

含油气盆地陆相沉积模式的探讨

安作相

(中国石油学会)

我国含油、气盆地中，陆相沉积广泛分布。目前原油生产几乎全部是由陆相沉积中产出的，所以陆相沉积模式的研究，是各个油、气勘探地区有关人员十分关心的科研项目之一。

1980年中国石油学会和中国地质学会在西安召开了碎屑岩沉积相模式及相标志学术讨论会，初步总结了我国含油区陆相沉积近年来的研究工作，对河流相、三角洲相、湖泊相和浊流沉积都作了讨论。

经过了二十多年之久的发展过程，现在可以提出来一个我国含油区陆相沉积模式，代表了中、新生代各时期的沉积相类型，现在这个模式可能还需要进一步完善，但是目前是很需要的。

一、陆相含油、气盆地沉积模式

陆相含油气盆地的沉积可以归纳为水下沉积环境、过渡沉积环境和陆上沉积环境三种，现分述于下：

1. 水下沉积环境

包括有深湖相、较深湖相、浅湖相、滨湖相、盐湖相和浊积相。从石油地质的观点看，一个沉积湖盆地中，深湖相或较深湖相的存在与否是甚为重要的，深湖相（较深湖相）是生油母质存在的基本环境——还原环境分布的重要场所。

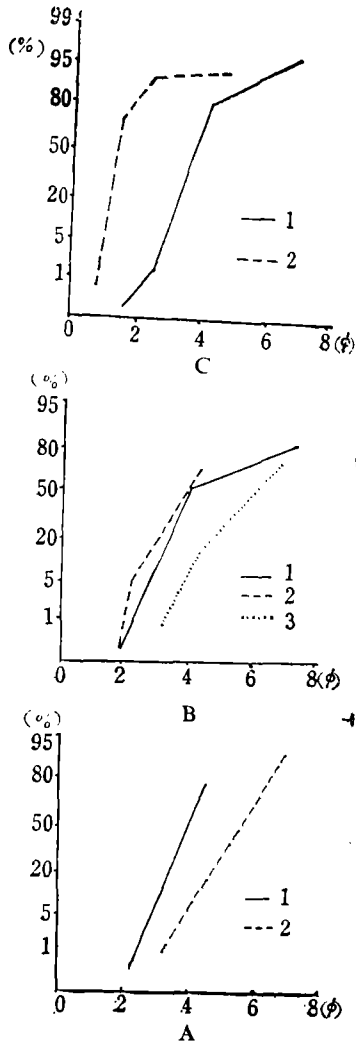
深湖相 沉积环境是经常处在浪基面以下，湖泊浪基面的深度与湖泊面积的大小似乎有直接关系，如美国的密执安湖面积为 59000km^2 ，浪基面约30米，我国的青海湖（ 4450km^2 ）、鄱阳湖（ 5160km^2 ）的浪基面约为15米。由于湖水微弱的运动状态（图1，A），沉积物形成水平层理，有机物质在还原环境下保存下来，如松辽盆地青山口组的暗色泥岩。并有浮游的微体古生物化石成层分布。

较深湖相 位于浪基面附近并随着湖水深度的变化而改变，沉积物以灰色和深灰绿色泥质沉积物为主，除水平层理以外，还有小型的波状层理。

浅湖相 在浪基面至枯水期湖面之间，沉积物受波浪作用和湖水的环流作用的影响，所以分选较好（图1，B），多波状交错层理。底栖生物成生物滩。如四川盆地侏罗系大安寨组的介壳灰岩。沉积物经常处在弱氧化环境之中，颜色常为浅灰绿色、浅灰色或棕色等。

滨湖相 包括枯水期湖面至湖岸地带，处于湖泊最外带。由于波浪作用强烈和经

常暴露于大气之中，为强还原环境。沉积物以砂岩为主，有时有砾岩；在泥质湖岸地带，则以泥岩为主，层面有大量的泥裂、雨痕和虫迹。沉积物的层理以中型斜交的交错层理为特征。底栖生物的壳常被波浪击碎，有时夹有植物化石。岩层颜色以红色和棕色为主，砂岩分选好（图1，C）。

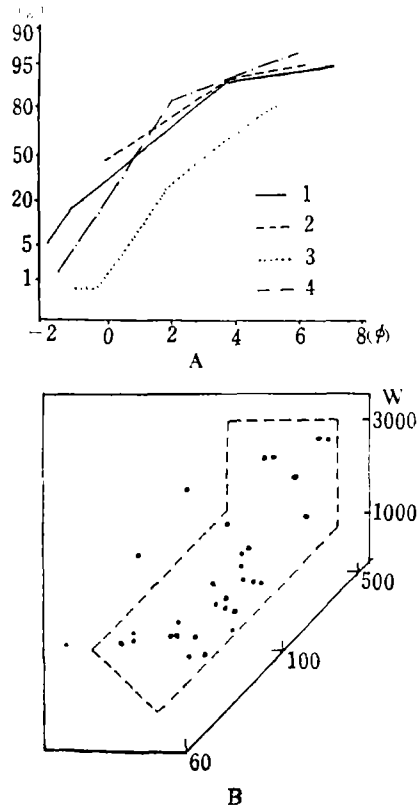


A——深湖相沉积粒度概率图 1.酒泉盆地下白垩统
2.华北盆地黄骅拗陷下第三系 B——浅湖相砂岩粒度概率图
1.酒泉盆地下白垩统 2.华北盆地黄骅拗陷下第三系 3.青海湖现代沉积 C——滨湖相砂岩粒度概率图 1.酒泉盆地下白垩统
2.华北盆地黄骅拗陷下第三系

图1 湖泊沉积

(引用朱莲芳等资料改编)

Fig. 1 The lacustrine facies deposits



A——粒度概率图 1.酒泉盆地下白垩统
2.辽河拗陷下第三系沙三段 3.冀中拗陷下第三系沙三段 4.泌阳凹陷下第三系核桃园组
B——辽河拗陷下第三系沙三段浊积岩C-M图

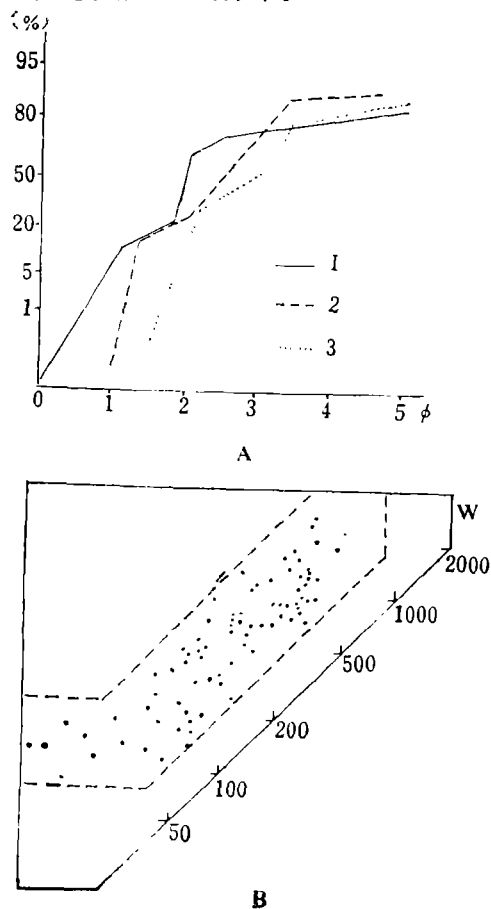
图2 浊积沉积

(引用朱莲芳等资料改编)

Fig. 2 The turbidite facies deposit

盐湖相 当湖水的含盐度变浓沉淀盐类物质时，即为盐湖。是干旱气候条件下的产物。根据沉淀物的性质，又分为碳酸盐盐湖，硫酸盐盐湖和氯化物盐湖，这三种盐湖

实际上代表盐湖发展的不同阶段,其含盐度分别为35~150‰、150~260‰和大于260‰。我国江汉盆地早第三纪,柴达木盆地晚第三纪,华北盆地早第三纪早期和衡阳盆地等都有盐湖相沉积的分布。



A—砂岩粒度概率图 1.酒泉盆地下白垩统
2.黄骅拗陷下第三系东营组三段 3.冀中拗陷下第三系沙三段 B—砂岩粒度C-M图中酒泉盆地下白垩统

图3 三角洲沉积

(引起米莲芳等资料改编)

Fig. 3 The delta deposit

差、相变剧烈的沉积物。其分布多在干旱和半干旱气候条件下的剥蚀山区和冲积平原之间的地带,克拉玛依二叠系乌尔禾组属此。

山麓相 在山地受剥蚀形成的角砾,由重力作用堆于山麓,砾石成分与附近物源区一致。华北盆地冀中拗陷的刘李庄油田和赵兰庄地区山麓相角砾岩构成油层。

风成相 已发现的因其规模不大,暂称此名。沉积物为分选圆度均好的砂岩,以发育风成波痕为特征。这种沉积在含油盆地中研究甚少。

笔者把上述各种沉积相归纳在一张平面图上(图4)。应当说明,有的沉积相如沼泽相常在湖盆发展的早期和晚期,在平面图上较难表示。同时在油气盆地中各种沉积相

浊积岩相 首先在华北盆地济阳拗陷的营2井下第三系中发现。此后,又在若干盆地中的含油岩系中找到并找到了相当规模的油田,如南襄盆地泌阳凹陷的下第三系核桃园组和华北盆地辽河拗陷的下第三系沙河街组。

2.过渡沉积环境

包括三角洲相和沼泽相。

三角洲相 岩性以砂岩为主,砂岩体为一个透镜体,有板状交错层理。其粒度特征列于粒度概率图和C-M图中(图3)。

沼泽相 一般发生在湖盆地发育的初期或末期,也有在三角洲平原中分布。沉积层中以出现大量的泥炭和含煤层为特征。沉积作用在微弱水动力条件下进行。

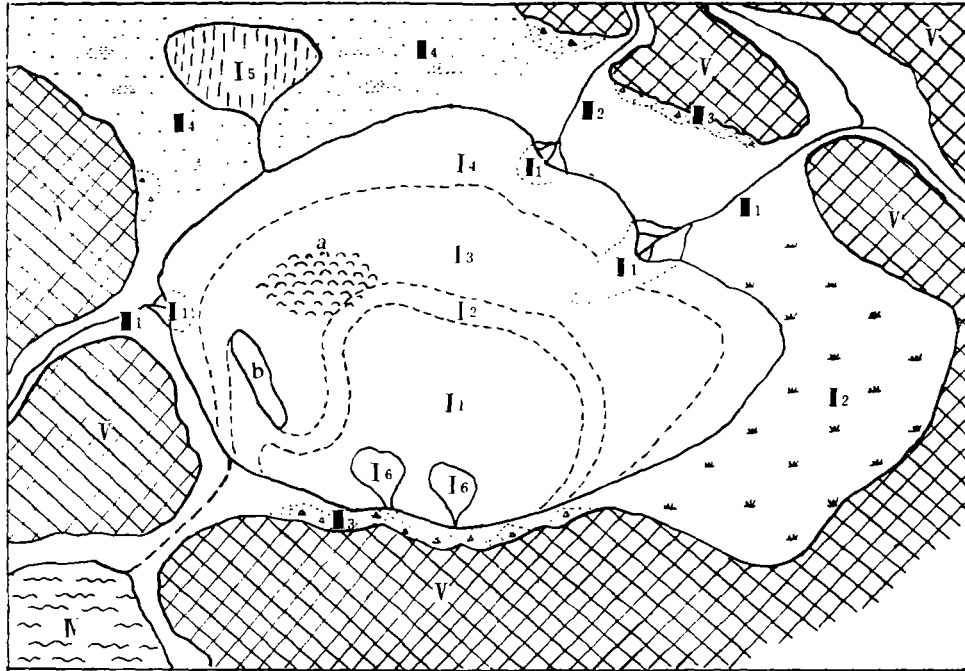
3.陆上沉积环境

这是由各种陆上搬运营力产生的沉积物,包括河流相、洪积相、山麓相和风成相。

河流相 可以分为河床和河漫沉积,在河床中又分为心滩、边滩、天然堤和冲积扇等。沉积物以砂岩为主,其颗粒分选状况因成因而异。砂岩中有板状交错层理,在剖面上沉积物可出现韵律结构。根据河流的形态和侵蚀沉积作用,可以分为辫状河、顺直河和曲流河等。

洪积相 沉积物以砾岩为主,岩层呈棕色和红色,具洪积层理,洪积扇的顶部岩性粗,边缘岩性较细,是一种快速堆积、分选极

又可以细分为亚相和微相，在这张图上仅在浅湖相中表示了生物滩，其它的都未表示，有待进一步归纳和研究。如果把这张模式图和1972年 M.D. 皮卡德提出的理想的湖泊模式比较，可以看出内容充实多了，它代表了我国中生代湖泊为中心的陆相沉积。至于在图上左下角标出了海，是想说明我国有些含油、气盆地的陆相沉积与海有某种联系。



I——水下沉积体系 I₁.深湖相 I₂.较深湖相 I₃.浅湖相 I₄.滨湖相 I₅.盐湖相 I₆.浊积相
 a.生物滩 b.岛屿
 II——过渡沉积体系 II₁.三角洲相 II₂.沼泽相
 III——陆上沉积体系 III₁.河流相 III₂.洪积相 III₃.山麓相 III₄.风成相
 N——海相 V——陆地剥蚀区

图 4 含油气盆地陆相沉积模式

Fig. 4 The pattern of continental sedimentation of oil-gas basin

二、讨 论

在含油、气盆地陆相沉积模式的研究中，需要讨论的问题很多，现仅就其中三个重要问题探讨于下：

1) **陆相沉积模式研究对油气勘探工作的意义** 其中比较重要的是指出了深湖相和较深湖相是生油区，它说明了陆相油田分布的概貌，便于勘探工作的部署。在1960年11月石油工业部召开的油气田分布规律和岩相古地理工作会议上肯定了这个意见，指出“在振荡运动以沉降为主的长期拗陷的内陆湖盆地的深水到半深水相沉积区是生油层形成和发育最有利的地带”。此后，在各油区勘探工作中都使用这个观点，评价含油气远景和进行油气田分布规律的研究工作。

在此以前,笔者等进行鄂尔多斯盆地延长统沉积相研究时,发现深湖相的生油层分布在盆地的南部,虽然当时仅有延长等几个小油田,在进行油气田分布的预测时,指出了在生油区不远的地带可能继续发现新的油田。经过二十多年的勘探工作,证实了这个预测(图5),不仅在三叠系中发现油田,而且在下侏罗统的河道砂岩中还发现了更多的油田。

深湖相和较深湖相沉积是生油地区,它控制着油田的分布,对于油气勘探起着重大的作用,于是就发展成为“源控论”。同样,目前流行“选凹定带”的指导油气勘探的原则,也是基于选择有生油岩(深湖相)分布的凹陷,然后再找合适的构造。

2)应当坚持从全盆地着眼研究沉积相的方法 近年来,我国含油气盆地陆相沉积相的研究工作中,由于从国外引进了些新名词和概念,因而在文献中出现一些似是而非的名词,现在有必要探讨。

例如“泥坪”一词就不很明确,从叙述来看是湖泊中水体较深地带的沉积物,但从这个名词本身看不知是海相还是陆相。又如,“湖盆泥”或“湖相泥”,它可以包括在湖泊中各种环境中,因此建议以不用为好。还有前“三角洲泥”(或前三角洲相),如果只讨论三角洲环境时,可以使用。但是,因为前三角洲相可能是海相,也可能是湖相,因此在描述陆相沉积的专门论文中应当明确。

由此可见,在我国陆相含油气沉积盆地中,从全盆地着眼,统一划分沉积相,确立沉积模式,对于编制全国性的、或者大区域性的岩相古地理图是有用的。

3)关于沉积相分布和变化控制因素的探讨 沉积相的形成是风化、搬运和沉积作用的结果,就我国含油气沉积盆地来看,影响沉积相分布和变化的因素主要是气候和构造运动两个因素。

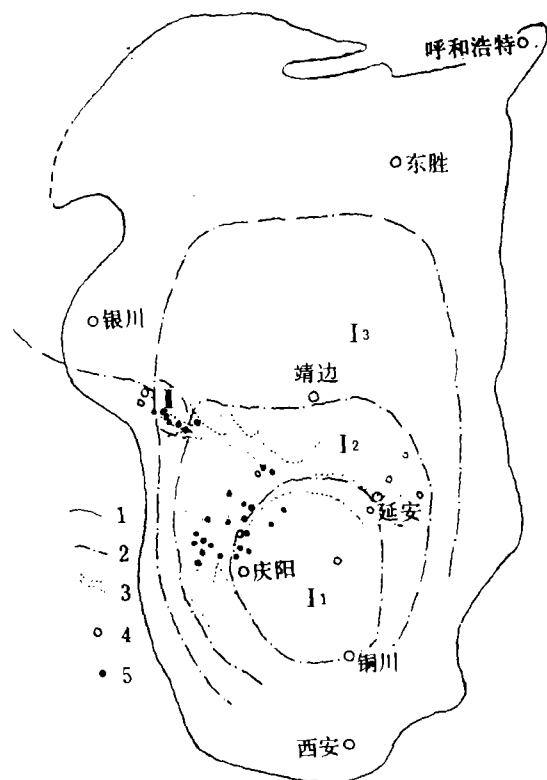
如前所述,在干旱气候下有盐湖相和风成相沉积,在潮湿气候下有沼泽相沉积,这些都是比较一致的。而构造运动对于沉积相的控制则意见分歧较大。笔者认为盆地的构造成因类型决定地形状态,而地形则对沉积相的分布起控制作用。

我国中、新生代陆相盆地的成因类型的划分,依据盆地形成过程中受力的情况较为合适,可以分为挤压型、拉张型和过渡型。

挤压型盆地 盆地的周围是褶皱形成的高山,构造力向盆地内部挤压,因此盆地的边缘常为逆断层或逆掩断层,如准噶尔、柴达木、吐鲁番和酒泉等盆地。在盆地周围山麓相和洪积相比较发育,湖泊在盆地的深拗陷部分分布。河流相分布较窄,浊积相常在陡岸带的深湖相中,但规模不大。

拉张型盆地 盆地在板块内,由于构造力向外拉张,使板块发生裂谷断陷形成。盆地边缘常为正断层。如松辽、华北、南黄海和珠江口等盆地。在盆地内断层错综复杂,造成地形起伏较大,因此沉积相的分布则依据盆地中的拗陷情况而定,于是形成了许多沉积中心,湖泊的边界比较复杂。河流短促,在剥蚀强烈的边缘山区前缘有山麓相的分布,洪水浊积相分布较广,三角洲相也较发育。沉积相的种类比较齐全。在各个拗陷被沉积物填平,盆地形成统一的沉积湖盆时,又显示了较完整的陆相沉积模式。

过渡型盆地 盆地属于板块内拗陷的性质,周围受较弱的拉张或挤压力,如鄂尔多斯、四川和楚雄等盆地。由于沉积盆地内地形比较平坦,周围山区地形相对较低,



1.盆地边界 2.沉积相界限 3.富县组河道 4.三叠系油田位置 5.侏罗系油田位置 I₁深湖相
I₂.浅湖相 I₃.滨湖相 II₁.三角洲相

图5 鄂尔多斯盆地延长统沉积相和下侏罗统富县组河道的分布及其油田分布图

Fig.5 The sedimentary facies of T₃y and the distribution of channel and oil field at J.f. Ordos basin

所以湖泊的面积很大，各种相带宽度较大。山麓相和洪积相不甚发育，有时还有面积较大的生物滩。

总之在气候和构造运动的作用下，在一个沉积盆地形成、发展和消亡的过程中，发育着前述各种沉积相，它们的分布和变化无不主要是气候和构造运动的反应。

本文完成后，吴崇筠教授审阅了全文，并提出了重要的修改建议，文中还引用了朱莲芳等的一些分析资料，特此一并致谢。

(收稿日期：1982年5月18日)

参 考 文 献

- 吴崇筠等(1981)，碎屑岩沉积相模式，石油学报，第二卷，第四期，1~10页。
 吴崇筠(1981)，湖泊沉积相的划分，石油勘探与开发，第2期，1~10页。
 黄第藩等(1981)，陕甘宁地区印支期古地貌特征及其石油地质意义，石油学报，第二卷，第二期，1~10页。

刘宝珺(1980), 沉积岩石学, 地质出版社, 314页。

胡朝元(1982), 生油区控制油气田分布——中国东部陆相盆地进行区域勘探的有效理论, 石油学报, 第2期, 9~14页。

李德生(1982), 中国含油气盆地的构造类型, 石油学报, 第3期, 1~12页。

ON CONTINENTAL DEPOSITIONAL PATTERN OF OIL AND GAS BASINS IN CHINA

An Zuoxiang

(Chinese Petroleum Society)

Abstract

According to the depositional conditions, the Meso-Cainozoic continental sediments are suggested to be divided into three kinds of environment in 12 facies:

(1) Underwater depositional environment including deeplake facies, semi-deep lake facies, shallow lake facies, near-lake facies, salt lake facies and turbidite facies;

(2) Transitional depositional environment including deltaic facies and marsh facies;

(3) Subaerial depositional environment including fluvial facies, pluvial facies, piedmont facies and aeolian facies.

A map of depositional pattern for some of the Meso-Cenozoic oil and gas basins in China is worked out based on the distribution of sedimentary facies of their oil-bearing rock series.

The study of the continental depositional patterns of any oil and gas basins is of great significance to their exploration. Oil pools in any basins occur mostly in the oil-generation depressions and their environs, while the deep-lake facies and the semi-deep lake facies are both the region of distribution of source rocks and the center of deposition, so the research work serves as a useful guide to the discovery of oil.

The author believes that climate and tectonic movements are the two factors controlling the distribution and development of sedimentary facies. As for the tectonic movement occurring in the Meso-Cenozoic time, the author tries to classify the basins into three types; compressive, tensile and transitional, and gives a brief description of the distributional characteristics of sedimentary facies in various types of basin.