

辽河断陷大民屯凹陷静北潜山孢粉化石新发现

吴炳伟, 张巨星, 江建虹, 陈家敏, 黄淑芳, 薛尚义

中国石油辽河油田公司勘探开发研究院, 辽宁盘锦, 124010

内容提要:静北潜山的油气勘探始于上世纪70年代初,并将钻井揭示的未见化石的碳酸盐岩和石英砂岩沉积划归中元古界长城系,沿用至今。2002年在对该区的地层研究中,首次发现了晚古生代孢粉化石,从而证实静北潜山存在晚古生代地层。本文以孢粉化石为主要依据,对潜山地层进行了重新划分,并与邻区进行对比。在此基础上对本区的构造和沉积作一讨论。

关键词:静北潜山;晚古生代;孢粉化石;地质时代;沉积

大民屯凹陷是辽河断陷北部的一个次级凹陷,面积约800 km²,静北潜山位于大民屯凹陷东部(图1)。“新生古储”是静北潜山油气藏最主要的特征之一,新生界沙河街组三段和四段为主要烃源岩,前中生界潜山的灰岩、混合花岗岩、碎屑岩为主要储层。该区的油气勘探始于1971年,当时钻探的沈2井井底钻遇了厚约8 m的暗紫色含铁石英砂岩,辽河石油勘探局将其定为中新元古界蓟县系。1984年又根据其他钻井的岩心、岩屑、测井信息,结合地震资料和野外露头,将主要由碳酸盐岩和变质岩组成的潜山地层确定为长城系大红峪组和高于庄组。这种划分方案一直沿用至今。随着地震和钻井资料的不断丰富,显示了静北潜山的地层和构造极其复杂,但并未真正认识潜山内幕和地层特征,这也直接影响到对潜山油气成藏特征的分析。

2002年,笔者通过对1000余块古生物样品的分析,首次在化石稀少的潜山地层中发现了一定数量的晚古生代孢粉化石,证实静北潜山存在上古生界。结合岩石组合、测井、地震、地球化学等资料,将静北潜山地层划分为中元古界蓟县系杨庄组、雾迷山组、铁岭组,新元古界青白口系下马岭组、景儿峪组,古生界奥陶系和石炭系一二叠系。这一认识改变了大民屯凹陷静北潜山30余年的地层划分观点。

1 地层层序

在356口钻井剖面对比、69口钻井岩心描述和

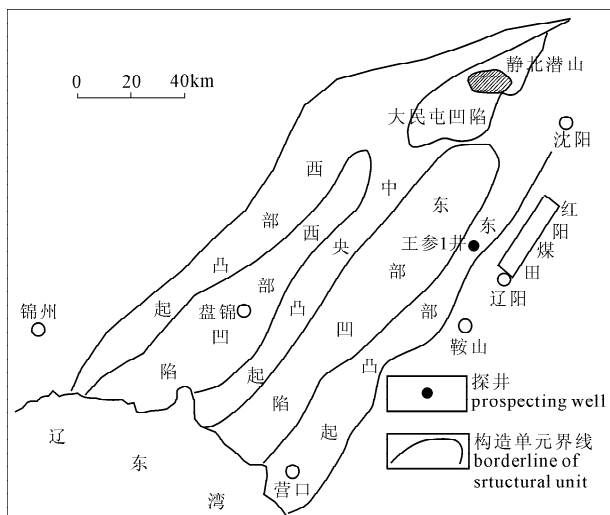


图1 辽河断陷构造示意图

Fig. 1 Sketch map showing structure of the Liaohé faulted depression

1890块古生物、岩石薄片、稳定碳氧同位素、微量元素分析鉴定的基础上,以岩石组合、古生物特征、不整合面、构造—沉积旋回、自然伽马及碳同位素的变化规律为依据,将静北潜山地层自下而上划分为五大套、12个岩性段(表1)。

第I套地层:为滨、浅海相白云岩为主的沉积,分布较广,但揭露厚度变化较大(200~600 m),其累计厚度>800 m。代表井为安86井。可分为两个岩性段:

A段(浅紫红色白云岩段):白云岩为隐晶结构,

注:本文为中国石油辽河油田公司“十五”重点基础研究项目“静北潜山地层特征研究及油气勘探意义”资助成果。

收稿日期:2007-06-05;改回日期:2007-09-07;责任编辑:周健。

作者简介:吴炳伟,男,1967年生。1989年毕业于中国地质大学地质系地层古生物专业,高级工程师。主要从事基础地质及盆地前期评价研究。通讯地址:124010,辽宁省盘锦市,辽河油田勘探开发研究院南海室;Email:wubingwei2005@yahoo.com.cn。

表 1 大民屯凹陷静北潜山中生代地层特征简表

Table 1 Pre-Mesozoic stratigraphy of Jingbei buried hills, Damintun depression

地层 序号	地层			岩性特征	古生物	自然伽马	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	微量元素 Sr/Ba	接触关系	沉积环境			
	界	系	组										
第V套 J-K-L	上古 生界	石炭系—二叠系		灰褐色石英岩、深灰 色板岩夹浅灰色白 云质灰岩	犁形孢、 叉肋粉等	微齿块状低 值	0.1~1.7	0.02~0.14	角度 不整合	海陆交 互相			
第IV套 H-I	下古 生界	寒武系—奥陶系		紫红、深灰、灰白色 灰质白云岩	介壳动 物碎屑	中上部低微 齿状,下部高 “尖刀状”	0.1~0.2	0.89~2.17	角度 不整合	潮坪— 浅海台 地亚相			
第III套 F-G	新元 古界	青白口系	景儿 峪组	浅灰、浅棕黄色石英 (砂)岩夹紫红色板 岩	微古植物	平滑低值	5~10	0.91~2.16	平行 不整合	泻湖— 河口湾 亚相			
			下马 岭组	紫色砂质板岩、灰黑 色碳质板岩		块状高值							
第II套 C-D-E	中元 古界	蓟县系	铁岭组	紫、褐灰、深灰色泥 质、砂质、灰质白云 岩	微古植物	上部高块状, 中部低微齿状, 下部高尖刀状	3~8		平行 不整合	浅海台 地亚相			
第I套 A-B			雾迷 山组	灰白色硅质白云岩、 砂质白云岩		微齿状低值					3~8	角度 不整合	浅海台 地—潮 坪亚相
			杨庄组	紫红、浅红色白云 岩,底部砂砾岩									

致密块状构造,普遍含少量的泥质、砂质成分,见硅质条带、结核。岩性较脆,裂缝较发育,多被方解石充填,常见油迹及沥青。自然伽马曲线呈微齿状低值。钻遇该段的钻井较多,如安 85、安 86、安 88、安 95、安 14-30、安 22-18 井等。厚度一般 200~300 m。

B段(灰白色白云岩段):局部见硅质条带、结核。主要为隐晶结构,但由于受构造影响,部分为碎裂状结构,见波状层理及斜层理。钻遇该段的钻井较多,如安 17、安 86、安 87、安 102、安 21-23、安观 6 井等。厚度一般 200~300 m。

第II套地层:为半封闭海湾砂泥质白云岩、灰岩为主的沉积。砂泥质含量较第一套地层增多,颜色以紫红色为主。虽然主要矿物仍是白云石,但含量较第一套地层低,并以富含大量的陆源碎屑及钾长石为特征,碎屑含量最高可达 24.4%,钾长石含量可达 10.8%。地层中含较多低等藻类化石。代表井为安 67 井。可分为 3 个岩性段:

C段(紫红色泥质白云岩段):岩性为紫红、灰紫、暗紫色灰质白云岩、白云质灰岩、含砂白云质泥岩夹紫红色白云岩、白云质粉砂岩和泥质白云岩。自然伽马曲线呈微齿状低值。钻遇该段的钻井较多,如安 17、安 67、安 87、安 95、安 21-33、新安 19-31 井等。厚度一般 100 m 左右。

D段(灰色砂质、灰质白云岩段):岩性为浅灰、灰色灰质白云岩夹浅紫红色白云质灰岩、砂质灰岩。局部有斜层理,富含低等藻类化石。自然伽马曲线

为低值微齿状。钻遇该段的钻井较多,如安 17、安 67、安 87、安 19-29、安 19-32、安 25-37 井等。但揭示的厚度差异较大(20~200 m)。

E段(杂色泥灰岩、灰质白云岩段):岩性以灰、褐灰、黄灰、紫灰色泥灰岩、灰质白云岩为主,夹藻云岩。自然伽马曲线呈块状高阻。揭露该段的钻井有安 17、安 67、安 87、安 19-35、安 24-26、安 25-37 井等。厚度一般 50~60 m。

第III套地层:以石英砂岩、板岩为主。其沉积环境为滨海沼泽或滨浅海滩坝相。代表井为安 23-29 井。可划分为两个岩性段:

F段(紫红色、灰黑色砂质板岩、碳质板岩段):碳质板岩有机碳含量较高,达 4.99%。氯仿沥青“A”含量极高,为 0.5993%,但镜检未见镜质体和惰质体,可能为低等藻碳类。砂质板岩见水平、波状层理。自然伽马曲线为块状高阻。揭露该段的钻井较多,如安 23-29、安 21-33、安 18-30 和安观 2 井等。地层分布稳定,但厚度变化较大(10~100 m)。

G段(石英岩、石英砂岩、板岩段):岩性为浅灰、灰、棕黄色石英岩、石英砂岩,夹棕红、浅紫红色板岩、砂质白云岩。石英砂岩分选较好。自然伽马曲线低而平直。揭露该段的钻井有安 21-33、安 67、安 23-29、安 24-26、安 19-35、安观 6 井等。地层分布稳定,但厚度变化较大(70~200 m)。

第IV套地层:为滨、浅海碎屑碳酸盐岩组合。岩性以白云岩为主,下部夹砂泥质板岩。代表井为安

68井,厚度>300 m。可划分为两个岩性段:

H段(云岩与砂泥板岩互层段):岩性为灰、深灰、灰白色白云岩与紫红色板岩互层。见介壳类化石碎片。底部夹薄层石英岩,镜下普遍见石英次生加大现象。自然伽马曲线为齿状中高值。揭露该段的钻井有安68、安69、安82、安84、安23-29、安观6井等。厚度一般在100 m左右。

I段(灰色灰质白云岩段):岩性为深灰、浅灰、紫红色灰质白云岩,含粉砂、方解石脉,具泥晶—细晶结构。自然伽马曲线呈微齿状低值。揭露该段的钻井有安68、安69、安82、安23-29、安23-37井等。厚度一般在200 m左右。

第V套地层:为滨、浅海相碳酸盐岩夹火山岩组合。岩性为砂泥质板岩、泥质云岩夹凝灰岩、蚀变安山岩。代表井为安68、安69、安82、安23-37井等,厚度>350 m,可分为3个岩性段:

J段(火山岩夹泥质白云岩段):岩性为灰、紫红色泥质白云岩、凝灰岩、蚀变安山岩互层。自然伽马曲线呈块状齿状高值。厚度一般60~80 m。

K段(灰白色石英砂板岩段):岩性为灰白色石英砂板岩。自然伽马曲线呈微齿状低值。厚度40~50 m。

L段(砂泥板岩夹泥质白云岩段):岩性为深灰色砂泥质板岩夹灰、灰白、紫红色泥质白云岩,见较丰富的孢粉化石。自然伽马曲线呈块齿状高阻。厚度80~120 m。

2 孢粉组合特征及地层对比

2.1 孢粉化石面貌及时代

本次所发现的孢粉化石沿安67井—安82井—安78井一线呈北西向带状分布,纵向上主要出现在潜山上部第V套地层的深灰色砂泥质板岩中。由于岩石经过变质作用和构造运动的破坏,所含化石数量不多,保存不甚完整,种类相对单调,但组合特征较清晰。

孢粉组合以裸子植物花粉为主(67.5%),蕨类植物孢子居次(32.5%)。蕨类植物孢子主要有 *Granulatisporites* sp.、*Verrucosporites* sp.、*Acanthotriletes* sp.、*Aratrisporites* sp.、*Waltzispota* sp.、*Leiotriletes* sp.、*Tuberculatosporites* sp.等;裸子植物花粉主要有具肋纹的双囊粉—*Protohaploxylinus* sp.、*Vittatina* sp.、单囊粉—*Cordaitina* sp.、*Sulcatisporites* sp.等。其中,*Protohaploxylinus* sp.、*Vittatina* sp.、*Cordaitina* sp.等是二叠纪的重要分子。另外,在孢粉样品的镜下观察中发现有机质(黑色碳质碎片)含量较高。从孢粉组合面貌和样品中的伴生

物分析,含化石地层的时代应属晚古生代,更接近于二叠纪的孢粉面貌。由于化石数量有限,保存欠佳,未能鉴定到种,暂将含孢粉化石的以碎屑岩为主的地层划归石炭系—二叠系。

2.2 含化石地层对比

静北潜山的石炭系—二叠系揭露不全,但从岩性组合和古生物组合等特征分析,大致可与相邻的王参1井和红阳煤田的石炭系—二叠系进行对比(邢志贵等,1999)。

王参1井是辽河断陷东部凸起上的一口参数井,距静北潜山南60 km。该井的石炭系一中、下二叠统为暗色砂泥岩夹煤层,上二叠统为杂色砂泥岩。自下而上,粒序由细到粗,总厚度990 m。红阳煤田紧邻东部凸起,距静北潜山南50 km。其石炭系—二叠系岩石组合与王参1井一致,总厚度1143 m。静北潜山的石炭系—二叠系由碳质板岩、石英砂岩、变余石英砂岩、砂板岩等组成,是由砂泥岩动力变质而来,揭露最大厚度256 m。除厚度差异外,静北潜山原岩的岩性特征与王参1井和红阳煤田相似,基本可以对比。王参1井的孢粉化石主要分布于太原组和石千峰组。静北潜山的孢粉化石主要发现于L岩性段中,所含孢粉化石与王参1井上二叠统石千峰组孢粉组合相似(邢志贵等,1999),主要分子 *Protohaploxylinus* sp.、*Vittatina* sp.、*Cordaitina* sp.、*Waltzispota* sp.、*Granulatisporites* sp.、*Leiotriletes* sp.、*Tuberculatosporites* sp.等相同,具有可比性。另外,与华北地区(高联达,1984)、山东(周和仪,1987;王明镇等,2004)晚二叠世孢粉组合的主要分子相同,虽然化石数量较少,属种远不及上述地区丰富,但所含化石具有明显的晚古生代(特别是晚二叠世)特色,时代可以对比。静北潜山J—K岩性段中未见孢粉化石,但见较多的黑色有机碳质碎片,显示了沉积时陆生植物比较繁盛。综合分析,静北潜山第V套地层应属上古生界。

3 地质意义

从区域构造上看,大民屯凹陷位于华北地台的东北端,由此向北不远的康平、昌图等地,即有地槽区的石炭系—二叠系发育。静北潜山的岩石和孢粉组合与地槽区的石炭系—二叠系有明显不同,属地台边缘石炭系—二叠系,在地层区划上应归属辽东地层分区(辽宁省区域地层表编写组,1978)。但从辽宁晚古生代岩相古地理图上看,辽东地层分区石炭系—二叠系的沉积范围在沈阳以南、辽河断陷东部凸起以东地

区,并未到达静北潜山(辽宁省地质矿产局,1989)。那么静北潜山的石炭系—二叠系是如何沉积、从何而来?诸多证据表明,静北潜山的石炭系—二叠系并非原地沉积,而是由辽东推覆而至,是印支运动的产物。

第一,具备推覆作用发育的构造应力场。大民屯凹陷处于燕山活动构造带、环太平洋构造带的交叉复合部位及郯庐断裂带的构造转换区,构造活动复杂(王五力等,1995)。本区在鞍山运动和吕梁运动之后形成了东西向的隆起和拗陷,奠定了基底构造雏形,后经加里东运动和海西运动的抬升剥蚀,但构造格局并未改变。静北潜山的前新生代构造形迹主要是晚古生代—中生代多期构造运动的结果,自晚古生代—中生代末期至少经历了海西期(二叠纪)、印支期(三叠纪)、燕山期(侏罗纪)、热河期(早白垩世)、松辽期(晚白垩世)等5次较大的构造运动。其中印支运动是本区自吕梁运动以来最强烈的一次构造运动,使区域近东西向构造线发生逆时针旋转,逐渐变为以东北向为主。同时,前中生代地层发生强烈的变形和变位,主要表现为地壳大范围的扭动、推覆和抬升。

第二,缺失大套地层。静北潜山石炭系—二叠系的厚度仅是辽东地层分区西缘(王参1井和红阳煤田)的四分之一,尚不及沉积中心区(本溪)石千峰组厚度的四分之一。缺失的地层应为石炭系的煤系地层,这套“塑性”地层是主要的滑脱推覆面。

第三,岩石发生变质。岩性以砂泥质板岩为主,夹泥质白云岩、凝灰岩、蚀变安山岩。其原岩为海、陆交互相—陆相的碎屑岩夹碳酸盐岩,后经动力变质而形成。岩石薄片鉴定发现较多变质矿物。

第四,构造岩普遍存在。钻井岩心普遍严重破

碎,由石英岩、白云岩构成的脆性地层普遍糜棱岩化,石英颗粒出现次生加大现象;由砂泥质板岩构成的地层则存在较多揉皱,常见构造滑动面、断层擦痕。

第五,地层分布局限。目前发现的石炭系—二叠系沿安67井—安82井—安78井一线呈北西向带状分布,长约4 km。周围的钻井均未揭示这套地层。

现有资料表明,静北潜山存在的推覆活动与一般意义的逆冲推覆不同,并没有造成通常所见的地层倒置,而是沿“塑性”地层构成的滑脱面或滑脱带形成滑脱推覆,叠置保存。又经后期多次构造运动改造,使潜山内幕十分复杂。

致谢:本文在研究过程中得到中国科学院南京地质古生物研究所穆西南研究员的指导和帮助,孢粉化石由中国地质科学院尹崇玉研究员鉴定,图件由任平工程师绘制,在此深表谢意。

参 考 文 献

- 高联达. 1984. 石炭纪、二叠纪孢子花粉. 华北古生物图册(三)微体古生物分册. 见:天津地质矿产研究所主编. 北京:地质出版社, 313~440.
- 辽宁省地质矿产局. 1989. 辽宁省区域地质志. 北京:地质出版社, 56~199.
- 辽宁省区域地层表编写组. 1978. 东北地区区域地层表辽宁分册. 北京:地质出版社, 5~192.
- 王明镇,张锡麒,赵秀丽. 2004. 鲁西地区二叠系上、下石盒子组孢粉组合及其分界. 古生物学报, 43(3):349~365.
- 王五力,郑少林,张立君,等. 1995. 中国东北环太平洋带构造地层学. 北京:地质出版社, 1~182.
- 邢志贵,王仁厚,蒋学君,等. 1999. 辽河拗陷碳酸盐岩地层及储层研究. 北京:石油工业出版社, 31~32.
- 周和仪. 1987. 山东北部晚古生代孢粉组合. 中国油气区晚古生代地层古生物论文集(一). 北京:石油工业出版社, 1~17.

New Discovery of Sporopollen Fossils from Jingbei Buried Hills in the Damintun Depression of the Liaohe Fault Depression

WU Bingwei, ZHANG Juxing, JIANG Jianhong, CHEN Jiamin, HUANG Shufang, XUE Shangyi
Exploration & Development Research Institute, Liaohe Oilfield Company, PetroChina, Panjin, Liaoning, 124010

Abstract

Petroleum exploration in the Jingbei buried hills began in the early 1970's, and drilling data revealed that carbonatite and quartz sandstones contain no fossil and can be classified to the Changcheng Period, Mesoprotozoic, which is still in use nowadays. Sporopollen fossils were first found in the stratum of this area in 2002, which proved the existence of Late Paleozoic stratum. Based on sporopollen fossils, the paper reclassified the stratum in the buried hills and compared it with adjacent area, and further discussed the structure and sediment.

Key words: Jingbei buried hills; Late Paleozoic; sporopollen fossils; geological age; sediment