

GPS-RTK在海洋测量中的应用

钱立勋

上海升海勘察工程有限公司 上海 200137

摘要: 海洋测绘作为科技测绘的重要组成部分,其重要性不言而喻。由于卫星和通信技术的迅速发展,近年来大地GPS-RTK技术的应用成为一个重要发展因素。此外,GPS-RTK技术在海洋测绘领域的应用也带来了重大变化。作者将这些与海岸水文调查相结合,进行了总结和分析,并提出了自己的看法。

关键词: GPS-RTK; 海洋; 测量; 应用

1 前言

近年来,随着航运和沿海建设的快速发展,长江已成为沿海地区建筑的一部分,长江航道的勘测范围也扩展到内河航运,由此引向沿海地区,一般来说,沿海地区需要清理和挖掘,然而海岸和周围水域的条件复杂,不适合正常的水下地形(潮汐变化对测量精度有重大影响)。水文测量可通过全球定位系统(RTK)进行。通过对沿海地区的水文调查,总结分析了该方法在结合带地区的特点和工作过程。

2 GPSRTK 概述

2.1 概念

RTK是一种实时动态载波相位分离方法,是一种新的、应用广泛的全球定位系统测量方法。为了获得厘米级精度,必须解决现有的静态、快速静态和动态测量问题。RTK是一种在现场测量厘米定位精度的方法。它采用动态实时载波相位差分方法,成为全球定位系统应用中的一个重要里程碑。RTK测量系统通常由三部分组成:GPS信号接收机、GPS天线和实时数据传输单元。数据传输模块、GPS信号接收模块、GPS接收机及天线、RTK测量系统,都是基于GPS相对定位理论。无线电安装在某一点上,另一个或多个接收器安装在等待点(移动台)上,以同步来自同一卫星的信号。当接收到GPS信号和载波相位测量时,基站将其观测值传送给用户。数据链路上的卫星跟踪状态和移动台坐标;移动台通过连接数据接收来自基站的数据,然后使用随机实时数据处理软件对差分观测进行实时处理,并从本地计算机采集GPS监测数据。对测点的坐标、高程和精度进行了实时比较,并与确定的精度进行了比较。记录点的三维坐标及其精度,在这种情况下,移动站可以是静止的或移动的;它可以在进入动态操作之前进行初始化,也可以直接在动态模式下运行,这样就可以在动态环境中发现整个循环的不确定性。

2.2 原理

随着科学技术的发展,传统的差分GPS定位精度已不能满足大比例尺水深测量的要求。因此,RTK将取代传统的差分GPS。为了保证RTK和测深仪数据的同步传输,移动台正

在根据数据修改实时测量,接收从无线电传输到数据站的数据,接收距该点1厘米的精确距离的飞行坐标,以及将所述实时数据传输至所述个人计算机;获得水深数据后,将其传输到PC机上,根据观测到的水面高度,计算出水下水位点的高程坐标,然后在水下得到该点的三维坐标和平面坐标,接收RTK。

2.3 优缺点

与传统的测量方法相比,RTK技术具有观测时间短、效率高等优点;减少操作时间和工作强度;定位精度高的优势。只要满足RTK的基本工作条件,RTK在一定范围内的水平和高度精度可以达到厘米,这是一种常用的测量方法;缺陷是用户必须有一个本地参考点;提高距离、可靠性和可行性会随着距离的增加而减小误差;误差的增加限制了移动站和参考站之间的距离。

3 GPS-RTK 的应用

RTK系统由GPS发送设备、接收设备、通讯设备、电子手簿及相应的配套设备组成,除发射设备外,整套接收设备具有重量轻、操作简便、实时可靠性、精度高的特点,能满足数据采集、处理的基本要求。整个RTK系统由基准站和流动站组成,建立无线数据通讯是实时动态测量的保证。在长江口航道养护工程中,建设单位已建立了基准站和中继站,分别为横沙、石洞口、N9和N6。基准站、中继站的三维坐标、发射频率、波特率、参数改正等都经过精确测定,提供RTK用户使用。

在整治建筑物维护固定断面测量中,流动站采用的设备为Trimble公司生产的SPS855、SPS985型RTK定位仪。接收横沙、石洞口或N9基准站的信标差分,接收机在接收卫星信号的同时,通过无线电传输设备接收基准站上的数据,接收机上的计算系统根据相位定位的原理实时计算并显示出流动站的三维坐标和测量精度。在进行固定断面测量前,首先进行仪器测试与比对,RTK显示潮位与实测潮位的比较,以确保仪器初始数据设置的准确。然后连接测深设备和计算机,用皮尺精确量取RTK接收机天线至测深仪换能器之间的垂直距离,输入计算机,这样可准确采集平面位置和吴淞零点基面下的水深。

作者简介: 钱立勋,男,汉族,1984年11月08日,浙江省宁波市,大专,助理工程师,研究方向:港口航道。

RTK技术的应用,极大地提高了潮位无法控制水域的工作效率和测量精度,为整治建筑物维护监测以及分析与周边地形的相互关系,提供准确可靠的依据。

RTK定位精度在卫星组合合理,基准站信号发射正常,接收机状态良好的正常情况下,其平面定位精度可以达到 $\pm(1\sim 3\text{cm})$;高程定位精度可以达到 $\pm(3\sim 5\text{cm})$,且整个测量过程不需通视,接收机对卫星信号和基准台发射信号能自动跟踪,始终处于动态的状况下进行。与其它测量仪器相比,RTK动态定位技术的优点主要有:实时动态达到厘米级精度的测量成果;摆脱了由于粗差造成的返工,提高了GPS作业效率;工作效率高,与其它测量的方法相比有明显的优越性;实现了免验潮测量,无需潮位控制,在无验潮站或潮位无法控制的测区尤为适宜。

实时动态(RTK)定位技术是以载波相位观测值为根据的实时差分GPS(RTDGPS)技术,它是GPS测量技术发展的一个新突破,在海洋测绘和其它领域的测绘中具有广阔的应用前景。RTK技术其高精度的三维定位恰好弥补了差分GPS网定位精度之不足,因此,一经推广应用,其发展前景非常广阔。RTK技术以其快速实时、厘米级测量精度等特点广泛应用于海洋测绘工程中。目前,已广泛应用于海上高精度定位、施工放样、沉降位移测量。在长江口航道养护工程中,RTK技术已用于整治建筑物的施工放样、基床施工、整治建筑物的修复、灯桩、导标定位、固定断面测量、沉降位移观测等,其精度高、误差小、快速的定位方法,为这些项目的实施提供了可靠的技术保障,RTK技术代表着GPS高精度定位的发展方向。

4 测量误差分析

4.1 深度测量观测误差

误差是刻度盘深度的恒定误差造成的。常规深度刻度,精度20m以上,然而,随着电子技术的发展,这种误差可以得到改善。这一误差的来源是设计者读出声音转换器、船速和波浪所引起的误差。风静时,读数误差减小。测量速度应尽可能慢而不影响进度。同样,在风静止的情况下,可以大大提高测量精度。(1)测深仪换能器动态吃水:该项误差来源与人工读测深仪换能器吃水值、测量船舶航速及波浪产生的误差。其中波浪对人工读数的影响较大,在风平浪静时读数能减少读数误差。测量船越快,船下沉量越大,吃水量也随之越大,测量时测量速度应该在不影响进度的情况下尽可能慢;波浪使测量船随之上下浮动,也同样影响到吃水量的变化,同样选择在风平浪静时测量能很大提高测量精度(海面上风力达到五级以上是不能进行测量的)。(2)海水声速:海水在不同深度、不同水质中声波传播速度是不同的,而测深仪的设计声速只能调整到一个声速,而测区的环境更是复杂,更难调整到一个合适的声速,从而产生一定的误差。该项误差只能在施工中充分做好测深仪的校仪工作(测量前和工后),尽量在测量时测深仪的设计声速符合当

地的环境条件。

4.2 测深延迟

测深延迟是指测深时刻和定位时刻不同步所引起的测量误差,包括:(1)发送给DGPS接收机的定位标记时刻与发送给测深仪的测量标记时刻不同步;(2)测深仪的发射声波信号时刻与定位标记时刻不同步。测深延迟形成的影响,在常规测量中通常采用两个方法进行改正:将GPS接收天线后移一定距离减少延迟和影响;在测量软件中加入测深延迟数值(可求取)进行改正。

4.3 潮汐观测误差

水文调查一般在观测点附近使用。在同一分区域,潮汐值不真实,这是由于在横向区域附近更频繁的误差造成的。线性插值法可用于确定潮差大、航程长的区域,但实际潮位值与实测潮位值存在一定差异。由于压力潮汐和超声波潮汐的出现,潮汐观测的精度变得非常重要。常规水深测量中,采用人工在测区附近验潮点(由水准点引测至验潮站的)进行潮汐观测,潮位改正是在后处理中按潮波均匀传播的原理,采用潮汐分带(认为在同一分带区潮位值是一样的,实际并非如此,尤其在跨带区域附近误差更大)或线性内插法(用于测区相对较长且潮位变化较大的测区)进行改正的。但由于验潮站获得的潮位是验潮站附近瞬时海面的平均值,水流情况及波浪无规律性,求得的测深点潮位与该点实时实地的潮位是有一定差值的。随着压力式潮位仪、超声波式潮位仪的出现,潮位观测精度得到了极大的提高,但潮位改正却没有更好的方法,所以潮位改正还是存在较大的误差。

4.4 定位误差

定位误差是指定位误差引起的水深和点位的位移。gps-dgps定位系统中通常测量的误差包括gps接收天线的多倍效应,特别是水体对地面的反射。水文检查、电离层干扰、卫星几何强度(可能是卫星分布)以及接收站和差分控制站之间的距离。目前,GPS接收机的定位精度一般在3m以下,高精度可以达到1m以下甚至十几厘米。水下面积变化较大,定位精度影响水深,水面面积较小;因此,本文不作详细分析。

5 环境对水下测量工作的影响

波浪效应是指由于风浪引起测量船纵、横向倾及上下沉浮,从而影响水深点平面和水深两方面的偏差。测量船纵、横向倾对测量水深和平面位置的影响是比较大的。可以将测深仪换能器安装在陀螺平台上或采用具有波浪补偿功能的测深仪,但将加大成本投入。

6 无验潮测量作业流程

6.1 测区七参数的求取

(1)使用已有控制点的GPS静态数据(三个以上控制点);(2)现场采集,通过键入三个以上控制点的地方坐标,在这些点上采集WGS84坐标,求取控制点范围内的转换参数;(3)模拟反算(应用于像本文所述的测区不能直接

求取七参数的), 根据当地的高程异常值和已有水准点的水准高求出假定大地坐标点的水准高, 从而求取七参数。

6.2 设立GPS-RTK基准站

(1) 周围没有遮挡的开阔地方, 以使能尽可能接收多的GPS卫星信息; (2) 远离无线电发射源、高压线及水面, 尽可能减少电磁波干扰及多路径效应; (3) 尽可能将基准站设置在地势较高的地方, 能增加基准站无线电的发射距离。在实际测试中, GPS-RTK作用距离能达到二十公里以上。

6.3 设置GPS-RTK移动站

在测量船上设立移动台时, 应将GPS接收天线直接安装在测深仪换能杆上, 免除GPS同测深仪的定位中心偏差; 并量取准确的GPS接收天线中心至测深仪换能器中心的固定距离。在设置流动站时电台频率应该和参考站频率相同, 将天线高设置为0m, 输出格式为GGA数据。

6.4 测量软件设置

在水上工程测量中我们运用的测深软件是HYPACK, 目前我们主要运用在维护整治建筑物固定断面监测和长江口深水航道测量中。根据不同的测绘工程, 我们需要新建不同的工程项目, 在进行GPS-RTK测量时我们需要把高程异常值在参数设置界面中加进去, 硬件设置里也需要把GPS-RTK接收天线中心至测深仪换能器中心的固定距离输入进去。

6.5 内业整理

无验潮测量软件的后处理功能同常规测量后处理基本相

似, 它生成的是每条测线的DAT文件, 可以再CASS7.0软件中直接导入成图。

7 结束语

从以上概述和分析可以看出, GPS-RTK具有良好的技术特性, 随着国民经济的发展, GPS-RTK技术的改进及其与其他设备的结合将越来越受到重视。GPS-RTK海洋测绘将快速、准确地发展, 为其他地区提供完整、准确的海洋空间信息。在调查阶段, 没有必要特别注意常识和地形的影响。与传统的测量方法相比, GPS-RTK技术在许多领域都有了很大的改进。同样在测绘控制领域, 测绘行业的传统面貌发生了变化, 无疑将在海洋测绘中发挥越来越重要的作用。

参考文献:

- [1]沈相儒.GPS-RTK技术在港口码头测量中的应用[J].工程建设与设计,2020,No.431(09):94-95+98.
- [2]武宏星,陈士波.GPS-RTK技术在测量中的应用[J].商情,2020,000(012):202.
- [3]李师猛.GPS-RTK测量技术在测量工程中的应用[J].黑龙江科学,2020,v.11;No.169(06):80-81.
- [4]王喜悦.GPS-RTK技术在土地测量作业中的应用分析[J].科学与财富,2020,000(003):351.
- [5]李新宁,权君娟.GPS-RTK技术在矿山测量中的应用[J].新疆有色金属,2020(1):20-22.