

河道大断面测量数据采集及处理技术应用研究

郑海珍

(上海怡朴科技有限公司, 上海 200000)

摘要 断面测量是对某一方向剖面的地面起伏进行的测量工作, 通常分为横断面测量和纵断面测量, 具体测量方式同水准测量类似, 并根据测量结果绘制横、纵断面图, 供河道施工、河道设计等方面使用。为了使断面测量及数据处理工作更加顺畅高效、科学规范, 本文结合笔者在上海地区进行的实际断面测量工作, 从水准测量、平面控制、高程控制、水深测量、数据处理等方面对相关工作流程进行了分析和探讨, 旨在为同行业人员提供参考。

关键词 河道大断面; 测量数据采集; 水准引测; 断面测量; 断面数据处理

中图分类号: TV22

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)08-0031-03

根据《2020 年上海市河道(湖泊)报告》, 浦东新区共有河道 16084 条, 其中市管河道 5 条, 区管河道 72 条, 镇管河道 592 条, 村级河流 11993 条, 其他河道 3420 条。浦东新区地势东南高, 西北低, 地面高程在 3.5m~4.5m, 少数地区达 5m 以上 (1.8%), 平均海拔 3.87m (吴淞零点), 在河道整治工程、河道疏浚工程等方面都涉及河道断面测量。河道断面测量提供的断面位置及其对应的断面数据可以为河道整治、河道疏浚、河道开挖、河道设计等提供有效支撑和参考依据。

在河道断面测量过程中, 测量参与人员要根据河道特点以及河道工程和水闸开启等外界影响因素进行测量方案的制定, 利用先进的测量方法和设备, 保障测量结果可靠、准确, 并利用相关软件对河道大断面测量数据进行分析 and 处理, 完成大断面数据成果处理、分析和断面成图。

1 测量基准

平面控制采用上海城建独立坐标系, 在使用 RTK 设备进行平面坐标采集时, 采用 7 参数转换。高程采用吴淞 2021 版高程系统, 校核水准点从国家基本水准点引测时使用水准测量等级为三等。

2 水准引测

2.1 测前准备

在浦东新区河道断面测量中需要进行水准引测, 获得断面测量时的水位数据, 水准测量执行三等水准测量规范, 在测量工作实施前需要完成国家基本水准点情况的排摸、设备准备、人员准备等工作。前期排查主要有: 排查所有河道断面测量位置的国家基本水准点位置、高程、点之记、测量线路等^[1]。

2.2 测量实施

水准测量采用单路线往返观测, 使用水准仪、配套水准尺、尺垫、水准仪观测三脚架。观测时水准仪安装于三脚架上调节至水平, 尺垫上竖立水准尺, 扶持人员观察水准尺的水平气泡, 当气泡位于中心位置时, 示意观测人员, 观测人员观测水准尺读数不少于 3 次, 并记录满足误差范围的 3 次读数。按照三等水准的要求进行国家基本水准点至水位的接测, 水准测量采取以纸质记录为主、电子记录为辅的方式。所有观测记录均经过“现算-现校-初校-复校”三层校核, 以确保数据成果的准确性。

水准测量严格按照《国家三、四等水准测量规范》《水文普通测量规范》和《水文资料整编规范》, 并注意以下几点: 测量最好在无风或小风的天气进行, 测量时用浅色测伞遮蔽阳光; 每一测站, 仪器与前、后站点尽可能在同一直线上(路线转弯除外); 若因天气等影响, 测量尺图像不够清晰, 应适当缩短视线长度; 水准尺应垂直放在尺桩或尺垫上; 在土质松软地段, 尺垫应踩紧, 避免沉陷; 每一测段的往返测, 其测站数均应为偶数; 由往测转向返测时, 应重新安平仪器, 并交换前、后视水准尺的位置; 若一次连续测量不能测至水准点或固定点, 应选择两个稳定可靠的临时固定点作为间歇点, 该两点间的高差, 间歇前后均需观测, 且差值不得大于 3mm; 水准测量应为往返测量, 并计算单站视距差、累计视距差, 往返测量高差不符值等^[2], 若超过规范规定的限差时, 应重测。

2.3 水准测量成果

现场记录人员仔细、准确填写观测记载表并计算, 该记载表亦作为原始记录, 以备后续校核和审查, 现

表1 水准测量(电子水准仪)观测记载表

点号	站号	后视视距 视距差 d	前视视距 Σd	后视读数	前视读数	高差	平均高差	高程	备注
SW113B	1	14.99	15.01	1.5232	1.4355	0.0877	0.0878	4.880	
				1.5233	1.4356	0.0877			
				1.5234	1.4355	0.0879			
	2	71.07	70.83	1.2389	1.5971	-0.3582	-0.3579		
				1.2391	1.5971	-0.3580			
				1.2392	1.5968	-0.3576			

场校核无误后方可结束测量。外业水准测量完成后,原始纸质观测记载表交由数据处理人员进行初校和复核工作,确认无误后方可进行数据整理、计算,并计算出水准测量(电子水准仪)观测记载表、水准测量(往返测量)计算表等成果表格,水准测量(电子水准仪)观测记载表示例见表1。

3 河道断面测量

河道水下地形测量的主要内容是河道断面测量,一般测量类型主要有横断面测量与纵断面测量。河道纵断面测量一般为沿河道实际或规划中心线的剖面,有些河道整治过程中还需测量河道左右边坡附近位置的纵断面,测出河道中心线水下地形变化的形状和高程,以河道里程为横坐标,河底高程为纵坐标,绘制河道的纵断面图形。河道横断面测量是指河道中某测量位置垂直于河流流向的剖面,主要测量包括左右岸的陆域部分、河道水道部分、浅滩部分,并将各个部分数据合并成一个剖面上的断面数据集合。

3.1 陆域部分测量

陆上部分测过防汛墙或堤顶,并沿着陆域方向测入3m~5m,断面起点距以断面两端防汛墙基点或堤顶为起算点。河道断面陆域水上部分高程测量,根据水准留点,使用水准仪采用几何水准方法直接测定陆域(水上)部分特征点高程,并接测水位,采用全站仪进行三角高程测量,视距超过250m,应进行曲率改正^[3]。

3.2 水道部分测量

水道部分需要测量横断面或纵断面各个测量点位的起点距和高程,可采用断面索+塔尺或测深仪+RTK测量方式,浅水区采用测深锤测量同测深仪测深区域重合。

3.2.1 采用测深仪和RTK测量

当使用测深仪+RTK测量方式时,通过GPS RTK定

位断面两端坐标,根据断面两端起点和终点坐标,确定导航测线“DXF”文件并输入至导航软件,测船在测量过程中根据导航断面线进行往返多次测量,保证测深仪+RTK测量方式所采集的水深数据不超过测线两端2m范围,超过2m范围的数据无效。岸边浅水区(测深仪盲区)采用测绳固定距离,测深杆读数的方式进行测量,两岸防汛墙部分通过校核点采用电子水准仪读数的方式引测。

采用GPS RTK及测深仪大断面测量主要步骤如下:连接测深仪探头与测深仪连接杆;同时连接RTK主机固定至测深仪连接杆上部,并通过信号线连接RTK主机与测深仪主机;调试RTK主机输出设置与测深仪串口通信,使其GPS数据传输至测深仪主机;连接测深仪换能器与测深仪主机,调试串口通信使其水深数据传输至测深仪主机;将测深仪换能器和连接杆固定于船舷的一侧,使其固定并垂直于水面,“横摇”和“纵摇”均接近0度,并通过设置确定并输入测深仪探头入水深度;在测深仪主机中新建测量,设置入水深度、声速改正值、数据采集间隔等,并导入河道背景线,测量前利用地势平坦处通过塔尺与测深仪比对的方式完成水深校正工作,即可按照规划断面进行测量。测量中设置偏航距不大于1/200河宽与2m的较大值,此偏航距以外数据不记录^[4]。水道部分测量过程中卫星接收机天线和测深仪探头平面位置安装中设置重合;测船在测量过程中应根据设定的“动吃水”值保持相应的测量航速;测量过程中需记录实时水位。

3.2.2 采用断面索和塔尺测量

当采用断面索+铝合金塔尺测量方式时,进行水道部分测量,应根据现场的河道两侧断面标记,布设断面索,通过GPS RTK定位断面两端坐标,根据断面两端起点和终点坐标测量塔尺^[5]。采用铝合金塔尺进行多次水深测量,记录断面索读数及对应水深船测时,

表 2 水位观测示例表

断面名称: *河 (2022 年 11 月)			
日期	人工读数时间	观测水位	备注
12 日	11:00	2.73	静水
12 日	11:05	2.73	静水
12 日	11:10	2.73	静水

应使用小型测船,垂线间隔 0.5m~1.0m,如遇水下地形起伏较大应适当加密观测。测验过程中断面索拉紧,保证测线控制在断面线偏距在限差内。施测过程应尽量在静水期操作,测量过程中需记录实时水位。

3.3 水位观测

在断面测量期间,应根据水准测量完成后水准数据,对水位变化情况进行实时观测,并在测量前后利用现场校核点进行水位校核,确保水位观测时间和对应数据完整,确保能够覆盖断面测量的整个时间段。如果断面测量时间较短,河道水位基本稳定,可以直接测定水位计算河底高程的起算依据。如果断面测量时间较长,河道水位变化太大时,需设置水尺进行实时观测,以保证进行测深时的准确水面高程^[6]。

4 断面数据处理

通过软件开发和对现有软硬件数据特点分析,建立从外业到内业成果的数据计算技术流程;引入监测数据可视化手段,实现现场端测验过程可视化、内业质管和计算的可视化^[7]。

4.1 数据整理校核

在现场测量工作中,重点环节采用技术性措施进行质量检验,主要质量检查措施有:断面测量中,河口面宽采用断面索和 RTK 同时核定;对测量中存在粗差的数据点进行原因查询和分析,并记录在现场资料;对现场出现的异常、重要变化等信息进行分析和记录等。

在数据质控管理工作中,对数据处理流程进行分段设计,严格计算步骤的标准及标注的规定,确保资料整齐化、标准化,最大程度上杜绝数据取用错误、异常数据漏查等常见内业问题,保证计算结果的规范性、严肃性。主要质量控制措施有:进行资料的一算二校及重要结果的复审;对重要计算节点的数据资料进行 20% 的原始资料抽检审查;对整个成果数据计算流程进行分段控制,建立每段数据流程的计算标准^[8]。

4.2 数据处理成图

在数据处理工作中,通过水位改正计算,形成水

道部分起点距和高程点对数据,整理浅水区和陆域部分数据资料,进行不同区域数据的合龙计算。采用专业 CASS 软件或《上海市流量整编软件》进行河道断面数据的成图处理,按照断面里程或数字编号依次进行断面成图。成图需选择合适的图框、横比例尺、纵比例尺、图形颜色、高程刻度、起点距刻度等,绘制横断面或纵断面图形,并生成实测大断面成果表、水位面积关系表、实测大断面图、断面对比图等需要的资料^[9]。

5 结语

在浦东新区开展中小河道清理整治和生态清洁小流域工程工作的重要前提为全面了解河道水下地形的变化情况,其重要的数据来源于河道断面测量数据。因此,要充分地认识断面测量工作对于浦东河流环境保护工作的影响和重要意义。在断面测量过程中,要根据河道特点、周边地形特点及外界环境影响因素等综合制定测量方案,应用先进的测量手段、测量设备,保证测量结果的准确性和可靠性,并利用先进的计算机、地图软件功能来对河道断面测量数据进行分析和处理。

参考文献:

- [1] 孔祥元,郭际明,刘宗泉.大地测量学基础[M].武汉:武汉大学出版社,2001.
- [2] 莫登华,张潮,冯传勇.河道断面测量内外业一体化探讨[J].人民长江,2005(08):34-35.
- [3] 陈军,陈永良,胡晓芙.浅谈河道断面测量及断面图的绘制[J].测绘与空间地理信息,2013(06)221-222.
- [4] 同[2].
- [5] 同[3].
- [6] 同[2].
- [7] 李征航,黄劲松.GPS测量与数据处理[M].武汉:武汉大学出版社,2005.
- [8] 孔祥元,梅是义.控制测量学[M].武汉:武汉大学出版社,2001.
- [9] 同[8].