

浅析水利工程设计中的渠道设计与施工

陈鹏超

郑州市水利建筑勘测设计院 河南 郑州 450000

摘要: 为了高效利用水资源和保障工程安全,我们必须深入理解渠道设计的基本原则和要点,并对施工方法的要点进行探讨。随着科技进步,引入先进技术和BIM手段已成为行业趋势,它们能够显著提升设计水平,确保施工效率和质量。这些新方法和手段的应用,不仅有助于我们更好地应对复杂多变的工程挑战,还能为水利工程的长期稳健发展奠定坚实基础,推动水资源可持续利用和工程安全不断提升。

关键词: 水利工程设计; 渠道设计; 施工分析

引言

渠道设计与施工是水利工程的前提与基础,是水利事业的灵魂,乃重中之重。在当前水资源日益紧缺的背景下,水利工程设计的重要性愈发凸显。渠道作为水利工程的血脉,其设计与施工的优劣直接关系到水资源的合理分配与高效利用。然而,传统的渠道设计与施工方法面临着诸多挑战与问题,在某些方面已难以满足现代水利工程的需求。本文对渠道设计的关键要素与施工方法进行分析,并提出相应的优化策略,对于推动水利工程设计的发展具有一定的意义。

1 渠道设计的基本原则

渠道设计基本原则的确定是以渠道工程的安全性、经济性、实用性和环保性为基础。其中,安全性是首要考虑的因素。渠道必须设计得足够稳固,以抵抗水流、地质和气候等自然力量的冲击。此外,还需要考虑到人为因素的影响,如交通负荷、周边建筑等。为了确保安全,设计师必须对地质、地形、水文等条件进行详细勘察,并采用适当的工程措施来增强渠道的结构稳定性。经济性是设计过程中的另一个重要原则。在满足安全性和功能需求的前提下,设计师需要尽可能降低建设成本。这包括合理选择材料、优化设计方案、减少不必要的工程量等。通过经济性考量,可以实现资源的高效利用,避免浪费。实用性强调渠道设计应紧密结合实际。设计师需要充分了解当地的水流条件、使用需求以及未来可能的变化,确保渠道在实际运行中能够发挥预期的作用。同时,设计原则还应考虑运行管理和维护,以延长渠道的使用寿命。最后,环保性是现代水利工程设计不可或缺的原则。渠道设计应尽量减少对生态环境的破坏,如避免大面积的土地占用、减少水资源的浪费等。同时,还应考虑采用生态友好的材料和施工技术,以促进工程与自然环境的和谐共生。

2 渠道设计的关键要素

2.1 渠道线形

渠道线形作为渠道设计的先导要素,对于整个渠道的输水效率和运行状态具有至关重要的影响。一个合理的渠道线形能够确保水流顺畅、稳定地通过渠道,同时减少不必要的能量损失和摩擦阻力。在渠道线形设计中,顺应自然地形和地势是最基本的原则^[1]。这意味着设计师需要充分了解和考虑当地的地形条件,包括山脉、河流、湖泊等自然地貌,以及土壤、植被等自然因素。通过顺应地形地势,渠道线形可以更加贴近自然,减少人为的干扰和改变,从而降低工程成本和环境影响。此外,避免过多的弯道和陡坡也是线形设计中的重要考虑因素。弯道和陡坡会增加水流的阻力和能量损失,降低输水效率。因此,在设计中应尽量减少弯道和陡坡的设置,采用平缓的线形设计,使水流能够更加顺畅地通过渠道。平滑的线形设计不仅能够提高水流的流速,还能减少因摩擦和涡流造成的能量损失。这意味着在渠道内部,水流能够更加均匀地分布,减少局部流速过快或过慢的情况,从而降低水流对渠道壁面的冲刷和侵蚀。同时,平滑的线形设计也有助于减少水流中的涡流和紊流现象,进一步降低能量损失,提高输水效率。

2.2 断面形状与尺寸

在水利工程的渠道设计中,断面形状与尺寸的选择无疑是至关重要的。这不仅关系到渠道的输水能力,还直接影响到工程的稳定性、安全性和经济性。断面形状的选择应基于水流特性、土壤条件以及工程的具体需求。例如,在土壤较为松软或地质条件复杂的地区,采用梯形或U型断面等更为稳妥,这样的形状能更好地分散水流压力,防止渠道因受力不均而发生坍塌。而在土壤坚硬、地质条件良好的地区,则可以考虑采用矩形或弧形断面,以节省工程材料,降低造价。尺寸方面,渠道

的宽度、深度和边坡角度等参数都需要经过精心计算。宽度过窄可能导致水流速度过快，冲刷渠道边坡，造成水土流失；而宽度过宽则会增加工程量，提高造价。深度过浅会影响渠道的输水能力，特别是在干旱季节，可能导致供水不足；深度过深则会增加施工难度，同时可能引发地质问题。边坡角度的选择也需要综合考虑土壤性质、水流速度和渠道稳定性等因素。

2.3 材料选择

材料选择是渠道设计中的关键环节，它直接关系到渠道工程的成本、耐久性和长期维护。不同的材料具有不同的物理和化学特性，因此在选择时必须全面考虑工程的具体需求和当地的环境条件。耐久性是选择材料时的首要考虑因素。渠道工程往往需要长期运行，因此材料必须能够抵御长期的水流冲刷、日晒雨淋以及可能的冰冻融化等自然力的影响。一些高性能的材料，如高性能混凝土，具有良好的耐久性和抗老化性能，能够大大延长渠道的使用寿命。抗侵蚀性同样重要。在一些特殊环境中，如酸性土壤或含有化学物质的水流中，普通的材料可能会迅速受到侵蚀和破坏。因此，在这些情况下，需要选择具有抗化学侵蚀能力的特殊材料，如耐腐蚀塑料或特种合金。成本当然也是不可忽视的因素。在满足耐久性和抗侵蚀性的前提下，应尽量选择成本较低的材料，以降低工程的总投资。此外，当地的可获取性也是需要考虑的因素之一。选择当地易于获取的材料可以减少运输成本和时间，同时也有利于与当地环境的协调^[2]。

3 渠道施工方法及其优化策略

3.1 渠道施工方法

3.1.1 开挖

开挖作为渠道施工的首要环节，其重要性不言而喻。它不仅关乎渠道的初步形态，更直接影响到后续施工的质量和进度。在开挖之前，对土壤性质的详细分析是至关重要的一步。土壤的种类、湿度、紧密度等因素都会影响到开挖的难度和边坡的稳定性。因此，只有充分了解土壤性质，才能确定合理的开挖方式和边坡坡度。在开挖过程中，对边坡的监测也是必不可少的。边坡的稳定性是开挖过程中的一大难题，一旦处理不当，就有可能引发坍塌等安全事故。因此，施工人员需要随时监测边坡的变化，一旦发现异常情况，应立即采取措施进行加固或调整。此外，开挖过程中产生的土方处理也是一个需要重视的问题。土方如果随意堆放，不仅会占用宝贵的施工场地，还可能对后续施工造成不便。因此，施工人员需要合理规划土方的堆放位置和方式，确保土方不会对后续施工造成不利影响。

3.1.2 填筑

填筑，作为渠道施工中的核心环节，承载着构建渠道稳固基础的重任，其施工质量直接关系到渠道未来的稳定性和使用寿命。因此，在填筑过程中，每一个细节都不容忽视。首先，填筑材料的选择是重要一环。理想的填筑材料应具备级配良好、压实性强等特点。这样的材料能够在压实后形成稳固的支撑结构，有效抵抗水流冲刷和外部荷载。在选择材料时，必须严格把关，确保材料质量符合设计要求。其次，填筑过程中的分层压实也是关键所在。每层填筑的厚度应根据现场试验确定，以保证压实设备能够充分发挥作用，将材料压实到设计要求的压实度。同时，每层填筑完成后，都需要进行严格的压实度检测，确保压实效果达标。最后，填筑完成后的沉降观测同样重要。通过定期观测渠道的沉降情况，及时发现并处理潜在的不稳定因素，确保渠道在使用过程中的稳定性。沉降观测应持续进行，直至渠道完全稳定为止。

3.1.3 衬砌

衬砌，作为渠道施工的收官之作，承载着提高渠道耐久性和抗侵蚀性的重要使命。其施工质量的好坏，直接关系到渠道能否长期稳定运行，抵御各种自然环境的侵蚀。在衬砌过程中，材料的选择和使用是关键所在。混凝土、砖石等常用材料，因其优良的耐久性和抗侵蚀性而被广泛应用。然而，材料性能的发挥，离不开施工过程中的精心操作。施工人员必须确保材料的密实性和平整度，避免出现空鼓、裂缝等质量问题。这既是对材料性能的尊重，也是对渠道未来运行稳定性的保障。此外，衬砌施工完成后的养护工作同样重要。养护是确保材料性能充分发挥、提高衬砌强度和耐久性的关键环节。通过合理的养护，可以使衬砌材料逐渐达到设计强度，有效抵抗外界环境的侵蚀。施工单位必须制定详细的养护计划，并严格执行，确保衬砌施工质量^[3]。

3.2 优化策略

3.2.1 引入先进技术

在水利工程建设中，持续的技术创新与管理升级是实现高效、高质量施工的关键。特别是在渠道施工领域，引入先进技术不仅是提升施工效率的有效手段，更是保障工程质量的重要途径。机械化施工，作为现代水利工程的显著特征，正逐步改变着传统的施工模式。通过引入挖掘机、装载机等先进机械设备，土方开挖和填筑等繁重工序得以迅速完成，大幅缩短了工期。这不仅减少了人力资源的投入，降低了劳动强度，还显著提高了施工精度和作业效率。机械化施工的优势不仅体现在

速度上,更在于其对施工质量的可靠保障。人为主管因素造成的误差一直是影响施工质量的重要因素之一,而机械化施工恰恰能够最大限度地减少这一影响。机械设备在操作过程中能够保持稳定的工作状态,避免了人为操作中可能出现的误差和不一致性,从而确保了施工质量的稳定性和均一性。此外,先进机械设备的引入还为施工带来了更高的安全性和环保性。机械化施工能够减少人员在危险区域的作业时间,降低了工伤事故的风险。同时,一些现代化设备还配备了除尘、降噪等环保设施,有效减少了施工对周边环境的影响。

3.2.2 应用BIM技术

在渠道施工优化策略中,BIM(Building Information Modeling)技术的应用无疑是一次革命性的进步。BIM,即建筑信息模型,以其独特的三维模型构建方式,为水利工程的设计和施工带来了前所未有的便利。传统的渠道设计往往依赖于二维图纸,这种方式在设计复杂结构时容易出错,且难以直观展示设计效果。而BIM技术通过构建三维模型,使得设计师能够在虚拟环境中对渠道进行全方位的观察和分析。这种可视化的设计方式大大提高了设计的准确性,减少了因理解偏差而导致的返工和变更。除了设计阶段的优势,BIM技术在施工阶段也发挥着不可替代的作用。利用BIM模型,施工单位可以更好地理解设计意图,对复杂结构进行预装配和施工模拟。这不仅提高了施工的预见性,使得施工单位能够提前发现并解决潜在的问题,还有助于优化施工工序,提高施工效率。此外,BIM技术还具有强大的碰撞检测功能。在传统的施工过程中,管线冲突、结构碰撞等问题往往难以避免,而这些问题一旦产生,往往需要耗费大量的时间和成本进行修复。而BIM技术能够在施工前对模型进行全面的碰撞检测,提前发现并解决这些问题,从而避免了不必要的返工和浪费^[4]。

3.2.3 加强质量管理和监督

在渠道施工过程中,质量管理和监督是确保工程质

量的生命线,也是优化施工策略的重要一环。为确保施工质量符合设计要求,必须建立一套严格的质量管理和监督体系。首先,制定明确的质量标准和验收规范是至关重要的。这些标准和规范应涵盖施工的各个环节,从材料采购到施工工艺,再到最终的验收标准,都应有明确的规定。只有这样,施工人员才能有章可循,确保每一步施工都符合质量要求。其次,对施工过程进行全程监控和记录也是必不可少的。通过实时监控,可以及时发现施工中的问题并进行纠正,避免问题扩大化。同时,记录施工过程也有助于后期的质量追溯和责任追究,提高施工人员的质量意识。此外,定期开展质量检查和评估活动也是加强质量管理和监督的重要手段。通过定期的检查和评估,可以对施工质量进行全面的把控,及时发现并解决潜在的质量隐患。这种定期的检查和评估还能促使施工单位不断改进施工工艺和管理方法,提升施工质量。

结语

水利工程设计中的渠道设计与施工至关重要,它关乎水资源的合理分配、高效利用,更与水利工程的整体稳定和安全息息相关。在渠道设计时,需遵循基本原则,把控关键要素,并采用科学施工方法,以确保工程质量和效益。深入探讨这些方面,不仅有助于提升水利工程设计水平,更能为未来的水利工程建设提供宝贵经验和指导,推动水利事业持续健康发展。

参考文献

- [1]陈娟丽.农田水利工程设计中的渠道设计与施工管理[J].河北农机,2022(5):3-4.
- [2]史丽艳.农田水利工程设计中的渠道设计与施工管理思考[J].2021.56-57.
- [3]姜楠,张芳,李欢,等.农田水利工程设计中的渠道设计与施工管理[J].南方农业,2021.94-95.
- [4]玛依努尔.阿不都克热木.农田水利工程设计中的渠道设计与施工管理要点[J].水电水利,2020,4(10):13-14.