

2018 注册测绘师考试

综合能力知识点汇总之
测绘航空摄影与遥感

目录

测绘航空摄影	1
7.1 测绘航空摄影概要	1
7.2 测绘航空摄影技术设计	1
7.3 航空摄影中新技术应用	2
7.4 航摄成果的检查验收	2
7.5 测绘航空摄影相关知识点汇总	2
摄影测量与遥感	3
8.1 摄影测量与遥感概要	3
8.2 摄影测量与遥感基础	3
8.3 技术设计	3
8.4 影像资料收集与预处理	4
8.4.1 影像资料分析	4
8.4.2 收集影像数据源及预处理	4
8.5 区域网划分与像片控制测量	4
8.5.1 区域网划分与像片控制测量	4
8.6 影像判读与野外像片调绘	5
8.7 空中三角测量	5
8.8 DLG、DEM、DOM 制作	5
8.8.1 技术规格、要求	5
8.9 三维建筑模型建立	6
8.9.1 技术要求、作业过程、方法、质量控制及成果整理	6
8.10 遥感调查工作底图和专题遥感数据成果制作	6
8.11 摄影测量与遥感相关知识点汇总	6

测绘航空摄影

7.1 测绘航空摄影概要

航摄仪	胶片	RC 和 RMK 型。像幅 23cm×23cm 。大比例尺单像测图 (DEM) 常角或窄角; 立体测图用宽角或特宽角。
	数字航摄仪	框幅式(面阵 CCD, 有 DMC、UltraCam-D、swdc) 推扫式(线阵 CCD, 有 ADS 系列)
航摄影像分辨率	数字影像分辨率	通常指 地面分辨率 , 以一个像素所代表地面的大小来表示, 即 地面采样间隔(GSD) , 单位为米/像素。 影像分辨率不代表能从影像上识别地面物体的最小尺寸。
	胶片影像分辨率	指衡量摄影仪成像系统对黑白相间、宽度相等的线状目标影像分辨的能力, 以 每毫米线对数 (指一条白线和宽度相等的间隔, 黑线)表示。
	扫描影像分辨率	指一个 扫描像素在原始胶片上的实际尺寸 , 常用微米表示。 <u>扫描影像的地面分辨率可通过原始胶片影像的摄影分辨率、摄影比例尺及扫描分辨率测算。</u>
航摄仪检定	胶片航摄仪	①像主点位置 (x_0y_0) 与主距 (f) 的测定; ②摄影物镜光学畸变差或畸变系数大小的测定; ③底片压平装置的测定; ④框标间距以及框标坐标系垂直性的测定。
	数字航摄仪	除以上内容外, 还包括: ⑤像元大小 (xy 方向) 的测定; ⑥调焦后主距变化的测定; ⑦调焦后畸变差变化的测定。
	检校方法	实验室检校法; 试验场检校法; 自检校法。 内方位元素的确定、和物镜光学畸变差是主要内容。
航摄基本要求	像片倾角	摄影物镜的主光轴离铅垂线的夹角。 要求: 像片倾角$\leq 2\sim 3^\circ$。
	航摄比例尺	摄影仪主距 f 和像片拍摄处的 相对航高 H 的比值, 即: $S=f/H$ 。比例尺越大, 像片地面分辨率越高。
	像片重叠度	分为 航向重叠 与 旁向重叠 。 要求: 航向为 $56\sim 65\%$; 旁向为 $30\sim 35\%$。
	航线弯曲度	一条摄影航线内各张像片主点至 首末两线像片主点连线的最大偏离度 。要求: 航线弯曲$\leq 3\%$。
	像片旋偏角	相邻像片的主点连线与 像幅沿航线方向的两框标连线之间的夹角 。要求 像片旋偏角$\leq 6^\circ$。

7.2 测绘航空摄影技术设计

设计分析: 确定主要设计因子(航摄精度指标、主要技术参数、使用的软硬件装备、质量控制要求, 提交成果内容、工程进度设计)。

设计用图: 摄区最近出版的**基本比例尺地形图**, 按成图比例尺或相关规范(GB/T15661-2008)规定选择。

成图比例尺与设计用图比例尺关系

成图比例尺	设计用图比例尺	倍数关系
1:1000	1:1万或1:1万 DEM	10
$\geq 1:1万$	1:2.5万~1:5万	2.5~5
$\geq 1:10万$	1:10万~2.5万	1~2.5

成图比例尺与航摄比例尺关系

成图比例尺	航摄比例尺	倍数关系
1:500	1:2000~1:3500	4~7
1:1000	1:3500~1:7000	3.5~7
1:2000	1:7000~1:1.4万	
1:5000	1:1万~1:2万	2~4
1:1万	1:2万~1:4万	
1:2.5万	1:2.5万~1:6万	无、背吧
1:5万	1:3.5万~1:8万	
1:10万	1:6万~1:10万	

航摄分区、航线敷设、航摄时间等确定原则:

航摄分区确定原则	<ol style="list-style-type: none"> ①分区界线应与图廓线相一致; ②分区内地形高差$\leq 1/4$ 相对航高;航摄比例尺$\geq 1:7000$ 时, $\leq 1/6$ 相对航高; ③分区内的地物景物反差、地貌类型尽量一致; ④根据成图比例尺确定分区最小跨度, 在地形高差许可下, 航摄分区尽量划大, 同时考虑用户提出的加密方法和布点方案要求; ⑤地面高差突变或地形特征显著不同时, 在用户认可下, 可破图幅划分分区; ⑥划分分区时, 应考虑航摄飞机侧前方安全距离与安全高度; ⑦采用GPS 辅助空三航摄时, 除以上要求外, 还应确保分区界线与加密分区界线一致, 或一个分区内可涵盖多个完整的加密分区。 															
航线敷设方法	<ol style="list-style-type: none"> ①航线应东西向直线飞行。特定条件下, 可按地形走向作南北向飞行或沿线路、河流、海岸、境界等任意方向飞行; ②航线应平行于图廓线, 摄区边缘的首末航线应设计在摄区边界线上或边界线外; ③水域、海区航摄时, 航线要尽量避免像主点落水; 确保所有岛屿达到完整覆盖, 对能构成立体像对; ④荒漠、高山区、隐蔽区等其它特别困难地区, 可敷设架构航线(指在测区内, 为减少控制点布设, 加飞的与测图航线近似垂直的航线); ⑤要求航线按图幅中心线或按相邻两排成图图幅的公共图廓线敷设时, 应计算最高点对摄区边界图廓线的影响, 和与相邻航线重叠度的保证情况, 不能保证的, 应调整航摄比例尺; ⑥采用GPS 领航时, 应计算出每条航线首末摄站的经纬度(坐标); ⑦GPS 辅助空三时, 应符合现行规范要求。 															
航摄时间考虑	<ol style="list-style-type: none"> ①摄区晴天日数多; ②大气透明度好; ③光照充足; ④地表植被及其覆盖物(如洪水、积雪、农作物)对摄影和成图的影响最小; ⑤彩红外、真彩色摄影, 在北方避开冬季。 															
航摄时间原则	<ol style="list-style-type: none"> ①沙漠、戈壁滩等地面强反光地区, 当地正午前后各两小时不摄影; ②彩红外与真彩色摄影在气温4500~6800K 范围内进行, 雨后绿色植被表面水滴未干时不进行彩红外摄影; ③满足下表要求: <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>地形类别</th> <th>太阳高度角$^\circ$</th> <th>阴影倍数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>平地</td> <td>> 20</td> <td>< 3</td> </tr> <tr> <td>丘陵、小城镇</td> <td>> 30</td> <td>< 2</td> </tr> <tr> <td>山地、中等城市</td> <td>≥ 45</td> <td>≤ 1</td> </tr> <tr> <td>高差特大山区和高层建筑密集的 大城市</td> <td>当地正午前后各 1 小时进行摄影</td> <td>< 1</td> </tr> </tbody> </table>	地形类别	太阳高度角 $^\circ$	阴影倍数	平地	> 20	< 3	丘陵、小城镇	> 30	< 2	山地、中等城市	≥ 45	≤ 1	高差特大山区和高层建筑密集的 大城市	当地正午前后各 1 小时进行摄影	< 1
地形类别	太阳高度角 $^\circ$	阴影倍数														
平地	> 20	< 3														
丘陵、小城镇	> 30	< 2														
山地、中等城市	≥ 45	≤ 1														
高差特大山区和高层建筑密集的 大城市	当地正午前后各 1 小时进行摄影	< 1														

7.3 航空摄影中新技术应用

	是利用装于飞机机身两侧或下方的天线，随着飞向前飞行而扫描飞机下方两侧的带状地面，进行高分辨率地形测绘的雷达。	
机载侧视雷达	特点	全天候、高分辨率、覆盖面积大、不易受干扰，有分辨地面固定和活动目标能力。
	种类	机载合成孔径侧视雷达 (SAR): 应用在农业、地质勘探、资源考察、环境保护和海洋调查。机载和星载 SAR 主要体现在地形的立体测绘上。 雷达干涉测量 (InSAR): 应用地形测量、地壳形变监测、土地利用变化监测、洋流监测及舰船跟踪及火山灾害监测。
定位定姿系统	组成	简称 POS, 是惯性测量装置 (IMU) 与差分全球定位系统 (DGPS) 组合的高精度位置与姿态测量系统。 IMU: 获取飞机在飞行过程中的姿态参数; GPS: 获取飞机在飞行过程中的实时位置; 计算机系统: 进行实时组合导航计算, 结果作为飞行管理系统的输入信息; 数据后处理软件: 解算组合导航的最优解和影像曝光瞬间的外方位元素。
其它	机载激光扫描、低空遥感系统。	

7.4 航摄成果的检查验收

质量控制:

飞行质量检查	航向、旁向重叠度; 像片倾斜角; 旋偏角; 航线弯曲度; 实际航高与预定航高之差; 摄区和摄影分区的边界覆盖等。
摄影质量检查	影像应清晰; 层次分明; 颜色饱和、色调均匀、反差适中、不偏色; 能辨别出地面上最暗处影像细节; 无色斑、大面积坏点及曝光过度。

成果整理:

胶片航摄	原始底片、像片; 航摄仪原始数据资料; 摄区完成情况图; 摄区航线; 像片索引图; 航摄仪技术参数检定报告; 航空摄影底片压平质量检测报告; 航空摄影底片密度检测报告; 航摄鉴定表; 像片中心点结合图; 技术设计书; 飞行记录; 航摄底片感光测定报告及底片摄影处理冲洗报告; 像片中心点坐标数据; 附属仪器记录数据等。
数码航摄	影像数据; 航片输出片; 浏览影像; 航摄像片中心点坐标数据; 航摄像片中心点结合图; 航线及像片结合图; 摄区范围完成情况图; 技术设计书; 航摄仪技术参数检定报告; 航摄军区批文; 航摄飞行记录; 航摄鉴定表; 航摄资料移交书; 航摄资料审查报告; 其他。

7.5 测绘航空摄影相关知识点汇总

摄影测量与遥感

8.1 摄影测量与遥感概要

航空摄影测量测绘的地形图比例尺一般为 1:5 万~1:500。

遥感按电磁波段分为：可见光遥感、红外遥感、微波遥感、多波段遥感。

遥感常用波谱名称		波长范围	备注
紫外线 (大气窗口)		100A~0.4 μm	紫 0.38~0.43 μm
可见光 (大气窗口)		0.38~0.76 μm	蓝 0.43~0.47 μm
红外线 (大气窗口)	近红外	0.76~3.0 μm	青 0.47~0.50 μm
	中红外	3~6 μm	绿 0.50~0.56 μm
	远红外	6~15 μm	黄 0.56~0.60 μm
	超远红外	15~1000 μm	橙 0.60~0.63 μm
微波 (大气窗口)	毫米波	1~10mm	红 0.63~0.76 μm
	厘米波	1~10cm	可见光细分波段
	分米波	10cm~1m	

8.2 摄影测量与遥感基础

名词解释 (重要)

像主点	摄影机主光轴与像面的交点，即像片的中心点。
像底点	过镜头中心做地面铅垂线与像面的交点。
绝对航高	相对于平均海平面的航高，是指摄影物镜在摄影瞬间的大地高。
相对航高	摄影机物镜相对于某一基准面的高度。
像点位移	倾斜误差：像片倾斜引起的，可用像片纠正(对原始航摄像片或数字影像进行处理，获取相当于水平像片的影像或 DOM)方法改正。
	投影差：地面起伏引起的。 性质：①像底点没有投影差；②地面点高程越大，投影差越大；③摄影机主距越大，投影差越小。 减小投影差方法：选择长焦距的摄影机。
内方位元素	表示摄影中心与像片之间相互位置的参数，共 3 个参数，即像主点在像片框标坐标系中的坐标 (x_0, y_0) 及摄影中心到像片的垂距 f (主距)，视为已知。
外方位元素	摄影光束在摄影瞬间的空间位置和姿态参数，一张像片的外方位元素包括 6 个参数：三个线元素 (方位 X_s, Y_s, Z_s) 和三个角元素 (姿态 ϕ, ω, κ)。 可利用地面控制信息平差计算得到或 POS 系统测定。
共线方程	在摄影成像过程中，摄影中心 $S(X_s, Y_s, Z_s)$ 、像点 $a(xy)$ 及其对应的地面点 $A(XYZ)$ 三点位于一条直线上。
	主要应用 ①单像空间后方交会和多像空间前方交会； ②解析空三测量光束法平差中的基本数学模型； ③构成数字投影基础； ④利用 DEM 与共线方程制作正射影像； ⑤利用 DEM 和共线方程进行单幅影像制图。
单像空间后方交会	利用至少三个已知地面控制点的坐标，与其影像上对应三个像点的影像坐标，根据共线方程，反求该像片的外方位元素。
多像空间前方交会	由立体像对中两张像片的内、外方位元素和像点坐标来确定相应地面点的地面坐标。

内定向	将扫描坐标系转换到以像主点为原点的像平面坐标系。 <u>数码航摄仪得到的影像不存在内定向。</u>
相对定向	描述两张影像相对位置关系的过程。相对定向不需要外业控制点，就能建立地面模型。用于描述两张像片相对位置和姿态关系的参数称为相对定向元素，共 5 个。通过量测 6 对以上同名点的像点坐标，即解出 5 个相对定向元素。
绝对定向	将相对定向建立的立体模型进行平移、旋转、缩放，纳入到地面测量坐标系中的过程。绝对定向需要借助地面控制点 (2 个平高点、1 个高程点)，列出七个方程解出 7 个变换参数。
立体像对	摄影机在两摄站点对同一景物摄的有一定重叠度的两张像片。
同名像点	由同一个地面点发射的光线在相邻两像片上形成的构象。
核线相关	沿核线寻找同名像点。
影像匹配	利用互相关函数，评价两块影像的相似性以确定同名点。
立体正射影像对	为从立体观测中获得直观立体感，为正射影像制作一副立体匹配片，正射影像和相应的立体匹配片共同称为立体正射影像对。
空中三角测量	利用计算的方法，根据航摄像片上所测的像点坐标以及少量的地面控制点求出地面加密点的物方空间坐标和像片的外方位元素的测量工作。
地物波谱特性	反射波谱、发射波谱、微波波谱。
遥感影像特征	几何特征(空间分辨率)、物理特征(光谱分辨率)、时间特征(时间分辨率)。
空间分辨率	指遥感图像上能够区分的最小单元的尺寸或大小，通常用地面分辨率和影像分辨率表示，空间分辨率越高，识别物体能力越强。遥感器空间分辨率应选择小于被探测目标最小直径的 1/2。
光谱分辨率	指传感器所能记录的电磁波谱中，某一特定波长范围值，波长范围值越宽，光谱分辨率越低。一般来说，传感器波段越多，波段宽度越窄，地面物体越容易区分。 <u>分辨率太高，反而会掩盖地物特性。</u>
时间分辨率	以同一目标进行重复探测时，相邻两次探测的时间间隔。可进行动态监测和预报，自然变化和动和学分析等。
遥感图像解译	目标地物的大小、形状及空间分布特点；目标地物的属性特点；目标地物的动态特点。遥感图像解译两个途径： <u>目视解译、计算机的数字图像处理。</u> 遥感影像的特征是图像解译的基础，包括色(色调、颜色、阴影)、形(反映影像几何性质和空间关系的图形结构特征)两方面。

8.3 技术设计

概述	项目设计(承担项目法人单位)专业技术设计(具体承担相应测绘专业任务的法人单位)。 包括：①项目设计书；②专业技术设计书；③技术设计更改文件。
项目设计	分析 ①收集资料；②明确标准；③选择最佳设计方案。
	内容 ①概述；②作业区自然地理概况和已有资料情况；③引用文件；④成果或产品主要技术指标、规格；⑤设计方案；⑥进度安排和经费预算；⑦附录。
	实施 需经审批后实施。
专业	分析 ①收集资料；②明确标准；③选择最佳设计方案。

设计	内容	①概述；②作业区自然地理概况和已有资料情况；③引用文件；④成果或产品主要技术指标、规格；⑤设计方案。
	实施	需经审批后实施。
设计更改	航空摄影测量项目设计书、专业技术设计书一经批准，不得随意更改。应由设计人员提出做出更改或补充。并需审批后实施。	

8.4 影像资料收集与预处理

8.4.1 影像资料分析

1.航摄影像资料分为：**模拟影像与数字影像。**

成图比例尺与航摄比例尺、地面采样间隔的参考关系

成图比例尺	航摄比例尺	地面采样间隔 GSD/cm (一个像素代表地面大小)	与航摄关系
1:500	2000~3500	4-7	2
1:1000	3500~7000	7-14	
1:2000	7000~1.4万	10-20	约1
1:5000	5000~2万	20-40	4-2
1:1万	1万~4万	40-80	
1:2.5万	2.5万~6万	50-120	2
1:5万	3.5万~8万	70-160	2

数字影像：成图比例尺与数码相机像素地面分辨率的参考关系

成图比例尺	地面分辨率/m	备注
1:500	优于0.1	优于万分之一
1:1000	优于0.1	
1:2000	优于0.2	
1:5000	优于0.5	
1:1万	优于1.0	
1:2.5万	优于2.5	
1:5万	优于5.0	

2.遥感影像在测绘中主要被用来**测绘地形图、制作DOM或专题图。**

卫星	地面分辨率/m		最大成图比例尺	用于判读比例尺
	多光谱	全色		
WorldView3	1.24	0.31	1:5000	1:2000
Geoeye-1	1.65	0.41		
WorldView	1.8	0.5		
QuickBird	2.44	0.61		
IKONOS	4	1	1:1万	1:5000
高分二号	4	1		
SPOT 6	6	1.5		
资源三号	5	2.5		
高分一号	8	2	1:2.5万	1:1万
ALOS	10	2.5		
SPOT 5	10	2.5		
IRS-P5	-----	2.5		
RapidEye	-----	5	1:5万	1:5万
SPOT 1-4	20	10	1:5万	1:2.5万
TM	30	15	1:10万	1:5万
ASTER	30	15	1:25万	1:25万
MSS	-----	79	1:50万	1:25万

8.4.2 收集影像数据源及预处理

数据源	航空	模拟影像和数字影像。
	航天	全色数据 （一般指使用0.5微米到0.75微米左右的单波段，即从绿色往后的可见光波段。全色遥感影像也就是对地物辐射中全色波段的影像摄取，因为是单波段，在图上显示是灰度图片。全色遥感影像一般空间分辨率高，但无法显示地物色彩。）和 多光谱 （红、绿、蓝、红外，是指对地物辐射中多个单波段的摄取。得到的影像数据中会有多个波段的光谱信息。对各个不同的波段分别赋予RGB颜色将得到彩色影像。例如，将RGB分别赋予RGB三个波段的光谱信息，合成将得到模拟真彩色图像。多波段遥感影像可以得到地物的色彩信息，但是空间分辨率较低）。 实际操作中，我们经常将之与多波段影像融合处理，得到既有全色影像的高分辨率，又有多波段影像的彩色信息的影像。
预处理	航空	模拟影像： 底片扫描分辨率确定、扫描参数调整、扫描质量和影像增强。
	航天	数字影像： 影像增强、降位处理、匀光处理、影像旋转、影像格式转换、轨道参数提取、影像增强、去噪声和滤波、去薄去处理、降位处理、多光谱波段选取以匀色处理。

8.5 区域网划分与像片控制测量

8.5.1 区域网划分与像片控制测量

区域网	在 特定区域内 采用一定的控制测量布点方案而构成的空中三角测量平差网。区域网的大小和像片控制点的跨度与成图精度、摄影资料条件及对系统误差的处理等因素有关。分平面网和平高网。	
像片控制测量	是在实地测定用于空三加密或直接用于测图定向的像片控制点平面位置和高程的测量工作。	
	布点方案	<ul style="list-style-type: none"> ①全野外布点：通过野外控制测量获得像片控制点，不需内业加密，直接提供内业测图定向或纠正使用。 ②非全野外布点：野外测量少量控制点，利用空三测量方法，加密测图定向或纠正使用的其他控制点。分单航线和区域网。 ③特殊情况布点：航摄区接合处、航向或旁向重叠不够、像主点和标准点落水、水滨和岛屿等，按规范规定。
	作业流程	影像资料准备；区域网划分；控制点目标选取；控制点野外施测；成果整理。
	控制点选择要求	<ul style="list-style-type: none"> ①控制点应设在航向及旁向6片重叠范围内，困难5片； ②像片控制点距像片边缘≥1~1.5cm。数字或卫星≥0.5cm； ③立体测图时每个像对四个基本定向点离通过像主点且垂直于方位线的直线≤1~1.5cm，四个定向点近似成矩形； ④控制点应选在重叠中线附近； ⑤位于不同方案的控制点应确保精度高的能控制相应面积，并尽量公用。自由图边、待成图边等的图边控制点，一律布设在图廓线外。
野外施测	<ul style="list-style-type: none"> ①刺点：平面控制点先在影像清晰，能准确刺点目标上，高程控制点先在高程变化不大的地方。 ②P平面点；G高程点；N平高点。同期成图一个测区要分别统一编号，字母后加数字，不得重号。 ③像片反面控制点刺点位置上，以相应符号标出点位、注记名称或点名及日期、刺点者、检查者。 ④平面坐标:GPS网、RTK、导线等；高程:水准、三角高程； ⑤控制测量结束后，应及时与相邻图幅或区域进行控制接边。 	

质量控制及成果要求

质量控制	一级检查： 100%室内 检查； 二级检查： 100%室内 检查和 10~20%野外 实地检查。
成果整理	整理要求 ① 平面 测量及计算手簿按 控制网 装订，按 任务区 上交； ② 高程 测量及计算手簿按 任务区 装订。 ③ 控制片 以 加密区域 为单元。
	成果上交 ①已知点成果表；②平面控制测量观测手簿及平差计算手簿；③水准测量观测手簿及平差计算手簿；④控制像片； ⑤像控点成果表；⑥像控点布点略图；⑦技术总结；⑧质检检查报告；⑨仪器检定资料。

精度指标	主要指定制误差和控制点残差。	
	框标坐标残差	$\leq 0.01 \sim 0.015\text{mm}$ ； 扫描数字化航摄影像连接点上下视差中误差为 $\pm 0.01\text{mm}$ ($\pm 1/2$ 像素)； 数码航摄影仪获取的影像连接点上下视差中误差为 $\pm 1/3$ 像素；
作业过程	准备工作 ； 内定向 ； 相对定向 ； 绝对定向 ； 区域网平差 ； 接边 ； 质量检查 ； 成果整理提交 。	
作业方法	解析空三	航带法：处理的对象是一条航带的模型； 独立模型法：把一个单元模型视为刚体； 光束法：以一幅影像所组成的一束光线作为平差单元，以中心投影共线方程作为平差的基础方程。（最严密）
	GPS 辅助空三	① 现行航空摄影系统改造及偏心测定 ； ② 带 GPS 信号接收机的航空摄影 ； ③ 解求 GPS 摄站坐标 ； ④ GPS 摄站坐标与摄影测量数据联合平差 。
	POS 辅助空三	可直接获得测图所需的每张像片的 6 个外方位元素。 航摄影、GPS 天线、IMU 三者间的 空间坐标 通过 坐标变换 来统一。
质量控制	检查：原始资料使用正确性；各项参数使用和设置、平差精度。	
	原始资料	检查 飞行质量 和 摄影质量 ； 区域网基本定向点坐标值 ； 多余控制点坐标值正确性 。
	各项参数	检查 航摄影参数的使用 ； 影像坐标系 ； 航摄影焦距使用 和 镜头对称畸变差测定值输入的正确性 。
	平差精度	检查 内定向 ； 相对定向 ； 绝对定向 ； 区域网平差 ； 接边等数度 。
成果整理	成果清单：相机文件；像片控制点坐标；连接点或测图定向点像片坐标和大地坐标；每张像片的内外方位元素；连接点分布图； 保密检查大地坐标；技术设计书、总结；检查、验收报告。	

8.6 影像判读与野外像片调绘

影像判读	根据地物的光谱特性、成像规律、影像特征来识别地物，判断出类别及属性。分 专业判读 和 地形判读 。	
	原理	①影像与地物间保持一定的几何关系；②影像反映地物的形状、大小、色调、阴影、相关位置、纹理等几何特征及物理特性、人为因素；③相同情况下，相同地物反映出的影像也相同。
	解译标志	用于识别和不同地物的典型影像特征。分直接和间接。 直接：形状、大小、色调、阴影、颜色、位置和布局。 间接：综合分析、相关分析、进行由表及里的逻辑推理。
野外像片调绘	以像片判读为基础，把航摄像片上的影像所代表的地物识别出来，并按规定的图式符号和注记表示在航测像片上。以 先室内判绘，后野外检定补绘 方法。	
	方法	全野外调绘法 ； 室内外综合调绘法 。
	调绘内容	独立地物 ； 居民地 ； 道路及附属设施 ； 管线、垣栅和境界 ； 水系、地貌、土质和植被 ； 地理名称 ； 注记 。
	整饰接边	整饰：及时清绘，地物中心位置准确；中心点线按图式绘出。地物符号间关系要合理反映地物间关系。 接边： 接西北、查东南 。
	新增地物	指影像获取时不存在，作业时新增的地物。补测时必须量测到中心点、线位置，同时注意方向、形状、大小。
	质量控制	一级检查： 100%室内 检查； 二级检查： 100%室内 检查和 20~30%野外 实地检查。
	成果整理	中小比例尺以 1:5 万图幅大小为整理区域； 大比例尺图以解算空三解算区域的大小为整理区域。

8.7 空中三角测量

概念	利用航片与所摄目标的 空间几何关系 ，根据 少量像控点 ，计算待求点 平面位置、高程和外方位元素 的方法。模拟法和 解析法 。	
	GPS 辅助空三：航摄时同时获取 航摄影曝光时刻摄站的三维坐标 ，将其视为 观测值 引入摄影测量区域网平差中，用统一的数学模型和算法整体确定点位并对其质量进行评定的理论、技术和方法。	
	POS 辅助空三：将 GPS 和 IMU 组合成定位定姿系统，航摄时同时获取 航摄影曝光时刻摄站的三维坐标 ，将其视为 观测值 引入摄影测量区域网平差中，用统一的数学模型和算法整体确定点位并对其质量进行评定的理论、技术和方法。	

8.8 DLG、DEM、DOM 制作

8.8.1 技术规格、要求

DLG	以 点线面 或地图特定 图形符号 表达地形要素的地理信息 矢量数据集 。
DEM	在一定范围内通过 规则格网点 描述 地面高程信息 的 数据集 。 DEM 数据内插：根据 已知点上的高程 ， 求得定点的高程 。
DOM	是将地表航空航摄影像经 垂直投影 而生成的 影像数据集 ，并参照地形图要求对正摄影像数据 按图幅范围裁切 ，配以图廓整饰而成。它具有 像片的影像特征和地图的几何精度 。

精度要求：

DLG	分为 位置精度 、 属性精度 。	
	位置精度	(平面位置、高程、接边)精度
DEM	属性精度	分类代码、数据分层、名称、属性表结构、属性项的内容及值域。
	其格网尺寸依比例尺选择，(M 为成图比例尺分母) 1:500~1:2000 的格网尺寸 $\leq 0.001\text{M}$ 图； 1:5000~1:10 万 $\leq 0.005\text{M}$ 图	
DOM	其地面分辨率 $\leq 0.0001\text{M}$ 图(以卫星影像为数据源的可用卫星影像分辨率)， DOM 分为 全色(8bit) 和 彩色(24bit) ， 坐标起算点 为 影像左上角像素中心坐标 。	

	平面位置	平地、丘陵	≤图上 0.5mm
	中误差	山地、高山地	≤图上 0.75mm
	接边误差	≤两个像元。	

DLG、DEM、DOM 技术规格和要求：

	DLG	DEM	DOM
基本概念	点、线、面	规则格网点	正射影像
数据内容	线划矢量数据 元数据、相关文件	高程模型数据 元数据、相关文件	正射影像数据 元数据、相关文件
成果形式	非符号化数据 符号化数据	高程模型数据	Geo TIFF TIFF+TFW
其他要求	基本等高距	格网尺寸	影像分辨率
精度指标	位置精度 属性精度	格网点 高程中误差	像点平面 位置中误差

DLG、DEM、DOM 生产作业过程：

	DLG (5 环节)	DEM (9 环节)	DOM (8 环节)
作业过程	资料准备 数据采集 编辑与接边 质量检查 成果整理与提交	资料准备 定向 特征点采集 构建 TIN 内插 DEM 数据编辑 数据接边 数据镶嵌与裁切 质量检查 成果整理与提交	资料准备 色彩调整 DEM 采集 影像纠正 (融合) 影像镶嵌 图幅裁切 质量检查 成果整理与提交

质量检查要求：

DLG	①空间参考系；②位置精度；③属性精度；④完整性；⑤逻辑一致性； ⑥表征质量；⑦附件质量。
DEM	①空间参考系；②高程精度；③逻辑一致性；④附件质量。
DOM	①空间参考系；②精度；③影像质量；④逻辑一致性；⑤附件质量。

质量控制：

	DLG	DEM	DOM
内容	几何精度检查 属性精度检查	生产过程质量控制 最终成果质量控制	几何精度检查 影像精度检查
方法	数据比对 实地检查 室内检查	生产过程：资料正确性、定向准确性、数据采集合理性 最终成果：目视检查、数据检查。	几何：野外检查、套合检查、接边检查。 影像：目视检查影像的辐射质量

成果整理：

主要成果	DLG	DLG 数据文件；元数据；DLG 数据文件接合表；质量检查验收报告；技术总结。
	DEM	DEM 数据文件；原始特征点、线数据文件；元数据；DEM 数据文件接合表；质量检查记录；质量检查验收报告；技术总结。
	DOM	DOM 数据文件；镶嵌线数据文件；元数据；DOM 数据文件接合表；质量检查记录；质量检查验收报告；技术总结。
提交形式	以光盘主要储存介质，也可用磁带、磁盘。成果外包装应包括：成果标记（成果名称、所采用标准的标准号、成果代号、图幅编号（成果比	

例尺、格网尺寸、地面分辨率)、最新生产时间)、生产单位、分发单位等；

8.9 三维建筑模型建立

8.9.1 技术要求、作业过程、方法、质量控制及成果整理

技术要求	①模型宜根据仪器测量结构或建筑设计制作； ②真实反映建模物体外观细节； ③纹理材料与建筑外观一致（纹理的实际图像、颜色、透明度）； ④反映建模物体长宽高等变化大于 0.5m 的细节； ⑤反映屋顶结构形式与附属设备； ⑥模型高度与实际物体误差不超过 1m； ⑦几何形状复杂建筑物，表现主体几何特征； ⑧包含多种类型的复杂建筑物，可拆分不同类型建筑物再建模； ⑨建筑模型基底与所处地形在同一水平面上，与地形起伏吻合。
作业过程	资料准备；数据采集与属性录入；模型制作；质量检查；成果整理与提交。
方法	航空摄影测量；激光扫描；倾斜摄影；野外实地测量。
质量控制	控制要求：完整性、几何精度、属性精度、现势性、逻辑一致性。 模型质量：数据组织、几何精度、结构精度、纹理质量、附件质量。
成果整理	模型几何源数据；模型纹理源数据；模型平台成果数据；质量检查记录；质量检查验收报告；技术总结；相关文件。

8.10 遥感调查工作底图和专题遥感数据成果制作

作业流程	收集遥感影像资料；制作 DOM；制作遥感调查工作底图；调查与采样；影像解译；制作专题遥感数据成果。
质量控制	DOM 质量控制和专题遥感数据质量控制(属性精度、质量精度)。
成果整理	DOM 数据；遥感调查工作底图数据；专题遥感数据；成果质量检查验收报告；技术总结；相关文件。

8.11 摄影测量与遥感相关知识点汇总