

文章编号: 0253-2697(2016)09-1145-07 DOI:10.7623/syxb201609008

“十二五”中国油气储量增长特点及“十三五”储量增长展望

吴国干¹ 方 辉¹ 韩 征² 胡晓春¹

(1. 中国石油天然气集团公司油气储量评估中心 北京 100724; 2. 国土资源部油气储量评审办公室 北京 100034)

摘要:“十二五”(2011—2015年)期间,中国新增探明油气地质储量创历史新高,石油探明地质储量呈高峰稳定增长,天然气探明地质储量实现快速增长,煤层气探明地质储量进入较快增长,并首次探明了页岩气和致密油储量。中国西部和海域已接替东部成为油气储量增长的主力地区。深水、叠合盆地深层、前陆盆地等新区、新领域的突破为中国油气储量增长做出了重要贡献,但新增油气储量依然以低品位储量为主体。“十三五”(2016—2020年)期间,预计中国探明油气地质储量仍将保持高峰增长,年均新增探明石油地质储量 $(10\sim 11)\times 10^8\text{t}$,新增天然气地质储量 $(8000\sim 10000)\times 10^8\text{m}^3$ 。天然气增储的潜力大于石油,非常规油气储量将快速增长。储量增长的领域更趋复杂,科技进步对储量增长的作用愈发重要。

关键词:“十二五”;地质储量;“十三五”;展望;非常规

中图分类号:TE155

文献标识码:A

Growth features of measured oil initially in place & gas initially in place during the 12th Five-Year Plan and its outlook for the 13th Five-Year Plan in China

Wu Guogan¹ Fang Hui¹ Han Zheng² Hu Xiaochun¹

(1. CNPC Petroleum Reserves Evaluation Center, Beijing 100724, China; 2. Petroleum Reserves Office, Ministry of Land and Resources, Beijing 100034, China)

Abstract: During the 12th Five-Year Plan (2011–2015), increases of measured OIIP (oil initially in place) & GIIP (gas initially in place) in China had hit a record high. Measured OIIP boosted steadily, measured GIIP increased rapidly, and measured coalbed methane initially in place increased quickly. Assessment of reserves in shale gas and tight oil plays was accomplished for the first time. Western region and offshore areas in China have outpaced eastern region in regard to the increments of proved reserves. As newly discovered exploration targets, offshore deepwater, deep reservoir plays in the superimposed basins, and foreland basins make important contributions to the surge of reserves, although most of proved reserves from them are low-grade. During the time of the 13th Five-Year Plan, hydrocarbon reserves in China are forecast to maintain a substantial expansion. Annual increments for measured OIIP and GIIP will be approximately $(10\sim 11)\times 10^8\text{t}$ and $(8000\sim 10000)\times 10^8\text{m}^3$, respectively. With a greater growth potential in gas reserves than in oil, reserves of unconventional oil and gas reservoirs are expected to increase significantly. As the reserves growth fields become more complex, scientific and technical advancements will play a more vital role in the increases of oil and gas reserves.

Key words: the 12th Five-Year Plan; measured OIIP & GIIP; the 13th Five-Year Plan; outlook; unconventional

引用:吴国干,方辉,韩征,胡晓春.“十二五”中国油气储量增长特点及“十三五”储量增长展望[J].石油学报,2016,37(9):1145-1151.

Cite: Wu Guogan, Fang Hui, Han Zheng, Hu Xiaochun. Growth features of measured oil initially in place & gas initially in place during the 12th Five-Year Plan and its outlook for the 13th Five-Year Plan in China[J]. Acta Petrolei Sinica, 2016, 37(9): 1145-1151.

“十二五”(2011—2015年)期间,中国国内油气勘探实施积极的“资源战略”,全方位加强油气勘探,加强科技创新,加大勘探投入,新增探明石油地质储量 $60.2\times 10^8\text{t}$ (含原油 $59.8\times 10^8\text{t}$,凝析油 $0.4\times 10^8\text{t}$),天然气地质储量 $3.9\times 10^{12}\text{m}^3$ (含气藏气 $3.6\times 10^{12}\text{m}^3$,溶解气 $0.3\times 10^{12}\text{m}^3$),煤层气地质储量 $3500\times 10^8\text{m}^3$,页岩气地质储量 $5440\times 10^8\text{m}^3$ [1-4]。油气探明储量保持高峰增长,创历次五年计划增储之最,石油储量稳定增长,天然气储量快速增长,非常规油气储量获

得重大突破。认真总结“十二五”中国油气探明储量的增长特点,分析未来的增长趋势,对于正确认识“十三五”(2016—2020年)期间中国油气储量的增储潜力、增储领域和发展方向具有重要的参考价值。

1 “十二五”储量增长特点

1.1 增储规模创历次五年计划之最

根据中国历次五年计划新增探明油气地质储量的统计表明(图1)，“八五”(1991—1995年)以前基本保

第一作者及通信作者:吴国干,男,1961年6月生,1983年毕业于华东石油学院,2003年获中国科学院博士学位,现为中国石油天然气集团公司油气储量评估中心主任、教授级高级工程师,主要从事油气储量管理和评估工作。Email:ggwu@petrochina.com.cn

持在 $30 \times 10^8 \text{t}$ 以下,其中,“二五”(1958—1962年)期间发现了大庆油田,出现了储量增长的第1个高峰,“五五”(1976—1980年)和“六五”(1981—1985年)分别发现了胜利油田和任丘油田,出现了第2个高峰。“九五”(1996—2000年)以来,新增探明原油地质储量(不含凝析油,下同)呈现持续稳定较快增长,平均同比增加 $6.92 \times 10^8 \text{t}$,增长 15.5%。“十一五”(2006—2010年)突破 $50 \times 10^8 \text{t}$,达到 $55.6 \times 10^8 \text{t}$;“十二五”达到 $59.8 \times 10^8 \text{t}$,比“十一五”增加 $4.2 \times 10^8 \text{t}$,增长 7.6%,创历史新高。

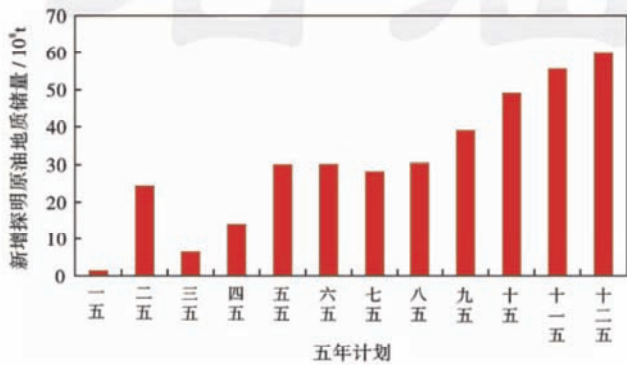


图1 新增探明原油地质储量变化趋势

Fig. 1 Change tendency of measured OHP in every "Five-Year-Plan"

中国常规天然气(不含溶解气,下同)新增探明地质储量“八五”以前长期处于低速增长(图2),“九五”期间首次突破 $1 \times 10^{12} \text{m}^3$,随后呈现快速增长。“九五”以来,平均同比增加 $0.8 \times 10^{12} \text{m}^3$,增长 50.5%。“十二五”突破 $3 \times 10^{12} \text{m}^3$,达到 $3.59 \times 10^{12} \text{m}^3$,创历史最高。

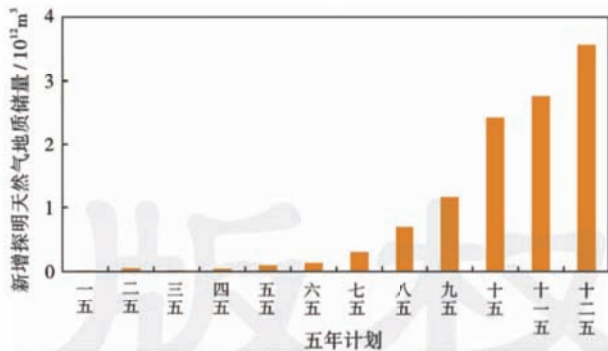


图2 新增探明天然气地质储量变化趋势

Fig. 2 Change tendency of measured GHP in every "Five-Year-Plan"

“十二五”期间,中国新增探明油气地质储量按油气田规模统计结果表明(图5和图6),探明亿吨级油田10个,新增探明原油地质储量 $24.2 \times 10^8 \text{t}$,千亿立方米气田11个,新增探明天然气地质储量 $2.72 \times 10^{12} \text{m}^3$,分别占“十二五”探明油气地质储量的 40.5%和 76.2%。

10^8t 和 $2.2 \times 10^8 \text{t}$,各占全国的 58.6%、17.4%、20.4%和 3.6%;分别新增天然气地质储量 $2.24 \times 10^{12} \text{m}^3$ 、 $0.78 \times 10^{12} \text{m}^3$ 、 $0.41 \times 10^{12} \text{m}^3$ 和 $0.16 \times 10^{12} \text{m}^3$,各占全国的 62.4%、21.8%、11.4%和 4.4%。

“十二五”期间,将中国新增探明油气地质储量按盆地统计,原油探明储量主要来自鄂尔多斯、渤海湾(海域)、准噶尔、塔里木、渤海湾(陆地)、松辽、柴达木、珠江口、北部湾、吐哈等9个盆地,新增探明地质储量均分别大于 $1 \times 10^8 \text{t}$,合计探明地质储量 $57.51 \times 10^8 \text{t}$,占全国的 96.2%(图3)。新增天然气探明储量主要来自四川、鄂尔多斯、塔里木、东海、琼东南、莺歌海、柴达木、松辽、珠江口、吐哈等10个盆地(图4),新增探明地质储量分别超过 $100 \times 10^8 \text{m}^3$,合计探明地质储量 $3.58 \times 10^{12} \text{m}^3$,占全国的 99.6%。

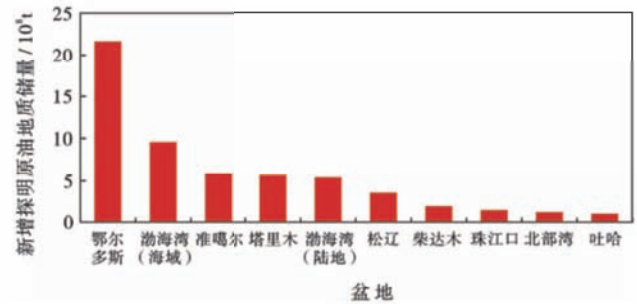


图3 “十二五”期间探明原油地质储量超过 $1 \times 10^8 \text{t}$ 的盆地
Fig. 3 Major basins with more than $1 \times 10^8 \text{t}$ of measured OHP in 12th "Five-Year-Plan"

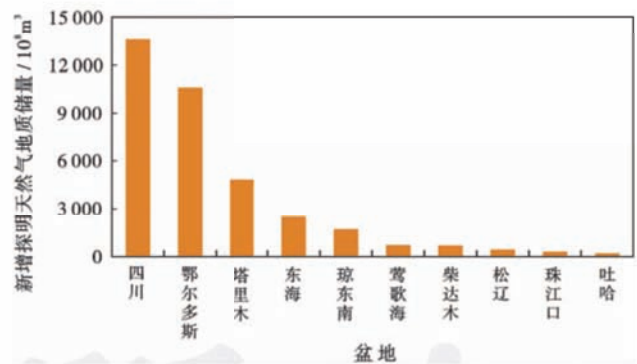


图4 “十二五”期间新增探明天然气地质储量超过 $100 \times 10^8 \text{m}^3$ 的盆地
Fig. 4 Major basins with more than $100 \times 10^8 \text{m}^3$ of measured OHP in 12th "Five-Year-Plan"

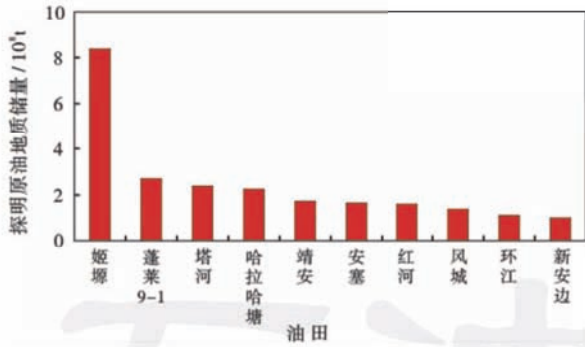


图5 “十二五”期间新增探明原油地质储量大于 1×10^8 t 的油田
Fig. 5 Oil fields with more than 1×10^8 t of measured OHP in 12th “Five-Year-Plan”

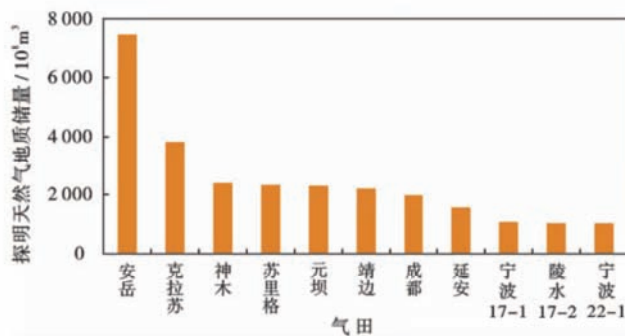


图6 “十二五”期间新增探明天然气地质储量大于 1000×10^8 m³ 的气田

Fig. 6 Gas fields with more than 1000×10^8 m³ of measured GIP in 12th “Five-Year-Plan”

1.2 西部和海域构成储量增长主体

20世纪80年代末,中国石油工业实施“稳定东部,发展西部,加快海域”的发展战略,油气增储结构逐步发生重大变化。“十二五”期间,西部和海域已接替东部成为中国原油储量增长的主力地区(图7)。东部地区新增原油探明地质储量 11.89×10^8 t,仅占全国的19.9%,西部和海域分别新增储量 35.72×10^8 t 和 12.20×10^8 t,各占全国的59.7%和20.4%(合计为80.1%)。

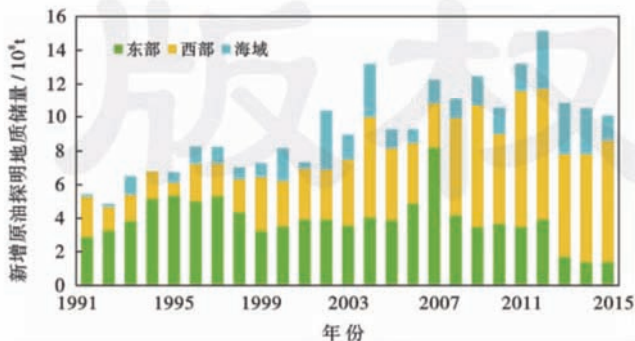


图7 中国新增原油探明地质储量分区变化

Fig. 7 District distribution of measured OHP in China from 1991 to 2015

西部一直是中国常规天然气储量增长的主力地区;海域的天然气勘探“十二五”期间取得重要突破,带来储量的较快增长(图8)。“十二五”期间,西部地区新增天然气地质储量 2.98×10^{12} m³,占全国的83.5%;海域新增天然气地质储量 5335.74×10^8 m³,占全国的15.0%,比“十一五”增加 4305.66×10^8 m³,增长418%。西部和海域合计占全国的98.5%,成为天然气增储的绝对主力。



图8 中国新增天然气探明地质储量变化

Fig. 8 District distribution of measured GIP in China from 1991 to 2015

1.3 新区和新领域储量增长贡献突出

“十二五”期间,国内油气勘探突出加强新区、新领域、新层系、新类型的探索,加大重大油气勘探技术的攻关和创新,不仅大大地促进了中国油气勘探地质理论和认识的不断深化,也带来了油气勘探一系列重大突破。以叠合盆地深层、深水海域和前陆盆地为代表的新区、新领域的重大突破带来储量新的增长,成为“十二五”期间常规油气储量增长的显著特征。

1.3.1 深水海域勘探取得重大新突破

“十二五”期间,中国海洋油气勘探开发技术突飞猛进,海域成为中国油气增储上产的重要领域,特别是深水新领域勘探取得重大突破。

继2006年在珠江口盆地深水区发现荔湾3-1气田之后,在南海深水勘探不断取得突破^[5],先后在珠江口盆地白云凹陷发现3个深水气田:2009年在白云凹陷东南部发现流花34-2气田,水深850~1250m;2010年和2012年分别在白云凹陷东部发现流花29-1气田和流花29-2气田,水深650~800m。珠江口盆地深水区累计探明天然气地质储量 713.02×10^8 m³。

2010年在中国南海琼东南盆地深水区陵水凹陷中央峡谷钻探了陵水22-1-1井,在黄流组I气组测井解释气层55.3m^[6-8]。随后在该中央峡谷体系中发现陵水17-2、陵水18-1、陵水25-1等3个气田,均属于峡谷充填的浊积水道砂体形成的岩性气藏,含气层位为莺歌海组和黄流组,水深960.0~1714.2m,单气层厚度为4.0~55.3m,共探明天然气地质储量 $1689.93 \times$

10^8 m^3 。中央峡谷长约 400 km,宽 20~30 km,沿峡谷走向分布多个浊积砂体,具有较大的勘探潜力。

1.3.2 叠合盆地深层油气勘探取得多项重大发现

中国叠合盆地深层,广泛分布有海相碳酸盐岩层系,主要分布在塔里木、鄂尔多斯和四川等盆地。勘探实践证明,中国的海相碳酸盐岩既发育有多套烃源岩,又具有良好的储集条件,具有多期成藏特征,剩余油气资源勘探潜力大。

“十二五”期间,叠合盆地深层勘探扩大和新发现了一批大型海相油气田,包括塔河、哈拉哈塘等油田,以及安岳、元坝和龙岗等气田。

四川盆地川中古隆起东部高石梯—磨溪地区,2011年高石1井和2012年磨溪8井分别在震旦系和寒武系获得百万立方米以上高产气流,标志着川中古隆起勘探取得历史性突破^[9-11]。勘探证实寒武系龙王庙组发育大面积的滩相白云岩储层,有利的储集相带面积超过 $2 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。截至2015年底,安岳气田高石梯—磨溪区块共探明天然气地质储量 $6\,574.64 \times 10^8 \text{ m}^3$,成为中国单体最大的碳酸盐岩气田。

塔里木盆地塔北隆起发育大面积的海相碳酸盐岩岩溶风化壳和斜坡区的岩溶地层,油气藏受岩溶储层发育程度控制,具有缝洞单元控藏,高部位富集,似层状大面积分布的特点^[12,13]。“十二五”期间,针对深层缝洞型碳酸盐岩油气藏的勘探开发难点,开展技术攻关,有效推进了塔河、哈拉哈塘等油田的增储上产。“十二五”期间塔北隆起新增探明原油地质储量 $4.2 \times 10^8 \text{ t}$ 。截至2015年底,塔北隆起累计探明原油地质储量 $17.8 \times 10^8 \text{ t}$,其中,塔河油田探明原油地质储量达到 $13.8 \times 10^8 \text{ t}$ 。

1.3.3 前陆盆地油气勘探取得重要进展

前陆盆地是位于造山带和稳定克拉通之间的长条形沉积盆地,其为形成于聚敛挤压构造背景下的盆地类型。冲断带是前陆盆地中油气资源相对富集的重要区带。中国中西部前陆盆地油气资源丰富,勘探实践证明可发育大规模储层,其厚度大、分布稳定,“烃源岩、储层、盖层、大构造”四位一体,有利于形成大型油气聚集带。

“十二五”期间,前陆盆地勘探进展最大的地区主要在塔里木盆地库车、准噶尔盆地西北缘和柴达木盆地西南部:

(1) 库车前陆盆地深层天然气勘探取得突破

克拉2气田和迪那2气田发现后,库车前陆盆地天然气勘探一度陷入低谷。通过强化技术攻关,创新成藏模式研究,深化地质认识,最终选定克拉苏盐下深层作为主攻目标^[14-16]。2007年部署了克深2井,

2008年8月在6573~6697 m进行了试油测试,以8 mm油嘴求产,获得了日产气量 $46 \times 10^4 \text{ m}^3$,发现了克拉苏气田,从而使克拉苏盐下深层天然气勘探取得重大突破。“十二五”期间,在克深区带探明了大北气田、克拉苏气田的克深2、克深5和克深8区块,气藏埋深6128.2~7127.7 m,累计探明天然气地质储量 $4\,336.99 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

(2) 柴达木盆地西南部石油勘探取得突破性进展

柴达木盆地的石油勘探经过一段时期的低迷后,通过转换思路,重新认识勘探对象,重新采集处理解释地震资料,重新分析成藏条件,取得突破性进展^[17]。“十二五”期间,在英雄岭地区发现并探明了英东油田,在昆北断阶带的昆北油田探明切16新区块和基岩风化壳油藏,在柴西地区探明小梁山油田和大风山油田,勘探不断取得突破,共新增探明原油地质储量 $2.0 \times 10^8 \text{ t}$,创历史新高(图9)。

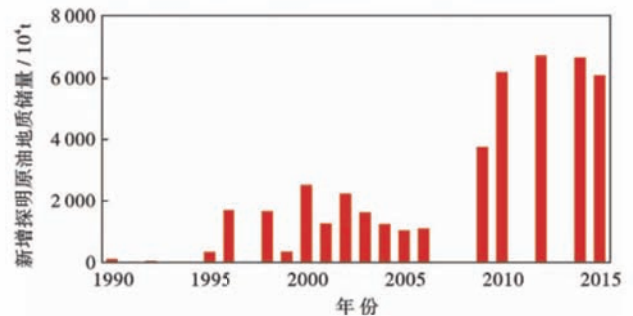


图9 柴达木盆地新增探明原油地质储量变化

Fig. 9 Measured OHP in Qaidam Basin from 1990 to 2015

(3) 准噶尔西北缘精细勘探不断有新发现

准噶尔盆地西北缘面积 $1.5 \times 10^4 \text{ km}^2$,是受早期前陆盆地含油气系统控制的巨型油气聚集带,紧邻玛湖富油气凹陷,不整合与储集体及下伏烃源岩有效配置,含油气层系多,资源丰富^[18]。“十二五”期间,围绕西北缘富烃区开展精细勘探不断取得新的重要进展和发现。克拉玛依、风城和春光等老油田储量规模不断扩大,又先后发现了春风、金龙和艾湖等多个油田,形成了新近系、白垩系、侏罗系和石炭系—二叠系多层系复式油气聚集区,新增探明原油地质储量 $4.13 \times 10^8 \text{ t}$ 。

1.4 非常规油气储量增长异军突起

“十二五”期间,随着国内对非常规油气成藏地质认识的不断深入,以水平井和大规模体积压裂为核心的工程技术取得重大突破,中国非常规油气勘探开发取得重要进展,非常规油气储量异军突起。首次提交四川盆地页岩气和鄂尔多斯盆地致密油探明储量,沁水盆地和鄂尔多斯盆地的煤层气储量也快速增长(图10)。

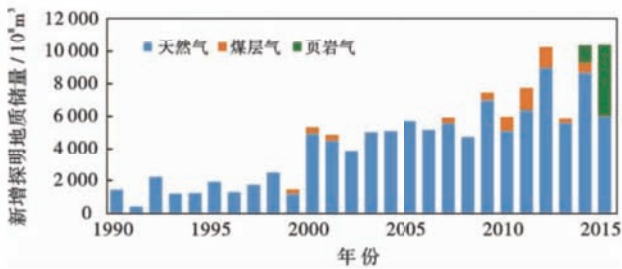


图10 中国常规和非常规天然气新增探明地质储量变化
Fig. 10 Measured conventional and unconventional GIHP in China from 1990 to 2015

1.4.1 首次探明页岩气储量

自2007年开始,中国对四川盆地的海相页岩气开展了较系统的地质综合评价。2010年在四川盆地钻探了第一口页岩气井——威201井,并获得工业气流,页岩气勘探获得重要突破。随后,四川盆地页岩气勘探投入和技术攻关不断加强,页岩气勘探开发进展迅速,2014年中国在四川盆地首次探明涪陵页岩气田储量。截至2015年底,中国共探明涪陵、长宁和威远等3个页岩气田,累计探明页岩气含气面积591.41 km²,探明页岩气地质储量5441.29 × 10⁸ m³,含气层位均为奥陶系五峰组—志留系龙马溪组一段。

1.4.2 首次探明致密油储量

致密油资源在中国主要盆地广泛分布,但中国致密油勘探开发起步较晚,勘探开发程度低。“十二五”期间中国的致密油勘探取得突破,在鄂尔多斯盆地和吐哈盆地首次探明2个致密油田。鄂尔多斯盆地的新安边油田探明致密油地质储量1.0 × 10⁸ t,含油层位为三叠系延长组7段2油层组,储层孔隙度为5.0%~11.0%,平均为7.9%;渗透率为0.04~0.18 mD,平均为0.12 mD。吐哈盆地牛东油田发现二叠系条湖组凝灰岩致密油藏,探明地质储量2961.9 × 10⁴ t,储层孔隙度为4.4%~25.5%,平均为15.8%;渗透率为0.005~1 mD,平均为0.36 mD。

1.4.3 煤层气储量的增幅明显加大

自1999年中国首次探明煤层气地质储量以来,截至“十一五”末,12年间累计探明煤层气地质储量2624.5 × 10⁸ m³,年均探明地质储量仅218.7 × 10⁸ m³。“十二五”期间,煤层气勘探开发进展明显加快,新增探明煤层气地质储量3504.1 × 10⁸ m³,是“十一五”末累计探明储量的约1.3倍,年均探明地质储量700.8 × 10⁸ m³,储量增幅明显加大。截至“十二五”末,累计探明煤层气地质储量6128.6 × 10⁸ m³,主要分布在沁水盆地和鄂尔多斯盆地。

1.5 “低品位”储量是新增储量主体

“低品位”储量是一个相对的概念,其相对于已发

现的规模大、丰度高、油品好、产量高油气田的“高品位”储量而言,也是相对于一定时期的技术经济条件而言^[19]。中国通常将低渗透、低丰度、稠油、深层超深层和复杂小断块油气田储量称为“低品位”储量。

分析“十二五”期间中国新增探明油气储量的品质特征,总体呈“低丰度、低渗透、埋藏深、难动用”的特点。以鄂尔多斯盆地为代表的叠合盆地中浅层大面积岩性油气藏普遍呈现出低渗、低丰度的特点,“十二五”期间,中国新增特低渗的原油和天然气地质储量分别为30.6 × 10⁸ t和2.1 × 10¹² m³,各占新增储量的51%和57%。低、特低丰度的原油和天然气地质储量分别为44.8 × 10⁸ t和1.76 × 10¹² m³,各占新增储量的75%和49%。以塔里木盆地为代表的叠合盆地深层、超深层探明油气地质储量分别为8.00 × 10⁸ t和1.86 × 10¹² m³,各占新增储量的13%和52%。此外,新增的页岩气、煤层气和致密油气等非常规油气储量,有效开发动用的难度大。因此,“十二五”期间中国新增油气储量延续了“十一五”以来低品位储量为为主的特点。

2 “十三五”储量增长趋势

在总结中国“十二五”油气探明储量增长特点的基础上,结合2015年国土资源部全国油气资源动态评价结果,对“十三五”期间中国油气探明储量的增长趋势进行了初步分析。

2.1 “十三五”新增油气储量仍可保持高峰增长

截至“十二五”末,中国累计探明石油地质储量372 × 10⁸ t(含凝析油4.4 × 10⁸ t),天然气地质储量13 × 10¹² m³(含溶解气1.96 × 10¹² m³),中国石油地质资源量为1257 × 10⁸ t,天然气地质资源量为90.3 × 10¹² m³^[20],石油探明程度为30%,天然气仅为14%,油气资源探明程度总体较低,资源潜力较大,油气储量具有持续增长的资源基础。应用HCZ模型^[21,22]对中国未来油气储量增长的趋势进行预测,并参考了国内主要油公司的预测结果。预测结果显示,“十三五”期间中国新增油气储量仍可保持高峰增长,石油储量平稳增长,预计年均增长(10~11) × 10⁸ t(图11);天然气储量持续快速增长,预计年均新增储量(8000~10000) × 10⁸ m³(图12)。

2.2 天然气增储潜力明显好于石油

中国天然气资源探明程度只有14%,远低于石油的探明程度(30%),天然气储量具有快速增长的潜力。“十二五”期间,中国新增天然气探明储量不断呈现快速增长趋势,年均新增7138 × 10⁸ m³。而且新增探明的天然气储量以整装大型储量为主,探明地质储量超过1000 × 10⁸ m³的大气田有11个,累计探明天然气

地质储量 $2.72 \times 10^{12} \text{ m}^3$, 占全国的 76.2%。与此对照, 新增探明的原油储量总体保持稳定增长, 找到亿吨级大油田的储量规模只占全国的 40.5%。

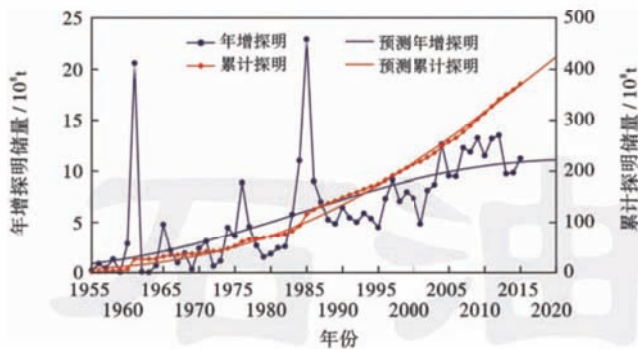


图 11 中国石油新增探明地质储量增长趋势预测

Fig. 11 Projection of measured OHP in China

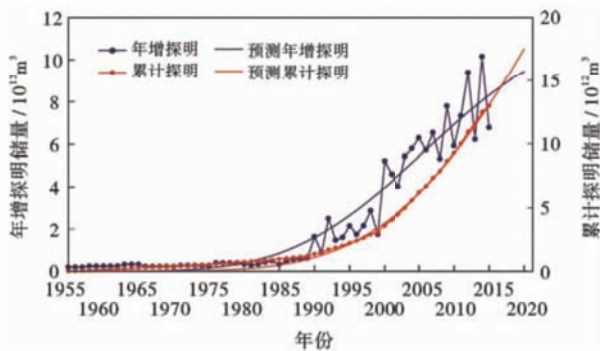


图 12 中国天然气探明地质储量增长趋势预测

Fig. 12 Projection of measured GHP in China

此外, 随着中国能源结构调整、大气污染治理, 需要更多的清洁能源, 天然气作为优质的低碳清洁能源, 需求量将会越来越大, 因此, 无论从资源还是需求的角度看, 天然气均具备加快增储上产的条件。

2.3 储量增长将进入“常规和非常规并举”的阶段

“十二五”期间, 中国在学习和借鉴国外非常规油气勘探开发成功经验和技术的的基础上, 积极探索国内非常规油气勘探开发并取得重要进展, 不仅对国内非常规油气资源潜力和成藏地质条件的认识不断深入, 也使水平井和大规模体积压裂为核心的非常规技术取得重大突破。2015年新增探明页岩气地质储量 $4374 \times 10^8 \text{ m}^3$, 占当年全部新增天然气探明地质储量的 39%。

依据国土资源部最新的非常规油气资源评价结果, 中国非常规油气资源比较丰富, 埋深 4500 m 以浅页岩气可采资源量 $22 \times 10^{12} \text{ m}^3$; 埋深 2000 m 以浅煤层气可采资源量 $12.5 \times 10^{12} \text{ m}^3$; 致密油可采资源量为 $(13 \sim 14) \times 10^8 \text{ t}^{[23]}$ 。广义地讲, 中国常规剩余油气资源中仍有相当可观部分的资源必须通过非常规技术手段才能加以开发利用。因此, 这部分资源转化成的储量, 按国际上的划分也应列入非常规油气储量, 如鄂尔

多斯、松辽等盆地的特低渗透油气储量。由此可见, 随着非常规技术的进步, 非常规油气资源实现规模有效开发, 中国非常规油气储量将占据越来越重要地位。

2.4 科技进步对增储的贡献愈发重要

“十三五”期间, 中国油气储量增长的领域主要集中在富油凹陷的复杂构造油气藏、岩性地层油气藏、深水油气藏、深层—超深层油气藏、特殊岩性油气藏、非常规油气藏等领域。勘探开发的对象将更趋复杂, 储量的效益矛盾更加突出, 储量增长的难度进一步加大。要突破这些领域, 保持储量增长, 油气地质理论的持续创新和工程技术的不断进步显得尤为重要。

3 结论

(1) 回顾“十二五”, 中国油气勘探开发取得丰硕成果, 新增探明油气储量规模居历次五年计划之最。原油储量平稳增长, 天然气储量快速增长, 煤层气储量出现了较快增长。首次探明了页岩气储量和致密油储量。西部和海域已经成为中国油气储量增长的主力地区。海域深水、叠合盆地深层和前陆盆地等新区新领域的突破对油气储量增长的贡献突出。但新增储量总体呈现低品位的特征。

(2) 展望“十三五”, 中国的新增油气储量仍将保持高峰增长态势, 预计年均新增石油地质储量 $(10 \sim 11) \times 10^8 \text{ t}$, 年均新增常规天然气地质储量 $(8000 \sim 10000) \times 10^8 \text{ m}^3$ 。天然气增储潜力明显大于石油。非常规油气越来越受到重视, 储量将快速增长。

参考文献

- [1] 国土资源部石油天然气储量评审办公室. 2011年度全国石油天然气探明储量评审表[R]. 北京: 国土资源部, 2011. Petroleum Reserves Office, Ministry of Land and Resources, China oil and gas reserves form(2011)[R]. Beijing, Ministry of Land and Resources, 2011.
- [2] 国土资源部石油天然气储量评审办公室. 2012年度全国石油天然气探明储量评审表[R]. 北京: 国土资源部, 2012. Petroleum Reserves Office, Ministry of Land and Resources, China oil and gas reserves form(2012)[R]. Beijing, Ministry of Land and Resources, 2012.
- [3] 国土资源部石油天然气储量评审办公室. 2013年度全国石油天然气探明储量评审表[R]. 北京: 国土资源部, 2013. Petroleum Reserves Office, Ministry of Land and Resources, China oil and gas reserves form(2013)[R]. Beijing, Ministry of Land and Resources, 2013.
- [4] 国土资源部石油天然气储量评审办公室. 2014年度全国石油天然气探明储量评审表[R]. 北京: 国土资源部, 2014. Petroleum Reserves Office, Ministry of Land and Resources, China oil and gas reserves form(2014)[R]. Beijing, Ministry of Land and Resources, 2014.
- [5] 曾清波, 吴景富, 赵志刚, 等. 珠江口盆地白云—荔湾深水区珠江

- 组大型水道体系的发现与勘探意义[J]. 石油学报, 2013, 34(增刊2): 48-56.
- Zeng Qingbo, Wu Jingfu, Zhao Zhigang, et al. Discovery and exploratory significance of a deep-water channel system in Zhujiang Formation, Baiyun-Liwan sag, Pearl River Mouth Basin[J]. Acta Petrolei Sinica, 2013, 34(Supplement 2): 48-56.
- [6] 王振峰. 深水重要油气储层——琼东南盆地中央峡谷体系[J]. 沉积学报, 2012, 30(4): 646-653.
- Wang Zhenfeng. Important deepwater hydrocarbon reservoirs; the central canyon system in the Qiongdongnan Basin[J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2012, 30(4): 646-653.
- [7] 姚哲, 王振峰, 左倩媚, 等. 琼东南盆地中央峡谷深水大气田形成关键要素与勘探前景[J]. 石油学报, 2015, 36(11): 1358-1366.
- Yao Zhe, Wang Zhenfeng, Zuo Qianmei, et al. Critical factors for the formation of large-scale deepwater gas field in central canyon system of Southeast Hainan Basin and its exploration potential [J]. Acta Petrolei Sinica, 2015, 36(11): 1358-1366.
- [8] 沈怀磊, 张功成, 孙志鹏, 等. 琼东南盆地深水区富气凹陷形成控制因素与勘探实践——以陵水凹陷为例[J]. 石油学报, 2013, 34(增刊2): 83-90.
- Shen Huailei, Zhang Gongcheng, Sun Zhipeng, et al. Formation control factor analysis and exploration practice in gas-rich sag in deep-water areas of Qiongdongnan Basin: a case study of Lingshui sag[J]. Acta Petrolei Sinica, 2013, 34(Supplement 2): 83-90.
- [9] 魏国齐, 杜金虎, 徐春春, 等. 四川盆地高石梯—磨溪地区震旦系—寒武系大型气藏特征与聚集模式[J]. 石油学报, 2015, 36(1): 1-12.
- Wei Guoqi, Du Jinhui, Xu Chunchun, et al. Characteristics and accumulation modes of large gas reservoirs in Sinian-Cambrian of Gaoshiti-Moxi region, Sichuan Basin[J]. Acta Petrolei Sinica, 2015, 36(1): 1-12.
- [10] 杜金虎, 邹才能, 徐春春, 等. 川中古隆起龙王庙组特大型气田战略发现与理论技术创新[J]. 石油勘探与开发, 2014, 41(3): 268-277.
- Du Jinhui, Zou Caineng, Xu Chunchun, et al. Theoretical and technical innovations in strategic discovery of a giant gas field in Cambrian Longwangmiao Formation of central Sichuan paleo-uplift, Sichuan Basin[J]. Petroleum Exploration and Development, 2014, 41(3): 268-277.
- [11] 邹才能, 杜金虎, 徐春春, 等. 四川盆地震旦系—寒武系特大型气田形成分布、资源潜力及勘探发现[J]. 石油勘探与开发, 2014, 41(3): 278-293.
- Zou Caineng, Du Jinhui, Xu Chunchun, et al. Formation, distribution, resource potential and discovery of the Sinian-Cambrian giant gas field, Sichuan Basin, SW China[J]. Petroleum Exploration and Development, 2014, 41(3): 278-293.
- [12] 廖涛, 侯加根, 陈利新, 等. 塔北哈拉哈塘油田奥陶系岩溶储层发育模式[J]. 石油学报, 2015, 36(11): 1380-1391.
- Liao Tao, Hou Jiagen, Chen Lixin, et al. Evolutionary model of the Ordovician karst reservoir in Halahatang oilfield, northern Tarim Basin[J]. Acta Petrolei Sinica, 2015, 36(11): 1380-1391.
- [13] 李阳, 金强, 钟建华, 等. 塔河油田奥陶系岩溶分带及缝洞结构特征[J]. 石油学报, 2016, 37(3): 289-298.
- Li Yang, Jin Qiang, Zhong Jianhua, et al. Karst zonings and fracture-cave structure characteristics of Ordovician reservoirs in Tabei oilfield, Tarim Basin[J]. Acta Petrolei Sinica, 2016, 37(3): 289-298.
- [14] 王招明, 谢会文, 李勇, 等. 库车前陆冲断带深层盐下大气田的勘探和发现[J]. 中国石油勘探, 2013, 18(3): 1-11.
- Wang Zhaoming, Xie Huiwen, Li Yong, et al. Exploration and discovery of large and deep subsalt gas fields in Kuqa foreland thrust belt[J]. China Petroleum Exploration, 2013, 18(3): 1-11.
- [15] 杜金虎, 王招明, 胡素云, 等. 库车前陆冲断带深层大气区形成条件与地质特征[J]. 石油勘探与开发, 2012, 39(4): 385-393.
- Du Jinhui, Wang Zhaoming, Hu Suyun, et al. Formation and geological characteristics of deep giant gas provinces in the Kuqa foreland thrust belt, Tarim Basin, NW China[J]. Petroleum Exploration and Development, 2012, 39(4): 385-393.
- [16] 赵孟军, 鲁雪松, 卓勤功, 等. 库车前陆盆地油气成藏特征与分布规律[J]. 石油学报, 2015, 36(4): 395-404.
- Zhao Mengjun, Lu Xuesong, Zhuo Qingong, et al. Characteristics and distribution law of hydrocarbon accumulation in Kuqa foreland basin[J]. Acta Petrolei Sinica, 2015, 36(4): 395-404.
- [17] 付锁堂, 关平, 张道伟. 柴达木盆地近期勘探工作思路[J]. 天然气地球科学, 2012, 23(5): 813-819.
- Fu Suotang, Guan Ping, Zhang Daowei. Consideration about recent oil and gas exploration of Qaidam Basin[J]. Natural Gas Geoscience, 2012, 23(5): 813-819.
- [18] 邵雨, 汪仁富, 张越迁, 等. 准噶尔盆地西北缘走滑构造与油气勘探[J]. 石油学报, 2011, 32(6): 976-984.
- Shao Yu, Wang Renfu, Zhang Yueqian, et al. Strike-slip structures and oil-gas exploration in the NW margin of the Junggar Basin, China[J]. Acta Petrolei Sinica, 2011, 32(6): 976-984.
- [19] 查全衡, 何文渊. 试论“低品位”油气资源[J]. 石油勘探与开发, 2003, 30(6): 5-7.
- Zha Quanheng, He Wenyuan. A primary discussion on the “low grade resource” [J]. Petroleum Exploration and Development, 2003, 30(6): 5-7.
- [20] 国土资源部. 全国油气资源动态评价(2015)[R]. 北京: 国土资源部, 2015.
- Ministry of Land and Resources. Dynamic evaluation of oil and gas resources in China (2015)[R]. Beijing: Ministry of Land and Resources, 2015.
- [21] 胡建国, 陈元千, 张盛宗. 预测油气田产量的新模型[J]. 石油学报, 1995, 16(1): 79-87.
- Hu Jianguo, Chen Yuanqian, Zhang Shengzong. A new model to predict production rate of oil and gas fields[J]. Acta Petrolei Sinica, 1995, 16(1): 79-87.
- [22] 陈元千, 袁自学. 预测油气田产量和可采储量的新模型[J]. 石油学报, 1997, 18(2): 84-88.
- Chen Yuanqian, Yuan Zixue. A new model for predicting production and reserves of oil and gas fields[J]. Acta Petrolei Sinica, 1997, 18(2): 84-88.
- [23] 贾承造, 郑民, 张永峰. 中国非常规油气资源与勘探开发前景[J]. 石油勘探与开发, 2012, 39(2): 129-136.
- Jia Chengzao, Zheng Min, Zhang Yongfeng. Unconventional hydrocarbon resources in China and the prospect of exploration and development[J]. Petroleum Exploration and Development, 2012, 39(2): 129-136.