

# 第三章 无人机航测任务设备

# 本章主要内容

- ◆ 3.1 光学相机
- ◆ 3.2 数字照相机
- ◆ 3.3 红外摄像机
- ◆ 3.4 多光谱相机系统
- ◆ 3.5 合成孔径雷达
- ◆ 3.6 机载激光雷达
- ◆ 3.7 航空定位定向系统
- ◆ 3.8 GNSS导航设备
- ◆ 3.9 飞行控制器
- ◆ 3.10 罗盘和电池监测仪
- ◆ 3.11 多种设备综合运用

# 概况

- ◆ 20世纪80年代以来，各种数字化、重量轻、体积小、探测精度高的新型传感器的不断面世。2000年ISPRS阿姆斯特丹大会上，航空数字照相机开始出现，2004年的伊斯坦布尔大会上航空数字照相机成为一个热点。传感器由早期的胶片相机向大面阵数字化发展，航空数码相机在CCD等传感器技术的不断进步中已呈现明显的优势，我国中科院光电所2013年成功研制出1亿像素相机“IOE3-Kanban”，成像画幅达到10240×10240像素，并能在-20℃-55℃的温度范围内工作，同时拍摄彩色、红外、全色的高精度航片；莱卡Leica DMCIII航空相机提供目前单片传感器能够覆盖的最大幅宽：旁向26112像素、航向15000像素。现在的航测多采用多台相机组合照相，利用开发的软件再进行拼接，更大地提高了遥感飞行效率。
- ◆ 另外，激光三维扫描仪、红外扫描仪等小型高精度遥感器为无人机遥感的应用提供了发展空间。

# 概况

- ◆ 无人机航测遥感任务设备是指无人机完成其航测遥感任务所必需的各种设备的集合，主要包括机载航测遥感任务载荷和地面控制与处理站两部分。无人机是一个平台，根据工作需要而搭载的设备称为任务载荷。民用无人机的任务载荷一般可分为图视频遥感载荷和非遥感的其它通信、载货等载荷。围绕应用的任务载荷，是无人机的最终设计目的。由于民用无人机自身偏小，有效载荷一般不大，因此要求这些设备更小、更轻，并尽量采用商用成品。图视频遥感的任务载荷包括光学相机、高分辨率的多轴陀螺或云台稳定数字照相机（摄像机）、红外摄像机、多光谱成像仪、合成孔径雷达、机载激光雷达、航空定位定向系统（POS）、GNSS导航设备等。非遥感的载荷常见的有通信中继设备、植保药箱、小型货物、警报器等，甚至可以是武器装备，如机炮、导弹等。

# 概况

- ◆ 目前比较典型的机载遥感设备包括：德国徕卡公司推出的**2200**万像素专业相机，配备了自动保持水平和改正旋偏的相机云台；国内制造的数字航空测量相机拥有**8000**多万像素，能够同时拍摄彩色、红外、全色的高精度航片；中国测绘科学研究院使用五台哈苏相机组合照相，支持多相机图像拼接功能，有效地提高了遥感飞行效率。近年来，激光三维扫描仪、红外扫描仪等小型高精度遥感设备已日益增多，为无人机遥感的应用提供了广阔的空间。

## 3.1 光学相机

- ◆ 光学相机是人们最熟悉、应用最早和历史最长的一种遥感设备，今天仍是最常见的一种遥感仪器。
- ◆ 航空摄影机属专用的量测摄影机，也称航摄仪，主要工作平台为飞机。其一般结构除了与普通摄影机有相同的物镜（镜箱）、光圈、快门、暗箱及检影器等主要部件外，还有座架及其控制系统的各种设备、压平装置，有的还有像移补偿器，以减少像片的压平误差与摄影过程的像移误差。
- ◆ 航空摄影机除了有较高的光学性能、摄影过程的高度自动化外，还有框标装置，即在固定不变的承片框上，四个边的中点各安置一个机械标志——框标。其目的是建立像片的直角框标坐标。两两相对的框标连线成正交，其交点成为像片平面坐标系的原点，从而使摄影的像片上构成直角框标坐标系。新型的摄影机一般在四个角设定四个光学框标来建立像平面坐标系。由于航空摄影机具有框标装置，因此被成为量测摄影机。

## 3.1 光学相机

- ◆ 航空摄影机按软片曝光方法不同，分为画幅式、缝隙式和全景式航摄机；按镜头视角和焦距不同，分为狭角（长焦距）、常角（常焦距）、宽角（短焦距）和特宽角（特短焦距）航摄机；按用途不同，分为地形测图和侦察航摄机。地形测图航摄机构造要保持内方位元素不变，所得的航空像片要适用于高精度的量测；侦察航摄机所摄的航空像片主要用来判读，要求较高的地面分辨率，而对无畸变性要求不高，一般不进行精密量测。

## 3.2 数字照相机

- ◆ 数字照相机是无人机最重要的任务设备，可分为量测型相机和非量测型相机。量测型相机是专门为航空摄影测量制造的，具有几何量测精度高的特点，装有低畸变高质量的物镜和内置滤光镜，镜头中心与成像面具有固定而精确的距离。航空摄影时，由于无人机的飞行速度很快，地物在成像面上的投影将在航线方向上产生位移，导致影像模糊。为了消除像移的影响，在量测型相机上往往加装像点位移补偿装置和陀螺稳定平台。量测型相机一般较重，多搭载在大型无人机平台上。



## 3.2 数字照相机

- ◆ 由于载荷重量的限制，中、小型无人机还难以承载量测型相机，而大量采用非量测型相机作为有效载荷。非量测型相机不是专门为航空摄影测量设计的相机，因而不配置像移补偿装置，但一般应配置陀螺稳定云台以保证近似垂直摄影。为了保证影像的清晰度，除了缩短曝光时间外，还必须限制无人机的巡航速度。非量测型单数字相机存在像场角窄的问题，导致航空摄影测量时高程精度偏低、数据量偏大，因此可以考虑在无人机上使用组合特宽角数字相机。

## 3.2 数字照相机

- ◆ 图3.1为Microsoft公司推出的数字航摄仪，它采用的CCD传感器成像器件是面阵式的排列，采用多镜头感光拼合成像方式，属于面阵数码相机。其影像像幅大小是 $17310 \times 17310$ 像素，每个存储单元可存储6600副(幅)影像，在飞机上可更换存储单元，影像信息获取量是每秒3G，且能够最大限度的利用现有设备环境，支持现有通用的陀螺稳定座架和GPS/IMU系统，曝光间隔为1.35秒，可以无额外成本地获取高冗余、大重叠度的影像。



图3.1 微软公司的UCxp数码相机

## 3.2 数字照相机

- ◆ 图3.2为UCXp相机传感器头，它有8个镜头，4个全色镜头处于中间，等间距排列，4个多光谱镜头排列于全色镜头的两侧。



图3.2 UCXp相机传感器头

## 3.3 红外摄像机

- ◆ 红外摄像机是一种探测物体红外辐射能量的成像仪器，它通过红外探测、光电转换、光电信号处理等过程，将目标物体的红外辐射信息转换为视频图像输出。在军事上，红外摄像机可应用于军事夜视侦察、武器瞄准、夜视导引、红外搜索和跟踪等多个领域；在民用方面，红外热像仪可以用于卫星遥感、防灾减灾、材料缺陷的检测与评价、建筑节能评价、设备状态热诊断、生产过程监控、自动测试等。

## 3.3 红外摄像机

- ◆ 与可见光设备相比，红外探测系统具有穿透烟尘和云雾能力强、可昼夜工作的特点；与微波系统相比，具有结构简单、体积小、质量轻、分辨率高、抗干扰能力强等优点。红外探测器作为整个红外探测系统的核心，种类繁多、性能各异，适用于不同的工作领域。
- ◆ 红外探测器有不同的分类方法，如按照工作温度可分为低温（需要用液态He、Ne、N制冷）探测器、中温（工作温度在195~200K的热电制冷）探测器和室温探测器；按照响应波长可分为中红外和热敏型探测器；根据结构和用途可分为单元探测器、多元阵列探测器和成像探测器。根据探测机理的不同，红外探测器分为热敏型和量子型两大类。

## 3.3 红外摄像机

- ◆ 图3.3为世界上第一个采用5微米像素尺寸焦平面阵列的更小、更轻和更便携的长波红外摄像机。



图3.3 红外摄像机

## 3.4 多光谱相机系统

- ◆ 无人机载大视场多光谱成像仪是一套集超大视场和宽谱段为一体的高精度多光谱成像仪。该系统不仅具有超大视场低畸变成像和无色差多光谱成像的特点，还具备小型化、轻量化、无热化等优点，系统在环境适应能力方面也拥有突出的优势，具备在-45~65℃内清晰成像而不需要调焦的能力。

## 3.4 多光谱相机系统

- ◆ 图3.4为UP1830相机，有效像素1024×1024，有近红，红色，绿色，蓝色四个波段，性能良好。



图3.4 UP1830多光谱相机



## 3.4 多光谱相机系统

- ◆ 一般地，按照无人机遥感应用需求，无人机载大视场多光谱成像仪主要技术指标有：

项目	性能
工作波段	蓝光波段：420~520nm；绿光波段：520~600nm；红光波段：630~690nm；近红外光波段：760~900nm；全色光波段：400~1000nm
视场角	>60°
地面幅宽	6.0km（飞行高度为5km时）
GSD	1.0m（多光谱）/0.5m（全色）（飞行高度为5km时）
信噪比	优于40dB

## 3.5 合成孔径雷达

- ◆ 合成孔径雷达（**synthetic aperture radar, SAR**）是一种工作在微波波段的主动式传感器，即主动发射电磁波，照射到地面后经过地面反射，由传感器接收其回波信息。**SAR**利用天线聚焦原理，对其回波数据进行孔径合成处理，可以得到类似光学照相的高分辨率雷达图像。与传统光学摄影机和光电传感器相比，**SAR**有以下优点：
  - ◆ （1）**SAR**是一种主动式微波遥感设备，可以全天时、全天候成像。
  - ◆ （2）通过选取适当的波长，利用微波的穿透性（能穿透一定的遮蔽物），可以对植被覆盖下的地物成像。
  - ◆ （3）理论上方位向分辨率只与天线方位向尺寸有关而与作用距离无关，因此，能获得远距离目标的高分辨率雷达图像。
  - ◆ （4）采用侧视成像方式，测绘带可以离航迹很远。
  - ◆ （5）**SAR**的信噪比与距离的三次方成反比，而普通雷达与距离的四次方成反比，因此**SAR**可获得比普通雷达更高的信噪比。

## 3.5 合成孔径雷达

- ◆ 上述优点使SAR能够全天时、全天候地获取各种目标的高分辨率图像，可广泛应用于军事侦察、地形测绘和海洋成像观测等领域，并能够在灾害监测、地质结构测绘、地面特征鉴别、大面积土壤水分、地表植被和农作物长势的定量化评估等应用中发挥重要作用。
- ◆ 雷达是一个距离测量系统，工作原理类似于“回声”。雷达系统主要由发射机、接收机、转换开关、天线等部分组成，发射机发射脉冲后经转换开关、天线传输到自由空间，然后继续向地面目标传输，达到地面目标后再返回雷达天线，雷达系统通过记录时间延迟，进而测量天线与地面目标的距离。

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/215001000221011213>