

# 农田水利渠道设计的创新与实践

林秀凤

新疆疆南水利勘测设计研究院有限责任公司

DOI:10.12238/hwr.v9i4.6230

**[摘要]** 农田水利渠道是农业灌溉和排水的重要基础设施,其设计水平直接影响着农业生产效率和生态环境质量。传统的农田水利渠道设计方法存在资源浪费、生态破坏、管理粗放等问题,难以满足现代农业可持续发展的需求。本文针对上述问题,系统研究了农田水利渠道设计的创新与实践,旨在探索更加高效、生态、智能的渠道设计方法和技术。本文首先阐述了农田水利渠道设计的理论基础,包括渠道功能分类、设计原则和主要参数。其次,重点探讨了农田水利渠道设计方法的创新,提出了基于生态理念、信息技术和新型材料的渠道设计方法。再次,分析了农田水利渠道施工技术的创新,包括机械化施工、预制装配式施工和生态化施工技术。然后,研究了农田水利渠道运行管理的创新,提出了智能化监测、信息化管理平台和社会化管护模式。

**[关键词]** 农田水利; 渠道设计; 创新; 可持续发展

中图分类号: S27 文献标识码: A

Innovation and Practice in the Design of Irrigation Channels for Farmland

Xiufeng Lin

Xinjiang Jiangnan Water Conservancy Survey and Design Institute Co., Ltd.

**[Abstract]** Irrigation channels in farmland are important infrastructure for agricultural irrigation and drainage, and their design level directly affects agricultural production efficiency and ecological environment quality. The traditional design methods for agricultural water conservancy channels suffer from problems such as resource waste, ecological damage, and extensive management, making it difficult to meet the needs of sustainable development in modern agriculture. This article systematically studies the innovation and practice of agricultural water conservancy channel design in response to the above issues, aiming to explore more efficient, ecological, and intelligent channel design methods and technologies. This article first elaborates on the theoretical basis of agricultural water conservancy channel design, including channel function classification, design principles, and main parameters. Secondly, the innovation of design methods for agricultural water conservancy channels was emphasized, and a channel design method based on ecological concepts, information technology, and new materials was proposed. Once again, the innovation of construction technology for agricultural water conservancy channels was analyzed, including mechanized construction, prefabricated assembly construction, and ecological construction technology. Then, innovation in the operation and management of agricultural water conservancy channels was studied, and intelligent monitoring, information-based management platforms, and socialized management and maintenance models were proposed.

**[Key words]** agricultural water conservancy; Channel design; Innovation; sustainable development

## 引言

水是生命之源、生产之要、生态之基。农田水利作为农业发展的命脉,是保障国家粮食安全、促进农业现代化和实现乡村振兴的重要基础。农田水利渠道作为农田水利系统的重要组成部分,承担着灌溉、排水、输水等重要功能,其设计水平直接影响着农业生产效率和生态环境质量。然而,传统的农田水利渠道

设计方法往往侧重于工程本身的功能性和经济性,忽视了生态效益和社会效益,导致资源浪费、生态破坏、管理粗放等问题日益突出,难以满足现代农业可持续发展的需求。

近年来,随着生态文明建设的深入推进和科学技术的快速发展,农田水利渠道设计面临着新的机遇和挑战。一方面,国家对农业绿色发展提出了更高要求,迫切需要构建资源节约、环境

友好的农田水利体系;另一方面,信息技术、新材料技术、生态技术等新兴技术的涌现,为农田水利渠道设计的创新发展提供了新的思路和手段。

## 1 农田水利渠道设计理论基础

### 1.1 农田水利渠道的功能与分类

农田水利渠道是农田水利系统中的重要组成部分,其主要功能包括灌溉、排水、输水以及调节区域水环境等。灌溉功能是农田水利渠道的核心作用,通过将水源输送到农田,满足作物生长的需水要求,从而提高农业生产效率。排水功能则通过排除农田中多余的水分,防止土壤盐碱化和涝渍灾害,保障作物正常生长。此外,渠道还承担着输水功能,将水资源从水源地输送到需要灌溉的区域,实现水资源的合理调配。根据不同的分类标准,农田水利渠道可以分为多种类型。按功能可分为灌溉渠道、排水渠道和输水渠道;按断面形式可分为梯形渠道、矩形渠道和U形渠道;按建筑材料可分为土渠、石渠、混凝土渠和生态渠等。不同类型的渠道在设计和施工中具有不同的特点和要求,需要根据具体情况进行选择和优化。

### 1.2 农田水利渠道设计的基本原则

农田水利渠道设计需要遵循一系列基本原则,以确保渠道的安全性、经济性和可持续性。首先,安全可靠是设计的首要原则,渠道必须能够承受设计流量下的水压力和外力作用,避免发生渗漏、坍塌等事故。其次,经济合理是设计的重要目标,在满足功能需求的前提下,应尽量降低工程造价和运行维护成本。此外,技术先进是设计的重要保障,应积极采用新技术、新材料和新工艺,提高渠道的技术水平和耐久性。同时,环境友好是设计的基本要求,渠道建设应尽量减少对生态环境的破坏,并注重生态修复和景观美化。最后,可持续发展是设计的核心理念,渠道设计应充分考虑水资源的合理利用和生态环境的保护,实现经济效益、社会效益和生态效益的协调统一。

### 1.3 农田水利渠道设计的主要参数

农田水利渠道设计涉及多个关键参数,这些参数直接影响渠道的性能和功能。流量是渠道设计的核心参数,它决定了渠道的断面尺寸和输水能力,通常根据灌溉面积、作物需水量和水源条件进行计算。流速是另一个重要参数,过高的流速可能导致渠道冲刷,而过低的流速则可能引起泥沙淤积,因此需要根据渠道材料和地形条件合理确定。断面尺寸包括底宽、水深和边坡系数等,这些参数需要根据流量、流速和地质条件进行优化设计。坡度是渠道纵向设计的关键参数,它决定了水流的能量损失和输水效率,通常根据地形条件和渠道功能进行选择。此外,糙率系数是反映渠道内壁粗糙程度的参数,它影响水流的阻力和流速分布,需要根据渠道材料和施工质量进行合理取值。这些参数之间相互关联,设计时需要综合考虑,以确保渠道的高效运行和长期稳定性。

## 2 农田水利渠道设计方法创新

### 2.1 基于生态理念的渠道设计

随着生态文明建设的深入推进,基于生态理念的农田水利渠道设计逐渐成为重要发展方向。生态渠道设计强调在满足灌

溉、排水等功能的同时,最大限度地减少对自然环境的破坏,并促进生态系统的恢复与平衡。在设计中,生态护坡技术被广泛应用,通过种植植被或采用生态材料加固渠道边坡,既能防止水土流失,又能为动植物提供栖息地,增强渠道的生态功能。此外,生态流量设计也是关键环节,通过合理控制渠道中的水流速度和流量,减少对水生生物的干扰,维持水生态系统的稳定性。生态廊道设计则注重渠道与周边环境的连通性,通过构建生态廊道,促进水陆生态系统的物质交换和能量流动,提升区域生态景观的整体性。

### 2.2 基于信息技术的渠道设计

信息技术的快速发展为农田水利渠道设计提供了新的工具和方法。地理信息系统(GIS)和遥感技术(RS)在渠道规划中发挥了重要作用,通过高精度地形数据和遥感影像,设计者可以更准确地分析区域地形、水文和土壤条件,优化渠道布局和走向。建筑信息模型(BIM)技术的引入,使得渠道设计从二维平面向三维立体转变,设计者可以在虚拟环境中构建渠道模型,进行参数化设计和动态模拟,从而提高设计的精确性和可视化程度。此外,基于大数据和人工智能的优化算法也被应用于渠道设计中,通过对历史数据和实时数据的分析,优化渠道断面尺寸、坡度和流量分配,提升渠道的运行效率和经济性。信息技术的应用不仅提高了设计效率,还为实现渠道的智能化管理和科学化决策提供了技术基础。

### 2.3 基于新型材料的渠道设计

新型材料的应用为农田水利渠道设计带来了革命性变化。高性能混凝土因其强度高、耐久性好、抗渗性强等特点,逐渐取代传统混凝土,成为渠道建设的主要材料之一。复合材料如纤维增强复合材料(FRP)具有重量轻、耐腐蚀、抗老化等优点,被广泛应用于渠道衬砌和修复工程中,有效延长了渠道的使用寿命。生态材料如透水混凝土、生态砖等,不仅具有良好的透水性和透气性,还能为植物生长提供条件,促进渠道与自然环境的融合。此外,纳米材料的应用也为渠道防渗、抗冻和抗侵蚀提供了新的解决方案。基于新型材料的渠道设计,不仅提高了渠道的工程性能,还降低了维护成本,为农田水利渠道的可持续发展提供了有力支持。通过不断创新材料应用,渠道设计在功能性、经济性和生态性之间找到了更好的平衡点。



图一 水渠防渗设计

### 3 农田水利渠道施工技术创新

#### 3.1 机械化施工技术

机械化施工技术在农田水利渠道建设中的应用,显著提高了施工效率和质量,降低了人工成本和劳动强度。在渠道开挖环节,挖掘机、推土机等大型机械设备的运用,能够快速完成土方工程,确保渠道断面尺寸的精确性和边坡的稳定性。在渠道衬砌施工中,混凝土搅拌机、输送泵和振捣设备的使用,不仅加快了施工进度,还提高了混凝土的密实度和强度,增强了渠道的耐久性。此外,机械化施工还减少了人为因素对工程质量的影响,降低了施工误差和返工率。

#### 3.2 预制装配式施工技术

预制装配式施工技术是农田水利渠道建设中的一项重要创新,它通过工厂化生产和现场组装的方式,大幅提高了施工效率和质量。在工厂中,渠道构件如U形槽、矩形槽和生态护坡板等,可以按照设计图纸进行标准化生产,确保构件的尺寸精度和材料性能。现场施工时,只需将预制构件运输到工地,通过吊装设备进行快速组装,即可完成渠道的主体结构。这种施工方式不仅减少了现场施工的复杂性和不确定性,还降低了对环境的干扰和破坏。此外,预制装配式施工技术还具有较强的适应性,能够根据不同的地形条件和功能需求,灵活调整构件的类型和组合方式。

#### 3.3 生态化施工技术

生态化施工技术强调在渠道建设过程中,最大限度地减少对自然环境的破坏,并促进生态系统的恢复与平衡。在施工前期,通过科学规划和合理布局,尽量减少对农田、植被和水体的占用,保护原有的生态环境。在施工过程中,采用低噪音、低振动的机械设备,减少对周边居民和动植物的干扰。同时,注重水土保持措施的实施,如设置临时排水沟、覆盖防尘网等,防止施工过程中水土流失和扬尘污染。在渠道边坡处理中,优先采用生态护坡技术,如植草护坡、生态砖护坡等,既增强了边坡的稳定性,又为植物生长提供了条件,促进了渠道与自然环境的融合。

### 4 农田水利渠道运行管理创新

#### 4.1 智能化监测技术

智能化监测技术为农田水利渠道的运行管理提供了强有力的技术支持,通过实时数据采集和分析,显著提升了渠道管理的科学性和效率。传感器技术的应用是智能化监测的核心,通过在渠道关键节点布设水位传感器、流量传感器和土壤湿度传感器等设备,能够实时监测渠道的水位、流量、水质以及周边环境的变化。物联网技术将这些传感器连接成一个整体,实现数据的远程传输和集中管理,管理人员可以通过移动设备或计算机随时查看渠道运行状态。大数据分析技术的引入,进一步提升了监测数据的利用价值,通过对历史数据和实时数据的深度挖掘,可以预测渠道的运行趋势,及时发现潜在问题并发出预警。

#### 4.2 信息化管理平台

信息化管理平台是农田水利渠道运行管理的重要工具,它通过整合各类数据和资源,实现了渠道管理的数字化和智能化。平台以地理信息系统(GIS)为基础,将渠道的空间分布、工程属性、运行状态等信息集成到一张电子地图上,方便管理人员直观了解渠道的整体情况。同时,平台还集成了实时监测数据、历史运行记录和维护管理信息,形成一个完整的渠道管理数据库。通过数据可视化技术,管理人员可以快速生成各类统计图表和分析报告,为决策提供科学依据。此外,信息化管理平台还支持多部门协同工作,水利部门、农业部门和环保部门可以通过平台共享信息、协调行动,提高管理效率。

#### 4.3 社会化管护模式

社会化管护模式是农田水利渠道运行管理的一种创新机制,它通过引入社会力量参与渠道管护,有效解决了传统管护模式中人力不足、资金短缺等问题。在这一模式下,政府通过购买服务、委托管理等方式,将部分渠道管护任务交由专业的社会组织或企业承担。这些社会组织或企业具备专业的技术和管理经验,能够提供高质量的渠道巡查、维护和修复服务。同时,社会化管护模式还鼓励农民参与渠道管护,通过建立管护合作社或管护协会,将渠道管护与农民的利益直接挂钩,激发农民的积极性和责任感。

### 5 结论

本文围绕农田水利渠道设计的创新与实践展开研究,系统探讨了设计理论、方法创新、施工技术以及运行管理等方面的内容。研究表明,基于生态理念、信息技术和新型材料的渠道设计方法,能够有效提升渠道的功能性、经济性和生态性,为农田水利工程的可持续发展提供了新的思路。机械化施工、预制装配式施工和生态化施工技术的应用,显著提高了施工效率和质量,减少了对环境的负面影响。智能化监测技术、信息化管理平台和社会化管护模式的创新,为渠道的科学管理和高效运行提供了有力支持。

#### 参考文献

- [1] 谈聪.农田水利灌排渠道工程改造设计[J].乡村科技,2024,15(13):155-157.
- [2] 高彦军.小型农田水利渠道防渗技术探讨[J].农业机械,2024,(06):101-103.
- [3] 杨晓青.农田水利灌溉渠道工程运行维护及管理[J].农机市场,2024,(04):69-71.
- [4] 马洋.农田水利工程中防渗渠道施工技术研究[J].乡村科技,2024,15(03):146-149.

#### 作者简介:

林秀凤(1983--),女,汉族,新疆喀什市人,本科,副高级工程师,研究方向:水利设计与规划。