

莫高窟正以“比古代快百倍”的速度走向消亡？

敦煌旅游热背后的不可承受之重



从空中俯瞰，敦煌就像沙漠中一个孤立无援的小绿洲。

zhì liào
知了

暑期来临，敦煌旅游热让鸣沙山·月牙泉景区游人爆棚，很多人装扮起“敦煌飞天”“西域波斯女”等造型，让鸣沙山变成了“飞天”的海洋。同时，当地文旅部门提醒：莫高窟每日待客量已达承载上限。旅游业火爆，对当地政府和民众来说无疑是一大利好，但对莫高窟来说，旅游热带来的是什么？那么多游客拥入洞窟，会不会对壁画产生影响？如何做到既保护文物又让游客满意？

记者 于梅君

1 游客扎堆拥入，对莫高窟意味着什么

“世间有几处地方，有生之年总应该一到，敦煌便是其一”。在很多人心目中，敦煌是当之无愧的历史文化圣地。随着人们对中国传统文化的认同感逐渐增强，这座跨越了1600多年，容纳了735个洞窟，2000多尊彩塑、45000平方米壁画的艺术宝库，越来越吸引世界的目光。

莫高窟位于甘肃省敦煌市东南二十五公里的鸣沙山东麓，从公元四世纪至十四世纪，这里连续开窟造像，形成了规模宏大的石窟群。1987年，被列为“世界文化遗产”。

一组数字，或许能反映出敦煌的热度：1979年，莫高窟的接待量只有1万人次；1984年，陡增到10万人次；2006年，近55万人次；2016年，135万人次；到了今年，热度更是飙升，敦煌文旅部门发布消息称，截至7月14日，敦煌各大景区接待游客达274.6万人，较2019年同期暴增41%！

在鸣沙山月牙泉，最受游客喜爱的是骑骆驼漫步沙海，人气最旺时段，甚至还会出现“堵骆驼”“骆驼累趴”等情况。

敦煌市文体广电和旅游局提醒，莫高窟严格执行“限量 预约 错峰”政策。当前正值

旅游高峰期，莫高窟每日接待游客数量已达到承载上限。

那么，莫高窟开放的洞窟内，一天最多能接待多少游客？敦煌研究院保护研究所所长苏伯民解释，游客进入狭小的洞窟后，会呼出大量二氧化碳，身上散发的热量，也会引起洞窟内微环境——比如湿度、温度的变化，从而对脆弱的壁画构成威胁。

经评估，莫高窟窟内面积在13平米以上、病害较轻且适宜开放的只有112个洞窟。这112个洞窟，在每平米最多容纳2人、单个洞窟参观时间为5分钟的情况下，窟内温度湿度的变化，对壁画的影响风险才能降到最低。

专家由此得出结论：莫高窟单日游客最大承载量为6000人。但事实上，在夏天的旅游旺季，莫高窟每天的游客数量是20000人左右。为此，莫高窟采取了预约制，先让游客在数字展厅观看壁画细节，再进入洞窟参观，想办法减少对壁画环境产生的影响。

如今，莫高窟所有洞窟都安装了实时监测设备，对于游客所引起的温湿度变化，莫高窟规定了上限：洞窟湿度不许超过62%，二氧化碳含量不能超过1500个ppm(百万分之一)。

2 沙尘如何一步步将珍贵的千年壁画掩埋

“莫高窟下层一米以下壁画几乎全毁了。”敦煌研究院保护研究部工作人员汪万福介绍，莫高窟地区大风和沙尘暴日数分别占全年的48%、47.5%。狂风漫卷飞沙，许多洞窟前室、外露壁画已被磨蚀。

千年壁画，甚至经受不住飘落的粉尘重量。随游客参观打开的洞窟内，翻飞的粉尘伴着气流进入。如果用专业仪器观察，会发现其中83%是一些0.05~0.005毫米大小的棱角状、次棱角状的坚硬石英、长石。

这些微小颗粒，既能对壁画、塑像进行打磨，又能侵入壁画和塑像颜料的空隙内。不断沉积的粉尘，会逐渐向外挤压壁画的颜料层或白粉层，使之脱落，这是莫高窟壁画残破不堪的自然原因之一。

此外，烟火、光线等都会对壁画造成破坏。因此，尽管莫高窟拥有洞窟735个、壁画4.5万平方米、彩塑2400多身，目前对游人开放的仅有二三十个洞窟。

汪万福介绍，上世纪八十年代前，窟区每年要清理的沙子能达到3000—4000立方。下层壁画长期受积沙侵袭，如今已多数消失。在现存有壁画、彩塑的莫高窟492个洞窟中，已有一半以上壁画和彩塑出现起甲、空鼓、变色、酥碱、脱落等病害，这些病害都与风沙有一定关系。武汉大学文物保护专家曾说，莫高窟的衰颓与毁坏速度惊人，正以“比古代快100倍的速度走向消亡”。

敦煌研究院观测结果表明，这里年降水量可达365.4吨/平方千米，积沙除了会磨损

和破坏壁画和石窟雕塑，还会带来PM2.5污染。敦煌研究院研究员杨小菊介绍，进入洞窟的粉尘，对壁画彩塑的破坏速度虽缓慢，但破坏性很强，尤其是PM10和PM2.5等。当游客参观敦煌石窟时，会明显扰动沙尘，从而造成气溶胶污染。

在敦煌，即将消失的痛，不止莫高窟。月牙泉是敦煌另一张熠熠生辉的名片，以“山泉共处，沙水共生”的奇景震惊世界。遗憾的是，泉水面积从以前的20多亩，锐减到现在的8亩多，水深从以前的十多米降到现在的2米左右，不知月牙泉还能坚持多久？

专家表示，如果不能从根本上解决引水问题，“沙进人退”趋势得不到遏制，绿洲一旦失守，不仅世界文化遗产莫高窟和月牙泉将不复存在，河西走廊乃至整个西北地区的生态质量都将受到严重影响。



▲莫高窟壁画颜料层起甲、褪色。

3 莫高窟壁画“百年内将消失”是真的吗？



鸣沙山月牙泉景区游客爆棚

敦煌莫高窟是历史上丝绸之路留下的珍贵遗迹。伴随国内旅游市场不断壮大，敦煌如何守住这块世界文化的瑰宝？

敦煌研究院原院长樊锦诗曾说，“去莫高窟参观，实际上是直接进到文物库房去参观”，目前石窟壁画面临很多问题，比如大量游客呼出的二氧化碳，会迅速潮解壁画中的盐碱而加速壁面的起甲及颜料粉化而剥落。这也是在旅游热潮中保护石窟壁画亟待解决的问题。

守护敦煌壁画到底有多难？敦煌研究院院长苏伯民介绍，敦煌壁画年老多病，颜料层会一片片翘起，逐渐变得酥软，风一吹就会掉落……酥碱壁画是石窟中最严重的病害之一，被称为壁画“癌症”，一度让人束手无策。经过几年研究，专家终于找到了酥碱病害产生的元凶。

原来，在壁画颜料层下面有一层

绘制壁画的泥层，叫“地仗”。在地仗层中，含有大量可溶盐，可溶盐吸收湿气后就会潮解。当空气干燥时，它又会重新变成白色结晶小颗粒。结晶和潮解反复发生，就会造成壁画的酥碱现象。

找到了病害元凶，下一步该怎么做？当然要把盐从壁画地仗层中脱离出来。经过大量实验，专家终于找到一种能把盐从壁画中脱离出来的方法，称之为“灌浆脱盐”技术，壁画“癌症”最终被根治。

网上有人担心，说敦煌壁画“可能在50-100年内消失”，这是真的吗？苏伯民表示，自然环境中，很多因素都会对文物产生影响，现在的主要工作，是进一步做好监测和研究，进行预防性保护。经过70余年努力，如今莫高窟壁画已结束抢救性修复阶段，进入文物保护的科学研究阶段。

随着科技发展，越来越多的新技术运用到壁画保护中，如声发射技术、VR/AR技术、GPS/GIS/RS等信息技术。包括纳米材料、生物材料、石墨烯等新型材料，也开始在壁画修复中应用。数十年来，经过文物工作者的努力，一大批濒危的壁画得以抢救。

苏伯民说：“多年来，通过照片记录和环境监测的方式，我们得出结论，莫高窟壁画的保存情况是比较稳定的，只要按照现有的管理措施和保护技术继续做下去，我想敦煌壁画的保存状况会越来越越好”。

4 或许，数字化能救敦煌

敦煌的发现史，既是消亡史，也是复兴史。1900年，道士王圆箓在清理洞窟时，偶然发现壁画中有回音，敲开后发现无数小房间，浩瀚的佛教世界展现在世人面前。但从此，敦煌也走向了它的消亡之路。

为了对抗这种消亡，敦煌莫高窟在十几年前就开始“数字化”之路——用影像扫描保存敦煌壁画和雕塑。

莫高窟的数字化，一方面是为了抢救珍贵的文物信息，使之得以永久真实地保存，为敦煌学研究提供准确详细的信息资料；另一方面，数字化技术，可以通过制作虚拟洞窟供游客欣赏参观，在缓解石窟开放压力的同时，也为壁画保护提供了技术保障。

比如，在4月18日“国际古迹遗址日”，由国家文物局指导，敦煌研究院与腾讯联合打造的全球首个超时空参与式博物馆“数字藏经洞”正式上线。

敦煌藏经洞是我国20世纪最伟大

的考古发现之一，洞窟内藏有公元4世纪到11世纪的经卷、文书、绢画等6万余件文物。由于历史原因，这些珍贵文物分别收藏于中、英、法、俄等国数十家收藏机构，大部分人无缘窥见其真貌。

2022年6月，敦煌研究院和腾讯共同成立文化遗产数字创意技术联合实验室，“数字藏经洞”就是首批合作项目。“手机一秒，史上千年”，拿出手机，登录“云游敦煌”小程序后，用户即可进入高清还原的藏经洞中，近距离观赏洞窟里的壁画、彩塑和碑文等细节，仿佛身临其境……因此，敦煌艺术的数字化，也为我国考古历史研究提供了新的发展思路。

敦煌的美之所以震撼，是因为它留有遗憾，就像敦煌研究院前院长樊锦诗所说：“没有可以永久保存的东西，文物是不能永生的，莫高窟的最终结局就是不断地损毁。我们这些人毕生所做的一件事，就是与毁灭抗争。”