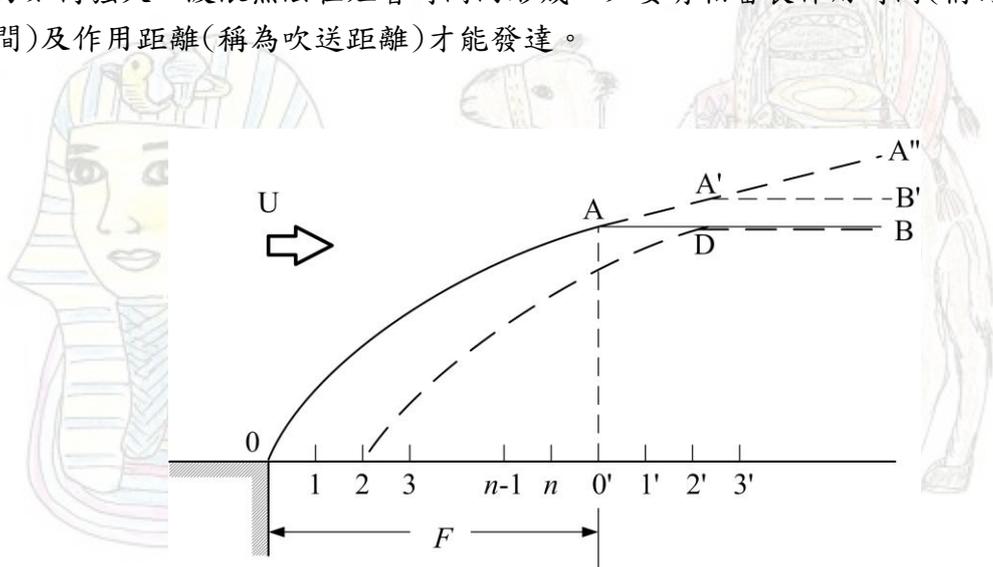


深海域風波發達

海浪係受風連續不斷吹送而引起，風速越大波浪越大而且急速發達，但不論風力如何強大，波浪無法在短暫時間內形成，必要有相當長作用時間(稱為吹送時間)及作用距離(稱為吹送距離)才能發達。



吹送距離上有義波高的分布

如上圖所示，平靜海面，風開始吹送，在極短時間內會形成表面張力波，但是很快會發達成重力波，所以通常可視風一開始吹送，即視為重力波。若風速達一定 U 後保持不變，沿風進行方向，海面各點隨風的吹送會逐漸形成重力波，重力波一邊成長一邊向下風方向進行。

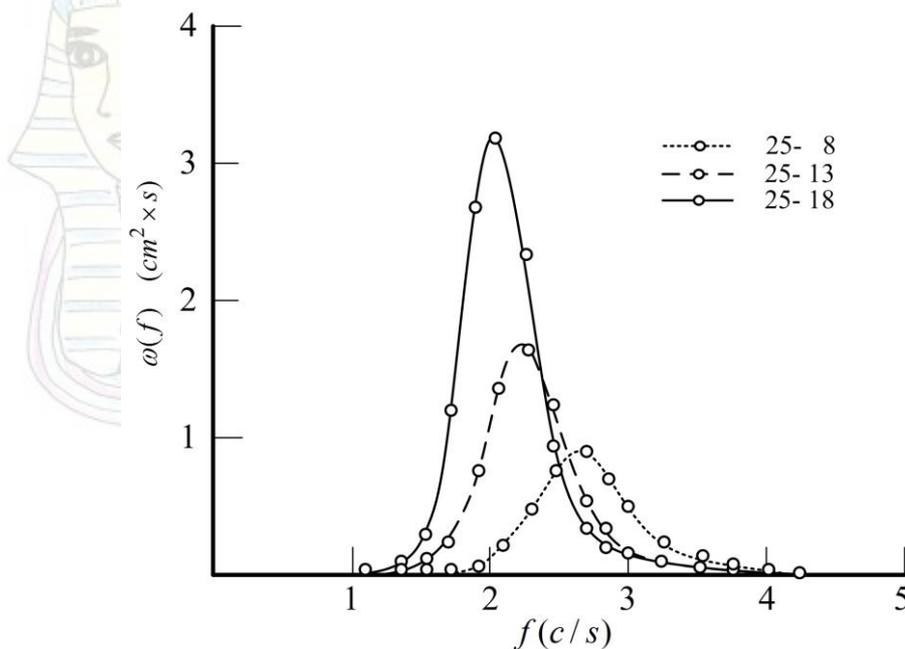
離上風端 0 點，距離為 F 的下風處 $0'$ 點，可看到 $00'$ 區間內各點發生的波依序通過，首先通過者為由距離最近的 n 點出發的波，然後依序為 $n-1$, $n-2$, ..., 3 , 2 , 1 , 0 點出發的波，若各點形成的波，發生及發達方式均相同，隨風作用時間及距離增加，風波繼續發達。在 $0'$ 點上觀測到的波，會隨時間持續增大，直至從上風端 0 點出發的波通過那一瞬間(以 t_F 表示)才不會再增大，爾後一直保持一定。 $t = t_F$ 時風波分布為 OAB ，此時 OA 領域的波不再成長，進入與時間無關的定常狀態，此係受吹送距離限制影響， AB 部分的波則因其吹送距離較長，尚可隨時間繼續成長屬過渡狀態。若在 $3'$ 點觀測時，當 0 點出發的波通過後， OA' 部分為定常， $A'B'$ 部分為過渡狀態。

一定風速 U 下、吹送距離 F 一定，使全領域波達定常狀態所需時間稱為最小吹送時間(minimum duration)。風作用時間一定，使全領域波達定常狀態所需的距離稱為最小吹送距離(minimum fetch)。

由於接受風供給能量，波能逐漸增加，欲了解波能消長，只要觀測波能進行速度(群速度) C_g 即可，因吹送時間與吹送距離間有下列關係。

$$F = \int_0^t C_g dt$$

如下圖所示光易等的實驗結果，點線表示在吹送距離最短處得到的波譜，隨著向下風進行，波譜順次依點線、虛線、實線而變。



風速一定吹送距離增大時風波波譜的發達情況(光易，1969)

依下式所示波能量

$$E = \overline{\zeta^2} \approx \frac{1}{2N} \sum_{m=0}^{2N-1} \zeta_m^2 \approx \sum 2|C_k|^2 \approx \sum w_1(f) df$$

可知這些曲線與 f 軸間所含面積為波的能量，即表示波能沿進行路徑逐漸增加。

隨著波的發達由風傳遞至波的能量，大部分儲存於比現有波譜峰處週頻率 f_p 低的

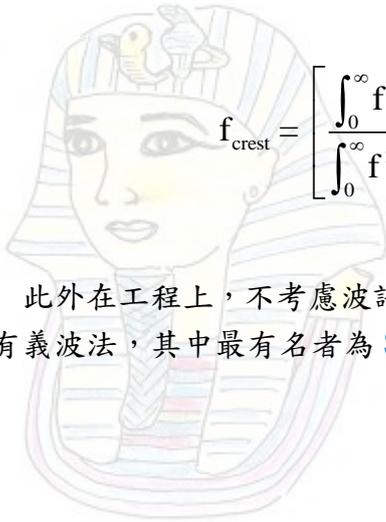
低週頻率處，因此越成長的波，其 f_p 越小。

對特定週頻率的波其能量供給來源，可為風直接供給，或成分波間非線形干涉等，在高頻處，波一邊接受能量供給，但也會受碎波影響，損失能量，達平衡狀態。

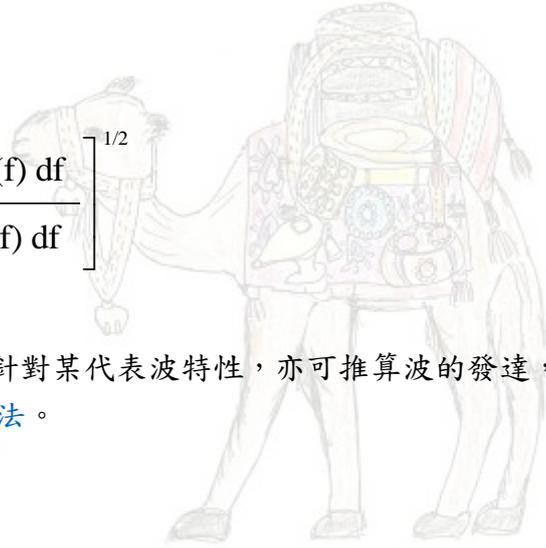
考慮各成分波的能量授受情形而追蹤風波發達過程者，稱為能量平衡方程式法(波譜法)、其結果可以波譜表示，或以代表的波高及週期表示等 2 種。後者係首先求出全能量後，利用下式求出有義波高 $H_{1/3}$

$$H_{1/3} = 4.00\sqrt{E}$$

並由下式求平均週期。



$$f_{\text{crest}} = \left[\frac{\int_0^{\infty} f^4 w_1(f) df}{\int_0^{\infty} f^2 w_1(f) df} \right]^{1/2}$$



載滿珠寶的駱駝

此外在工程上，不考慮波譜，針對某代表波特性的，亦可推算波的發達，稱之為有義波法，其中最著名者為 **SMB 法**。

回海岸水力學 回分類索引 回海洋工作站

2011 埃及尼羅河之旅



載滿貨品的驢子



阿拉丁神燈