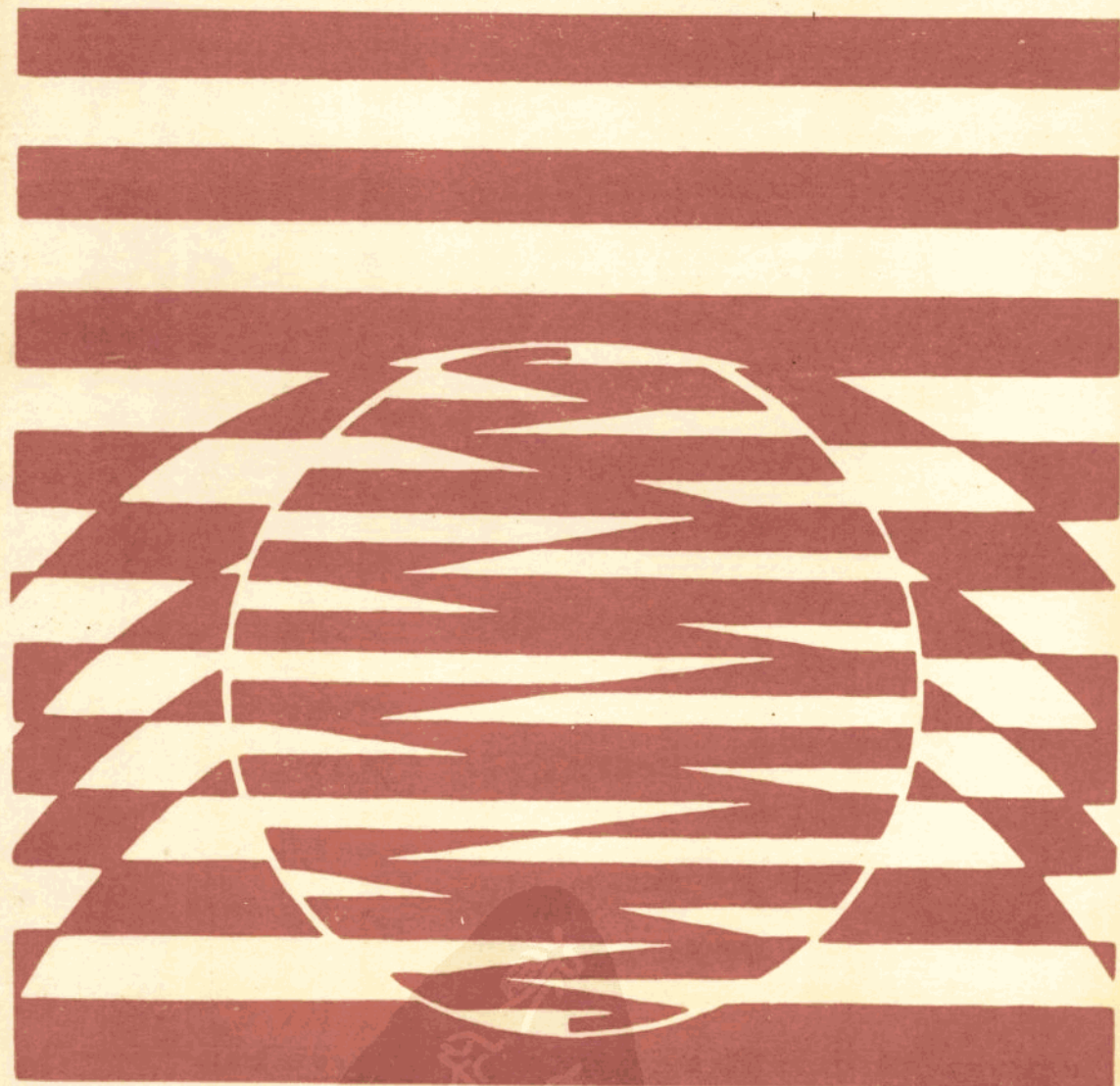


Study of Reservoir Geology and Reservoir Characterization

# 早期油藏地质研究 及油藏表征

张金亮 沈凤 赖志云 等著

Zhang Jinliang Shen Feng Lai Zhiyun et al



西北大学出版社

Northwest University Press

## 序

在我国诸多油田勘探和开发阶段的储层研究中,有关沉积学、岩相古地理及地震地层学等方面的研究都有很好的成果,促进了油田地质及油田开发的工作。但是,如何把沉积学和岩相古地理学以及构造地质学的原理更好地用于储层研究,以及更好地把上述学科与地球物理资料、特别是地震地层学数据有机地结合起来,对储层进行精细的解释,则是广大油田地质工作者努力解决的一个重要课题。近年来,有不少油田地质工作者提出了储层沉积学方向,做了不少工作,也取得很好成绩,但仍有不少问题需要进一步努力解决。

张金亮、沈凤、赖志云教授所著《早期油藏地质研究及油藏表征》一书在上述问题的研究中有很大进展。作者根据多年在油田研究的实践,在大量第一性资料的基础上,写成本书。作者在有关储层的沉积学研究方面、特别是把沉积学与地震地层学有机地结合起来进行研究方面,获得突破性的进展。

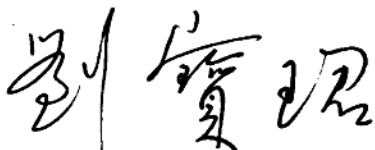
作者在已有的少量井的古生物、古地磁及孢粉研究的基础上,结合波形组合相似性研究及地震地层学研究,首次解决了研究区争论已久的地层划分对比问题;在地震资料的重新处理和解释的基础上,明确了研究区的区域构造发育。

根据地震地层学及沉积学的研究,确定了几个段的沉积体系的性质与时空展布,并对各类储集砂体的沉积学特征进行了较详细的描述。在成岩作用的研究方面,提出4种次生孔隙成因模式,建立了成岩序列,并探讨了各成岩事件对孔隙度的影响。论证了在构造背景和物源相同的情况下,砂体微相和成岩作用控制着储层性质。

作者对工区内共144公里的8条测线进行了精细的处理与解释,在叠前处理中十分注重了精细速度分析和振幅保持;应用具交互功能的合成声波测井技术,对叠加剖面进行特殊处理。在叠加偏移剖面和速度剖面的基础上对储层的空间分布进行了解释。在已知井约束的前题下,利用地质统计法对储层厚度及孔隙度进行了计算;应用地震模式识别技术对油气分布范围进行了预测。这一研究具有一定的先进性。

作者在沉积学、岩相古地理及地震地层学深入研究的基础上,对油藏性质及油水界面提出解释和预测,经实践验证,取得很好效果。不仅对油田勘探做出有益贡献,而且对今后的研究,有着广泛的借鉴意义。

我认为张金亮、沈凤和赖志云教授的研究是有很大进展的,是具有开拓性的,对同行有重要参考意义。值此著作付梓出版之际,为序,以表祝贺之忱。



中国科学院院士,教授

1993年12月20日

## 前 言

近十年来,国内外有关方面都力图在油气勘探中应用新理论、新技术和新方法,以便最有效地和最经济地找到新的油气资源。我国沉积学家和石油地质学家已在储层研究方面取得了若干水平较高的研究成果。但就全国来看,在钻井较少的勘探阶段,综合利用地质—地球物理方法对油气储层进行定性到定量的研究仍未受到应有的重视。勘探实践证明,若采用系统工程的理论观点研究油气储层,不仅获得明显的经济效益而且在学术思想上将更进一步。

早期油藏地质研究及油藏表征就是以储层沉积学和石油地质学理论为指导,综合利用地质—地球物理方法对油藏的外部形态、内部结构、岩石物性和流体分布进行综合表征。这一研究不仅对我国油气勘探开发具有指导意义,而且丰富和扩大了储层沉积学的研究内容。

中国东北地区分布着许多中生代断陷湖盆,它们在构造发育、沉积演化、成岩成藏诸方面颇具特色。为了能够系统地总结这类断陷湖盆的储层特征,在辽河石油勘探局有关单位和个人的大力支持和协助下,我们自1990年开始,便对开鲁盆地进行了研究,1991年所撰写的《辽宁西北部及内蒙开鲁盆地上侏罗统储层特征》为该区的油气勘探起到有利的推动作用,同时为后来研究工作提供了资料基础,报告中的某些观点和图表已被有关著作所引用。自1992年6月至1993年6月,我们与辽河油田研究院和测井公司合作对开鲁盆地的包日温都地区和马家铺地区进行了油藏描述工作,所完成的《陆西凹陷包—马地区早期油藏描述》成果,为包日温都地区上报探明石油地质储量和马家铺地区上报控制石油地质储量提供了基础图件和依据,取得了突出的研究成果和显著的经济效益。

本书为《陆西凹陷包—马地区早期油藏描述》的部分研究成果。野外工作期间描述岩心共1815m,采集样品299块,分析铸体薄片200块,压汞43块,扫描电镜100块,阴极发光100块,电子探针100块,同位素30块,粘土分析120块等。尚有部分分析资料取自《辽宁西北部及内蒙开鲁盆地上侏罗统储层特征》研究报告。此外,还选取了8条测线共144km进行了重新处理与解释。应油田要求,在出版时对有关储量内容均进行了删除,对具体地区位置也作了删除,希读者鉴谅。

该书共分五章,第一章由雷安贵、廖兴明和李真济编写,其余四章由张金亮、沈凤和赖志云编写。全书的统一编辑和定稿工作均由张金亮负责,西安石油学院学报编辑部亦对本书的出版作了大量的工作。值得提及的是,油藏地质研究及油藏表征属学科的边缘领域,研究内容在不断地扩大和深入,研究方法也日益更新,限于作者水平,书中谬误之处在所难免,敬请读者批评指正。

作 者

1993年12月

# 目 录

## 第一章 地质构造特征

第一节 地层	(1)
一、地层特征	(1)
二、地层的划分与对比	(3)
第二节 地震资料的处理与解释	(5)
一、二维资料的高频保幅处理	(5)
二、地震—地质层位标定	(6)
三、速度分析	(6)
四、二维和三维的拼图及误差校正	(7)
第三节 包—马地区构造特征	(7)
一、区域构造特征	(7)
二、工区断裂特征及局部圈闭描述	(9)
三、构造发展简况	(13)

## 第二章 沉积相及储集砂体

第一节 沉积背景	(15)
一、古地形	(15)
二、古气候	(15)
三、古盐度	(15)
第二节 储集砂体	(17)
一、马家铺扇三角洲	(18)
二、包日温都扇三角洲	(26)
三、五十家子庙浊积席	(32)
四、马家铺三角洲	(37)
第三节 沉积演化	(41)
一、初始充填期	(41)
二、断陷充填期	(42)
三、拗陷充填期	(42)

## 第三章 成岩作用及储层性质

第一节 砂岩成分	(45)
一、砂岩碎屑成分	(45)
二、砂岩化学成分	(48)
第二节 成岩矿物特征	(49)
第三节 孔隙的形成与演化	(58)
第四节 储层性质	(64)
一、马家铺扇三角洲储层	(64)
二、包日温都扇三角洲储层	(69)

三、浊积岩储层.....	(72)
四、马家铺三角洲储层.....	(73)
第五节 结论 .....	(76)
<b>第四章 储层横向预测</b>	
第一节 地震资料的处理 .....	(78)
一、叠前处理.....	(78)
二、合成声波测井处理.....	(80)
三、油气模式识别.....	(82)
第二节 地震综合解释 .....	(83)
一、地震—地质层位标定.....	(83)
二、储层的定性解释.....	(85)
三、储层的定量解释.....	(86)
四、油层的圈定.....	(94)
第三节 结语 .....	(97)
<b>第五章 油藏类型及主要评价参数</b>	
第一节 马家铺油藏.....	(100)
一、油藏类型 .....	(100)
二、主要评价参数 .....	(102)
第二节 包日温都油藏.....	(105)
一、油藏类型 .....	(105)
二、主要评价参数 .....	(107)
第三节 结论.....	(107)
参考文献.....	(112)

# 第一章 地质构造特征

## 第一节 地层

包-马地区位于陆西凹陷中部,包括包日温都背斜、好北背斜及马家铺半背斜等局部构造,面积约100km<sup>2</sup>(图1-1)。

至1992年底,工区内已完成约60km<sup>2</sup>三维地震和1.2×1.2km的二维地震勘探,完钻参数井1口,预探井10口,评价井9口,其中有9口井获工业油流,有10口井见油气显示。通过地震、钻井及地质综合研究,建立了该区较完整的地层剖面;确认了阜新组、沙海组、九佛堂组三套生油层系及阜新组、沙海组、九佛堂组上段、九佛堂组下段四套含油层系;发现了包日温都背斜、好北背斜、马家铺半背斜等三个含油构造。但由于工区内构造复杂,曾经历过多次构造运动,

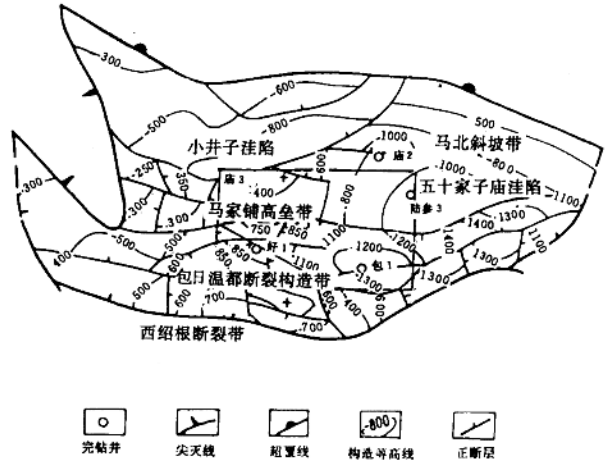


图1-1 包-马地区工区位置图

给地层的划分对比带来了很大困难,为此,采用了波形组合的相似性研究结果及古生物、孢粉、地层等研究结果,较为准确地对各井地层进行了划分对比。

### 一、地层特征

研究区内基底由石炭-二迭系变质岩组成,沉积盖层由上侏罗统义县组、九佛堂组、沙海组、阜新组、白垩系姚家组、嫩江组、四方台组、明水组及第三系和第四系组成。各组地层特征见表1-1。

在研究区内,马家铺高垒带地形上为相对隆起区,上侏罗统沉积厚度较小,而东南包日温都断裂下降盘是一个下陷较深地区,地层厚度相对较大。尤以九佛堂组地层厚度变化最大,在包日温都地区九佛堂厚度达1700m,而马家铺庙3井仅124m。工区内主要几口井的地层厚度及各组段地层等厚图展示了地层的基本特征(图1-2、图1-3、表1-2)。

表 1-1 包-马地区地层简表

地 层					符 号	岩 性 描 述	化 石	
界	系	统	组	段				
新生界	第三系 ~ 第四系				Q N	主要为杂色砂岩,夹黄灰色砂质粘土;顶部为黄色表土夹粘土层。		
	中生界	白垩系	上统	明水组		K <sub>2m</sub>	灰绿色泥质岩为主,夹薄层粉细砂岩,富含瓣鳃类、介形类及腹足类、叶肢介及轮藻类等化石	明水生物群
四方台组					K <sub>2n</sub>	棕红色泥质岩为主,夹粉砂岩,含少量介形类及轮藻。		
下统			嫩江组		K <sub>1n</sub>	灰色泥岩为主,夹少量浅灰色石灰岩和粉砂岩,富含介形类化石。	松花江生物群	
			姚家组		K <sub>1y</sub>	上部为棕红色泥岩,下部为浅灰色砂质岩,与棕红色泥岩互层,含少量介形类化石。		
侏罗系		上侏罗统	阜新组		J <sub>3f</sub>	灰色和绿灰色泥岩为主,夹灰色泥质粉砂岩、砂质泥岩及粉砂岩,局部为灰白色,灰色砂砾岩,含碳屑,具水平层理、韵律层理,含介形类、腹足类及轮藻等化石。	热河生物群	
			沙海组		J <sub>3sh</sub>	灰色和深灰色泥岩为主,夹薄层泥质粉砂岩、粉砂质泥岩细砂岩、局部为薄层油页岩及浅灰色砂砾岩、砾岩。具有水平层理、波状层理和交错层理等,含介形类化石。		
			九佛堂组	九佛堂组上段		J <sub>3f1</sub>		深灰色泥岩和油页岩夹细砂岩、凝灰质细砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩、含砾砂岩和砂砾岩。具有水平层理、韵律层理、平行层理,交错层理及递变层理等,局部为滑塌变形层理,含介形类、狼鳍鱼化石。
				九佛堂组下段		J <sub>3f2</sub>		深灰色泥岩、凝灰质砂岩及凝灰质泥岩,局部为油页岩。具水平层理、斜层理、递变层理及滑塌变形层理。含介形类、瓣鳃类及狼鳍鱼化石。
	义县组			J <sub>3y</sub>	安山岩、凝灰岩为主,夹安山质火山角砾岩和集块岩			
古生界	石炭~二迭		C~P		轻变质砂岩、页岩、板岩和结晶灰岩			

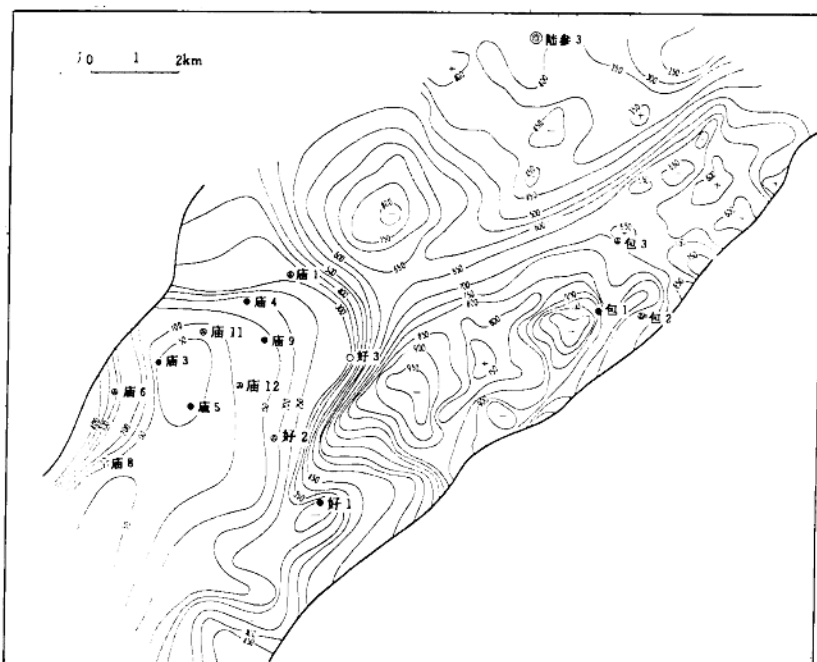


图 1-2 陆西凹陷包-马地区九佛堂组上段地层等厚图

表 1-2 包-马地区钻井地层厚度

厚度 层位	井号 m	庙 3	庙 1	好 1	包 1	陆参 3
Q+N+K		195.0	182.5	257.5	271.5	242.0
J <sub>3f</sub>		185.0	255.5	249.0	441.5	515.5
J <sub>3ab</sub>		170.0	237.5	419.5	175.5	459.5
J <sub>3f上</sub>		50.0	213.5	536.31	223.5	435.0
J <sub>3f下</sub>		74.0	309.0	▼	▼	247.0

注：“▼”表示未穿

## 二、地层的划分与对比

随着钻井资料的增加，地层的划分和对比便成了地震解释的基础，只有充分利用钻井资料，才能提高地震解释精度。工区跨越了包日温都、马家铺及五十家子庙地区，各区钻井剖面的岩电变化较大，很难进行对比追踪。为较准确解决地层对比及划分问题，在采用



已有少量井的古生物、古地磁和孢粉研究的基础上，结合波形组合相似性研究及地震地层学研究，对工区上侏罗统各组段地层进行了划分对比。

根据地震反射终端类型和反射结构特征所划分的地震层序是具有年代地层学含义的时间地层单元，因此，要作好地层划分对比工作，就要正确划分地震层序。依据区内地震层序的终端反射类型、波组特征和沉积旋回，工区上侏罗统可划分为三个地震层序、二个亚层序（表 1-3、图 1-4）。在地震剖面上，各个亚层序的波动力学特征有所差异，根据各亚

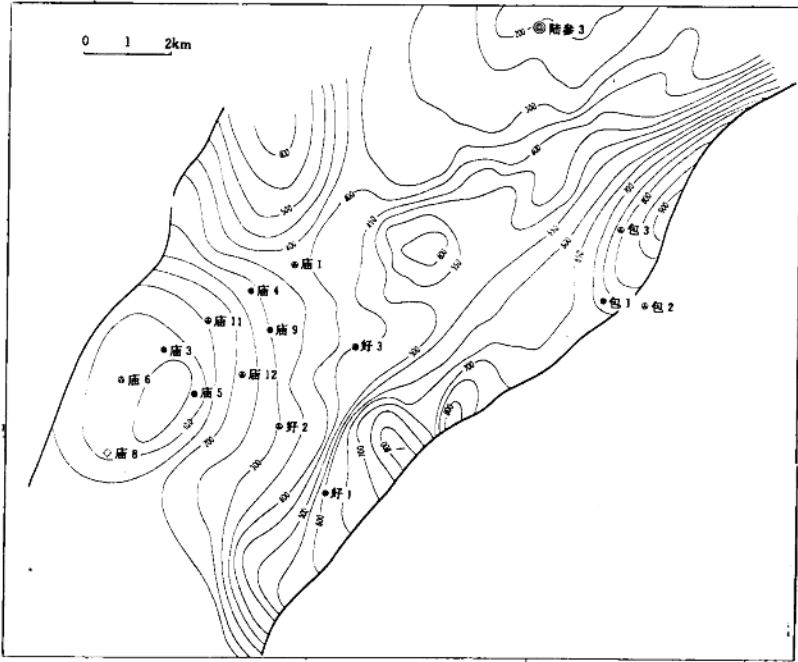


图 1-3 陆西凹陷包-马地区九佛堂组下段地层等厚图

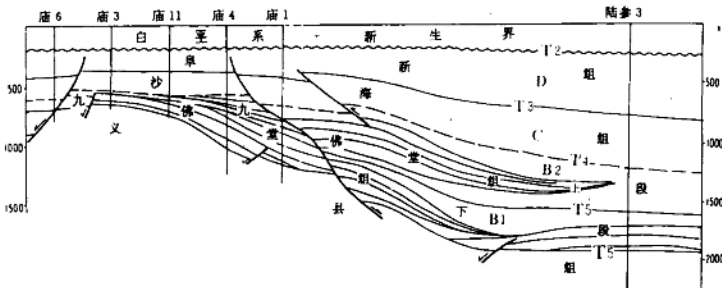


图 1-4 704.8 测线地震解释剖面

序的特征反射，对全区进行追踪，为地层的划分对比在区域上搭起了格架。

表 1-3 陆西凹陷地震层序划分

地层	地震反射层	地震层序	亚层序	地震反射特征
下白垩统 青山口组	T <sub>1</sub>			T <sub>1</sub> 反射波以 2~3 个强相位组成, 连续性中等。
上侏罗统	阜新组	T <sub>2</sub>	D	T <sub>2</sub> 反射波以 1~2 个强相位组成, 波形稳定, 连续性好, 可全区追踪对比, D 层序内部以平行-亚平行的弱-中振幅连续反射为特征。
	沙海组	T <sub>3</sub>	C	T <sub>3</sub> 反射波以 2~3 个强相位组成, 连续性好, C 层序内部以弱-中振幅中等连续的反射结构为特征。
	九佛堂组上段	T <sub>4</sub>	B	B <sub>2</sub> T <sub>4</sub> 反射波以 1~3 个强相位组成, 弱至中等连续, B <sub>2</sub> 内部以杂乱反射和弱至中强振幅、弱至中等连续的反射结构为特征。
	九佛堂组下段	T <sub>4</sub>		B <sub>1</sub> T <sub>4</sub> 反射波以 2~3 个强相位组成, 连续性较好, B <sub>1</sub> 内部以杂乱反射和弱至中振幅、亚平行, 弱至中等连续的反射为特征。
义县组	T <sub>5</sub>	A	T <sub>5</sub> 反射波由 1~2 个强相位组成, 连续性差, A 层序内东南部以杂乱反射为主, 向西北射结构逐渐变好, 以弱至中振幅亚平行弱连续的反射结构为特征。	

通过古生物及地震地层学研究将区域上的地层划分和对比确定下来之后, 在局部区域内, 由于沉积充填的复杂性, 古生物局限性和地震的精度限制, 要满足地震精细解释需要, 还需进行进一步的详细对比。为此, 采用了波形组合的相似性研究及合成声波测井剖面进行井间层位对比, 参见第四章。事实证明, 使用这一方法进行井间对比是行之有效的。

## 第二节 地震资料的处理与解释

地震资料的处理和解释, 是油藏描述的基础, 针对该区二维资料品质较差的特点, 选择了关键二维地震资料进行精细处理, 并对区内二维和三维地震资料进行联合追踪对比。编制了阜新组底界、沙海组底界、九佛堂组上段底界和九佛堂组下段底界等 4 层构造图, 及沙海组、九佛堂组上段、九佛堂组下段 3 层等厚图。在编图过程中, 为了提高地震解释精度, 利用了 10 口井的合成记录标定层位, 并用多井速度资料和速度分析求取分区平均速度, 减小速度平面变化造成的深度误差, 通过解释进一步落实了该区的构造面貌, 特别是对各局部构造的形态、形成、发生、发育有了更进一步的认识。二维资料品质的改善及三维资料的解释, 使大断层位置更加准确, 小断层数目明显增多, 满足了油藏描述的需要。

### 一、二维资料的高频保幅处理

为了提高地震资料的分辨率和信噪比, 满足构造精细解释的需要, 对工区内选出的 8 条二维测线 144km 进行了精细的叠前处理。叠前处理中, 注意了频带参数的选择, 使地震资料具有宽频带和高主频特征, 详见第四章。

重新处理后的剖面较旧的剖面有较大的改善，从而提高了解释精度（图 1-5、图 1-6）。

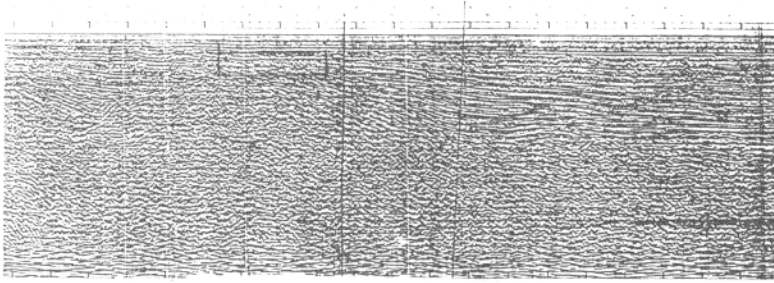


图 1-5 704.8 老地震剖面

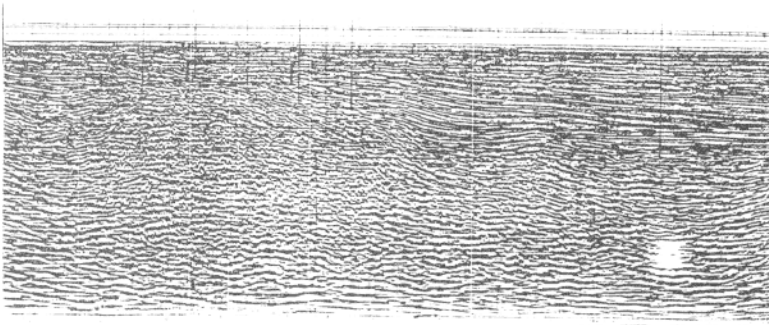


图 1-6 精细处理后的 704.8 地震剖面

## 二、地震-地质层位标定

研究区内，仅五十家子庙洼陷内的陆参 3 井进行了 VSP 测井，其余探井均未进行 VSP 测井，为了准确标定地震反射位，选择了区内 10 口井制作了合成记录，具体做法是：

1. 根据井径曲线等对声波、密度曲线作环境校正。
2. 对井旁地震道进行频谱分析，确定地震子波主频。
3. 褶积合成地震记录。

## 三、速度分析

速度是连接地质、测井和地震的重要桥梁。工区跨越了包日温都断裂构造带、马家铺高垒带和五十家子庙洼陷，沉积盖层厚度变化大（600~2500m），相带变化快；各组段速度差异也较明显。由于多种影响速度的控制，工区内速度变化较大，不能满足地震构造解释的精度。本次工作利用工区内 11 口井的声波时差曲线，对不同深度，不同层位及特殊岩性进行速度分析，结合合成速度剖面，划分各沉积相带及特殊岩性的延展范围，在不同区带运用声波时差，速度谱及合成速度剖面制作时深转换尺，共制作了五十家子庙、包日温都

断裂构造带、马家铺高垒带三把时深尺。不同区带运用不同的时深关系进行时深转换。同时运用合成记录进一步校正，从而提高了地震构造解释的精度。

#### 四、二维和三维的拼图及误差校正

马家铺部分地区缺少三维资料，这就需要在缺少三维的地区用二维资料代替，把构造图拼起来。由于二维与三维在施工参数、偏移归位等都有差别，这就造成二维与三维在同一点的反射有差异。即二维和三维在同一点不完全闭合。为了解决这个问题，在二维和三维重迭的 2km 范围内，根据地震反射的组合特征，找到相应的强反射层，经多点闭合后，找出其误差值，该区一般误差在 0.01~0.03s 范围内变化。并用闭合区内完钻井的合成记录精确标定来消除误差，从而实现二维和三维的拼图。

### 第三节 包-马地区构造特征

#### 一、区域构造特征

陆西凹陷为开鲁盆地陆家堡坳陷的一个次级负向构造单元，是在海西褶皱基底上发育起来的中生代凹陷，构造走向北东向，面积 760km<sup>2</sup>。

晚侏罗世以断陷为主，为一南陡北缓的箕状凹陷。南部断裂发育，形成断裂构造带；北部断裂不发育，为一超覆斜坡（图 1-1）。白垩系以坳陷为主，为一地层平缓的广阔凹陷，叠置在晚侏罗世断陷之上，形成凹陷现今的充填格局。由于受中生代晚侏罗世区域左旋剪切力场作用，凹陷内的主要断裂和构造都成北东向展布，断裂性质为张性正断层，仅局部地区由于盆地后期构造应力场由张性变为压扭而出现逆断层。西绍根断层是凹陷的南部边界断层，它控制了凹陷的南部边界及上侏罗统沉积；凹陷内发育的几条大断裂，包日温都断裂、马家铺断裂、五十家子庙断裂在规模上与西绍根断裂相当，它们控制了凹陷内二级构造带的展布及带内局部构造的形成。由于断裂的分割，可将凹陷划分为包日温都断裂构造带、马家铺高垒带、马北斜坡带和五十家子庙洼陷及小井子洼陷。包-马地区包括了包日温都断裂构造的西南主体部和马家铺高垒带（图 1-7、图 1-8）。

包日温都断裂构造带是被包日温都断层和五十家子庙断层所夹持，被断层复杂化了一个狭长构造带。研究区内东西长 20km，南北宽 3km，具有西高东低的特点。构造带内断裂十分发育，共发育不同级别断层 17 条，且大体可分为北北东向和北西向两组断裂，其中以北北东向断裂为主。带内断裂背斜发育，长轴方向与主干断裂展布方向一致，其发生、发展都与断裂有着密切的关系。在北北东向展布的断裂带上，有规律地发育了一些断块和半背斜构造（图 1-7）。

马家铺高垒带位于工区西侧，是在基岩潜山背景上形成的地垒状高垒带，西北和东南被马家铺断裂和五十家子庙断裂夹持，向东北倾没于五十家子庙洼陷。面积为 25km<sup>2</sup>。带内主要发育北北东向和北东向正断裂。各低级序次的断裂，将高垒带分成了 6 个断块。

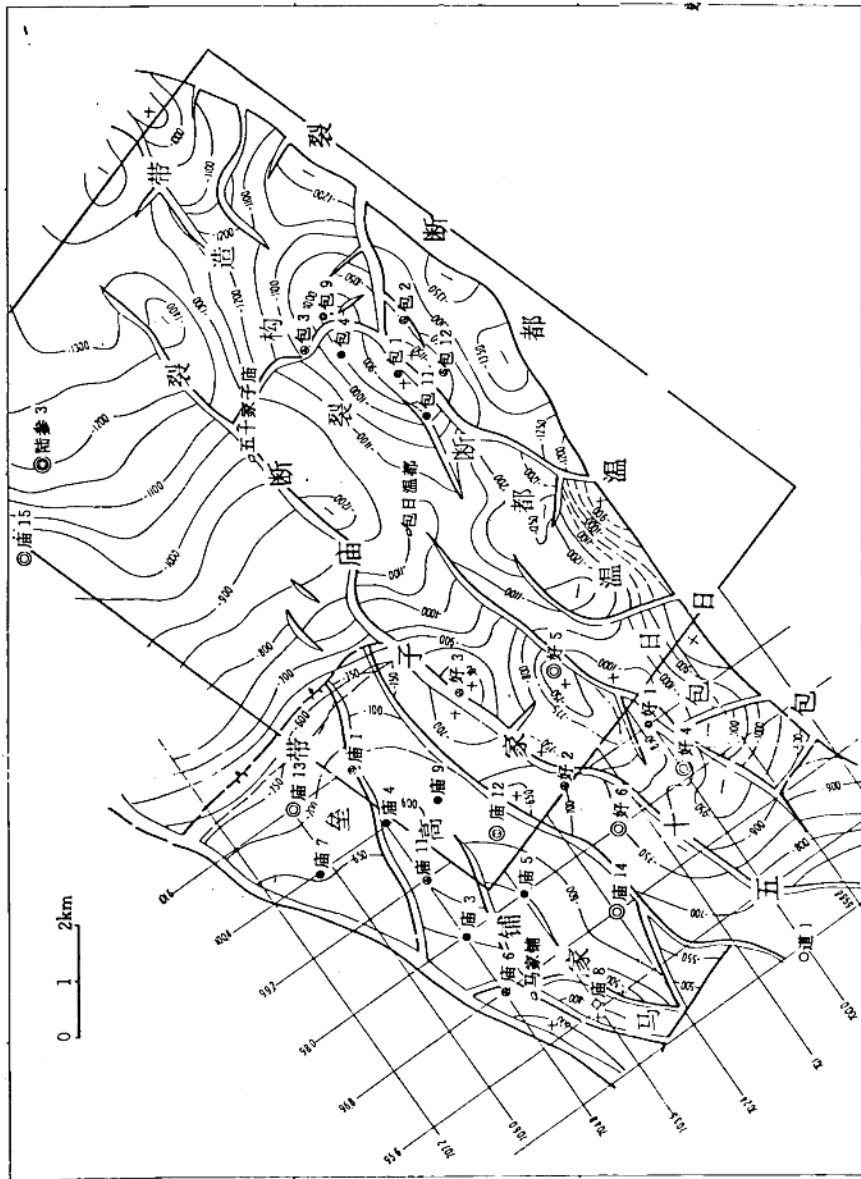


图 1-7 陆西凹陷包-马地区九佛堂组上段顶界构造图

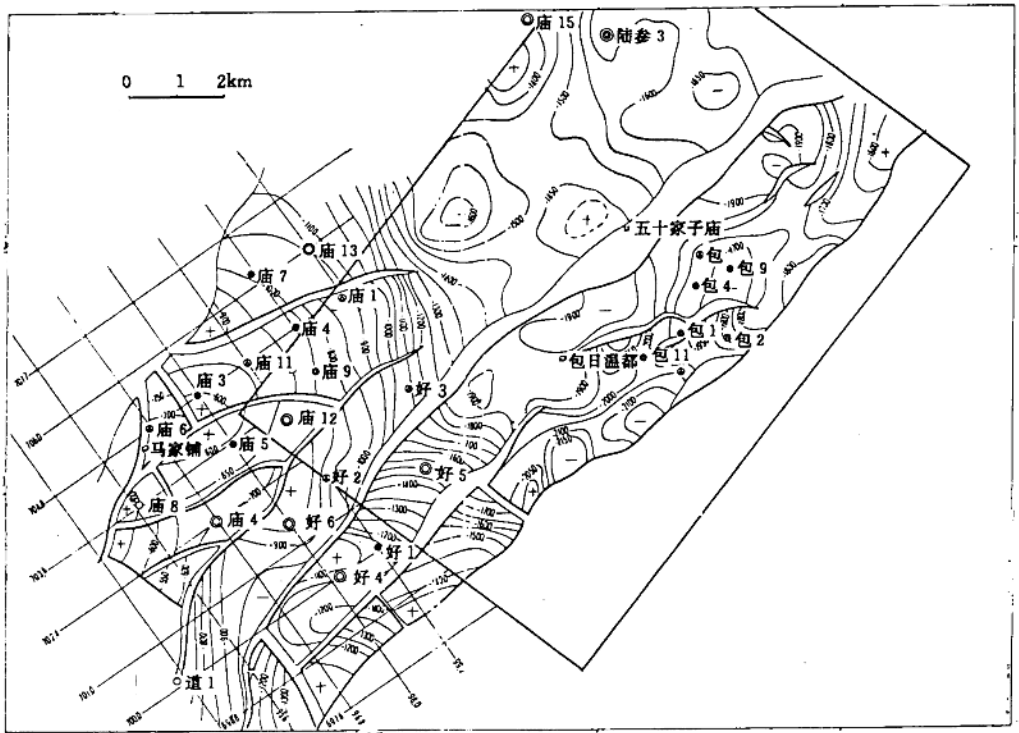


图 1-8 陆西凹陷包-马地区九佛堂组下段顶界构造图

## 二、工区断裂特征及局部圈闭描述

三维资料的解释和二维资料精细处理后的重新解释，改变和加深了对该区构造格局的认识，重新落实了各局部构造的形态、规模、发育特点、断裂组合和小断层的发育。凹陷内的主要断裂都通过工区，是工区的主干断裂，控制了工区的基本沉积格局，对储层分布和有利圈闭形成起着决定作用。

### 1. 主要断裂特征

#### (1) 包日温都断裂

位于工区东南，是一条贯穿全区的同沉积正断层，NE 向展布，在剖面上呈上陡下缓的犁状，下部与基底古斜坡相连，上部倾角一般在  $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ，向下渐变为  $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ，其断距随着深度的增加而增加，同时伴生有对偶反向断层。它具有发育时间早（义县组以前），活动时间长（阜新末期停止活动），断距大的特点。对包日温都断裂构造带的沉积格局起着重要的作用（图 1-9）。

#### (2) 五十家子庙断裂

五十家子庙断裂位于工区中部，是一条与包日温都断裂近于平行的对偶断裂，其发育

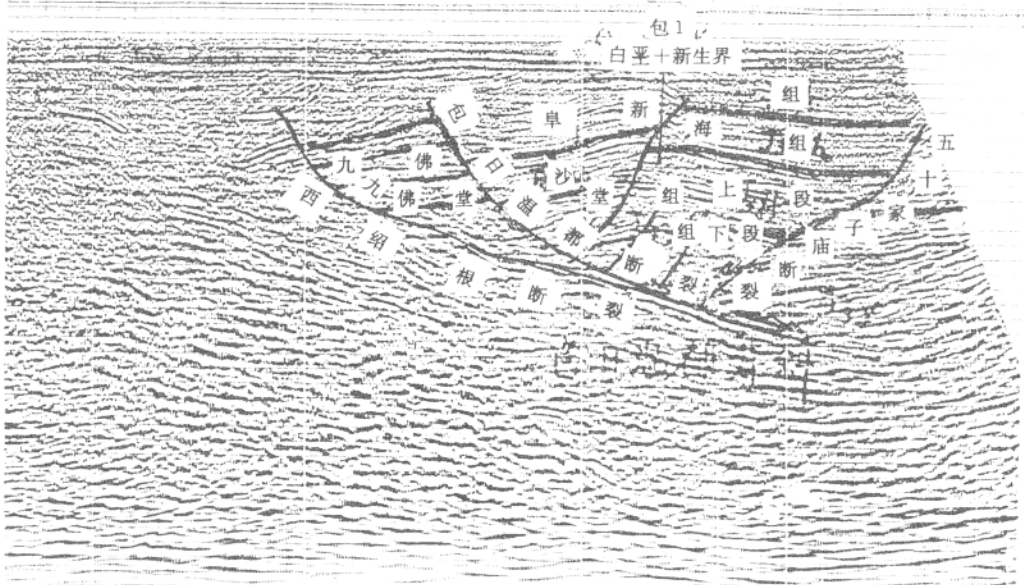


图 1-9 106.9 地震剖面

时期（九佛堂早期）晚于包日温都断裂，活动也较包日温都断裂弱（图 1-9）。早期（九佛堂期）活动强烈，在阜新中期消失，主要控制了九佛堂组和沙海组下部的沉积，且在凹陷的中段活动强烈，向东逐渐消失，向西逐渐减弱。

### (3) 马家铺断裂

马家铺断裂与包日温都断裂有着相似的特点，也是一条上陡下缓的犁状断层，平面上呈南凸的弧形展布，主要为 NE 向，向北倾，它主要控制了小井子洼陷的沉积及其展布（表 1-4）。

表 1-4 包-马地区主要断裂特征

断层名称	断层性质	走向	倾向	断距 (m)	发育时期	延伸长度 (km)
包日温都断裂	正断层	NNE-NE	NWW-NW	100~1400	J <sub>3r</sub> ~J <sub>3f</sub>	>35
五十家子庙断裂	正断层	NE	ES	100~600	J <sub>3f</sub> ~J <sub>3f</sub>	18
马家铺断裂	正断层	NNE-NE	NWW-NW	100~900	J <sub>3r</sub> ~J <sub>3f</sub>	>25

## 2. 圈闭及类型

由于断裂作用，该区主要圈闭类型有背斜、半背斜、断鼻和断块。下面就根据三维和二维解释编制的构造图，分述主要含油圈闭。

### (1) 包日温都背斜

包日温都背斜位于包日温都断裂构造带中部，发育于包日温都断裂下降盘，是与同沉积正断裂包日温都断裂伴生的同沉积滚动背斜（图 1-9、图 1-10）。

九佛堂早期，该构造处于凹陷的沉降中心部位，沉积了巨厚的砂砾岩，九佛堂组末期基本定形（如图 1-11）。背斜长轴方向北北东向，长短轴之比小于 3:1，为一穹窿构造。圈

闭面积 9.2km<sup>2</sup>，闭合幅度 100~200m，背斜被“人”字型断层分割成三块，即包 1 块、包 2 块、包 9 块，各断块特征要素见表 1-5。

表 1-5 包日温都断裂背斜断块要素表

圈 闭		目的层	圈 闭 要 素		
名称	类型		面积 (km <sup>2</sup> )	幅度 (m)	埋深 (m)
包 1	断块	J <sub>3</sub> H	4.6	200	900
包 2	断块		1.6	100	1150
包 9	断块		3.0	150	950

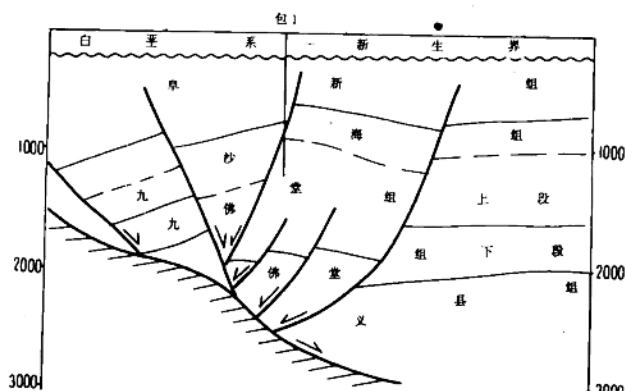


图 1-10 106.9 测线地震解释剖面

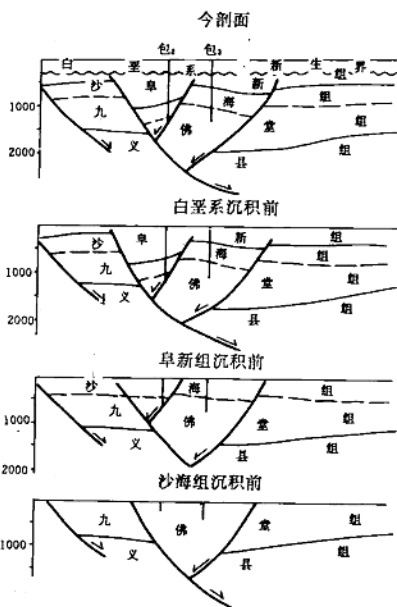


图 1-11 包 2~包 3 剖面构造发育史

包 1 块和包 2 块之间的断层是一条与同沉积断层包日温都断层对偶反向的断层，断距较大，沙海组断距 200m。从钻井揭示看，下降盘包 2 井九上段上部砂砾岩层侧向对应于包 11 井九下段下部砂砾岩段，故包 2 块九上段不具备封堵条件。目前在包 2 块上的包 2、包 12 井试油结果全是水层，从而证实了这种观点。处于上升盘的包 1 块九上段砂体侧向对应于下降盘岩性致密的沙海组暗色泥岩段，对包 1 块的油藏起了很好的封堵作用。包 1 与包 9 之间的断层断距小，仅 30~100m，发育时间短，从钻探成果看，对油水分布影响甚小。

### (2) 马家铺半背斜

马家铺半背斜是与基岩隆起有关的继承性半背斜。九佛堂组沉积以前，马家铺高垒带已经隆起。九佛堂早期马家铺半背斜在水下接受沉积，晚期构造运动抬升遭受一定程度的剥蚀。沙海组沉积期整体下降接受沉积，沉积了相对稳定的沙海组地层（图 1-12）。由于断裂分割，在沙海组底界构造图上被分割成庙 3、庙 7、庙 6、庙 8 和庙 14 块五个断块。而在九佛堂组上段底界被分割成庙 3、庙 5、庙 7、庙 6、庙 8、庙 14 庙 14 块七个断块。各断块



要素见下表(表 1-6)。由于各断裂的发育时间,活动强弱不同,对油气的控制各不相同,从而使半背斜上各块的含油性差异较大,油水边界各自独立。

表 1-6 马家铺半背斜各断块要素表

圈闭名称	层位	圈闭面积 (km <sup>2</sup> )	闭合幅度 (m)	顶部埋深 (m)
庙 3 块	J <sub>3ab</sub>	15.5	250	500
	J <sub>3a</sub>	9.0	600	600
庙 5 块	J <sub>3a</sub>	4.5	50	600
庙 6 块	J <sub>3a</sub>	1.5	50	700
庙 7 块	J <sub>3ab</sub>	9.4	100	650
	J <sub>3a</sub>	5.6	200	900
庙 8 块	J <sub>3ab</sub>	1.3	50	400
	J <sub>3a</sub>	0.9	50	500
庙 14 块	J <sub>3ab</sub>	1.00	50	550
	J <sub>3a</sub>	0.95	50	550
庙 14 块	J <sub>3a</sub>	3.6	50	550

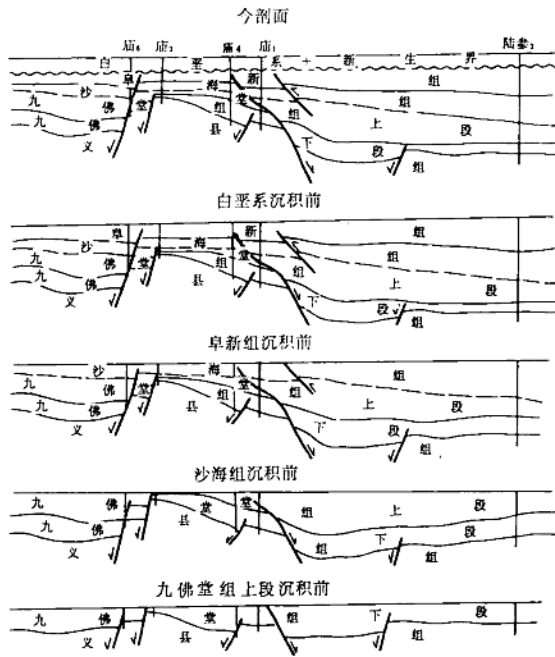


图 1-12 704.8 测线平衡恢复构造演化图

### (3) 好北背斜

好北背斜位于包日温都断裂构造带西部,发育于包日温都断裂和五十家子庙断裂下降盘。是因盆地演化中后期遭受侧向挤压遏制了盆地基底伸展,使同沉积正断层在下降盘导引出来的剪切应力发挥作用,促使地层压缩并且在褶皱中拱起而形成的。其地震及地震地质解释剖面见图 1-13 和图 1-14 该背斜被一 NNE 向断层分成二块,即好 1 块和好 1 东块。