

塔里木盆地油气资源潜力及勘探方向

康玉柱*

中国石化石油勘探开发研究院, 北京 100083

* 通信作者: kangyz.syky@sinopec.com

收稿日期: 2018-07-26

摘要 塔里木盆地经过 50 多年勘探, 证明该盆地油气资源十分丰富, 其中, 石油资源量 120.65×10^8 t, 天然气 14.7×10^{12} m³。目前共发现油气田 30 多个, 其中大型油气田 12 个, 累计探明油气地质储量约 23×10^8 t, 天然气储量 2×10^8 m³, 油气产量年产 $3\,400 \times 10^4$ t 油当量, 塔里木盆地已成为我国第一大天然气区和油气储产量快速增长的地区。本文论述了塔里木盆地近期油气勘探重大进展、油气分布规律、油气资源潜力及下步勘探方向, 对当前和今后油气勘探和科学研究有重要指导作用。

关键词 塔里木盆地; 油气资源; 勘探方向; 资源潜力

0 前言

塔里木盆地面积达 56×10^4 km²。经过 50 多年曲折的勘探历程, 证明塔里木盆地油气资源十分丰富。其中, 石油资源量 120.65×10^8 t, 天然气 14.7×10^{12} m³。特别在 1984 年 9 月, 塔北沙雅隆起的沙参二井, 实现中国古生界海相油气首次重大突破后, 迎来了中石化、中石油和科教部门到塔里木进行油气勘探大会战的新局面。到目前为止, 共发现油气田 30 多个。其中, 大型油气田 12 个, 累计探明石油地质储量约 23×10^8 t, 天然气 2×10^8 m³。塔里木盆地已成为我国第一大天然气区和油气储产量快速增长的地区^[1-3]。本文主要论述近期油气勘探重大进展、油气分布规律、油气资源潜力及下步勘探方向, 对当前和今后的油气勘探和科学研究有重要指导作用。

1 近期油气勘探重大进展

自 1984 沙参 2 井实现中国海相油气重大突破 34 年

来, 塔里木盆地油气勘探发生了翻天覆地的变化。从原来的 2 个小油田, 增加到 30 多个油气田, 其中大油田 12 个。含油气层系从原 2 个层系, 又增加 11 个层系。盆内 5 个隆起、2 个斜坡及 3 个坳陷都发现了油气田, 全面开花(如图 1 所示)。油气探明储量从原来的 200 万 t, 增加到 43×10^8 t 油当量。油气产量从原来年产几万吨, 增加到年产 $3\,400 \times 10^4$ t 油当量。总之, 塔里木盆地基本上是满盆含油气、全层系含油气^[4-7]。

1.1 沙雅隆起

1990 年发现的塔河特大油田, 2017 年累计探明储量 14×10^8 t, 也是世界上奥陶系特大油田。2010 年后发现哈拉哈唐大油气田等。由此, 沙雅隆起东从草湖西到沙西近 $30\,000$ km² 范围, 古生界连片含油气, 共发现 14 个油气田, 其中有 4 个大油气田。总计探明油气储量达 18×10^8 t, 三级储量达 35×10^8 t。沙雅隆起已出现“大庆”式油气田的端倪。

引用格式: 康玉柱. 塔里木盆地油气资源潜力及勘探方向. 石油科学通报, 2018, 04: 369-375

KANG Yuzhu. The resource potential and exploration for oil and gas in the Tarim Basin. Petroleum Science Bulletin, 2018, 04: 369-375.

doi: 10.3969/j.issn.2096-1693.2018.04.033

1.2 库车坳陷

2011年以来,发现克深大气田、大北大气田,之后又发现4个油气田。探明天然气储量达 $1 \times 10^{12} \text{ m}^3$,成为塔里木盆地第一个大气区。

1.3 卡塔克隆起

1989年发现塔中大油气田,近年又发现生物礁滩油气田,2013年寒武系盐下发现天然气流。塔中地区共探明储量达 $4.7 \times 10^8 \text{ t}$ 油当量,展现出该地区具有广阔油气前景。

1.4 巴楚隆起—麦盖提斜坡

2010年在麦提南部发现玉北大型油田,2013年在麦盖提南部发现皮北油田。2011年在巴楚隆起发现了巴探5奥陶系油气田,2015年又发现石炭系油气田

等,展现出该地区具有形成特大油气田的广阔前景。

1.5 顺托果勒隆起

2012实现顺西北和顺南奥陶系重大突破后,于2015年发现顺北大型油气田,展现了该隆起具有形成特大油气田的广阔前景。

2 油气分布规律

2.1 古生界油气分布规律

油气主要分布在古隆起、古斜坡、区域性不整合、断裂带(如图2所示)。

2.2 中生代前陆盆地油气分布

油气主要分布在前陆盆地的逆掩带、断褶带和斜

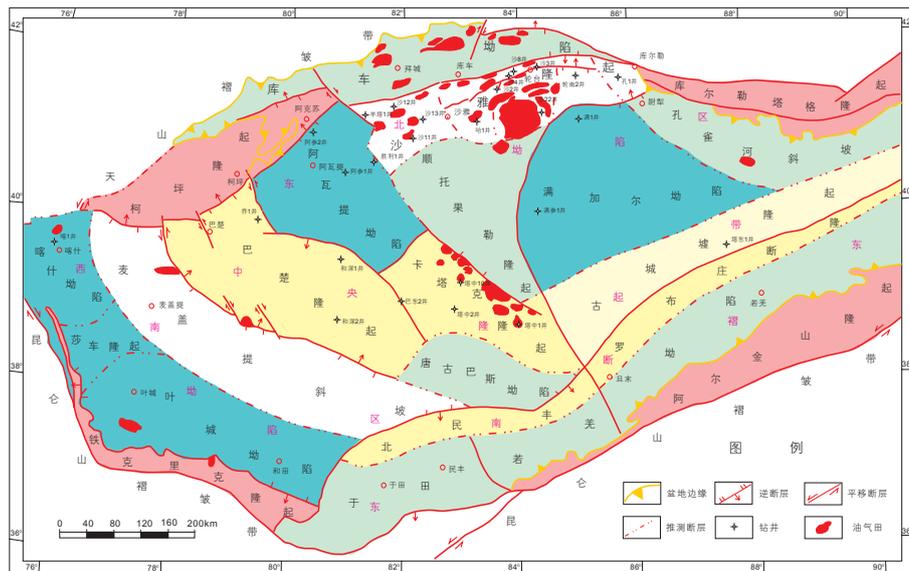


图1 塔里木盆地油气分布图

Fig. 1 Oil and gas distribution map of Tarim Basin

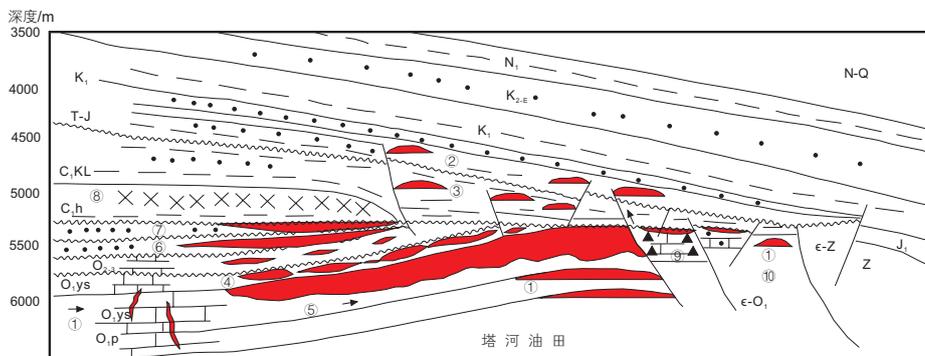


图2 区域性不整合及断裂控油

Fig. 2 Regional unconformity and oil control by fault

坡带。其中，断褶带最好，斜坡带次之(图3、图4)。

2.3 各类扭动构造控油模式

构造控油五种模式：雅克拉帚状构造控制油气田

分布(图5)、塔中地区帚状构造带控油(图6)、塔河油田旋扭构造体系控油(图7)、玛扎塔克反S型构造控油(图8)、巴什托油气田入字型控油^[8-9](图9)。

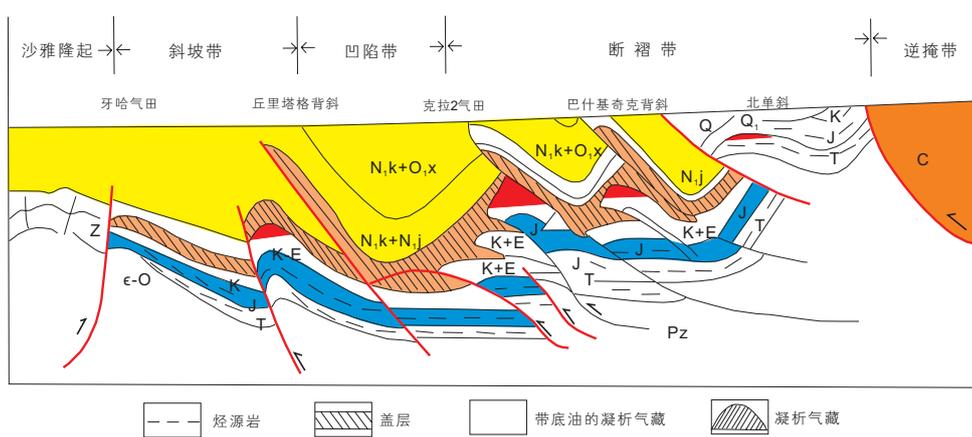


图3 库车前陆盆地油气分布

Fig. 3 Oil and gas distribution map of Kuche foreland basin

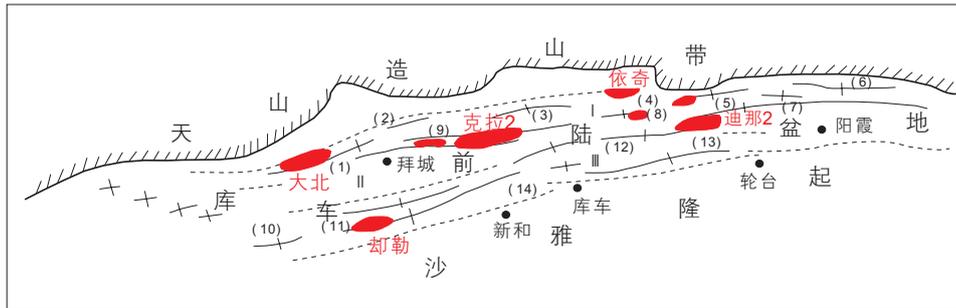


图4 库车前陆盆地断褶带控油

Fig. 4 Oil control in the broken fold belt of Kuche foreland basin

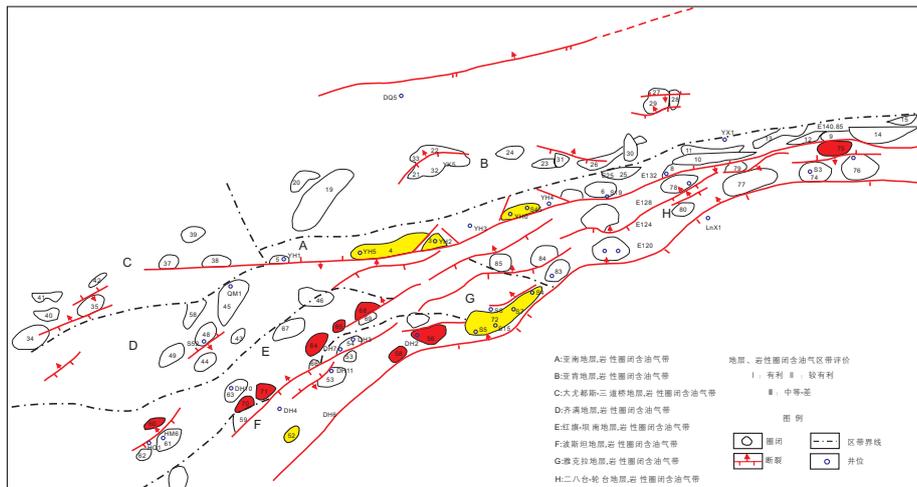


图5 雅克拉帚状构造控制油气田分布图

Fig. 5 Oil and gas distribution map controlled by Yakela brush structure

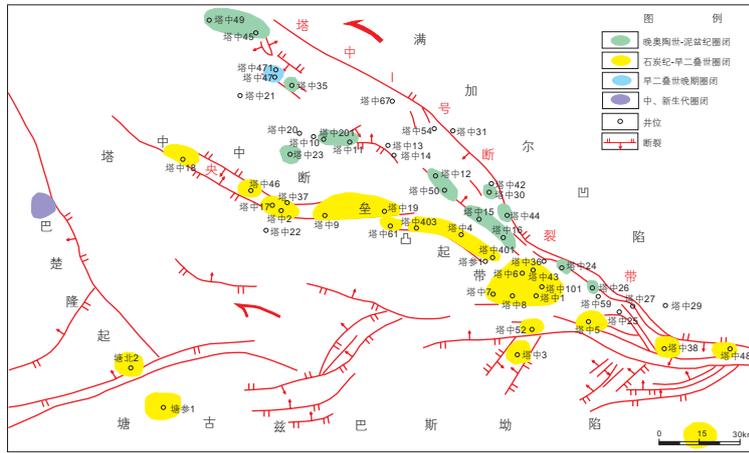


图6 塔中地区帚状构造带控油
Fig. 6 Oil and gas distribution controlled by brush structure belts in Tazhong

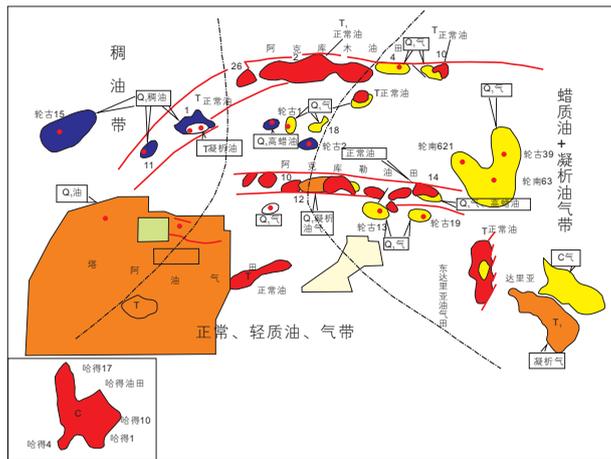


图7 塔河油田旋扭构造体系控油
Fig. 7 Oil and gas distribution controlled by rotational shear tectonic system in Tahe Oilfield

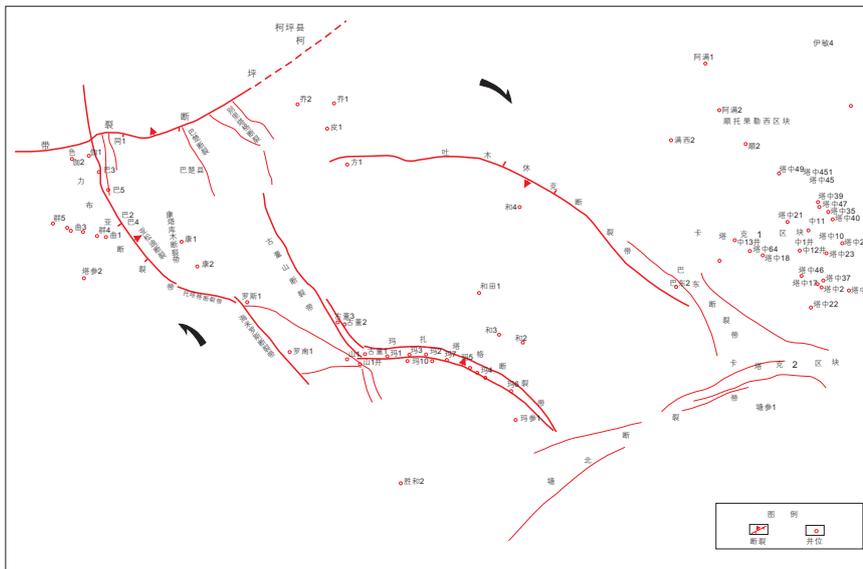


图8 玛扎塔克反S型构造控油
Fig. 8 Oil and gas distribution controlled by Mazhatke reversed S shaped structure

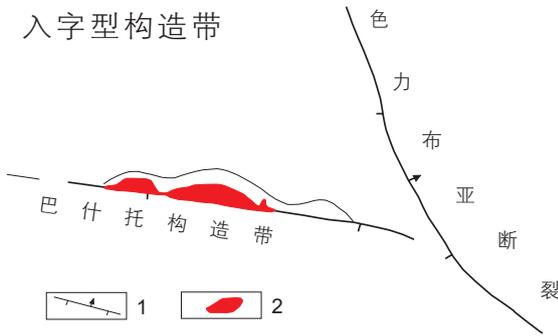


图9 巴什托油气田入字型控油
Fig. 9 Oil and gas distribution controlled by lambdatype structure of Bashituo

3 油气资源潜力巨大

(1)具有多时代烃源岩

从震旦系—新近系共9个层系有烃源岩，即：泥页岩及泥灰岩、灰岩。总厚度2000~3000 m。尤其是寒武—奥陶系和石炭—二叠系烃源岩常规油气资源量分布广、厚度大(图10、图11)。经4次评价，油气资源量步步高：油当量从1985年 $106 \times 10^8 \text{ t}$ —1990年 $206 \times 10^8 \text{ t}$ —2010年 $229 \times 10^8 \text{ t}$ —2015年 $269 \times 10^8 \text{ t}$ ，随着油气勘探程度提高，油气资源量还会增加。塔西

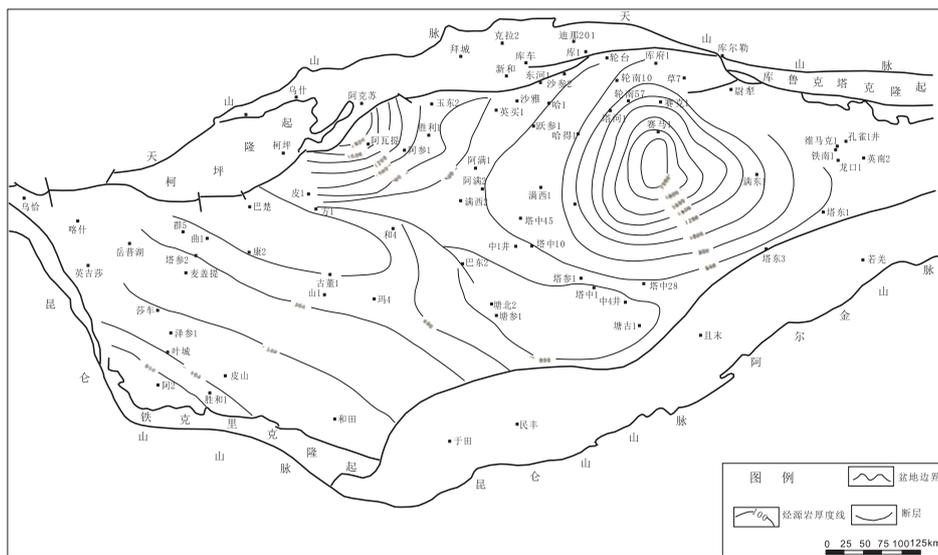


图10 塔里木盆地寒武—奥陶系烃源岩厚度图
Fig. 10 Source rock thickness distribution map of Cambrian-Ordovician system in Tarim Basin

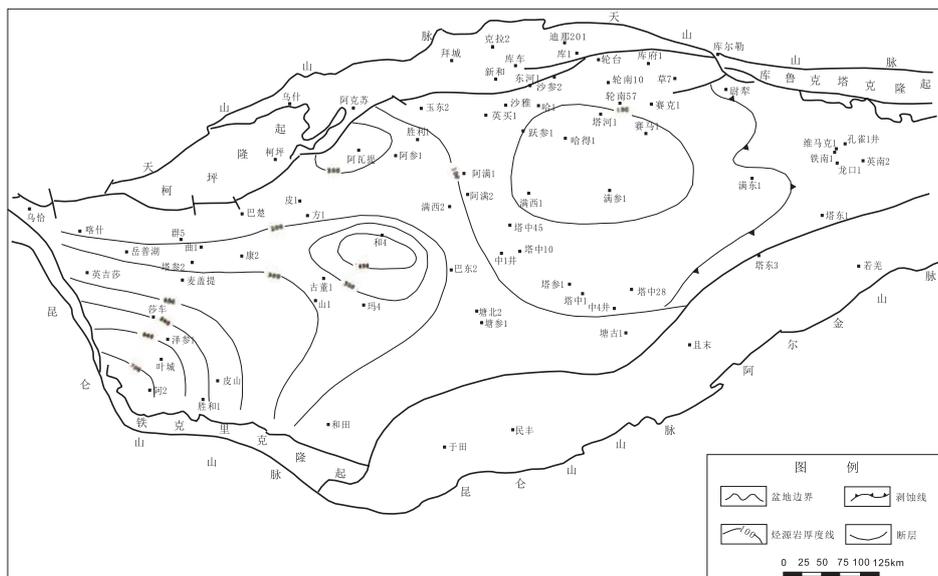


图11 塔里木盆地石炭—二叠系烃源岩厚度图
Fig. 11 Source rock thickness distribution map of Carboniferous-Permian system in Tarim Basin

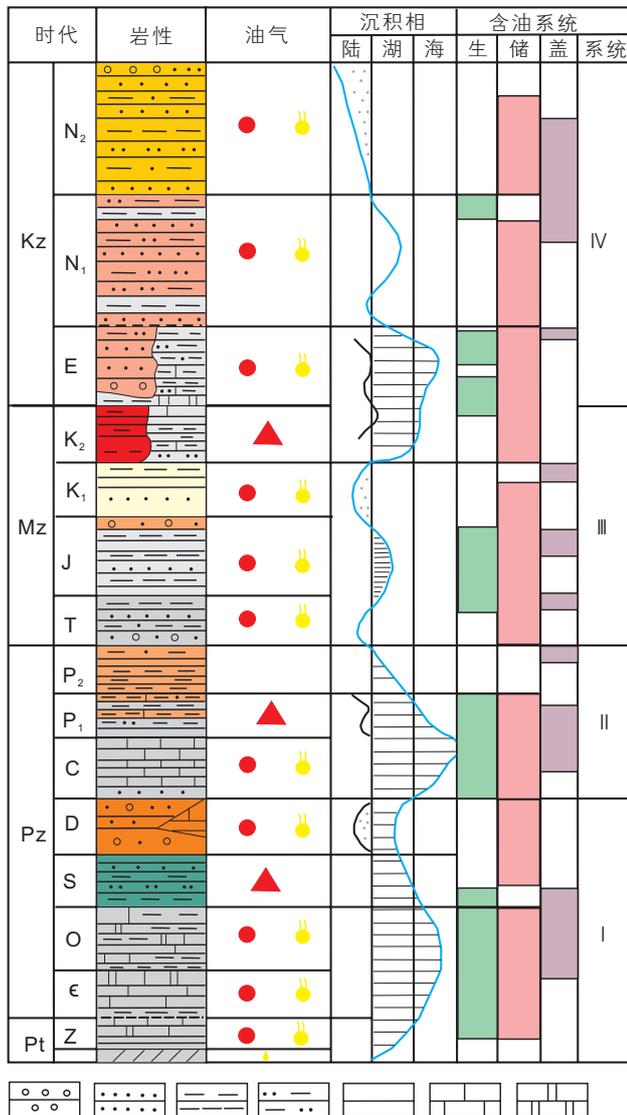


图 12 塔里木盆地成藏组合图

Fig. 12 Reservoir-forming combination map of Tarim Basin

南坳陷区的寒武—奥陶系及石炭—二叠系油气资源量偏低, 增加空间较大^[10-11]。

(2)非常规油气资源更丰富, 估计总油气资源量大于常规油气资源量。

(3)多时代成油组合: 塔里木盆地具有多时代成油组合: 新生界、中生界、上古生界、下古生界及复合式成藏组合(图 12)。

(3)油气资源转化率低。目前石油资源转化率低, 仅为 24% 左右, 天然气为 28% 左右。

(5)油气采收率低。石油采收率为 18%~22% 左右, 天然气为 20%~25% 左右。因此, 油气资源潜力大。

(6)油气勘探程度很低。目前, 油气勘探工作仅集中在库车中部、沙雅隆起中西部、卡塔克隆起中南部等, 其他广大地区勘探工作量很少。所以, 勘探空间

广泛。

(7)非常规油气勘探才刚刚起步, 塔里木盆地油气资源潜力巨大。

4 油气勘探方向预测

根据油气分布规律将古生界勘探方向和中新生界勘探方向分别论述:

4.1 古生界勘探方向

(1)沙雅隆起: 东部和深层。

(2)卡塔克(塔中)隆起: 扩大奥陶—寒武系及志留—石炭—二叠系。

(3)巴楚隆起: 扩大奥陶系、志留系、石炭系及寒武系及中新生界。

(4)顺托果勒隆起: 已在顺北、顺南、顺西、顺中发现大油气田, 实现多层位全隆起区突破, 发现特大油气田。

(5)麦盖提斜坡: 拓展玉北, 尽快在奥陶—志留—石炭系及中新生界发现大油气田。

(6)孔雀河斜坡: 力争在奥陶—寒武系、志留系及中生界发现大油气田。

(7)阿瓦提断陷: 加强评价选区, 关注西部、北部, 尤其是东部和东南部, 中—古生界均可发现油气田。

4.2 中新生界勘探方向

(1)库车坳陷: 南部斜坡及东、西展开。

(2)喀什坳陷: 关注南、北断褶带。

(3)叶城坳陷: 各时代烃源岩十分发育资源潜力大, 是发现大油气田地区。

(4)且末坳陷: 加强西部勘探, 早日发现油气田。

5 结论

塔里木盆地油气勘探潜力巨大, 常规和非常规油气资源总量达 $500 \times 10^8 \text{ t} \sim 600 \times 10^8 \text{ t}$ 油当量。基本上满盆含油气、全层系含油气, 当前仍处于勘探初期阶段, 奥陶系风化壳岩溶具有全盆性分布。

在卡塔克(塔中)、巴楚、顺托、古城、麦盖提、和西南坳陷, 可发现 $10 \times 10^8 \text{ t}$ 油当量的特大油气田。塔里木盆地已经成为我国油气资源的重要接替区。要敢于挑战、自主创新、再创辉煌。今后会发现更多大油气田, 油气成就一定会更加辉煌。

参考文献

- [1] 漆立新. 塔里木盆地顺托果勒隆起奥陶系碳酸盐岩超深层油气突破及其意义[J]. 中国石油勘探, 2016, 21(3):38-51. [QI L X. Oil and gas breakthrough in ultra-deep Ordovician carbonate formations in Shuntuoguole uplift, Tarim Basin[J]. CHINA PETROLEUM EXPLORATION, 2016, 21(3):38-51.]
- [2] 朱波. 塔中西部地区中奥陶统一间房组沉积特征及储层分布研究[D]. 成都: 西南石油大学, 2015.[ZHU B. Sedimentary characteristics and reservoir distribution of western Tazhong in Lower Ordovician Series[D]. Chengdu: Southwest Petroleum University, 2015.]
- [3] 康玉柱, 张大伟, 赵先良, 等. 中国非常规油气地质学[M]. 北京: 地质出版社, 2015. [KANG Y Z, ZHANG D W, ZHAO X L, et al. Unconventional petroleum geology in China[M]. Beijing: Geological Publishing House, 2015.]
- [4] 康玉柱, 孙红军, 等. 中国古生代海相油气地质学[M]. 北京: 地质出版社, 2011. [KANG Y Z, SUN H J, et al. Paleozoic marine petroleum geology in China[M]. Beijing: Geological Publishing House, 2011.]
- [5] 康玉柱. 中国古生界油气勘探成果及勘探战略思考[J], 天然气工业, 2015, 35(9): 121-135. [KANG Y Z. Palaeozoic hydrocarbon exploration achievements and strategies in China. Natural Gas Industry, 2015, 35(9): 121-135.]
- [6] 康玉柱, 陈新华. 中国石炭—二叠系致密岩油气资源潜力分析[J]. 新疆石油地质, 2014, 35(4):375-379. [KANG Y Z, CHEN X H. Analysis of petroleum resource potentials in Carboniferous-Permian dense rocks of China[J]. Xinjiang Petroleum Geology, 2014, 35(4):375-379.]
- [7] 康玉柱. 油气地质力学[M]. 北京: 地质出版社, 2012. [KANG Y Z. Petroleum geology mechanics[M]. Beijing: Geological Publishing House, 2012.]
- [8] 康玉柱, 王宗秀, 等. 中国西北地区构造体系控油作用[M]. 北京: 中国大地出版社, 2013. [KANG Y Z, WANG Z X, et al. Oil control of structural systems in Northwest China[M]. Beijing: China Land Press, 2013.]
- [9] 康玉柱. 中国三大类型盆地油气分布规律[J]. 新疆石油地质, 2012(6):635-639. [KANG Y Z. Regularities of oil and gas distribution in China's three major types of basins[J]. Xinjiang Petroleum Geology, 2012(6):635-639.]
- [10] 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 T, HOU J G, CHEN L X, et al. Evolutionary model of the Ordovician Karst reservoir in Halahatang oilfield, northern Tarim Basin[J]. Acta Petrolei Sinica, 2015, 36(11):1380-1391.]
- [11] 沈安江, 潘文庆, 郑兴平, 等. 塔里木盆地地下古生界岩溶型储层类型及特征[J]. 海相油气地质, 2010, 15(2):20-29. [SHEN A J, PAN W Q, ZHENG X P, et al. Types and characteristics of lower Palaeozoic Karst reservoirs in Tarim Basin[J]. Marine Origin Petroleum Geology, 2010, 15(2):20-29.]

The resource potential and exploration for oil and gas in the Tarim Basin

KANG Yuzhu

Sinopec Petroleum Exploration and Production Research Institute, Beijing 100083, China

Abstract After 50 years exploration, Tarim Basin is proved to be very rich in oil and gas resources, with 120.65×10^8 t oil, and 14.7×10^{12} m³ natural gas produced. Until now, more than 30 oil and gas fields have been found, including 12 large gas fields. The cumulate proved oil reserves are about 23×10^8 t and the natural gas cumulate proved reserves are 2×10^8 m³. Annual oil and gas production capacity has reached $3\ 400 \times 10^4$ tons of oil equivalent. The Tarim Basin is China's first big gas area and oil and gas production's rapid growth region. In this paper, we reviewed recent progress in oil and gas exploration in the Tarim Basin, discussed hydrocarbon distribution patterns, illuminated the oil and gas resource potential, and pointed out future exploration directions. The results could be used for oil and gas exploration and research in this region.

Keywords Tarim Basin; oil and gas resources; exploration direction; resource potential

doi: 10.3969/j.issn.2096-1693.2018.04.033