

CORS 技术在城镇地籍测量中应用实例

任志刚

(河北省地勘局秦皇岛资源环境勘察院, 河北 秦皇岛 066001)

摘要 本文介绍了连续运行卫星定位系统(CORS)在地籍测量中作业过程、方法、精度分析及个人的几点体会。

关键词 CORS 地籍测量 控制测量 精度分析

中图分类号: P228.4

文献标识码: B

文章编号: 1672-4097(2011)02-0032-03

1 前言

随着全球卫星定位系统(GPS)技术的快速发展,一种新的GPS技术——连续运行卫星定位系统(CORS)在各地陆续建立,它能够在全年连续不断地运行。用户只需一台GPS接收机即可进行实时的快速定位、事后定位。网络RTK技术进行控制测量既能实时知道定位结果,又能实时知道定位精度,具有操作简便、成本低、精度高、实时性强、覆盖率广等优点,特别是CORS系统内网络RTK测量功能的实现,改变了传统测量作业模式,以其高效率、高精度、高可靠性和低成本的特点在城市勘测中逐步得到广泛的应用,提高了测绘工作的效率,逐步取代了传统单基站RTK技术。

2 工程概况

本次工作地点位于江苏省丹阳市,目的是对江苏省电力公司在丹阳市辖区范围内41宗地进行土地权属调查核实、野外数据采集、编辑成图并录入省地籍信息管理系统,通过换发、办理土地登记证书满足地籍管理规范化需要。

丹阳市地处长江下游南岸,江苏省南部,隶属镇江市管辖,东经 $119^{\circ}23' \sim 119^{\circ}54'$,北纬 $31^{\circ}44' \sim 32^{\circ}08'$,南北长44 km,东西宽32.5 km,东邻武进市,南毗金坛市,西北与丹徒县交界,东北与扬中市隔江相望。

丹阳市地势西北高、东南低,有低山丘陵和平原,以平原为主;低山群中最高海拔166 m;东、南部地形低平,一般在海拔7 m左右;年降水量1 200 mm;全市总面积1 047 km²,总人口80万。

该项目有41宗地,散布在市区的13个乡镇,总控制面积接近900 km²,多数位于城区、居民区外围,给控制测量、细部测量工作带来困难。

项目工期为2007年4月10日至4月20日,共计十天时间,此时正是清明过后,雨水较多,要结束全部内外业工作,紧张程度可想而知。

3 采用的坐标系统以及作业依据

本次作业采用1954年北京坐标系,中央子午线 120° ,3带正形投影成果。执行GB/T 18314-2001《全球定位系统(GPS)测量规范》及CJJ8-99《城市测量规范》,不涉及高程系统。

4 投入人员、设备情况

测绘人员8名,分两个作业组。投入测量设备有:瑞士Leica 1200型GPS双频接收机2台套;Topcon 700系列全站仪两台套,均鉴定合格。

5 CORS的工作原理

CORS是在一个较大的区域内通过均匀布设多个永久性的连续运行GPS参考站以构成一个参考站网。各参考站按设定的采样率连续观测,通过数据通信系统实时将观测数据传输给系统控制中心,系统控制中心首先对各个站的数据进行预处理和质量分析,然后对整个数据进行统一解算,估算出网内的各种系统误差改正项(电离层、对流层、卫星轨道误差),获得本区域的误差改正模型。之后,向用户实时发送GPS改正数据,用户只需要一台GPS接收机,便可得到高精度的可靠的定位结果。

CORS目前主要有几种网络,即RTK技术有虚拟参考站(VRS)技术、主辅站技术(i-MAX)、区域改正参数(FKP)技术和综合误差内插法技术等。

6 CORS系统组成

CORS系统由参考站子系统、数据处理中心子

系统、数据通信子系统和用户应用子系统四部分组成,各子系统由数据通信子系统互联,形成一个分布于整个城市的局域网。

7 CORS 系统优势

与传统 RTK 测量作业方式不同, CORS 系统主要优势体现在: 1) 为城市测绘工作提供了一个统一的基准,使其能够从根本上解决不同行业、不同部门之间坐标系统的差异问题; 2) 使 GPS 有效服务范围得到了极大扩展; 3) 采用连续基站,用户随时可以观测,使用方便,提高了工作效率; 4) 拥有完善的数据监控系统,可消除或削弱各种系统误差的影响,还可获得高精度和高可靠性的定位结果; 5) 用户不需架设参考站,真正实现单机作业,减少了费用; 6) 使用固定可靠的数据链通讯方式,减少了噪声干扰; 7) 提供远程 INTERNET 服务,实现了数据的共享,可为高精度要求的用户提供下载服务。

由于工期紧、地点分散,而 CORS 系统在江苏地区已试运行数月,技术成熟,精度可靠,已基本转入实用阶段,故采用 CORS 技术布设控制点。

8 控制测量

8.1 测区平面控制资料情况

测区内有省测绘工程院施测的 C 级 GPS 点 3 个和镇江市国土资源局为满足初始地籍测量工作需要委托西安某单位于 95 年布设的 D 级 GPS 网点 60 多个。因城镇改造、建设、年久失修等原因,只有约 30 个可利用,平均点位精度 0.8cm,平均边长相对误差 1/250 000,最弱点点位误差 2.5cm。初始地籍测量时,布设的加密控制点、图根点,因时间较长,绝大部已损毁。2003 年至 2006 年间,由南京某单位在 C、D 级 GPS 网点基础上加密了 E 级 GPS 点 50 个,以满足变更地籍测量需要,点位精度可靠。除城区改造区外,控制点保存基本完好。上述坐标成果均为 1954 年北京坐标系,中央子午线 120°,3°带正形投影成果,可作为平面控制起算点。

8.2 测前准备

了解系统原理,熟悉作业流程。由于这是我单位首次使用 CORS 系统,为保证精度,正式开展作业前采取了如下措施: 1) 用两台 GPS 流动站共同采集了仙女墩、清文墩、埤城镇 3 个 C 级 GPS 点,建立测区参数文件,并均匀采集了测区范围内 D、E 级

控制点 10 个进行比对; 2) 采集相同点在两个不同时间段的坐标数据进行比对; 3) 由于流动站接收机只有经过初始化完成后才能进行 RTK 测量,流动站作业前要进行严格的卫星预报,选取 PDOP 不大于 6,卫星数大于 6 颗(至少 4 颗)的时间段进行测量; 4) 数据采集时对中杆气泡严格居中。

8.3 CORS 测量精度校核

网络 RTK 解算出来的坐标数据与原坐标成果进行了比较,结果见下表:

| 点号 | ΔX | ΔY | dS | 点号 | ΔX | ΔY | dS |
|-----|------------|------------|-------|-----|------------|------------|-------|
| D01 | 0.004 | -0.001 | 0.004 | E01 | 0.008 | 0.006 | 0.010 |
| D02 | 0.014 | -0.002 | 0.014 | E02 | 0.013 | 0.011 | 0.017 |
| D03 | 0.011 | 0.004 | 0.012 | E03 | 0.009 | -0.003 | 0.009 |
| D04 | 0.017 | -0.002 | 0.017 | E04 | 0.005 | 0.009 | 0.010 |
| D05 | 0.011 | -0.001 | 0.011 | E05 | 0.016 | -0.004 | 0.016 |

平均 dS = 0.012 m 点位中误差 = ± 0.009 m

根据上表统计结果得出:网络 RTK 测量结果与其他常规测量技术的测量精度都在厘米级,较差最大值为 1.7 cm,最小值为 0.1 cm,平均较差 1.2 cm,检测点位中误差为: ± 0.9 cm。其次,采集了相同点在两个不同时间段的坐标数据进行比对,不同时段的数据差别不大,都在 1 cm 范围上下。CORS 系统解算成果完全可靠。

因此网络 RTK 完全可以用于地籍测量工作及其他城市测绘作业中。

8.4 地籍控制测量

选点埋石参照《规范》的要求,确保牢固能长期保存;视野开阔便于使用;避免电、磁等不利因素干扰。在后续的每天作业开始前,至少采集测区内的一个控制点来核对,符合《规范》限差要求时,方开展后续作业。每宗地至少布测 2 个控制点,城区、建制镇范围内,靠近原控制点且有后视点的地块使用旧点,不另做新点。

8.5 界址点和细部点测量

在信号良好,方便流动站贴近情况下,采用网络 RTK 直接对界址点、地物点进行数据采集。而遇到数据采集量较多,影响信号接收时,则使用全站极坐标法施测界址点。测站设置后,检核一个除本站和后视点以外的已知点。有时也需采用两者结合的方法,更有利于提高作业效率。

为保证测量精度,除数据采集时对中杆气泡严格居中外,流动站测杆中心尽量贴近点位。有阻碍物时沿界址方向测量一过渡点,用钢尺量取得界址

点距离,通过内业解析处理。

9 工作总结

9.1 作业过程中遇到的问题

(1) 有挑檐的低层建筑物,遮挡信号无固定解;

(2) 流动站手簿与接收天线之间采用数据线传输数据,测量低层建筑物四角举高测杆时受牵制;

(3) 仪器操作员实际操作这款仪器时间较短,容易出现误操作,影响了工作效率。

9.2 问题的解决

第一种情况,采用沿建筑主体方向在挑檐上方目测定点,测量出建筑物的两个主体方向,通过钢尺丈量建筑长宽尺寸的方法予以解决。当然目测精度因人而异。

第二种情况提醒大家在购置仪器时,宜采购无线数据通讯产品。

最后一种情况说明加强业务学习实践,是保证工作高效的关键。

9.3 对 CORS 系统的认识

通过此次作业,我们掌握了 CORS 系统在地籍测量中的使用方法,对 CORS 系统有了更多的认识。

首先,建立解算参数的过程极其重要,只有建立了测区精确解算参数,才能布测出精确的测区控制点。

其次,与传统方法比较,我们体会到 CORS 系

统以下优点:

(1) 作业精度高。点位中误差为 ± 1 cm,使用常规方法需从高等控制点,引入支导线或附合导线进测区,线路长时精度较难保证,且精度差别较大,采用 CORS 作业,减少了作业环节,提高了精度,点位误差分布均匀。

(2) 作业效率高。41 宗地外业只用了 4.5 天,平均每组日完成 4.6 宗地外业测量工作,这在以前用常规方法是不可能实现的。常规方法需寻找并引入控制点,耽搁较长时间,每组日至多三宗。

(3) 实时定点且定点精度可即时知道。

(4) 操作简单,单人即可完成作业。

(5) 作业成本低等特点。

当然它也存在缺点:由于是接收卫星信号,在建筑物密集地区,收到的卫星数量较少,接收信号困难,长时间得不到固定解。

10 结束语

随着 CORS 在国内的蓬勃发展,CORS 必将成为城市信息化的重要组成部分,在城市测绘工作中发挥更大的作用。

参考文献

- 1 黄俊华,陈文森,连续运行卫星定位综合服务系统(CORS)建设与应用[M],北京:科学出版社,2009
- 2 徐绍全张华海等,GPS 测量原理及应用[M].武汉:武汉大学出版社,2003

Application Example for Cadastral Survey in Town by CORS Technology

REN Zhi-gang

(Qin Huangdao Resource Environment Survey Institute, Geological Unit of Hebei Geological Exploration Bureau, Qin Huangdao Hebei 066001, China)

Abstract The operation process, manner, accuracy analysis and some personal experiences for cadastral survey by CORS were introduced in this paper.

Key words CORS; cadastral survey control; accuracy analysis