

GPS 结合测深仪水下地形测量原理与应用

吕继书, 万仕平, 李 玮

(中国石油工程设计有限公司西南分公司, 四川 成都 610017)

摘 要: GPS—RTK 具有定位速度快、精度高、实时的特点, 给 GPS—RTK 在水下地形测量中的应用提供了良好的基础, 配合目前的数字测深仪与相应的计算机软件, 可以快速、准确地进行水下地形测量。介绍了 GPS—RTK 配合测深仪进行水下地形测量的原理、工作方法和注意事项。

关键词: GPS—RTK; 水下地形测量; 测深仪

文章编号: 1006-5539(2010)02-0050-02

文献标识码: A

0 引言

随着天然气、石油长输管道工程的大量建设, 众多大型、特大型河流穿越需要进行水下地形测量。传统的河流水下地形测量是在岸边通视条件良好的图根控制点上架设经纬仪, 用 3 台经纬仪同时观测船体的目标, 通过前方交会来计算目标的平面位置, 再利用静水水面高程与测量的水深来求得测量点的水下高程。这种测量方法测量精度低、效率也不高。

GPS—RTK (Real Time Kinematic 实时动态) 技术是 GPS 测量的一种模式, 是在 GPS—RTK 基础上发展起来的, 能够实时提供流动站在指定坐标系中的三维定位结果, 并在一定范围内达到厘米级精度的一种新的 GPS 定位测量模式, 是 GPS 应用的重大里程碑, 它的出现为工程放样、地形测图、各种控制测量带来了新曙光, 极大地提高了外业作业效率。在进行水下地形测量时, 充分利用 GPS—RTK 技术的优点, 采用 GPS—RTK 与回声测深仪相结合的办法, 可以快速、准确的测定水下地形点的坐标与高程^[1]。

1 基本原理

GPS—RTK 结合回声测深仪测量水下定位点坐

标与高程的方法, 是将 GPS 流动站天线直接安装在测深仪换能器的正上方, 这样可以保证在测量的过程中, GPS 测量的点位与测深仪测量的水下点位在同一铅垂线上。测量过程中, 在 GPS 测定换能器底部坐标、高程的同时, 测深仪测定了定位点的水深, 将 GPS 测量的高程减去测深仪测量的水深, 得到水下定位点的高程见图 1 所示, 换能器的坐标即是定位点的坐标。

水下定位点的高程计算公式为:

$$H = H_1 - H_2 \quad (1)$$

式中 H ——水下定位点高程;

H_1 ——换能器底部的高程;

H_2 ——换能器测量定位点至换能器之间的水深。

GPS 在 RTK 作业模式下, 可实时得到待测点位的坐标高程, 定位精度可达到厘米级, 目前 GPS 输出频率一般都在 10 Hz 高的可达到 20 Hz 对时间造成的定位位移延迟很小; 而测深仪的定位时间与 GPS 的定位时间的延迟, 可通过软件来控制, 在电脑上装有控制 GPS 数据采集与测深仪测深的软件, 来控制 GPS 数据采集与测深仪测深的同步。在测量的过程中, 通过电脑可以将测得数据直接显示在电脑显示器上, 可以判别采集数据的稀疏程度, 还可以根据软件来对船只进行导航, 保证测量数据是在测区范围以内^[2]。

收稿日期: 2009-08-28

作者简介: 吕继书 (1977-), 男, 吉林永吉人, 工程师, 主要从事工程测量工作。电话: (028) 86014552

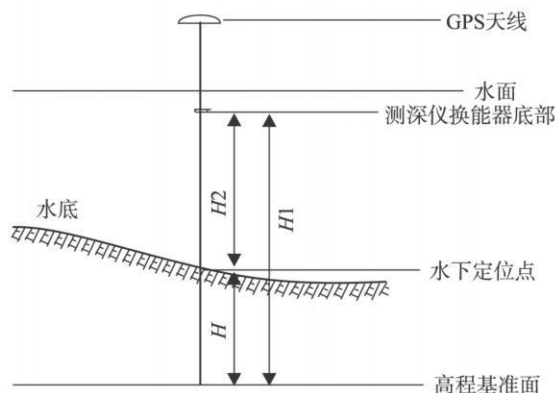


图 1 水下测量点高程计算示意图

2 作业方法

2.1 岸上工作

先在岸边空旷区域的控制点上架设 GPS—RTK 的基准站,基准站设置完毕后,再设置流动站。流动站设置好以后,需要对控制点进行校对,检校结果满足规范要求以后,才可开始船上的操作。

2.2 水上工作

首先在船上安置测深仪的换能器。测深仪换能器安装在距船头 $1/3 \sim 1/2$ 船长处,入水深度以 $0.3 \sim 0.8$ m 为宜。这主要是为了避免发动机运转时的震动以及航行时产生的浪花对回波造成影响,以致测深数据不准确,或者暂时不能测量深度。

然后,在换能器上方安置 GPS 流动站。安装过程中,应保证 GPS 卫星接收器垂直,安装完毕以后,进行计算机、GPS 与测深仪的连接,保证两台仪器都能工作正常。

最后,在测区范围寻找水流缓慢、水深较浅的区域,进行深度比测工作。利用人工测量的水深与测深仪测量的水深数据进行比对,当测量误差满足要求后,再开始测量。测量过程中,对测区内需要重点测量区域,如管道穿越断面附近,可采用 GPS 的导航功能,引导船只在此区域多次航行,以便得到准确的断面数据^[3]。

2.3 内业工作

测量外业工作结束后,可通过数据格式转换,转

换成成图软件可用的数据格式,直接成图即可。对于数据密度不够或需要补测的区域,将补测范围的数据直接输入计算机后,进行导航测量。

3 注意事项

a 在数据采集的时刻,要尽可能保持船体不要倾斜,如果船体倾斜,则会对测深仪的水深测量、GPS 的定位位置与测深仪测量水下点位置都产生偏差。在水流较缓的河流中,可以减慢船的行驶速度,可保持船体的水平;对于河流流速较大,则最好采用船体自身质量大的船只,也能较好的保持船体的水平。

b 在 GPS 流动站工作的开始与结束,都需要对已知点进行检校,保证测量数据的准确;在测深仪开始工作前后,也要对测深仪进行检校,保证水深测量正确性。

c 基准站架设位置要求位置较高,但不宜远离测区,并且卫星接收机上方应无遮挡,基准站远离高压电线与通讯塔,以保证船上的流动站能够实时得到固定解。

d 数据采集的过程中,只有在 RTK 为固定解时,并且测深仪数据显示正常的情况下,才能对数据进行存储。

e 要求准备充足的电瓶,在船上,测深仪、计算机都需要电源才能正常工作。

4 结论与分析

与传统的水下测量作业模式相比较,具有以下几个优点:

a 定位精度高,采用 GPS—RTK 测量,定位精度在厘米级,比经纬仪交会,人工拉线精度高一个数量级。

b 工作效率高。采用这种作业模式,只需要 2 个人在船上就完全可以控制数据的采集,并且还可根据计算机的显示来判别数据采集的密度和对需要进行补测的区域进行补测。传统的作业模式需要至少 8 个人,才能开展测量工作,对于大面积的水域测量,往往将测量数据整理出来以后,发现有些区域测

(下转第 58 页)

(上接第 51 页)

量点位密度不够或者某些范围漏测的现象,常常还需要进行补测,补测过程中,补测的区域也不好控制。

③水下地形点高程不受水面高程变化的影响,在测量过程中,GPS实时测量换能器底部的坐标、高程,由式(1)可以看出,GPS测量高程与测深仪测量的水深相减就得到了水下定位点的高程,水下定位点的高程不受水面变化的影响。传统作业模式中,水深测量前后均要测量水面高程,再由平均水面高程减去测深仪测量的水深求得水下点位的高程,水下点位的高程受到水面的影响,对于河流落差较大,或者上游水库、电站放水造成的水面高程变化的,处理起来较为困难,且精度不高^[3]。

④受天气影响小,GPS目前可全天候作业,在风、雨、雪等天气条件下,均可正常工作,在夜间,仍然可以使用,与传统作业模式比,扩大了工作时间,

受限制的条件减少了。

5 结束语

GPS技术的应用是无可限量的,与测深仪结合的方法,已经在海上及大型河流的水下地形测量中得到应用,其应用及开发的前景十分广阔。随着天然气和石油长输管道工程的大型、特大型河流穿越的出现,其在石油、天然气工程中也将得到广泛的应用。

参考文献:

- [1] 刘普海. 水利水电工程测量[M]. 北京: 水利水电出版社, 2005
- [2] 黄勤. GPS和测深仪组合系统在水下地形测量中的应用[J]. 山东交通学院学报, 2008 16(3): 35-37
- [3] 梁开龙. 水下地形测量[M]. 北京: 测绘出版社, 1995