

新疆二叠纪泛准噶尔超级湖盆之商榷

唐晓川^{1,2}, 卢苗安³, 付志方¹, 刑卫新¹

TANG Xiao-chuan^{1,2}, LU Miao-an³, FU Zhi-fang¹, XING Wei-xin¹

1. 中国地质大学能源学院, 北京 100083; 2. 国土资源部油气中心, 北京 100812; 3. 中国地震局地质研究所, 北京 100029

1. *Energy School, China University of Geosciences, Beijing 100083, China;*

2. *Strategic Research Center of Oil & Gas Resources, Ministry of Land and Resources, Beijing 100812, China;*

3. *Institute of Geology, China Seismological Administration, Beijing 100029, China*

中图分类号: P534.46; P512.32

文献标识码: A

文章编号: 1671-2552(2006)09-10-1115-02

Tang X C, Lu M A, Fu Z F, Xing W X. Permian Pan-Junggar megalake basin in Xinjiang, China: A discussion. *Geological Bulletin of China*, 2006, 25(9~10): 1115-1116

Abstract: Permian deposits are main hydrocarbon source rocks in current petroleum exploration in the Junggar and Turpan-Hami (Tuha) basins, and their understanding is directly concerned with petroleum potential evaluation in the region. Analysis of the total amount of global organic carbon, size of the lake basins and organic geochemistry of crude oil and source rocks shows that there exists no megalake basin in this region but only a large inland lake composed of a number of sub-basins.

Key words: Xinjiang; Permian; pan-Junggar; megalake basin

新疆准噶尔盆地和吐哈盆地二叠纪沉积的显著特征是, 湖盆长期持续沉降堆积了巨厚的湖相建造, 包括厚达上千米的暗色泥岩/油页岩, 是现今该区油气勘探中的主力烃源岩层。目前对湖盆的规模、潜力等有不同认识, 这直接涉及到对烃源岩层油气勘探潜力的评价, 影响油气资源的勘探。

1 新疆地区泛准噶尔二叠系

二叠纪在新疆地史发展中有着承前启后的特殊作用, 既是槽台发展的结束, 又是中、新生代盆地发展的开始。二叠系是北疆各盆地的主要油源岩, 在油气勘探中具有重要地位^[1]。海西运动使新疆大多数海域相继回返褶皱成山, 结束地槽发展的历史。北疆海水几乎全部退出, 仅在博格达山北坡、觉罗塔格、哈密以南大热泉子等地的下二叠统有海相地层。上二叠统全部为陆相沉积, 并在东、西准噶尔褶皱带和天山褶皱带之间形成了规模巨大的准噶尔湖盆、吐鲁番-哈密湖盆、伊宁湖盆、三塘湖湖盆等。晚二叠世海退是石炭纪海退的继续。早二叠世许多地方火山活动仍很发育, 伊宁、西准噶尔、塘房门、克拉玛依井下的佳木河组等都有很厚的火山熔岩。

新疆准噶尔盆地、吐哈盆地的露头 and 地震、钻井揭示的地层层序特征均表明, 中二叠纪时该区由前期分隔的前陆盆地转化为渐趋统一的大型内陆拗陷, 沉积了以芦苇沟组、平地泉组等为代表的平充填序列及其上红雁池组等的过补偿充填序列, 这些均反映了湖盆快速稳定的沉降及充填过程。

2 二叠纪泛准噶尔超级大湖盆

在准噶尔盆地和吐哈盆地周边山前露头或近山盆内钻井中普遍见有巨厚的二叠纪湖相暗色泥岩建造, 尤其是在准噶尔盆地南缘博格达山前乌鲁木齐、天池等剖面出露有厚近 2.5 km 的富有机质湖相沉积, 其中油页岩厚近 1000 m, 有机碳平均含量 4%, 最高达 20% 以上。Alan 等^[2]在美国地质学会 2000 年年会上提出中国西北二叠纪超级湖盆 (Permian megalakes) 的概念: “Permian lake deposits of the Junggar-Turpan-Hami (JTH) basins are among the thickest and most extensive in the world…… lakes covered an area of north-western China and adjacent Kazakhstan approximately 1000 km by 300 km”, 认为当时存在一个覆盖了整个准噶尔和吐

收稿日期: 2006-03-06; 修订日期: 2006-05-08

科技项目: 国家油气专项《全国油气资源战略选区调查与评价》资助。

作者简介: 唐晓川 (1972-), 男, 在读博士, 工程师, 从事石油勘探研究工作。E-mail: txc99@sohu.com

哈地区,甚至更广的泛准噶尔湖盆,湖相暗色富有机质泥岩的分布规模、厚度、有机质丰度及生油潜力在世界上少有。

Alan等^[2]认为,二叠纪Sakmarian-Changhsingian期北疆大部分被一个超级大湖盆覆盖,在Wordian-Capitanian期湖盆达到鼎盛,包括整个北疆及毗邻的部分哈萨克斯坦地区,面积约 $30 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。近30~40 Ma的持续沉降使湖盆内堆积了2~5 km厚的湖相建造,其中富有有机质半深湖—深湖相暗色泥岩的厚度普遍大于500 m,局部达到4 km。保守估计,湖盆总共埋藏有机碳约 10^{10} g ,构成全球最具潜力的烃源岩建造之一^[3]。

新疆现有的油气勘探工作证实二叠纪该区湖相建造具有重要的油气勘探潜力。但Alan等^[2]所提出的超级大湖盆的规模显然夸大了地质事实,原因如下。

(1)全球现今储藏于煤、石油及天然气这些化石能源中的有机碳总量估计约 $5 \times 10^{18} \text{ g}$,而陆地生物、土壤及腐殖质、溶于海水中等各种型式的有机碳组成的全球现今有机碳储库总量为 $3.6 \times 10^{18} \text{ g}$ ^[4]。Alan等^[2]提出的泛准噶尔超级大湖盆埋藏有机碳总量约 10^{10} g ,显然值得认真考虑。

同时,Alan等^[2,3]根据暗色泥岩油页岩的集中发育,估计在Wordian-Capitanian期有机碳埋藏速率最大,达 $10^{12} \sim 10^{13} \text{ g/a}$ 。Dickens等^[5]对天然气水合物释放或冰期、间冰期旋回期间全球碳循环的研究表明,在10000年内有约 $5 \times 10^{17} \text{ g}$ 的碳在全球有机碳/无机碳储库间发生转移就可引起全球 $\delta^{13}\text{C}$ 记录发生幅度近0.5‰~1‰的显著偏移。上述有机碳的快速埋藏如存在,必将引起全球 $\delta^{13}\text{C}$ 记录的明显正偏。Veizer等^[6]研究了显生宙C同位素演化曲线,表明中晚二叠世期间并未出现明显的脉冲偏移,因此并不支持Alan等^[2]的推论。

中—晚二叠世为显生宙 $\delta^{13}\text{C}$ 的最高峰期。分析红雁池剖面芦草沟组与油页岩互层的白云岩 $\delta^{13}\text{C}$ 数据,发现其 $\delta^{13}\text{C}$ 值分布于7.3‰~17.9‰之间,平均11.7‰,明显高于地史时期白云岩该值主要为-5‰~+5‰的范围^[7]。从地史角度考虑,中—晚二叠世时全球处于陆块汇聚形成泛大陆的高峰及海平面低水位期,浅海区分布面积较少和侵蚀速率增加,这有助于大量有机碳转化为无机碳,从而降低全球 $\delta^{13}\text{C}$ 值,但却出现 $\delta^{13}\text{C}$ 的最高峰和全球有机碳埋藏高峰。其中包括北疆在内的诸多内陆盆地的有机质沉积埋藏显然起着重要作用,北疆湖相盆地的规模不可能如Alan等^[2]认为的那么大,但肯定是当时全球规模较大的内陆湖盆和较重要的有机碳埋藏地。

(2)对湖盆的规模同样存在明显的高估。现今准噶尔盆地、吐哈盆地及其间的博格达山总面积约 $20 \times 10^4 \text{ km}^2$,而且石油勘探已经证实当时准噶尔盆地北部的陆梁—乌伦古地区基本无沉积^[8]。考虑到中二叠世湖盆是沿袭石炭纪末—早二叠世各陆块边缘分隔独立的前陆拗陷演化而来的,不排除湖盆内仍存在前隆性质的剥蚀区。因此,考虑到规模有限的后期被盆缘造山带逆掩埋藏的湖盆沉积,中二叠世时北疆地区湖盆的总面积肯定不可能超过 $20 \times 10^4 \text{ km}^2$,估计在 $15 \times 10^4 \text{ km}^2$ 左右,是超级湖盆估计值的一半。

(3)北疆地区并非普遍都发育有巨厚的富有有机质暗色泥

岩。在博格达山北坡天池—大龙口地区芦草沟组深湖相泥岩厚达2.5 km,油页岩厚近1000 m,为极好的生油岩。但在南坡油页岩厚度明显减少,锅底坑剖面出露油页岩仅30 m,进一步往南在柴窝堡盆地内钻井揭示芦草沟组为滨浅湖相的冲洪积沉积,生油潜力较差。西准噶尔山前拗陷中二叠世烃源岩下乌尔禾组的有机质丰度也不够好,仅被评价为较差的油气源岩^[9]。准噶尔盆地石油勘探表明,全盆地范围内中二叠世可作烃源岩的暗色泥岩最大厚度一般在90~160 m之间,远小于Alan等^[2]的估计。

(4)对原油及生油岩的有机地球化学研究表明,中二叠世时准噶尔盆地盐度分布不均匀,克拉玛依山前和克拉美丽山前盆地水体处于超咸的环境,而南部博格达一带水体相对较淡或微咸。Pietras等^[10]研究了中二叠世克拉美丽山前和博格达地区湖相原生碳酸盐岩的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 值,前者为0.7056~0.7062,而后者为0.7071~0.7075,进一步佐证了当时南北湖盆间不具很好的连通性,经常出现古地理格局的局限面貌。

因此,结合区域构造演化,笔者认为当时该区并不存在所谓的超级大湖盆,而是由一系列低矮水槛分隔的次级盆地组成的大型内陆湖泊。其中博格达陆内裂谷水深最大,湖相暗色泥岩、油页岩最为发育。其他次级湖盆都是继承早期陆缘前陆盆地而来的,它们之间存在前隆、裂谷肩部隆起等各种型式的地理阻隔,如奇台凸起、三台凸起、吐哈中央隆起等。

致谢:成文过程中得到吴亚东博士的帮助,特此致谢。

参考文献:

- [1]张国俊.新疆石油地质志(卷十五):新疆油气区[M].北京:石油工业出版社,1993.21.
- [2]Alan R C, et al. Permian mega-lakes of northwestern China: a consequence of continental amalgamation[J]. Abstracts with Programs—Geological Society of America, 2000, 32(7):312.
- [3]Alan R C, et al. Organic carbon burial by large Permian lakes, Northwest China[J]. Special Paper—GSA, 2003, 370:91–104.
- [4]Kvenvolden. Gas hydrates – geological perspective and global change[J]. Reviews of Geophysics, 1993, 31:173–187.
- [5]Dickens, Katz M E, Pak D K, et al. The source and fate of massive carbon input during the Latest Paleocene Thermal Maximum [J]. Science, 1999, 286:1531–1533.
- [6]Veizer, et al. $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ evolution of Phanerozoic seawater[J]. Chemical Geology, 1999, 161(3): 59–88.
- [7]张晓宝,王志勇,徐永昌,等.特殊碳同位素组成白云岩的发现及其意义[J].沉积学报,2000,18(3):449–452.
- [8]何登发,翟光明,况军,等.准噶尔盆地古隆起的分布与基本特征[J].地质科学,2005,40(2):248–261.
- [9]张义杰,向书政,王绪龙,等.准噶尔盆地含油气系统特点与油气成藏组合模式[J].中国石油勘探,2002,7(4):25–35.
- [10]Pietras J T, Rhodes M K, Wartes M A. Strontium isotopes in provenance studies of large ancient lacustrine basins: an example from the Junggar–Turpan–Hami basins, NW China[J]. GSA Abstracts with Programs, 1999, 31(7):290–298.