

中国石油“十五”科技进展丛书

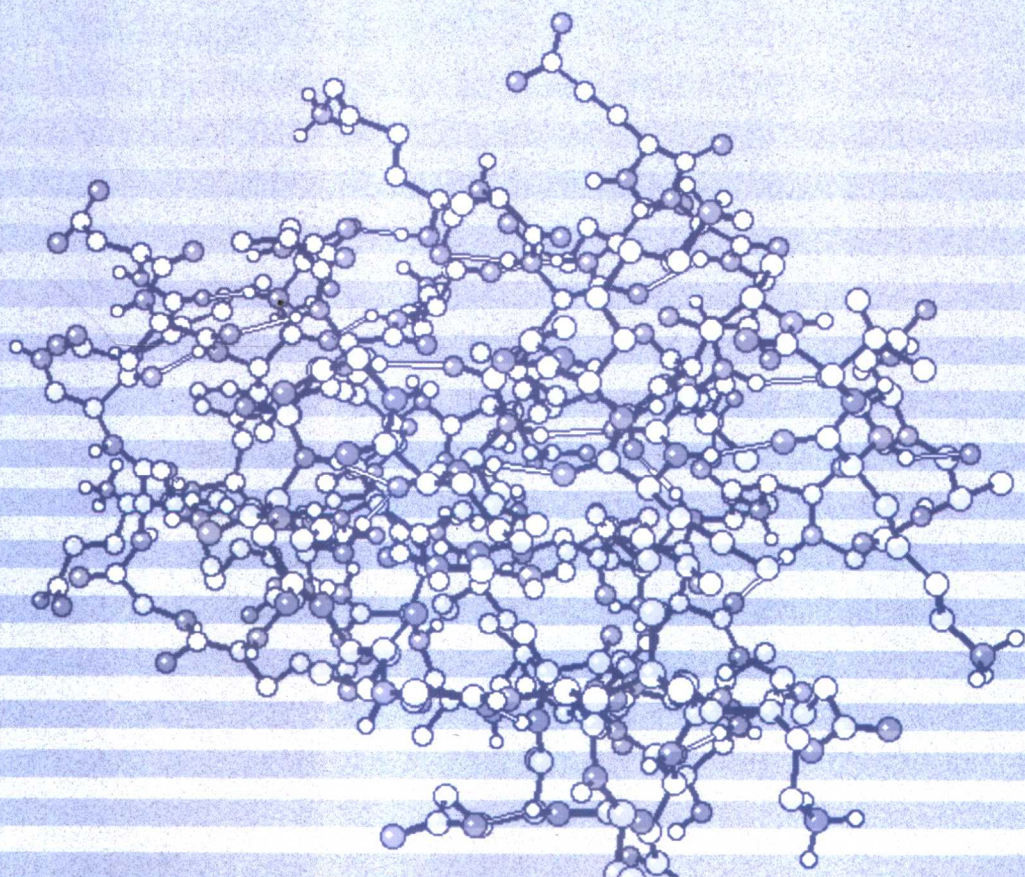
DEVELOPMENTS IN PETROLEUM SCIENCE & TECHNOLOGY, CNPC

丛书主编：周吉平

提高采收率技术进展

Technological Developments in Enhanced Oil Recovery

主 编：沈平平



石油工业出版社
PETROLEUM INDUSTRY PRESS

中国石油“十五”科技进展丛书

丛书主编：周吉平

提高采收率技术进展

主 编：沈平平



石油工业出版社
Petroleum Industry Press

内 容 提 要

本书汇集了中国石油天然气集团公司在提高石油采收率方面的主要技术进展,重点介绍了“十五”期间的重大科技成果,其中包括油气藏精细描述、聚合物驱油技术、化学复合驱油技术、热力采油技术、注气提高采收率技术、微生物提高采收率技术以及其他提高采收率技术。分析了中国提高石油采收率技术面临的主要问题和挑战,展望了中国提高石油采收率技术的发展方向。

本书可供从事油田开发的工程技术人员及石油院校的师生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

提高采收率技术进展/沈平平主编.

北京:石油工业出版社,2006.9

(中国石油“十五”科技进展丛书/周吉平主编)

ISBN 7-5021-5685-2

I. 提…

II. 沈…

III. 采收率(油气开采), 提高-技术

IV. TE357

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 100029 号

提高采收率技术进展

Tigao Caishoulü Jishu Jinzhan

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

发行部: (010) 64210392

经 销: 全国新华书店

印 刷: 石油工业出版社印刷厂

2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本: 1/16 印张: 23.25

字数: 592 千字 印数: 1—5000 册

定价: 80.00 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

《中国石油“十五”科技进展丛书》编委会

主 任：周吉平

副主任：刘振武 白泽生 赵文智 袁士义 李庆平

成 员：（按姓氏笔画排序）

于建宁	卞德智	方朝亮	牛嘉玉	王同良	王尚旭
王敬农	叶先灯	刘玉章	孙 宁	孙为群	孙星云
张 镇	张卫国	杨 龙	沈平平	苏义脑	迟尚忠
周家尧	胡永乐	赵 明	徐春明	钱荣钧	高泽涛
董国永	窦立荣	鲍晓军	鞠晓东		

《提高采收率技术进展》编写组

主 编：沈平平

主要编写人员：（按姓氏笔画排序）

王红庄	刘玉章	朱 斌	张义堂	宋 杰	余 理
何东博	罗 凯	岳湘安	贾爱林	郭建林	廖广智

序

人类进入 21 世纪，能源的全球供求矛盾呈现日益突出的态势。石油是世界能源消费的重要组成部分。近年来，随着国民经济的持续、快速发展，中国已经成为世界第二大石油消费国。如何保障我国石油安全和有效供给，已经成为我们面临的巨大挑战。

中国石油担负着保障国家油气安全供给的责任。长期以来，面对国内外竞争环境的变化，面临资源有限与需求不断增长的现实矛盾，中国石油实施技术创新战略，努力建设创新型企业，把提升自主创新能力放在突出的位置，围绕主营业务发展的需求，一手抓关键技术的攻关，一手抓技术创新能力建设，通过技术研发培育创新能力，依靠创新能力的提升，实现技术突破，使技术创新成为实现持续有效较快协调发展的重要支撑，成为建设具有较强国际竞争力跨国企业集团的重要支撑。“十五”期间，在勘探开发、炼油化工、油气储运、工程技术和软件、装备等研发领域，取得了一大批创新成果，在日益复杂的条件下，实现了石油储量和产量的稳步增长。

创新固然重要，技术的集成、有形化和共享同样重要，总结和提高非常有意义，这些都是提高科技竞争力所必须做的工作。国外的许多大型石油公司就有各专业系统、详尽、实用的技术手册，并且经常在修订。正是出于总结和提高的目的，中国石油天然气集团公司科技发展部以创新的思路，提出了组织《中国石油“十五”科技进展丛书》编写的计划，系统、全面总结中国石油五年来的科技工作，包括应用基础研究、技术开发、技术引进、技术推广与应用和装备研制等。这是十分有益的尝试，也是一项非常重要的工作，应该做好并继续做下去。

我十分高兴地看到，现在这项工作得到了大家的充分重视，进展得很顺利。《丛书》的阶段成果已经为我们编制“十一五”科技发展计划提供了重要的基础和依据；《丛书》的审稿结果也表明，我们的科技成果得到了很好的总结，体现了我们自己的专有技术、特色技术和技术集成；《丛书》的出版，我们预期也会对培养一批优秀专业人才起到重要的作用。

今年是“十一五”的开局之年，中国石油的发展也处于重要的战略机遇期。中国石油天然气集团公司召开科技大会，总结“十五”，部署“十一五”的科技工作，我们要以此为契机，进一步贯彻落实全国科技大会精神，要全面理解自

主创新的科学内涵，做好原始创新、集成创新和引进消化吸收再创新。要坚定信心，坚忍不拔地建设创新型企业。在中国石油全面建设具有国际竞争力的跨国企业集团的进程中，科技工作要率先与国际接轨。值此《丛书》出版之际，我真切地希望这套书能成为记载中国石油科技发展的重要的里程碑，真诚地感谢参与研究和编撰工作的广大科技工作者。让我们继续努力，使中国石油的科技工作更加辉煌！

周孝平

2006 年 4 月

丛书前言

“十五”期间，中国石油天然气集团公司（以下简称中国石油）在石油天然气勘探开发、炼油化工、石油工程技术服务、石油化工产品储运和贸易以及国际业务等方面都取得了长足的发展。中国石油的规模实力和可持续发展能力显著增强，成为历史上最好的发展时期之一。

随着半个多世纪石油天然气的勘探开发，近年来我国石油工业不得不面对越来越复杂的石油地质条件和高难度的油气生产、加工环境，而中国石油“十五”以来之所以能够取得令人瞩目的成就，得益于科技发展对主营业务的技术支持。为了应对国内外竞争环境的变化，中国石油实施建设一流社会主义现代化企业和具有国际竞争力的跨国企业集团的发展战略，全面落实科学发展观，紧密围绕主营业务发展的技术需求，以“两个转变”（由跟踪模仿向自主创新的转变，由主要为国内业务提供技术支持向立足国内、大力为海外业务提供技术支持的转变）和“四个加强”（加强重大工程技术瓶颈的攻关、加强对具有自主知识产权核心技术的开发、加强对海外业务的技术支持、加强应用基础研究）的创新思路，集中组织了重大科技攻关、重大现场试验、新技术推广应用和超前储备技术研究。“十五”期间，共承担实施国家级科技项目 15 项，安排公司级科技项目 359 项，获得国家级科技奖励 29 项和一批集团公司级重大科技成果，这些创新成果有力地支持了中国石油的生产经营和各项业务的快速发展。

为了系统全面反映中国石油“十五”的科技发展和技术创新成果，中国石油天然气集团公司科技发展部决定组织编写《中国石油“十五”科技进展丛书》（以下简称《丛书》），通过系统总结，以期形成专有技术的集成，形成中国石油具有共享性质的知识体系，从而构成企业有载体的无形资产和企业文化的重要组成部分。

《丛书》以总结中国石油科技研发活动的进展为主，兼顾国内其他部门和国外的进展；以科技计划为基础，以重大研究项目或攻关项目为重点。各分册既有重点成果，又形成相对完整的知识体系，具有先进性、系统性、实用性。它是科研成果的集成，是集体智慧的结晶，是整个科技创新的精华提升和综合性总结。

从 2003 年四季度开始调研至今的两年多时间里，中国石油天然气集团公司科技发展部组织了《丛书》项目组，在充分调研的基础上设计了 14 个分册，明

确了各分册的牵头单位及负责人，讨论确定了各分册构成内容、编写大纲，提出了各分册编写及审稿工作要求。分别于2004年8月、2005年7月和2006年3月召开了三次编委会。

《丛书》编委会主任、中国石油天然气集团公司周吉平副总经理非常重视《丛书》的组织编写工作，做出了重要指示，提出了具体要求，指出《丛书》编写也是科技集成创新的一个方面：①《丛书》是对“十五”科技成果的总结、提高，是编制“十一五”科技发展规划的重要基础和依据；②《丛书》应体现出自己的专有技术和特色技术；③《丛书》对提高科技自主创新能力要发挥重要的作用；④《丛书》对培养优秀专业人才要起到重要的指导作用。

具体来说，我们组织这套《丛书》的目的，一方面是总结中国石油阶段性的科技进展，为“十一五”的工作打好基础，另一方面且更重要的是为了扩散传播和推广应用这些成果和技术。《丛书》的编写是由行政单位牵头，把学术带头人、知名专家和有学术影响的人融合在一起组成编写团队。《丛书》的编写工作有如下特点：①各单位领导高度重视，抽调精兵强将参与分册编写工作；②各分册负责人高度重视，精心组织；③编写队伍中凝聚了一大批高水平的专家，基本代表各个专业领域的最高水平；④各分册既有重点成果，又形成了相对完整的体系，体现了先进性、系统性和实用性；⑤《丛书》展望未来科技发展方向，对编制“十一五”科技计划有很好的指导作用。

经过两年多的组织编写，到2005年底，经过多次审稿、修改，各分册都达到了预期目标。各分册的主要内容如下。

(1) 石油科技进展综述：由中国石油天然气集团公司科技发展部牵头，负责人刘振武。该分册综述中国石油“十五”期间在石油科技各个方面的进展以及对“十一五”的展望。

(2) 石油地质理论与方法进展：由中国石油勘探开发研究院牵头，负责人赵文智。内容包括陆相层序地层学理论与方法、岩性地层油气藏理论与方法以及前陆盆地、被动裂谷盆地、叠合盆地的油气富集规律和勘探技术的新进展，油气资源评价方法体系建立与应用，前瞻性地对非常规油气资源进行了展望并总结了石油地质综合研究方法。

(3) 石油地球物理勘探技术进展：由东方地球物理勘探有限责任公司和中国石油天然气集团公司物探重点实验室牵头，负责人钱荣钧、王尚旭。内容包括地震勘探数据采集技术、处理方法、解释技术，地球物理软件、模型技术，油藏地球物理、重磁电综合勘探技术、勘探实例以及今后技术发展方向等。

(4) 石油地球物理测井技术进展：由中国石油天然气集团公司测井重点实

验室和中国石油大学（北京）牵头，负责人王敬农、鞠晓东。内容包括测井应用基础研究、测井新技术开发、测井装备研制、测井新技术推广与应用等。

（5）钻井工程技术进展：由中国石油天然气集团公司科技发展部和中国石油勘探开发研究院牵头，负责人孙宁、苏义脑。内容包括水平井钻井技术、深井超深井钻井技术、欠平衡钻井与气体钻井技术、大位移井与分支井钻井技术、固井和完井技术、钻井液与储层保护技术、海外钻井实践、钻井装备与工具以及钻井工程应用基础与前沿技术等方面的新进展。

（6）采油工程技术进展：由中国石油勘探开发研究院牵头，负责人刘玉章。内容包括采油工程方案编制、完井、人工举升、注水工艺、油田堵水调剖技术、低渗透油藏压裂酸化工艺技术、热力采油、防砂工艺技术、套损机理分析及修复防护技术、采气工艺等方面的新进展。

（7）油气藏工程技术进展：由中国石油勘探开发研究院牵头，负责人袁士义。内容包括油层物理与渗流力学的理论进展，以及油气藏精细描述与精细数值模拟技术、勘探开发一体化油气藏评价技术、不同类型油气藏开发与调整方案优化设计技术、剩余油分布预测研究形成的改善水驱技术和油气田开发规划与经济评价研究取得的新进展。

（8）提高采收率技术进展：由中国石油勘探开发研究院牵头，负责人沈平平。内容包括油藏精细描述技术，聚合物驱油技术、化学复合驱油技术，热力采油技术，注气提高采收率技术、微生物提高采收率技术以及其他提高采收率技术等方面的新进展。

（9）石油地面工程技术进展：由中国石油集团工程设计有限责任公司牵头，负责人迟尚忠。内容包括油田地面工程、气田地面工程、滩海油气田工程、腐蚀与防护、地面工程新设备与应用、计量仪表与自动化、化学药剂等方面的新进展。

（10）油气输送管道工程技术进展：由中国石油天然气集团公司管材研究所和中国石油天然气管道局牵头，负责人杨龙、高泽涛。内容包括油气管道勘察设计技术、高性能管材国产化技术、管道施工技术、管道输送技术、管道检测与完整性评价技术、腐蚀与防护技术、施工和运行管理技术等方面的新进展。

（11）石油炼制与化工技术进展：由重质油国家重点实验室、中国石油天然气集团公司催化重点实验室和中国石油炼化化工技术研究开发中心牵头，负责人徐春明、鲍晓军。内容包括重油加工、清洁油品生产和润滑油、石蜡、沥青等特色产品的生产技术等石油炼制技术方面取得的进展，基本有机原料、三大合成材料、天然气化工和化肥以及精细化工等石油化工领域的进展，以及在催

化材料、催化剂、石油化工装备和先进控制技术方面取得的新进展。

(12) 石油信息技术进展：由中国石油天然气集团公司石油经济技术研究中心牵头，负责人王同良。内容包括信息技术在石油工业上游、下游中的应用，中国石油计算机网络建设、管理信息系统、电子商务以及信息网站和门户建设等。

(13) 石油环保技术进展：由中国石油天然气集团公司质量安全环保部和环境工程技术中心牵头，负责人董国永。内容包括环保技术、石油相关污染及其控制、清洁化生产、环境影响评价等。

(14) 勘探开发集成配套技术及应用实践：由中国石油天然气集团公司科技发展部、中国石油勘探开发研究院和中国石油天然气勘探开发公司研究中心牵头，负责人方朝亮、牛嘉玉、卞德智。主要内容是围绕岩性地层油气藏、前陆盆地、老油区挖潜、边际油田、被动裂谷、复杂碳酸盐岩油气藏、复杂小断块、低渗透油藏等重大勘探开发领域，系统分析和总结了使油气勘探和开发取得重大突破的各项配套技术与方法。

以这样一个思路来组织编写这样一套《丛书》，是一个新的尝试。期待通过我们的努力，这套《丛书》能够达到预期的目的，能够得到大家的认可。我们计划今后每五年总结编写一次，形成一个模式。对每五年的科技进展进行总结、提炼、积累，让后人站在这个平台上继续攀登，加快企业对已有技术的学习应用和加快技术创新的步伐。

《丛书》的组织编写和出版工作也是一项任务量很大的工程。在两年多的时间里，组织数十个科研单位、数百名科研人员投身于其中，在完成紧张的科研和生产任务的同时，认真落实周吉平副总经理的指示和要求，以高质量高标准完成了各个分册的编写工作，并不厌其烦地进行修改，达到了最终的出版要求；石油工业出版社组织一流的编辑出版力量，高质量、高标准完成《丛书》的编辑出版工作，力争把这套《丛书》出成精品图书。值此《丛书》出版之际，对所有参与这项工作的院士、专家及科研人员辛勤而杰出的工作深表感谢。

《丛书》的出版又使我们迈向了新的起点。我们在期望《丛书》发挥应有效用的同时，也真诚地希望广大科技界的同仁能不吝赐教，使《中国石油“十一五”科技进展丛书》能够编得更好。

《丛书》编委会

2006年4月

前 言

提高采收率技术是中国石油现有技术条件下最为重要的石油开采技术之一。“九五”以来，中国各种提高采收率技术均取得长足进步。聚合物驱油技术自 1996 年在大庆油区工业化推广应用以来，原油产量不断提高，技术进步和经济效益显著，无论是在生产规模和技术研究水平上都居世界前列；三元复合驱油技术获得重大突破，有望在近几年内投入工业化应用；热采吞吐已达到国际先进水平，形成了 3 项配套技术；注气混相驱—非混相驱和泡沫复合驱技术研究和矿场试验取得积极进展；微生物驱油等三次采油新技术的研究工作也有了良好开端；精细油藏描述技术得到长足进步，其技术已达到国际领先水平。

按照《中国石油“十五”科技进展丛书》编委会的统一部署，《提高采收率技术进展》分册于 2005 年 3 月中旬完成初稿，此后根据审稿专家的意见进行了多次修改，并由分册主编沈平平负责统稿完成。

本分册由中国石油勘探开发研究院（以下简称研究院）负责组织编写，技术资料主要取自研究院和中国石油所属油气田的科技成果及公开发表的文献。参考文献及有关大事记随文后列出。本分册汇集了中国石油在提高石油采收率方面的主要技术进展，重点介绍了“十五”期间的重大科技成果，其中包括油气藏精细描述、聚合物驱油技术、化学复合驱油技术、热力采油技术、注气提高采收率技术、微生物提高采收率技术以及其他提高采收率技术。最后，分析了提高石油采收率技术面临的主要问题和挑战，展望了提高石油采收率技术的发展方向。

本分册由 9 章构成，第一章由沈平平、朱斌负责编写，第二章由贾爱林、何东博、郭建林负责编写，第三章由刘玉章负责编写，第四章由王红庄、廖广智、宋杰负责编写，第五章由张义堂负责编写，第六章由罗凯负责编写，第七章由余理负责编写，第八章由岳湘安负责编写，第九章由沈平平、朱斌负责编写。

在本分册编写过程中，研究院多位有关专家参与了资料整理和编写工作，研究院张锐等教授对有关章节进行了仔细的审阅，提出了宝贵的修改意见。编写组全体同仁在此向所有参与本书编写和审阅工作的专家表示真诚的谢意！

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 提高石油采收率技术分类及其适用条件	(1)
第二节 国外提高采收率技术进展及应用状况	(10)
第三节 国内提高采收率技术进展及应用状况	(20)
第二章 提高采收率油藏储层精细描述技术	(28)
第一节 地质露头研究建立储层原型模型	(28)
第二节 物理试验研究原型模型的储层沉积过程	(47)
第三节 密井网储层精细描述	(57)
第四节 高分辨率三维地震信息井间储层预测	(64)
第五节 时移地震信息剩余油描述	(65)
第六节 综合精细地质建模	(76)
第七节 水驱历史拟合研究	(83)
参考文献	(90)
第三章 聚合物驱油技术	(93)
第一节 聚合物驱油机理	(93)
第二节 驱油用聚合物	(94)
第三节 聚合物驱油藏工程及数值模拟	(100)
第四节 聚合物驱形成的主要配套技术	(110)
第五节 聚合物驱工业化推广应用效果	(117)
参考文献	(125)
第四章 化学复合驱油技术	(126)
第一节 驱油机理	(126)
第二节 驱油体系及化学剂类型和特性	(127)
第三节 微观驱油机理研究、物理模拟及驱油实验	(141)
第四节 油藏工程数值模拟研究	(147)
第五节 方案优化设计及实施要求	(156)
第六节 复合驱注采工艺	(158)
第七节 实施跟踪调整及实施效果评价	(163)
第八节 应用实例	(164)
参考文献	(188)
第五章 热力采油技术	(189)
第一节 热力采油的开采机理	(189)
第二节 物理模拟研究及驱油实验	(194)

第三节	热力采油数值模拟研究	(198)
第四节	方案优化设计及实施要求	(204)
第五节	实施跟踪调整及实施效果技术经济评价	(210)
第六节	稠油注蒸汽热采工艺技术及地面工程要求	(216)
第七节	注气系统、井下蒸汽发生器及热电联供	(220)
第八节	应用实例	(225)
参考文献		(232)
第六章	注气提高采收率技术	(235)
第一节	驱油机理	(235)
第二节	驱油用气体种类及特性	(241)
第三节	驱油机理和物理模拟实验	(244)
第四节	油藏工程和数值模拟研究	(250)
第五节	方案优化设计及实施要求	(254)
第六节	注采工艺及地面工程要求	(256)
第七节	实施跟踪调整及实施效果技术经济评价	(261)
第八节	应用实例	(261)
参考文献		(274)
第七章	微生物提高采收率技术	(276)
第一节	微生物采油的开采机理	(276)
第二节	采油用微生物种类及特性	(278)
第三节	微生物提高采收率工艺方法的分类	(280)
第四节	微生物育种及机理研究	(287)
第五节	微生物提高采收率数值模拟研究	(289)
第六节	矿场应用实例	(293)
第七节	展望	(310)
参考文献		(311)
第八章	其他提高采收率技术	(313)
第一节	泡沫驱油技术	(313)
第二节	交联聚合物调剖技术	(317)
第三节	稠油冷采技术	(322)
第四节	稠油化学驱技术	(327)
第五节	火烧油层采油技术	(329)
第六节	改善润湿性提高采收率技术	(332)
第七节	物理法提高采收率技术	(335)
第八节	复杂结构井提高采收率技术	(342)
参考文献		(345)
第九章	提高采收率技术发展展望	(348)
第一节	三次采油技术发展方向	(348)

第二节 发展展望 (352)

附录 大事记 (354)

Contents

1	General Introduction	(1)
1.1	Classification and adaptability of enhanced oil recovery	(1)
1.2	Current status of the developments and applications of enhanced oil recovery abroad	(10)
1.3	Current status of the developments and applications of enhanced oil recovery inland	(20)
2	Detailed Reservoir Characterization Technology for Enhancing Oil Recovery	(28)
2.1	Constructing reservoir prototype models through outcrop study	(28)
2.2	Using physical experiments to study the sedimentary process of reservoir prototype models	(47)
2.3	Detailed reservoir characterization in close spacing area	(57)
2.4	Using high-resolution seismic information to predict inter-well reservoir	(64)
2.5	Using time-lapse seismic to characterize remaining oil	(65)
2.6	Integrated and detailed geologic modeling	(76)
2.7	The history matching study of waterflooding	(83)
	References	(90)
3	Techniques for Enhanced Oil Recovery by Polymer Flooding	(93)
3.1	Mechanism of enhancing oil displacement efficiency by polymer flooding	(93)
3.2	Water-soluble polymers for petroleum recovery	(94)
3.3	Reservoir engineering and numerical simulation of polymer flooding	(100)
3.4	Major techniques supporting the application of polymer flooding	(110)
3.5	Application results of industrial scale polymer flooding	(117)
	References	(125)
4	Chemical Combination Flooding Technique	(126)
4.1	Introduction (displacement mechanisms)	(126)
4.2	Classification and properties of displacement systems and chemicals	(127)
4.3	Micromechanism studies of displacement, physical simulation and coreflooding	(141)
4.4	Reservoir Engineering and numerical simulation	(147)
4.5	Project design optimization and requirements of implementation	(156)
4.6	Injection and production technology for chemical combination flooding	(158)
4.7	Monitoring, adjustment and technological economical evaluation	(163)

4.8	Case studies	(164)
	References	(188)
5	Thermal Recovery Technique	(189)
5.1	Introduction (displacement mechanisms)	(189)
5.2	Physical simulation and coreflooding	(194)
5.3	Numerical Simulation for thermal recovery	(198)
5.4	Project design optimization and requirements of implementation	(204)
5.5	Monitoring, adjustment and technological economical evaluation	(210)
5.6	Requirements for injection, production and surface facilities	(216)
5.7	Injection system, downhole steam generation and co-generation	(220)
5.8	Case studies	(225)
	References	(232)
6	EOR Technology of Gas Injection	(235)
6.1	Gas displacement mechanism	(235)
6.2	Injection gases and properties	(241)
6.3	Laboratory experiments of displacement mechanism	(244)
6.4	Reservoir engineering and numerical simulation	(250)
6.5	Development plan optimization and requirements of implementation	(254)
6.6	Requirements for injection, production and surface facilities	(256)
6.7	Monitoring, adjustment and technological economical evaluation	(261)
6.8	Case studies	(261)
	References	(274)
7	Microbial Enhanced Oil Recovery Technique	(276)
7.1	Oil displacement mechanism	(276)
7.2	Species and characteristics of microbes for oil recovery	(278)
7.3	Technology classification of MEOR	(280)
7.4	Research of microbial breeding and mechanism	(287)
7.5	Numerical simulation for MEOR	(289)
7.6	Application examples in oil fields	(293)
7.7	Prospect	(310)
	References	(311)
8	Other Technologies of Enhanced Oil Recovery	(313)
8.1	Foam combination flooding technology	(313)
8.2	Gel profile control and flooding technology	(317)
8.3	Cold production technology of heavy oil	(322)
8.4	Chemical flooding techniques of heavy oil	(327)
8.5	In-situ combustion technology	(329)
8.6	Wettability reversal technique of enhanced oil recovery	(332)

8.7 Physical methods of EOR (335)

8.8 Complex well technique of enhanced oil recovery (342)

References (345)

9 Prospects of enhanced oil recovery technology (348)

9.1 Trend of enhanced oil recovery (348)

9.2 Development prospect (352)

Appendix Sequence of Events (354)