

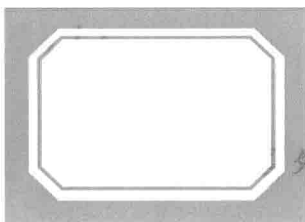
国/外/含/油/气/盆/地/丛/书

中东含油气盆地

朱伟林 白国平 李劲松 等 著



 科学出版社



外含油气盆地丛书

中东含油气盆地

朱伟林 白国平 李劲松 等 著



科学出版社

北京

内 容 简 介

《中东含油气盆地》是国外含油气盆地丛书中的一部，本书以“油气富集程度”、“油气分布特征”和“控制油气分布的主要区域地质背景和石油地质背景”为主线，全面介绍中东区域地质背景、含油气盆地类型及其基本地质特征，重点描述具有典型意义的中阿拉伯、扎格罗斯和阿曼三个含油气盆地。

本书可供石油勘探开发研究人员以及石油和地质院校相关专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

中东含油气盆地/朱伟林, 白国平, 李劲松等著. —北京: 科学出版社, 2014. 6

(国外含油气盆地丛书/朱伟林主编)

ISBN 978-7-03-041181-5

I. ①中… II. ①朱… ②白… ③李… III. ①含油气盆地—研究—中东
IV. ①P618.130.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 129066 号

责任编辑: 罗 吉 曾佳佳 / 责任校对: 张怡君

责任印制: 肖 兴 / 封面设计: 许 瑞

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京盛通印刷股份有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014年6月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2014年6月第一次印刷 印张: 22 3/4

字数: 530 000

定价: 198.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《国外含油气盆地丛书》 编辑委员会

主 编：朱伟林

副主编：崔早云 杨甲明 杜 栩

委 员：（按姓氏笔画排序）

马立武 马前贵 王志欣 王春修 白国平

江文荣 李江海 李进波 李劲松 吴培康

陈书平 邵滋军 季洪泉 房殿勇 胡 平

胡根成 钟 锴 侯贵廷 宫少波 聂志勳

《中东含油气盆地》

主要作者：白国平 李劲松

参撰人员：秦养珍 陶崇智 王大鹏 仲米虹

刘君兰 邹建红 张明辉 郑妍

白建朴 牛新杰 卞梅 李进波

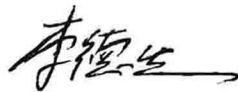
从 书 序

我国海洋石油工业起步较晚。20 世纪 80 年代对外开放以来，中国海洋石油总公司和各地分公司在与国际石油公司合作勘探开发海洋油气过程中全方位引进和吸收了许多先进技术，并在自营勘探开发海洋油气田中发展和再创新这些技术。目前，中国海洋石油总公司在渤海、珠江口、北部湾、莺歌海和东海等盆地合作和自营开发 107 个油田，22 个气田。2010 年，生产油气当量已超过 5000 万 t，建成一个“海上大庆”，成绩来之不易。

进入 21 世纪，中国海洋石油总公司将“建设国际一流能源公司”作为企业发展目标，在党中央、国务院提出利用国际、国内两种资源，开辟国际、国内两个市场的决策下，中国海洋石油总公司开始涉足跨国油气勘探、开发业务。迄今已在海外多个石油区块进行投资，合作勘探开发油气田。

我国各大石油集团公司在国际油气勘探开发方面时间短，经验少。我国多数石油地质科技工作者对国外含油气盆地缺乏感性认识和实践经验。因此，在工作中系统调查研究海外油气地质资料，很有必要。自 2011 年起，由中国海洋石油总公司朱伟林主编的《国外含油气盆地丛书》（共 11 册）由科学出版社出版。该丛书包括《全球构造演化与含油气盆地（代总论）》和《欧洲含油气盆地》、《中东含油气盆地》、《北美洲含油气盆地》、《南美洲含油气盆地》、《俄罗斯含油气盆地》、《中亚-里海含油气盆地》、《环北极地区含油气盆地》、《非洲含油气盆地》、《南亚-东南亚含油气盆地》、《澳大利亚含油气盆地》，对区域构造、沉积背景、油气地质特征、油气资源、成藏模式及有利目标区和已开发典型含油气盆地、重要油气田等进行详细阐述。该丛书图文并茂，资料数据丰富，为从事海外油气业务的领导、技术专家、工作人员和关心石油工业的学者、高等学校师生提供极其有益的参考。在此，我谨对该丛书作者所做的贡献表示祝贺！

中国科学院院士



2011 年 11 月于北京

丛书前言

改革开放以来，我国各大石油集团公司相继走上国际化的发展道路，除了吸引国际石油公司来华进行油气勘探开发投资外，纷纷走出国门，越来越多地参与世界范围内含油气盆地的油气勘探开发。

然而，世界含油气盆地数量众多，类型复杂，石油地质条件迥异，油气资源分布极度不均。油气勘探走出国门，迈向世界，除了面临政治、宗教、文化、环境差异等一系列困难外，还存在对世界不同类型含油气盆地地质条件和油气成藏特征缺乏系统、全面的认识和掌握等问题。此外，海外区块的勘探时间常常受到合同期的制约。因此，如何迅速、全面地了解世界范围内主要含油气盆地的地质特征和油气分布规律，提高海外勘探研究和决策的水平，降低海外勘探的风险，至关重要。出版《国外含油气盆地丛书》，以飨读者，正当其时。

本丛书在中国海洋石油总公司走向海外的勘探历程中，对世界 400 多个主要含油气盆地进行系统的资料搜集、分析和总结，在此基础上，系统阐述世界主要含油气盆地的区域构造背景、主要盆地类型及其石油地质条件，剖析典型盆地的含油气系统及油气成藏模式，未过多涉及石油地质理论的探讨，而是注重丛书的资料性和实用性，旨在为我国石油工业界同仁以及从事世界含油气盆地研究的学者提供一套系统的、适用的工具书和参考资料。

《国外含油气盆地丛书》共 11 册，包括《全球构造演化与含油气盆地（代总论）》、《欧洲含油气盆地》、《中东含油气盆地》、《北美洲含油气盆地》、《南美洲含油气盆地》、《俄罗斯含油气盆地》、《中亚-里海含油气盆地》、《环北极地区含油气盆地》、《非洲含油气盆地》、《南亚-东南亚含油气盆地》、《澳大利亚含油气盆地》。

本丛书主编为朱伟林，副主编为崔早云、杨甲明、杜栩，委员为马立武、马前贵、王志欣、王春修、白国平、江文荣、李江海、李进波、李劲松、吴培康、陈书平、邵滋军、季洪泉、房殿勇、胡平、胡根成、钟锴、侯贵廷、宫少波、聂志勳，中国海洋石油总公司勘探研究人员以及国内相关科研院校的数十位专家和学者参加编写。在此，向参与本丛书编写和管理工作的团队全体成员表示诚挚的谢意！

本丛书各册会陆续出版，因作者水平有限，不足之处在所难免，恳请广大读者批评、指正，以便不断完善。

主 编

2011 年 11 月

前 言

《中东含油气盆地》是中国海洋石油总公司组织出版的《国外含油气盆地丛书》中的一篇，本书以中东地区为研究对象，重点探讨了中东区域石油地质特征及其主要含油气盆地的油气成藏特征。

本书以板块构造、盆地动力学、含油气盆地分析等理论为指导，以含油气系统分析、区带表征和 ArcGIS 编图为研究手段，以各种类型盆地的油气富集程度、油气分布规律以及控制如此油气分布规律的主要因素为贯穿全书的主线，较系统地表征了中东不同类型盆地的成因、构造-沉积演化特征、成烃和成藏特征。该书不仅归纳总结了中东的区域油气分布特征，而且还对主要含油气盆地内的诸多地质现象有所分析、有所认识。

本书是在中海油重大基础研究项目——“中东主要沉积盆地油气地质特征与勘探潜力分析”以及其他相关项目的研究成果基础上系统总结完成的。第一章介绍阿拉伯区域地质背景，第二章和第三章讨论阿拉伯板块地层特征和沉积相与沉积演化史，第四章中东含油气盆地的分类及其基本石油地质特征，是本书重点之一，作了详细介绍。第五章至第七章分别介绍了 3 个重点含油气盆地，这些盆地在中东都具有典型意义，其中的中阿拉伯盆地和扎格罗斯盆地堪称世界油气地质经典的被动陆缘盆地和前陆盆地的代表，对这些盆地，本书作了较详尽解剖，是本书的另一个重点。

本书精华之处可归纳为以下六点。

第一，古被动大陆边缘长期发育的封闭-半封闭海盆，造成了自古生界至新生界多套富含油气的生储盖组合的时空叠加。这种非常有利的成藏组合在阿拉伯板块是独特的，而构成这种组合的任何一个成藏条件与其他地区相比并不一定是最好的。

第二，中东油气区发育有十分优越的油气成藏条件，生储盖层遍及于前寒武系至第三系的各个层系。主力烃源层分布于前寒武系侯格夫群、志留系、侏罗系和白垩系层系。主要产油层包括侏罗系、白垩系和第三系，二叠系胡夫组为非伴生气的最主要产层。区域盖层包括侏罗系顶部的膏盐层和中新统膏盐层，白垩系的致密灰岩层和页岩也构成了重要的半区域盖层。中东油气区的圈闭以背斜构造为主，背斜有三种不同的形成机制：盐流动、基底运动和侧向挤压。

第三，中东的 17 个沉积盆地分为 3 种类型：大陆裂谷-拗陷盆地、被动大陆陆缘盆地和前陆盆地。油气的富集程度与盆地类型有着密切的相关关系：被动陆缘盆地内发现的油气最多，其储量占已发现油气总可采储量的 79.0%；前陆盆地次富集，其油气储量占油气总可采储量的 18.8%；裂谷盆地内分布的油气仅占油气总可采储量的 2.2%。

第四，中东的 10 个盆地内发现有商业油气田，但油气的分布极不均一，这种不均一性体现于三个方面。首先，油气储量主要集中于大油气田，大油气田（可采储量超过

7950×10⁴ m³ 油当量) 的油气储量占到了中东油气总可采储量的 95% 以上; 其次, 95.7% 的油气储量分布于现今的波斯湾及其周缘的中阿拉伯盆地、扎格罗斯盆地和鲁卜哈利盆地, 而其他广大地区的油气储量占不到总量的 5%; 再者, 油气的层系分布极不均一, 按油当量计, 主力储集层系为下白垩统、上二叠统和上侏罗统, 储于这三套储集层的油气储量占油气总储量的 71.1%, 油气的总体分布表现出“下气上油”的特征, 即上二叠统以含气为主, 下白垩统和上侏罗统则以含油为主。

第五, 油气的区域分布受主力烃源岩展布的控制, 在波斯湾及其周缘地区, 发育了几套空间上相互叠置的主力烃源岩, 油气的近源聚集成藏导致了波斯湾及邻区油气资源的异常富集。

第六, 含油气盆地的构造-沉积演化史控制了优质区域盖层和油气的富集层系的分布, 优质区域盖层, 特别是蒸发岩区域盖层之下的储集层往往是油气最为富集的层系。

本书许多地方沿用“第三纪(系)”这一旧有名词, 这是因为在所引原著中未把古近系(纪)与新近系(纪)区分开来, 只好直接引用原著。特此说明。

本书主要作者为白国平、李劲松, 参撰人员为秦养珍、陶崇智、李进波、王大鹏、仲米虹、刘君兰、邹建红、张明辉、郑妍、白建朴、牛新杰、卞梅。

在本书编写过程中, 中海石油(中国)有限公司勘探部崔早云总监、吴培康经理以及季洪全、邵滋军等专家给予了多方指导和大力帮助, 中海油研究中心前总师杨甲明先生、杜栩先生审阅了本书的初稿, 并提出了众多有建设意义的指导意见, 大大改进了本书的质量, 在此, 我们致以诚挚的感谢!

本书引用了 IHS 公司商业资料库的油气田储量数据和部分图件, 对可以查到确切出处的图件, 书中注明了原著者。对 IHS 公司未标注出处的图件, 本书认为则是 IHS 的成果, 书中引用时只注明: IHS, 2010。根据 IHS 公司数据编制的表格, 则标注为原始资源源自 IHS (2010)。对引证的 C&C 咨询公司的插图, 本书做了与 IHS 类似的处理。在成书过程中, 我们参阅大量文献, 在正文中以著者出版年形式注明出处, 在参考文献中尽量与其对应, 注明著者、出版年、文献名、出版机构等著录项目, 但很难全面列举。在此, 我们向所有文献作者表示感谢。

作 者

2013 年 10 月

目 录

丛书序	
丛书前言	
前言	
概况	1
第一节 中东地理及油气资源概况	1
第二节 油气勘探开发简史	4
第一章 阿拉伯板块区域地质背景	8
第一节 阿拉伯板块主要构造单元	8
第二节 阿拉伯板块漂移史	13
第三节 阿拉伯板块构造演化史	15
小结	31
第二章 阿拉伯板块地层特征	36
第一节 地层特征综述	36
第二节 前寒武纪地层	36
第三节 早古生代地层	40
第四节 晚古生代地层	45
第五节 中生代地层	49
第六节 新生代地层	71
小结	79
第三章 阿拉伯板块沉积相与沉积演化	80
第一节 前寒武纪—晚泥盆世克拉通内发育阶段沉积演化	81
第二节 晚泥盆世—中二叠世弧后（活动大陆边缘）发育阶段沉积演化	86
第三节 晚二叠世—晚白垩世被动陆架边缘发育阶段沉积演化	89
第四节 晚白垩世至今活动大陆边缘发育阶段沉积演化	104
小结	108
第四章 中东含油气盆地类型及其基本特征	111
第一节 盆地类型和油气分布	111
第二节 被动大陆边缘盆地	125
第三节 裂谷盆地	165
第四节 前陆盆地	184
小结	184
第五章 中阿拉伯盆地	185

第一节 盆地概况·····	185
第二节 盆地基础地质特征·····	186
第三节 盆地石油地质条件·····	197
小结·····	226
第六章 扎格罗斯盆地·····	230
第一节 盆地概况·····	230
第二节 盆地基础地质特征·····	231
第三节 盆地石油地质条件·····	244
小结·····	281
第七章 阿曼盆地·····	283
第一节 盆地概况·····	283
第二节 盆地基础地质特征·····	284
第三节 盆地石油地质条件·····	292
小结·····	318
参考文献·····	320
附录 I 英中文翻译对照表·····	333
附录 II 中英文翻译对照表·····	342

概 况

第一节 中东地理及油气资源概况

中东又称中东地区，是指地中海东部与南部区域，从地中海东部到波斯湾的广大地区，总面积超过 $740 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。“中东”一词源于欧洲中心论者，意指欧洲以东，并介于远东和近东之间的地区。中东是两洋三洲五海之地，处于联系亚、欧、非三大洲，沟通大西洋和印度洋的枢纽地位，五海具体指里海、黑海、地中海、红海和阿拉伯海。中东历来是欧亚大陆的交通要道和海陆贸易中枢，近代石油工业的崛起更加突出了中东政治和经济的战略地位。

中东不属于正式的地理术语，广义的中东除伊朗和阿富汗（狭义的中东地区）外，还包括沙特阿拉伯（沙特）、伊拉克、科威特、阿拉伯联合酋长国（阿联酋）、埃及、阿曼、也门、卡塔尔、巴林、土耳其、叙利亚、黎巴嫩、约旦、以色列、巴勒斯坦和塞浦路斯 16 个近东国家。英国石油公司全球能源统计（BP Energy Statistics）中的中东国家包括沙特、伊拉克、伊朗、科威特、阿联酋、阿曼、也门、卡塔尔、巴林、叙利亚、黎巴嫩、约旦、以色列和巴勒斯坦，这些国家再加土耳其即为本专著涉及的中东国家(图 0-1)。

中东地区近代石油工业已经有 100 余年的历史，油气钻探始于 19 世纪末，1908 年在伊朗发现了中东地区的第一个油田——马斯吉德苏莱曼（Masjid-I-Sulaiman）油田，随后又陆续不断发现新油气田，但是在第二次世界大战之后，中东地区的石油工业才有了真正的大发展。中东油气资源异常丰富，素有“石油宝库”之称。2011 年中东的石油产量为 $15.17 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，占世界石油总产量 $46.53 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的 32.6%，2011 年全球 10 大产油国有 4 个中东国家，分别为沙特、伊朗、科威特和阿联酋（表 0-1）。2011 年中东出口原油 $10.25 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，占全球原油出口总量（ $22.08 \times 10^8 \text{ m}^3$ ）的 46.4%，中国从中东进口原油 $1.61 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，占当年原油进口总量（ $2.95 \times 10^8 \text{ m}^3$ ）的 54.5%，占当年石油消费量（ $5.38 \times 10^8 \text{ m}^3$ ）的 29.8%，这些数字表明中东已成为中国最重要的原油供应地。2011 年中东产天然气 $5261.5 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，占世界天然气总产量 $32762.2 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的 16.0%，中东的主要产气国有伊朗、卡塔尔、沙特和阿联酋，2011 年它们的天然气产量分别为 $1518.0 \times 10^8 \text{ m}^3$ 、 $1468.5 \times 10^8 \text{ m}^3$ 、 $992.3 \times 10^8 \text{ m}^3$ 和 $517.3 \times 10^8 \text{ m}^3$ （BP, 2012）。截至 2011 年底，中东地区已累计产石油 $531.72 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，其石油剩余探明可采储量为 $1264.02 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，占全球剩余储量（ $2627.65 \times 10^8 \text{ m}^3$ ）的 48.1%（表 0-2），中东石油储量的 95.5% 分布于沙特、伊朗、伊拉克、阿联酋、科威特 5 个国家（表 0-3）。

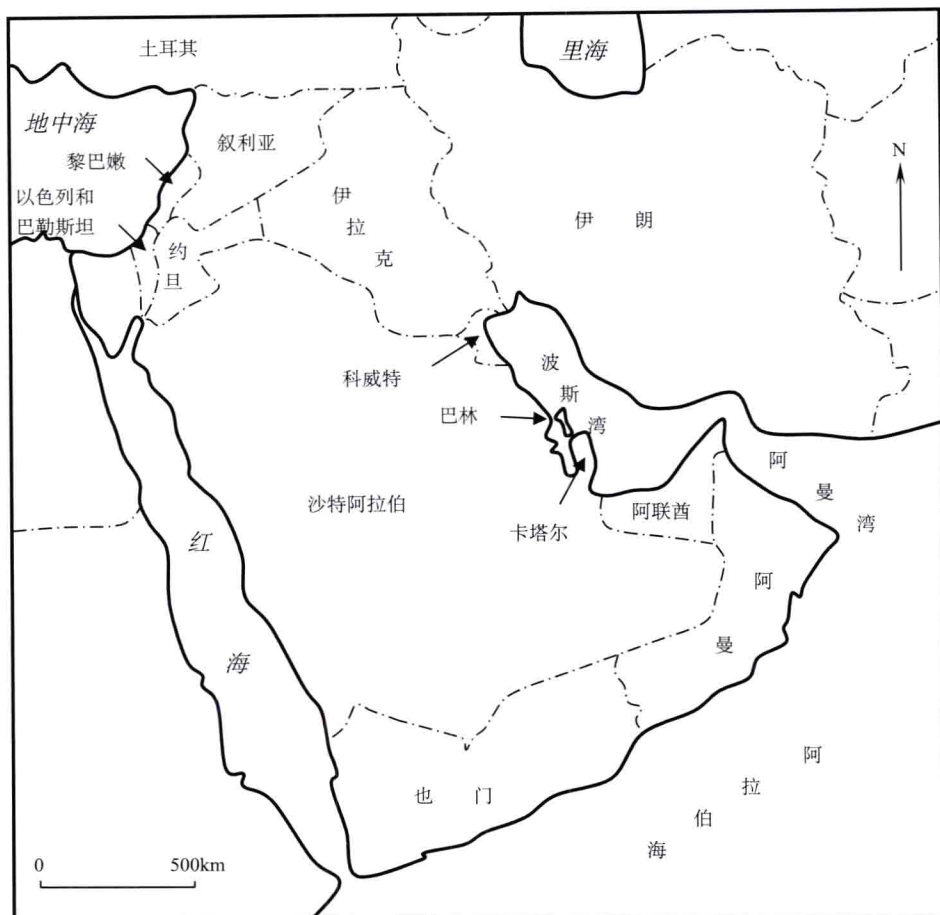


图 0-1 中东地区地理图

2011 年底，中东地区的天然气剩余探明可采储量为 $80.03 \times 10^{12} \text{ m}^3$ ，占全球剩余储量 $208.44 \times 10^{12} \text{ m}^3$ 的 38.4%（表 0-2），这些储量的 90.4% 分布于伊朗、卡塔尔、沙特和阿联酋 4 个国家（表 0-3）。

表 0-1 2011 年全球 10 大产油国年产量（据 BP, 2012）

序次	国家	产量/ 10^6 m^3	占全球产量/%
1	沙特	612.80	13.16
2	俄罗斯	596.04	12.80
3	美国	410.56	8.82
4	伊朗	239.91	5.15
5	中国	237.34	5.10
6	加拿大	201.19	4.32
7	阿联酋	174.93	3.76
8	墨西哥	169.12	3.63
9	科威特	163.21	3.50
10	委内瑞拉	162.75	3.49
合计		2967.88	63.73

截至 2011 年底，中东地区三大含油气盆地——阿拉伯盆地、扎格罗斯（Zagros）盆地和阿曼盆地发现的油气探明和控制可采储量分别为 $2005.74 \times 10^8 \text{ m}^3$ 、 $479.63 \times 10^8 \text{ m}^3$ 和 $39.75 \times 10^8 \text{ m}^3$ 油当量，占全球已发现油气可采储量的 27.9%、6.7% 和 0.6%。阿拉伯盆地和扎格罗斯盆地是全球第一和第三大富油气盆地（图 0-2）。

据 IEA（2012）的统计数据，中东地区的常规和非常规石油（包括天然气液）剩余可采资源量（总可采资源量减去累计产量）分别为 $1787.16 \times 10^8 \text{ m}^3$ 和 $76.32 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，合计为 $1863.48 \times 10^8 \text{ m}^3$ 油当量，占世界总量的 19.96%，常规石油剩余可采资源量占世界总量的 41.97%。中东地区的常规和非常规天然气剩余可采资源量分别为 $125 \times 10^{12} \text{ m}^3$ 和 $12 \times 10^{12} \text{ m}^3$ ，合计为 $137 \times 10^{12} \text{ m}^3$ ，占世界总量的 17.34%，常规天然气剩余可采资源量占世界总量的 27.05%。

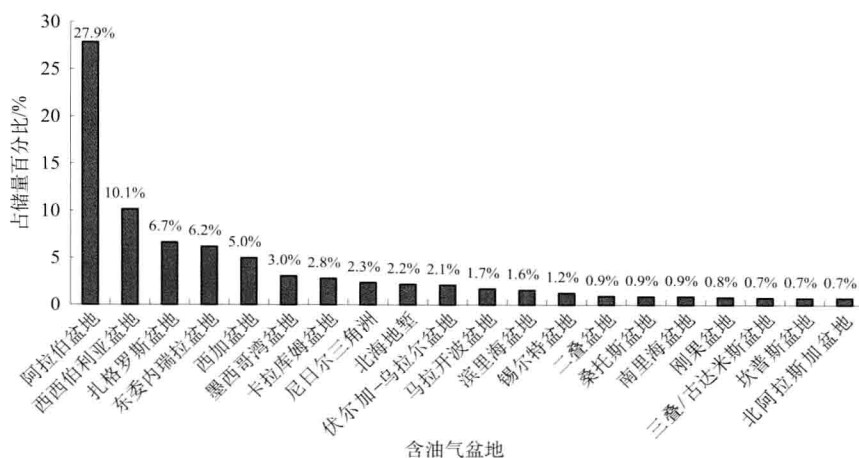


图 0-2 全球主要含油气盆地油气可采储量占全球总量百分比直方图

（据 IHS 资料编汇，资料截至 2011 年底）

中东地区的地质情况相对比较简单，该地区以储采比高（石油的储采比为 78 : 1）、大油气田多、单井产量高、产层浅、勘探成功率高、石油勘探开发成本低和石油外输条件好为特征。该区的单井产量都比较高，一般在 $600 \sim 3500 \text{ m}^3/\text{d}$ ，因此尽管中东的石油产量占全球的约 30%，但其油井数仅占全球的 1.3%。丰富的储量和低生产成本使得中东地区作为世界上最重要的产油区，在今后的很长时间内仍将会保持其独一无二的地位。我国石油工业在不断发展壮大过程中，必然要将勘探开发的领域进一步向海外扩展，这也是我国国民经济飞速发展的需要。中东地区作为世界上最重要的油气区，必将是我国石油公司高度关注的对象。目前，我国除了在中东地区展开一些技术服务工作外，也已获取了多个区块的勘探开发权，这些为我国石油工业进一步介入中东地区油气资源的勘探开发打下了基础。在这种背景下，深入了解中东的油气地质特征、石油资源状况及勘探开发潜力就显得尤为重要。

表 0-2 2011 年底世界石油和天然气剩余探明储量分布情况表 (据 BP, 2012)

地区	石油		天然气	
	储量/ 10^8m^3	百分比/%	储量/ 10^{12}m^3	百分比/%
中东	1264.02	48.1	80.03	38.4
中南美	517.33	19.7	7.58	3.6
欧洲和前苏联	224.30	8.5	78.69	37.8
非洲	210.58	8.0	14.53	7.0
北美	345.80	13.2	10.83	5.2
亚太	65.62	2.5	16.78	8.0
合计	2627.65	100.0	208.44	100.0

表 0-3 2011 年底中东剩余石油和天然气探明储量分布情况表 (据 BP, 2012)

地区	石油		天然气	
	储量/ 10^8m^3	百分比/%	储量/ 10^{12}m^3	百分比/%
沙特	421.99	33.4	8.15	10.2
伊朗	240.36	19.0	33.09	41.3
伊拉克	227.53	18.0	3.59	4.5
科威特	161.39	12.8	1.78	2.2
阿联酋	155.50	12.3	6.09	7.6
卡塔尔	39.25	3.1	25.05	31.3
阿曼	8.75	0.7	0.95	1.2
也门	4.25	0.3	0.48	0.6
叙利亚	3.98	0.3	0.28	0.4
其他国家	1.02	0.1	0.57	0.7
合计	1264.02	100.0	80.03	100.0

第二节 油气勘探开发简史

中东地区现代石油工业的发展是 19 世纪末才开始的, 但很早以前居住于中东的人们就对石油进行了应用, 最早的文字记录见于圣经, 据记载, 声名狼藉的巴别塔 (Tower of Babel) 就是由“来自石头里的焦油”胶合的, 而且那时人们已经采用沥青来涂抹器物达到防水目的。几个世纪之前, 尼罗河流域的人们就掌握了采用沥青制造防水草纸的工艺。

中东地区, 特别是扎格罗斯盆地, 分布着许多油气苗、沥青和染有油斑的石膏, 此外还有特殊的地面显示。约在两千年前, 古波斯人就已把石油和天然气引入宗教、战争、制盐以及生产、生活的各个领域, 但这只是小规模利用, 并未形成工业性开采。

商业性油气勘探始于 19 世纪末期，至今已有 100 余年的历史，依据 Beydoun (1988)、Alsharhan 和 Nairn (1997) 以及其他资料，中东地区的油气勘探开发史分为以下四个阶段。

一、初期勘探阶段 (1890~1945 年)

石油公司于 19 世纪 90 年代获得了中东地区的第一个油气勘探区块，不过经过几年不成功的钻探后，该区块最终被放弃。1901 年，狄阿西 (D'Arey) 公司在伊朗西南部扎格罗斯盆地获取了一个勘探区块，区块内马斯吉德苏莱曼 (Masjid-I-Sulaiman) 构造高点处的油气苗使狄阿西公司对该构造进行了钻探。钻探结果证实马斯吉德苏莱曼构造含有工业油流，1908 年在伊朗发现了中东的第一个商业油田——马斯吉德苏莱曼油田。1909~1910 年，建成了该油田至阿巴丹 (Abadan) 市的输油管线，建于该市的炼油厂于 1914 年开始投产炼油。1920 年，伊朗开始大量生产石油，当时的石油产量约占世界总产量的 1.8%。此后，1927 年在伊拉克发现了基尔库克 (Kirkuk) 油田，1932 年在巴林发现了阿瓦利 (Awali) 油田，1938 年在沙特和科威特分别发现了达曼 (Dammam) 油田和布尔干 (Burgan) 油田，1939~1940 年在卡塔尔发现了杜汗 (Dukhan) 油田。由于这些重大油田的发现，人们开始认识到中东地区蕴藏着丰富的石油资源。

在初期勘探阶段，石油公司与资源主权国达成了广泛的长期油气勘探生产分成协议。随着经济和政治条件的变化，这些协议被加以修改以满足资源主权国家的愿望，降低协议的不平等性。今天在中东拥有巨大商业利益的外国公司 (英国、美国、法国和荷兰的公司) 一般都是那些在中东地区有着长期勘探开发史的公司。不过，第二次世界大战后，特别是近年来，随着人类对能源需求的迅速增长以及勘探方法的进步和新技术的引进，更多的包括中国公司在内的石油公司在中东地区从事油气的勘探开发。

二、大规模勘探开发和产、储量稳定增长阶段 (1946~1969 年)

这一阶段的主要特点不仅表现在勘探规模迅速扩大上，而且储量也迅速增加，新发现的油气田基本上都是大型 (可采储量超过 5×10^8 bbl 或 $7950 \times 10^4 \text{ m}^3$ 油当量) 或特大型 (可采储量超过 50×10^8 bbl 或 $7.95 \times 10^8 \text{ m}^3$ 油当量) 油气田。发现的油气田增加到 50 余个，勘探活动遍及整个中东油气区。该阶段的重大发现包括盖瓦尔 (Ghawar) (世界最大油田)、萨法尼亚 (Safaniya) (世界最大海上油田)、鲁迈拉 (Rumaila) 和马尼法 (Manifa) 油田等。

三、产量波动阶段 (1970~1989 年)

该阶段的石油产量变化比较大，但这些变动并不是真实状况的完全反映，而主要是由于中东地区政治局势变化引起的。1973 年，由于阿拉伯-以色列之间第四次中东战争

的爆发，石油输出国组织中的中东各国联合行动，削减产量，要求提高标价和对石油公司实行国有化，同时禁止向支持以色列的欧美国家出口石油。1978年伊朗革命爆发，对伊朗的油气勘探开发产生重大影响。这两次事件导致了油价的大幅度增长，石油禁运使油价从每桶3美元提高到11美元，伊朗革命使油价从每桶18美元提高到34美元（未考虑通货膨胀的当时名义价格）。20世纪80年代，由于两伊战争的爆发和持续，伊朗和伊拉克的石油产量大幅度减少。原油价格的波动亦对中东各国油气勘探和开发产生重要的影响，因此该阶段整个中东的石油产量呈现出较大的起伏（图0-3）。

该阶段最重要的勘探成果为1971年于卡塔尔发现的诺斯（North）气田，这个气田是世界上最大的气田，其天然气最终采储量高达 $25.48 \times 10^{12} \text{ m}^3$ 。

四、产量稳中有升、储量平稳阶段（1990~2011年）

这一时期，中东地区的石油产量稳中有升，2008~2010年增速更快（图0-3）。石油剩余探明储量则保持在约 $1200 \times 10^8 \text{ m}^3$ （占世界总量的48%~63%）（图0-4），近年来中东石油剩余探明储量占全球比例的下降主要归因于加拿大和委内瑞拉的非常规石油计入了石油储量的统计。该阶段发生的主要事件有1990年伊拉克入侵科威特、1999年初期欧佩克达成的限产保价协议以及2003年美英联军占领伊拉克。前者使得中东的石油工业遭受了巨大的损失，伊拉克和科威特的石油生产曾一度处于停滞状态。限产协议使油价有了明显的回升，由1999年的每桶12美元左右提高到2000年的25美元左右。联军入侵伊拉克，推翻了萨达姆政权，伊拉克的石油产量在稳步提高。

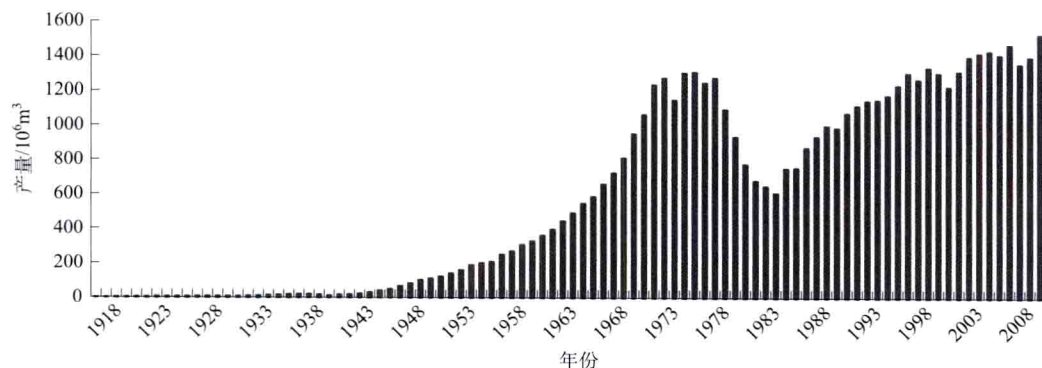


图0-3 中东地区石油年产量图（据 Alsharhan and Nairn, 1997; BP, 2012 资料编汇）

油气勘探除了持续勘探老油区的中、新生界层系外，还加强了深部和勘探程度较低地区的勘探，并取得了有效的成果，如20世纪80~90年代在沙特中部古生界深部勘探层系发现了近20个油气田，从而开辟了沙特中部古生界层系的勘探。在以色列海域的黎凡特盆地，近年来的油气勘探亦取得了一系列重大突破，在该盆地也发现数个大型气田。

目前中东地区每年的钻井数（探井和开发井）约为1000口，钻探深度和范围都在