

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

關於地質構造的三重基本概念

李 四 光

(中 國 科 學 院)

一、結構要素

爲了解決許多與生產有關的實際問題和建立正確的宇宙觀，在我們所需要掌握的各門科學中，構造地質學是有一定的地位的。它的任務是鑑定地球上各個地區的岩石基盤的各種構成的形象和變動的蹤迹，從而一方面確定地下有用礦藏分佈的情況和選定適合於大規模建築的地基，而另一方面闡明作爲自然界的一部分的地殼，在它演進過程的各個階段中所開展的運動。

上面所說的各種構造迹象，包括岩石和礦體的各部分原來組成的以及它們相互組合的形象。在這一方面的探求，嚴格地說，不屬於構造地質學的範圍，但是對任何物質的結構，我們如果不了解它的原形，就很難了解它經過什麼樣的變形。因此，爲了工作上的便利，構造地質學在一定的範圍內，不能不涉及岩體以及其中所含有的礦體——如果有的話——的產生方式的問題。

可是這種關係，不應該影響構造地質學的中心任務：那就是要確定由於地殼運動而造成的岩石中各種伸縮、扭曲、破碎、轉移等等現象以及跟着這些現象而顯現出來的岩石顆粒、岩塊、岩堆、礦床的特殊結合形態。

這些構造現象所包羅的範圍很廣，舉一兩個例子來說：一塊岩石斷面上呈現的擦痕，或者一批形狀不規則的礦物塊條雜亂無章地穿插在顯然受過激烈運動的窄小地帶，是屬於這一類現象；同時，一個地區由於沿着許多大斷層發生了升降運動而造成的塊壘式高原，或者由於一個大地槽中雄厚而龐大的累積岩層，經過了言符其實的排山倒海運動，加以熔岩帶着礦體的侵入而構成的整個高山區域，也是屬於這一類現象。

不過，對於岩塊、礦體或地塊的外形的認識，大都只能提供地質構造上的問題，至於解決那些問題，還需要另找途徑。在充滿着岩石的地殼中，即使一個極

不規則的岩體或礦體，不管大小，都必然有它的界限（分界面）；即使一部分極其複雜的組織，無論如何紛繁，也必然有它的條理。重要的事實是：任何一個小到像拳頭那樣的岩塊或礦石，大到像廣袤的山岳區域那樣的地塊，除了某些特殊的例外而外，它的外形常常是和它內部組成的條理分不開的。

那些例外，一部分是由於某些侵入岩體或礦體的一部分質料在它逸散、浸透、流動乃至凝縮的過程中所遺留下來的蹤迹而形成的；這種蹤迹，顯然不一定和它們的外形相符合，也不一定直接受到造成那些侵入和噴出岩體或礦體的地殼運動的控制。另一部分，是由於複雜岩體的古老部分的內部結構與和它參雜在一起的那些較新的岩體共同構成的整體外形不相協調而形成的，但是複雜岩體中古老部分的結構，往往仍然與那一部分古老岩體自己的外形是一致的。

上面所說的條理中的“理”，就是指一切結構面而言，所說的“條”，用構造地質學的術語來講，就是線條。

當然，我們不能說，理解地質構造現象的途徑，只能限於從分析這兩種構造要素出發。但是如果把一般構造地質學所研究的各種問題加以分析，我們便不難發現：作為研究對象的絕大部分基本構造成份，或屬於結構面的範疇，或屬於線條的範疇。這樣，如何對於這些基本構造成份的特徵和屬性，包括它們的幾何的和力學的含義，得到明確的認識，就不可避免地成了處理一切地質構造問題的中心問題。

1. 結構面 構成地殼各部分的岩石的各種結構面，從它們的形態來說，可概分為兩類：

（甲）**分割性結構面** 所有把一個地區的岩石劃分為大小塊片而使它們顯現出來有層次、有條理或其它任何形式的錯列和結合的各種隙縫和紋理，都可稱為劃分面或聯接面。這一類結構面實質上就是岩石各部分在地位上相銜接，而在組成上或多或少不相連續的接觸面。它是可以從直接的觀察而得到認識的。接觸面兩邊的岩石或屬於同一岩體或岩層，或屬於不同的岩體或岩層。接觸面一邊的岩石或屬於一塊乃至一個單純的岩體或單純一層的岩層，或屬於由幾個岩體結合而成的複雜岩體，或由許多岩層遞積而成的岩層羣，其中或參雜或不參雜侵入岩體。

（乙）**標誌性結構面** 為了指示一個地區中某一部分岩石的某些構成部分或成份相互的幾何關係和它們排列的方位而劃定的一切多少具有坐標性的標準面，都可稱為標誌面或定位面。這一類結構面實質上祇具有幾何的意義。它的效用在

於對一定範圍內經過變動的岩體和岩層的各部分，乃至其中礦物成份的排列規律和方位作一定的指示。因此，對這一類人為的結構面，我們不可能作直接的觀察，而祇能從幾何的觀點，根據構成某一部分岩體的各部分或成份的排列方式而推定。

從發生的觀點來說，岩體的各種結構面又可概分為兩種：

(1) 原生結構面 岩體或岩層的各部分，在它們一次或逐步成長的過程中所遺留下來的結合面，例如地層的層面、不整合面、間斷面、複雜侵入岩體之間以及它們和圍岩的接觸面，侵入岩的流層，甚至一部分變質岩的某些紋理等等，都屬於原生結構面，也可稱為組成面。

(2) 次生結構面 表示岩體或岩層的各部分在它們遭受着機械運動的過程中所發生的變形和相對的移動的一切有迹形的或幾何的平面或曲面，都屬於次生結構面，也可稱為變形面。這一類結構面包括上述定位面的全部和聯接面的一部分。屬於幾何性的例子最普遍的就是向斜或背斜的軸面，其次要算由礦物晶軸的排列而得到認識的‘S面’等等。屬於有形迹的包括一切分裂面或破裂面，例如斷層、衝斷、節理、劈面、裂面等等。同一岩體遭到分裂的各部分，在分裂以後，彼此有的仍然緊緊相接，有的少許挪動，有的移動很遠；無論在那種情況下，這些現象，都是一個地區的岩石由於發生了變形而發生變動的結果。

在某種意義上，一部分片理及岩牆、岩脈等項薄塊狀和薄片狀侵入岩體或礦體與被侵入的圍岩的接觸面也可劃歸這一類。這種接觸面，有的很明顯，有的不明顯。在後一種情況下，分界處不是一個接觸面，而是一個接觸帶。在這種情況下，嚴格的接觸面雖然不存在，但根據接觸帶一般的形狀或某些接觸變質現象達到的邊緣，例如某種接觸礦物分佈的範圍或圍岩受了焦灼而發生某種變態的界限，仍可確定大致與接觸面相當的接觸地帶的境界和方位。

不待說，變形面有的是具有分劃性的，這一類變形面也可以稱為分劃性變形面，或者直截了當地稱為分裂面；有的是屬於定位面的，這一類變形面可以稱為標誌性變形面。

地質結構面一般是曲面，但在處理許多實際問題時，在一定範圍內，把它當作平面看待是可以允許的。

2. 線條 岩體或礦體中，由於一部分乃至全部岩石或礦物成份的顆粒朝着一定的方向延展而形成的一切構造形象和痕迹，統稱為線條。其中岩石成份的顆粒，

不拘大小，大的可以是礫岩中的石礫，小的可以是泥質岩石中的粉末；礦物成份的晶粒，不拘形狀，但以條狀礦物，如角閃石之類，為最普通。

至於延展的方式，依線條的類型不同而大不相同。概括起來，可以分為三類：

(甲) 由於岩體或礦體中多數顆粒或晶粒的長軸個別地或連串地排列在一個方向而決定的。

(乙) 由於岩層的層面和劈面或其他破裂面互相交切的痕迹互相平行而決定的。

(丙) 由於岩層層面上所發生的互相平行的小波折而決定的。

對於線條的認識，直到現今，構造地質學的成功就是很有限的。上面所舉的三個類型，當然不能包括一切可以鑑別出來的各種線條，甚至連這三個類型能否視為已經確定，都是問題。從這裏就可以看出：關於線條本質的分析，還需要作很多工作，才能劃定線條的範圍。

從發生的觀點來說，已經被認定的線條，也可以像結構面那樣分為兩類：

(1) 原生線條 凡是跟着岩體或礦體最初產生的過程中而產生出來的線條，都屬於原生線條。侵入岩體中，尤其往往在它的邊緣部分，存在的“流線”或“流紋”就是這一類線條的最好的例子。

(2) 次生線條 凡是由於岩體或礦體的整體或它的內部經過了相對的運動而產生出來的線條，都屬於次生線條。地質構造學所考慮的就是這一類線條。它們排列的方向，或者與形成它們的地殼運動的方向成直角，或者平行。

構造線 一切結構面在地面露出的痕迹，即與地面的交切線，都稱為構造線。這就意味着，有多少種類的結構面，就可以有多少種類的結構線。但實際地質構造圖上所採用的構造線，一般只限於幾種：其中最普通的是褶軸線、衝斷線與各種斷層線；成羣的片理、劈面、節理、線條、流紋等等構造痕迹，排列在地面的方向和密度，有時也可依適當的方式，用構造線表示出來。

由於過去對構造線的觀念不大明確，在描述個別區域構造的某些文獻中，引起了不少混亂現象；同時又由於各種構造線的使用，對描述和分析乃至綜合研究構造現象有不少的幫助。構造地質學必須針對着這種情況，對於各種不同的構造線的意義和表示的方法，加以嚴格地規定。這樣才不愧直截了當地把構造線稱為指標線，像一部份歐洲地質學家們所慣作的那樣。

二、地塊形態

根據世界各個大陸上廣泛地質調查的結果，構造地質學已經確定了這樣兩項事實：第一，地殼的結構形態，不是均勻發展的，而是有區域性的。換句話說，地層羣發育或變質的程度、熔岩類型灌注的情況以及前述各種次生結構要素展佈與配合的方式，不是處處均勻一致的，而是依地區不同，經常呈現着顯著的差別。第二，幾塊互相毗連的、不同結構形態的地區之間，往往有比較明確的界線。這兩項事實結合起來，就很自然地成了地塊這個概念發生的根源。

由於各別地塊結構形態的異趣而導致的地貌的差別，又由於各別地塊構成的岩石一般性質的不同，更重要的，由於鄰近的整個地區經過了相對的升降運動而發生的構造現象，往往恰好和各個地區由於它們彼此本來結構不同而顯現的特徵重疊起來，這就更加強了地塊的概念。

從結構形態說，各種大小不同、岩質不同的地塊，可概括地分為兩大類型：

(1) 褶皺地帶或簡稱為褶帶 構成這一類型地塊的岩石全部，或較老的一部分，普通地呈現着高度被攪亂的狀態，特別是遭受了擠壓的跡象：例如極緊密甚至倒轉的褶皺、重疊反復的衝折、乃至複雜岩體的侵入或噴出，都是在這種地帶常見的現象。這個類型的地塊一般伸展很遠，它的寬度比較不大，所以在地面上通常形成一狹長地帶，因此，可以稱為褶帶。在許多這樣的褶帶地塊範圍內，新舊岩層和岩體所經過的強烈運動往往不止一次，所以也可以稱它為活動地帶。

(2) 塊壘地或簡稱為塊地 構成這一類型地塊的岩石，大都包括相當厚的岩層，普遍地呈現着平敷的或極舒緩的起伏現象。斷層比較多，褶皺極少，侵入岩體也不常見。由於斷層常常把它劃分為起落、傾側不同的大塊小塊，一般可稱為塊地；又由於它不顯現遭受過強烈地殼運動的痕跡，一般認為它是穩定地塊，面積廣大的穩定地塊有時稱為盾地。

按照塊地和它鄰近地塊構造上的關係，以及它作為一個整體對鄰近地塊所發生過的升降運動，它又可分為塊壘地、槽地、盆地、山麓槽地、山間盆地、地台、地塹等等類型。

必須指出，一切塊地都有一定的歷史意義。有些塊地的存在從極古的地質時代，已經開始了，直到今天，它的特性和範圍，無顯著的變化。另外也有些塊地，原來本屬於褶皺地帶，從某一地質時代起，才開始僵化，或者部分地僵化。

一個地塊的疆域有時和一個古地理區域是符合的，在那種場合，以古地理形勢為基礎而建立起來的一個概念——構造單位，是有一定的構造上的意義的；但地塊的疆域，有時和古地理區域不完全符合，在那種場合，根據地理形勢，尤其是僅僅根據水陸分野而建立起來的“構造單位”，就沒有構造上的意義，也就是不能成立的。

三、構造體系

任何次生結構要素，不管它們屬於那一類型，當它們在岩體礦體中出現的時候，它們絕不能是各個孤立的，相反地，它們經常是成羣成套地相互緊密地聯系着。一切有緊密聯系的結構要素，不管它們限於一個地塊，或分佈到幾個不同的地塊中，或介於不同的穩定地塊之間而形成褶帶，不管它們在發生的程序上屬於那一級次，也不管其中是否夾雜着和它們不相聯系的岩塊或地塊，都是構成一個構造體系的成份。

屬於同一構造體系的構造成份，必然是同時產生的，也必然相互伴隨、分佈在同一區域或鄰近區域。但必須指出，同一區域中所存在的一切結構要素，如上面所給予的定義中隱含的意義那樣，不一定都屬於同一構造體系，甚至同一地區、同一時期所產生的一切結構要素，也不一定都屬於同一構造體系。因為一個構造體系的成立，只決定於構成它的構造成份的聯系性；而構造成份的聯系性，固然絕對要受它們的同時性的控制，但最後還要決定於它們的產生是否同源，就是說，它們的產生，是否在地殼中一定的範圍內、某一次發生了某種形式的運動的結果。如果它們全部都是跟着一次運動而生成的，那麼，它們的“血緣”關係，就自然是很顯然的。

這種內在的聯系，是有規律性的。最顯著的就是表現在有“血緣”關係的結構成份，不管屬於同一類型或不同的類型，都有一定的配合方式，包括它們排列的相對方位。至於那些不屬於同一體系而同生在一個區域的結構要素，仍然免不掉彼此發生交切的或揉雜的關係，但這些外在的關係一般是無規律性的，也是不定的，因之，只能構成一些無定形的特殊構造形體，不能構成一個有規律的體系。

這樣，就很明確地說明了，由於同一地殼運動，在它波及的範圍內所產生的一切構造成份的鑑定、比較和聯系，是導致我們正確地認識構造體系的關鍵。一定方式的地殼運動，在性質相同或相似的岩石中，必然造成相同或相似的結構，

而在性質不同的岩石或地塊中，就不一定造成相同或相似的結構；在後一種情況下，不同類型的結構的出現，是正常的現象。例如對於同一擠壓作用，在軟弱岩層中，經常發生褶皺，而在脆硬地塊中，經常發生斷層。從後者排列的方位，不難確定擠壓面的方位，也就是相當於軟弱岩層中褶軸面的方位。換句話說，在同一構造體系中，出現於某一部分的褶皺，很可能在另一部分為斷層所代替，但那些斷層的類型和它們排列的方位，與它們所在的地方所應該發生的褶皺——假如真發生了的話——的褶軸，有一定的關係，那種關係，是可以從實際廣泛的觀察和力學上的考慮，來加以判定的。

一個構造體系既然是起源於在一定範圍內某種方式的地殼運動，它的產生必屬於一定的時代。同一地塊中在某一時代發生的地殼運動的方式，可以與另一時代發生的地殼運動的方式相同或不同。在相同的場合，較新的運動，名曰復活運動；在這種情況下，兩次發生的構造體系，或者完全一致，或者大同小異。在運動方式前後不同的場合，那末，兩次發生的構造體系，便完全不同了，因之，產生了構造不整合的現象。過去一部分地質工作者，由於對缺乏地層記錄的區域不注意這種現象的存在，往往把古地塊中不屬於同一體系的新舊構造成份混為一談，甚至暗中假定了那些沒有地層作為指標的古地塊，在它形成以後，除了它整體的升降而外，少有參與其他形式的運動的可能，這當然是毫無根據的。

概括地說，地質構造體系的研究，可分為三個步驟：首先必須從廣泛的實地觀察和地史學上的考慮，就同一時代發生而且經常互相伴隨的各項結構要素加以研究：鑑別它們的類型、確定它們排列的方位、分析它們的相互關係和它們與形成它們的岩石性質的聯系，特別注意到性質不同的岩石對同一種動力作用可能發生不同的變形的反應。

其次，需要從作為研究對象的地塊，特別是活動地帶中，選擇有代表性的地點，詳細勘測其中一切主要結構要素排列的方位、確定它們各別的級次和互相配合的方式或互相抵觸的情況，從力學的觀點來作組合的分析，肯定同一組的結構要素，彼此確有成生的或有機的聯系，而把不同源的結構要素，明確地分開，以期確切地辨識局部曾經發生過運動的回次和每次所遭受的變形的特徵。

最後，在確定了多數地點不同時期所遭受的各種變形的基礎上，綜合各個不同地點同一時期所產生的各套結構要素，是比較容易的。但必須注意，如前面已經指出的那樣，同一系統的結構要素，必定是同一時期產生的，可是同一時期產

生的結構要素，却不一定屬於同一個系統。只有在實地從一個地點到另一個地點，追索每一主要構造線的延展，或每一類型主要結構要素的開展，加以從力學的觀點確立了它們的關係，包括鑑別了它們的相對級次之後，才能有系統地擴大構造成份組合分析的範圍，劃分各個自立的而又互相聯系的褶帶和塊地的境界，明確它們排列和配合的方式，從而提供建立一個構造體系的擬議。必須經過廣泛觀察之後，證實了同樣褶帶和塊地（或有或無）的排列和配合方式，也就是一個擬議的構造體系所呈現的某些特徵。換言之，某些構造的規律性，能够普遍地適用的時候，才能有效地建立一個一定型式的構造體系。

顯然的，這樣建立起來的一個構造體系，可能一部分或全部建立在另一個構造體系的基底之上。這就意味着，一個構造體系的某一部分中可能出現與它格格不入的構造成份，也可能包括比較龐大的、自成一個構造體系的地塊，更可能由於受到其他構造體系的干擾或牽制，以致或多或少地變更了它正常的形態。所有這些，都說明了一個構造體系，是具有它一定的歷史意義的。從這一方面去闡明大陸上每一地塊的構造形態不斷演變的歷史，就是構造地質學前進的大道。

一個構造體系，正如一項結構要素一樣，不管它出現於地殼的那一部分，不可能是孤立的現象。因此，一個大陸，或一個大陸的某一部分，同一時期所產生的各個構造體系，不管它們是屬於一個地塊，或穿插到幾個毗連的地塊，如果在它們的力學含義上互相應證，一致地表徵了同一動態的地殼運動，就是說，表徵了大陸運動在某一方面的統一性的話，那麼，一方面對那些有關的構造體系的客觀存在的真實性來說，就等於經過了一次很好的考驗，而同時另一方面對解決有關的大地構造問題來說，也提供了一種得力的幫助。