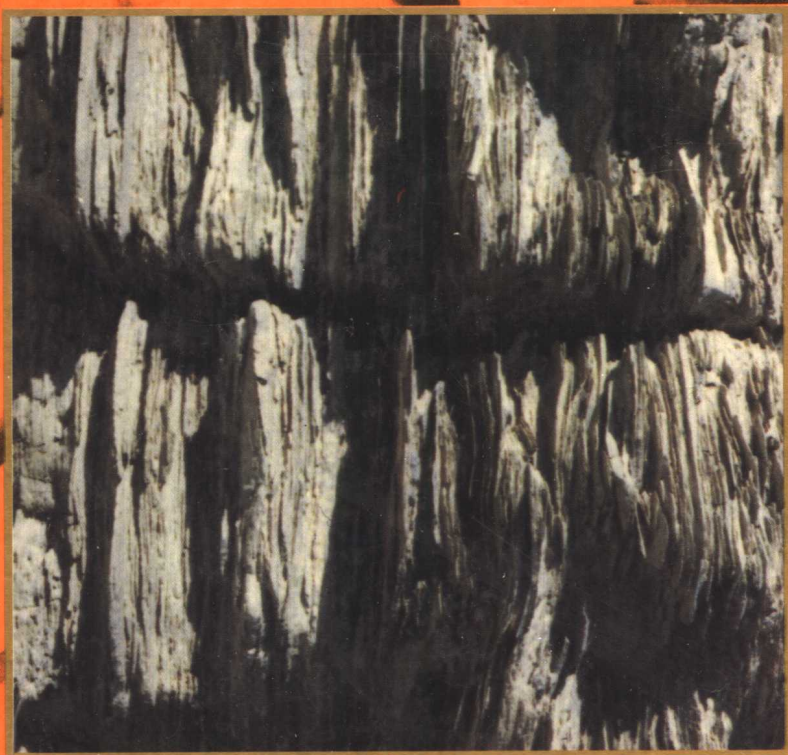


中国油气储层研究图集(卷四)

沉积构造

侯方浩 薛叔浩 李应暹 等著

石油工业出版社



中国油气储层研究图集（卷四）

沉积构造

侯方浩 薛叔浩 李应暹 等著

石油工业出版社

(京) 新登字 082 号

内 容 提 要

本书首次以沉积体系为单元,以井下岩心照片为主,结合有关露头照片,系统反映了我国主要含油气盆地重要含油气层系储层沉积构造类型及其组合特征。陆相储层包括冲积扇、河流、各类三角洲、湖底扇、碎屑岩滩坝、碳酸盐岩滩坝、生物礁和盐湖沉积等。海相储层包括干旱湖坪、正常潮湿湖坪、生物礁、滩、深水碳酸盐岩及古风化壳等。

本书适合从事油气勘探、开发的地质科技人员阅读并可作为高等院校的教学参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

中国油气储层研究图集——卷四: 沉积构造 /
侯方浩等著. —北京: 石油工业出版社, 1994
ISBN 7-5021-1242-1

I. 中…

II. 侯…

III. 油气藏—沉积构造—陆相—中国—图集

IV. ①P618.130.2-64②P588.2

石油工业出版社出版

(100011 北京安定门外安华里二区一号楼)

石油工业出版社印刷厂排版

永昌机械彩印(蛇口)有限公司印刷

石油工业出版社发行

889×1194 毫米 16 开 19 $\frac{1}{4}$ 印张 印 1-2000

1994 年 10 月北京第 1 版 1994 年 10 月香港第 1 次印刷

定价: 300.00

《中国油气储层研究图集》编委会

主 任: 李天相

副主任: 史训知 石宝珩

委 员: 应凤祥 裘亦楠 薛叔浩 安作相

金毓荪 包 茨 吴 涛 梁生正

刘兴才 杨俊杰 王秋华 张国俊

高瑞祺 关德范 陈丽华 谭忠心

《中国油气储层研究图集》(卷四) 编写组

侯方浩 薛叔浩 李应暹 方少仙 刘安林 董 迪 赵翰卿

岩心主要摄影: 陶永春

提供资料和协助工作人员 (以姓氏笔划为序)

马正芳 王一刚 王广运 王正普 王安平 王延忠 王振宇
王寿庆 王登岳 王 彪 王声朗 孔金详 叶 勇 史习杰
兰 贵 刘志刚 刘 波 刘海峰 刘宝远 孙 东 朱富萍
陈 丹 陈元庄 陈练士 陈景山 陈秀高 张纪易 张古妹

张服民	张荫本	张淑瑛	张可怀	杜韞华	宋国初	李克勤
苏珍萍	吴兴泉	吴恩国	周景田	屈平彦	虎万春	姚建国
赵之禛	赵 鸥	赵献文	钱 基	钱宝娟	时华星	徐秀华
陶洪兴	陶国立	秦云龙	秦德荣	常爱敏	黄月明	崔麟典
董晓宏	谢庆邦	葛 榕	葛凤雁	蒋 武	曾鼎乾	彭荣华
傅志国	傅吉林	傅维眉	蔺毓秀	翟 梓	蔡永禄	

序 言

中国油气工业自 50 年代以来,发展蓬勃,在许多方面都取得了引人注目的辉煌成果。在油气地质领域,例如在含油气盆地类型、沉积相(微相)、沉积构造、沉积结构、成岩作用、生油层、储集层以及次生孔隙及裂隙带的形成和展布等方面都取得了大量的、有成效的高水平理论和实用成果。

从 1985 年开始,油气储层的调查研究工作被列为全国石油系统及有关院所及高校的部级攻关课题,共有 20 多个单位及 600 多位科技专家投入了协同工作。当时领导方面对工作的要求是:“要出理论、出技术、出方法;要从中国石油地质的实际出发,搞出符合中国地质特色的储层评价研究。”于 1987 年组成了编委会和编写组,由裘亦楠等 17 位专家组成了编委会,由李天相任编委会主任,史训知及石宝珩任付主任。1992 年初《图集》的五个分卷均陆续修改定稿,历时三年全部完成了这一专著。

近年来油气储层的研究越来越重要,对储层评价的要求愈来愈迫切,如对储层的类型、特点、展布与横向预测,对钻井、完井、井下作业,对注水过程中的导向与油气层保护,对低渗透层的改造,对开发过程中的动态监测,对真假油储层的判别,对特殊油层的处理,以及对提高采收率所应采用的技术措施的筛选等问题的解决方案,都是以储层为对象,以储层评价为基础的。《图集》在所有上述这些方面的工作都取得了高水平的成果。《图集》的研究是以岩石薄片和铸体薄片为基础,采用最新测试鉴定技术,以宏观与微观相结合,沉积与成岩相结合的演化变革的观点为指导,对各类储层及其内部不同沉积构造部位的沉积结构和孔隙特点的非均一性差异,以及在表生带次生孔隙和裂隙的形成与展布等各个方面进行剖析、追索和验证。工作是系统而深入的。《图集》中所用的样品是从各油田生产实践过程中所长期积累起来的第一手资料的精品中精选出来的,因而是具有广泛代表性的,其科研成果是有实用价值的,其所取得的理论是高水平的。

总之,《中国油气储层研究图集》是一套系统深入的、高水平的专著,它具有广泛的实践基础和先进的设计思想。对油气勘探、开发、储层评价和预测均有指导意义。同时也可做为工具书,供生产及科研、教学人员使用。这本《图集》的出版将对我国油气勘探和开发事业的继续前进起促进作用。

蔡连俊

序

“岗位在地下，斗争对象是油层”。长期以来，一直是石油工作者的职责，这就要求我们研究储层、认识储层、评价储层。

勘探实践表明，中国油气储层是很丰富的，也是很复杂的。目前，已发现的油气主要储集于各种类型的新生代陆相地层中，亦有部分储集于前中生代地层中。从 50 年代开始，石油工作者在研究和评价中国生油层的同时，也在研究中国储层特征。特别是近十年来，在沉积相（尤其是微相）、成岩作用、次生孔隙发育带预测等方面，都取得了一批重要成果。当前，在油气勘探、开发过程中对储层评价的要求愈来愈高，如储层横向预测，钻井、完井、井下作业、注水等过程中的油气层保护，低渗透层的改造，开发过程中的动态监测以及提高采收率方法的筛选等问题的解决，都是以储层为对象，以储层评价为基础的。

从 1985 年开始，“油气储层评价研究”被列为部级重点科研攻关课题。全国石油系统及其它有关研究院、所、高等院（校）20 多个单位，600 多个科技人员，投入了储层评价研究。根据“要出理论、出技术、出方法，要从中国实际出发，搞出中国特色来的储层评价研究”的要求，经过“七五”科技攻关，已取得了可喜的成绩。

1987 年 10 月，当时任石油工业部副部长的李天相同志提出要尽快编制一套我国油气区储层岩石学图册。并要求以具有中国特色的丰富内容，极好的图片质量，以及精美的印刷水平打入国际市场。

按照编写要求，组成了图集编委会和编写小组，于 1991 年 9 月完成了初稿，并在秦皇岛经图集编委会及专家审定之后，各分册编写小组根据编委会的意见于 1991 年底至 1992 年初集中修改定稿，前后用了三年时间完成了这项工作。

“中国油气储层研究图集”共分：

碎屑岩、碳酸盐岩、岩浆岩 变质岩、沉积构造、自生矿物 显微荧光 阴极发光五卷。

本卷着重反映了各类沉积环境油气储层的沉积构造特点，并以陆相油气储层为重点。陆相储层包括：冲积扇、河流、三角洲、辫状河三角洲、扇三角洲、湖底扇、碎屑岩滩坝、碳酸盐岩滩坝、生物礁、盐湖沉积等；海相储层包括：干旱潮坪、正常潮湿潮坪、萨巴哈盐湖、生物滩、礁、深水碳酸盐岩及风化壳等。该卷以储层沉积体系或成因类型为单元进行编排，因而完整地反映了中国各类油气储层沉积构造的基本特色。该卷由侯方浩、薛叔浩、李应暹负责完成。

参加“中国油气储层研究图集”编辑的共有石油系统 25 个研究院校上百名从事储层研究的研究人员。因此这一成果是集体智慧的结晶，它具有以下特点：

1. 具有中国油气储层特别是陆相储层的特色。图集以储层微观现象为主要表现形式，反映了我国陆相储层的特殊性、丰富多彩的类型、复杂的非均质性。

2. 图集集中了广大岩矿工作者几十年发现和积累的珍贵微观现象，也是各油田在生产实践过程中积累起来的大量第一性资料基础上精选出来的，它具有一定的代表性。有的是难得的珍品。承担编写的同志精心设计，踊跃贡献珍品，努力提高照片质量，这些精神及工作作风是非常可贵的。

3. 图集以岩石薄片为基础，结合岩心层理构造以及扫描电镜、阴极发光、电子探针波谱及

能谱、包裹体测温、X 衍射、有机酸等分析成果，反映了近代储层实验测试先进水平。

4. 图集具有科学性、实用性，是适合石油勘探开发的图集。

该图集是一本新型图集，既体现了最新的研究成果，也具有实际应用价值，特别是在油气勘探开发、储层评价和预测方面有一定指导意义。

图集还突出了储层及储层中的自生矿物在勘探开发过程中与外来物接触发生的变化，为保护和改造油层提供了基础性的科学依据；同时也为标准化、规格化、科学化提供了样版图集；该图集也可以作为工具书供生产、科研人员使用，也可作为教材供石油、地质院校师生参考。

这套图集的编写是在李天相、史训知同志直接指导下进行的。以裘亦楠为首的储层评价研究协调领导小组进行了大量的组织协调工作，总公司科技发展局关德范同志自始至终负责图集编写的组织工作。在此仅向关心并为本图集的编辑出版付出辛勤劳动的众多领导、专家、科技工作者致以崇高的敬意和感谢！

石宝珊

前言

中国沉积岩分布广阔，总面积达 $669 \times 10^4 \text{km}^2$ ，沉积岩厚度在 2000~10000m 以上，从中上元古界至第三系均含有油气。对沉积盖层来说，中国含油气盆地储油气层系可分为两大套，下部层系以中上元古界、古生界及下中生界海相碳酸盐岩为主，主要产气；上部层系以中生界陆相碎屑岩为主，主要产油，其中第三系和白垩系居首位，其次为三叠系、侏罗系和二叠系。陆相碎屑岩油田产量占全国石油总产量的绝大部分。

陆相油气储层成因类型多种多样，并随着油气勘探领域的不断扩大，对其认识也不断丰富。50 年代发现以三叠系冲积扇相为主要储集体的新疆克拉玛依大油田。60 年代初期发现以河流—三角洲相为主要储集体的白垩系特大型大庆油田。60 年代中期至 80 年代中期，在以第三系渤海湾盆地为代表的东部拉张型盆地的勘探开发过程中，陆续发现扇三角洲、湖底扇和辫状河流相等粗碎屑岩储集体，碎屑岩滩坝、淡水碳酸盐滩和生物礁相储集体，盐湖环境的三角洲、滩坝相等粒级较细的储集体。80 年代末以来在西部吐鲁番—哈密等盆地发现侏罗系、三叠系辫状河三角洲和扇三角洲相储集体。

海相碳酸盐岩油气田主要分布于中国西南和华北地区，50 年代发现以浅滩相及生物礁相为主的四川二叠、三叠系气田，60 年代发现潮坪相威远震旦系气田，70 年代发现以潮坪—湖、浅滩相为主的川东石炭系气田、二叠系生物礁相气田及华北任丘古潜山（中上元古界及下古生界潮坪相）型油田，近年来在陕甘宁盆地取得新的突破，发现大面积下奥陶统潮坪相白云岩气田。

中国油气储层沉积构造具有多种成因类型，不论是按生成阶段划分的原生和次生沉积构造，还是按成因分类划分的各种无机和有机沉积构造，或在成岩过程中经受不同作用所形成的物理、化学和生物的沉积构造，在中国油气储集岩中均有出现，可谓种类繁多、丰富多采。

沉积构造是判断油气储层的古流向、沉积介质性质、水动力状况、沉积环境以及识别沉积物所经受的物理、化学和生物作用的重要标志，并且对油气储层的非均质性有重要影响。不论是扫油效率、扫油带内剩余油饱和区的分布等开采问题，还是酸化、压裂、注水、二氧化碳气驱，或是注入苛性液、表面活性剂、聚合物或蒸气驱采油或三次采油等过程，都受到沉积构造的影响，所以，在制定开发方案、提出油层保护及增产措施时，都应重视储层内部构成及其沉积构造组合的研究。

本卷集中反映了中国主要含油气层系储层沉积构造类型及其组合特征。为了突出中国油气储层，特别是陆相油气储层的沉积特征，在选材上以井下岩心照片为主，并结合少量露头照片。在编排系统上改变了一般沉积构造书籍以沉积构造类型为单元的流行格式，而以储层沉积体系或沉积类型为单元进行编排，以利于读者更完整地认识中国各类油气储层的基本特色。

陆相储层包括冲积扇、河流、三角洲、辫状河三角洲、扇三角洲、湖底扇、碎屑

岩滩坝、碳酸盐岩滩坝、生物礁、盐湖沉积等。海相储层包括超咸干旱潮坪及有关的膏盐湖、正常潮湿潮坪、生物礁、滩、深水碳酸盐岩、古风化壳及古岩溶等。

为了充分反映大油田和有特色储层类型在空间上的变化，本卷在具体编排上包括三种形式：第一，连续的岩心照片，表示该储层的完整层序；第二，代表性的储层岩相类型组合，反映储层的沉积环境；第三，有特殊意义的沉积构造。

为了尽可能反映我国丰富多采的储层类型，书中涉及的含油气盆地包括：松辽、渤海湾、准噶尔、陕甘宁、四川、江汉、柴达木、吐鲁番—哈密、二连、百色、苏北、南襄、伊兰—伊通、酒西、塔里木及南海大陆架。

在本图集编写过程中，中国石油天然气总公司的领导十分关心和重视，多次提出指导性意见。各石油管理局的领导给予了大力支持，专业人员密切合作，付出了辛勤劳动，图集编委会和全国油气储层协调组成员提出了具体意见，谨在此表示衷心感谢！

经过大家的努力，本卷终于和读者见面，但由于笔者水平及条件所限，不足之处，定当不少，敬请读者指正。

目 录

第一部分 中国中、新生代大陆环境沉积盆地碎屑岩储层

1	湖盆充填模式及其储层成因类型	(3)
2	冲(洪)积扇相及河流相储层	(5)
2.1	冲(洪)积扇相储层	(5)
2.2	河流相储层	(21)
3	湖泊三角洲、扇三角洲及辫状河三角洲相储层	(47)
3.1	湖泊三角洲相储层	(47)
3.2	扇三角洲相储层	(80)
3.3	辫状河三角洲相储层	(104)
4	湖泊相储层	(109)
4.1	湖底扇(水下扇)相储层	(109)
4.2	碎屑岩滩坝相储层	(146)
4.3	淡水碳酸盐岩相储层	(156)
4.4	盐湖相储层	(172)

第二部分 中国海洋环境沉积盆地碳酸盐岩油气储层

5	中国海洋碳酸盐岩油气储层的沉积环境及分布特征	(202)
6	潮坪碳酸盐岩相储层	(203)
6.1	超咸潮坪及偏超咸潮坪碳酸盐岩相储层	(203)
6.2	正常海洋潮坪相储层	(243)
7	浅滩碳酸盐岩相储层	(255)
8	生物礁碳酸盐岩相储层	(259)
9	海洋深水碳酸盐岩相储层	(274)
10	碳酸盐岩古风化壳与古岩溶相储层	(286)
11	海洋陆源碎屑浊积岩与火山碎屑浊积岩相储层	(289)
	参考文献	(295)

第一部分

中国中、新生代大陆 环境沉积盆地碎屑岩储层

中、新生代中国大陆发生了重大变化,发育了众多的大陆环境沉积盆地,类型多样,大小不一,蕴藏着丰富的油气。兴安岭—太行山—西南高地以东的东部地区,由于受太平洋板块向欧亚板块俯冲作用的影响,产生了一系列北东—南西向展布的拉张型盆地,如松辽盆地、渤海湾盆地、苏北盆地—南黄海盆地、东海盆地、南襄盆地、江汉盆地、珠江口盆地、北部湾盆地和莺歌海盆地。贺兰山—六盘山—龙门山以西的西部地区,由于受印度板块和欧亚板块相互碰撞挤压作用的影响,产生了一系列近东西向分布的挤压型盆地,如准噶尔盆地、吐鲁番—哈密盆地、塔里木盆地、柴达木盆地和酒泉盆地等。处于东部拉张应力场和西部挤压应力场间的过渡地区(即中部地区)属于稳定克拉通背景上的叠合盆地,如陕甘宁盆地、四川盆地和楚雄盆地等。

上述中、新生代陆相沉积盆地依据面积大小可分为三类。第一类,面积大于 $10 \times 10^4 \text{ km}^2$ 的有 13 个,占总面积的 63.5%; 第二类,面积在 $10^4 \sim 10 \times 10^4 \text{ km}^2$ 的有 40 个,占总面积的 27.6%; 第三类,面积小于 10^4 km^2 , 大于 200 km^2 的有 283 个,占总面积的 9.9%。油气主要分布于第一、二类盆地中。

大中型沉积盆地通常具有多旋回的演化历史,形成多套生储盖组合与多种圈闭类型相配置,发育多套油气层和多种油气藏类型,油气资源十分丰富。

1 湖盆充填模式及其储层成因类型

陆相沉积储层的成因类型、规模、几何形态和分布主要受物源区地形、盆地内部地形和水动力条件、气候环境及构造环境等地质因素所控制,物源区的母岩岩性等对其也有一定影响。

盆地古地形对储层类型及其分布起着重要的控制作用,从盆地周边物源区至盆地内部深湖区可发育复杂的多级地形。第一级为盆地周边山系和高地,是盆地外部的物源区;第二级为盆地边缘山前斜坡及盆地内部高地—隆起区(带),当盆地整体为沉降期时是沉积区,抬升期时是盆地内部剥蚀区;第三级为盆地内部低地(凸起),在湖盆发展早期和水退期时是湖中岛,在湖侵期时是水下降起;第四级为湖滨平原及滨浅湖区;第五级为深湖区。

在不同构造背景下的沉积盆地,上述地形发育有不同特征,因而在储层类型及分布上有明显差异。在潮湿气候带,以整体稳定升降为特征的大型拗陷盆地地形开阔而平缓。在主要水系分布区,从第一级地形的边缘至第五级地形,大致可以发育七种储层成因类型带,即冲积扇带、辫状河冲积平原带、曲流河冲积平原带、三角洲分流平原带、三角洲前缘带、三角洲前缘低斜坡及前三角洲浊积砂体带、深湖薄层席状浊积砂体带。

以强烈差异升降为特征的断陷盆地受多级断裂活动所控制,地形变化急剧,坡降大,沟道纵横,以发育各种类型的粗碎屑岩储层为特色。在其陡坡带,毗邻山系或高地,常发育冲积扇、扇三角洲或近岸湖底扇(水下扇);在其缓坡带则常见辫状河三角洲,有供给水道的湖底扇(水下扇);在其轴向发育低弯度曲流河及其三角洲;在非三角洲沿岸浅水区及水下降起区出现滩坝储层。

因此,大型拗陷盆地储层分布相带发育完整,相带较宽,分异清楚。断陷型盆地岩性及厚度变化快,相带较狭,分异不明显。

不论是拗陷盆地还是断陷盆地,其岸区坡度通常是不对称的。因此,在具稳定湖区的沉积盆地其古地理环境有三分性,即陡坡带、缓坡带和深陷带。一个沉积盆地或次级沉积盆地就是一个沉积单元,受物源区性质、水系分布及盆地地形的控制,同一盆地不同古地理背景有不同的碎屑物质充填形式,不同盆地相似的古地理背景有相似的充填形式。

现已查明, 中国陆相含油气盆地湖盆充填模式有以下 10 种。

- ①纵向冲积扇—辫状河—曲流河—三角洲—湖相泥岩（或浊积岩）充填模式；
- ②横向冲积扇—辫状河—三角洲—湖底扇（水下扇）—湖相泥岩充填模式；
- ③扇三角洲—湖底扇（水下扇）—湖相泥岩充填模式；
- ④横向冲积扇—纵向辫状河—三角洲—湖相泥岩充填模式；
- ⑤横向冲积扇—辫状河—曲流河—小型三角洲—湖相泥岩充填模式；
- ⑥冲积扇—辫状河—曲流河—末端扇充填模式；
- ⑦冲积扇—辫状河—湖底扇—湖相泥岩充填模式；
- ⑧冲积扇—湖底扇—湖相泥岩充填模式；
- ⑨冲积扇—辫状河—曲流河—三角洲—滩砂坪—盐湖充填模式；
- ⑩沿岸沙滩和砂坝充填模式。

由于沉积盆地不同演化阶段构造活动状况不同, 碎屑物质供给速度、湖盆沉降速度及湖平面升降发生节奏性和突发性变化, 故在不同沉积阶段储层成因类型有着相应的变化。沉积盆地演化早期以冲积扇、河流及滨浅湖砂体为主。盆地演化中期湖盆扩张阶段, 当盆地发生强烈沉降时, 湖广水深, 以发育湖底扇（洪水浊流）为特征；当盆地处于相对缓慢稳定沉降时, 浅水区常发育碎屑岩滩坝、碳酸盐岩滩坝和生物礁；盆地演化中期的收缩阶段发育三角洲、辫状河三角洲和扇三角洲砂体。盆地演化后期发育河流三角洲和大面积河流冲积平原砂体。

表 1 列出了中国中、新生代主要含油气盆地各时代主要油气储层类型。

表 1 中国中、新生代主要含油气盆地陆相储层类型分布表

储层类型 盆 地	冲（洪）积扇	河 流	三角洲	扇三角洲 辫状河 三角洲	湖底扇 （水下扇）	碎屑岩 滩 坝	碳酸盐滩 生物礁
松辽盆地		+++	+++	++		+	
二连盆地				+++	+++	+	
渤海湾盆地	+	+++	+++	+++	+++	++	++
苏北盆地		++	+++	++	++	+++	++
南襄盆地			++	++	+++		+
江汉盆地	+	++	++	+	+	+++	+
四川盆地			++	++			++
百色盆地			+	++	++	++	+
陕甘宁盆地		+++	+++	++	++		
酒西盆地		+++	++	++	++		
柴达木盆地	++	++	++				+
吐鲁番—哈密 盆地		+	+++	+++		++	
准噶尔盆地	+++	++	++				
塔里木盆地	++	++	+++	+++		++	
沿海大陆 架诸盆地			++	++	++	++	++

注：“+”代表发育程度。

以下将简要介绍各类陆相碎屑岩储层的沉积特征、储集性能及分布状况。

2 冲（洪）积扇相及河流相储层

2.1 冲（洪）积扇相储层

在中国中、新生代含油气盆地中，冲积扇砂体是较常见的油气储层。重要的冲积扇带如准噶尔盆地西北缘早中三叠世冲积扇带，柴达木盆地西北缘阿尔金山山前冲积扇带，渤海湾盆地西缘太行山东麓冲积扇带，北缘燕山南麓冲积扇带以及黄骅拗陷南部孔店地区冲积扇带。根据气候变化可将冲积扇带分为两类，一类为干旱气候环境冲积扇，一类为潮湿气候环境冲积扇。在沉积盆地的演化史中，冲积扇常见于旋回的早期和晚期。

在干旱、半干旱气候环境，湖盆深水区范围较小，浅水沉积及水上红色、杂色沉积广泛分布，冲积扇十分发育，并以含较多的泥石流沉积为特征。如现代的天山南麓、祁连山北麓冲积扇裙（图版1~3）。

渤海湾盆地始新世早期气候干燥，沉积旋回底部冲积扇发育。黄骅拗陷南部枣园油田主要储层为冲积扇，该冲积扇末端进入膏盐湖区。该区的冲积扇是一个向上变细的层序，厚度约10m，自下而上为：灰绿色、紫红色砾质泥岩及混杂砂砾岩，砾石直径3~6cm；块状砂岩及交错层理砂岩；薄层波状交错层理粉砂岩；块状红色泥岩。代表由扇根—扇中—扇端的退积层序。

潮湿气候区的冲积扇以河流携沉积为主，沉积物较前者有较好的分选性，如现代云南洱海点苍山东麓18溪冲积扇裙。

准噶尔盆地西北缘早中三叠世克拉玛依组冲积扇相是克拉玛依油田的主要储层，该冲积扇带沿盆地西北缘毗邻叠加成冲积扇裙带，面积大于400km²（图1）。

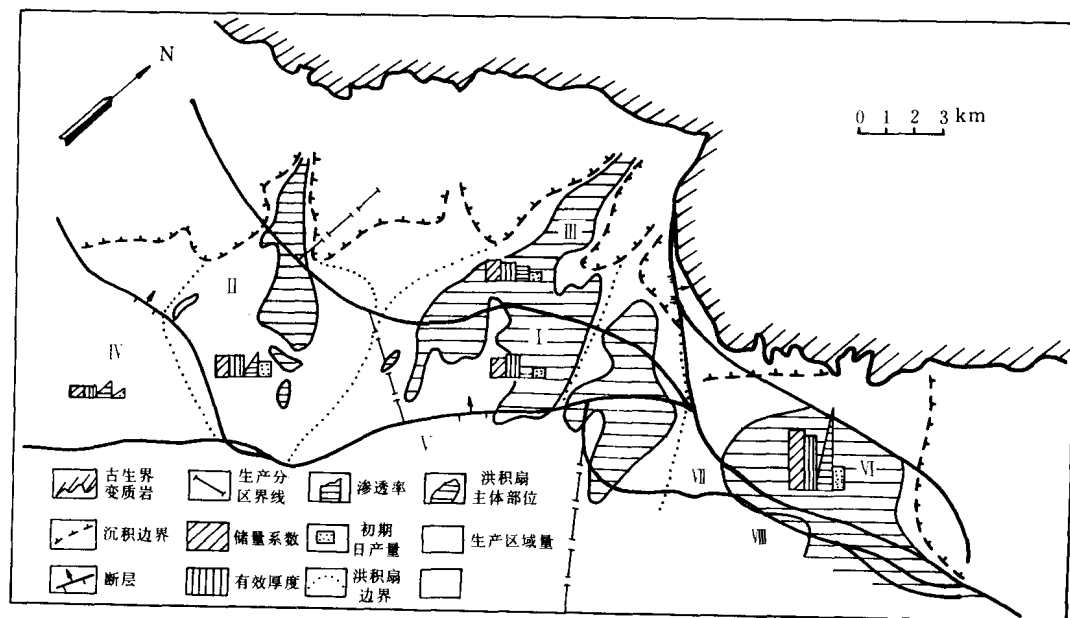


图1 准噶尔盆地克拉玛依油田三叠系冲积扇分布图（据张纪易，1981）

属半干旱半潮湿气候类型，沉积相带发育完整，分扇根、扇中和扇缘三个亚相，其末端进入湖盆。扇根是冲积扇顶端限制性河道部分，主要由块状混杂堆积砾岩，具粒序层理的砾岩、砂砾岩组成，砾石为次棱角至次圆状，局部见叠瓦状排列，颗粒支撑及砂泥支撑，冲积层理面发育。扇中为向外扩散的辫状河道发育区，主要由粒序层理砾岩，交错层理、平行层理砂砾岩、砂岩组

成，冲积层理面发育；辫状河道间为紫红色泥质砂岩和泥质粉砂岩。扇缘由薄层细砾岩、砂岩和泥质粉砂岩组成，具交错层理和平行层理，代表更小的辫状河道及漫流（片泛）沉积。扇缘沉积向湖方向过渡为湖相深灰色砂质泥岩（图版 4~12）。

克拉玛依油田的沉积学家结合地面露头及对现代沉积的观察，对该区冲积扇砂体进行了微相划分（图 2）。

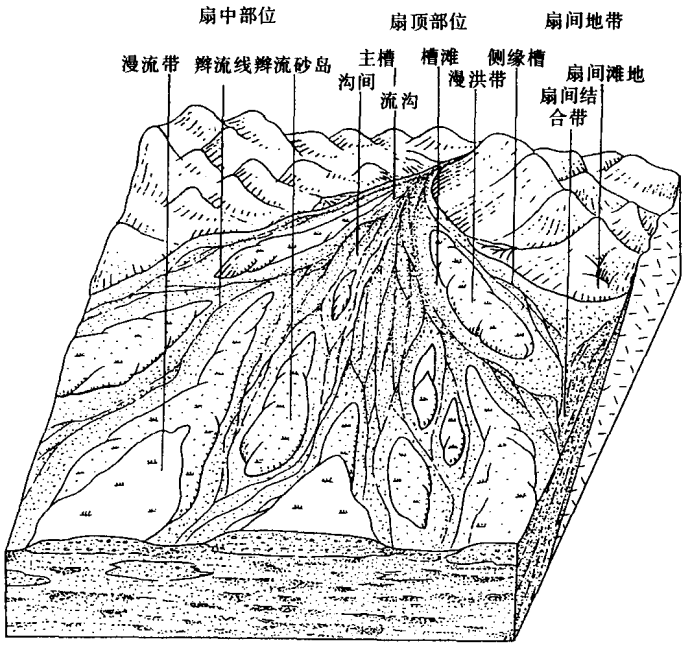


图 2 准噶尔盆地克拉玛依油田冲积扇微相划分图（据张纪易，1981）

辽河地区沙河街组一段冲积扇剖面由多个韵律层叠加组成，韵律中下部为杂基支撑的砂砾岩，上部为紫红色粉砂质泥岩，韵律之间具冲刷接触，厚度 20~50cm。每个韵律代表一次洪水周期沉积作用产物（图版 13、14）。

不论是干旱还是潮湿气候环境下的冲积扇，在垂向上均为多次洪泛砾岩、砂砾岩的叠加，组成向上变细和向上变粗两种剖面结构。各次洪泛事件沉积物的粒度、分选性和泥质含量的多变性使冲积扇储层孔隙度和渗透率变化很大，储层非均质性严重。