

借助3D打印技术,云冈石窟第18窟在北京被成功复制



2018年9月至12月,云冈第18窟单人VR展示系统在美国石溪大学展出

# 天下大同 世界云冈

## ——纪念云冈石窟成功申报世界文化遗产20周年专题报道(七)

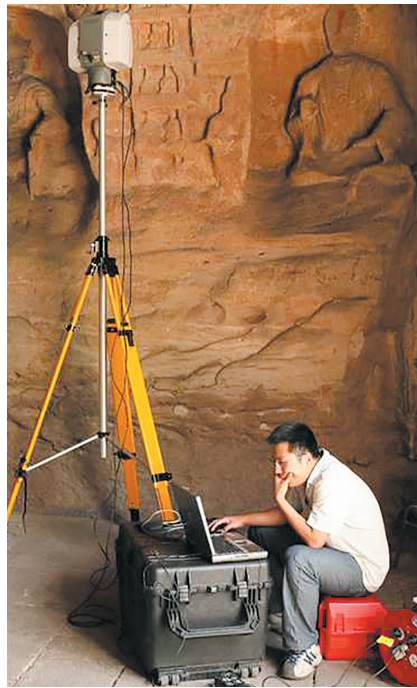
本报记者 冯 桢 梁有福

### “数字云冈”大发展

申遗成功20年来,云冈数字化建设取得了从小到大、从弱到强的长足进展。前沿科技的强势介入,让古老的石窟在保护、维修、研究、展示和文旅开发等诸多方面实现了现实与虚拟的交融与穿越,并实现了数字化意义上的“永生”。

云冈研究院数字化保护中心主任宁波告诉记者,“数字云冈”是以数字化为基础的信息化、智能化的统称,目标是要以科学记录、融合翻译、智慧发展理念,实现文物信息永久保存、永续利用。“数字云冈”是系统工程、基础工程、提质工程,通过科学记录,助力各项工作的实际推进。

资料显示,1933年,梁思成与营造学社同仁来云冈石窟游览考察,1939年至1944年,日本京都大学东方文化研究所的水野清一、长广敏雄在云冈石窟调查后,于1952出版了《云冈石窟——公元五世纪中国北部佛教石窟寺院的考古学调查报告》,首次对云冈进行了系统测绘。1978年至1984年,建设部综合勘察设计院采用近景摄影测量技术对部分洞窟进行采集。现代测绘技术在云冈首次应用,以平面图纸呈现三维世界。2003年,三维激光扫描技术在云冈尝试应用,2006年成功完成了云冈石窟1公里长的外立面扫描,获得了外立面厘米级点云,制作了云冈石窟外立面正射影像图,这是全国石窟第一张外立面正射影像图。2007年,山西省科技攻关计划“云冈石窟数字化工程示范研究(以第2窟为



宁波在洞窟中采集数据

例)”拉开了云冈各个洞窟的数字化序幕,确立了以三维激光扫描技术为主的数字化技术路线,数据精度达到毫米级。2008年,云冈数字化研究室成立。

面对石窟不断风化的情况,数字化保护与石窟监测和实体保护一起守护珍贵遗产。自2012年5月起,该院持续在云冈开展了山西省文物保护科研课题——石质文物风化速度定量测定研究和国家重点研发项目——石窟文物本体风化病害评估系统及保护技术研究。在此期间,首次实现了石窟表面风化速率定量测量,获得了我省文物系统首个发明专利。在云冈石窟,龙门石窟、大足石刻和龙山石窟,开展了3年风化速度定量测量,获得了不同石质、不同环境下各个石窟的基本风化情况,有力支撑了国家《“十四五”石窟寺保护利用专项规划》的实施。

2014年,成立云冈数字中心,创新了石窟寺考古线图的绘图方法,并已推广到龙门石窟、大足石刻等兄弟单位。2016年,与浙江大学、武汉大学、北京建筑大学共同成立“数字云冈联合实验室”。2016年,获得中国测绘科技进步一等奖。2017年,云冈第3窟西后室原比例3D打印窟落户青岛,标志着我国大型石质文物的数字化全系高保真记录已达到复原水平,被中央电视频道联播报道,并成为青岛市中小学生学习基地。2018年,云冈第18窟3D打印窟落户北京建筑大学大兴校区,成为云冈在京宣传窗口,首次实现户外3D打印窟。2019年9月,该院编写的《石窟寺文物三维激光扫描数字化采集规程》和《石窟寺文物摄影测量三维数字化采集规程》由省市场监督管理局发布实施,成为我省文物系统第1、2项地方标准。2019年,为“一带一路”峰会创作主题性雕塑“丝路光影”,服务国家战略。2020年9月,“中国石窟寺文物数字化保护研讨会暨云冈石窟行走世界发布



数字技术介入古老的云冈石窟

会”在浙江大学召开,标志着云冈数字化工作实现了“由跟跑到并跑再到领跑”的跨越。2020年12月,数字云冈先进计算中心一期建成,峰值计算能力234Tflops, GPU(图形计算能力)179Tflops,(万次每秒),目前在我省综合算力排名第4,是全国文物系统唯一的先进计算中心,为云冈数字化高质量发展奠定坚实算力基础。2020年12月至2021年4月,“大美之颂 云冈石窟的千年记忆与对话”展览在上海宝龙美术馆展出。2021年2月,云冈研究院数字化保护中心成立。2021年7月,云冈石窟典型洞窟数字化重建与三维信息系统构建项目通过验收,为山西省文物数字化保护项目开展起到了示范作用。采集数据量,15.1TB,与中等座城市体量相当,精度达到8K以上。

同时,“数字云冈”持续不断推进对外学术交流。2016年,承办云冈文化旅游品牌与数字化建设研讨会。2017年云冈研究院赴德国法兰克福参加Paperworld展会,“数字云冈”代表中国代表团与卡尔斯鲁厄大学就文物数字化保护做了学术交流。2018年云冈石窟在美国纽约石溪大学参加“数字视野下的佛教文化与艺术展览”,第18窟单人VR展示系统参展。这是“数字云冈”成果第一次在海外展出,也是未来开展海外巡展的一次积极尝试。2019年参加在意大利米兰举行的“世界复杂建筑的三维虚拟重构与可视化会议”发言交流。同年,牛津大学教授到访云冈石窟,同期与日本东京艺术大学也进行了学术交流。

“数字云冈”建设成绩斐然,受到国内媒体的广泛关注。去年,省级以上媒体对“数字云冈”的报道就有中央电视频道《创新进行时》——《“行走”的云冈石窟》、《今日中国》——《“数字云冈”让云冈石窟“永生”》、芒果台——《国宝皆可潮》,山西电视台经济与科技频道——《云冈石窟核心机房领跑



全国文物系统》、《云冈数字化保护,如何让文物跑赢时间》,上海虹口——《复刻云冈石窟》、新华社——《云冈石窟的“青春合伙人”》、山西日报——《云冈石窟数字化保护需几步》。其中《国宝皆可潮》入选国家广播电视总局《2021年第一季度优秀网络视听节目》和“弘扬社会主义核心价值观 共筑中国梦”主题原创网络视听节目征集推选和展播活动优秀节目名单。

去年3月28日,云冈研究院召开“数字云冈”座谈会。云冈研究院党委书记张焯,云冈研究院院长杭侃,山西大同大学校长冯峰,山西省文物局科技处处长张晶晶,上海大学文化遗产基础研究院院长黄继忠,浙江大学文化遗产研究院副院长李志荣、刁常宇,浙江大学人工智能研究所副所长董亚波,武汉大学化学与分子科学学院童华教授,武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室黄先锋教授,北京建筑大学文化发展研究院副院长侯妙乐,清华大学深圳研究生院刘学平教授等参加。

腾讯、华为、联想、曙光、知网、北京北建大科技园发展有限公司、浙江深大智能有限公司、杭州原数科技有限公司、武汉大智智慧科技有限公司等科技企业相关负责人参加会议。会议对“数字云冈”未来发展方向提出了具体要求和指导性建议。

张焯介绍说,依托于先进计算中心的超强算力以及云冈云(私有云)和5G技术,“数字云冈”有能力支撑起加速采集的要求,2021至2025年实现云冈数字化全覆盖。张焯透露,未来,在“数字云冈”先进计算中心基础上,与石窟信息保全相关联,运用知识图谱、机器学习、人工智能,建设石窟资源平台、监测预警平台、虚拟修复平台,实现对专业用户的服务;通过云上云冈(公有云)推进智慧文旅融合,为公众用户提供满意的服务。“数字云冈”未来的构想是以算法算力强大数据应用,建设以时间轴为纽带的时空动态数据库,完整记录、真实复原、科学保护遗产瑰宝,最终希望建成国家级石窟寺区域保护研究中心。

杭侃表示,云冈石窟是世界文化遗产,是北魏皇家艺术的典范,传承经典是我们共同的职责。经典无论在东方和西方都有根和魂,要让更多的人感受到云冈文化的魅力。所以云冈的数字化项目也要有与世界文化遗产相应的水平。他认为,现在数字技术迭代更新非常快,云冈现在建有先进计算中心,要尽量把先进的设备用好,让数据能够及时地转化,在保护和研究方面发挥数据应有的作用。同时将云冈数字化成果应用于公众,向大众传递千年文化成果和智慧,让人类文化遗产在数字时代永葆青春、大放光彩。

“地区名——作品名称——作者姓名——电话”。

5.摄影作品必须是原创数码作品电子版,JPG格式,分辨率不低于300dpi,长边不小于2000像素。作品仅可做适当剪裁,适度对白平衡、色阶、对比度、色彩饱和度、锐度进行调整,不得做任何改变拍摄原貌的合成、添加等技术处理。

6.视频文件格式可为MPG、MP4、MOV,要求画质清晰、单个视频大小限制在1G以内,1-3分钟,横屏或者竖屏拍摄制作完成的视频均可。

获奖文章及摄影、视频作品将陆续在云冈石窟官方网站平台选录登载(版权归云冈研究院所有)。奖金、奖品会陆续寄出。请投稿者在征集活动期间将自己的作品与邮寄地址及联系方式发送到指定邮箱。

联系人:曹女士。  
联系电话:0352-7992666。  
投稿邮箱:2316572358@qq.com  
云冈研究院

2001年12月14日零时25分,云冈石窟正式被列入《世界文化遗产名录》。消息从芬兰首都赫尔辛基传到山西大同,所有“云冈人”无不欢欣鼓舞。时至今日,每当提起这一情景,他们的内心依然充满激动。“这一天,终于来到了。”一句简单而朴实的话,道出了“云冈人”为之付出的艰辛努力。

由于工作原因,记者与云冈研究院职工经常聊起云冈申遗,聊起云冈石窟近几年的保护工作。好多职工表示,为了申遗,他们准备了多年,尤其是景区外围环境的整治与改造,当时大同市担负着极大的责任感和使命感实施拆迁工程,为云冈石窟大力改善环境让出了一条方便路,让出了一条通向世界的光明路。

回想上世纪90年代,随着大同市工业经济的迅猛发展,距离云冈石窟仅350米的109国道云冈段车流量与日俱增,大吨位煤车超载现象比比皆是,仅运煤车平均每天即达16000余辆。由此引发的粉尘和废气污染十分严重。同时也给云冈石窟保护带来严重威胁,洞窟石雕、特别是裸露在外的佛像,身上均是厚厚的煤灰。云冈石窟职工每天上下班坐班车,不敢开窗户。有的村民还把脏水、垃圾往路上倒,环境一个脏乱差。

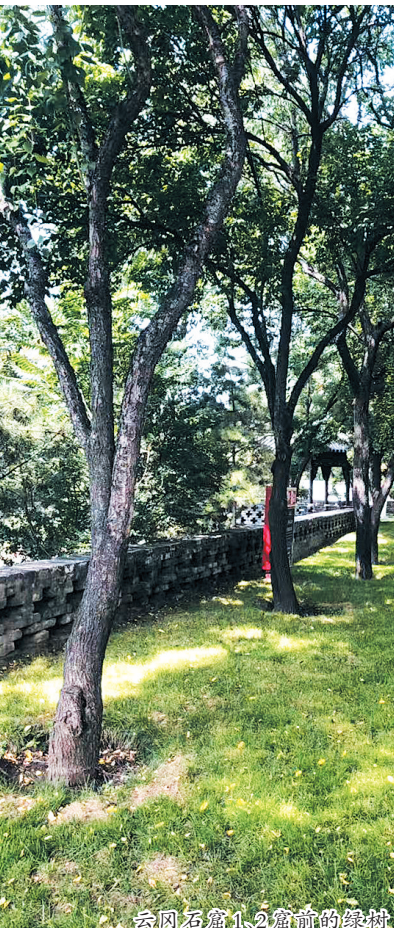
1992年至1997年,云冈石窟编制了《云冈石窟规划》和《云冈石窟保护管理条例》,进行了“八五”维修工程,很好地改善了石窟的保存状况。1998年至1999年间,政府拨出2亿多元专款,用于在距离石窟1500米以外,建设一条全长约30公里的运输新线,将原有公路开辟为云冈旅游专线。109国道改线,为国保让路,为2001年云冈石窟成功申报世界文化遗产奠基,这是大同市文物保护事业壮丽的一笔。

2008年,云冈石窟景区周边环境整治工程再次启动,109国道云冈段被改并入339省道,云冈景区完全形成一个封闭区,当年大同市对世界教科文组织许下的“后续改造景区环境”的承诺得以实现。“那时候村里的老百姓吃旅游饭,有的照相,有的卖水、卖纪念品,当时一个人照相能养活一家人,有的人不愿意搬迁。现在,看着眼前郁郁葱葱的景色,原来村庄所在地种上了树,来到云冈石窟景区就像进入了一个‘天然的公园’,心情开朗。”曾在村里居住的一位中学老师感慨地对记者说。

“挺怀念那个老家,搬迁前,家里的角角落落我都走了一遍。搬家总有恋恋不舍的感觉,总有一种思念在,但为了大局,必须那样做。”云冈石窟一名职工说。

如今,云冈研究院的职工大多住在市区,有的每天上下班开车,看着周围绿茵茵的树木,看着一辆辆旅游大巴穿行而过,路面开阔,作为“云冈人”,大家心里很是开心。“近年来,云冈石窟文物保护工作一直走在全国前列,站在窟前寻找新的创作素材,很是自豪。”

和云冈研究院职工聊天,是愉快的;和他们一起漫步石窟群,更是一种美妙的感觉。伫立在20窟



云冈石窟1、2窟前的绿带

## 国道改线 为云冈让路

本报记者 赵永宏

大佛前,静静地等候,等候那微风拂动中响起的清澈铃声。云冈石窟真的是一方净土,播洒着真的意念,飞舞着善的丽质,洋溢着美的力量。这真、这善、这美,穿越时空,成为人类贡献给世界文化的一份重要遗产。



“申遗”前,云冈石窟山门前街道



绿色环保下的云冈石窟

## 云冈申遗20周年有奖征集活动进行中

2021年12月14日是云冈石窟成功申报世界文化遗产的20周年,为切实做好庆祝云冈石窟列入世界文化遗产名录20周年的活动,云冈研究院特

举办“新时代 新云冈”主题有奖征集活动,活动于2021年12月15日启动,至2022年3月1日截稿。

征集内容可以从不同角度描述或

拍摄云冈石窟,要求主题鲜明,内容积极向上,反映云冈石窟研究、保护的新亮点或景区新风貌、新特色等,内容包括文章、摄影、视频三大类作品。

文章类作品设一等奖1名,二等奖2名,三等奖8名,优秀奖20名;摄影类作品设一等奖1名,二等奖2名,三等奖8名,优秀奖20名;视频类作品设一等奖1名,二等奖2名,三等奖8名,优秀奖20名。一等奖奖金2000元,二等奖奖金1500元,三等奖奖金1000元,优秀奖赠送云冈礼物。

作品基本要求:  
1.拥护党的路线方针政策,遵守国家法律法规。  
2.作品主题鲜明,导向正确,积极向上,角度新颖,传递正能量。  
3.作品须为原创,不得抄袭、盗用他人作品,不得侵犯他人或机构知识产权。如果产生任何纠纷、经济损失,由申报人或申报单位承担责任。  
4.命名方式,上传作品命名要求为

