

# 浅谈测绘工程中测量技术应用

## Discussion on the Application of Surveying Technology in Surveying and Mapping Engineering

李亚 王春阳

Ya Li Chunyang Wang

重庆市勘测院 中国·重庆 400000

Chongqing Survey Institute, Chongqing, 400000, China

**摘要:** 论文以实际项目为案例,重点介绍了测绘工程中控制点测量、实景三维模型测量、数字地形图测绘的应用,希望对以后的工作提供借鉴。

**Abstract:** This paper focuses on the application of control point measurement, real 3D model measurement, and digital topographic map surveying and mapping in surveying and mapping engineering, hoping to provide reference for future work.

**关键词:** 测量; 测绘; 航空摄影测量

**Keywords:** surveying; surveying and mapping; aerial photogrammetry

**DOI:** 10.12346/se.v4i3.6760

## 1 引言

随着中国发展的深化,各类工程项目的规模以及数量不断增加,测量技术水平也在持续提升,再加上中国在计算机技术等现代科技领域取得了令人瞩目的成果,推动了测量技术的进一步完善<sup>[1]</sup>。

## 2 测区范围

测区范围呈东西走向,主要呈现为两边高中间低的沟壑地形,属典型的丘陵地区,地形高差最大约为 100m,植被覆盖茂密,通视条件较差,给测量工作进度带来诸多不便。

## 3 工作内容

### 3.1 硬件和软件投入

#### 3.1.1 硬件

- ① GPS RTK 接收机(仪器标称精度不得低 10mm+5ppm) 台;
- ② 2 秒以下全站仪 2 台;
- ③ 飞马无人机 D2000 搭载五镜头 1 架;
- ④ 组装电脑 10 台。

#### 3.1.2 软件

- ① 专业地理信息软件 5 套;
- ② Context Capture Center 倾斜摄影处理软件 1 套;
- ③ Smart 3D 航空摄影与遥感处理软件 1 套。

### 3.2 工作流程

根据测区特点,本项目全域采用倾斜摄影方式测制 1 : 500 地形图,植被遮挡严重、房屋密集区域采用全野外数字化地形图测绘方式进行补充测量。

全野外数字化地形图测绘工艺流程见图 1。

倾斜摄影技术成图流程见图 2。

### 3.3 控制测量

#### 3.3.1 平面坐标及高程系统

按照任务通知书及技术设计书要求,本项目平面采用地方独立坐标系、高程采用 1956 黄海高程系。

#### 3.3.2 控制测量

测区沿线利用已有控制点作为本项目检校控制点,其平面和高程均已满足数字化地形图测绘的要求,新选址控制点选用钢钉,钉于硬化、空旷、不易破坏的地表,便于后期数据检查和后续再次利用。

【作者简介】李亚(1979-),女,中国重庆人,本科,工程师,从事规划与测绘研究。

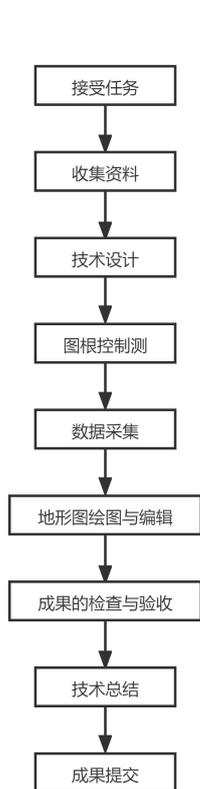


图 1 全野外数字化测绘流程图

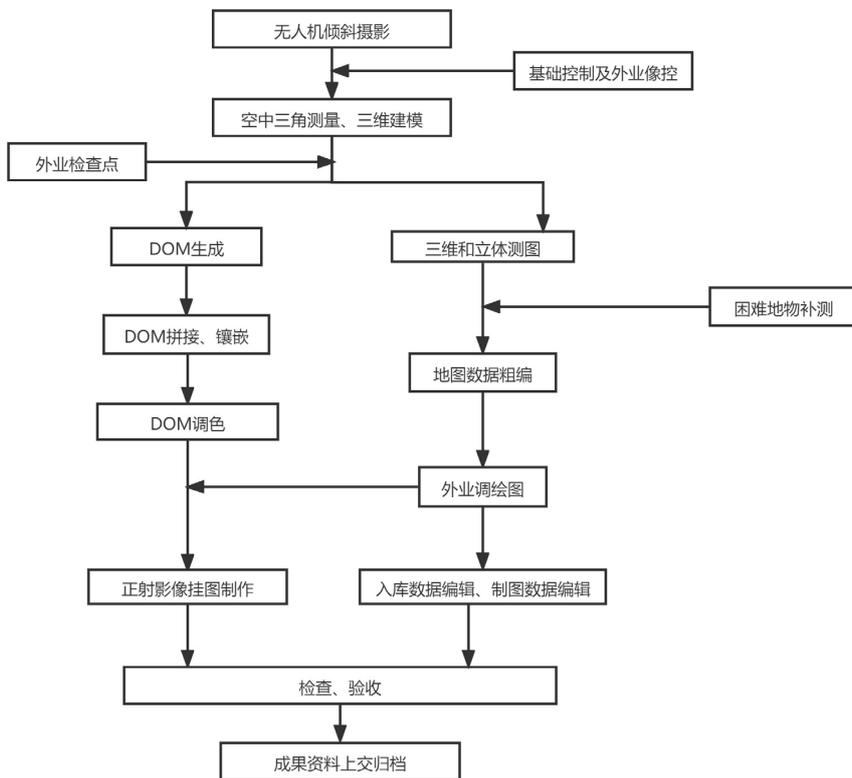


图 2 倾斜摄影流程图

控制点测量指标要求：

首级控制平面采用一级或者更高等级，高程采用四等或者更高等级，可用四等三角高程测量的方式进行。在首级控制网基础上采用图根导线、RTK 图根加密控制网，由重庆市地理信息中心重新解算控制点坐标。采用 GNSS RTK 采点观测。在 RTK 控制观测前设置好提示值，其中平面控制在 2cm 内，垂直控制在 3cm 内，同时在作业前对至少 1 个控制点进行检核，检核的平面位置较差在 2cm 内，高程较差在 3cm 内。RTK 测量时要保持仪器居中整平，不能出现大的晃动。观测前和测回间对仪器进行初始化，如果不能获得固定解的时间超过 5min，要断开连接，对接收机出现开启，重新初始化。如果重启了 3 次还是不能获得固定解，就要考虑更改位置了。测回间的时间间隔为 2min。每点观测次数 4 测回，每测回观测和记录的数据 20 个。最终的测量成果取每次测量的平均值。根据最终观测值加载重庆地区转换参数进行坐标转换，求得每个控制点的独立坐标和黄海高程值<sup>[2]</sup>。

### 3.4 全野外数据采集成图

本项目部分地形图采用全站仪和 GPS-RTK 野外数据采集，利用专业成图软件系统编辑成图。在测绘地形图时，严格遵守“看不清不绘”的原则，地形图上的地物、符号和注记应在现场完成。

#### 3.4.1 全站仪测图

第一，全站仪测图的仪器和测量要求：

①使用 2” 级全站仪，其测距精度，固定误差普遍在 7mm 左右，比例误差不大于 5ppm。

②采用的测图程序，满足了业内对数据处理和图形编辑的基本要求。

③数据通信采用通用数据格式。

第二，全站仪测图应用内业外业一体化实时作图法。

第三，图根控制点不足时，也可采用全站仪支导线加密控制点。

第四，全站仪的仪器架设及检核按以下步骤进行：

①仪器的对中偏差 3mm，仪器高和棱镜镜高精确至 1mm。

②以远的控制点定向，在定向的基础上检核另外一个点的坐标高程，平面位置较差小于等于 5cm，高程较差小于等于 5cm。

③测量过程中及测量测站结束前，实时注意检核方向。

第五，全站仪测图最大允许测量长度，严格按照表 1 的规定内进行，最大距离未超过要求的 80%。

表 1 全站仪测图最大允许测量长度

比例尺	最大测距长度 (m)	
	地物点	地形点
1 : 500	160	300

第六，数字地形图测绘时，严格按照以下要求处理：

①如果采用草图法测图，以站为单位绘草图，对采点流水编号，测点编号及仪器内的编号应一致。采用简化的记录

方式, 绘制地形位置、属性及相互关系等草图。

②如果采用编码的方法作业, 采用国家规范的编码作业。

③如果采用内外业一体化成图, 要保证采点的属性正确性, 包括点位属性、连接属性和逻辑属性。

第七, 若采用的仪器没有自动记录数据的能力, 记录的水平角和竖直角要精确到秒, 测距要精确到厘米, 坐标和高层保留至厘米。

第八, 采用全站仪时, 一般来说按标准图幅施测, 每张图多测出 25m 便于接边。

第九, 要保证采集的数据准确, 时时检核处理, 剔除错误和粗差, 查漏补缺。修改完善的数据及时传输至计算机内, 并做好时时备份操作。

第十, 设站作业前对相邻控制点及完成了的地物地形进行了检校并留下检校记录。施测过程中和测站作业完成后也进行了归零坐标高程校对, 定向误差在限差之内。测站增补点距离未超过 160m, 地形点测距长度一般小于 150m, 个别困难地方小于 300m, 测站增补点记录计算清晰, 准确无误<sup>[3]</sup>。

### 3.4.2 GPS-RTK 测图

第一, 作业前, 搜集下列资料:

测区的各种控制成果及全球定位系统测量资料。

第二, 流动站的作业, 符合下列规定:

①流动站作业的有效卫星数大于 20 个, PDOP 值不大于 10, 固定解时再采集成果, 观测历元数大于 10 个。

②仪器的测量模式、通信频率、转换参数、基准参数等, 要与参考站一致且保证其正确性。

③选择相对开阔的地方进行仪器的初始化, 并避开水域、建构物等造成的多路径影响。

④采集数据前, 选择两个以上图根及以上等级控制点作为检核点。平面较差控制在 5cm 内, 高程较差控制在 10cm 内。

⑤作业中, 如果卫星掉线, 要重新连接初始化, 并重新检核重复点合格后, 再继续作业。

⑥测站结束时, 也要检核已知点。

⑦每日观测结束, 应及时转存测量数据至计算机并做好数据备份。

第三, 不同流动站分区测量时, 每个测站测出界线外 25m。

第四, 对采集的原始数据文集检查处理, 剔除错误和粗差, 查漏补缺。

## 4 航空摄影测量

测区地势高差小, 根据地物区域划分, 倾斜摄影采用变高飞行, 相对地面航高 100m, 地面分辨率 1.6cm, 航线重叠设计 80%, 旁向重叠设计 75%, 共计飞行 11 架次, 飞行时间 6 小时。摄区航向至少多测出摄区边界线两条基线。旁向覆盖率超过边界线的 30%。图 3 为航线规划及参数布设示意图。

影像质量满足以下要求:

①影像清晰明了, 色调柔和、层次比较丰富和反差适宜; 与地面分辨率差不多的细小地物影响, 能够快速分辨出来, 建立的立体模型也要清晰明了。

②影像上没有云层、光影、烟雾和面积的缺陷等。

③保证受飞机速度的影响, 在曝光的一瞬间造成的像点位移一般小于 1 个像素, 最大小于 1.5 个像素。

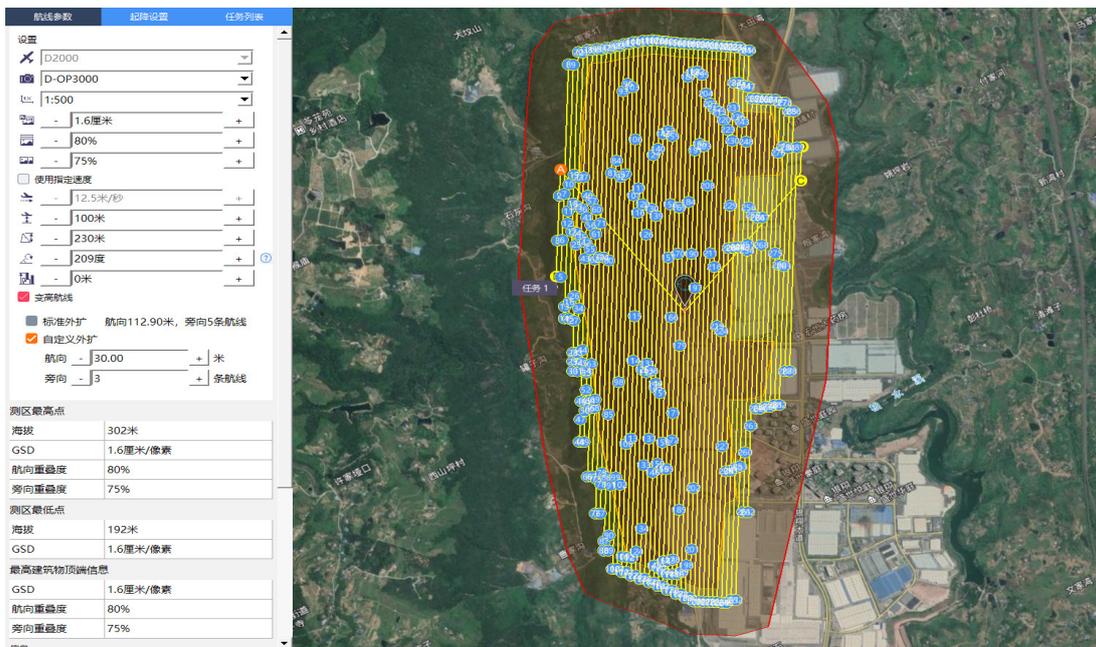


图 3 航线规划及参数布设示意图

## 5 像控点测量

### 5.1 区域布点方案

对于一般区域网布点,要求如下:

①按照 CH/Z 3004—2010《低空数字航空摄影测量外业规范》附录 A 中的 A1、A2 公式进行估算航向和旁向跨度。

②特殊地区可以依据规范适当放宽要求。

③航向和旁线跨度应满足相关规范要求。

### 5.2 外业像控点选择

为了节省外业测量时间,所有像控点需在室内根据影像结合范围线进行预选定,并保证至少两到三个的备选点。由于外业携带电脑不方便,可以将所选范围的影像放大打印在 A4 纸上,作为像控点点之记的附图存档。在实测前,应该对行车线路依据航片进行尽可能详细的规划以节省转场时间。应在电脑里同时对包含像控点的 5~6 张影像重叠区域进行核实。

①像片控制点的目标影像应清晰,易于判刺和立体量测。

②高程控制点选择在地势比较缓和的地方,可选择线性地物焦点以及平头山顶;壕沟、尖山顶和大斜坡等,都不能作点位标。

③如果相片条件和目标条件矛盾,则要着重考虑目标条件,以实地的条件进行选点测量。

④布设在航向及旁向 8 片重叠范围内,在社区边缘点保证处于 5 片重叠范围内。

## 6 结语

伴随着科技的发展进步,我们国家测绘科学技术取得了长足的进步和发展,仪器装备、系统建设及测量准确度都得到了明显得到了提升,论文以实际项目为例对新时代测绘科学技术的应用做了有关讨论。

## 参考文献

- [1] 伍明.浅议工程测绘中的测量技术[J].科技与企业,2017(11):34-35.
- [2] 普东东,欧阳永忠,马晓宇.无人船监测与测量技术进展[J].海洋测绘,2021(1):67.
- [3] 吕蒙.GPS测量技术在土地测绘中的应用分析[J].居舍,2020(6):89-90.
- [4] 国家能源局发布.DL/T 5409.4—2010核电厂工程勘测技术规程.第4部分:测量[M].北京:中国电力出版社,2013.