

油气科技展望丛书



21世纪初

中国油气关键技术 展望

刘振武 方朝亮 主编



承德油专256699

石油工业出版社

1101101010100101010101011101101110101010

油气科技展望丛书

21 世纪初中国油气关键技术展望

刘振武 方朝亮 主编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书是由中国石油天然气集团公司科技发展部组织三十余名知名专家教授在石油天然气关键技术展望与预测课题研究成果的基础上编写完成的。本书详细阐述了油气地质勘探、物探、测井、钻井、油气田开发、地面工程、炼油化工和石油信息等专业领域关键技术的国内外现状、发展动向,提出了各专业生产领域对关键技术的需求,论述了各关键技术的发展方向与目标,最后应用国际上通用的技术预测与筛选方法筛选了21世纪初期需要发展的重大关键技术。

本书可供石油工业上下游专业领域科技决策管理人员、科技人员、生产技术人员以及石油院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

21 世纪初中国油气关键技术展望/刘振武等主编
北京:石油工业出版社,2003.6

(油气科技展望丛书)

ISBN 7-5021-4249-5

I .21…

II .刘…

III .①石油工业-技术预测-中国

②天然气工业-技术预测-中国

IV .TE-120.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 029542 号

石油工业出版社出版

(100011 北京安定门外安华里二区一号楼)

石油工业出版社印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开本 20 印张 507 千字 印 1—3000

2003 年 6 月北京第 1 版 2003 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5021-4249-5/TE·2981

定价:60.00 元

Outlook of China's Key Oil and Gas Technologies in Early 21st Century

Liu Zhenwu Fang Chaoliang

Petroleum Industry Press

《油气科技展望丛书》编委会

主 任 刘振武

副主任 孙 宁 孙为群 赵文智 王同良 张卫国 蒋庆哲

委 员 (按姓名笔画排列)

刁 顺	刁 毅	于建宁	方朝亮	王敬农	冯启宁
宁正福	乔 立	刘炳义	刘雯林	何艳青	吴震权
宋建国	张运东	张厚福	李文阳	李鹤林	沈平平
沈师孔	陈丽华	单文文	周家尧	孟纯绪	尚作源
禹长安	胡同年	钱 凯	钱荣钧	高德利	梁狄刚
黄第藩	傅诚德	董秀成	袁恽楠	鲍晓军	蔡建华
薛叔浩	戴金星				

分 册 主 编

《21 世纪初中国油气应用基础研究展望》 刘振武 方朝亮 乔 立

《21 世纪初中国油气关键技术展望》 刘振武 方朝亮

《高新技术在石油工业中的应用展望》 刘振武 方朝亮 王同良

序

随着 21 世纪的到来,世界正步入知识经济时代。知识经济是以智力资源为依托,以高技术产业为支柱,以不断创新为核心的经济形态。科技知识的创新与应用对经济发展的基础性作用日益增强。随着知识经济的出现,世界各国都在调整自己的科技发展战略,抢占科技制高点,夺取竞争的主动权。技术密集型企业 and 跨国公司对增加其无形资产的投入迅速增大,知识和技术作为一种资产正在占据企业的核心地位。世界各大石油公司和技术服务公司都把科学技术当作降低成本、提高效益、增强竞争力的主要战略措施。

近年来,世界油气勘探开发及炼油化工高新技术发展十分迅速。多波地震勘探、叠前深度偏移、大位移井、成像核磁测井等勘探技术的发展,为提高勘探成功率、寻找复杂和隐蔽油气藏提供了技术支持;水平井、精细油藏描述、开发地震、油藏数值模拟、集成化油藏建模、强化采油等技术为老油田稳产和新油田高效开发提供了技术保障。中国石油科技工作取得了很大的成绩,为石油石化企业提高效益、降低成本做出了重大贡献。随着迈入 21 世纪,世界石油资源和石油市场的竞争日趋激烈。我们要参与国际竞争,进入国际大石油公司的行列,必须大力实施技术创新战略和人才强企战略,使科学技术在企业生产经营中发挥更大的作用,不断增强企业发展后劲。

未来研究、长远的技术展望越来越成为国家和跨国企业制定科学技术政策、产业政策、科技资源配置乃至制定长远发展战略的重要依据。为了实现建设具有国际竞争力的跨国企业集团,更好地跟踪世界石油科技发展前沿,紧密结合石油工业的发展需求,看清方向,不断调整和深化科技工作布局,2001 年 10 月至 2002 年 12 月,中国石油天然气集团公司科技发展部组织中国石油勘探开发研究院、石油经济技术研究中心、石油大学、东方地球物理勘探公司、中国石油规划总院等企业和院校的专家、教授,开展了专题研究,并在专题研究的基础上完成了《油气科技展望丛书》三个分册的编写,即《21 世纪初中国油气应用基础研究展望》、《21 世纪初中国油气关键技术展望》和《高新技术在石油工业中的应用展望》。

这三本书详细阐述了油气地质勘探、物探、测井、钻井、油气田开发、地面工程、炼油化工和石油信息等专业领域应用基础研究、关键技术及高新技术应用的国内外现状和发展动向,采用国际上流行的预测方法,分析了石油企业各领域所面临的重大科学问题及技术难题,提出了应用基础研究和关键技术的发展目标,对影响我国 21 世纪初油气工业发展的重大油气应用基础研究领域、关键技术及高新技术在石油工业中的应用进行了展望。

这套书的编写力争做到思路明确、条理清楚、文字简洁、资料详实、章节合理,相信这三本书的出版对于石油石化科技工作部署决策和编制中长期科技发展规划,有效组织科技攻关,推动石油石化科技进步具有重要的指导作用和参考价值。

丛书编委会

2003 年 2 月

Preface

The world is entering the knowledge economic times with the coming of the 21st century. The knowledge economy is an economic state based on the intelligent resources and high-tech industries and focused on technology innovation. Scientific and technological innovation and application have an increasing role in the economic development. With the arrival of knowledge economy, all countries in the world have adjusted their own technological development strategy in an attempt to better position themselves in the market competition. The technically-concentrated enterprises and multinationals have significantly increased investment in the intangible assets so that knowledge and technology hold the key to the corporate development. The world's major oil companies and technical service companies have regarded science and technology as their main strategic measures for cost reduction, boost of economic performance and reinforcement of competitiveness.

The world's oil and gas exploration and development sector as well as oil refining and chemicals sector have seen a rapid technical development in recent years. Development of new exploration technologies, such as multi-wave seismic prospecting, pre-stack depth migration, large displacement well and magnetic resonance image logging, have led to a higher success rate of exploration well and discovery of complicated and subtle oil and gas reservoirs. Horizontal well technique, reservoir characterization, seismic methods in development, reservoir numerical simulation, integrated reservoir modeling and EOR techniques are helpful to keep the oil production stable at old oil fields and put the new oil fields into effective development. Remarkable achievements have been made in science and technology of petroleum in China, which have helped oil and petrochemical enterprise to bring about higher economic performance and lower production cost. The competition for global oil resources and market has become increasingly intense in the 21st century. It is necessary for the Chinese oil giants to implement the technical innovation and talents strategies so as to rank themselves among the large international oil companies. To achieve the purpose, technologies should play a greater role in the corporate business activities to fuel the business development.

The research on future technology has become the increasingly important basis for the State and multinational enterprises to formulate the technical and industrial policies and arrange technical resources for the long-term development strategy. To follow up the latest oil technical development in the world and meet the demand for the oil industrial development, Technology Development Department of China National Petroleum Corporation organized experts and professors from PetroChina Exploration and Development Research Institute, Petroleum Economic and Technical Research Center, University of Petroleum, Orient Geophysical Exploration Company and China Petroleum Planning and Engineering Institute to conduct a special research project from October 2001 to December 2002. Based on the research project, the series of "Outlook of Oil and Gas Science and Technology" is written and compiled in three volumes—"Outlook of China's Oil and

Gas Applied Fundamental Research in Early 21st Century” , “Outlook of China’s Key Oil and Gas Technologies in Early 21st Century” and “Outlook of High-Tech Application in Petroleum Industry” .

Those three books elaborate on the current development trends of fundamental research and key technologies both at home and abroad in the fields of oil and gas exploration, geophysical prospecting, well logging, well drilling, oil and gas field development, surface engineering, oil refining and chemicals and oil information. With adoption of the prediction methods currently popular in the world, the books also analyze the major technical issues facing oil companies and come up with the development objectives for applied fundamental research and key technologies, offering a panorama of major oil and gas applied fundamental research fields, key technologies, and the application of high-tech in petroleum industry, which will influence the development of oil and gas industry in China in early 21st century and gas industrial application research and key technological development in the early 21st century.

With the detailed data, this series of books is written in clear logic and language and structured in reasonable chapters. It is convinced that publication of those three books is of important guidance and reference value to petroleum scientists and technologists in their work to make the decisions, formulate the long-term and medium technical development plans, seek the effective solution of technical issues and promote the petroleum technological development.

Compilation Committee
2003.2

前 言

进入 21 世纪, 油气工业的国际竞争将愈加激烈, 这种激烈的竞争不但表现在争夺国际油气资源方面, 而且国内油气工业也将面临跨国石油公司的有力竞争。面对激烈的国内外竞争形势, 中国石油在实施优化投资和经营管理战略的同时, 更加积极地实施技术创新战略。

实施技术创新战略的关键, 是要根据国内、国际油气工业对科技的需求, 瞄准油气上下游关键技术的发展前沿, 研究开发和应用专有关键技术, 以适应各种复杂油气田勘探开发的需要, 增加油气产量, 同时依靠创新的关键技术降低成本, 增强在国际油气市场的竞争实力。

为了更好地跟踪世界石油科技发展前沿, 紧密结合中国石油工业发展的需求, 看清方向、瞄准关键技术, 形成专有的关键技术, 应对激烈的油气工业国际竞争形势, 中国石油天然气集团公司科技发展部组织中国石油勘探开发研究院、石油经济技术研究中心、石油大学、东方地球物理勘探公司、中国石油规划总院等企业和院校的专家、教授, 在开展专题研究的基础上编写了《21 世纪初中国油气关键技术展望》一书。书中对油气关键技术的预测和筛选除了发挥专家的经验与智慧外, 还借鉴了国际上通用的技术预测理论和筛选方法, 使关键技术的筛选结果更加科学化。

本书共十一章。第一章概述由刘振武、禹长安、方朝亮编写; 第二章油气关键技术发展历程和技术预测方法由张厚福编写; 第三章 21 世纪初油气地质勘探理论发展展望由董秀成、禹长安编写; 第四章油气地质勘探关键技术展望由吴震权、宋建国、张运东、陈丽华编写; 第五章地球物理关键技术展望由钱荣钧、刘雯林、刘兵、王尚旭、倪逸、蔡为芳、张振生、崔为民、汪恩华、汪庭璋编写; 第六章地球物理测井关键技术展望由冯启宁、汤天知、尚作源编写; 第七章钻井关键技术展望由高德利、董杰编写; 第八章 21 世纪初油气田开发关键技术展望由禹长安、何艳青编写; 第九章 21 世纪初炼油化工关键技术展望由蒋庆哲、鲍晓军、徐春明、申宝剑、高金森编写; 第十章油气地面工程关键技术展望由张劲军、刘华印、胡同年编写; 第十一章世界石油工业、石油信息技术展望由王同良、徐博、刁毅、张卫忠、朱建军等编写。刘振武负责全书的统编和初稿的审定。

朱桂清、赵忠举、王雪梅和徐海丰参加了国外调研工作; 傅诚德、乔力、宋建国负责关键技术的筛选及集成; 本书完稿后, 王昌桂、譙汉生、梅博文、林志芳、王茂堂、王贤清、门存贵和林世雄等专家参加了审稿工作, 并提出了宝贵意见, 在此一并表示感谢。

由于经验不足, 不当之处, 敬请读者批评指正。

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 21 世纪初油气关键技术发展的战略思考	(1)
一、21 世纪初我国油气工业发展战略	(1)
二、我国油气关键技术面临的机遇与挑战	(3)
三、我国油气关键技术发展战略	(4)
第二节 油气关键技术现状与发展趋势	(5)
一、国外技术现状与发展趋势	(5)
二、国内技术现状与发展趋势	(6)
第三节 21 世纪初油气工业发展对关键技术需求	(8)
一、油气勘探领域	(8)
二、油气田开发与生产领域	(8)
三、炼油及化工领域	(9)
第四节 21 世纪初油气关键技术发展展望与筛选	(9)
一、关键技术筛选方法	(10)
二、关键技术筛选结果	(11)
参考文献	(12)
第二章 油气关键技术发展历程和技术预测方法	(13)
第一节 我国油气关键技术发展历程的回顾	(13)
一、油气地质理论和方法、技术发展历程回顾	(13)
二、地震技术发展历程回顾	(16)
三、测井技术发展历程回顾	(19)
四、钻井技术发展历程回顾	(20)
五、油气田开发技术发展历程回顾	(23)
六、油气地面工程技术发展历程回顾	(25)
七、炼油化工技术发展历程回顾	(28)
第二节 国内外预测技术发展和应用	(31)
一、预测分析是决策科学化的基础	(31)
二、预测技术的起源及预测技术发展过程	(32)
三、世界上主要国家技术预测工作及技术预测机构	(33)
四、中国技术预测工作概况	(34)
五、国外大石油公司技术预测工作	(35)
第三节 技术预测方法选择	(36)
一、预测方法及分类	(36)
二、专家评估法	(38)

三、特尔菲法	(40)
四、层次分析法	(48)
参考文献	(54)
第三章 21 世纪初油气地质勘探理论发展展望	(55)
第一节 国内外油气地质理论研究趋势对比	(55)
一、地球动力学—成藏动力学研究	(55)
二、油气系统研究	(55)
三、异常地层压力及流体封存箱研究	(55)
四、天然气研究	(55)
五、油气无机成因论研究	(56)
六、盆地模拟研究	(56)
第二节 油气地质勘探理论与方法发展展望	(56)
一、发展盆地油气成藏动力学, 重视“三场”与油气聚集分布规律的关系研究 ..	(56)
二、用系统论的观点、方法指导油气系统研究	(57)
三、异常地层压力与流体封存箱研究	(60)
四、天然气成藏的普遍性与特殊性探讨——迎接“天然气世纪”的到来	(61)
五、板块构造学说促使油气无机成因说复兴	(65)
六、盆地模拟向量化、动态化、可视化方向发展	(66)
参考文献	(67)
第四章 油气地质勘探关键技术展望	(69)
第一节 国内外油气地质勘探技术发展现状、趋势分析及对比	(69)
一、板块构造学说指导下的含油气盆地分析从内容到方法都有重大突破	(69)
二、含油气系统的问世使油气时空分布规律的研究达到新水平	(70)
三、层序地层学应用于油气勘探是继板块学说之后又一件具有重大意义的事件 ..	(70)
四、含油盆地数值模拟技术的进步使盆地评价研究走向定量化	(71)
五、勘探目标评价、决策技术日趋完善, 成为各大油公司的技术核心	(71)
六、油气地质实验技术	(72)
第二节 油气资源勘探对地质勘探技术的需求	(73)
一、21 世纪初油气勘探形势的基本估计	(73)
二、制约油气勘探的重大技术问题	(73)
三、技术需求	(74)
第三节 油气勘探技术发展的基本思路和目标	(74)
一、基本思路	(74)
二、发展目标	(74)
第四节 油气勘探关键技术发展展望	(74)
一、油气勘探关键技术筛选	(74)
二、油气勘探关键技术形成	(78)
三、油气勘探关键技术发展展望	(78)

参考文献	(82)
第五章 地球物理勘探关键技术展望	(83)
第一节 国内外物探技术发展现状、趋势分析及对比	(83)
一、物探技术发展现状及对比	(83)
二、石油物探领域关键技术的发展趋势	(85)
第二节 对关键技术的需求及重大技术问题分析	(86)
一、油气田勘探开发的现状及地球物理问题	(86)
二、主要的制约因素分析	(87)
第三节 发展关键技术的思路及目标	(90)
第四节 地球物理勘探关键技术发展展望	(91)
一、地球物理勘探关键技术筛选	(91)
二、地球物理勘探关键技术形成	(95)
三、地球物理勘探关键技术发展展望	(97)
参考文献	(101)
第六章 地球物理测井关键技术展望	(103)
第一节 国内外测井技术发展现状、趋势分析及对比	(103)
一、国外测井技术发展现状	(103)
二、国外测井技术发展趋势分析	(106)
三、国内测井技术现状及与国外差距对比	(108)
第二节 对测井关键技术的需求及重大测井问题的分析	(112)
一、油气资源发展对测井关键技术的需求	(112)
二、制约油气资源发展的重大测井技术问题的分析	(112)
第三节 21 世纪初测井关键技术发展的思路与目标	(113)
一、我国测井行业当前的生存环境	(113)
二、发展思路	(113)
三、测井关键技术的发展目标	(113)
第四节 地球物理测井关键技术发展展望	(113)
一、地球物理测井关键技术筛选	(113)
二、地球物理测井关键技术形成	(116)
三、地球物理测井关键技术发展展望	(117)
参考文献	(123)
第七章 钻井关键技术展望	(126)
第一节 国内外钻井技术发展现状、趋势与差距分析	(126)
一、国内外发展现状	(126)
二、国内外差距对比	(127)
三、发展趋势	(127)
第二节 钻井关键技术需求分析	(129)
一、国内西部需求	(129)

二、国内东部需求·····	(129)
三、国际市场需求·····	(130)
第三节 钻井技术发展思路和目标·····	(130)
一、发展思路·····	(130)
二、发展目标·····	(130)
第四节 钻井关键技术发展展望·····	(130)
一、钻井关键技术筛选·····	(130)
二、钻井关键技术形成·····	(135)
三、钻井关键技术发展展望·····	(136)
参考文献·····	(139)
第八章 21 世纪初油气田开发关键技术展望 ·····	(140)
第一节 国内外油气开发、技术发展现状、趋势分析及对比·····	(140)
一、油气田开发理论方面·····	(140)
二、油气田开发关键技术方面·····	(141)
第二节 油气田开发关键技术需求及重大技术问题分析·····	(146)
一、注水开发油田特高含水期改善水驱效果问题·····	(146)
二、注水开发老油田提高采收率问题·····	(146)
三、低渗透油藏经济高效开发问题·····	(147)
四、稠油、超稠油油藏开发问题·····	(147)
五、气田开发问题·····	(148)
第三节 油气田开发关键技术的发展思路与目标·····	(148)
一、发展思路·····	(148)
二、发展目标·····	(148)
第四节 油气田开发关键技术发展展望·····	(149)
一、油气田开发关键技术筛选·····	(149)
二、油气田开发关键技术形成·····	(152)
三、油气田开发关键技术发展展望·····	(153)
参考文献·····	(158)
第九章 21 世纪初炼化化工关键技术展望 ·····	(159)
第一节 重质油加工新技术·····	(159)
一、国外技术进展分析·····	(159)
二、国内技术发展现状·····	(172)
三、重大科学问题分析·····	(173)
第二节 清洁燃料生产新技术·····	(174)
一、国外技术现状与发展趋势·····	(174)
二、国内技术现状与发展趋势·····	(179)
三、重大科学问题·····	(180)
第三节 基本有机原料生产新技术·····	(181)

一、国内外基本有机原料生产技术的发展现状、趋势分析及对比·····	(182)
二、基本有机原料生产关键技术问题分析·····	(193)
第四节 三大合成材料新产品开发技术·····	(199)
一、国外技术发展现状·····	(199)
二、国内技术发展现状·····	(210)
三、国内外差距对比分析·····	(216)
第五节 精细化工生产新技术·····	(217)
一、国内外现状及发展趋势与差距对比·····	(217)
二、中国石油天然气集团公司精细化工领域关键技术问题分析·····	(221)
第六节 天然气化工利用新技术·····	(228)
一、国内外研究现状、发展趋势及差距分析·····	(228)
二、天然气化工关键技术问题分析·····	(241)
第七节 炼油化工关键技术展望·····	(242)
一、炼油化工关键技术筛选·····	(242)
二、炼油化工关键技术的形成·····	(252)
三、炼油化工关键技术发展展望·····	(253)
参考文献·····	(258)
第十章 油气地面工程关键技术展望·····	(261)
第一节 国内外现状、发展趋势及差距分析·····	(261)
一、天然气输配管网与储存技术·····	(262)
二、油气管道的安全可靠性及风险管理·····	(266)
三、易凝高粘原油输送技术·····	(267)
四、气水多相混输技术·····	(268)
五、管道顺序输送技术·····	(268)
六、高含水油田节能降耗技术研究·····	(269)
第二节 油气地面工程关键技术需求分析·····	(270)
第三节 地面工程关键技术发展思路与目标·····	(271)
一、发展思路·····	(271)
二、发展目标·····	(271)
第四节 油气地面工程关键技术发展展望·····	(271)
一、油气地面工程关键技术筛选·····	(271)
二、油气地面工程关键技术形成·····	(274)
三、油气地面工程关键技术发展展望·····	(276)
参考文献·····	(282)
第十一章 世界石油工业、石油信息技术展望·····	(283)
第一节 21 世纪初世界石油工业展望·····	(283)
一、世界油气资源·····	(283)
二、21 世纪初世界油气供需展望·····	(285)

三、21 世纪初世界油气价格预测	(289)
四、21 世纪初世界石油贸易展望	(290)
第二节 21 世纪初石油信息技术展望	(291)
一、国内外石油信息技术发展现状、对比分析	(291)
二、石油信息技术发展趋势	(298)
三、中国石油天然气集团公司应对措施及建议	(299)
参考文献	(302)

Contents

Chapter 1	General introduction	(1)
Section 1	Development strategy for key oil and gas technologies in early 21 st century	(1)
Section 2	Present situation and development trend for key oil and gas technologies	(5)
Section 3	Demand of oil and gas industrial development for key technologies in early 21 st century	(8)
Section 4	Outlook and selection of key oil and gas technological development in early 21 st century	(9)
Chapter 2	Key oil and gas technological development process and technological prediction methods	(13)
Section 1	Review of China's key oil and gas technological development process	(13)
Section 2	Development and application of prediction technology both at home and abroad	(31)
Section 3	Selection of methods for technological prediction	(36)
Chapter 3	Outlook of oil and gas exploration theoretical development in early 21st century	(55)
Section 1	Comparison of trends of oil and gas geological theoretical research both at home and abroad	(55)
Section 2	Outlook of oil and gas geological exploration theoretical and methodic development	(56)
Chapter 4	Outlook and prediction of key oil and gas geological exploration technologies	(69)
Section 1	Present situation, development trend analysis and comparison of oil and gas geological exploration technologies both at home and abroad	(69)
Section 2	Demand for geological exploration technology by exploration of oil and gas resources	(73)
Section 3	Basic strategy and target for oil and gas exploration technological development	(74)
Section 4	Outlook of key oil and gas exploration technological development	(74)
Chapter 5	Outlook of key geophysical exploration technologies	(83)
Section 1	Present situation, development trend analysis and comparison of geophysical technologies both at home and abroad	(83)
Section 2	Demand for key technologies and analysis of major technological issues	(86)
Section 3	Strategy and target for development of key technologies	(90)

Section 4	Outlook of key geophysical exploration technological development	(91)
Chapter 6	Outlook and prediction of key geophysical logging technologies	(103)
Section 1	Present situation, development trend analysis and comparison of logging technologies both at home and abroad	(103)
Section 2	Demand for key logging technologies and analysis of major technological issues	(112)
Section 3	Strategy and target for key logging technological development in early 21 st century	(113)
Section 4	Outlook of key logging technological development	(113)
Chapter 7	Outlook and prediction of key drilling technologies	(126)
Section 1	Present situation of drilling technological development both at home and abroad and analysis of development trends and gaps	(126)
Section 2	Analysis of demand for key drilling technologies	(129)
Section 3	Strategy and target for development of drilling technologies	(130)
Section 4	Outlook of key drilling technological development	(130)
Chapter 8	Outlook of key technologies for oil and gas field development in early 21st century	(140)
Section 1	Present situation, trend analysis and comparison of oil and gas development technologies both at home and abroad	(140)
Section 2	Demand for key oil and gas field development technologies and analysis of major technical issues	(146)
Section 3	Strategy and target for development of key oil and gas field development technologies	(148)
Section 4	Outlook of key oil and gas field development technologies	(149)
Chapter 9	Outlook and prediction of key oil refining and chemical technologies in early 21st century	(159)
Section 1	New technologies for processing of heavy crude	(159)
Section 2	New technologies for production of clean fuels	(174)
Section 3	New technologies for production of basic organic raw materials	(181)
Section 4	Development technologies for new products of three major synthetic materials	(199)
Section 5	New technologies for production of fine chemicals	(217)
Section 6	New technologies for chemical utilization of natural gas	(228)
Section 7	Outlook of key oil refining and chemical technologies	(242)
Chapter 10	Outlook and prediction of key oil and gas surface engineering technologies	(261)
Section 1	Present situation and development trends both at home and abroad and analysis of gaps	(261)
Section 2	Analysis of demand for key oil and gas surface engineering technologies	(270)
Section 3	Strategy and target for development of key oil and gas surface	