

北  
海

# 北海

海上油气田  
勘探开发  
典型实例选编

石  
油  
工  
业

北京

石油工业出版社

3

海上油气管田勘探开发典型实例选编

(三)

# 北 海

中国海洋石油总公司海洋石油勘探开发研究中心 编译

石油工业出版社

## 内 容 提 要

本书收集了北海海上油气田勘探开发过程中若干最具代表性和最成功的典型实例。其中包括尼尼安、埃科菲斯克、帕普、哈里布特、锡斯尔、马格纳斯、伯瑞尔、布伦特、弗立格等油田。本书分别介绍了这些油气田的勘探开发史、油田地质、油田生产等内容。对各勘探开发公司的简况及其在海上油气田勘探开发中所使用的新技术和装备、各公司所取得的成功经验及经济效益也作了较详细地介绍。

本书可供从事石油勘探开发工作的生产及科研技术人员、石油和地质院校师生，以及石油外事人员参考。

海上油气田勘探开发典型实例选编

(三)

北 海

中国海洋石油总公司海洋石油勘探开发研究中心 编译

\*

石油工业出版社出版发行  
(北京安定门外安华里二区一号楼)

石油工业出版社排版

北京科技印刷厂印刷

\*

787×1092毫米 16开本 27 $\frac{1}{2}$ 印张 10插页 679千字 印1-1,500

1990年7月北京第1版 1990年7月北京第1次印刷

ISBN 7-5021-0233-7/TE·229

定价: 13.05元

限内部发行

## 前 言

随着海洋石油对外合作勘探开发事业的发展，近几年来通过各种渠道，国外近三十家石油公司先后向我国有关方面提供了他们在世界各国海上油气勘探开发过程中认为是最成功、最能代表他们勘探开发的先进技术的典型实例。一般一家石油公司介绍一个典型的海上油气田的勘探开发程序、方法、使用的先进技术、先进装备、成功的经验和取得的经济效益。同时还介绍了该公司简况及其在油气勘探开发方面所拥有的技术专长和经验。

为了借鉴国外石油公司在油气勘探开发方面的先进技术和经验，中国海洋石油总公司海洋石油勘探开发研究中心选择编译出版《海上油气田勘探开发典型实例选编》，按海域分三集出版，第一集墨西哥湾、第二集东南亚及其他地区、第三集北海。每集介绍几个至十几个油气田勘探、开发实例，全书文字约一百余万字，插图一千余幅，包括部分彩色图件。

本集着重介绍了北海尼尼安、埃科菲斯克、帕普、哈里布特、锡斯尔、马格纳斯、伯瑞尔、布伦特、弗立格等油田的勘探开发历史、地质背景、油田地质、油田生产等。此外还叙述了各公司简况、各石油公司在海上勘探和开发中所使用的技术以及各公司的经验和专长等。由于有的公司如法国埃尔夫公司在油田勘探例子中举的是北海弗里格油气田，而在油田开发例子中举的是非洲喀麦隆的一个油田群的开发，为了保持其完整性，所以本集也涉及到少量喀麦隆油气田的勘探开发例子。

本书对海洋、陆地的石油勘探开发都有参考价值，从中可以了解世界目前石油勘探开发方面的典型经验和先进技术，也可了解各大公司的概况。因此可供从事石油勘探开发工作的生产和科技人员、石油和地质院校师生、以及从事和国外石油公司打交道的外事工作人员阅读参考。

由于本书涉及到部分非公开出版的资料文献，故采用内部发行，请注意保存。

本集参加翻译的人员有梁绍全、陶永宁、宋亭玉等同志，参加校对的有金福锦、张彦才等同志，具体翻译、校对人员详见每篇文章末尾。参加本集编辑的有邹鸿雁、刘玲同志。最后由梁绍全同志审订。

由于编者水平有限和时间关系，本书在翻译和校对中难免存在缺点，恳请读者批评指正。

编者

一九八八年六月

# 目 录

## 第一篇 英国北海尼尼安油田勘探开发的成功实例

第一章 英国北海尼尼安油田的勘探和发现	( 1 )
第一节 摘要	( 1 )
第二节 引言	( 1 )
第三节 勘探和发现史	( 4 )
一、概要	( 4 )
二、钻井史	( 4 )
三、地球物理资料采集和解释的历史	( 6 )
第四节 地质	( 13 )
一、概要	( 13 )
二、尼尼安油田	( 13 )
三、地层	( 16 )
四、生油岩	( 29 )
第五节 储集层特性和储量	( 33 )
一、储集层特性	( 33 )
二、储量	( 39 )
第六节 早期生产	( 40 )
第七节 经验教训	( 41 )
第二章 英国北海尼尼安油田的开发	( 42 )
第一节 勘探	( 42 )
第二节 油田地质	( 42 )
第三节 油藏参数	( 44 )
一、厚度、孔隙度和渗透率	( 44 )
二、油藏压力和温度	( 44 )
三、油水界面	( 44 )
四、束缚水饱和度	( 44 )
五、流体分析	( 44 )
第四节 商业性估价	( 45 )
第五节 油田开发	( 45 )
一、原来的开发方案	( 45 )
二、目前的状况	( 48 )
三、关于未来开发的计划	( 48 )
第六节 天然气的利用	( 48 )
第七节 油、气、水处理设施	( 48 )
一、概要	( 48 )

二、中央和南部平台	( 50)
三、北部平台	( 50)
四、岸上终端	( 50)
第八节 经济	( 50)
一、资本投资	( 50)
二、储量	( 50)
三、油田寿命	( 51)
四、盈利率	( 51)
第九节 工期进度控制	( 52)
第十节 水下完井	( 52)
第十一节 获得的经验	( 52)
附录一 公司简介	( 54)
附录二 雪弗龙东方有限公司 (加利福尼亚标准石油公司)	
在石油勘探和开发中的主要经验和专长	( 57)
附录三 平台设计、建造和安装	( 88)
<b>第二篇 北海埃科菲斯克油田以及北海石油的过去与未来</b>	( 99)
第一章 西欧第一个巨大油田——埃科菲斯克	( 99)
第一节 摘要	( 99)
第二节 绪言	( 99)
第三节 发现	(100)
第四节 地质背景	(101)
第五节 地层	(102)
一、白垩群 (Chalk Group) 岩相学	(102)
二、沉积环境	(107)
三、成岩历史	(107)
四、孔隙度的保持	(109)
第六节 构造	(110)
第七节 地球物理勘探	(112)
一、速度作用	(112)
二、地震孔隙度图	(114)
第八节 生油岩分析	(116)
第九节 地层压力	(119)
一、油聚集的连续性	(119)
二、压力条件对油气聚集的影响	(120)
三、烃类底界	(120)
第十节 储集岩情况	(121)
第十一节 大埃科菲斯克开发计划	(122)
一、第一阶段	(122)
二、第二阶段	(123)
三、第三阶段	(123)

第十二节 结束语	(124)
第二章 北海石油的过去与未来	(125)
附录 菲利普斯石油公司简介	(129)
<b>第三篇 英国海上 23 / 27 区块石油勘探开发成功实例</b>	(132)
第一章 地球物理和地质	(132)
第一节 前言	(132)
第二节 地质和地球物理资料	(132)
一、蓝吉尔施工的井	(132)
二、其它井的资料	(132)
三、地震资料	(135)
四、地震解释	(135)
第三节 区域地质	(138)
一、构造位置	(138)
二、地层	(138)
三、岩相	(141)
四、沉积环境	(142)
五、构造发育	(143)
六、烃类的生成和运移	(143)
第四节 地质评价	(145)
一、一般情况	(145)
二、岩石总体积	(145)
第二章 油藏评价	(147)
第一节 导言	(147)
第二节 储层性质	(147)
一、概况	(147)
二、孔隙度	(147)
三、含水饱和度	(148)
四、油藏平均含水饱和度	(149)
五、净产油层	(149)
第三节 油藏流体性质	(150)
第四节 压力与生产资料	(151)
一、原始油藏压力和温度	(151)
二、生产测试资料	(152)
第五节 原始地质储量	(152)
第六节 采油	(153)
一、自然枯竭	(153)
二、注水动态	(153)
第七节 单井平均产量预测	(161)
一、概况	(161)
二、方案 1	(162)

三、方案 2 .....	(162)
四、方案 3 .....	(162)
第八节 油藏开采计划 .....	(162)
一、可能的开发方案和进度 .....	(162)
第九节 结论与建议 .....	(166)
<b>第四篇 东得克萨斯公司海上石油勘探开发的成功实例</b> .....	(169)
第一章 东得克萨斯公司海上石油勘探的成功实例 .....	(169)
第一节 前言 .....	(169)
第二节 地质背景 .....	(169)
第三节 勘探史 .....	(170)
第四节 开发方案 .....	(170)
第五节 经验教训 .....	(172)
第二章 东得克萨斯公司在开发一个海上油田中的经验 .....	(174)
第一节 前言 .....	(174)
第二节 勘探史 .....	(174)
第三节 油田地质情况 .....	(174)
第四节 油藏参数 .....	(176)
第五节 商业和经济分析的评价 .....	(176)
第六节 油田开发计划 .....	(176)
第七节 天然气的利用 .....	(177)
第八节 油气处理设备 .....	(177)
一、油气处理设备 .....	(177)
二、对采出的油 / 凝析油的处理 .....	(179)
三、对采出气的处理 .....	(179)
四、油气管线 .....	(182)
五、立管平台 .....	(182)
六、其他设备 .....	(182)
第九节 油田开发中的经验和教训 .....	(182)
附录 东得克萨斯公司的勘探和生产经验 .....	(182)
<b>第五篇 喀麦隆油田勘探开发成功实例</b> .....	(186)
第一节 喀麦隆的勘探史 .....	(186)
第二节 喀麦隆的开发史 .....	(186)
第三节 开发喀麦隆油田的经验和教训 .....	(193)
附录一 派克登东方石油公司简介 .....	(193)
<b>第六篇 北海弗里格油气田的勘探和发现以及</b> <b>    喀麦隆利欧·得尔·雷盆地油田群的开发</b> .....	(195)
第一章 北海弗里格 (Frigg) 油气田的勘探和发现 .....	(195)
第一节 弗里格合同形式和勘探项目 .....	(195)
第二节 勘探和发现史 .....	(196)
第三节 石油地质特征 .....	(198)



一、区域地质背景	(198)
二、地层	(199)
三、碳氢化合物的组分、形成及起源	(202)
四、储层特征、储量和开采规划	(203)
第二章 喀麦隆利欧·得尔·雷盆地一个油田群的开发	(206)
第一节 1951年到1972年石油勘探的背景	(206)
第二节 1972年以来近海地区的发现	(206)
第三节 发现油田的开发原则	(206)
一、利欧·得尔·雷油田产量的逐步增长	(206)
二、控制开采速度方法以保持石油生产高峰的决定	(207)
三、特许地区的更新	(207)
四、天然气	(207)
第四节 埃尔夫·瑟利普卡的工作人员和职员	(207)
附录一 法国埃尔夫石油公司在石油勘探开发中的主要经验和专长	(209)
第七篇 北海帕普油田石油勘探开发成功实例	(218)
第一章 西方石油公司在北海进行的石油勘探	(218)
第一节 帕普油田的勘探史	(218)
第二节 石油地质特征	(220)
一、前言	(220)
二、生油岩	(220)
三、储集层岩相	(220)
四、盖层分布	(220)
五、油气圈闭类型	(220)
六、油田构造和古构造	(221)
七、油田地质	(223)
八、沉积环境和砂岩储集层的连续性	(223)
第二章 北海帕普油田的勘探开发	(224)
第一节 摘要	(224)
第二节 前言	(224)
第三节 地质	(225)
一、一般地理和构造背景	(225)
二、地质史	(225)
三、帕普油田砂岩的地层分析	(229)
四、帕普砂岩的岩性	(233)
五、油源	(234)
第四节 开发地质	(235)
一、方法	(235)
二、开发钻探	(235)
三、测井	(235)
第五节 油藏动态	(236)

一、生产	(236)
二、液体提取和天然气处理	(236)
三、渗透率	(236)
四、天然水驱动	(238)
五、压力保持	(238)
六、油井见水	(239)
七、注水	(239)
八、帕普油田今后的钻探	(239)
第六节 结论	(239)
第三章 帕普油田勘探开发中所使用的物探、钻井、测井和试油技术	(240)
第一节 物探	(240)
第二节 可采储量的估算	(242)
第三节 生产测试	(242)
第四章 北海帕普油田构造	(244)
第一节 摘要	(244)
第二节 前言	(244)
第三节 西方石油公司在北海的勘探史	(246)
一、西方石油公司在北海的勘探史	(246)
二、帕普油田的评价和钻探史	(247)
第四节 二叠纪和中生代地质史	(248)
一、二叠纪—三叠纪	(248)
二、中侏罗纪	(252)
三、上侏罗纪	(253)
四、下白垩纪	(253)
五、上白垩纪	(253)
六、第三纪	(253)
第五节 帕普砂岩的岩性	(255)
一、帕普砂岩的岩性	(255)
二、下砂岩段	(255)
三、下层页岩段	(255)
四、中砂岩段	(257)
五、中页岩段	(257)
六、上砂岩段	(257)
七、启莫里阶页岩	(258)
第六节 储集层数据和生产潜力	(258)
第七节 结论	(259)
第五章 帕普油田侏罗纪储集砂岩测井分析和地质因素的解释	(260)
第一节 摘要	(260)
第二节 前言	(262)
一、帕普油田的一般特征	(262)

第三节 勘探井测井评价	(262)
一、地质目的层	(262)
二、岩石物理学的经验	(263)
三、测井项目和程序	(265)
第四节 测井项目的评价	(265)
一、孔隙度测井	(265)
二、电阻率测井	(267)
三、地层倾角测井	(267)
第五节 地层参数	(269)
一、 $R_w$ 的确定	(269)
二、测井响应常数: $F/\Phi$ 、 $m$ 、 $n$	(269)
三、声波测井孔隙率	(270)
四、 $S_w$ 的确定	(270)
第六节 测井解释中的问题	(273)
一、砂岩的矿物成分	(273)
二、粘土和粉砂的矿物学	(274)
三、根据测井资料确定页岩的粘土含量 $V_{sh}$	(275)
第七节 总结	(275)
附录一 油层参数	(276)
附录二 油田开发中的经验教训	(278)
<b>第八篇 北海哈里布特东北油田和锡斯尔油田——勘探开发成功实例</b>	(281)
第一章 北海哈里布特东北油田的勘探	(281)
第一节 前言	(281)
第二节 合同型式及勘探期限	(281)
第三节 勘探史	(281)
第四节 石油地质特征 (图 8-1-4 至图 8-1-7)	(286)
一、盆地发育史	(286)
二、生油层与盖层	(286)
三、储集层	(286)
四、圈闭与储量计算	(288)
第二章 锡斯尔油田——海上开发实例	(289)
第一节 前言	(289)
第二节 勘探开发过程	(289)
第三节 油田地质和油层参数	(295)
一、储油层	(295)
二、生油层和盖层	(297)
三、构造	(297)
四、油藏参数	(297)
第四节 商业评价及经济分析	(298)
第五节 天然气利用 (图 8-2-9 至图 8-2-14)	(298)

第六节	平台装置 (图 8-2-15)	(305)
第七节	生产处理系统 (图 8-2-16 图 8-2-17)	(307)
第八节	气与水的分离	(309)
第九节	注水 (图 8-2-18)	(309)
第十节	原油输送	(311)
第十一节	油田开发中的经验教训	(311)
<b>第九篇</b>	<b>北海北部设得兰槽地北部马格纳斯油田勘探开发成功实例</b>	<b>(312)</b>
第一章	北海北部设得兰槽地北部马格纳斯油田勘探历史	(312)
第一节	区域地质位置	(312)
第二节	马格纳斯油田的勘探历史和发现	(312)
第三节	评价井和地震解释	(315)
第四节	马格纳斯油藏	(315)
第二章	马格纳斯油田的开发	(319)
第一节	导言	(319)
第二节	发现井和评价井、地质和油藏参数	(319)
一、	发现井和评价井	(319)
二、	马格纳斯油田地质	(319)
三、	油藏参数	(320)
第三节	环境资料	(322)
一、	海况	(322)
二、	大气	(323)
三、	海底	(323)
第四节	开发方案	(323)
第五节	工程内容	(324)
一、	油田设施	(324)
二、	平台设施	(326)
三、	输油	(328)
四、	输气	(328)
五、	推荐的建造时间安排	(329)
六、	安全法规	(329)
七、	救援船只	(329)
第六节	建造阶段	(330)
一、	平台结构建造	(330)
二、	平台上部设施	(331)
三、	流动管线和控制缆线	(332)
四、	输油干线	(332)
第七节	生产阶段	(332)
一、	平台操作	(332)
二、	超压保护原理	(333)
三、	海水供给和注水系统	(334)

四、动力发电	(334)
<b>第十篇 伯瑞尔油田勘探开发实例</b>	(335)
第一章 海上勘探成功实例	(335)
第一节 伯瑞尔油田的位置、合同及期限	(335)
第二节 勘探史	(335)
第三节 石油地质特征	(341)
第四节 勘探技术	(356)
第五节 早期生产系统	(357)
第六节 勘探的经验和教训	(360)
第二章 伯瑞尔油田的开发	(361)
第一节 勘探和开发钻井	(361)
第二节 储层参数	(372)
第三节 天然气的利用	(372)
第四节 油气处理和集输	(375)
第五节 经济分析	(388)
第六节 关键开发步骤	(388)
第七节 开发中的经验教训	(389)
第八节 实际作业中的经验教训	(389)
附录 主要经验和特长	(390)
<b>第十一篇 英国北海太阳公司的一个油田勘探开发成功实例</b>	(391)
第一节 引言	(391)
一、执照期限	(391)
第二节 勘探史	(391)
一、盆地构造的发育史	(391)
二、太阳公司的发现及其评价	(394)
三、储量计算	(396)
四、古新统储集层地质	(396)
五、泥盆系储集层地质	(397)
第三节 勘探技术	(398)
一、地震	(398)
二、测井	(398)
三、特殊地质问题	(402)
四、钻井技术	(403)
五、套管和泥浆程序	(403)
六、固井程序标准	(403)
七、钻头和水压程序	(403)
八、安全设计程序	(404)
九、钻前会议	(404)
第四节 钻井作业	(404)
第五节 试井	(405)

一、古新统	(405)
二、泥盆系	(405)
第六节 生产系统	(405)
第七节 勘探的经验和教训	(407)
<b>第十二篇 北海布伦特油田</b>	(409)
第一节 提要	(409)
第二节 概况	(409)
第三节 勘探阶段	(410)
第四节 储层特征	(413)
第五节 开发计划	(414)
第六节 海上平台和设备	(415)
第七节 布伦特系统	(419)
第八节 萨洛姆 (Sullom) 湾的转运油库	(421)
第九节 输气管线特征	(422)

# 第一篇

## 英国北海尼尼安油田 勘探开发的成功实例

---

### 第一章 英国北海尼尼安油田的勘探和发现

#### 第一节 摘要

尼尼安油田是1974年一月在北海北部英国近海发现的，于1978年12月投产。该油田的产层为巴柔阶三角洲中的一套砂层。这个以河流相为主的三角洲是在侏罗纪时期从豪达(Horda)地台向北西方向前积而形成的。尼尼安是一个西倾、由断层为界的构造，靠近维金地堑的中央。该构造是二、三迭纪裂谷期时由于张性断层而开始形成的。当断层在侏罗纪，然后在基梅里阶世早期和晚期继续活动并发生了断块的旋转时，这一构造相继复活。储集层遭受到各个不同时期的侵蚀，而在断块的顶部尤为严重。接着沉积的是卡洛夫阶和启莫里阶页岩，成为后期油气运移过程中的圈闭盖层。尼尼安原油生成于邻近的下掉断块和向斜中富含有机质的启莫里阶页岩。现在测算的储量是11亿桶库存罐的石油，0.63亿桶库存罐的天然气液和2300亿立方英尺的天然气。1982年6月该油田的产量达到约30万桶/日。

目前这篇综合性文章是根据很多雪弗龙公司机密的勘探资料和其它资料编写的。在此，特别感谢在美国石油地质家协会论文集第30集上由M.T.哈尔布蒂编辑的“1968~1978世界大油田”中由雪弗龙职员编写的有关尼尼安油田的文章和数据。

#### 第二节 引言

尼尼安油田位于北海内英国大陆架设得兰岛东-东北大约144公里的3/3和3/8区块上。大致的地理位置为北纬 $60^{\circ}51'$ 和东经 $01^{\circ}28'$ 。该油田是在1974年1月由英国石油公司和兰吉尔(Ranger)集团的3/8-1井发现并根据设得兰岛保护神圣·尼尼安的名字命名为“尼尼安”油田。图1-1-1和1-1-2表示油田相对于地标和其他北海油田的位置。油田内水深变化范围为134米到149米。

继发现井之后，于1974年和1975年之间继续不间断地进行了评价钻井。包括3/3区块上的六口井和3/8区块上的两口井，总共钻了八口探井和评价井，以圈定油田面积。油田的迅速圈定证实了较大的石油储量，而且于1974年底大大提前完成了开发方案。设备的制造开始于1975年，到现在(1982年6月)已铺设了管线系统并安装了三座平台。开发钻





