地 质 学 报
1983 年 ACTA GEOLOGICA SINICA 第 3 期

中国中、新生代构造与含油气盆地

朱 夏 陈焕疆 孙肇才 张渝昌
(地质部石油地质研究所)

中国大陆与沿海有数以百计的中新生代盆地,其中绝大部分蕴藏着丰富的油气资源。关于这些盆地的形成,朱夏曾认为是阿尔卑斯构造运动对前阿尔卑斯中国地台进行改造而产生的一种新的构造格局,并曾借用和引伸 S. V. Bubnoff 的"变格运动"(Diktyogenese)一辞来说明[1]。1980 年又指出,当时所说的阿尔卑斯运动体制(从泛大陆开始解体以来,控制了新全球构造格局的板块运动体制)在中国大陆内部不同地壳块段上的表现[2]。

一、中国大陆的板块位置

如所周知,大约在 200 百万年以前,现在所有的大陆曾经联合成为一个超级大陆——泛大陆。地球科学家所面临的一个首要问题就是要了解只有一个海洋和一个大陆的世界如何转变为具有许多大洋和大陆的世界[3]。比较莫里尔 (P. Morel) 与欧文 (E. Irving) 的"泛大陆 A" 与"泛大陆 B" 两张图,这一历程可以追溯到二叠—三叠纪古特提斯开始出现的时期。当时,世界性的泛大洋 (Panthalossa) 主要是在古太平洋的领域,而特提斯海则可被看作是古太平洋的一个海湾[4]。中国大陆以及东南亚的一些古陆块在当时的位置正处在这个海湾与大洋之间的突出部位。

在欧洲证实古特提斯洋壳的存在是不久之前的事[5]。而中国早在五十年代就已注意到与此有关的某些现象。1974 年陈焕疆等曾认为三江褶皱带是中国大陆西部的一条主要板块结合带。最近的研究指出:该区从二叠纪开始,构造发展进入到一个新的阶段,即金沙江带的解体;至三叠纪,金沙江带的新壳进一步扩张,至晚三叠世末闭合1)。

金沙江带的南延部分,可与沿红河发育的三叠纪蛇绿岩带相连。在它南面以班公湖-怒江缝合线为代表的特提斯洋壳大致在晚侏罗世闭合2),它的南延部分可能是存在于泰马半岛与印支地块之间的缝合线[6],是否还与加里曼丹的侏罗纪蛇绿岩带相联,有待于进一步探讨;更南的雅鲁藏布江带在晚白垩世—早第三纪尚有洋壳开张和闭合的过程,它南延进入缅甸与阿拉干山的蛇绿岩带相接,并于始新世末发生印度板块对青藏板块的碰撞。

在中国大陆以东,以日本、琉球、台湾到菲律宾,存在一条晚华力西褶皱的"镶边"。在泛大陆破裂前,古太平洋的大陆边缘并无俯冲作用。松本认为:环太平洋活动带随地质年代的推移,其构造格局也发生演变,即从古生代优地槽和冒地槽经中生代的过渡演变到晚新生代的岛弧[7]。这种中生代过渡性格局显然涉及到太平洋板块同特提斯板块之间的

1) 据陈炳蔚 1981 年 6 月在昆明区域地质会议上的报告。
2) 据李恒让等同志面告。

相互关系。据 Hilde 等太平洋及特提斯之间区域曾有一条中生代-中第三纪的洋脊体系，该洋脊大体上为东西向，并被一些近南北向的转换断层所切割[8]。

总之，在中国大陆东西两侧，在中生代的大部时期内，基本上以目前的U字形的方式通过为南北转换断层所错开的近东西向的特提斯俯冲带而互相连结。在此作用下，中国东南部虽然还没有取得特提斯洋壳的确切证据，但发生在广大地域内的强烈的印支-早燕山期构造与岩浆活动不能不归因于这一连结带的自南向北的推挤与南北向断层的共同影响。太平洋和印度板块对中国大陆所施加的影响是后来在这一基础上开展的。

二、中国的中新生代变格运动（图 1）

如上所述，自古生代末以来的新的运动体制下，中国西部经历了：〈1〉从三叠纪末—侏罗纪末古特提斯与早特提斯洋壳的俯冲（金沙江与怒江缝合线的封闭）；〈2〉白垩纪末—第三纪初特提斯洋壳的最后闭合（雅鲁藏布江缝合线）；及〈3〉晚第三纪印度板块的碰撞这样三个重要的阶段。而中国东部的发展过程是：〈1〉中生代时太平洋板块向北错动；〈2〉第三纪早期太平洋板块转为北西西向俯冲；及〈3〉第三纪晚期形成了西太平洋沟、弧、盆体系。尽管特提斯与太平洋活动的时间不同，但彼此影响，使大陆内部发生了三次构造格局的变化，从而以多种机制形成了不同类型的中新生代盆地[9]。在大陆内部的三次变格运动，其时间大致为印支—早燕山、晚燕山—早喜山、及晚喜山—新构造运动期。

这里暂将印支和早燕山运动作为第一期变格运动。尽管早燕山运动的强烈程度有时超过了印支运动，但上述基本大地构造格局的形成应归功于印支运动。早燕山运动期间在印支隆起背景上发育了断陷—拗陷的转化（如松辽）和火山岩的喷溢，在印支沉降范围内出现了沉积与拗陷中心的迁移（如四川、鄂尔多斯），在印支的挤压基础上发生构造与岩浆作用的强化以及较大规模的基底滑移与逆掩断层等（如东南地区），实质上仍都是印支变格作用的继续发展和加强。由于第一期变格运动，使得昆仑-秦岭淮阳作为南北分界，贺兰-龙门-玉龙作为东西分界，中国板块地壳被分为四块1)。西南块（西藏）在中生代被海水覆盖。其他各块，除个别地段外，已和中生代海区相隔离。西部印支褶皱带的东缘发生了A式俯冲（A-Subduction），沿着四川盆地的西北和西缘造成了强烈的推覆与褶皱，侏罗纪时沉积中心东移。秦岭的西段也因印支运动而封闭，并分段发生向北和向南的推覆。祁连、东昆仑的北缘可能也有过向北的推移，但已为后来的大规模北西西向平移断层所改造[9]。准噶尔盆地在继续沉降中受到逆掩作用的影响，塔里木盆地的分裂性断陷也于三叠纪晚期开始。柴达木、吐鲁番山间断陷已具雏形。贺兰山南北向构造带虽可看成是古祁连地槽向地台分支的坳拉谷（Aulacogen），回返较早，但从鄂尔多斯西缘的巨厚三叠纪沉积来看，盆地的形成是受这次来自古特提斯的印支运动的影响；西部边缘在早燕山期有所改造。在中国东部由于这次变格运动及稍后的燕山早期运动，使南北两大部分终于结合在一起，而且南部整体地向北部（中朝地台）推掩。在郯庐断裂以东，扬子地台向北移动数百公里，盖层中发生了逆掩和重力滑动，在此以西，北部曾向南发生俯冲，这一活动的结

1）华北块段与东北块段早期的发育情况相同，后期则有了分化。准噶尔与塔里木的基础不一，早期有所差别，后期又趋于一致，故按四块论述。

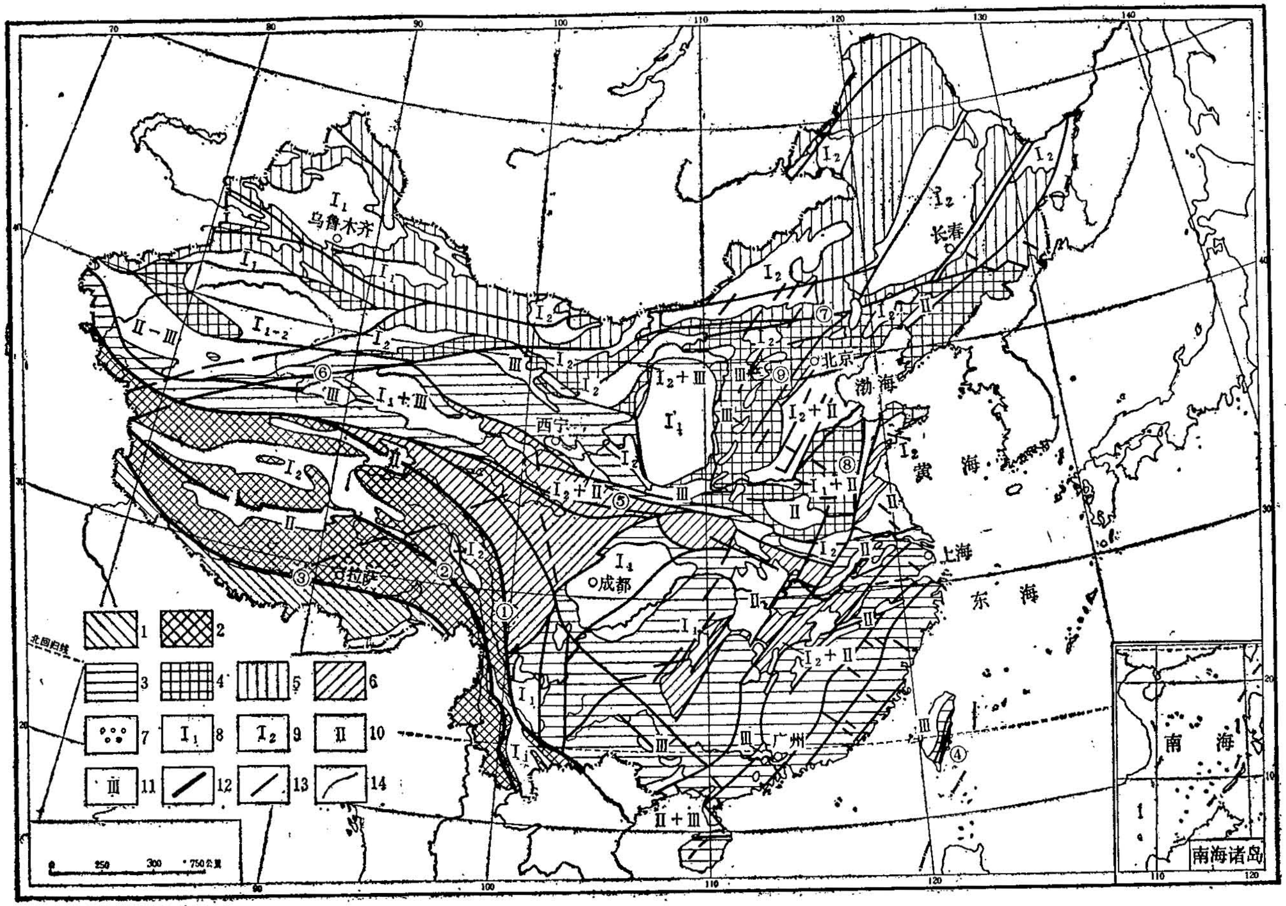

图 1　中国中新生代构造分区和油气盆地略图

(不包括海区)

1.印度板块(冈瓦纳) 2.青藏板块(特提斯) 3.中国板块(华南区和秦岭、祁连、昆仑地区) 4.中国板块(华北区和塔里木区) 5.中国板块(东北区和西北区) 6.印支期造山带 7.菲律宾海板块 8.印支期为主的含油气盆地 9.早燕山期为主的含油气盆地 10.晚燕山期至早喜山期为主的含油气盆地 11.晚喜山期为主的含油气盆地 12.板块缝合线 ①金沙江缝合线，②怒江缝合线，③雅鲁藏布江缝合线，④台东大纵谷缝合线，13 .断裂带或断裂，⑤昆仑秦岭断裂带，⑥阿尔金山断裂带，⑦阴山断裂带，⑧郯庐断裂带，⑨紫荆关(太行-武陵)断裂带，14.地质界线

果虽已被后来(第二次变格运动)的北西西向走向断层滑动所改造，但在某些地区如淮北的上古生代地层中仍留下了向北倒转与逆掩的构造形迹[1)](图 2)。

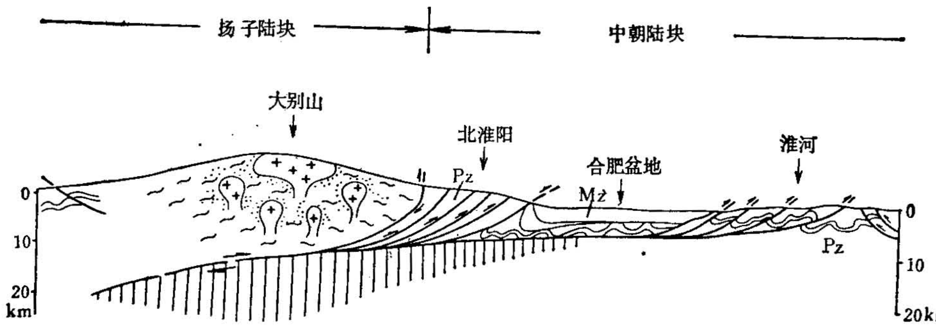

图 2 表示扬子陆块对中朝陆块推掩的模式
(据徐嘉炜改编)

在我国东南部，过去曾经过晋宁、加里东、及华力西期造山运动的地区，由于这次变格运动造成了基底滑移。如雪峰、罗霄、武夷山都出现了向西或向西北突出的"眉毛状"弯曲。盖层中也发育了向北(如苏南)或向西的逆掩(如湘中)，使得晚三叠-侏罗纪的盆地在此基础上形成和改造。

华北地台的东部在这次变格中主要受到北北东向断裂(如郯庐)平移活动的影响，同时又相对于西部(鄂尔多斯)成为早期的隆起地区。东北地区也是如此。在隆起背景上，经历了后期的(侏罗-早白垩纪)演化，出现了由断陷转化为拗陷的盆地，如松辽盆地和华北某些地区的残留的中生代盆地。

总之，这一期的变格运动，主要是在特提斯的影响下，改变了原来中国大陆的构造格局，形成了大陆地壳新的块段，并对不同地段上盆地的形成、发育起了重要作用。

中生代末一第三纪初发生了第二次重要的变格运动。这一时期的地壳缩短表现为大规模的走向滑动断层 (Strike-Slip Fault)。当特提斯洋壳封闭和印度大陆向北接近时，位于印度和欧亚板块之间的稳定部分的区域，向东比向西更易移动[10]。考虑到此时作用于太平洋边缘的主要还是南北向的转换而不是向西的俯冲，而且当时(晚白垩世)由于北大西洋的开启，劳亚大陆正相对于冈瓦纳作右旋运移，所以向东移动的阻力更小。这种向东移动是通过在古亚洲台槽镶嵌体中业已存在的东西至北西西向断裂进行的。沿着祁连-秦岭-淮阳一线，北西西向的平移断裂改变了过去的山前挤压状态，在与滑移相伴随的拉张与升降活动中形成了从祁连山前直至中原地区的一系列北西向的盆地。在此影响下，原来左旋活动的郯庐断裂转为右旋，使冀鲁豫苏的一些含有重要油田的北东东向断陷被拉张。其结果使整个华北大陆及其附近海域(黄海、和部分东海地区)向太平洋伸展扩张，一直延到大陆边缘的琉球一线(直到第三纪晚期琉球弧形成时才受到阻挡)，这种地壳的拉张减薄是通过壳幔之间或地壳内部的犁式 (Listric) 滑移面进行的[2)]，在滑移面以上产生

1) 徐嘉炜等，1981，中国东部中生代南北陆块的对接——论大别山碰撞带及其意义。
2) 朱夏，1980，试论中国中新生代油气盆地的地球动力学背景。《中国中新生代盆地构造和演化论文集》 科学出版社。

了一系列箕状断陷，并有巨厚的第三纪沉积，最后才转化为新第三纪以来的拗陷。中朝地台在第二次变格运动期间由东升西降的格局变为东降西升。在转换的部位发生了新的变动。 太行山、雪峰-武陵的垂直断裂活动在此时发生。山西高原的隆起为后来的地堑断陷提供了基础。雪峰武陵以西的地台盖层向四川盆地中部以重力滑动的方式产生了川东的平行褶皱带。

第二次变格运动的特点是西部的特提斯构造活动主要通过沿北西西向古断裂的滑移，对东部发生重大影响，使原来的四块地壳块段发生新的分化，分为青藏、天山南北、川滇、华南、贺兰-太行、太行以东、吉黑、东海等块段。由于垂直运动在各地壳块段中普遍加强，出现了从晚白垩世开始发育的许多新盆地与断陷。

第三次变格运动发生在上新世和更新世。这是青藏高原隆起时期。当时的太平洋和菲律宾洋壳已转向北西西向推移，因之原来的向东滑移已不能继续进行，印度板块与欧亚板块碰撞的结果表现为强烈的隆起和地壳的增厚。古亚洲构造域中的古生代褶皱系也因此“复活”，在昆仑山、礼连山前、天山南北甚至秦岭以北都发生了强烈沉陷，产生了厚达数千公尺磨拉石沉积物的拗陷带，并伴生有强烈的褶皱和逆掩。类似的影响还波及到龙门山前、贺兰-六盘山带以及滇西这一南北带上。与此同时，滨太平洋地区表现为新弧沟体系的形成和弧后的强烈沉降与扩张。所以通过这次变格，西藏高原的世界屋脊得以定型，琉球弧沟的俯冲，东海的沉降，台湾弧的逆转，南海的扩张，又使得以“花綵列岛”为点缀的中国东部大陆边缘显示了特色，从而决定了现代中国地质地貌的特征和盆地中的油气赋存状态。

三、中国中新生代盆地的形成和演化机制

上述的变格运动控制了中国不同地壳块段上中新生代盆地的形成、演化和改造，同时也使古生代的盆地改变了格局。关于这些形成机制，我们已另有论述[1]，为方便计，这里按它们的英文字母序列略加说明，这种顺序并不表示在含油气性方面的相对重要性。

1. A 型俯冲（A-Subduction）（图 3）　基底相对于新生褶皱带的俯冲。包括褶皱带的前渊及其下伏的为逆掩断层所复杂化的地台边缘部分。四川西部可以作为这种机制的代表。它可以同落基山以东包括加拿大西部盆地的模式相比拟，但时代和规模有所不同，并更多地受后来构造运动的影响。

2. 基底析离（Basement Decoupling）（图 4）　产生在基底内部的析离作用。主要以中国东南部雪峰-加里东（海西）期褶皱基础上发生的阿巴拉契亚或风河式推掩为代表。盖层中同样有逆掩断层发育，影响到晚三叠-早侏罗纪盆地，并使古生代的沉积盆地受到改造。

3. 碰撞（Collision）：　发生在大陆板块之间的碰撞。最显著的是新生代晚期印

1）朱夏，1981 年，板块构造和中国石油地质（未发表）。

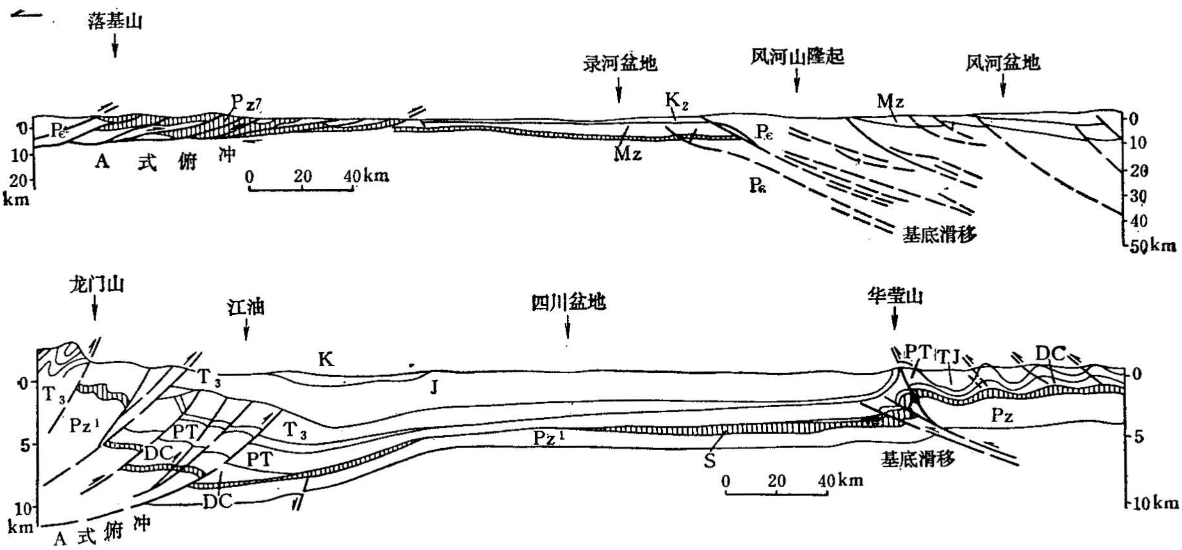

图 3　表示北美落基山至风河山隆起(据 A. W. Bally et al. 1980)和中国龙门山至华鎣山的构造对比
(据郭正吾改编)

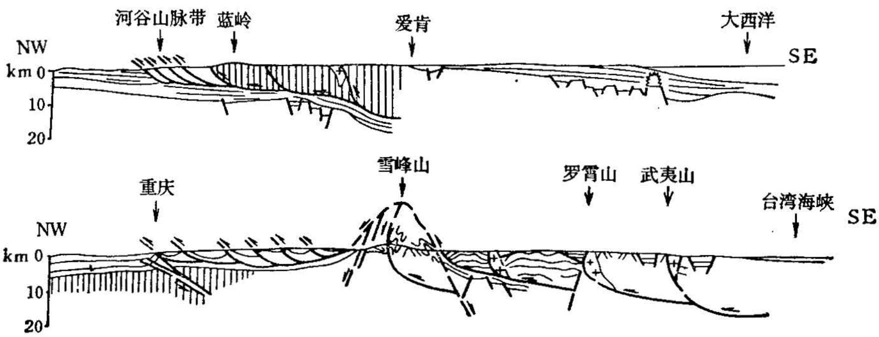

图 4　表示北美阿巴拉契亚和中国板块华南区的构造对比

度板块对欧亚板块的碰撞作用引起了昆仑、祁连、天山等古褶皱山系前的大规模磨拉石拗陷发育，使得准噶尔、塔里木、柴达木等盆地有了新的构造面貌。对此，黄汲清曾作了很好的论述[11]。

4. 差异沉降 (Differential Subsidence):　由壳幔调节引起的以垂直运动占优势的差异沉降作用是盆地形成的普遍现象。如华北地壳块段早期 (T_3—J_1) 的西降东隆与后期 (K_2—E) 的西升东拗；松辽盆地的断-拗转化及其与莫霍面的倒影关系反映了这种机制的深部根源。

5. 拉张 (Extension):　除了上述与壳幔调节有关、并最后转化为拗陷的拉张断陷以外，还有许多发生在地壳范围以内的由于隆起(包括 A 与 B 的影响)而派生的断裂。特别是第二次变格的块断作用，曾在不同地壳块段上产生了大小不等的地堑或半地堑盆地，不过这种拉张的规模比较有限，未能达到裂谷的程度。南海则已实现洋壳的扩张。

6. 断裂走向滑动 (Fault-Strike slip):　曾在第二次变格运动中发生过重要作用。

沿北西西向古断裂的向东滑移和郯庐断裂平移方向的改变曾产生了中原和华北的北东东向与北西西向盆地。同北美西部的巨剪切（Megashear）有关的盆地比较，它们在形态上近似于"大盆地型"，而在沉积厚度上则部分可与"加利福尼亚型"相比，不过一直处于张应力的作用下。

7. 重力滑动（Gravitational Sliping）： 常与 A、B 两种机制相伴随（如川西、苏南、湘中），是盆地演化过程中的一种重要改造方式。四川盆地东部的北北东向平行褶皱带可能是在第二次变格期间由于向盆地的重力滑动或其辅助作用下产生的，深浅层构造形态不相符合。

这些机制并不是各不相关的。它们可被看作是盆地的"原型"（Prototype）。不同的机制提供了不同的控制油气形成产出的沉积、构造、演化、保存等条件。许多中新生代的大型盆地是在变格以前的复杂基底上通过多旋迴的发展而形成的，所以盆地的各个部分可有不同的演化机制。例如四川盆地西部的 A 式俯冲，中部的沉降，东部的重力滑动。在这种情况下寻找油气的工作必然要在盆地的不同部分分别考虑不同的沉积序列、不同的构造关系和不同的油气藏类型等因素。同时，大部分中新生代盆地叠加在受变格运动影响的不同类型的古生代盆地之上。复杂的叠加关系提供了多种油气赋存条件，包括同不整合面、潜山、披盖构造、生长断层等有关的圈闭。如果对古生代油源岩的成油条件来说，"后来的深埋是必要的"，那末这种由变格运动造成的叠加关系对古生代油气资源的探索就有重要意义。

通过对板块构造运动体制下盆地形成机制的分析，通过对盆地的多机制组合和多旋迴叠加的研究，中国油气资源的领域必将不断地扩大。

参 考 文 献

[1] 朱夏，1965，我国陆相中新生界含油气盆地的大地构造特征及其有关问题。《大地构造问题》，科学出版社。

[2] Zhu. X. and Chen, H. J., 1980, Tectonic evolution of chinese petroleum basins. ''Revue de l'Institut Francais du Petrole'', Vol. 35, No. 2, Paris.

[3] Washington, D. C., 1979, Continental Margins, geological and geophysical research, needs and problems, National academy of Science.

[4] Dickinson, W. R., 1978, Plate tectonic evolution of North Pacific Rim. ''Journal of physics of the Earth'', Vol. 26, Supplement.

[5] Hsü. K. J., 1977, Tectonic Evolution of the Mediterranean Basins, in A. E. M. Nairn et al. (ed.) ''The Ocean Basins and Margins'', Vol. 4A.

[6] Ridd. M. F., 1980, Possible Paleozoic drift of SE Asia and Triassic collision with China, ''J. Geol. Soc. London,'' Vol. 137, No. 5.

[7] Matsuda, T. and Uyeda, S., 1971, On the Pacifictype orogeny and its model. ''Tectonophysics'', Vol. 11.

[8] Hilde, T. W. Uyeda, C. S., and Kroenke, L., 1977, Evolution of the Western Pacific and its margin. ''Tectonophysics'' Vol. 38.

[9] 朱夏，1979，中国东部板块内部盆地形成机制的初步探讨。《石油实验地质》第 1 辑，地质出版社。

[10] Tapponier, P. and P. Molnar., 1976. Slip-line fields-large scale continental tectonics. ''Nature'', Vol. 264.

[11] 黄汲清、陈炳蔚，1979，特提斯一喜马拉雅构造域上新世一第四纪磨拉斯的形成及其与印度板块活动的关系。《国际交流地质学术论文集 1》，地质出版社。

THE MESOZOIC-CENOZOIC TECTONICS AND PETROLIFEROUS BASINS OF CHINA

Zhu Xia Chen Huanjiang Sun Zhaocai Zhang Yuchang

(Institute of Petroleum Geology, Ministry of Geology and Mineral Resources)

Abstract

Before the break-up of Pangea, China was situated at the junction part of the Panthalossa "ocean" and the Tethys "bay". The knowledge about the Mesozoic-Cenozoic spatial and temporal evolution of the Chinese crust, of which the formation of numerous petroliferous basins is an important feature, to be deciphered from the plate-tectonic activities on its both sides. To the west, a subduction belt of Paleotethys oceanic crust can be traced from western Asia through central Tibet to the zone of Sanjiang and further southward. At later times, the rear part of the subducted plate was marked by the Yarlung Zangbo suturing of Mesozoic oceanic crust and the final collision with the Indian plate. To the east, the Pacific plat moved at its initial stage in Mesozoic towards the north together with the Kula plate. It changed, however, its direction of movement later and began to subduct westward. The formation of the present island-arc-trench and back-arc basin systems is an event of more recent development. The Tethys and the Pacific were connected by a east-west belt of Mesozoic spreading ridges which had subducted past the margin of the Asiatic continent. This belt was dissected by a series of N-S trending transform faults into several discontinuous segments now sporadically recognizable from Indochina to SW Japan. The Mesozoic tectonic history of S. China was to a great extent controlled by these subductions and transform faults.

Under these circumstances, the pre-Mtsozoic tectonic pattern of China had changed polycyclicly resulting in the differentiation of a number of crust blocks, each with its own intraplate tectonic behavios. The chief deformations, though not strictly contemporaneous, occurred mainly in late Triassic to early Jurassic, in late Cretaceous to early Cenozoic, and finally in late Cenozoic. Within different blocks, sedimentary basins, whether petroliferous or not, were developed through different mechanisms, including: A-subduction, basement decoupling, collision, differential subsidence, extension, fault strikeslip, and gravitational sliding, as enumerated alphabetically but not in the order of their relative importance. As different kinds of basin forming-mechanism exhibit their own structural patterns characterized by a great variety of structural style as well as depositional regime, the petroleum prospects of individual basins and their different parts may be evaluated and predicated from the intraplate tectonic analysis.