

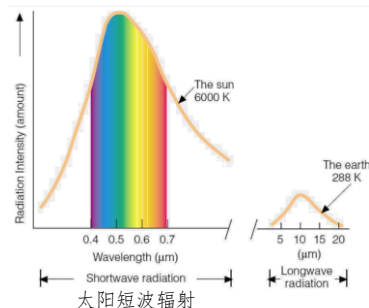
# 第三章 气候系统的能量平衡

## 3.1 太阳短波辐射

### 3.1.1 天文辐射

#### 3.1.1.1 太阳辐射光谱

**太阳物理** 表面温度6000K，中心温度 $1.5 \times 10^7 K$ ，太阳黑子4500K  
**辐射光谱** 太阳辐射通量密度随波长的分布，称为太阳辐射光谱。  
**辐射波段** **0.15 – 4 $\mu m$**  最强波长为**0.457 $\mu m$**  包含部分紫外+可见光+近红外波段



#### 3.1.1.2 太阳常数 $I_0$

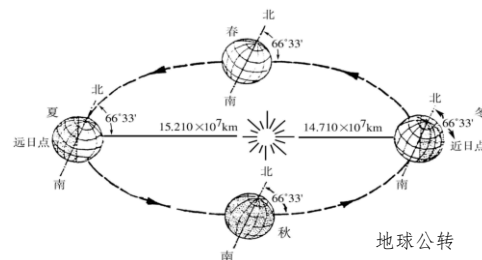
**天文辐射** 大气上界与地球表面同心球面单位面积上接收到的太阳辐射。  
或者说不考虑大气圈影响，地表面单位面积接收到的太阳辐射。  
**太阳辐射** 在大气上界，日地平均距离处，垂直于太阳光单位时间，单位面积所接收的所有波长的太阳辐射能，称为太阳常数  $I_0 = 1367 \pm 7 W/m^2$   
**注意** ① 太阳辐射通过星际空间到达地球表面，首先到达大气上界。  
② 太阳常数存在周期性变化 1%~2%

#### 3.1.1.3 日地距离

**表达式**  $D = \frac{r}{r_0} \Rightarrow I_0 = \frac{I_0}{D^2}$  日地平均距离:  $r_0 = 1.496 \times 10^8 km$

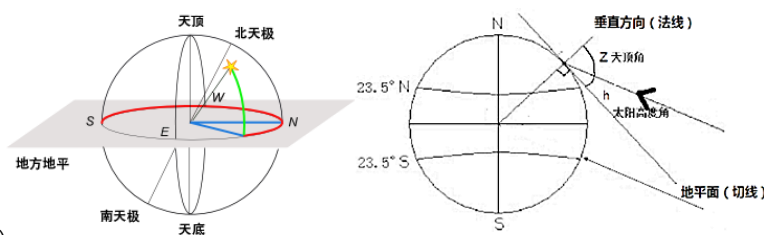
地球通过近日点单位面积所获得的太阳辐射能比远日点多7%  
大气上界、任意日地距离处、单位时间垂直太阳光单位面积上通过对全部太阳辐射能量。

**近日点** 位于秋冬之间， $14.710 \times 10^7 km$   
**远日点** 位于春夏之间， $15.210 \times 10^7 km$



#### 3.1.1.4 地平坐标系

**基本圈** 真地平  
**基本要素** 地平纬圈、地平经圈  
**坐标** 地平经度、A 方位角、地平纬度 (地平高度h)  
**太阳高度角** 即  $\sin h$  指太阳光的入射方向和地平面之间的夹角 赤道90°  
太阳高度角越大，能量越集中；高度角越小，能量越分散  
**天顶角** 指入射光线与当地天顶方向（地面法线）的夹角



#### 3.1.1.5 时角坐标系(赤道坐标系)

**基本圈** 天球赤道(地球的赤道在天球上的投影)  
**基本要素** 赤纬圈(与天赤道平行)、赤经圈(时圈)  
**坐标** 赤经度(时角t)、赤纬 $\delta$   
**时角 $\omega$**   $\omega$ 是用角度表示的时间，每15°为1小时  
 $\omega = 15 \times (t - 12)$  正午为零  
**赤纬角 $\delta$**  太阳和地球中心连线与地球赤道平面之间的夹角 即太阳直射点的地理纬度  
 $\delta$  取值范围:  $-23^\circ 27' \sim 23^\circ 27'$

