

文章编号: 0253-9985(2006)04-0542-07

中国大油田的构成及 20 年变化分析

张 抗

(中国石油化工股份有限公司 石油勘探开发研究院, 北京 100083)

摘要: 以地质储量大于 1×10^8 t 为标准, 统计 2004 年中国大油田的地质和可采储量的规模、区域、丰度和油质等的构成, 产量的规模、储产比等的构成。将其与 1984 年相应数据作对比, 认为以大型和巨型油田的地质和可采储量论, 东部地区分别增加 2.1 和 1.6 倍, 西部地区增加 4.8 和 3.6 倍, 海域中的 6 个大油田全部为在该期达到大型油田的下限。2004 年东部大、巨型油田的储量和产量仍居全国首要地位, 全国大、巨型油田可采储量中, 轻、中质油占 68.2%, 但海上大型油田全为重油。实践证明, 今后包括东部在内的各区仍不断培育出大型油田, 但必须正视其品级有所下降的问题。

关键词: 储量; 产量; 构成; 大油田; 中国

中图分类号: TE112.2 文献标识码: A

An analysis of the status of China's large oilfields and their changes during recent 20 years

Zhang Kang

(SINOPEC Exploration and Production Research Institute, Beijing 100083)

Abstract A statistical analysis of China's large oilfields ($OIP > 1 \times 10^8$ t) is made in respect of the scales, locations, abundance, and crude quality of the geologic and recoverable reserves as well as the production and reserve-production ratio of these oilfields in 2004. A comparison with the corresponding statistics in 1984 shows that the geologic and recoverable oil reserves of the large and giant oilfields in east China increased by 2.1 and 1.6 times respectively, while those in west China increased by 4.8 and 3.6 times respectively. Six offshore oilfields reached the lower limit of large fields. In 2004, the reserves and production rate of the large and giant oilfields in east China still remained the highest among all the oilfields in the country. Light and medium crude oil accounted for 68.2% of the recoverable oil reserves of these oilfields, while heavy oil dominated the large and giant offshore oilfields. Past experiences indicate that more large and giant oilfields will be discovered and developed in each oil region of China, but the crude quality will be on the downgrade.

Key words reserve; production; composition; giant oilfields; China

大油田是石油储、产量的主体, 其对石油工业的发展具有决定性的影响。按我国的《石油储量规范》对油田规模分为 4 级: 石油储量 $1 \times 10^8 \sim 10 \times 10^8$ t 为大型、大于 10×10^8 t 为特大型 (亦可称巨型) 油田。在工作中通常将大型和巨型油田泛称为大油田。国际上对油田规模尚无统一标准: 有按储量划分的, 也有按产量划分的; 有以公制也有以桶为单位划分的 (他们的分级界限均取

各自的整倍数)。但不管采取何标准, 其储量均以油田的探明可采储量为依据^[1]。这里, 需要强调指出的是, 在我国的某些研究中, 按地质储量所划分的级别、丰度等与国际上按可采储量所计算的数据作简单的对比, 常引起误会。故笔者在本文中补充了以可采储量数据对大油田所作的分析。

在时间的选取上笔者以 1984 年作起点。这不仅因为他是可以获得分油田准确数据的最早年

份, 而且也是我国东部油区储、产量形势变化的转折点。此后东部油区进入了新增可采储量与年产量相近, 剩余可采储量在 23×10^8 t 上下变化相对平衡的阶段, 并进一步导致 1988 年后东部年产量的下降^[2]。1984 年以塔里木沙参 2 井喷出高产油气流为契机, 促使“稳定东部、发展西北和海上”的战略方针逐渐为人们所接受。显然, 1984 年以来 20 年的对比也是在深化改革开放背景下实施这一方针成果的回顾。

1 大油田储量和区域构成的变化

1.1 东部老油区

东部老油区的主体是松辽和渤海湾两盆地。松辽盆地 1984 年已有一个巨型油田^[3]、石油地质储量约 27×10^8 t 两个 (朝阳沟和扶余) 大型油田; 到 2004 年不仅巨型油田储量 (为简明计, 本文未特指的储量均为地质储量) 上升到 44×10^8 t 而且在其外围探明的大型油田也上升到 21 个。1984 年已发现的油田在持续的勘探开发中储量不断地增长, 有的成为大型油田, 如松辽盆地的劳芳屯油田 1984 年储量为 $3\,230 \times 10^4$ t, 2000 年升为 $8\,487 \times 10^4$ t, 2004 年为 $11\,125 \times 10^4$ t 迈入大型油田行列。东部地区一些大型油田在继续勘探中储量大幅度增长, 如渤海湾盆地的孤东油田 2004 年储量 ($27\,185 \times 10^4$ t) 为 1984 年 ($12\,691 \times 10^4$ t) 的 2.4 倍; 但也有个别油田经复核后储量有所降低, 如任邱油田, 1984 年储量年报表上为 $57\,881 \times 10^4$ t, 后期核减为 $40\,652 \times 10^4$ t。渤海湾盆地新进入大型油田序列的油田多为复杂断块油藏, 勘探难度大, 其中以东辛油田为典型, 在相当长的时间内探明储量逐渐累积而达到亿吨以上。在 1984 年江淮区 3 盆地 (南襄、江汉和苏北) 无大型油田, 其后南襄盆地的双河油田储量由 $8\,146 \times 10^8$ t 上升到 $10\,176 \times 10^4$ t 迈入大型油田之列。总体看来东部老区大型和巨型油田的地质和可采储量 2004 年分别为 1984 年的 2.1 和 1.6 倍 (表 1、2)。显然, 后期发现的大油田和老油田新增的储量采收率较低。

1.2 西北区

西北区的勘探开发早于东部, 且 20 世纪 50 年代就探明克拉玛依大型油田。但此后, 由于油

表 1 1984 年大型、巨型油田及储量其所占份额

Table 1 China's large and giant oilfields and the shares of their reserves in 1984

油 田	大、巨型油田	全区油田	占全区份额 /%
东部			
油田数 / 个	12	150	8.0
地质储量 / (10^4 t)	518 452	784 651	66.1
可采储量 / (10^4 t)	242 099	325 117	74.5
产量 / (10^4 t)	6 016.1	10 729.1	56.1
西北区			
油田数 / 个	1	50	2
地质储量 / (10^4 t)	60 994	140 993	43.3
可采储量 / (10^4 t)	15 673	30 979	50.6
产量 / (10^4 t)	328.8	691.3	47.6

表 2 2004 年大型、巨型油田占同区储量份额

Table 2 China's large and giant oilfields and the shares of their reserves in 2004

油 田	大油田	全区油田	占全区比 /%
东部			
油田数 / 个	32	373	8.6
地质储量 / (10^4 t)	1 092 851	1 704 470	64.1
可采储量 / (10^4 t)	377 551	514 243	73.4
产量 / (10^4 t)	7 737	10 783	71.8
西北区			
油田数 / 个	9	142	6.3
地质储量 / (10^4 t)	272 122	527 083	51.6
可采储量 / (10^4 t)	55 807	110 262	50.6
产量 / (10^4 t)	1 778	3 370	52.8
海域			
油田数 / 个	6	71	8.5
地质储量 / (10^4 t)	119 241	226 244	52.7
可采储量 / (10^4 t)	21 029	48 067	43.7
产量 / (10^4 t)	869	2 444	35.6

气勘探重点“战略东移”, 其勘探工作几乎陷于停顿。到 20 世纪 80 年代, 相对于东部, 其又成为待开拓的“新区”, 许多盆地和领域还要从普查做起。20 年的勘探使大型油田的数目由 1 个增加到 9 个, 准噶尔盆地的百口泉油田、柴达木盆地的尕斯库勒油田和鄂尔多斯盆地的延长油田被培育成大型油田, 而准噶尔盆地的陆梁油田、塔里木盆地的塔河油田、鄂尔多斯盆地的安塞油田、靖安油田和西峰油田则为新发现的大型油田。西北区 2004 年大型油田的地质和可采储量分别为 1984 年的 4.47 倍和 3.56 倍。与东部老区相同, 西北区新增大油田储量采收率也有所降低; 但与之不同的是大油田储产量在全区的份额却有所提高。值得注意的是西北区的大型油田大部份为非背斜或岩性油藏, 其中以鄂尔多斯盆地和塔里木盆地 (塔河油田) 为最典型^[4]。

1.3 海域

20 世纪 80 年代初海域的探明储量仅分布在

渤海,最大的埕北油田当时仅有可采储量 521×10^4 t。1987年在渤海发现绥中 36-1 油田,在南海珠江口盆地发现流花 11-1 油田,其后的勘探证实为大型油田^[5]。1994年上述两个大型油田储量已占海上的 76%,然而仅绥中 36-1 油田的小块实验区生产,产量占海上的 10.8%。虽然长期以珠江口盆地为海域主要产油区,但 6 个大型油田中的 5 个油田分布在渤海。他们都是重油,因而开发滞后。直到 2004 年海上大型油田储量、产量所占同区的比例仍然明显低于东部老区和西北区(表 2)。

1.4 大油田在全国中的地位

东部老区的剩余可采储量、产量分别从 1985 年、1988 年后呈现减少之势。之所以能保持剩余可采储量和产量的总体递减率较低^[6],大型油田的增储上产起了关键性的作用。这种发展势头直到近年仍然存在,如松辽盆地的宋芳屯、扶余和大情字井 3 个大型油田,2004 年比 2000 年共增储 55.6%,增幅达 1.4×10^8 t;其中大情字井油田由储量 3345×10^4 t 的中型偏小油田而跃升为大型油田。东部大油田的总体趋势已处在减产中,但与中、小型油田相比其下降速度却较慢(或可挖掘的潜力较大),因而它的产量在全区中的比例明显高于地质储量所占比例,这点与其他两区不同。仅大庆巨型油田就分别占东部老区和全国产量的 41.6% 和 25.0%^[7]。

大型油田在西北和海上的新区战略接替中亦起着主力作用,但相比之下,其占的比例却明显的低于东部。这启示我们在“新区”仍有发现更多大油田的可能,该区近几年的发展势头也说

明了这点。以鄂尔多斯盆地为例,与 2000 年相比安塞油田、靖安油田的储量共增加 33.0%、增幅 1.63×10^8 t;延长油田由 6197×10^4 t 升到 11206×10^4 t 进入大型油田行列,新发现的西峰油田储量也达到 17624×10^4 t。塔里木盆地直到 1984 年发现塔河油田,按地质储量计已成为全国第 3 大油田。

2004 年大型和巨型油田数为 47 个、占全国油田总数 7.8%,但其地质储量、可采储量和产量分别占 60.1%、67.5% 和 60.1%。而 20 年前,大油田数为 13 个、占油田总数的 6.0%,地质储量、可采储量和产量分别为 62.1%、72.2% 和 55.4%。

2 2004 年大油田的地质构成

由地质因素所决定的油田基本数据主要有面积、累计探明地质储量和可采储量,以及由此而产生的一些参数反映了其“原始”的地质特点。

2.1 规模构成

《石油储量规范》给出了按地质储量划分的规模级别。为了研究的深入,笔者又把大型油田 ($1 \times 10^8 \sim 10 \times 10^8$ t) 细分为 3 级。在按可采储量分级时,笔者按中国的情况在本文中还把 0.5×10^8 t 和 0.1×10^8 t 作为划分两个更低级别的下限(表 3)。

全国仅有一个巨型油田(大庆),大油田数量中的 91.5% 的油田地质储量为 $1 \times 10^8 \sim 5 \times 10^8$ t;但其中规模级别最低的 ($1 \times 10^8 \sim 2 \times 10^8$ t) 占全国油田数的 63.8%。从地区上看,大部份 (61.8%) 大油田分布在东部老油区(表 3)。

表 3 2004 年不同规模的大型、巨型油田的分布

Table 3 Distribution of the large and giant oilfields of different scales in 2004

	储量规模 / (10^8 t)	西北	海域	松辽	渤海湾	江淮	东部老区	全国	占比例 %
					个				
地质储量	> 10			1			1	1	2.1
	5~10	2			1		1	3	6.4
	2~5	2	2		9		9	13	27.7
	1~2	5	4	9	11	1	21	30	63.8
可采储量	> 10			1			1	1	2.1
	1~10	1			5		5	6	12.8
	0.5~1	3	2		5		5	10	21.3
	0.1~0.5	5	4	9	11	1	21	30	63.8

表 4 2004 年不同规模的大型、巨型油田地质和可采储量所占份额

Table 4 Shares of the geologic and recoverable reserves of China's large and giant oilfields of different scales in 2004

	储量规模 /(10 ⁸ t)	东部地区		西北		海域		全国	
		(10 ⁸ t)	%	(10 ⁸ t)	%	(10 ⁸ t)	%	(10 ⁸ t)	%
地 质 储 量	> 10	44.488 9	40.7					44.488 9	30.0
	5~ 10	5.144 4	4.7	13.596 5	50.0			18.740 9	12.6
	2~ 5	27.295 8	25.0	6.584 3	24.2	6.129 2	51.4	40.009 3	27.0
	1~ 2	32.356 0	29.6	7.031 2	25.8	5.794 9	48.6	45.182 1	30.4
可 采 储 量	> 10	21.333 4	56.6					21.333 4	46.9
	1~ 10	6.614 6	17.5	2.123 0	38.0			8.737 6	19.2
	0.5~ 1	3.775 6	9.9	1.931 5	34.6	1.199 3	57.0	6.906 4	15.2
	0.1~ 0.5	6.031 5	16.0	1.526 2	27.4	0.903 0	43.0	8.460 7	18.7

表 5 2004 年全国及中主要大区大型和巨型油田丰度分布

Table 5 Abundance of China's large and giant oilfields in 2004

丰度 10 ⁴ /(t·km ⁻¹)	东部老区						西北					
	地质储量 / 油田数 / (10 ⁴ t) 个	占份额 / %	可采储量 / 油田数 / (10 ⁴ t) 个	占份额 / %	地质储量 / 油田数 / (10 ⁴ t) 个	占份额 / %	地质储量 / 油田数 / (10 ⁴ t) 个	占份额 / %	可采储量 / 油田数 / (10 ⁴ t) 个	占份额 / %	地质储量 / 油田数 / (10 ⁴ t) 个	占份额 / %
> 300	628 260	7	57.5									
100~ 300	358 052	17	32.8	261 187	5	69.2	124 880	4	45.9			
50~ 100	44 214	3	4.0	55 240	8	14.6	112 572	4	41.4	6 495	2	11.6
10~ 50	62 317	5	5.7	44 172	12	11.7	34 668	1	12.7	34 823	4	62.4
< 10				16 952	7	4.5				14 489	3	26.0

丰度 10 ⁴ /(t·km ⁻¹)	海域						全国					
	地质储量 / 油田数 / (10 ⁴ t) 个	占份额 / %	可采储量 / 油田数 / (10 ⁴ t) 个	占份额 / %	地质储量 / 油田数 / (10 ⁴ t) 个	占份额 / %	地质储量 / 油田数 / (10 ⁴ t) 个	占份额 / %	可采储量 / 油田数 / (10 ⁴ t) 个	占份额 / %	地质储量 / 油田数 / (10 ⁴ t) 个	占份额 / %
> 300	104 750	5	87.8				733 010	12	49.4			
100~ 300	14 491	1	12.2	11 999	2	57.1	497 423	22	33.5	273 186	7	60.1
50~ 100				4 857	2	23.1	156 786	7	10.6	66 592	12	14.7
10~ 50				4 173	2	19.8	46 985	6	6.5	83 168	18	18.3
< 10										31 441	10	6.9

不同规模大油田的储量构成见表 4。以地质储量计,巨型油田占全国大油田储量的 30.0%;储量 $5 \times 10^8 \sim 10 \times 10^8$ t 者仅有 3 个(克拉玛依油田、塔河油田和曙光油田),以上 3 个油田却占全国储量的 42.6%。从全国和各大区看,两个低级别大油田所具有的储量数相近。海上最大的油田蓬莱 19-3 为 3.24×10^8 t,其次绥中 36-1 为 2.88×10^8 t。海上油田规模不够大,与他的勘探开发经济边际值高有关,许多在陆上有开采价值的中、小油田,许多大油田中的相对薄和低产的油层却因达不到海上的经济要求而不能被计入储量。

2.2 丰度构成

按《石油储量规范》的规定,以石油地质储量计算的丰度(单位 10^4 t/km²),分为高、中、低、特低 4 级丰度(表 5)。为了突出某些油田低丰度的特点,笔者又特别把特低丰度小于 10×10^4 t/km²

者单独划出,他仅出现在按可采储量计算的丰度中。前已指出,列出可采储量的丰度是为了与国际对比。

大油田的储量丰度一般是较高的(这是他们之所以规模大的因素之一)。从全国看,高丰度和中丰度者的储量分别占大油田总量的 49.4% 和 33.5%,低和特低丰度者共占 17.1%。可以与之对比的是笔者对 1998 年全国油田储量丰度的分级的统计,其高、中丰度储量所占比例分别是 33.4% 和 43.1%,低和特低丰度者的储量共占 23.5%^[8]。

海域大油田的丰度值相当高,6 个大型油田中没有中、低丰度者。西北区却与之相反,9 个大型油田中没有高丰度者;4 个中丰度者分布在柴达木盆地(尕斯库勒油田)和准噶尔盆地;4 个低丰度者 1 个在塔里木盆地(塔河油田)、3 个在鄂尔多斯盆地;特低丰度的安塞油田 (45.8×10^4

t/km²)是鄂尔多斯盆地储量最大的油田。显然,鄂尔多斯盆地的大油田以丰度低为特征,以 1998 年的资料统计该盆地全部油田中,低和特低丰度的储量分别占 73.9% 和 25.8%、中丰度者仅占 0.2%^[8]。

东部老油区的两个主体盆地在大油田丰度构成上有很大差别。渤海湾盆地(陆上)高和中丰度者分别占大油田储量的 35.6% 和 64.4%,没有低和特低丰度者(与海上一致)。而松辽盆地除巨型油田(大庆)为高丰度外,大型油田中仅早期探明的扶余油田为中丰度。低和特低丰度分别占大油田储量的 7.8% 和 11.0%。以可采储量丰度看更明确的显示:巨型油田为高丰度,而缺少中丰度者;9 个油田中 7 个可采储量丰度小于 10 × 10⁴ t/km²,而他们都是位于中央隆起外围的坳陷或斜坡上的岩性油藏(表 6),同样可以把表 5 的东部区与 1998 年的东部所有油田的丰度构成对比,前者高丰度油田储量份额(57.5%)高于后者(39.1%),而低和特低丰度者(9.7%)却少于后者(19.7%)^[7]。

2.3 油质构成

按地面原油密度大小,把原油性质分为轻、

中、重,超重质 4 级原油。轻质与中质,中质与重质的分界点分别为 0.87 g/cm³和 0.92 g/cm³。大于等于 1 g/cm³者为超重质,在我国大油田中仅有渤海湾盆地的乐安油田属超重质。笔者在本文中,将超重油田与重质油田合在一起统计。在储量表中一般以油田为单位注明整体上的原油性质。有个别大油田不同部份油质不同时,则以个数 0.5 计并分别统计其储量的归属,如渤海湾盆地的文留和北大港两油田。

从全国的大油田地质储量看,轻质油油田占一半、重质油油田占 31.8%,但由于重质油的采收率低,若以可采储量计,轻质油油田占 61.9%,重质油油田占 21.9% (表 7)。笔者曾统计 1998 年的全国油田油质构成,其重(包括超重)、中和轻质油储量比例为 15.4% 和 34.9% 和 49.6%。二组数据相对比,则发现大油田的重质油明显增多,亦即其油质偏差。笔者认为这是由于大油田分布在相对隆起区,而我国油气田以晚期,甚至超晚期成藏为特点,相对隆起区(特别是发育在其高部位的披覆背斜)受到后期氧化水洗作用更大程度的影响而使油质变稠重。海上大油田全部为重质就是因为他们所在的隆起晚新生代受到较强的改造破坏作用^[9]。

表 6 2004 年松辽和渤海湾盆地(陆上)大型和巨型油田丰度分布

Table 6 Abundance of large and giant oilfields in Songliao basin and Bohai Bay basin (on shore) in 2004

丰度 10 ⁴ / (t · km ⁻¹)	松辽				渤海湾			
	地质储量 / (10 ⁴ t)	油田数 / 个	可采储量 / (10 ⁴ t)	油田数 / 个	地质储量 / (10 ⁴ t)	油田数 / 个	可采储量 / (10 ⁴ t)	油田数 / 个
> 300	444 889	1			183 371	6		
100~ 300	15 494	1	213 134	1	332 382	15	43 585	3
50~ 100	44 214	3					55 240	8
10~ 50	62 317	5	7 247	2			36 925	10
< 10			16 952	7				

表 7 2004 年全国及大区大型、巨型油田不同油质所占比例

Table 7 Percentages of heavy, medium, and light oil in China's large and giant oilfields in 2004

	油 性	东部区			西北			海域			全国		
		油田数 / 个	储量 / (10 ⁴ t)	占份额 / %	油田数 / 个	储量 / (10 ⁴ t)	占份额 / %	油田数 / 个	储量 / (10 ⁴ t)	占份额 / %	油田数 / 个	储量 / (10 ⁴ t)	占份额 / %
地质储量	重质油	7.5	216 439	19.7	2	135 965	50.0	6	119 241	100	15.5	471 645	31.8
	中质油	9.5	228 079	20.9	2	27 262	10.0				11.5	255 341	17.2
	轻质油	15	648 333	59.4	5	108 893	40.0				20	757 226	51.0
可采储量	重质油	7.5	50 583	13.4	2	27 908	50.0	6	21 029	100	15.5	99 520	21.9
	中质油	9.5	66 797	17.7	2	7 029	12.6				11.5	73 826	16.2
	轻质油	15	260 172	68.9	5	20 870	37.4				2.0	281 042	61.9

注: 有的油田为两种性质的原油, 则分别记为 0.5 个(如大港油田和文留油田)

西北区的重质油储量比例高于全国,就在于其两个最大的油田(克拉玛依油田和塔河油田)都是重质的。克拉玛依油田的重油是多期形成的,而塔河油田的重油则主要由于晚海西期、印支期的古风化—水洗作用^[10]。

东部老油区大油田的重质油储量比例低,且主要集中于渤海湾盆地的辽河拗陷和济阳拗陷(表 8)。辽河拗陷的重油比例高也是由于 3 个重质油油田是储量排名 1、2、4 位的大油田,他们位于斜坡带的较高位置,既是油气运聚指向也是近地表的地下水活跃带。济阳拗陷的重油油田如孤岛、孤东油田等,其重油形成因素与相邻的渤海海区是基本一致的。

3 2004 年中国大油田的生产状况

限于篇幅,本文不可能对大油田的生产状况及剩余可采储量进行全面分析,仅以 2004 年的产量和储产比^①及与此相关的采出程度,作粗略讨论。

表 8 2004 年渤海湾盆地辽河、济阳拗陷大型油田中不同油质所占比例

Table 8 Percentages of heavy, medium, and light oil in large and giant oilfields in Liaohé and Jiyang depressions in 2004

项 目			辽河	济阳
地 质 储 量	重质油	油田数 / 个	3	4
		储量 / (10 ⁴ t)	108 018	93 787
		占份额 / %	71.7	38.9
	中质油	油田数 / 个	1	5
		储量 / (10 ⁴ t)	10 500	147 605
		占份额 / %	7.0	61.1
可 采 储 量	轻质油	油田数 / 个	2	
		储量 / (10 ⁴ t)	32 034	
		占份额 / %	21.3	
	重质油	油田数 / 个	3	4
		储量 / (10 ⁴ t)	24 692	20 409
		占份额 / %	73.2	30.9
	中质油	油田数 / 个	1	5
		储量 / (10 ⁴ t)	1 910	45 700
		占份额 / %	5.6	69.1
	轻质油	油田数 / 个	2	
		储量 / (10 ⁴ t)	7 172	
		占份额 / %	21.2	

3.1 大油田的产量分级

笔者从实际情况出发将大油田 2004 年产量划分成 4 个级别以进行分类研究(表 9),我国多数大油田规模约为 2×10⁸ t 以地质储量 1% 的采油速度进行开采,其年产量约为 200×10⁴ t。笔者把大型油田年产油大于 100×10⁴ t 和巨型油田年产油大于 1 000×10⁴ t 都划为生产基本正常的类型。由此看来,相当部份的产量偏低。这类油田主要分布在东部老油区,他们可分属以下情况。

3.1.1 低丰度低渗油田开发难度大

这类油田在松辽盆地和鄂尔多斯盆地较多。以松辽盆地的肇州油田和头台油田为例:肇州油田勘探开发难度很大,1990 年储量为 2 922×10⁴ t 到 1996 年上升到 11 675×10⁴ t 1998 年才生产 18.3×10⁴ t、2002 年降到 10.3×10⁴ t、2004 年产 33.9×10⁴ t 以此计采油速度为 0.19%;头台油田从 20 世纪 90 年代中期至今,年产量一直为 10 余万吨,以最高年产量计采油速度不到 0.02%。这种带有边际性的油田储量动用难,已动用的产量低且稳产难。如情况稍好的朝阳沟油田,最高年产量为 140×10⁴ t(如 1998 年),采油速度才为 0.86%,但到 2004 年年产量迅速降为 90×10⁴ t。鄂尔多斯盆地的靖边油田、安塞油田 2004 年分别产油 299×10⁴ t 和 288×10⁴ t 采油速度也仅为 0.96% 和 0.54%,这类油田数量不少,剩余可采储

表 9 2004 年大型、巨型油田产量的分级及其所占比例

Table 9 Production grading of China's large and giant oilfields and their percentages in 2004

产量规模 / (10 ⁴ t)	项 目	东部老区	西北	海域	全国
> 1 000	油田 / 个	1			1
	产量 / (10 ⁴ t)	4 158			4 158
	占份额 / %	53.7			40.0
100~ 1 000	油田 / 个	10	5	4	19
	产量 / (10 ⁴ t)	2 400	1 512	782	4 694
	占份额 / %	31.0	85.0	80.0	45.2
50~ 100	油田 / 个	14	3	1	18
	产量 / (10 ⁴ t)	958	239	59	1 126
	占份额 / %	12.4	13.4	6.8	12.1
10~ 50	油田 / 个	7	1	1	9
	产量 / (10 ⁴ t)	22.1	27.0	28.0	277.0
	占份额 / %	2.9	1.6	3.2	2.7

① 也称为储采比,英文表格中注为 R / P(储量 / 产量)。

量较大,其合理开发是今后的重要攻关方向。

3.1.2 老油田已进入低产期

这类油田作为各地区的主力油田已进行了较长期的开发。其产量早已越过了峰值,油田生命进入第三阶段(快速递减期)、甚至到达第四阶段(低产衰亡期)^[3]。以任邱油田为例,发现后就投入高速开发,1979年前后达到年产量 $1\ 200 \times 10^4$ t。但此后迅速递减,1984年降至 798×10^4 t。1990年代产量在百万吨上下,2004年降到 45.6×10^4 t。近年来的递减速度放慢正是生命第四阶段低水平上相对稳产的典型表现。胜坨油田在1977年前后年产量达 730×10^4 t。从2000年以来降到 300×10^4 t的低台阶。随着开发的延续,这类已越过了生产高峰的大油田将越来越多。

3.2 大油田的储产比分级

笔者按2004年各大油田的储产比将其分为3个级别(表10)。需要说明的是储产比15的意义。近年来,万吉业和笔者分别提出建立稳产临界(或警戒)储产比的尝试。意为储产比小于临界(警戒)值,油田(或油区)的稳产就可能出现^[8]。研究发现,情况不同,这个值可有相当大的上下浮动。但在一般情况下,储产比降到15左右就应当引起认真地关注了。从这个角度上看,储产比15是有一定的参考价值的。

我国大油田的储产比多数为15~50。需要特别关注的是更高和更低两种情况。储产比大于50

表 10 2004年不同储产比的大型、巨型油田产量比例

Table 10 Percentages of China's large and giant oilfields of different reserve-production ratio in 2004

产量 规模 / 项 目 (10^4 t)	松辽	渤海 湾	东部 老区	西北	海域	全国
油田 / 个	3	1	4	1	1	6
> 50 产量 / (10^4 t)	96.5	14.2	110.7	59.7	27.9	198.3
占份额 / %	2.1	0.5	1.4	3.4	3.2	1.9
15 ~ 50 产量 / (10^4 t)	5	8	13	7	3	23
产量 / (10^4 t)	306.3	688.7	995.0	1 199.7	371.8	2 566.5
占份额 / %	6.6	22.7	12.9	67.4	42.8	24.8
< 15 产量 / (10^4 t)	2	12	15	1	2	18
产量 / (10^4 t)	4 226.2	2 335.9	6 631.4	518.8	469.2	7 619.4
占份额 / %	91.3	76.8	85.7	29.2	54.0	73.3

的6个油田都是由于2004年的产量特别低,其中由于低丰度低渗难开发的油田有4个:松辽盆地的肇州油田、头台油田、大情字井油田和鄂尔多斯盆地的西峰油田。后两个油田由于属新探明储量,2004年还未及建设更大产能的情况。渤海湾盆地的月海油田和海上的渤中25-1S油田也是因为滩海和海上产能建设难和探明时间很短而致产量低。储产比小于15的油田多因为长期开发而导致采出程度高、剩余可采储量大幅度减小所致。如松辽的扶余储产比8.8,其采出程度达85.2%;渤海湾盆地的欢喜岭油田、孤岛油田、孤东油田的储产比分别为5.3、1.1和0.87,其采出程度分别为84.9%、97.1%和97.0%。少数储产比小于15的油田是因为产量和采油速度较高,如渤海湾盆地的冷家堡和海上的绥中36-1两个重油油田,2004年储产比分别为5.2和10.2,可采储量采油速度分别为6.5%和5.8%,其采出程度已分别达66.0%和40.7%。这些储产比小于15的油田,储量占大油田的73.3%,他们如何更合理的进行开发显然会对我国的长期稳产起相当大的影响。

4 结束语

1) 东部老油区进入相对稳产阶段后仍有相当大的潜力,某些油田增储使之成为大型油田,并且还可有重大发现。而西北和海上大油田的比例偏低,在勘探成熟度提高的过程中可望有更多重大发现^[11]。

2) 必须正视新发现油田中低丰度、低渗及稠油储量升高的现象,也必须攻克这类油田开发中的难题。此外还要注意越来越多已越过生命峰值油田的挖潜。上述问题直接影响到石油产量保持较长期的稳定或有所增加这一战略目标的实现。

参 考 文 献

- 1 胡文海,陈冬晴.美国油气田分布规律和勘探经验[M].北京:石油工业出版社,1995. 445~510
Hu Wenhai, Chen Dongqing. Distribution pattern and exploration experiences of oil and gas fields in USA[M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1995. 445~510
- 2 张抗.近20年中国石油储量变化分析[J].石油与天然气地质,2005,26(5): 584~589

(下转第 556 页)

- [J]. AAPG Bull 1990, 74(6): 830–836
- 7 YuliM itsuhata KoichiMatsuq MatatoM inegishi Magnetotelluric survey for exploration of a volcanic rock reservoir in the Yurihara oil and gas field Japan [J]. Geophysical Prospecting 1999, 47(2): 195–218
 - 8 陈义贤, 陈文奇. 辽西及邻区中生代火山岩 [M]. 北京: 地震出版社, 1997. 1–279
 - 9 赵海玲, 邓晋福. 中国东北地区中生代火山岩岩石学特征与盆地形成 [J]. 现代地质, 1998, 12(1): 56–58
Zhao Hailing Deng JinFu Chen Fajing et al Petrology of the Mesozoic volcanic rocks and the basin formation in the northeast China [J]. Geoscience 1998, 12(1): 56–58
 - 10 赵海玲. 岩浆物理性质和流体动力学 [M]. 北京: 地震出版社, 1995. 1–172
Zhao Hailing Physical properties and hydrokinetics of magma [M]. Beijing Earthquake Press 1995. 1–172
 - 11 杨明慧, 王嗣敏, 陈善勇, 等. 渤海湾盆地黄骅坳陷奥陶系碳酸盐岩潜山成因分类与分布 [J]. 石油与天然气地质, 2005, 26(3): 310–316
Yang Minghui Wang Sini Chen Shanyong et al Genetic classification and distribution of Ordovician Carbonate buried-hills in Huanghua depression Bohai Bay basin [J]. Oil & Gas Geology, 2005, 26(3): 310–316
 - 12 曹学伟, 胡文瑄, 金之钧, 等. 临盘油田夏 38 井区辉绿岩热效应对成烃作用的影响 [J]. 石油与天然气地质, 2005, 26(3): 317–322
Cao Xuewei Hu Wenxuan Jin Zhijun et al Influences of thermal effect of diabase intrusion on hydrocarbon generation in Xia 38 well block Linpan oilfield [J]. Oil & Gas Geology, 2005, 26(3): 317–322
 - 13 金晓辉, 林壬子, 邹华耀, 等. 松辽盆地徐家围子断陷火山活动期次与烃源岩演化 [J]. 石油与天然气地质, 2005, 26(3): 349–355
Jin Xiaohui Lin Renzi Zou Huayao et al Volcanic activities and evolution of source rocks in Xujiaweizi fault depression Songliao basin [J]. Oil & Gas Geology, 2005, 26(3): 349–355

(编辑 陈喜禄)

(上接第 548 页)

- Zhang Kang Analysis of China's oil reserves growth in recent 20 years [J]. Oil & Gas Geology, 2005, 26(5): 584–589
- 3 张抗. 油气田的生命周期和战术战略接替 [M]. 北京: 地质出版社, 2000. 1–288
Zhang Kang Life cycle and strategic replacement of oil and gas fields in China [M]. Beijing Geological Publishing House, 2000. 1–288
 - 4 张抗. 塔河油田的发现及其地质意义 [J]. 石油与天然气地质, 1999, 20(2): 120–124, 132
Zhang Kang The discovery of Tahe oilfield and its geologic implication [J]. Oil & Gas Geology, 1999, 20(2): 120–124, 132
 - 5 岳大力, 吴胜和, 林承焰, 等. 流花 11–1 油田礁灰岩油藏沉积—成岩演化模式 [J]. 石油与天然气地质, 2005, 26(4): 518–523, 529
Yue Dalu Wu Shenghe Lin Chengyan et al Sedimentary and diagenetic evolution pattern of reef limestone reservoirs in Liuhua 11–1 oilfield [J]. Oil & Gas Geology, 2005, 26(4): 518–523, 529
 - 6 张抗. 从近 20 年来东部剩余可采储量变化看老油区的潜力 [J]. 中国石油勘探, 2003, 8(2): 1–12
Zhang Kang Potential of mature oil provinces in respect with the change of residual recoverable reserves in the East China during recent 20 years [J]. China Petroleum Exploration, 2003, 8(2): 1–12
 - 7 张抗. 近 20 余年来中国石油产量及构成变化 [J]. 石油学报, 2006, 27(2): 6–10
Zhang Kang Analysis of oil production and regional composition change of China in recent twenty years [J]. Acta Petrolei Sinica, 2006, 27(2): 6–10
 - 8 张抗, 周总瑛, 周庆凡. 中国石油天然气发展战略 [M]. 北京: 地质出版社, 石油工业出版社, 中国石化出版社, 2002. 139–293
Zhang Kang Zhou Zongying Zhou Qingfan Strategic development of China's petroleum industry [M]. Beijing Geological Publishing House, Petroleum Industry Press, China Petrochemical Press, 2002. 139–293
 - 9 龚再升. 中国近海含油气盆地新构造运动和油气成藏 [J]. 石油与天然气地质, 2004, 25(2): 133–138
Gong Zaisheng Neotectonic movement and hydrocarbon accumulation in petroliferous basins offshore China [J]. Oil & Gas Geology, 2004, 25(2): 133–138
 - 10 张抗. 塔河油田性质和塔里木碳酸盐岩油气勘探方向 [J]. 石油学报, 2001, 22(4): 1–6
Zhang Kang The characteristics of Tahe oilfield and the oil–gas exploration direction in the carbonates of Tarim basin [J]. Acta Petrolei Sinica, 2001, 22(4): 1–6
 - 11 张抗. 中国 21 世纪初石油工业展望 [J]. 石油与天然气地质, 2001, 22(2): 95–99
Zhang Kang Prospects for China's oil industry of the early 21st century [J]. Oil & Gas Geology, 2001, 22(2): 95–99

(编辑 李树森)