

文章编号: 1009-6248(2006)04-0057-08

## 西北地区油页岩形成条件及找矿方向

卢进才, 李玉宏, 魏仙样, 姜亭

(西安地质矿产研究所, 陕西 西安 710054)

**摘 要:** 西北地区是我国油页岩资源最丰富的地区之一, 不仅在鄂尔多斯、准噶尔、塔里木、柴达木、额济纳旗—银根等大型沉积盆地广泛分布, 而且在大青山、阴山地区的海流图、固阳、石拐沟、卓资及乌兰花等陆相山间盆地, 祁连—河西走廊地区的盆地群 (西起敦煌盆地, 东至六盘山盆地—巴音浩特盆地, 南抵柴达木盆地包括了众多的以古生界为基底的中新生代中小型沉积盆地) 的许多中小型盆地也广泛分布。通过对西北地区不同沉积盆地油页岩形成条件与成因类型分析, 总结了西北地区油页岩的 3 种成因类型, 即深湖—半深湖相成因; 海陆交替相成因和沼泽相成因。认为大型内陆湖盆深湖—半深湖相沉积, 由于沉积环境稳定, 富含有机质, 形成的油页岩矿床具有分布面积广、厚度大、含油率稳定的特点, 往往形成大型油页岩矿床, 为最有利勘探区。

**关键词:** 西北地区; 油页岩; 成因类型; 资源潜力。

**中图分类号:** P618.12

**文献标识码:** A

### 1 概况

油页岩是一种富含有机矿物 (亦称油母) 的矿石, 因含页岩油和沥青质高亦称油页岩, 属于固体可燃矿物。在石油天然气资源供应矛盾日趋突出的今天, 人们在不断探索或寻找石油天然气的替代品, 而油页岩将是石油天然气最理想的补充品和替代品之 (刘柏谦, 1999; 闫澈、姜秀民, 2000)。

据不完全统计, 全球油页岩蕴藏资源量是巨大的, 估计有  $10 \times 10^{12} \text{t}$  (朱起煌等译, 2002), 比煤资源量  $7 \times 10^{12} \text{t}$  还多 40%。全世界蕴藏的页岩油资源总量大体有  $2.6 \times 10^{12}$  桶或  $3\,662 \times 10^8 \text{t}$ 。也有估计为 4 110 亿 t 或 4 225 亿 t。无论如何, 全球油页岩含油量约比传统石油资源量 2710 亿 t 多 50% 以上。主要分布于美国、扎伊尔、巴西、意大利、摩洛哥、约旦、澳大利亚、中国和加拿大等国。据不完全统计, 我国油页岩储量仅次于美国、爱沙尼亚和巴西,

列第四位。区域分布比较广泛, 但不均匀, 主要分布在吉林、辽宁、新疆、内蒙古和陕西等省区。

油页岩主要用途包括: ①制取页岩油及相关产品。②作为燃料用来发电、取暖和运输。③生产建筑材料、水泥和化肥。

早在 19 世纪人类已开始从油页岩中生产诸如煤油、灯油、石蜡、燃料油、润滑油、油脂、石脑油、照明气和化学肥料、硫酸氨等产品 (张家强, 王德杰, 2004)。我国是世界上最早开发利用油页岩的国家之一, 始于 1928 年, 20 世纪 40 年代在抚顺建成油页岩炼油厂, 20 世纪 50 年代, 在广东茂名建造第二个油页岩制油厂, 1959 年我国油页岩年加工能力达到 2000 万 t, 年产页岩油产量为 79 万 t, 占全国石油产量的 21%, 达到历史最高水平。由于石油短缺, 当时还出现了“是发展人造油还是发展石油”的争论, 由于大庆油田的发现, “人造油”才渐渐退出主导地位, 页岩油比重逐渐下降, 2000 年全

收稿日期: 2006-02-18; 修回日期: 2006-06-12

基金项目: 陕西省 2006 年度自然科学基金研究项目 (2006Z08)

作者简介: 卢进才 (1961-), 男, 湖北仙桃市人, 教授级高工, 主要从事油气勘探开发研究。通讯地址: 710054, 西安市友谊东路 438 号, 西安地质矿产研究所; 电话: 029-87821963; E-mail: xaljincai@cgs.gov.cn

国页岩油产量约15~20万t。

在传统石油供给不足时,油页岩可望成为石油的替代品,尤其当油价大于25美元/桶时、天然气的进口价高于3.5美元/兆英国热单位(MBTU)时,生产页岩油是有经济意义。辽宁抚顺页岩油的生产成本为883.28元/吨(2002),在油价居高不下,原油供应日趋紧张的今天,不仅具有良好的经济效益,同时,也显示了良好的社会效益。

国际常以每吨油页岩能产出0.25桶(即0.034t)以上页岩油的油页岩称为“油页岩矿”<sup>①</sup>,也有学者将产油率高于4%者的油页岩称为矿。影响油页岩资源开发利用的主要原因包括两方面<sup>①</sup>(唐祥华,1998;徐顺福,2004;陈殿义,2005):①生产页岩油和油页岩发电成本高,当原油的进口价高于25美元/桶、重油的进口价高于95美元/吨时,生产页岩油才有经济意义;或当煤的进口价高于40美元/吨、天然气的进口价高于3.5美元/兆英国热单位(MBTU)时,用油页岩发电是经济的。②油页岩开发对环境的污染较大。近年来,壳牌公司研究开发的油页岩地下转换工艺技术,具有开发成本低,采收率高和环保性能好的特点(马杨、余忠稳,2005),使油页岩的开发利用成为可能。

油页岩形成主要为深水湖泊、水流闭塞的泻湖以及沼泽等沉积环境(王春江等,1997;刘招君、柳蓉,2005;宋玉勤等,2006)。因此,油页岩主要分布在含煤或含油气盆地。西北地区是我国煤炭和油气资源最丰富的地区,分布有鄂尔多斯、准噶尔、塔里木、柴达木等大型含煤或含油气盆地。虽然针对性工作十分有限,但在石油天然气和煤田勘探中还是发现了许多油页岩矿或矿点,显示西北地区具有丰富的油页岩资源(图1)。

## 2 西北地区油页岩成因类型

根据西北地区油页岩形成的沉积环境,将其成因类型归纳为3类:①深湖-半深湖相油页岩,其形成环境类似于石油天然气(刘立,王东坡,1996)。②海陆交替相油页岩,其形成环境类似于成煤环境。③沼泽相油页岩(武汉地质学院煤田教研室,

1979),其形成环境也是类似于成煤环境。

深湖-半深湖相油页岩代表了盆地发育的鼎盛期,在含油气盆地,油页岩往往是主要的生油岩,纵向上油页岩发育在储盖组合之下(图2),这种成因类型的油页岩具有厚度大,分布范围广,含油率稳定的特点。

海陆交替相油页岩和沼泽相油页岩具有相同的特点,多与煤层共生,一般分布在煤层的底部或煤层之间(图3),多数为煤层底板,以含油率高为特点,但厚度相对较薄。

## 3 主要沉积盆地油页岩成因类型及特征

### 3.1 鄂尔多斯盆地

鄂尔多斯盆地是我国油页岩资源最丰富的地区之一,油页岩分布层位包括二叠系山西组、三叠系延长组、侏罗系延安组、安定组(翟光明等,1992)。

各层组油页岩的分布与沉积环境密切相关(表1)。二叠系山西组的油页岩为海陆交替相,主要分布在盆地周边,包括山西的保德-洪洞一带及宁夏的石嘴山地区,油页岩厚1~2m,含油率一般6%~8%,底部常有一层含固体石油的腐泥煤(厚0.4~0.6m),又称含油煤,含油率达18%~24%<sup>①</sup>。

三叠系延长组第二段“张家滩”页岩为盆内主要油页岩,为深湖-半深湖相沉积,在盆地南部广泛分布,厚度13~25m,含油率5%~10%。延长组第五段油页岩仅在陕北的蟠龙(延安)-子长一带有分布,为沼泽相沉积,虽然分布范围不大,但厚度较大(8~12m)、含油率高(6%~14%)。

侏罗系延安组有2种沉积类型的油页岩,其一,延安组第二段油页岩,为半深湖相沉积,分布于盆地中南部的子洲大理河以南,分布于安塞-延安-甘泉区一带,厚度5~10m。其二,延安组第四段油页岩,为沼泽相沉积(与侏罗系成煤环境类似),分布于陕西北部和内蒙古的鄂尔多斯市一带,厚度4~6m,具有分布面积广、横向稳定的特点,含油率1.5%~12.0%。

安定组油页岩为半深湖相沉积,布于陕北的横

① 张家强,王德杰. 国内外油页岩开发利用前景及对策,地质工作战略研究参考(三),2004。

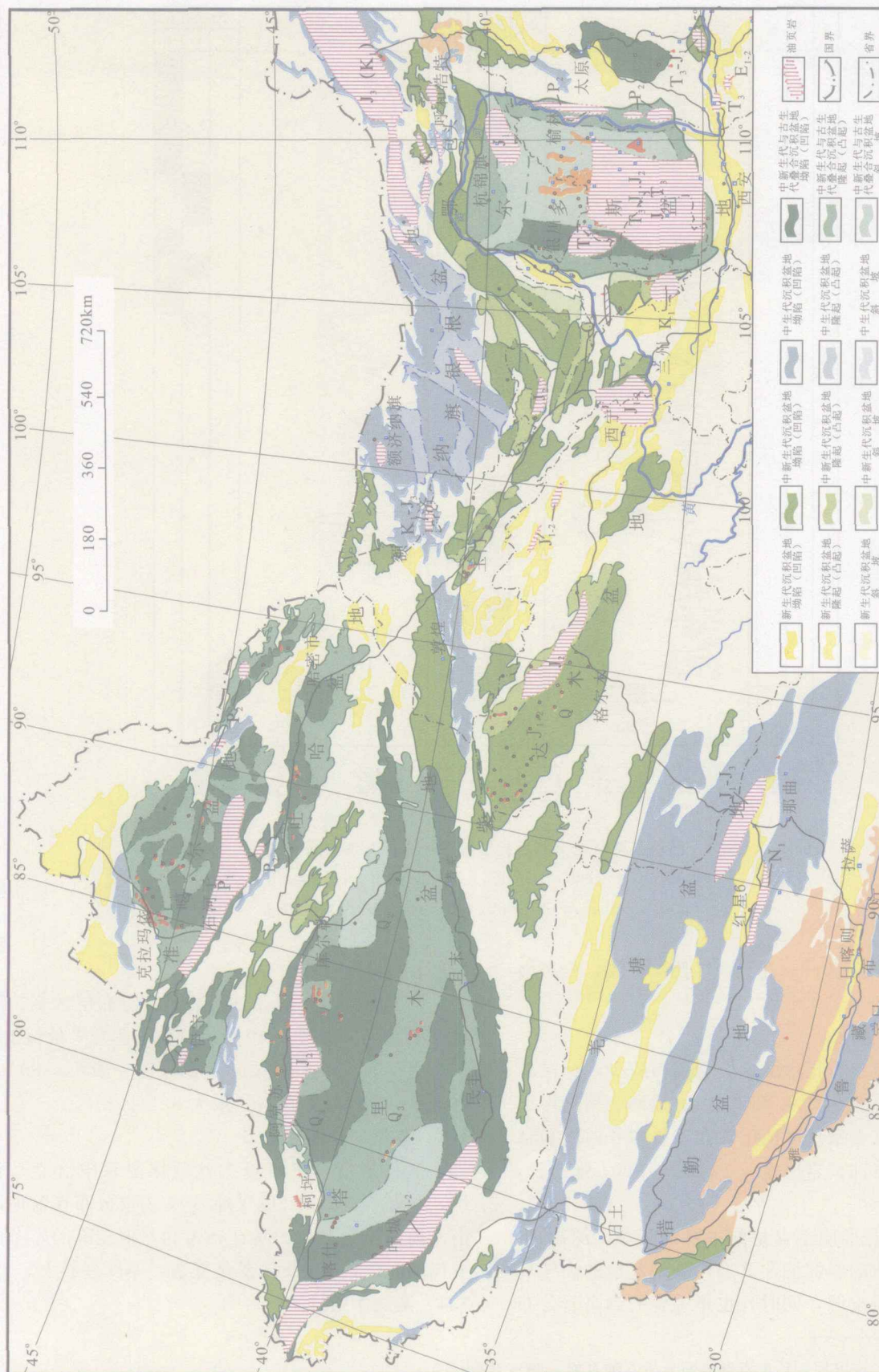


图 1 中国西北地区岩石分布示意图

(王慎余, 许家朋. 矿产资源战略分析(油页岩59), 1990, 12)

Fig. 1 Distribution signal map of oil shale in the northwestern China



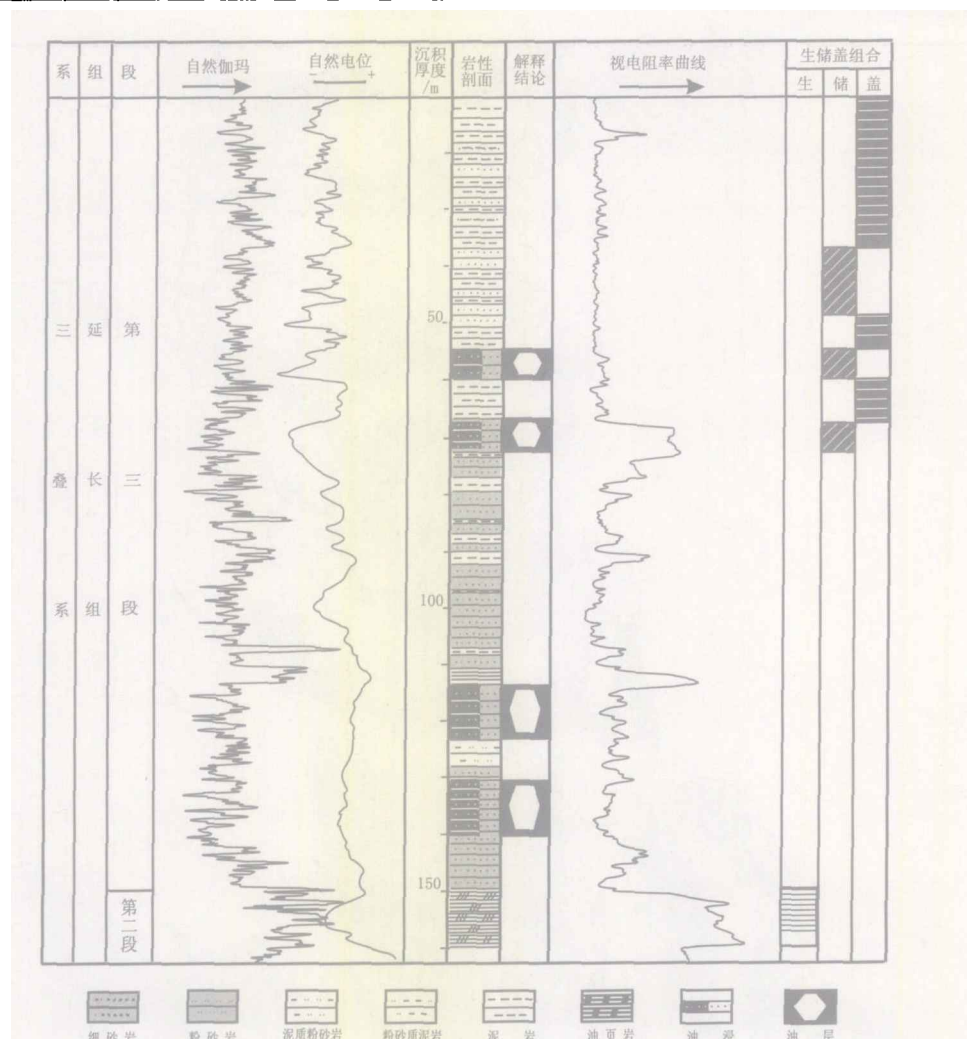


图2 鄂尔多斯盆地南部延长组第二段油页岩与油藏的关系

Fig. 2 Relationship between oil shale and oil pool of Yanchang formation's second member in the south marginal of Ordos basin

山—砖窑湾（安塞）—直罗（富县）一线，分布面积广阔，厚度 8~14 m<sup>①</sup>。

### 3.2 准噶尔盆地

准噶尔盆地有记录的油页岩资料较少，记录的油页岩主要分布在盆地南部的山前拗陷和柴窝堡凹陷，层位为二叠系芦草沟组。在乌鲁木齐西南和阜康地区地表有油页岩出露（王屿涛，1990；张德云，2005）。

二叠系是准噶尔盆地的主要油气源，深湖-半深湖亚相沉积的腐泥型油页岩，既是盆地的油气成藏的主要物质来源，同时，也是主要的油页岩分布

层段。

准噶尔盆地二叠系油页岩具有分布层数多、厚度大的特点，最长达 40 余层，具工业开采价值的 5~10 层，单层厚度 2~29 m，总厚度一般 60~80 m；含油率一般在 6% 左右，最大 8.14%<sup>②</sup>。

### 3.3 塔里木盆地

油页岩发育于塔里木盆地侏罗系中恰克马克组，为沼泽相沉积（成煤环境），主要分布在盆地西南山前拗陷的和田—喀什一带和盆地北部的库车山前拗陷<sup>③</sup>。油页岩横向变化复杂，厚度差异大。

### 3.4 柴达木盆地

①王慎余，许家朋．矿产资源战略分析（油页岩，59），1990.12。

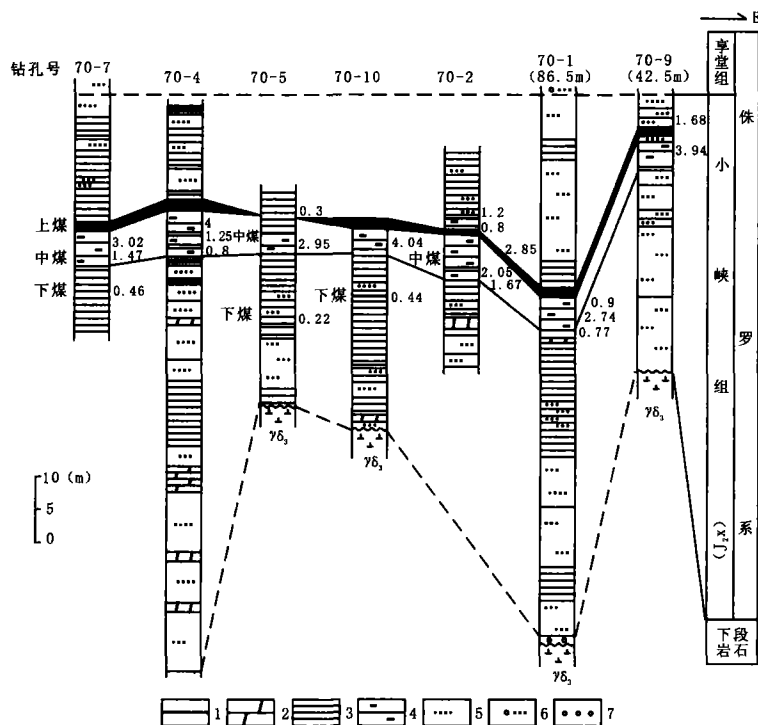
图3 西宁盆地油页岩与煤层纵向分布关系<sup>①</sup>

Fig. 3 Vertical distribution relationship of oil shale and coalbed in Xining basin

1. 煤层或煤线；2. 碳质页岩；3. 页岩；4. 油页岩；5. 砂岩；6. 含砾砂岩；7. 砾岩

柴达木盆地的已发现的油页岩主要分布于盆地北部边缘的北部隆起带和得令哈拗陷内，分布层位为侏罗系大煤沟组<sup>①</sup>，为河流-湖泊相沼泽亚相沉积（成煤环境）。

地表出露的油页岩主要位于在盆地东北部的乌兰、德令哈、大柴旦，中部的鱼卡一路乐河一带，以及盆地西部的啊哈堤山的南麓，油页岩层薄，横向变化复杂。

### 3.5 额济纳旗—银根盆地

额济纳旗—银根盆地的额济纳旗凹陷、银根凹陷广泛分布有白垩系深湖-半深湖相油页岩，单层厚度平均12.67 m，总厚度达100 m，含油率一般5%~7%，最高含油率达9.75%。

### 3.6 大青山、阴山地区

大青山、阴山地区分布有海流图、固阳、石拐沟、卓资、乌兰花等陆相山间盆地，中生代白垩纪沉积的沼泽相地层中见广泛的油页岩分布，为沼泽

相油页岩。厚度10~20 m，含油率5.47%~7.63%<sup>②</sup>。

### 3.7 祁连—河西走廊盆地群

祁连—河西走廊盆地群，西起敦煌盆地，东至六盘山盆地—巴音浩特盆地，南抵柴达木盆地，包括了众多的以古生界为基底的中新生代中小型沉积盆地。

祁连—河西走廊盆地群中的油页岩分布层位以侏罗系为主，在中口子，潮水、民和、西宁、门源、木里等盆地均见有油页岩露头，为沼泽相油页岩（表2）。一般发育1~4层，一般厚度5~11 m，最厚40 m。含油率6.39%~10.0%。其次为白垩系半深湖相油页岩，分布在中口子和六盘山盆地。此外，在中卫—中宁盆地还分布有石炭系太原组海陆交替相的油页岩6层，单层厚0.4~5.6 m，含油率1.65%~9.25%<sup>③</sup>。

除上述盆地和地区以外，伊宁盆地、三塘湖盆

①邓文昌，等．青海省区域矿产总结．矿产地质专报，1990.12。

②王慎余，许家朋．矿产资源战略分析（油页岩，59），1990.12。

③甘肃省地质局．甘肃省地质图矿产图说明书（1：500000，矿产部分）。

表1 西北地区主要盆地油页岩形成环境分类表  
Tab.1 Classification schedule of oil shale formation environment in northwestern regions main basins

盆地或地区	分布层位			沉积环境
	系	组	段	
鄂尔多斯	侏罗系	安定组		半深湖相
		延安组	第四段	沼泽相
			第二段	深湖-半深湖相
	三叠系	延长组	第五段	沼泽相
			第二段	深湖-半深湖相
	二叠系	山西组		海陆交替相
准噶尔	二叠系	芦草沟组		深湖-半深湖相
塔里木	侏罗系	沼泽相		
伊宁	二叠系	芦草沟组	深湖-半深湖相	
三塘湖	二叠系	芦草沟组	深湖-半深湖相	
柴达木	新近系	深湖-半深湖相		
	侏罗系	沼泽相		
额济纳旗-银根盆地	白垩系	深湖-半深湖相		
大青山-阴山地区	白垩系	沼泽相		
祁连-河西走廊盆地群	白垩系	半深湖相		
	侏罗系	沼泽相		

地也分布有二叠系油页岩(刘延莉、柳益群, 2004), 为湖泊相深湖-半深湖亚相沉积<sup>①</sup>, 具有一定的沉积厚度和分布范围。

#### 4 西北地区油页岩资源前景及找矿方向

西北地区油页岩具有纵向分布层位多, 横向分布面积大的特点, 显示了良好的油页岩资源潜力。同时, 由于沉积环境的差异, 各盆地油页岩勘探潜力差异较大。

##### 4.1 大型内陆盆地的深湖-半深湖沉积为最有利油页岩成矿区

大型内陆湖盆深湖-半深湖相油页岩, 由于沉积

时环境稳定, 富含有机质, 具有分布面积广、厚度大、含油率稳定的特点, 所以可以形成大型油页岩矿床。准噶尔盆地二叠系油页岩、鄂尔多斯三叠系延长组第二段、延安组第二段及安定组油页岩、额济纳旗-银根盆地白垩系油页岩等就是这种类型的油页岩。其中, 准噶尔盆地仅南部拗陷的东段 1 350 km<sup>2</sup> 范围内, 预测资源量  $1\,458 \times 10^8 \text{t}$ ; 鄂尔多斯盆地三叠系延长组第二段油页岩分布面积 17 732 km<sup>2</sup>, 预测资源量  $825.2 \times 10^8 \text{t}$  (表 3); 虽然前人未对额济纳旗-银根盆地进行资源量预测, 但已有资料显示了良好的资源前景, 表明这类大型内陆湖盆的深湖-半深湖亚相沉积环境具有形成大型油页岩矿床的地质条件, 是西北地区油页岩资源调查的首选目标区。

表2 祁连-河西走廊盆地群油页岩形成环境

Tab.2 Formation environment of oil shale in Qilian-Hexi corridor basins

序号	盆地	分布范围	分布层位	沉积环境
1	中口子	金塔县一带	白垩系	半深湖相
			侏罗系	沼泽相
2	潮水	窑南凹陷	侏罗系	沼泽相
3	民和	窑街、天祝	侏罗系	沼泽相
4	六盘山	南部	白垩系	半深湖
5	西宁	侏罗系	沼泽相	
6	木里	侏罗系	沼泽相	
7	门源	侏罗系	沼泽相	
8	中卫-中宁	石炭系	海陆交替相	

塔里木盆地西北地区最大的沉积盆地, 晚古生代-新生代具有多期次的内陆湖盆的叠合沉积, 沉积了多期次的湖相烃源岩, 由于未进行针对性的工作, 目前还没有深湖-半深湖相油页岩的报道, 但在今后工作中应注意发现这种类型的油页岩。

此外, 伊宁盆地和三塘湖盆地二叠系及六盘山盆地白垩系分布有深湖-半深湖相油页岩, 也是今后值得注意的目标区。

##### 4.2 大型盆地海陆交替相或沼泽相沉积为重要的油页岩成矿带

西北地区大型盆地海陆交替相油页岩以鄂尔多斯盆地二叠系山西组油页岩为代表, 预测资源量  $36 \times 10^8 \text{t}$ <sup>①</sup>。

① 王填余, 许家朋. 矿产资源战略分析 (油页岩, 59). 1990. 12.

表 3 主要大型内陆盆地深湖-半深湖相油页岩资源预测

Tab. 3 Prediction on oil shale sources of deep lacustrine-middle lacustrine facies in main big type inland basins

盆地或地区	预测范围	层位	预测面积 /km <sup>2</sup>	预测厚度 /m	资源 /10 <sup>8</sup> t	备 注
准噶尔盆地	南部拗陷 (东段)	二叠系	1 350	60	1 458.0	盆地资源前景比这大得多
鄂尔多斯	南部	三叠系	17 732	1.2~5	825.2	预测厚度取值过小, 资源潜力也应大许多

注：数据来源见脚注文献<sup>①</sup>。

大型盆地沼泽相沉积带在西北地区广泛分布，其中鄂尔多斯盆地延安组第二段沼泽亚相油页岩资源前景较好，预测资源量  $151 \times 10^8 \text{t}$ <sup>①</sup>。此外，柴达木盆地、塔里木盆地等大型含煤盆地也赋存有沼泽亚相油页岩（未进行资源量预测）。这种成因类型的油页岩虽然厚度不大，但局部含油率高，有可能形成小而肥的油页岩矿床。

#### 4.3 小型山间内陆盆地沼泽相油页岩也不应忽视

阴山、大青山地区白垩系沼泽相油页岩，预测资源量  $576 \times 10^8 \text{t}$ <sup>①</sup>；祁连—河西走廊地区广泛分布有侏罗系沼泽相油页岩，其中，民和盆地资源潜力相对较大，预测资源量  $8.3 \times 10^8 \text{t}$ <sup>①</sup>。这类山间内陆盆地部分显示了良好的资源潜力，部分盆地虽然资源量小，但具有分布范围集中，含油率较高的特点，在今后资源调查评价时，对这类小型盆地也不应忽视。

## 5 结语

西北地区准噶尔盆地、鄂尔多斯、额济纳旗—银根盆地等大型内陆盆地，以及阴山、大青山地区山间内陆盆地群具有形成大型油页岩矿床的地质条件和良好的资源潜力。加大西北地区油页岩资源调查，有利于缓解我国能源紧张的局面。

## 参考文献：

- 刘柏谦．油页岩在国家能源结构中的地位 [J]．中国能源，1999 (2)：19-21.
- 闫澈，姜秀民．中国油页岩的能源利用研究 [J]．中国能源，2000 (9)：22-26.
- 朱起煌，等译．世界能源展望 [M]．北京：中石化出版社，2002.
- 徐顺福．一种值得重视发展利用的能源——油页岩 [J]．炼

油技术与工程，2004 (3)：63-65.

- 陈殿义．国内外油页岩的开采方法和利用现状 [J]．吉林地质，2005 (4)：85-91.
- 唐祥华．油页岩资源的开发利用 [J]．科学中国人，1998 (10)：61.
- 马杨，余忠稳．中国努力挖掘自身潜力解决能源紧张问题 [Z]．新华网，2005.9.2.
- 宋玉勤，郭巍，刘招君，等．民和盆地窑街煤田油页岩沉积环境分析及开发前景预测 [J]．世界地质，2006 (1)：115-120.
- 刘招君，柳蓉．中国油页岩特征开发利用前景分析 [J]．地学前缘，2005 (3)：317-325.
- 王春江，王有孝，罗斌杰，等．民和盆地中侏罗统煤-油页岩层系生油特征 [J]．沉积学报，1997 (1)：61-65.
- 刘立，王东坡．湖相油页岩的沉积环境及其层序地层学意义 [J]．石油实验地质，1996 (3)：311-316.
- 武汉地质学院煤田教研室．煤田地质学 [M]．北京：地质出版社，1979.4.
- 翟光明．中国石油地质志．卷 12 [M]．北京：石油工业出版社，1992.
- 王屿涛．准噶尔盆地南缘东段油页岩 [J]．新疆石油地质，1990 (3)：85.
- 张德云．全国油砂和油页岩资源评价项目研究工作进展 [J]．吉林大学学报 (地球科学版)，2005，(1)：32.
- 刘延莉，柳益群．三塘湖盆地二叠纪芦草沟组分布及其意义 [J]．西北地质，2004 (2)：36-41.

## References:

- Chen Dianyi. The existing state about the development and exploitation of the oil shale at home and abroad [J]．Jilin Geology, 2005 (4)：85-91.
- Department of coal geology, Wuhan college of geology. coalfield geology [M]．Beijing: Geology Publishing House, 1979.

①王慎余，许新朋．矿产资源战略分析（油页岩，59）1990，12.

- Liu Baiqian. Position of oil shale in China energy sources [J]. *Energy of China*, 1999 (2): 19-21.
- Liu Li, Wang Dongpo. Sedimentary environments of lacustrine oilshales and its sequence stratigraphy significance [J]. *Experimental Petroleum Geology*, 1996 (3): 311-316.
- Liu Yanli, Liu Yiqun. The distribution and significance of Lucaogou formation of permian in Santanghu basin [J]. *Northwestern Geology*, 2004 (2): 36-41.
- Liu Zhaojun, Liu Rong. Oil shale resource state and evaluating system [J]. *Earth Science Frontiers*, 2005 (3): 317-325.
- Ma Yang, Yu Zhongwen. To solve shortage question of the energy sources by hard excavating itself potential in China [Z]. *Xinhuanet*, 2005, 9, 2.
- Song Yuqin, Guo Wei, Liu Zhaojun, et al. Sedimentary environmental analysis and exploration perspective forecasting of oil shale in Yaojie coal field, Minhe basin [J]. *World Geology*, 2006 (1): 115-120.
- Tang Xianghua. Exploitation of oil shale sources [J]. *Scientific Chinese*, 1998 (10): 61.
- Wang Chunjiang, et al. Characteristics of the oil formation in the middle Jurassic coal shale strata in the Minhe basin [J]. *Acta Sedimentologica Sinica*, 1997 (1): 61-65.
- Wang Yutao. Oil shale in east area of south marginal on Jungga basin [J]. *Xinjiang Petroleum Geology*, 1990 (3): 85.
- Xu Shunfu. Oil shale as an important energy source of worthy developing [J]. *Petroleum Refinery Engineering*, 2004 (3): 63-65.
- Yan Che, Jiang Xiumin. Study on energy sources utilization of oil shale in china [J]. *Energy of China*, 2000 (9): 22-26.
- Zhai Guangming. *Petroleum Geology of China* (12th vol) [J]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1992.
- Zhang Deyun. Study development about oil sandstone and oil shale item of China [J]. *Journal of Jilin University (Earth Science Edition)*, 2005, (1): 32.
- Zhu Qihuang, et al. translation. Prospect of energy in the world [M]. Beijing: Sinopec Press, 2002.

## Formation and Exploration Target of Oil Shale in Northwest China

LU Jin-cai, LI Yu-hong, WEI Xian-yang, JIANG Ting

(Xi'an Institute of Geology and Mineral Resources, Xi'an 710054, China)

**Abstract:** Northwest China is one of the most abundant areas in oil shale in the nation, where oil shale is widely distributed in a number of large sedimentary basins such as the Ordos, Zhungerer, Tarim, Qaidam and Ejina-Yingen, and also some medium-small size basins such as the continental facies intermontane basins in the Daqingshan and Yinshan areas as well as in the Qilian-Hexi Corridor (west to the Dunhuang basin, east to the Liupanshan basin-Bayanhot basin, south to the Qaidam basin, including many Mesozoic sedimentary basins with Paleozoic basement). By analysis of formation conditions and genetic type of different sedimentary basins in northwest China, The author proposed three genetic types of oil shale: deep lacustrine-moderate lacustrine facies, marine-continental interactive facies and swamp facies. It is suggested that the deep lacustrine-moderate lacustrine facies of large inland basin is the most favorable exploration target because of its steady sedimentary environment, abundant organic matter and other characteristics such as wide distribution, great thickness and steady oil content which made oil shale deposit much easier.

**Key words:** northwest China; oil shale; genetic type; resource potential