

ICS 07.040

A 77

备案号:29586—2010



中华人民共和国测绘行业标准化指导性技术文件

CH/Z 3005—2010

---

# 低空数字航空摄影规范

Specifications for low-altitude digital aerial photography

2010-08-24 发布

2010-10-01 实施

国家测绘局 发布

## 目 次

前言 .....	II
引言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 航摄系统要求 .....	1
4.1 飞行平台要求 .....	1
4.2 数码相机要求 .....	2
5 航摄计划与航摄设计 .....	3
5.1 航摄计划 .....	3
5.2 航摄设计 .....	3
6 航摄实施 .....	4
7 飞行质量与影像质量要求 .....	4
7.1 飞行质量 .....	4
7.2 影像质量 .....	5
8 成果质量检查 .....	5
8.1 检查范围 .....	5
8.2 检查项目和方法 .....	5
8.3 空中三角测量精度验证 .....	6
9 成果整理与验收 .....	6
9.1 整理 .....	6
9.2 验收 .....	7
附录 A (资料性附录) 航摄常用计算公式 .....	8
附录 B (资料性附录) 航摄飞行记录表 .....	10
附录 C (资料性附录) 旋角计算示意图 .....	11
附录 D (资料性附录) 航线示意图 .....	12
附录 E (资料性附录) 相机安装示意图 .....	13
附录 F (资料性附录) 航摄资料移交书 .....	14

## 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、丁晓波、毕凯、郭童英、刘小丁、廖明、曲磊、唐力明、李玲、杨江江、丁华祥、张丽娜、滕长胜。

## 引 言

本标准根据国内超轻型飞型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,参照有关航空摄影标准,对低空航空摄影工作进行规范。

本标准中的“低空数字航空摄影”非严密概念,仅作为代名词以区别于大飞机和大幅面数字航摄影所进行的“数字航空摄影”,其特点如下:

- 采用轻小型飞行器,可使用、但不依赖机场起降;
- 相对航高较低,一般在 2 000 m 以下;
- 采用 2 000 万像素以上小像幅数码相机作为传感器进行航空摄影测量工作。

# 低空数字航空摄影规范

## 1 范围

本标准规定了低空数字航空摄影生产的航摄系统要求、航摄计划与航摄设计要求、飞行质量和影像质量要求、成果整理和验收要求。

本标准适用于超轻型飞型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的低空数字航空摄影工作。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 6962 1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影规范

CH/T 8021 数字航摄仪检定规程

CH/Z 3001 无人机航摄安全作业基本要求

CH/Z 3002 无人机航摄系统技术要求

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

超轻型飞行器航摄系统 aerial photography system of ultra-light aircraft

采用2000万像素以上框幅式小像幅数码相机和有人驾驶超轻型固定翼飞机、三角翼飞行器、动力滑翔伞、直升机等飞行平台进行航空摄影的系统。

### 3.2

无人飞行器航摄系统 aerial photography system of unmanned aerial vehicle

采用2000万像素以上框幅式小像幅数码相机和无人驾驶的固定翼飞机、直升机、飞艇等飞行平台进行航空摄影的系统。

## 4 航摄系统要求

### 4.1 飞行平台要求

#### 4.1.1 飞行高度

##### 4.1.1.1 相对航高

相对航高一般不超过1500 m,最高不超过2000 m。

##### 4.1.1.2 绝对航高

满足平原、丘陵等地区使用的超轻型飞行器航摄系统和无人飞行器航摄系统的飞行平台升限应不小于海拔3000 m,满足高山地、高原等地区使用的超轻型飞行器航摄系统和无人飞行器航摄系统的升限应不小于海拔6000 m。

#### 4.1.2 续航能力

超轻型飞行器航摄系统和无人飞行器航摄系统的飞行平台的续航时间须大于1.5 h。

#### 4.1.3 抗风能力

航摄系统的抗风能力应满足以下要求：

- a) 超轻型飞行器航摄系统应具备 5 级风力气象条件下安全飞行的能力；
- b) 无人飞行器航摄系统应具备 4 级风力气象条件下安全飞行的能力。

#### 4.1.4 飞行速度

航空摄影时巡航速度一般不超过 120 km/h, 最快不超过 160 km/h。

#### 4.1.5 自动驾驶仪

航路点和曝光点的存储数量不宜少于 1 000 个。

#### 4.1.6 导航定位 GPS

导航定位 GPS 应满足以下要求：

- a) 数据输出频率应不小于 4 Hz；
- b) 可使用双天线 GPS 导航和自动修正旋角；
- c) 可使用带数据存储功能的双频 GPS 差分定位或精密单点定位来解算实际曝光点坐标。

#### 4.1.7 惯性测量装置

可使用惯性测量装置辅助内业空中三角测量计算和稀少控制、无控制测图。用于直接定向法测图的惯性测量装置的测角精度应达到侧滚角、俯仰角不大于  $0.01^\circ$ , 航偏角不大于  $0.02^\circ$ 。

#### 4.1.8 监控范围

航摄系统的监控范围应满足以下要求：

- a) 有人驾驶的超轻型飞行器航摄系统应装备符合民航和空域管理部门规定的应答机和语音通话系统, 接受当地空管监控指挥；
- b) 无人飞行器航摄系统应配备数传电台和地面监控站, 监控半径应大于 5 km。

#### 4.1.9 任务载荷

无人飞行平台的任务载荷(包括相机和其稳定装置)不宜小于 3 kg。

#### 4.1.10 起降性能

航摄系统的起降性能应满足以下要求：

- a) 超轻型飞行器航摄系统和无人飞行器航摄系统均应具备不依赖机场起降的能力；
- b) 起降困难地区使用的无人飞行器航摄系统应具有弹射起飞能力和具备撞网回收或伞降功能。

#### 4.1.11 其他要求

超轻型飞行器航摄系统应遵照民航、通航和空域管理部门的相关规定执行；无人飞行器航摄系统应遵照 CH/Z 3002 的相关规定执行。

### 4.2 数码相机要求

#### 4.2.1 基本要求

数码相机应满足以下基本要求：

- a) 相机镜头应为定焦镜头, 且对焦无限远；
- b) 镜头与相机机身, 以及相机机身与成像探测器稳固连接；
- c) 成像探测器面阵应不小于 2 000 万像素；
- d) 最高快门速度应不低于  $1/1\,000$  s。

#### 4.2.2 检校要求

数码相机检校应满足以下要求：

- a) 相机检校参数应包括：主点坐标、主距和畸变差方程系数；
- b) 相机检校时应在地面或空中对检校场进行多基线多角度摄影, 通过摄影测量平差方法得到相机参数最终解, 并统计精度报告；
- c) 检校精度应满足：主点坐标中误差不应大于  $10\ \mu\text{m}$ , 主距中误差不应大于  $5\ \mu\text{m}$ , 经过畸变差方程

式及测定的系数值拟合后,残余畸变差不应大于 0.3 像素;

d) 其他检校要求按照 CH/T 8021 执行。

#### 4.2.3 数据动态范围

影像每通道的数据动态范围不应小于 8 bit,可采用压缩格式,压缩倍率不应大于 10 倍。

#### 4.2.4 存储

相机存储器可容纳影像的数量不应少于 500 张。

#### 4.2.5 供电

相机电池可支持连续工作应不少于 2 小时。

### 5 航摄计划与航摄设计

#### 5.1 航摄计划

航摄计划宜采用 1:1 万或更大比例尺地形图或影像图进行,或在三维建模系统中进行,明确任务范围、精度、用途等基本内容,制定详细的实施计划。

#### 5.2 航摄设计

##### 5.2.1 地面分辨率的选择

各摄影分区基准面的地面分辨率应根据不同比例尺航摄成图的要求,结合分区的地形条件、测图等高距、航摄基高比及影像用途等,在确保成图精度的前提下,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 1 的范围内选择。

表 1 地面分辨率

测图比例尺	地面分辨率值/cm
1:500	≤5
1:1000	8~10
1:2000	15~20

##### 5.2.2 航摄分区的划分

划分航摄分区应遵循以下原则:

- 分区界线应与图廓线相一致;
- 分区内的地形高差不应大于 1/6 摄影航高;
- 在地形高差符合 b) 条规定,且能够确保航线的直线性的情况下,分区的跨度应尽量划大,能完整覆盖整个摄区;
- 当地面高差突变,地形特征差别显著或有特殊要求时,可以破图廓划分航摄分区。

##### 5.2.3 分区基准面高度的确定

依据分区地形起伏、飞行安全条件等确定分区基准面高度,具体计算公式参见附录 A。

##### 5.2.4 航线敷设方法

航线敷设应遵循以下原则:

- 航线一般按东西向平行于图廓线直线飞行,特定条件下亦可作南北向飞行或沿线路、河流、海岸、境界等方向飞行;
- 曝光点应尽量采用数字高程模型依地形起伏逐点设计;
- 进行水域、海区摄影时,应尽可能避免像主点落水,要确保所有岛屿达到完整覆盖,并能构成立体像对。

##### 5.2.5 航摄季节和航摄时间的选择

航摄季节和航摄时间的选择应遵循以下原则:

- 航摄季节应选择摄区最有利的气象条件,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,确保航摄影像能够真实地显现地面细部。

- b) 航摄时,既要保证具有充足的光照度,又要避免过大的阴影。航摄时间一般应根据表 2 规定的摄区太阳高度角和阴影倍数确定。

表 2 摄区太阳高度角和阴影倍数

地形类别	太阳高度角/(°)	阴影倍数
平地	>20	<3
丘陵地和一般城镇	>25	<2.1
山地和大、中城市	≥40	≤1.2

c) 沙漠、戈壁、森林、草地、大面积的盐滩、盐碱地,当地正午前后各 2 小时内不应摄影。

d) 陡峭山区和高层建筑物密集的大城市应在当地正午前后各 1 小时内摄影,条件允许时,可实施云下摄影。

#### 5.2.6 其他要求

对于设计好的曝光点坐标序列,按照每架次飞行需要,增加必要的航路点,检查无误后导入航摄系统。对于超轻型飞行器航摄系统导入到控制计算机中,对于无人飞行器航摄系统导入自动驾驶仪中。

### 6 航摄实施

航摄实施应满足以下要求:

- 使用机场时,应按照机场相关规定飞行;不使用机场时,应根据飞行器的性能要求,选择起降场地和备用场地。
- 航摄实施前应制订详细的飞行计划,且应针对可能出现的紧急情况制订应急预案。
- 在保证飞行安全的前提下可实施云下摄影。
- 超轻型飞行器航摄系统实施航摄时,风力应不大于 5 级;无人飞行器航摄系统实施航摄时,固定翼飞机、直升机要求风力应不大于 4 级;飞艇等应不大于 3 级。
- 轻型无人飞行器航摄实施的其他要求按照 CH/Z 3001 执行。
- 需要进行差分 GPS 测量计算实际曝光点坐标的情况下,可就近布设 GPS 地面基站点。

### 7 飞行质量与影像质量要求

#### 7.1 飞行质量

##### 7.1.1 像片重叠度

像片重叠度应满足以下要求:

- 航向重叠度一般应为 60%~80%,最小不应小于 53%;
- 旁向重叠度一般应为 15%~60%,最小不应小于 8%。

##### 7.1.2 像片倾角

像片倾角一般不大于 5°,最大不超过 12°,出现超过 8°的片数不多于总数的 10%。特别困难地区一般不大于 8°,最大不超过 15°,出现超过 10°的片数不多于总数的 10%。

##### 7.1.3 像片旋角

像片旋角应满足以下要求:

- 像片旋角一般不大于 15°,在确保像片航向和旁向重叠度满足要求的前提下,个别最大旋角不超过 30°,在同一条航线上旋角超过 20°像片数不应超过 3 片,超过 15°旋角的像片数不得超过分区像片总数的 10%;
- 像片倾角和像片旋角不应同时达到最大值。

##### 7.1.4 摄区边界覆盖保证

航向覆盖超出摄区边界线应不少于两条基线。旁向覆盖超出摄区边界线一般应不少于像幅的 50%;在

便于施测像片控制点及不影响内业正常加密时,旁向覆盖超出摄区边界线应不少于像幅的 30%。

#### 7.1.5 航高保持

同一航线上相邻像片的航高差不应大于 30 m,最大航高与最小航高之差不应大于 50 m,实际航高与设计航高之差不应大于 50 m。

#### 7.1.6 漏洞补摄

航摄中出现的相对漏洞和绝对漏洞均应及时补摄,应采用前一次航摄飞行的数码相机补摄,补摄航线的两端应超出漏洞之外两条基线。

#### 7.1.7 飞行记录资料的填写

每次飞行结束,应填写航摄飞行记录表,航摄飞行记录表格式参见附录 B。

### 7.2 影像质量

影像质量应满足以下要求:

- a) 影像应清晰,层次丰富,反差适中,色调柔和;应能辨认出与地面分辨率相适应的细小地物影像,能够建立清晰的立体模型。
- b) 影像上不应有云、云影、烟、大面积反光、污点等缺陷。虽然存在少量缺陷,但不影响立体模型的连接和测绘,可以用于测制线划图。
- c) 确保因飞机地速的影响,在曝光瞬间造成的像点位移一般不应大于 1 个像素,最大不应大于 1.5 个像素。
- d) 拼接影像应无明显模糊、重影和错位现象。

## 8 成果质量检查

### 8.1 检查范围

航摄执行单位应按本标准第 7 章的要求对飞行质量和影像质量进行检查。

### 8.2 检查项目和方法

#### 8.2.1 像片重叠度

像片重叠度检查应采用以下方法:

- a) 优先采用相关软件对数字像片进行检查;
- b) 必要时可输出相纸,按照 GB/T 6962 的相关规定执行。

#### 8.2.2 像片倾角

像片倾角检查应采用以下方法:

- a) 有倾角记录装置的情况下,通过记录的姿态角元素检查,取像片的横滚角和俯仰角中的较大者作为对应像片的像片倾角;
- b) 无倾角记录装置的情况下,可不检查像片倾角。

#### 8.2.3 像片旋角

旋角的检查方法参见附录 C。

#### 8.2.4 航线弯曲度

航线弯曲度检查应采用以下方法:

- a) 优先采用相关软件对数字像片进行检查;
- b) 必要时可输出相纸,按照 GB/T 6962 的相关规定执行。

#### 8.2.5 航高保持

航高检查应采用以下方法:

- a) 有定点曝光记录装置时,利用其记录的曝光点坐标通过相应软件检查;
- b) 无定点曝光记录装置时,按照 GB/T 6962 的相关规定执行。

### 8.2.6 摄区、分区、图廓覆盖保证

摄区、分区、图廓覆盖检查应采用以下方法：

- a) 优先采用质量检查软件对数字像片进行检查；
- b) 必要时可输出相纸,按照 GB/T 6962 的相关规定执行。

### 8.2.7 漏洞

相对和绝对漏洞检查应采用以下方法：

- a) 按 8.2.1 规定的方法检查航摄相对漏洞；
- b) 按 8.2.1 和 8.2.6 规定的方法检查航摄绝对漏洞。

### 8.2.8 影像质量

影像质量检查应采用以下方法：

- a) 通过目视观察,检查影像的清晰度,层次的丰富性,色彩反差和色调柔和情况,影像有无缺陷,拼接影像拼接带有无明显模糊、重影和错位；
- b) 像点位移根据飞机飞行速度、曝光时间和影像地面分辨率利用附录 A 相应公式计算,最大像点位移以航摄分区最高点处对应的参数计算获得。

### 8.3 空中三角测量精度验证

为便于航摄单位与内业处理单位交接资料,避免出现精度问题,例如,数码相机几何结构变动、更换了未与相机匹配过的飞行平台等情况,航摄单位可增加空中三角测量精度验证,从摄区影像中选取 3 条航线×8 张像片组成的区域进行空三自由网平差,具体指标可在技术设计书中规定。

## 9 成果整理与验收

### 9.1 整理

#### 9.1.1 数字航片整理

##### 9.1.1.1 预处理

数字航片预处理内容和要求如下：

- a) 格式转换。为归档资料或后处理的需要,将不同低空航摄系统获取的专用影像数据格式转换为通用格式,转换过程应采用无损方法。
- b) 旋转影像。所有低空数字航片应保持与相机参数的一致性,不做旋转指北处理,通过标明飞行方向、起止像片编号的航线示意图(参见附录 D),以及航摄相机在飞行器上安装方向示意图(参见附录 E),建立对应关系。
- c) 畸变差改正。可采用专用软件对原始数字航片数据进行畸变差改正,输出无畸变影像和与之相应的相机参数。
- d) 增强处理。在不影响成果质量和后续处理的前提下,对阴天有雾等原因引起的影像质量较差的数字航片,可适度增强处理。

##### 9.1.1.2 航片编号

航片编号方法为：

- a) 航片编号由 12 位数字构成,采用以航线为单位的流水编号。航片编号自左至右 1~4 位为摄区代号,5~6 位为分区号,7~9 位为航线号,10~12 位为航片流水号,其中没有摄区代号的可自行定义摄区代号。
- b) 一般以飞行方向为编号的增长方向。
- c) 同一航线内的航片编号不允许重复。
- d) 当有补飞航线时,补飞航线的航片流水号在原流水号基础上加 500。

##### 9.1.1.3 航片存储

按照航线建立目录分别存储,一般应采用光盘或硬盘存储,存放于纸质或塑料光盘盒、硬盘盒内。

#### 9.1.1.4 外包装

硬盘或光盘和其包装盒标签的注记内容应包括：

- a) 总体信息部分包括：摄区名称、相机型号及其编号、相机主距、航摄时间、飞行器型号、航线数和航片数、摄区面积、地面分辨率、航摄单位。
- b) 本盘装载内容部分包括：盘号(分盘序号/总盘数)、影像类型、航线号、起止片号、备注。

#### 9.1.2 文档资料整理

##### 9.1.2.1 纸质文档资料的整理

纸质文档资料应按以下要求整理：

- a) 所有文档应单独装订成册，存放在 A4 幅面的档案盒内；
- b) 每份案卷中应包含卷内资料清单。

##### 9.1.2.2 电子文档资料的整理

电子文档资料应按以下要求整理：

- a) 电子文档的名称和内容应与纸质文档一致，无电子格式的纸质文档应扫描成电子文档；
- b) 电子文档的存储介质为光盘，光盘存放于方形硬质塑料盒内，盒外注明摄区名称，摄区代码和资料名称。

#### 9.2 验收

##### 9.2.1 验收程序

验收应按照以下程序执行：

- a) 航摄执行单位按本规范和摄区合同的规定对全部航摄成果资料逐项进行认真的检查，并详细填写检查记录手簿；
- b) 航摄执行单位质检合格后，将全部成果资料整理齐全，移交航摄委托单位代表验收；
- c) 航摄委托单位代表依据本规范和航摄合同规定对全部成果资料进行验收，双方代表协商处理检查验收工作中发现的问题，航摄委托单位代表最终给出成果资料的质量评定结果；
- d) 成果质量验收合格后，双方在移交书上签字，并办理移交手续。

##### 9.2.2 移交的资料

移交的资料应包括：

- a) 影像数据；
- b) 标明飞行方向、起止像片编号的航线示意图(参见附录 D)；
- c) 航摄相机在飞行器上安装方向示意图(参见附录 E)；
- d) 航空摄影技术设计书；
- e) 飞行记录表；
- f) 相机检定参数报告；
- g) 航摄资料移交书(参见附录 F)；
- h) 航摄军区批文；
- i) 航摄资料审查报告；
- j) 其他有关资料。

##### 9.2.3 验收报告

航摄委托单位代表完成验收后，应写出验收报告。报告的内容主要包括：

- a) 航摄的依据——航摄合同和技术设计；
- b) 完成的航摄图幅数和面积；
- c) 对成果资料质量的基本评价；
- d) 存在的问题及处理意见。

附 录 A  
(资料性附录)  
航摄常用计算公式

A.1 像点位移

$$\delta = \frac{v \times t}{GSD} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

- $\delta$  ——像点位移,单位为像素;
- $v$  ——航摄飞机飞行速度,单位为米/秒(m/s);
- $t$  ——曝光时间,单位为秒(s);
- $GSD$  ——地面分辨率,单位为米(m)。

A.2 航高

$$H = \frac{f \times GSD}{a} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

- $H$  ——摄影航高,单位为米(m);
- $f$  ——镜头焦距,单位为毫米(mm);
- $a$  ——像元尺寸,单位为毫米(mm);
- $GSD$  ——地面分辨率,单位为米(m)。

A.3 摄影基线和航线间隔

$$\left. \begin{aligned} b_X &= L_X(1 - p_X) \\ d_Y &= L_Y(1 - q_Y) \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (A.3)$$

$$\left. \begin{aligned} B_X &= b_X \times \frac{H}{f} \\ D_Y &= d_Y \times \frac{H}{f} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

- $b_X$  ——像片上的摄影基线长度,单位为毫米(mm);
- $d_Y$  ——像片上的航线间隔宽度,单位为毫米(mm);
- $B_X$  ——实地上的摄影基线长度,单位为米(m);
- $D_Y$  ——实地上的航线间隔宽度,单位为米(m);
- $L_X, L_Y$  ——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(以百分比表示);
- $f$  ——焦距,单位为毫米(mm);
- $H$  ——摄影航高,单位为米(m)。

A.4 像片重叠度

$$\left. \begin{aligned} p_X &= p'_X + (1 - p'_X) \Delta h / H \\ q_Y &= q'_Y + (1 - q'_Y) \Delta h / H \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

- $p'_X, q'_Y$  ——航摄像片的航向、旁向标准重叠度(以百分比表示);
- $\Delta h$  ——相对于摄影基准面的高差,单位为米(m);
- $H$  ——摄影航高,单位为米(m)。

## A.5 相邻像片的曝光时间间隔

$$\Delta t = \frac{B_x}{W} \quad \dots\dots\dots (A. 6)$$

式中:

$\Delta t$  ——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);

$B_x$  ——地面上的摄影基线长度,单位为米(m)。

## A.6 航线弯曲度

$$E = \frac{\Delta l}{L} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A. 7)$$

式中:

$E$  ——航线弯曲度;

$\Delta l$  ——像主点偏离航线首末像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)。

## A.7 摄影分区基准面高程

A.7.1 摄影分区基准面高程是将分区个别突出最高点与最低点舍去不计外,使分区内高点平均高程与低点平均高程面积各占一半的平均高程平面。

A.7.2 采用 DEM 设计时,摄影分区基准面高程计算公式为

$$h_{\text{基}} = \frac{\sum_{i=1}^n h_i}{n} \quad \dots\dots\dots (A. 8)$$

式中:

$h_{\text{基}}$  ——摄影分区基准面高程,单位为米(m);

$h_i$  ——分区内 DEM 格网点的高程值,单位为米(m);

$n$  ——分区内 DEM 格网点数。

A.7.3 在地形图上选择高程点计算分区平均平面高程公式。

A.7.3.1 在平原和地形高差不大的平缓地区,用式(A.9)计算。

$$h_{\text{基}} = \frac{h_{\text{最高}} + h_{\text{最低}}}{2} \quad \dots\dots\dots (A. 9)$$

式中:

$h_{\text{基}}$  ——摄影分区基准面高程,单位为米(m);

$h_{\text{最高}}$  ——分区内最高高程,单位为米(m);

$h_{\text{最低}}$  ——分区内最低高程,单位为米(m)。

A.7.3.2 在丘陵和地形起伏较大的地区,用以下公式计算。

$$h_{\text{基}} = \frac{h_{\text{高平均}} + h_{\text{低平均}}}{2} \quad \dots\dots\dots (A. 10)$$

$$h_{\text{高平均}} = \frac{\sum_{i=1}^n h_{i\text{高}}}{n} \quad \dots\dots\dots (A. 11)$$

$$h_{\text{低平均}} = \frac{\sum_{i=1}^n h_{i\text{低}}}{n} \quad \dots\dots\dots (A. 12)$$

式中:

$h_{\text{基}}$  ——摄影分区基准面高程,单位为米(m);

$h_{\text{高平均}}$  ——分区内高点平均高程,单位为米(m);

$h_{\text{低平均}}$  ——分区内低点平均高程,单位为米(m)。

附 录 B  
(资料性附录)  
航摄飞行记录表

机组 \_\_\_\_\_ 日期 \_\_\_\_\_ 从 \_\_\_\_\_ 时 \_\_\_\_\_ 分到 \_\_\_\_\_ 时 \_\_\_\_\_

摄区	摄区名称		摄区代号		航摄分区		地面分辨率	
	绝对航高		摄影方向		航线条数		地形地貌	
飞机	飞机型号		飞机编号		导航仪			
航摄仪	航摄仪型号		航摄仪编号		镜头号码		焦 距	
	滤光镜		光 圈		曝光时间		感 光 度	
影像	盘 号				摄影时间			
	摄影前试片				摄影后试片			
天气	天气状况		水平能见度		垂直能见度			
机组	操 控 手		地面站人员		摄影测量员		机 械 师	

航线飞行示意图

备注:

填表人 \_\_\_\_\_

送片人 \_\_\_\_\_

接片人 \_\_\_\_\_

附录 C  
(资料性附录)  
旋角计算示意图

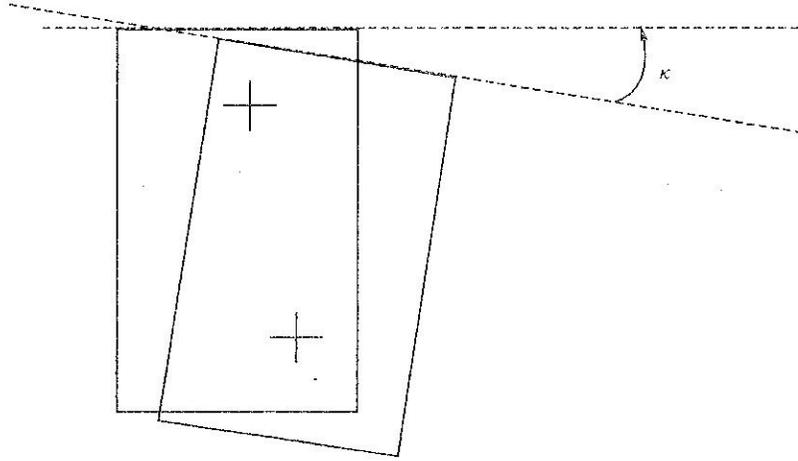


图 C.1

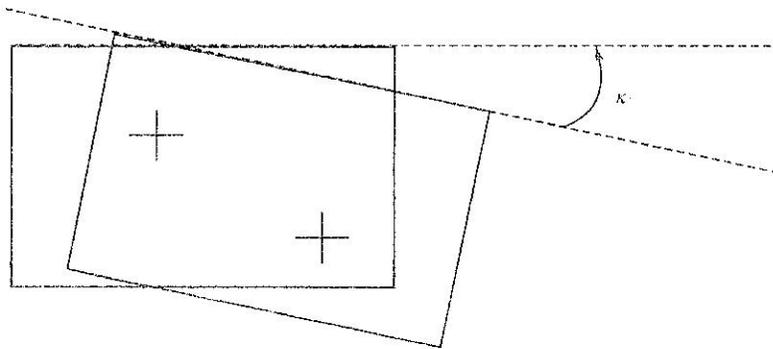


图 C.2

注:选取两个同名点后,计算像片旋角  $\kappa$  值。

附录 D  
(资料性附录)  
航线示意图

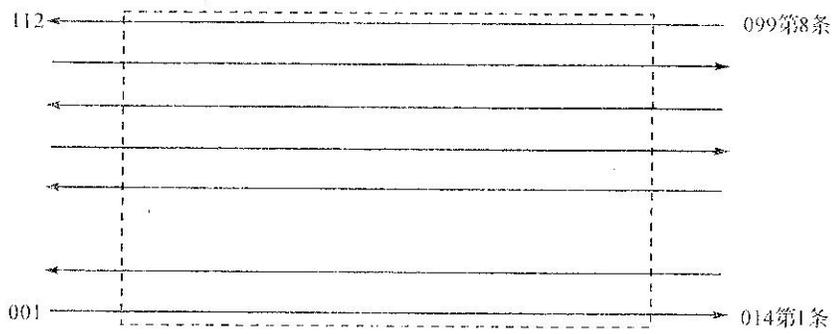


图 D.1 面状摄区

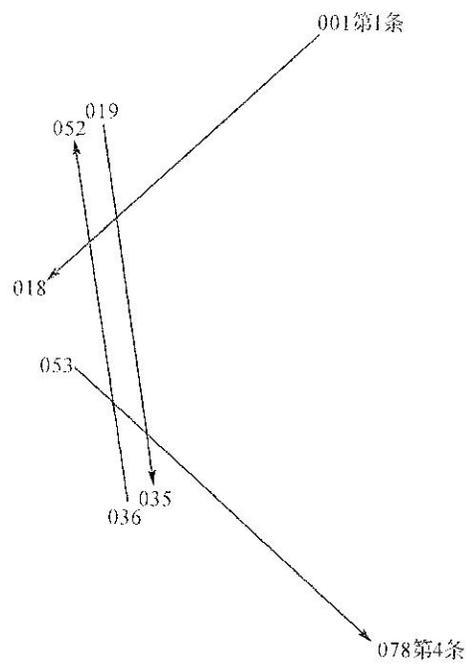


图 D.2 线状摄区

附录 E  
(资料性附录)  
相机安装示意图

相机与像空间坐标的关系如图 E.1 所示。

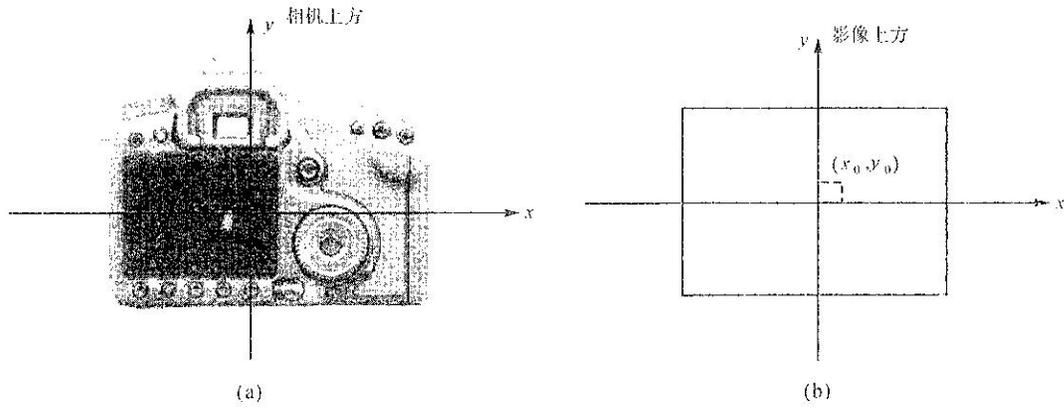


图 E.1

影像上方采用箭头标明与飞行方向的关系如图 E.2、图 E.3、图 E.4、图 E.5 所示。

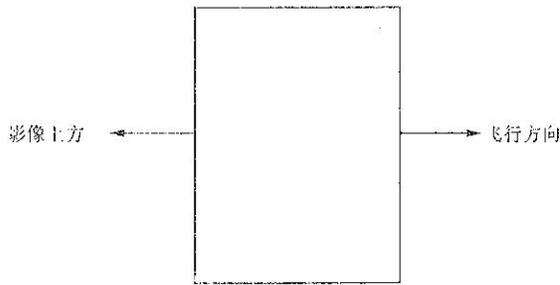


图 E.2

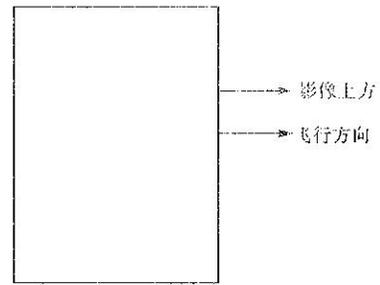


图 E.3

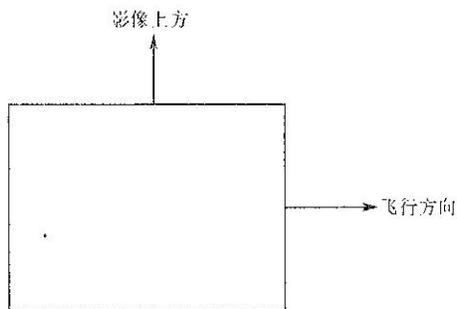


图 E.4

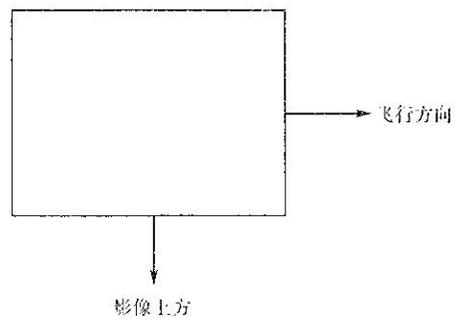


图 E.5

附录 F  
(资料性附录)  
航摄资料移交书

航摄资料移交书应包括航摄任务说明、航摄面积统计表和航摄资料统计表。具体格式和内容如下：

根据××××年××月××日合同执行××××××摄区航空摄影任务，完成航摄面积及移交资料（见表 F.1、表 F.2）。

表 F.1 航摄面积统计表

地区类别	完成航摄面积 /km <sup>2</sup>	地面分辨率 /cm	影像类型	像幅	航向重叠	旁向重叠	备注

表 F.2 航摄资料统计表

项目	规格	单位	份数	数量	备注
航摄影像		套			
航线示意图		张			附电子文档
相机安装示意图		张			附电子文档
相机检校参数报告		张			附电子文档
航摄技术设计书		本			附电子文档
航摄资料移交书		本			附电子文档
航摄飞行记录		本			附电子文档
航摄军区批文		套			附电子文档
航摄资料审查报告		套			附电子文档
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)

验收代表

接收代表

交出单位(章)

交出代表

负责人

年 月 日

年 月 日