

塔里木古生代原型盆地分析的油气勘探意义*

徐旭辉^{1,2}

(1. 同济大学海洋地质与地球物理系, 上海 200092; 2. 中国石化石油勘探开发研究院无锡实验地质研究所, 江苏无锡 214151)

摘要: 塔里木地区古生代依据构造-热体制变化, 可以划分为离散型和会聚型两大类 5 种不同的原型盆地。早震旦世为裂陷槽; 晚震旦世至早奥陶世发育边缘坳陷; 中、晚奥陶世—泥盆纪, 洋盆消减、闭合、碰撞, 在此背景下分别孕育了塔中隆起和塔北隆起; 石炭纪—二叠纪, 整体处于拉张环境。原型盆地不同, 其油气勘探意义不同, 处于被动大陆边缘的满加尔坳陷具有较大的沉降、沉积速率, 发育有良好的生油气母质。以塔中、塔北隆起为代表的古隆起, 为海西期油气运聚的主要指向区, 具有良好的储盖条件, 是油气重要的聚集场所。

关键词: 构造-热体制; 原型盆地; 构造单元; 油气勘探; 塔里木

作者简介: 徐旭辉, 男, 38 岁, 高级工程师, 盆地分析与盆地模拟

中图分类号: TE121.2 文献标识码: A

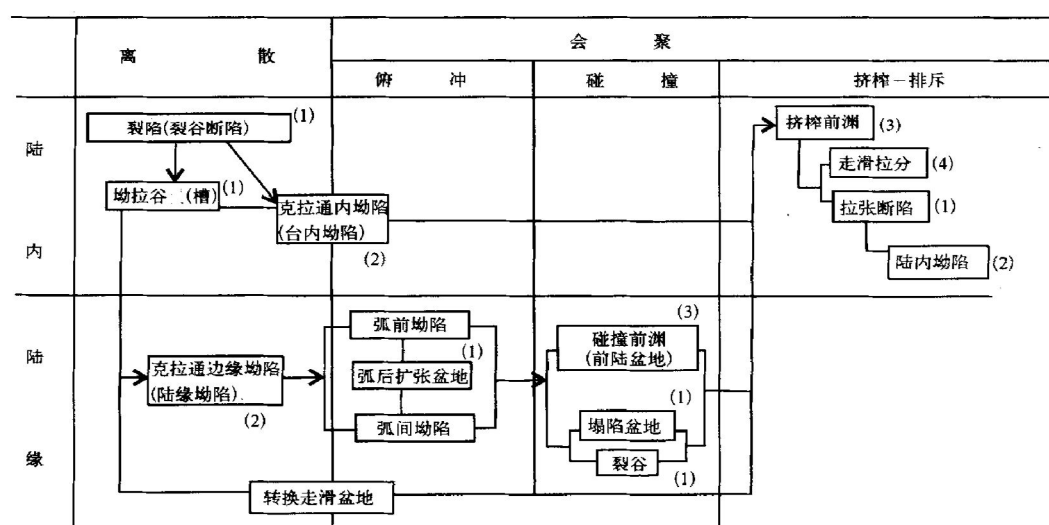
1 盆地原型划分方案

地壳分阶段演化的特点决定了盆地演化具有世代性^[1~2], 现今体制下的盆地包括了历史上众多的由不同沉降结构所组成的演化实体, 纵向上表现为不同层次, 横向上表现为不同的结构型式。因此, 在盆地各种结构中, 可以按照沉积实体与沉降作用关系划分出若干个单一的结构单元, 这些单元在某一地质时期受制于某一种主要的动力机制, 这

种单元即为盆地某一时期的“原型”。由上, 从一定地史阶段运动体制下岩石圈的组成类型及其所受动力作用的方式出发, 包括构造-热体制及其相互转化所产生的地壳沉降结构, 可以划分为离散性和会聚性两大类及若干亚类的原型盆地(表 1)。在塔里木古生代原型盆地分析中, 可具体地重塑古生代盆地原型面貌和构造沉积环境, 探讨盆山耦合关系, 划分不同原型盆地的并列、叠加关系, 以期指导油气勘探。

表 1 盆地原型分类^[3]

Table 1 The classification of basin prototypes



(1) 一下涌上涨; (2) 一下缩下沉; (3) 一下插上挠; (4) 一先张后挤

2 原型盆地演化

塔里木古生代盆地演化可以分为震旦纪-泥盆纪、石炭纪-二叠纪两大旋回^[4]。早震旦世, 塔里木

* “九五”国家攻关项目《新疆塔里木古生代盆地演化序列及控油气作用》(96-111-02-02-01) 成果之一。

收稿日期: 2002-03-18

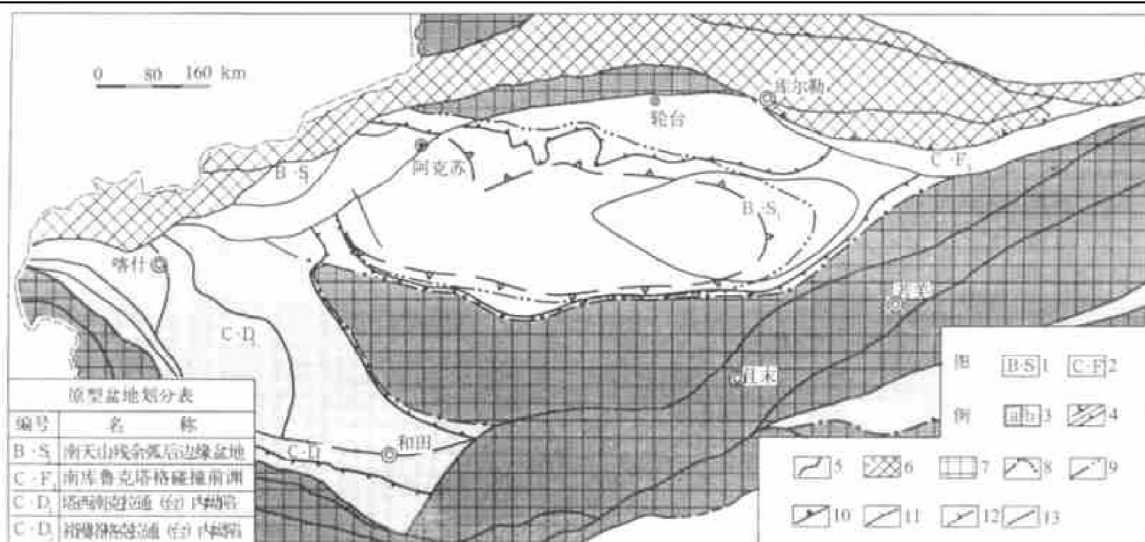


图3 塔里木盆地泥盆纪(D)盆地原型分布简图

Fig. 3 Sketch map Showing distribution of the basin prototypes in the Devonian (D) in Tarim basin

- 1—残余弧后边缘盆地; 2—碰撞前渊; 3—克拉通盆地: a. 克拉通台地, b. 克拉通(台)内坳陷; 4—泥盆系顶/底剥蚀区界线; 5—岩石组合区界线; 6—造山带; 7—隆起; 8—泥盆纪原型盆地界线; 9—晚泥盆世晚期原型盆地界线; 10—碰撞缝合带; 11—俯冲带; 12—冲断层; 13—后期断裂(改造边界)

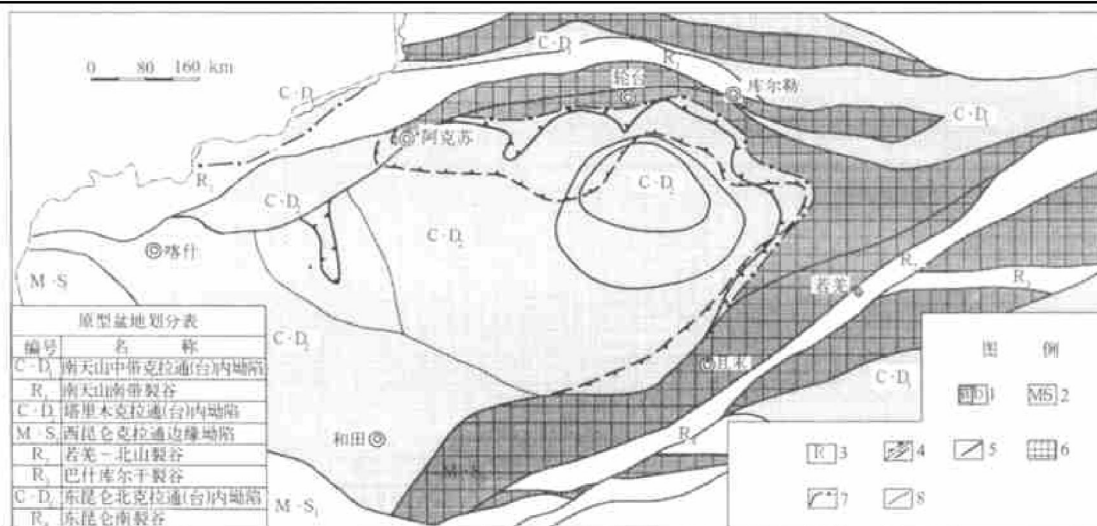


图4 塔里木盆地石炭纪(C)盆地原型分布简图

Fig. 4 Sketch map Showing distribution of the basin prototypes in the Carboniferous (C) in Tarim basin

- 1—a. 克拉通台地, b. 克拉通(台)内坳陷; 2—克拉通边缘坳陷; 3—裂谷; 4—上/下石炭统剥蚀区界线; 5—岩石组合区界线; 6—隆起; 7—原型盆地界线; 8—后期断裂(改造边界)

综上所述,塔里木盆地古生代在热-构造沉降机制上协调发展,主要发育有裂陷、克拉通内坳陷、克拉通边缘坳陷、弧后盆地和碰撞前渊等5类原型盆地(表2)。

3 油气勘探意义

原型盆地控制油气形成,叠加控制油气分布。塔里木古生代盆地原型的分析表明,晚震旦世—早奥陶世(Z_2-O_1)满加尔及周边处于被动大陆边缘时期。从满加尔深凹分析,寒武纪的沉降速率为35~45 m/Ma,沉积速率25~35 m/Ma,下奥陶世的

沉降速率45~75 m/Ma,沉积速率40~55 m/Ma,表明当时该区处在一个非补偿环境,发育为碳酸盐斜坡-盆地相沉积体系。沉积物主要为黑色页岩、瘤状灰岩和薄层泥质灰岩,是盆地内有利的生油气源岩区。晚加里东运动形成了塔中地区近东西向的古隆起雏形,并使得满加尔及周边地区从边缘坳陷转为南天山弧后扩张盆地南缘,发生了急剧沉降。中—晚奥陶世满加尔深凹沉降速率可达140~160 m/Ma,沉积速率130~150 m/Ma。因而弧后盆地的叠加不仅使寒武系边缘坳陷的油源物质进入成熟期;而且中、晚奥陶世—早泥盆世时期弧后盆地发

育所控制的烃类物质也是一个很重要的新的油源物质。此时排出的油气可以向当时的低势区塔中

隆起运聚,其寒武系碳酸盐岩中的裂缝和针孔状晶间溶孔均为良好的储集空间。

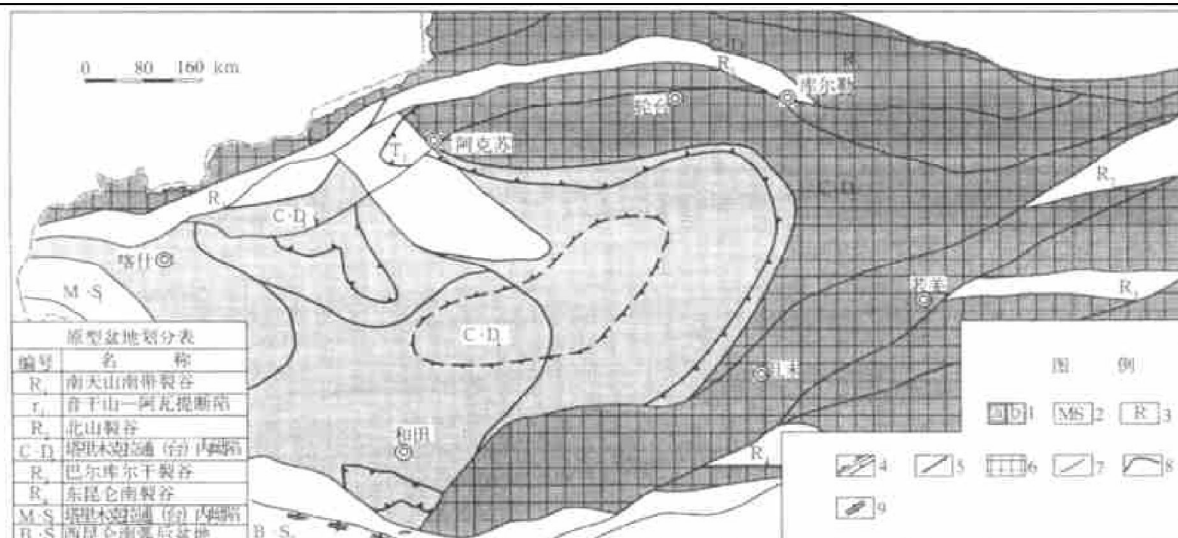


图5 塔里木盆地二叠纪(P)盆地原型分布简图

Fig. 5 Sketch map Showing distribution of the basin prototypes in the Permian (P) in Tarim basin

1-a. 克拉通台地, b. 克拉通(台)内拗陷; 2-克拉通边缘拗陷; 3-裂谷, 4-上/下二叠统剥蚀区界线; 5-岩石组合区界线; 6-隆起;
7-后期改造边界断裂; 8-原型盆地界线; 9-扩张带

表2 塔里木盆地古生代原型和典型代表

Table 2 Prototypes and typical delegates of the Paleozoic in Tarim basin

时代	板块运动阶段	所处位置	盆地原型	典型代表	主要大地构造环境
二叠纪(P) — 石炭纪(C)	会聚阶段	陆块边缘	弧后盆地 裂谷	西昆仑南弧后盆地、南天山南带裂谷	塔里木、哈萨克斯坦、西伯利亚等拼贴陆块收缩,古特提斯洋向北俯冲消减影响,处于南北挤压的区域环境下。
		陆块内部	克拉通内坳陷	塔里木克拉通内坳陷	
	拉张阶段	陆块边缘	克拉通内坳陷 裂谷	西昆仑克拉通边缘坳陷 南天山南带裂谷	克拉通四周再次裂解。随着古特提斯洋的出现,西昆仑克拉通边缘坳陷发展。
		陆块内部	克拉通内坳陷	塔里木克拉通内坳陷	
泥盆纪(D) — 中奥陶世(O ₂)	会聚阶段	陆块边缘	弧后盆地 碰撞前渊	塔北—南天山弧后盆地(O ₂ —S/D ₁) 库鲁克塔格碰撞前渊(D) 塔东南碰撞前渊(O ₂₊₃)	周缘洋盆先后消减闭合、碰撞。早期北部边缘坳陷转化为弧后盆地,晚期弧后关闭,南天山造山带形成。
		陆块内部	克拉通内坳陷	塔中克拉通内坳陷(O ₂ —D)	
早奥陶世(O ₁) — 晚震旦世(Z ₂)	离散阶段	陆块边缘	克拉通边缘坳陷	塔北克拉通边缘坳陷(Z ₂ —O ₁) 塔西南克拉通边缘坳陷(Z ₂ —O ₁)	塔里木陆块周缘洋盆扩张,形成环塔里木张裂大陆边缘坳陷。
		陆块内部	克拉通内坳陷 裂谷	乌什克拉通内坳陷(Z ₂ —O ₁) 满西克拉通内坳陷(Z ₂ —O ₁) 柯坪裂谷(Z ₂)	
早震旦世(Z ₁)	拉张裂陷阶段	陆块内部	裂谷	库鲁克塔格裂谷(Z ₁) 昆北裂谷(Z ₁)	古塔里木板块裂解,裂谷发育。

至早海西期,满加尔及周边地区的寒武系油源岩已经过成熟,下奥陶统油源岩进入高成熟,中上奥陶统油源岩也已进入生油期。此时,由于南天山弧后盆地碰撞关闭反转,南北挤压聚敛,克拉通抬升。此期对塔北古生代构造形成极为重要,相对地

在满加尔及周边保留了一个弧后盆地向南减薄残留的边缘楔。塔中、塔北等受挤隆起并遭受较强的风化、剥蚀、淋滤作用,高部位上缺失志留-泥盆系,中上奥陶统也遭受一定程度的剥蚀,在塔北的阿克库勒凸起早海西期总剥蚀厚度为 500~1 250 m,由

南往北剥蚀程度加大。其中,中-上奥陶统的剥蚀厚度约 200~ 750 m,由南往北剥蚀量加大;志留-泥盆系的剥蚀厚度约 300~ 1 000 m,但剥蚀量由南往北、往西南逐渐减小。隆起部位奥陶系的碳酸盐岩形成沿断层的溶解带、水平岩溶带和顺层岩溶带等 3 种类型缝洞连通体,产生了以溶洞、溶孔为主的储集空间,形成塔中、塔北寒武-奥陶系良好的储集层。此时满加尔坳陷产生的烃类一部分往塔中隆起聚集,一部分往塔北隆起聚集,因而,早海西期的运动对该期形成的油气圈闭聚集具有重要意义。但另一方面由于早海西期的风化剥蚀作用,对烃类的保存产生了破坏作用。因而奥陶纪末向隆起高部位聚集的烃类有可能一部分得不到良好的保存,而是由于剥蚀作用影响,造成油气的散失和氧化。

至晚海西期,满加尔及周边地区的中上奥陶统弧后沉积的油源物质已进入高成熟和过成熟阶段,因此,此时的主力油源为中上奥陶统的油气、先期残余的以沥青、气类为主的油源岩混成等;此时塔北、塔中继续隆升,在塔北的阿克库勒凸起晚海西期总的剥蚀厚度约 250~ 750 m,由南往北剥蚀量增大。不同时期剥蚀量变化表明阿克库勒处于枢纽剥蚀部位,早剥晚披,对于早期台地相碳酸盐岩及其台缘礁体来说可以形成良好的淋滤型储集条件,当它被石炭系良好粘土、石膏岩盐盖层封闭下所构

成的成藏组合十分有利于聚集晚期成熟而运移的油气。目前塔河地区勘探结果证实了这一论断。

总之,塔里木古生代盆地原型分析表明,在满加尔地区和塔西南地区克拉通边缘拗陷环境中,晚震旦世-早奥陶世和石炭纪油源岩较丰。从原型特征、叠加沉降变化、油气形成时间和生储结构关系来看,塔中隆起自加里东晚期已有油气运聚过程;塔北隆起自早海西期开始有聚油气过程,它们的分布与早晚海西期各自构造特征与形成时间有很大关系。

致谢:研究过程中得到了张渝昌教授和秦德余教授的指导和帮助,并得到了有关单位、领导的重视和关心,在此特表示感谢。

参 考 文 献

- 1 朱夏. 论中国含油气盆地构造[M]. 北京:石油工业出版社, 1986
- 2 朱夏. 活动论构造历史观[J]. 石油实验地质, 1991, 13(3): 201~ 209
- 3 张渝昌. 中国含油气盆地原型分析[M]. 南京:南京大学出版社, 1997
- 4 丁道桂, 汤良杰. 塔里木盆地形成与演化[M]. 南京:河海大学出版社, 1996
- 5 高长林, 崔可锐, 钱一雄, 等. 天山微板块构造与塔北盆地[M]. 北京:地质出版社, 1995

THE SIGNIFICANCE OF THE ANALYSIS OF TARIM PALEOZOIC PROTOTYPE BASINS IN OIL AND GAS EXPLORATION

Xu Xuhui^{1,2}

(1. Department of Marine Geology and Geophysics, Tongji University, Shanghai;

2. Wuxi Research Institute of Experimental Geology, SINOPEC, Wuxi Jiangsu)

Abstract: Five types of prototype basins in two categories of discrete and convergent can be divided according to the changes of Paleozoic structure and thermo- system. Tazhong and Tabei uplifts were developed respectively (or against the background) due to the emergence of fissured- subsidence troughs in the early Sinian, ; with the development of marginal sags from the late Sinian to the early Ordovician and with the subduction, closure and collision of the oceanic basins from the middle- late Ordovician to the Devonian Period. The whole Carboniferous- Permian period was under the environment of extension. Different prototype basins have different significances for oil and gas exploration. Located in the passive continental margin, Manjiaer sag has greater subsidence and sedimentary rate and has well- developed oil and gas - producing source rocks. The ancient uplift represented by Tazhong and Tabei is a main guiding area of Hercynian oil and gas accumulation and has good conditions for oil and gas reserving and capping and is a very important area for oil and gas accumulation.

Key words: structure- thermo system; prototyre basin; structural unit; oil and gas exploration; Tarim