

全球致密油资源分布规律

张新顺, 王红军, 孙相灿

中国石油勘探开发研究院, 北京, 100083

随着勘探理论和技术的进步, 常规石油被大量发现, 其潜在未发现石油资源已大幅降低。而非常规石油勘探开发的接连突破, 也证实其巨大潜力 (EIA, 2013; HIS, 2013)。美国致密油年产量已超过 2 亿吨, 占美国石油总产量的 44%, 并且仍在持续增产 (Hartenergy, 2014), 因此对全球致密油资源的分布研究为未来国内外致密油资源的勘探具有指导意义。致密油资源丰度评价最关键的要素是烃源岩的质量 (马锋, 2014; 邹才能, 2014), 因此本次致密油盆地选择标准, 以烃源岩有机质丰度 TOC 大于 1%, 镜质体反射率 R_o 为 0.7%-1.2%, 原油 API>38° 为基本条件。在全球 468 个盆地中优选出 84 个盆地 (图 1), 共 137 个致密油层系分别进行了评价, 并依据体积法初步估算了不同盆地的致密油资源量。

1 全球致密油分布特征

全球致密油以北美洲、南美洲、北非和俄罗斯最为富集, 亚洲和大洋洲致密油相对较少。致密油分布盆地类型主要为前陆盆地, 大陆裂谷盆地、克拉通盆地次之, 被动陆缘盆地和弧后盆地相对较少, 其中克拉通盆地中的致密油发育地层时代以古生代为主, 大陆裂谷盆地和被动陆缘盆地以中生代为主, 而弧后盆地则以新生代为主。致密油盆地各大洲中的分布情况: 北美洲致密油盆地 19 个, 主要是分布在落基山前地区的前陆盆地; 南美洲致密油盆地 12 个, 主要分布在安第斯山前地区前陆盆地和大西洋沿岸的被动陆缘盆地; 非洲致密油盆地 8 个, 集中在北非地区的克拉通盆地和大陆裂谷盆地; 欧洲-俄罗斯致密油盆地 12 个, 以前陆盆地和大陆裂谷盆地为主; 中东致密油盆地 4 个, 以被动陆缘盆地为主; 印尼-大洋洲致密油盆地 13 个, 以

弧后盆地和克拉通盆地为主; 亚洲致密油盆地 16 个, 以大陆裂谷盆地和前陆盆地为主。

致密油分布地层时代主要是志留纪、晚泥盆纪、二叠纪、晚侏罗纪、中白垩纪、渐新世-中新世, 和全球广泛分布六套优质烃源岩有良好的对应性 (Klemme, 1991)。78%致密油层为海相沉积, 烃源岩有机质类型分别为 II 型 48%, II/III 型 25%, I/II 型 18%, III 型 5%, I 型 4%, 有机质丰度 TOC 集中分布在 2%~5%, R_o 集中分布在 0.9%~1.1%。60%以上的盆地具有超压。

各大区的致密油源岩成熟度基本相当, 主要是“生油窗”限定了烃源岩生油的成熟度范围。但是有机质丰度方面, 能看出欧洲-俄罗斯、北美洲和非洲 TOC 均值都超过了 4%, 明显高于南美洲、亚洲和大洋洲, 因此前几个地区致密油富集程度相对更高。致密油储层平均孔隙度主要集中在 5%-7%, 部分地区致密砂岩储层平均孔隙度可达 10%, 北美洲和南美洲的致密油平均孔隙度相对高一些, 也因此最为有潜力规模开发致密油。全球致密油以海相沉积为主, 陆相沉积主要发育在亚洲地区。

初步评价结果显示, 北美、南美、俄罗斯的致密油潜力最大, 但目前致密油 95%以上产量来自北美。因此南美、俄罗斯将是致密油增产的下一现实领域。

2 结论

北美、南美、非洲、俄罗斯致密油资源最为富集, 前陆盆地、克拉通盆地、大陆裂谷盆地的致密油较为发育, 其中克拉通盆地致密油发育地层以古生界为主, 大陆裂谷盆地致密油发育地层以中生宙为主。致密油主要发育地层时代为晚志留-中奥陶世、晚泥盆-早石炭世、二叠纪、早侏罗世、白垩纪、

注: 本文为国家科技重大专项 (编号 2011ZX05028-002); 中石油重大科技专项 (编号 2013E-0501) 资助的成果。
收稿日期: 2015-02-22; 改回日期: 2015-03-01; 责任编辑: 郝梓国。
作者简介: 张新顺, 男, 1988 年生, 博士研究生, 矿产普查与勘探专业。Email: vvvzxs@PetroChina.com.cn。

始新世-中新世,与全球六套优质烃源岩有良好的对应关系。优质烃源岩层紧邻致密的储层或其内部是致密油勘探有利区。

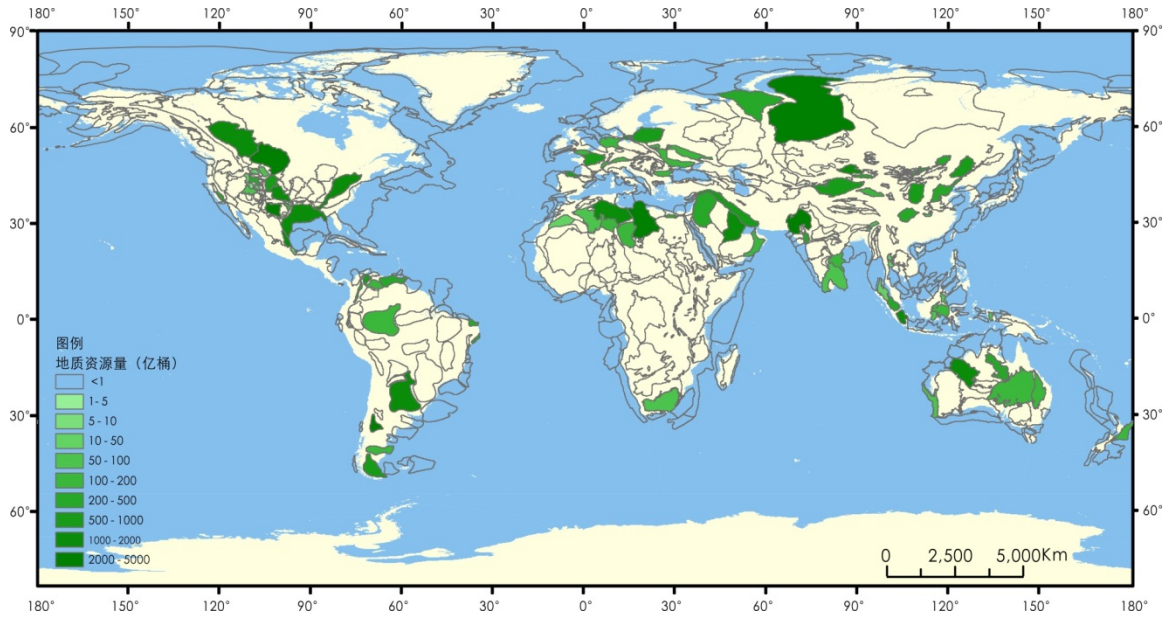


图 1 致密油全球分布平面图

参 考 文 献 / References

马锋, 王红军, 张光亚, 贺正军, 杨柳燕, 李飞. 2014. 致密油聚集特征及潜力盆地选择标准. 新疆石油地质, 35 (2): 243-247.

邹才能. 2014. 非常规油气地质学. 北京: 地质出版社.

EIA. 2013. Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: An Assessment of 137 Shale Formations in 41 Countries Outside the United States. <http://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas>.

Hartenergy. 2014. North American Shale Quarterly. <http://nasq.hartenergy.com/>

IHS. 2013. Going Global: Predicting the Next Tight Oil Revolution.

<http://www.ihs.com/products/cera>

Jarvie M D. 2012. Shale resource systems for oil and gas: Part 2. Shale-oil resource systems//Breyer J A. Shale reservoirs: Giant resources for the 21st century. AAPG Memoir 97, 89-119.

Klemme H D, Ulmishek G F. 1991. Effective petroleum source rocks of the world: Stratigraphic distribution and controlling depositional factors. AAPG Bulletin, 75(12):1809-1851

National Resources Canada. 2012. North American tight oil. <http://www.Nrcan.gc.ca/energy/sources/crude/2114#oil1>