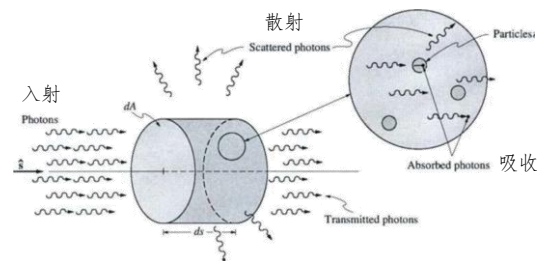


# 第六章 大气的辐射特性



## 6.1 消光、散射和吸收

### 6.1.1 描述消光的物理量

**引入实验** 利用高射投影仪演示辐射透射消光过程：(a) 三个盛有水的器皿，正好处于投影仪光源照射的位置。透明液体是水，黑色液体是稀释的墨汁（吸收介质），白色液体是稀释的牛奶（散射介质）。(b) 三个器皿的投影照片：牛奶和墨汁的黑色阴影表明吸收和散射在衰减透射辐射是有效相等的。

**机制分析** 散射和吸收机制：**透射消光 Exinction = 吸收 + 散射**

**稀疏介质** 粒子间距需要大于数倍的波长，由此消光截面可以直接相加。 大气适用，某些医学领域不适用。

**特性物理量** 对于消光过程，定义如下光学特性物理量：

粒子**消光截面** $\sigma_e$  单个粒子消光的横截面积

量纲：面积

粒子**消光效率** $Q_e$  粒子消光截面与其几何横截面积的比值

量纲：无量纲

**体积消光系数** $\beta_e$  单位体积里所有粒子的消光截面之和

量纲：面积/体积 = 1/长度

**质量消光系数** $k_e$  单位质量里所有粒子的消光截面之和

量纲：面积/质量

$$\sigma_e = k_e m = Q_e A \quad m \text{ 为单个粒子的质量, } A \text{ 为粒子的几何横截面积。}$$

$$\beta_e = \rho k_e = N \sigma_e \quad \rho \text{ 为物质密度(介质密度), } N \text{ 为粒子数密度。}$$

对于**散射和吸收过程**，定义类似的物理量： $\sigma_s, Q_s, \beta_s, k_s$  和  $\sigma_a, Q_a, \beta_a, k_a$

$$\beta_s = \rho k_s = N \sigma_s$$

$$\beta_a = \rho k_a = N \sigma_a$$

$$\sigma_s = k_s m = Q_s A$$

$$\sigma_a = k_a m = Q_a A$$

$$\sigma_e = \sigma_s + \sigma_a$$

$$Q_e = Q_s + Q_a$$

$$\beta_e = \beta_s + \beta_a$$

$$k_e = k_s + k_a$$

**反照率**

为描述介质散射和吸收的相对比重，定义**单次散射反照率**： $\tilde{\omega} = \frac{\beta_s}{\beta_e} = \frac{k_s}{k_e} = \frac{\sigma_s}{\sigma_e}$

**消光截面**

$$I_{\text{出射}} = \sigma_e \text{消光界面} I_{\text{入射}}$$

其与**宏观几何截面** $A$ 的关系是： $\sigma_e = 2A$  消光悖论  $Q_e = 2$

其与**微观粒子几何截面**的关系是：两者无明显关系。