



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 27920.1—2011

---

## 数字航空摄影规范 第 1 部分：框幅式数字航空摄影

Specifications for digital aerial photography—  
Part 1: Frame digital aerial photography

2011-12-30发布

2012-02-01 实施

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 航摄计划与航摄设计 .....	2
5 飞行质量和影像质量要求 .....	5
6 成果质量检查 .....	6
7 成果整理和验收 .....	7
附录 A (资料性附录) 航摄常用计算公式.....	11
附录 B (资料性附录) 航摄飞行记录表.....	14
附录 C (资料性附录) 航摄资料移交书.....	15
附录 D (资料性附录) 航摄鉴定表.....	16
附录 E (资料性附录) 航线、像片结合图 .....	18
附录 F (资料性附录) 摄区完成情况图 .....	20
附录 G (资料性附录) 航摄像片中心点结合图.....	23

## 前 言

GB/T 27920《数字航空摄影规范》分为两个部分：

——第1部分：框幅式数字航空摄影

——第2部分：推扫式数字航空摄影

本部分为GB/T 27920的第1部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分由国家测绘局提出。

本部分由全国地理信息标准化技术委员会(SAC/TC 230)归口。

本部分起草单位：中测新图(北京)遥感技术有限责任公司、国家基础地理信息中心、中国测绘科学研究院。

本部分主要起草人：李英成、薛艳丽、朱祥娥、丁晓波、曾云、廖明、滕长胜、郑安武、王瑞么、赵俊霞。

# 数字航空摄影规范

## 第 1 部分：框幅式数字航空摄影

### 1 范围

GB/T 27920 的本部分规定了采用框幅式航摄仪开展航空摄影的技术要求、成果质量的检查方法及成果的整理验收要求。

本部分适用于测制 1:500 至 1:50000 地形图和影像图的框幅式数字航空摄影工作。

### 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/T14950—2009 摄影测量与遥感术语

GB/T 6962 1:500、1:1000、1:2000 比例尺地形图航空摄影规范

GB/T15661 1:5000 1:10000 1:25000 1:50000 1:100000 地形图航空摄影规范

### 3 术语和定义

GB/T 14950—2009 中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### **综合分解力 composite resolution**

框幅式数字航摄仪系统中，衡量镜头、分光系统和探测器对黑白相间宽度相等的线状目标影像分辨的能力。

#### 3.2

##### **综合畸变差 integrative distortion**

框幅式数字航摄仪系统中，由镜头、分光系统、探测器等造成的影像畸变，包括径向畸变、偏心畸变、成像面变形等。

#### 3.3

##### **拼接影像 mosaic imagery**

##### **虚拟影像**

框幅式数字航摄仪系统中，由多个相机或者多个成像探测器同步获取的影像，经几何与辐射处理后形成的等效中心投影影像。

#### 3.4

##### **航摄漏洞 aerial photographic gap**

航空摄影时，像片或影像重叠度过小或没有重叠的部分。

[GB/T14950—2009, 定义4.49]

#### 3.5

##### **相对漏洞 aerial photographic relative gap**

航空摄影时，像片或影像航向重叠度和旁向重叠度小于规定域值的部分。

[GB/T14950—2009, 定义4.50]

### 3.6

#### **绝对漏洞 aerial photographie absolute gap**

航空摄影时, 摄区范围内缺失影像的部分。

[GB/T 14950—2009, 定义4.51]

### 3.7

#### **框幅摄影 frame photography**

曝光瞬间对整个幅面同时成像的摄影。

[GB/T14950—2009, 定义4.13]

### 3.8

#### **分区基准面 block datum plan**

摄影分区的平均高度平面。

[GB/T 14950—2009, 定义4.36]

## 4 航摄计划与航摄设计

### 4.1 航摄计划的制定

根据测图需要制定航摄计划, 航摄计划应包括以下内容:

- a) 摄区范围;
- b) 测图比例尺和摄影地面分辨率;
- c) 航线敷设方法、像片航向和旁向重叠度;
- d) 航摄仪类型、技术参数和航摄附属仪器参数;
- e) 需提供的航摄成果名称和数量;
- f) 执行航摄任务的季节和期限;
- g) 其他技术要求。

### 4.2 航摄设计

#### 4.2.1 设计用基础地理数据的选择

设计用基础地理数据应选择摄区最新制作的地形图、影像图或数字高程模型, 其比例尺一般应根据测图比例尺按表1规定选用。

**表 1 设计用基础地理数据**

测图比例尺	设计用数字高程模型	设计用图比例尺
1:500	$\geq 1:50000$	1:10000
1:1000		
1:2000		
1:5000		
1:10000	$\geq 1:250000$	1:50000
1:25000		
1:50000		1:100000

#### 4.2.2 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2的范围内选择。

表 2 地面分辨率

测图比例尺	地面分辨率值/cm
1:500	<8
1:1000	8~10
1:2000	15~20
1:5000	20~40
1:10000	30~50
1:25000	40~60
1:50000	60~100

#### 4.2.3 航摄分区的划分

划分航摄分区应遵循以下原则：

- 分区界线应与图廓线相一致。
- 当地面分辨率大于20 cm 时，分区内的地形高差不应大于四分之一摄影航高；当地面分辨率小于或等于20 cm 时，分区内的地形高差不应大于六分之一摄影航高。
- 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。分区的最小范围1:5000测图不得小于两个图幅，1:10000、1:25000、1:50000 测图不得小于一个图幅。
- 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。

#### 4.2.4 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。

#### 4.2.5 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。

#### 4.2.6 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3规定的摄区太阳高度角和阴影倍数确定。
- 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 h 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 h 内摄影，条件允许时，可实施云下摄影。

表 3 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/倍
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

#### 4.2.7 铺设航摄地面标志

根据航摄的需要，需铺设地面标志的摄区，应按照以下原则铺设：

- a) 地面标志应在正式航空摄影前铺设完毕，且妥善保管；
- b) 地面标志的数量应根据航摄需要确定；
- c) 地面标志的形状、规格应确保标志在航摄影像上可准确辨认和量测；
- 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。

#### 4.2.8 航摄仪的选择和检定

##### 4.2.8.1 航摄仪的选择

航摄仪的选择主要根据飞行平台、地面分辨率和测图精度等要求综合考虑确定。所选航摄仪的基本性能不应低于以下要求：

- a) 内方位元素可精确测定；
- b) 综合分解力每毫米内不应少于40线对；
- c) 单相机综合畸变差改正后的残差应小于0.3个像素；
- d) 航摄仪的全色波段和天然真彩色波段的光谱响应范围应覆盖400 nm~700 nm,多光谱的近红外波段光谱响应范围应覆盖700 nm~900 nm；
- e) 探测器面阵上连续出现的坏点数一般不应多于4个，总坏点数不应大于总像素数的百万分之一；
- f) 灰度记录的动态范围，全色影像不应低于12 bit，天然真彩色或多光谱影像每通道不应低于12 bit；
- g) 数据存储设备应满足一个满架次数据存储要求。

##### 4.2.8.2 航摄仪的检定

航摄仪出现下列情况之一时需进行检定：

- a) 新购或前次检定已超过两年；
- b) 经过大修或主要部件进行拆卸更换后；
- c) 在使用或运输过程中产生剧烈震动以后。

检定项目和检定方法按照数字航摄仪检定的相关标准执行。

#### 4.2.9 航摄仪附件

航摄仪附件应齐全、性能良好，并满足以下要求：

- a) 滤光镜的两表面应平整和相互平行，垂直入射的照准光线通过滤光镜所产生的偏转角不应大于 $10''$ ，整个滤光镜的偏转角之差不应大于 $2''$ ；
- b) 航摄仪的各种数据显示和记录装置齐全；
- c) 置平设备能对航摄仪俯仰角、侧滚角和旋偏角进行调整；
- d) 控制设备能够利用设计文件进行定位导航与定点曝光。

### 5 飞行质量和影像质量要求

#### 5.1 飞行质量要求

##### 5.1.1 像片重叠度

5.1.1.1 航向重叠度一般应为60%~65%，最小不应小于53%。个别像对的航向重叠度虽然小于53%，但应大于51%，且其相邻像对的航向重叠度不应小于58%，并能确保测图定向点和测绘工作边不超出像片边缘；

5.1.1.2 相邻航线的像片旁向重叠度一般应为20%~30%，个别最小不应小于13%，但不得连续出现；

5.1.1.3 制作真正射影像图时，航向重叠度一般应为80%，旁向重叠度一般应为60%。

##### 5.1.2 像片倾斜角

像片倾斜角一般不应大于 $2^\circ$ ，1:500、1:1000、1:2000 测图最大不应大于 $4^\circ$ ，1:5000、1:10000、1:25000、1:50000 测图最大不应大于 $3^\circ$ 。

##### 5.1.3 像片旋偏角

5.1.3.1 1:500、1:1000、1:2000测图旋偏角一般不应大于 $15^\circ$ ，在确保像片航向和旁向重叠度满足要求的前提下最大不应大于 $25^\circ$ ；1:5000、1:10000、1:25000、1:50000测图旋偏角一般不应大于 $10^\circ$ ，在确保像片航向和旁向重叠度满足要求的前提下最大不应大于 $15^\circ$ 。

5.1.3.2 在一条航线上连续达到或接近最大旋偏角的像片数不应大于三片；在一个摄区内出现最大旋偏角的像片数不应大于摄区像片总数的4%。

##### 5.1.4 航线弯曲度

航线弯曲度一般不大于1%，当航线长度小于5000 m 时，航线弯曲度最大不大于3%。

##### 5.1.5 航高保持

5.1.5.1 同一航线上相邻像片的航高差不应大于30m；最大航高与最小航高之差不应大于50m。

5.1.5.2 当相对航高小于等于1000m 时，航摄分区内实际航高与设计航高之差不应大于50m；当相对航高大于1000 m 时，其实际航高与设计航高之差不应大于设计航高的5%。

##### 5.1.6 摄区、分区覆盖保证

5.1.6.1 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30%；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不

少于像幅的15%。

5.1.6.2 分区边界线覆盖保证：分区边界线覆盖应满足分区各自满幅的要求。

### 5.1.7 飞行记录资料的填写

每次飞行结束，应由摄影员填写航摄飞行记录表，航摄飞行记录表格式参见附录 B。

## 5.2 影像质量要求

5.2.1 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。

5.2.2 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时，则认为可以用于测制线划图。

5.2.3 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。

5.2.4 拼接影像应无明显模糊、重影和错位现象。

5.2.5 融合形成的高分辨率彩色影像不应出现明显色彩偏移、重影、模糊现象。

## 5.3 补摄

5.3.1 航摄中出现的相对漏洞和绝对漏洞均应及时补摄。

5.3.2 应采用前一次航摄飞行的航摄仪补摄。

5.3.3 漏洞补摄应按原设计要求进行。

5.3.4 1:500、1:1000、1:2000测图时，补摄航线的两端应超出漏洞之外一条基线。

5.3.5 1:5000、1:10000测图时，补摄航线的两端应超出1:50000 地形图图廓线外一条基线；1:25000、1:50000测图时，补摄航线的两端应超出1:100000 地形图图廓线外一条基线。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，补摄航线的两端应超出漏洞之外一条基线。

## 6 成果质量检查

### 6.1 检查范围

航摄执行单位应按本标准第5章的要求对飞行质量和影像质量进行检查。

### 6.2 检查项目和方法

#### 6.2.1 像片重叠度

6.2.1.1 采用数字像片输出片检查时，按照GB/T6962、GB/T15661 的相关规定执行。

6.2.1.2 采用数字像片检查时，利用相应软件检查。

#### 6.2.2 像片倾斜角

6.2.2.1 有像片倾斜角记录装置时，应根据像片倾斜角测量装置记录的数据检查。

6.2.2.2 无像片倾斜角记录装置时，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。

#### 6.2.3 像片旋偏角

6.2.3.1 采用数字像片输出片检查时，按照GB/T6962、GB/T15661 的相关规定执行。

6.2.3.2 采用数字像片检查时，利用相应软件检查。

#### 6.2.4 航线弯曲度

6.2.4.1 采用数字像片输出片检查时，按照GB/T 6962、GB/T15661的相关规定执行。

6.2.4.2 采用数字像片检查时，利用相应软件检查。

#### 6.2.5 航高保持

6.2.5.1 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。

6.2.5.2 无定点曝光记录装置时，按照GB/T 6962、GB/T15661的相关规定执行。

#### 6.2.6 摄区、分区覆盖保证

6.2.6.1 采用数字像片输出片检查时，按照GB/T6962、GB/T15661的相关规定执行。

6.2.6.2 采用数字像片检查时，利用相应软件检查。

#### 6.2.7 影像质量

6.2.7.1 通过目视观察，检查影像的清晰度，层次的丰富性，色彩反差和色调柔的情况，影像有无缺陷，拼接影像拼接带有无明显模糊、重影和错位，融合形成的高分辨率彩色影像有无色彩偏移、重影和模糊现象。

6.2.7.2 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。

#### 6.2.8 漏洞

6.2.8.1 按6.2.1规定的方法检查航摄相对漏洞。

6.2.8.2 按6.2.1和6.2.6规定的方法检查航摄绝对漏洞。

## 7 成果整理和验收

### 7.1 整理

#### 7.1.1 数字航片整理

##### 7.1.1.1 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。
- 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。

##### 7.1.1.2 航片存储与外包装

7.1.1.2.1 当提交一种以上航片时，则根据真彩色、全色、彩红外等类别分别建立存储路径，将不同类别影像存储在相应路径下。

7.1.1.2.2 文件为非压缩的常规影像格式，文件名称与航片编号一致。

7.1.1.2.3 航片统一以正北、正东或相对于实地近北、近东方向存放。

7.1.1.2.4 一般应采用硬盘存储。硬盘存放于纸质或塑料包装盒内。

7.1.1.2.5 硬盘和其包装盒标签的注记内容应包括：

- a) 总体信息部分：
  - 1) 摄区名称；
  - 2) 摄区代号；
  - 3) 航摄仪类型及其编号；
  - 4) 航摄仪主距；
  - 5) 航摄时间；
  - 6) 航线数和航片数；
  - 7) 摄区面积；
  - 8) 地面分辨率；
  - 9) 航摄单位。
- b) 本盘装载内容部分：
  - 1) 盘号(分盘序号/总盘数)；
  - 2) 影像类型；
  - 3) 航线号；
  - 4) 起止片号；
  - 5) 备注。

## 7.1.2 航片输出片整理

### 7.1.2.1 航片输出片的制作

7.1.2.1.1 航片输出片以相纸输出。

7.1.2.1.2 航片输出片影像由高分辨率真彩色影像重采样获得。

7.1.2.1.3 航片输出片的幅面尺寸为：高20cm，宽14cm，四周侧边距5mm。各航摄仪获取的影像按比例缩放到此幅面，保证影像一向的尺寸符合要求，靠左上侧放置。

7.1.2.1.4 应在航片输出片上标注航片编号，航片编号要求：

- a) 航片编号内容：与7.1.1.1规定的航片编号一致；
- b) 航片编号的位置：东西方向飞行时应在输出像片西北角标注，字头统一朝北；南北方向飞行时应在输出像片东北角标注，字头统一朝东；其他方向飞行时，应在影像相对于实地近北或近东方向标注；
- c) 航片编号字体为等线体，字高4 mm。

7.1.2.1.5 航片输出片的主点用红色“+”表示，线长2 mm，粗0.15 mm 或1~2个像素；像片在航向和旁向两侧边缘加画中线，线画长度分别为6mm 和 3 mm，粗0.15mm 或1~2个像素。

### 7.1.2.2 航片输出片的存储与外包装

7.1.2.2.1 采用与航片输出片的幅面尺寸适应规格的像片盒存放。

7.1.2.2.2 航片输出片应按摄区、分区、图幅分盒存放，面积较小或条带式的大比例尺摄影时可按摄区、航线存放。

7.1.2.2.3 像片盒标签注记要求：

- a) 像片盒正面标签一式两份，一份放在像片盒中，一份粘贴在像片盒正面。标签注记内容应包括：
  - 1) 摄区名称；

- 2) 摄区代号;
  - 3) 分区编号;
  - 4) 图幅编号;
  - 5) 航线号;
  - 6) 航线起止片号;
  - 7) 航线对应像片片数;
  - 8) 像片总片数;
  - 9) 航摄单位。
- b) 像片盒侧面标签一份, 粘贴在像片盒侧面。标签注记内容应包括:
- 1) 摄区名称;
  - 2) 摄区代号;
  - 3) 分区编号;
  - 4) 图幅编号。

### 7.1.3 浏览影像整理

浏览影像整理要求:

- a) 浏览影像应与数字航片一一对应, 由高分辨率真彩色影像重采样获得, 文件大小一般应为 100 K~300 K。
- b) 浏览影像文件命名与其对应的数字航片文件命名一致。

### 7.1.4 文档资料整理

#### 7.1.4.1 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) 每份档案盒中必须包含资料清单。

#### 7.1.4.2 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。

## 7.2 验收

### 7.2.1 验收程序

7.2.1.1 航摄执行单位按 GB/T 27920 本部分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。

7.2.1.2 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。

7.2.1.3 航摄委托单位代表依据 GB/T 27920 本部分和航摄合同的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。

7.2.1.4 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。

### 7.2.2 移交的资料

移交的资料应包括：

- a) 航摄技术设计书；
- b) 航摄仪技术参数检定报告；
- c) 航摄军区批文；
- d) 航摄飞行记录；
- e) 影像数据(一般为真彩色影像，根据需要含全色或彩红外影像)；
- f) 航片输出片；
- g) 浏览影像；
- h) 航摄像片中心点坐标数据；
- i) 航摄像片中心点结合图；
- j) 航线、像片结合图；
- k) 摄区范围完成情况图；
- l) 航摄鉴定表；
- m) 航摄资料移交书；
- n) 航摄资料解密审查报告；
- o) 其他有关资料。

### 7.2.3 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:

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

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

$$\begin{aligned} b_x &= L_x(1-p_x) \\ d_y &= L_y(1-q_y) \end{aligned} \dots\dots\dots (A.3)$$

$$\begin{aligned} B_x &= b_x \times \frac{H}{f} \\ D_y &= d_y \times \frac{H}{f} \end{aligned} \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

- $b_x$  —— 像片上的摄影基线长度, 单位为毫米(mm);
- $B_x$  —— 实地上的摄影基线长度, 单位为米(m);
- $d_y$  —— 像片上的航线间隔宽度, 单位为毫米(mm);
- $D_y$  —— 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)。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/027130046011006110>