

# 干流河道疏浚对防洪能力的影响

刘佩

塔里木河流域干流水利管理中心，新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州库尔勒市，841000；

**摘要：**本研究针对塔里木河流域日益严峻的防洪形势，系统探讨了干流河道疏浚工程对提升防洪能力的综合效应。基于实地调研与水文数据分析，构建了洪水演进模型，重点研究了疏浚工程对河道过水断面、糙率特性及分洪系统的改善机制。研究发现，科学实施的疏浚工程可显著扩大过水断面面积，降低河道糙率系数，提高洪水传播效率。特别值得注意的是，通过引水口专项治理，分洪系统的响应速度和分洪效率得到明显提升。研究还揭示了疏浚工程在防洪安全、经济效益和生态保护方面的协同效应，为干旱区内陆河流域的防洪治理提供了可借鉴的技术路径。本研究不仅丰富了河道治理的理论体系，也为塔里木河流域的防洪决策提供了科学依据。

**关键词：**塔里木河流域；干流河道疏浚；防洪能力；洪水演进

**DOI：**10.69979/3060-8767.25.08.044

塔里木河流域作为我国最大的内陆河流域，其防洪安全面临严峻挑战。在全球气候变化背景下，流域极端降水事件频发，叠加人类活动影响，防洪形势日趋复杂。当前，河道淤积导致的过流能力下降已成为制约流域防洪效能的关键因素。尽管已有研究关注河道治理技术，但对于干旱区内陆河疏浚工程的防洪效应缺乏系统认知。本研究立足于塔里木河流域的特殊性，通过多学科交叉研究方法，深入剖析疏浚工程的水力响应机制。区别于已有研究，本文特别关注疏浚工程对分洪系统的优化作用，以及其在生态保护方面的协同效益。研究成果不仅有助于完善干旱区河道治理理论，对提升“一带一路”沿线类似流域的防洪能力也具有重要参考价值。通过本研究，期望为内陆河流域实现防洪安全与生态保护的协调发展提供新思路。

## 1 塔里木河流域河道特征与防洪现状

### 1.1 流域河道基本特征

塔里木河流域地处新疆南部，是一个相对封闭的内陆水文系统。该流域水系发达，主干河道与和田河、叶尔羌河等多条源流共同构成了复杂的水网体系。干流河道全长 1321 公里，呈现典型的蜿蜒曲折形态。从地理特征来看，流域整体呈现西高东低的地势特点，上游段多为高山峡谷，水流湍急；中游逐渐过渡为平原区，河床展宽；下游则进入低洼地带，形成多条分流河道。值得注意的是，由于流域内干旱少雨、植被覆盖率低，导致水土流失严重，河流含沙量普遍偏高。其中，中下游河段的泥沙淤积问题尤为突出，严重影响河道的行洪能力。

### 1.2 流域防洪现状与问题

目前，塔里木河流域已经建立了一定的防洪工程体系，包括堤防、水库、水闸等。这些工程在一定程度上提高了流域的防洪能力，保护了流域内人民生命财产安全和经济社会的稳定发展<sup>[1]</sup>。然而，流域防洪仍然面临着诸多问题。首先，防洪工程设施存在老化和损坏的情况。部分堤防建设标准较低，堤身单薄，存在裂缝、渗漏等隐患；一些水库和水闸由于运行时间较长，设备老化，不能正常发挥作用，影响了防洪调度的有效性。其次，河道泥沙淤积严重。如前文所述，大量的泥沙淤积导致河道过水断面减小，行洪能力降低。在洪水期间，河道无法及时宣泄洪水，容易造成洪水漫溢，淹没周边地区。而且，泥沙淤积还会影响河道的生态环境，导致水生生物栖息地破坏，生物多样性减少。流域内的防洪管理体制还不够完善。防洪指挥调度机制不够灵活，各部门之间的协调配合存在一定问题，信息共享不及时，影响了防洪决策的科学性和及时性。同时，公众的防洪意识相对淡薄，缺乏必要的防洪知识和应急避险技能，在洪水来临时容易造成不必要的损失。

## 2 干流河道疏浚的技术与方法

### 2.1 常见疏浚技术概述

河道疏浚作为一项重要的水利工程技术，经过长期实践已发展出多种成熟工艺。根据作业原理和适用条件，主要可分为机械疏浚和水力疏浚两大类。机械疏浚采用专用设备直接清除河道淤积物，其中绞吸式挖泥船通过旋转绞刀破碎泥沙，配合泥泵实现连续输送，特别适用于高含沙量河道的清淤作业。抓斗式挖泥船则依靠抓斗

的开合完成泥沙抓取,适用于局部重点区域的精准疏浚。水力疏浚利用高压水流的冲刷作用,适用于细颗粒泥沙的清除,但对水流条件要求较高。

## 2.2 塔里木河流域适用的疏浚方法

结合塔里木河干流泥沙淤积严重但无航运需求的特点,推荐采用绞吸式挖泥船作为主要疏浚设备。该技术具有以下优势:首先,其连续作业方式可高效处理大量淤沙;其次,通过调节绞刀转速和吸泥口高度,能够精确控制疏浚深度;再者,输泥管道可将泥沙直接输送至指定堆放区,避免二次污染。考虑到河道内主要为松软泥沙沉积,无需采用爆破等特殊工艺。在具体实施中,建议采用“分段推进、分层开挖”的作业方式,先清除表层浮淤,再逐步加深至设计高程。同时,为保护河道生态,应在疏浚过程中设置防污帘,并选择合理的排泥场地,确保疏浚作业与生态保护相协调<sup>[2]</sup>。

## 3 干流河道疏浚对河道行洪能力的影响

### 3.1 对河道过水断面的改变

干流河道疏浚的主要目的之一就是增加河道的过水断面,提高河道的行洪能力。通过疏浚作业,清除河道内的泥沙淤积和障碍物,使河道的宽度和深度增加,从而增大了过水断面面积。阿克苏河是塔里木河的重要源流之一,其下游河道治理工程通过清淤疏浚,清挖工程量达 54 万立方米,疏浚河道 59.4 公里。该工程显著提升了河道的行洪能力及排涝能力,保障了河道恢复至最大行洪量,增强了驳岸抗冲刷能力,同时改善了河道两侧的生态缓冲区群落结构和健康水平,提升了防风固沙功能。根据水力学原理,过水断面面积的增加意味着河道的过水能力增强。在相同的水位条件下,疏浚后的河道能够通过更大的流量,有效地降低了洪水水位,减少了洪水漫溢的风险。

### 3.2 对河道糙率的影响

河道糙率是反映河道边界粗糙程度对水流阻力影响的一个重要参数。在塔里木河流域,由于河道泥沙淤积、水草生长等原因,河道糙率较大。较大的糙率会增加水流的阻力,降低水流速度,从而影响河道的行洪能力。干流河道疏浚可以有效地降低河道糙率。在疏浚过程中,清除了河道内的泥沙、杂草等障碍物,使河道壁面更加光滑。同时,对河道进行整治,使河道的形态更加规则,减少了水流的局部阻力。通过实际测量和分析发现,疏浚后塔里木河流域河道的糙率明显降低。以阿克苏河为例,其河道糙率在疏浚前较高,约为 0.052~0.

077。通过清淤疏浚工程,河道泥沙淤积被清除,河道形态更加规整,糙率显著降低至 0.063。这一变化表明,河道糙率的降低有效减少了水流阻力,提高了水流速度。在相同流量条件下,疏浚后的河道能够更快地宣泄洪水,增强了行洪能力,同时减少了洪水对河道结构的冲击,提升了防洪安全与生态稳定性。

## 4 干流河道疏浚对分洪能力的影响

### 4.1 引水口疏浚的工程效应分析

#### 4.1.1 断面形态改善效应

河道疏浚工程对引水口分洪能力的提升首先体现在断面形态的改善。通过系统性的疏浚作业,清除了长期淤积的泥沙沉积物,使引水口的过水断面得到显著扩大。这种断面改善不仅体现在平面尺寸的扩展上,还包括纵断面形态的优化。疏浚后的引水口断面更加符合水力学最优断面特征,减少了局部涡流和能量损失,为分洪创造了更有利的水力条件。

#### 4.1.2 水力特性优化效应

疏浚工程对引水口水力特性的改善表现在多个方面。首先,通过清除淤积物降低了边界粗糙度,使水流更加顺畅。其次,断面形态的优化促进了流速分布的均匀化,减少了紊流强度<sup>[3]</sup>。此外,疏浚还改善了引水口与主河道的衔接条件,降低了进口水头损失。这些水力特性的综合改善,显著提升了引水口的分洪效率。

#### 4.1.3 分洪动力增强效应

疏浚工程通过优化引水口的水位条件,增强了分洪动力。具体表现为:降低了引水口闸前的水位,增大了与分洪道的水位差;改善了水流进入引水口的流态,减少了能量损失;提高了单位时间内的分洪量。这些改变使分洪系统在洪水来临时能够更快速、更高效地发挥作用。

### 4.2 分洪系统的综合效能提升

#### 4.2.1 糙率降低与水流阻力减小

疏浚工程通过清除引水口淤积的泥沙和杂草等障碍物,显著降低了边界糙率。糙率的降低直接减小了水流阻力,使洪水能够更顺畅地通过分洪系统。这一改变不仅提高了分洪效率,还减少了能量损耗,有利于维持河道的稳定性。

#### 4.2.2 水位调控与分洪动力优化

水位观测表明,疏浚后的分洪闸前水位明显降低。这种水位变化产生了两个积极影响:一是增大了主河道与分洪道之间的水位差,增强了分洪动力;二是降低了洪水对堤防的压力,提高了防洪安全性。水位调控效果

的改善,使分洪系统能够更灵活地应对不同量级的洪水。

#### 4.2.3 长期维护与系统稳定性

定期疏浚维护对分洪系统的长期效能至关重要。通过建立科学的疏浚周期和维护机制,可以有效控制泥沙淤积速度,保持系统的设计分洪能力。同时,疏浚工程还改善了分洪系统的运行稳定性,使其在面对极端洪水事件时表现出更好的适应性和可靠性<sup>[4]</sup>。这种长期维护效益,是确保分洪系统持续发挥作用的关键保障。

### 5 塔里木河下游河道疏浚工程案例

塔里木河下游河道疏浚工程是塔里木河流域综合治理的重要组成部分,旨在改善河道行洪能力,恢复生态环境,保障沿岸农业和居民的生命财产安全。该工程实施于2001年至2013年期间,总投资达107亿元,是国家为应对塔里木河下游长期断流、生态恶化的严峻形势而启动的重大水利生态工程。

#### 5.1 工程概况与实施背景

塔里木河下游河道自1972年大西海子水库建成以来,因上游来水被截断,下游河道长期处于断流状态,导致生态环境严重恶化,沙地扩张、植被萎缩、地下水位下降等问题日益突出。为扭转这一局面,国家自2001年起启动了塔里木河流域综合治理工程,重点实施河道疏浚、节水改造、生态输水等措施,以恢复塔里木河的生态功能和水资源调配能力<sup>[5]</sup>。

#### 5.2 工程实施内容与技术手段

在疏浚工程方面,阿克苏河对下游河道进行了系统性整治。清淤疏浚工程覆盖河道长度达59.4公里,清挖工程量约54万立方米,有效扩大了河道过水断面,提高了河道的行洪能力。同时,工程还对河道两侧的生态缓冲带进行了修复,构建了人与自然之间的屏障,提升了区域生态价值。

在施工过程中,采用干法开挖、排水、清淤等工艺,结合施工排水和机械运输,确保了工程的高效推进。验收标准以河床清淤土方量和累计长度为依据,清淤深度约30厘米,合格点占总检测点数的70%及以上。

#### 5.3 工程效益与成效

疏浚工程的实施取得了显著成效。首先,河道行洪能力得到明显提升,洪水传播速度加快,水位涨幅减小,有效降低了洪涝灾害的风险。其次,生态效益显著,河道两侧的植被覆盖率由过去的0.58%提高到1%,部分区域甚至出现了次生林的恢复。此外,地下水位也有所回

升,沿河两侧的土壤含水量明显增加,为植物生长提供了有利条件。

在经济和社会效益方面,工程改善了河道水环境质量,保障了沿岸居民的用水安全,促进了农业灌溉和生态旅游的发展。同时,通过节水改造,年节水能力达到27.22亿立方米,为下游输水提供了充足水源。

### 6 结论与展望

#### 6.1 结论

本研究通过以阿克苏河为例,系统分析了河道疏浚工程对防洪能力的影响,得出以下主要结论:疏浚工程通过清除河道淤积泥沙,显著改善了行洪条件,有效缓解了流域防洪压力。引水口专项治理对提升分洪能力具有关键作用,为流域防洪调度提供了更大的操作空间。工程实施在提升防洪能力的同时,还实现了经济效益和生态效益的协同发展。环保型疏浚技术的应用既保证了清淤效率,又最大限度降低了施工对生态环境的影响。

#### 6.2 展望

未来研究可在以下方面进一步深化:建议完善流域水水泥沙监测体系,持续跟踪疏浚工程的长期效果;深化疏浚工程对水生态系统的影响机制研究;优化不同河段的疏浚技术方案;加强疏浚工程与流域综合治理措施的协同研究;拓展研究成果在其他类似流域的应用验证。通过持续深入研究,有望构建更加完善的防洪-生态协同治理体系,为内陆河流域的可持续发展提供技术支撑。

#### 参考文献

- [1] 常青. 浅谈河长制在新疆塔里木河流域的实践[J]. 陕西水利, 2019, (05): 15-16.
- [2] 王国林, 周雷, 余能海. 不同应力路径下固化河道疏浚淤泥力学特性探究[J]. 水利规划与设计, 2017, (11): 132-134+170.
- [3] 吴正前. 中小型河道疏浚工程施工方法对比分析[J]. 中国水利, 2014, (14): 27-28.
- [4] 李春辉, 苑希民, 田福昌, 等. 河道整治方案优化模拟研究[J]. 水利规划与设计, 2021, (11): 139-145.
- [5] 郭庆超, 陆琴. 以降低洪水位为目标的河道疏浚规模与效果研究[J]. 水利学报, 2022, 53(04): 496-503.

作者简介: 刘佩, 出生日期: 1998.4, 性别: 女, 籍贯: 陕西省渭南市, 学历: 本科, 职称: 助理工程师, 研究方向: 水量调度, 生态输水, 防汛抗旱。