

世界油氣田

气田部分

(一)



石油工业部科学技术情报研究所

30160

世界油气田

气田部分

(一)



5756/07



200439891

石油工业部科学技术情报研究所

一九八七年七月

正文设计:何 恩

责任校对:席大光

世界油气田 气田部分(一)

开本 787×1092 毫米 1/16 ·印张 22.875

字数: 57 万 印数: 3000

1987 年 7 月 北京第一次印刷

油情(单) 87017 工本费: ~~4.00~~ 元

编辑: 石油工业部科学技术情报研究所

出版: 石油工业部科学技术情报研究所

印刷: 工程兵机械学校印刷厂

发行: 石油工业部科学技术情报研究所

(北京和平里七区十六号楼)

出版说明

《世界油气田》是汇集世界上各类主要油气田较系统较全面的资料。它包括油气田的地质情况、勘探历程、油田开发和采油工程及基础数据，重点总结了油气田开发中的经验教训，以供国内各石油企业和研究单位领导及有关专业人员参阅借鉴。

《世界油气田》是根据石油工业部领导和开发司要求，针对我国油气田实际情况及有关问题，由石油部科学技术情报研究所组织大庆油田料学研究设计院、华北石油管理局勘探开发研究院、大港石油管理局地质勘探开发研究院、长庆石油勘探开发研究院、四川石油管理局地质勘探研究院、辽河石油管理局研究院、江汉石油管理局勘探开发研究院、江苏油田地质所、玉门石油管理局科技情报所、石油部勘探开发科学研究规划院、胜利油田地质开发研究院、华东石油学院、江汉石油学院等单位参加收集编写，经责任编辑会议反复讨论修改，并由金静芷、胡征钦、唐养吾等同志审定。

《世界油气田》按油田分册、气田分册陆续出版。

《世界油气田》气田第一分册包括美国潘汉德—胡果顿气田、特尔特—贝尤气田、苏联北斯塔夫罗波尔—佩拉基阿金气田、谢别林卡气田、加拿大塔鲁气田、荷兰格罗宁根气田、法国拉克气田、阿尔及利亚哈西鲁迈勒气田、印度尼面亚阿隆气田、日本中条气田等二十五个气田。

《世界油气田》气田第一分册由下列同志负责编辑工作：

主编：金静芷

副主编：胡征钦、唐养吾

责任编辑：黄希陶、陈宝来、范友仁、戚声范、张克有、赵铁城、

牟而中、史延友、刘方槐、应维华、吴伟。

孙济元同志在筹备时期作了大量组织工作，李莲仙参加个别油田审核工作，司艳姣担任部分编务工作。

前 言

根据石油工业“七五”规划和“八五”规划发展的需要，分析与提高现有油气田的开发效果，做好新油气田的开发规划是十分重要的课题。考虑到我国油气田类型多、地质条件复杂、开发方式不一等情况，油气田开发的难度越来越大，开发过程中必然会遇到种种问题，需要有可供对比的材料，以资借鉴。为此，遵照石油部的要求，石油部科技情报研究所，于1984年底开始组织各油田和研究单位及有关院校的专家，系统地收集世界油气田的开发资料，编纂成《世界油气田》陆续出版。

《世界油气田》针对我国油气田的特点，有目的地收集整理了国外砂岩油气田、碳酸盐岩油气田、低渗透性油气田、逆冲断层油气田、稠油油田、凝析气田等各种类型油气田的资料。内容包括国外主要和典型的油气田的勘探概况、开发地质、开发历程，尽可能反映这些油气田的发展全貌，着重收集和分析这些油气田开发过程中的做法和经验教训。“他山之石，可以攻玉”。我们期望，《世界油气田》有助于我国油气田开发工作者借鉴和应用。

《世界油气田》将出若干分册。油田第一分册收集了美国、苏联、加拿大、利比亚、伊朗、罗马尼亚、尼日利亚的十个油田。气田第一分册收集了美国、加拿大、荷兰、法国、苏联、阿尔及利亚、印度尼西亚、日本的二十五个气田，其中有潘汉德—胡果顿、谢别林卡、哈西鲁迈勒大气田，有格罗宁根、拉克等知名气田，有低渗透气田、有凝析气田。

《世界油气田》其他分册的收集编写工作正在进行，最终构成一套《世界油气田》开发专集。

《世界油气田》的编纂工作得到有关油田、科研机构及院校的热情支持和合作。在此谨致谢意。

石油工业部科学技术情报研究所

1986年10月

目 录

潘汉德—胡果顿气田(美国)	(1)
特尔特—贝尤气田(美国)	(20)
特拉维克气田(美国)	(34)
威特尼谷—卡特溪气田(美国)	(41)
奥卓拉气田(美国)	(56)
瓦腾伯格气田(美国)	(74)
卡布南气田(加拿大)	(81)
塔鲁气田(加拿大)	(114)
洛考特—巴特气田(加拿大)	(126)
平切尔溪气田(加拿大)	(140)
格罗宁根气田(荷兰)	(154)
拉克气田(法国)	(163)
北斯塔夫罗波尔—佩拉基阿金气田(苏联)	(174)
谢别林卡气田(苏联)	(190)
乌克蒂尔气田(苏联)	(215)
比留金气田(苏联)	(226)
梅德维日耶—内金气田(苏联)	(235)
奥伦堡凝析气田(苏联)	(250)
科罗布科夫气田(苏联)	(274)
卡拉达格凝析气田(苏联)	(291)
哈西鲁迈勒气田(阿尔及利亚)	(308)
阿隆气田(印度尼西亚)	(319)
中条气田(日本)	(328)
东新潟气田(日本)	(338)
苏伊气田(巴基斯坦)	(345)

潘汉德—胡果顿气田

摘 要

潘汉德—胡果顿气田，由两部分组成，即南部的潘汉德油气田和北部的胡果顿气田。前者北部有一油环，属背斜油气藏，后者分布在一东倾的单斜上，属地层气藏。潘汉德—胡果顿气田主要产层是二叠系狼营统上部的白云岩。在气藏形成中地下水动力条件起了一定作用。本气田油气可采储量分别为1.91亿吨和20390亿米³，截至1976年底，已采出1.8亿吨和9365.64亿米³。天然气组分中氮的含量较高。胡果顿气田采用了容积法计算储量，在取参数时用了“等级百分数法”，使所得参数值更加合理。在胡果顿气田上对出水的气井采用了气举凡尔排除井下积液的方法，并在太阳能利用方面取得了良好效果。

概 况

潘汉德—胡果顿气田 (Panhandle-Hugoton field) 是美国最大的气田。它由南部的潘汉德油气田及北部的胡果顿气田两部分组成，在美国地图上所处的地理位置和分布范围如图1所示。它跨越了三个州 (堪萨斯州、俄克拉何马州和得克萨斯州) 十九个县 (参见图2)，长442.6公里，宽12.9—91.7公里。气田内生产区所占面积大约20235公里²，而且还在不断扩大。

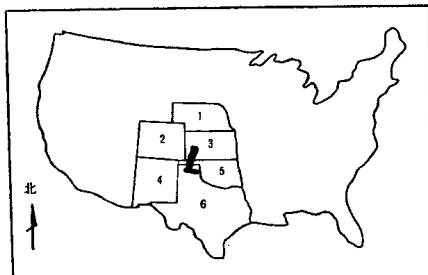


图1 潘汉德—胡果顿气田在美国地图上所处的位置⁽¹⁾

1—内布拉斯加州；2—科罗拉多州；3—堪萨斯州；4—新墨西哥州；
5—俄克拉何马州；6—得克萨斯州。

勘探历程

潘汉德油气田的发现井，位于得克萨斯州波特县北部，在阿马里洛（Amarillo）城以北33.6公里处，是1918年12月由阿马里洛石油公司（Amarillo Oil Company）钻成的（图2阿马里洛城以北的长箭头所指位置）^[1]。在此之前，地质学家们认为得克萨斯潘汉德

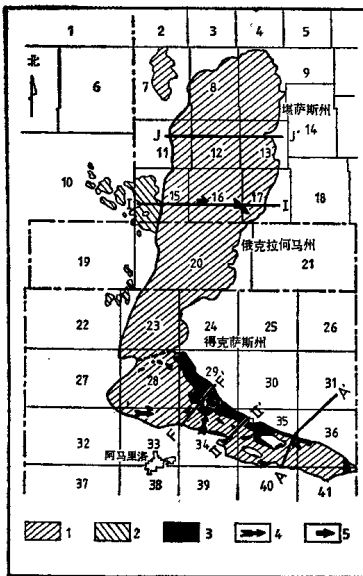


图2 标有发现井、重要井位和含油气面积的

潘汉德—胡果顿气田图^[1]

图例说明：1—天然气（狼背统）；2—天然气（上奥夕法尼亚）；3—石油（狼背统）；4—发现井井位；5—重要井井位。

地区说明：1—基奥瓦县；2—格里利县；3—威奇塔县；4—斯科特县；5—兰宁县；6—普罗布尔斯县；7—汉密尔顿县；8—卡尼县；9—芬奈县；10—巴卡县；11—斯坦顿县；12—格兰特县；13—哈斯科县；14—格雷县；15—莫顿县；16—史蒂文斯县；17—西沃德县；18—米德县；19—西马伦县；20—得克萨斯县；21—比弗尔县；22—达拉姆县；23—谢尔马恩县；24—汉斯福德县；25—奥克特雷县；26—利普斯康姆县；27—哈特利县；28—莫雷县；29—哈钦森县；30—罗伯特斯县；31—亨普山县；32—奥德姆县；33—波特县；34—卡森县；35—格雷县；36—惠勒县；37—迪弗史密斯县；38—兰德尔县；39—阿姆斯特朗县；40—敦列县；41—科林斯瓦特县。

地区的二叠系可能与俄克拉何马州南部一样，都是红层，钻探结果却是“大灰岩”含气，给人们很大鼓舞，人们很快认识到在发现井和俄克拉何马州界之间的整个地区都是有远景的。发现井井位定在古尔德（C. N. Gould）测绘的地面构造图的“约翰雷穹隆（John Ray dome）”上，于井深730米的二叠系灰岩中获天然气，初产量14万米³/日，关井压力2.9兆帕，一直生产到1950年，修井后产量增加到42万米³/日，关井压力2.4兆帕。48年后，该井产量仍保持在21.7万米³/日，关井压力1.3兆帕。至1967年1月1日，该井共生产天然气27091.5万米³，以后每天还保持2.8万米³以上^[1]。

堪萨斯州胡果顿气田的发现井叫鲍尔斯（Bowles）1号井，在西沃德县的利伯勒以西4.8公里（图2西沃德县西南角上的长箭头所指位置）^[2]。该井是1922年12月由迪芬德—特拉德天然气公司（Defender and Trader Gas Company）钻成的^[2]，所测无阻流量达2.83万米³/日^[3]。当时几乎无人相信该发现具有重大意义，结果不了了之。1925和1926年，在俄克拉何马州的得克萨斯县境内又钻了几口井，但仍未引起重视。一直到1927年5月，由独立油气公司（Independent Oil and Gas Company）在堪萨斯州史蒂文斯县钻完克劳福（Crawford）1号井（图2史蒂文斯县西南的短箭头所指位置），在堪萨斯州史蒂文斯县境内找到了良好部位以后，才对胡果顿气田开始重视^{[1][2]}。梅森（J.W. Mason）认为，气田的这部分是随意钻的“野猫井”发现的，并未借助地质分析^[2]。

克劳福1号井位于史蒂文斯县胡果顿西南4.8公里，是史蒂文斯县境内的第一口井，截至1930年，在该县西南共钻了75口井，胡果顿附近是首先集中开发的区域，胡果顿气田因而得名。

海湾石油生产公司（Gulf Producing Company）的伯尼特（Burnett）2号井为得克萨斯州潘汉德油气田的第一口石油发现井。该井是作为伯尼特1号井的验证井。伯尼特1号井是1920年9月钻在得克萨斯州卡森县境内的，为一口气井，初产量为210万米³/日。伯尼特2号井位于1号井东南2英里处，也在卡森县境内（图2卡森县内的长箭头所指位置），1921年5月完钻，初产量为27.4吨/日，产层为花岗碎屑沉积。以后又继续钻了一批井，但真正形成石油“热”，还是1925年4月狄克逊溪石油公司（Dixon Creek Oil Company）在得克萨斯州哈钦森县完钻的史密斯（Smith）1号井（图2哈钦森县内的短箭头所指位置）才形成的。该井初产量为137吨/日，产层为含长石白云岩^{[1][4]}。

潘汉德—胡果顿气田的分界线如图2奥雷县境内的断线所示。断线以南为潘汉德油气田，以北为胡果顿气田。根据胡果顿气田所跨越的州界，又细分为得克萨斯胡果顿—俄克拉何马胡果顿和堪萨斯胡果顿^[2]。潘汉德—胡果顿气田土，产层渗透率变化较大，气田两部分的分界线，正处在一个低渗透率岩层分布十分广泛的区域内。实际上，这个气田的两部分仍是一个连通的整体。

区域地质^{[1][3]}

气田位于北美地台西部，密西西比纪（C₁）后的造山运动，在气田南部地区形成了达尔哈特盆地、西马伦—斯特拉特福隆起、卡特路恩隆起、阿纳达科盆地、阿马里洛山及其以北的两条大断裂（图3）。密西西比纪以后，继承性的阿纳达科盆地南缘，从得克萨斯半岛向北退缩到阿马里洛山，形成今天的阿纳达科盆地。在西马伦—斯特拉特福隆起和阿马里洛山一带，宾夕法尼亚纪（C₂₋₃）以前的地层均遭剥蚀。

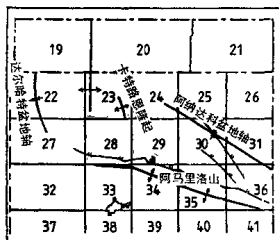


图 3 密西西比纪以后气田南部的大地构造特征^[1]
(县名编号参见图2)

密西西比纪后和莫罗世 (C_2) 后的两次造山运动, 使阿马里洛山到阿纳达科盆地方向的大多数地垒断块上的密西西比系遭到侵蚀, 部分断块上奥陶系已出露。向着盆地方向的大多数断块, 在晚莫罗世时, 又重新被地层所覆盖。莫罗世后的阿托肯 (C_3) 造山运动最为强烈, 使阿马里洛山大幅度上升, 遭受强烈剥蚀, 花岗岩核心已出露。花岗岩剥蚀结果, 向着盆地方向堆积了花岗碎屑沉积, 其中夹有海相泥岩和碳酸盐岩。后来, 整个盆地和阿马里洛山又被二迭系狼营统所覆盖。

气田北部, 即胡果顿气田所在地区, 为一单斜层, 二叠系向东和东南方向倾斜。插入阿纳达科盆地, 白垩系在气田北端出露地表。查斯组 (产气层) 在整个气田上的倾斜度大约为 2.27—2.65 米/公里。产气层向西横向变化为红色和褐色碎屑沉积, 这套碎屑沉积阻碍着天然气沿单斜构造上倾方向运移。气田南部, 即潘汉德油气田所在地, 其产层均覆盖在阿马里洛山之上, 为一背斜构造。

储层

潘汉德—胡果顿地区, 地层剖面比较完整, 包括寒武系、奥陶系、志留系、泥盆系、密西西比系和宾夕法尼亚系、二叠系、三叠系、侏罗系和新第三系^[5]。含气层为宾夕法尼亚系和二叠系。气田主要产层为二叠系狼营统, 但两个地区所用的产层名称不同, 相应层位对比见表 1。现将二叠系主要产层由老到新简述如下。

胡果顿气田 (参见图4) ^{[3][5]}

赖利堡层: 为灰色含化石、含泥质石灰岩组成, 近底部有鲕粒层出现, 少量灰—褐色泥质条带分布在本层的中部。赖利堡层厚约 25 米, 孔隙度 25—30%。位于本层顶面以下约 1 米的第一含化石带及大约 6 米的第二化石带中均发现了天然气, 位于本层近底部的鲕粒层为胡果顿气田二叠系最深的产气层位。

温菲尔德层: 为灰色含泥质白云岩和含化石白云质石灰岩, 近顶部燧石富集, 平均厚度约 9 米, 孔隙度 10% 左右, 通常在近中部含化石带中钻遇天然气。

克里德尔层: 为浅黄到黑色、含砂质多孔白云岩, 含有不同数量的二氧化硅、燧石和泥

表 1 产层对比表

系	统	组	层	
			潘汉德油气田	胡果顿气田
二 叠 系	累纳德	苏内尔	红穴	红穴
			威奇塔 A带	威奇塔
			褐色白云岩 B带	赫林顿
	狼 营 统	查 斯	白色白云岩 C带	克里德尔
			莫雷石灰岩 C带	温菲尔德
			含长石白云岩 D带	赖利堡
			含长石石灰岩 D带	赖利堡
				雷福特
	统	康斯尔丛林	花岗岩侵入体 花岗岩碎屑沉积 新寒武纪花岗岩	康斯尔丛林
		阿德默尔		阿德默尔
		瓦白安西		瓦白安西
宾夕法尼亚系	维尔吉尔统	肖尼		肖尼

质，孔隙度大小与这些杂质含量有关。本层厚约 9 米，为胡果顿气田的主力产层，气产量变化大。

赫林顿层：为浅黄色，砂糖状，微含石膏的含缝白云岩，厚 3.05—6.10 米，孔隙度 10% 左右。本区第一口探井就是钻进本层顶面以下约 3 米处发现天然气的。本层在气田大多数地区均有显示，气产量在 7075 米³/日以上。

威奇塔层：由硬石膏及致密的含石膏白云岩和细粒砂岩组成，为本气田的良好盖层。

红穴层：位于二叠系苏内尔组的上部，由红色页岩及细砂岩组成。

潘汉德油气田⁽⁶⁾：

E 带（花岗岩碎屑沉积）：为花岗岩侵入体风化后的产物，由粉红色长石和无色石英组成，通常成透镜体分布在红色页岩中，并为红色页岩所胶结。潘汉德油气田已生产的油气中，E 带占了相当大的部分。对格雷斯来说，E 带还是一个主要产层。一般说来，花岗岩碎屑沉积的油气产地带，分布极不规律，成点状，主要是其中穿插有红色页岩的缘故。这些页岩给生产带来了不少问题，往往造成泥封和井壁垮塌。E 带含油是丰富的，部分油井初产量很大，同时又是一个大的气藏。

D带(含长石白云岩):本带直接位于E带最上部约3米红色页岩之上。纵向上变化

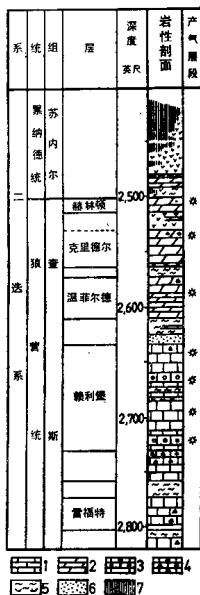


图4 取自堪萨斯州格兰特县南部的胡果顿气田产层柱状图^[2]

1—石灰岩; 2—白云岩; 3—鲕状石灰岩; 4—含鲕石石灰岩; 5—页岩; 6—砂岩; 7—石膏和硬石膏。

潘汉德油气田查斯组储层特征,按莫雷县北部的资料(平均值)为:渗透率 5×10^{-3} 微米²,孔隙度 14%,含水饱和度 25%,产层有效厚度 13.7 米,原始地层压力 3.06 兆帕,平均地层温度 32℃,平均产层埋深 823 米。储层物性在气田南部较好,狼背统的渗透率可高达 300×10^{-3} 微米²。但渗透率平均 100×10^{-3} 微米²,孔隙度平均 16%者,仍为数不多。宾夕法尼亚纪花岗岩碎屑沉积的渗透率变化较大,从零到 300×10^{-3} 微米²,孔隙度约 20%^[2]。

可能由于潘汉德油气田产层的渗透率较高,生产时间较长,目前(按1968年资料)地层压力平均大约为1.83兆帕,比堪萨斯胡果微气田目前地层压力低 0.7 兆帕。但这两个地区的原始地层压力却是相同的^[2]。

很大,从未胶结的灰色长石到粗晶白云岩(含长石碎片)。孔隙度与长石含量关系密切。本带下部为硬度较小的白到米黄色“碎性”石灰岩。灰岩孔隙度变化大。白云岩在横向上也可以变为低孔石灰岩。本带厚度从零到 240 米,可能还要厚些。典型剖面上的厚度为 76 米。D带通常在花岗岩脊顶部和脊的南边缺失。在含油气性方面,D带居倒数第二。很多地区厚度甚薄,仅 3—6 米,在更多的地方缺失该层。本带在哈钦森县南浅井中产油情况最好。

C带(白色白云岩):为米黄色白云岩,厚 30.5—68.6 米,平均 45.8 米。上部 15.3—22.9 米为鲕状白云岩组成,部分地方被无色石膏致密胶结。本带石油产量稳定,有一口 1928 年 8 月完成的井,初产量为 4.8 吨/日,已经产出原油 4794.5 吨,至 1935 年时,尚能保持每天 2.7 吨。产自本带的油井,初产量平均大约 34.2 吨/日。

B带(褐色白云岩):为一套厚 45.8 米的块状细粒砂糖状米黄色白云岩,具大量燧石结核,上部 3—6 米为米黄色泥质细晶白云岩,分布极其稳定,是现场工作人员的重要标志层。本带极少见油,但却是一个比较重要的气藏。

A带(硬石膏带):本带直接位于B带之上,其上被红色页岩及细砂岩所覆盖,层位上相当于表1中的威奇塔层。本带主要由白色和灰色结晶硬石膏夹灰色页岩和白云质页岩组成,未见油气。A带的顶曾被错误地叫做“石灰岩顶”。因为早年的钻井工作者把硬石膏当成了石灰岩。硬石膏层在测井曲线上极易对比,编绘地下构造图特别有用。

潘汉德—胡果顿气田原始天然气可采储量为2.039万亿米³(5377)。

天然 气 性 质

一、气分析结果

天然气比重为0.690—0.700。其余组分分析结果见表2⁽³⁾

表 2 天然气组分分析结果 (体积百分数)

组 分	取 样 地 点		
	史蒂文斯县	得克萨斯县	莫 雷 县
甲 烷	76.2	78.79	75.58
乙 烷	4.0	4.63	5.25
丙 烷	2.6	3.30	3.73
丁 烷	1.3	1.20	1.74
戊 烷	0.6	0.58	0.62
氮 气	12.8	11.30	11.60
氧 气	2.0	0.20	0.68
二氧化碳	0.5	0.00	0.80

二、不含硫天然气和含硫天然气的分布规律⁽²⁾⁽⁶⁾

还在潘汉德油气田开发的早期,很多作者就已经注意到哈钦森县和莫雷县北部所生产的天然气,所含硫化氢比气田其余部分高得多。不含硫天然气和含硫天然气的这种特殊分布是很有意义的。天然气被划分为两个各不相同的地带:不含硫天然气带和含硫天然气带。两者具明显的分界线。含硫天然气中硫化氢的含量变化在0.7—175克/米³之间。含硫天然气分布在西部和构造的低部位。利福尔斯(Le Fors)东部的天然气全部是不含硫的,位于花岗岩高部位上的天然气也不含硫。

密度不相同的天然气,彼此接触时,扩散是非常快的,既然有两种天然气被分隔,似乎就有某些物理条件在阻碍这种扩散。这种特殊分布,有人解释,是重力分异的结果。硫化氢的重量是不含硫天然气的两倍。储层内压力的作用,阻碍着天然气的扩散,因为在压力影响下,气体分子的活动能力会大大降低。

研究表明,在油气聚集时期,盆地最深部位位于莫雷县北部和谢尔马恩县所在地区,向东,花岗岩脊变得越来越高,在格雷县东部和惠勒县西部达到最大值。自然比较重的含硫天然气就会停留在盆地的西部,即莫雷县和哈钦森县境内。惠勒县所在地区,占据着比花岗岩脊其余地区明显高的地带,因而只聚集比重小或不含硫的天然气。

三、关于天然气中的氮含量⁽¹⁾

潘汉德—胡果顿气田天然气中氮的含量较高,平均达0.5%,是美国氮的重要供应地点。潘汉德油气田以南14.5公里的布什穹隆,天然气中氮的含量高达1.86%。1929年在布什设立了一个专门提取氮的工厂,为第二次世界大战期间大多数资本主义国家提供了所需的氮气。

✓ 油气藏类型⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾

由图 5 可见，潘汉德油气田主要属于受阿马里洛山脊控制的挤压型背斜油气藏。位于背斜北翼的格雷和惠勒县，处在断层带之上，产层倾角较陡；然而，北部胡果顿气田的产层却覆盖在一个由西向东倾的单斜上，属地层气藏。潘汉德油气田的北翼有一油环存在。

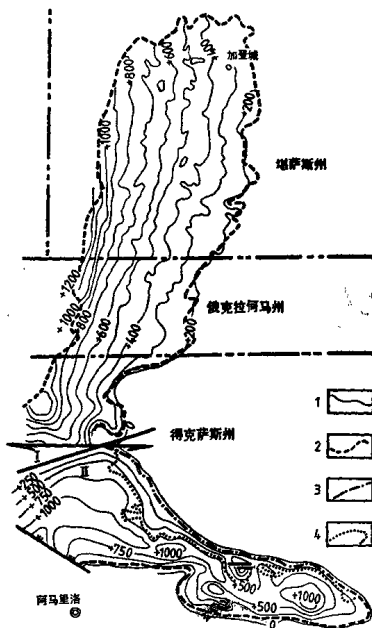


图 5 潘汉德—胡果顿气田狼脊线顶部构造等高线图⁽²⁾

1—构造等高线，双箭头线以北等值线间距为 100 英尺 (30.5 米)，以南为 250 英尺 (76 米)；2—气水界面；3—油水界面；4—油气界面；I—胡果顿气田；II—潘汉德油气田。

关于油气来源问题，有两种看法：一来自二叠—宾夕法尼亚系，二来自宾夕法尼亚纪以

前的地层，很可能是奥陶系。持第一种看法的人认为：1. 油气仅在二叠—宾夕法尼亚系中发现；2. 在阿纳达科盆地内钻的井均见巨厚的黑色碳质页岩和泥质石灰岩沉积，是比较好的生油气层，其层位与 C、D、E 带（二叠—宾夕法尼亚系）相当。对油气来自前宾夕法尼亚系理论有利的事实是：1. 宾夕法尼亚系覆盖在花岗岩脊之上，而且向着盆地方向陡倾。花岗岩脊的顶部，有时翼部，前宾夕法尼亚系被剥蚀，其上覆盖了宾夕法尼亚系和二叠系，因此，老地层中的油气可以移向倾角不大的上覆地层，并在其中形成油气藏；2. 奥陶系在其他地区是含油的，而且属背斜油藏。有人据此解释了塔萨斯胡果顿气田没有油环的原因：因为潘汉德油气田的宾夕法尼亚系下伏有被剥蚀的下古生界，两者成角度不整合接触，故潘汉德油气田的北翼有一油环，而塔萨斯胡果顿气田东侧，却没有这种不整合存在，因此没有发现油环。

潘汉德—胡果顿气田油气藏的形成机理中，水动力因素占有一定位置，从气水、油水和油气接触而的分布情况可以看出这一点（见图5、6、7）。

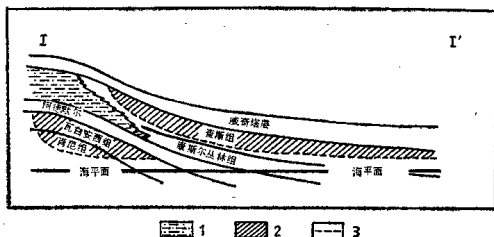


图 6 I—I' 横剖面图⁽¹⁾

(剖面位置参见图 2)

1—红色页岩和砂岩；2—天然气；3—气水界面。

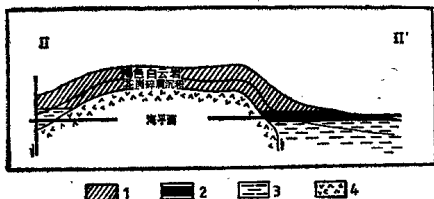


图 7 II—II' 横剖面图⁽²⁾

(剖面位置参见图 2)

1—天然气；2—石油；3—水；4—花岗岩。