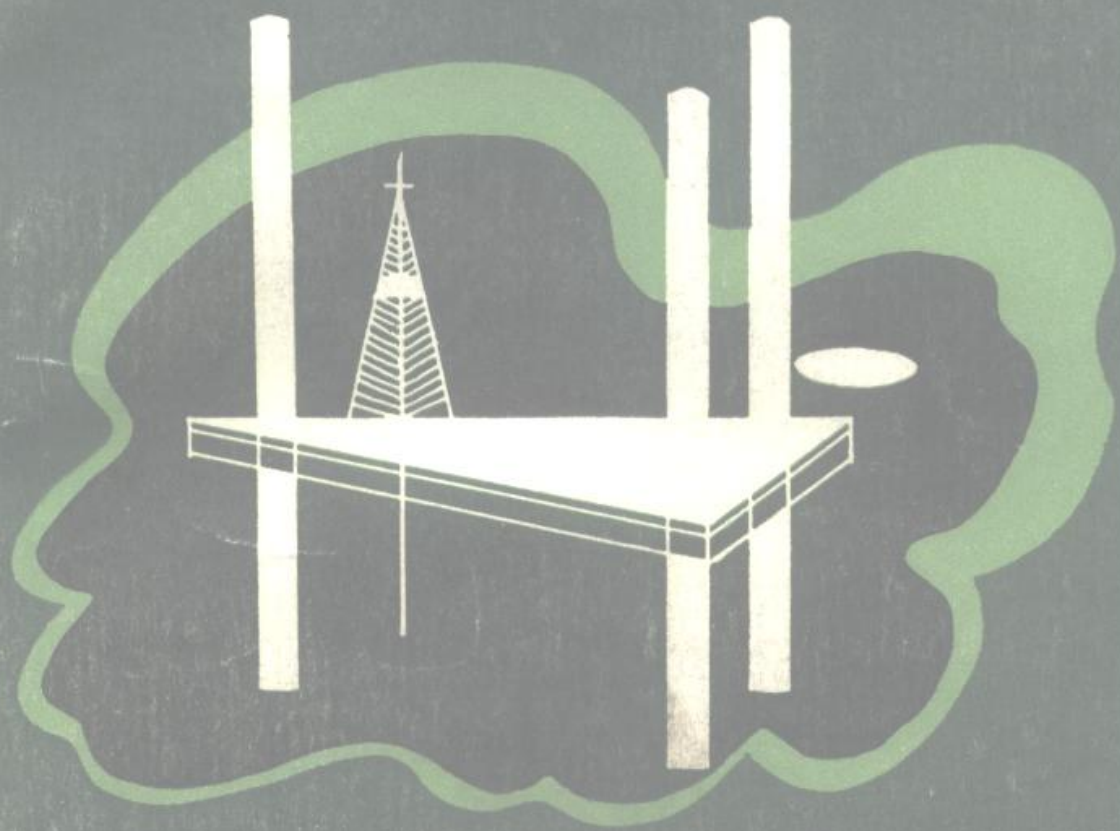


海洋石油建筑工程丛书



近海工程导论

陈 宽 主编

海洋出版社



33588

海洋石油建筑工程丛书

近海工程导论

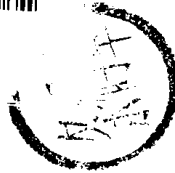
陈宽 主编



00311649



200770308



海洋出版社

1988年·北京

内 容 简 介

本书为《海洋石油建筑工程丛书》之一。书中概略地论述海洋石油开发所需的各种设施和环境条件，并根据环境荷载的描述进而简单地介绍工程结构的动力分析。

全书共分三篇十一章。第一篇主要阐明海洋石油开发的概况，重点介绍自升式钻井平台及导管架平台的结构特点与性能；初步论述半潜式平台、钻井船、单点系泊等钻采设施，并简要地介绍它们在海洋环境下工作的基本性能。第二篇从设计与施工方面介绍海洋石油开发所需的工程船舶及其设备，以及其结构特点和基本性能。第三篇从风、浪、流等海洋环境因素的产生发展介绍其描述方法，并简要地论述海洋环境对工程结构的影响以及设计时所要关注的动荷载等问题。

本书内容浅显易懂，可供船检部门、海洋石油及平台建造企业的科研、设计和管理人员阅读，也可作为高等院校海洋及船舶工程专业的师生学习参考书。

责任编辑 吴宜侗

责任校对 金玉筠

海洋石油建筑工程丛书

近 海 工 程 导 论

陈 宽 主编

海 洋 出 版 社 出 版

(北京市复兴门外大街1号)

新华书店北京发行所发行

国防科工委印刷厂印刷

开本：850×1168 1/32 印张：11 5/16 字数：175千字 插页：1

1988年3月第一版 1988年3月第一次印刷

印数：700册

ISBN 7-5027-0185-0/TV·8

统一书号：13193·0900 定价：3.50元

前 言

我国拥有漫长的大陆海岸线,辽阔的大陆架。在大陆架的底部埋藏着极为丰富的矿产资源,其中石油资源较为丰富。为了开发这些海洋资源,并输送到陆基加工点或储运站,需要建造各种类型的近海工程结构及其辅助设施。例如各式钻井平台,导管架平台,输油储油管(罐),系泊设备,打桩船,铺管船,三用拖轮,下水驳,潜水器等等。上述这些结构物十分复杂,尺度庞大,有的高达数百米。它们在几十年甚至上百年的使用过程中,将经受海洋环境荷载及人工荷载的直接作用。要使这些结构物在恶劣的环境中长期有效地工作,除了设计者与生产者需要精心设计、精心施工之外,用户也需掌握这类结构物的性能,并且对于一个受过良好教育的造船工程师,也需要对这一方面的基础知识有一个较为全面的了解。鉴于目前我国尚无此类书籍问世,同时为满足船舶工程有关院校开设这门课程的需要,我们编写了这本书。

本书的主要内容有两方面:第一,主要介绍海洋石油平台和石油开发运输有关的结构设施,使船舶工程高年级学生对近海工程结构有一个初步了解。第二,简要描述海洋环境有关问题,并对环境荷载对结构的影响作了初步阐述。

全书由陈宽同志主编。第一篇第一,二章由陈宽同志编写,第三章至第五章由脱天禄同志编写。第二篇由李平同志编写。第三篇由宋福堂同志编写。

本书在编写过程中得到了院科技情报室施林标、宋静妍、孙瑞珠等同志的大力协助,在此一并表示感谢。

由于本书编者水平有限,加之此项技术发展变化很快,不免有错误和不妥之处,敬请各方专家及广大读者批评指正。

陈 宽 于镇江船舶学院

目 录

第一篇 海洋平台

第一章 概述	(1)
第一节 大陆架的石油资源	(1)
第二节 近海石油的开发	(2)
第三节 近海工程的发展简史	(3)
第二章 自升式钻井平台	(5)
第一节 自升式平台的基本特征	(5)
第二节 自升式平台的基本构造	(6)
第三节 桩腿及其升降机构	(13)
第四节 桩腿在海底着底的情况	(18)
第五节 自升式平台总体设计的要点	(20)
第六节 典型自升式平台介绍	(21)
1. “渤海五”号自升式平台(与“渤海一、 三、七、九、十一”号基本相同)	(21)
2. “渤海四”号自升式平台 (与“南海一” 号基本相同)	(22)
3. “渤海六”号自升式平台	(24)
4. “南海三”号、“南海四”号自升式平台	(25)
第三章 钻井船与半潜式钻井平台	(26)
第一节 概述	(26)
第二节 近海钻井设备的分类和比较	(27)
第三节 锚泊钻井船	(30)
1. 钻井船的系统与布置型式	(31)
2. 钻井船的特点	(34)

3.	锚泊钻井船实例	(36)
第四节	动力定位钻井船	(40)
1.	动力定位装置的种类及基本特征	(40)
(1)	横向推进动力定位装置	(40)
(2)	直翼推进器动力定位装置	(45)
2.	动力定位装置的基本原理及组成	(46)
(1)	基本原理	(46)
(2)	动力定位装置的组成	(49)
第五节	半潜式平台	(52)
1.	半潜式平台的型式	(53)
(1)	下体式	(53)
(2)	沉箱式	(53)
2.	半潜式平台的应用范围	(57)
3.	半潜式平台的排水量、主尺度和总体布置	(57)
4.	半潜式平台的稳性	(60)
(1)	工作状态	(61)
(2)	风暴自存状态	(61)
(3)	移航状态	(61)
5.	半潜式平台的立柱	(63)
(1)	平台结构的重量	(63)
(2)	平台的稳性	(63)
(3)	立柱上的水动力	(63)
第六节	钻井船与半潜式平台对波浪运动的响应	(64)
第七节	钻井船与半潜式钻井平台的锚泊定位	(65)
第八节	“勘探三”号半潜式钻井平台概况	(74)
1.	平台的主要参数	(74)
2.	平台的钢结构	(75)
3.	主要机电设备	(76)

(1) 钻井设备	(76)
(2) 压载泵	(76)
(3) 电站与电机	(76)
4. 定位锚泊设备	(76)
5. 起重设备	(77)
6. 救生设备	(77)
第九节 “南海二”号半潜式钻井平台概况	(77)
1. 平台的主要参数	(77)
2. 构造情况	(78)
第四章 海洋石油生产的各种设施	(80)
第一节 石油生产中的各种设施及用途	(80)
1. 固定式钻井平台	(80)
2. 生产平台	(82)
3. 计量站	(83)
4. 集油站	(83)
5. 贮油基地	(84)
6. 集油平台	(84)
7. 生活平台	(84)
8. 烽火平台	(84)
9. 注水站	(84)
第二节 桩式固定平台	(88)
1. 群桩式固定平台	(88)
2. 腿柱式固定平台	(89)
3. 导管架式固定平台	(90)
(1) 导管架的构造	(90)
(2) 桩基	(93)
(3) 上部框架	(96)
(4) 组装模块	(97)
4. 导管架的装运和进水定位	(97)

	(1)利用下水驳式潜水驳运送和进水就位	(98)
	(2)利用自身浮力运送和就位	(101)
第三节	重力式固定平台	(103)
第四节	柔性固定平台	(105)
	1. 钢索牵紧的塔式固定平台	(105)
	2. 张力腿式固定平台	
	(<i>Tension Leg Platform, TLP</i>)	(106)
第五节	海底贮油罐	(109)
第六节	海底钻采集油系统	(112)
	1. 概述	(112)
	2. 设想的系统	(114)
	(1)物资器材动力供应作业母船	(114)
	(2)可自己下潜和上浮的水下钻井装置	(114)
	(3)单功能作业潜水器	(114)
	(4)海底油井完井装置和海底油气分离装置	(116)
	(5)着脱式指令室	(116)
	(6)集油、贮油装置	(116)
第五章	海洋石油的输油设施	(117)
第一节	海底输油管线	(117)
	1. 钢管的材料与尺寸的选择	(117)
	2. 管线的重量调节与防腐	(119)
	3. 海底管线的敷设法	(120)
	(1)海底曳引敷设法	(120)
	(2)浮曳下沉敷设法	(121)
	(3)铺管船敷设法	(122)
	4. 海底管线的防护	(124)
	(1)挖泥方法	(125)
	(2)拖船拖带埋设犁方法	(125)
	(3)喷射吸泥方法	(125)
	(4)振动方法	(126)

(5) 爆破法	(126)
第二节 单点系泊输油终端	(127)
1. SPM系统的构造型式	(129)
(1) 悬链腿式浮筒系统 (<i>Catenary Anchoring Leg Mooring System, CALM</i> 系统)	(130)
(2) 单锚链张力腿系统 (<i>Single Anchoring Leg Mooring System, SALM</i> 系统)	(131)
(3) 铰接装卸塔柱系统 (<i>Articulated Loading Tower System, ALT</i> 系统)	(135)
(4) 单浮筒贮存系统 (<i>Single Buoy Storage System, SBS</i> 系统) 和单锚链张力腿贮存系统 (<i>Single Anchoring Leg Storage System, SALS</i> 系统)	(137)
(5) 旷海单浮筒系泊系统 (<i>Exposed Location Single Mooring System, ESLSBM</i> 系统) 和桅杆浮筒贮存系统 (<i>SPAR</i> 系统)	(139)
(6) 预制系船固定塔系统 (<i>Ready Made Dolphin System, RMD</i> 系统)	(141)
2. SPM系统主要部件的构造	(142)
(1) 浮筒	(142)
(2) 张力腿	(143)
(3) 系泊首缆	(143)
(4) 输油软管	(144)
(5) 液体产品旋转接头	(144)
(6) 基座	(145)

第二篇 近海工程船舶

第六章 工程船舶概况	(146)
第七章 多用拖轮及起重船	(148)
第一节 多用途拖轮	(148)

1.	供应兼拖船、抛锚船 (三用拖轮) 的 船型特点.....	(148)
2.	设备布置.....	(149)
3.	船舶的干舷和稳性	(150)
4.	船体的结构	(150)
第二节	三用拖轮的建造实例	(151)
1.	概况	(151)
2.	本船的主尺度	(151)
3.	发展趋势.....	(153)
第三节	起重船	(153)
1.	起重船的分类	(153)
2.	起重船的设计特点	(154)
	(1)设计条件的假定	(154)
	(2)船体主尺度的决定	(155)
3.	自航起重船螺旋桨的布置	(158)
4.	船体的外形轮廓	(159)
5.	起重船作业时的摇摆角.....	(161)
第四节	起重船的实例介绍	(164)
1.	3000吨浮吊——“武藏号”	(164)
2.	350/80吨自航浮吊.....	(165)
3.	250吨非自航浮吊“起重101”号.....	(170)
4.	60/25吨自航浮吊“海曼”号.....	(170)
第五节	半潜式回转起重驳船	(173)
1.	概况	(173)
2.	半潜式回转起重船在设计时需 考虑的问题	(174)
第六节	半潜式回转起重驳船的实例	(183)
1.	船舶的主尺度及设备	(183)
2.	本船特点.....	(183)

第八章 管道敷设船(铺管船)	(185)
第一节 海底铺管船	(185)
1. 概况	(185)
2. 铺管船发展概况及分类	(186)
(1)铺管船发展概况	(186)
(2)铺管船的分类	(186)
3. 铺管船的尺度及设备	(194)
第二节 铺管船的铺管作业	(196)
1. 管子的供应	(206)
2. 管子的焊接和运送	(206)
3. 托管架敷管	(206)
4. 埋管操作	(206)
第九章 特种驳船与潜水船	(207)
第一节 下水驳	(207)
1. 下水驳操作概况	(207)
2. 下水驳的尺度、线型、布置、 稳性和压载的特点	(208)
(1)主尺度比	(208)
(2)布置情况	(212)
(3)线型特点	(213)
(4)稳性要求	(214)
(5)导管架与甲板固紧的形式	(215)
(6)压载问题	(216)
3. 下水驳实例介绍	(216)
第二节 货驳	(217)
1. 概况	(217)
2. 船型特点	(217)
第三节 潜水驳	(218)
1. 概述	(218)
2. 潜水驳设计的基本特点	(219)

第四节	深水作业船	(221)
1.	概况	(221)
2.	潜水船的装置和系统的配置	(224)
第五节	载人潜水器	(225)
1.	载人潜水器的分类	(225)
(1)	核潜艇	(225)
(2)	潜水工作艇	(225)
(3)	运送人员潜水器	(226)
(4)	进出闸潜水器(或闸式潜水器)	(226)
(5)	潜游转送器	(226)
(6)	潜游推进装置	(226)
2.	有潜水舱的潜水器(闸式潜水器)	(226)
3.	潜水器的结构	(228)
4.	潜水器的推进与操纵装置	(230)
5.	潜水器的主要系统	(231)
第六节	潜水钟	(233)
1.	概况	(233)
2.	潜水钟的结构	(234)
3.	供气方法	(237)
4.	压载系统和支架	(238)

第三篇 海洋环境和结构动力分析

第十章	海洋环境	(242)
第一节	海水与海水的物理化学性质	(242)
1.	海水的含盐量	(242)
2.	海水的温度分布	(244)
3.	海水中溶解的气体	(245)
第二节	海洋生物与海洋环境	(245)
1.	污损	(246)
2.	海洋生物的繁殖	(247)

第三节	风与风级	(252)
1.	风的分类	(252)
2.	自然风及其观测和风级	(249)
3.	风剖面与阵风谱	(254)
第四节	波浪	(255)
1.	描述波浪的诸参数	(255)
	(1)波浪的形状	(255)
	(2)波浪周期	(255)
	(3)波高	(256)
	(4)波陡	(257)
	(5)轨道速度和质量传递	(257)
	(6)波能量	(258)
2.	波浪分类	(258)
	(1)表面波	(258)
	(2)风浪	(259)
	(3)涌	(259)
	(4)海啸	(259)
	(5)风暴潮	(260)
	(6)静振(假潮)	(260)
	(7)潮汐	(260)
	(8)内波	(260)
	(9)碎波	(260)
3.	波浪的海底效应	(261)
	(1)反射	(261)
	(2)吸收	(262)
	(3)折射	(262)
	(4)绕射	(262)
	(5)浅水效应	(262)
	(6)碎波界线	(263)
4.	波浪统计与P-M谱	(263)
第五节	海流与潮流	(266)

1.	海流	(266)
2.	潮流	(268)
(1)	潮位	(268)
(2)	平均潮面	(269)
第六节	冰与流冰	(270)
1.	结冰	(270)
2.	固定冰与冰的堆积	(271)
3.	流冰	(271)
4.	冰的特性	(271)
第七节	地震与海啸	(272)
1.	地震的地理分布及有关的构造带	(272)
2.	地形、地基条件及其距断层不同 距离对烈度的影响	(275)
3.	海啸	(278)
第十一章	近海工程结构动力分析	(282)
第一节	阵风引起的结构振动	(282)
1.	风荷载	(282)
2.	风荷载引起近海工程结构的振动	(287)
(1)	振动微分方程	(287)
(2)	结构响应	(288)
第二节	波浪荷载及波浪引起的结构振动	(289)
1.	波浪的共振理论与不稳定性理论	(289)
2.	波浪水质点速度与加速度	(291)
3.	波浪力计算的阻力系数与惯性系数	(294)
4.	不可压缩流中结构振动时附加质量	(296)
5.	结构分析的物理参量	(296)
(1)	结构质量	(296)
(2)	附加质量	(296)
(3)	结构阻尼	(298)

	(4)结构的整体刚度	(298)
6.	在波浪作用下近海工程结构的振动	(300)
7.	频率域直接分析	(302)
8.	振动微分方程的简化	(303)
第三节	海流及涡流引起的结构振动	(304)
1.	固定柱的绕流, 斯特鲁哈 (Strouhal) 数	(304)
2.	顺流向振动与流向交叉的振动	(307)
3.	流引起柱列的振动	(310)
4.	定常流中的自激振动	(312)
5.	涡旋释放	(313)
6.	结构在海流或涡流作用下的响应	(314)
第四节	冰荷载、冰与结构机械碰撞引起的振动	(315)
1.	冲击力特性	(316)
2.	冰对构件的挤压力, 结构形状系数	(316)
3.	构件受力变形时压力计算	(318)
4.	冰块(层)对柱或桩的拔力	(320)
5.	冰压力作用点及作用方向	(320)
6.	结构在流冰冲击荷载作用下的响应	(322)
	(1)单位脉冲引起的响应	(322)
	(2)正弦脉冲引起的结构响应	(324)
第五节	地震荷载及地面运动引起的结构振动	(328)
1.	地震力系数 k_H	(328)
2.	动力系数 β	(329)
3.	水动力修正	(331)
4.	地震的谱分析、振型参与系数 η	(332)
第六节	随机性荷载引起结构的振动疲劳损伤	(333)
1.	实例	(333)
2.	积累疲劳破坏	(333)

3.	复杂的准随机性振动的疲劳破坏	(338)
4.	设计时对疲劳破坏的考虑	(339)
第七节	设计动荷载及其组合问题	(340)
1.	设计时应计入的动荷载	(340)
	(1) 风荷载	(340)
	(2) 流体荷载	(340)
	(3) 波浪力	(340)
	(4) 地震荷载	(341)
	(5) 冰荷载及冲击力	(341)
	(6) 其他动荷载	(341)
2.	荷载的组合问题	(341)
参考文献	(344)

第一篇 海洋平台

第一章 概 述

经济的高速发展必然带来能源的大量消耗，寻求价廉而供应充足的能源已成为各国经济发展中的重大课题。科学技术发展的现状表明：太阳能、地热能利用还处于初期开发阶段，在能源消耗总额中所占份额很小；核能正在发展，所占比重正在逐步提高，但也受到技术水平、铀矿资源的限制；在核聚变能量被工业大量实际利用以前，石化燃料仍是主要能源；而石油由于比较容易开采、运输和利用，就必然成为现代国民经济的重要支柱。世界上大量的政治、经济、军事活动是围绕石油问题进行的。

“近海工程” (Offshore Engineering) 这一技术领域的发展正是基于近海石油开发的需要而加速推进的。

第一节 大陆架的石油资源

地球表面的71%是海洋，除了在陆地上寻找和开发资源外，当然会提出向广阔的海洋寻找资源的问题；而首先又是海洋靠近陆地的部份。这部份统称大陆边缘 (Continental margins)，可以区分为三个部份，即大陆架 (Continental shelf)、大陆坡 (Continental slope) 和大陆隆 (Continental rise)。大陆架是陆地向海中延伸直至下降坡度陡增的这一部份，或者是水深在200米以内的部份。这一部份除了局部有起伏外，整体看来