

# 河道防洪治理工程设计断面水文分析

艾古班·吾拉音

伊犁水文勘测局

DOI:10.12238/hwr.v8i1.5153

**[摘要]** 在河道防洪治理工程中,选取合适的断面进行水文分析,可以提高河道的防洪能力和生态效益,保障沿岸居民的生命财产安全。本文以河道防洪治理工程设计断面水文分析为研究对象,详细阐述了工程设计断面水文分析的方法,包括断面选取的原则和方法、断面测量与数据处理、设计洪水流量计算、设计水位推算、洪水传播时间与水位过程线绘制、水位差及流速分布计算。

**[关键词]** 河道防洪治理; 水文分析; 设计断面

**中图分类号:** TV87 **文献标识码:** A

Hydrologic analysis of design section of river flood control and regulation project

Aiguban Wula'iyin

Yili Hydrological Survey Bureau, Yining City

**[Abstract]** In river flood control projects, selecting appropriate sections for hydrological analysis, engineering design, and construction can improve the flood control capacity and ecological benefits of the river, and ensure the safety of life and property of residents along the river. This article takes the hydrological analysis of the design section of the river flood control project as the research object, and elaborates on the methods of hydrological analysis of the design section of the project, including the principles and methods of selecting the section, section measurement and data processing, calculation of design flood discharge, calculation of design water level, drawing of flood propagation time and water level process line, calculation of water level difference and flow velocity distribution.

**[Key words]** river flood control and management; hydrological analysis; design section

## 引言

河道防洪治理工程设计断面水文分析是河道防洪治理工程的关键环节之一,具有重要的理论和实践价值。通过工程设计断面的水文分析,可以确定河道的防洪标准、设计洪水流量、水位等关键参数,为工程设计和施工提供科学依据。同时,还可以进行河道整治、护岸工程、调蓄洪水等方案的设计和优化,提高河道的行洪能力和防洪效果,减少洪水灾害的发生和影响程度。

## 1 研究背景

河道防洪治理工程设计断面水文分析是指针对选定的设计断面进行水文分析,包括降雨量、径流量、水位、流速等数据的测量和计算,以确定河道的防洪标准、设计洪水流量、水位等关键参数,评估河道的行洪能力和防洪效果,通过对这些数据进行精确测量和计算,为后续的工程设计和施工提供科学依据。具体包括以下内容:

分析河道的洪水特性,确定设计洪水流量:通过对河道历史洪水数据、降雨数据等进行分析,了解河道的洪水频率、洪峰流

量、洪水历时等特性,为防洪标准的设计提供依据。根据河道的洪水特性和防洪标准,采用合适的方法计算设计洪水流量,这是防洪工程设计的关键参数之一。

分析河道的水流特性,评估河道的行洪能力:通过对河道的水流特性进行分析,包括流速、流态、水深等,了解河道的水力特性,为工程设计和施工提供依据。通过对河道的过水断面、糙率等进行分析,评估河道的行洪能力,确定河道是否满足防洪要求。

确定防洪工程的设计参数,预测防洪效果:根据河道的水文特性和防洪要求,确定防洪工程的设计参数,包括堤防的高度、宽度、结构形式等。通过对设计断面进行水文分析,预测防洪工程实施后的防洪效果,评估工程的经济效益和社会效益。

## 2 河道防洪工程设计断面水文分析的意义

防洪工程设计断面水文分析的目的是进行科学的水文调查和测量,并对调查和测量的数据进行处理和分析,为防洪工程设计提供基础数据和科学依据。其意义首先在于确定防洪标准,为防洪工程的设计提供依据。首先,通过水文分析,可以对未来

的洪水进行预测,为防洪工程的设计和 implementation 提供时间参考。其次,通过对设计断面的水文分析,可以了解河道的行洪能力和防洪效果,针对性地制定防洪方案和措施,提高防洪能力。还可以评估河道整治、护岸工程、调蓄洪水等方案的效果,优化工程设计,提高防洪工程的实用性和经济效益。最后,通过水文分析,可以了解河道的水文特性和洪水风险,为制定防洪预案和应急措施提供科学依据,保障人民生命财产安全。

### 3 河道防洪治理工程设计断面水文分析方法

#### 3.1 断面选取与测量

在河道防洪治理工程设计中,选取合适的断面进行水文分析至关重要。断面选取应遵循代表性原则,即所选断面应能反映河道的整体情况。在选取断面时,需要考虑河道的宽度、深度、流速等因素,以便准确反映河道的水文环境。

在进行断面测量时,需要使用专业的高精度测量设备。如全站仪、RTK、流速仪等。这些设备能够提供准确的三维坐标信息、高程信息和水流速度信息,为后续的数据处理和分析提供可靠的基础数据。除了设备,还需要应用专业的测量技术。例如,使用无人机进行空中测量,可以快速获取大范围的断面数据;利用声学多普勒流速剖面仪(ADCP)进行流速测量,可以得到断面的流速分布情况等。当然,数据的准确性和可靠性也非常重要。为保障数据的准确性,应进行多次测量以消除随机误差,同时还需要对测量设备进行定期校准。对于数据可靠性,可以通过与其他数据来源进行对比验证,或使用统计学方法进行数据检验。

对获取的水文数据,还需要进行处理和分析,以提取有用的信息。例如,进行数据清洗,剔除异常值、错误值或重复值,以确保数据的真实性和准确性;过水断面上的多个流速测量点进行平均,得到断面的平均流速,这有助于了解河道在该断面的整体流动情况;通过对比不同时期的断面形态数据,可以分析河道的冲刷和淤积情况,为防洪工程设计提供重要参考。

#### 3.2 设计洪水流量计算

设计洪水流量计算主要目的是确定河道在特定防洪标准下的最大允许洪水流量。这一指标对于评估河道的防洪能力和制定相应的治理方案至关重要。在设计过程中,需要根据历史洪水数据和气象资料等,采用合适的方法计算设计洪水流量。常用的方法包括推理公式法、经验公式法和数值模拟法等。这些方法各有优缺点,应根据具体情况选择合适的方法进行计算。

**推理公式法:**推理公式法是一种基于洪水波传播理论来推算设计洪水流量的方法。该方法考虑了河道的坡度、河床高程、洪水波传播时间等因素。推理公式法具有使用简便、计算快速的优点,因此在实践中得到广泛应用。然而,该方法需要使用经验参数,且在推算过程中可能存在误差传递。

**经验公式法:**经验公式法是根据历史洪水数据,采用统计学方法或其他数学方法,建立洪水流量与相关影响因素之间的经验关系。例如,可以使用多元线性回归模型或非线性拟合方法,将洪水流量与降雨量、河床坡度、流域面积等因素联系起来。经验公式法能够考虑更多的影响因素,提高洪水流量预测的精

度。然而,该方法需要足够的历史洪水数据作为支撑,且在建立经验关系时可能存在主观性。

**数值模拟法:**数值模拟法是通过建立河道水流的数学模型,模拟洪水波传播的过程,并预测设计洪水流量。常用的数值模拟方法包括水动力学模型、水文学模型和综合模型等。这些模型可以综合考虑地形、气象、水文等多种因素对洪水波传播的影响。数值模拟法具有较高的精度和灵活性,但需要足够的数据和计算资源作为支持,且模型的建立和验证过程较为复杂。

#### 3.3 设计水位推算

在设计过程中,需要根据设计洪水流量和河道的水位观测数据,推算出相应的设计水位。推算方法包括直接推算法和间接推算法两种,无论采用哪种方法,都需要考虑河道的特性和历史数据等因素,以保证结果的准确性。

**直接推算法:**直接推算法是根据洪水流量和水位之间的关系直接推算出设计水位的方法。在河道防洪治理工程中,洪水流量和河道水位之间通常存在一定的正比关系。因此,可以根据历史观测数据建立洪水流量和河道水位之间的回归方程,再根据设计洪水流量计算出相应的设计水位。在直接推算法中,需要考虑河道的特性,河道的形状、河床材料、水流速度等,这些都会影响洪水流量和水位之间的关系。因此,需要根据河道的实际情况选择合适的回归方程。还要考虑历史数据。历史洪水数据是直接推算法的重要依据。因此,需要收集足够的历史洪水数据,并对其进行分析和处理,以得出可靠的结论。同时还需要考虑洪水重现期。洪水重现期是指洪水发生的频率。在设计过程中,需要考虑不同洪水重现期的洪水流量和水位之间的关系,以保证工程的防洪效果。

**间接推算法:**间接推算法是根据洪水流量和水位之间的关系建立模型,再通过模型推算出设计水位的方法。在河道防洪治理工程中,常用的模型包括水力学模型和水文学模型等。

水力学模型是通过水动力学原理建立起来的模型,可以根据洪水流量和水位之间的关系建立方程组,再通过数值解法求解出设计水位。水文学模型则是通过水文学原理建立起来的模型,通常采用降雨量、蒸发量等参数建立方程组,再通过解方程组得出设计水位。在间接推算法中,需要考虑模型的适用性、数据可靠性、计算精度等因素。

#### 3.4 洪水传播时间与水位过程线绘制

通过对洪水传播时间的分析,可以预测洪水到达时间,为防洪措施的实施提供时间参考。同时,绘制水位过程线可以更直观地了解洪水在河道中的变化情况,为工程设计提供依据。

**洪水传播时间分析:**洪水传播时间是指洪水从上游到达下游所需要的时间。在河道防洪治理工程设计中,洪水传播时间是一个重要的参数,它直接影响到防洪措施的实施时间和效果。洪水传播时间受到多种因素的影响,包括河道的形状、河床材料、水流速度、洪水流量等。在分析洪水传播时间时,需要考虑这些因素,并建立相应的数学模型进行计算。常用的方法包括经验公式法、水力学模型法和数值模拟法等。

水位过程线绘制: 水位过程线是指河道水位随着时间的变化曲线。通过绘制水位过程线,可以更直观地了解洪水在河道中的变化情况,为防洪治理工程设计提供依据。水位过程线的绘制需要收集河道水位观测数据,并将其按照时间顺序进行排列和绘制。在绘制水位过程线时,需要考虑河道的特性和历史数据等因素,以保证结果的准确性。

### 3.5 水位差及流速分布计算

在河道防洪治理工程设计中,水位差和流速分布是影响工程效果的重要因素。通过对水位差和流速分布的计算和分析,可以评估工程的防洪效果,并为工程优化提供依据。常用的计算方法包括水力学模型法、数值模拟法等。

水位差计算: 水位差是指河道上下游水位之间的差异。在河道防洪治理工程中,通过调节河道的形状和河床材料等,可以改变河道的水位差。常用的水位差计算方法包括水力学模型法和数值模拟法。水力学模型法是通过建立水力学模型,模拟河道的水流运动和变化,从而得出水位差。水力学模型法通常采用经验公式或物理模型进行计算,可以较为准确地预测水位差。数值模拟法是通过建立数值模型,模拟河道的水流运动和变化,从而得出水位差。数值模拟法可以利用计算机进行模拟和计算,可以处理复杂的河道形状和边界条件,并且可以较为准确地预测水位差。

流速分布计算: 流速分布是指河道中水流速度的空间分布。在河道防洪治理工程中,流速分布影响到河道的冲刷和淤积,以及河流生态系统的健康。常用的流速分布计算方法包括理论公式法、实验测量法和数值模拟法等。理论公式法是根据理论公式计算流速分布。这些公式是基于流体动力学理论和实验数据得出的,可以较为准确地预测流速分布。实验测量法是通过实验测量河道中的流速分布。常用的测量方法包括示踪剂法、超声波测速法和多普勒测速法等。实验测量法可以得到较为准确的流速分布数据,但需要耗费大量的人力和物力。

数值模拟法是通过建立数值模型,模拟河道中的水流运动和变化,从而得出流速分布。数值模拟法可以利用计算机进行模拟和计算,可以处理复杂的河道形状和边界条件,并且可以较为准确地预测流速分布。

### 3.6 工程设计断面的水力特性分析

流速分析: 流速是河道中水流运动的重要参数,它直接影响到河道的冲刷和淤积。通过对设计断面进行流速分析,可以得出断面内的最大流速、平均流速等数据。这些数据可以用来评估

工程的冲刷能力和河流生态系统的健康状况。在进行流速分析时,需要考虑河道的特性,如河道的宽度、深度、水流速度等。同时,还需要考虑工程措施的影响,如堤防、护岸、桥梁等。这些因素都会影响到断面的流速分布和冲刷能力。

流态分析: 流态是河道中水流运动的状态,它直接影响到河道的整体性能和河流生态系统的安全。通过对设计断面进行流态分析,可以得出断面内的水流状态、水跃、水面波动等数据。这些数据可以用来评估工程的稳定性和安全性。在进行流态分析时,需要考虑河道的特性,如河道的弯曲程度、水流速度等。同时,还需要考虑工程措施的影响,如堰坝、导流设施等。这些因素都会影响到断面的流态分布和河道的整体性能。

冲刷分析: 冲刷是河道中水流运动对河床和岸坡的侵蚀作用,它直接影响到河道的整体稳定性和河流生态系统的安全。通过对设计断面进行冲刷分析,可以得出断面内的冲刷深度、冲刷范围等数据。这些数据可以用来评估工程的耐久性和稳定性。在进行冲刷分析时,需要考虑河道的特性,如河床的材料、岸坡的稳定性等。同时,还需要考虑工程措施的影响,如护岸、拦沙坝等。这些因素都会影响到断面的冲刷能力和河道的整体稳定性。

## 4 结束语

河道防洪治理工程设计断面水文分析是一项复杂而重要的工作。通过收集和分析河道的水文数据,评估洪水风险,掌握水位差及流速分布等水力特性,相关技术人员可以更好地了解河道的水文环境,为防洪治理工程设计提供科学依据。因此,相关技术人员应继续关注和研究河道的水文特性,不断完善和优化防洪治理工程设计,为保障人民生命财产安全和生态环境的可持续发展做出更大的贡献。

### [参考文献]

- [1]赵晓军.水利防洪工程防洪堤设计分析——以井研县茫溪河千佛镇石家桥村防洪治理工程为例[J].低碳世界,2021,11(9):80-81.
- [2]孙立颖.七里河白堂乡段河道治理堤防断面设计[J].河南水利与南水北调,2022,51(10):69-70.
- [3]张岩,孙强国,张志闯,等.基于伯努利能量方程河道洪水位设计及护岸分析[J].江苏水利,2023,(4):24-27.

### 作者简介:

艾古班·吾拉音(1982--),男,新疆霍城县人,大学本科,工程师,研究方向:水文测验整编与水文分析计算。