

世界油气田情况

第二分册

资本主义国家大油田

張焱 陈振之 范友仁 周家奇等 編譯

内部发行

中国工业出版社

世界油气田情况

第二分册

资本主义国家大油田

張焱 陳振之 施友仁 周家珩等 編譯

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国工业出版社

本分册共蒐集了资本主义国家十四个大油田的资料。其中美国的油田选了五个，加拿大、墨西哥、委内瑞拉的油田各选了一个，中东地区的油田选了五个，阿尔及利亚的选了一个。这十四个大油田中包括典型的水驱油田、裂缝性油田，等等。

世界油气田情况

第二分册

资本主义国家大油田

张 焱 陈振之 范友仁 周家珩等 編譯

*

石油工业部編輯室編輯（北京北郊六鋪炕石油工业部）

中国工业出版社出版发行（北京佟麟閣路丙10号）

（北京市书刊出版事业许可证出字第110号）

中国工业出版社第三印刷厂印刷

*

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张 $6\frac{9}{16}$ ·插頁3·字數107,000

1962年1月北京第一版·1963年8月北京第二次印刷

印數1,571—2,098·定价(10-5) 1.05元

*

統一書号：15165·1443（石油-96）

前 言

为了适应我国石油及天然气勘探与开发工作的需要，石油工业部地质勘探司组织了部属生产技术司情报处，編輯室，办公厅編譯室和石油科学研究院各单位以及北京石油学院的有关同志，分工协作，广泛搜集国外資料，編譯“世界油气田情况”一书，綜合介紹世界各国具有代表性的部分大油气田、特种油田以及国外石油勘探与开发經驗，供我国石油工业领导同志、石油工作者及技术研究人員参考。全书共分六个分册出版：

第一分册——苏联大油田；

第二分册——資本主义国家大油田；

第三分册——国外特种油田，

第四分册——国外大气田；

第五分册——国外采油工艺技术；

第六分册——近十年来世界石油勘探与开发技术发展动向。

本分册一共蒐集了資本主义国家十四个大油田（其中一个 是油区）的資料。

美国的油田共选了五个。东德克薩斯油田是一个典型的水驅油田；勃萊德福油田用面积注水法开采；克利-斯耐德油田采用长軸切割注水的办法保持油层压力；威明頓油田是一个多油层油田；斯普拉柏雷-特伦德油田是裂縫性油田。

加拿大的帕宾那油田是一个低渗透率的单斜型油藏。波扎里卡油田可以作为墨西哥主要油田的代表。玻利瓦尔油区是委內瑞拉的重要石油产区。

中东的五个油田，除了科威特的布尔干油田是砂岩儲油外，其余四个，即伊拉克的基尔庫克油田、沙特阿拉伯的加瓦尔油田、伊朗的阿加賈里油田和卡塔尔的杜汉油田，都是石灰岩油田，其特点一般是

裂縫連通性好，單井產量大。

阿尔及利亚的哈西-迈薩烏德油田，是近年在北非撒哈拉沙漠发现的一个新油田，产油层属于古生代地层。

参加本书編譯工作的，有石油工业部編輯室的范友仁、张焱、陈振之、周家珩、王福松、张敦恕、程哲生、王宣英等同志。全稿技术內容的审查，由北京石油学院钻采系主任秦同洛和石油科学研究院主任工程师童宪章、主任地质师李德生分別担任。

編輯凡例

1. 本書資料來源龐雜，原用計算單位非常混亂，為了便于比較，除圖件外，已一概換算為公制。
2. 所有附圖，均按原文書刊複製，因此圖中單位仍以原文為準。文中涉及到圖中非公制的數據，則仍換算為公制，但後加括弧，附以原來的單位和數字。
3. 對於原油儲量和產量，“噸”與“米³”並用；如將“米³”折算為“噸”，一般乘以這種原油的平均比重。
4. 地名譯法，悉從習慣；其比較生僻者，一概按照“名從主人”的原則，根據原字的原地讀音譯出。如委內瑞拉的一些地名，一般都是按照西班牙語的讀音翻譯的。

目 录

前言

編輯凡例

一、 东德克薩斯油田	1
概况	1
地质构造簡介	2
油田地层描述	3
油田的开采	5
油田的特点	12
二、 勃萊德福油田	16
油田构造与生产层	16
油藏的形成条件及油、气、水	19
二次采油概况	21
注水时高压的应用	29
“三次”采油的試驗	32
結論	35
三、 斯普拉柏雷-特倫德油田	36
概况	36
油田发现經過	36
地质簡述及油藏情况	37
钻井和完井	39
开发工艺的分析	42
四、 威明頓油田	47
油田地质情况	47
钻井和完井	50
采油工艺	51
五、 克利-斯耐德油田	69
油田地质和驱动类型	70

注水方法的选择	73
注水井的投注工艺和注水设施	77
开发分析	80
六、帕賓那油田	90
概述	90
地质概况	92
油藏特征及开发系统	95
油田开发工艺分析	98
钻井及完井工艺技术	103
七、波扎里卡油田	108
概述	108
地质构造及储油层特性	108
钻井及采油情况	112
八、玻利瓦尔油区	117
概况	117
地质发展简史	118
地质构造和油层	120
开发情况	128
钻井工艺	129
注气	132
油气集输	137
九、布尔干油田	139
油田发现经过	139
构造的形成	140
地层描述	142
钻井及采油情况	145
十、基尔庫克油田	148
油田地质	149
储油层	150
油田开采情况	153

钻井及液面量测技术	157
十一、加瓦尔油田	163
油田地质和储油层	163
油田的开采情况	168
十二、阿加贾里油田	171
概况	171
油田构造及地层描述	173
储油层	176
原油性质	177
钻井中的问题	180
采油措施	181
十三、杜汉油田	184
油田地质	185
钻井及采油情况	189
十四、哈西-迈萨乌德油田	191
地震勘探经过	191
油田地质及油层物性	192
钻井方法	196
采油工艺	200
原油的输送	202

资本主义国家十四个大油田主要油藏数据表

一、东德克薩斯油田

概 况

东德克薩斯 (East Texas) 油田是美国德克薩斯州东北部东德克薩斯盆地几十个油田中最大的一个油田，分布在該州罗斯克等五个县內。从历年产量和总儲量来看，它也是美国最大的一个油田，同时也是世界上几个最大的油田之一。

下列数据，可以說明該油田的規模。

1960年产量	582万吨
1961年1月1日累計产量	4.66亿吨
1961年1月1日估計剩余儲量	2.23亿吨
1961年1月1日生产井数	18856口

油田钻探工作早在1927年8月就已經在罗斯克县开始。1930年10月完成了第一口发现井，在1,095米深处采到了自噴石油，初产量为40.5吨/日。

东德克薩斯油田原油比重为0.827—0.835，一般呈綠色，西部原油呈綠黑色。粘度3.4厘泊 (37.8℃)。經蒸餾試驗測定，35.8%为汽油或輕质餾分。

油层深度为—1,013米；油层原始压力为110大气压，原始溫度为62℃。油层中无游离气，在原始压力及溫度下，原始油气比为59公升/公升。油田飽和压力为52.5大气压，压力降低到10.2大气压时才有大量气体析出。原油收縮率为80%。根据原油收縮性試驗，在油层压力从原始压力110降到82大气压期間，油层体积約膨胀4%，由此估計在同期內采出原油的4%是因油层原油膨胀而得。全油田所有油井的油气比，几乎都是一样的。

油层平均孔隙率为25%，平均渗透度为2.5达西，最高渗透度为

4.0达西。孔隙率和砂粒顆粒度都是自北往南略有降低。

本油田的产油层——烏德拜砂层的含水量，据估計达6,350亿吨，油田一半面积在油水接触面以西的水面上。砂层含共生水17%。油田含油部分是在东部尖灭处（深941米）与西部油水接触面（深1,010米）之間。飽和油部分的平均厚度为11.4米。油田总面积为566公里²，飽和油体积估計为 6.02×10^{12} 米³。

根据許多油井的水分析資料証明，在相隔几公里的油井里所采到的水样，成分基本上是一样的。东德克薩斯油田的水，属于次生盐水类型，其溶解盐的浓度比普通海水大一倍，平均为67,000 ppm，其平均含氯量为40,000 ppm。茲将水分析数据列于表1。

表1 东德克薩斯油田水分析資料

化学成分	东德克薩斯油田		厄普色县	凡恩油田
	吉尔戈区	朗維区		
鈉和鉀	24,540	24,653	25,185	24,325
鈣	1,388	1,432	1,452	1,417
鎂	282	335	350	401
硫酸盐	278	259	110	42
氯	40,598	40,598	42,245	41,000
重碳酸盐	569	387	250	256
总 計	67,649	68,964	69,592	67,441
次生含碱度	0.8	1.8	0.2	0.36
原生含盐度	92.0	91.5	91.6	91.08
次生含盐度	7.1	6.6	8.2	8.56

地質构造簡介

东德克薩斯油田是个地层型单斜构造油田，位于墨西哥湾白堊紀和第三紀岩系帶內，不整合超复在內陆白堊紀前岩系之上。油田沿着向西傾斜的上白堊紀烏德拜砂层的楔状尖灭帶分布，其西为特勒盆地，其东为賽宾隆起。油儲系由烏德拜砂层向賽宾隆起上的背斜尖灭

而形成，其上傾呈楔狀插在奧斯汀層與華什塔層的不整合超復接觸之間。東部深度為1,079米，西部深度為1,162米。在油田北部、西部及南部邊緣所鑽的井，都進入了油水界面以下的烏德拜砂層。

從油田地質構造簡圖(圖1)可以看出，油田上傾的閉合是因奧斯汀白堊層不整合超復在華什塔層上，把產油層——伊格福德·烏德拜層夾在中間的結果。關於儲油構造的形成的，有好幾種說法。有人認為如此巨量石油的儲集，主要是由於在歷次構造運動之後繼之以剝蝕和超復作用所造成。在奧斯汀白堊層沉積以前，有若斷若續的分異運動，使奧斯汀時期以前的白堊層沿賽賓隆起西翼向西傾斜。與此同時，還有侵蝕作用，使傾斜了的奧斯汀白堊層遭受剝蝕。在這些分異運動、侵蝕作用和沉積過程終了以後，侵蝕面上就剩下一層礫岩復蓋。油田東端的閉合就是由這些複雜因素的結合而形成的。賽賓隆起的上升運動，一直繼續到第三紀，但油田構造北部與南部的閉合，則在上白堊紀早期就已完成了。

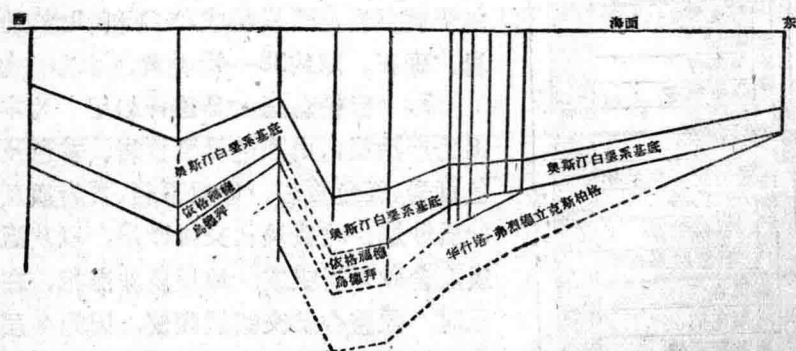


圖 1 東德克薩斯油田地質構造簡圖

油田地層描述

本油田柱狀剖面圖見圖 2。

油田系由以下岩組構成，層序自上而下為：

1. 克蘭朋岩組 厚度基本上均一。在本油田內只見到克蘭朋組下部兩層：女王市層和雷克勞層。女王市層包括局部粘土、砂質粘土、純淺色石英砂、薄層褐煤、膨潤土質粘土，厚 0—146 米。雷克勞層，即克蘭朋的基層，主要由綠砂及海綠粘土組成，厚 9.1—39.6 米。

2. 威爾考克斯岩組 厚約 396 米，由塊狀砂層組成，多處夾砂質頁岩及粘土、褐煤質粘土、褐煤、白高嶺粘土。大部分屬非海相。

3. 米德衛岩組 為本區第三系的底層，由頁岩、砂質頁岩、砂質及頁岩質石灰岩、海綠砂和頁岩組成，屬海相。厚 152—167 米。

4. 那瓦羅建造 由暗色頁岩及砂質頁岩組成，厚約 106 米。

5. 泰勒建造 上部為頁岩、白堊及白堊質頁岩，下部主要為白堊，夾少量頁岩及頁岩質白堊。厚約 243 米。

6. 奧斯汀建造 由硬白堊、夾少量白堊質頁岩及頁岩組成，下部幾米為砾岩、砾石。厚約 38—45.6 米。

7. 伊格福德·烏德拜岩組 為本油田的產油層，由黑色易裂頁岩、灰色及綠色頁岩、紅色頁岩、砂質頁岩、頁岩質及泥砂質砂層、均質塊狀交錯砂層，以及泥砂質及含砂砾岩組成。地層屬非海相，在沉積時，假整合及交錯層頻繁，因此各層的垂向及橫向變化很大。一般說來，本岩組的岩石成分為非均質的、碎屑的。除次生膠結物外，含其他灰質物極少。本組的砂層及砾岩層為本油田的儲油層。全組厚度變化範圍很大，在油田東邊為 0，到盆地



圖 2 東德克薩斯油田地層柱狀剖面圖

中央为304.8米。

伊格福德·烏德拜岩組可分为4个带：（1）基底粘土带；（2）下部无火山灰带，主要为砂层；（3）上部砂层及頁岩带，含火山灰及其他碎屑火山噴发物及半咸水动物化石；（4）頂部典型易裂瀝青质頁岩。在底部粘土带中，含下白堊紀化石。

根据 275 口油井的岩心分析資料，可知本油田的产油层并不是一个单一的砂层，而是由一系列薄的呈透鏡狀的連通砂层組成，中間夾頁岩和火山灰。曾檢驗过一段比較完整的岩心，里面分 5 个砂层，其中最薄的是15.2厘米，最厚的达 3 米。

油田的开采

1. 初期的混乱状态

1930年10月第一口井見油以后，接着又在油田各部先后完成了 3 口井，初产量都很大。这就立刻引起了資本家們的注意，他們爭先恐后地到那里去租地、打井、开采石油。表 2 所列資料反映了历年生产井数迅速增长的情况

表 2 东德克薩斯油田1931—1944年生产井数

年 月 日	井 数	年 月 日	井 数
1931年 1 月 1 日	5	1938年 1 月 1 日	24,269
1932年 1 月 1 日	3,612	1939年 1 月 1 日	25,765
1933年 1 月 1 日	9,372	1940年 1 月 1 日	25,977
1934年 1 月 1 日	11,875	1941年 1 月 1 日	25,921
1935年 1 月 1 日	15,507	1942年 1 月 1 日	25,820
1936年 1 月 1 日	19,506	1943年 1 月 1 日	25,483
1937年 1 月 1 日	21,960	1944年 1 月 1 日	25,100

由上表可以看出，在1932年一年之間就增加了5,760口生产井，平均每星期有 100 多口新井投入生产。在油田开发之初，采油量是漫无

限制的。所以，在1931年，即油田发现后的第一年，油田平均日产量就高达40,500吨。1931年4月铁路管理局（油田的管理机关）虽曾初次规定油井产量定额分配制（Proration），但未认真执行，终于造成了油田许多部分压力急剧下降，甚至油田上许多最好的油井也停止了自喷。这时，不少油井不得不采用抽油泵抽油，一方面为维持生产，另一方面是想借此保持一部分油层能量。这样做所根据的理论是，油层的天然能量起着两种作用：（1）把油层中的油送到井底；（2）把井底的油喷到井口。用抽油泵抽油可以节省从井底喷油到井口所需的能量，这样可以加速油层压力的恢复。

但是，大部分工程人员主张，只有限制生产，才能保持油层压力以维持正常生产。为了扭转当时油田产油量不稳定的现象，1931年8月经当局命令油田全部停产19日。以后为了限制开采，便严格执行油井产量定额分配制。从1933年4月下旬起，规定每井日产量为它每小时畅喷量的15%。到1936年6月，由于投入生产的油井不断增加，分配各井的比例又从15%减低到2.32%。但是，这还不能达到保持油层压力的目的。所以从1937年11月起又采用闭井停产的办法，先是每月停2天，以后改为星期日停采制，而最多的是每月停采14天。每次在关井停产以后，油层压力即见回升，使许多油井又能恢复自喷。

在1939年以前，虽然采取了油井产量定额分配制和关井停产等措施，但是由于投入生产的新井有增无减，每日产油量又无限制，所以油层压力下降的趋势并未改善。油层压力的回升和油井的恢复自喷，只是局部的短暂的现象。当时油层压力下降的情况见表3。

1939年4月铁路管理局为了防止油层压力继续下降，以免造成油层水舌侵入，乃决定采取限制日产量的办法，规定油田每日总产量不得超过57,300—60,800吨。实际上，从1939年起，油田日产量就始终没有超过5.4万吨的水平。油田历年平均日产量见表4。

关于东德克萨斯油田的井距，情况也是一样混乱。按照原来的规定，井距以8公顷为标准，后又改为4公顷。但实际上有的用4公顷井

表 3 东德克薩斯油田历年油层压力变化

油 层 原 始 压 力	110 大气压
1933年 6 月	84大气压
1934年 1 月	87大气压
1935年 1 月	85大气压
1936年 1 月	82大气压
1937年 1 月	80大气压
1938年 1 月	76大气压
1939年 1 月	75大气压
1940年 1 月	72大气压
1941年 1 月	71大气压
1942年 1 月	70大气压
1943年 1 月	69大气压
1944年 1 月	69大气压
(1954年 4 月	70大气压)

表 4 东德克薩斯油田历年产量

年 份	年产量, 万吨	平均日产量, 万吨
1930	0.3640	—
1931	1,470	4.05
1932	1,630	4.46
1933	2,760	7.60
1934	2,450	6.70
1935	2,400	6.52
1936	2,260	6.17
1937	2,290	6.30
1938	2,060	5.62
1939	1,940	5.34
1940	1,900	5.20
1941	1,790	4.76
1942	1,620	4.45
1947	1,590	4.37
1950	1,220	3.35
1955	1,080	2.94
1960	582	1.60

距，有的用 2 公頃甚至小到 1 公頃井距的。某地质学家曾作过这样的估计，鉴于本油田条件良好，用最初规定的标准 8 公頃井距是合理的。根据他的计算，在 1937 年 1 月 1 日的生产情况下，用 6,890 口井就能完成当时生产上的要求，但实际上当时却有 22,332 口生产井。

由于油田开采的无计划性，油层自然能量的消耗超过了补给的能量，使越来越多的油井失去了自喷的能力，越来越多的井不得不采用气举或抽油的方法进行生产。这种情况从表 5 中所列 1938—1947 年的资料可以看得很清楚。

表 5 东德克萨斯油田 1938—1947 年各类井数

年份	新井	废井	注水井	自喷井	气举井	抽油井
1938	—	—	—	19,295	601	5,995
1939	—	—	—	19,016	720	6,995
1942	—	—	49	16,905	979	7,190
1943	—	385	64	16,458	1,034	7,180
1944	—	476	75	15,530	1,034	7,683
1945	2	703	76	14,717	—	8,872
1946	62	613	77	13,690	—	9,365
1947	152	675	78	13,024	—	9,701

2. 注水前后

除去油层压力下降的问题之外，油田上出现的另一个严重问题，就是和原油同时采出的盐水的处理问题。前面已经提到，油田一半面积是在油水接触面以西的水面上。所有打在含水带附近的油井，在采油时总有水侵入油层以填充油所占的空间。因此，要想获得最高的原油采收率，必须控制产水量，或及时往油层补充采出的水量。1935 年时，日产水量已达 2,390 吨。到 1937 年，情况更加严重，不但表现在油井每日产水量增加了 60%，而且产水的油井数目也增加了 60%。1938 年 1 月，受上升水位影响的油井总数多达 3,475 口，年末产水量曾高达 22,200 吨/日，情况十分清楚。当时，大家除了害怕产水多必