

海上船席

海上船席(sea berth)是指在距離陸地數公里或數 10 公里深水深處設置的海上裝卸設施，裝卸物資大多為石油，亦有礦石等散貨者。

海上船席是因船舶大型化及立地受限而發展出結果，施工位置大部份在海氣象條件惡劣外海。在此條件下進行大規模海上工程，為高精度、迅速、安全及經濟性施工，如何將工程省力化及能否達到高度施工管理為其重點。解決方法有下列幾個重點：

- ① 使用大型打樁船打設大口徑鋼管樁。
- ② 減少海上現場施工作業，即減少場鑄混凝土打設、水中切割及銲接等。
- ③ 結構物幾乎全部在陸上製作，即預鑄化、模組化，在海上現場加以組合。
- ④ 海上作業鷹架採用自己昇降型平台(SEP)。



摘自：https://www.kajima.co.jp/news/digest/feb_1999/tokushu/toku3.htm



摘自:<https://www.shoham.com.cy/content/larnaca-oil-terminal>

海上船席規劃、設計及施工時，必要調查項目如下：

- ① 氣象(風、雨、霧、溫度等)
- ② 海象(波浪、潮汐、潮流、漂砂等)
- ③ 海底地形 2011 埃及尼羅河之旅
- ④ 地質
- ⑤ 地震
- ⑥ 靠泊船舶(船種、船型、規模、靠岸速度等)
- ⑦ 環境條件(周邊、設施、航行船舶、惡天時作業船隊避難場所、水產漁業等)
- ⑧ 必要時，水質、底質等

海上船席結構型式分成固定式及浮遊式 2 類。

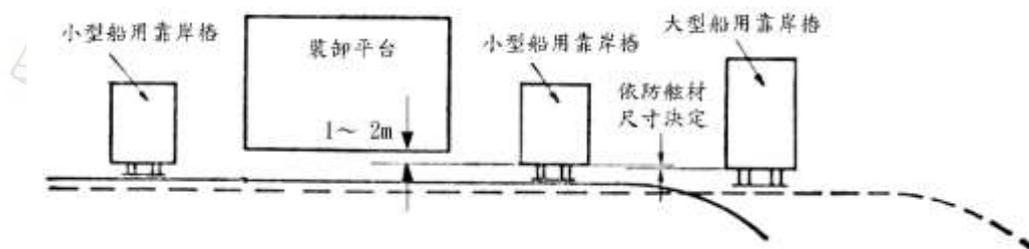
1. 固定式

固定式海上船席又可分類如下表。

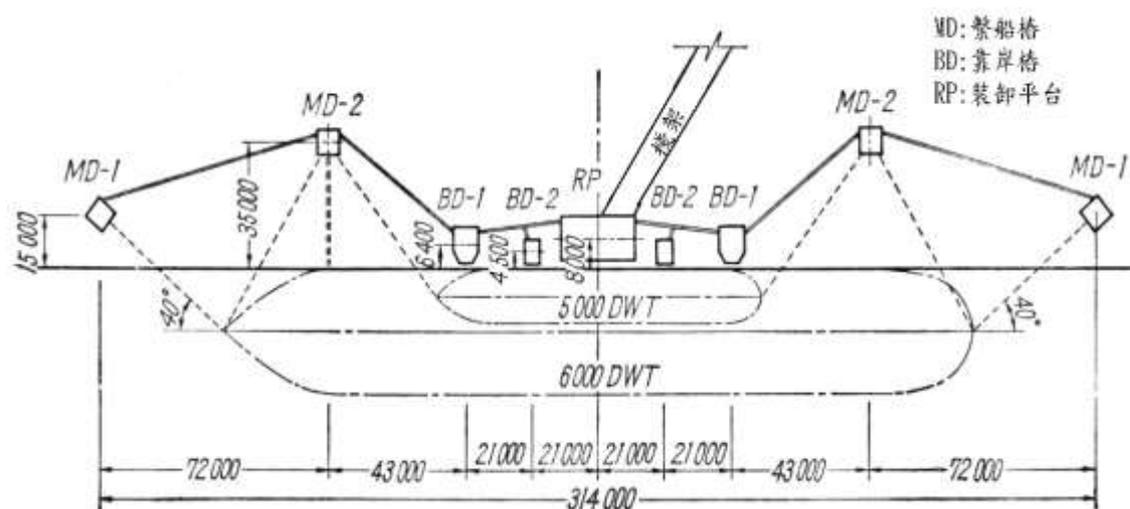


固定式海上船席是指結構基礎固定於海底者，分成為將靠岸設施、繫船設施及裝卸設施集中配置於同一甲板的棧橋式及各自獨立的繫船樁式。兩方式均在中央配置裝卸設施、兩側配置靠岸設施、最外側為繫船設施。繫船樁式配置稱為裝卸平台、靠岸樁及繫船樁的獨立結構。海上船席至陸上基地的連結，可利用棧架(trestle)或海底管線，但是散貨只能採用棧架方式。

裝卸平台左右側如下圖，配合靠泊船舶大小，各配置 1 座或 2 座靠岸樁，吸收船舶靠岸時的衝擊力。



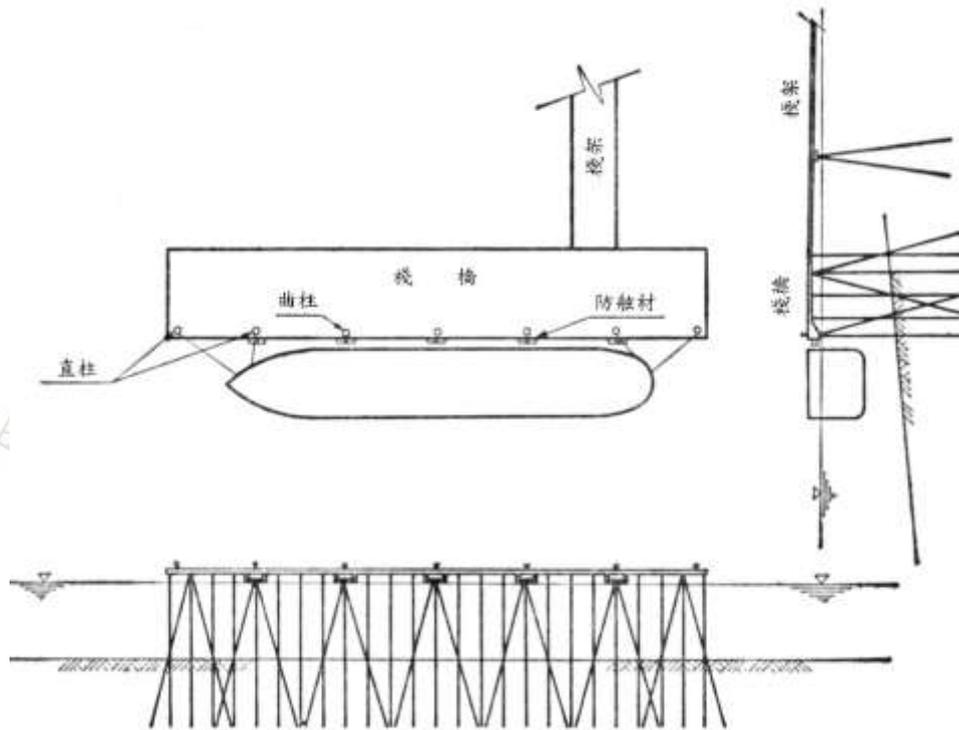
繫船樁是為船舶靠泊時繫船用，通常在船首及船尾以 30° 繫留，最大可至 40° 。



繫船樁式海上船席

載滿貨品的馬廬子

阿拉丁神燈



棧橋式海上船席

1) 棧橋結構

2011 埃及尼羅河之旅

如上圖，裝卸、靠岸及繫留等必要機能全部設置於1個連續結構體內，各機能由全體分擔。例如靠岸時船舶衝擊力由部分棧橋承擔，適用於小型船需要大作業面積者。大型海上船席若未配置移動式裝卸設備時，不會採用此結構。特徵及優缺點如下：

- ① 必要廣大面積配置裝卸設備進行作業時，可有效利用甲板。
- ② 有利於各種不同大小船舶靠泊。
- ③ 適用於水深較淺、無法期待樁拉拔力的地盤條件。
- ④ 施工機械設備只需小規格者，但是海上作業量多，海象條件惡劣處工期較長。
- ⑤ 使用小口徑樁，施工容易。
- ⑥ 上部工採用鋼筋混凝土時，混凝土打設比較困難。
- ⑦ 經濟面、工期面劣於繫船樁式。

2) 繫船樁結構

繫船樁結構依基礎結構可分為樁式、套管式及重力式等3種。此形式的結構性最合理、可信度高、裝卸效率高。使用裝卸臂可提高送油管接合作業的安

全性、正確性及迅速性，但是有施工工期長、初期投資大、離靠岸操船等問題。

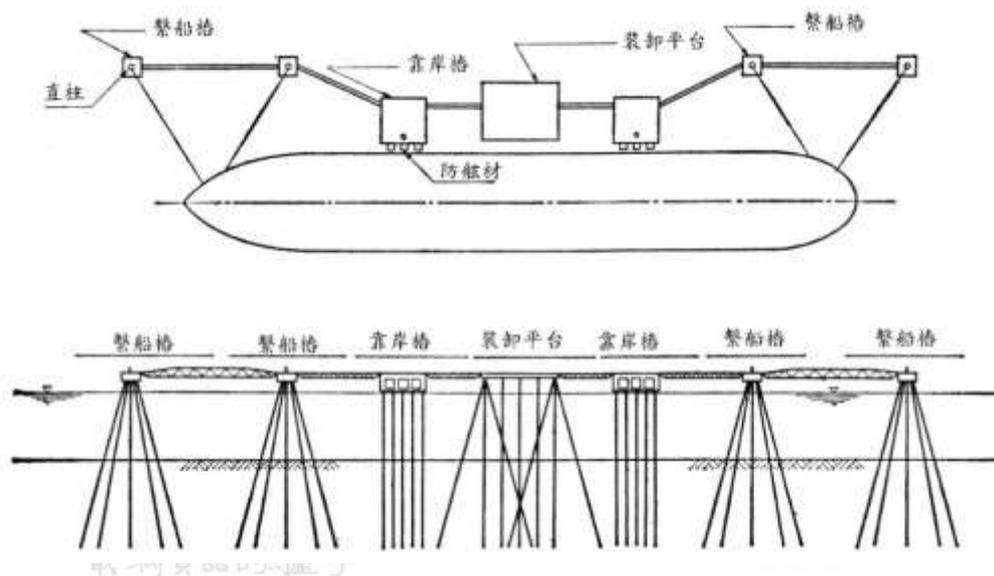
(1) 樁式結構

樁式結構(下圖)分成直樁及斜樁 2 類。只使用直樁者彎度較大，為取得與斜樁同樣彎度，必要使用較多直樁，但是施工性優於斜樁，萬一樁無法貫入時，比較容易處理。特徵及優點如下：

- ① 結構物輕質化，抗震力強。
- ② 因樁結構型式，抗波性強。
- ③ 適用於各種，作為基礎結構可信度高。
- ④ 海上作業較少，可迅速施工。
- ⑤ 地盤條件與預定有異差時，補正容易。
- ⑥ 工程中發現材料、施工面有問題時，補正容易。
- ⑦ 為現階段最具經濟性及工期性工法。

缺點如下：

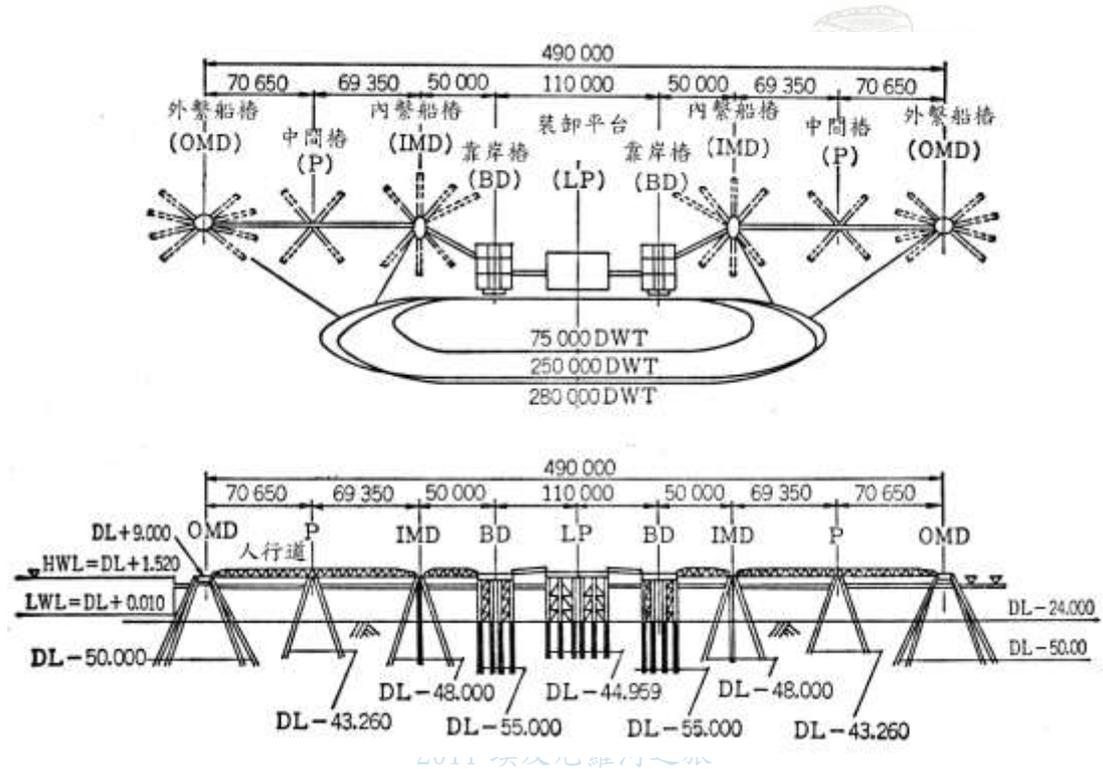
- ① 必要進行防蝕措施及維護。
- ② 受波反覆作用，有材料疲勞可能，尤其在樁頭未完全固定期間。



(2) 套管式結構

設置水深深至樁式結構產生曲屈問題時，可採用下圖所示套管式結構，套管式結構為立體多節點塔結構，在陸上製作，使用起重機船吊掛或裝載於駁

船，搬運至工址設置，在支柱管內打設基礎樁。基礎樁與支柱管形成一體，固定於海底。



套管式結構特徵及優點如下：

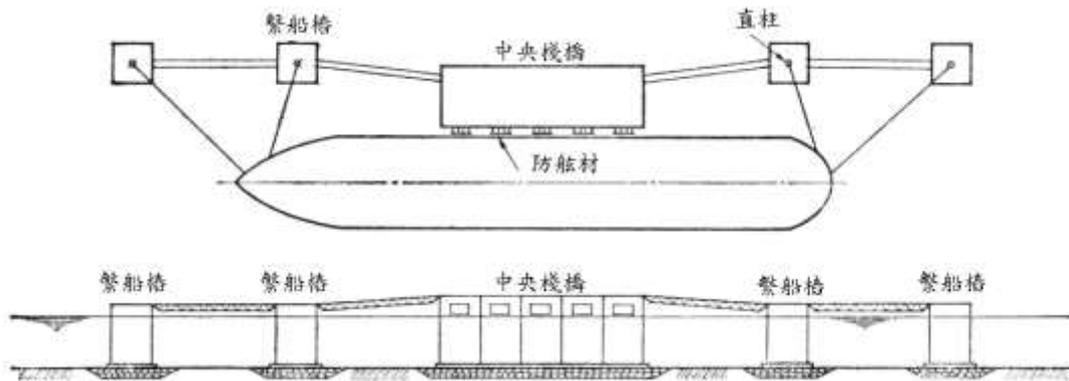
- ① 作為設置於深水深的柱狀結構物，安定面、結構面的可信度高。
- ② 因陸上製作作業占大部分，規劃盡量避免海上作業，即使海氣象條件惡劣、海上可作業日數少，亦可能設置。
- ③ 可在陸上同時製作數座套管，縮短工期。

缺點如下：

- ① 必要大型作業船進行搬運、設置。
- ② 必要套管製作陸上基地及裝運設備。
- ③ 打樁作業有無法使用一般打樁船，有可能必要使用自己昇降平台(SEP)等特殊作業船。
- ④ 套管式結構質量重，與樁式結構比較，必要較大型設備，成本較高。

(3) 重力式結構

重力式結構分沉箱式、筒式及井筒式等 3 種。



重力式結構隨著高度增高，為對抗水平力(地震力為主)必要增大底寬，比較不符經濟性。另有沉箱製作、進水等船塢暫設面問題。

特徵及優點如下：

- ① 混凝土結構時，為半永久性。
- ② 觀感面有安定性。

缺點如下：

2011 埃及尼羅河之旅

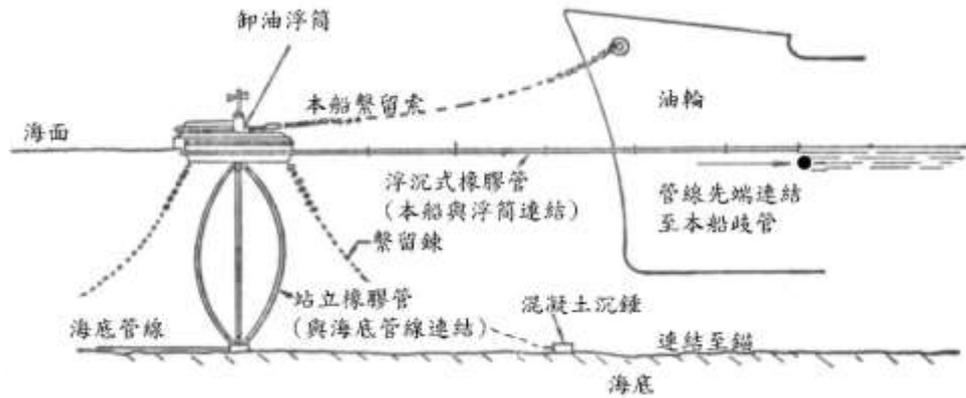
- ① 重力式結構自重引起垂直力大，地震水平力隨之增大，隨沉箱高度增高必要增大底寬，不符經濟性。
- ① 軟弱地盤必要作海上地盤改良。
- ② 沉箱的製作、進水、搬運、設置等工程浩大，必要高度技術。
- ③ 設備費及工費高、工期長。

2. 浮遊式

浮遊式海上船席主要目的是裝卸原油，不論形式，從繫船位置至陸上基地間的連結均利用海底管線。分成下表所示 2 種繫留方式



單點繫留方式是如下圖，將配備裝卸設備的浮筒以錘及鍊固定於海底，將船首繫留於浮在水面的浮筒，從浮筒以橡膠管連結至本船，進行裝卸作業，原油從浮筒經海底管線送油至陸上基地。



代表性浮遊式卸油浮筒如下圖所示 IMODCO Buoy。



摘自：<http://www.marineinsight.com/wp-content/uploads/2013/06/spm-system.jpg>

離岸卸油浮筒(IMODCO Buoy)

多點浮筒繫留方式如下圖，在船首、船尾以多點浮筒繫留，裝卸通常利用浮沉式橡膠管連結本船與海底管線。



摘自：<http://www.offspringinternational.com/wp-content/uploads/2016/05/CBM-Website-Image-e1464359379622.png>

1) 單點繫留浮筒方式

單點繫留浮筒方式彌補固定式海上船席的缺點，並改善多點繫留浮筒方式的非效率性，但是只有在海氣象條件良好時，才適於進行裝卸作業。

特徵如下：

- ① 不靠岸固定設施，無船體破損危險。
- ② 初期投資成本少。
- ③ 繫泊作業容易，裝卸無特殊作業。

缺點如下：

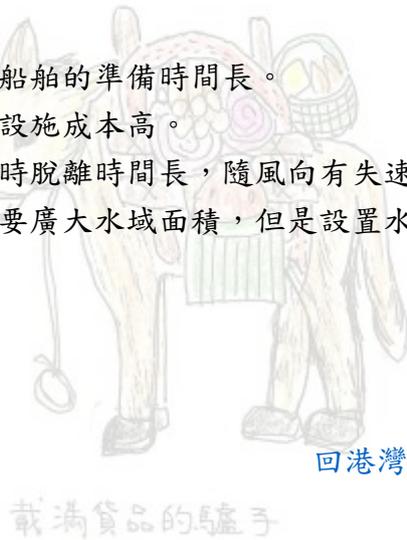
- ① 天候惡劣時海上作業危險、效率低。
- ② 裝卸量少、裝卸作業時間長。
- ③ 維修、管理費高
- ④ 容易故障。
- ⑤ 船舶必要繞浮筒回轉，需廣大海域。
- ⑥ 船體有可能衝撞浮筒。
- ⑦ 為⑤、⑥項，本船必要隨時待命。

2) 多點繫留浮筒方式

2011 埃及尼羅河之旅

多點浮筒繫留方式海上船席，在船首、船尾以多點浮筒繫留固定，優缺點如下：

- ① 固定船舶的準備時間長。
- ② 繫留設施成本高。
- ③ 緊急時脫離時間長，隨風向有失速可能。
- ④ 不需要廣大水域面積，但是設置水域有若干限制。



回港灣工程施工

