

# 贺兰山南北向构造带的形成发展及含油气性

孙国凡

(地质部第三普查勘探大队)

本文论述范围是指桌子山、贺兰山、牛首山、大小罗山、青龙山，向南至六盘山以东固原、平凉一带。在行政区划上包括宁夏回族自治区东侧及内蒙古自治区伊克昭盟西侧与陇东部分地区。地理坐标界于北纬 $35^{\circ}$ — $40^{\circ}$ ，东经 $105^{\circ}$ — $108^{\circ}$ 之间。

这一南北狭长地带为中国东部与西部构造区划的分野地带，并为我国著名地震带而引人注目，我国各大地构造学派从不同观点出发，对本区大地构造性质的认识和命名是多样的，但共同认为此区是一南北方向的构造带。为叙述方便，笔者暂以“贺兰山南北向构造带”称之。

本文从地质历史分析角度出发，在阐明贺兰山南北向构造带不同地史阶段构造发展轮廓，及与祁连山、鄂尔多斯地区时空关系的基础上，指出贺兰山南北向构造带不同地史阶段应力活动方式与基本地质构造特征。并对本区的含油气性予以简述。

## 一、震旦亚代—早古生代阶段

中条运动以后，以太古界及下元古界为核心的“中轴大陆”已经形成，鄂尔多斯此时已具稳定地台性质。其大部地区缺失或仅有厚度不大的震旦亚界滨海、浅海碎屑岩及少量碳酸盐岩建造分布。祁连山区则由震旦亚代始有优地槽发生，仅静宁一带即有3000余米的碎屑岩、碳酸盐岩、中基性火山岩建造发育。震旦亚代中早期，贺兰山南北向构造带发育有近2000米的浅海碎屑岩及碳酸盐岩建造，从而显示出贺兰山南北向构造带的初始构造轮廓(图1—Z)。贺兰山南北向构造带以青铜峡—固原断裂(南段)与祁连地槽分界，沿断裂带多见辉绿岩脉分布。

寒武纪青铜峡—固原断裂向西北方向继续发展，断裂以西为祁连地槽发育地区，以东则与鄂尔多斯相同，属地台性质。断裂两侧，不论地层厚度或是沉积建造类型均迥然有别，而缺少过渡地带(图1—E)。

奥陶纪西吉—隆德断裂西南仍为祁连地槽强烈拗陷区，而其东北一侧明显上隆。青铜峡—固原断裂与苏峪口—石沟驿断裂之间地区，出现了一个中奥陶世大型拗陷槽地，为1800—3900米的类复理石建造所充填(图1—O)。这一槽地受上述断裂控制而呈北北西方向，与祁连地槽北西—北西西方向的主体构造线明显有一角度。祁连地槽在遭受挤压应力作用的同时，曾发生过右旋扭动，从青铜峡—固原断裂与祁连地槽主体构造线所夹锐角方向，也反映出祁连地槽与鄂尔多斯地台间的右旋扭动特征。青铜峡—固原断裂在上述右旋扭动过程中显

然起着调正转换作用。在早古生代期间,随着祁连地槽的开裂与闭合的往复过程,青铜峡一固原断裂力学性质有所改变,表现为右旋与左旋扭动的相交替,但应以右旋扭动为主。在右旋扭动时,表现为剪切—拉张性质。中奥陶世北北西方向大型拗陷槽地的形成,就是在青铜峡—固原断裂作左旋扭动时,在剪切—拉张应力控制下,该区被拉开的结果。从而促成了祁连地槽部分横向迁移,在旁侧地区出现了横向拗陷槽地。当然,这一拗陷槽地具地槽、地台过渡带特征,而有别于祁连地槽主体地区。

中奥陶世鄂尔多斯已大面积隆起遭受剥蚀;贺兰山南北向构造带范围晚奥陶世也大面积崛起;以碎屑岩为主的志留系沉积,仅局限于青铜峡—固原以西部分地区,反映祁连地槽明显向西退缩。加里东晚期运动祁连地槽强烈褶皱,而贺兰山南北向构造带范围及以东鄂尔多斯地区,在加里东晚期运动影响下,上下古生界接触关系却各有不同。青铜峡—固原断裂以西为角度不整合接触关系;而其以东贺兰山南北向构造带范围主要为轻微角度不整合接触关系。这种接触关系在平面上的分带性,与所在地区大地构造属性至为密切。同样反映出贺兰山南北向构造带具地槽、地台过渡带的构造特征。

还应当指出,从贺兰山南北向构造带的中段地区地壳厚度图(图2)可以看出,青铜峡—固原断裂两侧地区地壳厚度的变化是明显的,反映出两个地区大地构造属性的差异和不同的地史经历。同时,也说明青铜峡—固原断裂的存在及其重要性。由地球资源卫星照片可以看到,青铜峡—固原断裂向南潜没于渭河谷地;向西北消失于腾格里沙漠之中,反映其后续活动也是强烈的。

贺兰山南北向构造带在早古生代的形成发育历史,应力活动方式,构造特征等在时空关系上均与祁连地槽,鄂尔多斯地台构造活动的性质和方式休戚相关。因而在地槽、地台构造

\* ..... \*

(4) 已在附近邵1井发现石炭系两层气测异常。因此,比较起来武岗粒屑滩比祁东粒屑滩对储油更有利些。

上述储油有利相区及相带是单纯从岩相角度出发指出的。但是,有些相区及相带早已出露地表,特别是壶天统地层出露面积更广,因此,必须根据地表储油有利相带推测地下的储油有利相带,再结合构造条件、水文地质条件、油气演化条件等因素,寻找储油有利地区才是最现实的。

根据墨西哥海相碳酸盐岩气田找油的经验,在盆地相的深水异地碳酸盐岩中,在盆地边缘相的白云岩化灰岩及糖粒状白云岩中,在前缘斜坡相中均找到高产大油田,这些经验对我国南方石炭系找油找气也有一定的借鉴作用。

(收稿日期:1980.3.1)

### 参 考 文 献

1. 孙云铸, 1965, 中国南部石炭系下界中国石炭系论文集科学出版社。
2. 陈华成等, 1978, 江苏安徽南部地区早石炭世地层, 华东地质, 地层古生物专辑第一期。
3. 关士聪等, 1980, 中国晚元古代至迭纪海域沉积环境模式探讨, 石油与天然气地质 第一卷 第一期
4. 王鸿祯等, 1979, 中国的地层分区与古地理发展, 第二届全国地层会议文件。
5. 中国地质科学院, 1979, 中国石炭系地层(摘要), 第二届全国地质层会议文件。

体制控制下，在特定构造部位，才有既不同于祁连地槽、又不同于鄂尔多斯地台，而为地槽、地台过渡类型的震旦亚代至早古生代南北向拗陷的形成。

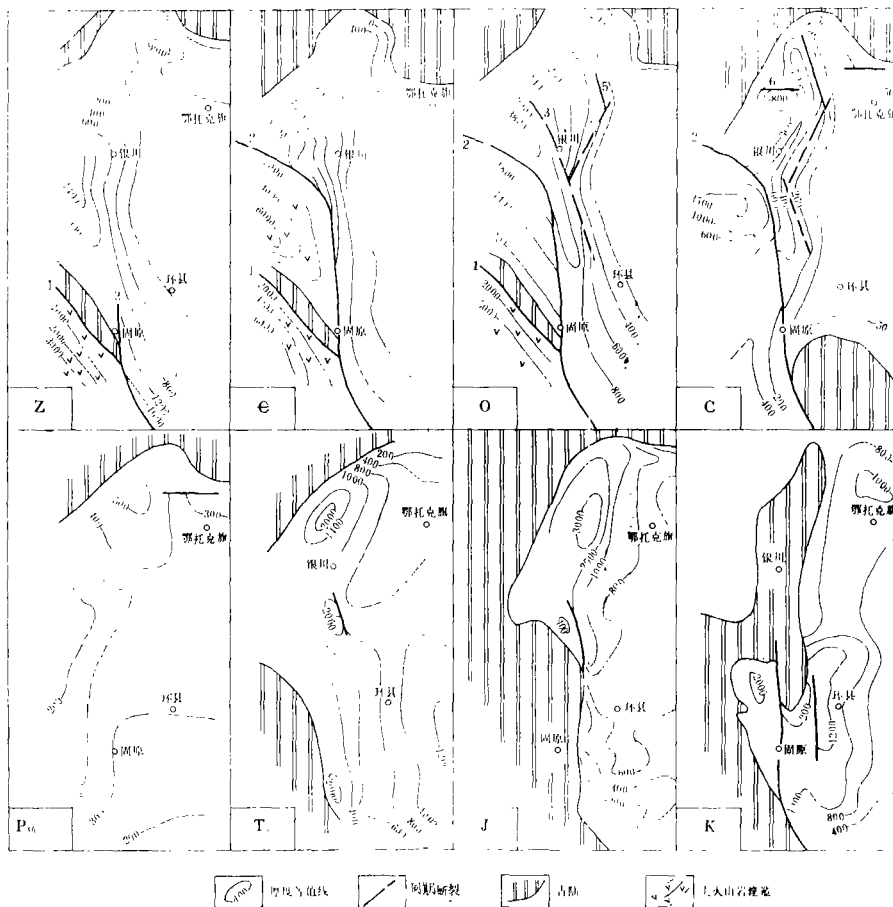


图1 贺兰山南北向构造带构造发育轮廓

- 1 西吉—隆德断裂 2 青铜峡—固原断裂 3 苏峪口—石沟驿断裂  
4 铁克苏庙—横山堡断裂 5 乌达—石咀山断裂 6 正谊关断裂

## 二、晚古生代阶段

经加里东晚期运动，祁连地槽褶皱隆起，在山前走廊拗陷东端中宁、中卫地区，除有巨厚泥盆系磨拉石建造堆积外，并形成了巨厚石炭系沉积。鄂尔多斯在晚古生代早期仍为大型隆起地区，直到晚石炭世才为海陆交互相沉积所广复。贺兰山南北向构造带中石炭世早期（靖远期）开始接受海侵。由于早古生代即已存在的锯齿状断裂的继承控制作用，在北北西方向的地段，形成了乌达—石咀山及韦州两个槽地，而北北东方向的地段中石炭统沉积相对较

薄（图 1—C）。上述构造状况的形成，其应力活动方式，表明在左旋扭动应力控制下，北北西方向的地段被局部拉张而有中石炭统厚度较大的乌达—石咀山槽地与韦州槽地的形成；而北北东方向的地段处于局部剪切部位，虽同样有中石炭世拗陷槽地发育（与东西两侧地区相比），但相对较北北西方向的地段为薄（图 3）。

晚石炭世至二迭纪，祁连地槽、贺兰山南北向构造带及鄂尔多斯地区，构造活动差异性明显减弱，沉积建造及地层厚度变化不大，显示出稳定地台性质（图 1—P）。

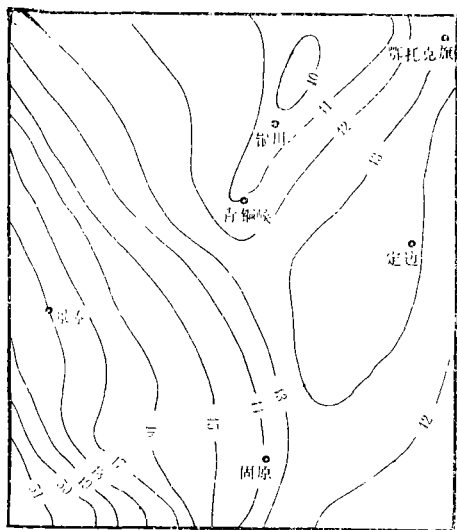


图 2 贺兰山南北向构造带中段地壳厚度图

（据我队305分队未刊资料）

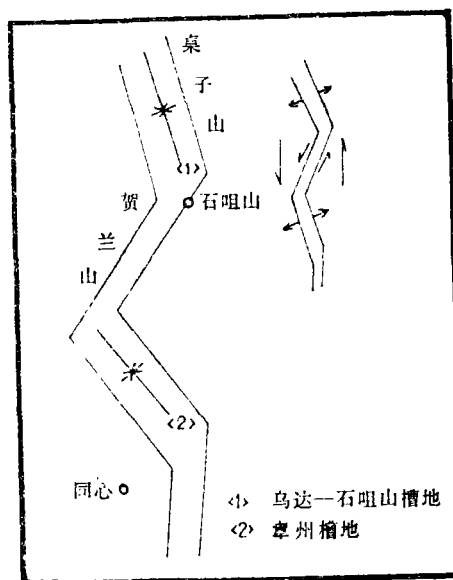


图 3 贺兰山南北向构造带石炭纪构造轮廓

### 三、中生代阶段

鄂尔多斯自晚三迭世出现的大型拗陷轮廓，是在新的“运动体制”控制下产生的大型含油气盆地。它反映出印支运动以来打破了中国东部古生代的构造格局，而开始了新的构造发展阶段。贺兰山南北向构造带在晚三迭世，虽曾一度出现了南北拗陷轮廓，但属非主动沉降性质的补偿性拗陷，而与鄂尔多斯主动沉降性质的非补偿性拗陷相区别。三迭纪末印支运动使贺兰山南北向构造带轻微褶皱隆起（南段较北段褶皱性质明显），但未能改变其拗陷性质。侏罗纪中早期这种补偿性拗陷继承下凹，燕山运动早期最终使贺兰山南北向构造带结束了拗陷历史，并转化为盆地（鄂尔多斯）边缘隆起。贺兰山南北向构造带由拗陷→隆起的转化过程是经历了印支运动、燕山运动早期而完成的。他是随着古生代构造格局的解体，鄂尔多斯盆地的发生发展而逐渐转化的。无疑，印支运动以更大范围来说对中生代“运动体制”的形成具有划时代的意义，但对上述转化过程仅起了先行作用，而最终为燕山运动早期所完成。

燕山运动早期使贺兰山南北向构造带遭受强烈东西挤压，这显然是中国东部海域与中国

西部大陆相对向北，中国中部大陆相对向南迁移，而产生的两对扭应力偶所派生的挤压应力联合作用的结果。贺兰山南北向构造带在东西挤压应力作用下，形成了大型复式背向斜，并伴生有一系列由西而东推挤的迭瓦状逆冲断层（图4、5）。贺兰山南北向构造带在东西挤压应力作用下，并未形成南北方向的构造线，而是北北西与北北东方向的折线构造轮廓（图5）。北北西与北北东方向构造线并不相互切截，而是弯转过渡关系，这种现象在贺兰山北段与横山堡地区均可见到。从形成时期分析，北北西向与北北东向构造线均为燕山运动早期在东西挤压应力作用下统一形成的产物。造成此种构造轮廓的主要原因是与古生代期间存在的锯齿状构造轮廓的继承控制作用有关。另外，在北北西与北北东向构造线的转折部位，往往有东西方向的构造线存在，如正谊关断裂（图1）。这些东西向构造线不是贺兰山南北向构造带，在东西挤压应力作用下形成的横向张裂面，而为南北挤压应力形成的产物。这些东西向构造线之所以发生在贺兰山南北向构造带内部构造线的转折部位，除与区域构造因素有关外，并应与该构造部位抗应变能力较弱有密切联系。

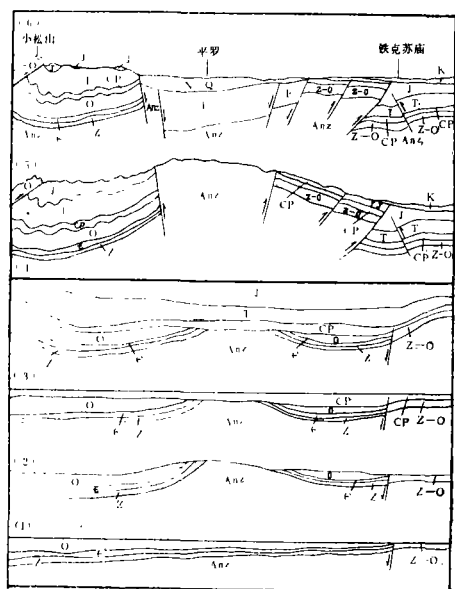


图4 贺兰山南北向构造带北段地质构造发展横剖面示意图

- |            |            |
|------------|------------|
| (1) 奥陶系沉积后 | (2) 加里东运动  |
| (3) 二迭系沉积后 | (4) 侏罗系沉积后 |
| (5) 燕山期运动  | (6) 喜马拉雅运动 |

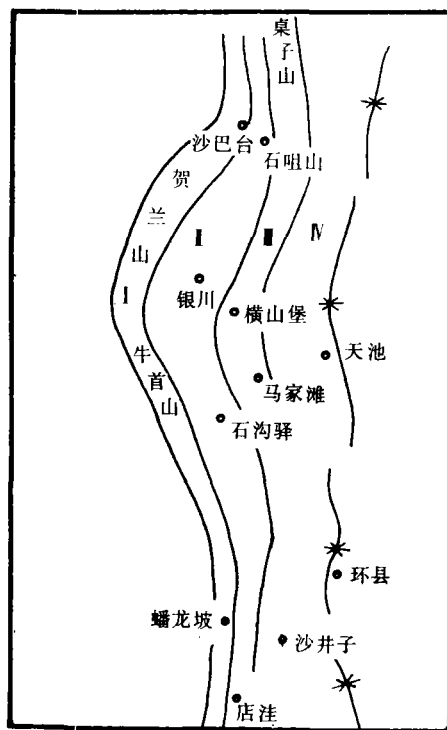


图5 贺兰山南北向构造带构造轮廓

I 沙巴台——贺兰山——牛首山——蟠龙坡复背斜带 II 石咀山——银川——石沟驿——店洼复向斜带 III 桌子山——陶乐——马家滩——沙井子复背斜带 IV 天池——环县大向斜

注：（天池—环县大向斜不作为贺兰山南北向构造带组成部分）

## 四、新生代阶段

新生代期间贺兰山南北向构造带在东西挤压应力作用下继续上隆，但大致以青铜峡—固原断裂为界，两侧地区的地应力活动方式有明显差别。西南侧六盘山地区在继承早白垩世拗陷的基础上，第三纪仍大幅度沉降，喜马拉雅运动形成了一系列褶皱群；而东北侧由于隆起顶部的二次引张，在贺兰山南北向构造带隆起最高部位，产生了银川地堑盆地。在其中大量的石油地震工作发现众多正断层等资料表明，银川地堑应属张性地堑盆地。从银川地区及六盘山区地震机制解释与地形变资料也可得出相同结论。

诚然，不能认为银川地堑盆地纯系贺兰山南北向构造带隆起顶部陷落而成，它应与整个华北地区区域性拉张应力作用有关。否则难以解释银川地堑盆地沉陷六公里之巨大幅度。从图2亦可看出，在银川地堑范围地壳厚度相应减薄，地幔隆起与地堑盆地的倒影关系是较为明显的。

## 五、含油气性

贺兰山南北向构造带中奥陶世在青铜峡—固原断裂与苏峪口—石沟驿断裂间，为一被巨厚类复理石建造充填的大型槽地。这一槽地向东南方向延展还应有一定范围。从生油岩角度分析，这套类复理石建造不失为良好的生油层系。中奥陶世之后隆起，虽部分地层遭受剥蚀，但生油母质尚未能转化成油气而发生初次运移，所以未能使其生油能力遭受破坏。按晚期干酪根生油理论，本区于晚古生代中晚期又开始大幅度沉降，从而可能促成在新的地史时期有大量油气生成的可能性。自古生代以来，鄂尔多斯西侧地区在大地构造性质上为长期向贺兰山南北向构造带倾斜的古斜坡，它对接受和捕集来自西侧拗陷地区的石油和天然气很为有利。在上、下古生界不整合面上，在地层、岩性尖灭部位，有可能形成不整合面、地层岩性尖灭等单一的或复合类型的油气藏。

存在于乌达—石嘴山槽地、韦州槽地的中、上石炭统是另一良好生油层系。目前在槽地内部（韦州槽地）与东侧横山堡及巴音套海一带已见众多油气显示。如上所述，在长期地史过程中鄂尔多斯西侧地区为向西倾斜的古斜坡，是接受和捕集来自西侧拗陷地区的石油与天然气的极为有利地区。在上述槽地东侧古断裂或挠折部位，为地层岩性骤变地带，是生油层系与储油层系最佳组合地区，故对油气的储集是最为有利的。就上古生界为生油层系的储集类型来说，应与中奥陶统有类似之处。但是，不管是中奥陶统或中上石炭统，它们向鄂尔多斯一侧均迅速减薄尖灭，所以在剖面上各自为向东尖灭的两个大的楔形体，而被其间不整合面所分隔。这个不整合面有可能作为两个不同油源的共同运移通道和储集空间，而形成单一油源或双重油源的油气藏。

贺兰山南北向构造带在侏罗纪末，曾遭受强烈东西方向挤压，形成了复式背向斜。这一构造变动对鄂尔多斯西侧地区影响不大，其未能从根本上改变其西倾古斜坡性质。但对贺兰山南北向构造带范围则当别论，如东侧桌子山—陶乐—马家滩—沙井子复背斜带的形成，为油气储集提供了新的场所。从油气的储集类型来说，该区应有断块、背斜，以至“基岩”油气藏的形成，而有别于鄂尔多斯西侧地区。

从生油拗陷或生油层系的展布,并结合具体地质条件分析,桌子山背斜已遭强烈剥蚀而无勘探价值;而陶乐、马家滩、沙井子背斜则应为古生界油气藏的有利勘探地区。但陶乐、马家滩背斜应以上古生界作为主要勘探地区;马家滩、沙井子背斜则应以下古生界作为主要勘探地区。据此,鄂尔多斯西侧地区的古生界石油天然气的普查勘探工作也应有如上述情况的侧重。

马家滩背斜已为中生界油气田的开发地区,这与它所处的构造部位邻近鄂尔多斯晚三迭世生油拗陷有关。

总之,贺兰山南北向构造带在震旦亚代至早古生代具地槽、地台过渡带性质,并主要为北北西与北北东向锯齿状断裂所控制。晚古生代中期仍在锯齿状断裂控制下,于中北段发育了中石炭世槽地。古生代存在的锯齿状断裂的应力活动方式是左旋扭动(剪切—拉张)与右旋扭动(剪切—挤压)相交替,而以右旋扭动占主要趋势。侏罗纪末,在东西挤压应力作用下结束了南北方向的拗陷历史,而转化为南北方向的大型隆起。这一大型隆起在原已存在的古生代构造格局的影响下,呈北北西与北北东向折线构造轮廓。新生代贺兰山南北向构造带大部地区处于二次引张状态,在隆起顶部有银川地堑盆地形成。桌子山—陶乐—马家滩—沙井子背斜带的中南段及相应鄂尔多斯西侧是勘探古生界石油天然气的有利地区。

(收稿日期:1980.4.11)

### 主 要 参 考 文 献

- 1.李四光,1954,旋卷构造及其它有关中国西北部大地构造体系复合问题。地质学报第34卷第4期
- 2.朱夏,1965,我国陆相中新生界含油气盆地的大地构造特征及有关问题。《大地构造问题》论文集,科学出版社。
- 3.张文佑、钟嘉猷,1977,中国断裂构造体系的发展。地质科学第三期。
- 4.中国地质科学院亚洲地质图编图组,1978,亚洲地质发展和构造轮廓。国际交流地质学术论文集(1)地质出版社。
- 5.魏春海等,1978,中国祁连山地质构造的基本特征。地质学报第52卷第2期。
- 6.黄汲清,1979,对中国大地构造特点的一些认识并着重讨论地槽褶皱带的多旋回发展问题。地质学报第53卷第2期。