

文章编号: 1007-7596(2018)05-0032-03

单波束测深系统与浅水多波束测深系统在水下地形测量中的对比分析

史 磊

(哈尔滨市水文水资源勘测总站 哈尔滨 150001)

摘 要: 在内河测量中较为常用的是单波束测深系统,随着多波束测深系统在海洋测绘中的广泛应用,浅水多波束测深系统在内河测量中的应用也备受关注。文章通过对两种测深系统的原理、数据、成果进行比照分析,总结了两种测深系统各自的优缺点和建议,对实际工程应用时起到一定的参考作用。

关键词: 水底地形; 单波束测深系统; 多波束测深系统; 内河测量

中图分类号: P716.11

文献标识码: B

DOI:10.14122/j.cnki.hskj.2018.05.010

0 前 言

陆地地形图测量,一般采用卫星定位系统可以直接获取地面点数据,但是在水下地形测量中,无法直接获取水底点位数据,需要在船上架设测深系统结合卫星定位系统,得到水底的三维坐标。在内河水下地形图测量时,测深系统应用比较广泛的有两种,一种是单波束测深系统,另一种是多波束测深系统。

文章选用中海达 HD-27 单波束测深系统和中海达 HydroBat 多波束测深系统,在松花江哈尔滨主城区河段中的应用进行对比分析。通过对比两种测深系统的安装组成结构、测量原理方法、工作水深和测线布设方法、数据的后处理及成果,来分析两种测深系统在实际应用中的比较优势,选出更适合实际工作需要,满足项目要求的测深系统。

1 单波束与多波束测深系统的工作原理

单波束的测深原理是采用换能器垂直向下发生短脉冲声波,当这个脉冲声波遇到水底时发生反射,反射回波返回声纳,并被换能器接收。单波束测深系统只能得到在航线上按一定距离或时间间隔记录的数据,无法记录测线间点的数据。单波束的航线布设一般是沿河道或江道的横断面进行布设。

多波束与单波束测深系统的工作原理一样,都是利用声波的反射原理来进行测量的。不同的是,多波束测深系统的信号发射和接收是由 112 个成一定角度分布的指向性正交的两组换能器来完成的。多波束在船正下方左右各 60° 开角范围内扫测,从而改变了单波束测量船每跑一条线只能获得一条测深线水深信息的作业模式,一条测线可同时获取多条线的水深信息,形成一条以测量船航迹为中心线的带状水深图,因此多波束测深系统也被称为条带测深系统^[1]。

2 单波束与多波束测深系统的组成

1) HD-27 型单波束测深仪基本的外部系统组成包括:测深仪主机(内置显示器)、换能器、外围辅助传感器(定位传感器)、供电设备直流 12V 蓄电池。

2) HydroBat 多波束测深系统组成包括:带 10m 电缆的铸模换能器、安装 PDS2000 采集软件的计算机、带法兰盘的安装支架、表面声速仪、姿态传感器、GNSS 定位设备、输出 220V 交流电的发电机。

3 单波束与多波束测深系统的作业流程和特点

单波束测深系统作业流程图,如图 1 所示。

单波束的优点:单波束测深系统设备组成简单,

[收稿日期] 2018-04-12

[作者简介] 史磊(1986-),男,吉林扶余人,工程师。

轻灵便携,易于安装,外业一般进行定位改正、动吃水改正即可;数据处理软件界面友好,成果可输出多种格式。

单波束的缺点:

- 1) 不能探测到相邻两点间的微地形。
- 2) 计算机软件自动成图有时会产生假地形,尤其是测区边界河口处的等高线,出现扭曲变形的较多。
- 3) 提高测区精度的唯一方法只有加密测线,但同时也增加了时间和人力物力的成本。

多波束测深系统作业流程图,如图 2 所示。

多波束特点:

- 1) 外业过程较为复杂,首先,安装过程比较复杂,需要连接的仪器设备较多,连接方式也有严格要求。连接完成后,要进行严格的校准比对,根据《多波束测深测量技术要求》(JT/T790-2010)的规定,每一次测深前,都要进行四项改正,分别是:时延改正、横摇改正、纵摇改正、艏向改正。按照实际测量的经验来看,这四项改正需要反复进行,得到满意的效果可能要专门花费一天时间来完成。
- 2) 外业测量效率很高,属于面测量,全覆盖,基本无遗漏。
- 3) 根据多波束测深系统的原理,其边沿波束的精度不如中间波束,需要按照规范和实际情况制定作业计划线,保证边沿波束的重叠度,按照规范要求,必须保证两条计划测线之间的边沿波束至少有 20% 的重叠度(主测深线的间距应不大于有效测深宽度的 80%)。
- 4) 因为多波束测深数据量很大,内业处理过程比较复杂,怎样选择合适的数据进行成图,需要内业处理人员有较好的专业素养。



化 绘制的等高线更详细 ,也更真实地反映地形地貌 特征。

表 1 某#3 组断面测深数据对照表

多波束测深数据				单波束测深数据			
点号	坐标 X/m	坐标 Y/m	高程/m	点号	坐标 X/m	坐标 Y/m	高程/m
1	543932. 5000	5069052. 5000	112. 95	1	543932. 6258	5069052. 6331	112. 75
2	543932. 5000	5069047. 5000	111. 30				
3	543932. 5000	5069042. 5000	109. 19				
4	543932. 5000	5069037. 5000	108. 29				
5	543932. 5000	5069032. 5000	108. 80	2	543932. 5588	5069037. 6687	108. 51
...
...
21	543932. 5000	5068952. 5000	107. 71	6	543932. 5258	5068957. 8685	108. 27
22	543932. 5000	5068947. 5000	107. 51				
23	543932. 5000	5068942. 5000	107. 40				
24	543932. 5000	5068937. 5000	107. 25				
25	543932. 5000	5068932. 5000	107. 18	7	543932. 5256	5068937. 4866	107. 75
26	543932. 5000	5068927. 5000	106. 92				
27	543932. 5000	5068922. 5000	107. 07				
28	543932. 5000	5068917. 5000	107. 25				
29	543932. 5000	5068912. 5000	107. 36	8	543932. 4810	5068917. 5377	107. 55
30	543932. 5000	5068907. 5000	107. 35				
31	543932. 5000	5068902. 5000	107. 21				
32	543932. 5000	5068897. 5000	107. 19	9	543932. 4995	5068897. 8073	107. 59
...
60	543932. 5000	5068757. 5000	113. 52	16	543932. 5557	5068757. 4674	113. 95
61	543932. 5000	5068752. 5000	115. 32				
62	543932. 5000	5068747. 5000	115. 88				

6 结 论

通过对两种测深系统的工作原理、组成、作业流程、数据和成果进行对照分析 ,结合实际测量情况 ,可以得出以下结论:

1) 单波束测深系统与多波束测深系统数据相比 ,多波束测量采集的数据点更密 ,能够更精确地测出河床地形的起伏、高低变化 ,绘制的等高线更详细 ,反映的地形地貌特征也更详细 ,单波束测深系统只能反映带状河道的运行趋势。

2) 在实际工程中 ,两种测深系统选取的船只平台不同 ,尤其是在浅水区 ,为避免测深设备的探头与水下障碍物接触发生碰撞 ,单波束与多波束两种系统能够架设的船型最低要求不同 ,单波束测深设备一般架设在吃水 0. 4m 以上的小型船或冲锋舟吃水很浅的船只上 ,多波束从设备和系统作业要求的因素考虑 ,一般架设在吃水 1m 以上的内河船只上。因此 ,测区水深情况出现 0. 5 – 3m 之间的区域较多时 ,适合选择单波束测深系统进行水深数据采集。

3) 实际应用多波束系统测量时 ,发现其产生的

数据量极大 ,后续数据处理时也较为繁杂 ,对浅滩地形测量起来有困难。当多波束测深系统对水深大于 3m 的区域进行大比例尺、小范围的测图时 ,相较单波束测深系统有着无法比拟的优点;但不适宜在水深较浅区域进行小比例尺、大范围的区域测量。

4) 单波束在 1 次采集任务后只能完成一个项目比例尺测图任务 ,多波束在 1 次采集任务后 ,可根据项目的需求或项目的调整 ,按所需比例尺要求抽稀出对应的水下地形数据。

5) 由于多波束测深系统设备较为笨重 ,安装较为复杂; 外业操作也较为繁琐 ,反之单波束测深系统构件轻小、安装简单、调试较容易。多波束测深系统需要投入更多的人力、财力 ,且外业操作与内业处理均需要花费更多的时间与精力。所以 ,在实际应用中若两种测深系统都能满足工作要求的前提下 ,选用单波束更为省时省力。

参考文献:

[1] 中华人民共和国水利部 . SL197 – 2013 水利水电工程测量规范 [S]. 北京: 中国水利水电出版社出版 2013.