文章编号:1009-3850(2019)03-0101-11

内蒙古乌兰浩特沙巴尔吐地区上二叠统林西组重新划分

贺宏云,柳永正,郭永烈,赵 磊

(内蒙古自治区地质调查院,内蒙古 呼和浩特 010020)

摘要:本文作者在內蒙古乌兰浩特北沙巴尔吐一带开展1:5万区调时,根据岩石组合、古生物特征、沉积环境等对出露于该地区扎格斯台一带的一套黑色砂板岩进行了重新厘定。重新厘定后的林西组为一套黑色板岩、粉砂岩夹细砂岩地层组合,具陆相沉积特征。该套地层在原1:20万区调工作中被划归索伦组(P₁s),原1:25万区调又将其划归哲斯组(P₂zs),本次将上部陆相碎屑岩部分重新厘定为上二叠统林西组。该地层的重新厘定对本区寻找烃源岩有重要的指导意义。

关键词:林西组;烃源岩;乌兰浩特;沙巴尔吐
中图分类号:P534.46
文献标识码:A

引言

内蒙古自治区地质调查院于 2015~2018 年在 内蒙古乌兰浩特北沙巴尔吐一带进行 1:5 万沙巴尔 吐等六幅区域地质调查。根据岩石组合、生物特 征、沉积环境等,对分布于工作区并不整合于哲斯 组之上的一套陆相细碎屑岩进行了重新厘定。将 原 1:20 万区调中划为索伦组、原 1:25 万区调中划 为哲斯组的中二叠统海相沉积地层与不整合于其 上的一套黑色板岩、粉砂岩夹细砂岩,进行了重新 厘定。重新厘定后的林西组为原哲斯组上部含 *Paracalamites* sp. (似芦木)等植物化石的一套深灰 色变质砂岩、黑色板岩、黑色变质粉砂岩地层组合, 具陆相湖盆沉积特征。本区现已发现的烃源岩层 多分布其中,此次重新厘定对烃源岩寻找有重要指 导意义。

1 区域地质背景

研究区位于西伯利亚(中国北方)地层大区、内 蒙古 - 兴安 - 松辽地层区、锡林浩特地层分区。区 内地层较发育,地层分布面积约占总面积的 60%。 出露地层有古元古界额尔格图片岩(Pt₁Esch)、下二 叠统寿山沟组(P₁ss)和大石寨组(P₁ds)、中二叠统 哲斯组(P₂zs)及上二叠统林西组(P₃l)。区内侵入 岩发育,主要为三叠纪—侏罗纪花岗岩。区域构造 线呈北东向展布,构造以北东向走滑断裂和宽缓褶 皱为主(图1)。

重新厘定出的林西组(P₃*l*)呈北东走向椭圆形 分布于扎格斯台 – 团发屯 – 阿贵吐一带。大部分 被中、晚三叠世及早白垩世花岗岩破坏,仅局部可 见其不整合于下二叠统大石寨组(P₁*ds*)和中二叠统 哲斯组(P₂*zs*)之上。

收稿日期: 2019-04-22; 改回日期: 2019-07-25

基金项目:中国地质调查局"内蒙古沙巴尔吐等六幅1:5万区调"项目(DD20160048-09)资助

2 地层划分沿革

不同时期的地质工作,对研究区的该套地层划 分不同。1959~1960年,内蒙地质局呼市区测队在 进行1:100万区域地质测量工作时,将这套地层笼 统地划为下二叠统;1965年内蒙古地质矿产局第二 区域地质测量大队进行了1:20万乌兰浩特幅(L-51-XV)区域地质测量时,将其划归下二叠统索伦 组;1994年内蒙古自治区岩石地层编写组在《内蒙 古自治区岩石地层》中将索伦组全部划归林西组; 2008~2011年,中国地质大学(北京)地质调查研究 院在进行1:25万索伦幅、乌兰浩特市幅区域地质矿 产调查(修测)时认为原1:20万划分的索伦组为一 套浅海相沉积地层,笼统将其划归中二叠统哲斯组。

2015~2018年,内蒙古自治区地质调查院在本 区进行野外工作时,对原1:25万所划之哲斯组进行 了详细的路线调查和剖面测量工作,认为这套地层 可以划分为两部分:下部为灰绿色、绿灰色细砂岩、





粉砂岩夹灰岩夹层及透镜体,具有波痕、重荷膜构 造、并发育鲍玛层序,含 Schwagerina sp.(希瓦格,未 定种)、Fenestella sp.(网格苔藓虫,未定种)、 Spiriferella cf. rajah Grabau(拉小石燕比较种)、珊瑚 及海百合等化石,为浅海陆棚沉积环境。据岩石组 合、生物特征、沉积环境、地层对比等,结合哲斯组 的定义^[4],应该仍划归哲斯组(P₂zs);上部以黑色板 岩为主,夹深灰色灰黑色粉砂岩及少量深灰色细砂 岩,含 Paracalamites sp.(似芦木)等植物化石,属安 加拉植物群,是晚二叠世典型植物。因此将上部的 陆相湖盆沉积部分从哲斯组中剔除,划归上二叠统 林西组(P₃l)。

3 岩石地层特征

林西组(P₃l)分布在研究区东南部前扎格斯台

-前德门屯、八一马场四连四组羊包 - 乌冷吐屯及 团发屯 - 阿布改东一带,总面积约77.6 km²,多呈 北东向展布(图2)。岩性主体为深灰色变质砂岩、 黑色板岩、黑色变质粉砂岩等(图3),角度不整合覆 盖在下二叠统大石寨组一段(P_1ds)和哲斯组(P_2zs) (部分地区为断层接触)之上,被上侏罗统满克头鄂 博组(J_3mk)、下白垩统白音高老组二段(K_1b^2)和龙 江组(K_1l)角度不整合覆盖,被中三叠世细粒二长 花岗岩($\eta\gamma^{x}T_2$)和晚三叠世中粒二长花岗岩($\eta\gamma^{z}$ T_3)侵入。褶皱较为发育,层理发育。岩石受后期 构造作用发生片理化,片理走向与层理走向斜交, 角度一般小于 20°,厚度大于 369.2 m。

3.1 白音浩特幅(PM03)剖面

白音浩特幅上二叠统林西组(P₃*l*)剖面(PM03) (起点坐标:122°20′18″,46°24′43″)控制厚度大于



图 2 扎格斯台上二叠统林西组野外露头





图 3 扎格斯台上二叠统林西组(P₃l)剖面(PM03)图



	未见顶(向斜核部)	
9.	. 灰绿色变质泥质细粒长石岩屑砂岩	23. 0m
8.	. 灰黑色含碳含粉砂绢云母泥质板岩	7.2m
7.	. 灰绿色(弱片理化)变质变余层状泥质细粒长石岩屑砂岩	17.9m
6.	. 灰黑色含碳绢云母泥质板岩	16. 9m
5.	.灰绿色变质泥质细粒长石岩屑砂岩,发育水平层理	48. 9m
4.	. 灰黑色含碳含粉砂绢云母泥质板岩	25. 9m

3.	灰绿色变质泥质细粒长石岩屑砂岩(同位素年龄:261.3±1.3Ma)	• 58.5m
2.	灰黑色含碳绢云母泥质板岩	155.1m
1.	灰绿色变质泥质细粒长石岩屑砂岩	>15.8m
	未见底(背斜核部)	

573.9 m(图2)。层序如下:

在扎格斯台村西一带,林西组在本剖面北西端 被第四系冲积(QH^{al})不整合覆盖,东南端与其上覆 白音高老组二段(K₁b²)为角度不整合接触关系。 整条剖面以淡水湖盆相沉积岩石为主,早期水体广 泛,沉积环境平静,岩石以颜色深、碎屑粒度细、水 平层理发育为特征。基本层序为:粉砂质泥质岩→ 泥质板岩→细粒长石岩屑砂岩→泥质板岩→细粒 长石岩屑砂岩→泥质板岩→细粒长石岩屑砂岩,岩 石粒度由粗到细。

3.2 团发屯(PM42)剖面

团发屯幅上二叠统林西组(P₃*l*)剖面(PM42)起 点坐标:122°19′12″,46°34′48″(图4),控制厚度大 于573.9 m。



图 4 内蒙古扎赉特旗团发屯上二叠统林西组(P₃l) 剖面(PM42) 图

Fig. 4 Cross section (PM42) of the Upper Permian Linxi Formation (P_3l) in the Tuanfatun region, Zhalaite banner

——————————————————————————————————————
25. 深灰色细砂岩,水平层理发育
24. 黑色板岩 ····································
23. 灰绿色细砂岩 ····· 21.5m
22. 黑色板岩 ······ 20. 4m
21. 灰色粉砂岩
20. 黑色含碳细粒岩屑砂岩 ······ 32. 9m
19. 深灰色粉砂岩 22. 3m
18. 黑色板岩 ····································
17. 浅灰紫色细砂岩 ····· 12. 0m
16. 黑色含碳细粒岩屑砂岩
15. 浅灰紫色细砂岩 ····· 9. 6m
14. 黑色板岩 ······ 6. 4m
13. 灰黄色层状细中粒岩屑长石砂岩 ······ 4. 3m
12. 灰黑色粉砂岩 ····· 18.4m
11. 黄绿色细粒长石砂岩,水平层理发育 ······ 22. 2m
10. 黄绿色变质层状泥质粉砂岩 ····· 16. 1m
9. 黑色板岩(闪长玢岩脉侵入)
8. 浅黄灰色层状细粒长石砂岩 ····································
7. 灰色粉砂岩、灰黑色板岩交替出现 ······ 11.4m
6. 深绿灰色泥岩 ······ 29. 1m
5. 灰黑色粉砂岩、黑色板岩、灰黑色细砂交替出现 ······ 25. 6m
4. 深灰色粉砂岩,波状层理、水平层理、楔状交错层理发育
3. 黑色板岩 ······ 26. 1m
2. 灰紫色细砂质粉砂岩 ······ 11. 0m
1. 黑色板岩 ······ >8. 3m
——————————————————————————————————————

该剖面团发屯北部,岩石颜色普遍较深,碎屑 物粒度普遍较细,由下至上粒度逐渐变细,褶皱发 育。野外第13层(室内5层)岩性为灰黑色粉砂 岩、黑色板岩、灰黑色细砂交替出现,以灰黑色细砂 岩为主;野外第15层(室内第7层)为灰色粉砂岩、 灰黑色板岩交替出现,以灰色粉砂岩为主,两层总 体反应了整条剖面的岩石粒度变化趋势,其岩石基 本层序特征分别为:细砂岩 - 板岩 - 粉砂岩 - 板岩 - 细砂岩;细砂岩 - 板岩 - 细砂岩。(图5)



图 5 林西组(P₃*l*)剖面(PM42)13 层、15 层互层基本层序 Fig. 5 Generalized vertical sequences within 13th bed and 15th bed of the Upper Permian Linxi Formation section (PM42)

3.3 团发屯(PM40)剖面

团发屯幅上二叠统林西组(P₃*l*)的剖面(PM40) 的起点坐标:122°20′04″,46°34′02″(图6),控制厚 度大于 303.5m。



图 6 内蒙古扎赉特旗团发屯上二叠统林西组(P₃l) 剖面 (PM40)图

Fig. 6 Cross section (PM40) of the Upper Permian Linxi Formation (P_3l) in the Tuanfatun region, Zhalaite banner

土口石(台内社会)

7. 灰黑色变质细粒岩屑杂砂岩 >28.5n
6. 灰黑色变质粉砂岩(Paracalamites sp.) ······ >6. 4n
5. 灰黑色板岩 ······ 36. 9n
4. 黑色斑点状粉砂质板岩 101. 9n
3. 黑色、灰黑色变质粉砂岩 98.8n
2. 灰黑色变质中细粒岩屑砂岩

1. 深灰色变质细粒长石岩屑砂岩	 >17.3m
未见底-	

本剖面中林西组为一套细砂岩、粉砂岩、板岩、 粉砂质板岩、变质中细粒长石岩屑砂岩组合,颜色 较深,碎屑物粒度较细。产状较陡,在35°~45°之 间,水平层理、斜层理、褶皱较为发育。在第6层中 发现 Paracalamites sp.(似芦木)植物化石。由下至 上岩石的粒度总体减小。

3.4 沙巴尔吐(PM50)剖面

测于沙巴尔吐幅上二叠统林西组(P₃*l*)剖面(PM50)起点坐标:122°00′45″,46°45′13″(图7),控制厚度大于633.1 m。

未见顶(第四系冲洪积覆盖)	
13. 深灰色粉砂岩	>130.0m
12. 浅灰色变质细砂岩	··· 76.6m

该剖面位于西沙日格台南部,岩石颜色呈青灰 色、深灰色、灰绿色、灰黑色,南东端与大石寨组一 段呈断层接触,北西端被第四系不整合覆盖。由下 至上,岩石粒度逐渐变细。

3.5 沉积环境与区域对比

研究区内林西组出露于研究区南东扎格斯台 -团发屯-阿贵吐一带,呈北东向椭圆形展布,大 部分被三叠纪—侏罗纪花岗岩破坏,南东部被早白 垩世火山岩覆盖。岩性以中细粒砂岩-粉砂岩-板岩交替出现为特征,平行层理、水平层理、交错层 理发育。根据岩石颜色分析,其沉积环境下部以灰 黑色、灰绿色的还原环境向上变为灰褐色、深灰色 的氧化环镜。岩石中含有的少量黄铁矿假晶多已 被褐铁矿化。岩石的砂屑分选较好,次圆-次棱角 状,成分以火山岩、砂岩为主,说明物源补给相对 较近。

在扎格斯台村东侧山包(PM03TW14)深灰色变 质长石石英细砂岩中获得碎屑锆石 U-Pb 同位素 (LA-MC-ICP-MS 法)年龄为 261.3 ± 1.3Ma。根据 砂屑成分结合同位素年龄分析,其主要的物源区为 岩浆弧物源区和弧后盆地物源区。

在 PM40 剖面顶部的粉砂岩中见有大量 Paracalamites sp. (似芦木)植物化石,也说明从早二 叠世—晚二叠世地壳不断抬升,水体逐渐变浅,由 海相沉积向陆相沉积变化。 结合区域上的林西组岩性组合及所含从壳类 化石特征,说明该组具有明显的泻湖相沉积的特 征。与林西组建组剖面(林西县官地 – 翟家沟剖 面)第二层一致。

林西组的建组剖面位于林西县官地镇,1:20万

区调报告里测得的官地 - 翟家沟剖面长 5150.2m, 其中泥板岩、页岩占了 80% 以上,暗色的泥板岩及 页岩占了 60% 以上。本区发现的林西组无论从岩 石面貌、岩性组合以及沉积特征等方面,均与林西 组建组剖面高度一致。



图7 内蒙古扎赉特旗西沙日格台上二叠统林西组(P,1)剖面(PM50)图

Fig. 7 Cross section (PM50) of the Upper Permian Linxi Formation (P_3l) in the Xisharige region, Zhalaite banner

11. 青灰色粉砂质板岩 90m
10. 浅灰绿色变质细砂岩 ······ 13. 2m
9. 深灰色粉砂质板岩
8. 浅灰绿色变质细砂岩 ······ 26. 3m
7. 灰黑色粉砂质板岩 ······ 60. 9m
6. 灰绿色变质细砂岩
5. 深灰色粉砂质板岩 ······ 14.7m
4. 青灰色含砾中粗粒砂岩 ······ 23. 1m
3. 青灰色粉砂质板岩
2. 灰绿色变质细砂岩 ······ 19.8m
1. 灰黑色粉砂质板岩
断层接触

下伏:大石寨组灰绿色英安岩

4 形成时代依据

4.1 锆石 U-Pb 年龄

研究区林西组角度不整合覆盖在哲斯组之上, 在扎格斯台村东侧山包(PM03TW14)灰绿色变质泥 质细粒长石岩屑砂岩中获得碎屑锆石 LA-MC-ICP-MS U-Pb 同位素年龄为 261.3 ± 1.3Ma(图 8、9),其 物源可能来自于下伏哲斯组。



图 8 林西组粉砂岩锆石阴极发光图 Fig. 8 CL images for the siltstones in the Upper Permian Linxi Formation

裹
≤⊵
부진
年
μ
нп
铅
班
÷
ΗŻ,
\$
Ē
27
町
K
*
-
шv
表

Table 1 Zircon U-Pb age determinations for the siltstones in the Upper Permian Linxi Formation

																								Î
	$^{207}Pb/$	²⁰⁶ Pb	207 Pb/	²³⁵ U	²⁰⁶ Pb/	^{/238} U	$^{208}P_1$	b/ ²³² Th	²³⁸ U,	/ ²³² Th	207 Pb/	²⁰⁶ Pb	J ²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ L	5	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	20	Pb/ ²³² Th	Disco	n- ²³⁸ U	²³² Th	^{204}Pb	²⁰⁶ Pb	207 Pb	²⁰⁸ Pb
Sample Name	比值	lσ	比值	lσ	比值	lσ	比值	lσ	比值	lσ	年龄 (Ma)	lσ	年龄 (Ma) 1	ار A (N	ge fa) lo	5 Ag M)	e a) lo	cor- danci	e (µg/g	(β/g) ($(\hat{g}/\hat{g}\hat{\eta})$	(β/gμ)) (g/gη)	μg/g)
PM03TW14-59	0.0805	0.0037	0.4076	0.018	0.0369	0.0008	0.0116	0.0005	0.942	0.0312	1210	06	347 1	13 2	34 5	23.	9	32.71	% 78.774	66 79.50287 (0.001951	2.693302 0	.215703 1.0	005167
PM03TW14-07	0.0531	0.0018	0.2733	0.011	0.0373	0.0009	0.0116	0.0004	0.9271	0.0164	333	78	245	9 2	36 5	23.	4 8	3.70%	6 111.56	23 122.687 0	0.007209	4.023082 0	.213548 1.	505801
PM03TW14-26	0.0487	0.0017	0.2747	0.0105	0.0408	0.0006	0.0116	0.0004	2.3491	0.0214	132	80	246	8	58 4	23.	4 8	4.50	% 168.99	06 79.99907	-0.01767	7.585267 0	.368768 1.1	058479
PM03TW14-32	0.0504	0.0017	0.2913	0.0101	0.0419	0.0006	0.0131	0.0004	1.6376	0.0171	213	62	260	8	55 4	26	3 7	-2.009	% 121.55	28 74.76028	0.003582	5.017849 0	.253376 1.1	059269
PM03TW14-24	0.0509	0.0016	0.2873	0.0101	0.0412	0.0008	0.0129	0.0003	1.4597	0.0203	237	74	256	5 8	50 5	25	9	-1.42	% 141.53	5 96.81284	-0.01181	5.693567 0	.290477 1.3	372647
PM03TW14-40	0.052	0.0009	0.2967	0.0059	0.0416	0.0006	0.013	0.0002	1.7221	0.0227	286	42	264	5 2	53 4	. 26	2 5	0.45%	6 265.04	33 162.5927	0.02032	11.1491 0	.588274 2.	364683
PM03TW14-20	0.0521	0.0016	0.2979	0.0112	0.0416	0.0007	0.0129	0.0003	1.7372	0.0196	288	69	265	9 2	53 4	25	9 5	0.81°	6 247.51	25 141.8114	-0.0112	10.13187 0	.529932 2.1	065105
PM03TW14-30	0.0518	0.0009	0.2974	0.0073	0.0415	0.0007	0.0135	0.0004	2.3575	0.0538	275	42	264	6 2	52 4	27.	8	0.839	6 263.21	58 121.2782	-0.00986	10.58153 0	.550836 1.	681652
PM03TW14-15	0.0521	0.0011	0.2977	0.0072	0.0415	0.0006	0.0124	0.0002	0.8633	0.0121	290	48	265	6 2	52 3	25	5	666.0	6 368.40	95 456.59681	0.019655	15.94445 (.81197 6.3	286669
PM03TW14-02	0.0518	0.0017	0.2987	0.0118	0.0416	0.0008	0.0122	0.0004	1.7875	0.035	278	74	265	9 2	53 5	24	4 8	1.019	6 331.97	74 200.4997	-0.00374	14.52706 0	.747172 2.1	701683
PM03TW14-37	0.0522	0.0015	0.2939	0.0082	0.0409	0.0005	0.0129	0.0004	1.5342	0.0273	296	67	262	6 2	58 3	25	8	1.26°	6 198.41	98 146.5058	0.01239	8.746193 0	.454726 2.	116773
PM03TW14-54	0.0518	0.0016	0.2932	0.0101	0.0407	0.0008	0.0115	0.0003	1.4445	0.0256	278	69	261	8	57 5	23	5	1.42%	6 208.79	28 138.3451 0	0.004172	7.948163 0	.413997 1.7	745883
PM03TW14-17	0.0524	0.0014	0.2973	0.0119	0.0412	0.0009	0.0117	0.0002	1.3022	0.0433	302	61	264	9	51 6	23	4	1.43%	6 731.26	75 591.6419	-0.00539	28.75914 1	.502978 7.	499377
PM03TW14-27	0.0527	0.0018	0.2976	0.0106	0.0411	0.0005	0.0117	0.0003	2.2508	0.0162	314	62	265	8	50 3	23.	5	1.82%	6 177.48	03 89.74792	-0.0132	8.059525 0	.418657 1.	22686
PM03TW14-43	0.0526	0.002	0.294	0.0121	0.0405	0.0006	0.0119	0.0004	1.8647	0.0478	311	88	262 1	10 2	56 4	24	7 0	2.129	6 329.79.	52 195.8407 0	0.016723	14.08609 (0.73277 2.0	650351
PM03TW14-05	0.0528	0.0009	0.3031	0.0064	0.0416	0.0004	0.0128	0.0004	2.7019	0.0376	320	41	269	5 2	33	25	5 7	2.32%	6 243.91	01 94.49096	0.006693	10.38667 0	.548884 1.	366111
PM03TW14-39	0.0528	0.0009	0.3025	0.0059	0.0415	0.0005	0.0127	0.0002	2.304	0.0182	318	38	268	5 2	52 3	25:	5	2.37%	6 383.31	17 171.0998	-0.00039	15.7306 0	.838136 2.	326651
PM03TW14-33	0.0529	0.0022	0.3022	0.0132	0.0414	0.0007	0.0129	0.0005	2.5821	0.0947	324	94	268 1	10 2	52 4	26	0 10	2.449	6 277.12	62 113.0959 0	0.005204	10.66716 0	.574193 1.	555054
PM03TW14-03	0.0529	0.0012	0.3022	0.0067	0.0414	0.0004	0.0139	0.0006	3.4903	0.0411	326	50	268	5 2	51 2	27	8 13	2.56%	6 403.55	94 133.1972 (0.001883	18.80306 0	.999969 2.	155544
PM03TW14-56	0.0529	0.0011	0.3015	0.0075	0.0412	0.0006	0.0124	0.0003	1.8101	0.0465	324	49	268	6 2	50 4	25	9 (2.66%	6 296.26	01 163.1006	-0.01135	11.63889 0	.615572 2.	221224
PM03TW14-60	0.0532	0.0011	0.3045	0.0078	0.0415	0.0008	0.0119	0.0003	1.8206	0.0289	335	47	270	6	52 5	23	9 6	3.00%	6 580.95	66 296.8295	-0.0065	22.01457 1	.175596 3.	898017
PM03TW14-16	0.0533	0.0009	0.3041	0.0067	0.0414	0.0005	0.0131	0.0003	2.4235	0.0219	340	38	270	5 2	51 3	26	4 5	3.02%	6 406.70	25 175.1012 0	0.004701	16.88284 0	.896519 2	592691
PM03TW14-12	0.0535	0.002	0.3032	0.0119	0.0412	0.0007	0.0128	0.0009	1.0158	0.025	350	84	269	9	50 4	25	7 18	3.19%	6 209.82	21 242.3539 (0.030426	9.675388 0	.514837 3.:	569959
PM03TW14-25	0.0534	0.0012	0.3046	0.0095	0.0413	0.0007	0.013	0.0003	2.0788	0.0298	348	53	270	7 2	51 4	. 26	9	3.369	6 429.76	14 201.3329	0.006677	16.97275 0	.922912 2.	910486
PM03TW14-35	0.0536	0.0014	0.3056	0.0087	0.0414	0.0006	0.0133	0.0004	1.705	0.0269	356	59	271	7 2	51 4	26	~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~	3.42%	6 156.60	46 93.68115	-0.00422	6.233883 (.33948 1.3	299432
PM03TW14-06	0.0536	0.0017	0.307	0.0118	0.0416	0.0009	0.0122	0.0003	1.3793	0.0265	353	73	272	9	52 6	24	5 7	3.44%	6 323.44	26 229.8221 0	0.036496	12.84864 ().68261_2.	972485
PM03TW14-47	0.0537	0.0014	0.3065	0.0087	0.0415	0.0007	0.0134	0.0004	3.2582	0.0518	359	60	271	7 2	52 4	26	6 (3.51%	6 329.48	86 118.1919	-0.01422	15.23705 0	.830183 1.3	836043
PM03TW14-45	0.0538	0.0012	0.3063	0.0076	0.0412	0.0005	0.0128	0.0003	1.6901	0.0202	362	48	271	6 2	50 3	25	5 6	4.179	6 187.79	97 117.4026	0.004674	7.903259 0	.426109 1.	658852

	${}^{207}\text{Pb}/{}^2$	$q_{d_{90}}$	207 Pb	^{/35} U	²⁰⁶ P	b/ ²³⁸ U	²⁰⁸ P	b/ ²³² Th	²³⁸ U	/ ²³² Th	207 Pb/	²⁰⁶ Pb	$^{207}\text{Pb}/^{23}$	۵,	²⁰⁶ Pb/ ²³	Ů	7 ²⁰⁸ Pb/ ²³² T	Ч	iscon-	238 _U 232-	Th ²⁰⁴ Ph	²⁰⁶ Ph	²⁰⁷ Ph	²⁰⁸ Ph	
Sample Name	比值	lσ	比值	lσ	比值	lσ	比值	Ισ	比值	lσ	年龄 (Ma)	lσ	年齢 (Ma)	lσ (Age Ma)	lσ	Age (Ma)	<u>α</u>	cor- lance (/ān) (g/ār	g) (µg/g)	(g/gη) ((β/gη)	(β/gη)	1
M03TW14-21).0538	0.0012	0.3087	0.0076	0.0414	0.0005	0.0126	0.0002	0.6876	0.0036	363	50	273	9	262	3	253	ч Ю	.22% 40	9.0954 651.0	5419 0.01935	5 18.47052	0.980709	9.38530	
M03TW14-13 ().0546	0.0018	0.3136	0.0125	0.0418	0.0011	0.0125	0.0003	1.0097	0.0218	396	73	277	10	264	7	251	6 4	.76% 74	7.3868 754.	5347 0.0252	5 31.20432	: 1.645151	10.4572	
M03TW14-41	0.054	0.0031	0.3137	0.0194	0.0415	0.001	0.0127	0.0007	1.0114	0.03	371	130	277	15	262	9	254	15 5	.40% 40	3.4679 349.	1718 0.02499	02 15.05042	0.851964	4.91393	ŝ
M03TW14-50).0553	0.0022	0.3111	0.0133	0.0409	0.0009	0.0129	0.0006	2.1525	0.0377	425	87	275	10	258	9	260	12 6	.11% 30	5.9795 138.4	4844 0.00013	6 11.83054	0.65103	1.88765	\$
M03TW14-22).0572	0.0022	0.3257	0.014	0.0415	0.001	0.0137	0.0006	2.2155	0.0236	500	87	286	П	262	9	274	8	.46% 88	80169 42.20)559 - 0.0026	3 3.658057	0.207866	0.6031	
M03TW14-53 (0.0601	0.0017	0.3421	0.0115	0.041	0.000	0.0118	0.0003	1.6786	0.025	607	09	299	6	259	5	236	6 1:	3.27% 36	9.7811 210.5	5924 0.01341	1 14.18438	0.846429	2.70669	~
M03TW14-58 (.0698	0.0026	0.3944	0.0135	0.0416	0.008	0.0155	0.0007	1.6042	0.0292	922	78	338	10	263	5	312	14	2.20% 19	8.8586 141.0	0268 0.01562	26 8.86154	0.611433	2.40190	
M03TW14-18 (.0709	0.0044	0.3986	0.028	0.0416	0.0015	0.0154	1 0.0007	1.7344	0.0299	955	128	341	20	263	6	309	15 2	2.85% 56	.13729 32.84	1982 -0.0065	8 2.288948	0.161776	0.54462	-
M03TW14-14 (0.0714	0.0048	0.4116	0.0288	0.0421	0.0012	0.0185	0.001	1.9025	0.0642	696	137	350	21	266	8	370	19 2,	4.07% 69	43055 36.93	3943 0.01742	27 2.684649	0.197203	0.72963	
M03TW14-42 ().0725	0.0027	0.4169	0.0151	0.0418	0.0007	0.0139	0.0004	1.1955	0.0436	1001	77	354	11	264	5	280	8	5.45% 32	0.0085 315.9	9001 -0.0128	1 14.52399	1.056323	5.04337	00
M03TW14-52).0722	0.0014	0.4138	0.0097	0.0414	0.0006	0.015	0.0004	1.9622	0.0306	992	38	352	٢	262	3	301	8	5.61% 23	0.036 119.8	8994 0.0167	9 9.4985	0.678846	1.98700	Ś
M03TW14-29 ().0735	0.0017	0.4275	0.009	0.0421	0.0005	0.0153	0.0003	1.4448	0.0102	1029	47	361	9	266	3	308	7 2	5.46% 42	0.5615 302.9	915 0.02787	18.15866	1.340665	4.97409	3
M03TW14-04 ().0896	0.0026	0.5357	0.0166	0.0432	0.0006	0.0166	0.0006	1.3917	0.0168	1418	55	436	П	273	4	332	12 3.	7.35% 22	7.076 172.0	5899 0.03339	07 10.12536	0.89867	3.15393	-
M03TW14-11 ().0516	0.0016	0.3226	0.0128	0.0455	0.0011	0.0134	1 0.0003	1.5155	0.0185	269	70	284	10	287	7	269	9	1.12% 27	2.0101 173.4	1325 -0.0077	3 11.66257	0.598307	2.51700	\sim
M03TW14-34 ().0619	0.003	0.4143	0.0198	0.0487	0.0008	0.0158	0.0008	1.7228	0.0193	671	103	352	14	307	5	318	16 13	2.91% 12	0.7274 80.51	7833 0.01157	8 6.526094	0.404298	1.52212	
M03TW14-38	0.054	0.0021	0.3653	0.0146	0.0489	0.0006	0.0155	0.0008	3.5918	0.0766	372	87	316	Ξ	308	3	311	16 2	.58% 18	8.0819 59.5	518 0.00678	39 9.917385	0.537012	1.00469	8
M03TW14-57 ().0583	0.0014	0.4173	0.0118	0.052	0.0008	0.0178	0.0006	2.3121	0.0477	541	53	354	8	327	5	356	12	.65% 24	4.742 126.0	16610.01170	9 14.25379	0.819425	2.50719	~
M03TW14-19 ().0545	0.001	0.4023	0.0073	0.0534	0.0006	0.0165	0.0003	1.6432	0.0147	393	40	343	5	335	4	332	6 2	.32% 26	9.9118 179.0	0745 -0.0047	8 15.20839	0.821835	3.29858	\$
M03TW14-55).0582	0.0024	0.4459	0.019	0.0559	0.001	0.0169	0.0007	1.8428	0.0305	536	60	374	13	351	9	339	15 6	.28% 98	03662 62.34	4494 -0.0029	6 6.093725	0.350817	1.16472	
M03TW14-36 ().0528	0.0026	0.4433	0.0221	0.0611	0.0013	0.0209	0.0008	1.9458	0.0444	320	110	373	16	382	8	417		2.54% 58	22399 28.29	9727 -0.0083	8 3.312252	0.176866	0.64289	2
M03TW14-09 ().0555	0.0017	0.5108	0.0192	0.0673	0.0018	0.0214	0.0007	1.3684	0.0434	431	67	419	13	420	Ξ	428	-().15% 36	7.9864 268.	5865 -0.0010	6 22.61177	1.275171	6.16986	~
M03TW14-23 ().0586	0.0012	0.6023	0.0142	0.0743	0.001	0.023	0.0004	1.2967	0.0093	554	43	479	6	462	9	460	7 3	.54% 21	4.3401 177.8	3391 0.00115	9 16.49171	0.955766	4.51333	
M03TW14-28 (.0569	0.001	0.6333	0.0133	0.0805	0.0011	0.0249	0.0005	1.8081	0.0197	489	39	498	8	499	7	498)- 6	0.15% 13	8.7926 76.2	7615 0.00567	8 10.84079	0.626158	2.05041	8
M03TW14-44 (0.0589	0.001	0.7611	0.0163	0.0935	0.0012	0.0283	90000	2.3979	0.0257	564	36	575	6	576	7	564	т =	.31% 24	3.6394 99.4	1254 -0.0034	5 21.89087	1.292395	3.01797	\sim
M03TW14-49 ().0678	0.0011	1.0186	0.0263	0.1082	0.0021	0.0326	0.0011	3.7216	0.0657	864	32	713	13	662	12	649	22	.12% 30	1.3414 75.60	0112 -0.0009	8 30.23889	2.068247	2.71562	
M03TW14-10).0723	0.0025	1.3791	0.0584	0.1385	0.0033	0.0404	0.001	1.053	0.0167	995	69	880	25	836	18	800	20	.02% 27	4.9624 249.0	0704 0.02169	02 35.29641	2.618408	11.0530	ŝ
M03TW14-46).1663	0.003	10.5342	0.2004	0.4597	0.0072	0.1289	0.004	1.3732	0.0292	2520	30	2483	18	2438	32	2451	72 1	.81% 41	92842 29.40	5529 0.00350	01 18.05475	3.023862	4.03849	-+ I

续表1

影表	
石年	
「光皓	
中安口	
「西组	
7 7	
表	

Formation
Linxi
Permian
Upper
the
Ë.
andesites
the
for 1
determinations 1
age
h-Th
U-F
Zircon
Table 2

_																															
	16	40	34	34	37	42	27	46	32	32	37	45	41	38	43	72	32	41	54	32	35	38	30	50	35	41	35	35	62	33	31
	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	582	245	375	368	287	943	257	290	333	436	244	272	350	322	324	295	329	482	256	260	230	484	275	298	388	289	283	373	527	284
	16	9	5	7	5	5	15	7	5	9	٢	9	5	5	9	6	4	9	13	S	4	5	8	9	5	9	5	4	~	6	4
	⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	288	275	384	267	264	934	313	298	359	381	257	254	269	272	259	260	283	475	271	228	257	478	260	264	271	288	241	269	506	255
	16	3	4	5	б	ю	Π	4	4	4	4	з	б	ю	3	б	б	3	9	ю	ю	б	9	3	ю	ю	ю	б	ю	9	б
	6Pb/ ²³⁸ U	253	279	386	256	261	931	321	299	363	372	259	252	260	266	253	257	277	472	272	225	260	476	259	259	257	288	237	258	501	252
	10 err. (%) ²⁰	0.00273 0.38024	0.00066 0.1359	0.00453 0.72262	0.00664 0.81966	0.00156 0.22438	0.00063 0.16131	0.00411 0.43507	0.00077 0.15427	0.00133 0.2254	0.00093 0.15135	0.0023 0.2523	0.00031 0.05208	0.00215 0.37346	0.00129 0.31236	0.00168 0.25808	0.01402 1.97152	0.00469 0.56634	0.00213 0.25929	0.00072 0.22192	0.00532 0.94642	0.00074 0.24495	0.00162 0.24728	0.00128 0.1617	0.00316 0.58208	0.00212 0.38687	0.00209 0.22745	0.00285 0.52586	0.00144 0.24632	0.00266 0.26072	0.00377 0.39893
	7h/ ²³⁸ U	71741 (18751 (52687 (30995 (69726 (38967 ()4557 (4972 (59002 (51168 (91014	6027 (57474 (11398 (6516 (71096 (32862 (8231 (32551 (56201 (30203 (53461 (19399 (54252 (54824 (91883 (54145 (58348 (02095 (94546 (
	5 err. (%) ²³² 7	016 1.22307 0.	015 1.11061 0.	0.22 1.08118 0.	012 0.91343 0.	013 0.98841 0.	046 0.94869 0.	016 0.95147 0.	015 0.97985 0.	02 1.00533 0.	0.022 1.08037 0.	015 1.0856 0.	014 1.02649 0.	014 1.0105 0.	016 1.17778 0.	017 1.26061 0.	012 0.90103 0.	014 0.98591 0.	027 1.11669 0.	013 0.97115 0.	011 0.95136 0.	015 1.13385 0.	022 0.91473 0.	013 1.01138 0.	016 1.18716 0.	014 1.12329 0.	013 0.89796 0.	011 0.90633 0.	016 1.25698 0.	022 0.90574 1.	0.90317 0.
	lh le	7 0.000	0.00	0.00	3 0.000	3 0.000	2 0.000	0.00(0.00(2 0.00	3 0.000	4 0.000	3 0.000	3 0.00	3 0.000	5 0.000	5 0.000	0.00	5 0.000	5 0.000	3 0.000	0.00(5 0.000	0.000	4 0.000	3 0.000	0.000	0.00(3 0.000	0.00(8 0.00
	²⁰⁸ Pb/ ²³²]	0.0128	0.0139	0.0201	0.01273	0.0134.	0.04872	0.01647	0.01579	0.01993	0.02038	0.0135	0.01333	0.01338	0.01388	0.01316	0.01280	0.0145	0.02400	0.01326	0.01123	0.01349	0.02360	0.0127	0.01314	0.01280	0.0143:	0.01197	0.01268	0.0245	0.01248
	err. (%)	1.82979	1.47802	1.52625	1.62154	1.83292	1.31491	1.98228	1.38217	1.42479	1.68299	1.96392	1.80664	1.69955	1.90752	3.15688	1.3885	1.80778	2.42762	1.39983	1.53663	1.6491	1.37968	2.16862	1.54851	1.81235	1.53766	1.52108	2.74357	1.49869	1.35925
	اه	0.00109	0.00076	0.00083	0.00087	0.00095	0.00093	0.00102	0.00072	0.00076	0.00094	0.001	0.00093	0.00091	0.00101	0.00167	0.00072	0.00096	0.00138	0.00072	0.00079	0.00084	0.00078	0.00112	0.00081	0.00099	0.0008	0.00079	0.00148	0.00087	0.00071
	'Pb/ ²⁰⁶ Pb	0.0594	05109	0.0541	05394	0.05204	0.0705	0.05136	0.0521	0.0531	05559	0.05106	0.0517	05349	0.05284	0.05289	0.05221	0.053	0.05675	0.05134	0.05143	05077	0.0568	0.05176	0.05228	0.05442	05207	05193	05405	05793	0.05198
	r. (%) ²⁰¹	10799	85129 (81082	87307 (07174 0	.64686	.19264 (71871	.73973	.95373 (.19342 (05399	.97753 (.19035 (.33413 (.70397 (.05465	.70931 (.7175 0	.8094 (90776	.70447	37067 (.91568 (.07215 0	.83357 (80462 (91096 (.79464 (.66227 (
	lσ en	.00693 2	.00577 1	00833 1	00564 1	.00615 2	.02485 1	00791 2	00586 1	00738 1	00891 1	.00631 2	.00584 2	00599 1	.00673 2	0.0097 3	.00498 1	0.0066 2	01614 2	.00525 1	.00455 1	0.0055 1	01024 1	.00693 2	00568 1	.00633 2	00601 1	00484 1	00884 2	01158 1	00474 1
	6/ ²³⁵ U	2859 0.	1157 0.	5977 0.	0088 0.	9681 0.	0 1060	6064 0.	4099 0.	2402 0.	5584 0.	8784 0.	8447 0.	0301 0.	0707 0.	9083 C	9223 0.	2104 0	9588 0.	3054 0.	5126 0.	8842 0	0056 0.	9214 0.	9645 0.	0537 0.	2781 0.	6799 0.	0357 0.	4544 0.	8522 0.
	6) ²⁰⁷ P	43 0.3	87 0.3)4 0.4	42 0.3	85 0.2	49 1.5)6 0.3	03 0.3	73 0.4	04 0.4	38 0.2	54 0.2	33 0.3	05 0.3	71 0.2	44 0.2	22 0.3	94 0.5	12 0.3	07 0.2	69 0.2	66 0.6	77 0.2	82 0.2	36 0.3	09 0.3	56 0.2	33 0.3	11 0.6	21 0.2
	епт. (9	6 1.152	7 1.276	4 1.20(7 1.150	9 1.179	5 1.188	1.170	7 1.201	1.210	1.176	9 1.202	6 1.159	9 1.184	1 1.216	7 1.185	8 1.175	2 1.192	2 1.208	2 1.198	1 1.156	8 1.166	1 1.192	9 1.184	9 1.185	8 1.172	4 1.177	4 1.163	9 1.193	5 1.181	6 1.154
	10	0.0004	0.0005	0.0007	0.0004	0.00049	0.0018:	0.0006	0.0005	0.0007	0.007	0.0004	0.0004	0.0004	0.0005	0.0004	0.0004	0.00053	0.0009	0.0005	0.0004	0.0004	0.0009	0.00049	0.0004	0.0004	0.0005	0.0004	0.0004	0.0009	0.0004
	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	0.04006	0.04425	0.06172	0.04048	0.0414	0.1553	0.05102	0.04748	0.05797	0.05948	0.04097	0.03992	0.0411	0.04214	0.04002	0.0406	0.04398	0.07597	0.04317	0.03544	0.04123	0.07671	0.04101	0.04106	0.04071	0.04566	0.03743	0.04084	0.08084	0.03981
	Th	436	491	339	545	330	259	343	598	477	249	400	309	319	169	151	874	385	121	424	507	195	419	277	572	288	576	422	142	383	1593
	n	624	1034	555	069	486	682	372	1233	830	418	451	527	569	419	237	1261	476	151	1335	926	664	657	358	1082	539	643	800	249	385	1728
	Pb	28	48	37	32	22	109	22	62	52	27	22	23	25	18	10	57	24	13	57	35	27	55	17	47	23	34	32	Ξ	37	80
	PM05T W11	1	7	6	4	5	9	7	×	6	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30



图 9 林西组粉砂岩锆石 U-Pb 同位素谐和图及概率图

Fig. 9 Concordia plot of the zircon U-Pb age data for the siltstones in the Upper Permian Linxi Formation



图 10 林西组安山岩锆石阴极发光图





图 11 林西组安山岩锆石 U-Pb 同位素谐和图及概率图 Fig. 11 Concordia plot of the zircon U-Pb age data for the andesites in the Upper Permian Linxi Formation



图 12 林西组(P₃l)植物化石 Paracalamites sp. (似芦木) Fig. 12 Plant remains Paracalamites sp. collected from the Upper Permian Linxi Formation

4.2 古生物化石依据

本次工作在林西组黑色粉砂岩中发现植物化石,经吉林大学孙跃武教授鉴定有 Paracalamites sp. (似芦木)等,属安加拉植物群,是晚二叠世典型植物(图 12)。

5 结论

(1)将原1:25 万区调所划分的哲斯组划分为 两部分,下部海相沉积岩为哲斯组(P₂zs),上部陆相 细碎屑岩部分应该划归林西组(P₃l),二者之间为角 度不整合接触。

(2)大兴安岭南东坡的林西组为一套以陆相细 碎屑岩为主夹安山岩的地层组合,沉积时代均为中 二叠世末至晚二叠世初。

参考文献:

- [1] 曾允孚,夏文杰. 沉积岩石学[M].北京:地质出版社,1986.1 -274.
- [2] 内蒙古自治区地质矿产局.内蒙古自治区区域地质志[M].北 京:地质出版社,1991.1-725.
- [3] 邵积东.内蒙古大地构造分区及其特征[J].内蒙古地质 1998,87(2):1-27.
- [4] 刘永高、谭佐山、刘书金等.内蒙古东部上二叠统林西组[J]. 内蒙古地质,1999,88(2):21.
- [5] 内蒙古自治区地质矿产局.内蒙古自治区岩石地层[M].武 汉:中国地质大学出版社,1996.1-344.

Redivision of the Upper Permian Linxi Formation in the Shabaertu region, Ulanhot, Inner Mongolia

HE Hongyun, LIU Yongzheng, GUO Yonglie, ZHAO Lei (Inner Mongolia Institute of Geological Survey, Hohhot 010020, Inner Mongolia, China)

Abstract: A succession of black sandstones and slates cropped out in the Shabaertu region, Ulanhot, Inner Mongolia was redivided and assigned to the Linxi Formation during the 1:50 000 regional geological survey in 2016-2018 according to lithology, palaeontology and sedimentary environments. The newly established Linxi Formation consists of black slates and siltstones intercalated with fine-grained sandstones characteristic of continental deposits. These strata were previously involved into the Lower Permian Suolun Formation (P_1s) in the 1:200 000 regional geological survey in 1965, and into the Middle Permian Zhesi Formation (P_2zs) in the 1:250 000 regional geological survey in 2008-2011. In this study, the upper continental fine-grained clastic rocks of the Zhesi Formation are redivided into the Upper Permian Linxi Formation. The redivision of these strata may be significant to the hydrocarbon exploration in the study area.

Key words: Linxi Formation; source rock; Ulanhot; Shabaertu