

## 西部行动计划

# 塔里木河中下游荒漠化防治 与绿洲生态系统管理试验示范\*

关键词 塔里木河中下游,荒漠化防治,绿洲生态系统管理,绿色走廊,试验示范

## 1 首席科学家及项目执行人

**首席科学家张小雷** 新疆生态与地理研究所所长,研究员,博士生导师。1963年9月出生。地理科学与资源研究所博士,北京大学博士后。国际地理联合会(IGU)土地利用与土地覆被变化(LUCC)小组通讯委员,中国地理学会常务理事,新疆地理学会理事长。主要从事城市地理、经济地理、资源开发利用和区域可持续发展研究,先后主持国家“九五”科技攻关、中国科学院“九五”重大项目、国家自然科学基金项目、中国科学院知识创新工程重大项目和多项地方委托项目。完成的有关塔里木河流域可持续发展的咨询报告,被新疆人大常委会通过的“塔里木河流域水资源管理条例”采用。主持完成的有关新疆撤县设市和新疆城镇体系规划的研究成果,经国务院和相关部委批准,已在新疆自治区实施。

**执行负责人黄子蔚** 新疆生态与地理研究所研究员。主要从事土壤农化、植物营养、同位素在资源环境中的应用、绿洲生态农业等方面研究。先后主持国家自然科学基金、国家科技攻关、国家“星火计划”、中国科学院重大项目12项,获国家科技进步奖三等奖1项,省(部、院)级科技进步奖一等奖1项、二等奖4项。

## 2 科学内涵及意义

地处欧亚大陆腹地的塔里木河流域,是全球极端干旱区之一,具有自然资源丰富和生态环境脆弱的双重特点,在全球中纬度干旱地区的研究中占有非常重要的科学地位。目前,塔里木河流域聚居着826万以维吾尔族为主体的各族人民,生产出全国1/3的棉花,全疆48%的粮食和54%的果品。塔里木河流域还是我国能源战略接替区和重要的石油化工基地,“西气东输”的气源起始地,是新疆联系

内地的第二条陆上通道,在西部大开发中充满了希望和巨大潜力。

近50年来,塔里木河流域在以水资源开发利用为核心的大强度人类活动的作用下,打破了全流域生产与生态、源流与干流、上游与下游用水比例临界平衡点,致使下游河流来水量锐减,320公里河道断流,罗布泊和台特马等尾间湖泊干涸,河水水质恶化,地下水位下降,天然植被退化,沙漠化过程加强,生物多样性受损,下游“绿色走廊”濒临消失。

为此,国家把塔里木河纳入大江大河治理计划,拨出107亿元对其综合治理。在国家工程项目正式实施前,中国科学院与新疆自治区经过多次协商,决定联合启动“塔里木河中下游荒漠化防治与绿洲生态系统管理试验示范”项目,为全面整治塔里木河流域生态环境、区域经济发展提供理论依据、科技支撑、咨询意见和示范样板。

该项目凝练的三个科学和技术问题是:(1)以保护生态学和绿洲生态学理论为指导,以节水为核心,建立以提高人工绿洲生产力、具有和谐的农业产业结构和良好的生态环境为主要内涵的塔里木河中下游绿洲生态系统管理试验示范区;提出一套有理论基础、实践性强、适合于新疆两大沙漠边缘地区,特别是塔里木河流域的绿洲生态系统可持续发展的技术体系;(2)提出塔里木河中下游人工植被恢复与重建的理论,退耕还林还草适宜性评价指标体系和科学的退耕还林还草的类型、规模、布局模式,退耕还林还草人工植被重建对策和技术措施;评价实施区域的退耕还林还草和植被恢复与重建工程后,以节水为主要内涵的生态、社会和经济效益,为塔里木河流域和类似区域的退耕还林还草提供科学依据和可操作的技术规范;(3)通过建成

多年断流河道地下水和其它生态因子监测断面和综合监测系统,揭示区域退化生态系统受损机理和地下水与地表生态响应过程,提出维护塔里木河下游绿色走廊的最低生态需水量、最低生态水位和最低生态水质,为环境脆弱区生态建设和荒漠化防治提供科学依据。

### 3 研究进展

该项目由新疆生态与地理研究所主持,院内外16个科研、教学、生产和管理单位的50多名人员参加。自2000年立项以来,项目组全体人员在长达600km的工作区域内,围绕塔里木河中下游节水高效复合型绿洲生态农业建设、退耕还林还草优化模式与途径和塔里木河下游输水与“绿色走廊”保护恢复三大主题开展科学研究和试验示范。取得的主要进展有:

(1)探索出适宜当地条件的农牧业节水新模式。直接利用河水,建立了小农户型的棉花膜下滴灌技术模式,确立随水施肥条件下的水、肥耦合管理技术指标体系。与常规灌溉相比,可节水65.3%,节肥46.7%,单位标肥的皮棉生产率高出1倍,皮棉平均增产34.86%,每立方米水生产0.67kg皮棉,为常规灌溉0.181kg的3.7倍。

(2)建立了退耕还林还草适宜性评价指标体系。将绿洲荒漠过渡带自然分布的16种植物划分为极耐盐型、喜湿耐碱型、广域型、耐旱耐盐碱型和耐盐碱型5种类型,针对塔里木河中下游已开垦土地的适宜退耕性、退耕规模和地域范围,退耕后还林还草比例和空间分布格局,提出两级退耕还林还草的适宜性评价体系,筛选出30种适宜植被恢复重建与退耕还林还草的野生植物种。其中沙拐枣、梭梭、柽柳属植物、甘草以及一些优良草种已实现规模化生产育苗,培育各种苗木150亩200万株,并大面积运用于塔里木河中下游的退耕还林和沙荒地造林工程中。

(3)建立了全流域生态环境本底数据库,揭示了近10年土地利用与土地覆被变化规律。应用“3S”技术和实地调查,揭示了上游地区耕地动态变化、中游天然植被动态变化、下游荒漠化动态变化规律。1990—2000年LUCC研究表明,塔里木河流域增长幅度最大的是水浇地,其次是灌草过渡带、天

然草地和灌溉水田;减少幅度最大的是宜林草荒地,其次是荒野地、河流、其它水体、沙地盐碱地等。10年间,塔里木河中游地区的林地减少幅度很大,沙漠化面积增加5.4%。新增沙地来源于原有的沙地的比例为82%。1999—2002年3年间,下游区的LUCC研究表明,放水前后水体变化率最大,分别增加100%和94.8%,天然植被增加8.4%。

(4)建立了塔里木河下游地下水监测断面和数据库。适时监测了2000—2002年塔里木河下游四次间歇性生态输水过程,建立了320公里断流河道的9个地下水监测断面,揭示了地下水位的抬升幅度和影响范围与输水持续时间和输水量的关系。得出纵向地下水位抬升幅度由84%降至6%,横向地下水位响应范围由第一次输水后的450m增加到第四次输水后的1050m宽的基本结论。

(5)构建了塔里木河下游断流河道间歇性输水的地下水运动模型。计算和预测表明:英苏—阿拉干段:分别输水2年、5年和9年以后,河道两侧大约200m、400m和600m距离范围内的地下水埋深升到生态水位(4.0m)以上;阿拉干—台特玛湖段:分别输水5(7)年、11年和13年以后,河道两侧大约200m、400m和600m距离范围内的地下水埋深回升到生态水位(4.0m)以上。

(6)确立维护塔里木河下游生态安全的最低需水量。以台特玛湖为保护目标按最佳输水方式进行输水,恢复“绿色走廊”天然植被所需要的时间、最小输水量和维持水量分别为12年、28亿 $m^3$ 和3.5亿 $m^3$ /年。

(7)揭示了塔里木河下游输水与地表生态的响应过程以及地下水变化与植被的关系。42个样地调查和采样测试表明,地下水(土壤水分)是维系塔里木河下游天然植被生存的主要来源。随着输水对地下水位抬升的影响,天然植被主要建群种胡杨的响应范围,由第一次输水后的200—250m宽,扩展到第四次输水的800m,为塔里木河下游天然植被的恢复保育提供了重要科学依据。

(8)建立了适应塔里木河区域特点的旅游开发模式。完成全县旅游规划和罗布人村寨设计,建成集观光农业、科普教育、观光娱乐、休闲度假于一体的20000亩生态恢复示范园区,正在逐步形成统一

规划、整体开发,协调政府-开发商-当地社区的参与、旅游规划和科学指导的优化开发管理模式。两年间尉犁县旅游人数从零增加到 20 万人。

项目实施两年来,取得一批有显示度的阶段性成果,发表论文 50 余篇;申请专利 2 项;应邀向国务院提交咨询报告 2 份;争取国际合作项目 2 项,国内项目 9 项。

## 4 项目特色

(1)超前性的项目设计和适时性的项目进展。项目设计在塔里木河综合治理工程之前,抓住了水与环境、水与发展这一主题,在没有野外站和长期科研积累的背景下,首次全面涉足科学研究的空白区和国家工程的急需区,开展从定点观测基础研究到试验示范,到区域发展政策咨询的系统综合研究,许多研究成果在研究的同时得到应用,并随着国家工程建设中出现的新问题调整和增设新内容。

(2)院地合作,保证了项目的可持续性。在中央政治局委员、自治区党委书记王乐泉支持下,3 000 万元的地方配套经费已完全落实,并已在和将在项目实施期内逐项逐步到位,为科研行为转化为政府行为打下了坚实的基础。同时,选派项目组一位专题组长任尉犁县科技副县长,2 人受聘为县人民政府顾问,为项目院地合作的进一步开展提供了良好的组织保证。

(3)努力培育新产业,试图从源头拉动,建立生态经济新格局。在生态严重破坏区退耕还草的试验地,实现了 1 亩草地承载 5 只标羊,比自然承载高了近 100 倍;尉犁县过去不种牧草,现在优良牧草种植面积已超过 12 000 亩,使草业成为前途光明的希望产业;目前正与国内外的公司合作并积极争取国家发展和改革委员会的支持,努力做成 60 万只特产品牌肉羊产业化示范工程项目,预测可使尉犁县农民人均 GDP 提高 1 500 元。这可能为塔河中下游地区的生态环境改善、区域经济社会发展、经济结构的良性转轨做出重大贡献。

## 5 建议

(1)建议国家通过政策措施和经济手段,激励全流域农民采用各种节水灌溉技术。农牧业是耗水大户,全流域农牧区总引水量占多年平均径流量的 75%。农田毛灌溉定额过高是全流域管理性缺水的

根本问题。即使在水荒时有发生的下游地区,每公顷毛灌溉定额也高达 18 000m<sup>3</sup> 以上,节水潜力十分巨大,通过工程、农艺和管理节水三种方式,特别是水价的经济杠杆,按保守估计,可使每公顷农田节水 3 000 m<sup>3</sup>。据此计算,全流域总灌溉面积为 125.5×10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>,可节水 36.7×10<sup>8</sup> m<sup>3</sup>。

(2)建议国家尽快制订并落实塔里木河流域退耕还草政策。依照制订和落实退耕还林的政策,鼓励和保护农牧民的退耕还草积极性,尤其要使农区退棉还草的农牧民经济不吃亏,使之退得出,稳得住,有利可图。

(3)建议新疆人民政府采取双河道输水以及河道输水与面上供水相结合的下流生态输水方式。塔里木河下游依赖于地下水和土壤水生存的植物个体,现已完全失去更新能力。目前采取的沿河道“线形”输水方式只能起到对原有的、日益衰败的老龄植被的拯救和复壮作用,而不能实现胡杨、怪柳等植物的更新,更难以实现区域生态系统的可持续性。2000—2002 年四次间歇性输水对断流 30 余年的河道两侧植被的影响范围极为有限。应逐步实施双河道输水以及河道输水与面上供水相结合的方式,有计划、分区段进行面上供水,逐步扩大恢复范围,并在分区段面给水的基础上,结合塔里木河下游主要建群种胡杨和怪柳的落种时间,优选输水时段,确立每年 8—9 月为最佳输水时期,使输水时机与植物种子成熟、萌发期相一致,达到“生态契合”,为植物的落种更新提供条件,扩大输水的生态效应,以实现生态系统的可持续性。

(4)建议国家立项开展新一轮的以社会经济发展为目标的塔里木河下游基础研究工作。塔里木河近期进行的综合治理工程应尽快和“新楼兰工程”接轨,从塔里木河下游的生态恢复保护研究,逐步转入以脱贫、生态移民、牧民定居、小城镇建设、旅游业、现代生态畜牧业等为主的塔里木盆地东部区域社会经济发展研究,为新疆最落后区域之一全面实现小康提供科学依据,实现经济发展和生态建设互为依托、双向互动的良性循环局面。

(西部行动计划领导小组办公室 供稿)

(相关图片请见彩插一)