第45卷 第1期　　地 质 学 报　　Vol. 45, No. 1
1965年2月　　ACTA GEOLOGICA SINICA　　Feb. 1965

山西含煤地区的构造特征

王 鍾 堂

一、引　　言

山西是我国主要含煤地区之一，晚古生代含煤地区占全省面积的三分之一。在北部的大宁坳陷中尙有下侏罗統(大同羣)含煤地层的重迭賦存。但第三系仅有繁峙含褐煤地层的报导。

晚古生代含煤地层主要是上石炭統(太原羣)和下二迭統(山西組),分布在北部的大宁坳陷,南部的沁水坳陷和西部鄂尔多斯巨坳陷的东翼。此外,太行山上的陵川、晉城;呂梁山上的离石、中阳、克城、黑龙关及五台山等地亦有分布。本省南端的平陆、芮城是豫西坳陷北翼的一部分。东北隅渾源一带是燕山沉降带西头的一些小型含煤凹陷。上述含煤坳陷和次一級的含煤凹陷,在山西境內的分布呈多字形斜列式排列,并受內蒙地盾,五台、中条地块,太行、呂梁隆起带的控制。

二、含煤地区的构造特征

本区大型坳陷由于在漫长的地质发展历程中經过构造运动的影响，造成了若干次一級的含煤凹陷。有的由于区域块断运动的影响,在坳陷內部又分割出若干长方形、长条状的断陷区(图1)。如沿汾河流域的晉中断陷及临汾断陷等。現按次一級的含煤凹陷区及含煤断陷区构造,分述如下:

(一) 含煤凹陷区构造特征

作者几年来在山西各含煤地区地质观察中发現，在各含煤坳陷或次一級凹陷的边緣和外围是較老地层分布地区其产状陡立,并順次向深部地区变緩。含煤地层褶皺复杂,断层多。而至煤层賦存深的地区产状变成极平緩,很少見到断层。从构造形态的分布看来,在坳陷或凹陷边緣地区是受断裂控制的急傾斜和傾斜的单斜带。煤层賦存浅部的地区是褶皺与断层伴生的褶皺断层带,沿着背向斜的两翼常伴生有正断层，并相互以地垒、地塹形式出現。若当断层不多見时則为复杂的波浪式褶皺所代替。而在煤层賦存深的广大坳陷內部,则为开闊、平緩的褶皺地带。因此，各含煤坳陷及其一些含煤凹陷均多呈現着各种式样的陡边平底的形态輪廓。

現将边緣单斜带,浅部褶皺断层带,深部平緩褶皺带,并联系各含煤地区的实际情况,概述其构造形态特征分述如下:

1. 边緣单斜带　　位于隆起或凸起区的翼部,一般是含煤地区的边緣地区,分布着下古生界及晚古生代的上、中石炭統、下二迭統。其地层产状陡立,傾角一般70°—20°，局部直立倒轉,具有明显的单斜产状,并向坳陷內部逐漸变緩。在該带的边緣常見有大的高角

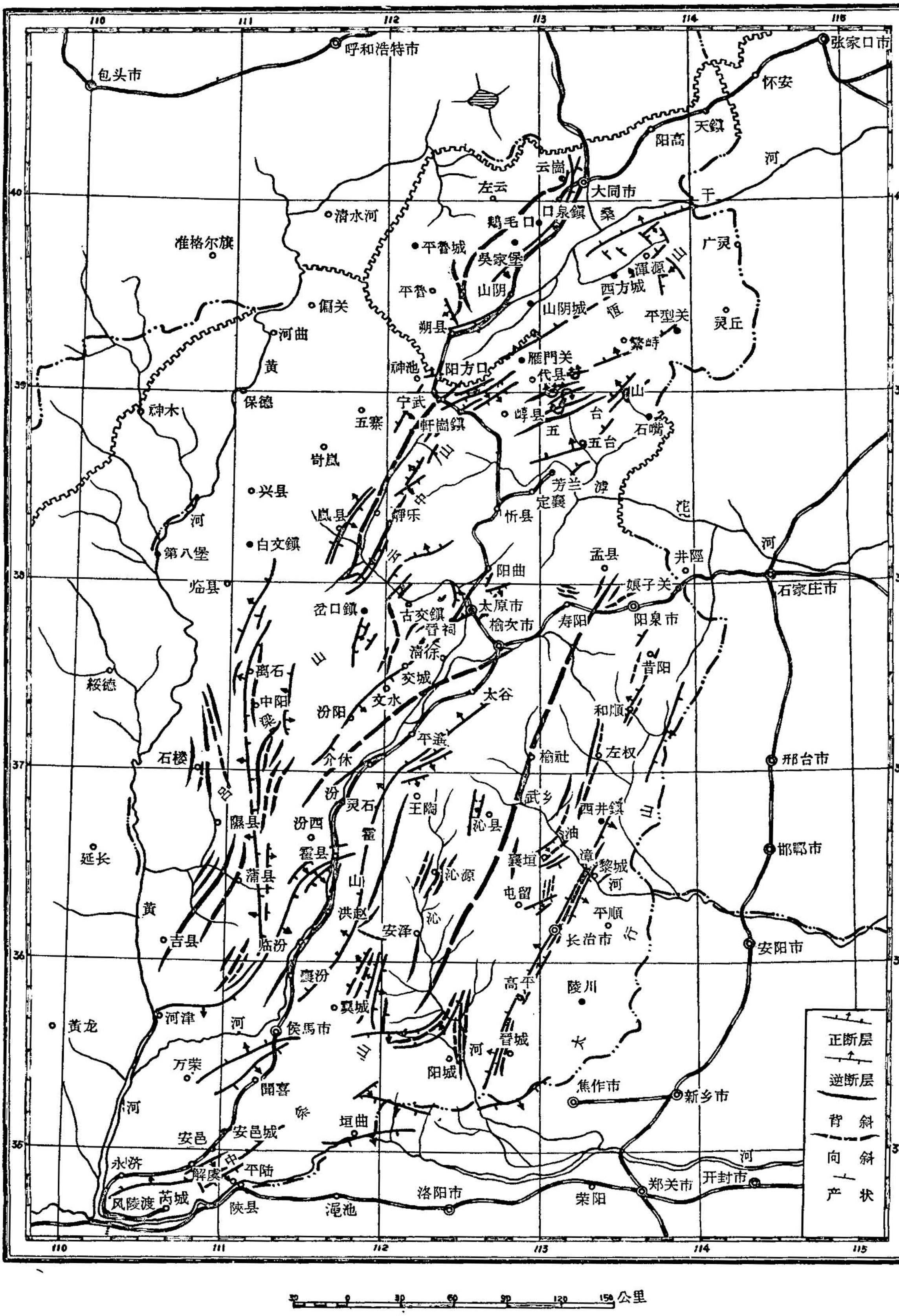

图 1　山西省断裂系統图(郭佩霞编)

度的走向冲断层、正断层等，局部地方并有逆掩断层。如大宁坳陷北部的大同凹陷，南部的宁武凹陷，沁水坳陷的西山凹陷、晋城凹陷，吕梁山上的离石凹陷等均有明显的代表。

大同凹陷为跨大同、左云、平鲁、朔县等地的巨型含煤盆地，軸向北东 40°，西北翼由于新生代沉积的厚层覆盖，构造性质尚不清楚。在东南翼及东和西部边緣部分，都具有典型的边緣单斜带性质。在鹅毛口附近的石井沟，在下寒武統至上石炭統出露水平距 1000 米內，产状 60°—90°，愈老愈陡。下二迭統 20°—40°，至上二迭統产状則变平緩。此种构造形态在上述边緣单斜带內所見均如图 2 所示（图 2），且在东南翼的煤峪口、鹅毛口見有逆掩断层，在托皮村等处有走向冲断层，在七峯山南有切断走向的捩轉断层，在东部的边緣走向冲断层等，使其形态更加复杂化。

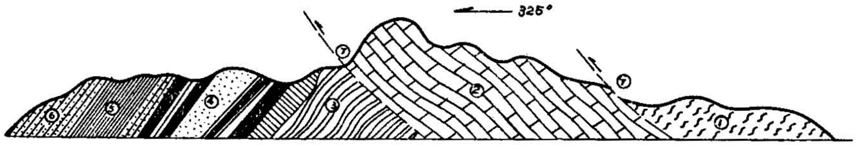

图 2 大峪口东王坪构造剖面素描图（杜丕編）

1.桑干系； 2.寒武-奥陶系； 3.本溪統； 4.太原統； 5.山西統； 6.怀仁統； 7.逆掩断层面。

宁武凹陷是跨宁武、静乐、崞县等县的又一巨型含煤盆地，軸向北东 10°—40°，西北翼如在孙家沟、洪水沟所見，由中奥陶統至三迭系間产状漸次为 50°—40°—20°，其边緣为摩天岭冲断层、西馬坊冲断层組成的大断裂带。东南翼如在軒崗、杜家村所見，由中奥陶統至下二迭統其产状漸次为 35°—15°，在其边緣亦有断距达 200—600 米以上的黃家堡、杜家村及下静游等走向正断层。

西山凹陷是沁水坳陷的一部分，由于晋中断陷的分隔，成为独立的向斜盆地，其軸偏西于古交鎮馬栏村至馬鞍山間为北西 320°—350°，更南至文水县为北东 45°—10°。其西翼是沁水坳陷的西北边緣部分，在文水、东社鎮間見到中奥陶統至上二迭統下部，产状 70°—40°，局部地方产状陡立倒轉，边緣伴生有走向正断层。更北在睦联坡、罗峪口产状亦在 60°—25°，至上二迭統上部产状才显平緩。

晋城凹陷跨晋城、陵川及高平县的一部分，位于高庙山褶皺断裂带之东，形成独立的向斜含煤盆地。軸向北东 30°，西北翼由晋城晋普山、白馬寺至高平牛山，即为上述高庙山褶皺断裂带的一翼，該断裂带中部出露中下奥陶統，两側順次为石炭系和下二迭統底部，但均呈 30°—70° 的陡立产状，并为一系列走向冲断层、正断层所复杂化。应該指出的是其产状陡立，断层多并仅限于此西北边緣，其他地方产状平緩并以波浪式褶皺最为发育。

离石凹陷是吕梁山上孤立的一个含煤向斜盆地。北自离石县大武鎮南至中阳县，軸向近南北，位于金罗鎮至离石城一綫。东翼平緩至 10° 以下，西翼与王家会背斜为断层接触，如离石断层和金罗断层，所以从寒武-奥陶系、石炭系至下二迭統地层，产状順次由陡立至 25° 左右，直至接近向斜軸部方現平緩状态。

如上述各凹陷边緣单斜带构造形态，在霍东凹陷西翼的霍山一带由于受霍山大断裂影响，特別是受鄂尔多斯坳陷东翼，由乡宁赵家湾向北至中阳暖泉鎮，延长 100 余公里，断

距为 1000 多米的紫金山冲断层的影响，使凹陷或坳陷边緣发生产状局部陡立的边緣单斜构造形态。

边緣单斜带构造一般具有如下几点特征：

①在山西含煤区的坳陷或次一級凹陷边緣部分，常見有地层产状由陡变緩的一个“带”形区，而这种边緣单斜带与大断裂一般有成因上的联系，并为坳陷区（或凹陷区）与隆起区（或凸起区）的交接綫。

②边緣单斜带的走向断层（正断层）一般以几条相互平行的阶梯式上升或下陷的形式出現。这些走向断层常組成一个寬大的断裂带。

③边緣单斜带的走向正断层、冲断层，均延长远，一般延长 50—100 公里，少者亦在 20 公里以上。其落差大，一般是大断裂。并多呈北东 10°—30° 的华夏构造綫方向分布。其他方向的、傾向的或斜向断层則极少見，且延长甚短。如大同七峯山南的白洞傾向平移捩轉断层，虽边緣落差位移大，而沿傾向很快就消失了。

2. 浅部褶皺断层带　位于上述边緣单斜带內側，煤层埋藏深度約在 500—600 米以內。其褶皺在边部常常是向內側傾伏的背斜及其間的开闊式向斜。有的又常是圓形、橢圓形穹状与盆状褶皺丛生，亦有明显的长条形向、背斜与鞍状褶皺。至于断裂的性質及其分布規律性，则与褶皺紧密伴生。特別常見的是在北东 60°—80° 的泰山式构造綫方向的鼻状、长条状背斜的两翼，常为反向正断裂切割，向着向斜軸部呈阶梯状下陷，在一組褶皺中形成一套地垒地壍式的构造。故此种构造称为褶皺断层型式。由于此种型式的构造在山西含煤区的浅部地带，是一种常見的、基本的构造型式，因而称为浅部褶皺断层带。如沁水坳陷中的西山凹陷的古交—清徐間，霍东凹陷长治襄垣間，霍山东北普洞一带，以及大宁坳陷的大同凹陷、鵝毛口矿区与宁武凹陷、阳方口軒崗鎮間

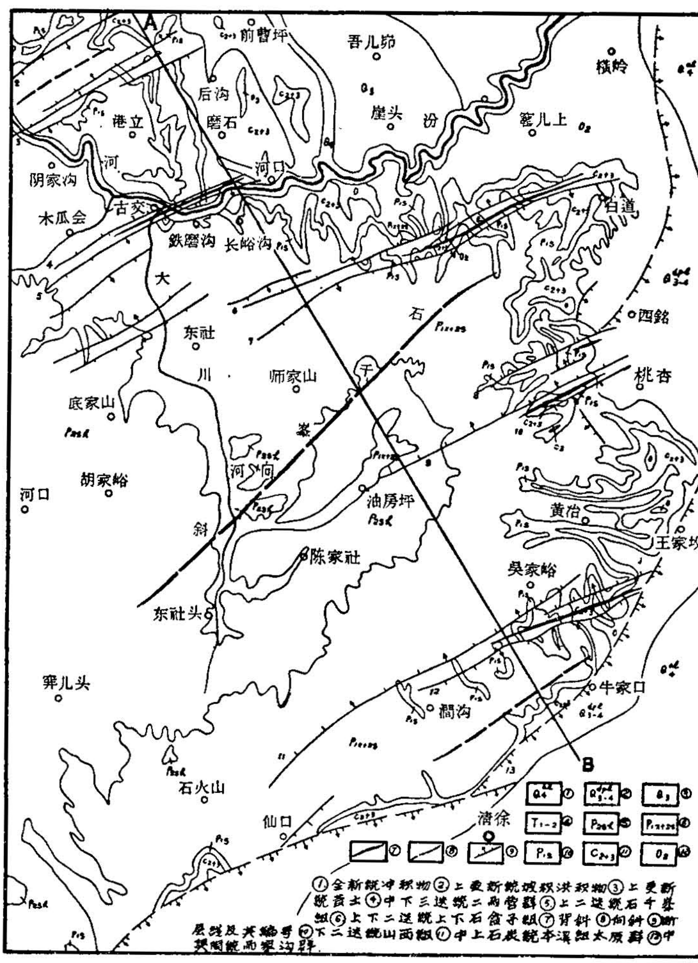

图 3　太原西山古交清徐間构造略图

均是典型的地区。

西山凹陷古交淸徐間(图 3)受北东 65°—80° 的泰山式构造綫控制。在北、东北及东面的边部,鼻状背斜、短軸向斜发育,几乎在每一个褶皺的两翼,都有一組平行的阶梯式断裂相伴生,且断裂恆是背斜两翼反向下落,向斜两翼相对下落的一組正断层,組成一串地垒和地塹相間的构造形态(表 1)(图 4):

表 1 褶皺和断层的成生关系

編号	断层名称	走向	断面傾向	傾角	最大断距(米)	伸展长(公里)	褶皺名称
1	安庄	北东 65°	南东	75°	70	10	
2	九龙塔	北东 60°	南东	70°	150	20	九龙塔向斜
3	紅崖子	北东 65°	北西	70°	100	20	
4	古交鎮	北东 65°	北西	70°	160	15	汾河背斜
5	头南茆	北东 65°	南东	65°—75°	100	17	
6	随老母-王封	北东 55°—67°	北西	70°—75°	150	20	王封背斜
7	随老母-磺厂	北东 60°—70°	南东	70°	50	20	石千峯向斜
8	月門沟	北东 60°—75°	北西	70°—80°	50	8	月門沟鼻状背斜
9	杜儿坪	北东 55°	北西	70°	120—200	10	虎峪沟背斜
10	雁崖底	北东 50°	南东	70°	80	8	
11	碾底村	北东 75°	北西	60°	130	20	晋祠鼻状背斜
12	馬坊村	北东 75°	南东	60°	40	7	
13	晋祠-交城	北东 40°—50°	南东	—	300—500	100 以上	

(注) 1. 表列次序系自西北而东南順次排列。
2. 表列褶皺均为明显者。以区域基本产状平緩,断层間未注明褶皺名称者系褶皺規模、幅度小或波状起伏,不明显者。
3. 表列断层均为較重要者。尙有附生的断层或个別伸展距离短、落差小的其他方向的断层均未一一列出。

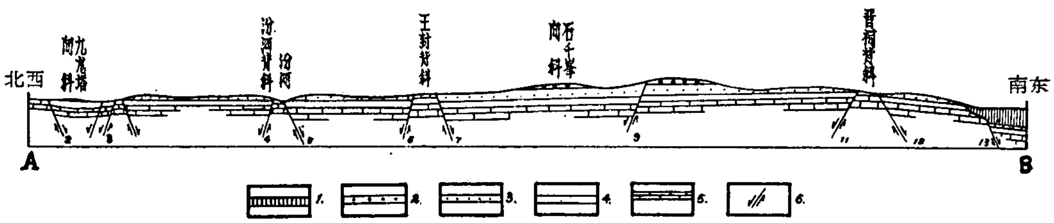

图 4 太原西山古交淸徐間地质构造示意剖面图

1. 上第三至第四系; 2. 上二迭統上部石千峯組; 3. 二迭統石盒子組; 4. 下二迭統至中石炭統(包括本溪統太原統及山西組); 5. 奥陶系; 6. 正断层及其編号。

霍东凹陷是沁水坳陷的主体,总的形态为平行太行隆起带的一个巨型长方形凹陷。凹陷浅部在东翼北段昔阳、左权、和順、武乡間为华夏式构造区。在东西两翼中段,如东面的襄垣、长治、高平間及西面的平遙普洞至王陶鎮間;以及北头太原东山、寿阳至盂县間及南头阳城端氏鎮至翼城間,均为泰山式构造区。唯有西翼南段浮山至安泽間华夏式和泰山式构造交錯在一起,以华夏式占优势。应該指出无論何种构造綫为主的地区,褶皺和断层均联結組成上述的褶皺断层型式的构造形态。

襄垣县至长治市間可以作为一个例子(表2)。这个大致走向南北向西傾斜的单斜区，在地貌上很容易看出中間被一排又一排的东西向山崗切断，經过各种地质手段查明了这些山崗是由中奥陶統石灰岩組成。每一排山崗是走向北东 40°—80°，向西傾沒的鼻状背斜，两翼为正断层切割的地垒。

表 2　褶皺和断层的成生关系

編号	断层名称	走向	断面傾向	傾角	最大断距(米)	伸展长(公里)	褶皺名称
1	西川	北东 45°—38°	南东	70°	160—200	20	(北岭背斜) 崔村向斜
2	王家庄	北东 74°	北西	70°	65—228	6	张家庄背斜
3	小黃庄	北东 72°	南东	70°	30—150	5	天仓向斜
4	文王山北	北东 80°	北西	70°	500	23	文王山背斜
5	文王山南	北东 80°	南东	70°	400	23	
6	王庄	北东 80°	北西	70°	30—50	5	伴小断层构成狭条地壍带
7	安昌	北东 65°	南东	55°	147	15	(狭长地壍带)
8	中华	北东 65°	北西	43°	130	10	
9	南舍	北东 80°—45°	北西	70°	300	30	二崗山背斜
10	候家庄	北东 80°—45°	南东	70°	300	30	

如上述，浮山安泽間构造是复杂的，规模不大，褶皺往往不明显，主要是断裂密布。其中主要的一組断裂方向是北东 18°—40°，并互相平行呈阶梯式向东南下落，偶有反向下落；另一組是北东 55°—70°，与上一組交错构成菱形的断裂带。上述断裂都是高角度正断层，一般断距 20—100 米，大者断距达 100—200 米。

霍东凹陷与上述情况不同的是，东北隅的阳泉平定地区与晉城凹陷的晉城、高平、陵川一带褶皺发育。这些地区产状平緩多在 10° 以下，含煤浅部地区褶皺无一定規律，从反映构造形态的煤层底板等高綫看来，穹窿凸起和封閉式小凹陷交互并存。若詳細进行这些小型褶皺形态的分类，拟分为古包形褶皺与反“S”形褶皺。晉城莒山区为椭圓形、圓形的不定向的穹窿凸起和封閉式小凹陷交互并存，称做古包形。平定阳胜及晉城王台鋪区，沿主要走向为几个“之”字形弯曲，反向連成反“S”形褶皺，每个“S”形的弯曲处又交織着封閉的圓形、椭圓形的穹窿凸起或小凹陷，簡称做反“S”形。这些褶皺的成因看来是复杂的，本文不拟加以討論。

大同凹陷是个煤层浅而完整的含煤盆地，在边緣褶皺带內側的广闊区域，褶皺平緩，产状在 4°—8° 間，在盆地两翼走向少变化，常見以开闊褶皺为主，穹窿与盆地相互并存着。一般断层稀少，仅东南翼在常流水村一带，鵝毛口区和朔县寺峪見到一組近东西向的断层較发育。作者在“大同煤田地层与构造”一文中叙述的鵝毛口区的断裂情况就是一个例子。在这个区一組北西 280°—315° 的断层很发育，自东北而西南排列有窰子头、王卞庄、东山头、庙儿沟和馮家窰断层，呈阶梯状向西南側下落，与再南的老婆山大断层間构成一个大地壍。上述各断层一般延长 3—5 公里，断距 40—150 米，均为高角度正断层。

宁武凹陷的坳陷幅度大，含煤区浅部褶皺断层带仅限于阳方口宁武間的灰河向斜两

翼及南头的静乐下静游与嵐县东村間,后者因被覆盖,故情况还不十分清楚。而前者由北而南,即由阳方口丁家梁断层至宁武断层間有一系列北东 60°—80° 的走向正断层,相継向东南下落呈阶梯状,局部有規模較小的断层相伴生,构成不对称的狭长地垒和地塹带。

最后,关于汾孝凹陷,它是沁水坳陷中霍山东面的一个含煤向斜盆地,北面隔晉中断陷与西山、霍东凹陷相接。东和西南为軸部出露中奥陶統石灰岩,南北延展 45 公里,呈"S"形的灵石背斜所分开。該背斜东是霍山大断裂造成的断裂单斜带。而汾孝凹陷则系褶皺构造区,区内产状平緩,一般在 10° 以下,北部在高家庄兌鎮間短軸向背斜发育,軸向北西西,两翼平緩,如高家庄向斜,高阳向斜,兌鎮背斜,汾河西向斜。但在兌鎮以南,则为北北东向褶皺,除略东凹陷的主向斜較明显外,以平緩开闊的小型穹状和盆状褶皺并生为特征,但是这些褶皺不象上述阳泉晉城那样繁杂。应該指出,汾孝凹陷的断层很少,仅在义堂两渡間,灵石背斜西有一組北东 40° 的断裂,該組断裂以向北西下落、断距达 150 米的两渡断层为主形成一个断裂带。在此断裂带附近的若干井田,以构成地塹地垒式的断裂发育。聞名的大佛寺井田就是一个例子。

山西含煤地区各主要凹陷浅部的构造特征已如上述总結起来有以下一些規律:

①含煤凹陷浅部当断裂发育时,其断裂常互相平行排列,并具有同一方向。一般在凹陷的浅部断裂多近东西向,在凹陷边緣多北东向。当褶皺与断层共生时,则見断层綫平行褶皺軸綫,以走向断层发育为特征,一般向斜两翼断层两盘相对下落呈地塹式,背斜两翼断层两盘反向下落呈地垒式。褶皺翼部的一組断层,则呈阶梯式下落。同时見褶皺和断层均发育时,则往往形成一組地垒和地塹。

②含煤凹陷浅部的断层往往是高角度的正断层,断层面傾角多 55°—85°,以 60°—70° 最多,且断层面明显,多見弧形弯曲,常有擦痕。断层的断距有大有小,大者 100 米以上延长10—20 公里。更大断裂多系一組組成,总断距 400—1000 米以上,延长 50—100 公里,在地貌形态上有明显的反映。

③含煤凹陷浅部的各个井田区,一般产状平緩,但当遇有断层时則上盘产状突陡,一般是 20°—30°,个别亦可直立或倒轉。同时,各較大的断层往往不是孤立的一条,而經常伴生着一系列小羽毛状断层,与主断层呈 20°—40° 交角,邻主断层一側下落,組成一个断裂带。

④在山西含煤区內常見有断层泉羣的出現。如太原兰村、晉祠,介休洪山,洪洞广胜寺,临汾龙子祠,霍县郭庄及朔县神头等处的大泉,都与断裂有成因上的联系。

3. 深部平緩褶皺带　在每一个凹陷中部,上述凹陷浅部带內側含煤深度約在600米以上的广闊地区,为上二迭統石千峯組或更新地层出露的地区。在这些地区地层产状极平緩,約 2°—8°,就是局部近向斜軸部的撓曲褶皺,其产状亦多在 15° 以內。至于断裂则更为罕見,在其零星出現时,亦不过几米断距。因此,其构造特征与上述边緣单斜带,浅部褶皺断层带是截然不同的。总的构造特征,是地层向凹陷中心向斜軸部傾斜,两翼常有开闊而平緩的短軸向波形褶皺。应該提出,在霍东凹陷中的武乡、安泽、沁县、屯留一带,平行边緣隆起,有一組短軸褶皺較为显著。如安泽、沁县間平行霍东凹陷主向斜軸有三排褶皺,軸向北东 10°,一般背斜西翼陡(产状在 20° 以內),东翼緩,是受西面霍山隆起水平挤压的影响所致。

（二）含煤断陷区构造特征

在山西省从东北到西南，有几个呈斜列式似长方形的盆地，对角式斜貫全省。这些盆地本身为平原、准平原，周围为陡峻的高山环繞，如桑干谷地、滹沱谷地、涑水谷地及汾河谷地的晉中盆地、临汾盆地、侯馬盆地等。这些盆地在构造上是負向相对下沉地区。其形成的历史是在燕山期地壳运动生成的泰山式和华夏式断裂系統的基础上，約当第三紀漸新世以后，在喜山期地壳运动中复活，継承古断裂面发生块断运动，在山西台背斜全面急剧隆起之际，相对呈长条状下陷的結果。故作者統称为断陷区。不过据已往物探和鉆探成果，上述桑干断陷、滹沱断陷、涑水断陷，在巨厚新生代沉积下多是前寒武系褶皺基底，初步的大地构造分析，認为它們分别是內蒙地盾、中条地块和五台地块的一部分，預測为无煤区，故作者建議在上述断陷前冠以“穹”字，以示古隆起区，作为与含煤断陷区之别。而汾河谷地的晉中断陷和临汾断陷，均属于沁水坳陷的一部分，属于有含煤远景的地区，下面概略地叙述其构造輪廓。

1. 晉中断陷区构造　　汾河中下游自太原至侯馬，一直以“汾河地塹”之命名，見于地质文献。近几年地质工作已經查明，在晉中盆地和临汾盆地确有地塹存在，但为两个不相連接的地塹区，故分别称为晉中断陷和临汾断陷。

晉中断陷区跨太原、交城、文水、汾阳、孝义、榆次、太谷、平遙、祁县、介休各县（市）。为介于太原、介休間，限于东西山間的平原区。平原与峻峭山地直接相接。經近几年物探（电法）和鉆探查明确有两个近乎平行的大断裂带。西側紧靠西山脚下，称晉祠交城断裂带。其始自汾孝凹陷东北隅（称偏店断层），在偏店至三泉鎮間一組北东 30° 的两个断层，呈阶梯状东南下落，断距由南段的 100 米向北增大至 400—500 米。汾阳至文水間走向北东 40°，一直沿西山山脚由开栅鎮、交城至晉祠鎮，断距均保持在 500 米以上。晉祠上升泉羣的成因即与該断裂有关。过晉祠向北如何延展未探明。但值得注意的是榆次北的高壁村、左付村，見一走向北东 50° 向东南下落，断层面为 78° 的正断层，断距 500 米以上，直向东北延至奉阳坪头鎮南，走向轉为北东 80° 后逐漸消失。因此，該断层向西南延展很可能为晉祠交城断裂带的一部分。如是，則整个断裂自偏店至坪头，延长 140 公里以上，方向为北东 40°—50°，东側断裂带为霍山大断裂的北延部分，王竹泉称做“太谷断层”。該断层在介休洪山走向北东 5°—10° 或近南北。向北在平遙永城村、源神庙見石千峯紅砂岩与第四紀沉积物接触。在太谷侯城鎮东山見巨大断层崖和三角形断层面，表現出高角度正断层的性质。直至范村鎮为黄土掩盖而不明去向。据地质观察和地貌分析，上述洪山至范村間，是一組由几条相互平行，向北西阶梯状下落的正断层組成的断裂带，方向为北东 30°，与西側晉祠交城断裂带构成地塹。初步判断，位于地塹中的晉中断陷为一巨型向斜凹陷。在沉积厚达 400—600 米的第三、第四紀的沉积物下，分布着平緩产状的石千峯組地层，其构造特征应与含煤凹陷区的深部平緩褶皺带相似，全区构造受区域性向斜控制，其向斜位置大致沿着汾河，呈北北东向，在祁县至徐沟鎮間为向斜凹陷最深处所在。

2. 临汾断陷区构造　　該区跨霍县、洪洞、临汾、襄汾、侯馬諸县（市），灵石县以东霍山断裂单斜带亦包括在該区內。霍县至侯馬間为平原、准平原地貌，罗云山大断裂在西，霍

山大断裂在东，南止于稷山北断层，北为义堂什林山区，全区呈一北东向长方形断陷盆地。

本区在霍县附近、洪洞万安西，沿沟谷断續出露着晚古生代地层，地質測量和勘探工作的結果，說明断裂发育，一般地层产状在 10° 左右，由于断裂的破坏区內难看到完整的褶皱。如东側在靜升、霍县至广胜寺間，走向北东 30° 的断裂发育，有沿着霍山脚下的霍山大断裂，太古代片麻岩与晚古生代石千峯組、石盒子組地层直接接触，断距 1600—3000 米。其次，較重要者是张家庄断层、赤峪断层、辛置断层。这些断层呈雁行式斜列分布，西北側相継呈阶梯状陷落，断距均在 200—400 米。各断层間尙平行排列着具同一方向的大小断层。大者断距百余米，小者 20—30 米，以地垒地塹式相互联結組成断陷区的东部和东北部。西側自河津禹門口至洪洞万安間沿着吕梁山南段高亢的断崖地貌，为王竹泉先生称的罗云山断层。断层綫走向为北东 30°，下盘見前震旦紀片麻岩、寒武系及奥陶系石灰岩等，上盘为新生代沉积覆盖。該断层于洪洞南山洼附近，走向轉为北东 40°—60°，至霍县附近为东西向，并分开成断层束后，断距漸小为 200—300 米，自北而南是什林断层，上团柏断层、下团柏断层、僧念断层、薛家庄断层、万安断层等穿插于上述北北东向的断裂区中，相互切割，构成霍县附近的棋盘格式断裂系統。

临汾断陷区在洪洞以南为厚 300—600 米的第三、四紀沉积物掩盖，但从区域构造看来具有明显的凹陷构造区的特征。它介于吕梁隆起带与霍山凸起区之間，北部地层分布总的向汾河傾斜，南部由侯馬至襄汾間据物探和鉆探得知，由南而北出露有前寒武系片麻岩、寒武系、奥陶系、石炭系及二迭系，故凹陷的中心应大体沿着汾河，在临汾至赵城間。

三、山西台背斜的地壳运动和区域构造发展簡史

山西台背斜前震旦紀为地槽阶段，吕梁期地壳运动的結果完成其基底褶皱，古生代起进入地台阶段。中生代早期地台开始活化，中生代和新生代为活化地台阶段。下面以闡明与盖层构造有关的各期地壳运动为中心的山西区域构造的发展情况。

山西台背斜的盖层沉积始自早寒武世，沉积有紫紅色粉砂岩和薄层灰岩，中寒武世至中奥陶世为浅海相灰岩，中奥陶世晚期加里东期地壳运动使台背斜全面隆起，缺失上奥陶統、志留、泥盆系及下石炭統。中石炭世晚期海西期地壳运动时开始由北而南下沉，在古风化壳上沉积有鉄鋁岩、粉砂岩夹薄层灰岩。此后晉北以拗折稍有隆起，晚石炭世几次海浸由东南向北及西方波及，晉中、晉南及晉东南为海陆交替相含煤沉积，晉北为滨海陆相含煤沉积(早期 1—2 次海浸曾及朔县和吳家窰)。迨后至早二迭世晉中、晉南及晉东南亦复隆起而轉入陆相沉积。二迭紀由早期至晚期气候日趋干旱化，沉积物順次为黑灰、灰、杏黃、暗紫及紅色的砂質泥岩、粉砂岩与砂岩。

如上述，山西古生代各时期地层的岩性、岩相及其厚度基本是稳定的，表現了地台式沉积的特点。加里东期、海西期地壳运动主要是拗折运动的形式，內蒙地盾、五台和中条地块及吕梁、太行隆起带为継承性隆起区，除太行隆起带外并有范围时大时小的古陆存在，在其間的沉降区为沁水和大宁坳陷（相邻的鄂尔多斯巨型坳陷亦同）亦为継承性的沉积中心，因此，这两个含煤坳陷至三迭紀早期前盖层沉积已达 2700—2900 米。三迭紀时山西台背斜表現出地台活化趋势，沁水坳陷的霍东和西山凹陷及大宁坳陷的宁武凹陷的中心急剧下沉，在周围陆源物質的丰富供給下，二馬营統及延长統以灰綠色长石砂岩为主

的沉积达 1060—1140 米以上，而整个台背斜基本上为准平原化。

三迭紀末至侏罗紀早期間，由于印支期地壳运动使山西台背斜基底进一步分化，五台地块及其以南地区全面翘起，以致五台、中条地块、太行、吕梁隆起带这些长期隆起区进而扩大相互联結，組成了广大的隆起剝蝕区。与此相反，在內蒙地盾活化的影响下，內蒙地盾、五台地块及吕梁隆起带北段之間継承性沉积中心开始轉移，形成中生代的大同云崗凹陷和宁武凹陷两个山間盆地及朔县平魯間的隆起区。与此区域性拗折运动伴生的是深层构造裂隙的产生，随之有大同鵝毛口一带的煌斑岩类岩墻及同类細晶岩床的生成。应該特别指出，在这个期間的古地理图上有近东西分布的三块古陆，即內蒙地盾、五台-吕梁地块和中条地块，它們在印支期再度隆起活动中，在与它們接壤的坳陷区边緣产生了一系列的泰山式构造（褶皺和构造裂隙），与燕山期台背斜上的褶皺断层式构造型式有关。由此可見，印支期地壳运动在山西台背斜发展中有重大影响，它旣継承着加里东及海西期的构造輪廓，又有新生的构造发展，并使地台开始全面活化，只是以強烈的燕山期地壳运动的掩盖而不明显而已。

在山西燕山期地壳运动的重要性是尽人皆知的。各处习見的泰山式、华夏式、大义山式的各类褶皺和断裂以及各大山系的形成都与它相关。如同印支期地壳运动一样，燕山期地壳运动的中心在隆起地带，不过其強度更烈，故內蒙地盾，五台、中条地块，太行、吕梁隆起带及霍山凸起区內形成产状陡立或倒轉的褶皺，高角度的冲断层和正断层，而对坳陷来說褶皺作用和断裂作用由边緣向中心逐漸和緩，形成上述的不同形态的构造。并在地台強烈活化的基础上相継又发生了临县紫金山、襄汾塔兒山、交城狐堰山的酸性或碱性火成岩侵入。由此可見，燕山期地壳运动造成的強烈褶皺、大断裂和大規模的火成岩侵入，以至掩盖了它以前各期地壳运动的痕迹。

白垩紀时整个山西已褶皺成年青的山系，除晉北有小块薄的火成碎屑岩外，实际上晚侏罗紀至早第三紀为剝蝕期。

喜馬拉雅山期地壳运动約当晚第三紀中、上新世間开始，在山西台背斜上継承着燕山期地壳运动的范围，南北向全面翘起突出于中朝准地台之中。台背斜內在燕山期已經以大断裂分割成的各个长条形块体，此时沿着大断裂面活动，造成現代地貌中的桑干、滹沱、汾河（晉中及临汾）、涑水等块断式断陷槽谷；約当同时，又在左云、大同、岱岳、繁峙及昔阳等地发生了玄武岩类的噴发。上新世以来在各断陷区堆积了保德期、靜乐期、周口店期的土状堆积，榆社期及泥河湾期的河湖堆积。除第四紀初左云、大同的又一次玄武岩噴发外，霍县附近在下榆社层中有 20 多米及几米的新断裂（图 5），以及历史記載啍县、太谷、

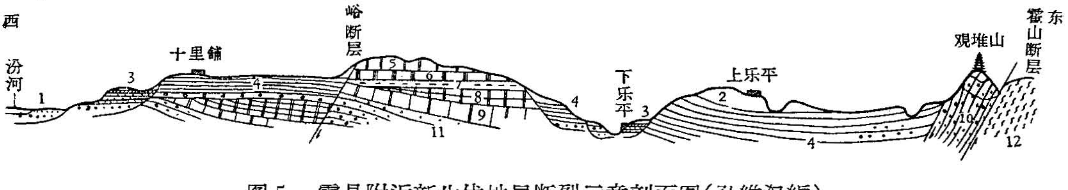

图 5　霍县附近新生代地层断裂示意剖面图（孙維汉編）

1.全新統低級阶地；2.黄土及底砾；3.黄色粉砂土；4. Q_{II}^{3}；5.浅桔黄色土；6.浅棕黄色土含不明显古土壤层；7.午城黄土；8.靜乐組（N_2^2）深紅棕粘土；9.保德組（N_2^1）棕紅色粘土；10.保德組砾岩层；11.下石盒子組（P_1^2）黄綠色砂岩；12.前寒武紀片麻岩。

霍县、洪洞、临汾、运城等地曾发生过強烈的地震，說明新构造运动在山西仍然是強烈地区之一。

总之，山西台背斜的各种构造型式、形态以及分布情况，是台背斜进入地台阶段后經加里东、海西、印支、燕山、喜山等各期地壳运动綜合影响和継承发展的結果，特別是燕山期的強烈褶皺、大断裂和火成岩大規模侵入，使台背斜的构造型式、形态复杂化和多样化，喜山期地壳运动継承和发展了燕山期的綫状断裂系統，形成了各个断陷区的块状断裂系統。这些都說明了台背斜的地質构造发展，經历了由簡单而复杂，由单一而多样化的过程。

本文 1962 年 11 月經山西地質学会討論，与会者提出了許多宝貴意見，对本文修改起了很大作用。在編写过程中承蒙胡希康总工程师的指导和帮助；郭佩霞同志协助編制图件；秦快仁同志帮助繪图；在此致以深切的謝意！

参 考 文 献

[1] 山西煤管局 1960 山西煤田地質。煤炭工业出版社。
[2] 王鈡堂 1957 山西大同煤田地层及构造。地質論評第 17 卷第 1 期。
[3] 中国科学院地質研究所 1958 中国大地构造綱要。科学出版社。
[4] 李四光 1954 旋捲构造及其他有关中国西北部大地构造体系复活問題。地質学报第 34 卷 4 期。
[5] 黄汲清 1960 中国地質构造基本特征的初步总結。地質学报第 40 卷第 1 期。

SOME CHARACTERISTIC STRUCTURES OF THE SHANSI COAL BEARING REGIONS

WANG CHUNG-TANG

Abstract

In the Shansi Province, the coal bearing regions are distributed at its northern part in the Tanin Depression; at its central and southern portions in the Chinshui Depression; and at its western part in the eastern wing of the Ordos Depression.

The Tanin and the Chinshui depressions are situated in the structurally elevated areas, as the so-called Wutai-Chungtiao Massif, the Luliang-Taihang Uplift and the Inner Mongolian Shield.

The structural units of the coal depressions can be further sub-divided into:

1. The sub-depression region;
2. The fault sapping region.

The Shansi Geanticline is structurally an uplifting area. The border between the uplifting area and the coal region forms a monoclinal zone with the strata steeply to moderately inclined and more or less faulted. Along the shallow portion of the coal region, the so-called fold-fault zone, both folding and faulting are active; while in the main basin part of the basin, the folding becomes gentle and broad.

The marginal portions of a coal region are featured by high-angle strike faults, accompanied with also a few overthrusts, as those revealed in the eastern, the southeastern

and the western limbs of the Tatung Sub-depression, in the northwestern and the south-eastern limbs of the Ninwu Sub-depression, and in the southwestern portion of the West Hill Sub-depression.

The compound fold-fault zone is developed along the shallow parts of a coal basin bordering the inner flanks of the monoclinal zone. Within such an area the principal coal seam is found at a depth of five to six hundred meters or less. The folds form stoss and lee anticlines, pitching toward the center of the basin. Between the stoss and lee anticlines, there exist the brachy synclines and the arch structures composed of both quaquaversal and down-warping features.

Both the folds and the faults are regularly and directionally arranged.

In general, along the limbs of an anticline, there are high-angle normal faults dipping toward the anticlinal axis; and along the flanks of a syncline, the step-like normal faults are developed. These two types of faulting together give rise to the tectonic pattern of graben and horst. Examples are those features revealed as between Guchiao and Ching-su of the West Hill Sub-depression; between Changchih and Hsiangyuan of the Hutung Sub-depression, etc. In a few regions the faulting is not so well developed, but the minor undulations are fluorishing in the form of Z type or isolated domes, as occurring at Yangchuan and Chincheng.

The gentle folding zone in the central portion of a coal region, where the principal coal seams are found in a depth of five to six hundred meters, is characterized by strata flat-lying or gently undulated with dip angles varying from 10 degrees or less and with few faults.

Along the Fen Ho Valley of the Chinshui Depression, there is a subsiding faulted basin, which is covered by three to six hundred meters of Tertiary to Quaternary sediments. According to the recent data of boring and geophysical survey, the general characteristic structure of this fault sapping region is similar to the sub-depression element and also similar to the folded zone at the center a rather deep-seated coal region. The center of this sub-depression is more or less parallel to the trend of the Fen Ho.