

塔里木盆地玉北地区孢粉组合及时代讨论

胡梅, 成俊峰, 魏玲

(中国石化西北油田分公司勘探开发研究院, 乌鲁木齐 830011)

摘要:通过对塔里木盆地玉北地区8口钻井324块孢粉样品的分析鉴定数据进行系统整理,在区内泥盆系-古近系建立了9个孢粉组合。孢粉组合特征表明,产孢粉地层时代为晚泥盆世-渐新世。孢粉组合的建立和时代的讨论使之与精细地层研究工作相适应,为地层划分和时代确定提供了生物地层学依据,从而更好地服务于生产实践。

关键词:孢粉组合;晚泥盆世-渐新世;玉北地区;塔里木盆地

中图分类号: TE121.34

文献标识码: A

Sporo-pollen assemblages in Yubei area, Tarim Basin and a discussion on its age

Hu Mei, Cheng Junfeng, Wei Ling

(Research Institute of Exploration & Production, SINOPEC Northwest Company, Urumqi, Xinjiang 830011, China)

Abstract: The sporo-pollens of the Devonian-Paleogene in Yubei area, the Tarim Basin are divided into 9 assemblages on the basis of 324 samples derived from 8 wells and combining with the latest achievements of stratigraphic research. The sporo-pollen assemblages indicate that the stratigraphic age is from the late Devonian to the early Oligocene. The studies of sporo-pollen assemblage and its age provide a biostratigraphic evidence for stratigraphic division and age determination, and are helpful for field practices.

Key words: sporo-pollen assemblages; late Devonian-early Oligocene; Yubei area; Tarim Basin

1 地质概况

玉北地区位于塔里木盆地西部,构造位置上处于麦盖提斜坡东部,地理位置上位于新疆维吾尔自治区和田地区,总面积 12 957.933 km² (图 1)。目前在该地区钻遇地层为第四系、新近系、古近系、二叠系、石炭系和奥陶系。

2 孢粉组合及时代讨论

通过对玉北地区8口钻井324块孢粉样品的分析鉴定,依据孢粉组合内重要分子组分的数量变化和一些特征种的地层分布情况,在本区内泥盆系-古近系建立了9个孢粉组合。本文从晚泥盆世至渐新世分述如下。

2.1 晚泥盆世法门期 *Apiculirtusispora hunanensis*-*Aneurospora tarimensis* (HT) 组合

该组合主要依据 A 井 6 575~6 710 m 和 B 井 5 802~5 820 m 井段孢粉资料建立,化石数量不丰富。组合中典型分子有 *Apiculirtusispora hunanensis*, *Apiculirtusispora rarissima*, *A. fructicosa*, *Retusotriletes incohatus*,

R.leptocentrum, *Aneurospora tarimensis*, *Cymbosporites tarimensis*, *Cymbosporites bellus*, *Verrucosiporites papulosus*, *Convolutispora caliginasa*, *Foveosporites distinctus*, *Grandispora echinata*, *Grandispora cornuta*, *Knoxisporites literatus*, *Ancyrospora langü*, *Raistrickia corynoges* 等。A 井含有数量较多的 *Latosporites* 和 *Aneurospora tarimensis*。在这个组合中 *Apiculirtusispora hunanensis* 和 *A. rarissima* 为我国晚泥盆世法门期地层的地区性标志分子。*Aneurospora tarimensis* 与 *Cymbosporites tarimensis* 首

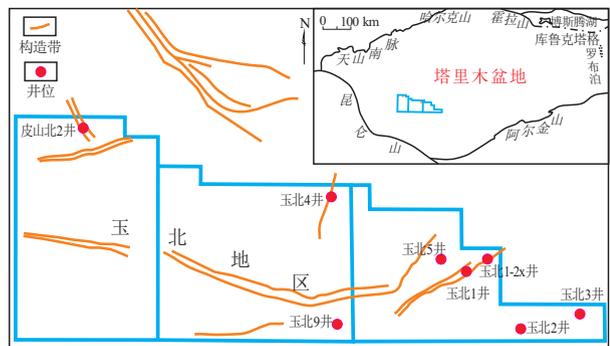


图1 塔里木盆地玉北地区主要钻井位置
Fig.1 Main wells in Yubei area, Tarim Basin

地层系统			新疆塔里木孢子带												
系	统	阶	西欧		新疆塔里木										
					巴楚		塔河		莎车		玉北				
石炭系	下石炭统	杜内阶	NV	VI	TE	下泥岩上段	SI								?
泥盆系	上泥盆统	法门阶	Tn1b	PL	LN	底灰岩段					LP	砂质泥岩			
					LE	FF	下泥岩下段								
			Tn1a	LL	HL	含砾砂岩段	HF	东河砂岩段	RL	LF	泥岩		HT	砂泥岩	
			Fa2d		HT	东河砂岩				MI					
	Fa2c		VU	?	?	?	?				石英砂岩				

图 2 晚泥盆世孢粉组合及地层对比

Fig.2 Sporo-pollen assemblages and stratigraphic correlation of Late Devonian

次记述于新疆南部莎车上泥盆统奇自拉夫组^[1], 这种特征明显很好辨认的分子在塔里木盆地东河塘组很常见, *Latosporites* 亦在东河塘组数量丰富。 *Ancyrospora* 是泥盆纪的一个重要孢子形态属, 迄今在国内外的地层分布仅限于泥盆系。该组合可对比于新疆南部莎车上泥盆统奇自拉夫组晚泥盆世孢子组合 *Leiotriletes microthelis - Punctatisporites* (MI)带, 可以和塔里木盆地北部草 2 井东河砂岩段 *Apiculiretusispora hunanensis - Ancyrospora furcula* (HF)孢子组合带对比^[2](图 2)。因此, 该组合时代为晚泥盆世法门期 (Fa2c- Tn1a)。

2.2 早石炭世维宪期

2.2.1 *Lycospora pusilla* (PU) 组合

该组合见于 C 井 6 500~6 535 m, 全部为蕨类植物孢子, 鳞木孢 *Lycospora* 属分子占组合的 90%, 主要种有: *Lycospora pusilla*, *L. subtriquetra*, *L. pellucida*; 零星见有 *Cyclogranisporites pressoides*, *Crassispora kosankei* 等。 *Lycospora* 属在西欧一般自早石炭世维宪期才开始有记录^[3], 现依据组合内 *Lycospora* 属的高百分含量, 将其时代定为早石炭世维宪期早期 V1(图 3)。

2.2.2 *Knoxisporites triradiatus - Knoxisporites stephanophorus* (TS) 组合

本组合依据 D 井 5 193~5 196 m 和 C 井 6 182~6 490 m 井段孢粉化石所定。组合内全部为蕨类植物孢子, 含量最多的仍是鳞木孢 *Lycospora* 属分子,

主要种为 *Lycospora pusilla*, *L. subtriquetra*, *L. pellucida*, *L. orbicular* 等; 典型分子有: *Cyclogranisporites pressoides*, *Waltzispora polita*, *Pustulatisporites papillosus*, *Grumosisporites varioreticulatos*, *G. verrucosus*, *Knoxisporites stephanophorus*, *K. triradiatus*, *Crassispora kosankei* 等。组合中 *Knoxisporites triradiatus* 和 *Knoxisporites stephanophorus* 为英伦诸岛 Arundian (阿伦德) 晚期-Asbian (阿斯布) 早期 *Knoxisporites triradiatus - Knoxisporites stephanophorus* (TS) 带的带分子, 时代为早石炭世维宪早期 (V1b-V2) (图 3)。

2.2.3 *Triquitites marginatus - Schulzospora campyloctera* (MC) 组合

该组合主要见于 D 井 5 160~5 163 m 和 E 井 5 724~5 880 m 井段。组合特征为: 出现裸子植物花粉, 有数量极少的波脱尼粉 *Potonieisporites*, 舒氏粉 *Schulzospora*。蕨类植物孢子中, 占优势的仍是鳞木孢 *Lycospora* 属分子, 数量较多的是 *Cyclogranisporites pressoides*。典型分子有: *Raistrickia nigra*, *Pustalatisporites papillosus*, *Tripartites vetustus*, *Triquitrites marginatus*, *Grumosisporites varioreticulatos*, *G. verrucosus*, *Crassispora kosankei*。较前组合新增 *Vestispora fenestrata*, *Mooreisporites sp*, *Murospora margo-dentata*, *Convolutispora florida*, *Simozonotriletes*, *Pero-trilites tessallatus* 等分子。 *Triquitrites marginatus* 为西欧维宪中期 *Raistrickia nigra - Triquitritea marginatus* (NM) 孢粉组合带分子。而在此组合中开

地层系统			菊石带	孢粉组合带					
系	统	阶		西欧		爱尔兰	新疆塔里木		
							巴楚-塔中-塔河	玉北	
石炭系	上石炭统	纳繆尔	B	R1	KV		KV		
			A	H2	S0		S0		
				H1	TK		QK	QK	
				E2	NC		NC		
		E1		VF		VF	VN		
		下石炭统	维宪阶	布里干特	NM		EM	NM	MC
				阿斯布	TC		DP	TC	
	霍克尔			TS		TS	TS	TS	
	阿伦德			PU		PU	PU	PU	
	乍德			CM		CM	CM		
	杜内阶			Tn3	PC		PC	PC	
			Tn2	NV	VI		HP	BP	
					HD	ND			
					VI	TE			
泥盆系	上泥盆统	法门阶	Tn1b	PL	LN	LN			

图 3 早石炭世孢粉组合及地层对比

Fig.3 Sporo-pollen assemblages and stratigraphic correlation of Early Carboniferous

始出现的舒氏粉 *Schulzospora* 和波脱尼粉 *Potonieisporites*, 在塔里木盆地自维宪中期开始极少量出现。因此, 将该组合时代定为早石炭世维宪中期 V2。

2.2.4 *Tripartites vetustus*-*Bellisporites nitidus* (VN) 组合

见于 F 井 5 257.80 m, G 井 5 025~5 043 m。组合特征: F 井组合中, 蕨类植物孢子占绝对优势, 占 99.6%; 裸子植物花粉仅见有 1 粒 *Cheileidonites*。蕨类植物孢子中, 鳞木孢 *Lycospora* 属分子占 43.8%, 其次为 *Bellisporites nitidus* 占 13.7%, *Tripartites* 属分子占 8.1%, *Leitriletes* 占 8.0%, *Punctatisporites* 占 6.8%。较典型分子有: *Lycospora pusilla*, *L. subtriquetra*, *Tripartites vetustus*, *T. distinctus*, *T. trilinguis*, *Knoxisporites stephanophorus*, *Simozonotriletes* sp., *Reticulatisporites carnosus*, *Bellisporites nitidus*, *Polycingulatisporites convallatus*, *Grumosisorites varioreticulatos*, *G. verrucosus*, *Pustalatisporites papillosus*, *Mooreisporites fustis* 等。*Tripartites vetustus* 为西欧维宪晚期典型分子, *Bellisporites nitidus* 和 *Reticulatisporites carnosus* 为西欧维宪晚期-纳繆尔 A 早期 *Bellisporites nitidus*-*Reticulatisporites carnosus* (NC) 孢粉组合带分子。在 VN 组合中它们都是数量多的优势分子, 因此, VN 带时代为早石炭世维宪晚期-纳繆尔早

期(V3-NaA 早期)(图 3)。

2.3 纳繆尔 A 中期 *Ahrensia-rotasporites guerickei*-*Rotaspora knoxii* (QK) 组合

见于 G 井 5 014~5 023 m。组合特征: 蕨类植物孢子占 98.0%~99.2%, 裸子植物花粉极少, 占 0.8%~2.0%。蕨类植物孢子中, 含量最多的是鳞木孢 *Lycospora* 属分子, 占 20.8%~35.0%, 其次为 *Grumosisorites* 属分子占 7.0%~15.0%, *Convolutisporites* 属占 2.0%~9.0%; 数量较多的典型分子有: 库克耳角孢 *Ahrensia-rotasporites guerickei*, 诺氏宽楔环孢 *Rotaspora knoxii*, *Pustalatisporites papillosus*, *Grumosisorites varioreticulatos*, *Raistrickia fibrata*, *Microreticulatisporites* sp., *Mooreisporites fustis*, *Convolutisporites* sp., *Grumosisorites varioreticulatos*, *Reticulatisporites carnosus*, *Bellisporites nitidus*, *Triquitrites marginatus* 等, 零星出现 *Polycingulatisporites convallatus*, *Kraeuselisporites ornatus* 等分子。裸子植物花粉见有数量极少的舒氏粉 *Schulzospora* 和波脱尼粉 *Potonieisporites*。组合中的库克耳角孢 *Ahrensia-rotasporites guerickei* 在我国甘肃靖远见于瓷窑红土洼剖面羊虎沟组上部(相当于菊石 G2 带) TQ 带, 以其高百分含量为特征。TQ 带的时代经多门类化石研究定为巴什基尔期或维斯发早期^[4]。在对塔里木

盆地的研究中发现,此分子在早石炭世末期较为繁盛。诺氏宽楔环孢 *Rotaspora knoxii* 为西欧纳缪尔早期孢粉组合 TK 带(相当于菊石 E2 带)的带化石,也是乌克兰顿涅茨盆地纳缪尔早期孢粉组合 KD-RK 带化石,因此 QK 带时代为纳缪尔 A 中期(图 3)。

2.4 中二叠世 *Protohaploxylinus-Hamiapollenites* 组合

见于 F 井 4 938.90 m 井段,组合特点为:蕨类植物孢子极少,仅占 3.8%,裸子植物花粉占有绝对优势,为 96.2%。蕨类植物孢子见有极少量的斑点圆形孢 *Punctatisporites*, 粒面圆形孢 *Cyclogranisporites*。裸子植物花粉中,具肋双气囊花粉占 70.5%,无肋双气囊花粉占 15.4%,单气囊花粉占 10.3%。具肋双气囊花粉中单束多肋粉 *Protohaploxylinus* 含量最高(38.5%),其次为哈姆粉 *Hamiapollenites* (18.9%),常见双束细肋粉 *Striatoabieites*,罗汉松多肋粉 *Striatopodocarpites*,叉肋粉 *Vittatina*。另外还见有少量单脊粉 *Chordasporites*,短缝连囊粉 *Vestigisporites*。无肋双气囊花粉见有阿里粉 *Alisporites*,镰褶粉 *Falcisporites*,罗汉松粉 *Podocarpites*,蝶囊粉 *Platysaccus*,具沟双囊粉 *Sulcatisporites*。单气囊花粉有科达粉 *Cordaitina*,弗氏粉 *Florinites*,波脱尼粉 *Potonieisporites*。时代讨论:具肋双气囊花粉远远多于无肋双气囊花粉,*Protohaploxylinus* 和 *Hamiapollenites* 占优势,孢子数量极少。本组合特征类似于新疆北部地区上茛茛槽子群中二叠世孢粉组合^[5]。晚二叠世典型分子,如 *Taeniaesporites*, *Gardenasporites*, *Lueckisporites* 等都未出现,本组合时代为中二叠世早期。

2.5 晚二叠世 *Protohaploxylinus-Taeniaesporites* 组合

该组合见于 H 井 4 215~4 225 m 和 A 井 4 428~4 450 m 井段。其中 A 井组合特点为:蕨类植物孢子极少,占 2.2%~3.8%,裸子植物花粉占有绝对优势,占 96.2%~97.8%。蕨类植物孢子见有 *Punctatisporites*, *Calamospora*, *Cyclogranisporites*。裸子植物花粉中,具肋双气囊花粉占 64.1%~68.1%,无肋双气囊花粉占 17.6%~20.6%,单气囊花粉占 8.8%~9.2%,有沟类花粉占 2.3%~3.3%。具肋双气囊花粉中 *Protohaploxylinus* 含量最高,占 30.5%~31.9%,其次有 *Taeniaesporites* 占 11.5%~12.1%;另外见 *Striatopodocarpites*, *Striatoabieites*, *Hamiapollenites*, *Vittatina* 等, *Gardenasporites* 占 1.5%~3.3%。无肋双气囊花粉见有 *Alisporites*, *Falcisporites*, *Podocarpites*, *Platysaccus*, *Sulcatisporites* 等。单气囊花粉有 *Cordaitina*, 波脱尼粉 *Potonieisporites*。有

系	统	阶	组	段	玉北地区孢粉化石组合
古近系	古新系			膏泥组	
二叠系	上统		沙井子组	上碎屑岩段	<i>Protohaploxylinus-Taeniaesporites</i> 组合
	中统	茅口阶	开派兹雷克组	火山岩段	<i>Protohaploxylinus-Hamiapollenites</i> 组合
	下统	栖霞阶	库普库兹满组	下碎屑岩段	
南闸组			泥质灰岩段		
石炭系	上统		小海子组	灰岩段	

图 4 玉北地区二叠系地层及孢粉组合

Fig.4 Permian strata and sporo-pollen assemblages in Yubei area

沟类花粉有数量不多的 *Ephedripites*, *Urmites*, *Tuberculatosporites*。本组显示了晚二叠世的孢粉组合特点,常见于巴楚地区井下上二叠统沙井子组上砂岩段,类似组合还见于塔里木盆地北部库车河剖面比尤勒包谷孜组和田田杜瓦地区杜瓦组,时代为晚二叠世(图 4)。

2.6 渐新世楝粉 *Meliaceoidites*-青海粉 *Qinghaipollis*-麻黄粉 *Ephedripites* 组合

该组合主要见于 B 井 3 723~3 730 m。组合特征为:被子植物花粉占优势,占 70.3%;裸子植物花粉次之,占 12.7%;蕨类植物孢子很少,占 7.6%;菌、藻类数量不多。被子植物花粉中,以楝粉属 *Meliaceoidites* (29.7%) 为主,其次为唇型三沟粉属 *Labitricolpites* (11.9%),青海粉属 *Qinghaipollis* (6.8%),拟白刺粉属 *Nitrariddites* (5.1%),芸香粉属 *Rutaceoipollis* 等。还见有数量不多的三孔沟粉属 *Tricolporopollenites*,无患子粉属 *Sapindaceidites*,藜粉属 *Chenopodipollis*,杉粉属 *Taxodiaceapollenites*,枋粉属 *Carpinipites*,榆粉属 *Ulmipollenites*,百合粉属 *Liliipollis* 等。裸子植物花粉中麻黄粉属 *Ephedripites* (12.7%) 数量多。蕨类植物孢子见有小桫椤孢 *Cyathidites minor*,凤尾蕨孢 *Pterisporis*,水龙骨单缝孢 *Polydodiaceasporites*,颗粒单缝孢 *Exlrapunctatosporis*。另外,菌类见有无孔单胞孢 *Inapertisporites*,藻类见有光面球藻 *Leiosphaeridia* 等。组合中优势分子为楝粉属和麻黄粉属。麻黄粉属的地质历程较长,繁盛于第三纪。青海粉属和拟白刺粉属曾被归入楝粉属,这类花粉始新世开始出现,繁盛于渐新世。唇型三沟粉属在渐新世数量多, (下转第 31 页)

根据累产油量,再结合分析与研究成果,认为凝析油含量的最低限取值为 100 g/m^3 比较合理。

(2)如果取“最后三年”生产数据作为预测建模的数据,就可以预测出凝析油含量的最低限值 100 g/m^3 时的累产油。利用前面获得的分析结果,则可以根据拟合预测方程计算出相应时刻的累产油、累产气以及累注气。通过拟合预算认为,大约在 2029 年当注气量达到 $24.65 \times 10^8 \text{ m}^3$ 时,可采地质储量在经济条件下达到最优。

(3)全文 2015 年 7 月之后计算出累产油,通

过凝析油的“月产量”,即采用“产量递减法”中的“双曲递减规律”确定。

参考文献:

- [1] 黄炳光,刘蜀知.气藏工程与动态分析方法[M].北京:石油工业出版社,2004:10-12.
- [2] 江同文,朱忠谦,熊钰.凝析气藏循环注气开发动态分析方法与实践[M].北京:石油工业出版社,2013.
- [3] 张虎俊.一种新型的衰减曲线及其应用[J].天然气工业,1995,15(5):32-35.

(编辑 徐文明)

(上接第 26 页)

本组合孢子少,松柏类未见,草本植物类型和数量少,松柏类花粉在北半球从第三纪渐新世以后才兴起。本组合的时代为渐新世早、中期,与库车盆地苏维依组孢粉组合相似,可以对比青海柴达木盆地渐新统下干柴沟组中部拟白刺粉属-青海粉-麻黄粉属组合,以及新疆准噶尔盆地渐新统安集海组上部^[6]。

3 结论

在玉北地区建立了 9 个孢粉组合,并且通过国内外孢粉组合对比确定了各孢粉组合的时代。该区 9 个孢粉组合的建立,可为该区及塔里木盆地泥盆系-古近系孢粉植物群性质和确定岩组时代以及井下地层的研究对比提供依据。

参考文献:

- [1] 朱怀诚.新疆南部莎车奇自拉夫组晚泥盆世孢子组合研究及孢粉相研究[J].古生物学报,1999,38(1):56-75.
- [2] 朱怀诚.塔里木盆地草 2 井东河砂岩段孢子组合的时代[J].微体古生物学报,1998,15(4):395-403.
- [3] Clayton G, Coquel R, Doubinger J, et al. Carboniferous miospores of western Europe: illustration and zonation [J]. Meded Rijks Geo Dienst, 1977, 29: 1-71.
- [4] 李星学,吴秀元,沈光隆,等.北祁连山东段纳缪尔期地层和生物群[M].济南:山东科学技术出版社,1993:193-225.
- [5] 中国地质科学院地质研究所,新疆石油管理局勘探开发研究院.新疆北部二叠纪-第三纪地层及孢粉组合[M].北京:中国环境科学出版社,1990:1-36.
- [6] 青海石油管理局勘探开发研究院,中国科学院南京地质古生物研究所.柴达木盆地第三纪孢粉学研究[M].北京:石油工业出版社,1985:8-132.

(编辑 徐文明)