

文章编号: 1009-3850(2012)02-0059-07

## 塔里木盆地志留系储盖组合特征与分布

厚刚福<sup>1</sup>, 王海燕<sup>2</sup>, 张先龙<sup>1</sup>, 孙雄伟<sup>2</sup>, 曾庆鲁<sup>1</sup>

(1. 杭州地质研究院, 浙江 杭州 310023; 2. 中国石油塔里木油田公司勘探开发研究院, 新疆 库尔勒 841000)

摘要: 本文从研究区志留系岩性垂向分布规律及油气显示出发, 认为志留系发育4套储盖组合, 分别对应3种储盖组合模式: (1) 凹陷内部发育平整型储盖组合; (2) 隆起边缘斜坡区发育中-低角度储盖组合; (3) 隆起高部位发育高角度储盖组合。在对储层和盖层进行综合评价的基础上, 通过有利盖层与有利储层在平面上进行叠合, 优选出有利储盖组合分布, 结合储盖组合发育模式, 明确了有利储盖组合与圈闭类型的对应关系。

关键词: 塔里木盆地; 志留系; 评价; 储盖组合

中图分类号: TE122.2+21

文献标识码: A

### 1 概况

塔里木盆地志留系发育一套海相碎屑岩沉积, 自下而上依次为柯坪塔格组、塔塔埃尔塔格组及依木干他乌组。已发现的工业油气流、油气显示及大量分布的沥青砂岩都昭示着志留系有巨大的勘探潜力。前人对志留系沉积<sup>[1-4]</sup>、储层<sup>[5-6]</sup>做了大量研究, 但近年来研究区的油气勘探进展缓慢, 单一的沉积、储层研究已不能指导志留系油气勘探取得重大突破。因此, 本文从盖层及盖层与储层的组合关系入手, 在明确志留系储盖组合特征及发育模式的基础上, 通过盖层评价及优质储层与优质盖层在三维空间上的叠合, 为该区下一步油气勘探指明方向。

### 2 储盖组合发育特征

塔里木盆地志留系整体为一海退旋回, 期间发生过几次短暂海侵、海退, 海侵早期发育滨岸相、潮坪相水道、砂坪砂体, 可作为有利油气储集相带<sup>[7]</sup>; 海侵晚期发育的浅海陆棚相泥岩、潮上带泥坪沉积, 可作为优质盖层。根据垂向上岩性分布规律, 结合油气显示情况, 认为志留系发育4套储盖组合

(图1), 各自特征分述如下:

第一套储盖组合: 储层段为奥陶系铁热可阿瓦提组浅海陆棚背景下滨岸相砂体, 滨岸相砂体经波浪长期冲洗改造, 具有良好的储集性能, 其上覆柯坪塔格组下段发育厚层深灰色浅海陆棚相泥岩, 为一套优质盖层。

第二套储盖组合: 储层段为柯坪塔格组上3亚段潮下-潮间带潮汐水道砂体。潮汐水道砂体粒度较粗, 横向连通性较好, 伴随潮起潮落的颠选, 细粒沉积物被冲走, 而粗粒沉积物残留下来, 因而储积物性较好。塔中地区志留系已发现油气流大多与潮汐水道砂体有关; 柯坪塔格组上2亚段主要发育一套泥质沉积, 局部夹有粉砂岩、泥质粉砂岩, 系海退期发育的潮间带高潮坪、潮上带泥坪沉积, 具有良好的封堵性能。

第三套储盖组合: 储层段为柯坪塔格组上1亚段潮下-潮间带潮汐水道、砂坪砂体; 盖层段为塔塔埃尔塔格组下段潮上带红色泥岩。特征与第二套储盖组合类似, 不再详述。

第四套储盖组合: 储层段为柯坪塔格组上4亚段滨岸相砂体; 盖层段为志留系顶部不整合面之上

收稿日期: 2011-09-09; 改回日期: 2011-09-14

作者简介: 厚刚福(1982-), 男, 工程师, 主要从事层序地层和沉积储层研究。E-mail: hougf\_hz@petrochina.com.cn

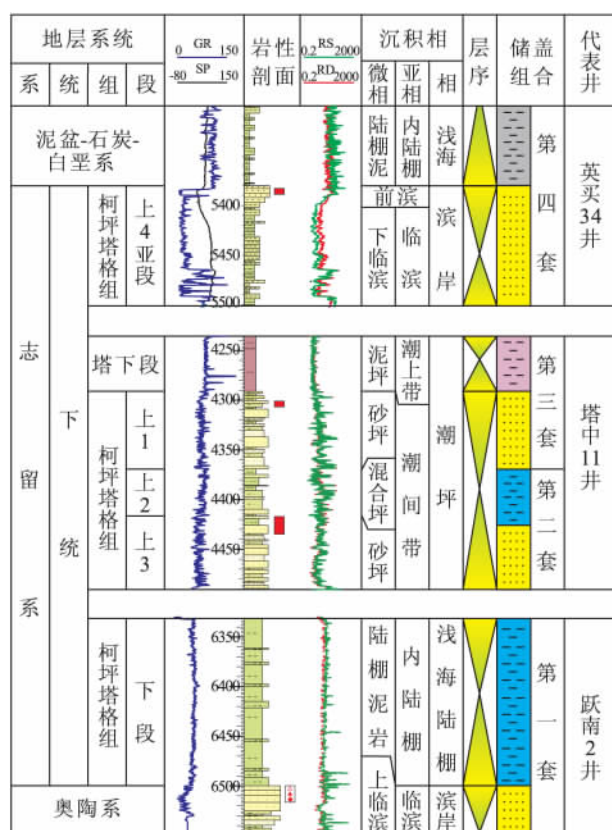


图1 塔里木盆地志留系储盖组合综合柱状图

Fig. 1 Generalized column of the reservoir-seal associations in the Silurian strata in the Tarim Basin

泥盆系、白垩系舒善河组泥岩及石炭系角砾岩段。

### 3 储盖组合发育模式

在明确志留系储盖组合垂向发育规律的基础上,结合储盖组合在平面上的分布,根据盖层的封堵机理,笔者总结出3种储盖组合发育模式:

#### 3.1 凹陷内部发育平整型储盖组合

盆地内部凹陷区通常发育平整型储盖组合。凹陷内部地层坡度通常较小,若一套地层下部发育砂体,其上覆盖泥岩,便构成一套平整型储盖组合(图2A)。油气经断裂运移进入储集体后,在没有小断裂与其他砂体沟通的情况下,会在砂体内横向运移,对油气起封堵作用的主要为上覆泥岩盖层。

#### 3.2 隆起边缘斜坡区发育中-低角度储盖组合

盆地边缘隆起区到盆地内部凹陷区之间的斜坡区,往往发育中-低角度储盖组合(图2B)。油气经断裂运移至储层段后,原始应力方向为垂直向上,因此存在平行地层产状和垂直地层产状两个分量,分量大小取决于地层产状大小,在垂直地层产状方向,主要为上覆泥岩起封堵作用;在平行地层产状方向,主要为斜坡区最高点泥岩起遮挡作用。因此油气能否聚集成藏,不仅取决于上覆泥岩盖层的封堵性能,局部构造高点盖层的封堵能力同样重要;在地层产状较小的情况下,上覆泥岩盖层起主要封堵作用。

#### 3.3 隆起高部位发育高角度储盖组合

隆起高部位地层倾角较大,油气运移至砂体后,平行地层产状方向分力起主要作用,因此,对油气封堵起主要作用的是构造高部位的泥岩遮挡条件,而对其侧向直接接触地层的封堵性能要求较低。这种储盖组合又可细分为两种:

(1) 隆起高部位地层遭受剥蚀(图2C),砂体长时间暴露地表,经大气淡水渗滤,具有良好的储集性能,因此,要构成良好的储盖组合,不整合面之上地层的封堵性能至关重要。若上覆地层为砂体,封堵条件较差,油气便会通过不整合面继续运移;若上覆地层为泥岩或物性较差的角砾岩时,便构成良好的储盖条件。

(2) 隆起高部位地层未遭受剥蚀(图2D),仍然保留隆起形态,油气经断裂运移至砂体后,会继续沿上倾方向运移,并逐步在隆起高部位聚集,构造高部位盖层的质量制约着油气能否在储层段聚集成藏。

### 4 有利储盖组合分布

#### 4.1 盖层评价

前人对塔里木盆地志留系盖层做过系统评价<sup>[8]</sup>。本文在研究志留系盖层时选取盖层泥岩厚度、泥地比及泥岩突破压力3个参数,参数的选择以

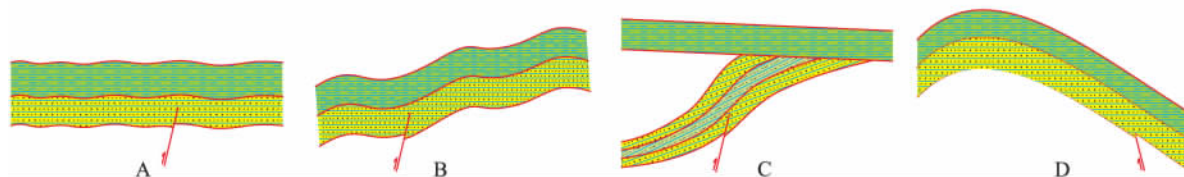


图2 塔里木盆地志留系储盖组合发育模式图

Fig. 2 Models for the development of the reservoir-seal associations in the Silurian strata in the Tarim Basin





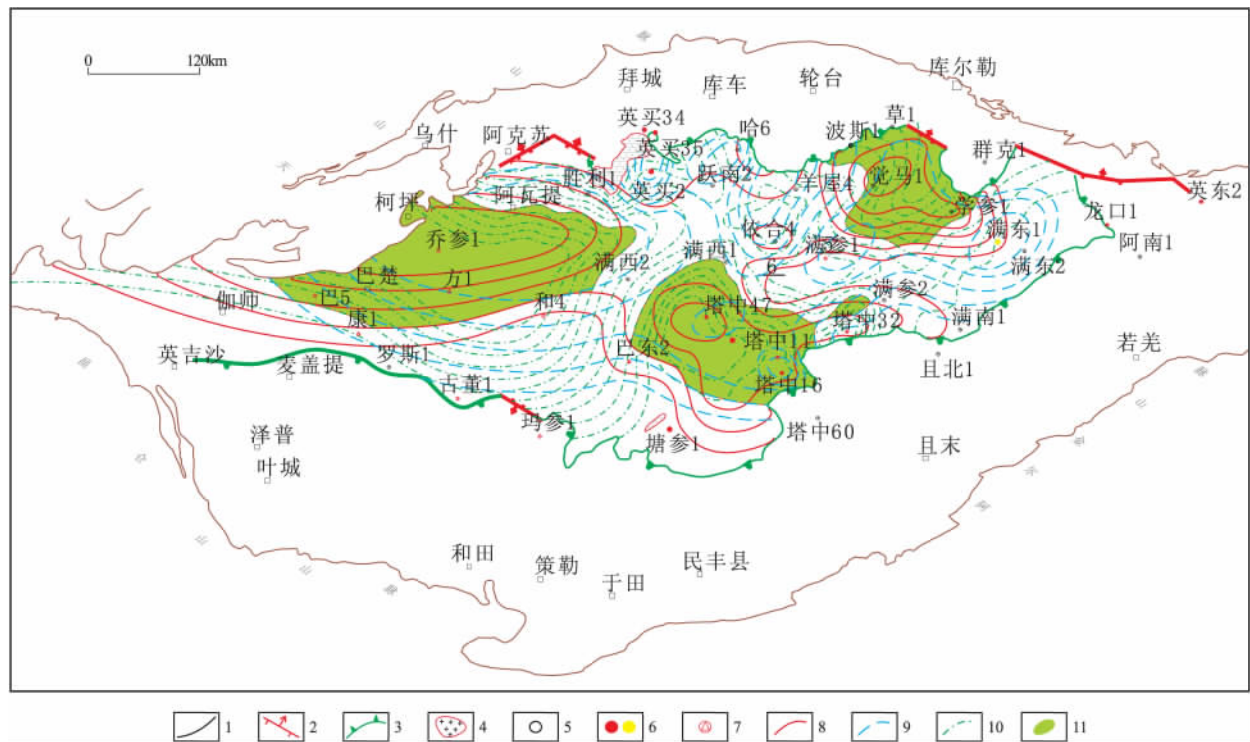


图4 塔里木盆地志留系第二套盖层综合评价图(图例见图3)

Fig.4 Comprehensive evaluation of the second set of the cap rocks from the Silurian strata in the Tarim Basin ( symbols as in Fig.3)

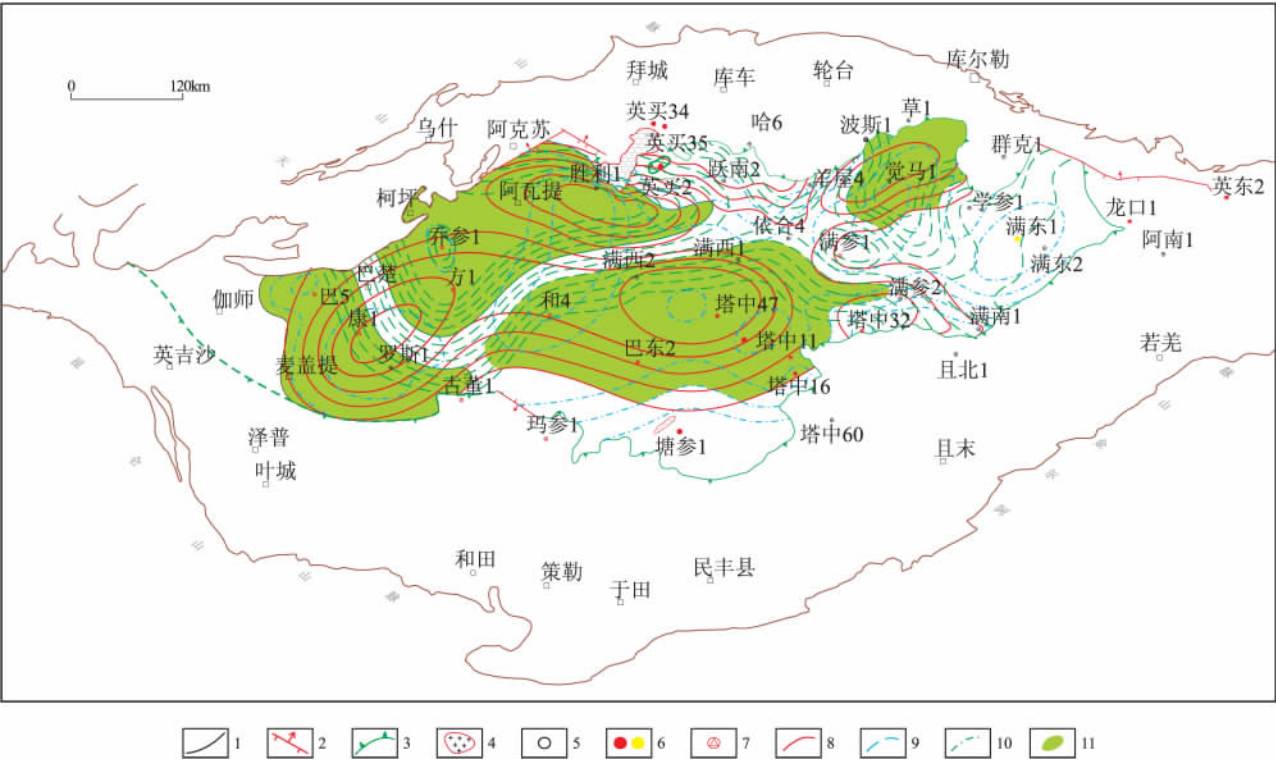


图5 塔里木盆地志留系第三套盖层综合评价图(图例见图3)

Fig.5 Comprehensive evaluation of the third set of the cap rocks from the Silurian strata in the Tarim Basin ( symbols as in Fig.3)

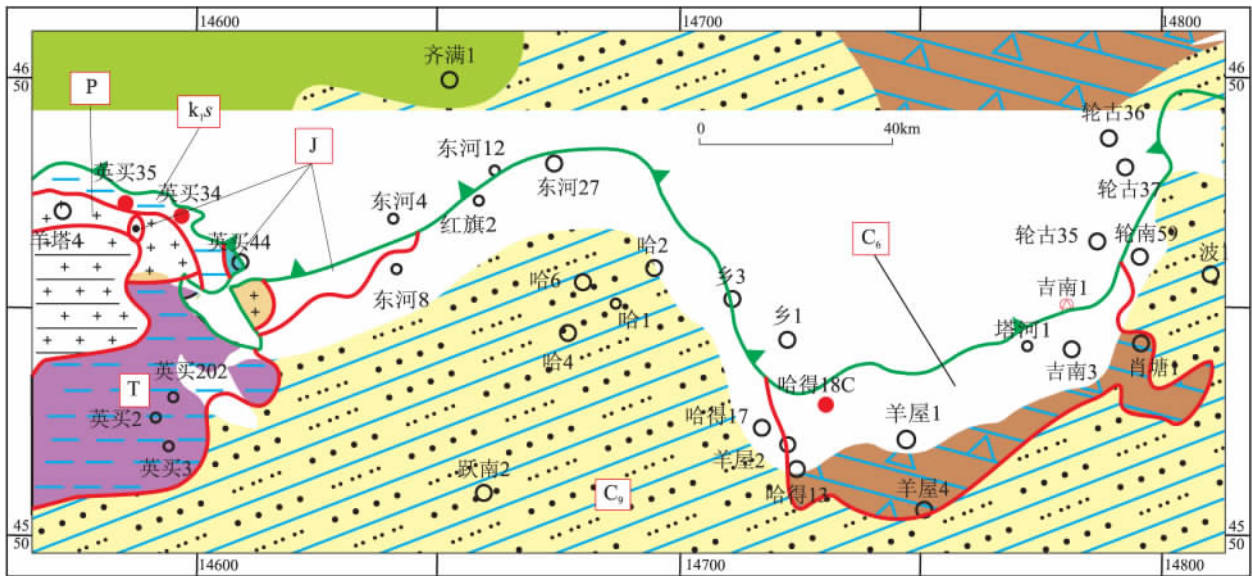


图6 塔北地区志留系顶部不整合面之上地层分布图

Fig.6 Stratigraphic distribution above the unconformity at the top of the Silurian strata in northern Tarim Basin

泛期泥岩、石炭系角砾岩段均具有良好的封堵性能,可以对志留系储层起封堵作用,因此志留系顶部与白垩系舒善河组、石炭系角砾岩段(C6)接触的区块,盖层封堵性能较好。

4.2 有利储盖组合分布

在对区域上4套储层、盖层进行评价的基础上,通过盖层与储层在平面上进行叠合,优选出了有利储盖组合在平面上的分布。

第一套有利储盖组合主要分布于跃南、觉马地区,这些地区地层产状较小,主要发育凹陷内部平整型储盖组合。该类储盖组合虽然储层和盖层性质较好,但缺乏必要的构造背景及

侧向断层封堵条件,因此虽然见油气显示,但不利于形成含油气圈闭,例如跃南2井在奥陶系铁热可阿瓦提组虽见油气显示,但因圈闭条件较差,油气未能聚集成藏。

第二、第三套有利储盖组合主要分布于塔中地区(图7、图8)。在塔中隆起高部位,通常发育高角度储盖组合,此类储盖组合通常形成构造-岩性圈闭,例如塔中11、塔中12构造-岩性圈闭属于此种储盖组合类型;而在塔中隆起边缘斜坡区,主要发育中-低角度储盖组合,通常形成岩性上倾尖灭圈闭。塔北地区储层虽较发育,但缺乏盖层的有效封堵,因此不利于形成有效圈闭。阿瓦提凹陷和草湖凹陷盖层条件虽好,但缺乏储层条件,因此也不利于形成有效圈闭。

第四套有利储盖组合主要分布于塔北地区,主要发育隆起区高角度储盖组合。塔北地区志留系柯坪塔格组上4亚段广泛发育滨岸相沉积,储层性质较优,因此盖层条件是制约圈闭是否有效的关键因素。根据盖层评价结果,志留系顶部覆盖白垩系舒善河组、石炭系角砾岩段的地区,通常构成有利储盖组合,这种储盖组合通常形成地层不整合遮挡圈闭,已发现的哈得18C、英买34、英买35圈闭均属此种类型。

5 结论

(1) 塔里木盆地志留系垂向上发育4套储盖组合,分别对应3种模式:①凹陷内部发育平整型储盖组合;②隆起边缘斜坡区发育中-低角度储盖组合;③隆起高部位发育高角度储盖组合。

(2) 泥岩厚度>20 m、泥地比值>40%、泥岩突破压力值>8 MPa的泥岩分布区为良好封堵性能的盖层。

(3) 第一套有利储盖组合主要分布于跃南、觉马地区,主要发育凹陷内部平整型储盖组合;第二、第三套有利储盖组合主要分布于塔中地区,主要发育隆起边缘斜坡区中-低角度储盖组合及隆起区高角度储盖组合,通常有利于形成岩性上倾尖灭圈闭、构造-岩性圈闭;第四套有利储盖组合主要分布于塔北地区,主要发育隆起区高角度储盖组合,通常形成地层不整合遮挡圈闭。

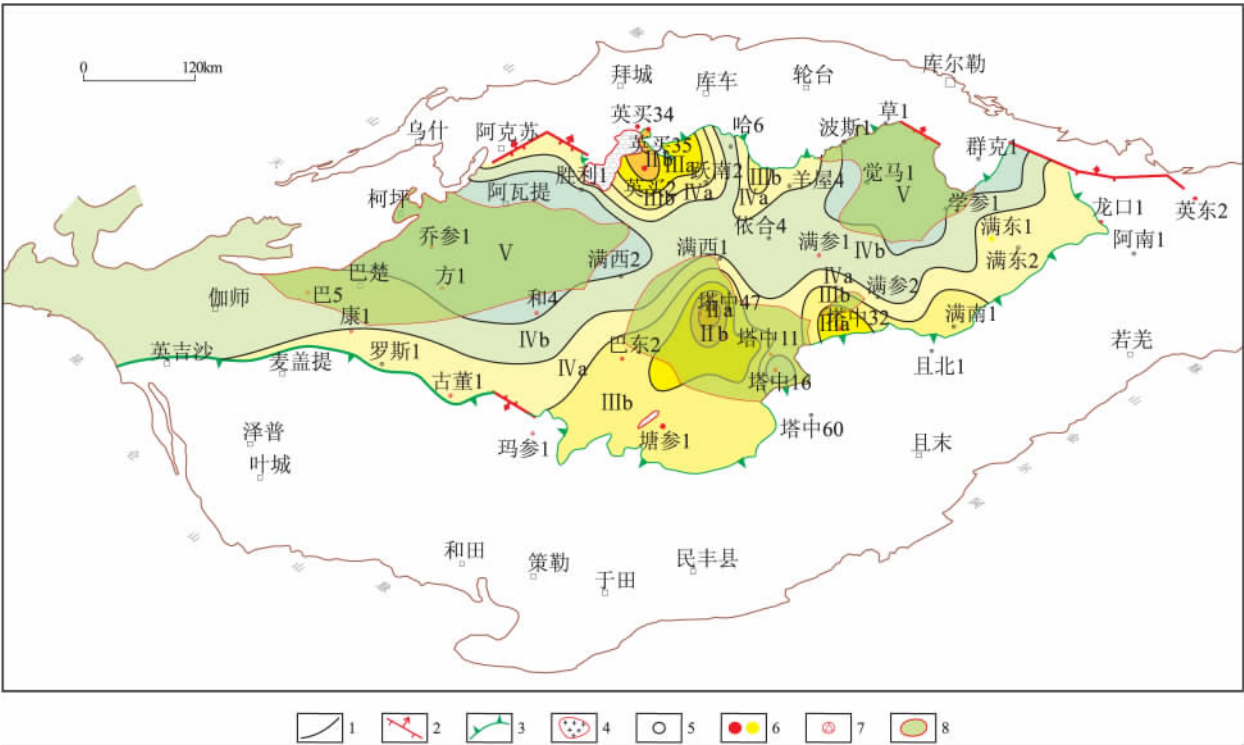


图7 塔里木盆地志留系第二套有利储盖组合分布图

1. 盆地边界; 2. 断层; 3. 剥蚀边界; 4. 火山岩; 5. 探井; 6. 油/气井; 7. 油气显示; 8. 有利盖层分布区

Fig. 7 Distribution of the second set of favourable reservoir-seal associations from the Silurian strata in the Tarim Basin

1 = basin boundary; 2 = fault; 3 = erosional boundary; 4 = volcanic rocks; 5 = exploratory well; 6 = oil/gas well; 7 = oil and gas shows; 8 = extent of favourable cap rocks

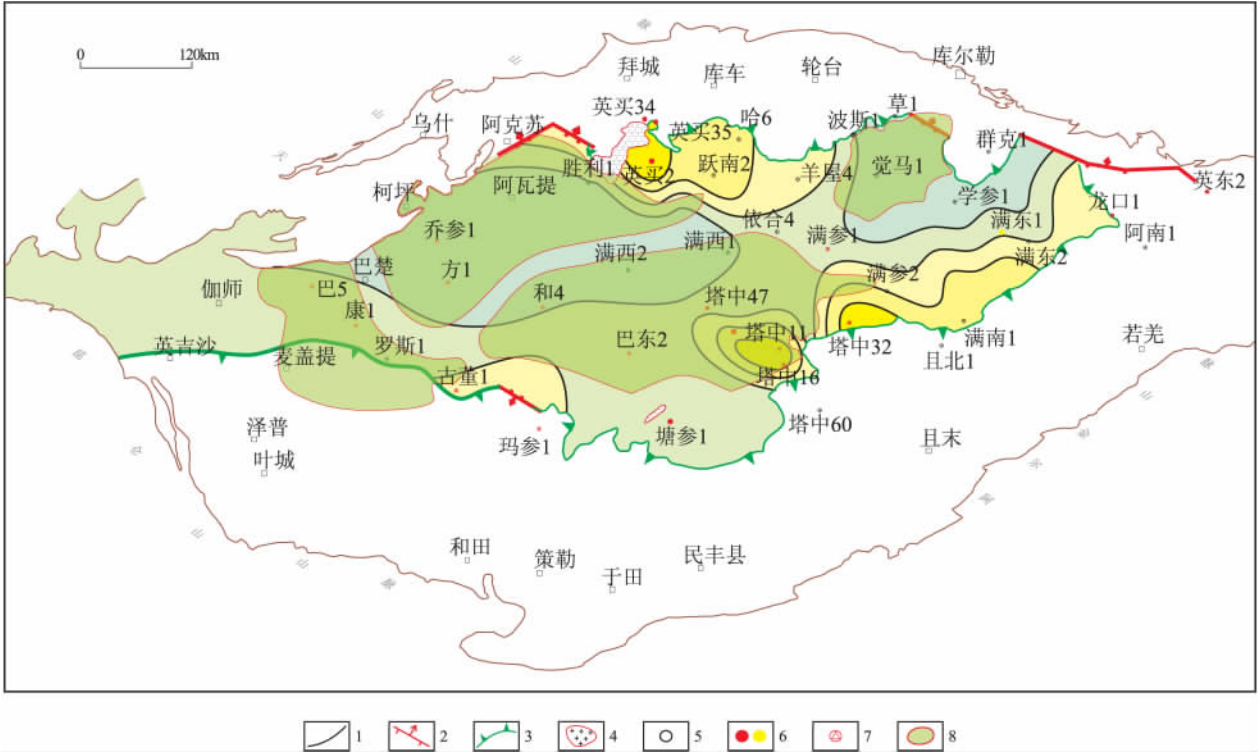


图8 塔里木盆地志留系第三套有利储盖组合分布图(图例见图7)

Fig. 8 Distribution of the third set of favourable reservoir-seal associations from the Silurian strata in the Tarim Basin( symbols as in Fig. 7)

## 参考文献:

- [1] 朱如凯,高志勇,郭宏莉,等.塔里木盆地塔中地区志留系层序格架、砂体类型与油气藏分布[J].石油地质,2006,11(1):42-46.
- [2] 谢俊,张金亮,梁会珍,等.塔里木盆地志留系柯坪塔格组沉积相与沉积模式研究[J].西安石油大学学报(自然科学版),2008,23(2):1-5.
- [3] 郭长敏.塔里木盆地志留系柯坪塔格组沉积相及平面展布[J].天然气技术,2008,2(1):19-22.
- [4] 贾进华,张宝民,朱世海,等.塔里木盆地志留纪地层、沉积特征与岩相古地理[J].古地理学报,2006,8(3):340-351.
- [5] 王勇,李宇平.塔中地区志留系柯坪塔格组储层物性的主控因素[J].天然气技术,2009,3(4):7-10.
- [6] 张金亮,杜桂林.塔中地区志留系沥青砂岩成岩作用及其对储层性质的影响[J].矿物岩石,2006,26(3):85-92.
- [7] 杨海军,邬光辉,孙丽霞,等.塔中北斜坡志留系岩性油藏形成条件与勘探方向[J].新疆石油地质,2007,28(3):286-288.
- [8] 王显东,姜振学,庞雄奇,等.塔里木盆地志留系盖层综合评价[J].西安石油大学学报(自然科学版),2004,19(4):49-53.
- [9] 吕延防,陈章明,万龙贵.利用声波时差计算盖层排替压力[J].石油勘探与开发,1994,21(2):42-47.

## Development and distribution of the Silurian reservoir-seal associations in the Tarim Basin , Xinjiang

HOU Gang-fu<sup>1</sup> , WANG Hai-yan<sup>2</sup> , ZHANG Xian-long<sup>1</sup> , SUN Xiong-wei<sup>2</sup> , ZENG Qing-lu<sup>1</sup>

( 1. Hangzhou Research Institute of Geology , PetroChina , Hangzhou 310023 , Zhejiang , China; 2. Research Institute of Petroleum Exploration and Development , Tarim Oil Field Company , Korla 841000 , Xinjiang , China)

**Abstract:** Four sets of reservoir-seal associations are hosted in the Silurian strata in the Tarim Basin , Xinjiang. These reservoir-seal associations may be grouped into three types of reservoir-seal association models , including ( 1) the even reservoir-seal associations developed in the depression; ( 2) medium- and low-angle reservoir-seal associations developed on the marginal slopes of uplifted zones , and ( 3) high-angle reservoir-seal associations developed in higher parts of uplifted zones. The favourable reservoir-seal associations are delineated , and their bearings on the trap types are also discussed on the basis of comprehensive evaluation of the reservoir rocks and cap rocks in the study area.

**Key words:** Tarim Basin; Silurian; evaluation; reservoir-seal association