

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

論賀蘭山洼凹的發展特點

許善明

關於賀蘭山區¹⁾的大地構造性質問題,歷年來已為許多地質工作者所研究。不少人認為它應屬於地台。但是,從其活動性大、褶皺斷裂比較強烈以及古—中生代的地層厚度巨大(約8,000—11,000米)等特點分析,卻又顯示出它已超越了地台型活動範疇。在這個問題上,各家意見頗不一致,其中主要的可歸納為以下三種意見:第一種意見認為賀蘭山區雖具上述特點,但與整個“華北地台”的性質基本一致,只是較地台區內其他地區更為活動罷了,所以仍應歸屬地台。第二種意見認為賀蘭山區是介於地槽—地台的過渡類型。第三種意見認為它既不属于地台,更非所謂地槽—地台的過渡類型,它乃是一個在早古生代地台基底上發展起來的地洼區,屬於地殼上新發現的一個基本構造單元。持有第一種意見的人比較多,但是由於不同學者在具體研究和分析賀蘭山地質時的著重點不同,因而他們所賦予該區的大地構造名稱也就各不相同;有人偏重於地層沉積方面,於是便有“賀蘭山台向斜”(張文佑等)、“賀蘭山沉降帶”(喻德淵)乃至“華北台坪上的隆起”(謝家榮)等名稱。有人偏重於構造形態方面,因而又有“賀蘭山台褶帶”(馬杏垣等)和“賀蘭山褶皺帶”等名稱。持有第二種意見的人也有兩種不同的概念;其一是空間的概念,即賀蘭山區是介於“祁連山地槽褶皺帶”與“華北地台”之間的過渡地區,所以他們稱賀蘭山區為“邊緣凹陷”或“邊緣褶皺帶”(關士聰等)。其二是時間的概念,即認為它尚未到達地台,乃從屬於所謂“准地台”的一部分,並稱之為“鄂爾多斯西緣褶斷帶”(黃汲清)。而持有第三種意見者則主要以陳國達和丁培民等為代表,他們的主要論據是根據賀蘭山區的大地構造發展歷史證明它在經歷過地槽、地台的發展階段之後,自古生代末期起它已再度轉化為新的活動區了。筆者根據近年來在賀蘭山區的實際調查,並結合對大量勘探資料和前人研究成果的分析研究,認為上述第三種意見比較正確。本文即試圖再就以下幾個方面來補充論證賀蘭山洼凹的發展特點。因限於水平,錯誤和不當之處,懇望同志們批評指正。

本文草成後蒙陳國達教授通閱全稿,並提出了寶貴的意見,對此,謹致以深切的謝意。

一、結構特征及沉積建造類型

綜合地層剖面描述:

第四系:河流沖積、洪積、坡積及風成堆積等,局部且夾紅色砂質粘土。在銀川“凹陷”中堆積最厚可達300米以上,一般為0—30米。

~~~~~不整合~~~~~

第三系:紅色、雜色砂質粘土,礫石層及紅色長石疏松砂岩等。粘土中常夾凸鏡狀礫岩,分選極差,橫向變化大。本系主要分布在老石旦—石咀山及其西南一綫,局部地段厚逾500米。

1) 本文所說的“賀蘭山區”乃包括狹義的賀蘭山,崗德爾山和棹子山在內(下同)。

## ~~~~~不整合~~~~~

白堊系(?):灰紅、灰紫色含砾砂岩与粗砂岩;仅巴音浩特以北附近零星出露。出露厚度約 33 米。

## -----假整合(?)-----

侏罗系:上統称缺台沟組(J<sub>3</sub>),为紅紫色、灰紫色中一粗粒砂岩和棕紅色砂質頁岩夹浅黃綠、青綠色薄层泥灰岩及凸鏡状砾岩等。厚达千米以上。中統称木葫芦沟組(J<sub>2</sub>),以黃綠色砂岩为主夹暗黃綠色砂質頁岩。下統称汝箕沟組(J<sub>1</sub>),为灰黃、灰白色中一粗砂岩与灰黑色頁岩,含重要可采煤层。頁岩中产 *Coniopteris hymenophylloides* Brongn. 等化石。侏罗系的总厚度約 2,054—2,700 米。

## -----假整合-----

三迭系延長羣:上部为灰、灰黑色砂質岩夹灰綠色細砂岩与薄煤层,含化石碎片。中部为灰綠、黃綠色块状砂岩夹少量砂質頁岩。下部为灰綠、黑綠色厚层中粒砂岩,深灰色砂質頁岩和頁岩;在汝箕沟之白茆茆沟一带,底部灰黑色頁岩中且夹劣质薄煤和炭質頁岩。含 *Cladophlebis* sp., *Neocalamites* sp., *Podozamites* sp. 等化石。厚約 1,200—2,700 米。

## -----假整合-----

二迭系石千峯組:棕紅色、灰紫色十字层砂岩、泥岩,間夹黃綠色砂岩,底部常有底砾岩,砾石圓度不高,分选很差,成分以石英、燧石和片麻岩等为主,橫向变化很大。厚 750—1,870 米。

## -----假整合(具冲蝕面)-----

石盒子組:灰白色、黃綠色及黃色砂岩;底部夹黑色頁岩,頂部并有暗紫色砂岩和頁岩。厚 250—430 米。

山西組:灰白色石英砂岩与灰黑色砂質頁岩、頁岩等互层;上部夹黃綠色砂岩与砂質頁岩;含重要可采煤层。厚 47—220 米。

## , ———局部(如呼魯斯太)有冲蝕面~~~~~

石炭系上統(太原羣):灰白、灰黑色砂岩、頁岩夹煤层和薄层泥質灰岩;灰岩层次由西南往东北逐漸減少以至缺失,砂岩含量正相反,由南往北增多,而且在各区段內的煤层发育也互不一样。本羣中产 *Neuropteris pseudovata* Gothan et Sze 等化石。厚 110—230 米。

中統(本溪羣):灰白色、灰黃色砂岩、頁岩夹黃褐色薄层泥灰岩;灰岩中含腕足类化石;底部常見結核状山西式鉄矿或灰白色底砾岩,砾石成分为石灰岩、石英岩、石英及片麻岩等,多呈稜角状,分选很差且很不稳定。本羣之厚度变化极大,可由 15—200 米到 600—2,000 米。

## ~~~~~不整合或假整合~~~~~

奥陶系(中及下統):藍灰色厚层块状灰岩及薄层灰岩。在棹子山南段一带下部常夹石英砂岩;而在賀兰山的獅子沟、榆樹沟、胡家台、八腊庙及棹子山南段的老石旦、拉什仲庙等地,灰岩之上并見有一套灰綠色之細砂岩、砂質頁岩和薄层灰岩等。厚度由 0—216 米有些地方甚至到 430 米。

寒武系:竹叶状灰岩、鲕状灰岩、薄层灰岩夹灰綠色頁岩。在賀兰山苏峪口、强干岭一带且夹有綠色与紫色千枚状頁岩,底部有砾状磷灰岩、含磷砂岩等。区内大多数地段寒武、奥陶系不易分开。厚約 150—464 米。

## -----假整合-----

震旦系:硅質灰岩与石英砂岩;在棹子山与崗德爾山一带全系由石英砂岩組成。本区南部厚度激增,并夹有黑色燧石条带及热液鉄矿。本系厚度变化极大,可自 150 到 700 米。

## ~~~~~不整合~~~~~

前震旦系:各种片麻岩、片岩及混合岩等。

根据以上描述,可以清楚地看出,本区在結構方面具有显著的三个基本构造层,其中:

第一基本构造层,系由前震旦紀的深变質的結晶杂岩所組成,包括花崗片麻岩、角閃石片麻岩、矽綫石片麻岩、石榴子石片麻岩及各种片岩和混合岩等,其中常有閃长岩、正长岩侵入体,并有片麻状花崗岩;还有石英脉穿插,其位置較高在本区北部常有大片出露。这个基本构造层,通常称为褶皱基底及結晶基底。从現今所見的岩性、构造等特征分析,其中可能包括了地槽构造层(褶皱基底)、地原构造层及地盆构造层(結晶基底)等,因研究得不够,此处沒有分出。但可确信,在这个基本构造层中,大部分沉积物的堆积速度极快,其成分以陆源碎屑堆积为主,具有巨大的厚度,曾经历过多次強烈的构造运动形成了紧密褶皱,并遭受过多次強烈的变質作用和岩浆侵入,构造綫多成东西或近似东西的方向,与整个“华北地洼区”的构造綫基本一致。

第二基本构造层,也称地台构造层,亦即本区早古生代至二迭紀初、中期的地台的沉积盖层。这一基本构造层的岩系在区內的发育多不完备,但分布的范围却很广泛。为广闊的滨海和浅海相的沉积,且以浅海相灰岩为主。沉积物的顆粒較細,分选性較好,岩性、厚度也較稳定。沉降的幅度很小,沉积的速度也极緩慢,平均每百万年不超过 3—8 米<sup>1)</sup>

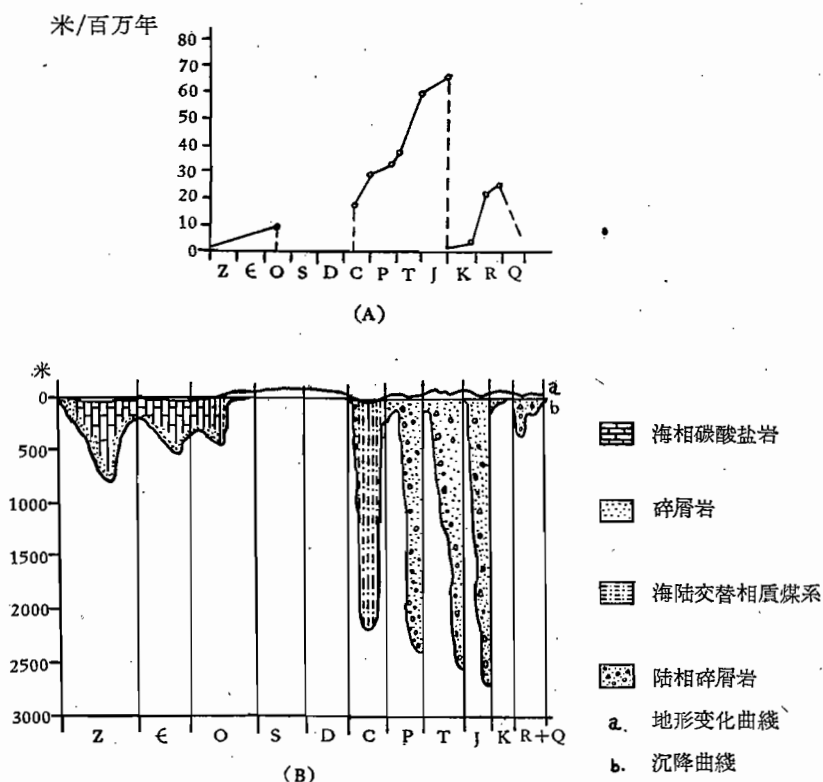


图 1 賀蘭山洼凹自震旦紀以来沉积速度及沉降幅度变化示意图

(A) 沉积速度变化图 (B) 沉降幅度变化图

(图 2 A)。各統間多表現为整合或假整合的关系。无岩浆活动。同时,当时的地形在经历

1) 此处地質年齡系按 C. F. 达比德桑和 A. 霍尔默斯用鉀-氬法測定結果的修正值計算的,亦即古生代的开始大約为 6 亿年以前。

了晚奥陶世—早石炭世的长期侵蚀之后已经渐趋低平而具有准平原化的特点。此外,当时的构造运动方式也是以大面积缓慢的升降运动为主,构造反差<sup>1)</sup>不强烈,只局部地区出现轻微的褶皱运动,造成了寒武系竹叶状灰岩与上复中石炭统间的不整合(呼鲁斯太、石炭井之间一带的寒武系灰岩走向北西  $340^{\circ}$ , 倾向南西, 倾角  $9^{\circ}$ ; 而中石炭统的走向为北西  $355^{\circ}$ , 倾向西, 倾角  $24^{\circ}$ )。以上事实表明这一基本构造层与上述第一基本构造层截然不同,而且与复于其上的“地洼沉积层”也不一样(见下文),它乃是地壳构造发展中处于相对稳定时期的产物。应当指出,在这一基本构造层的上部,即由中石炭统起就已开始出现略带“地洼型沉积”特征的“地洼—地台型沉积”,亦即中石炭统一石盒子组,这套地层的岩性及厚度变化均较显著,乃是洼凹发展的前奏活动的产物。

第三基本构造层,也称“地洼构造层”,乃由两个亚构造层[即(1)代表地洼发展前期的地洼沉积的石千峰组、延长群及侏罗系和白垩系。(2)代表地洼发展后期的山间洼地堆积的新生界]组成。假整合于地台构造层之上。在沉积环境方面,系由地台发展末期的海陆交替相和温湿滨海沼泽相逐渐变为湖沼—河流相以至内陆干燥的山间洼地堆积。沉积物中具有“萍乡式建造”(含煤的类磨拉式建造)和“丹霞式建造”(红色岩层的类磨拉式建造)特点的粗碎屑堆积占重要地位,它们的总厚度可达 4,000—8,000 米,并作北东  $20^{\circ}$ — $30^{\circ}$  方向的带状分布。沉积物的颗粒较粗,分选性差,岩性、岩相、厚度变化都很大。同时,在

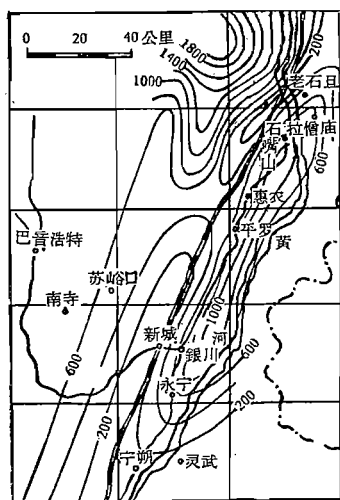


图 2 中石炭世“洼凹”  
沉降幅度等值线图

地形上也由广阔的准平原逐渐变为构造反差强烈的复杂地形。值得注意的是,从中石炭世起,由于差异性拗曲作用的结果,造致境内局部地段出现了狭长状的“洼凹”,并堆积了厚达 600—2,000 米以上的中石炭统(图 2),示地台逐渐失去宁静状态;但从中石炭统一山西组中之灰岩夹层很薄,且有厚煤层的生成等特点看,当时地壳颤动频繁,沉降及沉积速度仍较缓慢,其沉积速度平均每百万年为 15.70—38 米(图 1 A)。至二迭纪后期,拗曲作用进一步发展,造致本区地壳急剧下降(图 5),沉积的速度迅速增加,平均每百万年达到 41.56—65 米以上(图 1 A),同时,沉积物显著变粗,发育了具“类磨拉式建造”为特点的陆相粗碎屑堆积。显示了地壳的活动性再度高涨的特点。由于构造反差如此强烈,遂致当时的沉积中心经常改变,上古生界和中生界在短距离内厚度变化悬殊,发育也不完整。同时各岩系的堆积速度既快,其间的地层缺

失和沉积间断现象也很频繁,可见该区大地构造性质的发展已由相对稳定期而转入了新的活动期。

1) 在构造运动比较强烈的地区(或发展阶段)往往由于各个地段的具体条件不同(各地层的结构、刚性等)而使其所受构造运动的影响也不一样,有的地段沉降(或上升)极速,而有的地段则很慢,这样就造成相邻地段的起伏差距很大,我们便称它为“构造反差”强烈或比较强烈(如在地洼发展中就常因“拗曲作用”的迅速发展而造成起伏差距很大),反之,在构造运动比较轻微的地区(或发展阶段),升降运动很缓慢而且均衡,因而上述起伏差距就不显著,于是其“构造反差”就不强烈。

## 二、構造變動類型及其特點

從本區侏羅系亦受強烈擠壓,形成褶皺並產生斷裂(如小松山-呼魯斯太逆斷層),以及大武口一帶之第三系也被東西向橫斷層所切的事實來看,可以說明,現今所見的賀蘭山區的基本構造形態主要系形成於燕山運動時期,也就是地洼構造發展的劇烈期,後來到了喜馬拉雅運動時期又受地洼構造發展余動期中的延續運動的影響而更加複雜化了。

賀蘭山區的褶皺形態,主要表現為寬展型的短軸梳狀褶皺,背斜層多呈穹窿狀,常常與向斜層連續的成列的出現,方向性很有規律。各背斜層均具有背斜軸往北翹起向南傾伏以及東翼陡峻西翼平緩略作膝狀的構造特徵。同時,背斜多不完整,東翼常被同一方向的逆或逆掩斷層切割,形成明顯的迭瓦式構造(圖3)。

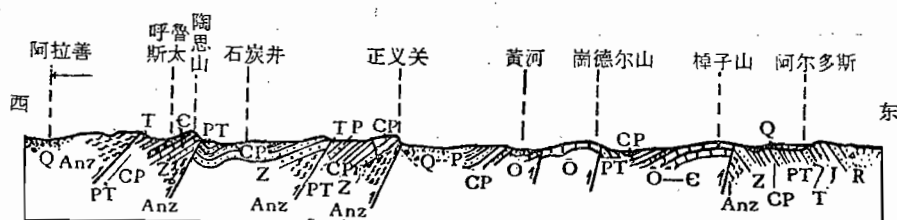


圖3 賀蘭山洼凹地質構造剖面示意圖(據205隊原圖略加修改)

Anz——前震旦系 z——震旦系 e——寒武系 O——奧陶系 CP——石炭二迭系 P——二迭系  
PT——二迭三迭系 T——三迭系 J——侏羅系 R——第三系 Q——第四系

這些構造現象在本區境內自西而東主要有:缺台溝向斜(西翼為小松山逆掩斷層所切)、呼魯斯太向斜(西翼為呼魯斯太逆斷層所切)、陶思山-蘇峪口背斜(東翼為石炭井逆斷層所切)、石炭井-馬連灘向斜、苦水泉溝背斜(東翼為李家溝逆斷層所切)、沙巴台-正義關向斜、塔什克梁背斜(東翼被正義關逆斷層切割),鄂博梁背斜(東翼被賀蘭山東麓逆斷層所切)、烏達向斜(東翼為烏達逆掩斷層切割),碱溝山南段複式向斜以及石咀山向斜等。此外在黃河東岸還有崗德爾背斜(東翼為崗德爾逆斷層所切)、棹子山向斜(或稱卡布其向斜)及棹子山背斜(東翼為千里山-莫里逆斷層所切)等等(圖4)。以上這些褶曲和斷裂又常為次一級的構造所複雜化,往往生成小型的波浪狀褶曲和菱形塊斷。同時,除上述與褶曲軸基本平行的一組南北向逆或逆掩斷層外,還有一組生成較晚的與褶曲軸基本垂直或斜交的北西西-南东东至北东东-南西西向的拆斷層,與上述南北向斷層常呈X形相交。其中最顯著的即有:正義關-呼魯斯太拆斷層,太太溝-大訂溝拆斷層和棹子山的阿斯令廟拆斷層……等。它們均切斷了南北向的構造綫。不過,從全區來看則南北向的一組斷裂仍占主要。概括起來,上述兩組斷裂具有以下特點:

1) 都以逆掩或逆斷層為主,正斷層很少。其中縱切者多為高角度逆斷層有時則為沖斷層,斷层面傾角一般在 $45^{\circ}$ — $70^{\circ}$ 左右,只局部地段出現逆掩乃至碾掩斷層(如烏達五虎山及小松山以南等處)。而斜切者則主要為高角度拆斷層,斷层面傾角常大於 $75^{\circ}$ 以至直立。

2) 縱斷層的落差一般較大,往往可達數百米乃至數千米,而橫(斜)切斷層除個別可達數千米(如正義關-呼魯斯太拆斷層)外,一般多在數十至200米之間。同時,縱斷層的

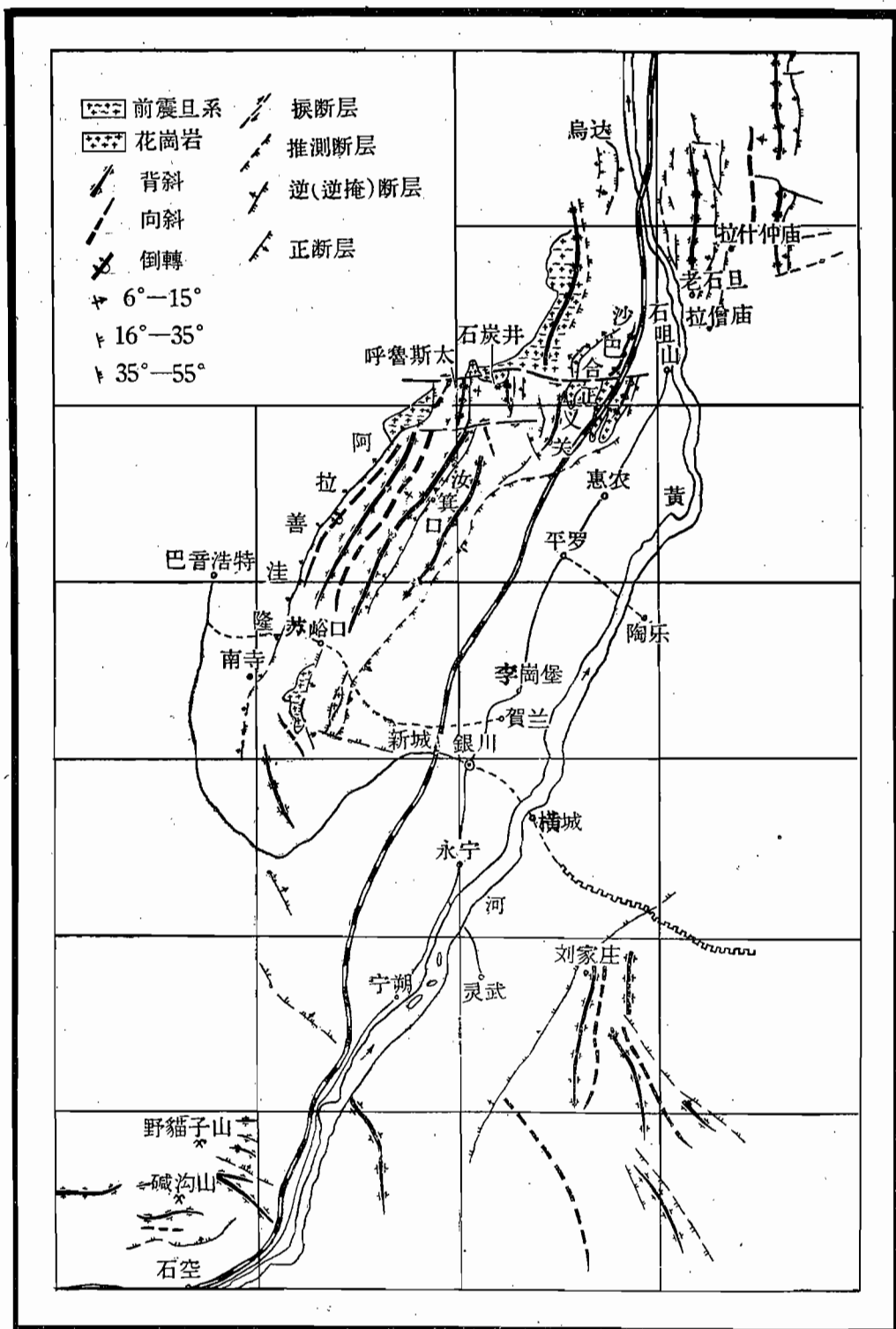


图 4

垂直斷距一般多大于水平斷距，而橫斷層的水平斷距則远远超过垂直斷距。

3) 縱斷層多分布在背斜東翼緊靠背斜軸附近，斷层面呈波狀多傾向西(个别例外)成迭瓦式排列。運動方向是東降西升，因而常使東翼煤系被切，失去開采價值。橫(斜)切斷層主要分布在向斜軸頂端，岩層產狀轉折處，各種運動方向都有，但以北側西推，南側東移者居多。

4) 許多地方均可見到南北向斷裂被東西向斷裂所切的事實，說明前者生成較早。

5) 縱斷裂的“多階段發展”的特性表現比較顯著，它們切割了石炭-二迭系、侏羅系，顯然為地洼發展劇烈期中的活動結果。在喜馬拉雅運動時期，這組斷裂又由于地洼發展余勁期的延續運動而表現了頗大的活動性，產生了許多次一級的小斷層。其中以賀蘭山東麓逆斷層(即位于銀川山間洼地內陸斷陷之西側)為最顯著。根據物探資料，斷層東邊的新生界厚達 1,000 米以上，但在斷層的西邊，新生界最厚也不超過 100 米，這說明了喜馬拉雅運動時期，銀川山間洼地的內陸斷陷曾沿此斷裂又繼續迅速下沉。

綜合上述，本區的斷裂與褶皺的分布方向有着密切關係，而且縱斷裂多隨背斜軸而生，說明它們在成因上系受着同一種構造力的支配。更進一步說，此種斷層的產生乃在褶皺形成的同時及其以後，由于水平壓力的繼續加強而致。同時，根據本區褶皺軸向多為北北東或近于南北向，而上述逆或逆掩斷層的方向和最發育的一組節理方向(北西  $355^{\circ}$ —北東  $5^{\circ}$ ) 均恰好與此基本平行，并且多數是自西向東推掩，只有北段的个别斷層為自東向西逆掩以及區域內的橫(斜)斷層多呈北東或北西西向依次排列等，可以確信，上述北北東或近南北的方向乃為區域內張應力的方向，而北東或北西西向與北北東或近于南北向間相交的銳角方向則應當是區域內壓應力的方向。由此可見，本區所以具有今日之南北向構造形態，主要是由于在燕山運動時期及以後因受鄂爾多斯台陷和阿拉善洼隆兩者長期互相擠壓的結果。

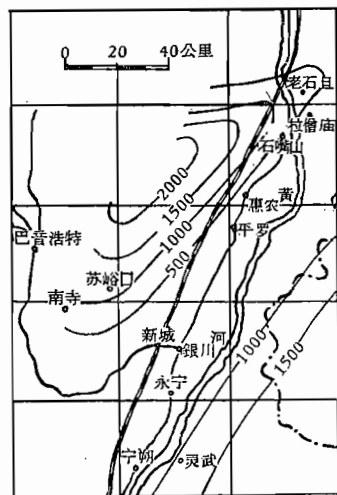


圖 5 晚二迭世-三迭紀“地洼”沉降幅度等值綫圖

### 三、岩漿活動

本區的岩漿活動，表現比較微弱，規模也不大，但具有多階段發展的特性。就現今所見者大致可以分為二個大時期，見于二個不同的發展階段。

1) 呂梁期：以酸性和中性侵入岩為主，鹼性侵入體次之。在蘇峪口、白寺口、小口子以至崗德爾山等處的前震旦紀變質岩系中見有片麻狀花崗岩之侵入體，其上并為震旦紀石英砂岩所復。在呼魯斯太西北以及石炭井的西南一帶前震旦系中也見有粉紅色之花崗岩侵入體。此外，在棹子山北端的木耳溝一帶還可看到粗粒閃長岩脈侵入于該區之前震旦系變質岩中。這一時期的岩漿活動，代表了本區前地台階段(可能包括有前地槽階段)的產物。

2) 燕山-喜山期: 这个岩浆活动期又可分为两个分期:

①燕山期: 岩浆岩的出露面积不大, 分布的范围却很广, 其种类繁多。就目前所见, 侵入于呼鲁斯太-石炭井一线以北石炭二迭纪煤系中的伟晶花岗岩小岩体和伟晶岩、閃长岩岩脉等的时代可能为最早。在小松山一带所发育的基性和超基性岩岩脉均呈南北向与本区主要构造线方向一致。显然, 它们的形成是与燕山运动末期由于东西向水平压力不断加强而在背斜轴顶端所发生的张裂隙有直接关系。此外, 在汝箕沟、缺台沟一带的侏罗系中还常有微细石英脉沿砂岩节理发育, 多晶洞, 常产结晶良好之小晶体。由于该处侏罗系中所赋之煤层均为无烟煤, 所以不少人都怀疑那里除石英脉外, 可能深部还有大规模的燕山期岩浆侵入体存在。

②喜马拉雅期: 这期岩浆活动只在本区以南的六盘山一带表现较为显著, 并以基性岩岩脉为主。

上述二个岩浆分期, 均属地洼发展阶段的岩浆活动期, 前者属地洼发展剧烈期, 后者属余动期。

#### 四、贺兰山洼凹与相邻构造单元间的构造关系

贺兰山洼凹的西邻为阿拉善洼隆。两者中间为一逆-逆掩断层依北东-南西向沿贺兰山西麓发展。以往许多人都认为这一断裂系属深断裂, 它控制了贺兰山区古-中生代的构造性质的发展。笔者于 1961 年曾由北端的呼鲁斯太沿西麓向南追索到巴音浩特东南的胡家台、南寺一带, 发现此断裂的基本情况如下:

1) 呼鲁斯太-小松山以北一段主要为前震旦纪片麻岩依次逆于石炭、二迭系及三迭系之上, 成北东  $20^{\circ}$ — $30^{\circ}$  走向, 断层面倾向西, 倾角约  $45^{\circ}$ — $50^{\circ}$ 。小松山一段则为寒武-奥陶系灰岩及其上复的石炭、二迭系分别逆掩于侏罗系红色建造、含煤建造及三迭系延长群之上, 局部地方红色地层发生倒转。断层走向北东  $50^{\circ}$ , 断层面倾向西, 倾角变缓约为  $35^{\circ}$  左右。这里断层面非常清晰, 接触界面明确。由小松山至巴音浩特东南的胡家台、南寺间, 此一断裂仍然表现为寒武、奥陶系逆掩于石千峰组或延长群地层之上。在巴音浩特的东北可能被一东西向横断层切断。这一地段内因第四系掩盖较广, 因而断裂线呈断断续续不太明显。不过, 在巴音浩特至苏峪口公路中段 77 公里附近的一处山坡旁仍可看到这一断裂的特殊表现形式——奥陶系石灰岩以“飞来峰”复盖在三迭系延长群灰绿色砂、页岩之上。前者的产状为北东  $60^{\circ}$  走向, 倾向西, 倾角  $20^{\circ}$ , 而后的产状却为北东  $20^{\circ}$  走向, 倾向西, 唯倾角急陡约  $70^{\circ}$  以上。不仅如此, 再往南数公里至胡家台北西 2 公里处的山包上也仍然可见奥陶系灰岩“飞来峰”到延长群之上的现象。虽然, 由此往南新生界的复盖更广, 断层线若断若续愈不明显, 但根据该处所出露的岩层推测, 此一断层往南可能还延伸很远。

2) 断层方向与褶曲轴向一致, 而且具有与区域内其他纵断层(如石炭井逆断层)基本相似的特点即多为逆断层性质, 断层东边的岩层陡立, 西边的岩层平缓, 断层线延展比较直, 断层面倾角变化较大以及断层切割了石炭二迭纪煤盆地的西翼和断层面附近之岩层没有变质现象等等。

3) 沿断裂线两侧的构造线方向基本一致。而且未见有岩浆岩之侵入体(小松山火成

岩體離斷裂綫已較遠)。

4) 在地形上具有向西漸趨低平的特點, 未見斷崖等地貌特徵。

5) 在小松山南段, 斷層西側的石炭、二迭系作條帶狀南北向分布, 而且未見邊緣沉積的特點。顯然, 此乃是石炭、二迭系被切割後的殘留部分。此種情況與陶思山背斜東翼所見的幾乎完全一樣。

此外, 根據電法資料其高電阻率(高  $\rho_K$  值)岩層(奧陶系灰岩)由東北向西南逐漸傾伏, 在巴音浩特附近, 此高阻層的賦存深度約為 400 米左右, 而至腰垣以北一帶, 則其賦存深度可達 1000 米以上。同時岩層的傾角也有愈西愈陡的趨勢。

綜觀上述, 不僅很難說明這一斷裂乃為長期發育的深斷裂, 恰恰相反, 就現在所見的情況分析, 它與區域內其他斷裂的特徵基本相同, 並且構成為所謂“燕山斷裂體系”的一部分。同時, 許多迹象表明, 此一斷裂的位置乃在小松山背斜的東翼緊靠軸部。也就是說, 斷層的西邊(即上盤)應為一背斜構造, 而且背斜軸也具有北端翹起向南傾伏的特點。現今的小松山主體正是這一背斜軸部的所在, 那里發育的基性和超基性岩岩脈是與此背斜軸部所發生的張裂隙有直接關係。此外, 在古生代末期它隨賀蘭山區同時開始“活化”, 不過, 當時它可能是個“地穹”; 中生代及其以後, 由於拗曲作用的進一步發展, 賀蘭山的西部高聳成山, 而阿拉善洼隆的東部卻相對下降, 兩者一起一落便造成了地形上的顯著差異, 並且產生了一系列的南北向斷裂。在山的西邊, 即沿此斷裂構造繼續逐段下降, 並接受了較厚的山麓堆積和紅色地層(300—500 米)。由此可見, 阿拉善洼隆的東部和賀蘭山洼凹這兩個大地構造單元是互相依存的, 它們之間確實存在着逐步過渡的關係。同時上述規律還預示出在阿拉善洼隆的東部, 即小松山以西一帶尚還可能賦存有與賀蘭山北段煤田相類似的石炭、二迭紀煤田和侏羅紀煤田。

賀蘭山洼凹的東邊以棹子山與鄂爾多斯台陷(伊陝地台)相鄰, 兩者中間為千里山-莫里大逆斷層。這一斷層的中段在阿斯令廟附近被一北西西向的阿斯令廟斜斷層所截, 北段稱千里山逆斷層, 斷層方向北西  $340^{\circ}$ — $350^{\circ}$  斷层面傾向南西, 傾角  $60^{\circ}$ , 西側為震旦系及寒武、奧陶系(局部為前震旦系)向東逆于石炭、二迭系及石千峯組之上。值得注意的是, 這裡斷層東側的石炭、二迭系的岩性、岩相, 含煤層數, 煤層特徵乃至煤的變質程度((氣)Γ—(肥)Ж)等恰好與斷層以西(即棹子山背斜西翼)者相似, 所不同的不過是前者的傾角較陡, 約為  $60^{\circ}$ , 而後者的傾角比較平緩( $10^{\circ}$ — $15^{\circ}$ )。南段稱莫里逆斷層, 走向北東  $30^{\circ}$ , 斷层面傾向西, 傾角  $67^{\circ}$ , 西側為震旦系或寒武、奧陶系向東逆于石千峯組之上, 在此石千峯組的上面並有侏羅系延安羣復蓋。有趣的是, 這裡延安羣的岩相、成分、含煤特徵以及煤的變質程度(不粘煤 HC.)等卻與鄂爾多斯台陷腹地的東勝一帶所見者又完全相似。以上事實說明現今的棹子山與鄂爾多斯台陷間的關係非常密切, 在中生代以前, 兩邊的沉積和構造發展歷史相同, 乃屬於同一個構造和沉積系統, 其間沒有截然的界限存在, 它們都從晚奧陶世上升, 中石炭世下降, 並缺失了上奧陶統一下石炭統的沉積。中石炭世起, 當狹義的賀蘭山開始“活化”並產生差異性的拗曲作用時, 棹子山一方面也隨着“活化”, 先在南段發生強烈的拗曲; 另一方面卻又在鄂爾多斯剛性地塊的嚴格控制之下。因此, 它的北段仍然保持了以均衡升降為主的構造運動, 這點可從棹子山北段的石炭系純屬陸相, 厚僅 150—200 米(其中中石炭統厚只 15—30 米)與鄂爾多斯台陷相近; 而其南段老石旦、雀兒

沟一带的石炭系系属海陆交替相,沉积厚度可达 850—1100 米(其中中石炭统厚达 640 米左右)即与其西的贺兰山相似得到証明。中生代时,由于拗曲作用进一步发展的結果,沉积中心由东往西迁移,于是棹子山便迅速上升,此时鄂尔多斯台陷却仍保持均衡下降,两者一起一落,差异愈大,因此鄂尔多斯的侏罗系沉积往西只达到棹子山的东南边缘。之后,随燕山运动的进一步激化,贺兰山洼凹的褶皱也即显著加剧,并有大规模的断裂产生。从此,两边的界限便更加明显起来。可見,就棹子山現在的构造状态和沉积特点来看,它乃保留了狭义贺兰山与鄂尔多斯的綜合特点,具有过渡区的性質。也就是說,現在的棹子山系贺兰山与鄂尔多斯台陷間由量变到质变的空間过渡地段的典型例子。

贺兰山洼凹的北界在阴辽洼隆西段,狼山以南的三盛公附近,該处多为沙漠掩盖,两者的接触关系尚不明确。而据烏达以北的牛筋条山一带所出露的地层来看,石炭系的地层厚度往北愈薄,而前震旦系的位置愈高,两者往往直接接触,說明贺兰山洼凹与阴辽洼隆之間的关系也是很密切的。

贺兰山洼凹的南緣与祁連山加里东褶皱带相邻,两者的中間乃为走廊边缘拗陷的东段,也就是中卫—中宁一段,方向略偏西北。虽然,由于受到祁連山构造系的干扰而使贺兰山南段的碱沟山、野猫子山一带的构造綫均轉为北西西乃至东西的方向与走廊边缘拗陷的构造方向趋于一致,但是無論从沉积建造和构造发展特征等方面来看,它們两者却仍

表 1

| 項 目                        | 賀兰山南段宁朔野猫子山一带                                                                      | 中卫—中宁(走廊边缘拗陷东段)                                                                                                                  |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 地<br>层<br>沉<br>积<br>特<br>征 | 第三系: 河流相、內陆拗陷沉积<br>厚度不詳<br>~~~~~不整合~~~~~<br>隆起及侵蝕                                  | 第四系+第三系: 河流相、冲积及山坡堆积等 450—470 米<br>~~~~~不整合~~~~~<br>隆起及侵蝕                                                                        |
|                            | 二迭系: 石千峯組內陆拗陷沉积 400 米<br>石盒子組 } 滨海陆相过渡至內陆相<br>山西組 } 334—519 米                      |                                                                                                                                  |
|                            | 石炭系: 上石炭統(太原羣)海陆交替相含煤建造 100—234 米<br>中石炭統(本溪羣)海陆交替相 77—150 米<br>~~~~~微不整合或不整合~~~~~ | 太原羣: 海陆交替相含煤建造 388 米<br>羊虎沟羣海陆交替相 378—500 米<br>下石炭統臭牛沟組浅海相 40—140 米<br>~~~~~不整合~~~~~<br>上泥盆統老君山組,山坡堆积 140—350 米<br>~~~~~不整合~~~~~ |
|                            | 奥陶系: 浅海相灰岩                                                                         | 寒武系—志留系、南山系、地槽沉积3000米以上                                                                                                          |
| 加里东运动                      | 以緩慢的上升运动为主,并遭強烈侵蝕                                                                  | 在北祁連地槽迴返时期所产生的“边缘拗陷”                                                                                                             |
| 海西运动                       | 由均衡的震蕩运动轉为強烈的拗曲作用,产生了“地洼”,接受以萍乡式建造为特色的沉积                                           | 均衡震蕩运动,具有过渡性質                                                                                                                    |
| 燕山运动                       | 強烈褶皱,产生許多断裂并促使那里的石炭、二迭紀煤变质成为貧煤(T)—无烟煤(A)                                           | 表現輕微,且以长期大幅度上升为主,并遭強烈侵蝕。那里的石炭、二迭紀煤仍停留在气煤(T)—气肥煤(TX)阶段                                                                            |

有着显著的差别。

由上述可知,在晚期加里东运动之前,走廊边缘拗陷原是北祁連地槽的一个组成部分。但就海西运动及其以后的发展历史与构造特点来看,它确实曾起到了隔开贺兰山与祁連山的构造发展的作用,成为两者之间的过渡地带。在这个问题上,以往许多人都持有这样的意见,他们认为在贺兰山南段三关以北的榆树沟、獅子山一带复于奥陶系灰岩上面主要由略受轻微变质的绿色、灰绿色的砂、页岩夹薄层灰岩等所组成的所谓“绿色岩系”应当属志留—泥盆系,与“南山系”的上部相当。于是他们便把祁連山加里东褶皱带的北界往北推至榆树沟、獅子山一带。可是,值得注意的是这套“绿色岩系”并非仅在上述地点可见,它往北经胡家台乃至烏达附近的八腊庙<sup>1)</sup>一带仍然发育很好,只是厚度已显著变薄罢了。不仅如此,按其岩性与层位还可与棹子山南段老石旦、拉什僧庙一带复于奥陶系“棹子山灰岩”上面的“绿色岩层”相对比。更可注意的是这套“绿色岩层”往南一直延续到宁夏的环县一带,而且具有愈往南厚度愈大的特点。再者,过去关士聪等曾在棹子山南段的这套岩层中找到了丰富的奥陶纪化石,当时并經卢衍豪研究后认为此种奥陶纪动物羣系

表 2 賀蘭山洼凹的地洼活动的发展过程

| 构造发展阶段                     |             | 地壳运动期                 | 地质时代                                 | 地 层                                                                                                                                             | 构造变动                                             | 岩浆活动                                                                                                    | 各阶段地质特征                                                                                                     |
|----------------------------|-------------|-----------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 地<br>洼<br>发<br>展<br>时<br>期 | 余<br>动<br>期 | 喜<br>山<br>期           | 第四紀                                  | 冲积,洪积及风成堆积等<br>0—300 米<br>不 整 合                                                                                                                 | 挠曲及断<br>裂<br><br>拗曲褶皱<br>及断裂                     | 基性及超基性<br>岩岩脉沿背斜<br>軸部裂隙侵入<br><br>中基,中酸性<br>岩侵入,生成<br>伟晶岩小岩体<br>及石英脉貫穿                                  | 內陆断陷繼續下沉,其中接受了<br>湖积层及山麓堆积,产生拗<br>曲及块状断裂,动力变质作用<br>較显著                                                      |
|                            |             |                       | 第三紀                                  | 紅色砂质粘土、棕紅色砂、<br>砾石层<br>0—500 米<br>不 整 合                                                                                                         |                                                  |                                                                                                         |                                                                                                             |
|                            |             |                       | 白堊紀                                  | 灰紅、紫色砂、砾岩 33 米<br>假 整 合                                                                                                                         |                                                  |                                                                                                         |                                                                                                             |
|                            | 剧<br>烈<br>期 | 燕<br>山<br>运<br>动<br>期 | 三叠紀                                  | 缺台沟組 (J <sub>3</sub> )紅色岩建造<br>1371—1840 米<br>侏罗紀<br>木葫芦沟組 (J <sub>2</sub> )碎屑岩建<br>造 460 米<br>汝箕沟組 (J <sub>1</sub> )含煤建造<br>223—460 米<br>假 整 合 | 全面上升<br><br><br>拗曲及断<br>裂地洼进<br>一步发展<br><br>拗曲作用 |                                                                                                         | 主要表现为陆相山間洼地型的 碎<br>屑岩建造,紅色岩建造为特<br>色。 拗曲作用进一步发展并<br>达到最大程度,地洼型之褶皱<br>与断裂作用十分显著,并有寬<br>展型梳状褶皱和南北向 断 裂<br>系形成 |
|                            |             |                       | 三迭紀                                  | 延長羣:內陆洼地型碎屑<br>岩建造 1200—2700 米<br>假 整 合                                                                                                         |                                                  |                                                                                                         |                                                                                                             |
|                            |             |                       | 石千峯組:內陆洼地型碎<br>屑和紅色岩建造<br>750—1870 米 |                                                                                                                                                 |                                                  |                                                                                                         |                                                                                                             |
| 地<br>台<br>发<br>展<br>时<br>期 | 余<br>定<br>期 | 海<br>西<br>运<br>动<br>期 | 二迭紀                                  | 石盒子組 滨海沼泽过渡<br>山西組 } 为內陆盆地相<br>300—650 米<br>假 整 合                                                                                               | 升降运动                                             | 初期,由于拗曲作用产生局部<br>的強烈分异,出現东北—西南<br>向的狭长洼地,沉积了碎屑岩<br>建造和含煤建造。之后,经过<br>比較均衡的大面积升降为主<br>的时期之后,拗曲作用又繼續<br>发展 |                                                                                                             |
|                            |             |                       | 石炭紀                                  | 上石炭統(太原羣)海陆交<br>替相含煤建造<br>110—230 米<br>中石炭統(本溪羣)海陆交<br>替相 20—600—2000 米<br>不整合或假整合                                                              |                                                  |                                                                                                         |                                                                                                             |
|                            |             |                       | 早石炭<br>世、泥<br>盆紀、<br>志留紀             | 缺 失                                                                                                                                             |                                                  |                                                                                                         |                                                                                                             |
|                            | 和緩<br>期     | 加里东<br>运动期            | 奥陶紀                                  | 不 整 合<br>浅海相碳酸盐岩建造<br>0—216 到 430 米                                                                                                             | 上升运动<br>遭受侵蚀                                     |                                                                                                         | 表现为大幅度,大面积的长期<br>上升并遭侵蚀,地形逐渐削平<br>趋于准平原化<br><br>由大幅度下降轉为大幅度 上<br>升,但有差异性                                    |

1) 以往许多人都把八腊庙一带出露的“绿色岩层”归入下石炭统臭牛沟羣中。

由南方侵入,它們与华北和东北的动物羣有出入,而与天山动物羣間却有若干联系。由此可見,这套“綠色岩系”显然是伴随奥陶紀海侵而由南往北依次沉积的,我認为它应当属于奥陶系而不是志留—泥盆系。不能以它的分布范围做为祁連山加里东褶皱帶与賀兰山注凹分界的标志。

## 結 語

1) 根据上述事实,和該区經過地洼活动的破坏和改造后的地台构造层的殘留厚度等可看出賀兰山区現阶段的大地构造性質不是一个地台,更不是什麼地槽—地台的过渡类型,而是一个新型的活动区——注凹。即宁夏注陷的一个四級单位。

2) 賀兰山注凹是华北地洼区的一个組成部分。其地洼活动的前奏活动开始于中石炭世(即海西运动后期),发育了具有略近于“地洼型沉积”<sup>1)</sup>的若干特性的“地洼—地台型沉积”。而从石千峯組构成为本区“类磨拉式建造”的基础和从其岩性、岩相均呈东北向带状分布和变化的特点,以及沉降和沉积的速度曲线(图, A)由二迭紀晚期发生激化乃至燕山期火成岩侵入于石炭、二迭紀煤系等事实分析,本区的地洼阶段应开始于二迭紀晚期,要較华北其他地区(一般均为燕山运动早期)为早。

3) 根据我們对賀兰山注凹的具体資料分析,其地洼活动的发展过程大致可以分为以下三个主要阶段;即初动期,剧烈期和余动期。关于賀兰山注凹的地洼活动的发展过程見表 2。

## 参 考 文 献

- [1] 丁培民 1958 賀兰—棹子山活化地台。地質論評 18 卷 6 期。
- [2] ——— 1960 賀兰山含煤区。地質学报 40 卷 1 期。
- [3] 中国科学院地質研究所 1959 中国大地构造綱要。科学出版社。
- [4] 中国科学院地質研究所等 1960 祁連山地質志(路綫地質部分) 275—291 頁。科学出版社。
- [5] 关士聰、車树政 1955 內蒙古伊克昭盟棹子山区地层系統。地質学报 35 卷 2 期。
- [6] 陈国达 1958 关于怎样辨識活化地台。地質月刊 6 期。
- [7] ——— 1959 地壳运动轉化递进說。地質学报 39 卷 3 期。
- [8] ——— 1960 地台活化說及其找矿意义。地質出版社。
- [9] ——— 1960 地洼区特征和性質及其与所謂准地台比較。地質学报 40 卷 2 期。
- [10] ——— 1959 大地构造分区問題。地質月刊 9 期。
- [11] 李德生 1960 甘肅石油地質(中国石油地質之二)。石油工业出版社。
- [12] 张文佑 1959 怎样划分构造层。地質科学 5 期。
- [13] 馬杏垣等 1961 中国大地构造的几个基本問題。地質学报 41 卷 1 期。
- [14] 黃汲清 1959 中国东部大地构造分区及其特点的新認識。地質学报 39 卷 2 期。
- [15] ——— 1960 中国地質构造基本特征的初步总结。地質学报 40 卷 1 期。
- [16] ——— 1955 鄂尔多斯地台西沿大地构造輪廓和寻找石油的方向。地質学报 35 卷 1 期。
- [17] 喻德渊 1959 中国地質学。地質出版社。
- [18] 謝家荣 1961 中国大地构造問題。地質学报 41 卷 1 期。

1) 主要指“坪乡式建造”。