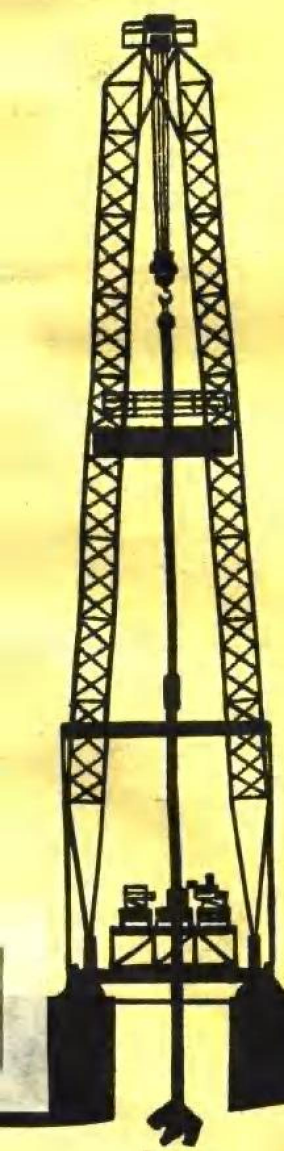


国外钻井技术

(第一辑)

1979

科学技术文献出版社重庆分社



目 录

一般问题

美国钻井技术研究与发展·····	任风晓 译 (1)
深海钻井·····	松沢明 李春源 译 (6)
国外海洋钻井现状与展望·····	A. N. Божедомов 王焕德 译 (12)
海洋钻井装置现状与未来·····	张翠英 译 (13)
最优深井钻井程序·····	D. E. Korry 赵文义 译 (15)
2000年钻井技术预测·····	胡世军 译 (19)
能量转换型水力旋流分离器·····	(24)

钻井工艺

起下钻与波动压力分析·····	大庆油田钻井研究所 黄建仁 (25)
在经济核算基础上提高油、气井钻井技术与工艺效率 ·····	E. A. Муралова 郑常斌 译 (43)
苏联深井钻井工艺现状及其完善的途径·····	A. O. Асан-Нури 郑常斌 译 (52)
硬岩喷射钻井——1:硬岩喷射钻井的可能性·····	A. C. Pols 周大千 译 (57)
硬岩喷射钻井——结论:岩石类型决定喷射钻井的经济效益 ·····	A. C. Pols 刘希圣 译 (62)
深井井喷的液力控制·····	E. R. West 张勃立 译 (67)
高压钻井的五口井试验情况·····	F. H. Delly 等 (72)
超深井钻井中出现的问题及其解决办法·····	J. C. Pesgate 胡世军 黄匡道 译 (79)
埃尔帕索天然气公司是怎样建设深高压气井的·····	G. R. Gandy 鲍有光 译 (85)
美国1977年钻井总数·····	(89)
如何控制压差粘附卡钻·····	N. Adams 夏华德 译 (91)
人工冰岛上泥浆排除物的处理·····	W. P. Wilson 涂必城 译 (102)
在钻井过程中转速对钻头工作指标的影响 ·····	H. A. Мальковский 等 郭公喜 译 (104)

洗井及 洗井材料

- 新型油基泥浆降低钻井成本.....B. Smith 朱 墨 译 (106)
石灰/Mor-Rex 泥浆降低钻穿页岩成本..... 林雅琴 译 (110)

固井及 油井完成

- 完井新技术.....R. E. Snyder 鲍有光 译 (111)
油矿石油流量测量方法发展预测.....P. C. Надршин 郭公喜 译 (117)
美国完井统计..... (121)

钻井设备 及 工 具

- 未来的钻井设备.....W. D. Moore 陈山俊 译 (123)
150 型振动式钻机.....吴宗若 译 (125)
牙轮钻头移轴的研究.....佐藤光夫 李 铃 译 (127)
高效能钻头.....A. M. Blain (134)
喷射式三牙轮钻头.....H. Choiet 张勃立 译 (139)
牙轮钻头滑动轴承制造和钻杆接头焊接的改进.....H. C. Dill 杨敏嘉 译 (142)
怎样进行牙轮钻头的磨损分析.....C. R. Garner 严臣源 译 (147)
用于新钻头的金刚石合成物.....温继善 译 (150)
利用钻头气穴现象提高钻进速度.....刘玉泉 译 (152)
低转速高扭矩井下动力钻具.....W. B. Aufderhaar 鲍有光 译 (153)
惯性补偿可改善泵的吸入.....F. W. Gault 赵文义 译 (158)
玻璃纤维管在地热钻井中的应用.....M. E. Salmon 蔡礼澜 译 (164)
用滑动试验评定钻杆护箍的性能.....W. B. Bradley 杨敏嘉 译 (165)
钻杆涂复.....H. Alexander等 李富鸿 译 (169)

其 他

- 泵的最新发展在近海石油工业中的应用.....A. B. Duncan等 钱永德 译 (172)

美国钻井技术研究与发展

美国钻井业最明显的变化是钻的井多了，工艺方面的变化则不十分明显。国内正在大量钻井（约有2000台旋转钻机在工作），二十年以来，所钻井数目前已达最高峰。

与此同时，美国正在大力改进油、气井钻井工艺和方法。

通常可能围绕着安全钻井和各钻井参数的组合进行研究。然而，在很大程度上，研究人员正在探索快速钻井法和深井钻井法，最终目标是把钻井成本降至最低，钻井效率达到最高。

空气钻井法

空气钻井法在美国获得了一定成功，它用压缩空气代替泥浆，使岩屑从井底返回地面。这种方法仅限于用在一定地区（主要是在西得克萨斯和怀俄明），硬地层或容易造成井斜地区中，效果较好。

冲击钻井法(顿钻)

这种钻井法采用了一种旋转时有高速切削和冲击作用的钻头。一九七七年夏天，在得克萨斯州西部的瓦尔维德县同时使用空气钻井法和冲击钻具钻了一些井，效果很好。

切夫朗(Chevron)石油公司用空气做循环液，采用伊格苏拉达公司的冲击钻具，在168天内钻了一口深度为16080英尺(4824米)的探井。

在较深井段钻进时，机械钻速为6英尺/小时(1.8米/小时)，比最邻近井用液体做

循环液钻进快2—3倍。

旋转冲击钻进的钻具平均转速为40—50转/分，冲次800次/分。切夫朗钻井公司所钻的大部分井中，空气锤上的钻压为2000—3000磅(0.9—1.35吨)，假如钻压再高，可能会导致井斜。

空气钻井法的重要意义在于提高了机械钻速，降低了钻井成本。

美国还正在研制一些其他钻井法。在一九七七年国际钻井承包商协会召开的钻井工艺会议上，威廉木莫勒博士(Dr. William C. Maurer)——休斯敦莫勒工程公司的经理做了有关这方面具有权威性的报告。

他的报告分四部分：新式钻井法，高压冲蚀钻井法，井底动力钻具钻井法以及井底数据遥测仪。

根据研究结果，莫勒博士得出以下五点结论：

1. 溶化和汽化岩石的新式钻井法需输入高能；而且这种钻井法与机械切削钻井法联用才能发挥其威力；
2. 井底自动替换钻头可减少起下钻次数，降低钻井成本，因此这种钻头很有潜力，特别是成本高的深井更是如此；
3. 高压冲蚀钻头与普通钻头相比，钻进速度快2—3倍，对降低钻井成本潜力很大；
4. 8家公司正在研制新型井底动力钻具，一九七八年至少有一种用于工业。
5. 至少有14家公司正在研究井底数据遥测仪，这种仪器可在钻井时把井底数据传送到地面，此类仪器两年后问世。

新式钻井法

新式钻井法破碎岩石有四种基本机理：溶化和汽化，热胀裂，化学反应以及机械破碎（见图1）。

新式钻井法可单独使用，也可与机械切削钻头联用（图2）。为了增加普通钻头的切削能力，也可用水力喷射法先在岩石上切出沟槽。

已经证实，激光可以溶化和汽化岩石而形成沟槽和孔洞，此种方法可与机械钻头或各种坑道切刀联用。

电子束也可以在岩石上打孔和切槽。

新墨西哥洛斯阿拉莫斯地区的洛斯阿拉莫斯科学试验室正在研究能溶化岩石的井下钻具，其中一种为超强度井下钻具，它把溶化了的岩石向外侧推入特制玻璃衬管内（glass zone），另一种是挤压式井下钻具，它溶化井底岩石，溶岩进入钻柱内，形成固体颗粒，然后排出井眼。

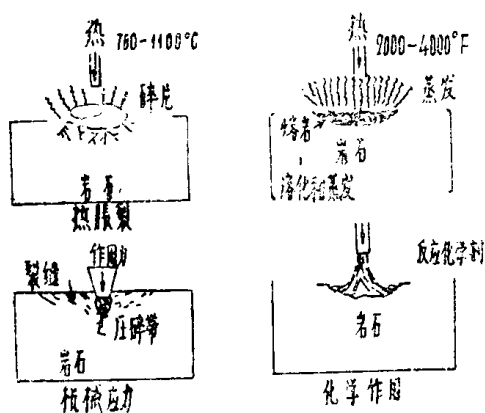


图1 新式钻井机理

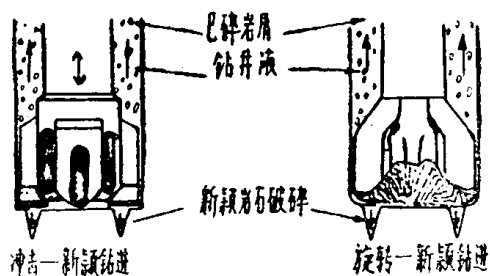


图2 新式机械钻进组合

电火花钻井法

新墨西哥阿尔布凯克的桑迪亚实验室正在搞电火花试验，这种钻井法利用电火花产生高压脉冲（100000—300000磅/英寸²）（7000—21000大气压）使岩石破碎。

桑迪亚实验室正在试验一种井底可换式钻头，这种钻头有一组新式刀头，当一个刀头磨损了时，另一刀头又进入工作位置，而不用起钻，这种井底可换式钻头的轴承比牙轮钻头的轴承小得多。因此，在使用第一个钻头进行试验时，由于轴承尺寸小了，在钻进过程中遇到了轴承方面的一些问题。

桑迪亚实验室还在研制连续链式钻头，这种钻头是用金钢石或硬质合金元件切削岩石的。当一组切削刀头磨钝时，转动链条，另一组新刀头进入工作位置，继续钻进，直到链条上的五组或十组切削刀头全部磨钝为止。然后起出钻具更换新钻头。在某些地层中，链式钻头的钻速比普通金钢石钻头快。

射弹钻井法

桑迪亚试验室也在试验特雷（Terra）射弹钻头，它将射弹射入钻头前的岩石，使之被击碎，这样牙轮钻头就容易切削地层。在砂岩和石灰岩中，射弹穿透岩石12英寸（约0.3米）深，根据初步试验，在马德腊石灰岩中钻速比普通牙轮钻头快2倍，用它来钻地热井很有潜力，钻这种井时常会遇到火成岩和变质岩。

冲蚀钻井法

高压冲蚀钻头适于钻地热井，比用普通钻头快而且便宜。埃克森（Exxon）采油研究公司和其他8家大石油公司协作，对高压冲蚀钻井法做了大量的工作。在初期试验中，利用高压压裂车把压力高达15000磅/英

寸² (约 1000 大气压) 的钻井液泵入钻杆。为了适应这种高压钻井, 油田上对普通三缸泥浆泵进行了改制, 从而不再用昂贵的压裂车。

试验表明, 高压冲蚀钻井比普通钻井快 2—3 倍, 图 3 是一口试验井数据, 这口井是东得克萨斯的一口生产井, 当时的钻头压力高达 10000—15000 磅/英寸² (约 700—1050 大气压), 从 2300 英尺 (690 米) 钻到 6000 英尺 (1800 米) 仅用了 24.2 小时, 邻近的一口井, 用普通钻头打同样井段却用了 66.6 小时。

旋转钻头的井底输出功率为 25—50 马力, 因此它的局限性很大。冲蚀钻井法则不同, 它的钻速可通过加大输出水马力或减小钻头尺寸的办法来提高。

减小生产井套管尺寸是不可能的, 所以, 要通过加大泵功率的办法提高钻生产井的钻速 (图 4)。在特定试验中, 普通钻头的钻速是 20 英尺/小时 (6 米/小时), 而以 2400 水马力工作的高压冲蚀钻头 (10000—15000 磅/英寸²) (700—1054 大气压) 的钻速则是 40—60 英尺/小时 (12—18 米/小时)。

冲蚀钻头的钻速与水马力大小成正比, 因此当钻头水马力提高到 6000 马力时, 钻速可以提高到 100—160 英尺/小时 (30—48 米/小时)。在这功率条件下, 冲蚀钻头的钻速比普通钻头高 5—8 倍。

如图 5 所示, 输入功率恒定时, 钻速可通过减小钻头尺寸来提高。

直径为 5 英寸 (12.7 厘米) 的冲蚀钻头, 其钻速为 120—180 英尺/小时 (36—54 米/小时), 而普通 8 $\frac{3}{4}$ " 钻头的钻速仅为 20 英尺/小时 (6 米/小时), 钻头直径再小些, 会减少完井费用。

由于钻速高, 可用小直径的冲蚀钻头 (3"—5") (约 7.6—12.7 厘米) 钻探井。用这种钻井法钻探井是合算的, 其钻井费用仅是普通钻井费用的 50—75%, 而且十有八

九的探井是不用的。

为了适应油田开发生产, 要重新钻大直径的生产井, 小直径的探井不能用。

小直径的冲蚀钻头还可用来加深老井, 以探明深部地层, 而小直径的普通钻头, 由于轴承寿命短, 不能用来钻加深井。

壳牌石油公司也正在研制高压冲蚀钻头, 而且在钻井模拟条件下进行了大量的实验室试验, 该公司采用的是金钢石-冲蚀钻头。但埃克森石油公司认为牙轮-冲蚀钻头的钻速最高。

高压冲蚀钻井法潜力很大, 应进一步发展, 当条件成熟时, 当即进行现场试验。

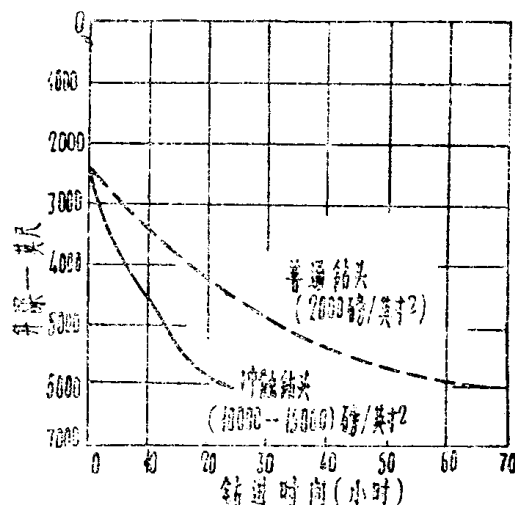


图 3 埃克森冲蚀钻井试验数据

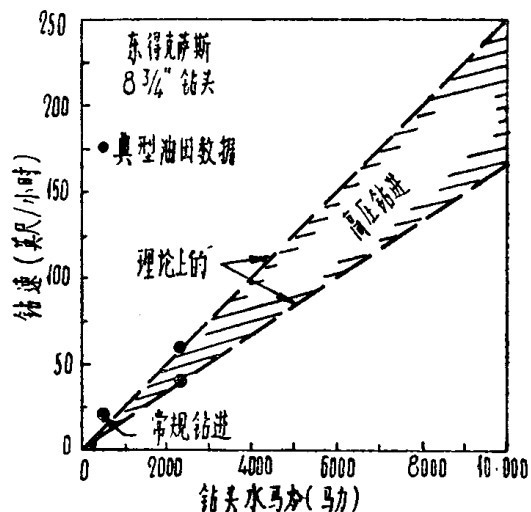


图 4 冲蚀钻井的钻速 随水马力增加而增加

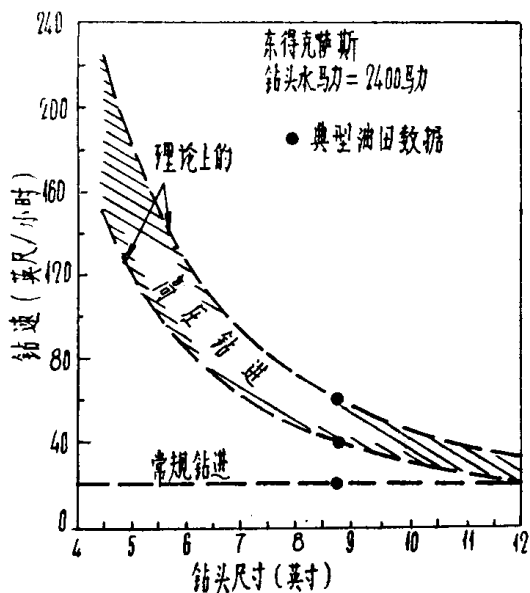


图5 冲蚀钻井的钻速随钻头尺寸减小而增加

井底动力钻具

新型井底动力钻具正在广泛研究之中。

阿勒格尼—拉德卢姆 (Allegheny—Ludlum) 公司正在研制加里孙 (Garrison) 柔性叶片马达，在60年代进行了第一次油田试验，并做过实验室试验。

A-Z国际公司正在研究一种单螺杆钻具 (Moinean motor)，它采用了一种行星式齿轮减速装置，这种钻具目前正在试验，详情不知。

休斯敦贝克 (Baker) 石油钻具公司也正在研制一种新式单螺杆井底钻具，它是由一个3瓣转子和4槽定子组成。一九七六年十二月在加利福尼亚靠近菲耳莫的塞斯拜油田一口定向井中进行了两次成功试验 (每次约30小时)，这种钻具可望在一九七八年投入使用。

克里斯坦森 (Christensen) 和壳牌石油公司同欧洲合作研制一种新型井底马达，无详细资料。

据报导，美国为了研制小井眼钻进用迪纳钻具，已花了五百万美元。

休斯敦的工程企业公司正在研制一种新型涡轮钻具，它传递的扭矩比同类涡轮钻具

高。

通用电气公司正在研制一种电钻数据遥测装置，它与早期发明的电钻合用。

莫勒 (Maurer) 工程公司正在研究一种适于钻油、气井及地热井的新式涡轮钻。这种油田用涡轮钻具有一多层密封润滑系统，当第一组密封损坏时，备用密封就起作用，因而能保证继续正常钻进。

苏联正在研制一种由9瓣转子和10槽定子组成的单螺杆钻具 (图6)，这种钻具进行了一千多次矿场试验，它将成为苏联的一种重要的井底动力钻具。

在欧洲，施卢贝惹尔 (Schlumberger) 公司正在研制一种新型单螺杆钻具，这种钻具与苏联的单螺杆钻具相似，在6个凹槽中有一5瓣转子。

经过多方面的努力，一七九八年将有一种或多种新型钻具可望获得应用。

井底数据遥测仪

目前，至少有25家公司正在研究新型井底数据遥测仪，钻进时，这种装置可把井底数据传送到地面，研究项目如下：

1. 拜伦-杰克逊 (Byron-Jackson) 公司 (泥浆脉动式)；
2. 埃克森公司 (电缆式)；
3. 法国石油研究所 (电缆式)；
4. 格尔哈特-欧恩 (Gearhart-Owen) 公司 (泥浆脉动式及电缆式)；
5. 美国通用电气公司 (电缆式)；
6. 根特里克 (Gentrix) 公司 (泥浆脉动式)；
7. 雷森 (Raytheon) 公司 (电磁式)；
8. 桑迪亚 (Sandia) 实验室 (电磁式)；
9. 施卢贝惹尔 (Schlumberger) 公司 (泥浆脉动式)；
10. 壳牌公司 (电缆式)；
11. 斯佩里 (Sperry) 研究所 (声波式)；
12. 斯佩里森 (Sperry Sun) 公司 (声

波式)；

13) 特勒科公司 (Teleco) (泥浆脉动式)；

14) 威士汀豪斯 (Westinghouse) 公司 (电磁式)。

信号用以下四种方式传递到地面：

- 1) 泥浆流中的脉动；
- 2) 电缆中的电信号；
- 3) 大地的电磁波；
- 4) 钻杆中的声波信号；

泥浆脉动装置中，用调节阀和控制器压缩泥浆流动，把压力脉冲信号传递到地面接收装置中进行记录。

特勒科公司目前正在实施一项需用两年时间和三百九十万美元资金的官方和工业界联合计划，研制 (图 7) 所示的泥浆脉动遥测装置，这种装置电子元件所需的电能，是由泥浆驱动的涡轮发电机供给。

施卢贝惹尔公司正在研究一种机动“泥浆汽笛” (mud siren) 或“尖声笛” (screamer)。它利用许多带槽的旋转片产生泥浆脉动信号 (图 8)，电子仪器所需电能也是由泥浆驱动的涡轮发电机供给。

埃克森采油研究公司正在研究一种电缆放在钻杆内的数据遥测装置，多余的电缆储

存在钻杆中的双环张紧组合件中 (double-loop take-up assembly)。当钻杆接长时，钻杆储存器中的电缆可以释放。

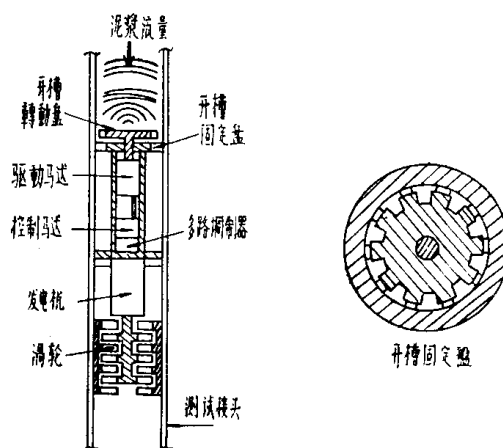


图7 泥浆脉冲遥测装置

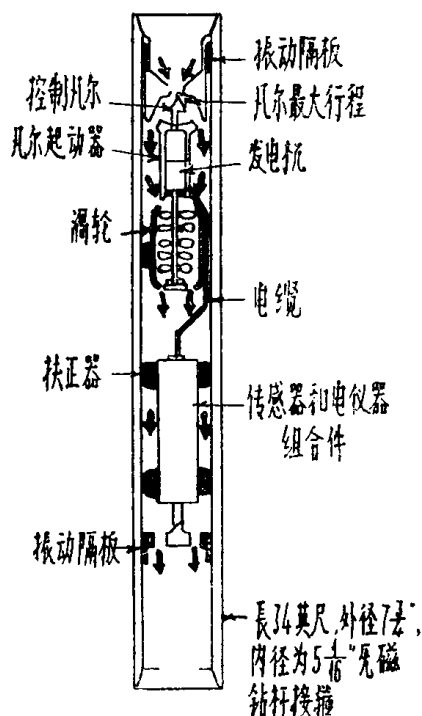


图8 机动“泥浆汽笛”遥测装置

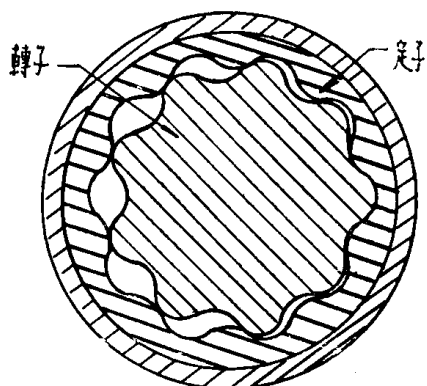


图6. 苏联制单螺杆钻具

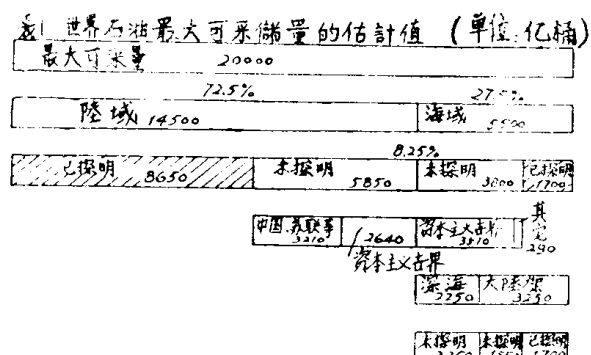
(任风晓译自《Petroleum Times》，
1977, 81, No 2058, 13—16)

深 海 钻 井

松 沢 明

前 言

包括日本在内的世界能源短缺的倾向在加剧。自从发生震撼世界的石油危机以来,由于原油价格突然提高了几倍,所以各工业先进国家正在采取各种措施获取能源,其中当然也包括原子能和太阳能。就石油而言,欲从地下采出更多的石油,尤其是对于回收率低的重质油层,应当考虑到蒸汽热或燃烧热的利用问题。但是,世界各工业先进国家却把最大注意力放在寻找储藏于海底的石油资源上面,这样说绝非言过其词。这是为什么呢?只要研究Weeks在1974年发表的论文和第九届世界石油会议上Moody发表的论文,就可推断出陆上和海底的最大可采储量。从表1可以看出,陆上估计最大储量为14500亿桶,其中的38%左右尚未探明,海底储量约5500亿桶,其中的69%左右尚未探明。



海底石油开发

陆地石油的开采始于距今120年前。大约在30年前,即1947年在墨西哥湾开始进行海底采油,最初为了采油在水深6米的海中

装用金属结构物,其后不久,在墨西哥湾、委内瑞拉的马拉卡依布湖、中东、文莱海湾、西非沿岸等浅海地区也先后进行采油。最近,在澳洲、印度尼西亚、马来西亚的整个海域、阿拉斯加的杜鹃海湾、北湾的南部等较深的海洋里开始采油。当前从海洋采出的油量占世界供应量的20%,天然气占10%。今后海洋石油产量将会大幅度增加,预计到80年代初期,资本主义国家海洋采油量将占原油总产量的30%,到2000年可达到50%。

但是,从表1中可看出,海洋中尚未探明的可采储量大部分是蕴藏在包含大陆坡及更深的水域中或者即使浅些,如北海北部或阿拉斯加一些海洋条件恶劣的海域中。

在上述Weeks论文中指出,海洋最大可采储量为5500亿桶,其中2200亿桶蕴藏在水深200到3000米的深海底部。此外,据埃克森公司提供的资料中报导,从1974年末至今,在水深180到2700米的海域已开拓出400万平方公里的矿区,Deminex也提出在水深200米以上的海域中开拓出8000平方公里的矿区。在日本周围的水深300到3000米海域中探明了有堆积物厚度超过3000米的沉积盆地面积为42万平方公里。

深 海 钻 井

谈到深海钻井即联想到格罗马·挑战者号(Glomar Challenger)钻井船的“深海钻井计划”。根据该计划在1968到1974年间试钻了近400口油井,最大水深达6200米,从海底钻到1000米深处,取出了最大长度

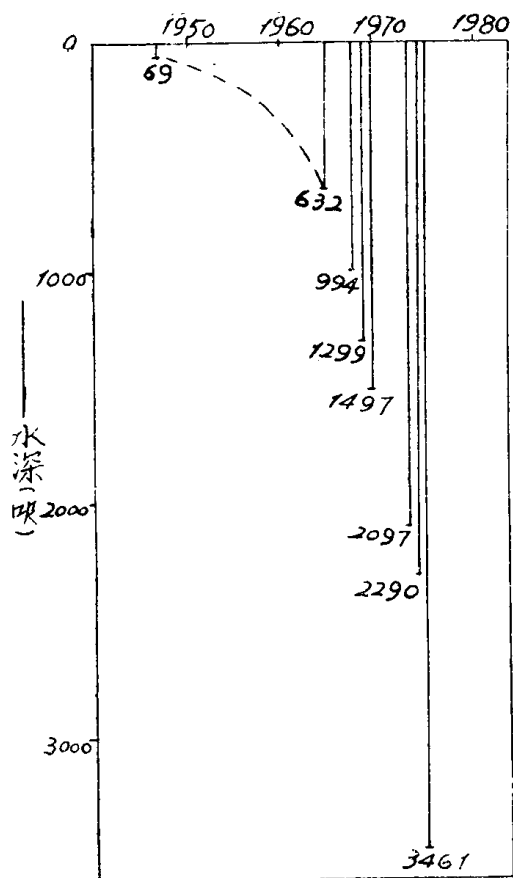


图1 试钻井的水深记录

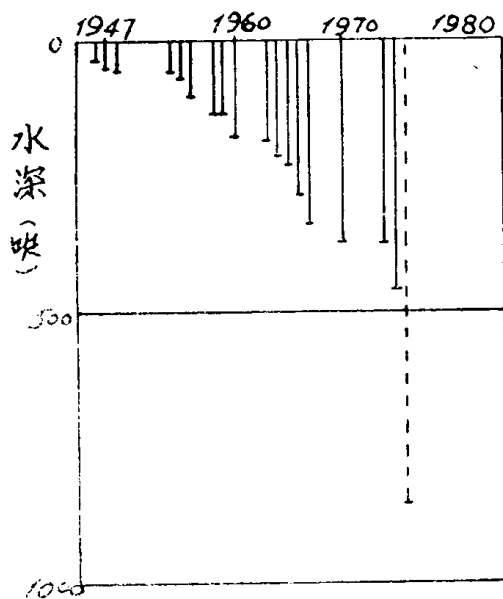


图2 固定式平台的记录

600米的采样。试钻结果澄清了过去认为深海底石油储量贫乏的推论。

探讨钻井船的演进过程应看作是深海钻井装置的进步。即随着某种生产的需要而产生了钻井技术。换言之，对于经济可行的水

深研讨相应的钻井技术。根据埃克森公司提出的方案，将海洋采油划分三个不同深度的区段。

水深	钻井方式
0——183米	常规平台
183——305米	拉索塔
305——915米	潜入式系统(SPS)

在路易斯安那海湾用潜入式系统钻了三口井，据称其中两口井已投产。图1和图2示出了深海钻井技术和生产技术与水深之间的演变过程。

现在已将水深不超过183米的海域看作是大陆的延伸。1965年在埃克森公司指导下在某海湾进行试验钻井被认为是超过183米深的海洋钻井的起点。当时使用的钻井设备是CUSS集团在1965研制的。该集团为了在加利福尼亚海面开采石油，承包制造钻井设备为目的而在1950年组成技术发展集团。海洋钻井设备的发展过程是：1947年建成坐底式平台，1949为潜入式，1953年为桁架式，1954年为自升式，1961年为船式，1962年为半潜式。

在这期间，五十年代后期盛行着自升式平台和大平底钻井船，1957年形成了建造高潮。六十年代初期进入了建造低潮。1966年又出现了以钻井船和半潜式平台为主的第二次建造高潮，继而经过第二次低潮直到石油危机后的1975年又出现了第三次建造高潮。但现在这一高潮已经过去，1978年将处于低潮期。尽管发生了几次变化，但是海洋钻井设备的数量还是逐年增多，预计到1982年累计数可达591台。其中能在深海作业的钻井船和半潜式平台将有所增加。

自从埃克森公司用CUSS1型钻井装置初次在超过183米水深中钻井成功以来，到1975年末前后十年，已在183米以下的深海中试钻了60口井，其中33口井是埃克森公司钻成的，16口井是壳牌(Shell)公司钻成的。可以认为，深海钻井记录是埃克森和壳牌两家公司创造的。然而这些记录现在都逐渐被

表 2 移动式钻井装置的演变情况

型 式	1974.12	1976	1982	%
自 升 式	134	161	284	48%
船 式	62	92	159	27%
半 潜 式	64	122	148	25%
总 计	260	375	591	100%

刷新了。例如,壳牌公司用《赛德柯445号》(Sedco445)钻井船在加蓬海面上创造的钻井水深698米记录于今年已被埃克森公司突破(图3)。因水深超过610米时停泊式钻井船的位置难以保持稳定,所以研制了自动定位装置(动力定位装置)。这种很复杂的定位系统是用电子计算机控制几个推进器,适应风向、波浪和海潮情况能自动修正船位。动力定位装置在1961年首次安装在CUSS1型钻井船上,并在水下3558米深处钻岩芯孔。其后,在《格罗马·挑战者号》钻井船上也安装了这种动力定位装置。目前在用钻井船中只有7艘装有动力定位装置,而且都是船型。此外,还有10台钻井装置正在建造中,其中一台半潜式赛德柯(Sedco)709号平台目前正在加拿大建造中,建成后 will 归壳牌和赛德柯(Sedco)两家公司所共有。半潜式平台很少装有动力定位装置,所需动力比钻井船大,建造和运行费用都比较高。由法国IFP, CFEM, FORAMER三家公司

司共同研制装有动力定位装置的《迪波塞1号》(Dyposem 1)半潜式平台已完成全部设计工作,但尚未制造,可能是由于制造成本高的缘故,

深海钻井船的名称列于表3。其中《发现者534号》(Discoverer534)是三井造船玉野造船所在去年年底建成的。埃克森和近海公司签订了长期合同,规定在泰国海面915米深水钻井。据称,埃克森公司正在钻第五口井。

试钻完成 时 间	矿区名称	井口名称	水 深 (米)	钻井深度 (米)
1976.4	W-9	A-1	595	
1976.8	W-9	B-1	802	3634
1976.8	W-9	C-1	901	3724
1976.9	W-9	D-1	801	2491
1976.9	W-9	E-1	1055	钻探中

《发现者534号》钻井船可采取停泊和动力定位装置两种方式钻到915米深。共有8条停泊索(图4),每条由直径3吋长1829米的钢丝绳和直径2½吋长427米的锚链以及15吨锚组成。钻井船在水面上的位置能保持在相当于水深6%范围内。如果在东南亚较平静的海面上,则能保持在水深的2%范围内。停泊作业方式要使用大型作业船,它比一般作业船要大50%。这种大型作业船在停泊

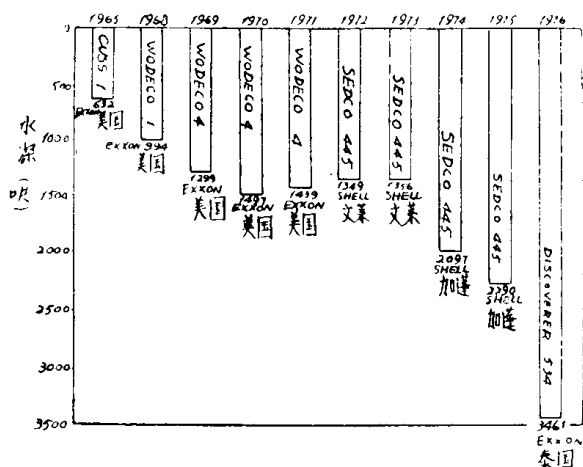


图 3 水深超过305米的记录

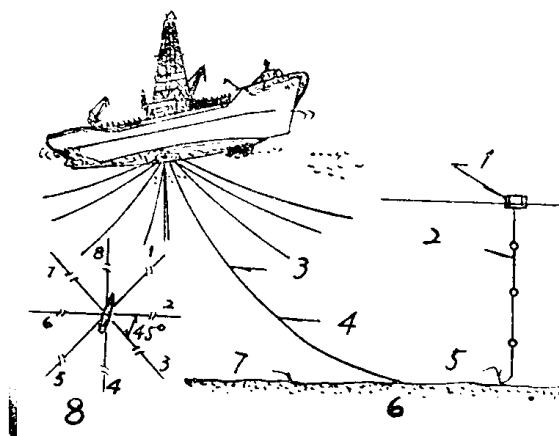


图 4 《发现者534号》停泊系统

1. 抛锚矫正浮标;
2. 3200呎2½" 悬置钢丝绳;
3. 2500呎3"下锚链;
4. 4000呎3"下锚索;
5. 15吨锚;
6. 1400呎2½" 锚链;
7. 海底;
8. 下锚辐射图

表 3

在 305 米以下深水工作的主要钻井装置

序号	钻 井 船 名 称	水 深 (米)	所 有 者	预定完成
A	Glomar Challenger (DP)	不 限	Global Marine	
A	Sedco 445 (DP)	不 限	Sedco, Inc.	
(A)	Glomar 40 (DP)	不 限	Exxon-Global Marine	76.12
A	Hughes Glomar Explorer (DP)	5486	Summa Corp.	
B	Caldrill I (DP)	1524	Marine Drilling	
B	Discoverer Seven Seas 534-I (DP)	1829	The Offshore Co.	
(B)	Sedco 470 (DP)	1829	Sedco, Inc.	76.12
(B)	Pelerin (DP)	1000	Helmer Staubo	76.12
(B)	Perguln (DP)	1000	IHC Holland	77.5
C	Discoverer 534 (DP)	914	The Offshore Co.	
C	Neadrill I (DP)	610	Neddrill	
C	Discoverer I	457	The Offshore Co.	
C	Western Offshore IV	457	Fluor Drilling	
C	Glomar Coral Sea	457	Global Marine	
(C)	Discoverer IV	457	The Offshore Co.	76.11
C	Discoverer 511	457	Amoshore	
(C)	Fredericksburg	457	Atwood Oceanic	
C	Glomar Jara Sea	457	Global Marine	
C	Mission Viking	457	Mission Drilling	
C	Regional Endeavour	427	Atwood Oceanic	
C	Pelican (DP)	427	Foramer	
(C)	Pacnorse I (DP)	914	Pacific Norse Drilling	77.4
C	Ben Ocean Lancer	914	Ben Line-Odeco	
C	Petrel (DP)	914	Offshore Europe	
(C)	Sedco 471 (DP)	914	Sedco, Inc.	77.6
(C)	Sedco 472 (DP)	914	Sedco, Inc.	77.7
C	Havdrill	305	Nordic Offshore	
C	Saipem Due	305	Saipem S.p.A	
(C)	Glomar 41 (DP)	610	Global Marine	77.10

续 前

序号	半 潜 式 平 台 名 称	水 深 (米)	所 有 者	预定完成
C	Ocean Bounty	457	Odeco	
(C)	Nautilus 709 (DP)	914	Sedco-Shell	77.1
C	Ocean Ranger	914	Odeco	
(C)	Un. named	914	Fearnleyl Eger	78.9
(C)	Un. named	610	Fearnleyl Eger	78.3
C	Zapata Concord	610	Zapata Offshore	
C	Zapata Lexington	610	Zapata Offshore	
C	Zapata Saratoga	610	Zapata Offshore	
C	Zapata Yorktown	610	Zapata Offshore	
C	Dyvi Alpha	610	K/S Dyvi Drilling	
C	Blue Water 4	457	Santa Fe	
C	Deep Sea Saga	457	Deep Sea	
C	Sedco 707	457	Sedco Inc.	
(C)	Semi I	457	Exxon	77.3
C	Southern Cross	457	Santa Fe	
C	Western Pacesetter II	366	Western Oceanic	
C	Western Pacesetter I	366	Westere Oceanic	
C	Ocean Queen	366	Odeco	
(C)	Pentagone 91	366	Arnt J. Morland	76.12
C	Penrod 74	305	Penrod Drilling	

作 业 水 深 (米)	在 作 业 中				在 制 造 中			总 计
	序号	船 式	半 潜 式	合 计	船 式	半 潜 式	合 计	
183~305	D	40	65	105	15	35	50	155
305~914	C	11	9	20	9	11	20	40
914~1829	B	1	0	1	4	0	4	5
1829	A	3	0	3	1	0	1	4
合 计				129			75	204

注: 序号栏中 () 表示在建造中; 钻井船名称一栏中 (DP) 表示装有动力定位装置。

作业结束后,可用作给《发现者 534 号》钻井船供应物资,因其装载量大,故还较经济。停泊中所作的动力定位性能试验表明还有几个问题未能解决,如推进器的振动,反应时间迟缓,工作可靠性和最小经济作业水深等问题,有待以后解决。据说停泊方式的作业界限为457到610米,试验证明,该种作业方式能钻到 915 米。动力定位装置对于深海未必是有利的方式。但是正在建造中的《发现者塞文海号》(Discoverer Seven Sea)钻井船并未装用停泊式系统,这可能是采用动力定位是可行的。

根据埃克森公司的报告,在深海钻井中,今后还需研讨以下几个问题。

1. 船体位置的保持措施;
2. 减少波动梯度问题;
3. 断裂防止器的控制技术;
4. 装置能按设计要求作业问题;
5. 操作人员的培训工作。

尽管这些问题终会得到解决,但还有经济问题,并且也需要一定的时间。

虽然 915 米的深海钻井已经实现,但要从井中采油还必须完成井口装置的安设、输油管线的连接等工程。以前这些工作都是靠潜水员在潜水可能的范围内完成的。当水深达 610 米时就不可能依靠潜水员了。最近对这种技术进行了重点研究,图 5 是新研制的不用潜水员时输油管线的连接装置。

深海钻井成本

在恶劣条件的深海中,为了安全连续作业,在设计钻井装置中采用了新技术,但研制费用受到通货膨胀的影响,致使近年来建造费急剧上升。因此操作费用很大。例如,在北海使用的半潜式平台在十年前需 550 万美元建造费,而几年前,能在水深 305 米的海域中作业的全天候半潜式平台的订购费猛增到 3500 万美元。然而,相同型式的平台目前价格为 6000 万到 1 亿美元,钻井成本也随之增加。

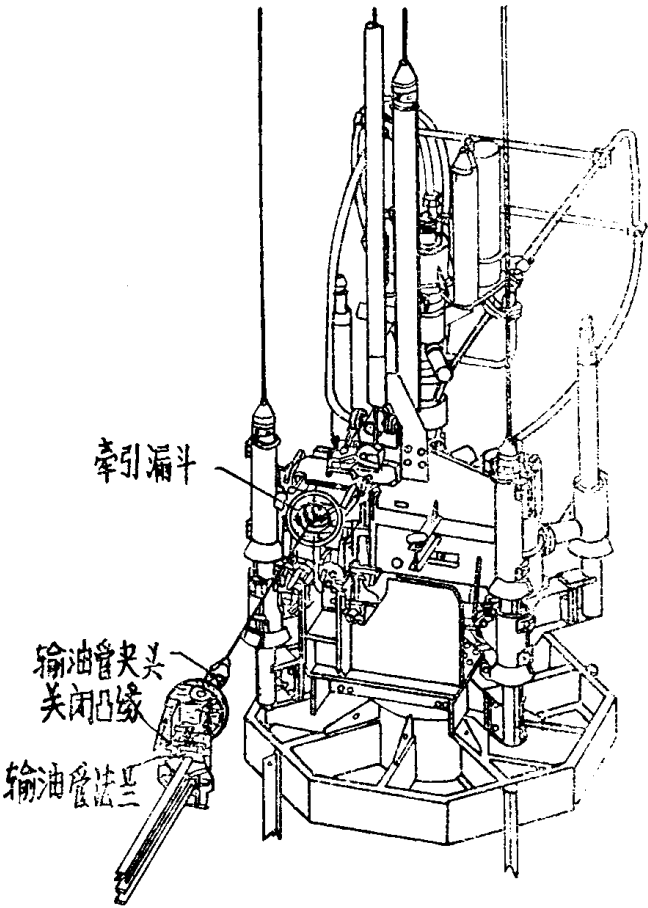


图 5 不用潜水员时输油管线的连接装置

井 深 (米)	2743	2743	2743
水 深 (米)	183	457	914
进 尺 (米)	2560	2286	183
钻井成本系数	1.0	1.2	1.9

埃克森公司报告中提供的水深和钻井成本的数值关系示于表 4 中,如果水深从 183 米改变为 914 米,则钻井成本提高 1.9 倍。

参 考 文 献(略)

(吉林工业大学李春源摘译自《石油技术协会志》第 42 卷第 1 号
昭和 52 年 1 月 (1977 年 1 月)
第 15—21 页王焕德校)

国外海洋钻井现状与展望

А. И. Божедомов

资本主义国家对作为重要而昂贵的能源和化工原料的石油需用量很大。

众所周知，大陆架油田经过几十年工业开采，其产量大大减少了。而新油田勘探需要巨额开支。许多国家和主要产油区在1970—1975期间新油田勘探和建设平均单位费用（以美元巴礼计算）列于表1⁽¹⁾。

目前，原油总产量中约有五分之一是在海上油田开采的。预计到80年代初期，资本主义国家海洋采油量将占原油总产量的33%左右⁽²⁾。为了保证石油产量迅速增长，许多石油公司计划首先在海洋预探钻井和生产钻井方面进行大量投资。在近五年（1976—1980）内，海洋钻井投资增长速度将超过陆地油田钻井投资增长速度。根据专家们的计算，在最近五年内，资本主义国家的海洋预探钻井和生产钻井投资将增加一倍，而美国甚至增加二倍⁽²⁾。美国伊尔维持·拉斯特公司计算了海洋钻井投资比例及其在陆地和海洋预探钻井和生产钻井总费用中所占的比重（以十亿美元计算）⁽²⁾列于表2。

许多石油公司1977年海洋钻井投资比1975年增加了45—50%。

1975—1976年期间，在墨西哥湾和波斯湾地区，在北海，阿拉斯加沿海一带，在北非及其它沿海水域，正在加紧开发海洋油田⁽³⁾。

在此期间提出了建造新型海洋活动式钻井平台的订货。1976年4到6月间一些资本主义国家订购并建造了85座钻井平台，其中包括自升式平台33座，半潜式平台34座，钻井船18艘⁽⁴⁾。在美国正建造19座活动式海洋钻

表 1

国家,大陆	年 份			
	1970	1973	1974	1975
美国*	0.43	1.04	3.07	4.32
加拿大*	1.68	3.06	1.39	6.00
西欧*	0.21	0.33	0.25	—
委内瑞拉	0.41	0.15	0.17	0.08
近东和中东	0.01	0.09	0.06	0.10
非洲	0.15	0.12	0.32	—
远东	0.27	0.65	0.23	1.62

* 计入气田费用

井平台（第一批7座，第二批8座，第三批4座），日本14座（3，5，6）。其他国家已订购正在建造的2—7座平台⁽⁴⁾。

据资料⁽⁴⁾介绍，上述85座海洋活动式钻井平台在1976年已建成57座，其中包括23座自升式钻井平台，25座半潜式平台，9艘钻井船；1977年投入建造的有23座（第一批8座，第二批7座，第三批8座），其余5座（2，2，1）将在1978年交货。

目前，在所有资本主义国家拥有400座海洋活动式平台进行海洋钻井作业，1977—1978年间其总数将达到500座⁽²⁾。

尽管资本主义国家大幅度增加海洋石油钻井工作量，但是，这一新的工业领域并不能挽救70年代中期西方国家发生的经济危机。在1974—1975年间，新型海洋活动式钻井平台的建造数量减少了50%⁽²⁾。

1976年海洋钻井危机一直延续到年终，造成了大约100座海洋活动式钻井平台的石油工人失业，这一数目约占资本主义世界中钻井平台总数的21—22%⁽²⁾。

海洋钻井装置现状与未来

美国海湾能源和矿物公司在加利福尼亚州近海采用新生产的半潜式钻井装置进行钻井工作。该公司承包了在美国西海岸近海钻探的 Aleutian Key 号半潜式钻井装置，它是正在建造中最新的移动式海洋钻井装置之一。

该装置可在水深60—80英尺浅海和3000英尺深海工作，在浅海工作时，装置沉在海底成海底支撑式，以充分发挥其优点。

装置长250英尺，总游梁200英尺，从龙骨到主甲板上部的长度为111英尺。船上设有供77人使用的住所、救护室、娱乐室和厨房等。

装置的基本组成为：二个平行船身；六个稳定沉箱；每个船身到主甲板间三根支柱等。下部船身分隔为许多舱室，存放燃料、水等。主甲板上设有钻井设备、管架、泥浆罐、贮存设备、工作人员住所和直升飞机场等。钻井时井架底座放在装置中心附近。

采用25.4厘米螺旋桨推进器，每个船身

有一个，由四台电动机驱动。无舵，航速为6海里/时。用两个螺旋桨转速差控制方向。有自动驾驶设备。船舱适应寒冷气候和长期移动的工作条件。

平台钻机组件的快速吊装

杜尔海洋钻井公司的16号钻机全部采用组合件，因组合件重量轻（每件不超过25吨），尺寸小，起重驳船能把全部组合件（包括56人的住所）吊装在平台上，并且不移动位置，节省了时间，不到24小时即可全部吊装完。

16号钻机装有可控硅，在井架下方装一台 National 1320 型绞车和两台 1600 马力的三缸泵。全部组合件（包括泥浆系统在内）都是耐压的，保证在钻井和完井作业中安全可靠。

设计这种钻机时还考虑到能适用于绝大多数的平台设计，可装在普通平台或三层甲

表 2

年 代	陆地和海洋预探钻井和生产钻井费用		美国所占比例， %	其中海洋预探钻井和生产钻井费用		美国所占比例， %
	其它国家	美 国		其它国家	美 国	
1971—1975	77.6	48.4	62.4	22.5	7.9	35.1
1976—1980	120.0	75.0	62.5	45.0	25.0	55.5

（吉林工大王焕德译自《Азерб.нефть-во》，1977，№1,49—51）

参 考 文 献

1. "Petroleum Outlook", 1976, 5月号

2. "Noroil", 1976, 7月号
3. "Seatrade", 1976, 7月号
4. "Ocean Energy", 1976, 7月号

板较高的平台上，钻井深度保持不变。

西大西洋自升式钻井船

Western Triton 1号悬臂式自升钻井船在西部海洋船队中，是一种较新的移动式海洋钻井装置。该钻井船能在250英尺深的海上工作，最大井深20000英尺，适应海况：最大许可风力12级。船身为长方形，长203英尺，宽165英尺，高22英尺。船身由三个长357英尺的桩腿支撑。船上住所供101人使用。甲板上能停放一架Sikorsky S-61直升飞机。自升机构是一种齿轮齿条起升系统，起升速度为90英尺/时。

钻井船包括以下设备

钻 机

绞车：National 1320 UE型，1600马力；井架：147英尺，1,330,000磅；井架底座：54×32×8英尺；转盘：National C-375型；水龙头：National P-500型；游动滑车：National 660-H-500型，6滑轮；大钩：National H-500型；钻杆：外径5英寸，10000英尺，等级E和外径5英寸，5000英尺，等级×95。钻铤：6½英寸×30英尺；8英寸×30英尺和5英寸×30英尺。

泥浆系统

泥浆泵：2台800马力National 12-P-160型；除泥器：一台具有16—4英寸锥度的Demco MD416 H型；除砂器：一台具有6—8英寸锥度的Demco MD86V型。

防喷器系统

一台13 $\frac{5}{8}$ 英寸、工作压力10000磅/英寸²的Cameron “U”型单闸板防喷器，一台13 $\frac{5}{8}$ 英寸、工作压力10000磅/英寸²的Cameron “U”型双闸板防器，一台13 $\frac{5}{8}$ 英寸、工作压力5000磅/英寸²的Shaffer万能防喷器，一台21¼英寸、工作压力2000磅/英寸²的Shaffer万能防喷器。防喷管汇：两个CIWH—2型调压阀，一个Swanco型高压调节阀，一个CIW型手动阀。

推进装置

Western Triton 1号自升式钻井船动力定位用两个Schottel 1250 HP方位推进器，由GE 1250马力的直流电动机驱动。

辅助装置

包括Halliburton HT 400型注水泥设备、Hauiburton HT 400型液压大钳、International A-6B型方钻杆、Schlumberger测井装置、钢丝绳装置——平滑器、三个供28人使用的Brucker气密座舱、一个20人用的可充气救生筏和空压机等。

贮存能力

钻井泥浆1466桶；钻井用水6680桶，饮用水995桶；柴油2835桶；粉状泥土或水泥6300英尺³，泥浆或水泥3000袋。

(张翠英摘译自«Drilling-DCW»

1977, 38, No 3, 85—86 王如祥校)