

GPS 在古镇溱潼的应用实例分析

陈路¹, 周震¹, 陈远²

(¹江苏省基础地理信息中心, 江苏 南京 210013; ²南京宏图测绘有限公司, 江苏 南京 210008)

摘要 结合古镇溱潼地籍测量工作的开展, 就先期展开的一级 GPS 控制测量进行步骤说明, 并就后续的数据解算进行分析。

关键词 GPS 数据处理 平差 溱潼

中图分类号: P228.4

文献标识码: B

文章编号: 1672-4097(2010)06-0030-02

1 引言

随着溱潼镇经济建设的发展和人文古建筑群保护的需要, 城镇地籍管理的重要性就越发突出, 而大比例尺地籍图件资料的缺失和不完善严重制约了当地的经济的发展。受姜堰市国土资源局委托江苏省基础地理信息中心承接全市小城镇的地籍测量工作。本文就溱潼镇开展的地籍测量一级 GPS 控制网的选点、埋石、施测及后期数据处理进行分析和说明。

2 GPS 选点及标石埋设要求

在项目设计阶段, 作业组利用姜堰市第二次农村土地调查的溱潼镇航摄影像图进行分析, 并预先在影像图上标注预选的一级 GPS 点, 点间平均边长约为 300 m。为保证后续 GPS 观测质量, 作业组在选点埋石过程严格执行以下标准:

(1) 所选点位均选在视野开阔, 点位基础坚实利于长期保存的地方, 而且便于安置仪器和安全操作, 视场内应尽量避免高度角大于 15 度的成片障碍物。因所测范围为老集镇区, 点位在特别困难地方选取时, 尽量保证了周围有 3 个方向的开阔性, 以保证测量效果;

(2) 点位远离大功率无线电发射源 200 m 以上, 远离高压输电线 50 m 以上, 点位附近不应有强烈干扰接收卫星信号的物体;

(3) 点位选择在交通方便位置, 利于点位寻找及后续使用;

(4) 与相邻 GPS 点至少有一个方向通视;

(5) 点位分布合理, 能较好控制镇区所测量的范围。

3 GPS 网网形布设

实践证明, GPS 网网形布设是否合理对其网中 GPS 点的精度有一定的影响。

1. GPS 网布设应由一个或若干各独立网构成, 可采用点联式、边联式布设, 本网采用点联式。所布设城镇一级 GPS 网的异步环边数应小于 10。

2. 布设网形时应考虑测区周边已有控制点的分布情况, 原则上联测不少于 4 个高等级 GPS 点, 并使其均匀分布。

4 GPS 施测

此次施测面积为 2.75 km², 共布设一级 GPS 点 22 个。联测测区周边的四个高等级 GPS D 级点作为本网起算点, 点号分别为 D05002、D05004、D05006、D05013, 且均匀分布所测范围周边。

4.1 外业观测方法

4.1.1 测量过程中使用四台 GPS 接收机, 分别为三台华测 X91 双频 GPS 接收机和一台天宝 5800 双频 GPS 接收机。四台仪器均通过江苏省测绘产品监督检验站检验, 检测情况良好, 并对使用的基座对中情况进行矫正, 保证对中误差小于 3 mm。

4.1.2 根据提前编制的 GPS 卫星预报表, 确定最佳观测时间。

4.1.3 测量过程中, 采用快速静态 GPS 观测方法, 但同步环观测平均时间均不短于 30 min。实际观测时有效观测卫星数大都保持 7 或 8 颗, 卫星高度角大于 13°, 数据采样间隔为 15 s。

4.1.4 观测中, 作业人员从接收机护圈中心的三面丈量天线斜高, 三次较差不大于 3 mm, 取平均值最终结果。

4.1.5 观测人员在测量中, 认真记录外业观测手册, 详细记录观测日期、开关机时间, 天线高及天气情况等。当需使用通讯工具时, 作业人员均远离 GPS 接受设备, 以减少信号干扰。

5 GPS 观测数据处理

在取得有效合格的外业观测数据后, 在华测随

机商用软件 COMPASS 中输入各站天线斜高并改正为天线相位中心高,将原始观测数据 DAT 格式统一转换为国际通用 RINEX 标准数据格式。将所有 RINEX 格式标准数据导入中海达 HD2003 平差软件进行基线解算和数据处理。

5.1 基线处理

删除基线中无效观测值和冗余信息,并形成各类数据文件,如星历文件、测站观测文件等。

5.2 同步环处理

本次观测的同步环数为 25 个,每个同步环应满足(1)式:

$$\begin{aligned} \omega_x &\leq \frac{\sqrt{3}}{5}\sigma & \omega_y &\leq \frac{\sqrt{3}}{5}\sigma & \omega_z &\leq \frac{\sqrt{3}}{5}\sigma \\ \omega &= (\omega_x^2 + \omega_y^2 + \omega_z^2)^+ & & \leq \frac{3}{5}\sigma \end{aligned} \quad (1)$$

其中: σ —标准差(基线向量的弦长中误差)

同步环中最大环全长闭合差为 11.6 mm,小于限差 20.2 mm。 X 坐标分量闭合差最大为 6.7 mm, Y 坐标分量闭合差最大为 6.7 mm, Z 坐标分量闭合差最大为 6.7 mm,均小于相应同步环限差。

5.3 三维无约束平差

在有效基线中提取必要的基线组成异步环,在同济大学商用软件 GPS_NET 软件下进行异步环解算。首先进行三维无约束平差,即平差时无任何已知点参与,在 WGS84 椭球参数下进行无约束平差,其基线向量的改正数(V_x V_y V_z)绝对值应满足(2)式:

$$\begin{cases} V_{\Delta x} \leq 3\sigma \\ V_{\Delta y} \leq 3\sigma \\ V_{\Delta z} \leq 3\sigma \end{cases} \quad (2)$$

经过无约束平差解算,各个异步环的基线向量改正数均小于限差 3σ 。其中误差最大的基线维 D006 - D004,其改正数 $V_x = 0.0195$ m, $V_y = -0.027$ m, $V_z = -0.0258$ m,均小于 $3\sigma = 0.1914$ m。

5.4 约束平差

在保证三维无约束平差有效的基础上,进行三维约束平差,即输入已知点 WGS - 84 空间坐标数

据进行平差。平差后同名基线相应改正数的较差应满足(3)式:

$$\begin{aligned} dv_{\Delta x} &\leq 2\sigma \\ dv_{\Delta y} &\leq 2\sigma \\ dv_{\Delta z} &\leq 2\sigma \end{aligned} \quad (3)$$

平差结束后,本网中各同名基线相应改正数均小于或等于 2σ ,较差最大的基线 D004 - D013。各同名基线相应改正数 $dx = -0.0049$ m, $dy = -0.0212$ m, $dz = -0.0047$ m,均小于限差 $2\sigma = 0.038$ m。

当确认三维约束平差有效时,最后进行二维约束平差。输入已知点的平面直角坐标,在平差中首先将一个已知点作为待定点进行处理,当平差后用该点已知坐标与平差后坐标进行对比, X 方向最大差值为 0.005 m, Y 方向最大差值为 0.004 mm,说明已知点之间网形兼容性较好。在确认平差结果可靠后,将该点作为已知点参与二维约束平差。在处理结果中,最弱边相对中误差必须小于 1/20 000,若基线边长小于 200,则点位中误差必须小于 20 mm。

5 结 语

溱潼镇一级 GPS 控制测量,从选点埋石至数据解算都严格按照 GPS 城市测量规范进行操作。无论从网形布设科学性还是后期数据的解算的严谨性均达到了测量规范的要求,解算数据成果经质检部门检验成果可靠,可作为本次城镇测量的首级控制点使用。

在城镇测量中,使用 GPS 静态测量的方法加密首级控制网的方法更多的应用于生产实践,本网加密的一级 GPS 点可作为古镇溱潼的首级控制点用于后期的测量工作。

参考文献

- 1 GB/T(83)4-2001. 全球定位系统(GPS)测量规范[S],北京:中国标准出版社,2009
- 2 北京市测绘设计研究院. GJJ73-97. 全球定位系统城市测量技术规程[S]. 北京:中国建筑工业出版社,1997

Practical Analysis of the Application of GPS in Ancient Town of Qintong

CHEN Lu¹, ZHOU Zhen¹, CHEN Yuan²

(¹ Foundational Geography Information Center of Jiangsu Province, Nanjing Jiangsu 210013, China;

² Nanjing Hongtu Surveying and Mapping Ltd. CO., Nanjing Jiangsu 210008, China)

Abstract Combining with the work of cadastral survey, this paper explain the first order GPS control survey of predate developing, and than analyze data calculation subsequently.

Key words data processing; adjustment; Qintong