

准噶尔盆地东部
油气综合勘探配套新技术
推广与应用

新疆石油管理局

1990年元月

(北京)

18
29

PDG

登录号	085594
分类号	TE19
种次号	009

准噶尔盆地东部 油气综合勘探配套新技术推广与应用

编写： 汤一信 林隆栋 刘治凡

彭希龄 赵 炎 何德均

王亨淳 侯杏民

审核： 李溪滨 李立诚



200431309



(5872/30)
5872/12



0079-9492

石油大学
图书馆
新疆石油管理局
赠书
0 年
赠书者: 地科系
日期: 95.12.18

目 录

第一章 前言	1
一、 勘探简况	1
二、 探区基本地质条件	2
三、 实现配套新技术的措施	4
四、 新技术的推广与应用促进勘探效益的提高	5
第二章 新技术推广应用及其成果	10
一、 地震勘探新技术应用及成果	10
1. 高分辨率地震勘探	11
2. 微三维地震	14
3. 三维地震	17
4. VELOG 技术	20
5. AVO 技术	27
6. VSP 技术	29
7. 山地地震技术	32
8. 地震技术有待研究的几个问题	32
二、 测井新技术的应用及成果	36
1. 应用先进数字测井技术, 取全取准了 原始测井信息	36
2. 测井中的主要地质成果	37
3. “油藏描述”技术的应用	52
三、 非地震物化探直接找油生产试验	53

1. 各项物化探工作概述.....	55
2. 成果的综合评估和存在问题探讨.....	62
四、 钻井工艺配套技术的应用及效果	67
1. 泥浆体系的选择.....	67
2. DC 指数监测地层压力的应用和推广	69
3. 喷射钻井技术上台阶.....	73
4. 低压区固井工艺的研究使用	77
5. 稠油区衬管完井新工艺的应用.....	78
五、 地质录井新技术应用	78
1. 综合录井仪的应用.....	78
2. 油气显示分析仪 (OSA) 的应用	79
3. P-K 仪的应用	81
4. 完井地质总结的程序化及数据库建立.....	82
六、 试油新工艺的应用	83
1. 无固相优质射孔液及负压射孔技术.....	83
2. 地层测试技术.....	84
3. 高压油气水三相分离器地面计量.....	86
4. 低产油层的改造.....	87
5. 自控伴热电缆的应用.....	88
6. 电缆桥塞封闭技术.....	89
第三章 油气分布的基本规律.....	90
一、 油气分布受晚古生代拗陷的控制， 不同的拗陷有各自不同的含油规律.....	90
二、 北部自生自储型含油拗陷内的油气分布规律.....	91
三、 南部含油拗陷内的油气分布规律.....	93

第四章 勘探项目管理及效益分析.....	97
一、 勘探项目管理	97
二、 经济效益分析.....	101

第一章 前 言

一、勘 探 简 况

准噶尔盆地东部范围是指克拉美利山以南，博格达山以北，头屯河与滴水泉连线以东，木垒县以西地区。东西长约200余千米，南北宽120千米，面积约24 000平方千米。

本区五十年代末完成了重磁力普查及地面地质详查，在部分重磁力发现的构造上作了少量的地震和电法工作，并在8个局部构造上钻了29口浅探井，进尺30 049.24米，只发现少量的油气显示。1980年恢复了油气勘探，截至1989年底，已作地震多次复盖数字剖面(12-120次)30 757千米，三维地震174.721平方千米。完钻探井187口进尺48.0897万米，试油815层，发现含油气构造12个(火烧山背斜、火南背斜、沙东断块、北16井断鼻、北31井断鼻、北75井背斜、西地一号背斜、西地二号背斜、北10井区、台3井断块、台13井断块、小泉沟背斜)，获工业油气流井52口107层，探明含油面积67.1平方千米，探明石油地质储量9 648万吨。探明含气面积19.1平方千米，探明天然气地质储量63.78亿立方米。控制稀油含油面积21.4平方千米，稀油地质储量2 244万吨；控制含气面积6.4平方千米，天然气控制地质储量6.93亿立方米。目前火烧山油田和北三台油田已投入开发，至今已建产能140万吨，今年原油产量已超过80万吨！

二、探区基本地质条件

东部地区油气资源丰富，除具备一般油区共同特征外，也具有许多地貌、地质不同特点，使引进、推广、应用新技术更加必要，更显迫切。这些特点是：

1. 地貌特点

探区北部是克拉美利山麓、丘陵、荒漠地带，近山边发育火北逆冲断裂。中部被沙漠覆盖，沙漠面积1000多平方千米。南部是博格达山山麓地带，发育许多第四系洪积、冲积扇和沼泽地，山麓与平原交接处正是近东西向展布的阜康逆冲大断裂。

2. 构造特点

地震、钻探资料表明，本区在厚达1000多米新生界地层覆盖之下，发育有8个凹陷(五彩湾、石树沟、石钱滩、阜康、吉木萨尔、古城、梧桐窝子及已回返的博格达山山前凹陷)、5个凸起(彩南、帐北、黄草湖、奇台和三台凸起)。构造发展经历了晚海西运动、印支—早燕山运动、晚燕山—喜山运动三个时期。晚海西运动形成的西北—东南向的构造格局被印支—早燕山运动形成的构造所改造，产生一系列北东向的背斜构造带组成的大型正性构造单元——帐北隆起带(面积4500平方千米)，晚燕山—喜山运动，博格达山隆起，形成长140千米的阜康逆冲断裂带。这两个带都是目前东部最主要的油气聚集带。

阜康断裂带上盘出露古生代—中生代地层，倾角达 40° — 50° ，断裂带垂直断距4—8千米，水平位移最大达8千米，掩覆带下存在着中生代的隐蔽油气藏。断裂带下盘的断片带次生断层发育，倾角大，常形成地震的盲区。

帐北隆起带油气聚集在隆起幅度中等，平地泉组生油岩未被剥蚀，

生储盖组合配置合适的圈闭，在油藏附近低闭合度(40—50米)，小断层(20—30米)形成的圈闭，也会形成独立的小油藏。而在北三台隆起周围，这些小断层，又是异常之多，使常规地震勘探难以辨别。

东部地区构造运动十分活跃，从地震资料明显看出有4个构造层，8个主要不整合。4个构造层是：石炭系、二叠系、三叠—侏罗系、白垩系—第三系；8个主要不整合：白垩系与喀拉扎组、喀拉扎组与齐古组、齐古组与头屯河组、头屯河组与西山窑组、三工河组与八道湾组、八道湾组与上三叠统、中三叠统与下三叠统、二叠系与石炭系。因此不但断层不整合异常发育，地层超覆、剥蚀尖灭线也很发育，给地震勘探提出新的课题。

3. 储层特点

已发现的储层有3大层系8个层组，即二叠系的平地泉组、梧桐沟组；三叠系的韭菜园组、克拉玛依组；侏罗系的八道湾组、三工河组、头屯河组、齐古组等。其中以二叠系、侏罗系为主。

帐北隆起带储层以平地泉组为主，该组属浅湖至半深湖背景下的近岸扇三角洲相，三角洲分流河道，前沿沙坝和浊流水道砂体形成规模大小不等的席状、指状、透镜状砂体。共同特点，储层渗透性差，都须压裂投产。火烧山油田为低压，油层压力系数0.96，打开油层，泥浆漏失严重，给钻井、固井、开发带来许多新的问题。

梧桐沟组和韭菜园组属河流相或三角洲平原相，这种储层横向变化大，砂体规模较小，一般呈薄层指状—透镜状砂体出现。韭菜园组储层胶结物以高岭石、绿泥石、石膏为主。

阜康断裂带和帐北隆起带南段主要储层是侏罗系，它有4个非常显著特点：

第一，均是河流相砂体，相变大，可在300—500米内尖灭消失，层

薄(10—20米), 指状、透镜状砂体多, 地面最大砂体可延伸3000米。

第二, 储层泥质胶结物中以水敏性矿物为主, 齐古组、头屯河组、克拉玛依组以蒙脱石为主占57—66%。三工河组、八道湾组以高岭石为主占60—64%。

第三, 高压低渗。储层岩性一般为中细砂岩, 渗透率 $9.6—120 \mu\text{m}^2 \times 10^{-3}$, 但压力系数都很高, 齐古组约1.5, 头屯河组1.6, 八道湾组达1.7—1.85。

第四, 油、气、水关系比较复杂。由于工区构造运动活跃, 剥蚀尖灭线发育, 早期油藏遭破坏变为稠油, 同时, 又把下部老层系油气藏漏失的气态烃再聚集, 造成复杂的油、气、水分布, 给电测解释带来困难。

4. 油气藏特点

目前找到的油气藏类型, 有构造油气藏和地层油气藏。构造油气藏中有背斜油藏(火烧山、火南、小泉沟、北75井区、西地一号、西地二号背斜等); 断鼻油气藏(北16井区、北31井区); 背斜岩性油气藏(马庄气藏)、断块油气藏(台13井断块)。地层油气藏有不整合(北10井区稠油), 岩性尖灭(北27井区、北14井区、台3—台13井区 J_2t 油藏、沙东断块)。

随着勘探不断深入, 寻找隐蔽油气藏已提到了日程, 寻找象台13井区阜康断裂带掩覆下的隐蔽油气藏, 也同样希望能在火北断裂带得到实现。北27井区头屯河组岩性油气藏, 也希望在北三台西南斜坡能扩大成果。

三、实现配套新技术的措施

新技术的推广与应用, 由于总公司、我局各级领导的重视, 使这项工作能够顺利地进行, 主要采取如下几项措施:

1. 组织措施：1988年初我局成立配套新技术的领导班子，明确职责和分工，分片负责。东部勘探会战经理、各项目经理等都是领导成员，有职有权，一抓到底。

2. 明确各项新技术课题的人员和要求完成时间。

3. 奖励政策。在1987年底勘探项目经理部制定奖惩细则中就明确有推广新技术奖，以鼓励新技术推广，应用的有功单位和人员。

4. 每年年底局科技处组织用户和有关单位验收和评审新技术、推广和应用成果，作为科技成果上报。

四、新技术的推广与应用促进勘探效益的提高

东部地区1981—1989年共完钻探井187口，其中获工业油气流井52口，探井成功率27.8%（阜康断裂带完钻探井46口，获工业油气流17口，探井成功率37%。帐北隆起带完钻探井122口，获工业油气流井35口，探井成功率28.6%，见表4）。

据各项勘探工作不完全统计，东部地区至今约拿下一亿吨左右探明石油地质储量，按探井口数、进尺、地震剖面、勘探投资等4大指标和我国八十年代比较，地震剖面做的较多，探井口数、进尺较少，因此勘探效益还是好的（见表1—4）。

东部地区至1988年已交储量情况表

表1

构 造 或 区 块	层 位	稀 油 储 量				稠油储量		天 然 气 储 量				获 工 业 油 气 流 井
		探 明		控 制		面 积 (km ²)	储 量 (万吨)	探 明	面 积 (km ²)	储 量 (亿方)		
		面 积 (km ²)	储 量 (万吨)	面 积 (km ²)	储 量 (万吨)							
火烧山背斜	P ₂ p	43.7	6741	5	217			溶解气	38.2			已 开 发
北16井区	P ₂ p	8.7	907									已 开 发
北10井区	J ₂ f					3.6	528					北84、B001、002、 B003、北4a
台10-台15井区	J ₃ q			5.4	629			19.1	63.78	6.4	6.93	台15-16等
火南背斜	P ₂ p											火南1、7、8、H301
西地一号背斜	P ₂ w			18.9	1578							北4、5、23、45
北12-北16井区	P ₂ p			35.1	3369							已 开 发
合 计		49.84	7648	64.4	5793	3.6	528	59.8	101.98	6.4	6.93	

我国1981年以来每亿吨石油探明地质储量工作量和投资简表

表2

年 项 目	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
探井口数	327	316	160	114	161	225	106	156
探井进尺 (万米)	94.1	93.1	43.1	27.4	43	56.4	26	37.8
地震剖面 (万千米)	2.69	2.53	1.43	0.83	1.39	2.48	2.2797	2.2635
投 资 (亿元)	21.86	25.06	20.87	39.23	46.66	34.69	10.7002	16.6081

注：1987、1988年摘自“新疆石油工业统计提要”一书内的我国西部油田

东部地区1980年以来勘探工作量和投资简表

表3

年 项 目	1980—1988年	1989年	合 计
探 井 (口)	152	35	187
探井进尺 (万米)	42.006	6.0834	48.0897
地震剖面 (万千米)	2.5444	0.5313	3.0757
投 资 (亿元)	9.7087	2.0428	11.752

准噶尔盆地东部勘探工作量统计表

(1980—1989年)

表4

项 目 区 带	地震剖面		圈 闭			探		井		试				油	
	二 维 (万 千 米)	三 维 (平方千米)	已 占 个 数	获工业 油 气 流 个 数	成 功 率 %	口	进 尺	口	获工业油气流 占 总 口 %	层	口	层	占 总 层 %		
帐北隆起带			29	12	41.4	122	292611.37	35	28.68	540	35	78	14.4		
阜康断裂带	3.0757	174.721	15	4	26.7	48	* 136941.97	17	36.95	228	17	29	12.8		
外 围			11	/	/	19	51344.59	/	/	49	/	/	/		
合 计	3.0757	174.721	55	16	29.1	187	480897.93	52	27.80	815	52	107	13.12		

* 1989年底台41: 2764, 台46: 1019, 台52: 3162.58, 台53: 2897m已统计在此中了

附:

1989 年新增储量摸底表

区 块	层 位	含油 面积 (km ²)	地质 储量 (万吨)	已 获 工 业 油 气 流 井 号	储 量 参 数					备 注
					有效 厚度 (m)	孔隙度 (%)	含油饱和度 (%)	体积 系数	比 重	
北 31 井 区	P ₂ b	4	572	北31、北42、B203 B204、B206	18	19	52	1.105	0.889	探
北 75 井 区	P ₂ b	3	300	北75、B301、B303	18.3	19	52	1.105	0.892	
北 10 井 区	J ₁ t	1.5	220	B001、B002、B003 北4A、北64	11.5	21	65	0.984	0.920	
北 16 井 区	T ₁ j	2	61	B1003、B1087						明
	P ₂ w	2.7	137	B1022、北72、北53						
火 南 背 斜	P ₂ b	3.1	244	火南1、火南7、 火南8 H301	11.8	12	64	1.022	0.886	
小泉沟 背 斜	J ₁ s	3.4	350	台22 T301	15	16	60	1.14	0.861	
台 13 井 区	J ₃ q	2.9	163	台13、台32、台37	6.6	18	60	1.141	0.90	控
	J ₁ b	1.4	85	台13、台31	7.2	18	60	1.141	0.89	
台 44 井 区	J ₁ b	0.9	45	台44	6	18	60	1.141	0.89	制
合 计			探明 2047	控制 130 万吨						

1989.12.21.

第二章 新技术推广应用及其成果

准噶尔盆地东部利用最先进的勘探技术,进行多兵种联合勘探,在新疆油气勘探史上还属首次。尤其是地震和测井技术上引进了大型计算机和各种先进仪器,基本上实现了数字化。为深化油气勘探创造了有利条件。根据总公司的要求还在东部进行非地震物化探直接找油的试验生产,提供了各种找油信息。

一、地震勘探新技术应用及成果

八十年代前由于装备、技术落后,地震勘探无法进入沙漠、山区和山前的砾石区。自从1980年开始雇用了CGG公司3个地震队,引进了CYBER-170大型计算机,使地震勘探实现了数字化。当时在砾石区和岩石露头区采用可控振源,沙漠区采用气水钻浅井组合,高次覆盖等方法,工效提高了几十倍。近几年,中方技术人员在野外采集,室内处理及生产管理上学习和掌握了各种先进技术。这些技术进步,集中表现在北三台和阜康断裂带的油气勘探中。

根据北三台地区构造复杂,地层断、翘、尖、超发育,侏罗系油层薄,横向变化大,油气分布受多种因素控制,常规地震工作方法很难奏效,在探区曾采用了高分辨地震,三维地震,垂直地震剖面法(VSP)以及微三维等多种方法,配合大型电子计算机进行高分辨率精细处理,运用叠前二维滤波,双向子波反褶积,高保真振幅处理以及各种静校正技术,努力提高信-噪比和分辨力。叠后采用波动方程偏移、串级偏移和VELOG技术,提高了构造图和断层位置的精度和用地震资料识

别断层、岩性的能力，为盆地东部油气田的进一步勘探与开发提供了宝贵的资料。

1. 高分辨率地震勘探

要解决小断裂和小幅度隆起，必须在提高信-噪比的同时，提高地震波的分辨率。高分辨率地震勘探就是在这种情况下提出来的。从1987年开始，经过两年(1987—1988年)的工作，在探区内共完成高分辨地震剖面约2000多千米。

与常规地震剖面相比，高分辨 $t_0=2$ 秒附近反射波的主频从原来的20赫芝提高到了40赫芝，分辨力从40米提高到20米。达到了国家“七五”期间规定的指标。

图1是高分辨率剖面与常规剖面的对比。两条剖面的位置完全重合。JH8701野外数据用高分辨率方法采集(井炮，药量1千克，道

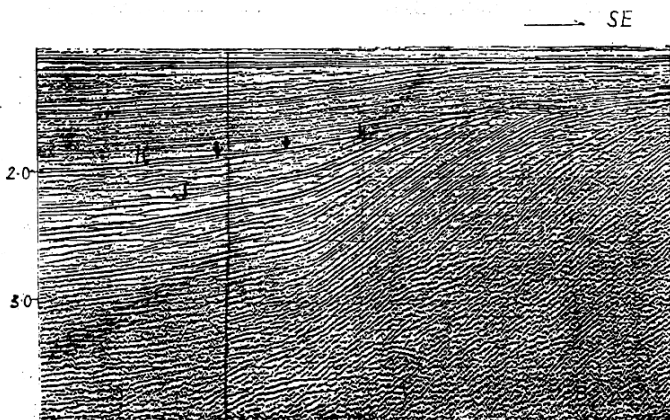


图1—1 高分辨剖面 JH 8701

炸药震源，单井1kg，道距25m，组合基距36m，2ms采样，60次覆盖。

箭头所指位置为侏罗系地层的超覆尖灭点，再往南东方向，侏罗系地层被削蚀

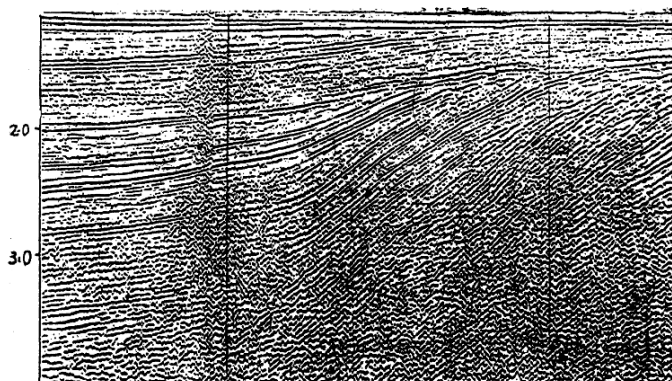


图 1-2 J8240 常规剖面与 JH8701 剖面位置重合。

高分辨剖面上，地层超覆尖灭点位置比常规剖面清楚(J8240 可控振源，扫描频率 12—52 Hz，4 台×8 次。道距 50 m，组合基距 80 m，4 ms 采样，24 次覆盖)

距 25 米，组合基距 34 米，60 次覆盖)，室内用精细流程处理，由图可见高分辨率剖面分辨率高，剖面细致，反映地层超覆尖灭更清楚。

北三台凸起的北坡，在进行高分辨率地震工作之前，曾做过地震面积普查，并编制了构造图；发现了北三台北断裂以及其下盘二叠系地层形成的圈闭(图 2-2)。据此定了北 12 井，获得了工业性油气流。以后又钻了北 16 井，日产原油 32 吨。但是位于北 12、16 井之间的北 20 井却没有见工业油流。为了查明其原因，1987 年在该区部署了 1×2(千米)的高分辨测网。经解释，发现这一地区有许多小断层。图 3-1 是北 16 与北 20 井间的一条高分辨剖面。该剖面上北三台北断裂十分清楚。在此主断层以北存在数条小断层，落差 20—40 毫秒。图 3-2 是相邻与之斜交的一条常规地震剖面(扫描频率 12—52 赫芝，道距 50