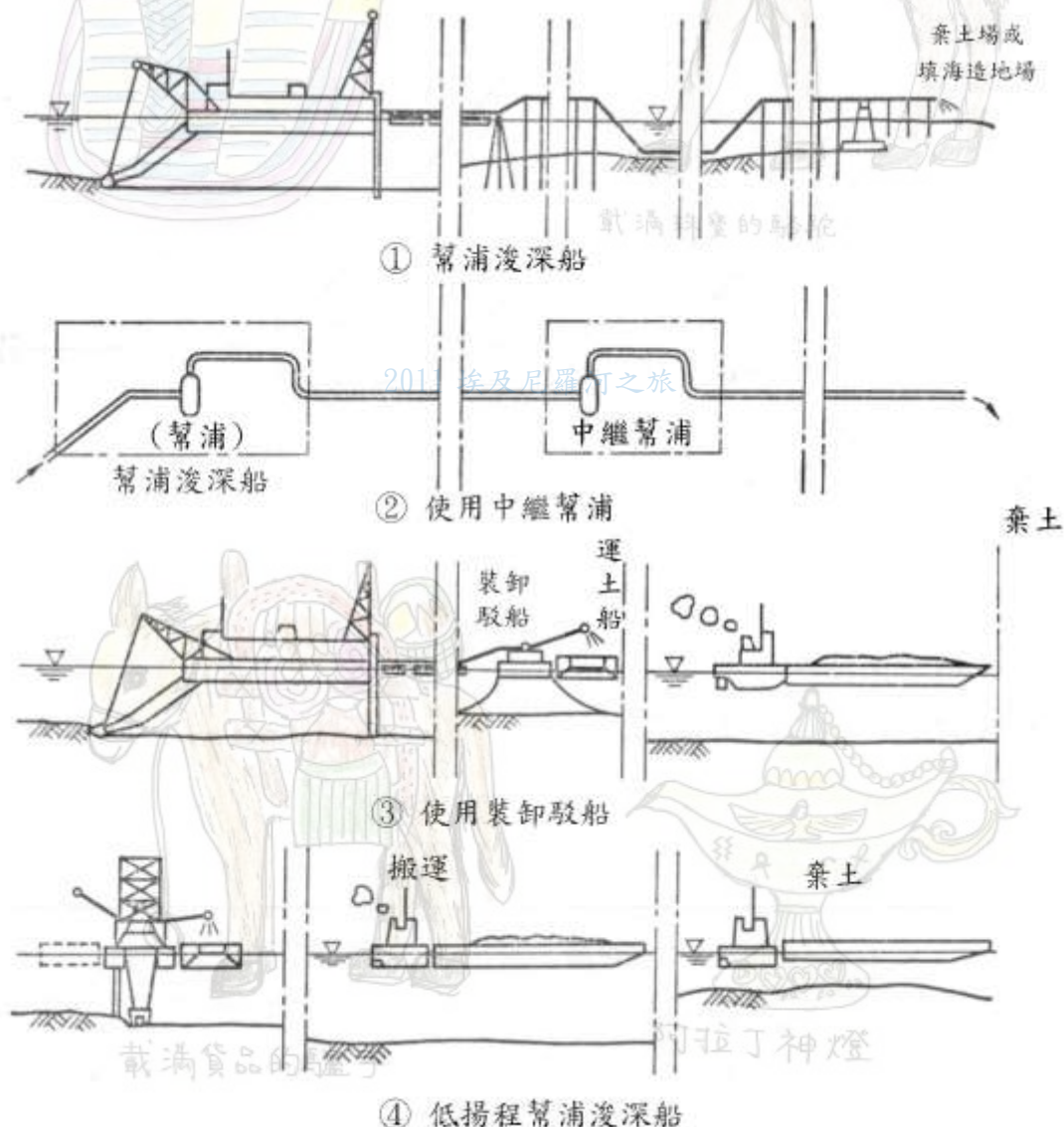


幫浦浚深船施工法

吸管式浚深船分成定位吸管式浚深船、後曳吸管式浚深船及前伸吸管式浚深船等3種。定位吸管式浚深船為非自航式，目前一般稱為幫浦浚深船，後曳吸管式浚深船及前伸吸管式浚深船屬自航式，其中前伸吸管式浚深船目前較少使用。

1. 幫浦浚深船



幫浦浚深船是非自航式，適用於大範圍土質、大量土砂的浚深工程，將浚挖土砂經排砂管直接排放至棄土場或填海造地場者。另有將浚挖土砂排至大型運土船後拖航至棄土場者，稱為低揚程幫浦浚深船。

幫浦浚深船的排送距離有其限制，排送距離短時效率高，適於大量浚深填海。當排送距離超出其限制時，可配置中繼幫浦(booster)或在排砂管出口端配置裝卸駁船(unloader)，將土砂裝載於運土船後拖航至棄土場，施工例如上圖。

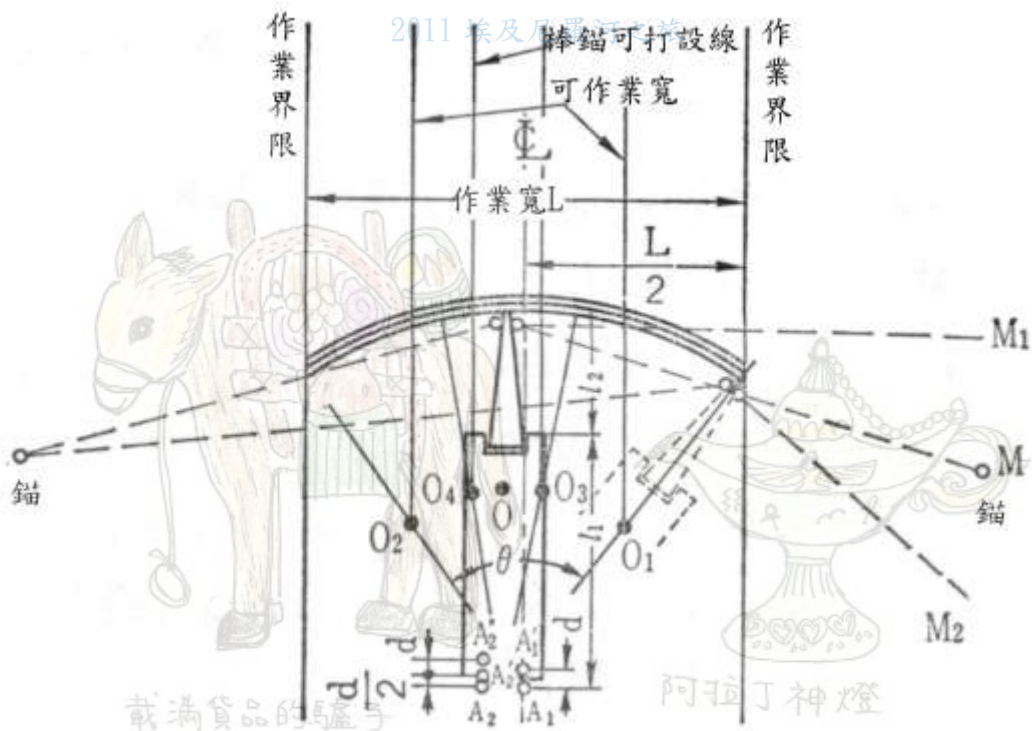
浚深作業概要

幫浦浚深船浚深作業可採用棒錨(spud)或聖誕樹方式。

1) 棒錨

(1) 船體移動

船體移動時將船尾 2 根棒錨之一，作為回旋用棒錨為圓心，操作船首的擺動(swing)用絞車，將船體左右搖晃，同時進行浚深作業。當隨搖晃完成預定作業寬浚深時，操作船尾 2 根棒錨使船體前進約絞刀長的距離，再搖晃船體進行浚深作業。



搖晃時如圖，在船體兩側約 100~150m 處拋錨，將搖晃用鋼索與錨連結，操作絞車捲動鋼索，搖晃船體。1 次作業寬的浚深完成後將船體前進，前進時係利用前進棒錨與搖晃棒錨交互打設及拔起而前進。分成數層浚深時，即使同一搖晃角度，因水深變深，起落架(ladder)水平長度變短，因此必要設定可作

業寬，以絞刀鑽頭能達浚深極限時的搖晃寬作為作業寬。

棒錨的「可打設線」是事先設定，通常設置 2 點以上的標識，必須在夜間作業時也能清楚標識。

(2) 轉錨

隨著浚深作業進行船體前進，錨的位置會使船體偏離適正方向，必要重新拋錨，讓船體順利搖晃。

為減少重新拋錨次數，盡可能遠離船體，通常拋於 100~150m 處。為避免轉錨作業導致浚深作業中斷，可在浚深區域沿進行方向的兩側，以適當間隔事先拋置數個搖晃用錨。換接鋼索即可，使轉錨需要時間達最少。

(3) 作業寬

浚深作業是以船尾棒錨為圓心，棒錨至絞刀的距離為半徑進行，即由絞刀鑽頭水平長與搖晃角度 θ 決定作業寬。通常搖晃角度約為 $70^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ，作業寬依船型別如下表，約在 20~110m 間。

船級(PS)尼羅	作業寬 L(m)
200~500	20~45
500~1200	45~60
1200~3000	60~80
4000	70~80
8000	80~110

預定浚深區域內，浚深作業的進行方向及法線寬確定時，實際作業的作業寬確定。例如 4000PS 幫浦浚深船浚深，浚深寬 180m，作業寬 60m 時需 3 次。作業寬勉強取 90m 時需 2 次。

(4) 浚深厚

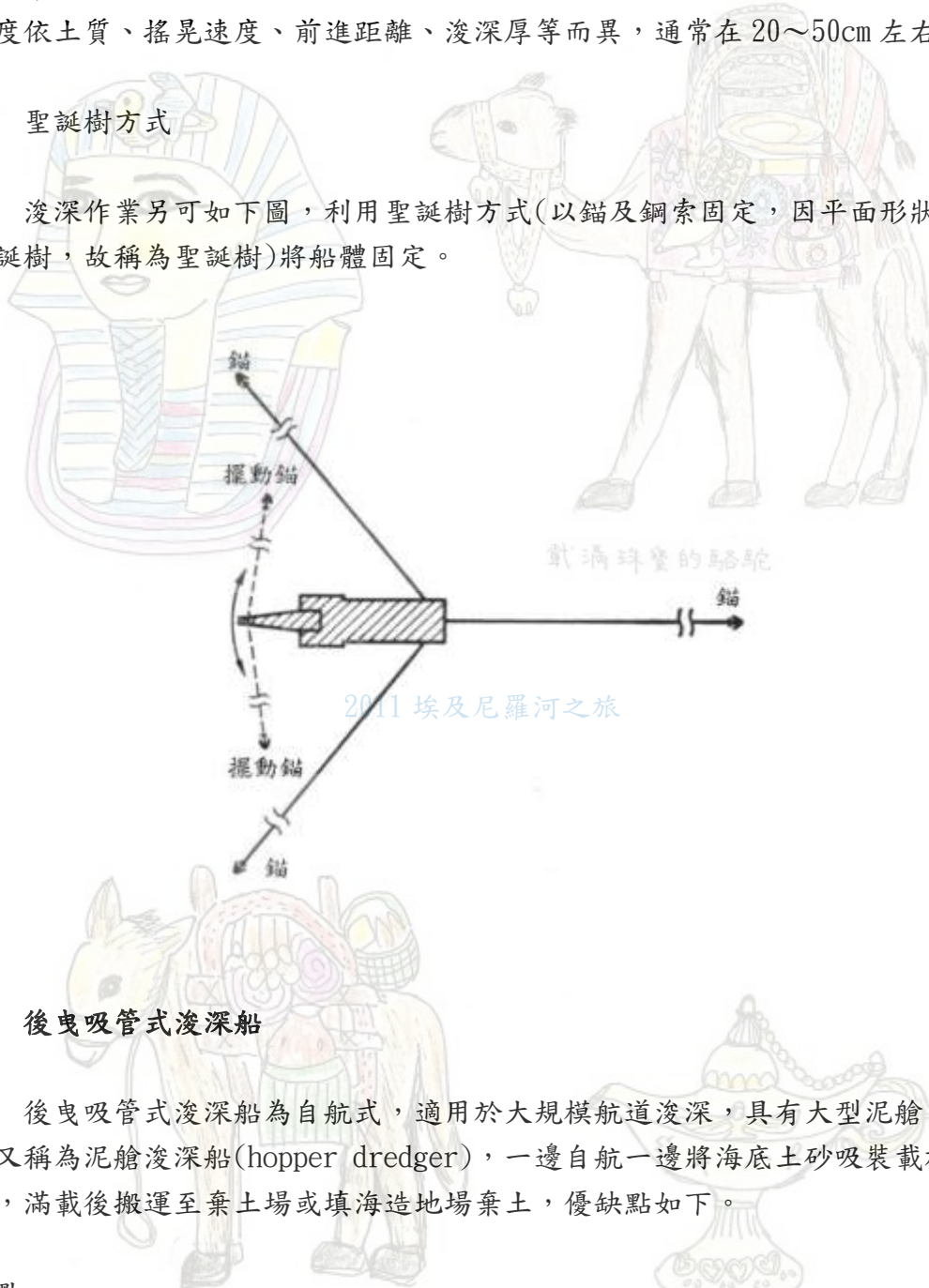
對硬土質，浚深厚依絞刀挖掘力決定。對軟質土則必要考量絞刀挖掘力、搖晃速度、前進距離等決定厚度。檢討從現地盤至含餘挖的計畫水深的深度分數階段挖掘。1 次搖晃的浚深厚隨土質而異，通常為絞刀徑的 0.5~2.0 倍。浚深厚薄時效率低，太厚會造成搬運負擔，必須依土質適度調整搖晃速度、絞刀轉數決定。起落架的向右搖晃、向左搖晃其挖掘效率不同。

(5) 挖掘鑿痕

幫浦浚深船浚深的挖掘鑿痕，與其他船型相較起伏最少，大致平坦，起伏程度依土質、搖晃速度、前進距離、浚深厚等而異，通常在20~50cm左右。

2) 聖誕樹方式

浚深作業另可如下圖，利用聖誕樹方式(以錨及鋼索固定，因平面形狀類似聖誕樹，故稱為聖誕樹)將船體固定。



2. 後曳吸管式浚深船

後曳吸管式浚深船為自航式，適用於大規模航道浚深，具有大型泥艙，因此又稱為泥艙浚深船(hopper dredger)，一邊自航一邊將海底土砂吸裝載於泥艙，滿載後搬運至棄土場或填海造地場棄土，優缺點如下。

優點：

- ① 適用於浚深區域分散，或大範圍土方量多時，或航行船舶頻繁航道。
- ② 備有泥艙可單獨進行浚深、搬運、棄土作業，有利於棄土場距離較遠者。
- ② 浚深土質為砂質土時效率高。
- ③ 浚深時不需要拋錨，作業效率佳。

缺點：

- ① 不適用於硬質土。
- ② 搬運棄土時無法進行浚深作業，可作業時間較少。
- ③ 原則是設計為浚深作業用，不適合長距離排送。
- ④ 與非航式浚深船(幫浦浚深船)相較，建造費及船舶管理維護費偏高。
- ⑤ 對硬土質，挖掘後呈溝形，起伏大不易整平，且容易漏挖。

浚深作業概要

1) 船體移動

在浚深處使用絞車操作鑽臂，將鑽頭下放至碰觸海底處，以2~4節船速一邊前進一邊浚深，裝載於泥艙。

船位測定可依船位測定裝置(例如GPS)或海上測定點的竹竿、陸上目標等讓船體直進作業，操船應考量潮流、波、風等影響。為便於夜間識別沿航線設置浮燈標。

2) 棄土

2011 埃及尼羅河之旅

棄土方式有：

① 直接棄土

將泥艙底門打開直接投入海中，或從進水幫浦吸海水入泥艙，稀釋土砂，再經浚深幫浦排出船外。

② 使用中繼作業船

將裝備有泥艙及排送用機器的中繼作業船繫留於棄土位置附近，將浚深船側靠中繼作業船，浚深土砂轉載至中繼作業船泥艙，再排送至填海造地場。

③ 直接排送至填海造地場

將浚深船繫留，舷外排出管直接連結陸上管排送至填海造地場，通常在陸上設置幫浦，與船上幫浦同時操作排砂。

阿拉丁神燈

3) 作業寬

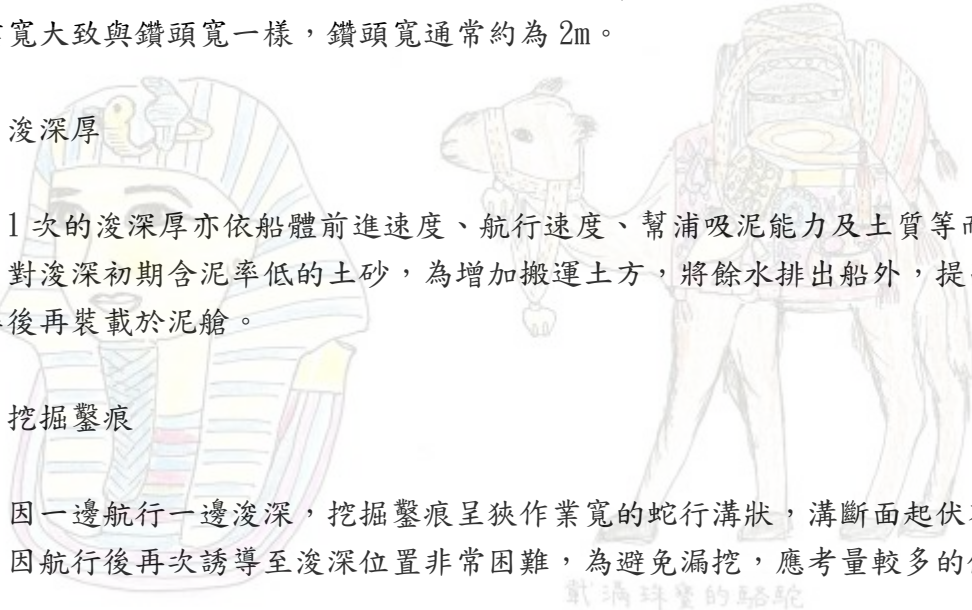
1 次的作業寬依船體前進速度、航行速度、幫浦吸泥能力及土質等而定。作業寬大致與鑽頭寬一樣，鑽頭寬通常約為 2m。

4) 浚深厚

1 次的浚深厚亦依船體前進速度、航行速度、幫浦吸泥能力及土質等而定。對浚深初期含泥率低的土砂，為增加搬運土方，將餘水排出船外，提高含泥率後再裝載於泥艙。

5) 挖掘鑿痕

因一邊航行一邊浚深，挖掘鑿痕呈狹作業寬的蛇行溝狀，溝斷面起伏不平，因航行後再次誘導至浚深位置非常困難，為避免漏挖，應考量較多的餘挖。



載滿貨品的駱駝

2011 埃及尼羅河之旅
回港灣工程施工 回海洋工作站



載滿貨品的驢子



阿拉丁神燈