

基于 RTK 的机场坐标测量误差分析

郑卫锋, 孙奉劼, 李锡文

(65014 部队, 辽宁 沈阳 110027)

摘 要: 简要介绍了 RTK 技术原理和在机场坐标测量中的应用, 通过对 RTK 测量坐标与静态测量坐标进行比较, 验证了 RTK 测量精度的可靠性, 并分析了影响测量精度的原因, 为机场坐标测量提供参考。

关键词: RTK; 基准站; 流动站

中图分类号: P224

文献标志码: A

文章编号: 1008-9268(2013)05-0087-03

0 引 言

RTK 具有实时、快速、精度高等优点, 在控制测量领域得到了广泛的应用。目前的机场坐标测量多采用全站仪和 GPS 静态测量手段, 由于机场的特殊性, 易受通视条件和作业时间限制, 作业周期长, 效率低。在完成机场首级控制后, 采用 RTK 快速静态测量方法对机场坐标进行快速测量, 有效的解决了这一难题, 通过精度分析, 说明了 RTK 技术在机场坐标快速测量有着广阔的应用前景^[1]。

1 RTK 基准站布设

RTK 测量系统由 GPS 接收设备、数据传输设备、软件系统三部分组成。RTK 定位技术是基于载波相位观测值的实时动态定位技术, 它能够实时地提供测站点在指定坐标系中的三维定位结果, 并达到厘米级精度。在 RTK 作业模式下, 基准站对 GPS 卫星进行连续地观测, 并通过数据链把接收到的卫星信息和基准站坐标信息发送到一个或多个流动站, 流动站同时接收卫星信息和基准站信息, 并把基准站和本身接收到的载波观测信号进行差分处理, 即可获得流动站的实时坐标^[2]。

在机场建立 3 个或 3 个以上控制点作为首级控制网点, 按照国家 C 级 GPS 点的精度进行布设和测量, 使用配套软件对 3 个控制点静态观测数据

进行基线解算和平差等内业处理, 作为 RTK 外业测量的起算点和检核点。

作业时, 在 3 个控制点位上布设 RTK 基准站, 点位选择既要满足 GPS 的一般观测条件, 又要兼顾 RTK 测前测后到点位检核的便利性以及基准站到各测量点电磁波信号覆盖程度, 同时要保证飞行和机场正常运行。

根据机场实际情况, 一般选择环绕机场的巡道边缘上布设控制点, 四周比较开阔, 交通便利, 不影响飞行, 便于施测^[3]。

2 RTK 测量误差分析

以首级控制点坐标为真值, RTK 在各点分别进行四次初始化, 每次采集 10 个历元, 求其平均值作为该点 RTK 测量坐标, 与静态测量坐标相比较结果见表 1。

通过比较分析可发现 RTK 测量坐标与 GPS 静态测量坐标误差在厘米级, 符合相关规范要求。RTK 在实际测量中主要有以下误差源。

1) 系统误差包括卫星轨道误差、卫星钟误差、大气延时误差、RTK 测量仪器的误差等, 这类误差对测量的精度影响较小。2) 偶然误差主要是多路径误差, 架设天线周围的高大建筑物、大面积水域、信号发射塔、机场雷达等都会对 RTK 测量精度产生较大影响, 甚至造成信号失锁而得不到测量要求

收稿日期: 2013-05-17

联系人: 郑卫锋 E-mail: 372045488@qq.com

的固定解等问题。3)坐标转换误差:RTK 测量一般要求实时提供待测点实用坐标系中的坐标,求解测区坐标转换参数所使用的控制点精度、密度、分布情况的不同以及使用不同软件不同算法求得的

坐标转换参数会有一定程度的偏差,从而影响 RTK 测量精度。4)测量误差是指测量过程中由于客观原因如仪器对中杆未精确对中,架设放置不稳固等因素均会对测量精度产生影响^[4]。

表 1 RTK 测量与静态观测差值对比

点号	RTK 测量			静态观测			$\Delta X/\text{cm}$	$\Delta Y/\text{cm}$	$\Delta H/\text{cm}$
	X/m	Y/m	H/m	X/m	Y/m	H/m			
1	1 911.360	6 758.845	183.609	1 911.352	6 758.832	183.615	0.8	1.3	-0.6
2	3 595.699	6 754.869	178.328	3 595.684	6 754.855	178.317	1.5	1.4	1.1
3	8 386.628	6 824.801	194.755	8 386.620	6 824.813	194.766	0.8	-1.2	-1.1
4	7 662.652	6 936.694	172.684	7 662.645	6 936.685	172.696	0.7	0.9	-1.2
5	0 672.655	6 635.696	164.684	0 672.644	6 635.688	164.677	1.1	0.8	0.7

3 RTK 作业中应注意事项

1) RTK 基准站应布设在地势稍高,四周开阔,遮挡物少的位置,避开高大建筑物、机场大功率电台等强干扰源,流动站不宜在隐蔽地带、强电磁波干扰源等附近观测,以减少多路径干扰。

2) RTK 作业期间,基准站必须保持工作状态,禁止移动或关机重启仪器,若遇特殊情况重启后必须重新校正和检核。

3) 受 RTK 数据链的传播限制和定位精度要求,流动站距离基准站一般不超过 10 km,过远或遮挡严重会影响信号,导致流动站无法获取固定解。

4) 观测开始前应对仪器进行初始化,在 RTK 水平精度和垂直精度稳定后,固定解稳定收敛至毫米级开始记录,记录的数据应是观测值的固定解。当长时间为浮点解和差分解,宜断开通信链路,重新进行初始化操作。

5) RTK 每次作业开始与结束前,均应再一个以上已知点进行检核,当 RTK 测量精度要求较高时可采用平滑存储、多次测量求平均值的办法提高相对测量精度。

6) 在信号受影响的点位,为提高效率,可将流动站移到开阔处或升高天线,待数据链锁定达到固定解后,再平稳地移回待测点或放低天线采集,一般可以初始化成功。

7) 飞机停在停机坪时,流动站不能直接置于待测位置测量时,流动站可分别置于待测点延伸线上几何对称位置测量,再推算出待测点坐标和高程。

8) 当机场雷达、信标台等点位不能满足用 RTK 测量条件,但建筑物四周特征点能满足 RTK 的测量条件时,可对这些特征点进行测量,然后推算出待测点的测量坐标和高程^[5]。

4 结 论

RTK 技术应用于机场勘测,使机场坐标测量的技术手段和作业方法发生了巨大的变革,极大地提高了测量的精度和效率,有效地解决了机场测量条件困难的问题,尤其在机场施工放样、坐标测量、动态管理和后期养护等方面有着非常大的应用前景。

参考文献

- [1] 刘基余. 全球定位系统原理及其应用[M]. 北京: 测绘出版社,1993.
- [2] 周立. GPS 测量技术[M]. 郑州: 黄河水利出版社,2006.
- [3] 中国国家标准化管理委员会. 全球定位系统实时动态(RTK)测量技术规范, GH/T2009-2010[M]. 北京: 测绘出版社,2010.
- [4] 刘基余. GPS 卫星导航定位原理与方法[M]. 北京: 科学出版社,2003.
- [5] 王广运. 差分 GPS 定位与应用[M]. 北京: 电子工业出版社,1996.

作者简介

郑卫锋 (1978—),男,辽宁本溪人,工程师,目前从事航测一体化作业模式探索和工程控制测量优化研究。

Based on RTK Airport Coordinate Measurement Error Analysis

ZHENG Weifeng, SUN Fengjie, LI Xiwen

(65014 Troops, Shenyang Liaoning 110027, China)

Abstract: The principle, the airport RTK technology coordinate measuring, and the application of RTK coordinate system are presented, and compared with the static measurement coordinates, the reliability of the measurement accuracy RTK is validated, and the impact of the accuracy of measurement of reason is analyzed. It provides reference for the airport coordinate measurement.

Key words: RTK; base station; roving station

(上接第 64 页)

Comparison of PPP Between PANDA and BERNESSE

TAN Zhengguang^{1,2}, GUO Jinyun^{1,2}, ZONG Gan^{1,2}, ZHANG Kaihua^{1,2}

(1. College of Geomatics, Shandong University of Science and Technology,

Qingdao Shandong 266510, China; 2. Key Laboratory of Surveying and Mapping Technology on Island and Reef of NASMG, Qingdao Shandong 266510, China)

Abstract: The difference of precise point positioning method and strategy is analyzed between PANDA and BERNESSE. The coordinate of BJFS is calculated by PANDA and BERNESSE with a weekly date and their results of 2 hour solution and one-epoch solution are compared. The conclusion indicates that the result is well match and a difference of mm-level exists, it proves that PANDA software has a high stability and reliability.

Key words: PPP; precision analysis; PANDA; BERNESSE

(上接第 67 页)

Study on Enhancement Technique of Pseudolite Based on BeiDou Navigation Satellite System

ZHANG Zhengzhi, YANG Shengbin, ZHU Zhicheng

(61920 Troops, Chengdu Sichuan 610505, China)

Abstract: The paper introduces pseudolite technology, and proposes the thinking of augmenting BDS based on GPS pseudolite, and analyzes critical technologies and solutions about pseudolite based on BDS, which will provide references to the construction of pseudolites enhancement system of BDS.

Key words: Pseudolite; BDS; navigation and positioning

(上接第 86 页)

Application of GRACE Satellite Gravity Changes in Land Water Storage Monitoring

FAN Yunfeng

(The First Geological Team of Henan Provincial Non-Ferrous Metal Geological and Mineral Resources Bureau, Zhengzhou Henan 450016, China)

Abstract: The GRACE gravity satellite are briefly introduced, and the application of the GRACE satellite gravity data on the land reserves of water changes is analyzed, and GRACE satellite gravity data in terrestrial water storage change detection in data acquisition, calculation method and precision analysis are summarized, as well as the application of Grace data in the estimation on water storage changes in different regional scale, and the deficiencies of GRACE in water storage applications and the future research direction are presented.

Key words: GRACE gravity satellite; spatial resolution; water storage changes