

国外石油科技发展报告 (2012)

WORLD PETROLEUM TECHNOLOGY
DEVELOPMENT (2012)

吕建中 © 主编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书是在中国石油经济技术研究院长期跟踪研究国外石油科技进展的基础之上编写的,主要包括石油地质勘探理论技术、油气田开发技术、地球物理技术、测井技术、石油钻井技术、油气储运技术、石油炼制技术等7个技术发展报告和12个专题研究报告。技术发展报告全面介绍了国外石油科技新进展和发展动向,归纳总结了世界石油上下游各个领域重要技术进展及技术发展特点与趋势。根据国外石油科技发展状况,结合国内石油科技发展的实际需求与科技发展规划,专题研究报告对国外旋转导向钻井技术、微地震技术、随钻测井技术以及当前普遍关注的页岩气、致密油、油砂等非常规油气资源勘探与开发技术进行了深入研究。

本书可作为石油行业各专业的科技管理人员及科研人员,以及石油院校相关专业师生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

国外石油科技发展报告(2012)/吕建中主编.

北京:石油工业出版社,2013.1

ISBN 978-7-5021-9430-7

I. 国…

II. 吕…

III. 石油工程-技术发展-研究报告-世界-2012

IV. TE-11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 316929 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

编辑部:(010)64523738 发行部:(010)64523620

经 销:全国新华书店

印 刷:北京中石油彩色印刷有限责任公司

2013年1月第1版 2013年1月第1次印刷

787×1092毫米 开本:1/16 印张:22

字数:503千字

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

《国外石油科技发展报告(2012)》

编 委 会

主 任：许永发

副 主 任：卢思忠 吕建中

成 员：钱兴坤 姜学峰 蔡建华 蒋祖瑜 李尔军
廖 钦 何艳青 李万平 刘天语 王力戎
徐昌学

主 编：吕建中

副 主 编：何艳青 李万平(执行) 饶利波 朱桂清

编写人员：(按姓氏笔画排列)

王祖纲 王晶玫 田洪亮 司云波 刘 兵

刘 嘉 刘雨虹 孙乃达 朱桂清 杨 虹

杨 艳 杨金华 张 丹 张书丽 张华珍

张焕芝 李晓光 胡秋平 赵 星 郭晓霞

郭瑞杰 徐金红 袁 磊 高 慧 黄 琳

指导专家：刘振武 赵文智 杨继钢 苏义脑 夏显佰

刁 顺 章兆淇 张朝琛 胡文海 贾映萱

中国石油经济技术研究院许永发院长 在 2012 年国外石油科技发展报告发布会上的致辞 (代序)

中国石油经济技术研究院(以下简称经研院)是中国石油天然气集团公司(以下简称集团公司)主要从事战略研究的决策支持机构。石油科技信息研究一直是经研院的优势业务领域,无论是原石油工业部时期的科技情报所,还是后来的经济信息研究中心,直到现在的经济技术研究院,都始终以我国油气业务发展需求为导向,高度重视对国外石油科技发展动态信息的跟踪监测和分析对比,并形成了《石油情报》、《国外石油科技研究专题报告》、《国外油气技术研发动态》等载体,在集团公司甚至行业内具有较大的影响。

近年来,我们在坚持做好传统石油科技信息监测的基础上,进一步拓宽科技信息来源,加大信息挖掘深度,提高信息成果应用水平。直接参加国际油气技术信息交流活动增多,建立了完善了石油技术信息数据库;直接参与国家、集团公司重大技术攻关项目增多,注重结合科研需要组织及时、有效的国外技术跟踪和对标分析等,为集团公司不断研发创新性的核心技术付出了努力。另外,在长期的信息监测分析实践中,形成了一整套科学的研究方法,建立了一支素质较高的研究团队,一批成果得到决策层的重视,一些建议意见得到集团公司采纳。

截至目前,我们已连续承办 12 届“中国石油十大科技进展、国际石油十大科技进展”评选活动,多次参与集团公司科技发展五年规划编制、主体技术和储备技术筛选工作,参与集团公司科技创新战略研究及有关技术政策的制定工作等。

此次发布的《国外石油科技发展报告》,是我院连续 4 年发布国内外油气行业发展报告之后,以聚焦国外最新石油科技发展动态和趋势为主要内容的又一份研究成果报告,是我院在对国外石油科技信息监测分析基础上形成的一份综合性研究报告,这项工作前后持续了 14 年。过去,我们主要是提供给集团公司领导和内部科研人员参阅。此次发布,是作为一种尝试,与大家共同分享我们的信息研究成果,同时也期望通过这一形式,请各专业技术领域的领导、专家,就我们报告的内容、重点和形式给予指导,以帮助我们不断提升研究与报告编撰的质量水平。这份报告的内容覆盖了石油地质、地球物理勘探、油气测井、钻井工程、油气田开发、油气储运、炼油等七大专业领域,并分为专业技术报告和专题研究报告两大部分,在每个专业技术领域,既有对总体发展现状与趋势的分析判断,又有对重点、热点、关键技术的持续跟踪和深度剖析,还有一些我们自己得出的对策建议和启示。我们期望通过这一报告的发布,能够更好地服务于中国石油的科技创新和建设综合性国际能源公司的需要,能够更好地在科技创新领域搭建研产结合的平台。

近年来,国外石油技术发展突飞猛进,出现了一系列革命性、引领性的技术突破。特别是

北美页岩气革命引发的全球非常规油气开发热潮,使人们对水平井分段压裂、工厂化钻井作业、微地震监测、随钻测井等先进技术的认知越来越清晰,并充满了期望和期待。技术创新无止境,技术创新可以为油气产业的未来发展开创出更加广阔的前景。2012年初,集团公司蒋洁敏董事长、周吉平总经理分别对我院的工作作出重要批示。蒋董事长要求我们“要突出重点研究领域,取得更多、更有力话语权,为集团公司的价值提升、软实力增强作新贡献”。周总经理要求我们“要围绕大局,努力提升服务决策的水平,加强研究的深度和质量,以创新精神、求实态度和更加开阔的国际视野,推进集团公司智库建设,为集团公司建设综合性国际能源公司作出更大贡献!”对照上级领导的要求和面临的国内外发展形势,我们深感责任重大、任务艰巨,决心以加快推进集团公司智库建设为契机,进一步加强对国外最新油气科技发展趋势的跟踪分析,努力多出成果、快出成果、出好成果,为我国油气工业的技术创新和可持续发展作出更大的贡献。

前 言

他山之石,可以攻玉。为及时准确地了解和掌握世界石油科技发展现状与趋势,为我国石油科技发展提供有益的借鉴,中国石油经济技术研究院科技研究所通过对世界石油科技信息的长期持续跟踪研究,每年定期形成一份涵盖石油地质、物探、开发、测井、钻井、储运、炼油等多个领域的科技发展报告,不定期地为上级管理部门提供专题研究报告,并多次获得领导的重要批示,先后有多项研究成果被采纳。2012年7月第一次成功地举办了《国外石油科技发展报告(2012)》发布会,得到了各方专家的肯定与好评,多家知名报刊杂志对发布会的情况进行了报道,数十家网站予以转载。为了充分发挥这些研究成果的作用,实现成果共享,现将《国外石油科技发展报告(2012)》正式出版发行。

《国外石油科技发展报告(2012)》由概述、技术发展报告、专题研究报告和附录组成,主要包括:石油地质勘探理论技术、油气田开发技术、地球物理技术、测井技术、石油钻井技术、油气储运技术、石油炼制技术等7个技术发展报告和12个专题研究报告。技术发展报告全面介绍了国外石油科技新进展和发展动向,归纳总结了世界石油上下游各个领域的重要技术进展及技术发展特点与趋势。根据国外石油科技发展状况,结合国内石油科技发展的实际需求与科技发展规划,专题研究报告对国外旋转导向钻井技术、微地震技术、随钻测井技术以及当前普遍关注的页岩气、致密油、油砂等非常规油气资源勘探与开发技术进行了深入研究。

中国石油经济技术研究院副院长吕建中博士对该书进行了总体设计和审核,许永发院长对报告提出了宝贵的修改意见,几位副主编共同组织了编写和审校工作,李万平具体承担了编撰组织及统稿工作。其中,概述由朱桂清和刘嘉编写;地质报告由胡秋平撰写,胡文海审核;开发报告由张华珍撰写,张朝琛审核;物探报告由李晓光撰写,刘兵指导修订;测井报告由朱桂清撰写,章兆淇审核;钻井报告由杨金华和郭晓霞撰写,李万平审核;储运报告由黄琳、张书丽和郭瑞杰撰写,贾映萱指导与审核;炼油报告由王祖纲撰写,饶利波审核。专题研究报告撰写人员包括:吕建中、何艳青、李万平、刘嘉、朱桂清、田洪亮、郭晓霞、杨金华、张华珍、张焕芝、李晓光、刘雨虹。此外,中国石油天然气管道科学研究院对报告的编写给予了大力支持。在此,对本书编写过程中给予了各种帮助的人员表示诚挚的感谢!

由于时间仓促,编写水平和经验不足,书中难免存在不尽如人意之处,我们真诚地希望听到大家的意见和建议,使我们今后科技发展报告的编写质量和水平能够不断提高。

编者

2012年9月

目 录

概 述

一、地质勘探技术	(3)
(一)原子介电共振扫描仪	(3)
(二)全球页岩气资源最新评估结果	(3)
(三)Petrel 2011 版综合油藏描述软件	(4)
(四)油气地质综合预测系统 MDI	(4)
(五)资源与目标一体化评价技术	(4)
二、油气田开发技术	(4)
(一)提高采收率技术	(4)
(二)压裂技术	(5)
(三)页岩油气开采技术	(5)
(四)智能油田技术	(5)
(五)新一代油藏模拟软件	(6)
(六)深水开发技术	(6)
三、地球物理技术	(6)
(一)新产品和新软件	(7)
(二)油气藏地震勘探综合解决方案	(7)
(三)油气勘探开发新领域中的物探技术	(7)
四、测井技术	(7)
(一)新一代“井眼一体化”数据处理平台	(8)
(二)介电测井技术	(8)
(三)永久监测技术	(9)
(四)随钻甜点探测和流体分析与采样技术	(9)
(五)大直径井壁取心及页岩气层取心技术	(9)
五、钻井技术	(10)
(一)页岩气钻井技术	(10)
(二)深水钻井装备与技术创新	(10)
(三)安全钻井技术	(11)

(四)极地钻井技术与装备 (11)

六、油气储运技术 (11)

(一)地下储气库混合光电系统监测技术 (12)

(二)用于边际气藏的浮式 LNG 生产技术 (12)

(三)管道完整性管理与技术 (12)

(四)管道焊接技术 (12)

(五)管道施工技术 (12)

(六)海底管道施工技术 (13)

(七)焊缝检测工具 (13)

(八)管道防腐材料新产品 (13)

七、炼油技术 (13)

(一)催化裂化技术 (14)

(二)清洁燃料生产技术 (14)

(三)重油加工技术 (15)

(四)生物燃料技术 (15)

技术发展报告

一、石油地质勘探理论技术发展报告 (19)

(一)油气地质勘探发展新动向 (19)

1. 勘探领域逐渐向“两深”和“两新”拓展 (19)

2. 勘探思路由局部分析向整体研究转变 (19)

3. 勘探方向逐渐从常规油气向非常规油气战略转变 (19)

4. 勘探研究的视野更加广阔 (20)

5. 勘探研究的手段更加多样化、高新化 (20)

(二)油气地质勘探理论技术新进展 (20)

1. 原子介电共振扫描仪有效降低勘探成本 (20)

2. 全球页岩气资源最新评估结果公布 (22)

3. 综合油藏描述软件功能进一步增强 (24)

4. 油气地质综合预测系统有效提高钻探成功率 (25)

5. 含油气系统模拟技术取得进展 (26)

6. 资源与目标一体化评价技术成为重要的勘探决策工具 (27)

(三)未来 20 年地质勘探技术发展展望 (29)

1. 行业发展面临的挑战与技术需求 (29)

2. 未来地质勘探技术发展展望 (30)

参考文献	(31)
二、油气田开发技术发展报告	(32)
(一) 油气田开发新动向	(32)
1. 未来 25 年石油仍然是能源开发的主要对象	(32)
2. 页岩油气异军突起,形成油气产业的有力接替	(33)
3. 油气技术研发的重点集中在常规油田的 EOR 技术和对非常规资源的深化认识	(35)
(二) 油气田开发技术新进展	(35)
1. 提高采收率技术研发动态和新进展	(35)
2. 研发多样化压裂技术加快非常规资源的开发步伐	(43)
3. 智能油田管理和开采技术新进展	(46)
4. 新一代油藏模拟软件提供一体化综合模拟平台	(49)
5. 深水技术进步推动海上油气开发向更深更远发展	(50)
6. 致密油开采管理和开发技术取得新进展	(51)
7. 油田产出水处理和资源化利用技术新进展	(53)
(三) 油气田开发技术展望	(55)
1. 老油田挖潜成为全球关注的重点	(55)
2. 页岩油气等非常规资源成为大家关注的热点	(56)
3. 工程、工艺技术研究不断推陈出新	(56)
参考文献	(56)
三、石油地球物理技术发展报告	(58)
(一) 地球物理行业发展新动向	(58)
1. 市场规模小幅增长	(58)
2. 市场竞争加剧	(59)
3. 公司收购与兼并频繁	(59)
4. 新装备推向市场	(60)
(二) 地球物理技术新进展	(63)
1. 采集技术新进展	(63)
2. 处理解释技术新进展	(66)
3. 页岩气勘探开发地震技术新进展	(68)
(三) 地球物理技术展望	(71)
1. 新型采集装备	(71)
2. 高效采集技术	(71)
3. 成像与解释技术	(71)
4. 油藏地球物理技术	(71)

5. 非常规资源勘探开发地震技术方案	(72)
参考文献	(72)
四、测井技术发展报告	(73)
(一) 测井服务市场新动向	(73)
1. 2011 年测井技术服务市场规模接近历史最高水平	(73)
2. 四大服务公司的垄断地位依然稳固	(74)
(二) 测井技术新进展	(74)
1. 电缆测井技术进展	(74)
2. 生产测井技术进展	(81)
3. 随钻测井技术进展	(83)
4. 取心技术进展	(88)
(三) 测井技术发展展望	(89)
1. 成像测井从二维成像向多维成像发展,功能进一步增强	(89)
2. 随钻测井向深探测、成像、高数据传输率、耐高温、安全环保方向发展	(89)
3. 井下实验室技术将得到快速发展	(90)
4. 过钻头高效低成本测井系统的作用得到增强	(90)
5. 非常规地层评价技术备受关注	(90)
参考文献	(91)
五、国外钻井技术发展报告	(92)
(一) 钻井行业新动向	(92)
1. 钻完井市场全球性回暖	(92)
2. 安全环保对钻井业提出更高挑战	(94)
3. 全球钻井行业兼并重组增多	(94)
4. “两深”钻井纪录再被刷新	(95)
(二) 钻井技术新进展	(96)
1. 钻机及配套设备技术新进展	(96)
2. 钻头技术新进展	(100)
3. 钻完井液技术新进展	(102)
4. 井眼轨迹控制技术新进展	(105)
5. 控压钻井技术新进展	(107)
6. 钻井工艺与方法新进展	(111)
7. 海洋钻井技术新进展	(114)
(三) 钻井技术展望	(117)
1. 先进井眼轨迹控制技术将促水平井应用规模进一步扩大	(117)
2. 自动化、流程化、工厂化的钻井模式助钻井速度大幅提升	(117)

3. 深水、超深水钻探投资价值显现	(118)
4. 北极油气开发成为可能	(118)
5. 技术管理双提升使钻井更加安全环保	(118)
参考文献	(119)
六、油气储运技术发展报告	(120)
(一) 油气储运新动向	(120)
1. 管道输送	(120)
2. 管道建设	(120)
3. 技术研发	(121)
(二) 油气储运技术新进展	(121)
1. 地下储气库混合光电系统监测技术	(122)
2. 用于边际气藏的浮式 LNG 生产技术	(122)
3. CO ₂ 管道输送技术	(123)
4. Proline Promass 83X/84X 大型四管流量计	(124)
5. X100 大变形管线钢	(125)
6. 高级别管道焊接技术	(126)
7. 管道穿越施工装备技术	(128)
8. 管道检测技术	(132)
9. 管道防腐技术	(134)
10. 管道完整性风险评估技术	(135)
11. 海底管道建设技术	(137)
12. 行业标准的研究	(138)
13. 泵站和压缩机	(139)
(三) 油气储运技术展望	(141)
1. 原油管道输送工艺的多元化与新型化	(141)
2. 地下储气库成为调峰首选	(141)
3. 浮式 LNG 有望成为生产新领域	(141)
4. 二氧化碳管道输送技术成为研究重点	(141)
5. 高强度钢和大变形钢是管道工程材料的研究重点	(142)
6. 激光视觉焊接系统成为管道焊接技术新亮点	(142)
7. 管道防腐技术将更加节能环保、经济高效	(142)
8. 大口径海底管道面临的挑战	(142)
参考文献	(143)
七、炼油技术发展报告	(144)
(一) 炼油行业发展新动向	(144)

1. 石油需求下降导致炼油业面临较大赢利压力	(144)
2. 部分国际大石油公司削减下游投资	(145)
3. 原料重质化是行业面临的重要挑战	(146)
4. 生物燃料商业化进程加快	(147)
(二) 炼油技术新进展	(147)
1. 催化裂化技术	(148)
2. 清洁燃料生产技术	(151)
3. 重油加工技术	(160)
4. 生物燃料技术	(165)
(三) 炼油技术新展望	(173)
1. 重质油加工成为炼油技术发展的重要方向	(174)
2. 清洁燃料生产成为技术发展的主流	(174)
3. 石油焦制氢技术受到炼油企业重视	(174)
4. 生物燃料技术将逐渐成熟	(175)
参考文献	(175)

专题研究报告

一、一种值得关注和借鉴的非常规油气资源评价方法	(179)
(一)“资源三角”与 PRISE 系统	(179)
(二)北美成熟盆地常规油气资源和非常规油气资源评价结果	(180)
(三)几点建议	(183)
参考文献	(184)
二、致密油会复制“页岩气革命”吗	(185)
(一)美国的致密油开发势头强劲	(185)
(二)致密油开发的成功范例——巴肯油田	(187)
1. 巴肯油田的开发历程	(187)
2. 巴肯油田的开发特征	(188)
3. 巴肯油田的开发潜力	(189)
(三)致密油开发的核心技术	(189)
1. 水平井钻井技术	(189)
2. 水平井多级压裂技术	(190)
3. 实时监测压裂的微地震技术	(192)
(四)致密油开发的经济性	(192)
(五)启示与建议	(193)

三、美国页岩气开发的低成本之路 (195)

 (一) 低成本优势成就了美国页岩气商业性开发 (195)

 1. 页岩气全周期成本平均仅为 4.65 美元/10³ft³ (195)

 2. 主要天然气生产商的低成本优势十分明显 (197)

 (二) 页岩气开发成本分析及降本增效的驱动力 (198)

 (三) 加速学习曲线是实现成本下降的关键 (201)

 (四) 思考与建议 (204)

 参考文献 (205)

四、国外水平井分段压裂技术发展状况分析 (206)

 (一) 国外水平井分段压裂技术发展现状 (206)

 1. 形成了适用于不同完井条件的水平井分段压裂技术 (206)

 2. “工厂化”作业模式降低成本 (207)

 3. 微地震实时监测提高压裂效果 (208)

 (二) 北美水平井分段压裂技术应用情况、服务市场及研发方式 (208)

 1. 北美水平井分段压裂技术应用情况 (208)

 2. 北美水平井分段压裂技术服务市场 (208)

 3. 国外水平井分段压裂技术研发方式 (211)

 (三) 水平井分段压裂技术研发方向 (212)

 1. 压裂段数倍增技术 (212)

 2. 高导流能力压裂技术 (212)

 3. 有利于形成缝网的压裂技术 (213)

 4. 随压甜点探测技术 (213)

 参考文献 (214)

五、油砂开发面临的形势和挑战 (215)

 (一) 全球油砂资源状况 (215)

 1. 世界油砂资源量 (215)

 2. 加拿大油砂资源状况 (216)

 3. 委内瑞拉油砂资源状况 (217)

 (二) 油砂开发关键技术 (217)

 1. 地表开采法 (217)

 2. 就地开采方法 (218)

 3. 油砂开采关键技术发展现状 (220)

 (三) 世界油砂开采技术最新进展 (221)

 1. 精细数值模拟技术优化油砂开发方案 (221)

 2. 注气体溶剂萃取 SAGD 开采油砂技术 (222)

3. 新型油砂尾渣处理技术降低环境影响	(223)
4. 电磁感应技术从油砂中低成本提取沥青	(223)
(四)油砂开发利用前景和发展方向	(223)
(五)思考与启示	(224)
1. 中国要适时启动国内油砂开采项目	(224)
2. 油砂开发利用的中加合作前景良好	(224)
3. 中国进入加拿大油砂开发应注意的问题	(225)
参考文献	(225)
六、国外微地震监测技术发展前景分析	(226)
(一)微地震监测技术原理、作用及实现方法	(226)
1. 微地震监测技术原理	(226)
2. 在油气开发中的作用	(226)
3. 微地震监测技术的实现方法	(227)
(二)国外微地震监测技术发展历程与现状	(228)
1. 微地震监测技术在石油工业中的应用进程	(228)
2. 国外微地震监测技术发展现状	(229)
3. 国外公司微地震技术获取方式分析	(233)
(三)国外微地震监测技术应用实例与效果	(234)
1. 微地震震源机制分析优化压裂增产措施	(234)
2. 矩张量反演——认识裂缝生长的重要途径	(235)
3. 用微地震数据反演区分非常规气藏的断层和裂缝	(236)
(四)微地震监测技术发展趋势	(237)
参考文献	(237)
七、国外旋转导向钻井技术发展状况分析及启示与建议	(239)
(一)旋转导向钻井技术的发展状况	(239)
1. 发展现状	(239)
2. 研发方式	(242)
(二)旋转导向钻井技术的市场发展	(243)
1. 市场现状	(243)
2. 应用效果	(244)
(三)启示与建议	(245)
1. 发展旋转导向钻井技术势在必行	(245)
2. 研发拥有自主知识产权的适用型旋转导向系统	(246)
3. 通过技术引进或国际合作,加快发展旋转导向技术	(246)
4. 考虑通过境外并购方式获取高端旋转导向技术	(246)

参考文献	(246)
八、随钻测井技术有效提升页岩气开采能力的分析	(247)
(一)LWD 提高页岩气井产量(采收率)的潜力巨大	(247)
(二)页岩气层的综合 LWD 评价	(248)
(三)LWD 优化井眼轨迹,提高页岩气井产量	(250)
(四)LWD 优化压裂设计	(251)
1. 裂缝识别	(252)
2. 地应力分析	(252)
(五)思考与启示	(254)
参考文献	(255)
九、炼油厂氢气资源与制氢技术进展	(256)
(一)炼油厂氢源现状	(256)
(二)制氢技术进展	(257)
1. 氢气回收技术	(257)
2. 轻烃水蒸气转化制氢(SMR)	(257)
3. 部分氧化法制氢(POX)	(258)
(三)氢气管理	(259)
(四)结论与启示	(260)
参考文献	(260)
十、煤制油技术发展前景分析	(262)
(一)煤制油技术发展现状	(262)
1. 煤直接液化技术	(262)
2. 煤间接液化技术	(264)
3. 直接液化技术与间接液化技术的比较	(266)
(二)国内外煤制油项目发展状况	(268)
1. 国外煤制油项目发展状况	(268)
2. 国内煤制油项目发展状况	(269)
(三)发展煤制油项目需要考虑的问题	(270)
1. 技术风险与金融风险问题	(270)
2. 水资源和煤炭资源问题	(270)
3. 能量损失问题	(270)
4. 二氧化碳排放问题	(270)
5. 生态平衡问题	(271)
(四)启示与建议	(271)
1. 建立煤制油产业化长效机制	(271)

2. 发展循环水资源利用技术,出台碳税政策,促进清洁生产 (271)

3. 联合石油化工企业,夯实产品链 (271)

参考文献 (271)

十一、墨西哥湾海上泄漏事故历史分析及启示 (273)

(一)墨西哥湾海上泄漏事故分布特点 (273)

(二)装备、天气、人和外力是引发海上泄漏事故的四大要素 (278)

(三)思考与启示 (281)

参考文献 (282)

十二、全球油气领域专利布局统计分析 (283)

(一)全球油气领域专利申请现状及趋势 (283)

1. 近 10 年全球油气领域研发活动明显增多 (283)

2. 美、日在全球油气技术研发中占据主导地位,中国已成研发主力 (284)

3. 近年来获取原油与天然气等技术领域研发活动非常活跃 (284)

4. 技术服务公司是油气上游技术领域的研发主力 (286)

(二)国际油公司、技术服务公司专利活动分析 (286)

参考文献 (291)

附 录

附录一 石油科技十大进展 (295)

一、2011 年中国石油十大科技进展 (295)

二、2011 年国际石油十大科技进展 (298)

三、2000—2010 年十大科技进展评选结果 (302)

附录二 国外石油科技主要奖项 (309)

一、2011 年“世界石油奖” (309)

二、2011 年“石油工程技术创新特别贡献奖” (312)

三、2011 年“聚焦新技术奖” (315)

四、2011 年“埃尼奖” (317)

五、2011 年“SPE 奖” (318)

六、2011 年“IPTC 卓越综合项目奖” (320)

附录三 主要国际油气会议 (321)

一、第 20 届世界石油大会 (321)

二、2011 年海洋技术会议 (321)

三、2011 年 SPE 技术年会暨展览 (322)

四、第 81 届 SEG 年会 (322)

五、第 73 届 EAGE 年会 (323)

六、2011 年 SPE/IADC 会议暨展览 (323)

七、第 52 届 SPWLA 年会 (324)

八、2011 年中国国际石油天然气管道会议 (324)

九、2011 年 SPE 提高石油采收率会议 (324)

十、第 3 届 SPE/EAGE 油藏描述与模拟会议 (325)

十一、2011 年 SPE 重油会议暨展览 (325)

十二、2011 年 SPE/IADC 控压钻井与欠平衡作业会议 (325)

十三、第 8 届 SPE/IADC 中东钻井技术会议 (326)

十四、第 3 届亚太油气管道国际会议 (326)

十五、2011 年管道涂层会议 (327)

附录四 《国外石油科技发展报告(2012)》发布会纪实 (328)