



鲁豫携手呵护母亲河——黄河流域省际横向生态补偿进行新实践。图为河南济源蟒河公园。新华社发(于建伟摄)

## 鲁豫“对赌” 保护黄河流域水质

# 用好跨省补偿机制，生态将成大赢家

◎实习记者 孙越

黄河流经九省，污染治理一直都是沿岸省份面临的难题。近日，山东省向河南省支付生态补偿资金1.26亿元，这一被网民戏称为“鲁

豫有约”的山东河南生态“对赌”事件引发了热议。

科技日报记者调查发现，鲁豫生态“对赌”，是生态补偿机制逐渐在我国落地生根的新气象，也为大江大河流域生态保护和系统治理提供了可借鉴的“范本”。

## 黄河流域首个省际协作保护机制

黄河是中国第二大河，但每年的径流量仅占全国河川径流量的2%。即便如此，黄河承担着全国12%的人口、15%的耕地和沿河50多座大中城市的供水任务。

20世纪90年代起，黄河流域水质不断恶化，河南和山东均深受其害。为解决污染问题，中央在各省市区的重要河流交界断面上，设立了“在线水质监控系统”，对每个断面设定考核目标。

实际操作过程中发现，如果上游断面来水超标，简单地让下游河段承担全部治理责任，不仅有失公允，而且还会增加下游河段治理压力，使其治理积极性受到影响。于是，流域补偿的办法逐渐受到各地认可。

2021年4月，鲁豫两省签订了《黄河流域(豫鲁段)横向生态保护补偿协议》(以下简称《协议》)，由此搭建起黄河流域省际政府间首个“权责对等、共建共享”的协作保护机制。

根据《协议》，生态补偿资金分为水质基本补偿和水质变化补偿两个方面。水质基本补偿方面，若水质年均值达到Ⅲ类标准，山东省、河南省互不补偿；水质年均值在Ⅲ类基础上，每改善一个水质类别，山东省给予河南省6000万元补偿资金；水质年均值在Ⅲ类基础上，每恶化一个水质类别，河南省给予山东省6000万元补偿资金。

## 推动省内县际横向补偿机制

河南省生态环境厅有关负责人说，相关补偿金将统筹用于省内沿黄市县水污染防治项目，支持黄河流域相关市县开展水污染治理、生态保护修复、集中式饮用水源地保护等工作，确保出豫入鲁国控断面水质持续保持稳定。

近年，黄河流域生态保护工作进一步加强，相关投入明显增加。在建立实施黄河流域省际

水质变化补偿方面，即断面化学需氧量(COD)、氨氮、总磷3项关键污染物，年度指数每下降1个百分点，山东省给予河南省100万元补偿；反之，每上升1个百分点，河南省给予山东省100万元补偿。

7月5日，山东省政府新闻发布会公布“对赌”结果：近两年，由于黄河入鲁水质始终保持在Ⅱ类水质以上，山东作为受益方，共支付河南省生态补偿资金1.26亿元。

“这笔生态补偿资金实际上分为2021年和2022年两个年度，其中2021年度为7623万元，2022年度为5005万元。”山东省财政厅自然资源和生态环境处相关负责人介绍。

经鲁豫两省确认，2020年，黄河干跨省界断面刘庄国控断面水质年均值达到Ⅱ类标准，年度关键污染物指数为0.955，较2019年度同比下降16.23%；2021年，刘庄国控断面水质年均值达到Ⅱ类标准，年度关键污染物指数为1.050，较2020年度同比上升9.95%。

据介绍，刘庄国控断面水质监测数据，以中国环境监测总站公布的结果为依据，能充分保证这场“对赌”的公正客观。

“如果上游没有将水质治理好，下游可能要付出更多的治理费用，生态补偿是上下游的双赢。”山东省生态环境厅有关负责人表示。

横向补偿机制的同时，为促进省内流域环境的联动保护和协同治理，调动流域上下游协同治污的积极性，河南、山东两省都拓展运用黄河流域省际横向生态补偿机制，推动在省内县际建立了全流程横向生态补偿机制。

2021年9月，山东省301个跨界断面全部签订横向补偿协议，在全国率先实现县际流域横

国家“十四五”规划纲要明确提出，推动长江、黄河等重要流域建立全流域生态补偿机制。其中还提到，“鼓励受益地区和保护区、流域上下游通过资金补偿、产业扶持等多种

形式开展横向生态补偿”。根据生态环境部公布的最新数据，目前，全国已有18个省份、13个流域(河段)探索开展跨省流域上下游横向生态保护补偿。

向补偿全覆盖。截至今年5月底，各县(市、区)共兑现2021年第四季度补偿资金3.24亿元。其中，下游补偿上游2.17亿元，上游赔偿下游1.07亿元，补偿金额大幅超出赔偿金额，反映了上游治理成效凸显，流域水质整体持续向好。

数据显示，2021年，山东省国控地表水断面优良水体比例同比提升了13.1个百分点，改善幅度居全国第一位，历史性全面消除了V类水体，153个断面水质全部达到或优于Ⅳ类标准。

同样，河南省设立黄河流域横向生态补偿省级引导资金，每年拿出1亿元，支持沿黄地区有序建立省内市县间横向生态补偿机制。

水体治理方面，河南通过对黄河重点支流实施“一河一策”整治，全省共实施422个综合整治

## 为江河治理提供范本

在鲁豫“对赌”之前，我国其他水系流域也有类似探索。2012年至2020年，浙江和安徽两省接续开展了新安江流域生态补偿三轮试点，初步走出“上游主动强化保护、下游支持上游发展”的跨省流域生态补偿“新安江模式”。

2016年，财政部等四部门便下发《关于加快建立流域上下游横向生态补偿机制的指导意见》，要求到2020年，各省(区、市)行政区域内流域上下游横向生态补偿机制基本建立，探索开展跨多个省份流域上下游横向生态保护补偿试点。

为何此次鲁豫“对赌”颇受关注？中国生态补偿政策研究中心主任、中国农业大学人文与发展学院教授靳乐山表示，以前流域生态补偿大多在我国南方省份，在北方相对比较少；此次鲁豫

项目，治理黑臭水体排污口136个，划定298个乡镇级水源保护区。

河南省生态环境厅还制定了黄河流域水污染物排放标准，发布了25个重点涉水行业减排措施技术指南，并在流域内率先完成钢铁、水泥等重点行业企业超低排放改造。据统计，2021年河南省辖黄河流域35个国控断面中，Ⅰ至Ⅲ类水质断面30个，占88.2%，劣Ⅴ类水质断面。

此外，河南省还统筹推进黄河生态廊道建设。目前，黄河河南段干流右岸生态廊道已基本贯通，左岸已贯通489公里，累计完成绿化11.27万亩。水清岸绿，大量鸟类在黄河及其支流沿线汇集，生态廊道也成为人们休闲娱乐的好去处。

的生态补偿协议针对黄河干流水环境，而以往类似生态补偿协议更多是针对支流拟定的。

“首个黄河流域省际横向生态保护补偿协议，既是一个成功案例，也是一个可供复制的范本，可在其他跨行政管辖范围大江大河流域治理工作中复制推广。”北京师范大学政府管理研究院副院长兼产业经济研究中心主任宋向清说。

国家“十四五”规划纲要明确提出，推动长江、黄河等重要流域建立全流域生态补偿机制。其中还提到，“鼓励受益地区和保护区、流域上下游通过资金补偿、产业扶持等多种形式开展横向生态补偿”。根据生态环境部公布的最新数据，目前，全国已有18个省份、13个流域(河段)探索开展跨省流域上下游横向生态保护补偿。

此次获批的项目实施方案从服务国家战略需要和解决项目区突出生态问题出发，通过山水林田湖草系统治理，达成项目区水环境质量持续稳定的总体目标。

具体来说，项目将协同三峡库区库首、库尾试点成效，以长江为轴，突出山山山体屏障区水源涵养功能、山下宽缓农业区水土保持功能、长江左右岸滨江廊道生态缓冲功能，结合生态本底特色，兼顾自然地理单元完整性、生态系统关联性、生态问题差异性，在项目区上游、中游、下游三个分区中划定修复单元，综合部署各子项工程，实现项目区的整体保护与系统修复。

据此，项目共划定8个修复单元，统筹部署9项重大工程，54个子项目。根据项目区生态本底和地形地貌特征，分为上游、中游和下游三个分区。

韩列松表示，重庆计划用3年时间，通过山水林田湖草系统治理，针对性解决区域水土流失、面源污染、石漠化及消落区生态功能退化等问题。同时进一步降低区域内项目水土流失率，提升区域水土保持和水源涵养能力；让面源污染得到有效治理，保障长江干流Ⅱ类水质稳定达标，持续推动项目区水生态安全稳定；还将提高特色农产品、历史人文资源等生态产品的供给能力，推进绿水青山向金山银山转化，切实增强移民区县群众福祉。

家山水林田湖草生态保护修复试点工程(以下简称试点工程)，有力解决了中心城区水环境恶化、山体屏障损毁等突出生态问题。2021年，试点工程人选了自然资源部和世界自然保护联盟联合发布的10个中国特色的生态修复典型案例。广阳岛和铜锣山2个生态修复项目，入选了联合国《生物多样性公约》第十五次缔约方大会(COP15)发布的18个生态修复典型案例，在推进长江经济带绿色发展发挥了示范作用。

## 环保时空

## 综合防治线虫病 为森林撑起“保护伞”

◎本报记者 张晔 通讯员 谌红桃 邵影卓

7月盛夏，安徽省休宁县的千亩松林上空，无人机正在紧张作业，南京林业大学“线虫克星”团队几天前来到这里，正在为松林进行第二次监测救治。

松材线虫病被称为“松树癌症”，是一种发生在松科植物上的毁灭性森林病害，具有传播快、不易发现、治理难度大、死亡率高等特点，也是我国林业的头号病害。松材线虫病入侵我国40年来，对我国的松林造成了严重破坏，危害了生态环境安全。

为了攻克“松树癌症”，守护绿水青山，南京林业大学“线虫克星”团队结合统计模型和机理模型，采集大量松树样本，初步建立了松材线虫病首个病害波谱数据库。在松树易发病期，工作人员利用搭载高光谱相机的无人机在松林上空监测获取数据，与团队建立的数据库一比对，就能确定松林是否感染松材线虫病。

病确诊了，就需要及时治疗。为了提高松材线虫病的治愈率，“线虫克星”团队在南京林业大学陈凤毛教授的指导下，历时两年，进行了230余次实验，成功研发出一种杀虫药物“松康”。该药可快速渗透松针蜡质层，使松树充分吸收，从而大大提高松材线虫病的治愈率。目前，“松康”已得到广泛运用，助力多地筑牢绿色生态屏障。

“传统的无人机只能进行死树数量的统计，而利用我们的高光谱技术，无人机可以在染病早期发现松树的异常，并针对性地进行喷药救治，从而大大降低树木的死亡率。”“线虫克星”团队负责人刘钦元介绍。2021年初至今，“线虫克星”团队已经将该线虫精准监测救治体系应用到安徽、福建两地的千亩松林之中，为近5000亩松林治病。

## 全生态处理工艺 把生活污水变灌溉用水

◎柳鑫 戴世勇 本报记者 过国忠

进入6月后，江苏苏北地区连续高温少雨，作物生长受到威胁。7月14日，记者来到南通市启东市王鲍镇，看到由扬州大学环境科学与工程学院“碧水润乡”科研团队(以下简称科研团队)研发的全生态分散农村生活污水处理工艺装置(以下简称全生态装置)，将3000多户村民的生活污水，处理后直接送入田间作灌溉用水，缓解了高温少雨对农作物的不良影响。

全生态装置既让生活污水得到了利用，又避免了废水污染环境。科研团队的季俊杰介绍，我国现有行政村近70万个，一年产生的生活污水有300多亿吨，这些污水绝大部分被直接排放，仅20%的污水可通过集中式处理工艺进行处理，不到10%的污水通过分散式处理工艺进行处理。

如果采用集中式污水处理，拥有2000户村民的苏北农村，需要铺设近6万米的管道、建设1600个检查井、1个污水厂，共需投入1.5亿元左右，成本巨大。而如果采用分散式污水处理，又经常会出现污水停留时间短、设备抗冲击负荷能力差等情况，不能彻底解决水污染问题。

科研团队经过详尽的农村调查，对现有处理技术进行优势整合，经过百余次实验，研发了以“厌氧处理+多介质生态滤池”为基础的全生态零碳分散农村生活污水生态处理技术，能完全满足农村污水生态处理的要求，该技术即为全生态装置的关键技术。

“农村生活污水经过我们整套工艺处理后，几乎没有污染物排放到环境中，整个污水处理过程不用一度电，高度契合国家碳达峰、碳中和的政策。”扬州大学环境科学与工程学院党委书记陈克勤说，今年，团队拟为启东市2万农户建设污水处理装置，为解决农村污水处理难和不断改善农村生态环境提供技术支撑。

## 喂牛、堆肥、还田 北京顺义实现小麦秸秆绿色利用

◎本报记者 华凌 通讯员 李在滨

近日，北京市顺义区1200余台小麦收割机正在地里收割小麦。记者在顺义区杨镇麦田看到，收割机“忙活”的同时，打捆机也同步作业，收割机“过滤”后的小麦秸秆被归拢成一打捆，这些小麦秸秆一部分会被送至养牛场，另一部分会被用于生产有机肥。据了解，顺义区12万亩夏收小麦秸秆将全部实现绿色利用。

近年来，顺义区探索出了一条生态农业发展的新路径，顺义区的种植户采用好氧堆肥技术，将农作物干秸秆、畜禽粪污、残叶烂果等农业废弃物按一定比例混合后联合堆肥，将产生的生物有机肥料再用于农田生产。待农作物收获后，一部分秸秆通过青贮、黄贮等方式加工为饲料，用于畜禽养殖，产生的畜禽粪污与另一部分秸秆继续用于生产有机肥，从而实现了循环利用。

据北京鑫利农机合作社助理协调员金振来介绍，今年杨镇、李遂镇等地2000余亩麦田的秸秆能够提供约600吨牛饲料。

“目前，顺义区小麦秸秆绿色利用率已达100%，除生产生物肥料和饲料外，种植户还就地小麦秸秆粉碎还田。粉碎后的秸秆附着在土壤之上，提高了农田有机质，夏季有助于蓄水保墒，培肥土壤。”顺义区农服中心农机服务科工作人员刘秀芹说，粉碎的秸秆覆盖农田减少了对土壤的扰动，抑制扬尘，保护了生态环境。



北京市顺义区小麦秸秆全部实现绿色利用

李在滨摄

# 重庆：消除“腹心”之患，打造碧水青山

◎本报记者 雍黎

重庆将在三峡库区腹心地带，着力解决水土流失、面源污染等突出问题，形成上、中、下游协同修复，确保三峡库区水生态安全，切实保护好三峡库区和长江母亲河。近日，记者从重庆市规划自然资源局获悉，日前，重庆三峡库区腹心地带山水林田湖草沙一体化保护和修复工程申报国家“十四五”期间第二批山水林田湖草沙一体化保护和修复工程项目(以下简称项目)，获得中央奖补资金20亿元，目前首期6亿元资金已到位。

## 斥巨资修复三峡库区腹心

据了解，项目区位于三峡库区腹地，辖区面积超过1.5万平方公里，包括万州区、涪陵区、丰都县、忠县、云阳县、石柱土家族自治县6个沿江区县。项目计划总投资55.38亿元，将用3年时间，系统推进三峡库区腹心地带上中下游、山上下、左右岸、干支流综合治理与系统修复。

“该项目也是实现三峡库区整体保护系统修复的关键一环。”重庆市规划自然资源局党组成员、副局长韩列松介绍，“十三五”期间，湖北和重庆已分别在三峡库区库首和库尾实施了国家试点工程，库首主要解决了三峡大坝周边

的土壤污染、岸线侵占、水土流失等问题，库尾主要解决了长江及嘉陵江交汇区域森林退化、山体屏障破损、水污染等问题。该项目区处于中间区段，是库区水土流失与面源污染问题最突出的区域，亟须开展一体化保护修复，上下游协同进行试点，确保三峡水库稳定高效发挥功能。

顺江而下，项目区地形从低山向中山过渡，山体屏障森林带状分布，秋沙鸭、红脚鲷、红脚锦鸡、白鹤等珍稀孑遗物种众多；沱、岛、半岛、湿地、湾等特色资源丰富。

韩列松介绍，项目区位于“三区四带”中的长江重点生态区，涉及三峡库区水土保持生态功能区和武陵山区生物多样性与水土保持生态功能区，是支撑长江经济带和三峡库区发展的重要区域。

同时，三峡库区是我国最大的淡水资源战略储备库。其中，三峡库区重庆段面积占比85.6%。项目区内，338公里的长江干流横贯全域，38条一级支流呈树枝状分布，共有574条大小河流，水资源总量占三峡库区的27%。该项目具有保障长江中下游3亿多人饮水安全的重大责任。

## 九大工程系统治理生态问题

据了解，“十三五”期间，重庆市规划自然资源局、市财政局、市生态环境局成功实施了国