

湖盆沉积地质 与油气勘探

薛叔浩 刘雯林 薛良清 袁选俊 等著

石油工业出版社

湖盆沉积地质与油气勘探

薛叔浩 刘雯林 薛良清 袁选俊 等著

石油工业出版社

内 容 提 要

本书从湖盆规模和沉积体系规模两方面出发论述了沉积规律、成藏因素、勘探经验和相关的技术方法。分析了湖盆构造类型、湖盆沉积类型、湖盆水介质类型的沉积格局、沉积特征及其油气生成与聚集环境。对各类沉积体系选择典型实例剖析其沉积背景、沉积体系内部结构、油气成藏因素,并探讨油气勘探中相关的认识和经验。从湖盆沉积旋回性与生物相分析、遗迹化石分析、层序地层分析、湖盆砂体沉积模拟、沉积体的地震识别、储层横向预测和油气检测、测井地球物理的沉积学分析、烃源岩分析、储层物性分析和油气判别等方面阐明湖盆沉积地质研究的技术方法。

本书可供从事沉积地质和油气勘探的科技工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

湖盆沉积地质与油气勘探/薛叔浩等著.

北京:石油工业出版社,2002.5

ISBN 7-5021-3729-7

I. 湖…

II. 薛…

III. ①湖盆-石油天然气地质-研究

②含油气盆地-油气勘探

IV. P618.130.208

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 019423 号

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印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开本 37 印张 4 插页 945 千字 印 1—1500

2002 年 5 月北京第 1 版 2002 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5021-3729-7/TE·2727

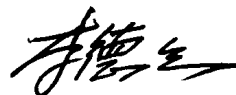
定价: 98.00 元

序

半个多世纪以来,我国石油和天然气勘探与开发的实践启动了中、新生代陆相湖盆沉积学的研究和发展。最早对新生代前陆式沉积体系的认识是从酒泉盆地开始的,对鄂尔多斯盆地和四川盆地的中生代陆相沉积体系也进行了初步研究,对准噶尔盆地西北缘克拉玛依系粗碎屑含砾冲积锥体储层亦有一定的认识。1960年大庆油田的勘探开发是我国储层地质学理论的一次突破性进展,由于勘探阶段重视野外地质、地球物理和钻井资料的综合研究,将松辽盆地白垩系沉积划分为北部沉积体系、齐齐哈尔沉积体系、英台沉积体系、保康沉积体系和东部沉积体系,指导了盆地勘探工作的持续发展。大庆油田开发阶段由于取全取准了各项录井、岩心、测井和试井资料,对湖盆大型河流三角洲沉积体系和沉积模式进行了精细的具有创新性的研究,建立了多级沉积旋回的理论。通过对各类砂体储层静态特征与油田注水开发动态相结合的研究,为大庆油田长期高产稳产和提高油田采收率奠定了重要的基础。20世纪70—80年代渤海湾盆地的胜利、大港、辽河、华北、中原和冀东等陆上油田和渤海海域的勘探开发,使我们对第三系多凸多凹小型断陷湖盆、各具特色的沉积体系展开了全新的实践和研究。使渤海湾盆地开发建设成我国又一个重要的石油产区。80年代我国沿海大陆架对外开放,开展了海洋油气勘探开发,使我们对大陆边缘新生代沉积体系有了新的认识,特别对南海广阔的浅海台地上发育的中新统生物礁储层开展了研究。90年代在我国西北诸含油气盆地内,侏罗系煤成烃层系的勘探取得了突破,发现了一系列新的油田和气田。使我们对湖泊沼泽相沉积、滨浅湖相三角洲储层的研究又有了新的进展。进入新世纪之初,在西部大开发的勘探高潮中,对陆相新生界、中生界、晚古生界的勘探和海相中生界、古生界和震旦系的勘探均取得重要的进展,为我国油气沉积地质学的研究翻开全新的一页。

薛叔浩教授早年在中国地质大学从事地史学教学工作。20世纪70年代在辽河油田从事地质勘探工作。调来北京石油勘探开发科学研究院工作后,1980—1982年曾和我合作从事“中国东部新生代箕状凹陷油气田分布规律与勘探方向”的课题研究。他负责完成的辽河西部、泌阳和东濮三个凹陷的典型解剖,工作细致,资料详实,图文并茂,给我留下了很好的印象。1987年他协助吴崇筠教授编写的《中国含油气盆地沉积学》一书,于1993年出版。该书内容丰富,是吴崇筠教授生前的一部力作(薛叔浩是该书的第二作者)。1997年,由裘怿楠、薛叔浩、应凤祥主编的《中国陆相油气储集层》出版,再一次推动了全国各油田开展沉积微相科研工作并促进了全国各注水开发油田的调整工作。今年由薛叔浩、刘雯林、薛良清、袁选俊等编著的《湖盆沉积地质与油气勘探》即将由石油工业出版社出版,本书的特点是不仅在理论上有了进一步的提高,还增加了沉积地质研究的各项技术方法。总结了湖盆构造类型、沉积类型和水介质类型的沉积规律及其含油性,剖析了各种沉积体系类型的沉积结构特征、成藏条件及勘探认识与经验,阐明了多种地质、地震地球物理和测井地球物理技术的综合运用。对油气勘探家、科研工作者和大专院校师生是一本很实用的参考书籍。

中国科学院院士



2001年10月

前言

五十多年来,我国石油工业取得了辉煌成就,勘探开发了丰富的油气资源。

实践证明,90%以上的原油地质储量蕴含于陆相储集体中,或以陆相沉积层为烃源岩而储集于非陆相的储集体中。我国发育着多种盆地类型,主要有陆内裂谷盆地、克拉通内坳陷盆地、前陆盆地、大陆边缘盆地和碰撞造山带内盆地。已探明的原油地质储量主要分布于前4种类型盆地中,其中陆内裂谷盆地(如渤海湾、松辽等)占75.72%,克拉通—前陆复合盆地(如准噶尔、塔里木等)占12.86%,克拉通内坳陷盆地(如鄂尔多斯、四川)占5.71%,大陆边缘盆地(如珠江口、莺琼、东海等)占5.71%。已探明天然气地质储量则分别占14.12%、20.02%、55.80%和10.06%。

上述盆地以其多旋回、巨厚的生储盖沉积体与多种圈闭类型相配置而具有丰富的油气资源,因此,它们在我国油气勘探开发中过去是今后也仍然是居于主导地位。

从盆地的近源端向远源端分布着冲积扇沉积体系、河流沉积体系、三角洲沉积体系、水下扇沉积体系、滩坝和碳酸盐岩沉积体系。各种成因类型储集体与成熟烃源岩及一定形式的圈闭相配合,都可形成不同规模、不同类型的油气藏。已探明的原油地质储量在上述各种沉积体系中的分布依次为6.5%、13%、55.3%、12.6%、5%,另7.6%分布于盆地的基岩内。

近年来,渤海湾裂谷盆地海域上第三系蓬莱19-3河流沉积体系大型油气田的发现,库车前陆盆地第三系—白垩系扇三角洲及辫状河三角洲沉积体系克拉2号大型气田的发现充分说明,在上述类型盆地中勘探程度较低的领域存在着有待发现的整装油气田。

由于沉积地质、油气地质理论的发展和地球物理等新技术、新方法的应用大大提高了对圈闭的解释精度和储集体的判别和预测水平,使在勘探程度较高的盆地找到更多的油气藏,特别是隐蔽油气藏成为可能。例如,东营凹陷陡坡带各种类型砂砾岩体的成功勘探,鄂尔多斯盆地上三叠统三角洲前缘岩性油气藏和下侏罗统岩性油气藏的成功勘探等。

因此,剖析不同类型含油气盆地的基本沉积规律及成藏条件,总结沉积地质研究的成功方法,探讨高新技术的有效应用就十分重要。

基于上述认识,本书从湖盆规模和沉积体系规模两个方面出发,系统分析沉积规律、成藏因素,并探讨在油气勘探中的认识和经验,进一步阐明湖盆沉积地质研究的主要技术方法。本书分三篇共二十一章,其基本内容如下。

第一章表述了新中国成立以来各主要历史阶段湖盆沉积地质研究的基本特点和主要进展。

第二章分析了陆内裂谷盆地、克拉通内坳陷盆地、前陆盆地、大陆边缘盆地和碰撞造山带内盆地的地质结构、沉积层序及沉积格局。

第三章探讨了控制陆相沉积特征的古构造环境、古气候环境、区域古地理环境及古地形古水系发育。提出划分湖盆沉积类型的依据及划分方案。剖析潮湿带近海断陷型和坳陷型、潮湿带内陆断陷型和坳陷型、半干旱—干旱内陆断陷型和坳陷型、过渡带近海断陷型和内陆坳陷型的含油性。

第四、第五、第六章从不同湖盆水介质性质角度出发,剖析淡水、微咸水、半咸水湖盆、含盐湖盆和湖泊与沼泽交替湖盆的油气生成与聚集环境,系统阐明其沉积环境、油气生

成沉积特征、沉积体系组合类型及其含油性、沉积层序与生储组合特征、储集体类型及其与圈闭类型的配置。

第七章重点阐明上述三种不同水介质湖盆碎屑岩储层成岩特征及成岩模式,次生孔隙分布与成因。概括了不同沉积环境及不同母岩类型、不同储层成因类型和不同深度带的物性反映。

第八章至第十四章分别从冲积扇沉积体系、河流沉积体系、扇三角洲及辫状河三角洲沉积体系、三角洲沉积体系、水下扇沉积体系、堡坝沉积体系和湖泊碳酸盐岩沉积体系等7种类型,选择代表性的实例,分析其沉积背景、沉积体系内部结构和油气成藏因素特征,并探讨了相关沉积体系的勘探经验与技术方法。

第十五章重点讨论盆地规模、二级带规模、沉积体系规模沉积等时面的判别及生物组合和生物相分析的应用。

第十六章总结了陆相遗迹化石类型及其特征和分布、陆相沉积遗迹化石研究方法、遗迹化石在沉积环境分析、层序地层分析和储层物性研究等方面的应用。

第十七章阐明了沉积层序分析、成因地层层序分析和高分辨率层序分析的原理研究方法和代表性的应用实例。

第十八章简要介绍了沉积模拟研究的基本原理和方法,对曲流河岸滩坝沉积、扇三角洲沉积的形成过程与演化规律及鄂尔多斯盆地长3三角洲前缘形成过程的沉积模拟作了重点描述。

第十九章总结了三角洲、水下扇、河流和碳酸盐岩等各种类型沉积体系的地震特征,系统介绍沉积旋回时频分析、波形分析、三维显示和综合分析等沉积体系的地震分析技术和层速度沉积学的研究方法。

第二十章系统介绍地震纵向和横向分辨率、地震反演方法及储层圈定、各项参数的估算、裂缝发育带预测等储层横向预测的技术方法;系统介绍储层含油气引起的物理特征改变、砂岩油气藏典型特征和油气藏模式识别等。

第二十一章介绍碎屑岩岩石组合、岩性粒序、沉积构造等测井解释模型及应用测井相研究沉积微相;湖相烃源岩测井研究方法;储层物性分析技术和复杂地质条件下的测井判别油气层技术。

本书是集体智慧的结晶,作者由多年来从事沉积地质、石油地质、地震地球物理和测井地球物理专家组成。具体分工如下:

第一至第六章薛叔浩;第七章应凤祥、薛叔浩;第八章张纪易;第九章才巨宏、薛叔浩;第十章李应暹、贾进华;第十一章杨晓萍、蔡进功、王居峰;第十二章袁选俊、秦云龙;第十三章秦云龙;第十四章杜蕴华、钱凯、张守鹏、秦云龙;第十五章陈子琪、薛叔浩;第十六章卢宗盛、陈斌、高永顺、周旭;第十七章薛良清;第十八章张春生;第十九、第二十章刘雯林;第二十一章张龙海、张志伟、杨永泰、刘国强。各类沉积体系沉积构造图版由薛叔浩编制。

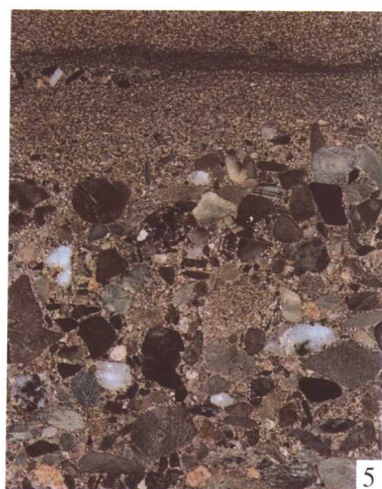
主编薛叔浩、副主编薛良清、袁选俊负责全书基本提纲的制订、统稿和定稿。

中国石油天然气集团公司科技发展部、石油勘探开发研究院的领导以及石油地质研究所的同事们对湖盆沉积地质研究一直给予关心和支持,石油勘探开发研究院石油地质研究所绘图室负责书稿打印和有关图件清绘,在此均致衷心感谢。

薛叔浩

2001.6

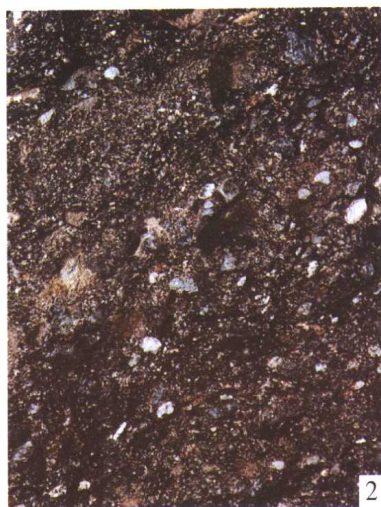
图版 I 冲积扇沉积体系岩心沉积构造



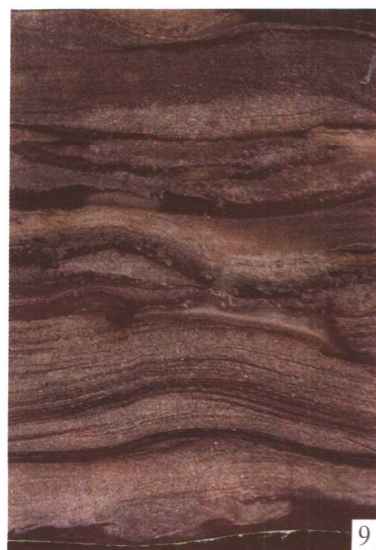
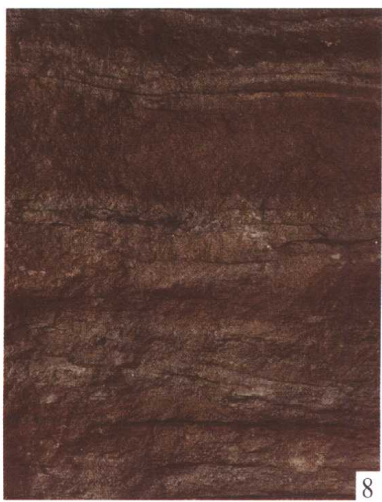
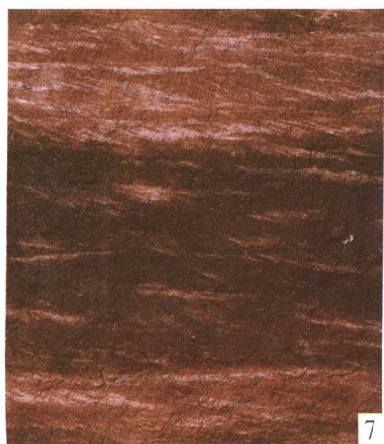
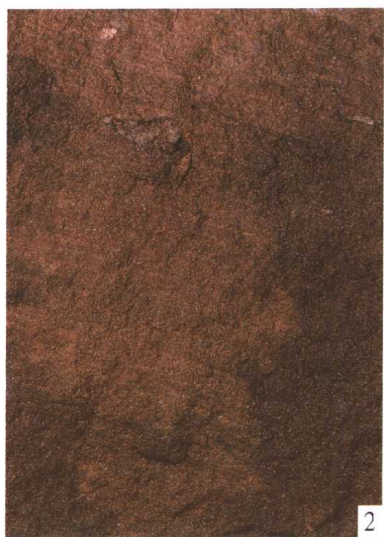
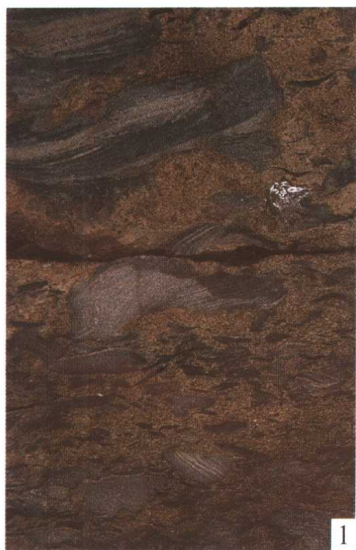
图版 II 河流沉积体系岩心沉积构造



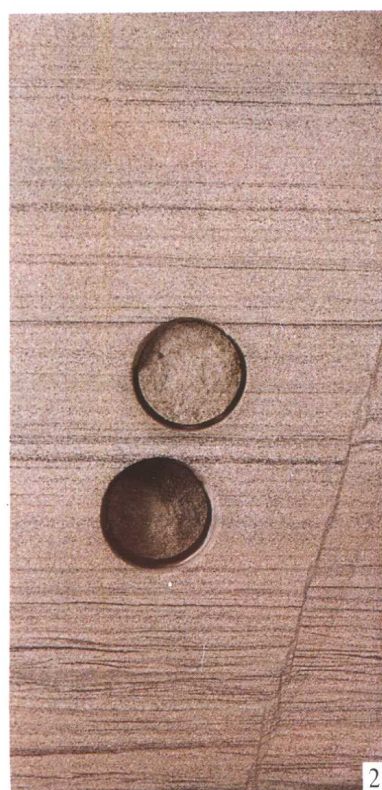
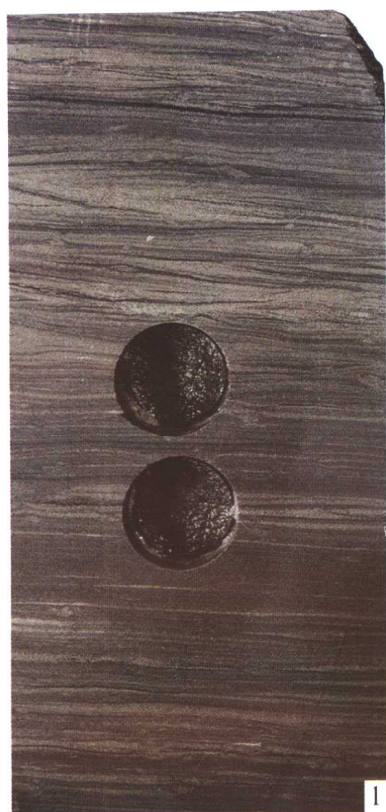
图版Ⅲ 扇三角洲沉积体系岩心沉积构造



图版IV 三角洲沉积体系岩心沉积构造 (一)



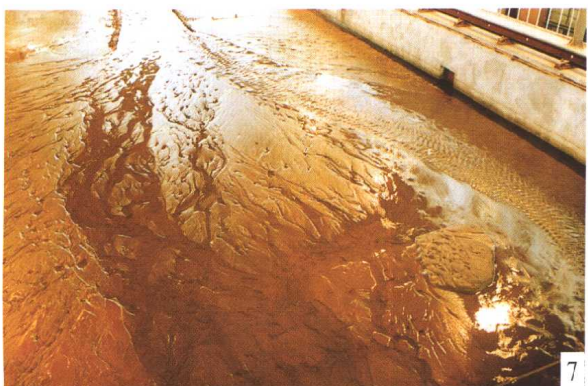
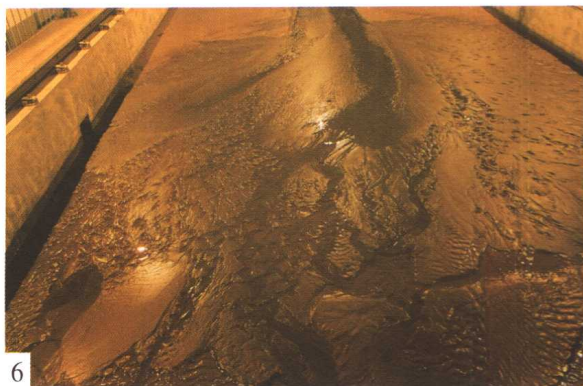
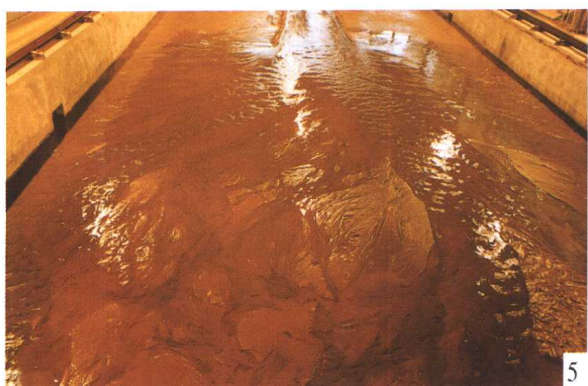
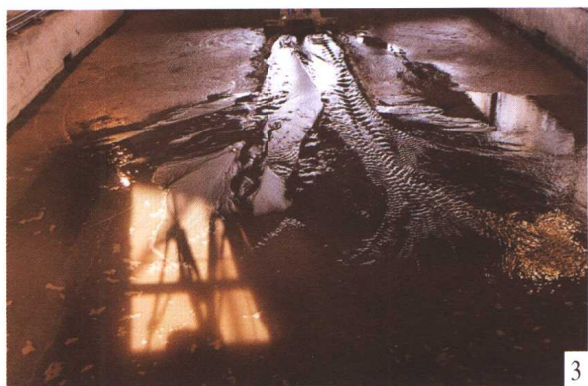
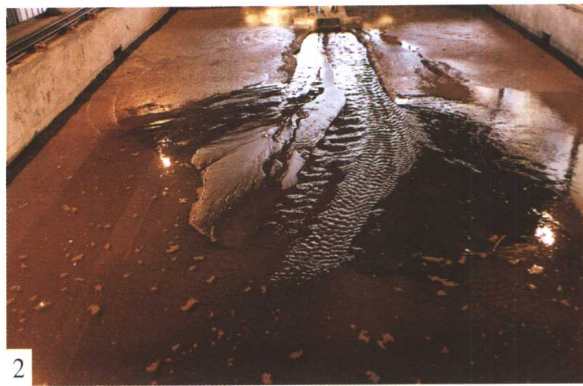
图版 V 三角洲沉积体系岩心沉积构造 (二)



图版VI 重力流沉积体系岩心沉积构造



图版VII 湖盆砂体沉积模拟



目 录

第一篇 湖盆类型与含油气性

第一章 我国湖盆沉积地质的研究与发展	(3)
第一节 奠基与创业.....	(3)
第二节 湖盆各类沉积体系的鉴别与勘探.....	(4)
第三节 全国油气资源评价与含油气盆地岩相古地理图的研制.....	(7)
第四节 全面开展“全国油气储层评价”研究、总结及推广应用.....	(9)
第二章 湖盆构造类型的沉积格局	(12)
第一节 中生代湖盆发育的构造背景.....	(12)
第二节 克拉通内拗陷湖盆的沉积格局.....	(12)
第三节 陆内裂谷湖盆的沉积格局.....	(15)
第四节 前陆湖盆的沉积格局.....	(18)
第五节 碰撞造山带内湖盆的沉积格局.....	(22)
第六节 大陆边缘湖盆的沉积格局.....	(24)
第三章 湖盆沉积类型及其含油性	(28)
第一节 湖盆沉积特征的成因.....	(28)
第二节 湖盆沉积类型及其划分依据.....	(39)
第三节 湖盆沉积类型、沉积特征及其含油性.....	(42)
第四章 淡水、微咸水与半咸水湖盆的油气生成与聚集环境	(55)
第一节 淡水、微咸水与半咸水湖盆的沉积环境.....	(55)
第二节 淡水、微咸水与半咸水湖盆的油气生成环境.....	(62)
第三节 沉积体系组合类型及其含油性.....	(65)
第四节 沉积层序与生储组合特征.....	(72)
第五节 储集体类型及其与圈闭类型的配置.....	(73)
第五章 含盐湖盆的油气生成与聚集环境	(76)
第一节 含盐湖盆自然地理环境.....	(76)
第二节 含盐湖盆油气生成环境.....	(77)
第三节 含盐湖盆沉积体系组合类型.....	(83)
第四节 生储组合特征.....	(86)
第五节 构造—岩相带类型与油气聚集.....	(88)
第六章 湖泊与沼泽交替沉积湖盆的油气生成与聚集环境	(90)
第一节 湖泊与沼泽交替沉积湖盆的沉积环境.....	(90)
第二节 含煤沉积环境、沼泽相类型及生烃潜力.....	(101)
第三节 沉积体系组合类型及其含油砂体.....	(104)
第四节 层序地层发育及生储组合特征.....	(113)

第五节 沉积体系与圈闭的配置·····	(117)
第七章 湖盆碎屑岩储层成岩作用及储层物性 ·····	(121)
第一节 湖盆碎屑岩储层成岩作用·····	(121)
第二节 湖盆碎屑岩成岩阶段划分及储层成岩相·····	(123)
第三节 湖盆碎屑岩储层成岩模式·····	(126)
第四节 次生孔隙发育带分布及成因·····	(130)
第五节 陆相储层储集性能与储量分布·····	(132)

第二篇 湖盆沉积体系与油气成藏

第八章 冲积扇沉积体系与油气成藏 ·····	(139)
第一节 沉积背景·····	(139)
第二节 冲积扇沉积体系内部结构·····	(142)
第三节 油气成藏因素特征·····	(154)
第四节 勘探经验与勘探方法·····	(157)
第九章 河流沉积体系与油气成藏 ·····	(162)
第一节 沉积背景·····	(162)
第二节 河流沉积体系内部结构·····	(162)
第三节 油气成藏因素特征·····	(169)
第四节 勘探经验与技术方法·····	(171)
第十章 扇三角洲及辫状河三角洲沉积体系与油气成藏 ·····	(178)
第一节 辽河西部凹陷扇三角洲沉积体系与油气成藏·····	(178)
第二节 库车前陆盆地辫状河三角洲和扇三角洲沉积体系与油气成藏·····	(194)
第十一章 三角洲沉积体系与油气成藏 ·····	(220)
第一节 鄂尔多斯盆地三角洲沉积体系与油气成藏·····	(220)
第二节 东营凹陷三角洲和辫状河三角洲沉积体系与油气成藏·····	(245)
第十二章 水下扇沉积体系与油气成藏 ·····	(257)
第一节 沉积背景·····	(257)
第二节 水下扇沉积体系内部结构·····	(261)
第三节 油气成藏因素特征·····	(265)
第四节 阿南水下扇沉积体系与油气成藏·····	(268)
第五节 勘探历程与经验·····	(281)
第十三章 堡坝沉积体系与油气成藏 ·····	(285)
第一节 沉积背景·····	(285)
第二节 堡坝沉积体系内部结构·····	(286)
第三节 高家堡堡坝砂体油气成藏因素特征·····	(289)
第四节 勘探经验与技术方法·····	(293)
第十四章 湖盆碳酸盐岩沉积体系与油气成藏 ·····	(294)
第一节 概述·····	(294)
第二节 济阳凹陷湖泊碳酸盐岩沉积体系与油气成藏·····	(295)
第三节 冀中凹陷碳酸盐岩沉积体系与油气成藏·····	(312)

第三篇 湖盆沉积地质研究的技术方法

第十五章	湖盆沉积旋回性与生物组合及沉积界面等时性分析 ·····	(329)
第一节	湖盆沉积旋回性·····	(329)
第二节	湖盆沉积生物组合和生物相分析·····	(333)
第三节	湖盆沉积界面等时性的判别·····	(338)
第十六章	陆相遗迹化石类型、研究方法及应用 ·····	(347)
第一节	概述·····	(347)
第二节	陆相遗迹化石类型及其特征·····	(348)
第三节	油田岩心遗迹化石研究方法·····	(351)
第四节	遗迹化石在沉积地质研究中的应用·····	(356)
第十七章	层序地层分析 ·····	(369)
第一节	沉积层序分析·····	(370)
第二节	成因地层层序分析·····	(377)
第三节	高分辨率层序分析·····	(390)
第四节	层序地层分析方法与流程·····	(394)
第十八章	湖盆砂体沉积模拟研究 ·····	(398)
第一节	沉积模拟研究的基本原理·····	(398)
第二节	沉积模拟研究方法·····	(402)
第三节	沉积模拟研究的实际应用·····	(408)
第十九章	沉积体的地震识别 ·····	(424)
第一节	各种类型沉积体系的地震特征·····	(424)
第二节	层速度沉积学研究方法·····	(448)
第二十章	储层地震学研究方法 ·····	(471)
第一节	储层横向预测·····	(471)
第二节	油气检测·····	(499)
第二十一章	地球物理测井地质应用的技术方法 ·····	(524)
第一节	测井沉积学研究方法·····	(524)
第二节	湖相烃源岩地球物理测井研究方法·····	(539)
第三节	储层物性分析技术·····	(554)
第四节	不同地质条件下的油气层判别技术·····	(569)
参考文献 ·····		(575)
图版说明及图版 ·····		(581)

第一篇 湖盆类型与含油气性