

河道水下地形监测项目技术应用研究

赵磊

浙江省工程勘察设计院集团有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v7i1.1632

[摘要] 为了全面掌握本市河道的淤积现状,必须遵循以“长效观测、重点清淤、立足科研、建管并重”为原则,根据对现有监测体系的调查,结合近期的相关需求,确定河道监测的内容主要包括陆域地形测量、水下地形测量、淤泥断面测量、堤防高程观测、底泥检测、360度全景影像制作和河道监测管理系统完善等七个部分。本文简单介绍了技术的相关内容,希望对以后工作提供借鉴。

[关键词] 地形监测; 技术应用; 测量

中图分类号: X832 文献标识码: A

Research on the application of technology of river underwater terrain monitoring project

Lei Zhao

Zhejiang Engineering Survey and Design Institute Group Co., LTD

[Abstract] in order to fully grasp the present situation of the city's river deposition, research scientific management planning, establish a long-term mechanism of river management, follow to "long-term observation, key dredging, based on scientific research, pay equal attention to" as the principle, according to the investigation of the existing monitoring system, combined with the recent demand, determine the construction of river monitoring mainly including land terrain survey, underwater topographic survey, silt section survey, embankment elevation observation, sediment detection, 360-degree panoramic image production and river monitoring management system and so on seven parts. This paper briefly introduces the technology related should, hope to provide reference for the future work.

[Key words] topographic monitoring; technology application; measurement;

引言

本项目作业区域位于宁绍平原水网地带,区域地势平坦,水网密布,海拔一般在3m左右,主要为第四纪形成的滨海相沉积环境,属典型的亚热带季风气候,气候温和湿润,四季分明,光热、水资源丰富。年均气温16.3℃,年日照1704小时,年降雨量1525mm。

1 主要技术路线

为保证任务的圆满完成,分5个阶段进行,即:前期准备、外业实施、数据处理、成果审核和管理平台部署。

1.1 前期准备

(1)成立工程项目部;(2)与相关单位进行沟通,收集现势资料、历史资料和图件;(3)开展调研工作,完成技术设计书的编写、评审,并组织学习;(4)测绘及采样设备的筹备、检校标定等;(5)技术培训:出测前,对参与工程的人员按我公司质量管理体系的要求进行技术交底,同时进行技术标准、作业方法、设备操作及维护、外业安全、资料整理、数据处理与成图等技术培训,确保作业人员熟练掌握作业工序;(6)项目负责人代表项

目部与单位负责人签订安全生产责任书。

1.2 外业实施

为保证测量及检测成果的质量和工程进度,项目部按照统一工作方法和技术路线,组成若干个作业组,全面开展外业工作。实施过程中遇到一般技术问题与技术部门沟通,遇到重大问题应及时向单位领导汇报^[1]。作业过程严格落实安全防范措施,严格按照单位安全生产要求执行,确保人员、船只及仪器设备的安全。

1.3 数据处理

由项目负责人主持,进行历史资料和外业勘测数据的整理工作,汇总各种数据成果,编制统一的数据绘图格式及入库格式。

1.4 成果审核

成果数据整理成图、成表,完成入库数据的检查,编写技术总结,经本公司验收合格后的测绘产品,由业主组织有关专家对成果进行评审并验收,根据专家意见修改完善以后上交成果^[2]。

1.5 管理平台部署

将开发完成的河道监测管理平台在业主办公地点进行部署,并将通过验收的成果数据导入管理平台。

2 作业方法与技术

2.1 水下地形测量

采用ZJCORS、单频回声测深仪、多波束测深系统等现代测绘技术手段,实地进行水位控制、水下地形测点平面定位、水下地形测点测深等,并采用专业软件进行数据处理,最终获取符合要求的水下地形图、三维渲染图及文档资料。单波束测量如下:

2.1.1 测点密度

单波束水下地形测量按断面法施测,测点间距为图上0.3~0.5cm,深槽和地形变化剧烈地段适当加密。

2.1.2 测线布设

(1)在本项目以垂直于岸线方向布设为主,兼顾航道或深槽走向;(2)对于该项目内的狭窄河道,主测深线布设方向可与等深线成45°角;(3)对桥梁等水工建筑物附近应进行加密探测,加密测线布设方向应与等高线走向垂直,加密测线的间隔一般为图上0.5~1.0cm;(4)在测深过程中,可根据河底地貌的实际情况,对计划测深线进行适当调整;(5)检查线的方向与主测深线的交角应控制在45°~90°之间,且应尽量垂直、分布均匀,并要求布设在较平坦处,能普遍检查主测深线,检查线总长应不少于主测深线总长的5%。

2.1.3 主要仪器设备及性能

(1)测量船(无人船和橡皮艇)。(2)定位系统:拟使用海星达iRTK5 GNSS接收机作为本次测量的水上定位仪器。接收ZJCORS信号,按实时差分动态定位方法,其动态定位精度达到厘米级,满足本次测量的精度要求^[3]。(3)测深系统:拟采用中海达仪器公司生产的HD-MAX型全数字测深仪与南方测绘公司生产的SU12单波束无人测深系统作为本次测深的主要仪器,其测深精度均为 $H \times 0.1\% \pm 2\text{cm}$ (H为实时水深值),满足《水利水电工程测量规范》规定的测深精度要求。

2.1.4 测量仪器的检验

(1)测深仪稳定性试验。对于此次测量所使用的中海达HD-MAX测深仪、南方SDE-18测深仪,在出测前应进行仪器稳定性试验。试验结果水深记录信号应连续、清晰、可靠,水深比对差应小于2倍的测深精度,应符合《水利水电工程测量规范》的要求,满足测图的精度要求。(2)测深仪换能器吃水的测定。橡皮艇搭载的单波束测量系统测量前应对本次测量所用的测量船进行测深仪换能器吃水改正数的测定。无人船测深系统采用仪器出厂检定的吃水深度40cm进行设定。(3)测深仪总改正数的测定。拟采用校对法用检查板直接求测深仪总改正数,进行深度改正,并按规范的要求进行测定。(4)GNSS网络RTK测量系统的检验。测量前,应根据NBCORS换算出同时具有CGCS2000经纬度与宁波市2000坐标系(中央子午线121°30′)的点位数据,建立坐标七参数转换系统。因本项目范围为宁波大市区,为控制七参数转换后点位残差 $\leq 2\text{cm}$,故把项目分为30个测区,每个测区单独进

行七参数计算。

把计算得到的七参数设置到中海达测深软件中,再把GNSS接收机架设到已知点上开机,进行已知点检测。检测结果应满足测深定位点的点位精度要求。

2.1.5 作业方法

(1)测线布设。根据《水利水电工程测量规范》的一般原则,拟按图上3cm的间隔垂直于岸线布设主测线。且应垂直于主测线布设1条检查线,用以检查成果的精度。检查线总长应不少于主测线总长的5%。(2)外业实施。本次水下测量工程采用GNSS网络RTK测量系统进行水上定位,在测量船上设置差分移动台,为了保证定位精度,无验潮测量时,测量软件中记录限制设置为RTK固定,即定位精度在海测软件中显示“RTK固定”状态,流动站GNSS接收机初始化成功(固定)后才可进行数据采集记录。如测量过程中出现卫星失锁、数据断链无法施测情况,等本测线测量完成后,船只调头进行重新补测。作业船只应按预先布设的测线航行,并根据电脑指示随时修正航向并保持航速,从而确保测线的质量。水深测量的测深仪器采用HD-MAX型测深仪与GNSS网络RTK测量系统连接,实施水深数据、定位数据的同步实时采集,确保水深记录的连续性、同步性。位置、水深采集速率为5米/次,并在测深仪上进行测深模拟信号的记录。(3)水位观测。本项目拟使用RTK无验潮模式进行水位观测,RTK无验潮测量可以动态的消除测船吃水与波浪等综合因素对计算测点海底高程精度的影响。为了保证测量精度,应准确设置GNSS的天线高。在水深测量的同时,在岸上设置临时验潮站,记录水位数据,与无验潮RTK水面高程进行比较,保证水位观测的准确性。

2.1.6 补测和重测规定

遇下列情况应补测或重测:

(1)对一般区域测深仪回波信号或数字记录以及两定位点间测深线漏测在定位图上超过3mm时,均应补测。对地貌复杂区域,不得发生漏测现象;(2)记录式测深仪的零信号或回波信号不正常,不能正确量取水深时;(3)不能正确勾绘等深线和海底地貌探测不完善时;(4)验潮工作时间不符合要求时;(5)测深线间隔超过规定间隔的二分之一时;(6)主测深线、检查线比对超限点超过规定要求时;(7)定位中误差超限时;(8)所使用的定位仪及测深仪不符合规范要求时。

2.1.7 水深数据处理与水下地形图成图

①外业采集数据录入。(1)录入测深线、定位测量数据文件;(2)录入测深仪改正数;(3)录入验水位数据;水位数据应归算到统一的基面上;(4)检查水深、定位、姿态等各种测量要素数据,有模拟记录的应比对模拟记录,合理订正数字化采集的数据;(5)水深数字化记录中漏测(或漏记录)的水深,可从符合精度要求的相应模拟记录中量取并补充录入,但须标注以区别于正常采集的水深。

②各类测量误差的纠错与剔除。(1)对时间异常定位点的时间进行纠正;(2)对位置异常定位点进行剔除,符合要求时,可允许进行点位内插推算;(3)对于水深记录文件中的孤立零水深或

异常水深,应与模拟记录纸进行对比,核实后必须予以纠正;(4)异常水位数据应与验潮手簿进行校对,核实后予以纠正。

③各类水下动态环境效应改正。(1)定位、偏心改正应在测线资料录入时进行改正;(2)确定正确的声速改正方法,计算声速拟合系数;(3)建立验潮站信息模块,进行潮位拟合,潮位拟合时间间隔不得大于3min;确定水位改正范围和验潮站控制范围,选择水位改正方案,进行水位改正区域划分,实施水位改正;(4)对原始水深经过吃水、声速、水位改正后方可进行水深编辑;(5)数据处理过程中出现的错误提示,必须查明原因,确保各项数据改正正确。

④数据检查。(1)对测线间距、水深成图密度、水深浅点是否正确选取进行检查;(2)对异常水深点进行检查;(3)人工修改水深、人工内插水深数量统计和质量检查;(4)主检深线交叉比对统计,检查水深比对符合率;(5)对数据处理过程进行人工核对:按深度分段进行声速改正数检查;对每条测线的潮汐改正数进行人工校对,确保水位改正正确;(6)检查各个深度段的声速改正值是否正确,声速改正方法是否正确。

⑤水下地形成图。(1)选点构建三角网,按规定间隔设置要求,生成水下等高线;(2)隔离网围合区等探测欠完善区域,勾绘的等高线用地类界圈出范围。对未探测的养殖区或其它无法进入区域,等高线断在该区域附近,并在地图范围内注记“XX阻隔、无法测量”。

由于采用数字成图方式,所以在本测区范围内的图幅接边不存在重叠范围的问题。本次测量的内业数据处理拟采用中海达仪器公司编制的专用水深资料成图软件Haida海洋成图软件5.0进行。

2.2 陆域地形测量

根据项目的要求,拟对除下姚江、余姚江及甬江外的所有17条市级河道,进行河坎外10米地形测量及河坎形式甄别。下面是图根控制测量步骤。

2.2.1 选点

(1)点位有一个以上通视方向,并方便下级测量的扩展。(2)点位的基础坚实稳定,易于长期保存,并有利于安全作业。(3)点位视野开阔,视场内障碍物的角度不超过 15° 。(4)点位远离大功率无线电发射源,其距离不小于200米,并离开高压输电线50米以上。(5)交通便利,方便作业。

2.2.2 埋设

在硬质地面敲定铆钉,在非硬化地面敲定木桩,并在木桩上敲定钉子。

2.2.3 控制点编号

为方便测绘成果的统一管理和使用,本项目图根控制点编号按河道上游往下游的方向,左岸按照A+流水号的形式进行编号,右岸按照B+流水号的形式进行,编号如:A1(左岸第一个图根控制点)、B12(右岸第十二个图根控制点)。

3 结语

通过本项目的实施,获取最新的河道陆域与水下地形数据、淤泥断面数据、底泥污染数据以及堤防高程情况,掌握更加全面准确的水文资料、水情信息,为政府相关部门做好防洪减灾、防汛抗旱、清淤规划、水资源开发利用和节约保护等工作提供丰富、可靠的信息支撑。

[参考文献]

[1]董舒.Surfer在绘制水下地形图中的应用[J].江苏水利,2005,(12):13-14,16.

[2]王淑兰,葛于席.数字高程模型在长江江阴段丁坝水下地形分析中的应用[J].江苏水利,2021,(6):64-65,72.

[3]陈娜日苏.水下地形监测与变化模拟方法研究[J].技术与市场,2021,28(8):45-46.

作者简介:

赵磊(1992—),男,汉族,陕西省合阳县人,本科,助理工程师,研究方向:工程测量。