

● 张文明 著

石油勘探文选



● 石油工业出版社



登录号	102110
分类号	P618.130.8
种次号	021

石油勘探文选

张文昭 著



5917/08



石油工业出版社

内 容 提 要

本文选共收集了作者在 1978—1995 年期间所撰写的论文 33 篇。主要反映了作者对我国的石油地质规律、油气资源评价、油气勘探发展战略、未勘探区含油气盆地远景评价、企业管理等方面独到的见解。本书是从事油气勘探决策者和研究者的良师益友。

图书在版编目 (CIP) 数据

石油勘探文选/张文昭著.
北京:石油工业出版社,1996.12
ISBN 7-5021-1807-1

- I. 石…
- II. 张…
- III. 油气-地质勘探-文集
- IV. P618.130.8-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 15944 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 14 $\frac{1}{2}$ 印张 344 千字 印 1—1000
1996 年 12 月北京第 1 版 1996 年 12 月北京第 1 次印刷
ISBN 7-5021-1807-1/TE·1529

定价: 26.00 元

為石油工業發展

奮鬥不息

為張文昭石油勘探文選題

一九九五年 王濤

总结实践经验，提供理论依据，
指导油气发现，开拓企业前景。

张^可文昭石油地质勘探文集_上

出版志喜

程祺祺

一九九五、五月

衷心的祝願

張文昭先生的足跡伴隨着新中國的石油天然氣事業的發展而前進，由西北到東北，再由渤海灣到全國，以至站在全球的高度來分析研究中國的油氣問題。

這個文集雖然只收錄了張文昭先生自1978年到1995年期間的著作，但是我們仍然可以由此看到作者所代表的一大批地質工作者為新中國的石油事業艱苦奮鬥，勇於開拓，勤於思攻，不斷前進的日日夜夜，和實事求是的科學態度。他們為發展我國的石油事業，特別是油氣地質理論作出了重大貢獻。張文昭先生是其杰出的代表之一。

本書的出版將是我國油氣勘探工作及其地質理論發展的新起點。借此機會我們祝願作者為我國油氣事業的不斷前進作出新貢獻！

袁運光 1995年3月

写在前面

1995年9月10日是我从事石油勘探44周年的纪念日。这44年来,我的石油勘探生涯可分为4个大阶段:①大西北的石油勘探,重点是陕甘宁盆地地质调查和综合研究(1951—1958年);②东北松辽盆地、大庆油田勘探(1958—1967年);③渤海湾盆地辽河油田勘探(1967—1978年);④1978年6月调到石油工业部工作一直到现在(1978—1995年)。《石油勘探文选》是我第四阶段辛勤劳动成果的选编。17年来,作者围绕我国油气勘探工作,从理论与实践的结合上,对中国的石油地质规律、资源评价、油气勘探技术与方法、企业管理、发展战略、改革思路等重大问题,进行了不懈的探索、研究、总结、分析。现将这些零散的论文整理成册,以求对今后的油气勘探工作有所裨益。限于水平,不当之处恳请读者指正。

张文昭

1995.9

中国石油勘探的成就与展望（代序）

中国是世界上发现和利用石油、天然气资源最早的国家之一。早在 12 世纪，四川已钻成气井，并有了打捞、完井、封水、采气等一套古老的工艺技术。1878 年，清政府从美国聘请钻井技师二名，购进石油钻井机械一套，设立油矿局，组成中国近代石油史上第一支钻井队，在台湾苗栗钻成第一口油井。但在 70 多年的时间里（1878—1949 年），发展缓慢，总共钻井 169 口，生产原油 270 多万 t，中国所需油品基本靠国外进口，外国专家对中国石油资源评价十分悲观，说“中国贫油。”

新中国成立后，广大石油职工依靠科学、勇于实践，在艰难中起步，在探索中创业，推动石油工业不断发展壮大。50 年代，在西北地区先后发现了新疆克拉玛依、青海冷湖等油田，60 年代初进行了大庆石油会战。这次会战的胜利，实现了我国石油的基本自给，以发现大油田的事实，打破了中国贫油的论断。尔后，石油勘探在渤海湾地区进一步大规模展开，相继发现了胜利、大港、辽河、华北等储量丰富的油田。原油产量迅速增长，1978 年突破了 1 亿 t。从此我国进入了世界主要产油国家的行列。

一、中国石油勘探的新进展

十一届三中全会以来，我国的石油工业进入了一个新的发展时期，改革、开放的热潮席卷大地，油气勘探蓬勃发展。从我国西部天山南北的塔里木、准噶尔盆地，到我国东部大陆架的东海、南海海域，油气勘探工作全面展开。海上、陆上石油勘探相继对外开放，石油地质理论和高、新勘探技术、装备的引进，使我国的勘探技术迅速向国际水平靠拢。在这一阶段，我国陆上每年打探井平均为 800~1000 口，进尺 200~300 万 m，完成二维地震约 10 万 km。1985 年后广泛开展三维地震，工作量名列世界前茅。17 年来新发现并探明了一批大、中型油气田，如陆上的河南省濮城—文留油田、双河油田、黑龙江省的朝阳沟油田、榆树林油田、内蒙的阿尔善油田、山东省的孤东油田、渤南油田、辽宁省的静安堡油田、新疆的丘陵—鄯善油田、塔中 4 号油田、四川省川东气区和陕甘宁中部大气田。海上的流花 11-1 油田、绥中 36-1 油田和崖城 13-1、东方 1-1 大气田等。从 1978—1994 年累积探明石油地质储量 106 亿 t，天然气储量 $1 \times 10^{12} \text{m}^3$ （不含溶解气）。截止 1994 年底，全国共探明石油地质储量 169 亿 t，天然气地质储量 $1.2 \times 10^{12} \text{m}^3$ （气藏气），年产原油 1.46 亿 t（其中海上 647 万 t），年产天然气 166.6 亿 m^3 （其中海上 3.85 亿方），石油产量名列世界第 5 位，进入了世界石油大国之行列。我国已在 23 个省、市和自治区发现了丰富的油气资源，陆上已建成了 20 个油气勘探、开发基地，即大庆、吉林、辽河、大港、冀东、华北、胜利、中原、河南、江苏、江汉、新疆、青海、玉门、长庆、四川、滇黔桂石油管理局（勘探局），塔里木、吐—哈石油勘探开发指挥部，以及延长油矿。在海上，中国海洋石油总公司已在渤海、南海东部、西部有 13 个油气田投入了开发生产。我国石油勘探形成了齐全配套的体系，建成了一支强大的石油勘探队伍。

二、中国特色的石油地质理论的发展

通过反复的勘探实践、不断总结，初步建立了具有中国特色的石油地质理论，主要有以下六个方面：

1) 发展了陆相生油理论。通过对松辽、渤海湾两大盆地的科学研究，提出了我国陆相盆地良好的生油岩和油源区，具有混合-腐泥型的干酪根生油母质类型，有较高的有机碳丰度(1.5%~2.5%)，有巨厚的生油岩(400~2 000m)，有高达3.5~4.5℃/100m的地温梯度，成熟生油岩的 R_o (镜煤反射率)在0.5%以上。第二次资源评价中又提出了低成熟生油的理论，认为 R_o 在0.3%~0.5%也能生成石油，这就增加了我国东部的资源量，大大扩展了我国勘探领域。

2) 提出了我国含油气盆地类型的划分方法，把中国划分为四大类型的盆地，即：①受太平洋板块向欧亚板块俯冲，在中国东部中生代形成了一系列拉张型的裂谷盆地。如松辽、渤海湾盆地和东北-内蒙裂谷盆地群，向南延伸到江汉盆地以及海上沿大陆架诸盆地；②主要受印度板块向北推移的动力在中国西部形成一系列逆掩推覆形成的造山带和挤压型的盆地，盆地类型为前陆盆地和克拉通盆地的叠置和复合及山间盆地，有海、陆交互沉积及多套的生油层和含油层系。南至北有羌塘、塔里木、吐-哈、准噶尔和柴达木等大、中型盆地；③中国中部则为过渡型的含油气盆地，中、新生代以来区域的发生、发展受横贯欧亚的特提斯构造带和东部环太平洋构造带的复合影响，形成了南北向的大型盆地，从北至南为陕甘宁、四川和楚雄盆地。这类盆地西侧受印度板块向东推移挤压形成盆地西缘的逆掩推覆带和前陆盆地，东部广大地区过渡到克拉通大型盆地。由于盆地沉降深，而构造形变弱-中等，可以找到大、中型的天然气田；④中国南方十一省多为中生代的“残留型”小盆地，区域构造早期拉张、断陷，后期挤压、抬升，原型盆地普遍受到剥蚀破坏，盆地边缘相沉积均剥蚀无存，保留了中间部分，如广西百色盆地，云南陆良盆地最为典型，均已发现油、气田。这类盆地只要有生油岩存在，一不怕小，二不怕浅，生油岩一般均已成熟。我国南方大于200km²的盆地有136个，面积36万km²，需要进一步深入评价，择优勘探。

四种类型的盆地，形成机制不同，石油地质特征也各异，石油地质理论与勘探方法要区别对待，不能机械抄搬。

3) 建立了陆相湖盆沉积体系理论和储层评价技术及方法。由于陆相盆地沉积的分隔性，每个湖盆均具有独立的沉积体系，多物源、近物源、多入口、坡降大、堆积快是陆相沉积的基本特征。各盆地中沉积环境和储集体类型也各有差异，有山麓环境的冲积锥体，有平原环境的河道砂体、沼泽网状砂体、凸镜体，沿岸环境的湖盆三角洲体系(曲流三角洲、扇三角洲……)和所派生的河口砂坝、席状砂、水下支流河道砂，湖泊边缘的淡水高能带的粒屑灰岩(鲕滩、生物滩)，湖泊内部发育浊积砂体和水下河道砂等。这些不同环境的沉积，奠定了不同的储集体类型和油气藏类型。在盆地中有多期、多源的各种类型砂体从边缘伸入湖盆中心的生油区，一个砂体的分布区就是一个大型油气富集区。湖内是生油区，湖边是油气富集区，主要油气田均分布在湖岸线两侧，确定古湖岸线，沉积古地理是陆相找油的重要课题。80年代我国又开展了储层评价的研究，制定出一套系统的储层评价系列和标准，对指导油气勘探开发起到十分重要作用。

4) 建立了复式油气聚集区(带)的理论。我国沉积盆地受太平洋、印度和欧亚三大板

块的挤压碰撞作用,以及中生代陆相沉积的影响,因而断裂发育、构造破碎,岩性变化大,从而形成油气藏的个体多、小而碎,一个油气田往往是在同一个构造背景上由几十乃至几百个独立的油气藏在不同层位叠合而成,这些油气藏的个体形态、大小不等,成因各异,具有多油气藏类型,多储集体类型,多压力系统和流体性质,分隔性强,差异性大的特点。但是由于含油层系多,油藏个体多,可以叠合连片,我们称这类油气田为复式油气田,因为它成区(带)展布,称之为复式油气聚集区(带)。裂谷盆地中复式油气聚集区(带)的分布是围绕着生油凹陷呈环形展布,一个生油凹陷自外至内分为边缘凸起油气聚集区,斜坡油气聚集区,凹中背斜型油气聚集区,凹内地层岩性油气聚集区,这些区(带)油气藏的形成和油气藏序列各不相同。复式油气聚集区(带)的油气运移十分活跃,既有短距离侧向的运移和就地储集,又有沿继承性断裂纵向运移和重新分配,因此在上部不生油的地层和地区都可以形成次生油气藏。由于复式油气聚集区(带)十分复杂,勘探具有长期性的特点,往往不可能几年就能完成,经过持续勘探,滚动勘探、开发,油气藏不断发现,储量不断扩大,可以长达几十年,渤海湾盆地的勘探,实践对我们有深刻的启示和认识。

5) 古潜山油气藏形成理论。古潜山油气藏广泛形成于我国陆相盆地之中,原称基岩油气藏,1959年首次在酒泉盆地鸭儿峡油田发现。1975年在冀中坳陷发现了任丘古潜山高产大油田,相继在我国东部各裂谷盆地中发现众多的古潜山油气田,成为陆相盆地主要油气藏类型之一。基岩“块断”活动的倾斜断块和“新生古储”相结合是潜山油气田成藏的重要机理,潜山储集体的储集空间、类型的评价研究是指明油藏高产条件和储量计算的关键。任丘油田的发现为我国石油产量达到一亿吨起到重要作用,并总结出一整套古潜山油气藏形成理论和勘探方法,先后公开出版了“潜山油气藏”等若干专著,在国际、国内产生了重要影响。

6) 煤层气理论。我国煤储量名列世界前茅,从70年代后期开始相继发现了众多的煤成气和煤成油的油气田,前者如南海崖城13-1大气田,后者如吐-哈油气区。通过吐-哈盆地的研究认识到煤层气具有“早生、早排(排烃)和二次成烃(一期 R_0 为0.4%~0.7%、二期 R_0 为0.8%~1.3%)”的特点,煤层气(包括煤层吸附气)是我国未经充分勘探的能源新领域,将是我国21世纪勘探重点。我国1978年开始了煤成气专题研究,先后完成了煤系地球化学特征、成烃机理和模式、煤成气鉴别标志、煤成气藏形成条件的研究,并在全国范围进行了煤层气资源评价。近年来又进行了煤层吸附气(甲烷气)的勘探和研究工作,我国陆相盆地煤成气、煤成油勘探前景十分乐观。

在上述六大石油地质理论的研究基础上,1981-1986年开展了第一次全国油气资源评价,预测全国石油资源量787亿t,天然气资源量 33.3×10^4 亿 m^3 。1992-1994年又开展了第二次全国油气资源评价,预测石油资源量940亿t,天然气资源量 38.04×10^4 亿 m^3 ,充分说明了我国油气勘探有着巨大的潜力。

三、科技进步与高、新技术的应用

改革开放17年来,我国科技发展非常迅速,石油工业大力引进外国先进的高、新勘探技术和装备,技术装备已达到了国际80年代先进水平。“七五”期间,我国大力发展三维地震和高分辨率地震勘探,平均每年完成三维地震6000~8000 km^2 ,已成为世界“三维地震大国”。沙漠地震、山地地震、极浅海、海滩和两栖地震队都有不同程度的发展。为处理大量

地震资料,各油田配备了各类电子计算机,以 IBM-3033 计算机为标准折算,共有 24 台,特别是人机联作解释工作站全国已有 100 多台。测井解释也提高了解释水平。“七五”期间引进的斯仑贝谢和德莱赛 3700 测井装备已立足于国产化,使数控测井占全国测井总数的 20%。电缆地层测试(RFT)也在探井中得到广泛应用,钻杆地层测试(DST)已占试油工作量的 50%,在新区勘探中大力推广了中途、裸眼测试,发现了一批新油田,如塔里木盆地近期发现的高产油田,东部开鲁、科尔沁油田等。在新区勘探,还大力推广地质综合录井仪,全国已引进国外先进的综合录井仪 50 多台,对及时准确发现油气层和钻井事故预报,各项钻井、地质参数的采集都起到很大的作用。通过物探、测井、测试、录井取得的地质资料开展了盆地模拟,区带、圈闭评价,油藏描述,进行油、气资源评价,算准油气储量。在钻井上,大力推行了丛式井、各类斜井技术,优选参数钻井技术,保护油层钻井、完井技术,打水平井技术,提高了发现各类油气藏的机遇,增加了单井产油量。“七五”以来我国还雇用了一批外国先进的地震队、测井队、钻井队,在勘探实践中培养了一批有国际水平的技术人员,为我国勘探队伍进入国际市场奠定了基础。

四、深化改革,发展石油勘探市场

90 年代,我国陆上油气勘探在深化改革,发展石油勘探市场上做了大量的工作,一是打破了“划地为牢”的封闭型勘探体制,将陆上(包括 5m 水深线以内的海域)统一划分为 4 大类,实行分类管理:①油气田企业自营勘探区;②总公司勘探区(包括塔里木、吐一哈、陕甘宁(气)盆地等会战地区);③对国外招标、合作区;④对国内油气田企业风险勘探招标区。勘探实践证明,打破行政区划进行油气勘探,不仅大大扩展了陆上勘探领域,特别是对我国西部一些长期闲置的盆地都投入了勘探工作,发现了新油气田(如新疆的三塘湖、焉耆盆地等)。二是 1993 年开始已利用勘探市场机制,开展了风险勘探招标。在陆上已与外国公司签定了七个合同如洞庭湖,鄱阳湖,安徽阜阳盆地,苏北的盐湖、白驹、海安等盆地,渤海湾的赵东区块,塔里木盆地塔 1、3 区块,并在赵东区块已发现了油田(该区块作业者为美国路安公司)。对国内油气田企业也已开展两轮风险招标,各油气田企业投标积极性很高,因为政策规定,中标单位总公司可以资助 20%~30% 的资金,找到储量可由中标单位开发或转让,从开发利润中返回总公司投资。找不到储量,投资沉没,共担勘探风险。在建立风险勘探市场同时,建立和发展了勘探服务市场,包括对外合作反承包市场,由各油田企业专业公司联合组成物探、测井、测试、录井等专业服务公司与外国公司竞争。三是组织合资联营勘探项目,总公司勘探局新区勘探事业部作为投资主体,与油气田企业联合勘探,拓宽了新区勘探,发现了新储量。四是公开招聘经理,成立战略新区勘探项目组。1993-1994 年,对 8 个战略新区开展了前期勘探和研究工作,取得了很好的勘探效果,这 8 个新区、新领域是:①华北古生界;②渤海湾深层;③东北-内蒙裂谷群;④西北侏罗系;⑤南方新区;⑥川东-鄂西天然气;⑦银根-额济纳旗盆地;⑧藏北、羌塘盆地。五是改革勘探管理体制。为了适应勘探市场的需要,改革旧的勘探体制,在总公司分离出新区勘探事业部(新区勘探公司),组建联合服务公司(物探、测井、测试、录井),在各油气田企业从勘探处分离出勘探公司,组建专业服务公司。在采油厂设立滚动勘探、滚动开发项目组。实行三个层次的勘探管理(即总公司、油气田企业和采油厂),同时把机关管理职能、石油公司项目管理和专业服务公司三者分离,以适应勘探市场发展的需要。

五、我国石油工业面临的问题与勘探战略

17年来,我国石油勘探已经取得了巨大的成就,但是与国民经济发展的需求差距还很大。国民生产总值和石油消费需求之间的弹性系数是1:0.7,如果今后国民经济要保持在9%的增长速度,那么石油的增长速度要保持6%左右,年增长绝对量起码是600~700万t。但是我国已开发的油田多年开采逐步老化,每年只能增长100~200万t,不能满足需要。1993年石油已经净进口(净进口400万t),估计今后进口还会扩大。要适应90年代国民经济发展,石油工业担子很重,2000年我国大体需要原油2亿t,天然气300亿 m^3 (按能源弹性系数1:0.5测算)。按目前石油规划,预计到2000年只能生产原油1.75~1.8亿t,天然气340~390亿 m^3 ,到本世纪末至少缺油2000万t以上,形势是严峻的。

按照党的十四大和全会精神,我国石油发展战略要认真解决好以下几个重大问题:

1) 坚持立足于国内资源,并以国外资源为补充,加快石油工业的发展。我国石油、天然气资源丰富,但人口众多,又是人均资源不丰富的国家。因此,从长远来看,我国在石油供求战略上,必须突破本国资源禀赋,面向世界资源,抓住机遇,走出国门,参与世界资源的分配。

2) 坚决贯彻“稳定东部,发展西部,开发海洋”的战略方针。我国东部主力油田几乎都进入了开采中后期,要稳定东部难度很大,要努力挖潜增加可采储量,大力推行“稳油控水”,开展三次采油试验,注聚合物提高采收率,并利用高、新技术精细勘探,开发挖掘隐蔽、小型的油气藏。还要开辟新区、新领域,勘探发现新油田。

我国西部特别是新疆地区资源丰富,勘探程度低,是今后可靠的战略接替战场,要大力开展新疆三大盆地的区域勘探,可望在本世纪找到更多的储量。

我国海上勘探,对外合作经过十余年努力直接利用外资45亿美元,已探明石油储量12亿t,天然气储量1800亿 m^3 ,目前海上已投入生产油气田有13个,1994年年产原油647万t,到1997年可达到1200万t,天然气40亿 m^3 。开发海洋将是对我国能源的补充。

3) 坚持油气并举方针、大力发展天然气工业。天然气是我国尚未进行充分勘探、开发和利用的一种优质能源,我国天然气资源丰富,预测资源量为38万亿方,目前探明率仅2.5%,油气产量比仅为1:0.1,远远低于世界1:0.7的平均水平,与美国等产油大国的水平相差更大,我国还有丰富的煤层气资源,预测资源量30~35 $\times 10^{12}m^3$ 。今后对天然气政策应该采取油气基本同价的政策。对天然气生产必须上、下游同步规划,同步建设,才能形成综合生产能力。

此外,我国石油工业还要加大改革步伐,改进管理体制,促进陆上石油工业的发展。

中国石油勘探的成就与展望（代序）

中国是世界上发现和利用石油、天然气资源最早的国家之一。早在 12 世纪，四川已钻成气井，并有了打捞、完井、封水、采气等一套古老的工艺技术。1878 年，清政府从美国聘请钻井技师二名，购进石油钻井机械一套，设立油矿局，组成中国近代石油史上第一支钻井队，在台湾苗栗钻成第一口油井。但在 70 多年的时间里（1878—1949 年），发展缓慢，总共钻井 169 口，生产原油 270 多万 t，中国所需油品基本靠国外进口，外国专家对中国石油资源评价十分悲观，说“中国贫油。”

新中国成立后，广大石油职工依靠科学、勇于实践，在艰难中起步，在探索中创业，推动石油工业不断发展壮大。50 年代，在西北地区先后发现了新疆克拉玛依、青海冷湖等油田，60 年代初进行了大庆石油会战。这次会战的胜利，实现了我国石油的基本自给，以发现大油田的事实，打破了中国贫油的论断。尔后，石油勘探在渤海湾地区进一步大规模展开，相继发现了胜利、大港、辽河、华北等储量丰富的油田。原油产量迅速增长，1978 年突破了 1 亿 t。从此我国进入了世界主要产油国家的行列。

一、中国石油勘探的新进展

十一届三中全会以来，我国的石油工业进入了一个新的发展时期，改革、开放的热潮席卷大地，油气勘探蓬勃发展。从我国西部天山南北的塔里木、准噶尔盆地，到我国东部大陆架的黄海、东海、南海海域，油气勘探工作全面展开。海上、陆上石油勘探相继对外开放，石油地质理论和高、新勘探技术、装备的引进，使我国的勘探技术迅速向国际水平靠拢。在这一阶段，我国陆上每年打探井平均为 800~1000 口，进尺 200~300 万 m，完成二维地震约 10 万 km。1985 年后广泛开展三维地震，工作量名列世界前茅。17 年来新发现并探明了一批大、中型油气田，如陆上的河南省濮城—文留油田、双河油田、黑龙江省的朝阳沟油田、榆树林油田、内蒙的阿尔善油田、山东省的孤东油田、渤南油田、辽宁省的静安堡油田、新疆的丘陵—鄯善油田、塔中 4 号油田、四川省川东气区和陕甘宁中部大气田。海上的流花 11-1 油田、绥中 36-1 油田和崖城 13-1、东方 1-1 大气田等。从 1978—1994 年累积探明石油地质储量 106 亿 t，天然气储量 $1 \times 10^{12} \text{m}^3$ （不含溶解气）。截止 1994 年底，全国共探明石油地质储量 169 亿 t，天然气地质储量 $1.2 \times 10^{12} \text{m}^3$ （气藏气），年产原油 1.46 亿 t（其中海上 647 万 t），年产天然气 166.6 亿 m^3 （其中海上 3.85 亿方），石油产量名列世界第 5 位，进入了世界石油大国之行列。我国已在 23 个省、市和自治区发现了丰富的油气资源，陆上已建成了 20 个油气勘探、开发基地，即大庆、吉林、辽河、大港、冀东、华北、胜利、中原、河南、江苏、江汉、新疆、青海、玉门、长庆、四川、滇黔桂石油管理局（勘探局），塔里木、吐—哈石油勘探开发指挥部，以及延长油矿。在海上，中国海洋石油总公司已在渤海、南海东部、西部有 13 个油气田投入了开发生产。我国石油勘探形成了齐全配套的体系，建成了一支强大的石油勘探队伍。

二、中国特色的石油地质理论的发展

通过反复的勘探实践、不断总结，初步建立了具有中国特色的石油地质理论，主要有以下六个方面：

1) 发展了陆相生油理论。通过对松辽、渤海湾两大盆地的科学研究，提出了我国陆相盆地良好的生油岩和油源区，具有混合-腐泥型的干酪根生油母质类型，有较高的有机碳丰度(1.5%~2.5%)，有巨厚的生油岩(400~2 000m)，有高达3.5~4.5℃/100m的地温梯度，成熟生油岩的 R_o (镜煤反射率)在0.5%以上。第二次资源评价中又提出了低成熟生油的理论，认为 R_o 在0.3%~0.5%也能生成石油，这就增加了我国东部的资源量，大大扩展了我国勘探领域。

2) 提出了我国含油气盆地类型的划分方法，把中国划分为四大类型的盆地，即：①受太平洋板块向欧亚板块俯冲，在中国东部中生代形成了一系列拉张型的裂谷盆地。如松辽、渤海湾盆地和东北-内蒙裂谷盆地群，向南延伸到江汉盆地以及海上沿大陆架诸盆地；②主要受印度板块向北推移的动力在中国西部形成一系列逆掩推覆形成的造山带和挤压型的盆地，盆地类型为前陆盆地和克拉通盆地的叠置和复合及山间盆地，有海、陆交互沉积及多套的生油层和含油层系。南至北有羌塘、塔里木、吐-哈、准噶尔和柴达木等大、中型盆地；③中国中部则为过渡型的含油气盆地，中、新生代以来区域的发生、发展受横贯欧亚的特提斯构造带和东部环太平洋构造带的复合影响，形成了南北向的大型盆地，从北至南为陕甘宁、四川和楚雄盆地。这类盆地西侧受印度板块向东推移挤压形成盆地西缘的逆掩推覆带和前陆盆地，东部广大地区过渡到克拉通大型盆地。由于盆地沉降深，而构造形变弱-中等，可以找到大、中型的天然气田；④中国南方十一省多为中生代的“残留型”小盆地，区域构造早期拉张、断陷，后期挤压、抬升，原型盆地普遍受到剥蚀破坏，盆地边缘相沉积均剥蚀无存，保留了中间部分，如广西百色盆地，云南陆良盆地最为典型，均已发现油、气田。这类盆地只要有生油岩存在，一不怕小，二不怕浅，生油岩一般均已成熟。我国南方大于200km²的盆地有136个，面积36万km²，需要进一步深入评价，择优勘探。

四种类型的盆地，形成机制不同，石油地质特征也各异，石油地质理论与勘探方法要区别对待，不能机械抄搬。

3) 建立了陆相湖盆沉积体系理论和储层评价技术及方法。由于陆相盆地沉积的分隔性，每个湖盆均具有独立的沉积体系，多物源、近物源、多入口、坡降大、堆积快是陆相沉积的基本特征。各盆地中沉积环境和储集体类型也各有差异，有山麓环境的冲积锥体，有平原环境的河道砂体、沼泽网状砂体、凸镜体，沿岸环境的湖盆三角洲体系(曲流三角洲、扇三角洲……)和所派生的河口砂坝、席状砂、水下支流河道砂，湖泊边缘的淡水高能带的粒屑灰岩(鲕滩、生物滩)，湖泊内部发育浊积砂体和水下河道砂等。这些不同环境的沉积，奠定了不同的储集体类型和油气藏类型。在盆地中有多期、多源的各种类型砂体从边缘伸入湖盆中心的生油区，一个砂体的分布区就是一个大型油气富集区。湖内是生油区，湖边是油气富集区，主要油气田均分布在湖岸线两侧，确定古湖岸线，沉积古地理是陆相找油的重要课题。80年代我国又开展了储层评价的研究，制定出一套系统的储层评价系列和标准，对指导油气勘探开发起到十分重要作用。

4) 建立了复式油气聚集区(带)的理论。我国沉积盆地受太平洋、印度和欧亚三大板

块的挤压碰撞作用,以及中生代陆相沉积的影响,因而断裂发育、构造破碎,岩性变化大,从而形成油气藏的个体多、小而碎,一个油气田往往是在同一个构造背景上由几十乃至几百个独立的油气藏在不同层位叠合而成,这些油气藏的个体形态、大小不等,成因各异,具有多油气藏类型,多储集体类型,多压力系统和流体性质,分隔性强,差异性大的特点。但是由于含油层系多,油藏个体多,可以叠合连片,我们称这类油气田为复式油气田,因为它成区(带)展布,称之为复式油气聚集区(带)。裂谷盆地中复式油气聚集区(带)的分布是围绕着生油凹陷呈环形展布,一个生油凹陷自外至内分为边缘凸起油气聚集区,斜坡油气聚集区,凹中背斜型油气聚集区,凹内地层岩性油气聚集区,这些区(带)油气藏的形成和油气藏序列各不相同。复式油气聚集区(带)的油气运移十分活跃,既有短距离侧向的运移和就地储集,又有沿继承性断裂纵向运移和重新分配,因此在上部不生油的地层和地区都可以形成次生油气藏。由于复式油气聚集区(带)十分复杂,勘探具有长期性的特点,往往不可能几年就能完成,经过持续勘探,滚动勘探、开发,油气藏不断发现,储量不断扩大,可以长达几十年,渤海湾盆地的勘探,实践对我们有深刻的启示和认识。

5) 古潜山油气藏形成理论。古潜山油气藏广泛形成于我国陆相盆地之中,原称基岩油气藏,1959年首次在酒泉盆地鸭儿峡油田发现。1975年在冀中坳陷发现了任丘古潜山高产大油田,相继在我国东部各裂谷盆地中发现众多的古潜山油气田,成为陆相盆地主要油气藏类型之一。基岩“块断”活动的倾斜断块和“新生古储”相结合是潜山油气田成藏的重要机理,潜山储集体的储集空间、类型的评价研究是指明油藏高产条件和储量计算的关键。任丘油田的发现为我国石油产量达到一亿吨起到重要作用,并总结出一整套古潜山油气藏形成理论和勘探方法,先后公开出版了“潜山油气藏”等若干专著,在国际、国内产生了重要影响。

6) 煤层气理论。我国煤储量名列世界前茅,从70年代后期开始相继发现了众多的煤成气和煤成油的油气田,前者如南海崖城13-1大气田,后者如吐-哈油气区。通过吐-哈盆地的研究认识到煤层气具有“早生、早排(排烃)和二次成烃(一期 R_0 为0.4%~0.7%、二期 R_0 为0.8%~1.3%)”的特点,煤层气(包括煤层吸附气)是我国未经充分勘探的能源新领域,将是我国21世纪勘探重点。我国1978年开始了煤成气专题研究,先后完成了煤系地球化学特征、成烃机理和模式、煤成气鉴别标志、煤成气藏形成条件的研究,并在全国范围进行了煤层气资源评价。近年来又进行了煤层吸附气(甲烷气)的勘探和研究工作,我国陆相盆地煤成气、煤成油勘探前景十分乐观。

在上述六大石油地质理论的研究基础上,1981-1986年开展了第一次全国油气资源评价,预测全国石油资源量787亿t,天然气资源量 33.3×10^4 亿 m^3 。1992-1994年又开展了第二次全国油气资源评价,预测石油资源量940亿t,天然气资源量 38.04×10^4 亿 m^3 ,充分说明了我国油气勘探有着巨大的潜力。

三、科技进步与高、新技术的应用

改革开放17年来,我国科技发展非常迅速,石油工业大力引进外国先进的高、新勘探技术和装备,技术装备已达到了国际80年代先进水平。“七五”期间,我国大力发展三维地震和高分辨率地震勘探,平均每年完成三维地震6000~8000 km^2 ,已成为世界“三维地震大国”。沙漠地震、山地地震、极浅海、海滩和两栖地震队都有不同程度的发展。为处理大量

目 录

中国东部中、新生代盆地的形成与主要沉积特征	1
中国天然气资源潜力分析与勘探建议	4
康世恩同志对张文昭同志的《关于滚动勘探,滚动开发若干问题的探讨》一文的批示	17
关于滚动勘探,滚动开发若干问题的探讨	17
浅谈天然气勘探与石油勘探的差异	20
一个斜坡带的油气富集区——辽河拗陷西部斜坡带	22
渤海湾盆地复式油气聚集区(带)的滚动勘探、滚动开发	26
关于油气勘探工作改革的若干问题	36
油田勘探阶段的划分与地质、经济评价	48
我国近期(1981—1986年)勘探经济效益分析及勘探方向	55
我国石油资源的需求保证程度分析	64
中国2000年石油储量需求与资源战略	88
中国陆相盆地的油气勘探实践与石油地质理论的发展	94
谈“八五”期间石油勘探中的科技进步	110
我国天然气发展战略与对策探讨	112
我国油气勘探形势与展望	115
关于油气储量实行国有资产管理的若干意见	121
浙江省第四系浅层天然气勘探新进展	123
稳定东部的潜力分析	131
发展石油勘探市场	136
加强战略新区勘探为21世纪指明方向(关于战略新区勘探若干问题的建议)	143
发展勘探市场,强化法制管理,加速陕北油田开发(加速勘探开发陕北油田的建议)	147
加强新疆三大盆地区域勘探,早日实现油区战略接替 (在国家计划委员会召开的新疆石油资源专家论证会上的发言)	151
我国陆上油气勘探改革的若干建议(强化油气重要发现,取消年度探明储量指标)	158
浅谈中国东、西部石油地质特征的差异与找油新思路	163
加速新区勘探,早日实现油区接替(在1994年度全国新区勘探会议上的发言)	165
中国东部油气勘探新领域——东北、内蒙裂谷盆地群	168
中国含油气盆地类型、特征与油气勘探新领域(我国陆上新区勘探的若干建议)	172
中国陆相含油气盆地的形成与演化	180
莺歌海东方1-1气田探明储量评议	190
煤层吸附气——我国未经开发的新能源	197
青藏高原石油地区特征的认识与油气勘探若干意见	203
中国寻找大油气田的主要方向与目标区选择	206
提高油气储量精度的关键	214

中国东部中、新生代盆地的 形成与主要沉积特征

中国东部自印支运动以来，在古老断块（由古生界或前寒武系组成）基础上发育着一系列北北东向的中新生代沉积盆地。

我国卓越的科学家李四光教授，根据多年的科学研究、运用地质力学理论，提出了在我国东部存在着三条巨型的新华夏系沉降带：东边一条是黄海盆地—东海盆地—南海盆地。当中一条是松辽盆地—华北盆地—江汉盆地—北部湾盆地。西边一条是海拉尔盆地—二连盆地—陕甘宁盆地—四川盆地。这些盆地多数是大型凹地，为良好的石油远景地带。界于沉降带之间的便是古老的隆起带、之上也发育有一些中小型的断陷盆地。

上述这些沉积盆地的形成，首先是受到被支解后的古老断块和长期继承活动的深大断裂的控制。

在中国东部乃至太平洋西岸整个东亚大陆边缘发育着一系列北北东向的深断裂。上述三条巨型沉降带就是受到深断裂作用而逐渐形成的。其中一条规模最大的在我国境内称之郯卢深断裂（1956年航测磁发现），它北起松辽盆地东缘（推测继续向东北方向延伸）沿辽河拗陷东侧，越过渤海，从潍坊斜切山东半岛、朝西南方向经郑城、卢江，推测还要南下过长江、接九江—星子断裂而潜入江西境内，全长约2500km。它的活动包括地壳垂直与水平运动之正断、逆冲、平移和张、扭、压等多种混合应力场。沿该带有基性、超基性、酸性侵入岩、火山喷发岩及变质作用和古老片麻岩被搓成角砾岩、糜棱岩等各种动力作用。它从太古代末期就开始发育。印支—燕山运动使郯卢深断裂发生强烈活动、在西侧出现分叉断裂和地垒地堑，造成山东地块上一系列以侏罗白垩系为主的断陷小盆地。这次运动发生大规模平移错运动、断裂东侧向北推。使阴山纬向带由东西向转为北东向，而西侧往南推，使秦岭纬向带东段由东西向转为北西西或北西向，这次平移运动的水平错距长达200km左右。使华北盆地南部的构造线都是受北西或北西西向所控制，并影响到整个华北北部。

与郯卢深断裂相平行，在山西隆起带上出现紫荆关深断裂和陕甘宁盆地西缘的贺兰山深断裂。

在我国东部除北北东向深断裂之外，还发育有一系列近东西向的所谓纬向褶皱带和深断裂。其中规模最大的就是上述提到的阴山纬向带（海西期）秦岭纬向带（加里东—海西期）它与郯卢深断裂相交或相切，构成了我国东部一些大型的网格断裂，成为盆地四周的骨架。松辽、华北、陕甘宁盆地等就是在网格断裂之内负向断块的基础上开始发育起来的，这些沉积盆地的基底比较复杂，一般认为纬向带是控制盆地的不同基底，而北北东向断裂控制着盆地的主要沉积。

中国东部从太古代末期、元古代早期属于地槽发展阶段，伴随有强烈的岩浆活动和区域变质作用，使地槽物质转化为结晶基岩和变质岩系。

松辽盆地是在阴山纬向带以北，海西期褶皱时，盆地的基础发生褶曲、断裂和岩浆活动的志留、泥盆和石炭系均受其变质作用。

华北从晚元古代开始一直到中奥陶世，经历了相对稳定的地台发展阶段、广泛沉积了白云岩、硅质白云岩、石灰岩、藻灰岩为主的海相地层，厚达7500~10000m。