

基于水利设计标准的水库渠道设计研究

陈超伟

和裕(宁夏)工程设计咨询有限公司 宁夏 银川 750000

摘要: 随着水利工程建设的快速发展,水库渠道设计作为关键环节,其合理性与科学性直接关系到水资源的高效利用和区域经济的可持续发展。本文基于水利设计标准,深入探讨了水库渠道设计的难点及影响因素,提出了设计原则、具体步骤与方法,并分析了当前设计中存在的问题及优化建议。通过理论与实践相结合,旨在为水库渠道设计提供科学指导,促进水资源合理配置与利用,保障区域经济社会与生态环境的和谐发展。

关键词: 水利设计标准; 水库渠道; 设计

引言: 水库渠道设计在水利工程建设中占据举足轻重的地位,它不仅关乎水资源的合理分配与高效利用,还直接影响到农业灌溉、防洪排涝以及区域经济发展等多个方面。随着水利设计标准的不断更新和完善,水库渠道设计面临着新的挑战 and 机遇。本文拟从水利设计标准的角度出发,全面探讨水库渠道设计的理念、原则、方法及存在的问题,旨在提出切实可行的优化策略,为提升水库渠道设计水平、保障水资源安全和促进区域可持续发展提供理论支持和实践指导。

1 水库渠道设计难点及影响因素

1.1 渠道设计规范性不足

水库渠道设计的规范性是保证其质量和效益的基础。然而,当前在实际操作中,我们发现渠道设计规范性存在明显不足。一方面,实施方案的编制没有严格按照相关标准进行,导致设计参数不合理、计算方法不准确等问题频出。这不仅影响了渠道的稳定性,还可能导致工程在运行时出现安全隐患。另一方面,缺乏行业专家进行现场勘测设计也是一大问题。由于专家资源的匮乏,很多设计项目只能由资质较低的单位或个人承担,导致设计成果难以满足实际需求。

1.2 受自然及地形影响

自然及地形条件对水库渠道设计有着重要影响。我国地域辽阔,不同地区的地质和气候特点差异显著,这对渠道设计提出了极高的要求。特别是在降雨季节多、渠道内泥沙多的地区,渠道设计不仅要考虑水流的稳定性和冲刷能力,还要兼顾泥沙的淤积问题。此外,地形地貌的复杂性也给渠道设计带来了挑战。在一些地形起伏较大的地区,如何合理布置渠道线路、选择合适的断面形式,成为设计中的难点^[1]。

1.3 取水及用水矛盾

随着工业化进程的加速和农业生产的不断发展,水

资源的需求日益增加。然而,局部地区来水量有限,难以满足工业和农田灌溉两大需求。这使得水库渠道设计不仅要考虑防洪排涝的功能,还要兼顾灌溉和供水的需求。如何在有限的水资源条件下,合理分配和利用水资源,成为设计中的一大难题。特别是在一些水资源超载地区,用水指标和水资源矛盾十分紧张,如何通过科学设计提高水资源利用效率,成为亟待解决的问题。

2 基于水利设计标准的水库渠道设计原则

2.1 实现单位或个人用水效益最大化

在水库渠道设计中,首要原则是实现单位或个人用水效益的最大化。这意味着在设计过程中,需要充分考虑灌溉面积与水量之间的合理匹配,通过优化渠道布局和断面尺寸,提高单位水量的有效灌溉面积。这不仅可以提高水资源的利用效率,还能降低灌溉成本,增加农业生产效益。

2.2 综合灌溉、防洪、排涝等多方面的需求

水库渠道设计应综合考虑灌溉、防洪、排涝等多方面的需求。在干旱地区,渠道设计应侧重于灌溉效益的提升,确保农作物得到充足的水分供应;在洪涝频发地区,渠道设计则需注重防洪排涝功能,通过合理的渠道布局和排水设施,有效减轻洪涝灾害对农业生产的影响。同时,还需结合当地的发展需求,制定综合治理方案,实现干旱与洪涝灾害的有效治理。

2.3 与水库预期目标紧密结合

水库渠道设计应与水库的预期目标紧密结合。例如,若水库主要用于农业灌溉,那么在渠道设计中就必须对灌溉效益进行深入分析,确保渠道能够满足灌溉需求,同时实现水资源的合理分配和利用。此外,还需考虑水库的其他功能,如发电、供水等,确保渠道设计能够与水库的整体功能相协调。

2.4 水利局规划结合

在水库渠道设计中,应遵循水利局的规划方案。水利局作为水利工程建设的主管部门,其规划方案通常具有全局性和前瞻性。因此,在渠道设计过程中,应充分听取水利局的意见和建议,确保设计方案符合水利局的规划要求。同时,还需注意保护生态环境,避免渠道建设对当地生态环境造成破坏。

2.5 对区域进行合理规划

水库渠道设计应兼顾统筹区域,对区域进行合理规划。在设计过程中,需要充分考虑区域的地形、地貌、气候等自然条件,以及当地的经济水平发展和人口分布等因素。通过合理的规划布局,可以确保渠道建设能够充分利用当地资源,提高科学合理利用水平。同时,还能促进区域间的协调发展,实现经济效益、社会效益和生态效益的共赢。

3 基于水利设计标准的水库渠道设计具体步骤与方法

3.1 流量测算

流量测算是水库渠道设计的首要环节,它直接关系到渠道的输水能力、灌溉效益以及防洪排涝的成效。为确保设计流量的准确性和合理性,需遵循科学的计算方法,并结合实际情况进行调整。(1)设计流量计算公式。在流量测算中,常用的设计流量计算公式为 $Q = AM_{\max}/86400T\eta$ 。其中, Q 代表设计流量(m^3/s), A 为灌溉面积(km^2), M_{\max} 最大旬为最大旬需水量(mm), 86400 为一天的秒数, T 为灌溉周期(天), η 为灌溉水利用系数。这个公式综合考虑了灌溉面积、需水量、灌溉周期和水利用系数等多个因素,能够较为准确地反映出渠道的灌溉需求^[2]。(2)参数确定与调整。在计算设计流量时,需准确确定各项参数的值。灌溉面积 A 应根据实际农田面积和灌溉计划进行确定;最大旬需水量 M_{\max} 最大旬则需根据作物生长周期、降雨情况等因素进行预测;灌溉周期 T 应考虑作物生长周期、水资源供给情况和农业生产计划等因素;灌溉水利用系数 η 则需根据渠道输水效率、田间灌溉效率等因素进行估算。在确定参数值后,还需结合实际情况进行调整。例如,对于水资源紧张的地区,可适当降低灌溉周期和灌溉面积,以提高水资源的利用效率;对于降雨充沛的地区,则可适当提高灌溉面积和最大旬需水量,以满足农业生产的需求。

3.2 断面设计

断面设计是水库渠道设计的关键环节,它直接关系到渠道的输水效率、稳定性和安全性。在设计过程中,需综合考虑流量测算结果、地形条件、施工难度和造价成本等因素。(1)断面尺寸设计。断面尺寸设计需根据设计流量和流速等参数进行计算。常用的计算公式为

$Q = \omega CRi$,其中 Q 为流量(m^3/s), ω 为过水断面面积(m^2), C 为谢才系数(与渠道粗糙度有关), R 为水力半径(m), i 为渠道底坡。通过这个公式,我们可以根据已知的设计流量和流速来计算渠道的过水断面面积,进而确定渠道的断面尺寸。在计算断面尺寸时,还需考虑渠道的稳定性。例如,渠道的边坡比应合理确定,以确保边坡的稳定性;渠道的底部宽度和深度也应根据流速和流量进行适当调整,以避免水流冲刷和泥沙淤积。(2)断面形式选择。断面形式的选择应根据自然地形条件和施工难度进行综合考虑。常见的断面形式有圆形、矩形、梯形等。圆形断面具有水流阻力小、流速均匀等优点,但施工难度较大;矩形断面施工简单、造价较低,但水流阻力相对较大;梯形断面则介于两者之间,能够适应多种地形条件,且施工难度相对较小。在选择断面形式时,还需考虑渠道的维护和管理。例如,圆形和矩形断面便于清理和维修,但梯形断面在清理时可能需要更多的机械设备;此外,不同断面形式的渠道在维护成本和使用寿命方面也存在差异。

3.3 施工与建设管理

施工与建设管理是水库渠道设计的重要一环,它直接决定了渠道工程的质量和安全性。为确保施工的顺利进行,需建立科学、合理的施工组织和管理制度。(1)地勘监测及承载力考虑。在施工前,应对渠道沿线进行详细的地质勘察和测量工作,了解地质条件和地下水位等信息。同时,还需对渠道基础进行承载力计算和监测,以确保基础的稳定性和安全性。对于地质条件较差的地区,应采取适当的加固措施,如注浆、打桩等。(2)施工材料与工艺。在施工过程中,应严格控制施工材料和工艺的质量。例如,在渠道衬砌材料选择上,应优先选用耐久性好、抗渗性强的材料;在开挖和回填过程中,应遵循规范的施工工艺和操作流程,确保渠道的断面尺寸和底坡符合要求。同时,还需对施工材料和工艺进行定期的质量检测,以确保其满足设计要求^[3]。(3)施工组织与管理。为确保施工的顺利进行,需建立健全的施工组织和管理制度。首先,应按照招标、承包和监理制度进行管理,明确各方责任和义务。其次,应建立完善的质量管理体系和安全管理体系,加强施工过程中的质量监测和安全检查。最后,还需加强与相关部门的沟通和协作,及时解决施工过程中出现的问题。

3.4 维护与管护

维护与管护是确保水库渠道长期稳定运行的关键环节。通过定期的检查和维修工作,可以及时发现并解决潜在的问题,延长渠道的使用寿命。(1)定期检查与

维修。应定期对渠道进行全面检查,包括检查渠道的断面尺寸、边坡稳定性、衬砌材料是否完好等。对于发现的问题,应及时进行维修和加固工作。例如,对于破损的衬砌材料,应及时进行更换或修补;对于边坡失稳的情况,应采取适当的加固措施。(2)清理障碍物。渠道内积累的淤泥、砂石等障碍物会影响渠道的输水效率和稳定性。因此,应定期对渠道进行清理工作,确保渠道的畅通无阻。清理工作可以采用机械设备或人工方式进行,具体方法应根据实际情况进行选择。(3)加强巡查与监测。除了定期的检查和维修工作外,还应加强对渠道的巡查和监测工作。通过巡查和监测工作,可以及时发现潜在的安全隐患和问题,并采取相应的措施进行预防和治理。例如,对于可能出现滑坡或泥石流等灾害的地区,应加强巡查和监测力度并制定应急预案。

4 水库渠道设计存在的问题及优化建议

4.1 目前存在的问题

(1)材料选择方面不足。材料的选择是影响工程质量和使用寿命的关键因素。然而,在实际操作中,有时会出现材料选择不当的情况。一方面,可能是由于成本预算的限制,导致选择了性能较差的材料;另一方面,则可能是由于缺乏对新型材料和技术的了解,未能充分利用先进的材料来提高工程质量和降低成本。(2)施工细节与设计不匹配。在施工过程中,有时会出现设计与实际施工细节不匹配的情况。这可能是由于施工过程中的技术难题、人为因素或地理环境的复杂性所导致的。当施工细节与设计要求不一致时,可能会影响渠道的输水能力、稳定性和使用寿命。

4.2 优化建议

(1)采用先进施工技术和新材料。随着科技的不断发展,新的施工技术和材料不断涌现,这些新技术和新材料往往具有更高的性能和更低的成本。因此,在水库渠道设计与施工中,应积极采用新技术和新材料,以提高工程质量、降低成本并延长使用寿命。例如,可以采

用新型的高性能混凝土材料,以提高渠道的抗渗性和耐久性;同时,也可以采用先进的施工技术和设备,以提高施工效率和质量。(2)强化前期勘察和测量。前期勘察和测量是确保设计与实际施工细节匹配的重要环节。因此,在水库渠道设计之初,应加强对地质、水文和气象等条件的勘察和测量工作,以确保设计方案的准确性和可行性。同时,在施工过程中,也应定期对施工质量进行检查和测量,以及时发现和纠正施工过程中的偏差和问题。(3)完善和维护后期运营管理。为了确保水库渠道的长期稳定运行,需要建立完善的后期运营管理体系。这包括制定科学的运营计划、加强设备维护和保养、定期对渠道进行检查和维修等工作。通过完善后期运营管理,可以及时发现和处理潜在的安全隐患,确保渠道的长期稳定运行。同时,也可以通过提高运营效率和服务质量,提高灌溉效率和用水效益。

结束语

综上所述,基于水利设计标准的水库渠道设计是一项复杂而重要的任务,它要求设计者充分考虑自然环境、社会经济和工程技术等多方面因素,确保设计方案的科学性、合理性和可行性。通过深入研究与实践探索,我们不仅可以优化水库渠道设计,提升水资源利用效率,还能有效应对自然灾害,促进区域经济社会和谐发展。未来,随着科技的不断进步和设计理念的不断创新,我们有理由相信,水库渠道设计将迈向更加高效、智能和可持续的发展道路。

参考文献

- [1]徐继辉.基于水利设计标准的水库渠道设计方案分析[J].水利科学与寒区工程,2021,(16):125-127.
- [2]黎桥飞.基于水利设计标准的水库渠道设计研究[J].山东工业技术,2021,(06):92-93.
- [3]叶云涛.基于水利设计标准的水库渠道设计[J].陕西水利,2019,(12):183-184.