



石油工程基础知识手册丛书—1

油藏工程 基础知识手册

刘振宇 赵春森 殷代印 / 编

YOU CANG GONG CHENG
JI CHU ZHISHI SHOU CE

YOU CANG GONG CHENG
JI CHU ZHISHI SHOU CE

石油工业出版社

石油工程基础知识手册丛书

油藏工程基础知识手册

刘振宇 赵春森 殷代印 编
翟云芳 审

石油工业出版社

内 容 提 要

本书系统地介绍了油藏工程方面的基本概念、基本理论和基本方法,内容包括:油藏工程的名词概念、油层物理、渗流力学、试井分析、油藏模拟、开发设计和提高采收率等。

本书可供油气田开发工程方面的管理干部、技术人员、科研人员,以及有关院校的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

油藏工程基础知识手册/刘振宇等编.
北京:石油工业出版社,2002.9
(石油工程基础知识手册丛书)
ISBN 7-5021-3834-X

I. 油…
II. 刘…
III. 油田开发-基本知识
IV. TE34

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 053040 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
全国新华书店总经销

*

787×1092 毫米 16 开本 15.25 印张 384 千字 印 1—2500
2002 年 9 月北京第 1 版 2002 年 9 月北京第 1 次印刷
ISBN 7-5021-3834-X/TE·2789
定价: 38.80 元

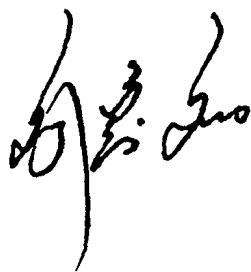
序

石油工程是一个系统工程，它由很多相关专业组成，各学科互相渗透、互相交叉。广大石油工作者需要掌握的知识范围越来越广，在掌握好本专业知识的同時还得熟悉相关专业的基础知识，而本专业的基础知识又散布在大量的专业书籍中，这样就非常希望有一套分专业集中的基础知识丛书，作为工具书以备查用。

石油工业出版社组织编写出版的《石油工程基础知识手册》丛书，共分5个分册，分类总结了石油工程几个方面的基础知识，这项工作很重要。本套丛书包括石油工程的几个骨干专业的常用基础知识，5个分册分别为：《油藏工程基础知识手册》、《采油工程基础知识手册》、《钻井、完井工程基础知识手册》、《油管、套管数据手册》、《钻杆、钻具、法兰数据手册》。本套丛书的出版将使广大石油工作者在日常工作中省去了繁琐的资料查找工作，从而使他们有更多的时间和精力去搞好本职工作。

我相信本书将成为从事石油工程相关专业的技术人员、管理人员案头的工具书，成为大家工作中的好帮手。

中国石油天然气股份公司副总裁



前 言

在石油工业快速发展的今天，与石油工业相关的各学科互相渗透、互相交叉。石油系统的领导干部需要掌握的知识范围越来越广，而石油科技人员、工程技术人员在很好掌握本专业的知识的基础上，还必须了解相关专业的基础知识。为了适应新形势下石油工作者学习和工作的需要，编写了本手册。本手册立足于基本概念、基本理论和基本方法，力求概念准确，理论清楚，方法实用。希望本手册能成为学习和科研的工具书。

本手册分七章，内容基本上涵盖了油藏工程的主要方面。第一章为名词概念解释，对油藏工程领域中重要的名词概念作了详尽的定义或解释。第二章介绍了油层物理方面的内容，给出了油、气、水及岩石物性的描述。第三章介绍了渗流力学理论，给出了描述地下流体渗流的基本理论和实用方法，同时也给出了比较新的渗流理论，包括非牛顿流体渗流和分形油藏渗流理论。第四章介绍了试井分析的理论 and 实用方法。第五章介绍了油藏模拟的基本原理和模拟技术。第六章介绍了油田开发设计的理论和方法。第七章介绍了提高采收率的基本原理和方法。第一、三、四章由刘振宇编写，第二、七章由赵春森编写，第五、六章由殷代印编写。全书由翟云芳教授审阅。

在手册的编写过程中参阅了相关的书籍和资料，在此向这些作者致谢。

由于编者的水平有限，本手册定会存在不妥之处，恳请读者批评、指正。

编者
2002年6月

《石油工程基础知识手册丛书》

编辑委员会

主任：刘宝和

副主任：刘振武 阎存章 魏宜清 吴 奇

成 员：

冉新权 张卫国 李海平 张 琪

李章亚 宋 治 杨能宇 孙明光

翟应虎 刘振宇 曲占庆 王文起

目 录

第一章 名词概念	(1)
第一节 开发地质	(1)
第二节 油气藏物性及渗流机理	(8)
第三节 开发设计	(24)
第四节 开发动态监测	(31)
第五节 开发分析及调整	(37)
第六节 提高采收率	(49)
第二章 油层物理	(56)
第一节 储层岩石的骨架性质	(56)
一、岩石的粒度组成	(56)
二、岩石的比面	(57)
三、砂岩胶结物的敏感矿物	(58)
第二节 储层岩石的孔隙性质	(60)
一、岩石的孔隙度	(60)
二、岩石的渗透率	(61)
三、储层流体饱和度	(66)
第三节 油藏烃类的相态特征	(68)
一、油藏烃类的化学组成和分类	(68)
二、单、双、多组分体系的相态特征	(69)
三、典型的油气藏相图	(72)
第四节 气体在石油中的溶解和分离	(72)
一、天然气在原油中的溶解度	(72)
二、油气的分离	(73)
第五节 地层流体的高压物性	(75)
一、天然气的高压物性	(75)
二、地层原油的高压物性	(80)
三、地层水的性质	(83)
第六节 油藏岩石的润湿性	(87)
一、流体相间的界面特性	(87)
二、油藏岩石的润湿性	(89)
三、油藏岩石润湿性的测定	(91)
四、油藏岩石润湿性对油水分布的影响	(92)
第七节 油藏岩石的毛细管压力曲线	(94)
一、毛细管压力	(94)
二、岩石毛细管压力曲线的测定和换算	(98)

三、岩石毛细管压力曲线的基本特征及应用	(99)
第八节 油藏岩石的相对渗透率曲线	(102)
一、相渗透率和相对渗透率	(102)
二、相对渗透率曲线特征及影响因素	(102)
三、相对渗透率曲线的确定	(105)
四、相对渗透率曲线的应用	(108)
第三章 渗流力学理论	(110)
第一节 达西定律	(110)
一、达西实验	(110)
二、达西定律的一般形式	(110)
三、达西定律的微分形式	(110)
四、达西定律的适用条件	(111)
第二节 单相液体稳定渗流	(111)
一、平面单向流	(111)
二、平面径向流	(112)
三、球形流	(113)
四、等产量的一源一汇	(113)
五、等产量的两汇	(115)
六、直线供给边界附近一口生产井	(116)
七、直线断层附近一口生产井	(116)
八、圆形供给边界一口偏心井(点汇)	(116)
第三节 几种实用的基本方法(原理)	(117)
一、势的叠加原理	(117)
二、镜像反映法	(118)
三、等值渗流阻力法	(118)
四、保角变换	(122)
第四节 单相液体不稳定渗流	(124)
一、物理过程描述	(124)
二、均质无限大油藏	(126)
三、圆形封闭均质油藏	(128)
四、圆形定压均质油藏	(130)
五、双重介质油藏	(131)
六、复合油藏	(132)
七、多层油藏	(134)
第五节 多相液体渗流	(135)
一、油水两相渗流	(135)
二、油气两相渗流	(136)
第六节 非牛顿流体渗流	(137)
一、非牛顿流体的分类	(137)
二、非牛顿流体渗流的理论基础	(137)

第七节 分形渗流力学基础	(139)
一、多孔介质的分形特性	(139)
二、分形渗流的理论基础	(141)
第四章 试井分析	(143)
第一节 试井分析的一般原理和方法	(143)
一、半对数分析方法	(143)
二、双对数分析方法	(146)
三、其他分析方法	(160)
四、试井分析的一般过程	(161)
第二节 稳定试井	(162)
第三节 均质油藏试井分析	(163)
一、实测压力特征	(163)
二、半对数分析方法	(164)
三、双对数分析方法	(165)
四、压力恢复资料的校正	(166)
第四节 双重孔隙介质油藏试井分析	(167)
一、介质间拟稳定流	(167)
二、介质间不稳定流	(169)
第五节 双重渗透率介质油藏试井分析	(171)
第六节 复合油藏试井分析	(173)
一、半对数分析	(173)
二、双对数分析	(173)
第七节 垂直裂缝井试井分析	(174)
一、无限导流垂直裂缝	(174)
二、有限导流垂直裂缝	(175)
第八节 水平裂缝井试井分析	(177)
第九节 非牛顿流体的试井分析	(177)
一、特种曲线分析	(177)
二、双对数分析	(177)
第五章 油藏数值模拟	(179)
第一节 油藏数值模拟的内容及步骤	(179)
一、数值模拟主要研究内容	(179)
二、油藏数值模拟的步骤	(179)
第二节 油藏数值模拟的主要模型	(179)
一、三维三相黑油模型	(180)
二、带裂缝的双重介质模型	(180)
三、聚合物驱油数学模型	(181)
四、混相驱数学模型	(182)
五、三元复合驱数学模型	(182)
第三节 油藏数值模拟的实际应用	(185)

一、收集资料及数据	(185)
二、模型的选择	(185)
三、油藏模型的网络设计	(186)
四、油藏模型的初始化	(188)
五、油藏模型的敏感性分析	(188)
六、历史拟合	(189)
七、油藏动态预测	(190)
第六章 油气藏开发	(191)
第一节 储量计算	(191)
一、石油储量计算	(191)
二、天然气储量计算	(194)
第二节 油田开发指标概算方法	(197)
一、行列注水井网油田开发指标概算方法	(197)
二、面积注水井网油田开发指标概算方法	(197)
第三节 动态分析	(199)
一、产量递减规律预测方法	(199)
二、水驱规律曲线预测方法	(201)
第四节 开发井网	(204)
一、油田注水方式的选择	(204)
二、确定合理井网密度的方法	(206)
第五节 水侵量计算	(207)
一、关于 $\sum_0^t \Delta p_D Q_D(t_D) = \sum_{j=1}^n \overline{\Delta p_{Dj}} Q_D(\Delta t_{Dj})$ 的变换	(210)
二、用试算法确定 $\frac{r_w}{r_o}, t_D$	(211)
第七章 提高原油采收率	(212)
第一节 化学驱油法原理	(212)
一、聚合物溶液驱油	(212)
二、活性剂溶液非混相驱油法	(216)
第二节 混相驱油法	(220)
一、混相条件及三角相图	(220)
二、各种注入烃类气体的混相方法	(221)
三、二氧化碳驱油法	(222)
第三节 热力采油法	(223)
一、蒸汽采油中的计算公式	(223)
二、循环注蒸汽的增产机理及适用条件	(225)
三、蒸汽驱油机理及适用条件	(225)
参考文献	(227)
附录一 常用参数单位制对照表	(229)
附录二 公式单位制换算实例	(230)
附录三 SI 单位和 CGS 制单位的相互换算	(231)

第一章 名词概念

第一节 开发地质

(1) 背斜与向斜。

由于地壳运动的作用，使岩层发生弯曲，倾向相背，向上凸起部分叫背斜，亦称背斜构造，倾向相向，向下凹陷部分叫向斜，亦称向斜构造。背斜核部的岩层较两翼岩层老，向斜则相反，见图 1—1。

(2) 鼻状构造。

岩层扭曲，一端向下倾没，另一端抬起，构造等高线不闭合的半背斜，形似人的鼻子，称鼻状构造，见图 1—2。其上倾方向若受断层、地层、岩性等遮挡时，往往形成油、气圈闭。

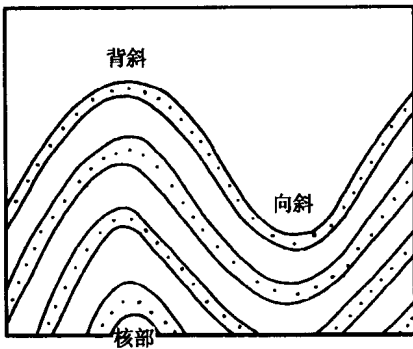


图 1—1 背斜、向斜示意图

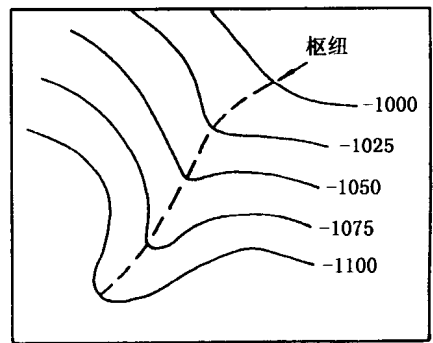


图 1—2 鼻状构造示意图

(3) 滚动背斜。

指同生正断层下降盘一侧受重力滑动作用形成的逆牵引构造，见图 1—3。

(4) 古潜山。

古潜山亦称潜山构造，指由于古地层长期遭受风化、侵蚀、断裂、褶皱作用形成的古地貌残丘、断块山、残余背斜等，而后被新的沉积物覆盖于地下的古地形突起。

(5) 长垣。

指由若干较平缓、宽大的背斜构造组成，且被同一构造等高线所圈闭的二级构造带，或称长垣隆起带，是油气聚集的有利场所，往往形成大型油气藏。大庆油田就是一个例子。

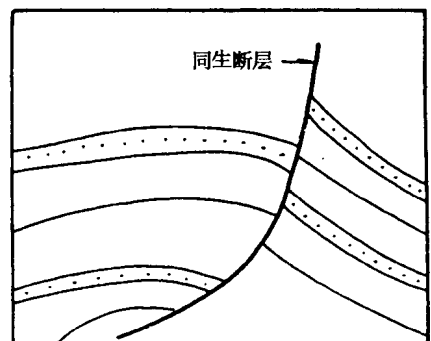


图 1—3 滚动背斜示意图

(6) 闭合度。

一般指背斜构造的最高点到溢出点的海拔高差。

(7) 闭合面积。

通过溢出点的等高线所圈出的面积或该等高线与其他遮挡面（包括不整合面、断层面、岩性尖灭线等）等高线所圈定的闭合区的面积。

(8) 断层。

岩石沿断裂面发生显著的相对位移的断裂构造叫断层，由两盘及断层面三要素组成。断层在油（气）层中分布相当广泛，其规模大小不一，对油、气聚集有着不同的影响。

(9) 断盘。

断层面两侧的岩层或岩体称为断层两盘。当断层面倾斜时，位于断层面上方的断盘叫上盘，位于断层面下方的断盘叫下盘；当断层面直立时，可按其相对于断层面的方位分别称为东、西、北、南盘，见图 1—4。

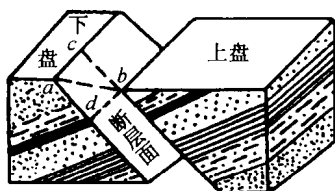


图 1—4 断盘示意图

ab—总断距；ac (db)—走向断距；
ad (db)—倾向断距； $\angle cad$ —倾斜角

(10) 上升盘与下降盘。

沿断层面相对上升的断盘叫上升盘，相对下降的断盘叫下降盘。

(11) 正断层。

上盘沿断层面相对下降，下盘相对上升的断层叫正断层，见图 1—5。正断层在钻井剖面中有地层缺失现象。它是油气藏中最常见的一种断层类型。

(12) 逆断层。

上盘沿断层面相对上升，下盘相对下降的断层叫逆断层，见图 1—6。逆断层在钻井剖面中地层有重复现象。

(13) 同生断层。

与沉积作用同时发生断裂作用所形成的断层叫同生断层，亦称同沉积断层或生长断层。这种断层具有两盘相同层位岩层厚度不同、断层面常为弯曲面、延伸长度较大和同期性发育等特点，如图 1—3 所示。

(14) 构造裂缝与非构造裂缝。

在形成构造的应力作用下形成的裂缝叫构造裂缝。在溶蚀、风化、热胀、冷缩、压实、失水等因素作用下形成的裂缝叫非构造裂缝。

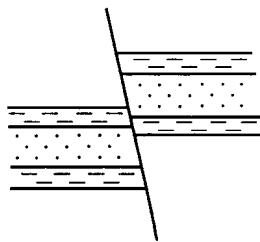


图 1—6 逆断层示意图

(15) 节理。

是岩石的一种破裂现象，成组成群地出现，把岩石分割成具有一定几何图形的岩块，组成裂缝系统。

(16) 砂岩体。

在某一沉积环境下形成的，具有一定形态和分布规律，四周被非渗透层包围的砂质岩体叫砂岩体，简称砂体。

(17) 油砂体。

含油的砂岩体叫油砂体，是油层中控制油、水运动相对独立的

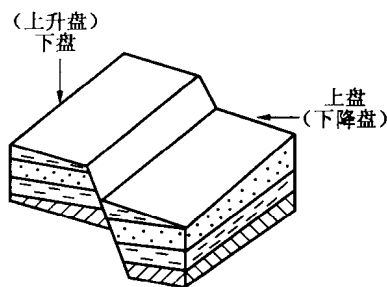


图 1—5 正断层示意图

单元。在编制油田开发方案和进行油田动态分析时，都要研究油砂体的分布状况及其性质。

(18) 连通体。

在纵向上两个或两个以上局部连通的油砂体组合叫油砂连通体，简称连通体。它是油砂体常见的分布形态，见图1—7。它的连通程度、连通形式、连通区性质各不相同。

(19) 连通系数。

指油砂体之间连通的面积与彼此连通的油砂体面积之比，是表示连通程度的一个指标。

(20) 透镜体。

泛指形似透镜状分布的岩层或岩体。它中间厚周边薄，且被非渗透岩层封闭。如有烃源条件，则可能形成岩性油（气）藏。

(21) 油层尖灭。

油层由厚变薄直至为零，或因岩性、物性变化而不含油气可统称为油层尖灭。分布不稳定的差油（气）层中间出现油（气）层厚度为零的尖灭区，俗称开“天窗”。

(22) 砂岩厚度。

在油（气）矿上，主要利用测井资料解释来划分储集层。砂岩厚度是指用砂岩和粉砂岩的电性标准划出的储层厚度。

(23) 含油砂岩厚度。

指具有油浸、油斑以上含油产状的砂岩厚度。

(24) 沉积。

从供给区母岩的离解，颗粒物搬运，到沉积场所的沉积和沉积物所发生的各种物理、化学作用，直至因结成岩的全过程称为沉积作用，简称沉积。

(25) 沉积旋回。

指沉积作用或沉积条件，按相同的次序，不断重复而组成的一个层序称沉积旋回。主要由地壳周期性震荡运动引起的一次水进接着一次水退所表现出的岩性、岩相交替变化。根据地壳周期性震荡影响程度、沉积规模、沉积特征可分为若干级别的沉积旋回。如大庆油田把整个白垩系地层分为四个级别的沉积旋回：一级沉积旋回为整个沉积盆地内稳定分布的一整套包含若干套生、储、盖组合的含油（气）地层组合；二级沉积旋回是在二级构造范围内广泛分布、由若干不同沉积岩相段组成，包含几个油层组的旋回性沉积；三级沉积旋回是在局部构造范围内稳定分布的、同一沉积岩相段内由多个单砂层组成的旋回性沉积；四级沉积旋回指局部沉积作用控制的单一岩石类型组成的旋回性沉积，是划分小层的依据。

(26) 正旋回、反旋回与复合旋回。

在垂向上，地层岩性自下而上呈现由粗到细的变化序列叫正旋回，它反映地壳下降的水进过程；地层岩性自下而上呈由细到粗的变化序列叫反旋回，它反映地壳上升的水退过程；地层岩性呈由粗变细再变粗或由细变粗再变细的连续沉积序列叫复合旋回。它反映地壳升降的一个完整过程。

(27) 标准层。

在岩性、矿物、古生物及测井曲线等具有显著特征，易辨认，层位稳定，能长距离追踪的岩层或岩层组合、或岩层界面叫标准层。如标准化石层、油页岩、泥岩、泥灰岩、石灰岩

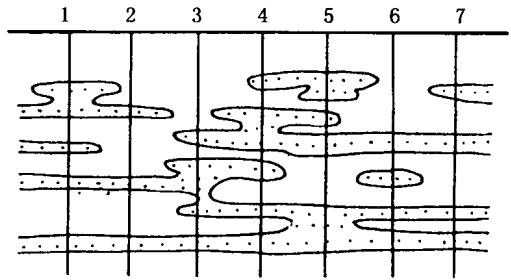


图1—7 连通体示意图

等岩层或其组合都可成为良好的标准层。确定标准层是地层对比的基础。

(28) 油层对比。

在油田范围内，对已确定地层层位的含油层系中的储油层，在不同等级标志层控制下，用沉积旋回原理进行横向反复对比追踪，逐级由含油层系细分到单油层，根据油层的沉积成因采用不同的对比方法，将各级层组直到单层的层位确定下来的全过程叫油层对比。

(29) 油层对比单元。

指在油层对比时所划分的不同级别的油层组合。一般分为含油层系、油层组、砂岩组、单油层四级。

(30) 沉积相。

沉积环境及其所形成的沉积体的综合叫沉积相。分海相、陆相、海陆交互相三大类，称为一级相（相组），每一类中细分为：相、亚相、微相等不同级别。沉积相的研究对石油勘探和油田开发有重要的指导意义。

(31) 一级相（相组）与二级相。

一级相（相组）是指按沉积物及其沉积时的自然地理环境划分的沉积相最大单元，称为陆相组、海相组、海陆过渡相组三大类。二级相是相组中次一级相。如陆相组可分为残积相、坡积相、山麓——洪积相、河流相、湖泊相、风成相、冰川相、沼泽相等；海相组可分为滨海相、浅海相、半深海相、深海相等；海陆过渡相组可分为三角洲相、泻湖相、障壁岛相、潮坪相、河口湾相等。

(32) 三级相（亚相）与四级相（微相）。

三级相（亚相）是二级相的细分，如河流相可细分为河道亚相、河漫滩亚相、堤岸亚相等；湖泊相可细分为湖泊三角洲亚相、滨湖亚相、浅湖亚相、半深湖亚相、深湖亚相等。四级相（微相）是三相的进一步细分。如河道亚相细分为边滩微相、心滩微相、滞留微相等；浅湖亚相细分为水下砂洲微相、席状砂微相、生物滩微相及泥坪微箱等。细分沉积相对油田开发过程中认识不同层非均质性及地层油水运动规律有重要意义。

(33) 三角洲沉积。

指河流入海、湖地带的河口区，地形平坦，流速降低，水流携带的沉积物质大量倾泻、堆积，形成顶尖朝陆地的三角形沉积体系。三角洲是油气生成与聚集最为有利的地区之一，是石油勘探的重要对象之一。

(34) 三角洲类型。

三角洲类型是指根据河流作用、波浪作用和潮汐作用的相对强度对三角洲所作的分类。例如分为鸟足状（舌状）三角洲、扇状（朵状）三角洲、鸟嘴状（尖头状）三角洲、港湾型三角洲等，见图 1—8，图 1—9，图 1—10，图 1—11。

(35) 砂体形态。

指砂体的形状、大小及分布特征。砂体形态千变万化，在平面上的形态归纳起来可分为透镜状、条带状、席状三大类。研究砂体形态不仅对定相工作有重要意义，而且对确定开发井网和注水方式也有实际意义，见图 1—12。

(36) 韵律。

在岩体或岩层内部，其组成成分、粒级结构及颜色等在垂向上有规律的重复变化，这种现象叫韵律（韵律层理）。砂体或砂岩层内部在垂向上，岩石颗粒自下而上由粗变细的演变序列叫正韵律；自下而上由细变粗的演变序列叫反韵律；自下而上由粗变细再变粗，或由细



图 1—8 鸟足状(舌状)三角洲
(现代密西西比河三角洲)

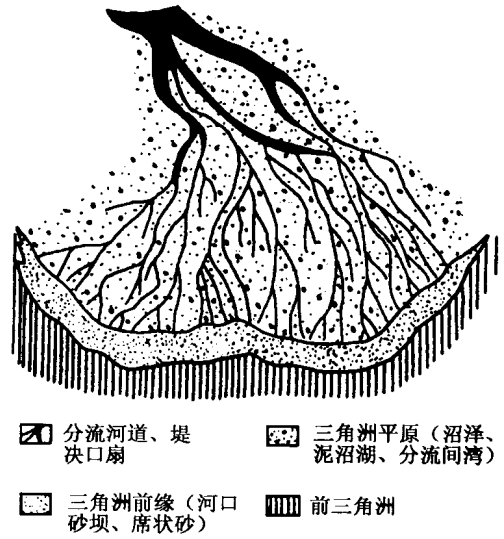


图 1—9 扇状(朵状)三角洲
(密西西比河全新世三角洲)

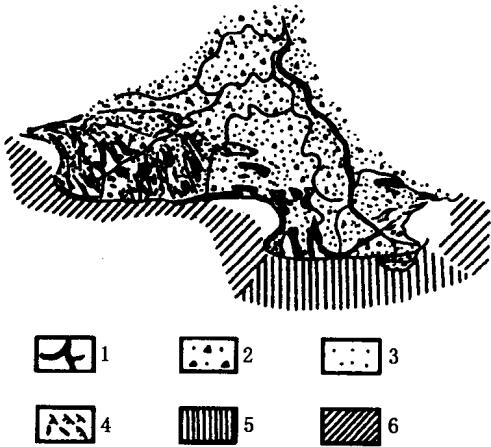


图 1—10 鸟嘴状(尖头状)三角洲(罗纳河三角洲)
1—河道和河曲地带; 2—三角洲平原(泛滥平原和海岸平原); 3—河口砂坝; 4—海滨砂坝; 5—前三角洲; 6—大陆棚

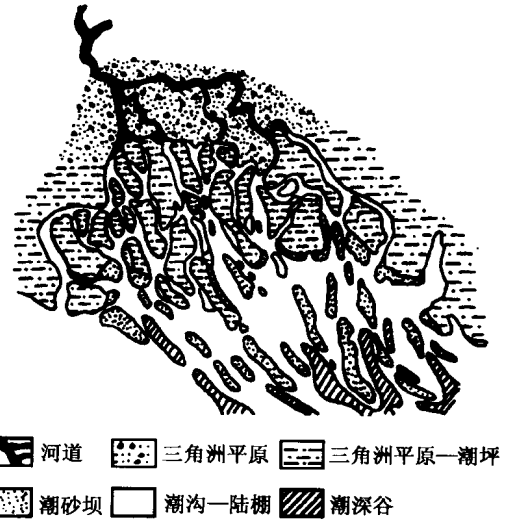


图 1—11 港湾形三角洲(巴布亚湾三角洲)

变粗再变细的连续演变序列叫复合韵律。

正韵律常在泛滥平原曲流点坝砂、高弯曲分流河道砂体中出现; 反韵律常出现在水下分流平原低弯曲分流河道砂体、水下分流内外前缘席状砂体、滨外坝砂体中; 复合韵律常在分流平原低弯曲分流河道砂体、水下分流河道砂体中。



图 1—12 砂体形态示意图

(37) 沉积构造。

指沉积岩各组成部分在空间的分布和排列方式。它包括层理、层面构造、变形构造、结核、缝合线等。沉积构造是沉积岩的重要特征之一，也是划相的重要标志之一。

(38) 油藏、气藏、油气藏。

在单一圈闭中，属同一压力系统，并具有统一的油水界面的石油聚集叫油藏；在单一圈闭中，属同一压力系统，并具有统一的气水界面的天然气聚集叫气藏；在单一圈闭中，属同一压力系统，并具有统一油气水界面的石油和天然气聚集叫油气藏。它们是地壳中油、气聚集的基本单位。

(39) 工业油藏、工业气藏、工业油气藏。

指在当前开采技术和经济条件下，具有开采价值的油藏、气藏和油气藏。

(40) 构造油气藏。

因构造运动岩层发生褶皱和断裂形成构造圈闭，使油、气聚集起来的叫构造油气藏。这类油气藏有背斜油气藏、断层遮挡油气藏、裂缝油气藏和刺穿岩体遮挡油气藏等。

(41) 地层油气藏。

在地层圈闭中的油气聚集叫地层油气藏，如超覆油气藏、不整合油气藏和剥蚀隆起油气藏等。

(42) 岩性油气藏。

在岩性圈闭中的油、气聚集叫岩性油气藏。这类油气藏有岩性尖灭油气藏、透镜体油气藏和生物礁块油气藏等。

(43) 复合油气藏。

由两种或两种以上地质因素控制油、气聚集的油气藏叫复合油气藏。

(44) 潜山油气藏。

在古潜山中的油、气聚集叫潜山油气藏。这是一种以地层圈闭为主，也有构造、岩性作用的复合成因的油气藏。

(45) 层状油气藏。

指储油层呈层状分布，油、气聚集受固定层位限制，上下都被不渗透岩层分隔的油气藏。

(46) 块状油气藏。

指储存油（气）体的顶部被不渗透岩层覆盖，而内部没有被不渗透岩层间隔而呈现块状，其底部被底水承托，并具有统一油（气）水界面的油气藏。

(47) 凝析气藏。

当地层温度大于 80°C ，地层压力大于 15MPa 时，地下的液态石油变成气态。当开采时，由于温度和压力的下降，气态石油变成液态石油。具有这种特性的气藏叫凝析气藏。

(48) 油底与水顶。

按油层标准划分的油层底界叫油底。按水层标准划分的水层顶界叫水顶。油底与水顶通常不是同一界面。标定不同的油底与水顶对储量计算和确定射孔界线都有重要意义。

(49) 底水与边水。

在油（气）藏中，整个含油（气）边界（缘）范围内的油（气）层底部都有托着油（气）的水叫底水；只在油（气）藏边部（气水或油水过渡带）的油（气）层底部有托着油（气）的水叫边水，见图 1—13。

(50) 压力系统。

指受同一压力源控制的，能相互影响和传递的压力统一体。油气藏中流体所承受的压力主要来源于上覆岩层压力、边水或底水的水柱压力、油气藏形成时的构造力和热力等。同一压力系统内各井点折算到某一深度（海平面或油水界面）的原始地层压力值相同或很近似。不同压力系统的油（气）层，一般不能组合为同一开发层系。

(51) 储量计算。

指在油（气）田勘探、开发的各个阶段中，利用取得的油（气）藏静态和动态资料来计算油（气）藏地质储量和可采储量的工作和方法。常用的储量计算方法有容积法、物质平衡法、压降法、统计法等。

(52) 含油（气）面积。

指含油（气）边界线在平面上垂直投影所圈闭的面积，是储量计算的重要的参数之一。

(53) 有效厚度。

指在现代开采工艺技术条件下，在工业油（气）井中，具有产油（气）能力的储集层厚度。有效厚度是储量计算中最重要的参数之一。划分油（气）层有效厚度，必须制定油（气）层物性、电性标准和夹层标准。有效厚度划分标准，应以岩心分析资料为基础，单层试油为依据，充分利用测井解释资料来确定。

(54) 地质储量。

指在地层原始状态下，油（气）藏中油（气）的总储藏量。获得地质储量是油（气）勘探的最终目标，也是油（气）田开发的前提。

(55) 控制储量。

指预探阶段完成后，初步查明了圈闭形态，确定了油藏类型和储层沉积类型，大体控制了含油面积、油（气）层厚度，评价了储层产能大小和油气质量，在此基础上计算的地质储量称控制储量。控制储量可作为进一步评价钻探和编制中、长期勘探规划的依据。

(56) 探明储量。

指评价钻探（详探）阶段完成或基本完成后计算的地质储量。探明储量是在现代技术和经济条件下可提供开采并能获得经济效益的可靠储量，是编制油（气）田开发方案和油田开发建设投资决策的依据。

(57) 可采储量。

指在现代开采工艺技术和经济条件下，可以从油（气）藏中采出的油（气）储量。

(58) 水驱储量、连通储量、不连通储量及损失储量。

能受到天然水驱（边水或底水）或人工注水驱动效果的储量叫水驱储量。在注水开发的

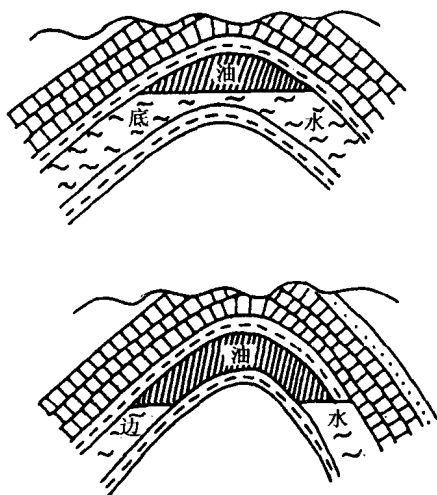


图 1—13 底水、边水示意图