

# 东北地区晚二叠世岩相古地理研究

李守军, 张舒, 许超, 王秀静, 王丽丽, 徐凤琳

(山东科技大学地球科学与工程学院, 山东青岛266590)

**摘要:** 利用野外地质剖面、钻井剖面和区域地质资料, 在地层划分对比和构造格局研究基础上, 运用沉积相分析的方法, 系统分析了东北地区晚二叠世岩相古地理特征, 将晚二叠世分为吴家坪期、长兴期两个编图单元进行岩相古地理编图, 恢复了东北地区晚二叠世的岩相古地理面貌。研究表明, 晚二叠世经历了卡匹敦期的快速海退后, 到吴家坪期晚期古亚洲洋完全闭合, 随后全区进入了陆相碎屑岩沉积阶段, 主要发育湖泊沉积体系和河流沉积体系, 其次为扇三角洲沉积体系。长兴期延续了吴家坪期的特征, 整体演化为陆相沉积, 主要发育湖泊沉积体系, 漠河陆及佳木斯古陆仍然存在。

**关键词:** 沉积相; 岩相古地理; 晚二叠世; 东北地区

中图分类号: P531

文献标志码: A

文章编号: 1672-3767(2014)06-0028-12

## Lithofacies Palaeogeography of Late Permian in Northeast China

Li Shoujun, Zhang Shu, Xu Chao, Wang Xiujing, Wang Lili, Xu Fenglin

(College of Earth Science and Engineering, Shandong University of Science and Technology, Qingdao, Shandong 266590, China)

**Abstract:** Based on the study of field geological profile, the key data of drilling profile and regional geology, the Late Permian was divided into Wujiaping period and Changxing period for the lithofacies and paleogeography mapping, and the Late Permian lithofacies and paleogeography of Northeast China were also restored. The study shows that after the rapid sea withdrawal in Kapidun period, the closure of the Paleo-Asian Ocean get completed in Wujiaping period, with the whole region entering continental clastic sedimentary stage. There were some brackish water depositions mixed by residual seawater and freshwater in some places after the evacuation in Permian. There developed mainly lacustrine depositional system, fluvial sedimentary system followed by fan delta sedimentary system. The characteristics of Wujiaping period was inherited by Changxing period and the continental deposit mainly developed lacustrine depositional system, Mohe and Jiamusi ancient lands still existed.

**Key words:** sedimentary facies; lithofacies paleogeography; Late Permian; Northeast China

岩相古地理研究是恢复古地理环境, 研究沉积相的重要途径和手段, 对于重建地质历史中海陆分布、构造背景和沉积演化具有重要意义。沉积体系类型及其分布特点是油气及其他矿产资源研究的重要地质基础, 对资源勘查和开发具有重要意义。以往对于东北地区晚二叠世岩相古地理的研究主要是粗略的岩相古地理<sup>[3-4]</sup>或局部地区的岩相古地理特征<sup>[5-6]</sup>, 并没有进行东北地区岩相古地理分期研究。

本文运用“构造控盆、盆地控相”的理论基础<sup>[8]</sup>, 在野外实地勘察剖面的基础上, 结合东北地区1:20万区域调查报告、部分1:5万区域调查资料、东北各省区区域地质志和岩石地层以及石油、地质勘探等部门的资料, 从沉积相点-线-面分析, 恢复东北地区晚二叠世的岩相古地理面貌, 并将晚二叠世划分为吴家坪期和

收稿日期: 2013-10-18

基金项目: 中国石化先导研究项目(YPH08054, YPH08059)

作者简介: 李守军(1962—), 男, 山东临朐人, 教授, 博士生导师, 主要从事地层古生物学及沉积古地理学的教学与科研工作。

E-mail: lishoujun@126.com

长兴期,分别开展岩相古地理编图。本文使用的地层划分对比方案和构造格局为李守军等<sup>[9-10]</sup>的研究成果。

## 1 晚二叠世沉积相分析

晚二叠世东北地区主要发育扇三角洲沉积体系(扇三角洲平原、扇三角洲前缘)、河流沉积体系(河道、天然堤、决口扇、泛滥盆地、泛滥平原)和湖泊沉积体系(滨湖、浅湖、半深湖)。

### 1.1 吴家坪期沉积相

经历了中二叠世卡匹敦期的快速海退后,吴家坪期进入了陆相碎屑沉积阶段,部分区域可见中二叠世海水撤退后残留海水与淡水混合而成的半咸水沉积,并发现少量咸水双壳类化石。吴家坪期主要发育河流沉积体系和湖泊沉积体系,其次发育扇三角洲沉积体系,漠河古陆及佳木斯古陆仍然存在。

#### 1.1.1 兴安地层区

兴安地层区西部的额尔古纳地层分区为古陆剥蚀区,乌兰浩特-哈尔滨地层分区在林甸地区鱼深1井钻遇林甸火成岩,岩性以泥板岩、蚀变英安岩为主,为湖泊相浅湖亚相的火山-沉积旋回(图1)。

系	统	阶	组	岩性剖面	岩性及化石特征	沉积相
二 叠 系	乐 平 统	吴 家 坪 阶	林 甸 蚀 变 火 山 岩 组		灰黑、褐黑色蚀变英安岩、灰绿色变余粉砂岩、变质粉砂岩	湖 泊 相
					深灰、灰黑色蚀变英安岩、泥板岩互层夹变余粉砂岩	
					深灰、灰黑色蚀变英安岩、泥板岩互层	
					深灰、灰黑色蚀变英安岩、泥板岩互层,中上部夹变余粉砂岩	
					深灰、灰黑色蚀变英安岩、泥板岩、变余粉砂岩互层,下部夹变质粉砂岩、泥板岩	
					深灰、灰黑色蚀变英安岩、泥板岩夹变余粉砂岩、变质粉砂岩	

比例尺: 0 20 40 m

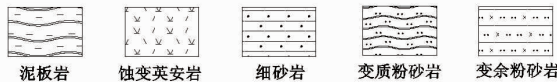


图1 黑龙江林甸火山岩组(吴家坪期)沉积相图(剖面号:3)

Fig.1 Sedimentary facies of Wujiaping Lindian volcanic rock Fm. in Heilongjiang Province (Section No. 3)

东乌-呼玛、乌兰浩特-哈尔滨地层分区发育林西组陆相地层,岩性主要为泥板岩,为湖泊沉积体系,主要发育滨湖亚相和浅湖亚相(图2)。

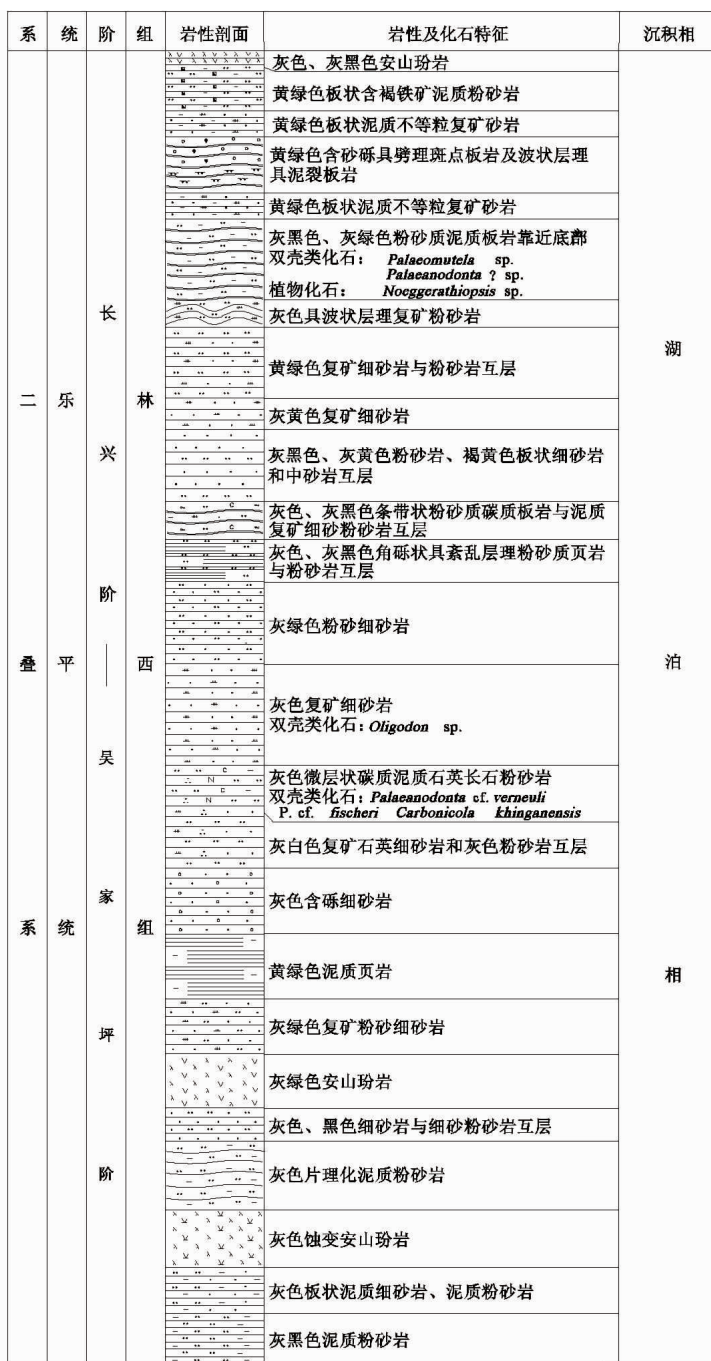
#### 1.1.2 松花江地层区

伊春尚志地层分区的张广才岭、小兴安岭一带广泛分布吴家坪期五道岭组,主要岩性为凝灰熔岩及粉砂岩,粉砂岩中含植物化石,为湖相沉积体系,主要为浅湖亚相(图3)。密山-宝清地层分区及延边地层区东宁-汪清地层分区发育杨岗组地层,地层发育情况和沉积环境与五道岭组类似。

#### 1.1.3 内蒙古草原地层区

内蒙古锡林浩特-磐石地层分区在吉林永吉大绥河乡一带发育一套砂砾岩地层,即将家窑砾岩,主要发育河流沉积,为一套天然堤和河床的交互相沉积(图4)。

内蒙古草原地层区锡林浩特-磐石地层分区广泛分布林西组地层,以灰黑色砂岩、板岩为特征,植物及双壳类化石丰富,主要为滨浅湖亚相,与黑龙江龙江一带相比,该处林西组地层沉积体系相似,但底部不见火成岩(图5)。



比例尺: 0 80 160 m

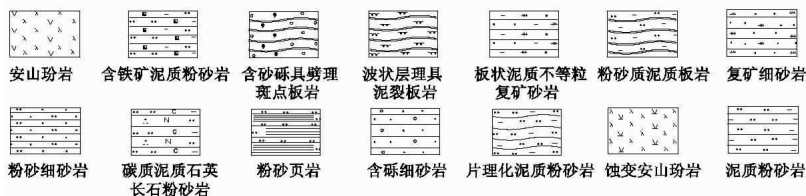


图 2 黑龙江林西组(吴家坪期-长兴期)沉积相图(剖面号:2)

Fig. 2 Sedimentary facies of Wujiaping and Changxing Linxi Fm. in Heilongjiang Province (Section No. 2)

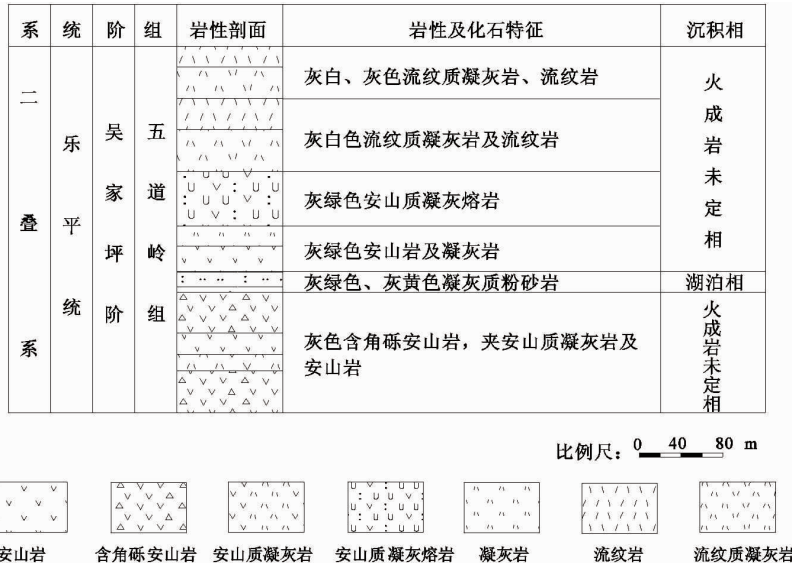


图3 黑龙江省五道岭组(吴家坪期)沉积相图(剖面号:4)

Fig. 3 Sedimentary facies of Wujiaping Wudaoling Fm. in Heilongjiang Province (Section No. 4)

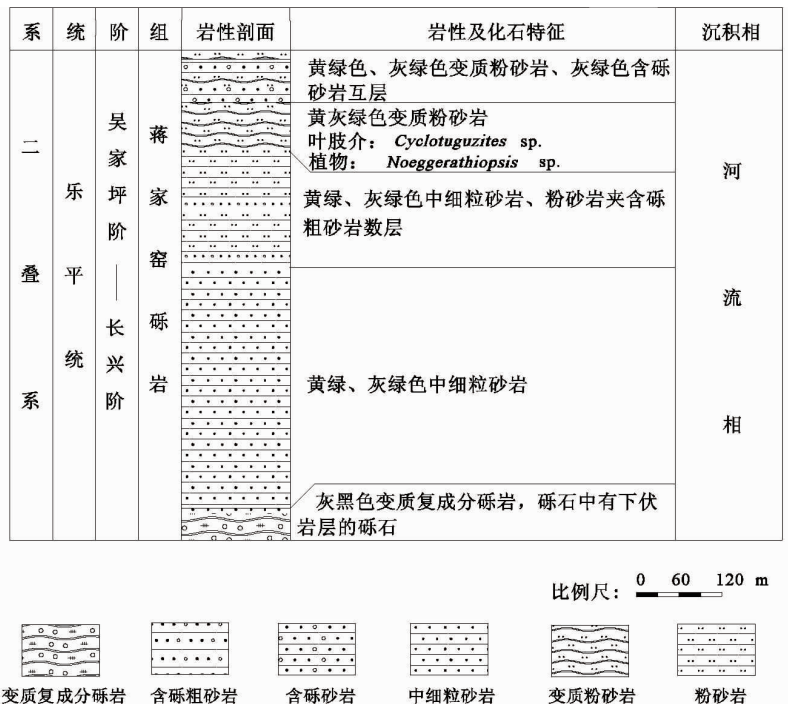
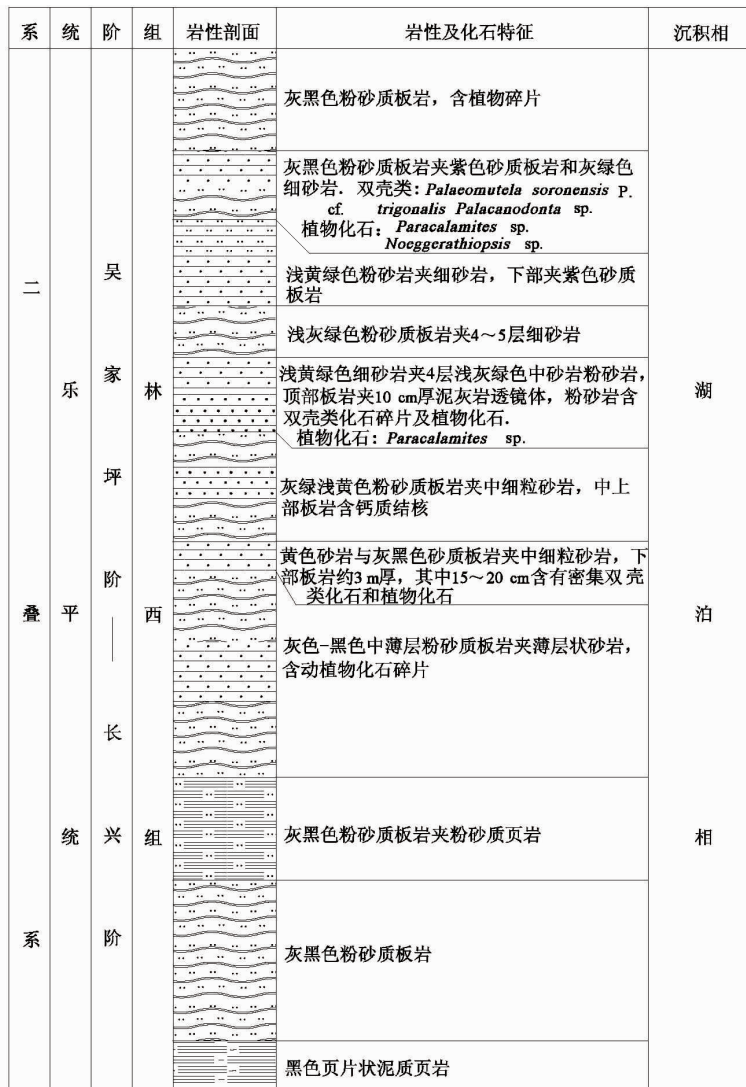


图4 吉林蒋家窑砾岩组(吴家坪期—长兴期)沉积相图(剖面号:11)

Fig. 4 Sedimentary facies of Wujiaping Jiangjiayao conglomerate Fm. in Jilin Province (Section No. 11)



比例尺: 0 120 240 m

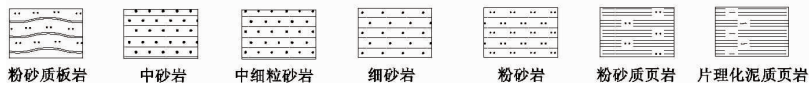


图 5 内蒙古林家坪组(吴家坪期—长兴期)沉积相图(剖面号:15)

Fig. 5 Sedimentary facies of Wujiaping and Changxing Linxi Fm. in Inner Mongolia (Section No. 15)

### 1.1.4 延边地层区

延边地层区东宁-汪清地层分区珲春、汪清一带发育砂、板岩组合为主的解放村组, 含植物化石碎片, 属于湖泊相浅湖亚相沉积(图 6)。

### 1.2 长兴期沉积相

长兴期沉积相延续了吴家坪期的特征, 研究区内海相沉积已完全消失, 主要表现为陆相沉积, 大部分为湖泊沉积体系, 漠河古陆和佳木斯古陆仍然存在, 但该区赤峰地层分区缺失。

#### 1.2.1 兴安地层区

兴安地层区长兴期在东乌-呼玛地层分区北部, 乌兰浩特-哈尔滨地层分区黑河、嫩江、龙江一带广泛分布林家坪组(上部)湖泊相沉积体系, 主要岩性为泥板岩, 发育滨湖亚相及浅湖亚相(图 1)。

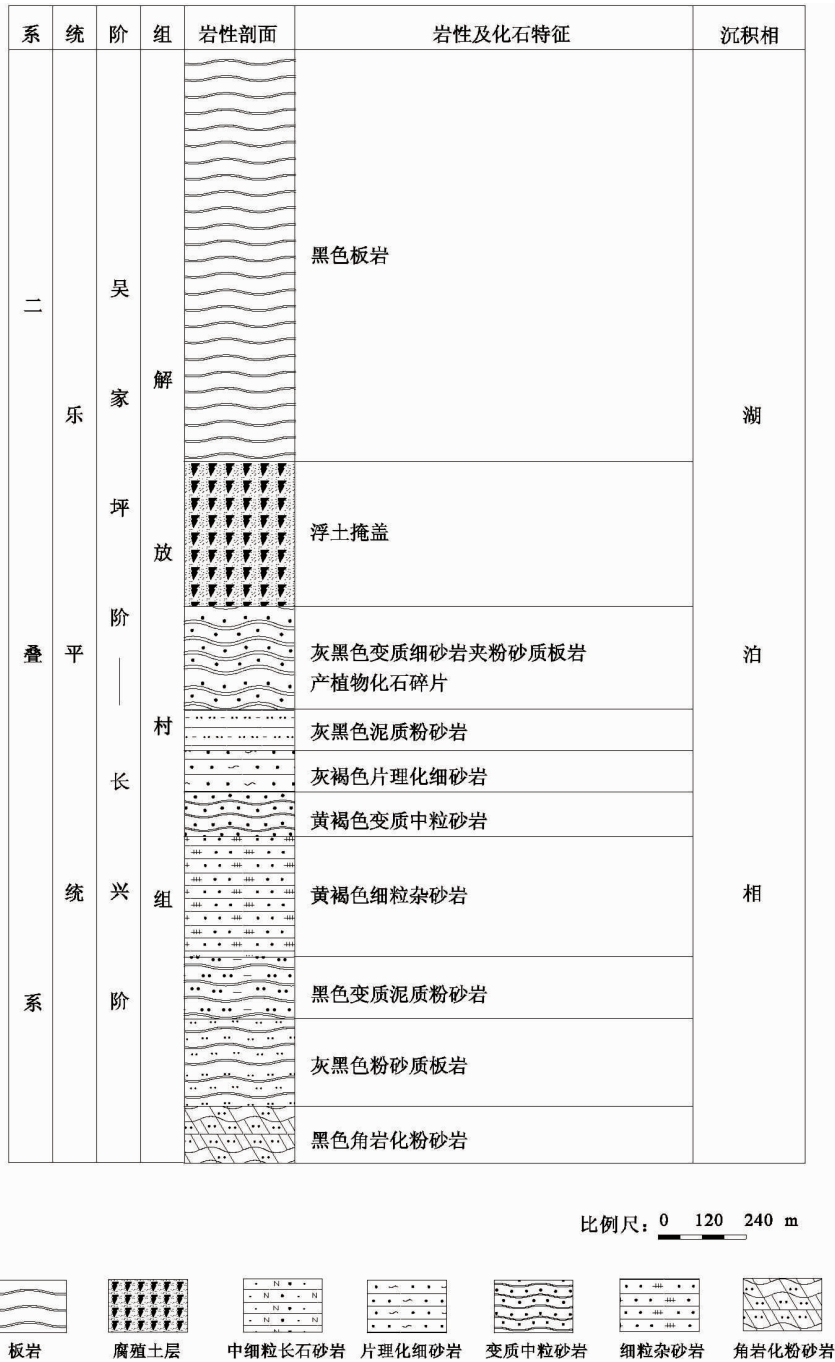


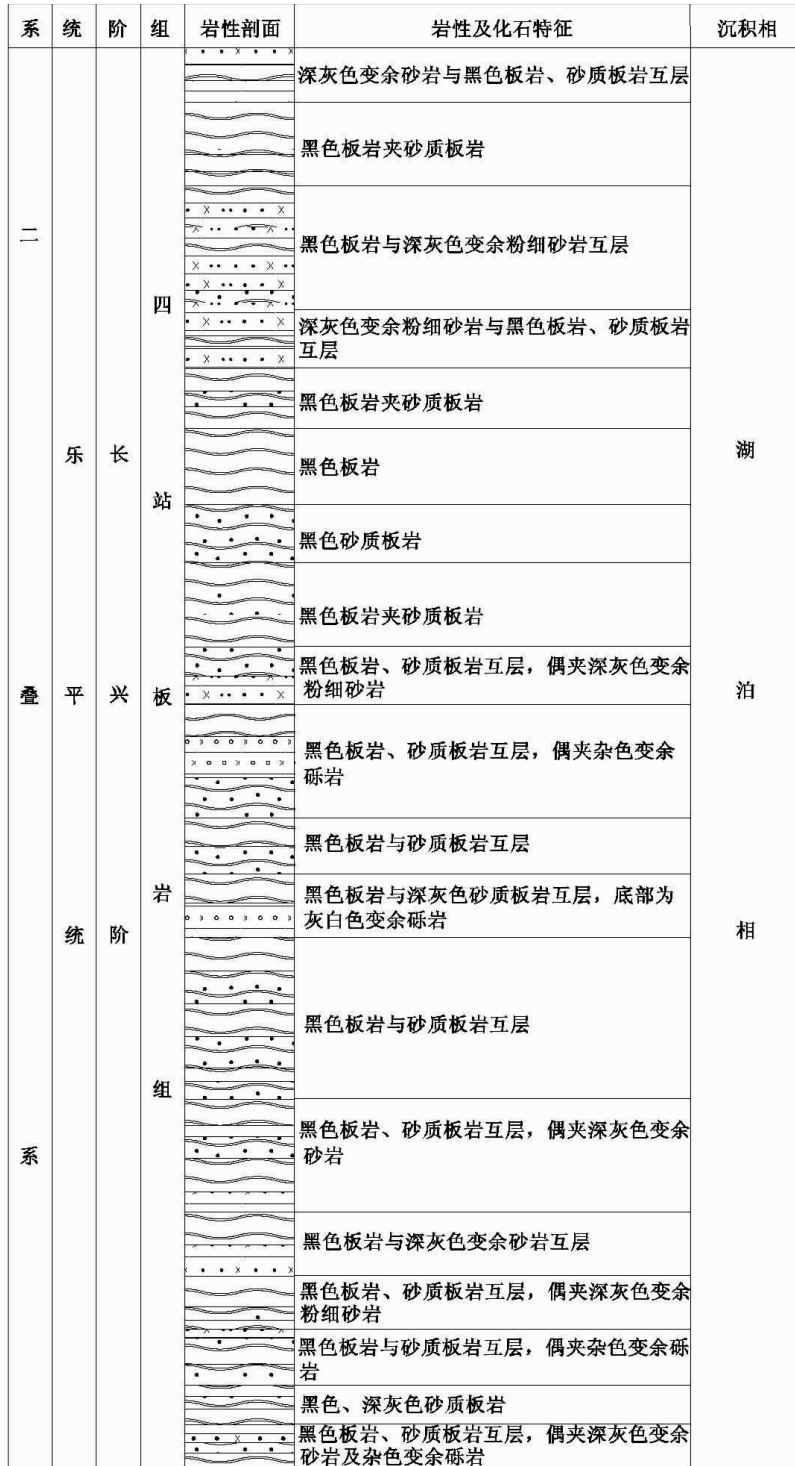
图 6 吉林省解放村组(吴家坪期—长长期)沉积相图(剖面号:13)

Fig. 6 Sedimentary facies of Wujiaping and Changxing Jiefangcun Fm. in Jilin Province (Section No. 13)

四站地区四深 1 井钻遇以砂质板岩为主的四站板岩组地层,在任民镇、讷河地区、滨北地区等钻井取芯中广泛分布,为湖泊相沉积体系,主要发育滨浅湖亚相(图 7)。

### 1.2.2 松花江地层区

该地层区红山组广泛分布于伊春-尚志地层分区的伊春、铁力及密山-宝清地层分区并延伸到延边地层区东宁地区,岩性主要为砾岩、砂岩及板岩,为湖泊相沉积体系,发育湖滨沼泽相及滨湖亚相(图 8)。



比例尺: 0 20 40 m

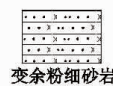


图 7 黑龙江省四站板岩组(长兴期)沉积相图(剖面号:3)

Fig. 7 Sedimentary facies of Changxing Four Slate Fm. in Heilongjiang Province (Section No. 3)

系	统	阶	组	岩性剖面	岩性及化石特征	沉积相
二	乐	长	红		灰绿色厚层状中细粒长石质杂砂岩和灰黑色粉砂岩互层	湖
					灰黄色厚层中粒杂砂质长石砂岩和灰黑色粘土岩互层夹灰黄色含钙质粉砂岩 产植物: <i>Noeggerathiopsis angustifolia</i> <i>Alethopteris</i> sp.	
					深灰色、灰白色中粒长石质杂砂岩和灰黑色粘土岩互层	
					灰绿色中粗粒长石质杂砂岩(局部含砾石), 夹灰黑色粘土岩 产植物化石: <i>Pecopteris</i> sp. <i>Cladophlebis</i> sp.	
					褐灰色砾岩夹中粗粒长石质杂砂岩	
					上部为灰绿色中粗粒长石质杂砂岩夹灰黑色粉砂质粘土岩下部为砾岩 产植物化石: <i>Rhipidopsis palmata</i> , <i>Taeniopteris</i> sp., <i>Noeggerathiopsis</i> sp.	
					上部为浅灰绿色中粒长石质杂砂岩和灰黑色粉砂质粘土岩, 下部为砾岩和中粒长石杂砂岩互层 产植物化石: <i>Pecopteris Taeniopteris</i> , <i>anthriscifolia</i> sp., <i>Noeggerathiopsis</i> sp.	
					灰白色、浅灰色中细粒长石质杂砂岩和灰黑色碳质粘土岩、粘土岩互层 产植物化石: <i>Comia yichunensis</i> , <i>C. hongshanensis</i> , <i>Pecopteris anthriscifolia</i> , <i>Pecopteris cyathica</i> , <i>Alethopteris</i> sp., <i>Zamiopteris glossopteroides</i> , <i>Callipteria altaica</i> , <i>C. zeilleri</i> , <i>Nephropsis slongata</i> , <i>Noeggerathiopsis angustifolia</i> , <i>Rhipidopsis cf. lobata</i> , <i>Schizoneura</i> sp., <i>Baiera</i> sp.	
					浅灰色、深灰色中细粒长石质杂砂岩夹灰黑色薄层粘土岩	
					浅灰色、灰色长石质杂砂岩和灰黑色薄层粘土岩互层	
叠	平	兴	山			泊
系	统	阶	组			相

比例尺: 0 20 40 m

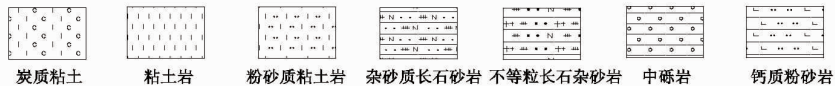


图 8 黑龙江省红山组(长兴期)沉积相图(剖面号:4)

Fig. 8 Sedimentary facies of Changxing Red Mountain Fm. in Heilongjiang Province (Section No. 4)

### 1.2.3 延边地层区

延边地层区东宁-汪清地层分区珲春一带发育砂、板岩组合为主的解放村组, 含植物化石碎片(图 6)。分布于伊春、铁力、密山及东宁等地的红山组, 以角岩、砂岩为主, 未见砾岩, 产植物化石(图 9)。解放村组和红山组均为河流相沉积。





图 9 吉林省红山组(长兴期)沉积相图(剖面号:5)

Fig. 9 Sedimentary facies of Changxing Red Mountain Fm. in Jilin Province (Section No. 5)

### 1. 2. 4 内蒙古草原地层区

该区锡林浩特-磐石地层区发育林西组地层(上部),沉积体系与黑龙江龙江、嫩江一带相似,发育滨浅湖亚相(图 5)。

锡林浩特-磐石地层分区在吉林永吉大绥河乡一带发育蒋家窑砾岩(上部),主要岩性为砂岩和砾岩,为一套河流沉积体系,主要发育河道亚相和天然堤亚相(图 4)。

## 2 岩相古地理特征

### 2. 1 吴家坪期岩相古地理特征

吴家坪期,研究区主体为河湖相沉积,周边有漠河陆、佳木斯陆、华北北缘高地等古陆(图 10)。

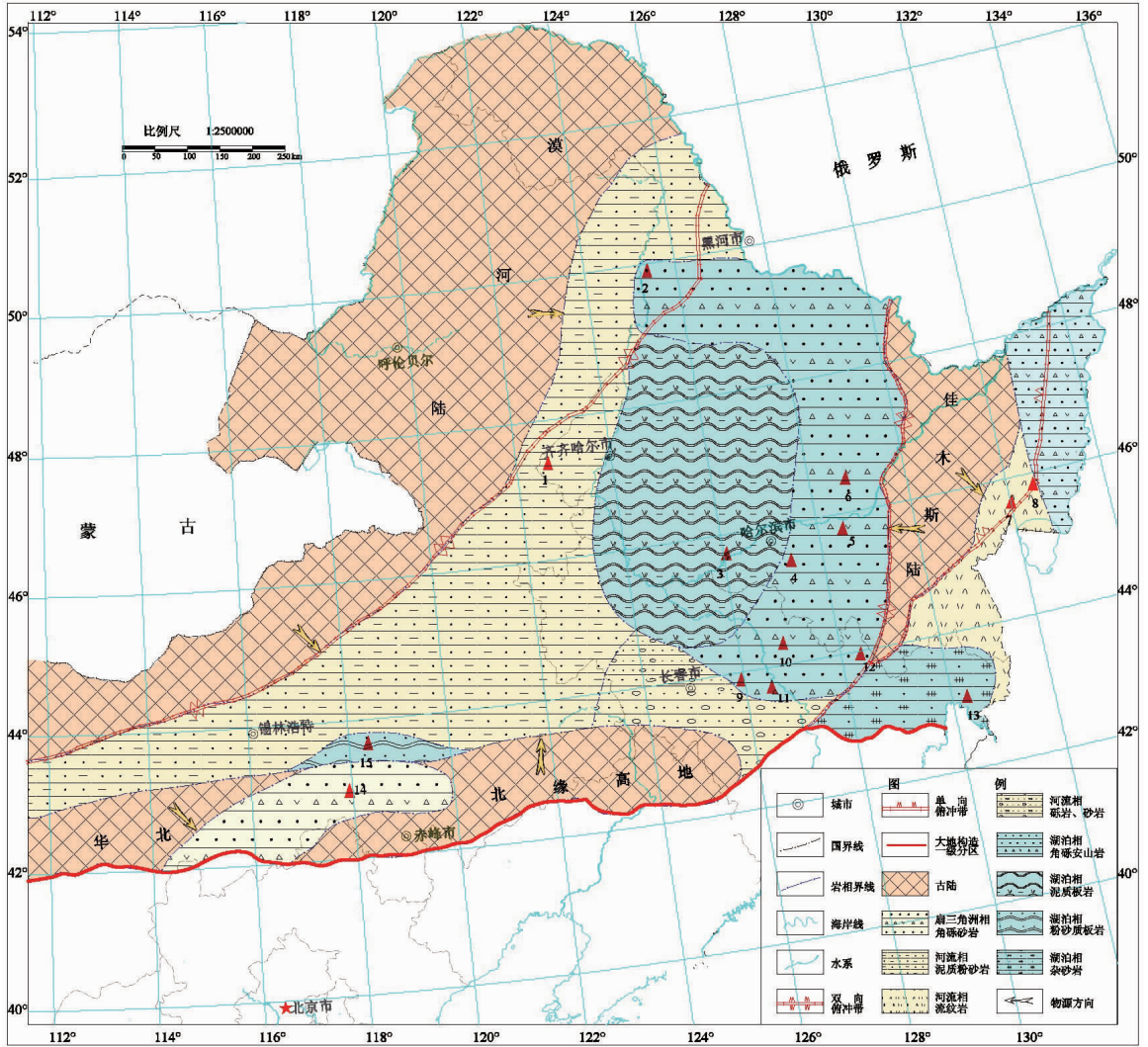
经历了中二叠世卡匹敦期末期的快速海退之后,吴家坪期海水已全部退出研究区域。主体发育河湖相沉积,苏尼特左旗-乌兰浩特-通辽一带主要为河流相砂岩、泥质粉砂岩及凝灰质砂岩区,其南部林西一带为湖泊相泥质页岩、粉砂质页岩沉积区,向南过渡为正镶白旗-翁牛特旗一带的扇三角洲相的砂岩、凝灰砂岩、凝灰砾岩沉积区。磐石一带主要为河流相砾岩、砂岩沉积区,向北过渡为大庆-松原一带的湖泊相泥质板岩、英安岩区及伊春-吉林一带的湖泊相砂岩、凝灰砂岩及角砾安山岩区,物源来自东侧的佳木斯古陆。敦化-珲春一带为湖泊相碎屑岩沉积区,向东北过渡为东宁-鸡东一带的河流相碎屑岩区。

### 2. 2 长兴期岩相古地理特征

长兴期,研究区主体为湖泊相沉积,周边为漠河陆、松辽陆、佳木斯陆、华北北缘高地等古陆(图 11)。

晚二叠世晚期主体发育河湖相沉积。晚二叠世晚期延续了晚二叠世早期的陆相沉积体系特征,但主体以湖泊相沉积为主,湖泊相沉积贯穿东、西、北三个方向。长春-磐石一带为湖泊相砂岩、粉砂岩沉积

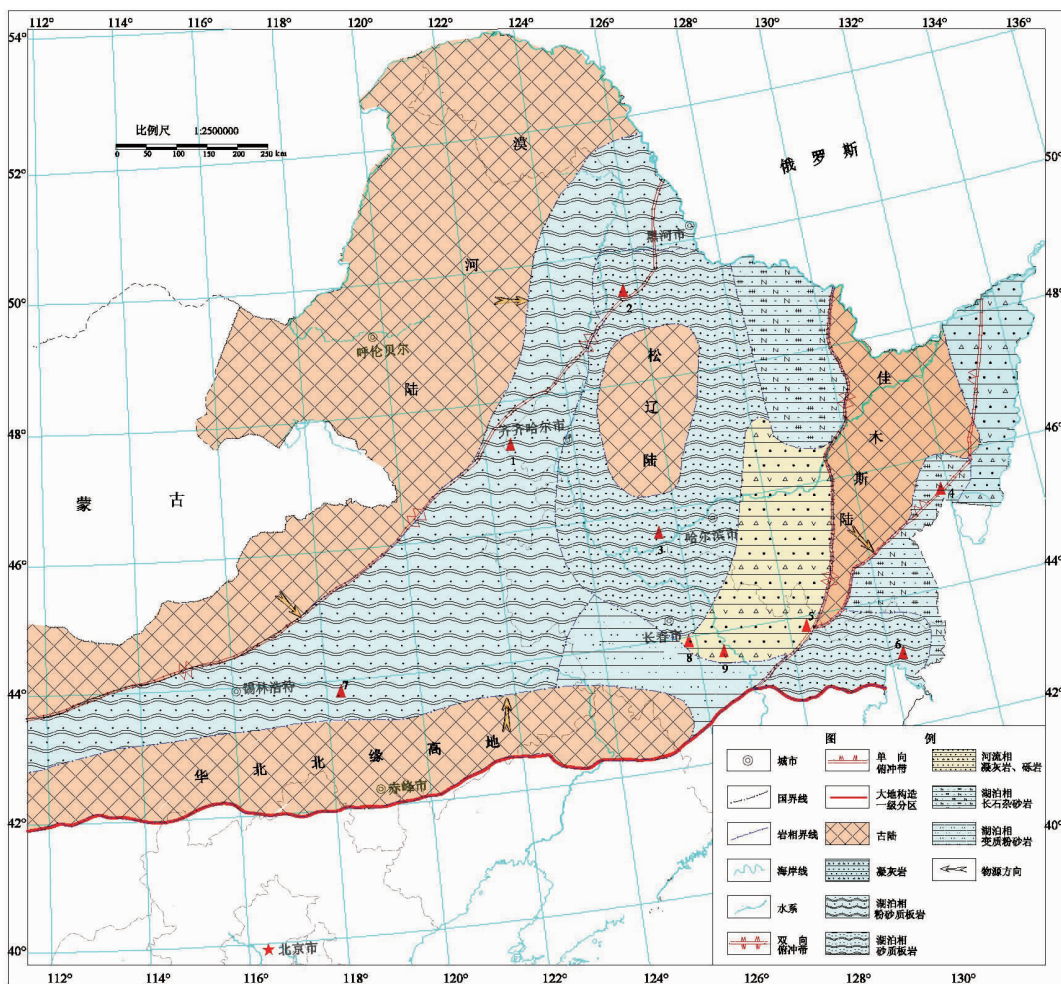
区,向东过渡为湖泊相砂岩、砂质板岩沉积区。东宁-鸡东一带为长石杂砂岩沉积区,物源来自其周边古陆,由于搬运距离短,岩石成熟度较低。苏尼特左旗-白城-扎兰屯一带为湖泊相砂岩、泥质粉砂岩及泥岩沉积,物源来自西侧的额尔古纳-东乌珠穆沁旗古陆及南侧的镶黄旗-赤峰-铁岭古陆,向东过渡为大庆-松原一带的板岩、砂岩区,其中伊春地区为湖泊相长石质杂砂岩沉积区,物源来自东侧及南侧的古陆。



1. 黑龙江省龙江县济沁河乡老龙头村林西组剖面;
2. 黑龙江省霍龙公社幅林西组剖面;
3. 黑龙江省徐家围子林甸火山岩组剖面;
4. 黑龙江省阿城市小岭镇五道岭组剖面;
5. 黑龙江省木兰县幅五道岭组剖面;
6. 黑龙江省三站村幅五道岭组剖面;
7. 黑龙江省密山县杨岗组剖面;
8. 黑龙江省虎林县杨岗镇杨岗组剖面;
9. 吉林省吉林市幅林西组剖面;
10. 吉林省舒兰县幅林西组剖面;
11. 吉林省范家屯蒋家窑砾岩剖面;
12. 吉林省敦化市青沟子乡五道岭组剖面;
13. 吉林省珲春县密江乡解放村组剖面;
14. 内蒙古克什克腾旗广兴元乡于家北沟组剖面;
15. 内蒙古林西县林西镇官地附近林西组剖面

图 10 东北地区吴家坪期岩相古地理图

Fig. 10 Lithofacies palaeogeography of Wujiaping in Northeast China



1. 黑龙江省龙江县济沁河乡老龙头村林西组剖面; 2. 黑龙江省讷河市屯幅林西组剖面; 3. 黑龙江省任民镇四站板岩组剖面; 4. 黑龙江省密山县红山组剖面; 5. 吉林省敦化县幅红山组剖面; 6. 吉林省珲春县密江乡解放村组剖面; 7. 内蒙古林西县林西镇官地附近林西组剖面; 8. 吉林省九台县淤泥河子乡杨家沟林西组剖面; 9. 吉林省范家屯蒋家窑砾岩剖面

图 11 东北地区长兴期岩相古地理图

Fig. 11 Lithofacies palaeogeography of Changxing in Northeast China

### 3 结论

1) 经历了中二叠世卡匹敦末期的快速海退之后, 晚二叠世早期海水已全部退出研究区, 发育河、湖相沉积; 晚二叠世晚期继承了晚二叠世早期的陆相沉积特征, 以湖泊相沉积为主。

2) 晚二叠世陆相沉积继续扩大, 海相沉积缩小, 到晚二叠世吴家坪期古亚洲洋完全闭合, 此后该区海相沉积彻底消失。古亚洲洋消失时间的确定, 对我国北方古生代晚期古地理的认识具有重要的意义。

#### 参考文献:

[1] 刘鸿允. 中国古地理图研制发展的脉络与前景[J]. 第四纪研究, 1996, 8(3): 246-252.

Liu Hongyun. The course and prospect of the study on the paleogeographic map of China[J]. Quaternary Sciences, 1996, 8(3): 246-252.

[2] 刘永江, 张兴洲, 金巍, 等. 东北地区晚古生代区域构造演化[J]. 中国地质, 2010, 37(4): 943-951.

Liu Yongjiang, Zhang Xingzhou, Jin Wei, et al. Late Paleozoic tectonic evolution in Northeast China[J]. Geology in China, 2010, 37(4): 943-951.

[3] 黄本宏. 东北北部石炭二叠纪陆相地层及古地理概况[J]. 地质论评, 1982, 28(5): 395-401.

- Huang Benhong. Permo-Carboniferous terrestrial deposits and paleogeographic features in the northern part of Northeast China[J]. Geological Review, 1982, 28(5): 395-401.
- [4] 郭胜哲. 中国东北及内蒙古地槽区二叠纪岩相古地理[J]. 中国地质科学院沈阳地质矿产研究所集刊, 1995(4): 19-32.  
Guo Shengzhe. The lithofacies palaeogeography of Northeast China and Inner Mongolia geosynclinal zone in Permian[J]. Chinese Academy of Geological Sciences, Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources Bulletin, 1995(4): 19-32.
- [5] 郭胜哲, 苏养正, 池永一, 等. 吉林、黑龙江东部地槽区古生代生物地层及岩相古地理[M]. 北京: 地质出版社, 1992: 71-146.
- [6] 余和中. 松辽盆地及周边地区石炭纪-二叠纪岩相古地理[J]. 沉积与特提斯地质, 2001, 21(4): 70-83.  
Yu Hezhong. Sedimentary facies and palaeogeography of the Songliao Basin and its peripheral areas during Carboniferous-Permian time[J]. Sedimentary Geology and Tethyan Geology, 2001, 21(4): 70-83.
- [7] 杨宝忠, 夏文臣, 杨坤光. 吉林中部地区二叠纪岩相古地理及沉积构造背景[J]. 现代地质, 2006, 20(1): 61-68.  
Yang Baozhong, Xia Wenchen, Yang Kunguang. The lithofacies paleogeography and tectonic setting of the central of Jilin in Permian[J]. Geoscience, 2006, 20(1): 61-68.
- [8] 刘宝珺, 许效松. 中国南方岩相古地理图集[M]. 北京: 科学出版社, 1994: 1-18.
- [9] 李守军, 赵秀丽, 贺森, 等. 东北地区晚古生代地层划分与对比[J]. 山东科技大学学报: 自然科学版, 2014, 33(3): 1-10.  
Li Shoujun, Zhao Xiuli, He Miao, et al. The division and correlation of the Late Paleozoic strata in Northeast China[J]. Journal of Shandong University of Science and Technology: Natural Science, 2014, 33(3): 1-10.
- [10] 李守军, 赵秀丽, 贺森, 等. 东北地区晚古生代构造背景与格局[J]. 山东科技大学学报: 自然科学版, 2014, 33(4): 1-5.  
Li Shoujun, Zhao Xiuli, He Miao, et al. The structural background and pattern of the Late Paleozoic in Northeast China[J]. Journal of Shandong University of Science and Technology: Natural Science, 2014, 33(4): 1-5.
- [11] 张梅生, 彭向东, 孙晓猛. 中国东北区古生代构造古地理格局[J]. 辽宁地质, 1998, 6(2): 91-96.  
Zhang Meisheng, Peng Xiangdong, Sun Xiaomeng. The paleozoictectonic geographical pattern of Northeast China [J]. Liaoning Geology, 1998, 6(2): 91-96.
- [12] 邓胜徽, 万传彪, 杨建国. 黑龙江阿城晚二叠世安加拉-华夏混生植物群: 兼述古亚洲洋的关闭问题[J]. 中国科学: D 辑, 2009, 39(12): 1744-1752.  
Deng Shenghui, Wan Chuanbiao, Yang Jianguo. Discovery of a Late Permian Angara-Cathaysia mixed flora from Acheng of Heilongjiang, China, with discussions on the closure of the paleoasian ocean[J]. Science in China: Series D, 2009, 39(12): 1744-1752.

(责任编辑: 高丽华)