

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

一种有效追踪油气运移轨迹的新方法

——断面优势运移通道的提出及其应用

罗群^{1,2)}, 庞雄奇¹⁾, 姜振学¹⁾

1) 石油大学盆地与油藏研究中心, 北京, 102249; 2) 北京展谱石油技术开发有限公司, 102200

内容提要:作为油气运移的重要通道, 断裂的不同部位对油气的输导能力具有很强的不均一性, 从而造成沿油源断裂分布的油气圈闭具有明显的油气差异聚集结果。断面优势运移通道的提出改变了以往人们认为开启的断裂都是油气运移通道的错误观念, 强调只有沿着断面优势运移通道寻找勘探目标, 才可能发现油气藏。本文通过分析断裂带输导能力的不均一性, 提出断面优势运移通道概念及其油气汇聚运移原理, 断面优势运移通道分析步骤和方法, 并以柴达木盆地北缘几条主要的控油气断裂为例, 分析了不同部位油气运移的优势运移通道并对其附近的油气圈闭含油气性进行了评价, 结果与勘探成果相符。

关键词: 断面; 优势运移通道; 新方法; 应用

断裂发育对油气运聚和分布具有极为重要的控制作用, 是我国含油气盆地油气运聚成藏的基本特征, 这逐渐已为越来越多的学者所公认。早在1994年 Cartwright 就用水力压裂成功地解释了北海盆地早新生代超压泥岩高密度分布的层间断层控制含烃流体幕式排出的成因机制, 这是断裂控制油气初次运移的最早报道; 近年来断裂与油气关系的报道, 多集中在描述断裂对油气二次运移控制作用和断裂封闭性研究等方面: Philippi 很早就推断油气沿断层的纵向运移(赵密福等, 2001); Hopper(1991)明确指出当生长断裂活动时, 发生流体的运移, 他通过对 Texas 南部 Wilax 期含油砂岩成矿作用的阶段性、Wilax 断裂带附近热异常带分布以及断层流体盐度的分布等研究表明, 流体沿生长断层向上运移具有突发性和周期性的特点, 在断层活动期, 流体能集中涌流, 但在平静期, 流动受阻滞。Barnard 等(1999)认为深部的高压和垂直的通道(断层)形成了烟囱作用, 把油气从烃厨中垂直上移到新的层位。Lwnard(1984)在研究中发现, 地震资料显示在烃厨和其上有明显的断层连通的地方, 勘探成功率达40%以上; 而没有断层的地方, 勘探成功率不到10%。这里断层分别起了关键的作用, 他强调, 油气在古近纪之前就已在深部的侏罗纪地层中生成并聚集了, 正是断层的烟囱作用

将深部地层中的油气吸到浅层地层中聚集起来, 烟囱作用的主要动力是深浅层之间的压力差, 其次是热差和浮力; “地震泵”模式能较好的说明断层负压吸烃效应的例子, 早在1975年 Sibson 等就应用“地震泵”模式来解释含矿热液的运移过程, 认为含矿热液是通过较深古断裂呈幕式运移的, 主要受地震作用的控制, 地震作用如同泵一样, 将较深部热液抽出, 通过断裂带运移至较低正应力的张裂隙中, 并指出地震泵作用有利于构造活动区油气的运移。目前多数学者认同断层幕式活动控制流体间歇排放的观点(华保钦, 1995; 罗群等, 1998; 丛良滋, 1999; 赵密福等, 2001), 断层幕式活动期间的地震泵效应使包括烃类在内的流体被间歇地通过断裂抽到储层当中, 这是流体沿断层运移的最主要的方式(Sibson et al., 1975; Hoopr, 1991; 吕延防等, 1996; Losh, 1999)。地震泵作用在地震发生时沿断裂有水涌、气泡、油气井产量上升等现象得到证实(赵密福等, 2001)。华保钦(1995)指出地震泵油气运移的机理是: 断层的活动使断层附近的应力得以释放, 岩石孔隙增大, 促使断裂带流体压力下降, 导致围岩中的油气向断裂运移; Scholz 等指出源地震的流体运移能力常在地震发生前后表现得充分, 断裂活动能激发流体在断层或断层附近发生大规模的运移。油气

注: 本文为国家973重大基础研究项目(编号 61999043310)和中国博士后科学基金(编号 PX060696)资助的成果。

收稿日期: 2004-03-20; 改回日期: 2004-07-25; 责任编辑: 郝梓国。

作者简介: 罗群, 1963年生。1986年毕业于武汉地质学院, 从事油气成藏机理与资源评价教学和科研工作, 目前在石油大学做博士后, 副教授。通讯地址: 102249, 北京昌平, 石油大学盆地与油藏研究中心; 电话: 010-89747814; Email: luoqun2002@263.net。

在大规模运移期仍在强烈活动的断层纵向上具有开启性,使油气沿断层由深层向浅层运移,形成次生油气藏(赵密福等,2001);随着对断裂显微构造研究的深入,越来越多的学者发现断层作用产生的构造岩片改变了岩石的原始孔渗结构,并造成垂直断层方向的渗透率大规模减小,而断裂带的渗透率大规模地增加(付立新等,2000)。曾溅辉等(2000)报道了他们实验室模拟油气沿断裂输导系统二次运移的成果,模拟了实验条件下油气在断层输导系统中的运移路径、通道、方式和方向以及运移量,证实了油气沿断裂带运移的结果和条件,得出许多规律性认识。其他专家也就断裂与油气运移的关系进行了讨论(关佐蜀,1948;孙兆元,1985;戴俊生等,2000)。

以上不同学者对断裂与油气运聚成藏的关系进行的研究可知,断裂对油气的运移具有十分重要的控制作用,但对断裂是如何控制油气运移的机理和油气沿断裂运移的研究方法缺乏深入的探讨,本文提出一种新的追踪油气沿断裂运移轨迹的方法,它能帮助我们准确的预测断层油气藏的分布。

1 问题的提出

叠合盆地的一个重要特征是沟通不同层位的断裂发育,它们在纵向上跨度很大,甚至切穿不同构造层和不同成因类型的盆地,成为纵向上联系不同成因类型盆地的纽带和桥梁,正因为如此,这些大断裂常沟通烃源岩与不同层位的储盖层和圈闭,将油气运送到其沟通和联结的圈闭中,形成纵向上叠置连片的复式油气聚集带,这已成为中国油气聚集的基本特征。断裂是油气运移尤其是垂向运移最重要的途径,这是公认的事实,但即使是一条油源断裂也并不是整个断裂面(带)的任何一处都是油气运移的通道和路径。以往仅凭一条连接烃源岩和圈闭的断裂剖面就判断这是一条油源断裂,油气就是沿这条断裂垂向运移进入圈闭而富集成藏,这是十分片面的,因为这仅仅是从切过烃源岩、断层和圈闭的一条剖面看到的现象,相当于一维的视角,而油气在断层面(带)上的运移是极不均匀的,即使断层面(带)是均质的,由于断层面(带)本身形态不规则,也会导致油气运移的非线性和不均一性,何况断层面(带)往往是非均质的,这些决定了油气在断层面(带)上的运移是多维的特征。因此,只从一个剖面(一维空间)来判断油气沿断层的运移动向,从而确定勘探方向是十分危险的。如在一条剖面上断层线的形态是向上凹的,实际上油气在此处沿断裂面是发散运移的,不

利于其上部圈闭对油气的聚集。那么,如何判断一条断裂何处能输导油气运移、何处不利于油气运移呢?

2 断面优势运移通道

越来越多的证据表明,油气在盆地内的二次运移是一个极不均一的过程。地质条件的非均质性和各种构造活动使得油气运移和聚集的过程复杂化,如较大的水动力作用,输导层和储集层的岩性、物性的空间变化,断裂的分隔和连通等等。即便是在十分均匀的孔隙介质内,油气的运移也是沿着一定的通道运移,这类运移通道的体积大约只占全部输导层的1%~10%,因而它们被称为油气运移的优势通道。作为油气二次运移的重要通道之一的断裂,同样存在运移优势通道,这是因为断裂带输导能力存在不均一性。

断裂是岩石的一种破碎带,流体在其中的流动通道和空间是破碎带中的裂缝,流体在断裂带中的流动可以近似地看成在裂缝性储层中的流动(柳广弟等,2002)。作为油气运移的重要载体,任何一条断层实际上是一个具有长、宽、高(厚)三维空间的一个不规则的板状地质体,油气在其中的运移是在一个三维空间体中进行。但由于这个地质体的厚度远远小于它的长度和宽度,为了便于地质研究,在进行宏观地质条件分析时,可将其看成一个平面(断层面),即使如此,油气在这样的断层面的运移过程也是非常复杂的,因为这个面常常是个极不规则的复杂曲面。据鲁兵等(1996)物理模拟实验表明,断裂在不同岩性地层中产生的断层倾角是不同的,在脆性岩层中的断层倾角大,在塑性岩层中的断层倾角小,这表明同一条断层的断层面会因断开不同性质的地层而具有不规则的形态,在流动过程中或静止埋藏断层的不同部位必定具有不同的开启性和输导能力,导致油气运移的不均一性。将断层对油气的运移控制作用的分析从一条剖面(一维视角)拿到平面上(断层面的二维视角)进行,可以更全面、客观地研究油气沿断层面的运移路径和过程,为勘探区带和目标优选提供更可靠的科学依据。

不难理解,油气在断层带中的运移不可能是均一的,断裂带物质的非均一性,断裂带几何形态的不规则等都是导致油气在断裂带上不均一运移的重要因素。另一方面,油气在断裂带中的运移也应具有优势通道,即绝大多数的油气将在断裂带中沿着某一有限的通道空间运移,油气将遵循沿着最大流体势降低方向运移而集中在最小阻力的路径上运移,这

一个通道称之为断面优势运移通道。与优势通道相对应,断面上也存在劣势通道,即油气运移量最小的通道。

将油气沿断裂体三维运移的问题归结为油气沿断裂面二维运移,与油气沿某一输导层运移的问题,本质上是一样的,这样,研究油气沿断裂面运移过程和机理,可采用常规的研究方法。

3 断面优势运移通道的确定及对油源断裂圈闭的含油性评价

中国叠合含油气盆地油气藏的形成大多与油源断裂有密切的关系,确定油源断裂面的优势运移通道对寻找与断裂有关的油气藏有重要指导意义。断面优势运移通道,可通过以下几个工作步骤确定。

3.1 制作油气大量运移期断(层)面等深线图

要确定某一油源断层的优势运移通道,首先要准确确定该断层的位置、产状,这就需要通过钻井,地震资料等将断层面在地震剖面上解释出来,通过各条地震剖面上控制断面的控制点的时—深转换工作,在平面图上可作出该断裂面的等深线图,作为断面优势运移通道的基本依据,如果油气大量运移期在地史中的某个时期,那么应作出大量运移期该断层面的古等深线图。这可以通过构造发育史剖面获得,显然钻井越多,地震资料品质越好,所作出的断面等深线图越可靠。

3.2 制作油气大量运移期断面流体势(油气势)等值线图

油气是流体,具有势能,静水条件下,其运移符合由高势区向低势区运动的必然趋向。因此,确定油气运移高峰期断面上每一点的油气流体势,对判断油气运移的方向和途径十分重要。

为了定量描述油气运移聚集过程,划分油气运聚单元及油气成藏系统,早在20世纪40年代,哈伯特就将流体势的观点引入阐述地下流体的运动规律,这一概念在油气勘探中得到普遍重视。至20世纪80年代 England 等人提出了包括毛细管位能的流体势概念(赵密福等,2001),并把流体势定义为:相对于基准面单位体积流体所具有的总势能,其表达式为:

$$\varphi = -\rho g z + \rho \int_0^p \frac{dp}{\rho(p)} + \frac{Z \delta \cos \theta}{r} \quad (1)$$

式中, φ 为流体势(J/m³); Z 为研究点埋深(m); $\rho(p)$ 为流体密度随地层压力变化的函数(kg/m³); ρ 为流体密度(kg/m³); p 为研究点地层压力(Pa); g 为重力加速度(m/s²); r 为深度 Z 处岩石毛细管半径

(m); δ 为界面张力(N/m); θ 为润湿角(°)。

如果认为岩石是亲水的,除油气占据的孔隙空间外,其余孔隙都由地层水充填,对地层水来说,不存在界面张力。如果考虑油、水密度随压力变化很小,可近似地把水看作是是不可压缩的流体,则: $\rho_o(p) = \rho_o$, $\rho_w(p) = \rho_w$ 再考虑亲水岩石, $\cos \theta_{w/o} \approx 1$, $\cos \theta_{w/g} \approx 1$, 这对油、气、水势可表示为:

$$\varphi_w = -\rho_w g z + P_w \quad (2)$$

$$\varphi_o = -\rho_o g z + P_o + \frac{2\sigma_{w/o}}{r} \quad (3)$$

$$\varphi_g = -\rho_g g z + P_g + \rho_g \int_0^p \frac{dp}{\rho_g(p)} + \frac{2\sigma_{w/g}}{r} \quad (4)$$

式中, φ_w 、 φ_o 、 φ_g 分别为水势、油势和气势(J); ρ_w 、 ρ_o 、 ρ_g 分别为水、油、气的密度(kg/m³); $\delta_{w/o}$ 、 $\delta_{w/g}$ 分别为油水、气水界面张力(N/m)。若对具体某一研究点,有已知的 P_w 和 ρ 数据,对油气势可用统一公式:

$$\varphi_h = -\rho_h g z + P_h + \frac{2\sigma_{w/h}}{r} \quad (5)$$

式中, φ_h 为烃势(J); ρ_h 为烃密度(kg/m³); $\delta_{w/h}$ 为烃水界面张力(N/m)。

参数的选取:

(1) 古埋深 Z 及古流体压力 P_h 的计算:在断层埋藏史计算过程中,若选某一地质时期(油气大量运移期)的沉积表面为基准面,则 Z 为该断面古埋深。古埋深 Z 和古压力 P_h 的计算可根据断层面埋藏史进行计算。

(2) 烃(油、气)密度:依据实际地区取样分析结果,必要时进行地下温压校正。

(3) 表面张力:伯格(1975)和霍喀特总结油水和气水密度差与表面张力的关系(赵密福等,2001),采用最小二乘法得出:

$$\delta = 38.379 \Delta \rho^{0.0994} \quad (6)$$

这一系数经验证比较合理。

(4) 岩石毛细管半径 r ,可采用洪世泽(1985)建立的关系求得:

$$r = \sqrt{\frac{8K}{\varphi}} \quad (7)$$

式中, r 为断面物质毛细管半径(m); K 为断裂带渗透率(μm^2); φ 为断裂带孔隙度。

获得上述各参数后,依据公式(5)可得到油气大量运移期断面各点的油气势能,从而得到断面在油气大量运移期油气势能等值线图。

应用流体势方法研究流体运移时,其前提条件必须是对研究区储层(砂体)分布了解比较清楚,储层连续性好,均质性好的地区,运用效果越好。

3.3 流体(油气)运移的趋势和优势通道

依据断面流体势图可确定流体(油气)运移的趋势和优势通道。断面汇烃运移通道的原理是油气总是趋向于由高势区向低势区运移,而且运移的方向总是指向势能减小的最大方向,并在低势区的闭合空间内形成油气聚集。

有了油气大量运移期的断面流体(油、气)势等值线平面图,流体运移的趋向和运移方向就可确定了。在流体势等值图上,某一点油、气的运移方向是过该点等值线的法线方向,指向低势区。当大量的点流体势均指向某一区域且汇聚于某一方向和途径时,这条途径就是断面的优势运移通道(图1),位于运移方向发散区的中轴线附近的通道,即为劣势运移通道。由此可知,汇聚型流体势区域的断面具有油气运移优势通道,发散型流体势区域无优势运移通道,只有劣势运移通道,平行型流体势区域优势运移通道不明显。

3.4 确定待评圈闭与断面油气优势运移通道的空间关系

将待评圈闭(目标)的构造图与断面流体势图相匹配,确定待评圈闭与断面油气优势运移通道的空间关系。

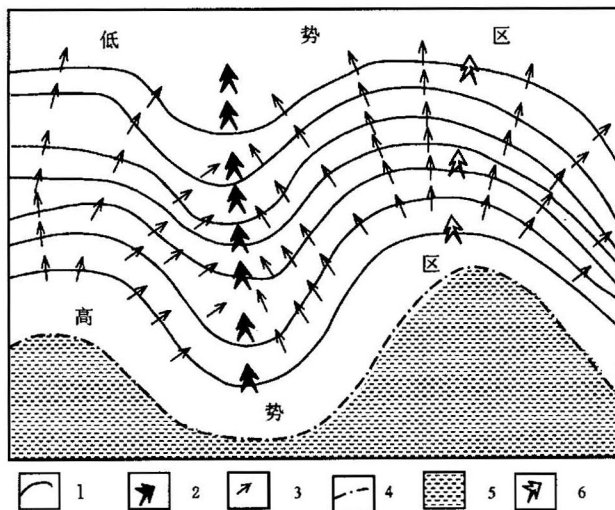


图1 断面优势运移通道示意图

Fig. 1 Diagram for the fault section dominant migrating channel

1—等势线; 2—优势运移方向与通道; 3—质点运移方向与轨迹; 4—断面与烃源岩交线; 5—成熟烃源岩或油气层; 6—劣势运移通道

1—Isopotential; 2—dominant migrating orientation and channel; 3—migrating orientation and rout; 4—intersect line between fault section and source rock; 5—mature source rock or petroleum reservoir; 6—nondominant migrating path

断面优势运移通道的确定目的是为了地更好地寻找油气勘探的目标。将待评圈闭所在构造图与油气大量运聚期的断面等势面图相配置,依据待评圈闭在断面流体势场中的位置,可定性分析油气运移优势通道、待评圈闭汇聚油气条件的优劣和定量评价待评圈闭汇聚油气的多少。依据待评圈闭与其沟通的断面流体势场的关系,得到圈闭断面流体势图可将断面流体势划分为三类,即汇聚型、平行型和发散型,各类型基本特征及聚油气结果见图2。由此可知,并不是所有连接油源断裂的圈闭都能聚集油气。只有连接汇聚型势场的油源断裂的圈闭才可能富集油气,因为这种情况存在优势运移通道。这里需要说明的是,图中的油气源区,既可以是生排烃区,也可以是油气藏。待评圈闭的构造图应是油气大量运移期的古构造图。如果古今圈闭具有继承性,则可用现今构造图取代古构造图。将待评圈闭与断面流体势等值线图配置后,得到两者的配置图即圈闭-断面流体势图,依据断面聚烃原理,可判断待评圈闭的含油气性。

3.5 定性分析与定量评价圈闭含油气性

利用圈闭-断面等势线等值图定性分析与定量评价圈闭含油气性。

依据汇聚型和型流体势场的等势线的疏密程度可判断油气向圈闭中运移的速度、效率。显然,等势线越密集,油气运移的速度越快,运移效率越高,进入圈闭中的油气越丰富,据此可以定性分析和比较待评圈闭的含油性。在圈闭-断面流体势等值线图,依据圈闭的规模和位置、断面等势线的形态,可得到圈闭的汇油气面积 S_0 ,如果知道整个油气源区的总面积 $S_{总}$,整个油气源区运移量 $Q_{总}$,向圈闭运移过程中油气损失量为 $Q_{损}$,则进入待评圈闭的油气聚集量:

$$Q_{集} = \frac{S_0}{S_{总}} \times Q_{总} - Q_{损} \quad (8)$$

这样可定量地得到任何一个待评圈闭的油气聚集量,达到定量评价圈闭的结果,为下一步勘探目标提供依据。

4 柴达木盆地北缘主要构造圈闭的含油气性

利用断面优势通道分析方法,可评价柴达木盆地北缘主要构造圈闭的含油气性。

柴达木盆地北缘最有利的烃源岩分布在冷湖—南八仙构造带及其以南地区,主要有冷西次凹、鄂东

次凹、伊北次凹和葫南次凹,主要的控烃断裂(油源断裂)有冷湖东—冷七号—南陵间断裂、鄂东断裂和鄂北—伊南断裂,同时它们又是控圈闭断裂,分别控制了冷湖四、五、六号、七号、南八仙构造,鄂博梁 I 号—葫芦山构造和鄂博梁 I、Ⅲ 号、鸭湖构造的形成与分布,目前已在冷湖四、五号,南八仙构造发现工业油气藏,冷湖七号、鄂博梁 I 号和鸭湖构造上发现低产油气藏。运用断面优势通道分析法分析这几条大的油源断裂油气运移规律,重新评价(从油气运移的角度)它们所控圈闭的含油气性,可以验证和完善断面优势运移通道分析法,并对未知圈闭进行预测。

4.1 圈闭-断面势场-烃源岩分布图

首先根据钻井及地震剖面解释相关断层,通过时深转换工作得到主要断裂的等深图。由于本次工作模拟上新世末期大规模油气运移成藏期,构造运动使断裂活动和开启,断裂带均可看作为高渗透的均一体,公式(5)中的后两项可不考虑,这时的烃(油气)势,而烃的密度和重力加速度看成常数,所以,可以用深度 Z 来代替烃势,即可用断面等深度线

图来取代断面的等势线图。

4.2 主要构造圈闭汇聚油气性分析

将断面的等深图与本区烃源岩展布图、主要圈闭分布图匹配在一起,便得到圈闭-断面等势-烃源岩展布关系图。依据等势线的形态,可画出各断裂的断面势场分布图(图3)。依据待评构造圈闭及其连结的油源断裂的断面等势线的类型可知,南八仙、冷湖七号、冷湖四、五号,鄂博梁 I 号、葫芦山等构造位于断面等势线的汇聚部位,有利于形成优势运移通道为圈闭供油,是有利的油气富集圈闭,其中南八仙、冷湖四、五号已发现工业油气田,冷湖七号找到了低产油气藏,进一步勘探可望发现工业油气田;葫芦山、鄂博梁 I 号应加强勘探,争取早日获得突破;鄂博梁 I 号处于断面势场的平行发育区,不发育优势运移通道,处于中等有利部位,所钻的鄂 I-2 井日产气 530 m^3 ,勘探潜力有待进一步确认;冷湖六号、鄂博梁 III 号和鸭湖总体处于断面烃势的发散区,难以有大规模的油气聚集,在冷湖六号钻探的陡深1、陡深2和鸭湖构造上的鸭参1、2、3井以及最近完

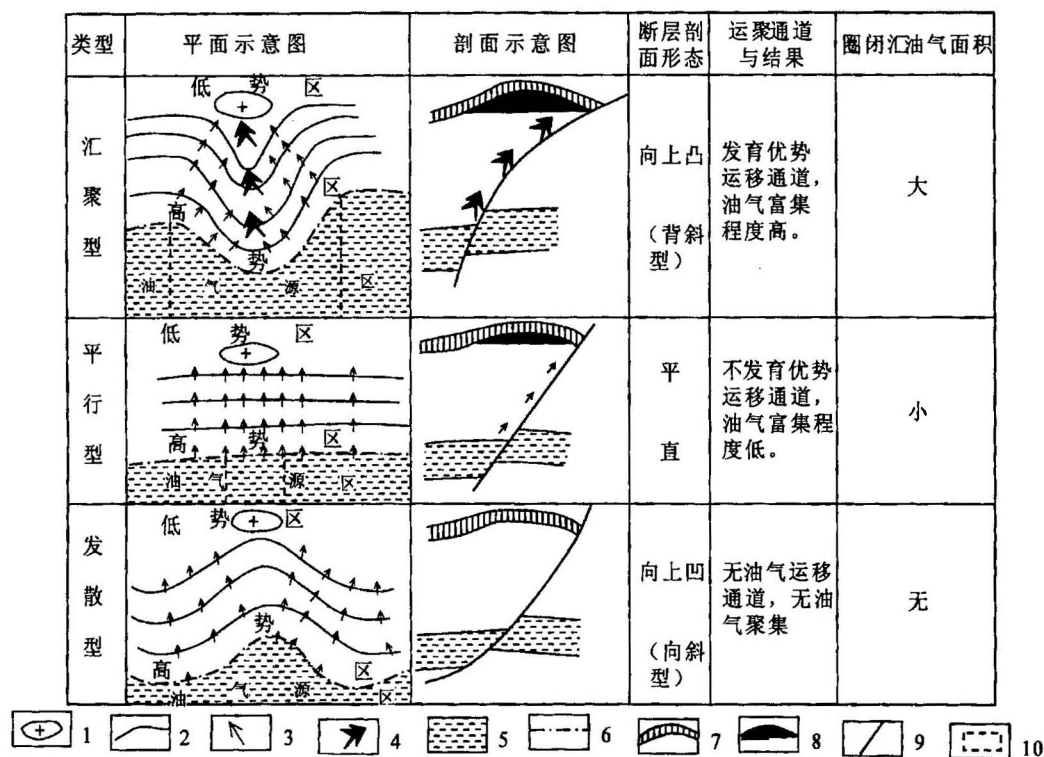


图 2 断面流体势场类型及聚烃原理

Fig. 2 Liquid potential field types and principle of accumulating hydrocarbon of fault section

1—圈闭;2—等势线;3—质点运移;4—优势运移;5—油气源区;6—断面交线;7—盖层;8—油气藏;9—断层;10—汇聚油气面积
1—Trap; 2— isopotential line; 3—migrating orientation; 4—dominant migrating channel; 5—hydrocarbon source rock area;
6—intersect line between fault section and source rock; 7—cap rock; 8—oil pool; 9—fault; 10—area of petroleum accumulating

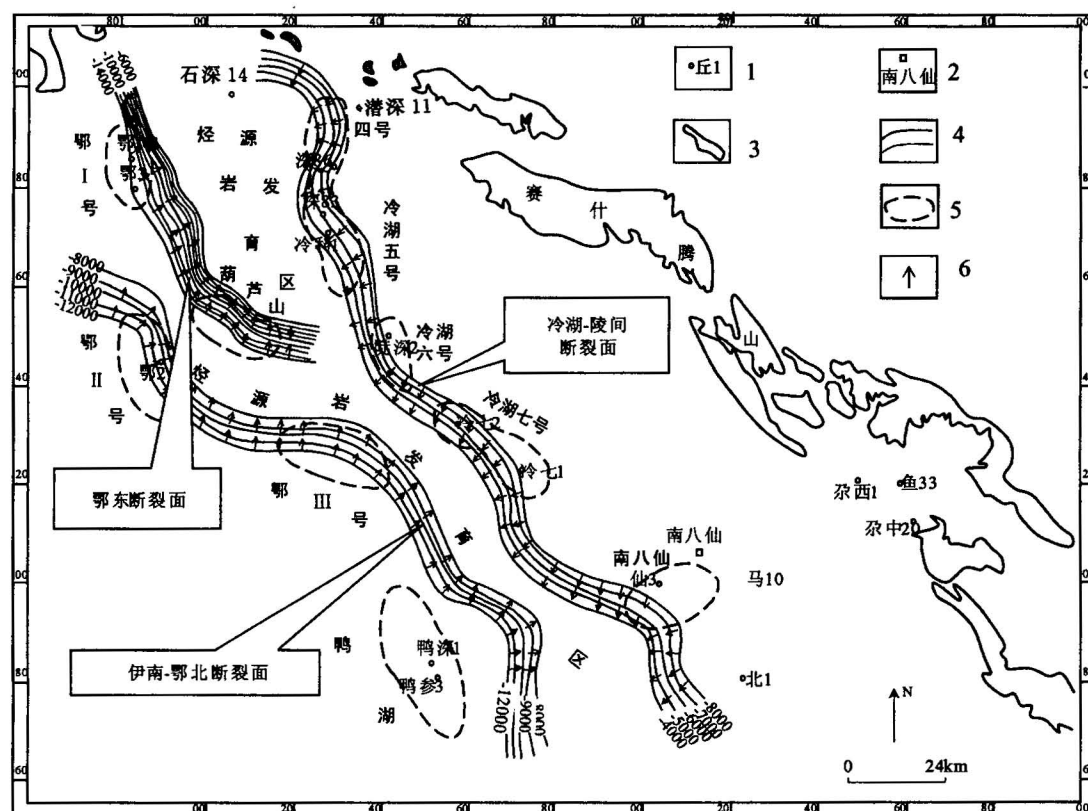


图3 柴达木盆地北缘冷湖构造带及以南地区圈闭—断面等势—烃源岩展布关系图

Fig. 3 Diagram of relationship for traps—liquid potential of fault section—source rock in the south of Lenghu tectonic zone of the north margin of Qaidam Basin

1—探井; 2—地名; 3—老山; 4—断面等深线; 5—圈闭; 6—质点运移方向

1—exploration well; 2—place-name; 3—mountain; 4—fault section isobath; 5—trap; 6—migrating orientation

钻的鸭深1井均以落空失利而告终。这表明断面优势运移通道分析法具有很好的应用价值。

我国控油气断裂十分发育,断面优势运移通道及其分析方法对准确确定油气运移的轨迹和寻找有利的勘探目标将有重要的现实意义。

5 结论

(1) 断裂是油气运移尤其是油气纵向运移的最重要的通道,但由于断裂带各处渗透性和断面形态的差异,断裂的不同部位对油气的输导能力具有很强的不均一性。

(2) 在断裂带中,绝大多数运移的油气将汇聚在某一有限的通道空间内,油气将遵循沿着最大流体势降低方向运移,并集中在最小阻力的通道中,这个通道称之为断面优势运移通道。

(3) 断面优势运移通道的提出改变了以往人们认为开启的断裂都是运移通道的错误观念,强调只

有沿着油气大量运移期的断面优势运移通道寻找勘探目标,才可能发现油气藏。

(4) 以柴达木盆地北缘几条主要的控油气断裂为例,分析了其不同部位油气运移的优势运移通道,并对其附近圈闭的含油气性进行了评价,结果与勘探成果相符,表明断面优势运移通道分析法具有良好的应用价值。

(5) 我国控油气断裂十分发育,断面优势运移通道及其分析方法的提出对准确确定油气运移的轨迹和寻找有利的勘探目标具有重要的现实意义。

参考文献

- 丛良滋. 1999. 燕山南麓南堡和北塘凹陷构造演化与含油气系统研究. [博士学位论文], 45~67.
- 戴俊生, 曹代勇. 2000. 柴达木盆地构造样式的演化特点. 地质论评, 46(5): 455~460.
- 付立新, 王东林, 肖玉永. 2000. 伸展断层对油气二次运移的影响. 石油大学学报, 24(4): 72~74.
- 关佐蜀. 1948. 青海柴达木西部红柳泉油田之际发现. 地质论评, 13(5): 311~316.

- 华保钦. 1995. 构造应力场和油气运移. 沉积学报, 13(2): 77~80.
- 柳广弟, 吴孔友, 查明. 2002. 断裂带作为油气散失通道的输导能力. 石油大学学报, 26(1): 16~22.
- 鲁兵, 陈章明. 1996. 断面活动特征及其对油气的封闭作用. 石油学报, 17(3): 34~37.
- 罗群, 白新华. 1998. 断裂控烃理论与实践——断裂活动与油气聚集研究. 武汉: 中国地质大学出版社, 6~33.
- 吕延防, 付立新, 等. 1996. 北京: 油气藏封盖研究. 石油工业出版社, 58~79.
- 孙兆元. 1985. 论柴达木盆地压扭性垂向交叉断裂. 地质论评, 31(5): 396~403.
- 曾渊辉, 金之钧. 2000. 油气二次运移和聚集物理模拟. 北京: 石油工业出版社, 121~179.
- 赵密福, 刘泽溶, 等. 2001. 控制油气沿断裂纵向运移的地质因素. 石油大学学报, 25(6): 21~24.

References

- Cong Liangzi. 1999. The tectonic evolution and petroleum system of Beitang and Nanpu depression in Yanshan south slope. [The thesis of doctor degree]. 46~67(in Chinese).
- Dai Junsheng, Cao Daiyong. 2000. Evolution features of tectonic styles in Qaidam Basin. Geological Review, 46(5): 455~460(in Chinese with English abstract).
- Fu Lixin, Wang Donglin, Xiao Yuyong. 2000. Growth fault effecting on petroleum 2nd migrating. Journal of University of Petroleum, 24(4): 72~74(in Chinese with English abstract).
- Guan Zuoshu. 1948. Hongliuquan oil field discovering in west Qaidam Basin of Qinghai Province. Geological Review, 13(5): 311~316 (in Chinese with English abstract).
- Hooper E. 1991. Fluid migration along growth fault in compacting sediments. Journal of Petroleum Geology, 14(2): 160~190.
- Hua Baoqin. 1995. Tectonic stress field and petroleum migrating. Acta Sedimentologica Sinica, 13(2): 77~80(in Chinese with English abstract).
- Liu Guangdi, Wu Kongyou, Zha Ming. 2002. Transport roles about fault belt as petroleum scattering and disappearing channel. Journal of University of Petroleum, 26(1): 16~22(in Chinese with English abstract).
- Losh S. 1999. Oil migration in a major growth fault structural analysis of the path finder core, South Engere islang Black 330, offshore Loaisiana. AAPG, 82: 1690~1720.
- Lu Bin, Chen Zhangming. 1996. The moving facture of fault section and its seal roles to petroleum. Acta Petrolei Sinica, 17(3): 34~37(in Chinese with English abstract).
- Luo Qun, Bai Xinhua. 1998. Fault controlling hydrocarbon theory and practice——The research of fault moving and petroleum accumulating. Wuhan: China University of Geology Press, 6~33(in Chinese with English abstract).
- Lü Yanfang, Fu Lixin, et al. 1996. Research of Petroleum Accumulation Sealing. Beijing: Petroleum Industry Press, 58~79(in Chinese with English abstract).
- Sibson R H, Moore J Mc, Fankin A H. 1975. Seismic pumping——a hydrothermal fluid transport mechanism. Journal of Geological Society of London, 131: 653~659.
- Sun Zhaoyuan. 1985. Discussing about compressive(tousion) vertical cross faults. Geological Review, 31(5): 396~403(in Chinese with English abstract).
- Zeng Jianhui, Jin Zhijun. 2000. The Physics Experimental Model about Petroleum 2nd Migrating and Accumulating. Beijing: Petroleum Industry Press, 121~127 (in Chinese with English abstract).
- Zhao Mifu, Liu Zerong, et al. 2001. Geological factors controlling petroleum migration along fault. Journal of University of Petroleum, 25(6): 21~24(in Chinese with English abstract).

A New Method for Effective Trace Petroleum Migration Path

——Concept of Fault Section Dominant Migrating Channel and Its Application

LUO Qun^{1,2)}, PANG Xiongqi¹⁾, JIANG Zhenxue¹⁾

1) Basin and Reservoir Research Center of University of Petroleum, Beijing, 102249

2) Beijing Jump Petroleum Technique Development Co. Ltd, Beijing, 102249

Abstract

The different part of a fault has different capability carrying petroleum to migrate, although the fault is one of the most important petroleum migrating channel. This results a various petroleum accumulation difference in the traps distributing along the same fault. The concept of fault section dominant migrating channel changes the error viewpoint of "each part of the whole opening fault are all the petroleum migrating path", this paper emphasizes that exploration maybe find petroleum accumulation only according the fault section dominant migrating channel, and point out the concept of fault section dominant migrating channel and its principle accumulating petroleum to carrying it as well as its study method by analysis the non-homogeneous of fault zone carrying petroleum capability. At last, this paper use the method to analysis the main controlling petroleum faults' features of carrying petroleum to migrating in the north margin of Qaidam Basin, and point out the petroleum migrating dominant channel in these faults and appraise some traps distributing along these faults, the results of studying and appraising are unanimous conclusion with the exploration.

Key words: fault section; dominant migrating channel; new method; application