

黑体热辐射

武大附中 龚艳萍

一、热辐射

任何物体
在任何温度下 都能辐射电磁波

一定时间内 物体辐射能量的多少 与物体的温度有关
辐射能量按波长的分布

这种与温度有关的辐射称为 **热辐射**

先定性粗略描述

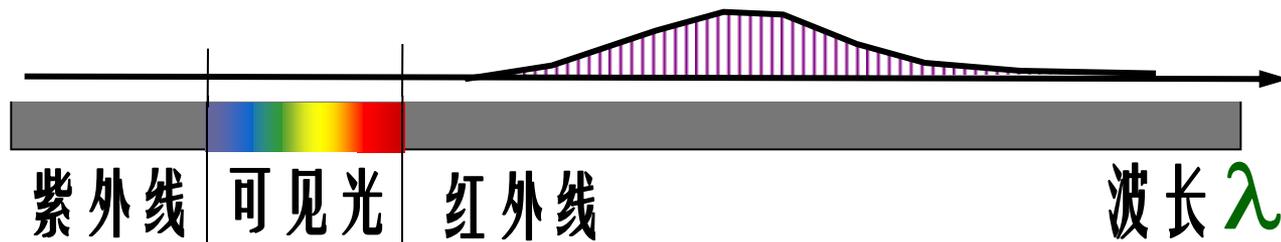
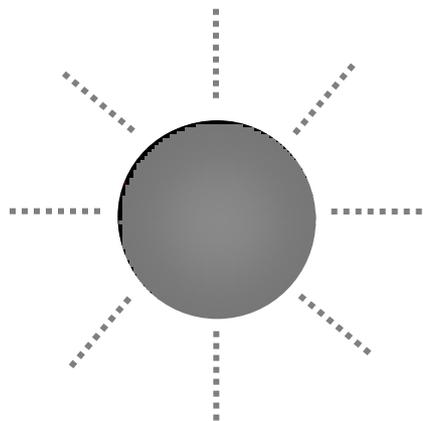
某铁球 **单位时间** **单位面积** 发射的辐射能

随铁球的温度变化

其辐射能按波长的分布情况亦发生变化

温度逐渐下降

曲线覆盖面积示意单位时间、单位面积
发射的各种波长的总辐射能



二、黑体辐射

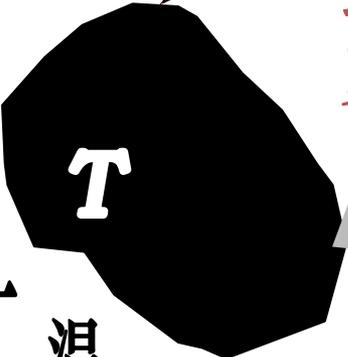
假设有这样的物体

对外来各种波长的辐射能

无任何反射和透射

能全部吸收入射的
各种波长的辐射能

处于某
一
温
度

A diagram of a black body, represented as a dark, irregularly shaped object. A purple arrow points towards it from the top left, and a grey arrow points away from it towards the bottom right. The letter 'T' is written inside the object, and the text '处于某一温度' is written vertically to its left.

发射各种波长的
热辐射能

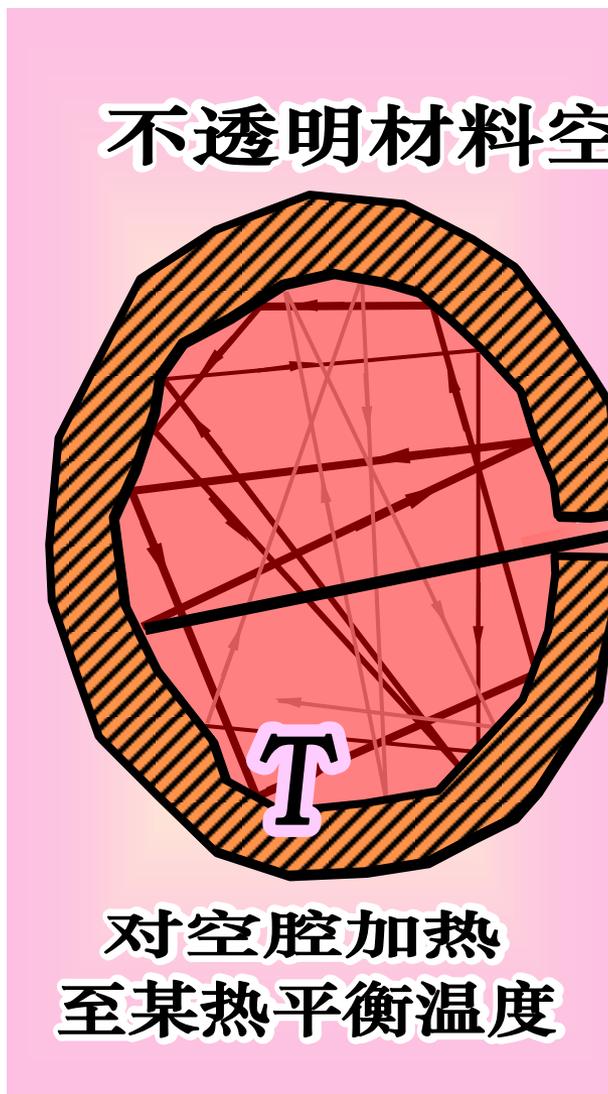
这种假设的物体称为 **黑体**

绝对理想的黑体并不存在，但它是热辐射的重要理论模型。

实验室中常用的黑体模型——

空腔上的小孔

1、黑体的实验模型



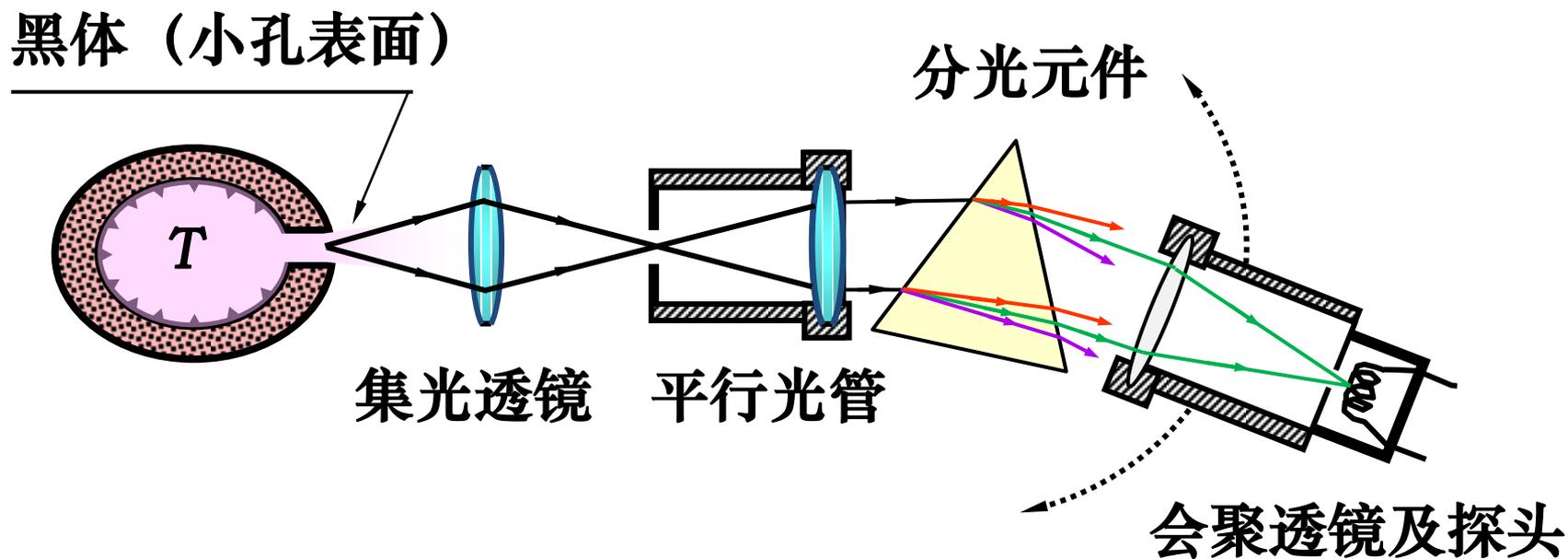
通过小孔进入腔内的辐射能反射回小孔出射的机会极少，几乎全被腔壁吸收

小孔表面好比黑体

(吸收全部入射的辐射能而无反射)

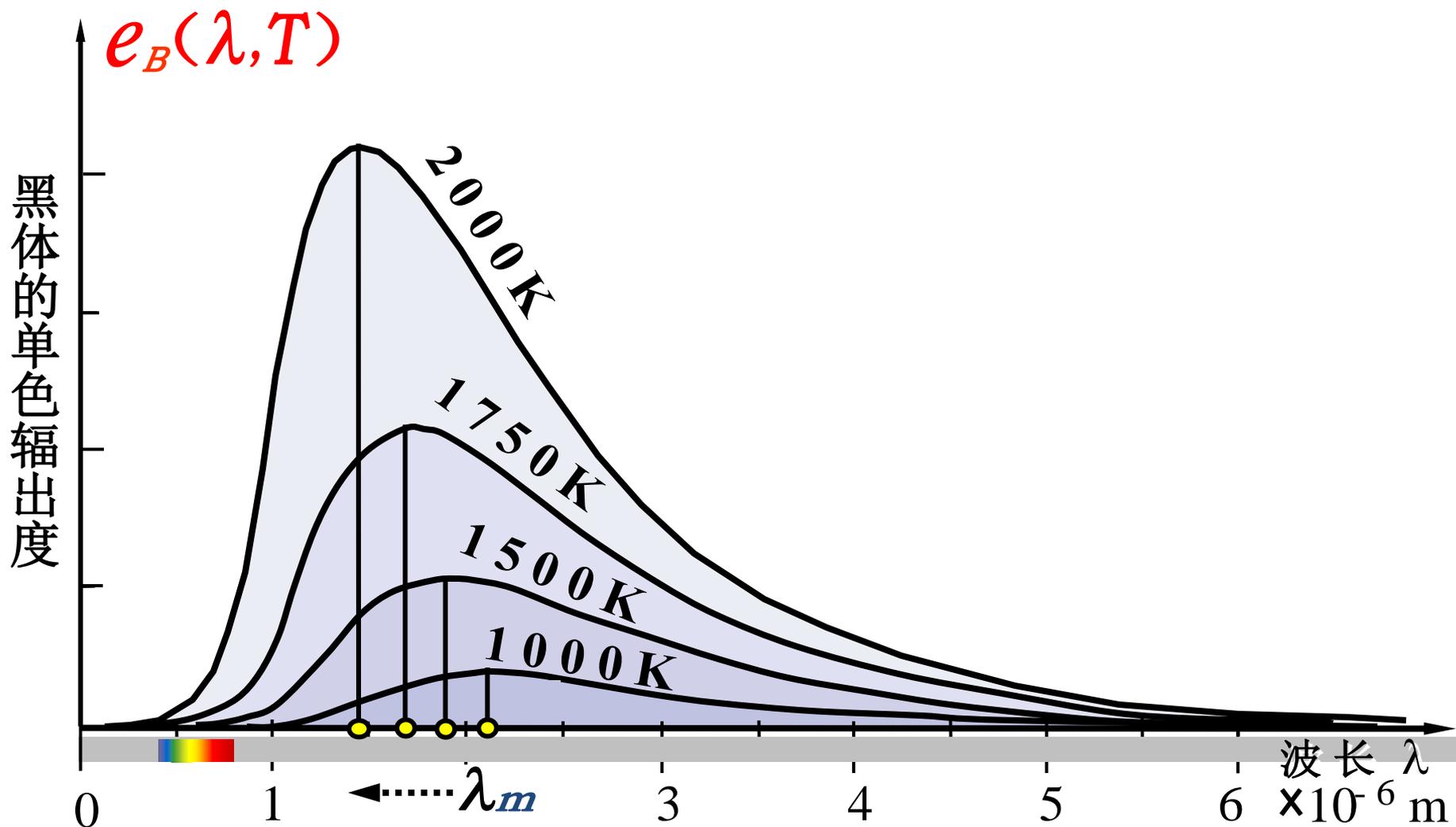
从小孔表面出射的就是处于某一热平衡温度 T 的实验黑体的辐射能，进而探索其能谱分布规律。

黑体辐射测量系统示意图



分光元件（如棱镜或光栅等）将不同波长的辐射按一定的角度关系分开，转动探测系统测量不同波长辐射的强度分布。再推算出黑体单色辐出度按波长的分布。

2、黑体辐射的基本规律



三、能量量子假说及普朗克公式

1900年12月14日，普朗克在《关于正常光谱的能量分布定律的理论》一文中提出能量量子化假设，量子论诞生。

▲ 普朗克的能量量子假设

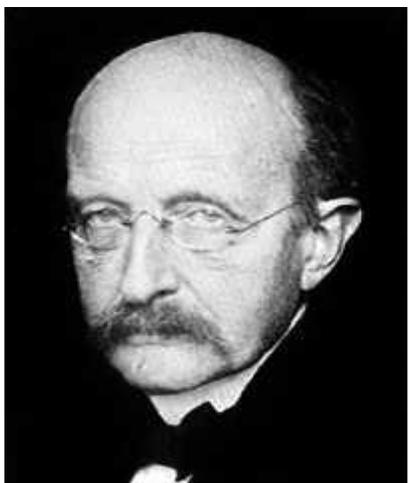
- 组成黑体腔壁的分子或原子可以视为带电的线性谐振子
- 这些谐振子和空腔中的辐射场相互作用过程中吸收和发射的能量是量子化的，只能取一些分立的值：

$$\varepsilon, 2\varepsilon \cdots, n\varepsilon;$$

- 频率为 ν 的谐振子，吸收和发射的最小能量值为

$$\varepsilon = h\nu \quad \text{称为能量量子}$$

$$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} \quad \text{称为普朗克常量}$$



普朗克 Max Planck 1858-1947

普朗克利用能量量子假设重新导出了普朗克公式。并于1918年荣获诺贝尔奖