

这里空气质量优良率年均93.9%，水质常年达到地表水Ⅱ类标准，人均公园绿地面积18平方米，森林覆盖率为60.3%——

家园美如画 都江堰不只是“三遗之城”

□ 科普时报记者 胡利娟



都江堰市鸟瞰 主办方供图

碧水奔流两千载，天府之源都江堰。因堰而起、因水而兴的四川省都江堰市，既是全球为数不多拥有世界自然遗产、世界文化遗产和世界灌溉工程遗产的“三遗之城”，又是天府之国农耕文化、水利文化、道文化、熊猫文化的集中展示地，还是成都平原最重要的水源涵养地、长江上游重要的生态屏障。

2200多年前，李冰父子主持修建了举世闻名、泽被千秋的都江堰水利工程，从此这颗“天府明珠”在悠久的历史长河中熠熠生辉、亘古弥新。而今天的都江堰，秉承着“上善若水”“道法自然”的古人智慧，大力推动生态资源向生态价值转化，已成为全国最具发展竞争力和品牌影响力的旅游城市之一。

6月22日，为庆祝中国共产党成立100周年，科普时报记者跟随由全国绿化委员会、国家林业和草原局、全国关注森林活动执行委员会、中国绿化基金会主办的绿水青山看中国系列活动报道组，一起走进美丽都江堰，探究都江堰人的“家在公园里”。

空气清新，优良天数达315天

盛夏时节都江堰绿意葱茏，处处呈现出一片生机勃勃之势。

记者来到位于都江堰宝瓶口下侧岷江内江上的南桥，只见这座雄伟壮丽的廊式古桥，集各种彩绘、雕梁画栋、民间彩塑、书画楹联融为一体，湍急的江水奔涌而下，两岸郁郁葱葱，典型的巴蜀建筑掩映其中。夜幕下，游人如织，当地的很多市民也在此小憩、纳凉。

“这里环境宜人，空气清新，是个消暑避暑的好地方。”来自北京的温女士说。

无独有偶，在走马河绿道天府国际凤凰城段，其沿线曾经尽是杂乱无章的滩涂，如今经过改造，河岸边已铺满了整齐的草坪，种上了朴树、银杏、香樟等植物，形成一片片清新宜人的滨水绿地。

为还地于景，在锦江绿道柏条河段打造中，都江堰市全面拆除沿河挤占滨水空间的1.64万平方米建筑。

不仅如此，为加强环境治理，都江堰市坚决淘汰落后产能8家，

依法关闭“散乱污”企业123户，清理禁养区192个养殖场（户）。实施污水厂提标扩容、管网修复、生态治理三大治污工程，全市PM2.5年均深度下降3%，空气质量优良率增长3%……

一系列政策措施的实施，让作为长江上游重要生态屏障和成都平原水源涵养地的都江堰，一直享有“长寿之乡”“天然氧吧”的美誉。

都江堰市委副秘书长张明介绍，目前全市生态环境状况指数达到优级，各集中式饮用水水源地、主要河流出境断面水质达标率均保持100%、水质常年达到地表水Ⅱ类标准，空气质量稳居成都市前列。

据统计，2019年，都江堰空气质量优良天数达315天，2020年空气质量达到国家二级标准；人均公园绿地面积18平方米，森林覆盖率达60.3%。

原汁的乡土文化，一家咖啡卖出千万元

生态价值转化根本在于找准转化途径和产业实现模式。近年来，都江堰市把文旅业态植入与生态经济深度链接，实现资源的转化效益

最大化。

曾经的都江堰人，居住环境窄小简陋，吃水河担并提，出行以步当车，当时流传着一句顺口溜：“街道似羊肠，满眼老旧房。”

而今，这座千年古城，从城乡面貌开始向现代化转变，在灾难中涅槃重生。

玫瑰花溪谷、虹口花谷、拾光山丘等休闲农业项目光彩照人；都江堰精华灌区、川西林盘等特色乡村旅游景区景点有序推进；成都双遗马拉松、都江堰放水节……四季不间断的节庆活动。一批风格各异的民宿如雨后春笋，掩映在青山绿水之中，带给游客非凡的体验。

位于石羊镇七里诗乡景区的“猪圈咖啡”，利用传统养猪场进行改建而成，仅2019年接待游客超过20万，一家咖啡卖了1000万元。

记者看到，这里把食槽、石磨、簸箕、拌桶等传统农具改为独具风格的装饰品，以原生竹林、乡间小径、花田池塘筑造奇特景观，现已成为旅游网红打卡地。

隐匿于都江堰市西北山区的龙池镇飞虹社区，这片20.64平方公里

的小山村，大面积的“三木药材”和猕猴桃种植，将山色装扮得更加绮丽、鳞次栉比的“农家院”，让休闲避暑的人们流连忘返。

而位于国家5A风景名胜区的青城山坐忘森林酒店，地处世界自然文化遗产都江堰市青城山后山沙坪村，由花音酒店投资管理有限公司投资兴建，整个酒店总占地面积10亩，耗时近18个月，才将这座酒店“种”进森林里。

花音酒店投资管理有限公司负责人介绍说，坐忘森林酒店的最大特色，就是以青城山丰富的自然景观和浓厚的道家养生文化为背景，打造森林养生文化产品“森林愈场”。自建成以来，累计吸引10万人游客到此消费，实现收入700万元，带动周边20多家农户，实现增收100万元。

探索发展舒适宜居之城，用“月光经济”留客

从生态到业态，从空间建造到场景营造，从生产方式到生活方式，经过探索实践，都江堰市牢牢把握住了建设公园城市示范片区的

时代契机，规划体系不断完善，全域生态绿色品质跨越提升，城市宜居宜游环境持续改善，产城融合的生态价值高速转化，“公园中建设城市”的脉络特征愈加清晰。

2020年初，都江堰市启动的《践行新发展理念的公园城市示范片区——都江堰市建设总体规划》中明确，计划到2025年，梯次推进11处公园城市示范片建设，市域各级绿道里程达420公里，建成区绿化覆盖率达45%，人均公园绿地面积达16.9平方米。

坚守留白静气，实施减量发展。张明透露，都江堰将科学编制公园城市规划，实施中轴线、天际线、水岸线打造，塑造“家在公园里”的城市生活之美。精心培育夜游都江堰、夜游外江、夜游青城山三大夜间产品，将推出滨江水幕光影秀、青城·蜀秀精品演艺，用“月光经济”让游客多留一晚。

漫步都江堰市的街道，移步皆是景，举目满眼新。一向以山水景致闻名于世的都江堰，正坚定不移地贯彻公园城市建设理念，探索一条更为绿色、开放的发展之路。

“枪手”鼓虾

□ 于海成



图为鼓虾（图片来源 wikimedia 摄影 Arthur Anker）

鼓虾是鼓虾科一类虾的统称，俗称“嘎巴虾”“夹扒虾”，在全球都有分布，大部分生活在热带和亚热带浅海，少数生活在寒温带。其特征是有一对极不对称的螯肢。

千万不可小看它们的螯肢。那只那只粗壮的大螯可以在闭合的一瞬间产生声波，将猎物震晕甚至震死！

研究报道，鼓虾大螯可动指上有杵突，不动指上有臼窝，两指合拢时，杵突正好打入臼窝中，就像打年糕的木槌正好砸进石臼一样。在这一动作完成的瞬间，可动指和不动指之间的水被挤压出去，形成一股强劲的高速水流。射出的这股水流速度可达100千米/时以上。这道高速水流周围形成漩涡，漩涡中产生局部低压，出现接近真空的低压泡——空化气泡。低压泡直径约4毫米，周围高压海水压碎低压泡，快速撞击在一起，产生强大的冲击力，发出响亮的爆破声。这并非杵突与臼窝撞击的声音。

整个过程所需时间约600毫秒，音量可达200分贝以上，在离虾4厘米处声压高达80千帕。正因为如此，

鼓虾可以轻松击晕或击毙半径1.5米以内的小鱼、小虾等小型生物。这也是它们被称为“枪虾”的原因。

有研究表明，当鼓虾双指闭合时，甚至会伴随发光现象，发光时间在10纳秒以内，而这种现象也被称为虹光现象。

除了爆炸产生的光之外，还有高温的产生。当虾螯闭合时，空化气泡区域温度可达数千摄氏度。

当然，上述现象无法用肉眼观察，只能通过专业的仪器检测。

成群的鼓虾发出的声响此起彼伏，能够形成相当强的噪音，足以对水下通信、声制导武器以及潜艇产生干扰。据称，海底潜艇声呐系统受到的最主要的干扰就来自鼓虾。因此，自第二次世界大战以来，鼓虾的发声习性和所发声响的性质引起了海洋生物学和仿生学研究者的重视。

除了“枪”打得好，鼓虾还有个很有趣的习性——它们很喜欢与其他海洋生物，如海绵、刺胞动物、棘皮动物、甲壳动物等共同生活。我们了

解得较多的是鼓虾与虾虎鱼之间的共生关系。

鼓虾是穴居动物，善于挖洞并清理洞穴内的泥沙。然而，鼓虾的视力不好。为了及时地发现危险，鼓虾需要个“同伴”在洞口“站岗放哨”。虾虎鱼便承担起这项任务。

鼓虾通常会把一根细须搭在虾虎鱼的背上。一旦感觉到威胁，虾虎鱼会摇动自己的尾巴提醒鼓虾。当虾虎鱼躲进洞穴时，鼓虾也会随之钻入洞中。

在这个和谐的共生关系中，鼓虾为虾虎鱼提供用以栖身的洞穴，虾虎鱼为鼓虾履行“哨兵”义务。两者互惠互利，共同生活。这使它们在海洋世界中拥有了比其单独生活更安全、更便利的处境。

（中国科普作家协会海洋科普专业委员会供稿）



科技呵护长城

□ 把雯文

嘉峪关『素颜』示人

“从以前的人防为主，到后来的物防，再到现在采用一系列高科技设备开展日常管护和预防性保护，长城保护已经插上了科技的翅膀。”近日，在甘肃省“风华百年路，奋进新陇原”系列采访中，我们来到了甘肃省嘉峪关关城景区。有着“天下第一雄关”美誉的嘉峪关关城，位于嘉峪关最狭窄的山谷中部，两侧的城墙横穿沙漠戈壁，北连黑山悬壁长城，南接天下第一墩，是明代万里长城最西端的关口，自古为河西第一隘口，也是古代“丝绸之路”的交通要塞。

“这些长城都是土质长城，受外界自然环境的威胁特别大，特别的脆弱，就像人一样，遇到刮风下雨人会感冒，长城也会生病。”甘肃嘉峪关丝路（长城）文化研究院副院长胡文平说，因地处河西走廊，长年累月经受风沙、冻融和急剧温湿度变化的影响，长城存在表面风化、片状剥离、坍塌、酥碱、裂隙发育、基础掏蚀凹进、冲沟发育等危害，保护长城刻不容缓。

2017年，嘉峪关丝路（长城）文化研究院成立后，积极探索符合嘉峪关文化遗产资源特点，完善有效的文物保护、研究、传承弘扬的工作举措，长城保护逐步从看守保护向研究保护、科技保护，抢险加固向预防性保护，从本体保护向本体和环境风貌共同保护，从“探索性修缮”到依托数据“精准修缮”转变。

近年来，研究院高度重视文物预防性保护工作，积极与高校和科研院所寻求合作，对嘉峪关关城及野外夯土长城进行有效的监测。实施了果园到新城墓群六、七号墓日常监测项目。运用无人机开展长城巡查，运行现有的科学仪器设备对长城资源进行全方位的环境监测、病害监测。有效开展长城本体和载体的共同保护。“以前巡查黑山顶上的长城墩台非常困难，仅凭人力攀登上去就要用两三个小时。”胡文平介绍，现在通过无人机，一个月内可以对长城沿线43.6千米内的长城本体及周边环境进行一次全面的观测和图像采集。

2011年底，嘉峪关文化遗产保护工程启动实施，在对长城本体进行保护修缮的同时，建设了嘉峪关关城安全技术防范系统工程和嘉峪关世界文化遗产监测系统，长城保护的科技能力大大提升。地质雷达及三维扫描等科技手段可对墙体结构进行“把脉问诊”，“量身定制”保护维修方案；嘉峪关关城安全技术防范系统工程，具备入侵报警、视频监控、声音复合、出入口控制、安防专用通讯、电子巡更、网络广播等功能；监测中心创建“风险监测—综合预报—提前预警—即时处理”的遗产保护管理模式。这些科技手段最大限度地减少了各种风险因素对长城本体和赋存环境的危害，既节省了人力，也提高了效率。

科技保护是当今文化遗产保护领域的主要趋势，“文物的保护修缮传承是一项长期性的工作，需要在预防性保护研究成果的基础上，依靠科技手段，持续用力、久久为功地开展长城的日常保养维护，才能真正做到让长城‘延年益寿’，使文物所蕴含的价值得到永久延续。”胡文平说。

小小菌类“讲述”我国北方放牧活动起源

□ 黄小忠

长期以来，牧业一直是北方草原地区和青藏高原区人们的主要生计来源。但是与放牧活动相关的考古资料和文献档案记录相对比较缺乏，动物考古、动物基因溯源研究的结果有较大的分歧，牧业活动何时开始、何时增强及其驱动机制一直不甚明晰。

为了研究我国北方的牧业发展历史及其驱动机制，我国科研人员在北方农牧交错带中部的山西公海高山湖泊沉积物中，提取了牧业活动的信息——小荚孢腔菌属粪生菌孢。

牧业发展比传统考古观点早了约1500年

小荚孢腔菌属粪生菌孢需要大型食草动物，如马、牛、羊等消化道的温度、湿度和各种消化液，来打破休眠产生大量的孢子，随后大多数孢子随粪便便出，并向四周迸发到土壤或者植物上。

吸附在植物上的孢子被食草动物啃食进入消化道完成下一个生物循环过程，而另一部分散布在土壤或者粪便上的孢子通过传播介质（如水、风、动物等）传入到湖泊并保存下来。

由于孢子外壁具有抗氧化和耐腐蚀的性质，可以在地层中长期的保存。并且食草动物的数量越多，所产生的小荚孢腔菌属粪生菌孢越多，在沉积物地层中保存下来的数量越多。因此，通过提取沉积地层中的该粪生菌孢含量变化，可以追溯到食草动物数量变化和牧业的发展过程。

研究人员提取了山西公海湖泊沉积物样品中的小荚孢腔菌属粪生菌孢，对比青藏高原东北部更尕海钻孔、青海湖盆地地层剖面中粪生菌孢的变化，以及北方地区考古遗址中动物骨骼（不包括猪的骨骼）的C-14测年累积概率，认为中国北方地区放牧活动在约5700年至5500年前开始出现，在约4200年至4000年前以来进一步增强。连续的、高分辨率的、独立的地

质微体化石记录的牧业发展比传统考古观点早了约1500年。

气候突变促进北方牧业活动的扩张

从长时间尺度来看，研究人员认为中国北方牧业活动的发展可能与气候变化有关。在约5700年至5500年前，内陆部分区域气候干旱，而中国北方地区暖湿的季风气候条件的出现，使得内陆部分早期牧民及其牲畜向东向南迁至北方地区。

在约4200—4000年前，第四纪全新世气候条件恶化或气候突变，可能导致了高纬草原地区人口的迁移、促进了北方草原地带牧民及牧业活动的扩张。

在约3600年前以来，考古证据发现家马作为放牧工具普遍的使用，促进了中国北方地区牧业的迅速发展和扩散。

从历史时期来看，我国北方农牧交错带在气候变化与强烈的人类活动影响下，生态环境脆弱。由于其特殊的地理位置，区域人口变化大和农牧生计方式转变明显。通过提取山西公海湖泊沉积物中小荚孢腔菌属粪生菌孢和农作物花粉的信息，重建了该地区历史时期连续的、高分辨率的牧业和农业的发展和变化过程。

结合已有的历史文献资料记载的人口、战争和瘟疫等社会变迁的证据，以及区域的气候变化记录，探讨了农牧业活动变化的自然和社会原因：在温暖湿润的气候背景下，农业向北、向高海拔地区扩张，与强大的帝国控制和社会稳定的时期相吻合，如隋唐早中期（公元581—820年）和北宋时期（公元960—1127年）。相比之下，在寒冷干燥的气候阶段，牧业活动较强，如社会动荡时期（公元220—580年）和明清时期（公元1368—1912年），这可能是寒冷的气候条件和社会危机限制了农业的发展，并转变放牧活动为一种主要的生计模式。



国家林草局供图

需要指出的是，在气候温和、民族深度融合发展的唐代早中期，农牧业均有很好的发展。通过对农牧业活动强度变化的周期分析，结果表明农业活动比放牧活动变化有更长的周期，这可能是因为前者对气候变化的适应能力更强，而且农民对土地的依附性更强，这一新的认识对于理解区域人地关系历史具有重要意义。

过度放牧导致草地持续退化

草地资源的合理利用是草原畜牧业发展的基础，但由于放牧活动的加剧可能导致草地的退化。而狼毒属植物的增加就是草地持续退化的结果。

在山西公海湖泊沉积物中，约1500年前强烈的放牧活动与高含量的狼毒属花粉说明了强烈的放牧活动造成了该地区草地的退化；在青藏高原原和盆地地区，更尕海湖泊沉积物中在约4700年前

出现了狼毒属花粉，在约3600年前以及1600年前以来高含量的狼毒属花粉，也指示了强烈的放牧活动影响草原退化的历史久远。

全新世晚期增强的放牧活动可能对全球环境也产生了影响。之前研究发现，全新世后期大气甲烷含量的变化与之前多个间冰期变化规律不一致，大气中甲烷的含量在约5000年前后开始不降反升，先前有研究者认为可能是由于早期水稻种植导致的。通过重建的牧业活动历史，发现并证明了晚全新世增强的放牧活动可能对大气中甲烷浓度的增加是有贡献的。

综上，深入研究中国北方地区牧业发展历史及其驱动机制，对理解和认识过去植被环境变化、人与环境相互作用历史，以及过去人类活动引起的地球环境变化具有重要意义。

（作者单位：兰州大学）