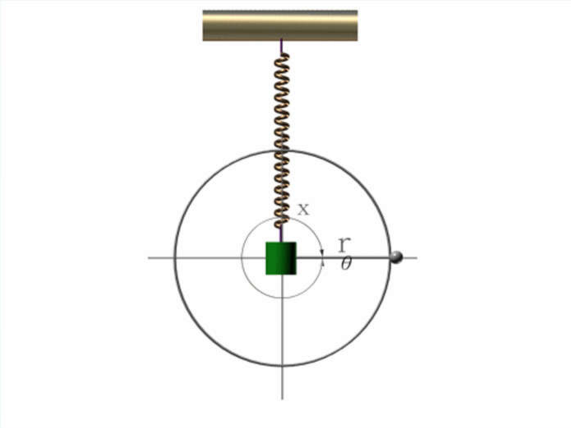
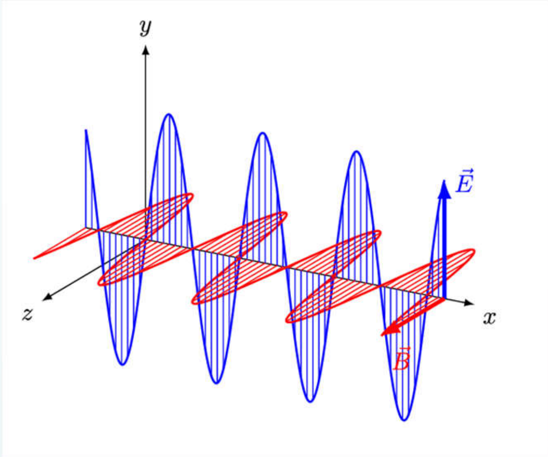


第11章-4
振动与波动



主 讲: 尹 航

华中科技大学 物理学院

回顾

机械波

- 产生条件：波源+弹性介质
- 波的描述
  - 相关参量：$\lambda \quad u \quad T \quad \nu=\dfrac{u}{\lambda}=\dfrac{1}{T_{波}} \quad k=\dfrac{2\pi}{\lambda}$
  - 相关概念：波阵面　波前　波线
- **波函数：** $y=A\cos[\omega(t\boxed{\pm}\dfrac{x}{u})+\varphi]$

  左加右减

  表示t时刻x处质元的振动位置

  波形曲线
- 波动方程：$\dfrac{\partial^2 y}{\partial x^2}-\dfrac{1}{u^2}\dfrac{\partial^2 y}{\partial t^2}=0$

  满足该方程的任何物理量，一定是波动过程。

回顾

波的能量

- 质元的机械能

$$\left.\begin{aligned}\Delta W_k &= \frac{1}{2}\rho\Delta V\omega^2 A^2\sin^2\omega(t-\frac{x}{u})\\ \Delta W_p &= \frac{1}{2}\rho\Delta V\omega^2 A^2\sin^2\omega(t-\frac{x}{u})\end{aligned}\right\}\Delta W_{总} = \rho\Delta V\omega^2 A^2\sin^2\omega(t-\frac{x}{u})$$

- 波是能量传播的一种形式
- 介质是能量传递的桥梁，介质本身不积累能量
- **几个概念**
  - 能流 $P = \Delta W/\Delta t$　　平均能流 $\overline{P} = \Delta W/T = u\Delta S\overline{w}$
  - 能流密度 $i = P/\Delta S$　　平均能流密度 $\vec{I} = \overline{P}/\Delta S$ 波强

本节内容

1 波的衍射和干涉

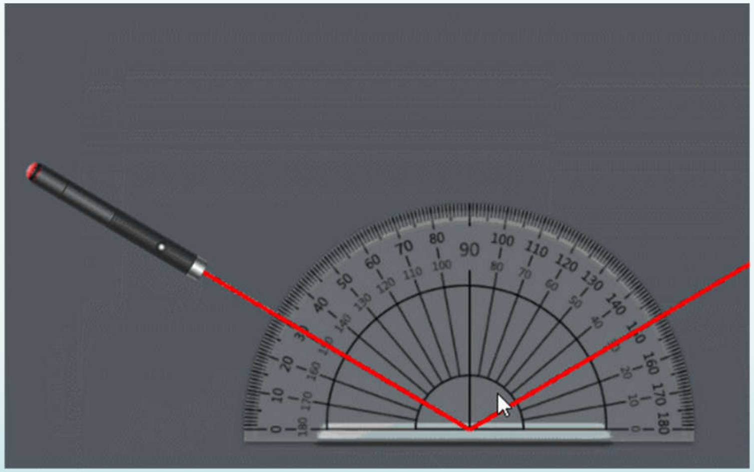
2 驻波

引子

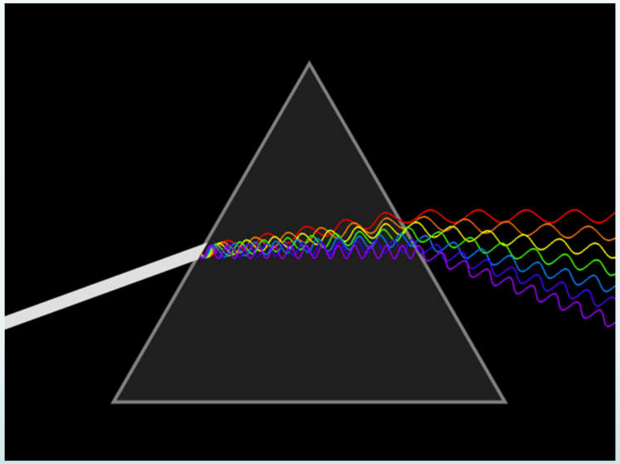
波在均匀媒质中传播时，波线是直线。

当遇到另一媒质或障碍物时，会怎样?

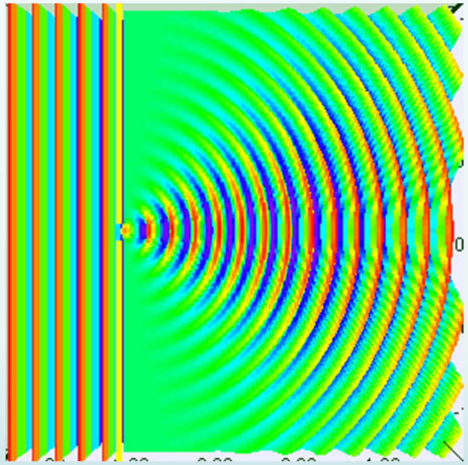
波线方向发生变化



反射



折射



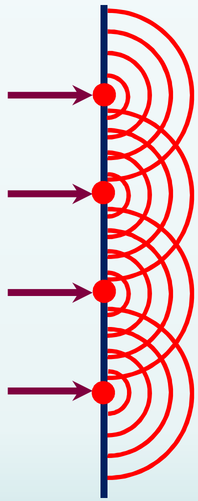
衍射

波的衍射和干涉

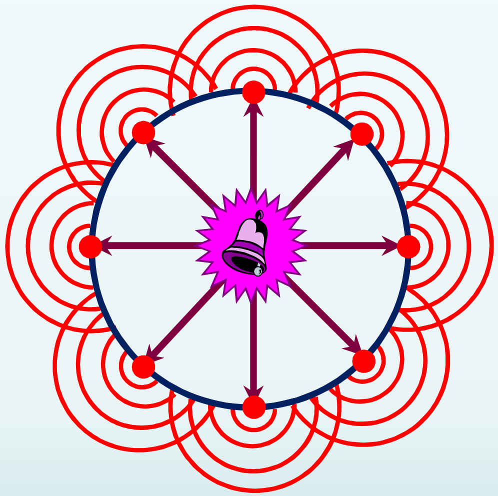
□ 惠更斯原理

介质中波传到的各点都可看作子波源向空间发出球面波。

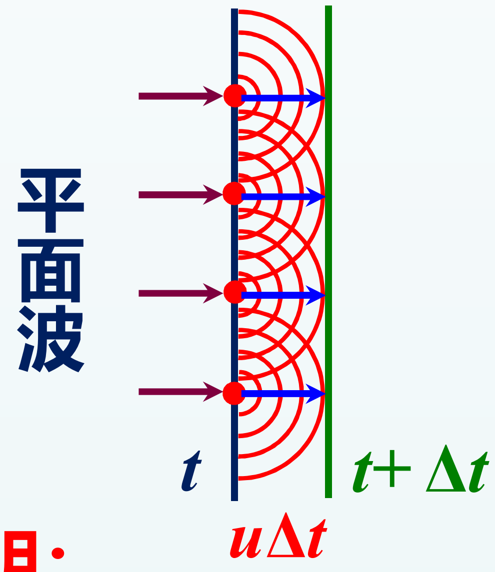
平面波

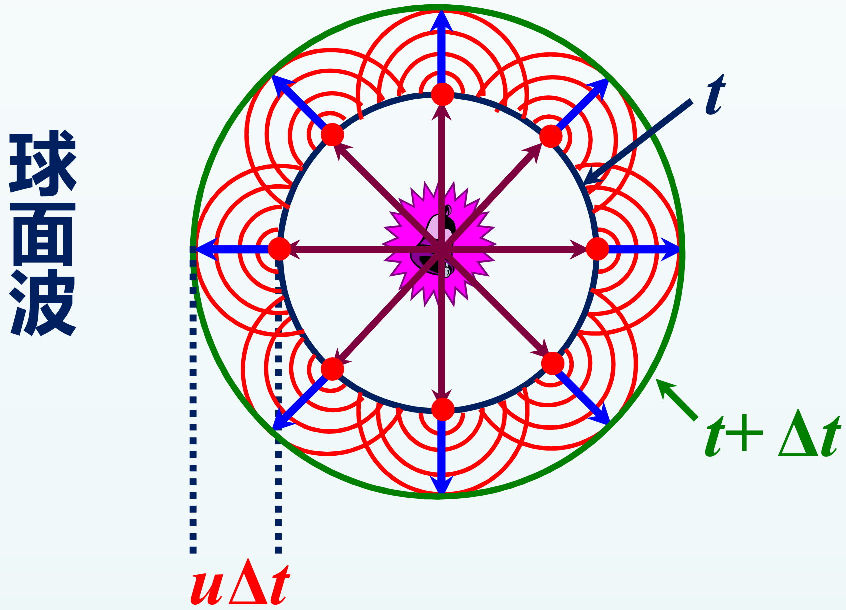


球面波



波的衍射和干涉





说 明:

① 任一时刻，子波面的包络面就是实际的波在该时刻的**波前。**

② 惠更斯原理对任何波动过程都适用。

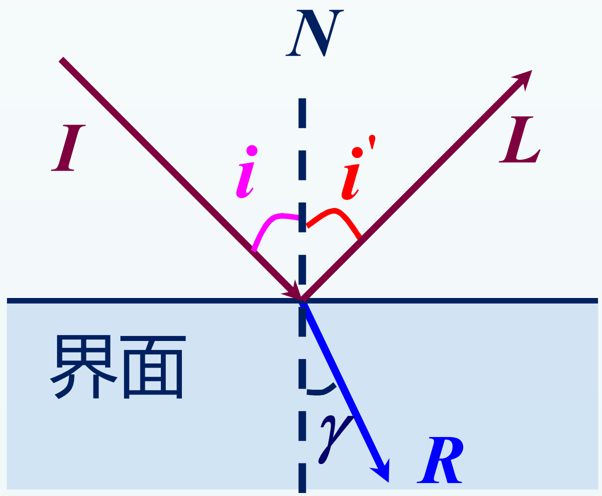
③ 不存在后退波。

④ 应用：t 时刻波面 ⟶ $t+\Delta t$ 时刻波面 ⟶ **波线传播方向**

波的衍射和干涉

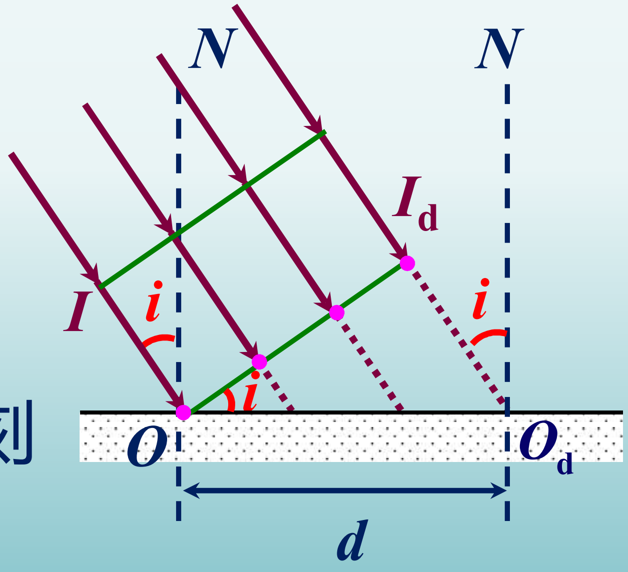
□ 波的反射与折射

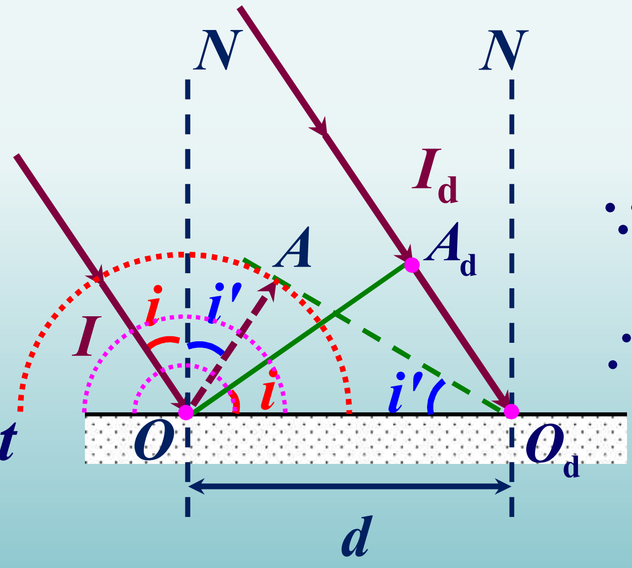
• 波的反射定律



① 反射线、入射线和界面的法线在同一平面内；

② $i=i'$ 惠更斯原理证明





$\because \quad \overline{OA} = \overline{O_d A_d}$

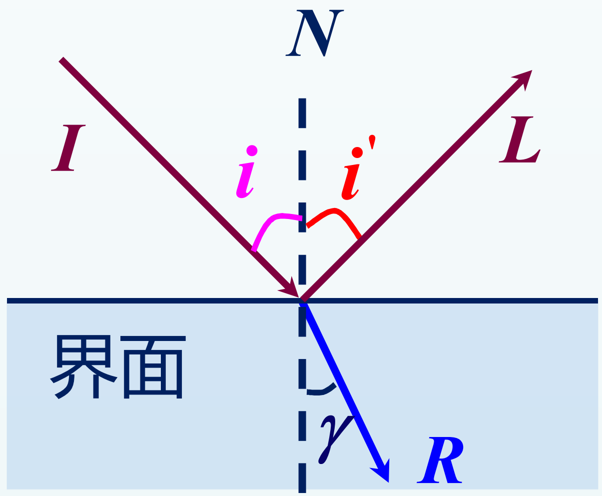
$\therefore \quad i = i'$

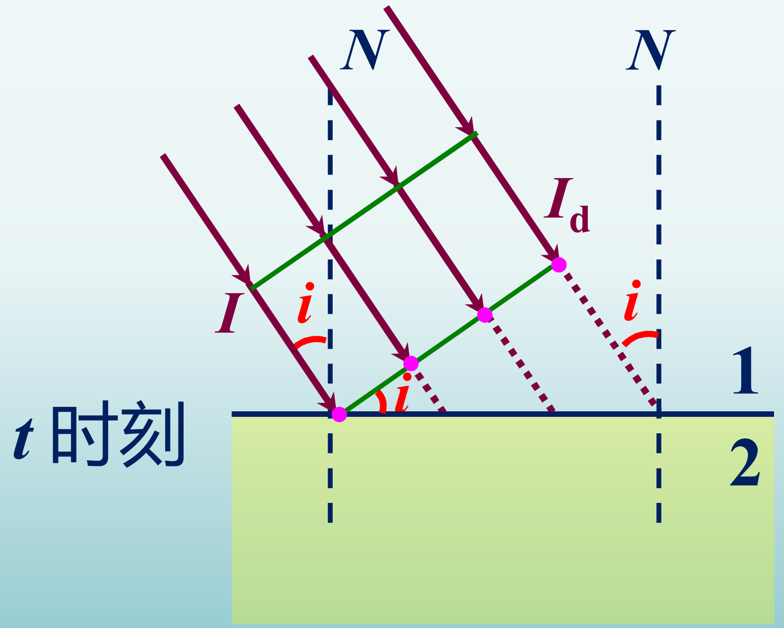
波的衍射和干涉

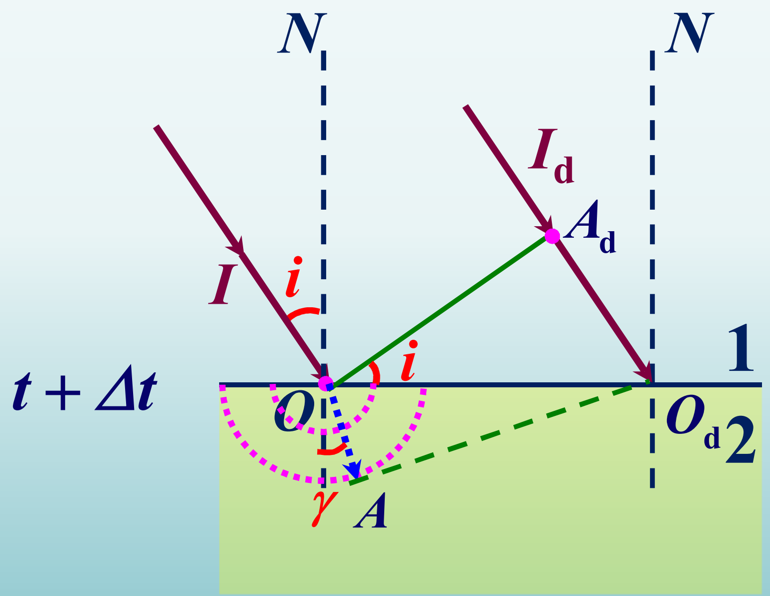
- **波的折射定律**

① 折射线、入射线和界面的法线在同一平面内;

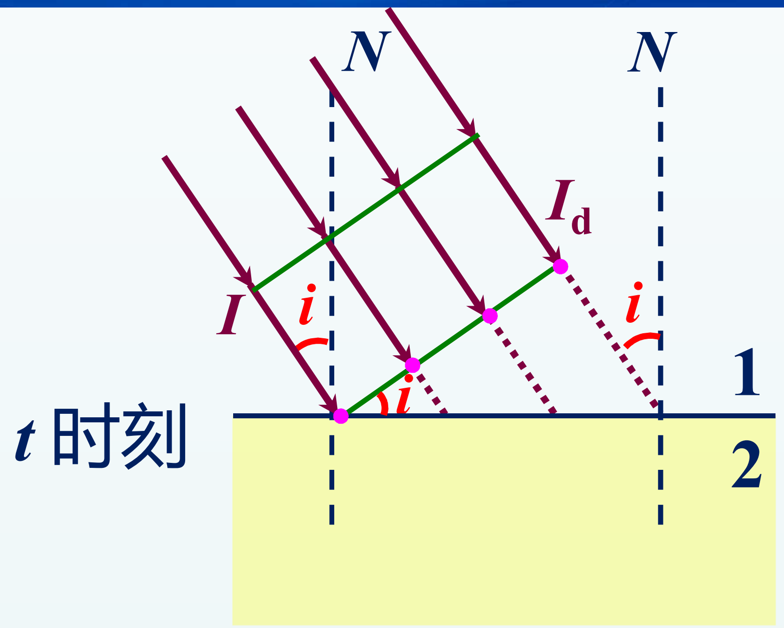
② $$\frac{\sin i}{\sin \gamma}=\frac{u_1}{u_2}$$

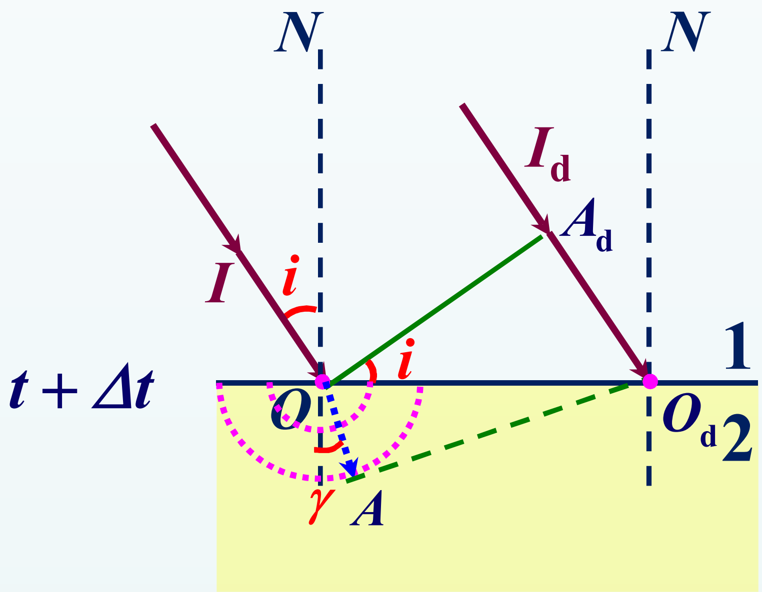






波的衍射和干涉





介质1：

$$\overline{O_dA_d} = u_1\Delta t$$

$$\angle A_dOO_d = i$$

$$\boxed{\overline{OO_d} = \frac{\overline{O_dA_d}}{\sin i}}$$

介质2：

$$\overline{OA} = u_2\Delta t$$

$$\angle AO_dO = \gamma$$

$$\boxed{\overline{OO_d} = \frac{\overline{OA}}{\sin \gamma}}$$

$$\frac{\overline{O_dA_d}}{\overline{OA}} = \frac{\sin i}{\sin \gamma} = \frac{u_1}{u_2}$$