

移动的云冈十八窟

齐欣



云冈石窟景区山门



云冈石窟第十八窟内景



云冈第十八窟内东胁侍佛打印造像

坐落在北京建筑大学大兴校区中的“移动的云冈十八窟”造像，是“基于高精度三维模型的大型石窟类文物等比例复制”技术进行的一次文化遗产价值展现实践。

通过参照文献记载以及对石窟雕刻方法和内容进行分析，科研团队将佛像、菩萨和罗汉人像等半浮雕区域作为重点呈现内容；同时，依精细等级将佛像手部、袈裟纹理变化处、复杂形状装饰品等也作为打印细节的重点。

2月13日的京城雨雪初霁，记者前往北京建筑大学大兴校区，慕名找寻那尊“基于高精度三维模型的大型石窟类文物等比例复制”技术制作的云冈石窟第十八窟造像。第十八窟属著名的“昙曜五窟”，在现存252个洞窟中规模较大，工艺复杂，艺术价值极高。依1:1复制的造像，高17米，宽22米，是世界首例可装配3D打印超大型文物等比例复制工程，不仅展现了文物原貌，还具有耐潮湿、阻燃、防腐和防水等功能，可满足轻质、耐久、方便拆装和长途运输等要求。我们称它为“移动的云冈十八窟”。

全新的阐释实践

早在2005年，北京建筑大学与云冈石窟研究院利用三维激光扫描技术，生成了完整的云冈石窟外立面点云及正射影像图。后续开展的数据采集、处理、存用和展示工作一直延续到现在。

我特意在午后到达，期望在夕阳落下时，看到柔和的暖光再次“雕刻”造像的美妙瞬间。蓝色苍穹下，众神雍容大度、栩栩如生；那种精美又宏大的场面，令人感到实实在在的震撼，一种伸出手臂、期望与造像轻轻贴合在一起的愿望油然而生。

“移动的云冈十八窟”用了6年时间才最终完成。北京建筑大学师生已经将其视为校园景观的组成部分。同学们描述说，最美的时刻当是清晨：“晨曦的光芒从侧面映照在造像上的一刻，这件大型校园雕塑散发出一种跨越历史的美感。此时，既有鸟语花香带来的振奋，又有大佛笃定的眼神赋予予宁静和坚定，更有历史时光展现的故事与想象。

此刻，就会对探知未来充满了期许。”

如果和文物原作相比，有何异同？我们致电给云冈研究院的宁波研究员。他马上拍来了第十八窟的现场照片。宁波是云冈研究院数字化保护中心主任，负责“数字云冈”建设，包括云冈石窟的数字化保护和智慧景区相关内容。进行比对，一下子就可以看出“移动的云冈十八窟”的独特之处——第十八窟的真实空间相对狭小，所以宁波用广角镜头，也只能仰拍出主要佛像的全貌。而打印的石窟造像则提供了宽阔的阐释和观摩视野。这是因为在打印时，科研工作者经过仔细研判，省略掉了遮挡造像全貌的部分石窟结构，并尽可能地诸多造像的各个角度细节都展现在人们面前。

1987年，“莫高窟”成为世界遗产；随后，1999年“大足石刻”，2000年“龙门石窟”，2001年“云冈石窟”相继列入《世界遗产名录》。无一例外地，这些位于中国的石窟类文化遗产全部符合了世界遗产重要的第(i)项价值标准：是人类创造力和智慧的“巅峰”“突出表现”“杰作”和“宝库”。没有任何文字、图片哪怕是投入巨大的艺术创作，能够完美替代原址、原物观赏到那些造像时的感受。但是“移动的云冈十八窟”却以另一种宏大的场面促使人们更准确地感受第(i)项价值；以基于准确数据进行的取舍，描述了原作最精彩、最令人难忘的细节、技艺和令人自豪的成就。

从世界遗产的价值视角来理解，它，全新阐释了第十八窟。

移动洞窟是如何建造的？

2021年12月，国家文物局印发《“十四五”石窟寺保护利用专项规划》。其提出的基本原则：坚持保护为主、坚持传承弘扬、加强对石窟寺历史底蕴、坚持科技支撑、坚持因地制宜并分类施策，几乎都与科研新技术的规模化利用密切相关。与此同时，数字化、信息化及智慧化领域的快速发展，又为文物、文化遗产的保护和传承创造了新途径，提供了实现愿景的技术支撑。

“移动的云冈十八窟”重约40吨，需要面对大体量、高难度、多学科交叉等

诸多前沿性挑战。它是如何建造的？北京建筑大学李爱群副校长是此次超大型石窟等比例高精度模块化复制工程的团队带头人。据他介绍，以等比例、高保真复制为研究目标，科研团队汇集了建筑史、建筑艺术、测绘、材料、结构、现代制造、监测监控等多学科。利用3D打印技术将大佛的各个部位还原出来时，为了确保真实、完整性要求，关键部位必须和原佛像保持一致，因此科技工作者们进行了解析打印。“每小块平均大概40厘米左右，一共2790块。”北京建筑大学工程实践创新中心高级实验师许东晖说：“每一块，都是一层一层打印的——可不像人们想象的那么快，每一块都需要打印20个小时以上。”最忙碌的时候，共有50台打印机同时开动，用了个半月左右的时间。然后，再将近3000个小块组装成120余块模型，最后再拼装成一个整体。

土木学院的祝磊老师负责整体骨架的绘制和搭建。他介绍，按照打印件的轮廓定制骨架，实现了可反复拆卸，同时考虑到了抗震防风等技术问题，使其能抗里氏9级地震。

科研团队在国内外率先提出了针对大型文化遗产的高保真等比例复制“5+1”关键技术：即高精度的三维信息留取技术、艺术价值表皮分区划分技术、高性能复合材料的研发技术、装配式结构设计研发技术，多维数字化快速成型与制造技术，以及复制全过程安全监测技术。与此同时，团队率先在石窟数据精准采集处理、装配式模块制备连接、高性能复制材料、高精度3D打印与拼接、整体模型可控可调等方面取得系列创新性成果。

多样的3D打印呈现

辞别“移动的云冈十八窟”两天后，我又来到国家博物馆，去看人流熙攘的“中国历代绘画大系成果展”。我绕过了古人留下的书画花鸟和真迹墨宝，直接去看了一个小小的单元。当代人利用最新技术，展示了石窟寺造像与绘画等比例打印的新成果。那里既有来自云冈、敦煌的洞窟和造像，也有生动逼真的安岳石窟毗卢洞“紫竹观音”像和

杭州西湖飞来峰冷泉溪南岸布袋弥勒及十八罗汉。其中基于等比例高保真数字化3D打印复制的“紫竹观音”，半结跏趺坐，背倚浮雕的紫竹和柳枝净瓶，头戴镂空花冠；衣裙飘逸，富于动感。南宋年间完成的飞来峰布袋弥勒及十八罗汉摩崖造像，形象传神，有从神坛走入民间的亲切感。

这些展品与“移动的云冈十八窟”显示了截然不同的技术应用方向：一个用于室外，一组则考虑室内；一个更呈现巨大恢弘，另一组则更色彩丰富，细腻传神。北京建筑大学测绘与城市空间信息学院的侯妙乐教授，主要从事文化遗产数字化保护方面研究，也深度参与了十八窟造像的科研工作。建造过程中还有一项经常要想到的目标，就是“可移动”。最终成果要满足可拆卸、可调节、防腐蚀、耐久和反复展陈的需求。“对于大型石窟的复制，加工成本、加工周期、重量、耐久性等都是重要的考虑因素。”侯妙乐这样分析。科研团队为“移动的云冈十八窟”设计了积木式装配结构，将整体的石窟模型划分为若干个子模型，并分别打印出来。

表面看来，这些方法简单易行，但实际制作时则会遇到多重制约。首先，模型分割后的大小应满足方便生产制造与容易装配拆卸两种需求；其次，分割时应考虑壳体力学结构与外形；分割后的模型必须满足无破损、无重叠、无缺失的精度，并且摆放角度满足打印需求。除此之外，为了让造像能够经受室外环境的长期考验，需要提高它的耐候性、防水性等一系列性能，同时还要控制重量。

还有很长的路要跋涉，复制的意义，究竟在哪里？

近年来，在传统的文物“科技、历史和艺术”三大价值外，人们新增了对文化遗产视角下“社会价值”和“文化价值”的关注。文物和文化遗产为社会发展提供的文化力，已经远远超出了行业和科研意义上的影响。记者自身经历了“移动的云冈十八窟”带来的感受，也站在国家博物馆的展览现场，观察了人们停留的时间和表情，留意了孩子们与父母的对话。从中可以清晰地感受到，

这些等比例复制的场景和作品，同样具有石窟寺特有的表现力和影响力；也一下子就能意识到：这些尝试和努力，有着非常广阔的发展空间。

2018年8月至今，“移动的云冈十八窟”已经矗立了4年之久。我去看的时候，已不算是它最好的年华，部分材料出现了破损迹象。短暂的沮丧之后，大家发现，这为下一步的科研提出了新要求。

“世界文化遗产3D打印是世界性研究热点，全世界有许多科学家都在做这件事情。”移动的云冈十八窟”无论在跨学科的广度、庞大的体量、材料的不断改良次数以及搬迁和后期监测评估方面都积累了经验，并对分类技术和集成技术有了更深入的思考和研究规划。”侯妙乐教授说，“通过进一步的探索，可以在许多方面系统地形成可供国内外借鉴的新成果。”

《“十四五”石窟寺保护利用专项规划》推出了“数字石窟”项目：制定石窟寺数据采集、加工、存储和管理方面的标准规范。推动石窟寺壁画、彩塑、雕像、造像、石刻和海外中国石窟寺文物、敦煌文书的数字化采集和展览，建立数字资源共享管理长效机制。“移动的云冈十八窟”只能看作是一个国家全局规

划中的小小节点。更多的成果，还需要更多的人、更多的科研团队持续不断地付出……

“你主要在做啥？”向云冈研究院的宁波要现场照片时，记者顺便提问。“文物数字化保护，包括数据采集、处理和存用。”宁波回答得简单明了。

“干多久了？”
“18年了。”
“还要干多久？”
“云冈的数字化进程已近20年，估计再有10年，全部的数据采集就能完成！”

延伸阅读

昙曜五窟位于云冈石窟群西区东部，编号为第十六至二十窟，是北魏开凿最早的5座皇家洞窟，这是北魏“凿山石壁”，统一规建的5所洞窟。第十八窟居于“五窟”之中，清代俗称“立三佛洞”或“阿閼佛洞”。

北壁中央立佛像高约15.5米，身披千佛袈裟，气宇轩昂。主尊立佛像，头顶穹窿，脚踏莲台，高大雄伟。左手握“法衣”屈肘抚胸，指间有“蹠”，右下臂断折失却。佛像身披袒右肩袈裟，质感强烈，偶有彩绘痕迹。

原载《人民日报海外版》



一批3D打印复制文物作品正在国家博物馆展出

希望加强中国文化遗产学科建设

——专访云冈研究院院长杭侃

胡健

物保护单位5058处，世界遗产56项(居世界第二)，备案博物馆6183家。中国文化遗产保护事业的发展，需要相应的学科支撑与人才培养。

新中国成立之初，中国考古人才奇缺。1952年，北京大学创办新中国第一个考古专业，并与中国科学院考古研究所等单位合作开办四期考古人员短训班，为新中国的考古事业培养了一批人才。改革开放之后，山西大学、郑州大学等高校陆续创办考古专业。

考古资源被发掘出来后，如何保护？是否能在更大程度上被公众所认知？能否更好地转换为当代社会教育资源乃至社会、经济发展资源？杭侃表示，一系列问题愈发明显。在此形势下，中国博物馆事业迎来新发展。1988年，北京大学在考古系内成立博物馆学专业，就是适应了这种形势的发展需求。

“2011年，考古学从历史学的二级学科成为独立的一级学科，这种变化一方面意味着考古学学科体系的成熟，另一方面也给文化遗产保护事业的发展提出新问题。”杭侃说，目前，北

京大学、复旦大学、南开大学、厦门大学、四川大学、西北大学等学校开始在“考古学”一级学科下自设文化遗产相关专业，但所设课程仍偏重考古学基础研究部分，对文化遗产的价值研究、本体保护、文化遗产资源的转化利用等问题，缺乏系统性，受重视程度有限。

杭侃认为，想要保护好一处文化遗产，不仅需要考古学相关工作，还

需要更广泛地吸收博物馆学、建筑学、艺术学、社会学、经济学等相关学科的营养，以文化遗产的价值特性和保护需求为核心，开展跨学科研究。如果仅将文化遗产相关专业作为考古学下设的二级学科，显然会不利于跨学科研究的开展，无法真正培养当代文化遗产保护和利用工作所需要的人才。

据中国新闻网



云冈研究院监测中心

云冈石窟景区 季节性讲解员招聘公告

为进一步做好文化遗产的传承工作，储备优秀讲解人才，云冈石窟景区现面向社会公开招聘季节性讲解员若干名。

一、招聘条件：

- 1.具有良好的思想品德与职业道德，热爱讲解工作。
- 2.专科及以上学历，专业不限。中文、新闻传媒、播音主持、历史、旅游、外语、教育等相关专业，有相关工作经验者优先。
- 3.年龄35周岁以下，男性身高1.75米以上，女性身高1.60米以上，身体健康，五官端正，有亲和力、感染力强，形象气质佳。
- 4.有较好的沟通能力和语言表达能力，能胜任讲解接待工作，普通话达到《普通话水平测试等级标准》二级乙等及以上(有相关经验者以上条件可适当放宽)。
- 5.有高度的工作热情，同时具备良好的沟通协调和团队合作能力，服

从景区调配，适应周末、节假日上班。

二、工作时间与待遇

- 1.要求在国家法定节假日、周六日及旅游旺季(五至十月份)到岗。
- 2.工作环境优美，薪资优厚，欲报从速。

三、招聘程序

- 1.报名时间：即日起至2023年3月15日，逾期不予受理。
- 2.本次招聘采用网上报名，有意者请点击云冈石窟官微招聘公告下方“阅读原文”下载报名登记表，填写并发送至邮箱：ygyjyzp@163.com。报名须如实填写报名登记表，如因填写失实或有误造成的一切后果由个人自负。景区对应聘者提供材料进行初步审核后，以电话形式通知符合条件的应聘人员参加面试。
- 3.面试时请携带个人简历、本人身份证、学历证书、相关技能证书、获奖证书原件及复印件。
- 4.咨询电话：0352-7992655。