

## § 13.4 多普勒效应

多普勒 J.C. Doppler 1803-1853

奥地利物理学家及数学家，出生于奥地利的萨尔茨堡 (Salzburg)。一八四二年，他在文章 “On the Colored Light of Double Stars” 中提出多普勒效应 Doppler Effect 因而闻名于世



## § 13.4 多普勒效应

### 一、多普勒效应 (*Doppler effect*)

当波源和观察者中之一，或两者以不同速度同时相对于介质运动时，观察者所观测到的波的频率将高于或低于波源的振动频率，这种现象称为**多普勒效应**。

观察者所观测到的频率，取决于单位时间内通过观察者的完整波的数目

$\nu_s$  波源振动频率       $\nu_r$  观察者接收到的频率

静止时：  $\nu_r = \nu_s = \frac{u}{\lambda}$

(1) 波源静止，观察者以速率  $V_r$  向着波源运动

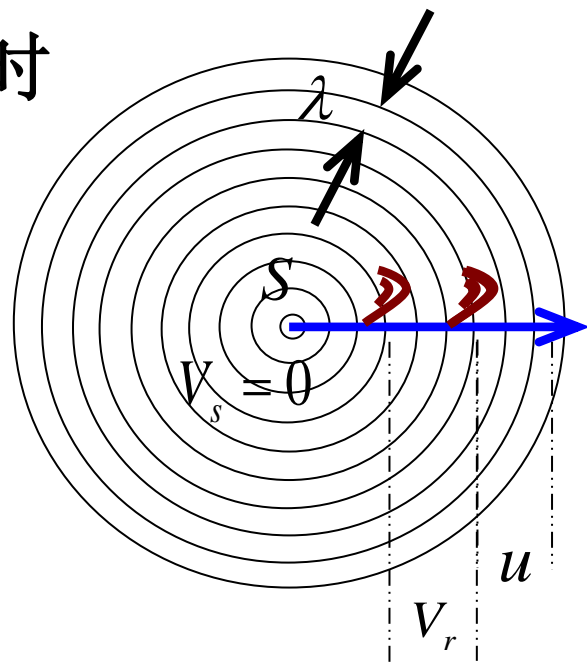
$$V_r = \frac{u + V_r}{\lambda} = \frac{u + V_r}{\frac{u}{V_s}} = V_s \frac{u + V_r}{u} \quad \text{频率升高}$$

波源静止，观察者以  $V_r$  离开波源运动时

$$V_r = V_s \frac{u - V_r}{u} \quad \text{频率降低}$$

波源静止，观察者以速率  $V_r$  运动时

$$V_r = V_s \frac{u \pm V_r}{u}$$

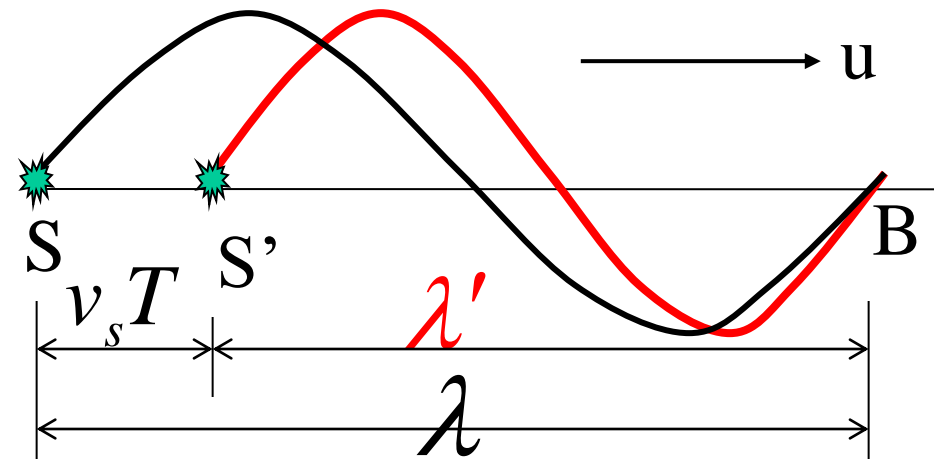


(2) 观察者静止，波源以  $V_s$  向着观察者运动时

$$\lambda' = uT - V_s T = (u - V_s)T$$

$$v_r = \frac{u}{\lambda'} = \frac{u}{\frac{u - V_s}{v_s}} = v_s \frac{u}{u - V_s}$$

频率升高



观察者静止，波源以  $V_s$  离开观察者运动时

$$v_r = \frac{u}{\lambda'} = \frac{u}{\frac{u + V_s}{v_s}} = v_s \frac{u}{u + V_s}$$

频率降低

观察者静止，波源以速率  $V_s$  运动时

$$v_r = v_s \frac{u}{u \mp V_s}$$

以上两种情况综合起来，即波源、观察者都运动时有

$$\nu_r = \nu_s \frac{u \pm V_r}{u \mp V_s}$$

**频率改变的原因：**在观察者运动的情况下，频率改变是由于观察者观测到的波数增加或减少；在波源运动的情况下，频率改变是由于波长的缩短或伸长。

注意：弹性波不存在横向多普勒效应

即只在波源和观察者运动连线方向上存在多普勒效应，在垂直于此连线的方向上不存在多普勒效应