

干旱地区水利工程对农业可持续发展的影响

边霞

固阳县农业技术推广中心，内蒙古自治区包头市，014200；

摘要：农业可持续发展是保障粮食安全、促进农村经济转型、实现生态保护的核心支撑，而水利工程作为干旱地区农业生产的“生命线”，其建设与运营直接决定农业资源利用效率、生产稳定性及生态承载能力。本文聚焦干旱地区水利工程发展现状，系统分析水利工程在优化水资源配置、提升农业生产效能、推动生态保护等方面对农业可持续发展的多重影响，深入剖析当前干旱地区水利工程建设面临的设施短板、管理缺陷、技术滞后等问题，结合区域实际提出针对性优化策略，为干旱地区通过水利工程升级实现农业可持续发展提供理论参考与实践路径。

关键词：干旱地区；水利工程；农业可持续发展；水资源配置；生态保护

DOI：10.69979/3060-8767.25.12.033

引言

干旱地区水资源短缺制约农业发展，全球及我国干旱地区均面临突出的水资源供需矛盾。农业可持续发展需兼顾经济、资源与生态，水利工程作为核心基础设施，其质量和水平直接影响干旱地区农业稳定、资源高效利用及生态可持续，且近年来建设力度加大、技术持续升级。深入研究这类水利工程对农业可持续发展的影响，可为优化工程设计提供依据，推动农业生产转型，对保障国家粮食安全、促进区域经济协调发展意义重大。

1 干旱地区水利工程发展现状与主要类型

1.1 发展现状

我国干旱地区水利工程起步早、体系多元，但区域发展不均，西北和华北根据自身情况构建了不同核心的工程布局。当前建设呈现两大趋势：传统水利设施加速升级改造，现代化节水技术广泛应用并逐步替代传统灌溉模式。不过受自然、经济、管理等因素制约，工程仍存在设施老化、技术应用不充分、管理效率低等问题，难以满足农业可持续发展需求。

1.2 主要工程类型

1.2.1 蓄水工程

蓄水工程以水库、塘坝为主要形式，核心功能是储存天然降水及地表径流，实现水资源的时空调节。在干旱地区，水库工程不仅为农业灌溉提供稳定水源，还承担着防洪、供水等综合功能。例如，西北干旱区的大型水库通过拦截高山冰雪融水及夏季降水，在枯水期为周边农田提供灌溉保障；华北半干旱区的小型塘坝则聚焦于分散降水的收集利用，解决丘陵山区的灌溉难题。

1.2.2 引水工程

引水工程包括渠道引水、跨流域调水等形式，主要

用于将富水区的水资源输送至缺水农田。传统引水工程以明渠为主，建设成本较低但水资源渗漏损失严重；现代引水工程则结合管道输送技术，大幅提升输水效率。跨流域调水工程作为解决干旱地区水资源短缺的重要举措，如南水北调中线工程，为华北半干旱区农业生产提供了稳定的外调水源，缓解了当地地下水超采压力。

1.2.3 节水灌溉工程

节水灌溉工程是干旱地区水利工程的核心发展方向，主要包括低压管道灌溉、滴灌、喷灌、微灌等技术模式。此类工程通过精准控制灌溉水量、优化输水方式，最大限度减少水资源浪费。在新疆、甘肃等西北干旱地区，滴灌技术广泛应用于棉花、林果等作物种植，实现了“水肥一体化”管理；在华北平原，以低压管道灌溉替代传统明渠灌溉，输水损失率从 50% 以上降至 10% 以下，显著提升了水资源利用效率。

1.2.4 地下水利用工程

地下水利用工程以机井、大口井等为主，主要用于开采地下水资源补充农业灌溉用水。在降水稀少、地表水资源匮乏的干旱地区，地下水成为农业生产的重要水源。但长期过量开采地下水易导致地下水位下降、地面沉降等生态问题，因此近年来干旱地区逐步加强地下水管控，通过合理布局机井、推广节水技术等方式，实现地下水的可持续利用。

2 水利工程对干旱地区农业可持续发展的积极影响

2.1 优化水资源配置，保障农业生产稳定性

水资源供给不稳定是干旱地区农业生产最大风险，水利工程通过蓄水、引水、节水实现水资源科学配置，有效降低降水波动影响：蓄水工程储存雨季降水供枯水期使用，保障农作物关键期灌溉；跨流域调水打破区域

限制,为缺水地区提供稳定水源,缓解“靠天吃饭”困境。比如甘肃河西走廊,通过修建水库、改造渠道防渗,灌溉保证率提升至 90% 以上,农作物产量稳定性提高 30% 以上,还推动了种植结构优化和高附加值作物规模化种植^[1]。

2.2 提升水资源利用效率,推动农业节水转型

干旱地区传统明渠灌溉输水损失率达 45%~60%,水资源浪费严重,现代化水利工程大幅提升了水资源利用效率:渠道防渗工程减少渗漏,输水效率超 80%;滴灌、喷灌等节水技术精准供水,灌溉水利用系数提升至 0.85 以上。这推动农业从“粗放用水”转向“精准节水”,新疆干旱区棉花种植采用滴灌后,每亩用水量减少 30%~40%、产量提升 10%~15%,实现了节水与增产双赢。

2.3 促进农业规模化与现代化,提升生产效益

完善的水利工程为干旱地区农业规模化、现代化提供基础支撑:既实现耕地连片灌溉,为机械化、规模化种植创造条件;又推动节水灌溉系统与物联网、水肥一体化结合,让农业管理向智能化、精准化转型。华北半干旱区粮食主产区通过规模化低压管道灌溉结合现代化技术,实现小麦玉米全程机械化,每亩成本降 20% 以上、效率提 30% 以上;稳定生产环境还吸引新型经营主体参与,推动产业链延伸,提升农业综合效益并增加农民收入^[2]。

2.4 改善农业生态环境,实现可持续发展

合理规划的水利工程能积极改善干旱地区农业生态环境:一方面,节水灌溉减少水资源过度开采,缓解地下水位下降、土壤沙化等问题,比如华北平原推广后地下水超采量减少、水位回升,土壤次生盐渍化得到控制;另一方面,水利工程结合生态治理修复优化农业生态系统,西北通过生态灌溉保障防护林带、增强防风固沙能力,丘陵山区小型水利工程结合水土保持减少水土流失、改善土壤质地。

3 干旱地区水利工程建设面临的问题

3.1 设施老化与维护不足,工程效能衰减

干旱地区部分水利工程建设年代久远,受资金、技术等因素限制,设施老化问题突出。小型水利工程如小型塘坝、灌溉渠道等,因建设标准低、材质简陋,长期使用后出现渗漏、坍塌、淤堵等问题,部分工程甚至无法正常运行;大型水利工程如水库、引水渠道等,虽建设质量较高,但后续维护资金投入不足、维护机制不健

全,导致工程效能逐年衰减,难以满足现代化农业生产的需求^[3]。

此外,水利设施的管理责任不明确,部分工程存在“重建轻管”的现象,农民参与维护的积极性不高,进一步加剧了设施老化的速度,影响了水利工程的长期稳定运行。

3.2 技术应用不均衡,节水潜力未充分挖掘

虽然现代化节水技术在干旱地区逐步推广,但技术应用不均衡问题显著。在经济条件较好的区域,滴灌、喷灌等高端节水技术应用较为广泛;而在经济落后的偏远地区,仍以传统明渠灌溉为主,节水技术普及率低。同时,部分农民对节水技术的认知不足,缺乏科学使用技能,导致已建成的节水灌溉工程未能充分发挥效益,存在“建而不用、用而不精”的现象。

此外,水利工程技术与农业生产的适配性不足,部分节水灌溉技术未能结合当地农作物品种、土壤条件进行优化,导致水资源利用效率提升有限,未能充分挖掘节水潜力。

3.3 资金投入不足,建设与运营压力大

干旱地区水利工程建设与运营需要大量资金投入,但受区域经济发展水平限制,资金投入不足问题突出。小型水利工程以政府补贴、农民自筹为主,资金来源不稳定,建设标准难以保障;大型水利工程虽以政府投入为主,但后续维护、技术升级等资金缺乏长效保障机制,导致工程运营压力较大。

同时,水利工程的运营成本较高,尤其是现代化节水灌溉工程的设备维护、电费支出等,增加了农民的生产负担,部分农民因承担不起运营成本而放弃使用节水设施,影响了水利工程的可持续运营^[4]。

3.4 管理机制不健全,资源配置效率低下

干旱地区水利工程项目管理机制不健全,主要表现为产权不清晰、权责不明确、管理主体缺位等问题。部分小型水利设施产权归属模糊,导致维护管理责任无法落实;水利资源配置缺乏科学规划,存在“重生产、轻生态”“重眼前、轻长远”的现象,水资源浪费与短缺问题并存。

此外,跨区域水利工程的协同管理机制不完善,不同区域、不同部门之间的利益协调难度较大,导致水资源配置效率低下,难以实现全域水资源的优化利用,制约了农业可持续发展的整体推进。

4 优化干旱地区水利工程建设策略建议

4.1 加强设施升级改造, 健全维护机制

加大对老旧水利设施的升级改造力度, 重点推进小型水库除险加固、灌溉渠道防渗处理、机井更新改造等工程, 提升工程的稳定性与安全性。针对不同类型的水利工程, 制定差异化的改造标准, 结合区域农业生产需求优化工程设计, 提高工程的实用性。

健全水利设施维护机制, 明确设施产权归属与维护责任, 建立“政府主导、农民参与、市场补充”的维护资金保障体系。通过政府补贴、村集体自筹、农民出资等多元化方式筹集维护资金, 同时加强对农民的宣传引导, 提高其参与设施维护的积极性, 形成“建设—使用—维护”的良性循环。

4.2 推广精准节水技术, 提升应用实效

加快现代化节水技术的推广应用, 结合干旱地区的自然条件、农作物品种及经济水平, 因地制宜选择合适的节水模式。在规模化种植区域, 重点推广滴灌、喷灌、水肥一体化等高端节水技术; 在丘陵山区及经济落后地区, 推广低成本的低压管道灌溉、渠道防渗等实用节水技术。

加强技术培训与指导, 通过举办培训班、田间示范、技术下乡等方式, 提高农民对节水技术的认知水平与操作技能。建立技术服务体系, 组建专业技术团队为农民提供全程技术支持, 及时解决技术应用过程中出现的问题, 确保节水技术充分发挥效益。

4.3 拓宽资金渠道, 保障建设运营投入

建立多元化的资金投入机制, 破解水利工程建设与运营的资金瓶颈。加大政府财政投入力度, 将干旱地区水利工程建设纳入年度财政预算, 重点支持大型水利工程、跨流域调水工程及节水技术推广项目; 积极引导社会资本参与, 通过PPP模式、招商引资等方式, 吸引企业、合作社等主体投资水利工程建设与运营; 完善农民投入激励机制, 对采用节水灌溉技术的农民给予补贴, 降低其生产负担, 提高其参与水利工程建设的积极性。

4.4 完善管理机制, 优化资源配置

健全水利工程管理机制, 明确不同类型水利设施的产权归属与管理主体, 建立权责清晰、分工明确的管理体系。加强水利资源的科学规划, 结合农业可持续发展目标, 制定全域水资源配置方案, 统筹考虑生产用水、生态用水需求, 实现水资源的优化配置。

建立跨区域、跨部门的协同管理机制, 加强不同区域之间的水资源调度协调, 打破行政壁垒, 实现全域水

利工程的统一规划、统一建设、统一管理。引入市场化管理模式, 推行水利工程市场化运营、专业化管理, 提高管理效率与服务质量, 提升水资源配置的科学与合理性。

4.5 推动技术创新融合, 提升工程智能化水平

加强干旱地区水利工程技术创新, 重点研发适合干旱地区的低成本、高效率节水技术与设备, 提高技术的适配性与实用性。推动水利工程与农业物联网、大数据、人工智能等现代信息技术的融合, 建设智能化灌溉系统, 实现灌溉用水的精准监测、智能调度与科学管理。

建立水资源监测体系, 通过安装传感器、监控设备等, 实时监测水资源总量、水质、灌溉用水情况等, 为水资源配置、工程管理提供科学依据。鼓励科研机构、企业与农户合作, 开展水利工程技术创新试点, 及时总结推广成功经验, 提升干旱地区水利工程的智能化、现代化水平。

5 结论

综上, 水利工程是干旱地区农业可持续发展的核心基础设施, 通过优化水资源配置、提升效率等多重路径提供坚实支撑, 但目前仍面临设施老化、技术不均、资金不足、管理不健全等问题, 制约作用发挥。未来需通过设施升级、推广节水技术、拓宽资金渠道、完善管理机制、推动技术创新融合等策略, 优化水利工程建设运营, 提升综合效能, 进而实现水资源可持续利用、农业稳定高效、生态改善, 推动农业可持续发展, 保障国家粮食安全、促进区域经济协调发展。

参考文献

- [1] 张西宁. 水资源优化配置在农田水利工程中的实现研究[J]. 南方农机, 2025, 56(18): 66-68.
- [2] 孙鹏飞. 辽西北半干旱地区农业水利灌溉模式与节水技术[J]. 现代农村科技, 2025, (04): 107-108.
- [3] 卢宁. 干旱半干旱地区农田水利节水灌溉技术的运用研究[J]. 河南农业, 2025, (06): 82-84. DOI: 10.15904/j.cnki.hnny.2025.06.031.
- [4] 陈的卢. 干旱半干旱区水利风景资源安全影响因素分析——以阿克苏多浪河为例[J]. 中国高新科技, 2024, (20): 130-132. DOI: 10.13535/j.cnki.10-1507/n.2024.20.42.

作者简介: 边霞, 1979.11, 女, 汉, 内蒙古包头市固阳县, 本科, 研究方向: 农业水利工程。