主研发的进程一度很慢，谁也不知道最终能否做出成果。可几个人心里都憋着一股劲儿：“一定要攻关成功。”

顶着压力，张帆写代码，黄先锋做调试，有时3人轮换着干，经常连续编程20多个小时。两个多月后，一款能够解决复杂文物模型高质量纹理映射的软件工具诞生，关键环节终于打通。

扫清了技术障碍，李德仁又提出了“空地融合、室内外一体化”数据采集的方案，“不只是莫高窟，敦煌的数据都应采集记录，这样才能为文物保护提供更全面的参考。”

一年后，黄先锋等几名师生第三次来到敦煌，又驻扎了两个多月。他们借来运输机，载着激光扫描仪进行了大范围航测，同时利用地面激光、近景摄影测量仪器，对洞窟崖壁、古建筑等进行了全方位测量，莫高窟的空中、中距、近距和微距数据全部获得。

“过去没有全貌3D数据，我们不知道洞窟之间的距离。现在连墙壁的厚度都可以知晓，为洞窟应该如何进行加固保护提供了数据支撑。”张帆介绍，2016年，他们再次采集敦煌全貌3D数据，比对10年前记录的数据，莫高窟的保护水平进一步提升。

这几年，作为武汉大学数字文化遗产研究中心主力成员，张帆又陆续参与了靖江王陵、云冈石窟等多个文化遗产数字化保护项目。

随着时代发展，敦煌保护不断出现新的挑战。“我们的学生研究了壁画虚拟修复、文物病害标注和识别系统等，保护敦煌的接力棒，我们将一代代传下去。”张帆说。

张帆介绍，在世界范围内，利用数字技术保护文化遗产仍然是一个具有挑战性的课题，“实现更高效经济、更自动精确，从完成数字化存档到传承和弘扬数字文化遗产，我们未来要努力的地方还有很多。”

分 享：

历史讲坛

学术资源

学术动态

中国考古
(中国历史文

↑
TOP

院属研究所： 考古研究所 | 古代史研究所 | 近代史研究所 | 世界历史研究所 | 中国边疆研究所 | 历史理论研究所

机构链接： 人民网 | 新华网 | 求是网 | 光明网 | 学习强国 | 中国社会科学网

联系我们 Copyright © 2019 中国历史研究院. All Rights Reserved 视觉设计：北京分形科技

地址：北京市朝阳区国家体育场北路1号院1号楼中国历史研究院 邮编：100101

