

农田水利工程建设中水资源高效利用技术集成与应用

崔立业

故城县农业农村局, 河北 衡水 253800

DOI: 10.61369/ERA.12280

摘 要： 本文针对我国农田水利工程，阐述水资源利用现状与问题，介绍高效利用技术类型及原理，探讨技术集成方法，分析应用效果及影响因素，提出促进技术集成与应用的对策。我国农田灌溉水利用效率低，存在浪费、污染等问题，现有技术有不足。节水灌溉等技术可高效利用水资源，技术集成需考虑多因素，衡水地区多地有成功案例。技术集成应用能提升效率，但面临成本高、推广难等挑战。政策法规、资金、农民素质、技术人员等因素影响技术集成与应用，需加强政策支持、资金投入，提升农民素质与人才培养，以推动水资源高效利用技术发展。

关 键 词： 农田水利工程；水资源高效利用；技术集成；应用效果

Integrated and Applied Technologies for Efficient Water Resource Utilization in Farmland Water Conservancy Projects

Cui Liye

Agricultural and Rural Bureau of Gucheng County, Hengshui, Hebei 253800

Abstract: This article focuses on farmland water conservancy projects in China, elaborating on the current status and issues of water resource utilization, introducing types and principles of efficient utilization technologies, exploring technology integration methods, analyzing application effects and influencing factors, and proposing countermeasures to promote technology integration and application. China's farmland irrigation water use efficiency is low, with problems such as waste and pollution, and existing technologies have deficiencies. Technologies such as water-saving irrigation can efficiently utilize water resources. Technology integration needs to consider multiple factors, and there are successful cases in many places in the Hengshui region. The integrated application of technology can improve efficiency, but it faces challenges such as high costs and difficulties in promotion. Policies and regulations, funding, farmer quality, technical personnel, and other factors affect technology integration and application. It is necessary to strengthen policy support, capital investment, improve farmer quality and talent cultivation to promote the development of efficient water resource utilization technology.

Keywords: farmland water conservancy projects; efficient water resource utilization; technology integration; application effect

我国农田水利工程建设虽取得一定成就，但也面临着诸多挑战。目前，许多地区农田水利设施老化严重，灌溉效率低下，水资源浪费现象普遍存在。在水资源日益短缺的当下，农业作为用水大户，提高水资源利用效率迫在眉睫。水资源的高效利用不仅能保障农业生产稳定，促进农业可持续发展，还能缓解水资源供需矛盾，为生态文明建设奠定基础。对农田水利工程建设中水资源高效利用技术集成与应用进行研究，有助于推动技术创新，优化水资源配置，提升农业综合生产能力，对实现国家粮食安全、水资源安全以及经济社会可持续发展具有重要的现实意义。

一、我国农田水利工程建设现状与水资源利用问题

（一）农田灌溉水利用效率现状

我国农田灌溉水利用效率总体偏低。农业用水占全国用水总量的六成以上，但农田灌溉水有效利用系数仅为0.554，高效节水灌溉率约25%，与国际先进水平差距明显。部分地区灌溉设施老化，灌溉技术落后，仍采用大水漫灌等方式，导致水资源大量浪费。不同地区间灌溉水利用效率差异较大，一些地区受气候、

土壤等因素影响，灌溉水利用效率提升困难。另外，传统的灌溉方式往往存在着水资源浪费和不均匀的问题，如表面灌溉和洪水灌溉。而现代灌溉技术的应用可以大大提高灌溉水资源的利用效率。例如，滴灌、喷灌和微灌等节水灌溉技术可以将水直接输送到作物根部，减少水分蒸发和渗漏损失，提高灌溉水的利用效率。此外，还有智能灌溉系统可以根据土壤湿度、气象条件和作物需水量等因素进行精确的灌溉调控，从而实现高效用水^[1]。

（二）水资源浪费与污染的具体表现

在农田水利工程里，水资源浪费与污染现象较为突出。水资源浪费主要体现在灌溉方式落后，如大水漫灌普遍，以及灌溉设施年久失修导致漏水严重。而污染来源广泛，生活污水未经处理便直接排放，农业生产时农民过量使用化肥、农药，随雨水、灌溉水流入水体，还有养殖废水肆意排放。究其根源，农民环保意识淡薄、节水技术推广不到位，加上相关部门监管存在漏洞、规划不够科学合理，共同导致了这些问题的产生。

（三）水资源短缺对农业生产的影响

水资源短缺对农业生产影响深远。在作物生长的关键需水期，一旦缺水，作物生长速率就会大幅下降，植株变得矮小，叶片出现萎蔫现象，严重时还会落花落果，这不仅导致农作物减产，极端情况下甚至会绝收^[2]。此外，水资源匮乏使得农业种植结构被局限，农民往往只能选择种植耐旱作物，这极大地影响了农业多样性。同时，为满足作物基本用水需求，灌溉成本增加，造成经济损失，进而影响农民收入，阻碍农村经济的发展。

二、水资源高效利用技术类型及原理

（一）节水灌溉技术

节水灌溉技术涵盖多种类型，各有优势。滴灌技术借助输水管道，将水精准输送至滴头，以滴水或小流水形式，直接作用于土壤或作物根部。这种方式具备显著的节水特性，同时能有效节省土地资源，灌溉效率颇高，可依据作物需水情况精准调控水分供给。喷灌技术同样高效实用，它依靠水泵加压，或是利用自然落差，使水形成有压状态，再经管道传输至喷头，将水均匀洒落在农田之中。该技术灌溉均匀度高，能大量节省人力，占用耕地面积小，并且对不同地形与土壤条件有着良好的适应性，可充分满足多种大田作物的灌溉需求，在节约水资源方面效果显著，有力推动了农业高效用水进程^[3]。

（二）水资源循环利用技术

水资源循环利用技术的核心，是对用过的水进行收集、处理与再利用。在收集阶段，广泛汇聚来自生活、工业、农业等各处的废水。进入处理阶段，运用物理沉降、化学净化以及生物分解等方法，有效去除水中的污染物、杂质与有害微生物等，使水质得到净化。到了利用阶段，处理达标的水可回用于农业灌溉，滋养农作物生长；也能投入工业生产，满足部分工业用水需求。例如城市污水经处理后用于绿化灌溉，既减少了对新鲜水资源的取用，缓解自然水体的取水压力，又实现了水资源的循环利用，助力环境保护，一举多得。

（三）智能控制技术

智能控制技术在水资源管理中发挥着极为关键的作用。它依托传感器网络，可对水质、水位等重要信息展开实时监测，一旦状况出现变化，便能迅速察觉，及时应对紧急情况。通过大数据分析以及气象模型，智能控制技术能够提前预警气象极端事件，辅助相关部门制定行之有效的水资源调度策略，大幅减少水资源的浪费。同时，利用智能控制算法，可对泵站运行调度进行优

化，提升运行效率，保障运行稳定性。如此一来，实现了水资源的精准管理，推动水资源高效利用，为水资源的合理配置与可持续发展提供了强有力的技术支撑。

（四）生态工程技术

生态工程技术巧妙借助自然生物与环境要素，有力促进水资源高效利用与生态环境保护。在实际应用中，构建湿地系统成为关键举措。湿地系统宛如大自然的“净化器”，可有效净化水质，涵养珍贵水源^[4]。推广生态沟渠同样意义重大，沟渠内植物与土壤协同发挥过滤吸附作用，显著减少污染物进入水体，降低污染风险。于农田中，种植耐旱作物适应水资源状况，构建生态防护林带，不仅提高水资源利用效率，还能改善土壤结构，有效防止水土流失，维护生态系统稳定。这些举措全方位实现水资源利用与生态环境保护的双赢，为可持续发展奠定坚实基础。

三、水资源高效利用技术的集成方法

（一）技术集成考虑因素

水资源高效利用技术集成需考虑多方面因素。地域因素至关重要，不同地区气候、土壤、地形差异大，技术选择要因地制宜。经济因素也不容忽视，技术成本与地区经济水平要相匹配，避免因成本过高难以推广。技术成熟度是关键，成熟技术稳定性高、可靠性好，能降低应用风险^[5]。还有技术间的协同性，要确保各技术能相互配合，发挥最大效益。以及农民的接受度，操作简便、易于维护的技术更受欢迎。

（二）技术集成成功案例

衡水滨湖新区带将滴灌技术与智能控制技术集成应用于种植业，取得显著成效。在衡水万良生态农业示范基地，滴灌带配套安装智能蝶阀，通过即时感应自动补水，精准控制水位。滴灌技术的使用不仅节水，减少了人工使用量，还增加了种植面积，提高了种植效益。此案例证明了技术集成在提高水资源利用效率方面的巨大潜力，为其他地区提供了可借鉴的经验。

（三）技术兼容性解决方案

为解决水资源高效利用技术间的兼容性问题，首先应制定统一的技术标准和接口规范，确保不同技术、设备间能实现数据交互与共享。加强技术研发与创新，对现有技术进行改进和优化，使其更好地与其他技术协同工作。建立技术兼容性测试平台，在技术集成前进行充分的测试与验证，及时发现并解决问题。还可组建专业的技术团队，提供技术咨询与支持，帮助用户解决在技术集成过程中遇到的兼容性问题^[6]。

（四）技术集成效果评估

评估技术集成对提高水资源利用效率的效果，可采用数据包络分析法。该方法基于全要素效率，测度水资源配置效率，即水资源要素与其他投入要素一起参与生产的有效程度。通过构建投入与产出指标体系，如投入的水资源量、劳动力、资金等，产出为农产品产量、经济效益等，利用模型计算出水资源利用效率值，以此来判断技术集成效果是否理想。

四、影响水资源高效利用技术集成与应用的主要因素

（一）政策法规的影响

政策法规对水资源高效利用技术集成推广起着关键作用。一方面，支持性政策如提供资金支持、税收优惠等，能激励技术研发与推广，鼓励多方合作，推动技术创新与应用。另一方面，限制性政策也有其必要，如严格的审批程序可确保技术安全与环保^[7]。但烦琐的审批流程和政策不连续，可能延缓技术商业化进程，使农民和技术提供商面临不确定性，从而影响技术的集成与应用。

（二）资金投入不足的制约

资金不足是制约水资源高效利用技术集成与应用的重要因素。先进的技术设备研发与推广需要大量资金支持，资金短缺会导致技术研发滞后，设备更新缓慢，难以形成成熟的技术体系^[8]。技术推广过程中，农民和地方政府因资金压力，可能无法承担高成本的技术应用，从而限制了技术的普及和应用效果，影响水资源利用效率的提升。

（三）农民科技意识和接受能力

农民的科技意识和接受能力直接影响水资源高效利用技术的应用效果。若农民科技意识薄弱，对新技术持怀疑态度，便不会主动采用新技术。接受能力差的农民，即使新技术操作简单，也难以掌握要领，影响技术作用的发挥。只有农民具备较强的科技意识和较高的接受能力，才能更好地应用新技术，提高水资源利用效率，实现农业生产的可持续发展。

（四）技术人员缺乏的问题

技术人员缺乏给水资源高效利用技术集成带来诸多困难。技术集成需要专业的人才进行技术研发、方案设计以及后期维护。缺乏技术人员会导致技术集成创新不足，难以针对不同地区和作物类型开发出适应性强的技术体系。在技术应用过程中，农民遇到问题也无法得到及时有效的技术指导，影响技术的推广和应用效果，甚至可能导致技术投资失败，阻碍水资源高效利用目标的实现^[9]。

五、促进水资源高效利用技术集成与应用的对策建议

（一）加强政策支持与引导

政府应致力于完善政策法规体系，大力强化对水资源高效利用技术集成与应用的扶持。可出台财政补贴政策，直接减轻技术研发与推广主体的经济负担；实施税收优惠，激发企业、科研机构及农户参与热情，鼓励他们踊跃投身技术研发与推广工作。同时，构建绿色金融政策，为技术集成项目提供低息贷款等资金支持，解决资金难题。此外，简化技术项目审批流程，删减繁琐环节，提升审批效率，并且保障政策在时间跨度上的连续性和稳定性，以此营造一个宽松、有序、良好的政策环境，全力助推水资源高效利用技术的集成与应用。

（二）增加资金投入与保障

资金是推动水资源高效利用技术集成与应用的核心保障，建立多元化投入机制刻不容缓。政府应充分发挥主导作用，大幅增加财政资金投入，设立专项资金，重点扶持技术研发、示范项目

建设以及推广工作^[10]。积极引导金融资本涉足该领域，鼓励银行等金融机构为相关项目提供信贷支持，拓宽资金渠道。同时，通过创新政府和社会资本合作模式，吸引社会资本踊跃参与，有效撬动更多资金投入技术集成与应用项目中。此外，必须强化对资金使用的监管力度，确保每一笔资金都能高效、透明地使用，为技术推广工作的顺利开展提供坚实的资金保障。

（三）提升农民科技素质

农民作为水资源高效利用技术的应用主体，其科技素质对技术推广成效起着决定性作用。因此，必须着力加强农民培训体系建设。充分整合农技推广部门、高校以及科研机构等各方资源，开展丰富多样的技术培训活动。采用线上线下融合的方式，全方位推广实用技术，打破时间与空间限制，让农民能便捷获取知识。尤为重要的是，注重培育新型职业农民，制定切实可行的政策激励措施，激发农民主动学习的积极性，引导他们踊跃参与各类培训。借此提升农民的科技意识，增强其技术应用能力，使农民能够熟练掌握并灵活运用水资源高效利用技术，推动农业生产向高效、绿色方向发展。

（四）加强人才培养与技术推广

加强人才培养与技术推广，需建立完善的人才培养体系，加强高校、科研机构与企业的合作，培养既懂技术又懂应用的复合型人才。建立技术推广队伍，深入基层为农民提供技术指导与服务。通过示范项目、技术讲座等方式，推广先进技术和成功经验，提高技术的普及率与应用效果。

六、结束语

水资源高效利用技术集成与应用意义重大。通过技术集成，能有效提升水资源利用效率，缓解水资源短缺问题，促进农业可持续发展。实际案例表明，技术集成在农田灌溉、养殖等领域成效显著，可增加产量、降低成本。但技术应用也面临诸多挑战，需不断优化完善，加强政策、资金等支持，以更好地推动水资源高效利用，保障国家水安全与粮食安全。

参考文献

- [1] 史雄超. 水资源利用效率提升对农田灌溉的影响研究[J]. 河北农业, 2024, (04): 40-41.
- [2] 包正丽. 高效节水灌溉在水利工程中的应用[J]. 水上安全, 2024, (02): 82-84.
- [3] 李鸿安. 巴音郭楞蒙古自治州水资源开发利用及其环保建议[J]. 能源与节能, 2022, (03): 216-217+224. DOI: 10.16643/j.cnki.14-1360/td.2022.03.061.
- [4] 赵伟, 张晓辉, 张文, 等. 河北省地表水开发利用现状及优化配置利用研究[J]. 水利规划与设计, 2021, (12): 1-4+26.
- [5] 安军. 高效节水灌溉技术在农田水利工程中的应用[J]. 中国科技信息, 2021, (19): 48-49.
- [6] 李江, 刘江, 谢蕾. 新疆南疆水资源高效利用与重大水利工程布局[J]. 水利规划与设计, 2020, (06): 1-7+85.
- [7] 王潜. 节水灌溉技术在水资源高效利用中的运用[J]. 四川水泥, 2019, (12): 159.
- [8] 郝萌. 渭河流域水资源高效利用对策研究[J]. 山西水利, 2018, 34(05): 11-12.
- [9] 成卫华. 高效节水灌溉技术在农田水利中的应用[J]. 河南水利与南水北调, 2018, 47(03): 21-22.
- [10] 杜守建, 刘泉汝, 尹红莲, 等. 生态文明视角下日照市农业水资源高效利用[J]. 农业工程, 2017, 7(04): 95-99.