

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

甘肅走廊新構造運動的特徵與意義

余 伯 良

(石油工業部)

越過烏鞘嶺向西行,走入甘肅走廊,我們很容易察覺第四紀黃土逐漸減少,自古浪、武威以西就出現了分布遼闊的第四紀礫石,這就是一向為地質學家與地理學家所發生興趣的甘肅走廊戈壁灘。

遠在 19 世紀末葉,甘肅西部的地質地理已被西方的地質旅行家所注意;但一直到現在為止,對於很發育的第四紀沉積與新構造運動的研究還是異常欠缺的。1930 年中瑞考察團曾研究酒泉玉門間的水系發育與構造的密切關係,但沒有指出新構造運動對水系變遷起着決定性作用。

除了 1941 年黃汲清等在新疆普查時觀察了第四紀礫石層有運動影響,和解放前後時期王恆升證實了準噶爾盆地南緣的第四紀礫石層有構造變形的現象外,幾乎在不久以前還有許多人懷疑新運動——尤其是由於新運動所產生的褶曲與斷裂在我國西北存在的可能性。

解放後的地質工作者逐漸發覺甘肅走廊巨厚的第四紀沉積對於第四紀地層以下的地質勘探有一定影響,於是開始對它們加以注意。例如第四紀礫石層使物探的工作條件與地質解釋增添了到目前尚未完全解除的困難;在第四紀或第三紀礫石層的錄井工作方法還存着極大的疑問;同樣的,在第四紀沉積與構造等資料沒有獲得之前,就無法徹底地解決河西走廊需用大量的工業與農業水源問題。由此可見,研究甘肅西部的第四紀地質構造是一個急不容緩的地質任務。

在本文裏將着重論述介於山丹與玉門間的新構造運動,這一運動在甘肅走廊是相當發育的。由於甘肅西部的第四紀地質構造還沒有系統地進行研究,因此本文僅能作一般性的介紹,以期引起在本區的地質工作者作進一步調查研究。

* * * *

在論述新構造運動特徵之前,在這裏有必要把研究區域內的地質構造背景作一概略的介紹。

甘肅走廊是一條南北寬約 25—50 公里的狹長地帶,走向北西西。它的南北兩側為

南山褶皺山系與馬鬃山——阿拉善地台邊緣的隆起帶所限。南山褶皺山擁有雄厚的地槽相的中、下古生代沉積，山系最後形成於華力西期。在南山的構造低地——如大向斜軸部、地塹陷落和褶皺山邊緣或傾沒地帶，沉積有石炭紀各時期的石灰岩，這是本構造單元上最晚的海相沉積。馬鬃山——阿拉善地台是以元古代變質岩系為基礎的，在它上面超覆有厚度不大的中、下石炭紀的地台型石灰岩，並且在局部拗陷地區堆積有侏羅紀以來的陸相沉積。

從沉積岩相和構造型式來看，甘肅走廊應屬於南山的山前凹地。這一山前凹地的最初拗陷時期為二疊三疊紀，這兩時代的沉積在凹地的前山帶呈條帶狀分布。根據它們的分布範圍可以大致地劃定二疊紀初期的拗陷地帶。山前凹地的雛形雖然形成較早，但實際上到侏羅紀以後才接受大量的沉積——從侏羅紀到新生代。晚第三紀以來，南山逐步上升，山前凹地接受了大量的來自南山的礫石，這些急速性的堆積蓋覆了大部分的第三紀和以前的地層露頭。

支配着整個甘肅西部的運動有二：華力西期運動使南山和它以北的地台的地質發育史自古生代以後就迥然不同；其次就是阿爾卑斯期的構造運動，這一運動表現得異常顯著，而且對於山前凹地的構造架形成起着關鍵作用。

如前所述，儘管第四紀沉積掩沒了許多較老的地質現象，但是，新的構造線在很大程度上襲承了舊的構造線，而且彼此重合着，所以在研究新構造運動過程中，它將會幫助我們能夠細緻地理解各個地段的較老的構造運動特徵和構造發育史。

按照構造特點，山前凹地內的各個分割的沉積盆地可以區分出三個第二級構造單元：有強烈的燕山期和阿爾卑斯期褶皺基礎的前山帶、中央拗陷帶、和北部的南傾（指第四紀的基底岩層）單斜帶。在整個山前凹地中，這三個帶的寬度是不一致的，單斜帶往往帶有撓曲，面積較大；中央拗陷帶和前山帶較狹窄。單斜帶以北為地台邊緣的合黎山系或通稱的走廊北山，它是中生代以來徐緩上升的隆起帶。在上述各單元間的新的構造線也依隨着舊的構造線表現得非常清楚。

* * * *

在甘肅走廊山前凹地中，晚第三紀的玉門礫岩層和第四紀酒泉礫石層都是相當發育的。玉門礫岩層是在晚第三紀南山迅速地上升的條件下形成的，以在前山帶分布較廣，厚達 700—800 米，在前山帶以北的中央拗陷帶礫岩變細，並且被砂岩——礫狀砂岩層所代替了。

在許多地段，玉門礫岩層與酒泉礫石層形成連續沉積，以致彼此不易區分。憑着兩者之間的不整合關係，它們之間的接觸界面是不難找尋的。此外，根據它們各自具有的

特徵,如礫石的成分、組織和地貌顯示等,也可以互相辨別。

關於酒泉礫石層的成因,曾有不同的解說。至現在為止,可以相信絕大部分是屬於洪積相的產物,還有一部分從洪積層分異為冲積層。這不僅從沉積物性質可以得到證明,而且從它們所保留的沉積地形,也清晰地顯示出原來沉積的特徵。需要補充的是有些山麓地帶的酒泉礫石層應屬於冰水堆積類,最顯著的例子可推敦煌千佛洞河谷南段所露出的剖面;類似的情況在南山北麓也常易覓見。

山前凹地中的第四紀沉積物以礫石為主。值得注意的:自民樂—景泰,第四紀礫石層變薄,蓋在礫石層上面的黃土層向東逐漸加厚。恰巧的就是黃土層向東發育地帶相當於南山褶皺山系向東顯著地傾伏地帶,這意味着本區的第四紀初期的沉積物在性質上的分異是跟南山在各地段的不同的隆起幅度和古構造地形有密切關係。

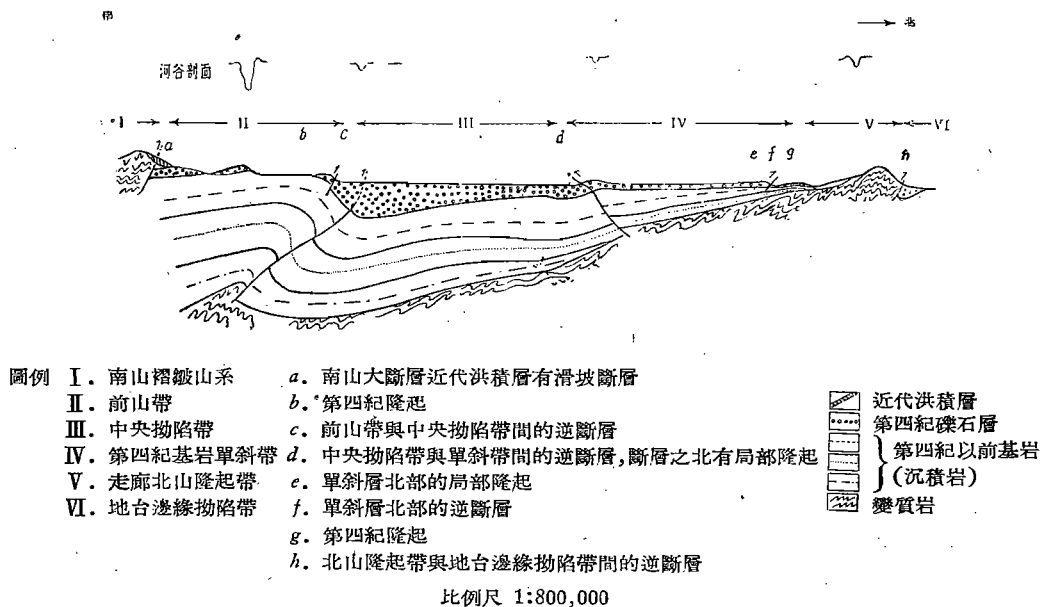


圖 1 甘肅走廊山前凹地新構造運動分布示意橫剖面

以玉門高台間的第四紀沉積為例,自南而北依次可分為下述五個帶:

(一) 南山北麓坡積帶,分布於南山大逆掩斷層的北側,在平面圖上顯示的南北寬度約 1 公里。

(二) 洪積帶,分布於前山帶。此帶由 3—4 個疊置的扇狀洪積所組成,在垂直於沉積方向的橫切面上可表示出 3—4 個階台。在本帶的南部,這些階台互相間的比高達 50—100 米,往北 3—10 公里,各階台面的比高減少並逐漸聚斂為一。本帶的洪積物在低的構造地形處最厚,可達 100 米以上,在第三紀背斜構造隆起地帶較薄,而且在有些

地段上厚度不大的洪積階台顯出輕微的褶曲。

(三) 洪積——冲積層帶,分布在盆地的中央拗陷帶,厚度 300—700 米。前述第二帶的各個洪積階台到了本帶均被較新的洪積——冲積層所掩蓋,並成為隱閉階台。本帶所夾的礫石的直徑較小,成層性較好。第一、二兩帶的沉積有時被近代河床冲積層所蓋覆或切穿,但洪積——冲積層帶很少受到切割或破壞。

(四) 冲積帶,本帶寬約 2—3 公里,分布在盆地北部,為砂岩與砂泥岩的沉積,厚約 100—200 米。埋藏在第三帶底部的地下水到了本帶就形成上升泉。

(五) 北山南麓的坡積帶,其規模小於南山北麓的坡積帶。除了上述五個較顯著的沉積帶外,還有分布不規則、規模較小的風成砂丘,化學沉積和近代河床冲積物等。

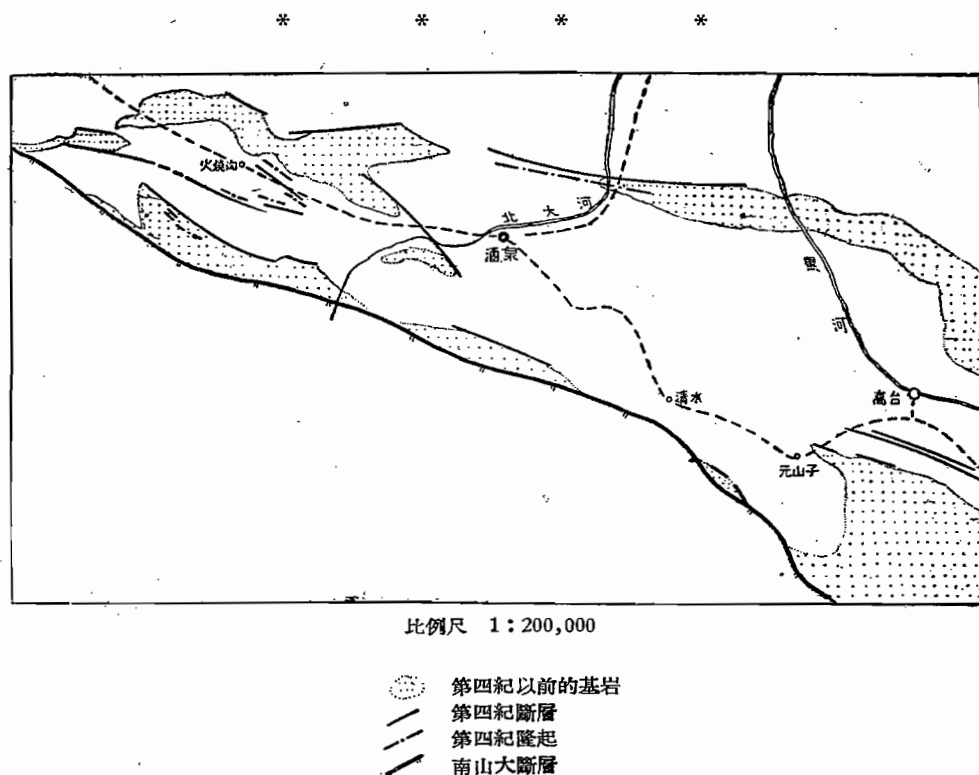


圖2 酒泉盆地第四紀構造圖

新構造運動在甘肅走廊的分布是普遍的。作者在民樂至玉門間的 16000 平方公里範圍內已初步觀察了新構造運動產地近 30 處。據其他的地質與地形資料,可預料在上述地區以外的東西延展地帶仍有發現新構造運動跡象的可能。

就已觀察的各地區來說,新構造運動的表現形式是多樣的。最常見的當推斷層

——尤其是逆斷層，其規模大、分布廣，其次就是褶曲與隆起。

新運動所形成的斷裂通常都發生於下列各構造單元的依接觸帶上：南山褶皺山系、山前凹地的前山帶、中央拗陷帶、盆地北部的南傾單斜帶、走廊北山隆起帶與地台邊緣的拗陷盆地的南緣。正因為上述各構造單位的接觸帶已有先成的舊構造線，它們在第四紀復活後便愈益顯著了。

，南山褶皺山的北部與前山帶之間有南山大斷層，其主要斷裂時期為第三紀末。在這斷層帶附近，新斷層是不多見的。除了在高台縣境馬營河上游有新的逆斷層外，偶而在南山大斷層帶發現第四紀洪積層與南山系地層之間有滑坡斷層，惟其錯動不烈，一般不超過 50 米。

在整個甘肅走廊地區，新構造運動在前山帶與中央拗陷帶最為激烈；運動的結果全部以斷裂為主，無論以地質測量或地貌觀察方法都很容易測定斷層的存在。它們的共同特徵為斷層線可延長 10—20 公里，斷層面以 $20-45^\circ$ 向南傾斜。這些斷層絕大部分是逆斷層。因為它們都是沿着中生代或第三紀褶皺帶北翼的斷層發生的，因此，新的斷裂便把舊的斷層的幅度加大了。新構造運動所造成的垂直斷距達 100—400 米。關於新斷裂的形成時期，從下列事實我們可以相信自第四紀以來就繼續着了：在有些地段的第四紀礫石層內部有傘狀不整合（或稱分散不整合），說明這是一面上升一面沉積的結果；又如沿着酒泉縣城以南的前山帶的第四紀斷裂連續發生凡三次之多，顯然，在本區域的新構造運動並不如災難論者所想像那樣——運動僅發生在短促的地質時期。

中央拗陷帶與盆地北部的南傾單斜帶的新斷層線發現於酒泉城以西地區，已知長度達 20 公里。斷層線全部為第四紀的洪積——沖積層所蓋覆，沒有露出地表，只有從地貌特點、物探和其他方法才可以把新斷層標示出來。它是由北向南推覆的逆斷層，斷層面向北傾斜，這一點是與新構造運動系統的其他斷層有所不同。新的斷層是繼承第四紀前的斷裂發生，使第三紀地層的垂直斷距增大到 400 米，其中包括由新構造運動所形成的斷距有 100 米。

走廊北山隆起帶南北兩側的第四紀礫石層與較老地層之間也往往伴隨着新斷層，但其規模不大，斷距也較小。值得指出的是北山隆起帶與地台邊緣拗陷盆地之間的斷裂帶自燕山期到第四紀初期都在活動中，這一條件促成了地台邊緣拗陷盆地逐步加深並接受中，新生代的碎屑沉積物。玉門紅柳峽北口、酒泉黑山與嘉山北麓的斷層都是屬於走廊北山隆起帶北面斷裂帶的範疇。黑山北麓的斷層總斷距達 500 米，第四紀時期所形成的斷距約有 100 米。嘉山北麓的斷層隱隱約約地向東西延長約 40 公里，斷層北側的第四紀砂礫層至少下降約 80 米。這些現象表示北山也在上升中，並且向北推覆，

但其上升程度較南山微弱多了。

除了上述的各個構造帶之間有第四紀斷層外，在分隔着山前凹地的古生代塊狀隆起山的斷層帶也找到新構造運動的標誌。甘肅走廊山前凹地中有兩個顯著的塊狀隆起：一為榆木山，一為嘉峪關卯來泉間的橫樑。在高台南華村與榆木山之間，有一束由2—4個正斷層所組成的斷層帶，走向東西，延長達40公里。這斷層帶尚未被近代沖積層蓋覆，甚為觸目。在地表上可見第四紀洪積礫石層向北降落2—5米，實際上這新斷層也波及到深處的結晶基岩，根據重磁力測量結果，估計後者下陷約500米。其次，自黑山經嘉峪關向東南延展的古生代斷層長達20公里，古生代以來各時期所形成的總斷距有1200米，從嘉峪關附近階台的折斷現象估計，第四紀礫石層在斷層帶北側降陷達50米。藉助上述諸現象，不但可以認識新構造運動在山前凹地各個構造帶上的發育程度，還可以辨別一些被掩蓋的而有意義的舊構造線。

綜合在各構造帶的觀察結果，就知道第四紀構造斷裂現象不是個別的。斷層線長可達10餘公里以上，斷層面傾斜 20° 以至直立，而以 40° — 50° 者居多。斷層帶常有數厘米至30厘米的斷層破碎帶。靠近斷層上下盤的岩層伴隨有構造節理和裂縫。若斷層上盤為可塑性岩層（如泥岩），在斷裂過程中可把第四紀礫石鑲嵌到可塑性岩層中去。在相反的情況下——當斷層上盤的岩層緻密而堅硬時，第四紀礫石被摩擦後留有光滑的或帶有擦痕的摩擦面。在酒泉城南約30公里的大輪環河溝附近，強烈的第四紀礫石層斷層帶之上有一層已炭化的羊糞與砂土混合層也被錯斷了10餘厘米。由此可見，新構造運動的連續性是存在的。

新構造運動不僅突出地以斷層表現出來，酒泉玉門間的第四紀沉積也有隨着上升運動而產生的承繼隆起、褶曲或其他的構造變動現象。蓋覆在盆地北部單斜帶上的礫石層曾受第四紀地層的基岩的上升作用發生前面所述的撓曲、表面褶曲和斷裂。正因為表面褶曲沒有波及到第四紀基岩，所以第四紀礫石層的平緩穹隆狀構造不可能與它下伏地層所構成的構造型式相互一致。那些穹隆狀構造兩翼平緩，一般傾斜度為 2° — 8° ，個別情況可達 70° 或以上；但背斜以下的基岩為一帶有撓曲的單斜。

走廊北山和前山帶也有第四紀的承繼隆起，這些隆起構造與第四紀前的局部構造的脊線相符。雖然這兩個構造帶的第四紀隆起都代表着上升作用，但是我們如果從兩處的河流切割差異情況、階台斷折程度和坡積錐的範圍與形狀來互相比較，就可以證明前山帶的上升運動遠較走廊北山為激烈。

歸納了上述的各個典型示例，我們將無可置疑地相信甘肅走廊新構造運動是廣泛而顯著的。通過南山北麓至地台邊緣的各個南北向橫切面所表現的新運動的效果，也

沒有多少差別。運動的進行以在第四紀初期較強烈,但它徐緩地繼續到近代。運動的形式以上升為主,其發展過程大致為撓折(階台)、褶曲、以至斷裂。在各種構造變動中以斷裂最常見,它們都是沿着舊的構造線發展而成的。綜合各項運動與沉積特徵,我們可獲得這一概念:甘肅走廊的中央拗陷地帶(在地理位置上偏近盆地南部)為第四紀沉降地區,前山帶與走廊北山尚在上升階段,相對的以前山帶上升較烈。

* * * *

在討論本區域新構造運動特徵的同時,有必要指出這些研究工作在理論和實踐上的重要意義。

在大地構造理論方面,新構造運動學者把自第三紀末到現代的運動視為同一體系,即所謂廣義的阿爾卑斯運動,又將它細分為阿爾卑斯(狹義的)、新構造及現代的運動時期,藉以表示各期運動有繼承特性。從本區域第三紀以來各運動的繼承性來看,就進一步證實上述觀點具有實際意義。以阿爾卑斯運動(狹義的)與新構造運動在本區域所形成的斷裂的幾何形式相比較,則前者兼有縱橫斷層,後者全為縱斷層,由此可見阿爾卑斯的運動方式為垂直與橫壓力的組合,垂直的位移在新構造運動中則佔優勢。

由於新構造運動是襲承舊的構造線進行的,又保留有清楚的跡象,這將對第四紀以前構造史的追溯、舊的運動的特徵和舊構造線的研究,有很大的幫助。南山與本文未述及的天山及四川龍門山等山前凹地在第四紀襲承了古地槽的強烈活動,其毗鄰的地台地區祇有微弱的運動或近於相對的穩定狀態,上述三區域的新構造運動都反映了這些特徵,這是符合大地構造發育的規律。據已有資料,利用南山和天山山前凹地新構造運動的特徵和各種構造線,就可以把它們的第二級甚至第三級構造標示出來。上述兩地區的山前凹地同樣的都具有上升下降的震盪式的新運動,因此在研究第三紀以後的構造史時,兩地區的構造發育情況可以進行比較。以上事實,說明了今後研究我國各地褶皺山系邊緣的地質構造過程中不應忽略新構造運動所賦予的影響。

對於石油地質勘探來說,應該把新構造運動和第四紀沉積的調查研究列入鑽探之前的工作項目中去。從地貌觀察和地質測量找尋出的第四紀斷層,可以幫助我們了解新、舊構造線的關係和局部構造被斷裂破壞影響情況,這是有參考價值的一方面;但是第四紀沉積層組成的背斜與其基層的背斜可能有位移或不符合的現象,應引起密切的注意。實際觀察結果得到證明:我國西北的幾個山前凹地的第三紀上升與下沉地段,延續到第四紀還沒有任何基本性的改變。於是,藉助第四紀的上升與下沉分區來判斷被蓋覆的構造的儲油遠景,也是合理的。例如,在判定兩個有第四紀沉積蓋覆的第三紀背斜的構造發育條件好壞的時候,假如它們的儲油層性質相同或差別不大的話,那麼在第

四紀仍在上升中的背斜構造就具有較大的促成油氣上移的可能性,相反的,第四紀下沉區的背斜構造就缺乏良好的構造發育的條件。

這裏還要舉出研究甘肅走廊第四紀地質構造對於國民經濟建設的意義。大家都公認甘肅走廊的第四紀沉積層的基底,蘊藏有良好的工業與農業用水;南山所供給的水源在經過前山帶後即沿着前山帶北面的斷裂帶潛入中央拗陷帶的深處,使農業灌溉造成一定的困難。但是在弄清北山隆起帶和北部單斜帶的第四紀地質構造——尤其是第四紀斷裂和第四紀沉積——以後,這一問題將可迎刃而解。其次,大家都知道河西地區有很多次強烈地震的歷史記載,在目前缺少系統記錄的情況下,還一時不能確定震源所在位置的地質構造條件;查閱了以往的片段記錄之後,不難發現這些現代運動在區域構造位置上與新構造運動相同:現代運動和新構造運動同樣的發育於它們前期的構造弱帶上,強烈的地震破壞地帶往往符合於第四紀上升帶與下沉帶的邊界,它們和第四紀沉積的性質和基岩結構也有密切關係。爲了解決河西地區工業基地的選擇問題,地球物理與地質工作者必須根據這些已知的地質構造資料來尋求地震分區的途徑。

正如我國西北其他地區一樣,甘肅走廊的第四紀地質構造尚未進入系統的研究階段,今後需要有關的研究部門設立定期的重磁力和地震觀察,進行反覆的水準測量,地質工作者要把調查任務擔負起來,共同研究我國西北地區突出發育的新構造運動。