

文章编号:1673-5005(2011)05-0032-05

# 准噶尔盆地网毯式油气成藏输导体系

刘桢颖<sup>1</sup>, 徐怀民<sup>2</sup>, 姚卫江<sup>3</sup>, 刘楼军<sup>3</sup>

(1. 中石化胜利油田西部新区研究中心, 山东 东营 257100; 2. 中国石油大学地球科学学院, 北京 102249;  
3. 中国石油新疆油田公司勘探开发研究院, 新疆 乌鲁木齐 830011)

**摘要:**利用输导体地质综合研究方法,以断层、砂体及断-砂组合关系分析为基础,对准噶尔盆地白垩系油气成藏体系进行研究,分析网毯式油气成藏体系输导体的特征及分布。结果表明:按照输导体与毯状仓储层中底砾岩的接触关系,可建立3类9型输导体样式,包括上沟通型、下沟通型、自沟通型、内沟通型断裂输导体,沟通型、未沟通型不整合面输导体,上沟通型、下沟通型、内沟通型砂体连通输导体;不同类型的输导体组合出“Y”型输导模式、“T”型输导模式、“H”型输导模式;输导体在仓储层的“成毯”和“溢散”过程中起到关键作用;复杂的网状输导体系控制了研究区油气藏的形成、分类及分布特征。

**关键词:**准噶尔盆地;网毯式油气成藏体系;输导体系;底砾岩;仓储层

**中图分类号:**TE 122.1 **文献标志码:**A **doi:**10.3969/j.issn.1673-5005.2011.05.006

## Meshwork-carpet type hydrocarbon reservoir transportation system in Junggar Basin

LIU Ya-ying<sup>1</sup>, XU Huai-min<sup>2</sup>, YAO Wei-jiang<sup>3</sup>, LIU Lou-jun<sup>3</sup>

(1. Research Center of New District in West China, Shengli Oilfield, SINOPEC, Dongying 257100, China;  
2. College of Geosciences in China University of Petroleum, Beijing 102249, China;  
3. Exploration and Development Research Institute, PetroChina Xinjiang Oilfield Company, Urumuqi 830011, China)

**Abstract:** Using the the geological comprehensive study method of transportation system, the hydrocarbon accumulation system of Cretaceous in Junggar Basin was studied based on fault, sand body and matching relationship of sand-fault. The characteristics and the spatial distribution of transportation system of meshwork-carpet type hydrocarbon reservoir system were analyzed. The results show that three classes and nine types of conductor department styles are defined according to the contact relationship between elements of transportation systems and basal conglomerate of storage layer. It includes upper-connected type, down-connected type, all-connected type and inner-connected type of fault transportation system, connected type and non-connected type of unconformity transportation system as well as upper-connected type, down-connected type and inner-connected type of sand body connected transportation system. Different types of transportation combinations make three transportation models of oil and gas about "Y" type model, "T" type model, and "H" type model. Transportation system plays a key role in the process of making carpet and diffusion in storage layer. Reticular and complex transportation system control formation, classification and distribution of oil and gas reservoir.

**Key words:** Junggar Basin; meshwork-carpet type hydrocarbon reservoir system; transportation system; basal conglomerate; storage layer

2003年张善文提出“网毯式”油气成藏体系概念<sup>[1]</sup>,部分学者仅对该油气成藏体系的结构和油气运聚规律作过初步探讨<sup>[2-3]</sup>,尚缺乏对其输导体系的

系统研究。油气输导系统在某种程度上决定着含油气盆地内部油气的成藏、油气聚集量、油气在地下向何处运移、在何处成藏及成藏类型等,它是生烃与圈

收稿日期:2011-01-16

基金项目:国家重大专项课题(2008ZX05001)

作者简介:刘桢颖(1978-),女(汉族),四川简阳人,工程师,博士,主要从事油气田地质研究工作。

闭之间的“桥梁与纽带”<sup>[4]</sup>。准噶尔盆地白垩系具有“网毯式”油气成藏体系的特征,输导体系复杂,笔者研究其输导体系特征既有利于认识准噶尔盆地白垩系油气输导成藏模式,从而寻找盆地白垩系隐蔽油气藏,也可丰富网毯式油气成藏体系理论。

## 1 准噶尔盆地网毯式油气成藏体系

研究<sup>[5-6]</sup>表明,准噶尔盆地白垩系油气成藏为它源型,具有3层结构,分别为沟通下部油源的断裂、作为毯状仓储层大面积分布的底砾岩层和沟通白垩系层内储集砂体的次级断裂,具有典型的“网毯式”油气成藏体系结构特征<sup>[7]</sup>。下部是油源通道网层(P-J),由白垩系下伏地层的断裂和不整合面构成网状结构,主要功能是为白垩系提供油气;中部是仓储层,由底砾岩层( $K_1q_1$ )构成,横向分布稳定,连通性好,主要功能是输导油气,也可局部聚集油气形成油

气藏;上部为油气聚集网层,由白垩系内部断裂和连通砂体构成不规则网状结构,主要功能是汇聚来自于输导层中的油气形成各类油气藏。

## 2 油气输导体系

准噶尔盆地白垩系油气成藏体系属它源型,油气主要来源于二叠系、侏罗系和早期形成的油气藏。离有效烃源岩距离远,垂向上油气需穿过三叠系的区域盖层和侏罗系层系才能进入白垩系储层中,横向上也需要长距离的运移进入白垩系成藏。因此,白垩系能否有效成藏,关键在于油气输导路径和条件。根据白垩系油气在地层中的分布特点,以白垩系底砾岩层(仓储层)为桥梁,将控制白垩系油气成藏的输导体划分为如表1所示的3类9型:断裂输导型、不整合输导型和连通储集体输导型。

表1 准噶尔盆地白垩系油气输导体类型划分

Table 1 Conductor department type division of Cretaceous system in Junggar Basin

输导体类型		特征				典型实例	
类	型	模式图	与白垩系底部储层(仓储层)关系	沟通层位	主要作用		控制因素
断裂输导	自沟通		切穿底砾岩层	C-K, P-K, J-K	输导、成藏	断裂规模、形成期次与底砾岩层的油气成烃、成藏关系	小拐东断裂
	下沟通		切至底砾岩层	P-K <sub>底</sub> , J-K <sub>底</sub>	输导		泉1井南断裂
	上沟通		沟通底砾岩层	K <sub>底</sub> -K	输导、成藏		红旗镇断裂
	内沟通		未沟通底砾岩层	K <sub>内</sub>	输导		红军断裂
不整合面输导	沟通		沟通底砾岩层	P-K <sub>底</sub> , J-K <sub>底</sub>	输导、成藏	不整合面与底砾岩层相接的层位和面积	车莫底凸起
	未沟通		未沟通底砾岩层	P-J	输导	前白垩世古隆起、凸起带不整合分布	各古隆起、凸起带
砂体连通输导	下沟通		下伏储层与白垩系底部储层沟通	P-J	输导、成藏	与底砾岩相接的下伏地层的岩相类型	车排子隆起、北三台凸起
	上沟通		上覆储层与白垩系底部储层沟通	K <sub>底</sub> -K <sub>内</sub>	成藏	底砾岩与清水河组下部岩相的组相情况	车南连通储层区
	内沟通		仓储层内连通砂体	K <sub>底</sub>	输导、成藏	底砾岩层的有利岩相分布	盆参2井区

### 2.1 不整合输导

准噶尔盆地白垩系底界面为区域不整合面,油气沿该不整合运移输导,并向上覆白垩系地层提供油气,主要发育在盆地腹部及相邻地区,总面积约为 $6.67 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,且不整合具有明显3层结构,即整合面之上的砂砾岩层、不整合面之下的风化黏土层和半风化淋滤带<sup>[8-9]</sup>。

准噶尔盆地共发育13个不整合,其中白垩系下

伏地层、石炭系至侏罗系就发育10个不整合。根据各期不整合与底砾岩层的关系,可分为沟通型和未沟通型。

#### 2.1.1 沟通型

该类型输导体是指二叠系、三叠系、侏罗系内部的不整合面与白垩系底部不整合面重合,直接与底砾岩层接触,地层内流体可沿不整合面直接输导进入白垩系。该类输导体主要分布在长期活动的继承

性古隆起之上,盆地内车排子隆起带、北三台凸起带、帐北凸起带和盆地边缘隆起带上发育。

### 2.1.2 未沟通型

该类型输导体是指白垩系下部地层中的不整合面与白垩系不整合面未重合,与底砾岩层不直接接触,这些不整合只调节油源通道网层内的地层流体,主要分布在各期古凸起带之上。

## 2.2 断裂输导

根据断裂断开的层位不同,将其划分为自沟通型、下沟通、上沟通型和内沟通型4类。

### 2.2.1 自沟通型

自沟通型是指断裂不仅切穿油源网层和仓储层(底砾岩层),而且延伸至上部聚集网层。该断裂将有效烃源岩层或早期形成油气藏的地层中的油气与白垩系内部储层沟通。它既可以作为油气向上运移的通道,也可在仓储层内部起到油气遮挡的作用。主要分布在斜坡带、凸起带和深洼陷带边缘的断裂附近,油气呈幕式输导<sup>[6]</sup>,成藏的规模取决于断裂的活动期次与下伏地层的油气成烃期、成藏期的匹配关系和断裂控制的圈闭规模。

### 2.2.2 下沟通型

下沟通型是指断裂自白垩系下伏地层切至底砾岩层的断裂,它主要起到油气运移通道的作用,主要分布在斜坡带、凸起带和深洼陷带边缘断裂附近。

### 2.2.3 上沟通型

上沟通型是指白垩系内部发育,切至白垩系底砾岩层但未切穿的断裂。通常,该断裂将底砾岩层与白垩系内部储层沟通,起到输导油气或局部遮挡成藏的作用,该类断裂在全盆地内各构造带均有分布。

### 2.2.4 内沟通型

内沟通型是指断层未断至底部砾岩层的断裂。该类断裂基本为小型张性正断裂,发育规模小,一般在白垩系内部,少数断至第三系,延伸距离短,多为喜山中后期形成的断裂。断裂多分布于白垩系大型构造翼部及斜坡区带,例如车莫隆起带北东段。其输导效能是断裂中最低的,在聚集网层中起着增强网状结构并使其复杂化的作用。

## 2.3 连通砂体输导

### 2.3.1 下沟通型

下沟通型是指二叠系、三叠系和侏罗系的储层与白垩系底砾岩层直接连通,地层内流体可沿连通体输导进入白垩系,该类型输电体的作用和分布与不整合相似,在整个油源输导体中起辅助调节作用。

主要分布在长期活动的古隆起之上,盆地内车排子隆起带、北三台凸起带和盆地边缘隆起带上发育。其中侏罗系与白垩系底砾岩连通的输导体在帐北凸起带的边缘局部、车莫低凸起带南部、滴水泉凸起带的东部和陆西-石东凸起带中部发育。

### 2.3.2 上沟通型

上沟通型是指白垩系层内储层直接与底砾岩层连通的输导体。该类型输导体主要分布在清水河组下部的河流相、三角洲前缘分支河道微相中,受其岩相的控制,单砂层厚度小,平均单层厚度小于2 m,砂体面积较小。

### 2.3.3 内沟通型

内沟通型是指分布在白垩系底砾岩层内的连通砂体输导体。仓储层的特征决定了该类型输电体的分布,在盆缘以砾岩、砂砾岩为主,腹部广大地区及北三台一带以细砂岩、砂岩、粉砂岩为主,物性在区域上有差异,北部区及近盆腹区储集性能较好,东部及西北缘地区储集物性差异大,从低孔低渗到中孔高渗的储集层都有。

## 3 油气输导过程与模式

### 3.1 油气输导过程

油源网层中的油气遇到下沟通型、自沟通型断裂输导体或下沟通型连通砂体输导体,运移至仓储层内,经过多期次的幕式输导,内沟通型连通砂体促使油气在仓储层中侧向运移扩散,形成“油毯”。油气的“成毯”作用是网毯式油气成藏体系的特点,表现为油气显示多,分布在仓储层与油源网输导体接触带附近。仓储层起到临时仓储的作用,在聚集网层(白垩系中部)发现多个油气藏。仓储层中的油气构成白垩系油气成藏的物质基础。聚集网层中油气聚集成藏过程包括油气自仓储层通过自沟通型断裂、上沟通型断裂、上沟通型连通砂体进入聚集网层的运移,也包括油气直接通过上沟通型断裂和内沟通型断裂组合输导油气进入聚集网层的运移。

仓储层的“成毯溢散”是油气聚集的前提条件。一方面油气在仓储层中横向运移,在油气运移过程中遇到适宜的圈闭形成油气藏,或是由下沟通型断裂的遮挡作用直接成藏;另一方面油气沿上沟通型、内沟通型断裂或上沟通型连通砂体,纵向输导至聚集网层成藏。前期研究表明准噶尔盆地底砾岩层在东部及西北缘地区物性较差、厚度较薄,但是由于下伏侏罗系存在物性较好的中砂岩、粉砂岩储层和发育的二叠系、侏罗系不整合,产生油气运移<sup>[7]</sup>,配合

上沟通型断裂,在聚集网层成藏,或是底砾岩层起封闭遮挡作用在下伏地层成藏,但油气成藏规模和位置受控于底砾岩层性质。网毯式油气成藏体系是三层结构有机结合的结果。

### 3.2 油气输导模式

复杂的立体输导网络是油气从深层源岩运移至浅层圈闭成藏的关键,其实质是断裂、不整合和连通砂体3类输导体的多次排列组合。根据输导体的空间组合模式把油气输导模式归纳为3种。

(1)“Y”型油气输导模式。该类输导模式是指油气沿两条或多条断裂输导,并在白垩系储层中形成油气藏。该类输导模式以断裂输导为主,由内、上沟通型断裂与下沟通型、自沟通型断裂组合输导油气,仓储层见油气显示,在上沟通型或内沟通型断裂附近成藏,也可因断层的遮挡作用,直接在仓储层中成藏,成藏的规模取决于与油源断裂伴生的断裂规模及其断裂附近的储层分布,主要分布在斜坡带、凸起带和深洼陷边缘带大断裂附近(图1)。

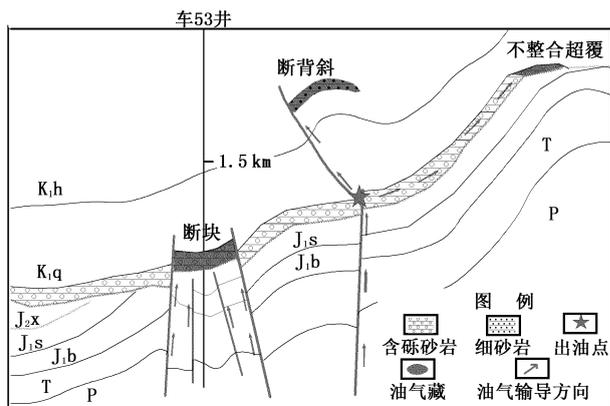


图1 车53井“Y”型油气输导模式

Fig.1 “Y” type hydrocarbon transport pattern of well Che53

(2)“T”型油气输导模式。该类输导模式是指油气沿断裂纵向运移至底砾岩层,通过内沟通型连通砂体在仓储层中侧向输导并成藏。主要发育在地层层组剥蚀区附近,成藏的规模取决于与油源断裂的供烃强度和底砾岩储层的分布(图2),如石东2、石南31油藏等。

(3)“H”型输导模式。该类输导模式是指油气沿下沟通断裂-底砾岩层-上沟通断裂输导,并在白垩系地层中形成油气藏。该类油气输导模式分布范围广,可在盆地内各类构造单元中发现,成藏规模主要取决于仓储层的桥梁连接能力以及上沟通型断裂的输导能力(图3),如陆9油藏、排2井油藏等。

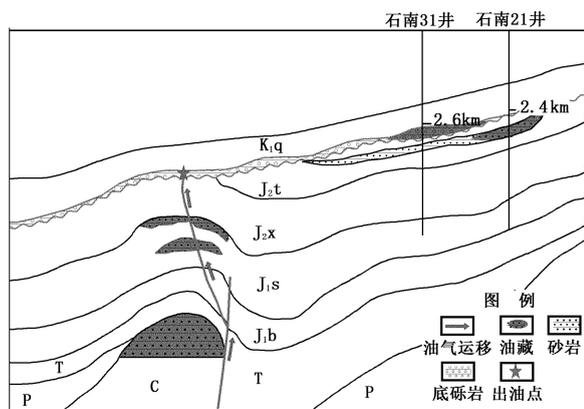


图2 石南31井“T”型油气输导模式

Fig.2 “T” type hydrocarbon transport pattern of well Shinan31

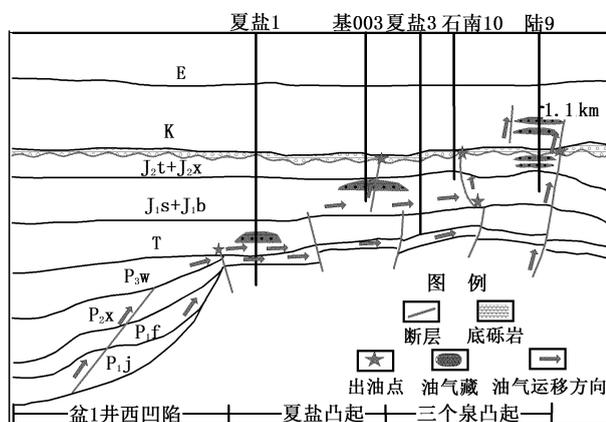


图3 陆9井“H”型油气输导模式

Fig.3 “H” type hydrocarbon transport pattern of well Lu9

## 4 输导体对油气成藏的控制

### 4.1 输导体是白垩系油气成藏的关键因素

油气运移通道是白垩系它源型油气成藏的关键因素。连通砂体的发育程度和规模控制了油气在仓储层中的侧向运移,可“溢散”成油毯,使油气在仓储层中临时仓储,也可局部成藏。断裂一方面控制了白垩系各类构造的形成,另一方面沟通深部烃源岩与浅部储集层,形成油气垂向运移的通道,在浅层白垩系圈闭中形成油气藏,尤其是在仓储层内连通砂体不发育的地区,多种类型断裂输导体的组合,也可使油气运移至白垩系成藏。不整合面沟通了不同时期形成的油气藏,使油气侧向运移,供应源充足通畅。

### 4.2 输导体分布控制油气藏的形成与分布

油气藏的分布与油气运移通道及指向密切相关。陆南断裂带、基南断裂带、红车断裂带、帐北断裂带是圈闭的主要分布区及油气富集带,在断裂带及相邻斜坡带,既发育断层型油气藏,又发育地层超

覆不整合型油气藏和背斜型油气藏。二叠系-白垩系共发育 11 个不整合面,油气藏在纵向上则主要分布在不整合面附近的储层中,说明油气藏除受断裂控制外还受岩相和不整合面的影响。油气可在不整合面之上的底砾岩层顶部的低幅背斜成藏,在底砾岩层边部的地层尖灭附近形成地层超覆油气藏,在底砾岩层内部的岩相突变处形成岩性油气藏,在底砾岩层下伏的风化淋滤带形成不整合面顶部遮挡油气藏。连通砂体的物性、体积、范围决定油气成藏的位置和规模。例如盆地帐北断折带和车排子地区,由于白垩系清水河组上部和呼图壁组缺乏较厚的砂体(厚度大于 1 m 的砂体),其油气显示就主要集中在清水河组底部的底砾岩层,而陆 9 井区在呼图壁河组砂体较发育,形成多层含油的局面,并形成了一定规模的油气藏。

#### 4.3 断裂是白垩系油气的主要输导介质

根据盆地白垩系油气成藏体系分析,共识别出各类油气输导体 89 个,其中断裂输导体 70 个,占 79%,以断裂输导体为主。在断裂发育的正向构造带,如继承性的陆梁隆起带、车排子隆起带、沙奇凸起带等均是白垩系有利成藏区。已发现的西北缘乌鲁木齐夏子街区的白垩系稠油油藏就是依靠上、下沟通型断裂输导体组合,使油气由盆内向盆边、由深层向浅层输导,直至白垩系成藏。

## 5 结 论

(1)借用“网毯式”成藏体系理论,按照输导体要素与仓储层的接触关系,提出了 3 类 9 型输导体样式,包括上沟通型、下沟通型、自沟通型、内沟通型断裂输导体,沟通型、未沟通型不整合面输导体,上沟通型、下沟通型、内沟通型砂体连通输导体。断裂输导体是白垩系成藏的主要输导类型。不同类型的输导体组合出“Y”型、“H”型、“T”型输导模式。

(2)网毯式油气成藏体系中的输导体系不同于其他成藏体系,关键在于油气通过输导体在仓储层中的“成毯”和“溢散”作用。多种输导体组成的输导网络是准噶尔盆地白垩系油气藏形成的纽带或结点,其性质及分布决定了油气成藏的定位,也是寻找隐蔽圈闭的重要部位。断裂和不整合是油气能否顺利运移的前提,连通砂体是能否有效接收油源多期渗出的油气并形成较大规模油气藏的关键。各输导体与仓储层的接触关系是网毯式油气成藏的关键。

#### 参考文献:

[1] 张善文,王永诗,石砥石,等. 网毯式油气成藏体系:

以济阳拗陷新近系为例[J]. 石油勘探与开发, 2003, 30(1):1-10.

Zhang Shan-wen, WANG Yong-shi, SHI Di-shi, et al. Meshwork-carpet type oil and gas pool-forming system: taking Neogene of Jiyang depression as example[J]. Petroleum Exploration and Development, 2003, 30(1):1-10.

[2] 付广,薛永超,付晓飞. 油气运移输导系统及其对成藏的控制[J]. 新疆石油地质, 2001, 22(1):24-26.

FU Guang, XUE Yong-chao, FU Xiao-fei. On oil-gas migration systems and their control over formation of reservoir[J]. Xinjiang Petroleum Geology, 2001, 22(1):24-26.

[3] 胡贤根,姜素华,高平. 东营凹陷网毯式成藏体系结构研究[J]. 石油地球物理勘探, 2005, 40(4):478-481.

HU Xian-gen, JIANG Su-hua, Gao Ping. Structural of meshwork-and carpet-like oil-gas-reservoir-forming system in Dongying[J]. Oil Geophysical Prospecting, 2005, 40(4):478-481.

[4] 姜素华,李涛,姜雨. 东营凹陷网毯式油气成藏体系油气运聚探讨[J]. 中国石油大学学报:自然科学版, 2007, 31(5):12-17.

JIANG Su-hua, LI Tao, JIANG Yu. Discussion on petroleum migrating and accumulating of meshwork-carpet type oil and gas pool-forming system in Dongying depression [J]. Journal of China University of Petroleum (Edition of Nature Science), 2007, 31(5):12-17.

[5] 张立平,王社教,瞿辉. 准噶尔盆地原油地球化学特征与油源讨论[J]. 勘探家, 2000, 5(3):30-35.

ZHANG Li-ping, WANG She-jiao, QU Hui. Geochemistry of crude oil and oil-source analysis of Junggar Basin [J]. Petroleum Explorationist, 2000, 5(3):30-35.

[6] 谭明友,张云银,宋传春,等. 准噶尔盆地油气幕式成藏规律探讨[J]. 石油勘探与开发, 2004, 31(1):28-31.

TAN Ming-you, ZHANG Yun-yin, SONG Chuan-chun, et al. Episodic reservoir-formation rules in the Junggar Basin, Northwest China [J]. Petroleum Exploration and Development, 2004, 31(1):28-31.

[7] 刘颖刚,徐怀民,张健,等. 网毯式成藏体系结构与油气成藏特征 [J]. 中国石油大学学报:自然科学版, 2010, 34(2):19-23.

LIU ya-ying, XU Huai-min, ZHANG Jian, et al. Configuration of fault-fracture mesh petroleum plays and oil-gas accumulation character [J]. Journal of China University of Petroleum (Edition of Nature Science), 2010, 34(2):19-23.

(下转第 50 页)