

中小河道断面测量技术探讨

王美智

黄河水利委员会上游水文水资源局 甘肃 兰州 730000

摘要: 中小河道断面测量是水利工作的关键,需精确测定地形起伏与特征点位置高程。传统方法如水准仪、经纬仪、全站仪测量各有优劣,适用于不同地形与精度要求。现代技术如GPS-RTK、无人机摄影、三维激光扫描则高效灵活,但受环境、设备等因素限制。测量技术选择需综合考量精度、效率、成本等,并严格遵循操作要点,确保数据准确可靠。

关键词: 中小河道; 断面测量; 测量技术; 探讨

引言: 中小河道断面测量是水利工作的关键基础,其数据的精准性直接影响水利规划、设计、施工及管理的科学性与可靠性。随着测绘技术的不断发展,传统测量技术与现代数字化测量技术各有优劣,适用于不同的河道地形与测量需求。在实际应用中,需综合考量精度、效率、成本等因素,合理选择测量技术,并严格遵循操作要点,以保障测量成果的质量。

1 中小河道断面测量概述

中小河道断面测量是水利工作中至关重要的一环,其核心任务在于精确测定河道横断面的地形起伏状况,以及关键特征点的平面位置与高程信息。这些数据的准确获取与分析,是绘制精准河道断面图的基础,能够直观地呈现河道的形态变化,为后续的水利规划、设计、施工以及管理等工作提供坚实的数据支撑。(1)在测量过程中,每一个环节都需要严格遵循相关的规范与标准,以确保测量成果的准确性、可靠性和可比性。测量点间距的合理把控是其中的关键要素之一。依据河道地形的复杂程度和精度要求,科学地确定测量点间距至关重要。在地形相对平缓的区域,可以适当放宽测量点间距,以提高测量效率;而在地形多变、起伏较大的区域,则需要加密测点,以捕捉更多的地形细节,保证测量数据的完整性和准确性。(2)中小河道断面测量的方法多种多样,常见的有水准测量、全站仪测量以及无人机航测等。水准测量是一种传统的测量方法,通过水准仪测定各点的高程,具有精度高的优点,但效率相对较低,适用于对精度要求较高的小范围测量。全站仪测量则结合了角度测量和距离测量的功能,能够快速、准确地获取测量点的平面位置和高程信息,在中小河道断面测量中应用广泛。无人机航测则是一种新兴的测量技术,通过无人机搭载高分辨率相机获取河道的影像数据,再经过专业的软件处理,生成三维地形模型,具有

效率高、成本低、数据获取全面的优势,尤其适用于地形复杂、人员难以到达的区域。(3)测量数据的处理与分析也是中小河道断面测量中不可或缺的环节。采集到的原始数据需要经过平差计算、滤波处理等操作,以消除测量误差和噪声干扰,提高数据的质量^[1]。然后,利用专业的绘图软件将处理后的数据绘制成河道断面图,直观地展示河道的横断面形态、坡度变化等信息。通过对这些信息的分析,可以了解河道的冲淤变化、水流特性等,为河道治理、防洪减灾等提供科学依据。

2 传统测量技术

2.1 水准仪测量法

水准仪测量法作为经典的高程测量手段,在中小河道断面测量中应用极为广泛。其基本原理是借助水准仪构建水平视线,通过读取水准尺上的读数,精确测定两点之间的高差。在进行河道断面测量时,测量人员需要沿着预先设定的断面线依次安置水准仪,测量各个测点与已知水准点之间的高差,进而计算出测点的高程。水准仪测量法具有测量精度较高的显著优势,外界环境对其干扰相对较小。因此,它特别适合地势平坦、通视良好的河道断面测量。然而,该方法也存在一些不足之处。其操作流程相对繁琐,需要频繁安置仪器,导致测量速度较慢。而且,当面对复杂起伏的地形时,测量难度会大幅增加,容易产生误差累积。以山区中小河道为例,由于地形陡峭,水准仪测量需要频繁转点,这不仅耗时费力,还可能因为转点误差而降低最终的测量精度。

2.2 经纬仪测量法

经纬仪主要用于角度测量,结合视距测量原理,也能够实现距离与高差的测量。在河道断面测量中,测量人员会在已知控制点上架设经纬仪,观测待测点的水平角和竖直角,然后运用三角测量原理计算出测点的坐标与高程。经纬仪测量法具有较好的灵活性,在一定程度

上能够适应地形的变化,不像水准仪那样需要严格保证水平视线。但是,视距测量精度存在一定的限制,容易受到大气折光、视线倾斜等因素的干扰,导致整体测量精度偏低。在实际应用中,经纬仪测量法常用于对测量精度要求不高,且地形复杂、水准仪难以施展的中小河道断面测量。例如,在植被茂密、视线受阻的区域,经纬仪可以快速获取大致的河道断面数据,为后续的工作提供一定的参考。

2.3 全站仪测量法

全站仪是一种集测角、测距、测高差功能于一体的先进测量仪器,它融合了电子经纬仪、光电测距仪与微处理器的技术,能够自动计算并显示测点的三维坐标。在中小河道断面测量时,测量人员只需在测站对中整平全站仪,设置好相关参数,照准待测点,即可迅速获取该点的坐标与高程信息。全站仪测量法具有测量速度快、精度高、功能丰富等诸多优势,能够适应各类复杂地形下的河道断面测量任务。此外,全站仪还可以通过编程实现自动测量,大大提高了测量效率。然而,全站仪也存在一些缺点。其价格相对昂贵,对操作人员的技术要求较高,使用中需要注意仪器的保养维护。在经济发达、对测量精度和效率要求严苛的地区,全站仪常常被广泛应用于中小河道断面测量^[2]。

3 现代数字化测量技术

3.1 GPS-RTK 测量技术

GPS-RTK(实时动态差分定位)技术是GPS与数据传输技术深度融合的产物。该技术通过基准站与流动站之间的数据交互,能够实时解算流动站的三维坐标,从而在野外快速、精准地获取测量点的位置信息。在中小河道断面测量中,流动站可直接在河道断面上移动作业,无需通视条件,极大地提升了测量的灵活性与效率。GPS-RTK技术的突出优势在于测量速度快、剪度高,并且能够实时展示测量结果,有效减少了人为误差。此外,它不受地形通视条件的制约,即使在山区、林地等传统测量技术难以开展的区域,也能顺利进行测量。然而,该技术也存在一定的局限性。在信号遮挡严重的区域,如峡谷、茂密森林等,易出现信号失锁现象,导致测量中断。同时,其测量精度还会受到电离层、对流层延迟等因素的影响。在实际应用中,需要合理挑选测量时间,规避太阳活动剧烈等信号干扰时段,并采取相应的误差改正措施。例如,在峡谷地段测量时,可通过增加基准站数量、延长观测时长等方式,提升测量的精度与稳定性。

3.2 无人机摄影测量技术

无人机摄影测量技术近年来发展迅速,为中小河道断面测量带来了新的解决方案。该技术利用无人机搭载数码相机或其他光学传感器,对河道进行低空摄影,获取高分辨率的影像数据。然后,借助专业的摄影测量软件处理影像,生成数字高程模型(DEM)和正射影像图,进而提取河道断面信息。无人机摄影测量技术具有成本低、剪率高、剪动性强等显著优势,能够快速获取大面积河道的信息,特别适用于对测量时效性要求高的项目。通过无人机影像,可以直观地掌握河道的整体形态与周边环境。然而,在地形复杂、高差大的区域,由于影像匹配难度增加,生成的DEM精度可能会下降。同时,无人机的飞行受天气条件制约,大风、降雨等恶劣天气无法正常作业。在进行中小河道断面测量时,需要根据河道的实际情况,精心规划无人机的飞行航线,确保影像的重叠度和分辨率满足测量要求。例如,针对蜿蜒河道,需要设计灵活的航线,保障河道各部位都能清晰成像。

3.3 三维激光扫描技术

三维激光扫描技术又称“实景复制技术”,它通过发射激光束,快速采集物体表面海量的三维坐标信息,形成点云数据。在中小河道断面测量中,利用三维激光扫描仪对河道断面进行扫描,可以快速、全面地获取河道表面的三维形态数据,无需像传统方法那样逐点测量。三维激光扫描技术具有剪剪速度快、剪剪剪高、数据完整性优等特点,能够真实还原河道的实际形态,为后续的分析处理提供丰富的数据支撑。该技术可以快速识别河道中的障碍物、冲刷坑等特殊地形。但该技术的设备昂贵,数据处理量庞大,对计算机硬件性能要求高,且扫描过程易受反射物、遮挡物的影响。在应用时,需要对扫描数据进行去噪、拼接等预处理,以提升数据质量。例如,在城市内河测量中,由于周边建筑物多,易对激光信号产生反射和遮挡,需要合理选择扫描位置与角度,并仔细处理数据,以获取准确的河道断面信息。

4 测量技术的选择与应用要点

4.1 测量技术选择原则

选择中小河道断面测量技术时,需要综合考量多方面因素。测量精度需求是首要考虑的因素,不同的水利工程和研究目的对精度的要求存在显著差异。例如,在进行防洪工程设计时,需要高精度的测量数据来确保洪水计算的准确性,从而为工程设计提供可靠依据;而对于初步的河道生态调查,相对较低的精度可能就能满足研究需求。(1)地形条件也是影响测量技术选型的重要因素。河道所处的区域可能是平原、山区或丘陵,地形

的复杂程度以及通视状况等都会对测量技术的选择产生影响。在平原地区,通视条件较好,多种测量技术都能适用;而在山区或丘陵地区,地形复杂、通视困难,就需要选择不受通视条件限制或能够适应复杂地形的测量技术。(2)测量效率与成本同样不容忽视。在满足精度要求的前提下,应优先选择高效、低成本的技术。这不仅可以提高测量工作的效率,还能降低项目的成本,提高经济效益。此外,测量人员的技术水平与经验、测量设备的可获取性以及项目的时间限制等因素也需要充分考虑。如果测量人员对某种技术不熟悉,或者设备难以获取,或者项目时间紧迫,就需要选择更合适、更可行的测量技术。

4.2 不同技术应用要点

水准仪测量法是一种传统的测量技术,在应用时要严格整平仪器,确保视线水平。选择合适的水准尺并正确读数,是保证测量精度的关键。在测量过程中,要注意避免水准尺倾斜、读数误差等问题。(1)经纬仪测量需要精确对中、整平,这是保证测量准确性的基础。观测时要注意消除视差,合理控制视距以减小误差。视距过大容易导致测量精度下降,因此要根据实际情况选择合适的视距。(2)全站仪测量具有高效、高精度的特点,但要做好仪器参数设置,定期校准,确保测量数据准确。在使用全站仪时,要注意避免仪器受到震动、高温等因素的影响,以免影响测量精度。(3)GPS-RTK测量技术具有测量速度快、精度高的优势,但在测量前要进行基站与移动站的设置,确保信号稳定。选择合适的测量模式与坐标系统,能够提高测量的效率和准确性。同时,要注意避免信号干扰,如避开高压线、大型建筑物等。(4)无人机摄影测量技术可以快速获取大面积河道的信息,但需要提前规划航线,控制飞行高度与速度,保证影像质量。后期数据处理时,要选择合适的算法提高DEM精度。在飞行过程中,要注意天气条件的影响,避免在大风、降雨等恶劣天气下飞行。(5)三维激光扫描技术能够真实还原河道的实际形态,但要合理

布置扫描站点,控制扫描范围与分辨率。对扫描数据进行有效拼接与去噪处理,能够提高数据的质量。在扫描过程中,要注意避免反射物、遮挡物的影响,确保扫描数据的完整性^[1]。

4.3 测量技术应用中的问题与解决策略

传统测量技术受人为因素影响大,易出现观测与数据记录误差。为了解决这一问题,需要强化测量人员培训,提升操作技能与责任心。采用双人观测、多次测量取平均等手段,可以有效减少误差。现代数字化测量技术面临GPS-RTK信号干扰、无人机影像匹配困难等问题。可以通过优化测量环境、合理选择测量时间、增加控制点数量、运用先进数据处理算法等方式解决。同时,不同测量技术数据融合与质量控制至关重要,需要建立统一数据标准与质量评价体系,保障不同来源数据准确整合与应用。总之,在中小河道断面测量中,要根据具体情况合理选择测量技术,并严格按照应用要点进行操作。同时,要及时解决应用过程中出现的问题,确保测量工作的顺利进行,为水利工程和河道管理提供准确可靠的测量数据。

结束语

中小河道断面测量是水利工作的基础,其技术选择与应用需综合考量精度、效率、成本及地形等因素。传统与现代测量技术各有优劣,应因地制宜、合理搭配。同时,注重测量过程的规范操作与数据处理,强化人员培训,优化测量环境,确保测量数据的准确可靠。通过科学测量,为水利规划、设计、施工及管理提供坚实的数据支撑。

参考文献

- [1]张立刚.摄影测量技术在河道断面测量中的应用[J].黑龙江水利科技,2020,48(12):131-132.
- [2]李贤标.中小河道断面测量技术探讨[J].珠江水运,2020(13):48-49.
- [3]张晓红.无人机分层测绘技术在城市河道水环境治理中的应用[J].地下水,2022,44(3):134-135.