

# 中国科学家用机器人给兵马俑画像

新华社西安电(记者孙正好、蔡馨逸)旋转环绕180度,一键式自动扫描,数分钟后,一尊兵马俑的形状与纹理数据采集、合成就已完成。在位于古都西安市的西北大学,机器人正替代人工手持扫描,对珍贵文物进行画像并留存。

这种机器人学名为文物外观快速采集建模装置,是中国科学家利用机器视觉、机械臂等技术,花费1年时间研发而成。研发者是西北大学教师许阳,其博士毕业于北京航空航天大学仪器光电学院,从事过火箭、飞机的视觉测量技术研究。他将常用于航空航天制造领域的机械臂技术引入文物保护工作。

“机械臂最主要的作用是替代人工进行数据采集。我们使用的机械臂长度达到1.5米,

能使文物的数字化采集具备自动化和人工干预少的显著优势。”许阳说。

他介绍,这款机器人的“眼睛”由结构光三维扫描仪与高分辨率彩色相机构成,名为文物外观数据采集模块。它的机械臂则类似于躯体,大直径旋转平台形同双脚。采集过程中,承载了文物外观数据采集模块的机械臂,布置在旋转平台两侧,通过各自环绕文物旋转180度,实现文物外观数据的完整采集。

“通过条纹投射器向文物表面投射结构光,并借助两台工业相机拍摄的结构光图像,对结构光进行解码。配合机械臂的运动还有转台的旋转,最后完成对文物表面三维形貌的完整采集。”许阳说。

相比人工手持扫描,机器人采集方式避免了对文物造成干扰甚至损伤。“采集过程中,文物被放置在旋转平台中央的非旋转区域,始终保持静止状态。机械臂承载的采集模块隔空进行拍摄,最大限度地减少了对文物的干扰、破坏。”

这种数字化采集方式显著提升了采集效率。“以一尊兵马俑为例,如果用人工方式测量、拍照,可能需要半天时间。”许阳说,“用我们研发的文物外观快速采集建模装置,按一个自动扫描键,耗时约5分钟就能自动完成整个扫描步骤,再通过按一个自动处理按钮,计算出文物表面的三维数据。全程10分钟不到,实现了文物形状与纹理数据的自动采集与合

成。”

此外,测量精度的提高也是该项技术的显著优势。“我们的采样密度非常高,点云的点距最小可达0.1毫米。纹理信息的采集分辨率会更高一些,能做到0.05毫米。最终生成一张带有纹理图像的文物三维模型。在虚拟环境中,我们可以对它开展虚拟修复。”许阳说。

目前,这种数字化采集方式将逐步在中国国家博物馆等机构投入使用。“这将显著提高我们馆藏文物数字化的效率。我们打算研发不同的系列,比如针对小尺寸或大尺寸文物的不同采集设备,实现更高效的采集。”许阳说。

新华社兰州电(记者胡伟杰、陈斌、郎兵兵)在张铭的办公桌上,放着一本报告书,书中记述了大量有关麦积山石窟74号、78号窟的数据资料及最新研究成果。张铭和他的团队,用两年半的时间,写下这份长达400多页的资料,终于将不动的石窟从麦积山崖上“搬”到了书里。

张铭已在麦积山石窟艺术研究所工作15年,如今是保护所副所长。2020年,他和同事们开展了一项具有重大意义的工作——撰写麦积山石窟历史上的第一本考古报告。

麦积山石窟位于甘肃省天水市,作为“丝绸之路:长安—天山廊道的路网”宗教遗迹类遗产点之一,2014年这里被列入世界文化遗产。石窟包含着跨越千年的宗教、艺术、建筑方面的实物资料。在山体的东西崖壁上,分布着221座洞窟、10632身泥塑石雕、1000余平方米壁画。

如此众多的文物宝藏,为麦积山的文保工作者提出了巨大挑战。

“以前关于石窟的档案只简单记录洞窟有多少平方米壁画、大小尺寸、造像有几尊以及大致年代等。”张铭说。

在千年岁月里,崖壁上的塑像经历了多番重塑与变动。有的塑像宛如树干“年轮”,不同朝代信众,为它塑上不同的躯壳;有的塑像宛如“千层衣”,不同时代的颜料互相叠加,渲染出别样光彩。每个塑像背后都有一段鲜为人知、待人发掘的历史。

如今,张铭和他的团队,开始为每个石窟“著史立说”,梳理其来龙去脉,观察石窟在漫长时光里经历的所有变化。最后通过数据模型、分析研究,让它们在书本上鲜活地呈现于世人面前。

“我们要细化所有内容,仅壁画就包括原本内容、重绘内容分别是什么,以及壁画分为几层、各种病害状况、保存现状和颜料分析等。”这是一项浩繁复杂的工程,目前已完成两个石窟考古报告的样稿初稿。要完成麦积山200多个洞窟的考古报告,还需要很长时间。

“保护工作是尽可能地延长文物寿命。”在张铭和同事们心中,文物保护工作是薪火相传的职责使命,一代人做不完的精湛的技艺,被深深吸引。

为了全面、准确、客观记录洞窟信息,张铭和他的团队从研究、测绘、摄影、保护、科技检测等多方面做起。他们秉持精益求精的精神,细致地记录下洞窟的每一处细节。“我们要尽可能做到客观真实、全面细致、精准无误。”张铭说。

在开展摄影工作时,张铭和他的团队需要对拍摄照片进行认真取舍。“6000余张照片里只选出了20多张合格照片。光线、明暗度都会影响摄影效果,有时一个洞窟要连续拍摄多天才能得到一张合适的照片。”在拍摄中,任何不利于体现洞窟原本样貌的因素都要被排除在外。

相比摄影,测绘工作更具挑战。麦积山石窟造像历经千年,塑像本身呈现非常复杂的样貌。由于没有相关知识储备,测绘人员对塑像的理解难免流于形式。“这层衣服是北朝时期的,上面这层是隋朝的。不能简单地混同处理,要对不同历史时期的遗存信息准确判断和区分。”张铭和他的团队经常和绘图人员进行沟通,力求完美。

为了精准判断造像制作年代,张铭团队通过提取塑像中包含的芦苇草等植物,进行碳十四测年。“相比塑像中的木头,芦苇、麦草等植物生长周期短,年代判定更加准确。”

2021年9月7日,国家文物局正式印发《中国石窟寺考古中长期计划(2021—2035年)》。提出2035年之前,基本建立中国石窟寺考古研究体系,全面完成全国重要石窟寺考古报告出版任务。其中,麦积山石窟艺术研究所需要完成10卷考古报告的编写工作。对麦积山石窟所有文物遗存进行考古报告的编写,预计总共要出版30多卷报告。

“这是一个需要用一生去投入的事业,但我相信这一切都很有价值。”道阻且长,为石窟“著史”,张铭和他的团队,依旧在路上……

## 为窟『著史』 麦积山石窟考古报告编写记

### 寻访深山藏乡里的道孚民居掌墨师



均为四川甘孜藏族自治州道孚县的道孚民居  
(资料照片)

新华社发(道孚县文化广播电视台和旅游局供图)



▶7月3日在四川甘孜藏族自治州道孚县拍摄的道孚民居掌墨师亚马翁登。  
新华社发

新华社成都7月6日电(记者康锦谦)盛夏时节,在被称作“藏民居艺术之都”的四川甘孜藏族自治州道孚县鲜水河畔,一幢幢整齐划一、白墙棕柱的藏房,好似身着盛装的藏族少女,点缀在天地间。

这些精巧绝伦的民居究竟是如何建造出来的?带着好奇,记者寻访到一位传统掌墨师(木匠中修建房屋的总工程师),道孚不少民居都出自他之手。

19岁学艺,22岁收徒,54岁退休。62岁的亚马翁登从工具袋里掏出一个跟他大半辈子的牛角墨斗。这件“老伙计”历经几十年岁月,牛角被墨汁浸黑,已看不出原本颜色。

在那个物质条件并不丰富的年代,当地居民依据道孚地势地貌和气候特点,以木材、石头和泥土为建筑材料,打造出这样独特的建筑。这种建筑不仅外表精致,内部更是富丽堂皇,通常由木材穿插组合拼接而成。

亚马翁登告诉记者,建造一座美丽的藏房要耗时三年到十年不等,花费也从几百万元到上千万元不等。从备木材、石材到修建,再到全木质乃至全松木式的雕刻装修,无处不体现着巧匠心思。

“精工才能出细活,才能建造出好的道孚民居。”亚马翁登说。

在女儿胡金莲的记忆中,父亲总是特别忙,后背常常被太阳晒红晒伤,每到夏季还会脱皮。看到周围人对父亲的尊敬态度,年幼的她也逐渐认识到父亲是一位技术高超的手艺人。

每每回到家,亚马翁登总是喜欢给家人讲述一些建筑的事情。虽然只有小学三年级的文化程度,但他喜爱读书,尤其是关于木匠的书。

胡金莲说,这些年家乡发展很快,自己和弟弟有了父辈难以想象的教育条件和环境。如今,她是一名基层干部,弟弟做了人民警察。

“我是鲁班的弟子!”亚马翁登骄傲地对记者说。

者说,“1979年我跟着从雅安名山来的汉族木匠学艺。”当时19岁的贫穷少年面对如此精湛的技艺,被深深吸引。

亚马翁登介绍,道孚民居颇具藏民族特色的同时,还深度体现中国藏汉融合的历史和民族团结的精神。从传统的“波孔”(传统藏房)逐步发展为藏汉深度融合后改良的藏民居,后者在外观上具有藏族特色,在榫卯结构上传承了鲁班工艺。

现在虽然退休了,亚马翁登仍常常跑到县城的建设工地上看施工队盖房子,既向同行学习最新的建筑技艺,也向他们传授自己几十年来积累的经验。

川西高原天气变化无常,刚刚还是艳阳高照,这会儿又乌云聚集,吹起风来。每到这种时候,亚马翁登总喜欢从工具袋中取出牛角墨斗,一遍又一遍地擦,这些老习惯一直未变。

相比摄影,测绘工作更具挑战。麦积山石窟造像历经千年,塑像本身呈现非常复杂的样貌。由于没有相关知识储备,测绘人员对塑像的理解难免流于形式。“这层衣服是北朝时期的,上面这层是隋朝的。不能简单地混同处理,要对不同历史时期的遗存信息准确判断和区分。”张铭和他的团队经常和绘图人员进行沟通,力求完美。

为了精准判断造像制作年代,张铭团队通过提取塑像中包含的芦苇草等植物,进行碳十四测年。“相比塑像中的木头,芦苇、麦草等植物生长周期短,年代判定更加准确。”

2021年9月7日,国家文物局正式印发《中国石窟寺考古中长期计划(2021—2035年)》。提出2035年之前,基本建立中国石窟寺考古研究体系,全面完成全国重要石窟寺考古报告出版任务。其中,麦积山石窟艺术研究所需要完成10卷考古报告的编写工作。对麦积山石窟所有文物遗存进行考古报告的编写,预计总共要出版30多卷报告。

“这是一个需要用一生去投入的事业,但我相信这一切都很有价值。”道阻且长,为石窟“著史”,张铭和他的团队,依旧在路上……

## 一台非遗皮影戏里的“双向奔赴”

在没有电视和手机的年代,皮影戏曾是当地很受欢迎的民间文娱活动。但随着庙会演出市场萎缩,唱响唢呐、四弦、梆子等乐器。幕布后,负责挑签的女孩子们随着乐声交换走位,皮影在几个木杆的操纵下轻盈跳跃。

这是甘肃省陇东学院皮影非遗培训班的授课日常。除了幕前演唱的71岁皮影艺人刘爱帮,这台环县道情皮影的表演者均为在校大学生。

环县道情皮影起源于汉代的道情说唱,2006年被列入首批国家级非物质文化遗产名录,2011年中国皮影戏入选联合国教科文组织非物质文化遗产名录。

刘爱帮的老家在环县虎洞镇刘解掌村,14岁拜师学艺,成为一名皮影艺人。

他年幼时,每逢环县各村落举办庙会,村民们都会请皮影戏班来唱戏。每次开戏之后,大人小孩围坐台下,很多人从头看到尾。

(记者周润健)  
新华社天津7月6日电

到更多民间传统乐器,学习了皮影戏的唱腔,还成了幕后挑签的主力。去年,她和同学们一起参演的创新皮影戏《陇原第一枪》公演成功,并获得了第十届敦煌文艺奖。

张亮想着大学毕业后,当一名音乐老师。“我要把皮影戏教给我的学生,让更年轻的一代不再错过这些精彩。”

除了针对音乐专业学生开设的道情唱腔、皮影戏表演等课程,陇东学院还有涉及美术等领域的皮影雕刻选修课,面向校内更多专业的学生开放。

21岁的美术学院大三学生邱琪选修了“皮影雕刻与敷色”课程。8岁时,她第一次在家乡陇南市康县看到皮影戏班演出,觉得那些“牛皮娃娃”灵动可爱,没想到如今自己可以掌握刻刀设计皮影造型。

“我喜欢皮影的色彩和构图,学习皮影雕刻大师们的作品也能为我日后的创作带来灵感和

启发。”她说。

陇东学院美术学院副教授席丽博介绍,该课程已开设一年多,选课人数超过100人。

近年来,中国各地高校在编写教材、畅通就业路径、升级培养目标等方面不断尝试,为培养非遗保护人才贡献力量。去年,中国首个非物质文化遗产交叉学科硕士学位授权点落户天津大学,非遗保护人才培养进入了高层次、专业化的新阶段。

“唯有‘双向奔赴’的爱最美好,传统文化的继承发展也是如此。”刘爱帮说。

“我们鼓励年轻学子把对非遗文化的好奇转化为长期兴趣,未来才会有更多人愿意成为传统艺术的学习者、从业者。唯有这样,流传多年的文化与艺术才能在当代焕发生机并传承下去。”陇东学院音乐学院院长赵志学说。