

# 第6章

## 辐射度学与光度学基础

## 概述

▲ 光学系统是一个传输辐射能量的系统。

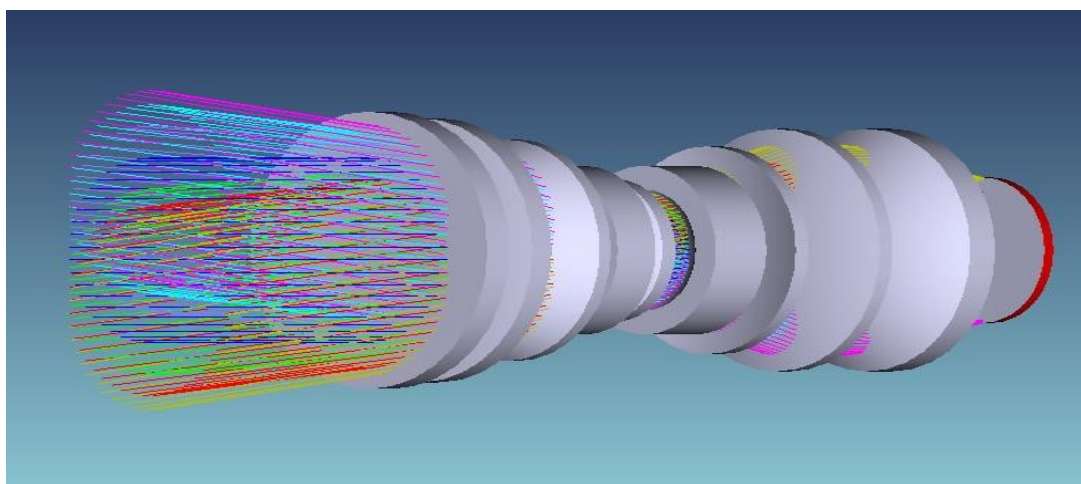
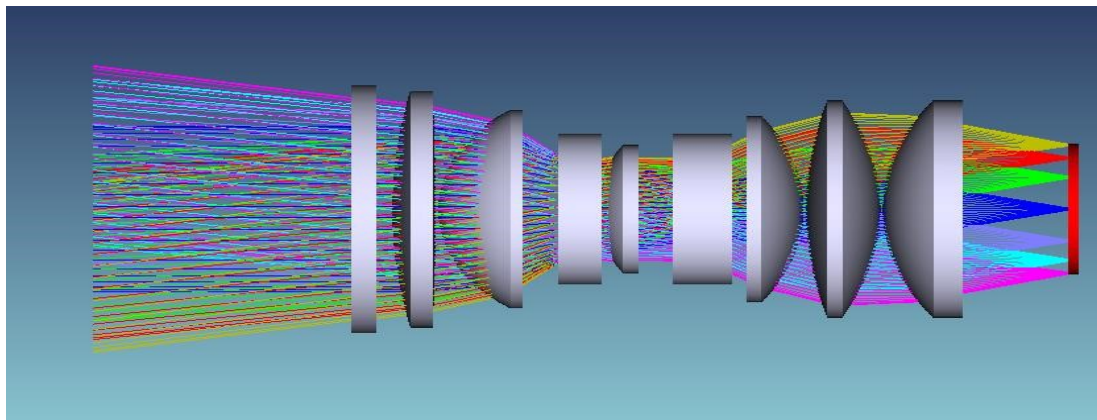
▲ 能量传输能力的强弱，影响像的亮暗。

▲ 辐射度学：研究电磁波辐射的测试计量计算的学科。

▲ 光度学：在人眼视觉的基础上，研究可见光的测试计量计算的学科。

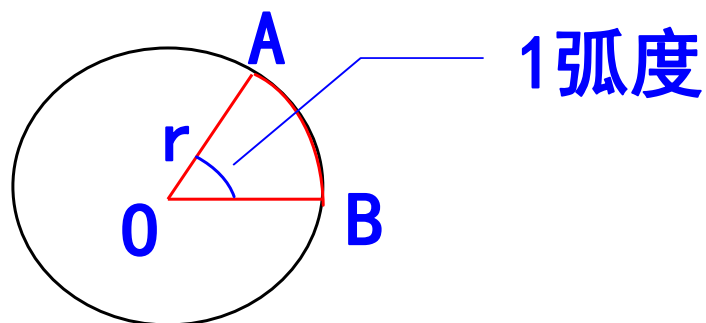
辐射度学和光度学在光电仪器研制中的重要性：像面上能量计算，杂散能量计算，信噪比，民用和军用光学系统。

## 6-1 立体角的意义和它在光度学中的应用



## 一. 立体角的意义和单位

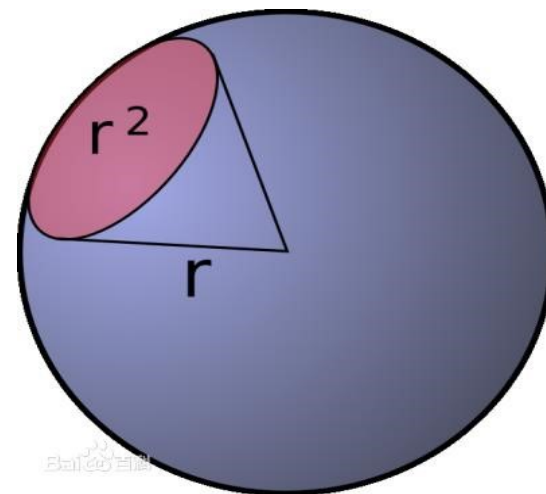
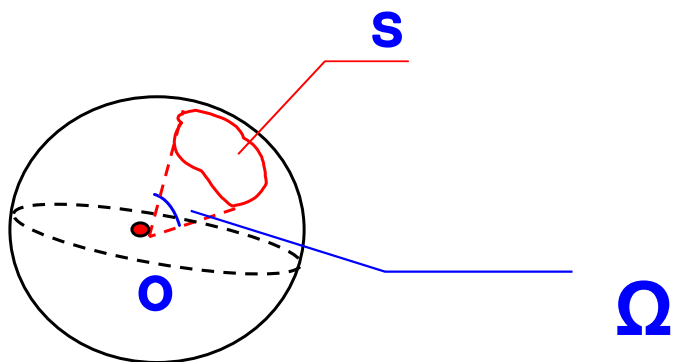
平面上的角：



$$\angle AOB = \frac{\widehat{AB}}{r}$$

若在以 $r$ 为半径的圆周上截得弧长为  $r$ ，则此平面角为1平面弧度，整个圆周长 $2\pi r$ ，对应平面角为 $2\pi$ 弧度，对应360度。

## 空间上的角：立体角



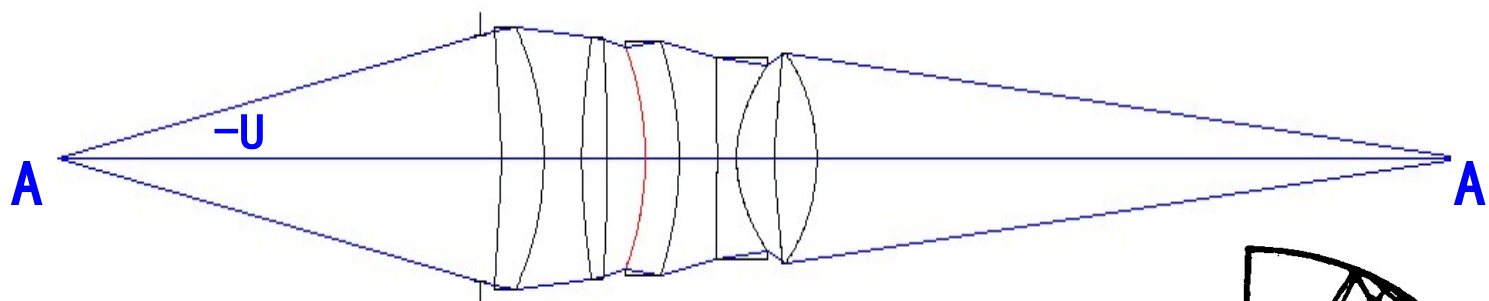
一个任意形状的封闭锥面所包含的空间称为立体角。

$$\Omega = \frac{S}{r^2}$$

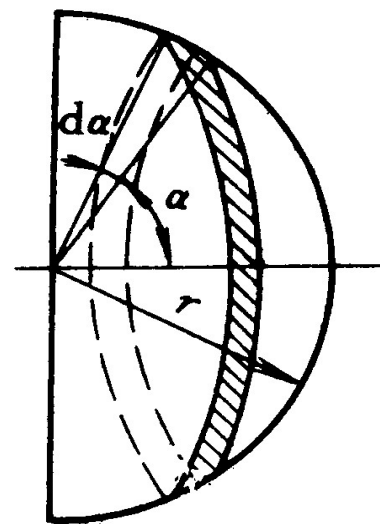
若在以  $r$  为半径的球面上的表面积  $s = r^2$ ，则此立体角为1球面度  
整个空间球面面积为  $4 r^2$ ，对应立体角为  $\Omega = \frac{S}{r^2} = 4 \pi$ 。

## 二. 立体角的计算

假定一个光学系统，其物方孔径角为 $u$ ，由轴上物点发出的孔径角为 $u$ 的圆锥空间内所包含的立体角为多少呢？



问题简化为：假设圆锥面的半顶角为 $\alpha$ ，求该圆锥所包含的立体角大小。



假定一个圆锥面的半顶角为  $\alpha$ ，求该圆锥所包含的立体角大小。

以  $r$  为半径作一圆球，假定在圆球上取一个  $d\alpha$  对应的环带，环带宽度为  $rd\alpha$ ，环带半径为  $r\sin\alpha$ ，所以环带长度为  $2\pi r\sin\alpha$ ，环带总面积为：

$$ds = rd\alpha \cdot 2\pi r \sin\alpha = 2\pi r^2 \sin\alpha d\alpha$$

它对应的立体角为

$$d\Omega = \frac{ds}{r^2} = 2\pi \sin\alpha d\alpha = -2\pi d\cos\alpha$$

将上式积分得

$$\Omega = -\int_0^\alpha 2\pi d\cos\alpha = 2\pi(1 - \cos\alpha)$$

$$\text{或者 } \Omega = 4\pi \sin^2 \frac{\alpha}{2}$$

$$\alpha \text{ 较小时, } \Omega = \pi\alpha^2$$

