

徠卡 GPS 差分定位测量在水文测量中的应用

哈尔滨欧亚测量系统设备有限公司 王文平

一、系统介绍

声学多普勒流速仪(acoustic Doppler current profiles, ADCP)于20世纪80年代开始投入使用后,随着电子技术及计算机技术的发展得到了迅速发展。目前,它已被广泛地应用在我国沿海、内河及湖泊的水文测验中,正在逐步取代老式的旋桨式流速流向仪。它是利用超声波的多普勒频移的物理原理,以很高的分辨率测量垂直方向或水平方向水流的瞬时流速,同时测量河流深度或河流宽度,从而直接计算出河道的断面流量。

ADCP根据不同的测量方式,可以分成走航式和固定式两种,一般都是利用走航式的测量方式。走航式的ADCP是将仪器的水下换能器垂直固定在特制的船上,当船只从某岸航行到彼岸时,即可采集到计算流量所需的全部资料,包括河流深度、水流速度和仪器在河流中的水平位置。其中,水平位置是使用底跟踪技术通过对河底速度的测量而算出的。

走航式声学多普勒流量测验无需外接设备的理想环境是:不受磁场干扰、河床不存在泥沙运动(以下简称动底)、河流含沙量不能太大等。而在实际使用中会遇到如下方面的问题:① ADCP测流速度快,效率高,一般情况下要以2次来回测量的平均值作为最后的测量成果。由于4次测量的路线不一定相同,并且不一定在要求的断面上,因此给测验资料统计带来了麻烦。如过水断面面积、水面宽、最大水深和最大流速等水文要素。这就需要解决ADCP测验成果和传统测验方法的衔接问题。② 河底走沙条件下,ADCP的底跟踪失效,这会使测得的船速失真,从而导致流量测验不准确。③ 在高含沙量区域,回波强度衰减快,也会使底跟踪和水深测量失效,导致测流失败。④ ADCP存在盲区(如表层、底层和左右岸非实测区等),这些现象都会对断面流量的测量带来误差,解决这个问题的办法就是用全球定位系统GPS来测定船速。具体来说就是通过ADCP测量软件接收GPSGGA格式的数据,由它算出测船的速度矢量或接收GPSVTG格式的数据

直接得到测船速度矢量,这被称为GPS检测。

GPS检测是在走航式ADCP上外接GPS,通过切换底跟踪模式和GPS跟踪模式(GGA),并对照底跟踪模式和GPS跟踪模式的移动距离进行判断。若底跟踪模式下移动距离比GPS跟踪模式下移动的距离长,则说明该区域有动底现象;距离一样时则无动底现象。在动底情况下,底跟踪模式无法施测到正确的船速,可采用外接GPS测定测船的航速。流量资料整理应该用数据采集软件利用DGPS提供的GGA模式中的经纬度计算船速,并使用GGA模式计算流量。

GPS按定位方式可分为单点定位和相对定位(差分定位)两种。单点定位就是利用单台接收机的观测数据,利用伪距测量接收机的位置,可用于车船等的概略导航定位;相对定位(差分定位)是根据两台以上接收机的观测数据来确定观测点之间的相对位置,它既可采用伪距测量也可采用相位测量。利用走航式ADCP外接GPS进行测量时,均采用相对定位方式。

GPS的精度直接影响到测船计算速度的精度。GPS的定位模式不同,则定位精度也不相同,从几十米、亚米级、分米级到厘米级。

1) 伪距差分定位(DGPS):能实时提供亚米级定位精度,但需架设基站,这类GPS设备,国内外的产品有很多,且能满足要求。

2) 卫星差分定位(RTG GPS):通过国际海事卫星(INMARSAT)传输差分信号到用户站接收机,能够自由的在全球任何地方得到实时的分米级定位精度,但购置费用高,每年需交纳信号服务费用。此类产品国产的还没有。

3) 相位差分定位(RTK GPS):能实时提供厘米级定位精度,但需架设基站。国内外的同类产品均能满足要求。

二、案例应用

1. 系统组成

硬件:徠卡GS10一套(基准站与流动站各一

台)及附属 RTK 作业方式的附件;COM 接口数据线一根;2.8 m 主机与卫星天线电缆一根(可根据船与 ADCP 设备的距离选择 2.8 m 或更长的电缆);ADCP 设备一套;笔记本电脑及附带测流软件一套;电瓶及逆变器一套;雅马哈 60 马力铝合金冲锋舟。

2. 设备连接与应用

要将 GPS 的定位数据实时输入到 ADCP 设备内需要进行下面设置:首先在 GPS 接口设置里将 NEMA 输出打开(如图 1~图 3 所示);然后按照不同厂家的 ADCP 设备的输入参数要求分别设置波特率、速率(频率)及 GGA 的输出表头信息。



图 1

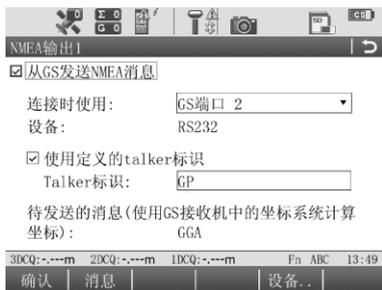


图 2

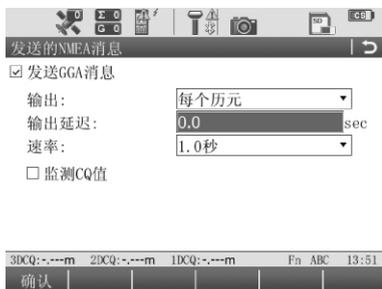


图 3

本次调试采用的是 santek 和 RDI 两种 ADCP 设备。先将两种 ADCP 设备与徕卡 GS10 接收机连接;然后将 GPS 和 ADCP 连接并固定在测量船上;最后把船开到断面测量位置。到达指定位置后,可将笔记本电脑通过 USB 转 COM 接口(多接口)把 ADCP 和 GPS 分别与电脑连接调试,然后准备开始

采集断面流量的数据(如图 4 所示)。第一次先将 GPS 调成伪距差分定位(DGPS)的方式(接收 WAAS/EGNOS/MSAS 信号),并沿断面由江南向江北进行测量采集(如图 5 所示),共往返测 2 次;接下来又将 GPS 调成相位差分定位(RTK)的方式(采用电台传输),还是沿断面由江南向江北进行测量采集,同样往返测 2 次。



图 4

3. 数据分析

回到水文站,通过软件对数据进行计算和分析。因为正值汛期,江中的水位高、流速快,水中含沙量比较大,通过数据比对分析,ADCP 在河床底部有泥沙运动时会出现观测误差,这时应用 GPS 测量提供的 GGA 格式数据对所产生的误差进行纠正,将测量误差减小,从而达到预期效果。将计算数据与以往数据对比,结果表明这种结合式作业方法获取的数据精度较高,准确可靠。

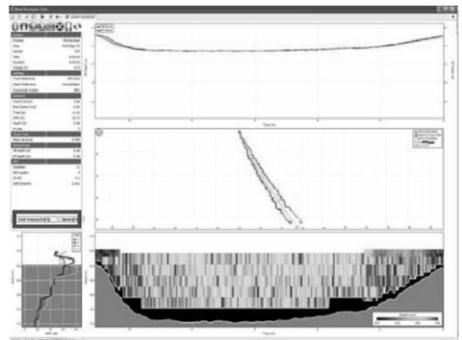


图 5 数据采集-结束一个航次的测量

三、结束语

利用走航式 ADCP 进行流量测验时,其测检精度除受自身理论与结构误差影响外,还会受仪器安装、河底走沙等因素的较大影响。但是通过配置高精度的徕卡 GPS 设备,可以提高走航式 ADCP 流量测量的精度。因此 GPS 在水文测量中的重要作用正在逐渐显现出来。