

水运工程技术参考资料

6

人 民 交 通 出 版 社

水运工程技术参考资料

第 6 辑

水运规划设计院汇编

人 民 交 通 出 版 社

1 9 7 6 年 · 北 京

内 容 提 要

本书介绍国内外水运工程方面的新技术、新经验,分辑陆续出版。第六辑的主要内容包括:国外深水港建设的经验和教训;进港航道和港口水域的设计;英国航运的技术变革;混凝土搅拌船等。可供水运工程建设战线,特别是与港口和航道工程有关的设计、施工、科研人员及大专院校师生参考。

水 运 工 程 技 术 参 考 资 料

6

水运规划设计院汇编
人民交通出版社出版
(北京市安定门外和平里)
北京市书刊出版业营业许可证出字第 006 号
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经售
人民交通出版社印刷厂印
开本: 787×1092 $\frac{1}{8}$ 印张: 6.5 字数: 149 千
1976 年 10 月 第 1 版
1976 年 10 月 第 1 版 第 1 次印刷
印数: 0001—3,300 册 定价(科三): 0.56 元
(内部发行)

毛 主 席 语 录

我们要保持过去革命战争时期的那么一股劲，那么一股革命热情，那么一种拼命精神，把革命工作做到底。

自力更生为主，争取外援为辅，破除迷信，独立自主地干工业、干农业，干技术革命和文化革命，打倒奴隶思想，埋葬教条主义，认真学习外国的好经验，也一定研究外国的坏经验——引以为戒，这就是我们的路线。

我国人民应该有一个远大的规划，要在几十年内，努力改变我国在经济上和科学文化上的落后状况，迅速达到世界上的先进水平。

目 录

建设深水港的有关问题	1
大型油轮固定式靠船构筑物的规划和设计	11
近海石块岛结构	25
英国航运的技术变革	30
进港航道和作业用水域的设计	46
委内瑞拉奥利诺科河上的码头和航道建设	61
港口中的波浪作用和船舶运动	66
大船靠泊操纵过程的测量	75
1.5 立方米混凝土搅拌船“日本海号”	86
桩涂沥青的经验	94

建设深水港的有关问题

石油和矿石海上运输的迅速增长及其运距的增加，导致油轮和散货轮尺寸及载重量的增加。在这种情况下，采用大型船舶比较经济。例如用25~50万载重吨的大型油轮运输石油的成本，比6万载重吨油轮低 $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$ 。此外，采用大型船舶有助于减少海上航道及港口水域交通的过度拥挤。

为了更有效地利用大型船舶，近年来有些国家的某些港口加深到18米以上，而在有些情况下则建设了新的深水港或码头。在远洋航线的到货港，日本有六个点、西欧有十二个点建立了接受大型船舶的设施。目前正计划建立新的深水设施。现在，所有进、出口大量散货的国家（美国除外），都建立了深水进港航道或进行维护这些进港航道的工程。

如计算表明的，美国对石油和矿石的需求，在很大程度上将靠进口来满足。进口部分所占比重，将从现在的10%左右增加到八十年代的30~50%（美国1974年石油进口部分所占比重已达三分之一。——编者注），运距也将增加。在这些运输中，石油将占主要地位。

现在美国主要港口的水深为10.7~13.7米，可以接受不大于6万载重吨的油轮。接受25万吨和大于50万吨的油轮要求港口水深相应为19.8米和32米左右。美国港口不能保证这点，因此有必要在美国沿岸建立接受这些船舶的深水港。

根据美国陆军工程兵团1970~1971年度的任务，水利资源研究所完成了建立深水港有关的主要问题的研究，包括技术、经济及与周围环境有关的要素的研究，它是以西北欧和加拿大的七个主要港口和深水码头，以及大不列颠、日本、澳大利亚和波斯湾的港口经验为根据的。

一、船舶的发展趋势

（一）油轮：波斯湾地区的石油运往欧洲和日本的距离约为7~12千哩。为了降低运输成本，加大油轮尺寸及载重量的趋向十分明显。第二次世界大战结束以来，每20年最大的油轮载重量平均大约增加十倍，吃水大约增加一倍（表1）。

1945~1971年油轮尺寸及载重量的增加

表1

数量 项目 \ 年	1945	1950	1955	1960	1965	1970	1971
载重吨(万吨)	2.1	3.0	4.7	10.4	13.0	32.6	47.7
吃水(米)	9.14	10.36	11.58	14.93	16.46	24.99	28.19
运输成本(%)	100	85	72	54	52	44	36

预计七十年代中期，油轮船队中将会有几艘50万载重吨的船舶，而在1980年前将有百万载重吨油轮投入营运。

(二)散货轮：散货轮尺寸的增长较油轮慢，估计其载重量在七十年代不会超过20万吨。但是在六十年代出现了运输煤和石油、矿石和石油的两用船和多种用途的散货船。这些船舶在回程时可以有效地加以利用，可是造价比同样尺寸的油轮仅贵5~15%。到1975年，预计这种两用船将占散货轮吨位的三分之一左右。这种两用船，在现有定货中，最大的有27.7万载重吨，同时在现有定货中的矿砂船或三用船（矿石、散货和石油）最大的为15~16万吨。到七十年代后期，可以预计运输铁矿石和铁矾土的矿砂船载重量将增加到30万吨，但是运输煤、原盐、尿素或粮食的船舶载重量将小得多。

预计将来要发展浆状的煤和矿石的运输。运输矿浆的船舶到七十年代末期可能增至25万载重吨。

(三)集装箱船：集装箱船吃水在增加。在现有定货中的船舶吃水为12~14米。

(四)设计船型：通常以25万载重吨（吃水20.6米）和28~30万载重吨（吃水22.6米）的船舶作为新建港口的设计船型。在法国勒阿弗尔进行港口规划设计时，设计船型采用：吨位——50万吨，总长——416米；水线长——405米；型宽——64.3米；型深——31.6米；吃水——28.2米。

二、航 道

(一)航道方位：对于重载大型船舶，水流比风浪所产生的影响更大，但对轻载或压载不足的船舶，风的影响更重要。（鹿特丹港务局在欧罗港口门外建了一道3.6公里长的防波堤以减轻水流作用）。在爱尔兰的班特里湾，船舶虽已能系靠在码头前，但其吃水要求保持在12米以上。深水航道方向必须与水流平行，以维持航道的稳定性（也可减少淤积）。过去认为波浪也是一个决定性的因素（对与波浪方向垂直的航道来讲，尤其是这样），现在看来已不那么重要了。

(二)航道尺寸：航道应尽可能为直线的，以便于保障船舶的无线电导航和控制船舶的航行。但实际并不经常都有可能做到。

航道曲率半径，对大型船舶应不小于20倍设计船长；对尺寸较小的船舶允许不小于10倍设计船长。

航道宽度一般取3~5倍设计船宽，但当横向的水流和风较大时，则需加宽航道。如鹿特丹航道宽度取为设计船长。为了增加船舶航向上的稳定性，正在研究用锚的可能性。

航道曲线段的宽度应不小于船长。根据船舶制动所需长度和保证船舶调头的需要，进港水域直径采取3~4倍设计船长。对20万载重吨油轮，当航速为15节时，制动段长要求为10倍船长。当航速为4.2节时，制动段长要求为3倍船长。对50万载重吨油轮的研究表明，其制动段长度和制动时间，当航速为16节时，相应为7倍船长和23分钟；当航速为8节时，相应为6倍船长和15分钟；当航速为3节时，相应为1.5倍船长和5分钟。柴油机轮有较大倒车能力，因此可以在较短距离内停船。水浅则要增加停船前的制动行程和船舶的回转半径。当水深与船舶吃水之比为1.15:1时，这些数值需增加30~40%。

龙骨以下的最小容许富裕水深决定于波浪和船舶航行中的船尾吃水（它决定于航速和水深与船舶吃水比，当航速低于5节时，可以不计）的增加。为了弄清这种关系，目前正在进

行水力模型试验。得出的一些数据已为法国工程师所采用；

1. 航道中最大波高为3.05米时，龙骨下富裕水深应不小于1.8米。这个要求为荷兰进行的模型试验所验证。试验还表明，周期为8秒、波高为3.65米的波浪，使静止的30万载重吨船舶下沉量增加3.35米；

2. 当水域内最大波高为2米时，龙骨下富裕水深应不小于1.2米；

3. 当码头前最大波高为1.2~1.5米时，龙骨下富裕水深应不小于0.6米；

4. 在开敞海域里，应力求龙骨下富裕水深达到航道水深的15%或20%。但是，鹿特丹航道的这个富裕水深减为航道水深的2%。

回转圈直径一般取三倍设计船长。条件受限制的情况下，有时减低到二倍船长。但通常认为这个尺寸过大了，直径取二倍和一倍半设计船长较为合适。

(三)疏浚：在西欧港口的进港航道上，进行着大量的疏浚和维护性的挖泥工程。只有班特里湾的港口不需维护性的挖泥而有足够的自然水深（大于30米）。

大量的挖泥工程促进了新的挖泥技术的发展。荷兰使用的耙吸式挖泥船是最先进的。在水深为22米的情况下，它的效率为18,000吨/时。

通过利用可调节河流自然冲刷航道的方法，能够加深航道和减少挖泥量，为此修建专门的水下导流堤，堤的布置和特性用水力模型试验进行选择。这些试验亦有助于研究导流堤、航道和防波堤对当地水文的影响。

建立深水航道，在许多情况下会导致内港波浪状况的变化，影响港内小船的操作，加速下游河岸的冲蚀，改变潮汐的影响，而使海水愈加上溯，降低上游水质，从而有渗入附近农田内的危险。这些应在航道设计中予以考虑。

疏浚的弃泥通常用于建筑或吹填土地。在少数情况下，当弃泥不适于此种利用时，则抛于海中低凹的地方。

(四)航道拥挤：日本和欧洲深水港所遇到的主要问题之一为进港航道与外港经常过度拥挤或内港受堵塞，事故经常发生。通往法国、比利时和荷兰深水港的多佛海峡尤其是如此，每天有1,000艘船舶通过，其中不包括横向过峡的渡船。鹿特丹一年内抵达的船舶达73,000艘（其中有三万艘远洋轮），并在继续增加。鹿特丹进港航道每天约通过200艘船舶，为了保证在进港航道中航行的安全，建立了几个导航系统（装有雷达反射器的浮标灯、台卡导航系统、沿岸雷达站），并在由多佛海峡起的整个进港航道上用直升飞机把引水员送到船上。

三、港口布置

(一)潮汐港池与封闭港池：对于深水港，潮汐港池与封闭港池比较，偏重于采用潮汐港池。因为封闭港池有进港船闸，船舶进出不方便，改建又赶不上船舶尺寸的迅速发展，较小的快速运输船舶（集装箱船、开上开下船）由于过闸而影响速度。在潮汐港池，船舶装卸时垂直方向移动的不便由于船舶尺寸的加大而有所解决。

(二)挖入式港池。圣劳伦斯河河口加拿大的卡提尔港（Cartier）为典型的挖入式港池。近年来日本建造了大量这种港池。与天然港口及吹填港区相比，挖入式港池的缺点有：一开始就要花很多投资建造防波堤，防波堤一般会破坏生态平衡，引起海岸冲蚀及泥沙运动，以及平面设计缺乏灵活性，并且在改变港口用途时难以改变平面布置，因此设计挖入式港池时，需要对用途及吞吐量有精确的长期规划。挖入式港池的优点，是在缺少河口或天然

海湾的地方建港，这种港口水域面积小，有很好的掩护，维护性挖泥量较小。

(三)河口港：虽然大型船舶的出现看来会影响河口港的发展，河口港仍有重要的优越性，特别是可以将海运货物送到内地和接近消费中心，从而降低运输成本。法国的波尔多港、南特港和鲁昂港相应距海97、64和129公里。世界上有些最主要的港口(鹿特丹、伦敦、安特卫普、汉堡和其他)都是河口港，而且都有永久性的水力试验模型。这些港口(除安特卫普港外)均在向海的一面扩展。

(四)离岸式码头。为了装卸原油，发展了离岸式码头，因为用管道装卸比在沿岸地区进行疏浚要便宜。离岸式码头还可减轻现有港口和一些港口工业区的拥挤。

表2为停靠大型船舶的离岸式单点系泊设施(系船浮筒、铰式旋转系船塔架、浮码头及其他)与其他型式的离岸式码头(人工岛、栈桥式码头和突堤码头)的比较。这个比较是在波斯湾建造与使用这些设施的经验的基礎上进行的。

单点系泊设施与其他型式离岸式码头的比较

表 2

单 点 系 泊 设 施	人 工 岛	栈桥式码头与突堤码头
可以在较高波浪下接受船舶。在波高2.4~3.6米时，可以进行系缆作业。波高7.6米或更大时可以安全停泊。	纵向波高3米以下可以接受船舶。横向波高1.5米时安全停泊。	同人工岛。
停泊位置和方向可以变动(船舶可以随着风及水流绕系泊设施旋转)。	方位决定于风向和波向。	同人工岛。
在停靠不好时受损害较小(易于沉浮和重新靠泊)。	船墩和平台损坏后需要很多时间和资金进行修理。	突堤码头的损坏使输油管受到危险。
单个泊位造价较低。	建立几个泊位时造价较单点系泊设施低。	装油速度高、离岸不远时造价较低。
船员出入和供应较困难。	船员出入和供应比单点系泊设施较为容易。	船员出入和供应不存在问题。
软浮管和浮具易受机械损坏、疲劳、腐蚀和造成污染(排放困难)。	契开森型钢管(或铝管)输油吊臂优于软管。	同人工岛。
装油速度一般较低(每小时1.0~1.5万吨)。	装油速度比单点系泊设施高。	装油速度不受限制。

在日本建设人工岛作为散货和其他货种码头(神户集装箱作业区、本洲湾铁矿作业区)。

法国于1971年，对在勒阿弗尔建立50万吨(将来可发展到接受100万吨油轮)的油码头作了岛式码头方案的研究。在第一阶段，对安堤费尔和帕方这两个距岸有足够距离以避免大量挖泥的地方可能建立人工岛进行了研究。两个方案比较的结果，根据下列理由，偏重于选择安堤费尔：

1. 在安堤费尔30米水深处距岸11.3公里，比帕方近一半，这样可以在岸上布置油罐区；
2. 在安堤费尔，水流有较固定的方向，并与波向(虽然很强)极为一致；

4. 安堤费尔投资较少。

1. 建一座离岸式（安堤弗尔）东西向的海堤。第一期工程长1,500米(5,000呎)，第二期工程延长到约2,400米(8,000呎)，有两个泊位。并在西南面建筑一护堤，在较晚的阶段（有5个泊位时），护堤就构成向东敞开的“口袋”的“底”。为了减低北堤东端的涡流，建议将西堤作成透水堤。

2. 沿岸港。进港方向（西北）与最大波波向一致，因此需要建立一个内港。转头地直径1,000米(3,300呎)。港内有4个50万载重吨的泊位。工程打算分两期完成，以便使设计有岛式方案所具有的灵活性。

Diagram A-1: Layout of the floating breakwater and oil pipeline. It shows a breakwater with a length of 2700' and a width of 2650'. The breakwater is divided into four periods (1期, 2期, 3期, 4期). The oil pipeline is 20 inches in diameter. The breakwater is connected to the shore by a 2700' long pipeline. The breakwater is also connected to the shore by a 2700' long pipeline. The breakwater is also connected to the shore by a 2700' long pipeline.

Diagram A-2: Layout of the breakwater and oil pipeline. It shows a breakwater with a length of 2700' and a width of 2650'. The breakwater is divided into four periods (1期, 2期, 3期, 4期). The oil pipeline is 20 inches in diameter. The breakwater is connected to the shore by a 2700' long pipeline. The breakwater is also connected to the shore by a 2700' long pipeline. The breakwater is also connected to the shore by a 2700' long pipeline.

Diagram B-1: Layout of the breakwater and oil pipeline. It shows a breakwater with a length of 2700' and a width of 2650'. The breakwater is divided into four periods (1期, 2期, 3期, 4期). The oil pipeline is 20 inches in diameter. The breakwater is connected to the shore by a 2700' long pipeline. The breakwater is also connected to the shore by a 2700' long pipeline. The breakwater is also connected to the shore by a 2700' long pipeline.

Diagram B-2: Layout of the breakwater and oil pipeline. It shows a breakwater with a length of 2700' and a width of 2650'. The breakwater is divided into four periods (1期, 2期, 3期, 4期). The oil pipeline is 20 inches in diameter. The breakwater is connected to the shore by a 2700' long pipeline. The breakwater is also connected to the shore by a 2700' long pipeline. The breakwater is also connected to the shore by a 2700' long pipeline.

• 5 •

3. 先设一个, 以后设两个单点系泊设施, 其直径为15米, 软管直径为24和30吋。

最后选择了沿岸港方案, 这个选择是根据经济上的理由, 以及沿岸港能在任何天气条件进行作业作出的。

四、建筑深水港水工结构物的几个问题

(一)防波堤、海堤、突堤: 在鹿特丹, 为了建筑深水港口门防波堤, 使用了独特的技术。为了预制块体, 建立了混凝土工厂和制造了专门船舶用于安置块体。防波堤筑在7.9~18.9米水深处。最深的地方用耙吸式挖泥船倾倒细砾石和粗砂, 以便提高海底。在这样的垫层上, 按照反滤层的原理, 铺上砾石和最大重量为1吨的碎石, 然后覆盖最大为6吨的石块和两层43吨重的混凝土块体。防波堤块体的定位很大程度上靠台卡导航系统来帮助, 即用它引导船舶进入抛石位置。

在日本和法国, 使用四脚锥体、空心三脚锥体和六脚块体做消浪构筑物。采用巨大沉箱构筑海堤。为了限制波浪和水流使符合设计要求, 采用透水墙。

在敦刻尔克建成一座钢板桩格形结构防波堤, 防波堤伸向海一侧的框格内用砂填充和用专门的沥青封顶。这种结构可以降低防波堤造价约15%。

钢或钢筋混凝土圆筒形结构也作为防波堤的结构。例如, 加拿大的卡提尔港的防波堤就是由 21.2×21.2 米的钢质圆筒形节段筑成。

(二)码头岸壁: 英国全国港口委员会不久前公布了一份研究报告, 文中试图确定降低码头岸壁造价的条件。研究结果认为码头维修费与其造价相比可以忽略不计, 因此, 设计时要力求降低初始投资。码头的使用期限有40年就够了, 因为在到这个期限以前就需要对港口进行现代化改造。旧的设计规范(The British Civil Engineering Code of Practice No 2)被认为是码头造价高的主要原因。在它修改以前建议采用德意志联邦共和国的规范Recommendations of the Committee on Waterfront Structures和采用P.W. Rowe和J. Brinch-Hansen拟定的设计方法。因为建造码头结构物的主要补充投资是由于土壤资料不足、估计土壤条件不好而采用的技术处理所引起的。建议在工程设计人员的监督下, 选择几个地方进行广泛的地质勘测工作。

整体或沉箱结构的码头岸壁与板桩结构相比, 不大经济。此外, 为停靠比设计船型吃水更大的船舶而改建码头时也很困难。设计这种码头时, 建议研究加深基础和增加码头强度的合理性, 以减少将来的改建任务。

(三)系泊条件: 大型船舶甚至靠码头很慢时, 在码头结构和船体中均产生很大应力。在浅水中, 当水深与吃水之比为1.15:1时, 有效作用质量可比船舶实际质量高一倍。在船体上标出主隔板和肋条加固的地方, 这些地方可以作用系缆荷载。主要危险是撞击和水平荷载。靠码头的位置应与波向垂直(单点设施除外)。靠码头时, 波高应不大于1.2米(波周大于9秒时)和1.5米(较短波周时)。防冲设备按船舶靠码头时产生的总应力2,000吨计算。缆绳系在刚性系船墩的400吨缆钩上, 系船墩布置在码头前沿线后10~14米处。

单点系船浮筒应保证50万载重吨油轮能以1,000~1,070米直径进行回转。当波高不大于1.8~3.6米时, 也就是说可以利用小型辅助船舶时, 即可向这种设施靠船。但目前正在进行工作以取消这些限制。在不利的条件下, 波高为7.6米和更大时, 已经系缆的油轮可以每小时1万吨的速度进行装油。当水深与吃水比小于1.25:1时, 波浪大时的缆绳拉力可能增加

30%。例如，当波高为3.35米时，缆绳的拉应力达到600吨，就需要使用几根缆绳。在北海的埃科非司克（Ekofisk）利用单点设施装船时，主机保持低速运转，以减少船舶缆绳拉力。

4. 防冲设备：目前广泛采用大型汽车外轮胎，充气橡胶碰垫和防冲护木作为防冲设备。班特里湾港口的码头上设有有效的防冲设备，这套设备由分层橡胶构件和夹在钢支承与中心楔之间的钢垫片组成，层数及大小可以根据需要达到的技术特性而改变。这种防冲设备的主要特点是其刚度随着由于系泊船舶的挤压所产生的变形的增加而减少，而不是增加，如通常的弹簧那样。在能量吸收能力和变形量相同条件下，导致较低的最终反力。这种防冲设备的机械部件不会受到磨损和腐蚀，因为钢垫片用橡胶围护不受海水作用。它可以偶而超过负荷很多而不受损坏，具有很高消能能力。

五、建设深水港的一般意见和原则

（一）港口是一种固定的建筑，但随着需要可加深和扩大它的水域，一般是向海的方向发展。勒阿弗尔港最近建成的25万吨油轮泊位距离转头地在1,000米以上。同时，潮汐港池比封闭港池较为灵活，但潮汐港池由于狭窄的口门处的潮流而使进港船舶尺寸受到限制，所以潮流的速度不应高于2节。

（二）在选择港址时，地质勘探具有重要的意义。特别是基岩的范围在港池和航道的设计中很重要。在初步查勘中，可先作一些钻探，然后进行找寻基岩的地震查勘。电花法很好，但受深度限制，在盐质土壤中电勘探不很适宜。地震勘探后可进行更系统的钻探。如勒阿弗尔港，在进行了详细的近海探测，发现一条直通向海岸的便于挖掘的砂质夹层后，才定下沿岸建造50万吨油轮码头的方案。

（三）对大型船舶航行的主要影响为水流，它比波浪和风的作用要大得多。风力为25.7米/秒的横向风作用于50万吨空载油轮的拉力为300吨，作用于满载船舶的拉力为120吨。与此同时，流速为1米/秒的与码头平行的水流，对以与水流成较小交角驶近码头的船舶也可以产生数百吨的横向荷载。流速为0.5米/秒的水流可以对50万吨油轮产生200吨作用力。流速为0.9米/秒的横向水流对这种船舶产生1,100吨荷载，而当流速为1.6米/秒产生的荷载为4,000吨。这些数据证明设计深水港时，必须仔细考虑水流的作用。

（四）新的深水港应在最大程度内考虑将来发展的远景规划。因此，建立新港最好建在保证其将来发展的地方。紧挨旧港建立新港是最不合适的方案，在新的地方建港易于解决与保护周围环境有关的问题。建筑离岸式港口，可保证这些问题在最大程度上得到解决。

（五）发展深水港的两个主要作用是转运货物及发展工业。第一个作用导致港口各码头的高度专用化，把危险货物严格分开，并把港口与内陆运输系统连成一个整体。第二个作用对第一个作用提出了附加的一系列复杂问题。在班特里湾港对这两方面的任务作了合理的安排，有效的解决了转运货物的问题。在其他地方也有这种趋势。在日本正在建立分流港（如新鹿岛）为内地工业区服务，与其联系是用管道、铁路及水运。在这些港口按货物种类的专业化得到了不断发展。

建立深水港主要是为了运输原油。建立深水泊位运输铁矿石及铁矾土也是必要的。而这样的泊位主要建在装货港，在卸货港通常与接收石油的深水泊位相合并（如马赛——福斯港）。在某些地方正在考虑这种合并的可能性（如敦刻尔克港）。

深水港必须具备以下条件：

- 1.最少供25万吨船舶通过的水深16.7至30.0~36.5米的进港航道（考虑到八十年代的远景）；
 - 2.高效率的装卸设备，用以保证船舶在较少发生事故的条件下迅速周转；
 - 3.与主要内地要有良好联系（散货用管道、铁路及水路运输，其他货物用汽车和航空运输）；
 - 4.供工业发展、存放及装卸货物的大面积用地（为综合发展需8~20千公顷）。
- 建港方案应以下列情况为根据：
- （1）完善的长期规划；
 - （2）明确的建港方针；
 - （3）所有可供选择的港址方案；
 - （4）灵活而明确的区域总平面图；
 - （5）统一而全面的运输体系的规划；
 - （6）对现有港口的补充或重新规划的建议；
 - （7）有关各方的参加与相互联系。

六、方 案 选 择

表3收集了与运输大量石油和其他散货有关的发展深水港的各种不同方案所具有的优缺点。此表可供选择方案时参考。

由表3所作的评价，可以确定方案的下列假定等级：

- （一）新建沿岸码头，新建的与工业区连成整体的深水港；
- （二）新建离岸式码头，外轮码头区，不采取任何措施；
- （三）采用吃水小的大型船舶，采用入港前部分减载的大型船舶措施；
- （四）扩建现有港口及加深水域。

表 3

各种方案的优缺点

主 要 缺 点													所研究的方案及有代表性的实例					
与周围环境有关的					经济点的													
集散运输拥挤	总体布置复杂	破坏社会及文化传统	可能溢出石油	削弱对港口作业的监督	增加城市工业区的拥挤	必须进行疏浚	进港不方便	初次投资高	增加劳动力	实现设计时间长	需要倒载费	国家安全问题	经济损失	工业区转移	营运费用高	陆域不足	扩建受到限制	液体散货受限制
对新建港口沿岸地区有影响	○	△	△	○	+							△	+	+			△	
+	○	+	+	○	+	○					+	○	△	○				△
+	○		△	+	○	○	△				+	△	+	△			○	
	○		△		+	○		△		+			○		△			
○	△		△		+	+		+							△	△		
△	○	○	△		○	○		△		○	△		○					
+	○		△		△	○	△	+		△	△	○	○		○	△	○	
△	+	△	△					+		△	○							

1.不采取任何措施

2.采用大型船舶入港前部分减载 (米尔福港、特拉华湾)

3.使用外国码头倒载 (巴哈马群岛的弗里波特、加拿大
图佩港)

4.采用吃水小的大型船舶 (荷兰正在研究)

5.扩建、加深现有工业区港口 (长滩、敦刻尔克、鹿特丹)

6.采用新的沿岸码头 (班特里湾)

7.采用新的高岸式码头 (岛式) (勒阿弗尔、日本大分)

8.采用新的深水港口工业区 (鹿岛、勒阿弗尔)

+——尤其适用该方案; △——适用该方案; ○——某种程度上适用该方案。

续表 3

评价	主要优点																
	经济的							与周围环境有关的									
	出现新的中心	减少占地	用地限制最小	现有港口不变	投资最少	可以迅速实现	可以利用现有的地面设备	有地方工业市场	可选择最好地点	规划设计方案灵活	可以保持均衡发展	分散	降低石油溢出的危险性	减少沿岸周围环境的问题	不占用沿岸的未开发地区	减少疏浚量	发展现有港口系统
中				+	+	+	+	△							+	+	
差			○	△	+	+	+	△						○	+	△	○
中上		△	△	△	△	△	△	△		○	○	○	△	△	+	△	○
差				○			+	△						○	+	△	△
劣							+	+					○	○	+		+
优	○	△	△	△		○	△		+	△	△	△	○	○		△	○
中上				△			△	△	+	+	△	○	△	△	△	△	○
良	+	△	△	○					△	△	△	+	○	○		△	△

大型油轮固定式靠船构筑物的规划和设计

J.F.Toppler 等

一、油 轮 的 发 展

1960年投入营运的最大油轮载重量为10万吨, 1970年为326,000吨, 1973年将为477,000吨。也就是说从1960年到1973年间, 油轮吨位增长了四倍(由于资本主义经济危机日益加深, 最近超大型油轮的订造, 已出现减缓的趋向。——编者注)。面对着这种新的情况, 必须发展一整套设计油轮码头的新原则。

另一方面需要考虑的是这些巨型油轮数量的增长。表1是从1969到1971年间各种尺寸油轮的增长情况。从表中可以看出20~25万吨级的增加约50%; 25~30万吨级的增加将近两倍, 而30万吨级的增加了一倍, 但与其他两类相比, 绝对数字还是较小的。

设计和建造靠泊设施一般需要3~5年, 而码头泊位应在早15~20年前进行规划。因此, 代表船型要仔细选定。在码头设计中, 考虑接纳最大尺寸船舶的同时, 也应对使用泊位最多的船型给予应有的重视。在确定码头的平面布置、装卸效率、机械设备以及系泊设施的设计数据时, 这方面是极为重要的。

1969~1971年世界油轮概况

表 1

	1969年6月30日			1971年6月30日		
	原 有	定 货	总 数	原 有	定 货	总 数
10~20万	103	50	153	145	42	187
20~25万	29	131	160	138	108	246
25~30万	—	56	56	18	137	155
30万以上	6	5	11	6	16	22

当前油轮的吨位大多在20~30万吨范围内, 由于这些船舶在今后15~20年内将继续使用, 又由于它们的数量比30万吨级以上的要大得多, 因此可以比较可靠地假定这些油轮至少在今后十年内将保持主导地位, 所以最新设施的代表船型, 最小应为30万吨级的。

船舶尺度的增长可见表2和图1。必须指出的是, 每一种吨级的船舶的具体尺寸有相当程度的差别。

二、靠 船 设 施 规 划

规划靠船设施需要对风、波浪、潮流、地质和海底条件作详细的估计。气象和海洋条件是选定码头位置的重要因素, 而地质条件对码头结构型式有很大的影响。

油轮平均尺寸和主要特征

表 2

油轮等级 (载重吨)	总排水量 (长吨)	长 (呎)	宽 (呎)	型 深 (呎)	最大重载吃水 (呎)	重载干舷 (呎)	轻载*干舷 (呎)	轻载 近 受 风 面 似 积 (呎 ²)
50万	59万	1,350	215	125	90	35	87**	13.5万
32.6万	39万	1,135	175	105	81	24	71**	9.4万
25万	30.7万	1,110	170	93	69	24	70	9.1万
20万	25万	1,060	160	84	63	21	63	7.9万
15万	19.1万	980	144	74	56	18	55	6.5万
10万	12.7万	900	130	63	48	15	47	5.3万
5万	6.4万	750	104	52	39	13	42	3.9万
2万	2.5万	550	74	41	32	9	29	2.2万

* 20%压载

** 30%压载

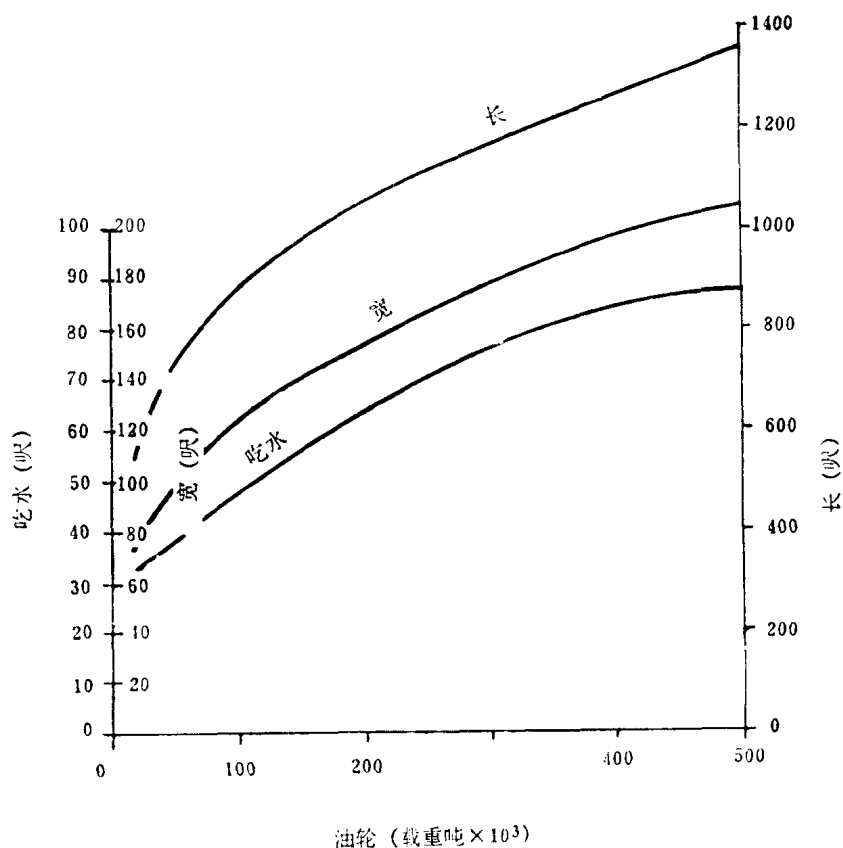


图 1 油轮平均尺寸

不能过分强调要求广泛而详尽的地质土壤调查。但由于总投资中，很大一部分是花在地基基础上，因此为设计和施工提供足够的资料是非常重要的，特别是使用侧向支承桩时更是如此。

由于水深和水域面积不够，泊位不得不设在离岸较远的地点。低潮位时码头前的水深应为船舶最大吃水加上 10~15% 的作为龙骨下富裕水深。泊位离岸的距离决定连接型式的选择。由于水下油管较为经济，连接栈桥不常采用，除非码头离岸较近或海底条件不佳。

目前常使用模拟计算研究来确定需要的泊位数，每个泊位（如果规划多个泊位时）停靠