ICS

CH

中华人民共和国测绘行业标准

CH/T ××××—××××

低空数字航空摄影测量内业规范

Specifications for Office Operation of Low-Altitude Digital Aerial Photogrammetry

（征求意见稿）

201×-××-××发布　　201×-××-××实施

中华人民共和国自然资源部 发布

目　　次

前　　言 I
引　　言 II
1　范围 1
2　规范性引用文件 1
3　总则 1
4　准备工作 2
5　影像预处理 3
6　空中三角测量 3
7　基础地理信息成果生产 6
8　检查验收和上交成果 7

前　　言

本标准代替CH/Z 3003-2010《低空数字航空摄影测量内业规范》。
本标准与CH/Z 3003-2010比较，内容的变化主要包括：
——删除了B类产品的定义及相关内容。
——删除对仪器和软件的要求。
——增加了工作流程。
——增加了准备工作内容。
——补充了影像畸变纠正条件。
——删除了内定向要求。
——修改了相对定向精度要求。
——增加了自由网平差精度要求。
——修改了定向建模精度要求。
本标准由中华人民共和国自然资源部提出并归口。
本标准起草单位：
本标准主要起草人：

引　　言

随着我国低空数字航空摄影测量技术的发展，数据处理和成果生产的软件产品进一步完善，低空数字航空摄影测量技术已成为基础地理信息产品生产的主要手段之一。为满足行业的需求，在测绘行业技术性指导文件CH/Z 3003-2010《低空数字航空摄影测量内业规范》的基础上，结合我国已颁布的一般数字航空摄影测量数据处理与测图规范，根据当前的技术水平制定本标准。

低空数字航空摄影测量内业规范

1 范围

本标准规定了低空数字航空摄影测量内业生产的准备工作，影像预处理要求，空中三角测量要求，基础地理信息数字成果生产、检查验收和上交成果要求。

本标准适用于采用无人飞行器航摄系统获取的数据，以 1:500、1:1 000、1:2 000 基础地理信息数字成果生产为目的的数字航空摄影测量内业生产工作。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 13989 国家基本比例尺地形图分幅和编号

GB/T 24356 测绘成果质量检查与验收

CH/T 1004 测绘技术设计规定

CH/T 3007.1 数字航空摄影测量 测图规范 第 1 部分:1:500 1:1000 1:2000 数字高程模型 数字正射影像图 数字线划图

CH/T 9008.1 基础地理信息数字成果 1:500 1:1 000 1:2 000 数字线划图

CH/T 9008.2 基础地理信息数字成果 1:500 1:1 000 1:2 000 数字高程模型

CH/T 9008.3 基础地理信息数字成果 1:500 1:1 000 1:2 000 数字正射影像图

CH/T AAAA 低空数字航空摄影规范

CH/T CCCC 低空数字航空摄影测量外业规范

3 总则

3.1 成果要求

依据本标准生产的数字线划图应符合 CH/T 9008.1 的规定，数字高程模型应符合 CH/T 9008.2 的规定，数字正射影像图应符合 CH/T 9008.3 的规定。

3.2 数学基础

数学基础要求如下：

a） 坐标系应采用 2000 国家大地坐标系，确有必要时，亦可采用依法批准的独立坐标系。

b） 地图投影采用高斯-克吕格投影，按 3° 分带。确有必要时，亦可按 1.5° 分带。

c） 高程基准采用 1985 国家高程基准， 确有必要时，亦可采用依法批准的其他高程基准。

3.3 分幅和编号

分幅与编号应按GB/T 13989的规定执行；确有必要时，亦可采用自由分幅和编号。

3.4 对航摄资料的要求

航摄资料应满足 CH/T AAAA 的要求。

3.5 对外业测量成果的要求

外业测量成果应满足 CH/T CCCC 的要求。

3.6 工作流程

低空数字航空摄影测量内业工作流程见图 1。

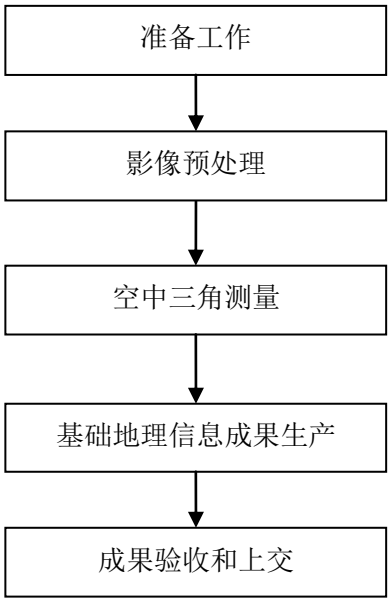

图 1 低空数字航空摄影测量内业工作流程

4 准备工作

4.1 资料收集

主要收集以下资料：

a) 测区控制测量成果。

b) 航摄资料，主要包括：

1) 航摄影像数据；

2) 测区航摄分区图；

3) 测区影像索引图；

4) 相机检定参数报告；

5) 实际曝光点坐标或姿态角记录文件；

6） 航摄质量验收报告；
7） 航摄资料审查报告；
8） 其他有关资料。

c) 地图资料，主要包括：
1） 测区及周边各种比例尺的地形图及相关成果；
2） 行政区划图、交通图、水利图；
3） 其他有关资料。

4.2 资料分析

对所收集的资料进行整理和分析，主要包括：

a） 分析控制测量成果，包括像片控制点的数量、分布、点位、坐标情况等；
b） 查看航摄成果验收报告，分析航摄资料的基本情况，包括航摄单位、航摄时间、摄影比例尺、航高、航线方向、重叠度、航摄分区范围、测区覆盖范围、航摄相机参数、航摄资料鉴定结论等；
c） 查看地图资料的施测年代、施测单位、作业依据、坐标系统和高程基准、比例尺、成果精度、成图质量等，确定其使用价值和使用方法；
d） 查看其它辅助资料，包括测图周边成图情况及周边接边数据，检查用于属性录入的各类参考资料是否齐全。

4.3 技术设计

根据项目具体需求、资料分析结果等进行技术设计，应满足以下要求：

a） 技术设计应满足本标准规定的各项技术要求，特殊情况不能达到时，应明确说明原因及处理措施，并通过项目组织管理部门的审核批准。
b） 技术设计的主要内容及编写要求按 CH/T 1004 执行。

5 影像预处理

根据影像数据情况及使用的软件功能，对影像进行格式转换、图像增强和畸变纠正等预处理。畸变纠正主要按照以下几种方案执行：

a） 在数据获取后，空中三角测量前对影像进行畸变纠正，消除影像畸变。
b） 空中三角测量软件支持输入带畸变影像时，在空中三角测量后对影像进行畸变纠正，消除影像畸变。
c） 当使用的数字摄影测量系统支持输入畸变参数，并能够在系统内部完成畸变纠正时，可不单独进行畸变纠正。

6 空中三角测量

6.1 相对定向

6.1.1 相对定向连接点上下视差中误差不大于 1/3 像素，连接点上下视差最大残差不大于 2/3 像素，特别困难资料或地区可放宽 0.5 倍。

6.1.2 模型连接较差限值一般按照公式（1）、公式（2）计算

$$\Delta S = 0.06 \times m_{像} \times 10^{-3} \quad \text{.....(1)}$$

式中：

ΔS —平面位置较差，单位为米（m）；

$m_{像}$ —像片比例尺分母。

$$\Delta Z = 0.04 \times \frac{m_{像} \times f_k}{b} \times 10^{-3} \quad \text{.....(2)}$$

式中：

ΔZ —高程较差，单位为米（m）；

$m_{像}$ —像片比例尺分母。

f_k —航摄仪焦距，单位为毫米（mm）

b —像片基线长度，单位为毫米（mm）

6.1.3 每个像对连接点应分布均匀，每个标准点位区应有连接点。自动相对定向时，每个像对连接点数目一般不少于 30 个。

6.1.4 标准点位区落水时，应沿水涯线均匀选择连接点。

6.1.5 航线连接点宜 3 度重叠，旁向连接点宜 6 度重叠。

6.1.6 自动匹配点不足，需人工加点时，连接点距离影像边缘不应小于 15 像素。

6.1.7 自由图边在图廓线以外应有连接点。

6.1.8 根据需要选定、量测保密检查点，保密检查点数量和编号规则在技术设计书中确定。

6.2 自由网平差

自由网平差后像点坐标残差不大于 2 个像素。

6.3 绝对定向与区域网平差

6.3.1 区域网平差计算结束后，基本定向点残差、检查点不符值、区域网间公共点较差不应大于表 1 的规定。

表 1 基本定向点残差、检查点不符值、公共点较差限差

单位:米

成图比例尺	点别	平面位置限差				高程限差			
		平地	丘陵地	山地	高山地	平地	丘陵地	山地	高山地
1:500	基本定向点	0.13	0.13	0.2	0.2	0.11	0.2 （0.11）	0.26	0.4
	检查点	0.175	0.175	0.35	0.35	0.15	0.28 （0.15）	0.4	0.6
	公共点	0.35	0.35	0.55	0.55	0.3	0.56 （0.3）	0.7	1.0

表 2 基本定向点残差、检查点不符值、公共点较差限差（续）

单位:米

成图比例尺	点别	平面位置限差				高程限差			
		平地	丘陵地	山地	高山地	平地	丘陵地	山地	高山地
1:1000	基本定向点	0.3	0.3	0.4	0.4	0.2 （0.11）	0.26	0.4	0.75
	检查点	0.5	0.5	0.7	0.7	0.28 （0.15）	0.4	0.6	1.2
	公共点	0.8	0.8	1.1	1.1	0.56 （0.3）	0.7	1.0	2.0
1:2000	基本定向点	0.6	0.6	0.8	0.8	0.2 （0.11）	0.26	0.6	0.9
	检查点	1.0	1.0	1.4	1.4	0.28 （0.15）	0.4	1.0	1.5
	公共点	1.6	1.6	2.2	2.2	0.56 （0.3）	0.7	1.6	2.4
注：表中加括号处为 0.5m 等高距的精度要求。									

6.3.2 检查点的平面中误差、高程中误差分别按公式（3）计算。

$$m_1 = \pm\sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(\Delta_i\Delta_i\right)/n} \qquad \text{.....(3)}$$

式中：

m_1—检查点中误差，单位为米（m）；

Δ—检查点野外实测值与解算值的误差，单位为米（m）；

n—参与评定精度的检查点数，一幅图应有一个检查点。

6.3.3 区域网之间公共点的平面中误差、高程中误差分别按公式（4）估算。

$$m_2 = \pm\sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(d_i d_i\right)/3n} \qquad \text{.....(4)}$$

m_2—公共点中误差，单位为米（m）；

Δ—区域网之间公共点较差，单位为米（m）；

n—参与评定精度的点数。

6.3.4 区域网根据航摄分区、可利用控制点的分布以及地形条件等情况灵活划分，可以合并多个航摄分区为一个区域网。

6.3.5 平差计算时对连接点、像片控制点进行粗差检测，剔除或修测检测出的粗差点。

6.3.6 对于 IMU/GNSS 辅助空中三角测量和 GNSS 辅助空中三角测量，导入摄站点坐标、像片姿态参数进行联合平差。

6.3.7 可采用带附加参数的自检校区域网平差以消除系统误差。

6.3.8 水系平差应注意以下要求：

a) 应把野外施测的水位点高程换算至摄影时期的水位高程，作为控制定向点直接参与平差计算；

b) 平差计算后，根据野外施测的水位点和内业测量的水位点，在立体观测下，根据地势变化状况，加减配赋改正，其加减改正数不应大于平地连接点高程中误差。

6.3.9 接边原则：

a) 同比例尺、同地形类别像片、航线、区域网之间的公共点接边，平面和高程较差不大于表 1 的规定，取中数作为最后的使用值。

b) 同比例尺、不同地形类别接边时，平面位置较差不大于表 1 规定的检查点平面位置中误差之和，高程较差不大于表 1 规定的检查点高程中误差之和；将实际较差按中误差的比例进行配赋作为平面和高程的最后使用值。

c) 不同比例尺接边，平面位置较差不大于表 1 规定的连接点平面位置中误差之和，高程较差不大于表 1 规定的连接点高程中误差之和；将实际较差按中误差的比例进行配赋作为平面和高程的最后使用值。

d) 与已成图或出版图接边，当较差小于上述规定限差的二分之一时以已成图或出版图为准；当较差大于上述规定限差二分之一，但小于规定限差时，应取中数作为最后使用值；超限时，要认真检查原因，确系已成图或出版图错误，直接采用当前成果，在图历簿中注明。

e) 不同投影带之间公共点平面坐标接边，首先换算成同一带坐标值，在规定限差内取中数，然后再将中数值换算成邻带坐标值。

7 基础地理信息成果生产

7.1 数字高程模型、数字正射影像图、数字线划图的生产方法和要求按 CH/T 3007.1 执行。

7.2 单模型定向精度应符合表 2 规定，已有合适的数字高程模型（DEM）数据，且仅生产数字正射影像图时，高程坐标精度可适当放宽。

表 3 单模型定向精度要求

成图比例尺	地形类别	相对定向限差（像素）	绝对定向限差（m）	
			平面坐标限差	高程坐标限差
1：500	平地	2/3	0.175	0.15
	丘陵地		0.175	0.28(0.15)
	山地		0.35	0.4
	高山地		0.35	0.6
1：1000	平地	2/3	0.5	0.28(0.15)
	丘陵地		0.5	0.4
	山地		0.7	0.6
	高山地		0.7	1.2

表 4 单模型定向精度要求（续）

成图比例尺	地形类别	相对定向限差（像素）	绝对定向限差（m）	
			平面坐标限差	高程坐标限差
1：2000	平地	2/3	1.0	0.28(0.15)
	丘陵地		1.0	0.4
	山地		1.4	1.0
	高山地		1.4	1.5
注：表中加括号处为0.5m等高距的精度要求。				

7.3 采用影像外方位元素直接定向测图时，相对定向误差应小于 2/3 像素，模型接边误差应小于 1/2 倍等高距。

8 检查验收和上交成果

8.1 检查验收

按照GB/T 18316的规定进行成果质量检查和验收。

8.2 上交成果

8.2.1 空中三角测量成果

空中三角测量成果按照以下内容整理并上交：

a) 相机参数文件；
b) 像片外方位元素；
c) 畸变纠正后影像；
d) 测图定向点像片坐标和大地坐标；
e) 测区加密分区图；
f) 空三加密报告；
g) 其他相关资料。

8.2.2 数字线划图成果

数字线划图成果按照以下内容整理并上交：

a） 分幅结合图；
b） 数字线划图；
c） 元数据文件；
d） 其他相关资料。

8.2.3 数字高程模型成果

数字高程模型成果按照以下内容整理并上交：

a） 分幅结合图；
b） 数字高程模型；
c） 元数据文件；

d） 其他相关资料。

8.2.4 数字正射影像图

数字正射影像图成果按照以下内容整理并上交：

a） 分幅结合图；

b） 数字正射影像图；

c） 元数据文件；

d） 其他相关资料。

8.2.5 文档资料

文档资料成果按照以下内容整理并上交：

a） 技术设计书；

b） 技术总结；

c） 检查报告与验收报告；

d） 其他相关资料。