

石油与天然气 地质文集

第 2 集

中国油气资源前景及评价方法

地质矿产部石油地质研究所 编

地 质 出 版 社

石油与天然气地质文集

第 2 集

中国油气资源前景及评价方法

地质矿产部石油地质研究所 编

地 质 出 版 社

前 言

近二十年来,随着有机地球化学等地质学科的发展和计算机技术的广泛应用,油气资源预测已从定性研究转为定量评价,成为石油地质科学体系中一门新兴的综合性学科。它通过计算机技术把油气资源评价的有关地质因素作了科学的鉴别,用定量数据和概率值更为直接和客观地反映资源预测与评价。它不仅是一种廉价的勘探手段,而且在减少勘探风险方面有着重要作用,也有助于推动石油地质科学研究的深入发展。

世界各国和一些大的石油公司都很重视油气资源预测与评价工作,并根据这一研究成果来制定国家的能源政策,拟定勘探部署方案。

我国的油气普查勘探工作,经过三十多年的努力,已取得了很大成就,对国民经济建设起了重要的作用。目前的问题是:随着石油与天然气勘探地质条件难度的加大,我们怎样才能继续保持油气产量、储量有较高的增长速度。

为了摸清我国中新生代含油气盆地油气资源的分布状况,1981年地质矿产部石油地质海洋地质局油气资源预测委员会,组织了下属各地区局(队)及研究单位数百名科技人员,参加了“我国主要含油气盆地油气资源预测与评价”研究工作。历经五年,完成了我国主要含油气盆地第一轮油气资源的定量评价与预测工作。这对“七五”油气勘探部署有一定的指导作用,也为国家制定长期的能源计划提供了较充足的地质依据。

为了总结第一轮油气资源预测与评价的成果,我们从33篇论文中选了有代表性的19篇,汇集成“中国油气资源前景及评价方法”专辑。我们希望通过这本书的出版扩大与广大同行的交流,不断地提高油气资源预测、评价工作的水平,为促进石油地质科学的发展,加速我国石油与天然气工业的腾飞起到积极的作用。

1983年11月

PREFACE

During the last twenty years, the hydrocarbon resource prediction has been developed from qualitative study to quantitative evaluation along with the development of organic geochemistry and other branches of geological science, and the extensive application of computer and computing technique. It thus becomes a new comprehensive discipline, i. e. the geological factors associated with hydrocarbon resource evaluation are scientifically distinguished by computer technology, and the resource prediction and evaluation can be displayed more directly and objectively by quantitative data and probability. It is not only a low-priced exploration method, but also plays an important role in decreasing exploration risk. Besides, it has contributed to the development of scientific research on petroleum geology.

The major oil companies and various countries in the world pay great attention to oil and gas prediction and evaluation. The results of such study form the basis for formulating national energy policy and drawing up exploration deployment scheme.

A great success has been achieved after striving 30 years for oil and gas prospecting and exploration, so that China joins the ranks of the major oil-producing countries in the world. This success has played an important role in our national economy and construction. The problem is how can we keep up a relatively high growth rate of increasing our oil and gas production and reserves with the increasing difficulties in exploration geological condition?

In 1981, for the sake of gaining a clear idea of the distribution of the oil and gas resources in the Meso-Cenozoic hydrocarbon-bearing basins, the Oil and Gas Resource Prediction Board of the Bureau of Petroleum and Marine Geology, Ministry of Geology and Mineral Resources, organized several hundred scientists and technicians from the subordinate regional bureaus (parties) and research units to take part in the research on the oil and gas resource prediction and evaluation of our major hydrocarbon-bearing basins. The first round of the research has been completed in five years. The results play a certain instructive role in hydrocarbon exploration deployment during the "Seventh Five-Year Plan", and provide relatively ample geological basis for working out the national long-term energy program.

Summing up the results of the first round oil and gas resource predic-

tion and evaluation, 19 representative papers have been selected from the total 33, and compiled into a symposium on the title of "Petroleum Resources—Prospects and Evaluation". It is sincerely hoped that this publication will contribute to a better interchange with the vast numbers of geoscientists, bring about steady improvement in oil and gas resource prediction and evaluation, and play an active role in the development of petroleum geology and accelerating the flying up of our oil and gas industries.

目 录

中国石油储量的增长与资源基础.....	谢秋元 (1)
中国中、新生代盆地的类型及其油气资源密度的探讨.....	李晋光 潘源敦 (18)
我国陆地中、新生代盆地油气资源评价的初步分析.....	李树森 (23)
中国中、新生代盆地油气资源预测系统的初步研制和建立.....	潘源敦 (33)
我国中、新生代陆相沉积盆地储油(气)层系特征与油(气)藏 类型分析.....	汪复林 徐修国 (42)
塔里木盆地中、新生界生油岩地化特征及资源量预测.....	张洪年 (53)
塔里木盆地石炭系生油岩特征及含油气远景.....	刘鹏生 唐一丹 (77)
四川盆地上三叠统烃类气体生成量的分配及评价的初步探讨.....	滨怀玉 (89)
华北地区石炭系、二叠系煤化作用及煤成气资源预测.....	陈玉林 (101)
广东白垩纪—第三纪盆地油气地质条件及资源量预测.....	唐志取 (114)
中国南方海相碳酸盐岩区油气地质条件与前景.....	邓康龄 (130)
四川盆地油气地质特征及资源前景分析.....	王庭斌 安凤山 (144)
下扬子盆地构造特征与海相中生界、古生界油气资源的分布.....	黄炳鑫 (160)
下扬子地区海相中生界、古生界生油岩有机质热演化特点及石油地质意义	费富安 (168)
海相碳酸盐岩地区油气资源评价的一种通用方法——有机碳法.....	安凤山 (178)
陆相盆地沉积有机相分析.....	郭迪孝 胡 民 (191)
油气资源评价中的煤岩学——某些问题的重新认识.....	焦守詮 (200)
提高油气资源量预测结果可信度的几个问题.....	倪南永 (207)
油气资源定量评价的思想和方法.....	程学福 (213)

Contents

Preface

Growth of Petroleum Reserves and Resource Base in China

..... *Xie Qiuyuan* (1)

An Approach on Hydrocarbon Resource Density of Meso-Cenozoic

Basins in China *Li Jinguang and Pan Yuandun* (13)

Preliminary Analysis of Hydrocarbon Resource Evaluation in China's

Meso Cenozoic Basins *Li Shusen* (23)

Preliminary Development and Establishment of Hydrocarbon Resource Prediction System for Meso-Cenozoic Basins in China

..... *Pan Yuandun* (33)

Pool Analysis and Characteristics of Reservoirs in Meso-Cenozoic Continental Sedimentary Basins in China

..... *Wang Fulin and Xu Xinguo* (42)

Geochemical Characteristics and Resource Prediction of Meso-Cenozoic Source Rocks in Tarim Basin.....

Zhang Hongnian (53)

Source Rock Characteristics and Hydrocarbon Prospects of Carboniferous in Tarim Basin

Liu Pengsheng and Tang Yidan (77)

Preliminary Approach on Distribution and Evaluation of Hydrocarbon Gas Generated in Upper Triassic, Sichuan Basin.....

Yan Huaiyu (89)

Carboniferous and Permian Coalification and Prediction of Humic Gas Resources in North China.....

Chen Yulin (101)

Petroleum Geology and Resource Prediction of Cretaceous-Tertiary Basins in Guangdong.....

Tang Zhongyu (114)

Geological Condition and Hydrocarbon Prospects of Marine Carbonates Area, Southern China

Deng Kangling (130)

Petroleum Geological Characteristics and Resource Prospective Analysis in Sichuan basin.....

Wang Tingbin and An Fengshan (144)

Structural Characteristics of Lower Yangzi Basin and Distribution of Hydrocarbon Resources in Marine Meso-Paleozoic Strata

..... *Huang Bingxin* (160)

Thermal Evolution Characteristics and Petroleum Geological Significance of Organic Matter in Marine Meso Paleozoic Source Rocks in Lower Yangzi Region.....

Fei Fu-an (168)

A Commonly Used Method for Hydrocarbon Resource Evaluation in

Marine Carbonates Area, Organic Carbon Method.....	<i>An Fengshan</i> (178)
Sedimentary Organic Facies Analysis in Continental Basin	<i>Guo Dixiao and Hu Min</i> (191)
Coal Petrology in Hydrocarbon Resource Evaluation; Reunderstan- ding of Some Problems	<i>Jiao Shouquan</i> (200)
Some Problems of Heightening Reliability of Hydrocarbon Resou- rce Prediction.....	<i>Ni Nanyong</i> (207)
Quantitative Evaluation of Hydrocarbon Resources, Concept and Method.....	<i>Cheng Xuefu</i> (213)

中国石油储量的增长与资源基础

谢秋元

(地质矿产部石油地质研究所)

引 言

国内外的石油地质勘探工作者都确信,中国尚未发现的油气资源还很丰富。预计到2000年中国国民经济发展中的一次能源生产结构仍将以煤炭为主(估计占70%以上)。但对石油和天然气的需求和依靠仍然会占有重要地位,其在一次能源生产结构和能源消费结构中的比例虽不可能大幅度增长,但都将不会低于20%。“六五”(1981—1985年)期间,石油和天然气在一次能源生产结构中的比例为22.8—26.7%,平均23.7%(中国能源统计年鉴,1986)。这种结构比例将在一个相当长的时期内保持下去。

因此,大力加强油气勘探,在不断增加石油储量的前提下,保持油气产量的稳步增长,仍然是一种必不可少的发展措施,或者说是一种不可改变的发展趋势。这种石油储量的增长既有我国四个现代化对于能源日益增长的需求背景,也有可靠的物源基础。

对于我国的石油及天然气资源预测,在国内外报道不少。近年来,石油工业部和地质矿产部的科技专家,也用多种方法对我国的油气资源进行了科学预测,并在公开出版的报刊上发表了预测数字。本文以公开报导的数据为基础,探讨我国今后石油储量增长的前景和途径。文中所指石油储量包括了探明地质储量和可采储量,资源总量则指石油储量和远景资源量(尚未发现的潜在资源量)的总和。

石油储量增长的资源基础

根据预测,按前述能源结构的发展要求,到本世纪末,中国的石油年产量(包括天然气当量)应达到2亿吨左右^①,为达到这一目标,按目前的储采比维持石油生产,同期需要新增118亿吨石油探明地质储量(笔者根据各方面因素预测,其最低需求的探明地质储量为100亿t。即要求石油储量每年增长6亿t。

我国尚未正式公开发布全国石油储量数字。据国外专家估计和笔者推算的探明地质储量数字约在130亿吨左右,到1987年底的剩余可采储量约26亿吨左右。天然气的探明储量约10000亿m³(表1)。

上述储量绝大部分是分布在我国目前的油气生产区(图1)。其中华北和东北地区又占80%以上,该两地区的原始可采储量为37.1亿t(Masters, 1987),约合探明储量110亿

① 中国能源研究会,中国能源现状及展望,1984。

表 1 我国油气储量估算

Table 1 Estimation of oil and gas reserves in China

估算者 (年代)	剩余可采储量/反推的探明储量		备 注
	石油 (亿 t)	天然气 (亿 m ³)	
C. 马斯特斯等 (1987)	33.7/148	7000/10500	十二届世界石油大会论文, 截止1985年底
《油气杂志》(美, 1987)	25.1/124	8688/10835	1987年年终号, 截止1988年11月
本 文	26.5/132	7900/10400	据有关资料推算, 截止1987年底

t。足以说明目前石油储量分布之偏颇。

据美国《油气杂志》1987年年终号报道的估计, 1988年1月1日世界原油剩余可采储量已达到1210.6亿 t。前13名的国家都拥有20亿 t 以上的可采储量(1.沙特阿拉伯227.8亿 t; 2.伊拉克136.4亿 t; 3.伊朗126.7亿 t; 4.阿布扎比125.7亿 t; 5.科威特125.4亿 t; 6.苏联80.5亿 t; 7.委内瑞拉76.8亿 t; 8.墨西哥66.3亿 t; 9.美国34.5亿 t; 10.利比亚28.6亿 t; 11.中国25.1亿 t; 12.尼日利亚21.8亿 t; 13.挪威20.2亿 t)。中国和1986年一样, 仍居第11位。但从长远发展的角度看, 我国现在拥有的石油储量非常有限, 远不能满足社会需要。

1987年我国产原油1.3402亿 t, 虽居世界第4位, 但人均拥有量仅为世界平均水平的六分之一。继续增加原油生产仍很急迫。而当前我国拥有的剩余可采储量, 按目前的生产量及其年增长速度, 大体只能满足到本世纪末的需求。所以, 我国的后备石油储量是很紧张的。特别是现存的储量中有一部分是在现有油价和技术条件下难以开发的。这就更突出了原油生产需求与后备储量不足的矛盾。加紧开发具有丰富资源的天然气, 或许能缓解局部矛盾, 但不能根本代替石油。因此, 考虑到下一世纪全国势必增长的石油需求, 要保持目前并不算高的储采比, 就必须在本世纪结束之前再探明至少相当目前保有数字的石油可采储量。这一需求, 对于我国的石油资源总量来说, 是可能达到的。

对于我国的石油资源, 国内外有不同的估计, 表2列举了一些学者的预测数字。他们的数字有的相差二三倍, 结论却都支持这一目标: 即再探明100—120亿 t 地质储量是有足够的资源基础的。

对油气资源和储量数字估计的不同, 与研究者的资料来源不同有关, 也与研究者所选择的方法不同有关, 甚至和研究者的认识有关。正如哈尔布特所指出的“对油气储量的估计, 不仅和研究者的才能有关, 而且也和研究者的情绪有关。如果研究人员的才能是一样的, 乐观的程度将决定油气资源估计的最终成果。”(哈尔布特, 1981)。因为目前估计油气资源的方法实际是“最小误差”的方法。

我们稍为仔细分析一下表2所列数字便可看出一种趋势: 估算的时间越晚数字越大。这种现象显然和哈尔布特所说的几种因素都有关系。

笔者最相信1987年石油工业部和地质矿产部两家预测的数字。这不仅因为他们预测所依据的资料是诸家中最为充分的, 所做的工作是最细致的, 而且, 迄今还没有任何一个中国石油资源预测者能像他们那样集中如此众多有才能的专家, 翻阅如此浩繁的资料数据, 用最先进的方法来预测出这些令人乐观的数字。

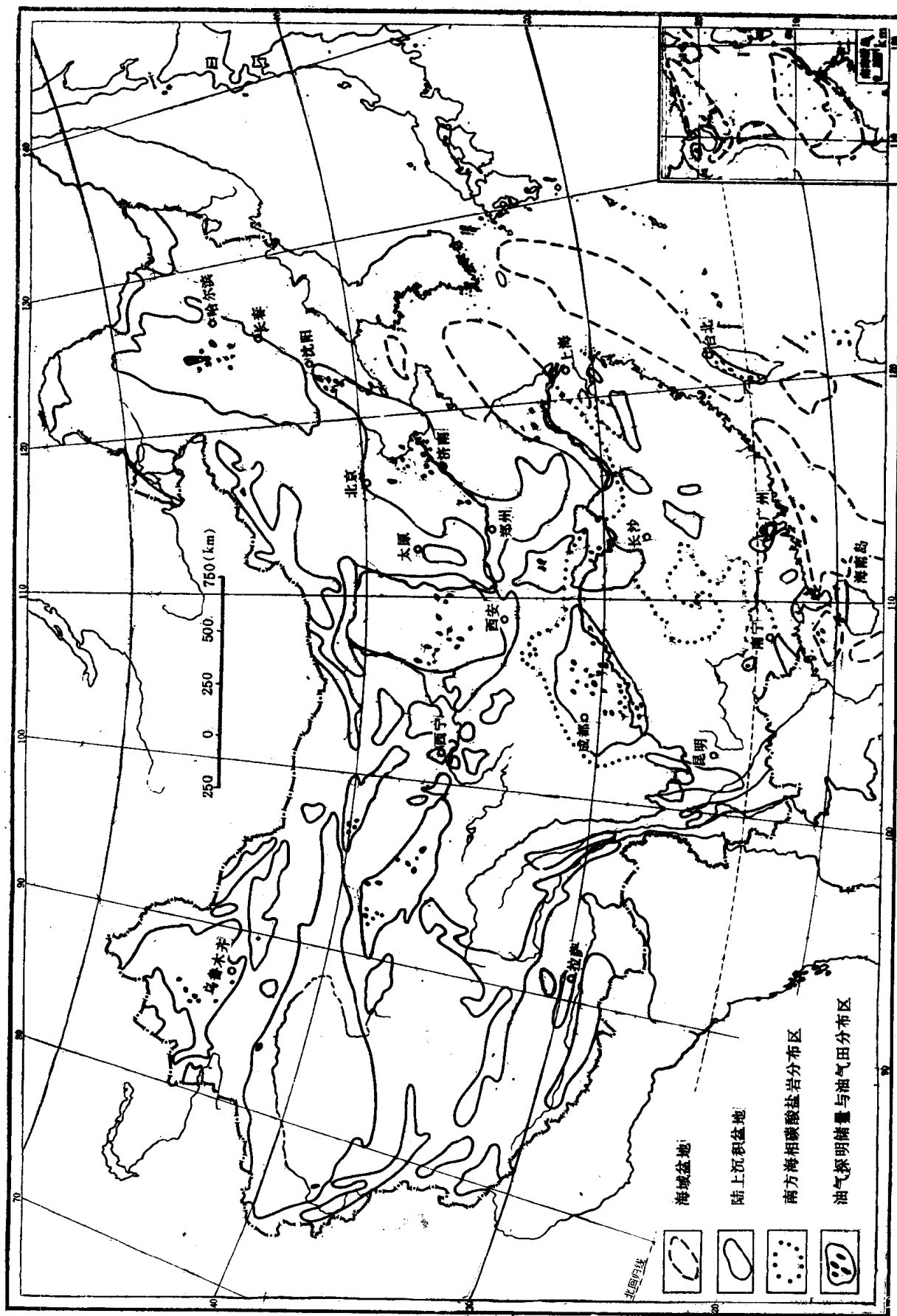


图 1 中国油气田及油气探明储量分布略图

(本图政区图版参照《世界含油气盆地图集》石油工业出版社1982年6月北京第一版)

Fig. 1 Distribution of oil and gas fields and proved reserves in China

表 2 国内外学者对我国石油资源估计

Table 2 China's petroleum resources estimated by some foreign and domestic scholars

学者 (年代)	最终可采储量 (亿 t)	资源总量 (亿 t)	备 注
迈耶霍夫(1975)	93	280	《1975年世界石油报告》
日本贸易振兴会(1975)	陆上45	陆上135	《中国通讯》
金·伍达德(1976)	100—200	300—500	斯坦福大学博士论文
兰德尔·哈迪	101	300	《中国的石油潜力》
博比·威廉斯(1976)	陆上76	陆上228	《中国的石油工业》
朱 夏		600	在国外的访问谈话
关士聪(1980)		300—600	《对我国石油天然气资源前景的分析》
秦同洛、张厚福(1980)		500—700	《中国油气资源的预测》
中国能源学会(1984)		470—640	《中国能源现状及展望》
C. D. 马斯特斯等(1987)	油100亿t气 6.63×10^4 亿m ³		十二届世界石油大会上的论文
中国石油工业部(1987)		油787亿t气 33×10^4 亿m ³	《中国石油报》1987年8月
中国地质矿产部(1987)		油614亿t气 26×10^4 亿m ³	《中国地质报》1987二次报导和石油地质研究所综合数字

通过上述分析,有如下几点认识:

1. 我国未来可能发现的石油储量将超过已发现的几倍。对于满足未来石油储量增长的资源基础,可以认为是雄厚的。它不仅可以满足本世纪的生产需求,对于下一世纪的需求也仍然有保障。天然气的资源更为充足。

2. 四个现代化和国民经济发展规划对于继续发现油气新储量的要求十分迫切。油气仍将是我国未来能源生产的重要支柱。发达国家的一次能源消费构成中油气占57%(英国)—73%(美、日)。预计90年代世界能源中石油约占30%(K. 弗莱文, 1987),我国由于储量和产能底子薄,不可能达到这一比例。但自1975年以后,油气在一次能源消费构成中的比例也一直稳定在22%左右。今后为保证我国石油消费量来源能立足于国内,完全有必要保持这种构成比例。因为中国这样一个大国,要依靠石油进口是不可想象的。

3. 研究和发现油气新储量是非常紧迫和艰巨的任务。只有继续进行大规模的普查勘探,加强前期地质工作,并把大部分勘探力量集中在预期可获得最大成果的地区,我们才能实现到本世纪末的油气产量目标。我们拥有丰富的油气潜在资源。随着改革、开放的深入,石油勘探和开发也必将继续得到发展。这样,不但可以保证国民经济建设对油气的基本需求,也可使我们有充分的时间和机会去研究、发展其它能源,以满足未来国内对能源的日益增长的需求。

4. 增加油气储量存在各种可能性。但要预测的未发现的资源量转变为可采储量,则有着各种因素的制约,需要做大量的艰苦工作,需要靠科学技术进步,也需要时间和投资。核心问题在于选准方向寻找最迅速、有效的途径。

新增石油储量的方向与途径

一、盆地勘探状况

经过三十多年的努力,我国在许多地区进行了石油和天然气的勘探和开发,累计探明地质储量132亿t,石油产量由1950年的12万t增加到1987年的1.34亿t,天然气从1100万m³增加到135亿m³。但迄今已探明的石油储量只大约占资源总量的16%,还有约六分之一的石油资源尚待探明。天然气已探明的比例更少,约占3%。无论是已勘探过的和尚未勘探的一些地区,都还有大量未发现的油气资源有待于我们通过勘探工作转化为可采储量。

据统计^{①②③},中国陆上共有大大小小的中生代沉积盆地340个,总面积353万km²,其中面积大于10万km²的9个,约占3%,1—10万km²的102个,占30%,其余67%都小于1万km²(其中小于1000km²的有219个,只占总面积353万km²的7%)。海相中生代沉积盆地总面积300万km²,其中,中国南方的海相沉积岩分布面积约190万km²。另有海域盆地11个,大陆架上的沉积面积130万km²。根据预测的资源分布状况,上述的111个陆上盆地、8个大陆架盆地和33块海相碳酸盐岩沉积分布区是有希望获得新储量的地区,它们共占有预测资源量的95%。其中,预测石油资源量在1亿t以上的39个盆地(或区块)的面积如表3。

中国沉积盆地的勘探程度,总的来说还是不高的,平均约230km²内才有1口探井。

表3 预测石油资源量1亿t以上的盆地及其面积
Table 3 Basins with predicted oil resources
of over 100 million tons and their areas

盆 地	面 积 km ²	盆 地	面 积 km ²	盆 地	面 积 km ²
松 辽	260000	额济纳旗	101920	下 扬 子	170000
海 拉 尔	38300	酒 泉	8400	贵 州 (地区)	130000
三 江	41000	吐 鲁 番	54000	百 色	830
依兰-伊通	7200	准 噶 尔	130000	楚 雄	35000
江河(地区)	17700	塔 里 木	560000	十万大山	10000
华 北	100000	柴 达 木	121000	北 部 湾	40000
南华北(周口等)	46000	羌 塘	120000	南 沙	400000
鄂尔多斯	230000	可可西里	17000	莺 歌 海	60000
二 连	95000	伦波拉-班戈	8400	琼 东 南	45000
河 套	30000	四 川	187000	珠 江 口	147000
六 盘 山	17000	南 襄	17600	东 海	460000
潮 水	10560	江 汉	36000	南 黄 海	36000
武 威	14700	苏 北	30000	渤 海	73000

① 焦守詮、倪南永、李树森等:1986,中国中生代盆地石油天然气资源预测(陆地部分)。

② 邓康龄、安凤山等:1986,中国南方海相碳酸盐岩油气资源量预测报告。

③ 谢秋元:1985,中国的沉积盆地。

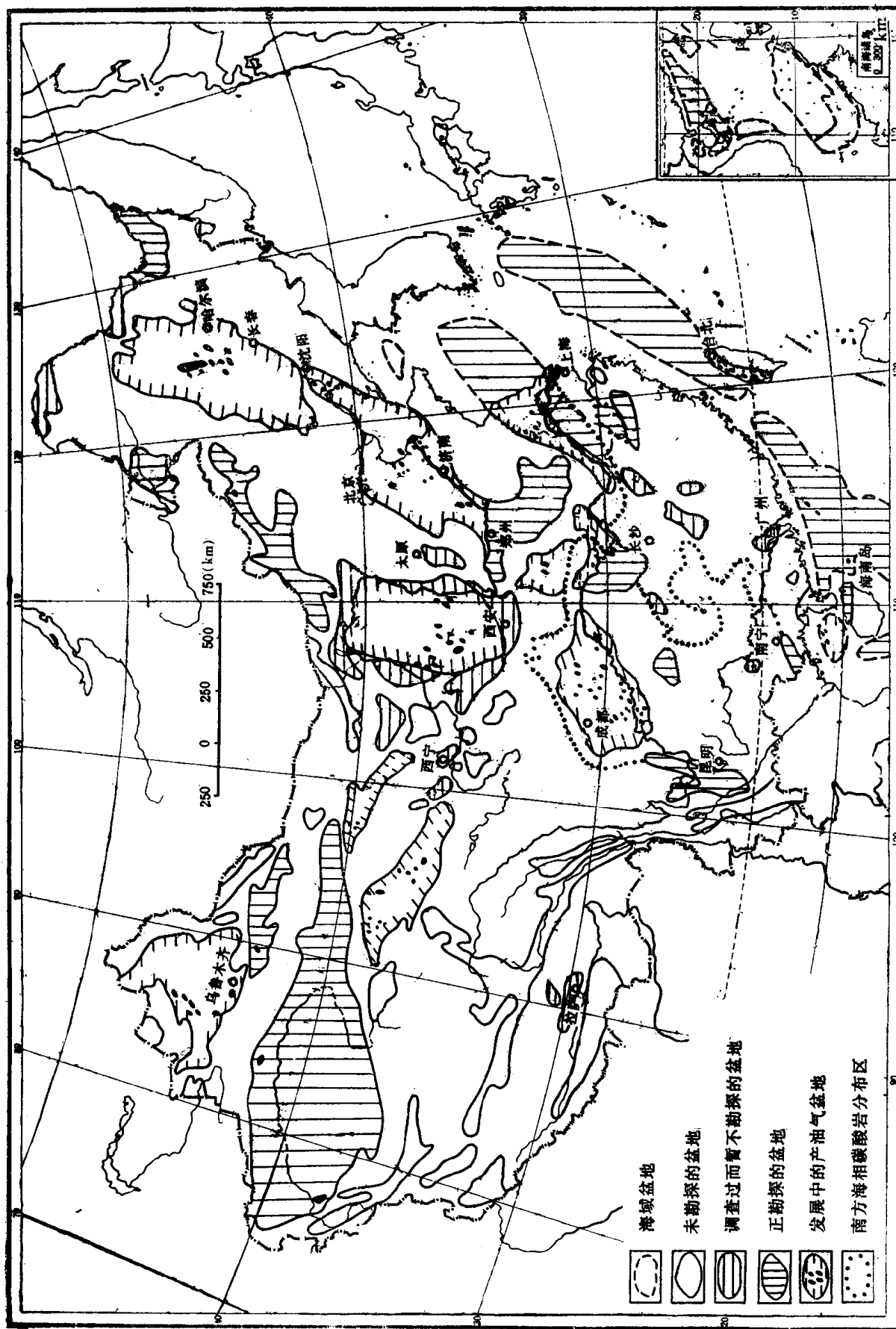


图 2 中国沉积盆地油气勘探现状

(本图政区图版参照《世界含油气盆地图集》石油工业出版社1992年6月北京第一版)

Fig. 2 Present oil and gas exploration condition of sedimentary basins in China

在300多个盆地中，目前已有59个盆地经过勘探证实某含油气情况（有油或无油）。以面积而论，全国大约还有三分之二的沉积岩面积尚未进行石油勘探。其勘探状况如图2所示，并将这些盆地分为四类（许多太小的盆地未标出）：

1. 发展中的油气盆地，作过较系统的勘探，并正进行油田开发的盆地，其面积约占陆地沉积岩总面积的13%。中国尚无勘探程度很高的盆地。松辽、华北（包括辽河、渤海）、苏北、江汉、南襄、鄂尔多斯、四川、柴达木、酒泉和准噶尔等产油气盆地，实际都是发展中的盆地。

2. 正在勘探的盆地，约占沉积岩总面积的20%。包括海域已投入勘探的6个盆地在内。陆地上的如塔里木、二连、南华北、吐鲁番和百色等盆地。

3. 作过调查而完全没有或只进行过很少勘探的盆地。其数目约在200个以上。对这部分盆地并不是一无所知，而是经过初步的地质调查或少量勘探后，已经了解这些盆地的范围、沉积特征和基本构造情况。主要因为这些盆地太小或石油地质条件太差，暂时不宜进行勘探。

4. 实质上尚未进行过调查和勘探的盆地，主要在青藏高原、大沙漠和深海海域或边缘地区的一些盆地。这类盆地有着油气潜在资源，但由于恶劣的自然条件，近期不可能开展大规模的石油勘探工作。

二、油气新储量的潜在地区

自第一次石油危机以来，为了减少对国外石油的依赖和满足人们对油气不断增长的需求，许多国家都竭力寻找补充和增加油气储量的新途径。据调查^①国外主要选择两个途径：一是积极开拓新油气区，其中包括经济地理条件较差的海上、沙漠、两极和边远地区；二是已开发的含油气盆地积极开辟新的勘探领域。我国东部那些正在进行油气生产的盆地，只是在以往认为最有远景的地区进行过系统的勘探工作，还不属于所谓的勘探“高成熟”区。估计还有相当大的生产和发现潜力。即使像大庆油田所在的松辽盆地这种老区，十年来不仅保持油气产量的稳定，而且，还能通过不同途径获得数以亿t计的新储量。近年来，新增石油储量的大部分都来自这些发展中的盆地。根据资源预测，这类盆地已探明的石油储量都不到预测资源总量的一半，有的甚至还不到10%。预计今后十几年将有50%的新增储量来自这类盆地。

大量的新增储量也将发现于刚开始勘探的盆地，特别是大型盆地（如塔里木）和海域大陆架盆地。在这些地区投入的石油勘探工作量还不多，而且由于它们所处的特殊地理位置，要在这些地区进行石油勘探是比较困难的。但根据预测，其中蕴藏有相当丰富的石油储量，特别是海域沉积盆地的油气资源，预计将占全国油气资源总量的三分之一。因而仍然值得集中很大一部分力量进行勘探。在海域的勘探还根据改革开放的政策，实行中外合资勘探，以利用外资，加快勘探速度。在这方面近十年来已取得了很大进展。在塔里木、二连等陆上盆地的勘探也取得了显著成果。在这些地区今后将会发现大油气田，对增加储量起重要作用，并将改变中国油气产量分布的现状。因此，今后十几年内，全国油气储量的增长将以老油区为基础，开拓新区，开发海域，在已经形成的四个油气区内获得，它们是：

① 秋重权：1985，老油气区扩大储量的几个方向。

1. 东部油气区

本区内有我国主要的产油气盆地，计有松辽、华北（包括辽河、渤海湾）、苏北、江汉、南襄五个盆地，其原油产量占全国的90%，天然气产量占全国的50%。它们都是中生代含油气盆地，其资源量占全国中生界油气资源总量的70%以上，已探明的石油储量尚不到预测资源量的三分之一。华北、苏北、江汉诸盆地中生界之下的古生界，亦有丰富资源。因此这些老油区还有很大的油气资源潜力。这些盆地中共有次一级的中生代单断凹陷或双断凹陷150多个，一般都具生储油条件，目前已勘探开发或正在勘探的凹陷只占其中一部分，数以百计的有利于油气聚集的区带，较详细勘探的才40多个（翟光明等，1987）。勘探领域还很广阔，从各种资料分析来看，今后十几年内，这些发展中的油气盆地，将可以通过不同的途径，发现足以供应维持当前产量数字所需的新储量。尽管勘探工作越来越复杂，勘探费用也越来越昂贵，但从资源条件上要做到这一点是可以的。在这些老油区进一步发现新储量的方向主要有四个：

（1）老油田外围的未勘探地区。将能继续发现一批与老油田中的油藏类似的储量。

（2）隐蔽的非背斜油藏。世界各含油气盆地的发展规律就是随着勘探开发的不断推进，越来越重视隐蔽的非背斜油藏的勘探。据统计，美国从非背斜油藏中开采的石油产量已占总产量的45%，预计将来可达75%（秋重权，1985）。我国东部各油区发现的地层岩性油藏也越来越多。

（3）基岩潜山油气藏。近二十多年来，在一些国家连续发现了基岩潜山大油气田，逐把勘探基岩潜山油气田看作为老油区扩大储量的重要方向之一。我国东部的华北、辽河也有发现，今后在东部仍是获取新储量的方向。

（4）勘探深层油气藏。尽管世界超过4000m深的大油气田只占3%，而且钻探、开采成本高，但由于世界上发现最深的油藏已达6540m（华盛顿湖油田），气藏深达8083m（美国米尔斯—兰奇油气田），因而，近二十年，勘探深层油气田仍然成为老油区扩大储量的重要方向之一。我国东部大港、华北等油田也发现了一些深部的高产油气田，预计今后仍会有新的发现。

此外，目前正在勘探的南华北、二连、海拉尔、依兰—伊通、三江等盆地，预测它们的资源量共计约20多亿吨。有的已发现油田（二连盆地），有的已有油气发现井（南华北、依兰—伊通）。获取几亿吨石油储量是有指望的。

因此，东部含油气区在本世纪内，不仅仍将是我国最主要的产油基地，而且也是获取新增石油储量的主要地区。预计本区的天然气，主要是来自油田的伴生气，其新增储量也将占全国的三分之一到近一半。

2. 西北油气区

鄂尔多斯和酒泉盆地是我国开发石油最早的两个盆地。柴达木和准噶尔也是新中国成立后开展石油勘探最早的盆地。虽然它们都列入产油气盆地，但整个勘探程度并不高，有的领域（如鄂尔多斯的古生界）和有的地区（如准噶尔东部）都和塔里木、吐鲁番盆地一样是属于刚开始勘探的地区。目前已探明的石油储量还不到其资源总量的10%，是我国陆上油气资源潜力最大的地区。它们的资源量总计超过200亿t。根据其石油地质条件分析，也是在今后找到大油气田最为乐观的地区。开发历史最为悠久的鄂尔多斯中生界，每年仍有新的储量增长，古生界的海相碳酸盐岩已经发现商业性天然气。准噶尔盆地在加紧开发

西部油田的同时,已经在盆地东部发现了新的油田,预计其储量增长将超过盆地西部。柴达木盆地也发现了新的高产油藏。塔里木盆地继柯克亚高产气田的发现之后又发现了沙参2高产油气井(已进一步证实为一商业性油气田),勘探工作不断取得进展,对今后全国储量增长将有积极贡献。老油区酒泉盆地和正在勘探的吐鲁番盆地,都将在不久的将来获得新的石油储量。总之,西北油气区是我国(陆地部分)在本世纪内获取油气新产量和新储量的主要地区,估计将会发现支持年产0.7—1.0亿t石油所需的后备地质储量。

3. 南方油气区

包括四川盆地在内的长江以南的中古生界碳酸盐岩分布区,总面积190万km²,目前是我国天然气(气层气)的主要产地,产量占全国天然气总产量的一半。这种状况将在本世纪内保持下去。即我国天然气(气层气)的新增产量和储量将仍然依靠这些地区。主要储量和产量也将来自四川盆地。但正在勘探的中下扬子盆地和滇黔桂地区也将获得一批天然气储量,然而数量不会超过四川盆地。此外,以百色盆地为代表的一些小盆地,也将探明一些(例如1亿t)石油储量。因此,南方含油气区将主要在增加天然气储量方面起重大作用。

4. 沿海大陆架油气区

我国沿海大陆架盆地的油气勘探,开展的时间不过十几年,但已有一系列重要的发现,随着改革、开放政策的实施,除东海盆地和辽东湾的自营勘探(已获17口工业油气井,证实6个含油气构造)外,在渤海、南黄海、珠江口、琼东南、莺歌海、北部湾诸大陆架盆地,都先后与外国石油公司签订了勘探开发合同。据统计^①,仅第一轮招标,即与九个国家的31家公司签订了23个合同,风险投资21亿美元。第二轮招标又与外国石油公司签订了一批勘探合同。到1987年,已在94个构造上钻探132口井,获产油气井46口,证实26个含油气构造。连同自营海区,共明确了几个大中型油气富集区,如辽东湾、渤海湾的渤中和埕北、东海的西湖凹陷、珠江口的西江—惠州—陆丰海区,北部湾的涠州、莺歌海的崖13—1海区等。其中的渤中28、埕北(中日合作)和涠10—3(中法合作)等油田已正式投产,预计还有几个油气田不久也将投入开发。这意味着沿海海域的石油储量已开始在石油生产中发挥作用。中国海域200m水深以内的大陆架面积130多万平方公里,其石油资源量大约占全国资源总量的三分之一。勘探开发工作刚刚开始,即已呈现了令人乐观的前景。进一步的勘探开发,不仅将可能发现大油气田,提供数以十亿吨计的石油储量,而且会在本世纪内成为我国新的石油生产区。改革开放政策,与外国石油公司的合作,将会大大加速这一进程。

三、获取石油新储量的途径

我国油气资源还很丰富,中国石油的前景比以往任何时候更加光明。但要在本世纪结束之前再探明100多亿吨储量,在客观上存在很多不利的因素,主要是勘探对象越来越复杂(转向非背斜油气藏的勘探),开发条件愈益困难(薄油层、稠油、低渗透层储量比例增加)而

① 据以下资料综合。

陈国威:1986,我国近海油气勘探现状。

王兴国、杨俊书:1987、1986年我国近海油气勘探开发获重要成果。

蔡乾忠:1987,我国东南部陆上与海域石油勘探蓬勃发展。

范希康:1987,南海北部油气勘探远景概述。

莫杰:1987,我国油气勘探开发将进入“黄金时代”。