

# 浅谈中小河流水文监测中流量自动检测

王大志

河南省信阳水文水资源勘测局 河南 信阳 464000

**摘要:** 通过采用先进的自动化技术,我们可以在最短的时间内准确地测量中小河流的水文流量,从而更好地评估其水质状况,这也是现代技术发展和中小河流水文监测发展的必要条件。随着现代科学技术的飞速发展,本文旨在深入研究如何利用流量自动测验技术来改善中小河流的水文监测,并从设计原则和方法上对水文站的巡检工作进行优化,以期提高水文站的管理水平和监测能力。

**关键词:** 中小河流;水文监测流量自动测验

## 引言

通过采用先进的在线监测技术,我们可以获取更多的河水流量数据,这些数据不仅可以反映水文资源、水库、江河湖泊的水量,而且还可以帮助我们了解河流的变化情况,从而提供更为准确的信息。

### 1 自动测验流量的原理

根据《中小河流水文监测系统测验指导意见》,为了更好地监测中小河流的水质,采取了多种自动测量措施,其中包括声学时差法、垂直安装ADCP法、水平安装ADCP法等,它们不仅能够缩短测量时间,提高测量精度,还能够更快速地将水文信息传达给防汛部门,从而更好地保障水资源的安全性和可持续性。为了确保数据的及时性和准确性,我们采用了水平安装ADCP法,即在桥墩、河岸、渠道侧壁等建筑物上安装声学多普勒流速仪,以确保换能器的稳定性,并且能够有效地检测出流速变化。当探头接通电源后,声学换能器就会发出一系列脉冲超声波,这些超声波会被悬浮物吸收,形成反射。这些反射信号被传输到流速测量传感器,从而可以实时监测水流量和速度的变化,并计算出每一次反射信号的多普勒频移,从而实现对各监测点的水流速度分布情况的实时监测。通过利用水平式声学多普勒流速仪获取的水流速度信息,并将其与断面平均流速和水平剖面流速关系模型相结合,可以在最短的时间内准确地估算出渠道流量和河流流量。ADCP法是一种垂直安装的测流方法,它可以在仰视和俯视两种方式中使用。仰视测流法需要在平台、浮标和测船等位置安装测量仪器,而俯视测流法则需要在河流底部的基座上安装测量仪器。通过安装在探头上的换能器发射声波,我们可以测量探头上方或下方的垂直水流分布情况,从而获取水位值。此外,我们还可以利用代表线流动速度和断面位置的平均流动速度之间的关系模型,计算出断面

位置的流量值,从而更好地掌握水流的变化情况。通过声学时差法,我们能够更准确地计算出水流的位置。这种方法包括使用测水位换能器和测速换能器,它们能够帮助我们更好地观察水流的变化。相比之下,仰视式测流则更加复杂,因此我们必须根据实际情况来确定不同的方法。安装换能器的位置应该放在河道的两边,以便有效地将声波发出。由于水的流速会对声波的传播产生影响,当它们沿着水的方向运行时,它们的实际速度会比预期的要快得多。相反,当它们沿着反方向运行时,它们的实际速度会比预期的要慢。通过超声波时差流速仪,可以准确地测量出流体的流速,从而确定其在逆流和顺流方向上的传输时间。此外,还可以利用构建的模型,研究断面位置的流速与稳定层流速之间的关系,以更好地掌握流体的流动特性。利用水位计测量当前河流的水位高度,结合水位与断面面积之间的关系,可以迅速准确地确定断面位置的流量情况,从而在最短的时间内实现流量的精确控制。

## 2 技术背景

### 2.1 技术原理

为了更好地监控中小河流水文状态,我们使用了翻斗式雨量传感器来收集雨量信息,并使用了气泡、雷达、浮子等传感器来检测水位。此外,我们还使用了声学多普勒流速剖面仪和电波流速仪来收集流速信息,并使用流量自动处理终端来进行流量计算,以便更好地监控流量<sup>[1]</sup>。

### 2.2 技术特点

当前,用于河流流量自动监测的设备可以分为接触式和非接触式两大类。其中,接触式设备可以采集水平声学多普勒流速剖面仪(H-ADCP)、时差法超声波流速仪以及河底安装声学多普勒流速剖面仪(V-ADCP)等,这些设备可以更准确地获取河流流量的实时数据,从而

更好地控制河流的流速。这些设备被安装在水下的某个特定位置,以监测垂直方向上的流速,并通过测量水位变化来估算出断面流量。H-ADCP技术可以通过固定在河岸水下的传感器,实时监测该水层的流速,并且随着水位的变化,这些流速也会相应地发生变化。通过大量的率定分析,我们很难确定这种变化的规律性,而且由于传感器的波束角和波束开角的限制,这种设备还需要满足测试断面的特殊要求。V-ADCP的优势在于,它可以实现对大多数中小河流的流速自动监测,并且可以检测出河床的变化,从而更好地控制洪水的发展<sup>[2]</sup>。然而,由于它的传感器必须安装在河床的底部,这样就会导致它的数据通讯电缆和其他相关设备的安全隐患,从而影响整个系统的运行效率。因此未选用V-ADCP。通过利用多普勒效应,无需接触的方法可以测量水流表面的流速。这种方法通过将电磁波发出来,当它碰到与流速密切相关的波浪物体时,会产生散射。如果这些散射的电磁波超出了它的有效发射距离,它会形成一个频率偏移的回波,并被传感器检测。最后,通过多普勒频率方程,我们就可以计算出流速。通过利用电磁波的反射特性,我们能够对水面的流动进行实时的监控,而这种方式的发射范围受到了一定的局限性。当水位降至一定程度,电磁波的传播距离变得更近,流速变得更快,这样一来,即使水面上的波浪不大,电磁波的散射也会增加,从而使得测量出来的水面流速变得不准确,从而使得用多普勒频率方程来计算的水流表面流速变得无法反映实际情况。由于四川省中小河流的特殊性质,如较大的比降和流速,以及伴随着的巨大波浪,电波流速仪必须满足这些要求,并且需要配合其他辅助设施才能实现长期的在线监测,以确保河流的流速。根据上述两种测流方式的工作原理和运行条件,结合稳定的水位~流量关系,利用各种技术手段的优势,可以有效地实现河道流量的全变幅自动监测,从而更好地满足边界条件的要求。

### 2.3 技术方案

为了更好地了解中小河流的水情,我们建立了一个水情信息组网。通过使用H-ADCP和电波流速仪,我们可以根据水位-流量关系查线法来测量流量。对于水位较低的水域,我们使用H-ADCP进行流速自动监测,而水位较高的水域则使用电波流速仪来测量水面流速,并根据流速面积法来计算流量。通过将三种不同的流量收集方式有效地整合在一起,我们可以实现对河道整体流量的自动监测。在使用三种不同的收集方式时,可以通过调整它们之间的转换,并通过自动流量处理终端来根据水位变化和预先设定的运行程序来进行自动控制<sup>[3]</sup>。

### 3 水文观测中流量监测对自然资源可持续使用的意义

随着现代计算机技术的发展,水文工作人员可以更有效地提供信息化服务,并且能够根据不同水位的情况采取相应的技术手段,从而大大提升水资源的利用率。此外,积极推进水文工作的深入开展,也可以帮助有关人员更全面地了解水资源的分布情况、运动变化规律等,从而为实现水资源的可持续利用奠定坚实的基础。通过水文监测,我们可以获得有价值的信息,这些信息将成为水资源保护和管理工作的重要依据。如果在水资源方面出现问题,我们可以根据这些信息制定合理的解决方案,从而有效地解决问题。随着现代计算机技术的发展,水文工作人员可以更有效地提供信息化服务,并且能够根据不同水位的情况采取相应的技术手段,从而大大提升水资源的利用率。此外,积极推进水文工作的深入开展,也可以帮助有关人员更全面地了解水资源的分布情况、运动变化规律等,从而为实现水资源的可持续利用奠定坚实的基础。通过水文监测,我们可以获得有价值的信息,这些信息将成为水资源保护和管理工作的重要依据。如果在水资源方面出现问题,我们可以根据这些信息制定合理的解决方案,从而有效地解决问题。

通过运用水文预测技术,我们能够更快地掌握形势,并能够更好地安排防汛和抗旱工作。在水文专家的指导下,我们能够更好地预测未来的水文状态,并能够根据具体情况进行应急处理,从而减少因洪涝和干旱造成的损失。为了确保城市的安全,我们需要加强相关人员的准备,提高他们的责任感,积极应对洪水、干旱等灾害,尽可能减少它们给当地的经济发展带来的不利影响。

通过实施水文监测项目,我们可以更好地管理和利用全国水资源,并通过环境监测来及时了解水资源的分布情况和不同时期的特征。这样,我们就可以综合判断各地水资源的使用情况,并制定相应的调控政策。“南水北调”项目是一个典型的例子,它充分利用了中国南方水资源的优势,将其合理地分配到中国北部缺水区域,有效地解决了水资源不均衡的问题。此外,通过对当地水质的监测,我们还可以了解环境的使用情况,并根据需要提出科学合理的处理方法,从而进一步提高了区域水质的整体效益<sup>[4]</sup>。

建设水文设施是促进水利事业发展的重要因素。为了更有效地保护和开发水资源,我们需要从基础管理入手,加强水利基础设施的建设,并且加强对水文管理的监督,以确保水资源的可持续利用。

### 4 中小河流水文监测系统测验方案设计原则

#### 4.1 实用性原则

为了更好地监测中小河流的水文情况，我们必须完善相关的设备和基础设施。在必要的情况下，我们还需要确保这些系统能够适应当地的水文条件和地理环境，以满足实际需求。因此，在进行水文站检测时，必须确保测试方案和测试系统的实用性，以确保设计方案能够为水文监测工作提供支持，并实现中小河流水文监测中流量结果的真实性和有效性。

#### 4.2 可靠性原则

为了有效提高中小河流水文监测的准确性，应当综合考虑各种因素，以确保巡检方案的可靠性。在条件允许的情况下，应尽可能选择性能优良、功能完善的检测设备，并确保其技术成熟，以保证设备在运行过程中具有良好的适应性和稳定性，即使在恶劣的环境下也能够保持良好的运行状态，从而提升监测工作的效率和质量。在降水充沛的季节，为了确保监测工作的有效性和准确性，尤其是在强对流天气的情况下，中小河流水文监测的流量数据显得尤为重要。受外部环境的影响，水文监测设备的运行状况是一项极具挑战性的任务。因此，在制定水文站的巡检方案时，必须充分考虑实际情况，以确保其有效性。

### 5 中小河流水文监测中流量测验技术手段

#### 5.1 设备集成

四个主要部分组成了水电站的自动监测系统：第一个是传感器，第二个是供电电源，第三个是信息传输，第四个是信息控制和采集。它们被安装在室内或户外。为了更好地实现自动化，我们将自动控制和采集系统进行了精确的划分。其中，北斗卫星数据传输终端和通用分组无线服务技术是其主要的功能。此外，我们还将充电控制器和蓄电池作为其他必要的元素，并将它们安装在特定的机柜内。在室外，我们需要安装一些先进的技术，包括北斗卫星天线和太阳能电池板。我们会使用电缆来连接各种电气设备，以便为电网提供能源。根据《降水量观测规范》的规定，我们会根据水文站的实际情况来安装雨量传感器，并使用信号电缆来连接RTU。

根据《水位观测标准》的规定，应当采用适当的水位传感器，以便更好地反映河流的实际情况，并使用信号电缆将其与RTU进行有效的联系<sup>[5]</sup>。

#### 5.2 数据采集控制

在满足启用条件的前提下，必须对流速传感器进行严格的控制，以确保其获得的数据结果的准确性。为此，应根据预先设定的参数值和相关技术，进行水文测试，以确保断面流量的准确计算。如果没有可用的资源，我们可以通过动态收集水位数据，并使用RTU来计算中小河流的水文流量。这些数据包括测流水位、流量和流速传感器信息。

#### 结束语

近年来，我国水利工程建设规模和水量不断增加，为了确保水利工程的可持续发展，促进社会稳定，加强对水文环境的研究和测量，已成为当前水利工程建设的重要任务。随着科技的发展，中小河流水文监测中流量自动测验已成为当今水利工程发展的必然趋势。利用先进的科学技术手段，可以大大提高监测结果的准确性和应用能力，为水利工程的发展提供有力支持。本文将对中小河流水文监测中流量自动测验的相关技术和测验原则进行综合分析，以期当前水文监测提供参考，实现监测结果的质量提升。

#### 参考文献

- [1]江德武.走航式ADCP在利辛水文测区流量测验中的应用[J].水资源开发与管,2022,8(3):81-84.
- [2]刘洪明、陈鑫、徐文腾.新时代背景下水文水资源监测的发展思路[J].山东水利,2020,000(9):42-43.
- [3]曾艳芬,涂进,陈莹.云南省楚雄州水资源量、可利用量分析计算及水资源管理对策建议[J].地球科学前沿(汉斯),2022,12(3):378-385
- [4]张亚伟.水资源可持续利用及其管理的重要性分析[J].珠江水运,2020,000(17):109-110.
- [5]史东华,龙少颖.5G通信技术在水文自动监测中的应用前景分析[J].人民长江,2021,52(7):226-230.