



中华人民共和国测绘行业标准化指导性技术文件

CH/Z 3003—2010

低空数字航空摄影测量内业规范

Specifications for office operation of low-altitude digital
aerophotogrammetry

2010-08-24 发布

2010-10-01 实施

国家测绘局 发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 总则	1
3.1 产品分类	1
3.2 空间参考系	1
3.3 产品分幅和编号	1
3.4 精度要求	2
3.5 影像地面分辨率	2
3.6 对航摄资料的要求	2
3.7 对外业测量成果的要求	2
3.8 仪器设备和软件	2
3.9 对其他作业方法的要求	3
4 影像预处理	3
4.1 格式转换	3
4.2 数码相机畸变差改正	3
4.3 图像增强	3
5 空中三角测量	3
5.1 精度要求	3
5.2 相对定向	3
5.3 绝对定向	4
6 定向建模	4
7 数字线划图制作	5
7.1 生产要求	5
7.2 产品要求	5
8 数字高程模型制作	5
8.1 DEM 数据采集及接边	5
8.2 图幅裁切	5
8.3 产品要求	5
9 数字正射影像图制作	5
9.1 纠正	5
9.2 匀色	5
9.3 镶嵌	5
9.4 影像处理	5
9.5 图幅裁切	6
9.6 产品要求	6

10	数字线划图(B类)制作	6
10.1	作业方法及要求	6
10.2	图幅裁切	6
10.3	图廓整饰	6
10.4	成果标记	6
10.5	产品其他要求	6
11	数字正射影像图(B类)制作	6
11.1	数字高程模型生成	6
11.2	数字正射影像(B类)纠正、匀色、镶嵌和影像处理	7
11.3	图幅裁切	7
11.4	整饰	7
11.5	成果标记	7
11.6	产品其他要求	7
12	检查验收和上交成果	7
12.1	检查验收	7
12.2	上交成果	7
附录 A(资料性附录)	数字高程模型特征点匹配格网尺寸估算	9

前 言

本标准由国家测绘局提出并归口。

本标准起草单位：中测新图(北京)遥感技术有限责任公司、中国测绘科学研究院、广东省国土资源厅测绘院。

本标准主要起草人：李英成、李玲、郭童英、廖明、唐力明、丁晓波、刘小丁、张丽娜、毕凯、丁华祥。

引 言

本标准根据国内超轻型飞行器航摄系统和无人飞行器航摄系统的技术水平、应用情况及相关软硬件生产现状,参照有关航空摄影测量标准,对影像预处理、空中三角测量、定向建模、数字线划图制作、数字高程模型制作、数字正射影像图制作、数字线划图(B类)制作、数字正射影像图(B类)制作和检查验收、上交成果等内业工作进行规范。

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工作的影像预处理要求、空中三角测量要求、定向建模要求,以及数字线划图制作、数字高程模型制作、数字正射影像图制作、数字线划图(B类)制作、数字正射影像图(B类)制作和检查验收上交成果要求。

本标准适用于超轻型飞行器航摄系统和无人飞行器航摄系统,以1:500、1:1000、1:2000航测成图为主要目的航空摄影测量内业工作,其他比例尺成果测制可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件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文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 7930 1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影测量内业规范
GB/T 18316 数字测绘成果质量检查与验收
GB/T 20257.1 国家基本比例尺地图图式 第1部分:1:500 1:1000 1:2000 地形图图式
GB/T 23236—2009 数字航空摄影测量 空中三角测量规范
GB/T 24356 测绘成果质量检查与验收
CH/T 1015.2 基础地理信息数字产品 1:10000 1:50000 生产技術规程 第2部分:数字高程模型(DEM)
CH/T 9008.1 基础地理信息数字成果 1:500、1:1000、1:2000 数字线划图
CH/T 9008.2 基础地理信息数字成果 1:500、1:1000、1:2000 数字高程模型
CH/T 9008.3 基础地理信息数字成果 1:500、1:1000、1:2000 数字正射影像图
CH/Z 3004 低空数字航空摄影测量外业规范
CH/Z 3005 低空数字航空摄影规范

3 总则

3.1 产品分类

产品分类见表1。

表1 产品分类

产品名称	说 明
数字线划图	符合 CH/T 9008.1
数字高程模型	符合 CH/T 9008.2
数字正射影像图	符合 CH/T 9008.3
数字线划图(B类)	本规范规定
数字正射影像图(B类)	本规范规定

3.2 空间参考系

按 GB/T 7930 要求执行。

3.3 产品分幅和编号

分幅与编号应按 GB/T 20257.1 执行,也可采用自由分幅和编号。

3.4 精度要求

产品精度应满足下列要求：

- a) 数字线划图精度按 CH/T 9008.1 要求执行,数字高程模型精度按 CH/T 9008.2 要求执行,数字正射影像图精度按 CH/T 9008.3 要求执行。
- b) 数字线划图(B类)、数字正射影像图(B类)的地物点对附近野外控制点的平面位置中误差不应大于表 2 规定。

表 2 平面位置中误差

单位为米

比例尺	1 : 500		1 : 1 000		1 : 2 000	
地形类别	平地、丘陵地	山地、高山地	平地、丘陵地	山地、高山地	平地、丘陵地	山地、高山地
地物点	0.6	0.8	1.2	1.6	2.5	3.75

- c) 数字线划图(B类)的高程注记点和等高线对附近野外控制点的高程中误差不应大于表 3 规定。

表 3 高程中误差

单位为米

比例尺		1 : 500				1 : 1 000				1 : 2 000			
地形类别		平地	丘陵地	山地	高山地	平地	丘陵地	山地	高山地	平地	丘陵地	山地	高山地
基本等高距		1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.5	2.5	5.0	5.0
中误差	注记点	0.5	0.5	0.7	1.5	0.5	0.5	1.2	1.5	1.2	1.2	2.5	3.0
	等高线	0.7	0.7	1.0	2.0 地形变换点	0.7	0.7	1.5 地形变换点	2.0 地形变换点	1.5	1.5	3.0 地形变换点	4.0 地形变换点

- d) 困难地区(如沙漠、戈壁、沼泽、森林等)的平面和高程中误差均可放宽 0.5 倍,应在技术设计书中明确规定。
- e) 其他精度要求按 GB/T 7930 要求执行。

3.5 影像地面分辨率

数字正射影像图和数字正射影像图(B类)的影像地面分辨率应不低于表 4 的规定。

表 4 影像地面分辨率

单位为米

比例尺	1 : 500	1 : 1 000	1 : 2 000
地面分辨率	0.05	0.1	0.2

3.6 对航摄资料的要求

航摄资料应满足 CH/Z 3005 的要求。

3.7 对外业测量成果的要求

外业测量成果应符合 CH/Z 3004 的有关规定。

3.8 仪器设备和软件

作业中使用的测量仪器设备应检验合格后,在有效期内使用。测绘软件应通过检测或认可。

3.9 对其他作业方法的要求

在满足本规范规定精度的前提下,可采用经过实践验证并提供实验报告的新技术和新方法,但应在设计书中明确说明相关要求和规定。

4 影像预处理

4.1 格式转换

根据后处理需求,可对原始数据进行数据格式转换,但不应损失几何信息和辐射信息。

4.2 数码相机畸变差改正

原始影像数据应进行畸变差改正,可采用专用软件改正相机畸变差,也可在空中三角测量时改正相机畸变差。

4.3 图像增强

可对原始数据进行图像增强处理,但应保证数字正射影像图成果图面质量。

5 空中三角测量

5.1 精度要求

空中三角测量精度应满足下列要求:

- a) 数字线划图、数字高程模型、数字正射影像图制作时,内业加密点对附近野外控制点的平面位置中误差、高程中误差按 GB/T 7930 要求执行。成果仅用于数字正射影像图制作时,高程精度可适当放宽。
- b) 数字线划图(B类)、数字正射影像图(B类)制作时,内业加密点对附近野外控制点的平面位置中误差、高程中误差不应大于表 5 规定。成果仅用于数字正射影像图(B类)制作时,高程精度可适当放宽。

表 5 内业加密点对附近野外控制点的平面位置中误差、高程中误差

单位为米

成图比例尺	平面位置中误差		高程中误差			
	平地、丘陵地	山地、高山地	平地	丘陵地	山地	高山地
1:500	0.4	0.55	0.35	0.35	0.5	1.0
1:1000	0.8	1.1	0.35	0.35	0.8	1.2
1:2000	1.75	2.5	1.0	1.0	2.0	2.5

5.2 相对定向

空中三角测量相对定向应满足下列要求:

- a) 连接点上下视差中误差为 2/3 个像素,最大残差 4/3 个像素,特别困难地区(大面积沙漠、戈壁、沼泽、森林等)可放宽 0.5 倍。
- b) 模型连接较差限差按公式(1)和公式(2)计算:

$$\Delta S=0.03 \times m_{\text{像}} \times 10^{-3} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

ΔS ——平面位置较差,单位为米(m);
 $m_{\text{像}}$ ——像片比例尺分母。

$$\Delta Z=0.02 \times \frac{m_{\text{像}} \times f_k}{b} \times 10^{-3} \dots\dots\dots(2)$$

式中:

ΔZ ——高程较差,单位为米(m);
 $m_{\text{像}}$ ——像片比例尺分母;

- f_k ——数码相机焦距,单位为毫米(mm);
- b ——像片基线长度,单位为毫米(mm)。
- c) 每个像对连接点应分布均匀,自动相对定向时,每个像对连接点数目一般不少于 30 个,人工相对定向时,每个像对连接点数目一般不少于 9 个。
- d) 在精确改正畸变差的基础上,连接点距影像边缘不应小于 100 个像素。
- e) 其他要求按 GB/T 23236—2009 中 6.5、6.6、6.8、6.9、6.10、6.11 条执行。

5.3 绝对定向

空中三角测量绝对定向应满足下列要求:

- a) 数字线划图、数字高程模型、数字正射影像图制作时,区域网平差计算结束后,基本定向点残差、检查点误差及公共点的较差按 GB/T 7930 要求执行。成果仅用于数字正射影像图制作时,高程精度可适当放宽。
- b) 数字线划图(B类)、数字正射影像图(B类)制作时,区域网平差计算结束后,基本定向点残差、检查点误差及公共点的较差不得大于表 6 的规定。成果仅用于数字正射影像图(B类)制作时,高程精度可适当放宽。

表 6 基本定向点残差、检查点误差、公共点较差最大限值

单位为米

成图比例尺	类别	平面				高程			
		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	0.3	0.3	0.4	0.4	0.26	0.26	0.4	0.75
	检查点	0.5	0.5	0.7	0.7	0.4	0.4	0.6	1.2
	公共点	0.8	0.8	1.1	1.1	0.7	0.7	1.0	2.0
1:1000	基本定向点	0.6	0.6	0.8	0.8	0.26	0.26	0.6	0.9
	检查点	1.0	1.0	1.4	1.4	0.4	0.4	1.0	1.5
	公共点	1.6	1.6	2.2	2.2	0.7	0.7	1.6	2.4
1:2000	基本定向点	1.5	1.5	2	2	0.8	0.8	1.5	1.9
	检查点	1.75	1.75	2.5	2.5	1.0	1.0	2.0	2.5
	公共点	3.5	3.5	5	5	2.0	2.0	4.0	5.0

注 1:基本定向点残差为加密点中误差的 0.75 倍。

注 2:1:500、1:1000 检查点的误差为加密点中误差的 1.25 倍;1:2000 检查点的误差为加密点中误差的 1.0 倍。

注 3:公共点的较差为加密点中误差的 2.0 倍。

注 4:特殊困难地区(沙漠、戈壁、沼泽、森林等)平面和高程中误差可放宽 0.5 倍,应在技术设计书中规定。

- c) 可采用带附加参数的自检校区域网平差以消除系统误差。
- d) 其他要求按 GB/T 23236—2009 执行。

6 定向建模

定向建模应满足下列要求:

- a) 数字线划图、数字高程模型、数字正射影像图制作时,单模型定向精度按 GB/T 7930 要求执行。成果仅用于数字正射影像图生产时,高程精度可适当放宽。
- b) 数字线划图(B类)、数字正射影像图(B类)制作时,单模型定向精度应符合表 7 的规定,特别困难地区可放宽 0.5 倍。成果仅用于数字正射影像图(B类)生产时,高程精度可适当放宽。
- c) 采用已知内外方位元素或导入空中三角测量成果,单模型定向建模的精度应符合表 7 的规定。
- d) 采用导入空中三角测量成果恢复立体模型时,相对定向点尽量均匀分布,一般不少于 30 个点,点数较少时可重新自动相对定向,对于难于自动相对定向的区域(如水域、森林、沙漠、戈壁、沼泽等),人工适当添加相对定向点。

表7 单模型定向精度要求

成图比例尺	地形类别	相对定向限差 (残余上下视差,像素)	绝对定向限差/m	
			平面坐标误差	高程定向误差
1:500	平地	1.0	0.20(0.3)	0.26
	丘陵地		0.20(0.3)	0.26
	山地		0.30(0.4)	0.38
	高山地		0.30(0.4)	0.75
1:1000	平地	1.0	0.40(0.6)	0.26
	丘陵地		0.40(0.6)	0.26
	山地		0.60(0.8)	0.60
	高山地		0.60(0.8)	0.90
1:2000	平地	1.0	1.0(1.5)	0.75
	丘陵地		1.0(1.5)	0.75
	山地		1.5(2.0)	1.50
	高山地		1.5(2.0)	1.90

注:括号内为个别点允许出现的残差值。

7 数字线划图制作

7.1 生产要求

按 GB/T 7930 相关要求执行,也可执行之后颁布的适用于本产品的最新规范。

7.2 产品要求

按 CH/T 9008.1 要求执行。

8 数字高程模型制作

8.1 DEM 数据采集及接边

按 CH/T 1015.2 相关要求执行,也可执行之后颁布的适用于本产品的最新规范。

8.2 图幅裁切

按 CH/T 9008.2 相关要求执行。

8.3 产品要求

按 CH/T 9008.2 相关要求执行。

9 数字正射影像图制作

9.1 纠正

影像纠正可采用数字微分纠正等方法。纠正范围选取影像的中心部分,同时保证影像之间有足够的重叠区域进行镶嵌。对平地、丘陵地可采用隔片纠正,对山地、高山地以及平地 and 丘陵地中的居民地密集区可采用逐片纠正。

9.2 匀色

对影像进行色彩、亮度和对比度的调整和匀色处理。匀色处理应缩小影像间的色调差异,使色调均匀,反差适中,层次分明,保持地物色彩不失真。不应有匀色处理的痕迹。

9.3 镶嵌

检查镶嵌的接边精度是否符合 CH/T 9008.3 的规定,接边超限应返工处理。接边差符合要求后,选择镶嵌线进行镶嵌处理。镶嵌后的影像应确保无明显拼接痕迹,过渡自然,纹理清晰。

9.4 影像处理

按 CH/T 9008.3 相关要求检查影像质量,对影像模糊、错位、扭曲、重影、变形、拉花、脏点、漏洞、地

物色彩反差不一致等问题,应查找和分析原因,并进行处理。涉及保密的内容应进行保密处理,同时与数字线划图成果保持一致。

9.5 图幅裁切

裁切范围参考 CH/T 9008.3 相关要求执行。

9.6 产品要求

按 CH/T 9008.3 相关要求执行。

10 数字线划图(B类)制作

10.1 作业方法及要求

按 GB/T 7930 相关要求执行,也可执行之后颁布的适用于本产品的最新规范。

10.2 图幅裁切

按 GB/T 20257.1 进行分幅时,裁切范围参考 CH/T 9008.3 相关要求执行;自由分幅和编号时,以自由分幅范围线外扩图上 10mm 进行裁切。

10.3 图廓整饰

应加注“数字线划图(B类)”说明注记,其他要求参照 GB/T 20257.1 的规定。

10.4 成果标记

成果标记用于成果外包装及成果标签等处,成果标记应包含成果名称、成果分级代号、图幅分幅编号、格网尺寸、最新生产时间等内容,根据需要也可标识版本号。以图幅分幅编号为 A—4 的数字线划图(B类)成果为例其标记为:

数字线划图(B类) CH/Z 3003, A—4, 1, 200906, 2.1

标记中各项的含义如下:

A—4 — 图幅分幅编号;

1 — 格网尺寸,单位为米(m);

200906 — 最新生产时间(年月);

2.1 — 版本号,版本号中整数位代表重测次数,小数位代表修测次数。

10.5 产品其他要求

产品的其他要求按 CH/T 9008.1 相关要求执行。

11 数字正射影像图(B类)制作

11.1 数字高程模型生成

11.1.1 精度要求

用于数字正射影像图(B类)制作的数字高程模型精度按 CH/T 9008.2 中三级精度适当放宽。

11.1.2 DEM 数据采集及接边

按 CH/T 1015.2 相关要求执行,也可执行之后颁布的适用于本产品的最新规范。

11.1.3 特征点匹配及数字高程模型生成

特征点匹配及数字高程模型生成的要求如下:

- 可采用影像匹配方法进行特征点匹配,特征点分布均匀,格网尺寸根据附录 A 的计算公式不应大于表 8 规定,对于匹配困难地区应进行特征数据采集。
- 对匹配得到的特征点进行粗差剔除、滤波等处理,按 CH/T 9008.2 的格网尺寸要求内插生成数字表面模型数据。
- 采用自动生成的数字表面模型数据,套合立体模型数据,对房屋等建筑物、植被覆盖地区进行人工编辑,使点位切准地面,得到 DEM 数据,DEM 接边镶嵌按 CH/T 1015.2 相关要求执行,也可执行之后颁布的适用于本产品的最新规范。

表 8 各地形格网尺寸

单位为像素

地形	格网尺寸
平地	15×15
丘陵	10×10
山地	10×10
高山地	10×10
注：本表计算公式参见附录 A，平地进行了适当放宽。	

11.2 数字正射影像(B类)纠正、匀色、镶嵌和影像处理

按本规范 9.1、9.2、9.3、9.4 相关要求执行。

11.3 图幅裁切

按 GB/T 20257.1 进行分幅时，裁切范围参考 CH/T 9008.3 相关要求执行；自由分幅和编号时，以自由分幅范围线外扩图上 10mm 进行裁切。

11.4 整饰

图廓整饰应加注“数字正射影像图(B类)”说明注记，可根据需要按设计书增加必要的要素、符号及注记等进行图廓整饰。数字正射影像图(B类)的图廓整饰及注记部分可以矢量或栅格文件或两者组合的形式存储或分层存放。

11.5 成果标记

成果标记用于成果外包装及成果标签等处，成果标记应包含成果名称、成果分级代号、图幅分幅编号、格网尺寸、最新生产时间等内容，根据需要也可标识版本号。以图幅分幅编号为 A—4 的数字正射影像图(B类)成果为例，其标记为：

数字正射影像图(B类) CH/Z 3003, A—4, 1, 200906, 2.1

标记中各项的含义如下：

A—4 ——图幅分幅编号；

1 ——格网尺寸，单位为米(m)；

200906——最新生产时间(年月)；

2.1 ——版本号，版本号中整数位代表重测次数，小数位代表修测次数。

11.6 产品其他要求

产品的其他要求按 CH/T 9008.3 相关要求执行。

12 检查验收和上交成果

12.1 检查验收

按 GB/T 24356 的规定进行成果检查和验收。

12.2 上交成果

12.2.1 空三加密成果

空三加密成果按以下内容逐项登记整理并上交：

- a) 相机文件；
- b) 像片控制点坐标；
- c) 像片外方位元素；
- d) 连接点分布略图；
- e) 连接点或测图定向点像片坐标和大地坐标；
- f) 其他相关资料。

12.2.2 数字线划图

数字线划图成果按以下内容逐项登记整理并上交:

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

12.2.3 数字高程模型成果

数字高程模型成果按以下内容逐项登记整理并上交:

- a) 分幅结合图;
- b) 数字高程模型成果;
- c) 元数据文件;
- d) 图历簿;
- e) 其他相关资料。

12.2.4 数字正射影像图成果

数字正射影像图成果按以下内容逐项登记整理并上交:

- a) 分幅结合图;
- b) 数字正射影像图成果;
- c) 元数据文件;
- d) 图历簿;
- f) 其他相关资料。

12.2.5 数字线划图(B类)成果

数字线划图(B类)成果按以下内容逐项登记整理并上交:

- a) 分幅结合图;
- b) 数字线划图(B类)成果;
- c) 元数据文件;
- d) 图历簿;
- e) 其他相关资料。

12.2.6 数字正射影像图(B类)成果

数字正射影像图(B类)成果按以下内容逐项登记整理并上交:

- a) 分幅结合图;
- b) 数字正射影像图(B类)成果;
- c) 元数据文件;
- d) 图历簿;
- e) 其他相关资料。

12.2.7 文档资料

文档资料成果按以下内容逐项登记整理并上交:

- 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。

附录 A

(资料性附录)

数字高程模型特征点匹配格网尺寸估算

数字高程模型数据特征点匹配尺寸估算公式

$$S_m = \frac{f_k \times D_{\text{dem}}}{S_p \times H} \dots\dots\dots \text{A. 1}$$

式中:

 S_m ——匹配网格尺寸,单位为像素数; D_{dem} ——数字高程模型格网尺寸,单位为米(m); S_p ——数码相机像元尺寸,单位为毫米(mm); f_k ——数码相机焦距,单位为毫米(mm); H ——相对航高,单位为米(m)。