

21 世纪初期 我国油气资源领域 科技发展战略研究

科学技术部农村与社会发展司
油气资源领域科技战略研究组

冶金工业出版社

21 世纪初期我国油气资源领域 科技发展战略研究课题组名单

领导小组 组 长 陈传宏
副组长 孙 洪 延吉生
成 员 方朝亮 何馥香 张雪舟

专家(以姓氏笔画为序):

王运东	王良书	王庭斌	方朝亮	孙 洪	延吉生
成玉琪	刘 洪	刘雯林	刘树根	陈传宏	陈丽华
宋建国	余德辉	何馥香	张玉清	张雪舟	张邦楹
武德运	禹长安	金周英	周少平	周祖翼	雷忠良
曹代勇	程林松	谢弘阳	葛家理	魏鹏远	

执笔人:

综合报告	方朝亮	禹长安	葛家理	王庭斌	延吉生
战略研究	葛家理	余德辉	金周英		
地质理论	王庭斌				
勘探技术	刘雯林	刘 洪	陈丽华		
油气开发	禹长安	程林松	张邦楹	王运东	
煤层气开发	成玉琪				

目 录

综合报告	(1)
一、引言	(1)
二、21 世纪初期我国油气资源领域科技发展的战略思考	(3)
(一)世界经济发展对石油工业的影响	(3)
(二)我国石油工业正处于重大转变时期	(3)
(三)国内外经济发展为油气资源领域科技发展提供了机遇	(3)
(四)我国油气工业持续发展面临的困难与挑战	(3)
(五)我国石油工业持续发展的战略方针	(4)
三、国内外油气资源领域科技发展现状及趋势	(4)
(一)国外	(4)
(二)国内	(5)
四、国民经济和社会发展对油气资源领域的科技需求	(5)
五、21 世纪初期制约我国油气资源领域发展的重大科技问题	(6)
(一)油气勘探的重点地区	(6)
(二)油气开发技术的要求	(7)
六、油气资源领域“十五”~2015 年科技发展思路及目标	(7)
(一)指导思想	(7)
(二)宏观目标	(7)
(三)具体发展目标	(7)
(四)分步实施计划	(9)
七、对我国“十五”油气资源领域国家科技攻关专项的建议	(9)
(一)专项主题	(9)
(二)立项的指导思想	(9)
(三)攻关专项	(9)
(四)专项名称	(10)
八、“十五”科技发展计划建议	(10)
(一)大庆、胜利油田可持续发展高效科技产业工程	(10)
(二)我国西部大中型油田勘探开发技术研究	(11)
(三)我国陆地及海域天然气(含煤层气)勘探开发关键技术研究	(12)
(四)我国复杂油田提高采收率技术与开发方法研究	(14)

九、油气资源领域科技发展的运行机制、支撑条件、政策措施及有关建议	(15)
(一)运行机制	(15)
(二)激励机制	(16)
(三)政策机制	(16)
(四)管理机制	(16)
(五)人才机制	(17)
(六)进行科技经济一体化改革	(17)
(七)建立石油资源技术基地及实验室	(17)
附件:21 世纪初期(“十五”~2015 年)油气资源领域优先发展 的关键性技术建议目录	(18)
宏观总体战略研究	(27)
一、引言	(27)
(一)概述	(27)
(二)战略框架	(28)
二、战略宏观环境研究	(29)
(一)国际环境	(29)
(二)国内战略环境	(46)
(三)我国石油科技发展历程回顾与展望	(55)
三、总体战略	(65)
(一)油气科技发展战略的宗旨和目标	(65)
(二)战略指导思想和战略方针	(68)
(三)战略内容建议(举例)	(69)
(四)战略机制与有关改革建议	(70)
(五)战略管理	(73)
油气地质理论	(75)
一、引言	(75)
(一)油气是重要的战略资源	(75)
(二)石油科技面临严峻挑战	(75)
(三)课题的总体思路	(77)
二、国内外油气地质理论的研究现状	(78)
(一)板块构造观点的问世,石油地质学进入了一个新的发展时期	(79)
(二)含油气盆地分析理论和方法已成为石油公司评价油气前景研究的焦点	(80)
(三)促进了沉积储层与层序地层学研究的发展	(82)
(四)含油气系统及成藏动力学研究是石油地质学在 90 年代获得 重要进展	(83)
(五)有机质成烃理论研究进一步拓宽了油气的勘探领域	(85)
三、中国近中期国民经济发展对油气资源的需求	(85)
(一)油气能源在中国国民经济中的作用不可忽视	(85)
(二)中国能源结构特点、问题与发展方针	(86)

(三)我国油气工业发展面临的挑战	(87)
四、中国油气资源的主要特点、潜力与问题	(89)
(一)中国油气资源	(89)
(二)中国油气资源的勘探现状与问题	(91)
(三)中国油气资源分布特点及潜力分析	(94)
五、中国主要含油气领域亟待解决的地质问题	(97)
(一)老油区的主要地质问题	(97)
(二)西部油气勘探中的地质问题	(98)
(三)我国近海海域油气勘探的主要地质问题	(99)
(四)其他待开拓的地区和领域的地质问题	(100)
六、21 世纪初中国油气地质理论研究纲要	(101)
(一)研究纲要的指导思想和原则	(101)
(二)研究目标与研究思路	(102)
(三)21 世纪初中国油气地质理论的优先发展领域	(102)
(四)优先发展领域的任务及研究内容	(104)
七、主要措施与建议	(109)
八、结束语	(110)
勘探技术	(111)
一、引言	(111)
二、国内外发展现状和趋势分析	(111)
(一)地震勘探技术有很大发展	(112)
(二)油藏地球物理技术正在兴起	(112)
(三)新一代测井技术问世	(113)
(四)钻探技术不断取得新突破	(113)
(五)地质实验技术在发展中	(114)
(六)油气资源评价技术不断进步	(114)
三、油气资源发展对勘探技术的科技需求	(115)
四、制约油气勘探发展的重大科技问题分析	(116)
(一)油藏地球物理技术	(116)
(二)复杂地表和地下构造的地球物理勘探技术	(118)
(三)测井技术	(120)
(四)钻井技术	(120)
(五)天然气勘探技术	(121)
(六)油气系统动态模拟和油气资源评价方法	(121)
五、科技发展思路	(121)
(一)紧密结合我国油气勘探面临的实际问题发展勘探技术	(121)
(二)发展勘探技术要提高自主创新能力	(121)
(三)发展综合勘探技术,提高解决复杂地质问题的能力	(122)
(四)发展勘探技术要充分发挥院校与企业部门的综合优势	(122)

六、科技发展目标	(123)
(一)勘探技术科技发展总目标.....	(123)
(二)地球物理科技发展目标.....	(123)
(三)测井科技发展目标.....	(123)
(四)钻井科技发展目标.....	(123)
七、科技发展的主要任务及需要突破的重大关键技术	(123)
(一)油藏地球物理技术.....	(123)
(二)复杂地区的地球物理勘探技术.....	(124)
(三)隐蔽油气藏综合识别技术.....	(124)
(四)高新测井技术.....	(124)
(五)重大物探及测井装备研制.....	(125)
(六)钻井技术.....	(125)
(七)地质实验技术.....	(125)
(八)天然气勘探技术.....	(126)
(九)海上油气勘探技术.....	(126)
(十)油气资源评价方法.....	(127)
(十一)勘探数据库及勘探开发软件集成.....	(127)
八、科技发展支撑条件及政策、措施建议.....	(127)
(一)支撑条件.....	(127)
(二)政策.....	(127)
(三)措施.....	(127)
油气开发	(129)
一、引言	(129)
二、油气田开发国内外科技现状、发展动向及水平差距对比分析	(129)
三、国民经济和社会发展对油气开发领域的科技需求	(134)
四、油气开发领域“十五”及 2015 年科技发展思路.....	(135)
五、油气开发“十五”及 2015 年科技发展目标.....	(136)
六、油气开发“十五”及 2015 年科技发展的主要任务及需要突破的重大 关键技术.....	(137)
(一)油气开发基础理论研究——知识创新项目.....	(137)
(二)油气田开发前沿技术——技术创新项目.....	(138)
(三)油气田开发综合集成技术——产业化示范工程项目.....	(140)
(四)项目规划建设.....	(144)
七、油气开发领域科技发展支撑条件及政策、措施建议.....	(144)
煤层气资源及开发利用	(147)
一、我国煤层气资源	(147)
二、煤层气开发利用现状	(148)
(一)国外煤层气开发利用现状.....	(148)
(二)我国煤层气开发利用现状.....	(149)

三、制约煤层气产业发展的重大科技问题	(151)
四、2005 年和 2015 年煤层气科技与产业发展的思路和目标	(152)
(一)发展思路.....	(152)
(二)科技发展目标与任务.....	(153)
(三)煤层气产业化发展的任务与目标.....	(154)
五、煤层气开发利用需要突破的关键技术	(156)
六、开发煤层气的经济和社会效益	(157)
七、支撑条件及政策、措施建议	(158)

综 合 报 告

一、引 言

当今世界,油气资源是国民经济建设中不可缺少的重要支柱,油气工业的发展程度不仅体现了国家的经济实力,也标志着人民生活质量的提高程度。因此,油气资源实质上已成为世界性的战略资源,在国民经济和国防安全中具有战略性的重要地位。

过去 20 多年来,世界石油工业风云变幻,经历了多方面的严峻挑战。这些挑战可归为三个方面:成本挑战、质量挑战与经营管理素质的挑战。

挑战的实质无一不与科学技术有关,这就是科学技术的进步日益显示出对石油工业发展的强大驱动力。为迎接挑战,越来越多的国家把制定正确的科技发展战略、政策、规划和计划视为保持和获取市场竞争力,促进经济增长和提高人民生活水平的重要措施。为夺取制高点而不断进行科技政策调整,进而提出切合实际的科技发展规划和计划,成为世界各国经济发展中的主流趋势。

21 世纪初是实现我国经济建设三步走战略的关键时期,根据我国国民经济和社会发展的第三步战略目标的要求,科学技术部制定了编制全国科技发展“十五”计划和 2015 年远景规划的工作计划。这是我国进入 21 世纪的第一个中长期的科技规划,也是我国社会主义市场经济体制初步建立后的第一个科技规划,它对于下世纪初我国经济发展第三步战略部署的顺利开始和科技事业的蓬勃发展,具有重要的意义。为贯彻、落实《中共中央、国务院关于加强技术创新,发展高科技,实现产业化的决定》,根据编制全国科技发展“十五”计划和 2015 年远景规划的要求,我们在研究分析未来 15 年国民经济和社会发展的总目标对油气工业持续发展的需要,以及世界科技发展的总趋势后,提出了一份包括宏观总体研究、油气地质理论研究、油气的勘探技术、油气的开发技术、煤层气等 5 个分论在内的《21 世纪初期我国油气资源领域科技发展战略研究》综合报告,报告中提出了未来 15 年我国油气工业持续发展需要解决的 233 项关键技术清单及“十五”国家重大科技攻关计划建议指南。

为使我们的研究工作更具宏观性、战略性和政策性,以适应我国社会主义市场经济发展的需要,为了保证研究提出的关键技术的准确性、科学性和权威性,在研究工作自始至终,我们都与国务院有关部、委、企业集团上百名高层次技术专家和管理专家保持联系和多次交流

与咨询;对关键技术备选清单,我们曾提交有关部门和专家进行认真地评价、审议,在此基础上,我们进行了认真的统计分析、筛选、归纳,形成研究报告的初稿。最后,再次征求了国家计委、国家经贸委、科技部、国家环保局、中国石油天然气集团公司、中国新星石油公司、中国石化集团公司、中科院、中国海洋石油总公司、国土资源部、国家海洋局、国家计委经济研究所等单位有关专家的意见,并在此基础上进一步作了修改。

《21 世纪初期我国油气资源领域科技发展战略研究综合报告》的指导思想和工作目标是:

根据编制全国科技发展“十五”计划和 2015 年远景规划所确立的指导思想,高举邓小平理论伟大旗帜,深入贯彻党的十五大所提出的积极实施科教兴国的战略,紧紧围绕我国国民经济和社会发展第三步战略目标的要求,以促进科技与经济密切结合,促进科技成果转化和实现科技产业化为主要任务,以提高科技对经济增长的贡献为根本目标,从经济发展的全局出发,深入研究我国油气资源领域科技现状与问题,研究提出“十五”和下世纪初(今后 15 年)我国油气科技发展的战略、目标、任务和政策建议。

工作原则是:

- 要立足国情,按照社会主义市场经济规律和科技自身发展规律的要求,研究科技发展的政策、环境、机制,以及科技与经济紧密结合的有效途径;

- 把促进科技与经济结合,促进科技成果转化,推动高科技产业的发展作为研究确定科技发展目标、任务的重要依据;

- 突出重点,加强创新。要按照有所为有所不为的原则,注重自主创新能力和水平的提高,推动石油科技创新体系的建设;

- 按照整体设计、分步实施的原则,注意加强不同层次规划、计划的有机衔接;

- 开放式研究,发挥各方面的积极性,集思广益,广开言路,科学集成。

主要研究内容和框架是:

主要研究内容

分析国际油气资源领域重大科技发展动态和经济发展走势与特点,系统总结改革开放 20 年来我国油气资源领域科技发展所取得的成就、经验和存在的问题,深入分析我国国民经济和社会发展对油气资源的需求以及新形势下油气资源领域科技进步与经济发展关系的新特点,在此基础上,提出“十五”及今后 15 年我国油气资源领域科技发展的重点任务以及重大关键技术等。具体分为:宏观总体研究、油气地质理论、油气的勘探技术、油气的开发技术、煤层气、综合报告等 6 个部分。

研究框架

- 国内外科技发展战略分析;

- 国内外油气资源领域科技发展现状、趋势分析;

- 国民经济和社会发展对油气资源领域的科技需求;

- 制约油气资源领域发展的重大科技问题分析;

- 油气资源领域“十五”~2015 年科技发展思路;

- 油气资源领域“十五”~2015 年科技发展目标;

- “十五”~2015 年科技发展的主要任务及需要突破的重大关键技术;

- 油气资源领域科技发展支撑条件及政策、措施建议。

《21 世纪初期油气资源领域科技发展战略研究》作为全国科技发展“十五”计划和 2015 年远景规划总体研究的重要组成部分,必将对推动我国石油产业持续发展和为相关部门、企业集团提供投资指南,有重要的参考价值。

随着国民经济和科技的发展,我们将不断地研究提出有关油气领域发展的重要关键技术及政策措施建议,以满足国民经济建设的需要。

二、21 世纪初期我国油气资源领域科技发展的战略思考

(一) 世界经济发展对石油工业的影响

21 世纪世界经济将进入一个全新的时代,这个时代最大的特点是经济全球化与智力经济的迅速发展。它将推动世界各国对产业结构的重大调整与重组,有力地促进高新技术产业的飞速发展。世界经济的新时代也将对石油工业产生重大影响,石油产业将进一步成为全球性的产业,科学技术理所当然地将进一步成为石油工业发展的强大推动力量。

(二) 我国石油工业正处于重大转变时期

在世界经济将进入一个新时代的同时,我国国民经济的发展和改革开放也将进入一个关键的时期,必将对我国油气资源领域的发展提出更高的要求,这是因为:

1) 国家对油气资源需求从“数量”向全面“质量”要求(高效、经济、安全、洁净、多元、持续)转变;

2) 改革开放政策进一步深入,石油企业将实行三个重大转变:由“计划生产、计划分配、计划限价”体制向“企业自主经营”体制转变,由企业“横向垄断”向“纵向竞争”转变,由“产量驱动”向“效益驱动”转变;

3) 石油工业将由依靠物力“投入建设”方针(高人力、财力、物力投入)转入“科教兴国”方针发展“石油工业科技创新体系”。

(三) 国内外经济发展为油气资源领域科技发展提供了机遇

国内外经济发展的大好形势为我国石油工业的发展提供了良好的机遇;

1) 经济全球化加速了技术跨国转让和产业结构的调整过程,使石油科技得到国际共享优势互补,将加快我国石油科技发展;

2) 以信息为中心的技术革命正悄然兴起,将大大地促进我国石油工业科学技术的发展;

3) “科教兴国”战略为在 21 世纪初期建立“我国石油工业的科技创新体系”明确了方向;

4) 改革开放政策的深入发展,社会主义市场经济的进一步完善,成为油气领域科技发展的推动力量;

(四) 我国油气工业持续发展面临的困难与挑战

(1) 机遇与挑战历来是一对孪生兄弟,中国作为世界第二大能源消费国,在面临机遇的同时,同样面临着困难与挑战。以煤为主体的能源消费结构使我们与世界先进工业国存在明显的差距,尽快依靠油气资源的发展实行能源结构重组,是一条必由之路。

(2) 当前我国油气资源工业面临着三大矛盾的压力:

①供需矛盾

随着国民经济的发展及人民生活质量的提高,从1993年开始,我国已成为石油纯进口国家,供需缺口的增大将会影响到我国的经济安全和国防安全。

②石油储量与产量的矛盾

我国原油产量在近10年来增长缓慢,每年新增探明可采储量不能弥补同期采出量,石油储采比1992年为15:1,到1998年底已降到12:1,年递减速度为0.5%;

③资金投入与效益产出的矛盾

由于剩余可采储量质量的普遍降低,开采难度加大,采油成本逐年上升,与世界石油勘探开发成本总体下降的趋势形成鲜明对比。一些油田综合成本已接近国际低油价水平,它将给我国石油工业的发展带来三个严重的问题;

- 没有能力扩大再生产,我国石油工业在低油价情况下陷入恶性循环;
- 我国石油产品在入关后无力与国外产品抗争;
- 经受不起国际油价的暴涨暴跌,将会出现全行业亏损,甚至部分油田倒闭的危险。

(五)我国石油工业持续发展的战略方针

根据《中华人民共和国国民经济和社会发展“九五”计划和2010年远景目标纲要》,“九五”期间和下世纪的前10年,我国石油工业的发展方针是:加强资源勘探,增加后备储量,保持石油天然气稳步增产,并利用部分国外资源。陆上坚持“稳定东部、发展西部、油气并举、扩大开放”,海上实行“继续开放、扩大自营、油气并举、稳步提高”。

在贯彻执行上述方针的基础上,我们对21世纪初期我国油气资源领域发展前景的总体认识是:

(1)在我国东部老油区,虽然油气资源还有一定潜力,但均已进入高含水后期。当前的首要问题是提高效益,促进油田的可持续发展,通过科技攻关使老油区继续保持青春,以便有充裕的时间开辟新的油气战略接替区。

(2)通过近10年的勘探工作,在21世纪初期,我国西部及近海海域已具备了建成为新的油气战略接替区的地质及技术条件,可在21世纪初期对我国石油工业的持续发展起到重要作用。

(3)在确保油田生产持续、高效的同时,应大力加强对我国天然气资源的勘探、开发和利用。通过大力发展天然气工业来部分扭转我国能源结构不合理,部分地解决油气资源供需矛盾,促使油气工业逐步走上良性循环和持续发展。

以上认识概括起来就是:稳定东部、发展西部、开拓海域、稳油兴气。

三、国内外油气资源领域科技发展现状及趋势

(一)国外

当前,国外各大油公司为了应付世界石油市场越来越激烈的竞争和挑战,一方面实行强强联合,各大油公司之间实行机构重组,另一方面都在努力加强开发、研制对油气勘探开发最有潜力的技术方法,以求进一步提高勘探效益和降低成本。具体为:

(1)各大油公司都从系统观点出发,把油气形成、运移、聚集看作一个完整的成藏动力系

统,以最新的油气地质理论指导油气勘探。同时,组织多学科研究人员以计算机技术为手段,使油气评价向动态、量化发展。各大油公司已开始建立全球含油气系统的数据库,用于全球范围的勘探选区与评价。

(2)努力采用跨领域的先进的技术方法来改进油气勘探技术。例如,努力采用综合的技术手段(如地表化探、卫星遥感、微电磁…等),以尽可能低的成本开展勘探评价选区研究;发展3D×3C、地震勘探技术,并进一步研制36位遥测地震仪;开发成像测井技术、核磁共振测井技术及井间电磁成像测量技术,使石油测井技术进入一个全新的发展阶段;发展复杂构造及大位移钻井技术,开发“地下钻掘机器人”。

(3)积极研究注水开发油藏高含水后期的提高采收率技术;边际油田包括低渗透油田、稠油油田的开采技术;海上油气田开发后期及海上高凝油田的开采技术等。

(4)开展煤层气开发利用技术研究。

总之,近20年来,由于世界石油科技在勘探、开发、钻井、地面工程、炼油、化工等方面取得了一批举世瞩目的科技成果,在理论和工艺技术上有了突破和创新,一些新理论、新技术,特别是由多学科交叉产生的综合技术投入工业应用,为世界油气工业的发展提供了科技保障和技术支撑,在石油资源领域取得了显著的效益。随着世界经济全球化及智力经济的迅速发展,一场以信息为中心的新技术革命的兴起,世界油气资源领域科学技术将会以更快的速度发展。

(二) 国内

经过近50年的努力,在我国东部、中部、西部及近海区已建成了20余个油气生产基地,有力地支持了国民经济的发展。我国目前原油产量居世界第5位,中国已成为世界产油大国之一。

根据国民经济和社会发展的需求,在21世纪初期,我国石油资源领域将进入“以总体效益”为中心,以“自主创造”为主的科技产业化发展阶段。

当前,我国石油资源领域的科技发展总体状况是:

- 部分单元技术,居于国际先进水平或国际领先水平,有的效益较高,投入产出比可达到1:5,但不能在产业上大规模应用,未形成总体优势;
- 部分科技装备比较先进,90年代设备约占36.4%;
- 科研网络比较完善,已自成体系;
- 国际合作比较广泛。

但我国石油工业技术总体水平与西方先进国家相比仍有5~10年的差距。由于近年来对科技的实际投入逐年减少,随着世界信息时代的来临,技术更新周期缩短,上述差距有逐年拉大,范围不断扩大的趋势。

四、国民经济和社会发展对油气资源领域的科技需求

我国石油产量年递增率低于国民经济发展和石油消费增长率的局面已持续了若干年。进入80年代以来,石油产量每年增长300万t左右,而消费量则每年增长800万t。据估算,到2000年,我国石油需求量将缺口3000~4500万t,并将成为石油进口大国。造成这种局面的原因是后备储量严重不足,每年新增石油可采储量低于当年采油量。例如1997年,

全国新增石油可采储量 1.57 亿 t, 而当年采出原油 1.6 亿 t, “入不敷出”。90 年代以来, 我国东部老油田已进入开发后期, 新增探明油气储量的可动用程度又低, 每年减少近 200 万 t。

我国天然气的储量、产量增长较快, 进入 90 年代以来, 每年新增储量在 1000 亿 m^3 以上, 1997 年产气 223 亿 m^3 , 储采比为 36:1, 虽然高于石油储采比, 但远低于世界天然气储采比 63:1。据估算, 我国到 2000 年天然气最低需求量为 300 亿 m^3 , 而年产气量只有 250~270 亿 m^3 , 仍然有 30~50 亿 m^3 的缺口。

从目前情况来看, 今后七年乃至更长的时期内, 我国陆上石油天然气的增长速度, 将主要取决于东部老油田挖潜和西部地区及沿海海域的油气勘探进程和开发程度, 其中塔里木盆地的面积最大, 资源量最多, 更为举足轻重。

从 1990~1997 年, 塔里木盆地先后发现了塔中 4 号、牙哈、英买力 7 号、和田河、塔河、克拉 2 号等一批大中型油气田, 新增油气探明储量 6 亿 t, 石油年产量达到 477 万 t, 石油储量属优质储量, 可动用程度大, 油井平均单井日产油 100t, 居全国各油田之首。特别是这两年来, 塔里木盆地接连发现了几个大型天然气田, 天然气探明储量已达 2800 亿 m^3 , 仅次于四川、陕甘宁, 而成为我国陆上第三大含气盆地。

众所周知, 我国是陆相油田的故乡, 找到的油田几乎全部是陆相成因的。我国陆相石油地质理论水平, 在世界上也是领先的。但是, 在我国分布面积达 300 万 km^2 以上的古生代海相地层中, 找到的主要是天然气(四川、鄂尔多斯)。要建立有中国特色的海相石油地质理论, 我国的海相古生代克拉通含油气盆地确有其鲜明的“中国特色”, 不能简单套用世界海相石油地质理论和勘探经验。为此, 要大力提高我国油气勘探的技术水平和开发技术水平, 攻克一批勘探技术中的世界级难题, 在发现大油气田的实践中, 大力提高我国大沙漠和山地地区的地球物理勘探、钻井、测井、测试等一整套技术的水平及精细油气藏描述, 大幅度提高油气田采收率的综合技术、先进装备技术等等。

五、21 世纪初期制约我国油气资源领域发展的重大科技问题

(一) 油气勘探的重点地区

为认真贯彻油气工业持续发展战略及市场需求, 要加强重点地区勘探, 满足国民经济和社会发展纲要目标的实现, 大幅度增加可采储量。

- 要进一步加强松辽、渤海湾、鄂尔多斯、柴达木、吐-哈、准噶尔和塔里木盆地等陆上石油勘探。

- 要进一步加强四川、鄂尔多斯、塔里木、柴达木盆地等陆上天然气勘探。

- 东部老油田大多进入高含水后期, 新发现的油气田规模小, 油气藏类型更加复杂和隐蔽, 目的层的埋深增大, 因此要加强滩海及极浅海地区油气勘探。

- 中国古生代海相地层找气前景广阔, 在鄂尔多斯、四川、塔里木等克拉通盆地古生界是油气勘探的战略接替领域。

- 以莺-琼盆地、渤海湾海域及东海西湖凹陷、南海南部盆地是海上油气勘探的重点。

“十五”油气勘探的基本形势是: 资源潜力空间比较宽广, 但资源品位逐渐变低, 勘探条件越来越困难, 勘探对象越来越复杂, 勘探难度越来越大, 因而油气勘探对科技的需求也比以往任何时候都更为迫切。

(二) 油气开发技术的要求

我国油气资源主体开发技术的问题是：

1. 80 年代前投入开发的油田，已进入高含水后期开发阶段

·2000 年后，我国已开发主力油气田面临着总递减的形势。

·第一代“早期注水”主体开发技术，采收率不算太高，遗留大量剩余可采储量在地下，迫切要求对我国主力开发技术更新换代，研究进一步提高采收率的新技术。

2. 我国已探明资源而未动用储量多属复杂油藏，需要引进、开发研制新技术才能开采

综上所述，需要开展下列研究工作：

1)结合中国油藏地质特点的油气开发的地质理论研究；

2)油气田勘探新技术研究；

3)高效、经济、提高采收率系统工程研究；

4)特殊油气藏开发系统工程研究；

5)煤层气勘探开发系统工程研究；

6)海洋勘探开发技术及海洋石油工程技术。

六、油气资源领域“十五”～2015 年科技发展思路及目标

(一) 指导思想

《中华人民共和国国民经济和社会发展“九五”计划和 2010 年远景目标纲要》中确立的“九五”和下世纪前 10 年我国石油工业的发展方针以及 21 世纪初期油气资源领域的发展战略，并在此基础上实行“重点优先、突出创新、努力实现产业和提高总体效益”的方针，是我们确立“十五”～2015 年油气资源领域科技发展思路及目标的指导思想。

(二) 宏观目标

“十五”～2015 年油气资源领域科技发展的总目标是：

1)进一步促进完成在我国西部及近海海域建立油气资源战略接替区；

2)为新发现 20～30 个大中型油气田，新增探明石油地质储量 50～60 亿 t，天然气地质储量 2～3 万亿 m^3 提供可靠的地质依据及技术保障；

3)为老油气田提高采收率 5%～10% 提供可靠的地质依据及技术保障；

4)基本建成我国油气资源领域科技创新体系，主体技术达到国际先进水平；

5)油气资源勘探成功率较“九五”提高 10%～15%；原油及天然气总成本同“九五”末期相比降低 15%～20%；科技贡献率大幅度提高。

(三) 具体发展目标

1. 石油地质理论

进一步建立中国石油地质理论体系。主要包括：

1)进一步完善陆相石油地质理论；

- 2)建立我国海相古生代成烃、成藏地质理论及海相碳酸盐岩区资源评价系统;
- 3)建立盆地分析-油气成藏定量模拟,完善盆地-含油气系统-区带-圈闭评价系统;
- 4)初步建立各类非常规油气资源评价方法系列。

2. 勘探技术

基本建成具有中国特色,达到国际先进水平的石油勘探技术系统,主要包括:

(1)进一步建立完善现代化地球物理勘探技术系列

- 攻克深层、山地、黄土源、沙漠、盐下地震勘探难关;
- 解决复杂构造处理解释成像技术,完善高分辨率地震勘探技术;
- 完善开发地震技术,实现分辨薄油层($<5\text{m}$)和识别高含水剩余油分布的目标;
- 攻克隐蔽复杂油气藏的识别技术。

使地震勘探分辨率在现有基础上再提高 20%~50%,为平均单井获得储量在现有基础上提高 10%~20%,地球物理勘探成本较“九五”降低 20%~30%。

(2)建立、完善现代化石油测井技术系统

主要包括:

- 自主开发和推广应用成像及核磁共振测井仪器系统;
- 研制测井数据采集、处理和解释一体化测井软件系统;
- 自行研制开发测井仪器系统。

使油气层判别及油气产能预测的准确率较现有水平提高 30%~50%,使测井成本较“九五”末期降低 30%。

(3)钻井工艺

建立、完善石油钻井系统。主要包括:

- 自行研制超深钻井设备;
- 攻克井眼轨迹自控制技术;
- 攻克小井眼、多分枝、水平井和大位移钻井技术。

使钻井周期较“九五”末期缩短 $1/3 \sim 1/2$,钻井成本较“九五”末期降低 30%~50%。

3. 油气开发技术

建立、完善具中国特色的油气开发技术体系。主要包括:

- 1)完善渗流科学及提高采收率新技术机理等符合中国地质特点的油气开发理论系统;
- 2)研制完善深层、低渗、稠油等油气开发技术及配套技术设备;
- 3)完善油气开发新技术示范工程产业化综合集成配套技术。

于“十五”期间初步实现油气开发技术系列的接替换代,使老油田的采收率普遍提高 5%~10%,吨油、千立方米气开采成本较“九五”末期降低 15%~20%。“九五”末期不能动用油气储量有 30%~50%可投入经济开发。

4. 煤层气技术

初步建成我国煤层气工业开发技术体系。主要包括:

- 1)形成具有中国特色的煤层气成藏及评价理论;
- 2)研制建成煤层气勘探开发技术及装备系统;
- 3)完成煤层气工业试验区的开发试验及煤层气开发的综合配套技术。

于“十五”末期完成煤层气工业试验区开发试验,为2015年实现煤层气探明储量500~1000亿 m^3 ,年产煤层气30~50亿 m^3 提供可靠的地质及技术支持。

(四) 分步实施计划

(1)为确保上述目标实现,将研究工作分为三个阶段:“十五”(2001~2005年)、“十一·五”(2006~2010年)、“十二·五”(2011~2015年)分别制定详细的实施方案。

(2)“十五”至“十一·五”(2001~2010年)以满足国民经济对油气资源需求,实现油气战略接替为工作重点。加速探明石油储量的勘探和加速天然气的开发利用,使石油储采比上升到15:1,天然气储采比上升到40:1。

(3)“十二·五”(2011~2015年)将以重点促进我国能源结构重组优化为目标,为促使我国能源结构中煤炭从>70%的比例降到<60%,油气资源比例上升为30%左右,作出贡献。

七、对我国“十五”油气资源领域国家科技攻关专项的建议

(一) 专项主题

21世纪初期我国油气资源可持续发展高效科技产业工程

(二) 立项的指导思想

(1)21世纪初期油气资源领域科技发展思路及分步实施计划中对“十五”期间的工作重点以及“十五”期间油气勘探开发的主攻方向是我们提出“十五”油气资源领域国家科技攻关项目最主要的依据。

(2)研究方向要有创新性,要以世界研究水平为标准,不搞低水平的重复。但要结合中国油气勘探开发的实际需求,按照有所为和有所不为的原则,突出重点,加快我国油气资源领域创新体系的建设。

(3)与正在实施的各项大的科研计划(如国家级的重点攻关项目“863”、“973”项目及各公司所制定的“十五”科研计划)要有机衔接,并要与本领域正在实施的研究项目中有关战略研究专题内容衔接。

(4)以“十五”期间我国油气工业的目标及任务为主,兼顾较长时间(21世纪中期)可能的勘探开发领域超前的研究工作。

(5)研究力量要合理配置,集中目标,减少不必要的重复。

(三) 攻关专项

(1)在我国西部及海域初步形成油气资源战略接替;

(2)为发现10~15个大中型油气田,探明石油地质储量20~30亿t,天然气地质储量0.8~1.2万亿 m^3 提供可靠的地质依据;

(3)初步建成我国油气资源科技创新体系;

(4)使油气资源勘探成功率较“九五”提高5%~10%,原油及天然气总成本较“九五”末期降低10%~15%,科技贡献率到2005年达到55%。

(四) 专项名称

根据上述指导思想原则及目标,设立四个国家科技攻关专项;

专项 1:大庆、胜利油田可持续发展高效科技产业工程

专项 2:我国西部大中型油田勘探开发技术研究

专项 3:我国陆地及海域天然气勘探及开发关键技术研究

专项 4:我国复杂油田提高采收率技术与方法研究

八、“十五”科技发展规划建议

(一) 大庆、胜利油田可持续发展高效科技产业工程

1. 立题目的

我国大庆、胜利油田年产油 8000 万 t 以上,占全国产油量的 52.2%。两油田现均已进入开发后期,综合含水 85% 以上,如不对现有主体开发技术进行更新,将面临产量递减,原油采收率低,并引起成本上升,使全行业经营面临亏损的风险。通过“十五”科技攻关,在提高经济效益基础上,实现以大庆、胜利为主的东部油田低成本、高效益、清洁生产和可持续发展,对保证我国国民经济高速发展对原油产量的需求有决定性意义。

2. 攻关目标及任务

1)突破两油田周边、新区及深部油藏勘探技术,使东部地区新增探明地质储量 15~20 亿 t;

2)突破大庆、胜利油田高含水后期以提高水驱采收率和化学驱油为主的提高最终采收率技术,使水驱采收率提高 2%~3%,改善的聚合物驱采收率提高 8%,化学复合采收率提高 15~20%;

3)在大规模实施化学驱后,大庆油田综合平均成本不超过 9 美元/桶,胜利油田化学驱成本在目前情况下降低 20%。

3. 攻关内容及要点

(1) 两大油田外围新区、新领域油气地质与勘探技术研究

主要研究内容:

- 两大油田地层岩性油藏成藏机理、分布规律及勘探技术研究;
- 两大油田深层油气藏成藏条件及勘探技术研究;
- 中生代中小盆地群石油地质评价及勘探技术研究。

(2) 两大油田高含水后期提高水驱采收率技术研究

主要研究内容:

- 注水开发油田高含水后期剩余油分布预测技术研究;
- 先进二次采油技术(ASR);
- 滩海油田勘探开发技术研究;
- 低渗透及稠油难开采油藏经济高效开发技术研究。