

# 第十六章 卫星探测

## 16.1 卫星遥感基本概念

### 气象卫星

**定义：**气象卫星是对大气层进行气象观测的人造卫星，属于一种专门的对地观测卫星或遥感卫星

**特点：**范围大、及时迅速、连续完整

**设备：**气象卫星具有除一般卫星的基本结构和部件外，还携带各类遥感仪器，包括电视摄像机、红外探测仪、射电探测仪、多谱段探测仪、气象雷达以及数据传输设备

**卫星遥感：**从地面到空间各种对地球、天体观测的综合性技术系统的总称

**基本原理：**普朗克黑体辐射定律：辐射源温度可根据发射辐射的强度来计算  
遥感中常用的电磁波波段有可见光波段、红外波段、微波波段

**波长选取：**可见光 最为常用，成像方式多样，探测能力强

近红外 探测太阳辐射

远红外 探测地物热辐射，可全天候工作

中红外 两者兼之

微波 不受云雾干扰，可观察水汽

**大气窗口** 电磁辐射通过大气时，会受到空气中的气体、固体颗粒的吸收和散射，其强度会衰减，那些透射率高的波段称为大气窗口。可见光波段全透过，无线电 10cm-10m 透过

**常用窗口：**0.3~1.3 $\mu\text{m}$  紫外、可见光、近红外    1.5~1.8  $\mu\text{m}$  和 2.0~3.5  $\mu\text{m}$  近红外、中红外  
3.5~5.5  $\mu\text{m}$  中红外    8~14  $\mu\text{m}$  远红外    0.8~2.5cm 微波

**大气对太阳辐射影响** ① 吸收作用：水汽、氧、臭氧的有选择性吸收；吸收的总量不多，且主要吸收 物质（ $\text{O}_3$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ）对太阳辐射减弱作用不大  
② 散射作用：瑞利散射、米氏散射  
③ 云层和尘埃对太阳辐射的反射：云的反射作用最为显著，低云最多，高云较少

**卫星接收到的辐射** ① 地面和云面发射的红外辐射 ② 地面和云面反射的太阳辐射  
③ 大气各成分发射的向上的红外辐射 ④ 地面和云面反射的大气向下的红外辐射 ⑤  
大气对太阳辐射的散射辐射 ⑥ 地表和大气的微波辐射

## 16.2 卫星轨道及遥感仪器

### 轨道分类

#### 1. 近极地太阳同步轨道卫星 倾角 $89^\circ$

高度多样，从 300-1500km 不等，约 1h42min 扫描一圈。时效性差，不能达到高频观测能力，但可获得全球观测数据，分辨率高。卫星的轨道平面和太阳始终保持相对固定的交角，每天两次飞跃地表同一点。

#### 2. 地球同步轨道卫星 倾角 $0^\circ$

36000km。可全天候持续探测约 1/4 地表。分辨率较低、轨道高、难以实现微波遥感（即无法实现全天候观测）、两极无法观测

#### 3. 非同步轨道卫星

### 遥感仪器

#### 1. 成像型辐射仪

将辐射仪测量到的值转换成图像，具有较高的地面分辨率和大的观测范围，大多是扫描型的，并使用较宽的波长间隔，现在的卫星云图都是由这种辐射仪取得的。

临边观测：剥洋葱皮，需要反演，存在多层误差，解决对地观测信号不强的问题

层析式观测：两颗相同卫星在临近位置观测统一天区（共体积） CT

## 2. 非成像型辐射仪

获取探测数据，如测量大气温度、成分等，地面分辨率较低，可以是扫描型，也可以是非扫描型的，光谱通道较多，具有高的光谱分辨率

## 3. 成像和非成像混合型辐射仪

光谱通道较多，其中一些用于成像，另一些用于获取大气温度等探测数据为目的

# 16.3 气象卫星云图分析

卫星云图能为天气预报提供云参数、大气流场和各种大气物理过程等重要的气象信息

## 可见光云图的基本特征

1. 可见光云图在可见光谱段测量的来自地面和云面反射的太阳辐射，辐射越大，色调越白，辐射越小，色调越暗。黑色为海洋、湖泊等水体；
2. 物像的色调决定于其反射太阳辐射的强度，卫星接收到的反射太阳辐射决定于入射到目标物上的太阳辐射和目标物的反照率，入射至目标物的太阳辐射又与太阳高度角有关。

## 近红外云图的基本特征

**0.87 μm 近红外云图：**水面与陆面的反照率差异加大，可见光的红波段是植被叶绿素的吸收带，植被长势越好反照率越小，到了近红外波段植被反照率显著增加。可综合利用该通道和可见光通道监测植被生长状况、水陆界面、土壤湿度、冰雪融化情况、大气污染等

**1.6 μm 近红外云图：**可区分雪和云，此通道雪的反照率明显高于由水滴组成的低云反照率；观测云的相态；观测气溶胶的光学厚度。

## 红外云图的基本特征

在 10.5 ~ 12.5 μm 红外谱段，卫星接收到的辐射仅与物体温度有关，温度越高，辐射越大，色调越暗；温度越低，辐射越小，色调越白亮。可以推算云面温度、地面温度的分布

红外分裂窗通道：将红外通道 10.5 ~ 12.5 μm 分类为：10.3 ~ 11.3 μm 和 11.5 ~ 12.5 μm 两个通道

## 短波红外云图的基本特征（中红外、热红外云图）

3.7 μm 谱段是电磁波谱的中红外波段，它相对于 10 μm 谱段，波长要短，所以常称之为短波红外云图

1. 监测卷云：3.9 μm 云图上卷云较透明，呈暗色，11.2 μm 云图上卷云呈白色，两者的差异明显，易区分
2. 区别白天积雪面上的低云：在短波红外云图上，低云的反照率明显高于积雪，低云呈现很暗的色调，积雪呈较浅的色调

云的识别：结构型式、范围大小、边界形状、色调、暗影和纹理