

文章编号:0253-9985(2010)06-0734-09

中国东北地区晚古生代构造演化及后期改造

任战利^{1,2},崔军平^{1,2},史政^{1,2},白奋飞^{1,2},李浩^{1,2}

(1. 西北大学 大陆动力学国家重点实验室,陕西 西安 710069; 2. 西北大学,陕西 西安 710069)

摘要:以深大断裂构造演化、地层及沉积岩相古地理分布及演化特征等为依据,将东北地区晚古生代主要构造单元重新进行了划分。东北地区晚古生代地层主要经历了晚海西期、印支期、燕山期3期较强烈的构造运动,其中晚海西期构造运动最强,构造样式为紧闭的褶皱及相伴生的逆冲断层。石炭-二叠系主要经历了两个大改造阶段:从晚二叠世末或早三叠世开始,一直到晚侏罗世,主要表现为挤压、褶皱、剥蚀改造;从早白垩世直到晚白垩世,为拉张断陷改造阶段。研究认为,中生代盆地叠加的地区,石炭-二叠系保存较好,是上古生界找气的战略区。

关键词:构造单元;构造运动;后期改造;构造演化;西拉木伦断裂带;中国东北地区

中图分类号:TE121.1

文献标识码:A

The Late Paleozoic tectonic evolution and later transformation in Northeast China

Ren Zhanli^{1,2}, Cui Junping^{1,2}, Shi Zheng^{1,2}, Bai Fenfei^{1,2} and Li Hao^{1,2}

(1. State Key Laboratory of Continental Dynamics, Northwest University, Xi'an, Shaanxi 710069, China;

2. Northwest University, Xi'an, Shaanxi 710069, China)

Abstract: Based on tectonic evolution of deep major faults, stratigraphy and distribution and evolution of lithofacies paleogeography, we redivide major tectonic units in the Late Paleozoic in Northeast China. Late Paleozoic strata in Northeast China experienced three major tectonic movements, including the Late Hercynian, the Indo-Chinese and the Yanshanian movements. Among them, the Late Hercynian movement is the strongest and the tectonic styles are closed folds and associated thrust faults. The Permo-Carboniferous in Northeast China mainly experienced two major transformation stages. One is from the end of Late Permian or Early Triassic to Late Jurassic with the dominance of compression, folding and corrosion. The other one is from the Early Cretaceous to Late Cretaceous with the dominance of extensional rifting. Areas with overlapping Mesozoic basins have well-preserved Permo-Carboniferous, and thus are favorable gas plays in the Paleozoic.

Key words: tectonic unit, tectonic movement, later transformation, tectonic evolution, Xilamulun fault, Northeast China

中国东北地区古生代海相地层分布面积大,尤其是石炭-二叠系具备良好的油气源岩条件^[1~4],是油气勘探重要的新层系,已在松辽盆地石炭-二叠系中见到天然气显示^[4]。东北地区在石炭-二叠纪由海相转变为陆相的环境中接受了巨厚的沉积,后期经历了晚海西、印支、燕山、喜马拉雅等构造运动的强烈改造及剥蚀,致使地表零

星出露,保存不完整,各地层分区发育差异较大,对区内古生代石炭-二叠纪构造面貌及后期改造研究薄弱,不同学者认识不同^[5~12]。近年来对东北地区构造性质有新的认识^[11,12],作者在对研究区大量野外观察的基础上,综合前人资料,编制了石炭-二叠纪构造岩相图,并对石炭-二叠纪构造背景及后期改造与保存条件进行了系统的研究,

收稿日期:2010-09-01。

第一作者简介:任战利(1961—),男,博士、研究员、博士生导师,盆地分析与油气地质。

基金项目:中石化《中国北方地区海相层系战略选区与规划部署研究》课题;高等学校全国优秀博士学位论文作者专项资金资助项目(200347)。

分析了石炭-二叠系的保存条件,指出了上古生界找气的战略选区。

1 区域构造背景

中国东北地区包括黑龙江省、吉林省、辽宁省、内蒙古自治区等广大地区,地处西伯利亚、华北和太平洋三大板块所夹持的区域,经历了古生代陆块会聚和中-新生代大陆边缘构造的叠加与转换过程^[10,11]。区内晚古生代石炭纪为浅海相沉积,早、中二叠世继承了石炭纪的沉积格局,主要以浅海相沉积为主。晚二叠世随着地壳抬升,海水退出,大部分地区为陆相沉积。总体上具有从石炭纪到二叠纪由海相向陆相逐渐转变的规律^[9,13]。

2 晚古生代构造单元划分

中国东北地区由多个微板块主体在前中生代拼合成统一的复合板块。从元古宙起东北地区就存在松嫩、佳木斯、兴凯和龙岗等地块及挟持其间的陆缘活动带。越来越多的资料证明它们均是晚太古宙以来形成的微地块^[14]。

东北地区有几条重要的蛇绿岩分布带,为块体或板块的缝合带。其中黑河-甘南-贺根山-二连缝合带在早、中泥盆世封闭^[15]。塔源-喜桂图旗缝合带、嘉荫-牡丹江碰撞对接带、八面通(牡丹江-穆棱)缝合带在早古生代封闭。西拉木伦缝合带对东北地区晚古生代石炭-二叠纪沉积有重要控制作用,温都尔庙-西拉木伦缝合带分布于华北板块北缘,松嫩-张广才岭微板块的南缘,在断裂带两侧重力、磁力剖面上也有明显的差异^[16,17],该缝合带两侧生物和沉积建造明显不同^[18,19]。火成岩岩石学、岩石化学、地球化学特征等研究表明,西伯利亚板块与中朝古板块之间沿西拉木伦缝合带的碰撞约在中二叠纪早期(约 270 Ma)^[20~26]。那丹哈达西缘俯冲带俯冲发生的时间为中侏罗世末或晚侏罗世^[27,28]。

关于中国东北地区区域大地构造格局的认识,槽-台学说观点以多旋回说为代表,黄汲清、任纪舜等划分出萨彦-额尔西纳地槽褶皱区额尔古纳褶皱系、天山-兴安地槽褶皱区内蒙-大兴安岭褶皱系和吉黑褶皱系,松辽坳陷基底中存在兴凯

褶皱的断块^[29,30]。20 世纪 90 年代以来,对区内古构造研究取得了重大进展,王玉净、樊志勇在内蒙古西拉木伦河杏树洼蛇绿岩带硅质岩中发现放射虫,确凿地证实了西拉木伦河蛇绿岩的时代为中二叠世^[21,31]。

华北与西伯利亚板块对接带是个具有一定宽度、含大量古老陆壳碎块的构造带。该区在长期的构造演化过程中发育了 6 条缝合带和 7 条大断裂,它们是不同时期构造演化的重要地质边界。根据缝合带演化历史及晚古生代沉积特征,可以看出对晚古生代沉积起控制作用的主要为西拉木伦缝合带。东北地区晚古生代时期主要处于大陆边缘浅海沉积环境,具有稳定型大陆边缘沉积的特点,现今石炭-二叠系沉积厚度最大处位于西拉木伦缝合带一线南北两侧,受西拉木伦缝合带控制明显。

从东北地区深大断裂对岩相的控制作用、晚古生代沉积岩相古地理分布特征、构造演化和构造变形的角度,对东北地区晚古生代构造单元进行了重新划分,主要划分为五大构造单元:额尔古纳地块、兴安-松嫩地块、佳木斯地块、那丹哈达地块、华北板块北缘(图 1)。

3 构造运动期次及变形特征

3.1 构造运动期次

东北地区主要存在早海西期、晚海西期、印支期、早燕山期、晚燕山期、喜马拉雅期构造运动。其中对上古生界影响较大的是晚海西期、印支期、燕山期运动(表 1)。

晚海西期-印支期构造运动使东北地区与西伯利亚板块、中朝板块拼合成统一的大陆区块。晚印支期-早燕山期东北地区普遍处于挤压阶段,三叠-侏罗系与白垩系之间普遍存在角度不整合及平行不整合。在三江盆地、松辽盆地、海拉尔盆地白垩系与下覆地层普遍为角度不整合接触。

晚燕山期构造运动主要发生在晚白垩世晚期,主要为挤压褶皱。在松辽盆地褶皱构造发生在嫩江组沉积末期以来,经历了嫩江组末期、明水组末期和依安组末期 3 期压扭构造应力场的作用,以后两期构造运动为主。

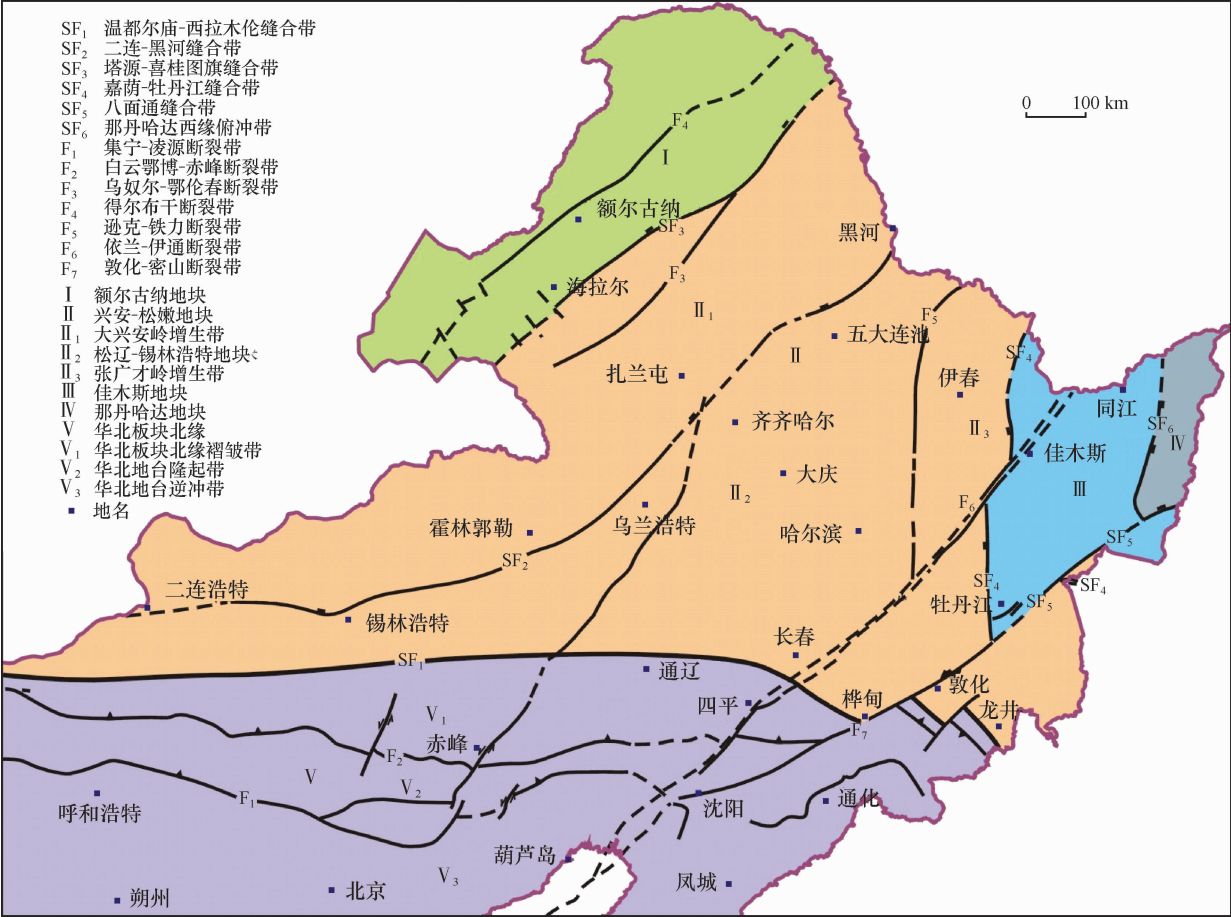


图 1 中国东北地区晚古生代构造区划示意图

Fig. 1 Division of tectonic units in the Late Paleozoic in Northeast China

3.2 构造变形特征及变形样式

3.2.1 海西期

晚古生代末期至早中生代,区内发生强烈的构造运动,全区缺乏沉积建造,遭受近南北向的强大挤压,使地层发生剧烈的褶皱断裂变形,推覆构造发育,岩浆侵入异常活跃,上古生界与中生界普遍为角度不整合。

晚海西期晚古生代地层构造变形表现为东西向展布的褶皱和断裂构造。该期构造主要发育在研究区的南部,向西拉木伦碰撞带方向变形强度增加,其形成与西拉木伦碰撞拼接带的形成有关。紧靠西拉木伦碰撞带北侧发育有东西向的韧性变形带,形成片麻状构造,远离西拉木伦河碰撞带,这种变形特征逐渐减弱。由于受后期北东向构造的叠加改造,北部地区大多数东西向构造被改造殆尽。在内蒙古西乌旗—林西地区表现为一系列的

紧闭的挤压褶皱及逆冲断层^[32],林西地区剖面中地层受到挤压变形形成了小型褶皱和蛇形构造^[33]。

晚海西运动时期,松辽及其周边地区乃至整个东北地区(那丹哈达岭地区除外)构造挤压褶皱强烈,具有西强东弱的特点,东北地区整体处于抬升阶段,东北地区和西伯利亚板块、中朝板块拼合成统一的大陆块区。

3.2.2 印支期

东北地区在印支期大部分地区表现为抬升隆起,仅在局部有沉降接受沉积,表现为较强烈的褶皱和岩浆活动。

印支期构造变形在内蒙古、下三叠统与下伏古生界一起褶皱变形,形成较为紧密的褶皱,并伴有较强的断裂活动,构造方向主要为近东西向及北东向。在吉林—黑龙江东部印支期褶皱较为轻微,只形成较为宽缓的褶曲及挤压逆冲断层^[34]。

表1 中国东北地区地层接触关系及其所反映的构造运动

Table 1 Stratigraphic boundaries and relevant tectonic movements in Northeast China

地质时代			同位素年龄/ Ma	构造 旋回	构造运动期次	地 层 接 触 关 系				
代	纪	世				松辽盆地	吉林地区	内蒙古草原	海拉尔盆地	
新 生 代	第四纪		现在	喜 马 拉 雅 阶 段	晚喜马拉雅运动 早喜马拉雅运动	泰康组	平台组		呼查山组	
	新近纪	N	2			大安组			阿巴嘎组	
			古近纪			E	依安组	岔路河组	宝乌格拉达组	
									道古尔组	
中 生 代	白 垩 纪	K ₂	65	燕 山 阶 段	燕山运动 V					
					燕山运动 IV	明水组 四方台组	龙井组			
						嫩江组				
						姚家组				
		青山口组 泉头组								
		K ₁			登娄库组	大拉子组				
					营城组	泉水村组	巴彦花群			
					沙河子组	长财组				
	火石岭组		屯田营组							
	侏罗纪	J ₃	燕山运动 III					兴安岭群		
		J ₂	燕山运动 II							
		J ₁	燕山运动 I							
		三叠纪	T ₃		印支运动 II			布达特群		
	T ₂		印支运动 I							
	T ₁									
	晚 古 生 代	二叠纪	P ₃	251	海 西 阶 段	晚海西运动 II	老龙头组	芦家屯组	幸福之路组	
			P ₂			晚海西运动 I	四站板岩组 林甸蚀变火山岩组	马达屯组	林西组	
							一心组	二拉溪组 范家屯组	哲斯组	
		P ₁	杜尔伯特板岩组			大河深组	大石寨组			
寿山沟组						格根敖包组				
石炭纪		C ₂	中海西运动 I			石咀子组	阿木山组			
		磨盘山组				木巴图组				
泥盆纪		C ₁	早海西运动 I			鹿圈屯组	敖木根 呼都格组			
						北通气沟组				
		D ₃ D ₂ D ₁				王家街组	才伦郭少组			
							温多尔敖包特组			
							敖包空湾通组 巴润特花组			

东北地区下侏罗统超覆现象也十分普遍,除上三叠统外,还覆盖在中-下三叠统、古生界及更老地层之上,亦覆盖在印支期及更老的花岗岩之上,表明印支晚期构造运动强度较大,分布广泛^[34]。

3.2.3 燕山期

东北地区燕山期以来的构造格架与其前期历

史相比发生了深刻的变化,近东西向的构造不再起主要作用,北东和北北东向构造开始发挥作用,全区乃至东北亚地区同时发生北西西-南东东向的区域性引张作用,形成了叠加于加里东-海西期弧形造山带之上的北北东-北东向断陷盆地系。北东东向隆起和断陷盆地并存是本区的重要构造特征。燕山期构造运动主要表现为两期,一期为中侏罗世后较为强烈的挤压,另一期为晚白垩世

较弱的挤压^[32]。

研究区晚中生代以来晚古生代地层燕山期构造变形为北东向或北北东向展布的相对宽缓的褶皱构造和大型走滑断裂构造,空间上分布广泛,形成晚古生代地层主体构造格架。在大兴安岭地区上侏罗统-伊勒克德组与下白垩统大磨拐河组含煤岩系之间、镶黄旗上侏罗统三道沟组与下白垩统巴彦花组为角度不整合。

完达山造山带是东亚环太平洋构造带的重要组成部分,是中国北方唯一的中生代三叠纪-侏罗纪深水活动类型沉积建造出露区。完达山造山带大河镇-五林洞、红旗岭农场-二连桥两条横切剖面表明控制地层空间展布的主体构造是一近南北向展布、轴面近于直立的复式背斜构造,其核部位于炮手营-神顶山-石场一线。构造特征分析表明,完达山早中生代地层的变形构造与前陆褶皱冲带的变形特征相同,主构造变形期为晚侏罗世-早白垩世^[35]。

3.2.4 喜马拉雅期

东北地区及其以东的新生代裂谷盆地主要受控于与太平洋板块俯冲有关的弧后扩张。新生代以来,中国东北地区的应力体制主要为右旋走滑,发生拉分断陷。东部发育了依兰-伊通地堑系和密山-敦化地堑系,沿两条断裂带呈北东向狭长线状分布,发育的裂谷盆地在平面上呈线状分布、剖面上由对称的地堑和地垒或半地堑组成。

4 构造演化与后期改造

4.1 印支期前的构造演化

中国东北地区介于北部西伯利亚地台与南部中朝地台之间,古生代是广阔的大洋,其印支期前的构造演化可划分为以下阶段。

4.1.1 早古生代加里东阶段

寒武纪末期至早奥陶世,伸展裂陷与裂解漂移作用扩展到北部地区,在佳木斯地块西侧逐渐形成伊春-延寿裂陷槽,在额尔古纳地块东南侧则逐渐形成了喜桂图旗-大兴安岭裂陷槽洋盆(其中可能存在北大兴安岭中间微地块),而在中部的小兴安岭-松辽一带可能为相对隆起的中间地块,

它可能与西南部的锡林浩特中间微地块大致相连。至晚志留世,该洋盆俯冲消减完毕,额尔古纳微板块与大兴安岭微板块拼合在一起。

4.1.2 泥盆纪-早石炭世早海西阶段

加里东旋回后,研究区在泥盆纪又进入一个新的伸展、扩张阶段。该时期的洋壳与洋盆可能主要发育于西北部。

在研究区西北部的喜桂图旗、大兴安岭、罕达气-东乌珠穆沁旗地区,泥盆纪时期可能发育沟弧盆体系。罕达气-东乌珠穆沁旗一带可能继承了加里东期的残留洋盆并继续发展,经过早泥盆世的强烈扩张期后,于中泥盆世开始沿二连-贺根山深断裂带附近向北北西向俯冲消减。在这一过程中,沿二连-贺根山一线形成了丰富的蛇绿岩构造侵位和蛇绿混杂岩带,记录了古洋盆的消失历史(图2)。在贺根山地区,蛇绿岩套层序较齐全,代表了较完整的古洋壳剖面,其中的辉绿岩墙群具大洋拉斑玄武岩的地球化学特征,与典型席状岩墙群完全可以对比。松嫩-佳木斯复合微板块和额尔古纳-大兴安岭复合微板块于早、中泥盆世发生两侧陆块碰撞对接。

4.1.3 晚石炭世-二叠纪晚海西阶段

东北地区晚古生代地层主要发育在东北地区的大陆边缘,在晚二叠世古亚洲洋闭合(图3),并且沿着西拉木伦拼接带与东北地块碰撞,造成由南向北的强烈挤压作用,导致晚古生代地层发生变形,形成东西向展布的断裂和褶皱构造^[32]。这期构造的发育强度由南向北有减弱的趋势。

东北地区石炭纪-中二叠世普遍发育滨浅海-海陆交互相沉积,许多地区还出现了具双模式火山活动特征的裂陷带,如在林西-大石寨一带早二叠世具广泛的碱性及双模式火山活动,火山岩地球化学分析表明其主要为大陆拉斑玄武岩与碱性、钙碱性玄武岩系列,反映出明显的拉张裂陷活动。

石炭纪东北地区除西拉木伦缝合带之外,其他的缝合带均已闭合。在此期间,东北板块及华北板块相距较远,东北板块遭受大面积海侵。早二叠世,西拉木伦缝合带西部满都拉地区首先发生陆陆拼合,东部仍为半深海环境,整个缝合带二叠纪由西向东逐渐拼合,直至晚二叠世,两板块拼

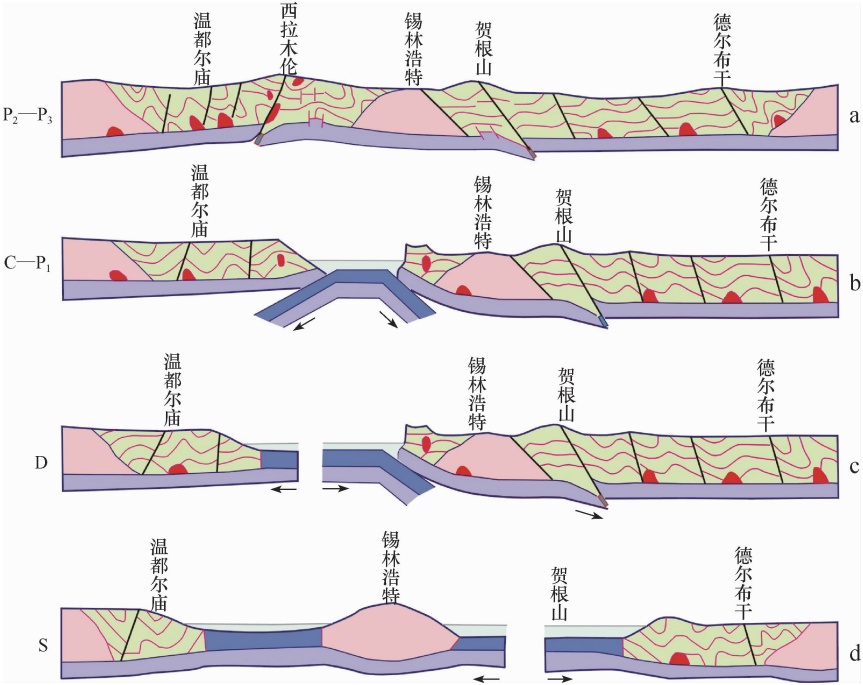


图2 中国东北地区古生代地壳演化示意图

Fig. 2 Sketch map showing the Paleozoic crustal evolution in Northeast China

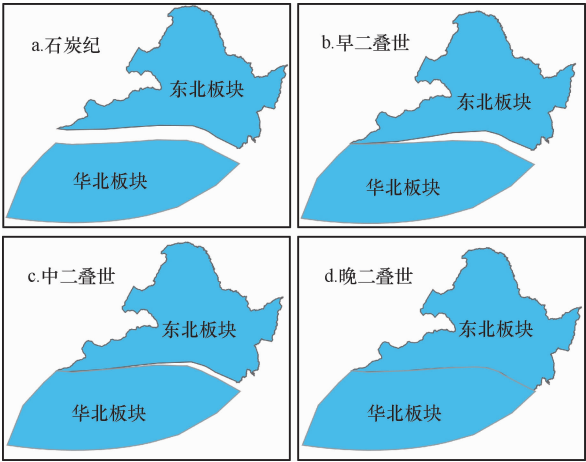


图3 华北板块与东北板块沿西拉木伦缝合带
闭合构造演化模式示意图

Fig. 3 Sketch map showing the North China Plate merging
with the Northeast China Plate along the Xilamulun suture zone

合完成(图3),石炭纪—中二叠世东北地区主要处于大陆边缘浅海沉积环境,具有稳定型大陆边缘沉积的特点。晚二叠世为坳陷型盆地。中二叠世末—三叠纪转为挤压聚合时期,强烈的海西晚期运动和印支运动使裂陷槽(及洋盆)闭合回返,并具西早东晚特征。至此,东北地区结束了古亚洲构造域的海侵历史,取而代之的是滨太平洋大陆边缘构造作用逐渐强化,在东北隅的那丹哈达

地区三叠纪逐渐演化为边缘洋盆^[35]。

4.2 印支期及以后的构造改造

中国东北地区石炭二叠系沉积以后,大致可以分为两个主要的改造阶段:第一阶段从晚二叠世末或早三叠世开始,一直到晚侏罗世,为晚古生代地层的挤压、褶皱、抬升、剥蚀阶段。第二阶段从早白垩世直到晚白垩世,为断陷改造阶段。其中,晚侏罗世、晚白垩世经历了构造挤压反转的改造,对上古生界地层有较为强烈的改造。

4.2.1 印支期—早燕山期

印支期东北地区大范围褶皱隆起抬升,石炭—二叠系被大量剥蚀,大范围地区无三叠系沉积^[34]。该时期的改造呈现东强西弱的特点,导致了地层之间多呈角度不整合接触,尤其是吉林中部地区改造强烈。

东北地区北部额尔古纳地块,有零星石炭系出露,无二叠系保存记录。在大兴安岭大部分地区缺失石炭—二叠系。在小兴安岭黑河地区,早侏罗世地层角度不整合于早志留世地层之上,大部分地区缺失石炭—二叠系。在洮南市、双城市以及尚志、长春、蛟河、延吉等地区,中生代地层均以角

度不整合状态覆盖于古生代地层之上,反映该地区在印支期受到了比较强烈的挤压隆升剥蚀。

松辽盆地钻井资料揭示早白垩世地层直接以角度不整合覆盖于二叠系之上。二连盆地赛罕塔拉地区过赛51、赛16、赛4、赛14井剖面揭示赛罕塔拉凹陷晚古生代地层在印支期受到强烈的抬升剥蚀。

4.2.2 晚燕山期

从早白垩世到晚白垩世,为强烈拉张断陷岩浆热活动改造阶段。

白垩纪期间大兴安岭、小兴安岭地区、内蒙古大部分地区为隆起区,继续遭受抬升剥蚀。松辽盆地、二连盆地、海拉尔盆地拉张断陷,侏罗-白垩系直接覆盖于石炭-二叠系之上。断陷发育区对下伏石炭-二叠系保存起重要的作用。断陷发育的地区,断陷厚度大,石炭-二叠系保存较好,改造较弱。隆起区断陷厚度小,改造强烈,下伏石炭-二叠系保存不好,遭受剥蚀,有的石炭-二叠系已剥蚀殆尽。另外燕山中期强烈的火山活动及岩浆侵入对石炭-二叠系有明显的改造作用,使石炭-二叠系热演化程度提高。

4.2.3 喜马拉雅期

喜马拉雅期构造运动微弱,在研究区东部发育了依兰-伊通地堑系以及敦化-密山地堑系,形成了一系列新生代盆地,但是对上古生界的改造微弱。

5 盆地构造演化及其与油气的关系

5.1 原型盆地对生烃中心的控制作用

东北地区石炭-二叠纪烃源岩主要形成于滨浅海(少量深海-半深海)-海陆交互相及湖沼相的弱氧化-还原环境,烃源岩发育区位于温都尔庙-西拉木伦河一带,主要受原型盆地沉积中心的控制。

晚二叠世东北地区主要为拗陷性盆地,沉积中心位于林西-齐齐哈尔-吉林这个三角形地区,主要沉积了一套深水相沉积,为烃源岩的有利发育区。

5.2 盆地叠加改造对生烃过程的控制作用

东北地区石炭-二叠纪盆地经历了多期盆地的叠加,油气具有多期生烃的特点。

根据松辽盆地石炭-二叠系烃源岩沉积埋藏史、热演化史表明,松辽盆地深层石炭-二叠系基底 R_o-H (镜质体反射率-深度)曲线分为两种类型:一种是两段型,另一种为似线型^①。两段型 R_o-H 曲线表明石炭-二叠系最大古地温是在早白垩世沙河子组沉积之前达到的,白垩纪以来沉积地层厚度对石炭-二叠系古地温提高及热演化程度没有影响。因此对石炭-二叠系天然气成藏起决定控制作用的是早白垩世沙河子组沉积之前的古地温,天然气成藏期只有一大阶段^[4]。松辽盆地属于这种成藏类型的构造单元有明水阶地、黑鱼泡凹陷、朝阳沟阶地、西部斜坡等;另一种为似线型,石炭-二叠系顶部不整合面上、下 R_o 值及古地温连续变化,表明石炭-二叠系最大古地温是在晚白垩世达到的,白垩纪以来沉积的地层厚度对石炭-二叠系古地温及热演化程度的提高有贡献。

5.3 后期改造对保存条件的影响

东北地区上古生界在经历了晚海西、印支、燕山期构造运动的改造,改造类型可划分为叠加深埋型、构造强烈改造型和抬升剥蚀型的3种改造类型。

叠加深埋区主要分布于松辽盆地、二连盆地、海拉尔盆地等中生代盆地覆盖区,随着中生代断陷盆地的叠加,上古生界被深埋而保存较好。额尔古纳陆地、佳木斯陆地等隆起地区经历了印支期的抬升剥蚀,存在明显的上古生界及上覆地层缺失,为抬升剥蚀区型。构造强烈改造型分布在内蒙古林西地区-张家口一带,晚二叠世末期西拉木伦缝合带闭合后,该区继续受到板块的挤压,发生强烈变形,形成大量推覆构造及紧闭褶皱,上古生界受到强烈的改造。因此,拗陷叠加区石炭-二叠系厚度大,保存好,为有利油气勘探区。

5.4 有利勘探区预测

东北地区石炭-二叠系分布广泛,不同地区保存条件差异较大。因此从构造特征及演化角度考

① 任战利. 松辽盆地石炭-二叠系热演化史与油气成藏史研究. 大庆油田研究院, 2002

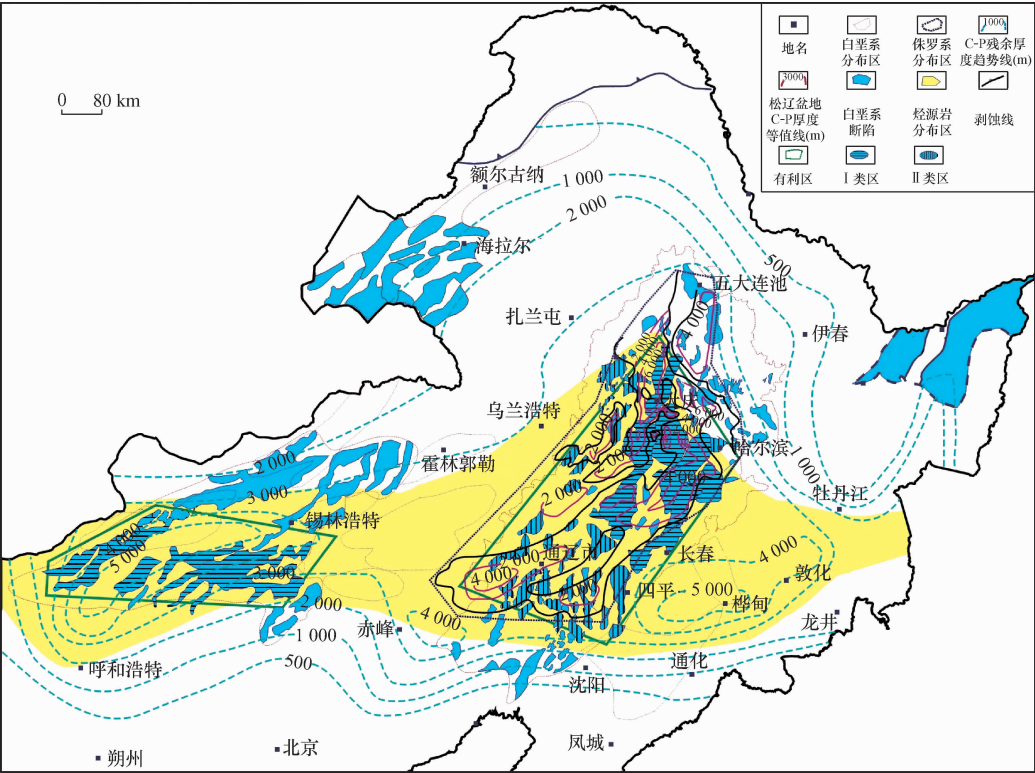


图4 中国东北地区上古生界有利区预测示意图

Fig. 4 Prediction of favorable plays in the Upper Paleozoic in Northeast China

考虑,根据地层发育特征、烃源岩发育、保存条件以及沉积充填特征、后期改造强弱等因素预测了二连盆地南部断陷区及松辽盆地中部区两个石炭-二叠系天然气勘探有利区(图4)。

二连盆地南部区处于石炭-二叠系有利的沉积相带,早石炭世-中二叠世为半深海-滨浅海沉积环境,发育有巨厚的生物碎屑灰岩,晚二叠世为滨浅湖沉积环境,烃源岩厚度较大。该区现今石炭-二叠系残存总厚度超过3 000 m,上覆中生代断陷层厚度大、分布广,保存条件好,该区石炭-二叠系处于未变质或极低变质阶段,为古生界天然气有利勘探区。

松辽盆地中部区处于石炭-二叠系有利的沉积相带,早石炭世-中二叠世为半深海-滨浅海沉积环境,发育有巨厚的生物碎屑灰岩,晚二叠世为半深湖沉积环境,发育较厚的泥质烃源岩,石炭-二叠系残存总厚度超过3 000 m。上覆中生代断陷发育,保存条件好。该区处于未变质或极低变质阶段,为上古生界有利勘探区。其中钻井揭示发育石炭-二叠系的大的断陷主要有徐家围子断陷、林甸-常家围子断陷、古龙断陷、长岭断陷、莺

山断陷、榆树断陷和王府断陷等,这些断陷为深层上古生界天然气有利勘探区目标区。

6 结论

1) 东北地区晚古生代主要构造单元划分为额尔古纳地块、兴安-松嫩地块、佳木斯地块、华北板块北缘、那丹哈达地块5大构造单元。

2) 西拉木伦断裂带对晚古生代地层、沉积相分布有重要控制作用。华北板块与西伯利亚-蒙古陆块沿西拉木伦缝合带的碰撞完成于中二叠世晚期。东北地区晚古生代时期主要处于大陆边缘浅海沉积环境,具有稳定型大陆边缘沉积特点。晚二叠世盆地为大型拗陷型盆地。

3) 东北地区晚古生代地层主要经历了三期较强烈的构造运动,分别为晚海西、印支、燕山期运动。其中晚海西期构造运动最强,构造变形具有西强东弱的特点。印支运动主要表现为挤压褶皱、抬升剥蚀。燕山期构造变形为北东向或北北东向展布的相对宽缓的褶皱构造和大型走滑断裂构造。

4) 东北地区石炭-二叠系经历了两个大改造阶段:第一阶段从晚二叠世末或早三叠世开始,一直到晚侏罗世,主要表现为挤压、褶皱、剥蚀改造,改造作用强烈;第二阶段从早白垩世直到晚白垩世,主要为强烈拉张断陷及岩浆热活动改造阶段。在中生代盆地叠加的地区,石炭-二叠系保存较好。

5) 根据构造特征及演化历史,结合地层发育特征、沉积相带、保存条件、后期改造强弱等因素,石炭-二叠系天然气勘探有利区主要分布在中新生代断陷盆地叠加区,松辽盆地中部和二连盆地南部断陷区为上古生界天然气有利勘探区。

参 考 文 献

- 1 冯子辉,孙春林,刘伟,等. 松辽盆地基底浅变质岩的有机地球化学特征[J]. 地球化学,2005,34(1):73~78
- 2 刘晓艳,杜鸿烈,陈章明,等. 松辽盆地边缘石炭-二叠系地表石油显示及其地质意义[J]. 地球化学,2001,30(4):390~394
- 3 余和中,蔡希源,韩守华,等. 松辽盆地石炭-二叠系烃源岩研究[J]. 沉积与特提斯地质,2003,23(2):62~66
- 4 任战利,萧德铭,迟元林. 松辽盆地基底石炭-二叠系烃源岩生气期研究[J]. 自然科学进展,2006,16(8):974~979
- 5 贾大成,卢炎,崔圣哲. 吉林中部石炭系岩石建造及其构造环境[J]. 长春地质学院学报,1994,24(1):9~14
- 6 朱如凯,许怀先. 中国北方地区二叠纪岩相古地理[J]. 古地理学报,2007,9(2):135~142
- 7 朱如凯,许怀先. 中国北方地区石炭纪岩相古地理[J]. 古地理学报,2007,9(1):13~24
- 8 彭向东,张梅生,李晓敏. 吉黑造山带古生代构造古地理演化[J]. 世界地质,1999,18(3):24~28
- 9 文琼英,张川波. 吉林省晚古生代造山带二叠纪移置地体及古地理原型[J]. 长春地质学院学报,1996,26(3):265~272
- 10 李锦铁. 中国东北及邻区若干地质构造问题的新认识[J]. 地质论评,1998,44(4):339~347
- 11 王成文,金巍,张兴洲,等. 东北及邻区晚古生代大地构造属性新认识[J]. 地层学杂志,2008,32(2):119~136
- 12 周建波,张兴洲,马志红,等. 中国东北地区的构造格局与盆地演化[J]. 石油与天然气地质,2009,30(5):530~538
- 13 吴福元,孙德有. 中国东部中生代岩浆作用与岩石圈减薄[J]. 长春科技大学学报,1999,29(4):313~318
- 14 彭玉鯨,赵成弼. 古吉黑造山带的演化与陆壳的增生[J]. 吉林地质,2001,20(2):1~9
- 15 徐备,Charvet J,张福勤. 内蒙古北部苏尼特左旗蓝片岩岩石

- 学和年代学研究[J]. 地质科学,2001,36(4):424~434
- 16 张振法,葛昌宝. 内蒙古东部区深部构造特征和大地构造问题浅议[J]. 内蒙古地质,2000,(3):6~37
- 17 张振法,姜建利,秦增刚,等. 根据地质和地球物理资料重新厘定槽台界线——关于华北地台与兴蒙古生代地槽褶皱系界线的划分[J]. 中国地质,2001,28(9):1~18
- 18 彭向东,张梅生,张松梅,等. 吉黑造山带二叠纪生物古地理区划及特征[J]. 长春科技大学学报,1998,28(4):361~372
- 19 黄本宏,丁秋红. 中国北方安加拉植物群[J]. 地球学报,1998,19(1):97~104
- 20 陶继雄,白立兵,宝音乌力吉,等. 内蒙古满都拉地区二叠纪俯冲造山过程的岩石记录[J]. 地质调查与研究,2003,26(4):241~249
- 21 李锦铁,高立明,孙桂华,等. 内蒙古东部双井子中三叠世同碰撞壳源花岗岩及其对西伯利亚与中朝古板块碰撞时限的约束[J]. 岩石学报,2007,23(3):565~582
- 22 孙德有,吴福元,张艳斌,等. 西拉木伦河-长春-延吉板块缝合带的最后闭合时间——来自吉林大玉山花岗岩体的证据[J]. 吉林大学学报,2004,34(5):174~181
- 23 张广良,吴福元. 吉林红旗岭地区造山后镁铁-超镁铁岩体的年代测定及其意义[J]. 地震地质,2005,27(4):600~608
- 24 尚庆华. 北方造山带内蒙古中、东部地区二叠纪放射虫的发现及意义[J]. 科学通报,2004,29(24):2574~2579
- 25 王玉净,樊志勇. 内蒙古西拉木伦河北部蛇绿岩带中二叠纪放射虫的发现及其地质意义[J]. 古生物学报,1997,36(1):58~69
- 26 李朋武,高锐,管焯,等. 内蒙古中部索伦-林西缝合封闭时代的古地磁分析[J]. 吉林大学学报,2006,36(5):744~758
- 27 刘德来,马莉. 中生代东亚大陆边缘构造演化[J]. 现代地质,1997,11(4):444~451
- 28 邵济安,王成源,唐克东. 乌苏里地区构造新探索[J]. 地质论评,1992,38(1):33~39
- 29 黄汲清. 中国主要构造单元[M]. 北京:地质出版社,1954
- 30 任继舜,陈廷遇,刘志刚. 中国东部构造单元划分的几个问题[J]. 地质论评,1984,30(4):382~385
- 31 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,(2):91~96
- 32 王瑜. 中国东部内蒙—燕山地区晚古生代晚期—中生代的造山作用过程[D]. 中国地质科学院,1994
- 33 张维杰,李述靖,肖荣阁. 内蒙古苏尼特左旗交其尔推覆构造带的发现及其地质意义[J]. 现代地质,1995,9(2):220~225
- 34 李子彤,赵春荆. 东北地区的印支运动[J]. 地球科学,1985,19(3):211~213
- 35 张传恒,张世红. 完达山造山带原型盆地及可能的造山机制[J]. 现代地质,1999,13(1):25~31

(编辑 张亚雄)