

# 华北地区环形构造与油气形成

陈光汉

(华北石油地质局地质研究大队)

华北地区有10多个环形构造,分别组成四条北西—南东向的环形构造链,这是中新世代地幔热源活动和陆块漂移的结果,它们在一定条件下,可以形成断陷盆地,并赋存油气。

华北地区有许多大小不同的张性断陷盆地,其中一些盆地的成因与地幔热源活动形成的环形构造有关。下面就该区环形构造的分布、成因及其与油气形成的关系试作一初步分析。

## 一、华北环形构造的分布

环形构造,是指在不同地质时期中形成的环状形迹,包括褶皱弧、火成岩弧、弧形断裂、推覆体及裂陷等。

华北地区可以在地质图、卫星像片和航磁资料上看到许多大小不一的环形构造,自北而南有:

1. 赤峰环:位于赤峰—围场一带,北东方向长轴约200km,短轴约130km;中心由晚侏罗世火山岩组成,外围有燕山早期的花岗岩分布。

2. 朝阳环:大致位于阜新、锦州、锦西、朝阳、北票等地,椭圆形,北东向延伸,长轴约230km,短轴约140km;火山岩时代为晚侏罗—早白垩世。

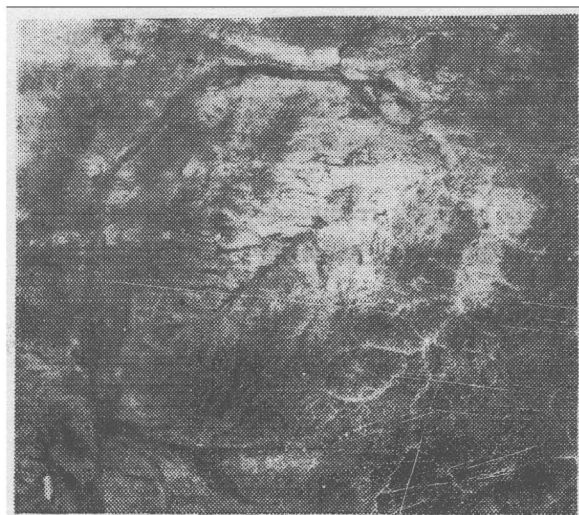


图1 多伦环形构造

120km,短轴约80km,椭圆形。

3. 下辽河环:位于沈阳、海城、营口一带,还有一部分向南伸入辽东湾中,北东向长圆形,陆地部分长轴约220km,短轴110km;四周为燕山早期的岩浆岩分布,中心为第四系覆盖,经钻井揭露在第四系之下有早第三纪的火山岩。

4. 多伦环:位于内蒙古自治区的多伦附近,椭圆形,长轴170km,短轴110km,北东向延伸,在卫星像片上比较清楚(图1);火山岩时代为晚侏罗世,环形槽中有早白垩世巴彦花组煤系沉积,闪电河在这里围绕成一个直径为70km的环形圈。

5. 北京环:在北京市附近,北西面是北京西山弧,火山岩时代为中晚侏罗世,东南面为第四系覆盖;在卫星照片上有显示,长轴约

6. 渤海环: 主体部位在渤海湾内, 以广泛发育第三纪非碱性的拉斑玄武岩为特征, 近圆形, 长轴约130km, 在航磁图上是一个磁力高。

7. 邯郸环: 位于邢台、邯郸、陵川、长治一带, 有侏罗白垩纪岩浆岩零星分布, 航磁图上显示为一个正异常, 长轴约120 km, 短轴60—70 km, 北东向延伸, 邢台曾发生强烈的地震, 说明至今还有活动。

8. 济南环(?): 位于济南、淄博、潍坊、临沂、泰安一带, 近圆形, 东面被郯庐断裂切割, 直径约200km, 在地质图上显示环形构造比较清楚, 四周为寒武、奥陶纪地层褶皱弧所包围, 其中见有零星的、断断续续的燕山期岩浆岩分布。

9. 徐州环: 位于徐州和淮北地区, 近圆形, 长轴约100km, 北东向延伸, 火成岩时代为侏罗白垩纪, 在卫星照片和地质图上都有显示。

10. 伏牛环: 在豫西一带, 主要是根据航磁资料圈出的, 在地质图上也有环形构造显示, 火成岩时代为侏罗纪。

11. 合肥环: 位于蚌埠、合肥、霍山一带, 主要根据航磁资料圈出, 在地质图上有环形构造显示, 东面被郯庐断裂切割, 南翼为北淮阳火山岩带, 西翼为近南北方向的四十里长山构造, 北翼为狼窝山构造, 椭圆形, 北东向延伸, 长轴约190 km, 短轴约150 km, 火成岩时代为晚侏罗世。

此外, 苏州环是江浙环中的一个二级环, 位置不在华北, 但与华北南部的两个环形构造关系密切。它位于苏州市附近, 西至太湖, 近圆形, 长轴约100km, 中心有燕山晚期花岗岩, 表明它主要形成于白垩纪, 至今在溧阳一带还经常发生地震。

除上述外, 本区还有一些较小规模的中新生代地幔热源活动, 如临汾、青岛、许昌、商丘等, 就不一一细述了。

## 二、华北环形构造的特征及形成机制

### 1. 环形构造的特征

(1) 华北地区的环形构造通常由内环、中环和外环组成, 每圈环各有其特点。内环: 因基底上拱, 属引张区, 裂隙比较发育, 常形成张性断陷盆地, 且有火成岩活动。中环: 有弧形断裂及弧形花岗岩分布。外环: 以弧形褶皱与断裂为主, 一般缺少火成岩分布。中环和外环都属挤压区, 常常出现褶皱弧、逆冲断层和推覆体<sup>[1]</sup>。

(2) 自西向东, 环形构造的时代渐新, 由侏罗纪→白垩纪→第三纪, 火成岩的时代由燕山早期→燕山中期→燕山晚期。

(3) 在一些二级环形构造的附近, 至今还有地震活动, 地温和大地热流值较高, 如邯郸环、下辽河环等。

(4) 环形构造多为圆形、椭圆形, 长圆形的比较少见, 其长轴一般都为北东方向。

### 2. 环形构造的成因

关于环形构造的成因, 主要有陨石冲击说、地球自转动力说和地球深源热能说。结合华北环形构造的特征, 笔者认为它的形成主要与深部岩浆活动和地球内部的热流活动有关。热流就是地幔的热对流, 它发生在地幔中, 这种地幔热对流既是驱动板块活动的动力, 又是形成大陆板块内部构造的动力(图2)。

(1) 地幔热源活动与古热点分布

中新生代时期, 随着全球性地热活动的加剧, 华北地区也出现了许多处地幔热源活动, 如渤海热源和内蒙

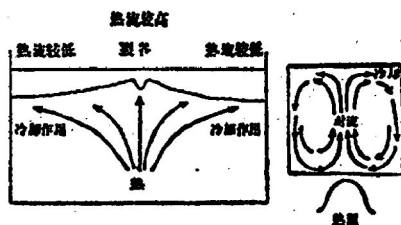


图2 左: 表示热的固体岩石物质从中央裂谷下面缓慢上升的对流运动

右: 一锅汤里的对流体

(据[美] P.J. 怀利, 1980)

古昭乌达盟热源。昭乌达盟热源在地壳表现为一级环形构造,由多伦、赤峰、朝阳等二级环组成,由于该区广泛分布侏罗纪火山岩,说明它为中生代热源活动。渤海热源包括下辽河与渤海湾两个地区,以广泛分布早第三纪玄武岩为特征,为新生代热源活动(71—28 ma)。

1972年,摩根提出热点理论,他认为地幔内存在着一种上升的、圆柱状的、局部熔融的物质流,称热柱;热柱投影到地表称热点。热点在大洋板内的主要特点是:①在地形上相对隆起;②火山作用形成拉斑玄武岩或碱性玄武岩;③有些热点重力值增高;④热柱的活动,可在大洋板块上形成火山岛链;⑤是一个高热流区。确定大陆上古热点的主要依据是:①许多热点显示为环状磁条带或磁异常;②大多数热点有岩浆活动;③中心为拉张、裂开区,有裂陷盆地、断块及铲状断层;外围为挤压区,有线状褶皱、逆冲断层及推覆构造组成的环形构造;④高温高压的岩浆岩喷出,使围岩熔融变质;⑤现今的地热和地震活动区<sup>1)</sup>。

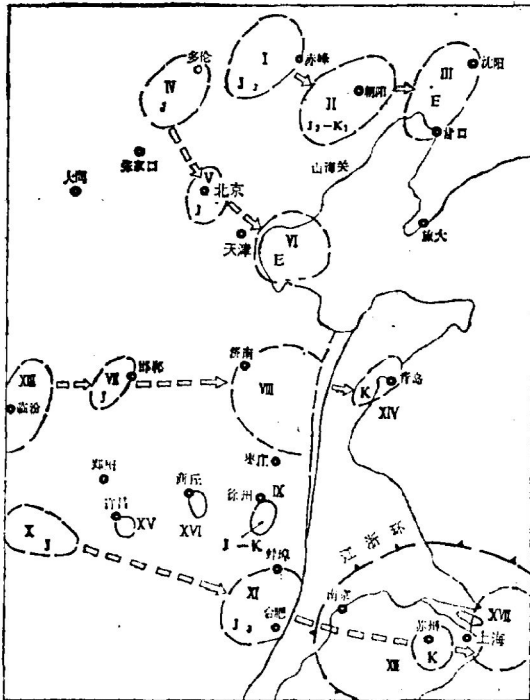


图3 华北地区环形构造链及地幔热源迁移图  
I—赤峰环, II—朝阳环, III—下辽河环, IV—多伦环,  
V—北京环, VI—渤海环, VII—邯郸环, VIII—济南环,  
IX—徐州环, X—伏牛环, XI—合肥环, XII—苏州环,  
XIII—临汾环, XIV—青岛环, XV—许昌环, XVI—商丘  
丘环, XVII—长江口环

附表说明,华北地区环形构造形成的时间,有自北西向南东方向变新的趋势,可见环形构造链反映了地幔热源的迁移,同时也反映了华北陆块自东南向北西漂移的轨迹(图4)。

### (3) 华北陆块的漂移

地幔热源在陆壳上留下的痕迹,主要是陆块漂移引起热源迁移而形成环形构造链。就是说,假如地幔热源相对固定不动,它作用于陆壳使之发生熔融,形成同熔型岩浆,同时陆壳发生局部膨胀,区域性基底上拱,在中心区出现张性断裂,外围受挤压出现环形断裂,岩浆受环形断裂控制形成岩浆弧或岩浆环。当地幔热源上方的陆块发生漂移,则同一个地幔热源可在陆壳上留下一连串的环形构造,形成环形构造链和岩浆链(图5)。

华北地区的10余个二级环形构造,大致组成四条呈北西—南东方向的链,这些链的中心线就是古热点活动的轨迹。一级环代表地壳热胀的边界,二级环代表热点的真正位置,三级环是热源到地壳的通道。

### (2) 环形构造链及热源迁移

华北地区的四条链自北向南是:赤峰—朝阳链、多伦—渤海链、邯郸—青岛链及合肥—苏州链(图3)。其中赤峰—朝阳链由赤峰环、朝阳环、下辽河环组成;多伦—渤海链由多伦环、北京环和渤海环组成;邯郸—青岛链由临汾环、邯郸环、济南环和青岛环组成;合肥—苏州链由伏牛环、合肥环、苏州环和长江口环组成。

上述环形构造的形成与地球深部热动力有关,根据是:(1)大多数环形构造中心都有岩浆活动,有的本身就是花岗岩弧组成的环,如赤峰环、伏牛环等;(2)有的环形中心为火山岩,如多伦环、渤海环;(3)现今还是一个高热流区,有地震和温泉活动,如下辽河环、邯郸环等。其中,多伦环可能与陨石撞击所激发的深部热力活动有关<sup>[2]</sup>。从火成岩的时代还可以推测环形构造形成的时间(见附表)。

1) 张用夏, 1987, 地幔热源活动与热点。

推测环形构造形成时间

| 环块构造链  | 环形构造名称 | 火成岩时代    | 推测环形构造形成距今的时间 (亿年) |
|--------|--------|----------|--------------------|
| 赤峰—朝阳链 | 赤峰环    | 晚侏罗世     | 1.62—1.4           |
|        | 朝阳环    | 晚侏罗—早白垩世 | 1.62—1.0           |
|        | 下辽河环   | 早第三纪     | 0.8—0.25           |
| 多伦—渤海链 | 多伦环    | 晚侏罗世     | 1.62—1.40          |
|        | 北京环    | 中晚侏罗世    | 1.80—1.40          |
|        | 渤海环    | 早第三纪     | 0.8—0.25           |
| 合肥—苏州链 | 合肥环    | 晚侏罗世     | 1.62—1.40          |
|        | 苏州环    | 白垩世      | 1.40—0.8           |

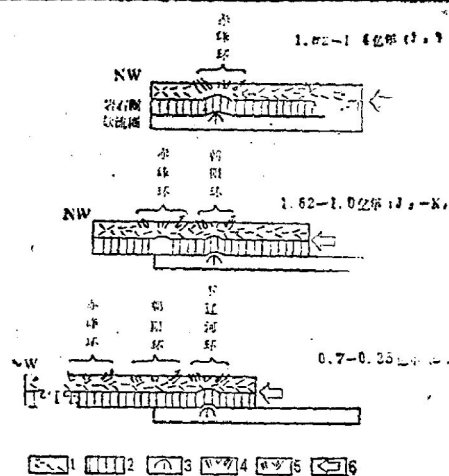
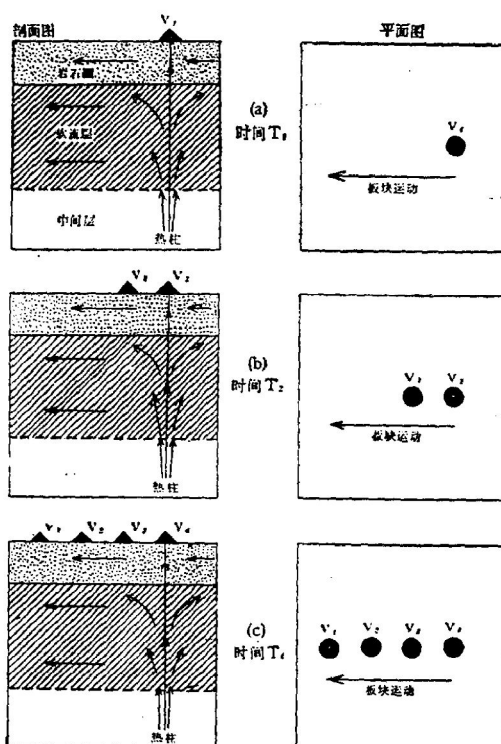


图4 赤峰-朝阳链形成过程及演化

1—大陆地壳, 2—岩石圈下部, 3—地幔热源或热柱, 4—岩浆环或古热点, 5—陆壳内的挤压褶皱及断裂, 6—岩石圈板块移动方向

图5 说明一个固定热点是如何形成一串火山的, 从一端到另一端的年龄逐渐增长

(据 [美] P.J. 怀利, 1980)



华北陆块的漂移除了内部热动力作用外, 还受下列两个因素影响: ①印度板块的向北推移: 中新世时期, 印度板块的向北推挤, 使亚洲大陆向北漂移。据南京地质矿产研究所在浙江省建德县寿昌地区下白垩统中测得的古地磁资料分析 (标本产地古纬度约为北纬 $16^{\circ}$ , 今纬度为 $29^{\circ}20'$ ), 中生代晚期华南陆块的北缘已向北移动到北纬 $24^{\circ}$ 附近, 它表明从古生代晚期至中生代晚期约110百万年间, 华南陆块已向北漂移了近1500 km, 其纬向移动率每年约1.4 cm; 与此同时, 华北陆块也向北漂移。②同时期又由于太平洋板块的海底扩张 (海底扩张率每年约4—10 cm), 促使太平洋板块向欧亚板块俯冲, 推动欧亚板块向北西方向漂移。但由于华南陆块向北移动的速率大大低于当时的太平洋板块每年约4—10 cm的海底扩张率<sup>[3]</sup>, 所以才能使华北陆块向北西漂移。

### 三、华北环形构造与油气形成的关系

#### 1. 古地温场对油气生成和保存的影响

干酪根生成石油的温度大体是60—120℃,当地温超过200℃时,就不会有工业性气藏形成。因此,对一个地区进行含油气远景评价时,除了了解现代地温变化外,还应对古地温场进行测定和分析。而地幔热源的活动,可以提高地温,这对促进有机质向烃类转化和减小生油(气)门限深度,都会有一定的影响。

## 2. 华北环形构造与油气形成

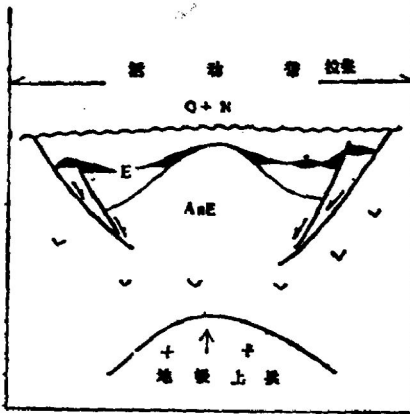


图6 张性裂陷盆地与油气藏分布示意图

层、盖层或导致被覆背斜的形成,这对油气藏的形成却是有利的。

到目前为止,在华北地区发现的各环形构造中,有油气显示的一个,即赤峰环,找到油气田的三个,即下辽河环、渤海环和北京环(下第三系),这三个环中的油气,有的还是分布于火成岩储集体之中。

## 四、小 结

1. 华北地区存在着多种构造形式,环形构造是其中的一种。
2. 环形构造的形成主要是中生代地幔热源作用于地壳后,形成的一种重要的构造型式。
3. 华北地区的环形构造一般由内环、中环和外环组成。内环多为张裂区,断裂比较发育,而且有火成岩活动,最后形成张性断陷盆地;中环和外环多为挤压区,常常出现褶皱弧、岩浆弧及逆冲断层。
4. 岩浆链和环形构造链,是地幔热源作用于移动的板块而留下的痕迹,它反映了地幔热源的迁移,同时也反映了华北陆块向北西漂移的轨迹。
5. 断陷盆地的形成,是陆壳膨胀的后期演化阶段。如果具备一定的面积和较厚的沉积岩,且生、储、盖组合条件配套,则可形成含油气盆地。

## 参 考 文 献

- [1] 张用夏, 1984, 地质论评, 第30卷, 第5期。
- [2] 吴恩本, 1987, 地球, 第3期。
- [3] 张用夏, 1985, 石油实验地质, 第7卷, 第2期。
- [4] 张用夏, 1985, 石油与天然气地质, 第6卷, 第2期。

## THE RING STRUCTURE AND FORMATION OF HYDROCARBON IN NORTH CHINA

Chen Guanghan

(Geological Research Brigade, North China Bureau of Petroleum Geology)

### Abstract

Ring structure is a kind of structural form formed in different geological times. A complete ring structure consists of inner ring, middle ring and outer ring. The inner ring is the tractive-tensile area with basement arched upward. Normal faults and volcanic rocks developed and fault-subsided basin were formed there. The middle and outer rings are mainly compressive areas with folded arcs, granite arcs, overthrusts and nappes.

More than ten ring structures are found in North China. They compose four NW-SE trending ring structural chains which are the traces of mantle heat source acted on shifting land block during the Meso-Cenozoic.

The fault subsided basin formed in the late evolution stage of the raising of mantle heat source and crust expansion. If it has proper size, depth and sediments of great thickness, and also has source-reservoir-cap rock assemblage, it will certainly develop into a hydrocarbon basin.

Oil and gas fields have been found in three ring structures and oil shows are discovered in another one in north China. All of them are related to Meso-Cenozoic fault-depressed basin.

### 油气资源评价研究结果表明我国油气资源丰富

北京石油勘探开发科学研究院完成的“中国石油天然气资源评价研究总报告”，于今年7月份经五十多位石油地质专家评议，通过了部级鉴定。与会专家一致认为，报告所提出的我国石油总资源量787.5亿吨，天然气（含煤成气）总资源量为33.3万亿立方米，是有科学根据的，发展我国石油、天然气工业，资源条件是有保证的。

“六五”期间，为制定我国中、长期石油工业发展规划，同时也为近期勘探部署提供科学依据，石油工业部组织动员了20多个油田、院（所）等单位，约千人的科技攻关队伍，经过五年多时间，完成了30多份区域性资源评价报告约500余万字。在此基础上，北京石油勘探开发科学研究院从1985年以来，开展了九个方面的石油地质基础及资源评价理论与方法的系统研究，经过两年时间，完成了总报告的研究、编写工作。

这次全国油气资源评价研究的基础资料丰富、扎实。充分利用了79000多口钻井资料，142万多公里的地震剖面等物探资料，以及大量岩心分析、化验和卫片解译资料。并且开展了构造、沉积、生油、油气藏形成等石油地质基础研究，进一步丰富和发展了陆相成油理论。

采用先进的资源评价理论与方法，是这次油气资源评价研究工作的一个主要特点。工作中首先对国外50余种评价方法进行了分析、优选，结合我国石油地质条件及实验模拟结果，研制了适应我国情况的油气资源评价新方法。采用自己建立的评价系统对全国陆上和海域的250多个沉积盆地和沉积岩分布区6000m深度以内尚未发现的潜在石油、石油伴生气、煤成气资源量进行了全面、系统、科学、统一的评价和定量测算。对2000年油气工业发展规划提出了战略方向和布局意见。因此，这一成果为制定我国石油工业长期发展规划和近期勘探部署提供了重要依据。

（石宝珩）