

高标准农田水利建设对农业生产效益与提升作用

王海霞

新疆省昌吉市大西渠镇农业发展服务中心, 新疆 昌吉 831104

[摘要] 高标准农田水利建设是推动现代农业高质量发展的重要基础, 对提升农业生产效益具有系统性作用。通过优化农田水利设施布局、完善灌排体系、实施土地整治等工程措施, 能够有效破解农业生产中的资源约束和生态瓶颈。研究表明, 高标准农田水利建设在提高土地产出效率、增强灾害抵御能力、改善农田生态环境等方面成效显著, 为保障粮食安全、促进农业可持续发展提供了关键支撑。文章系统分析了高标准农田水利建设的主要内容及其对农业生产的多维促进作用, 并提出针对性的优化策略, 为现代农业转型升级提供理论参考与实践路径。

[关键词] 高标准农田; 水利工程; 农业生产效益; 生态可持续; 农业现代化

DOI: 10.33142/hst.v8i5.16522

中图分类号: S27

文献标识码: A

The Role of High Standard Farmland Water Conservancy Construction in Improving Agricultural Production Efficiency and Enhancement

WANG Haixia

Xinjiang Changji Daxiqu Agricultural Development Service Center, Changji, Xinjiang, 831104, China

Abstract: High standard farmland water conservancy construction is an important foundation for promoting the high-quality development of modern agriculture and has a systematic effect on improving agricultural production efficiency. By optimizing the layout of agricultural water conservancy facilities, improving irrigation and drainage systems, implementing land consolidation and other engineering measures, resource constraints and ecological bottlenecks in agricultural production can be effectively overcome. Research has shown that high standard agricultural water conservancy construction has achieved significant results in improving land output efficiency, enhancing disaster resistance, and improving the ecological environment of farmland, providing key support for ensuring food security and promoting sustainable agricultural development. The article systematically analyzes the main content of high standard farmland water conservancy construction and its multidimensional promotion effect on agricultural production, and proposes targeted optimization strategies, providing theoretical references and practical paths for the transformation and upgrading of modern agriculture.

Keywords: high standard farmland; water conservancy engineering; agricultural production efficiency; ecological sustainability; agricultural modernization

引言

在全球气候变化与资源环境约束加剧的背景下, 农业可持续发展面临严峻挑战。传统农业生产模式普遍存在基础设施薄弱、抗灾能力不足、生态效益低下等问题, 难以适应现代农业高质量发展需求。高标准农田水利建设作为国家粮食安全战略的重要抓手, 通过系统整合水利工程、土地整治和生态保护技术, 构建起现代农业生产体系的核心支撑。该建设模式不仅能够显著提升农田基础设施水平, 更通过优化水土资源配置、改善农田生态环境, 为农业提质增效注入持续动力。当前, 深入探究高标准农田水利建设的作用机制与实践路径, 对于破解农业生产效率瓶颈、推动农业绿色转型具有重要现实意义。

1 农田水利工程建设的必要性

建设高标准农田是实现“藏粮于地, 藏粮于技”战略的关键举措, 对于保障粮食安全、促进农业经济发展具有重要意义, 是加速农业现代化的关键步骤。农田水利工程

作为高标准农田的配套设施, 能够调节和改善周边地区的水利条件, 增强高标准农田抵御自然灾害的能力。同时, 良好的水生态系统有助于改善作物生长环境, 提升农作物的生产能力, 实现稳定和高产的目标。根据《昌吉州 2024 年高标准农田建设半年进度通报》(昌州农发〔2024〕15 号), 截至 2024 年 6 月全州累计建成高标准农田 560 万亩, 占耕地总面积的 76.3%。其中大西渠镇完成建设 14.2 万亩, 占全镇耕地 91%。2024 年新实施项目全部达到《高标准农田建设通则》二级标准, 重点区域灌溉保证率提升至 90%。

2 高标准农田水利建设的主要内容

2.1 水利设施的规划与设计

水利设施的科学规划与设计是高标准农田建设的首要环节。依据《高标准农田建设通则》(GB/T 30600—2022) 要求, 规划需综合考量区域水文特征、地形条件及农业生产需求, 构建“水源开发-输配调控-高效利用”的复合型水利系统。在新疆干旱区实践中, 规划重点围绕绿洲农业

特点展开:针对天山北坡经济带季节性融雪与地下水补给特征,基于系统动力学原理构建“地表水-地下水-再生水”三水联调模式,通过建设分布式蓄水池和智能输水管网,实现水资源时空均衡配置。设计层面融合传统智慧与现代技术,在吐鲁番盆地等区域,将坎儿井等历史水利遗产与光伏提灌系统结合,形成适应极端干旱环境的节水灌溉体系。昌吉国家农业科技园区2024年建成“5G+北斗”智能灌溉系统,通过风云四号B星实时监测墒情,配合地面2000个物联节点,实现灌溉决策响应时间 ≤ 10 秒。该系统在大西渠镇4.5万亩棉田应用后,亩均用水量降至 320m^3 ,昌吉智慧农业云平台2024年6月运行数据显示较2023年下降8%。

2.2 灌溉与排水系统的建设

针对新疆独特的“山盆体系”水文特征,构建“高山固态水库-前山带径流调控-绿洲节水利用-荒漠生态屏障”四级水资源配置系统。骨干渠系采用玻璃钢内衬防渗技术,将输水损失率控制在5%以内;田间推行符合《微灌工程技术规范》的“宽膜双管”布局,即膜下滴灌带与微润灌带协同布局,实现棉花等经济作物的精准控盐灌溉。在塔里木盆地南缘,创新应用采用单晶硅光伏板驱动潜水泵复合系统,通过太阳能提灌装置将地下咸水提升至沉淀池,经砂石过滤后用于滴灌,配套PP双壁波纹排盐暗管,使土壤含盐量从8%降至3%以下^[1]。2024年昌吉州推广的“智能脉冲灌溉”技术通过国家灌排设备质量检验中心认证,在30kPa压力波动下灌水均匀度达94.5%。大西渠镇2024年新建的3万亩玉米浅埋滴灌田,经中国农业大学检测,水分利用效率达 $3.2\text{kg}/\text{m}^3$,创西北旱区最高纪录。

2.3 土地整治与改良工程

新疆土地整治聚焦绿洲边缘带生态修复与盐碱地产能提升。在准噶尔盆地实施“大条田”改造工程,通过北斗导航平地将零散棉田整合为30~50亩标准化地块,配套防风林网。针对重度盐碱地,建立“立体脱盐”改良体系:表层施用腐殖酸改良剂调节pH值,中层铺设秸秆隔层抑制盐分上移,底层布设波纹排盐管(间距10m)加速脱盐进程。在伊犁河谷推广草田轮作制度,种植3年、小麦2年、玉米1年的轮作周期,使土壤有机质年均增长0.15%。吐鲁番示范区创新应用生物碳基土壤改良技术,将葡萄藤废弃物炭化后施入农田,使葡萄产量提升25%且糖度增加2.3个百分点。

2.4 水资源的合理配置与利用

新疆水资源管理突出“总量控制-空间均衡-生态补偿”三位一体策略。在天山北坡经济带构建“三库联调”系统,通过头屯河水库、500公里压力管道与分布式蓄水池的协同调度,实现农业用水保证率提升至85%。创新实施水权置换机制,在玛纳斯河流域建立“农业节水-工业补偿”市场,通过滴灌技术节约的水量经第三方评估后,可转化

为工业用水指标进行交易。智能监管方面,在塔克拉玛干沙漠边缘灌区部署“天地空”一体化监测网,借助遥感反演土壤墒情、无人机巡检渠系渗漏和NB-IoT智能水表,构建起用水总量动态管控体系。针对坎儿井等传统水利设施,实施数字化改造工程,通过水位传感器与GIS系统实现2.8万条地下暗渠的智能化管理,使千年水利遗产焕发现代生机。

3 高标准农田水利建设对农业生产效益的提升作用

3.1 提升农业生产力与土地利用效率

新疆高标准农田水利建设通过集成创新技术显著提升了干旱区农业生产效能。在塔里木盆地绿洲带,采用智能滴灌系统与激光平地技术协同作业,使棉花种植区有效耕地面积增加12%,农机作业效率提升50%。阿克苏地区实施“水肥气热”四位一体调控模式,通过地下渗灌管网与土壤传感器联动,实现棉田水分利用效率提高至 $2.3\text{kg}/\text{m}^3$,较传统漫灌增产28%。特色林果业同步受益。根据新疆农业农村厅《2024年夏粮生产公报》,昌吉州项目区冬小麦平均单产达612公斤/亩,较全疆均值高29.3%。

3.2 增强农业生产抗灾能力

新疆农田水利系统构建了适应极端气候的立体防护体系。在准噶尔盆地南缘,通过“地上明渠+地下暗管”双轨排灌网络,配合防风固沙林网,使风蚀灾害发生率降低70%。塔里木河下游灌区创新“冬春蓄洪-夏秋抑蒸”调控模式,利用生态滞洪区蓄存融雪洪水,结合秸秆覆盖减少土壤蒸发,使棉花受旱减产率从35%降至9%。2023年喀什地区极端干热风期间,智能化灌溉系统根据气象预警提前72小时实施“脉冲式补水”,保障30万亩小麦安全度灾,较传统农田减产幅度减少18个百分点。

3.3 改善土壤质量与作物生长环境

新疆高标准农田建设针对干旱区土壤退化问题,形成多维度协同改良体系。在阻盐技术方面,生物炭隔层通过其多孔结构(比表面积 $>300\text{m}^2/\text{g}$)吸附钠离子,结合表面官能团(COOH 、 OH)的离子交换作用,实现盐分截留率达 $67\%\pm 5\%$ ($P<0.05$),将葡萄枝条炭化后铺设于耕作层下30cm处,结合高频次小水量滴灌,使盐分淋洗效率提升50%,葡萄根系区电导率稳定在 $2.8\text{ms}/\text{cm}$ 以下^[2]。针对风蚀严重的准东地区,研发“生物结皮快速成膜”技术,通过喷播蓝藻、地衣孢子悬浮液与秸秆覆盖协同作用,30天内形成厚度3mm的生态保护层,土壤风蚀模数降低至 $1200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

在培肥地力领域,塔城盆地推广“菌肥联作”系统,将固氮菌剂与腐熟羊粪混合深施,使土壤全氮含量年均增加 $0.12\text{g}/\text{kg}$ 。喀什地区针对设施农业连作障碍,构建“蚯蚓-作物”共生体系,在温室大棚内养殖赤子爱胜蚓,通过其代谢活动使土壤孔隙度增加18%,根结线虫发病率下降

72%。和田绿洲探索“微咸水改良+耐盐作物”耦合模式,利用矿化度 3g/L 的微咸水滴灌桉柳接种肉苁蓉,既改良盐渍土又形成特色药用植物产业链,亩均收益突破 8000 元。

3.4 促进农田生态环境的可持续发展

新疆生态农田建设深化“三生融合”理念,构建多层次保护网络。在防风固沙领域,阿尔金山南麓实施“仿生草方格”工程,采用可降解聚乳酸基材料制作 1.5m×1.5m 网格,内植梭梭与沙拐枣,3 年内植被覆盖度从 8%提升至 45%。博湖县创新“芦苇湿地-农田”界面净化系统,利用 20m 宽芦苇带吸收农田退水氮磷,结合沉水植物净化,使入湖水质从Ⅳ类提升至Ⅱ类标准。中科院空天院《新疆生态屏障建设成效评估 2024》相关数据显示 2024 年昌吉市北部荒漠生态屏障三期工程通过验收,经 Landsat9 卫星遥感反演,植被覆盖度达 68.3%。新疆观鸟协会 2024 年 6 月监测报告大西渠镇东道海子湿地通过生态补水,2024 年观测到国家一级保护鸟类白头硬尾鸭种群数量增至 56 只。

4 高标准农田水利建设的优化策略

4.1 构建全链式标准体系与智能验收机制

新疆高标准农田建设需建立融合地域特征的标准化体系,依据《新疆高标准农田建设技术规程》要求,在灌溉工程中创新制定防蒸腾蒸发双控标准,要求斗渠以上渠道蒸发损失率 $\leq 3\%$ 。验收环节引入“天眼地网”智能监管系统,集成国产高分辨率卫星、北斗定位终端与土壤电导率传感网络,实现棉田建设合规率提升至 98%。针对沙漠边缘区特殊地质条件,制定风积沙地基处理专项标准,采用土工格室固沙技术与混凝土预制件装配工艺,确保工程寿命达 35 年以上。质量追溯应用光伏供电的区块链记录仪,实现每公里渠道施工数据实时上链存证。

4.2 实施差异化补短工程与动态需求响应

新疆依据绿洲生态本底实施分区治理策略:塔里木盆地南缘重点建设暗管排盐工程(间距 8~12m),年排盐量达 12t/hm²;准噶尔盆地推广草方格固沙(1m×1m 网格)与滴灌林带复合系统;伊犁河谷开展坡改梯工程(田面坡度 $\leq 5^\circ$)。动态调控方面,建立玛纳斯河流域数字孪生系统,集成 132 处地下水位监测点与 36 座水库调度模型,实现灌区需水预测精度达 92%。吐鲁番示范区创新“光伏+坎儿井”改造工程,在 200 条传统暗渠安装智能调控闸门,通过光储系统驱动实现流量精准控制,年节水 230 万 m³。

4.3 创建“三位一体”管护体系与智慧运维模式

新疆构建“专业机构+合作社+农户”协同管护机制,在巴州试点“以水养水”模式,将节水收益的 30%划入管护基金。开发维汉双语智慧管护 APP,实现全疆 2.8 万公里渠道的病害 AI 识别(准确率 91%)。和田地区推行“管护积分银行”,农户参与渠道清淤(1m=5 分)可兑换节水器具。专业运维方面,组建 14 个地州级农水设施养护中心,配置多功能检测车(集成探地雷达与管道机器人),

使闸门故障响应时间缩短至 4 小时^[3]。北疆灌区应用数字孪生技术构建泵站健康管理系统,通过振动频谱分析预判设备故障,维修成本降低 40%。

4.4 创新多主体投入机制与社会资本回报模式

新疆探索“水权置换+产业联动”投资模式,在昌吉州建立全国首个农业节水水权交易市场,通过滴灌节水形成的指标可按 1.2 元/m³ 交易。创新 PPP 项目“防风固沙+”模式,社会资本建设 300 亩防风林带可同步开发林下经济。引入援疆资金建立风险补偿基金,对南疆四地州社会资本参与项目提供 80% 贷款贴息。石河子垦区实践 ABOT 模式(建设-运营-移交-补偿),企业运营期可通过节水认证获取碳交易收益,实现投资回报周期缩短至 8 年。

5 结语

高标准农田水利建设作为干旱区农业现代化转型的核心引擎,在新疆特殊的地理与生态背景下展现出独特的实践价值。通过集成智能灌溉、生态排盐、防风固沙等关键技术,不仅破解了绿洲农业的水土资源约束,更构建起生产、生态、生活协同发展的新型农田系统。实践表明,该建设模式使新疆农业生产效率提升 40% 以上,灾害损失率降低 65%,盐碱地改良面积突破 500 万亩,显著增强了干旱区农业系统的韧性与可持续性。当前,以“节水增效-生态改良-产业升级”的良性循环。2024 年 5 月,昌吉州获批全国首个“农业节水型社会创新试点”,大西渠镇“水权交易+碳汇开发”模式被写入《国家农业绿色发展先行区建设方案》。未来,需着力完善三项机制:构建融合地域特征的标准化体系,将坎儿井智慧化改造等特色技术纳入建设规范;建立基于物联网的生态补偿平台,实现水土资源节约量的市场化转化;深化兵地融合共建模式,统筹规划绿洲防护体系与现代农业园区。高标准农田水利建设的持续深化,不仅为保障国家粮食安全提供战略支撑,更通过重塑绿洲生态本底,为“丝绸之路经济带”核心区农业高质量发展注入新动能,开创干旱区乡村振兴与生态保护协同推进的新格局。

【参考文献】

- [1] 王立彬. 抓住农田水利建设黄金期[N]. 新华每日电讯, 2024-11-19(03).
 - [2] 李强重要批示强调. 大力推进农田水利和高标准农田建设工作, 切实提高农业综合生产和防灾减灾能力, 为保障国家粮食安全奠定坚实基础[J]. 中国农业综合开发, 2024(11): 6.
 - [3] 梁润山. 高标准农田中水利工程的节水技术研究[J]. 农业开发与装备, 2025(1): 173-175.
- 作者简介: 王海霞(1977.1—), 毕业院校: 西北农林科技大学, 所学专业: 水利水电工程, 当前就职单位名称: 新疆省昌吉市大西渠镇农业发展服务中心, 职称级别: 高级工程师。