

中国天然气大发展

——中国石油工业的二次创业

邱中建(中国工程院院士) 方辉

中国石油天然气集团公司

邱中建等.中国天然气大发展——中国石油工业的二次创业.天然气工业,2009,29(10):1-4.

摘要 进入21世纪,中国的天然气产量和储量增长迅速。近期在塔里木、鄂尔多斯、四川盆地发现4个规模很大的天然气富集区和一批大型天然气田,是天然气快速发展的基础。按油当量计算,中国天然气产量将达到并可能超过原油产量,2020年天然气年产量将达到2000亿立方米,2030年前后天然气年产量可超过2500亿立方米。同时,中国正在积极从国外进口天然气,预计2020年进口量将达到1100亿立方米,届时中国的天然气消费量将达到3100亿立方米,约占能源消费结构的10%,将有效改善中国的能源消费结构。

关键词 中国 天然气 产量 储量 预测 能源结构

DOI:10.3787/j.issn.1000-0976.2009.10.001

中国的能源消费结构长期以煤炭为主,其所占比重约为70%,而天然气所占比重则很小,约为3%。近年来,中国加大了天然气的勘探力度,大型天然气富集区和大型气田不断涌现,促使天然气产量和储量的快速增长。同时,随着环保要求的日益严格,作为清洁燃料的天然气越来越受到重视。

1 天然气产量和储量的快速发展

新中国成立60年来,中国的天然气年产量从初期的不足1亿立方米增长到761亿立方米。产量的增长速度由慢变快(图1),突破第1个100亿立方米用了27年(1949~1975年),第2个100亿立方米的突破经历了20年(1976~1995年),第3个100亿立方米的突破仅用了5年(1996~2000年)。2000年以来,产量快速增加,增长了488亿立方米,年均增长61亿立方米。其中中国石油的产量增长最快,在全国总产量中所占比例由1998年的64%增至2008年的80%。

天然气储量进入新的增长高峰期。自2000年起,中国平均每年新增天然气可采储量3018亿立方米,其中中国石油年均新增2238亿立方米,占全国平均新增可采储量的74%(图2)。截至2008年底,中国累计探明天然气可采储量3.9万亿立方米。自1999年起,中国的天然气剩余可采储量快速增长,从

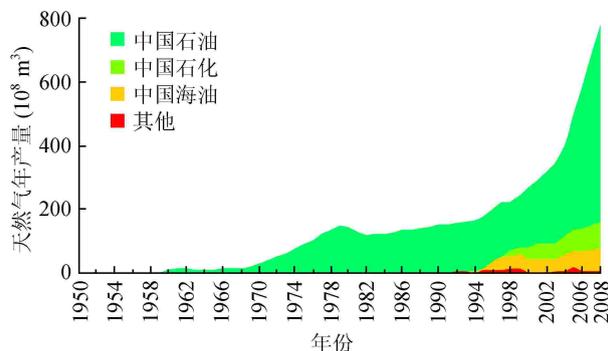


图1 中国天然气产量变化图

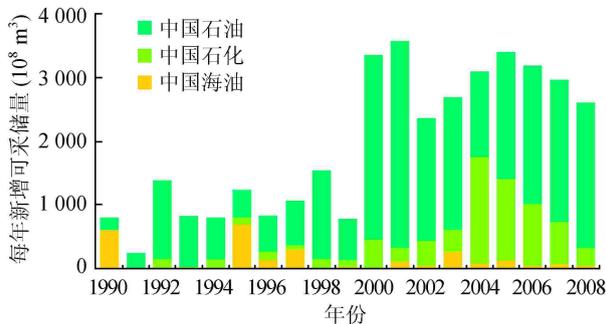


图2 中国天然气每年新增可采储量图

1万亿立方米增至2008年的3.2万亿立方米,增长了2.2倍。截至2008年底,中国石油的剩余可采储量占全国的74%(图3)。天然气储量的高速增长支

作者简介 邱中建,1933年生,中国工程院院士;1953年毕业于重庆大学地质系石油地质专业;主要从事石油地质勘探工作。地址:(100724)北京市西城区六铺炕街6号秘书一处。电话:(010)62094772。E-mail:fangh@cnpc.com.cn

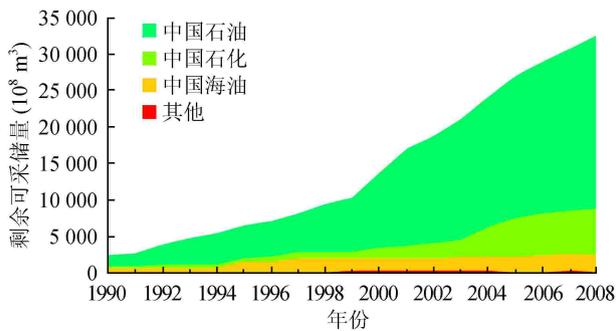


图3 中国天然气剩余可采储量变化图

撑了全国天然气产量的快速提高。

中国的天然气储采比在1990年仅为16,后来持续增长,1998年储采比首次突破40(为42),2003年达到最高值(为61,见图4),随后因年产量增加而略有下降,2008年为42。中国石油的储采比从1990年的10增至2003年的67,达到高峰,随后下降至2008年的39。2008年中国石化的储采比为75,中国海油为33。从目前的储采比来看,中国天然气产量快速增长具有较好的储量基础。

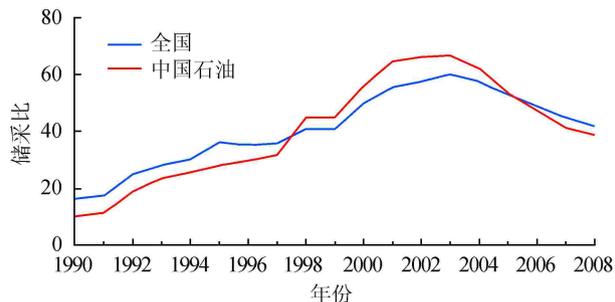


图4 中国天然气储采比变化图

2 中国新发现四大天然气富集区

据国土资源部组织的全国最新油气资源评价结果,中国的天然气可采资源量为22万亿立方米^[1]。截至2008年底,中国累计探明天然气可采储量仅3.9万亿立方米(不含4730亿立方米溶解气),探明程度低,勘探潜力巨大。

中国的天然气资源主要分布在塔里木、四川、鄂尔多斯、柴达木、松辽、准噶尔、东海、莺歌海—琼东南等8个盆地,它们的资源量合计达18.3万亿立方米,占全国的83%。截至2008年底,上述8个盆地累计探明天然气可采储量3.6万亿立方米,占全国的92%,剩余可采储量3.1万亿立方米,占全国的97%。

近年来,在塔里木、鄂尔多斯、四川盆地加大了天然气勘探力度,新发现了4个规模很大的天然气

富集区及一批大型天然气田,还具有极大的扩展潜力,是近期天然气快速发展的基地。

2.1 塔里木盆地库车地区

1998年在塔里木盆地北部的库车坳陷发现了克拉2大型气田,可采储量达2130亿立方米,随后发现了迪那2气田,可采储量为1139亿立方米,近期又基本探明了大北气田,估计可采储量约为1500亿立方米,展示了库车坳陷良好的天然气资源潜力。在该坳陷内有两个天然气十分富集的构造带:克拉苏构造带和秋里塔格构造带,范围广大,发育了大量的深层和中深层背斜构造,近两年连续在深层获得高产气流及新的重要发现。预计克拉苏和秋里塔格构造带近期探明天然气可采储量规模可达1.5万亿立方米。

2.2 鄂尔多斯盆地的苏里格及其周边地区

苏里格气田位于鄂尔多斯盆地中西部,是目前中国发现的最大气田。气田中部已探明可采储量3331亿立方米,目前,西部和东部分别基本探明约3400亿立方米和3300亿立方米的可采储量,具有“低压、低渗透、低丰度”的特点。2005年以来,采用新的开发模式,苏里格气田的储量得到了有效开发,2010年将生产100亿立方米天然气。苏里格地区的天然气勘探继续向西、西北、西南扩展,不断获得突破,预计苏里格气田及其周边地区近期探明可采储量规模将达到2万亿立方米。

2.3 四川盆地龙岗—普光气田一带

四川盆地北部的二叠系生物礁气藏、三叠系鲕滩气藏大面积分布,主要环绕开江—梁平地区呈条带状分布,其长约600公里,面积约1万平方公里^[2],目前该带已发现了8个长兴组边缘礁气藏和13个飞仙关鲕粒滩气藏,其中较早发现的罗家寨、铁山坡等气田正积极准备投入开发。目前正在大力勘探龙岗气田。另外,还新发现了规模很大的普光气田,探明可采储量为2735亿立方米,正计划并实施投入开发,为构造—岩性气藏,储量丰度为55亿立方米/平方公里^[3]。该地区鲕滩、生物礁潜力巨大,预计近期探明可采储量规模将达1万亿立方米。

2.4 四川盆地川中及川北地区

四川盆地三叠系须家河组有利勘探面积7.7万平方公里,可采资源量1.6万亿立方米。其中川中勘探面积为5万平方公里,目前已发现一批气藏,已探明可采储量约1400亿立方米。2005年广安地区须家河组获得高产气流,截至2008年底,广安气田探明可采储量610亿立方米。近期,合川—潼南地

区又发现大面积天然气藏,目前正向外围推进。上述情况表明川中地区须家河组具有良好的资源潜力,预计近期探明可采天然气储量规模将达约6 000亿立方米。

3 对中国天然气产量快速发展的设想

中国天然气资源发展的潜力、8大盆地天然气资源的良好远景以及4大天然气富集区大规模储量的支撑,促使中国天然气产量可能快速增长。就像中国发现大庆油田以后,又快速发现渤海湾油区一样,原油的储量和产量都获得空前丰收。我们把这次天然气大发展的机遇称为中国石油工业的第二次创业。

我们设想,随着天然气可采储量的迅速探明,天然气产量也将快速增长,在不远的将来就可以和原油产量平起平坐,占据“半壁河山”,甚至可能会超过原油产量(按油气当量计算)。预计2010年天然气年产量在900亿立方米以上,2020年年产量达到2 000亿立方米,2030年前后天然气年产量可超过2 500亿立方米。

我们研究了一些主要产气国的天然气储采比情况。①低储采比、产量稳定的国家,如美国和加拿大,近10年来它们的储采比均保持在8~10之间,美国的产量稳定在5 500亿立方米左右,加拿大稳定在2 000亿立方米左右。②中等储采比、产量稳定的国家,如荷兰的储采比长期保持在20~25之间,产量稳定在800亿立方米左右。③高储采比、产量上升的国家,如阿尔及利亚,储采比在50以上,产量持续上升,目前产量为865亿立方米。④储采比极低,产量下降的国家,如英国,储采比近期仅为5左右,产量由1 000多亿立方米降至目前的696亿立方米。参考其他国家的情况,2020年中国的天然气储采比保持在20~25之间比较合理,理由是:①美国和加拿大的储采比仅在8~10之间,产量长期保持稳定;②建设长距离的大口径输气管线,一般要求稳定供气20~30年。

如果2020年中国天然气的储采比为25,那么截至2020年底,剩余可采储量约5万亿立方米,目前剩余的可采储量为3.2万亿立方米,2009~2020年间将累计产出约1.7万亿立方米,12年共需探明约3.5万亿立方米可采储量,年均探明2 900亿立方米。如果2020年的储采比为20,那么截至2020年底,剩余可采储量为4万亿立方米,2009~2020年间需探明约2.5万亿立方米可采储量,年均探明2 100亿立方米,与2000年以来中国年均新增探明可采储量3 018亿立方米相比,这是完全可行的。因此,我们的设想是,只要持续地保持当前天然气的勘探力度,立足于4大天然气富集区,并以8大沉积盆地为主要勘探对象,这个想法就完全可以实现。

按照油当量计算,中国的天然气产量将达到甚至超过原油产量。有两个现象值得充分注意:

1)通过对比世界上天然气产量超过1 000亿立方米的前3名国家的油气产量,按油当量计算,其天然气产量均超过石油(见表1)。2008年,俄罗斯天然气产量为6 017亿立方米(相当于5.4亿吨石油),而石油产量为4.9亿吨;美国天然气产量仅次于俄罗斯,为5 822亿立方米(相当于5.2亿吨石油),而石油产量为3.1亿吨;加拿大天然气产量排名第3,为1 752亿立方米(相当于1.6亿吨石油),而石油产量为1.57亿吨。从3个国家地质情况来看,俄罗斯天然气可采储量居世界首位,并发现了一批特大型气田,天然气年产量大于石油产量是合理的。

我国的情况与美国和加拿大比较类似。以美国为例,美国的原油和天然气产量分别于1966年和1968年进入高峰期,天然气高峰期年产量高于原油,而且天然气高峰期年产量(逾5 000亿立方米)一直持续至今,42年长盛不衰,而原油产量高峰期只持续了23年。因此天然气产量高峰期持续的时间比原油长^[4]。中国今后天然气发展的状况也可能很相似。

2)自然界中天然气的来源比石油广泛

首先,与石油相比,天然气生成具有多源和多阶

表1 2008年世界天然气产量前3名国家与中国油气产量对比表

国家	天然气			石油		
	剩余可采储量(10^{12} m ³)	产量(10^8 m ³)	储采比	剩余可采储量(10^8 t)	产量(10^8 t)	储采比
俄罗斯	43.30(389.7)	6 017(5.4)	72.0	108	4.89	22.1
美国	6.73(60.6)	5 822(5.2)	11.6	37	3.05	12.1
加拿大	1.63(14.7)	1 752(1.6)	9.3	44	1.57	28.0
中国	3.22(29.0)	761(0.7)	42.3	28	1.90	14.7

注:资料来源于BP世界能源统计2009^[5],油气转换系数为:100万吨石油相当于11.11亿立方米天然气。括号内数据为相当于石油的量,单位为 10^8 t。

段的特点^[6]。多源是指天然气既有有机成因也有无机成因,在我国东部及世界上其他地区均发现了一些有充分地球化学依据的无机成因气及其气藏^[7-8]。不同类型干酪根都具有生气能力,气源岩具有生气母质类型多、生烃范围广等特性^[9],而且生气阶段多,有机质处于低熟阶段可以生气,生烃窗内可生成大量的天然气,高成熟度阶段可以生成大量的裂解气^[10]。因此,自然界中天然气的生成量可能大于石油。

其次,天然气成藏时对储集层的要求比石油低,如致密砂岩、煤层和页岩可以储存大量的天然气,目前美国致密砂岩气、煤层气、页岩气的年产量约占美国天然气年产量的40%,而且这个趋势还在逐步扩大。中国致密砂岩气及煤层气有很大潜力,尚待开发。从气藏的形成时间来看,中国相当数量的大气田均成藏于新生代的古近纪、新近纪和第四纪^[11-12],成藏晚,有利于天然气藏的保存。因此,中国的天然气聚集量可能大于石油。

4 天然气多元化供应逐步改善中国的能源消费结构

中国一次能源消费长期以来过度依赖煤炭,所占比重一直在70%左右,而世界平均一次能源消费结构中煤炭仅占28%左右。煤炭的过度使用造成高污染、二氧化碳等温室气体的大量排放,不符合科学发展的要求。据研究,三驾马车(核能、天然气和可再生能源)可以逐步改善中国的能源结构。

目前,天然气在中国的能源消费结构中仅占3%。2008年中国人均天然气消费量约62立方米/年,(全球平均约457立方米/人·年),约为世界的1/7。随着中国经济持续发展,环保要求日益严格,中国的天然气消费量将会不断增长,若2020年人均年消费量达到目前世界平均水平的1/2时,中国的天然气年消费量将达到甚至超过3000亿立方米。为了满足天然气需求,必须加快开拓国内、国外多元化天然气供应渠道。

中国引进国外天然气具有优越的地理位置,四周分布着天然气生产大国和LNG主要出口国。中国的三大石油公司正在积极从国外引进天然气。目前,中国石油和土库曼斯坦签署了每年进口300亿立方米管道天然气的协议,该项目已启动,预计2010年开始供气。同时中国石油正在中国沿海建设LNG码头,准备从澳大利亚等国获得气源。中海油与澳大利亚、印度尼西亚、马来西亚等国签订LNG

项目,2006年澳大利亚的LNG已到达广东,开始供气。中国海油在中东地区积极寻找大规模LNG气源,已获得实质性进展,预计中国在不久的将来,进口LNG数量将大幅度增长。

预计2020年中国将从土库曼斯坦、俄罗斯等国通过管道进口天然气约600亿立方米,从中东、澳大利亚、印度尼西亚等国家和地区进口LNG约4000万吨(相当于540亿立方米天然气)。天然气进口量将达到约1100亿立方米,届时加上国内生产的天然气2000亿立方米,中国的天然气消费量将达到约3100亿立方米。中国天然气消费量快速增长,在能源消费结构中所占比重将由2008年的3.8%增至2020年的10%左右,将有效地改善中国的能源消费结构。

参 考 文 献

- [1] 车长波,杨虎林,李玉喜,等.中国天然气勘探开发前景[J].天然气工业,2008,28(4):1-4.
- [2] 王一刚,洪海涛,夏茂龙,等.四川盆地二叠、三叠系环海槽礁、滩富气带勘探[J].天然气工业,2008,28(1):22-27.
- [3] 马永生.四川盆地普光大气田的发现与勘探[J].海相油气地质,2006,11(2):35-40.
- [4] 邱中建,方辉.中国天然气产量发展趋势与多元化供应分析[J].天然气工业,2005,25(8):1-4.
- [5] http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/china/bpchina_chinese/STAGING/local_assets/downloads_pdfs/BPStatsReview2009_CN.pdf
- [6] 王庭斌.天然气与石油成藏条件差异及中国气田成藏模式[J].天然气地球科学,2003,14(2):79-85.
- [7] 戴金星,石昕,卫延召.无机成因油气论和无机成因的气田(藏)概略[J].石油学报,2001,22(6):5-10.
- [8] 戴金星.非生物天然气资源的特征与前景[J].天然气地球科学,2006,17(1):1-5.
- [9] 熊永强,耿安松,王云鹏,等.干酪根二次生烃动力学模拟实验研究[J].中国科学:D辑 地球科学,2001,31(4):315-320.
- [10] 赵文智,王兆云,张水昌,等.有机质“接力成气”模式的提出及其在勘探中的意义[J].石油勘探与开发,2005,32(2):1-7.
- [11] 戴金星,卫延召,赵清舟.晚期成藏对大气田形成的重大作用[J].中国地质,2003,30(1):10-19.
- [12] 王庭斌.新近纪以来中国构造演化特征与天然气田的分布格局[J].地学前缘,2004,11(4):403-415.

(收稿日期 2009-07-27 编辑 赵勤)