

非全野外布点方案在 1:1000 正射影像图制作中的应用

孙瑞 陈普智 王学威
黄河水利职业技术学院

DOI:10.32629/gmsm.v3i4.782

[摘要] 本文详细介绍了非全野外布点方案的布点要求;特殊情况的布点要求;刺点目标的选择要求,根据这些要求,选择了适合本项目中地形情况的布点方案,根据平差报告分析,本项目的布点方案是满足1:1000正射影像图制作的。

[关键词] 非全野外布点方案;刺点目标选择;像控点测量

中图分类号: P283.49 **文献标识码:** A

1 非全野外布点方案

布点方案是指根据成图方法和成图精度的要求在航摄像片上确定航外控制点的分布、数量和性质等各项内容叫做像片控制测量的布点方案。按照控制点的作用分为全野外布点方案和非全野外布点方案。非全野外布点方案是指航测内业测图所需要的同名像点主要是由内业采用空中三角测量加密取得,只在航外测量中测定少量必需的控制点作为内业加密的基础。非全野外布点方案又包括单航线布点方案和区域网布点方案。在本项目中主要讨论,非全野外布点方案在1:2000正射影像图制作中的应用。

2 航线布设及飞行质量要求

2.1航线布设:根据测区的施测面积、范围及形状,综合考虑测区的地形状况,独立分区域进行航线设计。

2.2摄影比例尺:测区属丘陵地形,测区要求航摄能满足1:2000比例尺成图需要,影像分辨率不低于0.15米。

2.3航线重叠:航向重叠为60%—80%,最小不得小于53%;旁向以重叠为30%—35%为宜,最小不得小于13%。

2.4航线像片姿态:旋偏角一般不大于 8° ,最大不超过 10° ;倾角一般不大于 2° ,最大不超过 4° 。

飞行质量要求:

2.4.1航高:按照设计航高飞行,摄影分区内实际航高与设计航高之差小于设计航高的5%。同一航线上相邻相片的

航高差不得大于30米,最大航高差不得大于50米。

2.4.2飞行姿态的控制:为了防止飞行过程中飞机姿态变化过大造成GPS卫星信号失锁,飞行过程中,要求飞机转弯坡度不能大于 20° ,飞机上升、下降速率不大于 10m/s 。

2.4.3摄影时天气情况要求良好,确保有足够的光照度,能见度不得低于3公里,摄影时太阳高度角应大于 45° ,阴影不大于1倍。摄影时间要求为10—14时为最佳选择。

2.4.4为确保成图精度,注重影像质量,确保全摄区无航摄漏洞。

2.4.5旁向覆盖超出测区边界不少于像幅50%,航向覆盖超出测区边界不少于一条基线。

2.4.6影像质量特别强调影像清晰,反差适中,颜色饱和,色彩鲜明,色调一致,相同地物的色彩基调基本一致。有较丰富的层次,能辨别与地面分辨率相适应的细小地物影像。

2.4.7影像数据要求记录在硬盘等介质上,并明确标记摄区代号、摄影时间、航线、起止相片号和总数等。

2.4.8在整个航摄过程中实时地进行航摄像片的质量检查,对于不符合要求的产品如绝对漏洞、相对漏洞及其它严重缺陷必须及时补摄。漏洞补摄必须按原设计航迹进行,并采用同一主距的数字航摄仪,补摄航线的长度应满足区

域网加密布点的要求。

3 布点要求

3.1控制点应布设在航向及旁向六片或五片重叠范围内,使布设的控制点尽量公用。

3.2控制点距像片边缘不得小于1.5cm。

3.3控制点距像片的各类标志不小于1mm。

3.4控制点应选在旁向重叠中线附近,离开方位线的距离不应小于4.5cm。当旁向重叠过大而不能满足要求时,应分别布点。因旁向重叠较小使相邻航线的点不能公用时,可分别布点,此时控制范围所裂开的垂直距离应小于1cm,困难时应不大于2cm。

3.5控制点点位离开像主点且垂直于方位线的直线距离不大于1.0cm,困难时不得大于1.5cm。

3.6控制点的布设范围以保证DOM出图范围为准,位于自由图边上的像控点应布设于图边外4mm。在此前提下尽可能向外延伸,以尽量保证外延的DOM成图精度。

4 特殊情况的布点方案

4.1航向重叠过小的布点方案。立体测图时航向重叠不符合航摄影规范的最小重叠度而产生摄影漏洞时,应以漏洞边缘为界,两侧各自按短航线或单、双模型的要求分别进行布点。在航摄漏洞处,可采用全站仪、RTK补测、单张像片测

图方法补测。若用像片影像图测图方法, 则应在漏洞四个角隅各布设一个平高控制点。这些平高点应尽量与漏洞两侧所布的点公用, 以利不同方法测图的接边。如果航向重叠过小, 只有40%左右, 即约为正常立体像对的3/4。如图1, 此时, 可在像对的重叠部分布设四个平高点(A. B. C. D)采用立体测图法成图。

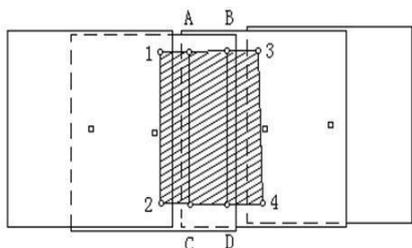


图1 像控点的点位示意图

4.2旁向重叠过小的布点。当旁向重叠虽较小, 但未形成航摄漏洞时, 则应尽量选公用像控点, 无法选出公用控制点时应分别布点, 两控制点之间的垂直距离不得大于像片上2cm。

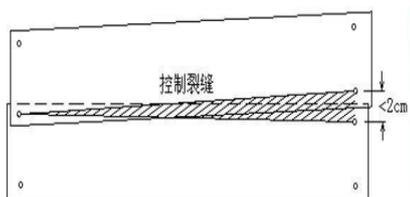


图2 像控点裂开布设示意图

当旁向重叠过小, 已形成航摄漏洞时, 其布点形式如图2-18, 其中d1离开像片边缘的距离, 立体测图时, 不得小于像片上1.0cm, 综合法测图时, 不得小于像片上0.5cm, d2应小于像片上1cm。

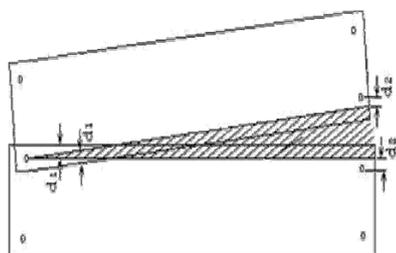


图3 像控点分别布设示意图

4.3像主点落水的布点。综合法测图时, 如像主点落水, 应在外业布设像控点, 此时应在像片的测绘面积四个角隅各布一个平面点, 当测绘面积较大时, 应在主点上下再各布一个平面点, 共六点; 当测

绘面积较小时, 应在主点附近再布一个点, 共为五点。

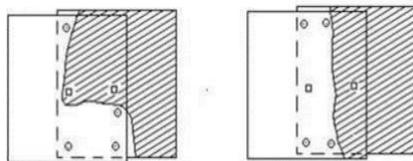


图4 像主点落水布点示意图

采用立测法测图时, 如测图控制点因主点落水而不能内业加密时, 应采用单模型全野外布点。即在测绘面积的四个角隅各布设一个平高点。

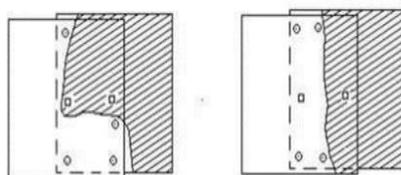


图5 像主点落水不能加密的布点示意图

当航线中有几个主点连续落水, 但离主点距离2cm以内能选出明显地物点以及在主点上下大于4cm处能选出明显地物点的, 此航线就为连续航线, 可提供航测内业加密。

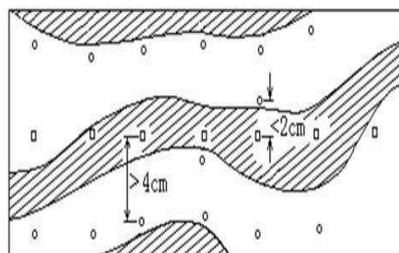


图6 像主点连续落水示意图

本项目的布点方案综合考虑地形以及区域网结构、形状, 在每个区域内, 布点综合采用两种方案:

方案一: 当区域网用于加密平高控制点时, 可沿周边布设6个或8个平高点, 隔150米布一个平高点, 隔航线布点。

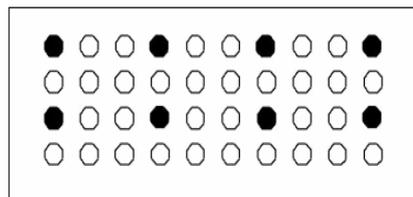


图7 布点方案一

方案二: 隔200米布一个平高点, 隔

航线布点。部分特殊地段, 如跨大面积水域、森林地区时, 适当放宽到240米布点, 如图8所示。

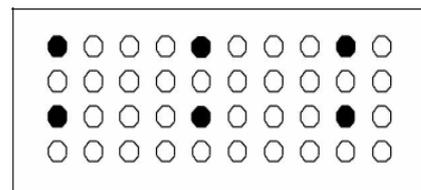


图8 布点方案二

平高点宜采用区域周边布点, 内部可加布适当数目的平高控制点。每个加密区域需不少于2个多余控制点作为检查点。

综合考虑分区航线分布特点以及地形起伏情况、交通条件等, 航向每隔200米和旁向每隔1条航线均匀布设平高控制点, 困难地区适当放宽基线跨度。

5 刺点目标的选择要求

平面控制点的刺点目标, 应选在影像清晰, 能准确刺点的目标点上, 以保证平面位置的准确量测。一般应选在线状地物的交点和地物拐角上, 此时线状地物的交角或地物拐角应在 30° - 150° 之间, 以保证交会点能准确刺点。在地物稀少地区, 也可选在线状地物端点, 尖山顶和影像小于0.3mm的点状地物中心。弧形地物和阴影等均不能选做刺点目标。高程控制点的刺点目标应选在高程变化不大的地方, 这样, 内业在模型上量测高程时, 即使量测位置不准, 对高程精度的影响也不会太大。因此高程控制点一般应选在地势平缓的线状地物的交会处, 地角, 场坝角; 在山区, 常选在平山顶以及坡度变化较缓的圆山顶, 鞍部等处。狭沟、太尖的山顶和高程变化急剧的斜坡等, 均不宜选做刺点目标。



图9 线状地物交叉点

6 像控点测量

根据《低空数字航空摄影测量外业规范》, 本区域按4-7条基线逐行带布设平高像控点, 根据实际地形情况适当加密, 在测区内均匀布设检查点以检查加密和成图的平高精度, 像控点实际布点图, 绿色实心圆圈表示实际使用的控制点, 空心的圆圈位置表示外业根据地形情况进行的多余控制点位的观测, 这样做的目的是避免像控点测量返工。如图10所示。

像控点多选在平房房角、围墙角、斑马线、花坛角以及线状地物交角等明显的地方; 在无明显地物的地方, 可在航摄之前布设航标点, 如下图11所示。当布设的点高于地面时, 应提供该点至地面的比高。

测区内像控点量测采用CORS系统, 根据提供的参数直接获得独立坐标和1985国家高程。像控点采用针孔相机刺点, 并现场对点位照相并制作点位信息文档以供内业空三加密。像控点量测主要技术精度指标如下表1所示, 区域网平差精度如表2, 数字正射影像平面位置中误差如表3所示:



图11 像控点布标

表1 像控点量测指标

等级	平面中误差/m	高程中误差/m	光测次数
像控点	±0.1	1/10 等高距	2

表2 区域网平差精度

	平面中误差	规范平面限差	高程中误差	规范高程限差
定向点	0.2959	0.3	0.196	0.26
检查点	0.3434	0.5	0.363	0.4

表3 数字正射影像平面位置中误差

比例尺	平地、丘陵地(坡度<6°)	山地、高山地(坡度≥6°)
1:500	±0.30	±0.40
1:1000	±0.60	±0.80
1:2000	±1.20	±1.60

7 DOM精度评定

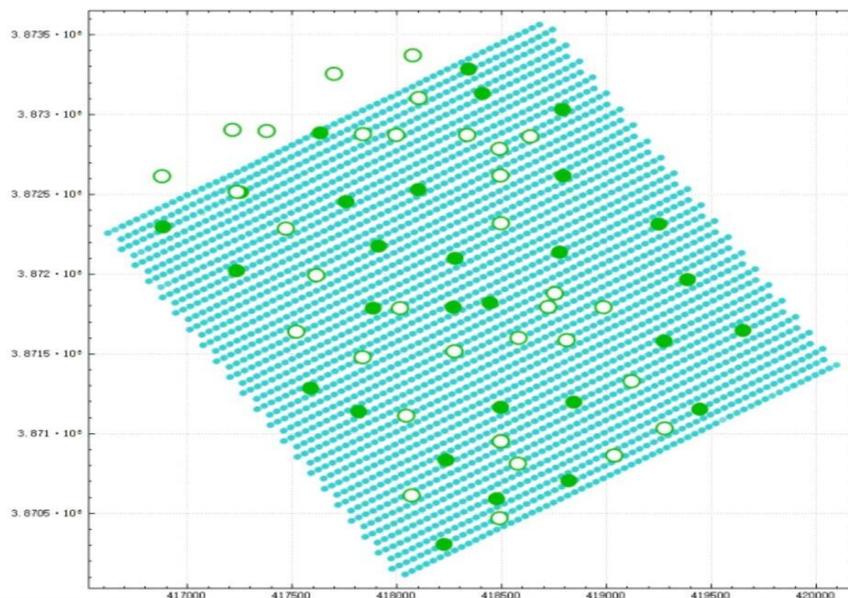


图10 控制点的分布图

Control Point Residuals						
Name	X	Y	Z	dX	dY	dZ
1	417633.401	3872885.652	112.206	-0.000759	-0.006961	-0.003776
4	417756.445	3872454.642	105.640	0.004792	-0.00444	-0.002004
7	416883.809	3872296.136	105.974	-0.034179	-0.002642	0.032112
8	417234.370	3872021.457	104.948	0	0	0
10	417587.519	3871284.687	104.673	-0.004499	-0.001081	-3.8e-05
12	417816.744	3871138.805	104.367	-0.004365	-0.002369	-0.001661
14	417911.568	3872176.216	101.286	0.010831	-0.011065	-0.001943
15	417885.961	3871786.781	104.682	0.001726	-0.000171	-0.001986
17	418268.528	3871793.267	110.176	0.002659	-0.002939	0.002587
19	418493.978	3871165.234	105.144	-0.004644	-0.002382	0.001184
23	418233.635	3870834.899	104.707	-0.000922	0.001215	-0.002241
24	418223.847	3870305.419	105.255	-0.002954	-0.001638	0.000777
25	418474.831	3870591.425	104.196	-0.002677	0.001086	0.003857
27	418819.310	3870705.461	107.734	0.000347	0.003164	-8e-06
29	419274.036	3871580.516	103.876	-0.001687	0.004309	0.000381
32	418842.796	3871197.453	104.046	-0.002642	0.006249	-0.002556
35	419444.382	3871153.208	104.460	-0.001659	0.002069	0.000154
36	419649.985	3871647.098	103.626	-0.002111	0.007924	-0.000198
37	418775.394	3872137.688	104.898	-0.002895	-0.002325	0.002466
38	419249.209	3872313.800	104.721	0.003725	0.005251	-0.000678
60	417253.554	3872513.520	105.497	-0.112007	-0.035723	0.081604
63	417837.195	3872877.431	107.802	0.002607	-0.001035	0.005364
65	418341.079	3873285.274	104.889	0.005989	0.00488	-0.001384
30	418808.901	3871586.391	104.505	0.001004	3e-05	0.001912
MEAN				-0.004513	-0.001035	0.003734
RMSE				0.021459	0.007476	0.015882
MAX				-0.112007	-0.035723	0.081604

如图12 控制点平差结果

在测区范围的均匀选取一定数量的、不同地形地貌条件下的明显地物点, 分别按外业控制点精度要实地坐标求量测其和DOM图解坐标, 获取中误差以对DOM影像数学精度进行评价, 具体见平差报告。

科学的选点、布点, 通过平差报告分析, 本项目像片控制点的布设方案是满足1:1000正射影像图精度的要求的。

[参考文献]

[1]本社.CH/Z3004-2010低空数字航空摄影测量外业规范[M].测绘出版社,2010.
[2]马聪丽,成燕辉,薛恒福.《1:500,1:1000,1:2000地形图航空摄影规范》的修

订[J].测绘技术装备,2002,4(1):28-29.

[3]林定荣.《1:500,1:1000,1:2000地形图航空摄影测量数字化测量规范》编制说明[J].测绘标准化,1996,012(2):12.

[4]谭世波,王文彬.执行2009版《全球定位系统(GPS)测量规范》若干问题的研究[J].测绘与空间地理信息,2015,(3):95-97.

[5]闫会杰,陈白,张亚玲.基于GB/T18316-2008标准的一种数字测绘成果质量检验标准化评价模式[J].测绘技术装备,2019,21(4):20-21.

[6]张燕.数字测绘产品DEM质量研究与应用[D].合肥工业大学,2016.