

无人机倾斜摄影测量在农房地调查中的应用探究

Research on the Application of UAV Tilt Photogrammetry in the Investigation of Farmland

陈洁文

Jiewen Chen

广东省有色地质测绘院
中国·广东 广州 510030
Guangdong Nonferrous Geological Surveying and
Mapping Institute,
Guangzhou, Guangdong, 510030, China

【摘要】论文主要对无人机测量技术现状进行了介绍,简单阐述了倾斜测量数据采集与像控点布设等方法与注意事项,采用 DP-Modeder 测图及 DP-Smart 建模模块进行影像处理,最后分析 DP-Modeder 测图及 DP-Smart 建模精度,结果表明其精度符合要求,能够用于实际工作。

【Abstract】This article mainly introduces the current status of UAV measurement technology, briefly explains the methods and precautions such as tilt measurement data acquisition and image control point layout, adopts DP-Modeder mapping and DP-Smart modeling module for image processing, and finally the accuracy of DP-Modeder surveying and DP-Smart modeling is analyzed. The results show that its accuracy meets the requirements and can be used in practical work.

【关键词】无人机;倾斜测量;农房地调查

【Keywords】unmanned aerial vehicle; tilt measurement; farmland survey

【DOI】10.36012/etr.v2i4.1686

1 引言

近年来,无人机倾斜摄影测量获得了充分发展,该技术摆脱了 3D 建模低效、模型精度低等限制,能够保证测量工作高效完成,进行高重叠。其图像能够在高精度模型构建中应用,借助理映射改进算法,促使 2D 纹理图像向 3D 模型中自动进行附加。论文主要研究了无人机倾斜测量,借助 EPS3Dsury 测图技术,对快速测量农村房屋与地籍方法进行探索,通过 3D 模型能够更好地了解相关地区信息^①。

2 无人机倾斜测量现状

与全站仪和 RTK 测量技术相比,该测量技术能够对现场工作进行适量转化,促使工作人员作业环境得到充分优化,减少外部计量费用、缩短工作周期,并提高工作效率。与传统测量技术相比,倾斜测量对人力需求较小,操作便捷,不需要跑步机与立体眼镜。在数据方面,传统测量技术只能通过立体眼镜对固定方面进行测量,在屋檐建筑物及角落等位置难以有效定义。基于此种情况,一般会沿着屋檐将房屋拉出。当前业界已经屋檐进行纠正,而倾斜测量不需要进行屋檐修正,其能够对屋檐角落位置进行直接确定,充分缓解了工作压力。

在实际应用中,相关人员在地面物体切入点方面存在差异,通过 3D 模型开展数据采集工作时,无法保证模型角度一

致性,致使数据结果存在差异。同时,因为模型质量较差,建筑角落比较少,三角测量的结构较为粗糙,无法通过模型充分展现房屋细节。要想有效地解决这些影响因素,需要对房屋测量点位进行有效确定,借助不同点位对相关建筑物进行测绘。

3 获取房地影像

3.1 倾斜信息采集

该技术为摄像测量行业在技术创新中创造的技术手段,将多台传感器设置到统一平台中,并以倾斜和垂直等各个角度开展摄像工作,准确、完整地获取地面物体信息。对于垂直角度拍摄的图像为整片,对于镜头与地面具有一定夹角所拍摄的图像为斜片。其能够全面、真实地展现地面物体,同时可以借助先进建模、融合与定位等技术构建三维模型。

应用无人机开展数据采集工作时应该注意以下几点:

①航高设计,按照相关参数对相对航高进行极端,实际工作时应该对飞行安全问题进行充分考虑。相对航高为 $H=P \times L/Q$ 。式中, H 为相对航高; P 为地面分辨率; L 为焦距; Q 为像元大小。对于地面分辨率应该尽量超出 2cm。②全覆盖,应用无人机开展数据采集工作时,应该对所有方面数据进行全面覆盖^②。③重叠度,按照相关地区房屋实际密集度,对航向和旁向重叠度进行科学确定,通常重叠度设置为 80%。④无人机测量相机是黑卡双鱼相机。其地面分辨率和航高关系图表 1

所示。⑤需要保证影响清晰度,具有丰富的层次感,反差应该合理,保证色调具有良好柔和度。可以对地面分辨率中细小物体影响进行有效、准确分辨。

表 1 地面分辨率和航高关系

传感器尺寸	像元大小	焦距	地面分辨率	相对航高
36mm×24mm	4.527μm	35mm	1cm	55m
			2cm	110m
			3cm	165m

3.2 布设像控点与采集

对于像控点,其属于倾斜测量进行地籍测量及测量控制的基础,需要合理选择像控点目标,并保证指示点位准确性,进而保证地籍测量准确度良好,需要注意以下几点:

①保证像控点精度,对于像控点的坐标,应该借助全站仪或是 RTK 展开采集,保证平面精度满足±2cm 误差要求。

②合理选择相控点,应该通过影像对像控点进行准确判读,同时需要结合业内相关人员建议,可以在平屋顶水池角、水泥地角及房角上设置像控点,另外,还可以在航飞前,借助油漆或是石灰在地面标记像控点。

③布点间距,像控点间距应该保持在 50m 左右,同时在测区内进行均匀布点,也应在重点区域和测区便捷布点。

4 科学处理影像

选用 2 维、3 维采集设备,能够进行实景叠加 3 维模型矢

与 3 维一体化工作环境,工作人员可以借助测图软件矢量获取地形地物数据,同时可以保证精度满足要求。DP-Modeder-mapper 软件能够进行直观观测,以倾斜影响形式对房屋檐下情况进行充分观察,促使传统航拍中无法对房檐情况拍摄的不足得到有效解决,此过程需要地面相关人员予以充分辅助,此种方式能够减少对农户的影响,并且促使测图效率和质量得到进一步提升^[4]。

完成矢量提取工作后,可以应用该矢量,将其在字段属性板块中进行矢量属性录入。对全要素矢量信息进行提取之后,可以在 Cass 中将其导出文件打开,能够直接生成图像。

4.2 DP-Smart 建模

DP-Smart 是以连续性、简单影像为基础的软件,不需要人工操作,能够自动生成真三维模型,并且能够保证较高分辨率。该软件主要应用计算几何算法、摄影测量及计算机视觉等技术,能够进行纹理自动映射、TIN 网构建、生成密集云点及空三计算等,生成真三维模型速度较为理想。

5 分析精度

5.1 分析模型精度

为了对 DP-Smart 模型精度进行有效验证,将测区具有明显特征的地物位置设定为监测点,数量为 30 个,采用基于广东省的 RTK 形式,检测 DP-Smart 软件模型精度情况,如表 2 所示。

表 2 DP-Smart 模型精度

序号	原测坐标/m		检测坐标/mm		坐标较差/cm		$\Delta d = \text{SQRT}(\Delta y_2 + \Delta x_2)$
	x	y	x ₁	y ₁	Δx	Δy	
1	4305497.482	624397.484	4305497.5	624397.501	1.80	1.70	2.48
2	4305519.733	624401.221	4305519.711	624401.183	2.20	3.80	4.39
3	43054555.786	624407.173	43054555.754	624407.158	3.20	1.50	3.53
...
28	43054678.949	624408.709	43054678.927	624408.678	2.20	3.10	3.80
29	4305668.768	624407.132	4305668.761	624407.121	0.70	1.10	1.30
30	4305666.784	624406.83	4305666.739	624406.802	4.50	3.70	5.83

量采集,设置多个角度与窗口协同进行地籍测量,同时 2 维与 3 维能够进行交互采集,可以提高采集一体化形式,数据信息能够实现动态符号化与信息化转变,数据可以直接进行 GIS 数据库转化,保证图库一体化建设顺利实现。论文主要选用 DP-Modeder 测图及 DP-Smart 建模模块。

4.1 DP-Modeder 测图

该测图软件以一体化 3 维模型和倾斜影响为基础,对点状地物及房屋轮廓直接展开矢量测绘,涵盖高程提取内容,在工作中,对地物要素即时进行国标编码,对全要素展开矢量测图工作。采集数据能够像 CASS 中导入,并生成地形图。2 维

通过表 2 可知,±5.83cm 与±1.3cm 该检测点误差最大值与最小值,平均误差是±3.2cm,检测结果与相关要求的±5cm 标准相符,能够进行地籍测绘工作。

5.2 分析成果精度

为了对 DP-deder 成果精度进行有效验证,在测区随机选取房角点,数量为 100 个,结果如表 3 所示。

由表 3 可知,±8.83cm 与±3.37cm 是测图检测中误差最大值与最小值,±4.6cm 是点位中误差均值,与解析界址点的相关精度标准相符,该方法能够用于测量工作中。界址点精度标准如表 4 所示。

表 3 DP-deder 成果精度表

序号	原测坐标/m		检测坐标/mm		坐标较差/cm		$\Delta d = \sqrt{\Delta y_2^2 + \Delta x_2^2}$
	x	y	x ₁	y ₁	Δx	Δy	
1	624945.654	4306192.565	624945.628	4306192.547	2.60	1.80	3.16
2	624958.305	4306190.434	624958.325	4306190.385	-2.00	4.90	5.29
3	624943.424	4306179.055	624943.416	4306179.018	0.80	3.70	3.79
...
98	624970.794	4306188.333	624970.824	4306188.364	-3.00	-3.10	4.31
99	624997.385	4306183.733	624997.32	4306183.799	7.54	-4.60	8.83
100	625022.868	4306179.451	625022.885	4306179.434	-1.65	1.70	2.37

表 4 界址点精度标准

类别	一	二	三
邻近控制点误差,界址点的	±5	±7.5	±10
间距误差/cm	±10	±15	±20

6 结语

综上所述,借助对无人倾斜测量和 EPS 3D Survey 系统应用于农房地测图工作流程进行阐述,同时检测测图成果以及三维模型精度,得到 DP-Smart 模型点位的中误差是±3.2cm, DP-deder 测图结果点位中误差是±4.6,两者均满足了 D 级处理标准与规定,可以在农房地调查中应用,实现通过新技术对传

承测量替换目标,有效解放劳动力,并促进作业效果与质量^[9]。

参考文献

- [1]刘敏,张启超,赵彬,等.基于低空无人机倾斜摄影测量在农村房屋不动产登记权籍调查中的应用 [J]. 测绘与空间地理信息,2020,43(1):181-183.
- [2]徐小强,王海峰.无人机倾斜摄影测量在农房地调查中的应用 [J]. 矿山测量,2019,47(3):75-78.

(上接第 86 页)

的存储压力为 1.55MPa,单台存储容量为 5000Nm³。一台储罐储氢供燃料电池发电使用,一台储氢供氢能交通车辆使用^[9]。

3.2 氢燃料电池发电技术方案

供燃料电池发电储氢罐下游设置电动调节阀,在燃料电池发电过程中,打开电动调节阀,向燃料电池系统供应氢气,燃料电池选择 100kW PEM 燃料电池发电模块,将氢气转变为电能输出,模块数量 10 台,装机总容量为 1000kW,燃料电池电能经过逆变器、变压器等转变为电网可接受稳定电能输出,从而实现电能的并网供应^[9]。

3.3 储氢、运氢、加氢及氢能交通使用技术方案

供氢能交通车辆用储氢罐氢气通过 1 台 500Nm³/h 的中压压缩机升压至 20MPa,并充装至气瓶拖车中。气瓶拖车用于运输氢气,每辆拖车装备 8 根直径为 0.6m,长 11 m,工作压力为 20MPa 的高压储气瓶,拖车气瓶组的氢气存储容量约为 4500Nm³。氢气被运至加氢站后,通过 1 台 200Nm³/h 的高压压缩机压缩机将其压缩至 45MPa 高压储罐内,高压罐分为两组,每组储气容量约为 2500Nm³。拖车气瓶组也作为低压储氢容器,放置于加氢站。氢能车辆到站充装氢气时,根据车辆内剩余氢气压力,可选择由拖车气瓶组或高压储罐经加氢机为其供氢,可运行 10 辆规模氢能公交车辆,车辆可由地方政府

协调地方公交主管、运营部门采购提供。

4 工程实施方案

选取有弃光情况的区域光电场,估算其每年的弃光量,确定制氢系统的规模,然后在升压站附近建一座制氢站。通过 35kV 电缆线路接至升压站开关柜,制氢站制造氢气后,存储于低压储罐内,用专业车辆运输至加氢站,对外销售氢气。同时,当电网需要电量时,制氢站的氢气通过氢燃料发电回送电网。

5 结语

光电场弃光实现制氢及氢能再发电技术的研究,可以解决目前中国多地的弃光限电的问题,进一步拓宽光电消纳途径,实现全绿色能源利用技术链路,探索能源供应新模式,实现光电场向电网平滑输出,最大化利用有限资源,实现利润最大化,打造可持续使用的绿色能源系统。

参考文献

- [1]罗承先.世界氢能研究开发动态[J].中外能源,2017(11):41-49.
- [2]霍现旭,王靖,蒋菱,等.氢能系统关键技术及应用综述[J].储能科学与技术,2016,5(2):197-203.
- [3]徐丽,马光,盛鹏,等.储氢技术综述及在氢能中的应用展望 [J].智能电网,2016(2):166-171.