

# 中国新疆地区石油地质特征及资源评价

赵 斌,付学忠,郭振莲

(中石化华北煤层气勘查开发总公司录井分公司轮台项目部,新疆 轮台 841600)

**摘 要:**新疆地域广阔,油气资源十分丰富,约占全国油气资源量的 1/4,但油气田(藏)类型复杂,具有多时代、多层系油源岩( $Z_2-N_1$ )特点。新疆地区油气田可以说是国内外油气田的缩影。分析了新疆地区石油地质的特征,并对其资源进行评价。

**关键词:**石油地质特征;盆地演化;油气藏(田);油气分布

**中图分类号:**TE02 **文献标识码:**B **文章编号:**1004—5716(2008)07—0093—03

## 1 地理位置

新疆维吾尔自治区位于中国西北边陲,横跨东经  $73^{\circ}30' \sim 96^{\circ}10'$ 、南、北端分别为北纬  $34^{\circ}15'$  和  $49^{\circ}30'$ ,面积  $166 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,约占全国的 1/6,是我国面积最大的省区。其中主要沉积盆地有 40 多个,总面积约  $90 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。

## 2 自然地理简况

本区四周高山环绕,东北部有阿尔泰山;西北部为塔尔巴哈台山、扎依尔山、玛依拉等山;西南部为帕米尔高原及喀喇昆仑山;南部为昆仑山及阿尔金山;中部为雄美的天山,东西绵延 1700km,把新疆分成南北两部

分,塔里木盆地在天山以南,准噶尔盆地在天山以北。天山及四周山脉中还有许多大小不等、宽阔平坦的山间盆地,主要有吐鲁番-哈密、伊宁、特克斯、焉耆、库米什、大尤都斯、小尤尔都什盆地。北疆山地以博格达山最高,最高峰海拔 5445m,阿尔泰山海拔一般在 3000m 以上。西部山地海拔一般为 2000~3000m。南部山地海拔一般为 4000m 以上,西南部的帕米尔高原地势高峻,素有世界屋脊之称;乔戈里峰海拔为 8611km,是世界第二高峰;公格尔峰和慕士塔格山海拔都在 7500m 以上。上述山峰终年积雪,多冰川。

## 3 石油地质基本特征

表 9 陆梁泥浆配超高密度 MTC

| 促凝 A<br>(%) | 促凝 B<br>(%) | 抗压强度<br>(24h) (MPa) | TT                      |       |
|-------------|-------------|---------------------|-------------------------|-------|
|             |             |                     | ( $\times \text{MPa}$ ) | (min) |
| 1.8         | 0.6         | 23.6                | 76 $\times 80$          | > 330 |
|             | 0.9         | 25.6                | 76 $\times 80$          |       |
| 1.2         | 31.6        | 76 $\times 80$      |                         |       |

注:强度,90、常压养护。

表 10 夏九泥浆配超高密度 MTC

| 促凝 A<br>(%) | 促凝 B<br>(%) | 抗压强度<br>(24h) (MPa) | TT                      |       |
|-------------|-------------|---------------------|-------------------------|-------|
|             |             |                     | ( $\times \text{MPa}$ ) | (min) |
| 1.8         | 0.6         | 15.2                | 76 $\times 80$          | > 310 |
|             | 0.9         | 18.8                | 76 $\times 80$          |       |
|             | 1.2         | 22.6                | 76 $\times 80$          |       |

注:强度,90、常压养护。

表 11 与霍 002 井泥浆的相容性

| 泥浆  | MTC | 100 | 6  | 3  | ( $\times \text{MPa}$ ) | TT(min) |
|-----|-----|-----|----|----|-------------------------|---------|
| 100 | 0   | /   | /  | /  | /                       | /       |
| 50  | 50  | 226 | 52 | 51 | 76 $\times 80$          | > 360   |
| 0   | 100 | 241 | 62 | 62 | 76 $\times 80$          | > 360   |

## 6 结论

该超高密度新型 MTC 的综合工程性能良好,能够满足现场超高密度固井的需要,因此,可用于超高密度固井。

在施工设备和工艺方面,与常规超高密度水泥浆相比,无特殊要求。

## 参考文献:

[1] 张兴国,等.新疆油田新型 MTC,钻井基础理论与前沿技术开发新进展[M].石油工业出版社,2004.  
[2] 葛红江.矿渣固化体在高温下脆裂的原因及预防措施研究[J].天然气工业,2002(7).  
[3] 徐彬,等.矿渣玻璃体分相结构研究[J].重庆建筑大学学报,1997(4):53-59.  
[4] 何育荣,等.矿渣 MTC 固化体开裂的解决途径[J].天然气工业,2005(7).  
[5] Tatinan Bakhare, J. G. Sanjayan et al, Alkali activation of Australian slag cement, C & C Res, 1999:113-120.

新疆地域辽阔,面积  $166 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,区域构造位置处于亚洲中部的中轴古陆西端。以塔里木古老地块为中心,曾存在着一个新疆古地块,经过长期的地史演变,才形成如今以三山两盆为主体的地貌。其地质构造格局基本特征是:

(1) 一系列北西向大断裂,额尔齐斯大断裂,博洛霍罗大断裂,塔拉斯—费尔干纳大断裂及喀喇昆仑大断裂和北东向大断裂(达尔布特大断裂、阿尔金大断裂)组成菱形交插网络,从而控制着新疆主要盆地的形成与发展<sup>[1]</sup>。

(2) 新疆主要盆地(塔里木、准噶尔)构造形变的基本样式盆地腹部受刚性基底之依托。其构造形变以受基底断裂影响而形成隆坳相间的格局。中、新生界盖层则为简单的单斜,局部构造多鼻状,变形平缓,盆地边缘盖层形变则为一列呈雁行式排列的线状背斜或大型的逆掩断裂带。上述构造格局控制着新疆主要沉积盆地的生油坳陷和油气聚集带的展布。

(3) 新疆沉积盆地粗略计算约 49 个,总面积  $90 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,除塔里木、准噶尔、吐鲁番等三大盆地为已肯定的含油气盆地以外,尚有柴窝堡、伊宁、三塘湖、焉耆、库木库里盆地等 5 个极有含油气希望的沉积盆地。此外许多盆地的含油气情况尚在研究之中。

最主要的塔、准两盆地都是大型的组合叠加盆地,分布有大面积的生油坳陷和多套生储油组合。

塔里木盆地的生油坳陷有库车坳陷,面积  $23000 \text{ km}^2$ ;塔中坳陷为  $156000 \text{ km}^2$ 。生油层有石炭—下二叠系,厚度  $217 \sim 1754 \text{ m}$ ;二叠—侏罗系,厚度  $190 \sim 1000 \text{ m}$ ;上白垩—下第三系,厚度  $40 \sim 300 \text{ m}$ ;寒武—奥陶系及中新统等共计 5 套生油层系,储油层系计有元古界、下古生界、上古生界、三叠系、侏罗系、白垩系、第三系等 7 套。包括碳酸盐岩、碎屑岩及生物礁等多种岩礁。

准噶尔盆地的生油坳陷有玛湖—漠区坳陷,面积  $126000 \text{ km}^2$ ;昌吉—阜康坳陷,面积  $19600 \text{ km}^2$ ;乌鲁木齐山前坳陷,面积  $23000 \text{ km}^2$  以及乌仑古坳陷,面积  $15200 \text{ km}^2$ 。生油层有石炭—下二叠系,厚度  $200 \sim 4500 \text{ m}$ ;上二叠统,厚度  $500 \sim 4500 \text{ m}$ ;上三叠统,厚度  $200 \sim 800 \text{ m}$ ;下侏罗统红河组,厚度为  $148 \sim 829 \text{ m}$ 。第三系安集海河组,厚度  $53 \sim 769 \text{ m}$  等 5 套生油层系,储集层有石炭系、下二叠统、三叠系、侏罗系、白垩系及第三系等 6 套碎屑岩、火山碎屑岩及火山岩等岩性。

#### 4 盆地演化

新疆大陆基底形成经历了陆核—原始古陆—大陆克拉通化 3 个阶段<sup>[3]</sup>。

盆地内不同时期地层之间,虽然也有假整合或角度不整合界面,但其构造形变基本复合,主要是后期形成。尽管也有一些背、向斜的顶底有偏移,实为挤压作用导致的脱顶现象,并在褶皱过程中伴有不同规模的断层。

塔里木等大型盆地,虽然各成盆期的盆地类形不同,叠置形式有别,但基本上都受喜马拉雅运动晚期控制,形成同形褶皱。在盆地边缘,由于侧压应力作用,在褶皱过程中常形成向外围山地倾斜的逆掩断裂,褶皱带与盆地边界平行。如塔里木盆地北缘库车坳陷及塔西南发育的 3 排背斜带褶皱幅度向盆地内部逐渐变缓。准噶尔盆地南缘亦有此类构造,塔里木西南缘,北缘断褶带由于受强烈的扭压作用,而形成呈排带多字型排列,这些褶皱总体上属同期形成,常伴有脱顶现象。

新疆地区的几个大盆地以上平、中断、下褶式、明显上褶、下断式为主;若干大盆地基本以复合褶断式为主。这种不同程度的差异结构,对于盆地有机演化、油气的运移、聚集、保存、逸散作用以及盆地地层剥蚀和改造,都具有不同程度的控制作用。这些不同成盆期本身构造效应及不同成盆期盆地叠置过程的构造形变的累加效应,对油气的聚集至关重要。因此,研究不同层次结构属性,对有效地利用勘探手段,提高勘探经济效益,寻找多种隐蔽油气藏具有现实意义。

#### 5 油气藏(田)特征

##### 5.1 油气藏(田)组合类型

目前已有资料表明,新疆地区的油气田主要显现为多个油气藏的组合,而单一油气藏的油田较少,常常是一个油气田内含有多个时代、多类型油气藏。

如塔里木盆地北部雅克拉油气田:包括震旦—奥陶系潜山油气藏、侏罗系背斜—岩性油气藏、下白垩系背斜油气藏及地层尖灭油气藏。

克拉玛依油气田:由石炭系—二叠系岩性油藏、三叠系断层—岩性油藏、侏罗系地层油藏等组合而成。

塔河大油田:由奥陶系岩性油藏—潜山油藏、石炭系背斜油气藏—岩性油气藏、三叠系背斜油气藏等组合而成。

##### 5.2 四大成藏期<sup>[2]</sup>

通过近几年研究新疆油气成藏期有 4 个:海西早期成藏,如塔河油田 6 区;海西晚期成藏,如塔河 3、4 号油田,塔中 1 油田,东河塘油田;印支—燕山期成藏,如轮南油田、乌山气田;喜山期成藏,如雅克拉油田、独山子油田、柯克亚油田、依奇克里克油田、克拉 2 号气田。综上所述认为主要成藏期为喜山期,喜山期形成的油气田(藏)贡献最大。

#### 6 主要油气田

## 6.1 雅克拉凝析气田

雅克拉凝析气田(下称气田)位于沙雅隆起的雅克拉断凸带上,主要受控于背斜和断块潜山构造,是多类型气藏组成的气田。东距轮台 60km,西北距库车约 50km。1984 年 9 月 22 日雅克拉背斜顶部的沙参 2 井,钻至井深 5391.18m 下奥陶统白云岩时,初喷量为:油 800t/d,天然气  $200 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

目前,该区共完成 6 口探井,发现下白垩统、下侏罗统和古生界 3 个不同类型的气藏及多层油气显示,并成为多时多层类型复合油气田。

沙参 2 井除初期喷喷期外,直至 1989 年,压力及流体产量均较稳定,含水接近 60%。自 1990 年起,油气产量下降,而水产量则明显上升,达 70%以上,反映有底水侵进。

## 6.2 塔河大油田

塔河大油田位于塔里木盆地北部沙雅隆起阿克库勒凸起的西南斜坡上,即,艾协克-桑塔木地区,面积约  $200 \text{ km}^2$ 。

1984 年 9 月 22 日塔北沙参 2 井于奥陶系实现重大突破后,迎来了塔里木盆地的古生代海相为主要目的层的勘探热潮。先后发现了雅克拉、阿克库勒、东河塘、塔中等油气。1990 年 10 月在艾协克构造上完钻了沙 23 井于石炭系下统获高产油气流,这是塔河大油田的第一口发现井,揭开了塔河大油田勘探的序幕。并于奥陶系灰岩中发现良好油气显示,但由于当时测试工艺技术问题未获工业油气流。1991 年 9 月在艾协克南桑塔木构造三叠系又获高产油气流,从而艾协-桑地区成为西北石油局主要勘探区块之一。从此,在该区加大了勘探力度。1995 年部署了三维地震勘探工作。根据三维地震勘探新资料,于 1996 年在艾协克构造又布了沙 46 井,该井于 1997 年 2 月在奥陶系下统灰岩中获高产油气流,日初产油为 176.3t,天然气  $142 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。随后又部署了一批评价井和探井,如:沙 47、沙 48、沙 301、沙 302 等,各井均在奥陶系下统灰岩中获高产油气流。特别是沙 48 井于 1997 年 10 月完井,用 9mm 油嘴求产,日产油 350t,后用 11mm 油嘴求产,日产油 450t。该井 3 年来一直稳产、高产,平均月产油  $(1.2 \sim 1.6) \times 10^4 \text{ t}$ 。因此,该井创造了塔里木乃至新疆海相碳酸盐中高产稳产纪录。1999 年初经国家科委审定塔河 1、2、3、4 号油区共探明储量  $1.074 \times 10^8 \text{ t}$  油当量。2000 探明储量  $1.5 \times 10^8 \text{ t}$  油当量,这是塔里木盆地至今第一个大油田。

自从 1986 年以来,各油区的探井、评价井及开发井完井后均转向试采。到 2005 年底共有生产井 400 口,年产油  $420 \times 10^4 \text{ t}$ ,天然气  $5.2 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

塔河大油田的发现表明:

(1) 进一步说明了塔里木盆地油气资源丰富,油气前景广阔;

(2) 再次说明塔里木盆地不但有丰富的天然气,亦有丰富的石油。

(3) 沙雅隆起虽然经过早海西构造运动的强烈风化剥蚀,但仍然有形成大油田的条件。

(4) 更清楚地表明古隆起,古斜坡上的奥陶系具有形成大油气田的地质条件,亦是油气勘探的主要目的层之一。

## 7 油气分布规律

新疆地区油气层位上的分布,具有多时代、多层位的特点,目前已在 12 个层系(Pt、Z、O、S、C、T、P、J、K、E、N)发现了油气田(藏)。

### 7.1 前震旦系

塔里木盆地沙雅隆起轮台构造沙 3 井,于前震旦系千枚岩发现多层气显示和气测异常。另在托乎拉构造沙 53 井于前震旦系片麻状花岗闪长岩中试获工业气流。

### 7.2 震旦系

塔里木盆地雅克拉构造上沙 4 井,于震旦系白云中发现了工业油气流。

### 7.3 寒武系

塔里木盆地雅克拉构造上沙 7 井,于震旦系白云岩中发现了工业油气流。

因奥陶系-第三系油气藏在新疆较为常见,故不再赘述。

## 8 结论

(1) 新疆地区太古代的陆核经中元古代及晚元古代时塔里木运动形成变质基底,但目前在新疆北部准噶尔地区确定有寒武系基底。作为变质基底而言,塔里木盆地是前震旦系统一变质基底,而准噶尔盆地具双层基底,即前寒武系深变质岩基底和下石炭统-寒武系浅变质岩基底。

(2) 新疆具有多时代、多层系油源岩( $Z_2 - N_1$ ),故油气资源非常丰富,初算全疆油气资源量达  $300 \times 10^8 \text{ t}$  油当量,约占全国油气资源量的  $1/4$ ,主要分布在塔里木盆地、准噶尔盆地和吐-哈盆地,特别是塔里木盆地占全疆油气资源的  $2/3$ ,且油气兼有,是今后重点勘探区。区内具有多类型、多时代的成油组合,多个含油气系统,为形成大-特大型油气田奠定了基础。

(3) 油气分布规律及找油方向:油气田分布主要受原型盆地和构造体系控制。即克拉通盆地古隆起、古斜坡、中新生代前陆盆地的逆冲带、断褶带和前陆斜坡,中小盆地坳(凹)中构造带均为油气富集区。

# 多分支井技术在低渗透油气田开发中的应用分析

金建忠

(胜利石油管理局海外工程管理中心, 山东 东营 257001)

**摘 要:**多分支井钻井完井系统可通过机械方式将分支井与主井眼连接起来,并允许选择性地开采或混合开采各分支井段。它能够提高低渗透油田的原油采收率、增加产能和节约成本。简要给出了多分支井在类型选择、轨迹设计、钻柱设计和完井方式设计等方面的原则和方法,并介绍了这项特殊技术在低渗透油藏中的应用情况。认为多分支井技术是开发低渗透油气藏的经济有效手段。

**关键词:**多分支井;钻井;完井;低渗透

**中图分类号:**TE243 **文献标识码:**B **文章编号:**1004—5716(2008)07—0096—03

多分支井是在常规定向井基础上发展起来的,是 20 世纪 90 年代迅速发展起来的一项极具竞争力的石油开采技术。它是一口从主井筒钻出、且回接到主井筒内的一个以上分支井筒的井。多分支井可以是新井(新钻一口带多个分支井段的开发井),也可利用老井侧钻形成(从老井中钻出多个分支井段)。早在 20 世纪 50 年代,前苏联就曾采用涡轮钻具钻成一口十分支井,该井投产后原油产量增加 17 倍;到 1975 年前苏联共钻了 30 多口分支井,每口分支井的钻井成本约为一口直井的 1.3~1.8 倍,但油气产量增加最高达 17 倍;截止 1980 年,前苏联共钻 111 口分支井(57 口开发井、36 口探井、8 口救援井和 10 口注水井)。

20 世纪 90 年代,多分支井技术发展相当迅速。至 1999 年,国外共钻进 1000 多口多分支井,取得了良好的经济效益。目前,许多油公司对于多分支井技术开采各类油藏,尤其是低渗透油藏和衰竭的油藏非常感兴趣。

CS 能源公司在 1993 年 4 月发表的年终报告中指出:“多分支井与单一井眼相比,油藏裸露面积的巨大增加为我们降低单井作业费用和找油费用提供了一潜在的量级飞跃”。

在我国,这项技术还刚刚起步。面对我国石油工业

目前的勘探开发现状(大量探明的低渗透资源难以动用,已动用的开发状况又不理想。开采速度一般在 1% 以下、采收率在 20% 左右),要想尽快高效、低成本地开发低渗透油气藏,使综合成本大幅度下降,真正提高经济效益,全面研究开发使用多分支井技术非常急需。

## 1 多分支井钻井和完井设计原则

多分支井钻井主要是利用定向井、水平井钻井技术,但其难度和复杂程度远高于普通定向井和水平井,尤其是完井。实施多分支井钻井的关键和前提是做细做好钻井和完井设计。

### 1.1 多分支井类型的选择

选择多分支井类型时应考虑以下要素:根据主井眼是否已下套管、油藏的不同特点(是单一、多层、块状等)以及油层构造特性、完井方式、主井眼与分支井眼是分采还是合采等来确定分支井的类型。多分支井究竟采用哪一种类型,取决于以下三个方面的限制和要求:油藏地质构造形态的复杂性、钻井技术上的风险性以及采油修井工艺方面的要求程度。假设没有重大的钻井限制和风险,分支井的几何形状可以复杂些,以尽量满足注采开发方案的要求。如果风险较大,则宜于采用简单的几何形状。

(4)从地质力学理论分析,大型盆地内一级正向构造隆起带控制油气富集区(带),低序次类扭动构造控制油气田的分布。经实勘探发现的 65 个油气田,更进一步验证了上述油气分布的客观性。当然,油气富集区(带)正是今后油气勘探主要目标和靶区。

## 参考文献:

- [1] 康玉柱. 中国塔里木盆地石油地质特征及资源评价[M]. 地质出版社.
- [2] 康玉柱. 塔里木盆地大气田形成的地质条件[J]. 石油与天然气地质, 22(1): 21-25.
- [3] 丁道柱, 等. 塔里木盆地形成与演化[M]. 河海大学出版社.