

中华人民共和国国家标准

GB/T 6962—2005
代替 GB 6962—1986

1 : 500 1 : 1 000 1 : 2 000

地形图航空摄影规范

Specification for aerial photography of 1 : 500 1 : 1 000 1 : 2 000
scale topographic maps

2005-04-19 发布

2005-10-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 航摄计划与航摄设计	1
4 飞行质量和摄影质量	5
5 成果质量检查	7
6 成果整理和验收	8
7 航摄器材和航摄成果的保管	10
附录 A (资料性附录) 航摄鉴定表	11
附录 B (资料性附录) 航空摄影常用计算公式	12
附录 C (规范性附录) 航摄底片压平质量检查方法	15
附录 D (资料性附录) 航摄资料移交书	16
附录 E (资料性附录) 航摄底片移交清单	17
附录 F (资料性附录) 航摄像片、像片索引图移交清单	18

前 言

本标准代替 GB 6962—1986《1:500、1:1 000、1:2 000 比例尺地形图航空摄影规范》。

本标准对 GB 6962—1986 重点作了如下内容的改动：

- 将原标准中“航摄的基本要求”改为“航摄计划与航摄设计”，对整体内容进行调整，并增加了航空胶片的测定方法；
- 在摄影质量中增加了“有关彩色红外摄影影像质量控制的方法和标准可参照 MH/T 1004 相关规定执行”的内容；
- 将“成果质量检查”单独列为一节，就检查项目和检查方法逐一进行详尽规定；
- 删去原标准中“附录 B 常用显影液、定影液配方”及“附录 C 航摄底片(像片)水洗质量化学检查方法”两项内容。

本标准的附录 C 为规范性附录。

本标准的附录 A、附录 B、附录 D、附录 E、附录 F 为资料性附录。

本标准由国家测绘局提出并归口。

本标准由国家测绘局测绘标准化研究所和江苏省测绘研究所共同起草。

本标准主要起草人：薛恒福、成燕辉、马聪丽。

本标准的历次版本发布情况为：

GB 6962—1986。

1 : 500 1 : 1 000 1 : 2 000

地形图航空摄影规范

1 范围

本标准规定了 1 : 500、1 : 1 000、1 : 2 000 地形图航空摄影的技术要求、成果质量的检查方法及航摄器材和航摄成果的保管要求。

本标准适用于测制 1 : 500、1 : 1 000、1 : 2 000 地形图和影像图的航空摄影工作。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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标准，然而，鼓励根据本标准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标准。

GB/T 7519 缩微摄影技术 冲洗后的缩微胶片中硫代硫酸盐残留量的测定 亚甲蓝光度法(neq ISO 417:1977)

GB/T 9045 感光材料分辨率的测定(eqv ISO 6328:1982)

GB/T 9862 黑白航空照相胶片感光度和平均斜率测定方法(eqv ISO 7829:1986)

GB/T 15661—1995 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 16176—1996 航空摄影产品的注记与包装

GJB 647 航空摄影胶片变形率的测定方法

HG/T 3009 胶片及片基机械扫描法厚度的测定

MH/T 1004 彩色红外航空摄影影像质量控制

MH/T 1005 摄影测量航空摄影仪技术要求

MH/T 1006 航空摄影仪检测规范

MH/T 1009 航空摄影技术设计规范

3 航摄计划与航摄设计

3.1 航摄计划的程序及要求

3.1.1 航摄合同的签定

根据测图需要提出航摄要求，并向主管部门申请。经批准后，由用户和航摄单位共同商定有关具体事项，制定航摄计划，签订航摄合同。

3.1.2 航摄合同的主要技术内容

- a) 航摄地区和航摄面积(摄区范围应以经纬度和图幅号用略图标明，摄区略图的编绘格式及要求按 GB/T 16176—1996 附录 B 的规定执行)；
- b) 测图方法、测图比例尺和航摄比例尺；
- c) 航线敷设方法、像片航向和旁向重叠度；
- d) 航摄仪类型、技术参数和需要配备的航摄附属仪器及相关参数；
- e) 航摄胶片型号及对其他感光材料性能的要求；
- f) 需提供的航摄成果名称和数量；
- g) 执行航摄任务的季节和期限；

h) 特殊的技术要求等。

3.2 航摄设计

3.2.1 设计用图的选择

应选择质量可靠、现势性较好的地形图作为航摄设计用图。为确保航线敷设和导航的准确性,设计用图的比例尺一般应根据航摄比例尺按表1规定选用。

表1 设计用图比例尺

航摄比例尺	设计用图比例尺
大于或等于 1:3 500	1:10 000
小于 1:3 500、大于 1:10 000	1:25 000 或 1:10 000
小于或等于 1:10 000	1:50 000 或 1:25 000

如摄区内具有相应的 DEM,且其精度满足要求,可使用 DEM 进行设计。

3.2.2 航摄比例尺的选择

航摄比例尺应根据大比例尺航测测图的特点,结合摄区的地形条件,在确保测图精度的前提下,本着有利于缩短成图周期、降低成本、提高测绘综合效益的原则在表2规定的范围内选择。

表2 航摄比例尺

测图比例尺	航摄比例尺
1:500	1:2 000~1:3 500
1:1 000	1:3 500~1:7 000
1:2 000	1:7 000~1:14 000

特殊情况下,经用户和航摄单位双方商定,可适当改变表2规定的航摄比例尺。

3.2.3 航摄分区的划分

划分航摄分区应遵循以下原则:

- 分区界线应与测图的图廓线相一致。
- 当航摄比例尺小于 1:7 000 时,分区内的地形高差不应大于四分之一相对航高(以分区的平均高度平面为摄影基准面的航高);当航摄比例尺大于或等于 1:7 000 时,分区内的地形高差不应大于六分之一相对航高。分区内的地形高差(Δh)= $h_{\text{高平均}} - h_{\text{低平均}}$ 。
- 在地形高差符合 b)条规定的前提下,分区的跨度应尽量划大。
- 特殊情况下,经用户认可,分区界线可以破图廓划分。

3.2.4 航摄分区摄影基准面高度的确定

分区摄影基准面的高度,以分区内具代表性的高点平均高程($h_{\text{高平均}}$)与低点平均高程($h_{\text{低平均}}$)之和的二分之一求得。

3.2.5 航线方向和航线敷设方法

- 通常情况下航线应按东西向直线飞行;特定条件下亦可根据地形走向与专业测绘的需要,按南北向或沿线路、河流、海岸、境界等任意方向飞行。
- 为适应大比例尺航测测图放大作业的特殊性,从航摄像片的最佳覆盖和简化方便测图作业考虑,当 $m_{\text{像}}/m_{\text{图}} = 3 \sim 3.5$ (倍)时,航线应按图幅中心线敷设;当 $m_{\text{像}}/m_{\text{图}} = 6 \sim 7$ (倍)时,航线应按旁向两相邻图幅的公共图廓线敷设。
- 按专业测绘的要求和特殊的地形条件敷设航线。
- 按常规方法敷设航线,航线应平行于图廓线。位于摄区边缘的航线应敷设在外缘图廓线上或图廓线外。

- e) 水域、海区常规敷设航线时,应尽可能避免像主点落水,要确保所有岛屿覆盖完整,并能构成正常重叠的立体像对。
- f) 根据用户的设计要求,敷设控制航线(亦称构架航线)。
- 3.2.6 航摄因子、航摄时间计算、航摄材料消耗规定
有关航摄因子、航摄时间计算和航摄材料消耗等,遵照 MH/T 1009 执行。
- 3.2.7 摄影季节和航摄时间的选择
- a) 航摄季节应选择本摄区最有利的气象条件,并要尽可能的避免或减少地表植被和其他覆盖物(如:积雪、洪水、沙尘等)对摄影和测图的不良影响,确保航摄像片能够真实地显现地面细部。
- b) 选择航摄时间,既要保证具有充足的光照度,又要避免过大的阴影,一般根据摄区的太阳高度角和阴影倍数按表 3 选定。

表 3 太阳高度角和阴影倍数

地形类别	太阳高度角/(°)	阴影倍数/(倍)
平地	>20	<3
丘陵地和小城镇	>30	<2
山地和中等城市	≥45	≤1
高差特大的陡峭山区和高层建筑物密集的大城市	限在当地正午前后 1 h 内摄影	<1

3.2.8 铺设航摄地面标志

- a) 根据用户的需要,应铺设地面标志的摄区,在签订航摄合同时予以注明。
- b) 地面标志应在飞机进入摄区前铺设完毕,且妥善保护。
- c) 地面标志的数量、形态、规格等由用户设计确定。
- d) 地面标志的颜色应根据摄区地形景物的光谱特性选定,要确保其与周围地面具有良好的反差。为增强标志影像的判读效果和提高标志的成像率,铺设的标志应尽可能的适当低于或高于地面。

3.2.9 航摄仪的选择和检定

3.2.9.1 航摄仪的选择

应根据测图方法、仪器设备、比例尺和测图精度等要求综合选择与其相匹配的航摄仪。航摄仪的基本性能不应低于表 4 的要求。

表 4 航摄仪的基本性能

项 目	要 求
像幅	230 mm×230mm
焦距	85 mm~310 mm
有效使用面积内镜头分辨率	每毫米内不少于 25 线对
径向畸变差	焦距大于 90 mm 时,不大于 0.015 mm; 焦距小于或等于 90 mm 时,不大于 0.02 mm
曝光时间	1/100 s~1/1 000 s
色差校正范围(波长)	400 nm~900 nm

除表 4 列出的 6 项基本性能要求外,对航摄仪其他性能的要求,遵照 MH/T 1005 的相关规定执行。

3.2.9.2 航摄仪检定

检定应由具有相应资质的法定检验单位进行。

根据每台航摄仪的稳定状况,凡有下列情况之一者应进行检定:

- a) 距前次检定时间超过两年;
- b) 快门曝光次数超过 20 000 次;
- c) 经过大修或主要部件更换以后;
- d) 在使用或运输过程中产生剧烈震动以后。

检定项目和检定精度要求按表 5 规定执行。

表 5 航摄仪检定项目和检定精度

单位为毫米

项 目	精 度 要 求
检定主距	± 0.01
框标坐标	± 0.01
径向畸变差	± 0.003
最佳对称主点坐标	± 0.01
自准直主点坐标	± 0.01

检定方法按 MH/T 1006 进行。

检定时,航摄仪物镜应戴上黑白航空胶片摄影时常用的遮光镜。

各项检定数据应准确地记入航摄仪履历簿和附录 A 所示的航摄鉴定表中。

3.2.10 航空胶片的选择和测定

3.2.10.1 应根据摄区的地理位置、摄影季节、地面照度、景物反差和光谱特性等因素,正确选择反差系数、感光度、曝光宽容度和感色性能相适合的航空胶片。所选胶片的几何性能不应低于表 6 的要求。

表 6 航空胶片的几何性能

项 目	几 何 性 能 要 求
胶片分辨率	每毫米内不少于 85 线对
冲洗处理后的不规则变形率	不大于 0.03%
片基厚度	不小于 0.07 mm

3.2.10.2 胶片边缘应平整、光滑、无毛刺和裂口。

3.2.10.3 每年航摄任务开始前,应对所用的胶片进行几何性能和感光特性测定。测定项目应包括:

- a) 分辨率、不规则变形率、片基厚度;
- b) 感光度、反差系数、曝光宽容度、灰雾密度、最小密度、最大密度,并绘出其感光特性曲线。

3.2.10.4 航摄胶片的测定方法为:

- a) 胶片分辨率的测定按 GB/T 9045 规定执行;
- b) 胶片不规则变形率的测定按 GJB 647 规定的方法进行;
- c) 胶片片基厚度的测定按 HG/T 3009 规定的方法进行;
- d) 胶片感光特性的测定按 GB/T 9862 规定的方法进行。

3.2.11 航摄附属仪器

a) 根据用户的需要,航摄中可以配备和使用相关的附属仪器(含 GPS 辅助“空三”航摄),其性能应满足用户提出的技术要求。

b) 所用附属仪器的检定项目和检定方法,除另有专项规定外,可按生产厂方提供的使用规定执行。

3.2.12 试飞、试摄

- a) 新改装的航摄飞机,在正式作业前须进行试飞;
- b) 新编成的航摄机组,在正式作业前须组织试飞和试摄;
- c) 航摄机组为掌握摄区的地形特征及气象条件等实况在正式作业前组织的视察飞行;
- d) 每年正式作业前,须对每台航摄仪(包括新购进的、检修后的和油封后重新启用的航摄仪)进行试摄。

通过对试飞、试摄所获成果的分析研究,确认各项设备符合正常工作状态后,方可正式开始航摄。

4 飞行质量和摄影质量

4.1 飞行质量

4.1.1 像片重叠

4.1.1.1 航向重叠度一般应为60%~65%;个别最大不应大于75%,最小不应小于56%。当个别像对的航向重叠度虽然小于56%,但大于53%,且其相邻像对的航向重叠度不小于58%,能确保测图定向点和测绘工作边距像片边缘不少于1.5 cm时,可视为合格。

沿图幅中心线和沿旁向两相邻图幅公共图廓线敷设航线,要求实现一张像片覆盖一幅图和一张像片覆盖四幅图时,航向重叠度可加大到80%~90%。

4.1.1.2 相邻航线的像片旁向重叠度一般应为30%~35%,个别最小不应小于13%。按图幅中心线和旁向两相邻图幅公共图廓线敷设航线时,至少要保证图廓线距像片边缘不少于1.5 cm。

4.1.2 像片倾斜角

像片倾斜角一般不大于2°,个别最大不大于4°。

4.1.3 像片旋偏角

4.1.3.1 航摄比例尺小于1:7 000,相对航高大于1 200 m时,旋偏角一般不大于6°,最大不超过8°。

4.1.3.2 航摄比例尺小于1:3 500,大于或等于1:7 000时,旋偏角一般不大于8°,个别最大不超过10°。

4.1.3.3 航摄比例尺大于或等于1:3 500,旋偏角一般不大于10°,个别最大不超过12°。

4.1.3.4 当采用数字测图方法时,在确保像片航向和旁向重叠度满足4.1.1要求的前提下,像片旋偏角可在上述各项规定的基础上,相应放宽2°执行。

4.1.3.5 在一条航线上达到或接近最大旋偏角的像片数不应超过三片,且不应连续;在一个摄区内出现最大旋偏角的像片数不应超过摄区像片总数的4%。

4.1.4 航线弯曲度

航线弯曲度不大于3%。

4.1.5 航高保持

4.1.5.1 同一条航线上相邻像片的航高差不应大于20 m;最大航高与最小航高之差不应大于30 m。

4.1.5.2 航摄分区内实际航高与设计航高之差不应大于50 m;当相对航高大于1 000 m时,其实际航高与设计航高之差不应大于设计航高的5%。

4.1.6 摄区、分区、图廓覆盖保证

4.1.6.1 摄区边界覆盖保证;航向覆盖超出摄区边界线不少于一条基线。旁向覆盖超出摄区边界线一般不少于像幅的50%,最少不少于像幅的30%;按图幅中心线和旁向两相邻图幅公共图廓线敷设航线时,旁向覆盖超出摄区边界线(图廓线)最少不少于像幅的12%。

4.1.6.2 分区覆盖保证;相邻分区间如航线方向相同,旁向正常接飞,航向各自超出分区界线一条基线。相邻分区间航线方向不同时,航向各自超出分区界线一条基线,旁向超出分区界线一般不少于像幅的30%,最少不少于像幅的15%;按图幅中心线和旁向两相邻图幅公共图廓线敷设航线时,旁向超出分区界线最少不少于像幅的12%。

4.1.6.3 图廓覆盖保证:由于摄区边界线和分区界线一般均与图廓线重合,对图廓覆盖的要求与4.1.6.1和4.1.6.2相同。

4.1.7 按图幅中心线和旁向两相邻图幅公共图廓线敷设航线的飞行质量

4.1.7.1 实际航迹偏离图幅中心线一般不应大于旁向图廓边长的1/5;偏离旁向两相邻图幅公共图廓线一般不应大于航线间隔的1/5(相当于旁向图廓边长的2/5)。当实际航迹偏离超过上述限值但其旁向覆盖仍能保证图廓线距像片边缘不少于1.5 cm时,可视为合格。

4.1.7.2 要求一张像片覆盖一幅图和一张像片覆盖四幅图时,中心片的选择要保证图廓线距像片边缘一般不少于2.5 cm,最少不少于1.5 cm。航线首末两端过渡片的像主点应位于图廓线(或摄区边界线)之外,过渡片与中心片应能构成正常重叠的立体像对。

4.1.7.3 加大航向重叠摄影(指80%~90%)其像片倾斜角和旋偏角的测定,以抽片后配成立体像对的中心片和过渡片为准,要求与4.1.2和4.1.3相同。

4.1.8 控制航线(构架航线)

4.1.8.1 位于摄区周边的控制航线,要保证其像主点落在摄区边界线上或边界线之外,两端要超出摄区边界线四条基线。

4.1.8.2 位于摄区内部加密区间的控制航线,要保证其像主点落在所跨乘的加密分区界线两侧测图航线半条基线的范围内,两端要超出分区界线四条基线。

4.1.8.3 控制航线间的交叉衔接处,要保证有不少于四条基线的相互重叠。

4.1.8.4 控制航线的摄影比例尺应比测图航线的摄影比例尺大25%左右,应有不小于80%的航向重叠度,要保证隔号像片能构成正常重叠的立体像对。

4.1.9 漏洞补摄与重摄

4.1.9.1 航摄过程中出现的相对漏洞和绝对漏洞应及时补摄。

4.1.9.2 漏洞补摄应按原设计要求进行。

4.1.9.3 对不影响内业加密模型连接的相对漏洞,可只在漏洞处补摄,补摄航线的长度应超出漏洞之外一条基线。

4.1.9.4 在敷设控制航线的摄区,补摄航线两端应超出控制航线外一条基线。

4.1.9.5 控制航线如其本身出现局部的相对漏洞或有其他缺陷(如:云影、脱膜、斑痕等),在不影响整条航线内业加密选点和模型连接的情况下可不补摄。凡需要补摄时,应整条航线重摄。

4.1.9.6 采用GPS辅助“空三”航摄的控制航线,由于相机脉冲输出装置故障引起的时标信号丢失,在一条航线上连续不超过三片时,不必补摄;当控制航线上出现GPS摄站丢失时,整条航线应重摄。

4.1.10 记录资料的填写

每次飞行均应认真填写飞行报告表和摄影处理参考表等原始记录资料,并随所摄胶片送交摄影处理工序存查。

4.2 摄影质量

4.2.1 航摄底片的构像质量应满足下列要求:

- 整卷底片的平均密度应控制在0.7~1.0范围内,其最佳平均密度值为0.85;
- 灰雾密度(D_0)不大于0.2;
- 最小密度(D_{\min})不小于 $D_0 + 0.2$;
- 最大密度(D_{\max})一般为1.3~1.7,对于极少数特别光亮的地物,其最大密度可以大于1.7,但不应大于2.0,而在地物亮度特别小的地区(如草原、森林),其最大密度可以小于1.3,但不应小于1.0;
- 反差(ΔD)一般为0.8~1.1,最大不大于1.3,最小不小于0.6。

4.2.2 最大曝光时间的限定,除保证航摄胶片正常感光外,还应确保因飞机地速的影响,在曝光瞬间造成的像点最大位移不超过0.05 mm。

4.2.3 航摄胶片在曝光瞬间由于未能严格压平而在像平面上引起的像点位移误差(用检查点上的剩余上下视差(Δq)衡量)应不大于0.02 mm,个别点最大不大于0.03 mm。

4.2.4 用目视透光法直接观察底片,应影像清晰、层次丰富、反差适中、色调柔和;应能辨认出与航摄比例尺相适应的细小地物影像,能够建立清晰的立体模型,能确保立体量测的精度。

4.2.5 底片上框标影像和其他记录影像清晰、齐全。

4.2.6 底片上不应有云、云影、划痕、静电斑痕、折伤、脱膜等缺陷。除用于编制影像平面图、正射影像图和数字摄影测量的底片以外,对少数底片上虽然存在局部缺陷,但不影响立体模型的连接和常规测绘时,可用于测制线划图。

4.2.7 底片定影、水洗应充分。水洗后底片上硫代硫酸盐的残留量应小于 $2 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ 。

4.2.8 海域应在低潮位,水位变化大的河流、湖泊应在低水位时摄影。要确保摄区内所有岛礁、滩涂、河漫滩、坡岸等影像完整。

4.2.9 航摄附属仪器的记录资料应能满足用户提出的要求。在采用GPS辅助“空三”摄影时,摄影过程中应实时记录每条航线首末两张像片的片号 and 与之相对应的时标信号(脉冲号)。

4.3 采用彩色、彩色红外航空胶片进行摄影时飞行质量及摄影质量的要求

采用彩色、彩色红外航空胶片进行摄影时,其飞行质量要求同4.1。摄影质量应正确选择滤光镜,确保曝光量正常,底片密度和反差适中、影像清晰、色彩丰富、颜色饱和、彩色平衡良好。彩色红外摄影红外特征明显,相邻底片上相同地物的彩色基调基本一致。有关彩色红外摄影影像质量控制的方法和标准可按照MH/T 1004相关规定执行。

5 成果质量检查

5.1 检查范围

航摄单位应按第4章的要求对飞行质量和摄影质量进行检查。

5.2 检查项目和检查方法

5.2.1 像片重叠度

将相邻两张像片按其中心附近2 cm范围的地物重叠后,再将重叠百分尺的末端置于第二张像片的边缘,读取第一张像片边缘在重叠百分尺上的分划值,此值即为像片的航向重叠度。如摄区为山地或高层建筑物密集的城市,则按相邻像片主点连线附近1 cm范围内的地物重叠后,再将一张像片边缘的直线影像转绘到相邻像片上形成的曲线,用重叠百分尺量取该曲线到像片边缘的最小分划值,即为最小航向重叠度。

检查相邻航线像片旁向重叠度时,将相邻像片旁向重叠中线附近1 cm范围内的地物重叠后,再按上述检查航向重叠度相同的方法,用重叠百分尺量取像片的旁向重叠度。

5.2.2 像片倾斜角

一般根据像片边缘或角隅上圆水准气泡影像偏离其中心的程度进行检查,尤其要注意检查整条航线相邻像片上水准气泡偏离其中心的方向和位置是否有明显的移动。无水准气泡记录的像片,可在已有的地形图上选择若干明显地物点作为控制点,用摄影测量方法进行测算检查。

5.2.3 像片旋偏角

首先在两相邻像片上各自标出主点位置,然后按主点附近地物将两张像片重合,并将两主点相互针刺,在两张像片上分别绘出两主点连线和航向框标间连线所形成的夹角,用量角器量测两个夹角的角度值,其中较大的一个夹角即为旋偏角。

5.2.4 航线弯曲度

平坦地区按像片索引图检查,有起伏的地区按每条航线分别辘轳检查。用直尺量测航线两端像点之间直线的长度和偏离该直线最远的像主点到直线的垂距,参见附录B中B.10给出的公式计算航线弯曲度。

5.2.5 航高保持

- a) 在已有地形图及其相应于立体像对相邻像片重叠中线附近,分别量取相应地物点之间的长度,求得相邻像片间的比例尺之差,再计算得相邻像片的航高差。
- b) 将像片按航线和分区镶嵌,在已有地形图上和像片上分别量取相应地物之间的长度,按地面最高处和最低处分别求得各像片的最大比例尺和最小比例尺,然后取中数求得相对于摄影基准面的实际比例尺。根据比例尺按航线和分区分别算出同航线上的最大航高和最小航高之差和分区的实际航高与设计航高之差。

5.2.6 摄区、分区、图廓覆盖

将像片按重叠镶嵌,对照航摄设计图上所标出的图廓、分区和摄区的边界及其附近的同名地物,确定所摄像片的覆盖情况。

5.2.7 敷设航线

按图幅中心线和旁向两相邻图幅公共图廓线敷设航线。

将像片分航线按重叠镶嵌,对照航线设计图上标出的图幅中心线或公共图廓线,把每张像片的主点转标到图上的相应位置,量测出实际航线相对于图幅中心线或公共图廓线的偏离值。

5.2.8 控制航线

- a) 按 5.2.5 规定的方法检查控制航线的摄影比例尺;
- b) 按 5.2.1 规定的方法检查控制航线的像片重叠度;
- c) 将控制航线像片按重叠镶嵌后,按 5.2.6 规定的方法检查控制航线的覆盖情况。

5.2.9 漏洞

- a) 按 5.2.1 规定的方法检查航摄相对漏洞;
- b) 按 5.2.1 和 5.2.6 规定的方法检查航摄绝对漏洞。

5.2.10 影像质量

一般在每条航线上均匀抽取 3~4 张底片,在每张底片上选择具代表性的测点,用量测孔径为 1.0 mm 的密度计直接量测底片的密度值。获取一系列的灰雾密度、最小密度和最大密度数据。然后按卷(筒)取其平均值,得到每卷(筒)底片的 D_0 、 D_{\min} 、 D_{\max} 和 ΔD 。采用高温快速自动冲洗处理的航摄底片,按冲洗光楔、特性曲线和 r 值进行分析、检查。

5.2.11 像点位移

根据航摄像片比例尺和飞行作业原始记录中记载的飞机地速、曝光时间等数据,按附录 B 中 B.7 给出的公式计算。

5.2.12 压平误差

按附录 C 规定的方法进行检查。

5.2.13 底片框标、其他记录影像及表现质量检查

在透明台上用透光法目视检查底片的框标和其他记录影像以及表现质量。

5.2.14 底片水洗质量检查

按 GB/T 7519 规定的方法检查底片的水洗质量。

6 成果整理和验收

6.1 整理

6.1.1 底片编号和注记按 GB/T 16176—1996 的有关规定执行。

6.1.2 制作像片索引图

6.1.2.1 索引图应能反映摄区内有效航线和有效像片的全貌,应能辨认出每条航线的像片号码。在设

置控制航线的摄区,应在索引图上相应位置标明控制航线的方位、编号及其两端的像片号码。

6.1.2.2 索引图可按分区或用户设计的加密区域网范围分幅制作,同一摄区内相邻索引图之间应保持一定的重叠。

6.1.2.3 索引图幅面规格、注记内容和要求,按 GB/T 16176—1996 的有关规定执行。

6.2 验收

6.2.1 工作程序

6.2.1.1 航摄单位按技术标准和航摄合同的规定对全部成果资料逐项进行认真检查并详细填写检查记录手册。

6.2.1.2 验收工作开始时航摄单位应向用户代表提供下列相关资料:

- a) 摄区范围图(摄区略图);
- b) 摄区航线、像片结合图;
- c) 航摄仪技术参数检定数据表;
- d) 航摄底片压平质量检测数据表;
- e) 航摄底片密度抽样测定数据表;

(采用高温快速自动冲洗处理的底片应提供光楔、特性曲线和 r 值);

- f) 航摄飞行报告表和航摄胶片冲洗参考表;
- g) 航摄鉴定表;
- h) 成果质量检查报告;
- i) 用户代表要求提供的其他相关资料。

6.2.1.3 航摄单位根据航摄资料移交书和航摄合同的规定,对全部成果资料整理齐全后,提供给用户代表验收。航摄资料移交书参见附录 D。

6.2.1.4 用户代表对全部成果资料验收合格后,双方在移交书上签字并办理移交手续。

6.2.1.5 双方代表协商处理检查验收工作中发现的问题。

6.2.2 移交成果资料

主要应包括:

- a) 摄区范围图(摄区略图);
- b) 摄区航线、像片结合图;
- c) 航摄底片、晒印的像片、像片索引图底片和像片(份数按合同规定提供),具体格式参见附录 E 和附录 F;
- d) 航摄仪检定记录和数据;
- e) 航摄底片压平质量检测数据表;
- f) 航摄底片密度抽样测定数据表;
- g) 附属仪器记录数据和相关资料;
- h) 成果质量检查报告、航摄鉴定表;
- i) 有关的登记表和移交清单;
- j) 合同规定的其他资料。

6.2.3 验收报告

用户代表在完成验收工作后,应及时写出验收报告。报告的主要内容应包括:航摄工作概况、航摄技术标准、验收的依据、航摄仪技术参数、完成的航摄面积和覆盖的图幅数、对成果资料质量的基本评价、存在的问题及分析处理意见等。报告的格式和编写要求按主管部门的规定执行。

6.3 航摄成果的包装

航摄成果包装按 GB/T 16176—1996 的有关规定执行。

7 航摄器材和航摄成果的保管

7.1 航摄仪器

- 7.1.1 航摄仪应存放在专用库房内。室内要清洁、干燥,常年温度保持在 $10^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ 之间,相对湿度不大于65%;室内不能有酸性、碱性化学药品及易挥发物质。
- 7.1.2 航摄仪平时应置于专门箱内保存和搬运。较长时间不用的,应按规定进行油封后入库。
- 7.1.3 航摄仪的快门速度应安置在最低挡位,并将操纵的各类仪表安置在最小位置。
- 7.1.4 应定期进行检查,发现污染、发霉、受潮等问题时,应及时有效地处理并记入仪器的履历簿。

7.2 感光材料

- 7.2.1 各类感光材料(包括:航空胶片、像纸、复制软片等)应存放在专用库房内。库内要清洁、干燥、通风,常年温度保持在 20°C 以下,相对湿度控制在 $60\%\pm 5\%$ 以内;不能有酸性、碱性化学药品及易挥发物质,不能受到硫化氢、二氧化硫、一氧化碳、氨等有害气体和放射性物质的侵蚀。感光材料在使用前,应先出库在常温下放置8 h左右进行热平衡。
- 7.2.2 感光材料应尽量保持原封,装在筒内、箱内保存。拆箱后的筒装胶片、盒装像纸应垂直安放在距离地面30 cm以上的架子上,离开热源1 m以外,并且要避免阳光的直接照射。
- 7.2.3 已经航摄曝光待冲洗处理的胶片,包括转运期在内的保存期不应超过15天。
- 7.2.4 库房内外应严禁烟火,并且应具有完备的消防设施。

7.3 航摄底片

- 7.3.1 底片保存过程中应采取措施防止底片发黄、发霉、影像退色和消失、药膜面损伤、撕裂及片基不规则变形等弊病的产生。
- 7.3.2 保存底片的库房应具备7.2规定的条件。在使用底片的过程中,要特别注意保护好药膜面,汗渍、油污不应污染底片。
- 7.3.3 暂时不用的底片,要经过清洁后,包装好密封于专用底片筒内保存。
- 7.3.4 底片宜整卷(筒)装直立存放,不应随意截断或裁切成单片保存。
- 7.3.5 不同片基的底片应分库或分仓保管。

附录 B
(资料性附录)
航空摄影常用计算公式

B.1 摄影基线和航线间隔

$$\begin{aligned} b_X &= L_X(1 - p_X) & B_X &= b_X \cdot m \\ d_Y &= L_Y(1 - q_Y) & D_Y &= d_Y \cdot m \end{aligned}$$

式中:

b_X, B_X ——像片和实地上的摄影基线长度, mm(b_X)、m(B_X);

d_Y, D_Y ——像片和实地上的航线间隔宽度, mm(d_Y)、m(D_Y);

L_X, L_Y ——像幅长度和宽度, 单位为毫米(mm);

p_X, q_Y ——像片航向和旁向重叠度, %;

m ——航摄比例尺分母。

B.2 航摄分区平均高度平面(基准面)的高度

$$h_{\text{基}} = \frac{h_{\text{高平均}} + h_{\text{低平均}}}{2}$$

式中:

$h_{\text{基}}$ ——平均高度平面(基准面)的高度, 单位为米(m);

$h_{\text{高平均}} = (\sum_i h_{\text{高}}) / n$, 即: 分区内具代表性的高点的平均高程, 单位为米(m);

$h_{\text{低平均}} = (\sum_i h_{\text{低}}) / n$, 即: 分区内具代表性的低点的平均高程, 单位为米(m)。

B.3 航高

$$\begin{aligned} H &= m \cdot f \\ H_0 &= H + h_{\text{基}} \end{aligned}$$

式中:

H ——摄影时飞机相对于基准面的航高, 单位为米(m);

H_0 ——摄影时飞机的海拔高度, 单位为米(m);

f ——航摄仪主距, 单位为毫米(mm);

m ——航摄比例尺分母。

B.4 航向基线角和旁向照准角

$$\begin{aligned} \text{tg}\Phi_b &= \frac{B_X}{H} = \frac{b_X}{f} \\ \text{tg}\Phi_d &= \frac{D_Y}{H} = \frac{d_Y}{f} \end{aligned}$$

式中:

Φ_b ——航向基线角, 单位为度(°);

Φ_d ——旁向照准角, 单位为度(°)。

B.5 像片重叠度

$$\begin{aligned} p_x &= p'_x + (1 - p'_x)\Delta h/H \\ q_y &= q'_y + (1 - q'_y)\Delta h/H \end{aligned}$$

式中:

p'_x, q'_y ——航摄像片的航向、旁向标准重叠度, %;

Δh ——相对于摄影基准面的高差, 单位为米(m)。

B.6 相邻像片曝光时间间隔

$$\Delta t = \frac{B_x}{W}$$

式中:

Δt ——相邻像片曝光时间间隔, 单位为秒(s);

W ——飞机飞行时的地速, 单位为米每秒(m/s)。

B.7 最大曝光时间

$$t_{\max} = \frac{\delta_{\max} \cdot m_{\text{最高点}}}{W}$$

式中:

δ_{\max} ——飞行运动产生的影像最大位移值, 单位为毫米(mm);

t_{\max} ——最大曝光时间, 单位为秒(s);

$m_{\text{最高点}}$ ——分区内最高点上的像片比例尺分母。

B.8 飞机空中转弯半径

$$R = \frac{v^2}{9.81 \times \text{tg}\beta}$$

式中:

R ——转弯半径, 单位为米(m);

v ——飞机的真空速, 单位为米每秒(m/s);

β ——飞机转弯坡度角, 单位为度(°)。

B.9 按照太阳高度角推算摄区的摄影时间(参考公式)

$$\begin{aligned} \cos t_\theta &= \frac{h_\theta - \delta_\theta}{90^\circ - \Phi} \\ T_\theta &= 12 - \sqrt{\frac{1 - \cos t_\theta}{0.03}} \end{aligned}$$

式中:

t_θ ——太阳时角, 单位为度(°);

h_θ ——太阳高度角, 单位为度(°);

δ_θ ——摄影日期的太阳赤纬, 单位为度(°);

Φ ——摄区的平均地理纬度, 单位为度(°);

T_θ ——摄区地方时, 单位为时(h)。

B.10 航线弯曲度

$$E = \frac{\delta}{L} \times 100\%$$

式中：

E ——航线弯曲度；

δ ——像主点偏离航线首末主点连线的最大距离，单位为毫米(mm)；

L ——航线首末像主点连线的长度，单位为毫米(mm)。

附 录 C
(规范性附录)
航摄底片压平质量检查方法

C.1 检查时应满足的条件

- a) 每个暗匣应检查两个或四个连续立体像对；
- b) 定向点(标准配置点)至方位线的距离应不小于 9.5 cm, 检查点应分布均匀, 如图 C.1 所示, 每个像对不少于 10 个点；

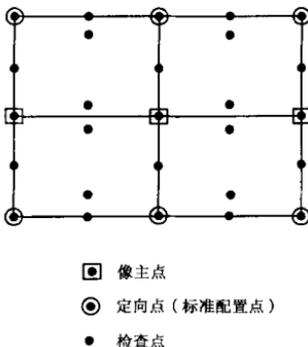


图 C.1

- c) 用于检查的底片应影像质量优良、重叠正常、倾斜角和旋偏角小、框标影像清晰齐全；
- d) 尽可能选择平坦或起伏不大的丘陵地区的底片。

C.2 检查方法

采用解析法对压平质量进行检查。

C.2.1 按照摄影测量原理, 将欲检查的两个或四个连续立体像对, 在精密立体坐标量测仪上进行方位线定向后, 测定每个像对中定向点和检查点的坐标与视差, 然后用计算机进行连续像对相对定向解算。在解算相对定向元素的同时, 检查模型定向点和检查点的剩余上下视差(Δq)的大小, 以确定压平质量。

C.2.2 量测时, 定向点的点位应位于像片最大有效面积的边缘。计算时, 程序中应包括对物镜径向畸变差、大气折光差、地球曲率差及片基变形引起的误差进行改正。

附录 D
(资料性附录)
航摄资料移交书

航摄资料移交书应包括航摄面积统计表和航摄资料统计表。航摄面积统计表按 GB/T 15661—1995 附录 C 的表 C.1 执行,航摄资料统计表见表 D.1。

表 D.1 航摄资料统计表

项 目	规 格 (或材料型号)	单 位	份 数	数 量	备 注
黑白航摄底片		卷			
黑白航摄像片		张			
彩红外航摄底片		卷			
彩红外航摄像片		张			
彩色航摄底片		卷			
彩色航摄像片		张			
像片索引图底片		张			
像片索引图		张			
合成航摄像片		张			
黑白多光谱像片		张/套			
放大像片		张			
拷贝正、负片		张			
航摄底片登记表		本			
航摄鉴定表		张			
底片密度测定表		张			
底片压平质量测定表		张			
航摄仪技术参数检定表		张			
地形图		张			
其他					

以上经甲、乙双方代表确认,并核实清点无误。

接收单位(章)

交出单位(章)

验收代表

交出代表

接收代表

负责人

年 月 日

年 月 日

