

# 基于水利设计标准的水库渠道设计研究

龙世杰

河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司 天津 300221

**摘要:** 随着社会经济的发展以及国家对水利建设的重视。农田水利渠道设施的建设,有利于调节和改善农田水资源分布状况和地区水利条件,满足农业生产的需求,提升农业生产的产量,因而,水利渠道的施工质量必须得到保证。

**关键词:** 水利设计; 水库; 渠道设计

引言: 本文基于水利设计标准,对水库渠道设计进行了深入研究。文章首先介绍了渠道设计的基本原则和考虑因素,然后详细阐述了渠道类型选择、渠道断面设计、渠道衬砌设计、渠道排水设计等方面的设计流程。通过优化设计,提高了渠道输水效率、防渗性能和稳定性、安全性。

## 1 渠道设计基本原则和考虑因素

### 1.1 渠道设计的基本原则

渠道设计的基本原则是确保渠道的稳定、安全、高效和经济,并且要考虑到保护环境和合法合规,断面形式的配置应考虑渠道的用途、设计水流量、地质地形、嵌套条件等多种因素。如果渠道断面形式不合理,将会影响水流速度、水位和水力特性,大大影响到渠道的稳定性、安全性和经济性。在断面形式上,常见的有矩形、梯形、圆形、半圆形和三角形等形式。渠道水流量的计算是渠道设计时的核心问题。计算水流量时需要参考渠道用途、设计水位、水头、地形地貌、气候和其他相关参数。只有合理计算水流量,才能确保渠道的稳定性、安全性与经济性。安全是渠道设计的核心原则。安全设计应当包括限制渠段流量和水流压力、减少水流速度、均匀分配水流量、避免洪峰期对渠道造成破坏等。在设计渠道时,要对不同的渠道段做出特定的安全设计。只有确保渠道的安全性,才能有效保护工程设施和人员财产的安全。在设计渠道时,要坚持节能的原则,采用低阻力、高效率、节能型工艺、结构和设计方法。在安全的前提下,通过优化渠道设计,使渠道系统具有更高的水利效益,从而最大限度地发挥工程的效益。在渠道设计结束后,应考虑如何实现渠道的维护和管理<sup>[1]</sup>。应充分考虑渠道维护和管理成本,为渠道维护和管理预留时间和费用,确保渠道的长期稳定和高效运行。对于多年生产运营的渠道,设计中也需重视管道停车、洗管、润管、换水以及事故应急等问题,避免因不必要的

停机而造成更大经济损失和社会影响。渠道设计是一个综合性、复杂性、长期性和全局性的过程,需要多学科、多专业、多领域的理论和实践经验的相互交叉与融合,最终完成功能与经济、稳定与安全、环境与生态的和谐统一。

### 1.2 渠道设计考虑因素

渠道设计涉及众多因素,需要在考虑水文条件、地形和地貌、泥沙条件、渠道长度和形状、渠道硬度、环保等方面进行综合考虑。水文条件是渠道设计的主要因素之一。在根据设计流量确定渠道断面尺寸之前,需要根据所在区域的降雨量和径流来绘制出全流域的统计曲线。基于水文条件,设计师可以计算出可利用的水资源和各种天气条件下的流量,进而选择或者设计贯穿渠道的断面形状。地形和地貌也是设计中的重要因素。渠道的走向、高差、地貌分布、土质条件都要及时考虑,从而选择最佳决策方案。设计人员应根据具体情况选择最优化的渠道走向和坡度,以保证渠道稳定、减少渠道的阻力和压力,并最终提高渠道的输水效率和水力性能。泥沙是渠道长期运维中一个重要的因素。河床和河岸的泥沙含量对于形成砂石塑性区域的大小以及极端天气下的灾害程度等有重要影响。设计师需要仔细考虑这些变化,综合考虑泥沙影响。渠道长度和形状可以影响渠道水力特性的成形,从而影响人类的水利任务,如水运输、灌溉、供水等。需要根据设计流量和渠道长度来选择断面形状,以明显降低水表面的摩擦。渠道通常包括自流式、海绵式、滑坡式和摩擦式等形式,需要根据具体的地形、前期起伏、地理环境等因素综合考虑选择。渠道的硬度也是一个重要因素,渠道要尽量避免腐蚀、震动和破损,需要选用适合的材料和处理方法来使其保持高强度、高稳定性和长寿命的特性。同时,在渠道设计中,环保问题也是很重要的。设计应注重减少水资源的浪费和对环境造成的负面影响,从而把渠道设计成具

有良好生态、环保性能和和谐内涵的工程。在渠道设计中,需要全面综合考虑这些因素,确保设计出可行性、稳定性、安全性、高效性和环保性的工程。这需要设计师具有多方面的专业知识和经验,力求在最大的程度上满足工程施工、运营和维护的需要。渠道设计不仅包括工程上的因素,也涉及到社会、环境和生态的问题,因此设计人员还需要具有较高的综合思考能力和创意素养。

## 2 渠道设计流程

### 2.1 渠道类型选择

渠道设计的流程包括初步勘测、确定目标、编制方案、制定设计图、填写施工记录和报告等多个步骤。初步勘测需要详细了解所处区域的水文条件和地形环境等,以及其他与渠道工程相关的数据,确定目标需要根据利用水资源的目的和实际需求来决定。编制方案需要根据经济、技术和环境要求,并根据调查资料和水文参数,选出结构形式、规格和参数,进行计算并进行评价和优化。制定设计图包括分别制定水文和水力计算图和渠道工程、水土保持等方面的CAD图纸。施工记录和报告是渠道设计的一项重要步骤,它涵盖了工程施工完工的各项记录和报告,这些报告通常需在工程验收和后期运维中得到充分使用。在选择渠道类型方面,要根据用途、流量、水平和地形等因素来进行。主要渠道类型有:山间小河道、沟渠、栏渠、堰坝式渠道、洪水可调节渠道、干渠、人造运河等。对于不同的渠道类型,要考虑渠道水力特性和工程成本,并结合实际所处环境和特点进行选择。比如,山间小河道主要面对的是微水位,在设计时要充分考虑水文情况,考虑能否采用地形建渠等方法;而对于城市供水渠道,宜采用地下的封闭式渠道。

### 2.2 渠道断面设计

渠道设计流程包括初步勘测、确定目标、编制方案、制定设计图、填写施工记录和报告等多个步骤。需要进行详细的初步勘测,包括调查水文条件和地形环境等数据。确定渠道利用的目标和实际需求,再根据经济、技术和环境要求,选出合适的结构形式、规格和参数,进行计算和评价,并进行方案的优化。制定设计图,包括分别制定水文和水力计算图和渠道工程、水土保持等方面的CAD图纸。施工记录和报告是渠道设计的一项重要步骤,内容包括工程验收和后期运维需要的各项记录和报告。而在渠道断面设计方面,需要根据设计流量和所处地形、地貌等条件,采用合适的断面形状。渠道断面的设计不仅要满足输水要求,还要考虑渠道的经济性、安全性和环保性等要求。常用的渠道断面形状

包括矩形断面、梯形断面、圆形断面和锥形断面。其中,矩形断面和梯形断面适用于较平缓的地形环境,而圆形断面和锥形断面适用于较陡峭的地形环境。在设计渠道断面时,还需要考虑清淤和疏浚设施的设置。设计人员需要在保证渠道输水性能和安全性的前提下,综合考虑众多因素,使渠道在具有良好的经济性和环保性的同时,达到预期效果。

### 2.3 纵断面设计

渠道设计流程中的纵断面设计是指在渠道设计过程中确定渠道所在地的高程和高程梯度的过程。该设计需要根据渠道的用途、途经地形和水力参数等因素来确定纵断面的最佳设计方案。在纵断面设计中,确定渠底高程、渠壁高程、顶水位高程、设计流量、渠道坡度和渠道支撑等要素至关重要。在纵断面设计中,渠底高程和渠壁高程是较为重要的设计参数之一。通常情况下,为了保证渠道的稳定和安全,渠底高程应当高于平均河床高程,并通过调整渠壁高度来达到所需的容积。顶水位高程是在设计范围内需要被考虑的高度,它非常重要,决定了交通航道和水利用途。渠道的设计流量和坡度也是渠道纵断面设计中的重要参数。设计流量是指给定的调水数量,也是渠道设计的首要目标,需要考虑该水流渠道的水力学性能。坡度是一个影响大的因素,没有一个准确的坡度将会导致渠道偏离设计范围,不满足使用要求。渠道支撑方面,在纵断面设计中也是至关重要的一个环节。需要根据渠道的地势和稳定性分析,采取必要的支撑措施,包括石方防护、垫层加固、复合材料加强和防渗设施等<sup>[2]</sup>。在纵断面设计中,需要合理确定渠道所在地的高程和高程梯度,考虑水力参数、地表形态和地质条件等因素,并充分考虑到渠道的可维护性和安全性。在渠道设计中,纵断面和横断面的设计都至关重要,需要综合考虑各方面的因素,才能保证工程的实用性和稳定性。

### 2.4 排水孔设计

渠道设计中的排水孔设计是为了保证渠道内的积水排除,避免渠道受损并使其长期正常运行。在渠道设计过程中,如何设计排水孔并合理设置其数量和位置是非常重要的。排水孔设计涉及到多个因素,如渠道的长度、宽度、坡度、流量、流速和泥沙含量等。设计者必须根据渠道设计所在的地质情况、渠道所处的环境条件和实测资料合理确定排水孔的数量和位置。渠道中排水孔位置,一般应该在渠体的下方,避免对渠道抗压性能的影响。排水孔数量要考虑渠体水平断面、水流速度、到达排水孔区域的降水量以及泥沙含量等多种因素。这

些因素将影响到排水孔尺寸、数量和排列方式的选择。排水孔的尺寸也是一个重要的设计要素，包括长宽比、深度和形状。排水孔的形状对于排水效率和抗堵塞性影响较大，在设计排水孔时需要根据后续的施工和排水管理方式加以考虑，特别是排水孔的尺寸和排列方式应该符合当地的标准。在规划、设计和确定排水孔的尺寸、数量和位置等方面，设计者需要全面、细致地考虑，确保设计的效果与预期相符，增强渠体稳定性和安全性，确保渠道的长期正常运行。

### 2.5 排水管道设计

渠道设计中的排水管道设计是为了将渠道中的积水和降雨水排出，保证渠道的长期稳定运行。在排水管道设计中，设计者需要充分考虑各种情况，包括渠道的地质环境、排水流量和渠道所处的环境条件等因素。要根据实际需要确定排水管道的长度、直径、壁厚和材料等参数。在此基础上，设计者需要综合考虑洪水的可能性和预测值等因素，合理确定排水管道的数量和位置。通常，排水管道要求设计坡度较大，以便更好地排水并减少水流过程中的阻力。排水管道的材料也是十分重要的。一般来说，建议采用优质的塑料管道或钢管，以确保排水管道的质量和可维护性。同时，要考虑到排水管道的防腐性和防破坏能力，最好在管道表面施加一层防腐涂层或采用更加耐用的管材进行制作。排水管道的连接也需要注意。在设计排水管道的连接过程中，需要采用严格的力学原理和技术标准，确保排水管道在使用环境中无泄漏、健壮和可靠。设计者需要以引入科学计算和先进的材料技术为支撑，制定周密的设计方案，建造出高效、耐用、安全而质优的排水管道。

## 3 水库渠道设计的优化建议

### 3.1 提高渠道输水效率的措施

为了提高水库渠道的输水效率，可以采取合理选择渠体断面形式和坡度，选择耐腐蚀，高强度的管材并或采用优质防腐材料进行包裹、维护和修补，结合现代计算机数值分析方法，通过优化设计、管道设计、工程参数的选择等方面，实现对渠道的优化，加快水流速度和提高输水效率。同时，注重科学的施工工艺和管理措施，避免疏漏和错误，确保渠道长期运行。在渠道设置时，合理选择器材种类、材料和使用方式等多种因素，

以达到维护渠道安全稳定的目的。

### 3.2 提高渠道防渗性能的措施

为了提高水库渠道的防渗性能，选用适当的防渗材料，如混凝土、高密度聚乙烯、改性沥青等材料来建造渠底防渗层，采用喷涂或贴面等方法加固渠道壁面和顶面等部位的防渗层，加强渠道的包底、包边和压实度控制，结合现代水利工程技术采用隔离板、注浆、反渗井等措施来加强渠道的防渗能力，并及时发现并处理可能影响渠道防渗性能的问题等。以上措施有助于对现有渠道进行修缮维护，提高其整体的防渗能力，从而保证水库渠道的长期、安全、稳定运行。

### 3.3 提高渠道稳定性和安全性的措施

为了提高水库渠道的稳定性和安全性，在渠道的设计中，合理选择渠体断面形式和坡度，并充分考虑周边地形、岩石地质和地下水情况等因素。在渠道的施工过程中，加强土石方的挖掘和支护，保证施工质量，防止出现塌方等安全事故。同时在渠道及其附属工程的设计和施工中，采用科学的工艺和管理措施，加强细节的把控和质量管控。对于已经建成的渠道，应该随时进行日常检查和维护，及时发现并处理可能影响渠道稳定性和安全性的问题，包括维修渠道、清理堆积物、清除污垢、防止泥石流等<sup>[3]</sup>。以上措施有助于提高水库渠道的稳定性和安全性，使其能够长期稳定运行，保证水利工程的安全、经济、高效运行。

## 结语

基于水库渠道对水库功能发挥的重要保障作用，为确保水库建设能够达到相应标准和要求，应按照水利设计标准，根据水利发展的实际需求，结合对地质条件与自然环境等方面的分析，合理设计水库渠道，科学管护水库渠道，以便保障农业灌溉的顺利进行，进而推动农业行业的健康持续发展。

## 参考文献

- [1]吕涛,彭朝阳,刘瑜.基于单元法的水库渠道坝体稳定分析[J].水文,2022,42(7):156-159.
- [2]王茂刚,张雪莲,杨改良.水库渠道防渗层施工质量监测研究[J].水利科技与经济,2021(1):51-53.
- [3]李红,王培波,蒲兴伟.基于SPH方法的水库渠道砂砾淤积特性数值模拟[J].水利学报,2020,51(1):68-76.