

波折射(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。

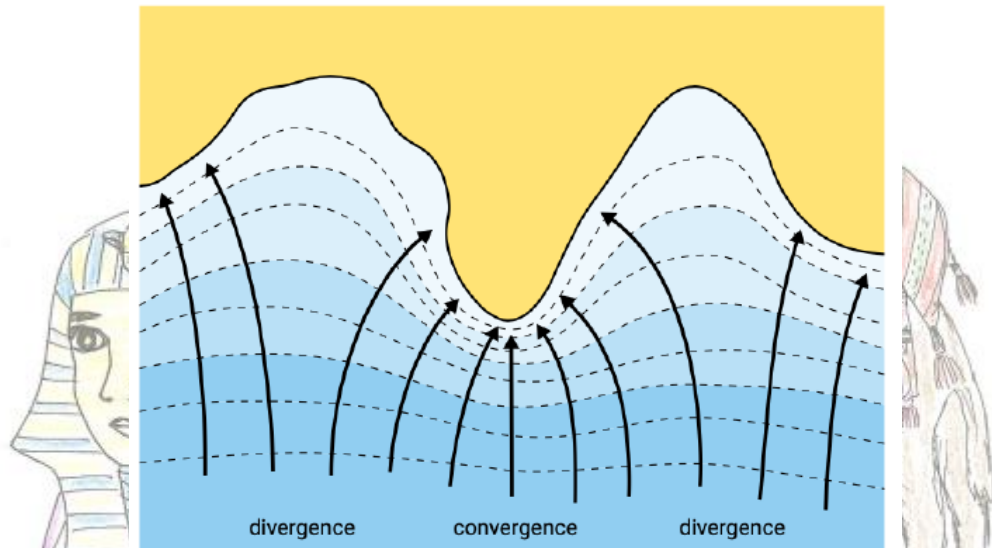


摘自：<https://www.coastalwiki.org/wiki/Refraction>

載滿貨品的馬廬子

阿拉丁神燈

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。

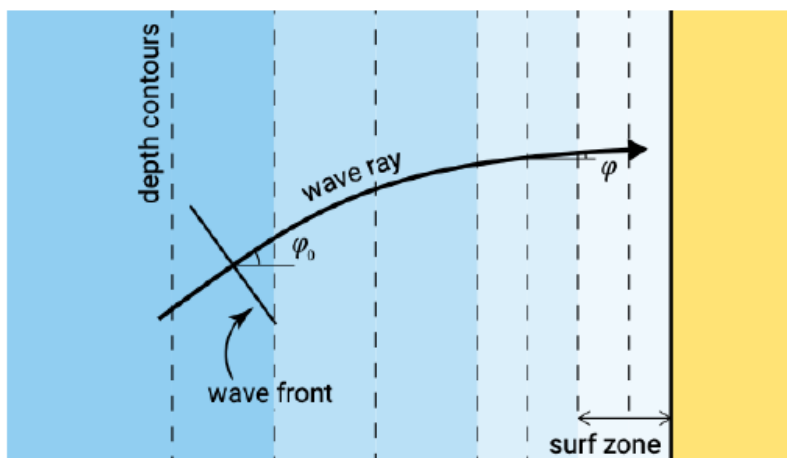


摘自：

[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)

載滿珠寶的駱駝

將波峰連接而成的線稱為波峰線，與波進行方向(波向線)呈直交。波峰線取某一個長度，兩端若以不同速度進行及經過一段時間後，兩端所接的波峰線不再平行於原來的波峰線，波向線如下圖呈彎曲現象，即為波折射。



直線等深線海域的折射

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)

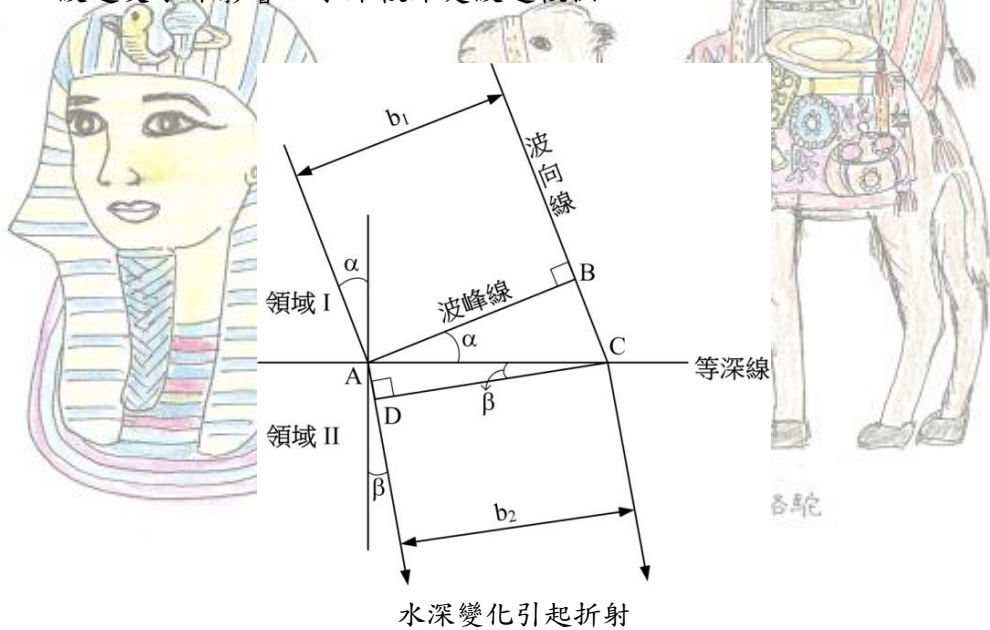
載滿貨品的驢子

阿拉丁神燈

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。



水深變化引起折射

2011 埃及尼羅河之旅

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

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



阿拉丁神燈

載滿貨品的驢子

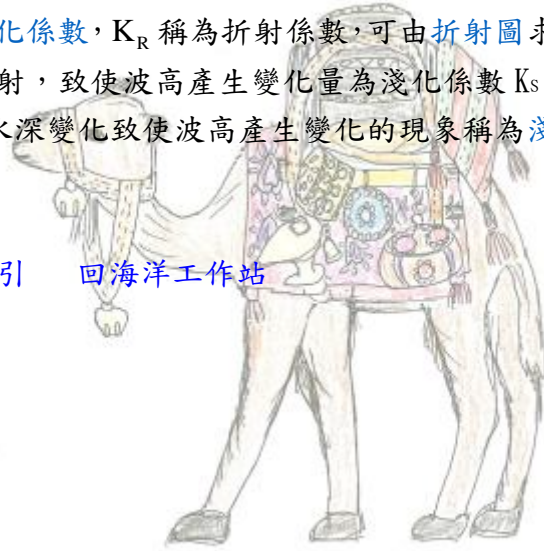
$$n_2 = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{2k_2 h_2}{\sinh 2k_2 h_2} \right)$$

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。



[回分類索引](#)



[回海洋工作站](#)

載滿珠寶的駱駝

2011 埃及尼羅河之旅



載滿貨品的驢子



阿拉丁神燈