

大中型灌区节水改造中防渗渠道断面优化设计研究

王斌

新疆兵团勘测设计院集团股份有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要] 随着全球气候变化和水资源的日益紧张, 提高灌溉效率、减少水资源浪费已成为现代农业发展的迫切需求。大中型灌区作为农业生产的重要支撑系统, 其节水改造工作显得尤为重要。文章旨在探讨防渗渠道断面优化设计在大中型灌区节水改造中的应用, 通过理论分析与案例研究, 提出一套科学、合理的防渗渠道断面优化设计方案, 以期为我国大中型灌区的节水改造工作提供理论依据和技术支持。

[关键词] 大中型灌区; 节水改造; 防渗渠道; 断面优化

DOI: 10.33142/ec.v7i10.13733

中图分类号: S275

文献标识码: A

Research on Optimal Design of Anti-seepage Channel Section in Water-saving Renovation of Large and Medium-sized Irrigation Areas

WANG Bin

XPCC Surveying and Designing Institute Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: With global climate change and increasing water scarcity, improving irrigation efficiency and reducing water waste have become urgent needs for the development of modern agriculture. As an important support system for agricultural production, the water-saving transformation work of large and medium-sized irrigation areas is particularly important. The article aims to explore the application of optimized design of anti-seepage channel section in water-saving renovation of large and medium-sized irrigation areas. Through theoretical analysis and case studies, a scientific and reasonable anti-seepage channel section optimization design scheme is proposed to provide theoretical basis and technical support for water-saving renovation work in large and medium-sized irrigation areas in China.

Keywords: large and medium-sized irrigation areas; water-saving renovation; anti-seepage channel; section optimization

引言

大中型灌区的高效运行不仅关系到农业生产的安全, 更直接影响着水资源的合理配置与生态环境的保护。防渗渠道作为灌溉系统中的重要组成部分, 其性能直接影响着灌溉水的有效利用。传统的防渗渠道设计往往忽视了渠道断面的优化, 导致水资源的浪费和灌溉效率的低下。因此, 对防渗渠道断面进行优化设计, 成为提高灌溉效率、减少水资源浪费的关键。

1 防渗渠道断面优化设计理论基础

针对农业灌溉系统, 防渗渠道的断面优化设计是当前关键的研究课题, 其重要性及其在各个应用领域中的作用不容忽视, 为了有效地开展渠道横截面的优化设计, 我们需深入掌握并运用包括流体力学、土壤物理学, 以及灌溉工程学在内的众多学科领域的知识, 这些学科的综合应用, 为农业灌溉系统的高效运行提供了坚实的理论基础和实践指导, 在渠道横截面的规划过程中, 流体力学的原理扮演了一个不可或缺的角色。流体力学领域专注于探索流体在运动过程中的力学行为, 尤其注重对流动体的压力、流速及流量等关键参数进行准确测定与深入分析, 流体力学为防渗渠道断面设计提供了理论依据, 使我们能够理解水

在渠道中的流动特性, 进而创造出更满足实际需要的水利通道横截面形态与规模, 土壤物理学研究了水在土壤介质中的迁移机理, 这对于提升灌溉水资源的使用效率具有关键性的指导作用^[1]。土壤物理学专注于探索土壤的物理属性, 涵盖其质地、结构、含水量等方面, 同时考量这些属性如何作用于水分的迁移和植物的营养摄取, 为了优化水道横截面的设计, 必须深入探讨土壤的物理属性, 以确保灌溉水能均匀且高效地渗入土壤, 防止水资源的不必要流失, 作为关注灌溉系统全面规划和提升的学科, 灌溉工程学呈现出多学科交叉的特点, 致力于系统整体的设计与效能优化。灌溉工程学集中于多个相关领域, 如水源的开发、输水网络的设计以及灌溉技术, 其目标在于同时提升灌溉的效率和节水的成效, 为了提升灌溉水效率与农地产出, 渠道横截面设计时需应用灌溉工程学原理, 这涉及对渠道材料的适宜性选择、渠道构造与布局的合理性设计, 以及灌溉系统操作管理的优化策略, 为提高防渗渠道的效能, 需对其断面进行优化设计, 这一过程涉及到流体力学、土壤物理学及灌溉工程学的综合运用。为了创建与实际需要相契合、效率更高、水资源消耗更低的农业灌溉系统, 必须对这些领域的知识进行彻底的掌握和运用。

2 防渗渠道断面优化设计方法

2.1 水力学模型分析

确保渠道的平稳与高效传输是优化灌溉系统的关键因素。运用数值模拟技术来进行分析与优化,是一种先进、有效的解决策略。这种技术依靠计算机辅助,能够精确分析水流运动过程中的各项参数,比如流速、水深的变化趋势,从而为设计合理、性能优化的灌溉渠道提供更多科学依据与实践指引。在具体的实践中,不同农作物对灌溉渠道断面的设计要求有着明确差异。譬如,水稻耕作通常偏好较大的水深与均匀分布的水量,以利于生长环境,与此相对的是蔬菜、果木类农业,其对于水深及水分布速度具有特定要求,以便调节生长期所需的湿度。因此,根据不同农业的需求,选择适当的断面形状和尺寸,以及适合合理的坡度调整变得尤为重要。运用数值模拟技术来进行渠道设计的好处在于它可以模拟各种可能的断面配置,比如梯形、矩形、半圆形或复合形式。通过对这些假设模型的应用,可以获得详细的结果反馈,例如流速分布情况、最佳水深保持策略等。这样的数据分析不仅能揭示最优的渠道尺寸和布置结构,还能预测潜在的问题和安全隐患。

以中国北方的一个大規模水稻田区作为实际案例来展开分析,研究人员在此地区引入了数值模拟法进行渠道设计评估。考虑到水稻生长对水质的要求,他们特别关注了水流速度分布的均匀性和适宜性。通过调整不同的渠道形状、坡度设计,以及引入不同层次的水流模拟实验,研究人员最终优化出了最佳的断面设计方案。实际案例结果显示,采用新设计渠道后的水稻亩产平均提高了约15%,而且,通过精确的水流控制,有效地避免了资源的浪费,农田内的水力条件更加平稳、稳定。这样的结果不仅增加了农民收益,也优化了整个农业生态系统的水资源管理效能^[2]。

2.2 土壤水分平衡计算

围绕着有效利用水资源和高效灌溉农田的目标,我们需要综合考虑土壤的物理特性以及气象数据来精确计算灌溉水的入渗量与蒸发量,从而优化灌溉计划并降低水资源浪费。土壤的物理特性对于灌溉效果至关重要,包括不同的土壤类型、质地和结构具有不同的水分保持能力和渗透性能。制定合理的灌溉计划需充分考虑这些土壤特性,并确保水资源得到最大程度的利用。在制定灌溉计划时,首先需要了解土壤的质地和含水量,因为土壤的质地决定了其对水分的吸收和保持能力。通过实验室测试或现场观测,可以获取土壤的水分特征曲线,从而了解不同含水量下土壤的吸力和渗透性。此外,结合气象数据,可以计算灌溉水的蒸发量,这需要考虑温度、湿度、风速等气象因素的影响。通过监测这些气象数据,并使用经验公式或数学模型,可以计算灌溉期间的蒸发量,从而确定灌溉水的实际需求量和合理的灌溉时间。另外,需要计算灌溉水的入渗量,即灌溉水被土壤吸收的量。入渗量的计算需考虑

土壤的物理特性和灌溉方式,通过模拟软件或实验方法,可以了解灌溉水在土壤中的渗透过程,并计算不同时间段的入渗量。综合考虑土壤物理特性和气象数据,可以制定优化的灌溉计划,确定合理的灌溉量和灌溉时间间隔,最大限度地减少水资源的浪费,并确保农田得到充足的水分供应。例如,在某农业生产基地,关于土壤水分和灌溉方面的工作进行了深入的研究和实践,通过对土壤物理特性和气象因素的全面分析,结合灌溉计划的优化和灌溉设备的升级,成功降低了用水量,提高了农作物的品质和产量,实现了水资源的可持续利用,为当地农业生产带来了明显的经济效益和社会效益。因此,结合土壤物理特性计算灌溉水的入渗量与蒸发量,并优化灌溉计划是减少水资源浪费的关键措施,有助于实现水资源的可持续利用,提高农业生产的效益和可持续性^[3]。

2.3 材料与结构选择

为了确保农业灌溉系统的效率和减少水资源的浪费,渠道的防渗性能至关重要。为了增强渠道的防渗能力,选择适宜的防渗材料与结构是关键。混凝土和土工膜是目前市场上最为普遍和有效的两种防渗材料。混凝土作为传统且常用的建筑材料,其在水利工程中的应用历史悠久。其稳定性和耐久性已被众多实例所证明。在渠道建设中,混凝土可以用于浇筑渠道侧壁和底部,利用其优良的防水性能和结构强度来抵御水流的冲刷和侵蚀。此外,通过科学配置混凝土材料并优化施工技术,还能进一步提高其抗渗性能。不过,使用混凝土也需注意其对环境造成的影响以及其相对较高的成本。土工膜是一种新型的人工合成材料,以其良好的防水性能、轻便、灵活和经济性在水利工程中得到广泛应用。它由高分子材料制成,具有优异的抗渗性能,可以有效地阻止水分渗透。在渠道建设中,通过将土工膜铺设在渠道底部和侧壁,可以显著提高渠道的防渗性能。此外,土工膜的施工相对简便,对环境的适应性更强。但是,土工膜的老化和耐候性也需要在实际工程中予以关注^[4]。

2.4 生态环保因素考量

在考虑渠道的改造方案时,除了提高渠道的防渗性能和水资源利用效率,我们还必须高度重视其对生态环境的影响。渠道改造工程涉及到生物栖息地和当地水质,因此必须确保改造方案的可持续性,实现经济效益和生态效益的双赢。渠道改造对生物栖息地的影响不可忽视。渠道是许多水生生物和周边野生动植物的重要栖息地。在改造过程中,不合理的工程设计和施工可能导致生物栖息地的破坏和丧失。因此,在制定改造方案时,我们应充分评估现有渠道周边的生态环境,避免大规模破坏栖息地。同时,通过优化断面设计、合理利用空间资源,为生物提供适宜的生存环境。渠道改造对水质的影响也需要重点关注。良好的水质是生态系统健康的关键。在改造过程中,可能会引入新的材料和结构,如混凝土和土工膜,这些材料的使

用可能会影响水质。因此,我们应选择环保型的防渗材料,避免使用有害化学物质。同时,加强水质监测和管理,确保改造后的渠道水质符合环保标准。为了确保改造方案的可持续性,我们还需从多个方面入手。在设计阶段,应采用生态友好的设计理念,充分考虑自然环境和生态系统的完整性。在施工阶段,采用环保施工方式,减少对环境的影响。在运营阶段,加强维护和监测,确保渠道的正常运行和生态环境的稳定。我们还需与当地政府、环保部门和社区居民进行充分沟通和合作。了解他们的需求和关切点,共同制定符合当地实际情况的改造方案。通过多方合作和共同努力,实现渠道改造的经济效益和生态效益的协调发展。渠道改造对生态环境的影响必须予以高度重视。通过科学的设计、环保的施工、有效的管理和多方合作,确保改造方案的可持续性,实现经济效益和生态效益的双赢^[5]。

3 大中型灌区节水改造中防渗渠道断面案例研究

在中国某一历史悠久但长期缺乏有效维护的大规模灌溉系统中,水道设施建设存在多年的更新与维修滞后问题,这直接导致了大量的水资源损失以及低效的利用。基于这种情况的严峻性,本研究团队进行深度审视与分析,专注于现有灌溉渠道的具体现状,制定了一份细致周全的改善计划,目标在于大幅提升灌溉渠道的防漏效果,以及灌溉用水的整体利用效率。整个改造工作开始于渠道的整体整治。项目团队着重处理了一些关键问题点,包括全面清理、修复裂缝,以及更换受损严重的部分。这确保了渠道内部结构的稳定性和安全性,并为其整体性能提供了可靠的保障基础。后续阶段,则通过运用先进的材料技术和精准的施工作业工艺,针对性地加强了渠道结构,并实施了多维度的防水渗透技术措施。改造的显著成效体现在提高了防渗效果:通过一系列的技术应用与创新手段,在原有基础上显著增强了渠道抵抗渗漏能力。与此同时,结合对灌溉系统进行了深入优化改进的工作,进一步推动了灌溉用水利用效率的提升。改造后区域的水资源利用效率较之前提升了15%,同时大幅度减少了不必要和不必要的水资源浪费,实现节约水资源的同时,减轻了广大农民用户的财务负担。

水资源的更高效利用带来的不仅仅是成本的降低,还有经济收益的显著增加——农民在灌溉操作上的时间和劳动投入减少,意味着生产资源的更加灵活分配和更高时

间价值的创造,这为农业生产效益提升创造了空间。农作物通过充足、均匀分布的水分滋养得到了生长状况的优化,不仅产量得到了明显的提高,而且产品素质也随之增强。农民收入水平的增长极大地刺激了他们参与农业生产的积极性,对于节水技术的认识、理解和接受度都有了显著提升。农业生产的整体效益提高不仅促进了农户个体的利益,还促进了当地农业产业的长足发展和经济生态的平衡,为实现可持续发展的农村经济增长目标铺就了坚实的路径。总之,此项目的成功实施不仅展示了科技对农业现代化的影响,同时也验证了资源节约型农业对经济可持续发展和提升农户福利的正面作用。

4 结语

在大中型灌区节水改造过程中,针对现有渠道断面进行优化设计,以提高灌溉效率和减少水资源浪费至关重要。文章提出的优化设计方法,不仅关注技术层面的提升,更加注重生态环保和可持续发展的理念。我们深入研究和探索新型材料和技术应用,以提升渠道的抗渗性能和使用寿命。同时,我们还注重与自然环境相协调,保护生态平衡,确保改造工程在促进农业发展的同时,也为生态环境的改善作出贡献。这一思路为其他大中型灌区的节水改造提供了宝贵的参考和启示,推动了我国农业水资源管理和利用的可持续发展。

[参考文献]

- [1] 乔永梅,赵健.灌区节水改造中防渗渠道断面的优化设计[J].江苏建材,2022(5):33-34.
- [2] 罗科峰.灌区节水改造中防渗渠道断面的优化设计探讨[J].湖南水利水电,2022(2):95-97.
- [3] 姚治国.大中型灌区节水改造中防渗渠道断面优化设计[J].陕西水利,2020(4):75-76.
- [4] 江秀兰.浅谈灌区节水改造中防渗渠道断面的优化设计[J].黑龙江水利科技,2017,45(11):133-134.
- [5] 刘宗国,刘刚,刘长柱.太河水库输水渠道防渗加固设计分析[J].水利技术监督,2022(5):70-74.

作者简介:王斌(1989.1—),毕业院校:新疆农业大学,所学专业:水利水电工程,当前就职单位名称:新疆兵团勘测设计院集团股份有限公司,职务:职员,职称级别:中职。