



青藏高原是我国“两屏三带”生态安全格局的重要组成部分，在维持气候系统稳定、保障水资源供应、水源涵养、生物多样性保护、碳收支平衡等方面发挥着重要作用，生态地位极其重要。但青藏高原生态环境脆弱，生态承载力弱，一旦遭到破坏就很难修复。

科技创新筑牢“世界屋脊”生态屏障

◎本报记者 张 蕴

青藏高原是世界屋脊、地球第三极，也是我国乃至全球重要的生态安全屏障。不久前，《中华人民共和国青藏高原生态保护法》表决通过，这部将于2023年9月1日起施行的法律，将从国家立法层面加强青藏高原系统保护和生态安全风险防范。

《中华人民共和国青藏高原生态保护法》指出，国家统筹布局青藏高原生态保护科技创新平台，加大科技专业人才培养力度，充分运用青藏高原科学考察与研究成果，推广应用先进适用技术，促进科技成果转化，发挥科技在青藏高原生态保护中的支撑作用。

青藏高原生态环境总体趋好

青藏高原是我国“两屏三带”生态安全格局的重要组成部分，在维持气候系统稳定、保障水资源供应、水源涵养、生物多样性保护、碳收支平衡等方面发挥着重要作用，生态地位极其重要。但青藏高原生态环境脆弱，生态承载力弱，一旦遭到破坏就很难修复。

陈继是中国科学院西北生态环境资源研究院研究员、青海北麓河高原冻土工程安全国家野外科学观测研究站站长，他在接受科技日报记者专访时介绍，青藏高原面积约250万平方公里，东西、南北跨度大，气候条件多样。目前，青藏高原生态环境问题主要表现为：退化草原问题突出，退化区域面积大，且治理恢复难度大；高原地区土壤发育状况差，水土流失严重，进一步加剧生态恢复和治理的难度；气候变化剧烈，冰川消融加剧，冻土退化加快，影响生态系统的自然演替。

加强青藏高原生态文明建设，对推动高原可持续发展、促进中国和全球生态环境保护有着十分重要的影响。为更精准地保护青藏高原，我国逐步设立了不同范围、不同层级的保护地体系。

上世纪60年代开始，我国在青藏高原设立自然保护区，现青藏高原已有各种自然保护地155个，面积达82.24万平方公里，约占青藏高原总面积的31.63%，占中国陆地自然保护区总面积的57.56%，基本涵盖了高原独特和脆弱生态系统及珍稀物种资源。

此外，我国还通过实施天然草地保护工程、森林防火及有害生物防治工程、防护林体系建设工程、人工种草与天然草地改良工程、水土流失治理工程、防沙治沙工程等修复保护青藏高原生态环境。

为化肥厂里的二氧化碳找个新去处

◎本报记者 何 亮 通讯员 谢文艳

6月，中国石油大庆石化公司（以下简称大庆石化）化肥运行部内一派忙碌景象。一辆辆罐装车一字排开，源源不断的液体二氧化碳被加注罐内。罐车的目的地非常明确——120公里外的大庆油田，那里是二氧化碳的“新战场”，它们将作为驱油剂注入地下，驱油增产产出“绿色”原油。

“5月15日，大庆石化40万吨/年高浓度二氧化碳回收项目全面建成，该项目是中国石油集团公司炼油化工和新材料板块的首套二氧化碳捕集项目。”大庆石化化肥运行部部长吕印达告诉科技日报记者，待到项目建成投产，每年可直接捕集二氧化碳40万吨、创效2300多万元，实现生态效益、经济效益双丰收。

利用二氧化碳提高油田 油井最终采收率

捕集二氧化碳，碳源从哪来？答案是“大庆石化”的“化肥运行部”。

当前的大庆石化化肥运行部，原名为

“大庆石化化肥厂”，是1973年经党中央、国务院批准、全国首批引进技术的13套大型化肥生产企业之一，1976年9月13日建成投产。

“当年化肥厂的装置、工艺均来自国外，为国家的化肥事业和农业生产作出了巨大贡献。”吕印达告诉科技日报记者，20世纪70年代，大庆石化从美国凯洛格公司引进合成氨装置，经2005年扩能改造后，合成氨年产量为45万吨，副产品二氧化碳年产量64万吨；从荷兰Stamicarbon公司引进的二氧化碳气提法尿素生产工艺技术，使尿素年生产能力达到76万吨。

但是，随着国家产业结构调整，2015年，原农业部推进化肥减量增效战略方针，提出“到2020年化肥使用量零增长”目标。顺应形势要求，大庆石化优化产品结构，增加液氨产品销售，减少尿素产量。

“由于尿素减产，造成原料二氧化碳大量放空。”吕印达介绍，经统计，2017年至2021年，合成氨装置二氧化碳年放空量达每年30万至45万吨。

能否将废弃掉的二氧化碳资源化利用？碳捕集、利用与封存（CCUS）技术给出了答案。大庆石化利用旧尿素装置中的

二氧化碳压缩机，在二氧化碳压缩机二段出口设置干燥器，干燥脱水后的二氧化碳经压缩机二段和四段升至14.7兆帕，将合成氨装置的副产品转化为大于99%体积占比的高纯度二氧化碳。

大庆石化科技与规划发展处项目管理高级主管鲁鹏告诉科技日报记者，二氧化碳经过干燥后用作油田驱油剂，既降低了碳排放，又可提高现有油田油井的最终采收率，每年可创效2300多万元。

当前的大庆油田，碳捕集、利用与封存产业正值供需两旺。大庆油田“十四五”规划提出，2025年要在肇南油田实现CCUS产能60万吨、埋存二氧化碳143万吨的任务目标。

开展技术研究控制二氧 化碳输送风险

紧邻大庆油田成为大庆石化布局CCUS项目得天独厚的优势。一方面，油田作为二氧化碳的消费“大户”，可为捕集的碳提供应用市场；另一方面，捕集的二氧化碳无需远距离运输即可实现利用，开发成本将大幅降低。

部到整体、从单学科研究到综合研究、从国内合作到国际合作的发展历程，现已形成较高水平的科研力量，建成了较为完备的生态与环境监测体系。

从阐明气候变化影响下亚洲水塔失衡的特征和影响，服务国家水资源与水安全战略，到揭示气候变化影响下青藏高原碳汇功能和变化特征，服务应对气候变化和实现“双碳”目标；从查明青藏高原生态系统和生物多样性变化，服务国家生态屏障体系优化，到开展青藏高原油气和矿产资源现状与远景评估……第二次青藏高原科考取得了诸多成果，为青藏高原经济社会可持续发展和生态环保提供了科学决策依据。

祁连山是青藏高原上的“中国湿岛”。今年5月，祁连山国家公园拍摄到5只雪豹同框，5只荒漠猫同框，5只猞猁同框，6只兔狲同框的珍贵画面；祁连山国家公园建立了西北地区首个森林生态系统动态监测大样地，为青藏高原生态环境健康评价体系的建立提供示范经验；全国首批国家林草局国家长期科研基地落户祁连山国家公园……这是国家公园体制试点以来，祁连山国家公园青海省管理局在建设“生态科研高地”过程中的一项项生动实践。

祁连山国家公园，仅是青藏高原生态文明建设中的一隅。青藏高原拥有独特的高寒生态系统与动植物物种，是具有全球意义的生物多样性保护热点区。

三江源国家公园地处青藏高原腹地，是长江、黄河、澜沧江的发源地，素有“中华水塔”之称。省部共建三江源与高原农牧业重点实验室主任赵新全，向科技日报记者介绍了三江源国家公园生物多样性相关的科研活动。

赵新全表示，目前，中国科学院西北高原生物研究所联合青海大学，在三江源区建立青海三江源草地生态系统国家野外观测研究站，建成三带一平台四示范点的“监测—研究—示范—转化”监测网络，包括已在三江源国家公园内建立了4个长期研究样地，进行国家公园水、土、气、生等要素的观测研究，同时研发了生态管护员数据收集的App。

依托国家和青海科技研发项目，赵新全率领中国科学院西北高原生物研究所、空天信息研究院科研团队，研发了基于无人机、系留气球和直升机等空中平台的野生动物调查、生态环境监测和数据融合等关键技术，为了提升国家公园整体信息化建设水平，促进精准化、数据化、智慧化保护管理能力，赵新全科研团队与三江源国家公园管理局建立了三江源国家公园生态大数据中心、生态大数据云平台和可视化平台、自然资源资产管理系统、生态管护员管理系统、行政执法系统、项目管理系统、生态价值评估展示与分析系统。

环保时空

武汉携手仙桃，共护“一泓清水”

◎本报记者 吴纯新 实习生 张雨婷

6月初，位于通顺河下游的武汉经济技术开发区，代表武汉市将300万元生态补偿金支付给上游的仙桃市，这是湖北省第一笔交付到位的长江支流跨市生态补偿资金。

同饮一江水，共护母亲河。通顺河是湖北的重要河流之一，西起潜江市，经仙桃流至武汉入长江，其中武汉段长68公里。

去年5月，武汉与仙桃签署通顺河生态补偿协议，按照“谁超标、谁赔付，谁受益、谁补偿”原则，实施上下游“双向生态补偿”——如果上游来水水质优于目标值，下游向上游给予生态补偿金；如果上游来水水质劣于目标值，则上游向下游补偿。

双方协议约定水质类别考核目标为Ⅳ类，针对化学需氧量、氨氮和总磷等主要污染因子，以Ⅳ类水质对应的浓度参数进行考核，每月考核1次。生态补偿资金将用于通顺河流域水污染防治。

2022年6月至12月的监测数据显示，上游来水水质为Ⅲ类，优于Ⅳ类目标要求。经武汉、仙桃共同核算会商，武汉需向仙桃支付补偿资金300万元。

协议签署后，武汉、仙桃协同作战，共治水污染。“生态补偿犹如强力纽带将河流上下游紧紧捆在一起。”武汉市生态环境局主要负责人说。

仙桃以协议为承诺，加大投入整改城市管网，改造老旧小区、背街小巷雨污支管15公里，新建和维修乡镇老旧污水管网608公里，城区4座污水处理厂日均处理能力提升到22.7万吨，畜禽粪污综合利用率达95.6%，排查整治358个人河排污口。

今年以来，仙桃克服各种困难，持续实施水资源调度，在流域生态流量不足的情况下，不间断组织调水，为下游送去“一泓清水”，避免通顺河水质下滑。

同时，武汉及时提供水质监测数据，发现上游来水异常，就主动快速沟通，协同追查，尽快消除影响。

近年来，武汉先后与黄冈签订道观河生态补偿协议，与孝感、随州签订府澇河生态补偿协议。武汉还和咸宁、鄂州、孝感、随州等签订联防联控协议，统筹推进梁子湖、府澇河、倒水、澇水等流域综合治理。

青海再添一处国际重要湿地

科技日报讯（记者张蕴）记者6月10日从青海省林业和草原局获悉，近日，中华人民共和国国际湿地公约履约办公室授予玉树隆宝滩国际重要湿地证书，玉树隆宝滩成为继青海湖鸟岛、扎陵湖、鄂陵湖之后的青海第4处国际重要湿地，也是继可可西里世界自然遗产地、昆仑山世界地质公园之后的第6处世界级保护地。

玉树隆宝滩国际重要湿地位于青海玉树藏族自治州玉树市隆宝镇境内，与隆宝国家级自然保护区范围一致，平均海拔4200米，这里环境优美，是中国珍稀鸟类黑颈鹤的理想栖息繁殖地，被誉为“黑颈鹤之乡”。

青海省林业和草原局一级巡视员王恩光介绍，长期以来，青海省坚持生态保护优先和绿色发展理念，扎实推进玉树隆宝滩生态环境保护建设，湿地生态的原真性和完整性得到全面系统保护，生物多样性保护取得显著成效。

据了解，玉树隆宝滩鸟类种群数量由此前的12目20科30种增加到目前的17目39科135种，黑颈鹤数量由22只增加到最多时的216只，斑头雁也从原来的几百只增加到1万余只。栖息有黑颈鹤、透鸭、黑鹳、胡兀鹫和金雕等5种国家一级保护野生动物，13种国家二级保护野生动物。植物种类由26科65属85种增加到38科100属159种。

玉树隆宝滩已成为人与自然和谐共生的样板区，在青藏高原4000米以上高海拔地区生态保护建设中具有典型意义。

“玉树隆宝滩国际重要湿地也是我国第一处长江源头的保护区、第一处实行湿地管护员的保护区、第一处长江源头国际重要湿地，其列入国际重要湿地名录体现了青海省生态保护的担当与成效”。

沙漠固碳总量有了新评估方案

科技日报讯（记者颜满斌）记者6月10日获悉，世界环境领域期刊《环境科学与技术》近日发表了兰州大学黄建平院士团队的题为《沙漠非生物固碳因降水而减弱》的研究成果，并将其作为封面论文进行推介。

近年来，全球变暖加剧水循环，导致全球总降水量和极端降水事件逐渐增加，该现象在干旱和半干旱地区较为明显。沙漠地区的降水可影响土壤热量传递、土壤水对二氧化碳的溶解、土壤盐碱浓度、微生物数量和活性及土壤养分的运移等多个控制沙漠碳收支的关键过程。

然而，学界对沙漠土壤水热如何协同影响二氧化碳的收支过程还缺乏深入了解，这导致沙漠生态系统在全球碳循环中的贡献和地位无法准确确定。

黄建平院士团队建立了同时考虑水热交互作用及土壤性质因子的沙漠流沙二氧化碳通量估算方案，深化了对沙漠固碳机制的理解，并为评估沙漠固碳总量及其对全球碳循环的贡献提供了一种新方案。

该研究采集了塔克拉玛干沙漠腹地强降水后沙丘不同部位形成的具有明显水分梯度的流沙样品，通过对流沙样品二氧化碳通量的连续监测，揭示了水热联合调控对于沙漠流沙二氧化碳通量的影响机制，通过建立的流沙二氧化碳通量经验估算方案，研究团队发现短期内随着全球变暖且沙漠极端降水事件的增加，塔克拉玛干沙漠流沙的非生物固碳能力和碳汇稳定性均将逐渐降低。然而，沙漠降水的进一步增加将有利于沙漠植被的生长，加入植物光合作用的沙漠碳汇过程将逐渐增强。