在盛夏时节走进运城盐湖，幸运的游客可以看到阡陌纵横的盐畦在阳光下七彩斑斓，巨大的盐湖仿佛一个天然的调色盘。

山西省运城市盐湖生态保护与开发中心主任孙冬青解释，得益于2020年退盐还湖的相关政策，古老的盐湖得以休养生息，这才出现了七彩斑斓的美景。

山西运城盐湖。 视觉中国供图

恢复生态功能 守护千年盐湖

◎本报记者 韩 荣

5月16日下午，习近平总书记在前往陕西途中，考察了山西运城盐湖，结合展板、展品等听取有关情况介绍，实地察看盐湖风貌。习近平总书记指出，盐湖的生态价值和功能越来越重要，要统筹做好保护利用工作，让盐湖独特的人文历史资源和生态资源一代代传承下去，逐步恢复其生态功能，更好保护其历史文化价值。

运城盐湖位于山西省运城市，古称河东盐池，不仅是山西省面积最大的湖泊，也是世界三大硫酸钠型内陆盐湖之一，资源丰富，有4000多年的开发历史。

悠悠千年 运城盐湖物华天宝

运城盐湖初步形成于距今约6500万年前的喜马拉雅构造运动时期。在一系列地壳运动的作用下，黄河冲开三门山，古三门湖外泄，在地势最低洼处形成狭长的封闭内陆湖泊，经过持续萎缩蒸发，沉积为盐湖。

“运城盐湖水里的盐分极多，盐分浓度是海洋的5倍。”山西省二一四地质队相关负责人介绍，中条山是山西省南部主要山脉之一，作为盐湖水资源和矿物质的重要补给来源，每年通过地表水和地下水，可向盐湖动态补充约20万吨的盐类矿物质。

据《河东盐法备览》记载，五千多年前，就有人类在运城盐湖发现并食用盐。运城盐湖制盐的生产工艺在漫长的岁月中历经发展，形成了从日晒天成、自由捞采，到天日曝晒、集工捞采，再到垦畦浇晒的生产工艺，在世界制盐史上首开先例并沿用至今，比欧洲晒盐法早了将近1000年，被称为“中国古代科技史上的活化石”。

1988年11月，山西省二一四地质队经过6年的详细勘探，完成了《山西省运城盐湖芒硝矿区地质勘探报告》，共探明盐湖矿石储量25561.55万吨，三盐（硫酸钠、硫酸镁、氯化钠）组份储量7000万吨。运城盐湖也一度成为山西省化工产品的重要原料地，其产出的无水硫酸钠，在20世纪90年代，曾占全国总量的65%。

退盐还湖 步入绿色发展新阶段

随着海盐、井盐的大量开发，上世纪80年代开始，千年盐湖转向开发芒硝、无水硫酸钠等化工产品。资源丰富的运城盐湖为当地百姓带来了福祉，但过度开发却也带来了生态问题。

山西省运城市水务投资建设开发有限公司相关负责人回忆，当时盐湖面临着一系列发展问题。一是生态管控边界不清，城市发展边界与盐湖保护边界混乱，导致难以形成有效的管理；二是水系统退化，表现为周边防洪系统老化，入湖水质较差，内部水盐平衡被打破；三是生态系统恶化，周边植被遭到破坏，中条山水土流失情况加剧，珍稀动植物生存环境逐渐消失；四是盐文化传承不力，区域内特色文保单位及工业遗产并未得到有效保护，盐文化的展示与体验体系不健全，数千年的池盐文化积淀被迫蒙尘。

近年来，山西省运城市政府坚持高标准保护和高质量发展并重，减少工业开发、矿产开发，将运城盐湖从矿区、工业区转变为生态保护区、旅游打卡地，为盐湖长远可持续发展预留了资源空间。

2020年9月，运城盐湖正式启动“退盐还湖”，湖区的工业生产活动被全面清退，堤岸整治、江道疏浚、防汛加固等生态修复专项工程顺利实施，“绿山、治水、活盐、兴产、靓城”综合治理一体推进。同年，《运城市盐湖保护条例》出台，盐湖保护有了法规依据，保护范围拓展至生态资源、自然资源和人文资源。2021年3月31日，《盐湖生态保护与修复规划》启动实施。规划盐湖生态保护与修复区总面积230平方公里，明确了核心保护区、一般控制区、功能拓展区等三个区域，为保护盐湖的生态基底设定了范围。古老盐湖华丽转身，步入了生态保护与绿色发展的新阶段。

“我们大力推进了退盐还湖工作，与山西焦煤集团签订合作协议，加快推进工业企业退盐还湖、退城入园等工作。同时收回了盐湖禁墙以内和盐湖周围汤里滩、鸭子池、北门滩和硝池滩的土地使用权。目前，全市关停、搬迁了盐湖周边工业企业15家。”山西省运城市政府相关负责人介绍。

除此以外，山西省运城市还专门成立了盐湖生态保护与开发中心，与山西大学、运城学院、山西水利职业技术学院、中科院古脊椎动物与古人类研究所等高校和科研机构合作，建立了工作室、2个实验室、3个野外观测点，开展盐湖环境科学钻探项目和微生物、大气气溶胶、古环境与古气候、七彩盐湖因素分析等多项科学研究。

焕发生机 七彩盐湖成为鸟类天堂

在盛夏时节走进运城盐湖，幸运的游客可以看到阡陌纵横的盐畦在阳光下七彩斑斓，巨大的盐湖仿佛一个天然的调色盘。

山西省运城市盐湖生态保护与开发中心主任孙冬青解释，得益于2020年退盐还湖的相关政策，古老的盐湖得以休养生息，这才出现了七彩斑斓的美景。

“盛夏时节，湖水不断蒸发浓缩，由于盐畦阡陌纵横，各个池中盐度、矿物质含量不同，加之杜氏盐藻在不同的盐度、光照、温度等环境下分别产生叶绿素、类胡萝卜素的特性，迅速繁殖的杜氏盐藻和以藻类为食的卤虫，把各个盐池染成了深浅不一的调色盘，造就了七彩斑斓的盐湖景观。”孙冬青说。

经过休养生息的运城盐湖焕发了生机，陆续吸引着野生鸟类前来驻足停歇，盐湖“活”起来了。

不久前，火烈鸟在运城盐湖“安居”的照片在网络上走红，吸引了来自全国各地的摄影爱好者。

“动了，动了！”一阵“咔嚓”声中，火烈鸟嬉戏的动作被摄影师们瞬间定格。从广东珠海赶来的摄影爱好者李仲友为了拍到这种珍稀鸟类，足足蹲守了两天。终于拍到交颈的画面后，李仲友露出满意的笑容。

“千姿百态的鸟类是运城盐湖生态向好的显著标志，除了火烈鸟外，这里还有从西伯利亚飞来越冬的野生白天鹅、灰鹤等野生鸟类。”孙冬青介绍，运城盐湖已成为鸟的天堂，大约有205种鸟类在此栖息，常见的有反嘴鹬、大鸨、白琵鹭、火烈鸟、天鹅等。

除此以外，由于运城盐湖为高盐极端特殊环境，其中分布的藻类及各种矿物质也十分特殊。目前，盐湖记录报道的藻类植物约200多种，有小球藻、螺旋藻、双菱藻等。与此同时，湖中还孕育着丰富多样的嗜盐、耐盐微生物和浮游病毒等，其中嗜盐类微生物是高浓度盐水中生存的奇特生命，也是地球上比较古老的生物，研究这类生物对于认识古老盐湖的神秘性具有重要意义。

值得一提的是，在盐湖中有一种低等浮游生物名为卤虫，也被称为“丰年虾”，虽然形体较小，但开发价值极高，是盐湖中的天然优势物种。

近年来，随着运城盐湖生态环境的改善，原本就生活在运城盐湖中的卤虫数量也不断增加。孙冬青说，这种其貌不扬的小虫子是一种非常珍贵的鱼虾饵料，可以提高幼苗的成活率，价值极高。

“在盐湖的生态链中，卤虫是关键一环。卤虫吃湖里的杜氏盐藻，天上的飞鸟吃卤虫，鸟类的代谢产物等又反哺给盐湖，形成了一个闭合体系。”山西省运城市副市长刁海鹏介绍，“卤虫作为生态养殖的一个项目，每年产值有2000多万元。”

古有辽阔盐池，车马辐辏、盐业昌盛；今有中国盐文化标识地，禽鸟纷飞、游人如织。千年瑰宝七彩盐湖如今在保护之下焕发生机，滋养着河东大地，一幅七彩斑斓的生态画卷徐徐展开……

化解双重风险 保护哈尼梯田

◎本报记者 赵汉斌

梯田层叠，天开画境。

在云南省红河州金平、绿春、元阳与红河四县，有一处联合国世界文化遗产——红河哈尼梯田。这里空气湿润，雾霭奇幻。

记者5月18日从中国科学院昆明植物研究所了解到，该所研究员许建初团队近期与中国农业科学院农业资源与农业区划研究所研究员周颖团队合作，围绕30年来红河哈尼梯田遗产区的水稻表型测绘卫星图像，开展了梯田水稻种植的时空结构分析。研究认为，目前遗产区正面临气候变化和社会生产方式转变的双重风险，这为了解中国西南地区水稻梯田的面积变化及其相关驱动力分析提供了科学依据。国际学术期刊《遥感》发表了这一成果。

尊重自然 共垦共创农耕文明奇观

红河哈尼梯田是以哈尼族为主的各族人民利用当地地理气候条件，共垦共创的一项世界罕见的农耕文明奇观，至今已有1300多年的历史。

自20世纪80年代以来，通过众多摄影家的光影创作，红河哈尼梯田的霞光水影、人文景观，让世人惊叹。2013年6月22日，在第37届世界遗产大会上，红河哈尼梯田被列入联合国教科文组织《世界遗产名录》。

“红河哈尼梯田之美，源于尊重自然、顺应自然、保护自然的古老生存智慧，这里孕育了人与自然和谐共生的绿色农业思想。”许建初说，自古以来，红河哈尼梯田以“木刻分水”的梯田用水管理方式构建了以“水”为核心的“森林—村寨—梯田—水系”同构的稻作农耕系统。

哈尼族群众居住的山地，气候温和，雨量充沛，年均气温在5摄氏度左右，全年日照1670小时，非常适宜水稻生长。自隋唐之际，哈尼族先民就进入这个区域，开垦梯田种植水稻。

“这种将地形、植被、气候与农耕技术完美结合的山地梯田农业生产方式，是世界农耕史上的奇迹。”周颖说，而研究生态环境的承载力对梯田区保护以及发展绿色农业具有重要现实意义。

深入调研 自然社会双重因素影响种植

经过深入调研，科研人员发现，一些自然和人为因素改变了梯田土地的覆盖情况，导致红河哈尼梯田上稻田面积呈缩小趋势。

此前，由于缺乏具备精细空间分辨率的稻田历史地图，稻田面积的变化很难被准确评估出来。

“通过走访调研，我们获得了红河哈尼梯田区水稻的物候与农事节气信息，再利用地球数据和水稻物候特征，以每3年为间隔期，绘制了过去30年间，红河哈尼梯田所在四县的土地利用分布数据。”研究论文第一作者、昆明植物研究所杨建波博士说，新构建的数据组，使这种变化变得一目了然。

数据显示，30年间，红河哈尼梯田遗产区的水稻种植面积总体呈现减少的态势，从1989年至1991年的133.79平方千米，减少到2019年至2021年的100.71平方千米。

随后，研究团队通过分析金平、绿春、元阳与红河四县1989年至2021年的气象数据与社会经济状况，探究红河哈尼梯田水稻种植面积消长的驱动因子。

“在自然因素方面，红河哈尼梯田依赖亚洲季风气候，对水资源十分敏感。”许建初说，1990年后年降雨量总体呈偏少趋势。与1989年至1991年相比，2019年至2021年红河哈尼梯田所在四县年平均气温升高约2.92℃，年降水量却减少约196.63毫米。

“水资源日益趋紧，使梯田生态系统面临失衡风险，从而影响着水稻种植。”许建初说。在2004年至2006年，以及2010年至2012年这两个相对干旱的阶段，红河哈尼梯田保护区内的水稻面积分别降至94.61平方千米和54.52平方千米。

2013年，红河哈尼梯田进入《世界遗产名录》，当地干部群众受此鼓舞，对梯田的保护意识与种植积极性大幅提高，水稻种植面积在2013年至2015年间达到最高峰。

“在社会因素方面，随着社会经济进一步发展，人口增加导致人地矛盾突出。稻作生产不能满足生活就业需要，大量青壮年劳动力外流、农耕人口呈老龄化和女性化趋势。”周颖说，经分析，他们发现劳动力结构与经济收入的变化，加之季节性气候干旱与水利设施建设滞后，成为红河哈尼梯田水稻种植面积减少的重要原因。

“红河哈尼梯田的保护，必须运用前沿技术，多学科、全方位、多视域探究生态环境的承载力，为解决好梯田区保护与发展提供科学依据。”许建初呼吁。

研究团队建议，在新发展理念指引下，当地应从山区小农经济向农文旅体验经济转型；从劳动生产力向科技生产力转型，实现梯田保护区的绿色可持续发展。

环保时空

专家为国家公园建设把脉问诊

科技日报讯 （记者**张蕴**）5月18日，祁连山国家公园召开生态科研高地建设研讨会，国内生态领域专家学者齐聚青海西宁，围绕国家公园科研体系建设深入研讨交流，为国家公园建设积极把脉问诊、建言献策。

“科学研究工作是国家公园建设的重要基础支撑，是国家公园建设管理中的关键环节。要实现国家公园内自然资源的严格保护和科学利用，离不开科学研究的有效支撑和技术保障。”国家林草局野生动植物保护司二级巡视员肖红表示。

青海省林草局党组书记、局长李晓南介绍，近年来，青海将生态科研作为绿色发展的重要着力点，依托祁连山国家公园得天独厚的资源禀赋和多样的生态系统，研究探索国家公园建设思路和生态产品价值实现路径，聚焦守护自然生态系统原真性和完整性的命题，国家公园生态感知能力和生态资源保护管理水平显著提升，大数据平台建设达到国际领先水平，雪豹、荒漠猫、黑颈鹤等旗舰物种研究走在全国前列，祁连山国家公园国家长期科研基地、野生动物救护繁育站、生态科普站、生态监测定位站、森林动态监测大样地顺利建成。一项项创新实践在生态科研高地建设过程中落地见效，持续转化为推进祁连山国家公园高质量发展的不竭动力，为打造生态文明高地、引领国家公园示范省建设提供坚实保障。

青海省科技厅二级巡视员柏为民在致辞中表示，青海省科技厅密切配合林草、生态等行业部门，围绕林木生态维护、退化草地修复等领域开展科研攻关，开展黑河源区生态—生产功能优化与可持续利用关键技术研究等项目有效发挥项目载体作用、平台支撑作用、人才引领作用，为深入推动祁连山国家公园建设保驾护航。

在为期一天的研讨活动中，青海大学研究员赵新全、清华大学国家公园研究院院长、教授杨锐等20位国内国家公园建设、生态保护、野生动植物保护领域的专家共同探讨国家公园生态科研高地建设相关工作并作主题报告。

在研讨会上，青海省科学技术协会二级巡视员王武安为祁连山国家公园青海省管理局全国科普教育基地授牌，现场还举行了祁连山国家公园专家工作室授牌仪式、祁连山国家公园专家库专家聘书颁发仪式。祁连山国家公园青海省管理局还与中科院水生所、中科院西北院黑河站、中国林科院资源信息所签订合作协议。

“2018年12月，青海省人民政府与国家林草局启动了以国家公园为主体的自然保护地体系示范省建设，青海省委省政府高度重视、高位推进，国家公园示范省建设取得了阶段性成效，有效探索了保护有力、管理有效、推进有序的建设路径，各项工作走在了全国的前列。”肖红说。

宁夏升级治沙“利器” 加速修复荒漠化土地

◎新华社记者 马丽娟 白 舸

5月初，位于腾格里沙漠东南边缘的宁夏中卫市，上半年3万亩的治沙任务提前一个月就完成了。“得益于国家加大投入保障和治沙技术升级迭代，近年来治沙进度不断加快，全市168万亩沙漠已治理了90%。”中卫市西郊林场场长唐希明说。

土地荒漠化被称为“地球癌症”，也是造成沙尘暴灾害的主要来源。因气候变异、人为干扰等因素，土地退化成沙漠，稳定性和抵抗力都大幅降低。

植被能“锁住”水分，抵御风沙灾害，促进沙化土地功能恢复。但治沙先要固沙，才能保证刚栽种的草木不被流动沙丘迅速吞没。60多年前，被誉为“治沙魔方”的麦草方格在中卫市被创造出来，有效固定了流沙，确保了中国首条沙漠铁路包兰铁路顺畅通行。如今，经过历代治沙人的探索，“治沙魔方”已有了“升级版”。

在中卫市沙区，“机械造”草方格正在取代过去的人工编草方格。工人们用机器将麦草编成刷状，像铺鸡毛掸一样直接铺在沙漠里，这款由中国科学院西北生态环境资源研究院研究员屈建军团队研发的“刷状网绳式草方格沙障”，可工业化生产，装置工作效率比过去人工扎草方格提高了60%，使用寿命也由3年延长至6年。

去年以来，中卫市西郊林场还开始探索在沙漠地形平缓地带用机械扎草方格，林场团队研发的“扎草车”由手扶车头和代替轮胎的两片圆形压草刀组装而成，在沙地上平铺两行麦草，工人推车而过，麦草便被整齐地扎进沙地里，大大节省了人力。

固沙后即可“播绿”，在草方格里种下柠条、花棒、杨柴等耐旱植物。如今在中卫市腾格里沙漠，植树工人几乎人手一把“造林神器”，这个呈“干”字形的铁制植苗工具，末端有个卡口，可直接把苗木根系送入沙漠45到50公分深的湿沙层，减少对沙层的扰动和水分流失。

过去用铁锹植树栽得浅，树苗禁不住七八月份高温炙烤就会干死，唐希明经过多年观察和试验后，发明了这把“造林神器”，使造林成活率提高了25%，同时造林效率提高了一倍，“以前植树需要两个人，每天能栽800株左右，现在每天能栽1600多株。”

治沙的“终极目标”是把“沙”变成“土”，形成珍贵的“沙漠皮肤”——生物土壤沙结皮。当前，人工生物土壤结皮技术，即通过在沙面接种蓝藻、地衣、藓类等隐花植物促进生物土壤结皮形成，正成为我国土地荒漠化治理的前沿探索和有效的生物策略之一。

在中卫市境内的乌玛高速公路一侧，有片长1千米、宽100米左右的区域，呈现出与周边黄色沙漠截然不同的灰绿色，这是一片人工蓝藻结皮成功的示范区，蕴含着中国科学院沙坡头沙漠研究试验站团队十多年的心血。

“生物土壤沙结皮对沙面固定、沙化土地功能恢复、荒漠生态系统物种多样性维持等都发挥着重要作用，沙结皮天然形成至少需要10年，而人工培养可以加快进度，一年多甚至半年时间就可以形成。”中国科学院沙坡头沙漠研究试验站副站长张志山说。

张志山告诉记者，经过十几年的研究，人工生物土壤沙结皮技术已经比较成熟，即将进入大规模推广阶段。“未来这项技术的产业化，将革新我国的沙化土地治理技术体系，为我国加快荒漠化治理进程提供新思路和新途径。”