

南宫凹陷下第三系找油思路讨论

冯振福

(华北石油地质局地质大队, 郑州 450006)

南宫凹陷是由始新世、渐新世两期盆地叠置构成的凹陷。面积 750 km²。始新统生油岩已成熟, 是主力生油岩。石油地质条件与近邻已获得油气藏的束鹿凹陷相似, 有发现小—中型油气藏的前景。

关键词 叠置型凹陷 南宫凹陷 下第三系 油气评价

作者简介 冯振福 男 55岁 工程师 石油地质

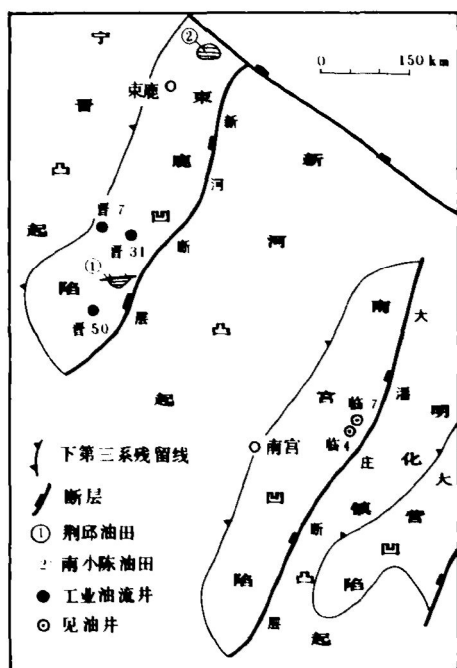


图1 南宫凹陷、束鹿凹陷构造位置图

南宫凹陷是冀中坳陷南部早第三纪、NNE向、东断西超的箕状凹陷, 下第三系残留面积 750 km² (图1)。

该凹陷的石油普查工作始于 1955 年, 到 1979 年底共完成钻井六口, 油气成果欠佳。究其原因, 有人认为是“早衰”型凹陷(形成于始新世早期、结束于始新世末期—渐新世早期*)先天不足, 后期又被强烈改造, 油气前景评价不高。

随着古生物、地层、数字地震等新资料的增加和研究的深入, 证明南宫凹陷是由始新世、渐新世两期盆地叠置构成的叠置型凹陷。因此, 找油思路应回到叠置型凹陷找油的轨道上来。

随着古生物、地层、数字地震等新资料的增加和研究的深入, 证明南宫凹陷是由始新世、渐新世两期盆地叠置构成的叠置型凹陷。因此, 找油思路应回到叠置型凹陷找油的轨道上来。

一、地质特征

(一) 地层层序

钻井揭示的下第三系有始新统的孔店组、沙河街组第四段与第三段, 渐新统的沙河街组第二段与第一段。

1. 始新统

孔店组(E_2k): 下段为棕褐色泥岩与棕色粉、细砂岩互层。中段为深灰、灰黑色泥岩与浅灰色粉、细砂岩互层。上段为棕红色泥岩夹粉、细砂岩。含 *Ephedripites-Taxodiocaeopllenitas-Rudaceapollis-Deltospora* 组合。厚度 0—681.4 m。与下伏前第三系呈角度不整合接触。

沙四段(E_2s^4): 下亚段为深棕色泥岩与砂岩互层, 上亚段以深灰色泥岩为主, 夹浅棕色砂岩及石膏。含 *Cyprinotus igneus-Cypris curta* 介形类组合。*Obolusochara Jianglingensis-Gyrogonia qiangjiangica* 轮藻组合。厚度 0—451.5 m。

收稿日期: 1992-09-24 改回日期: 1992-12-08

* 地质部第二石油指挥部地质大队, 临清地区石油地质普查初步总结报告, 1981。

沙三段 (E_3s^3): 灰色 (少量棕色) 泥岩与灰白色粉、细砂岩互层, 上部夹石膏。含 *Virgatocypris henanensis*-*Chinocythere alata* 介形类组合。*Shandongochara decorosa*-*Amblyochara wangguanensis* 轮藻组合。厚度 0—463.5 m。

2. 渐新统

沙二段 (E_3s^2): 棕色泥岩与棕色粉、细砂岩互层。含 *Cyprinotus xiaozhuangensis*-*Cypris shenglicunensis* 介形类组合。*Charites producta*-*Croftiella piriformis* 轮藻组合。厚度 202.5—620.5 m, 与下伏始新统呈角度不整合接触。

沙一段 (E_3s^1): 深灰色泥岩, 夹石膏、白云岩及油页岩。含 *Chacocypris luiminensis*-*Chinocythere bullata* 介形类组合。*Charites producta*-*Charites oliviformis* 轮藻组合。厚度 0—512 m, 与上覆上第三系馆陶组呈角度不整合接触。

(二) 凹陷类型

沙二段是一套河流相红色砂泥岩沉积, 在凹陷南部超覆在沙三段之上; 中部和北部超覆在沙四段及孔店组之上, 这表明它与下伏沙三段—孔店组之间缺失一部分地层。地震剖面上, 沙二段与沙三段—孔店组之间的角度不整合面 (华北运动第一幕) 十分清楚 (图 2)。

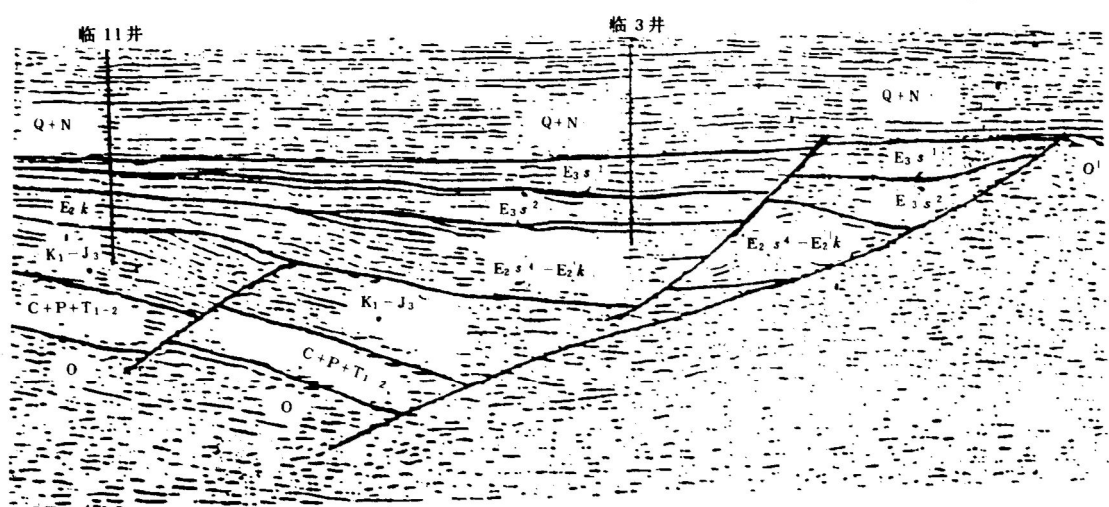


图 2 南宫凹陷 LX7 测线地质解释剖面图

古生物地层、沉积、构造资料都表明凹陷由始新世、渐新世两期盆地叠置构成, 所以南宫凹陷是早第三纪叠置型凹陷。

(三) 构造演化与构造特征

南宫凹陷是北华北地区西部的一个早第三纪箕状凹陷, 它的成生发展受华北运动制约。

1. 构造演化

北华北地区西部, 早第三纪地幔上拱, 莫霍面相对上升, 地壳变薄, 形成拉张应力, 产生以 NNE 向为主的犁式张性正断层系列, 使基岩块体翘倾, 上升一侧形成潜山或凸起, 下降一侧形成箕状凹陷。在这种机制下, 形成了北华北地区西部凸凹相间展布的构造格局, 南宫凹陷就是其中的一个凹陷。

始新世, NNE 向的大潘庄断层控制着上侏罗—下白垩统基底之上的盆地的形成与演化, 形成了东断西超的张性断陷盆地。早—中始新世沉积以红色砂泥岩建造为主 (孔店组中段有暗色泥岩); 晚始新世早—中期是湖盆主要发育时期, 沉积了一套以暗色泥岩为主的砂泥岩建造, 夹石膏层; 晚期湖盆收缩变浅; 末期华北运动第一幕使盆地差异性整体抬升并被强烈剥蚀, 结束了始新世盆地的演化史。

渐新世, 大潘庄断层继续活动, 控制着原有始新世盆地基础上又叠置的渐新世盆地的形成与演化, 也形成了东断西超的张性断陷盆地。早渐新世沉积了一套以河流相为主的红色砂泥岩建造。中渐新世是湖盆主要发育时期, 沉积了一套湖相暗色泥岩建造, 夹石膏层、白云岩和油页岩。晚渐新世早期湖盆收缩变浅; 末期, 华北运动第二幕使盆地差异性整体抬升并被强烈剥蚀, 结束了渐新世盆地的演化史。

2. 构造格局与主要构造特征

南宫凹陷的主控断层——大潘庄断层为NNE向，西部下第三系残留线与之近于平行，凹陷内的三条次级断层——南午村断层、一号断层、雪塔断层均为NNE—NE向，与大潘庄断层呈“入”字型相交（图3），形成了南宫凹陷内次级构造单元——东部断裂构造带，中部次凹带，西部斜坡带呈NNE向展布的构造格局。

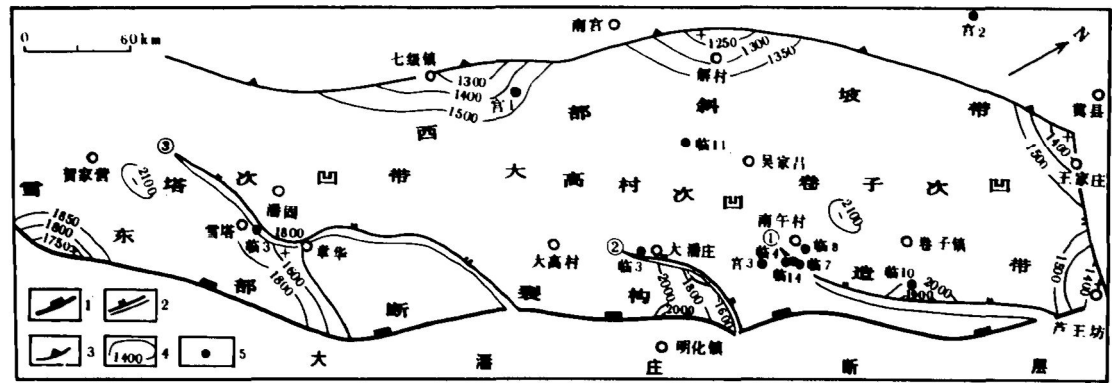


图3 南宫凹陷构造区划图

1—二级断层，2—三级断层，3—剥蚀线，4—T₃s₁（沙一段底）等深线（m），5—钻井；
①南午村断层，②一号断层，③雪塔断层

（四）生油岩特征

下第三系有两套生油岩。

沙三段至孔店组生油岩：南宫凹陷北部卷子次凹仅保存孔店组中下段，厚度小，生油岩不发育，生油潜力不大。南部雪塔次凹虽有沙三段生油岩，但厚度小，埋藏浅（<2200 m），生油潜力也不大。中部大高村次凹，钻井揭示有两个生油岩段：一个是沙四段上部，岩性为深灰色泥岩；另一个是孔店组中段，岩性为深灰、灰黑色泥岩。有机质丰度等指标见表1。按陆相生油岩有机质含量分级标准属中等生油岩。

表1 东鹿凹陷、南宫凹陷下第三系生油岩数据表

凹陷名称		东鹿凹陷		南宫凹陷	
层位		E ₃ s ¹	E ₂ s ³ —E ₂ k	E ₃ s ¹	E ₂ s ³ —E ₂ k
丰度指标	C%（平均值）	0.44	0.45	0.87	0.60
	“A”%（平均值）	0.0439	0.0619	0.15	0.17
	HC（平均值）	126ppm	249ppm	459ppm	350ppm
演化指标	OEP（平均值）		1.063	<0.8, >1.98	0.8—1.3
	R _o %（平均值）			0.5—0.55	0.51—0.55
转化率	A/C（%）	9.97	13.75	17.2	28.3
	HC/C（%）	2.86	5.53	5.3	5.7
有机质类型		I型、II型	I型、II型	I型	I型、II型
生油岩厚度（m）			500		300
生油岩面积（km ² ）			418.6		150
生油量（10 ⁴ t）			2.55		2.377
资源量（10 ⁴ t）			0.1275		0.119

经地震剖面追索, 在大高村次凹的大潘庄断层前沿, 下始新统(孔店组)厚度 1425 m, 中-上始新统(沙四段及上置地层)厚度 750 m。据钻井结合地震剖面追踪, 沙四段最大厚度小于 500 m, 所以大高村次凹有沙三段存在(图 4)。这套地层的地震反射特征为连续—弱连续, 弱振幅—中振幅席状相, 内部为平行结构, 是浅湖—半深湖相沉积, 有较好的生油岩。

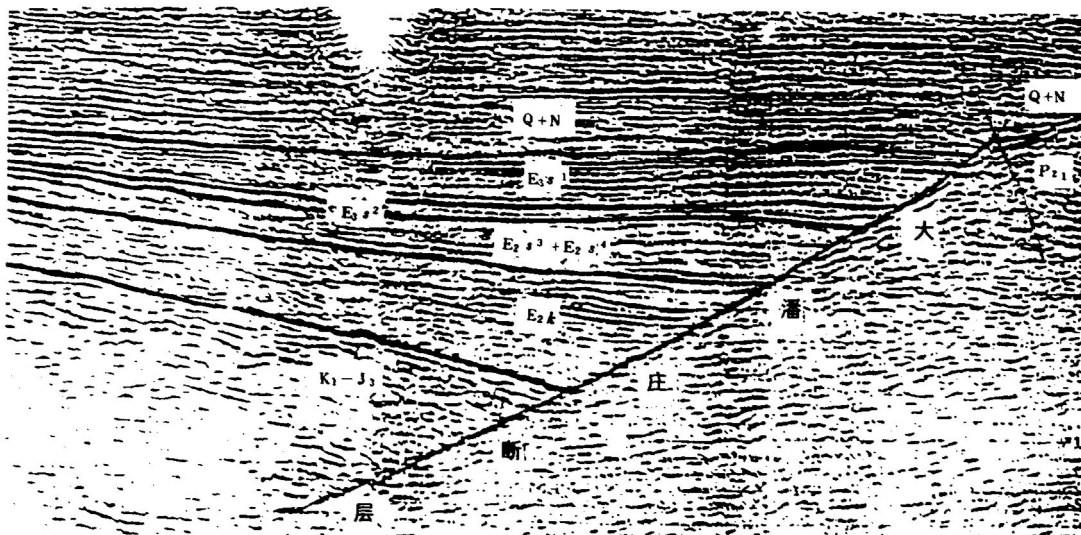


图 4 南宫凹陷 L363.7 测线地质解释剖面图

本区生油门限深度 2500 m, 上述生油岩埋藏深度 2200—4000 m, 大部分成熟。成熟生油岩面积 150 km², 平均厚度 300 m, 用氯仿沥青“A”法计算的生油量 2.377×10^8 t, 资源量 0.119×10^8 t, 这套生油岩是下第三系的主力生油岩。

沙一段生油岩: 分布于卷子次凹和大高村次凹, 岩性为深灰色泥岩, 大高村次凹最厚 (317 m), 有机质丰度等地化指标见表 1, 属中等生油岩。但埋藏浅 (<2150 m), 不成熟 (少部分低熟), 钻井证实能生成天然气和稠油。

二、找油方向

束鹿凹陷是临清地区中、小型凹陷中下第三系找油成功的凹陷之一。它与南宫凹陷都是临清地区早第三纪受犁式张性正断层控制而发生发展的东断西超的箕状凹陷, 不但形态类似, 展布方向一致, 而且凹陷结构也相似(图 2, 5)。唯一不同的是束鹿凹陷的基底是下古生界(图 5), 南宫凹陷的基底是上侏罗统至下白垩统(图 2)。尽管两凹陷基底不同, 但都是受华北运动控制形成的 NNE 向箕状凹陷, 仅为新河凸起相隔(图 1)。束鹿凹陷受新河断层控制成生发展, 它的构造演化与南宫凹陷相似, 但华北运动第一幕及第二幕在两凹陷的强度不同: 束鹿凹陷两幕都较弱, 导致沙三段剥蚀量较少, 沙一段未被剥蚀; 南宫凹陷两幕都强烈, 导致沙三段至孔店组剥蚀量较大, 沙一段只保存了下部。这种强度上的差异造成了束鹿凹陷生油岩的保存状况比南宫凹陷更好。

从表 1 看出, 两凹陷的始新统主力生油岩的有机质类型相同, 都进入成熟期。南宫凹陷生油岩质量较高, 规模较小。束鹿凹陷生油岩质量差, 规模大。两凹陷始新统主力生油岩的生油量及资源相差无几。

束鹿凹陷已获得两种性质的原油: 一种是密度大、粘度大、胶质与沥青质含量高的典型稠油; 另一种是密度、粘度都正常, 胶质与沥青质含量低的正常成熟油。而南宫凹陷只获得典型稠油, 因此寻找成熟油是南宫凹陷下第三系油气勘探的主攻方向。

下第三系有两套成油组合。一套是沙二段为储层, 沙一段为盖层, 始新统生油岩为主要源岩, 沙一段生

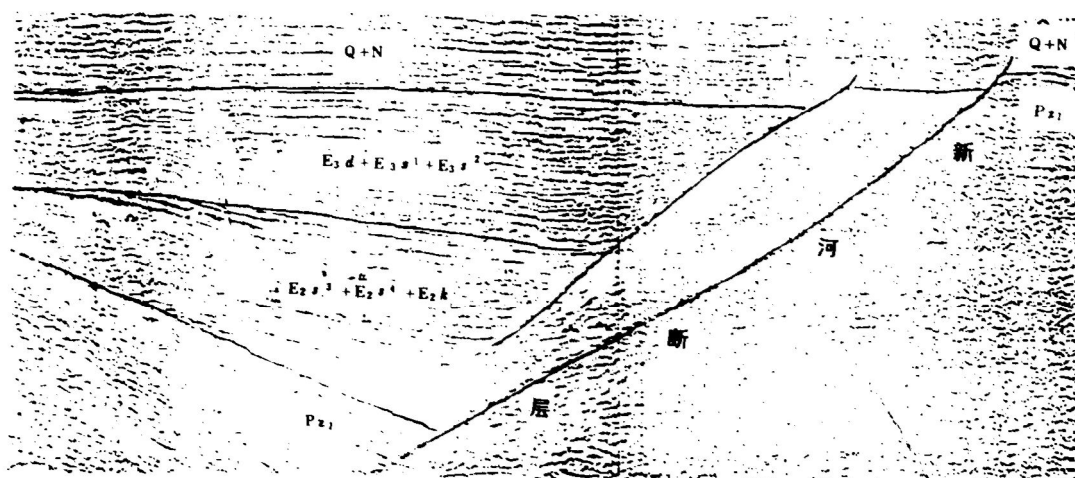


图5 束鹿凹陷SJ-78-397.5测线地质解释剖面图

油岩为次要源岩(正断层下降盘的沙一段生油岩与上升盘沙二段的储层侧向接触供油),另一套成油组合是始新统的原生成油组合。

沙二段及始新统的两套储层是勘探目的层,是发现油气藏的希望之所在。

下第三系找油应以大高村主力生油区为中心,在该区东侧(东部断裂构造带)以寻找构造油气藏为主,西侧(西部斜坡带)以寻找岩性油气藏为主。

本文在编写中得到张孝志教授级高工的帮助,在此致谢。

DISCUSSION ON THOUGHTS OF OIL EXPLORATION IN PALEOGENE OF NANGONG SAG

Feng Zhenfu

(Geological Brigade, North China Bureau of Petroleum Geology, Zhengzhou)

Abstract

The Nangong sag is a NNE-trending dust-pan shaped sag in southern Jizhong Depression. The remnant Paleogene measures 750 km². The sag is a superimposed one composed of Eocene and Oligocene basins, the source rocks of which are Eocene and Oligocene sediments. It has similar petroleum geological condition as Shulu sag near by in which certain amount of hydrocarbon reserves have been found. This suggests that medium or small size of oil and gas fields could be found within the sag, and that Dagaocun area in the sag should be focused as the main target. Structural-trapped pools may be found in the east side of the area (fault-structural zone) and lithological-trapped pools may be found in the west side.