

* RZCORS 在莒县数字地形图测绘中的应用

汪修勇¹, 苑文坚², 管仁利²

(1. 莒县国土资源局, 山东 莒县 276500; 2. 山东正元地理信息工程有限责任公司, 山东 济南 250014)

摘要:结合项目实际工作,介绍基于日照市连续运行参考站系统(RZCORS)的网络RTK在莒县大比例尺测图中的应用方式和工作效率,并与传统GPS实时差分系统RTK技术进行比较,进而说明RZCORS系统的优势及发展前景。

关键词:RZCORS;数字地形图;测绘;莒县

中图分类号:P208

文献标识码:A

1 日照市连续运行参考站系统简介

日照市连续运行参考站系统是作为日照市第二次土地调查的控制测量基础工程立项建设的,由山东省国土资源厅批准,日照市财政投资,日照市国土资源局组织实施,总投资230万元。该系统由莒县、五莲、东港、岚山4个GNSS永久性参考站和一个系统管理中心组成,是一个集成GPS、通讯、无线网络等技术的CORS系统。该系统建立了覆盖日照市域的由连续运行卫星定位基准站,高精度GPS控制网,二、三等水准网和似大地水准面组成的高精度,三维、动态、实用的现代测绘基准和服务体系。GPS控制网的点位水平方向精度优于 ± 0.2 mm,高程方向精度优于 ± 1.1 mm;高程控制网二等水准测量每千米全中误差为 ± 2.2 mm,三等水准测量每千米全中误差为 ± 4.8 mm。符合精度:X方向为 ± 0.6 cm, Y方向为 ± 1.0 cm。各项指标均优于设计水平,且技术先进,实用性强,具有一定的创新性。该系统的建成使用标志着日照市测量技术的飞跃,它取代了传统的测量控制网与布设方式,今后在全市范围内开展控制测量工作,都不需再布设D级、E级GPS控制网;利用日照市大地水准面精化数据可以大量减少水准测量工作量,其测量速度、精度提高几倍甚至几十倍,并可节约大量人力、时间、费用。

目前网络RTK组建的主要技术有虚拟参考站

(VRS)技术、空间改正参数(FKP)、主辅站技术,它们均能将连续运行的参考站构成台站网络,在数据中心按照各自的算法实时解算网络RTK改正数,同时发送RTK客户端,实现精确定位。日照市CORS系统是采用虚拟参考站(VRS)技术构建的。

2 RZCORS 系统操作流程

测量使用的流动站设备主要包括双频GPS接收机及天线、手簿以及数据收发用的通信链。其具体步骤包括:

(1)流动站通过设置与操作采用无线网络,如将GPRS连接到RZCORS中心网络。

(2)流动站GPS天线通过GPS基座和三脚架,经过精确对中后摆放在待测点位上并保持稳定,进行初始化工作获取RTK固定解。初始化时间视卫星状况、观测环境状况及不同的接收机类型等可能会持续15~60s不等。

(3)在待测点上得到固定解且稳定20s后,开始记录数据,分不同时段(间隔超过45min)记录2次结果(5s采样间隔)。

(4)两次观测平面较差不超过2cm,高程较差不超过5cm,取平均值作为该点的精确成果。

如果不能顺利初始化,可移动流动站天线位置,选择观测条件好的地点进行初始化,然后返回移动到待测点上,按照步骤(3)进行观测。

* 收稿日期:2009-05-04;修订日期:2009-08-05;编辑:陶卫卫

作者简介:汪修勇(1974—),男,山东莒县人,工程师,主要从事国土资源管理工作。

作业过程中如果发生初始化丢失时,需要重新稳定进行初始化工作,直至得到 RTK 固定解为止,按照(3),(4)步骤进行。

3 应用实例

莒县第二次土地调查1:500 数字地形图测绘工程中图根控制工作就是采用基于 RZCORS 的网络 RTK 技术进行观测的。该工程总面积约 70 km²,覆盖整个城区和建制镇驻地,其中建成区调查范围为:东至沭河,西至柳青河,南至南环路,北至火车站。

3.1 技术路线

按照《莒县第二次土地调查实施方案》和相关的国家、行业标准,充分利用已有基础测绘成果和资料,采用全球卫星定位系统(GNSS)、RTK 等先进技术,使用电子全站仪及相应的数字测图软件进行数字地形图测绘并建立数字地形图数据库。

3.2 地形测量的基本要求

3.2.1 地形图的标准

地形图采用 50 cm × 50 cm 正方形分幅,图幅编号按西南角图廓点坐标整千米数 1/4 编号,X 坐标在前,Y 坐标在后,1:500 地形图取至 0.01 km(如 061.25 ~ 506.50)。地形图的基本等高距为 0.5 m,图上高程注记注至 0.01 m。

3.2.2 1:500 数字地形图的精度

依据《1:500,1:1000,1:2000 外业数字测图技术规程》(GB/T 14912-2005)第 3.7 条,1:500 比例尺地形图的精度应符合下述规定。

(1)地物点平面位置精度。明显地物点(房屋、围墙、路沿石等)相对于邻近网络 RTK 图根点的点位中误差应小于 ±5 cm。一般地物点相对于邻近图根点的点位中误差和邻近地物点的间距中误差不应超过表 1 的规定^[1]:

表 1 一般地物点的精度要求(m)

地区分类	点位中误差	邻近地物点间距中误差
城镇、工业建筑区、平地、丘陵地	±0.15	±0.12
困难地区、隐蔽地区	±0.23	±0.18

(2)高程注记点的高程中误差。高程注记点相对于邻近图根点的高程中误差不得大于 ±0.10 m。

(3)等高线插求点高程中误差。等高线插求点

相对于邻近图根点的高程中误差,平地不应大于基本等高距的 1/3,丘陵地不应大于基本等高距的 1/2,山地不应大于基本等高距的 2/3。

3.3 控制测量

3.3.1 一般规定

基于 RZCORS 布设的图根点相对于图根起算点(RZCORS)的点位中误差,不应大于 ±3 cm;高程中误差不应大于 ±5 cm。

图根点(包括高级控制点)的密度,应以满足 1:500 数字地形图测图需要为原则。一般不应低于 12 点/幅,复杂地区不低于 20 点/幅,建筑物密集地区应适当加密。每处均应有设站点、定向点和检核点,应保证每幅图有 4 个以上埋石点(应建立点之记),以用于过程检查和最后成果验收。

图根点应根据土质选用埋石、水泥钉、钢桩等稳固标志。埋石适用于土质松软的地点;水泥钉适用于地面铺装材料为砼的地点,水泥钉长度应不小于 60 mm;钢桩适用于地面铺装材料为沥青的地点,其规格为:长度 = 100 mm、直径 = 10 mm。

3.3.2 图根控制测量

采用日照市连续运行卫星定位服务系统(RZCORS)进行图根点加密时,使用三脚架固定接收机,并精确对中,仪器高丈量 2 次求平均数,量测到毫米。按 2 个时段独立观测,每时段观测数据不少于 15 个历元。2 次观测成果平面较差应小于 2 cm,高程较差应小于 3 cm,取中数为最后成果,否则需重测。图根点高程利用似大地水准面精化模型解算。每台仪器每天要早晚各在已知点检测一次,验证设备是否正常,采用手工记录方式,同时保存电子文本,以供监理质检检查。

该区共布设图根控制点 10 906 个,随机抽取了部分外业观测数据进行精度统计,精度良好。但基于在城区内部分地区 GPS 信号遮挡的问题,存在个别图根控制点 2 次观测数据较差超限的情况(表 2)。只要对较差超限的点进行重测,基本能够达到精度要求。为验证该次图根控制测量的精度,采用全站仪测边长的方法,随机抽取 5 对控制点进行了边长检测,所测边长均超过 100 m,边长相对精度完全满足图根控制点的相对精度(1/4 500)的设计要求(表 3)。

表2 RTK图根点观测成果精度统计(%)

日期	坐标较差 0.02 < Δ < 0.03	高程较差 Δ > 0.05	日期	坐标较差 0.02 < Δ < 0.03	高程较差 Δ > 0.05
3月4日	3	1	3月13日	2	1
3月5日	5	1	3月14日	2	2
3月6日	2	0	3月15日	2	2
3月7日	3	1	3月16日	4	3
3月8日	4	1	3月17日	1	1
3月9日	5	1	3月18日	3	0
3月10日	3	1	3月19日	2	1
3月11日	3	0	3月20日	3	0
3月12日	4	2	平均	3.0	1.1

表3 边长检测精度统计

检测点号	反算边长/ m	检测边长/ m	较差/ m	相对精度
DA11 - DA13	107.794	107.806	0.012	1/14000
DA14 - D2668	183.413	183.417	0.003	1/47000
D2669 - D2670	213.046	213.042	0.004	1/50000
D2675 - D2677	158.836	158.855	0.019	1/8000
D2889 - D2920	398.311	398.319	0.008	1/54000

通过以上检测发现,该次采用网络RTK技术布设的图根控制点完全符合设计和规范的要求,不但保证了莒县第二次土地调查的测量精度和成果质量,同时还节约了大量的人力。按照以往传统的测量方式,测量一个目标位置的测量数据需要定

向、跑棱镜、记录、观测等4名工作人员,花费数小时才能获取到一些初步数据,事后还要经过平差计算,才能得到最终的数据,既费时又费力。而采用网络RTK技术布设的图根控制点,只需在目标点设置移动接收机,点击几下操作键盘,短短20s,各种坐标和高程数据就能准确地在仪器上显示出来,极大地提高了工作效率。

4 RZCORS的特点

日照市RZCORS系统在莒县大比例尺数字测图中发挥了重要作用,与传统GPS实时差分系统RTK技术比较,具有以下特点:

(1)该系统覆盖范围广,能够满足日照市测绘工作需要。

(2)使用RZCORS系统,作业速度快,工作效率高。

(3)经过检核,该系统在覆盖范围内能够达到平面2.1cm和高程4.3cm精度水平,满足施工需要。

(4)只需要单台接收机即可作业,提高了仪器的使用效率。

(5)该系统使空间地理信息的更新手段得到提升,能有效保证地理信息的现势性。

参考文献:

[1] 李征航,黄劲松. GPS测量与数据处理[M]. 武汉:武汉大学出版社,2005.

Application of RZCORS Technology in Digital Rerrain Mapping in Juxian County

WANG Xiu - yong¹, YUAN Wen - jian², GUAN Ren - li²

(1. Juxian Bureau of Land and Resources, Shandong Juxian 276500, China; 2. Zhengyuan Geographical Information Engineering Limited Corporation, Shandong Jinan 250014, China)

Abstract: Combined with practical work, based on application methods and efficiency of the continuous operation of Rizhao City Reference Station System (RZCORS) network RTK in Juxian mapping with large scale, and constrasted with traditional real - time differential GPS systems for RTK technology, advantages and development prospects of RZCORS system are introduced in this paper.

Key words: RZCORS; digital topographic maps; mapping