



油气田开发基础理论丛书

油气藏开发 地质学

王允诚◎编著

youqicangkaifa
dizhixue

OIL-GAS FIELD
DEVELOPMENT

石油工业出版社

油气田开发基础理论丛书

油气藏开发地质学

王允诚 编著

石油工业出版社

内 容 提 要

本书系统地介绍了油气藏开发地质学的内容。全书以储集层地质和油层物理为基础,详细阐述了钻井地质、测井地质、油气井试井以及开发地震等基础知识、技术方法和所要获取的地质资料,最后介绍了油气储量计算、油气藏描述和储集层建模的技术方法,形成了理论性、综合性和实用性很强的独立学科。

本书可供从事油气田勘探开发的工程师及现场工程技术人员学习参考,也可作为高等院校石油地质和石油工程专业本科生和硕士研究生教材及重要参考书目。

图书在版编目(CIP)数据

油气藏开发地质学/王允诚编著.
北京:石油工业出版社,2007.11
(油气田开发基础理论丛书)
ISBN 978-7-5021-5675-6

I. 油…
II. 王…
III. 油气藏-开发-石油天然气地质
IV. P618.130.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 096662 号

油气藏开发地质学

王允诚 编著

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址:www.petropub.cn

发行部:(010) 64210392

经 销:全国新华书店

印 刷:石油工业出版社印刷厂

2007 年 11 月第 1 版 2007 年 11 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:19.5

字数:498 千字 印数:1—2000 册

定价:78.00 元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

前 言

油气田开发地质学是油田现场工程技术人员应掌握的一门重要学科，也是高等院校石油地质专业和石油工程专业的必修专业课。它是以油气藏的研究为核心的，因此，本书定名为《油气藏开发地质学》。

油气藏开发地质学是随着油气田开发技术的发展而逐步形成的一门多学科组成的综合学科，它是指在油气藏发现后一直到投入开发过程的全部地质研究工作。油气藏开发地质学的研究对象是油气藏，其基本内容是钻井、测井、测试、试采中的地质研究和描述油气藏三维空间的变化特征，为制订和调整开发方案奠定地质基础。

油气藏开发地质学涉及面很广，包含有石油地质学、储集层地质学、油层物理学、钻井地质、测井地质、油藏工程、开发地震等一系列学科的内容，因此，它是一门综合性很强、实用性很强的学科。

油气藏开发地质学的研究方法来自许多专门学科，因此需要有很强的综合性。由于其数据量大、信息来自各个方面，因此要采用先进的计算方法，包括：地质统计、神经网络、模式识别，以及地震约束处理、测井定量解释、油气藏数值模拟、试井资料处理、油气藏描述和随机建模等一系列软件系统。因此，学习油气藏开发地质学，不但要有较坚实的地质基础，而且要有较强的数学基础并掌握计算机技术，才能更好地掌握和应用本课程的内容。

本书的第一章（油气藏类型）和第二章（油气藏开发储集层地质）是石油地质基础，从事石油开发地质的人员是必须掌握的；第三章（油藏物理基础）本来是一门独立的学科——油层物理学，但它的整个内容也是开发地质的基础。第四章到第十章是开发地质的基本内容，其中钻井地质、油气井测井地质解释、油气井测试和油气藏开发地震预测技术则是开发地质中的核心技术手段，它们都可自成体系而成为一门独立的学科。最后两章即油气藏储量计算和油气藏描述和储集层建模，则是油气田投放开发前后的综合性工作。本书没有包括油气田开发中后期的地质工作，它将在专门的学科中论述。

随着在油气田开发中先进技术的不断应用，油气藏开发地质学的内容也会逐步深入；正是由于通过钻井、测井、岩心、地震、试井、石油开采等一系列的技术方法，获取了大量的技术信息，因此，油气藏开发地质学将不断地向定量化发展，这也构成了数字地质的萌芽。相信在不久的将来，油气藏开发地质学将是一门全数字化的、全部自动计算的新兴地质学科。

作 者

2006. 1

目 录

第一章 油气藏类型	(1)
第一节 按构造—地层特征的油气藏分类	(1)
第二节 按储集层形态的油气藏分类	(4)
第三节 按储集类型的油气藏分类	(5)
第四节 按烃类相态的油气藏分类	(7)
第五节 与油气藏开发有关的其他分类	(10)
第六节 油气藏分类的命名	(13)
第二章 油气藏储集层地质基础	(15)
第一节 碎屑岩储集层	(15)
第二节 碳酸盐岩储集层	(32)
第三节 沉积相的分析方法	(46)
第三章 油藏物理基础	(57)
第一节 储油气岩石的物理性质	(57)
第二节 储油气层中流体的物理性质	(70)
第三节 饱和多相流体时储油气岩石的物理性质	(89)
第四章 油气藏的压力和温度	(113)
第一节 油气藏的压力	(113)
第二节 异常地层压力	(121)
第三节 地层温度	(129)
第五章 钻井地质	(132)
第一节 单井地质设计	(132)
第二节 地质录井	(138)
第三节 完井地质报告的编写	(156)
第六章 油气井测井地质解释	(160)
第一节 油气层对比	(160)
第二节 油气水层的判断	(168)
第三节 利用测井资料研究沉积微相	(197)
第七章 油气井测试	(211)
第一节 中途测试	(211)
第二节 油气井试井	(218)
第八章 油气藏开发地震预测技术	(240)
第一节 开发地震概念	(240)
第二节 用测井约束波阻抗反演法进行储集层预测	(242)
第三节 多波地震——烃类检测的新技术	(253)
第四节 四维地震及其应用	(256)

第九章 油气藏储量计算	(270)
第一节 石油与天然气储量的起算条件	(270)
第二节 地质储量确定性估算法	(272)
第三节 储量参数的确定	(279)
第十章 油气藏描述和储集层建模	(282)
第一节 油气藏描述	(282)
第二节 油气藏地质模型的建立	(289)
参考文献	(304)

第一章 油气藏类型

油气藏是地壳中富集了一定数量石油和天然气的地质体，是油气聚集的基本单元，具有一定的面积和容积，有统一的流体分界面的单一压力系统^[1]。

通常，一个油气藏存在于一个独立的圈闭之中，当圈闭中只有石油聚集时，称为油藏；只有天然气聚集时，称为气藏。若石油和天然气聚集的数量可供工业开采时，就叫做工业性油气藏，反之，则叫做非工业性油气藏^[2]。

自然界众多的油气藏可以根据其地质特征、流体及其分布特征、渗流物理特性以及天然驱动能量和驱动类型等 4 个重要方面将油气藏进行分类。当前常用的分类有 3 种，即按构造—地层、储集层形态以及流体性质的特点进行分类。

第一节 按构造—地层特征的油气藏分类

一、构造油气藏

构造油气藏形成于因地壳运动使储集层变形和变位而产生的圈闭之中，按照储集层构造变动的特征，构造油气藏可进一步划分为背斜、断层和刺穿接触 3 个亚类。

1. 背斜油气藏

根据形成背斜的地质因素，可以将背斜油气藏划分为 5 种成因类型（图 1.1）。

- (1) 与褶皱作用有关的背斜油气藏（图 1.1a）；
- (2) 与基底隆起有关的背斜油气藏（图 1.1b）；
- (3) 与同生断层逆牵引作用有关的背斜油气藏（图 1.1c）；
- (4) 与地下柔性物质流动有关的背斜油气藏（图 1.1d）；
- (5) 与古地形凸起和差异压实作用有关的背斜油气藏（图 1.1e）。

2. 断层油气藏

储集层沿上倾方向受断层遮挡而形成的油气藏，按其成因可分为：

- (1) 正断层遮挡油气藏（图 1.2a）；
- (2) 逆断层或逆掩断层遮挡的油气藏（图 1.2b）。

根据断层与储集层的相对位置，又可将断层油气藏划分为断鼻（图 1.3a）、断背斜（图 1.3b）和断块（图 1.3c）3 类，这在中国东部断层十分发育的油气区中十分常见。

3. 刺穿接触油气藏

刺穿接触油气藏与柔性物质流动有关，是底辟作用进一步发展时的产物，即当柔性物质流刺穿储集层时，由于柔性物质本身的遮挡作用，在其周围可形成圈闭和油气藏，如图

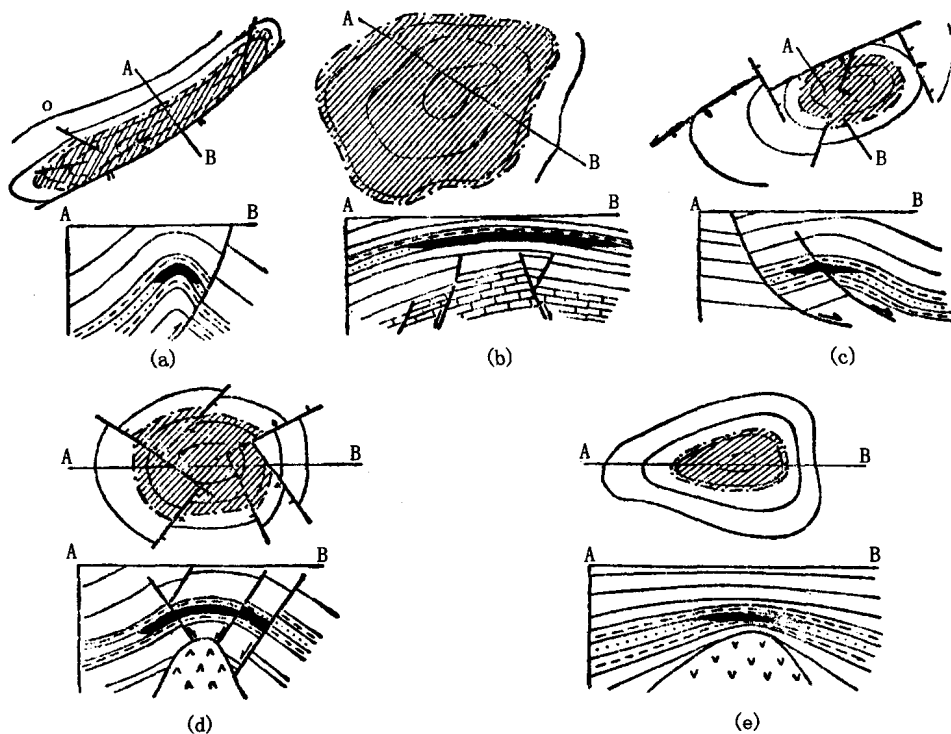


图 1.1 背斜油气藏
(据赵重远、陈荷立等^[2], 1979)

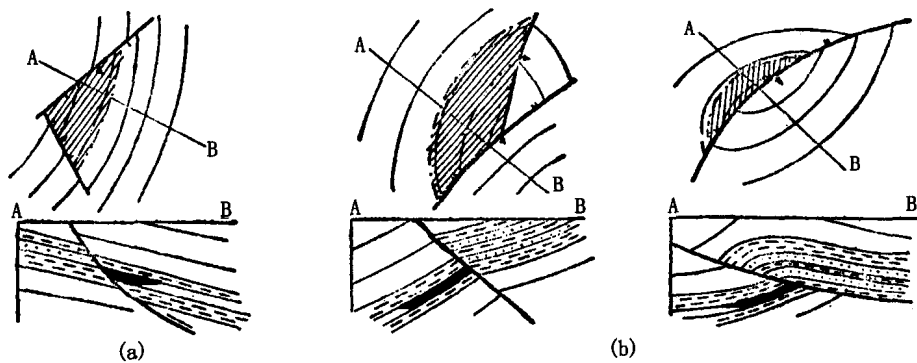


图 1.2 断层油气藏
(据赵重远、陈荷立等^[2], 1979)

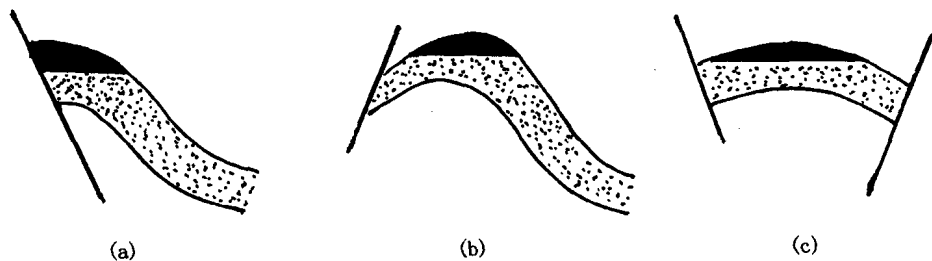


图 1.3 断层油气藏

1.4 所示。

二、地层油气藏

地层油气藏是指由不整合面封堵而形成的油气藏。根据不整合面与储集层的相互关系，可以将地层型油气藏区分为不整合面上的地层圈闭油气藏，以及不整合面下的地层圈闭油气藏。前者不整合面在储集层之下，与储集层上倾方向相切构成侧向封堵，并与储集层上部封闭层联合组成圈闭；后者的不整合面实际上构成油气藏上部的封堵面。

地层油气藏可分为如下4种：

- (1) 潜山油气藏（图 1.5a）；
- (2) 生物礁油气藏（图 1.5b）；
- (3) 不整合覆盖油气藏（图 1.5c）；
- (4) 地层超覆油气藏（图 1.5d）。

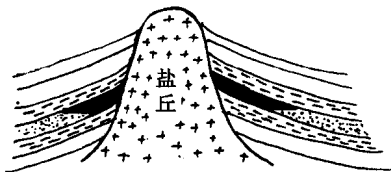


图 1.4 刺穿接触油气藏

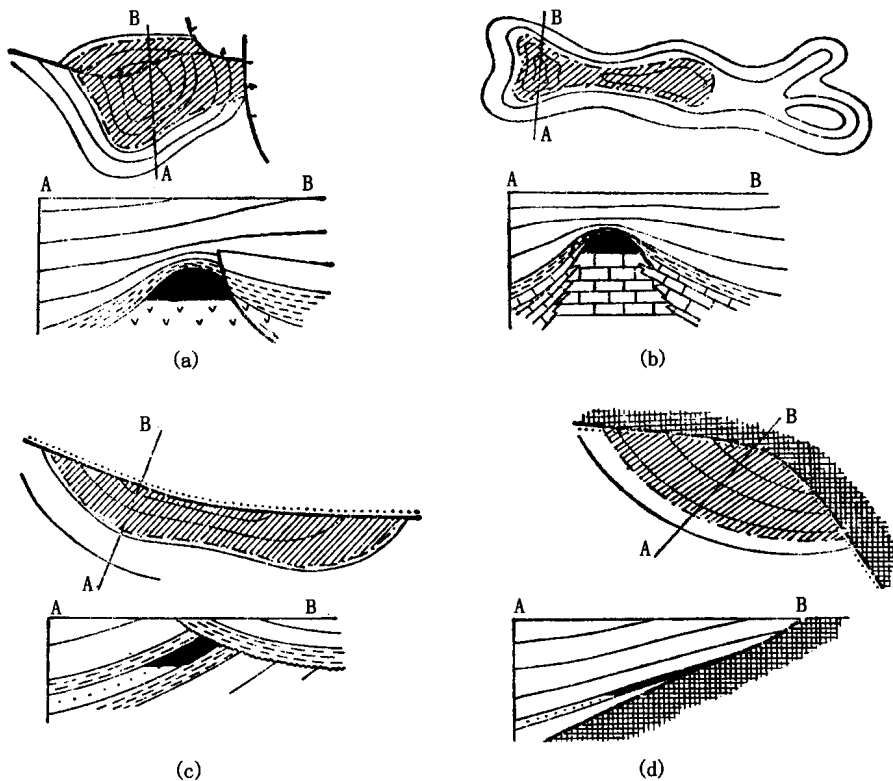


图 1.5 地层油气藏

（据赵重远、陈荷立等^[2]，1979）

第二节 按储集层形态的油气藏分类

一、层状油气藏

储集层呈层状，其上下均被不渗透地层所封隔，受固定层位控制。层状油气藏结合其构造—地层特征，又可分为：

- (1) 层状背斜油气藏（图 1.6a）；
- (2) 断层遮挡的层状油气藏（图 1.6b）；
- (3) 岩性遮挡的层状油气藏（图 1.6c）。

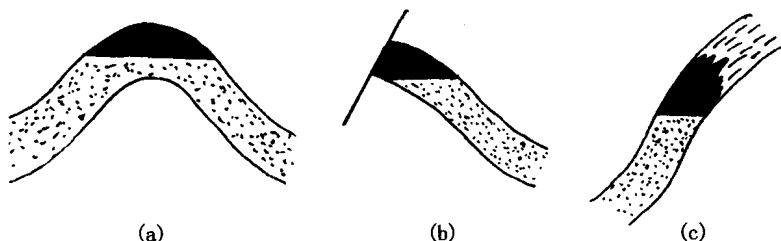


图 1.6 层状油气藏

二、块状油气藏

储集层厚度很大，内部没有不渗透岩层间隔而呈整体块状，顶部为不渗透岩层覆盖，下部为底面衬托，不受岩层层面控制，称为块状油气藏。

- (1) 块状背斜油气藏（图 1.7a）；
- (2) 断层遮挡的块状油气藏（图 1.7b）。

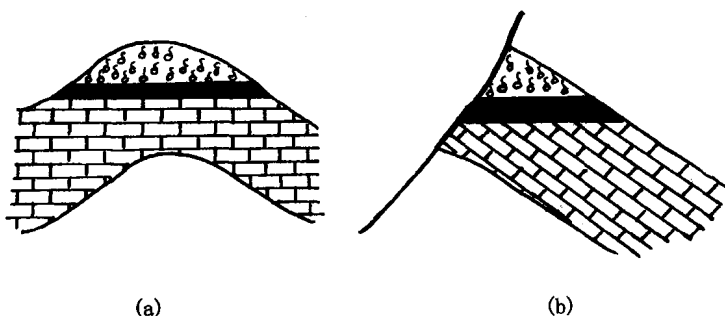


图 1.7 块状油气藏

三、岩性油气藏

在非均质储集层中，油气可以聚集在储集层物性相对较好的局部地区，而四周则被物性相对较差的地层所包围，形成一种被岩性封闭的透镜体岩性油气藏。

常见的岩性油气藏，有砂岩中由于沉积环境或成岩作用变化而形成的透镜体岩性油气

藏和岩性尖灭油气藏；有在碳酸盐岩储集层中由于白云岩化形成的岩性油气藏；还有由于碳酸盐岩储集层中存在局部孔、渗较好的生物礁而形成的岩性油气藏等。它们往往形成小型的或单井油气藏。

- (1) 砂岩透镜体岩性油气藏 (图 1.8a)；
- (2) 白云岩透镜体油气藏 (图 1.8b)；
- (3) 生物礁岩性油气藏 (图 1.8c)；
- (4) 岩性尖灭油气藏 (图 1.8d)。

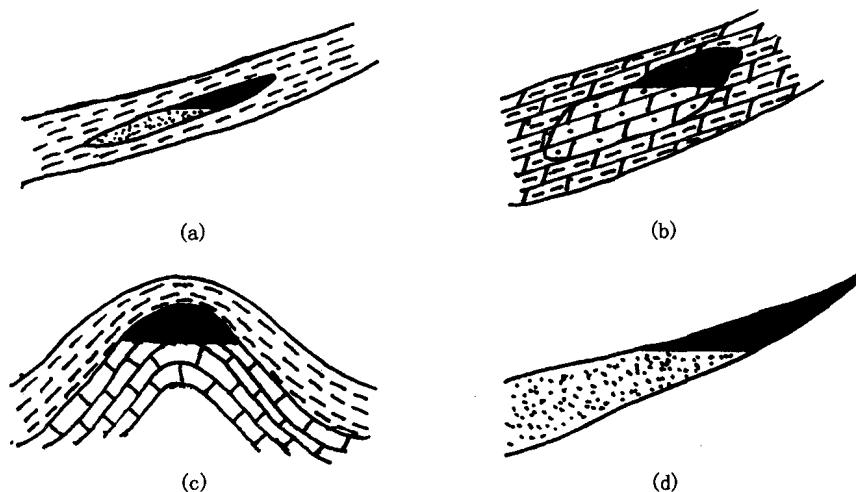


图 1.8 岩性油气藏

第三节 按储集类型的油气藏分类

一、孔隙型油气藏

储集层的储集空间主要是岩石颗粒间的孔隙空间，它也是油气的渗流通道。根据岩石成岩作用所形成的孔隙空间，又可划分为原生和次生的两类。因此，孔隙型油气藏又可划分为原生孔隙型油气藏和次生孔隙型油气藏。一般来说次生孔隙型油气藏规模较小。

通常，孔隙型油气藏的生产特征比较稳定，单位压降所产出的油气在较长的时间内可以保持恒定。在油气藏范围内，生产井的产量变化也不太大。

二、裂缝型油气藏

当储集层的储集空间和渗滤通道主要是各种裂缝时，该油气藏可确定为裂缝型油气藏。裂缝的成因类型可以是构造缝、溶蚀缝，也可以是成岩缝、各种缝合线等微裂缝。裂缝型油气藏的生产特征是压力和产量初期高，但下降很快。

在裂缝型油气藏中，裂缝发育带往往有与之共生的溶洞和溶蚀孔隙，因此可以构成各种缝洞型复合油气藏。除此而外，裂缝和孔隙共生可以构成裂缝—孔隙型油气藏以及孔隙—裂缝型油气藏。

三、双重介质和多重介质油气藏

多孔介质定义为“带有孔洞的固体”^[3] (J. 贝尔, 1983)。富集石油和天然气的储集层是一种多孔介质, 流体的流动就发生在多孔介质之中。而组成多孔介质的每一种空隙类型称为“一重”, 由两种空隙空间或多种空隙空间组成的多孔介质就称为双重介质或多重介质。只有一种空隙类型时, 可称为单一介质类型。因此, 通常可以把具有裂缝、孔隙两种类型的储集层称为双重介质, 而具有裂缝、洞穴和孔隙 3 种类型的储集层称为三重介质或多重介质。

液体在多孔介质中的流动受介质类型的影响, 在测定油气井的压力恢复曲线上, 可以清楚地看出储集层介质的属性, 如图 1.9 所示。

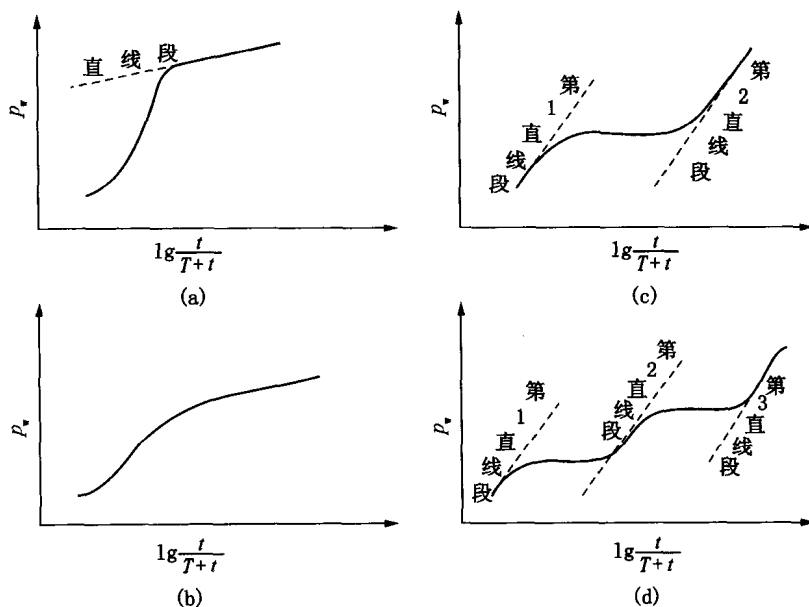


图 1.9 不同介质类型的压力恢复曲线

(a) 裂缝型单一介质; (b) 孔隙型单一介质;
(c) 裂缝—孔隙型双重介质; (d) 缝—洞—孔多重介质

四、高、中、低渗透率油气藏

在编制油气田开发方案时, 常采用储集层渗透率作为指标, 根据渗透率的高低划分为不同级别的油气藏类型。田信仪等 (1992) 总结了国内按渗透率指标对油气藏的分级标准, 将油气藏分为特高、高、中等、低和非渗透性等多种级别, 如表 1.1 所示。

表 1.1 按储集层物性对油气藏的分类 (据田信仪, 1992)

类 型	类	高渗透性		中渗透性	低渗透性		致密层	非渗透性
	亚类	特高	高		较低	低		
孔隙度, %		>25	25~20	25~20	20~15	15~8	8~2	<2
渗透率	①	>1000	1000~300	300~50	50~10	10~0.1	0.1~0.001	<0.001
mD	②	>1000	1000~100	100~10		10~1		<1

续表

类 型	类	高渗透性		中渗透性	低渗透性		致密层	非渗透性
	亚类	特高	高		较低	低		
产出物		稠油、气	重油、气	常规油、气	常规油、气	轻质油、气	气	束缚水
采气条件		常规	常规	常规	解堵	酸化压裂	酸化压裂	
采油条件		热采、常规	常规	常规	酸化压裂	酸化压裂	酸化压裂	

①田信义的分类；

②捷奥多诺维奇的分类。

针对中国的实际情况，由于碳酸盐岩油气藏均为古生界的致密储集层，和砂岩储集层两者的渗透率有数量级的差异，因此，在按渗透率划分油气藏类型时，砂岩油气藏和碳酸盐岩油气藏应分别列出标准。根据中国的实际情况，可按表 1.2 列出的标准分类。

表 1.2 按储集层渗透率划分的油气藏类型

单位：mD

储集层类型	高渗型		中渗型		低渗型		超低渗型	
	油	气	油	气	油	气	油	气
砂岩	>500	>100	500~50	100~10	50~10	10~1	≤10	≤1
碳酸盐岩	>50	>10	50~5	10~3	5~1	3~0.1	≤1	≤0.1

第四节 按烃类相态的油气藏分类

一、油藏

根据原油的黏度，可划分为：

- (1) 低黏度油藏：指油层条件下原油黏度不大于 $5\text{mPa} \cdot \text{s}$ 。
- (2) 中黏度油藏：指油层条件下原油黏度大于 $5 \sim 20\text{mPa} \cdot \text{s}$ 。
- (3) 高黏度油藏：指油层条件下原油黏度大于 $20 \sim 50\text{mPa} \cdot \text{s}$ 。
- (4) 稠油油藏：油层条件下原油黏度大于 $50\text{mPa} \cdot \text{s}$ ，相对密度大于 0.92。
- (5) 特稠油油藏：油层温度下脱气原油黏度大于 $10000\text{mPa} \cdot \text{s}$ ，相对密度大于 0.95。
- (6) 超稠油油藏：油层温度下脱气原油黏度大于 $50000\text{mPa} \cdot \text{s}$ ，相对密度 >0.98 ，即天然沥青。

根据原油的性质，可划分为：

(1) 常规油藏：油藏中聚集的是常规原油，其成分以烃类为主，含有数量不等的非烃化合物及多种微量元素。相态上以液态为主，溶有大量烃气及少量非烃气，并溶有数量不等的烃类和非烃类的固态物质。

(2) 挥发油油藏：流体系统位于油气之间的过渡区内，而其特性在油藏内属泡点系统，呈液体状态，相态上接近临界点。在开发过程中挥发性强，收缩率高。挥发油的地面气油比一般在大于 $210 \sim 1200\text{m}^3/\text{m}^3$ 之间，一般相对密度小于 0.825，体积系数大于 1.75。

(3) 高凝油油藏：为凝固点大于 40°C 的轻质高含蜡原油。

根据原油中天然气的饱和程度，可划分为：

- (1) 未饱和油藏：饱和压力低于原始地层压力，储集层内只储藏着单相液态烃类。
- (2) 饱和油藏：饱和压力等于原始地层压力，储集层内的流体为泡点液态烃类。
- (3) 过饱和油藏：储集层内储藏有气、液两相液体（即气顶油藏），饱和压力等于气油界面处的原始地层压力。

二、气藏

1. 常规气藏

通常所谓的天然气藏是指凝析油含量低于 $50\text{g}/\text{m}^3$ 的天然气藏。按烃类组分，可以分为干气气藏和湿气气藏两大类。干气是指甲烷含量大于 95% ，且不含凝析油的天然气；湿气是指甲烷含量大于 90% ，且凝析油含量小于 $50\text{g}/\text{m}^3$ 的天然气。

常规气藏有许多表示其特征的方法，最常用的是地面生产气油比。任何气井的生产气油比超过 $1.781 \times 10^4 \text{m}^3/\text{m}^3$ 时，就可以确认它为常规气藏。

干气和湿气的相图见图 1.10 所示。

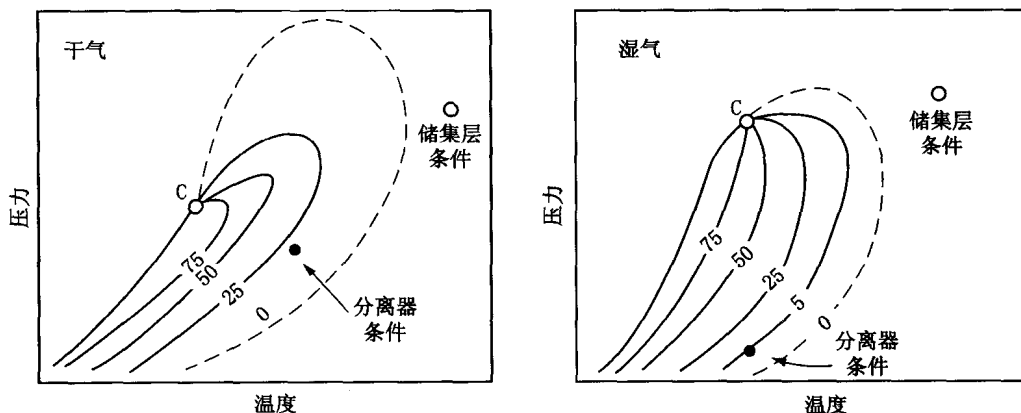


图 1.10 干气（左）和湿气（右）气藏的相图

2. 凝析气藏

当天然气中凝析油含量等于或大于 $50\text{g}/\text{m}^3$ 时，就称为凝析气。根据凝析油含量的高低，参照中国《天然气储量规范》，又可分为低含凝析油（ $50 \sim 200\text{g}/\text{m}^3$ ）、中含凝析油（ $200 \sim 400\text{g}/\text{m}^3$ ）和高含凝析油（ $>400\text{g}/\text{m}^3$ ）气藏 3 个亚类。

在实际工作中，常根据地面生产气油比来判断该气藏是否属于凝析气藏，即当地面生产气油比为 $8.905 \times 10^2 \sim 1.781 \times 10^4 \text{m}^3/\text{m}^3$ 时，可初步确定为凝析气藏。

3. 带油环的气藏

通常的欠饱和油藏，即低于饱和压力，就会出现自由气相，并逐渐形成气顶。如果原始油藏压力低于或等于饱和压力，油藏就有一个原始气顶。

气顶油气藏是一种油、气共存于一个圈闭而形成的油气藏类型，前苏联全苏石油科学院依据总的气藏孔隙体积（ V_T ）中原油饱和体积（ V_o ）与气体饱和体积（ V_g ）之比对气顶

油气藏进行的分类是比较科学的，他们的分类方法如下。

1) 带气顶的油藏

V_g/V_o 小于 0.6，实际上不从气顶采气，开发从含油部分开始。

2) 带工业价值油环的气藏

$V_g/V_o = 0.6 \sim 0.9$ ，有效含油厚度大于或等于 6~8m，单井产油量每日约 15m³，含油部分和含气部分均有工业价值，要同时纳入开发设计。

3) 带无工业价值油环的气藏

V_g/V_o 大于 0.9，有效含油厚度小于 4m，单井产油量每日小于 5m³，含油部分价值很小，以开采含气部分为主。

从图 1.11 上，可以清楚地看出按相态分类的气藏类型。

4. 按非烃气体含量的气藏分类

天然气中所含的重要非烃气体主要是 H₂S、CO₂ 和 He。H₂S 是一种有毒的无色气体，沸点为 -59.6℃，气味恶臭。含少量硫化氢的天然气就会有异常的臭气，它的存在对采气管网和设备会产生很强的腐蚀性，同时对炼制装置的危害也非常大，因为硫会使炼制工艺中的金属催化剂变质。因此，对于含有 H₂S 的天然气常利用乙醇胺的吸收作用将其从天然气中消除。某些高含 H₂S 的天然气则用来生产硫磺。

天然气中含有的 CO₂ 也会对采气管网和设备产生轻微的腐蚀作用；当含有 CO₂ 和 N₂ 时，会改变天然气的组分结构，导致发热量等经济价值的下降。

天然气中含有氦气 (He) 和氩气 (Ar) 时会引起人们的特别重视，因为 He 和 Ar 都是具有重大经济价值的稀有气体，具有高导热性、低密度、低溶解度、低蒸发潜能和强扩散性等特点。天然气中 He 和 Ar 的含量大于 0.1% 就有开采价值。目前，中国含 He 气藏的数量还很少，只有四川威远气田震旦系灯影组气藏生产含 He 的天然气。

必须注意，当天然气中非烃含量较高时，对天然气的物理性质影响较大，必须进行修正。斯坦丁 (Standing, M. B.) 认为，CO₂ 浓度大于 2% 时必须进行校正。埃勒尔茨 (Eilerts, C. K.) 等估计，当 N₂ 含量大于 20% (摩尔分数) 时，对天然气的压缩因子误差超过 3%。对含有 H₂S 和 CO₂ 成分的天然气，通常应使用威斯特—埃凯茨推荐的计算方法来计算压缩因子，否则会带来很大的误差。

对含有非烃气体时的气藏分类如表 1.3 所示。

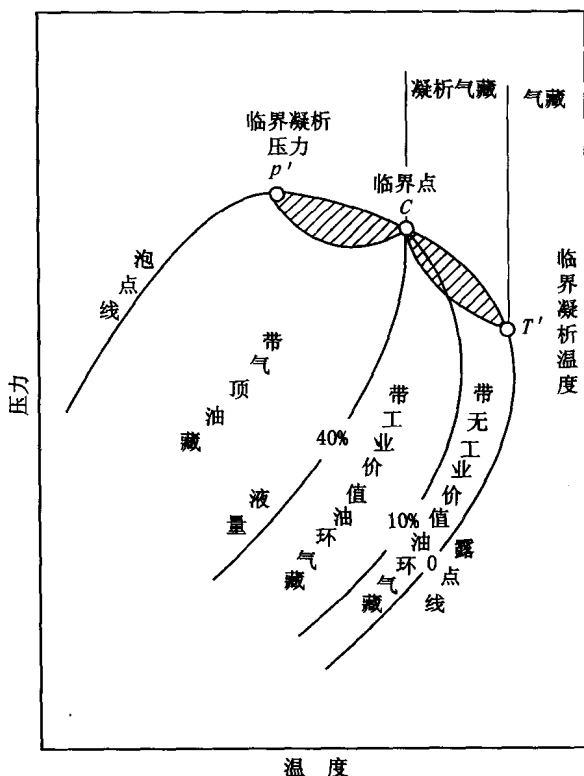


图 1.11 按烃类相态的气藏分类

表 1.3 按非烃气体含量的气藏分类

气 藏 名 称	非烃气体含量
酸气气藏	每 1m ³ 天然气中含硫量>1g
净气气藏	每 1m ³ 天然气中含硫量<1g
富 He (Ar) 气藏	每 1m ³ 天然气中含 He (Ar) >1L
富 CO ₂ (N ₂) 气藏	每 1m ³ 天然气中含 CO ₂ (N ₂) >20L
H ₂ S 气藏	每 1m ³ 天然气中含硫量>750g
CO ₂ 气藏	每 1m ³ 天然气中含 CO ₂ >700L

5. 根据井口天然气中 C₅ 或 C₃ 以上液态烃含量的分类

若按井口天然气中 C₅或 C₃以上液态烃含量的多少划分,则可分为以下 4 类,即:

- (1) 干气: 每 1m³ 井口流出物中, C₅以上重烃液体含量低于 13.5cm³的天然气。
- (2) 湿气: 每 1m³ 井口流出物中, C₅以上重烃液体含量超过 13.5cm³的天然气。
- (3) 富气: 每 1m³ 井口流出物中, C₃以上烃类液体含量超过 94cm³的天然气。
- (4) 贫气: 每 1m³ 井口流出物中, C₃以上烃类液体含量低于 94cm³的天然气。

第五节 与油气藏开发有关的其他分类

一、按地层压力的分类

地层原始压力高低与石油和天然气储量及产能大小有直接关系,因此,地层压力是编制油气田开发的主要依据之一。

地层压力的高低通常用压力系数表示,所谓压力系数是指实测油气藏压力 (p_o 或 p_g) 与同一深度静水压力 p_h 的比值。即:

$$\text{压力系数 } \alpha_p = \frac{p_o \text{ 或 } p_g}{p_h}$$

显然,当压力系数 $\alpha_p = 1$ 时,实测地层压力与静水压力相等,这时属正常地层压力;当 $\alpha_p \neq 1$ 时,则为异常地层压力;当 α_p 大于 1 时,称为高异常地层压力,或称高压异常;当 α_p 小于 1 时,称为低异常地层压力,或称低压异常。

由于在编制气田开发方案时,针对不同压力的气藏类型,在计算储量、布井、开发期限和速率上都有所不同,因而有必要按地层压力进行分类。在实际使用中,可划分为:

- (1) 正常压力油气藏: 压力系数大于 0.9~1.2;
- (2) 异常高压油气藏: 压力系数大于 1.2;
- (3) 异常低压油气藏: 压力系数不大于 0.9。

二、按烃类—水关系的油气藏分类

油气藏的地质条件不同,其烃类与水的关系也不相同。从目前已发现的油气藏来看,根据油(或气)—水的关系,可划分为:

- (1) 纯油(气)藏: 油气藏中只有可流动的油或气,在生产时没有水同时产出。

(2) 底水油(气)藏: 烃类聚集在油气藏的上部, 地层水则像垫子一样分布在烃类的下方托着烃类。

(3) 边水油(气)藏: 当储集层厚度小于油(气)藏烃类柱的高度时, 分布在储集层中的地层水与烃类的接触面呈环状。

(4) 倾斜油(气)水界面油气藏: 烃类和地层水的界面呈倾斜状, 主要是由于上倾或下倾流动的水动力作用造成。

(5) 不规则油(气)水界面油气藏: 烃类和地层水呈不规则分布, 主要是由岩性变化造成的。

烃类—水关系的油气藏分类如图 1.12 所示。

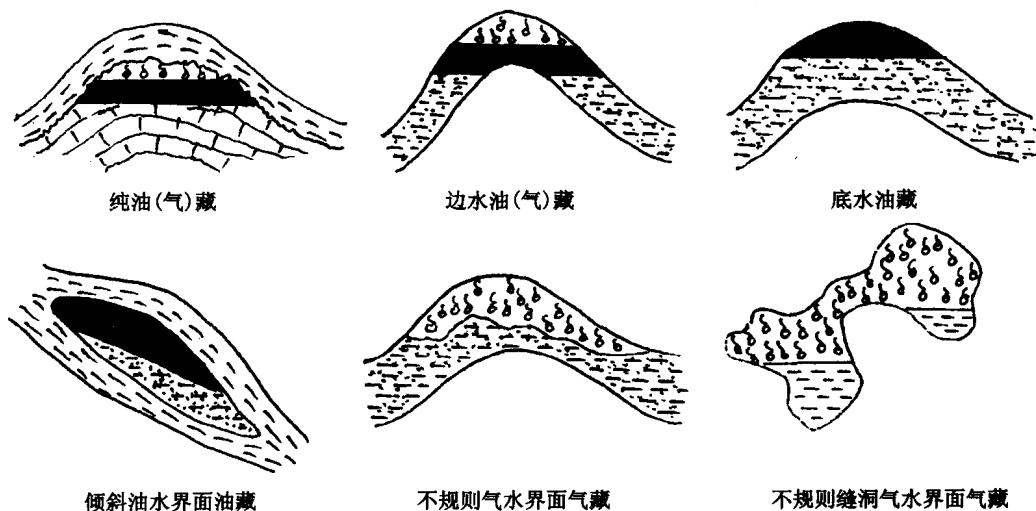


图 1.12 按烃类—水分布的油气藏分类

三、按油气藏驱动类型的分类

油气藏的驱动方式是指油气藏在开采过程中主要依靠哪一种能量来驱出油气。油气藏的驱动能量不同, 就有不同的驱动方式。一般情况下, 油气藏的驱动方式可划分如下。

1. 水压驱动

油(气)藏在开采后, 周围水体(边水、底水或人工注水)对油(气)藏能量进行补给, 这就是水压驱动。如果油气层与水区连通性好, 水动力能及时补充并保持油气藏的压力不下降, 这就称为刚性水压驱动; 如果水体补充不足, 则可以造成地层压力下降而产生含水区的水和岩石的弹性膨胀, 这种驱动方式称为弹性水压驱动。

2. 气压驱动

气压驱动油藏的驱油动力主要是气顶中压缩气体的弹性膨胀力。在开采过程中, 采出的油量由气顶中气体的膨胀而得到补充。形成气压驱动的地质条件是: 油藏中应存在一个较大的气顶, 含油区与含气区之间无遮挡, 且垂向渗透率较好, 气顶压力可以有效地传递到油层内部。