



中华人民共和国国家标准

GB/T 27920.2—2012

数字航空摄影规范 第2部分：推扫式数字航空摄影

Specifications for digital aerial photography—
Part 2: Push-broom digital aerial photography

2012-06-29 发布

2012-10-01 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	I
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 机载 IMU/GPS 系统及地面基站 GPS 的要求	5
6 航空摄影飞行实施	6
7 数据处理	8
8 成果质量检查	9
9 成果整理和验收	11
附录 A (资料性附录) 航摄常用计算公式	15
附录 B (资料性附录) 偏心分量测定表	18
附录 C (资料性附录) 点之记	19
附录 D (资料性附录) IMU/GPS 初始对准飞行方案	20
附录 E (资料性附录) 基站同步观测记录表	22
附录 F (资料性附录) 航摄飞行记录表	23
附录 G (资料性附录) IMU/GPS 数据检查结果分析表	25
附录 H (资料性附录) IMU/GPS 数据处理检查手簿	26
附录 I (资料性附录) 航线数据文件命名规则	27
附录 J (规范性附录) GPS 观测数据文件命名规则	28
附录 K (资料性附录) 航摄鉴定表	29
附录 L (资料性附录) IMU/GPS 相关资料编写要求	31
附录 M (资料性附录) 航摄资料移交书	32
附录 N (资料性附录) 航线结合图	34
附录 O (资料性附录) 摄区完成情况图	36

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2部分。

本部分依据GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分由国家测绘地理信息局提出。

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、滕长胜、曾云、朱祥娥、廖明、张丽娜、丁晓波、杨庚印、王瑞幺。

数字航空摄影规范

第 2 部分：推扫式数字航空摄影

1 范围

GB/T 27920 的本部分规定了采用推扫式航摄仪进行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 1:500~1:50 000 地形图和影像图的推扫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/T 18314 全球定位系统(GPS)测量规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

推扫式数字航空摄影 **push-broom digital photography**

采用基于相互平行的双线阵或多线阵成像探测器的数字航摄仪沿垂直于线阵方向推进扫描获取影像的垂直航空摄影。

3.2

推扫式数字航空摄影基线 **push-broom digital photographic base line**

航摄仪前视扫描线与后视扫描线所获取的影像构成立体时,这两个成像时刻航摄仪摄影中心之间的连线(参见附录 A 的 A.1)。

3.3

GPS 偏心分量 **GPS lever arms**

在以摄影中心为原点、摄影主光轴方向为 Z 轴(天顶方向为正)、航线方向为 X 轴(飞行方向为正)、垂直于 XOZ 方向为 Y 轴的右手坐标系中(参见图 B.1),GPS 天线相位中心的三维坐标(u_{GPS} , v_{GPS} , w_{GPS})。

3.4

地面 GPS 基站 **GPS base station**

在摄区内(或摄区附近)设立的,与机载 GPS 接收机同步并连续采集 GPS 观测数据的固定 GPS 观测站。

3.5

原始数据 **raw data**

推扫式数字航空摄影中,直接获取的影像、IMU、GPS 和相关信息描述数据。

3.6

0 级数据 **level0 data**

原始数据经过分离处理生成的 0 级影像数据、每条扫描线的位置姿态数据和相关信息描述数据。

3.7

粗纠正影像 **roughly rectified image**

利用直接获取的每条扫描线位置姿态数据,将 0 级影像纠正到摄影基准面生成带地理坐标的影像。

3.8

综合分解率 **composive resolution**

推扫式数字航摄影系统中,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。

3.9

传感器积分时间 **sensor integrate time; IT**

推扫式数字航空摄影中,获取每条扫描线影像的等效曝光时间长度。

3.10

传感器扫描周期 **sensor cycle time; CT**

推扫式数字航空摄影中,每条扫描线数据获取的时间长度,主要包括传感器积分时间、模数转换时间、传输时间和存储时间。

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) 成图比例尺和摄影地面分辨率;
- c) 航线敷设方法和旁向重叠度;
- 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	数字高程模型	地形图
1 : 500	$\geq 1 : 50\ 000$	1 : 10 000
1 : 1 000		
1 : 2 000		
1 : 5 000		
1 : 10 000	$\geq 1 : 250\ 000$	1 : 50 000
1 : 25 000		
1 : 50 000		

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 : 1 000	8~12
1 : 2 000	15~25
1 : 5 000	30~40
1 : 10 000	40~50
1 : 25 000	50~60
1 : 50 000	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 25 cm 时,分区内的地形高差不应大于四分之一摄影航高;否则,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 : 5 000 测图不得小于两个图幅,1 : 10 000、1 : 25 000 和 1 : 50 000 测图不得小于一个图幅;
- 当地形高差突变,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

依据分区地形起伏和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. 2。

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;
- 航线间隔应尽量采用数字高程模型依地形起伏确定;
- 单条航线最长飞行时间一般不应超过 25 min,最大不应超过 30 min。

4.2.6 飞行地速的设计

依据传感器扫描周期和地面分辨率设计飞行地速,具体计算公式参见附录 A 的 A. 3。

4.2.7 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:

- a) 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

4.2.8 航摄地面标志的铺设

根据航摄需要,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,且妥善保护;
- 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面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。

4.2.9 航摄仪的选择与检定

4.2.9.1 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应满足以下要求:

- a) 内方位元素可精确测定;
- b) 综合分解率不应小于 50 lp/mm;
- c) 航摄仪的全色波段光谱响应范围应覆盖 430 nm~660 nm,天然真彩色波段的光谱响应范围应覆盖 470 nm~680 nm,多光谱的近红外波段光谱响应范围应覆盖 840 nm~880 nm;
- d) 各波段影像灰度记录的动态范围不应小于 12 bit;
- e) 数据存储设备应满足一个满架次数据存储要求;
- f) 线阵探测器像元不得有暇点,同一条线阵探测器的像元应处于同一直线上,误差不得大于像元尺寸的三分之一。

4.2.9.2 航摄仪的检定

航摄仪出现下列情况之一时应进行检定:

- a) 新购或距前次检定超过两年;
- b) 经过大修或主要部件进行拆卸或更换后;
- c) 使用或运输过程中产生剧烈震动后。

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。

4.2.10 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) 航摄仪的各种数据显示和记录装置齐全;
- b) 置平设备能对航摄仪俯仰角、侧滚角和航偏角进行调整;
- c) 控制设备能够按照航摄设计文件进行导航定位。

5 机载 IMU/GPS 系统及地面基站 GPS 的要求

5.1 机载 IMU/GPS 系统的要求

机载 IMU/GPS 系统应符合以下要求:

- a) 机载 GPS 接收机应为动态测量型双频 GPS 接收机,采样间隔不应大于 0.5 s;
- b) 机载 GPS 天线应采用航空型产品,具有动态双频数据接收能力,并有精确定义和稳定的相位中心,能在高空、高速飞行状态下正常工作;
- c) IMU 数据记录频率不应小于 200 Hz;
- d) IMU/GPS 联合解算测角中误差:侧滚角和俯仰角不应大于 0.005° ,航偏角不应大于 0.01° 。

5.2 地面基站 GPS 的要求

5.2.1 地面基站 GPS 要求

地面基站 GPS 应符合以下要求:

- a) 基站 GPS 接收机应为测量型双频 GPS 接收机,最小采样间隔不应大于 0.5 s;
- b) GPS 天线应带有抑径板或抑径圈,具有双频数据接收能力;
- c) 应配有充足的电池或电源系统,能保证航摄作业中供电不间断;
- d) 应配有能适应满架次作业所需地面观测数据存储要求的存储器。

5.2.2 地面 GPS 基站布设原则

5.2.2.1 当采用差分 GPS 定位技术时应布设地面基站。

5.2.2.2 根据航摄区域大小、航摄成图比例尺合理布设地面基站,摄区内任意位置与最近基站间的距离不应大于表 4 的规定。

表 4 摄区内任意位置与最近基站间距离要求表

成图比例尺	1:50 000	1:25 000	1:10 000	1:5 000	1:2 000	1:1 000	1:500
摄区内任意位置 与最近基站 间距离/km	80				50		

5.2.2.3 当采用 GPS 精密单点定位技术时无需布设地面基站。

5.2.3 地面 GPS 基站选址

5.2.3.1 选址前准备

基站选址人员在实地选址前,应收集测区 1:50 000 或更大比例尺地形图及已有控制资料等,充分

了解和研究测区地形、交通、通讯、供电、气象等情况,设计摄区基站分布图,作为基站实地选址参考。

5.2.3.2 选址要求

基站选址应满足下列要求:

- a) 基站周围应便于接收设备的安置和操作,视野开阔,视场内障碍物的高度角不宜超过 15° ;
- b) 远离大功率无线电发射源(如电视台、电台、微波站等),其距离不应小于200 m;远离高压输电线和微波无线电信号传送通道,其距离不应小于50 m;
- c) 附近不应有强烈反射卫星信号的物件(如大型建筑物等);
- d) 交通方便,并有利于其他测量手段扩展和联测;
- e) 地面基础稳定,易于点的保存;
- f) 应充分利用符合要求的已有控制点(要求GPS C级或C级以上);
- g) 尽可能使测站附近的小环境(地形、地貌、植被等)与周围的大环境保持一致,以减少气象元素的代表性误差;
- h) 周围应具有可靠电源,以保障设备用电。

5.2.4 基站布设

5.2.4.1 基站位置选定后,应制作固定的中心标识,要求地基稳固、标识清晰、便于仪器架设和对中,同时应保证整个航摄期间内不移位、不丢失。

5.2.4.2 基站命名采用4个字符表示,且站名唯一。

5.2.4.3 基站布设完毕后应参照附录C填写点之记,并拍摄基站现场数码照片。照片分别采用远景和近景的全景拍摄,拍摄方向从南向北。当个别点位无法从南向北拍摄时,可选择其他方向拍摄,但应在照片上标注方向。照片文件名同基站站名,并以JPEG格式存储。

5.2.5 基站点位测量

采用已有控制点(要求GPS C级或C级以上)的地面基站不需进行点位测量,新选地面基站需按照GPS C级或C级以上的要求进行观测,具体要求见GB/T 18314。

6 航空摄影飞行实施

6.1 机载GPS天线安装

机载GPS天线安装应满足以下要求:

- a) 应稳定安装在飞机顶部外表面,靠近航摄仪主光轴位置;
- b) 安装位置应便于偏心分量的测量;
- c) 飞机机体对GPS信号造成的遮挡最小;
- d) 天线在飞机平飞状态时应处于水平;
- e) 应尽量避免飞机无线电信号的串扰。

6.2 偏心分量的测定

机载GPS天线和置平设备安装后(在安置航摄仪前),应测定GPS天线相位中心至航摄仪量测参考点的偏心分量,3次测量误差一般不应大于5 cm,测量成果记入偏心分量测定表(参见附录B),再换算至摄影中心。

6.3 飞行准备

飞行前应进行设备检查,确保设备安装和参数设置正确,具体检查内容为:

- a) 所有基站须在航摄飞行前完成电源、存储系统等检查,做好观测准备;
- b) 基站 GPS 接收机开机应早于机载 GPS 接收机开机;
- c) 检查系统中存储设备容量是否满足满架次航摄作业的要求;
- d) 检查飞行计划是否完整,与当前摄区是否吻合;
- e) 检查机载 GPS 偏心分量设置是否正确。

6.4 飞行要求

- 6.4.1 应待飞机上所有发动机启动并稳定向载荷供电后,方可打开航摄系统的电源开关。
- 6.4.2 飞机上升、下降速率不应大于 10 m/s,且飞行过程中转弯坡度不宜超过 20°。
- 6.4.3 每架次,在进入第一条航线前和出最后一条航线后或中断飞行前后都应进行 IMU/GPS 初始对准飞行(参见附录 D)。采用地面 GPS 基站时,当地面分辨率大于 25 cm,初始对准飞行的位置与其最近的基站之间的距离不应大于 50 km;否则,不应大于 20 km。
- 6.4.4 进入摄区航线时,应采用左转弯和右转弯交替方式飞行,且每次直线飞行时间一般不应超过 25 min,最大不超过 30 min。
- 6.4.5 在摄区航线飞行过程中,飞行地速与设计飞行地速之差不应大于设计值的 20%。
- 6.4.6 航摄飞行过程中应及时观察系统的工作情况,重点观察 GPS 信号失锁现象,根据实际情况及时处理。出现 GPS 信号失锁时,应立即中止摄影,并在信号恢复正常 5 min 后再进入航线进行摄影,若 GPS 信号始终无法恢复正常,应立即终止本架次飞行,并查明原因。
- 6.4.7 摄影过程中,飞机俯仰、侧滚和航偏角不应大于座架可调整角度的限定要求。
- 6.4.8 基站 GPS 接收机应在飞行过程中持续观测,基站 GPS 接收机应在机载 GPS 接收机关机后关机,并填写基站同步观测记录表(参见附录 E)。
- 6.4.9 每架次飞行结束后,应由摄影员填写航摄飞行记录表(参见附录 F)。

6.5 飞行质量和摄影质量要求

6.5.1 飞行质量

6.5.1.1 旁向重叠

- 6.5.1.1.1 旁向重叠度一般应为 20%~30%,个别最小不得小于 13%。
- 6.5.1.1.2 制作真正射影像时旁向重叠度一般不应小于 60%。

6.5.1.2 航线弯曲度

航线弯曲度一般不应大于 1%,当航线长度小于 5 km 时,航线弯曲度最大不应大于 3%。

6.5.1.3 航高保持

- 6.5.1.3.1 同一条航线上,最大航高与最小航高之差不应大于 50 m。
- 6.5.1.3.2 当相对航高小于或等于 1 000 m 时,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%。

6.5.1.4 飞行地速保持

进入航线飞行过程中,一般要求实际飞行地速与设计飞行地速之差不应大于设计值的 20%。

6.5.1.5 摄区、分区覆盖保证

摄区、分区边界覆盖保证:当地面分辨率大于 25 cm 时,航向覆盖超出边界线不应少于一条基线;否则,不应少于两条基线。旁向覆盖超出边界线一般不应少于扫描带宽的 30%;在便于施测像片控制点且不影响空三加密时,不应少于扫描带宽的 15%。

6.5.2 摄影质量

6.5.2.1 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。

6.5.2.2 影像上不应有云、云影、烟、大面积反光、污点等缺陷;或虽存在少量缺陷,但不应影响空三加密和测图。

6.5.2.3 影像不应有裂缝。

6.5.3 补摄与重摄

补摄与重摄按以下要求进行:

- a) 航摄中出现的相对漏洞和绝对漏洞均应及时补摄;
- b) 机载 GPS 信号失锁或数据无记录造成扫描线外方位元素无法解算时,需对此区间进行补摄;整条航线机载 GPS 信号失锁或数据无记录时,需整条航线重摄;
- c) 地面基站 GPS 信号失锁、中断或其他原因导致扫描线外方位元素无法解算时,可采用 GPS 精密单点定位技术进行解算;当解算精度不能满足要求时,应根据无法解算范围的大小,进行补摄或重摄;
- d) 因 IMU 数据记录中断、初始对准飞行不充分等原因造成整架次数据无法正确解算时,需重摄;
- e) 当地面分辨率小于或等于 25 cm 时,补摄航线两端不应少于两条基线;当地面分辨率大于 25 cm 时,补摄航线两端不应少于一条基线;
- f) 补摄与重摄应按照原设计要求进行。

7 数据处理

7.1 原始数据下载

7.1.1 机载数据下载内容

机载数据下载内容包括:

- a) 原始影像数据;
- b) IMU/GPS 观测数据;
- c) 相关信息描述数据。

7.1.2 地面基站数据下载内容

地面基站数据下载内容为地面基站同步观测数据。

7.2 0 级数据生成

7.2.1 原始数据分离

将原始数据分离为 0 级影像数据、IMU/GPS 数据和信息描述数据。

7.2.2 IMU/GPS 数据处理

7.2.2.1 将机载 IMU/GPS 数据分离为 GPS 观测数据和 IMU 记录数据。

7.2.2.2 对每架次的 GPS 数据与 IMU 数据进行联合处理,生成每条扫描线的位置姿态数据。

7.2.2.3 当采用 GPS 差分定位时,IMU 和 GPS 数据联合解算的平面、高程和速度偏差不应超过表 5 的规定。

表 5 IMU 和 GPS 数据联合解算偏差限值

成图比例尺	平面偏差限值/m	高程偏差限值/m	速度偏差限值/(m/s)
1:50 000	0.15	0.8	0.7
1:25 000 1:10 000	0.15	0.5	0.6
1:5 000 1:2 000	0.1	0.4	0.5
1:1 000 1:500	0.08	0.3	0.4

7.2.2.4 当采用 GPS 精密单点定位时,IMU 和 GPS 数据联合解算的平面位置偏差不应大于 0.15 m,高程偏差不应大于 0.5 m,速度偏差不应大于 0.6 m/s。

7.3 粗纠正影像制作

利用直接获取的每条扫描线位置姿态数据,将 0 级影像纠正到摄影基准面,生成带地理坐标的粗纠正影像。

8 成果质量检查

8.1 检查范围

检查范围包括飞行质量、影像质量、机载 IMU/GPS 数据质量和地面基站 GPS 数据质量。

8.2 检查项目和方法

8.2.1 飞行质量

8.2.1.1 旁向重叠度

利用粗纠正影像、浏览影像或影像输出片进行旁向重叠度的检查。

- a) 利用粗纠正影像或浏览影像检查旁向重叠度是否超限。
- b) 利用影像输出片进行检查时,将相邻输出片旁向重叠中心线附近 1 cm 范围内的地物重叠后,将重叠百分尺的末端置于第二张像片的边缘,读取第一张像片的边缘在重叠百分尺上分划值,此即为像片的旁向重叠度。如摄区为山地或高层建筑物密集的城市,则将相邻像片重叠部分中心线附近 1 cm 范围内的地物重叠后,再将一张像片的直线影像转绘到相邻像片上形成的曲线,用重叠百分尺量取像片边缘的最小分划值,即为最小旁向重叠度,按照 6.5.1.1 的要求检查旁向重叠度是否超限。

8.2.1.2 航线弯曲度

利用机载 GPS 记录的位置数据,参考附录 A.7 中的公式计算每一条航线的航线弯曲度,按照 6.5.1.2 的要求检查各航线弯曲度是否超限。

8.2.1.3 航高保持

8.2.1.3.1 对同一航线内的机载 GPS 记录的高程数据进行比较,按照 6.5.1.3.1 的要求检查该航线内航高是否超限。

8.2.1.3.2 利用机载 GPS 记录的高程数据与设计航高进行比较,按照 6.5.1.3.2 的要求检查各航线航高是否超限。

8.2.1.4 飞行地速保持

利用机载 GPS 记录的飞行地速与设计飞行地速进行比较,按照 6.5.1.4 的要求检查各航线飞行地速是否超限。

8.2.1.5 摄区、分区覆盖保证

采用影像输出片、浏览影像或 IMU/GPS 数据,按照 6.5.1.5 的要求检查摄区、分区的覆盖情况是否超限。

8.2.1.6 漏洞

8.2.1.6.1 按 8.2.1.1 规定的方法检查航摄相对漏洞。

8.2.1.6.2 按 8.2.1.1 和 8.2.1.5 规定的方法检查航摄绝对漏洞。

8.2.2 影像质量

利用浏览影像检查影像的清晰度、层次的丰富性、色彩反差、色调柔和情况,以及影像有无裂缝、云、云影、烟、大面积反光和污点等缺陷。

8.2.3 机载 IMU/GPS 数据质量

检查的主要内容有:

- a) IMU 数据是否正常和连续;
- b) GPS 偏心分量测定精度是否满足要求;
- c) 机载 GPS 卫星信号有无失锁、缺失;
- d) IMU/GPS 数据处理精度是否满足要求;
- e) 将 a)、b)、c) 的检查结果填入 IMU/GPS 数据检查结果分析表(参见附录 G);将 d) 的检查结果填入 IMU/GPS 数据处理检查手簿(参见附录 H)。

8.2.4 地面基站 GPS 数据质量

检查的主要内容有:

- a) 地面基站 GPS 卫星信号有无失锁、缺失;
- b) 地面基站点位的测量是否满足精度要求。
- c) 将 a)、b) 的检查结果填入 IMU/GPS 数据检查结果分析表(参见附录 G)。

注:当采用 GPS 精密单点定位技术时,无地面基站 GPS 数据相关检查内容。

9 成果整理和验收

9.1 成果整理

9.1.1 航空摄影数据整理

9.1.1.1 航空摄影数据指各波段 0 级数据,以航线为单元存储,每个 0 级数据目录下包括一张数据目录对照表,表的格式和航线数据文件命名参见附录 I。

9.1.1.2 航线编号采用以航线为单位的流水编号,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,具体表示方法参见附录 I;当有补飞航线时,补飞航线的航线号在原航线编号后加补飞码,具体表示方法参见附录 I。

9.1.1.3 0 级影像数据采用通用非压缩图像格式存储。

9.1.1.4 航空摄影数据一般应采用硬盘存储,硬盘存放于硬质塑料包装盒内。

9.1.1.5 硬盘和其包装盒标签的注记内容包括:

- a) 摄区名称;
- b) 摄区代号;
- c) 航摄仪类型及其编号;
- d) 航摄仪主距;
- e) 航摄时间;
- f) 摄区面积;
- g) 地面分辨率;
- h) 航摄单位;
- i) 盘号(分盘序号/总盘数);
- j) 数据类型及级别;
- k) 分区号;
- l) 航线总数;
- m) 航线号。

9.1.2 地面基站同步观测数据和地面基站测量数据整理

9.1.2.1 地面基站同步观测数据以架次为单元存储。

9.1.2.2 地面基站测量数据中包括 GPS 观测数据、点之记和 GPS 数据处理资料。

- a) GPS 观测数据包括原始数据格式和 RINEX 数据格式。RINEX 数据命名见附录 J。
- b) 点之记包括基站的点之记电子文档和现场观测数码照片,文件名与基站名一致。
- c) GPS 数据处理资料包含地面控制网的 GPS 成果。

9.1.2.3 一般应采用硬盘存储,硬盘存放于硬质塑料包装盒内。

9.1.2.4 硬盘外注明摄区名称、摄区代号和数据内容。

9.1.2.5 硬盘包装盒标签的注记内容应包括:

- a) 摄区名称;
- b) 摄区代号;
- c) 观测日期;
- d) 观测单位;
- e) 数据内容。

9.1.3 浏览影像整理

9.1.3.1 浏览影像制作要求：

- a) 浏览影像以航线为单元,将粗纠正影像按照 10:1(宽高比例不变)进行重采样,采样后影像以带坐标信息的通用图像格式存储;
- b) 浏览影像文件名为在航线编号后加浏览影像标识号("LL")。

9.1.3.2 浏览影像一般用硬盘存储,硬盘存放于硬质塑料包装盒内。

9.1.3.3 硬盘外注明摄区名称、摄区代号和数据内容。

9.1.3.4 硬盘包装盒标签注记的内容包括：

- a) 摄区名称;
- b) 摄区代号;
- c) 地面分辨率;
- d) 航摄仪类型及编号;
- e) 航摄时间;
- f) 航摄面积;
- g) 航摄单位;
- h) 盘号(分盘序号/总盘数);
- i) 数据内容;
- j) 分区号;
- k) 航线号;
- l) 航线总数。

9.1.4 影像输出片整理

9.1.4.1 影像输出片制作要求：

- a) 以航线为单元,对粗纠正影像进行重采样,采样后扫描线宽为 1 900 个像素(宽高比例不变);
- b) 将重采样后的航带影像以 2 700 个像素宽由西到东(或由北到南)进行切割,相邻块之间保证 50 个像素的重叠区;
- c) 输出片数据文件编号为在航线编号后加 3 位分块序列号;
- d) 输出片编号标注:东西或南北方向飞行时应在输出像片西北角标注,字头统一朝北;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,输出片编号字体为等线体,字高 4 mm,编号左边距影像边缘 10 mm,上边距影像边缘 5 mm;
- e) 输出片尺寸:高 20 cm,宽 28 cm,影像四周侧边距 5 mm,靠左侧放置;
- f) 输出片用光面相纸输出,输出分辨率为 254 dpi。

9.1.4.2 采用与影像输出片幅面尺寸相适应规格的像片盒存放。

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

9.1.4.4 像片盒标签注记包括正面标签和侧面标签,要求如下：

- 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。标签注记内容包括:
 - 1) 摄区名称;
 - 2) 摄区代号;
 - 3) 分区号;
 - 4) 图幅号;
 - 5) 航线号;

- 6) 输出片起止片号;
 - 7) 输出片总数;
 - 8) 航摄单位;
 - 9) 航摄时间;
 - 10) 像片盒编号(分盒序号/总盒数(单套的盒数))。
- b) 像片盒侧面标签粘贴在像片盒侧面。标签注记内容包括:
- 1) 摄区名称;
 - 2) 摄区代号;
 - 3) 分区号;
 - 4) 图幅号;
 - 5) 套序号(套序号/总套数)。

9.1.5 文档资料整理

9.1.5.1 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) 每份档案盒中应包含资料清单。

9.1.5.2 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。光盘存放于硬质塑料盒内,盒外注明摄区名称、摄区代号和资料名称。

9.2 验收与移交

9.2.1 验收程序

9.2.1.1 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检查,并详细填写检查记录手簿。

9.2.1.2 航摄执行单位根据航摄资料移交书和摄区合同规定,将全部成果资料整理齐全后,移交给航摄委托单位代表验收。

9.2.1.3 航摄委托单位代表依据本规范和摄区合同规定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。

9.2.2 移交的资料

9.2.2.1 航空摄影纸质文档资料

航空摄影纸质文档资料包括:

- a) 航空摄影技术设计书;
- b) 航摄仪及附件技术参数检定报告;
- c) 航摄飞行记录表;
- d) 航线结合图;
- e) 摄区完成情况图;
- f) 航摄鉴定表;
- g) 航空摄影资料移交书;

- h) 航摄飞行 IMU/GPS 记录报告;
- i) IMU/GPS 数据处理报告;
- j) 其他相关资料。

9.2.2.2 地面基站测量相关纸质文档资料

地面基站测量相关纸质文档资料应包括:

- a) 地面基站测量技术设计书;
- b) 地面基站测量设备检定资料;
- c) 地面基站点之记;
- d) 地面基站 GPS 观测手簿;
- e) 联测国家大地点的 GPS 观测手簿;
- f) 地面基站点位测量报告;
- g) 地面基站 GPS 成果,含联测网图;
- h) 地面基站测量资料检查报告;
- i) 地面基站测量技术总结报告;
- j) 其他相关资料。

注:当采用 GPS 精密单点定位技术或地面基站采用已有控制点时,成果中不含地面基站测量相关内容。

9.2.2.3 影像输出片

按 9.1.4 要求整理的影像输出片。

9.2.2.4 数据资料

数据资料应包括:

- a) 原始数据;
- b) 各波段 0 级数据;
- c) IMU/GPS 后处理解算数据;
- d) 浏览影像数据;
- e) 地面基站同步观测数据;
- f) 地面基站测量数据;
- g) 9.2.2.1 和 9.2.2.2 中除手簿和地面基站点之记外的所有文档的电子资料;
- h) 其他相关资料。

注 1:当采用 GPS 精密单点定位技术时,成果中不含涉及基站相关内容;

注 2:当地面基站采用已有控制点时,成果中不含地面基站测量数据。

数据资料应按以下方式存储:

- a) 一级文件夹以摄区名称加摄区代号命名,包含若干二级文件目录;
- b) 二级文件目录分别为原始数据、0 级数据、浏览影像数据及其他数据四个文件目录。

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。报告的主要内容应包括:

- a) 航摄依据——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 推扫式航空摄影基线

航摄仪前视扫描线与后视扫描线所获取的影像构成立体时,这两个成像时刻航摄仪摄影中心之间的连线。

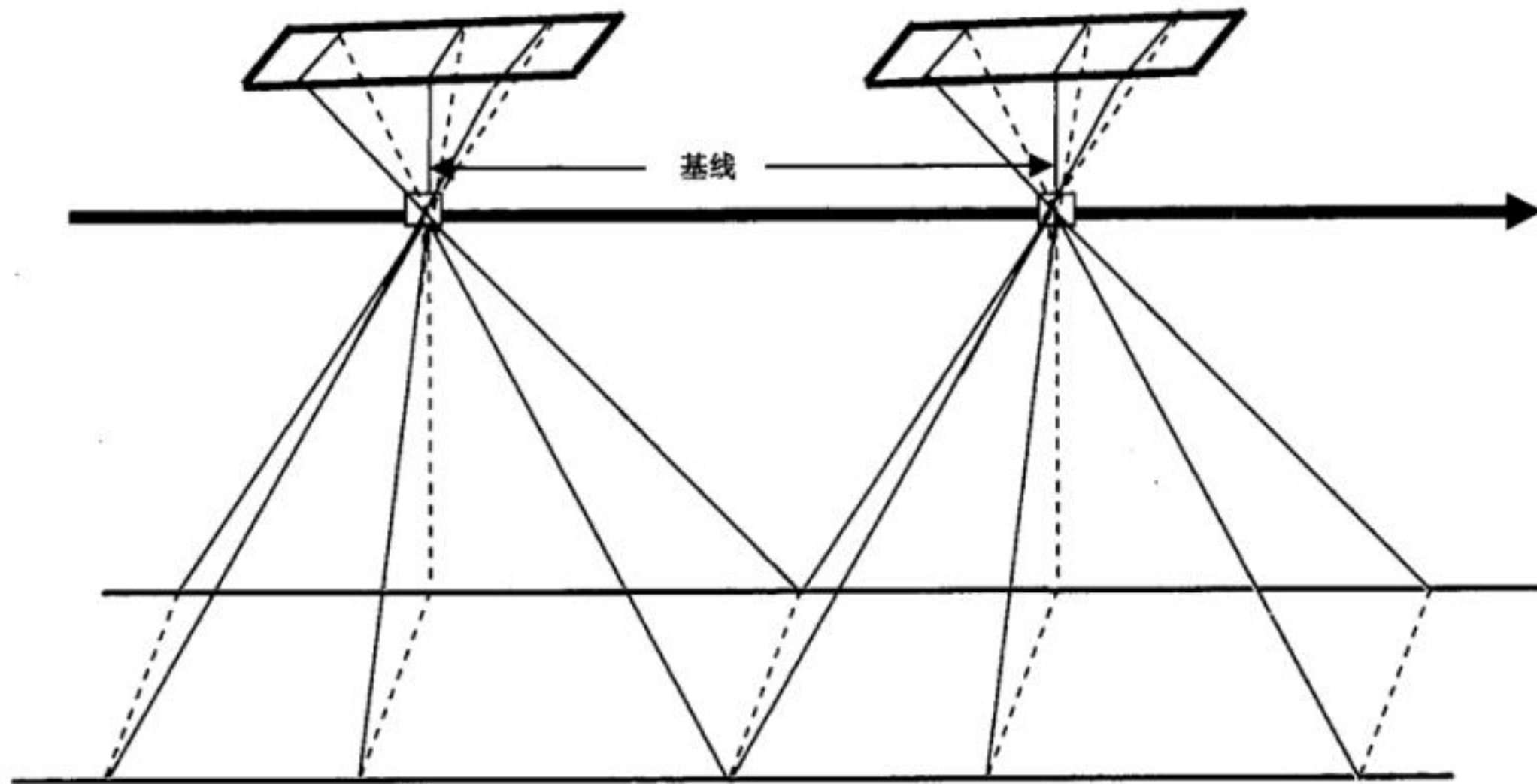


图 A.1 推扫式航空摄影基线示意图

A.2 摄影分区基准面高程

A.2.1 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面。

A.2.2 采用 DEM 设计时,摄影分区基准面高程按式(A.1)计算:

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

式中:

- $h_{基}$ ——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)。

A.2.3 在地形图上选择高程点计算分区基准面高程公式在平原和地形高差不大的平缓地区,用式(A.2)计算:

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

式中:

- $h_{基}$ ——摄影分区基准面高程,单位为米(m);

$h_{最高}$ ——分区内最高点高程,单位为米(m);

$h_{最低}$ ——分区内最低点高程,单位为米(m)。

A.2.4 在丘陵和地形起伏较大的地区,用式(A.3)~(A.5)计算:

$$h_{基} = \frac{h_{高平均} + h_{低平均}}{2} \dots\dots\dots (A.3)$$

$$h_{高平均} = \frac{\sum_{i=1}^n h_{i高}}{n} \dots\dots\dots (A.4)$$

$$h_{低平均} = \frac{\sum_{i=1}^n h_{i低}}{n} \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

$h_{基}$ ——摄影分区基准面高程,单位为米(m);

$h_{高平均}$ ——分区内高点平均高程,单位为米(m);

$h_{低平均}$ ——分区内低点平均高程,单位为米(m)。

A.3 飞行地速

$$GS \leq 3.6 \times \frac{GSD}{CT} \dots\dots\dots (A.6)$$

式中:

GS ——地速,单位为千米每小时(km/h);

GSD——地面分辨率,单位为米(m);

CT ——传感器扫描周期,单位为秒(s)。

A.4 航高

$$H = \frac{f \times GSD}{a} \dots\dots\dots (A.7)$$

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.5 旁向重叠度

$$q_Y = q'_Y + (1 - q'_Y) \Delta h / H \dots\dots\dots (A.8)$$

式中:

q_Y ——实际旁向重叠度,%;

q'_Y ——设计旁向重叠度,%;

Δh ——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.6 航线间隔

$$d_Y = L_Y(1 - q_Y) \quad \dots\dots\dots (A.9)$$

$$D_Y = d_Y \times \frac{H}{f} \quad \dots\dots\dots (A.10)$$

式中：

D_Y ——物方航线间隔,单位为米(m);

d_Y ——像方航线间隔,单位为毫米(mm);

L_Y ——像方扫描带宽,单位为毫米(mm);

q_Y ——影像旁向重叠度,%;

f ——焦距,单位为毫米(mm);

H ——摄影航高,单位为米(m)。

A.7 航线弯曲度

$$E = \frac{\Delta l}{L} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A.11)$$

式中：

E ——航线弯曲度,%;

Δl ——扫描线中心点偏离航线首末扫描线中心点连线的最大距离,单位为米(m);

L ——航线首末扫描线中心点连线的长度,单位为米(m)。

附录 B
(资料性附录)
偏心分量测定表

基本信息	摄区代号		摄区名称		
	飞机型号		飞机编号		
	航摄仪型号		航摄仪编号		
	备注:				
GPS 偏心 分量	偏心分量		u/m	v/m	w/m
	GPS 天线相位 中心至航摄仪量 测参考点的 坐标分量	1			
		2			
		3			
		平均值			
	航摄仪量测参考点至摄影中心的坐标分量				
结果					
测量员: 日期:			检查员: 日期:		

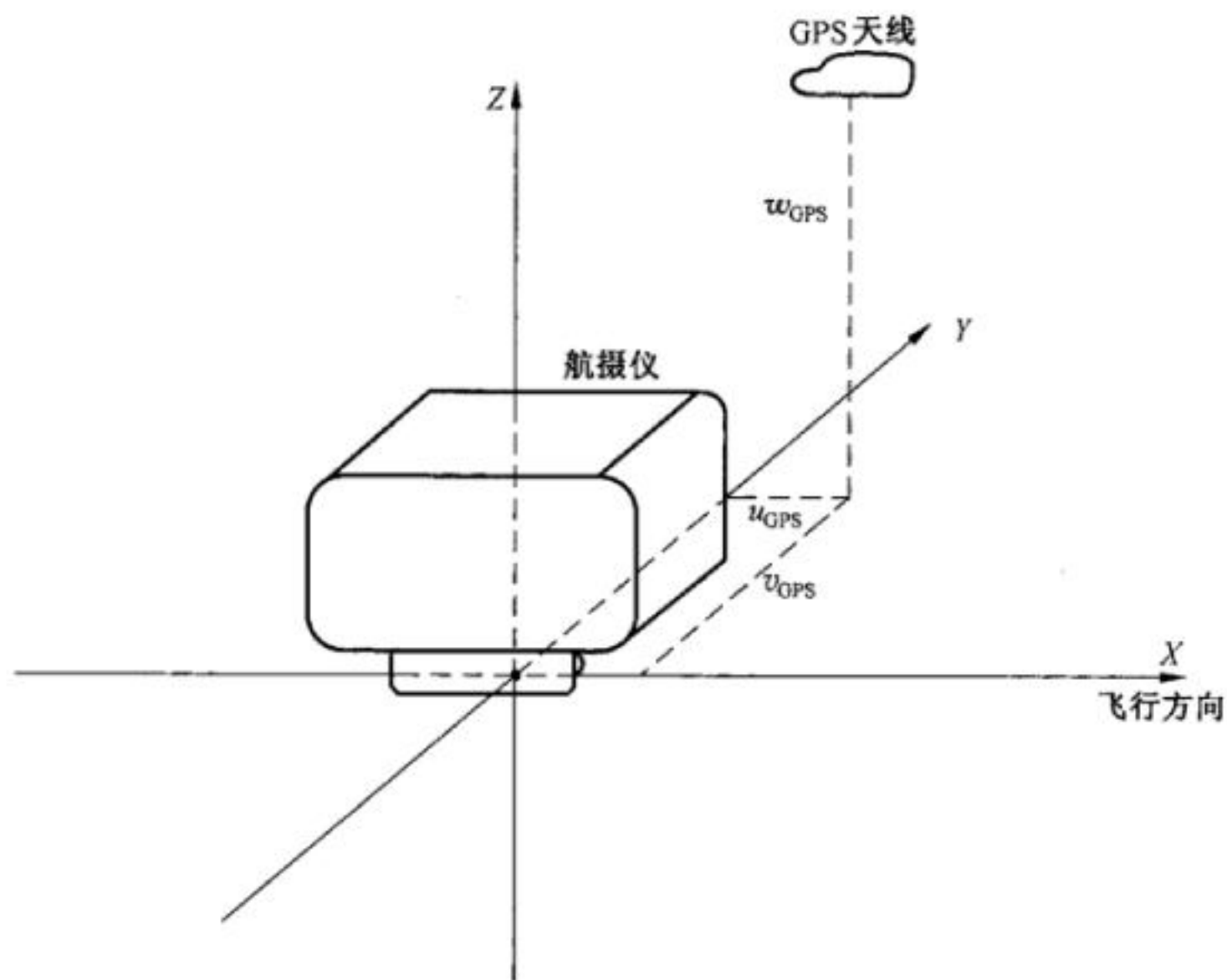


图 B.1 偏心分量示意图

附 录 C
(资料性附录)
点 之 记

点名		点号		所在图幅(1:50 000)	
概略纬度				交通路线图	
概略经度					
概略高程					
站址所在地					
最近水源					
最近住所					
供电系统					
邮电通讯					
点位描述				点位略图	
选点人： 单位：				检查人： 单位：	
时 间：				时 间：	
备 注：					

附录 D
(资料性附录)

IMU/GPS 初始对准飞行方案

飞机进入第一条航线前须进行至少 5 min 平飞后进行 S 形或 8 字形飞行,之后再 进行最多 5 min 的平飞,离开最后一条航线也须进行最多 5 min 的平飞,然后进行 S 形或 8 字形飞行后再进行至少 5 min 平飞。根据航线布设方案的要求,可在下列七种初始对准飞行方案中选择合适的方案执行(离开最后一条航线的初始对准飞行按图示方向反向执行即可)。

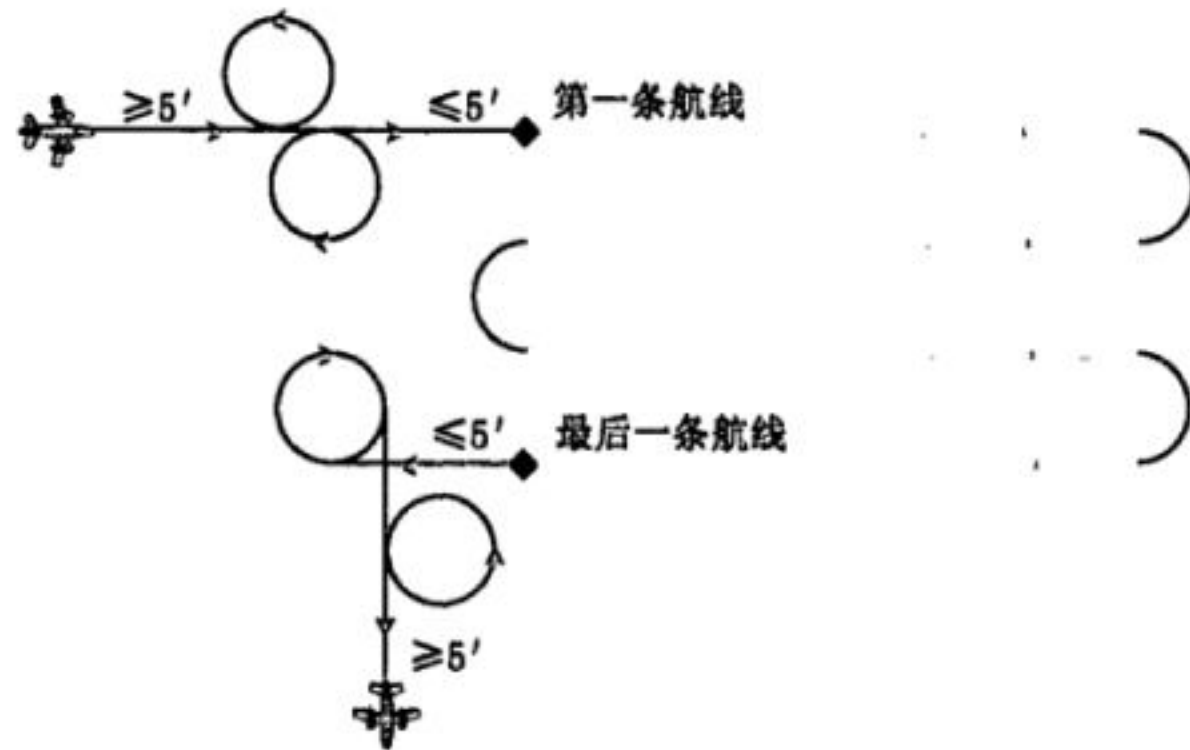


图 D.1 初始对准飞行示意图

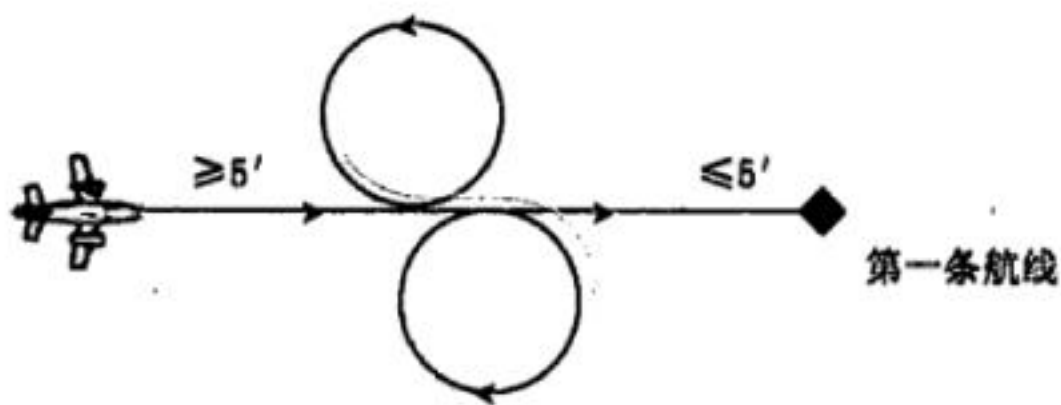


图 D.2 初始对准飞行方案

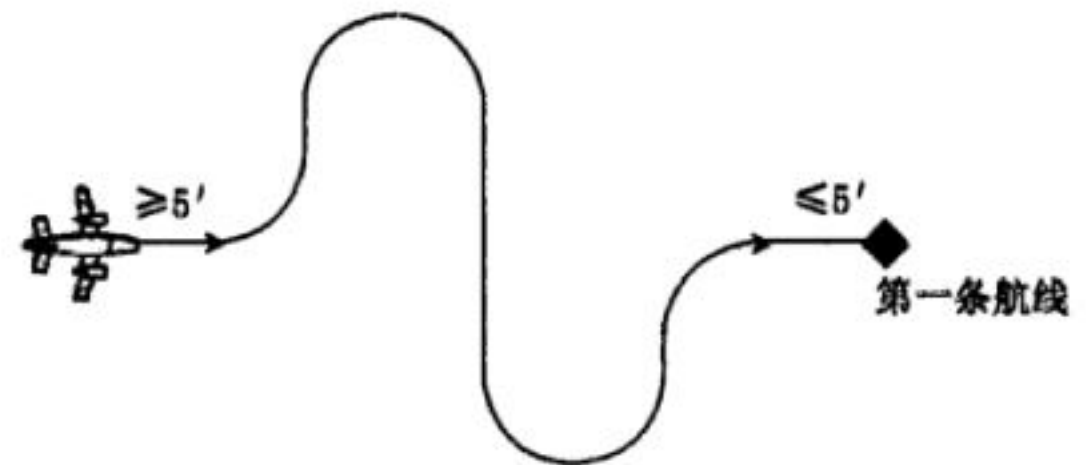


图 D.3 初始对准飞行方案

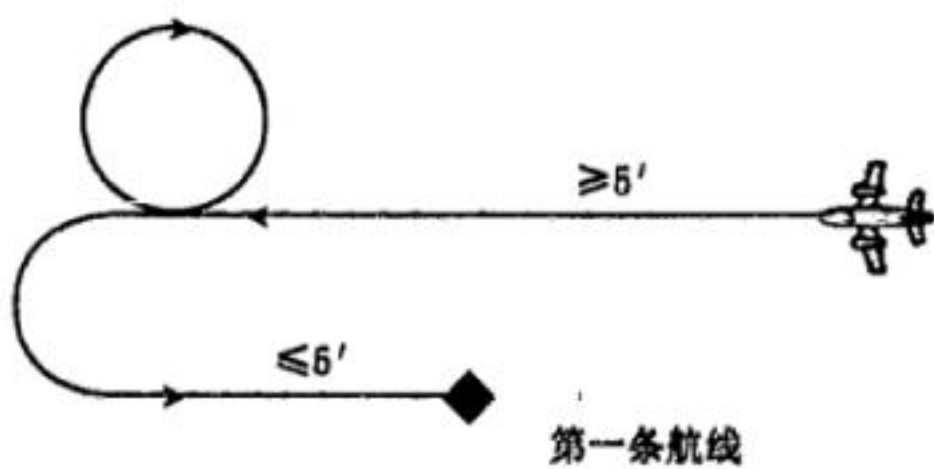


图 D.4 初始对准飞行方案

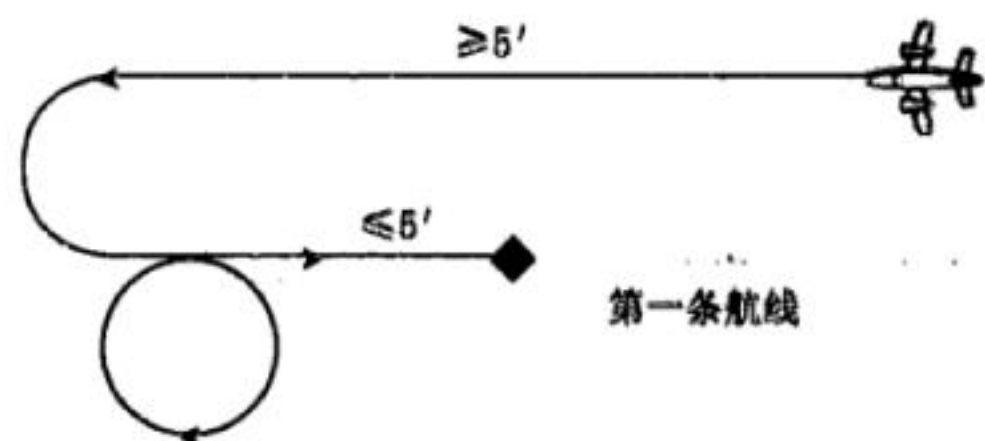


图 D.5 初始对准飞行方案

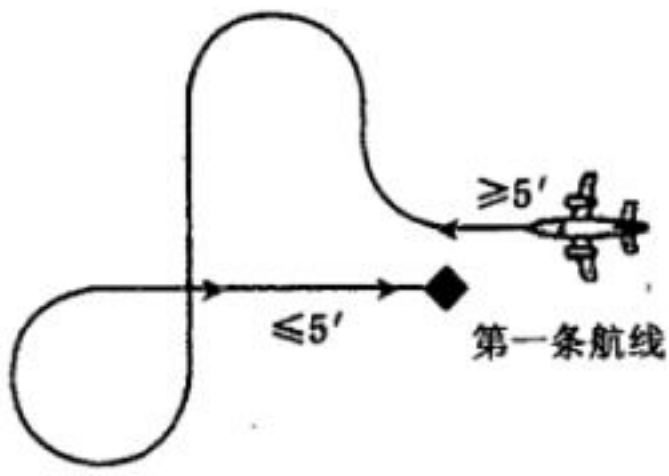


图 D.6 初始对准飞行方案

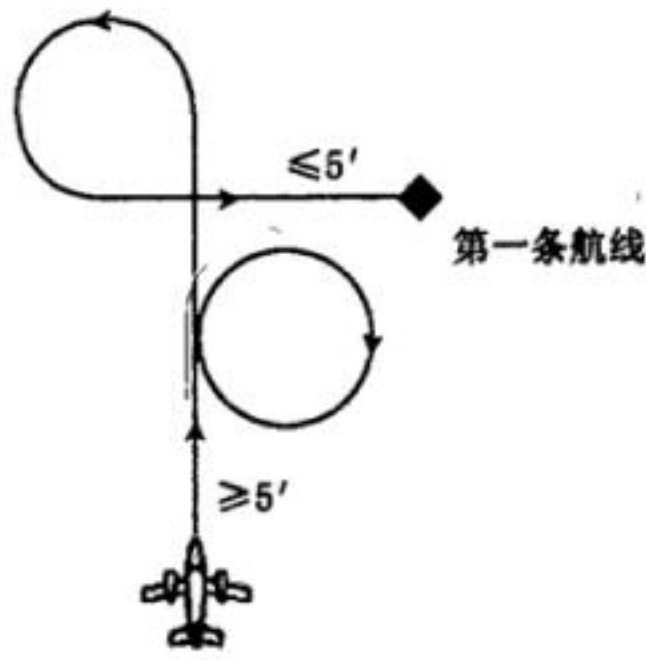


图 D.7 初始对准飞行方案

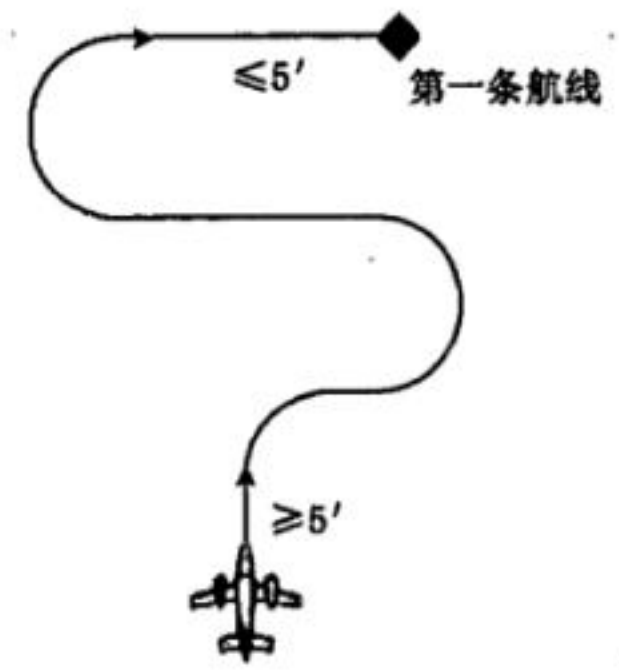


图 D.8 初始对准飞行方案

附 录 E
(资料性附录)
基站同步观测记录表

摄区代号/摄区名称			
观测日期			
天气情况			
接收机型号			
接收机编号			
天线型号			
天线编号			
基站名			
卫星高度截止角/°			
采样间隔/s			
基站开机时间		天线高/m	垂高 <input type="checkbox"/> 斜高 <input type="checkbox"/>
基站关机时间		天线高/m	
数据目录名			
数据文件名			
数据量/MB			
GPS 观测时异常记录			

记录员：

检查员：

年 月 日

年 月 日

附 录 F
(资料性附录)
航摄飞行记录表

表 F.1 航摄飞行记录总表

机组 _____ 日期 _____ 从 _____ 时 _____ 分到 _____ 时 _____ 分

摄区名称		摄区代号		航摄分区		地面分辨率/m	
绝对航高/m		摄影方向		航线条数		地形地貌	
飞机型号		飞机编号		硬盘编号			
航摄仪型号		航摄仪编号		焦距/mm		基站名	
偏心分量	$u/m:$		$v/m:$		$w/m:$		
天气状况		水平能见度		垂直能见度			
机 长		飞 行 员		领 航 员		摄影员	
航线飞行示意图							
备注:							

表 F.2 航摄飞行航线记录表

航摄分区	航线编号	开始时间	结束时间	航向 °	IT ms	GS kts	GS 偏差 kts	GS 偏差 位置 km	IT 超限 位置 km	俯仰角 超限位置 km	侧滚角超限位置 km	备注

填表人：_____ 提交人：_____ 接收人：_____ 年 月 日
 摄区代号：_____ 机组：_____

附录 G
(资料性附录)
IMU/GPS 数据检查结果分析表

摄区代号: _____ 机组: _____ 年 月 日

基站 数据 检查	序号	基站名	数据目录名	数据量/MB	有无异常
	1				
	2				
	3				
	评价 分析	1. 无异常,可进行后续处理。 <input type="checkbox"/> 2. 部分基站有异常,可进行后续处理。 <input type="checkbox"/> 3. 所有数据有异常,不能进行后续处理。 <input type="checkbox"/> 4. 其他: _____。 <input type="checkbox"/>			
备注	采用 GPS 精密单点定位技术时可不填写本项内容。				
机载 数据 检查	机载 GPS 数据	有无失锁发生	失 锁 区 间	所在区间*	时间/s
				1	
				2	
				3	
	4				
评价 分析	1. 无失锁,可进行后续处理。 <input type="checkbox"/> 2. 失锁时间较短,且在非航摄区域,可进行后续处理。 <input type="checkbox"/> 3. 在航线上失锁时间较短,可进行后续处理。 <input type="checkbox"/> 4. 失锁时间长,部分区间无法后续处理,建议补摄 _____。 <input type="checkbox"/> 5. 其他: _____。 <input type="checkbox"/>				
IMU 数据	有无异常				
其他					
分析 结果	1. 数据记录连续无失锁,或有失锁现象,但失锁时间较短,可进行后续处理。 <input type="checkbox"/> 2. 数据记录部分失锁或中断,需对 _____ 补摄。 <input type="checkbox"/> 3. 其他 _____。 <input type="checkbox"/>				
* 可选如下区间: A-非摄区区间 B-航线上 C-航线转弯 D-_____ (其他)					

记录员: _____
年 月 日

检查员: _____
年 月 日

附录 H
(资料性附录)
IMU/GPS 数据处理检查手册

摄区：_____ 架次：_____

H.1 机载 IMU/GPS 数据检查

检查项名称	异常情况	处理方案	√或×
GPS 数据			
IMU 数据			

H.2 IMU 和 GPS 数据联合解算

1) 解算精度

航线数/计算次数：

精度指标	精度值	是否合格	√或×
位置偏差/m	北： 东： 高：		
速度偏差/(m/s)	北： 东： 高：		
情况说明			

2) 外方位元素输出

输出外方位元素成果名：

3) 异常情况记录

异常情况	处理方案	√或×

H.3 检查意见

解算成果全部合格,可采用 部分合格,部分可采用 成果质量全部不合格,不可用

注：处理员据实填写手册，检查员经检查无误画√、否则画×。

处理员(签字)：

年 月 日

检查员(签字)：

年 月 日

附 录 I
(资料性附录)
航线数据文件命名规则

I.1 航线编号具体要求如下:

- a) 摄区代号由两位年代号和两位序列号组成,序列号不足两位用0补齐,例如1009表示2010年第9号摄区;
- b) 分区号由两位序列号组成,不足两位用0补齐,例如01表示1分区;
- c) 航线号为流水编号,由三位数字组成,不足三位用0补齐,例如001表示第一条航线;
- d) 补飞航线号为在原航线编号后增加补飞码,补飞码由1位英文字母表示,b表示第一次补飞,c表示第二次补飞,依次类推。

I.2 0级数据目录下应附一张数据目录对照表,格式如表I.1所示:

表 I.1 数据目录对照表

航线编号	航线标识号
100901001	1002230831
...	...
100901008	1002230931

同一条航线上的0级数据应有相同的航线标识号。航线标识号的命名规则应附有说明信息,例如,1002230831表示2010年2月23日8点31分。

附录 J

(规范性附录)

GPS 观测数据文件命名规则

标准的 RINEX 数据文件名一般格式为:SSSSDDDA.YYT。其中:

- a) SSSS 表示测站(测点)名称,4 个字符,点名应唯一;
- b) DDD 表示年积日,3 个字符;
- c) A 表示时段号,1 个字符;
- d) YY 表示年份,2 个字符;
- e) T 表示文件类型,1 个字符,为 O 或 N。其中,O 代表观测数据,N 代表星历数据。

附录 K
(资料性附录)
航摄鉴定表

K.1 航摄鉴定表一般以航线覆盖的一个或多个相邻图幅为单元整理,图幅的最小分幅单元为 1:10 000 (当成图比例尺大于或等于 1:10 000 时)或 1:50 000(当成图比例尺小于 1:10 000 大于 1:50 000 时)标准图幅。

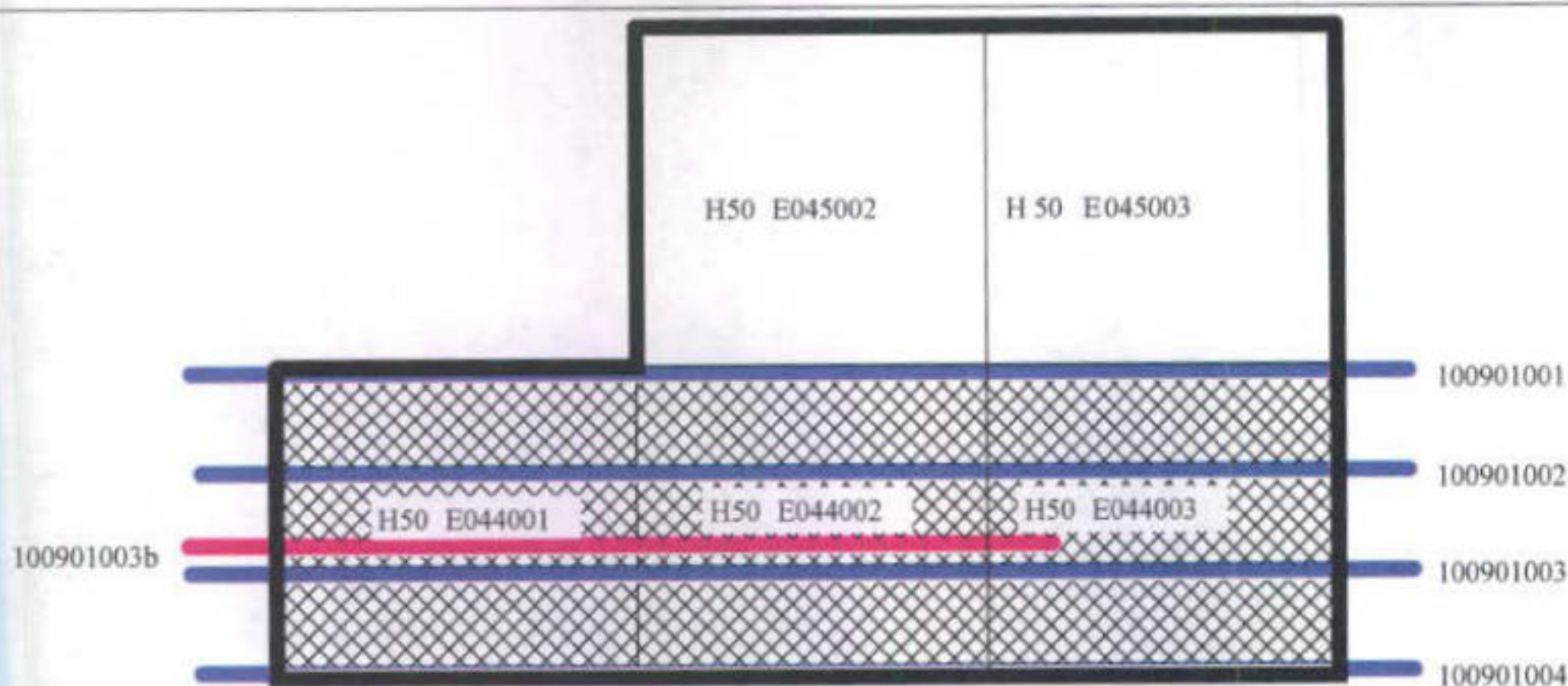
K.2 航摄鉴定表示例:

航摄鉴定表

摄区 1009
分区 01

摄影比例尺 _____ 绝对航高 _____
图幅名称(编号) H50E044001、H50E044002、H50E044003

图幅在测区(分区)的位置示意图



航线编号	航摄日期	航摄仪类型/编号	两端输出片序列号	片数
100901001	2010.10.08	ADS80/130	001~030	30
100901002	2010.10.08	ADS80/130	001~030	30
100901003	2010.10.08	ADS80/130	001~030	30
100901003b	2010.10.10	ADS80/1304	001~020	20
100901004	2010.10.08	ADS80/130	001~030	30
航线条数		5	输出片总张数	140
1	航摄仪类型	ADS80	航摄仪编号	130
2	航摄仪类型	ADS80	航摄仪编号	1304
3	航摄仪类型		航摄仪编号	
说明:具体参数见航摄仪技术参数文件				
检查说明:				
检查意见:				
检查者:		日期:		
验收意见:				
验收代表:		验收日期:		

K.3 航摄鉴定表以摄区或分区为单元装订成册,封面设计如下:

航 摄 鉴 定 表

摄区名称: _____

摄区代号: _____

航摄单位: _____

航摄日期: 年 月

附录 L

(资料性附录)

IMU/GPS 相关资料编写要求

L.1 航摄飞行 IMU/GPS 记录报告

航摄飞行 IMU/GPS 记录报告应包括：

- a) 偏心分量测定表；
- b) 基站同步观测记录表；
- c) 航摄飞行记录表。

注：每个架次应包括 b)、c) 两项。

L.2 IMU/GPS 数据处理报告

IMU/GPS 数据处理报告应包括：

- a) IMU/GPS 数据检查结果分析表；
- b) IMU/GPS 数据处理检查手簿。

L.3 地面基站点位测量报告

地面基站点位测量报告应包括：

- a) 基站点位测量说明及精度报告；
- b) 坐标成果。

注：采用 GPS 精密单点定位技术时，地面无基站相关内容。

附录 M
(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如下表：

表 M.1 航摄面积统计

地区类别	完成航摄面积 km ²	地面分辨率 cm	摄影种类	旁向重叠	备注

表 M.2 航摄资料统计表

项 目	规格	单位	份数	数量	备注
原始数据		套			
各波段 0 级数据		套			
IMU/GPS 后处理解算数据		套			
影像输出片		套			像片
浏览影像		套			
航摄飞行记录表		张			附电子文档
航摄鉴定表		张			附电子文档
航摄仪及附件技术参数检定报告		张			附电子文档
摄区完成情况图		张			附电子文档
航线结合图		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 IMU/GPS 记录报告		本			附电子文档
IMU/GPS 数据处理报告		本			
其他					

表 M.3 地面基站测量资料统计表

项 目	规格	单位	份数	数量	备注
地面基站同步观测数据		套			
地面基站测量数据		套			
地面基站测量技术设计书		本			附电子文档
地面基站测量设备检定资料		本			附电子文档
地面基站点之记		本			附电子文档
地面基站 GPS 观测手簿		本			附电子文档
联测国家大地点的 GPS 观测手簿		本			附电子文档
地面基站点位测量报告		本			附电子文档
地面基站 GPS 成果,含联测网图		张			附电子文档
地面基站测量资料检查报告		本			附电子文档
地面基站测量技术总结报告		本			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

附录 N
(资料性附录)
航线结合图

N.1 航线结合图制作要求

N.1.1 制图单元

以摄区或分区为单元制作航线结合图。

N.1.2 图面内容

图面内容主要包括：

- a) 摄区范围线：连接摄区多边形拐点，标绘摄区范围线，标注拐点经纬度坐标；
- b) 分区范围线：当摄区内有多个分区时，标绘分区范围线，并在分区内显著位置标注分区顺序号；若摄区只有一个分区时，可不予标注；
- c) 最小图幅单元结合表：在摄区外接矩形范围内，一般以 1:10 000(当成图比例尺大于或等于 1:10 000 时)或 1:50 000(当成图比例尺小于 1:10 000 大于 1:50 000 时)标准图幅为单元，绘制图幅结合表；
- d) 标注图幅单元：以 1:50 000(当成图比例尺大于或等于 1:10 000 时)或 1:100 000(当成图比例尺小于 1:10 000 大于 1:50 000 时)标准分幅作为标注图幅单元，以不同线型表示该图幅边界，并标注图幅号；
- e) 航线：以最小单元图幅结合表为参考，绘制航线，并在各航线与摄区边界相交的一侧或两侧标注航线号，补飞航线以不同颜色区分，不同航摄仪飞行的航线用不同的线型加以区分；
- f) 航线号标注：在航线与标注图幅单元相交处标注航线号；补飞航线号与正常飞航线号用不同颜色表示。

N.1.3 图外整饰

图外整饰内容主要包括：

- a) 图形顶端居中处注图名：“××摄区××分区航线结合图”；
- b) 图形底部注记内容包括：
 - 1) 摄区名称；
 - 2) 摄区代号；
 - 3) 地面分辨率；
 - 4) 航摄仪类型；
 - 5) 航摄仪焦距；
 - 6) 航摄日期；
 - 7) 航摄单位；
 - 8) 制作者；
 - 9) 检查者。

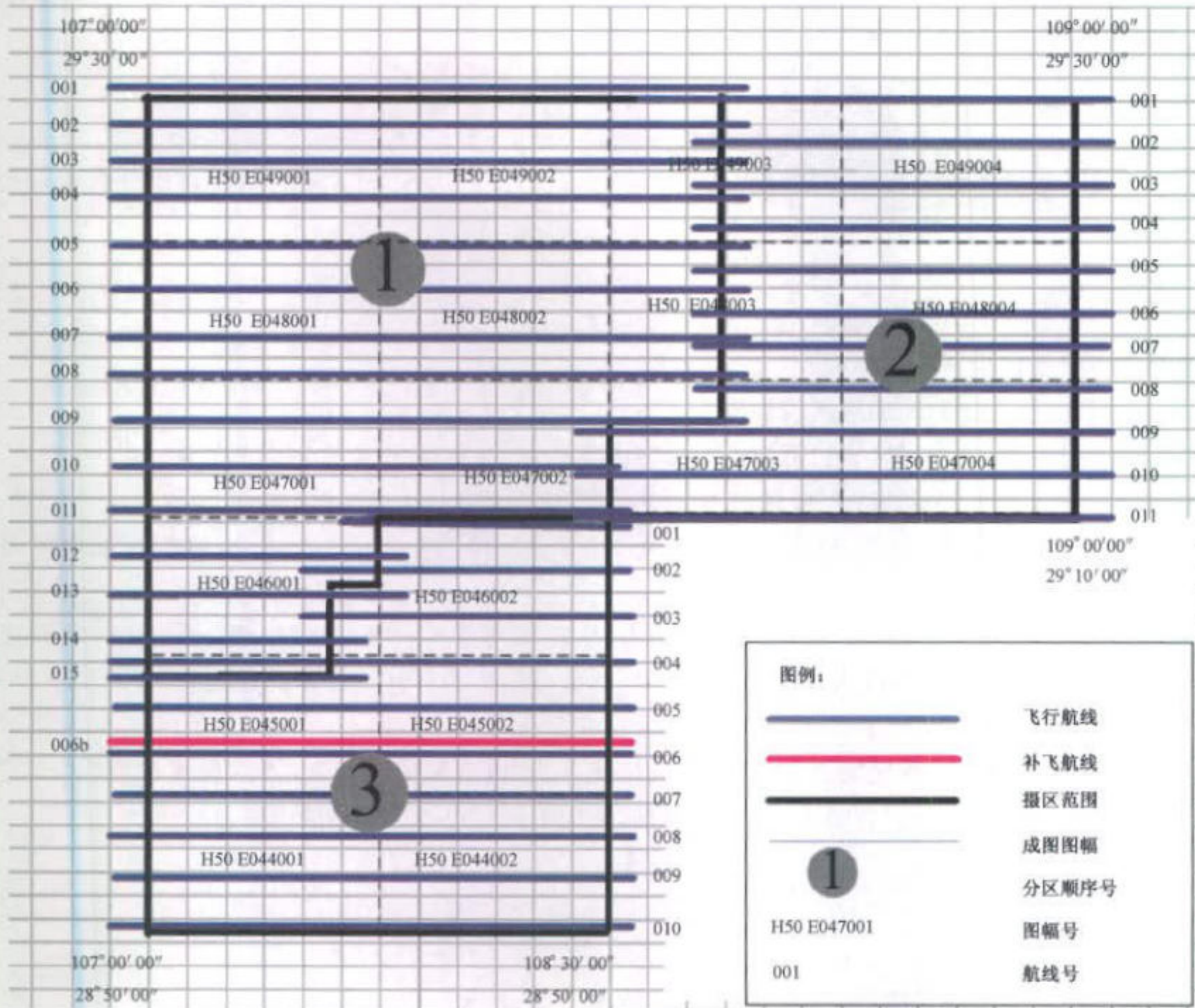
N.1.4 图件输出

以 A4 纸幅面、300 dpi~500 dpi 输出。

N.2 航线结合图示例

航线结合图见图 N.1。

××摄区××分区航线结合图



摄区名称: 摄区代号: 地面分辨率: 航摄仪型号及编号:
 航摄时间: 年 月— 年 月 航摄单位:
 制作者: 检查者:

图 N.1 航线结合图

附录 O
(资料性附录)
摄区完成情况图

O.1 摄区完成情况图制作要求

O.1.1 制图单元

一般以完整摄区为单元制作摄区完成情况图；当摄区范围较大或分区零散时，也可以分区为单元制作摄区完成情况图。

O.1.2 图面内容

图面内容主要包括：

- a) 底图：以适合比例尺的数字线划图为底图；
- b) 摄区图廓线：连接摄区多边形拐点成摄区图廓线，标注摄区图廓拐点经纬度坐标；
- c) 最小图幅单元结合表：在摄区外接矩形范围内，以 1：10 000（当成图比例尺大于或等于 1：10 000 时）或 1：50 000（当成图比例尺小于 1：10 000 大于 1：50 000 时）标准图幅为单元，绘制图幅结合表；
- d) 标注图幅单元：以 1：50 000（当成图比例尺大于或等于 1：10 000 时）或 1：100 000（当成图比例尺小于 1：10 000 大于 1：50 000 时）标准分幅作为标注图幅单元，绘制标注图幅结合表，并标注图幅号；
- e) 完成情况：绘制完成区域边界，按照完成情况分为“以前完成区域”、“本次完成区域”、“未完成区域”、“需补飞区域”、“禁飞区域”等类别，采用不同颜色 50% 透明填充。

O.1.3 图外整饰

图外整饰内容主要包括：

- a) 图形顶端居中处注图名：“××摄区完成情况图”。
- b) 图形底部注记内容包括：
 - 1) 摄区名称；
 - 2) 摄区代号；
 - 3) 地面分辨率；
 - 4) 航摄仪型号及编号；
 - 5) 航摄仪焦距；
 - 6) 摄区面积；
 - 7) 本次完成面积；
 - 8) 以前完成面积；
 - 9) 未完成面积；
 - 10) 需补飞面积；
 - 11) 禁飞面积；
 - 12) 航摄日期；
 - 13) 航摄单位；

14) 制作者;

15) 检查者。

O.1.4 图件输出

以 A4 纸幅面、300 dpi~500 dpi 输出。

O.2 摄区完成情况图示例

