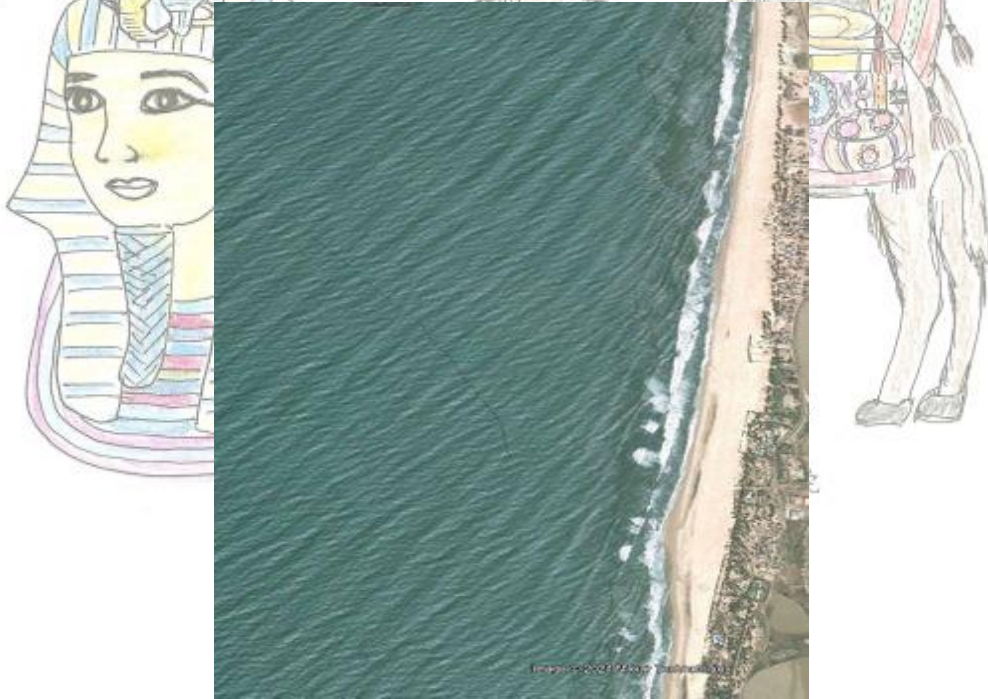


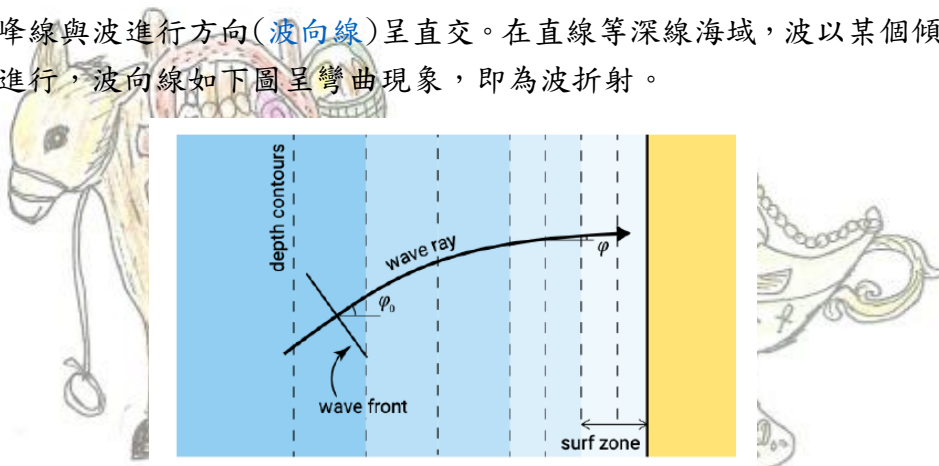
## 水深變化引起折射(Wave refraction)

站在海邊眺望外海，會發現波浪一波又一波，從外海以某個傾斜於海岸的方向，向近海傳遞。如下圖，仔細觀察會發現越靠近沿岸，**波峰線**會逐漸平行於海岸線，這種現象是因海底地形及水深變化所致，稱為折射。



摘自：<https://www.coastalwiki.org/wiki/Refraction>

波峰線與波進行方向(**波向線**)呈直交。在直線等深線海域，波以某個傾斜角向淺海進行，波向線如下圖呈彎曲現象，即為波折射。

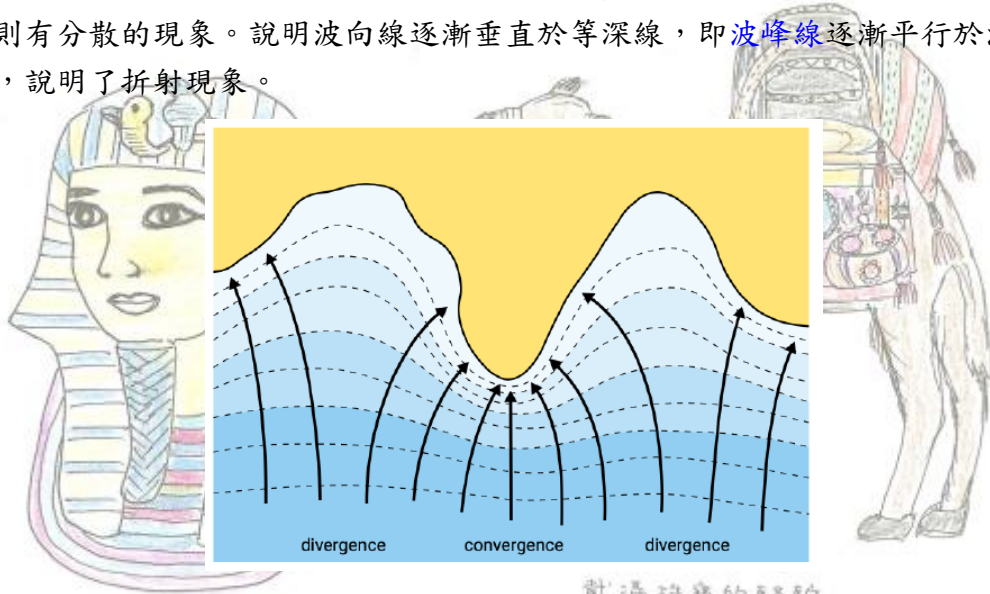


載滿貨品的驢子 直線等深線海域的折射 阿拉丁神燈

摘自：

[https://geo.libretexts.org/Bookshelves/Oceanography/Coastal\\_Dynamics\\_\(Bosboom\\_and\\_Stive\)/05%3A\\_Coastal\\_hydrodynamics/5.02%3A\\_Wave\\_transformation/5.2.3%3A\\_Refraction](https://geo.libretexts.org/Bookshelves/Oceanography/Coastal_Dynamics_(Bosboom_and_Stive)/05%3A_Coastal_hydrodynamics/5.02%3A_Wave_transformation/5.2.3%3A_Refraction)

岬灣形海岸，等深線如下圖所示虛線，其**折射圖**如實線所示**波向線**。波在外海大致呈相同波向，隨著向沿岸前進，波向受地形及水深影響，各自逐漸變更其進行方向。到達沿岸時波向線有向凸等深線(岬)處收斂集結，在凹等深線(灣)處則有分散的現象。說明波向線逐漸垂直於等深線，即**波峰線**逐漸平行於海岸線，說明了**折射現象**。



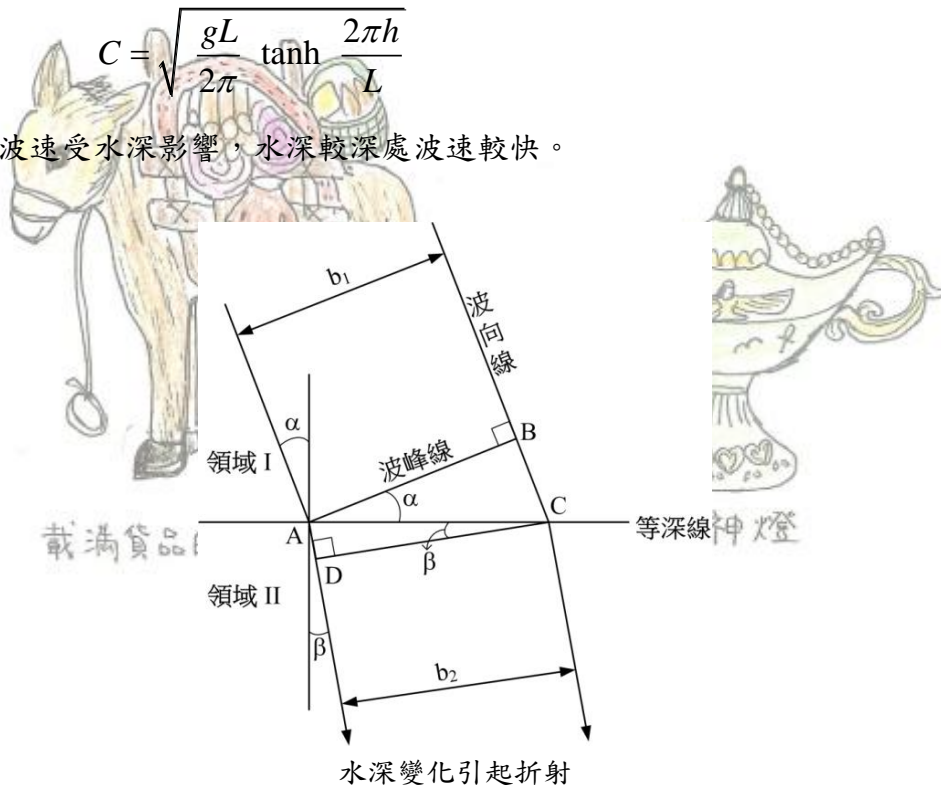
摘自：

[https://geo.libretexts.org/Bookshelves/Oceanography/Coastal\\_Dynamics\\_\(Bosboom\\_and\\_Stive\)/05%3A\\_Coastal\\_hydrodynamics/5.02%3A\\_Wave\\_transformation/5.2.3%3A\\_Refraction](https://geo.libretexts.org/Bookshelves/Oceanography/Coastal_Dynamics_(Bosboom_and_Stive)/05%3A_Coastal_hydrodynamics/5.02%3A_Wave_transformation/5.2.3%3A_Refraction) 埃及尼羅河之旅

波速隨位置而異原因之一為水深變化，由

$$C = \sqrt{\frac{gL}{2\pi} \tanh \frac{2\pi h}{L}}$$

可知，波速受水深影響，水深較深處波速較快。



如上圖，AC 為等深線，將水域分成水深較深領域 I 及較淺領域 II。左側波向線與等深線交於 A 點，通過此點波峰線距離為  $b_1$  處，定為 B 點。在 B 點處係以領域 I 波速  $C_1$  進行，到達等深線所需時間為距離 BC 除波速  $C_1$ ，這時間內，原來在 A 點的波會以  $C_2$  波速進行至 D 點而得下列關係。

$$\frac{\overline{BC}}{C_1} = \frac{\overline{AD}}{C_2}$$

因  $\overline{BC} = \overline{AC} \sin \alpha$ ,  $\overline{AD} = \overline{AC} \sin \beta$  , 得

即光學 Snell 折射法則成立。

折射發生時，波向線間距離  $b_1$  會變成  $b_2$ 。若波能在邊界 AC 上無反射發生，沿波進行方向輸送，在定常不考量海底摩擦情況，兩波向線間能量必須連續得

$$E_1 C_{g1} b_1 = E_2 C_{g2} b_2$$

以波高比表示則為

$$\frac{H_2}{H_0} = \sqrt{\frac{C_0}{2 n_2 C_2}} \sqrt{\frac{b_0}{b_2}} = K_s \sqrt{\frac{b_0}{b_2}} = K_s K_R$$

$$n_2 = \frac{1}{2} \left( 1 + \frac{2k_2 h_2}{\sinh 2k_2 h_2} \right)$$

上式是以深海波高為基準， $K_s$  為淺化係數， $K_R$  稱為折射係數，可由折射圖求得。

由上可知，因水深變化引起折射，致使波高產生變化量為淺化係數  $K_s$  及折射係數  $K_R$  的積。不考量折射，只因水深變化致使波高產生變化的現象稱為淺化。



戴滿珠寶的駱駝



載滿貨品的驢子



阿拉丁神燈

[回分類索引](#)

[回海洋工作站](#)