石峁遗址是全国重点文物保护单位，已被列入《中国世界文化遗产预备名单》。（图片来源：**文博中国**）

石峁人群来自哪里 是科学家长期研究热点

石峁遗址又称“石峁城”，位于陕西省神木市高家堡镇石峁村，距今约4300至3800年，是中国北方新石器时代晚期龙山时代最大的城址之一，也是具有政治中心和宗教中心双重性质的都邑性城址。在陕北地区，石峁城周围的其他龙山时代遗址与石峁城也具有相似的文化，被称为“石峁文化”。

由于石峁城以及石峁文化的重要性，石峁人群来源的相关研究成为学者们长期关注的热点。此外，与石峁遗址隔黄河相望、位于山西省南部龙山时代的另一重要遗址——陶寺遗址，与石峁遗址在文化上也呈现出诸多相似性，但两文化人群之间的遗传联系尚不清楚。因此，人群演化研究成为解决这些问题的有效手段。

为深入探究石峁人群的来源以及他们与周边地区尤其是晋南地区陶寺遗址中人群的潜在融合、交流等科学问题，由中国科学院古脊椎动物与古人类研究所（下称“古脊椎所”）和陕西省考古研究院、中国国家博物馆考古院、中国社会科学院考古研究所、北京大学考古文博学院、国家文物局考古研究中心、西北大学文化遗产学院等单位合作，共同对石峁人群来源进行了研究，完成的古基因组研究成果日前在线发表。

古脊椎所付巧妹团队通过合作从陕北和晋南地区的13处遗址中，成功获得了172例新石器时代晚期的仰韶时代到龙山时代的人类线粒体全基因组。

通过大规模线粒体全基因组的捕获、测序和分析，科学工作者揭示了陕北地区石峁人群主要为本地起源，同时也证明了石峁文化与陶寺文化有关人群之间的母系遗传联系。

石峁人群主要来自本地

本报记者　**赵晓霞**

石峁人群主要起源于陕北地区本地早期人群

研究显示，在陕北地区仰韶时代晚期庙梁遗址和五庄果墚遗址人群中，其所携带的母系遗传成分主要以东亚北方人群的成分为主导，且与东亚北方其他地区人群相比，与黄河流域古人群关系较为密切。

在龙山时代石峁城内部，尽管位于不同地点的人群具有不同的等级和社会地位，但他们之间具有非常近的母系亲缘关系。同时，位于石峁城周边、同属于石峁文化的人群，与石峁城内人群仍具有较近的母系遗传联系。以上结论暗示了在陕北地区，石峁城与周边人群之间，不仅仅有文化的影响，也同样有着较为广泛的人群互动。

据付巧妹介绍，通过将这些石峁人群与较早期古代人群对比分析后发现，石峁人群和陕北地区本地较早期人群——仰韶时代晚期庙梁和五庄果墚人群的遗传联系最为紧密。另外，石峁人群也与黄河中下游河南地区仰韶文化青台遗址中人群显示出些许母系遗传联系。

专家认为，陕北地区仰韶时代晚期到龙山时代人群体现了遗传结构的连续性，也显示石峁人群主要为本地来源，同时与黄河流域其他古代人群具有一定的遗传联系，并不是被外来人群所代替。

石峁文化与陶寺文化有关人群具有较近母系遗传联系

研究发现，石峁人群与同时期龙山时代黄河中下游的古人群遗传关系更为紧密。在这些同时期的人群中，石峁人群与位于黄河中游晋南地区的陶寺人群具有最密切的母系遗传联系。

付巧妹表示，这一结果也和既往关于石峁与陶寺文化联系的考古研究结果相印证；同时也表明，在龙山时期，石峁人群与周边人群有着强烈而广泛的人群互动，这种互动不仅仅是在陕北地区，也存在于黄河中游晋南地区。

值得关注的是，相比于中国其他现代人群，石峁人群与现代汉族人群，尤其是和以秦岭–淮河为界的中国北方汉族人群之间母系遗传联系最紧密。此外，在已发表的仰韶时代和龙山时代的古人群中，中国北方汉族人群和石峁人群的母系遗传关系最近。这说明，与这些人群相比，石峁人群对现代北方汉族可能有更大的遗传贡献。

相关专家表示，总体而言，利用古DNA技术探究了石峁人群的来源以及他们与陶寺遗址中人群的遗传联系和交流历史，为进一步探索中华文明起源等问题提供了重要线索。在今后的研究中，研究团队将进一步结合该地区人群核基因组和Y染色体研究，更深入地了解这些人群迁徙和演化历史以及石峁人群社会结构等问题。

“气候变化与遗产保护”是近年来世界遗产领域关注的重点。我国石窟寺和石质文物、遗址分布广泛，一些文物处于风吹日晒的露天环境中，长期受到自然风化和灾害侵蚀。近年来，极端天气状况频发，对石窟寺等大型文化遗产和文物古迹构成的危胁明显增加。

防渗、防湿、防坍塌……

石窟寺保护未雨绸缪

本报记者　**齐　欣**

龙门石窟启动大型保护工程 治理渗透水和危岩体危害

自然灾害、自然侵蚀再加上人类生产活动，对古迹遗址造成了持续损害，成为长期以来文物保护防灾减灾工作的重点。

6月6日，在2022年国家文物局第二季度例行新闻发布会上，国家文物局科技教育司司长罗静介绍说，从2019年起，国家重点研发计划“文化遗产保护利用”专题任务先后启动了36个科研项目，针对考古与文化遗产价值认知、文物病害评估与保护修复、文化遗产风险监测与防控、文化遗产传承与利用等4个方面的瓶颈问题开展基础研究、关键技术攻关和应用示范。其中，在文物病害评估与保护修复方面，围绕石窟寺、土遗址、墓葬壁画、古建筑等不可移动文物，以及脆弱的青铜器、铁质文物等的保护难题，开展文物劣化机理研究、保护技术研发和应用示范。

2021年12月发布的《“十四五”石窟寺保护利用专项规划》提出，在莫高窟、云冈石窟、龙门石窟、大足石刻、麦积山石窟等重要石窟寺开展一批具有重大影响和示范效应的综合性文物保护工程。近年来，文物保护工作者从关注气候变化的宏观视角开始寻找中长期解决方案。石窟寺保护进入了新一轮综合治理研究阶段。

在《“十四五”石窟寺保护利用专项规划》发布的同时，龙门石窟奉先寺大型渗漏水治理和危岩体加固保护工程正式启动。这是继20世纪70年代以来奉先寺进行一系列加固维修工程后，又一次启动的大型保护工程。

据介绍，奉先寺保护工程将根据地质状况、裂隙分布、渗漏水病害发育程度，对其西壁、南壁、北壁和周边区域进行全面的渗漏水治理；同时，对奉先寺壁面和周边山体危岩体采取加固措施，并定期维护清理，提高岩体的稳定性。

北石窟寺“搭棚” 应对即将到来的雨季

进入2022年6月，位于甘肃省庆阳市的北石窟寺启动防汛工程，通过搭建临时性保护棚、加强监测等方式，应对即将到来的雨季。

北石窟寺始建于北魏永平二年（公元509年），石窟群南北延续3公里，分布在蒲河两岸的黄砂岩崖面上。与中国各地许多石窟修建过程相同，北石窟寺也是历经多个朝代不断开凿形成的窟龛密集的石窟群。1988年1月，北石窟寺与位于泾川县的南石窟寺同时被列入第三批全国重点文物保护单位。

石窟岩体裂隙渗水病害是我国石窟主要病害之一。砂岩因具有强透水性、吸水性和难蒸发的特点，极易引发窟体受潮、渗水、泛碱和强度下降等病害，雨雪汇集水成了窟龛及其载体保护最大威胁。

据甘肃北石窟寺文物保护研究所保护研究室副主任崔惠萍介绍，当地年降雨量平均为400至500毫米。但2021年年降雨量突然达到了900多毫米，这对砂岩的影响就非常大。

近些年，为减缓各类病害的发育，北石窟寺先后开展了砂岩防风化、文物保护维修、文物数字化、壁画彩塑维修、保护规划修编等方面的保护项目。

从2021年起，在北石窟寺南端开始搭建防水工程。经过近一年的温湿度、渗水率等数据监测，防水效果明显。据专家介绍，临时防水棚能将雨雪有效排离崖体，防止降水通过崖体裂隙下渗。目前，研究人员正在实施“窟门、窟檐和栈道前期勘察”研究项目，临时防水棚的建设可为后期窟檐建设做好技术储备和实验数据收集。

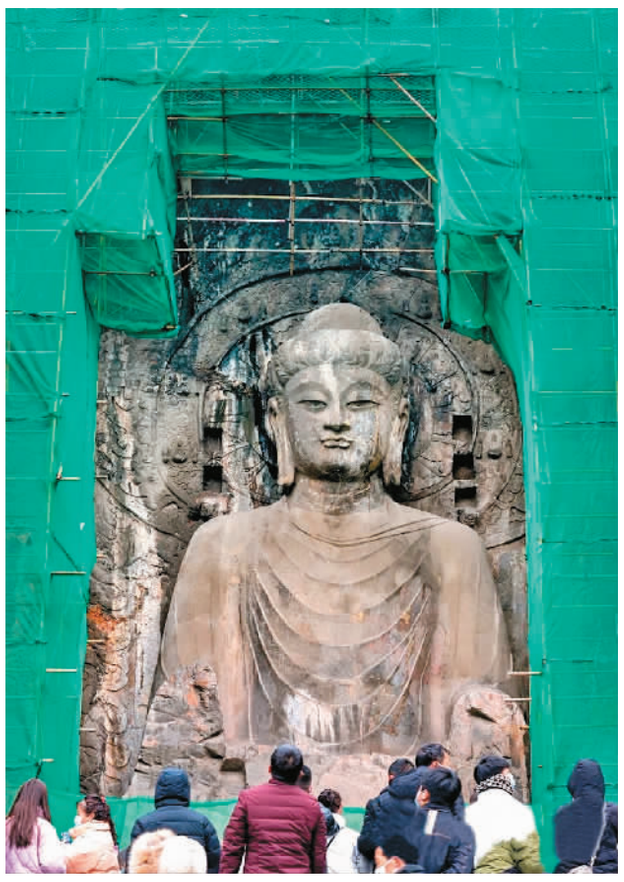
延伸阅读

极端降水 导致险象环生

2021年7月21日，河南省遭遇入汛以来最强一轮降雨天气，郑州市、洛阳市、巩义市、济源市、新乡市等文物单位密集地区遭受严重灾害，部分博物馆和考古工地有渗漏进水情况，多处全国重点文物保护单位、省级重点文物保护单位遭受不同程度水毁险情。郑州商城遗址、龙门石窟、嵩山少林寺等地覆土坍塌，但文物本体安全。

7月20日上午，受伊河上游突发水情、雨情影响，伊河龙门段水流量迅猛上涨，持续增高，水流量达到每秒980立方米，伊河水位上涨，开始有河水漫入景区地面。

龙门园区相关负责人说，经排查，河水漫入地面未对景区文物造成影响，石窟造像等均安然无恙。



2022年3月，龙门石窟奉先寺区域周边已搭建起20余米高的脚手架。

为保护文物，脚手架需要“悬挑架杆”，和壁面保持一段距离。脚手架中间，还要露出卢舍那大佛周身，不影响游客观赏。

龙门石窟是世界文化遗产和全国重点文物保护单位，是世界上造像最多、规模最大的石刻艺术宝库。其中，奉先寺是龙门石窟开凿规模最大、艺术最为精湛的摩崖型群雕；但长期受到渗漏水、岩体开裂、微生物等病害因素影响。

段晋哲摄

延伸阅读

石窟造像新发现唐代琉璃眼珠

龙门石窟奉先寺保护工程已经进行了6个月。研究人员在进行渗漏水治理和危岩体加固作业的同时，还有了新的考古发现。

近日，龙门石窟研究院院长史家珍向新华社记者介绍说：借助高科技手段，考古人员首次在卢舍那大佛面部检测到金、银元素存在。“这表明在建造卢舍那大佛时，很可能使用了‘贴金’工艺。”

此外，考古人员还在卢舍那大佛右侧胁侍普贤菩萨造像的眼睛处，发现了成分为二氧化硅和铅的古代琉璃眼珠，呈弧形片状，厚度约0.5厘米。其中，右眼眼珠为一整块琉璃，左眼眼珠则是由两块琉璃拼合而成，目前只残留外侧一半。据龙门石窟研究院石窟保护研究中心主任马朝龙介绍，奉先寺造像保存大块片状唐代琉璃实物，实属罕见。“清理后可以看出，琉璃颜色呈暗绿色，质地均匀，熠熠闪光。”

值得一提的是，普贤菩萨造像双眼并不对称，研究人员初步分析后认为应是开凿者考虑到塑像透视效果而有意为之，反映出古人高超的雕塑水平。

而通过观察造像开凿方式，考古人员推断卢舍那大佛在建造时具有与普贤菩萨造像相似的眼睛结构。目前卢舍那大佛双眼内无眼珠，很可能是后期缺失所致。

这是5月26日拍摄的北石窟寺施工现场。为防止降水通过崖体裂隙下渗，工作人员在搭建临时防水棚。

新华社记者　**陈　斌**摄

多种精细化预防措施 降低莫高窟洞窟相对湿度

4月18日是“国际古迹遗址日”。今年的遗址日主题是“遗产与气候”。在中国文化遗产保护专家举行的主题日活动中，敦煌研究院院长苏伯民介绍了世界遗产莫高窟的研究人员应对气候变化所做的实践与策略。

苏伯民介绍说，通过对莫高窟壁画各类病害的形成机理进行研究，发现表面水分是导致壁画病害的关键因素。当洞窟内相对湿度达到或超过67%时，壁画岩体中的可溶盐发生潮解，相对湿度下降，可溶盐重新结晶。“潮解—结晶”过程反复发生，使得壁画产生严重病害。

影响洞窟内湿度变化的主要因素包括降雨、游客参观等。近年来，敦煌地区极端降水事件呈增多趋势。2021年5月18日，敦煌市区日降水量29.1毫米，达到极端日降水事件标准。所以，尽管莫高窟所在区域降水稀少、蒸发强烈，但一旦暴雨发生，入渗水分将会携带可溶盐沿崖体裂隙和岩土体孔隙运移至壁画地层，诱发病害发生发展；超渗水分则汇成地表径流，对崖壁造成冲蚀，甚至伴随着区域性洪水的发生，威胁洞窟内文物安全。

每年5至10月是莫高窟旅游旺季。这个时期降雨量明显增多。如在降雨时继续开放，当打开洞窟门时，会导致洞窟内湿度迅速增高，进而引起水盐运移使壁画产生各种病害。

为应对自然和人为因素对世界遗产的影响，敦煌莫高窟管理部门进行了一系列科学研究并采取了相应预防手段。在已建设完成的莫高窟监测预警系统基础上，新纳入了气象部门降雨和风沙等天气预报信息并及时发布，以便及时采取应对预案。

苏伯民说，莫高窟还将研究洞窟门自动化保护，加强窟门密封性、实现通风状态下颗粒物过滤功能。当洞窟相对湿度及颗粒物等阈值超标时，洞窟门会关闭；窟外环境较好时则保持通风。

敦煌莫高窟地处戈壁沙漠腹地，空气干燥，雨量稀少，温度变化剧烈。在窟外，最高气温可达44.1℃，最低气温能至零下27.6℃。在最干燥的时候，常有空气相对湿度为零的记录。

莫高窟现存洞窟计735个。窟内有壁画3.8万余平方米，彩塑2290余身。图为保护专家在对易受天气影响的文物本体进行维护。