

## 波高、週期觀測

### 1. 觀測方法

#### ① 目測

分成風波及湧浪計測，波高以 0.5m 為單位。

#### ② 沿岸海域

##### i. 水壓式波高計

設置於水中感應水面變位引起的壓力變化，設置簡便不受波力影響，但是水深深時，訊號減弱。

##### ii. 超音波式波高計

利用超音波計測水位變動，設置於海底或海面上觀測塔，利用音波的傳達時間或相位差計測，距離過長、發生碎波時音波會散亂。

##### iii. 微波式波高計

利用微波計測水位變動，因無法狹化波束，不適用於風波計測。

##### iv. 雷射波高計

利用雷射光計測水位變動。

##### v. 電極式波高計

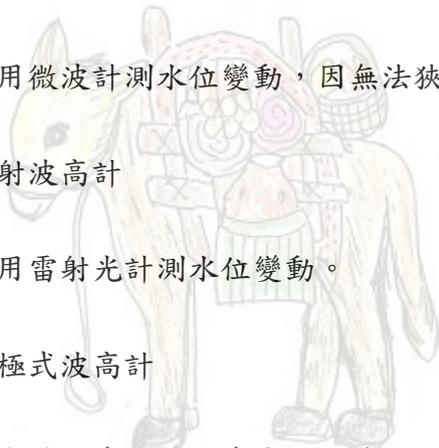
分成電阻式及電容式 2 種，適用於實驗室內。

#### ③ 船舶

將上述波高計設置於船舶即可進行觀測，但是必要同時測定船舶運動加以補正。



載滿珠寶的駱駝



載滿貨品的驢子



阿拉丁神燈

#### ④ 浮標

##### i. 浮標式波高計

利用能確實追隨海面運動的浮標測定，浮標內設置有測定上下移，傾角等裝置。

##### ii. GPS 波高計

浮標設置 GPS 接收器，可接收 GPS 訊號求得浮標運動，進而推估海面運動。

#### ⑤ 航空器

##### i. 微波式波高計

##### ii. 雷射波高計

##### iii. 合成孔徑雷達

將上述儀器設置於航空器即可進行觀測，但是必要作航空器搖動的補正，因飛行速度快是計測航行沿線的空間變動。

#### ⑥ 衛星

##### i. 微波式波高計

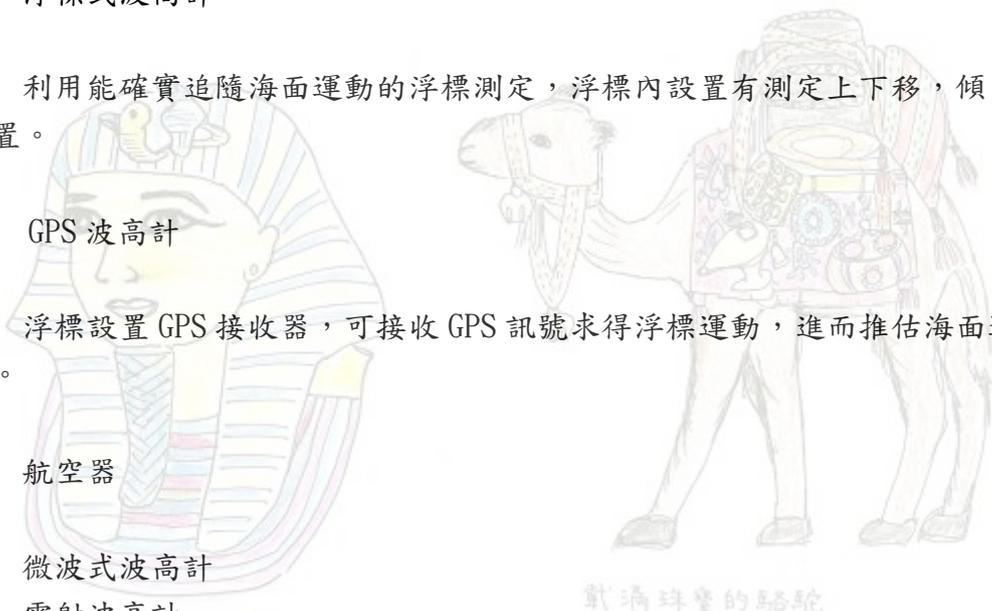
從衛星正下方發射極短脈動波，測定其延遲時間，可精準測定其距離至絕對精度 1~2m，相對精度±10cm。對海面，可從反射脈動的波形特性了解海面波高起伏狀態。

##### ii. 合成孔徑雷達

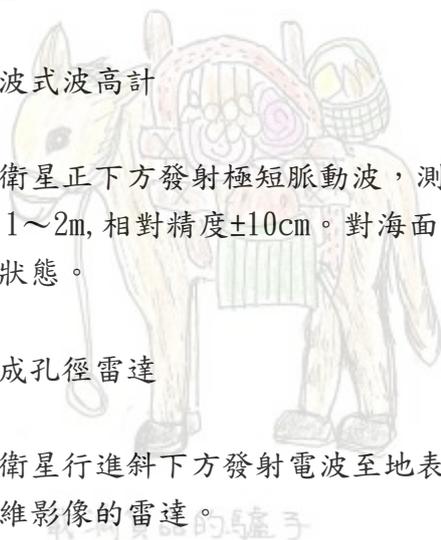
從衛星行進斜下方發射電波至地表，接收地表反射波，將反射波強度分佈製成 2 維影像的雷達。

##### iii. 微波散射計

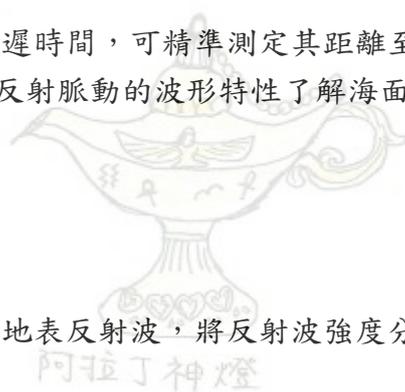
測定從衛星發射微波至受測物體後反射波的強度，觀測海面、風速、風向、波浪、海流、海冰、地表粗糙度、降雨等。



載滿珠寶的駱駝



阿拉伯的馬廐子



阿拉丁神燈

## 2. 觀測數據整理

### (1) 觀測時刻及觀測時間

波浪觀測盡可能以短間隔為之，考量作業勞力及波浪狀況變化特性，一般以間隔 2 小時每次 20 分為原則，但是異常波浪時以 1 小時間隔或連續觀測為宜。每次觀測時間 20 分是因代表波高、週期計算及波譜分析，至少必要有 100 個波以上的波形記錄才能得到統計學上可信賴性的結果。在灣內波週期不會超過 5~6 秒時，觀測時間可縮短為 10 分。對波高、週期變化緩慢的湧浪，觀測時間以超過 30 分以上為宜。

### (2) 波形分析

波形分析原則以零上切法取得各成分波，各計算出各代表波。從 100 個波的波形記錄求得的有義波波高  $H_{1/3}$  及有義波週期  $T_{1/3}$ ，分別會有 6% 及 4% 的標準誤差，其他代表波的標準誤差會比較大，統計學誤差是波數平方根的倒數，為減少誤差理論上可延長觀測時間，但是觀測時間過長會將波的發達、衰減等非定常變化一併分析，因此觀測時間以 20 分為宜。

波形分析取得波浪各項特性，參考波浪統計學性質及波譜。

### (3) 日常檢修維護業務

波浪觀測最重要事是不可長期漏測或誤測，而持續長時期連續觀測。每日必要檢查記錄取得狀況，發生異常或發現有異狀時，立即檢修、調整、更換零件。

### (4) 定期檢修維護業務

波浪觀測系統每年必要作 1~2 次定期檢修維護，包含下列項目：

- i. 波高計感應器清理，檢查有無異狀。
- ii. 海中設置方式檢查電纜線，繫留式檢查繫留索。
- iii. 檢查調整電路及電源

### (5) 資料整理

- ① 製作下表所示各種代表波的波高、週期的波浪觀測報表



8.51~												
9.00												
9.01~												
9.50												
計												100
發生率(%)											100	

- ③ 從波浪觀測報表抽出每日波高、週期最大值，可整理成月別日最大波表，供推算年間海上可作業日數用。
- ④ 漏測時必要補遺
- ⑤ 異常波浪，將波浪發達至衰減間代表波高、週期的過程從波浪觀測報表抽出製表，通常年間出現異常波浪多在 10~20 次左右，因此以有義波  $H_{1/3}$ 、 $T_{1/3}$  為下限即可。異常波浪整理表必要記入風、氣壓、潮位等觀測值及天氣圖等。

### 2011 埃及尼羅河之旅

#### 回港灣海岸調查觀測



載滿貨品的驢子



阿拉丁神燈