

文章编号:1672-9854(2009)-02-0041-11

亚洲特提斯域岩相古地理与油气聚集地质特征

丘东洲¹, 谢渊¹, 李晓清², 黄福喜³

(1 国土资源部成都地质矿产研究所)
(2 中国地质大学(北京); 3 成都理工大学沉积地质研究院)



丘东洲

摘要 亚洲特提斯域油气在地理上主要分布于西亚段南带,其次为西亚段北带、东南亚段中带,再次为中亚段。对古、中、新特提斯域的岩相古地理特征作了分析研究,并编制了相关的岩相古地理图。认为油气分布在盆地类型上主要与前陆盆地、克拉通边缘盆地相关,盆地形态主要与台地、环形凹陷、线形凹陷等沉积—构造环境相关,其成烃物质的沉积—构造环境多位于古赤道与45°古纬度之间。提出盆地保存是盆地油气评价的先决条件。指出了亚洲特提斯域南带、中带和北带的油气勘探新领域。

关键词 亚洲; 特提斯域; 岩相古地理; 油气聚集; 油气分布; 油气远景

中图分类号: P531; TE111.3 **文献标识码**: A

丘东洲 1938年生,研究员,博士生导师。长期从事油气地质学与沉积地质学研究工作。曾主持国际合作、国家科技攻关项目,获省、部级科技成果奖多次,出版专著8部、发表论文60余篇,享受国务院政府特殊津贴。通讯地址:610081 四川省成都市一环路北三段2号

1 地质背景

特提斯域,又称特提斯构造带或特提斯构造域,是指包括特提斯洋及其大陆边缘在内的广义特提斯洋闭合后形成的变形地区。地理位置上,亚洲特提斯域包括了西亚、中亚及东南亚等地。一百多年来,关于亚洲特提斯的演化历史,不同学者就特提斯洋的性质、时空演化阶段、主洋盆的位置等等提出了不同的划分意见^[1-12](表1),争论的焦点主要是对联合古陆(Pangea)的形成、裂开,在联合古陆之间是否存在其他大陆,以及劳亚与冈瓦纳两个大陆之间的界限等问题存在分歧。现有的资料表

明,冈瓦纳大陆和劳亚大陆的演化过程并不是同步的,而是表现出具有一定互补性质的全球动态平衡,两个大陆同时并存的耦合时间段不会很长,因此全球性的联合古陆只能是一个短暂的插曲^[13-14]。但无论是特提斯古地理再造还是构造研究,人们普遍认为,特提斯应是一个比现今地质现象所表现出的更宽广的大洋,而大部分洋壳已经在特提斯演化后期消失了。

我们参考了Fischer^[1],刘增乾等^[5],王鸿桢等^[15],Sengör^[2-3,6-8]、黄汲清等^[4],甘克文等^[10,16-17],贾承造等^[11]资料,编制了亚洲特提斯域构造单元划分与造山带空间分布图(图1)。从图上看,特提斯构造域

表1 特提斯构造单元分类对比

Fischer(1975) ^[1]	黄汲清(1987) ^[4]	Sengör(1992) ^[8]	甘克文等(2000) ^[10]	丘东洲(2007) ^[12]
北大边缘陆架区	北特提斯带	欧亚大陆	北带(北前陆带)	北特提斯域(欧亚大陆)
活动带及大洋区	中特提斯带(互换构造域)	互换构造域	中带	中特提斯域(基梅里大陆)
南大陆边缘陆架区	南特提斯带	冈瓦纳大陆	南带(南前陆带)	南特提斯域(冈瓦纳大陆)

收稿日期:2008-03-17;改回日期:2008-10-27

基金项目:本文受国土资源部“青藏高原油气资源战略选区调查与评价”项目资助



的分带和分段,显然受特提斯演化所制约,由于特提斯在关闭拼合中的复杂性,中带特提斯主体的分段不如南带和北带那样相对整齐,也不可能三带的各个分段界线呈同一方向。

2 岩相古地理

亚洲特提斯域岩相古地理,既有全特提斯域的共性,又有其独特性。它沉积充填比较完整,古地理轮廓相对清晰,是全特提斯域沉积与构造研究的重要窗口。为了深化对亚洲特提斯域岩相古地理的认识,我们编制了亚洲特提斯域晚二叠世—早白垩世 6 幅岩相古地理图及若干幅亚洲特提斯域北、中、南带沉积盆地岩性—沉积相—生储盖层对比图。

2.1 古特提斯域晚期岩相古地理

亚洲古特提斯阶段晚期(晚二叠世)岩相古地理特征,从图2可见,当时古特提斯洋广泛分布于西亚、中亚、东南亚。海域沉积为浅海陆棚和碳酸盐台地相,扎格罗斯、苏来曼、喜马拉雅一带为半深海—深海相。陆域,北方主要有天山、祁连山、武夷山,南方有印度高止山、中南半岛崑山。海域与陆域之间为三角洲、海岸等海陆过渡相。

2.2 中特提斯域岩相古地理

亚洲特提斯域三叠纪—侏罗纪的沉积十分发育。三叠纪岩相古地理特征(图3,图4):海域仍自西

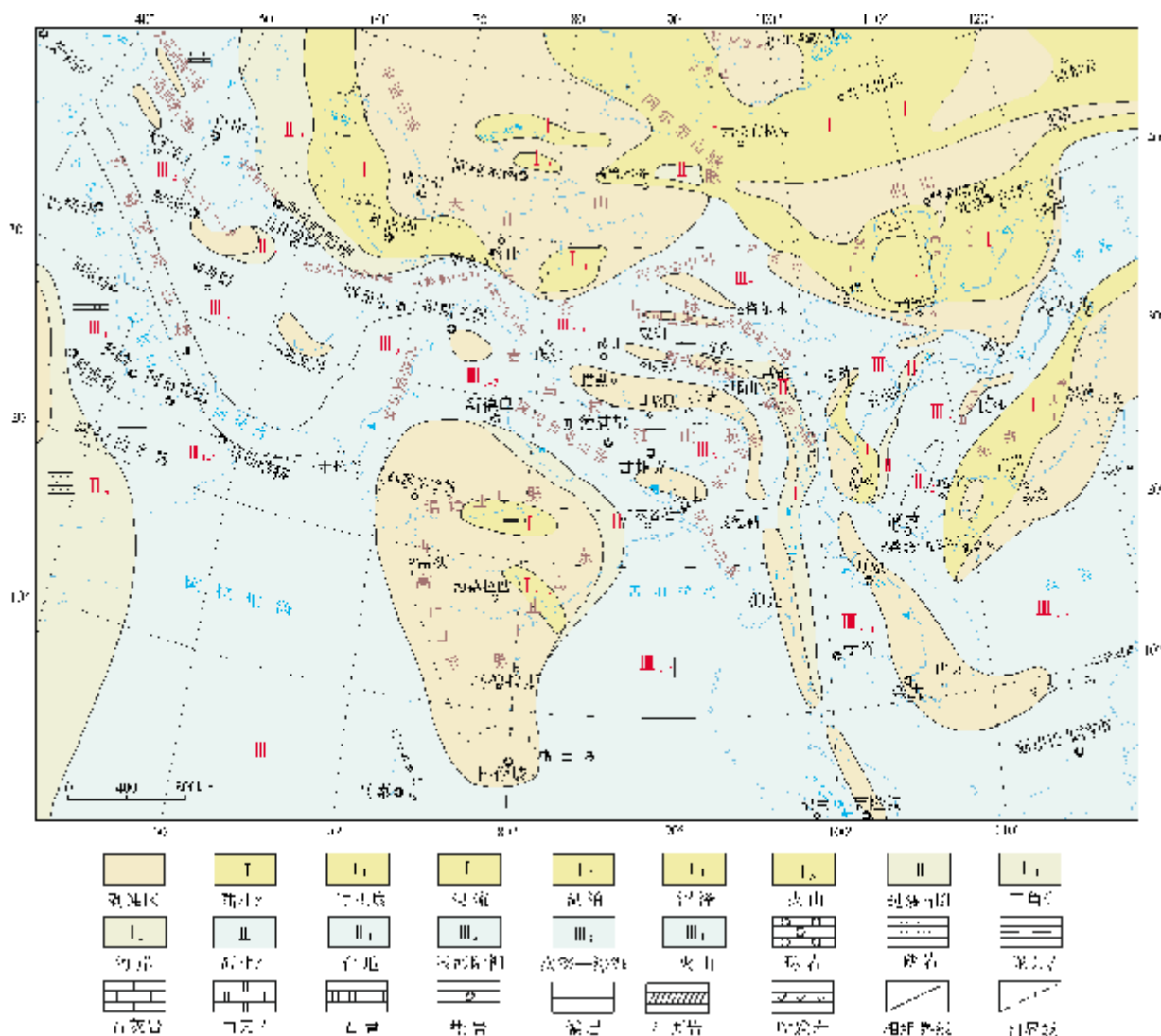


图 2 亚洲特提斯域晚二叠世岩相古地理图

而东横跨于西亚—东亚中部地区,主要沉积为浅海陆棚和碳酸盐台地相,扎格罗斯、苏来曼、喜马拉雅一带仍为半深海—深海相。陆域,北方有卡腊山、天山、祁连山等,南方有高止山、釜山等。海域与陆域之

间为三角洲、海岸等海陆过渡相。与晚二叠世相比,三叠纪陆域相对扩大。三叠纪晚期与三叠纪早中期相比(图3,图4),陆域面积进一步扩大,海陆过渡相与陆相面积比例增多。

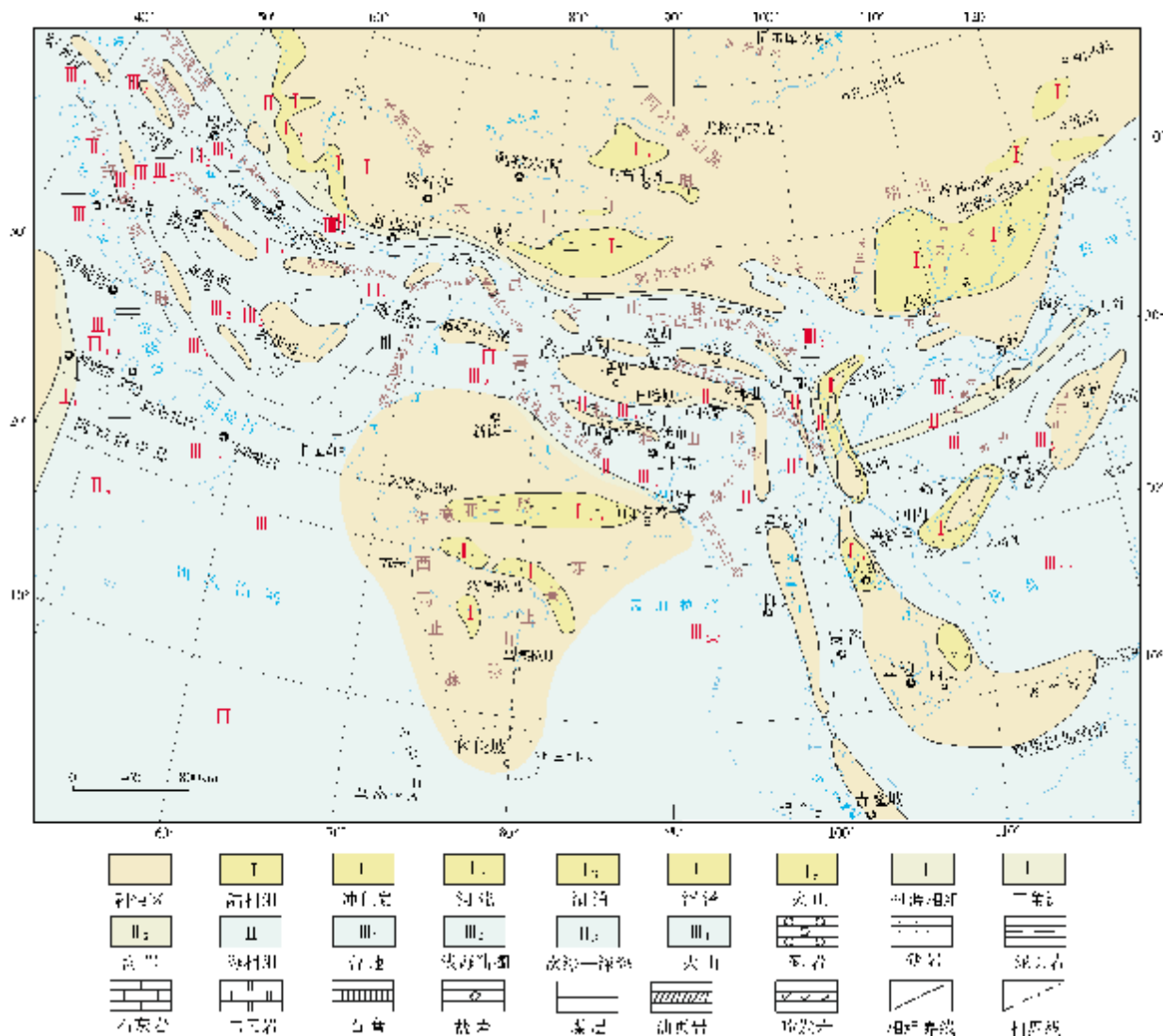


图3 亚洲特提斯域早中三叠世岩相古地理图

侏罗纪岩相古地理特征(图5,图6):由于北方大陆南缘昆仑、巴颜喀拉、武夷等褶皱成山,北方陆向南扩展,侏罗纪海域由三叠纪的近东西向变为北西—东南向分布。海域沉积相组成,西亚地区以浅海陆棚、碳酸盐台地相为主,仅扎格罗斯、苏来曼为半深海—深海相;中亚地区主要为浅海陆棚相和半深海—深海相。陆域,北方有卡腊山、天山、昆仑山、巴

颜喀拉山、雪峰山等,南方主要为高止山。与三叠纪相比,侏罗纪海域面积略有缩小,陆域面积增大,海陆之间的海陆过渡相面积相对扩大。

2.3 新特提斯域早期岩相古地理

新特提斯早期(早白垩世)岩相古地理特征:从图7可见,由于北方大陆继续向南扩大,南亚印度陆

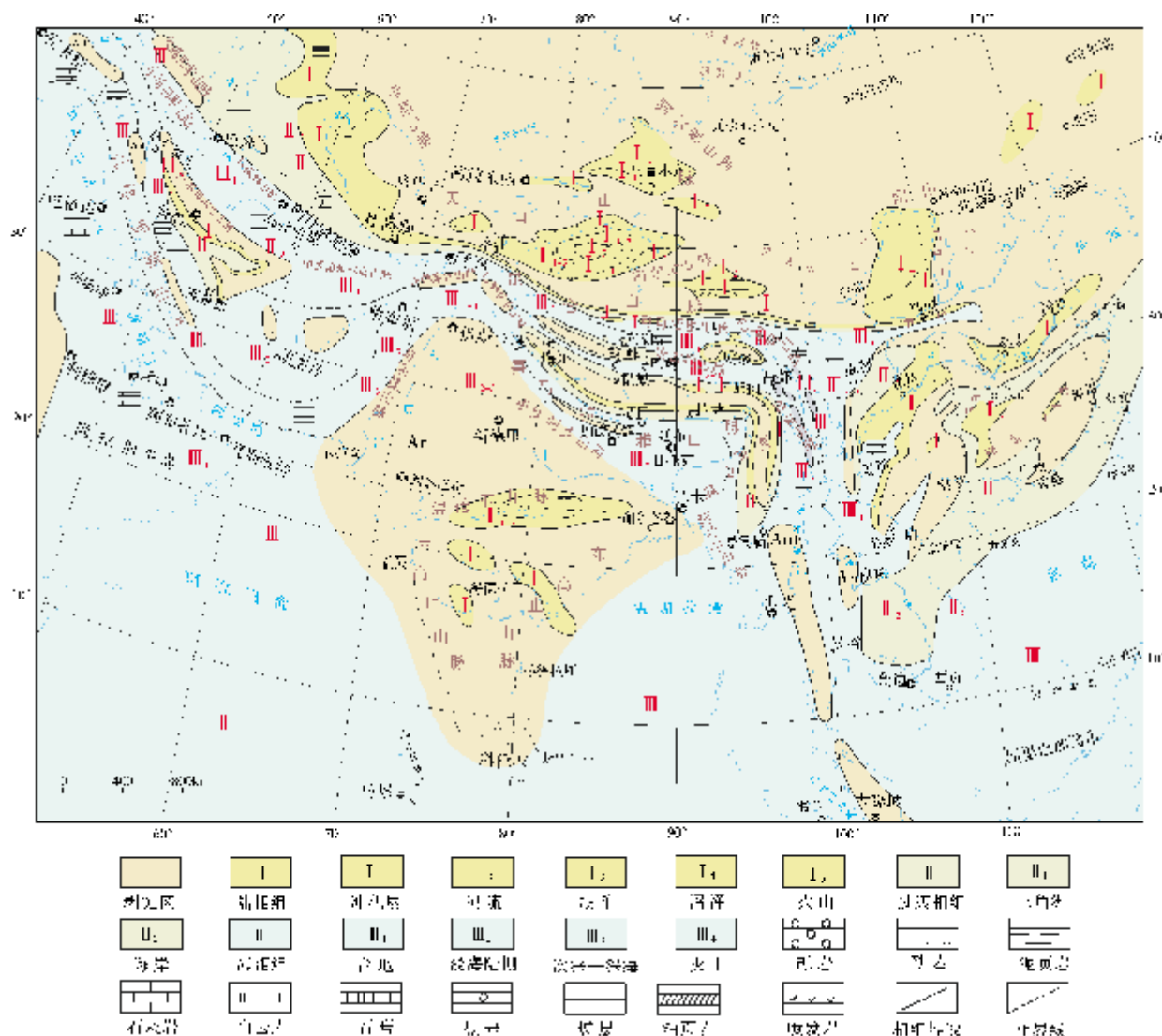


图4 亚洲特提斯域晚三叠世岩相古地理图

向北移动,早白垩世海域面积相对萎缩;而与侏罗纪相比,海陆过渡相面积则明显增多。

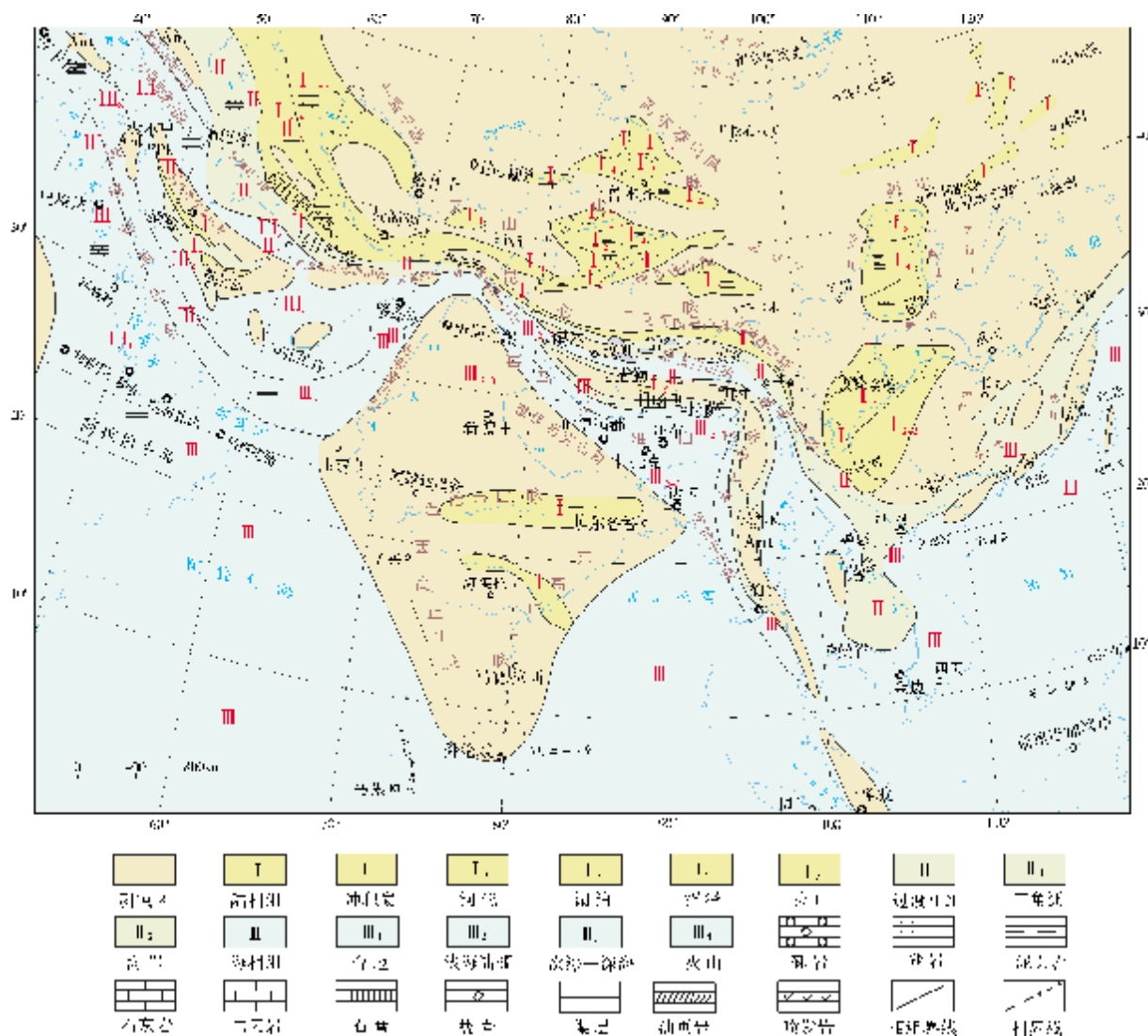
亚洲特提斯域古、中、新各个阶段的岩相古地理特征,对亚洲特提斯域不同时期的油气聚集具有重要的先天性影响。

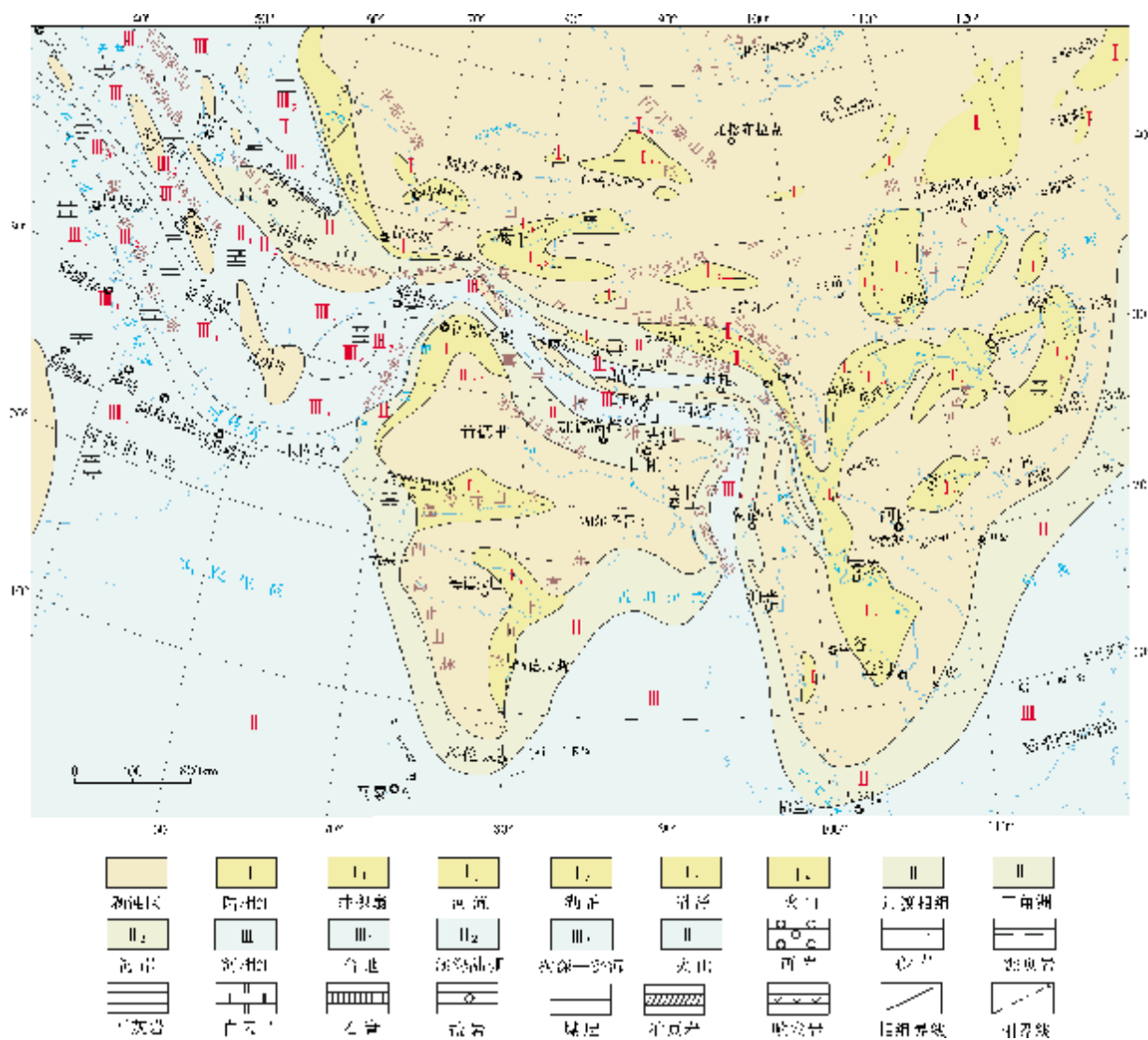
3 油气聚集特征

特提斯域含油气性,特别是亚洲特提斯域油气聚集地质特征,举世瞩目。特提斯域含油气盆地是特提斯洋形成、演化、造山和消亡过程中的一种沉积-构造产物,因而其盆地和油气地质条件带有特提斯

固有的特色。一个盆地的油气资源丰度受控于该盆地形成叠加演化过程中相伴的诸多地质因素,它们影响着油气生成、演化和聚集。

青藏高原是世界上形成时代最新、面积最大的高原,它是亚洲特提斯域的主体,其地质构造之复杂、地壳活动之强烈、地质现象之丰富为世界所罕见,因而它也是研究构造地质、发展板块构造理论、深化特提斯域沉积构造认识难得的理想地区。同时青藏高原具有巨厚的沉积建造,特别是海相三叠系—新近系是我国分布面积最大、最集中的地区,也是我国海相中、新生界最具油气潜力但研究程度又





含油气盆地类型划分是油气资源评价的重要依据之一^[23]。虽然中外地质学者对沉积盆地(原型)的分类意见各异^[24-27],但属于同一(原型)类型的盆地是具有相似盆地结构和沉积特征的^[28-29]。我们根据亚洲特提斯域沉积盆地的地质实际,采用盆地在板块构造中所处的位置划分为三大类,即被动陆缘盆地、活动陆缘盆地和板内(陆内)盆地,然后再根据盆地所处的基底地壳类型和盆地的地球动力学环境进一步划分盆地(原型)的类型(表2)^[30]。

亚州特提斯域主要含油气盆地共计 37 个、类型 7 种。在 37 个盆地中有 30 个盆地发现工业油气, 19 个盆地获得探明储量。就盆地类型而言, 前陆盆地与

克拉通边缘盆地 15 个(占 50%),裂谷盆地 6 个,弧后盆地 6 个,克拉通断拗盆地 2 个,三角洲盆地 1 个;就盆地构造带分布而言,北带 7 个,南带 7 个,中带 14 个(其中 10 个分布于东南亚,4 个分布于西亚和中亚)^[12]。油气分布与盆地类型的相关性表明,亚洲特提斯域油气主要分布于前陆盆地和克拉通边缘盆地,其次分布于裂谷盆地、弧后盆地。就储量而言,前者约占 78%,后者约占 22%。此外,中带的盆地数量虽占 46%,但储量仅占 7%。

3.2 油气分布与沉积环境

分析亚洲特提斯域各盆地含油气岩系的沉积环



表 2 亚洲特提斯域主要沉积盆地(原型)类型

境发现,含油气岩系的沉积环境,以烃源岩沉积环境最为重要。因为烃源岩一般由富含有机质的细碎屑岩组成,而这种细碎屑岩通常只有在盆地沉积速率与沉降速率达到平衡的稳定构造状态时才易于形成。只要出现这种环境,便不难在其前后或远近出现欠稳定环境下沉积的以粗碎屑为主的储集岩以及不渗透或渗透性差的细碎屑岩或蒸发盐岩封盖岩^[13,22]。储集岩、封盖岩和烃源岩经常一起位于同一沉积旋回或邻近沉积旋回之中,形成近缘或远缘含油气组合。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

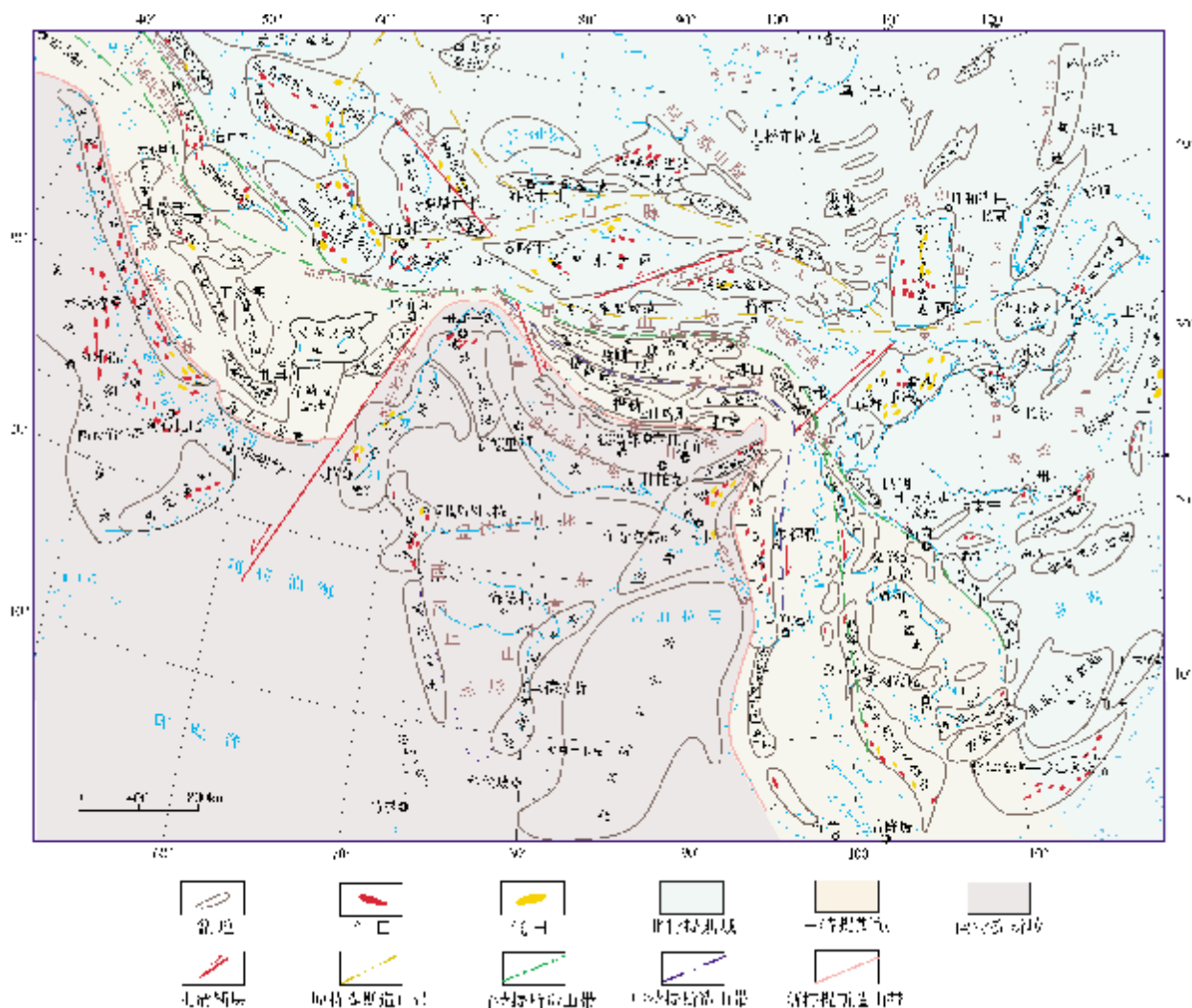


图8 亚洲特提斯域主要沉积盆地与油气田分布图

境上主要与中、新生界部分封闭和完全封闭的沉积水体相关。

3.3 油气分布与盆地保存条件

含油气岩系的有无和发育程度是沉积盆地能否含油气的关键因素,而含油气岩系的保存条件是最终裁定盆地有无油气和有多少油气的决定性因素。特提斯域是当今世界上最雄伟的一条中、新生代强烈挤压造山带。虽然过去的特提斯可能发育了不少沉积盆地,而且现在保存的某些盆地中也找到了不少油气,但总体上特提斯构造带(尤其是在多数沉积盆地已遭到强烈造山破坏的中带),油气的存在受到保存条件的严格限制^[10,12,31-32]。从统计的30个含油

盆地的油气分布与盆地保存关系分析发现,南带盆地保存条件最好,虽盆地数量仅占23%,储量却为74%;北带保存条件次之,盆地数量占23%,储量为18%;中带保存条件差,虽盆地数量占46%,但储量仅占8%,这清楚地说明油气分布与盆地保存条件关系极为密切。

3.4 油气分布与富集因素

亚洲特提斯构造域的油气主要分布在阿拉伯板块东北部的波斯湾、西亚地区的特提斯北带和东南亚等。这三个地区,25个盆地共占有特提斯域95%的总油气储量。阿拉伯板块,从寒武纪—志留纪原特提斯洋、石炭纪—早二叠世古特提斯洋、晚二叠世—

始新世中—新特提斯洋都保持为被动陆缘沉积—构造环境。这一被动陆缘区被浅海淹没的台地区长可达数千千米,宽可达 2 000 km,面积可达 $500 \times 10^4 \text{ km}^2$ 以上,表明其地势十分平坦。在被动陆缘演化过程中,由于开阔海环境多次被打破,特别是三叠纪中特提斯洋的形成和晚白垩世新特提斯洋壳的仰冲,长期处于由局限海到开阔海,再由开阔海到局限海的反复发展中,所以十分有利于多套烃源岩、储集岩和盖层的形成,并使其配置几乎达到了理想的境地。这种环境在西亚地区特提斯北带的中生代时期也多有出现,为半封闭环境下烃源岩的沉积创造了良好条件。东南亚地区的盆地数量多而分布离散,类型杂且面积偏小(一般为 $10 \times 10^4 \text{ km}^2$ 左右),因此,较大程度上限制了其油气富集的程度。

4 油气勘探新领域

亚洲特提斯域的油气储量和产量占了全球的 1/2 以上,它现今的油气勘探潜力仍在各洲之首。主要的勘探新领域有沙漠区、海洋、深部、盆山过渡带等,各构造带的主要勘探远景区如下。

亚洲特提斯域南带 阿拉伯地区东南鲁卜哈利沙漠区的上古生界、中生界;前扎格罗斯前陆盆地二叠系、中生界及新生界;印度河三角洲及浅海陆架新生界;印度地台西南缘坎贝盆地、贡根盆地浅海陆架新生界,孟加拉盆地、孟加拉湾盆地上白垩统及古近系—新近系等。

亚洲特提斯域中带 伊朗中部卡维尔盆地中生界、新生界,东南马克兰盆地新近系;中国西藏羌塘盆地中央隆起南北两侧三叠系、侏罗系,措勤盆地中上侏罗统、下白垩统,比如盆地中—上侏罗统,昌都盆地下石炭统、中—上侏罗统,岗巴定日盆地下侏罗统、下白垩统;缅甸伊洛瓦底三角洲及莫塔马湾古近系—新近系;泰国呵叻盆地三叠系、中新生界;暹罗湾盆地古近系—新近系;泰国、柬埔寨、马来西亚的马来湾盆地古近系—新近系;印度尼西亚西伊里安南侧萨拉瓦尔、阿基莫加前陆盆地,北侧海岸弧间盆地等。

亚洲特提斯域北带 伊朗南里海盆地古近系—新近系;土库曼斯坦西部土库曼盆地海域古近系—新近系,东部阿姆河盆地卡拉皮尔长坦、科佩特山前拗陷北坡、恰尔召乌阶地侏罗系、白垩系及古近系—新近系;中国塔里木盆地西南拗陷、喀什拗陷、叶

城—和田拗陷古近系,麦盖提斜坡石炭系、二叠系,塔里木盆地北部库车拗陷中—新生界,塔里木盆地中部古生界;四川盆地及其周缘三叠系、古生界、震旦系,黔中隆起及周缘,湘鄂西地区、中下扬子地区、雪峰推覆带、巴洪推覆带下古生界等。

本文在研究和撰写过程中得到潘桂棠、谭富文、陈明研究员的关心和梁虹、孙燕鸣助理研究员的帮助,在此表示感谢。

参考文献

- [1] Fisher A G. Origin and growth of basin[M]// Fischer A G, Judson S. Petroleum and global tectonics. Princeton University Press. 1975, 47–82.
- [2] Şengör A M C. The Cimmeride Orogenic System and the tectonics of Eurasia[M]. Geol Soc Am Spec Pap, 1984
- [3] Şengör A M C. Tectonic subdivisions and evolution of Asia[J]. Bull Tech Univ Istanbul Tectonics, 1987(3):693–707.
- [4] 黄汲清,陈炳蔚. 中国及邻区特提斯海的演化[M]. 北京:地质出版社, 1987.
- [5] 刘增乾,徐宪,潘桂棠,等. 青藏高原大地构造形成与演化[M]. 北京:地质出版社, 1990.
- [6] Şengör A M C. A new model for the late Palaeozoic–Mesozoic tectonic evolution in Iran and implications for Oman[J]. Geol Soc London Spec Publisher, 1990: 799–833.
- [7] Şengör A M C. The Tethyside orogenic system: An introduction [M]// Şengör A M C. Tectonic evolution of the Tethyan region. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1989: 1–21.
- [8] 森格(Şengör) A M C. 板块构造学和造山运动——特提斯例析[M]. 丁晓,周祖翼,赵国宪,等译,上海:复旦大学出版社, 1992.
- [9] 潘桂棠,陈智梁,李兴振,等. 东特提斯地质构造形成演化[M]. 北京:地质出版社, 1997.
- [10] 甘克文. 特提斯域的演化和油气分布[J]. 海相油气地质, 2000, 5(3–4): 21–29.
- [11] 贾承造,杨树锋,陈汉林,等著. 特提斯北缘盆地群构造地质与天然气[M]. 北京:石油工业出版社, 2001.
- [12] 丘东洲. 亚洲特提斯域油气聚集地质特征[J]. 沉积与特提斯地质. 2007, 27(2): 1–8.
- [13] 高瑞祺,赵政章,主编. 中国油气新区勘探: 第六卷 青藏高原石油地质[M]. 北京:石油工业出版社, 2001.
- [14] 潘桂棠,朱弟成,王立全,等. 班公湖—怒江缝合带作为冈瓦纳大陆北界的地质地球物理证据[J]. 地学前缘, 2004, 12(4): 371–382.
- [15] 王鸿桢,杨森楠,刘本培,等. 中国及邻区构造古地理和生物古地理[M]. 武汉:中国地质大学出版社, 1990.
- [16] 甘克文,李国玉,张亮成,等. 世界含油气盆地图集[M]. 北京:石油工业出版社, 1982.
- [17] 甘克文,李国玉,张亮成,等. 世界含油气盆地说明书[M].

- 北京:石油工业出版社,1992.
- [18] 丘东洲. 中国三叠纪特提斯岩相古地理与油气前景[M]//成都地质矿产研究所.中国西部特提斯构造演化成矿作用.成都:成都科技大学出版社,1991.
- [19] 王剑,谭富文,李亚林,等. 青藏高原重点沉积盆地油气资源潜力分析[M]. 北京:地质出版社,2004.
- [20] 刘家铎,周文,丘东洲,等. 青藏地区油气资源潜力分析与评价[M]. 北京:地质出版社,2006.
- [21] 丘东洲. 西藏——我国西部 21 世纪新的油气资源接替区[J]. 新疆石油地质,2004,25(3):233-239.
- [22] 赵重远. 特提斯:油气聚集何方[J]. 勘探家,2000,5(2):59-66.
- [23] Ziegler P A. Evolution of Laurussia [M]. Kluwer Academic Publishers, 1989.
- [24] 童晓光,关增森. 世界石油勘探开发图集:亚洲太平洋地区分册[M]. 北京:石油工业出版社,2001.
- [25] 童晓光,徐树宝. 世界石油勘探开发图集:独联体地区分册[M]. 北京:石油工业出版社,2001.
- [26] 童晓光,张刚,高永生. 世界石油勘探开发图集:中东地区分册[M]. 北京:石油工业出版社,2002.
- [27] 李国玉,金之钧,等. 新编世界含油气盆地地图集[M]. 北京:石油工业出版社,2005.
- [28] Klemme H O,Ulmishek G F. Effective petroleum source rocks of the world:Stratigraphic distribution and controlling depositional factors[J]. AAPG Bulletin,1991,75(12):1809-1851.
- [29] Bally A W,Sneison S. Realms of subsidence[C]// Miall A D. Facts and principles of world petroleum occurrence.Canadian Society of Petroleum Geologists Memoir,1980,(6):9-94.
- [30] 周玉琦,易荣龙,舒文培,等. 中国石油与天然气资源[M]. 武汉:中国地质大学出版社,2004.
- [31] 丘东洲. 西藏地区油气资源评价的几个问题[C]//特提斯地质第 21 号. 北京:地质出版社,1997:1-5.
- [32] 甘克文. 我国油气勘探理论和实践历史思考[J]. 中国油气勘探,2002,7(2):72-84.

编辑:赵国宪

Geological Characteristics of Lithofacies Paleogeography and Hydrocarbon Accumulation in Asian Tethyan Tectonic Domain

Qiu Dongzhou, Xie Yuan, Li Xiaoqing, Huang Fuxi

Abstract: The petroleum resource of Asian Tethyan tectonic domain mainly distributes in the south part of west Asia, secondly in the north region of west Asia and in the middle southeast Asia, the last in central Asia. Geological characteristics of lithofacies paleogeography in Tethyan realm is analyzed, and several corresponding maps of lithofacies palaeogeography are compiled. It can be seen that the majority of the petroleum reserves in foreland basins and pericratonic basins in the areas between the palaeoequator and the 45° palaeolatitude. The basin morphology tends to be associated with the sedimentary-tectonic environments such as platforms, and ring and linear depressions. The preservation of the above-mentioned basins may be considered as a prerequisite to basinwide petroleum assessment. The authors also point out the mainly new domains of hydrocarbon exploration in the south zone, central zone and north zone of Asian Tethyan tectonic domain.

Key words: Asian; Tethyan Realm; Lithofacies Paleogeography; Hydrocarbon Accumulation; Hydrocarbon distribution; Hydrocarbon Potential

Qiu Dongzhou: Researcher, Doctoral supervisor. Add: Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, No.2, Bei Sanduan, Yihuan Rd., Chengdu, Sichuan, 610081 China