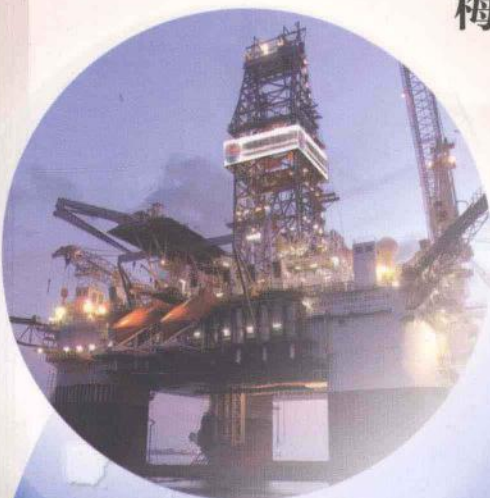


● 中国地质大学(武汉)地学类系列精品教材

油气 勘查与评价

YOUQI KANCHA YU PINGJIA

梅廉夫 叶加仁 周江羽 黄耀琴 编



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

中国地质大学(武汉)地学类系列精品教材

中国地质大学(武汉)“十一五”精品教材建设基金
中国地质大学(武汉)研究生课程教材建设基金 联合资助
教育部“资源勘查工程”特色专业建设项目

油气勘查与评价

梅廉夫 叶加仁
周江羽 黄耀琴 编



中国地质大学出版社

Zhongguo Dizhi Daxue Chubanshe

图书在版编目(CIP)数据

油气勘查与评价/梅廉夫,叶加仁,周江羽,黄耀琴编. —武汉:中国地质大学出版社,

2010.3

ISBN 978-7-5625-2426-7

I. 油…

II. ①梅…

III. ①油气勘探-高等学校-教材②石油资源-评价-高等学校-教材③天然气资源-评价-高等学校-教材

IV. ①P618.130.8②TE155

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 018459 号

油气勘查与评价

梅廉夫 叶加仁 编
周江羽 黄耀琴

责任编辑:张晓红 张 琰

责任校对:张咏梅

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路 388 号)

邮编:430074

电话:(027)67883511 传真:67883580

E-mail: cbb@cug.edu.cn

经 销:全国新华书店

http://www.cugp.cn

开本:787 毫米×1092 毫米 1/16

字数:531 千字 印张:20.875

版次:2010 年 3 月第 1 版

印次:2010 年 3 月第 1 次印刷

印刷:武汉鑫艺丰彩色印务有限公司

印数:1—1 500 册

ISBN 978-7-5625-2426-7

定价:36.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

中国地质大学(武汉)地学类系列精品教材

策划、编辑委员会

策划部组成

主 任：梁 志

副主任：刘桂涛

成 员：张晓红 段连秀 赵颖弘

编辑部组成

主 任：刘桂涛

成 员：张晓红 段连秀 赵颖弘

谌福兴 王凤林 周 华

前言

《油气勘查与评价》是新一轮专业调整和教学改革后资源勘查工程专业(油气勘查方向)的专业主干课程。《油气勘查与评价》是在石油地质学理论指导下阐明油气勘查和资源评价的相关理论、方法技术和部署决策等方面的综合应用课程。通俗地说,《油气勘查与评价》就是找油、找气的方法学或油气勘查学。

课程的设立旨在引导学生理解油气勘查中技术运用的宏观思想和资源评价中的科学决策观,传授油气勘查及资源评价的相关知识和理论,阐明油气勘查不同阶段中的技术手段运用和资源评价方法,培养学生发展油气勘查技术和建立油气资源评价理论的基本思想和能力,同时了解国内外油气资源状况以及勘查技术与资源评价领域的进展,增强油气勘查的责任感和使命感。

油气勘查与评价方面的教学在我国石油地质专业的本科教学中起步较早,研究生教学相对较晚。20世纪60年代以来,我国地质院校的石油专业和石油院校的地质专业都先后开设油气勘查与评价方面的课程。20世纪60年代初,原北京石油学院石油地质系参考苏联的相关教材编写了《油、气田的调查与勘探》教材,该教材为国内首本油气勘查方面的教材;之后他们以大庆油田勘探经验为基础,编写了《油气田勘探》教材。20世纪80年代初,原华东石油学院在重新补充国内外油气田勘探资料和一些新方法的基础上,由张一伟主编了新的《油气田勘探》教材。1985年,原石油工业部胡朝元、张一伟等合作编写了《油气田勘探及实例分析》,以供勘探高级专门人才的继续教育和业务培训使用。1987年,成都地质学院朱世新、宋芝祥和西北大学王定一根据地矿部颁布的石油专业教学计划编写了《油气田调查勘探与资源评价》高等学校试用教材。1994年,中国石油天然气总公司石油勘探开发研究院武守诚编著了《石油资源地质评价导论》一书供研究生使用,2005年修编第二版改名为《油气资源评价导论》。1999年和2001年中国石油天然气总公司和中国石油化工集团公司分别组织编写了《油气资源评价技术》和《石油勘探开发技术》两本适用于中高级专业技术人员继续教育和培训的教材。2001年吴欣松等重新编写了《油气田勘探》教材。2001年童晓光等编写了《油气勘探原理和方法》作为石油地质或勘探专业高年级大学生和研究生教材。2006年庞雄奇组织再次编写了《油气田勘探》高等院校石油天然气类规划教材。国外油气勘探原理和方法方面的教学内容多安排在石油地质学等相关教材中,Rice主编过油气评价方法与应用方面的文集,Gotautas等主编过勘探方法与概念方面的文集。AAPG油气勘探方面的专著主要有由Magoon和Dow 1994年编写的《The Petroleum System - from Source to Trap》(AAPG Memoir 60),该书1998年由张刚等翻译、石油工业出版社出版。由Edward Beaumont和Norman Foster主编的《Exploring for Oil and Gas Traps》,2002年由刘德来等翻译、石油工业出版社出版。我们看到,油气勘查和资源评价方面的教学始终是地质院校和石油院校资源勘查工程本科专业中油气勘查方向、硕士能源地质工程和矿产普查与勘探等专业完整课程教学体系中重要和关键的环节,受到了国内外石油地质教学界的广泛重视。

当前国内外石油地质和勘探事业迅速发展,新理论、新方法、新技术不断出现,学科之间的

渗透和相互配合势在必行,综合运用各种技术手段和资源评价方法已成为石油勘探工作所必需,《油气勘查与评价》即是为适应新形势下油气综合性勘探和评价教学而编写的。教材编写确定“以勘查阶段为主线、以资源评价为核心、以技术方法为基础”的课程体系,基本按照勘查和评价的主要对象:盆地、区带、圈闭和油气藏来组织和展开。本教材将着重反映国内外油气勘查和资源评价的基本概念、基本理论和基本方法,同时在内容上力求展示油气勘查的新进展,反映勘查理论和技术的新动态,并结合国内外油气勘探实例分析,解决实际问题。

本书前言、第一、第二、第三章由梅廉夫编写,第四、第八、第九章由叶加仁编写,第五、第六、第七章由周江羽编写,第十章由黄耀琴编写。全书由梅廉夫统稿。

本教材的编写和出版得到中国地质大学(武汉)“十一五”精品教材建设基金、研究生课程教材建设基金和教育部“资源勘查工程”特色专业建设项目资助;在本书的编写中引用了国内外大量的专著、教材、公开文献和内部资料;初稿完成后得到了费琪、马立祥、张树林、徐思煌教授、赵援等的审阅,提出了很多有益的修改意见。在此一并致谢!

本书涉及从石油地质和油气勘查理论到油气勘查和评价技术、以及勘查决策和经济评价等内容。编写这样一本书,既要有广泛的专业理论知识,更要有丰富的勘查实践经验,编者深感这两方面都很欠缺。书中存在的不足及错误之处,衷心欢迎读者批评指正。

希望这本教材的出版能为推动我国油气勘查方法学或油气勘探学的教学和研究以及综合性的油气勘查人才的培养起到积极的作用。

编 者
二〇〇九年十月

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 课程的性质、任务以及在专业课程体系中的位置	(1)
一、油气勘查与评价课程的性质	(1)
二、油气勘查与评价课程的任务及内容	(2)
三、油气勘查与评价课程在专业课程体系中的位置	(3)
第二节 油气及油气勘查在国民经济中的地位和作用	(4)
一、油气在国民经济中的地位和作用	(4)
二、油气勘查在石油工业中的地位和作用	(13)
第三节 油气勘查的性质、特点和对象	(14)
一、油气勘查的性质及特点	(14)
二、油气勘查对象	(16)
三、勘探哲学	(17)
第四节 油气勘查的基本理论和资源评价的一般原则	(20)
一、油气勘查的基本理论	(20)
二、油气资源评价的一般原则	(22)
第五节 油气勘查的历史和发展	(23)
一、世界油气勘查历史	(23)
二、中国油气勘查历史	(30)
第二章 油气勘查技术	(38)
第一节 概 述	(38)
第二节 地面地质调查技术	(39)
一、概 述	(39)
二、地面地质调查的目的和任务	(39)
三、地面地质调查的内容和方法	(40)
第三节 地震勘探技术	(42)
一、概 述	(42)
二、地震勘探技术的类型	(43)
三、勘探阶段任务和方法	(49)
第四节 重力、磁力、电法勘探技术	(51)
一、重力勘探技术	(51)
二、磁力勘探技术	(53)
三、电法勘探技术	(57)

第五节 遥感技术	(59)
第六节 地球化学勘探技术	(61)
一、油气化探的理论基础和原理	(61)
二、油气化探的基本方法	(62)
第七节 钻井技术	(64)
一、概 述	(64)
二、探井类型	(65)
三、探井方式及相关技术	(67)
第八节 测井技术	(71)
一、概 述	(71)
二、测井类型	(72)
三、测井处理解释	(76)
第九节 录井技术	(76)
一、钻时录井	(77)
二、岩心录井	(77)
三、岩屑录井	(77)
四、钻井液录井	(78)
五、荧光录井	(78)
六、综合录井	(78)
七、地球化学录井	(79)
第十节 井下测试技术	(79)
一、井下测试的类型和获得的数据	(79)
二、电缆式地层测试技术	(80)
三、中途测试	(80)
四、完井测试	(80)
五、测试过程中的油气层改造技术	(80)
第十一节 实验室分析技术	(81)
一、沉积、地层和构造分析技术	(81)
二、烃源岩分析技术	(82)
三、储层分析技术	(82)
四、盖层分析技术	(82)
五、流体分析技术	(82)
第三章 油气勘查程序和阶段	(84)
第一节 概 述	(84)
一、基本概念	(84)
二、勘查阶段的划分	(84)
第二节 勘查阶段和勘查程序的基本特点和划分原则	(88)
一、勘查阶段划分的意义和原则	(88)

二、勘查程序的基本含义和制定原则	(89)
三、勘查工作的长期性和连续性	(89)
四、勘查阶段的交叉性	(90)
五、勘查工作的曲折性或反复性	(91)
第三节 油气勘查程序	(91)
一、勘查程序是油气勘查客观规律的反映	(91)
二、勘查程序在实践中的灵活运用	(93)
第四节 油气勘查阶段	(94)
一、盆地概查阶段	(95)
二、区带详查阶段	(98)
三、圈闭预探阶段	(100)
四、油气藏评价勘探阶段	(103)
第四章 油气资源的评价	(107)
第一节 油气资源评价的概念、目的和任务	(107)
一、概念	(107)
二、目的	(108)
三、任务	(109)
四、分类	(109)
第二节 油气资源的分类	(110)
一、基本术语	(110)
二、分类方案	(111)
第三节 油气资源评价的通用方法	(116)
一、油气资源地质评价方法	(116)
二、油气资源量估算方法	(122)
三、讨论	(131)
第五章 盆地勘查和评价	(139)
第一节 盆地勘查和评价的目的、意义、内容和方法	(139)
一、盆地勘查和评价的目的、意义	(139)
二、盆地勘查和评价的内容和方法	(140)
第二节 盆地勘查工作的部署	(141)
一、建立项目	(141)
二、物探普查	(141)
三、钻参数井或基准井	(141)
四、盆地评价	(142)
第三节 盆地的地质评价	(142)
一、盆地早期评价的基本方法和内容	(142)
二、盆地中晚期地质评价	(146)

第四节 盆地模拟方法	(152)
一、沉降史模拟	(153)
二、热史模拟	(153)
三、有机质成熟史模拟	(155)
四、盆地流体动力学模拟	(155)
五、成藏动力学模拟	(157)
第五节 盆地资源量计算方法	(157)
一、体积统计法	(157)
二、地球化学法	(158)
三、勘探效果分析法	(159)
四、类比法	(160)
五、其他方法	(167)
六、盆地资源量计算的几个重要参数	(168)
七、盆地煤型气资源评价和资源量计算	(170)
第六章 区带勘查和评价	(178)
第一节 区带概念及分类	(178)
一、区带和成藏组合的概念	(178)
二、区带的分类	(182)
第二节 区带勘查与评价的目的意义、内容和方法	(184)
一、区带评价的目的和意义	(184)
二、区带评价的内容和方法	(184)
第三节 区带描述和评价方法	(185)
一、区带(区块)描述的主要内容	(185)
二、区带地质风险分析	(185)
三、区带综合地质评价实例分析	(189)
第四节 区带资源量计算方法	(194)
一、体积法	(194)
二、运聚单元资源分配法	(194)
三、供油单元法	(195)
四、远景圈闭个数法(Σ 圈闭法)	(196)
五、油藏规模序列法	(197)
六、资源丰度类比法	(198)
第七章 圈闭勘查和评价	(200)
第一节 圈闭评价的目的意义、内容和方法	(200)
一、圈闭评价的目的意义	(200)
二、圈闭评价的内容和方法	(200)
第二节 圈闭识别方法	(201)

一、圈闭预测	(201)
二、圈闭认定	(202)
三、圈闭可靠性分析	(205)
第三节 圈闭勘探和描述方法	(205)
一、圈闭勘探	(205)
二、圈闭描述方法	(207)
三、圈闭描述实例	(209)
第四节 圈闭地质风险分析	(213)
一、地质风险概率分析法	(213)
二、模糊数学评价法	(213)
三、圈闭综合系数评价法	(214)
第五节 圈闭资源量计算	(214)
一、圈闭资源量计算方法	(214)
二、圈闭储量计算	(215)
三、油气资源分类与资源量可信度 Q_r 评价	(217)
第八章 油气藏勘查和评价	(219)
第一节 油气藏勘查和评价的任务、程序及技术方法	(219)
一、任 务	(219)
二、程 序	(219)
三、技术方法	(221)
第二节 油气藏描述	(221)
一、油气藏描述的任务	(222)
二、油气藏描述阶段的划分	(222)
三、油气藏描述的基础资料	(222)
四、油气藏描述的技术	(223)
五、油气藏描述的内容和程序	(223)
六、油气藏描述的成果表达	(225)
第三节 油气藏地质建模	(225)
一、模型组成	(226)
二、建模方法	(230)
三、建模步骤	(234)
第四节 油气藏储量计算与评价	(235)
一、储量计算	(235)
二、储量评价	(243)
第九章 油气勘查决策	(247)
第一节 油气勘查的风险性与决策概论	(247)
一、油气勘查风险的类型	(247)

二、油气勘查决策概论	(250)
第二节 不同油气勘查阶段的决策分析内容	(253)
一、开始与否的勘查决策	(253)
二、继续与否的勘查决策	(255)
三、优选目标的勘查决策	(261)
第三节 不同自然状态下油气勘查决策分析的方法	(261)
一、确定型决策分析	(262)
二、风险型决策分析	(262)
三、不确定型决策分析	(269)
第十章 油气勘查经济评价	(274)
第一节 油气勘查项目经济评价参数计算模型	(274)
一、投资计算模型	(274)
二、油气生产成本和费用计算模型	(279)
三、油价、气价计算模型	(281)
四、销售收入计算模型	(281)
五、税金计算模型	(281)
六、利润计算模型	(283)
七、现金流量	(283)
第二节 资金的时间价值	(284)
一、资金的时间价值概述	(284)
二、资金等值计算及基本公式	(285)
第三节 油气勘查项目经济评价指标与方法	(288)
一、油气勘查项目的特点	(288)
二、油气勘查项目的经济评价原则	(289)
三、油气勘查项目经济评价方法及指标	(290)
四、油气勘查项目风险分析	(296)
第四节 油气勘查项目经济评价案例	(299)
一、盆地项目经济评价	(299)
二、区带项目经济评价	(300)
三、圈闭项目经济评价	(305)
四、油气藏项目经济评价	(315)

第一章 绪论

油气是世界第一大能源,是工业的血液,是国家经济发展的基础资源。中国是世界上最大的发展中国家,经济持续、高速的增长对油气资源的需求正成倍增长。我国从 1993 年成为石油净进口国之后,石油供需缺口迅速扩大、年年递增。预计到 2010 年,我国石油净进口率将达到 50%。我国的石油供应对国际市场的依赖程度越来越高。温家宝总理指出,石油天然气是重要的战略资源,关系国民经济和社会发展,关系国家安全。世界石油天然气资源丰富,自有记录以来,全球探明的石油储量的增幅大于所消耗的石油产量。以目前的开采速度,石油和天然气的已探明储量分别可以用 42 年和 60 年(BP,2008)。由于世界油气资源分布极不均衡,油气资源作为世界重要战略资源的地位在未来可预见的时间内将不会改变,并仍将是国家和地区间政治和经济争夺的焦点。

当前油气勘查理论日新月异,勘查技术突飞猛进,全球油气勘查的新领域和新成果不断涌现。随着地质认识的深化和新技术的应用,成熟盆地的勘探获得新的突破。全球对稠油、油砂、煤层气、油页岩和天然气水合物等非常规油气资源给予更多的关注。勘探技术的发展和运用也由单一技术向多项技术集成以及高精度、数字化、模型化方向发展。

中国是发现、利用石油和天然气最早的国家之一。中国近现代石油勘查从 1878 年台湾省钻探第一口油井开始,已有 130 多年的历史。中华人民共和国成立以来,我国油气勘查事业取得了巨大的成就,原油年产量由建国初的 $12 \times 10^4 \text{ t}$ 上升到 2008 年的 $1.897 \times 10^8 \text{ t}$,进入到全球产油大国的行列。这一成绩的取得正是我国石油工作者在油气地质理论创新、油气勘查技术发展、油气资源评价方法上的进步和科学的油气勘查决策等方面的综合体现。

本章将重点讲述课程性质、油气在国民经济中的地位、油气勘查技术和资源评价的一般概念、相关的基本理论和通用原则以及油气勘查和资源评价的发展历史及趋势。

第一节 课程的性质、任务以及在专业课程体系中的位置

一、油气勘查与评价课程的性质

油气勘查与评价是在石油地质学理论指导下阐明油气勘查和资源评价的相关理论、方法技术和部署决策等方面的综合应用课程。通俗地说,油气勘查与评价就是找油、找气的方法学。

“油气资源”指在自然条件下生成并赋存于天然地层中,最终可通过各种方式和方法被人们开采利用的石油和天然气的总体。

所谓“油气勘查”是指对油气资源普查和勘探的总称。普查和勘探是寻找和发现油气、确定其性质和规模的两个阶段。可以理解为首先普查找到油气,然后进行勘探。然而在现代油气勘查过程中,并没有将普查和勘探截然分开,勘探界也普遍将“油气勘查”称为“油气勘探”,二者具有相同的含义。而“油气资源评价”是指在特定的时期和技术条件下对油气资源描述和测算,包括存在特点、分布状况、规模概率和序列等,为勘探开发整体部署、计划安排、工作量测

算以及勘探开发效益分析提供科学的基础,为石油工业和国民经济计划提供有效的依据。简单地说,通过油气勘查主要就是回答三个问题——有没有油气?有多少?在什么地方?

石油和天然气在英文中分别为“oil 或 crude oil”和“gas 或 natural gas”。“petroleum”泛指石油,包括气态、液态、半固态或固态的烃类化合物及其衍生物,因此在泛指油气时均可使用 petroleum。“exploration”和“prospecting”在北美均指勘查或勘探,前者在油气勘查中广泛使用。油气勘查可以表达为“petroleum exploration”或“hydrocarbon exploration”,油气资源可以表达为“petroleum resources”。油气资源评价可以表达为“petroleum resource assessment”或“petroleum resource evaluation”,也可简化为“petroleum assessment”或“petroleum evaluation”。在中文文献中广义泛指的石油工业一般都包含天然气工业,是狭义的石油工业和天然气工业的总称。

油气勘查与评价紧扣专业调整 and 教学改革后的资源勘查工程(油气勘查方向)本科生主干课,以及能源地质工程专业和矿产普查与勘探专业研究生学位课程的要求。既融入油气勘查和资源评价的“三基”内容,又传授最新知识和相关理论,并能够紧跟国内外石油工业的发展水平和技术动态。

课程着重反映国内外油气勘探新理论、新方法、新技术,并结合国内外油气勘探实例分析,解决实际问题。同时在内容上力求展示油气勘探的最新进展,反映勘探理论和技术的最新动态,特别是对当前广泛应用的各种勘探综合评价技术——盆地评价、区带评价、圈闭评价、油气藏描述进行较系统的综合介绍。

结合相关专业的特点,课程力求做到通俗易懂,难易适度,既体现综合性,又做到普适性。课程涵盖油气勘查基本过程、不同阶段的主要技术与方法、勘探部署、勘探管理与决策等方面的内容,同时能兼顾它们之间的异同,使之融为一体,这对于培养综合油气勘探人才尤为重要。

油气勘查与评价是一门综合性应用课程,既要注重油气勘查技术与评价基础理论和基本方法的介绍;又要做到选用能说明问题且贴近理论的实例进行分析,使之具有实践性和可操作性。

二、油气勘查与评价课程的任务及内容

油气勘查的基本任务是寻找工业性的油气藏,为油气开发做准备。油气勘查与评价课程的任务是引导学生理解油气勘查中技术运用的宏观思想和资源评价中的科学决策观,传授油气勘查技术和资源评价的相关知识和理论,阐明油气勘查不同阶段中的技术手段运用和资源评价方法,培养学生发展油气勘查新技术和建立油气资源评价新理论的基本思想和能力,同时了解国内外油气资源状况以及勘查技术与资源评价的进展,增强油气勘查的责任感和使命感。

当前国内外石油地质和勘探事业迅速发展,新理论、新方法、新技术不断出现,学科之间的渗透和相互配合势在必行,综合运用各种技术手段和资源评价方法已成为石油勘探工作所必须,《油气勘查与评价》即是为适应新形势下油气综合性勘探和评价教学而编写的。教材编写确定“以勘查阶段为主线、以资源评价为核心、以技术方法为基础”的课程体系,基本按照勘探和研究的主要对象(盆地、区带、圈闭和油气藏)来组织和展开。教材将着重反映国内外油气勘探和资源评价的基本概念、基本理论和基本方法,同时在内容上力求展示油气勘探的新进展,反映勘探理论和技术的最新动态,并结合国内外油气勘探实例分析,解决实际问题。

《油气勘查与评价》的主要内容包括:

(1) 油气勘查和资源评价的概念、相关的基本理论和通用原则。油气勘查、勘查技术和资

源评价的发展历史和趋势。

(2) 油气勘查各类技术的基本原理、特点、运用原则和希望达到的目的。说明各类技术的使用范围和条件。

(3) 油气勘查的程序、勘查阶段的划分,油气勘查阶段的特点、任务和技术布置的原则和安排。

(4) 油气资源评价的目的及意义,资源分类和评价的通用方法,各类评价方法的系统阐述以及相关流程和实例。

(5) 盆地勘查和评价的目的及意义,盆地勘查技术的部署和使用,盆地评价方法以及描述、模拟和资源量计算方法等。

(6) 区带的概念以及区带勘查和评价的目的及意义、区带勘查技术的部署和使用以及区带描述和资源量计算的主要方法。

(7) 圈闭勘查和评价的目的及意义,圈闭的识别方法和相关的勘查技术手段,圈闭描述方法、圈闭风险分析和圈闭资源量计算等。

(8) 油气藏勘查和评价的目的及意义,油气藏勘查的原则,勘查方法的使用和工作部署,油气藏描述方法、建模技术和储量计算方法等。

(9) 油气勘查的风险性和科学性,油气勘查决策的内容及勘查决策的现状和发展趋势。

(10) 油气勘查经济评价的原理和方法,不同勘查阶段和对象的经济评价模型,油气勘查项目的经济可行性评价。

三、油气勘查与评价课程在专业课程体系中的位置

油气勘查和评价的对象是石油和天然气,在进行油气勘查和资源评价的过程中始终需要知道的是石油和天然气是如何形成的?它们的聚集和分布规律是什么?由此我们可以看到与《油气勘查与评价》课程关系最密切的是《石油及天然气地质学》。换言之,《石油及天然气地质学》是《油气勘查与评价》的理论基础(图 1-1)。

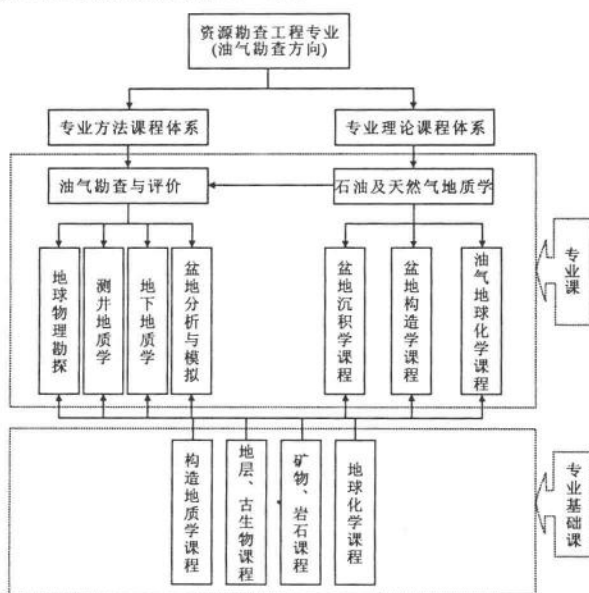


图 1-1 油气勘查与评价课程在资源勘查工程专业(油气勘查方向)课程体系中的位置

油气勘查与评价课程与专业基础课和专业课紧密相关。课程的专业基础包括地质学基础(构造地质学相关课程,地层、古生物相关课程,矿物、岩石相关课程,地球化学相关课程等)和石油地质学基础(盆地沉积学课程,盆地构造学课程以及油气地球化学课程等)。由于油气勘查必须借助各种技术手段和方法来实现发现和探明油气藏的目的,因此地球物理勘探、测井地质学、地下地质学、盆地分析和模拟等方法和技术性的课程与《油气勘查与评价》课程密切相关。

第二节 油气及油气勘查在国民经济中的地位和作用

油气是世界第一大能源,是工业的血液,是国家经济发展的基础资源。油气勘查是国家石油工业中最基础的工作,是石油工业的上游产业。

一、油气在国民经济中的地位和作用

1. 石油与天然气的重要性

石油和天然气是重要的战略物资,被称为工业的血液,对交通、国防、石油化工、工农业生产都有举足轻重的作用,大到宇宙飞船、航天飞机、轮船、火车、汽车,小到家用电器中的冰箱、洗衣机、电视机以及天然气洁净燃料等,无不与油气产品有关。我国 96% 的乙烯、99% 的合成橡胶、30% 的合成氨、66% 的塑料等化工产品,都是以油气为原料生产的。

全球能源消耗结构中,石油占 40%、天然气占 23%,二者之和接近总能源消耗的 2/3(图 1-2)。我国能源消耗结构中,石油占 20.6%、天然气仅占 2.9%,二者之和接近总能源消耗的 1/4(图 1-3),煤炭仍然是我国的能源消耗的主体,占总能源消耗的 70.2%。中国从 1993 年成为石油的净进口国以后,石油进口量逐年上升(图 1-4),对外石油资源的依赖程度日益扩大。对外依存度从 1995 年的 7.6% 增加到 2005 年的 42.9%。2002 年,中国超过日本,成为全球第二大石油进口国,仅次于美国。

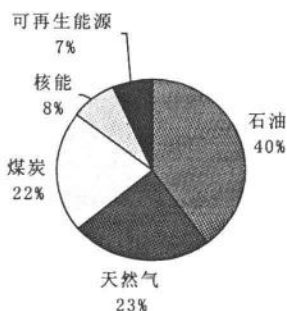


图 1-2 全球能源消耗比例

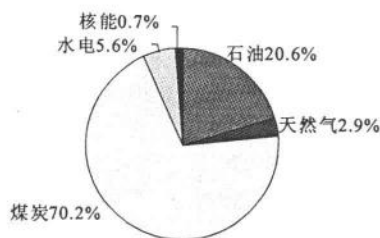


图 1-3 中国能源消耗比例

中国能源需求的增长是 30 多年改革开放、经济持续发展的结果。这一长期的繁荣表现为外贸的扩展、收入的增加、人口的增长和城市化的加快。中国能源需求的增长在种类上包括了所有的类型:煤、石油、天然气、电、水力和核能。快速的经济增长步伐导致能源需求量迅速攀升,特别是对石油的需求。随着中国政府决定增加天然气产量,将来天然气在保障中国能源的需求方面将担当更为重要的角色。但是,我们也应该看到:“中国的 GDP 数字里有相当一部分是靠牺牲后代的机会获得的。中国每创造 1 美元产值所消耗的能源,是美国的 4.3 倍,德国和

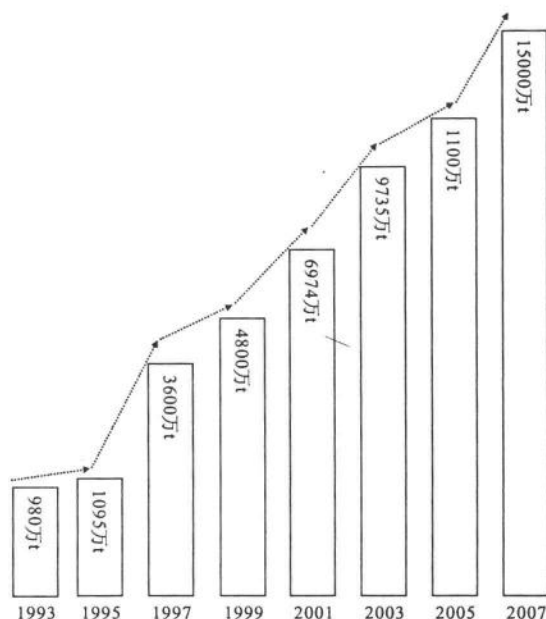


图 1-4 1993—2007 年中国原油进口量图

法国的 7.7 倍,日本的 11.5 倍。我国消耗了全球 31%、30%、27% 和 40% 的原煤、铁矿石、钢材和水泥,创造出的 GDP 却不足全球的 4%。”中国社会科学院数量技术经济研究所所长汪同三教授进一步指出:“经过 20 多年持续高速增长,中国目前已出现了不少影响发展后劲的问题。2003 年中国贡献了世界经济总量不到 4%,对钢材、水泥等材料的消耗却占到全球总量的 1/3 左右。长远来看,这样的增长不仅中国承受不起,整个世界也承受不起。”

2. 全球油气资源的状况

据美国地质调查局(USGS)1982 年的统计,全世界沉积盆地有 575 个,产油气的盆地有 215 个,占 37.4%;其中有大油气田的 75 个,占 13%。这 75 个产油气盆地中发现的经济可采储量却占了世界油气总发现量的 70% 和产量的 2/3。Halbauty(1984)的统计,全世界沉积盆地有 650 个,产油气的有 160 个,占 24%;有 240 个盆地经勘探未发现商业性油气田;25 个产油盆地的发现储量超过 100×10^8 桶(油当量),占世界总量的 86%,其中 4 个盆地超过 500×10^8 桶,占发现总量的 65%(表 1-1)。

截至 2002 年,全球剩余石油可采储量 1427×10^8 t,储采比为 40:1,按每年采出 40×10^8 t 计算,可以保证 35 年供应;考虑每年平均新增可采储量 30×10^8 t 的因素,35 年以后仍然有 1225×10^8 t 的可采储量(从 1989—1998 年统计看,世界累计采出石油 300×10^8 t,与此同时,剩余可采储量从 800×10^8 t 增加到 1411×10^8 t,纯增加 531×10^8 t)。全球剩余天然气可采储量 156×10^{12} m³,储采比为 61:1,有很大的开发潜力。据研究分析,全球陆域油气勘探程度总体处于中早期阶段,石油平均探明率不足 50%,天然气平均探明率不足 40%,全球海域勘探程度尚处于早中期阶段,油气探明率不超过 30%。全球油气资源储量每年在采出的同时,也在不断地补充,每年都在发现新油田,增加新储量。因此,油气资源仍然是 21 世纪的主要能源,并将对世界经济运动继续起到举足轻重的作用(图 1-5)。世界一次能源消费在 2007 年