

现代测绘技术在近海海底地形测量中的应用

Application of Modern Surveying and Mapping Techniques in the Measurement of Offshore Seafloor Topography

韩永涛 王治国

Yongtao Han Zhiguo Wang

河北省制图院, 中国·河北 石家庄 050031

Hebei Cartographic Institute, Shijiazhuang, Hebei, 050031, China

【摘要】运用单波束测深、无人船、网络 RTK 等多种先进技术,采用综合测量手段对河北省北戴河区域 150 平方千米海域实施水深测量工作,获取高精度的海底地形本底数据。工作主要包括控制测量、水下地形测量、潮间带地形测量,实现海陆地形的衔接。数据更新、数据处理及成图。工作在 2000 国家大地坐标系下,采用 1985 国家高程基准开展。

【Abstract】Using advanced techniques such as single-beam sounding, unmanned aerial vehicles, and network RTK, a comprehensive measurement method was used to measure water depth in a 150-square-kilometer sea area in Beidaihe, Hebei province, and obtain high-precision bottom-bottom terrain background data. The work mainly includes control surveys, underwater topographic surveys, and intertidal topographic surveys to achieve the convergence of land and sea topography. Data update, data processing and mapping. The work was carried out in the 2000 national geodetic coordinate system and was carried out using the 1985 national elevation benchmark.

【关键词】海底地形;水深测量;单波束;无人船;RTK;控制测量;水下地形测量;潮间带地形测量

【Keywords】submarine topography; depth measurement; single beam; unmanned ship; RTK; control and measurement; underwater topography measurement; topographic measurement of intertidal zone

【DOI】<http://dx.doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i7.870>

1 引言

开展近海海底地形测量的实施,获取海底地形本底数据,可以为沙滩治理成效评估提供数据支撑,还可结合日常监测,对其暗坝、离岸潜堤等成果进行变化分析;还可以为赤潮、溢油、有害微生物等环境污染及其扩散模拟预测研究和判断风暴潮、海啸、台风和洋流等各种海洋错综复杂的自然灾害提供基础数据支持;为海洋环境保护、海洋减灾防灾和海洋可持续发展提供科学的数据和信息依据。

选取河北省北戴河区汤河口—洋河口所辖海岸线向海一侧 8 千米左右(10 米等深线附近)面积约 150 平方千米的海域作为示范区,开展水深测量工作,获取高精度的海底地形本底数据。

2 技术路线

本项目主要包括控制测量、水下地形测量、潮间带地形测量,实现海陆地形的衔接。数据更新、数据处理及成图。总体技术路线如图 1 所示。

3 工作流程

3.1 踏勘及资料收集

对示范区进行了踏勘,了解当地交通、气候、人文地理、地质等客观条件和环境进行的现场调查。

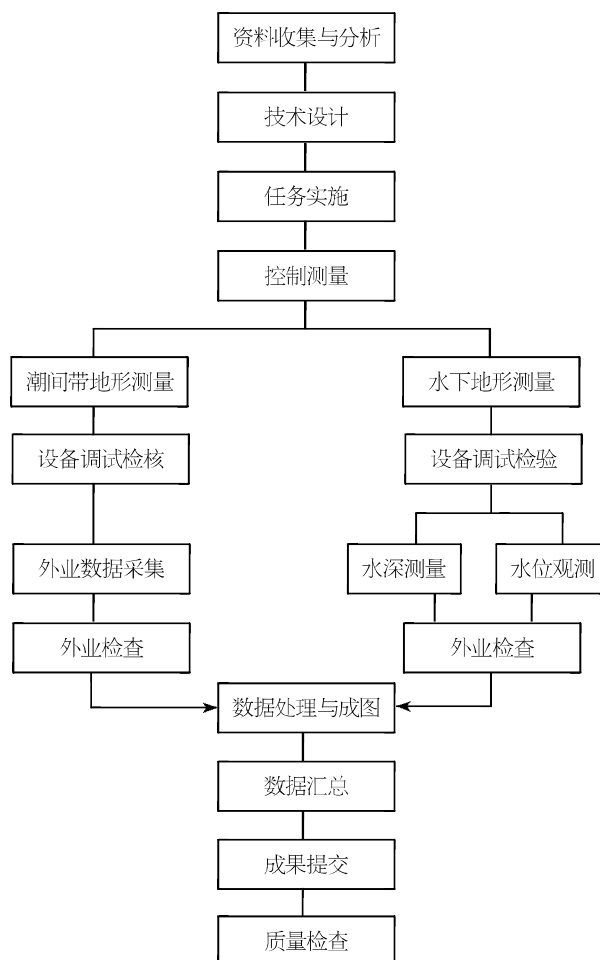


图 1 总体技术路线

收集示范区的控制数据、影像数据、大比例尺水深数据、地形图资料及高程资料,作为试点研究的参考资料及试验依据。

3.2 控制测量

控制测量主要包括平面和高程控制测量。其中河北省卫星定位综合服务系统的建立,大大的降低了平面控制测量作业难度,提高了工作效率。已有的河北省沿海及沿海海域 C 级 GPS 控制网成果达到三等水准观测要求,也大大的方便了项目高程控制测量的实施。

3.2.1 坐标系转换

选取位于测区附近的 5 个 C 级控制点进行 GPS 测量。使用布尔莎七参数模型,进行 WGS-84 向 2000 国家大地坐标系之间的转化,获得 1985 国家高程基准高程。

3.2.2 平面控制测量

本项目区域位于沿海,CORS 信号良好,平面控制测量采用网络 RTK 的方式进行图根控制测量。图根控制测量实施包括选点埋石、野外观测、数据处理及资料整理等具体工作^[1]。

3.2.3 高程控制测量

高程控制测量采用电子水准仪作为水准测量设备,进行导线测量。①验潮站站址选择。依据踏勘情况以及项目要求,为达到合理控制水位,准确传递高程基准的目的,本项目将验潮站设在东山旅游码头、洋河口码头,站址前方无沙滩阻隔,海水可自由流通,低潮不干出,能充分反映当地海区潮汐变化情况;验潮水尺固定在码头壁上,受风浪、急流冲击和船只碰撞等影响较小。②水准联测。依据 GB12898-2009《国家三、四等水准测量规范》、GB12327-1998《海道测量规范》,对验潮站点水准标志与国家水准点进行联测,符合四等观测要求。

3.3 单波束水下地形测量

水下地形测量是本项目的最核心部分,其作业流程如图 2 所示。

3.3.1 测前工作

船用定位定向仪需在已知高级控制点上对定位设备进行一次连续 8 小时的稳定性试验。对其他测量设备进行通电测试,通电状态正常,性能稳定,满足作业需求。

3.3.2 水位观测

水位观测采用人工水位与自记式验潮仪同步观测,两种观测方法相互检校,并且在作业期间每隔一小时采用钢尺进行检核,确保水位观测数据的准确性,可靠性。单波束测深系统在网络 RTK 信号良好时,可以采用 RTK 无验潮模式,水位测量可以作为其检核验证^[2]。

3.3.3 水深测量

①导航定位。水深测量实施过程中,我们采用专业海洋测量软件 HYPACK 软件进行导航。使用中海达 K9 双频接收机,

采用 GNSS-RTK 作业方式进行定位工作。②测线布设。在基本垂直等深线的总方向布设主测深线,主测线间隔为图上 1cm,本项目主测线间隔为 250 米。测深检查线的方向基本垂直于主测线,分布均匀。③水深数据采集。采用单波束测量数据测深仪一体机等自动化作业设备对测线定位、深度数据进行实时综合采集与记录。

3.3.4 数据处理

外业采集数据经作业组以及项目负责人检查合格后进入内业数据处理环节。水深后理主要工作内容包括:吃水改正、取样间隔的修正、粗差值的剔除或修正、滤波处理、水位改正、数据格式转化输出。

3.3.5 水深比对

按规范要求对水深进行了比对,主、检点位水深比对时,重合深度点(图上 1.0mm 以内)的不符值限差:水深 5m 以内为 0.2m,10m 以内为 0.4m,10m 以上为水深的 4%,超限的点数不得超过参加比对比总点数的 25%。

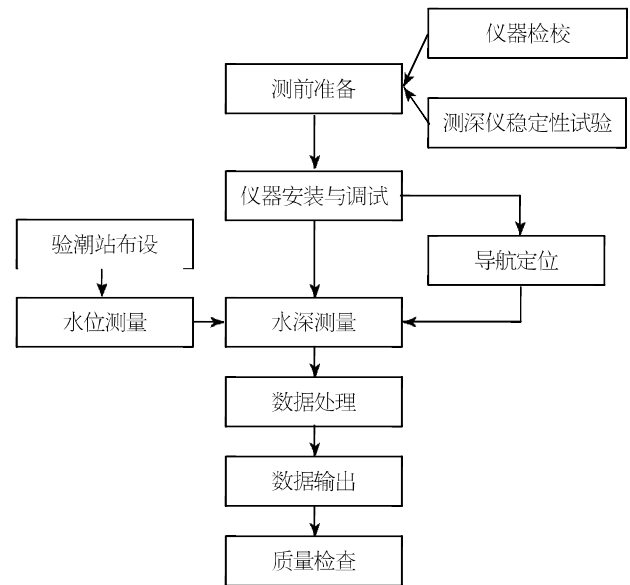


图 2 水下地形测量工作流程

3.4 无人船水深测量

在近岸边界区域水深较浅,为确保测量船舶与单波束测深设备的安全,我们利用 CODEN RC-S3 无人测量船进行补充测量^[3]。

无人船选择乘潮作业,并在海况良好的情况下进行,测量范围与 HD-380 单波束测量范围有 50 米的叠加。当海上波浪高度超过 0.4m 时,即停止作业。

3.5 潮间带地形测量

北戴河潮间带主要以干出滩为主,潮差一般在 0.7m 左右,月初、月中大潮时,潮差在 2.4m 左右,本项目潮间带野外

(下转第 269 页)

4.4 注重机械设备的保养和维护

4.4.1 避免汽蚀问题的发生

在水泵机械设备保养过程中,相关技术人员应该重视气蚀问题,并采取相应的优化措施,减少气蚀对水泵的影响^[9]。因此,相关人员应该做好以下工作:第一,在设计水泵过程中,应注重水泵的安装;第二,为了有效地改善液体的进入方式和条件,应合理地选择水泵的安装位置,将其安装在近水位置,保证水流的平稳性;第三,在水泵运行过程中,根据现场实际情况,合理地调整水泵,比如,改变角度、口径等,减少水流对水泵的冲击;第四,重视水管长度和其他附件的管理,以减少水管的损失率。

4.4.2 机械维护

在水泵机械维护过程中,相关人员应重视以下内容:首先,水泵的密闭性。通常情况下,水泵的一些部位需要在密封状态下正常运行,比如,水泵的密封圈和密封盒出现磨损现象,会导致水泵出现泄露情况,在泄漏量大于5毫升的情况下,需要更换密封部件;其次,检查水泵表面的锈蚀或油漆脱落现象,在表面出现锈斑时,需要使用专业的除锈剂进行清

除,在油漆脱落的情况下,需要及时补漆;最后,水泵轴承的维护。水泵设备极易损坏的部件是轴承,在轴承的保养中,需要注重润滑油的应用,保证每使用500小时更换一次润滑油。

5 结语

综上所述,在工业化的快速发展中,水泵机械设备发挥着十分重要的作用,其管理和维护直接影响着工业化的快速发展,尤其在机械设备技术水平不断提升的背景下,机械设备管理和维护工作能够有效地减少机械故障,提升设备的使用量,进而为水泵机械设备使用的安全性提供保障,以减少技术人员由于机械故障带来的伤害,降低水泵机械设备的维修成本,为工业化的快速发展提供保障。

参考文献

- [1]谢斌.探讨提水泵站日常维护管理[J].农业开发与装备,2018(02):148-150.
- [2]苏豪杰,袁坤.水泵机械设备维护保养探究[J].中国战略新兴产业,2018(16):214.
- [3]宋伟新.对水利机械设备管理的几点思考[J].科技与创新,2014(17):94-98.

(上接第266页)

作业采用乘潮作业方式,即高潮时采用水深测量方法施测,测线垂直于岸线方向,并沿岸线走向布设联络测线;低潮时采用人工跑滩方式施测,水深测量和地形测量区域满足必要的重叠区域。

3.6 地形图陆域数据更新

水下地形图的陆域部分一般利用已有的现势性好的地形图资料,采用复制或者编绘的方法进行。项目地形图利用的是收集到的最新更新完成的1:10000 DLG,是按相关规范进行修测,部分现势性差的地区,重新进行了施测。

3.7 数据成图

根据水深后处理输出的DAT文件,利用CASS9.1成图,图件种类包括:测线航迹图、水下地形图、地形晕渲图等。经多重检查测量成果图数据准确,图面清晰,注明明确详细、格式规范^[4]。

4 结语

综合采用单波束测深仪和无人测量船等技术手段实施河

北省北戴河示范区近海海底地形测量工作,首次获取北戴河示范区水下地形本底数据,彻底改变了我省沿海长期缺乏基础测绘资料的局面,实现了北戴河示范区海洋基础资料的陆海统一和完整;

下一步采用理论上更严密的技术路线,构建整个河北省沿海区域的的高精度、高分辨率的深度基准面模型。根据构建的平滑的基准面模型通过程序对项目所有成果进行基准转换,实现成果的基准统一和无缝拼接。

参考文献

- [1]GB 12327-1998 海道测量规范[S].
- [2]CHT 7001-1999.1:5000 1:10000 1:25000 海岸带地形图测绘规范[S].
- [3]GBT 12763.10-2007.海洋调查规范第10部分:海底地形地貌调查[S].
- [4]申家双,陆秀平.水深测量数据处理方法与软件实现[J].海洋测绘,2002,9(5):22.