

职业技能培训教程与鉴定试题集

ZHIYEJINENGPEIXUNJIAOCHENGYUJIANDINGSHITIJ

石油地震勘探工

SHI YOU DI ZHEN KAN TAN GONG

(上册)

中国石油天然气集团公司人事服务中心 编



石油工业出版社

PETROLEUM INDUSTRY PRESS

职业技能培训教程与鉴定试题集

石油地震勘探工

(上册)

中国石油天然气集团公司人事服务中心 编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书是由中国石油天然气集团公司人事服务中心依据石油地震勘探工工人技术等级标准统一组织编写的《职业技能培训教程与鉴定试题集》中的一本。书中包括石油地震勘探工初级工、中级工两个级别的内容,分别介绍了应掌握的基础知识、技能操作与相关知识,并给出了部分理论知识试题和技能操作鉴定试题。本书语言通俗易懂,理论知识重点突出,且实用性强,可操作性强,是石油地震勘探工职业技能培训和鉴定的必备教材。

图书在版编目(CIP)数据

石油地震勘探工.上册/中国石油天然气集团公司人事服务中心编.
北京:石油工业出版社,2006.4

(职业技能培训教程与鉴定试题集)

ISBN 7-5021-5297-0

I. 石…

II. 中…

III. 油气勘探:地震勘探-技术培训-习题

IV. P618.130.8-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 133305 号

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.com.cn

总 机:(010) 64262233 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

2006 年 4 月第 1 版 2006 年 4 月第 1 次印刷

787 毫米×1092 毫米 开本:1/16 印张:24.25

字数:618 千字 印数:1—5000 册

书号:ISBN 7-5021-5297-0/TE·4080

定价:38.00 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

《职业技能培训教程与鉴定试题集》

编审委员会

主 任：孙祖岭

副主任：刘志华 孙金瑜 徐新福

委 员：向守源 任一村 职丽枫 朱长根 郭向东
史殿华 郭学柱 丁传峰 郭进才 刘晓华
巩朝勋 冯朝富 王阳福 刘 英 申 泽
商桂秋 赵 华 时万兴 熊术学 杨诗华
刘怀忠 张 镇 纪安德

前 言

为提高石油工人队伍的素质，满足职工培训、鉴定的需要，中国石油天然气集团公司人事服务中心组织编写了这套《职业技能培训教程与鉴定试题集》。这套书包括 44 个石油天然气行业特有工种和 21 个社会通用工种的职业技能培训教程与鉴定试题集，每个工种依据《国家职业（工人技术等级）标准》分初级工、中级工、高级工、技师、高级技师五个级别编写。

本套书的编写坚持以职业活动为导向，以职业技能为核心的原则，打破了过去传统教材的学科性编写模式。依据职业（工种）标准的要求，教程分为基础知识部分和技能操作与相关知识部分。基础知识是本职业（工种）应掌握的基本知识；技能操作与相关知识是本级别应掌握的基本操作技能与正确完成技能操作所涉及的相关知识。试题集中的理论知识试题分为选择题、判断题、简答题、计算题四种题型，以客观性试题为主；技能操作试题在编写中增加了考核内容层次结构表，目的是保证鉴定命题的等值性和考核质量的统一性。为便于职工培训和鉴定复习，在每个工种、等级理论知识试题与技能操作考核试题前均列出了《鉴定要素细目表》。《鉴定要素细目表》是考核的知识点与要点，是工人培训的知识大纲和鉴定命题的直接依据。为保证职工鉴定前能够进行充分的考前培训、学习，真正达到提高职工技术素质的目的，此次编入试题集中的理论知识试题只选取了试题库中的部分试题，职工鉴定前复习时应严格参照教程与试题集的《鉴定要素细目表》，认真学习本等级教程规定的内容。

为使用方便，本套书中《石油地震勘探工》分上、下两册出版，上册为基础知识、初级工和中级工三部分内容，下册为高级工、技师和高级技师三个级别的内容。《石油地震勘探工》由东方地球物理勘探有限公司组织编写，张永和、张振英、赵林冬主编。基础知识部分，第一章由冯永铭编写，第二章、第

四章、第五章、第六章由辽河物探电力技术服务公司的张斌编写，赵林冬编写了四维地震勘探的内容，第三章由东方地球物理勘探有限责任公司魏学进、安占廷、陈铁华、韩志玉、陶青莲和孙建强同志编写，第七章由张振英编写。技能操作与相关知识部分，初级工由胜利油田物探公司王建春编写，中级工由东方地球物理勘探有限公司的郑美欣编写，高级工由大港油田物探公司培训中心付端新编写，技师和高级技师由张永和和张振英编写，有关滩海设备及相关内容由东方地球物理勘探有限公司的魏学进、安占廷、陈铁华、韩志玉、陶青莲和孙建强编写。各级别理论知识试题和技能操作试题中钻井部分由张永和编写，其他部分由张振英编写。赵林冬、张振英、张永和对全书的内容进行了修改和补充。在教材编写过程中，东方地球物理勘探有限责任公司人力资源部组织有关专家对教材进行了多次审定和修改，最后经中国石油天然气集团公司职业技能鉴定指导中心组织专家进行了终审。参加审定的人员有东方地球物理勘探有限公司的马昌明、赵林冬、陶青莲，辽河物探电力技术服务公司的张晓霞等。

在教材编写过程中，有关单位及专家给予了大力支持，在此表示衷心感谢！

由于编者水平有限，书中难免有错误和疏漏，恳请广大读者提出宝贵意见。

编者

2005年5月

目 录

第一部分 基础知识

第一章 石油地质知识.....	(1)
第一节 石油基本常识.....	(1)
第二节 石油分布基本规律.....	(7)
第二章 地震勘探原理和基本方法.....	(9)
第一节 地震勘探的基本原理.....	(9)
第二节 地震勘探的基本方法及用途	(10)
第三节 地震勘探的野外工作程序	(15)
第四节 四维地震勘探	(21)
第三章 滩海、极浅海地震勘探基础知识	(27)
第一节 滩海、极浅海区域自然条件	(27)
第二节 滩海、极浅海地震勘探的发展历程	(28)
第三节 海上勘探工作的基本原理	(29)
第四节 海上勘探地震仪器简介	(34)
第四章 一般机械常识	(36)
第一节 金属材料的性能	(36)
第二节 皮带和齿轮传动	(38)
第三节 液压传动	(41)
第五章 电工电子基础知识	(43)
第一节 直流电	(43)
第二节 交流电	(46)
第三节 电容与电容器	(46)
第四节 整流和滤波电路	(48)
第五节 晶体管	(50)
第六节 场效应管	(52)
第七节 晶体管管脚及质量判别	(53)
第六章 班组管理基础	(54)
第一节 健康、安全与环境保护	(54)
第二节 质量管理	(56)
第三节 生产管理	(57)
第四节 设备管理	(58)
第五节 ISO 9000 基本知识	(62)
第七章 焊接知识	(69)

第一节 锡焊常用工具	(69)
第二节 焊料	(73)
第三节 助焊剂	(75)

初 级 工

工人技术等级标准（初级工工作要求）	(81)
-------------------------	------

第二部分 初级工技能操作与相关知识

第一章 选择井位	(82)
第二章 配制泥浆	(85)
第三章 装卸、保养钻具	(94)
第四章 制作炸药包	(104)
第五章 放置炸药包	(112)
第六章 警戒放炮	(120)
第七章 摆放、连接地震电缆和采集站	(125)
第八章 埋置、连接检波器串	(129)
第九章 滩海、极浅海区域划分	(135)
第十章 BOX 系统的外设	(137)

第三部分 初级工理论知识试题

鉴定要素细目表	(139)
理论知识试题	(143)
理论知识试题答案	(172)

第四部分 初级工技能操作试题

考核内容层次结构表	(176)
鉴定要素细目表	(177)
技能操作试题	(178)
组卷示例	(212)

中 级 工

工人技术等级标准（中级工工作要求）	(217)
-------------------------	-------

第五部分 中级工技能操作与相关知识

第一章 操作地震钻机 (WTZ-100M 型钻机)	(218)
第二章 排除故障	(232)
第三章 保养钻机	(242)
第四章 雷管的测试	(254)
第五章 炮线的连接	(257)
第六章 电台的使用	(262)
第七章 操作爆炸机	(265)
第八章 摆放地震电缆和检波器串	(276)
第九章 查找排列故障	(283)
第十章 摆放连接电源站	(287)
第十一章 无线遥测仪器在过渡带 (潮间带) 的使用方法	(292)
第十二章 BOX 采集站的介绍	(294)

第六部分 中级工理论知识试题

鉴定要素细目表	(298)
理论知识试题	(301)
理论知识试题答案	(333)

第七部分 中级工技能操作试题

考核内容层次结构表	(340)
鉴定要素细目表	(341)
技能操作试题	(342)
参考文献	(378)

第一部分 基础知识

第一章 石油地质知识

地震勘探以其精度高而成为世界上最主要的油气勘探方法,已有 70 多年的历史(1927 年得到工业应用)。以记录仪器为标志,它经历了光点记录(1927 年至 1952 年)、模拟磁带记录(1953 年至 1963 年)和数字磁带记录(1964 年至今)3 个主要发展阶段。地震勘探是一个复杂的系统工程,包括野外资料采集、室内资料处理和地质综合研究三大环节,在落实圈闭的基础上提供钻探井位,由钻井来证实该圈闭有无油气和油气的多少,所以,地震勘探的主要任务就是寻找、落实地下的各种圈闭,提供钻探井位,发现油气田。

第一节 石油基本常识

一、矿物岩石学基础知识

众所周知,地球是一个椭圆形的球体,半径约为 6378km,地球的内部结构从内到外由地核、地幔和地壳三部分组成,地核又分内地核和外地核,地球最中心的固体铁质是内地核,周围是极为致密的液态岩石,称之为外地核,地核的半径为 3000 多千米。地核之上广泛覆盖着一层厚约 3000km 的固体地中幔,它由非常致密的岩石(榴光弹石和橄榄岩)组成,其上层(软流层)有时可能是高温熔融状态高粘度的液体。漂浮在地中幔之上的是一层薄的地壳,地壳与地中幔的分界面又叫莫霍界面。地壳组成和厚度的变化主要取决于它是位于大陆还是海洋之下。例如,现在组成地球表面面积 30% 的大陆地区,其下地壳厚 20~40km,大洋下的地壳要薄得多。不管是陆壳还是洋壳,其最上部都可能由不规则的厚度多变的沉积物组成,这些沉积物是由各种地质作用形成的,沉积层在陆地上可厚达 15km,而在大洋底部则薄很多。地球的表层就是由各种岩石组成的地壳。从地球的整体结构来看,它只是地球表面极薄的一层。地壳中的岩石又是由各种矿物所组成的。

组成地壳的岩石尽管多种多样,按其成因可以分为三大类:岩浆岩、变质岩和沉积岩。

(一) 岩浆岩(火成岩)

它是由地壳内部高温熔融状的岩浆冷凝而成的。地下深处,存在着高温、高压、熔融状态的硅酸盐类物质,称为岩浆。岩浆和宇宙间的其他事物一样,也是处于运动状态中。当它沿着地壳的薄弱处或裂缝上升时,就侵入地壳或喷出地表。在上升过程中,由于温度、压力的不断降低,当达到一定程度时,岩浆就冷凝成为岩石。通常把这种原因形成的岩石称为岩浆岩。岩浆岩一般比较致密坚硬,常呈块状,如花岗岩等。但是岩浆喷出地表后所形成的岩石则常呈层状,如玄武岩等。岩浆岩的特点是密度大、坚硬。

(二) 沉积岩 (也叫水成岩)

1. 沉积岩的形成

一种岩石形成后, 在外界空气、水、生物以及温度变化等因素的长期作用下, 逐渐遭受破碎和分解。同时, 地表的流水 (包括洪流、河流等)、地下水、风、湖浪和海浪等和不同方式的作用, 使已形成的岩石受到破坏作用。岩石被破坏的方式基本上可分两种:

一种是物理方式, 即原来的岩石发生机械的破碎, 而无化学成分的改变; 另一种是化学方式, 它一方面使岩石破碎, 另一方面使岩石的化学成分发生变化, 并使其成分逐渐趋于简单。

这两种方式破坏的结果, 就造成了大量的碎屑物质和各种化学分解产物。这些破坏的产物不停留在原处, 而是很快地又被风、地表流水、地下水、湖浪、海浪等动力加以搬运。这些被搬运的物质并非一直被搬运, 它们在适当的情况下, 就会沉积下来, 形成沉积物。年复一年, 老的沉积物被新的沉积物覆盖, 下部老的沉积物随着沉积物的增加所受的压力就不断增加, 沉积物形成后, 经过相当长的时间, 它们在上覆盖沉积物的压力作用下, 孔隙缩小, 排出水分, 碎屑物又会被粘土或化学沉积物胶结起来。这样, 沉积物就会固结成岩, 这样所形成的岩石称为沉积岩。由于沉积物是一层一层地沉积下来的, 像一本天然的“地书”。所以沉积岩的最大特点是呈层状。

总之, 沉积岩是在自然力 (如风、水、生物) 的作用下形成的。

在大陆上, 湖泊是主要稳定的沉积场所。

在海洋中, 沉积作用主要发生在浅海, 即水深 200m 以内的陆棚地带。

2. 沉积岩的分类

(1) 碎屑岩: 主要是由碎屑物质组成。根据碎屑的大小, 碎屑岩又分为砾岩 (碎屑粒径大于 1mm), 砂岩 (粒径为 1~0.1mm) 和粉砂岩 (粒径为 0.1~0.01mm)。

(2) 粘土岩: 主要原因是由粘土矿物组成。粘土物粒径小于 0.01mm。

(3) 化学岩和生物化学岩: 主要是由岩石分解后产生的溶液、胶体溶液以及有机物在水盆地中经化学或生物化学作用而形成的岩石, 如石灰岩、白云岩、煤、油页岩等。

(三) 变质岩

变质岩是沉积岩或岩浆岩经过高温高压的作用发生变质而形成的。已经形成的岩石 (岩浆岩、沉积岩, 甚至是变质岩) 在高温、高压和岩浆中的热水溶液、热气等的作用下, 发生了质变, 所形成的岩石称为变质岩。如石灰岩经变质成为大理岩, 粘土岩经变质成为板岩, 花岗岩经变质成为片麻岩等。

以上三大类岩石在地表上的分布也是不均匀的, 沉积岩在地表分布很广, 陆地上 75% 的面积都被它覆盖着, 其余面积出露的才是岩浆岩和变质岩。但就数量而言, 沉积岩远远少于其他两类岩石, 它只占地壳质量的 5%, 其余 95% 则都是岩浆岩和变质岩。沉积岩只分布在地壳的表层。

变质岩的特点: 比较坚硬, 多呈块状。

二、石油地质学基础知识

(一) 石油

石油可分为天然石油和人造石油两种。天然石油是从油气田里开采出来的, 例如大庆油田、克拉玛依油田等开采的石油。人造石油是从煤或油页岩干馏出来的, 例如我国抚顺和茂名等地利用油页岩干馏得到的石油。石油在提炼以前称为原油。从原油中可以提炼出汽油、

煤油、柴油、润滑油以及其他一系列的石油产品。石油（未经炼制的或天然石油）亦称原油，在常温下的颜色多种多样，有的为黑绿色，像臭水沟的淤泥；有的是深褐色的，像烟袋油；有的油田的石油是棕黑色的；有些油气田中采出来的石油无色透明，像清水一样。

一般的石油不像水那样容易流动，它具有一定的粘度，就是当它流动时，质点之间具有一种摩擦阻力，这个阻力的大小用粘度表示。粘度越大，石油越不容易流动。石油的粘度随着温度的增高而减小。有些石油在地面上看起来很稠，很不容易流动，但是在地下比较高的压力和温度条件下，它的流动性可能是很好的。

石油可以点燃，燃烧时冒出黑烟，这也是它的重要特性。与一般的燃料相比，石油的燃烧性能最好，发热量最高。例如 1kg 石油燃烧后可以产生 15000kcal^① 的热量。而燃烧 1kg 煤只能产生 5~6.5kcal 的热量。燃烧 1kg 木柴仅有 2~2.5kcal 的热量。因此石油燃烧的热量比最好的煤还要高出将近 1 倍。特别是石油燃烧得充分，燃后很少留灰烬，正适合于内燃机的要求。所以，在工业和交通运输方面，石油成为特别重要的燃料。

原油的元素组成主要为碳（C）和氢（H），并具有不同数量的氧（O）、氮（N）、硫（S）和其他元素。其中两种主要的元素碳和氢构成碳氢化合物，化学上称为烃，这是取碳字中的“火”字和氢字中的“丿”而构成的。烃类是一种有机化合物，它占石油成分的 97% 至 99%。其余的成分是含氧的化合物、含硫的化合物和含氮的化合物。这些化合物只占 1%~2%。原油在地下生成、运移、聚集过程中总是伴生数量不等的混合气体，为了方便，将这些气体统称为“天然气”。天然气的主要成分一般是甲烷，通常还存在少量比甲烷稍高的烷烃，另外，在天然气中还可含有明显数量的二氧化碳、氮与硫化氢。

（二）石油的成因

人类对于石油天然气生成的认识，是在勘探和开发石油和天然气矿藏的实践中逐步加深的。在这个不断实践，不断认识的过程中，对石油和天然气的生成形成了许多概念。但是由于石油和天然气的成分比较复杂，而且它们又能够流动，现在发现的油气藏往往并不是它们生成的地方，这与其他固体矿藏，如：煤、铁等则显著不同。因此，石油天然气的生成一直是人们非常关心的问题。长期以来关于石油和天然气的生成问题，有过许多激烈的争论。世界上有两大学派，占主导地位的是有机成因说，认为石油是古代海洋和湖泊中的浮游生物埋于地下，经过复杂的生物化学过程而生成的，石油有机成因说一直得到了绝对的支持，石油开发企业就是以这一学说为基础进行勘探的。另一学派是无机成因说，认为石油并不是起源于生物，而是起源于地下 100~300km 深处的甲烷，并且甲烷和其他碳原子与氢原子结合，生成了分子量更大的碳化氢，这些碳化氢顺着岩石狭窄的缝隙上升，聚集到地表，于是形成了油田和天然气田，无机成因说对于分散存在于地层中的碳化氢的成因也具有说服力，但是至今世界上还没有任何一个有规模的油、气田是根据这种理论来找到的。

目前关于石油和天然气生成的认识，概括起来可以说，石油天然气是有机物质在适当的条件下变成的，有机物质是生成石油天然气的原始材料。

（三）主要生油气岩石

石油和天然气生成在什么岩石中呢？首先要从油、气生成的地质和古地理条件来分析，不是任意条件都有利于油气的生成，所谓有利于生油的条件是：

（1）需要有比较广阔的低洼地区，曾长期为浅海或面积较大的湖水所淹没。

① 1kcal = 4186.8J。

(2) 这些低洼的地区的周围需要有大量的生物繁殖, 同时, 在水中也要有极大量的微体生物繁殖。

(3) 需要有适当的气候, 为上述大量生物滋生创造条件。

(4) 需要有陆地上经常输入大量的泥、砂到浅海或大湖里去, 这样, 就可以迅速把陆上输送来的有机物质和水中繁殖速度极大而死亡极快的微体生物埋藏起来, 不让它们腐烂成为气体向空中扩散而消失。

能够生成石油和天然气的岩层称为生油、气层。它主要是粘土岩和碳酸盐岩。

从勘探油气矿藏的几百年来, 全世界共发现了几万个油气田。其中 99.9% 以上的油气田都在沉积岩中, 只有少量的石油和天然气储藏在岩浆岩或变质岩中, 经过实际分析, 即使这些很少量的石油和天然气也大都还是沉积岩中的石油和天然气渗流进去的。这个事实充分说明了石油和天然气是在沉积岩中形成的。那么它们是沉积岩中的什么物质生成的呢? 原来, 沉积岩中含有丰富的有机物质, 这些有机物质是动、植物死亡以后在沉积岩的形成过程中保存下来的。石油和天然气是有机化合物的混合物, 因此可以认为它们是沉积岩中的有机物质变成的。相反的岩浆岩和变质岩中的有机物质都非常少, 因而就没有丰富的石油和天然气矿藏。总之, 油气田分布的实际情况证明了石油和天然气是有机物质变成的, 这是有机生成学说的证据之一。

三、构造地质学基础知识

刚刚生成的油、气是呈分散状态存在于生油、气层中, 必须经过运移, 才能聚集起来, 然后形成油、气藏。为此就需要有一个储藏油、气的空间。经过长期的实践, 认识到油、气是储藏于岩石的孔隙、洞穴和裂缝中的。凡是孔隙、洞穴或裂缝比较发育, 而且连通性也较好的岩层均可成为储油、气层。据统计, 世界上绝大多数的油、气均产自碎屑岩和碳酸盐岩, 只有较少部分的油、气是产自岩浆岩、变质岩和粘土岩。

储集油、气的碎屑岩包括各种粉砂岩、砂岩和砾岩, 油、气就储藏在碎屑间的孔隙中。

碳酸盐岩储油、气层, 包括各种石灰岩、白云岩和生物灰岩等。由于石灰岩和白云岩一般比较致密, 孔隙少, 但它们容易被地下水溶解成孔隙或溶洞, 再由于构造运动的影响形成许多裂缝, 所以石灰岩和白云岩主要是靠裂缝和洞穴储藏油、气。至于各种生物灰岩, 如礁灰岩、介壳岩和生物碎屑灰岩中的孔隙形成都与生物密切相关。

其他致密岩石, 像变质岩、岩浆岩、粘土岩等, 如果经过构造运动产生了裂缝, 也可以具备储油、气的条件。像这样的油气田目前比较少。

由于地质构造运动的原因, 圈闭有大有小, 大的可达数百平方千米, 小的则不足 1 平方千米; 圈闭埋藏有深有浅, 深的超过 8000m, 浅的只有几十米, 例如青海民和县的海石湾构造圈闭, 深度只有几十米, 而且出油; 圈闭有老有新, 加里东期形成的古生代奥陶系圈闭, 距今约 4.5 亿年, 而在喜马拉雅山期形成的新生代晚期第三纪圈闭, 距今不超过 0.3 亿年。

圈闭又分为构造圈闭、非构造圈闭和复合型圈闭三大类。

背斜、断背斜、断块等属于构造圈闭。

岩性、不整合等属于非构造圈闭。

由以上两种或两种以上混合而形成的圈闭则称为复合型圈闭。

圈闭的面积、幅度和形状是决定其好坏的 3 个主要参数。

由于多种地质原因, 有圈闭不一定有油气, 但油气必须聚集并保存在圈闭中, 所以, 寻找和落实圈闭是地震勘探永恒的主题。

什么是油、气圈闭？运移的油、气遇到阻挡时，便能集中起来，形成油、气藏。由这种阻挡所造成适于油气聚集的场所，称为圈闭。

形成圈闭的条件有以下几个方面：

(1) 必须具有渗透性的储油、气层。

(2) 在储油、气层上下应有良好的不渗透层（如泥岩）存在，位于储油、气层上部的不渗透层称为盖层，下面的称为底层。

(3) 要有造成油、气集中的阻挡条件，即遮挡物。

圈闭的类型有以下几种：

(1) 背斜圈闭。

原始水平地层，受地壳运动影响，改变了产状，形成了各种弯曲形状。通常将老地层被新地层包围并向上弯曲的构造现象称为背斜，而新地层被老地层包围并向下弯曲的构造现象称为向斜。背斜构造是聚集油、气有利的圈闭，向斜构造在特殊情况下，才有可能聚集油。背斜圈闭如图 1-1-1 所示。

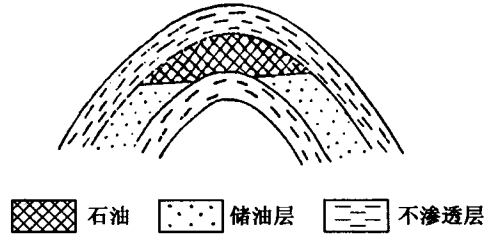


图 1-1-1 背斜圈闭示意图

(2) 断层圈闭。

①什么是断层？

断层是一种构造现象，即岩层受力作用后发生破裂，产生沿破裂面两侧相对位移的现象。

②断层的基本要素。

断层面：被断开的两部分岩层沿破裂面相对移动，这个破裂面称为断层面。

断层线：断层面与地面（或岩层顶、底面）的交线称为断层线。

断盘：位于断层面两侧的岩块，称为断盘。

断距：断层面两侧岩块发生移动后，两盘相对移动的距离称为断距。

③断层的分类。

正断层：凡是上盘相对下降，下盘相对上升的断层，都可以称为正断层。

逆断层（冲断层）及逆掩断层：两者都是上盘相对上升的断层，断面倾角大于 45° 的称为逆断层或冲断层，小于 45° 的称为逆掩断层。

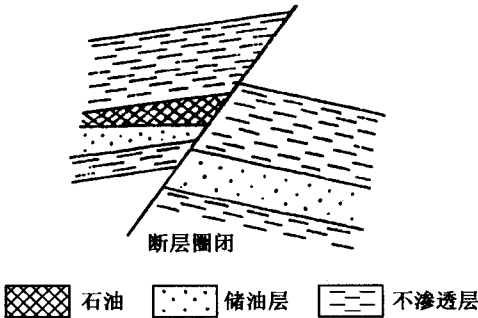


图 1-1-2 断层圈闭示意图

平推断层：凡是顺着断层走向产生水平方向上相对移动的断层，都可以归入这一类中。这类断层是经常遇到的，它们的规模大小也不一致。

④断层圈闭的条件和基本类型。

在有条件作为储集油、气的地层的上倾方向，受断层的遮挡作用而形成的圈闭，称为断层圈闭。

形成断层圈闭的条件，在纵向上取决于断层面的紧密程度，在横向上取决于断层两侧岩性的接触关系、断开层位的位置，以及断层与岩层在平面上的变切关系等因素。断层圈闭如图 1-1-2 所示。背斜圈闭和断层圈闭合称为构造圈闭。它

们易于被人们直接或间接地加以确认和发现。尤其是地震勘探对寻找构造圈闭更为有效。

(3) 岩性圈闭。

在地层的沉积过程中，由于水量的大小不同、碎屑供给的远近等自然条件的变化，同一岩层并不都是很均匀的，大面积的呈层分布，常常会发生岩性的横向变化。例如由砂岩横向上渐变为泥岩，形成被泥岩包围的砂岩体（也叫透镜体）。油、气聚集在这种砂岩体中就形成岩性封闭油气藏。在我国新疆、青海等地都有这种类型的油、气藏岩性圈闭，如图 1-1-3 所示。

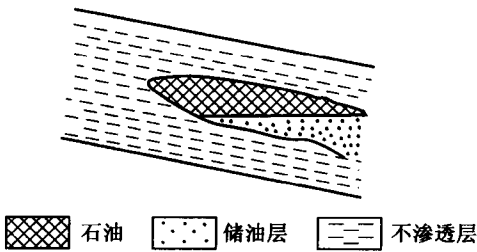


图 1-1-3 岩性圈闭示意图

(4) 地层圈闭。

由于地壳运动的影响，同一地区的地层还可能连续不断地进行沉积，有时发生间断。例如：某一地质时代的地层沉积后，地壳运动使其上升露出水面，不但不接受沉积，而且已经形成的岩层被风化剥蚀，这就产生了沉积间断。当它再次下降再接受沉积时，新老地层之间就缺少了一个地质时期的沉积，这种地层的接触关系称为地层“不整合”。在这个地层不整合面以下的岩石，由于风化的结果，渗透性变好。不整合面之上常常是风化碎屑的沉积，适于储油，当这些渗透的地层被后来的沉积的不渗透的地层所覆盖，就可以形成封闭条件。当油气运移进去以后，就形成了地层遮挡油气藏，如图 1-1-4 所示。

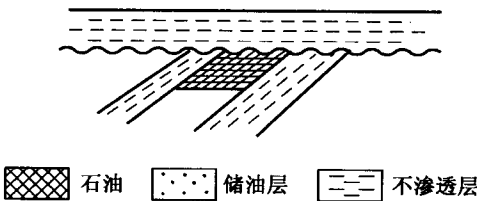


图 1-1-4 地层圈闭示意图

(5) 地层超覆圈闭。

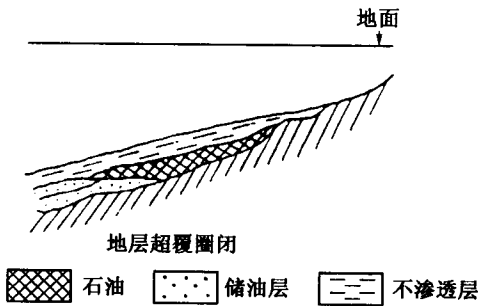


图 1-1-5 地层超覆圈闭示意图

地质时期中，某一地区内，水体的进侵与退出是交替的，而且变化相当频繁。它们由地壳升降运动控制，会引起沉积盆地（湖泊或浅海）中的水发生涨落。当沉积盆地相对下降时，水域扩大，沉积范围也随之扩大。相反，当某区水体退出时，则沉积物的分布范围也相应减小。前者便造成地层超覆现象，后者便形成退覆现象。在沉积盆地的边缘或基底隆起的周围，较新的地层覆盖到较老的地层上面，沿斜坡一层层铺上去，就称为“地层超覆”，如图 1-1-5 所示。当较粗的砂岩层被较细的泥岩层覆盖时，就形成了地层超覆的封闭条件。油、气从储油层沿地层上倾方向进入这种储油构造以后，就聚集起来形成油、气藏。

四、盆地

盆地是地壳内向下弯曲的部分，其间被不同年代的沉积物所填充。现今盆地的表面可以是水面、平原、沙漠、戈壁、丘陵和山地中的一种或兼而有之。例如塔里木盆地北部和西部表面是山地，其余大部分为塔克拉玛干大沙漠所覆盖。又如渤海湾盆地，东部为渤海，其余

大部分是平原。而云南的楚雄盆地，地表基本上是起伏的群山。

世界上已有的盆地有 1000 多个，我国的盆地有 140 多个。盆地面积大小千差万别，盆地面积最大有几十万平方米到上百万平方千米，例如我国的塔里木盆地，面积 $56 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，最小的盆地面积是有数百平方千米甚至更小，例如广西的百色盆地面积为 830 km^2 ，只有塔里木盆地的 $1/670$ 。盆地的沉积厚度也有很大的差异，例如青海柴达木盆地第三系最大沉积厚度超过 10000m，有的盆地沉积厚度只有数百米。一般来讲，盆地的面积大，沉积厚度也大，油气总资源量也大，反之亦然，个别小而肥的例外也是有的。此外，由于成因不一样，盆地的形状也有很大的差别。像人出生的年代不一样，有大小之分，盆地形成也有早晚之分，科学家按照盆地内接受最早沉积物的地质年代，分别把盆地称之为古生代盆地、中生代盆地和新生代盆地。

第二节 石油分布基本规律

一、油气的地理分布

世界石油资源分布于 110 多个国家，从地球上看来，除南极洲外，其余地区皆发现有油气资源，但分布极不均匀，其中以中东地区最富，到 2000 年底，该区探明剩余可采储量为 $923 \times 10^8 \text{ t}$ ，占当年世界探明剩余可采储量约 66.7%，北美洲、北非、北欧的北海和俄罗斯的中、西部地区都蕴藏着丰富的石油。

世界上天然气最丰富的地区是中东和俄罗斯，其探明剩余可采储量分别占全世界的 35% 和 32%，其次是美洲和北非，亚洲的马来西亚和印度在西亚的天然气储量也很丰富。俄罗斯和美国是世界上的两个最大的天然气生产国，2000 年的天然气达到 $12216.19 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，占世界总产量 $23884.25 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的 51%。

我国的石油主要分布在东部地区、西部地区和东部海域。

东部地区包括东北三省、华北、山东、河南、湖北和苏北等，东部地区是我国最重要的石油生产基地。东部地区大多数油田已进入开发的中后期，但资源勘探潜力仍然巨大，仍是我国今后主要的产油区。

西部地区主要指西北和西南 10 省区，包括中部、西部、青藏三大油气资源区。目前西部地区仍有 $250 \times 10^8 \text{ t}$ 以上石油资源有待探明，整体上资源探明程度比较低，是我国石油工业增储上产的主战场。

西部地区 1999 年产原油 $2668 \times 10^4 \text{ t}$ ，占全国总产量的 17%，截止到 1999 年底，西部地区已累计产油 $3.11 \times 10^8 \text{ t}$ ，总体上属于开发中期阶段。预计到 2005 年，西部地区原油产量占全国总产量的相对密度将从目前的 17% 提高到 20%。

东部海域，我国近海海域油气资源丰富。近 10 年来由于技术进步，海域勘探开发得到长足发展，但整体上看勘探程度比较低，具有十分广阔的勘探前景，将是我国 21 世纪油气工业重要的战略接替区之一。

我国南方含油气区古生代海相碳酸岩层系和中、新生代陆相盆地具有广阔的勘探领域，但石油地质条件复杂。应精心选择适用的评价方法和勘探技术，继续坚持评价勘探工作，力争尽早突破。

我国基本上形成了以四川、鄂尔多斯、塔里木、柴达木、莺琼、东海六大盆地为主的气层区和渤海湾、松辽、准噶尔三大盆地气层与溶解气共存资源区的格局。

二、油气的纵向分布

到目前为止，全世界已在各个地质层位中发现了油气藏，最老的是震旦系，最新的是下第四系。在全球地质历史中，对油气储量分布具有影响的7个主要地质层位是：寒武纪—奥陶纪、志留纪—泥盆纪—早石炭世、晚石炭世—二叠纪、三叠纪—侏罗纪、白垩纪、早第三纪、晚第三纪。

据有关资料，第三纪储集层含有世界原油储量的32%左右，天然气储量的27%左右；而中生代储集层则含有世界石油储量的54%，天然气储量的44%，就是在中生代中，白垩纪的储量又多于侏罗纪和三叠纪。也就是说，第三纪和中生代储集层含有世界原油储量的86%，天然气储量的71%。

世界石油和天然气储量是受深度，也可以说是受时代控制的，时代越老油气储量越少。其原因首先是由于烃的热演化作用是受时间与温度控制的，古生代烃类相当部分转化为天然气，其次是由于烃类随时间在不断扩散，构造运动为其扩散提供了条件，古老地层的深埋，孔隙度的下降等因素，都促使着石油储量下降，而天然气储量相对较多。

我国探明的石油地质储量中有90%以上在中、新生代，且以白垩系及下第三系为主；天然气探明储量的60%以上也在中、新生代，其油气资源纵向上的分布特点与全球的规律基本一致。