

摄影测量技术在河道断面测量中的应用

● 覃筱翔



[摘要] 在近些年发展过程中,我国的城市化进程在不断加快,使得各个行业得到了全新发展和突破,其中河道工程建设规模也在不断扩大。在河道工程建设过程中最为重要的一项内容就是断面测量,断面主要分为两部分:一部分为纵断面,另一部分为横断面。那么在开展断面测量工作的过程中,一般针对的是横断面测量。科学运用摄影测量技术,开展测量工作,明确相应测量数据,可以为水文测验工作提供可靠依据,还能了解河水的变化情况,并为河床演变推测等工作的高效开展提供可靠依据。

[关键词] 摄影测量技术;河道断面测量;应用

对于摄影测量技术而言,主要就是应用无人机,并搭载传感器设备对整个作业区域开展全面的航飞作业,进而获取影像数据并及时进行处理,最终生成数字正射影像图和数字三维图。在这样的基础上结合地面控制和外业测绘,以及计算机立体测绘等构建最终成图,这属于一种最新的测绘技术,其弥补了传统摄影测量手段的不足之处,并可以广泛应用于各个领域之中。河道断面测量工作较为复杂和繁琐,传统技术无法满足这一测量要求,科学运用该技术,满足各种测量要求,以达到理想的测量效果。

Q 河道断面测量要求及摄影测量技术概述

(一)河道断面测量要求

对于河道断面测量而言,其包含两部分测量内容,一部分为陆地,另一部分为水下。对于陆地部分,应对历年最高洪水位以上0.5~1.0米部位进行测量;对于漫滩较远的河流,则可以对最高洪水边界进行测量;对于水文站,则需要每年汛前或汛后开展大断面测量工作。若河床本身不稳定。需要在汛前汛后测量以外,还要在每一次较大洪峰过后第一时间开展加测工作。针对起点和高处测量,应完全满足水文测量规范要求,才能达到理想的测量效果。

(二)摄影测量技术概述

在开展河道断面测量工作的过程中,必须多方把控测量要素,才能达到理想的测量效果。但是对于传统的皮尺、全站仪等工具进行实地测量的方法而言,存在较大的误差,而且很多时候无法达到理想的控制效果,而传统河道断面测量效率较低,无法为后续工作的进展奠定坚实基础。所以,如何提高河道断面测量的准确性和科学性,则成为当前

的研究热点话题。其中,摄影测量技术可以很好地解决这一现实问题,提高测量效率,改善测量偏差。摄影测量技术属于一种全新的非接触性测量技术,在外业作业开展中,工作量较小,而且会将数字化和信息化技术整合应用进来,这样就可以实现各种测量技术的科学转换。在计算之后获取到的结果就可以定义为河道断面测量的结果,为日后工程建设顺利开展起到重要的指导作用。目前,我国互联网呈现出全新的发展态势,在外业测量过程中与计算机技术可以同步结合应用,摄影测量技术就可以表现出更高的测量效率,提高测量质量。

Q 摄影测量技术的应用优势

(一)适用性广

对于摄影测量技术而言,适用性广主要体现在搭载的设备具有广泛的适用性,而且对于河道断面测量,周围环境要求相对较低。因为云台的相关接口是当下行业发展中的标准接口,因此,可以对不同工程需求的测量设备进行匹配,例如,GPS设备、摄影设备或者毫米波雷达测距设备等。不仅如此,还可以对普通民用相机进行搭载,开展简单的摄影和拍照工作。运用摄影测量技术对于周围环境并没有过高的要求,即便是在小雨或者是阴雨连绵的天气下,仍然可以完成测量工作。

(二)分辨率和数据处理效率高

对于河道断面测量而言,无人机摄影设备往往处于低空作业状态,那么对遥感测量的数据精度要求非常高,照片分辨率可以达到0.1m。与此同时,将最为先进的数字信号解析系统整合应用进来,那么在完成摄影之后,就可以针对图

像信息开展全面的数字化处理工作，并将数据处理结果第一时间传回总控中心。在这样高质量、高效率的数据采集和处理背景下，可以最大化地保证测绘数据的准确性和时效性，为后续河道工程顺利建设和开展奠定建设基础。

（三）可以提高工作效率和质量

在河道断面测量工作中，运用摄影测量技术可以提升河道断面测量工作的整体质量和效率。首先，在摄影测量技术应用的过程中，往往都是应用无人机技术开展低空飞行作业。因为摄影的距离相对较短，摄像机本身清晰度又较高，所以根据测量外业实践结果显示，可以达到非常高的影像数据分辨率，且平面误差不超过 5cm，而且单架小型旋翼无人机在一天时间内就可以轻松获取 1km² 的测量区域范围内的数据，由此可见，其工作效率非常高。其次，测绘人员在应用摄影测量技术的过程中，可以立足于计算机技术对相应软件进行运用，构建测量区域的三维模型，并对三维模型进行针对性编辑。还可以开展立体测图以及量取工作，确保数据的使用者可以第一时间做出判断，最终提高测量效率。

Q 摄影测量技术在河道断面测量中的应用分析

（一）摄影测量区域的实地考察

在开展摄影测量活动之前，应安排专业人员深入摄影测量区域之中，开展全方位的实地考察工作，对整个河道断面的地质面貌进行全面明确，并收集地表植被以及周围空中设施设备等相关信息，更要了解当地的交通人流情况。这样才能在充分了解当地信息的基础上，为无人机的正常起降奠定坚实的数据基础。举例来讲，针对所勘测的河道断面，要明确场地附近是否有正在运行的民用机场或者是相关航空设施等，必须第一时间对测量设备的禁飞区域进行把控，才能开展后续的测量工作。因为测量活动很多时候会影响到正常的航空运输活动的安全性，如果有特殊的测绘航线要求，必须提前上报相关部门，获得许可之后才能开展摄影测量活动。

（二）现场数据的采集和处理

在以先进摄影测量技术为依据开展河道断面测量工作的过程中，需要对测控现场开展像控点布置工作，还要对现场的航测相机进行科学校验，确保完全无误之后再行数据的采集。数据采集完毕后利用 PhotoScan 等实景建模软件对其进行处理，整合摄影测量数据，设置坐标系和导入控制点，使用软件的空三功能对照片进行匹配以及连接点的提取，进行平差计算，生成密集点云。之后就可以利用密集点云生成三维模型，以及正射纠正后生成正射影像。在此之后就可以应用 Global Mapper 等地图软件，对初始正射图像开展更深层次的拼接处理工作。还可以应用卫星地图对

拼接后的图像质量进行针对性检查，确保完全无误的情况下，才能输出最终的数字化影像图。当然，其中还需要特别注意的一点是，在开展拼接检查过程中，应对拼接图片的颜色、过渡部位进行重点检查，还要对重影区域进行着重分析，若发现这些问题，应第一时间修改和处理，才能达到更为理想的图像效果。

（三）断面区影像图制作

全面应用数字摄影测量技术来开展河道断面测量工作，制作区域影像图是当下最为先进的一种方法。在制作断面区域影像图的过程中，主要包含两个步骤：首先就是 DEM 匹配，其次就是 DOM 制作。在实施过程中，以全面整合后的空三成果为核心依据，对立体项进行充分利用，进而开展自动匹配工作，最终生成 DEM 数据。全摄影像可以立足于该 DEM 数据对整景全色效果进行针对性的纠正。此时，多光谱影像可以依据 DEM 和整景全色成果开展纠正工作，最终获取到精准性较高的整景多光谱成果。此时，工作人员还需要对多光谱和全色成果开展全方位的深层次融合处理，最后针对具体色彩进行科学调整，还要对拼接程度进行校验。对于摄影测量技术而言，在制作断面影像图的过程中，也要遵循同样的道理，断面区域 DOM 影像应满足当下的要求，例如，连续完整性、清晰易读性，而且色调完全均匀，不论是分辨率还是平面精度均能达到理想效果，不会出现任何的重影和模糊等问题。

（四）摄影测量技术流程

将数字摄影测量技术应用于河道断面测量的工作中，在开展断面点的测绘工作时，需要将流程划分为两部分，即卫星影像区域处理流程和航空影像区域处理流程。

对于卫星影像区域处理流程而言，具体来讲，就是在新获取的卫星影像数据和已经存在的卫星影像重叠区域范围内进行全面探索，并将已有的卫星影像成果进行充分利用，恢复立体化表达效果。针对重叠区域内部的影像同名点进行针对性读取，并以此为控制点作为后续的控制资料，开展区域网的平差测量工作，最终得到新区域的卫星影像成果。在最终测量尾声阶段，利用该成果恢复立体面貌，在立体环境背景下对断面点进行详细且全面的测量，避免存在任何误差。

对于航空影像区域处理流程而言，在对航空影像区域特点进行分析的基础上，应以相控点布设要求为依据，对像片控制点进行科学预设，然后在此基础上开展控制测量工作。还要科学运用相片控制测量成果，静态整合航空影像，开展区域网的平差测量工作，得到空中三角测量成果，利用该成果恢复立体面貌，在立体模型之中依据相关要求开展断面点采集工作。除此之外，针对一些像片控制测量困难的区域，或者是测量危险性较大的区域，就可以将已有卫星立体

影像应用进来，并对控制点进行针对性提取，作为后续的空三角测量控制点成果，达到理想的测量效果。

(五)河道断面自动绘制

在应用摄影测量技术的过程中，最为重要的一项功能就是河道断面自动绘制，该项工作主要利用 ArcGIS 软件来完成。具体来讲，就是相关工作人员对该软件进行充分应用，并依据绘图所需要的波段数开展全面数据的镶嵌和拼接工作，最终获取到与河道测量区域完全契合的 DEM 和 DOM 数据。在此基础上利用相关软件通过二维的方式展现出来。

对于 DEM 成果而言，则是以三维的形式系统地展现出来，然后工作人员就可以展现最终的有效成果。但是在整个过程中需要特别注意的一点是，对于 DIM 数据而言，可以对高层信息的功能性表面进行针对性展示，那么通过图层就可以对 3D 工具进行应用并灵活切割。当然切割线必须与水流方向始终保持垂直状态，才能达到理想的测绘效果。

(六)河道三维实景重建

在河道断面测量过程中，运用摄影测量技术，还需要构建三维实景。首先，就是针对数据开展预处理，在前期开展外业数据采集过程中并采集成功之后，应对这些数据进行全面校核，确保完全无误的情况下，第一时间上传到平台，开展三维立体模型建设工作。其次，就是针对已经获取到的数据开展全面的预处理，确保所有影像数据信息的准确性。再次，就是开展数据对比工作，及时发现数据偏差问题，避免一些错误数据运用到模型建设之中。最后，多视影像匹配，为了提升密集匹配质量，可以针对影像开展一次空三平差工作，这样获取到的外方位元素就能更加准确。在此基础上，以镜头间的相对方位元素为依据，对同一摄影站的各影像粗略定向元素进行针对性的推算，这样就可以实现多个镜头的影像匹配。此外，还要开展 POS 辅助空中三角测量工作。对工作人员而言，应对路线进行科学规划，将合适的相控点优先选取进来，结合 POS 数据对精准的外方位元素进行科学计算。在此基础上，生成 Tin，对高密度点云进行恰当匹配，构建全新且不规则的三角网。到了尾声阶段，再进行三维实景重建，以 Tin 的表现情况对三维立体模型建造进行科学确定，避免存在任何问题。还要输出成果，科学运用相关软件，以 OSGB 的格式输出，构建出全新且成功的立体模型。在此基础上，还可以同步生成 DSM 和 DOM 数据，多方面满足河道断面测量的要求。

Q 测量成果

以某工程为例，在开展河道断面测量工作的过程中，用

无人机进行摄影测量。其中搭载了 5 个云台相机，每台相机都顺着河道拍摄 2500 万像素的数字影像，而且对河道具体信息进行全面清晰的展示。根据信息获取到了无人机的飞行高度为 150 米，在飞行过程中航向重叠度为 80%，整个飞行速度可以达到 20 米每秒。在相控点布置过程中，是以“Z”字形方向进行布置、以 50 米为间隔依据开展河道断面点的采样。对于河道水深数据，将水深探测仪和 GPS 有机结合，来开展针对性的测量工作。

在整个工程进展中，还将软件应用进来，开展恰当的数据分析和处理工作，这一软件不仅精确度较高，而且智能化程度也相对较高，可以提高数据处理质量。针对测绘的外界数据开展多层次、多角度的分析，最终生成三维密集点云。在此种情况下，对 Tin 和表面模型进行科学构建，最终完成三维模型。在后续阶段，应用 PhotoScan 三维建模软件将密集点云划分为地面点和非地面点，然后生成独立的数据信息。在此基础上，将 ArcGIS 软件应用其中，开展后续数据的镶嵌和拼接工作，最终获取到可以对河道断面情况进行全面反馈的 DIM 和 DOM 数据，展现三维图形。

Q 结束语

总而言之，当前我国各行各业都呈现出了全新的发展态势，摄影测量技术也得到了深化应用。对于河道工程建设而言，其中的断面测量工作是重中之重，工作人员需要应用摄影测量技术，对整个区域环境进行全面剖析，明确各种数据和信息，从而实现多维度、多层次的分析，确保数据的准确性，进而多方面满足河道工程的建设要求。

Q 参考文献

- [1]汤璞,陈林华,谷浩然,等.基于无人机影像的河道表面流速流向测绘[J].江西测绘,2022(04):28-30,50.
- [2]侯生辉.倾斜摄影技术在河道生态景观治理中的应用[J].华北自然资源,2022(06):108-110.
- [3]程飞,张子文,姜炳功.无人机倾斜摄影测量在河流综合治理中的应用[J].测绘与空间地理信息,2022,45(06):58-60,66.
- [4]崔怀森.无人机摄影测量在河道划界中的应用研究[D].昆明:昆明理工大学,2021.

作者简介:

覃筱翔(1996—),男,汉族,广西梧州人,助理工程师,本科,广西北港规划设计院有限公司,研究方向:工程测量。