

文章编号:1672-9854(2010)-02-0076-03

# 盆—山油气关系实例浅析

支家生

(中国石油杭州地质研究院)



支家生

**摘要** 克拉通盆地的前身常常是古老硬陆块,而有些巨型造山带的前身则是深海。深海中可以形成天然气水合物,并对其下方的游离气和深部的油气具有封盖意义,使它们得以向邻域的台地高处发生迁移,从而使现今造山带的烃源岩与盆地区的油气资源发生内在的联系。北美落基山区泥盆纪伍德福页岩、俄罗斯乌拉尔山区的烃源岩、中东的扎格罗斯山区烃源岩等都是确认的优良烃源岩,它们对油气储量具有积极贡献。我国四川盆地、塔里木盆地油气储量与盆地内烃源岩不匹配的难题也可由造山带(古大洋区)提供油气而得到解释。因此,石油工作者需重视造山带中烃源岩对克拉通盆地油气储量的贡献。

**关键词** 造山带;克拉通盆地;烃源岩;油气资源

**中图分类号**:TE111.2 **文献标识码**:A

**支家生** 1935年生,高级地质师,享受政府特殊津贴。通讯地址:310023 杭州市西溪路920号

巨型造山带与克拉通盆地常有耦合关系<sup>[1]180</sup>。石油工作者在盆地内找油,多对盆地周围山区从了解盆地基底结构和盆地发育史的角度进行调查,却不在意造山带中(或已变质)的烃源岩。

克拉通盆地的前身常常是古老硬陆块(如塔里木盆地、四川盆地等),而巨型造山带的前身则常常是汪洋大海(指的是陆块盆地建造前的周邻原始海洋)。广阔的海洋中有深海、浅海,发育着众多生物群落,尤其在深海中菌藻类繁盛,有利于形成巨厚的黑色有机质淤泥,易于释放生物气;深海沟槽中发育有热液喷口(“黑烟囱”),可带来源源不断的甲烷等幔源气。深海海底温度低、压强大,所述的这些生物气和幔源气可以在这里形成天然气水合物。这些水合物对其下方的游离气和深部的油气具有封盖意义,使它们得以延续保存或向邻域的台地高处发生迁移,从而使现今的造山带烃源岩与盆地区油气资源发生了内在的联系。

下面列举国内外几个相关实例,希望引起对盆地与造山带的油气关系有足够的关注。

## 1 落基山区(美国—加拿大)

1993年10月笔者等考察了落基山区地层剖面

收稿日期:2009-08-17

(图1)及其附近的油气田,沿剖面拍摄了一组照片(图2)。该剖面自西向东由造山带至前陆盆地的油气产出情况为:在造山带(非造山主带)深部泥盆纪海相地层中产出干气(甲烷、碳酸气);在前缘低山晚二叠世礁块中产出油气;至丘陵区,在中—新生界陆湖相地层覆盖下有石炭系油气田,以及中新生的油气产层。美国阿莫科(Amoco)公司、加拿大赫斯基(Husky)公司的专家们一致认为,正是造山带的中泥盆统海相伍德福(Woodford)页岩提供了油气源。伍德福页岩,黑色,风化后为灰绿色,TOC可达15%, $R_o$ 为0.163%~1.27%,经风化剥蚀后现今地貌为低谷洼地(图2c)。

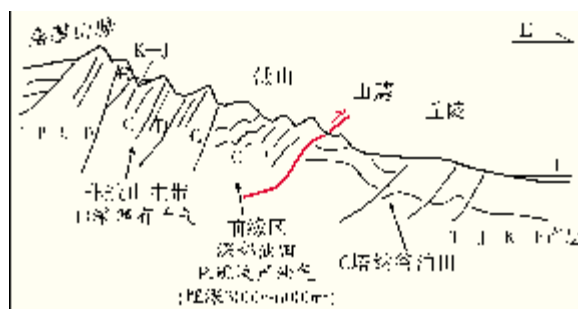


图1 落基山区地层—构造横剖面示意图



图2 美国落基山区地质构造照片(笔者摄于1993年)

(a)(b) 落基山区古生代地层受构造变动强烈, 岩石轻微变质;

(c) 泥盆纪伍德福页岩, 呈低洼地貌; (d) 丘陵区的塔纳谷石炭系油田(私有, 禁入)

## 2 中东油区

中东油区的超大油气储量来源于扎格罗斯造山带。这一造山带自前寒武纪就已存在大洋, 繁育大量菌藻类, 延续沉积可至第三纪阿尔卑斯造山运动期。油气自造山带经波斯湾前陆盆地向阿拉伯台地斜坡不断迁移, 在阿斯玛里生物碎屑灰岩、白云岩中储集<sup>[2]</sup>。

## 3 俄罗斯地台

俄罗斯地台的巨大油气储量来源于乌拉尔—蒙古造山带(也是前寒武纪就已存在的大洋发育菌藻类沉积), 尤其上泥盆统多马尼克黑色钙泥质沥青页岩是公认的优质烃源岩。油气自造山带向俄罗斯地台(以及乌拉尔东边的西伯利亚地台)迁移, 在泥盆纪、石炭纪、二叠纪的礁灰岩、砂岩体中储集<sup>[3]</sup>。

## 4 我国实例

我国四川盆地上震旦统灯影组至中三叠统雷口坡组的碳酸盐岩储层中产出天然气的成分为: 甲烷

含量 88.23%~98.11% (多在 96% 左右), 含有少量无机气体( $\text{He}$ 、 $\text{N}_2$ 、 $\text{Ar}$ 、 $\text{CO}_2$ )。其中  $\text{Ar}$  和  $\text{He}$  含量在前震旦系产出者分别高达 0.25% 和 1.2%<sup>[1]426-428</sup>。对此气源的解释自然认为有幔源气成分。

塔里木盆地志留系海相砂岩中的大量固体沥青, 其来源至今解释不清, 而若与周围造山带的原始大洋联系起来应不难理解。石兰亭、张景廉等根据本区石油、沥青中的  $\text{Pb}$ 、 $\text{Sr}$ 、 $\text{Nd}$  同位素和微量元素证据, 以及原油中  $\text{C-Si}$  键的无机成因证据强调油气的无机成因<sup>[4]</sup>。若与原始大洋中的“黑烟囱”(深海热液喷口) 附近可有天然气水合物进而形成油源联系起来, 也不难把有机论、无机论统一起来。

台湾西南的深海中已发现大量天然气水合物, 可释放出生物甲烷, 与台西南陆上(高雄、台南一带)众多的泥火山、生物气田气的成分相似, 后者有一些热裂解气也可由天然气水合物稳定带之下可能有的热裂解气作出解释。这一地区的泥火山、气田(包括海域的建丰、致昌、致胜气田)与触口、旗山断层明显关联(图 3)<sup>[5-6]</sup>。于是我们有理由推论地质历史上的深海天然气水合物可能对现今陆区盆地油气成藏发

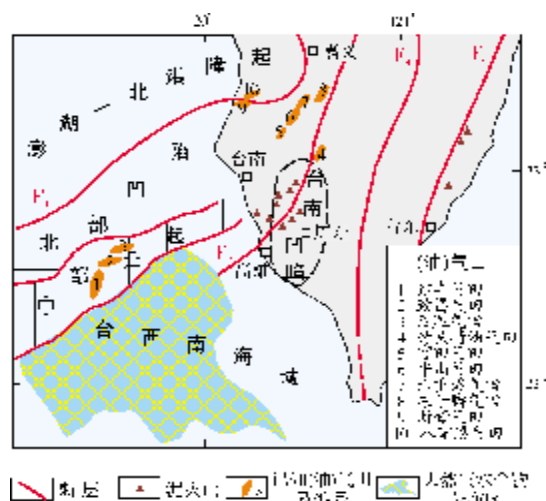


图3 台湾南部泥火山、气田与台西南深海天然气水合物的相互关系(据文献[6],略有修改)

F<sub>1</sub> 旗山断层; F<sub>2</sub> 触口断层; F<sub>3</sub> 荖浓断层; F<sub>4</sub> 纵谷断层

挥了重要作用。

综上所述,国内外的一些油气区实例可以表明,在台盆区所发现的油气有着相邻造山带的烃源的贡

献。造山带的前身为古海槽,在其洋壳表层很可能形成天然气水合物,其稳定带对下部的游离气或深部的油气具有封盖能力,使得这些油气能够有效地向相邻区域地势较高的台盆区转移。总之,现今造山带的烃源岩对台盆区的油气来源应具有不可忽视的意义,需引起重视。

#### 参考文献

- [1] 马力,陈焕疆,甘克文等. 中国南方大地构造和海相油气地质[M]. 北京:地质出版社,2004:180,426-428.
- [2] 白国平. 中东油气区油气地质特征[M]. 北京:中国石化出版社,2008.
- [3] 王志欣,金之钧. 西伯利亚地台及其边缘拗陷油气地质特征[M]. 北京:中国石化出版社,2008.
- [4] 石兰亭,郑荣才,张景廉,等. 海相、陆相油气及其成因概述[J]. 海相油气地质,2009,14(1):74-75.
- [5] 支家生. 天然气水合物与油气藏形成——兼谈我国古老地台区的油气勘探[J]. 石油实验地质,2009,31(1): 50-53.
- [6] 支家生. 天然气水合物在油气藏形成过程中的封盖作用——谈造山带中烃源岩对盆地油气资源的贡献[J]. 海相油气地质,2009,14(1): 77-78

编辑:吴厚松

### Brief Case Discussion on Relationship of Hydrocarbon in Basins to Orogenic Belts

Zhi Jiasheng

**Abstract:** The predecessors of craton basins are usually ancient hard land masses while the predecessors of some huge orogenic belts are deep seas. Natural gas hydrate that can form in deep seas may play a cap role to the underlying free gas and hydrocarbon, which may leads to migration of them to the neighbour high platforms. Therefore, it is deduced that there would be some intrinsic relationship between hydrocarbon resource in basins and the source rocks in current orogenic belts. A great many source rocks that are affirmed to be excellent in the world, such as the Devonian Woodford shales in Rocky Mountain region (North American), the source rocks in Ural Mountain region (Russia) and in Zagros mountains (the Middle East), have an active contribution to oil and gas reserves. The problem that the oil and gas reserves in Sichuan and Tarim basins in China do not match in amount with the hydrocarbon generated from the source rocks in these basins can be resolved by the answer that the hydrocarbon would be provided from the orogenic belts (i.e. the primary paleo-ocean regions). It is suggested that an attention should be paid for us to the important contribution of source rocks in orogenic belts to oil and gas reserves in craton basins.

**Key words:** Orogenic belt; Craton basin; Source rock; Hydrocarbon resource

Zhi Jiasheng: male. Senior Geologist. Add: HIPG PetroChina, 920 Xixi Rd., Hangzhou, Zhejiang, 310023 China