

海洋石油开发译文集

北海勘探与开发

海洋石油研究所

PDG



200349998

4823

北海勘探与开发



00295857



海洋石油研究所

1 9 7 7

前 言

七十年代初期，海洋石油工业取得了世界范围大发展的新成果。其中，北海是最引人瞩目的地区之一。

1973年末，阿拉伯国家使用石油武器打击以色列犹太复国主义及其支持者，资本主义国家发生“石油危机”，北海沿岸各国的石油短缺尤为严重。为改变这种情况都不惜投入大量人力和物力以加速海上油田的开发，在北海中北部的高纬度寒冷地区，进行了大量的工作，取得了很大的成效，形成了适应恶劣海况特点的一系列的新技术。本书将就勘探情况、物探技术、海上平台、采油系统、输油系统等几个方面做一概要介绍，以供我国海洋石油工作者及有关同志参考。

因时间仓促，水平有限，错误与不足之处在所难免，请读者批评指正。

目 录

一、北海的油气藏勘探	1—9
二、地球物理勘探	10—13
三、北海海上平台	14—22
四、海上油田采油系统	23—25
五、北海海上油田的油气集输	26—34

一 北海的油气藏勘探

在荷兰发现了巨大的天然气聚集，联系到以前在几个相邻的国家也发现油气而且可能向海中延伸，这就使57.5万平方公里的北海变成了勘探的目标。大量的钻井装置在此海域活动，适应该海域的技术也逐渐发展了起来。

起初是荷兰进行重力勘探，接着于62年进行航空磁测，随后又作了广泛的地震勘测。经过作这些工作后，发现了各种各样的含油气的可能构造，至少有四个沉积盆地，其混合沉积厚度达到6.100米。

英国64年开始勘探，65年在林肯郡沿海48/6海区发现了西索尔（West sole）气田，并于67年3月该气田的天然气经海底管线被输到岸上。随后在诺福克（Norfolk）沿海发现了勒曼滩（Leman Bank）、休威特（Hewett）、坚忍（Zndefatigable）及海盗（Viking）4个气田。

这个时期，在西德、丹麦和挪威沿海也进行勘探，但获得具有工业价值的气田不多。

荷兰在勘探方面方有些成绩，在其L10海区发现了天然气田，并于75年投了产，所产天然气经海底管线输往荷兰。

67—70年期间天然气勘探最为成功的是北海的英国海域，其次是挪威海域。在这里发现了弗里格（Frigg）、奥汀（Odin）和海姆德尔（Heimdall）等气田。

在70年以后相继发现了不少油田，最重要的有英国海域的福蒂斯（Fol-ties）、布伦特（Brent）等油田和挪威的埃科菲斯克（Ekofisk）、斯塔福德（Stafjord）等油田。

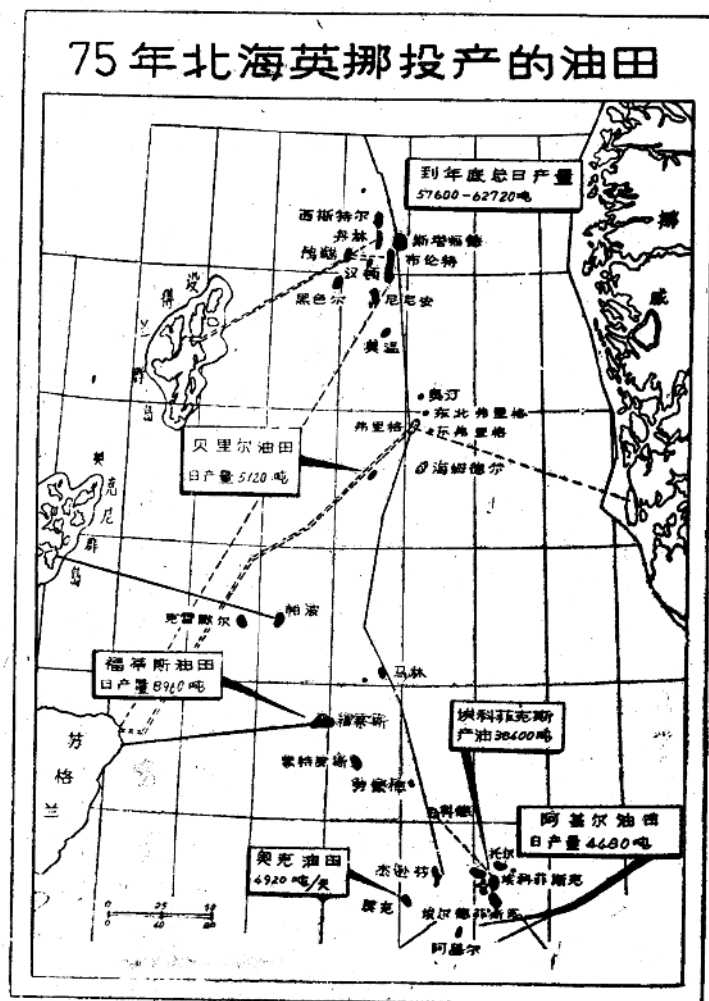
北海的勘探成功率是很高的，在72年的一年里，在英国和挪威海域北纬56°以北钻了32口井，其中至少14口井是成功的。

73—75年期间有53个钻井装置在北海作业，见下面示意图1。到75年底，整个北海共钻井1000口，其中英国670口；挪威180口；荷兰119口；丹麦26口；西德20口；法国3口。

到75年中期止，在北海共发现油田63个，其中英国45个；挪威14个；荷兰1个；丹麦3个。发现气田共计59个，其中英国25个；挪威9个；丹麦4个；荷兰21个。

这个海区的特点是，气田大部分集中在南部，油田大部分集中在中部和北部，请参见下面的示意图。

74年北海海上油田产油177万吨,其中挪威167万吨,丹麦10万吨。产气量共376.5亿米³,其中英国360亿米³,挪威16.5亿米³。75年英国的北海海上油田福蒂斯、奥克、贝里尔(Beryl)和阿基尔(Argyll)也相继投产见图2所示。



(一) 英国海域

1 重要的天然气田

英国于64年6月批准了关于领海的日内瓦协定, 获得了在北海进行勘探的权力。与北海周围其他国家相比, 英国至少早开始了一年的时间。

在北纬 51° — 61° 之间曾画了一条未完全到达中线的临时分界线, 英国首先在该临时分界线的南部盆地进行勘探。该盆地沿英挪中线南北走向, 包括了数个大的构造。65—68年期间发现了几个重要的二迭和三迭征气田, 在林肯郡和诺福克沿海。接着迅速地铺设海底管线, 把天然气输到岸上。到72年时用户的90%的天然气来自北海气田, 到77年时所有用户都将使用北海海上气田的天然气。

65年首先发现了西索尔气田, 储量为 $1,280$ 亿米³, 面积 19.3×48 公里。

64年英国石油公司得到了开采权, 就决定在汉伯(humber)河口东面72公里处的48/6海区钻井。使用的是一个小型自升式钻井装置《海上明珠号》, 正式开钻是65年6月。这是北海开始钻的第一口井。

同年9月中旬发现了天然气显示, 但经测试无开采价值。10天后, 在更深的地层中发现了使人高兴的天然气显示, 再经测试具有开采价值。天然气的质量很好, 甲烷含量94%, 氮含量极少。

紧接着这一重大发现井之后, 在其西部3.6公里处准备再钻一口探井, 但正准备移向新井位时, 钻第一口井的《海上明珠号》钻井装置发生事故, 死了13人。为保证钻井工作在66年6~7月份重新开始, 改变了开发方案, 转为用固定平台钻井, 在第一口井的东南面0.9公里处和西北面1.8公里处各建一座。每座平台可钻几口斜井。首先是WA平台建成, 并于66年7月25号开钻。

两座平台在陆地预制, 导管架拖到井位打桩, 桩打入海底30米。平台设计时考虑了把井钻完后, 搬走设备改为采气平台。

与钻井工作同时进行的是经该气田向岸上铺设海底管线。该海底管线长70公里, 67年7月铺设完毕。

此输气管线用了约13,000吨16吋的管材。每节管线12.2米, 在大雅茅斯基地涂沥青, 包保护层和混凝土加重, 之后由《W.戈登号》铺管船铺管。铺管时, 一般驳船在前面沿线路用高压水流在海底冲出管沟, 管子放到管沟后, 另一只驳船将其埋起来。

天然气的接收设备在伊辛顿(Easington)。68年春气田的大部分基建工作完成, 经WA和WB两座固定平台钻的生产井已完毕, 在伊辛顿的设备仪表业已安装。从此开始了全面的正式投产。

为了使生产得以保持, 74年时在WB平台上安装了压缩机。

勒曼滩气田是66年发现的, 在大雅茅斯东北48公里处, 面积 29×8 公里。天然气可采储量为3.4兆米³, 是世界上的最大气田之一。天然气由30吋的输气管线输到诺福克海岸的伯克顿(Bacton), 年产量为991亿米³。

发现的其他气田还有坚忍气田、海盗气田、拉夫(Roush)气田等, 其日产量见下表。

英国北海主要气田产量

气 田 名 称	日产量 (百万米 ³ /日)
西 索 尔	56.6
勒 曼 滩 } 坚 忍 }	566.4
海 盗	155.8
休 威 特 } 北 休 威 特 气 田 区 }	155.8

2 重要油田

到75年止发现的45个油田中,其中较大的有17个,如福蒂斯、奥克、布伦特、帕波(piper)、丹林(Dunlin)、西斯特尔(Thistle)、赫顿(Hutton)、尼尼安(Ninian)、贝里尔和劳蒙德等。

福蒂斯油田——该油田是70年10月由《海洋探索号》在阿伯丁市东北177公里21/10海区钻21/10-1号井发现的,这里水深106.7—128米。该井钻到了海平面以下2135米处下古新世砂岩油层,经钻杆试油,查明为37°API原油,产量601吨/日。原油含硫仅0.3%。

接着又钻了两口圈界井;同时在22/6A海区也钻了一口井。4口井确定了该油田为东西走向面积为90平方公里的大构造,其原油可采储量为2.5亿吨。

面积和储量拿下后,确定了两个油田开发方案:一是完全在海上开发的方案,由油轮运输;一是管道运输方案,由海底管线将原油输到岸上。前一方案要求海底完井或在平台上完井,还要求安装水下储油装置和油轮的装油设施。由于这里天气恶劣,为避免油轮不能装油而引起停产,就需要把储油装置建造得非常巨大,但是在产量在12,800吨/日以下时才经济。经比较后采取了后一个方案,同输油管将原油输到岸上。建造四个固定平台,生产能力为16,000吨/日,平台上安装原油处理装置。

到75年底,FA平台已有6口井投产,日产量10240吨,还将再钻21口井,FC平台已开始钻井;FB平台和FD平台分别在76年3月和76年下半年开钻。

从油田到克鲁登湾彼得尖的32吋海底管线和由这里到格兰治默恩炼厂的陆上输油管线已铺完,于是75年下半年已开始初步投产。整个油田建成计划在78年,总投资将超过5亿英镑。

奥克油田——该油田于70年发现,在阿伯丁市东北265公里,水深85米,为39°API原油,油质好,含硫仅0.4%。可采储量640—1280万吨。平台已于74年夏安装了起来,可钻6口斜井,井底位移为1525米。75年油田已投产,最高日产量5120吨。由两条40,000吨的油轮运油,由单点系泊装置装油。单点系泊装置一般无人,其设备在平台上遥控。油轮可绕单点系泊装置360°旋转,波高超过3.6—4.3米时停止作业。每小时向油轮装油224吨,装满油轮所需时间冬天3.9天,夏天4.9天。将油运到炼厂约12小时,卸油12—16小时。

到78年该油田产量年计划达到200万吨。油田开发总投资为1.16亿美元。

布伦特油田——是72年中期发现的，76年开始投产。位于设得兰群岛勒威克（Lerwick）东北193公里处，水深140米，储量约1.9亿吨，为37°API原油，含硫量0.3%在北纬61°以北海区，海况很差，冬季时白天仅几个小时。

在该油田建造4个平台，其中三个是混凝土的。原计划75年采油，但被托延到76年初。

该油田的开发分两步走，第一步用50,000—70,000吨的油轮运油，配合上柱形单点储油装置。此装置已于75年9月安装了起来，其储油量38,400吨，相当3—4天的油田产量。第二步是铺设海底管线，因为油田产量最高可能达到38,400吨/日，所以在达到这个生产水平前就必须考虑铺管问题。此管线长148公里，目前已铺了96公里。

布伦特油田与鸬鹚油田、丹林油田、西斯特尔油田和汉顿油田组成了一个油田区，共同使用布伦特油田的海底管线。整个管线系统计划76年投产。

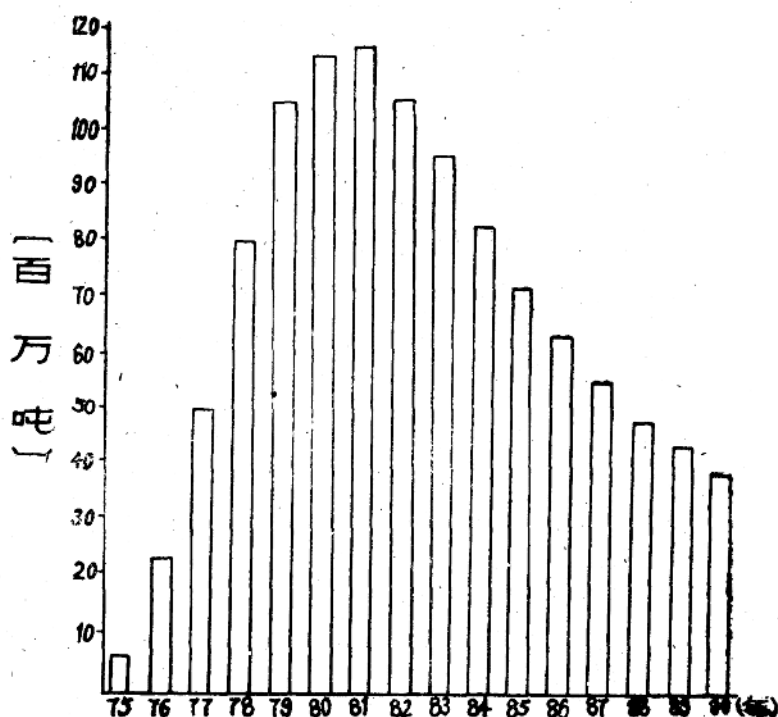
贝里尔油田——位于设得兰群岛东北水深116米的地方，72年发现，73年钻第二口井时表明有工业开采价值，储量640吨。75年投产，日产量3,200吨，到77年时最高产量将达到12,800吨/日。使用的是“康迪普”混凝土平台，也是北海的第一座混凝土平台，可钻40口井，现已钻了8口井斜井。和混凝土平台配合生产的还有一座小型混凝土钢质平台，其混凝土底座14,000吨，底座上面为钢质塔柱。

油田投产特点是用单井口水下采油系统，由两条80,000吨的油轮运油，装油是用铰接单点系泊装置。所生产出的天然气是再注进地层，待以后重新开采。

阿基尔油田——位于爱丁堡市以东321公里30/24海区，水深70米。71年8月发现，储量约为2—3亿吨。已钻了两口生产井。75年投产，采用的是半潜式立管采油系统，是由《环球58号》钻井船改装的，油轮运油，日产量4160—5120吨。

帕波油田——是73年1月在设得兰群岛以东15/17海区发现的，距阿伯丁市209公里。可采储量8亿吨。原计划75年采油，日产12,800吨，最高日产量预计可达到28,160吨。该油田的输油方式计划用30吋的海底管线，输油能力64,000吨/日。岸上接收设备计划于75年中期完成。

英国海域的油田从75年起逐渐地投产，产量高峰将出现在80—81年，从下面的示意图上可以清楚地发现这种状况。



英国北海油田采油变化

(二) 北海其他国家海域

在北海进行油气勘探开发的国家还有丹麦、荷兰、西德。西德自64年勘探以来未见成果外，其他沿岸国家均有成绩。

丹麦

该国是66年以后开始在北海勘探的，经过6年的时间找到了3个油田、4个气田，都很好。较大的油田是丹油田（Dan），72年以后该油田已有4口井产油，暂用油轮输油，计划年产19.2万吨。

目前这个油田的采油系统包括3个平台，其中1个井口平台，一个处理平台和一个燃气平台。原油经海底管线和系泊浮筒泵入油轮运走。第一座平台已于74年夏交货安装。

荷兰

荷兰是从1959年在海岸边发现了格罗宁根气田和其他几个小油田后才开始在6万平方公里的荷兰大陆架钻井的。61—63年期间钻了一些井，但都未见到油气显示。63—68年由于遇到了法律上的问题中断了一段时间，随后又恢复了勘探活动。钻了约60口井后，发现了一些较小的天然气聚集和原油沉积，只是在L10海区的一个气田具有工业价值，

距岸64公里,水深25米。72年底开始生产钻井,并开始铺海底管线,输到德国。75年开始投产,计划产气150亿米³。在L10海区还有其他的小气田,其产气量570—850亿米³。

挪威

挪威钻第一口探井是66年7月,用的是《海洋旅行者号》,也是用在北海的第一个半潜式钻井装置。

在海上首先被找到的碳氢化合物是68年于科德(Cod)在下第三系砂岩中发现了天然气和凝析油。科德气田距挪威本土232公里。

两年以后的70年发现了埃科菲斯克大油田,是挪威的第二个大油田,其可采储量在1.5亿吨以上,油层为达宁世白垩系石灰岩。斯塔福德油田是挪威的第一大油田,74年发现。另外还发现了一些较小的油田,如西埃科菲斯克、埃尔德菲斯克、埃达、托尔等。发现的气田有弗里格、海姆德尔等。现将挪威发现的油气田列表于下:

主 要 油 田

油田名称	发现日期	油层岩性	储 量		水 深 (米)	到岸距离 (公里)	投产日期
			油(亿吨)	气(亿米 ³)			
埃科菲斯克	70	石灰岩	1.5	1400	70	296	72
西埃科菲斯克	70	"	0.5	600			
埃尔德菲斯克	70	"	0.8	800			
托 尔	70	"	0.36	260			
埃 达	72	"	0.09	150			
斯塔福德	74	砂 岩	3.5	1000	150	180	

主 要 气 田

气田名称	发现年份	岩 性	储 量 (亿米 ³)	水 深 (米)	到岸距离 (公里)	投产日期
弗 里 格	70	砂岩	2120	100	190	1976
奥 汀	70	"	300			
海 姆 德 尔	70	"	450			
科 德	68	"	300			

挪威在其北海海域共发现了大小油气田分别为14个和9个。共发现的原油可采储量为7.7亿吨;天然气可采储量5,500亿米³。到76年埃科菲斯克等4个油田的原油年产量至少1920万吨,到80年年产量有可能增加到4480万吨。在上述期间的天然气产量有可能达到99亿米³——283亿米³。

埃科菲斯克油田——该油田已于72年中期开始采油。输油方式暂时采取油轮和装油浮筒,装油速度5120吨/日。为了避免由于天气不好耽搁时间,安装了钢筋混凝土储油罐,高90米,直径92米,储油量132000吨。

对油田的开发方案问题曾进行了辩论，主要是考虑到挪威海岸的距离和挪威海岸与油田之间有一条96.5公里深762.5米的大海沟，这使铺管遇到很大困难。

73年最后决定了4个油田（埃科菲斯克、西埃科菲斯克、科得和托尔）采用两条海底管线输送油气的方案，一是通往英格兰的提塞德港的输油管线；另一条是通往西德的埃姆登的输气管线。这个油田区原油最高产量78600吨/日，天然气为31万米³/日。

二 地球物理勘探

随着59年荷兰在其北海沿岸发现了格罗宁根大气田,这很快激起了北海周围沿岸国家对北海含有油气的可能性的注意,接着开始进行了粗糙的地震普查和重力勘探与航空磁测。之后各石油公司在所租借的海区进行10公里×10公里测网地震,根据勘测结果,又作了1公里×1公里测网的详细地震。

在北海的油气普查勘探中采用的主要方法是地震勘探。初期,钻井成功率不高,主要是由于海水交混回响和多次波的严重干扰以及地质构造复杂,使地震资料不准。后来对地震法及技术设备加强了研究和改造,近几年来使地震质量得到了明显的提高。现在不仅根据地震所发现的构造确定探井位置,而且根据地震和2—4口探井的资料就能算出一个油田的储量,作出评价后投入开发。在这里对地震工作是很重视的,这是因为距岸远、水深、海况条件恶劣,因而使钻井费用特别昂贵。北海地震勘探技术,在68—72年期间有较大的进展,具体表现如下几个方面:

(一) 采用卫星组合导航系统和较高精度的相位导航系统

随着北海油气勘探的进展,无线电定位系统也不断发展了起来。最早是用台卡导航仪,定位不精确。从62年开始,台卡公司提供了 Sea Search 系统,64年又使用了精度更高的 Hi-Fix 系统,其相位稳定性达到了0.01,满足了海上工作的要求,但还存在缺点,必须消除定位的多值性,往往夜里受天波干扰不能工作。针对这些问题,近两年又研制成功了脉冲8型系统和Hi-Fix6系统。

脉冲8型系统可以消除无波干扰,可24小时连续进行长距离定位,定位精度50米左右,控制范围300—500浬。由三个岸台组成,船台接收岸台发射的频率为100千赫的脉冲讯号,同时进行时差和相差测量,因此解决了多值性问题。利用在每个脉冲第三周测量相位的办法,排除了无波干扰影响。由于采取铯频率标准(精度 10^{-12})作为控制脉冲讯号的基础,因此,只要工作一开始使各台的定时电路同步以后,就可以不致受外来干扰的影响而中断工作;必要时还可以比较容易地改用园系统工作方式来提高定位精度一倍到两倍。

Hi-Fix6系统定位精度达到了3米以内,控制距离最大可达200浬。它可以同时设置六个岸台,从15组位置线中挑选最佳交会的几组位置线进行定位。岸台布置线成链,可以方便地从一个海区转到另一个海区测量。也采用了高稳定性的铯频率标准,解决了讯号同步稳定的问题。具有粗精测的巷识别装置。

68—72年期间,北海采用了卫星组合导航系统,其特点是不受海区限制,24小时连续工作。连续航行地震勘探的定位精度40米、海上石油定位在10米以内。广泛地用于海上油气勘探等。仅美国 Magnavox 公司一家到目前已向16个国家出售480套卫星导航接收机。卫星组合导航系统中用的多卜勒声纳受测量调查海区的水深限制,过去一般都在水深200—300米以内,这使海洋油气勘探受到了限制。近来由于不断向深海发展,为此通过两种办法扩大组合导航的使用范围,一是改进声纳本体,如西德 DOLOG—12型多

卜勒声纳，用100千赫频率，相位阵接收，安装与船体同行，就可以从600米海底接收回波，而美国 Magnavox600 型所用频率为150千赫，有专门装置安装在船体以下18时，就可以从300米以上的海底接收到回波；二是在多卜勒声纳得不到回波的深水海域，改用罗兰C接收机等其他助航设备，来提供船速数据，进行卫星组合导航。

美国 Magnavox组合导航装置在进行地球物理调查的功能上是比较齐全的，与各种物探仪器及外围设备一起，具有精确导航、调查控制及数据记录三种功能。它本身全部硬件配套有13项之多（包括接收机、计算机、多卜勒声纳、罗兰C等、重力仪、磁力仪、数字地震仪及自动操航仪另配），水平比较先进。在数字记录方面，有两套磁带机、数字记录器，用于记录重力、磁力、测深、定位的数据。在调查控制方面，配有航迹绘图仪及目视监视器，可以读出航迹偏移、距离、航向、航速、炮点号、时间纬度、强度，便于控制操作。

英Polytechnic组合导航装置，所配接收机、多卜勒声纳、计算机与Magnavox不同。所配双道卫星导航接收机加上RSN₂是REDION产品。北海相当的井位是用该接收机加上NCR高速打印机及必要的软件进行定位的。由于船只航行中连续定位则也要加上多卜勒导航等配套仪器。整个系统的能力虽不如Magnavox齐全，但是结构较简单。以卫星导航接收机RSN₂而言，一个体积不大的箱体就包括了计算机、读数及控制等各个单元。操作方便，可直接读出经纬度及时间，而不需要进行校正就可以点在位置图上。从发展情况看，将会不断扩大卫星组合导航系统的使用。

（二）采用非炸药震源，增加多次复盖次数

北海过去是采用炸药震源漂浮组合检波电缆、模拟磁带地震仪和多次复盖的观测方法从事海上地震勘探，地质资料的质量有所提高。由于使用炸药震源，在地震连续观测中，平均每分钟放一炮取得一张记录，只能作到6次复盖。现在采用非炸药震源，提高效率6倍，可以每10秒一炮取得一张记录，从而增加多次复盖次数到24次或48次。

非炸药震源有两种：一是压缩空气枪，二是可燃混合气体枪，但经常使用的是压缩空气枪。气枪容量为0.6、0.3不等，压力为120公斤/厘米²，各种不同容量的气枪组合起来，从而改盖了波形，对取得良好分辨力的记录起到了应有的作用。

48次复盖所用的电缆观测长度2400米，有的采用偏移观测，距离为205米。48个地震道接收，道间距离为50米。电缆沉入水下10—12米，装有8个定深器。由于定深器的作用引起电缆机械噪音增大，因此在每个定深器的后面设有减震所，降低噪音。船上工作航速6节，每25米气枪激发一次。

电火花是所见非炸药震源的另一种类型，一般勘探深度比气枪震源浅，但分辨率较高，主要用于浅层探测。在英国海域用二万焦耳的电火花装置进行激发，24个地震道数字记录，电缆全长240米，道间距离10米，接收频率范围为100—300赫，用一毫秒取样，可以清楚地看到振幅增强的部位推测为可能的含气层。

由于利用非炸药震源使工作效率、资料质量提高，减少了对海洋生物的伤害，所以被海上地震完全采用了。

(三) 采用数字记录和数字处理

地震工作的数字化带来了很大的变革。7年前,英国石油公司还采用地震模拟磁带记录的数字处理,现在已全部改用数字地震仪。对地震资料的数字处理极为重视,虽然用的费用很大,但数字处理提高了地震勘探的效果,因此给予了足够的注意。例如英国石油公司,虽然海上地震由承包公司进行,但其所属的勘探和生产及研究机构都分别设有计算机及地震数字处理的方法研究机构。

海上地震资料处理方法一般有解偏、振幅恢复、重新取样、初至切除、动校正、共深度点迭加,带通滤波及时变滤波、偏移迭加、幅度均衡等项。但需要作偏移迭加的资料仅约佔整个资料的10—15%,特别重视的是反褶积和速度分析。一条剖面一次处理过程往往要作3—4次反褶积处理,有一般反褶积、预测反褶积、时变化褶积、时变预测反褶积。并加以一定比例的白噪音化进行处理,高达10%。在速度分析、共深度点迭加、时变带通滤波这几种处理前,都进行反褶积处理。但前边的反褶积程度较弱。在迭加之后的反褶积处理较强。反褶积取得了好的效果,这在自相关图上看得更为清楚。

通过共深点的反射资料进行速度分析,计算精度在好的情况下改为1—2%,往往还进行声波测井和地震测井,并且对上述几种速度资料进行对比。有时发现相互之间有差异,而这些差异有的是由于电缆波干扰引起地震测井数据的畸变,有的是由于井径变化引起声速曲线变化,有的是由于其反射点资料反映的不是真正的反射。利用声波测井和密度测井的资料计算合成记录(如果未作密度测井,则假定密度与声速之间存在一定的函数关系进行计算。这对计算结果并无很大影响,因为地层的速度变化要比密度变化大得多),提高了分辨反射层层次的可靠性。速度研究的结果,在进行动校正,提高勘探精度,研究岩性变化等各方面取得了广泛应用。英国石油公司勘探与生产研究中心正在对动校正速度、地震子波、反射幅度、一维合成记录及二维射线图进行研究。

海上地震资料处理取得了较好的结果。以位于北海北部的尼尼安油田为例,该油田在地震普查的基础上发现了高点,而后进行详查,测网1公里×1公里,测向南北向,为了进一步弄清构造,还准备布置一套北西向测线。含油层位为侏罗系砂岩,也是一个良好的反射层。其上为侏罗系页岩,在构造顶部略遭剥蚀。而白垩系以不整合复盖于整个侏罗系之上。白垩系底部反射极好。但由于在构造顶部侏罗系地层变薄,两组反射很近,不易分辨,从而难于追索含油砂层的分布。为此,在该构造上4口井内进行声整测井,并进行了井与井之间的对比,计算了反射层上的平均速度,作出速度而分布图。发现速度等值线与构造图上时间等值线并不平行。因此,根据以上两种图件作出了构造深度图,提高了勘探精度。为了提高分辨能力,对剖面上含油层位进行了细致的分析和处理。由声速测井资料计算了合成记录,由合成记录与数字处理的地震道进行对比,发现反映砂岩层的反射是可靠的,从而证实了所取得的高分辨记录,两组反射之间仅差1—2个相位。

英国石油公司也在研究“亮点”技术,他们将“亮点”技术、速度研究及彩色地震结合起来,不经钻井,就可指示出可能的含气层位,在自动动校正的剖面上,根据计算所得层位速度参数进行彩色处理。在“亮点”技术所指示的含气层位上,层速度陡然降

低,进一步表明含气层位的存在。

在采用地震数字记录和数字处理技术的过程中,他们对海上原始记录的质量和到处质量是比较重视的。在海上进行现场检查,一条剖面的处理要通过试验选择最佳参数,并及时研究中间处理记录,发现问题及时修改参数,以保证最终成果的质量。在地震数字资料的地质解释过程中,注意应用沿海地质、海底地质、海上钻井地质资料进行正确解释。这主要是追踪地震层位,研究标志层间的厚度、主要的不整合面、构造与断层的类型以及地层单元划分。