

CORS 系统在长江镇扬河段内的高程精度分析

孟红明, 何海涛, 蒋勇健, 赵定平 (镇江市长江测绘研究院, 江苏镇江 212003)

摘要 利用 CORS-RTK 对长江镇扬河段沿江 26 个控制点采集的数据与传统三等水准测量的高程成果进行对比, 分析表明 CORS-RTK 在镇扬河段测区内的高程精度能够满足四等水准的要求, 从而为该测区内水下、陆上的测量项目提供可靠的理论依据。

关键词 镇扬河段; CORS-RTK; 高程

中图分类号 S273.2 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)26-10760-02

The Elevation Accuracy Analysis Based on CORS System in Zhenyang Reach of Yangtze River

MENG Hong-ming et al (Changjiang Institute of Surveying and Mapping, Zhenjiang, Jiangsu 212003)

Abstract The collected data from 26 control points along Zhenyang reach of Yangtze River and traditional third leveling elevation results were compared based on CORS-RTK. The results showed that elevation accuracy on CORS-RTK in Zhenyang reach of Yangtze River can meet the requirements of fourth leveling elevation, and provide a reliable theoretical basis for underwater survey area and land measurement.

Key words Zhenyang reach; CORS-RTK; Elevation

CORS(Continuously Operating Reference Stations)系统的理论思想是在某一区域范围内建立永久性的参考站点组成主动控制系统,用于向用户提供改进后的预报星历和其他改正参数,进而提高流动站的定位精度^[1]。它是由参考站网、数据通讯、数据中心、用户应用4个子系统组成。参考站网子系统主要工作是实时对GPS卫星信号的捕获、跟踪、采集与传输,及对设备完好性的监测;数据通讯子系统通过GSM无线通讯网实时传输参考站GNSS观测数据至数据中心,并发送RTK改正数到流动站用户;数据中心子系统由数据处理设备和软件组成,其作用是对数据分流和处理,实时网络改正数解算,自动单元生成,并发布给流动站用户;用户应用子系统是由不同的流动站组成,接收改正数,按照用户需求进行不同精度定位。基于此,国内省、市级CORS系统的建立发展迅速,并在生产实践中取得明显经济效益。江苏省的CORS系统已建成67个永久基准站,自运行以来,用户数量不断增加,在各领域作用逐步上升。

长江镇扬(镇江至扬中)河段位于长江下游江苏省中部,北岸是扬州市,南岸是镇江市,上起泗源沟,下迄五峰山,全长56 km。按平面形态由世业洲汊道、六圩弯道、和畅洲汊道及大港水道四部分组成,是长江下游河床演变最为剧烈^[2],且是《长江流域综合利用规划》中确定的长江中下游14个重点治理的河段之一^[3]。笔者基于镇扬河段沿江26个控制点,将CORS-RTK与传统三等水准测量的高程成果进行对比分析,由此确定CORS-RTK在镇扬河段测区内的高程精度,从而为测区内水下、陆上的测量提供可靠的理论基础依据。

1 材料与方法

2013年4月25日~9月15日,对镇扬河段沿江26个控制点(图1)进行三等水准附和路线高程测量,同时采用CORS-RTK对每个点采集数据。仪器采用苏州一光仪器有限公司研制的精密自动安平水准仪DS05一台,高质量3 m 钢钢标尺2套;美国天宝GPS Trimble R8 GNSS仪器2台, GSM卡2套。所有数据分析及图形处理均在室内完成。

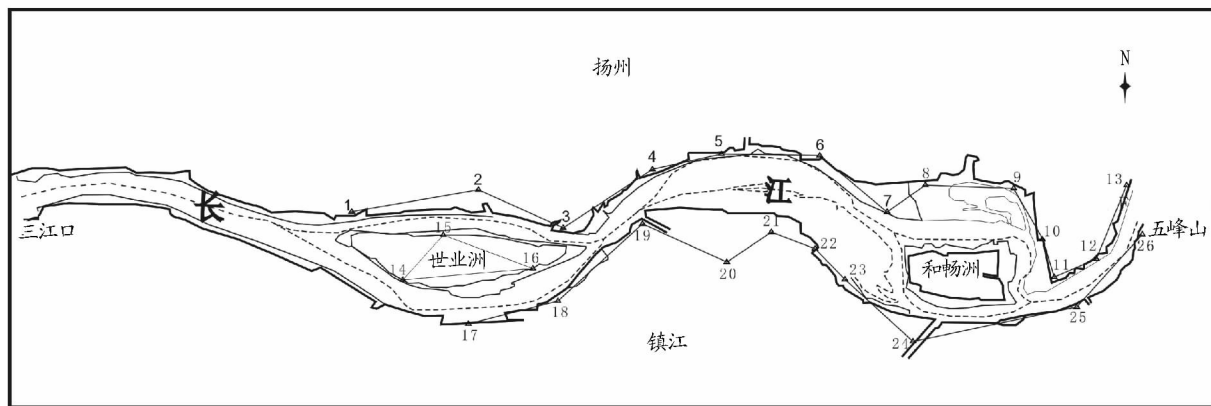


图1 长江镇扬河段点位示意图

2 结果与分析

利用水准仪对26个控制点进行联测后,根据距离平差得出成果;CORS-RTK对每个观测点严格对中采集5组数据,每组数据稳定15 s,取其平均值作为对比成果。若以控制点的观测环境划分,则表1数据中精度较好的控制点有1、

基金项目 国家自然科学基金项目(41071006);国家基本建设(长江治理)项目。

作者简介 孟红明(1979-),男,山西临汾人,工程师,硕士,从事测绘及环境研究, E-mail: 475445763@qq.com。

收稿日期 2013-08-06

8、10、14、15、17、19、22 计 8 个,平均差值为 17 mm,其中控制点 8 与传统三等水准平差后所得成果相差仅 3 mm。若无其他特殊要求,这 8 个点的观测成果可以用作区域性的基准高程点;精度一般的控制点有 11、12、18、23 计 4 个点,平均差值为 35 mm。因周围有树木、房屋等少量遮挡物影响了观测作业,降低了成果精度;其余控制点精度较差,2、9、13、20 控制点周围树木较大,尤其在星历较差时,固定解精度明显偏低。3、4、5、6、7 控制点基本在近水江堤边,即便卫星达 12 颗以上且距离基站较近,但接受基站的数据时断时续,这可能与江面削弱信号有关,所观测的数据不能保证高的可靠性。16、21、25、26 控制点周围树木较少,但附近有高压线或变压器,因其工作时产生电磁场,对观测作业产生很大影响,甚至接受不到信号。

表 1 长江镇扬河段控制点数值对比

点号	距离 km	三等水准高		差值//m
		程//m	CORS-RTK 高 程//m	
1	8.2	9.441	9.427	0.014
2	6.8	8.279	8.225	0.054
3	8.6	8.735	8.687	0.048
4	5.7	8.202	8.156	0.046
5	7.8	6.810	6.764	0.046
6	6.9	8.646	8.595	0.051
7	5.4	9.473	9.423	0.050
8	9.6	9.110	9.107	0.003
9	8.4	8.627	8.558	0.069
10	5.1	8.599	8.573	0.026
11	3.8	8.496	8.457	0.039
12	6.6	6.541	6.508	0.033
13	-	8.470	8.426	0.044
14	-	8.940	8.925	0.015
15	5.2	9.256	9.227	0.029
16	6.8	8.547	8.483	0.064
17	-	9.730	9.712	0.018
18	8.3	9.150	9.113	0.037
19	7.9	7.062	7.041	0.021
20	8.1	6.292	6.247	0.045
21	5.8	7.333	7.292	0.041
22	4.8	7.994	7.981	0.013
23	5.1	7.703	7.671	0.032
24	6.5	14.022	13.994	0.028
25	9.5	6.791	6.733	0.058
26	6.9	6.609	6.542	0.067

通过对差值的分析发现,若按照三等水准平差附合路线

(上接第 10749 页)

(2) 总云量等级越高,观测点被云层遮蔽的概率越高,使权重 UVB 增强的概率越小。

(3) 云层反射辐射对权重 UVB 的平均增幅与总云量没有直接关系,各级总云量的云层反射辐射对权重 UVB 的平均增幅为 19.2%,即在多云的条件下,若观测点未被云层遮蔽,权重 UVB 被增强的幅度与少云条件是相当的。因此在有云(阴天除外)的时候,可能遭受比晴空时更强的紫外线辐射,要注意防范。

参考文献

[1] 吴兑,邓雪娇. 环境气象学与特种气象预报[M]. 北京:气象出版社,

闭合差 $\pm 12\sqrt{L}$ (L 为附合路线长度, km) 计算,大多数控制点的 CORS-RTK 观测成果精度不满足规范要求;若按照四等水准平差附合路线闭合差 $\pm 20\sqrt{L}$ 计算,除了点 9 超限 7 mm,点 16 超限 4 mm,点 26 因处于正在输电作业的高压线下方,电磁场影响数据精度,超限达 12 mm 之外,其他数值均满足四等水准规范线差要求。

综上所述,CORS-RTK 系统与传统 RTK 测量的作业方式相比具有颠覆性的优势,主要体现在:①用户不需要架设参考台,真正实现了单机作业,缩减了费用;②能够全天候采集数据,具有完善的数据监控系统,能有效消除系统误差和周跳,增强差分作业的稳定和可用性;③双星系统可同时接受 GPS 和 GLONASS 两种卫星进行 RTK 作业,确保了卫星的可用性;④消除了传统 RTK 基站传递造成的误差积累。这其中对水准测量的快速发展具有显著的推动作用,尤其对于四等及以下水准联测的工作项目,其工作量几乎降低到了零。但同时,CORS-RTK 作业需要提供实时正确位置信息,若在室内、屋檐下、树林、高大建筑物等有遮挡的环境下,或者当测区周边有较大的电磁场干扰源,通讯信号弱或卫星分布情况很差时,则常会出现位置信息出错,导致无法进行网络 RTK 的正常作业,或出现“伪固定”现象,无法得到正确可靠的测量结果。

3 结论

(1) 利用 CORS-RTK 对沿江 26 个控制点采集的数据与传统三等水准测量的高程成果进行对比,分析表明 CORS-RTK 高程精度能够满足四等水准的要求。

(2) 该工程试验项目为长江镇扬河段测区内水下、陆上的测量项目提供了科学的高程理论依据,有助于提高工作效率。

(3) 选择星历较好的时段进行 CORS-RTK 作业,消除非正常影响因素,确保数据链的连续性和科学的数据成果。

参考文献

- [1] 汪伟,史廷玉,张志全. CORS 系统的应用发展及展望[J]. 城市勘测, 2010(3):45-47.
- [2] 孟红明,赵定平. 长江镇扬河段世业洲汊道冲淤现状研究[J]. 河北农业科学, 2010,14(2):86-87,139.
- [3] 薛欢,刘晓东,鄢洪青. 长江镇扬河段三期整治工程对白暨豚的影响及对策研究[J]. 江苏环境科技, 2007,20(1):26-28.
- [4] 2001.
- [5] FARMAN J G, SHAKLINARGE J D. Losses of total ozone in Antarctic reveal seasonal ClOx/NOx interaction [J]. Nature, 1985,315:207-210.
- [6] 周秀骥,罗超,李维亮,等. 中国地区臭氧总量变化与青藏高原低值中心[J]. 科学通报, 1995,40(15):1396-1398.
- [7] 王绍武. 近百年气候变化与变频率的诊断研究[J]. 气象学报, 1994,52(3):261-273.
- [8] 阴俊,谈建国. 上海地区地面太阳紫外辐射的观测和分析[J]. 热带气象学报, 2006,22(1):80-90.
- [9] 毛宇清,沈澄,姜爱军,等. 近百年气候变化与变频率的诊断研究[J]. 气象科学, 2011,31(5):624-625.
- [10] 诺桑,措加,扎多,等. 云层对西藏两点太阳紫外线的影响[J]. 西藏大学学报, 2009,24(1):5-9.