

出版基金
石油工业出版社
油高等院校特色规划教材

A Coursebook of E-C Translating of Petroleum Texts

石油科技英语翻译教程

(富媒体)

胥瑾 陈军 吕旭英 编著



石油工业出版社
Petroleum Industry Press

金资助项目

石油高等院校特色规划教材

A Coursebook of E-C Translating of Petroleum Texts

石油科技英语翻译教程 (富媒体)

胥瑾 陈军 吕旭英 编著



石油工业出版社

内 容 提 要

本书立足于石油专业知识,针对非石油类专业,尤其是英语专业学生的特点,将石油工业上中下游各学科独立成章,系统介绍了石油科技英语翻译知识。本书共分十章,每章由六个部分构成:“导读”简要介绍本章内容;“双语阅读”以英汉对照形式呈现每章相关综述性文本,并附有围绕翻译技巧的译文解读;“科技英语特色及翻译技巧”讨论科技英语的特色以及基于特色的翻译技巧;“汉英回译练习”旨在培养学习者的英汉语言差异意识和双语转换能力;“英汉语篇翻译练笔”从语篇高度训练学习者的翻译能力;“科技翻译论选编”旨在提升学习者对科技英语翻译的理论认识。

本书可作为石油高校英语专业和非英语专业的科技翻译教程,也可作为翻译硕士(MTI)的专门用途英语(ESP)翻译教材,有志于石油科技翻译的学习者也可将其用作阅读和训练资料。

图书在版编目(CIP)数据

石油科技英语翻译教程:富媒体/胥瑾,陈军,
吕旭英编著—北京:石油工业出版社,2017.8
石油高等院校特色规划教材
ISBN 978-7-5183-2023-3

I.①石… II.①胥… ②陈… ③吕… III.①石油
工业—科学技术—英语—高等学校—教材 IV.①TE
中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第170488号

出版发行:石油工业出版社

(北京市朝阳区安华里2区1号楼 100011)

网 址:www.petropub.com

编辑部:(010)64523579 图书营销中心:(010)64523633

经 销:全国新华书店

排 版:北京点石坊文化发展有限责任公司

印 刷:北京中石油彩色印刷有限责任公司

2017年8月第1版 2017年8月第1次印刷

787毫米×1092毫米 开本:1/16 印张:17.5

字数:428千字

定价:44.00元

(如发现印装质量问题,我社图书营销中心负责调换)

版权所有,翻印必究

前言

Preface

据估算,未来数十年中,石油在能源消费中仍将占半壁江山。中国石油工业的发展,一方面靠自主创新,一方面则需要从国外引入先进技术。国际勘探开发技术可谓日新月异,而引入先进技术则离不开专业化、职业化的翻译人才,有鉴于此,笔者依托西南石油大学深厚的专业背景,编写了这本将石油专业知识和翻译技巧融为一体的教材,旨在帮助有志于石油科技翻译的学子。

翻译不外乎两大要素——理解和表达。科技文本的理解和表达与非科技文本有所不同:科技文本涉及的专业知识必须通过刻意学习才能获得,而且专业知识都具有一套独特的表达体系,表达的优劣(或者说对错)很大程度上取决于译者的知识储备;而非科技文本的理解大多可以借助于生活经验和想象力,表达的优劣(很难以对错加以评判)主要取决于译者的文字功底。基于这一考量,本书每章伊始为“双语阅读”,为学习者做专业知识的初步准备。通过“双语阅读”,笔者也试图传达一个信息:如果你的专业并非待译文本涉及的知识领域,动手翻译之前就必须阅读相关文献——杂志、专著和网络资源(统称为平行文本),进行专业知识和行业表达法的准备,如在石油工业中,reserve应译为“储量”(非“储备”),core应译为“岩心”(非“核心”),trip应译为“起下钻”(非“旅行”)。也正是出于这一考量,本书的双语阅读以及用来练笔的文本之后都附有术语表。

要做好一名专业译者,不仅需要专业知识,还需要翻译技巧,所以我们每章专设“科技英语特色及翻译技巧”(这部分内容不再局限于石油科技语体),分析科技英语的特色,如普通词语专业化、名词化、被动语态、定语从句、状语从句、非限定动词结构、长句、插入语、悬垂状语等,并讨论其具体的翻译方法,如:

(1) 专业化的普通名词须按照具体的专业领域、按照行业规范来翻译;

(2) 名词化现象采取词性还原法或采取增词方法,如:① *The flow of electrons is from the negative to the positive.* 电子是从负极流向正极。flow从名词化词语还原为动词。② distillation 翻译为“蒸馏过程”;cementation 翻译为“胶结作用”。

(3) 定语从句可采取前置法、后置法、状语化法,如 *Scientists say this could lead to design changes in airplanes that would save hundreds of millions of dollars in fuel costs.* 科学家们说,这项成就将引起飞机设计上的变革,从而可以节约数亿美元的燃料费。

这些翻译技巧有助于学习者培养双语转换意识,有助于他们从翻译的词语层面上升到句子甚至语篇层面。翻译技巧不仅在该部分中讨论,每章“双语阅读”之后皆有“译文解读”,围绕的也是翻译方法。而且,为了更好地培养学习者的双语转换意识和能力,我们还在每章设立了“汉英回译练习”。所谓汉英回译,就是原文为英语的文本已经翻译为汉语,现要求将汉语文本回转为英语原文。学习者通过回译,再与原文进行对比,更能体验英汉语言的差

异，从而锻炼并提高翻译能力。

翻译能力的提高，也不仅仅在于知识和技巧的积累，还取决于对职业翻译本身的认识，所以我们在每章的“科技英语翻译论选篇”中，特选取了有利于培养职业意识、具有认知翻译性质的文章或选段，如《Requisites for Professional Translators》、《Good and Bad Translation Habits》、《科技翻译与文学翻译的异同》、《科技翻译中的逻辑活动》、《Translation Competence》、《Translator's Charter》（《国际译联之译员章程》）。就以《Translator's Charter》来说，它规定了译者的义务、应享有的权利、应享受的经济和社会地位等，其中有一条：“A faithful translation, however, should not be confused with a literal translation, the fidelity of a translation not excluding an adaptation to make the form, the atmosphere and deeper meaning of the work felt in another language and country”，这对学习者认识翻译大有裨益。

本书用于翻译的英语原文材料主要选自国外权威出版社（如 Taylor & Francis, Prentice Hall, Springer）的图书和学术刊物（如 *Oil & Gas Journal*, *E&P Magazine*, *National Geographic*）。为了让知识点直观而形象，也为了学习者更好地理解 and 翻译，我们采用了原文的插图，并增加了若干插图（增加的插图有来源注释），还就某些知识点给出了脚注。

本书除了用于翻译的英语原文出自国外著名书刊以外，“科技英语特色及翻译技巧”中的某些译例、“科技翻译论选篇”中的选段或文章，皆来自国内外的译论者们的专著或期刊文章，如 Morry Sofer 撰写的《The Global Translator's Handbook》，Christina Schaffner 和 Beverly Adab 撰写的《Developing Translation Competence》，方梦之《翻译中科学和艺术的再现——兼评〈科技翻译的艺术性及其艺术论〉》，韩琴《科技英语特点及其翻译》，王音《对科技英语句法特点及其翻译方法的初步探讨》，黄国彬《科技翻译——理论与实践》，王平《科技翻译中的逻辑活动》，吴凤鸣《我国科技翻译的历史回顾》，吴仲贤《科技术语译名初探》，周兴华《计算机辅助翻译教学：方法与资源》，等等，在此一并致谢。

本书编著者，胥瑾具有二十多年的翻译教学 and 实践经验；陈军为油气藏工程专家，且具有石油科技专著翻译经验；吕旭英长期从事石油科技英语翻译教学。本书是三位作者历时四载通力合作的结果。

本书的编写 and 出版，承蒙编著者所在的西南石油大学的大力支持，承蒙石油工业出版社“石油教材出版基金”资助，在此谨表谢忱；还要感谢参与收集资料 and 翻译资料的老师和研究生，如阮先玉、刘佺、钟亮、杨小武、姚旭、赵金金、胡宇、杨文平等。

由于本教材涉及知识面广，加之编著者水平有限，不妥之处在所难免，恳请广大师生批评指正。

编著者

2017年3月

目 录

Contents

Chapter 1 Petroleum Reservoir 油气藏	001
1.1 导读.....	001
1.2 双语阅读.....	001
1.2.1 英文阅读 Petroleum System.....	001
1.2.2 参考译文 油气系统.....	007
1.2.3 译文解读.....	009
1.3 科技英语特色及翻译技巧.....	010
1.3.1 普通名词专业化及词义的确定.....	010
1.3.2 译文辨误练习.....	012
1.4 汉英回译练习 油藏压力.....	013
1.5 英汉语篇翻译练笔.....	014
1.5.1 练习一 Reservoir Fluids.....	014
1.5.2 练习二 Porosity.....	016
1.6 科技翻译论选编 中国科技翻译史略.....	019
Chapter 2 Petroleum Exploration 油气勘探	023
2.1 导读.....	023
2.2 双语阅读.....	023
2.2.1 英文阅读 Exploration Techniques.....	023
2.2.2 参考译文 勘探技术.....	027
2.2.3 译文解读.....	029
2.3 科技英语特色及翻译技巧.....	030
2.3.1 名词化及其翻译技巧.....	030
2.3.2 译文辨误练习.....	033
2.4 汉英回译练习 隐藏的宝藏.....	034
2.5 英汉语篇翻译练笔.....	035
2.5.1 练习一 Coring Methods.....	035
2.5.2 练习二 Post-2000: A Big Decade.....	038
2.6 科技翻译论选编 Requisites for Professional Translators.....	041
Chapter 3 Oil & Gas Well Engineering 油气井工程	044
3.1 导读.....	044

3.2	双语阅读.....	044
3.2.1	英文阅读 Deep Drilling Engineering	044
3.2.2	参考译文 深井钻井工程	048
3.2.3	译文解读	050
3.3	科技英语特色及翻译技巧	051
3.3.1	被动语态及其翻译技巧	051
3.3.2	译文辨误练习	053
3.4	汉英回译练习 井场选择	054
3.5	英汉语篇翻译练笔	056
3.5.1	练习一 Drilling Fluids	056
3.5.2	练习二 Formation Evaluation	059
3.6	科技翻译论选编 Good and Bad Translation Habits	062
Chapter 4 Drilling and Completion System 钻完井系统.....		064
4.1	导读.....	064
4.2	双语阅读.....	064
4.2.1	英文阅读 Rotating Systems.....	064
4.2.2	参考译文 旋转系统	073
4.2.3	译文解读	075
4.3	科技英语特色及翻译技巧	076
4.3.1	定语及其翻译技巧	076
4.3.2	句法翻译练习	078
4.4	汉英回译练习 射孔	079
4.5	英汉语篇翻译练笔	081
4.5.1	练习一 The Drill Bit.....	081
4.5.2	练习二 Permanent Completion Safety.....	084
4.6	科技翻译论选编 Translation Competence	086
Chapter 5 Petroleum Production Engineering 采油气工程		090
5.1	导读.....	090
5.2	双语阅读.....	090
5.2.1	英文阅读 Petroleum Production Systems.....	090
5.2.2	参考译文 采油气系统	095
5.2.3	译文解读	097
5.3	科技英语特色及翻译技巧	098
5.3.1	状语及其翻译技巧	098
5.3.2	句法翻译练习	100
5.4	汉英回译练习 水平井	101
5.5	英汉语篇翻译练笔	102
5.5.1	练习一 Hydraulic Fracturing Theory.....	102

5.5.2 练习二 New Approach to Production Well Testing in Mature Fields	105
5.6 科技翻译论选编 科技翻译与文学翻译的异同.....	108
Chapter 6 Petroleum Storage and Transportation 油气集输	112
6.1 导读.....	112
6.2 双语阅读	112
6.2.1 英文阅读 Oil and Gas Pipelines	112
6.2.2 参考译文 油气集输管道.....	117
6.2.3 译文解读	118
6.3 科技英语特色及翻译技巧	120
6.3.1 非限定动词结构及其翻译技巧.....	120
6.3.2 句法翻译练习	121
6.4 汉英回译练习 液化气储罐	122
6.5 英汉语篇翻译练笔	124
6.5.1 练习一 Pipeline Construction	124
6.5.2 练习二 Pipeline Security: New Technology for Today's Demanding Environment....	127
6.6 科技翻译论选编 翻译中科学和艺术的再现.....	130
Chapter 7 Petroleum Refining 石油炼制.....	134
7.1 导读.....	134
7.2 双语阅读.....	135
7.2.1 英文阅读 Crude Oil Separation Processes	135
7.2.2 参考译文 原油分离过程.....	140
7.2.3 译文解读	142
7.3 科技英语特色及翻译技巧	143
7.3.1 长句及其翻译技巧	143
7.3.2 句法翻译练习	147
7.4 汉英回译练习 石油炼制简介	148
7.5 英汉语篇翻译练笔	150
7.5.1 练习一 Thermal Cracking Processes	150
7.5.2 练习二 Hydrotreating.....	153
7.6 科技翻译论选编 科技术语译名问题.....	156
Chapter 8 Petroleum Marketing 石油营销.....	160
8.1 导读.....	160
8.2 双语阅读.....	160
8.2.1 英文阅读 OPEC Era	160
8.2.2 参考译文 欧佩克时代.....	168
8.2.3 译文解读	172
8.3 科技英语特色及翻译技巧	173
8.3.1 插入语、it 结构、省略句及其翻译技巧	173

8.3.2 译文辨误练习	175
8.4 汉英回译练习 产油国、消费国和国际石油公司之间的关系	176
8.5 英汉语篇翻译练笔	177
8.5.1 练习一 OPEC's Upstream Investments: Cooperation Between Producers and Consumers Is Key	177
8.5.2 练习二 North American Natural Gas Seeks Markets Overseas	179
8.6 科技翻译论选编 科技翻译中的逻辑活动	181
Chapter 9 Petroleum and Environment 石油与环境	187
9.1 导读	187
9.2 双语阅读	187
9.2.1 英文阅读 The Environmental Effects of the Oil Industry	187
9.2.2 参考译文 石油工业对环境的影响	192
9.2.3 译文解读	194
9.3 科技英语特色及翻译技巧	196
9.3.1 虚拟语气、否定结构、悬垂状语及其翻译技巧	196
9.3.2 句法翻译练习	198
9.4 汉英回译练习 环境控制技术	199
9.5 英汉语篇翻译练笔	200
9.5.1 练习一 Water Management in Petroleum Industry	200
9.5.2 练习二 Gulf Oil Spill	203
9.6 科技翻译论选编 计算机辅助翻译软件介绍	207
Chapter 10 Renewable Energy 再生能源	210
10.1 导读	210
10.2 双语阅读	210
10.2.1 英文阅读 Racing for Survival: Transitioning to a Renewable Energy Path	210
10.2.2 参考译文 为了生存的赛跑——转向再生能源之路	213
10.2.3 译文解读	215
10.3 科技英语特色及翻译技巧	217
10.3.1 原文语篇的衔接与连贯及其在译文中的反映	217
10.3.2 句法翻译练习	218
10.4 汉英回译练习 假设常规燃料资源供给源源不断	219
10.5 英汉语篇翻译练笔	220
10.5.1 练习一 Photovoltaics	220
10.5.2 练习二 Wind Turbines	223
10.6 科技翻译论选编 Translator's Charter	226
参考文献	231

Chapter 1

Petroleum Reservoir 油气藏

1.1 导读

油气藏(地下油气系统)包括岩石和烃类流体两大部分。要形成油气藏,首先要有烃源岩,然后要有保存烃类流体的容器——圈闭。本章“双语阅读”针对形成油气藏的各个组成部分(如沉积地层、烃源岩、储层、盖层等)进行描述,简要地介绍了各个概念的定义或作用。练习中还涉及油藏压力、油藏流体和储层孔隙度:油藏压力指的是油藏中烃类流体的压力;油藏流体包括原油、地层水和天然气;孔隙度分为原生孔隙度和次生孔隙度,它表征地层储存烃类流体的能力。

“科技英语特色及翻译技巧”中讨论了在不同专业领域,日常词汇具有特殊的专业意义,所以翻译中词义必须根据所处的语境而确定。语境可分为外部语境和内部语境,前者为知识领域,后者为语篇中的上下文。术语翻译中还存在具体与抽象的问题。在“双语阅读”的译文解读中,也突出讨论了词义的确定、增译法、插入法、逆译法等翻译方法。

从“科技翻译论选编”中,学习者可以一览中国科技翻译史的全貌,包括古代佛经翻译、西方传教士的科技翻译活动、近代科技翻译活动。

1.2 双语阅读

1.2.1 英文阅读

Petroleum System

1 Petroleum — shorthand for hydrocarbon oils and gasses as well as solid hydrocarbons such as asphalt deposits — occurs in the pores of rock formations in the earth's crust. For petroleum to form and accumulate in economic quantities in the subsurface the following geological features must be present: (1) source rock, (2) the source rock must be mature, (3) a migration path for the petroleum, (4) a porous reservoir rock, (5) a seal plus trap that stops the petroleum from escaping to the surface. Fig. 1.1 schematically shows the elements of a petroleum system.

2 The development of a viable petroleum system requires the presence of a thick sedimentary sequence consisting of, e.g., sandstone, claystone or limestone, and including organic-rich layers (i.e. source rocks) that are buried deep enough for that source rock to have become hot enough to start generating oil or gas. Though in some parts of the world petroleum occurs in crystalline basement rocks, such oil or gas accumulations are also sourced from sedimentary source rocks. In practice any rock can form a petroleum reservoir provided it is porous, is covered by a sealing layer such as shale or salt, and is connected to a source of hydrocarbons.

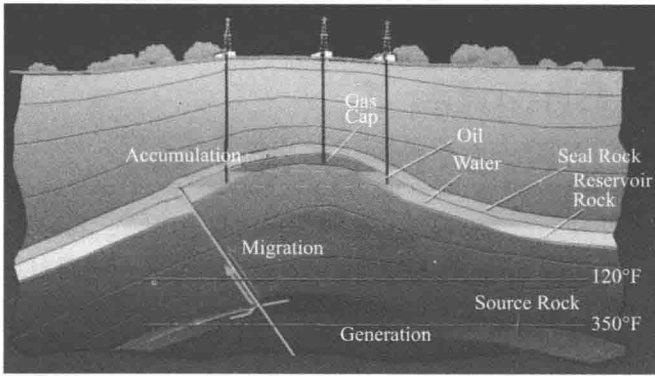


Fig. 1.1 Generation, migration and trapping of hydrocarbons^①

3 Both marine and non-marine sedimentary sequences can contain source rocks. The key requirement for organic-rich deposits or source rocks to form is that the organic material (e.g., marine algae or land plants) are deposited under reducing conditions and quickly buried by other sediments. Though bacterial action can generate natural gas from such source rocks, the main way petroleum is generated is through heating of the organic material to temperatures above approximately 70°C. This heating occurs through the natural heat flow in the earth crust with temperatures increasing with depth at a rate of some 3°C per hundred meters. In combination with pressure increases due to deep burial and the availability of long periods of time these high temperatures convert the organic matter into liquid hydrocarbons and/or natural gas. These can then move away or “migrate” from the source and accumulate in favorable structures elsewhere in the sedimentary sequence (Fig. 1.1).

Reservoir

4 Expulsion of petroleum out of deeply buried source rocks that have reached maturation temperatures in the hydrocarbon “kitchen” is followed by migration into reservoir rocks where it accumulates in the pore spaces between the grains of the rock (Fig. 1.2). Unless the spaces between the grains, the porosity, are connected, hydrocarbons cannot migrate into the reservoir. The ability of a rock to allow fluids to flow through it is called permeability.

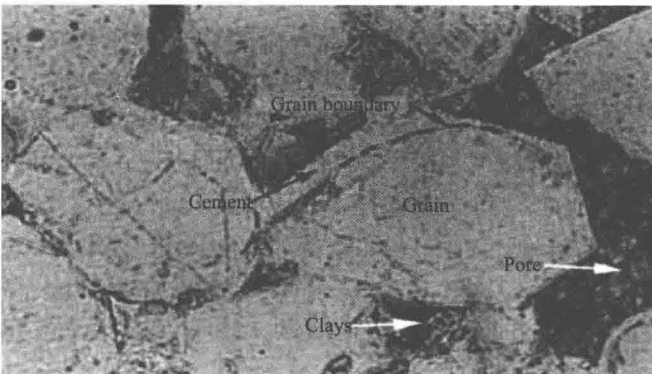


Fig. 1.2 Typical components of a sandstone reservoir^②

① Source: <http://petroleumsupport.com/petroleum-system-to-accumulate-hydrocarbon/>.

② Source: <http://geology.yoo7.com/t1024-topic>.

5 During burial the porosity and permeability of the reservoir rock are modified as the grains become packed more tightly together and new minerals may be precipitated as *cement* in the pore spaces (Fig. 1.2). Well-sorted sedimentary rocks with a mature texture deposited in a high-energy environment generally have good primary porosity and permeability.

6 Depending on the environment of deposition a reservoir rock will be relatively homogeneous or clearly layered. The different types of layering will result in porosity and permeability varying both horizontally and vertically. Typically permeability is highest parallel to the depositional layering (Fig. 1.3). Such variations in reservoir quality give rise to reservoir heterogeneity.



Fig. 1.3 Sedimentary rock layers^①

Source

7 Hydrocarbon source rocks are sediments containing large amounts of organic matter, e.g., coal seams (Fig. 1.4). Coal deposits are formed from peat swamps and are rich in the remains of land plants making them gas-prone source rocks. Source rocks that are rich in algal and/or bacterial matter are more oil prone. Oil-prone source rocks mainly form as organic-rich shale deposits in poorly oxygenated seas or lakes. Shale deposits contain 90% of all organic matter found in sediments. The greatest volumes of marine source rocks are of Jurassic - Cretaceous age. These formed when in many parts of the world oxygen-poor conditions prevailed in shallow seas. These Jurassic-Cretaceous source rocks have generated about 70% of the world's liquid hydrocarbons with the bulk of this oil occurring in the Middle East. Lakes can also give rise to very rich source rocks that are commonly called oil shales. The Green River oil shale deposit in the western United States is a well-known example of a non-marine source rock. Though presently still uneconomic to produce, these oil shales contain a huge hydrocarbon resource that will one day be developed using novel technology.

8 Source rocks have the potential to generate hydrocarbons given the appropriate burial history and geothermal gradient. To become mature for oil or gas generation, source rocks need to be buried to a depth of at least some three kilometers for a significant period of geological time. Significant amounts of hydrocarbons are only generated if the source rock is heated to a temperature of some 70-150°C .

^① Source: <http://www.dreamstime.com>.

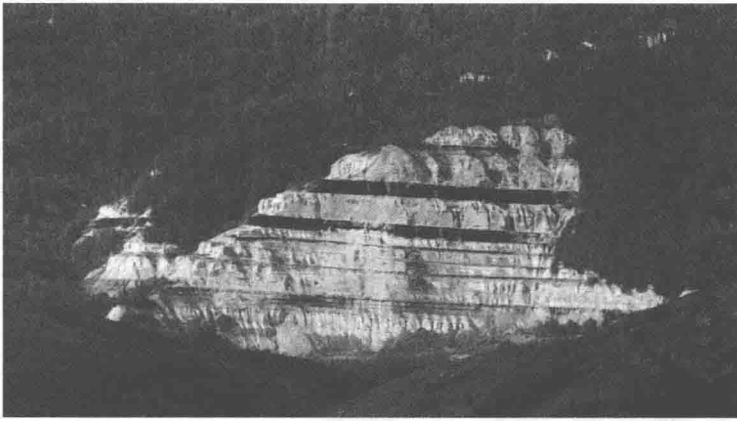


Fig. 1.4 Coal seams^①



Seal

9 Unless an impermeable rock unit or “seal” caps reservoir units (Fig. 1.1), hydrocarbons will not be retained in them but escape to the surface to form a seepage (Fig. 1.5). Shales and evaporites may form effective barriers to hydrocarbon migration as do faults in some circumstances. Shales and evaporite rocks such as rock salt, form seals for oil and gas accumulations as their pore systems are so small that migrating hydrocarbons cannot displace the pore-filling waters that are always present in subsurface rocks. In other words, the capillary entry pressures of shales and evaporites are too high for hydrocarbons to move through such rocks unless these sealing rocks are fractured.



Fig.1.5 Oil seepage^②



Trap

10 Reservoir units overlain by sealing rock types will not trap hydrocarbons unless a three dimensional “container” exists that is sealed on the sides as well as on top (Fig. 1.6) in order to stop the relatively light hydrocarbons escaping to the surface. Structural traps are formed

① Source: <http://www.groundtruthtrekking.org/photo/coal-seams-on-upper-lignite-creek/>.

② Source: <http://www.ruhalayaseminary.org/demo/natural-oil-seeps>.

as a result of deformation of strata in the earth's crust such as folding, faulting or diapirism. Stratigraphic traps occur where there is a permeability barrier caused by lateral and/or vertical variation in sedimentary rock types. Some large petroleum traps have been formed by both structural and stratigraphic means and these are known as combination traps.

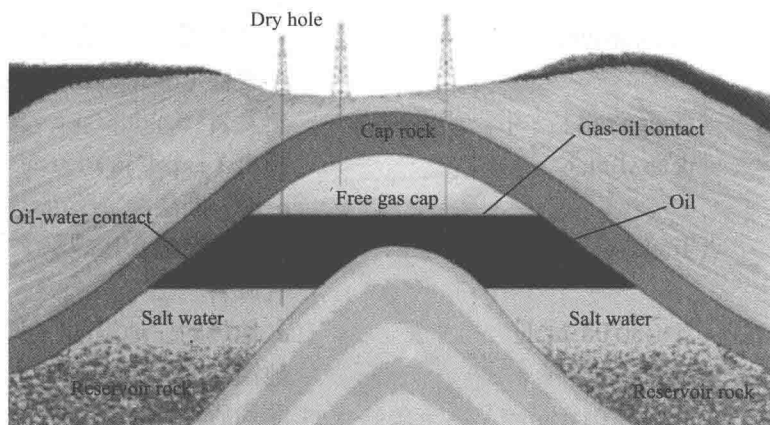


Fig. 1.6 Anticline trap^①

11 For economic accumulations of hydrocarbons to form all the elements of a petroleum system must be in place: (1) a source rock, (2) the source rock should be mature, (3) a migration path way, (4) a reservoir rock, (5) sealing rock layers, and (6) a trapping structure. Last but not least the timing of trap formation is also crucial. If the trap has not yet formed at the time when hydrocarbons are generated and migrating into the potential reservoir, the hydrocarbons will escape to the surface and be lost.

12 When assessing the hydrocarbon prospectivity of an area the petroleum geologist will need to establish that all the necessary elements of a valid petroleum system are present and confirm that the geological history of the area being explored is favorable for the occurrence of commercial quantities of hydrocarbons prior to making the technical recommendation to test prospectivity with the drill bit. (1195 words)

专业术语



algae	['ældʒiː]	藻类；海藻
asphalt	['æsfælt]	沥青
basement rock		基岩
bacterial action	[bæk'tɪəriəl]	细菌活动
bacterium	[bæk'tɪəriəm]	细菌 (bacteria pl.)
capillary entry pressure	[kə'pɪləri]	毛细管压力
cement		n. & v. 胶结物；胶结

① Source: <http://kids.britannica.com/comptons/art-53783/An-anticline-petroleum-trap-resembles-an-undeground-hill>.

cementation	[.si:men'teɪf(ə)n]	胶结作用
claystone		泥岩
coal seam	[si:m]	煤层
combination trap		复合圈闭
deformation of strata	['strɑ:tə]	岩层变形
diapirism	['daɪəpɪrɪzəm]	刺穿作用, 底辟作用
displace		v. 驱替 (displacement <i>n.</i>)
evaporite	[ɪ'væpəraɪt]	蒸发岩
expulsion	[ɪk'spʌlʃən]	排出 (expel <i>v.</i>)
fault		<i>n.</i> & <i>v.</i> 断层
fracture	['fræktʃə]	<i>n.</i> & <i>v.</i> 裂缝; 压裂
gas-prone source rock		气源岩
geothermal	[.dʒi:əʊ'θɜ:məl]	<i>a.</i> 地热的, 地温的
geothermal gradient	[grɛɪdɪənt]	地温梯度
heterogeneity	[.hɛtərəʊ'dʒi:nɪəti]	非均质性
homogeneous	[.həʊmə'dʒi:nɪəs]	<i>a.</i> 均质的
hydrocarbon	[.haɪdrəʊ'kɑ:bən]	烃; 碳氢化合物
hydrocarbon "kitchen"		生烃灶
Jurassic - Cretaceous age	[dʒu'ræsɪk kri'teɪʃəs]	侏罗纪—白垩纪时期
limestone	['laɪm.stəʊn]	石灰岩
marine	[mə'ri:n]	<i>a.</i> 海相的
mature texture	[mə'tʃʊə'tekstʃə]	结构成熟度
migration path		运移通道
oil shale		油页岩
organic-rich		<i>a.</i> 富含有机物的
oxygen-poor condition		贫氧状态
pack		<i>v.</i> 压实
peat swamp		泥炭沼泽
permeability	[.pɜ:mɪə'bɪlɪtɪ]	渗透率
permeability barrier		渗透率遮挡
permeable	['pɜ:mɪəbəl]	<i>a.</i> 渗透的
pores of rock formations		岩层的孔隙
porous	['pɔ:rəs]	<i>a.</i> 多孔的
porosity	[pɔ:'rɒsɪtɪ]	孔隙度
precipitate	[pri'sɪpɪteɪt]	<i>v.</i> 沉淀
precipitation	[pri'sɪpɪ'teɪf(ə)n]	沉淀; 沉淀作用
primary porosity		原生孔隙度
prospectivity		勘探价值
reducing condition		还原环境
sandstone		砂岩

salt		盐岩
seal		<i>n. & v.</i> 盖层; 封闭
sedimentary	[,sedɪ'mentəri]	<i>a.</i> 沉积的; 水成的
sedimentary sequence		沉积地层, 沉积层序
seepage		渗漏
shale		页岩
source rock		烃源岩
stratigraphic trap	[,stræti'græfɪk]	地层圈闭
structural trap		构造圈闭
trap		圈闭
well-sorted		<i>a.</i> 分选好的

1.2.2 参考译文

油气系统

1 石油是烃类油、气流体以及固态烃（如沥青沉积物）的简称，蕴藏在地壳岩层的孔隙中。地下石油生成并聚集至具有经济价值的规模，须具备以下地质条件：（1）烃源岩；（2）成熟的烃源岩；（3）油气运移通道；（4）多孔储集岩；（5）能阻挡油气溢出的盖层及圈闭。图 1.1 为油气系统要素示意图。

2 要形成有开采价值的油气系统，需要有砂岩、泥岩或石灰岩等构成的厚层沉积地层，沉积地层还必须包含埋藏足够深、富含有机质的岩层（即烃源岩）。烃源岩只有埋藏足够深才能达到油气开始形成的高温。不过，世界上某些地区的结晶基岩^①中也含有油气，但这些石油或天然气也来自沉积作用形成的烃源岩。事实上，只要是多孔介质，上覆有页岩或盐岩等盖层，并与油气源连通，任何岩层都可以形成油气藏。

3 海相与非海相的沉积地层中都含有烃源岩。要形成富含有机物的沉积岩或烃源岩，关键在于有机质（如海藻或陆生植物）沉积于还原环境^②中，并能被其他沉积物快速掩埋。尽管细菌活动也会使烃源岩产出天然气，但油气主要还是有机质在 70℃ 以上的环境中通过热降解而生成的。地壳中，深度每增加 100 米，温度就会上升 3℃，由此产生天然热流。在随埋深而增大的压力和长期埋藏作用下，储层高温将有机质转换成了液态烃和（或）天然气。随后，这些油气离开或“运移”出烃源岩，运移到沉积地层的有利构造中聚集起来（图 1.1）。

储层

4 油气从达到了熟化温度的烃源岩“生烃灶”^③中排出后，便会运移到储集岩中，聚集于岩石颗粒之间的孔隙中（图 1.2）。除非颗粒间的孔隙彼此连通（孔隙度），否则油气不可能进入储层中。岩石允许流体通过的能力称为渗透率。

5 埋藏过程中，由于颗粒被压实以及新的矿物有可能以胶结物的形式沉积于孔隙中

① **basement rock** 基岩：基岩往往是经过地壳剧烈运动而形成的，通常为变质岩或岩浆岩系。石油勘探中常将某个时代沉积盆地形成以前的所有岩系称为基岩。基岩古隆起也可形成油气聚集，如玉门油田的变质岩油藏和沈阳油田的花岗岩油藏。

② **reducing conditions** 还原环境：指需氧细菌的活动和氧气的进入受到抑制的缺氧的沉积环境。

③ **hydrocarbon kitchen** 生烃灶：此乃比喻，喻指油气产生的环境。

(图 1.2), 储集岩的孔隙度和渗透率会发生变化。沉积于高能环境中结构成熟度^①高、分选^②好的沉积岩, 一般都具有良好的原生孔隙度和渗透率。

6 在不同沉积环境中, 储集岩要么相对均质^③, 要么具有清晰的层理。若层理类型不同, 孔隙度和渗透率在水平与垂直两个方向都会发生变化。一般而言, 顺层理方向上的渗透率最高(图 1.3)。储层物性的变化导致储层的非均质性^④。

烃源岩

7 烃源岩是含有大量有机质的沉积岩, 如煤层(图 1.4)。煤层形成于泥炭沼泽中, 其丰富的陆源植物残骸使其成为易产生天然气的气源岩。富含藻类和(或)细菌质的烃源岩更倾向于生成石油。油源型烃源岩在弱氧化海洋或湖泊中主要为富含有机质的页岩沉积岩。沉积岩中 90% 的有机质蕴藏于页岩层中。海相烃源岩中, 侏罗纪—白垩纪时期形成的地层所占比例最大, 因为当时地球上许多地方的浅海都处于贫氧状态。世界上约 70% 的液态烃都形成于这一时期的烃源岩中(其中大部分蕴藏于中东地区)。湖泊中也会形成富含油气的烃源岩, 通常称为油页岩。美国西部有名的格林河油页岩沉积层就是典型的非海相烃源岩。尽管目前还不能进行经济开发, 但总有一天, 这些油页岩中蕴藏的大量油气资源, 终将被新技术开采出来。

8 烃源岩具有生烃潜力, 只要埋藏时间足够长、地温梯度^⑤足够高。要达到生油或生气的成熟条件, 烃源岩必须深埋于 3000 米以下, 且经历相当长的地质时间。地温达到 70 ~ 150°C, 在热降解作用下, 才会有大量的烃类物质生成。

盖层

9 除非非渗透性岩石单元或“盖层”封盖住储层单元(图 1.1), 否则, 油气不会保存在储层内, 而是流出地表产生渗漏现象(图 1.5)。页岩和蒸发岩能有效地阻挡油气运移, 就像有些情形下断层所起的阻挡作用一样。页岩和蒸发岩(如岩盐)形成了油气藏盖层, 因为它们的孔隙系统非常不发育, 运移中的油气无法驱替其中的孔隙水。换言之, 由于页岩和蒸发岩中的毛细管驱替压力^⑥太高, 只有经过压裂, 油气才能通过这些盖层。

圈闭

10 若储层单元仅有上覆盖层, 也无法圈住油气。只有存在一个三维“容器”封住侧面和顶部(图 1.6), 才能阻止轻烃组分逸散至地表。构造圈闭通常是地壳中的岩层变形(如褶皱、断层或刺穿^⑦等)的结果; 而地层圈闭的出现, 是因为沿横向和(或)纵向沉积岩类型

① mature texture 结构成熟度: 分选好的碎屑沉积岩则结构成熟度高。

② sorting 分选: 是指碎屑物质在水、风等动力作用下, 按粒度、形状或密度的差别发生分别富集的现象, 表示颗粒大小的均一性。当粒度集中在某一范围较狭窄的数值间隔内时, 即为分选较好。碎屑沉积岩的分选性对储集性能有重要影响。

③ homogeneous reservoir rock 均质储集岩: 是指储集岩的主要物理性质在空间位置上各处都是一样的, 如在一个研究区内储层的孔隙度、渗透率等性质在纵向和横向上相同。不过, 这只是一种理想介质, 自然界实际油层都是不均质的。

④ heterogeneity 非均质性: 储集层的岩石结构受原生沉积条件控制, 在垂向和横向上有所不同, 致使岩石中孔隙分布及渗透率不均匀, 称为非均质性。

⑤ geothermal gradient 地温梯度: 指在地球内部, 温度随深度的增加而增加的比率, 一般每增加 100 米, 温度升高 3°C。

⑥ capillary entry pressures 毛细管驱替压力: 非润湿相(如原油)开始进入岩石多孔介质的压力。

⑦ diapirism 刺穿: 或刺穿作用, 或底辟作用, 指在构造力或由于地质体密度倒置所引起的浮力的作用下, 地下高塑性岩体向上推挤或刺穿挤入上覆岩层, 形成上隆构造。