



PROCEEDINGS OF THE SEVENTEENTH WORLD PETROLEUM CONGRESS

第十七届世界石油大会 论文集

世界石油大会中国国家委员会
中国石油天然气集团公司经济技术研究中心

中国石化出版社

责任编辑: 赵 怡 刘伯华

封面设计: 李 欣

责任校对: 高 敏

PROCEEDINGS OF THE SEVENTEENTH WORLD PETROLEUM CONGRESS

ISBN 7-80164-690-8



9 787801 646903 >

ISBN 7-80164-690-8/TE • 105

定 价: 380.00 元

第十七届世界石油大会 论文集

世界石油大会中国国家委员会
中国石油天然气集团公司经济技术研究中心

中国石化出版社

内 容 摘 要

本论文集共收集第十七届世界石油大会宣读论文 120 篇,以及 12 篇回顾与展望报告。其内容包括勘探、开发及钻采、下游与加工技术、天然气、储量、环境和安全、商业与管理、研究、运输等方面。全书内容丰富、资料翔实,充分展示了世界石油工业各领域的研究成果和进展。

本书对于石油工业各个领域的管理人员、专家、学者、工程技术人员,了解世界石油工业的发展状况和趋势有较高的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

第十七届世界石油大会论文集/世界石油大会中国国家委员会编.
—北京:中国石化出版社,2004
ISBN 7-80164-690-8

I.第… II.世… III.石油工业-国际学术会议-文集
IV.TE-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 133240 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com.cn

廊坊市印刷厂排版

廊坊市印刷厂印刷

889×1194 毫米 16 开本 54.5 印张 1746 千字 印 1—1000

2004 年 12 月第 1 版 2004 年 12 月第 1 次印刷

定价:380.00 元

祝賀世界石油大會
成立七十周年

二〇〇三年三月

王濤



世界石油大会高级副主席、
世界石油大会中国国家委员会主任
王涛博士题词

序

2002年9月1~5日,第十七届世界石油大会在巴西里约热内卢隆重召开。大会的主题是:“石油工业:优异并负责地服务于社会”。来自世界78个国家约3500位代表参加了会议,其中有800多位国际石油组织、各国政府和石油企业的高级管理人员。会上共发表了来自25个国家的论文314篇。5天的大会,内容十分丰富。世界各国代表就石油工业的社会责任、保持油气资源的供需平衡、开发新型清洁能源等多方面问题广泛发表意见,展开了热烈的讨论。

世界石油大会中国国家委员会经国家科学技术部批准,组成了以世界石油大会高级副主席、中国国家委员会主任王涛为首的代表团。代表团包括中国石油天然气集团公司、中国石油化工集团公司、中国海洋石油总公司、中国中化集团公司等单位的代表及随员,并在分组会上发表了5篇宣读论文和11篇张贴论文。

在本届大会上,中国国家委员会主任王涛再次当选为世界石油大会高级副主席。这表明中国在世界石油大会中的地位和声望日益提高,中国国家委员会在其中的工作卓有成效。

为了使我国石油界更好地了解这次会议的内容和重要成果,世界石油大会中国国家委员会决定将英文版《第十七届世界石油大会论文集》共五卷,翻译成中文正式出版。论文集纳入了全部宣读论文4个分区和25个分组会共计120篇,及12篇回顾与展望报告。

论文集的全面工作是由世界石油大会中国国家委员会和中国石油天然气集团公司经济技术研究中心负责。参与论文集翻译和编辑工作的主要人员有:中国石油天然气集团公司、中国石油化工集团公司、石油大学(北京)和地质大学(北京)的一批专家和翻译人员。

在论文集的编、译过程中,各石油集团公司及有关单位十分关注,给予了有力的支持,不少同志为论文集的面世做了许多工作。在整个出版过程中,还有许多同志默默无闻地做了大量事情,在此一并致谢。

王涛

2004年11月

目 录

回顾与展望

研发工作将在未来的勘探开发中发挥主导性作用	(3)
油气时代会在储量耗竭之前结束吗?	(11)
采用“标杆管理”和“最佳实践准则”管理方法来优化新老油气田的经济效益	(19)
炼油和石化相关催化技术 2000 年的现状与未来发展	(28)
戴姆勒克莱斯勒公司的燃料电池行动	(45)
石油、天然气、氢气、电力……未来道路运输使用的能源	(46)
车用燃料规定的进展	(54)
降低甲烷泄漏的技术和方法——甲烷泄漏会对全球构成威胁吗?	(67)
有效使用天然气水合物的现状和前景	(74)
石油工业上游利益共享与分配的展望	(79)
健康、安全、环境管理——综述与展望	(93)
吸引最优秀人才,应对行业招聘挑战	(97)

第一区 油气勘探和开采

分组会 1 在深水 and 超深水可获利的开发和生产

深水和超深水的商业现实	(105)
尼日利亚深海 1991 ~ 2001 年间勘探活动的评价以及未来的挑战	(109)
安哥拉 15 区块的开发——世界级的 Kizomba A 项目	(115)
FONG: 浮动石油和天然气技术一致证明技术创新带来了新的经济发展机遇	(116)
Campos 盆地深海生产开发综述	(124)
在挪威大陆架上的 Ormen Lange 项目中,为获取更多价值,管理超深水项目时使用 新的系统管理工作流程所面临的挑战及措施	(130)

分组会 2 21 世纪的新油气区

新发现极大地提高了印度沉积盆地含烃评估潜力	(135)
新勘探远景区:巴西深水区域的再评价	(136)
Lena - Tunguska 地区在 21 世纪将成为新的石油、天然气和氮的生产基地	(148)
中国未来油气勘探的远景与展望	(149)
PEMEX 在墨西哥坎佩切湾 CANTARELL 海上油田深层的油气新发现	(153)
特立尼达和多巴哥深海勘探的潜力	(159)

分组会 3 成熟区的新油气发现:勘探和生产

在各向异性砂岩储层中应用地质和地球物理综合研究降低勘探风险	(165)
西西伯利亚成熟探区新油气藏的勘探	(171)
高分辨率三维地震在勘探地下喀斯特碳酸盐岩中的应用	(172)
老油田新发现:不可低估地质风险	(178)
运用模糊运算法的属性组合评价储层性质	(196)

分组会 4 先进的数据采集、监测和管理——井下环境

智能区块:如何让油气资源创造更多的经济价值	(205)
-----------------------------	-------

知识管理在北加瓦尔的应用	(212)
使用实值期权分析方法对 SMARTWELL* 进行评价	(217)
成熟区块的生产最优化	(224)
固定式井下多相流测量技术的效果	(232)
分组会 5 因特网上数据的管理、解释和知识	
新近的信息技术(IT)在石油和天然气工业中所起的作用	(239)
一家综合石油天然气和化工公司中 B2B 的挑战和回报:以 TOTALFINAELF 为例	(245)
知识管理和新兴 IT 体系结构将使上游产业创造最大的价值	(247)
加速发展的石油公司利用资产管理的优势来挽救搁浅的油气	(255)
分组会 6 环境敏感区的勘探和生产	
高光谱遥感在环境方面的应用——“透明时代”的管理职责	(259)
深水勘探开发的环境影响评估	(265)
协商与对抗:与社会和利益相关者建立参与性的合作关系以便开发城市中心附近的石油资源	(271)
拉丁美洲油气工业与原住民的关系	(276)
敏感环境中可行的解决办法	(282)
俄罗斯北极地区油气开发中的环境问题	(283)
分组会 7 专门张贴报告:关于油气藏管理的可视化技术的作用	
从二维切片图像分析确定三维孔隙的连通性	(291)
利用 GEOQUEST 的 SCHEDULE 软件优化水平井设计	(292)

第二区 油气加工和高质量石化产品供应

分组会 8 石油加工的综合最佳化	
利用工作团队实现整合	(297)
神经网络在加氢处理工艺中的应用	(304)
催化裂化优化回顾:催化剂对生产链的影响	(311)
INTEVEP 新技术在深度转化炼油厂中的作用	(318)
PKN Orlen 公司渣油加氢裂化装置解决产品安定性问题	(324)
炼油催化过程在现有炼油厂设备基础上的现代化以便生产环保性能更好的燃料	(332)
分组会 9 从原油加工到油气和石化产品的一体化综合体	
石油化工型炼油厂出现的新技术	(337)
中东炼油石化装置的一体化	(346)
丙烯/乙烯比例可调的催化裂化烯烃生产技术	(349)
LURGI EUROFUEL——一种新的烷基化工艺	(354)
石油化工蒸汽裂解装置作为炼厂升级装置	(358)
分组会 10 从高含硫原油到超低硫燃料	
迎接低硫燃料挑战的新技术	(365)
汽柴油脱硫:不牺牲燃料质量和数量达到低硫水平	(373)
超低硫柴油的生产:催化剂、动力学和反应器设计	(378)
解决 PKN ORLEN 公司渣油加氢裂化装置产品安定性问题	(384)
渣油改质的 EST 工艺	(392)
分组会 11 车用燃料中芳香族化合物的未来及其对石油加工和石化工业的影响	
欧洲车用燃料中芳烃:来源、比例及达到 2000/2005 年极限值的战略对成本和 CO ₂ 排放的影响	(399)

降低炼油和石油化工产品中芳烃含量的沸石催化剂	(409)
在运输燃料和石油化工中利用芳烃的机会和挑战	(418)
通过蒸汽转化由芳烃制氢的新途径	(419)
固体酸催化的烷基化过程:降低汽油中芳径的一种手段	(424)
分组会 12 最大限度降低炼厂排放和废物利用	
炼油厂发展中的排放物展望	(433)
空气污染排放物降至最少的战略决策模型——巴西炼油部门的案例研究	(438)
TRN 炼油厂在新厂采用 DENOX 技术	(439)
解析催化裂化再生器 NO _x 成因及其脱除	(440)
废催化剂的处理和利用	(449)
分组会 13 制备轻质烯烃的进展和革新	
烯烃转化技术的应用	(457)
Lurgi 公司天然气制丙烯工艺	(462)
采用下流式反应器和优化催化剂体系的超选择性醚化裂化工艺	(468)
流化催化裂化法生产轻烯烃技术的进步	(473)
催化热裂解生产乙烯和丙烯技术的工业应用试验	(482)

第三区 清洁能源和高质量天然气产品供应

分组会 14 天然气——为社会服务半个世纪的清洁能源	
阿尔及利亚天然气:现代环境保护技术和宏伟目标	(491)
天然气田开发的后期阶段	(496)
巴西天然气部门发展中发电的作用:选择“用天然气发电”还是直接使用天然气	(500)
华南的天然气市场	(506)
分组会 15 天然气链的可靠性:如何适应更加分散的气田和多种多样的客户	
迎接天然气的挑战	(517)
在衰竭和水驱油藏中残余天然气储量评价的新方法	(524)
液化天然气与天然气传输链的可靠性	(528)
在有望加入欧盟的情况下,罗马尼亚天然气开发活动的调整	(536)
新逻辑框图和性能描述图风险识别法	(542)
将波兰的搁浅天然气储量推向市场	(549)
分组会 16 天然气供应者和发电厂:在一个自由化世界中谁为用户服务得最好?	
拉丁美洲南锥体天然气和电力能源一体化共同影响未来	(557)
影响拉丁美洲南锥体能源市场发展的妨碍因素	(562)
拉丁美洲南锥体天然气和电力市场的联合	(567)
为尼日利亚和西非消费者提供天然气和电力生产	(573)
分组会 17 液化天然气厂及其运输 从长期合同到市场机遇	
长期合同对机会市场的作用——一个创造、合作与风险管理的过程	(583)
亚洲液化气市场所面临的挑战——一个购买商的看法	(589)
印度的液化气进口与 Petronet 液化气有限公司	(593)
东固(TANGGUH)液化气项目	(601)
一种发展玻利维亚 Margarita 气田的新方法——太平洋液化气项目	(606)
液化气运输船的设计进步	(614)

分组会 18 气转化油、替代燃料与合成气:技术、产品和市场的最新发展

替代燃料与公众利益——趋势、选择和战略	(627)
全球能源市场的转变——GTL 与 LNG 的未来作用	(637)
低成本的合成气及其在天然气经济中的作用	(645)
先进的合成气技术	(650)
AGC-21——埃克森美孚公司先进的天然气合成油技术	(655)
费-托工艺 GTL 产品的市场机遇	(661)
天然气合成油技术:主要资源持有者的展望	(666)

分组会 19 全世界天然气生产的监测和储存

21 世纪天然气的发展前景	(675)
全球天然气市场自由化的影响——市场参与者的天然气行业解除管制方面的经验和所面临的要求	(683)
天然气管网的优化设计	(691)
URENGOY 凝析油田的天然气处理工艺	(699)
对储气库历时 10 年的微震监控	(705)

第四区 有关经济、环境和社会需求的石油经营管理方面的优势和责任

分组会 20 各机构关于实施京都议定书的观点

气候变化:科学发展现状以及对政策的影响	(717)
减少 CO ₂ 排放的技术	(723)
对于通过在其它国家实施项目所获得信用额度和排放权贸易的行业观点	(730)
ARPEL 将排放减少量计入排放信用额度的方法	(734)

分组会 21 环境、社会责任对经济现状的平衡

石油天然气行业所承担的环境、社会和经济责任:自里约峰会至约翰内斯堡峰会期间所取得的进步和今后的发展	(741)
企业社会责任的作用:确保公司获得从事油气经营的“许可证”	(749)
全球公众对于不断演变的企业责任的评价——《2001 年企业社会责任监测报告》	(755)
石油勘探生产行业实现战略性发展的管理系统整合——朝着尽可能降低社会、经济和环境之间的不平衡性的方向转变	(760)
业务经营实践准则——努力使大型能源项目实现可持续发展	(768)

分组会 22 通过社会审计和独立核查在石油工业中建立高度可靠性和信誉

做好接受验证和监督的准备	(775)
对可持续发展报告的验证	(781)
通过“责任关怀”计划将环境、健康、安全和保安表现提高到新的水平	(786)

分组会 23 石油工业中的电子商务

石油化工业电子商务势在必行	(791)
炼油行业的又一件重要事情	(794)
石油行业知识管理智能系统	(802)
利用基于网络的沟通工具实现收入的增加和成本效率的提高——一个石油零售行业的案例研究 (ARAL)	(808)
电子交易是否真正具有价值	(812)

分组会 24 融资机制

BP 公司的合并与收购战略	(821)
印度进口天然气的前景和有关商务问题	(824)
出口信贷部门如何为石油天然气项目提供支持	(828)
巴西养老基金对国内油气行业的投资以及 PETROS 的案例	(829)

分组会 25 大型石油生产装置的停产和场地恢复

FRIGG 气田的弃置	(837)
在平台作业和停运过程中对于钻井岩屑堆积物的监测和处理——英国大陆架的 16/29 A 区块 MAUREEN ALPHA 平台案例	(845)
对停运海上生产设施有关问题的讨论	(859)
EKOFISK 一期工程的停运	(868)

回顾与展望

研发工作将在未来的勘探开发中 发挥主导性作用

Donald L. Paul, Chevron Texaco

Abdulaziz U. Al - Kaabi, King Fahd University of Petroleum & Minerals

杨 孝 译 闫伟鹏 校

摘 要

在过去的 20 年间,虽然原油价格波动较大,商业环境也在不断变化,但是勘探开发企业依然能够不断地增加产量,并有效地改善了经济状况。研究的深入与技术的进步被视为是取得这些成绩的主要驱动力。未来的勘探开发将更多地依赖于技术和研发体系的不断改进。

由于不断变化的商业氛围与主要科学技术改进的强力联合,企业研发的新模式和新趋势出现了。在这篇文章中,考虑到石油与天然气产业对未来经济和技术挑战,我们研究了这些新趋势所带来的结果。

勘探开发行业总能成功地吸收技术方法的最新发展,最明显的是信息技术。计算能力成指数增长,全球网络连通性与自动化技术将继续置入到勘探开发技术体系中,用于提升公司的经济能力。怎样把这些关键的技术方法用在勘探开发中呢?在这篇文章中,我们将讨论这些主要的技术趋势,并调查它们在勘探开发技术基础和企业研发体系两者中的作用。

高校和政府研究组织的研究环境同样面临着变化和挑战。在长期性基础研究和研究生教育中,工业界的需求是否会深远地改变它们的作用呢?在本文中,我们会讨论一些影响较大的趋势,这些趋势影响了高校在从事与勘探开发相关的科研工作中的作用。

本文会总结出一种检验方法和一个可行的商业模式,它们将使研发在未来的勘探开发中发挥主导性作用。

商业动力与趋势

由于世界人口的快速增长,加上欠发达地区经济的繁荣与技术的进步,对石油和天然气的需求将持续增长。有人估计 25 年之后,全球人口将净增 20 亿。到 2020 年石油和天然气提供的能源将会占到全球能源需求的 66% 强。石油与天然气产业面临的巨大挑战就是能以被大众广泛接受的价格满足未来的世界需求。

尽管油价波动很大,但是到目前为止石油公司还是能够从容应对能源安全供应提出的挑战。1997 年 1 月份,油价大约是每桶 23 美元,没过几年,也就

是 2000 年 2 月,油价每桶暴涨了 10 美元,接近每桶 30 美元,这是由于减少原油产量造成的结果。现在,由于经济衰退,使得油价略低于每桶 20 美元。考虑到通货膨胀因素的影响,实际价值不到 15 年前的 70%^[1]。

1986 年之前油价暴跌时,大型石油公司的勘探成本平均为每桶储量 7 美元。1995 年时,7 家大型石油公司找油的平均成本约为 2 美元,从 1986 年至 1996 年,世界石油储量增长了约 66%,同一时期,老油田的开发成本得到大幅降低。以北海为例,开发成本从 1988 年的每桶 9 美元降至 1996 年的每桶 4 美元。美国、加拿大油田的开发成本估计为每桶 3 美元,俄罗斯油田的开发成本约为每桶 2.3 美元,而

中东地区油田的开发成本在 1 美元以下。大型石油公司报告的经营成本从 1991 年每桶 4 美元降至 1995 年每桶 3.4 美元。大多数大型石油公司都报告了它们的储量在 1992 年至 1995 年期间有所增长^[2]。

成本结构的明显变化得益于新技术的应用。如:三维地震、可视化、多侧向钻井,以及更优化的项目管理方案^[3,4]。然而在过去的十几年间大型石油公司没有针对其全部费用中用在研发上的支出采取更可行的改进措施^[5]。

没有证据表明这种现象对大型石油公司的改革和运营产生了负面的影响^[5,6]。在美国,这种下降趋势更加明显,美国自己独占了全球能源研发成本的 40%^[7]。大型服务公司具有不同的情况(如斯伦贝谢和哈利伯顿),它们将继续在石油与天然气上游产业的研发中发挥更强的作用。斯伦贝谢和哈利伯顿的研发费用占到一定比例,分别占了 5.6% 和 1.9%^[8]。表 1 列举了最新的大型跨国石油公司和服务公司的研发投入情况。

研发环境在勘探开发中的作用

尽管从 1984 年以来研发成本一直在下降,但是

表 1 大型石油公司和服务公司研发投入状况一览表^[8]

公司名称	2000/2001 研发投入/万美元	研发比例/%	平均每名员工的研发投入/万美元
道达尔埃尔夫	61 956.0	0.6	0.35
埃克森美孚	54 255.5	0.3	0.38
斯伦贝谢	52 013.8	5.6	0.60
BP	41 749.7	0.3	0.30
壳牌	37 420.9	0.3	0.27
哈利伯顿	22 221.6	1.9	0.17
埃尼	21 133.8	0.5	0.21
雪佛龙(现为雪佛龙德士古)	16 449.8	0.3	0.33
巴西石油公司	12 989.2	0.5	0.23
贝克休斯	11 351.3	2.3	0.32
德士古(现为雪佛龙德士古)	10 389.4	0.3	0.38
挪威海德罗	9 795.9	0.6	0.18
日本三菱	9 577.6	0.3	0.42
莱普索阿根廷石油公司	8 733.5	0.2	0.17
中国石油	8 142.0	0.6	0.33

研发在勘探开发企业经营上的作用

虽然在过去的 20 年间,原油价格波动较大,商业环境也在不断变化,但是勘探开发企业依然能够连续不断地增加产量,改善经济状况。研究的深入和技术的进步被视为是取得这些成绩的主要推动力。未来的勘探开发将更多地依赖于技术和研发体系的不断改进。

1. 企业研发的最新动态

尽管石油与天然气工业在全球经济中具有举足轻重的作用,但是它在全球产业研发总成本中所占的比例从未超过 1.4%,不过,它仍然是全球技术含量最高的产业之一。其它行业如信息技术、自动化和制药业的研发成本分别占了全球产业研发总成本的 27.3%、17.7% 和 15.7%。

横向对比行业间的研发费用比例,需要解释行业之间的结构差异。最简单的方法就是研发费用占总收入或总销售额的一定比例,这很容易从公开发布的财务报告中算出,但是这种方法忽视了各行业

间资本结构和投资结构的差异。举例来说,对比信息技术行业与油气开采行业可知,信息技术行业的物质资本和知识资本的利润期非常短;而油气开采行业的巨额资产能够带来数十年的利润。由此产生的研发支撑结构中的差别就不足为奇了。

正确解释勘探开发中研发强度的另一个关键是对“研发”这个词进行恰当的定义。例如,在很多行业内给自己下定义就像把勘探企业看作一个研发工序。其特征很明显:投资是高风险高回报,前期投入大;企业运作很成熟属于科技型企业,善于获取新的地质知识和地质模型。我们定义为“技术服务”的东西,例如储层模拟研究,可能被很多其它行业划定为实验室内进行的研发。勘探开发过程中研发结构发生明显变化,包括成本费用的绝对减少,但是如果直接进行对比就必须进行详细的研究。

针对石油与天然气行业研发成本下降这种情况,Ross 等人^[5]提出了几个因素进行解释。这些因素分别是:(1)削减成本;(2)其它行业的进步;(3)依赖于技术提供者;(4)企业意识到应该更好的应用技术,而非进行技术革新或者拥有该技术;(5)很难准确衡量自有知识产权所带来的利润。

在最新的研究中,Creusen 和 Minne^[6]总结认为:研发的减少不能用内部基金和信用价值的利用率来解释。他们进一步解释认为这种下降趋势可能是由于研发的竞争和石油公司的愿望造成的。石油公司认为自己的市场已经很成熟了,很少需要新的技术。它们趋向于削减自己的研发预算,直到一项新技术的出现。它们还发现资助高校从事新技术研究比自己做更为有效。

全球大型石油公司研发费用的相对下降也反映了生产性资产合资所有权的大幅增长,以及采用风险决策和证券组合管理增多了。由于新领域在发展时需要大量的资本投入,这种多样性措施促进了公司间的技术共享,它们共同优化资产运行,一起收回投资成本。这种企业结构给“上游”引来了研发证券的投资组合,这种投资组合更多地选择了私人资本,将更多的融资渠道带入了联合研发项目。它的作用是减少了产业的研发支出。

Wellington 和 Islam^[9]认为:石油与天然气行业通过兼并或联合削减了成本,取得了规模经济,强化了行业。石油与天然气公司更愿与其他部门如服务公司分享资源以取得在该领域发展中的主导权。这种行为弱化了石油公司从事基础研发的热情。根据当

前的形势,可以推测大型石油公司的上游研发支出将会一直减少。另一方面,服务性石油公司不久之后将取得在研发上的主导权来弥补这个空缺。

一些石油公司已经采用客户驱动型研究(新模式)取代了公司基金型研究(老模式)。研发部门被改为技术公司而成为商业性公司。新模式的主要目的是使公司从投入精力小、高风险、低回报的研发项目中摆脱出来,去从事一些更适应顾客需求的研发项目^[10,11]。

部分大型石油公司认为这种新模式在研发上给企业带来了更多的利润。它们认为采用了这种新模式后,技术提供公司和应用公司之间的相互联系明显加强,在短期项目上取得了很大的成绩。其它大型石油公司则认为这种新模式还存在着严重的不足与缺陷。这些不足包括:(1)研究人员或技术人员全身心的投入工作而不考虑其所从事工作的类型和价值是否符合公司的需求;(2)研究之前的管理由商业公司进行,但是这些公司对研究领域所知甚少;(3)由于研究目标总是根据顾客兴趣而变化,研究人员的专业知识逐渐薄弱了;(4)石油公司缺乏专业的技术评估其它公司组织(如服务公司、外部咨询顾问组织和独立的研究组织)所完成的工作^[10]。

在新模式下,大型石油公司趋向于不再从事基础研究,但正是这些基础研究会带来技术上的突破。石油公司的技术部门将把主要精力放在研究并解决短期项目中遇到的问题,这些研究可以归类为工程设计或技术服务。它们通过与服务公司和研发组织进行技术协作来代替长期研究项目。大多数创新性研究来自于大型服务公司所从事的研发工作。由于服务公司能够在市场上把自己的产品卖给众多的客户,他们发现在长期研发上进行投资是可行的^[9]。石油公司通过向服务公司提供测试其新技术的机会强化了这种趋势,这种机会不会限制服务公司对其技术形成的知识产权的所有权^[12]。

作为产业研发中重要动态的一个部分,勘探开发见证了技术公司的涌现及其数量的快速增长。尽管存在正规的风险资本流程和合资所有权结构,大型的生产公司和服务公司还是引进了这种新的模式,以增加它们对其持有的研发证券的买卖特权。增加这种研发模式的主导力与其它行业中的主导力在本质上是一样的:

- (1)一个感觉更好的投资风险回报平衡;
- (2)更短的商品化周期和更有效的商品化途径;