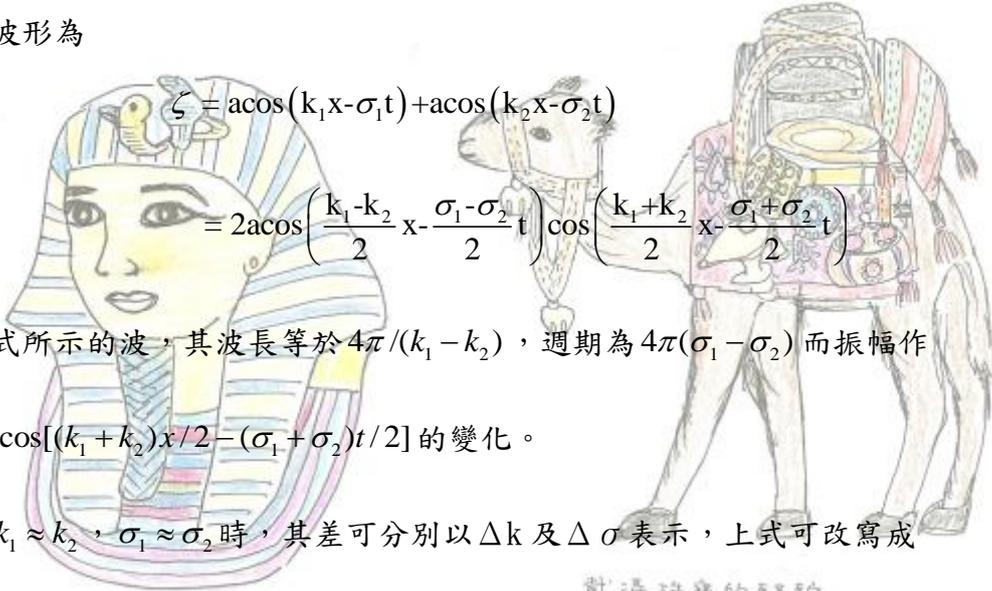


包絡波(Envelope wave)

若有 2 個振幅相同，但波長、週期不同的微小振幅波向同一方向進行時，其波形為



$$\begin{aligned} \zeta &= a\cos(k_1x - \sigma_1t) + a\cos(k_2x - \sigma_2t) \\ &= 2a\cos\left(\frac{k_1 - k_2}{2}x - \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2}t\right)\cos\left(\frac{k_1 + k_2}{2}x - \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2}t\right) \end{aligned}$$

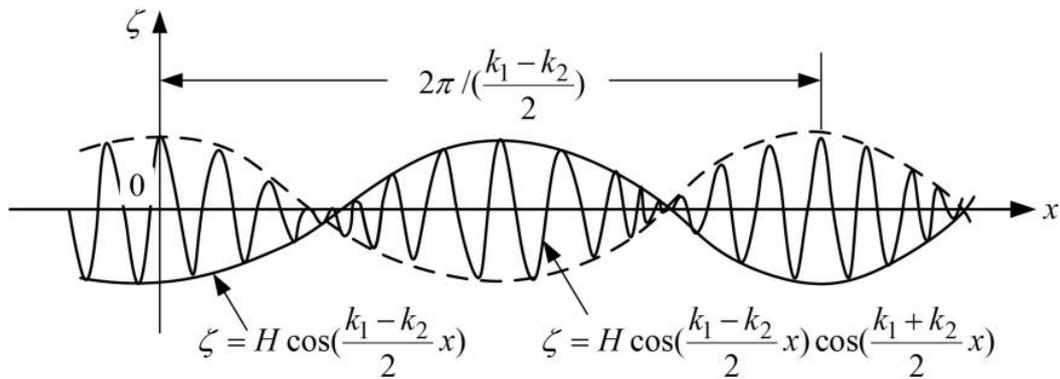
上式所示的波，其波長等於 $4\pi/(k_1 - k_2)$ ，週期為 $4\pi(\sigma_1 - \sigma_2)$ 而振幅作 $2a\cos[(k_1 + k_2)x/2 - (\sigma_1 + \sigma_2)t/2]$ 的變化。

當 $k_1 \approx k_2$ ， $\sigma_1 \approx \sigma_2$ 時，其差可分別以 Δk 及 $\Delta \sigma$ 表示，上式可改寫成

$$\zeta = 2a \cos\left[\left(k + \frac{\Delta k}{2}\right)x - \left(\sigma + \frac{\Delta \sigma}{2}\right)t\right] \cos\left(\frac{\Delta k}{2}x - \frac{\Delta \sigma}{2}t\right)$$

上式可以圖示如下

2011 埃及尼羅河之旅



群波波形

由圖可知 $\cos[1/2(\Delta k - \Delta \sigma t)]$ 為群波波形的包絡線，稱為包絡波。 $\cos(kx - \sigma t)$ 的波形亦包含在內，即波成群其兩端的振幅為 0，包絡波的波速即為群速度。