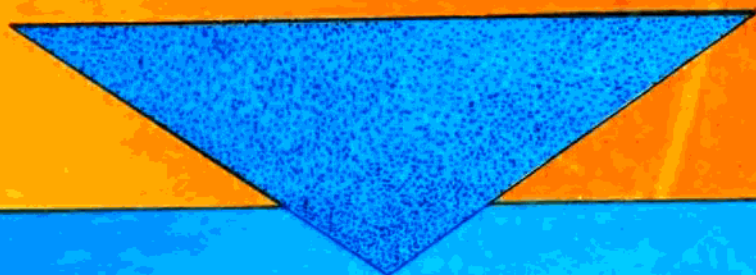


# 中生代断陷湖盆沉积学研究 与沉积模拟实验

赖志云 张金亮 著



西北大学出版社



|        |
|--------|
| 109446 |
| P512.2 |
| 025    |

# 中生代断陷湖盆沉积学研究 与沉积模拟实验

赖志云 张金亮 著



石油0109224

SY35/16



西北大学出版社

### 内容简介

本书共包括两部分内容：第一部分以我国东北地区几个中生代断陷盆地的沉积相研究为基础，对其中的砂体类型、特征、成岩作用和储集性质做了系统探讨。第二部分结合油田砂体研究实例，做了沉积模拟实验研究，取得了良好效果，提出了某些沉积学的新认识。

本书可供从事盆地地质研究和油田勘探开发的有关人员及教学人员参考。

(陕)新登字 011 号

### 中生代断陷湖盆沉积学研究 with 沉积模拟实验

赖志云 张金亮著

责任编辑 兰世雄

封面设计 夏 阳

\*

西北大学出版社出版发行

(西安市太白路)

新华书店经销 陕西现代印刷厂印刷

\*

787×1092 毫米 1/16 开本 10 印张 250 千字 4 图版

1994 年 5 月第 1 版 1994 年 5 月第 1 次印刷

印数：1—1000

ISBN7-5604-0761-7/P·43 定价：20.00 元

## 序

近代岩相古地理学的发展与沉积动力学的引入是分不开的。50年代及以前的古地理学研究,带有很大程度的主观性,理论上的依据不足。60年代初期,由于引进了泥沙运动力学,发展了沉积动力学,使得沉积环境的解释具有了理论基础。而板块构造学说的崛起,又促使古地理学发展为活动论的研究方向。因此,自60年代中期以后,岩相古地理学的研究迈入了一个新的发展阶段。它完全以一个崭新的面貌出现。

我国自70年代以来,学者们亦以沉积动力学及板块运动的活动论为指导思想,进行了我国的岩相古地理研究工作,出现了不少优秀的成果,使得我国的研究能与国际研究同步前进。但是,在沉积动力学的研究方面,由于各方面的因素影响,大多处于引用国外基础理论的情况,根据本身的实际进行模拟研究很少,这是不足的一点。

赖志云教授和张金亮副教授在有关部门的支持下,在研究我国某些中生代断陷湖盆沉积学的同时,建立了专门的水槽模拟实验室。结合我国的实际,做了有益的实验模拟研究,取得了较好的效果。这在我国尚缺少这方面工作的情况下,是非常有意义的,受到国内外同行的重视。根据近几年的油田实地调查以及室内模拟的资料,写成本书,公诸于同行。

该书共分两部分,第一部分为中生代断陷湖盆的沉积学研究;第二部分为湖盆砂体的沉积模拟实验。在第一部分中,作者叙述了海拉尔、开鲁、彰武-黑山盆地中的几个凹陷的砂体特征及油藏性质以及其发展过程。在第二部分中,详细介绍了几个湖盆的沉积模拟实验,在有关“舌状三角洲和鸟足状三角洲形成及演变的沉积模拟”中,着重提出了入湖斜坡控制着三角的形成和演变,对舌状三角洲的成因,提出新的认识。此外,对于大庆油田和大港油田的一些沉积砂体所进行的模拟实验,也取得了良好的效果,提出了新的认识。

作为科研与生产、理论与实践的紧密结合,该著作具有明显特色,在我国该领域的研究中,亦是少有的具有开拓性的研究之一。因此,该著作的出版是很有意义的,对同行有重要参考价值。值此出版之际,谨作序以表祝贺之意。

中国科学院院士、教授 刘宝珺

1994年1月20日

## 前 言

我国目前已发现的油气储量的90%以上产于陆相沉积之中,其中大部分聚集于各种类型的碎屑岩储层中。陆相沉积中的湖泊相是油气生成和聚集的主要场所。湖泊相的深水区,是主要的油源区,而湖滨浅水至半深水区的三角洲砂体、扇三角洲砂体、砂质滩坝砂体以及近岸水下扇砂体是油气聚集的主要场所。因此对湖盆砂体分布规律和油气分布规律的探讨,在理论与实践上有重要意义。

我国东北地区分布着数十个中生代断陷湖盆,它们在构造演化、沉积构成、成岩及藏诸方面颇具特色。自1987年以来,赖志云、张金亮、沈风等同志在有关部门的大力支持下,密切合作,对我国东北地区的海拉尔盆地、开鲁盆地、阜新盆地、铁岭-昌图盆地、彰武-黑山盆地等中生代断陷湖盆开展了沉积储层研究工作,并对有关的油田区进行了详细的油藏描述工作,研究成果已获得明显的经济效益。为了系统总结和深入揭示上述断陷湖盆充填沉积物的沉积储层特征,本书给出了海拉尔、开鲁和彰武-黑山盆地几个凹陷的储层沉积学研究结果,对各断陷的沉积相与储集砂体及储层性质进行了探讨。

在中国石油天然气总公司科技局、人教局与勘探局的关怀和支持下,由赖志云教授负责筹建我国第一个湖盆沉积模拟实验室,该实验室对陆相湖盆砂体展布及储层性质进行预测,以提高勘探成功率和开发效益为主攻目标。经过几年的努力,在研究我国某些断陷湖盆沉积学的同时,结合油田实际做了多个有益的实验模拟研究。其中有关“舌状三角洲和鸟足状三角洲形成及演变的沉积模拟”实验结果,已为广大油田生产人员所熟悉。这项研究成果经著名沉积学家刘宝珺院士审阅后认为:“该项研究是成功的,提出的新见解有突破性,改变了传统的一些观念,在实际勘探工作中也会发挥明显的社会效益和经济效益。此外,该实验还为今后进行深入的大型湖盆沉积模拟提供了重要的资料。我国过去从未进行过类似的研究,对今后我国沉积模拟研究的开展无疑也会起到启迪和推动的作用。”

我们衷心地感谢对我们的研究工作给予大力支持和关怀的中国石油天然气总公司闫敦实、蒋其恺、石宝珩、丁贵明、史训知、胡朝元、张文昭、刘允正、张国栋、赵国珍、关德范、张云福、尹道模、吕鸣岗、李平山、赵艾江等各级领导,并衷心地感谢刘宝珺、吴崇筠、裴亦楠、薛叔浩、张仁、府元寿、金德生、张国栋、李从先、吕炳荃、何起祥、赵澄林、赵霞飞、信荃麟、曾允孚、高瑞琪、巢华庆、赵翰卿、刘兴材、极家福、李春光、李应邈、金万连、顾家裕等知名专家和教授给了我们热情关怀和帮助。江汉石油学院章贻俊、张树平、林壬子、凌克宽、金振武、华北庄等历届领导在各项研究工作中为我们做了大量的工作;杨业洲、曹耀华、周维、汪崎生、陈学球、严家祯等同志参加了建设中小型沉积模拟实验装置;周维、刘忠保、张春生、侯勇等同志参加了沉积模拟实验研究工作,特表衷心感谢。在大庆油田工作期间,得到了程学儒、高瑞琪、刘长瑞、杨庆元、蔡希源、肖祝胜、张吉光、苏景龙、孙会宁、梁晓光等诸位同志的支持和协助。在“乌尔逊凹陷大磨拐河组储层沉积学研究”一文的编写中,得到了成都理工学院罗蛰潭教授的具体指导;刘家铎、王成善、张长俊、崔秉荃和肖滋润教授亦给予了许多指点和帮助;成都理工学院测试中心、四川石油管理局地质勘探开发研究院和中国地质大学测试中心协助我们补做了许多岩石化学分析,稳定同位素分析

和探针分析，江汉石油学院徐论勋、刘怀波、李桂森、俞惠隆诸位教授亦帮助我们做了许多工作，甘熾华、马龙和张春生等同志亦参加了部分研究工作。在辽河油田工作期间，承蒙原局党委书记刘安、原副局长赵光明和原局总地质师葛泰生诸位同志的热情关怀；王秋华、程继华、廖兴明、李真济诸位总地质师在落实项目、制定研究计划、人员安排和成果验收诸方面为我们做了大量工作；李维龙、陈义贤、吴泽坚、李忠飞、肖乾华、尹继宏、刘建英、王公超、雷安贵、刘晓峰、俞成、郑福长、吴仁山、周绍强、任广平、梁占松、徐晓光、吴兴录和殷敬红等同志在工作中给了我们很大帮助，江汉石油学院毕业生赖炜庆、梁卫、杨涛、肖中尧、徐杏伟和都邦玉等同志参加了研究工作。

最后，我们衷心地感谢在各项科研工作中与我们风雨同舟共患难、现留学于美国麻省理工学院的沈凤女士。

本书由赖志云和张金亮共同编写，全书的统稿和审定工作由赖志云负责。同时感谢中国科学院院士刘宝珺教授对本书出版所给予的热情关怀和大力支持。

由于作者才疏学浅，书中谬误在所难免，敬请读者批评指正。

作者

1994.2

## 目 录

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| I. 乌尔逊凹陷大磨拐河组储层沉积学研究 .....       | (1)   |
| II. 陆东凹陷上侏罗统沉积相及主要储集砂体 .....     | (49)  |
| III. 陆西凹陷上侏罗统沉积相与油气分布 .....      | (69)  |
| IV. 宋家凹陷上侏罗统沉积相及成岩作用 .....       | (85)  |
| V. 湖盆沉积模拟实验新进展 .....             | (108) |
| VI. 舌状三角洲和鸟足状三角洲形成及演变的沉积模拟 ..... | (115) |
| VII. 曲流河三角洲的沉积模拟 .....           | (123) |
| VIII. 重力流舌状砂体沉积模拟 .....          | (130) |

# I. 乌尔逊凹陷大磨拐河组储层沉积学研究

〔摘要〕 乌尔逊凹陷面积为  $2350\text{km}^2$ ，是晚侏罗世的陆内断陷盆地。扎赉诺尔群为盆地充填沉积，其中大磨拐河组厚达  $2000\text{m}$ ，是本区重要的生储油层系。通过岩心观察和分析，并结合地震和测井资料，鉴别出以下几种砂体：①近岸水下扇。主要由沉积物重力流沉积组成，可分为3个亚相7个微相。②具补给水道的远岸浊积扇。由水道和扇端部的舌形体组成。③纵向搬运的浊流沉积体。主要由高密度浊流形成的水道浊积体组成，缺乏近岸水下扇所具有的席状砂，或远岸浊积扇所具有的舌形体组合，为一非扇状浊积岩体。④三角洲沉积。可分为河控三角洲和浪控三角洲两种类型。⑤湖滨风暴沉积。以反映多向水流特点的竹叶状砾屑的大量出现为特征，并具风浪作用的层序特征等。⑥砂坝。可划分为两种不同的成因类型。根据相的组成和空间展布，分别对大磨拐河组各段的湖泊体系进行了讨论。此外，对各类储集砂体的成岩作用和储层性质进行了探讨。

## 第一节 盆地的形成与演化

### 一、地质背景

海拉尔盆地位于内蒙古自治区呼伦贝尔盟西南部，面积为  $70480\text{km}^2$ ，在我国境内的面积约为  $40550\text{km}^2$ ，其余在蒙古人民共和国境内。该盆地是晚中生代以来，在张应力场作用下，沿袭前已存在的断裂带形成的晚侏罗世至早白垩世断陷盆地。盆地内部结构复杂，具有两隆三拗的构造格局，由东向西依次为呼和湖拗陷、巴彦山隆起、贝尔湖拗陷、嵯岗隆起和扎赉诺尔拗陷（图 I-1）。乌尔逊凹陷为贝尔湖拗陷的一个次级负向构造单元，面积  $2350\text{km}^2$ ，已有钻井 13 口，累计取心长度  $1724.68\text{m}$ ，地震剖面约  $3000\text{km}$ （ $1\times 2\text{km}$  测网）。乌尔逊湖盆的发育受北北东和北西向断裂的控制，前者形成早，为海西期以前；后者形成晚，为燕山期活动的断裂。盆地北部主要受北北东向的乌西断裂控制，但东边缘的断层活动亦对盆地早期的沉积演化起一定的控制作用。盆地南部的地质结构与北部存在一定差异，北西向断层为其主要的西侧边界断层。盆地中部为一平缓的鞍部，均被断层切割而变得复杂化，在盆地早期的沉积演化中呈一窄的“断槽”。盆缘断裂是对盆地充填沉积起控制作用的同沉积断裂。盆缘断裂外侧为中—晚中生代的古剥蚀区，现在出露着古生代沉积岩和前寒武纪沉积变质岩系以及中生代火山岩和侵入体（图 I-2）。

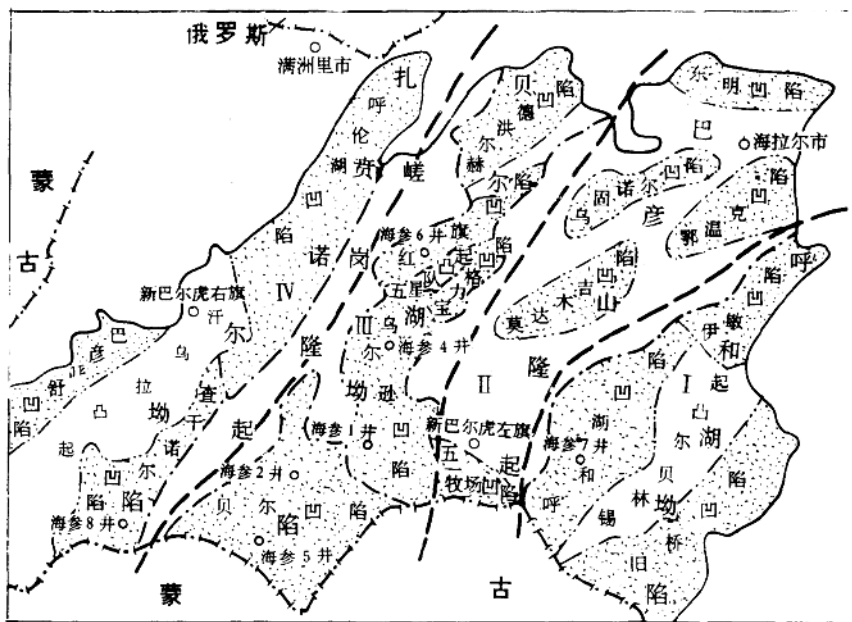


图 1-1 海拉尔盆地构造单元划分图 (据大庆油田)

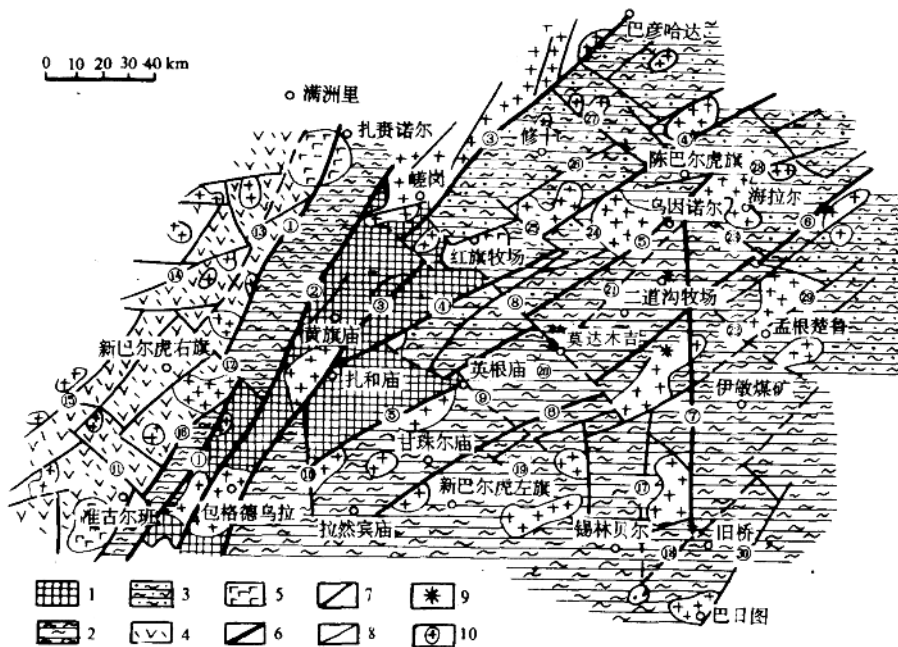


图 1-2 海拉尔盆地基底岩相构造图 (据大庆油田)

1. 前寒武系 2. 古生界 3. 古生界和中生代火山岩、侵入岩 4. 中生代中酸、中基性火山岩
5. 中基性岩浆岩 6. 区域性大断裂 7. 区域性断裂 8. 一般断裂 9. 火山口 10. 花岗岩

乌尔逊盆地内充填有厚达 3000 余米碎屑岩系, 扎赉诺尔群为凹陷内主要的生储油层系, 可分为下部的磨拐河组 and 上部的伊敏组。下伏地层为兴安岭群 (与基底分界不清), 上覆有较薄的白垩系青龙岗组、第三系和第四系。扎赉诺尔群为盆地的充填沉积。

从断陷盆地的形成到盆地消失期间的沉积统称为盆地充填沉积。在盆地的不同演化阶段由于块断活动的性质和规模不同,可以形成不同的沉积序列和具有不同相组合的湖泊相。乌尔逊凹陷的湖泊充填序列基本上由下列沉积组合构成(图1-3):

图 1-3 海拉尔盆地的沉积序列

Ⅳ. 含煤碎屑沉积段。本段上覆于Ⅲ段，并多与其呈渐变关系，是在构造变弱的情况下，由三角洲、砂坝、浅水沼泽沉积组成的。

Ⅲ. 湖泊细碎屑沉积段。由一套富含有机质的暗色泥（页）岩间夹底流沉积组成，分布广泛。本段顶部可出现总体上向上变粗的湖滨沉积层序。

Ⅱ. 湖泊粗碎屑沉积段。由沉积物重力流沉积组成，为扇状砂砾岩体，近盆缘断裂的边缘很厚，向盆地中心变薄。北部地区比南部地区发育。

Ⅰ. 底部粗碎屑沉积段。基本上由一套粗碎屑冲积物组成，表现为红色、棕色和杂色。

以上沉积之上的青元岗组，普遍存在一套粗碎屑冲积物，厚度不等，有人称之为“顶部粗碎屑冲积物段”（李思田，1988）。如此，乌尔逊凹陷盆地发育的总过程，从下而上表现出红—黑—红，粗—细—粗，湖泊水体浅—深—浅，代表了一个完整的构造旋回（1-4）。

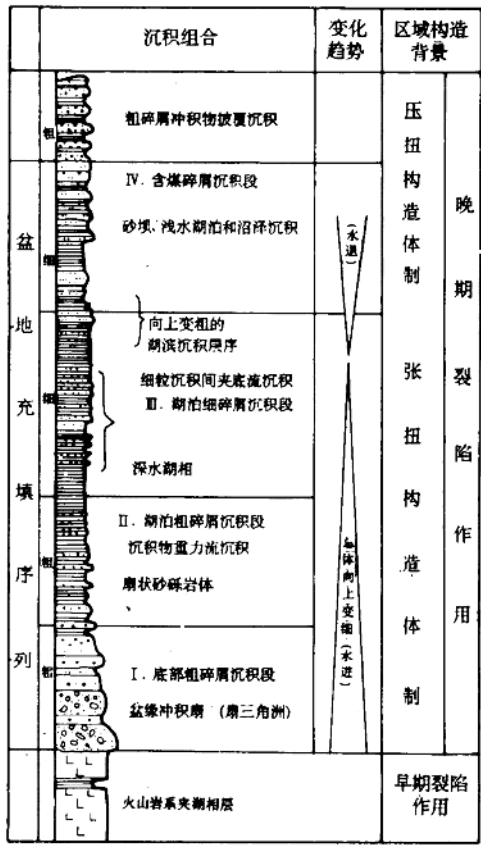


图 1-4 乌尔逊凹陷的湖泊充填序列与构造背景

### 三、碎屑成分及构造背景

#### 1. 砂岩骨架模态

对取自乌尔逊凹陷大二段至大四段 24 块砂岩样品进行计点统计，确定了砂岩的骨架模

态, 并将其投到 Dicknson 等 (1983) 的三角图中 (图 1-5)。本区的骨架模态资料主要落入岩浆物源区, 南部地区主要集中在未切割弧, 而北部地区主要为切割弧。

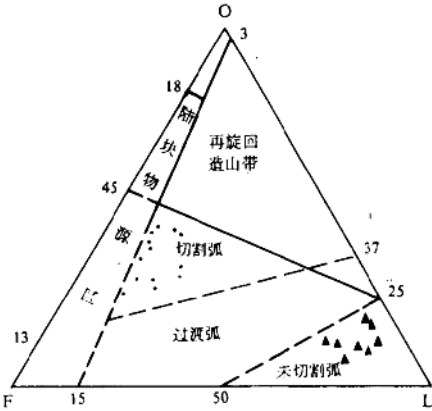


图 1-5 大磨拐河组砂岩骨架模态三角图解

2. 砂岩化学成分

表 1-1 列出了乌尔逊凹陷 8 块砂岩样品的化学全分析结果, 将其中的有关数据进行计算, 并将结果投到 Pettijohn 等 (1972) 的砂岩成分分类图及 Bhatia (1983) 的砂岩构造背景的化学成分判别图上 (图 1-6, 图 1-7)。

表 1-1 海拉尔盆地扎赉诺尔群储集层的化学组成

| 样品号                            | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 井号                             | 新乌 1   | 新乌 1   | 新乌 1   | 乌 101  | 乌 101  | 乌 8    | 乌 8    | 乌 8    |
| 深度                             | 1558.5 | 1587.0 | 1608.8 | 1756.3 | 1727.3 | 1237.2 | 1296.2 | 1408.0 |
| SiO <sub>2</sub>               | 74.64  | 73.90  | 75.10  | 73.66  | 74.56  | 78.34  | 69.86  | 69.66  |
| TiO <sub>2</sub>               | 0.38   | 0.25   | 0.23   | 0.25   | 0.41   | 0.15   | 0.26   | 0.41   |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 11.28  | 11.23  | 11.54  | 13.02  | 13.12  | 9.35   | 13.86  | 11.68  |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0.9    | 1.08   | 1.11   | 1.11   | 1.59   | 1.26   | 1.31   | 1.10   |
| FeO                            | 1.18   | 1.16   | 1.53   | 1.95   | 0.35   | 2.63   | 2.54   | 3.13   |
| MnO                            | 0.21   | 0.18   | 0.25   | 0.10   | 0.38   | 0.04   | 0.18   | 0.53   |
| MgO                            | 0.56   | 0.45   | 0.57   | 0.61   | 0.45   | 0.53   | 0.69   | 1.05   |
| CaO                            | 0.39   | 0.34   | 0.39   | 0.39   | 0.62   | 0.68   | 0.74   | 1.24   |
| Na <sub>2</sub> O              | 3.10   | 2.68   | 2.73   | 2.21   | 2.32   | 1.53   | 2.47   | 3.49   |
| K <sub>2</sub> O               | 3.12   | 3.35   | 3.4    | 3.52   | 3.27   | 3.65   | 2.68   | 2.58   |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0.18   | 0.12   | 0.16   | 0.13   | 0.20   | 0.37   | 0.28   | 0.35   |
| 烧失                             | 3.76   | 4.15   | 3.98   | 3.00   | 2.85   | 1.49   | 4.96   | 4.44   |

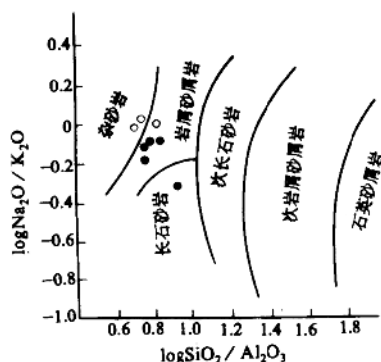


图 1-6 砂岩化学成分分布图  
(据 Pettijohn 等, 1972)

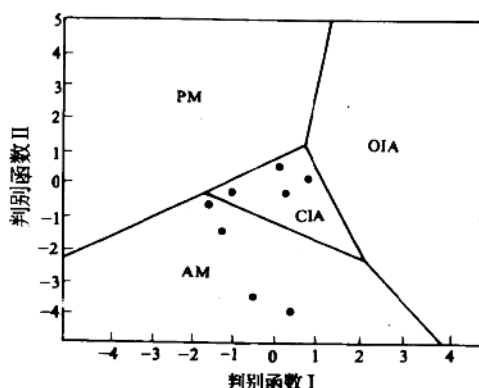


图 1-7 砂岩构造背景的化学成分判别函数图  
(据 Bhatia, 1983)

PM—被动大陆边缘, AM—活动大陆边缘,  
CIA—大陆型岛弧, OIA—大洋型岛弧

从这些图上可以看出:

- 这些砂岩属于低  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 、不成熟的粘土加铝硅酸盐的砂岩类型。
- 按砂岩的化学分类, 本区砂岩主要有三类, 按其丰度依次为岩屑砂岩、杂砂岩和长石砂岩, 这与薄片计点确定的砂岩类型是一致的。
- 在图 1-7 中, 投影点落入活动大陆边缘和大陆型岛弧范围内, 说明了母岩区的构造背景。Bhatia (1983) 的判别公式及判别函数系数见表 1-2。

表 1-2 判别系数及判别公式

|      | $\text{SiO}_2$                                                                                                                                                                                                                                                   | $\text{TiO}_2$ | $\text{Al}_2\text{O}_3$ | $\text{FeO}$ | $\text{Fe}_2\text{O}_3$ | $\text{MnO}$ | $\text{MgO}$ | $\text{CaO}$ | $\text{Na}_2\text{O}$ | $\text{K}_2\text{O}$ | $\text{P}_2\text{O}_5$ | 常数    |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|--------------|-------------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|----------------------|------------------------|-------|
| I    | -0.0447                                                                                                                                                                                                                                                          | -0.972         | 0.008                   | 0.208        | -0.267                  | -3.082       | 0.140        | 0.195        | 0.719                 | -0.032               | 7.510                  | 0.303 |
| II   | -0.421                                                                                                                                                                                                                                                           | 1.988          | -0.526                  | -1.610       | -0.551                  | 2.720        | 0.831        | -0.907       | -0.177                | -1.840               | 7.244                  | 43.57 |
| 判别公式 | $D_i = a_i X_1 + b_i X_2 + c_i X_3 + \dots + p_i X_p \pm C$ <p><math>X_1, X_2, X_3 \dots X_p</math> 为 <math>p</math> 判别变量; <math>p_i</math> 为判别函数系数;<br/><math>D_i</math> 为判别得分, <math>C</math> 为常数。</p> <p style="text-align: right;">据 M. R. Bhatia (1983)</p> |                |                         |              |                         |              |              |              |                       |                      |                        |       |

### 3. 泥质岩的化学成分

据化学全分析研究, 泥质岩的化学成分主要为  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  及  $\text{H}_2\text{O}$ , 但变化较大。泥质岩化学成分的变化取决于它的矿物成分、混入物、吸附的离子成分及含量。在  $\log (\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{K}_2\text{O}) - \log (\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3)$  关系图中, 本区泥质岩的化学成分投影点落入正常的页岩范围内 (图 1-8)。

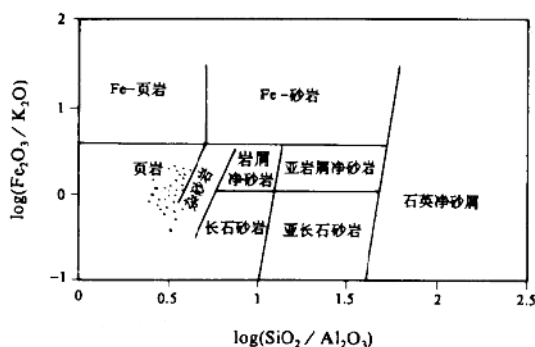


图 1-8 碎屑岩化学成分分类图

现代研究表明, 泥质岩的化学成分同样能反映出板块构造的关系。将本区泥质岩的化学成分, 投于 Roser 和 Korsch (1986) 的  $\text{SiO}_2\text{—K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  和  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O—SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  判别图上, 样点皆落入活动大陆边缘 (图 1-9, 图 1-10)。

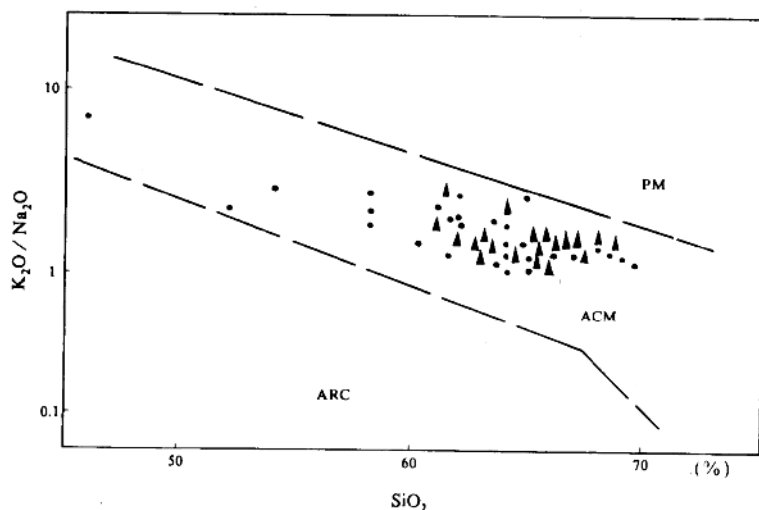


图 1-9 泥岩成分的  $\text{SiO}_2\text{—K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  判别图

PM—被动陆缘, ACM—活动陆缘, ARC—大洋岛弧

#### 四、湖盆的构造演化

按照板块构造的观点, 晚古生代末期, 西伯利亚板块与中国板块碰撞, 古亚洲洋消失, 构成了统一的古亚洲大陆, 海拉尔地区结束了活动大陆边缘的演化历史。在早—中侏罗世, 随着太平洋—库拉板块向北北西扩张挤压, 打破了古亚洲构造域长期以来的南北挤压状态。尤其是在晚侏罗世初期, 古亚洲东北隅发生了安第斯式碰撞。这一事件引起本区深部物化条件的

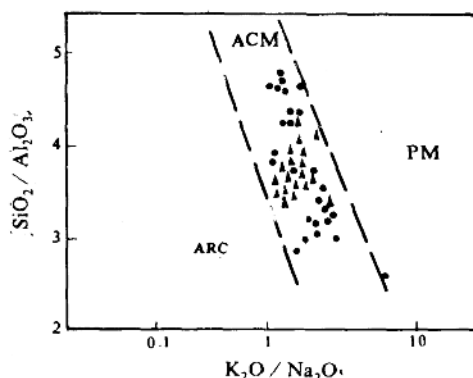


图 1-10 泥质岩成分的  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  关系图

改变,进而发生地幔隆起和大规模的热事件。在深部因素的作用下,地壳发生大规模的定向水平伸展,并引起一系列断块的沉降。从海拉尔晚侏罗世的断陷盆地具有明显的北北东和北东向展布来看,其形成并不是简单的拉张作用,可能反映了一期重要的右旋张扭体制下的裂陷作用。

在大磨拐河组沉积早期,海拉尔盆地处于断陷发育的鼎盛时期。乌尔逊凹陷表现出强烈的基底沉降。沉积作用受同生断层的控制,盆地处于湖盆演化的断陷阶段。但是,随着隆起的地幔物质的冷却,拉张应力也就随着减弱,盆地便开始由断陷阶段向拗陷阶段转化,湖泊逐渐被淤浅乃至最后消亡。可见,晚侏罗世的裂陷作用只保存了较短的地质历史,古构造应力场即已由右旋张扭转化为左旋压扭,这与东北亚盆地群的性质是一致的(李思田,1988)。

## 第二节 主要储集砂体

乌尔逊凹陷大磨拐河组地层厚达 2 000m,是本区重要的生储油层系。通过对地震剖面上的上超、下超、顶超和削蚀等反射波终止特征的分析 and 统计,并借助于反射层系本身可能具有的地质内涵,将乌尔逊凹陷大磨拐河组划分为 2 个地震层序和 4 个亚层序(表 1-3)。这些层序和亚层序的顶底界与钻井地层划分吻合良好,且地震标志层也得到钻井资料的证实。

乌尔逊凹陷四周紧靠物源区,因此砂体是十分发育的。湖盆中砂体的分布和特征受到湖盆构造活动、地形、物源和气候等条件的明显控制。湖盆发育的不同阶段,同一阶段的不同位置,砂体的成因和特征不同,生储盖的配置和含油性也不一样,因而鉴别湖盆中不同成因类型的砂体,研究它们的分布规律,不仅对探索湖盆发育史、区域古构造、古地貌和古气候具有理论意义,而且对于油气勘探和开发具有实际价值。以下作者将对乌尔逊湖盆的骨架砂体进行详细解剖,除了参考现有模式外,并在多方面对现有模式做了补充。

表 1-3

乌尔逊凹陷大磨拐河组地震层序划分

| 地层    | 地震反射层 | 地震层序  | 亚层序   | 主要特征                                                                                                                    |
|-------|-------|-------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 伊敏组   | 一段    |       |       |                                                                                                                         |
| 大磨拐河组 | 大五段   | $T_1$ | $B_1$ | $T_1$ 为大五段顶面反射波, 由 1~2 个强相位组成, 可稳定追踪。大五段内部为平行或亚平行的弱至中强反射, 北部见前积反射。                                                      |
|       | 大四段   | $T_2$ | $B_2$ | $T_2$ 为大四段顶面反射波, 以 1~2 个强相位为特征, 连续性好。大四段内部仍以平行或亚平行弱至中强反射结构为主, 南部缓坡处见前积结构。                                               |
|       | 大三段   | $T_3$ | $B_3$ | $T_3$ 为大三段顶面反射波, 在北部以 1~2 个强相位为特征, 连续性较好; 南部以中等的 1~2 个相位为特征, 由西向东连续性逐渐变差。大三段内部主要以平行或亚平行的弱至中强反射结构为特点, 南部靠盆地缓坡以前积反射结构为特征。 |
|       | 大二段   | $T_4$ | $B_4$ | $T_4$ 为大二段顶面的反射波, 一般由 1~2 个连续的强相位组成, 北部反射波比南部好。在二段内部, 北部为丘形和楔形的杂乱反射, 南部以前积反射为主。盆地中心为亚平行反射。                              |
|       | 大一段   | $T_5$ | $A$   | $T_5$ 为大一段顶的反射波, 一般由 1~2 个强相位组成, 有的剖面稳定性差, 以中至低频为特征, 少数剖面上反射较弱, 但仍可明显地看出其下部有削截现象。大一段内部多为丘形和楔形的杂乱反射结构, 仅盆地中部为亚平行反射。      |
|       |       | $T$   |       |                                                                                                                         |
| 兴安岭群  |       |       |       | $T_6$ 为大一段底的反射波, 由 2 个相位同相轴组成, 能量变化大, 中等连续, 低频特征, 绕射波发育, 波形特征不明显, 斜坡和断阶带反射较好, 深洼处不易识别。                                  |

## 一、近岸水下扇

近岸水下扇是山地洪流出山口后直接进入湖盆中所形成的全部没入水下较深水地带的扇形砂砾岩体。主要分布在盆地边缘紧靠断层的一侧, 沉积环境为半深湖—深湖。其主要特征如下:

### 1. 地震鉴别特征

近岸水下扇的反射形态在倾向剖面上为楔形, 而在走向剖面上为丘形。当水下扇的展布方向斜交测线时, 还可出现一些过渡形态。在倾向剖面上, 水下扇地震反射的连续性随着远离隆(凸)起而逐渐变好。一般来说, 根据地震反射特征的不同, 可在外形为楔形的剖面上

2765 2770 2775 2780 2785 2790 2795 2800

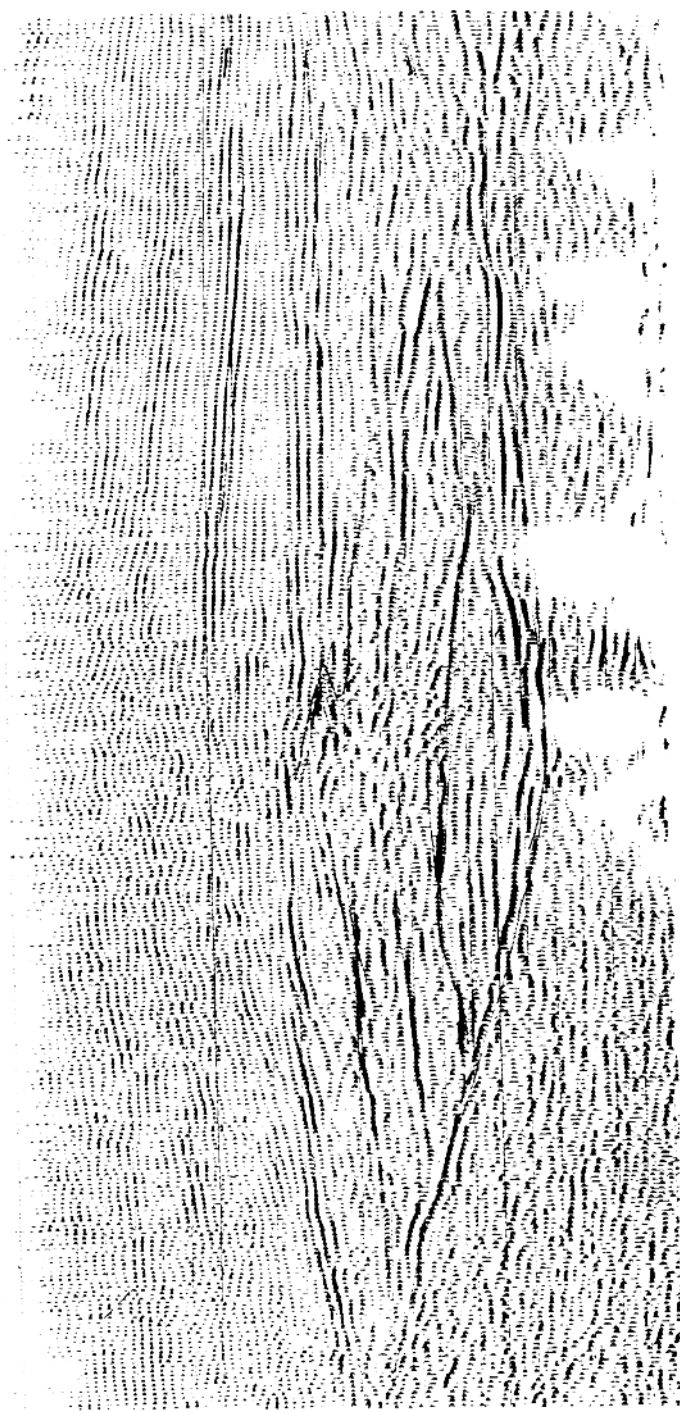


图 1-11 81-6 测线上水下扇的地震反射特征