

留山、马市坪盆地构造特征及其形成演化

王定一 王立宝

(西北大学地质系, 西安 710069)

留山、马市坪盆地是秦岭-大别构造带北秦岭褶皱带上两个中生代沉积盆地。前者为晚三叠世坳陷型湖盆, 后者是晚侏罗-早白垩世早期断陷型湖盆。由于燕山中晚期运动自北而南的逆冲推覆作用的改造, 使二者均具压扭型盆地面貌。它们是华北板块与扬子板块于中生代作陆-陆碰撞过程中不同阶段的产物。

关键词 北秦岭褶皱带 留山盆地 马市坪盆地 构造特征 盆地演化

第一作者简介 王定一 男 58岁 副教授 石油构造与盆地分析

一、沉积特征

留山、马市坪盆地位于河南省南召县和方城县境内, 是北秦岭褶皱带上两个呈北西西向展布的中生代沉积盆地。前者长约55 km、宽1.5—7.5 km, 面积约280 km²; 后者长约80 km、宽0.25—3.0 km, 面积约80 km² (图1)。

留山盆地的基底岩系由中元古界宽坪群变质砂岩、片岩、大理岩和下古生界二郎坪群白云质大理岩组成, 盖层岩系为上三叠统太山庙组和太子山组。

太山庙组为一套厚约900 m不等厚砂泥岩地层, 其底部常发育1—2 m厚紫红色砾岩及劣质煤层。砾石成分随地而异, 主要有各种片岩、石英岩及少量变砂岩。砾石的磨圆度和分选度均较差, 表明其来源于附近的宽坪群及二郎坪群。砾岩之上则为水平层理十分发育、沉积韵律比较清楚的砂泥岩互层并逐步过渡

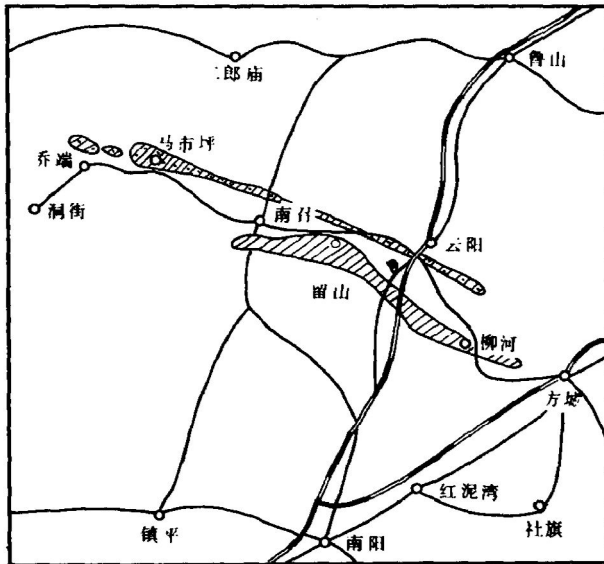


图1 留山、马市坪盆地位置示意图

到以泥页岩为主。从平面上看, 其沉积相带基本上呈环带状分布, 即外带为较窄的潮滩砾岩相带, 中带为砂泥质岩相带, 内带为泥质岩相带, 是一个比较典型的陆源湖泊沉积模式。

太子山组主要岩性为中厚层岩屑砂岩夹泥岩,与太山庙组呈连续沉积。砂岩中岩屑含量较高,一般均在30%以上。两组之间以一层厚1—2 m的硅质岩为标志加以区分。在砂岩中普遍可见重荷模、槽模,说明有较强的混浊底流。这套厚约600 m、以砂岩为主的地层可能代表河流三角洲相沉积。

马市坪盆地基底岩系由中元古界宽坪群和栾川群组成,其盖层岩系为晚侏罗世南召组和早白垩世早期马市坪组。南召组厚507 m,其底部发育数十米厚的土黄色砂泥质胶结砾岩夹岩屑砂岩层。砾石成分主要为石英岩、大理岩、片岩和少量的安山玢岩、花岗岩、砂岩等,砾径大者逾30 cm,一般2—3 cm,分选度和磨圆度均较差。向上逐渐变为灰黄色砂岩夹浅灰、深灰色泥页岩。属冲积扇到滨浅湖相沉积。

马市坪组与南召组之间有一沉积间断面,其上为一层厚约1—2 m细砾岩层,向上过渡到不等厚层灰色砂岩夹深灰色泥页岩层。顶部则出现100余米厚的灰色块状含大量熊耳群火山岩砾岩层,为洪积-冲积扇沉积。这套地层残留厚度最大为540 m。

二、构造特征

(一) 留山盆地

该盆地是一个由上三叠统组成的北西西向复式向斜构造(图2, 3)。

1. 留山-九里山向斜带

该向斜带轴向260—300°,长约16 km,宽约3.5 km,由上三叠统太子山组组成。向斜东北翼倾角约50—80°,西南翼倾角在30°左右。东北翼有一大致平行展布的留山-柳河断裂,断面倾向北东,倾角75°左右,其北侧的宽坪群逆冲在上三叠统之上。该断裂北侧零星分布的上三叠统表明,在晚三叠世时它没有明显的活动,也不控制湖盆边界,其目前的面貌是燕山运动的结果。

2. 太山庙背斜带

该背斜带轴向300°左右,轴部由太山庙组、翼部由太子山组组成,其东北翼倾角30°左右,西南翼倾角50—70°。该背斜带延伸到太子庙以东,由于强烈的不平衡挤压作用使基底隆起,导致上三叠统被侵蚀殆尽,但继续向东至柳河以南约4 km处背斜复又出现,上三叠统与基底宽坪群一起变动而形成强烈褶皱(图4)。

3. 燕子顶向斜带

该向斜带轴向290—300°,其西南翼倾角40—50°,东北翼倾角70°左右,全长约18 km。该向斜向北西西方向延伸分为两支,北支为南扁小向斜,南支为大麦沟小向斜。在两个小向斜的北侧各发育一条逆断层——秦老庄逆断层和马家庄逆断层(图5)。

秦老庄逆断层使中元古界宽坪群逆冲于下古生界二郎坪群和上三叠统太山庙组之上。马家庄逆断层使二郎坪群逆冲于太山庙组之上并在其旁侧形成牵引背斜。

应当指出,留山盆地现存南部边界可见上三叠统与基底时而为不整合接触、时而为断层接触。这一方面说明盆地南界各段地层受力的不平衡性;另一方面也说明它们不是原始盆地的边界。

在盆地中还发育一组北北东向小型正断层,它们往往切割了北西西向构造线,具有左行或右行平移性质,这是在北北东-南南西挤压应力作用下形成的调节断层。

(二) 马市坪盆地

这是一个被后期构造作用严重破坏残缺不全的沉积盆地(图2)。在黄鸡垛以西, 由于地形大幅度抬升使上侏罗统和下白垩统大部遭到侵蚀, 仅在东火焰沟、张家庄一带残留一些小片露头, 但仍可见走向呈北西西向的向斜构造存在, 其地层展布未超过佛爷沟-黄鸡垛断裂。从黄鸡垛到仓房庄一带, 向斜轴向由北西西向逐步转为北东到北北东向, 为一南翼倾角约 40° 、北翼倾角为 50° — 60° 的不对称复式向斜构造, 在其轴部发育两个次级向斜和次级背斜, 轴面均倾向北(图6)。

在平面上, 复式向斜轴向与佛爷沟-黄鸡垛断裂走向大体一致, 但其北侧的风响盘-黑鸡垛逆冲断层所截, 显然后者形成时间较晚。

从风响盘到九峰垛约45 km长的范围内, 发现一系列推覆构造, 例如黑鸡垛、熊沟和九峰垛推覆构造。九峰垛推覆构造位于南召县东北约3 km处, 可见中元古界栾川群南泥湖组大理岩、二云石英片岩等逆冲于南召组之上, 其上又为栾川群煤窑沟组白云大理岩所覆盖, 构成一个数百平方米的飞来峰^[1]。由此可见, 逆冲断层及推覆体是在晚侏罗-早白垩世之后一段时间内形成的(图7)。

从马市坪盆地北界西段的佛爷沟-黄鸡垛断裂来看, 该断裂的断面倾向南南西。在断裂带中可见断层角砾岩覆于糜棱岩之上以及断层面上擦痕指示南盘下降、北盘上升等现象, 推断该断裂具有先压后正的性质。也就是说: 在晚侏罗-早白垩世时该断裂具有剪切拉张性质。

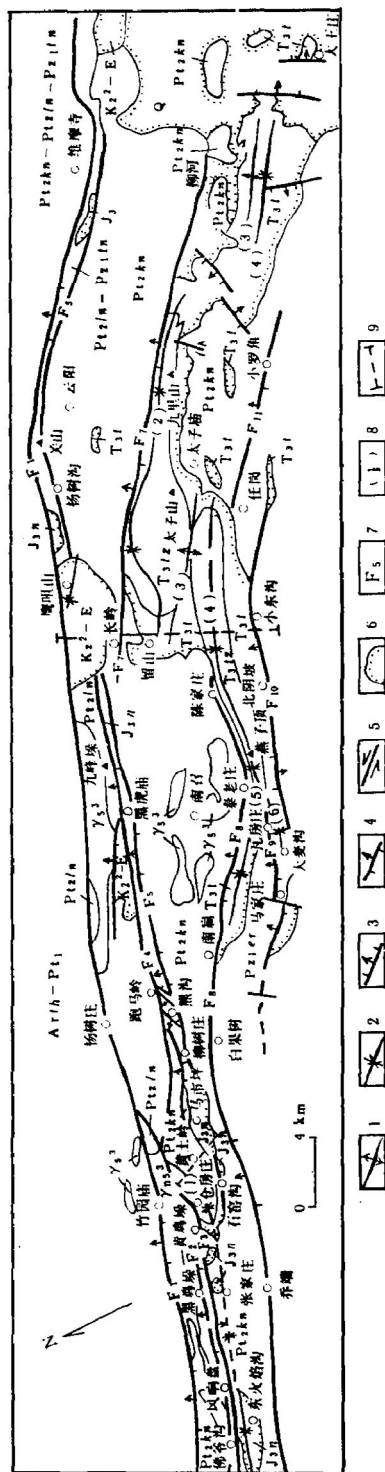


图2 留山、马市坪盆地构造纲要图

(据河南省区调队、煤田队等有关资料汇编)

E—下第三系, K_2^{2-} —上白垩统上段, K_{1m} —下白垩统马市坪组, J_{3n} —上侏罗统南召组, T_{3st} —上三叠统太山组, T_{3t2} —上三叠统太子山组, Pz_{1m} —下古生界陶湾组, Pz_{1er} —下古生界二郎坪组, Pz_{1n} —中元古界栾川群, Pz_{1kn} —中元古界熊耳群, Pz_{1xm} —中元古界熊耳群, Yn_3^3 —燕山晚期花岗岩, Yn_3^2 —燕山晚期二长花岗岩, 1 —背斜, 2 —向斜, 3 —正断层, 4 —逆断层, 5 —平移断层, 6 —地层不整合, 7 —断层编号, 8 —褶皱编号, 9 —主要剖面位置, F_1 —竹园庙-杨树庄-堆摩寺断裂, F_2 —风响盘-黑鸡垛断裂, F_3 —佛爷沟-黄鸡垛断裂, F_4 —跑马岭-九峰垛断裂, F_5 —石窑沟-柳树庄-杨树庄断裂, F_6 —马市坪断裂系, F_7 —留山-柳河断裂, F_8 —寨老庄断裂, F_9 —马家庄断裂, F_{10} —北阴坡断裂, F_{11} —任岗断裂, (1) —留山-九里山向斜, (2) —留山-九里山向斜, (3) —太子山背斜, (4) —燕子顶向斜, (5) —南扁向斜, (6) —大麦沟向斜, (7) —鹰咀山向斜(以下剖面图例与构造纲要图相同)

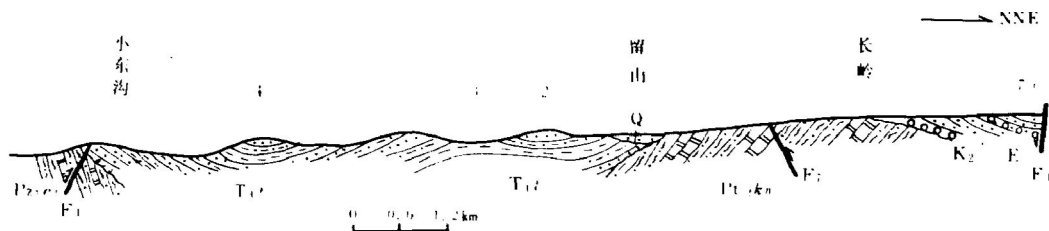


图3 留山盆地小东沟-长岭剖面示意图

F₁—竹园庙-杨树庄-维摩寺断裂, F₂—风响盘-黑鸡垛断裂, F₃—佛爷沟-黄鸡垛断裂, F₄—跑马岭-九峰垛断裂, F₅—石窑沟-柳树庄-黑虎庙断裂, F₆—马市坪断裂系, F₇—留山-柳河断裂, F₈—秦老庄断裂, F₉—马家庄断裂, F₁₀—北阴坡断裂, F₁₁—任岗断裂; (1)—马市坪复向斜, (2)—留山-九里山向斜带, (3)—太子山背斜带, (4)—燕子顶向斜带, (5)—南扁向斜, (6)—大麦沟向斜, (7)—鹰咀山向斜 (以下剖面图例相同)

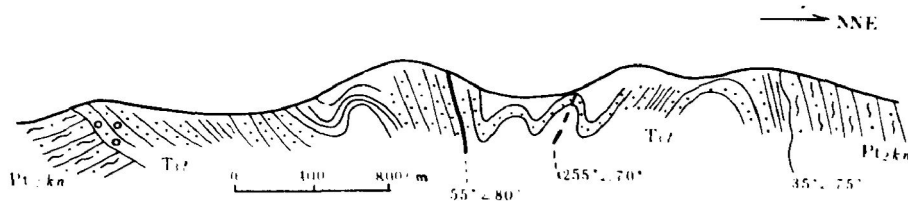


图4 方城柳河南剖面示意图

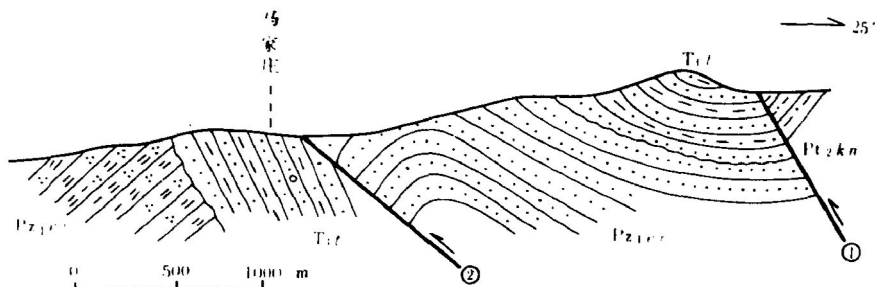


图5 南召马家庄剖面示意图

①—秦老庄逆断层, ②—马家庄逆断层

在马市坪盆地南界可见上侏罗统南召组与基底宽坪群呈不整合接触, 局部地段为小型逆断层接触或逆断层从南召组中通过。这表明盆地形成时, 地层逐层向南超覆, 逆断层是后期形成的。综上所述可以推断, 马市坪盆地形成时是一个北断南超的箕状断陷型盆地。

在黑虎庙至后坪一带的局部地区可见晚白垩世小型断陷盆地, 其走向与马市坪盆地走向之间有 15—20°的夹角, 它是较晚形成的另一个断陷盆地 (图 2)。

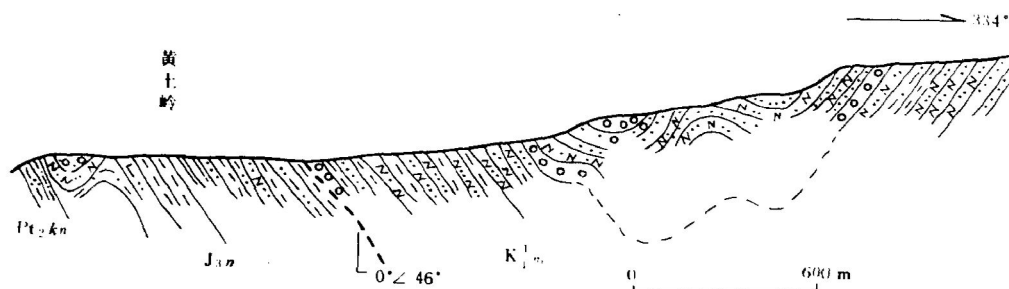


图6 马市坪盆地黄土岭剖面示意图

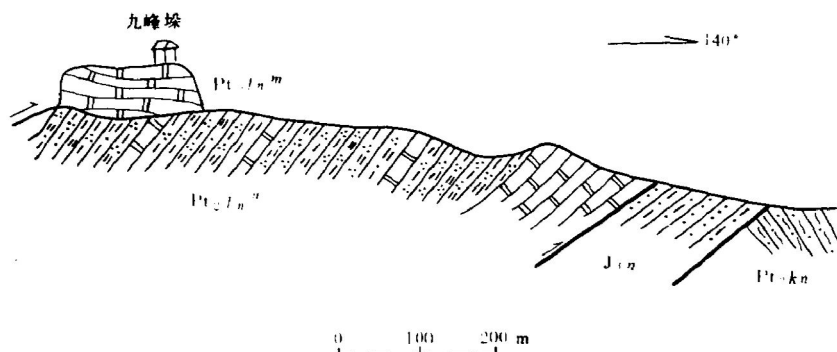


图7 南召九峰塚推覆构造示意图

三、盆地形成演化

(一) 晚三叠世前的区域隆起时期 (AnT₂)

该地区至今未发现晚古生代至早中三叠世沉积。在该区北侧的豫西至淮南一带则可见石炭-二叠系早期水流方向为自北而南,但从石千峰组平顶山砂岩段开始改变为自南而北^{*}。在登封县新登煤矿西2 km处发现石千峰组平顶山砂岩与上石盒子组之间存在一明显的不整合^[2],以及洛阳西南一带缺失中下三叠统及石千峰组,且上石盒子组也遭到程度不同的剥蚀。所有这些现象均表明北秦岭地区此时确处于隆起剥蚀状态。

(二) 隆起背景上的坳陷时期 (T₃)

晚三叠世,北秦岭地区的留山、卢氏等地坳陷形成,它们之间似乎不相互连通成片,呈局部坳陷型湖盆。表现在晚三叠世留山湖盆形成时,不仅不受其南北两侧断裂的控制,而且其沉积相带呈环带状展布,展布范围有限。造成这种沉积的背景可能是由于晚三叠世前这里长期处于隆升剥蚀状态,以及两个板块在陆-陆碰撞初期构造运动还不十分强烈,仅在一定挤压应力作用下导致局部地区下降接受了水平层理十分发育、砂泥岩韵律比较清楚的太山庙组

* 李宝芳等, 周口盆地石炭-二叠纪砂岩储层特征和评价, 1989.

沼泽湖泊相沉积。此后,地壳活动强度逐渐加大,地形差异比较明显,从而沉积了一套河流-三角洲相太子山组。

一个值得注意的现象是近年来在豫西济源坳陷的上三叠统中发现海相夹层^{*},这表明此时秦岭地区还未形成高山深谷,三叠纪残留海的海水和北部的陆相湖盆还可能局部沟通。

(三) 挤压隆升时期 (J_{1+2})

早中侏罗世,两个板块之间的陆-陆碰撞作用进一步加强,在南北向挤压应力作用下该地区大面积隆起,并使上三叠统遭到程度不同的剥蚀。从该区未发现燕山早、中期岩浆岩及北秦岭-大别地区北侧的合肥坳陷、周口坳陷的中下侏罗统呈局部坳陷型沉积来看,此期构造运动性质仍然表现为大面积的隆起和局部下降,而不是强烈的褶皱作用。

(四) 右行剪切平移作用下的断陷时期 (J_3+K_1)

晚侏罗-早白垩世早期,两个板块的陆-陆碰撞挤压应力达到一定的强度,促使马市坪盆地北侧的竹园庙-杨树庄-维摩寺断裂(即华北板块边缘的栾川-方城-明港断裂)重新活动。从其与旁侧次级断裂的组合关系来看具有右行剪切平移性质。由于该断裂运动的不均一性,在佛爷沟-黄鸡塚断裂南侧产生拉张断陷作用,从而接受了南召组、马市坪组冲积扇到半深湖相沉积。

(五) 大规模逆冲推覆与岩浆活动时期 (K_1)

该地区大规模逆冲推覆作用具体发生在什么时期历来存在不同看法。从该区实际资料来看这种作用主要发生在晚侏罗-早白垩世之后。依据是:(1)马市坪盆地下白垩统上部有厚100 m以上的块状钙质胶结山麓堆积相砾岩层,其中含有大量熊耳群火山岩,它说明一次强烈的构造运动已经开始,使北侧的熊耳群火山岩遭到大量的剥蚀;(2)在南召九峰塚剖面上(图7)可见中元古界栾川群逆冲于上侏罗统南召组之上,而且将马市坪盆地原型几乎破坏殆尽;(3)沿着竹园庙-杨树庄-维摩寺断裂两侧形成大面积晚燕山期花岗岩,侵入到留山盆地上三叠统中的花岗斑岩岩脉的同位素K-Ar法年龄值为115Ma^{**},它们是在陆内挤压俯冲背景下形成的A型李生花岗岩^[3]。至此,两个板块之间的碰撞作用才告结束并完全焊接在一起。

(六) 拉张断陷时期 ($K_2+E?$)

晚白垩世,该区构造演化与中国东部一起进入拉张裂陷阶段,但其强度与规模均较小。在研究区内的黑虎庙、鹰咀山等地形成小型断陷盆地,接受了一套紫红色粗碎屑河流相沉积,其中可能有部分下第三系。

(七) 区域挤压隆升时期 ($N+Q$)

晚第三纪到第四纪,该区再次遭到挤压并隆起上升。河流下切明显,形成多级阶地,在河床部分形成冲积层。在外口-九峰塚一带可见老地层逆冲于上白垩统之上,但其规模远小于燕山中晚期的逆冲推覆作用。

四、盆地成因探讨

从留山盆地主体沉积上三叠统砂岩多为长石石英砂岩、岩屑石英砂岩或石英砂岩,岩层

* 殷宏福等. 秦岭三叠纪古地理. 见: 秦岭造山带学术讨论会论文摘要. 1989.

** 何明喜等. 南襄盆地基底性质及油气分布. 1990.

水平层理十分发育,砂泥岩韵律比较清楚,岩相呈环带状展布,以及其南北两侧现存断层不对沉积起控制作用等方面看,晚三叠世湖盆具坳陷性质,是在一个比较平坦的侵蚀面上经挤压下降而接受了沉积。这与该区未发现印支期岩浆活动的基本事实是一致的。

对马市坪盆地成因前人的主要观点是,晚三叠世末-早中侏罗世发生自北而南的逆冲推覆作用,使负载地质体分阶段向前推进,导致推覆体前缘负载增加,地壳随之受压下沉形成凹陷,为晚侏罗-早白垩世沉积准备了条件^[4]。

这种观点的主要问题在于该区大规模逆冲推覆作用到底发生在什么时期,是印支-燕山早期还是燕山中晚期。前述大量可靠的事实表明是燕山中晚期而不是印支-燕山早期。这样,上述论点就失去了基本事实依据。

研究留山、马市坪盆地形成演化时,始终要把它们放到秦岭造山带晚期构造演化这个大构造格局中去考虑。中三叠世末,秦岭海槽关闭以后,标志着华北板块与扬子板块碰撞阶段的开始,商丹断裂以北地区不是从此处于构造-热活动的平静期,而是进入到一个新的发展阶段——陆-陆碰撞作用阶段,或称板内造山作用阶段。这个阶段不是一次性碰撞作用能够完成的,而是要经历一个地质历史时期和反复的拼接过程。换句话说,要使两个完全独立活动的板块“焊接”在一起,需要经历一个“焊接作用与焊接过程”。这个过程具体表现为两个板块相对俯冲挤压、拼接、沿板块边界走向滑动、再次挤压与岩浆活动,最终才能完成。由此可见留山、马市坪盆地是在两个板块陆-陆碰撞过程中不同阶段的产物。这就比较完满地解释了两个盆地形成演化与后期改造作用的关系。

五、生油岩评价

对采自留山盆地上三叠统4个生油岩样进行了热解和氯仿“A”族组分等分析,其结果是残余有机碳含量为1.1%—2.36%,平均为1.56%,为好生油岩。但4个生油岩氯仿沥青“A”的含量为5—23.8 ppm,平均为14.7 ppm;其总烃含量为11.9—16.6 ppm,平均为13.4 ppm,这个结果则为非生油岩或很差生油岩。为什么两种分析结果会出现如此大的矛盾呢?可能是岩样采自地面露头,长期的风化作用使有机质中大部分可溶物质已经散失的结果。

4个样品的生油岩潜量(S_1+S_2)变化在0.27—0.44 kg/t,平均为0.39 kg/t;氢指数2.23—14.44,平均为9.4,表明有机质类型为腐殖型。镜煤反射率值为0.88%—1.19%,平均为1.1%。由此可见,留山盆地有机质演化已达成熟阶段。

在马市坪盆地的南召组和马市坪组中的不同层位,只采集了6块岩样进行了生油指标分析,其中有机碳含量为0.41%—0.64%,平均为0.53%,属一般生油岩。这几个样品的生油潜量(S_1+S_2)多小于1 kg/t,氢指数平均值为4.4。由此可见其有机质类型为腐泥-腐殖型。

马市坪附近油苗气相色谱特征为后高双峰型:前峰为 C_{21} ,后峰为 C_{28} ; $(C_{21}+C_{22})/(C_{28}+C_{29})$ 为1.76; ΣC_{21} 前/ ΣC_{22} 后为0.42,这也表明干酪根类型为腐泥-腐殖型。

河南石油勘探局研究院在该地层中共采得20块黑灰色泥页岩样进行了镜煤反射率测定,其平均值为1.06%,表明这套生油岩已演化到成熟阶段。

综上所述,无论是留山盆地中的上三叠统,还是马市坪盆地中的上侏罗-下白垩统,其中的生油岩有机质比较丰富,干酪根类型为腐殖型或腐泥-腐殖型,且均已演化到成熟阶段,具有一定的生油气能力。

由于该地区后期构造运动强烈,地层倾角一般较大甚至直立倒转且全部出露地表,已形成的油气已大部散失,对油气勘探已无实际意义。但在南襄盆地和南华北盆地深部已发现中生代同期地层,可望构成新的生油气层系,值得今后的勘探工作加以注意,重点应放在找气上。

在工作中我们得到河南省区调队李采一、张良等高级工程师的具体帮助,河南石油勘探局职工大学何明喜讲师给我们提供了有价值的实际资料,特向他们表示衷心的感谢。

参 考 文 献

- 1 李采一. 南石地区桑川群的发现及其意义. 河南地质, 1990, 8 (1): 38—42.
- 2 刘 和. 河南古生代末箕山运动刍议. 中国煤田地质, 1990, 2 (4): 29—32.
- 3 胡志宏. 东秦岭燕山期大陆内部挤压-俯冲背景的A型孪生花岗岩带. 岩石学报, 1990, 1: 1—12.
- 4 张 良等. 河南省南召-方城地区华北地台南缘逆冲推覆构造初探. 河南区调, 1989: 43—51.

TECTONIC CHARACTERISTICS AND EVOLUTION OF LIUSHAN AND MASHIPING BASINS

Wang Dingyi Wang Libao

(Department of Geology, Northwest University, Xian)

Abstract

Liushan and Mashiping Basins are located in Western Henan Province, North Qinling Belt. Their basements are Precambrian-Lower Paleozoic rocks, and the covering series are Upper Triassic, Upper Jurassic-Lower Cretaceous respectively.

Liushan Basin is a complex syncline composed of two syncline and an anticline belts. The major faults are NWW-strike thrusts which do not control the distribution of strata. A complex syncline was also identified in Mashiping Basin. Its axis trend varied from NWW to NE-NNE direction, and was cut by boundary fault of the basin; its eastern section was almost completely destroyed by a southward thrust. The Meso-Cenozoic tectonic evolution can be divided into seven stages: regional uplift period (AnT_3); depression period after regional uplift (T_3); compresso-uplift period (J_{1+2}); fault-subsidence period in tenso-shear condition ($J_3 + K_1$); overthrust-nappe period (K_1^2); extensional fault-subsidence period ($K_2 + E?$) and regional compresso-uplift period ($N + Q$).

The prototype of Liushan Basin was a compressional basin, and that of Mashiping was an extensional one. Both of them were reformed by large scale southward overthrust-wrenching during late Yenshanian movement and became compresso-shear basins during the continent-continental collision between Yangtze and North China Plates.