

# 冀中坳陷油气储量分布特征 及未来储量区带分析

杨桂茹<sup>1,2</sup>, 崔周旗<sup>2</sup>, 崔俊峰<sup>2</sup>, 田福清<sup>3</sup>

(1. 中国石油勘探开发研究院, 北京 100083; 2. 华北油田勘探开发研究院, 河北 任丘 062552;  
3. 华北油田勘探部, 河北 任丘 062552)

**摘要:**冀中坳陷位于渤海湾盆地西侧, 油气储量丰富, 资源探明率较低。从冀中坳陷探明油气储量入手, 分析其在平面上及纵向上的分布特征, 并结合前人的资源预测结果和近年来的油气勘探重点, 对冀中坳陷未来的储量区带进行预测, 指出围绕生油中心的任丘、岔河集—郑州、大王庄—留西、柳泉—旧州、赵县、霸县二台阶、苏桥—文安斜坡、蠡县北、何庄—深西及赵兰庄等区带成藏条件优越, 是未来储量增长的重点地区, 为油田的储量研究及勘探部署提供了有利的依据。

**关键词:**冀中坳陷; 油气储量; 分布; 区带; 预测

**中图分类号:** TE122.1

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1672-1926(2009)06-0923-07

## 0 引言

根据全国第三次油气资源评价结果, 冀中坳陷拥有石油地质资源量为  $21.43 \times 10^8$  t, 天然气地质资源量为  $2558 \times 10^8$  m<sup>3</sup><sup>①</sup>。而在经历了 30 余年的勘探后, 截止到 2008 年底, 探明石油地质储量为  $95596 \times 10^8$  t, 资源探明率为 44.6%; 探明天然气地质储量为  $272.24 \times 10^8$  m<sup>3</sup>, 资源探明率为 10.6%, 与我国东部勘探成熟盆地(平均 60%)和世界主要含油气盆地平均石油资源探明率(77.1%)相比<sup>[1-3]</sup>, 石油资源探明程度总体呈较低水平, 因此其还存在较大的勘探潜力。

冀中坳陷位于我国东部华北平原, 地处北京、天津、石家庄三大城市之间, 区域构造上位于渤海湾新生代陆相断陷盆地的西部, 东邻沧县隆起, 西接太行山东麓断层, 北与燕山褶皱带以宝坻断层为界, 南抵邢衡隆起, 整体呈北东—南西走向, 东西宽约 120 km, 南北长约 280 km, 总勘探面积为  $3.2 \times 10^4$  km<sup>2</sup>。该区的油气勘探开始于 20 世纪 50 年代, 并于 1975 年发现我国第一个中元古界海相碳酸盐岩潜山油田——任丘油田。至今已经历 30 余年, 油

气勘探也几经波折, 由潜山到第三系, 由构造油藏勘探到岩性油藏勘探等等, 共发现油气田 43 个, 主要分布在中部的廊固、霸县、饶阳、深县、束鹿及晋县等 6 个富油凹陷。

## 1 冀中坳陷油气分布特征

分析冀中坳陷油气的分布情况, 主要有以下几个特征:

(1) 平面上油气围绕生油中心呈多环状分布。油气藏以主力生油洼槽为中心, 呈多环式分布。这种环状展布特征现已比较清楚的有 6 个, 即廊固聚油环、霸县聚油环、马西聚油环、任西—肃宁聚油环、河间聚油环及深县聚油环(图 1)。现已探明的石油地质储量和天然气储量中的 97% 都位于这 6 个聚油环内。

(2) 以潜山为主体的复式油气聚集带是油气聚集的主要形式。冀中坳陷 14 个主要含油气构造是潜山与第三系的复式油气聚集区带; 14 个复式油气聚集区带探明石油地质储量为  $88742 \times 10^4$  t, 占总储量的 97.7%(表 1)。

收稿日期: 2009-02-13; 修回日期: 2009-07-15.

基金项目: 集团公司重大攻关项目“渤海湾盆地精细勘探与滩海大油气田分布规律研究”(编号: 2008B-0300)资助。

第一作者 E-mail: yjy\_ygr@petrochina.com.cn.

① 罗强. 内部资料, 2002.

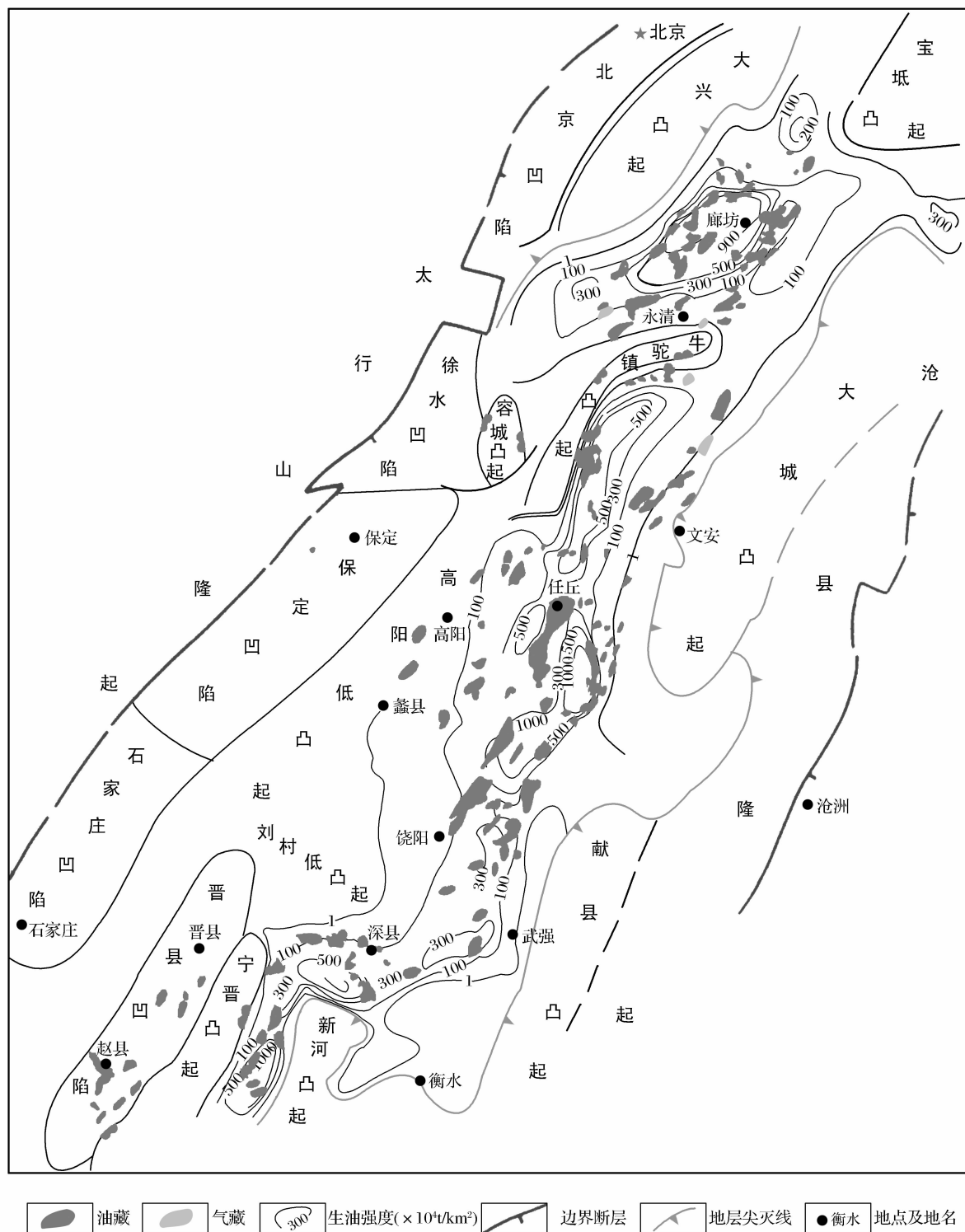


图1 冀中坳陷油气分布特征

(3) 古潜山油气藏是冀中坳陷最富集的油气藏。通过将潜山油气藏与第三系油气藏进行对比(表2)分析可知,虽然从油气藏个数、含油面积来看,潜山油气藏远远不及第三系油气藏多,但从地质储量上看,潜山油气藏储量却远大于第三系油气藏储量,占总储量的62%。这主要是由于第三系烃源岩埋深

相对大、储层物性较差,而潜山储层缝、洞、孔发育,有利于油气富集造成的。

(4) 斜坡上的北西向鼻状构造控制着油气聚集。以文安斜坡为例,油气藏自北向南主要分布在苏桥、文安、长丰镇等3个北西向鼻状构造上;自北向南油气藏分别为苏49、苏4、苏1、苏16、苏60、苏12、文

表 1 冀中坳陷主要构造带储量分布

序号	构造带类型	构造带	探明储量 (×10 <sup>4</sup> t)	所占比例 (%)
1	中央隆起带	河西务	4 196	4.6
2		任丘—大王庄	44 969	49.6
3		深县—榆科	1 370	1.5
4		赵州桥	1 995	2.2
5	逆牵引背斜	柳泉	2 211	2.4
6	潜山断阶	霸县断阶	1 721	1.9
7		岔—高一郑	7 536	8.3
8		南马庄—八里庄	3 819	4.2
9		河间—留西	8 454	9.3
10		深西	1 551	1.7
11		荆丘—台家庄	1 740	1.9
12	斜坡	文安—苏桥	4 799	5.3
13		雁翎	2 097	2.3
14		蠡县	2 284	2.5
合计			88 742	97.7

表 2 潜山油气藏与第三系油气藏对比

对比项目	潜山油 气藏	第三系 油气藏
油气藏个数(个)	45	292
含油面积(km <sup>2</sup> )	224.7	436.9
地质储量( $\times 10^4$ t)	56 174	36 444
占总储量比例(%)	62	38
储量丰度( $\times 10^4$ t/km <sup>2</sup> )	295	83.4
油气藏平均储量( $\times 10^4$ t)	1 248	130
最大油气藏储量( $\times 10^4$ t)	37 523	1 182
储量 1 000 $\times 10^4$ t 以上油气藏数量(个)	8	1
储量 1 000 $\times 10^4$ t 以上油气藏总储量( $\times 10^4$ t)	48 603	1 182
日产油 1 000 t 以上的探井(口)	30	0
累计产油 100 $\times 10^4$ t 以上的单井(口)	28	0
累计产油 500 $\times 10^4$ t 以上的单井(口)	2	0

23、苏 73 及苏 77 等油气藏。

(5)纵向上含油层系多,自下而上主要分布在潜山、下第三系、上第三系等共 10 余个层系(表 3)。但以潜山油气藏储量占主导地位(图 2)。

表 3 冀中坳陷含油气层位<sup>[4]</sup>

序号	含油气层系	含油气层组	含油气层段	代表油气藏
1	上第三系	明化镇组	明上段	河 1
2			明下段	留北
3		馆陶组		留北、留西、深南
4	下第三系	东营组	东一段	岔河集、留 39
5			东二段	岔河集
6			东三段	岔河集、薛庄、留楚、榆科
7		沙一段	沙一上	岔河集、大王庄、留西
8			沙一下	大王庄、高阳
9		沙二段		文安、八里庄、高阳、车城
10		沙四段	沙三上	琥珀营
11			沙三中	柳泉
12			沙三下	留西、大王庄、荆丘
13		沙四段	沙四上	河西务、别古庄、荆丘
14			沙四下	京 27
15		孔店组		刘里庄
16	二叠系	石盒子组		苏 20、文 23
17	奥陶系			任丘北、苏桥、荆丘、永清
18	寒武系	张夏组		南孟
19		馒头组		南孟
20		府君山组		任丘、南孟
21	青白口系			南马庄
22	蓟县系	雾迷山组		任丘、鄆州、留北、雁翎
23	长城系	高于庄组		河间
24		常州沟组		河间
25	太古宇			河间马 12

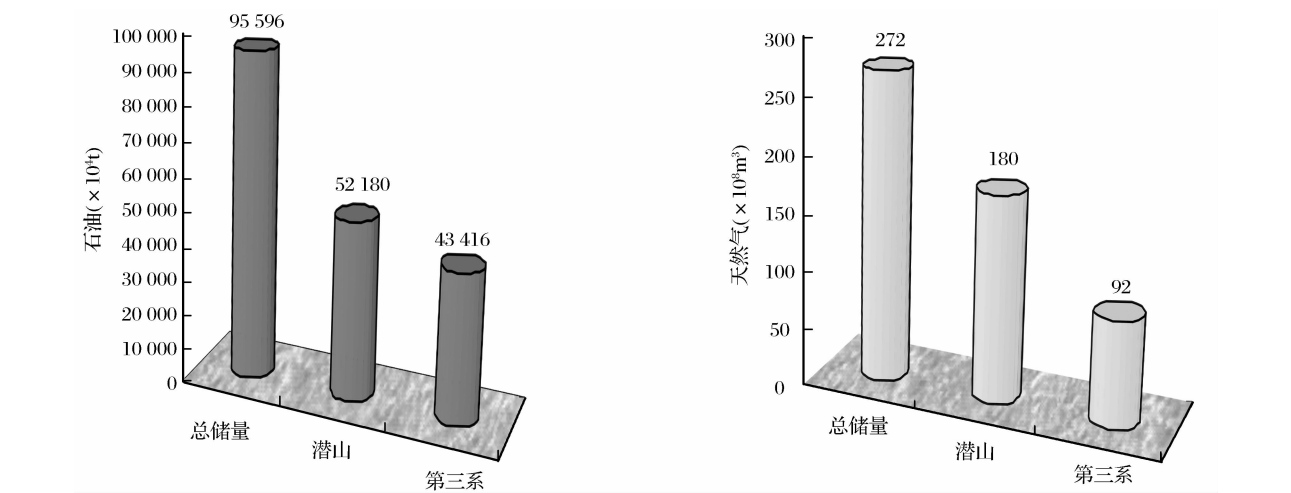


图 2 冀中坳陷潜山油气藏和第三系油气藏储量构成

(6)油气藏类型丰富多样。根据目前发现的油气藏分析,潜山油气藏依据油藏所处的位置和形态可以划分为潜山头块状油气藏、潜山坡块状油气藏、潜山坡层状油气藏、潜山腹块状油气藏、潜山腹层状油气藏和不规则状等 6 种类型(图 3)<sup>[4]</sup>。而第三系油气藏依据其圈闭特征、形成因素分为构造油气藏、地层油气藏、岩性油气藏和复合圈闭油气藏等 4 类 18 种(图 4)。

<div>位置 形态 类型</div>	山 头	山 坡	山 腹
块 状	<div>山头块状油藏 (包括残丘)</div> <div></div>	<div>山坡块状油藏</div> <div></div>	<div>山腹块状油藏</div> <div></div>
层 状		<div>山坡层状油藏</div> <div></div>	<div>山腹层状油藏</div> <div></div>
不规则状	<div>不规则山头油藏</div>	<div>不规则山坡油藏</div>	<div>不规则山腹油藏</div> <div></div>

图 3 冀中坳陷潜山油藏类型划分

2 未来储量区带分析

储量是以资源量作为物质基础的,丰富的资源量是油气储量持续攀升的基本保障。目前对于资源量预测的方法很多,有成因法、统计法、类比法以及油气藏规模序列法等<sup>[5-12]</sup>。油藏规模序列法是统计

法中的一种,其基本原理是:假设某个含油区经过详细勘探后,发现了绝大部分的油气藏,且探明了每个油气藏的储量,油气藏的储量按由大到小排列,所得的顺序成为油气藏规模序列<sup>[13-14]</sup>,其理论基础是巴内托(Pareto)定律<sup>[15]</sup>。应用油藏序列法等多种方法对冀中拗陷资源结构进行预测后可知,冀中拗陷石

油总地质资源量为 $217\,296\times10^4\text{ t}$ ,与三次资源评价结果相近。分析可知,潜山油藏石油地质资源量为 $95\,590\times10^4\text{ t}$ ,第三系油藏石油地质资源量则为 $121\,706\times10^4\text{ t}$ 。总剩余石油地质资源量为 $12\,170\times10^4\text{ t}$ ,以第三系为主;而从剩余油藏的个数上看,第三系油藏为538个,潜山油藏为115个(表4,表5)。

类 型	亚 类	种 类
构造油藏	背斜油藏	<div>逆牵引背斜油藏 </div> <div>挤压背斜油藏 </div> <div>披覆背斜油藏 </div> <div>披覆背斜油藏 </div>
	断层油藏	<div>断块油藏 </div> <div>断鼻油藏 </div>
地层油藏	地层超覆油藏 地层不整合油藏	<div>地层超覆油藏 </div> <div>地层不整合油藏 </div>
岩性油藏	砾岩岩性油藏	<div>上倾尖灭 </div> <div>物性变化 </div> <div>透镜体 </div>
	砂岩岩性油藏	<div>上倾尖灭 </div> <div>侵蚀河道 </div> <div>透镜体 </div>
	碳酸盐岩岩性油藏	<div>泥灰岩裂缝 </div> <div>物性变化 </div>
	火成岩岩性油藏	<div>风河营 京126井 </div> <div></div>
复合型油藏		<div></div> <div>薛庄Es 砂岩</div>

图 4 冀中拗陷第三系油气藏类型划分

表 4 冀中坳陷潜山油藏资源结构预测结果

油藏规模 ( $\times 10^4$ t)	地质资源量 ( $\times 10^4$ t)	已发现探明储量 ( $\times 10^4$ t)	剩余地质资源量 ( $\times 10^4$ t)	油藏个数 (个)	已发现油藏个数 (个)	剩余油藏个数 (个)
>3 000	44 663	37 463	7 200	6	4	2
1 000~3 000	18 660	9 660	9 000	11	6	5
500~1 000	15 595	1 135	14 760	21	2	19
80~500	12 637	3 287	9 050	50	16	34
<80	4 035	635	3 400	68	13	55
合计	95 590	52 180	43 410	156	41	115

表 5 冀中坳陷第三系油藏资源结构预测结果

油藏规模( $\times 10^4$ t)	地质资源量( $\times 10^4$ t)	剩余地质资源量( $\times 10^4$ t)	油藏个数(个)	剩余油藏个数(个)
1 000~3 000	6 992	5 810	5	4
500~1 000	21 451	13 730	33	22
200~500	37 391	21 192	118	67
100~200	32 508	23 086	224	152
20~100	23 364	14 472	474	293
合计	121 706	78 290	854	538

根据冀中坳陷储量的分布规律及与油藏类型的关系,结合资源预测和近年来的勘探形势,对冀中坳陷的未来储量区带进行了预测及分析。前述分析可知,油气主要围绕着生油中心分布,通过地质综合评价认为:围绕生油中心的任丘、岔河集—鄭州、大王庄—留西、柳泉—旧州、赵县、霸县二台阶、苏桥—文安斜坡、蠡县北、何庄—深西及赵兰庄等区带成藏条件优越,是未来增加储量的重点区带。首先,从剩余资源分析,潜山油藏中,饶阳和霸县剩余资源占该类总剩余资源量的 59%;而第三系油藏中,饶阳和霸县剩余资源占该类总剩余资源量的 57%。其次,近年的勘探形势表明:饶阳凹陷和霸县凹陷是寻找规模储量的重点地区。而在这 2 个凹陷中的勘探方向,主要应以围绕生油中心的中、小潜山和第三系的岩性油气藏为主。

2.1 长 3、长 6、文古 3 和宁古 8 等潜山的勘探突破为冀中坳陷找到了重要的储量接替战场

长 3 井在 J<sub>xw</sub> 段试油获日产油为 518 m<sup>3</sup>,目前日产油稳定在 160 t;2007 年上报探明石油地质储量为 461 $\times 10^4$  t,并计划新建产能 10.89 $\times 10^4$  t。而向北部扩大钻探长 6 井,对寒武系凤山组 4 576.73~4 742.0 m 井段(裸眼中途测试)放喷求产,日产油 108.6 m<sup>3</sup>,气 2 396 m<sup>3</sup>。2008 年在饶阳、霸县 2 凹陷分别钻探的文古 3 潜山和宁古 8 潜山均获得成功。文古 3 潜山在寒武系府君山组 4 467.13~4 489 m 井段中途裸眼测试,获得日产油 302.64 m<sup>3</sup>,

日产气 94 643 m<sup>3</sup> 的高产工业油气流。宁古 8 潜山对裸眼段用 11 mm 油嘴进行中途测试,日产油为 188.16 m<sup>3</sup>、日产气为 5 689 m<sup>3</sup>。这几个潜山的发现与成功,进一步揭示了中、小潜山勘探的潜力,是储量的重要接替战场。

2.2 第三系岩性油气藏是增加储量的重要领域

近年来随着岩性油气藏勘探不断取得新突破,围绕这一领域进行的勘探投入也越来越大。特别是围绕斜坡带的勘探更是近年来的重点。文安、淀南、同口和西柳等地区,分别位于文安斜坡和蠡县斜坡及其结合带上,这些地区围绕生烃中心并具备良好的保存条件,是寻找岩性油气藏的重点区带。近几年的勘探在这些地区已取得了丰硕的成果。

(1)文安斜坡外带浅层整装发现 5 000 $\times 10^4$  t 规模储量。整体部署、分批实施钻探苏 70x、苏 71、苏 73x、苏 74x、苏 75x、苏 76x 等 6 口井全部获得成功。在预探成功的基础上,部署评价井 7 口,单井钻遇油气层厚度均大于 19m,进一步落实了储量规模,上报预测石油地质储量 5 234 万 t。

(2)淀南勘探取得新进展,形成 3 000 $\times 10^4$  t 级储量规模。2005—2006 年,在淀南地区构建地层岩性油藏的成藏模式,预测石油地质储量为 2 393 $\times 10^4$  t;2007 年,扩大钻探淀 23x 井、淀 26 井均获成功,整体上报控制石油地质储量为 2 103 $\times 10^4$  t。

(3)同口地区发现厚油层,储量范围进一步扩大。同口地区利用新采集的三维地震资料,开展精细构造解释,重新认识老井,雁 60 油藏、雁 63 油藏

2 个区块部署钻探评价井 6 口,发现了厚油层,2 口井已获工业油流,储量范围进一步扩大。

(4)西柳地区含油范围进一步扩大。西柳 10 油藏、高 103 油藏在 2005 年前探明石油地质储量仅为  $241\times 10^4$  t。近期通过评价,储量范围继续扩大,尤其 2007 年、2008 年部署钻探 8 口评价井,均发现油层,目前 2 个油藏已连片,逐步形成了千万吨级的储量规模。

### 3 结论

(1)油气藏在平面上围绕生烃中心分布。

(2)潜山油气藏储量是冀中坳陷油气储量的重要组成部分。

(3)冀中坳陷第三系是寻找岩性油气藏的重点层系,而斜坡带则是岩性油气藏分布的重要区带。

#### 参考文献:

[1] 赵政璋,赵贤正,何海清. 中国石油近期油气勘探新进展及未来主要勘探对象与潜力[J]. 中国石油勘探,2004,9(1):1-7.

[2] 赵邦六,张颖. 中国石油地球物理勘探典型范例[M]. 北京:石油工业出版社,2005.

[3] 张颖,刘雯林. 中国陆上石油地球物理核心技术发展战略研究[J]. 中国石油勘探,2005,10(3):38-45.

[4] 杜金虎,邹伟宏,费宝生,等. 冀中坳陷古潜山复式油气聚集区

[M]. 北京:科学出版社,2002.

[5] David A W, Harry M G. Method of estimating oil and gas resources[J]. AAPG Bulletin,1979, 63(12):2183-2192.

[6] 赖斯. 油气资源评价方法与应用[M]. 翟光明译. 北京:石油工业出版社,1992:1-30.

[7] 金之钧,张金川. 油气资源评价方法的基本原则[J]. 石油学报,2002, 23(1):19-23.

[8] Meneley R A, Calverley A E, Logan K G, *et al.* Resource assessment methodologies: current status and future direction[J]. AAPG Bulletin, 2003, 87(4):535- 540.

[9] 周总瑛,唐跃刚. 我国油气资源评价的现状与存在问题[J]. 新疆石油地质,2004, 25(5):554- 556.

[10] 张建良,孔祥礼. 油气藏规模序列在复杂断块老油田滚动勘探开发中的应用[J]. 石油实验地质,2001, 23(6):32- 34.

[11] 祝厚勤,刘平兰,庞雄奇,等. 勘探效益法在苏北盆地金湖凹陷油气资源评价中的应用[J]. 天然气地球科学,2008,19(3): 362-366.

[12] 张厚和,陈蓉. 油气储量增长趋势预测方法及其在中国近海油气资源评价中的应用[J]. 天然气地球科学,2007,18(5):684-688.

[13] 姜福杰,庞雄奇,姜振学,等. 应用油藏规模序列法预测东营凹陷剩余资源量[J]. 西南石油大学学报:自然科学版,2008,30(1):54-57.

[14] 宋宁,王铁冠,刘东鹰,等. 应用油气藏规模序列法预测金湖凹陷的油气资源[J]. 新疆石油地质,2005,26(6):692-694.

[15] 唐海,朱先才. 油藏规模序列法在八面河地区油气资源评价中的应用[J]. 资源环境与工程,2004,18(3):79-81.

## Distribution Characteristics of Gas and Oil Reserves and Analysis of the Future Reserves Belts in Jizhong Depression

YANG Gui-ru<sup>1,2</sup>, CUI Zhou-qi<sup>2</sup>, CUI Jun-feng<sup>2</sup>, TIAN Fu-qing<sup>3</sup>

(1. *Research Institute of Petroleum Exploration & Development, PetroChina, Beijing 100083, China;*  
2. *Research Institute of Petroleum Exploration & Development, Huabei Oilfield, Renqiu 062552, China;*  
3. *Exploration Department of Huabei Oilfield, Renqiu 062552, China)*

**Abstract:**Jizhong depression is located on the west of Bohai Bay basin, rich in oil and gas reserves, and has a lower rate of proven resources. Starting from the proved oil and gas reserves, this article analyzes the distribution characteristics of oil and gas horizontally and vertically, and predicts the reserve belts in the future based on the previous resource prediction and the key exploration belts in the resent years. It points out that the belts around the generation center like Renqiu, Chaheji to Maozhou, Dawangzhuang to Liuxi, Liuquan to Jiuzhou, Zhaoxian, the second sidestep in Baxian, Suqiao to Wen'an slope, the north of Lixian, Hezhuang to Shenxi and Zhaolanzhuang have favorable conditions for oil accumulation, and will be the key belts for the future reserves growth.

**Key words:** Jizhong depression; Oil and gas reserves; Distribution; Belts; Prediction.