

文章编号:1001-6112(2000)02-0121-04

# 柴达木盆地构造样式控油作用分析

戴俊生

(石油大学 资源系, 山东 东营 257062)

**摘要:**在柴达木盆地构造样式基本特征研究的基础上,作者从构造样式发育阶段性与烃源岩分布地区性的关系、构造样式含油气性和构造样式对油气藏的改造作用等方面分析了构造样式的控油作用。文中指出燕山早期伸展构造样式发育阶段形成的烃源岩主要分布在盆地北部,第三纪压缩构造样式发育阶段形成的烃源岩主要分布在盆地西部,喜马拉雅晚期强烈压缩构造样式发育阶段形成的烃源岩主要分布在盆地中部。生长背斜是主要的含油构造,反冲断层控制下的断展背斜是重要的含油气构造,生油范围内的纵弯背斜可形成油藏,纵弯背斜在三湖地区为含气构造。喜马拉雅早、中期的压缩构造样式形成的油气藏常受到喜马拉雅晚期强烈压缩构造样式的改造,背斜核部的伸展构造对油气藏有改造作用。

**关键词:**构造样式;烃源岩;油气藏;柴达木盆地

**中图分类号:**TE121.2

**文献标识码:**A

柴达木盆地地处青藏高原西北部,南邻昆仑山,北接祁连山,西北界为阿尔金山,位于青海省的西北部,在大地构造位置上属于亚洲中轴构造域<sup>[1]</sup>,是我国西部一个重要的中、新生代含油气盆地。它的内部构造特征具有明显的三分性特点:北部祁连山前地区以冲断构造为特征,称北部块断带;南部昆仑山前地区也表现为冲断构造,称昆北断阶带;中部发

育巨厚的中、新生界,以褶皱构造为特点,称为中央拗陷(图 1)。

在控制油气成藏的诸因素中,构造样式起着重要作用。柴达木盆地构造样式的类型决定着构造圈闭的基本类型。构造样式发育的阶段性与烃源岩分布的地区性有密切关系,而且对油气的聚集、保存和改造有控制作用。因此,研究构造样式的控油

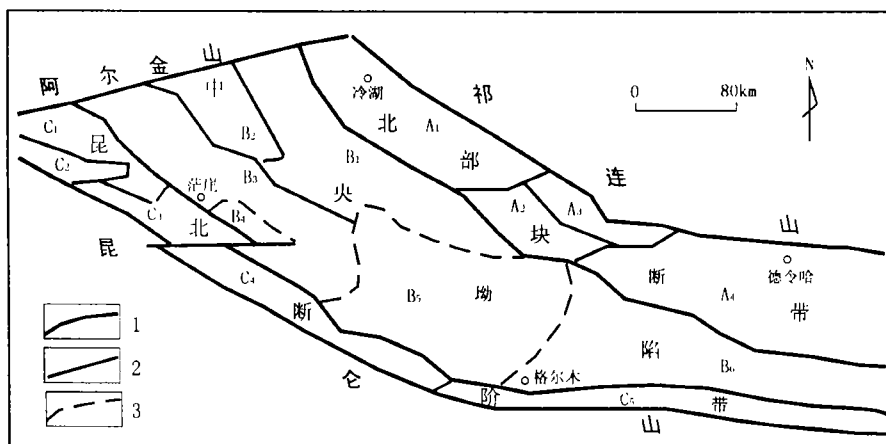


图 1 柴达木盆地构造单元划分图

A1. 赛昆凹陷; A2. 大红沟凸起; A3. 鱼卡红山凹陷; A4. 德令哈凹陷; B1. 一里坪凹陷; B2. 大风山凸起; B3. 茫崖凹陷; B4. 黄石凸起; B5. 三湖凹陷; B6. 霍布逊凹陷; C1. 尕斯库勒凹陷; C2. 铁木里克凸起; C3. 东柴山斜坡; C4. 塔丁丁斜坡; C5. 诺木洪斜坡  
1. 一级断层; 2. 亚一级断层; 3. 过渡边界

Fig. 1 Division of tectonic units in the Qaidam Basin

收稿日期:1999-10-14;修订日期:2000-01-26.

基金项目:中国石油天然气集团公司“九五”科技工程项目(970208-02-02).

作者简介:戴俊生(1958-),男(汉族),山东寿光人,博士,教授,主要从事构造地质学和石油地质学领域的教学和科研工作.

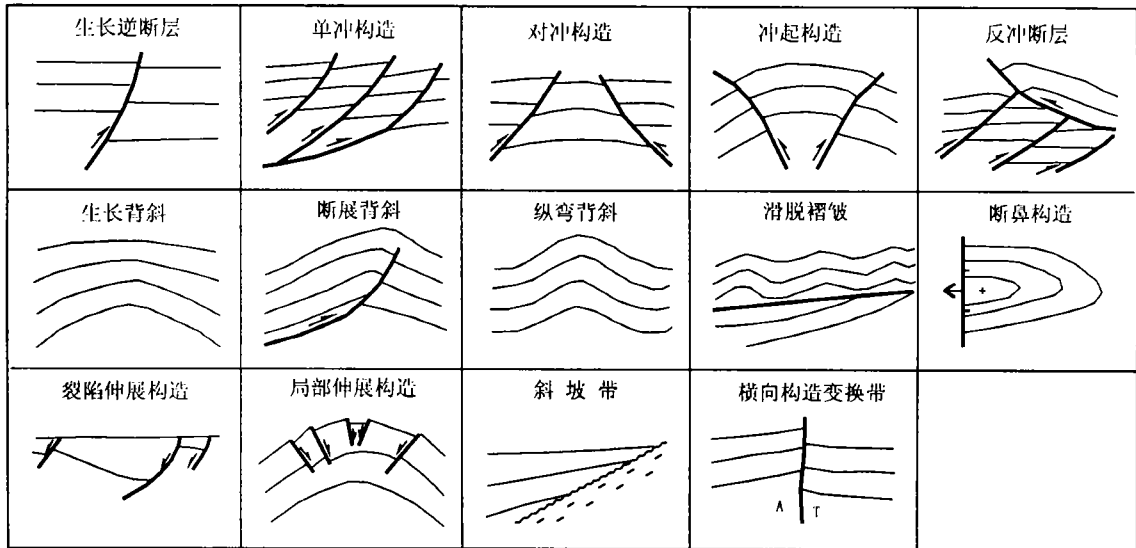


图2 柴达木盆地构造样式基本类型

Fig.2 Basic types of tectonic style for the Qaidam Basin

作用对指导油气勘探有重要意义。

### 1 构造样式基本特征

受特提斯洋中、新生代周期性俯冲削减和闭合作用、印度板块与欧亚板块碰撞和往北楔入之远程效应的控制,昆仑山和祁连山对柴达木盆地产生强烈的挤压作用,阿尔金山在走滑活动的同时对盆地也有明显的挤压作用。在此大地构造环境中,柴达木盆地主要发育压缩构造样式,其次是伸展构造样式和走滑构造样式。

压缩构造样式的基本类型有生长逆断层、单冲构造、对冲构造、冲起构造、反冲构造<sup>[2]</sup>、生长背斜、断展背斜<sup>[3]</sup>、纵弯背斜、滑脱褶皱、断鼻构造等,伸展构造样式包括裂隙伸展构造和局部伸展构造,横向构造变换带为走滑构造样式(图2)。

通过大地构造环境、主要构造事件与不整合、沉降中心迁移规律、盆地压缩量、古应力等的综合研究,结合构造样式展布特征和形成时期的分析,可将柴达木盆地中、新生代构造样式的演化划分为3个阶段:燕山早期伸展构造样式发育阶段、燕山晚期至喜马拉雅中期压缩构造样式发育阶段和喜马拉雅晚期强烈压缩构造样式发育阶段<sup>[4]</sup>。燕山早期发育区域伸展构造,燕山晚期至喜马拉雅中期发育冲断构造、生长背斜、断展背斜和横向构造变换带,喜马拉雅晚期主要发育纵弯背斜、滑脱褶皱、断展背斜、

反冲断层和局部伸展构造。

### 2 构造样式发育阶段与烃源岩分布的关系

柴达木盆地中、新生界的烃源岩主要有3套:中、下侏罗统,第三系始新统、渐新统和中新统及第四系。它们的分布具有明显的地区性特点:中、下侏罗统烃源岩主要分布在柴达木盆地的北缘,第三系烃源岩主要分布在盆地西部的茫崖凹陷,第四系气源岩主要分布在盆地中部的三湖地区(图3)。

前已述及,柴达木盆地中、新生代构造样式的演化可分为3个阶段,即燕山早期伸展构造样式发育阶段、燕山晚期—喜马拉雅中期压缩构造样式发育

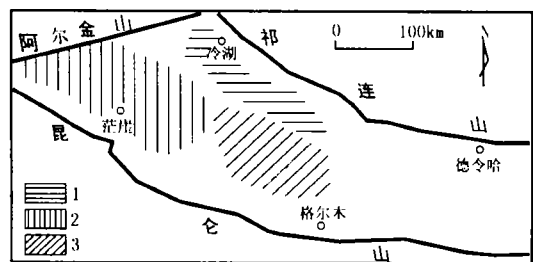


图3 柴达木盆地烃源岩分布示意图

- 1. 中、下侏罗统烃源岩分布区;
- 2. 第三系烃源岩分布区;
- 3. 第四系气源岩分布区

Fig.3 Sketch map of hydrocarbon source rock distribution for the Qaidam Basin

阶段和喜马拉雅晚期强烈压缩构造样式发育阶段。

构造样式的发育阶段是盆地演化阶段的一种表现形式,盆地演化阶段不仅决定着构造样式的发育阶段,而且通过控制盆地充填作用控制烃源岩的形成,从而控制着烃源岩分布的地区性差异。因此,柴达木盆地构造样式发育的阶段性与烃源岩分布的地区性有密切关系。

早、中侏罗世在伸展构造环境下发育的断陷中沉积了一套河湖相地层,在北部块断带西部为湖泊沼泽相沉积,形成了由页岩、泥岩和碳质泥岩组成的烃源岩。目前在北部块断带发现的油气均来自于早、中侏罗统。

第三纪伴随着压缩构造样式的发育,在盆地西部茫崖地区形成了一个大型湖盆,沉积了厚达 6000 余米的具有较高有机质丰度的第三系,特别是始新统和渐新统,构成了该地区的主要烃源岩系。

喜马拉雅晚期,盆地经受强烈的挤压变形,西部呈相对隆升状态。第四纪的沉积中心迁移至盆地中部的三湖地区,沉积了第四系湖沼相、盐湖相的生气层,成为第四系天然气田的气源。

### 3 构造样式含油气性分析

在柴达木盆地,已发现的油气藏多数为背斜型油气藏。在此仅分析背斜的含油气性。从类型上看,柴达木盆地的背斜有生长背斜、断展背斜、滑脱背斜、纵弯背斜等。

#### 3.1 生长背斜是主要的含油构造

生长背斜的发育时期主要为第三纪,有些发育在第三纪的某一段时间内,如冷湖五号背斜的同沉积发育时期为始-渐新世上干柴沟期和中新世下油砂山期。有些生长背斜在整个第三纪均处于生长状态,如红柳泉背斜。

柴达木盆地已发现的背斜型油气藏主要以生长背斜为圈闭条件,如尕斯库勒、冷湖四号、冷湖五号等油藏。生长背斜发育时间较早,通常在第三系烃源岩大量排烃之前已开始发育,为聚集油气提供了圈闭条件。另外,生长背斜发育时间较长,变形程度较弱,构造形态完整,为油气的保存提供了保证。

尕斯库勒油田是一个以生长背斜为圈闭条件的大油田,位于昆北断阶带西部北侧,临近第三系烃源岩。它主要发育在始-渐新世下干柴沟期和上干柴沟期,与油气的运移有着很好的配置关系(图 4)。

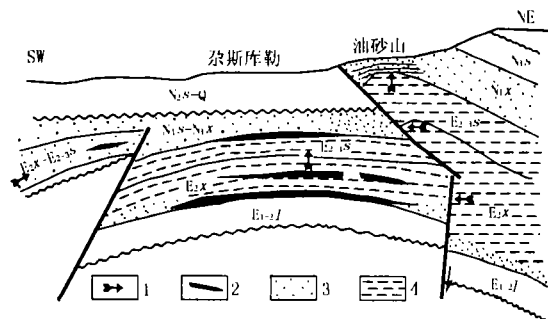


图 4 尕斯库勒油田生、储、运、聚形式图  
(据杨绍清等,1997 修改)

1. 油气运移方向;2. 油层;3. 储层;4. 生油层  
Q. 第四系;N<sub>2s</sub>. 上新统狮子沟组;N<sub>1s</sub>. 中新统上油砂山组;  
N<sub>1x</sub>. 中新统下油砂山组;E<sub>2-3s</sub>. 始-渐新世上干柴沟组;  
E<sub>2x</sub>. 始新统下干柴沟组;E<sub>1-2l</sub>. 古-始新统路乐河组

Fig.4 Model of hydrocarbon generation, storage, migration and accumulation for Gasikule oil field

#### 3.2 反冲断层控制下的断展背斜是重要的含油气构造

柴达木盆地有两条重要的反冲断层,一条是位于昆北断阶带北部边缘的油砂山断层及其延伸部分,另一条是位于北部块断带西部冷湖构造带中段的 I 号断层。两条断层的上盘发育了一系列的断展背斜:受油砂山断层控制的断展背斜有油砂山背斜和狮子沟背斜;受 I 号断层控制的断展背斜有冷湖四号和冷湖五号的浅层背斜。这些断展背斜均含有油气,是重要的含油气构造,形成时期较晚,是喜马拉雅晚期的产物。它们可以俘获喜马拉雅晚期排出的油气,也可以通过对先存油气藏的改造而形成次生油气藏。

#### 3.3 生油范围内的纵弯背斜可形成油藏

茫崖凹陷是第三纪生油凹陷,在其内部和周围发育了一系列的纵弯背斜。它们形成时期晚,是喜马拉雅运动晚期的产物。其中尖顶山、南翼山、油泉子等为已发现的油气藏。在背斜发育过程中伴有断裂和微细裂缝的产生,作为生油层的泥灰岩和钙质泥岩也进入成熟期。所形成的油气,部分残留于溶洞性的孔隙中,并为裂隙所串通,形成具有经济价值的缝洞性含油层段;部分通过裂隙进入生油层段的薄层或中层砂岩和粉砂岩中,形成油气藏。

#### 3.4 纵弯背斜在三湖地区为含气构造

在盆地中部的三湖地区已发现台南、涩北一和二、盐湖、驼峰山等天然气田,属于第四系生物成

因的天然气。寒冷的气候和高盐度的沉积水体,以及快速的沉积条件,抑制了甲烷菌在浅表条件下的活动,使有机质因生物气的生成逸散而消耗,从而对气源岩起到了保存作用。当气源岩达到一定埋深时,由于温度的升高及部分地层水的排出,对甲烷菌的抑制作用得以解除而开始生气<sup>[5]</sup>。

从盆地的演化尺度上讲,上述含气构造主要形成于第四纪,属于喜马拉雅运动晚期的产物,是在水平挤压作用下岩层纵弯变形而形成的背斜构造。就第四纪本身来讲,这些背斜构造发育在沉积过程中,具有一定的同生性。

#### 4 构造样式对油气藏的改造作用

柴达木盆地构造样式对油气藏的改造作用主要表现在两个方面。

一方面,在构造样式发育过程中,喜马拉雅早、中期的压缩构造样式形成的油气藏常受到喜马拉雅晚期强烈压缩构造样式的改造。喜马拉雅早、中期发育的对形成油气藏非常有利的生长背斜,受到喜马拉雅晚期反冲断层、断展背斜、纵弯背斜等的改

造,原生油气藏被改造,发育次生油气藏。如油砂山油藏的深层是喜马拉雅中期形成的尕斯库勒原生油藏,浅层是喜马拉雅晚期形成的油砂山次生油藏,表现为两个成藏期(图4)。

另一方面,背斜核部的伸展构造对油气藏有改造作用。在背斜核部由挤压变形过程中派生的局部引张应力场产生了一系列的正断层。由正断层组成的伸展构造在许多背斜油气藏中存在,如花土沟、狮子沟、南翼山、尖顶山、冷湖五号等油田。这些正断层使背斜构造支离破碎,具有断块油藏的特征。

#### 参考文献:

- [1] 王鸿祯,刘本培,李思田. 中国及邻区大地构造划分和构造发展阶段[A]. 中国及邻区构造古地理和生物古地理[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1990. 3-34.
- [2] Wilkerson M S. Differential transport and continuity of thrust sheets[J]. Journal of Structural Geology, 1992, 14(6).
- [3] McClay K R. Glossary of thrust tectonics terms[A]. Thrust Tectonics[M]. London: Chapman & Hall, 1992. 419-433.
- [4] 戴俊生. 柴达木盆地构造样式研究[D]. 博士论文, 1999. 104-106.
- [5] 顾树松. 柴达木盆地东部第四系气田[A]. 中国陆相大油田[M]. 北京: 石油工业出版社, 1997. 932-945.

## ANALYSIS ON CONTROL OF TECTONIC STYLE TO PETROLEUM IN THE QAIDAM BASIN

DAI Jun-sheng

(Department of Resources, University of Petroleum, Dongying, Shandong 257062, China)

**Abstract:** Based on the basic characteristic study of tectonic style in the Qaidam Basin, the control of tectonic style to petroleum is analysed in this paper from the relation between the development of tectonic style by stages and the distribution of hydrocarbon source rocks by areas, the petroliferous properties of tectonic style, the reformation of tectonic style to oil and gas pools, etc. It is pointed out that the hydrocarbon source rocks formed in the development stage of extensional tectonic style in the early of the Yanshanian are mainly distributed in the north of the basin, those formed in the development stage of the Tertiary compressional tectonic style distributed in the west of the basin, and those formed in the development stage of strongly-compressional tectonic style in the late of the Himalayan distributed in the middle of the basin. The growth anticline is major oil-bearing tectonics. The fault propagation anticline controlled by recoil fault is important hydrocarbon-bearing tectonics. The longitudinal bend anticline in oil-generating areas can form oil pools. And the longitudinal bend anticline in Sanhu region is gas-bearing tectonics. The pools formed by the Early-Middle Himalayan compressional tectonic style regularly reformed by the strong compressional tectonic style of the Late Himalayan. The extensional structural style on the core of anticlines has reformation effects on oil and gas pools.

**Key words:** tectonic style; hydrocarbon source rocks; oil and gas pools; the Qaidam Basin