DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T 0203—1999

航空遥感摄影技术规程

1999-09-29 发布　　2000-01-01 实施

中华人民共和国国土资源部　发布

目　　次

前言 …… Ⅱ
1　范围 …… 1
2　引用标准 …… 1
3　航摄计划与航摄设计 …… 1
4　作业前的准备工作 …… 2
5　飞行质量和摄影质量要求 …… 4
6　成果质量检查 …… 6
7　成果整理和验收 …… 7
8　航摄器材和成果资料的保管 …… 8
附录A(标准的附录)　航摄底片压平质量检查方法 …… 10
附录B(提示的附录)　航空摄影主要感光材料性能一览表 …… 10
附录C(提示的附录)　航摄仪性能一览表 …… 11
附录D(提示的附录)　航空摄影主要技术数据表 …… 12
附录E(提示的附录)　航空摄影及摄影处理记录 …… 13
附录F(提示的附录)　航空摄影常用计算公式 …… 14

前　言

本标准参考了我国历年来制订和颁发的航空摄影方面的规范，以及各单位进行航空摄影工作中所取得的有关技术经验，所参考的主要标准有国家测绘总局制订的《1∶500、1∶1 000、1∶2 000 比例尺地形图航空摄影规范》和《1∶5 000、1∶10 000、1∶25 000、1∶50 000、1∶100 000 比例尺地形图航空摄影规范》。

本标准考虑了航空在摄影遥感应用和地形图测图两方面的不同技术指标，充分兼顾了航空摄影执行单位的生产效率和用户的利益，具有较强的可操作性，便于实施。

本标准的附录 A 是标准的附录。

本标准的附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F 均为提示的附录。

本标准由全国地质矿产标准化技术委员会提出。

本标准由地质矿产部航空物探遥感中心负责起草。

本标准起草人：郭大海。

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T 0203—1999

航空遥感摄影技术规程

1 范围

本标准规定了航空遥感摄影(以下简称航摄)的技术要求、成果质量的检查方法以及航摄器材和成果资料的保管要求。

本标准适用于1∶2 000～1∶60 000比例尺遥感应用调查的航空摄影工作。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

2.1 GB 6962—1986 1∶500、1∶1 000、1∶2 000比例尺地形图航空摄影规范

2.2 国家测绘总局制订的1∶5 000、1∶10 000、1∶25 000、1∶50 000、1∶100 000比例尺地形图航空摄影规范

3 航摄计划与航摄设计

3.1 航摄计划的编制

根据用户和航摄执行单位共同商定的有关具体技术要求,制定航摄计划。

主要内容如下:

a) 航摄地区和面积(以经纬度和图幅号用略图标明其范围和测区代号);

b) 执行任务的季节和期限;

c) 航摄比例尺;

d) 感光材料类型;

e) 航摄仪型号、焦距和象幅;

f) 各种特殊技术要求;

g) 需提供的航摄资料的名称和数量。

3.2 航摄设计

3.2.1 设计用图的选择

应选择最新出版的地形图作为航摄计划用图,其比例尺与航摄比例尺的分母之比一般以5倍左右为宜。

3.2.2 航摄分区划分

3.2.2.1 分区界线一般应与图廓线一致。

3.2.2.2 分区内地形高差一般不得大于四分之一相对航高(以分区的平均高程为基准)。当航摄比例尺大于或等于1∶8 000时不得大于六分之一相对航高。

3.2.2.3 地形高差突变,地形特征差别显著时,应单独分区。

3.2.2.4 比例尺小于1∶50 000的航摄,分区内测线的长度不宜超过300公里。

3.2.2.5 带状或有其他特殊要求的航摄,可视具体情况单独划分分区,不受图幅和图廓线等限制。

中华人民共和国国土资源部1999-09-29批准　　2000-01-01实施

3.2.2.6 自然彩色和彩色红外的航摄，在保证全区彩色基调基本一致的前提下，可视具体情况划分分区。

3.2.3 航线敷设

3.2.3.1 航线一般按东西向敷设；带状测区和以遥感应用调查为主要目的的航摄亦可按照地形走向或沿线路、河流、海岸、境界等任意方向敷设航线。

3.2.3.2 为大比例尺($M_{像}/M_{图}\geqslant 3.3$)测图进行航摄时，航线应按图幅中心线或者相邻两排成图图幅的公共图廓线敷设。

3.2.4 导航数据及其他技术参数的计算

3.2.4.1 采用GPS导航时，应计算各测线首、末端点的WGS84地理坐标，作为GPS导航的输入数据。

3.2.4.2 计算航摄各项技术数据，填写技术数据表，并进行审核复检。

3.2.5 航摄季节和时间段的选择

3.2.5.1 以地形测图为主要目的的航摄，应尽量避免或减少地表植被和其他覆盖物(如积雪、洪水、扬沙等)对摄影和测图的不利影响；以遥感应用研究为主要目的的航摄(尤其彩色红外摄影)，应与用户共同商定。

3.2.5.2 航摄时间段的选择，要确保足够的光照度，避免过大的阴影。

黑白航摄的时间段应符合表1的要求。

表1

地 形 类 别	太阳高度角(°)	或阴影倍数(倍)
平地	>20	≤3
丘陵地	>30	≤2
山地	>45	≤1
大中城市	>45	≤1

注

1 平原，丘陵(比例尺≥1∶20 000)应选择太阳高度角>30°或阴影倍数≤2。

2 陡峭山区(比例尺≥1∶20 000)应选择当地正午前后1 h

自然彩色和彩色红外航摄要考虑色温的影响，以确保色彩平衡，一般要求在太阳高度角大于45°的时间段内航摄。

4 作业前的准备工作

4.1 准备航摄仪和GPS导航系统

全面检查航摄仪和GPS导航系统的工作状况，保证仪器系统完好。

4.1.1 检查航摄仪主体、控制部件、检影器或领航望远镜、暗盒、座架的工作状况。

4.1.1.1 检查主电机和抽真空电机的工作状况。

4.1.1.2 检查速高比调节旋钮是否工作正常。

4.1.1.3 调节感光度、滤光因子、影像位移等设置旋钮，通过观察光圈和速度指示表的变化，检查光敏传感器和自动曝光系统的工作情况。

4.1.1.4 检查暗盒转动轴及各部件工作指示是否正常。

4.1.2 检查GPS接收机的接收天线、后备电源以及各导航功能，并输入导航数据。

4.1.3 检查滤光镜的波长、透光率、夹层滤光镜的清洁度等，并计算综合滤光因子。

4.1.4 根据技术设计准备不同种类的航摄胶片。

4.2 航摄仪系统检定

4.2.1 航摄仪应每2年检定一次。有下列情况之一者必须进行检定。

a) 快门开启次数超过 20 000 次；

b) 航摄仪经过大修或主要部件更换以后；

c) 航摄仪被剧烈震动后。

4.2.2 检定项目与精度要求(表 2)

表 2

项　　目	精　　度,mm
检定主距(焦距)	±0.01
径向畸变	±0.003
主点与框标中心	±0.01
框标坐标	±0.01
物镜分解力	
快门速度	
暗盒压平	

检定时,航摄仪物镜应带上摄影时常用的滤光镜,且其表面的平行度应在 5 s 以内。测定畸变和分解力时,应将光圈置于最大。

航摄仪的畸变最大值不得大于 0.02 mm。

框标中心与最佳对称主点的距离应小于 0.02 mm。

各项检定数据应准确地记入航摄仪履历簿和航摄鉴定表中。

4.3 航摄胶片的选择

4.3.1 黑白全色航摄胶片

主要应用于地形测绘。

作业前应根据摄区的地理位置、摄影季节、地面照度、地物反差、光谱特性及应用目的等因素选用胶片。

4.3.2 彩色航摄胶片

主要应用于遥感解译研究、影像地图制作、城市测量等领域。

4.3.3 红外航摄胶片

主要应用于遥感解译研究,如水污染调查、海岸线、植物生长发育状况调查、军事侦察等,亦可用于地形测绘。

4.4 胶片特性的测定

在航摄作业前,应按正式作业的摄影处理条件,测定航摄胶片的感光特性曲线、分辨率和不规则变形率。

胶片的不规则变形率不得大于 3/10 000。

胶片分辨率应符合出厂时标定水平。

4.5 曝光参数的选择

航摄作业员在到达摄区后,要根据摄区的景物亮度范围、大气状况及所选定的感光材料和航高等因素,选择有效航空胶片速度 EAFS 作为该架次航摄的曝光基准。

当测区内出现小部分面积极端反射率的情况时,应对光圈或快门进行手动校正。

4.6 滤光镜的选择

根据摄区的大气条件、飞行高度、航摄焦距和胶片类型,选择相应波长和通光率的滤光镜。必要时,还可根据具体情况在中性灰滤光镜上叠加合适的胶质滤色片,以进一步消除大气蒙雾的不利影响。

4.6.1 自然彩色胶片航摄

选择波长 415～435 nm 的滤光镜以消除大气蒙雾造成的兰色蒙罩。

4.6.2 彩色红外胶片航摄

低航高、光照条件极好时，选择波长 520 nm 或 525 nm 滤色镜，否则应使用波长 535 nm 滤色镜。

4.6.3 黑白红外航摄

必须选择红色滤光镜。

4.6.4 黑白全色航摄

选择浅黄至深黄滤色镜，提高影像反差。

4.7 影像位移补偿装置的选定

最大曝光时间的选择，应使曝光瞬间的影像位移量不超过 70 μm，同时还应确保感光材料能得到正确的曝光，否则应使用像移补偿手段。

最大曝光时间按式(1)确定：

$$t = d_s \frac{M_{像}}{V} \qquad \cdots\cdots(1)$$

式中：t——最大曝光时间，s；

d_s——最大允许的影像位移，m；

$M_{像}$——地形最高点处摄影比例尺分母；

V——飞机地速，m/s。

对 RMK 相机，使用影像前移补偿 FMC 装置时，应使曝光时间小于 1/100 s，以避免曝光脉冲的延迟造成航向重叠度的误差。

4.8 试飞

下列情况之一应组织试飞：

a) 航摄仪和 GPS 接收机每年正式作业前；

b) 航摄仪和 GPS 接收机为新购进或检修后；

c) 航摄飞机为新近改装。

对试飞结果进行分析处理，确认各项技术要求合格后，方能正式航摄。

5 飞行质量和摄影质量要求

作业员应熟悉作业计划，了解测区的地形、地物和作业时间段内的光照条件等情况，认真监控，及时调节旋偏、倾斜和速高比等不符值，尤其是大比例尺和带状测区的航摄，应特别注意地形高差对航向重叠度的影响，确保高处地物的航向重叠度在规范要求范围之内。应注意气流变化对旋偏和倾斜角的影响，注意天气演变及地物极端反射率等情况对航摄质量的影响，并及时予以调整。

5.1 飞行质量要求

5.1.1 像片重叠

航向重叠度一般应为 60%～65%，个别最大不得大于 75%，最小不得小于 56%。当个别像对的航向重叠度虽小于 56%，但大于 53%，且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边缘不小于 1.5 cm 时，可视为合格。

沿图幅中心线敷设航线，实现一张像片覆盖一幅图时，航向重叠度可加大到 80%～90%。

相邻航线的像片旁向重叠度应为 30%～35%，个别最小不得小于 13%。按图幅中心线敷设航线时，至少要保证图廓线距像片边缘大于 1.5 cm。

不进行地形图测绘的遥感专题研究(以下简称遥感专题研究)的航摄可不受此款限制，但不得出现绝对漏洞。

5.1.2 像片倾斜角一般不大于 2°，个别最大不超过 4°。

5.1.3 航摄比例尺小于或等于 1∶8 000，相对航高大于 1 200 m 时，旋偏角一般不大于 6°，最大不大于 8°；

航摄比例尺小于 1∶4 000 大于 1∶8 000，旋偏角一般不大于 8°，最大不大于 10°；

航摄比例尺大于或等于 1∶4 000，旋偏角一般不大于 10°，最大不大于 12°。

在摄区地形条件极为特殊，飞行特别困难的情况下，经测绘单位认可，个别像对的旋偏角可略大于 12°，但不应超过总数的 4%。

测区内达到或接近最大旋偏角的像片不得连续超过三片。

5.1.4 航迹弯曲度不大于 3%。

5.1.5 航高保持

分区内实际航高与设计航高之差不得大于设计航高的 5%。

同一航线上最大航高与最小航高之差一般不得大于 50 m。航摄比例尺大于或等于 1∶8 000 时，同一航线上最大航高与最小航高之差不得大于 30 m，且相邻像片的航高之差不得大于 20 m。

5.1.6 图廓保证

摄区边界的覆盖保证：

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%；按图幅中心线敷设航线时，旁向覆盖超出边界线(图廓线)最少不少于像幅的 12%。

分区边界线覆盖保证：

分区之间如果航线方向相同，旁向正常接飞，航向各自超出分区界线一条基线。分区之间航线方向不同时，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%。按成图图幅中心线敷设航线时，旁向覆盖超出分区界线最少不少于像幅的 12%。

用于遥感专题研究的航摄，要求像片覆盖出摄区边界不少于 1.5 cm。

5.1.7 按图幅中心线敷设航线时的飞行质量

5.1.7.1 实际航迹偏离图幅中心线不得大于成图图廓边长的 1/5(东-西向飞行为图廓南北向长度的 1/5)，偏离公共图廓线一般不得大于 1/5 航线间隔(相当于 2/5 图廓长度)。当实际航迹偏离超过上述规定，但其旁向覆盖仍能保证图廓线距像片边缘大于 1.5 cm 时，可视为合格。

5.1.7.2 要求一张像片覆盖一幅图时，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，最小不小于 1.5 cm。航线两端过渡片的像主点应落在图廓线或测区边界线之外，过渡片与中心片应能构成正常重叠的立体像对。

5.1.7.3 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，要求同 5.1.2 和 5.1.3 条。

5.1.7.4 为保证一张像片覆盖一幅图，要求选择好航摄比例尺。通常航摄比例尺不应大于下列公式计算值：

$$M = \frac{L}{l} \qquad \cdots\cdots(2)$$

式中：M——航摄比例尺分母；

L——成图图幅相应于地面的长度；

l——像片上的有效距离，采用 23×23 cm 像幅时，l 值为 161 mm。

在山区或丘陵地航摄时，航摄比例尺应作如下改正：

$$M^{g} = \frac{H + h}{H} M \qquad \cdots\cdots(3)$$

式中：M^{g}——改正后的航摄比例尺；

M——原航摄比例尺；

H——原分区航高；

h——高差，即分区平均最高与平均面之差。

5.1.8 漏洞补摄

5.1.8.1 漏洞的补摄应按原设计要求进行。

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

5.1.9 补飞

航摄质量问题严重，应予补飞。补飞按原设计要求进行。彩色航摄在补飞时，要兼顾整个摄区的色彩拼接。

5.1.10 每次飞行结束，必须有5张尾试片。试片应选择具有代表性的地物。两架次以上航摄使用同一筒胶卷时，每次尾试片必须打孔，以便分段冲洗。应认真填写航摄飞行报告表和胶片冲洗报告表，并随所摄胶片送交摄影处理和质量检查工序存查。

5.2 摄影质量

5.2.1 黑白航摄底片经处理后的影像质量应满足下列要求：

a) 平均密度(D_p)应控制在0.7～1.0范围内；

b) 灰雾密度(D_0)不大于0.2；

c) 最小密度(D_{min})不小于$D_0+0.2$；

d) 最大密度(D_{max})为1.2～1.6；对极少数特别亮的地物，最大密度可超过1.6但不得大于2.0；地物平均亮度特小的地区(如草原、森林)，最大密度可小于1.2，但不得小于1.0；

e) 反差(ΔD)为0.6～1.4，其最佳值为1.0；

f) 用目视直接观察底片时，要求影像清晰、层次丰富、反差适中、色调柔和；能辨认出与摄影比例尺相适应的细小地物影像。

5.2.2 彩色航摄底片的影像应色彩饱和、色别清楚、影纹清晰、整体密度适中且无明显偏光、偏色，整个摄区不同架次飞行的彩色基调应基本一致。

5.2.3 底片压平质量要求

采用精密立体坐标量测仪测定标准配置点和若干检查点的坐标和视差，并按模型相对定向程序进行解算时，检查点上的剩余上下视差应不大于0.04 mm。

5.2.4 光学框标的影像和其他记录影像必须清晰、齐全。

5.2.5 底片上的云、云影、划痕、静电斑、折伤、脱胶等缺陷不应影响使用。

5.2.6 底片定影和水洗必须充分。水洗后底片的硫代硫酸盐残留量必须小于2 $\mu g/cm^2$。

6 成果质量检查

6.1 航摄执行单位应按本规程第五章规定检查飞行和摄影质量。

6.2 检查项目和方法

6.2.1 像片重叠度

相邻两张像片按中心附近不超过2 cm远的地物点重叠后，将重叠百分尺的末端置于第二张像片边缘，读取第一张像片边缘在重叠百分尺上的分划值，此值即为重叠度。如果航摄区为山区，则按相邻像片主点连线附近不超过1 cm远的地物重叠，再将一张像片边缘的直线影像转绘到相邻像片上，所成曲线至像片边缘的最小分划值为最小重叠度。

6.2.2 像片倾斜角

根据像片辅助数据部分的圆水准气泡影像偏离中心的程度检查。

6.2.3 像片旋偏角

检查相邻像片的两主点连线与沿航线方向框标连线的夹角。

6.2.4 航线弯曲度

检查航线长度 L 与最大弯曲矢距 δ 之比。

即：

6.2.5 航高保持

在同一航线上选取像片，并在像片中心部位分别量取两明显地物点的距离，同时在地形图上也分别量取相应地物点的距离，以此为基础，推算出所选像片航摄比例尺和航高，以检查同一航线最大最小航高差。

将上述所有航高取平均值，作为该摄区作业的实际航高，并检查与设计航高之差。

6.2.6 图廓保证

将像片按重叠排列拼接，对照地形图上所标出的摄区范围检查覆盖情况。

6.2.7 按图幅中心线敷设航线

在已设计有航线(图幅中心线)的地形图上，标出每条航线的实际航迹。检查实际航迹线相对于中心线的偏离值。

6.2.8 控制航线

6.2.8.1 按本规程 6.2.5 规定的方法检查控制航线上所摄像片的比例尺。

6.2.8.2 按本规程 6.2.1 规定的方法检查控制航线的像片重叠度。

6.2.8.3 将控制航线像片按重叠拼接后，以本规程 6.2.6 规定的方法检查其覆盖情况。

6.2.9 漏洞

6.2.9.1 按本规程 6.2.6 规定的方法检查绝对漏洞。

6.2.9.2 按本规程 6.2.1 规定的方法检查相对漏洞。

6.2.10 影像质量

一般在每条航线上抽取 3～4 张底片，用密度计直接量测底片的密度值，获取灰雾密度，最小和最大密度值及反差，然后取平均值得 D_0、D_s、D_{min}、D_{max} 及 ΔD。密度计量测时不要选择个别的或特殊的反光点进行量测。

彩色片用目视观察其偏色、色彩饱和度、明度、色别、影纹细节、清晰度和整体密度情况。

6.2.11 压平误差

按附录 A 规定的方法检查

6.2.12 目视检查底片的框标和其他记录的影像及表现质量。

6.2.13 检查底片水洗情况。

7 成果整理和验收

7.1 成果整理

7.1.1 制作像片索引图

7.1.1.1 索引图应能反映摄区内全部有用的像片资料情况。索引图可以按分区或加密区域网的范围分幅制作，同一摄区内相邻索引图之间应保持一定的重叠。

7.1.1.2 索引图上要确保能够辨认出每条航线的像片号码。

7.1.1.3 索引图的幅面一般为 25 cm×30 cm。

7.1.1.4 索引图内应注出图幅边界线、较大城镇及河流等主要地物的名称；图外应标明所在的图幅号、摄区代号、航摄年月、摄影比例尺和制作者、检查者等内容。在设有控制航线的摄区，制作像片索引图时应在相应位置标明控制航线的位置、编号和两端的起止片号。

7.1.2 底片的编号和注记

7.1.2.1 底片编号应包括摄区代号和底片片号，以反体字写在乳剂面上，字体端正，清晰易读。字体大

小为 4 mm×6 mm。底片号码方向与航线前进方向一致。东西方向飞行时，片号写在相应于实地的西北角位置；南北方向飞行时，则写在相应于实地的东北角位置。片号应尽量靠近像片边缘，但不得压盖框标。

7.1.2.2 每卷底片的两端应分别作出内容相同的标记，包括：航摄日期、飞机号码、摄区代号、分区编号、底片卷号、所在图幅编号、航摄仪类型及号码、焦距、框标距、暗盒号、起止片号、总片数等。

7.1.3 成果的包装

7.1.3.1 航摄底片应清洁整理后再装筒。每筒内装一卷或二卷，片子不宜卷得过紧，片卷中心直径不得小于 2 厘米。每卷底片应填写登记卡片一式二份，一份置于筒内，另一份贴于筒外。卡片上应注明筒号、图幅号、底片起止号码等内容。

7.1.3.2 晒印的像片应按分区或每张像片索引图所包括的图幅范围整理装盒。填写像片登记卡一式二份，一份置于盒内，另一份贴于盒外。卡片内容包括：摄区代号、分区代号、所在图幅号、航线序号和每条航线的起止片号、片数及总片数。

7.1.4 编写技术说明书

说明书的主要内容包括：

航摄的依据——航摄合同或技术规范、航摄测区及代号、航摄仪有关数据、航摄比例尺、胶片类型、完成的航摄图幅数或面积、存在的问题及处理意见等。

7.2 验收

7.2.1 程序

航摄执行单位按本规程和合同的规定对全部航摄成果资料逐项进行认真的检查，详细填写检查记录手簿，提交验收，并按规定移交资料。

7.2.2 验收报告

航摄单位进行内部检查后，应写出内检报告。委托航摄单位在验收通过、接收资料前应对成果资料作出评价，出具书面验收报告，以备查存。

7.2.3 资料移交

a) 航摄底片、晒印的像片、像片索引图及底片；

b) 航摄仪检定记录和数据；

c) 成果质量检查手簿；

d) 各种登记表和移交清单；

e) 其他有关资料。

8 航摄器材和成果资料的保管

8.1 航摄器材

8.1.1 航摄仪、暗盒及其他附属仪器应存放在专用库房内。室内要清洁、干燥，常年温度保持在 10～20℃之间，相对湿度不大于 65%。室内不能有酸性化学药品及易挥发物质。

8.1.2 航摄仪应置于专用箱内搬运和保存。

8.1.3 快门速度应安置在最低挡上，将快门弹簧放松。操纵时间间隔应设在最小位置，放松内部发条。

8.1.4 必须定期进行检查，发现问题应及时处理并记入仪器的履历簿。

8.2 感光材料

8.2.1 未曝光的胶卷及其他感光材料应尽量保持原封，装在桶内箱内保存，应远离热源并且要避免阳光的直接照射。

8.2.2 存储期较长的备用胶卷应放在冰库内，并且在胶卷开封之前应先置于室温环境 24 h。临时存放的胶卷可置于冰箱内，温度低于 13℃，开封之前应先置于室温环境 24 h。

不得将胶卷存储在高于 27℃的环境中。

8.2.3 已曝光的胶卷应尽快冲洗，尤其是黑白红外、彩色和彩红外胶片，以防影像和色彩的退化。如必须存储几天后再处理，则必须存放在冰箱里且温度低于4℃。

8.3 航摄成果资料(包括航摄软片、像纸、复制软片等)应存放在专用的仓库内。库内应清洁、干燥、通风，温度为20℃左右，相对湿度为40%～60%，不能有酸性化学药品及易挥发物质，不得受到有害气体以及放射性物质的侵蚀。

8.3.1 必须采取措施以防底片发黄、发霉、影像褪色和消失、药膜面损伤、撕裂及片基不均匀变形等弊病的产生。

8.3.2 使用底片时，应特别注意保护好乳剂面，严禁汗、油污灰尘污染底片。

8.3.3 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。长期不用时应每半年倒片一次。

8.3.4 底片宜整筒直立存放，不得随意截断或裁成单片保存。

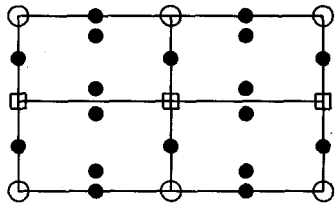
8.3.5 不同片基的底片不应混杂保管。

附 录 A
（标准的附录）
航摄底片压平质量检查方法

A1 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，如下图所示，每个像对不少于 10 个点；



□——像主点
◉——定向点（标准配置点）
●——检查点

c）用于检查的负片影像质量优良、重叠正常、倾角和旋偏角小、框标影像清晰齐全；

d）尽可能为平坦地区像片。

A2 检查方法

采用解析法对压平质量进行检查。

A2.1 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，以确定压平情况。

A2.2 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，程序中必须包括对物镜径向畸变差、大气折光差、地球曲率差及软片变形引起的误差进行改正。

附 录 B
（提示的附录）
航空摄影主要感光材料性能一览表

胶 片 类 型	性能和应用	感光度（ASA）	分解力（线对/mm）
柯达黑白全色 2402	中等反差 航空制图和侦察	200	160
柯达黑白全色 2405	中-高反差 制图	500	125

表(完)

胶 片 类 型	性能和应用	感光度(ASA)	分解力(线对/mm)
乐凯黑白全色 1024	高反差 制图	约 670	≥85
柯达黑白红外 2424	中-高反差 侦察和遥感专题研究	EAFS 400 (无滤光镜)	125
柯达自然彩色负片 2445	高反差 制图和侦察	EAFS 100	80
柯达自然彩色正片 2448	中等反差 制图和侦察	EAFS 32	80
柯达彩红外正片 2443	中等反差 遥感专题研究	EAFS 40 雷登 No. 12	63
乐凯彩红外负片 1822	高反差 遥感专题研究		≥60
注：EAFS 为有效航空胶片速度			

附 录 C
(提示的附录)
航摄仪性能一览表

航摄仪类型 技术参数	RC 系列				RMK 系列				LMK2000			
焦距,mm	88	153	213	303	85	153	210	305	89	152	210	305
像场角,(°)	120	90	70	55	125	93	75	56	119	90	72	53
畸变差,μm	±7				7	3	4	3	±5	±2	±2	±2
光圈号数	4～22				4～8	4～11	5.6～11		5.6～11	4～16	5.6～16	
快门速度,s	1/100～1/1 000				1/50～1/500	1/100～1/1 000			1/60～1/1 000			
分解力 AWAR,线对/mm	70～80				40～50	中心 70～80			76			
最短循环周期,s	2				2				<1.7			
像幅,cm	23×23								22.8×22.8			
色差校正范围,nm	400～900											

注：AWAR＝面积加权平均分解力

$$AWAR = \Sigma \frac{A_i}{A} \sqrt{R_{xi} R_{yi}}$$

式中：R_{xi}——离像幅中心第 i 点的沿 x 方向的分解力；

R_{yi}——离像幅中心第 i 点的沿 y 方向的分解力；

A_i——以像幅中心为原点，相邻两标志影像(i,i-1)所包络的环形面积；

A——以像幅中心为原点，离像幅中心最远处标志影像的距离 R_n 为半径的圆面积

附 录 D
（提示的附录）
航空摄影主要技术数据表

航空摄影主要技术数据表

测区编号：　　机型：　　航速：　　航摄仪类型：　　焦距：

分区编号	图幅编号	飞行比例尺	飞行种类	分区高度，m				平均面上的高差 Δh m	平均面上的航高 H m	绝对航高 H_o m	像片重叠		分区长度 A km	摄影基线 B_x km	一条航线像片数 N (张)	摄影时间间隔 t s	分区宽度 C km	航线间隔 D_y km	航线条数 K (条)	分区像片总数 Σ (张)	航线总长度 L km	胶片数量 m	分区面积 km^2	附注
				突出点高	平均最高	平均最低	平均面高				纵向 $P\%$	横向 $Q\%$												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Σ																								

作业单位：　　技术负责：　　设计、计算者：　　日期：

附 录 E
（提示的附录）
航空摄影及摄影处理记录

表 1 航空摄影记录

机型	机号	机长
领航员	摄影员	飞行日期
起飞时间	落地时间	摄影时间
测区代号	分区	测线条数
比例尺	绝对高度	布线方向
摄影机型	号	焦距
暗盒号		测区卷号
天气情况	地形	可见度
胶卷型号	感光度	轴号
出厂日期	出库日期	保管条件
露光时间 光圈	滤光镜	胶片长度
前试片 在	后试片 在	总片数

表 2 冲洗记录

冲洗车速	药液温度	D_0	D_{max}	D_{min}	ΔD	D_s	分析意见

冲洗工艺： 冲洗日期： 作业员：

飞 行 略 图

说明：

领航员： 作业员： 日期：

附 录 F
（提示的附录）
航空摄影常用计算公式

F1 摄影基线和航线间隔

$$b_x = l_x(1 - p_x) \qquad B_x = b_x \cdot m$$

$$d_y = l_y(1 - q_y) \qquad D_y = d_y \cdot m$$

式中：b_x、B_x——像片上和实地上的摄影基线长度，mm(b_x)，m(B_x)；

d_y、D_y——像片上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，mm；

p_x、q_y——航向和旁向重叠度，%；

m——像片比例尺分母。

F2 航摄分区平均高度平面(基准面)高度

$$h_{基} = \frac{h_{高} + h_{低}}{2}$$

式中：$h_{基}$——平均高度平面的高度，m；

$h_{高}$——分区内高点平均高程，m；

$h_{低}$——分区内低点平均高程，m。

F3 航高

$$H = m \cdot f_k$$

$$H_o = H + h_{基}$$

式中：H——飞机摄影时相对于基准面的航高，m；

H_o——飞机摄影时的海拔高度，m；

f_k——航摄仪焦距，mm。

F4 航向基线角和旁向照准角

$$\mathrm{tg}\phi_b = \frac{B_x}{H} = \frac{b_x}{f_k}$$

$$\mathrm{tg}\phi_d = \frac{D_y}{H} = \frac{d_y}{f_k}$$

式中：ϕ_b——航向基线角，(°)；

ϕ_d——旁向照准角，(°)。

F5 基准面上像片重叠率

$$p_x = p'_x + (1 - p'_x)\Delta h/H$$

$$q_y = q'_y + (1 - q'_y)\Delta h/H$$

式中：p'_x、q'_y——航摄像片的航向，旁向标准重叠率，%；

Δh——相对于基准面的高差，m。

F6 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，s；

W——飞机飞行时的地速，m/s。

F7 最大曝光时间

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

式中：δ_{max}——飞行运动产生的影像最大位移值，mm；

t_{max}——最长曝光时间，s；

$m_{最高点}$——分区内最高点上的像片比例尺分母。

F8 飞机空中转弯半径

$$R = \frac{v^2}{9.81 \cdot \mathrm{tg}\beta}$$

式中：R——转弯半径，m；

v——飞机的真空速，m/s；

β——飞机转弯坡度角，(°)。

F9 按照太阳高度角推算的测区摄影时间(参考公式)

$$\cos t_\theta = \frac{h_\theta - \delta_\theta}{90° - \phi}$$

$$T_\phi = 12h_\theta - \sqrt{\frac{1 - \cos t_\theta}{0.03}}$$

式中：t_θ——太阳时角,(°)；

h_θ——太阳高度角,(°)；

δ_θ——摄影日期的太阳赤纬,(°)；

ϕ——测区的平均地理纬度,(°)；

T_ϕ——摄影地方时。