

# 石油与天然气 地质文集

第 6 集

天然气远景评价

地质矿产部石油地质研究所 编

石油工业出版社

(北京)

5

6

登录号	104623
分类号	TE12-5
册次	002-6

# 石油与天然气地质文集

第 6 集

## 天然气远景评价

地质矿产部石油地质研究所 编

SYPD/18



地质出版社

· 北 京 ·

## 内 容 提 要

本文集含论文 22 篇。它以“八五”国家科技攻关项目“中国大中型天然气田形成条件、分布规律和勘探技术研究”的成果为主,论述了中国主要沉积盆地的天然气地质特征及成藏条件。根据盆地的地质特征,从盆地分析、烃源条件、储集特征、成藏系统、运聚条件及成藏机制等方面论述了这些盆地的天然气前景及勘探方向。本文集部分地反映了我国天然气科技攻关的丰硕成果及对天然气地质特征的认识,是渴望了解我国主要盆地天然气地质特征及研究思路的地质工作者的重要参考文献。

## 图书在版编目(CIP)数据

石油与天然气地质文集 第 6 集:天然气远景评价/地质矿产部石油地质研究所编.-北京:地质出版社, 1997.9

ISBN 7-116-02416-6

I. 石… I. 地… II. ①石油天然气地质-文集②天然气资源-远景储量-评价-中国-文集 N. P618.130.2-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 13846 号

## 地质出版社出版发行

(100083 北京海淀区学院路 29 号)

责任编辑: 王文孝 李思奇

责任校对: 梁 毅 关风云

\*

北京科技印刷厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本: 787×1092 $\frac{1}{16}$  印张: 13.5 字数: 329000

1997 年 9 月北京第一版·1997 年 9 月北京第一次印刷

印数: 1—1400 册 定价: 35.00 元

ISBN 7-116-02416-6

P·1801

# 目 录

石油勘探的区域战略.....	张 抗(1)
对中国西北部找油的战略思考 .....	葛肖虹(12)
典型沉积盆地沉降定量分析模型 .....	周总瑛 蒋泰然 张绪建(19)
鄂尔多斯盆地奥陶系古风化壳天然气的来源 .....	郝建军 王 励 李明宅 刘 华(30)
辽河盆地东部凹陷滩海地区油源对比 .....	杨怀义 黎玉战 万智民(40)
天然气成矿系统分析与讨论——以川西坳陷致密砂岩领域为例 .....	安凤山(48)
水溶气及其成藏作用 .....	李汶国(63)
四川盆地天然气藏形成时期分析 .....	邓康龄(71)
鄂尔多斯奥陶系上马家沟组风化带成藏组合研究及评价 .....	周 瑾 张生根 刘翠荣 张士亚(78)
鄂尔多斯盆地北部东段奥陶系风化壳储层形成机理、含气性及勘探方法新思路 .....	袁志祥 郑旭民 王向攀(88)
松辽盆地的形成演化及油气成藏规律.....	赵庆吉 何兴华 赵秀梅(102)
松辽盆地东南部隆起剥蚀及对成藏的影响.....	胡雅君 赵庆吉(111)
陆东凹陷前河-后河-广发地区油藏成藏机制初探 .....	贾庆素 杨瑞召 汪时成(119)
南沙海域万安盆地油气二次运移特征及有利聚集区分析 .....	徐向华 关晓东 郭依群 张光学(126)
中国中东部地区中小型盆地天然气成因及典型气藏分析 .....	朱 虹 曾华盛 林等志(135)
异常压力体系与天然气(石油)运移聚集.....	陆嘉炎(147)
葵花岛构造带应力场与油气运移聚集的关系 .....	姚军辉 徐向华 黎玉战 王 川 徐则民(157)
碎屑岩系天然气储层综合评价研究——以松南梨树后五家户气田为例 .....	于兴河 郑凌茂 宋立衡 肖海燕 张玉明(164)
四川盆地川西坳陷侏罗系致密砂岩储层研究.....	王 菁 刘应歧(177)
深埋藏砂岩储层次生孔隙分布预测方法——以辽河大民屯西陡坡带为例 .....	张达景 樊民星 孟卫工(186)
雅克拉气田白垩系卡普沙良群储层成岩不均一性研究.....	吴仁龙 关晓东 倪南永(194)
小层沉积微相分析在油田开发中的应用——以高尚堡油田沙河街组三段二、三 亚段为例.....	游秀玲 冉启佑 常学军(200)

## Contents

- Regional Strategy of Oil Exploration in China ..... *Zhang Kang*(11)
- The Strategic Thinking on Oil Exploration in Northwestern China ..... *Ge Xiaohong*(18)
- Quantitative Analytical Models of Subsidence in Typical Sedimentary Basins  
..... *Zhou Zongying Jiang Tairan and Zhang Xu Jian*(29)
- Sources of Natural Gas in Ordovician Paleo-weathered Crust in Ordos Basin,  
China ..... *Gao Jianjun Wang Li Li Mingzhai and Liu Hua*(39)
- Oil-To-Source Correlation in Offshore Area of Eastern Depression, Liaohe Basin  
..... *Yang Huaiyi Li Yuzhan and Wan Zhimin*(47)
- Analysis and Discussion on Natural Gas System—Take Tight Sandstones in  
Western Sichuan Depression for Example ..... *An Fengshan*(62)
- Water Soluble Gas and Its Reservoiring ..... *Li Wenguo*(70)
- Study on Forming Period of Gas Pool in Sichuan Basin ..... *Deng Kangling*(77)
- Analyzing the Weathering Zone Play Occured in Upper Majiagou Fm. ,  
Ordovician, Ordos Basin ... *Zhou Jin Zhang Shenggen Liu Cuirong and Zhang Shiya*(87)
- Reservoir, Gas and New Exploration Idea of Ordovician Weathered Crust in  
Northeastern Ordos Basin ..... *Yuan Zhixiang Zheng Xumin and Wang Xiangli*(101)
- Basin Evolution and Reservoiring Patterns in Songliao Basin .....  
..... *Zhao Qingji He Xinghua and Zhao Xiumei*(110)
- Effect of Uplift and Erosion on Formation of Oil/Gas Pools in Southeastern  
Songliao Basin ..... *Hu Yajun and Zhao Qingji*(118)
- Mechanism of Petroleum Accumulation in Qianhe-Houhe-Guangfa Region,  
Ludong Depression, Kailu Basin ..... *Jia Qingsu Yang Ruizhao and Wang Shicheng*(125)
- Characteristics of Secondary Migration and Analysis of Favorable Accumulating  
Areas in Wanan Basin, South China Sea .....  
..... *Xu Xianghua Guan Xiaodong Guo Yiqun and Zhang Guangxue*(134)
- Genesis of Gases and Reservoiring Conditions of Typical Gas Reservoirs in  
the Central and Eastern Region of China .....  
..... *Zhu Hong Zeng Huasheng and Lin Dengzhong*(146)
- Abnormal Pressure System and Gas (Oil) Migration and Accumulation ... *Lu Jiayan*(155)
- Relationship Between Stress Field and oil and Gas Migration and Accumulation in  
Kuihuadao Structural Belt .....  
..... *Yao Junhui Xu Xianghua Li Yuzhan Wang Chuan and Xu Zemin*(163)
- Comprehensive Appraisal of Clastic Gas-Bearing Reservoir .....  
..... *Yu Xinghe Zheng Junmao Song Liheng Xiao Haiyan and Zhang Yuming*(176)

■

A Study of Jurassic Tight Sandstone Reservoirs in Western Sichuan Depression .....	<i>Wang Jing</i> and <i>Liu Yingqi</i> (184)
Prediction of Secondary Pores in Deep-buried Sandstone Reservoirs—— The western slope of Damintun Depression, Liaohe Basin; A case Study .....	<i>Zhang Dajing</i> <i>Fan Minxing</i> and <i>Meng Weigong</i> (193)
Diagenetic Heterogeneity of the Lower Cretaceous( $K_1kp$ )Clastic Reservoir in Yagala Gas Field, Northern Tarim Basin .....	<i>Wu Renlong</i> <i>Guan Xiaodong</i> and <i>Ni Nanyong</i> (198)
Application of Microfacies to Oilfield Development——A Case Study on the $E_3^{2-3}$ Submembers of Sahejian Formation in the Gaoshangpu Oilfield .....	<i>You Xiuling</i> <i>Ran Qiyou</i> and <i>Chang Xuejun</i> (209)

# 石油勘探的区域战略

张 抗

(地质矿产部石油地质研究所, 北京 100083)

**内容摘要** 东部老油区储量的增加是保证我国石油稳产的重要因素。此外, 还要努力提高采收率, 降低油田经济边界。近中期石油储量战略接替的希望在以塔里木为主体的新疆区。塔里木的前景有两种可能, 当务之急是按照科学的程序加强勘探。海上石油产量在1996年达到1500万吨左右, 而后有可能下降。在海上我们必须坚持对外招标与自营两条腿走路, 强化勘探并攻克边际性油气田勘探开发的难关。

油气勘探开发具有很强的区域差异性。这取决于三个方面: 第一, 地质和含油气性的差异; 第二, 油气地质勘探程度的差异; 第三, 经济发展程度的差异。总之, 任何离开对地区性特点的分析, 对中国这样一个大国的油气勘探问题都是不现实的。根据中国的地质和经济特点, 我们首先强调的是东西差异, 从而把中国分为东、西和海域(对石油), 或东、中、西和海域(对天然气)等大区。其次是认识其南北差异, 并进一步划分出亚区。

## 一、稳定东部

### (一) 东部老油区在全国石油中的地位

在石油地质上, 东部老油区指松辽盆地、二连盆地, 渤海湾盆地陆上部分和“江淮区”。后者包括南襄、江汉、苏北等盆地。

#### 1. 东部老油区是我国石油工业的主要基地

1995年, 其探明储量占全国总储量的79.7%, 主要集中于松辽和渤海湾两盆地, 它们分别占全国的34.2%和42.4%。从剩余可采储量看, 东部老油区占74.8%, 松辽和渤海湾盆地分别为40.1%和32.1%。东部老油区石油产量占全国的85.4%, 其中松辽和渤海湾两盆地各占41.1%和40.8%。显然, 从所占比例看, 产量>探明储量>剩余可采储量。东部油田开发程度大。

#### 2. 在相当长时间内东部老油区的战略地位不会有根本性的变化

随着东部产量的下降, 西北和海上产量的增长, 上述比例数值会有所变化, 但东部老油区的“主力”和“基地”地位在相当长时期内不会有根本性的改变。

(1) 东部老油田虽已普遍进入稳产阶段后期, 但在一系列措施顺利实施后, 有可能总体上稳产或基本稳产到2005年左右。

(2) 西北和海上(特别是后者)在最近10年左右很难使产量有十数倍的提高, 即难以

完全实现产区的战略性接替。

(3) 即使从产量上看东部区有大幅度的下降,但相应的进口石油量将有大幅度的增加,其炼油和油气化工工业仍然会有相当大的发展。经济发展状况决定东部仍是我国石油工业的基地和重点。

此外,东部发达的经济,强烈的需求为就近供应的东部油田的生存发展创造了良好的条件。它已有的研究程度,强大的基础设施也为其开发边缘油气田和降低成本提供了可能性。因此,东部老油田在相当长时间内仍有顽强的经济生命力。显然,东部油田的稳定是保证我国经济持续发展,社会安定的重要因素,应该作为区域战略中的头号问题。

## (二) 东部油区的资源潜力

### 1. 东部老油区的有效储资比

在评价资源潜力时往往采用储资比作为重要评价参数。它是探明储量与资源量的百分比,也称资源(量)的探明程度。

问题在于我国目前测算的资源量,其概念与国际流行(或通用)概念有一定的差异。它主要表现在:①国际上的资源量是指其可采值,就像其储量是指可采值一样;而我国资源量是指其地下可能作为油气藏的蕴藏值,类似于我国的地质储量的概念。从这个角度上看不妨把我国的资源量称为地质资源量。②我国资源量在资源的经济可采性或油气田的经济边际问题上考虑较少。从上述角度上说,国际流行的资源量可称为可采资源量,在我国资源量数据与国外测算值对比时应进行经济有效性和可采性校正。本文正是采用经过笔者校正的可采资源量值作为讨论的基础<sup>[1]</sup>。为了区别,特把可采储量与可采资源量的比称为有效储资比。

按笔者测算,我国东北、华北、江淮三区的可采资源量分别为 28.4 亿 t、26.5 亿 t、1.1 亿 t,相应的有效储资比分别为 78.3%、63.3%、47%。东部老油区还有相当的资源潜力,以渤海湾盆地而论,有望在下个世纪前期内再探明 40 亿 t 左右的地质储量或找到 8 亿 t 左右的可采储量。目前渤海湾盆地年产量为 5896.4 万 t (1995),如果以年产量 0.6 亿 t 计算,上述 8 亿 t 左右的可能被探明的新可采储量可供开采 13 年左右。

### 2. 从美国的勘探历程看东部的油田

我国东部老油田在中国是“老”,但从勘探程度上看(如每平方公里的钻井数量),比起一些高勘探程度的国家或地区尚属相对年轻,仍有相当大的发展潜力。以美国为例,如果把它作为一个整体,可以发现,在油田发现的高潮期后仍可有相当多的规模较小的油田发现。

按发现的高潮期为 30、40 年代计,此后仍有相当多储量被探明。60 年代中期的大发现与阿拉斯加的大油田有关。80 年代储量发现明显减低与其石油政策的改变有关。为了保护油田,美国利用了合适的国际环境,以低成本在国外发现并开发了许多油田,勘探开发资本的大量外流使国内储量的增加受到了制约。即使在这种情况下,美国的老油区仍不断发现新油田、老油田内不断发现新油藏,加上油田扩边,每年因勘探而增加的储量仍占新增储量的相当大的比例(表 1)。加上深入研究复算和井网调整(二次采油),储量仍然有较大增加,以致保持剩余可采储量下降速度很慢,有的年份甚至“略有盈余”<sup>[2]</sup>。

## (三) 稳定东部的方针

### 1. 不断发现新油田、特别是小油田



表 1 美国近年来每年新增原油储量 (10<sup>6</sup> 桶) 及构成 (%)

年 份	增加储量 <sup>①</sup>	复 算 <sup>②</sup>	井网调整	油田扩边	新油藏	新油田	勘探增储百分比 <sup>③</sup>
1986	1446	855/59.1	57/3.9	405/28.0	81/5.6	48/3.4	37.0
1987	3240	2316/71.5	233/7.2	484/14.9	111/3.4	96/3.0	21.3
1988	2380	1463/61.5	364/15.3	355/14.9	127/5.3	71/3.4	23.2
1989	2262	1333/58.9	213/9.4	514/22.7	90/4.0	112/5.0	31.7
1990	2258	1483/65.6	86/3.8	456/20.2	135/6.0	98/4.3	30.5

①—指剩余可采储量；②—指复算增、减的代数和，斜线左为储量增量，右为占全部储量增加值的百分比；③—指后三项所占百分比的和。本表原始资料据 1988~1992 年《世界石油》，笔者据其作了计算。

加强勘探工作，在深入研究的基础上积极主动开拓新区和新领域。在充分的物探工作量和精细处理深入研究后，大胆部署探井，取得新认识、发现新油（气）田。不容讳言，今后发现大型油田的几率明显减少，中型、特别是小型油田将是增储的主要构成。为此，对低幅度构造、复杂断块构造，对岩性圈闭的研究将起重大作用。在老区深化勘探中既要注意向外围地区发展，也要重视油区内过去评价不高的区带（例如高隆起带、斜坡带、复杂断阶带）的认识。

#### 2. 油田内发现新油藏和扩大含油面积

表 1 显示，对已开发的油田，加强对老井的再工作（包括井下作业，如重新测试和试油，老井侧钻及在新认识、新技术基础上的再研究）并配合以新的探井可以发现新油藏，以这种方法获得新油藏是最经济的。老油藏的扩大，扩大油田的外围边界也有很重要的现实意义。大庆的经验还特别强调对过去重视不够，甚至列为“表外”的薄油层、低渗油层的开发。由于上述这些工作可使老井老资料发挥作用，从而降低了增储的成本，这应该是东部老油区越来越重要的增储方式。笔者认为目前探索的表外储量有两种含义：①原来不够“品位”的低渗低产层，薄储层等因油价上升或/和科技水平提高而降低了成本，成为可采并有开发经济效益者；②原来的无经济效益储层，经开发造成地下条件的变化使其具有了经济价值。显然，我们必须以动态的全面的观点来分析这些边际性的油气藏，努力促进它成为可供开发的财富。

#### 3. 提高采收率，推行三次采油

一般来说，我国在探明储量时的“标定”采收率仅适合于一次和二次采油。国际上一般认为它能达到 33%~35%。以我国全国的平均值而论，它是逐渐降低的。这主要与新增储量的采收率低有关。如 1978 年全国石油采收率为 34%，1994 年已降为 29%。在东部老油区，1994 年累计探明储量的平均采收率松辽盆地为 38%，渤海湾盆地为 25%，江淮区为 33%。以近 3 年新增储量平均采收率而论，上述三区分别仅为 17%，20% 和 25%。由于具体情况不同，是否适合三次采油，有关措施能提高多少采收率，都要具体分析。据报道大庆油田以聚合物驱为主的三次采油试验有可能提高 10%~12%。若以东部老油田普遍推广三次采油，10 年内将采收率提高 2% 计，可增加可采储量 0.33 亿 t。无疑，这对东部稳产是大有助益的。

#### 4. 降低油田的经济边界

勘探开发的小、贫、复杂油气藏，提高采收率以至延长油田寿命等都离不开一个经济

边界的限制，成本高到一定程度，就不再有经济效益，上述各种措施都要停止实施。

对于复杂的、边际性油田，对于处于开采后期阶段的油田应当有特殊的政策，降低其税赋、给予税后补贴就是其中之一。不少国家在这方面都有此例。这将有助于发挥老油区的潜力，也是符合经济学上的“级差地租”理论的。

#### 5. 适当降低开采速度、以利其休养生息

在计划经济体制下，由于长期以产量论英雄，长期的过大的产量压力使东部许多老油田勉为其难。在资金不足的情况下首先集中力量确保产量，于是增大井下作业、多打调整井……等等。这就不可避免的削减了对勘探的投入，这是储量入不敷出，油田缺乏后劲，以致进入减产的恶性循环的原因之一。

目前国际油价低且较平稳，国内外多数专家预料此局面可维持相当一段时间。而我国的外汇储备比较充分。如果能利用此形势，适当多进口一些原油。适当降低一些油田的开采速度，减轻一些地方增产或稳产的压力，鼓励他们多投入勘探，多探明些储量，以延长东部老油田的稳产期和生产期，这是符合长远利益的。

## 二、发展西部

### (一) 西北区的石油资源潜力

#### 1. 从可采资源量看西北的石油资源潜力

笔者计算的西北区和新疆三大盆地的石油有效、可采资源量见表2。西北区待探明的可采资源量占全国的24.7%；占全国大陆及大陆架可采资源量的28.6%。以储资比计西北区明显低于东部老油区。所以从待探明可采资源量的数量和探明程度上看，西北区都应成为产区战略接替的首选地区。

在西北区的未探明可采资源量中，塔里木、准噶尔、吐哈三大盆地分别占57.0%、30.2%、10.5%。可见塔里木构成其主体，其储资比也最低（10.4%），低于西北区平均水平和准噶尔、吐哈两盆地。显然，以塔里木为主体的新疆三大盆地应担起石油产区战略接替的重任。

#### 2. 西北区两类盆地均有相当的潜力

从地质上看，应将西北盆地主要归属于两类，即克拉通残块和中生代大陆裂谷盆地。

##### (1) 克拉通残块

新疆的主要盆地，如塔里木、准噶尔、柴达木都属此类。库木库里盆地也可能属此。它们克拉通化的时代可以不同，但可能都有吕梁期的陆块核心。在古生代，它们在拉张破碎、大陆大洋化的区域背景下，成为或大或小的陆壳残块，陆壳内发育并保存下来可以生烃的坳陷型沉积盆地，其中以塔里木、吐哈和准噶尔（P<sub>22</sub>）为最大，且沉积盆地及生烃坳陷保存良好。柴达木（可能还有库木库里）以相对隆起为主，可有裂堑（Aulacogen）型的古生界保存。

中生代这些残块边缘可有大陆裂谷的断陷（包括箕状断陷）型沉积，但主体部分则仍为克拉通内的坳陷型沉积，后者以三叠系，特别是侏罗系为主力生烃岩层。这一格局一直继续到早新生代。但在晚新生代发生了重大变化，在印度板块向亚洲大陆楔入推挤的影响下，克拉通周围的老活动带多隆起而成山脉，在克拉通边缘形成前陆盆地。需强调的是盆

地内部仍为拗陷型沉积,并可有机碎屑岩发育。最典型的是柴达木东部(三湖地区),湖沼相发育并成为生储生物气的层系。大量盐类的发育也说明,典型前陆粗碎屑磨拉石式沉积无论在时间上还是空间上都仅限于一定范围内,把新生代的这类盆地统称前陆是不合适的。

表2 西北区石油有效可采资源量(亿t)及其储资比

地区	类别	地质资源量 亿t	有效性校正系数	有效地质资源量	预期标定采收率/%	可采资源量	储资比 %
塔里木	待探明	105.4	0.23	24.24	0.26	6.30	10±
	已探明	2.17	1	2.17	0.34	0.73	
	合计	107.6		26.4	0.27	7.03	
准噶尔	待探明	55.7	0.3	16.71	0.20	3.34	48±
	已探明	13.7	1	13.7	0.23	3.16	
	合计	69.4		30.4	0.21	6.50	
吐哈	待探明	13.9	0.28	3.89	0.3	1.17	33±
	已探明	1.9	1	1.9	0.32	0.6	
	合计	15.8		5.8	0.31	1.77	
新疆三大盆地	待探明	175.0	0.256	44.89	0.24	10.81	29±
	已探明	17.77	1	17.77	0.25	4.49	
	合计	192.8		62.61	0.244	15.3	
西北区	待探明	184.4	0.25	46.1	0.24	11.06	32±
	已探明	21.0	1	21	0.246	5.2	
	合计	205.4		67.1		16.26	
全国	待探明	888	0.249	220.9	0.2	44.8	52±
	已探明	170	1	170	0.29	49.3	
	合计	1058		390.9	0.238	93.1	

注:地质资源量据“中油”“海油”1994年成果。

无疑这类盆地有巨大的含油气远景,是主要探索对象,但其经历的多次多级的开合轮回也造成油气演化富集历程的复杂性。

## (2) 中生代大陆裂谷基础上发育的盆地

笔者曾指出(1994)<sup>[3]</sup>,中生代初期开始了本区发育历史上的第二个大拉张期,在克拉通块边缘和它们之间发育了大量大陆裂谷性质的断陷(双断或单断)型盆地。前者如塔里木北缘的库车、西缘的侏罗系断陷群(其中一部分现在位于南天山和西昆仑,一部分可能沉降于塔里木的新生界之下),东南缘和东端(敦煌—罗布泊等)的断陷带。后者则是散见于天山和其它山脉中的“山间盆地”。这些山间盆地在中生代末期(或以后)闭合并在喜马拉雅期挤压叠加影响下形成具有逆冲断层带或推覆体的边缘,但它们都不同程度地随山脉在晚新生代隆起,因而处于山间并且该期沉积远比克拉通边缘的前陆盆地薄。

对这类盆地的勘探较晚,勘探程度也低,吐哈盆地的勘探成功启发了人们的认识,推动了对这类盆地的普查勘探。三塘湖、焉耆盆地相继见到工业油流。估计,“九五”期间这类盆地将出现相当大的进展。

这类盆地的主力烃源岩是侏罗系含煤层系（有些地方可有三叠系，甚至上二叠统的生烃沉积，如吐哈、柴窝堡）。因而既可生油，也能生成大量的气。对这类盆地应强调油气并举的原则。此外，大部分此类盆地晚新生代盖层较薄。目的层埋藏较浅，因而勘探难度和成本都较低，吐哈盆地的勘探经验表明，它们的勘探进展可能较快。

从勘探战略上，我们必须明确两类盆地的存在并都应给予相应的重视。

## （二）西北区实现石油产区战略接替前景分析

### 1. 怎样才算实现了石油产区的战略接替

战略接替是指对全国生产大局形成重大影响的新产区开拓。它的成功（实现）意味着在老产区大致稳产时可使全国产量有较大幅度的上升，或者在老产区有较大幅度减产时可以使弥补缺口，使全国产量大致稳定或略有上升。

综合各方面的情况和预测意见，可以认为：在一般情况下，东部老区在2005~2010年将出现以1000万~3000万t的产量递减，而递减2000万t的可能性是较大的；2015年左右这个递减量有可能达到3000万~4000万t。如果各方面的措施十分得力，东部老区区保稳产的进展相当理想，以上的情况可推迟数年出现。总之，要在下世纪初使开辟的新产区能增产2000万~4000万t才能保持全国产量的大致稳定。当然，长期停滞徘徊的石油产量与快速发展的国民经济间仍然要出现极大的不协调。这就迫切希望新产区的战略接替能更早完成，增产的幅度更大。

不言而喻，这个担子将压在以塔里木为主体的新疆地区上。

### 2. 对新疆地区石油储、产量的预测

在若干预测方案中，笔者认为比较接近实际的是1993年中国国际咨询公司组织跨部门专家评议时提出的方案。

对于该方案可得出如下认识：①就与已探明储量相应的产量而论，“塔指”（塔里木石油勘探指挥部简称塔指）可在2000年前后达到高峰，其余的单位 and 新疆地区总计皆在1995年前后达到高峰，此后进入减产状态。这部分产量可视为有保证的、风险很小的。②新增储量所对应的产量是有风险的，它在“合计年产量”中所占比例越大，风险也越大。从新增储量年增量年均值与前一阶段（1990~1994）年均增值的比值看，吐哈盆地仅为0.26。这是对吐哈盆地实际情况所作的较冷静的估计，即它的发现高潮基本过去，储量增长速度将明显下降。对于“塔指”来说这一比值也不太高，特别是2000年前。专家们寄希望2000年后增速明显大于前一阶段。但对新疆局来说：方案所要求的增储压力较大。总体看来，方案所设想的增储指标都不是太高的，它所对应的增产指标的风险也不太大。③从新疆地区预测产量值看，在2000年前均为上升期，其中塔指和吐哈几何增长率分别为23.47%和14.68%，新疆局仅为4.0%，全新疆区为9.86%；而2000~2010年后新疆局和吐哈产量呈下降趋势，递减率为0.19%和2.45%。塔指增长率为4.73%，它导致新疆区产量呈缓慢增长（1.52%）。④从1995~2010年，新疆局的产量大致在900万~1000万t之间，与预测的新疆区的本地需求量大致相当。显然，在框算未来年代石油外运量时可不计这一部分，而只把吐哈和塔里木的产量作为外运（向我国内地兰州及兰州以东运输）的部分。它在2000~2010年大致为1000万~1350万t。这个数量级的外运量在近期可由铁路运油方案解决，即改造南疆铁路和修筑兰新复线。中期可由管线和铁路联运解决，即在铁路的“瓶颈”段建输油管。如库尔勒—鄯善年输油能力可达1000万t。在武威以下的适当位置也可

建管线以减轻铁路压力。从兰新铁路鄯善—武威段看，运量大于1300万t时才适合考虑管线铁路联运的问题，这对推迟管线的巨大投资显然是有利的，从资源看也是更稳妥的<sup>①</sup>。

据地质条件分析新疆区的大力勘探有可能在2000年前后弥补东部老区产量的下降并使全国产量略有增长，而在2005~2010年间，保证弥补东部产量下降的风险很大。除非有意外的重大发现，无论2000年前后还是2010年前后使全国石油产量明显或大幅度上升是很困难的。

### 3. 在西北实现产区接替的前景

以上的分析已很明显，“全国看西北，西北看新疆”，而新疆的主力是塔里木。上面的方案中已经提到，准噶尔盆地的增储增产主要用于接替克拉玛依等老油田的递减和满足北疆石化和经济的发展。吐哈盆地的大规模发现，储量快速增长的高潮期基本上已过，年增新储量的均值很难长期以成倍的幅度高于前期。

从塔里木沙参2井重大突破（1984年）以来，已过去了近12年，按照一般油区的情况应该发现主力油田或至少明确了主攻方向，但塔里木并未作到这一点。以上的分析，展现出今后的两种可能。

（1）塔里木的勘探史属于“大器晚成”的一类。由于其复杂性，需要经过较大的曲折，在不止一次变换主攻方向的较长时间探索后才发现主力的大油田。如美国的阿拉斯加油田的发现过程。

（2）石油的丰富程度远没有预测的那样丰富，长期勘探没有特大型或大型油田群的发现，只发现少量大油田（地质储量大于1亿t）和一批中、小型油田，显然，前者只是推迟了战略接替完成的时间，后者则很难实现战略接替的目标。

由塔里木的情况而推及整个西北区，实现产区战略接替问题也会出现各种可能。

（1）塔里木等三大盆地都在近期找到大一特油田或大油田群，下个世纪的头10~15年内有望实现这种产区的战略接替。

（2）重大发现出现较晚，21世纪的头10~15年内产量没有预期的大增长，致使全国石油产量将有减产的可能。即使以后有重大发现虽使其产量增长，但全国产量只能在较低水平上稳定相当一段时间。

（3）一直没有重大发现，使全国石油供需出现相当大的缺口。

显然，我们应争取第一种可能，对第二种可能要有准备，尽量避免第三种可能。

面对巨大的压力，关键在于强化勘探工作。要求我们以多种方式筹集资金并集中力量于勘探，这就要求：

（1）不过多地强调开发上产，不为此而分散投资，开发的目的在于深化对油田的认识和筹集资金。此外，运输上的制约也限制了产量的过大增长。

（2）按勘探程序办事，首先完成各主要盆地的第一轮普查，完成区域上和领域上的战略展开，战略侦察。坚定对其基本有利条件的认识，不怕在一个地区和领域上的挫折（有时是主客观条件限制的暂时挫折）。

我们把工作的重心放在脚踏实地、循序渐进地勘探上，以所得的资料深化研究而后指导下一步工作，以得出关于其前景的较明确的结论。

<sup>①</sup> 此部分参考了《关于新疆石油运输问题研究》，1994。

西南地区指青藏高原，整体上看，它是下个世纪的勘探目标，近期内主要作好前期地质工作，打下坚实基础。可集中精力先勘探伦坡拉盆地以作为今后发展的基地。

这里需要补充的是四川和鄂尔多斯盆地的石油勘探。前已述及，它们以及南方的滇黔桂地区在天然气上属中部地区，在石油上一般却并入西部地区。它们在我国石油上的战略意义不大。石油的可采资源量约为3亿t，有效储资比为31.7%。四川盆地以气为主，大量增加石油产量的可能性不大。鄂尔多斯盆地的石油产自其中南部的中生界，笔者预测，在此工作的三家（中国石油天然气总公司，新星石油公司和地方石油小公司）在2000年的总产量有可能达到600万t，可在本区石油供应中起相当的作用。

### 三、加强海上

#### （一）海域石油资源的潜力和地位

##### 1. 海上的可采资源量

按笔者计算，大陆架和南海南部分别占全国石油有效地质资源量的14%和8%，占全国可采资源量的11.7%和6.5%；以待探明可采资源量计分别占全国的21.3%和13.6%。若以大陆架与大陆的总合计，大陆架占其可采资源量的12.7%；以待探明可采资源量计，大陆架占二者总和的24.7%。

##### 2. 海上经济边界高的影响

海上特殊的地理环境使勘探，特别是钻井成本很高。一般说来，海上探井费用高于我国塔里木盆地沙漠腹地的费用。这使得海上勘探开发中钻井的数量明显少于陆上。钻井数量的明显减少使勘探开发受到很大的限制，孤立的小油气田很难被探明和开发，大中型油气田的边远部位，丰度或产能不高的部位都难以利用。即使对已开发的油气藏或层位，由于成本高也须以远高于陆上的开采速度生产，这将降低其最终采收率，高的生产（开采）成本，迫使它放弃油田生命末期的低产期，从而大为缩短其经济生命。以上诸种因素的影响，使海上油气田勘探开发与陆上有相当大的差别。相当数量的小油气田，甚至中型油气田，在陆上尚有开采价值而在海上将被排除在经济边际之外。

##### 3. 海上石油的战略地位

海上的地理位置、经济特点使其在全国石油发展中占特殊的地位。

（1）以大陆架为主体，争取下世纪南海南部能作出更大的贡献。我国的大陆架是海上沉积盆地最发育的所在，是现在和近期的未来勘探开发的重要目标。而大陆架沉积盆地的主体，特别是主要生储油岩系的发育层位，实质上是大陆裂谷型断陷沉积，这与其相邻陆上新生代裂谷相似。所不同的是海区普遍广覆更厚的以海相为主的晚新生代沉积，且越向南、海相层发育的时代越早，累积厚度越大。有相邻陆地上同类盆地的勘探经验作借鉴，有东南亚大陆架同类盆地（如泰国湾）作参照，我国海上大陆架的石油勘探的理论和技術都日趋成熟和完善。

在地理上，属于我国的上陆坡（大陆坡的上部，一般指水深200~1500m）沉积盆地不多。从目前资料看，南海北部的台西南盆地的大部和珠三拗陷部分属此，随着我国深水勘探设备的完善，自营勘探开发这类盆地的石油也应提到日程上来。

南海南部除部分属于相邻大陆的大陆架外，相当部分属半深海区，是沉没了的大陆碎

块,该海域应作为下世纪初的主要勘探开发基地。就其内部来说,也应先易后难,首先把主要力量集中于大陆架等浅水区,如万安和曾母盆地等。

(2)我国大陆架的黄海、渤海、东海、南海四海域邻近经济中心,对其勘探开发有迫切的要求。中国的经济发展和能源地理状况决定了东部沿海经济发达区处于长期能源紧缺状态中,这对东南诸省更加显著。这种形势使海上油气勘探具有战略上的重要地位。同样数量的油,在近海被开采要比在西北塔里木沙漠腹地被开采有更高的经济效益。经济的需求将持久地推动海上油气勘探开发的发展,克服资金上和技术上的种种困难,深化其研究和对油气富集规律的认识。

(3)从近、中期勘探开发的趋势看,海上很难在我国石油产区战略接替中起骨干作用。上节和本节的论述显示一个基本事实,考虑到勘探基础和已有的发现,考虑到海上新发现和发现一开发所需要的较长时间,曾预计海上探明油田产量高峰在2000年前(1997年或稍后),峰值产量可能为1200万t,此后产量要下降。但实际上1996年就达到1500万t,这意味着如无新油田及时接替,海上石油产量下降的幅度将更大。2000~2005年保持在800万~1000万t是有困难的,2005年后已探明油田产量要出现更大幅度的下降,有的甚至被迫关闭。看来,除非若干倍的增加投入而使海上有重大新发现、油气田的经济边际大幅度降低,否则海上的石油将难于弥补东部石油产量日趋增大的递减。1000万t左右的年产量使其不能承担产区战略接替的骨干作用。很可能,它只是对东部油田石油生产的一个补充,使其在本世纪末保持总产稳定或略有增长。

## (二) 发展海上石油的战略对策

### 1. 对外招标与自营勘探两条腿走路

(1)以更灵活的政策大量吸引外资投入。海洋勘探的资金、技术高度密集,使它的起步相当困难。客观地说,资金不足是影响海上油气发展的首要制约因素。为此,在大规模海洋石油勘探的初期便授权中国海洋石油总公司(以下简称“海油”)实行划块招标、风险勘探、走合作开发的道路,无疑这是一条正确的道路,其成绩是显而易见的,这里不再赘述。

在我国海上开放政策已实行了近20年,应该认真系统地总结正反两方面的经验并结合当前国际油气勘探开发市场的实际制订有关政策,以达到大量、长期吸引外资的目的。只有条件适当,方法灵活,才能达到两利的目的、才能在激烈竞争的投资市场中获得份额、才能符合我国人民的根本和长远利益。

(2)坚定地加强自营勘探。在海上实行改革开放的初期,“海油”总公司几乎把全部力量放在对外招标和在招标中的反承包作业上。当时坚持在海上自营勘探石油的只有地矿部的力量。由于崖13-1气田勘探的教训和渤海在油田开发中的问题,迫使“海油”总公司把自营勘探开发恢复和发展起来。十余年来的实践表明,只有坚持对外招标和自营勘探并举的方针才能更好地推动海上油气工业的发展。

自营勘探的发展经验表明,多家办比一家办好。过去在南海实际上把地矿部门的海洋石油勘探排除在外,客观结果是其进展迟缓;而东海的情况是对外招标与自营“两分天下”,自营在西湖凹陷又有两支力量(地矿部上海海洋地质调查局和“海油”的东海石油公司),油气勘探形势变化发展较快,出现了投资少、成功率高的局面,引起世界瞩目。我们认为东海的非招标区(包括外商不投标的招标区块,外商招标有效期已过的区块)都应允

许我国的自营勘探部门依法登记勘查。

自营勘探部门也要以多种方式对外合作，除了科研性的合作研究外，也可以就我们自己登记勘探开发的区块与外资合作（或合股）工作，利益共享。这样就可出现以自营和对外招标并举、多种形式并存的局面。它实践的成功，有助于更灵活地吸引外资，加快工作进程。

## 2. 完成第一轮海上油气普查

海上勘探的发展进展非常不平衡，在渤海和南海北部大部分盆地已发现不少油气田并投入开发。但在黄海（特别是北黄海），东海南部（特别是台湾海峡）、南海的某些盆地（如台西南）和坳陷（如珠三、雷东）则尚未完成普查。

在已发现油气田的地区工作较多的是第三系中上部，而对第三系下部和白垩系工作较少。按目前的认识，这些地层可能是独特的一套断陷沉积且富海相层，因而应独立地评价其含油气性。显然，在已有较多工作的地区，还有若干含油气领域有待开拓。

诚然，对目前未深入工作的地区的初步评价往往不够高（如黄海），但深入工作后可能改变已有认识，这是许多油区曾经历过的过程。况且，也有的地区过去不具备工作条件，随着政治，外交情况的变化，随着设备（如较深水的钻井平台）和技术的改善，普查的工作已被提上日程。

为了更清晰地掌握海上油气资源状况，必须适时完成全国各海域的油气普查，实现在地区上和领域上的战略展开，这是一项关系到长远发展的“基本建设”。否则，海上油气勘探越搞范围越小，没有较成熟的勘探后备基地的被动局面将难以改变。

## 3. 攻克边际性油气田勘探开发的难关

前已述及，海上油气田的经济边际高，许多在陆上有价值的中、小油田在海上属边际性、甚至无经济价值。由于稠油及丰度、产能的影响，部分大型油气田也具有边际性（如南海最大的流花 11-1 油田）。这部分油气如果不能开发，将“损失”相当大的资源。我国海域油气开发的难点恰恰在于有许多这样的边际性油田，其采收率、储量可动用率均较低，经济效益不够理想。在这种情况下，对边际油气田的开发这类技术性问题就被上升到战略性的高度。能否以较低的成本（包括设备的国产化）勘探、开发此类油气田就成为影响全局的问题，迫使我们下大力气解决。对边际性油气田勘探开发问题的解决将是提高海上油气田在整个经济发展中战略地位的根本性措施<sup>[4]</sup>。

解决边际油气田勘探开发的本质就是个依靠科技进步的问题。在海上油气这种技术高度密集的领域内，一方面我们要大力吸收、消化国际上的先进经验，另一方面要根据我国实际情况，发挥自主的创造性，走出一条大幅度降低勘探开发成本的路子。

## 主要参考文献

- [1] 张 抗, 1997, 对我国油气资源量与国际接轨的探讨, 地质科技管理, (2), 6—12 页。
- [2] 胡文海、陈冬晴主编, 1995, 美国油气田分布规律和勘探经验, 石油工业出版社。
- [3] 张 抗, 1994, 塔里木, 一个经历了多次开合旋回的复杂结构盆地, 塔里木盆地油气勘查文集, 51~57 页, 新疆人民出版社, 香港文化教育出版社。
- [4] 张 抗, 1990, 我国海上油气勘探战略问题的探讨, 中国海上油气(地质), 4 卷 2 期, 43~48 页。



## REGIONAL STRATEGY OF OIL EXPLORATION IN CHINA

Zhang Kang

(Institute of Petroleum Geology, MGMR, Beijing 100083)

### Abstract

To stabilize the oil output, the most important factor is to raise the oil reserves in eastern China. Besides, we should try our best to improve the recovery ratio, and lower the economic margin of oil field. Xinjiang, especially Tarim basin, is the most promising area to be our near- and mid-term strategic reserve base. There are two possibilities for the future of Tarim basin. We should, therefore, strengthen the exploration as soon as possible according to the scientific procedure. In 1996, the offshore output reached 15, 000, 000t, then it will possibly begin to lower down. In the offshore, we must strengthen the exploration through opening to the outside world, and through self management. We must also overcome the difficulty on exploration and production of marginal oil and gas fields.