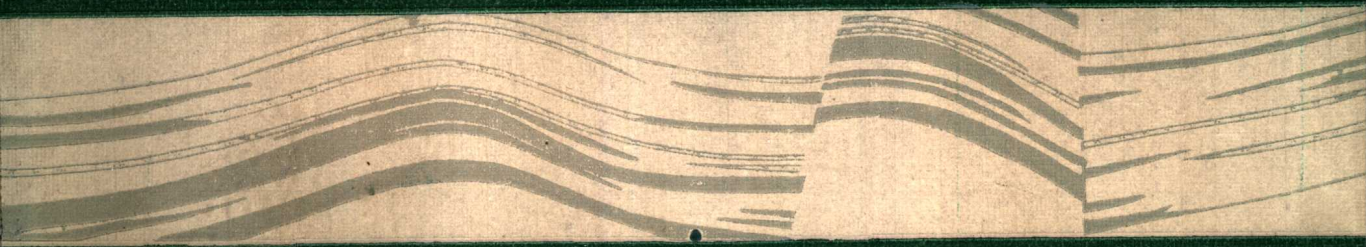


松遼盆地陸相油氣 生成運移和聚集

杨万里 高瑞祺 郭庆福 刘耀光 著



黑龙江科学技术出版社

松辽盆地陆相油气 生成、运移和聚集

杨万里 高瑞祺
郭庆福 刘耀光 著

黑龙江科学技术出版社

一九八五年·哈尔滨

内 容 提 要

本书是松辽大型湖盆陆相生油的专著。

作者依据松辽盆地二十多年油气勘探所积累的丰富的地质地球化学资料,从生油岩形成的地质环境,油气生成演化、油气运移和聚集特征,以及大油田形成的地质地球化学条件等几个方面,比较全面地论述了陆相大型湖盆油气生、排、运、聚的基本规律,建立了陆相大型湖盆的生烃模式,提出了陆相大油田形成的最佳匹配条件。本书对松辽盆地油气资源远景,也进行了预测。

本书可供石油地质、有机地球化学、油田地质科学研究人员和技术人员,以及有关院校师生参考。

责 任 编 辑: 范震威

松辽盆地陆相油气生成、运移和聚集

杨万里 高瑞祺 著
郭庆福 刘耀光

黑龙江科学技术出版社出版

(哈尔滨市南岗区建设街35号)

哈尔滨市龙江印刷厂印刷·黑龙江省新华书店发行

开本787×1092毫米 1/16 ·印张22.75·插页4·字数500千

1985年5月第一版 · 1985年5月第一次印刷

印数:1—3480册(其中精装648册)

书号:13217·135 定价:(精)7.30元(简精)6.20元

前 言

松辽盆地陆相地层生油，并形成了特大油田，引起了国内外石油地质学家和石油地球化学家的极大兴趣与关注。

大量的勘探实践和理论研究表明，松辽陆相沉积盆地之所以能够形成象海相沉积盆地形成的那样大的油田，主要是因为盆地具有的沉积-构造条件与油气生成、排出、运移和聚集的条件，构成了良好的复合匹配关系。在空间上，生油岩体与储集岩体由输导层连通，大型复合三角洲砂岩体上发育着巨大的背斜构造，构成了生、运、储、圈、保等地质体的迭置；在时间上，油气的生成期、排出期、运移期和聚集期与构造发育期密切配合，构成了超前-同步-随后演化的各种油藏类型。因此，认真总结松辽盆地油气的生、排、运、聚规律，对于发展石油地质理论和指导油气勘探实践，具有十分重要的意义。

本书根据石油地球化学理论，较详细地分析了松辽大型湖盆地油气生成的地质条件，探讨了松辽盆地陆相油气的形成与演化规律和大庆油田形成的地质地球化学条件，同时也涉及到了我国东部一些中生代陆相生油盆地油气形成过程中的某些有机地球化学特征和演化规律，建立了大型湖盆油气分布模式和陆相大油田形成模式，并依据生油层的定量评价，对松辽盆地油气的远景资源量进行了预测，指出了今后的勘探远景。

书中重点讨论了陆相生油的某些理论问题，并运用有机地球化学指标，对油气运移和聚集问题也作了一些讨论，试图把石油地球化学与石油地质学紧密地联系起来，运用油气生成和分布的理论，指出有利勘探区域，减少勘探投资的风险性，提高勘探的成功率。因此，本书的出版，如果能够在陆相生油理论研究和油气藏勘探中起到某些作用的话，这就是我们的希望所在。

本书是在杨万里组织下撰写的，共用了近四年的时间。本书提纲由杨万里于1980年初提出，与有关同志讨论后确定。原始资料的整理和研究，大约用了二年的时间。最后由执笔人按章节分工负责进行撰写。初稿于1983年元月完成。与此同时，一些主要论点曾在国内外有关学术会议上交流，并广泛地征求了各方面专家的意见，先后进行了三次修改，1983年底定稿。

全书共分十章，各章的执笔人是：第一章刘耀光、高瑞祺；第二章高瑞祺、杨万里；第三章杨万里、高瑞祺；第四、五、六章高瑞祺；第七章郭庆福、刘耀光；第八章郭庆福；第九章杨万里；第十章杨万里、刘耀光。

全书的最后定稿由高瑞祺完成。李永康参加了第三章和第五章的资料整理、研究和插图编制，郭庆福和刘耀光完成了书中大部分图表的编制。陈月艳完成了本书的所有图件的审查和校对。

我们的水平有限，书中有些论点和见解，难免有错误和不足之处，恳切希望读者批评指正。

一九八三年十二月于大庆油田

序

非海相沉积,在我国习惯称为陆相沉积。对非海相沉积中石油和天然气的生成、运移和聚集的研究,在今天仍有很深远的实际意义。世界上还有许多勘探程度较低的沉积盆地,特别是内陆盆地,其中发育着非海相沉积。如果它们的含油气远景用适合于非海相沉积的理论来评价,就可能得出正确的,并且鼓舞人心的结论。在这个世界的石油和天然气产量即将达到顶峰的岁月里,陆相生油理论的建立,对指导非海相油气藏的勘探,将有世界性的意义,对近期内我国陆上沉积盆地油气储量翻番也是至关重要的。

松辽(嫩)盆地是世界上第一个在非海相沉积中找到特大油田的一个令人神往的典型。深入研究盆地的石油地质特征和大庆油田生成机理,在发展世界石油地质科学方面占有重要的地位,对丰富和发展陆相生油理论将作出贡献。

杨万里等同志撰写的《松辽盆地陆相油气生成、运移和聚集》这本书,是以石油地球化学观点为出发点,广泛探讨陆相油气成因、演化、运移、聚集和特大油田形成的专著。书中较为系统地总结了松辽盆地陆相油气形成的地质条件,包括盆地的板块性质、湖泊水介质条件、古气候和古植被变迁、古今地温场和水动力特征等,提出了陆相油气形成的最佳条件。书中还使用了大庆石油管理局勘探开发研究院近几年引进的大量现代化仪器测试的有机地球化学指标,深入探讨了陆相油气生成、排出和运移特征,建立了陆源盆地生油的一系列模式。用石油形成和分布的理论,剖析了松辽盆地的许多地质问题,预测了盆地油气资源前景,为进一步勘探指出了方向,较好地使石油地球化学与石油地质学紧密地结合起来。

本书作者强调了运用石油生成和分布的理论,指导油气勘探的重要性。近代油气勘探的实践证实,有机地球化学资料的综合应用,能够增加钻探成功率,减少投资风险性。在我国石油和天然气工业发展史上,在几个关键时刻,曾经应用地球化学的理论,解决了一些关键性的问题。例如早在1948年,我们用定碳比的方法提出我国特别是东部大陆的油气远景。根据当时可能收集到的地球化学资料,划分出低变质带,并在国际公开的刊物上指出:我国东北、华北,直至几千公里以南的北部湾海域都是有希望的含油气地带。大庆油田的发现,是在陆相生油理论指导下,采用综合勘探的结果,地球化学的研究起了一定的作用。在勘探初期,根据少数探井和地震剖面,结合地球化学资料,不但相当准确地划分出油水边界,并且估计出可采储量。当时估计的可采储量,经过大规模开发实践的考验,仍然是争取的目标。后来,这类地球化学勘探方法在地质条件较复杂的地区,遇到解释上的困难。现在回过头来看,当时难于解释的某些异常,实际上还是反映了地下的油藏。

由于大量现代化测试仪器的出现,有机地球化学研究进入微区微量和分子级水平。用现代有机地球化学理论认真总结松辽盆地油气生成、排出、运移和聚集规律,无疑对

同类盆地早期评价具有重要的指导意义。在这本专著中，对生油岩的实际鉴别和估价，石油与石油以及石油与油气源岩的对比，也包括石油勘探中有机地球化学实际应用的估价等问题，都作了较深入的探讨，并提出了一些新的概念和独立的见解，很有实际应用价值。

研究非海相油气成因的重要性，还在于建立正确的理论。当前国际上流行的某些生油理论，基本上是以海相沉积中的资料为依据的，对非海相沉积盆地并不完全适用。如果不修正其中某些基本性要素，将贬低深、浅部油藏和陆源植物生油的重要性。据不久前报导的我国马西油田，在4000米以下的油层，15口井的平均单井日产量曾达到45吨（见1983年5月14日《北京日报》）。大型湖盆沉积中大量石油的生成，在原始物质、转化过程，直至生成的石油都有某些特殊的性质，与小洋盆沉积中石油的生成有一定本质上的区别。单从生成的石油来说，陆源生物形成的石油富含蜡质。蜡质是陆上植物为减少水分挥发的保护物质，在水生生物中含量是极少的。陆源石油的另一特点是萜烯类化合物的存在。陆上植物利用空气发散这类挥发性物质，起自卫、传种、传讯和其它作用，这类物质在水中是不起作用的。大型湖盆中的湖水可能为陆源植物的遗体提供了缺氧环境。为深入研究这一基本性的课题，书中提供的丰富实际资料是可贵的，建立大型湖盆高效生油岩的生油母质为迭合腐泥型干酪根的概念是重要的。

从油气工业的发展阶段来看，天然气在能源结构上逐步逼近石油。预计在二十一世纪二十或三十年代可能超过石油。松辽（嫩）盆地，特别是它的南侧，离工业区不远。作为石油的后续能源的天然气，必将充填石油所遗留下来的能源缺口。本书还分析了深层地质结构和天然气生成条件，认为未来松辽盆地的油气勘探重大突破在于深层气层和深层油气区。从过去的资料和经验，研究陆源天然气问题，将为明日的科研重点项目揭开序幕。

本书作为一个大型湖盆油气生成和特大陆相油田形成原理的全面论述，在国内外地质地球化学文库中，增加了新的篇章。它的出版，将丰富和发展陆相生油内容，在石油成因理论研究中占有一定的地位。为此，将这本书推荐给广大油气勘探工作者和地质地球化学研究者。

112
1984.5.27

目 录

第一章 地质概况及油气勘探成果	1
第一节 地层和油层.....	1
第二节 构造和断裂.....	4
第三节 沉积相和沉积体系.....	13
第四节 勘探历程和勘探成果.....	17
第二章 大型湖盆油气生成的地质条件分析	21
第一节 关于陆相油气生成地质条件的研究概况.....	21
第二节 大型湖盆生油的地质条件.....	23
第三章 陆相油气的生成与演化	62
第一节 大型湖盆油气生成与演化研究的重要性.....	62
第二节 干酪根的类型与演化.....	63
第三节 可溶有机质的性质与演化.....	91
第四节 生油岩的热解色谱特征.....	121
第五节 不同类型干酪根的热模拟生烃实验.....	124
第六节 成岩阶段、有机质成熟阶段和油气生成阶段的划分.....	133
第七节 陆相生油岩成烃模式的选择.....	139
第四章 有机质丰度	142
第一节 生油岩有机质丰度的概念.....	142
第二节 各地层段的有机质丰度.....	144
第三节 各项有机质丰度指标间的相互关系及界限值.....	153
第四节 中国中生代陆相生油岩有机质丰度的比较.....	156
第五章 油气初次运移	158
第一节 国内外油气初次运移研究现状.....	158
第二节 油气初次运移的地质地球化学特征.....	166
第三节 油气初次运移的时空模式.....	177
第六章 生油层、运移生油量计算方法及生油层定量评价	181
第一节 泥岩生油岩生油量、运移生油量计算方法的评述.....	181
第二节 生油岩定量评价的 TTT 法及其应用.....	187
第三节 三个主要生油层的分区定量评价.....	203
第四节 其它生油层的定量评价.....	209
第五节 生油量的分布.....	217
第七章 原油和天然气的地球化学特征	220

第一节	原油的物理性质	220
第二节	原油的化学组成	223
第三节	原油类型的划分	240
第四节	原油的形成环境和保存条件	247
第五节	天然气	255
第八章	油源对比	263
第一节	油源对比的方法	263
第二节	白垩系油源对比	266
第九章	油气二次运移和聚集特征及大庆油田形成的地质地球化学条件	278
第一节	油气二次运移和聚集的特征	278
第二节	大庆油田形成的地质地球化学条件	294
第十章	大型湖盆油气藏主要类型和油气资源预测	304
第一节	大型湖盆油气聚集规律	304
第二节	大型湖盆的油气藏分类及主要油气藏类型	307
第三节	大型湖盆油气藏分布特征及含油模式	321
第四节	资源预测和勘探前景展望	324
参考文献		330

第一章 地质概况及油气勘探成果

松辽盆地位于我国东北部，地跨黑龙江、吉林、辽宁和内蒙古等三省一区。地理位置在北纬 $42^{\circ}25'$ — $49^{\circ}23'$ ，东经 $119^{\circ}40'$ — $128^{\circ}24'$ 。盆地形状近似菱形，主轴沿北北东方向展布，长约 750 公里，宽 330—370 公里，面积约二十六万平方公里（图 1—1）。

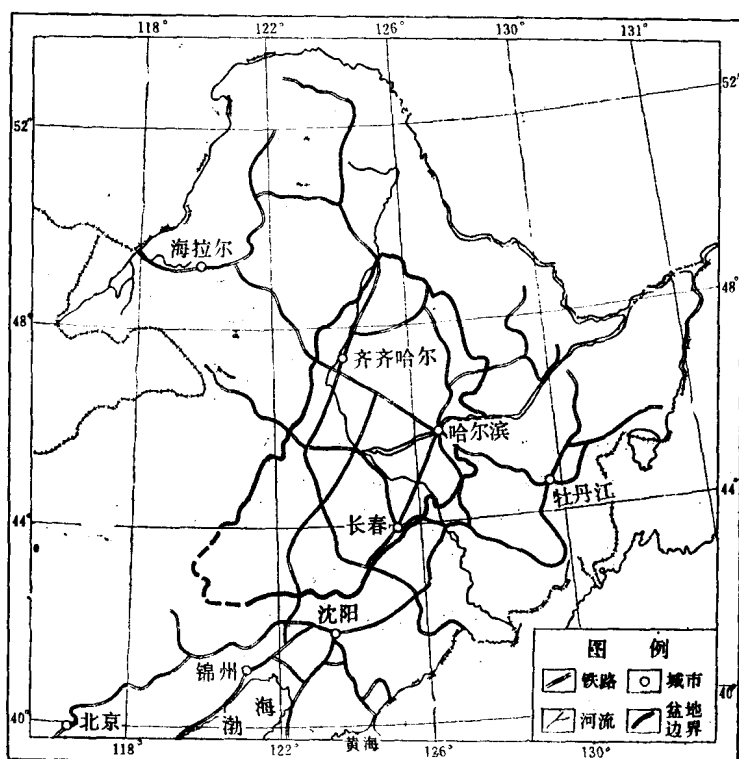


图 1—1 松辽盆地地理位置图

第一节 地层和油层

一、中生代地层

松辽盆地内部几乎全被现代沉积所覆盖，仅盆地边缘和松花江沿岸见有零星露头。根据钻井和地震资料，盆地内中生代沉积岩总厚度超出 10000 米，包括侏罗系、白垩系、第三系和第四系（图 1—2）。其中白垩系最为发育，总厚度大于 7000 米，中白垩

系	统	阶	组	段	柱状剖面	厚度 (米)	岩性	
第四系						0-143	黄土、黄灰色砂层、砂砾层。	
第三系	上新统		泰康组			0-165	上部灰黄色泥岩、下部砂砾层。	
	中新统		大安组			0-123	上部灰绿、灰色泥岩、下部砂砾层。	
	始—渐新统		依安组			0-256	黄绿、灰色泥岩、砂砾岩夹褐煤。	
						0-256	黄绿、灰色泥岩、砂砾岩夹褐煤。	
白垩系	上统	丹麦 赛诺	明水组	2		0-381	棕红、灰绿色泥岩和砂岩互层。	
				1		0-243	深灰、灰绿色泥岩和砂岩、砂砾岩。	
			四方台组			0-413	棕红、灰绿色泥岩和浅棕红色砂岩、砂砾岩互层。	
	中统	土伦 亚普梯	嫩江组	5		0-355	灰绿、棕红色泥岩夹灰白色砂岩。	
				4		0-300	灰绿、灰色泥岩夹灰白色砂岩。	
				3		47-118	灰白色砂岩和灰黑色泥岩互层。	
				2		50-252	灰黑色泥岩、底部油页岩。	
				1		27-222	灰黑色泥岩夹灰白色砂岩。	
			姚家组	3		0-150	灰绿色泥岩与灰白色砂岩互层。	
				2		0-60	灰白色、灰绿色砂岩夹灰绿、棕红色泥岩。	
			青山口组	3		53-552	灰绿、灰黑色泥岩间夹灰白色砂岩和介形虫层。	
				2		25-112	灰黑色泥岩、底部油页岩。	
				1		0-128	灰白色砂岩与棕红、灰绿色泥岩互层。	
			泉头组	4		0-529	褐红、暗紫红色泥岩与棕灰、浅灰绿色砂岩互层。	
				3		0-479	紫褐色泥岩夹浅紫红色泥岩。	
				2		0-885	棕灰、灰白、浅灰绿色砂岩夹紫褐、暗紫红色泥岩。	
			登娄库组	1		0-212	棕灰、灰白色砂岩与紫褐、褐灰色泥岩互层。	
	下统	尼欧克姆		4		0-562	灰白、棕灰色砂岩夹灰黑、紫褐色泥岩。	
				3		0-700	灰黑、绿灰、紫褐色泥岩夹灰白、棕灰色砂岩。	
				2		0-119	杂色砾岩夹紫褐、灰黑色泥岩。	
				1		>1000	灰白、灰色砂岩间夹灰黑、灰色泥岩和煤层，并夹玄武岩、安山岩、流纹岩、凝灰岩。	
侏罗系						>1000	灰白、灰色砂岩间夹灰黑、灰色泥岩和煤层，并夹玄武岩、安山岩、流纹岩、凝灰岩。	

图 1—2 松辽盆地中新世代地层柱状图

统为盆地最主要的含油岩系，厚度一般为 3000—3500 米。

松辽盆地白垩系依据岩石地层学标志（岩性特征、旋回性、电性特征、矿物及胶结物特征、微量元素）、生物地层学标志（标准化石、化石带、化石组合带）和地质年代学标志（绝对年龄），划分为七个组二十一个段。

有关各组地层的时代划分问题，特别是有关白垩系的上、下统的划分，长期存在着

争论，先后提出过三种意见五条界限（表 1—1）。本书采用白垩系三分，各组地层的地质时代见表 1—2。

松辽盆地上下白垩统划分意见表 表 1—1

划分意见 划分人及化石门类 层	第一种意见 四方台组(S)		第二种意见 泉头组 (q)			第三种意见									
	嫩江组(n)		登娄库组 (d)			嫩江组 (n)									
						姚家组 (y)									
	叶德泉等 (1963, 1976)	郝貽纯等 (1974)	张文堂等 (1976)	赵传本 (1976)	李星学 (1959)	顾知微 (1959, 1976)	余汶等 (1963)	高赵瑞拱本 (1976)	张陈文丕堂基 (1964)	赵传本等 (1978)	张弥曼等 (1976)	孙艾玲 (1959)	陈乃贤 (1976)	高瑞拱 (1978)	
	介形类	介形类	叶肢介	巴尔姆泡	被子植物	瓣鳃类	腹足类	孢粉	叶肢介	轮藻	鱼	鳄	叶肢介	被子植物花粉	
明水组															
四方台组															
嫩江组															
姚家组															
青山口组															
泉头组															
登娄库组															

含上白垩统化石的层位 含下白垩统化石的层位

松辽盆地白垩纪地层时代划分表 表 1—2

纪	世		组	距今时间 (百万年)	与欧洲阶对比
	三 分	二 分			
白 垩 纪	晚白垩世	晚 白 垩 世	明 水 组	63	丹 麦 阶
			四 方 台 组	86	赛 诺 阶
	中 白 垩 世		嫩 江 组		土 伦 阶
			姚 家 组		
	早 白 垩 世	青 山 口 组	亚 普 梯 阶		
		泉 头 组			
		登 娄 库 组	125	尼 欧 克 姆 阶	
	早白垩世	世	130		

登娄库组为早白垩世尼欧克姆阶晚期，距今时间为130—125百万年，时限约为500万年，

泉头组—嫩江组为中白垩世亚普梯—土伦阶，距今时间为125—86百万年，时限为39百万年，

四方台组—明水组为晚白垩世赛诺—丹麦阶，距今时间为86—63百万年，时限为23百万年。

松辽盆地白垩系下限尚无可靠资料确定。根据钻井资料，登娄库组是目前松辽盆地白垩系的最低层位，但化石指示的时代不是早白垩世早期，而是早白垩世晚期。也就是说，如果无地层缺失，登娄库组下面还应有早白垩世地层。在松基六井登娄库组之下的火山岩夹层中(4224米)见到的孢粉化石与登二段相似，时代似应为早白垩世，可是这段火山岩(4247米)的绝对年龄测定为1.44亿年^{*}，时代为晚侏罗世。这样看来，有关松辽盆地白垩系的下限问题仍需进一步工作。

二、油层和油层组合

松辽盆地已经命名的油层有七个(表1—3)。自下而上为农安油层、杨大城子油层、扶余油层、高台子油层、葡萄花油层、萨尔图油层和黑帝庙油层。

按其生储盖组合状况可划分为三套含油组合：以青山口组为生油层，高台子、葡萄花和萨尔图油层为储集层，嫩江组一段、二段地层为盖层，构成中部含油组合；以嫩江组一段为生油层，黑帝庙油层为储集层，嫩江组四段、五段为盖层，构成上部含油组合；以青山口组一段为生油层，扶余、杨大城子油层为储集层，青山口组为盖层，构成下部含油组合。

随着勘探程度的加深，在白垩纪地层的其它层位如浅部地层的四方台组和明水组，深部地层的登娄库组，以及基底也发现了不同程度的油气显示，因而又可划分出二套新的含油组合，即浅部含油组合和深部含油组合。

第二节 构造和断裂

我国石油地质工作者，习惯于把沉积盆地的构造和断裂划分为基底构造和断裂与盖层构造和断裂。盆地基底的概念，一般是指沉积岩下伏的一套(不论其地质时代)变质岩系；盖层的概念，一般指盆地成盆后的沉积岩层。本书把盖层分为深层和中浅层，深层指泉头组下部、登娄库组和侏罗系；中浅层指泉头组上部及其以上地层(表1—4)。

一、构造

(一) 基底构造

松辽盆地基底岩性大致分为三大块(图1—3)。盆地西部，范围大致在克山、依龙、泰康(杜尔伯特)、安广和通榆一线以西至盆地西部边缘的广大地区。岩性以板岩—

* 中国科学院地质研究所测定

松辽盆地白垩系生储盖组合关系表

表 1-3

地层组	地层段	生油层	储油层	盖层	组合名称
明水组	二段		可能油气层		组合
	一段				
四方台组					含油部
嫩江组	五段				浅部组合
	四段		黑帝庙油层		
	三段				上部组合
	二段				
	一段				
姚家组	二、三段		萨尔图油层		中部组合
	一段		葡萄花油层		
青山口组	二、三段		高台子油层		中部组合
	一段				
泉头组	四段		扶余油层		下部组合
	三段		杨大城子油层		
	二段				
	一段		农安油层		
登娄库组	四段				深部组合
	三段		可能气层		
	二段				
	一段				
侏罗系					
基底			可能气层		

碳酸盐岩为主，面积约六万平方公里，在北段有片岩-片麻岩和千枚岩的局部集中区，盆地中部，大致在拜泉、萨尔图、肇州直至乾安一线以南，以片麻岩-片岩和千枚岩类为主，面积约三万平方公里，盆地东部，即明水、安达、肇州至杨大城子以东地区，主要分布片岩-板岩，面积约十二万平方公里。

盆地内还广泛地分布着加里东期、华力西期和燕山期花岗岩。加里东期花岗岩呈两个条带零星断续分布，一条在盆地西北边缘，自嫩江到白城一带，长约450公里，宽约

35公里，呈北东 20° — 30° 方向展布；另一条在盆地东部，九台及其以北地区的几个零星岩体，长约50公里，延伸方向为北东 40° 左右。华力西期花岗岩在盆地内有广泛的分布，比较集中的地区有两个：一个是从明水到大安，长约250公里，宽约25公里，走向北东 30° ；另一个是从绥化到双坨子，与盆地东北的伊春花岗岩体相接，长300公里以上，宽约50公里，呈北东 30° — 40° 方向延伸。燕山期花岗岩主要分布在盆地东南部，呈断续条带状分布，以宾县一带为中心呈不明显的放射状，即由宾县向北到海伦，宾县向西到肇东，宾县向西南到扶余，以及宾县向南到长春一带。

松辽盆地的基底是由三个复背斜和二个复向斜组成：

- I. 九台-宾县复背斜，
- I. 长岭-肇东复向斜，
- I₁ 德惠向斜，
- I₂ 农安背斜，
- I₃ 三站向斜，
- II. 乾安-明水复背斜，
- IV. 安广-林甸复向斜，
- IV₁ 古龙向斜，

松辽盆地地震标准层与地层层界对比表 表 1—4

第四系	Q		
第三系	R		
明水组	m ₂		T _{0.2}
	m ₁		
四方台组	S		
嫩江组	n ₅		T _{0.3}
	n ₄		
	n ₃		T _{0.4}
	n ₂		T _{0.6}
	n ₁		T _{0.7}
姚家组	y ₂₊₃		T ₁
	y ₁		
青山口组	qn ₂₊₃		T ₁
	qn ₁		
泉头组	q ₄		T ₂
	q ₃		T ₂
	q ₂		T ₂ ²
	q ₁		
	d ₄		T ₃
登娄库组	d ₃		
	d ₂		T ₃
	d ₁		
侏罗系	J		T ₄
基底			T ₅

Ⅳ₂杜尔伯特背斜,

Ⅳ₃泰来向斜,

Ⅴ.富拉尔基复背斜。

上述五个复式背斜和向斜,由北西向东南排列,构造轴线由北北东向逐渐转成北东向,所有的背、向斜轴线向南均有向西偏转的趋势。大型华力西期花岗岩侵入体分布于复背斜和复向斜的轴部。

松辽盆地基底起伏状态为:东部平缓西部较陡的不对称的北北东向的盆状结构(图1—4)。北起北安、海伦,经青冈、安达、扶余,向南直至钓鱼台、双山一带,是一个明显的北北东向的巨大隆起带,南北长约650公里,东西宽35—100公里。隆起西侧为长期活动的明水-孤店断裂带,东侧为青冈-登娄库断裂带。

隆起带及其以西地区,构造线方向单一,均为北北东向。泰康-安广一线以西为平缓的东倾大单斜,倾角在1°左右,其上发育一些小地堑。该线以东为一陡坡栽入深拗

(断陷),陡坡倾角为5°—11°。陡坡与隆起带之间存在一个北北东向的深断陷区。断陷区东部有两个断阶带,即大同-敖包塔断阶带和花岗子断阶带。整个断陷区自北而南由黑鱼泡、常家围子、古龙和长岭四个次一级的断陷组成,埋藏深度在6000—7000米,最深可超出10000米。

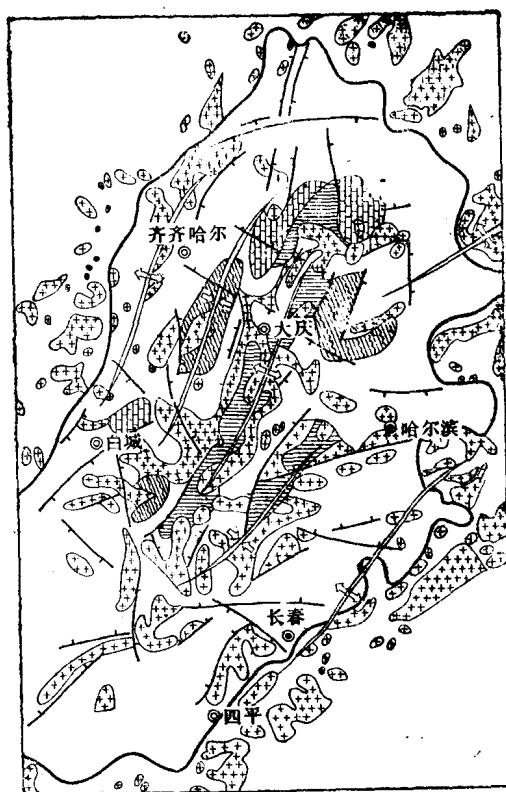


图 1—3 松辽盆地基底构造纲要图

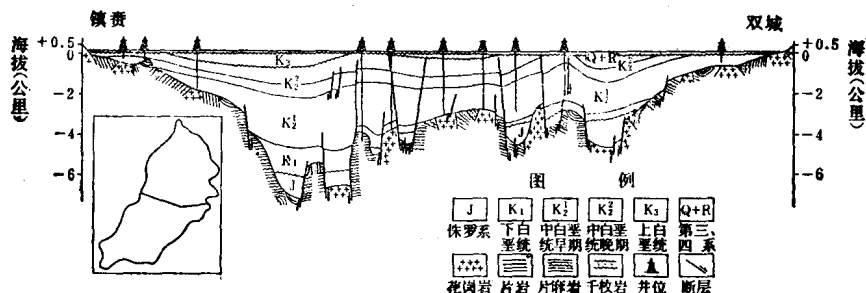


图 1—4 松辽盆地镇赉-双城地质构造剖面图

隆起带以东为起伏不平、凹凸相间的断块地带。起伏高差大,浅者小于1000米,深者大于4000米。构造线方向较为复杂,南部农安一般在北东40°左右,向北角度逐渐偏大,长春岭一带为北东60°—70°,在宾县一带为近东西向,局部呈北西西向。自北而南发育有五个次一级断陷,依次为绥化断陷,杏山断陷,莺山-王府断陷、德惠断陷和梨

树断陷。

盆地北部为南倾的垄状倾伏带，由北部边缘向盆地中部倾伏，深度由数百米到2500米。盆地南端和西南部一带为平缓的台地状断褶（块）起伏，深度浅者仅200米，深者在1000米以上。

（二）盖层构造

1. 深层构造

松辽盆地深部沉积层的区域构造面貌与被改造后的基岩起伏面貌极为相似，也表现为“中隆侧拗”的特点（图1—5）。按 T_3 和 T_5 反射层构造形态，中央古隆起位于盆地的中部，将盆地一分为二，西部为西部裂陷区，自北而南为黑鱼泡、齐家-古龙和长岭断陷，轴向北北东，呈雁行排列。东部为东部裂陷区，自北而南分别为绥化、杏山、莺山-王府和德惠断陷，推测轴向为北北东向，亦为雁行排列。

按 T_4 和 T_3' 反射层构造的相互关系，深层构造可分为两种基本类型：一种为发育在基岩潜山之上的构造；另一种为发育在侏罗系顶面的构造。

按构造成因划分，深层构造大体存在如下四种情况：

- （1）反映基底隆起的，如双兴、大青山、扶余三号等构造；
- （2）以断裂作用为主形成的构造，如昌德、大同、敖古拉、双坨子等构造；
- （3）以水平褶皱作用形成的构造，如萨尔图、杏树岗、克山、长春岭和伏龙泉等构造；
- （4）断层和水平挤压力共同作用形成的构造，如孤店、农安和万金塔等构造。

2. 中浅层构造

松辽盆地的中浅层构造主要指 T_1 和 T_2 反射层所反映出来的构造（图1—5）。总的看来，中浅层构造形态与基底构造和深层构造形态的继承性不好。总貌为凹隆相间的平缓褶皱，自东而西主要有：榆树-德惠凹陷、青山口-农安-杨大城子背斜带、宾县-王府凹陷、长春岭-登娄库背斜带、三肇凹陷、大庆长垣、齐家-古龙-长岭凹陷和龙虎泡-大安阶地。各正向构造带与相邻的负向构造带高差小于1500米，东部较高而西部较低。

根据140多个中浅层局部构造统计，中浅层构造主要有如下几个特征：

- （1）多为短轴背斜和鼻状构造，长轴背斜仅占20%；
- （2）局部构造顶部倾角平缓，一般小于 2° 或 1° ，两翼倾角不对称，一般为 $1^\circ-5^\circ$ ，个别可达 $10^\circ-25^\circ$ ；
- （3）上下构造层一般不符合，高点位置常发生偏移；
- （4）局部构造上伴生有较发育的断层；
- （5）局部构造具有相同的方向性，常成带成群地集中分布。

二、断 裂

（一）基底断裂

松辽盆地的基底断裂发育，按其走向可划分为四个断裂系统（图1—3）。

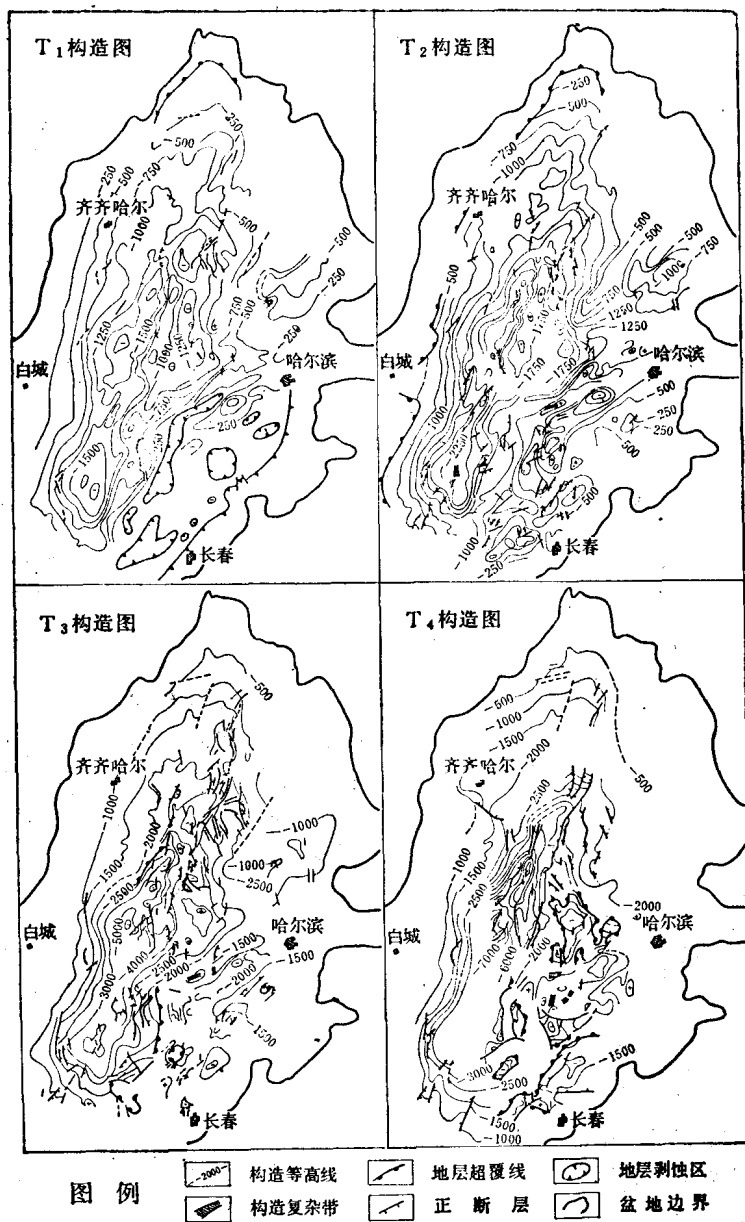


图 1—5 松辽盆地盖层构造图

1. 北北东向的断裂系统

该断裂系统由一组近于平行的，呈北东 20° 方向展布的地壳断裂和基底断裂组成，它控制着盆地及盆地内主要凹陷的形成和分布。一般为高角度正断层，断裂两侧落差可超出 3 公里，断开层位均到浅层（表 1—5）。其主要断裂有三条地壳断裂和六条基底深大断裂。三条地壳断裂自西向东依次为：嫩江-白城地壳断裂、孙吴-双辽地壳断裂和依兰-伊通地壳断裂。六条基底深大断裂自西而东依次为：杜尔伯特-北正镇断裂、喇嘛甸-太阳升断裂、明水-孤店断裂、青冈-登娄库断裂、朱尔山-农安断裂和榆树-四平断裂。