

灌区农田水利渠道设计与施工技术

周志华

河北省水务中心, 河北 石家庄 050000

[摘要]随着我国农业现代化进程的加快,传统灌溉模式已难以满足日益增长的水资源需求,水资源浪费与灌溉效率低下的问题由此凸显。现代水利技术,尤其是在水力计算与防渗技术方面的进步,已显著提升了渠道设计与施工的质量。但在实际应用过程中,渠道选址、地形适应性及水流控制等问题依然存在,严重影响了灌区水利系统的整体效果。因此,提高灌区水利渠道的设计与施工水平,已被视为实现水资源可持续利用的关键任务。

[关键词]灌区农田水利;渠道设计;施工技术

DOI: 10.33142/aem.v7i1.15253

中图分类号: S27

文献标识码: A

Channel Design and Construction Technology of Farmland Water Conservancy in Irrigation Area

ZHOU Zhihua

Hebei Provincial Water Affairs Center, Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: With the acceleration of Chinese agricultural modernization process, traditional irrigation methods are no longer able to meet the growing demand for water resources, highlighting the problems of water waste and low irrigation efficiency. The advancement of modern water conservancy technology, especially in hydraulic calculation and anti-seepage technology, has significantly improved the quality of channel design and construction. However, in practical applications, issues such as channel selection, terrain adaptability, and water flow control still exist, seriously affecting the overall effectiveness of the irrigation water conservancy system. Therefore, improving the design and construction level of water conservancy channels in irrigation areas has been regarded as a key task in achieving sustainable utilization of water resources.

Keywords: farmland water conservancy in irrigation area; channel design; construction technology

引言

灌区农田水利渠道是农业灌溉系统的核心组成部分,在水资源高效利用及农业生产稳定性方面的作用不可或缺。随着气候变化的加剧及水资源日益紧张,水资源的可持续管理已成为亟待解决的关键问题,探讨灌区农田水利渠道的设计与施工技术,分析设计过程中常见的挑战并提出优化策略,为工程实践提供切实可行的参考。

1 灌区农田水利渠道设计的原则

1.1 生态平衡原则

生态平衡原则在灌区农田水利渠道设计中的核心要求是对生态环境的保护与修复的高度重视,确保水利工程的长期可持续性。在设计过程中必须最大限度地减少对自然水系、土壤结构及植被生态的干扰,尤其是在水流路径的选择、渠道截面的设计及水质保护方面,生态环境的考虑应占据重要位置。在设计阶段,水土保持与水资源的循环利用被视为关键考量因素,工程的实施需避免对周围生态系统产生负面影响。例如,合理规划绿化带或生态缓冲区,既能有效防止水土流失,又能促进生物多样性的保护。在水流路径设计中,应与自然水流体体系相协调,避免对当地水文环境造成不利改变,从而确保地下水位、湿地生态及农田灌溉水源供应不受影响。在设计中引入必要的水质

监测与净化措施,诸如沉淀池或滤水设施等,确保水质符合灌溉需求,避免周边生态环境受到污染。通过这一系列措施既能够保障灌溉效率,又能有效保护自然环境,促进农业生产与生态环境的双赢。在施工过程中,遵循生态平衡原则不仅限于追求短期的水利效益,还应充分考虑对环境的长期影响,应在设计阶段预先识别可能出现的生态问题,并采取相应的预防与修复措施,推动人与自然的和谐共生。

1.2 经济原则

经济原则在灌区农田水利渠道设计中扮演着至关重要的角色,目标是通过优化设计与高效施工,最大化投资效益。该原则的核心在于在确保工程质量与功能的基础上,尽量降低建设及后期维护成本,确保水利项目的经济可行性。设计过程中,初期投资与长期运行成本需同时考虑,通过精准的水文分析与合理的渠道布局,可以有效减少土方开挖量及多余的工程内容进而降低施工费用。此外,材料与施工工艺的合理选择,不仅避免了过度设计,还能有效减少材料浪费,确保资金得以高效利用。提高灌溉效益也是经济原则的关键部分,通过优化渠道断面设计、流速控制与水资源配置,不仅显著提高了水的利用效率,还有效避免了水资源的浪费,这种设计理念不仅降低了水利运

行成本,还增强了农业生产的可持续性与稳定性,为灌区经济效益的提升提供了坚实保障。在设计阶段,还应充分考虑后期的维护成本,通过选择耐用且易于维护的材料与施工技术,渠道结构的长期稳定性得以提高,从而减少了后期的修复与维护工作,进一步降低了运维费用。

1.3 干支渠结合原则

干支渠结合原则在灌区农田水利渠道设计中具有不可或缺的重要性,要求主干渠与支渠之间实现功能的合理衔接与协调,以确保灌溉系统的高效运行及水资源的均衡分配。在这一原则的指导下,设计人员需综合考虑水流分配、管理便捷性及渠系的灵活性,确保灌区在应对不同水情时能够优化灌溉效果。干支渠结合的关键在于确保水流分配的畅通无阻,设计主干渠时必须保证足够的水量能够稳定地输送至各支渠,以防止因水量不均而导致某些区域水源短缺或水质恶化。通过合理设置分水点与调节设施,能够在水资源波动的情况下灵活调整水流量,确保各支渠的水量保持均衡。在渠系结构设计中,干支渠结合还需考虑管理的便捷性与操作的高效性。支渠的布局应合理规划其长度与渠底坡度,尽量减少复杂操作及高额的维护成本。通过科学设计支渠,灌溉系统的整体效率得以提升,管理难度也随之降低。鉴于灌区发展需求的变化,干支渠结合还需具备良好的扩展性与调整性,随着农业生产的发展,灌溉系统可能需要进行扩建或调整。设计时应预留充足的空间与设施,便于未来对干支渠进行调整或扩展,从而避免在需求变化时无法适应。

2 灌区农田水利渠道施工技术

2.1 U型槽施工技术

U型槽施工技术在灌区农田水利渠道建设中的应用愈加广泛,简洁的结构、便捷的施工方式以及对水流的有效控制,使其成为一种高效且经济的选择。此技术通过将土壤开挖成U型断面,并结合适当的衬砌材料,能够实现防渗、稳定与水流调节等多重功能。施工的第一步是对选定渠址进行详细勘测与设计,确保U型槽的形状满足水流要求,且坡度符合设计规范。开挖工作通常采用机械化作业方式,提高施工效率缩短工程周期。在此过程中,开挖的深度与宽度需依据水流量、土质情况及渠床的稳定性进行综合考虑,避免因设计不当导致土壤坍塌或渗水现象。衬砌工作是U型槽施工中的关键环节之一,常见的衬砌材料包括混凝土、石砌或防渗膜等,材料的选择应综合评估土质、气候及经济因素。在混凝土衬砌施工中,需严格控制混凝土的配比、浇筑工艺及养护条件,确保槽壁具备良好的密实性与长期耐久性。若选用石砌衬砌,石材的质量与砌筑工艺也需特别注意,以确保槽壁平整牢固,避免出现渗水问题。在U型槽的转弯处或水流变化较大的位置,应设置水流调节井或溢洪道,以防止水流对槽壁的冲刷,确保水流的平稳与均匀分布。在施工过程中,水质的保护

尤为关键,施工人员需防止施工过程中的污染对周围水源或生态环境产生不良影响。尽管U型槽施工技术具有较低的成本与较短的施工周期,但为了确保其效果与持久性,施工质量及后期维护管理不可忽视。只有通过科学设计、精确施工与严格的质量控制,U型槽才能高效满足灌溉需求,进而为灌区提供稳定、经济的水利保障。

2.2 土方开挖与渠道形成技术

土方开挖与渠道形成在灌区农田水利渠道建设中占据核心地位,其质量直接影响渠道的稳定性及水流效果。此工序涉及土质分析、开挖方法的选择、施工设备的配置与施工精度的精确控制,确保渠道结构设计 with 功能要求得以实现。在土方开挖之前,详细的前期准备至关重要,包括对渠道路线的勘察与水文设计的核对,检查地形、土质、地下水位等自然因素,这些因素决定了开挖深度、坡度及所需的施工技术。例如在软土地区,可能采用机械挖掘,而在岩石或硬质土壤区域,则可能需要爆破或特殊设备来完成开挖任务。开挖过程中,渠道断面的设计极为重要,直接关系到水流的流畅性与稳定性。根据流量、坡度、土壤类型等多种因素,合理选择断面形状,常见的有梯形、矩形或U型。对于U型渠或梯形渠,必须严格控制底宽与坡度,以避免水流受到冲刷或淤积的影响。因此,设计合适的坡度与底宽,对确保水流的顺畅与稳定至关重要。在开挖过程中,施工质量的控制至关重要,底面需确保平整,坡面必须严格按照设计要求来操作,以防止底面不平或坡面过陡而影响水流。已开挖的区域应及时清理杂物,以避免污染物进入渠床。同时,土壤湿度的监测也应重视,过湿的土壤可能导致坍塌,而松软土质则会影响施工质量。土方开挖完成后,渠道整形与修整不可忽视,为了确保渠壁光滑、无明显凹凸,需进行精细操作。根据设计要求,有条件的区域还应进行防渗处理,常见的方法包括铺设防渗膜、石砌衬砌或混凝土衬砌等,以提高渠道的水密性与耐久性。

3 灌区农田水利渠道设计中常见问题

在灌区农田水利渠道设计过程中各类问题频繁出现,这些问题对工程的质量、成本以及长期运行效果产生了显著影响。尤其是渠道选址与地形地貌的适应性问题,在复杂地形区域尤为突出,设计人员常面临如何选择最佳渠道路径的挑战。在一些地形起伏较大的区域,或者由于土地利用不合理,渠道位置不仅易受自然环境的影响,还可能引发土壤侵蚀或水土流失,进而影响水流稳定性与水利系统的正常功能^[1]。水流控制与水力计算也是设计中的一大难题,水流的稳定与均匀分配依赖于精确的水力计算,但由于流量波动、土壤渗透性等因素的干扰,水流的控制变得尤为复杂,尤其在水文条件变化多端的情况下,准确的水流计算常常变得困难,这可能导致水资源浪费或灌溉效率降低。随着气候变化及用水需求的不断调整,设计中

未来水流需求的预测常常存在偏差,由于这种误差,水资源的分配可能会出现不均,部分地区水源过剩,而其他区域则可能面临缺水问题,从而加剧资源浪费与供水不足之间的矛盾。此外,渠道防渗设计与土壤特性的匹配问题,在某些地区同样显得尤为困难。特别是在土质松散或渗透性强的区域,防渗措施往往难以达到预期效果,水流的渗漏现象频繁发生,导致水资源浪费并增加维护成本。由于土壤性质与当地气候条件的匹配度较低,防渗设计的稳定性及实施难度也因此增大。

4 灌区农田水利渠道施工策略

4.1 科学规划与精确设计策略

灌区农田水利渠道的施工,科学规划与精准设计是关键的起步环节,对工程的顺利推进及其长期运行效果具有决定性影响。有效的规划不仅需满足水利需求,还应综合考虑地理条件、气候特征及经济因素,以确保渠道系统的高效性与可持续性。在规划阶段,全面的水文与水力分析尤为重要,此过程涉及准确预测未来水流量、季节变化及用水需求,为设计提供可靠的数据支持,这些分析结果将帮助设计团队合理选择渠道断面形状、坡度与流量等重要参数。此外,结合当地地形与地貌,设计人员需合理规划渠道线路,避开过于陡峭或易受自然灾害影响的区域,降低施工难度并减少后期维护成本^[2]。在精确设计方面,关键在于施工技术与材料选择的匹配,在不同的土壤条件、气候环境及水质要求下,设计者需选择适当的防渗与衬砌材料,确保水流高效输送且渠道结构具备长期稳定性。例如,在水源相对紧张的地区,设计时应重点考虑水资源的节约与合理利用,并引入高效的水流调控措施;而在水源充足的地区,则应加强排水能力与防洪设计,以应对极端天气与水量波动带来的挑战。施工阶段同样需要关注施工技术的可操作性与经济性,通过合理的设计优化,不仅能够有效控制工程成本,还能提高施工效率。例如,采用预制件衬砌替代现场浇筑,施工进度不仅得以加速,且施工对环境的影响也能减少。

4.2 施工过程中的优化技术策略

在灌区农田水利渠道的施工过程中,实施技术策略的优化至关重要,这不仅有助于提升施工效率,还能确保工程质量,并降低总体施工成本。优化施工技术的核心在于提升现有技术手段的同时,合理调整施工过程中的各个环节,从而实现整体效益的最大化。机械化作业是提高施工效率的关键因素之一,通过引进先进设备,如自动化土方开挖机、机械化衬砌设备以及高效的水力调节设施安装设

备,施工周期得以大幅缩短,精度也得到提升,这些高效设备不仅减少了人为操作的误差,还能显著提高施工质量^[3]。此外,现代化技术,如GPS定位与无人机测绘,也在施工中起到了重要作用,这些技术能够实时监控渠道的质量,及时调整施工方案,避免因地形不符合设计要求而产生的返工问题。材料的合理配置与使用同样是施工优化中的关键环节,通过选择优质且具经济性的材料,不仅能够提高施工质量,还能有效降低总体成本。例如,在防渗与衬砌阶段,采用高强度、抗腐蚀性强的复合材料,不仅有助于提高渠道的防水性能,还能提升其耐久性。而在土方开挖环节,选用适宜的土质进行回填与压实能有效减少沉降现象,保证渠道的稳定性。此外,提前采购材料并优化物流调度,能够有效避免施工延误,确保各项工序按计划进行。施工工序的合理安排与协调是确保施工优化的重要因素,科学的施工计划能够使不同施工阶段顺利衔接,避免工序交叉、人员浪费及资源冲突。例如,在土方开挖与防渗层施工期间,调整工期安排,确保不同工种的有效配合,避免因等待或施工不均衡导致的时间与资源浪费。质量监控与反馈机制的建立也是施工优化的重要环节,通过实时跟踪施工质量,问题能够及时发现并进行调整,从而有效保障工程质量。采用智能化监控系统,对施工进度、材料使用及工人操作等环节进行实时监测,能够在早期发现潜在问题并及时进行修正,避免小问题积累成大隐患。

5 结语

灌区农田水利渠道的设计与施工技术对水资源的高效利用及农业的可持续发展至关重要。通过科学规划与精确设计,并结合优化的施工技术,设计中常见的难题,如渠道选址、流量调控与防渗设计等得以有效解决,从而确保水利系统的高效运行与长期稳定。随着技术的不断进步,未来的水利系统将更加智能化、精细化,农业灌溉效率有望进一步提升,且对环境的负面影响将得到显著减少。

[参考文献]

- [1]张树仁.灌区农田水利渠道设计与施工技术[J].农业开发与装备,2023(12):106-108.
- [2]王磊,管德松.农田水利工程中渠道设计及施工技术[J].科技创新,2020(1):135-136.
- [3]刘丽欣.灌区农田水利渠道设计及其施工技术分析[J].低碳世界,2018(8):92-93.

作者简介:周志华(1993.1—),男,毕业院校:华北水利水电大学,大学本科,所学专业:水利水电工程,当前就职单位:河北省水务中心,职称级别:专技十级。