

多泥沙河流水文测验问题探讨

黄志新

宜黄县水利局 江西 抚州 344400

摘要: 多泥沙河流因高含沙量呈现特殊水文特性,其水流运动、泥沙运动规律复杂,给河流管理带来挑战。水文测验中,流量测验、含沙量测定及泥沙颗粒分析均面临难题。为应对这些挑战,需改进测验技术,如研发抗磨损测流仪器、优化取样方案、融合多源数据等,同时探索智能化监测、虚拟现实模拟等创新方向,以提升测验效率和准确性。

关键词: 多泥沙河流;水文检测;问题探讨

引言:多泥沙河流因高含沙量呈现出独特水文特性,其水流运动、泥沙运动规律复杂,给河流管理带来诸多挑战。在水文测验中,流量测验、含沙量测定及泥沙颗粒分析均面临难题。为应对这些挑战,需改进测验技术,探索创新方向,如智能化监测、多源数据融合及虚拟现实模拟等,以推动多泥沙河流水文测验工作的开展。

1 多泥沙河流水文特性分析

多泥沙河流相较于普通河流,在水文特性方面展现出诸多独特之处,这些特性对于河流的治理、开发以及水资源的合理利用具有重要意义。(1)从水流运动角度来看,高含沙水流具备特殊的流变特性。当河流中的含沙量达到特定程度时,水流的黏性和惯性会发生显著改变。在清水水流中,水流的紊动结构相对稳定,流速分布和阻力特性遵循一定的规律。然而,在多泥沙河流中,泥沙颗粒的存在破坏了这种紊动结构,使得水流的流速分布不再均匀,阻力特性也更为复杂。水流的挟沙能力成为影响河流冲淤变化的核心因素。挟沙能力并非固定不变,它受到水流流速、流量以及泥沙颗粒级配等多种因素的综合影响。流速和流量的变化会直接影响水流携带泥沙的能力,而泥沙颗粒级配则决定了泥沙的沉降速度和被水流携带的难易程度。(2)在泥沙运动规律方面,多泥沙河流中的泥沙运动形式更为多样。除了常见的悬移质运动,即泥沙颗粒悬浮于水流中随水流运动外,还常常伴随着推移质运动,即泥沙颗粒在河床底部滚动、滑动或跳跃前进。这两种运动形式之间的转化关系十分复杂,受到水流条件、河床形态等多种因素的影响。在洪水期,大量泥沙被水流携带,泥沙的输移过程变得更为复杂。水流湍动会导致泥沙颗粒的运动轨迹不稳定,而河床形态的变化也会影响泥沙的沉积和冲刷。这些因素共同作用,使得泥沙运动的随机性和不确定性大大增加。(3)多泥沙河流的这些独特水文特性,给河流的管理和治理带来了诸多挑战。例如,在河道整治、

水库调度以及水资源开发利用等方面,需要充分考虑泥沙运动的影响,采取有效的措施来减少泥沙淤积、保障河道行洪安全。同时,深入研究多泥沙河流的水文特性,对于推动河流动力学理论的发展也具有重要的科学意义。未来,还需要进一步加强对多泥沙河流的研究,以更好地应对其带来的各种问题。

2 多泥沙河流水文测验面临的主要问题

2.1 流量测验问题

在多泥沙河流进行流量测验时,测流仪器面临着严峻的考验。旋桨式流速仪是常用的测流仪器之一,但在高含沙水流环境中,旋桨表面极易被泥沙磨损。随着磨损程度的加剧,仪器的精度会显著下降,导致测量的流速数据出现偏差。同时,泥沙还可能堵塞仪器的进水口或传感器,使仪器无法正常工作,甚至造成仪器损坏。此外,多泥沙河流的断面冲淤变化极为频繁。洪水期,大量泥沙淤积,使得河道断面形态发生改变;枯水期,河床又会发生冲刷,断面形态再次变化。这种动态变化使得传统的固定断面测流方法难以适应。在进行断面测量和流量计算时,由于断面形态的不确定性,测量结果的准确性大大降低,无法准确反映河流的实际流量情况。

2.2 含沙量测定问题

含沙量测定是多泥沙河流水文测验的重要内容,但目前常用的测定方法存在诸多弊端。烘干法是一种较为传统的含沙量测定方法,它需要采集水样后进行过滤、烘干、称重等一系列烦琐的操作。整个过程耗时较长,从水样采集到得出结果可能需要数小时甚至更长时间,难以满足实时监测的需求。比重法虽然操作相对简便,但受多种因素影响,如泥沙颗粒密度、水样温度等。不同的泥沙颗粒密度会导致比重法的测量结果产生偏差,而水样温度的变化也会影响水样的密度,进而影响测量精度,使得测量结果的稳定性较差。此外,多泥沙河流中泥沙的脉动特性明显,同一断面不同位置、不同时刻

的含沙量差异较大。传统的单点取样或有限个测点取样方式无法全面、准确地反映断面的平均含沙量,导致含沙量测定结果存在较大误差,无法为河流的治理和水资源管理提供可靠的数据支持^[1]。

2.3 泥沙颗粒分析问题

泥沙颗粒级配是描述泥沙特性的关键参数,对于研究河流地冲淤演变、河床稳定性等具有重要意义。然而,在多泥沙河流水文测验中,泥沙颗粒分析面临着诸多挑战。一方面,泥沙颗粒在水流中容易发生团聚和分散现象。在采样过程中,由于水流的作用和采样方法的局限性,采集到的泥沙样品颗粒级配可能与实际情况存在较大差异。这种差异会导致对泥沙特性的误判,影响对河流冲淤变化的研究和预测。另一方面,现有的泥沙颗粒分析方法存在一定局限性。筛分法适用于较粗颗粒泥沙的分析,但对于细颗粒泥沙(如粒径小于0.05mm)的分析误差较大。激光粒度仪法虽然能够快速分析泥沙颗粒级配,但对样品的前处理要求较高,需要专业的设备和技术人员进行操作,且仪器价格昂贵,在实际应用中受到一定限制。

3 多泥沙河流水文测验问题的改进策略

3.1 流量测验改进措施

(1) 研发抗泥沙磨损和堵塞的新型测流仪器是提升流量测验效果的关键。传统的旋桨式流速仪在多泥沙河流中易受泥沙影响,导致测量精度下降甚至无法正常工作。而超声波测流技术则能有效避免这一问题,它通过测量超声波在水流中的传播时间差来计算流速,不与泥沙直接接触,从而减少了泥沙磨损和堵塞的干扰。同时,多波束测深系统可实时监测河道断面形态变化,结合先进的流量计算模型,能够实现对流量的动态准确测量。这种动态测量方式充分考虑了多泥沙河流断面冲淤变化频繁的特点,大大提高了流量测验的准确性。(2) 建立流量实时监测网络也是提高流量测验效率和准确性的重要手段。在河流关键断面布置多个测流站点,利用无线通信技术将数据实时传输到监测中心。通过这种方式,可以实现对流量的全方位、实时监测,及时掌握河流流量的变化情况。监测中心的工作人员可以根据实时数据进行分析 and 预警,为河流的管理和调度提供科学依据。

3.2 含沙量测定改进方法

开发快速、准确的含沙量在线监测技术是提高含沙量测定效率和精度的关键。基于光学原理的浊度仪是一种具有潜力的含沙量测定方法,它通过测量水样的浊度来间接反映含沙量,具有响应速度快、操作简便等优点。然而,为了提高其测量精度,需要建立准确的浊度

- 含沙量关系模型,以消除水样温度、泥沙颗粒密度等因素的影响。(1) 同位素示踪法也是一种有效的含沙量测定方法。通过向水体中投放放射性同位素,根据同位素的浓度变化来计算含沙量,该方法能够实现对含沙量的连续、实时监测,且不受水样温度、泥沙颗粒密度等因素影响,测量精度较高。但同位素示踪法的应用需要严格的安全措施和专业的操作人员,以确保其安全性和可靠性。(2) 优化取样方案也是提高含沙量测定准确性的重要环节。采用多点同步取样和垂线混合取样等方法,可以增加取样的代表性,更准确地反映断面平均含沙量。多点同步取样可以在同一时间从不同位置采集水样,避免因泥沙脉动特性导致的含沙量差异;垂线混合取样则可以将不同深度的水样混合后再进行分析,提高取样的全面性^[2]。

3.3 泥沙颗粒分析改进技术

针对泥沙颗粒分析中存在的诸多问题,我们可采用多种先进技术相结合的方法,以全面提升分析的质量和效率。(1) 将图像处理技术与传统的泥沙颗粒分析方法深度融合。借助高精度的图像采集设备,获取泥沙颗粒的清晰图像,然后运用先进的图像处理算法,对图像进行细致的分析和处理。通过这种方式,能够实现对泥沙颗粒形态和级配的自动分析,大大提高了分析的准确性和效率,同时有效减少了人为误差,使分析结果更加客观可靠。(2) 发展微流控技术为解决泥沙颗粒团聚和分散问题提供了有效途径。微流控技术利用微小通道和精确地控制手段,在微小尺度下对泥沙颗粒进行精确操控和分析。这种技术能够有效避免泥沙颗粒在分析过程中的团聚和分散现象,从而显著提高泥沙颗粒分析的精度,为深入研究泥沙特性提供了有力支持。(3) 加强对泥沙颗粒分析仪器的研发和改进也至关重要。通过不断优化仪器设计、提高制造工艺,降低仪器成本,同时增强仪器的适用性和可靠性。这将使更多的水文测验部门能够配备先进的泥沙颗粒分析仪器,进而全面提升泥沙颗粒分析的整体水平,为多泥沙河流的研究和治理提供更加准确的数据支撑。

4 多泥沙河流水文测验技术创新方向

4.1 智能化监测技术应用

在人工智能、大数据、物联网等技术蓬勃发展的当下,智能化监测技术在多泥沙河流水文测验中展现出巨大的应用潜力。智能传感器作为智能化监测的基础,能够实现对水文要素如流量、含沙量、水位等的自动感知和精准采集。这些传感器具备高精度、高稳定性和抗干扰能力强的特点,可在恶劣得多泥沙河流环境中持续稳

定工作。通过无线网络,采集到的数据能够实时、高效地传输到云端服务器。在云端,大数据分析和人工智能算法发挥着关键作用。大数据分析可以对海量的水文数据进行深度挖掘,发现数据背后的规律和趋势;人工智能算法,如深度学习模型,能够对多泥沙河流的流量和含沙量进行准确预测。例如,基于深度学习的水文模型可以综合考虑多种因素,如降雨、上游来水、河道地形等,建立精准的预测模型,为防洪决策和水资源管理提供科学依据。这种实时监测、预测和预警的能力,能够大大提高对泥沙河流的管理效率和应对突发事件的能力。

4.2 多源数据融合技术发展

多泥沙河流水文测验涉及多种类型的数据,包括流量数据、含沙量数据、泥沙颗粒级配数据、河道地形数据等。这些数据来源不同、类型各异,但相互之间存在内在联系。发展多源数据融合技术,将这些不同来源、不同类型的数据进行整合和分析,能够更全面、准确地反映河流的水文特性和变化规律。卫星遥感数据具有覆盖范围广、获取信息快的优势,可以提供河流的宏观形态信息,如河道宽度、河床高程等;无人机航拍数据则能够获取高分辨率的微观水文信息,如局部河段的泥沙淤积情况、水流状态等;地面水文监测数据则提供了实时、准确的水文要素数据。将这三种数据相结合,可以形成多层次、多维度的数据体系,为多泥沙河流的研究和治理提供更丰富的数据支持。通过多源数据融合技术,研究人员可以更深入地了解多泥沙河流的水文过程,发现潜在的问题和规律,为河流的科学管理提供有力保障^[3]。

4.3 虚拟现实与模拟技术探索

借助先进的计算机技术和图形处理技术,研究人员能够建立起多泥沙河流的三维虚拟模型。这个模型并非简单的几何图形堆砌,而是精准还原了河流的地形地貌、河床材质以及周边环境等关键要素。在虚拟模型

中,可以逼真地模拟河流的水流运动,从湍急的主流到缓慢的回流,从水面的波动到水下的漩涡,都能清晰呈现。同时,泥沙输移过程也能被精准模拟,包括泥沙的起动、悬浮、搬运和沉积等环节。(1)研究人员戴上VR设备,便能身临其境地观察和分析河流的水文特性。这种直观的方式,让他们仿佛置身于真实的河流之中,能够敏锐地捕捉到河流演变的细微变化,发现传统研究方法难以察觉的问题,从而更深入地理解多泥沙河流的演变规律。(2)模拟技术还具有重要的实用价值。在实际进行水文测验之前,研究人员可以通过虚拟模型对不同的测验方案进行模拟。他们可以评估每个方案的可行性和有效性,分析可能出现的问题和风险,进而选择最优的测验方案。这不仅提高了水文测验的科学性和合理性,还大大降低了测验成本和风险,为多泥沙河流水文测验工作带来了质的飞跃。

结束语

多泥沙河流水文特性独特,水流运动、泥沙运动规律复杂,给河流管理治理带来诸多挑战。在水文测验方面,流量测验面临仪器磨损堵塞、断面冲淤变化问题;含沙量测定存在方法弊端、取样代表性不足难题;泥沙颗粒分析遭遇团聚分散、方法局限困境。为应对这些问题,可采取改进策略,如研发新型测绘仪器、建立实时监测网络、开发在线监测技术等。同时,智能化监测、多源数据融合、虚拟现实与模拟等技术创新方向,为提升多泥沙河流水文测验水平、推动河流科学治理提供了有力支撑。

参考文献

- [1]崔力超,李云武,张宏亮.特殊情况下水文监测应急对策探讨[J].甘肃水利水电技术,2021,57(03):5-8.
- [2]史靖雯.水文测验的误差分析及其对策探讨[J].治淮,2021(4):2-2.
- [3]雷蕾,陈攀.水文测验存在的误差和对策分析[J].水电水利,2020,4(9):11-12.