

中国主要油气区形成的力学机制 及含油气特点

张福礼 王泽厚 姚俊祥

(地质矿产部石油地质综合大队)

前 言

根据我国地壳构造特点,将我国地质构造划分为纬向构造体系,经向构造体系及扭动构造体系三种基本类型。三类巨型、大型构造体系的生成发展及其复合作用,构成了我国主要含油气区形成和分布的格局。

由于巨型纬向构造体系定纬度呈东西向的展布,其间形成东西向成带展布的稳定地块成为各主要油气区的基础,它控制了各主要油气区深层构造的总体轮廓。

巨型、大型扭动构造体系,是控制和形成我国主要含油气区的主导因素。其中古生代的油气区展布,受华夏系、西域系控制形成东西部的明显对称性;中新生代由于新华夏系的强烈新生性及西部河西系的明显继承性的差别,造成中新生代我国东西部油气区的差异性。

由于中新生代以来,西部以歹字型为代表,东部以新华夏系低级序扭动构造为代表,反映了明显的扭动作用,控制了部分扭动性油气盆地的形成和展布。

上述含油气区的发展过程,反映了我国

地壳运动的基本程式和油气区形成的力学机制:从元古代的南北向单向挤压作用,到古生代时期在这一挤压作用背景下,沿东经 105° 一线向南与东西两侧相对的水平直扭作用,进而到中生代以来强烈的水平直扭和旋扭作用。这一总体应力活动方式的演变,是地壳结构和边界条件与相应外力作用相适应的结果,表明了地壳水平应力作用的主导性。同时也反映了我国大陆沿东经 105° 一线由北向南推复的总趋势和由挤压到水平直扭、旋扭的复杂应力活动方式。产生这些运动的起源和动力来源,可以通过地球自转速率变化控制地壳运动规律的理论得到较好的回答。

根据油气区所属的构造体系类型和不同的构造变动期与成油期的特点可以清楚地展现出我国丰富多采的含油气区类型及广阔的含油气远景。

按照构造体系展布特点,选择有代表性的地层分区进行地层划分对比。(表1)

从石油地质工作出发,从志留纪末与泥盆纪间的不整合面以上,可以划分出二、三迭系间(东部为中、上三迭系间),侏罗系与白垩系间,新、老第三系三个主要构造运

究程度低与研究程度高的类似地区类比有更意义。例如我们正是通过类比研究对中国东部盆地系的认识有所发展。

本文讨论了地裂运动与石油盆地的一些

有关问题。尽管认识肤浅,考虑到命题的重要意义,仍冒然提出来与大家共同探讨。谬误处请不吝指正。

参考文献略。

动的不整合面；划分成晚古生代、早中生代、白垩—老第三纪及新第三纪以来四个大的构造变动期，这四个构造变动期恰恰分别与有关构造体系的成生发展相呼应。（表2）

主要油气区类型及
其形成的力学机制

本文所述油气区系指在巨型、大型构造

体系控制下的具有独立沉积体系和含油气体系的沉降区。据此，在我国可以划分出松辽、华北（包括渤海）、江汉、北部湾、呼伦贝尔—巴音和硕（部分）、陕甘宁、四川、黄海—苏北、东海、南海、准噶尔、塔里木、柴达木、藏北等14个大油气区，其他初步统计的有230多个为含油气盆地。

按照所属构造体系的类型，把我国主要

油气区和含油气盆地划分出纬向类型、扭动类型及复合类型三种基本类型。其中扭动类型又可进一步详分为：华夏系、新华夏系、西域系、河西系、歹字型、山字型等六种类型。纬向和扭动类型油气区或含油气盆地，是由于单一的南北向挤压和扭动作用而形成；而复合类型油气区或含油气盆地，则是由于不同造体系或同一构造体系不同阶段间的复合作用而形成。

由于巨型纬向带定纬度呈东西向展布，其间形成东西向成带展布的稳定地块或盆地。北带有准噶尔与松辽；中带为塔里木、柴达木、伊陕、华北等；南带为藏北、四川、江汉等。结合这些纬向带成生时期早又多次活动的特点，纬向构造体系控制了这些地块或盆地基础上形成的大型油气区的总体轮廓，同时形成各油气区重要边界条件及控制形成若干纬向含油气盆地。

新华夏系地层对比简表

表 1

沉降带		第三沉降带			第二沉降带			第一沉降带		
海拉尔盆地		陕甘宁沉降区	四川沉降区	松辽沉降区	华北沉降区	江汉沉降区	北部湾沉降区	东海沉降区	南海沉降区	
第四系	全新统更新统	第四系	第四系	第四系	第四系	第四系	全新统更新统	1000—1700米	162米	第四系
第三系	上新统	N ₂	红土层	大邑组	明化镇组	广华寺组	埕罗组			珠江群
	中新统	N ₁			馆陶组		佛罗组	3300—5000米	1589.6米	
	渐新统	E ₃			大安组	东营组	荆河组	酒洲群	最厚达6000米	600—数千米
	始新统	E ₂				沙河街组	荆沙组	流沙组		
白垩系	古新统	E ₁				孔店组	新沟组	古新统		
	上统	K ₂	青元岗组		明水组		肥马岗组		前第三系	前第三系
					夹关组	四方台组	红花套组			
	下统	K ₁	砂子山组	志丹群	伏龙寨组	白垩系	五龙组	白垩系		
侏罗系	上统	T ₃	灵泉组		姚家组	（未见底）	石门组			
					青山口组					
	中统	T ₂	（未见底）		梁山组					
	下统	T ₁			白田组					
三迭系	上统	T ₀			须家河组					
					小塘子组					
下伏地层		T ₁₊₂	T ₂	P ₂	P ₂	P ₂	P ₂			

构造体系生成发展特征简表

表 2

构造体系名称	晚元古代	下古生代	上古生代	三叠—侏罗纪	白垩—老第三纪	新第三纪以来
纬向构造体系						
西成系						
河西系						
山字型			峨眉山字型 祁连山字型 唐古系			
歹字型				塔里木系	其 他	其 他
华夏系						
新华夏系						
构造体系复合与含油气盆地形成过程	纬向带控制盆地深部构造使之总体呈近东西向展布的趋势地块。	西部：西成系在东西向构造的南缘上抬拗罗霍洛及祁连一带出现北西向主构造线（海槽），各地块也出现老西向构造线。 东部：在华南一带，出现以东西向为主构造线深海槽。	西成系控制形成了三隆三拗构造带，并与纬向带联合形成塔里木、塔东—柴达木塔西南沉降带。 华夏系控制并与纬向带联合形成东南沿海丘陵，大目山—雷峰山及扬子拗陷、川康拗陷等复式构造带。	西部：祁连山字型与唐古系天山外围带联合，分别控制塔里木—塔东低洼带和柴达木盆地以南三系——侏罗系发育。 东部：为早侏罗新华夏系，与纬向带联合控制，四川、鄂尔多斯、海拉尔等沉积盆地。	西部：河西系与塔里木歹字型联合及与山字型及唐古系河西系具强烈的继承性，控制作用不弱，由歹字型等控制白垩—老第三纪沉积。 东部：为中期新华夏系，具强烈的新生性，控制松辽、华北、江汉北部海等沉降区。	以纬向带控制作用为主的歹字复合，控制盆地低洼带的构造型式。 东部：为晚侏罗新华夏系，亦具强烈的新生性并与纬向带联合，形成海槽沉降区。
主体应力活动方式的演变模式。	南北向挤压。	以东经105°为界的东两部分近南北向的扭动。	南北挤压及以东经105°为界的东西两部分近南北向的扭动。	西部：南北向挤压由于局部边界条件改变形成不均衡的挤压扭动。 东部：近南北向的反对称直扭。	西部：近南北向的反对称直扭和强烈的旋扭作用。 东部：近南北向的强烈反对称直扭。	南北向挤压和不均衡的挤压扭动。

古生代以来，由于四个构造变动期时所形成的体系的复合作用，原来由纬向带控制的巨型、大型东西向稳定地块内的油气区，便逐渐发展成为以新的主导构造体系控制的油气区。中国东部为新华夏系控制的扭动类型的油气区，西部则为复合类型油气区，如准噶尔、塔里木等。

从我国巨型、大型构造体系的生成发展过程及主要油气区类型的讨论，可以清楚地表达出我国地壳运动的基本程式和油气区形

成的力学机制：从元古代的总体南北向挤压作用，到古生代在这一挤压作用背景下，沿东经105°一线向南与东西两侧发生相对的水平直扭作用，进而到中生代以来发展成为强烈的水平直扭和旋扭作用（表2）。这一总体应力活动方式的演变史，是地壳结构、边界条件与相应外力作用相适应的结果，表明了地壳水平应力作用的主导性，反映了地壳运动由初始简单的挤压，发展成为在此背景下的直线扭动，进而为强烈的水平

直扭和旋扭运动所代替。产生这些运动的起源和动力来源，可以通过地球自转速率变化控制地壳运动规律的理论得到较为满意的解释。

不同类型油气区特征 及含油气特点

既然不同类型油气区都渊源于各自所属的构造体系，它们的不同特征必然与相应构造体系的生成发展特点紧密相关。

古生代以来，在纬向带明显活动时期，在巨型纬向带内及其南北缘，形成一系列东

向西展布的含油气盆地。这类盆地内低级序构造多为东西向或与之配套的扭性构造带，以及由东西向构造变种的弧形构造等。这些构造，上下构造层脱顶，一般由接近纬向带边缘向外推复，构造幅度由强变弱，形成时期由老到新，伴随有同方向的压性断裂带。其控制形成的油气聚移，几乎都与总体的南北向挤压应力活动有关。由于纬向带多次活动，含油气盆地内可形成几个成油期。所以，纬向类型的含油气盆地往往显示构造变动、油气特点的复杂性，一般形成中小规模的油气田。这类油气田的典型地区有库车含油气盆地。（图1）

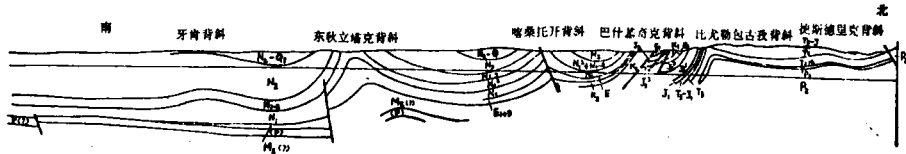


图 1 库车盆地综合横剖面图

扭动类型的各类油气区，由于强烈的水平直扭和旋扭作用，形成规模不等成排成带的沉降带及不同形式的低级序构造体系，为油气生成和聚集创造了良好的条件，而强烈的水平扭动作用，更是驱动油气运移的理想应力活动方式，对油气生、移、聚集都十分有利。所以，它们是形成我国主要油气区的最重要类型，在14个油气区中，它就占了10个。在我国东部新华夏系类型的油气区，包括松辽、华北、江汉、四川、黄海-苏北、陕甘宁、北部湾、东海、南海等油气区，逐步形成我国最主要的油气勘探开发基地和含油气远景区。其特点是新华夏系构造体系对油气区的形成发展具有显著的控制作用：

第一，中生代以来，中国大型含油气盆地开始统一成为沉降区的时期，均在所属新华夏系的主要生成发展阶段，只有在这个阶段，沉降区得以沉降，形成广阔的生油拗陷区，分布广而厚的生储盖组合以及利于油气移聚的基本构造条件，所以新华夏系沉降

区控制了油气生成和分布，为主要成油期。

第二，不同阶段的含油气区具有不同的油气聚集类型。新华夏系第三沉降带的各油区，主要表现为规模较大的次级隆起、拗折，以及形成多种复合类型及低级序的扭动构造，促使油气出现新的移聚、富集或破坏。这种复合控油类型是四川、陕甘宁等油气区控制油气的基本类型（图2）。

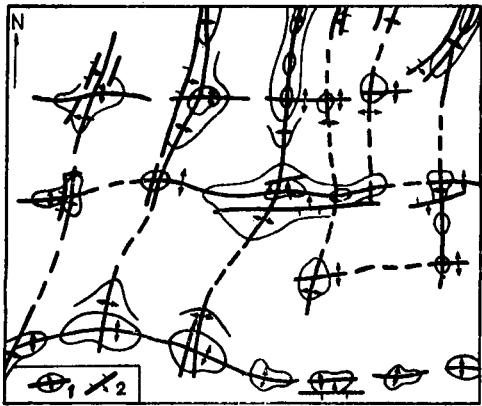


图 2 川南构造复合与气田分布图
1—背斜轴线 2—断裂

在统一的油区内,随着本身的发展,依次出现二级、三级乃至更低级序的各类构造型式,如一系列雁行排列的多字型构造、八字型构造、“S”及反“S”型构造,帚状和旋扭构造等。当它们恰恰分布在初始大型拗折控制的油气生成范围及其附近,这些二、三级乃至更低级序的各类构造型式便提供了油气移聚十分有利的场所,有的甚至可以起到促进生油拗陷的发展,使油气生成和聚集在同一构造型式的成生发展过程中完成。对第二沉降带内43个主要油气田分析,百分之八十以上都是这种依次控油和双重控油的类型,鲜明地反映了新华夏系第二阶段控油的特点。

第三,各阶段中油气生成和移聚过程主要发生于中、晚期。

新华夏系各阶段发展趋势,由老而新其应力活动特点由弱而强,相应的构造变动也由简而繁。沉积的特点表现为早期的填平到中期广布而后期萎缩。在沉积广布的中期利于油气生成,而应力活动强烈引起构造变动的中、晚期,则是油气主要移聚时期。从这一特点出发,各阶段中、晚期各种扭动构造型式对油气移聚的控制作用十分重要。此期往往对油气移聚具有决定性作用。

扭动类型的其他构造类型也不同程度地具有类似控制油气的特点:祁吕山字型、康藏歹字型、帕米尔歹字型等,在其成生发展过程中亦形成了一批有规律排列的含油气盆地,并已发现一些重要油气田。此外,这些扭动构造与纬向、华夏或西域类型构造复合,形成一些油气区的重要边界条件,提高了油气区油气生、移、聚集能力,所以,在各油气区含油气特点的研究中对这些扭动类型构造应给予格外重视。

复合类型油气区,以西北的准噶尔、塔里木、柴达木为例,它们的共同特点是以纬向带为重要边界,控制其间的稳定地块,形成

各油区深层构造的总体东西向轮廓。西域系在纬向带分割成东西向稳定地块和构造的基础上,在晚古生代与纬向带联合作用控制形成北西向成排成带展布的三个明显沉降带。至中新生代以来,河西系复合在西域系类型沉降区之上,并没有使原来构造面貌发生根本性变化,加之各油区周缘其他类型体系的干扰和影响,(欧亚山字型东翼对于准噶尔,帕米尔歹字型、康藏歹字型对于塔里木和柴达木),致使现今储油气区在中新生代以来发展成为以西域系和纬向带联合作用为主要控制因素的多体系复合类型油气区。

在讨论复合类型油气区含油气特点时,不同构造变动期和相应成油期特点的研究具有举足轻重的作用。

每一构造变动期,都有一套构造体系的成生发展,都有一套独特的沉积层展布、沉积建造序列以及一套成油组合。因此,每一构造变动期内都有一个完整的油气生、移、聚集过程,成为一个自具特点的成油期。

由于西北地区复合型油气区,是四个构造变动期不同体系复合作用的综合形象,其油气特点是四个成油期复合作用的结果,所以其油气规律愈加显得复杂。

在对西北巨型、大型构造体系研究中,笔者认为西北地区的三大复合类型油气区,不能仅仅期望从较新的构造体系的主导性控油特点去探寻它们的油气规律,应该从不同构造变动期的特点,分析主要变动期,主要构造体系的存在,据此查明其他构造变动期对有关体系的影响和改造,才能从现今油气分布的综合面貌中认清它们的成生发展规律。

从复合类型油气区的论述中,已经指出上述油气区是以西域系和纬向带联合作用为主要控制因素的多体系复合形成的复合类型油气区,其含油气特点应该以晚古生代构造变动期控制的成油期特点为基础,经过中新

碳酸盐岩油气分布的控制因素

郝石生 冯 石

(华东石油学院)

碳酸盐岩油气田在世界油气分布中占有重要地位。据我们对世界近 200 个大油田统计,碳酸盐岩大油田平均可采储量为 5.6 亿吨,碎屑岩大油田为 2.9 亿吨,已发现的万吨井皆属碳酸岩产层。

我国有近 300 万平方公里的碳酸盐岩沉积区。北方震旦亚代,早古生代的碳酸盐岩发育;南方尤以西南地区碳酸盐分布广泛,迄至三迭纪前均很发育。但与国外主要碳酸盐岩含油气区比较,唯时代相对较老、热演化程度较高、构造作用影响较大。其中热演化程度对油气勘探工作更为重要。

目前,我们除在渤海湾盆地及四川盆地找到很大数量的油气储量外,广大地区仍处在勘探阶段,结合我国碳酸盐岩沉积区的具体情况,探讨油气分布的控制因素是必要的。

一、盆地类型与油气关系

1. 多旋回的克拉通内部盆地

我国西南地区、中朝地台的震旦亚代及下古生代的沉积盆地皆属此类型。它是在陆表海的地台型沉积上又发育了中-新生代的沉积,沉积较厚,生油岩热演化程度偏高。

中生代以来三个构造变动期(早中生代、白垩-老第三纪、新第三纪以来)中具有强烈扭动或旋扭作用的改造,成为新的富集特点。据此可以探索较新构造变动期的构造分布规律,是寻找新的油气聚集的依据;而新老构造复合关系的研究,是寻找早期油气富集的途径。

运用构造体系观点进行构造体系控制油气区特点的研究中,除构造规律方面之外,还包括沉积和油气规律的探索。依据近年来沉积和油气方面的新成果,笔者提出和建立沉积体系和含油气体系两个概念。

所谓沉积体系,系以作为油气区的沉降区为整体,在其成生发展过程中形成的沉积相带展布和沉积建造序列的总称。控制沉积体系成生发展特点的因素是早期古地貌、古水系的成生和展布以及后期新构造体系的改

造等综合作用的结果。

所谓含油气体系,系指一个油气区内,在构造体系、沉积体系控制下的油气生、移、聚、散的完整组合。

由此可见,构造体系、沉积体系和含油气体系是具有密切联系的,对三者及其相互关系的研究,是认识构造体系控制油气规律的重要途径。

参考文献

- [1] 李四光, 1973, 地壳构造与地壳运动《中国科学》第四期
- [2] 孙殿卿、邓乃恭 1979
从地质力学看我国石油资源远景《中国地质科学院院报》第一号
- [3] 石力群 1973
地质力学在中国石油普查勘探中的应用《国际交流地质学术论文集》第一集