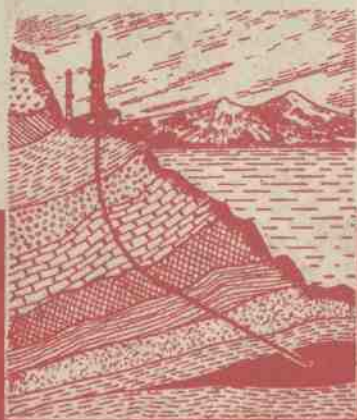


海底採油

(苏联)И.П.庫里叶夫著



中華全國科學技術普及協會出版

546.3
940

本書提要

苏联有大批的石油蘊藏在海底下，从十月革命以后，就大力开发海底的油田。现在，苏联海底油田的产量已占全国石油产量相当大的比重。这本书叙述了苏联开发海底石油的历史，以及开采工程中的重要问题，它可供对海底采油感到兴趣的读者阅读；也可作为石油工业干部和一般技术人员的参考资料。

总書：395

海底采油

ДОБЫЧА НЕФТИ В МОРЕ

原著者：И. П. КУЛИЕВ

原編者：ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЩЕСТВО
ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ
ПОЛИТИЧЕСКИХ И
НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ

原出版者：ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»

1955

譯者：童 亮 章

出版者：中华全国科学技术普及协会

(北京市文津街3号)

北京市書刊出版登記證出字第053号

發行者：新 華 書 店

印刷者：北 京 市 印 刷 一 厂

(北京市西便門南大街21号)

开本：31×43公

印張：12

1956年9月第1版

字數：17,500

1956年9月第1次印刷

印數：8,550

統一書号：15051·8

定价：(9)1角2分

序 言

石油开采工業是重工業的一个重要組成部分。在社会主义建設年代中，它已成为国民經济中强有力的骨干。在苏联东部地区新建立的石油基地，目前石油生产量已占全部生产量的60%以上。

利用本身培养的資源勘探力量，在韃靼、巴什基尔和沿伏尔加河地区的中部及下部已發現新的巨型石油矿藏，使工業儲量有了显著的增長，在今年，韃靼苏維埃社会主义自治共和国及巴什基尔苏維埃社会主义自治共和国的石油开采規模，已与巴庫不相上下。

1954年苏联的石油工作者提前完成了国家計劃，使国家获得了數千万吨原油及石油产品。今年石油工業的工作人員必須創造新的巨大成績，大大地提高原油及天然气的产量，制成石油产品，胜利地完成第五个五年計劃。

我們的祖国，除了在陆地上拥有巨大的油田而外，同时在里海的下面还潜藏着巨大的石油矿。今年，地質勘探工作，証明了进一步發展海上油矿工業是極有前途的。阿塞拜疆的地質勘探人員已进行大規模的深入細致的工作，来探測里海下面新的石油矿藏。

目前已發現和成功地掌握了許多分布于海底的巨型油田。

了勘探并进一步掌握丰富的海底油田，苏联政府近年来通过了各种決議，来加强海底石油开采工業的物質技术基础。

目前海上油矿工業配备有头等的、国内制造的特种机械，有巨大負荷能力的塔式起重船、强大的海上运输队、最新型的鑽井及油矿开发設備以及其他特殊的机械。

阿塞拜疆的石油工作者，在执行第十九次党代表大会关于进一步發展海底油田开采工作的指示中，获得了巨大的成就。

在已發現海底油田的組織機構中，創造了一切有利于正常工作的条件——建筑完美的多層民用楼房、商店、俱乐部以及其他文化生活場所。

从海上油矿工人中不断成長出出色的骨干人員，成功地創造新的技术和先进工作方法。如全国聞名的先进工作者——斯大林獎金获得者 K. A. 阿巴索夫及 M. П. 卡維罗齐金。

阿塞拜疆海上油矿工人的光荣任务，在于合理地利用国内創造的丰富技术，广泛采用生产革新者的先进工作方法更快地掌握丰富的里海油田。

在这本小册子里，簡單地敘述了有关从海底油田开采石油工作的主要問題。

海上油矿事業的發展

儲油及儲气的地質構造，有着一个最重要的象征，就是露出地表面的油苗及气苗。

很早以前，在里海就已經知道有油气苗及海底泥火山噴發現象。在很多有关資料中都講得很多。早在18世紀末期，視察与阿普賽龙半島相鄰地区的調查人員，在筆記中就已有發現海

底有油气苗的記載。

1781—1782 年，伏依苏維奇 隊長率領里海調查隊進行工作。調查隊在日羅果島曾發現強烈的石油氣味。在調查隊旅行報告中曾有如下的記載：

“這種現象只可能這樣解釋：浮于海面的石油是由海底的天然油泉流出，由於質輕而上浮，因為這種油泉在巴庫海岸發現極多，所以其中的一部分完全可能是在地下通至海底深處的。”

科學院院士 K. M. 倍爾(1792—1876 年)在 1855 年視察里海南部時，在所著“海里噴出的石油”一文中曾敘述過。

偉大的俄國科學家 Д. И. 門捷列夫視察巴庫地區時，也曾記載過在海中發現石油及天然氣的事實。

這一系列的事實，很自然地會引起地質家們的注意。首先從事研究里海地質的是科學院院士 Г. Б. 阿畢赫(1806—1886 年)。他在工作中曾搜集了很多關於海中流出石油以及海面火山噴發的資料，並提出關於島嶼由火山活動形成的報告。

遠在 19 世紀初，巴庫的居民卡薩畢克，就是第一個大膽企圖從海底地層內采油的人。他在比比-埃巴特海灣地區，距海岸 20—30 公尺處鑿了兩口采油井。在這些井中，利用了緊密箍接的木板來隔絕四周的海水。每日從井中采出 3—4 桶原油。在 1825 年，大風暴將井摧毀。我們在這裡舉出這一事實，是為了說明遠在 19 世紀初，我國已在比比-埃巴特海灣地區，從海底的沉積岩中採取石油。

但是關於工業化開發海底油田的問題，差不多到 19 世紀末，一直沒有進展。

1896 年，俄國的采礦工程師茲格列尼茨基，向巴庫省及吉

斯坦地区国家地产局呈遞申請書，請求兩处海上矿权以組織勘探石油的工作。

他准备在海面上利用井架鑽井，來鑽探海底的石油矿藏。茲格列尼茨基的申請遭到了拒絕，理由是海底應屬於農業及国家地产部的管轄範圍。

当他再向該部申請時，也同样遭到了拒絕。

和这同时，卡夫卡斯克矿务局工程师 Н.И. 列別捷夫，曾被指定搜集巴庫海灣一帶有关海底地層含油性質的資料，它的目的是为了研究开采海底石油矿藏的可能性。

1898年，技术委員會审查了列別捷夫呈送的資料并通过決議，決定在填平一部分海面地区以后，組織開發工作。

1906年宣布征求最完善的填平比比-埃巴特海灣的設計，但在应征的16份設計圖中，沒有一份完全符合于提出的要求。

1907年結束了設計的审查工作，決定將准备填平開發的一部分海灣地帶，用石筑壩井进行填土。

1909到1912年进行建筑外圍石壩的工作。填土的工作是在1911年开始，进行到1918年才中止。在7年中共填平了193公頃，用土1,270万立方公尺。

进一步填平比比-埃巴特海灣（現在叫伊里奇海灣）的工作，直到阿塞拜疆建立苏維埃政权以后，由 С.М. 基洛夫同志發动重新开始。到1927年大功告成，在这一段相当短的时期內，填平的面积將近300公頃。

將海面部分区域填平后，組織了油矿機構，后来就在这个基础上建立了“斯大林采油托拉斯”，它是現在巨大的石油开采企業之一。

全部填平海灣的巨大工作，由工程師 П.Н. 普陀契克領導，延續達20年之久。在這段歲月中他雖然雙目已盲，但仍堅持領導工作，直到成功為止。

偉大的無產階級作家 А.М. 高爾基，在1928年遊歷巴庫時這樣寫着：

“我們——在比比-埃巴特，人們在那里分割了一部分海面，為了把含油土地從海底解放出來。石壩從里海隔出了一大塊地方，形成了靜的水塘，其中勇敢地兀立着鑽塔，機器房中鐵器發出嘹亮的响声，正向海底鑽進，強有力的水泵將塘里的泥水，吸入被勇敢人們激蕩着的海中，不斷地噴出兩股有10俄尺寬的怒潮。在這種喧嚷聲中，人們用自豪的言語，告訴我關於工程師的事跡，他的名字好像叫做普陀契克，他雖然雙目全盲，但他對比比-埃巴特是這樣的熟悉，能在圖上有一點不錯地指出工作地區以及應該開始動工的地点。”

進一步的技術發展，使得有可能在海上專門建造一個孤島式的基座來進行工作。1924年，為了在伊里奇海灣進行很深的鑽探工作，建築了第一個在木樁上面的孤島式基座。

在1932—1933年，在里海上面的伊里奇海灣，又建造了兩個在木樁上的孤島式基座，並利用它鑽了兩口探井。但是這一種型式的基座並未加以廣泛推廣，因為打木樁工作要消費大量的勞動力和時間。

在1935年，工程師 Н.С. 捷莫費夫發明了叫作“海灣鑽井”式的基樁。建造這種基樁需用特殊裝備的平底船在海底鑽成樁孔，插入鋼管基樁，並用水泥漿把它們固定。在這種基樁上安裝金屬平台，在台上鑽鑿油井。

在建造金屬基座的同时，在阿尔捷瑪島上开始从海边基地上鑽鑿斜井，以开采沿海岸一帶海底沉积岩中的石油。

为了能以最高的速度建造孤島式基座，工程师 Л.А. 麦日茹莫夫在1945年提供了新型的鋼制鑽台——海上石油井架的大型構件基座。这个系統是由六个大型三角柱狀的構件組成，在海上安裝。構件由鑽入地下的底部基樁加以固結，基樁間用基座的拉筋相連。

以后，斯大林獎金获得者 Л.А. 麦日茹莫夫、С.А. 奥魯德惹夫以及 Ю.А. 沙法罗夫更进一步地提供了更完善的大型構件基座的結構。

上面說的基座結構的設計任务，主要是为了鑽探工作而进行的。但是，在發現了新的巨型油田以后，新的任务就是如何建造一种結構，便能以全面地解决海上油矿的建筑問題了。

斯大林獎金获得者 В.А. 罗金斯基、Н.С. 捷莫費夫、А.О. 阿山-奴里等工程师以及其他人员等胜利地完成了这项任务，創造了海上棧桥建筑的結構以及快速施工方法。現在開發一切巨型的海底油田，完全采用所謂棧桥法，就是利用棧桥联結的工作台来进行工作。

阿塞拜疆的地質勘探人員在發現及研究里海下面的油藏方面，完成了巨大的工作。在該区域内最有成就的，要算是斯大林獎金获得者 А.К. 阿利叶夫，他光荣地被公認為里海秘密發現者之一。由于 А.К. 阿利叶夫及其他采矿人員的工作，使巨型的海底油田得到了開發。

開發海底油田的成功，是由于海上石油工作者的創造热情、祖国技术各方面的高度成就以及新型的鑽井及采油設備、

采用自动化焊接法、新型的結構材料和坚固耐用的防腐塗料等因素。

由于广泛地采用了新的技术，全面地解决了距海岸相当遙远的海上油矿的組織工作。在海上油矿內設有送油站、儲油站、油船停泊站、机修站、住宅以及各种文化生活場所。

为了掌握海底油田，进一步的工作，要求創造新的基座及棧桥結構、新的建筑机器、特种設備，以及新的防止海上建筑被銹蝕的方法。

如果能够解决上面說的各項問題，就可能用更完善的方法开发海底油田，并大大提高我們海上油矿的技术装备水平。

海上鑽井工作及油矿机构

向海底或其他水底的地帶鑽井时，根据施工性質可用各种方法进行工作。在下面我們对現在应用的各种方法加以研究。

从海濱鑽斜井的方法

这种方法获得了广泛的采用，在技术方面，它和一般的斜井鑽鑿沒有区别。

在海濱上建立鑽井的井架并安裝全套設備。应用該井架进行鑽斜井，使井眼逐漸斜向处在沿海岸地帶的油層（見圖1）。

鑽鑿斜井的要点，是

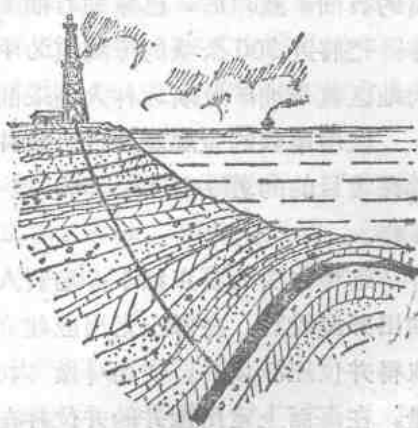


圖 1 从海濱鑽鑿斜井的簡圖。

在井的鑽進過程中使用特制的導斜器，造成人工的井眼彎度並使其向預定的方向彎曲。

這種方法主要的優點如下：因為從海岸鑽斜井不需要在海中安裝價值昂貴而且工作困難的特种基座，所以從海岸鑽井可以大大地節省建設費用並減少一切海上鑽井所特有的困難。這種方法也有下列缺點：斜井只可能從距離海岸不遠的地層中採取石油。事實是這樣的，斜井的井身和垂直綫所成的傾斜度，主要決定於井的深度及施工方法，但在目前的技术条件下，井身在水平方向的移動距離只能達到 600—700 公尺。這樣，就限制了利用鑽斜井方法的可能性。

在抽干海水的地區進行鑽井 應用這種方法向含石油地層鑽進時，首先筑成一個特殊的堤壩，將海隔開，然後進行填平工作。這種方法只有當油田是在平靜而不深的海灣地區才能應用。遠在 25 年以前，當判明在比比-埃巴特海灣的海底存在豐富的石油礦藏以後，巴庫的石油工作者進行了極為龐大的工作，把將近 300 公頃的海灣填為平地。如前面所講的，已填平的地區就是油礦及斯大林大型采油托拉斯企業的所在地。

使用單獨的金屬基座進行鑽井 這種施工方法是應用於以勘探為目的的鑽井工作，同時也應用於以開發為目的的鑽井工作。

這種方法的要點如下：地質人員根據已獲得的鑽探資料或油田開發設計，在圖上定出應建立井架的地点。從地質人員處取得井位座標以後，使用叫做“六分儀”的專門儀器進行水面測量，在海面上定出鑽井的井位並在該處設立浮標。在以浮標為中心，半徑為 100—150 公尺的圓形區域內，每隔 5 公尺測定海

底深度。在这么大的半徑区域内測量深度，是为了選擇一个平的海底来建筑海上基座，并确定基座的高度。

根据获得的資料在海岸上准备基座的構件，使用浮式的起重機运到安裝地点并开始建立。在已建立的基座上安裝井架、必要的建筑以及全部鑽井設備。

在完成了海上基座建筑以及設備安裝工作后，就开始鑽井。海上鑽井的技术和陆上是一样的。

在封二的上圖中表示出建立在大型構件基座上面的海上鑽井井架。

使用海上单独基座鑽井的缺点，是这一切的复杂工作都受到变化無常的天气条件和海上情况的影响。因此，这一方法只适用在避風的海灣內鑽井，或在开闊的海面上鑽整单独的探井。

使用棧桥鑽井的方法 这种海上鑽井的施工方法是使用金屬的平台，平台彼此之間用棧桥联接。

根据預定的計劃，先在鑽探地区建筑金屬的棧桥，再將工作台按照預定的間距固定在那里。接着，在其中被叫作中樞的工作台上进行鑽井和以后的采油工作。在輔助性的工作台上分布着采油工業的各个生产單元。

采用棧桥法开发海上油矿，方便而且全面地解决了有关鑽井、采油、原油儲运、矿場供电、給水、鑽井用泥漿、必需的器材及工具等一切問題。棧桥法的优点是，采油及鑽井工作很少受到天气的影响。

目前所有大型的海底油田都用棧桥法开采。

如果海上油矿与海岸相当接近，为了保証油矿設備及材料供应，在联接陆地和油矿各生产單元的棧桥上，使用汽車运输

及輕便鐵道來進行工作。對於不和陸地相連接的油礦、設備和材料先用船隻運到特設的海上臺船上，然後從那里再使用汽車及輕便鐵道轉運到規定地點。

“石油磯”油礦是海上的巨型油礦機構的一個例子，這一個礦距離陸地約有10公里左右。在礦上建造了約10公里長的棧橋來聯結各個平台，在這些台上分布着鑽井及采油設備、送油站、儲油站、人員住宅以及各種礦區的文化生活建築。在封二的下圖中表示出在海上建築的石油工人住宅。

使用浮船鑽井方法 當鑽鑿不深的井時可利用浮船，在船面上安裝鑽機。在里海的情況，這種方法被用來鑽鑿研究海底地質構造的淺探井。此外，這種鑽井方法也用來研究將要建築橋架、單獨基座以及其他建築物的地基的土壤地質特性。

海上油礦建築

前面所講的全部鑽井及采油生產工作，都在海上建立的特制平台或棧橋上施工，這些建築物統稱為海上油礦工程建築。

建築棧橋是為了開發已探明的油田。建築單獨的基座既用於已探明地區的施工，也用於鑽鑿探井。

當製造及建立海上油礦建築時，應考慮海上的特殊工作情況。因此就必須注意到與金屬銹蝕作鬥爭的問題，區域地質系統的資料，海底土壤的地質特性以及其他因素。在任何情況下都應採取相應的措施，保證節約材料及設備並簡化建築安裝的方法。

單獨基座及海上棧橋的製造及建立方法是不同的。下面介紹這兩種建築的製造及建立方法的特點。

單獨的孤島式海上基座 單獨的海上基座按照不同的結構進行建築。在單獨的基座上安放鑽井的設備。依據不同的情況可以用一個平台鑽一口或數口井。

從本身結構區分，通用的孤島式基座有基樁式及大型構件式兩種類型。

(1) 基樁式的基座。海上鑽井會使用幾種類型的基樁式基座。在這裡我們介紹其中的一種。

基座上的平台尺寸為 18 公尺寬、32 公尺長，鋪設在基樁上面。在經常上風的方向距離基座 30 公尺的地方，建築一個平台，寬 4 公尺長 8 公尺或長寬全是 8 公尺，這個台上設有員工休息室。在平台和基座之間有步行的小橋相連。在基座的一個側面建造碼頭，以供船舶的停泊及人員上下。

在基座的平台下面有 20 個用輸油管或油井套管製成的基樁，在休息室和碼頭平台下面各有四個基樁。基樁安裝在海底鑽成的坑洞里並灌注水泥漿。

為了在海底鑽成坑洞需要利用鑽孔浮舟——一種特制的不能自行的駁船，在船面上裝有鑽機。

在基座平台下面的基樁分布為四個行列（每個行列有五個基樁）。在和行列交叉的方向每兩個基樁之間有平拉筋（平面拉筋）相連。

在平拉筋的 8 公尺距離間，用管子製成的立體拉筋（組合拉筋）相連。基座上共安裝九個組合拉筋：其中基座平台有九個，休息室平台有一個。

基座平台在水面以上的部分建立在基樁上，在適當的固結以後，就形成一個堅固的由管子構成的網狀結構。

在基座的柵格上面接好主梁，在主梁上鋪有特种接法的管子柵格。在主梁的上面用7—8厘米厚的木板鋪成地板。在这个平台上面安裝井架及鑽井設備，並置放必要的材料和工具。

为了使荷載的船舶在鋪好的基座平台前面停泊，需要建立所謂防护樁，或称停泊樁，来防止船舶和基座撞击。防护樁与基座平台不相連。

(2)大型構件式的基座。最近期間，在海上鑽井工作中广泛地应用了工程师Л. А. 麦日茹莫夫、С. А. 奥魯德惹夫、Ю. А. 薩發羅夫等所創造的大型構件式基座。組成全套基座(圖2)的各部分是三座六个底脚的構件 A、一座四个底脚的構件 B、四

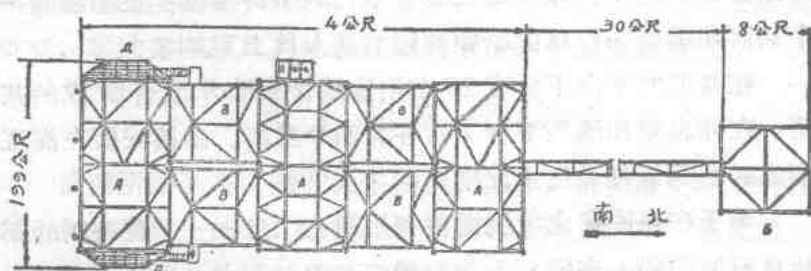


圖 2 孤島式大型構件基座平面圖。

个中間結構 B、步行桥梁 Г 以及兩個停泊碼頭 Д。

基座的基本構體是一系列的金屬立體結構，被称作大型構件，它們由套筒式相接的帶底脚的基柱組成，基柱之間在水面以上用金屬拉筋彼此連接，在水面以下則用拉筋及可伸縮的拉杆連接。在目前的結構中可伸縮的拉杆已代替了固定的拉筋，因为这样可以大大提高整個系統的剛度。当海底不平而要保持基座的水平位置时，在整个固定系統中互相連接的套筒外管，

可以沿着內部套接的內管伸縮 1 公尺的距离範圍。具有六个底脚的構件面积为 8 公尺寬、16 公尺長，具有四个底脚的則長寬各为 8 公尺。構件的高度决定于將要建立基座地点的海底深度以及海上浪潮的高度。

根据不同类型的大型構件高度，加裝一層、兩層或三層十字拉筋。

在圖 3 中表示出有六个底脚的構件的全部形狀，这一个構件帶有兩層十字拉筋。

在当中的一个構件上面安裝鑽井井架，它在鑽井过程中承受主要的負荷。因此在拉筋的加固結構方面，当中的構件与其余構件不同。此外，在当中的結構上可以就兩個地点进行双井眼鑽井法。在第一（端部）構件的兩面裝有活动的碼頭。采用活动結構的碼頭是为了能調節它和海面的高低位置相配合。

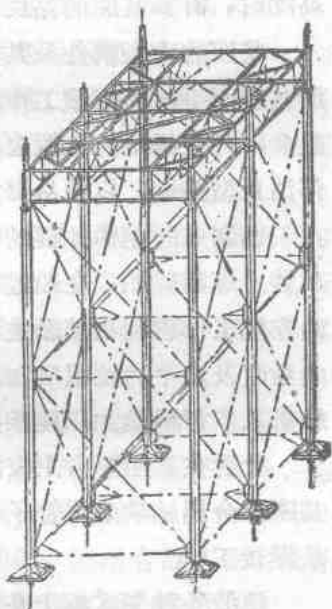


圖 3 金屬基座的構件。

在安裝的時候有六个底脚的各个構件不建立在互相依傍的位置，彼此之間保持 8 公尺的距离。構件之間的空間，由兩個金屬的立体拉筋結構連接，它們的長寬各为 8 公尺。在上面布置休息室的有四个底脚的構件，安裝在距离基座 30 公尺的位置。基座与休息室地点用特制結構的步行桥梁彼此連接。

休息室的位置一般选定在經常上風的位置，距离中心的探照灯塔 50 公尺。

准备及安裝大型構件基座的工作，可按下列的方式进行。

在地質工作部門确定了井位座标以后，用水上測量方法測出地点并建立定位的浮标。測定該区域內的海深以及最大浪潮高度后，計算基座的高度，并向工厂發出定單。

基座的大型構件及其中間結構立即在海濱进行制造。为制造基座而平出的海濱工作場地，应装备一切生产工作所必需的設備，并且場地的位置应选在一个适当地点，使該处的海深能停泊巨型船舶，以便从海濱运走制成的基座結構。

已制成的結構体經過檢查并进行防止銹蝕的加工处理后，就裝上專用船舶，在船舷上裝有强大負荷能力的起重機。基座的安裝工作就利用該船进行施工。首先建立大型構件，調整它的垂直及水平的位置后加以固定。然后將已裝好的構件用中間結構及步行桥梁加以連接并进行固定。

此后在基座平台上安置必要的設備并开始安裝井架。制造基座及金屬結構采用管子作为材料。制造基座的主要工艺程序是焊接工作。

建造各种型式海上基座所获得的經驗指出，大型構件基座比基樁式的基座有下列优点。

采用大型構件基座的主要优点，在于此种建筑方法很少受天气的影响。事实是这样的，当建筑基樁式基座时須应用鑽孔浮舟鑽鑿樁孔，然后建立基樁。這項工作只可能在海上情况比較平靜的时候进行。建筑一座基樁式基座，需要建立24—30个基樁，并全部要安裝金屬結構，因此便必需耗費很多時間甚至延長好几个月。

建造大型構件基座的工作組織方法是完全兩样的。在这种

情況下，如我們在前面所述的，全部大型構件的制造工作在海濱進行施工，然後將制好的構件及拉筋裝在起重船上，在天氣平靜時運到指定地點並進行建立工作。經驗指出，在建造大型構件基座的工作中，為了運輸及建立基座，在平靜的天氣下，只需要幾天。至於其他工作，包括基座及設備的安裝工作，有的完全與天氣無關，有的則很少受影響。因此在建造大型構件基座工作中，安裝的工作便大大地縮減，這對海上的工作情況來說正是非常有利的。

海上棧橋 海上棧橋是一種輕便結構的橋梁——建築在可伸縮的基柱上的多段橋梁建築。在棧橋上鋪設汽車路及人行道，連接海上油礦的各個單元。為了運輸建築結構、設備及其他重物，在橋架上還鋪設輕便鐵道。

沿着棧橋，按照規定的彼此間的距離，建設有工作場地，那里分布着海上油礦的各個單元——鑽井及油井采油設備、選油站、輸油泵站、產品儲罐站以及其他建築設備。

在不用棧橋和海濱相連的海上油礦，還建有員工住宅及各種房屋建築，其中分布着文化生活及管理機構的場所。

棧橋的橋拱建立在基柱之上，在基柱中有管狀基樁插入海底，與垂直線具有 $\frac{1}{8}-\frac{1}{6}$ 的傾斜度。為了插入基樁，採用柴油機帶動的打樁機，它的鏈部重量為1,200或1,800公斤。建築棧橋的基樁用普通的輸油管。管子的直徑由海的深度來確定。

建築棧橋以前須進行各種準備工作。設計棧橋時首先須研究油礦籌備區域海面浪潮的規律，然後沿棧橋的路線進行地質勘察。對浪潮規律研究後，便有可能在設計時計算浪潮對結構的沖力，同時可以根據浪潮的高度確定橋板的高度。根據沿棧