

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

山西統及石盒子統的接觸關係及其對陝北盆地中部古生代地層含油遠景的意義

郝石生

(北京石油學院石油地質教研室)

一、引言

從1950—1956年，曾鼎乾、張文堂、李星學、盛金章諸先生，先後在地質論評及地質學報上討論了我國北方上古生界地層分界及其接觸關係的問題，其中對山西統及石盒子統的分層問題及接觸關係等問題上尚存在不同的意見。

1955年暑假，作者參加了西北煤田地質局陝北盆地南部——銅川至耀縣——一帶的

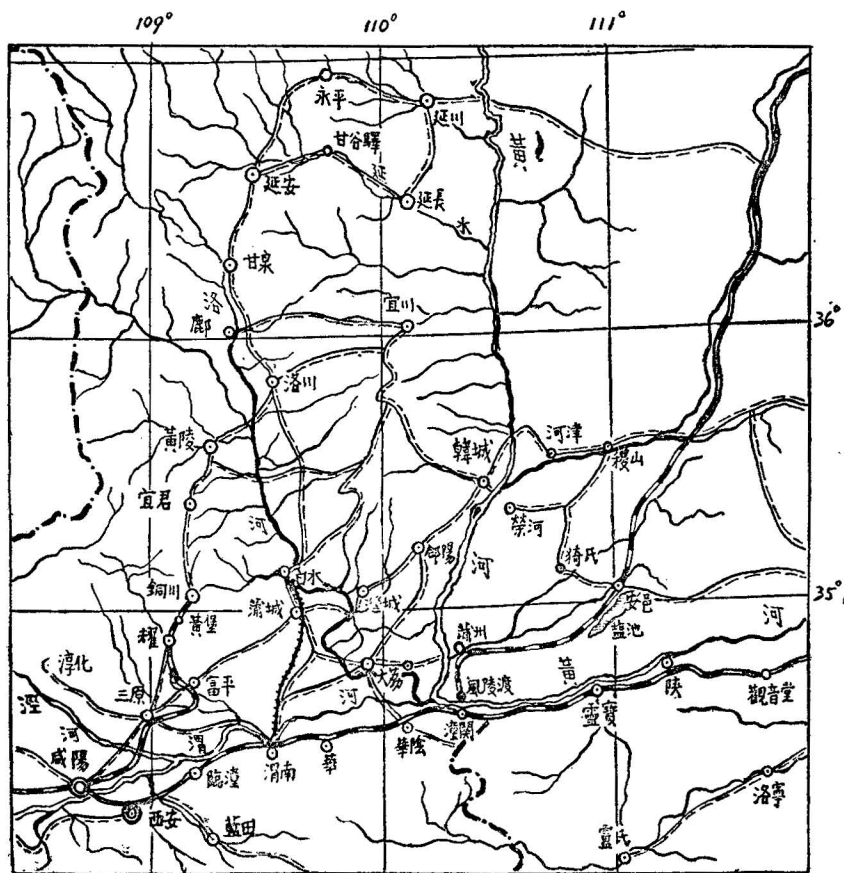


圖1 陝北盆地南部區域交通位置圖

煤田地質調查工作，足跡所涉，多為石炭紀及二疊紀地層，故對該區山西統及石盒子統的地層分層及接觸關係問題，有了一些概括的認識（以上調查位置見圖 1）。

1956 年暑期，作者在河南陝縣觀音堂至義馬一帶，進行教學實習，在領導實習過程中，對山西統及石盒子統分層及接觸關係上，得到了一些補充的認識。

本文主要論點，即根據自己野外觀察及實驗室工作，並結合曾、張、李、盛諸先生所發表的意見，對山西統與石盒子統的分層及接觸關係問題，提出自己的初步意見。此外並根據所得出的結論對陝北盆地古生代石油勘探問題，進行初步的探討。

感謝沈乃菁先生對本文提出了寶貴的意見，使作者得到了很多啓示。李漢瑜同志在各方面給予大力協助（尤其是在制圖方面），此外在本文起草時，曾與李漢瑜同志進行多次討論，使作者得益不少。本稿亦承安延愷同志提出寶貴意見，李晉同志代為搜集觀音堂礦區資料，張福漢同志代為攝影，均此謹致謝忱。

二、陝北盆地南部山西統及石盒子統駱駝鉢砂岩簡述及對比

陝北盆地南部，為著名產煤區，自 1915—1953 年，先後有 Fuller 及 Clapp、王竹泉、潘鍾祥、張更、李春昱、謝慶輝、袁秉衡等先生在本區工作。其主要分層問題，如表 1 所示，但其中對石炭二疊紀地層之分層問題在盆地中尚未得到統一的認識，因除太原統之灰岩有標準化石外，上部地層所含之植物化石在分層上存在不少爭論，作者認為，各地層間的接觸關係及岩性上的研究，將可能有助於今後地層上的分層工作。

表 1 陝北盆地南部上古生代地層沿革對比表

Fuller & Clapp (1915—1916)		趙 國 賓 (1931)		張 更 (1950)		本 文 作 者 (1956)	
二疊三疊紀	蒲 縣 系	二 疊 三 疊 紀	二疊紀	石千峯系	二疊紀	石千峯統	
	上部含煤層			石盒子系		石盒子統	
石炭二疊紀	下部含煤層	石炭二疊紀煤系	石炭紀	太 原 系	上石炭紀 中石炭紀 石炭紀	山 西 統	
						石炭紀煤系	太 原 統
寒武奧陶紀石灰岩		奧 陶 系 馬 家 溝 石 灰 岩					

〔註〕 本表無厚度概念，虛線表示本文作者對其準確分界尚有不明之處。

根據表 1，我們可見到前人並未將山西統地層划出。為了肯定山西統地層是否存在，現在根據作者在野外觀察及井下所取得的部分資料，將陝北銅川、耀縣一帶石炭二疊系地層敘述如下（請參閱圖 2 之 I）：

石盒子統底部地層*

1. 黃色砂岩，內含白雲母，具隕帶狀結構 4 米
2. 黃至黃綠色砂岩 5 米
3. 黃褐色砂岩，中至粗粒，膠結物為淡黃色粉末（加酸不起泡）及鉄質，底部有 0.5 米的底礫岩，礫石皆

* 石盒子統底部以上的地層，因與本文無關，故不加描述。

为石英顆粒所組成,直徑由 0.2 厘米至 0.5 厘米,具交錯層……………6 米

— 不 整 合 —

山西統地層

4. 灰色、黃綠色、砂質頁岩夾薄層砂岩。內有大量菱鐵礦結核。作者初步鑑定有: *Cordaites* cf. *principalis* (Germ.), *Annularia* sp., *Calamites* sp. 等化石……………6 米
5. 深灰色砂岩。內含白云母,顆粒自下而上逐漸變細,砂岩上部因含菱鐵礦多呈紅色……………4 米
6. 黃綠色及黑色頁岩,含菱鐵礦結核……………4 米
7. 灰白色厚層粗砂岩……………9 米

— 整 合 —

太原統地層

8. 灰色及灰黑色砂質頁岩,夾薄層灰色砂岩,黃鐵礦成層分佈……………11 米
9. 淺灰色砂岩。內含白云母較多,且集中層面,黃鐵礦零星分佈……………7 米
10. 黑色頁岩及灰黑色鋁土頁岩……………4 米
11. 灰至灰白色中至粗粒砂岩……………1 米
12. 黑及灰黑色頁岩,含大量黃鐵礦,並夾有薄煤層……………6 米
13. 厚層狀灰白色砂岩,砂質膠結物,顆粒圓度及分選作用好……………10 米
14. 灰黑色頁岩……………2 米
15. 灰黑色石灰岩。經作者鑑定內含 *Productus taiyuanfuensis*, *Spirifer* sp. *Pseudoschwagerina*. 等化石……………1 米
16. 煤層……………0.5—2 米
17. 灰黑色石灰岩含化石同 15……………2 米
18. 煤層……………1—3 米
19. 黑至灰色頁岩……………2 米

— 假 整 合 —

中下石炭紀地層

20. 鋁土頁岩……………10 米

— 假 整 合 —

奧陶系地層

21. 灰白色塊狀石灰岩

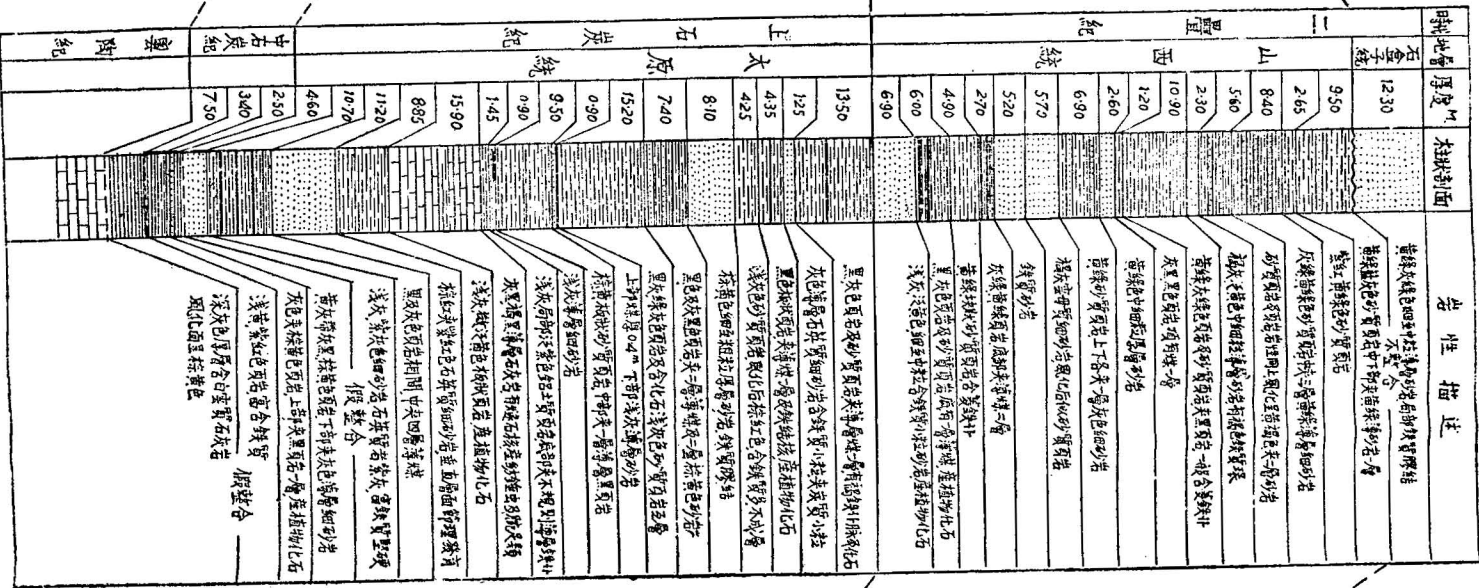
由剖面看來,4—7 的地層,作者認為是屬於山西統,其根據有以下几点:

(1) 作者曾在偏光顯微鏡下進行岩石薄片觀察,在太原統砂岩薄片,看到岩石中含泥質等雜質很少,且砂岩顆粒圓度及分選作用均好,所含白云母碎片,排列亦有規律,同时又富含黃鐵礦,這都說明在濱海環境下,水底具有還原條件,在較穩定的環境下,沉積物經過較長時間的洗濯作用。由以上情況來看,本區太原統的沉積相與華北相地層是一致的。

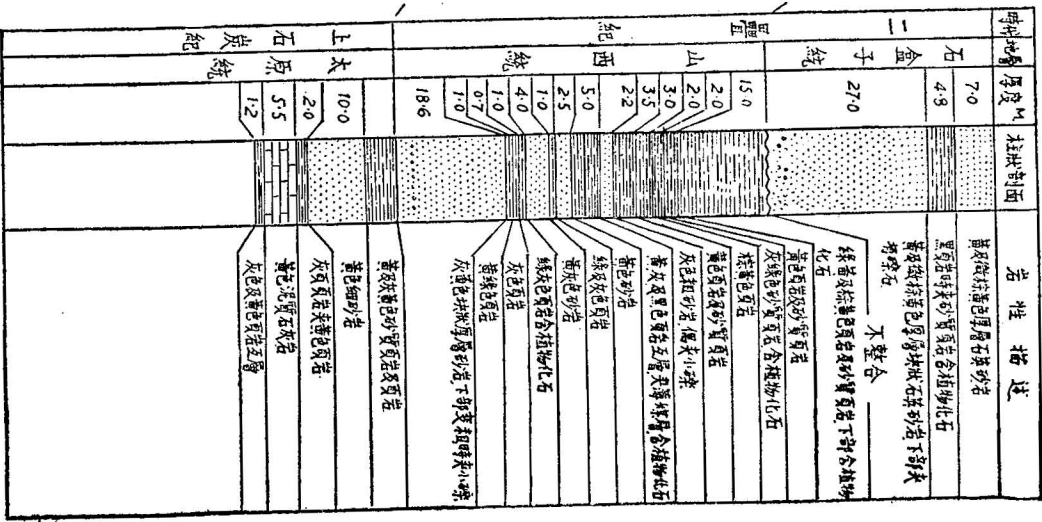
但在山西統的砂岩薄片,則含有多量的泥質,砂粒稜角度增加,所含白云母,亦呈碎片狀參雜其間,呈無定向排列。且岩石內含有大量菱鐵礦結核,這說明在山西統地層沉積時,其環境有了顯著的改變,這時海水已大部退出,形成了弱還原環境的沼澤地帶,它們沉積特點一般是搬運距離較短,而沉積較迅速。這種沼澤相的沉積,與華北相的山西統沉積特征也是一致的。

為了更明確地進行對比,我們在陝北盆地南部與山西靜樂附近地層之間,插入陝西韓城附近及山西蒲縣以東的柱狀剖面圖,亦即由盆地南緣向東,至呂梁山西麓(盆地東部邊

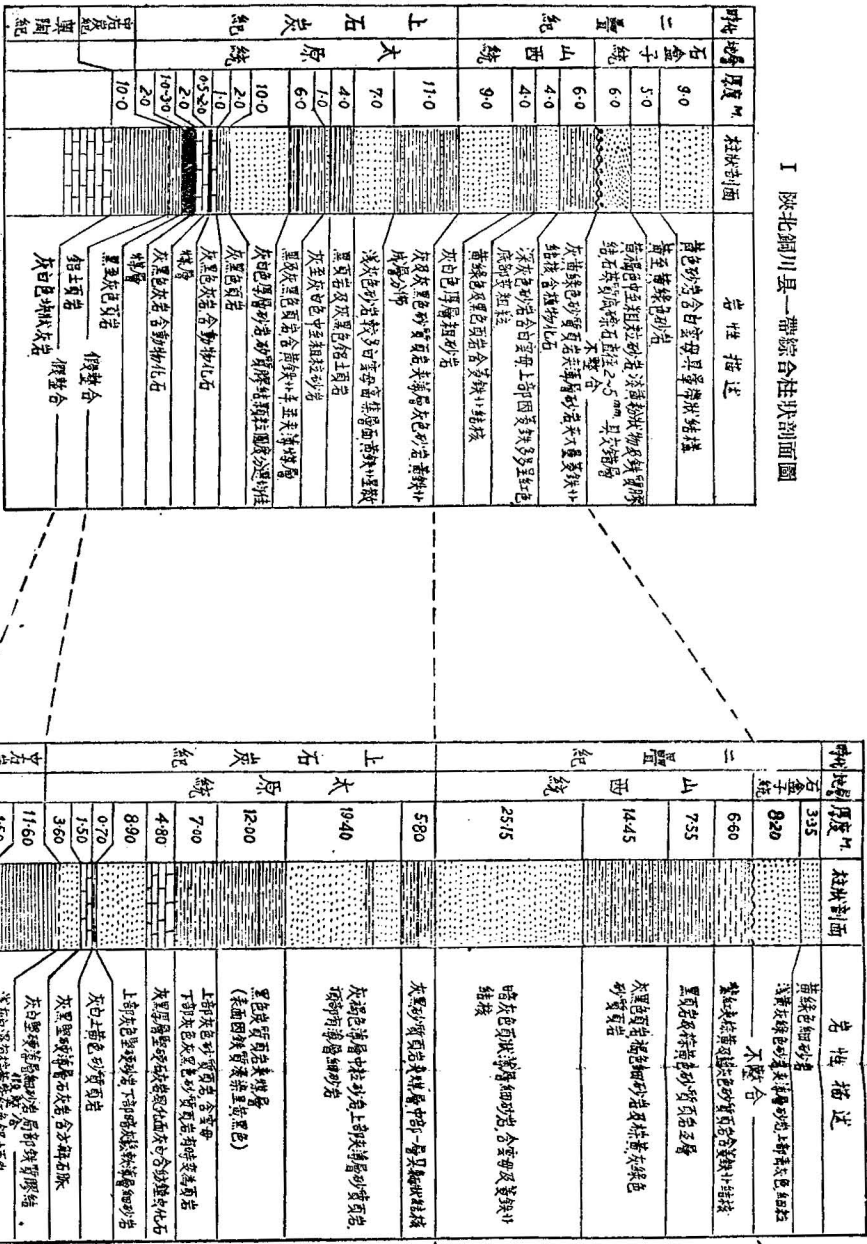
III. 甘谷縣至蒲縣一帶綜合柱狀剖面圖



IV. 山西靜樂西馬坊綜合柱狀剖面圖



II. 陝北韓城薛家川一帶綜合柱狀剖面圖



I. 陝北銅川縣一帶綜合柱狀剖面圖

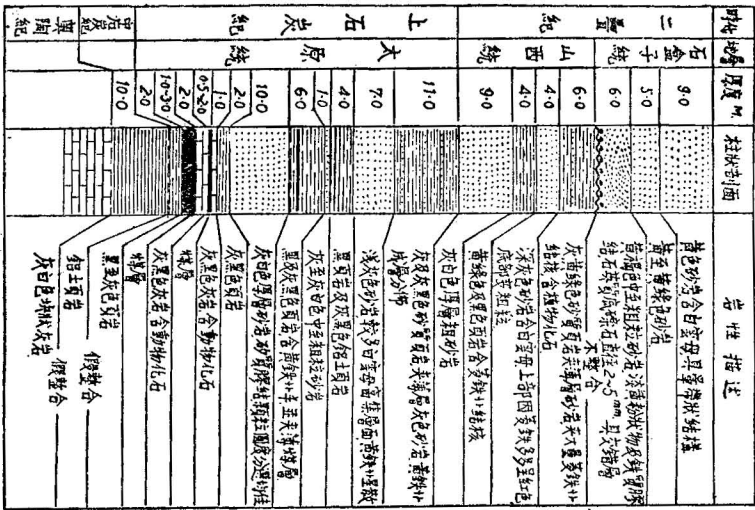


圖 2 銅川耀縣至靜樂西馬坊地層對比圖
(圖中所有石盒子統均為石盒子統底部)

緣),再与呂梁东北麓之靜乐附近地層对比(請參閱圖 2 之 II)。由圖 2 中,我們可以肯定各地太原統及山西統地層在岩性方面基本上是一致的。它較明显的变化在於厚度問題(參閱表 2)。因而我們可以这样認為,即上石炭紀海浸方向来自北方,因受阻於內蒙地軸,將水分而为二,一循阿拉善地帶西南緣流入,一循內蒙地軸东部邊緣入侵,至銅川以西,海水減弱,故地層厚度減少,而在山西統沉积时,盆地水流亦当在銅川以西邊緣地帶首先退出,故地層厚度的变化,与太原統亦应一致。

表 2 陝北銅川至山西靜乐一帶太原統及山西統地層厚度变化表

剖 面 位 置	山西統厚度 (米)	太原統厚度 (米)
銅川-耀县一帶	23	49
韓城薛峯川一帶	53.75	63.7
甘谷驛至蒲县乔家驛	81.45	118.05
山西靜乐西馬坊	61.5	

山西統煤層的变化,在陝北盆地南緣自东北而西南亦逐渐变薄,这与地層厚度恰成对比,当然也不能否認保存条件的影响。作者在銅川一帶的鑽井岩心中,仍可在山西統地層中見有薄煤層存在,但野外观察因露头風化之影响,已不复出現。

(2) 太原統与山西統地層所含的重矿物亦不同(請閱表 3)。它們除了共同的特征为富含大量赤鉄矿及一定数量鉛石外,太原統地層則有較多的重晶石及磷灰石出現,这些重矿物象征了太原統沉积时,主要是以再造沉积作用(reworked sedimentation)为主,同时並有酸性火成岩供給沉积物的碎屑来源。但在山西統地層中,則又出現了較多的柘榴子石、黑云母及綠泥石等,山西統地層中重晶石等的逐渐变少,說明当时再造沉积已逐渐成为次要的沉积作用,而且長期的剝蝕作用,使下面的低-高級变質岩系逐渐露出成为沉积物主要取材之所,因此亦有了上述新的重矿物出現。我們由重矿物分析来看,可以很清楚地認識到太原統及山西統的沉积物来源已有了显著的改变,这种特殊的变化,我們認為自可作为分層的依据之一。

表 3 陝北盆地东南部重矿物百分比表

百 分 比 地 層	鉛 石	电气石	柘榴子石	黑云母	磷灰石	赤鉄矿	綠簾石	重晶石	角閃石	綠泥石
石盒子統下部	3.3	1.0	1.7	0	0	94	0	0	0	0
山西統	10.4	0.8	5.1	4.9	1.4	75.1	0.02	0.8	0.01	1.63
太原統	6.1	1.9	1.4	0.2	2.0	85.1	0.12	3.0	0	0.16

附帶提出,山西統与石盒子統下部地層在重矿物上亦有了显著的改变,后者除赤鉄矿增加外,其余含量均大为減少。

(3) 在盆地南部山西統地層中(即剖面第四層),仅在頂部發現一含植物化石層。这

些化石对鑑定地質年代上所起的作用是不大的,但对与山西太原附近地層对比上,是有一定啓發的。即那琳(Norin E.)曾在太原山西統中發現过一層植物化石(即西山第六層),这些化石有 *Annularia stellata* (Schloth), *Calamites* cf. *suckowii* Brongn., *Stigmaria ficoides* (Sternberg) 及 *Cordaites* cf. *principals* (Germ.)。西山第六層在某些種類上与陕北盆地山西統植物化石層有相似之处。因此不得不提出一个疑問,即太原西山第六層与山西統的頂部植物化石層对比問題? 陕北山西統上部地層的缺失,是否后期剝蝕的結果?

(4) 陕北盆地山西統地層上限为石盒子統駱駝鉢砂岩,这在华北相的山西統与石盒子統的地層中,是極為普遍而又正常的現象。

下面要談到的是駱駝鉢砂岩的問題,關於駱駝鉢砂岩,在陕北盆地也是存在的,在作者所描述的陕北銅川、耀县一帶,二疊系地層剖面之 1—3 中,是与曾、張二先生所述相一致的,为了便於在岩性上进行对比,作者再把曾先生所描述的山西駱駝鉢砂岩重复一次: „駱駝鉢砂岩是一种粗粒的砂岩。严格地說,应当叫作砂礫岩,因为一般的,尤其在下部常夾有石礫,石礫小的……,普通多如黃豆大小,大部由石英岩造成,無棱角,砂岩一般作黃色,也有白色的,……常具明显的交錯層,砂岩的石英顆粒之間,常具淡黃綠色粉末狀膠結物。(地質論評第 15 卷,第 4—6 期, 209 頁)

在陕北盆地,駱駝鉢砂岩普遍分佈在盆地南部及东部邊緣,我們由圖 2 中可見到这种砂岩在各剖面中皆位於山西統的頂部。且駱駝鉢砂岩之上,即为陆相的灰綠色及杂色的頁岩及砂岩。

作者在这里要談一下李、盛二先生对駱駝鉢砂岩的否定看法。这个看法的根据是基於那琳的一句話,即“駱駝鉢砂岩在某种程度上是可以当作介於石炭紀煤系及不含煤的二疊紀石盒子統之間的一組过渡層来看待的。”作者体会在这句話上那琳是有語病的,即石炭紀煤系到底包含些什么地層? 根据作者意見,那琳是把山西統包括在內的,因为山西統在山西地台具有与太原統相同的含煤特性,因为那琳不会撇开山西統問題不談,而直接涉及到太原統与石盒子統的接触問題。故李、盛二先生对駱駝鉢砂岩的看法,是值得商榷的。但關於在太原附近利用“三尺炭”来进行分層的問題,也是值得注意的,因为如果我們承認山西統与石盒子統有不整合存在(這個問題留在后面討論),則石盒子統沉积之初,由於地壳运动的影响,局部地区駱駝鉢砂岩的不存在也是可能的。故“三尺炭”自可作为分層的輔助依据。其他地区如有上述現象發生,則亦应根据本区地層特性来寻找輔助的分層依据。

關於山西統的地質时代問題,作者同意李、盛先生文中所談以及楊敬之、王水等先生近期所發表的意見,將其列入下二疊紀。但根据最近刘鴻允先生所發表的意見来看,某些观点仍是值得討論的。

以上的討論,使我們肯定了陕北盆地南部山西統及石盒子統駱駝鉢砂岩存在的問題,并与太原附近地層进行了对比。

三、陕北盆地南部山西統及石盒子統的不整合

1955 年 8 月,作者在陝西耀县石川河北岸苏家店支溝內,見到山西統与石盒子統成

角度不整合接觸，石盒子統底部駱駝鉢砂岩呈黃褐色，厚層，底部有厚約 0.5 米之底礫岩存在。在地形上，駱駝鉢砂岩形成陡壁，不整合面以下為山西統地層，岩性為黃綠色、灰色砂質頁岩及薄層砂岩。在砂質頁岩及砂岩中，菱鐵礦結核大量出現，表面風化呈紅色。作者曾量得其成層要素，山西統的走向為 340° ，傾角 26° ，駱駝鉢砂岩的走向為 355° ，傾角 36° （見圖版 I 圖 1 及 2）。

1955 年 10 月，作者在黃堡鎮附近之土鳳溝內，亦見到了山西統與石盒子統駱駝鉢砂岩呈不整合接觸，二者傾向及傾角亦均不同，並在石盒子統地層中發現一正斷層，但斷層未通過石盒子統之駱駝鉢砂岩（見圖版 I 圖 3）。在岩性方面，駱駝鉢砂岩沒有改變，但山西統地層中，最上部黃綠色砂質頁岩厚度較蘇家店增加，這顯系后期剝蝕的結果。

在上述之二不整合面處，曾採得岩石標本並對它進行了重礦物分析，其中除大量赤鐵礦外，尚含有較多的最穩定的重礦物鉛石及电气石，這說明二者的沉積間斷及不整合面上曾遭受劇烈的風化，以致不穩定重礦物遭受破壞殆盡。這個現象結合上述剖面的現象來看，是有很大的意義存在的。

由以上的事實，我們肯定了陝北盆地南部山西統與石盒子統是不整合接觸的。

四、河南陝縣觀音堂礦區的斷層現象

觀音堂礦區位於陝縣觀音堂車站西北六公里處，地理坐標東經 $110^{\circ}40'$ ，北緯 $34^{\circ}42'$ ，礦區所採之主要煤層取自山西統及太原統。

為了便於說明該礦區的構造現象，先將山西統及石盒子統地層簡述如下。

山西統以白色、灰白色砂岩及灰黑色、灰白色頁岩為主，夾數層黃色砂岩，砂岩富含白雲母及黃色鉄質斑點。山西統在本區有可採煤兩層及薄煤三層。地層中上部有一植物化石層，所含化石經作者初步鑑定者為：*Emplectopteris triangularis* Halle, *Cordaitea* cf. *principalis* (Germ)。

石盒子統底部為粗砂岩，其岩性及層位相當於駱駝鉢砂岩，上為黃綠色、紫色頁岩及黃褐色砂岩，中夾薄煤層，不可採，厚 50—60 米。中部為紫色頁岩、灰綠色頁岩、黃色砂岩、紅色鉄質砂岩及炭質頁岩等，在頁岩中夾劣質煤 1—3 層，往上砂岩含量遞增，砂岩內含長石較多，但尖滅現象顯著。交錯層發育，中部地層厚達 400 米左右。本部地層含植物化石豐富，經作者初步鑑定有：*Pecopteris taiyuanensis* Halle, *Pecopteris anderssonii* Halle, *Pecopteris orientalis* Potonié, *Pecopteris cyathea* Brougriart, *Sphenophyllum emarginatum* Brongniart, *Annularia stelletta* Wood. 上部為白色厚層砂岩，致密堅硬，含長石，厚達 60 米左右（頂部未露全），分佈在礦區之馬頭山附近，當地稱馬頭山砂岩。

由以上地層的概括介紹，可知該區的山西統及石盒子統地層仍屬標準之華北相沉積。

在觀音堂礦區附近廟溝上游內，作者見到太原統及山西統內產生一平推斷層，斷距 60 米左右，由於斷層影響，太原統及山西統地層傾角達 50° — 60° ，向南東傾斜，但沿溝下行，則斷層消失於石盒子統地層中。石盒子統地層未受到斷層影響，地層雖向南東傾斜，但傾角僅 10° — 15° 。

曾在該礦區廟溝南岸的石盒子統中部地層上進行鑽探。石盒子統地層在地表傾角方面為 10° — 15° ，在鑽井過程中傾角變化不大，但鑽至山西統煤層時，煤層厚達 30 餘米，但

該矿区一般山西統煤層厚僅 2—3 米,最厚者亦未達 5 米以上,根據作者推斷,山西統之煤層加厚,決不是沉積的因素,而是由於地面所見之太原統及山西統中平推斷層延續的結果,當鑽至山西統煤層時,由於傾角大,且煤層很軟,故使鑽頭沿煤層而鑽進,由於井斜影響,才使得取心結果,得到了煤層厚度達 30 余米的記錄。

這個現象的發生,具體說明了本矿区平推斷層產生的地質時代問題;我們可以這樣認為,在山西統沉積之後,由於地殼發生了運動,這個斷層產生了,而後,才有石盒子統地層的沉積。

五、山西統與石盒子統接觸關係的討論

作者認為,山西統與石盒子統地層的接觸關係應為不整合,根據前人資料及作者的觀察,現將一些有關現象歸納如下,以作討論的依據。

1. 曾先生 1950 年曾在山西壽陽山底村寺溝見到駱駝鉢砂岩與山西統地層呈不整合接觸,前者地層水平,後者地層向南傾斜 24° 。曾先生發現這個現象已達七年之久,迄今未見有人提出反對意見,故應承認為一存在的事實。

2. 曾先生在山西陽泉裕公礦對面山溝中,見到駱駝鉢砂岩很緩,而山西統地層向南傾達 20° ,在李、盛二先生的論文中,曾談及 1953 年田本裕先生已將駱駝鉢砂岩列入山西統中上部,作者認為這個意見是值得討論的,因為在 1950 年,曾、田二先生對該現象的認識是統一的,且曾先生曾經托田先生代為攝影,這說明當時大家已肯定了不整合的存在,自應成為分層的可靠依據,但在李、盛先生論文中提到 1952 年田先生工作時,雖曾將其列入山西統的中上部,但在論文中,並未提到有任何化石及岩性的依據,因此,在沒有充足論據以前,作者認為這個不整合現象仍是存在的。

3. 李、盛二先生在山西晉祠鎮西南約 1 公里的矾渣溝上游,在溝南見到有不整合現象,山西統走向正南北,傾角 15° 西,石盒子統走向北 10° 西,傾角 30° ,同時在這一剖面的西南 300 米處,也看到這一不整合現象。

4. 李、盛二先生在蛋石溝口蛋石村南側的鷄眼峯口北側,看到了有傾斜不整合嵌入,這已有照片為憑,無須多述。

5. 前西北工學院地質教研組袁耀庭教授與作者面談,1950 年在山西壽陽城西五、六公里某溝內,亦見到山西統與石盒子統的不整合接觸現象。

6. 作者在陝北盆地南部邊緣所觀察到的不整合現象已如前述。

7. 作者在河南陝縣觀音堂一帶所見之山西統與石盒子統的斷層關係,亦屬不整合性質。

8. 石盒子統底部地層底礫岩的存在,亦象徵了地殼的波動。

由圖 3 可以見到不整合現象多出現於古老地塊附近,我們可以這樣認為,即山西統沉積之後,古老地塊不斷上升,由於上升作用,對盆地施以擠壓,因而在古老地塊的邊緣地帶,由於受到的影響較大,故產生了山西統與石盒子統的不整合現象。而一般距古老地塊較遠處,這個現象可能表現微弱,但不能認為絕對的消失,或沒有影響。

在山西地台內現已發現的不整合現象,皆與呂梁地塊及五台地塊有關。陝北盆地南緣,在山西統地層沉積後,亦因邊緣古老地塊上升,表現了盆地內構造線呈北北東方向,並

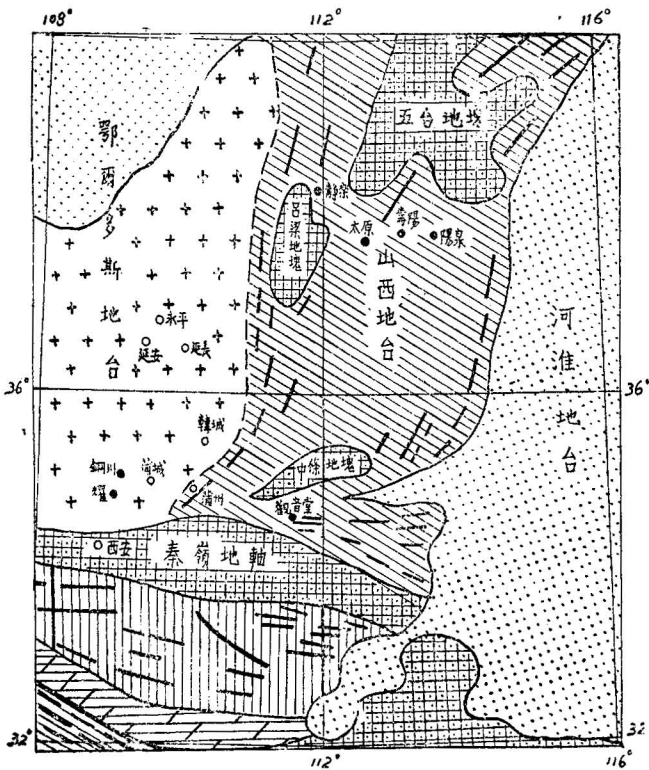


圖 3 示不整合的發現地點在地質構造圖上所處的位置
(地質構造圖, 據黃汲清原著)

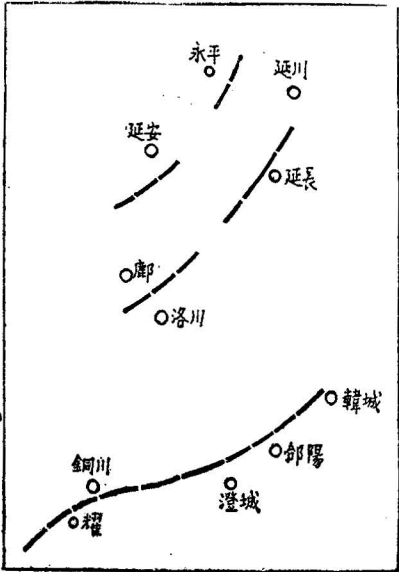
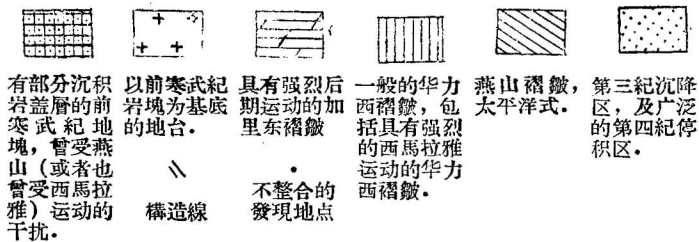


圖 4 陝北盆地構造帶分佈圖



使山西統地層與上復駱駝鉢砂岩呈不整合接觸。這些現象在盆地邊緣表現得很明顯, 在盆地中部, 由於山西統以下地層皆為新地層所蓋復, 故不復見, 但根據地球物理資料, 已探明盆地中有三個重力高出現, 它基本說明盆地中部山西統以下地層的構造情況, 即存在三個背斜隆起帶。我們由地球物理的重力高來解釋上述現象是有根據的, 因為南部重力高(銅川、耀縣至韓城)在地表上已顯示了奧陶紀的背斜隆起, 這說明了地球物理資料與地質解釋是一致的(見圖 4)。在盆地中部, 即中部及北部重力高(背斜隆起帶), 地表出露皆為中生代地層, 它們以極微弱的傾角向盆地中心傾伏。由於新老地層的不一致, 而石盒子以上地層之間又沒有不整合出現, 故基本說明盆地中心山西統地層亦受到了一定的影響。觀音堂礦區位於秦嶺地軸與中條地塊之間, 它所受到的波及, 具體表現在觀音堂礦區廟溝的斷層現象上。

作者还認為在陝北盆地东部边缘地带，普遍發育有山西統及石盒子統地層，在这些地区發現不整合的可能性是很大的。故应引起該区的野外地質工作同志們的注意。

我們在直接以某些現象来討論山西統与石盒子統不整合的同时，曾先生在呂梁山东麓靜乐县西馬坊剖面中，亦曾述及太原統及山西統地層的缺失情况，而石盒子統直接超复於老地層以上，这个現象如果孤立地来看，是不能作为不整合的依据的。但这个現象可以指出有这样的可能，即山西統沉积后，由於地壳不稳定的影响，局部地区引起較为强烈的剝蝕作用，因而造成太原統及山西統的缺失。

在中国陆台下二叠紀末期，南部地区發生了东吳运动，四川盆地有玄武岩流的噴發，这些現象也可能給我們一定的啓發。

地壳运动，使山西統与石盒子統發生气候上的过渡及沉积环境的显著改变，这样就結束了中国北方上古生代的主要造煤时期。

六、不整合对陝北盆地中部古生代地層含油远景的意义

關於山西統与石盒子統不整合問題，除李、盛先生已指出这一点对山西一带煤田勘探有决定性的意义外，在渭北煤田的勘探上，亦引起了值得注意的問題。由於銅川耀县一带山西統地層減薄，該区主要目的層应为太原統底部煤層，但沿盆地东南部进行勘探时，則应考虑到山西統煤系地層的加厚，但也要考虑到山西統煤系地層的剝蝕程度，因此，这是一个比較复杂的問題，但它决定了盆地东南緣山西統煤層的存在与否。

陝北盆地古生代地層的含油气远景，也是很值得討論的問題之一，在盆地內古生代地層有奥陶系馬家溝灰岩、石炭系及二叠系等地層，从岩性上看，馬家溝灰岩及太原統地層皆具有生油可能。最近科学研究成果，認為碳酸鹽軟泥和腐泥中有机物含量相差不多。如果我們認為某些泥岩及頁岩等为主要生油物質，則石灰岩亦不例外。同时由碳酸鹽类沉积深度来看，它是处於还原环境中，因而原始生油物質具备了良好的保存条件。我們現在見到的陝北盆地太原統地層的黑色炭質頁岩及深色頁岩等，亦象征了当时沉积物中有丰富的有机質及稳定的沉积条件。从地層普遍含有黃鉄矿結晶来看，这种物質的生成說明地層中含硫甚多，硫的来源系生物有机質分解的結果，这也說明有机物的丰富，同时有黃鉄矿的普遍存在，这一点更可証实当时的沉积是处在还原条件。我們現已在与陝北盆地奥陶紀具有近似沉积条件的华北地区奥陶系地層中發現了石油显示。畢庆昌也在陝北盆地內固原城西找到含瀝青的石炭紀灰岩礫石。1940年美孚公司地質师 F. G. Clapp 曾發表在銅川西北 21 公里的鑽井中，在深达 800 余米的石千峯地層中見到有石油显示。最近盆地北部东胜二叠系地層中也發現了有紅色油砂存在。这些石油来源，显系与上述生油層有关。

在这里应指出，在盆地南緣虽主要是煤系地層的建造，但决不能說明盆地中部仍保持边缘的沉积象征。因为盆地中部由於水較深，沉积环境更趨於稳定，因此具有由盆地边缘的主要含煤相(盆地边缘由以上分析仍是可以生油的)向盆地中心逐渐过渡到主要含油相的特征。

盆地中部是可能有石炭系及二叠系的孔隙率及滲透率較好的砂岩存在。尤其这里要強調指出太原統及山西統地層砂岩及頁岩的交互層，是一个更有利的含油層系，因为当石

油生成后即可运移至儲油層中去，而在盆地中部油气运移作用可能很微弱的条件下，就更增加了它的有利因素。

下面我們考虑一下陕北盆地古生代油气藏可能形成的時間問題，由圖 4（此圖系根据部分陕北重力圖所繪）可以判断：陕北盆地有三个平行的古生代的構造隆起。

第一構造隆起（盆地南部），是奥陶系地層断續出露地表，呈背斜狀，起伏最大，起自韓城以东，經銅川至耀县一帶傾沒。

第二構造隆起（盆地中部），是延長至洛川的重力高連接線，起伏較小。

第三構造隆起（盆地中部稍北），从延安以南开始向北延至永平，本帶的起伏在重力圖中显示最小。

这三个構造隆起的成因以及油气的可能聚集与本文所述的不整合現象而引起的褶皱有关，在盆地广大面积中，奥陶系地層与上复岩層未見有不整合現象已是尽人皆知。如此，則構造隆起的形成当在山西統沉积之后，即由於盆地受到構造因素影响，沉积岩層产生了褶皱現象。我們由三个構造隆起所表現的起伏情况来看，它表現在盆地邊緣地帶显著，而愈近中心則愈微弱。

在这里我們亦不能否認盆地中的構造隆起与潛山的关系，因为在奥陶系沉积之后，广大盆地處於一侵蝕时期。在这較長的地質年代中，必然形成起伏不平的地形，因而中下石炭系、太原統及山西統地層沉积后，奥陶系地層可成潛山而存在於底部，由於上复地層在成岩作用中的厚度差異，亦可引起背斜隆起的形成。對於上述作用，作者認為是与山西統以后的地壳运动所产生的構造形态相一致的，同时这两个因素也是互相結合的。

我們从地台区石油的勘探經驗中知道，較老的沉积岩往往具有含油气的可能，这是由於地台較穩定，岩石变質程度較淺，地下水活动微弱，地層稍經变形，即可形成大量油气藏而長期保存。苏联第二巴庫（烏拉尔-伏尔加地区）的泥盆系地層含有大量石油即是一个鮮明的例子。作者認為陕北盆地古生代地層应具有儲油的條件，其中尤其是太原統及山西統地層應予以較高的評價。在圖 4 中，我們考虑到第一構造隆起古生代地層已遭受破坏，第三構造隆起埋藏較深，勘探工作可能受到一定限制。而第二構造隆起在保存和埋藏深度上皆較有利，故应加强該区的地球物理、标准井等綜合研究工作。同时对已获得的工作成果应深入研究。而过去对陕北盆地古生代石油勘探問題上所进行的工作，如标准井工作等是存在一定缺点的，具体表現在录井及試井的工作上。由於这些資料未能用来很好的分析，故未能提出盆地古生代石油远景的評價問題。同时作者还認為陕北盆地中部古生代石油勘探工作亦决非一兩口探井就能解决全部問題，这是需要較長的時間及較强的技术力量来进行的工作。

陕北盆地奥陶系地層虽具有一定的生油条件，但其儲油条件是較差的，首先在今天我們对它的可能儲油層还了解得很不够。重要的是，奥陶系地層經過了長期的侵蝕作用，其保存条件是較差的，生成的石油可能受到較强的破坏作用而散失。因此它与太原統及山西統相比較，應該是只佔次要的地位。

山西統及石盒子統的接触关系問題，对石油矿产的勘探上具有一定的意义，它給我們指出了一个寻找陕北盆地古生代油田的線索。

七、結 束 語

本文着重討論了陝北盆地南部、河南陝縣觀音堂附近及山西太原附近的太原統及山西統地層的接觸關係問題，並初步肯定了其為不整合接觸。

為了能夠更多的增加石油儲量，除了加速勘探我國已知含油遠景較大的地區外，對我國地台区古生代的含油可能性，亦應加以重視。故對陝北盆地古生代石油勘探問題上，作者提出了初步意見，供同志們參考指正。

由於作者搜集資料的局限性及水平所限，所提出的問題中欠妥之處，希同志們指教。

參 考 文 獻

- [1] 王竹泉, 1925: 山西地質構造。中國地質學會會刊(4.1)。
- [2] 趙國賓, 1931: 陝西涇洛兩河下游間之地質。西北煤管局。
- [3] 王竹泉、潘鍾祥, 1932: 陝北油田地質。石油工業部西安地質調查處。
- [4] F. G. Clapp: Science of Petroleum. 石油工業部西安地質調查處。
- [5] Fuller & Clapp, 1940: Special Report. 石油工業部西安地質調查處。
- [6] Petti John, 1949: Sedimentary Rock.
- [7] 張更等, 1950: 陝北盆地地質圖。石油工業部。
- [8] 翁文波, 1950: 陝北的潛山。石油工業部。
- [9] 沈乃善等, 1951: 韓城宜川組地質調查報告。石油工業部西安地質調查處。
- [10] 李德生, 1951: 陝北盆地南北地層對比報告。石油工業部西安地質調查處。
- [11] 曾鼎乾, 1951: 如何劃分石盒子系及狹義的山西系並敘述二者間之不整合現象。地質論評第15卷第4—6期。
- [12] 李四光, 1952: 中國地質學。正風出版社(張文佑譯)。
- [13] 田在芳, 1952: 陝北盆地地層上的幾個問題。石油工業部西安地質調查處。
- [14] 陝北組, 1952: 陝北地面地質初步總結報告。石油工業部西安地質調查處。
- [15] 湯任先, 1952: 陝北銅川縣十里舖與高屋底之間石盒子系及石千峯系之分層。石油工業部西安地質調查處。
- [16] 斯行健, 1953: 中國古生代植物圖鑑。中國科學院出版。
- [17] 黃汲清, 1954: 中國主要地質構造單元。地質出版社。
- [18] 謝友輝、袁采衡, 1954: 陝北盆地東部地層對比報告。石油工業部。
- [19] 石油管理局地質局試驗室, 1954: 陝北盆地東南部地層分析岩性總結。石油工業部。
- [20] 張文堂, 1955: 對我國北方古生代地層的一些認識。地質學報35卷4期。
- [21] 李星學、盛金章, 1956: 太原西山的月門溝系並論太原統與山西統的上下界限問題。地質學報35卷4期。
- [22] 西北工學院地質教研室, 1956: 陝北盆地石炭二疊紀煤系地層劃分問題。未發表。
- [23] 楊敬之、王水, 1956: 山西省東南部石炭紀及二疊紀地層。地質學報36卷4期。
- [24] 劉鴻允, 1957: 山西太原西山上古生代含煤地層之研究。中國地質學會第二次代表大會論文集。
- [25] Г. Е. Рябухин: 石油地質學講義。北京地質勘探學院。



圖 1 耀县苏家店山西統与石盒子統的不整合

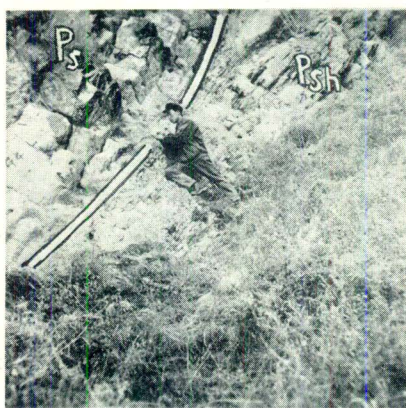


圖 2 耀县苏家店山西統与石盒子統的不整合

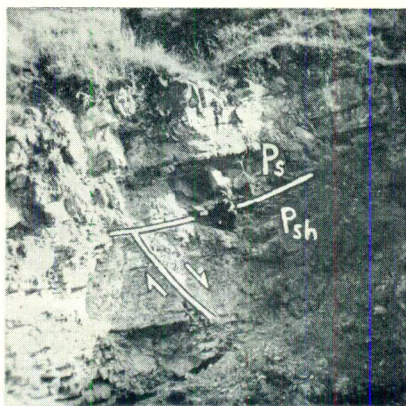


圖 3 黄堡土鳳溝山西統与石盒子統的不整合

THE RELATION OF THE STRATIGRAPHICAL CONTACT BETWEEN
THE SHANSI SERIES AND THE SHIHOTZE SERIES AND
ITS SIGNIFICANCE ON THE OIL BEARING IN THE
MIDDLE PALEOZOIC STRATA OF THE NORTH SHENSI BASIN

HOU SHIH-SHEN

(Peking Institute of Petroleum)

The present paper deals with the existence of the Permian Shansi Series in the North Shensi Basin and the features in the formation of sediments as to determine the unconformable contact between the two formations, namely the Shansi Series and the Shihhotze Series.

Besides basing on the faulting phenomena of the Kuanyintang, Shenhsien, and the investigations made by various geologists on the stratigraphical succession of the Shansi Series and the Shihhotze Series in the Shansi Platform, it has been generally acknowledged that the unconformable contact between the Shensi Series and the Shihhotze Series is comparatively of a general occurrence.

The Shansi Series and the Taiyuan Series of the Central Shensi Basin possess oil-bearing prospect. The existence of the aforesaid unconformity points out that the Shensi Basin since the deposition of the Shansi Series did suffer slight folding effects (also confirmed by the geophysical data). Such might have certain influence on oil-possibilities of the Middle Paleozoic strata. Owing to the rather weak activity of the platform, petroleum can be trapped in those parts of upheaval for a long duration.