

国外石油勘探译文选

海上钻井技术

石油化学工业出版社

国外石油勘探译文选

海上钻井技术

石油化学工业出版社

内 容 提 要

本书选译自美国1972年出版的《海洋技术》(OFFSHORE TECHNOLOGY)一书的钻井部分中的十七篇文章。介绍了钻井船的动力定位、锚泊、隔水导管、钻井技术、测井、完井、试井等技术,以及海上钻井所遇到的技术问题。本书由周宝屏、岳兴华、郭毅同志译,张厚五同志校。

本书可供海上钻井工人、技术人员,以及有关研究、设计、制造部门的工程技术人员参考。

国外石油勘探译文选 海上钻井技术

石油化学工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16号)

燃料化学工业出版社印刷二厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

开本 787 × 1092 $\frac{1}{32}$

印张 3 $\frac{1}{2}$

字数 78 千字

印数 1—3,400

1975年7月第1版

1975年7月第1次印刷

书号15063·油27

定价 0.30 元

目 录

国外海洋油气田开发工程报告细目	(1—4)
突尼斯塔扎克油田开发工程.....	(5—1)—(5—25)
印度尼西亚乌当油田开发工程	(6—1)—(6—22)
英国北海比阿特里斯油田开发工程.....	(7—1)—(7—41)
澳大利亚哈利布特油田开发工程	(8—1)—(8—26)

隔水导管设计

现今近海钻井工业中对隔水导管系统最关切的问题是各构件的强度特性。现有的隔水导管已用于水深1300呎（396米），并正在建造用于水深1600呎（487米）的相同型号的隔水导管。以上两种水深均超出潜水员的潜水能力范围。

海上隔水导管系统的功用是，作为一个导管把泥浆从井里送回水面，并作为钻头和其它设备下入井中的导管。海上隔水导管也可用作防喷及压井管线的支承，使钻井船与在海底上的防喷器相通。

海上隔水导管是由一个装在防喷器组顶部的挠性接头、适当数量连接导管到水面的接头和一个套筒式接头所组成。在有的隔水导管上，可能还有直接装在套筒下面的第二个挠性接头。支承海上导管立柱所必需的拉力系统则装在套筒式接头的外筒上。

在应用的各种不同类型的隔水导管中，以单壁拉力型隔水导管最为普遍。设计上作了适当改进的单壁拉力型海上隔水导管已用于1300呎（396米）深水中，目前正在建造用于水深达1600呎（487米）的海上隔水导管。

有待继续研究的问题

随着钻井作业不断地向深海发展，注意力已集中在隔水导管各构件的强度特性上。当遇到水深超出潜水员能力以外时，海上隔水导管导向系统及遥控海上隔水导管连接器的可

靠性就愈重要。

对深水海上隔水导管上的许多可变应力的作用进行分析是很复杂的,有许多公司正应用计算机对这个问题进行研究。

设计圣巴巴拉钻井隔水导管所取得经验是很有价值的,并经证明对上述条件是适用的。在该设计中,采用的是拉力导管系统的方案。在理论上使隔水导管弯曲的侧向载荷将由应用隔水导管系统的轴向拉力抵销。可能的弯曲载荷是浪与海流的作用,而且当隔水导管顶点离开垂直位置时,这些载荷就要随着隔水导管偏离程度而增加导管和泥浆的重量。当轴向应力和弯曲应力的总和是最小值时,产生最合适的轴向拉力。基本的计算机程序在许多例题中是根据梁-柱在静载荷下的状态的微分方程式。必须考虑系统中各构件的应力累积,以保证防止疲劳损坏。某公司发现拉力值较高时,其最大合应力对船的偏移不起作用。

图1表示某研究的结果。该研究考虑了使用现成的装置,具有10度停止器的球形或挠性接头。可以看出,在拉力值接近脱离球接头停止器的拉力时,其最大合应力就达到低点。

此外,隔水导管是受动力载荷影响,所以应力随时间而变化。因此设计不仅要考虑疲劳的损坏,而且要考虑因应力过大的损坏。研究表明拉力装置能使导管由于应力过大或疲劳所引起破坏的可能性减到最小。

现有可用的设备

目前使用的深水海上隔水导管系统证明,由于改进了设计和掌握了操作技术,各构件能在超出潜水员操作范围的水深处工作,既安全又经济。

挠性接头容许海上隔水导管的角位移达到 9° ,并使防喷

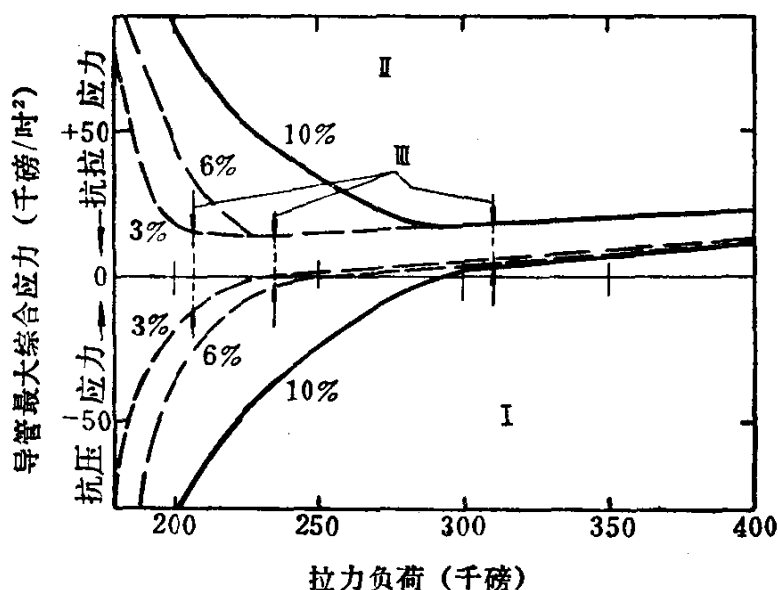


图 1 导管最大综合应力在球接头停止器脱开点上最小

I—导管应力与拉力；

水深 1300呎 (396米)

浪高20呎 (6.09米)

海流 0.65哩

在(上部)水深25%部分

0.20哩

在(下部)水深75%部分

泥浆比重 16磅/加仑 (1.9克/厘米³)

II—16吋导管顶部和底部球接头；

III—底球接头脱开

器和井口与作用在海上隔水导管系统的弯曲力分开。现在有两种型式的挠性接头：球型（图2）和炮闩型（breech-lock type）（图3）。球型挠性接头在受到来自拉力系统的拉力载荷时，抗弯曲力为最小。炮闩型挠性接头的抗弯曲力较大，并具有一定的优点：在显著的角位移时，还能消除出现在海上隔水导管下部接头的弯曲应力。经查明不仅在滑动接头下面采用挠性接头，而且在底部也采用挠性接头，都能在不利条件下导致应力降低。

对于导管接头和滑动接头壳体，在材料、焊接和检查技术以及选择端连接器方面要特别注意。具有高屈服强度、合

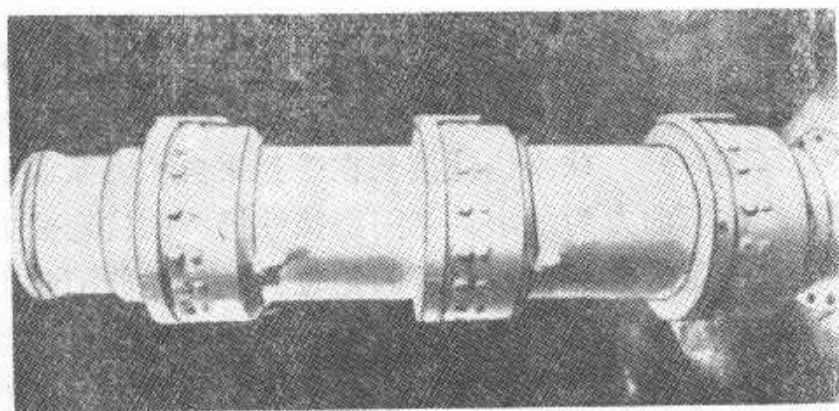


图 2 这种多球接头在最大角位移下
消除急剧的弯曲

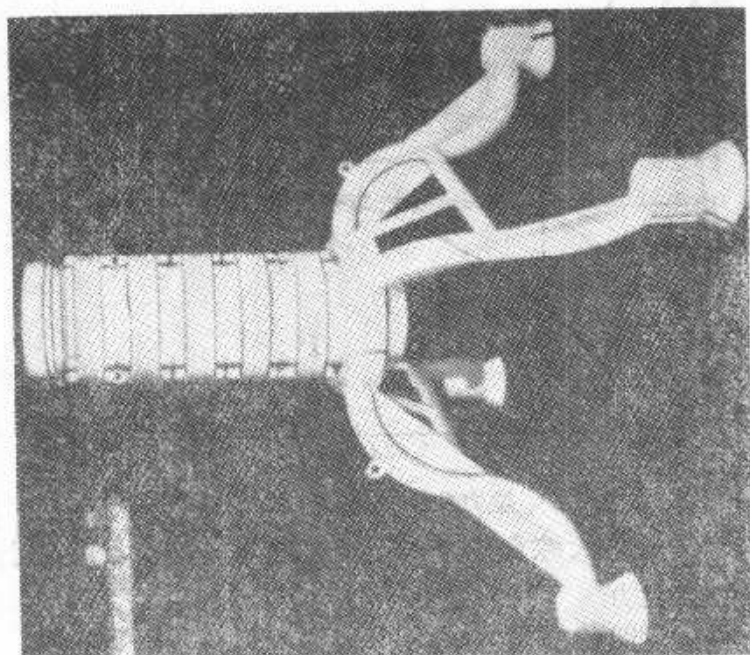


图 3 这种挠性接头装置在顶部和底部有连接器
还有典型的四管导向臂

理韧性和良好焊接性的高强度无缝钢管，是制造深水隔水导管连接所必须的。焊接和焊缝检查程序必须适合于保持隔水导管的强度特性。

伸缩的或滑动的连接是一些普遍的水上安装的装置，能使钻井船作 40 呎（12.19 米）的垂直运动。当把水面上装好的伸缩滑动接头联到隔水导管上部时，为了便于操作，采用一些设备把它们锁紧。这些接头里的密封元件，是用压缩空气压紧的。但当压缩空气系统发生故障时，可用一种囊式密封器，象密封盖一样，进行操作。这种密封器，使用寿命长，能自动补偿磨损。图 4 为目前使用中的一种滑动接头。

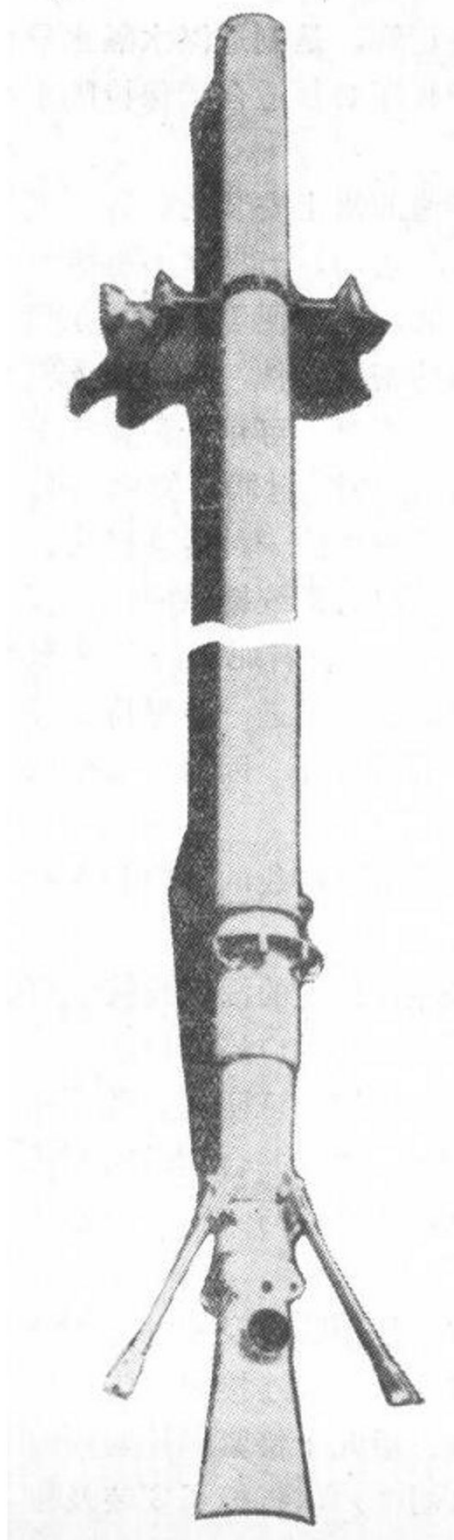
所采用的末端连接器可承受通过拉力系统提供的两倍以上的拉力载荷，并可承受足以引起导管材料屈服的弯曲载荷。图 5 和图 6 为两种型式的连接器。为了进一步保持足够的强度特性，只允许用周围焊接，不用边焊，因为那会造成高度应力集中区。

随着深水作业的推广，在防喷及压井管线的导向和支承方面已发展了更好的方法。

隔水导管上有导轨与防喷及压井管线上的滑道连接，可以用来把防喷及压井管线引向防喷器上的相应连接器。

使用导向喇叭作为海上隔水导管连接，证明是一种导向和支承防喷及压井管线的有效方法。使用并合和活动喇叭时，可以任意选择在装海上隔水导管前或后与防喷器一起下放防喷及压井管线。

处理防喷及压井管线的最新方法是把防喷及压井管线装在海上隔水导管接头上，使他们与隔水导管连接器的组件同时接合。导管接头与一个无螺纹的、用几个锁紧螺栓紧固的连接器连接整体的海上隔水导管（图 7），省掉了安装及搬



运防喷器及压井管线所需的时间。从钻井时间消耗上证明这是最经济的，在圣巴巴拉海峡水深279呎(85米)至1300呎(396米)，整体隔水导管用于水深范围298呎至1299呎(90米至395米)，而非整体隔水导管用于279呎至669呎(85米至203米)。整体隔水导管的下放时间平均为19.5小时，提升时间平均为16小时，非整体隔水导管的下放时间平均为49.5小时，提升时间平均为21.5小时。此外，整体系统一般不发生用螺纹连接的密封问题，并容许在安装过程中对整个接头做试验。

适用于现有隔水导管接头的浮力材料正在现场进行试验。目前在深水作业的隔水导管系统，对现有张紧系统所加的载荷已接近极限。在深水钻井作业中浮力

图 4 伸缩式接头具有可移动的钟型公接头、张紧系统的支承环和导向喇叭

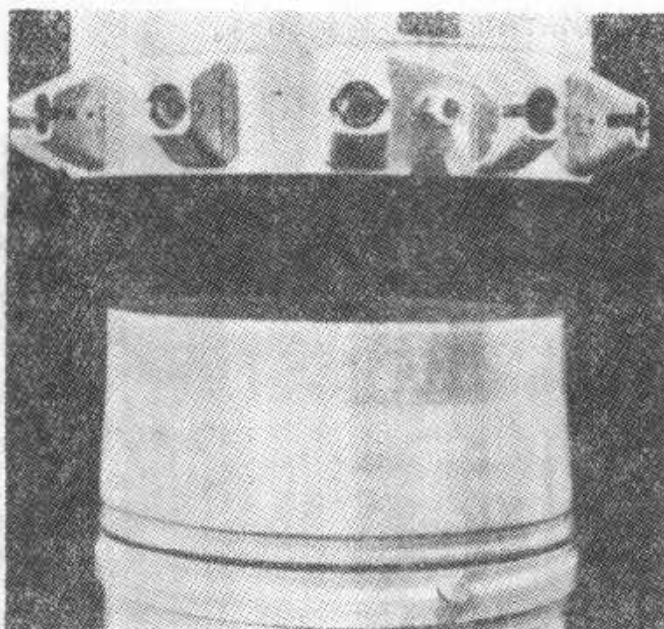


图 5 这种隔水导管连接器有自动锁紧装置用于锁紧环启动装置

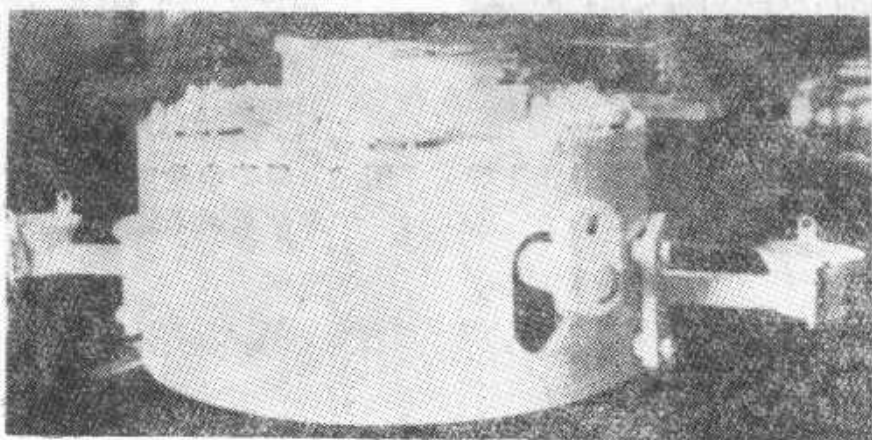


图 6 这种设备是一个夹套连接器，有手动操作杆和与防喷及压井管线相连的导向喇叭

隔水导管接头使用浮力材料（图 8）可降低作用在张紧系统的负载，并提高钻深能力40%到50%。

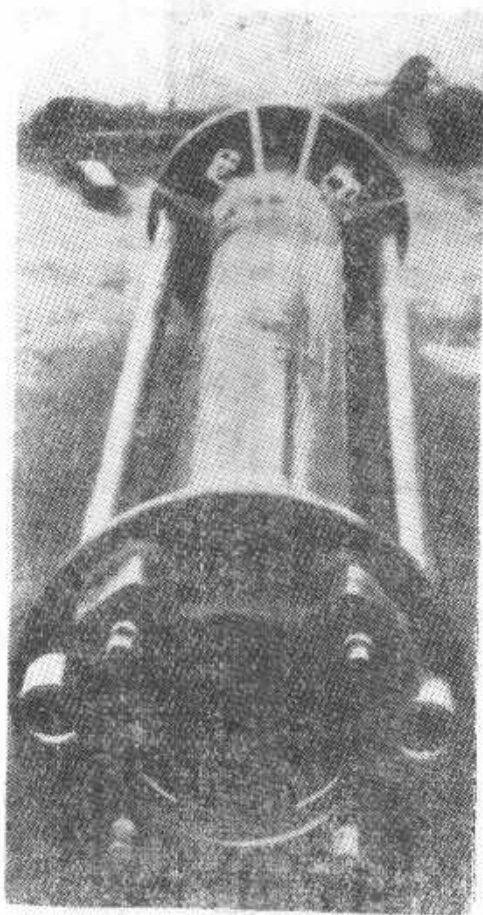


图 7 没有螺纹连接的整体海上导管，用 4 个螺栓组合

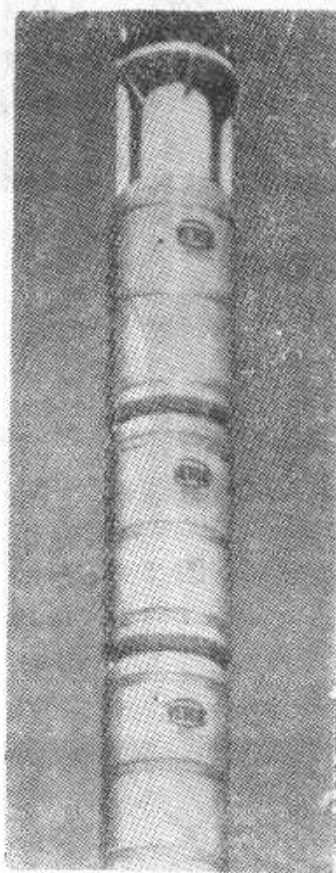
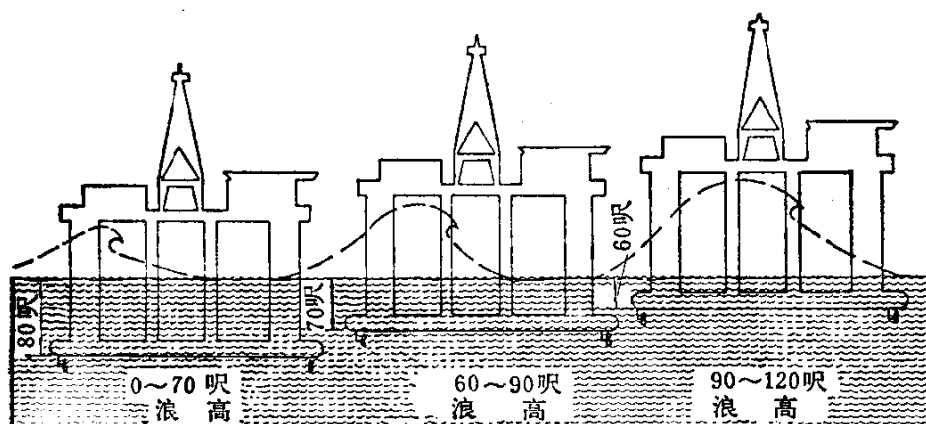


图 8 导管中使用浮力材料可降低张紧系统的负载

塞德科X-700型钻井船在阿拉斯加湾打井



塞德科X-700钻井船在设计时，要求能在阿拉斯加湾不同波浪条件下工作。当锚泊和下潜60呎（18.29米）时，该钻井船能经得住120呎（36.58米）的暴风浪

安全、稳定、强度及工作能力是近海钻井作业中成功的重要因素。由于石油工业继续向深海发展，这些因素显得更加重要。过去30年间钻井场所已从西得克萨斯的石灰质河床，移到水深1500呎（457.2米）、环境极其困难的近海。阿拉斯加湾就是这样一种环境。

✓ 从第二次世界大战末期石油工业首次向浅海水域找油以来，已形成一套复杂的装备系统。象阿拉斯加湾这样更加恶劣的环境，要求进一步提高和发展工艺技术以适应这种环境。

阿拉斯加湾还有以下几个问题要解决：1）装备必须考

考虑到能经得住120呎（36.58米）的波浪，并能在浪高接近35呎（10.67米）的情况下进行工作。2）由于该处气候恶劣是经常性的，所以钻井船必须有能贮存大量水泥、泥浆及其他消耗品的地方。又因为距离后勤港口远，需要使用较大的供应船舶。3）极其恶劣的气候条件和离后勤港口远，需要用大型运送人员的船只和直升飞机。除此而外，还需要增加住舱和设备，以及把人员较快地送到岸上的交通工具。

波浪和船只

图1为世界各近海区域浪高年平均值的比较。在加拿大东部、西部和北海存在一些海浪汹涌的地区，在这些地区目前正进行石油勘探。这三个地区的年平均浪高是墨西哥湾浪高的两倍。阿拉斯加湾的年平均浪高差不多是墨西哥湾的三

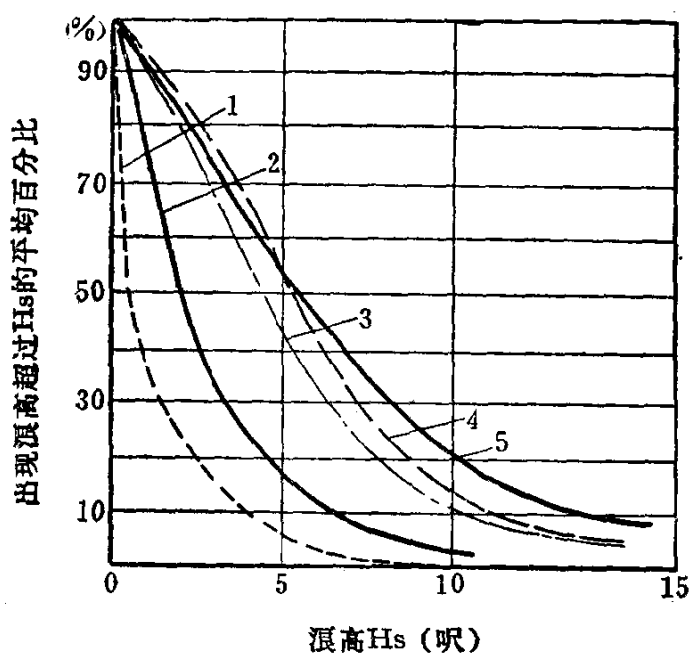


图1 世界各近海区域浪高年平均值的比较

1—圣巴巴拉海峡；2—墨西哥湾；3—北海—挪威—太平洋—加拿大；
4—大西洋—加拿大；5—阿拉斯加湾

倍。

钻井船的垂直移动与钻井进尺成反比。在经常的极大的波浪情况下，由于钻井船垂直移动过大而引起钻机停工。

表 1 是加拿大东部和西部近海钻井日程一览表。该表表示各个作业所需的时间分配。可以看出在每一种情况中，由于气候而造成的停工时间是相当少的。例如，在离加拿大西部海岸的海面上。五个月内出现两次罕有的风暴。其中有一次风暴，塞德科 135 钻井船留在井位上工作，并经受了高 95 呎（28.96 米）的波浪。在上述地区（离阿拉斯加湾只有 300 哩，即 480 公里）在浪高 35 呎（10.67 米）、风速 60 哩/时（26.82 米/分）的情况下可以继续钻井。

**表 1 加拿大东部和西部近海地区六口勘探井
钻井日程一览表**

时 间 分 配	加拿大西部近海从六月到 一月 3 号井		加拿大东部近海从八月到 十一月 3 号井	
	天 数	占总天数的 %	天 数	占总天数的 %
钻井作业	146.9	64.3	86.5	70.6
下套管及报废	30.1	13.2	17.4	14.3
测井及取岩心	9.4	4.1	7.3	6.0
搬运设备	20.5	8.9	0.9	0.8
因气候停工	7.0	3.1	0.4	0.3
拖航及起下锚	14.7	6.4	9.6	8.0
总 数	228.6	100.0%	122.1	100.0%

用于阿拉斯加的半潜式钻井船

塞德科 135 半潜式钻井船已经在风浪和气候条件差的海上进行了钻井。现将 135 设计加以发展，以适应像阿拉斯加

湾所具有的更为差的环境下 的钻井。该设计命名为 X-700, 是由塞德科的研究与设计部门负责的。X-700 在 1968 年末开始设计, 并已完成满舱试验, 并通过模型分析进行设计研究。X-700 是由脚柱稳定的长方形结构, 包括一主甲板的可移动钻井装置, 由四根直径 30 呎 (9.14 米) 的稳定脚柱和四根直径 18 呎 (5.49 米) 的中间脚柱支承。这些立脚

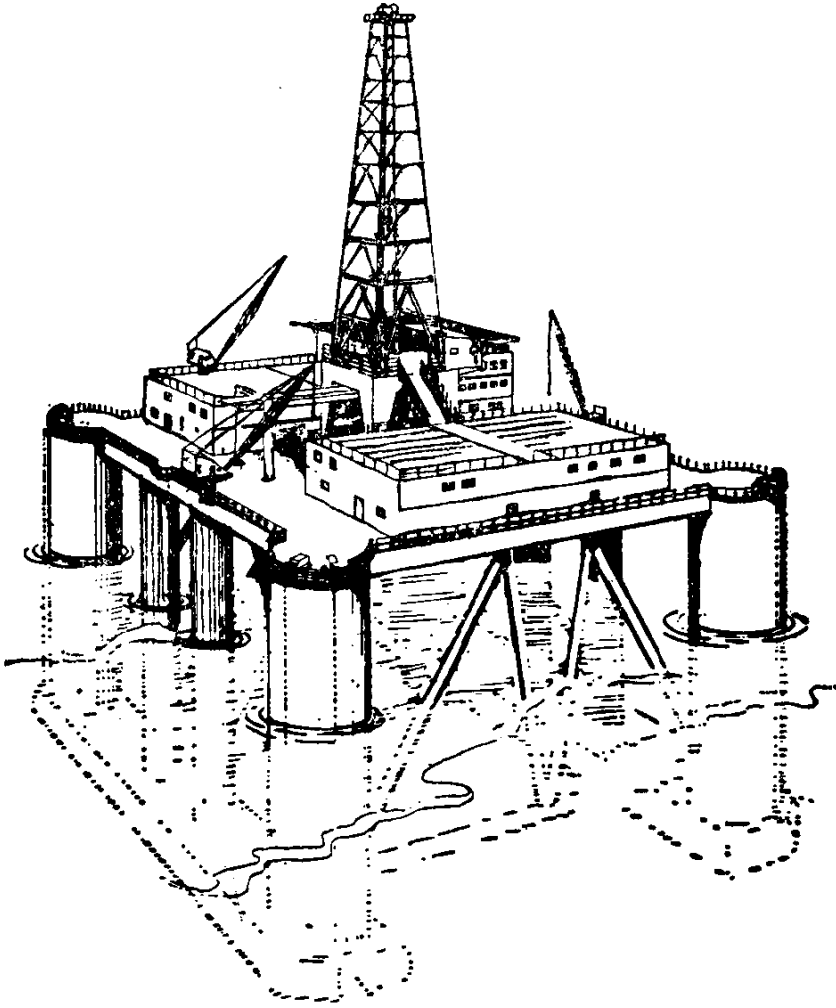


图 2 塞德科 X-700 型钻井船草图, 其钻井深度将达 25000 呎 (7620 米), 并能在 1250 呎 (381.2 米) 的水深锚泊。它还能实行动力定位, 并备有推进机构

是由两个用桁架联结的水下平底形船体支持，在甲板中部布置钻机。而船员宿舍、安装设备、仓库及车间等建筑物则在甲板的两侧。

图 2 是 X-700 钻井船草图，钻杆和套管架置于船员宿舍的屋顶上，水下船体包括贮存液体舱、泥块和水泥贮藏室、泵房、压载隔舱及安装推进装置的空间。

就阿拉斯加湾的情况来说，X-700 型具备的优点多于 135 型：1) 提高结构上的安全余量，能经得住最大的浪高 120 呎 (36.58 米)；2) 改进垂直移动的感应特性以扩大钻机的工作范围；3) 甲板贮存消耗品容量增加到约 3000 短吨 (2721 吨)，无需天天供应；4) 提高系泊能量以保证在水深 1250 呎 (381 米) 抛锚，经得住最大波高不出危险；5) 装有推进机构以便钻机快速从一个位置移到另一个位置，并缩短起下锚时间和保证安全。在气候极其恶劣情况下，系泊缆索可能会断，自行推进是一个附加的安全措施。表 2 列出 X-700 型钻井船的某些设计数据。

表 2 塞德科 X-700 型可移动钻井平台某些设计数据
主 船 体 特 性

水下船体总长度	270 呎 (82.3 米)
水下船体总宽度	240 呎 (73.15 米)
水下船体深度	20 呎 (6.1 米)
4 根稳定脚柱	直径 30 呎 (9.14 米)
4 根中间脚柱	直径 18 呎 (5.49 米)
高 (基线到主甲板)	130 呎 (39.62 米)
拖航时吃水	15~17 呎 (4.57~5.18 米)
主甲板	190 呎 × 220 呎 (57.91 米 × 67.06 米)

贮 藏 容 量

水下船体: