

川东两期新华夏系的复合关系及其 对二迭三迭系气藏的控制

郑 祖 燕

(地质部第一石油普查勘探指挥部)

不同构造体系的复合,是四川盆地及其周缘普遍存在的构造现象。这种复合关系,由于所处地块组成地层岩石力学性质的差异而有不同形式的表现。四川盆地东部,地表以三迭、侏罗系为主构成的褶皱构造,主要以横跨复合(反接)或斜接形式出现,从而造成了近似菱形的构造格架。而组成此格架的则是早、晚两期新华夏构造体系。

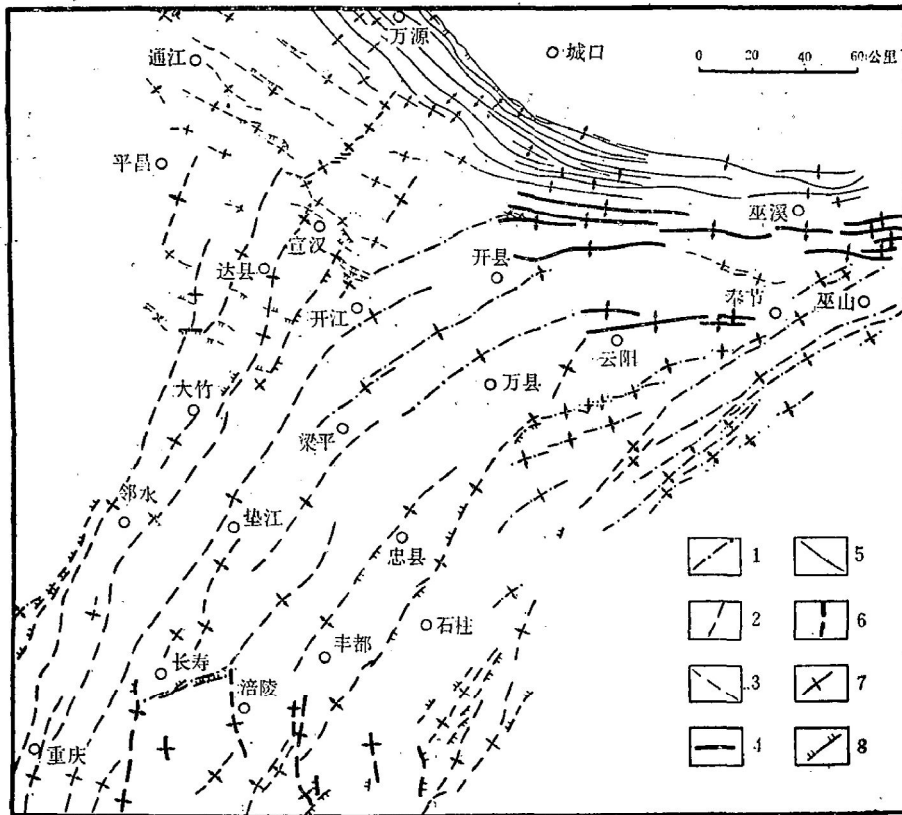
一 川东地区¹⁾构造体系简述

川东可划分为四个构造体系。即:早期新华夏构造体系;晚期新华夏构造体系;北西向构造和区域性东西两向构造(图1)。

具有代表性的早期新华夏系背斜是方斗山背斜的北段,即长滩井至安坪段。此段走向NE65°。沿背斜轴部发育的七个高点,呈左行雁列,具明显的压性兼反时针扭动特征。背斜狭长呈尖顶状。此段西南与方斗山背斜中段相连,并在后者西翼瀘渡场附近向西南继续延伸,与大池干井背斜北端相接。方斗山背斜北段之南,是龙驹坝背斜。它的走向、形态、卷入地层及高点排列等皆与前者相似,其西端亦与方斗山背斜中段相交。这两个(段)背斜与方斗山背斜中段不属同一构造体系(图2)。向北隔过宽缓的万县向斜又有北东东向的云安场背斜中西段和南门场背斜。后者的次级高点也呈左行斜列。方向、形态和平面展布相似的构造还有明月峡背斜北端段、温塘井背斜及杨柳关断裂、黄草峡背斜等。

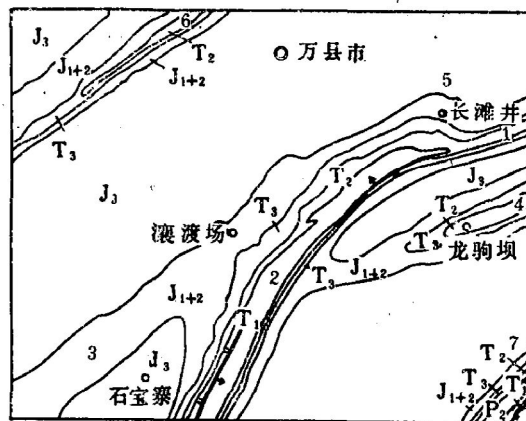
晚期新华夏系构造走向北北东,一般NE20°左右,向北靠近大巴山带方向略向东偏转,可达NE30°左右。它们集中于两个条带。一是以华蓥山、铜锣峡、明月峡三个长条状背斜为代表,另包括铁山背斜、黄金口背斜、七里峡背斜、南坝场—五宝场背斜等构造;另一个是大池干井背斜、方斗山背斜中南段、七曜山背斜中段等构造。此两带之间是万县、开江、长寿宽广的向斜区。背斜普遍具有幅度高、两翼倾角陡、延伸远等特点,并常有同走向冲断裂伴生。具明显的压性特征。背斜上次级高点排列无明显规律,仅在低级派生构造形迹中有反时针扭动的迹象。

1) 泛指渠县、重庆一线以东的盆地部分。



1. 早期新华夏构造体系; 2. 晚期新华夏构造体系; 3. 北西向构造; 4. 区域性东西向构造;
5. 南大巴山弧形构造; 6. 川黔南北向构造带; 7. 背斜; 8. 断层。(图内省略了全部的向斜形迹)

图1 四川盆地东部构造体系略图



J₃—莲沱组+遂宁组+上沙溪庙组 J₁₊₂—下沙溪庙组+凉高山组+自流井组
T₃—须家河组 T₂—巴东组 T₁—嘉陵江组+飞仙关组 P₂—乐平统
1. 方斗山背斜北段; 2. 方斗山背斜中段; 3. 大池干井背斜; 4. 龙驹坝背斜;
5. 长滩井鼻状背斜; 6. 云安场背斜中西段; 7. 七曜山背斜中段。

图2 万县附近地质简图

靠近大巴山前发育北西向构造。它们主要是较平缓的褶皱并伴有断裂,平面上近等距出现。其强度自大巴山前向盆地内逐渐减弱,至开江、奉节一线以南消失。在通江、万源、宣汉间这组北西向构造总体走向 $NW300^{\circ}-310^{\circ}$,个别达 $NW330^{\circ}$ 。局部背向斜和断裂呈右行斜列,是一组具顺时针扭动性质的压扭性结构面。它们的平面展布在部分地区与南大巴山弧形构造带相平行,而在另一些地区二者则不协调。奉节以北干溪口一带两个斜鞍相接的北西向背斜,在区域构造图象中与其他构造格格不入,也远离了南大巴山弧形构造。此形迹向西北经榨井坝、樊吟,直至万源长坝场附近,好象南大巴山弧弧顶的一条切线,这在卫星象片上反映极为清楚。这组构造在南大巴山弧内部城口至镇巴一线和转成东西向的部分也多处发现。所以川东北的北西向构造并非南大巴山弧形褶皱的前缘褶皱,应属于其他构造体系的成分。

北西向构造多数反接复合了北北东向的晚期新华夏系。雷音铺背斜上发现了数条北西向构造带,它们多以断裂形式出现。这些断裂普遍具压扭性特征,扭动方式为相对顺时针。由于其反接复合,致使雷音铺背斜主轴被错断成若干段落,每一段落相对其南面皆向东偏移,造成一种右行斜列的假象。这种反接现象在七里峡和铁山背斜上都可见到,相邻的北北东向背斜上的北西向构造往往可以对应,相连成一条构造带。在万源、通江、宣汉间的北西向背向斜,向东南延伸至黄金口背斜西翼消失,形成一些“T”形或“L”形高点。越过北北东向褶皱后,其东面的五宝场盆地又出现了一系列较微弱的北西向背向斜,也表现了两者的反接复合。北西向构造变动强度较小,在其他构造体系不发育的部位比较清楚,而在其他体系强大的部位则往往只有微弱的显示。

在北纬 $30^{\circ}-31^{\circ}30'$ 之间,东部存在一组近东西向的构造,它们主要由背向斜组成。这些褶皱的形态虽然并不复杂,但规模较大。往西向盆地内部逐渐不发育,仅有另星显示。华蓥山背斜北段红花店高点上的牛奶尖逆冲断层,走向东西,向东与马山岭断裂相对应。断面附近岩层受强烈挤压,陡立地带宽阔。断裂以北发育一系列近东西走向的褶皱断裂,被限制于铁山背斜西翼。断裂南侧派生的牵引褶皱与其组成入字型构造,反映它略具顺时针扭动的性质。这组构造暂称为区域性东西向构造。

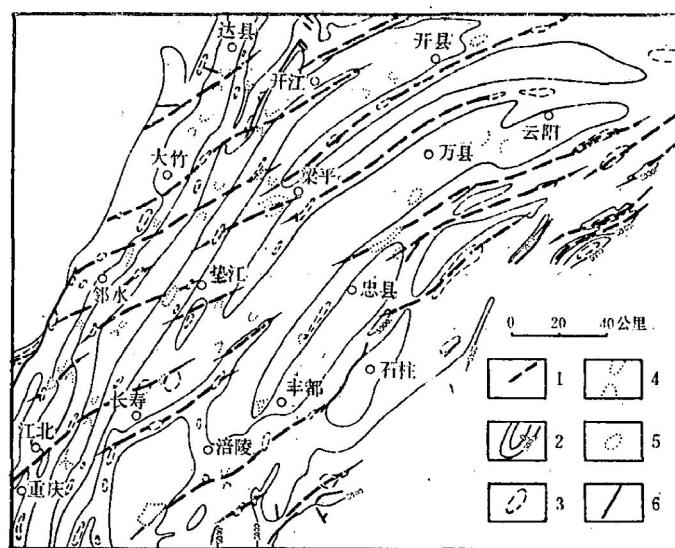
区域性东西向构造与早期新华夏系多处互相迁就。如云安场背斜东段是东西走向,向西逐渐转成北东走向;马磗坝背斜的西端与南门场背斜对鞍相接也转成北东东向。但在东面的奉节附近二者又有交接。看来它们不是联合,而是一种斜接复合关系。区域性东西向构造与北西向构造之间仍为复合形式。开县温泉、岩水附近北西向的褶皱断裂被较强大的东西向构造所包容,并被限制于东西向背斜的一翼。与牛奶尖—马山岭断裂带截断北东东向的华蓥山、铁山背斜相反,云阳北面的双合寨东西向背斜轴部,又出现北北东向挤压带,此挤压带与长滩井鼻状背斜属同一构造带。由此看来,东西向构造与其他体系之间的关系是比较复杂的。

二 早、晚两期新华夏系的复合特征

川东及其周缘地区菱形格状的褶皱构造早已被人注目,对其成因也作过各种解释,但多数认为是在同一期构造运动统一区域应力场作用下所形成的联合构造现象。笔者最

近通过对该区褶皱形态、展布特点、组合形式和构造形成时期等方面进行分析,认为这也是一个比较典型的构造复合现象,明确了解此现象,对盆地形成、构造发展历程及其控矿意义都是重要的。

早期新华夏系主要发育在开江—梁平以东。目前所见该体系构造是一个被后期构造运动所改造了的形态,特别是晚期新华夏系对其影响很大。这些构造往往在部分段落走向向北东偏转或弯曲。即使方向没有变化,也并非该体系形成时的本来面目。早期新华夏系构造不但被后期运动所改造,同时还对后期运动所形成的构造有一定的控制作用。这种控制作用主要表现形式有两种。一是基本保持了原构造的方向,仅在褶皱强度上有所加强,呈重接复合;或在原构造上产生了一些新的次级构造形迹。另一形式是新的构造受先期构造的限制或迁就了先期构造。图3是对川东地区现今地表构造的解析图象。图中,呈北北东向的晚期新华夏系构造可以延伸很远,有的可达二、三百公里,但是它们都有几度弯曲,即一段呈北北东向,一段略偏成北东向,如此反复。这些向北东偏转的部位与相邻背斜的相应部位可以连成北东方向。同样,北北东向背斜上的次级高点与向斜的高鞍亦相对应。此外,北北东向的背斜有几条产生分支状背斜或较微弱的鼻状背斜,它们也构成与上述情况相似的特点。把这些高点、高鞍、分支或鼻状背斜以及现仍保持北东至北东东向的构造形迹依次相连接,则可得出十数条构造线。这种普遍存在的现象,显然不是一种巧合。把它们看成早期新华夏系构造遗留下来的残迹应该是不无道理的。



1. 早期新华夏系背斜构造形迹; 2. 地表构造等高线(侏罗系下沙溪庙组顶面);
3. 背斜高点; 4. 向斜高鞍; 5. 潜伏构造; 6. 断层。

图3 早期新华夏系构造展布示意图

地下潜伏构造在一定程度上可以认为是早期构造的表现。川东地区由地震勘探资料提供的十二个潜伏构造,大部分长轴走向为北东至北东东向,并可与上述明显或隐伏的早期新华夏系构造线相连。如石宝寨高点是龙驹坝背斜跨过方斗山背斜中段的部分; 咸隆

高点是瀟渡场地表构造的地下特殊反映；明达断层遮挡鼻状构造是通过明月峡背斜文家坝高点那条构造线的东北延伸部分；相东构造与茨竹高鞍相当。

这组北东—北东东构造线，按其明显程度和展布特征大致可划分两个构造带。一是开县—邻水构造带，包括南门场背斜、云安场背斜西南段、邓家坝高点的北部，以及邻水、大竹附近被北北东向背斜所淹没的那几条构造线；另一个是奉节—涪陵构造带，包括方斗山背斜北段、龙驹坝背斜、建南背斜、黄草峡背斜及龙潭、梓里场、大耳山北、方斗山南等高点组成的构造线。两带之间大体是万县至长寿的现向斜部位。它们的配置类似于盆地东南边缘七曜山东南的主要构造形迹，表现为背斜宽大向斜狭窄，在背斜上发育有许多次级背向斜组成类似复背斜的形态。川东地区的北东至北东东向褶皱除了强度不大以外，其他方面都与七曜山东南的主要构造相似。应是同一构造体系在不同地区的反映。

晚期新华夏系构造在很多地方明显地反接或斜接了早期新华夏系构造。方斗山背斜中段与北段衔接转弯处的北翼长滩井附近，向北北东方向伸出一个鼻状背斜，通过万县向斜中的石龙高鞍与另一向西南倾伏的鼻状背斜相对应。再向东北至双合寨背斜轴部，仍可找到这条构造的踪迹。这实质上是方斗山背斜中段向东北延伸的部分。

早晚两期新华夏系的复合情况有如下几个特点：①二者的复合有反接、斜接和重接等方式。②在二者反接的部位，其各自方向都产生一定程度的偏转，表现为局部的斜接甚至重接。③早期新华夏系的幅度小，在晚期新华夏系强大的部位，则被改造得看不出本来面目，仅由背斜高点及向斜高鞍等连线方可恢复其构造线。④现保持北东至北东东方向的构造也并非其原来形态，而是晚期新华夏系重接复合其上的结果；这些以重接复合方式为主的地带，恰恰是晚期新华夏系不发育的地带。⑤两期新华夏系的高级别构造带交接部位，是现今构造强度最大的部位；二者皆不发育的部位，即是现今万县、垫江、长寿一带以宽缓向斜为主要特征的地区。

三 两期新华夏系的形成时期

川东地区四个构造体系的交接关系说明：早期新华夏系构造形成最早，晚期新华夏系构造次之，北西向构造在后。区域东西向构造则有多次活动的迹象，在以上三组构造出现的早晚皆有活动。

区内保存最新地层为白垩系下统，分布在通江、万源、宣汉间。其残留厚度从通江附近的1300米左右，向东逐渐减薄。万源西南不足400米，为一套黄绿色长石砂岩与紫红色泥质岩系。宣汉东北岩性与前者类似，最大残厚465米。白垩系与下伏上侏罗统呈整合接触关系。此地的下白垩统依岩性韵律特点可与川北城墙岩群对比，其岩性变化界线为北东向。万源、宣汉一带地层减薄主要是后期剥蚀造成的。在此范围内发育着北北东向和北西向构造。很显然，它们不是白垩纪以前的产物。

在川、黔、湘、鄂、陕诸省交界的广大范围内，分别发育着与川东地区相同的构造体系，并保存了较多的白垩纪到第三纪地层。这对川东构造体系成生发展的分析无疑是重要的材料（同下节）。

四川盆地及邻区白垩系和第三系区域地层对比表

地层系统	川西南	川西	川北	川东	鄂西	江汉	鄂西北	湘西北
上第三系	上新统	“大邑砾岩”			摄刀石组	广华寺组	凤凰镇组	“新第三系”
下第三系	渐新统	芦山组				周矶组		
	始新统	余光坡组			方家河组	潜江组 荆沙组	核桃园组 大仓房组 玉皇顶组	高村组
		金鸡关组			分水岭组	新沟咀组	白营组	
白垩系	上统	灌口组 夹关组		正阳组	跑马岗组 红花套组 罗镜滩组	江陵组	胡岗组	锦江组 小洞组
	下统	天马山组	剑阁组 汉阳铺组 剑门关组		五龙组 石门组			洞下场组
下伏地层	J ₃ 官沟组	J ₃ 蓬萊鎮组	J ₃ 蓮花口组	J ₂ 沙溪庙组	T ₂ 巴东组	志留系	古生界	J ₂ 沪阳组

川东南、湘西北和鄂西南是早晚两期新华夏系最发育的部位。所谓的“八面山弧”实质上主要是两期新华夏系（部分受区域东西向构造和川黔南北带的干扰）组成的复合构造图象。该区最清楚的是北东至北东东向的早期新华夏系构造。组成地层为侏罗系至前古生界，并由西北向东南逐渐变老。沿七曜山、恩施—黔江、鹤峰—桑植有三条较明显的北北东向构造带复合其上，以恩施—黔江带最为明显。靠近四川盆地的七曜山带与早期新华夏系形成迁就现象，造成弧形构造的假象。这与四川盆地东部情况相类似。而北北东向构造带从其展布、间隔、构造形态和与北东—北东东向构造的交接形式来看，也相似于方斗山中段和华蓥山—明月峡构造带。这两个地区构造发展历史应该是相同的。

湘西北沅麻盆地总体走向北北东。现保存的白垩—第三系厚逾4000米。为一套棕红色、紫红色砂泥岩。最下部的洞下场组厚近500米，具底砾岩，不整合在中侏罗统至前古生界之上。据所产瓣鳃、介形类化石确定属早白垩世。向上为上白垩统小洞组和锦江组、下第三系高村组。其间皆未见不整合现象。这套地层褶皱较平缓，发育有较多的北北东向冲断裂，与下伏北东向构造迥然不同。由沅麻盆地白垩—第三系展布图景分析，地史上沉积中心曾有过从东向西迁移的特点。向西北方向至大庸附近，上下白垩统都有分布，残厚1000余米，与下伏地层呈高角度不整合。沿建始、恩施、来凤、黔江、酉阳铜西一线，发育一系列小型红色盆地。盆地中的红色碎屑岩系，岩性相似可以对比。黔江正阳厚约120米，产恐龙化石，时代属晚白垩世早期。这套红层明显不整合在侏罗系以下地层之上，褶皱较平缓，伴有较大规模的北北东向压性断裂。不整合面上下构造面貌也显著不同。由此看来，此带小盆地呈北北东向展布，是因受后期北北东向构造，特别是断裂改造而保存下来的方向。由沅麻盆地往西北，白垩系残留厚度逐渐减薄，下统到川湘鄂边境地区缺失。上下白垩统之间、白垩系与下第三系间皆为整合接触。推测白垩系上统对下统是一种超覆关系，主要的角度不整合发育在侏罗纪沉积末。而红层中发育的北北东向构造则是白垩—老第三纪以后的产物。

八面山区的早期新华夏系，向东受黄陵背斜、长阳背斜等其他方向构造的干扰，使之方向变化很大。但从湘鄂边界地区仍可看出，它们确实没入江汉、洞庭盆地之下。宜昌附近保存有较完整的白垩—老第三纪地层。下白垩统称石门组和五龙组，前者以砾岩为主，后者以砂岩为主，仅分布在江汉盆地的西部边缘，厚度约1800米。与下伏地层呈角度不整合。白垩系上统（罗镜滩组、红花套组、跑马岗组）的分布范围远远超过了下统，很多地方直接覆盖在古生界之上。上下白垩统之间，在当阳土门垭罗镜滩组底部砾岩中有大量五龙组砂岩的砾石。这些砾石较其他成分的砾石个体大、磨圆差，似表示早晚白垩世间西部边缘曾有过抬升，遭受一定程度的剥蚀，上下白垩统很可能是假整合接触。但此假整合仅具局部意义，在盆地边缘其他地区仍是连续沉积。白垩系与上覆下第三系亦找不到沉积间断的迹象。夹马槽组（分水岭组）与方家河组中由介形类和轮藻化石皆证明属古至始新世，有无渐新世沉积尚无确切佐证。简言之，从白垩纪早期至老第三纪中期，鄂西地区没有形成褶皱构造运动的记录。在江汉盆地内部，大部分地区上白垩统江陵组直接盖在前白垩系之上。由地层发育情况分析，江汉盆地自晚白垩世开始总体沉降，上白垩统至下第三系沉积巨厚，累计厚度超过7000米。中始新世盆地开始收缩，至渐新世晚期周矶组沉积时，水域范围最窄。这样厚的地层内，各组段之间也没有发现沉积间断。古

生物组合（主要是介形虫、轮藻）也反映了连续沉积特点，与我国东部中、新生代盆地完全可以对比。这同样证明了下伏的早期新华夏系是侏罗纪末的产物。而早晚白垩世之间，虽可能有一次地壳活动，但其影响范围和强烈程度都是很有限的。

前已述及，在川湘鄂边区保存的白垩至下第三系中，发育有较多的北北东向断裂和褶皱，并且在各组段之间又找不到不整合。对比整个四川盆地及邻区地层资料，自白垩纪至下第三系也不存在一次强烈构造变动的记录。主要的角度不整合存在于上、下第三系之间。江汉盆地上第三系广华寺组为一套杂色砂泥岩夹泥灰岩，厚300—900米。由介形类和大型有盖轮藻的出现，时代属中至上新世。该组广泛覆盖在褶皱起来的下第三系不同组段之上。盆地西缘上第三系掇刀石组也是一套含泥灰岩的碎屑岩系，与下伏地层呈明显的角度不整合。

川西新建立的下第三系金鸡关组、余光坡组和芦山组，代表了自古新世至渐新世的连续沉积。它们与上白垩统之间也是整合接触。至于上下白垩统之间的假整合，从其规模来看，很难想象可以形成那么强烈的北北东向褶皱和断裂。这套地层全部卷入了北北东向的龙泉山和雾中山晚期新华夏系褶皱带，其上不整合着“大邑砾岩”。“大邑砾岩”至今尚未发现化石，时代难以确认。但芦山组所含介形化石为渐新世组合特征，不整合其上的地层最大可能是上第三系，所以把“大邑砾岩”和川西南昔格达组对比。这又是晚期新华夏系主要形成于新老第三纪间的一个佐证。

西昌盆地是川滇南北构造带中包容的一个晚期新华夏系构造盆地，盆地内构造的主导方向为北北东向。上第三系昔格达组分别不整合在白垩系小坝组、飞天山组之上。在相邻的米易地区，下第三系雷打树组与小坝组是整合接触，所以这个不整合实际是在上、下第三系之间。昔格达组在这里褶皱平缓，与下伏构造差异很大，明显的覆盖在白垩系组成的北北东向向斜之上，也证明了晚期新华夏系主要形成于早第三纪末。

说明北西向构造和区域性东西向构造主要形成时期的资料尚少。其中北西向构造主要褶皱时期很可能在中新世；区域性东西向构造有自侏罗纪至晚近时期多次活动的迹象。

四 两期新华夏系复合对川东二迭三迭系 气藏控制因素的讨论

四川盆地东部含油气组合较多，油气显示情况良好。有一些背斜构造已成为重要的气田或发现了具工业产能的气井，是一个有待进一步工作的有远景地区。

川东二迭系阳新统属稳定的开阔海台地沉积，生物繁盛，是区域性生油岩。剩余有机炭含量可达0.9%。其中有多层藻灰岩，具有原生孔隙，有一定程度的储集空间。上二迭统含煤泥质岩层是区域性盖层。上二迭统灰岩夹页岩也具生油条件，K值仍可达0.5左右。

三迭系飞仙关组在川东生储条件较盆地其他地区皆优；同时粒屑、鲕粒灰岩中不乏原生孔隙。油气显示情况良好。

嘉陵江组是川东主要油气组合之一。属局限海台坪沉积，具多个石灰岩—白云岩—

石膏旋回,造成多个次级组合。夹多层生物碎屑灰岩。剩余有机炭含量为0.1—0.6%,具一定的生油气条件。大量介屑鲕粒滩、砂屑滩或鲕砂屑滩相的沉积层是较好的储集层。其生储盖条件较优越。

中三迭统在川东油气组合条件差,特别至开江、梁平以东,以红色碎屑岩系为主,生油条件明显变坏。开江附近相当大面积内,雷口坡组被剥蚀很多,暴露时间长,油气显示不好。

在开江附近,上三迭统之下有一个呈北东走向的古隆起,向西南与泸州古隆起相连,它是中三迭世末早期印支运动形成的一个区域性大背斜。其面积、幅度皆较泸州古隆起为小,但坡度较大,亦有利于油气的区域运移。此外由于保存地层多,所以生储盖组合和保存条件也较优越。

中三迭世后期,川东二迭系下统已被埋藏至2000米深度以下,其中的有机质趋于“成熟”,可以有油气析出。而后形成的开江古隆起,油气可向其顶部运移和一定程度的富集。泸州古隆起对气藏分布具有区域控制可证明这一点。可以说,中三迭世末是二迭纪以来第一个重要聚油期,油气运移、聚集是受开江—泸州古隆起所控制。但从油气成熟度观点考虑,此时嘉陵江组以上生油层还没得到足够的温度和压力,它们的“成熟”应在古隆起形成之后。此外,忠县、石柱一带可能还有另一个古隆起,但规模、幅度、坡度皆较开江古隆起为小,其意义要差一些。

晚三迭世至侏罗纪,沉积厚度最大可达4000米,总体上是一个向东南抬起的平缓斜坡。其间无明显构造运动发生,故原来保存的油气不会发生明显的重新分配。借至第二个重要的聚油期时间过长,沉积厚度过大,特别对三迭系生油层造成了较多的不利因素。这也许是二、三迭系气显示大大多于油显示的主要原因。

侏罗纪末,早期新华夏系形成,产生了第二个重要的聚油期。该体系的形成给油气的重新分配创造了条件。据现有资料分析,这次构造变动所形成的构造主要是一些褶皱较弱的背向斜。所以这次重新分配仍以区域性的运移聚集为主,同时也可能造成局部富集。运移方向,很可能是向着开县—邻水、奉节—涪陵两个构造带。特别是它们重迭在开江、忠县两个古隆起上的部位,应是油气重新富集的场所。

晚期新华夏系主要形成于早第三纪末,这次构造运动形成了很多强烈的背向斜,构成了较完备的圈闭条件,是川东地区最主要的一次聚油期。晚期新华夏系的两个构造带(华蓥山、铜锣峡、明月峡带和大池干井、方斗山中段带)与早期新华夏系的两个构造带分别相类似的重迭。这种既有反接又有斜接、重接形式的复合关系,决定了油气再分配的特点。有理由认为,上述两体系正向构造的重迭部位,是更有利于油气富集的部位,而晚期新华夏系所属背斜圈闭应是最主要的构造圈闭。已知气田和有重要油气显示的构造大多是晚期新华夏系的成分,但它们都位于或近于与早期新华夏系的重迭区,并且都是两期新华夏系复合的背斜构造。

二、三迭系中,生物、鲕粒、砂屑结构碳酸盐岩的原生孔隙,孔隙度不高,渗透率很低。但天然气产量却很高,并且同一构造上所钻井原始地层压力趋于一致。如果没有另外的储集空间和渗滤通道是很难解释的。就现有成果,已肯定的气藏都受背斜构造的控制,特别是那些构造强度中等、没有遭到断裂破坏的构造。这是由于裂缝发育程度和

保存条件二者对立统一的结果。

据川南各气藏的研究成果，不同应力作用方式形成的背斜构造，其裂缝系统对油气产能的控制不同。具压扭性的背斜构造、复合背斜构造钻探成功率高，井间连通情况好，储量大，单位压降采气量高，气井高产稳产。而压性背斜则较差。很明显，当岩层遭受单纯挤压，形成的一对共轭节理皆为扭性，随着压力的继续作用，这对节理的性质变化不大或向压扭性转化，仅在地层褶皱到一定程度后，沿轴部产生追踪张性破裂，此张裂系统是油气的良好通道。但对于整个背斜，张裂系统发育部位局限，更多的是紧闭的压扭性裂缝，造成裂缝连通范围和裂缝空间小，气井产量和储量都小及气井高压低产的特点。对于压性兼具扭性的背斜构造，除同样具有沿轴部的追踪张裂系统外，所产生的共轭节理有一组是张扭性的。扭应力作用愈大，次数愈多，则这组张扭性裂缝愈发育。这组裂面不但张开，而且延伸较远，是油气流动的良好通道。川东地区早期新华夏系扭动特征突出，应具有这种有利条件。晚期新华夏系构造扭性虽然较弱，但它与早期新华夏系扭动方式一致，可以加强张扭性裂缝的发育程度。所以，两期新华夏系复合的背斜，是这一地区最应值得注意的构造。

本文引述资料大多为我队历年地质力学工作成果，也引用了四川石油地质勘探开发研究院的部分研究成果。参加本文工作的还有韦宽宗、陈启贵、康忠林、卢连旭同志，成文过程中张福礼同志提出宝贵意见，在此一并致谢。

(收稿日期 1980年3月25日)

主要参考文献

- [1] 石力群, 1978, 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(一), 地质出版社。
- [2] 郑家坚、邱占详, 1979, 华南白垩纪一早第三纪陆相地层的特征及有关问题的讨论。华南中、新生代红层, 科学出版社。
- [3] 杨恒仁、王振、李曼英、黄宝玉, 1979, 华南中生代晚期至早第三纪生物群及地层的划分和对比。华南中、新生代红层, 科学出版社。

THE COMPOUNDING PATTERNS OF EARLY AND LATE NEOCATHAYSIAN TECTONIC UNITS IN EASTERN SICHUAN PROVINCE AND THEIR CONTROL ON THE PERMIAN AND TRIASSIC GAS DEPOSITS

Zheng Zuyan

(Headquarters of The 1st Petroleum Prospecting and Exploration, Ministry of Geology)

Abstract

The surface structure of the eastern Sichuan Basin consists mainly of the early and late Neocathaysian tectonic units. The early one, which was

formed from the end of the Jurassic to the beginning of the Cretaceous, trends about 60°NE . This unit is dominated by gentle folds with structure planes of compresso-torsional origin and is marked by two normal structural belts, i. e. the Kaixian-Linshui and Fengjie-Fuling structural belts. The late Neocathaysian unit which was formed at the end of the Palaeogene, strikes about 20°NE . This unit consists of some narrow, elongated and high anticlines, compressive fractures of the same trend and relatively broad and gentle synclines, marked by two normal structural belts, i. e. the Huayingshan-Tongluoxia-Mingyuexia and Fangdoushan-Qiyueshan structural belts. The compounding patterns of these two units are dominated by transposition, but juxtaposition and superposition patterns are also present.

The early and late Neocathaysian units as well as the hinterland middle-cathaysian unit (formed at the end of the middle Triassic) are the three principal units for oil accumulation within the area concerned. They all have controlling effects on the Permian and Triassic oil and gas migration and accumulation. The late unit, however, is the more important one and the anticlines formed in it constitute the main traps for oil and gas. The overlapping position of the normal structural belts of the three units is the most promising zone; the anticlines where the early and late units compound are the most favourable structures; while the high-producing zone which controls the Permian and Triassic gas deposits is a fractured zone of tension and tenso-torsional origin.

扩大征订 · 欢迎投稿

本刊是石油地质科学的综合性学术刊物。内容包括地层古生物、岩相、有机地化、构造、区域地质及油气远景评价、油气水与油气田的形成及其分布规律、石油钻井及石油物化探成果的地质解释、遥感地质、数学地质、地震地层学、国内外石油地质勘探成果综述及动态分析、油气史料、书刊评介、消息报道和新闻图片等。每期 80—90 页，约 12 万字。凡属以上内容的文稿，欢迎投寄本刊（详见《征稿简则》）。

本刊于季末出版。刊号 38—42。国内由湖北省江陵县邮电局发行，各地邮局收订，每期定价 0.40 元；国外发行由中国国际书店办理。国内读者由于某种原因，未能在当地邮局订阅者，可逕向本刊编辑部订阅；如需本刊第一、二期亦可逕向编辑部函购。

《石油与天然气地质》编辑部