

GPS 测量技术在像片联测中的应用

祝乃龙

(辽宁省地理信息院, 辽宁 沈阳 110043)

[摘要] 本文通过 GPS 测量技术在像片联测中的应用, 结合工程实例, 以统计图表的方式对实施方案进行系统分析, 选择最佳方案, 从而确定 GPS 测量技术在像片联测中的发展方向。

[关键词] 像片联测; GPS 测量

[中图分类号] P2

[文献标识码] A

[文章编号] 1002-7793(2010)007-0049-001.5

随着测绘科学技术的发展, 全球定位系统(GPS)广泛应用于测量领域, 尤其在控制测量方面, GPS 测量取代了传统的三角测量。在工程和城市控制测量范围内已形成完整的应用 GPS 测量技术的技术标准规范。在基础测绘(国家 1:1 万地形图测绘)的像片联测(像片控制测量)中, 目前尚没有应用 GPS 测量技术标准规范。虽然从基础测绘更新测量开始, GPS 测量技术就已开始应用测量领域, 但是在应用过程中, 根据不同条件方法各异, 尚未充分发挥 GPS 测量技术的优势。

一、基础测绘的像片联测

目前, 在基础测绘的像片联测方面, 国家没有统一的应用 GPS 测量技术标准规范, 只有 GB/T 13977-92《1:5000、1:10000 地形图航空摄影测量外业规范》(以下称《航外规范》)。《航外规范》中对像片控制测量的方法仍停留在传统的三角测量、导线测量及几何水准测量。但是《航外规范》对像片控制测量的精度有明确的指标, 《航外规范》3.2.4 条规定: 像控点的平面位置中误差相对于最近高级控制点不得大于图上 0.1mm; 高程中误差相对于最近高级控制点不得大于 1/10 等高距, 为应用 GPS 测量技术奠定了应用方向。

1. 应用 GPSRTK 技术的像片联测。采用 GPSRTK 技术进行像片联测, 是在测区中心设置一基准站, 再由流动站完成像控点测量工作。其优点是: 测量精度高(可达到厘米级)、作业速度快、一次就完成像控点的平面、高程测量。但是在进行作业前要解求坐标转换参数, 即在测区施测 D 级 GPS 控制网, 测量满足 GPS 高程拟合的等外水准点。在网络地区作业半径小(与像控点联测平均边长比较), 从整个像片联测作业考虑此作业方案对测区进行了两次测量。

2. 应用 GPS 快速静态测量技术的像片联测。采用 GPS 快速静态测量技术进行像片联测, 即在测区中心设置一个或两个基准站, 再由流动站完成像控点测量工作。其优点是: 测量精度高(可达到厘米级)、作业速度快, 一次只能完成像控点的平面测量。不足之处是: 在两台接收机工作时, 基线不能构成闭合图形, 缺少基线检核条件。三台接收机工作时, 缺少坐标转换检核条件, 所以该作业方法在作业前必须对国家三角点进行精度检核。另外, 像控点的高程还要逐点施以水准测量, 增加大量水准

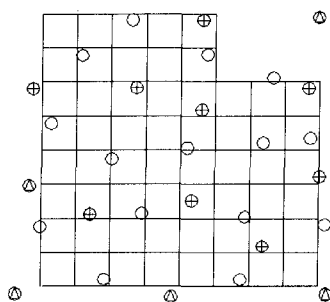
测量。

3. 应用 GPS 相对静态定位测量技术的像片联测。采用 GPS 相对静态定位测量技术进行像片联测, 就是由像控点、国家三角点、等外水准点构成 D 级 E 级之间, 主要从《全球定位系统(GPS)测量规范》(以下称《GPS 规范》D、E 级边长界定)的 GPS 控制网。在控制网中, 国家三角点的数量要满足坐标转换的条件及兼容性。坐标转换的条件是每个控制网至少要联测三个国家三角点, 又由于采用平面坐标转换, 网配置约束平差, 即在控制网周边及中间均匀联测国家三角点。国家三角点的兼容性是由于国家三角点施测年代较久, 点位可能发生移动或损坏, 采用约束平差基线改正值对其进行检核。等外水准点要满足 GPS 高程拟合的内符合精度及外符合精度检查。GPS 高程拟合在一般随机商用数据处理软件中均采用多项式曲面拟合, 所以每个控制网要保证内符合精度至少要均匀分布 6 个高程点进行 GPS 高程拟合, 在控制网面积较大时间隔 10 千米~15 千米要联测一高程点。外符合精度检查点是在参与 GPS 高程拟合的高程点之间联测的高程点。采用 GPS 控制网进行像片联测, 整网进行严密平差计算, 像控点的平面、高程精度可靠。

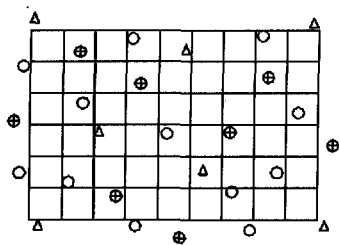
二、像片联测实例分析

1. 像片联测实例一。测区位于辽河中下游平原, 1:10000 地形图 58 幅, 相对高差为 20 米, 等高距为 1 米, 航摄比例尺为 1:25000, 像片控制面积为 1500 平方千米, 像控点采用高程全野外布点。GPS 控制网由 6 个国家三角点及 226 个像控点组成, 其中国家三角点和 24 个像控点均经等外水准联测(见图一)。GPS 控制网平均边长 5.2 千米, 平均重复设站数 1.4。GPS 控制网观测仪器采用中海达 6000 型接收机, 时段长为 40 分钟。数据处理应用随机商用软件, 约束平差由 6 个国家三角点进行, 约束平差中采用“逐点探测法”剔除不兼容的国家三角点 1 个, 最后采用 5 个国家三角点进行约束平差。GPS 高程拟合由 6 个国家三角点及 9 个经等外水准联测的像控点进行 GPS 高程拟合。GPS 控制网的精度, 约束平差基线改正值最大为 56 毫米, 最弱边相对中误差为 1/10 万。GPS 控制网的高程精度, 内符合中误差为 68 毫米, 外符合检查点 15 个, 中误差为 79 毫米。

2. 像片联测实例二。测区位于辽宁省东北部山区 1:10000



图一



图二

地形图 54 幅,相对高差 800 米,等高距为 5 米、10 米,航摄比例尺为 1:35000,像片控制面积为 1400 平方千米,像控点采用区域网布点。GPS 控制网由 7 个国家三角点、3 个 I 级军控点及 94 个像控点组成(见图二)。GPS 控制网平均边长为 6.8 千米,平均重复设站数 1.3 个。GPS 控制网观测仪器采用 Ashtech 静态接收机,时段长 35~40 分钟。数据处理应用随机商用软件,约束平差由 7 个国家三角点进行约束平差,GPS 高程拟合由 7 个国家三角点、3 个 I 级军控点及 8 个经等外水准联测的像控点进行 GPS 高程拟合。GPS 控制网的精度,约束平差基线改正值最大为 66 毫米,最弱边相对中误差为 1/21 万。GPS 控制网的高程精

度,内符合中误差为 98 毫米,外符合检查点 10 个,中误差为 181 毫米。在山区进行 GPS 高程拟合,由于地面起伏大随之的高程异常变化也大,所以在选择高程拟合的同名点、待求点的高程不要变化太大,尤其是急剧变化尽量避免。另外,GPS 控制网尽量联测国家 A、B 级 GPS 控制点,以提高高程拟合的精度。

三、结束语

目前,虽然基础测绘的像片联测尚没有国家统一的应用 GPS 测量技术标准规范,但是依据《航外规范》对像片控制测量的精度指标,参考《GPS 规范》对 GPS 测量的技术要求及精度指标,是能够选择最佳的像片联测应用 GPS 测量的技术的作业方法。本文介绍的两个像片联测实例完全达到《航外规范》对像片控制测量要求的精度指标,在应用 GPS 相对静态定位测量技术进行像片联测,可根据 GPS 控制网的平均边长确定其等级、观测时段长,观测重复基线,闭合环、无约束平差、约束平差的精度指标,按《GPS 规范》中最低等级要求。GPS 高程拟合的技术要求,因其在探讨研究的问题,不能具体确定。但是 GPS 高程拟合是可行的,只要内、外符合精度检查点的分布均匀,数量保证是能够满足像控点高程精度。应用 GPS 相对静态定位测量技术进行像片联测是像片联测的发展方向。

【参考文献】

- [1]徐绍铨,张华海,杨志强,王泽民:《GPS 测量原理及应用》[M],武汉大学出版社。
- [2]孔祥元,郭际明,刘宗泉:《大地测量学基础》[M],武汉大学出版社。
- [3]国家标准. GB/T 13977-92《1:5000、1:10000 地形图航空摄影测量外业规范》[S],国家技术监督局,1992.12.17。
- [4]成英燕等:《大尺度空域下 1980 西安坐标系与 WGS84 坐标系转换方法研究》[J],《测绘通报》,2007.12。

(上接 46 页)

精度检验及 DOM 的精纠正。

快鸟遥感影像为彩色标准图像,分辨率为 0.61 米。该影像为预纠正影像,需要外业测量一定数量的像控点,进行影像精纠正制作成 DOM,内业在 DOM 的基础上进行矢量化。使用时须进行影像纠正,具体为:用遥感影像根据 1:5 万地形图和外业控制点成果对遥感影像进行配准,或者利用 1:1 万正射影像数据依据相关要求分幅命名;对全图矢量化(以管道中心两侧各 200 米为主,精度为 1:5000;其余 200 米以外的部分成图精度为 1:5 万),成图比例尺为 1:5000,同时按照外业调绘内容以及 1:5 万地形图数据内容依据相关规定在内业数字化数据的基础上,对点、线、面数据进行编辑建立各层属性表加赋属性。提供全部遥感影像和矢量数据的 WGS84 地心坐标系、1980 西安坐标系数据成果。

5. 遥感影像数字化。对配准后的遥感图进行数字化,成图比例尺为 1:5000,精度达到 1:5000 要求。提取距离管道中心线两侧各 200 米范围内道路、水系、建筑物(要求每栋建筑物轮廓单独绘制)、土地使用、植被、铁路、区划、应急、公用设施线路与外部管道(包括:地下电力电缆、污水管道、自来水管、地下电话电缆、光纤、电视电缆、高架电力线路、高架电话线、光纤、外部输油管道、外部输气管道、索道、实体墙、其他)要素。

提取距离管道中心线 200 米以外的主要道路、水系、面状居民地(省、市、县、乡驻地街区、村庄、工厂等)、铁路、区划、应急设施(公安局、消防队、医院、政府部门等)等要素,其他要素全部从 1:5 万地图提取并按 1:5000 地图要求进行编码转换。

6. 数据编辑及坐标转换。数据编辑是对矢量化的地图数据进行编辑,根据要求对点、线、面进行编辑处理,建立各类要素的属性结构,并将外业实地测量的管道中心点、管道桩、管道设施、外部管道及公共设施测量成果转到矢量数据库中,使数据符合数据库要求,形成 ArcGIS Personal Geodatabase 格式的矢量数据。将 D 级、E 级控制点、像控点、管道中心线及桩点测量数据、遥感影像及矢量数据转换成 WGS84 坐标系数据。采用四参数转换法,求解得到的 WGS84 地心坐标系转换参数,将矢量数据转换为 WGS84 地心坐标系和 1980 西安坐标系。

三、结束语

综上所述,在输油管道数据恢复工作中,全面应用了 3S 技术,并得到了高质量的输油管道数字化数据,将为输油管道的基础数据平台建设发挥积极的作用。随着对输油管道信息化建设深入开展,3S 技术的应用前景将愈来愈广阔。