

ICS 07.040

A 75

备案号:20722—2007



中华人民共和国测绘行业标准

CH/T 1015.1—2007

基础地理信息数字产品

1:10 000 1:50 000 生产技术规程

第 1 部分: 数字线划图(DLG)

Technical rules for producing digital products of

1:10 000 1:50 000 fundamental geographic information

Part 1: Digital line graphs

2007-05-21 发布

2007-07-01 实施

国家测绘局 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 总则	2
3.1 产品模式及技术指标	2
3.2 生产技术方法	2
3.3 生产设备要求	2
4 航空摄影测量法	2
4.1 技术准备	2
4.2 作业流程	3
4.3 技术要求	7
4.4 作业方法	15
4.5 质量控制	24
5 航天遥感测量法	26
5.1 技术准备	26
5.2 作业流程	26
5.3 技术要求	26
5.4 作业方法	26
5.5 质量控制	27
6 地形图扫描矢量化法	28
6.1 技术准备	28
6.2 作业流程	28
6.3 技术要求	29
6.4 作业方法	29
6.5 质量控制	30
7 数字线划图缩编法	30
7.1 技术准备	30
7.2 作业流程	31
7.3 技术要求	31
7.4 作业方法	31
7.5 质量控制	32
8 产品检验	33
9 成果上交	33
9.1 成果整理	33
9.2 成果包装	33

前 言

CH/T 1015—2007《基础地理信息数字产品 1:10 000 1:50 000 生产技术规程》分为 4 个部分:

- 第 1 部分: 数字线划图(DLG);
- 第 2 部分: 数字高程模型(DEM);
- 第 3 部分: 数字正射影像图(DOM);
- 第 4 部分: 数字栅格地图(DRG)。

本部分为 CH/T 1015—2007 的第 1 部分。

本标准由国家测绘局提出并归口。

本标准起草单位: 国家测绘局测绘标准化研究所、国家测绘局第二地形测量队。

本标准主要起草人: 周一、马聪丽、李建利、邓国庆、刘小强、赵文普、王永红。

基础地理信息数字产品

1 : 10 000 1 : 50 000 生产技术规程

第 1 部分: 数字线划图(DLG)

1 范围

CH/T 1015 的本部分规定了 1 : 10 000、1 : 50 000 数字线划图(以下简称为 DLG)的数据采集技术、生产作业流程、作业方法及其质量控制要求。

本部分适用于 1 : 10 000、1 : 50 000 数字线划图的采集、更新和建库,其他以数字线划图为对象的产品制作与应用亦可按照本部分有关内容执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

- GB 12341 1 : 25 000 1 : 50 000 1 : 100 000 地形图航空摄影测量外业规范
- GB 12343 1 : 25 000 1 : 50 000 地形图编绘规范
- GB/T 13923 基础地理信息要素分类与代码
- GB/T 13977 1 : 5 000 1 : 10 000 地形图航空摄影测量外业规范
- GB/T 15661 1 : 5 000 1 : 10 000 1 : 25 000 1 : 50 000 1 : 100 000 地形图航空摄影规范
- GB/T 17798 地球空间数据交换格式
- GB/T 18314 全球定位系统(GPS)测量规范
- GB/T 18316 数字测绘产品检查验收规定和质量评定
- GB/T 20257.2 国家基本比例尺地图图式 第 2 部分 1 : 5 000 1 : 10 000 地形图图式
- GB/T 20257.3 国家基本比例尺地图图式 第 3 部分 1 : 25 000 1 : 50 000 1 : 100 000 地形图图式
- GB/T 20258.2 基础地理信息要素数据字典 第 2 部分:1 : 5 000 1 : 10 000 基础地理信息要素数据字典
- GB/T 20258.3 基础地理信息要素数据字典 第 3 部分:1 : 25 000 1 : 50 000 1 : 100 000 基础地理信息要素数据字典
- CH/T 1001 测绘技术总结编写规定
- CH/T 1004 测绘技术设计规定
- CH/T 1007 基础地理信息数字产品元数据
- CH/T 1009 基础地理信息数字产品 1 : 10 000 1 : 50 000 数字正射影像图
- CH/T 1010 基础地理信息数字产品 1 : 10 000 1 : 50 000 数字栅格地图
- CH/T 1011 基础地理信息数字产品 1 : 10 000 1 : 50 000 数字线划图
- CH/T 1015.3—2007 基础地理信息数字产品 1 : 10 000 1 : 50 000 生产技术规程 第 3 部分:数字正射影像图(DOM)
- CH/T 1015.4—2007 基础地理信息数字产品 1 : 10 000 1 : 50 000 生产技术规程 第 4 部分:数字栅格地图(DRG)

3 总则

3.1 产品模式及技术指标

1:10 000、1:50 000 数字线划图(DLG)的产品模式、规格、技术指标及质量要求按 CH/T 1011 规定执行。

3.2 生产技术方法

1:10 000、1:50 000 数字线划图(DLG)的生产主要采用航空摄影测量法、航天遥感测量法、地形图扫描矢量化法及数字线划图缩编法。

在满足成图精度前提下,可采用本规程未列入的新技术和新方法,但应经过实践验证并提供试验报告,在技术设计中作出明确规定。

3.3 生产设备要求

内业使用的各种仪器设备(包括硬件、软件),应按规定要求进行检验或精度测试,符合要求后方可使用。

4 航空摄影测量法

4.1 技术准备

4.1.1 测区踏勘

对缺乏了解的测区应进行实地踏勘,编写踏勘报告。踏勘报告的编写要求及主要内容应按 CH/T 1004 规定执行。

4.1.2 资料收集

收集测区的有关资料,内容包括:

a) 大地测量资料

收集测区内及其外围的国家等级 GPS 点、三角点、水准点、区域似大地水准面模型数据等成果。

b) 地形图资料

收集测区内可供设计、调绘以及数据采集参考使用的与成图比例尺相同或更大比例尺的地形图、数字线划图、数字栅格地图、数字正射影像图及其相关的元数据等。

c) 航摄资料

按 GB/T 15661 要求收集可供测区测图使用的航摄资料。包括:

- 1) 航摄底片、像片或数字影像数据;
- 2) 测区航摄略图,包括航摄分区划分、航线分布、图幅分幅;
- 3) 测区影像结合图;
- 4) 航摄仪鉴定表;
- 5) 航摄质量验收报告;
- 6) 其他有关资料。

d) 其他辅助资料

收集测区内其他辅助资料,如行政区划、地名等各种专题信息资料。

4.1.3 资料分析

对所收集的资料进行整理和分析:

- a) 了解国家等级 GPS 点、三角点、水准点的分布、等级、完好程度、采用的坐标系统以及区域似大地水准面模型数据的精度及其分辨率等信息,分析利用的可能性并明确利用方案;
- b) 查看地形图、数字线划图、数字栅格地图、数字正射影像图等资料的覆盖范围、测制单位、成图年代、成图方法,采用的标准及其数学基础等,分析并明确有关资料的使用方法及可供使用的程度;

- c) 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、航摄比例尺、航高、航线方向、重叠度、航摄分区范围、航摄仪参数、航摄资料鉴定结论等,重点查看下列内容:

1) 飞行质量

航偏角、航线弯曲、航高差、像片倾斜角、航向与旁向重叠度以及航摄比例尺、相对航高等参数是否满足 GB/T 15661 的相关规定,是否需要采取特殊补救措施。

2) 影像的质量

——常规航摄获取的影像质量是否满足 GB/T 15661 的相关规定;

——数码航摄获取的影像质量除了满足 GB/T 15661 的相关规定外,影像地面分辨率是否满足表 1 规定。

表 1 影像的地面分辨率

单位为米

成图比例尺	1 : 10 000	1 : 50 000
影像地面分辨率	≤ 0.5	≤ 1.5

3) 航摄仪鉴定资料质量

框幅式胶片航摄仪的框标坐标、像主点坐标、自准直点坐标、检定主距、径向畸变差等航摄仪鉴定资料是否完整、可靠。

- d) 分析其他相关资料,查看专题图件、辅助资料的现势性与可靠性,分析其中哪些信息可以利用。

4.1.4 技术设计

根据项目总体要求及踏勘报告,拟订技术路线与技术方法,编写项目设计书;根据项目设计书所确定的技术方案进行航空摄影测量专业设计。项目设计书、专业设计书的编写要求及主要内容按 CH/T 1004 规定执行。

4.2 作业流程

4.2.1 航空摄影测量外业作业流程

航空摄影测量外业主要包括像片控制点(下简称像控点)测量和像片调绘等工作内容。

a) 像控点测量作业流程

像控点测量作业流程见图 1。

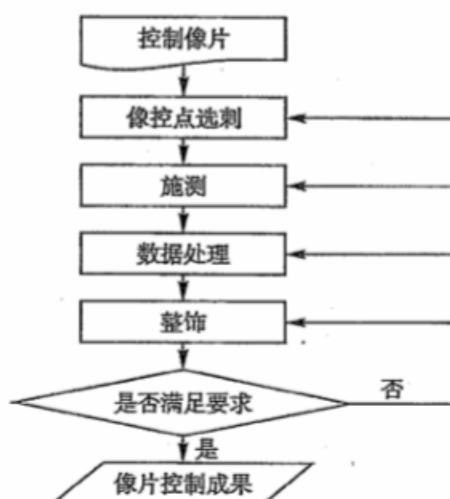


图 1 像控点测量作业流程

b) 像片调绘作业流程

像片调绘作业流程见图 2。

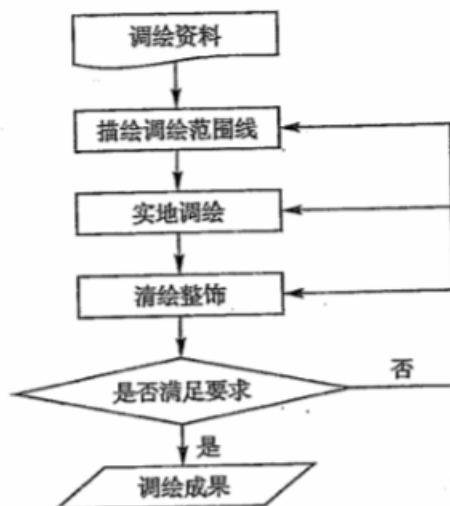


图 2 调绘作业流程

4.2.2 航空摄影测量内业作业流程

航空摄影测量内业主要包括影像扫描、数字空中三角测量加密、定向建模和 DLG 数据采集。

a) 影像扫描作业流程

影像扫描作业流程见图 3。通过数码航摄相机获取的数字影像直接用于下道工序,不经过此流程。

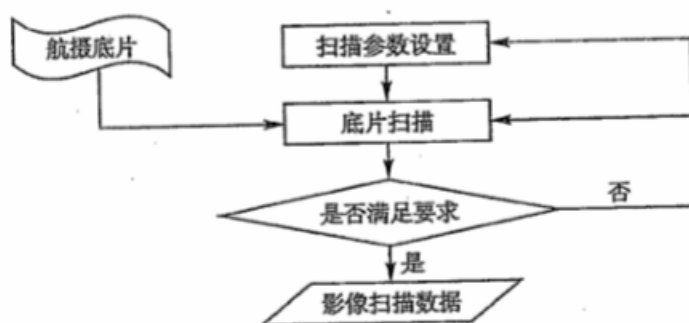


图 3 影像扫描作业流程

b) 数字空中三角测量加密作业流程

数字空中三角测量加密作业流程见图 4。

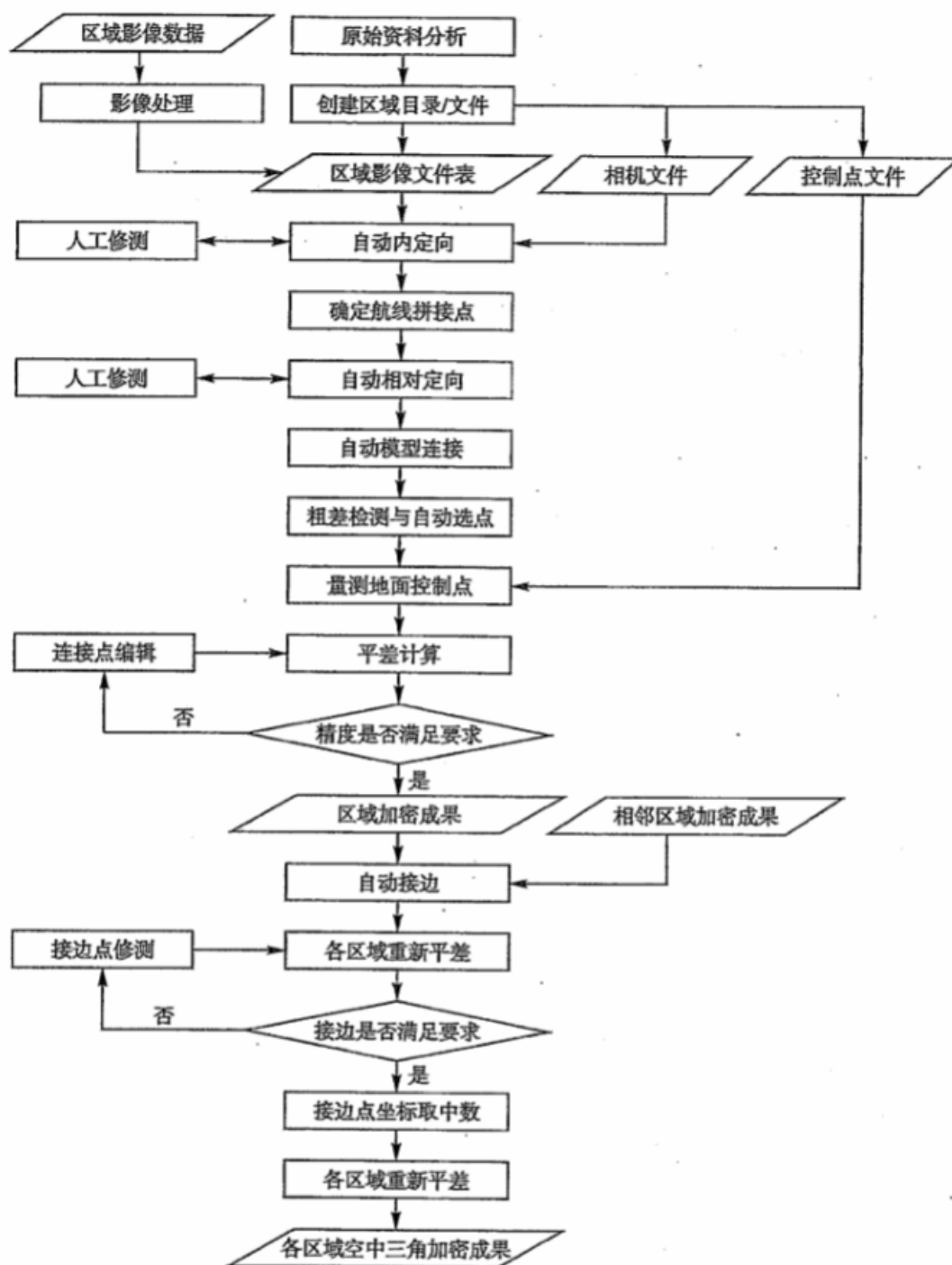


图4 数字空中三角测量加密作业

c) 定向建模作业流程

定向建模可采用下列作业流程：

1) 分步定向建模法作业流程

立体像对影像进行分步定向建模流程见图5。具体有4种情况：

- 不利用空三数据,按常规的内定向、相对定向、绝对定向的流程建模；
- 利用空三数据,可采用不同阶段的数据文件导入,进行建模,见图5左侧虚框；
- 可采用原始立体影像建模,亦可用经裁切的核线立体影像建模,见图5右下角虚框；
- 数码航摄相机影像的定向建模流程,只需略去内定向。

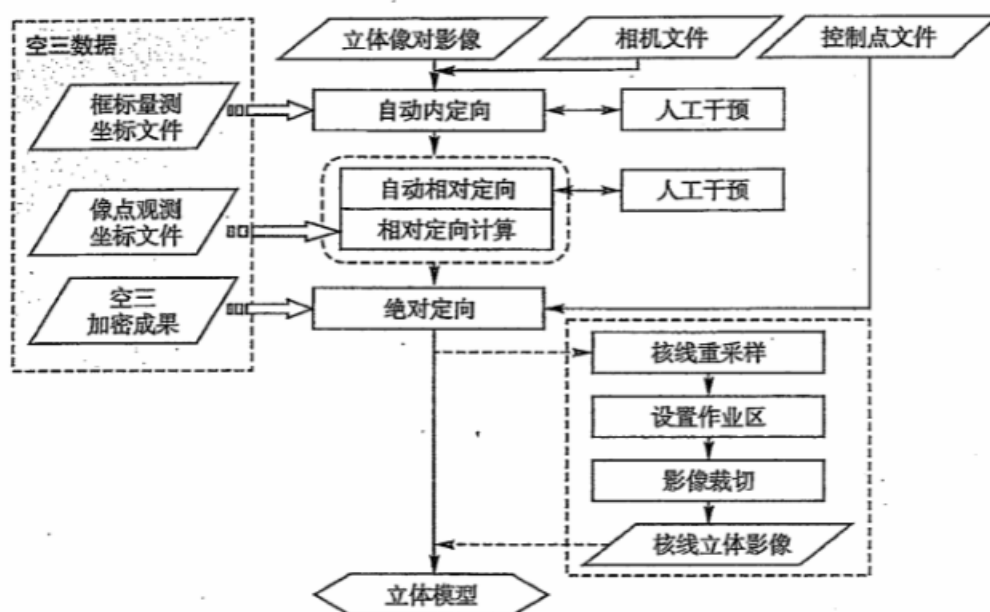


图5 分步定向建模法作业流程

2) 直接定向建模法作业流程

如果已知像片的内外方位元素,则可以直接定向建模,作业流程见图6。

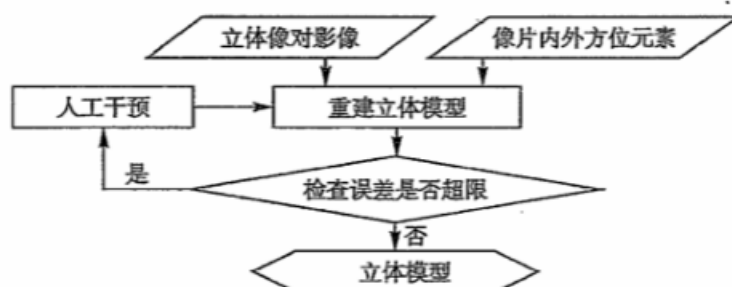


图6 直接定向建模法作业流程

d) DLG 数据采集作业流程

DLG 数据采集作业流程见图7。

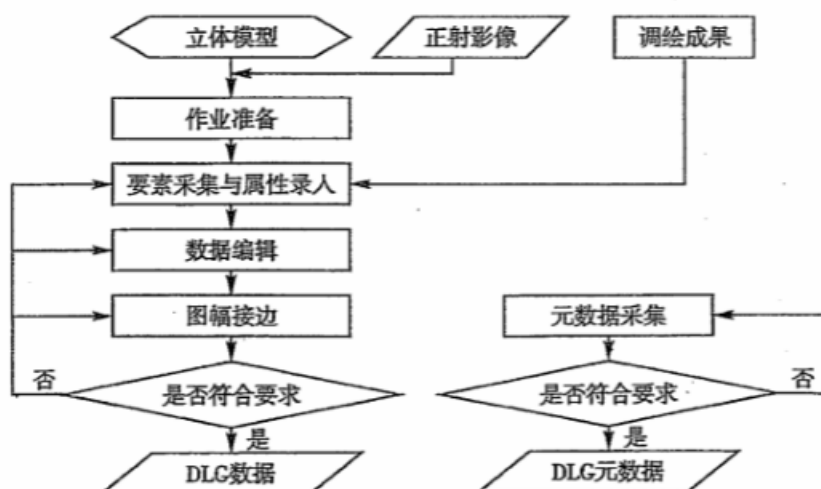


图7 DLG 数据采集作业流程

4.3 技术要求

4.3.1 航空摄影测量外业技术要求

4.3.1.1 像控点布设技术要求

4.3.1.1.1 基本要求

4.3.1.1.1.1 区域网划分原则

区域网划分应综合考虑航摄分区、航线以及图幅分布、地形情况等因素,区域网的图形宜呈矩形或方形,区域网的大小和像控点之间的跨度主要依据成图精度、航摄资料的有关参数及对系统误差的处理等多因素确定。具体要求有:

- 划分区域网时应尽量避免航线结合处落在区域网的首末航线上;
- 精度要求不同的图幅划在同一区域网内,布点要满足精度高的要求;
- 同一摄影比例尺、不同航摄仪所摄像片若划在同一个区域网内,应在航向衔接处每一条航线加布1个平高控制点和1个高程控制点;
- 区域网中心部位应布有1个平高控制点作检查用;
- 自由图边处像控点应布于图边外,像控点之间允许基线跨度是正常跨度的0.7倍,除航线首末点外,测区周边像控点宜选在三片重叠处。

4.3.1.1.1.2 像控点点位要求

像控点在像片上选点的位置要求按 GB/T 13977 和 GB 12341 的规定执行。

4.3.1.1.2 普通区域网平差像控点布设技术要求

采用普通区域网平差时,平高控制点采用周边布点法,高程控制点采用横条竖排的网格布点法。具体的区域网大小、像控点分布、航向跨度、旁向跨度以及特殊情况下的布点要求按照 GB/T 13977 和 GB 12341 执行。

4.3.1.1.3 GPS 辅助光束法区域网平差像控点布设技术要求

采用 GPS 辅助光束法区域网平差时,在一个规则区域网内布设像控点可使用四角两边法(见图 8)或四角两线法(见图 9)。四角两边法在区域网的4角各布设1个平高控制点,同时区域网两端垂直于航线方向的旁向重叠中线附近各布设1个高程控制点;四角两线法在区域网的4角各布设1个平高控制点,同时区域网两端垂直于航线方向敷设两条控制航线(构架航线)。区域网大小以能够满足加密精度要求为原则,一般采用航向跨度为25条基线,旁向跨度为10条航线;平坦地区,根据需要每隔6~8条基线加1排高程控制点。

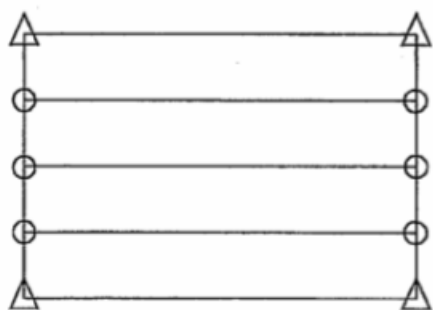


图8 四角两边法



图9 四角两线法

不规则区域网应于其周边增设像控点,宜在凸角转折处布设平高控制点,凹角转折处1条基线时布设高程控制点,1条以上基线时布设平高控制点(见图10)。

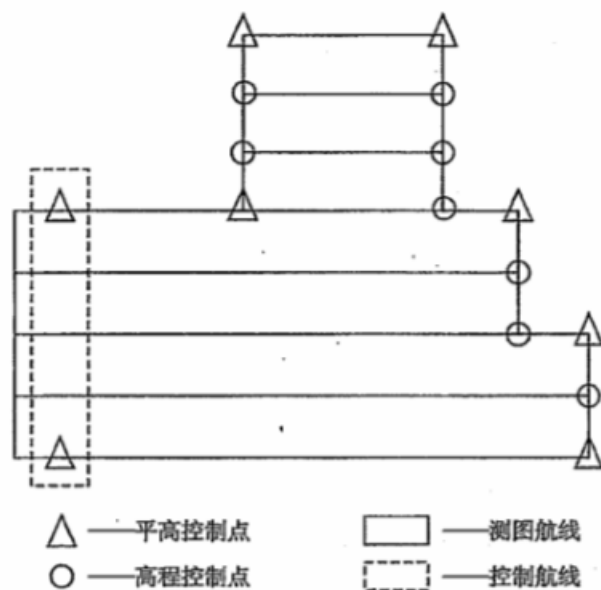


图 10 不规则加密分区布点法

测区左上角的平高控制点应布成双点,并应独立联测,不能用引点法发展另一点,也不可从同一控制点同时引出这两个点。

4.3.1.1.4 IMU/DGPS(高精度航空定位导航姿态测量系统)光束法区域网平差像控点布设技术要求
IMU/DGPS 条件下的光束法区域网平差像控点布设要求按照专项技术规定执行,并在专业设计书中明确具体要求。

4.3.1.2 像控点测量技术要求

像控点测量的主要技术要求如下:

- a) 平高控制点相对于附近国家等级 GPS 点或三角点的平面位置中误差不超过图上 $\pm 0.1\text{mm}$ 。
- b) 平高控制点、高程控制点相对于附近国家等级水准点的高程中误差不超过表 2 的规定。

表 2 像控点高程中误差 单位为米

地形类别	1 : 10 000	1 : 50 000
平地	0.1	0.8
丘陵地	0.25	1.0
山地	0.5	1.2
高山地	0.5	2.5

- c) 大面积森林、沙漠、戈壁、沼泽等特殊困难地区像控点的平面位置中误差与高程中误差均可相应放宽 0.5 倍;本规程取 2 倍中误差为最大误差。
- d) 像控点选刺与整饰按 GB/T 13977 和 GB 12341 要求执行;数码航摄相机获取的影像数据可输出在相纸上,进行像控点选刺与整饰;像控点采用 GPS 联测时,其点位的选择还应满足 GB/T 18314 中对 GPS 观测条件的要求。
- e) 像控点的平面位置与高程测量,在满足像控点精度要求的前提下,可根据具体情况选择采用以下测量方法:

1) GPS 网配合 GPS 水准测量法

通过 GPS 网联测像控点和地面网点(如三角点,作为起算点),采用地面网与 GPS 网进行联合平差的方法获取 1980 西安坐标系下像控点的平面坐标;利用一定数量、分布均匀的水准点高程及在其上 GPS 测量的大地高进行拟合求得该区域的高程异常面,对像控点大地高

进行高程异常插值改正获得其正常高(水准高程)。本方法适用于测区内及其周边具有一定密度的三角点、水准点,但没有足够密度的 GPS 控制点及精度合适的区域似大地水准面模型数据的测区。

2) GPS 网配合 GPS 高程测量法

通过 GPS 网联测像控点和 GPS 控制点(如 A 级或 B 级点,作为起算点),进行 GPS 网平差,求得像控点 WGS 84 三维大地坐标,通过转换参数进行坐标转换,得到 1980 西安坐标系下的像控点平面坐标;利用像控点的大地高和高程异常插值获取像控点正常高。区域似大地水准面模型的获取有两种途径:

——该区域的似大地水准面模型已经建立,且精度合适时,可以直接利用;

——利用该区域已有的重力数据、地形数据以及 GPS 水准数据来建立区域似大地水准面模型。

本方法适用于具有一定密度的 GPS 网点,且有区域似大地水准面模型或者具备建立区域似大地水准面模型条件的测区。

3) GPS RTK(实时动态)相对定位法

在已有高等级控制点上设基准站,或者测区范围内已建有 GPS 连续运行参考站,可采用 RTK 方法直接测得像控点的平面坐标和水准高程。本方法适用于已具有足够密度的高等级控制点的测区。

4) 导线测量法

通过已知控制点,采用附和导线、支导线或引点的方法进行像控点联测。本方法适用于少量像控点且具备必要通视条件的局部地区。

f) 采用 GPS 网联测像控点, GPS 网的布设要求如下:

1) GPS 网点包括像控点、加密用的检查点、网间公共点、网平差用的起算点以及为改善网形而加的过渡点等;

2) GPS 网的布设,首先要根据像控点的精度要求确定 GPS 网的等级(一般情况下 E 级网精度已能满足要求),再对网的图形和网的基准进行设计,具体要求按照 GB/T 18314 执行,并在专业设计书中作出明确规定;

3) 网中允许有长短边同时存在,单频接收机边长一般不超过 15 km,最大不得超过 25 km,双频接收机边长一般不超过 25 km,最大不得超过 50 km;

4) 网中允许单边连接和单点连接,但不允许有自由基线。

g) GPS 网的观测与平差的技术要求,根据其精度等级按 GB/T 18314 执行。

h) 导线测量与引点测量技术要求按 GB/T 13977 和 GB 12341 执行。

4.3.1.3 调绘技术要求

调绘的基本技术要求如下:

a) 像片调绘可以采用先外后内法、先内后外法、内外一体化法等方法;无论采用何种方法调绘,都应使内、外业判绘与采集有效衔接,保证地形要素表达的完整性和准确性:

1) 先外后内法

实施全野外调绘,具体要求按 GB/T 13977 和 GB 12341 执行;

2) 先内后外法

先内业预判,然后对其结果进行外业核查、纠错,同时对内业不能准确判读的地物和地貌要素进行补绘,对内业无法获取的要素属性信息进行补调;

3) 内外一体化法

数据调绘采集在测区实地进行,将预判、外调融入整个采集过程中。

b) 调绘可以在模拟的或数字的影像载体上进行,对于模拟影像,调绘像片的比例尺视地物复杂程

度决定,以保证判读和方便清绘为原则。1:10 000 测图时,比例尺一般为 1:15 000 至 1:10 000;1:50 000 测图时,比例尺一般大于 1:50 000。对于数字影像,应采用初始的影像分辨率,像元尺寸不得大于相应比例尺图上 0.1 mm;输出影像图用于调绘时,影像图的比例尺要求同模拟影像。

- c) 对需要实地调绘的地形要素,作业人员必须跑到、看到、问清、绘准;做到判读准确,描绘清楚,符号恰当,注记无误;定位要素的清绘要基于影像位置,最大偏差不大于像片上 0.2 mm。
- d) 地形要素的综合取舍,应依据要素的重要程度及其分布特征、图面允许的载负量、合理反映要素的相互关系等因素统筹考虑,具体技术指标见 GB/T 13977、GB/T 20257.2、GB 12341、GB/T 20257.3,要素的属性内容按 GB/T 20258.2、GB/T 20258.3 执行。需要调整时,在专业设计书中明确规定。
- e) 调绘范围线要求如下:
 - 1) 调绘影像之间应有 10% 以上的重叠度,调绘范围线宜绘在相邻调绘片重叠的中心线位置,距原始像片边缘应大于 1 cm;全野外布点时,调绘范围线以控制点连线绘出,若有偏离应不大于 1 cm;
 - 2) 平坦地区调绘范围线采用直线或折线;丘陵地、山地调绘范围线在调绘像片东、南边采用直线或折线,西、北边根据邻片立体转绘成曲线;
 - 3) 调绘范围线应避免与线状地物重合或切割居民地,相邻调绘像片的范围线之间不得出现漏洞与重叠。
- f) 摄影后新增的一般地物不再补调,但新增的大型工程设施和变化较大的居民区、开发区等应进行补调或补测;航摄后拆除的地物,应在原影像上用红色打“×”。
- g) 军事设施和国家保密单位在图上的表示按 GB/T 13977 和 GB 12341 的规定执行。
- h) 测区周边调绘应保证满幅,自由图边应调出图外 4 mm(图上距离)。
- i) 无论采用模拟影像还是数字影像,都必须将调绘成果用符号、文字、数字予以标绘,要求整饰清晰,符号、注记清楚易读。模拟影像上调绘采用人工彩色清绘,数字影像采用矢量数据采集软件进行标绘;调绘的表示、色彩的安排按照图式,具体要求可在专业设计书中规定,必要时采用图例说明。

4.3.1.4 特殊情况下的外业测图技术要求

4.3.1.4.1 实施外业测图的条件要求

当出现以下特殊情况时,需要进行外业测图,并在项目设计或专业设计中提出具体技术方案和要求:

- a) 立体法测图中,出现云影、阴影等覆盖地面不能立体测绘,且无法以单片微分纠正方法制作该区域 DOM 影像时;
- b) 航空摄影出现绝对漏洞,且不再安排补充摄影时;
- c) 新增大型工程设施、大面积开发区或居民地变化较大,且难于补调时;
- d) 平坦地区 1:10 000 成图,立体测图无法达到高程注记点高程精度要求时。

4.3.1.4.2 实施外业测图的技术要求

地形控制与测图的技术要求如下:

- a) 地形控制的技术要求
 - 1) 进行局部地区的地形测图,需要布设必要的地形控制点及测站点。地形控制点的要求按 GB/T 13977 和 GB 12341 执行;测站点应根据测图范围合理分布,其平面位置与高程精度按像控点要求执行;
 - 2) 若采用 GPS RTK 方法测量,应具备必要的 GPS 基准站点,其精度按像控点要求,流动站与基准站的距离,根据仪器性能一般不大于 10 km。
- b) 局部测图的技术要求

- 1) 将阴影、漏洞向外扩大 4 mm(图上距离),确定补测范围,在其周边选定 4 个有控制作用的明显地物点,测定其平面位置和高程,以供内业接边;
- 2) 补测的地物、地貌要素,相对于附近明显地物点的平面位置误差不大于图上 0.75 mm,困难地区不大于图上 1.0 mm;
- 3) 高程注记点测量应满足下列要求:
 - 高程注记点应选在地形特征点和明显地物点上,图上密度为平地、丘陵地 10~20 个/100 cm²,山地、高山地 8~15 个/100 cm²;
 - 高程注记以米为单位,1:10 000 成图取位至分米,1:50 000 成图取位至米,高程精度按 GB/T 13977 和 GB 12341 要求执行。

4.3.2 航空摄影测量内业技术要求

4.3.2.1 影像扫描技术要求

影像扫描应考虑以下技术要求:

a) 影像扫描分辨率

影像的扫描分辨率应根据影像的用途确定,若有多种应用,应选择最高要求的分辨率进行扫描。

- 1) 用于数字线划图测图、数字高程模型数据采集,应满足高程量测精度的要求,按公式(1)进行影像分辨率估算:

$$R_{\text{像}} = \Delta h \times b / H \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$R_{\text{像}}$ ——影像扫描分辨率,单位为 μm ;

Δh ——要求达到的高程精度,单位为 m;

b ——平均航向重叠度的像片基线长度,单位为 μm ;

H ——平均相对航高,单位为 m。

示例:1:10 000,丘陵内业加密点高程中误差 1 m,航摄比例尺 1/35 000, $b=92\ 000\ \mu\text{m}$;

当采用焦距 90 mm,相对航高 3 150 m, $R_{\text{像}}=1 \times 92\ 000 / 3\ 150 \approx 29.2\ \mu\text{m}$;

当采用焦距 150 mm,相对航高 5 250 m, $R_{\text{像}}=1 \times 92\ 000 / 5\ 250 \approx 17.5\ \mu\text{m}$ 。

- 2) 数字正射影像图,应满足正射影像分辨率的要求,按公式(2)进行影像分辨率估算:

$$R_{\text{像}} = R_{\text{正}} \times m_{\text{正}} / m_{\text{像}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$R_{\text{像}}$ ——影像扫描分辨率,单位为 μm ;

$R_{\text{正}}$ ——正射影像分辨率,单位为 μm (一般取 100 μm);

$m_{\text{正}}$ ——成图比例尺分母;

$m_{\text{像}}$ ——航摄比例尺分母。

示例:成图比例尺 1:10 000,航摄比例尺 1/35 000

$$R_{\text{像}} = 100 \times 10\ 000 / 35\ 000 \approx 28.5\ \mu\text{m}$$

- 3) 尽可能不损失影像原始信息,保留航摄底片原有影像分辨率

若航摄底片影像综合分辨率为 20 lp/mm,则 $R_{\text{像}}$ 相当于 25 μm 。

b) 扫描影像质量

扫描影像应清晰,相邻像片影像色调一致;灰度直方图在 0~255 级之间基本呈正态分布;框标完整、清晰。

4.3.2.2 数字空中三角测量技术要求

数字空中三角测量加密应满足下列精度要求:

- a) 单模型定向精度要求(见表 3)。

表 3 单模型定向精度要求

成图 比例尺	地类	内定向限差 mm	相对定向限差 mm	绝对定向限差 m	
				平面	高程
1 : 10 000	平地	0.01 (0.02°)	0.015 (0.02°)	2(3°)	0.30
	丘陵地			2(3°)	0.75
	山地			3(4°)	1.5
	高山地			3(4°)	2.25
1 : 50 000	平地	0.01 (0.02°)	0.02 (0.03°)	13	2.0
	丘陵地		0.03 (0.04°)		3.0
	山地			19	4.0
	高山地		7.0		

注:括号内*为个别点允许出现的残差值,**为检查点允许出现的残差值。

b) 区域网平差绝对定向精度要求(见表 4)。

表 4 区域网平差绝对定向精度要求

单位为米

成图 比例尺	地类	基本定向点残差		多余控制点较差		网间公共点较差	
		平面	高程	平面	高程	平面	高程
1 : 10 000	平地	3.0	0.25	3.5	0.3	7.0	0.6
	丘陵地	3.0	0.8	3.5	1.0	7.0	2.0
	山地	4.0	1.5	5.0	2.0	10.0	4.0
	高山地	4.0	2.2	5.0	3.0	10.0	6.0
1 : 50 000	平地	13.0	1.5	17.5	2.0	35.0	4.0
	丘陵地	13.0	2.2	17.5	3.0	35.0	6.0
	山地	19.0	3.0	25.0	4.0	50.0	8.0
	高山地	19.0	5.2	25.0	7.0	50.0	14.0

c) 内业加密点的精度要求(见表 5)。

表 5 内业加密点对附近野外控制点平面位置与高程中误差

单位为米

成图比例尺	地类	平面位置中误差	高程中误差
1 : 10 000	平地	3.5	0.3
	丘陵地	3.5	1.0
	山地	5.0	2.0
	高山地	5.0	3.0
1 : 50 000	平地	17.5	2.0
	丘陵地	17.5	3.0
	山地	25.0	4.0
	高山地	25.0	7.0

- d) 相对定向点数量宜不少于 50 点,分布基本均匀,且标准点位置应该有点。
- 4.3.2.3 定向建模技术要求
- 定向建模的技术要求主要包括:
- a) 内定向、相对定向与绝对定向的精度应满足表 3、表 4 规定;
 - b) 相邻模型的作业区边界应无缝拼接;
 - c) 裁切的核线影像与相对定向、核线重采样、绝对定向成果应一致,严格配套。

- 4.3.2.4 DLG 数据采集的技术要求
- 4.3.2.4.1 DLG 数据采集的基本要求
- DLG 数据采集的基本要求如下:

- a) DLG 数据采集的精度要求(见表 6)。

表 6 DLG 数据对附近野外控制点平面位置与高程中误差 单位为米

成图 比例尺	地类	平面位置中误差	高程中误差	
		地物点	高程注记点	等高线
1 : 10 000	平地	5.0	0.35	0.5
	丘陵地	5.0	1.2	1.5
	山地	7.5	2.5	3.0(地形变换点)
	高山地	7.5	4.0	6.0(地形变换点)
1 : 50 000	平地	25.0	2.5	3.0
	丘陵地	25.0	4.0	5.0
	山地	37.5	6.0	8.0(地形变换点)
	高山地	37.5	10.0	14.0(地形变换点)

- b) DLG 数据采集的要素内容与图形表达的技术要求如下:
- 1) DLG 数据采集的要素内容及其分类代码按 GB/T 13923 执行,并根据专业设计书的要求分层存放;
 - 2) 要素的数据模型包括几何特征、图形代码、表示方法、属性项以及要素相互关系等,根据成图比例尺按 GB/T 20258.2 或 GB/T 20258.3 执行;
 - 3) 要素的图形表达包括符号、线型、色彩、注记以及图面整饰等,根据成图比例尺按 GB/T 20257.2 或 GB/T 20257.3 执行;
 - 4) 点状要素按定位点采集,有向点要素还需要再采集第二点确定其方位角;线状要素(如公路、铁路等)按中心线采集,对依比例尺表示的线状要素同时要采集其边线;有向线要素按前进方向符号右置的规则采集,线状要素遇其他要素时(如河流遇桥梁等)要不间断连续采集;
 - 5) 同层要素之间应按要求构建正确的拓扑关系;线要素实交处不应出现悬挂点,同一条线不得重复采集或打折;面状要素必须封闭构面,与内图廓线相交闭合时需要拷贝形成闭合多边形的这一段内图廓线;
 - 6) 地名注记的数据采集可以有不同要求,根据需要在技术设计书中进行明确:
——将地名分为两类进行采集:一是地名有特定的对应实体,应将地名录入到该要素设定的属性项中;二是地名没有特定的对应实体,此时应按该地名要素对应的地理位置,用点或线采集其空间位置,并为该点、线赋予地名分类代码,将地名录入到该地名要素设定的属性项中;

——为满足地形图制图需要,可将注记视为一种独特的要素类(伪要素类),具有地理位置和属性,按注记的地理分布采集图形,赋注记要素分类代码、名称及其他属性(包括地名类别码、拼音、字体、大小、形态、颜色等),此时应将注记要素类与其中有对应实体要素的名称属性项进行关联;

——地名中的生僻字,应通过建立扩展字库采用专用软件录入。

4.3.2.4.2 航测方法采集 DLG 数据的技术要求

用航测方法采集 DLG 数据的技术要求如下:

- a) 1:10 000 DLG 数据采集,一般应在影像立体模型上进行,以保证所采要素的位置精度;
1:50 000 DLG 数据采集,可在纹理清晰的正射影像上进行,但对高大构(建)筑物的投影差应加以改正。
- b) 地物要素数据采集要求如下:
 - 1) 在影像上按地物的真实位置进行数据采集,即使在要素密集、表达拥挤的情况下也不移位采集,是否需要移位待制图输出时考虑;
 - 2) 采集依比例尺表示的地物,测标应立体切准地物的轮廓线;采集不依比例尺、半依比例尺表示的地物时,测标应立体切准其定位点和定位线;采集时注意以下几点:
 - 测量控制点(包括 GPS 点、三角点、水准点等)一般不作野外调绘而按其坐标及高程值录入,无坐标的水准点可按调绘成果判绘;
 - 水系,要采集其水网结构线(包括单线河渠、双线河渠中心线、水库及湖荡的流向结构线等);面状水域(如双线河渠、湖泊、水库等)的水岸线一般按摄影时水位测定;若摄影时为枯水或洪水期,与常水位相差很大,则依据调绘资料参照立体按常水位采集;
 - 交通,要按道路网(包括街道)的结构、等级采集其中心线,依比例尺表示的道路还要采集其边线,道路立交要出入网络清楚、上下层次分明;
 - 居民地,要在街道结构线的基础上判绘街区的轮廓线,要反映房屋的分布特征,按照图式的综合取舍要求突出房屋,多层、高层房屋一般应根据立体影像独立采集(需要采集建筑物三维数据的,在专业设计书中应作出明确的规定与要求);
 - 管线,参照调绘成果在立体影像上确认起止点、转折点,线路要清晰;
 - 植被与土质,根据影像采集植被与土质图斑,轮廓线要封闭,与其他要素的公共边必须拷贝采集。
- c) 地貌要素数据采集要求如下:
 - 1) 地貌表示以等高线、高程注记点为主,地貌符号为辅;高程注记点一般选在地形点和明显地物点上,河谷、平坦地区闭合等高线内应有高程注记点;等高线与周边的高程点及水系上下游关系应合理,与单线河及面域水岸线关系应协调;
 - 2) 等高线可通过数字摄影测量工作站在立体模型上实测,亦可通过相应尺度的 DEM 或 TIN (不规则三角网)内插生成;
 - 3) 典型地貌的表示,应在专业设计书中提出具体要求;
 - 4) 立体难以观测到地表的区域(如密集森林、阴影云影部分),图上面积大于 2cm^2 用草绘等高线表示。
- d) 像对之间 DLG 数据必须在测图过程中进行连接与接边。像对间地物接边差不大于地物点平面位置中误差的 2 倍;等高线接边差不大于 1 个基本等高距,山地、高山地可适当放宽,按地物接边限差要求执行。
- e) 相邻图幅之间必须进行接边,图幅接边的技术要求如下:
 - 1) 相邻图幅的接边限差,对于同精度、同比例尺的图幅必须控制在地物点平面位置中误差和等高线高程中误差的 2 倍之内,个别不大于 2.5 倍;不同精度同比例尺的图幅其接边较差

不大于相应中误差之和,个别不大于其和的 1.25 倍;不同比例尺图幅(如 1:5 000、1:10 000)之间的接边,先将小比例尺放大到大比例尺再接边,限差与不同精度接边相同;

2) 自由图边地物、地貌必须测出图廓外 4 mm。

f) 一个测区内,要有一定数量的检查点用于检查最终成果的平面位置与高程精度;检查点可以用内业加密的点,一般每个像对平均 1~2 点,或是外业实测的明显地物点,一般每幅图平均 1~2 点。

4.4 作业方法

4.4.1 航空摄影测量外业作业方法

4.4.1.1 像控点测量

4.4.1.1.1 像控點選刺与整饰

像控点的选刺与整饰按照 GB/T 13977 和 GB 12341 执行。

4.4.1.1.2 GPS 网配合 GPS 水准测量法

4.4.1.1.2.1 布设 GPS 网

当采用 1 个或 3 个以上已知地面网控制点作为固定点进行 GPS 网的基准设计、并采用 GPS 水准法获取像控点高程时,按以下具体方法进行 GPS 网的布设:

- a) 根据测区范围大小划分 GPS 网,1:10 000 测图每个 GPS 网面积宜控制在 600 km²,一般不超过 800 km²;1:50 000 测图可根据精度要求相应放宽;
- b) 根据已知的平面和高程起算点、像控点等构网点的分布,按 GB/T 18314 布网原则进行 GPS 网的布设;
- c) 一个 GPS 网中有 1 个已知地面网控制点(如国家等级三角点)作为固定点,可以采用经典自由网平差,如有 3 个以上地面网控制点作为固定点(特殊困难地区至少要有 2 点,且应通过其他方法检测其精度),可以采用约束法平差;
- d) 一个 GPS 网中应有 8 个分布均匀的国家等级水准点或者是通过等级水准联测的 GPS 点,作为高程起算点(困难地区不少于 6 点);
- e) 当像控点无法用 GPS 直接联测时,可在像控点附近选取一对 GPS 过渡点(实地打桩或作标志,两点间间距一般应大于像控点到 GPS 点距离)作为定向边,用电磁波测距支导线与测距高程支导线、等外水准或测图水准等方法联测像控点的平面坐标和高程;当像控点为高程点时,可只选取 1 个 GPS 过渡点,经内插求得该 GPS 过渡点高程后,作为起始高程;测距支导线、测距高程支导线、等外水准、测图水准等测量技术要求按 GB/T 13977 和 GB 12341 执行;
- f) 如有相邻 GPS 网,在两网之间联测 2 个以上公共点,用于精度检核。

4.4.1.1.2.2 GPS 观测

在所有 GPS 网点上进行 GPS 观测,按 GB/T 18314 中 E 级网的要求执行。

4.4.1.1.2.3 GPS 数据处理

GPS 观测数据的测后处理按以下具体内容进行:

a) 观测数据的预处理

预处理工作一般由软件自动完成,主要内容有:观测数据传输,数据分流,数据的平滑与滤波,剔除粗差和删除无效观测值,统一数据文件格式,卫星轨道标准化等。

b) 同步观测的基线向量平差及其质量检查

- 1) 采用基线向量解算软件进行同步观测的基线向量平差;
- 2) 基线向量解算时,检查点号和仪器高是否正确,并对基线向量解算结果进行分析,当数据利用率小于 90%时,视为不合格;
- 3) 按 GB/T 18314 的要求对重复基线、同步环、异步环进行检验,异步环检验应覆盖全网;
- 4) 对检查不合格的数据进行重测与补测。

c) GPS网平差

1) GPS网点平面坐标的计算

——只有1个平面起算点时,采用无约束法平差;选择独立基线构GPS网,以1个地面网点为固定点,进行GPS网经典自由网平差,求得GPS网点的WGS84坐标系大地坐标(B, L, H);利用转换参数,将像控点大地坐标(B, L)转换为1980西安坐标系的高斯平面坐标(X, Y);

——有3个以上平面起算点时,采用约束法平差;每次任选2个地面网点作为起算点进行约束平差,求取其余地面网点的平面坐标较差;用此法检验各个地面网点的精度,剔除精度差的地面网点;最后选择精度可靠、分布均匀的3个地面网点进行约束法平差(或联合平差),求得像控点的1980西安坐标系的高斯平面坐标(X, Y)和大地高(H)。

2) GPS网点高程的计算

——任选5~6个高程起算点,循环拟合产生5~6种高程异常面拟合结果,通过其余水准点对拟合结果进行综合分析,剔除精度差的水准点;利用精度可靠、分布均匀的水准点进行高程异常面拟合,求得最佳拟合结果;

——对GPS网点的大地高进行高程异常插值改正,获得其正常高。

d) 公共点检测

对相邻GPS网公共点的坐标进行比较,其较差不应超过像控点平面中误差及高程中误差的 $\sqrt{2}$ 倍。

e) 成果整理

对基线解算和各种平差成果按GB/T 18314的要求进行整理。

4.4.1.1.3 GPS网配合GPS高程测量法

4.4.1.1.3.1 布设GPS网

当采用1个或3个以上已知国家GPS网A级、B级点作为固定点进行GPS网的基准设计、并采用区域似大地水准面模型插值改正获取像控点高程时,按以下具体方法进行GPS网的布设:

- 根据国家GPS等级点与像控点等构网点的分布,按GB/T 18314布网原则进行GPS网的布设;
- 当测区范围较大时,根据需要可将测区划分为若干个网;
- 以1个或3个以上GPS网A级、B级点作为GPS网的固定点;
- 联测8个四等水准点作为高程检核点,困难地区不少于6个;
- 当像控点无法用GPS直接联测时,按4.4.1.1.2.1的e条执行;
- 当分网观测时,相邻GPS网区之间联测2个以上公共点,作为检查点。

4.4.1.1.3.2 GPS观测

在所有GPS网点上进行GPS观测,按GB/T 18314中E级网的要求执行。

4.4.1.1.3.3 GPS数据处理

GPS观测数据的测后处理按以下具体内容进行:

a) 观测数据的预处理

预处理工作一般由软件自动完成,主要内容有:观测数据传输,数据分流,数据的平滑与滤波,剔除粗差和删除无效观测值,统一数据文件格式,卫星轨道标准化等。

b) 同步观测的基线向量平差及其质量检查

- 采用基线向量解算软件进行同步观测的基线向量平差;
- 基线向量解算时,检查点号和仪器高是否正确,并对基线向量解算结果进行分析,当数据利用率小于90%时,视为不合格;
- 按GB/T 18314的要求对重复基线、同步环、异步环进行检验,异步环检验应覆盖全网;
- 对检查不合格数据进行重测与补测。

c) GPS 网平差

1) GPS 网点平面坐标的计算

——选择独立基线构 GPS 网,以 1 个 GPS 网 A 级或 B 级点为固定点,进行 GPS 网无约束法平差计算,或者以 3 个 GPS 网 A 级、B 级点为固定点,进行 GPS 网约束法平差计算,求得 GPS 网点的 WGS 84 坐标系大地坐标(B,L,H);

——利用 WGS 84 坐标系与 1980 西安坐标系之间的转换参数,将像控点大地坐标(B,L)转换为 1980 西安坐标系高斯平面坐标(X,Y)。

2) GPS 网点高程的计算

根据 GPS 网点的 WGS 84 大地高,利用区域似大地水准面模型进行高程异常插值改正,获得其正常高。

3) 精度评定

——GPS 网平差精度的评定:

GPS 网平均点位中误差按公式(3)求得

$$m_s = \pm \sqrt{(m_{s_1}^2 + m_{s_2}^2 + \cdots + m_{s_n}^2)/n} \quad \text{..... (3)}$$

式中:

m_s ——网平均点位中误差;

m_{s_i} ——网中各点位中误差;

n ——网中点的个数。

GPS 网平均大地高中误差按公式(4)求得

$$m_H = \pm \sqrt{(m_{H_1}^2 + m_{H_2}^2 + \cdots + m_{H_n}^2)/n} \quad \text{..... (4)}$$

式中:

m_H ——网平均大地高中误差;

m_{H_i} ——网中各点大地高中误差;

n ——网中点的个数。

——像控点水准高程精度的评定:

像控点水准高程精度由大地高精度和区域似大地水准面高程异常精度确定,按公式(5)求得

$$m = \pm \sqrt{(m_t^2 + m_H^2)} \quad \text{..... (5)}$$

式中:

m_A ——像控点平均高程中误差;

m_t ——区域似大地水准面高程异常平均中误差;

m_H ——大地高平均中误差,由公式(4)计算求得。

——最弱像控点精度统计:

统计 GPS 网中最弱像控点的点位中误差和高程中误差,其精度应满足像控点平面中误差及高程中误差的要求。

4) 成果整理

对基线解算和各种平差成果按 GB/T 18314 的要求进行整理。

4.4.1.1.4 GPS RTK 相对定位法

采用 RTK 方法进行像控点测量,可以在已有高等级控制点(可以是 GPS 点或通过 GPS 联测的三角点)上设基准站,或自行实测设立基准站,或利用已建立的 GPS 连续运行跟踪站。在已有高等级控制点上设基准站进行 RTK 测量的基本方法如下:

a) 基准站的布设

- 根据测区控制点的分布、像控点的位置、RTK 的作业半径(根据仪器性能,一般 10 km~15 km)等因素选择已有控制点作为基准站,要求视野开阔、周围无遮挡、无强电磁场干扰;
- 在所选控制点上架设基准站 GPS 接收机。

b) 观测前的准备

1) 接收机的配置

- 基准站 GPS 接收机的配置,包括配置天线类型、选择坐标系统(一般选 WGS 84 坐标系)、定义实时测量作业模式等;
- 流动站 GPS 接收机的配置,包括配置天线类型、选择坐标系统(一般选 1980 西安坐标系)、定义实时测量作业模式等。

2) 数据准备

- 将测区所有控制点的 WGS 84 坐标上传到基准站 GPS 接收机(也可现场人工输入);
- 将 WGS 84 坐标系与 1980 西安坐标系的坐标转换参数、区域似大地水准面模型参数等信息上传到流动站 GPS 接收机。

3) 通讯试验

在基准站 GPS 接收机与流动站 GPS 接收机之间进行通讯试验,确保成功。

c) 流动站 GPS 接收机数据采集

作业人员将流动站 GPS 接收机架到选定的像控点上,输入点号,进行观测,当稳定后开始采集、接收数据,并实时解算像控点平面位置与高程,存储观测成果。

4.4.1.1.5 导线测量

作业方法按 GB/T 13977 和 GB 12341 执行。

4.4.1.2 调绘

4.4.1.2.1 描绘调绘范围线

在调绘像片、影像图或数字影像上描绘调绘范围线(必要时描绘图廓线)并接边,做到满幅,无漏洞、无重叠。

4.4.1.2.2 实地调绘

根据采用的调绘方法,按 GB/T 13977 或 GB 12341 的规定以及相应的图式要求进行野外调绘,将结果标绘在影像载体上,也可蒙绘在透明纸上。

4.4.1.2.3 清绘整饰

清绘整饰的作业步骤如下:

- a) 清绘前,对相邻调绘片进行接边处理;
- b) 按技术要求清绘整饰。

4.4.1.3 特殊情况下的外业测图

4.4.1.3.1 外业局部地区测图方法

外业局部地区测图一般采用以下方法:

- a) 对于小范围的地形测图,一般采用 GPS RTK、手持 GPS 测图(适用于 1:50 000 地形图)、全站仪一体化数据采集系统等方法;
- b) 对于 1:10 000 平坦地区高程注记点测量,可采用 GPS RTK、测图水准等方法。

4.4.1.3.2 GPS RTK 地形测量

在已有控制点上设立基准站,采用 RTK 方式,在规定半径范围内对需要采集的地形要素进行流动设站数据采集,输入要素代码及其他属性,记录其平面坐标和高程成果。

4.4.1.3.3 全站仪一体化数据采集

全站仪一体化数据采集,按照相关技术规定执行,并在专业设计书中明确具体要求。

4.4.1.3.4 平地高程注记点测量

可采用两种方式作业:

a) GPS RTK 测量

- 1) 在已有控制点上设立基准站,采用 RTK 方式,在规定半径范围内在高程注记点上流动设站,根据观测结果,记录其平面坐标和高程成果;
- 2) 每幅图应对已进行过高程联测的像控点或国家控制点与高程注记点做重复联测,重合点不少于 3 点,其高程较差不大于 ± 0.35 m;不同测站所测的高程注记点,相互之间不少于 5 个重合点,其高程较差不大于 ± 0.5 m;
- 3) 高程注记点测量工作结束后,以图幅为单位提供数据文件及文档,并按成图比例尺回放高程注记点略图,显示点位、点号及高程,对含有属性的高程注记点,可用图例说明。

b) 测图水准

采用测图水准施测高程注记点,按照 GB/T 13977 和 GB 12341 中的有关条款执行。高程注记点选刺在放大片上,像片正面用直径 1mm 的红色圆圈圈出,并用红色书写点号及高程。

4.4.1.4 外业成果的整理与相关文件制作

对所有外业成果进行整理,归类装订,填写清单。填写图历簿,编写质量检查报告,并按 CH/T 1001 要求编写专业技术总结。

4.4.1.5 外业成果的提交

航空摄影测量外业结束后应提交下列成果:

- a) 像控点、检查点、基准站(RTK)坐标成果,分别提供 WGS 84 大地坐标系和 1980 西安坐标系(1985 国家高程基准)两套坐标成果;
- b) 像控点、检查点、基准站(RTK)GPS 原始观测数据以及观测手簿、计算手簿;
- c) 控制像片;
- d) 像片控制点布点图;
- e) 调绘像片;
- f) 高程注记点成果;
- g) 专业设计书、检查报告、技术总结;
- h) 图历簿;
- i) 其他有关资料。

4.4.2 航空摄影测量内业作业方法

4.4.2.1 影像扫描

影像扫描的作业方法如下:

a) 扫描仪与扫描分辨率的选择

- 1) 采用摄影测量专用的影像扫描仪进行扫描;
- 2) 根据影像用途与技术要求,确定扫描分辨率。

b) 扫描参数的测定与设置

通过预扫,确定扫描的亮度、对比度、色彩饱和度以及扫描范围等参数。

c) 底片扫描

根据预扫确定的参数,采用自动控制装置实现整卷胶片的分片扫描。

d) 影像处理

根据扫描影像的效果,必要时对影像进行增强、拉伸等处理。

4.4.2.2 数字空中三角测量

4.4.2.2.1 数据准备

数字空中三角测量加密的数据准备应包括下列内容:

a) 创建区域目录及相关文件

- 1) 建立区域目录,用于存储区域的所有数据;
- 2) 建立相机文件,包括相机框标的分布,输入框标的像点坐标,输入像主点坐标,相机主距、畸变差改正参数;
- 3) 建立外业像控点数据文件,包括像控点点号, x, y, z 坐标,像控点信息;
- 4) 建立区域参数文件,设置区域基本参数,包括摄影比例尺、内定向限差、相对定向限差、模型连接限差、基本定向点残差、多余控制点、公共点较差等;
- 5) 影像处理,根据需要对影像数据格式进行转换,以及对影像方向进行变换;
- 6) 建立区域影像列表,包括区域内航带号、分组号、航带内所有的影像文件、相机文件等内容。

b) 自动内定向

- 1) 建立框标模板
区域内定向前,建立每台相机的框标模板文件;
- 2) 内定向量测与计算
自动量测框标,采用仿射变换公式进行内定向,检查内定向结果;误差超限时应分析原因并进行人工补测或重测,重新内定向;
- 3) 如果采用数码航摄相机影像,则加密不需要内定向。

c) 选测航线间的拼接点

通过在航线与航线之间选刺同名点来确定其相互位置关系。

- 1) 普通航线
航线与航线之间最少选2个同名点,宜转刺在头尾,航线较长时,在中间均匀加刺1个或多个点,宜每隔10~12张像片选1点;
- 2) 交叉航线
在两个航线组的公共区域内,人工转刺至少3个同名点,且不应分布在一条直线上;
- 3) 如果利用GPS辅助空中三角测量,则不需要选测航线间的拼接点。

4.4.2.2.2 相对定向与模型连接

在区域范围内按航线依次进行相对定向建立像对模型,并通过连接点实现航线内的模型连接以及航线之间的模型连接。主要工作包括自动相对定向、连接点的自动选择、自动转点与自动量测等。

a) 相对定向

- 1) 自动相对定向
检查相对定向结果,如定向失败或误差超限则应进行人工相对定向;
- 2) 人工相对定向
一般在标准点位选取明显地物点作为定向点,在放大状态下对左右影像人工微调精确对点,完成后进行相对定向计算,检查结果,如有误差超限,则应补测或重测,再重新相对定向。

b) 模型连接

- 1) 自动模型连接
通过模型之间连接点的自动选择、自动转点、自动量测,自动实现单航线以及航线之间的模型连接,检查模型连接限差,如连接失败或误差超限则应进行人工模型连接;
- 2) 人工模型连接
通过连接点编辑,在标准连接点位进行检查,如果缺点则补点,如果误差超限则修测,再重新进行模型连接;
- 3) 根据需要选定、量测内业检查点。

4.4.2.2.3 粗差检测与自动选点

通过反复进行预平差,根据平差结果剔除粗差点,最后挑选确认加密点。

a) 量测控制点

对外业提交的像控点(包括外业检查点)进行辨认和量测。

b) 预平差剔除粗差点

1) 筛选外业控制点

采用替换、反复平差计算的方法,确定可靠的外业像控点;

2) 剔除粗差点

采用平差方法对连接点、像控点进行粗差检测,剔除或修测检测出的粗差点。

c) 选定加密点

1) 根据用户指定的连接点分布方式挑选出精度最高的点作为加密点;

2) 按规则自动编排加密点的点号。

4.4.2.2.4 空中三角测量平差

单个区域网空中三角测量平差的作业方法如下:

a) 光束法区域网平差

采用光束法平差软件进行整体平差,获得加密点及检查点的三维大地坐标和像片的外方位元素。

b) 平差结果检查分析

1) 对加密成果进行单模型绝对定向,检查定向点残差,若超限则进行人工修测,重新平差计算,反复操作,直至加密的像控点、检查点残差全部在规定的限差之内;

2) 检查像控点坐标的残差。

c) 存储加密的像控点、检查点影像

裁切以像控点、检查点为中心的矩形影像,保存为影像控制点数据。

4.4.2.2.5 相邻区域的加密点接边

相邻区域应进行加密点接边,接边作业方法如下:

a) 计算相邻区域接边点的像点坐标

1) 调用相邻区域的加密点坐标成果,查找落在本区域范围内的加密点,计算其在本区域的像点坐标;

2) 采用逐点修测与删除的方法,对接边点的像点坐标进行修测,直至满足精度要求。

b) 区域与区域的加密接边

1) 同比例尺、同地形类别区域网间公共点接边,平面和高程较差不大于表4规定,取中数作为最后使用值;

2) 同比例尺不同地形类别加密接边时,平面位置较差1:10 000测图不大于实地8 m,1:50 000测图不大于实地50 m;高程较差1:10 000测图不大于两类地形类别加密点高程中误差之和,取中数作为最后使用成果,1:50 000测图不大于两类地形类别加密点高程中误差之和的1.25倍,然后将实际较差按中误差的比例进行配赋,作为使用成果;

3) 不同比例尺接边,平面位置较差不大于表5规定的加密点点位中误差之和,然后将实际较差按中误差的比例进行配赋,作为最后使用值。高程的较差规定与本条2)相同;

4) 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,并在图历表中注明;

5) 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。

c) 输出最后加密成果

按下工序所需格式输出加密数据文件并对加密成果进行整理。

4.4.2.3 定向建模

4.4.2.3.1 定向建模准备

定向建模可按不同作业方法进行准备:

a) 自动方式

采用批处理方式自动完成定向建模,应进行批处理文件建立、像对信息及各有关参数输入等准备工作。

b) 人工方式

采用人工方式定向建模,应进行定向参数设置、像对信息修改等准备工作。

4.4.2.3.2 内定向

内定向可采用自动与人工两种作业方法:

a) 自动内定向

针对每一台航摄仪,建立框标点影像模板。用此模板进行框标影像相关匹配,自动完成内定向,输出精度报告并提示是否符合规定要求。

b) 人工内定向

1) 依次量测航片的左片、右片各框标点坐标;

2) 进行内定向计算,输出精度报告;检查内定向残差,如果超限,则进行补测或全部重测。

4.4.2.3.3 相对定向

相对定向宜采用自动方式,必要时辅以人工方式。

a) 自动相对定向

计算机对左右影像进行自动匹配运算,完成相对定向后,匹配点全部显示在影像上,同时提供精度报告包括相对定向点残差、中误差及总点数,并提示是否符合规定要求。当相对定向点分布不均匀,必要时采用人工方式在缺点关键区域加测相对定向点。

b) 人工相对定向

在特殊地区相关匹配点少于6点或匹配点分布不合理的情况下,使用人工方式。

1) 在6个标准点位及模型上下部中心位置选点,并量测其左右同名像点坐标;

2) 进行相对定向计算,输出精度报告;检查相对定向点残差及中误差,如果超限,则进行补测或全部重测。

4.4.2.3.4 绝对定向

绝对定向可采用下列两种方式:

a) 人工方式

1) 通过像控点量测,先作概略定位,依次量测各个像控点的模型坐标;

2) 进行绝对定向计算,输出精度报告;检查绝对定向点残差及中误差,如果超限,则进行个别点补测或全部重测。

b) 自动方式

即直接定向建模法,利用空中三角测量加密成果或已知的左、右像片内外方位元素直接自动完成像对定向建模。建模后,需人工检查单模型的上下视差、像控点的平面坐标与高程残差,以及与相邻模型的同名点高程较差。

4.4.2.3.5 核线重采样

如果需要在影像重叠范围内构建核线影像像对,可采用人工方式或自动批处理方式进行核线重采样。人工方式过程如下:

a) 选择影像重采样方法,设置重采样分辨率以及X,Y方向的裁切值;

b) 选择内插方法对核线影像进行重采样。

4.4.2.3.6 设置作业区裁切核线影像

根据数据采集的范围设置作业区边界。相邻单模型之间应在作业区边界线上实现无缝拼接。自由图边采用图廓坐标来设定作业区范围。作业区范围确定后,根据作业需要,对核线影像进行裁切,只保留作业区内的影像。

采用下列两种方法设置作业区:

a) 自动设置

依据像控点自动设置作业区边界,人机交互确认满意后,裁切核线影像。

b) 人工设置

在立体影像下,依据像控点控制范围,人工选择作业区边界结点,构成作业区边界,裁切核线影像。

4.4.2.4 DLG 数据采集

4.4.2.4.1 作业准备

DLG 数据采集前,应做好以下准备工作:

- a) 设置立体测图所用的各种参数,如成图比例尺、捕获半径、流方式下的管道半径及其允许长度等参数;
- b) 根据图式要求制作要素符号、线型、色彩以及图幅整饰模板等,创建符号库;
- c) 按专业技术设计书要求,制作数据采集统一使用的要素类分层模板,并与要素代码、属性项以及符号库进行关联。

4.4.2.4.2 DLG 数据采集的测图作业方式

DLG 数据采集可以采用以下作业方式:

a) 先外后内的测图方式

- 1) 在全野外调绘的基础上,内业依要素类进行数据采集;参照调绘片,通过立体模型,按要素的真实位置进行图形采集,赋代码及其他属性值,并分层存放;
- 2) 采集完一个模型后,再对相邻模型进行数据采集,保证要素的连续与接边,直至覆盖整个图幅。

b) 先内后外的测图方式

- 1) 内业在室内参照可用的辅助资料,通过立体影像模型进行要素判读与采集(包括图形和属性),对难以确认的要素内容进行标记;将内业采集的整幅 DLG 数据及其疑问标记进行图形输出,并将对应区域的航片影像放大(根据需要决定是否配立体像对),一并提交给外业;
- 2) 外业到野外对要素(包括图形和属性)进行核查、纠错、补调,并将结果标绘在纸图或影像上;
- 3) 内业根据外业核查结果进行纠错、补充采集(包括图形和属性)。

c) 内外业调绘、采编一体化的测图方式

在“采编一体化”数字摄影测量系统的支持下,作业人员可在测区驻地进行立体模型下的要素判读与数据采集(包括图形和属性),对难以确认或无法判读的要素内容,集中到野外进行有针对性的核查、调绘,回到驻地立即进行修改、补充采集,直至完成全部数据的采集。

4.4.2.4.3 DLG 数据采集

DLG 数据采集一般按以下方法进行作业:

- a) 按要素分类,对要素实体以点、线、面以及注记方式进行图形采集,并按专业设计书的要求分层存放;
- b) 在对要素实体进行图形采集的同时,按设定的属性表赋相应的分类代码及必要的属性项值;
- c) 数据采集时,应注意构建正确的拓扑关系;线要素实交处应采取捕获方式,尽可能不出现悬挂

点;面要素应采用必要的辅助线进行封闭构面,如面状河、湖、海的汇合处,或以某段内图廓线封闭构面等;

d) 按技术设计书要求对地名注记进行数据采集。

4.4.2.4.4 数据编辑

对采集的 DLG 数据进行编辑,重点内容如下:

- a) 依据相应比例尺图式和数据字典的要求,按照综合取舍的原则进行数据编辑,做到不失真、不遗漏,主次有别、层次分明;消除定位错误、拓扑错误、图层错误、属性错误等;
- b) 消除要素的图形遗漏、属性遗漏、注记遗漏等;
- c) 消除要素间相互矛盾、线条不平滑等不合理现象。

4.4.2.4.5 图幅接边

DLG 数据采集、编辑完成后,相邻图幅之间应进行以下接边处理:

- a) 独立采集的图幅按要求进行接边,接边的处理原则是:
 - 1) 接边偏差在限差范围内,优先考虑要素的几何形状,接边点可在该范围内移动;
 - 2) 接边处相互位置偏差大于限差,应分析原因,排除粗差后再作处理;
 - 3) 相邻投影带之间的图幅跨带接边,需将邻带图幅进行换带投影变换,统一到同一带内进行接边,接边完成后再将邻带图幅变换回原投影带;不同数学基础图幅之间的接边,按照本方法的原则进行处理;
 - 4) 成图时间不同的图幅接边,当接边差超限,又确认新数据无误,不作接边,在图历簿中说明;
 - 5) 在同一测区内,一般规定由本幅图负责与西、北图幅之间的接边。
- b) 相邻图幅之间对同一要素进行接边,做到位置正确、形态合理、属性一致:
 - 1) 位置接边,同一要素应在图廓线处相互接边,实交于一点;
 - 2) 形态接边,同一要素接边后应保持合理的几何形状,如输电线路、道路、等高线、水岸线等不应在接边处出现转折;
 - 3) 属性接边,同一要素接边后应保证属性完全一致。
- c) 未按标准图幅进行采集的数据,先相互拼接(接边)再按标准图幅范围进行数据裁切。

4.4.2.4.6 相关文件制作

在 DLG 数据采集过程中,应按要求进行以下相关文件的制作:

- a) 元数据采集,采用相关软件按 CH/T 1007 规定要求录入元数据项;
- b) 按规定格式填写图历簿,图历簿内容包括图幅数字产品概况、资料利用情况、采集过程中主要工序的完成情况、出现的问题、处理方法、过程质量检查、产品质量评价等;
- c) 按 CH/T 1001 要求编写技术总结。

4.5 质量控制

4.5.1 航空摄影测量外业质量控制

4.5.1.1 像控点测量

4.5.1.1.1 选刺与整饰

像控点选刺与整饰的检查内容:

- a) 检查像控点在像片上位置条件是否符合技术要求;
- b) 检查像控点刺点、转刺是否准确,整饰是否符合技术要求;
- c) 检查刺点略图与影像、地形是否相符,说明与注记是否完整、准确、清楚。

4.5.1.1.2 施测

像控点观测的检查内容:

检查观测数据、观测记录、野外观测手簿是否齐全,内容是否完整无误。若采用 GPS 网进行像控点测量,还应检查 GPS 网布设是否符合技术要求,自由边覆盖范围,特殊问题处理是否合理。

4.5.1.1.3 数据处理

GPS 观测数据的测后处理,按下列内容进行检查:

- a) 检查起算成果和参数使用的正确性;
- b) 检查观测值数据的正确性,是否剔除了粗差及不可靠数据;
- c) 检查基线向量解算的各种数据是否符合限差要求;
- d) 检查 GPS 网平差中,网与网之间的公共点较差是否超限,最终成果精度是否满足技术要求。

4.5.1.2 调绘

调绘的质量控制包括以下内容:

- a) 检查调绘范围线的绘制是否符合技术要求,调绘范围是否有重复或漏洞;
- b) 检查实地调绘内容是否正确,有无遗漏,综合取舍是否合理,要素相互关系处理是否恰当,能否反映实地的地理特征;
- c) 检查清绘整饰后的符号、注记是否清晰、正确。

4.5.1.3 特殊情况下的外业测图

外业测图的质量控制内容如下:

- a) 检查外业测图的基础控制及地形测图成果是否符合技术要求;
- b) 检查平地高程注记点分布、数量及精度是否满足要求。

4.5.2 航空摄影测量内业质量控制

4.5.2.1 影像扫描

影像扫描的质量控制按下列几个方面进行:

- a) 检查所有框标是否完整清晰;
- b) 检查扫描分辨率是否恰当,灰度直方图是否合理,影像是否清晰。

4.5.2.2 数字空中三角测量

数字空中三角测量的质量控制按下列几个方面进行:

- a) 检查参数设定是否正确,加密点点位选刺是否符合要求,内定向、相对定向结果是否满足精度要求,输出成果是否规范;
- b) 平差计算检查:检查基本定向点残差、多余控制点较差是否控制在精度范围之内;
- c) 加密接边检查:检查相邻测区接边点的较差是否控制在精度范围之内。

4.5.2.3 定向建模

定向建模的质量控制按下列几个方面进行:

- a) 检查内定向精度,残差是否在限差范围之内;
- b) 检查相对定向精度,定向点数及其点位分布是否合理,精度是否在限差范围内;
- c) 检查绝对定向精度,残差是否在限差范围之内;
- d) 检查作业区边界,在立体状态下检查相邻模型作业区边界是否合理、拼接无缝。

4.5.2.4 DLG 数据采集

生产单位将 DLG 成果提交验收前,应按 GB/T 18316 和 CH/T 1011 要求对 DLG 数据的质量进行检查,消除可能存在的质量缺陷。

- a) 位置精度检查:利用预设的检测点检测 DLG 的平面位置中误差和高程中误差,形成精度检测报告;
- b) 属性精度检查:检查要素的属性项名称、类型、长度、顺序以及属性值等内容的正确性;
- c) 逻辑一致性检查:检查数据的点、线、面拓扑关系,要素图层划分,要素的相互关系及相邻图幅间接边等内容的正确性;
- d) 数据完备性检查:检查数据覆盖范围内要素的完整性、要素图形与属性数据是否有遗漏;
- e) 数据文件检查:检查文件命名、数据格式等是否符合设计要求。

5 航天遥感测量法

5.1 技术准备

5.1.1 资料收集

利用单景卫星遥感影像生产 DLG, 应收集下列资料:

- 收集现势性好、地面分辨率不低于图上 0.1 mm 的卫星遥感影像或其正射影像数据;
- 收集比例尺与成图比例尺相同的地形图或 DRG 数据及其相关的元数据;
- 收集有关专题资料。

5.1.2 资料分析

对所收集的资料进行分析, 判定其是否满足卫星遥感影像生产 DLG 的要求:

a) 分析卫星影像倾角、云层覆盖等因素对影像质量的影响; 分析卫星影像的获取时间对 DLG 现势性的影响;

b) 分析地形图或 DRG 采用的平面坐标系和高程基准是否需要进行转换;

c) 对有关专题资料进行统一整理、检查、分析, 对其可靠性、现势性、可利用性进行评价确认。

5.1.3 技术设计

按照 CH/T 1004 的要求编写专业设计书。

5.2 作业流程

利用单景卫星遥感影像生产 DLG, 作业流程见图 11。图中虚框部分的详细内容见 CH/T 1015.3 中第 5 条。

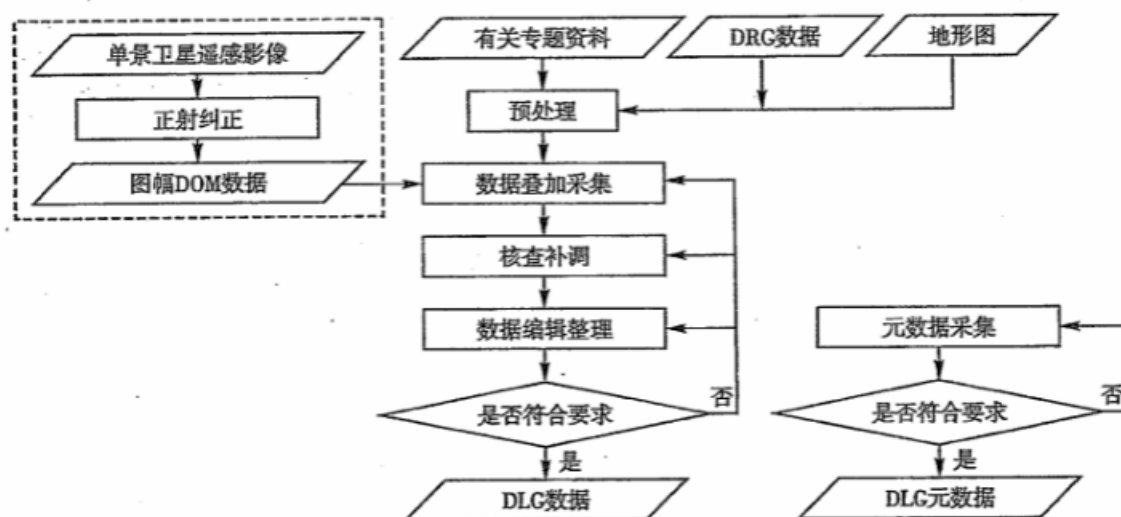


图 11 单景卫星遥感影像测量技术生产 DLG 作业流程

5.3 技术要求

利用单景卫星遥感影像生产 DLG 应满足下列技术要求:

- 用于 DLG 数据采集的 DOM, 其平面精度应满足 CH/T 1009 规定;
- 采集的 DLG 数据相对 DOM 背景影像的位置偏差不得大于 2 个 DOM 像元;
- DLG 数据采集的基本要求按 4.3.2.4.1 条执行。

5.4 作业方法

5.4.1 作业准备

按下列内容进行 DLG 数据采集前的准备:

- 如果不能直接得到卫星遥感正射影像 DOM, 则按 CH/T 1015.3 将卫星遥感影像制作为图幅 DOM 数据;
- 设置 DLG 数据采集所需要的各种参数;

- c) 根据图式制作要素符号、线型、色彩以及图幅整饰模板等,创建符号库;
- d) 按专业设计书要求,制作数据采集统一使用的要素类分层模板,并与要素代码、属性项以及符号库进行关联。

5.4.2 数据采集与属性录入

DLG 数据采集与属性录入按下列方法进行:

- a) 以 DOM 影像为背景叠加 DRG 进行 DLG 数据采集,要素采集的作业方法按 4.4.2.4.3 执行。从影像上能准确判绘的水系、交通、居民地及工矿设施、植被等要素,几何位置依据 DOM 影像采集,赋要素代码,其他属性值参照 DRG 以及有关专题资料判定录入;不能准确判绘的要素内容(包括图形与属性),如地名、境界、管线等要素以及其他有关要素的属性到野外进行调绘;
- b) 根据内业预采的成果,到野外进行全面核查,纠错、补调;
- c) 根据野外核查、补调的成果,内业进行要素补充采集(包括图形与属性)和编辑;
- d) 其中有关要素数据可以利用以下相关资料获取:
 - 1) 等高线与高程注记点数据,可通过大比例尺地形图的等高线、高程注记点进行数据缩编或由对应的 DEM 数据内插方法获取;如果同比例尺的原地形图精度可靠,地貌基本没有变化,亦可用其 DRG 直接采集;
 - 2) 县级以上(含县级)行政境界宜采用国家、省级民政部门的勘界数据,县级以下行政境界宜按国土部门土地调查的权属数据进行提取;
 - 3) 交通数据,如果有符合平面位置精度要求的车载 GPS 数据可直接采用,如定位中误差 10~15 m 的车载 GPS 数据可用于 1:50 000 成图,同时以 DOM 影像为背景进行叠加检查,如局部有偏离,可根据影像进行修正;
 - 4) 地名数据宜利用地名数据库成果,在地形图上进行预处理,确认注记位置。

5.4.3 数据编辑

对采集的 DLG 数据进行编辑,重点内容如下:

- a) 消除定位错误、拓扑错误、图层错误、属性错误等;
- b) 消除要素的图形遗漏、属性遗漏、注记遗漏等;
- c) 消除要素间相互矛盾、线条不平滑等不合理现象。

5.4.4 图幅接边

利用单景卫星遥感正射影像进行 DLG 数据采集,要进行景与景之间的影像接边。同一景影像划分为多幅标准图幅 DOM 进行 DLG 数据采集时,也应按有关要求接边。

5.4.5 相关文件制作

在 DLG 数据采集过程中,应按要求进行以下相关文件的制作:

- a) 元数据采集,采用相关软件按 CH/T 1007 规定要求录入元数据项;
- b) 按规定格式填写图历簿,图历簿内容包括图幅数字产品概况、资料利用情况、采集过程中主要工序的完成情况、出现的问题、处理方法、过程质量检查、产品质量评价等;
- c) 按 CH/T 1001 要求编写技术总结。

5.5 质量控制

生产单位在将 DLG 成果提交验收前,应按 GB/T 18316 和 CH/T 1011 对 DLG 数据的质量进行检查,消除可能存在的质量缺陷。

- a) 位置精度检查
利用预设的检测点检测单景卫星正射影像 DOM 以及 DLG 的平面位置精度和高程精度,形成精度检测报告;
- b) 属性精度检查
检查要素的属性项名称、类型、长度、顺序以及属性值等内容的正确性;
- c) 逻辑一致性检查

检查数据的点、线、面拓扑关系,要素图层划分,要素的相互关系及相邻图幅间接边等内容的正确性;

d) 数据完备性检查

检查数据覆盖范围内要素的完整性、要素图形与属性数据是否有遗漏;

e) 数据文件检查

检查文件命名、数据格式等是否符合设计要求。

6 地形图扫描矢量化法

6.1 技术准备

6.1.1 资料收集

地形图扫描矢量化法生产 DLG 应重点收集下列资料:

- 收集出版年代最新的、比例尺与成图比例尺相同或更大的地形图;
- 收集采用最新航摄影像或卫星影像制作的正射影像数据及其元数据等资料;
- 收集专业部门的数据资料,包括民政部门的勘界成果、新的行政区划及地名资料,国土部门的土地利用现状数据,交通部门的道路数据等资料。

6.1.2 资料分析

对所收集的资料进行分析,判定其对生产 DLG 的适用性以及如何利用。

- 分析地形图的成图年代、成图方法、采用的标准及其精度等是否满足生产要求;
- 分析原图材料是印刷图、薄膜图还是刻图,是合版图还是分版图;
- 分析原图采用的平面坐标系和高程基准,是否需要进行转换;
- 分析正射影像以及专业数据资料的数学基础、位置精度、覆盖范围等;
- 对有关专业资料进行统一整理、检查、分析,对其可靠性、现势性、可利用性进行评价确认。

6.1.3 技术设计

按照 CH/T 1004 的要求编写专业设计书。

6.2 作业流程

地形图扫描矢量化法生产 DLG 数据的作业流程见图 12。图中虚框部分表示可选择的作业内容。图中中间虚框部分表示的内容见 CH/T 1015. 4 中第 4 条的规定。

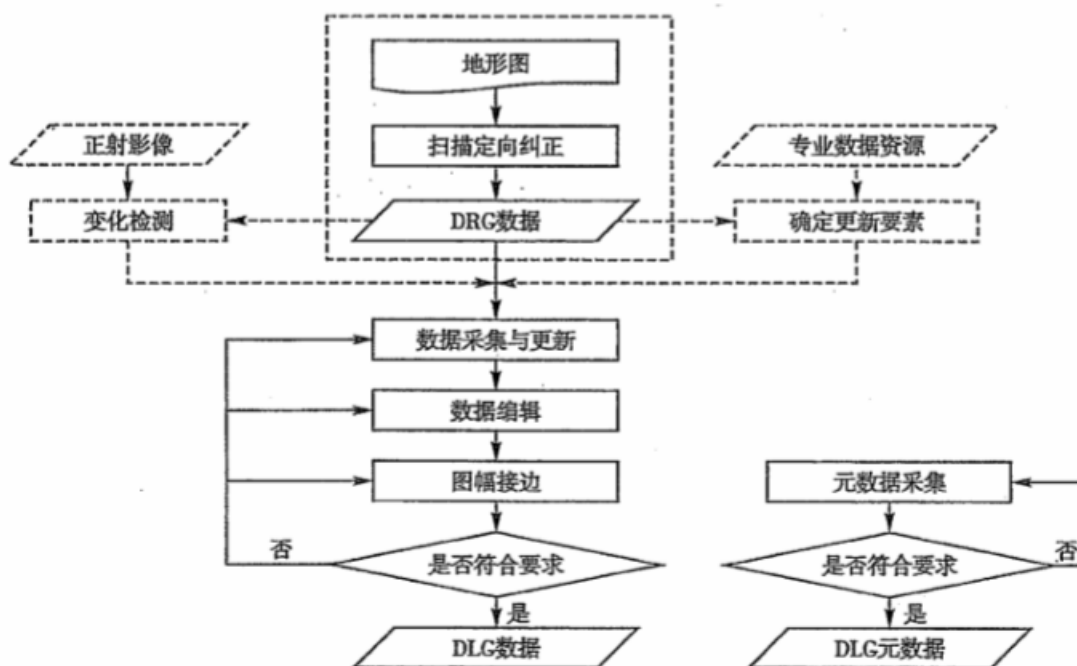


图 12 地形图扫描矢量化法作业流程

6.3 技术要求

地形图扫描矢量化法生产 DLG 数据的技术要求如下:

- a) 用于 DLG 数据采集的 DRG 数据,图像分辨率不低于 300 dpi,平面精度应符合 CH/T 1010 规定;
- b) DLG 数据相对 DRG 背景图像,点要素的位置采集偏差不大于图上 0.1 mm(约相当于 DRG 上 1~1.5 个像元),线要素的采集偏差不大于图上 0.15 mm(约相当于 DRG 上 2~2.5 个像元);
- c) DLG 数据采集的基本要求按 4.3.2.4.1 条执行;
- d) 在扫描矢量化数据采集的同时,应充分利用收集到的新影像资料以及专业数据资料进行数据更新,以提升 DLG 成果的现势性。

6.4 作业方法

6.4.1 作业准备

按下列内容进行 DLG 数据采集前的准备:

- a) 按 CH/T 1015.4 将地形图制作为 DRG 数据。
- b) 对地形图进行预处理:
 - 1) 检查图幅接边,有矛盾处应作出标注并提出处理方法,以便采集时进行修正;
 - 2) 对不易区分的要素类别或需要特别提示作业人员注意的内容进行标注,如标注国道省道编号等;
 - 3) 根据所收集的专业数据资料,将需要更新的要素及属性值标绘在预处理图上。
- c) 设置 DLG 数据采集所需要的各种参数,如成图比例尺、捕获半径、流方式下的管道半径及其允许长度等。
- d) 根据图幅号自动生成理论内图廓线。
- e) 根据图式要求制作要素符号、线型、色彩以及图幅整饰模板等,创建符号库。
- f) 按专业设计书要求,制作数据采集统一使用的要素类分层模板,并与要素代码、属性项以及符号库进行关联。

6.4.2 数据采集与更新

DLG 数据采集与更新按下列方法进行:

- a) 在 DRG 背景数据上,采用人机交互方式,进行 DLG 数据采集及属性录入,属性数据主要由 DRG 获取;当有新 DOM 以及专业数据资料时,应参照预处理图,在 DRG 与 DOM 叠合的基础上,以 DOM 为背景对更新要素进行图形采集,同时赋属性值;当发现矢量要素与其 DOM 同名影像位置的套合误差在某些部位超限时,应以 DOM 为准,对矢量要素进行修正;
- b) 图形采集时,点状要素由人工判定定位点,线状要素如果采用计算机自动跟踪,出现问题应人工干预,跟踪偏差超限应进行修正;面状要素要封闭构面,与内图廓线相交需要拷贝形成闭合多边形的那一段内图廓线;
- c) 建立拓扑关系,线要素实交处不应出现悬挂点;同一条线不得重复采集或打折;不应出现多余的伪结点;有方向要求的线要素其起止顺序正确;多边形要闭合等;
- d) 数据采集终止于理论内图廓线;
- e) 对原图存在错误,采集时又无依据进行改正的地方,应在图历簿中记载。

6.4.3 数据编辑

DLG 数据编辑按下列方法进行:

- a) 消除定位错误、拓扑错误、图层错误、属性错误等;
- b) 消除要素的图形遗漏、属性遗漏、注记遗漏等;
- c) 消除要素间相互矛盾、线条不平滑等不合理现象。

6.4.4 图幅接边

按图幅接边的技术要求,相邻图幅之间进行要素的图形与属性接边,做到位置正确、形态合理、属性一致。

6.4.5 相关文件制作

在 DLG 数据采集过程中,应按要求进行以下相关文件的制作:

- a) 元数据采集,采用相关软件按 CH/T 1007 规定要求录入元数据项;
- b) 按规定格式填写图历簿,图历簿内容包括图幅数字产品概况、资料利用情况、采集过程中主要工序的完成情况、出现的问题、处理方法、过程质量检查、产品质量评价等;
- c) 按 CH/T 1001 要求编写技术总结。

6.5 质量控制

生产单位在将 DLG 成果提交验收前,应按 GB/T 18316 和 CH/T 1011 对 DLG 数据的质量进行检查,消除可能存在的质量缺陷。

a) 位置精度检查

检查 DRG 的平面精度,将 DLG 数据与 DRG 进行叠合,检查要素的位置偏差,是否符合规定要求;

b) 属性精度检查

检查要素的属性项名称、类型、长度、顺序以及属性值等内容的正确性;

c) 逻辑一致性检查

检查数据的点、线、面拓扑关系,要素图层划分,要素的相互关系及相邻图幅间接边等内容的正确性;

d) 数据完备性检查

与原地形图对照,检查数据覆盖范围内要素的完整性、要素图形与属性数据是否有遗漏;

e) 数据文件检查

检查文件命名、数据格式等是否符合设计要求。

7 数字线划图缩编法

7.1 技术准备

7.1.1 资料收集

用 DLG 缩编法生产 DLG 应重点收集下列资料:

- a) 收集供缩编直接使用的大比例尺 DLG 数据及其图历簿、元数据等资料;
- b) 收集采用最新航摄影像或卫星影像制作的 DOM 数据及其元数据等资料;
- c) 收集专业部门的专题数据资料,包括民政部门的勘界成果、新的行政区划及地名资料,国土部门的土地利用现状数据,交通部门的道路数据等资料。

7.1.2 资料分析

对所收集的资料进行分析,判定其对生产 DLG 的适用性以及如何利用。

- a) 分析能直接供缩编用的基础资料,包括 DLG 数据、DOM 数据以及勘界成果等资料的数学基础、位置精度、覆盖范围、成图方法、施测年代及其施测单位等;
- b) 分析供缩编用的参考资料,包括各种专题数据,辅助资料的现势性、可靠性、内容的完备性,确定其可利用程度及如何利用。其中,土地详查成果数据主要用于植被与土质采集;公路资料用于公路编码、技术等级、名称等属性的获取;围垦资料用于辅助编绘海岸线、干出线;行政区划图册、各种地图集、市县交通旅游图等可用于行政区划的变动更新、城镇居民地行政等级、主要街道名称、大型企事业单位名称的获取、检查和更新;
- c) 分析缩编前后 DLG 要素的分层、分类代码、几何特征、属性的异同以及转换原则。

7.1.3 技术设计

技术设计按照 CH/T 1004 要求执行。

7.2 作业流程

采用数字线划图缩编法生产 DLG, 作业流程见图 13。图中虚框部分表示可选择的作业内容。

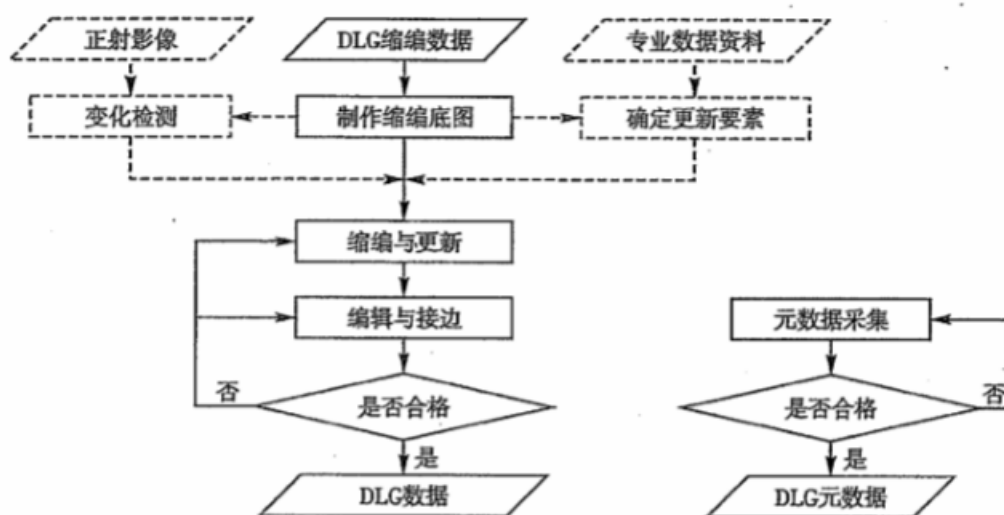


图 13 数字线划图缩编法作业流程

7.3 技术要求

采用数字线划图缩编法生产 DLG, 应满足下列技术要求:

- 缩编的综合取舍指标按照 GB 12343 及相应比例尺的图式要求执行;
- 缩编后应消除原图幅接边之间存在的伪结点;
- DLG 数据采集的基本要求按 4.3.2.4.1 执行;
- 在数据缩编采集的同时, 应充分利用收集到的新影像以及专业数据资料进行要素更新, 确保成果的现势性。

7.4 作业方法

7.4.1 作业准备

采用缩编法生产 DLG 的作业准备内容如下:

- 根据缩编作业的困难程度, 必要时需在技术设计书的基础上对测区进行整体分析, 编写图幅缩编说明、技术要点以及要素综合取舍样图, 制定作业计划, 指导作业;
- 对缩编采用的基础资料、参考资料应根据其特点及所存在的差异, 在缩编前进行统一的分析整理与预处理, 以便采集更新时利用;
- 分析图幅所在区域的地物地貌特征, 包括地理要素的组成、分布密度、分布特点及相互关系的规律, 控制图面信息的合理载负量。

7.4.2 制作缩编底图

缩编底图按下列方法制作:

- 如果供缩编用的 DLG 数据的数学基础与产品要求不一致, 则首先对其进行数学基础转换;
- 按图式要求制作内图廓及公里网线;
- 将所需的分块缩编数据调入内图廓, 嵌接满幅, 完成缩编底图的制作。

7.4.3 缩编与更新

7.4.3.1 缩编采集

缩编采集按下列方法进行:

- 要素的缩编采集一般按有利于要素关系协调的先后顺序进行, 如地貌、水系、交通(铁路、公路、

街道及其他道路)、居民地与建(构)筑物、管线、境界、植被和土质、其他要素等。

b) 地貌缩编,可采用两种方法:

- 1) 利用原 DLG 的等高线、高程点、水岸线等数据,构 TIN,按缩编后所需的格网间距内插 DEM,再利用该 DEM 按照产品地形图的等高距内插生成等高线,并作光滑处理;高程点则根据地貌特征分布及密度要求进行选取;
- 2) 以原 DLG 的等高线为背景,按缩编后的等高距抽取或选取所需的等高线;高程点按上述同样方法选取。

c) 地物缩编可参考与成图比例尺相同的 DRG 数据进行,掌握要素综合取舍的原则,按照缩编规范,对居民地、水网、路网、街道、岛屿、地理名称、注记大小等要素进行取舍、化简、概括等缩编作业,保证关系表达的合理性与一致性。

d) 按要求对采集的要素进行分层,赋代码、属性,构建拓扑关系,根据缩编数据与产品数据的对比分析可以建立相应的数据模板用于继承、转换或编辑处理等操作。

7.4.3.2 数据更新

DLG 数据更新按下列方法进行:

- a) 更新前应将新 DOM 与 DLG 复合配准,未变更的矢量要素与其同名影像套合的偏差必须在平面位置中误差允许的范围之内;
- b) 在 DLG 与 DOM 套合的基础上,对需要更新的要素以 DOM 为背景进行图形采集,保证采集的位置精度,并注意要素的完整性与逻辑一致性,更新部分与未更新部分应合理衔接,与相关要素要保持关系协调;同时根据所收集的参考资料赋代码、属性;
- c) 当矢量要素(包括 DLG 数据、GPS 道路采集数据等)与其同名影像位置的套合误差在某些部位超限时,应以 DOM 为准,对矢量要素的相关位置进行修正。

7.4.4 数据编辑

对采集的 DLG 数据进行编辑,重点内容如下:

- a) 消除定位错误、拓扑错误、图层错误、属性错误等;
- b) 消除要素的图形遗漏、属性遗漏、注记遗漏等;
- c) 消除要素相互矛盾、线条不平滑等不合理现象。

7.4.5 图幅接边

按技术要求,相邻图幅之间进行要素的图形与属性接边,做到位置正确、形态合理、属性一致。

7.4.6 相关文件制作

在 DLG 数据采集过程中,应按要求进行以下相关文件的制作:

- a) 元数据采集,采用相关软件按 CH/T 1007 规定要求录入元数据项;
- b) 按规定格式填写图历簿,图历簿内容包括图幅数字产品概况、资料利用情况、采集过程中主要工序的完成情况、出现的问题、处理方法、过程质量检查、产品质量评价等;
- c) 按 CH/T 1001 要求编写技术总结。

7.5 质量控制

生产单位在将 DLG 成果提交验收前,应按 GB/T 18316 和 CH/T 1011 对 DLG 数据的质量进行检查,消除可能存在的质量缺陷。

a) 位置精度检查

缩编方法采集 DLG 数据,平面位置精度和高程精度基本满足要求,重点检查更新要素的位置精度是否满足要求;

b) 属性精度检查

检查要素的属性项名称、类型、长度、顺序以及属性值等内容的正确性;

c) 逻辑一致性检查

检查数据的点、线、面拓扑关系,要素图层划分,要素的相互关系及相邻图幅间接边等内容的正确性;

d) 数据完备性检查

检查数据覆盖范围内要素的完整性、要素图形与属性数据是否有遗漏;

e) 数据文件检查

检查文件命名、数据格式等是否符合设计要求。

8 产品检验

对 DLG 数据及其元数据、图历簿等成果按 GB/T 18316 规定进行产品检验,汇同精度检测报告最后形成产品检查报告与验收报告。

9 成果上交

9.1 成果整理

对 DLG 数字产品及有关文档资料进行整理,按以下内容逐项登记,形成成果清单,检查无误后正式上交。

a) 数据文件(见表 7)

表 7 数据文件

内容	数据格式	存储介质
DLG 数据 DLG 元数据	按 GB/T 17798 规定的格式或指定的通用数据格式 按 CH/T 1007 规定的格式	磁带\光盘\硬盘 磁带\光盘\硬盘

b) 图文件(可选)

- 1) 地形图;
- 2) 正射影像图 DOM(采用航空或航天影像);
- 3) DLG 成果输出图。

c) 文档资料

- 1) 成果清单;
- 2) 技术设计,技术总结;
- 3) 图历簿;
- 4) 检查报告与验收报告。

9.2 成果包装

数字成果以光盘为主要存储介质,也可使用磁带、磁盘或硬盘等。外包装上需标示产品标记、生产单位、生产时间等内容。