

内蒙古林西地区晚二叠世—早三叠世 沉积演化及构造背景

和政军 刘淑文 任纪舜

(地矿部地质研究所 北京 100037)

王 瑜

(国家地震局地球物理研究所 北京 100081)

提 要 在林西地区新发现的叶肢介和介形虫等化石,证实了大兴安岭南部存在早三叠世地层。这套地层为具有红层性质的河—湖环境产物,与下伏上二叠统林西组沉积有较大的差异。林西组中一下部以海相沉积为主,并发育浊流沉积,反映直到晚二叠世中期大兴安岭南部仍有残余海盆存在,应是造成晚二叠世南北植物化石仍保持区系特征的主因。林西地区晚二叠世—早三叠世的沉积—构造演化特征揭示,大兴安岭南部的晚古生代板块构造活动一直到印支构造旋回才结束。

关键词 内蒙古 晚二叠世—早三叠世 沉积演化 构造背景

林西地区位于大兴安岭南部,西伯利亚地台与中朝准地台之间的内蒙—吉黑印支褶皱带^[1~2]东段,因所处位置重要,历来为地质学家所瞩目。自1972年辽宁省地矿局第二区调队(现为内蒙古地勘局第二区调院)进行1:20万区域地质调查以来,特别是随后专项地质研究^[1,3~8]的深入,一些问题相继显露出来。其中包括:(1)内蒙—吉黑海槽晚古生代晚期海水退出的时间;(2)造成二叠纪晚期植物化石分区的原因;(3)林西及相邻地区是否存在三叠系,如果存在,沉积特征与上二叠统有什么不同。这些问题关系到对内蒙—吉黑构造带晚期事件发生时间及性质的确定。在实施地矿部“八五”重要基础项目《中国大陆构造研究》期间,我们在林西县—巴林右旗地区进行了较为细致的野外工作,做了较系统的沉积学分析,采集了大量古生物化石,为解决上述问题提供了较为充分的依据。

1 地层层序

研究地点主要为林西县官地乡、巴林右旗幸福之路乡的查干布拉格和哈拉山剖面(图1)。林西官地剖面(图2)原定层位为上二叠统林西组,沉积厚度3 107 m,自下而上由4套岩石组合构成:A、黑色页岩—粉砂岩段,夹杂砂岩且向上增多,厚1 494 m;B、暗色杂砂岩—页岩段,厚732 m;C、紫色、蓝灰色粉砂岩段,厚563 m;D、深灰色凝灰质粉砂岩—砂岩段,厚318 m(可能为下三叠统下部层位);顶底不全^[4]。顾国寅等根据以往在B、C段及剖面西南侧所采的瓣鳃类化石和植物化石等,将官地剖面划为上二叠统^[4,9],并认为属于陆相淡水沉积。

地矿部“八五”重要基础研究项目《中国大陆构造研究》(8502201)成果之一。

本文于1996年12月9日收到。

作者简介:和政军,男,19054年生,副研究员,博士,曾发表《燕山地区长城纪沉积演化及构造背景》等论文。

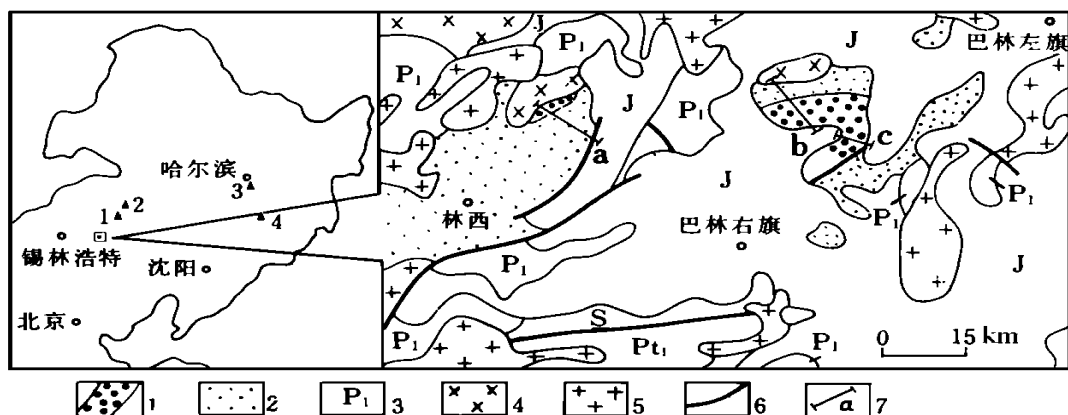


图1 林西地区地质简图及剖面位置

Fig.1 Sketch map showing the geology and section location in the Linxi region

右图:a—官地剖面;b—查干布拉格剖面;c—哈拉山剖面;J—侏罗系;S—志留系;Pt₁—下元古界

左图:1—包木少勒、白音勿拉;2—洪浩尔坝;3—阿城;4—九台

图例:1—下三叠统幸福之路组;2—上二叠统林西组;3—下二叠统;

4—华力西期闪长岩;5—燕山期花岗岩;6—断裂;7—剖面及编号

巴林右旗查干布拉格和哈拉山剖面位于林西以东约 50 km 处(图 1),地层归属一直存在不同的认识。1:20 万林西幅将所分布地层划为下二叠统青凤山组和黄岗梁组;1:5 万幸福之路等图幅将其归为上二叠统林西组;《内蒙古自治区区域地质志》^[9]又将此套地层放在下二叠统大石寨组和西乌珠穆沁旗组。自辽宁省第二区调队 1972 年提出相邻的陶海营子地区存在三叠系以来,大兴安岭南端是否存在三叠系就成为引人关注的一个重大地质问题。朱儒峰等根据少量古生物化石及区域上岩相变化等特点,将巴林右旗查干布拉格和哈拉山一带原定为二叠系的一套红色岩系划分出来,新建下三叠统幸福之路组^[3]。但因化石依据不甚充分,未能得到普遍认同。笔者在查干布拉格剖面的幸福之路组下部第 3、5 和 25 层,以及哈拉山剖面该组上部第 15 层中分别采到了较多的叶肢介、介形虫和瓣鳃等化石(待鉴定)。经初步鉴定,查干布拉格剖面发现的叶肢介有 8 个属种(地矿部地质研究所刘淑文鉴定):*Pseudestheria* sp., *Falsissa* sp., *Cornia* sp., *Huanghestheria* sp., *Costestheria* (*Protomonocarina*?), *Cyclotunguzites* sp., *Palaeolimnadia* sp., *Trisitum*? sp.。在哈拉山剖面采到 4 个属种的介形虫化石(地矿部地质研究所李友桂鉴定):*Darwinula triassiana* Bilosova, *D. rotundata* Lubimova, *D. aff. oblonga* Schneider, *D. subovatiformis* Su, Li, Pang et Chen。上述叶肢介和介形虫化石在山西、新疆及前苏联许多地区的下三叠统均有分布^[10],其化石组合清晰地显示出早三叠世生物种群特征。这表明林西及邻区无疑存在着三叠纪地层,因此将原定二叠系上部的一套陆相地层划归下三叠统是合理的。

在查干布拉格—哈拉山一带,经重新划分,1:5 万幸福之路幅原定的林西组下部含大量咸、淡水瓣鳃化石的 924 m 厚的层段仍为林西组,而其中一上部则划为下三叠统幸福之路组的下一中段及部分上段地层,完整的上段地层东接哈拉山剖面^[3]。幸福之路组总厚度为 1 654

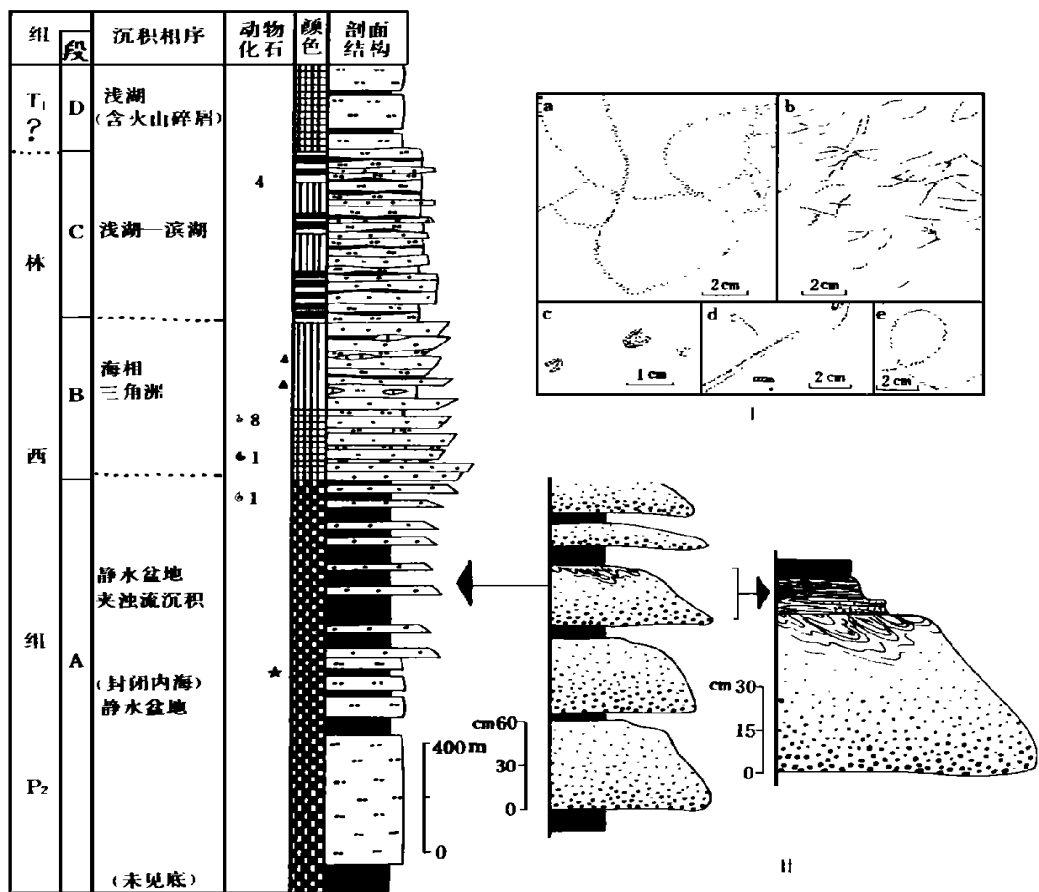


图 2 林西县官地乡上二叠统林西组沉积结构综合图

Fig. 2 Sedimentary structure of the Upper Permian Linxi Formation
at Guandi Township, Linxi County

Ⅰ—A 段中部生物遗迹化石素描(位置见左图★); Ⅱ—A 段浊流沉积相序; 其他图例同图 3

m(图 3),由 3 套岩石组合组成:下段厚 173 m,主要为杂色熔岩质及泥砂质胶结的安山质砾岩夹粗砂岩;中段厚 621 m,以紫色粉砂岩和砂岩为特征;上段厚 860 m,绿色、深灰色页岩—砂岩为主。下一中段具有红层特征,并含较多的火山质碎屑成分;上段石英质碎屑增多。在查干布拉格剖面,幸福之路组底部砾岩与下伏重新厘定的上二叠统林西组紫色、蓝灰色粉砂岩呈平行不整合接触(图 3—A)。在哈拉山剖面,幸福之路组上部被上侏罗统马尼吐组以明显的角度不整合覆盖。

2 晚二叠世与早三叠世沉积特征及其差异

在以往的研究中,大多数人认为晚二叠世时期海水已绝大部分退出大兴安岭南部地区,上二叠统为陆相沉积。得出这一结论主要基于两个方面的原因,一是晚二叠世林西组中出现淡水瓣鳃和植物化石;二是部分陆相三叠纪地层未能区分出来。通过对林西官地和巴林右旗查

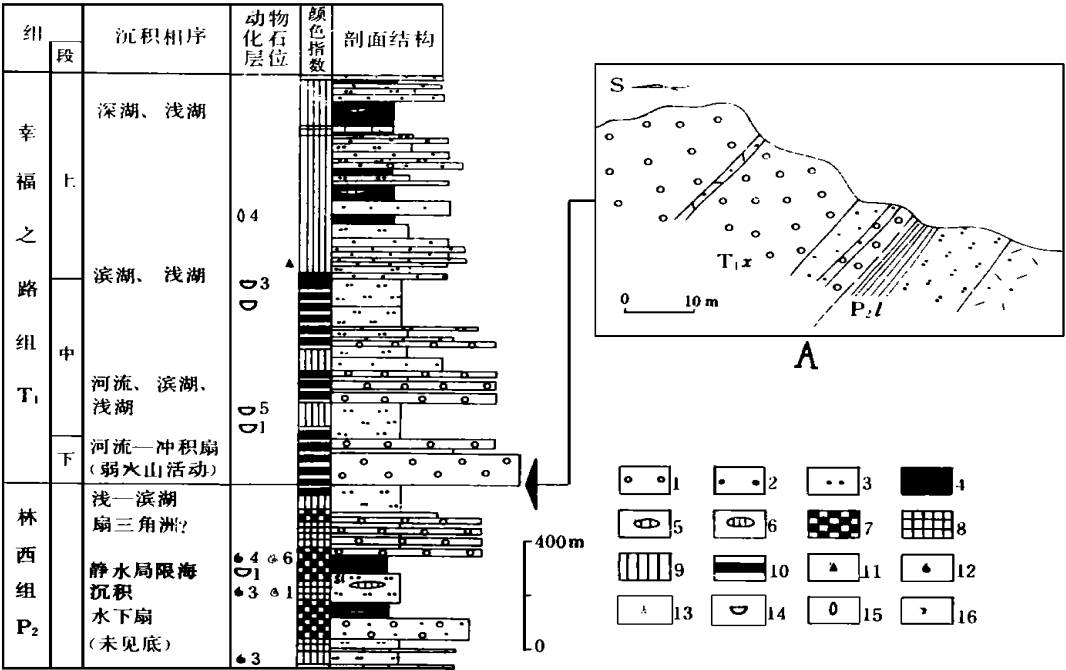


图3 巴林右旗查干布拉格—哈拉山下三叠统一上二叠统沉积剖面结构综合图

Fig. 3 Structure of the Lower Triassic—Upper Permian sedimentary section at Qagan Bulag—Hala Mountain, Bairin Youqi

1—砾岩; 2—砂岩; 3—粉砂岩; 4—页岩; 5—灰岩; 6—硅质岩; 7—黑灰色;

8—深灰色; 9—绿、灰色; 10—红色; 11—氧碳同位素样品位置; 12—咸水瓣鳃;

13—淡水瓣鳃; 14—叶肢介; 15—介形虫; 16—生物遗迹;

A—幸福之路组(T_{1x})与林西组(P_{2l})平行不整合关系野外素描图

干布拉格林西组的沉积学研究和古生态分析, 我们认为该地区的晚二叠世早—中期应以海相沉积环境为主, 总体上为有淡水注入的封闭内海盆地, 直到晚二叠世晚期才转为陆相环境。主要依据如下:

(1) 官地剖面沉积相序分析显示(图 2), 上二叠统林西组 A 段以暗色泥质和细碎屑沉积为主, 缺乏流水构造, 反映为较封闭条件下的静水盆地相沉积特征。尤其引人注目的是, A 段上部还普遍夹有较典型的浊流沉积(图 2—II), 其中发育相当于鲍马序列的 a、b、e、d 层段, 并可见包卷层理或同沉积褶皱构造, 每一单元厚 15~60 cm 不等。在查干布拉格剖面则发育有以深灰色砾岩为特征的水下扇沉积(图 3), 反映出林西地区在晚二叠世早期仍存在盆地水体较深的沉积环境, 以及盆缘具高坡降条件的不稳定构造背景。林西组 B 段以海相三角洲沉积为特点(图 2), 纵向上由 20 余个泥—粉砂—砂向上变粗的进积型相段所组成, 其间夹有薄层或透镜状半咸水条件下形成的鲕粒灰岩及泥晶灰岩。C 段则具有湖相沉积的特点, 发育小型交错层理, 植物碎片增多。至 D 段碎屑物质中火山凝灰质含量增加。

(2) 官地剖面林西组 A 段近 1 500 m 厚的沉积中迄今少见动物化石, 而 B 段产有

Edmondia 等咸水和其它淡水瓣鳃化石^[4]。在查干布拉格剖面林西组下部,内蒙古第二区调队近年采到较多的咸水瓣鳃,剖面下部瓣鳃化石均为咸水型的,有 *Edmondia* sp., *Neocypricadinia* sp., *Wilkingia* sp., 至中部变为 4 个属种的咸水瓣鳃 (*Wilkingia*, *Astartella*, *Phestia*, *Crenipecten*) 与 6 个属种的淡水瓣鳃混生。从现代河流入海口水域资料来看,咸、淡水生物在这一地带的混生是常见的现象。此外,在官地林西组 A 段黑灰色粉砂岩层面上还第一次发现大量的生物遗迹化石(图 2—1),习性特征类似于牧食迹或耕作迹,以较深水的海相环境多见^[11]。另一个现象是林西组下部的孢粉及植物化石极少,而中上部出现的植物化石绝大多数呈保存状态极差的碎片,推测这些破碎的植物化石应为盆地周围陆区淡水注入时由异地携带至盆地内的。这表明林西地区在晚二叠世早—中期仍为海相沉积环境。

(3)官地林西组 B 段所夹鲕粒灰岩和泥晶灰岩的氧碳同位素组成,与其上覆的下三叠统幸福之路组灰岩相比有明显的差异(表 1)。前者 $\delta^{13}\text{C}$ 值较高,多在 $-0.71\sim-2.89$ 之间,Z 值集中在 114 左右,接近于海相经验值 120,这与 B 段的海相三角洲相分析结果相吻合,显示出淡化的海水或半咸水介质条件。

表 1 林西地区二叠—三叠系灰岩氧、碳同位素组成
Table 1 Oxygen and carbon isotope composition of Permian-Triassic limestone in the Linxi region

样品 编号	岩 性	层 位	$\delta^{13}\text{C}$ (PDB)	$\delta^{18}\text{O}$ (PDB)	Z 值	采样地点
By-65	鲕粒灰岩	P ₂	-1.15	-21.94	114.01	林西官地
By-65-3	鲕粒灰岩	P ₂	-0.71	-22.70	114.54	同上
By74	泥晶灰岩	P ₂	-2.89	-14.78	114.02	同上
No.1	泥晶灰岩	T ₁	-6.22	-21.85	103.68	巴林右旗哈拉山
No.2	泥晶灰岩	T ₁	-6.22	-20.74	104.23	同上
HL5	泥晶灰岩	T ₁	-12.41	-19.64	92.01	同上
HL6	泥晶灰岩	T ₁	-4.18	-19.58	108.63	同上

注:样品由中国科学院地质研究所测试,使用标准:TTB-1

林西以东查干布拉格和哈拉山地区的下三叠统幸福之路组沉积与上二叠统林西组沉积有较大的差异。幸福之路组生物组合均为典型的淡水化石,包括叶肢介、介形虫、淡水瓣鳃和植物等,无咸水动物化石出现。该组所夹泥晶灰岩的 $\delta^{13}\text{C}$ 值明显低于林西组灰岩,在 $-4.18\sim-12.41$ 之间;Z 值为 $92\sim108$ (表 1),也大大低于 120 的 Z 值界线,显示出较典型的淡水碳酸盐特征。幸福之路组沉积相序以河流—湖泊相为特征(图 3),岩层中普遍发育中—小型单向和双向交错层理、再作用面、冲刷面、波痕和泥裂等。在纵向上大致可分为 3 个次级沉积旋回,从早期的河流—冲积扇,到中期的滨湖—浅湖,至晚期的半深湖—浅湖相。从沉积记录所反映的古气候条件来看,幸福之路组中一下部具有红层特征,显示出半干旱—干旱大陆条件下的沉积产物,与其下伏的林西组相比,沉积环境有显著不同。

3 讨 论

上述沉积相、动物化石及氧碳同位素等分析表明,在林西地区,晚古生代海相沉积一直延

续到晚二叠世林西组沉积的早一中期。在相邻地区,如赤峰以北的包木少勒一带,林西组下部产 *Edmondia*, 向上 *Edmondia* 和 *Sanguinolites* 与 *Palaeomutala* 混生;在洪浩尔坝地区,该组出现 *Sanguinolites*、*Schizodus* 及 *Nuculana* 等咸水瓣鳃化石。在白音勿拉,相当于林西组层位的下部产有 *Schizodus* 和 *Nuculana* 等^[12](图1)。在更大范围上,如黑龙江省阿城地区的上二叠统红山组发育海相瓣鳃 *Kolymia* 和 *Liebea* 等。吉林省九台市一带的上二叠统杨家沟组等,同样发现了咸水瓣鳃等海相化石,说明晚二叠世的海相沉积是有区域性的。

以往对发现于林西组的海相化石解释为晚二叠世某次突发性海侵形成的,但这种区域性沉积环境的快速变换则很难令人理解,也与当时的板块构造背景不协调。林西地区的林西组相序分析显示,从晚二叠世早期至晚期,沉积环境是由水体较深向浅转变,盐度由咸转淡。因此这一时期的海相沉积不是偶发性海侵的产物,而是晚古生代晚期海盆逐渐缩小的残余海沉积的结果。推测在晚二叠世早一中期其环境状态类似于现今的里海或黑海,具有内陆海性质。在残余海盆萎缩期间,在靠近盆缘的淡水注入区发育淡水动物,并由南北陆区地表河流将大量的植物碎片带入盆地中;随着淡水区的扩大,淡水动物和植物化石逐渐占主导地位。

特别应当指出的是,在研究我国北方晚古生代植物区系分布和演变过程中,一直存在着一个令人困惑不解的现象,即在过去认为早二叠世末海水已退出大兴安岭南部地区和晚二叠世已经变成陆区的背景下,大致以西拉木伦河为界,北侧的安加拉植物群和南侧的华夏植物群在晚二叠世时期很少或部分出现混生现象^[7~8,13]。王志强^[14]指出,华北晚古生代两个植物群的联系发生于二叠纪末期,而不是早二叠世末。张泓^[15]提出,天山—兴安地区的晚二叠世植物群混生,在时间上东段比西段大约晚一个世至一个半世。在对这一矛盾现象的解释上,黄本宏^[7]根据当时的资料分析后认为,在晚二叠世沿西拉木伦河南缘可能存在一条东西向伴有火山活动的带状隆起剥蚀区,在干旱气候条件下,使得南北两侧生物隔阻而不能混生。金建华等^[13]也提出,当时存在内蒙古陆,其东、西延展是阻隔南北两大植物群的天然屏障。我们认为,从影响生物区系形成的古地理因素来看,大面积的水体分隔比其它因素能更容易地解释植物的不混生现象。况且在晚二叠世之前,安加拉和华夏两大植物区系的产生也是因为海区分隔所造成的。因此,通过对林西组海相沉积的研究和相邻地区同时代海相生物化石的分布,可以推断在晚二叠世时期大兴安岭南部或更大范围内,仍残存着近东西向的陆内海相环境。这一结论可以更充分地解释为什么到晚二叠世末,西拉木伦河两侧植物群仍保持着较鲜明的区系特征。

任纪舜等^[1~2]曾指出,内蒙—吉黑地区不是华力西褶皱带,而是一个印支褶皱带。王荃等^[5]在研究内蒙古东部古板块构造演化时提出,内蒙南带岛弧型岩浆活动到古生代末期并未结束,而是一直延续到三叠纪。并认为前人曾划分出 K-Ar 年龄值为 183~217 Ma 的一类印支期侵入岩,具有碰撞型造山带构造后期的岩石学特征。林西以北的前进场二长花岗岩岩体^[16]获锆石 U-Pb 年龄值 223 Ma,侵入到上二叠统的巴林左旗海斯勒大坝二长花岗岩体^[9],以及冀北丰宁光山岭二长花岗岩 Rb-Sr 年龄值为 233 Ma 等,都反映出该地区中生代早期岩浆—构造热事件的存在。林西地区早三叠世地层的确立,为进一步探讨内蒙—吉黑构造带的晚期演化过程提供了重要的线索。

李锦轶^[6]认为,古蒙古洋盆在石炭纪持续收缩,至早二叠世演变成为一个陆间残余海盆。林西组海相沉积的发育以及早三叠世陆相地层的存在,显示到晚二叠世晚期这一残余海盆才

逐渐消失,而后转为陆表冲积环境。下三叠统幸福之路组沉积在空间分布上与上二叠统林西组具有一致性,两者为平行不整合接触,说明沉积期的构造背景具有继承关系。早三叠世在沉积环境上已有了较大的改观,气候条件也转为干热,但这种变化总体上为渐变的。从构造变形和变质程度上来看,幸福之路组与林西组具有相同的褶皱形态,均发育同褶皱期构造劈理,并且均普遍遭受程度相同的轻微变质。在区域上,两个组地层均被中—上侏罗统高角度不整合覆盖。因此,在晚二叠世晚期海水退出后,该地区晚古生代地层并没有马上发生褶皱变形,推测在早三叠世沉积之后的印支期主构造幕(中三叠世末或晚三叠世初)才发生全面褶皱并遭受岩浆活动改造。大地构造背景分析结果表明,林西地区的晚二叠—早三叠世沉积地层为内蒙—吉黑残余地槽^[1~2]的组成部分,它们的存在、性质及演化特点揭示了西伯利亚板块与中朝板块的晚古生代构造活动延续到印支构造旋回才最终结束。

野外工作期间曾得到朱儒峰同志的热心帮助;成文期间与李锦轶研究员进行了有益的讨论。在此深表谢意。

参 考 文 献

- 1 任纪舜. 印支运动及其在中国大地构造演化中的意义. 中国地质科学院院报, 1984, (9): 31~44.
- 2 任纪舜, 陈廷恩, 牛宝贵等. 中国东部及邻区大陆岩石圈的构造演化与成矿. 北京: 科学出版社, 54~58.
- 3 朱儒峰, 郑广瑞. 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, 1992, (3): 219~224.
- 4 顾国寅, 胡泽瑾. 林西组地层特征及时代. 内蒙古区域地质, 1982, (10): 28~34.
- 5 王荃, 刘雪亚, 李锦轶. 中国华夏与安加拉古陆间的板块构造. 北京: 北京大学出版社, 1991, 76~87.
- 6 李锦轶. 内蒙古东部中朝板块与西伯利亚板块之间古缝合带的初步研究. 科学通报, 1986, (14): 1093~1096.
- 7 黄本宏. 天山—兴安褶皱区东部古生代末植物地理区系及其地质意义. 见: 唐克东主编. 中国北方板块构造文集, (1). 中国地质科学院沈阳地矿所出版, 1983, 138~155.
- 8 黄本宏. 内蒙古昭乌达盟晚二叠世地层及植物化石. 地层古生物论文集, 1987, (17): 214~226.
- 9 内蒙古地矿局. 内蒙古自治区区域地质志. 北京: 地质出版社, 1991, 189~198.
- 10 和政军, 刘淑文, 王瑜等. 内蒙古巴林右旗三叠纪化石的新发现. 地层学杂志, (待刊).
- 11 Ekdale A A et al. Ichnology: Trace Fossils in Sedimentology and Stratigraphy. Short Course 16, Econ. Paleontol. Mineral., Tulsa. 1984, 17~28.
- 12 杨桂林. 赤峰北部白音勿拉—碧流台地区上二叠统“林西组”地层特征及时代的初步探讨. 内蒙古地质, 1991, (2): 9~18.
- 13 金建华, 米家榕. 黑龙江伊春红山华夏—安加拉混生植物群. 长春地质学院学报, 1993, 23(3): 241~248.
- 14 王志强. 华北石千峰群下部晚二叠世植物化石. 中国地质科学院天津地质矿产研究所所刊, 1987, (15): 1~120.
- 15 张泓. 安加拉古陆外围晚二叠世混生植物群特征及其形成机制的讨论. 地质论评, 1988, 34(4): 343~350.
- 16 张德全. 大兴安岭南段不同构造环境中的两类花岗岩. 岩石矿物学杂志, 1993, 12(1): 1~11.

(下转第 427 页)

GENETIC ENVIRONMENT OF ORDOVICIAN RADIOLARIAN CHERTS AND VOLCANIC TUFFS IN WEIBEI, SHAANXI PROVINCE

Li Wenhou, Mei Zhichao, Chen Jingwei and Lu Huanyong

(*Department of Geology, Northwest University, Xi'an, Shaanxi*)

Abstract Petrological characteristics of bedded radiolarian cherts and different types of volcanic tuffs have been studied in the Ordovician of Weibei, Shaanxi. Distal eruptive materials supplied SiO_2 . Radiolarians thrived largely in this condition, and gradually dead bodies of radiolarians were accumulated on sea bottom and turned finally into bedded radiolarian cherts with sediments. It is inferred further that the Middle-Upper Ordovician were deposited in a pelagic or semipelagic deep-water environment with a greatly rising sea level. Volcanic tuff is the product of island-arc volcanic eruption. This area was once the north margin of a back-arc basin which belonged to an active continental margin of the North China plate.

Key words: Ordovician, radiolarian chert, volcanic tuff, sedimentary environment, tectonic setting

(上接第 409 页)

LATE PERMIAN-EARLY TRIASSIC SEDIMENTARY EVOLUTION AND TECTONIC SETTING OF THE LINXI REGION, INNER MONGOLIA

He Zhengjun, Liu Shuwen, Ren Jishun,

(*Institute of Geology, Ministry of Geology and Mineral Resources, Beijing*)

and Wang Yu

(*Institute of Geophysics, State Seismological Bureau, Beijing*)

Abstract Early Triassic strata in the southern Da Hinggan Mountains has been evidenced by discovery of fossils of ostracods, conchostracans and bivalves in the Linxi region, Inner Mongolia. The Lower Triassic is of fluvial-lacustrine facies with red-bed features and notably different from its underlying Upper Permian Linxi Formation. Before this work the sedimentary facies of the Linxi Formation was considered as Late Permian non-marine deposits. Sedimentological, paleontological and oxygen-carbon isotope studies suggest that the mid-lower sequences of the Linxi Formation consist mainly of marine deposits with turbidity current deposits, which reflects the existence of a remnant sea basin in the southern Da Hinggan Mountains till the middle Late Permian. This should be the main cause why the Late Permian plants on both sides of the Xar Moron River still maintain the features of different floras. An analysis of Late Permian-Early Triassic sedimentary evolution and tectonic setting in the Linxi region shows that the Late Paleozoic plate-tectonic movement in the southern Da Hinggan Mountains continued till the Indosinian tectonic cycle.

Key words: Linxi region, Inner Mongolia, Late Permian-Early Triassic, sedimentary evolution