

无人机倾斜摄影测量技术在燃气管道测绘三维建模中的典型应用

陈杰

上海燃气崇明有限公司

DOI:10.32629/gmsm.v2i3.175

[摘要] 无人机倾斜摄影测量技术是国际测绘行业新兴起的一项技术方法,它打破了传统的航测影像只能从垂直方向获取影像数据的局限性,可通过多台传感器从不同的角度采集影像数据,真实的反映了测区地形地貌的情况,从而生成符合人们视觉习惯的实景三维模型。借助第三方软件平台可直接在实景三维模型上提取燃气项目所需的特征点数据。

[关键词] 无人机; 倾斜摄影; 技术标准; 管线测绘

1 课题背景

上海燃气崇明有限公司隶属上海燃气(集团)有限公司,是上海崇明区唯一从事管道燃气安装及运行的特许经营企业。经营区域为崇明岛与长兴岛区域,行政面积约为1355平方公里。公司现有高、中、低压燃气管网总长超过670公里(其中中压约260公里、低压约410公里);阀门1629只(其中中压阀门1352只,低压277只);调压器213台。

2 课题内涵

由于目前崇明燃气传统测绘主要使用全站仪和RTK技术,测绘周期长,限制了测量技术在大比例尺地形测绘中的应用。比如RTK卫星遥感平台的使用,受轨道的限制,每天过顶的时间固定,时效性差。数据获取周期性强,无法实现应急观测。全站仪虽然不受时间及运行轨道的约束,但在恶劣的天气条件下,出于安全考虑,往往无法进行测绘作业。此外崇明岛地广人稀的现状,也为测绘工作增加了更多的时间成本和人工成本。无人机摄影与传统测量有较大区别,首先无人机是空中测量,影像分辨率高;其次机动性高,成本也较低,有利于在各应用领域更广泛的发展,可随时随地执行航摄任务。而地面人工测绘手段对人力、物力的投入较大,成果获取慢,并且容易经常受到地形影响而不便工作。

对比内容	测绘方式	
	无人机航测	传统测绘方式
成图精度	高	高
测绘工期	速度快	时间长
人工外业工作量	仅需要采集少量外业像控点,人工外业工作量很小	人工外业工作量大
勘测成本	低	高
成图速度	快	慢
对面积要求	适用面积广	适用中小面积
产品类型	产品丰富,一次航测,可制作地形图DLG、正射影像图DOM、数字高程模型DEM、三维数字地形系统	产品单一,只能通过其他的方式来附属产品
适用比例尺范围	包括1:1000、1:2000地形图以上的产品	可以制作各种比例尺的地形图
前期的准备工作	工程响应时间快速,不需要空域申请,能快速的进行航测	前期准备工作时间较多
内业测图软件	航摄影像纠正、配准软件、空三加密软件,立体测图软件	数字测图软件
内业测图人工干预量	较少	较多
安全性	高	低
环境限制	少	多

3 主要做法

3.1 编写作业指导书

公司测绘部门结合崇明燃气管网的现状以及无人机倾斜摄影测量技术的特点,在公司相关领导的指导和相关专业技术人员的配合下,编写了适合崇明燃气无人机倾斜摄影测量技术的作业指导书。该作业指导书创新性的将无人机倾斜摄影测量技术引入燃气管道测绘中,明确了崇明燃气无人机倾斜摄影测量作业的目的、适用范围、航测参数设计原则、作业流程、安全注意事项、质量检查、成果提取及三维建模等内容。

3.2 资料搜集及现场踏勘

公司测绘部门在接到测量任务后,应立即搜集作业区域内的交通图、行政区划图、地形图、影像资料、已有燃气管线资料、控制点资料、仪器设备检定资料等,并对搜集到的资料进行核查,评价资料的可信度与可利用度。

在正式实施倾斜航空摄影测量之前,应对测区进行现场踏勘,重点了解航测区域内的地物、气象条件、建筑物高度、无人机起降场地情况、航测区域高压线或微波发射站等强干扰源的情况、测量控制点的位置及保存状况等内容,为航测作业的顺利实施做好准备。

3.3 航线规划

3.3.1 航测分区划分

在航测区域超出单架次无人机飞行安全距离时,应对航测区域进行分区,分区的原则首先是分区界线应与测量的图廓线相一致,其次相同分区内的地形高差不应大于六分之一的相对航高。

3.3.2 航线方向与航线敷设方法

通常情况下航线应按东西向直线飞行,航线应按图幅中心线并平行于图幅中心线敷设,最外围的航线应敷设在测区范围以外,且航向覆盖应超出测区边界线不少于一条基线,旁向覆盖超出测区边界线不少于像幅的50%。

3.4 航测时间选择

选择航测的时间既要保证充足的光照度,又要避免过大

Geological mining surveying and mapping

的阴影,一般应选择在阴天进行航测,如晴天必须进行航测作业时,应保证太阳高度角大于 45° 且地面建筑物的阴影倍数小于1倍时进行航测作业,如作业区域位于建筑物密集区域,则应选择在正午前后1小时内进行航测作业。

3.4.1 航测飞行高度选择

航测时飞行高度应视无人机相机参数以及测区安全飞行高度而定,应保证航测地面分辨率不大于5cm,飞行高度与测区内最高地物高差不小于50m。

3.4.2 航测飞行速度选择

航测时飞行速度的选择应兼顾作业效率和像片拍摄质量,应控制飞行速度在相机曝光瞬间造成的像点最大位移不超过像片上0.05mm。

3.4.3 航测重叠度选择

航向重叠度应不小于65%,旁向重叠度不小于60%。在航测区域有架空管道时,应设置航向和旁向重叠度均为80%。

3.5 地面像控点标志的布设及测量

地面像控点标志应在无人机进入摄区之前布设完毕,且能得到妥善的保护,防止无关人员碰动或移动地面像控点标志。标志的颜色、形态、规格等应根据测区地形景物的光谱特性选定,要确保其与周围地面具有良好的反差。为增强地面像控点的判读效果和提高标志的成像率,布设的标志应尽可能的适当低于或高于地面。

地面像控点标志的数量视测区的大小及地形地貌特征而定,原则上在平坦地区布设的标志之间的最大距离不得超过500米,每一测区标志数量不得少于4个,并应尽量将测区包含在地面像控点所组成的多边形区域内。在地形高低起伏大或建筑物密集的区域应适当增加地面像控点标志的数量。

地面像控点的坐标数据应采用全站仪或GPS采集,采用全站仪测量时应保证其相对邻近基本控制点平面位置点位中误差不超过5cm,高程相对邻近基本控制点高程中误差不超过10cm。采用GPS-RTK测量时,应保证固定解解算精度3D误差不超过5cm,且应在点位上采用断开连接的方式重复测量三次取其平均值作为地面像控点坐标,每一次观测时间不少于1分钟。

3.6 漏洞补摄与重摄

因燃气管道测绘的飞行航高一般控制在200m以下,且

航测区域一般不包括水域区域,因此航空倾斜摄影测量常见的因云层遮挡或摄影空洞引起的漏洞一般不会出现,但由于现代无人机均采用GPS辅助“空三”航测的作业方法,可能会出现由于相机脉冲输出装置故障引起的时标信号丢失,从而出现航测漏洞,当出现该漏洞时,如丢失的航摄像片不超过连续3片时,不必补摄;丢失像片超出连续3片或出现GPS摄站丢失时,则应重摄整条航线。

3.7 航测像片空三解算及成果输出

在外业航测像片拍摄完毕后,将像片导入PhotoMetric摄影测量后处理软件中进行空三解算。软件将自动进行像片空中三角测量计算机区域网平差计算,并自动输出平差计算精度报告。测绘内业人员应对空三平差精度进行检查,确定航测区域基本定向点(控制点)残差不超过连接点中误差限差的0.75倍,检查点误差不超过连接点中误差限差的1倍。

在摄影测量后处理软件空三解算完成且精度满足相关规范及作业指导书要求后,内业人员将外业采集的地面像控点坐标以刺点的方式导入软件中,软件则可计算输出基于上海城建坐标系及吴淞高程系统的厘米级精度的密集点云、数字高程模型(DEM)、数字表面模型(DSM)、数字正射影像图(DOM)、实景三维模型等成果。

基于以上倾斜摄影测量成果,可在PhotoMetric软件或立体测图软件中提取燃气管道的三维坐标及属性数据。

【参考文献】

- [1]褚杰,盛一楠.无人机倾斜摄影测量技术在城市三维建模及三维数据更新中的应用[J].测绘通报,2017,(1):130-135.
- [2]黄敏儿,南胜,周兴华,等.点面结合的无人机倾斜摄影解决方案在应急测绘保障中的应用[J].城市勘测,2017,(02):89-92.
- [3]张文山,王金钟.利用正射影像图进行大比例尺地形图快速更新的思考[J].黑龙江科技信息,2007,(23):17.
- [4]赵红强,成晓倩,韩瑞梅.多基线数字近景摄影测量在建筑工程中的应用[J].测绘与空间地理信息,2016,39(12):33-36.
- [5]姜丽丽,高天虹,白敏.无人机影像处理技术在大比例尺基础测绘工程中的应用[J].测绘与空间地理信息,2013,36(7):176.

项目名称:

面向崇明世界级生态岛的智慧燃气建设研究;课题编号17DZ1201702。