

文章编号: 0253- 9985(2003) 03- 0296- 05

中国东部成熟探区剩余油气资源 潜力及重点勘探领域*

王俊玲, 郑和荣

(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: 中国东部成熟探区东营、沾化、车镇、惠民、东濮、泌阳、南阳、潜江、高邮、金湖及百色盆地 11 个富油凹陷油气资源丰富, 第 3 次资源评价石油总资源量为 96.6168×10^8 t, 天然气总资源量为 $3\,639.8 \times 10^8$ m³。截止 2002 年底, 东部 11 个富油凹陷石油平均探明程度为 50.57%, 天然气探明程度为 27.31%, 剩余石油资源量为 47.7509×10^8 t, 剩余天然气资源量为 $2\,645.87 \times 10^8$ m³, 仍存在较大油气资源潜力。近几年勘探成果表明, 东部油气剩余资源主要分布在隐蔽油气藏内, 纵向上主要分布在下第三系, 平面上石油剩余资源主要分布在东营、沾化、车镇、惠民及东濮凹陷, 天然气剩余资源主要分布在东濮凹陷。未来东部成熟探区油气重点勘探领域为第三系、隐蔽油气藏及新层系、新领域。

关键词: 中国东部; 成熟探区; 剩余油气; 资源潜力; 勘探领域

第一作者简介: 王俊玲, 女, 36 岁, 高级工程师(博士后), 石油地质和沉积学

中图分类号: TE122.1

文献标识码: A

1 勘探现状

东部成熟探区主要包括胜利探区东营、沾化、车镇、惠民凹陷, 中原探区东濮凹陷, 江汉探区潜江凹陷, 河南探区泌阳、南阳凹陷, 江苏探区金湖、高邮凹陷及滇黔桂探区百色盆地, 其勘探总面积为 $40\,450$ km², 第 3 次资源评价石油总资源量为 96.6168×10^8 t, 天然气总资源量为 $3\,639.8 \times$

10^8 m³(表 1, 不包括溶解气), 油气资源十分丰富。

截止 2002 年底, 中国东部成熟探区 11 个富油凹陷共累积完成二维地震 289 978 km, 三维地震 26 188.55 km², 完钻探井 8 919 口, 平均探井密度 0.21 口/km², 共发现和探明 157 个油气田, 探明石油地质储量 $488\,659 \times 10^4$ t, 探明天然气地质储量 993.93×10^8 m³, 整体勘探程度较高, 但不同凹陷其勘探现状及勘探程度仍明显不同(表 1)。

表 1 中国东部成熟探区油气勘探现状(截止 2002 年底)

Table 1 Exploration status in main mature exploration areas in eastern China

探区	凹陷	二维地震/km	三维地震/km ²	探井/口	探井密度/(口·km ⁻²)	石油			天然气		
						资源量/(10 ⁸ t)	探明储量/(10 ⁸ t)	探明程度/%	资源量/(10 ⁸ m ³)	探明储量/(10 ⁸ m ³)	探明程度/%
胜利	东营	67 988	6 490	2 625	0.51	38.4	20.991 3	54.66	444	157.92	35.57
	沾化	45 845	3 559	1 415	0.35	19.1	12.737 1	65.65	381	188.88	49.57
	车镇	17 469.9	2 152.5	468	0.23	5.6	1.795 1	35.59			
	惠民	47 016	3 038.9	582	0.10	8.0	2.804 5	35.06	157	29.8	18.98
中原	东濮	38 684	3 855.15	1 130	0.21	12.37	5.391 5	43.58	2 355	587.3	24.94
河南	泌阳	8 492	724	424	0.42	3.38	1.959 4	57.97	/	/	/
	南阳	12 565	826	207	0.06	0.62	0.162 8	26.26	/	/	/
江汉	潜江	12 333	1 549	1 033	0.33	3.785 2	1.070 3	28.27	/	/	/
江苏	高邮	17 069	2 085	416	0.09	2.94	1.125 1	38.27	187	3.39	1.8
	金湖	19 240	1 575	345	0.07	1.69	0.650 5	38.49	57	4.17	7.3
滇黔桂	百色	3 277	334	274	0.33	0.731 6	0.178 0	24.33	58.8	22.47	38.2

* 中国石油化工股份有限公司项目“东部老油区油气勘探潜力分析及可行性研究”部分成果

收稿日期: 2003- 06- 16

从表中可见中国东部成熟探区油气探明程度差异较大, 石油探明程度最大为沾化 65.65%, 平均为 50.57%; 天然气的平均探明程度为 27.31%。这表明, 经过 40 余年的勘探开发, 我国东部成熟探区仍存在巨大的剩余油气资源潜力。

2 资源分布

据第 3 次油气资源评价结果, 中国东部成熟探区 11 个富油凹陷石油总资源量 96.6168×10^8 t, 天然气总资源量为 3639.8×10^8 m³^[1], 油气资源丰富。由于不同地区、不同层位、不同深度的油气富集条件存在差异, 油气资源分布很不均衡。石油

资源主要分布在东营、沾化、东濮、惠民、车镇凹陷 (表 1, 图 1), 纵向上石油资源主要分布于下第三系, 石油总资源量为 80.466×10^8 t, 其中东营凹陷下第三系石油资源最丰富, 为 33.7×10^8 t, 其次为东濮凹陷和沾化凹陷, 下第三系资源量分别为 12.26×10^8 t 及 10.20×10^8 t; 深度上石油资源主要分布在中层 (1 500~3 500 m), 资源量为 74.0816×10^8 t (图 1); 天然气资源主要分布于东濮凹陷, 资源量为 2355×10^8 m³, 纵向上则主要分布在下第三系, 其下第三系天然气总资源量为 2129.8×10^8 m³, 深度上天然气资源主要分布在中深层范围内 (图 2)。

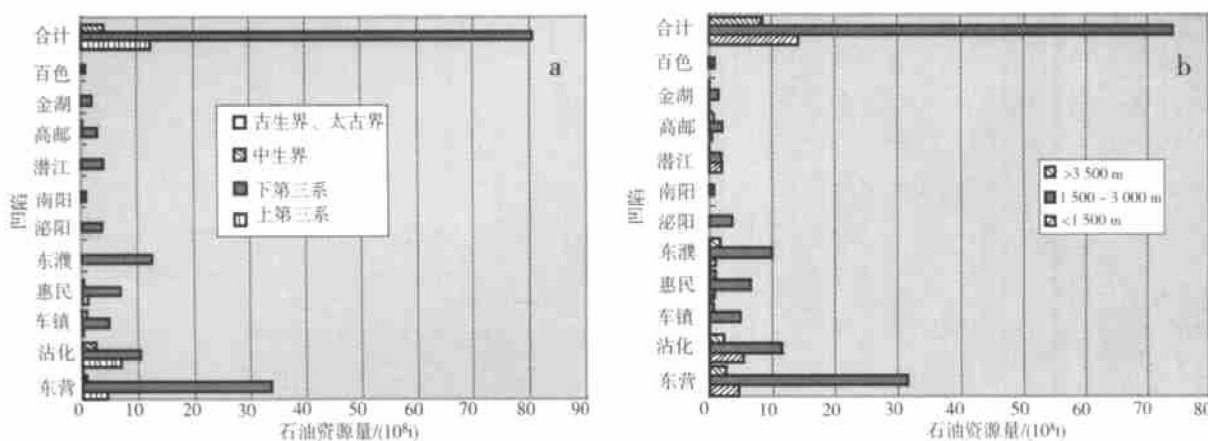


图 1 中国东部成熟探区 11 个富油凹陷石油资源层位及深度分布图

Fig. 1 Horizons and depths of oil resources in 11 oil-rich sags in the main mature exploration areas in eastern China (a. horizon; b. depth)
a—层位分布; b—深度分布

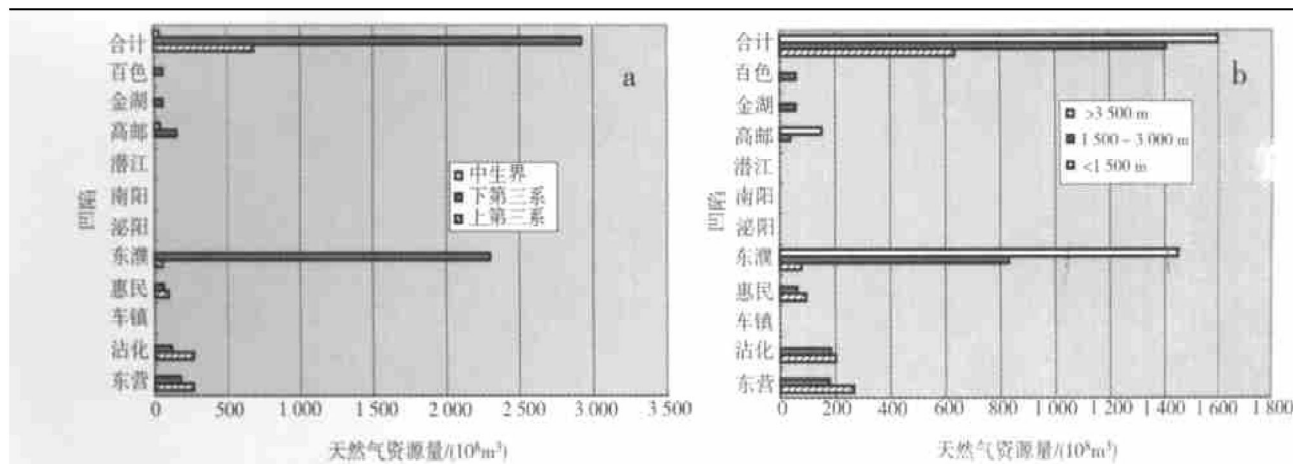


图 2 中国东部成熟探区 11 个富油凹陷天然气资源层位及深度分布图

Fig. 2 Horizons and depths of gas resources in 11 oil-rich sags in the main mature exploration areas in eastern China (a. horizon; b. depth)
a—层位分布; b—深度分布

3 资源潜力

3.1 石油

中国东部老油区经过 40 多年的勘探开发虽已进入高成熟勘探期,但石油资源探明程度仍不足 50%,若按世界石油资源最终探明率 70% 计算,仍存在大量待探明剩余油气资源。截止 2002 年底东部成熟探区 11 个富油凹陷累积石油探明储量 48.8659×10^8 t,石油资源平均探明程度为 50.57%,石油剩余总资源量为 47.7509×10^8 t,这表明东部成熟探区剩余油气资源潜力巨大。

近几年勘探成果表明,剩余石油资源纵向上主要分布在下第三系。截止 2002 年底,东部老油区 11 个富油凹陷下第三系累积石油探明储量 37.1484×10^8 t,剩余石油资源量为 43.3176×10^8 t (图 3),占总剩余石油资源量的 90.7%。深度上,剩余石油资源主要分布在中浅层。平面上,剩余石油资源则主要分布在油气资源最为富集的东营、沾化、车镇、惠民和东濮凹陷,其石油剩余资源量为 39.7505×10^8 t,占 11 个富油凹陷总剩余资源

量的 83.2 % (图 4),这表明东部成熟探区主力勘探层系及主要富油凹陷勘探至今仍存在巨大剩余油气资源潜力。近期勘探成果亦表明,剩余石油资源主要分布在难以勘探和发现的隐蔽油气藏内,仅“九·五”期间,东部成熟探区 11 个富油凹陷隐蔽油气藏勘探共获新增石油探明储量 4.2×10^8 t,2002 年在东营、金湖及高邮凹陷岩性油气藏的新增探明储量为 1.311×10^4 t。这些成果充分表明,东部成熟探区隐蔽油气藏蕴藏着较大勘探潜力。

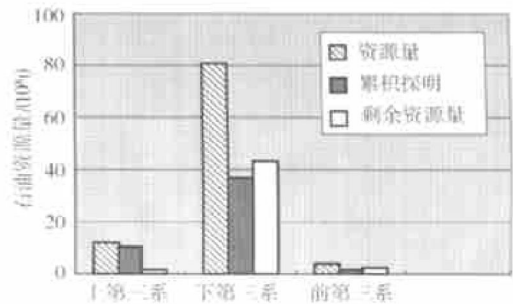


图 3 东部 11 个凹陷不同层位石油资源潜力分布图

Fig. 3 Distribution of oil resource potentials in different horizons in the 11 sags in eastern China

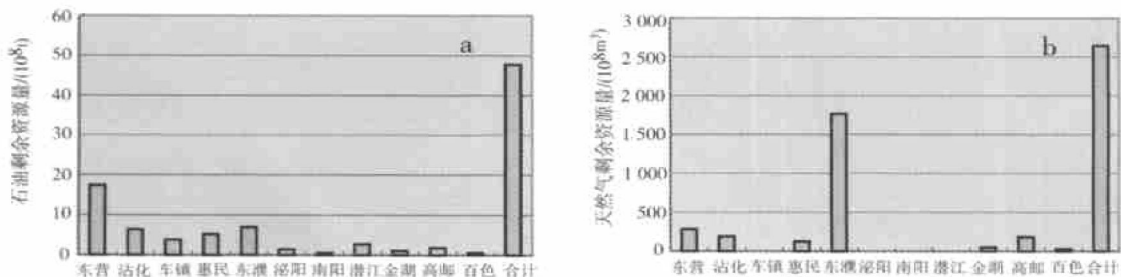


图 4 东部探区 11 个富油凹陷油气剩余资源量分布图

Fig. 4 Distribution of remaining oil and gas resources in the 11 oil-rich sags in the exploration areas in eastern China (a. oil; b. gas)

a- 石油; b- 天然气

3.2 天然气

与石油资源相比,中国东部主要成熟探区天然气资源探明程度较低,截止 2002 年底,11 个富油凹陷累积天然气探明储量 993.93×10^8 m³,天然气资源平均探明程度为 27.31%,11 个凹陷剩余天然气总资源量为 2645.87×10^8 m³ (图 4);东部成熟探区 11 个富油凹陷天然气剩余资源纵向上主要分布在第三系,截止 2002 年底,第三系累积天然气探明储量为 973.8×10^8 m³,剩余天然气资源量为 2629×10^8 m³,占总剩余资源量的 99.3%;剩余天然

气深度上主要分布在中深层,平面上则主要富集在东濮凹陷。近期勘探实践表明剩余天然气资源也主要分布在隐蔽油气藏内,主要为岩性油气藏与复杂断块油气藏、潜山油气藏及火山岩油气藏。

4 未来重点勘探领域

前述分析已表明东部成熟探区油气剩余资源潜力较大,剩余资源在不同地区、不同层位分布极不均衡,结合近几年的东部成熟探区油气勘探成果,笔者认为东部成熟探区未来油气重点勘探领

域包括以下几方面。

4.1 第三系

第三系油气资源丰富,且主要分布在东部地区^[1]。截止2002年底,东部成熟探区11个富油凹陷第三系油气剩余资源潜力较大(图3),仍是东部成熟探区未来油气勘探的主阵地。

自2000至2002年底,东部11个富油凹陷3年共新增探明石油地质储量 $43\,996 \times 10^4 \text{ t}$,新增探明天然气总地质储量为 $232.33 \times 10^8 \text{ m}^3$,其中上第三系共新增石油探明地质储量 $9\,617 \times 10^4 \text{ t}$,新增天然气探明地质储量 $10.61 \times 10^8 \text{ m}^3$,分别占11个富油凹陷同期新增石油及天然气总探明储量的21.86%和4.57%;下第三系共新增石油探明地质储量 $30\,504 \times 10^4 \text{ t}$,新增天然气探明地质储量 $206.56 \times 10^8 \text{ m}^3$,分别占11个富油凹陷同期新增石油及天然气总探明储量的69.33%和88.9%,这表明主力层系——第三系,特别是下第三系的滚动挖潜仍是东部成熟探区油气增储上产的一条重要途径。

4.2 隐蔽油气藏、古潜山及特殊类型油气藏

中国东部老油区油气资源丰富、油气藏类型多样,随着勘探程度的提高和勘探难度的加大,勘探方向已由原来寻找易发现的构造油气藏转向寻找难以发现的隐蔽油气藏及特殊类型油气藏。从“九·五”至2002年底,东部老油区隐蔽油气藏新增探明储量约占东部老油区新增总探明储量的80%,预示着隐蔽油气藏具有广阔的勘探前景。

近几年的勘探实践已充分表明,东部老油区剩余油气资源主要分布在岩性、复杂断块、古潜山、泥岩裂缝及火成岩油气藏内。

4.2.1 岩性及构造—岩性油气藏

近几年来,岩性及构造—岩性油气藏已成为东部成熟探区油气增储上产的一个重要领域。仅“九·五”期间,济阳凹陷内东营、沾化、车镇和惠民凹陷岩性油气藏勘探探明石油地质储量约占济阳凹陷同期总探明储量的50%。东濮凹陷胡状集、前梨园洼陷、泌阳凹陷安棚地区、潜江凹陷严河—王广及代河—黄场—张岗等地区岩性及构造—岩性油气藏勘探也取得了显著成果。

4.2.2 复杂断块油气藏

东部成熟探区复杂断块油气藏勘探已取得明显成果,特别是中原东濮、河南泌阳及南阳、江苏高邮及金湖等以断块为主的地区。“九·五”期间

复杂断块油气藏年均探明石油储量 $1\,222 \times 10^4 \text{ t}$ 。2002年,东濮、高邮、金湖、泌阳凹陷复杂断块油气藏勘探又取得新成果,再次揭示了复杂断块油气藏仍具有较大潜力,已成为东部成熟探区油气勘探挖潜的一个重要方向。

4.2.3 古潜山油气藏

“九·五”期间,胜利油田古潜山勘探取得重大突破,发现了富台古潜山油田,共探明石油地质储量 $1.04 \times 10^8 \text{ t}$,控制石油地质储量 $4\,300 \times 10^4 \text{ t}$ 。目前济阳凹陷已探明20余个潜山(带),探明储量 $1.51 \times 10^8 \text{ t}$,东濮文留、马厂地区、百色上法、花茶地区潜山勘探也取得一系列成果,2003年东濮凹陷文古2井在二叠系钻遇潜山油气藏。这些勘探成果揭示了东部成熟探区古潜山油气藏勘探具有广阔的前景。

4.2.4 特殊类型油气藏勘探

近几年来已在济阳惠民凹陷火山岩油气藏^[2]、泥岩裂缝油气藏、潜江凹陷盐间非砂岩油气藏、泌阳凹陷白云岩油气藏勘探均取得显著进展。这类油气藏目前勘探程度较低,仍处于寻找和发现阶段,具有一定勘探潜力。

4.3 新层系、新领域

随着东部老油区油气勘探难度的加大,探索新层系、新领域已成为东部老油区未来油气勘探的主要问题。东部老油区除主力勘探层系——新生界第三系外,中生界、古生界及太古界仍存在一定剩余油气资源潜力,加之东部老油区新层系油气勘探程度较低,成熟探区新发现的油田规模在逐年变小,因此需要有新的勘探思路,开拓新层系和新的圈闭类型^[3]。近几年勘探成果表明,东部成熟探区新层系、新领域油气勘探已取得了一定成效,如济阳凹陷滩海地区及阳信次洼、济阳凹陷深层、东濮凹陷深层天然气勘探、高邮凹陷深层、泌阳凹陷大仓房组勘探均取得一定成效。实践表明东部老油区新层系、新领域油气勘探大有潜力,必将成为未来东部成熟探区油气勘探一个重要的接替领域。

参 考 文 献

- 1 田在艺,史卜庆,罗平,等.渤海湾盆地复式油气聚集带高勘探程度区进一步挖潜的领域[J].石油学报,2002,23(3):1~5
- 2 翟光明,何文渊.渤海湾盆地资源潜力和进一步勘探方向的探讨[J].石油学报,2002,23(1):1~5

POTENTIAL OF REMAINING HYDROCARBON RESOURCES AND MAIN EXPLORATION DOMAINS IN EASTERN MATURE EXPLORATION AREAS IN EASTERN CHINA

Wang Junling Zheng Herong

(*Exploration & Production Research Institute, SINOPEC, Beijing*)

Abstract: The eleven oil-rich sags in mature exploration areas in eastern China, including Dongying, Zhanhua, Chezhen, Huimin, Biyang, Nanyang, Qianjiang, Gaoyou, Jinhu, and Baise basin, are rich in oil and gas resources. According to the third resource evaluation, the total oil and gas resources in these 11 sags are 9.66168 billion tons and 363.98 billion m^3 , respectively. The distribution of hydrocarbon resources is very unbalanced in different regions and horizons, because of differences in oil and gas accumulation conditions. Laterally, the oil resources mainly distribute in Dongying, Zhanhua, Dongpu, Huimin and Chezhen sags. Vertically the oil resources mainly distribute in the Paleogene. The total oil resources in these sags are 8.0466 billion tons, accounting for 83.28% of the total oil resources in the 11 sags. The oil resources mainly distribute in moderate and deep reservoirs (1 500~ 3 500 m), with oil resources of 7.40816 billion tons. Laterally, the gas resources mainly distribute in Dongpu sag, with the gas resources to be 235.5 billion m^3 . Vertically, the gas resources mainly distribute in the Paleogene, with gas resources of 212.98 billion m^3 . The gas resources mainly distribute in the moderate and deep reservoirs. Although the exploration areas in eastern China have been in mature and high-mature exploration stages after over 40-years exploration and development, the hydrocarbon resources that have been proved are still less than 50%. According to the experience in the world that 70% of oil resources might finally be proved, there will still be a prodigious amount of remaining hydrocarbon resources in these mature exploration areas. By the end of 2002, the cumulative proved oil reserves in these 11 sags is 4.88659 billion tons, i. e. an average of 50.57% of the oil resources have been proved and the remaining oil resources is 4.77509 billion tons. The cumulative proven gas reserves in these 11 sags is 99.393 billion m^3 , i. e. an average of 27.31% of the gas resources have been proved, and the remaining gas resources is 264.587 billion m^3 . The distribution of remaining hydrocarbon resources is very unbalanced because various sags, horizons and reservoir types have different degrees of hydrocarbon accumulation, prospecting and ascertainment. The exploration results, got recently, show that the remaining oil resources distribute mainly in Paleogene, with remaining oil resources of 4.33176 billion tons, accounting for 90.7% of the total remaining oil resources in these 11 sags. Laterally, the remaining oil resources distribute mainly in Dongying, Zhanhua, Chezhen, Huimin and Dongpu sags, with remaining oil resources of 3.94505 billion tons, accounting for 83.2% of the total remaining oil resources in these 11 sags. The remaining oil resources distribute mainly in subtle reservoirs, such as lithologic, complex fault-block reservoir and buried hill reservoirs. Vertically, the remaining gas resources (excluding the deep gas in Jiyang depression) mainly distribute in the Paleogene, with remaining gas resources of 262.9 billion m^3 , accounting for 99.3% of the total remaining gas resources in the 11 sags. Laterally, the remaining gas resources distribute mainly in Dongpu sag, with remaining gas resources of 176.77 billion m^3 . Analysis of hydrocarbon resource potential and exploration achievements show that the key exploration domains in the mature exploration areas in eastern China will be the Paleogene, subtle reservoirs (including lithologic, complex fault-block and buried hill reservoirs) and new stratigraphic horizons in the depths.

Key words: eastern China; mature exploration area; remaining hydrocarbon resources; resources potential; exploration domains