

文章编号: 1001-6112(2001)01-0047-05

准噶尔盆地南缘西部地层异常高压基本地质特征

李忠权¹, 陈更生², 郭冀义³, 迟元林³, 赵杰³, 朱德丰³, 刘杰³, 艾兴波³

(1. 北京大学 地质系, 北京 100871; 2. 西南油气田分公司, 四川 成都 610051; 3. 大庆油田有限责任公司, 黑龙江 大庆 163453)

摘要: 准噶尔盆地南缘西部地层异常高压主要分布于北天山山前褶皱带的第二、第三排构造带上, 具明显区域带状分布特征。根据钻井资料揭示, 异常高压带明显具有“层控、时控”之特点, 表现为地层异常高压顶界深度受第三系安集海河组地层所控制, 其三维空间形态呈不规则箱体状, 显示了压力封存箱的特性。其成因类型属沉积、构造叠合作用的“复成因型”异常高压带。

关键词: 准噶尔盆地; 地层超压; 超压封存箱

中图分类号: TE121

文献标识码: A

准噶尔盆地南缘西部在本文系指乌鲁木齐以西、乌苏以东、伊林黑比尔根山以北、乌伊公路以南这一长条形的 NWW 向北天山山前褶皱带。此带由南向北分布有 3 排近 EW 向展布背斜带, 分别称之为第一排背斜带、第二排背斜带、第三排背斜带^[1] (图 1)。

根据近年来石油钻井发现, 在准噶尔盆地南缘西部第二排背斜带的霍尔果斯背斜、玛纳斯背斜、吐谷鲁背斜及第三排背斜带上的安集海背斜、呼图壁背斜上都相继存在地层异常(超)高压现象。通过钻井、测井及区域地质资料的综合分析, 可概括出准噶尔盆地南缘地层异常超高压主要具有以下几个地质

特征。

1 地层异常高压带的分布

准噶尔盆地南缘西部地层异常(超)高压的存在不是仅仅局限于局部个别构造, 而是整整一个异常高压连续区带的问题。此带根据目前钻井及地质情况分析, 长约 150km 左右, 宽约 20~ 30km, 包括了准噶尔盆地南缘地表的第二排、第三排构造带(图 2)。在盆地腹部, 其边界还要向南延伸, 主要受准噶尔盆地南缘构造变形系统中的原置变形系统控制(见图 5)。

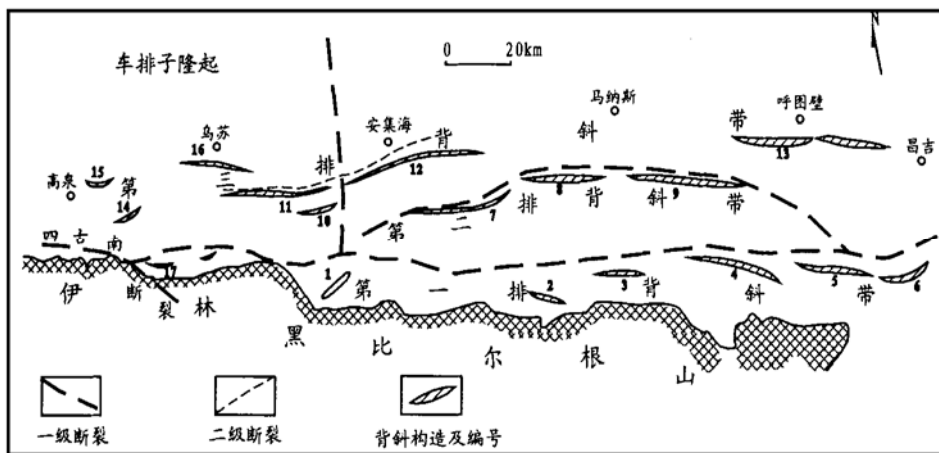


图 1 准噶尔盆地南缘西部构造纲要图

Fig. 1 Structure outline map in western part of southern fringe of Junggar Basin

收稿日期: 2000-05-08; 修订日期: 2000-10-09.

作者简介: 李忠权(1965-), 男(汉族), 四川内江人, 副教授, 北京大学博士后研究人员, 主要从事含油气盆地研究.

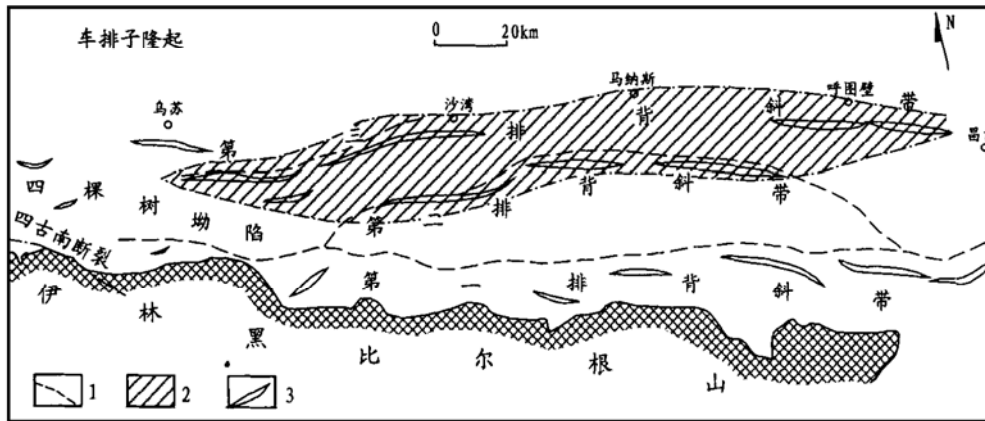


图 2 准噶尔盆地南缘西部异常地层高压平面分布示意图

图 2 1. 断裂构造; 2. 地层超高压分布区; 3. 背斜构造

Fig. 2 Areal map of overpressured region in western part of southern fringe of Junggar Basin

2 超压带分布的特点

准噶尔盆地南缘地层异常超压带明显具有“层控、时控”的特点,这与目前国内外发现的很多大型沉积盆地地层超高压明显受“深控”有所不同。

准噶尔盆地南缘地层异常超高压的“层控、时控”特点主要表现在地层超高压顶界明显受下第三系安集海河组地层所控制,随着安集海河组的起伏,地层超高压出现的起始深度也在不断变化,如安集海背斜的安 6 井,安集海河组地层埋深 2 443m,地层压力则从 2 443m 附近开始出现明显异常;而到了其东面的吐谷鲁背斜的吐谷 1 井,由于安集海河组埋深仅有 842.5m,其地层压力则从 842.5m 深处向下开始出现明显异常。50 年代以来的钻井总结资料(新疆石油管理局钻井公司,1996)表明,钻井进入安集海河组后,经常发生井塌、缩径、卡钻以及挤坏套管等现象,钻井过程中使用的泥浆密度一般都在 $1.60\text{g}/\text{cm}^3$ 以上,最高可达 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ 。50 年代至 90 年代初期所钻井竟没有一口能钻穿安集海河组这套地层的。由此看来,准噶尔盆地南缘下第三系安集海河组是一套区域性的超高压地层,不论这套地层起伏埋深多大,只要钻遇它,就会遇到地层超高压现象。这与国内外很多大型盆地地层超高压顶界不受地层时代、岩性、岩相、构造控制的情况有着很大差别。如美国阿拉斯加的 Cook Inlet 地区^[2],大量的石油钻井发现,异常高压带的封隔层是一个平面,分布在 3 230m 左右,面积占整个盆地的三分之

一。可以预测封盖异常压力层出现的深度误差在 30m 之内,该异常压力带跨越不同时代的地层界线,出现在不同的地层中,从侏罗系到第三系,而且不受构造、地层、岩性及有机相的影响(封隔层被认为代表一个温跃层,是一段钙质胶结的近于非渗透的厚约 1 000m 的地层)。另一个著名的盆地是英国北海,在北海盆地存在有两个封隔层形成的异常压力带。第一个出现在 1 830m 左右,是一个次要的异常压力带。第二个出现在 3 300m,是主要的异常压力带。这两个封隔层也是两个平面,分布在各自的深度范围。第二个封隔层沿中央地堑向北分布约 300km(图 3),出现的地温约 $100\text{ }^\circ\text{C}$ 左右,在盆地边部深度稍深些。再如,就在准噶尔盆地南缘以北的马桥凸起部位^[3],其异常高压带也是具“深控”而不具“层控、时控”之特点,其封闭层顶部埋深 4 485m(图 4)。

从目前研究情况看,地层异常超高压的“深控”与“层控、时控”的出现主要与各个盆地的沉积-构造演化史相关,后期构造的叠加将起决定性作用。

3 异常高压带的成因

准噶尔盆地南缘异常高压带属“复成因型”异常高压带,是由沉积和构造复合加压形成的。应该说这一异常高压带的形成、发展及其展布特征具有其深刻的沉积-构造内涵,它不是一种偶然的地质现象,而是盆地在特定沉积-构造演化背景下的必然产物。从目前异常高压带的形成机理分析,异常

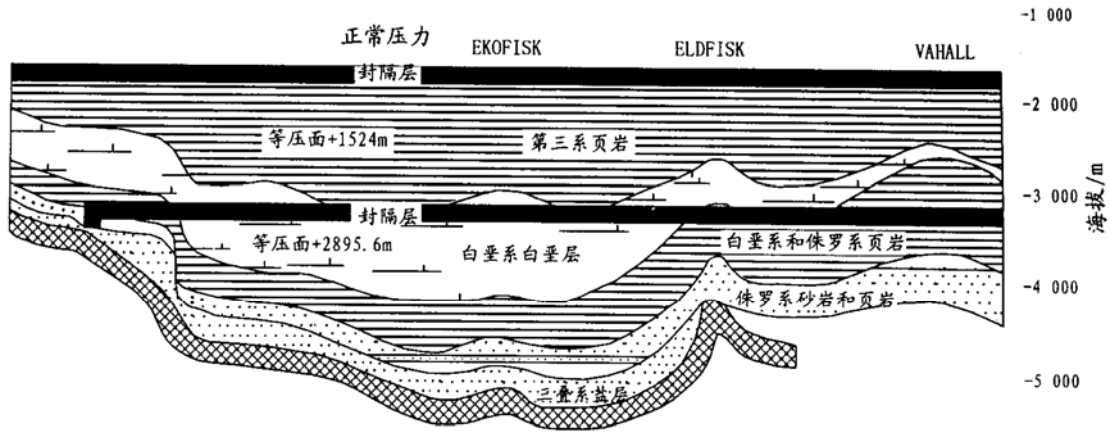


图 3 英国北海中央地堑区压力封存箱分布位置图^[2]

Fig. 3 Approximate position of top seals of upper and lower Ekofisk pressure compartments in southern Central graben, North Sea Basin

高压带主要可分为沉积型异常高压带和构造型异常高压带两种类型^[4], 在我国及世界上很多盆地的异常高压主要都属沉积型异常高压带, 如莺歌海盆地、琼东南盆地、酒东盆地、美国阿拉斯加的 Cook Inlet 地区等。其主要特征是异常高压带顶面往往具有等深面控制的特点。而构造型成因的异常高压带相对较小, 主要呈狭长带状分布。最典型的是美国加利福尼亚的海岸山脉带^[5] (Coast Ranges), 此带长约 640~ 800km, 宽约 40~ 139km, 呈北- 北西向展布, 分布在 San Andresas 断裂以东。而准噶尔盆地南缘是一种复杂成因的异常高压带, 应属“沉积型”和“构造型”两种类型的叠加。

4 超压封存箱

准噶尔盆地南缘地层超高压明显具有超压封存箱的特点。这从准噶尔盆地南缘钻井地质特征可以得到认证。

准噶尔盆地南缘地层异常超高压通过近年来钻井发现, 主要出现在安集海河组 (E_{2-3a})、紫泥泉子组 (E_{1z})、东沟组 (K_{2d}) 地层中。安集海河组以大套泥岩发育为特征, 在其中出现异常超高压比较容易理解 (欠压实), 而紫泥泉子组 (E_{1z})、东沟组 (K_{2d}) 以砂岩、砂砾岩为主, 在其中出现地层异常超高压现象似乎有些不好接受, 但这恰好说明了超压封存箱在准噶尔盆地南缘的存在。通过统计, 紫泥泉子组与东沟组的砂泥岩比大约为 6: 4 左右。而安集海河组与下白垩统吐谷鲁群 (K_{1tg}) 的砂泥岩比约为 1: 9

左右。因此, 紫泥泉子组与东沟组相对安集海河组与吐谷鲁群来说可作为相对良好“疏导层”。要想在这种“疏导层”中出现大套的地层超高压现象, 其周围没有封隔层的存在是不可理解的^[6]。因此, 我们有足够的理由认为准噶尔盆地南缘的地层超压具有压力封存箱的特点, 而紫泥泉子组、东沟组则相当于压力封存箱的箱体层。

5 超压封存箱的性质及展布特征

如果准噶尔盆地南缘地层异常超高压作为超压封存箱来认识, 则此超压剖面上的展布特征及性质又是怎样的呢? 下面根据现有资料, 从地质角度对这个问题作些探讨。

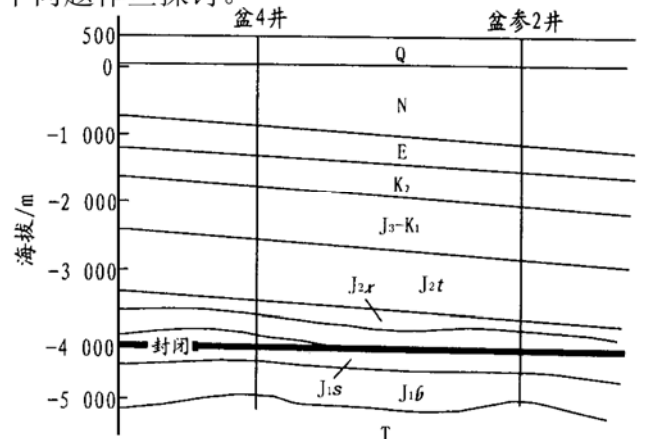


图 4 准噶尔盆地马桥凸起压力封存箱顶封闭层位置图^[3]

Fig. 4 Position of top seal of pressure compartments in Maqiao arch of Junggar Basin

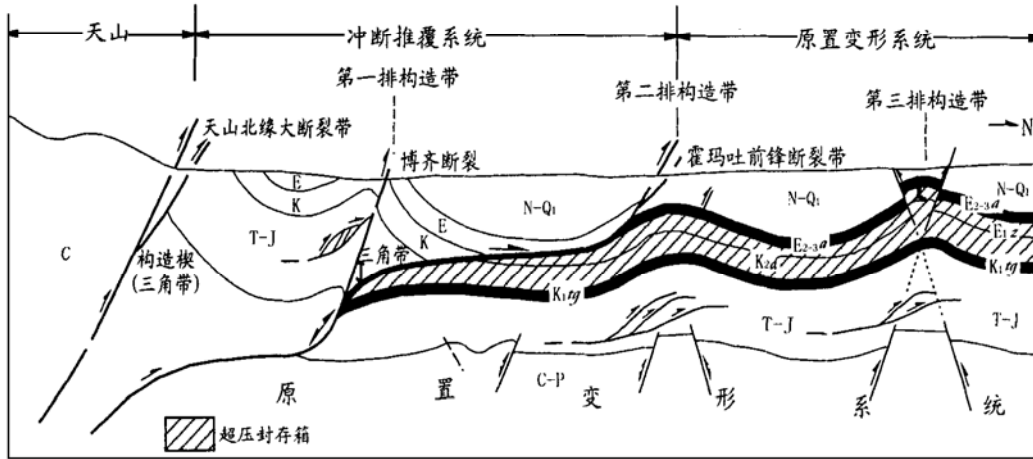


图 5 准噶尔盆地南缘超压封存箱剖面特征示意图

Fig. 5 Approximate profile of overpressured compartment in southern fringe of Junggar Basin

图 5 是准噶尔盆地南缘地层超压封存箱剖面展布特征示意图,从图中可以看出,安集海河组作为超压封存箱的箱顶板,紫泥泉子组、东沟组作为箱体层,下白垩统的吐谷鲁群则作为箱底板(推测),霍玛吐前锋断裂作为超压封存箱的南缘箱侧板,其北缘箱侧板推测在第三排构造带以北的乌依公路附近(北天山山前拗陷与昌吉拗陷接壤部位)。从理论上说,大致相当于北天山挤压构造应力向北逐渐消失地带。此带形成是由于构造应力的逐渐减弱,导致孔隙流体流速减小,物质在此带停积、重结晶、堵塞沉积物孔隙形成致密层所至。

箱顶板、箱底板主要由安集海河组及下白垩统吐谷鲁群的巨厚泥岩带组成,南缘箱侧板由盆地内最大的大型逆冲断层——霍玛吐前锋断裂组成。之所以这样认识,主要是基于对准噶尔盆地南缘构造系统形成机理认识所致。我们知道,霍玛吐前锋断裂是准噶尔盆地南缘推覆系统与原置变形系统的分界断裂。其封闭性根据石油勘探开发科学研究院运用模糊综合评判法研究结果都属好或较好范畴。因此,我们有理由把它作为超压封存箱的南缘封隔层。

以上是对准噶尔盆地南缘异常超高压带从超压

封存箱的角度进行的一些宏观认识,实际上,此(巨型)超压封存箱由于局部断裂、褶皱的影响,还可进一步划分为若干个次级封存箱,这在实际勘探中要予以注意。

参考文献:

- [1] 潘秀清,杨成美,况军. 准噶尔盆地南缘构造型式及构造评价[J]. 新疆石油地质,1986,7(1):13-21.
- [2] John M Hunt. Generation and migration of petroleum from abnormally pressured fluid compartments[J]. AAPG Bulletin, 1990, 74(1):1-12.
- [3] 王屿涛,范光华,蒋少斌. 准噶尔盆地腹部高压和异常高压对油气生成和聚集的影响[J]. 石油勘探与开发,1994,21(5):1-7.
- [4] 彭大均. 含油气盆地异常高压带[M]. 北京:石油工业出版社,1994.
- [5] Berry F. High fluid potentials in California Coast Ranges and their tectonic significance[J]. AAPG Bulletin, 1973, 57(8):1219-1249.
- [6] Ming Luo, Mark R Baker, David V Lemone. Distribution and generation of the overpressure system, eastern Delaware Basin, Western Texas and Southern New Mexico[J]. AAPG Bulletin, 1994, 78(9):1386-1405.

BASIC GEOLOGIC CHARACTERS OF THE ABNORMAL FORMATION OVERPRESSURE IN THE WESTERN PART OF SOUTHERN FRINGE OF JUNGGAR BASIN

LI Zhong-quan¹, CHEN Geng-sheng², GUO Jiyi³, CHI Yuan-lin³, ZHAO Jie³,
ZHU De-feng³, LIU Jie³, AI Xir-bo³

(1. Department of Geology, Peking University, Beijing 100871, China; 2. Southwest Oil and Gas
Field Branch Company, Chengdu 610051, China; 3. Daqing Oil Field Limited Liability Company, Daqing 163453, China)

Abstract: The abnormal formation overpressure in the western part of southern fringe of Junggar Basin mainly existed in the second and third row of structural zones in northern Tianshan piedmont fold zones, and were characterized by regional zonal distribution. According to drilling data revealed, formation overpressure were characterized by "strata-control and time-control", which showed that the depth of the top surface of abnormal overpressure was controlled by Anjihaihe formation (E_{2+3}), and its 3-D shape was a irregular box, which has the character of overpressured compartment. And its forming mechanism is "polygenetic", which was formed by superimposing of sedimentation and tectonic.

Key words: Junggar Basin; formation overpressure; overpressured compartment

(be continued from page 46)

EVALUATION ON THE GEOLOGIC CONDITIONS OF THE LOWER PALEOZOIC HYDROCARBON IN LOWER YANGTZE AREA

YU Kai¹, GUO Nianfa²

(1. East China Bureau of Petroleum, SINOPEC, Nanjing, Jiangsu 210011, China;
2. Geological Research Institute, East China Bureau of Petroleum, SINOPEC, Yangzhou, Jiangsu 225002, China)

Abstract: The Lower Paleozoic in Lower Yangtze area which has developed hydrocarbon source rocks, organic matter with high thermal evolutionary degree and good reservoir-cap conditions possesses favorable geologic conditions to form large scale natural gas pools. The Indosinian movement greatly reformed the tectonics of the Lower Yangtze sea basin sedimentary body, and has some degree of katogene on oil and gas pools. But the Lower Paleozoic oil and gas pools have advantageous preservation conditions because of the sealing and covering of very thick mudstone in the Gaojiabian Formation of the Lower Silurian. Therefore, as for the evaluation of hydrocarbon exploration domain, the Lower Paleozoic is obviously superior to the Upper Paleozoic and the marine Paleozoic.

Key words: hydrocarbon geologic evaluation; the Lower Paleozoic; Lower Yangtze area