

GPS 配合测深仪进行水下测量原理

贾中甫

内蒙古自治区测绘院

DOI:10.12238/gmsm.v4i2.1006

[摘要] 本文通过实际案例分析,对GPS配合测深仪开展水下测量的原理加以详细分析和阐述,以期能够提高水下测量的精确度,降低测量难度,减少成本支出,推动相关行业的长远发展。

[关键词] GPS; 探测仪; 测量原理; 精确度

中图分类号: TP73 **文献标识码:** A

水下测量主要是了解水下地形形态和地物特征,为水利工程建设提供更多数据资料,提高工程建设质量。水下测量复杂性较强,且随着深度的增加,能见度逐渐降低,为保证水下测量精确度,除了要使用符合规格的探测仪设备外,还需应用到GPS技术,准确定位测定点,保障数据收集的全面性、可靠性。下文就对GPS和探测仪在水下测量中的应用作详细分析和阐述。

1 GPS与测深仪的工作原理

1.1 GPS工作原理

GPS全球定位技术是通过空间距离测量获取其他位置数据的一种技术,具有速度快、准确性高的优势特点。GPS全球定位技术在动态测量、快速静态测量中有着广泛应用,能够准确确定测点及被测物体的位置,借助数据运算得出最终结果,节省更多测量与校正时间,维护测量结果的准确性。不过GPS全球定位技术在使用中会受到环境因素的限制,如果在复杂的野外环境下,要想获得厘米级以下的定位结果,则应配合PTK技术共同进行。利用PTK技术载波相位观测作业原理,完成流动站和基准站内的数据收集和处理,借助4颗以上卫星的跟踪处理,维持数据的全面性、可靠性,及时更新数据,提高后续计算精确度。在GPS获取数据计算中,不需要将数值做到精确处理,只需选取模糊起始位置值即可。在该技术下,坐标会自动转化,帮助作业人获取精准的坐标数据。

1.2探测仪工作原理

探测仪测量结合超声波和反射原理,超声波的穿透性较强,在投射到一些物体表面时,会产生反射。探测仪就是利用这一特征,将超声波发射出去,通过对超声波发射波和反射波时差的计算完成测量工作,确定被测物体及区域的具体情况。在探测仪应用中,所得数据结果可应用公式 $Z=Vt/2$ 加以计算。公式中的 V 代表可超声波传播速度; t 表示时间,是发射波到达水底再从水底反射回来的时间。该公式能够准确获取探头和水面间距,计算最终水的深度。

2 GPS结合测深仪测量原理

2.1原理

在水下测量工作中,可先用GPS开展换能器底部坐标和高程的测量工作,详细记录测量数值。之后利用探测仪测量定位点,获取水深深度参数,计算GPS测量的高程和探测仪测量的水深之间的差值,计算定位点所处位置的高程数据,得出水下具体深度。在该过程中,定位点的坐标参数可直接作为换能器的坐标参数。在使用GPS时,借助PTK性能的发挥,可获取被测点高程参数,维持数据的实时更新,将最终测量数值精确到厘米级以下,提高测量精确度。

在测量过程中,利用电脑上显示的数据来测定数据采集情况,可以根据相应的软件完成导航,这样就能保障测区范围内的测量数据准确性。测深软件能够更好的显示测量船体和路线的航向,

便于随时调整。

2.2 GPS和测深仪组合系统的优点

2.2.1测量精度高

全球卫星定位导航系统、载波相位差分系统与数字化测深仪组合系统的联合测量应用,可以获得高质量、高精度的平面测量数据与立体高程测量数据。与传统测量模式相比,此类测量技术方式最显著的特点就是测深精度较高。

2.2.2操作简单

在实际测量工作中,可以定时测量水面高程,再通过测量水深,获得水底高程信息。与传统测量模式相比,此类测量模式的测量效率更高,劳动强度更低,而且,测量结果精确度更高。与此同时,传统测量模式无法对水深较深的位置进行精准测量,而GPS—RTK与测深仪的配合使用,可以实现垂线测量,即便是水流流速较快,也可以精确测量。

2.2.3自动化程度高

对于GPS—RTK与测深仪联合运用的水下测量作业来说,仅需测量人员设定基本参数与关键参数即可。水深数据与三维数据会同步传导至计算机系统,进行采集、整合、分析与存储,同时,测深软件也可以对数据信息加以校对和调整,在很大程度上减轻测量人员的劳动强度。

3 水下测量

以某城市综合实验区的湖泊为例,该户位于整个区域的中心部位,总测量面积在2.5公顷左右。水域地块地貌平缓,

陆域地块中含有地形地貌较多,如环岛大道、浅滩、护坡、鱼塘及早地等。为保持河道的通航能力,减少污染,在本次测量中,采用GPS和探测仪结合方式开展水下测量工作,为治理和规划方案编制提供可靠依据。在测量过程中选用带底座坐标系,以1:2000比例尺绘制水下地形图。

3.1前期准备

在开展水下测量前,先对基准站和流动站予以科学设置,对设备实施初始化处理,恢复固定解后开展现场观测工作。基准站和流动站的重复测量中,获取数据要按照规定要求取其中三次测量值进行最终结果的对比分析和计算。遵循的标准要求为:

平面坐标的测量偏差和大地高差均不得超出40毫米误差值范围。在最终数据获取后,将测量数据与规范标准中,测深定位点误差限制、深度误差限制标准作对比分析,校正数据,增强结果精准性。并将校正后的数据结果录入到GPS和探测仪设备内,将坐标系参数转化成设备参数加以运用。

3.2仪器架设

在测量工作开展前,先设置GPS基准站和流动站,两者分前后顺序进行,基准站设置完成后再设置流动站。GPS基准站一般会设置在岸边空旷区域的控制点上,且做好校核工作,以免削弱测量准确性。在仪器设备架设中,测量船应停放在平静水域范围内,在测量船船长三分之一或二分之一的位置设置换能器探头,并利用相关构件对其实施固定处理,以免晃动影响探头使用。换能器探头与GPS接收天线要保持在同一垂直轴线上,距离可结合下游的规范标准加以设置。以

无验潮的方式对GPS天线布设间距、长度等参数加以准确计算,将计算所得数值用于换能器高度数值。水底高程数值则以换能器和水深值差计算得出。计算公式为: $H=H_0-h_0-h$ 。公式中的字符分别代表了水底高程、GPS天线高度、天线与换能器间的垂直距离、换能器与水底间距。

3.3探测线布设

探测线的合理布设对于水下测量工作的开展、测量作业连续进行以及测量精确度有着基础保障。探测线布设能够为测区测量工作指明方向,通过探测线间距、探测点密度的合理布设,获取水下地形数据,按照比例尺要求直观显示出来,帮助作业人员准确了解测区基本情况,明确其特征。本工程中,根据水下地形图比例尺确定测点间距为30米,按网格确定纵向、横向方向开展水下测量,测量完成后导出DXF文件,将水下测量数据导出,实行数据分析。

3.4数据采集

本项目在数据采集时统一获取水深数据和地形平面位置数据,借助GPS天线接收机、换能器、PTK接收机等设备,将间隔采样的相关数据实行自动化获取和存管。数据采集过程中,根据测深仪仪器显示航线和测深线方向偏差,调整测量船航向。由于本工程部分区域存在礁石,导致水下地形测深数值变化较大。针对变化较大的测深数字,采用人工测量方法,及时输入水深文件中加以修正,注重水下测量数据准确性、有效性。

3.5数据处理和校核

外业采集完成后,快速实施数据处理,获取精准的三维坐标参数,将参数导入地形图软件中完成建模,生成完整的

水下地形图。在数据建模处理中,异常点数据要剔除,以免影响地图可靠性。在数据校核中,要求图上1毫米范围内的水深深度差值控制在0.4米以内。本工程在垂直于主测深线方向上布设了两条检查线,共计检查266点,发现有4点差值超过粗差,粗差率为1.5%,其余各值均控制在允许误差范围内。测量数据总体符合测量精度要求。

3.6测量质量控制

测量质量控制需注意以下三点:一是以测深线数据进行测量船航线的指导,使测量船严格按照规划线路开展水深测量工作;二是GPS天线与换能器要在统一轴线内;三是在测量船摇晃或倾斜中,需做好换能器高程变动情况的控制,及时纠正存在的问题,减少偏差产生。测量船行驶速度的控制应结合风力大小确定。风力低于4级,行驶速度在每秒0.9以内,风力较大且浪高超过每秒0.4米时,停止测量。

4 结语

希望上文论述,对相关部门及人员有所帮助,在日后测量中,科学使用GPS和探测仪,注重数据处理与校核,合理布设探测线,科学架设仪器,以期提高测量精准度,减少不必要的资源消耗与损失。

[参考文献]

- [1]孟海豹,石峰.GPS和测深仪组合技术在水下地形测量中的应用[J].工程技术研究,2020,5(03):37-38.
- [2]文小勇.GPS-RTK技术结合Hi MAX数字化测深仪在测量水下地形中的应用[J].科技创新与应用,2019,(33):175-177+180.
- [3]周尚伟.测深仪与GPS组合在水下地形测量中的应用[J].中国住宅设施,2020,(12):85-86.