

试论松辽盆地葡萄花油层的古构造 背景、沉积及圈闭特征

石国平

(吉林油田管理局勘探开发设计研究院)

提 要

早白垩世青山口期末,松辽盆地经历了一次构造抬升运动。本文通过扶余等地区地层和侵蚀风化面分析,揭示了青山口组与姚家组之间为整合—假整合—不整合接触关系。葡萄花油层在构造抬升和剥蚀区扩大背景下生成,洪积扇、扇三角洲是其重要沉积类型,它们的大量出现,使岩性圈闭因素增多,有着较大的含油远景。

松辽盆地下白垩统姚家组葡萄花油层中的油藏类型除背斜型外,非背斜型亦多。后一类型中,虽然许多发现井的砂岩储层并不很发育(厚4—7米),但产油量却相当可观,加之埋藏较浅,无疑具有良好的勘探开发价值。已有大量资料证实,透镜状砂体在葡萄花油层中广泛发育,岩性遮挡构成石油圈闭。因此,深入研究砂体沉积背景、成因类型及其分布规律,便成为今后继续找油的关键。

一、青山口期末的构造抬升运动

在地质历史中,松辽盆地曾经历过多次构造运动。其中,青山口期末的一次构造抬升运动却一直未受到普遍重视。这个问题早在1961年松辽盆地地层会议上就曾有人提出,但因当时资料有限、意见分歧而被搁置。随着勘探程度的加深和资料不断丰富,对于这一问题的认识亦越来越接近实际,盆地内许多奇特的地质现象逐渐得到解答。例如,有些地区青山口组厚度相差悬殊(7—8倍),是沉积差异性和削蚀作用双重因素引起的;姚家组发育不完整是侵蚀间断造成的。许多人在论述青山口期末构造抬升运动时,列举了大量地层分析资料,生动鲜明,令人信服。如钟其权、马力等人(1974)指出:“在大庆长垣及其西侧,龙虎泡构造、泰康鼻状隆起、三肇凹陷、明水斜坡、朝阳沟阶地普遍发现姚家组与青山口组之间存在着一个区域性假整合或微角度不整合;姚家组底有明显的侵蚀面,并超覆在青山口组的不同层位之上。”程学儒、杨继良等人(1975)也在有关论著中得出相似的结论,即姚家组与青山口组之间在杏西地区、杏树岗油田、萨尔图油田存在一个侵蚀面,使青山口组顶部发育不全,证明两者之间存在着“侵蚀退覆又超覆的沉积特征”。孙云集等人(1978)在对盆地南部地层研究中,提出扶余构造和西部斜坡区缺失部分青山口组 and 与之对应的化石带。以上研究结果表明,青山口期末,盆地内部剥蚀区扩大,较长时期的侵蚀间断使地层之间出现了大面积假整合与微角度不整

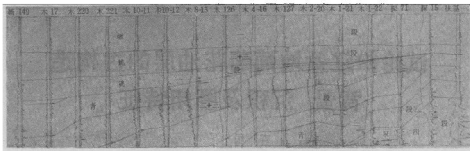


图1 新148井—扶基—井地层对比剖面图

合。其中,除气候变化条件外,构造抬升运动起着主导作用。由于各处的抬升幅度不同,青山口组的缺失厚度也各有差异,如大庆长垣的杏树岗地区缺失10米,泰康地区西部缺失40—60米,红岗地区西部缺失40—60米,而扶余则缺失了上百米。工作中,我们首先用厚度推算法恢复原始沉积厚度,图1是密井距地层对比剖面,表示青山口组厚度由新立向扶余方向递减。此外,青山口组内部等时线与姚家组底界有夹角,并且向扶余方向增大,此种地层产状的不同表示扶余构造曾一度发生过较强烈的隆升,并造成两套地层之间的不整合与假整合接触。表1中计算的是乾101井青一段和青二、三段下部地层向扶余方向的递减率,分别是0.156米/公里/10米和0.1713米/公里/10米。因扶余青山口组上部明显缺失无法计算,仅以青二、三段下部递减率代之(误差不会很大)。如果以其平均值0.1638米/公里/10米为青山口组总递减率计算,则从乾101井到扶基—井之间42公里内,该组应减薄402.46米,扶基—井尚应沉积182.54米,但事实上此井仅存在76米,比推定原始沉积厚度少106.54米,显然是被剥蚀掉了。这就表明其间曾经历了较长时期的侵蚀间断,构造隆起幅度较大。但是,构造抬升运动造成的剥蚀区仍局限在一定范围内,此期沉积中心的古龙—长岭凹陷、莺山—杏山凹陷仍为连续沉积,并未发生间断,只是湖泊水体变浅罢了。有人将青山口组与姚家组之间描绘成整合—假整合接触关系,这显然是忽略了扶余的不整合这一事实。如果着眼于全局,盆地内除有大面积假整合外,还有局部的不整合发育于中央古隆起区和盆地边缘区。鉴于以上三者间常为过渡关系,因此将两套地层之间定为整合—假整合—不整合接触关系应更为确切。

地层缺失必然导致古生物缺失,古生物垂向演化发生中断即是证明。图2、图3是两个地区地层对比剖面,其中姚家组均超覆在青山口组不同层位之上。根据大庆油田建

表1 乾101井—扶基—井青山口组厚度递减率统计表

井 号	青一段厚度 (米)	原厚 递减率	青二、三段 下部厚度 (米)	厚度 递减率
乾 101	83.0	0.156米/公里/10米 (西青)(独四所)	69.0	0.1713米/公里/10米 (距泥)(扶四所)
新 114	80.5		59.6	
新 189	72.5		46.5	
新 150	63.5		45.0	
新 149	53.0		47.5	
木 225	55.0		49.0	
木10-5	51.0		49.0	
木10-7	47.0		47.0	
木 8-9	42.0		43.0	
木 230	41.0		38.5	
木0-11	40.5		39.0	
木0-14	37.5		36.0	
木 128	34.5		31.0	
木4-16	33.5		25.0	
木2-18	32.0		24.0	
木1-22	31.5		22.5	
扶基一	28.5		19.5	
青山口组平均递减率			0.1638米/公里/10米	

立的松辽盆地介形虫化石组合剖面, 青山口组共分四个化石带: (I) 青一段 *Triangulicypris torsuosus* 带; (II) 青二段下部 *Cypridea dekhounensis*-*Cypridea adumbrata* 带, (III) 青二段上部 *Limnocypridea inflata*-*Sunliavia tumida* 带, (IV) 青三段 *Triangulicypris uniformis*-*Triangulicypris symmetrica* 带。图2中杜12井姚二、三段与含 *Limnocypridea inflata* 的青二段上部地层直接接触, 显然缺失了上述第IV化石带; 图3中扶

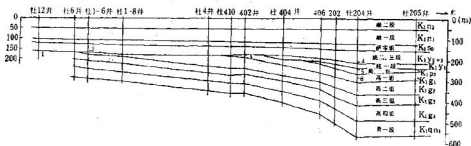


图2 泰康地区杜12井—杜205井中部含油组合对比图 (据钟其权等, 1974)

注: 本图以姚二段 (K_{1n}^2) 底拉平作剖面基线, 图中高一、二、三、四组指高台子油层, 属青山口组

1. *Limnocypridea inflata* 2. *Cypridea formosa* 3. *Triangulicypris symmetrica*

4. *Cypridea favosa* 5. *Cypridea panda* 6. *Ziziphocypris rugosa*

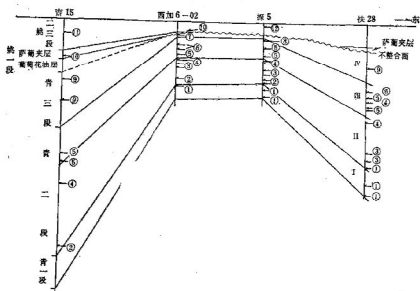


图3 吉15井—扶28井地层剖面对比图 (据孙云集等, 1978, 补充修改)

注: 本图以姚一段 (K_{1n}^1) 底拉平作剖面基线

① *Triangulicypris torsuosus* ② *Cypridea adumbrata* ③ *Cypridea dekhounensis* ④ *Cypridea nota*
⑤ *Sunliavia tumida* ⑥ *Limnocypridea inflata* ⑦ *Triangulicypris symmetrica* ⑧ *Lycoperocypris reniformis*
⑨ *Lycoperocypris multifera* ⑩ *Cypridea exornata* ⑪ *Aduenocypris deltoides*
⑫ *Candona prona*

西加6-02₁井萨葡夹层(产 *Cypripidea exornata*)与含有 *Triangulicypris symmetrica* 的青三段下部地层直接接触,显然缺失了青三段中、上部地层。以上不同地区的地层对比剖面,清晰地揭示了介形虫化石带随地层缺失而缺失的规律。

此外,青山口组顶部侵蚀风化特征在剥蚀区的钻孔中亦屡见不鲜。其标志是干裂纹构造、似角砾状构造、冲刷构造发育,还普遍伴有泥砾、泥砾层和风化物质等。如盆地北部杏西等地区青山口组顶部见发育的泥砾和泥砾层。在扶余隆起上,以上风化面特征发育最全,干裂纹构造几乎每口井均能见到。它与沉积过程中产生的干裂不同,表现在:(1)分布面积大而集中(扶余地区达200平方公里以上),而后者常局限在较小范围内零散分布。(2)干裂纹夹在两套湖相地层之间,连续厚度达3米;而后者则经常出现在潮间—潮上环境中,连续厚度一般较小。扶余西加6-02₁井中的干裂纹构造具代表性:裂纹似网格状愈往上愈发育,顶部泥岩已破碎成角砾状;裂纹中充填着红色风化土而与暗紫红色围岩相区别。这段破裂地层水平层理发育,并含有鱼类、介形类等水生动物化石,显示了湖相沉积特征。此外,青山口组暴露风化的结果,使其顶部岩石比重明显小于上覆姚家组。测定结果,扶西加6-02₁井274.54米灰绿色泥岩(青山口组)颗粒比重为2.676,而井深270.50米灰绿色泥岩(姚家组)颗粒比重为2.730,深度之差仅4米(其中3米为破裂带),比重之差却达0.05左右。

综上所述,显然青山口组沉积末期,松辽盆地经历了一次较强烈的构造抬升运动。它的发生、发展,导致了大面积青山口组遭受不同程度的剥蚀,并在盆地地史中留下了大面积假整合与局部不整合的遗迹。

二、葡萄花油层沉积特征

青山口组末期的构造抬升运动,造成了盆地高低起伏的古地貌特征,使相当一部分沉积区变为剥蚀区,并造成葡萄花油层沉积范围大大小于下伏青山口组。据实际资料勾绘的地层等厚图,葡萄花油层仅局限于中央古隆起两侧的狭长拗陷中。可以认为,当青山口组上升到侵蚀基准面以上并遭受剥蚀时,葡萄花油层的沉积就在隆起附近的凹陷中开始了。有人将葡萄花油层中大量红色地层的由来,解释成出自红色风化壳,很有道理。根据大庆油田孢粉分析结果证实,姚家组早期的古气候以干热为特征,恰为蚀源区红色风化物质的形成提供了适当条件。另外,沉积速度较快和水体较浅,也可使沉积物仍旧保持它原来的色调。因此,在构造隆起幅度较大地区,葡萄花油层缺失是十分自然的。这种地层发育的不完整性是葡萄花油层的沉积特征之一。例如,扶余构造顶部就缺失葡萄花油层沉积,萨葡夹层和姚二、三段直接超覆在青山口组之上。但此缺失与青山口组缺失的性质却截然不同,前者是根本未接受沉积,后者是沉积之后又被剥蚀。它们组合配置的结果,使扶余姚家组与青山口组两套地层厚度之和仅及凹陷区(乾安地区)厚度的1/7—1/8。可见,长期的侵蚀间断,是使扶余等地区不能接受葡萄花油层沉积的根源,而那种认为既有侵蚀间断又不缺失地层的观点,显然是不符合事实的。

葡萄花油层的物源较复杂,除来自盆地外的陆源碎屑成分外,还夹杂以削蚀的青山口组沉积岩成分。由于此时沉积区紧邻剥蚀区,因此沉积物往往粗细混杂,分选较差,特别是泥岩含砂量明显高于青山口组,常成为识别的标志之一。盆地周围葡萄花油层的

成分无疑是以上双重物源成分的混合;而盆地中央古隆起周围则以青山口组剥蚀物质的再沉积占绝对优势。例如扶余西侧新立地区,葡萄花油层中见许多介形虫团块杂乱分布,其中发现有青山口组顶部的标准化石 *Cypridea panda*,镜下观察,见化石壳体均有风化裂痕(并非处理样品时造成的),说明它们是经搬运再沉积的产物。经计算,仅扶余地区就削蚀了30立方公里的青山口组,足以补偿其周围凹陷区边缘地带所需沉积物。此外,两套地层的重矿物组合类型基本相同,都是以石榴子石含量为主的花岗岩-片麻岩-片岩组合,为二者具有亲缘关系的佐证(表2)。由于青三段砂岩不很发育,仅占该段地层厚度的15%左右,因而决定了新立等地区葡萄花油层砂岩比例较少,仅占地层厚度的10%左右。

葡萄花油层具超覆沉积特征。表现其底部常在剥蚀区内缺失,而其顶部却超出早期剥蚀区边界。这是对凹陷区沉积补偿不断增多、剥蚀区边界逐渐退缩的结果,反映了湖盆充填期的沉积特点。葡1至葡13期,大量砂质补给充填盆地中央区,显示湖泊已收缩到最小范围,成为松辽盆地第一次湖泊衰退期。嗣后,地壳复又下沉,葡萄花油层沉积结束,湖面再度扩张,使萨南夹层和姚二、三段大面积超覆在盆地周缘和中央古隆起之上。

三、砂体成因与岩性圈闭

青山口期末构造抬升运动的发生、发展,使盆地内形成了高低起伏的古地貌特征。其中,扶余等中央古隆起地区抬升幅度较大,显示了丘陵地貌。在干热的古气候条件下,盆地中央丘陵上物理风化作用十分强烈,干裂后破碎的红色风化物质布满地表。一场暴雨过后,洪流裹带着泥、砂、角砾顺坡而下,到达地势平缓的湖滨地带,便快速堆积下来。以上过程的多次反复,遂造成许多洪积扇展布于面对湖区背靠丘陵的滨岸地带,每个洪积扇的尾部都对着一个来自蚀源区的冲沟或冲沟系。以上设想,已为新立等地区葡萄花油层中出现的砂体所证实。砂体平面的几何形态呈扇形,剖面上呈透镜体状(图4、5)。图4中中层等厚线呈喇叭口状向扶余剥蚀区密集圈闭,说明古地形愈接近剥蚀区愈陡,同时显示了物源供给方向,因此它的前方出现扇形砂体是符合地貌特征的。经计算,当时蚀

表2 葡萄花油层与青三段重矿物组合对比表

重矿物组合 地层及井号	石榴子石	电气石	石榴子石	磁铁矿
新葡萄花油层 新301	38.2	5.0	11.7	—
古3—4	51.3	5.2	32.3	4.3
古2—4	61.0	4.4	19.5	11.4
古4—14	69.9	3.4	11.5	1.5
青三段 姚14	49.1	2.5	5.1	3.2

注:扶余地区缺失青三段大部,仅能沿其物源方向统计未被剥蚀区重矿物百分含量,由于搬运距离差异,因此姚14井含量重要小于扶余地区。

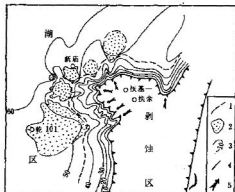


图4 扶余—新立地区第一段中期古地貌图

1.湖岸线 2.葡萄花油层单层砂体 3.葡萄花油层
地层等厚线 4.地层尖灭线 5.物源流向

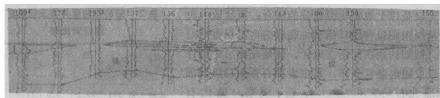


图5 新109井—新165井一段砂层对比剖面图

源区距离砂体中心仅7—8公里（砂体尾部实际上与剥蚀区相连），入湖古坡度在3—5度，如果出现水流，设想其流速较大且动力较强，可将足够大的泥砾搬运到沉积区。由于中央丘陵与盆地边缘老山不直接相连，不可能发育长年流水系统，因此，季节性、突发性临时水流（干旱地区常出现暴雨、洪流）便成为搬运剥蚀物质的主要营力。虽然它与盆地边缘洪积物在岩性上有很大差别，但沉积机理却是相同的。

母岩为沉积岩，沉积物颗粒较细，搬运距离近，颗粒粗细混杂，分选不好；水动力较强，堆积速度快，层理构造复杂，是新立等地区葡萄花油层的三大沉积特征。表现为砂粒与大、小泥砾混杂伴生，砾径大者可达3厘米，部分泥砾磨圆度较差，有的地方泥砾成层发育（厚1厘米），概率曲线斜角低于40度，表现了较差的分选性；重力变形层理（揉皱）、搅混构造十分发育，并未见到好的交错层。

以上原生沉积结构、构造特征，证明了砂体成因与洪积物的快速搬运和快速堆积有关。此类砂体单个面积一般较小，可造成自身的岩性圈闭，常形成以岩性为主要控制因素的油藏。例如，新立葡萄花油藏就是由数个洪积扇砂岩体，在新立构造东翼形成的透镜体圈闭油藏（图6）。而

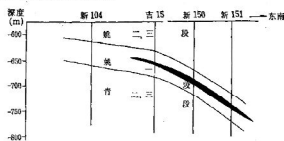


图6 新立地区葡萄花油藏示意图

新立南北葡萄花油层凡有砂岩存在的地方，都见良好的油气显示，有着较好的含油远景，说明它们与洪积扇砂体圈闭有关。

除洪积扇砂体外，盆地其它部位还沉积有扇三角洲砂体，其中以西部斜坡区与中央拗陷区过渡带最为发育。该区古地理环境与中央隆起区域不同，剥蚀区直接与盆地老山相连，形成长年性流水系统，因此，冲积砂体占优势。由于古气候干旱，河水流量较小，加之河流从剥蚀区直接入湖（分流不发育），使得扇三角洲的规模一般不大，多呈透镜体状展布于河湖过渡带上。例如，大安、古龙等地葡萄花油层的砂岩透镜体，就是位于盆地西部的扇三角洲砂体前缘。

扇三角洲的成因与物源较近和入湖坡度较陡有关^[1]。而英3、大201等井均在砂岩中见到发育的重力变形层理和粗细混杂的砾石便是证明。这些扇三角洲砂体伸入湖区为湖相泥岩所包围，有着良好的圈闭条件，可形成以岩性为主要控制因素的油藏，例如在古龙—长岭凹陷带就已发现许多这种类型的油藏，它们多半是在构造的向斜部位出现，因此，有着广泛的勘探领域（图7）。

另外,王衡鉴等人还描述了另一类砂体——叶状三角洲砂体,发育于大庆长垣及三肇地区^[2]。关于它的成因,本文仅谈一点粗浅的认识,即顺盆地长轴方向古地形往往较平缓,加之汇水区域较广,常能发育较大水系和数量众多的分流河,因而有利于三角洲的向前建造,形成叠加面积达数百平方公里的复合三角洲砂岩体。杏树岗等地区仅缺失10余米青山口组,说明此区域构造抬升幅度不大,因而造成了理想的较平缓地形。但地壳的上升仍使其沉积物发生了变化,葡萄花油层的砂岩往往粗于其下伏青山口组砂岩,就是湖泊后退河流加积作用的结果。

以上叶状三角洲地区的葡萄花油层中,现已发现多个油田,除背斜油藏外,砂岩透镜体油藏和砂岩上倾尖灭油藏最引人注目。这样的油藏在三肇地区面积很大,是松辽盆地葡萄花油层中最好的岩性油藏实例之一(图8)。

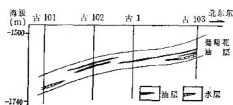


图7 前西构造岩性油藏示意图

(据石宝琦等, 1975, 修改)

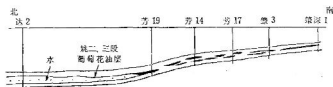


图8 三肇凹陷岩性油藏示意图(据胡毓秀等, 1980)

四、几点认识

1. 青山口期末的构造运动,是一次影响全盆的构造运动。它不但引起了较长时期的侵蚀间断,而且形成了大面积的假整合与局部不整合,是今后寻找隐蔽油藏的重要线索。

2. 葡萄花油层在构造抬升运动背景下生成。其沉积砂体类型各具特色,能形成岩性圈闭的机会极多,加之发育于最有利的生油区内,因此有着较大的含油远景。

3. 勘探岩性油藏和其它非背斜油藏的难度较大。除圈定砂体的范围外,还需准确地预测好的岩性才有可能成功。因此,对不同类型砂体的解剖十分重要,这是今后不可忽视的研究课题。

4. 关于不整合油藏,至今还未找到它的实例。但盆地西部广阔超覆带的存在,将是发现这类油藏的最有利地区。从秦康地区零星几口井的情况判断(青山口组出油),砂岩上倾方向可能为不整合所封闭,应有目的地去查勘。

可以预言,今后还将有更多油藏在构造圈闭以外的葡萄花油层中及不整合面附近被发现。

(收稿日期 1982年2月12日)

参 考 文 献

- [1] 袁亦楠等, 1982, 湖盆三角洲分类的探讨. 石油勘探与开发, 第1期.
[2] 王衡鉴等, 1981, 松辽湖盆白垩纪沉积相模式. 石油与天然气地质, 第3期.

**TENTATIVE DISCUSSION ON THE ANCIENT TECTONIC
SETTING, SEDIMENTATION AND TRAP PATTERNS
OF PUTAOHUA RESERVOIR IN SONGLIAO BASIN**

Shi Guoping

(*Research Institute of Petroleum Exploration and
Development, Jilin Petroleum Administration*)

Abstract

Songliao basin has undergone tectonic uplift at the end of Qinshekou during earlier Cretaceous. The changes in stratigraphic thickness, the erosion and weathering surfaces as well as absence of paleontological zones reveal that various types of contacts, such as conformity, disconformity and unconformity, exist in the area between Qinshekou and Yaojia Formations. The Putachua reservoir was formed under the influence of the extent of erosion zones, which has resulted in the formation of important sedimentary facies, such as proluvial fans and fan deltas etc. The development of great quantities of these facies surely could enhance the availability of lithological traps and consequently should give rise to more prospective areas for petroleum. The existence of onlap zones in the west part of this basin favors the discovering of new reservoirs of unconformity type.