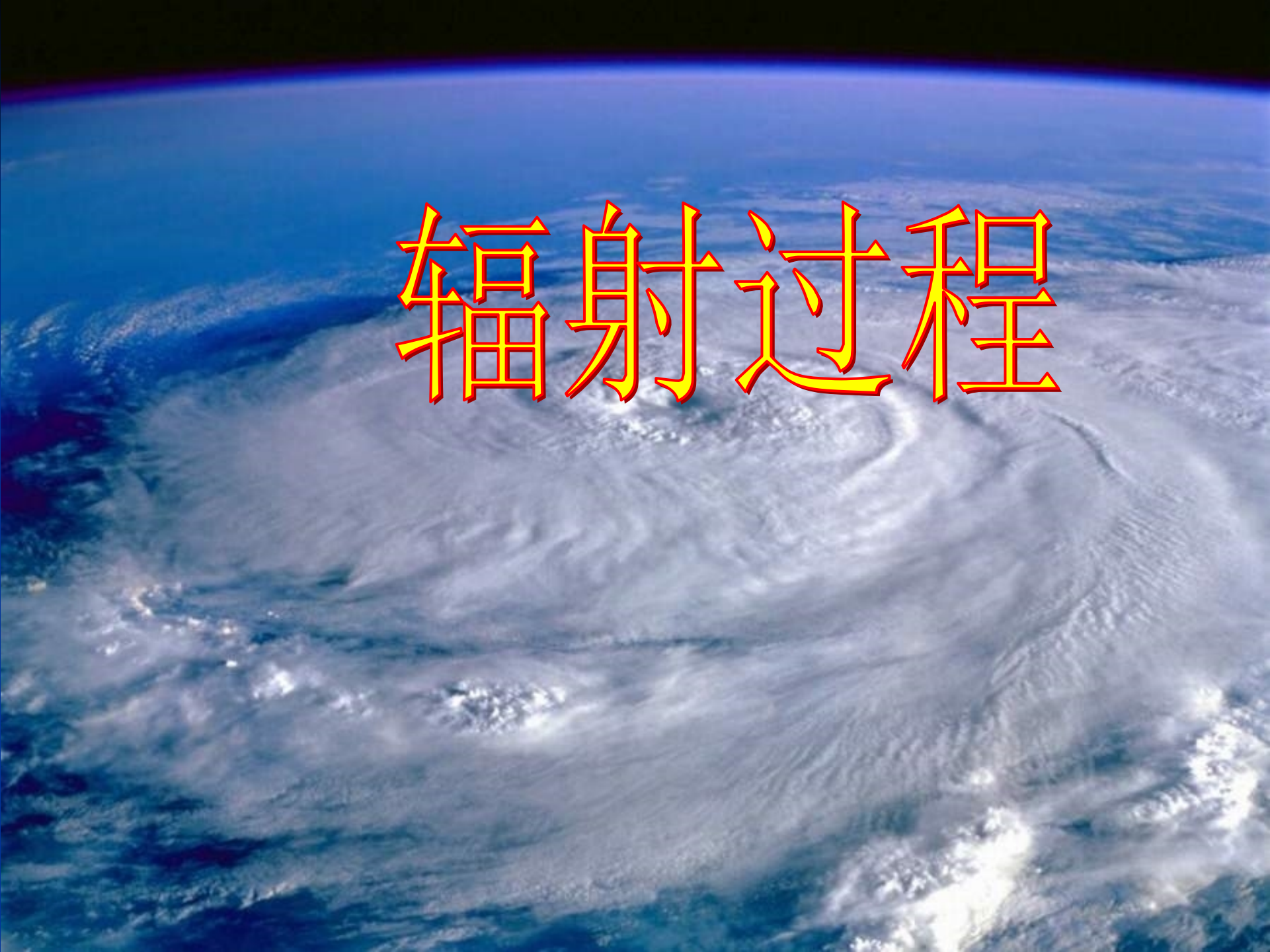


辐射过程



第一节 辐射概述

一、辐射的基本知识

1、辐射与辐射能

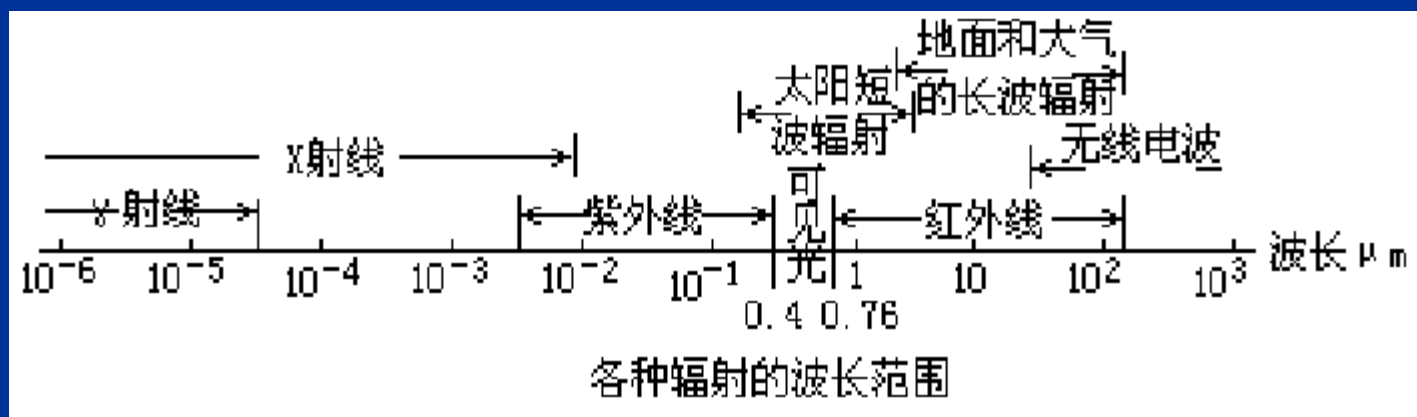
自然界中的一切物体都以电磁波的方式向四周放射能量，这种传播能量的方式称为辐射。通过辐射传播的能量称为辐射能，也简称为辐射。

2、辐射通量密度

单位时间内通过单位面积的辐射能量称辐射通量密度（ E ），单位是 W/m^2 。其数值大小反映物体反射能力的强弱。



电磁波的波长范围很广，从波长 $10^{-10} \mu\text{m}$ 的宇宙射线，到波长达几千米的无线电波。
可见光：0.4—0.76 μm 的波长



3、物体对辐射的吸收、反射和透射

设投射到物体上的总辐射能为 Q_0 ,

被吸收的为 Q_a ,

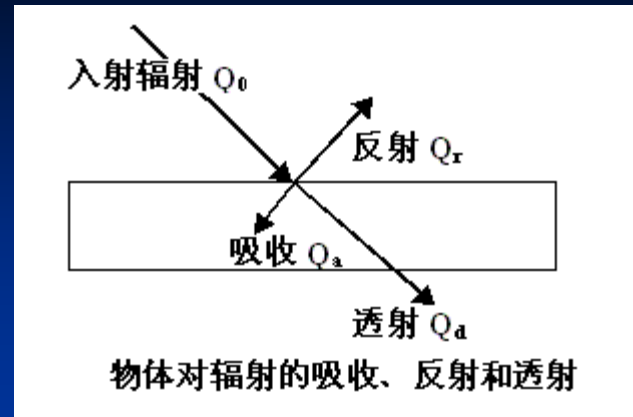
被反射的为 Q_r , 透过的为 Q_d

根据能量守恒原理

$$Q_a + Q_r + Q_d = Q_0$$

将上式等号两边除以 Q_0 , 得

$$\frac{Q_a}{Q_0} + \frac{Q_r}{Q_0} + \frac{Q_d}{Q_0} = 1$$



式中左边第一项为物体吸收的辐射与投射于其上的辐射之比, 称为吸收率 (a); 第二项为物体反射的辐射与投射于其上的辐射之比, 称为反射率 (r); 第三项为透过物体的辐射与投射于其上的辐射之比, 称为透射率 (d), 则

$$a + r + d = 1$$

a 、 r 、 d 分别表示物体对辐射吸收、反射和透射的能力。

二、有关辐射的基本定律

1、基尔荷夫 (Kirchhoff) 定律

在一定波长、一定温度下，一个物体的吸收率等于该物体同温度、同波长的放射率；同一物体在某一温度时放射某一波长的辐射，那么在同一温度下也吸收这一波长的辐射。

2、斯蒂芬 (Stefan) -玻耳兹曼 (Boltzman) 定律

黑体的总放射能力与它本身的绝对温度的四次方成正比，即

$$E_{Tb} = \sigma T^4$$

式中 $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$ 为斯蒂芬-玻耳兹曼常数

3、维恩 (Wein) 位移定律

黑体单色辐射强度极大值所对应的波长与其绝对温度成反比，即

$$\lambda_m T = C$$

物体的温度愈高，辐射的波长愈短，反之，物体的温度愈低，辐射的波长愈长。

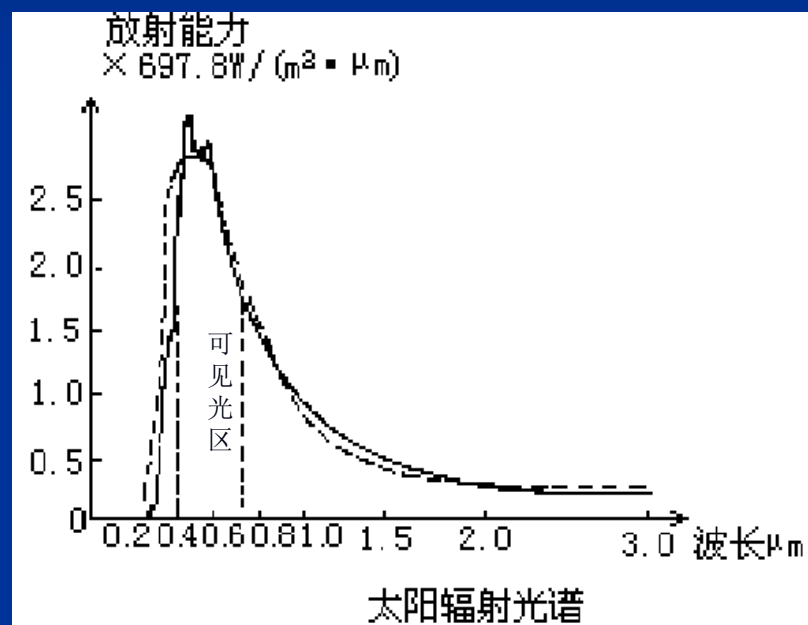
第二节 大气对太阳辐射的作用

一、太阳辐射

太阳以电磁波的形式向外传递能量，称为太阳辐射

1、太阳辐射光谱

太阳辐射中辐射能按波长的分布，称为太阳辐射光谱



◆ 特点：辐射能中，波长在0.15 — 4.0 μm 之间占99%以上，而且主要分布在可见光区（50%）和红外区（43%），紫外区的太阳辐射很少，只占7%。

2、太阳常数

就日地平均距离来说，在大气上界，垂直于太阳光线的 1cm^2 面积内， 1min 内获得的太阳辐射能量，称太阳常数，用 I_0 表示。

太阳常数变动于 $1359—1418\text{W}/\text{m}^2$ 之间。

多数文献上采用 $1370\text{W}/\text{m}^2$



二、大气对太阳辐射的削弱作用

1、穿过大气的太阳辐射光谱

曲线1是大气上界太阳辐射光谱

曲线2是臭氧层下的太阳辐射光谱；

曲线3是同时考虑到分子散射作用的光谱

；

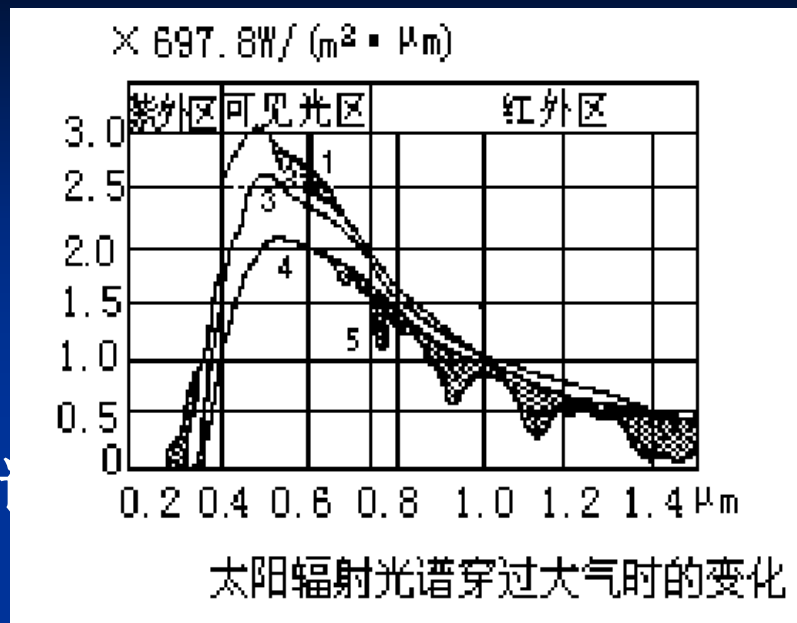
曲线4是进一步考虑到粗粒散射作用后的光谱；

曲线5是将水汽吸收作用也考虑在内的光谱，它也可近似地看成是地面所观测到的太阳辐射光谱

主要变化：①总辐射能有明显地减弱；

②辐射能随波长的分布变得极不规则；

③波长短的辐射能减弱得更为显著



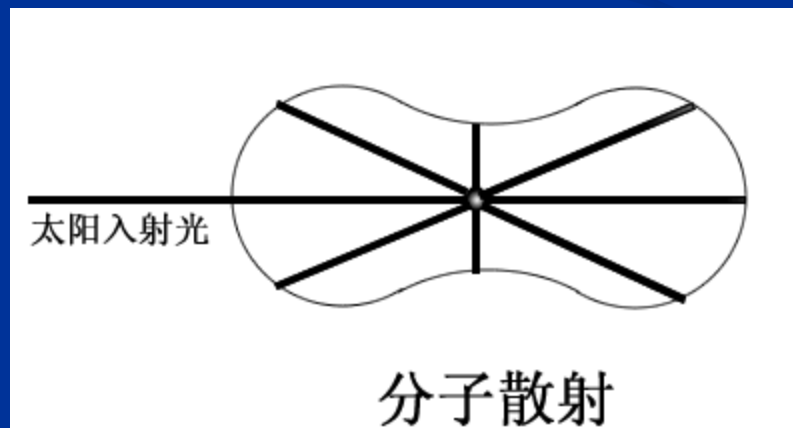
2、大气对太阳辐射的吸收


- **水汽**：在红外区吸收最强，可减弱4%-15%
 - **氧**：能微弱地吸收太阳辐射，在小于 $0.2\ \mu\text{m}$ 处吸收能力较强，在 0.69 和 $0.76\ \mu\text{m}$ 附近，也有吸收带，但吸收能力较弱。
 - **臭氧**：在 $0.2-0.3\ \mu\text{m}$ 为一强吸收带，使得小于 $0.29\ \mu\text{m}$ 的辐射不能到达地面。在 $0.6\ \mu\text{m}$ 附近有一宽吸收带，吸收能力虽然不强，但因位于太阳辐射最强烈的辐射带里，所以吸收的太阳辐射量相对较多。
 - **二氧化碳**：对红外区 $4.3\ \mu\text{m}$ 附近的辐射吸收较强，对整个太阳辐射的影响不大。
 - **悬浮的水滴、尘埃等杂质**：能吸收一部分太阳辐射，但量极少
- 大气直接吸收的太阳辐射并不多，特别是对于对流层大气来说，太阳辐射不是主要的直接热源。

3、大气对太阳辐射的散射

太阳辐射遇到空气分子、尘粒、云滴等质点时，方向发生改变，使太阳辐射以质点为中心向四面八方传播，称为散射

• **分子散射（蕾利散射）**：如果太阳辐射遇到直径比波长小的空气分子，散射能力与波长的四次方成反比，即辐射的波长愈短，散射得愈强





空气分子的短波散射









• **粗粒散射（米散射）**：如果太阳辐射遇到的直径比波长大一些的质点，散射是没有选择性的，即辐射的各种波长都同样地被散射。

当空气中存在较多的尘埃或雾粒，一定范围的长、短波都被同样的散射，使天空呈灰白色。



4、大气的云层和尘埃对太阳辐射的反射

◆云的反射作用最为显著

高云反射率约25%，中云为50%，低云为65%，稀薄的云层也可反射10%—20%。

厚云层反射可达90%，一般情况下云的平均反射率为50%—55%。 →

上述三种方式中，反射作用最主要，其次是散射，而吸收作用最小，太阳辐射约有30%被散射回宇宙（称之为行星反射率），20%被大气和云层直接吸收，50%到达地面被吸收。



厚云层的反射与散射



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/816220154105010241>