

无人机航摄技术测绘地形图的精度探讨

陈景新

江西省天久地矿建设工程有限公司

DOI:10.32629/gmsm.v2i5.346

[摘要] 本文首先分析了无人机航测技术的流程,随后结合具体案例分析了像控点布设方案及地形图精度检测和分析,最后探讨了影响无人机航测精度的因素,以期为促进无人机航测技术实现进步,推动测绘工作再发展。

[关键词] 无人机航摄技术; 地形图测绘; 精度

引言

无人机航测技术作为新兴技术代表,其具有灵活性强、运输方便、受地形限制小等优势,在地势险峻等测绘环境获得了广泛的应用,对于提高测绘效率和精度具有重要发展意义。

1 无人机航测技术流程

1.1 准备阶段

在无人机航测准备阶段,需要重点选择无人机及航测仪器的型号,预先手机测区的资料,对现场环境进行勘察,并合理设计飞机航线等等。在勘察测区环境时,应当由具有丰富的测绘经验和技术的航空摄影人员踏勘现场,以便对航摄区域内基准面情况、四角坐标等内容进行看出检测,并确定无人机起降的地点,以保证无人机航测能够顺利完成。

1.2 外业实施阶段

在外业实施阶段,需要根据测区资料制定像控点布设方案,并展开无人机航摄飞行,随时对飞行质量进行检查。同时,还需要完成外业调绘和像控点测量工作。这一过程中,可以采用GPS-RTK测量、静态测量和快速静态测量进行像控点的测量,生产数字线划图(DLG)都需要依靠外业调绘获得的成果。像控点选刺时,需要先将航摄像片点位和影像的实地目标达到一致。另外,像控点位刺点的目标应当对业内转刺有利。一般来说,可以选择在具有明显标志或地角位置。还应当尽可能将像片控制点定位至旁向重叠中线附近,并使得距离方位线的位置大于4.5cm,并且若旁向重叠度过大,应当保证离开方位线距离大于等于3cm,不然必须分开布点。若旁向重叠过小,则也应当分开布点,并将范围内的垂直距离控制在1cm之内^[1]。

1.3 内业数据处理阶段

在内业数据处理阶段中,工作的主要内容包括空三加密、畸变差改正、DEM和DOM制作、DEM编辑等等。通过操控无人机,使用航空摄像对大比例尺地形图进行业内数据处理,需要先利用GPS数据建立航带内和航带间的拓扑关系,随后结合该拓扑关系网和相应的POS数据得到连接点,最后在利用平差点实现粗差点的去除。

2 像控点布设方案

一般来说,采用无人机航测,由于航片重叠度大、航空影像像幅小,会导致面积相同或地形图比例尺相同的情况下,无人机航测的像片总数和航线数都会远高于常规航片,所以也

大大增加了外业工作量。因此,科学布设像控点则成为无人机航空摄影的关键点,才能更好地满足无人机航测的精度需求。

2.1 无人机航空影像

在本案例中,主要采用固定翼轻型无人机和佳能5DmarkII数码相机来展开无人机航测工作的,相机焦距为24.3030mm,像素大小为6.4um,地面分辨率约为21cm;无人机相对航高为810m,航向重叠70%~75%,旁向重叠40%~50%,基线长度约为210m,旋偏角最大为2.1度^[2]。另外,单张原始影像尺寸为3744×5616像素,经过畸变改正后影像尺寸变为3820×5712像素,覆盖地面面积约为802m×1200m。

2.2 选取试验区

布设不同像控点方案区域网平差解算的试验区选择地势相对平坦的区域,其面积约占15平方千米,共涉及5条航线,共摄有126张航测像片。其中,选取4平方千米的区域测制比例尺为1:2000地形图试验区,该区域约75%以上的面积为平地,其余则为丘陵地。在这块1:2000地形图试验区域内,再选取1平方千米区域试验1:1000地形图测制。

2.3 布设不同像控点方案区域网平差试验

首先,布设像控点,选取2条、4条、6条、8条、12条、18条、24条基线跨度,并在其中布设足够数量的定向点,在同一区域网中空三角测量平差解算,并采用同类型的142个野外检查点检测不同像控点布设方案内区域网平差解算结果,具体情况如下图所示:

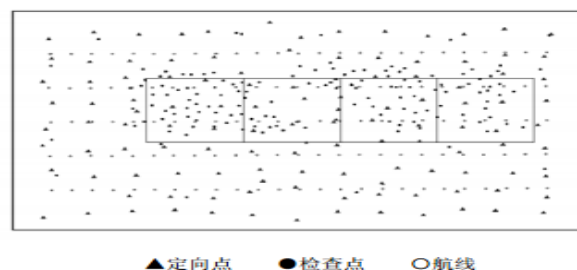


图1 区域网平差试验像控点、检查点分布图

其次,探讨区域网平差结果。在试验过程中,采用同种类型的142个野外检查点所检测的结果如下表所示。从下表结果可知,基线跨度数量若比6条少或者为6条,则布设的野外像片控制点参与定向进行区域网平差的高程和平面精度都

能够满足相关要求和标准。而要是基线跨度在6~24条之间,则会呈现高程精度满足相关标准和要求,而平面精度难以满足相关要求和标准的状态。

表1 像控点不同布设方案平差结算结果

方案	基线 跨度 数/条	定向 点个数/个	检查 点个数/个	定向点最大误差		检查点误差					
				平面/cm	高程/cm	平面		高程		超限个数/个	
						中误 差/cm	最大误 差/cm	中误 差/cm	最大误 差/cm		
1	2	119	142	0.287	-0.189	0.117	0.331	0.095	-0.188		
2	4	64	142	0.288	0.149	0.119	0.379	0.103	0.205		
3	6	43	142	0.276	-0.175	0.125	0.391	0.112	0.246		
4	8	35	142	0.277	-0.155	0.129	0.381	0.196	0.468	22	
5	12	25	142	0.284	-0.166	0.131	0.403	0.266	0.707	32	
6	18	25	142	0.285	0.142	0.142	0.424	0.291	-0.756	39	
7	24	16	142	0.294	0.141	0.198	0.403	0.256	0.662	31	

以上表获得的结果作为依据,可以选择6条基线跨度进行平差试验地形图精度检测,并将获得的加密成果设置立体模型,在该模型中需要以立体形式采集对比比例不同的多幅试验图的全部要素,并展开绘制。另外,还需要检查调绘底图的应用情况并及时做出调整,在以调绘资料作为参考,制作数字化线图(DLG),并将其与野外实际检查点进行比对,从而确认数字化线图成果的精度。

3 地形图精度检测及分析

通过参考《测绘成果质量检查与验收》以及相关标准,并到现场检验了1:1000和1:2000比例尺地形图的平面精度和高程精度。在这一过程中,选取的检测点主要有固定道路交叉点、水沟交叉点以及田埂交叉点等,同时联测为校核布设像控点,防止路面情况发生大的变化导致影响检测精度。根据对检测进行分析,可知1:2000比例尺地形图的高程精度和平面精度都能够达到无人机航空测量业内标准和平地、丘陵成图标准。而1:1000比例尺地形图虽然平面精度满足相关标准和要求,而高程精度却仍然不够理想。

总的来说,本案例对1:1000比例尺和1:2000比例地形图平面精度和高程精度与业内标准的精度进行了分析,能够发现无人机航测技术能够有效弥补传统测绘技术工作中存在的不足,对于推动我国测绘行业的发展具有重要作用。

4 影响无人机航测精度的因素

4.1 像控点的布设

像控点的布设质量对后期成图精度的影响较大。通常每个架次至少应布设5个像控点。当测区地形起伏较大或者树木遮挡情况较为严重时,需要加密像控点,若不加密或在飞行区域分布不均匀的情况下,则可能会导致翘曲,造成平差数据达不到精度要求。

4.2 图像质量

影响图像质量的因素包括相机因素及天气因素。相机因素主要包括像素和曝光时间,选择合适的像素有利于提升图像质量。曝光时间的科学性也应当合理控制,比如在光线不好时适当增加曝光时间,并分别在两个选定的曝光时间照相,

并对相机的ISO数值进行比对,选择数值较小的相片所对应的曝光时间(ISO数值越小,代表相片质量越高)。天气因素主要指风速、雾霾等因素,若是风速过大,则应当考虑是否停止飞行。风速过大会对无人机飞行速度和姿态造成影响,致使图像扭曲,最终导致成像模糊。另外,风速过大还会对飞行效率造成影响,从而导致未能在有效时间内完成计划区域的航摄。

4.3 飞行高度因素

无人机的飞行高度会影响成像航片的像素点大小,其也会影响航片像幅的大小。无人机的飞行高度与航片的精度成反比,即无人机飞行高度越低,像素点的数值就会越小,从而更好地保证了航片精度的提高。因此,对于部分非平原地区来说,选择合适的飞行高度有利于提高无人机航测的精度。

4.4 航带内最大高差

无人机航拍摄像过程中,容易受到环境的影响,从而导致飞行的实际高度与预设飞行高度有一定的偏差。若是相邻像片存在较大的航高偏差,则会对成像的三维立体结果造成较大的影响。一般情况下,低空无人机摄影测量成图的航带高差应当不大于30m,且最大航高和最小航高差应小于50m。同时,预设航高与实际航高之间的误差也需要低于50m,才能够获得更为准确的三维模型。

4.5 影像重叠度

影像重叠度包括航向重叠度和旁向重叠度。根据无人机低空航测的相关规范,一般规定航向重叠度规定为60%,且不得小于53%;同时,旁向重叠度一般规定为30%之间,且不得小于8%^[3]。另外,当地形起伏较大时,还应当增加因地形影响的重叠百分数。提高图像连接点质量能够保证图像的重叠度,若是重叠度减少,则该地区对应的航片数量也会降低,从而导致连接点的选择性减少,将会直接对航片的清晰程度造成较大的影响,导致连接粗糙,最终导致连接点平差结构变弱。

5 结束语

综上所述,研究无人机航测技术测绘地形图的精度,对于提高我国地理国情监测质量,确保地理信息快速更新具有重要意义。因此,还需要加大对无人机测绘综合素质和专业技能的培训,以促进无人机航测技术得以进一步发展。

【参考文献】

- [1]刘世飞,史华林,杜力立.无人机航摄技术测绘地形图的精度探讨[J].工程建设与设计,2019(02):269-270.
- [2]王明,黄文钰,贺春林.四旋翼无人机航摄技术在大比例尺地形图测绘中的应用[J].西北水电,2017(6):34-36+43.
- [3]汪选涛,刘乃文,范忠礼.基于无人机航摄的大比例尺数字化地形图测绘研究[J].山东工业技术,2017(18):165.

作者简介:

陈景新(1998--),男,江西抚州人,汉族,本科学历,中级工程师,从事工作:测绘工程的研究。