

doi:10.3799/dqkx.2014.074

内蒙古林西地区晚二叠世一早三叠世 孢粉组合及三叠系的发现

杨 兵¹,张雄华¹,葛梦春¹,赵省民²,韦 一¹,
黄 兴¹,栾腾飞¹,魏信祥¹,杨志勇³

1.中国地质大学地球科学学院,湖北武汉 430074
2.中国地质调查局油气资源调查中心,北京 100029
3.甘肃省地矿局第三地质矿产勘察院,甘肃兰州 730050

摘要: 内蒙古林西县官地剖面二叠系林西组第五段灰色、深灰色板岩中发现了大量孢粉化石,经鉴定计有 54 属 90 种,以蕨类植物孢子和裸子植物花粉为主,见有较多晚二叠世的常见分子,根据其 与邻区的孢粉生物地层对比,确定林西组第五段时代为晚二叠世晚期.该剖面林西组第六段中发现有孢粉化石 9 属 9 种,其孢粉组成分呈现出早三叠世孢粉组合特征,其时代应 为早三叠世.由于林西组第六段岩性特征也发生变化,出现了紫灰色的粉砂质板岩夹层,且见有少量火山角砾.与下伏典型的 林西组在岩性上有较大的差别,而与区域上下三叠统老龙头组相似.综合岩性特征、古生物化石特征、古气候特征及与邻区对 比,将原划为林西组第六段的地层改划为下三叠统老龙头组.三叠系/二叠系界线划在林西组第五段与老龙头组之间.

关键词: 孢粉组合;晚二叠世;早三叠世;林西组;老龙头组;地层学.

中图分类号: P534 **文章编号:** 1000—2383(2014)07—0784—11 **收稿日期:** 2013—09—04

Late Permian-Early Triassic Palynological Assemblages in Linxi, Inner Mongolia and Discovery of Triassic Strata

Yang Bing¹, Zhang Xionghua¹, Ge Mengchun¹, Zhao Shengmin², Wei Yi¹,
Huang Xing¹, Luan Tengfei¹, Wei Xinxiang¹, Yang Zhiyong³

1.Faculty of Earth Sciences, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China
2.Oil & Gas Survey, China Geological Survey, Beijing 100029, China
3.The Third Institute and Mineral Exploration of Gansu Provincial Bureau of Geology and Mineral Resources, Lanzhou 730050, China

Abstract: Large amount of spores and pollen (mainly consist of pteridophyta spores and gymnospermous pollen), including 54 genera and 90 species, were discovered in the fifth member of Late Permian Linxi Formation, Guandi section, Linxi, Inner Mongolia. The fifth member of Linxi Formation was assumed to belong to the Late Permian, for the preservations of special Late Permian spores and pollen, and biostratigraphic correlations to adjacent areas. 9 genera and 9 species were also found from the sixth member of Linxi Formation. They should belong to the Early Triassic, for the existing characteristics of the Early Triassic palynological assemblages. In addition, the lithology of the sixth member of Linxi Formation varies from that of the underlain parts of Linxi Formation, but similar to that of adjacent Laolongtou Formation, for the yielding of purple-gray silty slate and volcanic breccias interbeds. The sixth member of Linxi Formation might belong to the Early Triassic Laolongtou Formation, evidenced by the integration of lithology, fossils, paleo-climate records and correlations to adjacent areas. The Permian-Triassic boundary is placed in the interval between the fifth member of Linxi Formation and Laolongtou Formation.

Key words: palynological assemblage; Late Permian;Early Triassic; Linxi Formation; Laolongtou Formation; stratigraphy.

内蒙古赤峰市林西县官地剖面是林西组的层型剖面(图 1),由于林西组仅产有断代性不强的古植物化石和淡水双壳类化石,其地质时代一直存有争议.1982 年梁仲发将该组定为晚二叠世,1979 年詹立培和李莉将其归于晚二叠世早期(金玉玕等,2000).汪啸风和陈孝红(2005)将其定为中二叠世晚期—晚二叠世.

此外,林西地区林西组中是否存在有三叠系的沉积也一直是地质界非常关注的地质问题,据朱儒峰和郑广瑞(1992),早在 20 世纪 80 年代初期对林西县黄岗梁地区 1:5 万区调时,在煤窑沟的一套暗色细碎屑岩中发现中生代与古生代末期混生的植物群与双壳类 *Palaeonodota*, *Palaeomutela* 伴生,根据岩性特征划归为林西组,其时代暂定为晚二叠世.此后,朱儒峰和郑广瑞(1992)又在该套地层中发现一些具有明显三叠纪色彩的古植物及双壳类化石,从而将其时代确定为早三叠世,并在此地以及巴林右旗地区建立了与下三叠统老龙头组相当的幸福之路组.然而,作为林西组层型的官地剖面上一直未见有三叠纪地层的报道.

2005—2007 年笔者对官地剖面进行测制,并采集大量孢粉样品.通过室内分析处理,在林西组第五段 8、19、27 层中首次发现了大量孢粉化石,并在林西组第六段 33 层中也发现了具早三叠世特征的孢粉化石.

本文旨在通过对这些孢粉化石的研究,确定林

西县官地剖面林西组的地质时代,并结合岩石地层、事件地层及古气候的资料,进一步解决该区下三叠统老龙头组的存在问题.

1 地层概况

官地剖面位于内蒙古自治区赤峰市林西县官地镇西北约 10 km 处,剖面由老到新,分层描述如下:

上覆地层:下三叠统老龙头组(T_1l)(原为林西组第六段)

35.下部为灰色中—巨厚层细—中粒变质岩屑砂岩,上部为灰色、紫灰色板岩及粉砂质板岩. >21.72 m

34.底部为灰黄色薄—中层变质细—中粒岩屑砂岩,其上为灰绿色板岩、粉砂质板岩,夹有紫灰色粉砂质板岩.

31.03 m

33.灰绿色板岩、粉砂质板岩,夹有紫灰色粉砂质板岩,板岩中见有火山角砾,产孢粉化石(见表 1);*Leiotriletes directus*, *Punctatisporites* sp., *Aratrisporites* sp., *Pinuspollenites* sp., *Cyathidites minor*, *Cycadopites* sp., *Lundbladispora* sp., *Taeniosporites* sp., *Caytonipollenites* sp.,

29.75 m

—————整合—————

上二叠统林西组第五段(P_3l^5)

32.底部为灰色细—中粒变质岩屑砂岩,其上为灰黄色粉砂质板岩夹灰色薄—中层粉砂岩及少量灰色薄层微晶灰岩.

69.73 m

31.底部为灰色中层变质细—中粒岩屑砂岩,其上为深灰色板岩夹少量灰色粉砂质板岩.

16.73 m

30.灰色、灰黄色中层变质泥质粉砂岩夹粉砂质板岩,或二者互层,夹有少量深灰色微晶灰岩.

50.38 m

29.灰黄色粉砂质板岩、薄—中层变质泥质粉砂岩夹深灰色薄—中层微晶灰岩.

69.02 m

28.灰色、浅灰绿色厚层变质细粒岩屑砂岩或粉砂岩.

40.24 m

27.灰黄色粉砂质板岩、板岩夹少量深灰色薄层微晶灰岩及藻屑灰岩,板岩中产孢粉化石(见表 1).

38.87 m

26.灰色中层变质细粒岩屑砂岩与灰色、灰黄色板岩互层.

28.33 m

25.灰色、浅灰色中—厚层变质细—中粒岩屑砂岩,上部为灰色、灰黄色板岩.

52.52 m

24.下部为灰色薄—中层变质细粒岩屑砂岩夹灰色板岩、粉砂质板岩,上部为灰黄色粉砂质板岩.

18.27 m

23.下部为灰色薄—中层变质细粒岩屑砂岩夹灰色板岩、粉砂质板岩,上部为灰黄色粉砂质板岩夹少量薄层粉砂岩.

10.85 m

22.下部为灰色薄—中层变质细粒岩屑砂岩夹灰色板岩、粉砂质板岩,或二者互层,上部为灰色、灰黄色板岩.

33.21 m

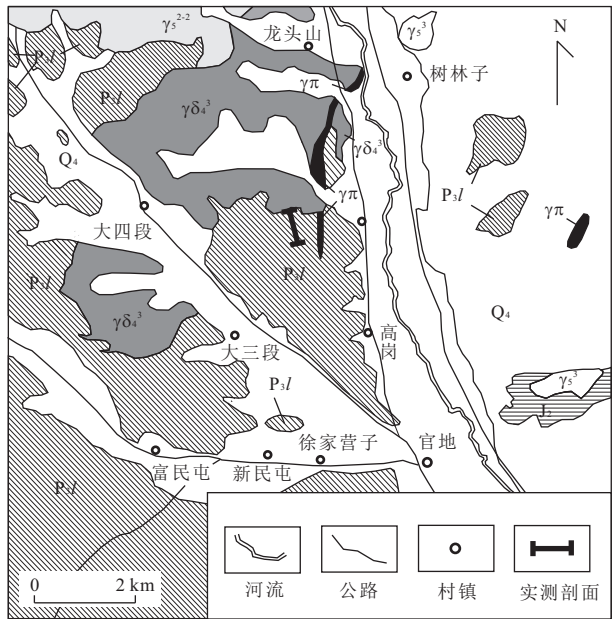


图 1 研究区地质简图

Fig.1 Geological sketch of the study area

表 1 内蒙古林西官地剖面晚二叠世至早三叠世孢粉属种及含量统计

Table 1 Palynological categories and content statistic of Late Permian to Early Triassic in Guandi Section, Linxi, Inner Mongolia

属种名称	8 层	19 层	27 层	33 层
<i>Leiotriletes cyathidites</i>	3.0	1.0	1.0	
<i>L.directus</i>				5(粒)
<i>L.gracilis</i>	2.0	2.0	2.0	
<i>L.pseudolevis</i>		2		
<i>L.sp.</i>	2.0		1.0	
<i>Cyathidites australis</i>	1.0	2.0	1.0	
<i>C.minor</i>				6(粒)
<i>Calamospora lingulata</i>		1.0	1.0	
<i>Calamospora cf. microrugosa</i>	1.0		1.0	
<i>C. cf. mollita</i>		1.0		
<i>Punctatisporites incomptus</i>	2.0	3.0	2.0	
<i>P. palmipedites</i>	1.0	1.0	2.0	
<i>P .sp.</i>				3(粒)
<i>Cyclogranisporites cf. arenosus</i>	1.0	2.0		
<i>C. aureus</i>		1.0	2.0	
<i>C. microgranus</i>	2.0	2.0	2.0	
<i>Lophotriletes novicus</i>		1.0	1.0	
<i>L. paramictus</i>	1.0		1.0	
<i>Verrucosisporites ovimammus</i>		2.0	2.0	
<i>V. sinensis</i>	1.0			
<i>V. sp.</i>		2.0	2.0	
<i>Dictyophyllidites sp.</i>	1.0			
<i>Gulisporites sp.</i>		2.0	2.0	
<i>Retusotriletes mesozoicus</i>		1.0	1.0	
<i>Granulatisporites cf. papulosus</i>		2.0		
<i>Apiculatisporis cf. spinosus</i>	2.0	1.0		
<i>Apiculatasporites perirugosus</i>	2.0	1.0		
<i>Converrucosisporites sp.</i>	2.0	1.0		
<i>Schopfites sp.</i>		1.0		
<i>Triquitrites bacidus</i>	1.0	1.0		
<i>T. microgranifer</i>			1.0	
<i>T. reticulatus</i>	1.0	1.0	1.0	
<i>T. zhokouensis</i>		1.0	1.0	
<i>T. sp.</i>	2.0		1.0	
<i>Tripartites sp.</i>		2.0	1.0	
<i>Callisporites cerebriiformis</i>		1.0		
<i>Knoxisporites instarrotulae</i>	2.0		1.0	
<i>Patellisporites tiaomaensis</i>	1.0	1.0		
<i>Verrucingulatisporites sp.</i>	2.0		1.0	
<i>Verruciretusispora sp.</i>	2.0		1.0	
<i>Laevigatosporites cf. vulgaris</i>	2.0	1.0	1.0	
<i>L . sp.</i>	1.0	2.0	1.0	
<i>Lunalasporites vulgaris</i>		1.0		
<i>Torispora securis</i>	2.0		2.0	
<i>Perinomonoletes sp.</i>			1.0	
<i>Perocanoidospora clatrata</i>	1.0		1.0	
<i>Lycospora sp.</i>	1.0		1.0	
<i>Perotriletes sp.</i>		1.0		
<i>Lundbladispora sp.</i>		1.0	1.0	2(粒)
<i>Densosporites sp.</i>	2.0	2.0	2.0	

续表 1

属种名称	8 层	19 层	27 层	33 层
<i>Aratrisporites sp.</i>				2(粒)
<i>Vesicaspora fusiformis</i>	3.0	1.0	2.0	
<i>V. platysaccoides</i>	1.0		1.0	
<i>V. sp.</i>	2.0	2.0	2.0	
<i>Klausipollenites angustus</i>	2.0	2.0	2.0	
<i>K. decipiens</i>	2.0	2.0	2.0	
<i>K. sp.</i>	1.0	2.0	1.0	
<i>K. schaubergeri</i>		1.0		
<i>Platysaccus insignis</i>		2.0	3.0	
<i>P. papilionis</i>	1.0	1.0		
<i>P. cf. Papilionis</i>		1.0	2.0	
<i>P. sp.</i>	2.0		1.0	
<i>Piceapollenites reticulatus</i>	1.0		1.0	
<i>P . sp.</i>	1.0	1.0		
<i>Vitreisporites pallidus</i>	2.0	1.0	1.0	
<i>Pteruchipollenites caytoniformis</i>		1.0	2.0	
<i>Falcisporites sublevis</i>	1.0	1.0	2.0	
<i>Alisporites fusiformis</i>	2.0	1.0		
<i>Protopinus rhomboidea</i>	3.0	2.0	4.0	
<i>Caytonipollenites sp.</i>				2(粒)
<i>Vittatina cf. cinctata</i>	1.0	2.0		
<i>V. fusiformis</i>	2.0	2.0		
<i>V. multicostata</i>	2.0	1.0	2.0	
<i>V. vittifera</i>	1.0	1.0	1.0	
<i>V. sp.</i>	1.0	1.0		
<i>Illinites sp.</i>		1.0	1.0	
<i>I . cf. unicus</i>	1.0			
<i>Chordasporites sp.</i>	1.0	2.0	2.0	
<i>Lueckisporites sp.</i>	2.0	1.0	2.0	
<i>Protohaploxypinus goraiensis</i>	2.0	3.0	2.0	
<i>P . cf. globus</i>	1.0	1.0		
<i>P. sp.</i>	1.0	1.0	2.0	
<i>Taeniosporites sp.</i>				3(粒)
<i>Florinites luberae</i>	1.0	1.0		
<i>F. sp.</i>	1.0	2.0	2.0	
<i>Cordaitina sp.</i>	1.0	1.0	1.0	
<i>Corisaccites quadratoides</i>	2.0	1.0	2.0	
<i>Potonieisporites cf. novicus</i>	2.0	2.0	2.0	
<i>P . cf. clarus</i>		2.0	1.0	
<i>P . sp.</i>	2.0	2.0	1.0	
<i>Vestigisporites sp.</i>	1.0	1.0		
<i>Limitisporites lepidus</i>	2.0	3.0	2.0	
<i>Jugasporites sp.</i>	1.0		1.0	
<i>Pinuspollenites sp.</i>				6(粒)
<i>Classopollis sp.</i>	1.0			
<i>Ephedripites steevesii</i>	2.0	1.0		
<i>Cycadopites coxii</i>	1.0	2.0	2.0	
<i>Cycadopites sp.</i>				4(粒)
蕨类植物孢子合计	43.0	47.0	46.0	18(粒)
裸子植物花粉合计	57.0	53.0	54.0	15(粒)

注:除第 33 层外,其余单位为%.

21.底部为灰白色中一厚层变质细一中粒岩屑砂岩,下部为灰黄色粉砂质板岩夹粉砂岩条带,上部为灰色、

灰黄色板岩.	30.02 m
20.下部为灰色、灰白色薄—中层变质细粒岩屑砂岩,见有少量潜穴类遗迹化石,上部为灰色、灰白色薄—中层细粒岩屑砂岩与灰黄色粉砂板岩互层.	17.88 m
19.灰色、深灰色板岩,产孢粉化石(见表 1).	10.58 m
18.下部为灰色、浅灰色厚—巨厚层变质细—中粒岩屑砂岩,上部为灰色、浅灰色薄—中层变质细粒长石岩屑砂岩或粉砂岩夹灰色板岩,或互层.	33.37 m
17.下部为灰色、浅灰色中—巨厚层变质细—中粒岩屑砂岩夹薄—中层变质粉砂岩.	32.66 m
16.下部为灰色、浅灰色中—厚层变质细—中粒岩屑砂岩,上部为深灰色板岩、粉砂质板岩夹灰色薄—中层变质细粒长石岩屑砂岩.	20.59 m
15.下部为灰色、灰白色薄—中层变质细粒岩屑砂岩,上部为深灰色板岩.	16.42 m
14.底部为灰色薄—中层变质细—中粒岩屑砂岩,其上为深灰色板岩夹少量灰色粉砂质板岩.	19.58 m
13.下部为灰色、灰白色薄—中层变质细粒岩屑砂岩,上部为深灰色板岩夹少量灰色粉砂质板岩.	9.47 m
12.下部为灰色、浅灰色中层变质细粒岩屑砂岩,上部为深灰色板岩夹少量灰色粉砂质板岩.	12.63 m
11.深灰色粉砂质板岩,夹少量灰黄色薄层泥质粉砂岩或粉砂岩条带.	15.11 m
10.灰色、浅灰色中—厚层变质细—中粒岩屑砂岩.	37.02 m
9.底部为深灰色薄—中层变质细粒岩屑砂岩,其上为深灰色板岩夹少量灰色粉砂质板岩.	1.91 m
8.灰黑色板岩,见有少量古植物化石碎片,古植物主要为: <i>Calamites</i> sp., <i>Paracalamites</i> sp., <i>Noeggerathio- psis</i> sp.产孢粉化石(见表 1).	53.62 m
7.底部为灰色中—厚层细—中粒变质岩屑砂岩,其上为深灰色板岩夹少量灰色粉砂质板岩.	65.40 m
6.深灰色板岩,夹有少量灰黄色变质粉砂岩条带.	45.47 m
5.底部为灰色中—厚层细—中粒长石岩屑砂岩,其上为深灰色粉砂质板岩夹少量灰黄色薄层变质泥质粉砂岩.	15.56 m
4.底部为灰黄色薄—中层细粒变质岩屑砂岩,其上为深灰色板岩.	27.85 m
3.中下部为灰色厚—巨厚层中粒变质岩屑砂岩,上部为灰黑色板岩.	17.20 m

2 孢粉组合特征

为了确定官地剖面林西组地质时代及该区是否存在下三叠统老龙头组,在大化石(包括植物化石和双壳化石)证据不足的情况下,笔者在官地剖面林西

组第 5 段和第 6 段(现划为老龙头组)系统采集了孢粉样品,经过传统的酸碱法处理后,在剖面第 8 层、第 19 层、第 27 层和第 33 层发现孢粉化石(表 1 和图 2),依据各样品孢粉组成成分和百分含量变化,可以将其分为两个孢粉组合.

2.1 林西组第 5 段孢粉组合

该组合由样品 GD-008、GD-019、GD-027 组成,共计有 54 属 90 种.组合中蕨类植物孢子含量为 43.0%~47.0%,裸子植物花粉含量为 53.0%~57.0%.

蕨类植物孢子中,无环三缝孢类占居首位(约占 28.0%),含量稍高的有 *Leiotriletes* (4.0%~7.0%)、*Cyclogranisporites* (3.0%~5.0%)、*Punctatisporites* (3.0%~5.0%)、*Verrucosisporites* (1.0%~4.0%)、*Calamospora* (1.0%~2.0%)、*Lophotriletes* (1.0%~2.0%)等,亦可见少量 *Apiculatasporites*、*Apiculatisporis*、*Granulatisporites*、*Gulisporites*、*Retusotriletes*、*Schopfites*、*Converrucosisporites*、*Dictyophyllidites* 等属孢子.具环三缝孢类在组合占有一定地位(约占 7.0%),其中以 *Triquitrites* (3.0%~4.0%)为主,还可见一定量 *Verrucingulatisporites* (0%~2.0%)、*Knoxisporites* (0%~2.0%)、*Callisporites* (0%~1.0%)、*Tripartites* (0%~2.0%)、*Patellisporites* (0%~1.0%).单缝类孢子占 6.0%左右,其中以 *Laevigatosporites* (2.0%~3.0%)为主,其它还可见少量 *Torispora*、*Perinomonoletes*、*Perocanoidospora* 等属孢子.具腔和具周壁的孢子占 3.0%~4.0%,见有 *Lycospora*、*Perotriletes*、*Lundbladispore*、*Densosporite* 属孢子.

裸子植物花粉中以无肋双气囊类花粉(约占 24.0%)占优势,含量稍高的有 *Klausipollenites* (5.0%~7.0%)、*Vesicaspora* (3.0%~6.0%)、*Platysaccus* (3.0%~6.0%)、*Protopinus* (2.0%~4.0%)、*Vitreisporites* (1.0%~2.0%)、*Falcisporites* (1.0%~2.0%),还可见少量 *Pteruchipollenites*、*Piceapollenites*、*Alisporites* 属花粉.其次为具肋双气囊类花粉(约占 15.0%),其中以 *Vittatina* (5.0%~7.0%)和 *Protohaploxylinus* (4.0%~5.0%)为主,还可见少量 *Illinites*、*Lueckisporites* 等属花粉.单气囊类花粉(约占 10.0%)在本组合中也占有一定比例,主要有 *Potonieisporites* (4.0%~6.0%)、*Florinites* (2.0%~3.0%)、*Corisaccites* (1.0%~2.0%)、*Cordaitina* (1.0%)属花粉.双气囊单缝和单裂类花粉在本组合中占 4.0%左右,主要有 *Limitisporites*、*Vestigisporites*、*Jugasporites* 属花



图 2 内蒙古林西县官地剖面晚二叠世林西组综合柱状图

Fig.2 Composite stratigraphic column of Guandi section, Linxi, Inner Mongolia in Late Permian Linxi Formation
1.变质岩屑砂岩;2.砂岩;3.泥质粉砂岩;4.板岩;5.粉砂质板岩;6.灰岩;7.孢粉化石



图 3 官地剖面晚二叠世至早三叠世部分常见孢粉

Fig.3 The representative pollen grains of Late Permian to Early Triassic in Guandi section

a.光面三缝孢(未定种)*Leiotriletes* sp.登记号:NMGD-8-1 样号:GD-8-1;b.南方桫欏孢 *Cyathidites australis* 登记号:NMGD-19-1 样号:GD-19-1;c.苏伯克克劳斯双囊粉 *Klausipollenites schaubergeri* 登记号:NMGD-19-7 样号:GD-19-1;d.考克西拟苏铁粉 *Cycadopites coxii* 登记号:NMGD-27-1 样号:GD-27-1;e.三片孢(未定种)*Tripartites* sp.登记号:NMGD-27-4 样号:GD-27-1;f.碟囊粉(未定种)*Platysaccus* sp.登记号:NMGD-27-7 样号:GD-27-1;g.苛达粉(未定种)*Cordaitina* sp.登记号:NMGD-8-4 样号:GD-8-1;h.圆形块瘤孢(未定种)*Verrucosisporites* sp.登记号:NMGD-8-6 样号:GD-8-1;i.弗氏粉(未定种)*Florinites* sp.登记号:NMGD-19-15 样号:GD-19-1;j.柳别尔弗氏粉 *Florinites luberae* 登记号:NMGD-8-24 样号:GD-8-1;k.伦德布莱孢(未定种)*Lundbladispora* sp.登记号:NMGD-19-26 样号:GD-19-1;l.圆形光面孢 *Punctatisporites* sp.登记号:NMGD-33-28 样号:GD-33-1;m.戈来单束多肋粉 *Protohaploxypinus goraiensis* 登记号:NMGD-27-22 样号:GD-27-1;n.伦德布莱孢(未定种)*Lundbladispora* sp.登记号:NMGD-33-1 样号:GD-33-1;o.开通粉(未定种)*Caytonipollenites* sp.登记号:NMGD-33-5 样号:GD-33-1;p.梭沟阿里粉 *Alisporites fusiformis* 登记号:NMGD-8-33 样号:GD-8-1;q.直接光面三缝孢 *Leiotriletes directus* 登记号:NMGD-33-14 样号:GD-33-1;r.离层单缝孢(未定种)*Aratrisporites* sp.登记号:NMGD-33-15 样号:GD-33-1;s.拟苏铁粉(未定种)*Cycadopites* sp.登记号:NMGD-33-18 样号:GD-33-1;t.小桫欏孢 *Cyathidites minor* 登记号:NMGD-33-19 样号:GD-33-1;u.双束松粉(未定种)*Pinuspollenites* sp.登记号:NMGD-33-22 样号:GD-33-1;v.宽肋粉(未定种)*Taeniosporites* sp.登记号:NMGD-33-23 样号:GD-33-1(所有孢粉的实体化石及图片均保存于中国地质大学(武汉)地球科学学院微体古生物实验室,化石图片均放大 800 倍)

粉.此外,本组合中还可可见个别多沟类花粉 *Ephedripites*,单沟类花粉 *Cycadopites* 以及单孔类花粉 *Classopollis*.

2.2 老龙头组(原为林西组第 6 段)孢粉组合
该孢粉组合属种单调,仅见有 9 属 9 种,具体如下:蕨类植物孢子主要有无环三缝孢类 *Leiotriletes*

directus、*Punctatisporites* sp.、*Cyathidites minor*；具腔三缝孢 *Lundbladispota* sp.；具环单缝孢 *Ara-trisporites* sp.。裸子植物花粉主要有双束松粉 *Pinuspollenites* sp.；单沟类花粉 *Cycadopites* sp.；具肋双气囊粉 *Taeniosporites* sp.以及无缝双气囊粉 *Caytonipollenites* sp.。虽然该组合未进行系统的属种百分含量统计，但各属种出现的频率几乎均等(表 1)，充分展现了中国北方地区早三叠世孢粉组合特征。

3 地质时代讨论

3.1 林西组第五段

林西组第五段孢粉组合主要以无环三缝孢、具肋纹和无肋纹的双囊粉为主，而含有丰富的具肋纹和无肋纹的双囊粉，这是上二叠统常见的特征(余静贤等，1986；刘洪福，1992)。其中 *Klausipollenites schaubergeri*、*Vittatina*、*Lueckisporites*、*Platysaccus papilionis*、*Protohaploxylinus*、*Caytonipollenites* 等为二叠纪常见的标志性分子。

在该孢粉组合中出现的 *Vittatina* 粉属是我国北方以及欧美等多数地区晚二叠世孢粉组合中的常见分子，到早三叠世已完全绝灭(刘洪福，1992)，在国内曾出现在新疆吉木萨尔县大龙口锅底坑组中部(侯静鹏，2004)，新疆皮山杜瓦地区普司格组(朱怀诚，1997a，1997b)，新疆哈密库莱地区梧桐沟组和锅底坑组底部(刘洪福，1992)。在东格陵兰晚二叠世 *Vittatina* 组合(Piasecki，1984)和南阿尔卑斯多洛米蒂山的 Grodner 和 Bellerophonsehiehtan 层(Klaus，1963)中均有出现。

组合中出现的 *Lueckisporites* 从现有孢粉资料来看，一般自晚二叠世才有记载(刘兆生，2000)，在国内见于塔里木盆地库车(侯静鹏和沈百花，1989)，和田杜瓦地区(侯静鹏，1990)，准噶尔盆地吉木萨尔大龙口(侯静鹏和王智，1990)，吐哈盆地桃东沟，柯柯亚地区(刘兆生，2000)，华北地区东濮凹陷的晚二叠世组合；在国外见于英国威斯特摩兰与希尔托贝克(Clarke，1965)，巴基斯坦盐岭地区的晚二叠世组合(Balme，1970)。

Lundbladispota 广泛分布于国内外早三叠世地层，并常以此属作为早三叠世孢粉组合的代表分子(侯静鹏，1990；刘洪福，1992)。而这一重要分子却在林西组第五段地层中被发现，并在 19 层和 27 层中均有发现，为了慎重起见，将该两层样品重复分析

后，结果一致。此种情况在新疆吉木萨尔大龙口地区锅底坑组中部孢粉组合(侯静鹏，1990)以及新疆哈密库莱地区梧桐沟组和锅底坑组底部(刘洪福，1992)。因此 *Lundbladispota* 的出现，可被视为中生代的先驱分子。

此外，从整个孢粉组合特征来看，林西组第五段孢粉组合中所含的 *Calamospora microrugosa*、*Retusotriletes mesozoicus*、*Cyclogranisporites aureus*、*Cyclogranisporites microgranus*、*Lophotriletes novicus*、*Lueckisporites*、*Vesicaspora fusiformis*、*Florinites luberae*、*Vitreisporites pallidus*、*Klausipollenites angustus*、*Klausipollenites schaubergeri* 等属种，在新疆吉木萨尔大龙口地区锅底坑组中部孢粉组合中均有出现(侯静鹏，2004)。由此看来，本组合与新疆吉木萨尔大龙口地区锅底坑组中部孢粉组合特征相似，层位与新疆吉木萨尔大龙口地区锅底坑组中部相当，属于晚二叠世晚期。

特别值得提及的是，本组合中还发现了 *Classopollis* 属的存在，*Classopollis* 属通常认为是晚三叠纪才开始出现，侏罗纪至白垩纪达到发育高峰，但早期欧阳舒和李再平(1980)在云南早三叠世卡以头组已发现可疑标本，后来刘兆生(1996)在新疆南部早三叠世乌尊沙依组发现较可靠标本，朱怀诚等(2002)在天津张贵庄上晚二叠世石盒子组也发现可靠标本。所以 *Classopollis* 还是有可能在晚二叠世个别出现。

3.2 老龙头组

3.2.1 孢粉生物地层 老龙头组(原林西组第六段)孢粉组合虽然产出的孢粉较少，但多数都具有明显的早三叠世色彩，*Ararisporites*、*Taeniaesporites*、*Lundbladispota* 等均为早三叠世最常见且具标志性属种(陶明华等，2009)。尤其是 *Lundbladispota* 属，在老龙头组孢粉组合中无论从数量上还是百分比上均高于林西组第五段孢粉组合，而侯静鹏(2004)在新疆吉木萨尔大龙口剖面将出现该属含量的增加作为划分三叠系的开始。*Taeniaesporites* 作为早三叠世的标志性分子，在国内常见于新疆半岛湖地区下三叠统(黄勇等，2003)，浙江长兴煤山 D 剖面早三叠 *Lundbladispota*-*Taeniaesporites*-*Equisetosporites* 组合(张克信等，2004)，塔里木盆地皮山县杜瓦地区下三叠统乌尊萨依组 CT 孢粉组合(朱怀诚，1997a，1997b)，新疆吉木萨尔大龙口地区锅底坑组上部 *Limatulasporites*-*Lundbladispota*-*Taeniaesporites* 组合(侯静鹏，2004)。此

岩性	测区 老龙头组	巴林右旗 幸福之路组	扎赉特旗 老龙头组	奈曼 老龙头组
岩 性 描 述		上段:灰绿、灰色粉砂岩、泥岩、杂砂岩夹灰岩.厚度为859.9 m	上段:黄绿、灰黑色粉砂岩, 杂砂岩.厚度为604.2 m	上段:紫红色、紫褐色泥岩及粉砂质泥岩.视厚度为424.5 m
	灰绿色、紫灰色板岩及变质岩屑砂岩,最底部的紫灰色粉砂质板岩中夹有火山角砾岩及少量泥质灰岩透镜体.未见顶,厚度>82 m	中段:紫色钙质粉砂岩、杂砂岩.厚度为621.2 m	中段:紫灰色杂砂岩.厚度为142.3 m	下段:深灰色泥岩、灰色凝灰质细砂岩夹多层各色凝灰岩与蚀变安山岩.视厚度为1091m
		下段:杂色砂岩.厚度为172.8 m	下段:杂色、紫色砾岩为主,砾石成分为火山岩、灰岩、砂岩等.厚度为312.1 m	

图 4 内蒙古林西地区官地剖面早三叠世老龙头组与邻区岩性对比

Fig.4 Comparison of lithological between Guandi Section in Linxi, Inner Mongolia and adjacent regions in Early Triassic Laolongtou Formation

外,该孢粉组合中 *Leiotriletes*, *Punctatisporites*, *Aratrisporites*, *Pinuspollenites*, *Cyathidites*, *Cycadopites*, *Lundbladispora*, *Taeniosporites* 等属均在新疆吉木萨尔大龙口地区锅底坑组上部 *Limatulasporites*-*Lundbladispora*-*Taeniaesporites* 组合中出现,由此可见老龙头组孢粉组合特征与新疆吉木萨尔大龙口地区锅底坑组上部组合相似,时代属于早三叠世.

3.2.2 岩石地层和事件地层 老龙头组(原林西组第六段)在官地出露厚度约为 82 m,岩性以灰绿色、紫灰色板岩及岩屑砂岩为主,且在底部的紫灰色粉砂质板岩中夹杂着火山角砾岩及少量泥质灰岩透镜体.原划为林西组第六段,由于与下伏林西组有明显的区别,而且含有早三叠世的化石,故根据区域对比将其从林西组中分出,定为老龙头组.本套地层在岩性组合上与龙江县济沁河下三叠统老龙头组典型剖面下部十分相似,均是一套正常陆相碎屑沉积岩夹中酸性火山岩,部分岩层具有轻微变质,且含有紫红杂色沉积层(张武等,2006).与邻区巴林右旗幸福之路组中、下部(朱儒峰和郑广瑞,1992;和政军等,1998)、扎赉特旗德发电后山老龙头组(张武等,2006)以及奈曼地区老龙头组(杨雅军等,2012)均能形成良好对比(图 4).

3.3 古气候干热标志

晚二叠世和早三叠世之交全球许多地区发生了由温暖、潮湿的海洋性气候向干燥、炎热的大陆性气候的转变(南君亚等,1998;Tian *et al.*, 2013),据前人研究表明,全球二叠纪—三叠纪古气候的演化实际上是巨型季风气候体制的形成、鼎盛和崩溃的演化过程.二叠纪为巨型季风气候体制的形成时期,早、中三叠世为巨型季风气候体制发育的鼎盛时期.

在季风气候体制发育的鼎盛时期,联合古大陆东侧的赤道地区变得及其干燥,而正处于该区的扬子板块和华北板块均变为干燥炎热的气候环境,并发育许多成因类似的炎热干燥的古气候标志(颜佳新和赵坤,2002).在我国华南一些海相地层主要是以发育鲕粒灰岩、含铜砂岩、厚层白云岩、海洋蒸发岩为特征(颜佳新和赵坤,2002),而在华北多数陆相地层则是以红层的持续发育为特征(李强等,2002).在大兴安岭南部出露的幸福之路组,山西地区早三叠世发育的刘家沟组和和尚沟组(朱儒峰,1992)均发育一套河流—湖泊相沉积的红色碎屑岩—泥岩建造,反映了炎热干燥的强氧化环境.本剖面老龙头组底部发育的紫灰色、紫红色粉砂质板岩正是这种广泛性气候的标志.由此看来,早三叠世气候干热事件波及林西地区老龙头组.

此外,测区老龙头组夹有大量的火山岩,尤其是紫灰色粉砂质板岩见有火山喷发落下的火山碎屑,与邻区巴林右旗幸福之路组相似,与层型剖面上夹火山岩层一致,总体上与区域早三叠世早期具大规模火山喷发事件吻合(高文鹏等,2013;左景勋等,2013).由于火山喷发事件及古气候在区域上的等时性,老龙头组与巴林右旗幸福之路组不仅岩性一致,而且时代相当,属同时期的沉积.

4 结论

通过对内蒙古自治区林西县官地剖面林西组的剖面实测,笔者在该地区林西组第五段和原林西组第六段中首次发现了大量孢粉化石,据此确定这两套地层的地质时代.并综合生物地层、岩石地层、事件地层以及古气候标志等证据,将林西组第六段划

归为下三叠统老龙头组,进而确定该区存在有下三叠系.其主要结论如下:

(1)林西组第五段第 8、19、27 层产出的孢粉其属种特征相似,可归为同一孢粉组合,共计 54 属 90 种,大部分分子常见于我国晚二叠世晚期,与我国北方晚二叠世孢粉组合极其相似,其时代应为晚二叠世晚期。(2)原林西组第六段(现划为老龙头组)第 33 层产出的部分孢粉分子表现出了明显的早三叠世特色,且在组合特征上与北方多数地区同期组合极为相似,故可以判定该孢粉组合时代为早三叠世。(3)综合生物地层、岩石地层、事件地层以及古气候标志等证据,笔者将原林西组第六段,即剖面 32 层以上的一套以紫灰色板岩及岩屑砂岩为主,且含有火山角砾的地层由林西组划分出来,定为老龙头组,时代为早三叠世.从而也证明了三叠系在该地区存在。

References

- Balme, B. E., 1970. Palynology of Permian and Triassic Strata in the Salt Range and Surghar Range, West Pakistan, Stratigraphic and Boundary Problems, Permian and Triassic of West Pakistan. University of Kansas Press, Lawrence, 305—474.
- Gao, W. P., Hong, H. L., Yin, K., et al., 2013. Fine Structure and Their Genetic Significance of Clay Minerals from the Permian-Triassic Boundary, Huaxi Area, Guizhou Province. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 38(6): 1053—1062 (in Chinese with English abstract). doi:10.3799/dqkx.2013.122
- Clarke, R. F. A., 1965. British Permian Saccate and Monosulcate Miospores. *Palaeontology*, 8(2): 322—354.
- He, Z. J., Liu, S. W., Wang, Y., et al., 1998. A New Discovery of Triassic Fossils in Bairin Youqi, Inner Mongolia. *Journal of Stratigraphy*, 22(4): 293—294, 314 (in Chinese with English abstract).
- Hou, J. P., 1990. Late Permian Spores and Pollen Assemblage in Duwa District, Hotian, Xinjiang. *Xinjiang Geology*, 8(1): 47—58 (in Chinese with English abstract).
- Hou, J. P., 2004. Two Spore-Pollen Assemblages of Guodikeng Formation and Discussion on the Premo-Triassic Boundary in Junggar Basin, Xinjiang. *Professional Papers of Stratigraphy and Palaeontology*, 28: 177—203 (in Chinese with English abstract).
- Hou, J. P., Shen, B. H., 1989. Research on the Boundary between Permian and Triassic in Tianshan Mountain of China. China Ocean Press, Beijing, 30—36 (in Chinese).
- Hou, J. P., Wang, Z., 1990. Palynology of the Permian of Northern Xinjiang. Strata from Permian to Tertiary in Northern Xinjiang and Palynological Assemblage. China Environmental Science Press, Beijing, 12—36 (in Chinese).
- Huang, Y., Dai, C. G., Xiong, X. G., et al., 2003. Discovery of the Late Permian and Early Triassic Strata in the Area of Bandaohu, Xinjiang and Its Significance. *Guizhou Geology*, 20(1): 16—19 (in Chinese with English abstract).
- Jin, Y. G., Shang, Q. H., Hou, J. P., et al., 2000. Stratigraphical Lexicon of China—Permian. Geological Publishing House, Beijing, 74—77 (in Chinese).
- Klaus, W., 1963. Sporen Aus Dem Sudalpinen Perm. *Jahrbuch Geologische Bundesanstalt, Wien*, 106: 229—361.
- Li, Q., Wu, S. Z., Qu, X., et al., 2002. Key Climatic Events during Carboniferous-Triassic in Junggar. *Xinjiang Geology*, 20(3): 192—195 (in Chinese with English abstract).
- Liang, Z. F., 1982. Some Bivalve Fossils and Relating the Stratum in the Late Permian in the North of the Northeast and the East of the Inner Mongolia. *Bulletin of Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources*, 4: 130—148 (in Chinese).
- Liu, H. F., 1992. Discovery of the Permian-Triassic Strata in the Kulai, Hami, Xinjiang and Their Significance. *Journal of Northwest University*, 22(2): 209—218 (in Chinese with English abstract).
- Liu, Z. S., 1996. Early Triassic Spores and Pollen Assemblage of Wuzunsayi Formation in Duwa District, Pishan, Xinjiang. *Acta Palaeontologica Sinica*, 35 (Suppl.): 37—59 (in Chinese with English abstract).
- Liu, Z. S., 2000. The Permian-Triassic Boundary on the Northern Margin of the Turpan-Hami Basin of Xinjiang, NW China. *Journal of Stratigraphy*, 24(4): 310—315 (in Chinese with English abstract).
- Nan, J. Y., Zhou, D. Q., Ye, J. L., et al., 1998. Geochemistry of Paleoclimate and Paleo-ocean Environment during Permian-Triassic in Guizhou Province. *Acta Mineralogica Sinica*, 18(2): 239—249 (in Chinese with English abstract).
- Ouyang, S., Li, Z. P., 1980. Microflora of Kayitou Bed in Fuyuan, Yunnan Province, and Its Paleobotany and Strata Significance. Science Press, Beijing (in Chinese).
- Piasecki, S., 1984. Preliminary Palynostratigraphy of the Permian-Lower Triassic Sediments in Jameson Land and Scoresby Land, East Greenland. *Bulletin of the Geological Society of Denmark*, 32: 139—144.
- Tao, M. H., Li, B., He, S. P., et al., 2009. The Triassic Strata in the Erlian Basin, Inner Mongolia. *Journal of Stratig-*

- raphy, 33(3): 260—267 (in Chinese with English abstract).
- Tian, S. F., Chen, Z. Q., Huang, C. J., 2014. Orbital Forcing and Sea-Level Changes in the Earliest Triassic of the Meishan Section, South China. *Journal of Earth Science*, 25(1): 64—73. doi: 10.1007/s12583-014-0400-3
- Wang, X. F., Chen, X. H., 2005. Stratigraphic Division and Correlation of Each Geologic Period in China. Geological Publishing House, Beijing, 277—355 (in Chinese).
- Yan, J. X., Zhao, K., 2002. Permo-Triassic Paleogeographic, Paleoclimatic and Paleoceanographic Evolutions in Eastern Tethys and Their Coupling. *Science in China (Series D)*, 32(9): 751—759 (in Chinese).
- Yang, Y. J., Zhang, L. D., Zhang, L. J., et al., 2012. Division and Correlation of the Triassic Strata in Daxing'anling Region. *Geology and Resources*, 21(1): 67—73 (in Chinese with English abstract).
- Yu, J. X., Sun, M. R., Zhang, W. P., et al., 1986. Palynological Assemblage Sequence from Late Permian to Tertiary in Northern Xinjiang. *Bulletin of the Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences*, 15: 140—151 (in Chinese with English abstract).
- Zhan, L. P., Li, L., 1979. The Distribution of Permian Brachiopods in China. In: *Geology Memoir of International Communication* (2). Geological Publishing House, Beijing, 219—262 (in Chinese).
- Zhang, K. X., Yu, J. X., Lin, Q. X., et al., 2004. Palynological Assemblage in Section D of Meishan, Changxing, Zhejiang and Its Significance of Global Correlation. *Earth Science — Journal of China University of Geosciences*, 29(3): 253—262 (in Chinese with English abstract).
- Zhang, W., Fu, X. P., Ding, Q. H., et al., 2006. A New Knowledge of the Lower Triassic Laolongtou Formation in the Defatun Area, Jalaid Qi, Inner Mongolia. *Journal of Stratigraphy*, 30(1): 26—33 (in Chinese with English abstract).
- Zhu, H. C., 1997a. Discovery of Late Permian Spores and Pollen from the Pusige Formation of Pishan, Xinjiang. *Journal of Stratigraphy*, 21(3): 219—223 (in Chinese with English abstract).
- Zhu, H. C., 1997b. Discovery of the Earliest Triassic Spores and Pollen from Southwest Tarim and Permian-Triassic Boundary. *Chinese Science Bulletin*, 42(3): 301—303 (in Chinese).
- Zhu, H. C., Ouyang, S., Gao, F., et al., 2002. Late Permian Palynoflora from Zhangguizhuang, Tianjin. *Acta Palaeontologica Sinica*, 41(1): 53—71 (in Chinese with English abstract).
- Zhu, R. F., Zheng, G. R., 1992. The Establishment of the Lower Triassic Xingfuzhulu Formation in the Southern Sector of the Greater Khingan Mountains and Its Geological Implications. *Regional Geology of China*, 3: 219—225 (in Chinese with English abstract).
- Zuo, J. X., Tong, J. N., Zhao, L. S., et al., 2013. Geochemical Environment Restoration of the Lower Yangtze Paleocyan in the Early Triassic, Southeastern China. *Earth Science — Journal of China University of Geosciences*, 38(3): 441—453. doi: 10.3799/dqkx.2013.044 (in Chinese with English abstract)

附中文参考文献

- 高文鹏, 洪汉烈, 殷科, 等, 2013. 贵州花溪 P-T 界线附近粘土矿物结构及成因意义. *地球科学——中国地质大学学报*, 38(6): 1053—1062.
- 和政军, 刘淑文, 王瑜, 等, 1998. 内蒙古巴林右旗三叠纪化石的新发现. *地层学杂志*, 22(4): 293—294, 314.
- 侯静鹏, 1990. 新疆和田杜瓦地区晚二叠世孢粉组合. *新疆地质*, 8(1): 47—58.
- 侯静鹏, 2004. 新疆准格尔盆地南缘锅底坑组孢粉组合与二叠系—三叠系界线讨论. *地层古生物论文集*, 28: 177—203.
- 侯静鹏, 沈百花, 1989. 中国天山二叠—三叠系界线的研究. 北京: 海洋出版社, 30—36.
- 侯静鹏, 王智, 1990. 新疆北部二叠纪孢粉组合. 新疆北部二叠纪至第三纪地层及孢粉组合. 北京: 中国环境科学出版社, 12—36.
- 黄勇, 戴传固, 熊兴国, 等, 2003. 新疆半岛湖地区晚二叠世与早三叠世地层的发现及其意义. *贵州地质*, 20(1): 16—19.
- 金玉珩, 尚庆华, 侯静鹏, 等, 2000. 中国地层典——二叠系. 北京: 地质出版社, 74—77.
- 李强, 吴绍祖, 屈迅, 等, 2002. 试论准噶尔石炭纪—三叠纪重要气候事件. *新疆地质*, 20(3): 192—195.
- 梁仲发, 1982. 东北北部及内蒙古东部晚二叠世的一些双壳化石及几个有关地层问题. *沈阳地质矿产研究所所刊*, 4: 130—148.
- 刘洪福, 1992. 新疆哈密库莱二叠—三叠纪地层的发现及其意义. *西北大学学报*, 22(2): 209—218.
- 刘兆生, 1996. 新疆皮山县杜瓦地区早三叠世乌尊萨依组孢粉组合. *古生物学报*, 35(增刊): 37—59.
- 刘兆生, 2000. 吐哈盆地北缘二叠系与三叠系界线. *地层学杂志*, 24(4): 310—315.
- 南君亚, 周德全, 叶健骝, 等, 1998. 贵州二叠纪—三叠纪古气候和古海洋环境的地球化学研究. *矿物学报*, 18(2): 239—249.

欧阳舒,李再平,1980.云南富源卡以头层微体植物群及其地层和古植物学意义.北京:科学出版社,1—59.

陶明华,李博,贺淑萍,等,2009.内蒙古二连盆地三叠系.地层学杂志,33(3):260—267.

汪啸风,陈孝红,2005.中国各地质时代地层划分与对比.北京:地质出版社,277—355.

颜佳新,赵坤,2002.二叠—三叠纪东特提斯地区古地理、古气候和古海洋演化与地球表层多圈层事件耦合.中国科学(D辑),32(9):751—759.

杨雅军,张立东,张立君,等,2012.大兴安岭地区三叠系划分与对比.地质与资源,21(1):67—73.

余静贤,孙孟蓉,张望平,等,1986.北疆晚二叠世至第三纪孢粉组合序列.中国地质科学院地质研究所所刊,15:140—151.

詹立培,李莉,1979.中国二叠纪腕足动物群的分布.国际交流地质学术论文集(2).北京:科学出版社,219—262.

张克信,喻建新,林启祥,等,2004.浙江长兴煤山 D 剖面早三叠世孢粉组合及全球对比意义.地球科学——中国地质大学学报,29(3):253—262.

张武,傅晓平,丁秋红,等,2006.内蒙古扎赉特旗德发屯地区下三叠统老龙头组的新发现.地层学杂志,30(1):26—33.

朱怀诚,1997a.新疆皮山杜瓦普司格组晚二叠世孢粉的发现.地层学杂志,21(3):219—223.

朱怀诚,1997b.塔里木西南早三叠世早期孢粉组合及二叠系/三叠系界线研究.科学通报,42(3):301—303.

朱怀诚,欧阳舒,高峰,等,2002.天津张贵庄晚二叠世孢粉植物群.古生物学报,41(1):53—71.

朱儒峰,郑广瑞,1992.大兴安岭南部下三叠统幸福之路组的建立及其地质意义.中国区域地质,3:219—225.

左景勋,童金南,赵来时,等,2013.早三叠世下扬子古海洋地球化学环境的修复过程.地球科学——中国地质大学学报,38(3):441—453.

《地球科学——中国地质大学学报》

2014 年 8 月 第 39 卷 第 8 期 要目预告

沉积大地构造相划分与鉴别	张克信等
华南南华纪—二叠纪沉积大地构造演化	何卫红等
兴蒙造山系新元古代—古生代沉积盆地演化	杨文麟等
南天山古生代—中生代沉积盆地演化	高小芬等
武夷—云开中生代沉积盆地演化	唐婷婷等
湘西花垣矿集区狮子山铅锌矿床闪锌矿 Rb-Sr 定年及地质意义	段其发等
中国西部新生代沉积盆地演化	宋博文等
冈底斯新元古代—中生代沉积盆地演化	吴 旌等
上扬子地区中生代沉积盆地演化	韦 一等
秦岭—大别新元古代—中生代沉积盆地演化	张思敏等