

试论华北盆地的形成和演化

李敏禄

(地质矿产部华北石油地质局)

华北盆地系指洛南-肥中、赤峰-开源、郟庐、太行山等四条边界断裂系所包围的区域。是一个由中、新生代断块盆地叠置在中晚元古代—古生代地台盆地之上的大型含油气区。面积约50万平方公里。

一、基构造层

盆地基底构造层是一套经受强烈褶皱变质和岩浆活动的古老变质岩系(图1)。北部的迁西群是最古老的火山岩系(36.7亿年)。据分析,大约在早太古代(34—30亿年),沿着赤峰-开源断裂北侧,有一条东西向的海沟,北面洋壳向南俯冲,形成第一条近东西向的火山岛弧,这是一条最古老的原始陆核;晚太古代(30—25亿年),在南部大致沿洛南-肥中断裂北侧,发育第二条近东西向的火山岛弧^[1]。晚太古代末的泰山运动,使本区及其邻侧的一些孤立陆核联成一体,构成统一的华北萌地台^[2]。早元古代(25—17亿年)这个新生的萌地台,由于断裂活动,重新出现稳定地块和活动带的分异,“泰山陆核”与南北岛弧(陆核)之间,发展为新的地槽系(图2-A)。经过五台、中条旋回,地槽褶皱回返,终于固结成为统一的华北地台基底构造层(图2-B)。盆地结晶基底以东西向为主体的构造线,构造层次以西三层、东单层和南新北老的模式展布(图1),对盆地盖层形成和演化有深远的影响。

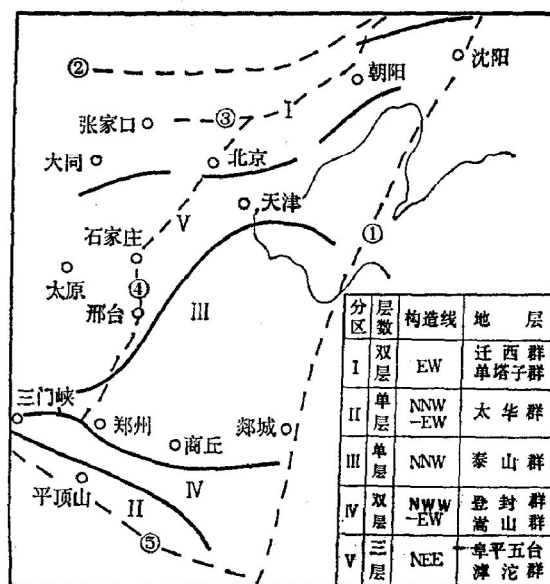


图1 华北盆地基底层分布示意图

(据马杏垣等, 1974)

①—郟庐断裂, ②—赤峰-开源断裂, ③—张家口-北票断裂, ④—太行山断裂, ⑤—洛南-肥中断裂

二、盖层的形成和演化

盆地基底形成后, 经历了中晚元古代—古生代的稳定地台盆地阶段和中新生代的地台活化—断块盆地阶段。盖层厚度累计为35000米。这两个阶段大致可分为九个不同的演化期, 形成不同的沉积盆地和沉积建造。发育八大套生油岩系, 已发现26个含油气层

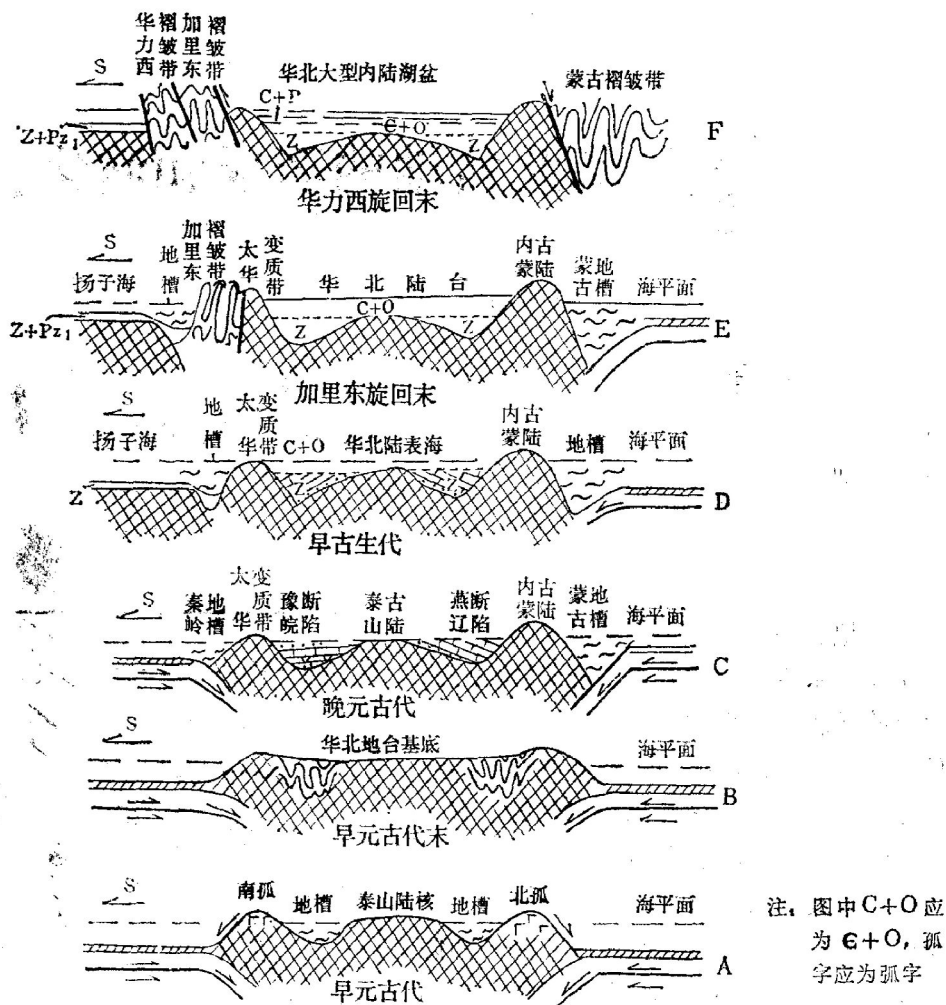


图2 华北盆地前中生代演化示意图

和众多的油气藏, 成为我国东部第二个大型含油气区。

(一) 中晚元古代—古生代稳定地台盆地发展阶段

依据沉积建造、构造旋回, 大致分为三个发展时期。

1. 中晚元古代台缘断陷发展期

中晚元古代是华北地台由不成熟到成熟, 地壳从活动转化为稳定的过渡时期, 大约经历 14 亿年漫长的地质演变。由于盆地南北古陆的崛起, 洛南—肥中和赤峰—开原两条深大断裂成为华北地台南北重要锋线, 南北两侧洋壳不断向华北地台俯冲, 从而形成了南北两个陆后盆地 (即豫皖、燕辽两个台缘断陷带), 和陆前地槽系 (即秦岭、蒙古地槽系) (图 2-C)。华北地台和其南北地槽系的对立发展一直贯穿地台发展全过程, 制约着地台盖层的形成和演化。当时豫皖、燕辽两断陷带各形成了一套岩性有别的“准地槽”型沉积建造。北部燕辽台缘断陷带, 由内蒙古陆提供物源, 接受了近万米以碳酸盐岩为主的沉积; 地层作东西向展布, 北厚南薄, 一直可伸至豫北林县一带; 蓟县运动使该带整体上隆, 缺失了震旦系沉积。南部豫皖台缘断陷带, 地处中国南北分野的太华变质带山系北侧, 由于该山系属岛链环境, 槽台沟通, 故在豫皖台缘接受了厚 8800 余米类

复理石建造为主的过渡型沉积。泰山古陆未接受沉积。大约经历晋宁运动,南北方震旦海沟通,豫西地区的罗圈组和三道幢组下部的冰碛层,可与扬子地台的南沱冰碛层对比。豫皖台缘断陷带,岩层普遍变质,找油条件差;燕辽台缘断陷带,碳酸盐岩分布广且厚,富含有机质,藻叠层石占地层厚50%,成为盆地最老的一套生油岩系。

2. 早古生代稳定台盆发展期

华北盆地仅发育寒武系、奥陶系中、下统,厚1000—1500米。构成三个海进旋回。府君山期,发生早古生代初期海侵旋回。兴凯运动,盆地上升,经受短期的剥蚀。到馒头、毛庄、徐庄期,从北、东、南三个方向向西发生海淹,漫及全区。张夏期达到了最大的海侵范围。晚寒武世,在盆地中部和北部,长山组厚度变化较大,氧化圈发育,常缺失某些化石带,反映地壳升降差异较大。早奥陶世,海盆从南向北萎缩。至中奥陶世,又形成一个以广海为主的沉积环境。早马家沟期,出现大兴、埕宁、内黄等水下隆起;峰峰期,海盆南北翼上升为陆,向盆地中部收缩。整个下古生界为多套水进型潮下带—开阔海沉积的深灰色灰岩,具良好生油条件,组成盆地第二大套生油岩系。

兴凯旋回后,槽台对立处于相对平衡状态,由于全球海平面下降,北部蒙古海槽变为浅海槽盆。古生代华北陆表海北界,不再受张家口—北票断裂限制,而向内蒙古陆超淹,因而在该断裂南面,找不到边缘相。南部太华变质带岛链附近有晚元古代地层充填(如周参6井揭示697米)。由于南侧扬子板块的挤压和北侧大洋板块的俯冲,给华北地台以巨大推动力,使之上升并有轻微褶皱,缺失晚奥陶—早石炭世的沉积。加里东运动,南部秦岭地槽的宽坪—陶湾—毛集地带褶皱变质,地台增生,地槽向伏牛—大别山深断裂南侧迁移(图2-E)。

3. 晚古生代海陆交替—陆盆发展期

中石炭世,地台复又沉降,海水从东侧不时侵入,整个中晚石炭世沉积了厚50—300米海陆交互相含煤建造。本溪组北厚南薄,夹煤线和薄煤层。太原组沉积中心迁移至石家庄—济南一带,由北向南,岩性变细,灰岩增多;煤层由南向北变厚而稳定。最后海水逐渐由东南方向退出。二叠纪,华北地台四周古陆崛起,统一的大型内陆湖盆形成,沉积了一套厚600—1100米陆相含煤碎屑岩建造。山西组分布范围比太原组稍有扩大,向盆地南北两侧微微超覆,沉积稳定,煤层广布,以盆地中部为最厚而稳定。石盒子组,由北向南岩性变细,颜色变暗,厚度增大;平顶山—禹县—淮北一线以南,该组为主力含煤区。石千峰组厚度、岩性变化较大,反映不稳定的河湖相沉积。华力西运动使蒙古地槽全面褶皱隆起,欧亚大陆连成一体。南部商南—浙川—信阳—新县华力西褶皱带形成,秦岭地槽趋于封闭,中国东部南北海陆壳结合,结束了槽台对立发展阶段,跨入了滨太平洋和特提斯—喜马拉雅构造域发展新时期。

(二) 中生代地台活化—断块盆地发展阶段

经历华力西旋回后,中国大陆东部、西部两条锋线的形成与发展^[3],太平洋、特提斯大洋板块及印度板块,同欧亚板块之间的活动,导致了新的板内变革运动,使华北古地台盆地破裂解体,而出现断块盆地的形成与发展。这一阶段大致分为六个发展期。

1. 三叠纪大型湖盆逐渐萎缩和台隆发展期

三叠系下统在西部大面积出露,北部承德(下板城)地区、东部淄博大昆仑剖面见

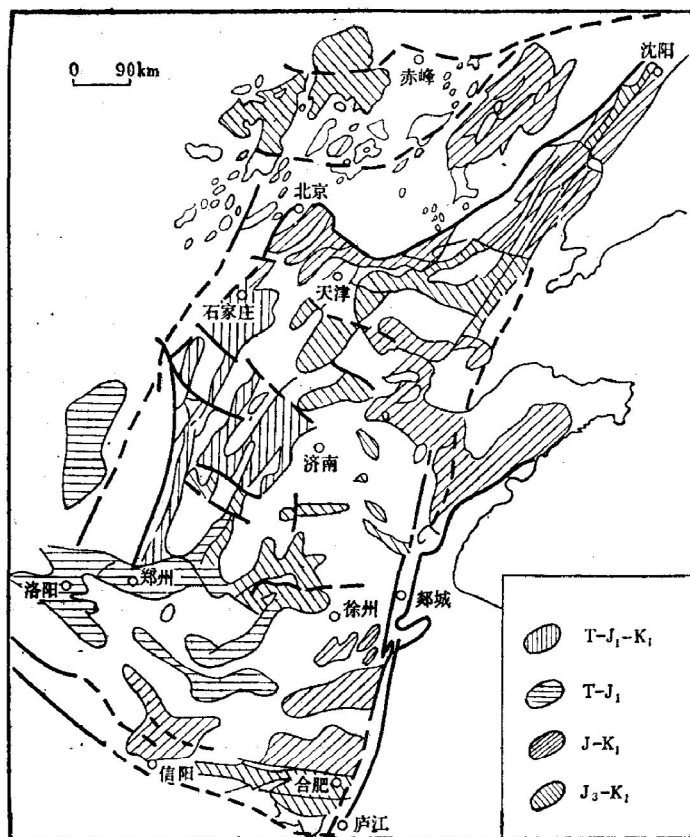


图3 华北盆地中生界分布略图

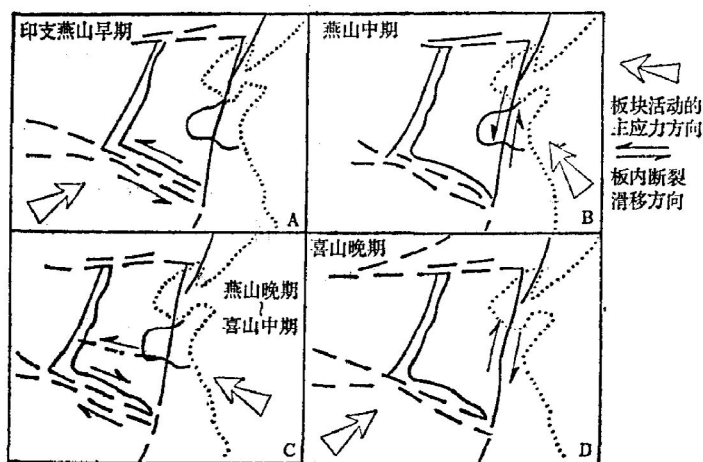


图4 华北中、新生代盆地形成机制示意图

陷、通许隆起等一系列舒缓波状构造形成,与印支运动有关。种种迹象表明:印支运动是在新时期新体制下,一场新的巨大变革运动的序幕。

2. 早、中侏罗世断坳盆地发展期

盆地的中下侏罗统有燕山型、济洛型两种沉积。燕山型以燕山地区为代表,为一套厚4658米的含煤碎屑岩与中基性火山喷发岩,发育于张家口-北票断裂以南,不整合于前侏罗系不同层位之上。济洛型为一套含煤碎屑岩,或是在三叠纪湖盆基础上继承的沉

及,豫东永城、临清堂邑凸起和周口地区,钻井中均有揭示;其分布范围,东可延伸至郯庐断裂,北可达燕山地区。中统在西部仍大面积分布,承德地区也有出露,从地震资料分析,临清、开封、民权等地区有分布,其范围大致局限在后来的兰聊、沧东断裂线以西地区。上统在盆地西部洛阳、济源地区最发育,中牟、东明凹陷钻井已见,反映从北向南,从东向西地层变细加厚。三叠纪早期存在一个包括鄂尔多斯与华北在内的同二叠系连续过渡的大型沉积盆地,具有东西成带、南北分块的特点;晚期,盆地从东北向西南收缩,东部、北部大面积隆起(图3)。

印支旋回是欧亚大陆由统一到破裂解体的转折时期。晚期由于特提斯洋壳对中国东部板块的强烈俯冲,带动秦岭褶皱带北西-南东向大规模走向滑动断层的活动(图4-A),致使中国东部壳体出现西降东升的格局,和东西向的济源-开封断陷带的形成。从下板城剖面中三叠统与下侏罗统呈不整合接触,和淮南三叠系平卧倒转向斜的出现,说明印支运动在南北边缘反映明显;开封坳

积,如济洛地区;或是不整合于前中生界上的新生断拗型沉积,如鲁东的坊子组、大别山北缘的防虎山组等。它们代表两种不同的沉积构造环境:燕山型,分布于北部边缘活动带;济洛型,反映较为稳定的湖沼沉积,分布于东西两侧及南部地区,盆地中部则继续以隆起为主。燕山运动早期,应力作用在印支运动基础上继续加强,统一的华北地台大型内陆盆地发生解体,而解体首先沿着盆地边缘,即活动带与稳定带的过渡区发生。秦岭、阴山纬向构造的一系列大规模走向滑动断层活动,导致南北边缘一系列东西和北东东向断裂的活动和拗陷—断拗型山间盆地的形成;盆地西部继承了前期沉积构造格局,在萎缩的湖盆基础上连续沉积了中、下侏罗统。至此,华北盆地完全结束了晚古生代以来的大型统一内陆盆地的历史,从而跨进了以断块盆地发展为主的新时期。

3. 晚侏罗—早白垩世断褶盆地发展期

盆地内上侏罗一下白垩统有三种沉积类型:燕山型、鲁西型和大别山型。燕山型上侏罗统厚4500米,为一套复杂的陆相火山岩与碎屑沉积岩;下白垩统厚达660余米,为一套含暗色层夹煤层的杂色碎屑岩,北京凹陷的丰参1井已钻穿下白垩统近千米的暗色层。盆地内大致以冀中、黄骅、渤中等拗陷属燕山型分布区。鲁西型上侏罗统厚近1000米,为一套红色碎屑岩夹暗色沉积;下白垩统为一套厚达6000米中基性火山岩夹碎屑岩。它们大致分布在石德线以南,陇海线以北,包括济阳拗陷。大别山型上侏罗统为一套厚600—1000米的中基性火山岩;下白垩统为一套红色粗碎屑层,至肥北—汝南断陷带,岩浆活动变弱,并在任店凹陷发现有500米厚的暗色层。南华北为大别山型分布区。上述三种沉积类型主要受三种构造盆地控制:一是北北东至北东向的断褶盆地,主要发育于燕山和北华北,其中又可分为新生型和继承型两种。前者如保定凹陷等,直接超覆不整合于古生界之上;后者如邱县凹陷,中生代继承沉积,组成大斜层。二是以东西向为主体的断拗盆地,主要发育于南华北,如肥北—汝南断陷带等。三是北西向断陷盆地,主要发育于郯庐断裂带边缘部位,如鲁西的蒙阴、平邑等盆地。

燕山运动中期(J_3-K_1)是华北中、新生代断块盆地发展的第一个兴盛期。由于太平洋板块对中国东部壳体的强烈碰撞,区域应力作用方式发生改变(图4-B),华北地台三隆三拗格局形成。郯庐断裂的左旋扭动,导致北华北一系列北北东至北东向压扭性断裂与背向斜—断褶构造的形成。这种断褶构造具有典型的“槽盆”沉积特点^[4]。南华北受老构造控制,仍以近东西向压性断拗盆地为特点。上述两种不同方向的压性盆地,成为新生代拉张断陷盆地发展的雏型,后来经受的改造基本上是同一格局,故目前这类盆地被大量保存下来。北西向张扭性断陷盆地,多属于郯庐断裂平移扭动的配套成分,后来受到北北东向构造的强烈改造,其面貌多被破坏。

4. 晚白垩—古新世断隆发展期

盆地内上白垩—古新统的分布,钻井揭示到的寥寥无几,仅在无极凸起上的极9井和丘县凹陷的临6井钻遇上白垩统。豫西的灵宝、谭头、三门峡和李官桥等盆地均有出露。谭头盆地根据古脊椎动物化石确定有晚白垩世和中晚古新世地层。此外,在鲁东地区,出露较广的王氏组;南部大别山北缘,出露上白垩统关帝庙组、陈棚组。但区内从钻井和地震资料分析,上白垩—古新统普遍缺失或无沉积,仅分布在边缘或大型断裂前缘,如太行断裂东侧的保定—石家庄凹陷带等。

5. 始新—渐新世断陷盆地发展期

始新—渐新世是华北中生代断块盆地发展的第二个兴盛期。经历了早(始发期)、中(激发期)、晚(渐衰期)三个阶段,形成三大沉积旋回和三大套生储盖组合。早期(早始新世—中始新世早期)形成的下旋回孔店组,为一套粗细粗、红黑红的沉积旋回,其中部暗色层内含五图真星介化石组合。这套地层仅在孔店凸起及南皮、徐水、晋县和昌潍等凹陷钻井中见到。凡是发现有含五图真星介组合的孔店组完全型的凹陷,或者沙河街组大部缺失,或者沙河街组薄而全。而沙河街组发育全、厚度大的大型凹陷,皆未见有孔店组中段这套黑色层。孔店组上段往往直接超覆不整合于前第三系不同层位之上。笔者认为这正好反映了断陷始发期的成盆特点:即早期断陷,最先沿着深断裂或古隆起边缘发生。由于各断陷始发期有早有晚,因此孔店组就有差异。在昌潍、晋县等凹陷发现油气显示和油藏,进一步研究其控制因素和分布格局,对预测其油气远景有重要意义。

中期(中始新世晚期—晚始新世)形成的中旋回——沙河街组四、三段。构成第二个粗细粗、以暗色层为主体的沉积旋回。区内各凹陷因古构造背景和古地理条件不同,而使岩性岩相除有一定的差别外,其基本岩性和古生物特征都可对比。它是一套先充填后超覆的沉积层,往往在深凹部位地层厚度大,暗色层发育,成为盆地内主力生油岩系。

晚期(渐新世)形成的上旋回,包括沙河街组二段、一段和东营组,为渤海湾地区最广泛分布的一套超覆式沉积。南华北分布局限,反映退覆式沉积特点。根据沙二段与沙三段岩性岩相、古生物化石的突变;沙二段沉积开始,北华北出现广泛超覆和南华北广泛退覆与缺失;沙二、沙三沉积中心不一致,构造不协调;沙三段顶部有剥蚀;以及地震资料反映两者之间有角度关系等。认为沙二与沙三段之间有一次构造运动。由于各断陷盆地形成和发展时间上的差异、沉积旋回发育状况的不同,可把全区132个新生代凹陷大致划为七种类型。

(1)厚而全(A)型:下旋回多为一红色粗屑地层,其中部暗色层少;中、上旋回继承沉积,层层超覆,厚度大、分布广。如霸县、东营凹陷等。下第三系总厚一般在5000米以上,生油岩厚1500米,主要发育于北华北长期稳定沉降的拗陷中。

(2)薄而全(B)型:三套沉积旋回都有,厚度普遍小。下第三系一般小于3000米,生油岩薄,凹陷小而狭窄。主要发育于华北中部临清地区,如南皮、德州、莘县等凹陷。

(3)早凹中退(C)型:早期(E_k)断陷成盆,中期($E_{s_{4+3}}$)盆地收缩,晚期(E_{s_2} 后)上隆剥蚀。下第三系一般大于3000米,局部可达6000米,如鹿邑、谭庄等凹陷。广泛发育于南华北隆起和相对隆起背景上。

(4)中凹晚超(D)型:中、上旋回继承沉积,厚度大,上旋回广泛超覆,暗色地层厚。下第三系厚5000米以上,主要发育于北华北东部的辽河、渤海湾地区。

(5)早凹(E)型,包括下旋回和较早(K_2)的沉积,中、晚期抬升,缺失沙河街组。为一套红粗碎屑岩,个别具较厚暗色层,主要发育于隆起和盆地边缘地区,如昌潍凹陷等。

(6)中凹(F)型,为中期(E_{s_3})发育的单旋回凹陷,厚达3000米,发育一套厚

达千米的含膏暗色地层。主要分布在鲁西隆起,如汶西、汶东凹陷。

(7)晚凹(G)型:晚期($E_{s_{2+1}}$ 及 E_d)沉积,厚一般小于2000米,暗色层薄,发育于大型凹陷斜坡背景上。如黄骅凹陷内的盐山凹陷。

上述七种类型的凹陷的共同特征:基本结构型或为单(边)断或双(边)断,而以箕状为主;沉积物和沉积环境为单物源或多物源,河流相—冲积扇相—深水湖相—浊积相等岩相序列;以块断构造为主。但由于沉积状况不同,成油条件差别较大。

华北第三纪断陷盆地,从地壳薄(32公里 $\pm$)、地温梯度高(大于 $3.4^{\circ}\text{C}/100$ 米)、正断层发育、具红色碎屑岩建造夹玄武岩等基本特征,认为属典型的拉张盆地。其形成机理主要与太平洋板块对欧亚板块俯冲转向运动有关。转向运动分为两个时期:晚白垩—古新世是北北西至北西西的转向渐变期,盆地主要经历了壳、幔体挤压上隆,不断强化,孕育着全面拉张破裂的发展过程。此时,祁连至淮阳一线,大规模走向滑动断层的侧向运动——东西向右旋扭动,逐渐上升为主要地位;郯庐断裂由早期压扭转为拉张。盆地内北纬 $34^{\circ}30'$ 秦岭北支断裂带,先期开始活动,导致盆地南北分块,东西扭动的应力作用方式逐渐形成,并在先期活动带内或前缘,形成半地堑—地堑或断凹盆地。始新世—渐新世是太平洋板块对欧亚板块沿北西西方向强烈俯冲期,盆地壳、幔体终因隆起超限,开始了全面拉张破裂,以反向正断层为特征的一系列箕状断陷大量形成。南华北东西向右旋扭动,导致一系列北西西向断陷的形成;反之,北华北东西向左旋扭动,形成一系列迁就早期北北东向断裂而发育的断陷(图4-C)。由于中生代以来的板块活动机制多变,东西、南北压扭周期转换,导致一系列北东与北西向“X”断裂体系的形成,伴随这些断裂而发育起来的不同时代、不同格局的断陷,相互叠置,隆拗转换,构成了一幅壮观的网格状断块盆地图景。

6. 晚第三纪—第四纪拗陷盆地发展期

以特提斯海最后封闭,印度板块与欧亚板块碰撞为标志的喜山运动,对中国大陆,包括华北盆地,是一次新的变革运动。此期本区开始大面积拗陷,地层呈现南薄北厚,北华北西薄东厚、南华北东薄西厚的展布格局。由于印度板块的强烈俯冲,主应力作用方向的改变,导致郯庐断裂右旋扭动(图4-D),盆地内一系列北西向断裂发生或复活,以及沉积凹陷的形成(如武清、岐口、渤中凹陷带),和一系列低序次含油断块构造的发育与最后定型。

三、盆地基本特征

(一)盆地南北分块

大致以北纬 $37^{\circ}30'$ 和北纬 $34^{\circ}30'$ 线为界,可分划成北、中、南三大块区(图5),具有不同的地质发展史。中晚元古代到早寒武世,南北两区沉降,中区隆起。晚寒武世、奥陶纪和石炭—二叠纪,以中区为轴,南北两区此起彼伏。中生代中区转化为大型拗陷,连续沉积;南北两区褶皱、隆起强烈,新生的断陷和山间盆地差异发展。新生代,北区:新华夏系构造占主导地位,大型凹陷继承沉降,第三系层层超覆,持续发展;南区:纬向构造占主导地位,大型隆起上产生差异断陷,第三系层层退覆,表现了较大的

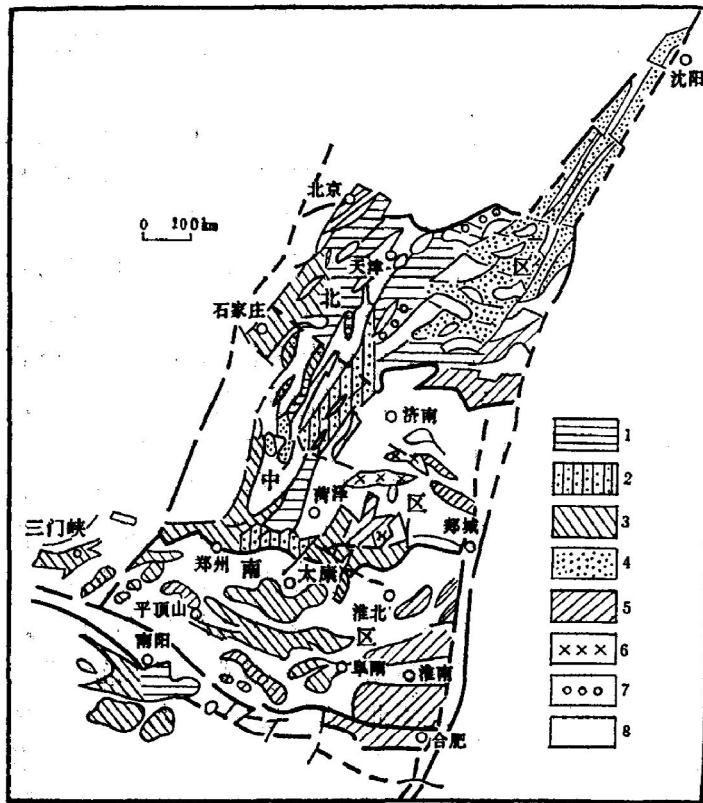


图5 华北盆地第三系不同类型凹陷分布图

1—厚而全(A)型, 2—薄而全(B)型, 3—早凹中退(C)型, 4—中凹晚超(D)型, 5—早凹(E)型, 6—中凹(F)型, 7—晚凹(G)型, 8—凸(隆)起

分割性和早衰性;中区:具南北过渡特点,新华夏系和纬向构造叠合,相互制约,形成多类型和不同方向排列的凹陷,既有分割性强早衰型的,也有层层超覆继承性的。

(二)中条旋回以后,盆地经历了多期构造运动。

主要表现为中元古代—早古生代的大面积海进海退,中古生代的上升,遭受剥蚀,晚古生代的海陆交替,大型内陆湖盆的形成。印支旋回以来,构造变动剧烈,多旋回、多层次、不同类型、不同格局的断块盆地相互叠置,发展不平衡。其构造运动性质,应力作用方式和盆地发育特征综合如下表。

(三)中生代断块盆地的滞后性

印支运动后,华北断块盆

中、新生代构造运动特征表

运 动 分 期	T ₂ —T ₃ 印支旋回中晚期	J ₁₊₂ 燕山早期	J ₃ +K ₁ 燕山中期	K ₂ —E ₁ 燕山晚期	E ₂ —E ₃ 喜山早期	N—Q 喜山晚期
运 动 性 质	升降运动为主,褶皱运动为辅	盆地内部升降运动为主,盆地边缘褶皱运动与火山活动	剧烈褶皱和火山活动	褶皱运动转化为断块运动	剧烈扭转断块运动	断块运动转化为褶皱运动
运动强弱	弱	次强	强	次强	强	次弱
应力作用方式	纬向断裂左旋扭动	同前期	郑庐断裂左旋扭动	纬向断裂右旋扭动	同前期	郑庐断裂右旋扭动
成盆力学性质	压 性 盆 地			拉 张 盆 地		
盆地发育特征	大型内陆盆地萎缩,盆地大面积隆起	盆地开始破裂、断拗沉降	全面破裂、断褶沉降	盆地断隆为主	全面拉张破裂,断陷成盆	拗陷成盆
	东西向	盆地内东西向,北部北东向,南部北西向	北部北东向,南部东西向	北北东向为主	北部北东向为主,南部北西至东西向为主	北西向

地的形成,同中国东部壳体上其它中新生代盆地相比,具有明显的滞后性。这不仅表现在从西向东的大型沉降带发展的先后上,而且还表现在从南向北断陷成盆的时差上(图6)。以祁连-淮阳纬向带为轴,南部断陷盆地一般形成于早白垩世,结束于晚始新世;而北部一般形成于早始新世,

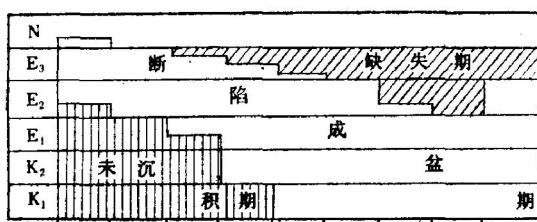


图6 中国东部中新生代断陷盆地成盆先后对比图

结束于渐新世。北华北和南华北的断陷成盆期,也表现出由南向北先后发展的程序。这种变化程序,在一个盆地内部来看也是如此。中国东部这种成盆格局,往往影响到盆地南北成油条件的明显差异。

(四)多层次多类型的成油组合

盆地的发展,造就了多旋回、多层次、多相序、多类型的成油组合,形成了丰富多采的油气藏。目前已见的主要油气藏类型有:以新生古储为特色的“任丘型”基岩油气藏;以披覆构造出现的“孤岛型”次生油气藏;以大型生长断层同生滚动构造为特色的“胜利型”断块背斜油气藏;以凹中隆为背景的“文留型”盐拱背斜油气藏;受凹陷主控断裂阶梯状结构控制的“临盘型”油气藏;发育于箕状深凹斜坡部位的“泌阳型”砂岩上倾尖灭岩性油藏;发育于古斜坡背景的“曙光型”和“束鹿西斜坡型”地层超覆和不整合圈闭油气藏。上述油藏不仅有单独出现,而且往往以多层次、多类型叠合,形成大面积成带分布的“复合型”油气富集区。

四、油气前景

华北盆地30年的油气普查勘探与开发成果表明:(1)下第三系仍有很大的找油潜力。在占全区发现的油气资源量90%以上的A、D两类凹陷中,凹陷数量多,有效勘探面积大,回旋余地广。据资源量预测,目前已探明的地质储量,还不足远景地质储量的二分之一。目前油气勘探开发的深度主要在3500米以内,层位主要集中在沙三段以上,新层位、新深度的潜力很大。此外,凹陷一般都经历二次以上的水进退旋回,地层的超覆、剥蚀与尖灭等现象较为普遍,加上不同时期发育的各类砂体众多,形成多种类型的地层、岩性和复合圈闭油气藏前景非常广阔。下第三系B、C、F等类型凹陷,由于分割性强,面积较小,过去多不被人们重视,因此勘探程度一直比较低。泌阳、束鹿、南宫等凹陷发现油气的实例证明,这类小凹陷,只要有较厚的生油岩,形成中、小型油气田的地质条件是具备的。(2)中生界、古生界有良好的找油找气前景,中生界全区残留分布面积近20万平方公里,已证实上三叠统、中下侏罗统、上侏罗-下白垩统三套生油岩系,已揭示中生界生油岩厚一般几百米至上千米。以济源凹陷为例,上三叠统、下侏罗统钻井揭示暗色层厚达1100米。实践证明,一个盆地的主要成盆期,往往也是主要成油期,华北断块盆地第一个成盆高峰期——中生代,也应有利于油气的大量生成。因此中生界是一个有找油前景的新领域。上古生界盆地内分布面积20万平方公里,煤系地层在600—800米,煤层厚且稳定,生气物质富集,煤种全,生储盖组合类型多,

按煤系与上覆地层之组合,有济洛型(TPC)、东明型(EPC)、太康型(NPC)、唐山型(QPC)等四种类型,提供了不同的找气地质条件。中上元古界一下古生界,分布巨大的海相碳酸盐岩,有一定的生油条件,并已发现地面和井下众多的油气显示。然而经历近5亿年漫长的地质演变,特别是印支运动以后的巨大改造,原生油气藏能否保存至今,这是一大难题。现在看来,在那些与中生界叠合的盆地内的古构造,和大型隆起如通许、沧州隆起等的古斜坡,有可能找到好的原生油气藏。总之,发展第三系找油成果,加强中生界、上古生界油气普查勘探,加速上元古界一下古生界油气普查准备,向地层、岩性油气藏进军,向小凹陷进军,向新的深度和层位进军,向复杂的构造带进军,都展现了良好的油气前景。

本文蒙蔡乾忠、吴冲、谢征康等同志审阅,徐饶生同志清绘图件,在此深表谢意。

(收稿日期 1984年5月21日)

参 考 文 献

- [1] 张兆忠等,1980,华北断块区太古界原岩建造及其地质意义。华北断块区形成与发展论文集,科学出版社。
- [2] 马杏垣等,1979,华北地台基底构造。地质学报,第53卷,第4期。
- [3] 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,第一辑。
- [4] 关士聪等,1981,关于研究中国中生代陆相含油气盆地几个问题的讨论。石油与天然气地质,第2卷,第4期。

A TENTATIVE DISCUSSION ON THE FORMATION AND EVOLUTION OF HUABEI BASIN

Li Minlu

(Huabei Bureau of Petroleum Geology, Ministry of Geology and Mineral Resources)

Abstract

The formation and evolution of Huabei Basin is discussed in terms of sedimentary formation and tectonic cycle. Generally speaking, it has experienced two stages of development, i. e., the stable platform of the Middle-Late Proterozoic to Palaeozoic, and the platform activation to block-faulted basin during Meso-Cenozoic Period.

The stage of platform has gone through three evolution periods such as the marginal downwarp of platform in Middle-Late Proterozoic, stable platform basin in Early Palaeozoic and the alternated marine and nonmarine basin of Late Palaeozoic. The stage of block-faulted basin can be divided into six evolution periods: (1) the Triassic uplifted platform resulted by the withdrawal of lacustrine basins, (2) the Early to Middle Jurassic fault-downwarped basin, (3) the Late Jurassic-Early Cretaceous fault-fold basin, (4) the Late Cretaceous-Paleocene fault-uplift, (5) the Eocene-Oligocene fault-depressed basin and (6) the

Tertiary-Quarternary downwarped basin. The basins formed in these evolution stages have their own specialities in pattern, framework, sedimentation and formation mechanism.

It is stressed by the author that 7 types of major oil generation fault-downwarp basins can be divided in the evolution process in Eocene-Oligocene within Huabei Basin. It is specific in southern, central and northern parts respectively. They have different tectonic cycles, delay of formation and multiple assemblages of oil generation. Finally, the author suggests that the main task of oil exploration in Huabei Basin in recent years is to extend the exploration extent in Tertiary rocks, to start oil prospecting in Upper Palaeozoic-Mesozoic systems and to prepare for the exploration in Lower Palaeozoic.

陕北安塞地区发现了新油田

鄂尔多斯盆地上三叠系延长统，作为油气勘探的对象，已有近八十年的历史，但长期以来人们始终未能摆脱“井井有油，井井不流”的思想束缚。

七十年代末期，随着现代沉积学理论的引进，地质工作者重新认识和评价了延长统。确认延长统为地台型的大型内陆湖盆沉积，其有利成油范围达5万平方公里，总资源量有14—17亿吨，油气主要富集于湖边的三角洲体系中。其中受主要物源控制的北东与西南两大体系：即安塞-吴旗三角洲复合体和镇源-马岭三角洲复合体，油气富集程度最好。

1983年，长庆石油勘探局决定战略侦察陕北安塞地区，这里是三角洲的主体部位，油层埋藏浅，为500—900米，具有少投入、多产出的基本地质条件。结果首战告捷，第一口探井（塞1井）在井深只有550米的延四段顶部地层中，发现了厚31.6米的长₂高产油层，试油结果，初产每日65吨，经过一年多的试采，每天稳产13—15吨。之后，在1号井南北相距13与15公里的5井与6井，于井深900米的延三段中部长₂油层中，分别获得了日产10吨以上的工业油流。至此，安塞三角洲油气富集区宣告发现。

1984年，采取了整体解剖三角洲，局部围歼三角洲前缘相中的河口砂坝及平原相中的分流边滩沉积体的勘探部署。结果探井成功率高达80%。进一步证实了河口砂坝具有砂体厚度大、横向变化小的特征，单层厚20—40米，同期河口坝在20平方公里范围内基本稳定，储油物性平均为2—3毫达西，较之盆内同层各类砂体的储油物性都好。分流河道中的边滩沉积体，虽然横向变化大，但具有高渗高产、小而肥的特点，这类沉积体渗透率平均大于20毫达西，这在延长统油层中是少见的。1984年围绕塞1井高产油藏完井5口，探明了比较可观的地质储量。这类油藏具有沿分流河道走向呈串珠状分布的规律，目前尽管勘探程度很低，但按上述规律已发现了五个这样小而肥的油藏。

安塞地区的勘探，尚处在初期阶段，通过整体解剖，查明该三角洲有利勘探范围，北起陕北靖边，南到延安以北。在晚三叠世的中晚期（T₃y³—T₃y⁴），该区长期处于主要水系注入湖盆的河口地区，因而储层发育，具备了储油物性变好的基本地质背景；水进与水退的交互引起了三角洲频繁的进退和侧向迁移摆动，为各类沉积体提供了遮挡条件；加之西邻靖边—志丹湖湾为三角洲上各类砂体捕获油气奠定了油源基础。由于具备了上述条件，因而该区资源前景可观，预测有4亿多吨地质储量。

今后将立足于富集区块，边勘探、边投产，尽快受益，以便促进延安地区工业发展，为老区人民尽快富起来做出贡献。

（王文炯）