

水利工程大型灌区规划及节水技术问题研究

朱长江

塔城水利设计研究院有限公司乌鲁木齐分公司，新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]在干旱以及半干旱区域的大型灌区规划进程里，工程布局还有水资源供需平衡往往碰到不少难题，而这些难题直接对农业水资源的可持续利用以及区域粮食安全产生影响。文章剖析大型灌区规划所存在的主要问题，像工程布局不太合理、水资源供需矛盾比较明显等，接着探究节水技术应用里的关键难点，比如技术推广有难度、系统配套不周全、维护与管理机制缺失等。在此基础上，本文深入研究大型灌区节水的可行途径，像是优化灌区工程规划体系、构建多元化的资源配置模式、推广适用型的节水灌溉技术以及完善灌区信息化管理系统。就推进灌区可持续发展给出对策建议，包含强化节水意识与培训、加大节水设施投入力度、健全运行管护机制以及推动科技与农业相融合。

[关键词]大型灌区；节水技术；资源配置

DOI: 10.33142/hst.v8i11.18316

中图分类号: S27

文献标识码: A

Research on Planning and Water-saving Technology for Large-scale Irrigation Areas in Water Conservancy Engineering

ZHU Changjiang

Urumqi Branch of Tacheng Water Conservancy Design and Research Institute Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: In the planning process of large-scale irrigation areas in arid and semi-arid regions, engineering layout and water resource supply and demand balance often encounter many difficulties, which directly affect the sustainable utilization of agricultural water resources and regional food security. The article analyzes the main problems in the planning of large-scale irrigation areas, such as unreasonable engineering layout and obvious contradictions between water supply and demand. It then explores the key difficulties in the application of water-saving technologies, such as difficulties in technology promotion, inadequate system support, and lack of maintenance and management mechanisms. On this basis, this article delves into feasible ways to save water in large-scale irrigation areas, such as optimizing the irrigation area engineering planning system, constructing diversified water source configuration models, promoting applicable water-saving irrigation technologies, and improving the irrigation area information management system, provide countermeasures and suggestions for promoting sustainable development of irrigation areas, including strengthening water-saving awareness and training, increasing investment in water-saving facilities, improving operation and management mechanisms, and promoting the integration of technology and agriculture.

Keywords: large-scale irrigation areas; water-saving technology; water resources allocation

引言

水利工程项目是重要的基础民生工程之一，与国家的经济发展和人们的生活水平息息相关。在世界水资源日益匮乏的背景下，传统的灌溉方法已不再适应当前的农业生产，而先进的节水技术可以有效提高水利工程大型灌区的水利用系数。与传统灌溉技术相比，节水灌溉包括工程、农业、生物管理措施，可根据农田水质、区域水情变化、作物需水量和当地供水条件智能控制灌溉水；在确保作物产量和质量的基础上，可以充分利用降雨和土壤水及时地

灌溉，减少水利工程大型灌区灌溉用水量，并提高经济、社会效益和改善生态环境。

1 大型灌区规划中存在的问题

1.1 工程布局不尽合理

在大型灌区开展规划以及建设相关工作期间，工程布局出现不合理的问题，往往是由于历史方面遗留下来的因素以及自然条件所存在的限制所引起的。就好比地形呈现出复杂的状况，气候又具有干旱的特点，如此一来便致使灌溉网络在覆盖范围上出现不均匀的情况，进而对水资源

实现有效分配以及利用效率产生了影响。这样的布局方面的缺陷，一方面增加了输水环节的损失情况，另一方面还极有可能引发局部地区出现水资源过剩或者短缺的现象，使得农业生产的波动性得以进一步加剧。特别在西部的灌溉农业区域当中，灌区工程大多集中于河流的中下游位置，而处于上游地区的区域，因为缺少系统的规划安排，其水资源调配的能力是比较薄弱的，很难去满足作物在生长期时需求的变化情况^[1]。除此之外，工程布局的不合理还表现在灌溉渠道的设计过度依赖传统的模式，没有充分地去考量现代节水技术的集成应用情况，这就导致整个系统的灵活性有所欠缺，没办法适应气候变化下水资源出现的波动情况。

1.2 水资源供需矛盾突出

大型灌区水资源供需矛盾突出，主要体现在可用水量和农业需求不平衡上，尤其在干旱年份，这种矛盾更加明显，常常致使作物产量降低，生态环境出现恶化情况。依据相关研究来看，在西北内陆地区，灌溉用水在水资源总量中所占比例是比较高的，不过因为该地区降水较少且蒸发强烈，其可持续供水能力一直在呈下降趋势，然而农业需求随着耕地面积的不断扩张却在持续上升。供需矛盾一方面是由自然因素引起的，另一方面也和人为管理不当有关，像是水资源分配机制存在欠缺，用水定额执行不够严格等，这些都让高效用水的目标难以达成。

2 节水技术应用中的关键问题

2.1 技术推广难度较大

节水技术在大型灌区的推广遇到不少障碍，像农民接受程度不高、初期投入资金多还有技术适应性不好等，这些情况一起致使先进的灌溉办法比如滴灌以及喷灌的使用范围受到限制，在西部农业区，农户通常依靠传统的漫灌方式，原因是这种操作起来比较简单而且成本也相对较低，然而节水技术则需要具备专业知识以及设备方面的支撑，在推广的时候又缺少有针对性的培训和技术服务，这就让实际的应用效果受到了很大影响。再者说，技术推广的难度还会受到区域经济发展水平差异的影响，那些经济欠发达的地方资金投入不够，没办法大规模地去部署高效的灌溉设施，进而形成了技术普及的阻碍之处。

2.2 系统配套不完善

节水技术若想有效应用起来，那就得依靠完善的系统配套，像供水管网、监测设备以及电力供应等方面都得完备才行。可在不少灌区，这些配套设施的建设明显滞后，这对技术性能的发挥形成了极为严重的制约。就拿滴灌系统来讲，它需要有稳定的水源以及过滤装置，然而部分区

域因为管道已经老化，并且电力也不稳定，结果致使系统运行出现中断的情况，根本没办法达成预期的节水效果。而且，系统配套不完善还体现在信息化水平比较低，数据采集与传输设备的覆盖范围也不够全面，这就使得水资源管理缺少实时的依据，最终也对决策的准确性产生了影响。这样一种状况在偏远的灌区表现得更为突出，由于在基础设施方面的投资不够，并且维护工作做得也不到位，所以配套系统很难跟上技术更新的节奏，进而形成了恶性循环的局面。

2.3 维护与管理机制欠缺

节水技术所具备的长期效益，在很大程度上要依靠维护与管理机制来发挥作用。不过，众多灌区在这一方面往往存在着较为突出的不足情况。比如说，它们常常缺少专业的维护团队，并且也缺乏定期开展检查的相关制度。如此一来，设备的老化速度便会加快，而且故障出现的频率也会变得更高。就西部的灌溉区域而言，其管理机制存在欠缺的具体表现形式是责任主体不够清晰明确，同时资金方面的保障力度也不足。这就致使节水设施在经过数年运行之后，效能便开始出现下降的状况，甚至最终还会完全失去效用。维护与管理机制的欠缺还涉及到政策执行这个层面，举例来讲，用水计量以及收费制度并不健全完善，没办法构建起行之有效的激励约束机制，这无疑又进一步地削减了节水的动力。依据实地展开的调查情况来看，部分灌区在维护方面所投入的资金仅仅占到初始投资额度的百分之十都不到，这样的投入比例远远低于实现可持续运行所需要的水平。

3 大型灌区节水路径探析

3.1 优化灌区工程规划体系

优化灌区工程规划体系乃是达成节水目标之根本所在，得从整体设计方面着手去开展相关工作，要把水资源分布情况以及作物实际需求综合起来考量，进而构建起具有多层次特点且呈网络化态势的灌溉布局模式，借此来促使资源利用效率得以提升。在干旱以及半干旱这样的区域当中，工程规划务必要优先把节水型渠道衬砌以及管道输水这些因素给充分考虑进去，如此方能减少出现渗漏以及蒸发损失等不良状况，与此同时还要引入智能化调控方面的技术，进而实现依据实际需求来进行配水以及开展动态调度等目的。在优化这个过程当中，还得着重关注生态兼容性这一方面的问题，比如说在规划环节当中要留出生态用水通道，防止因过度开发而致使环境出现退化的情况发生，唯有如此才能够切实保障灌区能够实现可持续发展的目标。

3.2 构建多元化水源配置模式

构建多元化的水源配置模式,这可算作是缓解水资源短缺的一种行之有效的方法。其具体而言,就是去开发利用像雨水、再生水以及微咸水这类非传统水源,以此来对灌溉用水存在的不足加以补充。在西部的农业区域当中,多元化配置能够借助建设蓄水方面的设施以及污水处理相关的系统来达成^[2]。就好比说,可以收集降雨径流,将其用于补充灌溉所需用水;又或者对城市污水加以处理之后,再将其回用到农田之中。通过这样的方式,便能够在很大程度上减轻对地下水以及河流的依赖程度。这种配置模式一方面提升了水资源利用所具备的韧性,另一方面也推动了循环经济朝着更好的方向发展。

3.3 推广适用型节水灌溉技术

推广适用型节水灌溉技术对于提高用水效率而言是极为关键的,其核心要点在于要挑选与本地实际条件相契合的灌溉办法,像低压喷灌以及地下滴灌等这类技术,它们能够在很大程度上削减水分的无谓流失,并且还能促使作物产量得以提升。在那些干旱的区域当中,适用型技术务必要把节水性能和成本效益这两方面都兼顾到,比如说可以去采用由太阳能来驱动的灌溉系统,如此一来便能够减少对能源的依赖程度,同时也可让运行方面的费用有所降低,与此还要借助培训的方式来促使农户的操作技能获得提升。在推广实施的过程里面,还应当将农艺方面的相关举措与之相结合起来,像是采取覆盖保墒的办法以及开展作物轮作等方式,进而形成一套完整的集成方案,以此来达成最大限度地节水效果。

3.4 完善灌区信息化管理系统

完善灌区信息化管理系统对于实现精细化管理而言极为关键。借助引入物联网、大数据以及遥感技术,去构建起能够实现实时监测以及智能决策的平台,以此来提升水资源调配方面的准确性与时效性。在大型灌区当中,信息化管理能够涵盖从水源一直到田间的整个过程,就好比说利用传感器去采集土壤湿度以及气象方面的数据,进而自动对灌溉量加以调节,防止出现过度或者供水不足的情况。而要让系统得以完善,那么就需要进一步强化数据共享以及分析的能力,把多源信息整合起来从而生成优化方案,并且还能够为管理人员提供可视化的工具,以此来简化操作流程。

4 推进灌区可持续发展的对策建议

4.1 强化节水意识与培训

强化节水意识并开展培训,这是推动灌区实现可持续发展的关键环节,得借助系统且持续的教育宣传活动,提高各类用水主体对于水资源稀缺性的认识水平。在西部从

事灌溉农业的地区,培育这种节水意识时,需结合当地的传统背景以及生产习惯,运用分层培训的体系,依据不同群体像农户、技术员还有管理者,去设计不一样的教学内容。具体执行的时候,可依靠已有的农业技术推广网络,定期举办现场观摩活动以及实操演练,让参与者直观地体会到节水技术所能带来的效益提升。并且要把节水知识融入到农村的基础教育体系当中,通过编写乡土教材以及开展课外实践活动的方式,培育年轻一代的节水观念^[3]。这项强化节水意识的工作,还必须要和政策引导相互配合,比如把节水培训的参与情况和农业补贴的发放关联起来,以此形成正向的激励循环。

4.2 加大节水设施投入

加大节水设施投入,需构建多元且可持续的资金保障机制。借助财政资金引导、市场融资补充以及社会资本参与所形成的多层次投入体系,去破解设施建设及更新换代方面的资金瓶颈难题。在具体的操作环节,应优先对有明显外部效益的公共性设施予以支持,比如主干渠道防渗工程还有区域级信息化管理平台,这些设施投资规模不菲,然而受益范围颇为广泛。就田间级别的节水设施而言,可探寻“先建后补”“以奖代补”这类创新激励机制,以此调动用水户自主投入的主动性和积极性。在投入决策进程中,得建立起科学的效益评估体系,全面考量节水效率、经济效益以及生态价值等诸多维度的指标,保证资金能够流向最迫切且最有效的领域。尤其要留意设施投入的均衡性方面的问题,防止出现重点区域投入过多而边缘区域投入不足这种共存的情况。借助构建动态调整的投入机制,让有限的资金发挥出最大的综合效益,从而为灌区节水给予稳固的物质保障。

4.3 健全运行管护机制

健全的运行管护机制对于维持节水效益而言,可称得上是重要保障,这就要求清晰明确责任主体以及操作流程,比如可以设立专门负责维护的团队,并且建立定期开展巡检的相关制度,以此来保证设施能够长期且稳定地运行,在大型灌区当中,管护机制务必要融入社区参与这一环节,举例来讲,可成立用水户协会^[4],使得农户一同参与到设施的管理工作当中,如此一来,既能增强他们的归属感,又能强化其责任感,要健全机制,还应当配套相应的法律法规,比如说制定节水设施维护的具体标准以及管理办法,进而形成一种制度化的约束力。

4.4 促进科技与农业融合

推动科技同农业相融合,这可是提升灌区节水程度的一股动力。去整合那些先进的技术,像生物技术以及信息

技术这类,进而创新灌溉所采用的模式还有管理方面的办法,以此达成水资源的高效利用目的。在西部的农业区域当中,融合的过程能够着重去发展精准农业,比如依据作物需水规律来打造的智能灌溉系统,借此可减少那种没有目标的盲目用水情况,并且要积极推广那些节水型的作物品种,以此来强化抗旱的能力。若要促进科技与农业的融合,那么就得进一步强化研发方面的合作,比如说让高校、科研机构以及农场之间形成联动机制,加快科技成果向实际应用转化的速度。

5 结束语

大型灌区在规划方面以及节水技术的应用上,面临着不少的挑战,像工程布局不太合理、水资源存在供需矛盾还有技术推广以及维护等方面的问题,在干旱半干旱的区域,这些挑战表现得更为明显。通过优化规划体系,构建多元化的水源配置方式,推广适用型技术,并且完善信息化管理手段,能够有效地提高节水的水平,同时强化人们的节水意识,加大投入力度,健全相关机制,促进科技融

合,以此来为可持续发展给予有力的支撑。在未来,灌区管理要更加重视系统的特性以及适应的能力,结合当地的实际情況持续地开展创新活动,从而达成水资源的长期安全状态以及农业的高质量发展目的。

[参考文献]

- [1]赵金凤.高作灌区节水改造工程水土资源平衡分析[J].内蒙古水利,2025(1):33-35.
- [2]杨敏.江西平江灌区规划范围及灌溉面积分析[J].河南水利与南水北调,2025,54(9):13-15.
- [3]梁全明,杨利福,刘军佐.平陆灌区规划面积方案研究[J].广西水利水电,2024(2):87-91.
- [4]郝秀玲,文丹.旱区灌区现代化建设思路与关键技术[J].水利技术监督,2024(8):50-52.

作者简介: 朱长江 (1990.7—), 毕业院校: 新疆农业大学科学技术学院, 所学专业: 水利水电工程, 当前就职单位名称: 塔城水利设计研究院有限公司乌鲁木齐分公司, 职称级别: 工程师。