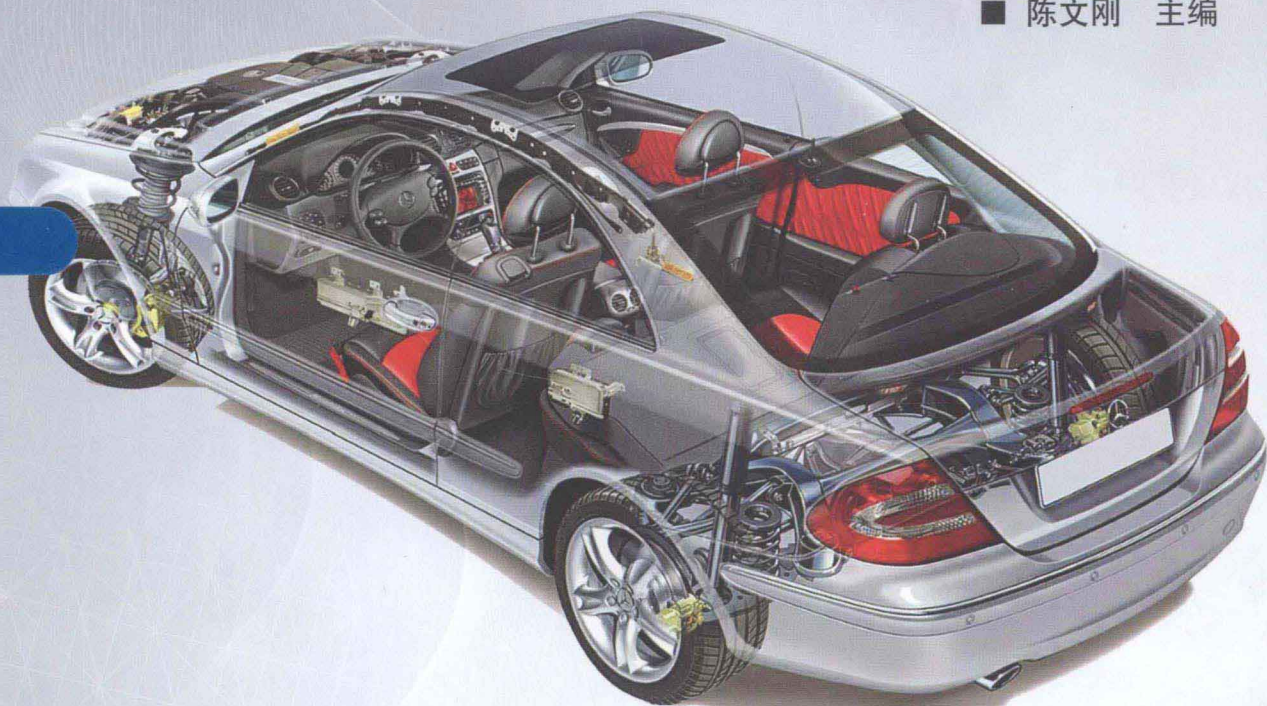




普通高等教育汽车与交通类专业“十二五”规划教材

汽车运行材料

■ 陈文刚 主编



中国林业出版社

普通高等教育汽车与交通类专业“十二五”规划教材

汽车运行材料

陈文刚 主 编

何效平 阎春利 樊月珍 副主编

中国林业出版社

内 容 简 介

本书系统全面地归纳了作为汽车运用工程师应具备的基础知识和基本技能。进述了汽车运行材料的主要使用性能、规格、牌号及其合理使用,以及汽车运行材料技术的新发展和国家与行业的新标准。全书分为12章,分别为石油的基本知识,车用汽油,车用轻柴油,车用代替能源,发动机润滑油,车辆齿轮油,车用润滑脂,汽车制动液,汽车液力传动油,车用液压油,车用其他工作液和汽车轮胎。全书内容简明扼要,博采众长,突出实用性和指导性。

本书可作为高等院校车辆工程、汽车服务、交通运输等本科专业及高职院校汽车类专业的教材,也可作为广大汽车工程技术人员和汽车维修人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车运行材料 / 陈文刚主编. —北京: 中国林业出版社, 2013. 8

(普通高等教育汽车与交通类专业“十二五”规划教材)

ISBN 978-7-5038-7127-6

I. ①汽… II. ①陈… III. ①汽车—运行材料—高等学校—教材

IV. ①U473

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 168682 号

中国林业出版社·教材出版中心

策划编辑: 牛玉莲 杜娟

责任编辑: 田苗 杜娟

电 话: 83280473 83220109 传真: 83220109

出版发行: 中国林业出版社(100009 北京西城区德内大街刘海胡同7号)

E-mail: jiaocaipublic@163.com 电话: (010) 83224477

<http://lycb.forestry.gov.cn>

经 销: 新华书店

印 刷: 北京华正印刷有限公司

版 次: 2013年8月第1版

印 次: 2013年8月第1次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 19.5

字 数: 457千字

定 价: 39.00元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有 侵权必究

高等院校汽车与交通类专业教材

编写指导委员会

主任委员：储江伟 闵永军

副主任委员：于文华 朱守林 牛玉莲 周新民 齐晓杰

王海林 李翔晟 高连兴 刘瑞军 雷良育

委员：（按拼音排序）

蔡伟义 陈 劭 陈松利 陈文刚 党相文

邓 飞 杜 娟 黄 新 李国芬 廖一峰

林 丽 刘仁鑫 马健霄 孟利清 彭樟林

戚春华 盛玉刚 王 巍 王国忠 王青春

肖 艳 姚嘉凌 岳永恒 张 雁 赵 新

秘书：王 巍 杜 娟

前言

本书是根据汽车服务工程和交通运输专业教学指导委员会审定的汽车运行材料课程教材编写大纲编写的，主要对汽车运行材料的主要使用性能、评价指标或方法、特点、规格、质量标准、选用技术、最新质量和性能发展趋势，以及合理使用对车辆性能的影响等进行论述。

全书首先简单介绍了石油的组成、勘探、开采和炼制过程。之后针对汽车运行材料包括车用汽油、车用柴油、石油替代能源、发动机润滑油、车辆齿轮油、汽车润滑脂、汽车制动液、液压系统用油、汽车液力传动油、发动机冷却液、制冷剂 and 汽车轮胎等，阐述了汽车运行材料的主要使用性能、评价指标或方法、分类、规格和选用技术，同时对各种指标检测的设备及操作方法进行了准确的介绍。之后对各部分汽车运行材料相关研究的最新进展进行了系统的总结。本书每章都引用了相关方面的补充阅读材料，突出基础知识的应用和实践能力的培养，相关知识由浅入深地贯穿全书。本书在编写过程中，理论知识以必须、够用为度，为自学和拓宽专业之需留有适当空间。

本书具有很强的实用性，适合作为高等院校车辆工程、汽车服务工程、交通运输等本科专业及高职院校汽车类专业的教材，也可作为广大汽车工程技术人员和汽车维修人员的参考用书。

本书由西南林业大学陈文刚担任主编，华南农业大学何效平、东北林业大学阎春利、北京林业大学樊月珍担任副主编，西南林业大学郑丽丽、王海军、谭泽飞参编。陈文刚对全书进行了统稿和完善。具体编写分工如下：陈文刚编写第1、2章；陈文刚、谭泽飞编写第3章；何效平、陈文刚编写第4章；何效平编写第5、6章；樊

2 前 言

月珍编写第 7、12 章；王海军、陈文刚编写第 8 章；阎春利、潭泽飞编写第 9 章；阎春利编写第 10 章；郑丽丽编写第 11 章。

在本书编写过程中，研究生张涌海、梁超等参与了部分编写工作，在此表示感谢。同时，本书还参考借鉴了国内外一些相关的论著、教材、报刊及部分互联网的相关知识（详见本书“参考文献”），在此一并表示诚挚的谢意。

由于时间仓促及编者水平所限，书中难免存在疏漏之处，恳请同行和读者提出宝贵意见，以便在今后的修订中不断完善。

陈文刚
2013 年 7 月

目 录

前 言

第 1 章	石油的基本知识	(1)
1.1	石油概况	(1)
1.1.1	石油的形貌与成因	(1)
1.1.2	石油的勘探和开采	(2)
1.2	石油的组成及分类	(4)
1.2.1	石油的组成	(5)
1.2.2	石油的分类	(11)
1.3	石油的炼制方法	(13)
1.3.1	石油的一次加工炼制	(13)
1.3.2	石油的二次加工炼制	(16)
1.3.3	石油的三次加工炼制	(20)
1.4	石油产品和润滑剂的分类	(22)
1.4.1	石油产品的分类	(22)
1.4.2	石油燃料的分类及使用范围	(22)
1.4.3	润滑剂的分类	(23)
1.5	石油添加剂概述	(24)
第 2 章	车用汽油	(28)
2.1	车用汽油的组成及使用性能	(28)
2.1.1	车用汽油的组成	(28)
2.1.2	车用汽油的使用性能	(29)
2.1.3	车用汽油的相关结构	(48)
2.2	车用汽油的分类、标准及技术要求	(52)
2.2.1	车用汽油的分类	(53)

2 目 录

2.2.2	车用汽油的标准	(54)
2.2.3	车用汽油的技术要求	(57)
2.3	车用汽油的选择及使用	(59)
2.3.1	车用汽油的选择	(59)
2.3.2	车用汽油的使用	(59)
2.3.3	车用汽油选择和使用失误对车辆造成的危害及处理	(60)
第3章	车用轻柴油	(64)
3.1	轻柴油的组成及使用性能	(65)
3.1.1	轻柴油的组成	(65)
3.1.2	轻柴油的使用性能	(66)
3.1.3	汽车中使用柴油的相关结构	(81)
3.2	柴油的规格分类及标准	(82)
3.2.1	车用柴油的分类	(82)
3.2.2	柴油的标准	(83)
3.3	车用柴油的选择及使用	(87)
3.3.1	车用柴油的选择	(87)
3.3.2	柴油的使用	(89)
3.3.3	柴油选择和使用失误对车辆造成的危害及处理	(90)
第4章	车用替代能源	(96)
4.1	车用替代能源概述	(96)
4.2	醇类燃料	(97)
4.2.1	醇类燃料的理化性质	(97)
4.2.2	醇类燃料的特点	(98)
4.2.3	醇类燃料的应用	(99)
4.3	乳化燃料	(103)
4.3.1	乳化燃料节能降污的原理与效果	(103)
4.3.2	燃料乳化的方法	(104)
4.4	天然气	(105)
4.4.1	天然气资源	(105)
4.4.2	天然气的主要物化特性	(105)
4.4.3	天然气的特点	(106)
4.4.4	天然气在汽车上的使用	(107)
4.5	液化石油气	(108)
4.5.1	液化石油气资源	(108)
4.5.2	液化石油气的主要物化特性	(109)
4.5.3	液化石油气的特点	(109)
4.5.4	液化石油气在汽车上的使用	(109)

4.6	氢气	(110)
4.6.1	氢气资源	(111)
4.6.2	氢气的主要物化特性	(111)
4.6.3	氢气的特点	(111)
4.6.4	氢气的制取	(112)
4.6.5	氢气在汽车上的使用	(113)
4.7	电能	(114)
4.7.1	电动汽车用电池的特点	(114)
4.7.2	电能汽车上的使用	(115)
第5章	发动机润滑油	(119)
5.1	发动机润滑油的组成及使用性能	(119)
5.1.1	发动机润滑油的组成	(119)
5.1.2	发动机润滑油的使用性能	(125)
5.2	发动机润滑油使用性能的评定	(129)
5.2.1	发动机润滑油使用性能的评定指标	(129)
5.2.2	发动机润滑油使用性能的评定试验	(131)
5.3	发动机润滑油的分类、规格及技术要求	(133)
5.3.1	发动机润滑油的分类	(133)
5.3.2	发动机润滑油的规格与技术要求	(137)
5.4	发动机润滑油的选择及更换	(146)
5.4.1	发动机润滑油的选择	(147)
5.4.2	发动机润滑油的更换	(150)
5.4.3	选择和使用失误对车辆的危害及处理	(152)
第6章	车辆齿轮油	(158)
6.1	车辆齿轮油的组成及使用性能	(158)
6.1.1	车辆齿轮油的组成	(158)
6.1.2	车辆齿轮油的使用性能	(161)
6.2	车辆齿轮油使用性能的评定	(164)
6.2.1	极压性评定	(165)
6.2.2	热氧化安定性评定	(166)
6.2.3	抗腐性和防锈性评定	(167)
6.3	车辆齿轮油的分类及规格	(167)
6.3.1	车辆齿轮油的分类	(167)
6.3.2	我国车辆齿轮油的规格	(169)
6.4	车辆齿轮油的选择及使用	(172)
6.4.1	车辆齿轮油的选择	(172)
6.4.2	车辆齿轮油的使用	(173)

6.4.3	车辆齿轮油使用中存在的问题及改进措施	(174)
6.4.4	车辆齿轮油的更换	(175)
第7章	车用润滑脂	(179)
7.1	车用润滑脂的组成及使用性能	(179)
7.1.1	车用润滑脂的组成	(179)
7.1.2	车用润滑脂的使用性能	(184)
7.1.3	汽车中使用汽车润滑脂的相关结构	(193)
7.2	车用润滑脂的规格标准及技术要求	(194)
7.2.1	车用润滑脂的分类	(194)
7.2.2	车用润滑脂的标准	(199)
7.2.3	车用润滑脂的技术要求	(199)
7.3	车用润滑脂的选择及使用	(202)
7.3.1	车用润滑脂的选择	(202)
7.3.2	车用润滑脂的使用	(204)
7.3.3	车用润滑脂选择和使用失误对车辆造成的危害及处理	(205)
第8章	汽车制动液	(208)
8.1	汽车制动液的组成及使用性能	(208)
8.1.1	汽车制动液的组成	(208)
8.1.2	汽车制动液的使用性能	(209)
8.1.3	汽车中使用汽车制动液的相关结构	(216)
8.2	汽车制动液的分类、标准及技术要求	(217)
8.2.1	汽车制动液的分类	(218)
8.2.2	汽车制动液的标准	(219)
8.2.3	汽车制动液的技术要求	(220)
8.3	汽车制动液的选择及使用	(222)
8.3.1	汽车制动液的选择	(222)
8.3.2	汽车制动液的使用	(223)
8.3.3	汽车制动液选择和使用对车辆造成的影响及处理	(224)
第9章	汽车液力传动油	(229)
9.1	汽车液力传动油概述	(229)
9.1.1	汽车液力传动油的作用	(229)
9.1.2	自动变速器使用中对液力传动油的要求	(230)
9.1.3	汽车中使用汽车液力传动油的相关结构	(231)
9.2	汽车液力传动油的使用性能	(232)
9.2.1	低温性和黏温性	(233)
9.2.2	热氧化安定性	(233)
9.2.3	极压抗磨性	(234)

9.2.4	对橡胶材料的适应性	(234)
9.2.5	摩擦特性	(234)
9.2.6	抗泡沫性	(235)
9.3	汽车液力传动油的规格标准及分类	(235)
9.3.1	国外汽车液力传动油的规格及分类	(235)
9.3.2	我国汽车液力传动油的规格及分类	(236)
9.4	汽车液力传动油的选择及使用	(237)
9.4.1	汽车液力传动油的选择	(237)
9.4.2	汽车液力传动油的检查与更换	(238)
第 10 章	车用液压油	(242)
10.1	车用液压油的使用性能	(242)
10.1.1	不可压缩性	(242)
10.1.2	良好的流动性	(243)
10.1.3	良好的剪切稳定性	(243)
10.1.4	良好的抗磨性	(243)
10.1.5	良好的氧化安定性	(243)
10.2	车用液压油使用性能的评定指标	(244)
10.2.1	车用液压油不可压缩性的评定指标	(244)
10.2.2	车用液压油流动性的评定指标	(244)
10.2.3	密度和重度	(247)
10.2.4	其他特性	(247)
10.3	车用液压油的分类及质量标准	(247)
10.3.1	车用液压油的分类	(247)
10.3.2	液压油的质量标准	(248)
10.4	车用液压油的选择及使用	(248)
10.4.1	车用液压油的选择	(248)
10.4.2	车用液压油的使用	(249)
10.4.3	车用液压油选择和使用对车辆造成的影响及处理	(250)
第 11 章	车用其他工作液	(253)
11.1	车用发动机冷却液	(253)
11.1.1	车用发动机冷却液的作用	(253)
11.1.2	车用发动机冷却液的使用性能	(254)
11.1.3	车用发动机冷却液的组成	(254)
11.1.4	车用发动机冷却液的选择与使用	(256)
11.1.5	车用发动机冷却液的加注	(257)
11.2	车用空调制冷剂与冷冻机油	(257)
11.2.1	车用空调制冷剂	(258)

11.2.2	冷冻机油	(259)
11.2.3	车用空调制冷剂和冷冻机油的回收和加注	(260)
11.3	车用风窗玻璃清洗液	(260)
11.3.1	车用风窗玻璃清洗液的使用性能	(261)
11.3.2	车用风窗玻璃清洗液的组成	(261)
11.3.3	车用风窗玻璃清洗液的技术要求	(261)
11.3.4	车用风窗玻璃清洗液的选择与使用	(262)
11.3.5	车用风窗玻璃清洗液的加注	(262)
11.4	铅酸蓄电池电解液	(262)
11.4.1	铅酸蓄电池电解液的作用	(263)
11.4.2	铅酸蓄电池电解液的组成	(263)
11.4.3	铅酸蓄电池电解液的配制	(264)
11.4.4	铅酸蓄电池电解液的选择和使用	(265)
第 12 章	汽车轮胎	(268)
12.1	汽车轮胎的作用与构造	(268)
12.1.1	轮胎的作用	(268)
12.1.2	轮胎的构造	(269)
12.2	汽车轮胎的分类	(270)
12.2.1	按轮胎充气压力分类	(270)
12.2.2	按轮胎胎面花纹分类	(271)
12.2.3	按轮胎组成结构分类	(272)
12.2.4	按轮胎胎体帘线排列方向分类	(274)
12.2.5	按轮胎胎体帘线材料分类	(276)
12.2.6	其他类	(277)
12.3	汽车轮胎的规格与表示方法	(277)
12.3.1	轮胎基本术语	(277)
12.3.2	我国轮胎规格表示方法	(279)
12.3.3	国外轮胎规格表示方法	(281)
12.3.4	轮胎胎侧标志	(282)
12.4	汽车轮胎系列	(283)
12.4.1	轿车轮胎系列	(283)
12.4.2	载货汽车轮胎系列	(284)
12.5	汽车轮胎的选择及使用	(285)
12.5.1	汽车轮胎的选择	(285)
12.5.2	汽车轮胎的使用	(288)
12.5.3	汽车轮胎选择和使用失误对车辆造成的危害及处理	(294)
参考文献		(298)

第1章

石油的基本知识

[本章提要]

本章主要介绍石油的形成、组成与分类；石油的勘探和开采、炼制等基本知识。重点内容是石油的组成、分类以及石油的炼制过程。通过本章学习，要求学生了解石油的成因、石油的勘探和开采方法，掌握石油的组成、分类及石油的炼制方法。

1.1 石油概况

石油又称原油，是从地下深处开采的棕黑色可燃黏稠液体。主要是各种烷烃、环烷烃、芳香烃的混合物，是世界上最重要的动力燃料与化工原料。石油及其产品广泛用于生产和生活的各个方面。

1.1.1 石油的形貌与成因

1.1.1.1 石油的形貌

石油是由碳氢化合物为主混合而成的，具有特殊气味的、有色的可燃性油质液体。原油的颜色非常丰富，有红、金黄、墨绿、黑、褐红色，甚至透明。原油的颜色取决于它本身所含胶质、沥青质的含量，含量越高颜色越深。原油的颜色越浅其油质越好。透明的原油可直接加入汽车油箱代替汽油。原油的成分主要有：油质（主要成分）、胶质（一种黏性的半固体物质）、沥青质（暗褐色或黑色脆性固体物质）、碳质（一种非碳氢化合物）。

我国四川黄芦山和华北大港油田产无色石油，克拉玛依石油呈褐至黑色，大庆、胜利、玉门石油均为黑色。无色石油在美国加利福尼亚、阿塞拜疆巴库和印度尼西亚苏门答腊均有产出。无色石油的形成，可能同运移过程中带色的胶质和沥青质被岩

石吸附有关。但是不同程度的深色石油占绝对多数，几乎遍布于世界各大含油气盆地。

1.1.1.2 石油的成因

目前就石油的成因有以下两种说法：

(1) 无机论：即石油是在基性岩浆中形成的，认为石油是由水和二氧化碳与金属氧化物发生地球化学反应而形成的。

此种理论是天文学家托马斯·戈尔德在俄罗斯石油地质学家尼古莱·库德里亚夫切夫(Nikolai Kudryavtsev)的理论基础上发展的。这个理论认为在地壳内已经有许多碳，这些碳自然地以碳氢化合物的形式存在。碳氢化合物比岩石空隙中的水轻，因此沿岩石缝隙向上渗透。石油中的生物标志物是由居住在岩石中的、喜热的微生物导致的，与石油本身无关。地质学家中只有少数人支持这个理论。一般它被用来解释一些油田中无法解释的石油流入，不过这种现象很少发生。

《地球热核演变说》中记载，地球上的所有元素都无一例外地经历了类似现在太阳上的核聚变的过程，当碳元素由一些较轻的元素核聚变形成后的一定时期里，它与原始大气里的氢元素反应生成甲烷，随着温度下降，氧气变得越来越活泼，它氧化、聚合了甲烷形成了石油分子，由于长时间的氧化、聚合，石油分子越来越大，形成了大量的类似沥青的物质，当早期地球频繁的火山熔岩喷发在沥青上时，由于熔岩密度大，沉入石油底部对其隔绝空气加强热，导致碳氢键断裂，释放氢气，形成煤炭（一部分石油分子不是甲烷经氧化、聚合而形成的，它们是在地球温度较高时，由碳、氢直接形成不饱和和烃聚合而成的）。

(2) 有机论：即各种有机物如动物、植物，特别是低等的动植物如藻类、细菌、蚌壳、鱼类等死后埋藏在不断下沉缺氧的海湾、泻湖、三角洲、湖泊等地，经过物理化学作用，最后逐渐形成石油。

大多数地质学家认为石油像煤和天然气一样，是古代有机物通过漫长的压缩和加热后逐渐形成的。按照这个理论石油是由史前的海洋动物和藻类尸体变化形成的（陆上的植物则一般形成煤）。经过漫长的地质年代这些有机物与淤泥混合，被埋在厚厚的沉积岩下。在地下的高温和高压下它们逐渐转化，首先形成腊状的油页岩，后来退化成液态和气态的碳氢化合物。由于这些碳氢化合物比附近的岩石轻，它们向上渗透到附近的岩层中，直到渗透到上面紧密无法渗透的、本身则多空的岩层中。这样聚集到一起的石油形成油田。通过钻井和泵取人们可以从油田中获得石油。地质学家将石油形成的温度范围称为“油窗”。温度太低石油无法形成，温度太高则会形成天然气。虽然石油形成的深度在世界各地不同，但是“典型”的深度为4~6km。由于石油形成后还会渗透到其他岩层中去，所以实际的油田可能要浅得多。因此形成油田需要3个条件：丰富的源岩、渗透通道和一个可以聚集石油的岩层构造。

1.1.2 石油的勘探和开采

目前，从寻找石油到开采石油再到输送到炼油厂，大致要经过5个主要环节，即勘探、钻井、井下作业、采油和集输。

勘探：专门负责利用各种勘探设备并结合地质资料在可能含油气的区域内确定油气层的位置。

钻井：利用钻井的机械设备在含油气的区域钻探石油井并录取该地区的地质资料。

井下作业：利用井下作业设备从地面向井内下入各种井下工具或生产管柱以录取该井的各项生产资料，或使该井正常产出原油或天然气并负责日后石油井的维护作业。

采油：在石油井的正常生产过程中录取石油井的各项生产资料并对石油井的生产设备进行日常维护。

集输：负责原油的对外输送工作。

1.1.2.1 石油勘探

所谓石油勘探，就是为了寻找和查明油气资源，而利用各种勘探手段了解地下的地质状况，认识生油、储油、油气运移、聚集、保存等条件，综合评价含油气远景，确定油气聚集的有利地区，找到储油气的圈闭，并探明油气田面积，搞清油气层情况和产出能力的过程。

1.1.2.1.1 石油勘探的基本方法

(1) 地质法：地质法是以岩石学、构造地质学、矿藏学等理论为基础，对出露在地面的地层和岩石进行观察、研究，综合、全面分析某区域的地质资料，以便了解一个地区有无生成石油和储存石油的条件，最后对该地区的含油气远景作出评价，指出油气有利地区。有时在岩石出露的地区，也可能直接发现油气藏。

(2) 物探法：当地面条件较为复杂，地表为松散沉积或沙漠覆盖的地区，或被水覆盖的海洋、湖泊，地面和水面上看不到岩石，地质法就受到了很大的限制。如果用大量钻井取岩芯的办法来了解地下地质情况，不仅成本太高，效率也很低。这时就要应用物探法。

(3) 钻探法：因为物探法只能帮助我们了解地下地质构造的特点，寻找适于储存油气的地质构造。但是，这些构造是不是储存着油气，物探法不能作出准确判断，而要根据物探法提出的钻井井位进行钻探，直接取得地下最可靠的地质资料，通过分析研究才能确定地下的构造特点及含油气情况。

1.1.2.1.2 石油勘探的步骤

根据对地下情况认识的程序和工作特点，石油勘探划分为区域勘探、圈闭预探、油气藏评价勘探 3 个阶段。

(1) 区域勘探：区域勘探是在一个盆地或其一部分地区内进行石油勘探的第一阶段，是在一般地质调查和地质填图的基础上进行的。区域勘探的任务是搞清区域地质结构和油气生成、聚集条件，筛选出有利凹陷，评价油气聚集的有利构造带，提出参数井位，为进一步开展的油气勘探工作做好准备。

(2) 圈闭预探：圈闭预探是在区域勘探的基础上，查明了区域地质和石油地质概况，特别是在查明生油和储集条件之后，在有油气远景的二级构造带或局部构造圈闭上进行的油气勘探工作。圈闭预探阶段的主要任务是经过区域勘探后，对构造成藏条件进行对

比评价,在选定的有利构造或圈闭上,进行以发现油气田为目的的钻探工作,探明圈闭的含油气性,推算含油边界,提供评价钻探的对象。

(3) 油气藏评价勘探:预探阶段发现油气藏后,对所发现的油气藏进行评价,即进入了油气藏评价勘探阶段。评价勘探的任务是在已发现存在工业油气藏的基础上,查明含油气边界,确定含油气面积、含油高度和油气储量,对油气层分层的岩性、分布及其连通情况进行分析,查清岩石物性及产能,对油气藏进行综合评价及经济效益预测分析,为编制油气田开发方案做好准备。

1.1.2.2 石油的开采

石油的开采过程大致可分为钻井、井下作业、采油和集输 4 个工序。其中钻井工序为:首先,用钻井机钻出井眼到储藏有石油的地层(又称目的层),之后下一层套管(直径较大的钢管),通过在管外与井壁之间注入水泥封固,防止不同深度的地层之间的液体互相流窜,也是防止油气从其他地方泄漏;井下作业工序为在目的层下用射孔枪将套管射穿,并射进地层内,形成通道,使地层中的原油流入套管内(也就是油井内);而采油工序就是使石油从井底上升到井口的过程;集输工序是把石油从开采位置运输到炼油厂的工作。

在开采石油的过程中,石油从储层流入井底,又从井底上升到井口的驱动方式主要有:①水驱油藏,周围水体有地表水流补给而形成的静水压头;②弹性水驱,周围封闭性水体和储层岩石的弹性膨胀作用;③溶解气驱,压力降低使溶解在油中的气体逸出时产生的膨胀作用;④气顶驱,存在气顶时气顶气随压力降低而发生的膨胀作用;⑤重力驱,重力排油作用。

1.2 石油的组成及分类

石油的性质因产地而异,密度为 $0.8 \sim 1.0 \text{g/cm}^3$,黏度范围很宽,凝固点差别很大($-60 \sim 30^\circ\text{C}$),沸点范围为常温到 500°C 以上,可溶于多种有机溶剂,不溶于水,但可与水形成乳状液。原油之所以在外观和物理性质上存在差异,根本原因是化学组成成分不完全相同。原油既不是由单一元素组成的单质,也不是由两种以上元素组成的化合物,而是由各种元素组成的多种化合物的混合物。因此,其性质不像化合物和单质那样肯定,而是所含各种化合物的综合表现。正由于石油的化学组成十分复杂,所以不同产地,甚至同一产地而不同油井的原油,在组成成分上也有一定差异。组成石油的化学元素主要是碳、氢,其余为硫、氮、氧及微量金属元素(镍、钒、铁等)。由碳和氢化合形成的烃类构成石油的主要组成部分,占 $95\% \sim 99\%$,含硫、氧、氮的化合物对石油产品有害,在石油加工中应尽量除去。

为了选择原油加工方案,预先估算出产品的种类、产率和质量,世界各国都采用各种不同方法对不同产地的原油进行分类,主要有商品分类法和化学分类法。

1.2.1 石油的组成

尽管石油组成成分很复杂,但目前的科学技术已可把石油中所含的主要化学元素大致测定出来,其组成元素主要是碳、氢、硫、氧和氮等元素。其质量分数的范围大体如下:碳为 83.0%~87.0%,氢为 10.0%~14.0%,硫为 0.05%~8.00%,氧为 0.05%~2.00%,氮为 0.02%~2.00%。

组成石油的主要元素是碳,其次是氢,两者合计占 96%~99%,两者的比值(C/H)为 6~7.5。硫、氧和氮 3 种元素合计占 1%~4%,但也有少数产地的原油超过这个范围。在原油中,还含有多种微量的金属元素和非金属元素,如镍、钒、铁、钾、钠、钙、镁、铜、铝、氯、碘、磷、砷和硅等,但合计含量极微,占 0.003%以下。

上述各种元素在原油中都不是以单质的结构存在,而是以相互结合的各种碳氢或非碳氢化合物存在。石油的产地不同,其元素组成也存在较大差异,表 1-1 为不同产地石油元素组成对比。

表 1-1 不同产地石油元素组成对比

原油产地	元素组成 (%)					
	C	H	S	O	N	C/H
大庆(混合油)	85.74	13.31	0.11	—	0.15	6.45
胜利(混合油)	86.26	12.20	0.80	—	0.41	7.07
大港(混合油)	85.67	13.40	0.12	—	0.23	6.39
玉门	83.85	12.87	0.18	—	0.45	6.46
克拉玛依	86.13	13.30	0.04	0.28	0.25	6.47
伊朗	85.4	12.8	1.06	0.74	—	6.67
墨西哥	84.2	11.4	3.6	0.80	—	7.39
美国宾夕法尼亚	84.9	13.7	0.5	0.90	—	6.20

1.2.1.1 石油中的烃类组分

由碳和氢两种元素组成的化合物,称为碳氢化合物,通常称为烃。在烃分子中,碳和氢两种原子的结合方式有一定的规律。烃分子中只有 1 个碳原子时,它只能以一种方式与 4 个氢原子结合,形成甲烷分子;如果烃分子中含有两个碳原子,它就可能与 6 个、4 个或 2 个氢原子结合,而形成乙烷、乙烯或乙炔 3 种化合物。所以随着碳原子个数的增多,形成的化合物也越来越多,因而使烃的种类多到难以想象的程度。

研究证明,组成原油的烃大多只有烷烃、环烷烃和芳香烃 3 类,少数原油中还含有烯烃。图 1-1 为石油中不同烃类的分子结构示意图。

(1) 烷烃:烷烃是开链的饱和烃,分子式通式为 C_nH_{2n+2} ,分子内碳与碳单键相连,

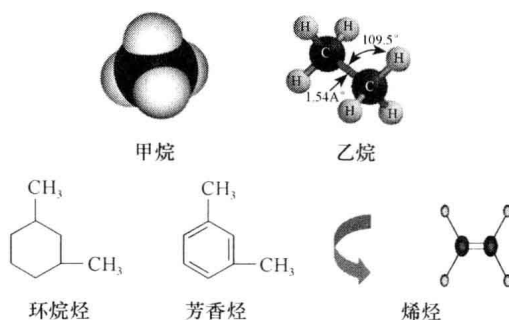


图 1-1 石油中不同烃类的分子结构示意图