

水深測量音響測深儀

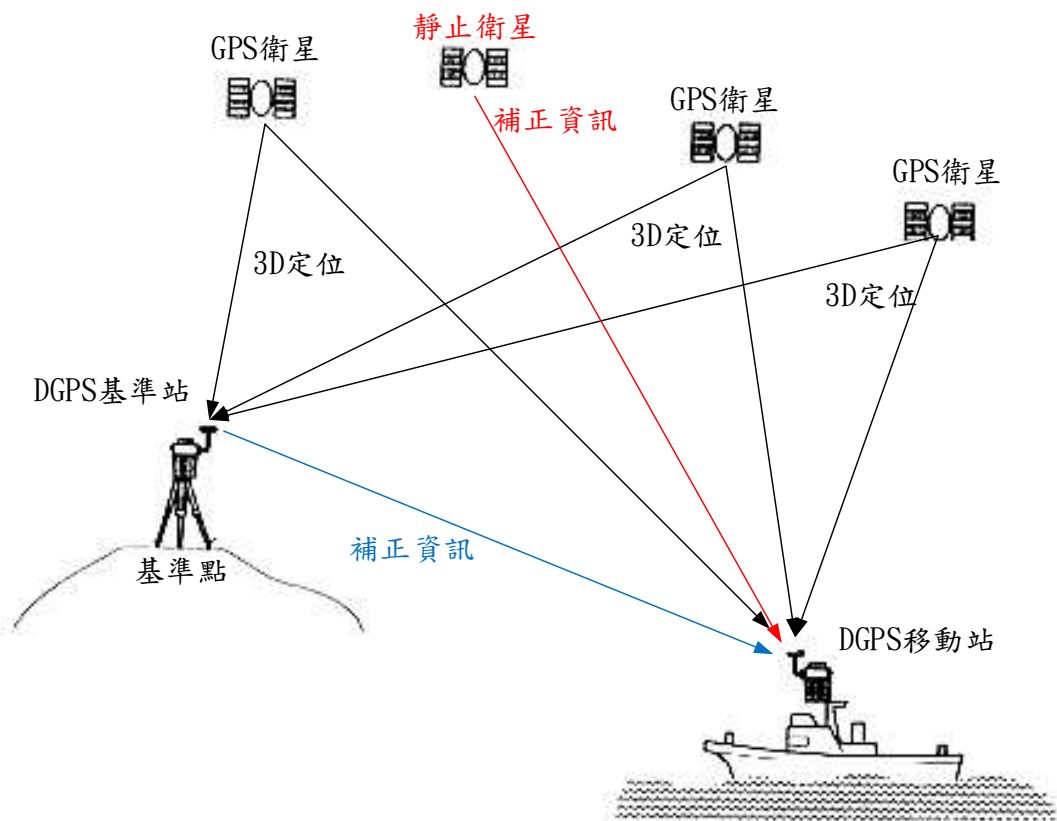
港灣海岸水深測量主要包含下列 3 種量測：

1) 測深調查船位置測量

調查船位置測定技術，從過往在陸上基準點利用六分儀、經緯儀、進而光波測距儀定位，至今則利用 GPS 衛星的測量用 DGPS 定位為主流。GPS 是利用美國人造衛星訊號定位，其誤差可達 10m 以上會將車輛船舶引導至完全不相干的位置。為提昇定位精度可採用下列方式：

① DGPS 定位

DGPS (Differential Global Positioning System) 精度可達 $\pm 1 \sim 2\text{m}$ ，其概略原理(下圖)如下所述，是利用 2 個 GPS 接收器取得的位置資訊具有相同程度的誤差，將設置於位置座標明確的基準站的 GPS 接收器取得的位置資訊誤差，作為補正資訊傳送至移動站(調查船)，供移動站取得位置資訊誤差的補正。此外亦可接收靜止衛星發射的補正資訊加以補正，其誤差在 1m 以內。



② RTK-GPS 定位

RTK(Real Time Kinematics)-GPS 是精度可達誤差 10cm 以內的真時(real time)定位方法，從設置於陸上基準站，以無線或行動電話將補正資訊以電波方式傳送至移動站(調查船)，通常為付費方式。

2) 水深測量區域的潮位觀測

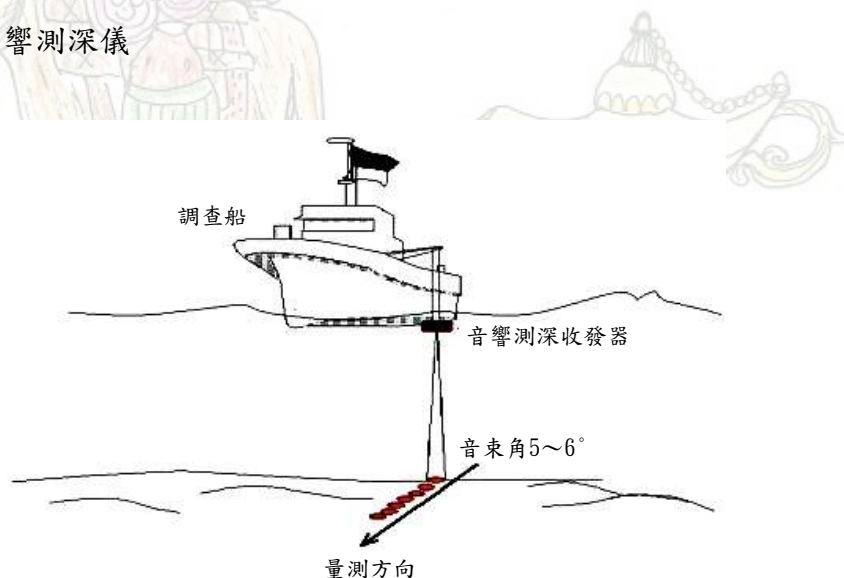
測深通常是利用設置在調查船上的測深儀，測深期間海面受潮汐影響無時無刻發生變化，測定海面高度為不可欠的工作，觀測方法參考潮位調查。測深海域的潮位與既有測潮站的潮位差在 10cm 以下時，可利用該測潮站的潮位記錄。潮位差可比較測深海域內相鄰 2 測潮站的潮位記錄即可判別。

3) 水深測量方法

水深測量古早就利用重錘測深，目前主流是利用音波間接性音響測深，音響測深儀從只能測定調查船正下面水深傳統的單音束音響測深儀，發展至利用多音束音響測深儀(Multibeam echosounder)進行刈幅(swath)測深。

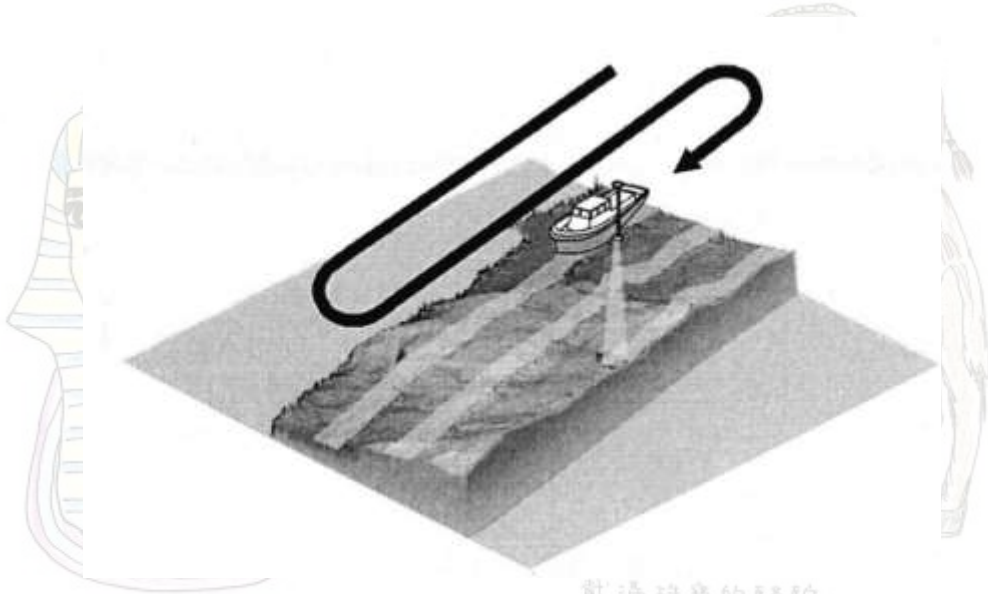
為確保船舶航行安全的航道測量及過往利用多音束音響測深儀與側掃聲納(side-scan sonar)2 套系統併用，取得水深資訊並檢測出海底障礙物，爾後開發出將 2 者合成一體的相位差音響測深儀(interferometric sonar)，目的除測深外，可探測海底面狀況，在港灣海岸可作為觀察設施變狀消波塊崩壞狀況。音響測深儀測深方式是在船舷裝音響測深儀，從測深儀發射超音波至海底，反射傳回測深儀接收器間的時間乘以速度，求得深度的方法。

① 單音束音響測深儀



摘譯自：https://www.jasdim.or.jp/gijutsu/jisuberi_joho/tyosa/sinsen/model.html

單音束音響測深儀如上圖，只能以線方式測量測深儀正下方的水深，為傳統的音響測深儀，會出現如下圖所示未量測地帶。

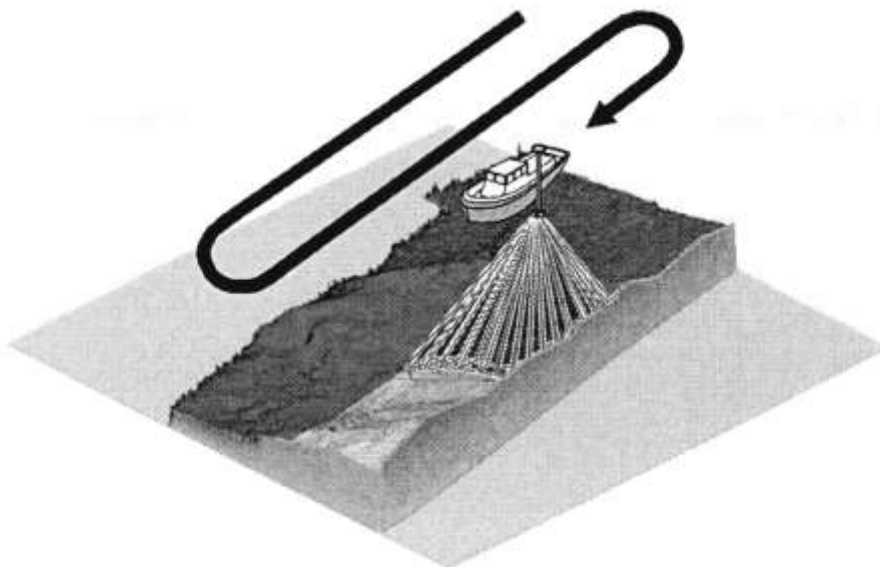


摘自：<https://www.ktr.mlit.go.jp/>

② 多音束音響測深儀(刈幅測深)

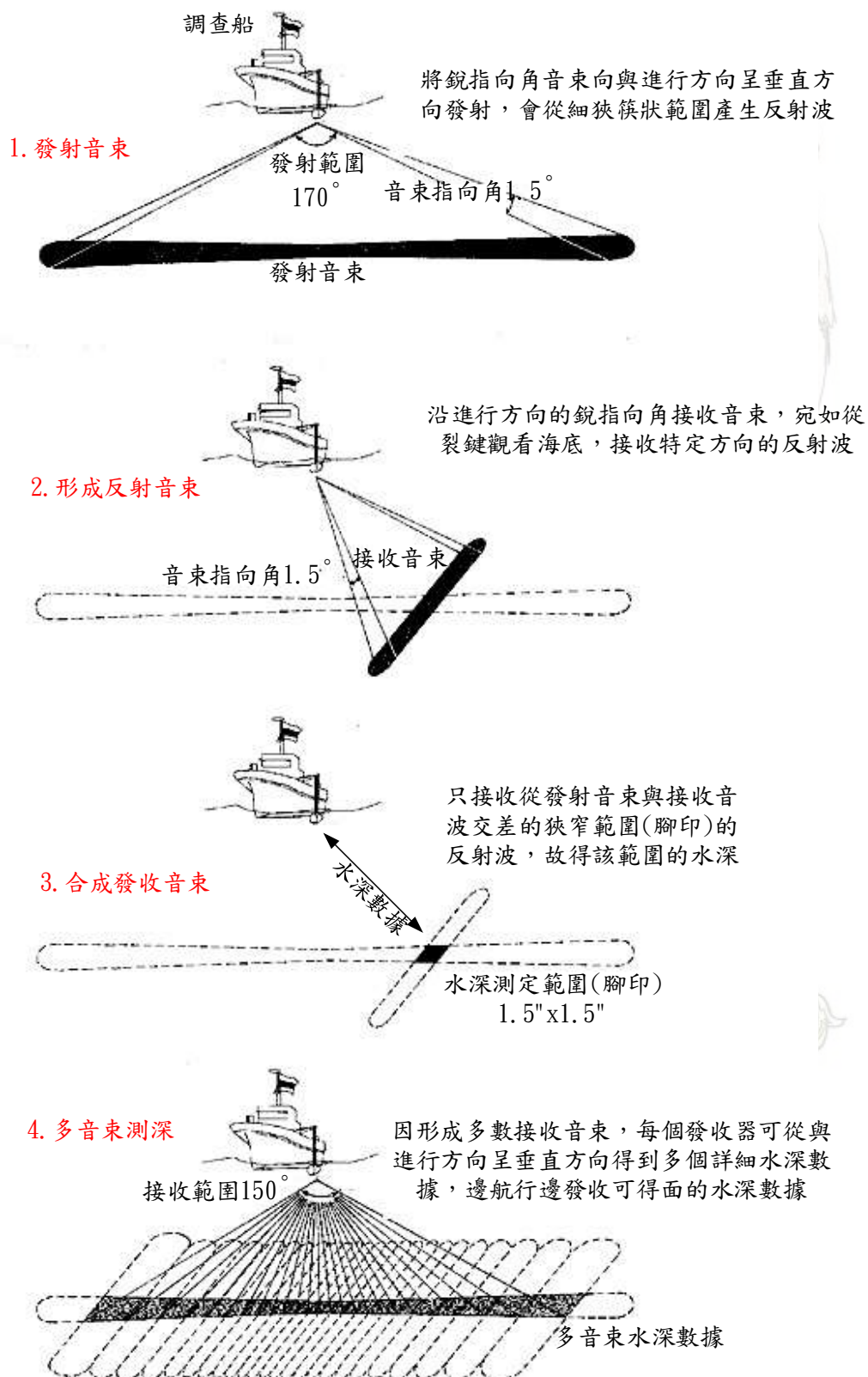
2011 埃及尼羅河之旅

近年來因訊號處理技術提昇及機器小型化，開發出多音束音響測深儀進行測深，隨著船舶移動，可一次計測多數點水深值的測深系統，稱之為刈幅測深，進行下圖所示，有如割草機刈幅(swath)的面測深，不會出現未量測地帶，其量測方式分成交差扇形束(cross fan beam)方式及相位差(interferometric)方式 2 種。



摘自：<https://www.ktr.mlit.go.jp/>

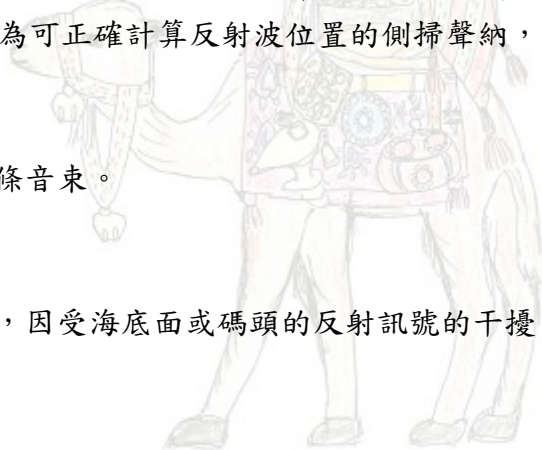
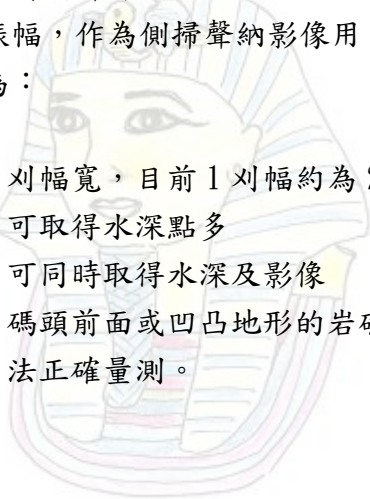
交差扇形束方式測深概略原理如下圖。由於對各角度的音波往返時間只有 1 個值，適用於對施工精度要求高的碼頭前面或凹凸地形的岩礁帶。



③ 相位差音響測深儀

相位差音響測深儀是 1 台超音波發射器對應 5~10 台接收器，接收該發射器發射音波至海底反射波，利用各接收器間的相位差計算出到來方向，依此波往返時間計算出至反射點距離，進而決定反射點位置，即水深點，並測定反射波振幅，作為側掃聲納影像用，即為可正確計算反射波位置的側掃聲納，其特徵為：

- i. 刈幅寬，目前 1 刈幅約為 256 條音束。
- ii. 可取得水深點多
- iii. 可同時取得水深及影像
- vi. 碼頭前面或凹凸地形的岩礁帶，因受海底面或碼頭的反射訊號的干擾，無法正確量測。



載滿珠寶的駱駝

回港灣海岸調查觀測



載滿貨品的驢子



阿拉丁神燈