

石油与天然气 地质文集

第 7 集

天然气地质及勘探开发技术

中国新星石油公司石油地质研究所 编
王庭斌 主编

地质出版社



登记号	124453
分类号	P618.130.2-53
种次号	009

SY15/07
石油与天然气地质文集

第 7 集

天然气地质及勘探开发技术

中国新星石油公司石油地质研究所

主编 王庭斌



石油0108762



地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本文集汇集的 21 篇论文是在“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”攻关成果基础上撰写的。内容包括中国不同类型盆地热结构,成岩演化、油层结构对低压油气层的影响,储盖组合特征对油气的控制,煤成气储层基本特征及工程研究;油气运移聚集机制及碳酸盐岩深溶作用动力学模拟实验;在地质、地球物理、地球化学勘探技术和计算机应用方面取得的新的创新和成果;指出了中国大中型油气田的勘探方向和研制了合理的开发方案。

图书在版编目(CIP)数据

石油与天然气地质文集 第 7 集:天然气地质及勘探开发技术/中国新星石油公司石油地质研究所编.-北京:地质出版社,1998.10

ISBN 7-116-02632-0

I. 石… I. 中… III. ①石油天然气地质-研究-文集 ②油气勘探 ③天然气开采 N. P618.130.2-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 19285 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 凡

责任校对:黄苏晔

*

北京印刷学院实习工厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本:787×1029 $1/16$ 印张:16.25 字数:399000

1998 年 10 月北京第一版·1998 年 10 月北京第一次印刷

印数:1—800 册 定价:35.00 元

ISBN 7-116-02632-0

P·1920

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行处负责调换)

目 录

中国大中型气田的勘探方向.....	王庭斌(1)
中国中东部不同类型盆地热结构研究	吴乃苓 陈雪影 张洪年(34)
鄂尔多斯盆地南部台缘坳陷天然气形成条件与勘探方向	袁卫国 刘景平 刘树平 田义德 王明长(49)
松辽盆地东南部储盖组合特征及其对油气的控制	赵秀梅(59)
十屋断陷登娄库组砂岩成岩演化、油层结构及对低压油气层的影响.....	朱陆忠(73)
煤层气储层基本特征及储层工程研究内容	苏付义 陈晓东(84)
油气运移聚集机制的模拟实验研究	鄞轩增 陈伟钧 张徽航(93)
三台子地区盆地模拟与资源前景预测	刘 华 部建军 严 忠(108)
碳酸盐岩深溶作用动力学模拟实验研究	陈彦华 刘 莺 陈伟钧(118)
万金塔二氧化碳气田中的氦气及其在油气勘探中的意义.....	朱又红(129)
辽河盆地晚中生代地层及其含油气性	张生根 刘 彬(137)
梨树凹陷泉头组底部“茅山段”的建立及其油气地质意义	王 锐 朱又红(148)
SLES 测井处理解释软件	刘 斌(160)
油藏描述中利用测井资料确定储层参数.....	李红雯(166)
鄂尔多斯盆地南部黄土塬区复杂构造的综合物探技术方法研究	宋国风 王 平(174)
综合物化探技术预测气(油)藏的方法	田正平 周骥康 刘崇禧(189)
凝析气井合理产能确定.....	康志江(201)
塔里木盆地沙雅隆起西达里亚油气田三叠系油气藏开发方案(油藏工程).....	康志江(207)
组分模拟在雅克拉凝析气田开发方案设计优选中的应用研究	杜玉奇 李 彤 演怀玉(217)
新疆塔里木盆地西达里亚油气田Ⅱ-1 油藏生产动态的数值模拟监控与预测	郭洪志 蒋泰然(235)
Geoplot 多功能地质绘图软件的研制	郇 琦(250)

Contents

Direction of Large / Medium-Gasfield Exploration in China	<i>Wang Tingbin</i> (33)
Geothermal Structures of Various Basins in East—Central China .....	.....
.....	<i>Wu Nailing, Chen Xueying and Zhang Hongnian</i> (48)
Gas Generation Conditions and Exploration prospects in platform marginal depression of Southern Ordos Basin .....	.....
.....	<i>Yuan Weiguo, Liu Jingping, Liu Shuping, Tian Yide and Wang Mingchang</i> (58)
Reservoir-Seal Assemblages of Southeastern Songliao Basin and Their Control on Hydrocarbon Occurrence	<i>Zhao Xiumei</i> (72)
Sandstone Diagenetic Evolution, Reservoir Texture, and Their Effects on Low Pressure Reservoirs of the Denglouku Formation in Shiwu Depression .....	.....
.....	<i>Zhu Luzhong</i> (83)
Research on Basic Characteristics of Coalbed Methane Reservoir and Reservoir Engineering	<i>Su Fuyi and Chen Xiaodong</i> (92)
Simulation Experiments on Mechanism of Petroleum Migration and Accumulation .....	.....
.....	<i>Feng Xuanzeng, Chen Weijun and Zhang Weihang</i> (106)
Basin Modelling and Resource Evaluation in Santaizi Area .....	.....
.....	<i>Liu Hua, Gao Jianjun and Yan Zhong</i> (117)
Kinetic Simulation Experiment on Deep-Solution of Carbonate Rocks .....	.....
.....	<i>Chen Yanhua, Liu Ying and Chen Weijun</i> (128)
Helium in Wanjinta CO ₂ Gas Field and Its Significance to Petroleum Exploration .....	.....
.....	<i>Zhu Youhong</i> (136)
Late Mesozoic Stratigraphy and Its Oil and Gas Potential in Liaohe Basin .....	.....
.....	<i>Zhang Shenggen and Liu Bin</i> (147)
Establishment of “Maoshan Member” at the Bottom of Quantou Formation in Lishu Sag and Its Petroleum Geological Significance .....	.....
.....	<i>Wang Rui and Zhu Youhong</i> (159)
SLES: A Software of Log Data Processing and Interpretation	<i>Liu Bin</i> (165)
Determine Reservoir Parameters With Log Data in Reservoir Description .....	.....
.....	<i>Li Hongwen</i> (173)
Synthetic Geophysical Prospecting Technique Study of Complex Terrain Zone of the Loess Plateau in the South of the Ordos Basin .....	.....
.....	<i>Song Guofeng and Wang Ping</i> (188)
Hydrocarbon Prediction Using the Comprehensive Geophysical and Geochemical Techniques	<i>Tian Zhengping, Zhou Jikang and Liu Chongxi</i> (200)

Determination of Gas-Condensate Well's Productivity	<i>Kang Zhijiang</i> (206)
Reservoir Engineering of Triassic Oil/Gas Reservoir in West Daliya Oil/Gas Field, Shaya Uplift, Tarim Basin	<i>Kang Zhijiang</i> (216)
Design and Optimization of Development Plans in Yakel Condensate Gas Field with Composition Reservoir Simulation	<i>Du Yuqi, Li Tong and Yan Huaiyu</i> (234)
Numerical Simulation Controlling and Predicting the #1 Reservoir of West Daliya Oil Field in Tarim Basin, Xinjiang	<i>Guo Hongzhi and Jiang Tairan</i> (249)
The Development of Multi-Functional Geological Plotting Software	<i>Yan Qi</i> (254)

中国大中型气田的勘探方向

王庭斌

(中国新星石油公司石油地质研究所, 北京 100083)

提要 中国天然气工业的发展取决于中国大中型气田的发现速度, 特别是储量大于 $100 \times 10^8 \text{m}^3$ 气田的发现速度更为重要。中国天然气前景广阔, 全国划分为7个含气区及四大含气领域。大中型气田主要分布在大中型含气盆地, 主力气源岩是不同时代的煤系及古、中生代海相碳酸盐岩。本文在总结中国大中型气田形成条件的基础上, 对可望进一步发现大中型气田的盆地、构造区带做了具体的讨论。

一、大中型气田在中国天然气工业中的地位

1. 我国大中型气田的储量标准

关于气田的储量规模分类, 各国标准不一。根据我国天然气勘探形势的发展和具体的地质条件, 参考世界各主要产气国的有关资料, 对气田的储量规模分类经过数次修订, 渐趋完善。

根据1997年11月全国资源委员会油气专业储委讨论待批的“中华人民共和国国家标准——石油天然气储量规范”, 将气田地质储量规模分为五类(表1), 明确了各类天然气地质储量的分级标准。

表1 储量规模分类

分 类	油田地质储量 10^8m^3	气田地质储量 10^8m^3
特大型	≥ 100000	≥ 3000
大型	$\geq 10000 \sim < 100000$	$\geq 300 \sim < 3000$
中型	$\geq 1000 \sim < 10000$	$\geq 30 \sim < 300$
小型	$\geq 100 \sim < 1000$	$\geq 3 \sim < 30$
特小型	< 100	< 3

2. 各类气田在中国天然气工业中的比例

据全国资源委员会石油天然气储量委员会办公室发布的“1996年度中国石油天然气探明储量公报”统计的中国各类气田的比例(表2)表明了中国大、中型气田虽为数不多, 分

别仅占中国气田总数的 3.1% 和 25%，但是它们所拥有的天然气地质储量却分别占有中国天然气地质储量的 43.9% 和 43.6% (图 1)。也就是说，在中国气田总数中不足 30% 的大中型气田却拥有了近 90% 的天然气地质储量。

表 2 中国各类气田比例简表

项目 \ 分类	特大型	大型	中型	小型	特小型
气田百分数/%	0	3.1	25	53.6	18.3
地质储量百分数/%	0	43.9	43.6	12.1	0.8

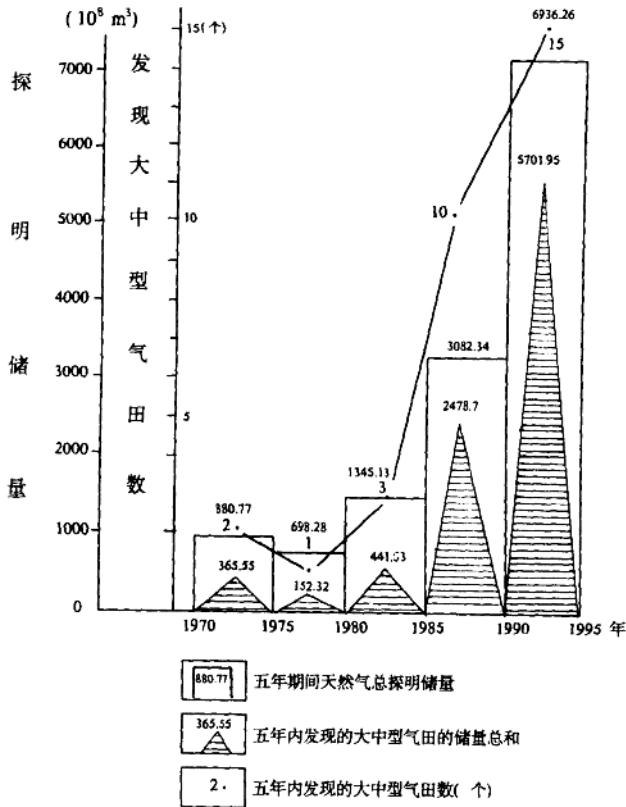


图 1 中国发现大中型气田数、大中型气田新增天然气储量增长图

特别值得注意的是储量大于 $100 \times 10^8 m^3$ 的气田在中国天然气工业发展中具有举足轻重的意义。至 1996 年底，中国已探明 283 个气田，其中天然气地质储量 $\geq 100 \times 10^8 m^3$ 的气田只占 11.3%，却拥有了中国天然气总储量的 73%。“八五”期间是中国天然气地质储量增长最快的时期，据 1991~1995 年统计资料，中国探明天然气地质储量 $6936.26 \times 10^8 m^3$ ，其中仅 15 个储量 $\geq 100 \times 10^8 m^3$ 气田的天然气地质储量就占同期探明天然气地质储量的

82% (图 1)。这足以说明与世界主要产气大国一样,大中型气田在中国天然气工业发展中的重要地位,中国天然气工业的发展取决于中国大中型气田的发现速度。这也说明了研究地质储量 $\geq 100 \times 10^8 \text{m}^3$ 气田的分布特征、形成条件及勘探方向,实际上就是为中国天然气工业的发展明确了方向。

为了深入地讨论储量 $\geq 100 \times 10^8 \text{m}^3$ 气田的勘探方向,本文在上述“石油天然气储量规范”的基础上进一步将大型气田分为大型 A、大型 B,将中型气田分为中型 A 与中型 B (表 3),以便将在中国天然气工业发展中具有重要意义的储量 $\geq 100 \times 10^8 \text{m}^3$ 的气田从一般含义的大中型气田中划分出来,并进一步探讨这些气田的形成条件及勘探方向是有实际意义的(表 4)。

表 3 本文储量规范分类

分 类	《储量规范》 气田地质储量 10^8m^3	(本 文) 气田地质储量 10^8m^3	
	特大型	≥ 3000	≥ 3000
大型	$\geq 300 \sim < 3000$	大型 A	$\geq 1000 \sim < 3000$
		大型 B	$\geq 300 \sim < 1000$
中型	$\geq 30 \sim < 300$	中型 A	$\geq 100 \sim < 300$
		中型 B	$\geq 30 \sim < 100$
小型	$\geq 3 \sim < 30$	$\geq 3 \sim < 30$	
特小型	< 3	< 3	

表 4 本文分类气田比例简表

比 例	分类					
	大型 A	大型 B	中型 A	中型 B	小型	特小型
气田数/百分比	1/0.4	8/2.7	26/9.2	45/15.8	151/53.6	52/18.3
储量比例	16%	27.9%	29%	14.6%	12.1%	0.4%

二、中国大中型气田的分布特点

1. 中国有 7 个含气区,大中型气田主要分布在为数不多的大中型含气盆地

至 1996 年底,中国已探明 283 个气田,分布在 20 个盆地中(表 5)。根据中国天然气的分布、地质特征、天然气资源及勘探前景,将全国划分为 7 个含气区^{[13][5]}(图 2):西部含气区、中部含气区、东部含气(油)区、近海含气区、南方天然气远景区、青藏天然气预测区和南海南部含气(油)区。

由于天然气成藏地质条件的不同,7 个含气区的天然气前景和勘探程度差异较大,中部含气区是中国天然气田最主要的分布区。其次为西部含气区、近海含气区及东部含气(油)区。南海南部含气(油)区天然气十分丰富,但为外人侵占。南方天然气远景区及青藏天然气预测区尚未发现像样的气田(表 5)。

表5 中国含气区、盆地各类已探明储量(气田)简表

含气区		盆地			各类气田						
名称	气田数	名称	占总储量百分比	气田数	大型 A (≥1000 × 10 ⁸ m ³)	大型 B (1000~300) × 10 ⁸ m ³	中型 A (300~100) × 10 ⁸ m ³	中型 B (100~30) × 10 ⁸ m ³	小型 (30~3) × 10 ⁸ m ³	特小型 ≤ 3 × 10 ⁸ m ³	
西部	33	塔里木	10.8	15		40.8(2)	52.7(4)		6.5(8)	(1)	
		准噶尔	1.26	6					75.1(3)		
		吐哈	1.76	5				42(1)		12.5(2)	
中部	115	柴达木	3.89	7				94.4(3)		0.6(4)	
		鄂尔多斯	15.99	4	99.8(1)						
		四川	34.11	110			32.7(4)	29(9)		1.2(2)	(1)
		陆良	<0.01	1					23.9(23)	14.2(58)	0.2(16)
		保山	<0.01	1						100(1)	
东部	124	松辽	3.2	28						100(1)	
		渤海湾	13.13	89				25.1(1)	24.9(3)	48.2(18)	1.8(6)
		南襄	<0.10	2				38.6(5)	30(14)	29.8(52)	1.6(18)
		苏北	<0.1	4						100(2)	
		东海	1.9	2				100(2)		76.7(1)	23.3(3)
近海	9	珠江口	<1	2					100(2)		
		北部湾	<0.1	2						93.2(1)	6.8(1)
		莺-琼	13.6	3			91.4(2)	8.6(1)			
南方	2	三水	0.01	1						100(1)	
		百色	0.01	1							100(1)
合计	284		100%	284	16(1)	27.9(8)	29(26)	14.6(45)	12.1(151)	0.4(52)	
及所占百分比											

表中括号内数字为盆地中各类气田的百分比率(气田数)。

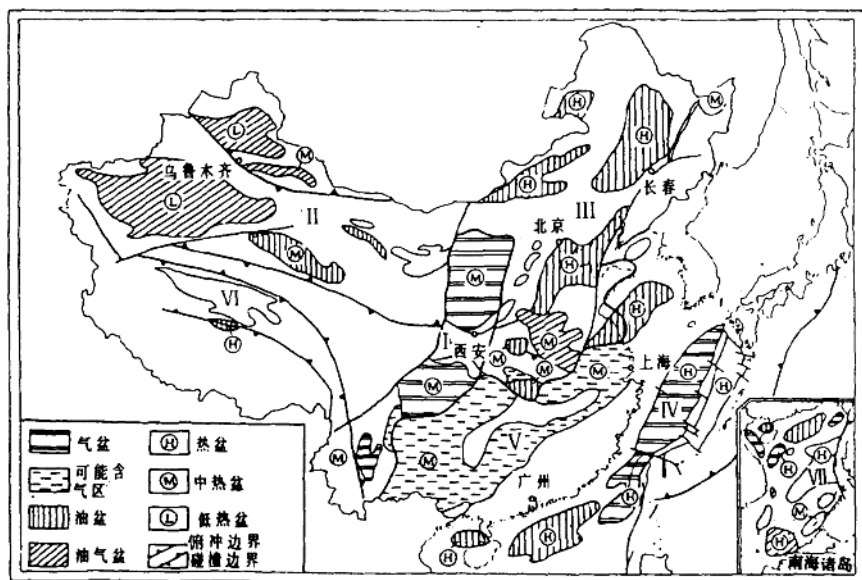


图2 中国含气区及盆地分布图

I—中部含气区；II—西部含气区；III—东部含气（油）区；IV—近海含气区；V—南方天然气远景区；
VI—青藏天然气预测区；VII—南海南部含气（油）区

大中型气田在这些含气区中分布不均的现象更为明显。大型气田目前仅分布在四川、鄂尔多斯、塔里木、琼东南和莺歌海等五个大中型含气盆地。以中部含气区的四川和鄂尔多斯盆地最为突出，气田数目为中国气田总数的40%，天然气储量为中国天然气储量的50%和中国目前仅有的储量超过 $1000 \times 10^8 \text{m}^3$ 的气田——中部大气田。在四川盆地有36个大中型气田，其中有13个储量 $\geq 100 \times 10^8 \text{m}^3$ ，为全国同类气田总数的45%，它们的天然气地质储量是全国天然气总储量的29%。因此，无论是从气田数量还是天然气地质储量，四川盆地都位居首位。大中型气田虽在四川盆地的几个气区都有分布，但主要集中在分布在川东气区（表6），并且以石炭系气藏为主，说明了在一个含气盆地内大中型气田的时空分布也极不均衡。

表6 四川盆地各类气田数统计简表

气区	川东气区	川南气区	川西南气区	川中气（油）区	川西气区
气田数					
气田类型					
大型B	2		1	1	
中型A	7				2
中型B	11	5	5	1	1
小型	11	26	9	4	2
特小型	6	2	8	5	

东部含气(油)区的渤海湾盆地及松辽盆地是以产油为主的盆地,虽然气田数目仅次于四川盆地,居全国第二、三位,但是没有一个大型气田,中型气田也不多,80%以上的气田属小型、特小型气田。天然气储量位居四川、鄂尔多斯、塔里木等主要含气盆地之后。

值得指出的是在近海含气区仅有9个气田,但均属大中型气田,拥有全国16%的天然气储量,说明了近海含气区天然气的广阔前景。

上述的中国天然气及大中型气田的数量及储量在地域上分布不均的现象虽有勘探程度不同的因素(例如在西部含气区和近海含气区随着勘探程度的提高,肯定可以发现更多的气田),但也基本反映了这些地区在天然气前景上的差异,即中国大中型气田主要分布在大中型含气盆地。中部含气区、西部含气区及近海含气区是中国天然气主要的富集区。在这些地区的大中型盆地是中国最主要的含气盆地。东部含气(油)区虽也富集有天然气,但它是中国石油工业的主要基地,是中国最主要含油盆地的分布区,只有少数盆地(如松辽、渤海湾)富集有一定数量的天然气(图3)。

地层系统		气藏气的成因						储集层岩性			
界	系	统	含气领域	油型气 ^①	煤成气	混合气 ^②	生物气	无机气	碎屑岩	碳酸盐岩	火成岩和变质岩
新 生 界	第四系	全新统					○		○	○	
		更新统					○		○		
		上新统	新第三系-第四系含气领域		○				○		
		中新统		△	○			○	○		
	第三系	渐新统		△	○	○	○	○	○	○	
		始新统		△	○	○	○	○	○	○	
		古新统	中生界-老第三系含气领域						○	○	○
白垩系	上统					○	○	○			
中 生 界	白垩系	下统	△	○	○	○	○	○	○		
		上统		○	○		○				
		中统		△	○	○		○			
		下统		△	○	○		○	○		
	侏罗系	上统		△	○	○			○		
		中统		□					○		
		下统		□					○	○	
		二叠系	上统		□				○	○	
古 生 界	二叠系	下统		□	○			○	○	○	
		上统		□	○		○	○	○		
	石炭系	上统		□				○	○		
		下统									
	泥盆系										
	奥陶系	志留系		□					○		
		上统									
		中统									
下统			□	○	○		○		○		
震旦系		□						○			
前寒武系		□						○	○		

①油型气以源岩类型可进一步分为碳酸盐岩气(符号□)及湖相泥岩气(符号△)两种。

②混合气主要指油型气与煤成气的混合,并有各类有机成因气与无机成因气的混合;符号○代表各种成因气(不分)

图3 中国含气领域划分及成因类型、储集岩性概略图

2. 中国天然气分布很广，纵向可分为四大含气领域

中国天然气不仅在面上分布广泛，纵向上也具有含气层系多的特点，除了寒武系、志留系及泥盆系没有发现工业气层外，从太古宇（锦州 20-2 中型气田）—第四系（涪北 1、2 号中型气田）都有大中型气田的主力气层，这表明了中国形成天然气的地质条件比较广泛。据天然气气源及储集条件的差异，纵向上可分为四大含气领域^{[13][15]}：以碳酸盐岩为主的下古生界—前寒武系含气领域；以碳酸盐岩和煤系为主的上古生界—三叠系含气领域；以陆相碎屑岩为主的中生界—下第三系含气领域；以生物气和次生气藏为主的上第三系—第四系含气领域（图 3）。

由于地质条件的差异，四大含气领域主要分布在不同的含气区（盆地）内（表 7）。例如在中部含气区，天然气主要赋存在下古生界—前寒武系含气领域及上古生界—三叠系含气领域，该区 65% 的天然气资源赋存在石炭系、二叠系及三叠系，30% 赋存于奥陶系及震旦系，仅有 5% 赋存在侏罗系；在西部含气区，由于各盆地的地质经历不同，四大含气领域分别分布在不同的盆地及其次级构造单元，新第三系—第四系含气领域的生物气分布在柴达木盆地，次生气藏主要分布在塔里木盆地的塔北隆起区及塔西南凹陷区。中生界—老第三系含气领域分布在塔里木盆地、吐-哈盆地及准噶尔盆地。上古生界—三叠系含气领域主要分布在塔里木盆地及准噶尔盆地。下古生界—前寒武系含气领域仅分布在塔里木盆地；在东部含气（油）区及近海含气区以中生界—老第三系含气领域为主，部分地区（凹陷）有新第三系—第四系含气领域。

在一个含气区（或盆地）内，甚至在盆地内的不同构造单元内，由于主要气源层随着主力气源条件的不同，大中型气田的主产气层并不一致（表 8）。

四川盆地有四个气区和一个气（油）区都有大中型气田，主产气层有震旦系、石炭系、二叠系、三叠系及侏罗系，在纵向上构成了近 20 个主产气层，但各气区主力气源岩及主产气层并不相同。在川东气区主力气源为志留系，主产气层为紧邻其上的石炭系；川南气区主力气源岩与主产气层同层，为下二叠统及下三叠统；川西南气区主力气源岩为寒武系、下二叠统及下三叠统，主要产层为震旦系、下二叠统及下三叠统；川西气区主力气源岩为三叠系，主要产层为三叠系及侏罗系；川中气（油）区主力气源及主要产层均为中三叠统，在鄂尔多斯盆地中部的大气田以石炭系—二叠系煤系为主力气源岩，主要产气层为紧邻其下的下奥陶统顶部古风化壳。

上例说明了中国天然气在时代上分布很广，其主要含气领域在空间上的分布是含气区（盆地）的沉积发育历史的具体体现，主力产层与主力气源岩在大多数情况下紧邻或密不可分。

3. 气源时代广、类型较多，各时代的煤成气及古生代碳酸盐岩气是形成中国大中型气田最主要的气源

(1) 统计中国大中型气田的主力气源岩（表 9、图 4）资料表明，其时代很广，除泥盆纪外，包括了从震旦纪至第四纪的所有地层，但它们的地域性表现得十分显著^{[7][11]}。例如震旦—寒武纪泥页岩及碳酸盐岩为主力气源目前仅限于四川盆地及塔里木盆地；以奥陶纪碳酸盐岩为主力气源主要分布于塔里木盆地北部，其次为鄂尔多斯盆地；志留纪泥页岩及碳酸盐岩是四川盆地川东气区的主力气源；石炭—二叠纪煤系是鄂尔多斯盆地中部气田的主力气源^[6]；二叠—三叠纪碳酸盐岩是四川盆地的主力气源之一；晚三叠世的煤系主要分布

表7 中国主要盆地已探明天然气储量的地层分布

盆地 占盆地储量/%		西部含气区			中部含气区		东部含气(油)区				近海含气区				
		塔里木	准噶尔	吐-哈	柴达木	鄂尔多斯	四川	松辽	渤海湾	南襄	苏北	东海	莺-琼	珠江口	北部湾
Q	N				99.77				1.19						
		37.09	2.62		0.11				8.16				50	50	
E		35.17			0.12			3.42	74.05	100	100	50	50	100	
K		7.85						96.58							
J		0.61	14.46	100			3.25								
T		6.48	45.32			0.47	32.60								
P			37.60			0.96	21.33		2.25						
C		5.47					33.32								
O		7.33				98.57			11.15						
Z							9.50								
Ar									3.20						
盆地储量 占总储量/%		10.8	1.26	1.76	3.89	15.99	34.11	3.2	13	<0.1	<0.1	1.9	13	<1	<0.1

I—下古生界—前寒武系含气领域；II—上古生界—三叠系含气领域；III—中生界—老第三系含气领域；N—新第三系—第四系含气领域。

表 8 中国气田工业产层分布简表

地 层 时 代	西部含气区				中部含气区				东部含气(油)区				近海含气区			
	塔里木	准噶尔	吐哈	柴达木	鄂尔多斯	四川	陆良	保山	松辽	渤海湾	南襄	苏北	东海	珠江口	北部湾	莺琼
Q				⊙												
N	⊗						▽	▽		△						⊗
E	⊗			△					⊙	△		⊗	△	△	△	⊗
K	• ⊗ x								⊙							
J	x △ x △ x △	⊗ ⊗ ⊗ ⊗	⊗		x △	x △ x △			⊗							
T	⊙		△		△	⊙	⊙									
P		⊙	⊙			⊙	⊙									
C	• ⊙	△			x	⊙				x						
D																
S																
O		⊙			• ⊗	•										
E		•														
Z		•				⊙										
Pt																△

图 例

- ▽ 生物气
- x 煤成气
- △ 湖相泥岩气
- 海相碳酸盐岩气
- ⊙ 大中型气田的主力产层
- ▨ 地层缺失

注：用图例复合表明大中型气田主力产层的气源类型，例如：用 5.4. 图例复合为 ⊙ 表示大中型气田主力产层的气源类型是海相碳酸盐岩气，图例 5.2. 复合为 ⊗ 表示大中型气田主力产层的气源类型是煤成气。

在四川盆地西部；侏罗系、下白垩统、老第三系煤系分别分布在吐-哈、塔里木、松辽盆地及近海气区；老第三系湖相泥岩是渤海湾盆地气田的主要气源岩；第四系湖沼相泥岩仅限于柴达木盆地三湖地区。

宏观而论，由于中国具有多旋回地质历史发展的特点，有不同时代的多套气源岩，它们都可以形成大中型气田。但是中国大陆地质环境的严重非均质性，使多数气源岩受地域性展布的特点十分明显，也就是说，不同时代的气源岩只在最主要的沉积区才有可能形成大中型气田。

表 9 大中型气田气源类型统计简表

	四川	鄂尔多斯	塔里木	柴达木	吐-哈	渤海湾	松辽	东海	莺-琼	总百分比/%
Q-N 生物气-未熟气				100%						5
E-K ₂ 湖相泥岩气						100%				5
E-K ₁ 煤成气							5%	12%	83%	23
J-T ₃ 煤成气	15.1%		77%		7.9%					14
T ₂ -P 碳酸盐岩气	100%									7
C-P 煤成气		86.8%				13.2%				21
S 海相泥页岩气	100%									15
O 海相碳酸盐岩气		70%	30%							6
C-Z 海相碳酸盐岩气	100%									4

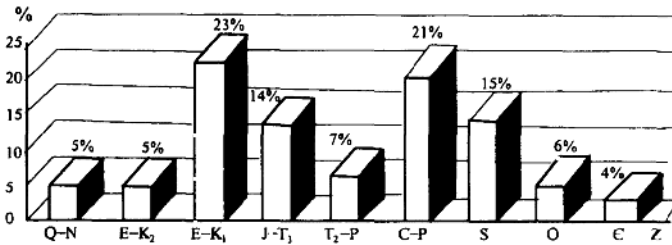


图 4 大中型气田各类源岩储量统计直方图

(2) 中国大中型气田的气源可归为四类 (图 5)^[5]：

1. 不同时代的煤系地层所形成的煤成气

据统计资料，煤系地层的气源岩在中国分布的时代最长，地域最广，中国大中型气田的天然气储量有 50% 以上属煤成气范畴^[5]，其中最主要的有：广泛分布于西北的侏罗系含煤盆地、华北地区的石炭系一二叠系含煤盆地、四川盆地西部的上三叠统含煤盆地以及广泛分布于中国近海海域的一系列第三系含煤盆地都是中国大中型气田的主要分布地区。这表明了在中国地质历史时期有多个成煤期，煤系地层分布很广，厚度大，一些大中型含

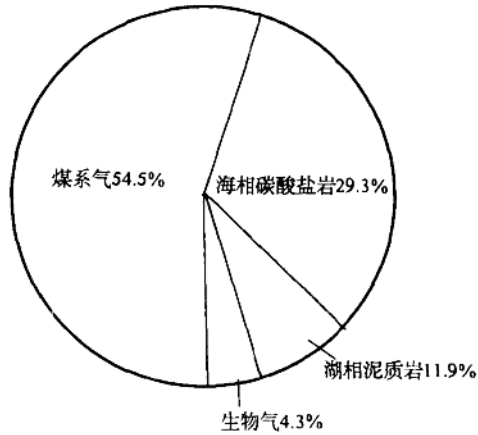


图5 中国大中型气田四类气源百分比图

煤盆地曾长期深埋地腹，具有向含油气盆地转化的条件，构成了一系列不同时代、分布在不同地区的含煤、含油气盆地，形成了丰富的天然气资源，使煤成气在中国天然气资源评价中占有重要地位。

Ⅰ. 古、中生代海相碳酸盐岩生成的天然气

它主要分布在四川盆地、塔里木盆地及鄂尔多斯盆地等古生代保存较好的克拉通盆地内。现有成果表明，四川盆地有90%以上天然气储量的气源来自中三叠统以老的海相碳酸盐岩^[1]；塔里木盆地的雅克拉、吉拉克等气田气源主要来自奥陶系碳酸盐岩；鄂尔多斯盆地中部大气田也部分来自奥陶系碳酸盐岩。统计我国大中型气田的气源，有30%的气田是以中—古生代海相碳酸盐岩为主要气源岩，其重要性仅次于煤系地层，是中部含气区及西部含气区最主要的气源之一。

Ⅱ. 中、新生代湖相泥质岩生成的天然气

它主要分布在中国东部含气（油）区的中、新生代湖盆发育区。这些湖相泥质岩是主要的生油层，形成了中国80%以上的石油储量和85%以上的油产量，但作为气源岩仅占不足12%的比例。天然气主要分布在渤海湾盆地及松辽盆地，其它盆地天然气储量比例很小。

Ⅲ. 新生代湖沼相生物气

目前主要分布在柴达木盆地三湖凹陷。三湖凹陷是以第四纪为主的凹陷，巨厚的第四纪湖沼相泥质岩为形成一批生物气的中型气田提供了十分有利的地质条件^[9]。

虽然生物气在中国大中型气田储量的比例仅占4.3%，但在柴达木盆地却占有重要地位。柴达木盆地的中型气田均属生物气，该盆地90%以上的天然气储量及资源量均来自生物气。

总之，形成中国大中型气田的气源岩虽有四类，但以不同时期的煤系地层及古生代海相碳酸盐岩最为重要，分布的范围也最广，是中国大中型气田最主要的物质基础。