

中国科学院阿克苏水平衡试验站*

中国科学院新疆生态与地理研究所 乌鲁木齐 830011

阿克苏水平衡试验站位于新疆阿克苏，地理坐标：东经 $80^{\circ}45'$ ，北纬 $40^{\circ}37'$ ，海拔1030 m。站区多年平均气温 11.2°C ，降水45.7 mm，无霜期207天。阿克苏站建于1982年，2002年成为新疆五大灌溉试验站和中科院特殊环境与灾害网络研究站，2005年进入农田生态系统国家野外研究站网络，2008年进入中科院生态系统研究网络，2011年进入农业部耕地保育研究网络。

阿克苏站位于我国最大内陆河-塔里木河的平原荒漠-绿洲区内，所在区域是塔里木盆地极端干旱背景条件下分布的最大绿洲，也是我国最大的棉花生产区；同时这里是塔里木盆地水系变迁最剧烈的区域，也是塔里木河流域农田水分消耗最大的区域，是监测与研究极端干旱区绿洲农田生态系统水分、盐分和养分过程变化规律、节水灌溉理论和技术示范以及绿洲农业可持续发展的理想场所，极具典型性。

阿克苏站紧紧围绕内陆河流域水循环过程与模拟，重点研究气候变化和人类活动下水资源利用、土地开发、生态建设过程中的环境变化与演变规律，揭示绿洲生态系统水土平衡、水盐平衡过程与变化趋势，阐明绿洲生态安全、稳定性和可持续发展的问题与对策为研究目标，在绿洲生态过程与绿洲农业、绿洲环境演变与生态修复、农业资源开发利用与区域可持续发展等领域开展理论探索与原创性研究。

1 主要研究方向

瞄准国际极端干旱区研究发展前沿，面向荒漠-绿洲生态系统可持续发展的战略需求，以水循环过程为核心，开展资源生态环境相关要素（包括水、土、气、生）的长期定位监测、基础数据的积累与资源生态环境演化趋势分析和预测；研究荒漠-绿洲生态系统的结构、功能和生产率以及各种亚系统（水、土、气、生）中及之间的物质循环过程与能量转换规律与相关调控理论的建设；开发节水、节肥、节地新技术体系以及绿洲农业可持续发展模式的构建与试验示范。为干旱区绿洲生态环境建设、资源持续利用、农业结构和布局的优化及其相关技术的发展提供理论依据和示范优化模式。

（1）内陆河流域不同下垫面水热盐气过程与规律。研究内陆河流域不同下垫面水、热、盐、气与能量的交换特征，探明不同下垫面水、热、溶质迁移规律，揭示荒漠-绿洲生态系统水、热、盐、气交换机制，探索流域水循环过程改变的生态效应，为流域的水资源合理分配提供科学依据。

* 修改稿收到日期：2017年1月10日

(2) 内陆河流域关键生态过程与调控机制。研究生物产量形成的生理生态学过程、农田生态系统养分循环、水肥耦合效应及界面传输过程,重点探索土壤-作物系统水肥热最优配置模式、土-水界面碳/氮通量与迁移规律,提出环境友好的水肥优化管理模式,筛选农田生态系统健康诊断指标,集成农田生态系统稳定高效管理技术体系与示范模式。

(3) 内陆河流域关键生态水文过程变化研究。研究个体-群落-景观不同尺度植物耗水规律及植物生长与地表水-地下水的相互关系,探索内陆河流域尺度水-经济-生态的协调关系,揭示荒漠植被格局与水文过程的耦合机理,为荒漠河岸林生态系统的管理和恢复提供科学依据。

(4) 气候变化对内陆河流域水循环影响与适应技术研究。研究流域气候变化对水循环的影响,评估绿洲灌溉农业发展对流域尺度水循环影响的生态效应,诊断气候变化与极端气候事件发生的关系,确定区域气候变化适应的关键问题,建立区域气候模式驱动的流域水资源系统和生态系统综合适应性评价模型,评估已有水资源利用与管理等方面适应技术与措施。

2 研究水平与贡献

阿克苏站依托不同下垫面水、热、溶质运移过程的长期监测,系统阐明了内陆河流域农田-灌区-流域尺度土壤水盐运移规律,建立了绿洲棉田水肥热优化管理模式及灌区尺度水盐调控策略,构建了绿洲农业可持续发展理论体系。初步阐明了水面蒸发、农田蒸散发、植物生态耗水规律,定量研究了荒漠植被格局与土壤水-地下水的互馈关系,揭示了典型植被格局生态-水文过程的相互作用机制。探索了气候变化和人类活动对荒漠河岸林生态水文过程的影响机理,获取了关键生态水文参数阈值,提出了绿洲农田用水和生态用水的时空调配比例,集成了适应气候变化的水土资源开发技术,对优势适应技术进行了试验示范,并推进把适应气候变化技术

纳入塔里木河流域水利工程规划和生态建设中,为塔里木河流域水资源合理配置提供了理论依据。

利用阿克苏站的水面蒸发、潜水蒸发的长期观测数据,为山区水库设计、平原水库除险加固及无效蒸发消减等工程建设提供了技术咨询服务;集成了山区水库-平原水库联合调度技术、绿洲区地表水-地下水联合开发技术、绿洲农业高效节水灌溉等适应气候变化技术,建成了塔河干流43座生态闸人工漫溢管理、温宿1000亩棉-枣复合生态、库尔勒800亩棉花高压滴灌等5个示范区,为国家气候变化报告提供了基础数据和研究案例。

阿克苏站的棉花膜下滴灌水/盐/肥优化调控技术,被广泛用于指导绿洲农田节水灌溉,兵团农一师塔里木北部灌区95%的棉田、巴州灌区有80%的棉田、阿克苏灌区有50%的棉田均采用膜下滴灌高效节水。仅塔北灌区每年节水超过6000万立方米,增产超过800万公斤,平均每亩棉田节水30%,增产20%以上,极大促进了当地棉花种植业的发展。

5年来,阿克苏站先后完成了国家“973”“863”、科技支撑计划、中国科学院和地方委托的60多项研究任务,总经费达5500.5万元,与进入国家站前的2005年相比,研究经费增加了55倍。5年发表论文169篇,其中SCI/EI论文50篇,CSCD论文119篇,与进入国家站前的2005年当年发表论文的19篇相比,2010年当年发表论文达到了60篇。依托阿克苏站完成的《塔里木河流域水资源与生态环境综合整治研究》《干旱内陆河灌区节水农业综合技术体系研究与集成》《塔里木河流域水文过程研究》等,获国家科技进步奖二等奖2项、自治区科技进步奖一等奖3项、自治区科技进步奖二等奖3项、自治区科技进步奖三等奖1项。获得国家发明专利、新型实用专利、软件登记共计23项。出版专著3部。

3 人才队伍建设与研究生培养情况

实验室现有固定人员33人,含正高级职称11人,副高级职称5人。其中,国家“千人计划”入选者2人,

中组部东部支疆学者 1 人，中科院“百人计划”引进人才 4 人。在站工作的外国博士 5 人，国内外学术机构/期刊任职 6 人次，每年来站工作的研究人员达 40 多人。已形成一支以中青年科学家为主体、自主创新能力强、富有团队精神的人才队伍。近 5 年共培养毕业博士 15 名，硕士 35 名，联合培养博士 2 名，硕士 6 名。每年接纳 10—20 名塔里木大学毕业学生来站完成毕业论文。

4 能力建设和技术平台

通过近 30 年的努力，阿克苏站已经建成了以站区为中心，从站区-灌区-流域一点-线-面相结合的干旱内陆河流域水、土、气、生各要素长期监测体系，为干旱区绿洲水、土、气、生过程与变化规律、绿洲水土资源开发与利用及绿洲生态安全的研究、试验示范和人才培养提供了良好平台。在兵团科技局的大力支持下，阿克苏站与塔里木大学共同创建了南疆人才教育科技创新基地。

阿克苏站完成了台站数据信息系统平台建设，实现了站区数据传输与野外监测远程数据传输自动化，建立了站网页及数据共享平台，出版了 4 部数据集，全部完成阿克苏站原始数据的填报以及监测数据的整理入库工作，实现了数据资源的网络共享。

5 开放交流

为促进学术交流与合作，阿克苏站本着“开放、流动、联合、竞争”的原则，与国内外高校和研究机构开展深入的合作和交流，面向国内外科学家定期发布开放

课题指南，积极吸引、鼓励和支持国内外学者来实验室从事合作研究，吸引了一大批国际同领域的专家学者作为访问学者来阿克苏站开展访问并从事合作研究。5 年来，先后与以色列、美国加州大学 Riverside 分校、德国霍因海姆大学、德国吉森大学、慕尼黑理工大学的专家，在农田灌溉、流域水文生态过程模拟、植物水分生理等，开展了广泛合作与交流，有 105 名国外专家、学生先后来站交流与工作。与中亚地区国家的学者和肯尼亚等南非国家的学者建立了学术关系。

经过 3 年的努力，阿克苏站与德国慕尼黑理工大学水资源所共同申请的德国政府 BMBF 项目《塔里木河绿洲可持续发展管理》（*Sustainable management of river oases along the Tarim River*，简称 SuMaRiO 项目）于 2010 年 11 月获得批准，总经费 760 万欧元。该项目已于 2016 年 3 月通过验收，在中德双方以往合作的基础上，共同关注了塔里木盆地气候变化对流域水资源利用的影响、与水有关的生态脆弱性、农林业对气候变化的适应技术、气候变化对社会经济的影响与适应等热点问题，进一步增进了德国科学家对塔里木河流域的全面了解，提升了阿克苏站积极参与国际合作研究的能力。

5 年来，先后建立了科技陈列品（如动植物等展示标本、实物展品等）、科普展板、科普模型等 1 000 多件，策划举办科普夏令营 3 场、开展科技下乡等 10 场（次），参加人数达 1 500 人次。

（相关图片请见封三）