

贺西地区中生代沉积拗陷划分 及油气远景概述

林 梁

(石油地球物理勘探局解释中心)

该区面积 50 余万平方公里,可分为阿拉善拗陷区和北山隆起区,前者包括 11 个拗陷,中、新生界厚 2000—8000 m 不等。多数拗陷的中下侏罗统、下白垩统发育;大部凹陷具备生油条件,但凹陷规模较小。额济纳旗-阿拉善右旗一线以西的中下侏罗统、走廊拗陷北段及宗南、宗北诸拗陷的下白垩统含油气远景较好。

关键词 贺西地区 阿拉善拗陷区 含油气盆地 构造演化 中下侏罗统 下白垩统 油气资源评价

贺西地区系指贺兰山以西、国境线以南、新疆以东、祁连山以北的广大地区,即东经 93—107°、北纬 35—42°30' 处,总面积约 50 余万平方公里。该区除西部河西走廊一带油气勘探程度较高外,其余地区,尤其是敦煌、额济纳旗、巴丹吉林、银根、腾格里沙漠、雅布赖、巴音浩特、双临等地,勘探程度极低。近年来,在全区开展了航磁、重力勘探,部分地区进行了电法、地震概、普查及重点地区的详查,获得了丰富的物探资料,为较确切地划分该区的沉积拗陷、认识其石油地质特征及含油气性创造了条件。

一、中生界沉积拗陷的划分

综合该区地质和各种物探资料,并考虑了该区主要生油岩层为中生界的现实,故着重以中生界为主要研究对象,将该区划分为两个基本构造单元,即阿拉善拗陷区和北山隆起区。前者又可进一步划分为 11 个拗陷(图 1),总面积约 230000 km²。

(一) 阿拉善拗陷区

位于研究区的东部和南部为全区的主体部位,基底较为复杂,有前加里东、加里东、海西等不同时期的变质岩系。中生代时,发育了大小不一、深度不等的拗陷。自北而南有敦煌、阿克赛、走廊、宗北、宗南、潮水、雅布赖、巴音浩特、民和、西吉、六盘山等。拗陷中的次一级负向构造单元——凹陷,其面积一般在 1000 km² 以下,最大 2500—3000 km²,最小 100 km²。中新生界一般厚约 5000 m,最厚约 7000—8000 m。现将各拗陷分述于下:

1. 敦煌拗陷 位于拗陷区西端,只完成了重力普查及极少量地震路线概查。基底由前中上元古界变质岩系组成,最大埋深 3000—4000 m,由南向北、由西向东逐渐抬升,其上缺

失古生界, 中生界也可能只发育了侏罗系, 最大厚度约 2000 余米。

2. 阿克赛坳陷 位于敦煌坳陷之南, 仅做了重力普查。基底也为前中上元古界变质岩系组成, 最大埋深逾 3000 m, 也由南向北、由西向东抬升, 沉积盖层类似敦煌坳陷。

3. 走廊坳陷 包括了前人所划分的踏实、酒西、酒东、民乐等“盆地”。该区油气勘探程度较高, 已完成全区的重力普查及局部地区重力详查、电法普查, 各主要凹陷的数字地震勘探已达详查或精查密度, 局部地区做了三维地震勘探; 各主要凹陷均有数量不等的探井。该区是在早古生代褶皱基底上, 经历了多期构造运动而发展起来的中生代坳陷, 区域构造走向明显地受北祁连褶皱带制约, 呈北西至北北西向展布。中生界普遍发育, 最厚达 6000—7000 m, 一般厚 3000—4000 m。中下侏罗统分布较局限; 下白垩统分布较广泛, 各个凹陷均有沉积, 尤其是早白垩世晚期地层, 几乎覆盖全区, 但由于早白垩世末的燕山运动, 使部分地区抬升遭受剥蚀缺失。上白垩统及渐新统零星, 未见古新一始新世地层。

坳陷中已证实发育两套生油岩层, 即中下侏罗统及下白垩统, 而以后者为主。已发现老君庙、鸭儿峡、石油沟等 5 个油田, 主要目的层为上第三系, 其次为志留系和下白垩统。

该坳陷有别于其它坳陷的主要之点是: 其西南侧与北祁连褶皱带接触处为一经多期发育起来的长约数百公里的逆冲推覆带, 推覆宽度为 5—10 km, 把部分生油凹陷掩覆其下。

4. 宗北坳陷 位于坳陷区北侧, 除西端的花海凹陷外, 其余地区勘探程度很低, 只做了航磁及部分地区的重、电普查和少量的地震概查。基底为晚古生代变质岩系组成, 由西往东逐渐抬升, 由深约 5000 余米渐变为 2000 余米。侏罗系主要分布于西侧, 下白垩统全区均有分布, 西部花海凹陷中多口探井于下白垩统中见油气显示。

5. 宗南坳陷 位于宗北坳陷之南, 勘探程度很低, 全区仅做了航磁测量, 东部部分地区做了重、电普查。基底推断为晚古生代变质岩系组成, 也有由西向东逐渐抬升的趋势, 即埋深由 5000 余米变为 3000 m 左右。侏罗系分布极为零星或缺失, 下白垩统分布较广, 具湖相沉积。

6. 雅布赖坳陷 位于宗南坳陷以南, 完成了航磁及重力和地震普查。前人多认为其基底为前中上元古界结晶岩系所组成, 但新资料表明, 其基底有可能由上古生界及少量前中上元古界残块拼合而成。其埋深也有西深东浅的趋势, 最大埋深大于 5000 m, 发育了侏罗系及下白垩统, 新生界厚度较薄, 层序也不完整。

7. 潮水坳陷 位于雅布赖坳陷西南侧, 已完成重力、电法、地震普查, 局部地区进行了地震详查; 还有少量探井。基底可能由前中上元古界结晶岩系和下古生界变质岩系组成。中

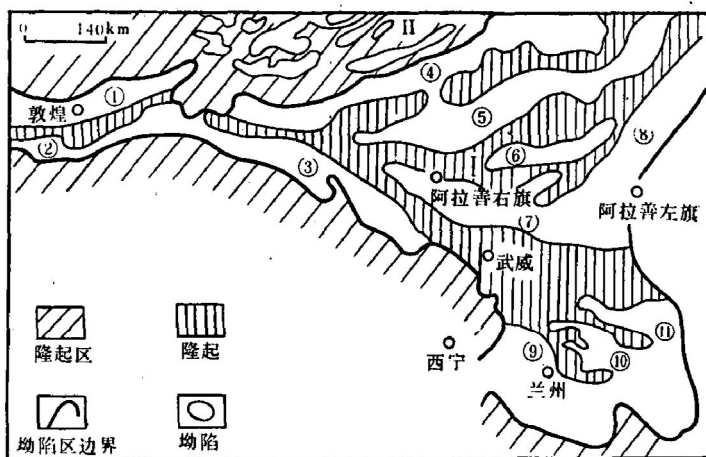


图1 贺西地区含油气坳陷分布略图

I—坳陷区, II—隆起区;

- ①—敦煌坳陷, ②—阿克赛坳陷, ③—走廊坳陷, ④—宗北坳陷,
⑤—宗南坳陷, ⑥—雅布赖坳陷, ⑦—潮水坳陷, ⑧—巴音浩特坳陷,
⑨—民和坳陷, ⑩—西吉坳陷, ⑪—六盘山坳陷

生界侏罗系、白垩系较全,但以明显受断陷控制的中下侏罗统为主,最厚约2000—3000 m,一般厚1000余米,深陷部位发育了半深湖相沉积,是坳陷的主要生油岩层。下白垩统为滨浅湖—浅湖相沉积,生油条件差。

8. 巴音浩特坳陷 位于雅布赖坳陷东南,潮水坳陷以东,完成了航磁、重力普查,地震概、普查及重点地区的详查。基底为前中上元古界结晶岩系组成,其上覆盖了古生界和中新生界。可进一步划分为西部凹陷带、中央凸起带、东部凹陷带三部分。西部凹陷带最大埋深约7000—8000 m,以中下侏罗统为主,最厚约4000—5000 m,其沉积特征可能近似于潮水坳陷;下白垩统缺少半深湖—深湖相沉积。东部凹陷带的中生界厚度较小,岩相岩性也差,但古生界较发育,并具有生成油气的条件。

9. 民和坳陷 位于坳陷区西南侧,已完成地面地质调查、重力普查和少量地震概查及钻探工作。基底由前中上元古界结晶岩系组成,有由西往东逐渐抬升的趋势。可进一步划分为北部凹陷带、中央凸起带、南部凹陷带。北部凹陷带基底最大埋深达7000 m左右,其上发育侏罗系及白垩系,而以前者为主;南部凹陷带基底埋深也达6000—7000 m,其上发育侏罗系及白垩系,侏罗系具半深湖沉积,是凹陷带的主要生油层,已发现两个小油田。

10. 西吉坳陷 位于民和坳陷东南侧,勘探程度很低,推断发育有一定厚度的中生代地层。

11. 六盘山坳陷 位于西吉坳陷东北,已完成地面调查、重力普查及少量地震概查和钻探工作。基底为前古生界变质岩系组成,其上沉积了较厚的侏罗系、白垩系。侏罗系主要分布于北部;下白垩统分布较广泛,具湖相沉积,见油气显示多处。

(二) 北山隆起区

位于贺西地区西北侧(图1)。古生代末的海西运动,使全区大部隆起成陆遭受剥蚀,仅在局部地区沉积了三叠系。早中侏罗世至早白垩世时,沿着北东至北北东向断裂发育的断陷,沉积了中下侏罗统至下白垩统,中下侏罗统最大厚度逾4000 m,局部地区具湖相沉积。与上述坳陷区主要不同点:一是构造活动强烈,不整合多而明显。二是中生代末以来,隆升幅度大,中生界剥蚀严重,普遍缺失上白垩统及下白垩统上部地层,也普遍缺失下第三系及中新统沉积,上新统厚度也很薄,一般不足100 m,其剖面特征与坳陷区有明显差异(图2, 3)。

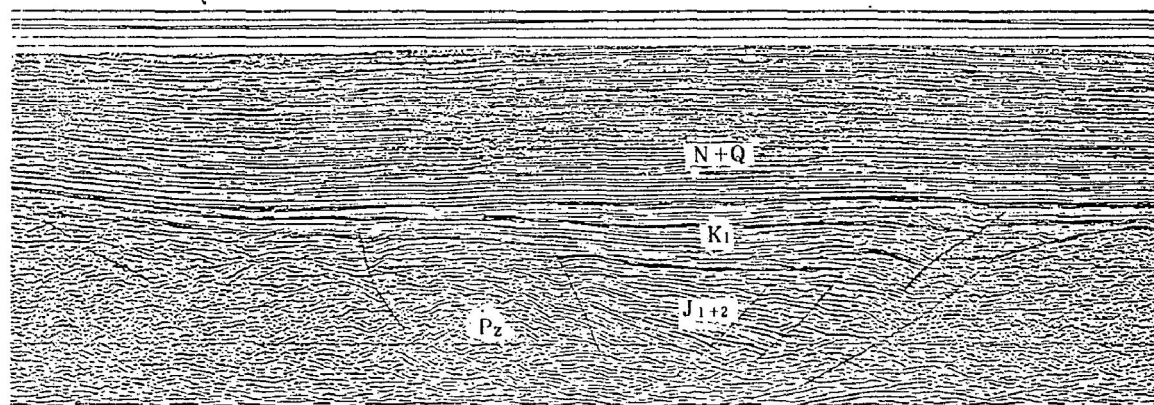


图2 坳陷区断陷剖面特征

在结束此节叙述之前,有必要探讨一下关于前人所称的“武威盆地”的性质问题。

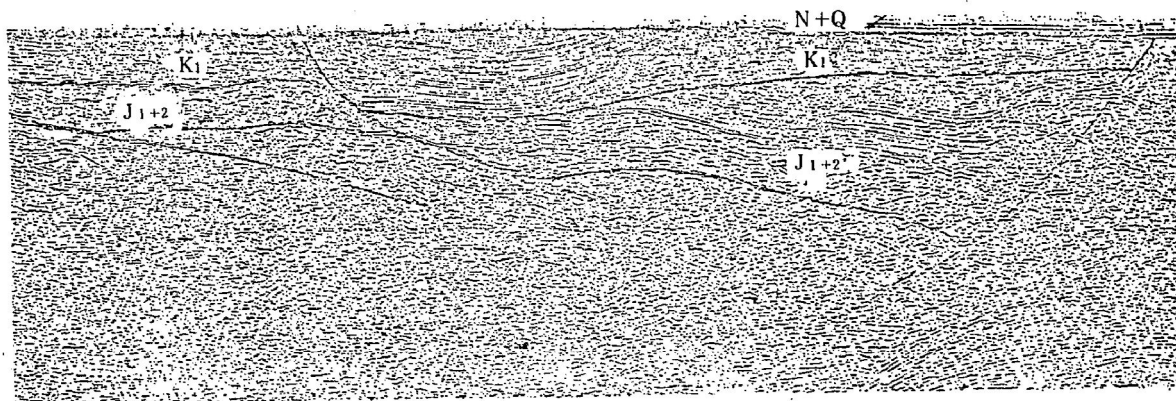


图3 隆起区断陷剖面特征

前人把横亘于研究区中段即北纬 $37^{\circ}20'$ — $38^{\circ}20'$ 的地区称“武威盆地”，其意是该区为中、新生界发育的地区。多年来没有人对此提出异议。1987 年我们曾根据该区个别地震剖面资料结合区域地质特征，指出前人将该区称为“盆地”是不妥的。但由于地震剖面较少，又缺乏面上的重力资料，故依据尚不充分。新近，该区补做的重力普查资料面世，为进一步分析该区的构造特征提供了依据。

1. 从该区布格重力异常图上看，异常的展布基本上呈北西向，以正异常为主，全区 30 余个异常中，正异常则占 65%，负异常不仅个数少，而且面积、幅度均小（图 4）。所以，从总体看，反映了该区是在以隆起为背景上发育了一些小而浅的中新生代或古生代凹陷。

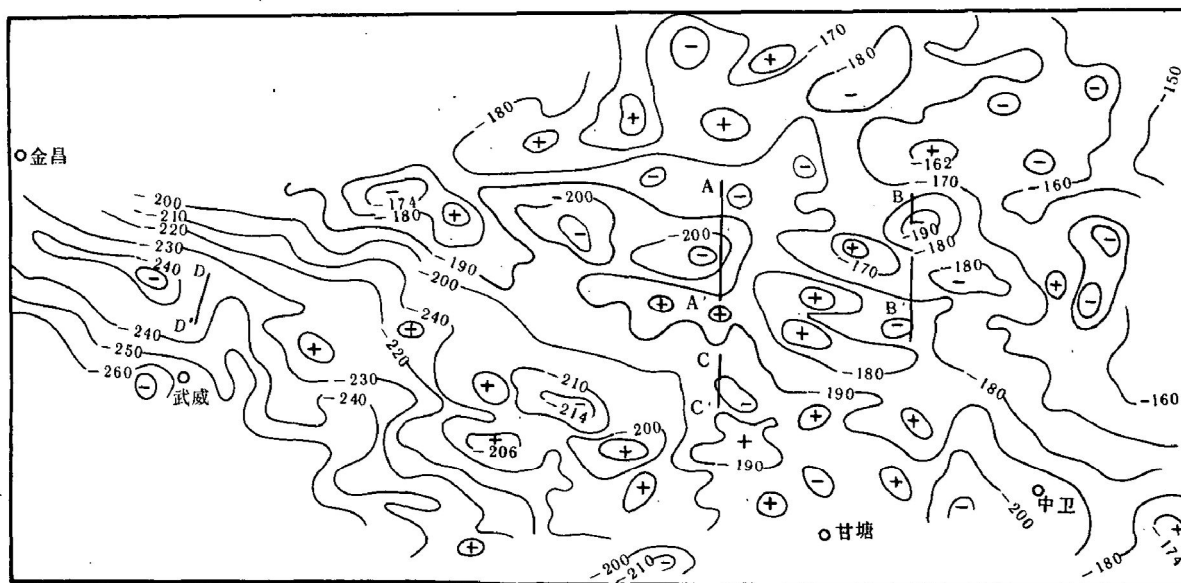


图4 “武威盆地”布格重力异常略图

2. 从通过该区一些重力低的地震剖面上看，也反映了该地中新生界不大发育。图 5 系通过“武威盆地”以北巴音浩特坳陷北段的地震剖面，表明该处中新生界厚达 7000—8000 m，其中中生界侏罗、白垩系厚为 5000—6000 m。图 6—A、B、C 系分别通过“武威盆地”主体东、中、西各段重力低的地震剖面，一致表明了这些重力低的中新生界沉积较薄或很薄，凹陷的面积也小。

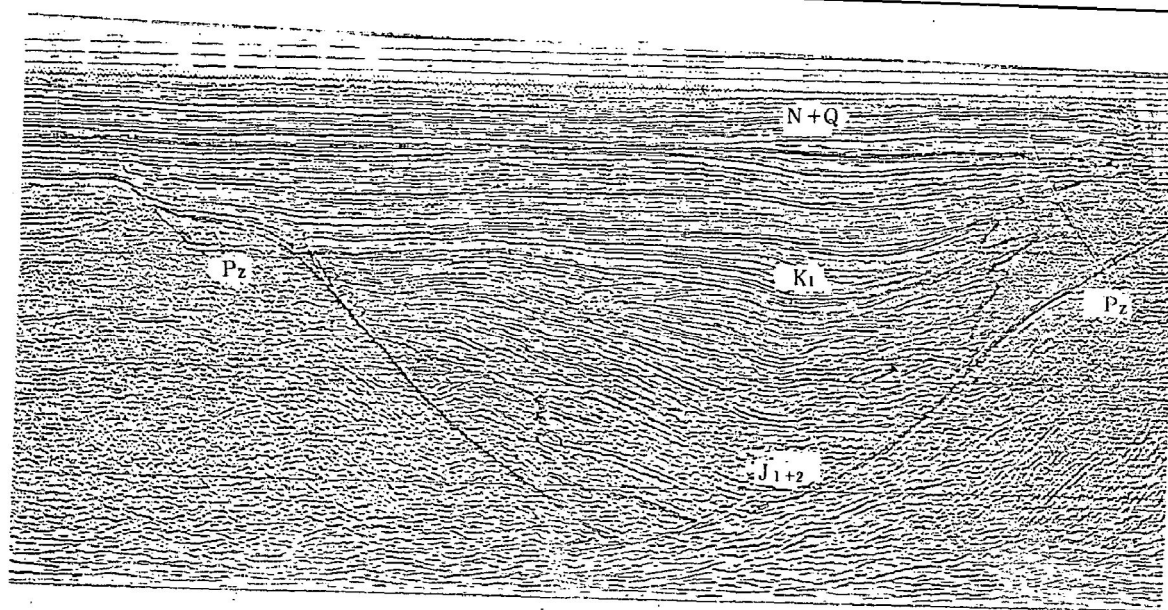


图5 通过巴音浩特坳陷北段的地震剖面

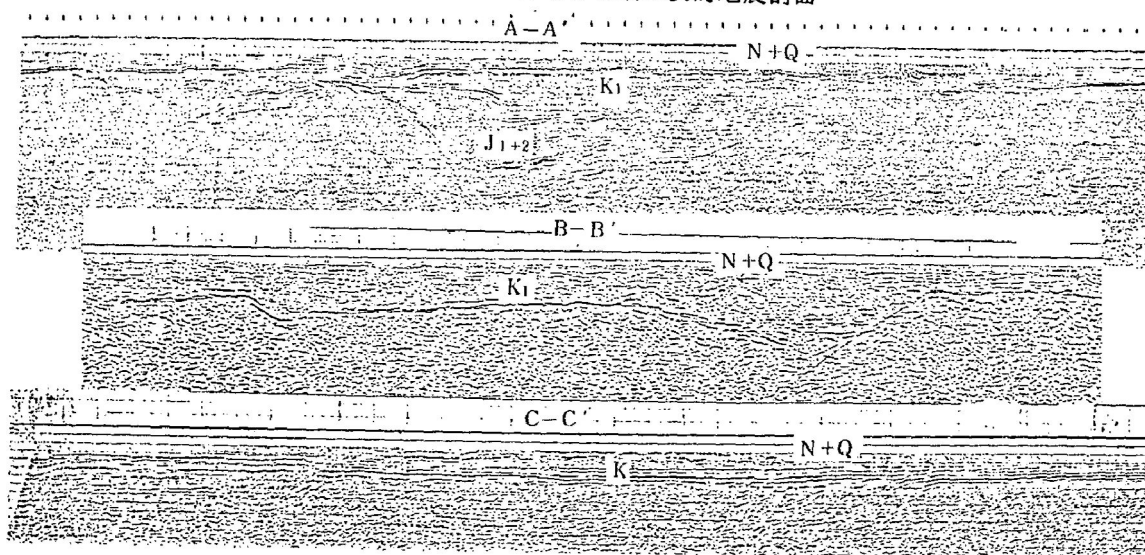


图6 “武威盆地”东部(A—A')、中部(B—B')、西部(C—C')地震剖面

由上述地震资料可以看出,中生界侏罗、白垩系,有由北往南由厚减薄、凹陷面积由大变小的趋势,反映了南部为一隆起的构造属性。这一特点与上述布格重力资料所反映的现象是一致的。

因而,对于中生代侏罗—白垩纪时期来说,该区不应称为“盆地”,若改称为隆起将更为确切。这一隆起的存在,可能对其周缘侏罗—白垩纪的构造演化、沉积环境有所制约,从而也可能间接影响它们的含油气性。

二、含油气坳陷基本地质特征

贺西地区各含油气坳陷的石油地质基本特征,既不同于中国东部各新生代含油气坳陷,也不同于中国东北部(松辽盆地)及西部(吐鲁番、准噶尔盆地)中生代含油气盆地,而更近

似于中国北部二连中生代含油气区, 其基本特征为:

1. 中生代含油气拗陷的地质构造演化, 经历了穹升期、断陷期、拗陷期、萎缩期等完整演化过程

海西运动之后, 区域地质构造演化进入了一个新的地质历史时期, 据其发展特性可划分为以下各期。

(1) 穹升期: 主要指三叠纪时期。海西旋回之后, 全区除北祁连前缘走廊地带及北山的局部地区, 接受了零星山麓、山间粗碎屑及河湖相砂泥岩沉积外, 其余广大地区穹升隆起, 遭受长时期的剥蚀, 普遍缺失三叠系。

三叠纪末, 因受印支运动的影响, 部分区域大断裂复活, 新断裂产生, 联合大陆解体, 开始进入了新的断陷发育期。

(2) 断陷期: 其开始时期随地而异。西部地区早些, 主要发生在早中侏罗世; 东部地区晚些, 主要发生在晚侏罗—早白垩世。

这种性质的凹陷, 都经历了早期沉降幅度小, 沉积大于沉降, 以充填式的粗碎屑为主, 以后逐渐出现河流—沼泽相沉积, 随着沉积物的加厚, 在引张的同时伴随着重力下陷作用, 因而沉降幅度加大, 水盆加深, 往往经历了一个较长的稳定沉降时期, 沉积了较厚的半深湖—深湖相地层。

(3) 拗陷期: 早白垩世晚期至晚白垩世, 随着区域张应力的减弱和沉积物的均衡补偿作用, 使由断裂控制的断陷型沉积逐渐转化为较大面积的拗陷型沉积, 水域广而浅, 多以杂色砂泥岩为主, 但在较深陷部分仍可发育半深湖相。这一时期东北部地区有一次较大面积的火山活动, 火山喷发较频繁, 其余地区较为稳定。

(4) 萎缩期: 晚白垩世晚期, 全区大面积隆升, 水域逐渐缩小直至消失, 中生代发育阶段宣告结束。

2. 中生代各凹陷构造演化东西有异

区内诸凹陷中生代时的构造演化, 虽然均经历了穹升、断陷、拗陷、萎缩等时期, 但其具体发育却明显呈现东西分异。大致以额济纳旗至阿拉善左旗一线为界, 西南地区断陷发生早, 多数发育于早中侏罗世; 东北地区断陷发育晚些, 多产生于早白垩世早中期, 因而中下侏罗统普遍不发育(图7)。早白垩世时, 东西两区沉降幅度不一, 西区沉降幅度普遍较东区大, 因而出现西厚东薄, 西区湖相地层较东区更为发育。早白垩世晚期, 东西两区的构造差异活动仍很明显, 西区相对稳定, 东区较为活跃, 火山活动频繁, 不整合现象也较明显。晚白垩世时, 东西两区出现反向活动, 原来相对稳定的西区, 却大面积大幅度上升, 广大地区缺失了上白垩统, 而东区的隆升幅度较小, 仍保存了

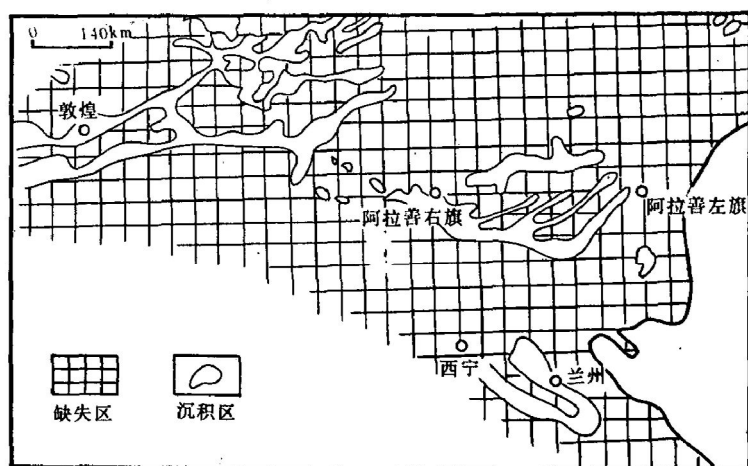


图7 中下侏罗统分布略图

部分的上白垩统杂色砂泥岩。

3. 北东至北北东、北西至北西西是区内的主要构造线展布方向,且分区性强

区内的区域构造线走向,以北东至北北东、北西至北西西向为主,近南北向或近东西向者极少。前两者的展布分区性很强,大致以中部的中卫-武威-金川一线为界,其北构造线以北东至北北东向为主,其南则以北西至北西西向为主。这种明显的差异,可能受基底的区域性构造走向的制约,前者受制于兴蒙晚古生代褶皱基底的构造走向,后者受制于北祁连早古生代褶皱基底的构造走向。

4. 坳陷中次级负向构造单元——凹陷,具窄而长、小而深的特点

据不完全统计,全区的80余个凹陷中,在面积大于1000 km²的只占40%。凹陷的长与宽之比,往往为4:1或3:1,2:1或1:1者极少。凹陷基底的埋深,多数在4000—5000 m左右,最深达7000—8000 m,埋深小于3000 m的较少。这种窄而长、小而深的特点,往往影响其含油气性,一般难于形成大型油气田。

5. 侏罗纪与早白垩世沉积中心有较明显的迁移现象

区内侏罗系和下白垩统发育的凹陷,构造继承性差,其沉积中心往往有较明显的迁移。如营尔凹陷早白垩世沉积中心较侏罗纪往西北偏移约7 km;伊和凹陷早白垩世沉积中心较侏罗纪往西南偏移约6—7 km。潮水和民和等地的凹陷也有类似现象。这种迁移现象的产生,主要与控制凹陷发育的断裂不均衡活动或与区域构造活动不均衡性有关,一般是向较稳定的一方迁移。

三、含油气性简述

综上所述,研究区各坳陷尤其是西部的多数坳陷,中下侏罗统、下白垩统比较发育,厚度也大,最大达5000—6000 m,且多数凹陷发育了半深湖—深湖相地层,具生油条件。但中下侏罗统适于生油的油源岩只局限于西部部分地区,属次要生油层。下白垩统生油岩层的分布范围较中下侏罗统广泛,其生油性也较中下侏罗统为优,是本区的主要生油岩层,但从其本身的变化情况看,有由北往南、由西往东由好变差的趋势,民乐、民和、潮水、巴音浩特、雅布赖等坳(凹)陷的生油性,远不如走廊坳陷的青西、石北、酒东等凹陷,也不如宗北、宗南坳陷中诸凹陷。而宗南坳陷本身,其西部的花海凹陷生油性则优于东部各凹陷。

虽然本区具有上述的生油条件,但由于各生油凹陷生油层发育时明显受断陷控制,分割性强,生油层分布较局限;加之中下侏罗统及下白垩统岩性变化大,岩石物性差,局部圈闭不大发育,且断至新生界的断裂少,因而多数凹陷的生、储、圈配套条件不理想,从而增加了勘探的复杂性。

总之,研究区存在形成中小油田的地质条件,但勘探难度大。对于寻找以中下侏罗统为油源岩的油气藏,主要应立足于额济纳旗—阿拉善左旗一线以西的地区。对寻找以下白垩统为油源岩的油气藏,应以北部即走廊坳陷北段及宗南、宗北诸坳陷为主要对象,后两者又应以西段为重点。

DIVISION OF MESOZOIC SEDIMENTARY DEPRESSIONS AND OIL POTENTIAL IN WEST OF HELAN MOUNTAINS

Lin Liang

(Interpretation Centre, Bureau of Petroleum Geophysical Exploration)

Abstract

The Mesozoic sedimentary-structural units within the area of 500000 km² to the west of the Helan Mountains, south of the boundary line, east of Xinjiang and north of the Qilian Mountains are divided into Alxa depressed region (including 11 depressions) and Beishan uplift region according to recent data of geology and geophysical exploration. The basements are composed of metamorphic rocks belonging to Pre-Caledonian, Caledonian and Hercynian Epochs and the overlying beds are composed of Meso-Cenozoic sediments which range from 2000 to 8000m in thickness. The structural evolution shows distinct differentiation in east and west parts.

Middle-Lower Jurassic and Lower Cretaceous sediments are better developed in the western depressions which have the conditions for hydrocarbon generation, but the areas are usually not broad enough (in more than 80 depressions, only 40% have the areas greater than 1000km²). The Middle-Lower Jurassic to the west of Ejin Qi-Alxa Youqi, and the Lower Cretaceous in the northwest part of the corridor, Zongnan and Zongbei Depressions have better oil potential.

《石油物探》(季刊) 征订启事

《石油物探》是经国家科委批准在国内外公开发行的全国性技术刊物。宗旨是开展学术讨论、交流工作经验、介绍科研成果、推广先进技术, 直接为发展我国石油地球物理勘探事业服务。热烈欢迎广大石油物探工作者、科技人员及有关院校师生踊跃订阅。

本刊由南京市邮局国内总发行, 全国各地邮局均可订阅, 国内报刊代号 28—45, 季末月 25 日出版, 每册定价 3.50 元, 全年订价 14.00 元。国外读者请向中国国际图书贸易总公司(中国国际书店) 订阅(北京 2820 信箱), 国外报刊代号 Q455。如有临时需要本刊者, 可直接与南京卫岗 21 号(210014) 本刊编辑部联系。