

Overseas Petroleum Exploration & Development
Technology and Practice

海外石油勘探开发 技术及实践

薄启亮◎主编



石油工业出版社

海外石油勘探开发技术及实践

薄启亮 主编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书介绍了中国石油实施国际化经营以来形成的海外油气勘探开发技术及其实践,主要包括被动裂谷盆地高效勘探技术、低勘探程度裂谷盆地快速评价与勘探技术、含盐盆地盐下油气藏勘探技术、低幅度构造勘探技术、弧后裂谷盆地高效勘探开发技术、大型块状底水砂岩油藏高效开发技术、大型层状砂岩油藏开发技术、复杂碳酸盐岩油气田开发技术、碳酸盐岩油田水平井注水开发技术、老油田的挖潜技术、复杂断块边际油田开发技术、超重油油藏冷采技术等,集中反映了中国石油在海外勘探开发领域取得的技术成就。

本书可供从事国际油气合作、油气勘探开发的技术人员及有关院校相关专业师生阅读、参考。

图书在版编目(CIP)数据

海外石油勘探开发技术及实践/薄启亮主编.

北京:石油工业出版社,2010.10

ISBN 978-7-5021-8047-8

I. 海…

II. 薄…

III. ①油气勘探-技术 ②油田开发-技术

IV. ①P618.13 ②TE3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 186644 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

编辑室:(010)64523543 发行部:(010)64210392

经 销:全国新华书店

印 刷:北京市前进印刷厂

2010 年 10 月第 1 版 2010 年 10 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:30.25

字数:774 千字

定价:180.00 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

《海外石油勘探开发技术及实践》

编 委 会

主 任：薄启亮

副主任：卞德智 薛良清 穆龙新 张卫国

成 员：（按姓氏笔画排序）

王武和 王瑞河 刘 合 张 杰 陈和平
辛俊和 范子菲 周家尧 宫本才 郭 睿
高金玉 潘校华

《海外石油勘探开发技术及实践》

编 写 组

主 编：薄启亮

副主编：卞德智

主要编写人员：（按姓氏笔画排序）

万仑坤 尹继全 叶先灯 刘尚奇 朱恩永
苏永地 吴向红 肖坤叶 杨周平 杨福忠
李 志 陈和平 张建英 范子菲 郑俊章
赵 伦 赵国良 赵明章 郭 睿 夏朝辉
谢寅符 穆龙新 潘校华

序

中国石油承载着保障国家能源安全、促进国民经济平稳较快发展的重要历史使命。自 1993 年,随着我国经济的持续、快速发展,能源需求不断增长,我国由一个石油出口国成为进口国。同年,中国石油贯彻落实党中央、国务院提出的“利用两种资源、两个市场”的战略方针,开始走出国门,实施国际化经营。

历经 17 年的艰苦创业和快速发展,中国石油现已在全球 29 个国家管理运营着 81 个油气项目,并基本完成了全球上游业务规模发展的战略布局。其发展速度与具有上百年跨国经营的国际大石油公司相比是跨越式的成功发展。

回顾中国石油海外业务的创业与发展历程,科技进步和技术创新发挥了极大的支撑和保障作用。17 年来,中国石油始终坚持“科技是第一生产力”的方针,充分发挥整体技术优势,积极推动科技进步与创新,组织实施了一系列海外重点、难点项目攻关研究,取得一批重大突破和成果,先后有 4 项成果获得国家科技进步一、二等奖,18 项成果获得集团公司科技进步一、二等奖。通过科技创新和国内外技术综合集成的有效应用,规避和降低了海外投资风险,产生了重大经济效益,与资源国实现了互利共赢,极大提升了中国石油的核心竞争力,有效推动了海外业务的又好又快发展。

伴随着经济全球化,中国石油确立了建设综合性国际能源公司的发展定位,积极实施“资源、市场、国际化”三大战略。目前,中国石油正致力于海外五大油气合作区、四大油气供应通道、三大油气运营中心的全面建设。

当前,中国石油海外油气业务发展正站在一个新的起点上。海外勘探开发公司组织编写的《海外石油勘探开发技术及实践》,系统总结了中国石油开展海外业务以来形成的海外勘探开发技术以及现场实际应用效果,介绍了国外石油合作的不同合同模式,对比了国内外油气勘探开发理念。该书对于进一步总结、提高和推广应用海外技术成果,推动科技创新与技术进步具有重要意义。

未来 5~10 年,中国石油海外业务将进入规模化发展阶段,投资规模将不断扩大,业务领域将不断拓展。我们既肩负着保障国家能源供应和调整能源结构、发展低碳经济的重任,也面临着公司自身海外业务发展中诸多的技术挑战,如深

海、非常规油气勘探开发等。科技是公司战略的核心；创新是公司发展的宿命。我们必须进一步解放思想，坚定不移地走科技创新之路，早日突破制约海外油气业务发展的关键瓶颈技术，保障中国石油海外油气业务规模、有效、可持续发展，切实肩负好我国经济社会发展对中国石油赋予的历史责任。

值此《海外石油勘探开发技术及实践》出版之际，衷心感谢中国石油广大海外科技工作者对公司国际化经营和海外油气业务发展所做的不懈努力和突出贡献。真诚期盼中国石油的科技创新为加快建设综合性国际能源公司再做新贡献，谱写新辉煌。

江秉迪

2010年10月5日·北京

前 言

17 年来,中国石油海外油气业务经历了从无到有、从小到大的跨越式发展历程。目前,已经初步建成中亚、中东、非洲、南美和亚太五大油气合作区,为保障国家能源安全做出了突出贡献。中国石油海外油气业务所取得的骄人业绩,凝结着广大海外石油科技工作者的勤劳、勇敢与智慧,是海外石油人艰苦奋斗、开拓创新、默默奉献、锐意进取的科技结晶。

科技集成创新和科技进步助推了中国石油海外油气业务的跨越式发展。17 年来,中国石油海外科技工作者坚持科技集成创新与现场实践,努力突破制约主营业务发展的关键瓶颈技术,注重理论总结与知识积累,逐步形成了以被动裂谷盆地高效勘探技术、复杂碳酸盐岩油气田开发技术为代表的一系列勘探开发优势技术,极大地提升了中国石油的技术核心竞争力,所取得的科技成果在现场应用获得了巨大成功,为中国石油海外项目增储上产提供了强有力的技术保障。

为了进一步总结、宣传、推广中国石油海外业务所取得的优秀科技成果和先进经验,保障“十二五”海外业务目标顺利实现,中国石油海外勘探开发公司决定组织编写《海外石油勘探开发技术及实践》,集中反映过去 17 年来海外重大科技进展和成果。

《海外石油勘探开发技术及实践》全书共分为 13 章,各章主要内容和主要执笔人如下:第一章海外石油勘探开发特点及合同模式,总结了中国石油海外勘探开发项目概况,分析了海外油气勘探开发合同模式特点及发展趋势,指出了海外油气勘探开发的特点,对比了国内外勘探开发不同开发理念,主要执笔人卞德智、范子菲、潘校华、赵明章。第二章被动裂谷盆地高效勘探技术,通过对中非裂谷系苏丹 Muglad 和 Melut 盆地研究,提出了被动裂谷盆地地质模式和成藏模式,探索出一套高效勘探技术,取得了显著的勘探成果及经济效益,对裂谷盆地油气勘探具有重要的指导意义,主要执笔人潘校华、苏永地、李志、万仑坤、肖坤叶。第三章低勘探程度裂谷盆地快速评价与勘探技术,以中西非裂谷盆地为例,阐述了海外低勘探程度裂谷盆地烃源岩和成藏组合的快速识别以及风险勘探项目经济评价等勘探技术,主要执笔人肖坤叶、肖高杰、万仑坤、刘计国、毛凤军、程顶胜。第四章含盐盆地盐下油气藏勘探技术,论述了针对含盐盆地油气勘探的地震采集处理、盐下圈闭识别和碳酸盐储层及盐下礁体预测等综合勘探技术,并成功应用于

滨里海和阿姆河盆地的勘探实践,油气勘探取得重要发现,主要执笔人郑俊章、王燕琨、尹继全、张志伟、黄先雄、刘合年。第五章低幅度构造勘探技术,针对低幅度构造具有圈闭幅度低、面积小和岩性背景的特点,以构造精细解释和储层预测为着力点开展了系统的研究工作,形成了一套适用于低幅度构造勘探的特色技术,并与 Orient 盆地和 Maranon 盆地中油区块的勘探开发实践密切结合,取得了显著的经济效益,主要执笔人苏永地、谢寅符、周玉冰、林金逞、魏春光。第六章弧后裂谷盆地高效勘探开发技术,通过南苏门答腊弧后盆地构造、沉积和含油气系统的研究,形成了以层序地层为基础的成藏组合划分技术、成藏组合及目标评价技术。两项技术的应用有效指导了中油区块的勘探实践,取得很好效果。经过对中油 Jabung 区块凝析气田群 NEB 与 Gemah 的开发研究,形成高含 CO_2 复杂断块凝析气田群高效开发技术,同时确立了复杂断块高含 CO_2 凝析气田开发模式,主要执笔人杨福忠、夏朝辉、郭春秋、孔炜、张铭。第七章大型块状底水砂岩油藏高效开发技术,总结了块状底水砂岩油藏开发技术,主要从油藏隔夹层描述与预测方法入手,对油藏内部非均质性进行精细刻画,通过水平井、井网优化、细分层系、优化射孔、卡堵水及提液、剩余油预测等技术,实现块状底水砂岩油藏高效开发,主要执笔人郭睿、吴向红、袁新涛、李香玲、李贤兵、饶良玉。第八章大型层状砂岩油藏开发技术,集成国内成熟砂岩油藏开发调整技术,提出加快投资回收的开发策略与快速上产的开发调整部署。研究成果在现场及时得到了推广和应用,实现了 PK 项目产量突破 1000 万吨,取得了巨大的经济效益,主要执笔人范子菲、赵伦、方甲中、张祥忠、曹海丽、胡捷。第九章复杂碳酸盐岩油气田开发技术,形成以巨厚盐丘下成像处理技术、高产带预测技术、裂缝预测及表征技术、双重介质碳酸盐岩油藏三维地质建模技术、碳酸盐岩储层分类评价技术、分层酸压改造技术等碳酸盐岩油藏高效开发技术,技术成果在滨里海东缘碳酸盐岩油气藏开发中应用取得显著成果,把被多家国际石油公司评价为没有开发价值的边际油田肯基亚克建设成为 200 万吨产能的高效油田,让纳若尔油田实现合同期内增加可采储量 1400 万吨,主要执笔人卞德智、范子菲、赵伦、徐安平、黄先雄。第十章碳酸盐岩油田水平井注水开发技术,针对阿曼 Daleel 油田薄层高孔低渗碳酸盐岩的储层特征及大规模长水平段小井距水平井注水的开发特点,通过地质、油藏工程、钻采工艺等多学科综合一体化研究,形成了一套完整的高孔低渗碳酸盐岩油田多分支水平井注水开发技术体系。这些技术用于阿曼五区项目滚动勘探、开发、钻井均取得了显著效果及非常可观的经济效益,主要执笔人张建英、赵国良、杨双、王文训、赵向国。第十一章老油田的挖潜技术,本章以秘鲁 6、7 区为例,通过深化地质综合研

究,采用合理而有针对性的技术、方法,同时强化管理和实施保障措施,使濒临停产的老油田恢复了活力,产量得到了大幅度提高,取得了良好的经济效益,主要执笔人叶先灯、朱恩永、宫本才、刘宇、杨瑞财、农贡。第十二章复杂断块边际油田开发技术,以委内瑞拉卡拉高莱斯油田为例,形成了一套解决复杂老油田一次采油后的挖潜开采技术及油藏综合管理技术,提出了一套适合老油田增储上产的高效井位部署和老井挖潜实施办法,主要执笔人陈和平、杨周平、黄文松、高金玉、田平、赖伟庆。第十三章超重油油藏冷采技术,针对委内瑞拉奥里诺克重油带超重油油藏地质特征,根据海外油田低成本、高回收率开发战略,形成了适合该类油藏特点的开发技术。目前,MPE3 区块应用水平井冷采开发技术,取得了良好的开发效果,建成了年产 600 万吨超重油的产能规模,主要执笔人穆龙新、刘尚奇、李星民、黄文松、陈和平、张三盛。

《海外石油勘探开发技术及实践》的出版得到了各级领导、专家的悉心指导和热心帮助。中国石油天然气集团公司汪东进副总经理亲自为本书作序。卞德智、薛良清、穆龙新、辛俊和、王武和、张杰、高金玉等参加了本书的审稿工作,并提了很多宝贵意见。赵明章为本书出版做了大量协调组织工作。石油工业出版社对本书出版给予了大力支持和配合。在这里,谨向所有为本书出版提供帮助和支持的单位和个人表示衷心感谢!

由于作者水平所限,加之时间仓促,书中难免存在缺陷,敬请专家和读者批评指正。

目 录

第一章 海外油气勘探开发特点及合同模式	(1)
第一节 中国石油海外勘探开发项目概况	(1)
第二节 海外油气勘探开发合同模式特点及发展趋势	(2)
第三节 海外油气勘探开发的特殊性	(4)
第四节 国内外油气勘探开发理念比较	(5)
第二章 被动裂谷盆地高效勘探技术	(7)
第一节 概述	(7)
第二节 快速地质评价技术	(17)
第三节 以规模目标为基础的圈闭评价技术	(19)
第四节 精细地震处理与解释一体化技术	(21)
第五节 测井地质综合评价技术	(26)
第六节 严格的勘探管理与审批制度	(36)
第七节 应用效果	(38)
参考文献	(47)
第三章 低勘探程度裂谷盆地快速评价与勘探技术	(49)
第一节 概述	(49)
第二节 低勘探程度裂谷盆地烃源岩快速识别技术	(53)
第三节 低勘探程度裂谷盆地成藏组合快速评价技术	(59)
第四节 低勘探程度裂谷盆地规模目标快速筛选技术	(64)
第五节 低勘探程度裂谷盆地快速经济评价技术	(69)
第六节 其他针对性技术和方法	(73)
第七节 应用效果	(80)
参考文献	(85)
第四章 含盐盆地盐下油气藏勘探技术	(87)
第一节 概述	(87)
第二节 含盐盆地地震采集技术	(88)
第三节 含盐地区成像处理技术	(89)
第四节 盐下构造识别技术	(94)
第五节 盐下台地相碳酸盐岩储层综合评价技术	(100)
第六节 盐下礁体识别技术	(112)
第七节 应用效果	(116)

参考文献	(120)
第五章 低幅度构造勘探技术	(121)
第一节 概述	(121)
第二节 针对性的地震采集技术	(123)
第三节 针对目标的高分辨率处理技术	(129)
第四节 构造精细解释技术	(134)
第五节 储层预测技术	(143)
第六节 应用效果	(155)
参考文献	(157)
第六章 弧后裂谷盆地高效勘探开发技术	(161)
第一节 概述	(161)
第二节 层序地层为基础的成藏组合划分技术	(166)
第三节 成藏组合及目标评价技术	(174)
第四节 含煤层系薄储层的高分辨率定量预测技术	(180)
第五节 多沉积体系沉积相建模技术	(183)
第六节 高含 CO ₂ 凝析气藏相态评价技术	(185)
第七节 成组凝析气藏供气协同开发技术	(190)
第八节 地下、地面准一体化数模技术	(195)
第九节 应用效果	(196)
参考文献	(198)
第七章 大型块状底水砂岩油藏高效开发技术	(200)
第一节 概述	(200)
第二节 块状底水砂岩油藏精细描述技术	(202)
第三节 块状底水油藏开发技术	(214)
第四节 应用效果	(229)
参考文献	(232)
第八章 大型层状砂岩油藏开发技术	(233)
第一节 概述	(233)
第二节 沉积微相和流动单元划分技术	(235)
第三节 高含水油藏水淹层评价技术	(242)
第四节 层状砂岩油藏水驱开发效果评价技术	(247)
第五节 高含水及特高含水油藏剩余油分布规律研究	(258)
第六节 高含水开发后期综合挖潜技术	(263)
第七节 应用效果	(267)
参考文献	(273)

第九章 复杂碳酸盐岩油气田开发技术	(274)
第一节 概述	(274)
第二节 复杂碳酸盐岩油气藏精细描述技术	(275)
第三节 钻井配套技术	(290)
第四节 油层改造技术	(295)
第五节 让纳若尔油田 KT - I 油藏气顶膨胀驱油技术	(296)
第六节 复杂碳酸盐岩油藏高效注水开发技术	(303)
第七节 应用效果	(310)
参考文献	(316)
第十章 碳酸盐岩油田水平井注水开发技术	(317)
第一节 概述	(317)
第二节 地震储层预测与多分支水平井结合的滚动勘探开发技术	(319)
第三节 基于沉积模式的薄层水平井开发油藏精细地质建模技术	(325)
第四节 高孔低渗碳酸盐岩储层断控裂缝识别与预测技术	(333)
第五节 地质导向水平井钻井技术	(339)
第六节 水平井注采方案优化技术	(343)
第七节 动态监测指导裸眼水平井注水调整技术	(346)
第八节 水平井注水开发潜力综合评价和挖潜技术	(352)
第九节 效果分析	(357)
参考文献	(359)
第十一章 老油田的挖潜技术	(361)
第一节 概述	(361)
第二节 复杂断块老油田滚动勘探开发综合评价方法与技术	(365)
第三节 老井查层补孔与低渗透油层改造技术	(376)
第四节 停产井恢复与 SWAB 技术	(379)
第五节 复杂断块油藏开发晚期注水二次采油试验	(381)
第六节 应用效果	(382)
参考文献	(387)
第十二章 复杂断块边际油田开发技术	(388)
第一节 概述	(388)
第二节 油藏精细描述技术	(389)
第三节 油田高效滚动井位优选和实施优化	(400)
第四节 老油藏挖潜技术	(403)
第五节 钻井工艺优化技术	(408)
第六节 修井作业技术	(411)

第七节 采油工艺技术	(413)
第八节 地面工程技术	(417)
第九节 应用效果	(419)
参考文献	(425)
第十三章 超重油油藏冷采技术	(426)
第一节 概述	(426)
第二节 疏松砂岩超重油油藏精细描述技术	(427)
第三节 超重油油藏泡沫油开采机理研究	(442)
第四节 超重油油藏水平井整体开发技术	(448)
第五节 超重油油藏水平井钻完井工艺技术	(457)
第六节 超重油油藏泡沫油举升工艺技术	(461)
第七节 超重油掺稀降黏集输处理工艺技术	(463)
第八节 应用效果	(465)
参考文献	(468)

第一章 海外油气勘探开发特点及合同模式

1993年,在党中央、国务院“充分利用国内外两种资源、两个市场”和“走出去”战略方针的指引下,中国石油天然气集团公司(以下简称中国石油)开始走出国门,实施国际化经营。经过17年的不懈努力,海外业务实现了从无到有、从小到大的跨越式发展,经历了起步发展、基础发展、加快发展三个阶段,目前已进入规模发展阶段,为保障国家能源安全和中国石油国际化做出了应有的贡献。截至2009年底,中国石油在全球29个国家,运作着81个油气合作项目,初步形成中亚—俄罗斯、中东、非洲、美洲、亚太五个油气合作区,战略布点基本完成。经过17年的跨国油气合作,积累了一套跨国油气合作经验,培养了一批跨国油气合作人才。

第一节 中国石油海外勘探开发项目概况

一、中国石油海外勘探项目概况

中国石油目前在海外四大洲23个国家拥有45个勘探项目、79个勘探区块,作业面积约 $75.5 \times 10^4 \text{ km}^2$,包括54个风险勘探区块和31个滚动勘探区块。大型勘探区块主要分布于非洲和中亚地区,其中尼日尔 Agadem 区块、乍得 H 区块和滨里海中区块是中国石油海外战略性重点风险勘探项目,苏丹三大项目和哈萨克斯坦 PK 项目是海外成熟探区滚动挖潜的主战场,海上勘探区块则以西非和亚太地区为主。

海外勘探区块自然环境较为复杂,有草原、山地、沙漠、热带雨林、湖泊、沼泽、浅海乃至1500m以上的超深水。不同自然环境作业条件千差万别,作业难度大、成本高,例如乍得 H 区块大多为热带丛林气候,分旱季和雨季,年作业时间窗只有7个月旱季,其中乍得湖盆地为湖泊—湿地环境,有严格的环保要求;尼日尔 Agadem 区块地处沙漠腹地,自然条件恶劣,作业难度大,成本高,对作业、技术、后勤保障和人员安全都是极大的考验。

海外勘探区块所处的地质背景千差万别,勘探领域复杂多样,已涉及劳亚、特提斯和冈瓦纳三大油气构造域,其中伊朗和印尼等项目属特提斯构造域;苏丹、尼日尔、乍得、阿尔及利亚、厄瓜多尔、哥伦比亚等项目属冈瓦纳构造域;中亚南图尔盖、滨里海中区块项目属劳亚构造域。相应的盆地类型也是丰富多样,包括中—新生界裂谷、古生界克拉通边缘拗陷、前陆盆地、弧后裂谷、山间盆地、被动大陆边缘、复合叠合型盆地等多种类型,如苏丹、尼日尔和乍得项目属中西非中—新生界裂谷系,阿尔及利亚项目属古生界克拉通边缘拗陷,印尼项目属弧后裂谷,滨里海属古生界裂谷、克拉通边缘拗陷和中生界弧后—前陆盆地的叠合,南美奥连特属于安第斯前陆盆地。

二、中国石油海外开发项目概况

截至2009年底,中国石油在18个国家运作着37个油气开发项目(已开发项目25个),与国内相比,海外油气藏类型更加广泛,既有国内常见的多层状边水、块状底水砂岩油气藏,也有裂缝孔隙型碳酸盐岩边底水油气藏,如让纳若尔碳酸盐岩凝析油气藏、肯基亚克盐下异常高压

碳酸盐岩油藏、阿曼 Daleel 碳酸盐岩油藏、伊拉克鲁迈拉碳酸盐岩油藏、土库曼阿姆河碳酸盐岩气藏群等；既有国内常见的常规黑油、普通稠油藏，高凝油油藏、凝析气藏，也有超重油油藏，如委内瑞拉奥里诺克重油带、加拿大油砂。

海外油气田规模大小不一，既有地质储量 $1000 \times 10^4 \text{t}$ 以下的小油田，比如泰国邦亚项目，也有地质储量超过 1 亿吨的大型油气田和地质储量超过 $10 \times 10^8 \text{t}$ 的特大型油气田，如伊拉克的鲁迈拉、哈法亚、艾哈代布油田以及哈萨克斯坦卡拉姆卡斯、让纳若尔、库姆科尔等油田。

第二节 海外油气勘探开发合同模式特点及发展趋势

一、海外油气勘探开发合同模式特点

海外油气合作模式主要有矿费税收制、产品分成、回购、服务四种类型，其中前两种为主要的合作模式。

1. 矿费税收制模式

矿费税收制合同又称许可证合同，是从传统的许可证协议演变而来，跨国石油公司均需由资源国政府发放经营许可证，才能取得勘探许可及开发区块的开采权，其特点为跨国石油公司获得的是原油和天然气实物，并向资源国政府交纳矿区使用费和所得税等税费。

对于一个油田开发项目，矿费税收制合同规定了双方的权利义务、税收及利润分配条款等。能够保证跨国石油公司在每一个生产期内获得原油净收入，用于支付油气生产总成本和交纳税费并获得税后利润分配。因此产量的高低，储量和油藏的风险，对于投资者的效益影响较大，投资者必须承担因产量较预期低而使项目亏损所带来的风险，但也可享受优质的油气藏资源带来的超额利润，该模式属于具有高风险和较高回报的商务模式。

合同者通过缴纳各种费用取得石油勘探、开发建设、生产、集输或运输、销售全过程的局部或全部权力。投资方除直接投资外，往往附带许多对资源国要尽的义务条款，如油气出口前必须满足资源国国内需求等。矿费税收制合同一般是以货币形式作为双方收益的结算方式。

目前采用矿费税收制合同的国家主要有美国、加拿大、俄罗斯、哈萨克斯坦、泰国、文莱、巴基斯坦、澳大利亚、新西兰和巴布亚新几内亚等国。

2. 产品分成模式

跨国石油公司通过作业，利用生产出的油气进行投资和成本费用的回收，同时剩余油气产品在跨国石油公司和资源国之间进行分成，跨国石油公司获得的是原油和天然气实物。

对于一个长期油气田开发项目，产品分成合同能够保证跨国石油公司在每一个生产期内获得份额油气，用于回收投资、成本费用并获得利润分成。对于潜力较大的油气藏，跨国石油公司可获得该油气田中后期产量所带来的超额利润，相反，若油气藏潜力不佳，跨国石油公司将损失较大。

产品分成合同的主要要素有成本油、剩余成本油、分成油和利润油。

成本油是合同规定的用于回收勘探和开发成本的石油产量。产品分成合同一般会规定回收某合同区内勘探、开发和作业成本的每年度最高石油产量，该值通常为产品总产量的 40% ~ 100%。每年的成本不一定能 100% 的回收。资本费用可在合同规定的使用年限内进行折旧、摊销。年度成本回收额随产品分成合同条款的不同而不同。

剩余成本油是合同规定的特定时期内最高回收成本产量与实际回收成本产量之间的差值。有些合同规定这部分石油的分成比例与分成油不同,故需单独计算。

分成油是指总产量与成本油之间的差额。如果剩余成本油的分成比例与利润油不同,合同双方根据合同中的剩余成本油条款进行分成。

利润油就是合同双方按合同中利益比例共同分享的分成油的量。根据产品分成合同资本成本的不同,利润油的分成方式也有多种。利润油分割中较常见的决定因素有日产量、 R 因子等。

在多数合同中成本回收比例、利润分成比例和各项税费比例均与产量阶梯调整因子(油气日产量对应不同的跨国石油公司的权益收入)和 R 因子(跨国石油公司累计收入与累计支出的比值)以及更多的因素相关,资源国政府利用这些因子对跨国石油公司的收入进行调控。

产品分成合同模式在国际油气合作中被广泛采用,属于比较成熟的商务模式。目前采用产品分成合同的资源国主要有苏丹、叙利亚、尼日尔、印度尼西亚、马来西亚、阿塞拜疆、越南、缅甸、老挝、印度和利比亚等国。

3. 回购模式

回购合同(BUY - BACK)合同者不是通过获得产品来实现收益,而是通过承包建设获得固定回报。回购合同类似于工程承包合同(交钥匙工程),资源国能够清晰地预测跨国石油公司利润和回收的成本,其利润总额为实际投资总额乘以固定报酬指数。合同者承担全部的油田勘探评价开发费用,盈利只集中在前几年,随着项目的移交,油田开发中后期的产量所带来的高额利润,跨国石油公司将无法得到,因此投资的大小、报酬指数的高低,对于跨国石油公司来说影响较大。

合同者是作业者,在完成开发建设后,所有井及生产设施移交资源国国家石油公司,由其确认后自己担任作业者进行开采作业。双方组成联管会(JMC)监控资源国国家石油公司的生产作业。目前采用回购合同的资源国仅有伊朗。

4. 服务模式

跨国石油公司通过作业服务,利用生产出的原油进行投资和成本费用的回收并获得一定的报酬费。年度报酬费按照每桶报酬乘以年度产量计算得到,并从油田总年度收入中支付给跨国石油公司。每桶报酬费在合同年份由大到小的变化反映了资源国政府允许跨国石油公司加速回收的思想,其在成本回收以后,报酬费逐渐减少。

在油气服务合同中出现了不少技术含量高、风险较低的服务合同。如资源国的油田在过去曾经开发过一段时间,但因种种原因停产,目前要重新开发;或者油田已进入开发中后期,需进行开发调整或实施提高采收率措施等,这时可以签订风险服务合同。

风险服务合同与产品分成合同相似,主要特点与产品分成合同相同,其明显特征是油公司得到的是现金补偿,而不是油气补偿,跨国石油公司不能分享利润油而是得到合同规定的服务费。服务合同模式主要分布在伊拉克。

二、海外油气勘探开发合同模式发展趋势

资源国政府通过油气合同以达到与跨国石油公司博弈的目的,同时通过勘探开发油气资源实现控制跨国石油公司收益,并达到资源国利益最大化的目的,各个资源国油气合作都呈现出控制性、限制性等特点。

1. 增加因素,控制整体收益

资源国政府将在合同中应用复杂的公式和较多的因素,与跨国石油公司的收入紧紧挂钩。公式中核心因素与产量、投资和操作费用等成曲线关系,其变化趋势存在极值和拐点,导致收入计算的方法复杂化,合同模式趋向模型化。目前,产量阶梯调整因子和 R 因子广泛应用于矿费税率、成本回收和利润分成中,还应用到各项税收和费用的计算中。近几年,资源国提出了采用油价调整因子和收益率因子控制跨国石油公司的收入,进一步加强了资源国政府对合同的控制,实现对跨国石油公司整体收益的严格限制。

2. 调整税费,限制外方暴利

资源国通过对财税条款的调整达到限制跨国石油公司收入所得的目的。目前,经过国际油价的大幅波动,资源国对于油价的认识更加深入。因此,高油价促使资源国对其油气合作财税条款进行修改。如委内瑞拉重油项目的财税条款要求增加石油暴利税,该税种是对委内瑞拉一揽子油价超过70美元/桶进行征收,资源国增加新的税收来限制跨国石油公司在高油价下获得的高回报。哈萨克斯坦从2009年开始征收超额利润税。

第三节 海外油气勘探开发的特殊性

由于资源的所有者与经营者的差异与不同,在开发利用石油天然气资源上形成了两种模式:一是跨国石油公司的“海外模式”,二是资源国的“本土模式”。因此,跨国油气勘探开发具有特殊性。

一、国际性

跨国油气经营者必须遵从资源国政府和行业规定,以及各种相关条法约束;符合国际惯例和规则,遵循资源国政策。跨国公司油气作业区分散于多个国家、地区,必须尊重资源国的风俗习惯;合作伙伴来自不同国度,海外勘探开发通常是两家或两家以上的公司按股份制形式开展合作经营,任何勘探部署、开发方案、开发调整方案、油水井作业措施以及地面工程建设不仅需要合作伙伴的批准,还需要资源国政府的最终批准,方能开展实际操作或作业。

二、有限性

海外项目合同区范围空间有限、资料有限,给区域上开展研究带来了很大难度;合同期有限,往往无法按照国内早已规范的程序开展勘探、开发工作。

三、风险性

跨国油气勘探开发面临比国内更大的风险,一是资源国政治风险,部分国家政权的更迭可能导致合同的流产;二是政策风险,部分国家政策多变,国有化加快;三是金融风险,即跨国金融体系的汇率变化;四是安全风险,在中东和非洲等地区面临恐怖及劫匪袭击;五是经济风险,合同条款规定的投资回收风险。油气勘探开发具有高投入、高风险、高回报的特点,经营者可以通过改进技术措施和经营管理进行有效控制风险,而资源国政治、社会和经济变化等不确定性带来的风险是经营者难以控制的,而且对项目的影 响是致命的,经营者最好的办法就是提前实现投资回收,在较短时间内收回巨额投资,把投资风险降到最小限度,特别是在一些政治社