

大地構造區的基本類型

北京地質學院普通地質

教研室構造組編譯

引 論

地殼內部物質不停的運動，這種運動的發展，表現為種種的構造運動，造成各種構造類型。所有的構造運動可以分為四大類：即升降運動，褶皺運動，斷裂運動以及岩漿活動。這些運動並不是孤立的，而是統一的地球內部物質運動的不同表現，因此，當我們把野外觀察的資料（即各種構造變動的資料）加以綜合分析，就可以推究出這些變動的原因以及相互的關係，所以大地構造學按本質來說就是地質學的理論。當我們掌握了這些基本理論後，就能對我們的實際工作有很大的意義，因為它不但可以幫助我們正確地了解地殼構造以及各種岩石的空間的順序和規律，而更重要的是在於了解礦產分布的規律，以指導礦產的勘探，這就是我們研究大地構造學的基本目的。許多實際的資料豐富了學說的內容，使大地構造的學說更建立在穩固事實的基礎上。如果脫離了這個原則，那末，不可避免的就要脫離實際以致於產生許多不合實際的假說，這就是英美資本主義國家地質學家所走的道路。

（一）大地構造分區的意義

各種構造變動不但相互間有連帶的關係，而且在空間的分佈上也有不一定的規律，所以為研究方便起見，乃按構造性質將地球表面分為若干區。

元古代及後來的地質時代中，地殼上可以看到兩種在形態上（構造上）或在動力學上（生因上）意義截然不同的地帶，即陸台與地槽。這兩種不同的構造區，在構造形式上各獨具明顯的特徵，在礦產的生成及分佈上亦不相同。認識各種構造運動，進一步作出歸納性和總結性的對地殼上兩大構造區基本類型的了解與研究是非常必要的。通過對構造區的研究，在理論上可以正確的了解地球的發展歷史，在實際上由於不同構造區內所

形成的礦床不同，所以不同的構造區可作探尋不同礦床的指示，這就是我們作大地構造分區的基本目的。大地構造區的兩個基本類型就是地槽與陸台。

（二）分區的原則

大地構造區劃分的最基本原則就是依照一地帶構造發展的性質以及構造變動的情況，所以單山形態上來劃分大地構造是不正確的。例如太行山與秦嶺都是山脈區，但是不論由構造發展的歷史上看或由各種構造變動的性質上看這兩者都有不同的性質，前者基本上是屬於陸台構造區的，而秦嶺則是屬於大地槽構造區的。

我們也不能將大地槽與褶皺帶放在平等的地位，因為褶皺帶也同樣的包含着形態上的意義（當然也有一部分構造上的意義），因此在大地構造中經常採用兩套名詞，一套是形態上的，一套是成因上或動力學上的。大地槽是地殼升降運動強烈，速度與幅度很大的長圓形地區，而褶皺帶則是大地槽性質的升降運動發展的結果所形成的構造。

因此我們在劃分大地構造區時，應由兩方面出發：一是根據構造在空間上的分布，那末就分出褶皺區與非褶皺區等。一是根據在時間過程中構造發展的情況，這樣就可以分為地槽區和陸台區。總之，我們要根據空間時間兩方面的發展觀點來進行大地構造區的劃分。

（三）分區的方法

首先必須從廣泛的實際觀察入手，並盡量掌握各種實際資料，如地質圖、剖面圖、柱狀圖等，然後根據實際材料由地史發展的觀點加以考慮。首先要分出不整合的關係，辨別其各個時代變動的特徵，更具體的說就是分析一定時期中的一套地層在升降運動方面、褶皺變動方面、斷層方向以及岩漿活動方面的情況及特點。在分析時切不可將不同變動時代的岩層混在一起加以分析，例如

太行山在前震旦紀與震旦紀以後的岩層之間有顯著的不整合現象，所以在分析該區構造與劃分大地構造區時，不能將前震旦紀岩層的構造變動與震旦紀及其以後岩層的構造變動混為一談。而且在分析前震旦紀岩層的構造變動時，還要考慮到晚期構造變動（如燕山運動）對於前震旦紀的影響，也就是要將燕山運動對其影響除去後，才能真正的了解到前震旦紀構造變動的真正情況。

斯特拉霍夫將古生代及以後的地質變動時期分為以下幾個旋迴：

加里東旋迴——下古生代

海西旋迴——上古生代

太平洋旋迴——中生代

阿爾卑斯旋迴狹義的——新生代

B. B. 別洛烏索夫根據升降運動的總的情況將後二者合而為一，稱為阿爾卑斯旋迴（廣義的）

（四）基本分區

前面已經提到最基本的單位有兩個：一是陸台，一是大地槽。除了這兩個基本的單位外，常常又將在性質上介於這兩個基本構造單位的地區，單獨的分成一個獨立的單位叫作過渡區。

（1）陸台 平面上輪廓近圓形，主要表現為升降運動，其幅度與各升降部分間之差異不甚顯著，斷裂運動不顯且幾全為垂直斷裂，岩漿運動不大發展，幾全部為噴出性岩漿活動；褶皺運動極弱。

（2）地槽 一般具有狹長的輪廓，居於陸台之間，各種構造運動表現均極強烈，升降運動幅度較陸台大約大十倍，上升下降的對比亦極顯明，褶皺運動的發展達最高峯。斷裂運動亦然，其中水平運動所佔的地位極重要，岩漿活動強，噴出現象與侵入現象都有。

大地槽發展造成褶皺地帶，由活動性很強的地區漸漸硬化，於是就呈現了陸台的性質。這些年青陸台都圍繞在原來大陸台的周圍而增加了陸台的面積，陸台與地槽只是地球上某一地區在構造發展過程中的不同階段而已。

不久以前認為陸台與地槽這兩種構造類型僅為大陸所特有，認為海洋底的構造與大陸是基本不同的，還認為大陸的構造為相當厚的砂鉛層，一般是花崗岩的成分，而海洋底則基本上為玄武

岩砂鐵層所構成。

然而更仔細的研究肯定了：（1）在陸棚範圍內，北冰洋的大部，大西洋的相當一部分及印度洋的若干邊緣部分，其構造與組成本質上與大陸並無不同，（2）在大西洋與印度洋中有海底長標顯示。在太平洋中，此種長標如自新西蘭以北延長者與直接相鄰的海底陷落相伴，大西洋長標的特點在於其形式與南美及非洲的海岸綫相吻合（包括陸棚直至大陸斜坡交界處）。

因此就有理由可以說，海底長標為水底的山脈，看來也是褶皺構造，可以與大陸上地槽發展最後階段所形成的褶皺地區相比。

另一方面，就地球物理研究材料的了解推知海底同樣有砂鉛層的存在，不過厚度極小（特別在太平洋中）。大西洋東半部海底構造與非洲西岸構造有對應的關係，大洋中砂鉛層所佔比重較低，可能是由於基性噴出物相當厚及輕質沉積物堆積量少之故。

再由現代及最新地殼運動的研究，也可以證明海洋與大陸是遭受同樣的運動，現代及最新地殼運動表現最明顯的構造變動就是升降運動，這種運動不僅在大陸上及海岸發生，而且不斷地在進行，就是在大洋中也同樣在進行着。最好的例證就是大洋中珊瑚礁的成長，既然大洋與大陸同樣的發生構造變動，那末可以想見大洋也應具有大陸同樣的構造單位。

總之，可以認為海底長標是與地槽相當的構造（伴有狀若深淵的海洋陷落）；深海底之廣大面積則與陸台相當，老早已已下沉，並經歷了斷裂、岩漿噴出運動及極弱的沉積作用。

大地槽區

（一）一般特徵

地槽是地殼上比較活動的地區，呈長條狀及長圓形狀，位於陸台之間。長可達幾千公里，寬可數百公里。現在所見到的古代地槽地區都有非常厚的沉積，證明了該區在過去時間曾有顯著的下降現象。從前的地質學家認為地槽只是一個長期下降的地帶，而現在我們知道，大地槽的歷史與發展過程是很複雜的，但不論怎樣，下降運動在大地槽發展的歷史中，仍是一個非常主要的階段。地槽區不僅升降運動表現很顯著，在褶皺這

動、斷裂變動、岩漿活動等構造變動方面都表現的很激烈。

前面已經提過，大地槽並不只是一個簡單的長期下沉的地帶，而有複雜的構造，一般說來大地槽又可劃分為大地向斜（內地槽）及大地背斜（內地槽）。

地殼的垂直運動是鋸齒狀進行的，也就是說下降運動常常有上升運動伴隨着，或被上升運動所中斷。在大地向斜中，下降運動對上升運動佔絕對的優勢，故可認為是長期下沉的，因而有很厚的沉積；而大地背斜中，下降運動就不是主要的，固然有時下沉仍佔優勢而造成沉積，但一般說來上升運動是主要的，因而在大地背斜地區生成的剖面中，常有許多間斷。

世界各地多年來的研究與比較證明地槽的發生發展規律是大體相同的，每一個地槽的發展和形成的過程裏所發生一系列的事件叫作旋迴，每一旋迴可分成三個顯著階段：

第一階段：發展初期下降運動佔絕對優勢，地殼下降與沉積作用進行不已。並有基性噴出現象。

第二階段：將近沉積末期其運動表現為下降與上升相持的階段，其後發生強烈的褶皺斷裂運動，有劇烈的岩漿活動，特別是酸性岩的侵入現象，產生大規模的區域變質現象。

第三階段：地槽發展史的後半部便以全面的上升運動為主，又有基性物噴出。

(二) 升降運動

地槽中升降運動，由整個地槽旋迴上看，初期是下降佔絕對優勢，當下降至最大限度時，就達到了上升與下降相持的時期；後半期又表現為全面的上升。通常一個旋迴約一億五千萬年，其中一半以上的時間是下降的。

地槽區升降運動的顯著特點就是下降的幅度與速度非常大，以岩層的厚度計算，下降幅度可達數萬公尺。速度每年可達0.1—0.2公厘，這個數字與現代升降運動的速度比較起來顯然是小的多（現代升降運動的速度每年稍小於1公分，最大可達三公分）。這是由於運動進行是很複雜的，有時上升，有時下降，因而用總年數除總厚度的方法來計算過去的升降運動速度，當然要小的多了。

不過我們應當了解到，雖然下降的速度是很大的，而沉積的速度同樣也是很大的，因此大地槽沉積，一般的說，都是淺海相和瀉湖相之類的沉積。

迴返現象：迴返現象是大地槽發展過程中非常重要的現象，一方面將大地槽分為兩個在構造性質上截然不同的階段，一方面也就影響了建造的形成等等。迴返現象又分為兩種：一是局部迴返，一是普遍迴返。原為大地向斜經迴返後變成為中央隆起叫作局部迴返。如果整個大地槽的各部分都經過局部迴返，即每個大地向斜都迴返為中央隆起，每個大地背斜經迴返後形成山間拗陷，那麼就叫作普遍迴返。當大地背斜開始迴返的時候，則與大地背斜接觸處就形成邊緣拗陷。當繼續迴返最後形成中央隆起時，則邊緣拗陷又漸趨消滅。往往在中央隆起的中部又復下陷，造成內部陷落，在內部陷落後，其兩旁隆起之處即稱為邊緣隆起，地槽與陸台接觸處在普遍的迴返後常造成前鋒拗陷。所以迴返是很複雜的現象，茲以圖1表示之。

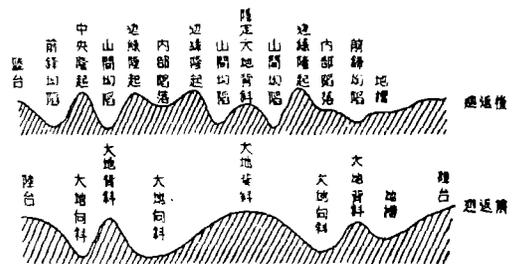


圖 1 大地槽升降運動在不同情況中的發展簡圖

沉積建造是指與構造旋迴一定階段相當的一套沉積岩層。如果更正確的了解沉積建造意義的話，它事實上不僅僅與構造旋迴一定的階段相當，而且也與一定的構造帶相當。

我們已經知道升降運動的發展具有一定的規律，並且有一定的週期性，由於週期性的發展，那末就引起了各種變化。如地形、大陸及海洋盆地容積以及地殼上升運動與下降運動之間關係的改變等等。而地殼上升運動與下降運動之間的關係變化又引起了沉積相形成條件的變化。既然在每一旋迴中，升降作用的進行大致都經過相似的過程，因此可以設想在每一旋迴中沉積相形成的條件也是有一定的規律的。

當一個旋迴結束，另一個旋迴開始的時期，地面上地形的起伏非常顯著，具有高山深谷，海水退去，海洋面積縮小，大陸在地球面上佔據很大面積，因此大陸性氣候就很顯著，溫度相差很大，有氣候截然不同的大陸氣候帶，寒帶與熱帶同時並存，這時間常有大的冰川現象。內部陷落的大陸地區，常常形成沙漠地區。

在大地槽第一階段的發展過程中，由於下降作用為主，加上風化作用，於是大陸的高地漸被削平，海洋面積加大，這種作用就促進了氣溫變化不大的潮濕的海洋性氣候的發展。在第二階段中隨着上升作用的增強及地形複雜程度的增多，氣候又變為大陸性的氣候。

隨着大地槽的發展，造成了氣候上地形上等等的變化，因之也就引起了沉積岩相的變化，在大地槽初期是大陸相沉積及陸屑海相沉積，中期就變為海相石灰岩建造，最後又重新變為陸屑海相及大陸相沉積，在整個過程中，可分為以下數類建造：

(1) 下部陸屑建造：這類建造都在一個旋迴開始的階段生成，加里東旋迴主要在寒武紀，特別是下、中寒武紀時生成；海西旋迴主要在下、中泥盆紀時生成，這類建造是很複雜的，大致又可分為兩類：一是大陸性建造，一是陸屑海相建造。前者不一定存在，而後者可以說是這類建造的基本部分，主要岩石為泥質及泥沙質岩石，岩性大致相同，缺乏化石而富於有機質，有機質如果分散就造成了瀝青質，如果聚集就造成了煤。由岩石的性質看，當時為一還原環境。這類建造與複理石建造相似，有時具有複理石的層理，但由於它發展的時期不同，所以叫作類複理石。

(2) 石灰岩建造，限於地槽前半旋迴的末期，即當下降運動佔絕對優勢時造成的，乃是迴返作用的光輝。如加里東旋迴的奧陶紀時期，海西運動的下石炭紀時期。

以上兩建造是迴返前造成的，所以稱為迴返前建造。

(3) 複理石建造

(4) 可燃性有機岩建造

以上兩建造有時依上述秩序出現，有時互相交錯出現而難於分開，有時其中之一並不發育或甚至缺失。

複理石建造本質上是厚的陸屑海相沉積，由薄層岩石組成的節奏形成，每一小節奏都由粗變細，一般說來有以下的旋迴：礫岩、礫沙岩或粗塊石灰岩，其上為礫質頁岩或泥灰岩，最上為暗色頁岩，每一節奏厚0.5—1.5公尺，但整個複理石的建造常是很厚的，其中差不多完全沒有海底生物化石，複理石由外表上看與類複理石相當，主要的區別在於生成的時間不同，並且複理石的節奏性更典型。

可燃性有機岩建造在岩性上很像複理石，這類建造中，也見到頁岩、砂岩及石灰岩的互層交替現象，如果裏面有煤層的話，那麼煤層也是成節奏性重複出現的，可燃性有機岩的另一類是煤層缺乏，而呈現瀝青質的岩層（瀝青質頁岩與石灰岩），也同樣的與頁岩、砂岩、石灰岩形成互層。並可以見到全部是由可燃性瀝青質頁岩聚集而成的很厚的地層，那麼這種地層常被認為是石油的母岩。

在海西地槽發展時期，可燃性有機岩是很發育的，如下石炭紀特別是中石炭紀時期的煤層，以及這時期的含油層都是很著名的。美國阿帕拉齊山及蘇聯頓巴斯的含煤層及含石油地層都是屬於這一類型。在複理石建造的底部常常沒有煤層而上部則變為含有煤層的複理石，如頓巴斯。

(5) 瀉湖建造，在與大海隔離的瀉湖中生成，為化學性質的沉積，如岩鹽，石膏，白雲岩等。

(6) 磨拉石建造，主要為大陸性質的三角洲及山麓平原沉積的紅色岩層。其中並可見到冰川沉積。

瀉湖相沉積與磨拉石沉積常常相伴發育，有時上述的順序並不明顯。

(7) 內部陷落建造，幾乎全是碎屑岩石，如果內部陷落與大海溝通的話，那末就可能有海相沉積，但是就在這種情況下仍然經常有大陸性沉積（湖泊，河流及風成的。）特別值得注意的是在內部陷落中有湖相煤層的生成。

以上各種建造在阿爾卑斯旋迴中都可以找到例子，如第三紀沉積的岩層及其他化學沉積。阿爾卑斯山麓有磨拉石的沉積，圍繞高加索主峯的山麓亦有磨拉石沉積。這些都是主峯岩石風化後堆積的。海西運動時期，二疊紀的瀉湖相化學沉

積是很著名的，如西歐二疊紀的石膏及白雲岩等。烏拉爾西坡上就有許多上二疊紀的紅色岩層。阿爾卑斯旋迴造成的內部陷落都是漸新統的，並常被海掩蓋。

由上可見，在大地槽發展過程中，下降帶與隆起帶是不斷遷移的，因此與每一旋迴的某一階段相應的建造也是在大地槽的不同地段發育着，而且沉積建造都成為凸鏡狀，在下降最大處沉積最厚。依照大地槽各階段的發展，可以分為以下的幾個沉積建造組：

- A. 迴返前建造：在大地向斜中沉積最深，即下部陸層建造與石灰岩建造。
- B. 邊緣拗陷建造：形成於迴返時即生成於中央隆起附近，即複理石建造與可燃有機岩建造。
- B. 山間拗陷及前鋒拗陷建造：在迴返前沉積最薄的地區（即大地背斜處），現在則沉積最厚，即瀉湖相建造及磨拉石建造。
- Г. 內部拗陷建造：

迴返前建造都在原來地向斜處最為發育，即在迴返後的中央隆起處或內部陷落處出現，迴返前建造的厚度及粒度均由中部向外（即向山間拗陷及前鋒拗陷處）變小及變細。在邊緣隆起處，

我們可以找見邊緣拗陷建造即複理石及可燃有機岩建造。同樣我們也可以在中央隆起的翼部找見複理石及可燃有機岩建造。在此二建造發育的邊緣拗陷地區當然也可以見到迴返前的建造，不過

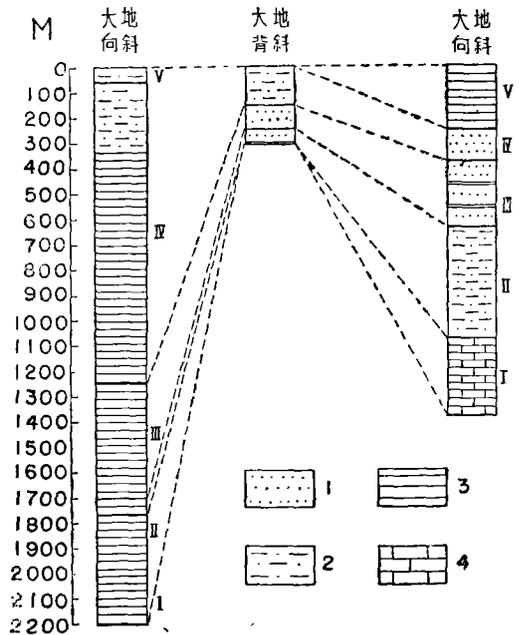


圖 2 北高加索下白堊紀的三個柱狀剖面

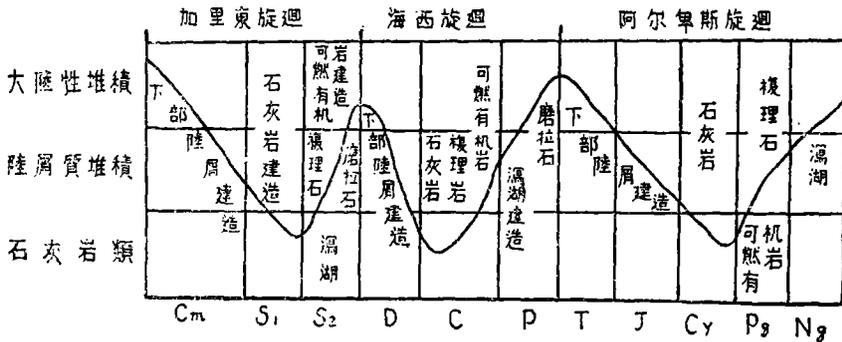


圖 3 加里東、海西、阿爾卑斯旋迴時期建造更替情形

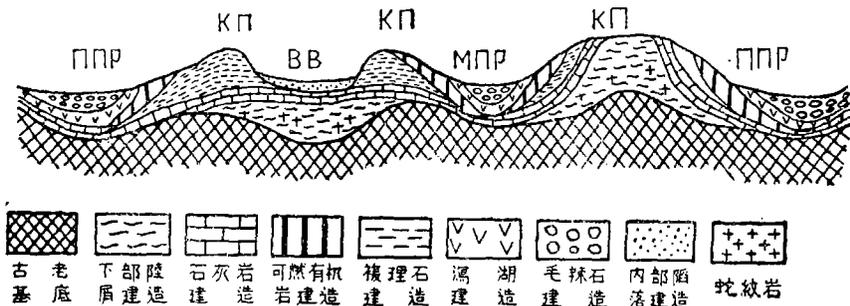


圖 4 構造旋迴末地槽剖面中建造分佈的情形

厚度是變小了，而且粒度也加大了。山間拗陷及前鋒拗陷中是最年青的建造發育之處——瀉湖相及磨拉石，並在這裏可以有邊緣拗陷建造的存在，不過厚度與粒度都變薄與薄小了。

(三) 褶皺變動

1. 一般形態

地槽中褶皺構造的特點為全形褶皺，褶皺作用達到最高程度，形成褶軸面傾斜及偃臥的褶皺，翼部經壓縮變薄，平面上看來如長條狀，地槽中岩層大規模的隆起與拗陷為大地槽中褶皺變動最基本最主要的單位，稱作複背斜及複向斜，有時亦稱為第一級褶皺，兩者都由二級的向斜與背斜構成，二級褶皺的翼部又同樣為次一級的褶皺所複雜化。最後並為花邊褶皺（第四級）所裝飾。更細小的褶曲稱為“顯微褶曲”，在顯微鏡下觀察研究時才可看到。

褶皺有時擠得很緊，兩翼幾乎平行成等斜褶皺，有時許多逆掩斷層及輻掩構造與狹長褶皺相伴而生。

大地槽中可以見到不同樣子的褶皺，有某些地區的巨大褶皺並沒有為次一級褶皺所複雜化，相反的在另一些地區，最基本的褶皺雖然並不很巨大，但已經為次一級甚至更次一級的褶皺所複雜化，由此可見最基本褶皺為次級的褶皺複雜化的情況，並不一定與其規模的大小成正比。

一個褶皺帶又可以依其褶皺軸面的傾斜程度分為：軸面向某一方傾倒的某些帶，軸面向另一方傾倒的另一些帶。

如果褶皺由褶皺束軸向兩邊傾斜的話，那末就形成正扇形的褶皺束。如果褶皺相對傾斜的話就形成了反扇形的褶皺束。（見圖 7）

大地槽中的褶皺軸線在平面上是成束狀的，褶皺束可以分支，造成杏仁狀，有時兩組褶皺束也可以聯合成為聯合褶皺束，有時褶皺束可以變成弧形，所有上述褶皺的現象都是受大地槽兩旁陸台形狀的影響造成的。

2. 大地槽中褶皺發展與分佈的基本規律

大地槽中每一褶皺作用與地殼的升降運動密切相關。地殼升降運動強烈的地區褶皺作用也就強烈。既然上升作用最強烈的地方就是以前下降最強烈的地方，那末褶皺作用最強烈的地方也

就是迴返前下降最深之處。大地槽下降作用，褶皺作用與上升作用的程序是這樣的：首先是強烈的下降，其次是褶皺作用，最後是上升作用。

關於地槽區升降運動與褶皺作用的關係有以下三個規律：

(1) 確定褶皺傾斜（即褶皺軸面）方向的物質水平運動是由下降作用最大處向下降作用最小處傾倒的。換句話說，造成褶皺作用的物質運動，是由迴返前的大地向斜移向大地背斜。迴返後，即由中央隆起倒向兩邊。

(2) 褶皺的分佈平行於岩層等厚線，這一規律也就解釋了在表面似乎複雜的褶皺分佈現象，褶皺走向複雜的彎曲等等現象均可以此規律解釋之，這也就是說，等厚的地區所出現的構造應該是相同的。

(3) 褶皺作用的強弱是決定於厚度差異的對比性，岩層厚度差異大的地區褶皺作用也就強烈。窩康特褶皺地區的剖面（圖 5），就可以說明這一規律。

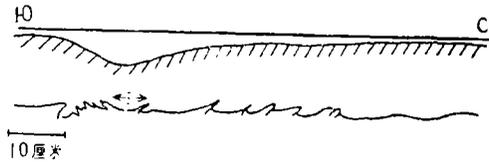


圖 5 窩康特地區的下陷現象及現代褶皺構造（根據 Рихтер）

上圖：白堊紀沉積厚度（垂直比例尺放大五倍）

下圖：根據侏羅紀頂層的構造。

總之，運動幅度愈大，厚度差異性就強烈，而造成的褶皺也就強烈。

3. 褶皺形成作用

十九世紀末葉維理士提出了能幹與不能幹的岩層的觀念，能幹的岩層比較硬的、厚的岩層要在褶皺作用中起主導作用，能將上部的岩層拱起，而不能幹的岩層則是軟的薄的岩層，在褶皺作用中只是被動的起作用，受能幹岩層的影響而參加作用，他並且認為褶皺的主要形式與規模都是由能幹岩層來決定的，這個觀念得到了廣泛接受，而且在很大的程度上一直保持到今天。但是研究了褶皺岩層的內部構造後，已經證實了這個觀念的錯誤，需要徹底的加以清除。

其次，資本主義國家的學者們，把大地槽中褶皺作用力的來源認為是水平方向，這也是不正確的。因為地槽都是長圓形的，如果水平力量來自兩旁大陸，那末在長圓形地槽的尖端外面部分豈不是大陸與大陸相對擠嗎？那末是不是在大陸上也發生了褶皺呢？顯然是不對的。

因此，我們對於褶皺作用力以及大地槽中褶皺作用力的來源不得不重新加以考慮，根據 M. M. Тетяев 的意見，認為大地槽中褶皺作用也是由大地槽中垂直方向作用力所引起的。當垂直作用力加於水平岩層上後，水平岩層就發生了壓縮作用與物質順岩層流動作用，於是岩層的面積就加大了，由於岩層佔據面積的加大，那末原來範圍就顯得很小而不能容納擴展了的岩層，因而就受到大地槽區域以外之地段的抵抗，發生了褶皺，後來 B. B. 別洛烏索夫又發展了 M. M. Тетяев 的學說，認為大地槽是處在地殼上垂直力作用的地帶，該帶的中部作用力最強，向兩邊則變弱，如圖 6。由於不平衡的壓力作用，大地槽中部的物質就向邊緣流動，而在邊緣的岩層則由於受力較小或完全沒有力量作用，因此沒有參與這種作用；相反的，反而對中心向邊緣的物質流動現象發生了反作用，以致發生褶皺。這種現象可以由大地槽中部的岩層變薄而邊緣的一些岩層變厚得到證明。

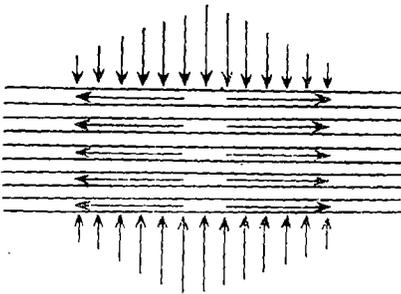


圖 6 地殼壓縮作用及順層流動作用圖 (根據 M. M. Тетяев)

由於上下作用力而引起了物質的流動現象，因而造成褶皺的軸面都倒向兩旁，所以當地向斜局部迴返時，就形成了正扇形複背斜，而兩正扇形之間就被動地形成了反扇形複向斜（原為大地背斜之處）。如果地向斜沒有充分迴返，那末就造成了正扇形的複向斜（見圖 7）

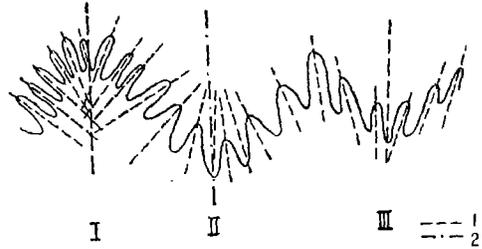


圖 7 褶皺不同情況的傾斜圖
I. 正扇形複背斜 II. 反扇形複背斜 III. 正扇形複向斜

(四) 斷裂變動

大地槽中褶皺常常是傾倒的，這種傾倒的褶皺常有逆掩斷層相伴生，是地槽中構造特徵之一，即大型區臥褶皺，其翼部發生逆掩斷層。

這種斷裂變動就是褶皺變動作用進一步發展的結果，因為在沉積最厚之處，即是地殼最活動之處，故褶皺變動表現得最強烈，而斷裂變動也表現得最強裂。逆掩斷層經常與全形褶皺或過波型的褶皺相伴生，如果褶皺的岩層中同時有劈理存在的話，那末它們間的相互關係就表現出：褶皺→劈理→逆掩斷層。由此可見成層岩受壓力後，首先形成柔性變形，當柔性變形限度超過後，就集中在某些面上發生了剪切力，進一步則發生了剪切現象，再繼續的擠壓，就使一部分岩層沿剪切面切過另一部分岩層，因而在平面上逆掩斷層通常與褶皺平行。

全形褶皺與逆掩斷層間的關係證明逆掩斷層與褶皺一樣，都是在地殼深處形成的。

地槽區中的逆掩構造有時可以很大，斷距可達數十公里，那末這種構造就叫作輻掩構造，阿爾卑斯構造地質學家們認為由意大利的倫巴地到瑞士日內瓦的大輻掩構造長達一百多公里，但是 1940 年 B. B. Белоусов 親自在那裏調查以後，才証實了事實上這樣大規模的輻掩構造是不存在的，不過斷距在 10—20 甚至 30—40 公里者還是有的。在阿爾卑斯山、喜馬拉雅山和雲南西部都可以見到。

此外在地槽中須提出的是深斷裂，這是地槽中很特別的一種斷層構造，首先由 A. B. Павлов 於烏拉山構造中辨出。

深斷裂的特點是：(1) 斷裂深度極大，約在

三百公里之譜，甚至更深。(2)沿深斷裂歷經若干地質時代(紀)不斷出現各種岩漿活動，侵入、噴出，淺成。

陸台上深斷裂比較少見，而且常限於陸台邊沿，如西伯利亞陸台最南部(伊爾庫茨克附近)及俄羅斯陸台之東北部提曼(ТИМАН)等等。

東亞地槽(西太平洋地槽)範圍內的深斷裂，出現於中生代、新生代期間，位於朝鮮南部，越海而北，沿鄂霍茨克海岸一帶。

現代的深斷裂顯然與日本及千島羣島深震地帶相當，其震源一般位於一劇然向西傾斜於鄂霍茨克海下之平面上，與此深斷裂有關的就是本區域新生代的火山活動。

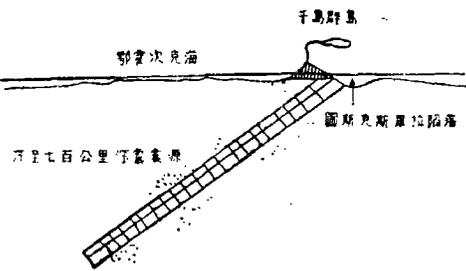


圖 8 深斷裂示意圖

深斷裂在地槽發展中的作用各家各有不同的看法，裴偉(A. В. Лейво)本人及西尼村(В. М. Силин)認為深斷裂在這方面起着決定的作用，他們認為地槽的柔弱性正是由於深斷裂存在以及沿深斷裂極強的溶岩活動引起了地殼受熱融化的關係。

別洛烏索夫不同意這種看法，他把深斷裂放在次要的地位，照他看來，這種構造和其他各種構造現象一般是由更深的地球內部的原因所引起的，而首先表現的則是昇降運動的規律。

(五) 岩漿活動

山野外的觀察，已知在大地槽發展過程中的岩漿活動有如下的程序：大地槽發展的最後階段是全面的隆起，並且同時有大量的岩流溢出於地表，或者說是火山活動，大地槽迴返作用前可以見到岩流作用與層狀侵入，迴返時期及褶皺形成作用時期有巨大的岩基花崗岩侵入現象。由迴返作用開始到一個旋迴的結束前，則是裂縫侵入與礦脈生成時期，最後旋迴結束時又是強烈的火山活動時期(大量岩漿的溢出)。

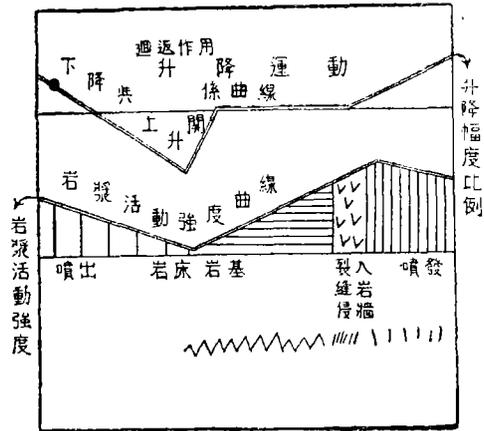


圖 9 地槽中的岩漿活動

為什麼岩漿活動有以上的程序呢？顯然是與構造運動決定的地殼狀況有關，一個大地槽的結束時期，由於當時的地殼為大量的裂隙斷裂所切割，故可透性最大，這種可透性也在很大的程度上一直保持到次一旋迴的開始階段，因此當一個旋迴開始的時候，同樣繼續有大量的岩漿活動(噴出作用)。由於新沉積物的漸漸堆積，以致充填了這些裂隙，而且在通道中因岩漿的冷卻也就被阻塞了。由於通到地表的通道受阻，於是伴隨着噴出作用漸漸發生了侵入現象，這時沉積物尚未受到擠壓，而且也還未固結，各層間的空隙都是利於岩漿侵入的孔道，所以形成了層狀侵入。旋迴的第一階段結束時期裂隙全部阻塞，於是噴出作用完全停止，由此可見，迴返前時期地殼的可透性繼續在減低。

迴返時期及褶皺作用形成時期是地殼可透性最小的時期，因為這時期正是地殼處在最大壓緊作用的時期，這種壓緊作用不僅形成了褶皺而且使地殼變得堅實了。所以岩漿一方面企圖向上衝，但是結果不僅未能透過地殼，反而仍留在地殼之內，只有最活動的揮發性岩漿物質能夠上升，這便造成了花崗岩化作用，形成了岩基。

褶皺作用結束後，就開始了全面的上升，由於褶皺作用，地殼上就生成了許多裂縫，增加了地殼的可透性，發生了裂縫侵入及水熱礦脈的生成，裂縫進一步的擴張，便發生了噴出作用。

為什麼會有以上的現象呢？這是由於膨脹能(很可能即是熱能)的聚集作用，這種熱能使地殼下的物質熔融並向上衝。當這種岩漿流出地表

後，能就散失，就引起地殼深處物質的壓緊，在地表面就表現為地殼的下降現象。

能又漸聚集，於是地殼下的物質又發生了強力的擴張，由於擴張的結果，一方面自下面給地殼加以壓力，同時能力本身也向上發散，而地殼也同樣給以反作用，於是地殼就發生了壓緊作用，造成柔性變形，形成褶皺。另一方面，深處的物質由於膨脹作用衝入到地殼內部，就形成了岩基侵入現象。

膨脹作用繼續，最後就克服了地殼的抵抗，同時地殼也由於褶皺作用開始彎曲向上，發生裂隙，岩漿活動就漸漸轉向另一種形式——裂隙侵入與脈形成。地殼再繼續彎曲向上，就導向可透性的大裂隙形成，岩漿在地殼下面熱力擴張作用促使下，就噴出地表，形成了旋迴末期的大量噴出現象。

大量能力由於噴出作用而得到解放，不僅使上升作用停止，並且使上升作用轉變為下降作用，開始形成內部陷落，再進一步就導致次一旋迴的下降作用。

在伴隨構造旋迴發展的過程中，岩漿活動不僅有不同的形式，而且也有化學成分上的變化。旋迴開始階段，噴出活動的演化一般的是由較基性的到較酸性的，其次是酸性均粒的岩基侵入體。裂隙侵入在化學成分上有很大的變化，其結構通常是斑狀的。後期的噴出作用，開始時為中性與鹼性，最後是基性及鹼性的。

我們現在漸漸地弄清楚地殼構造與岩石化學性質變化間的關係。鹼性岩漿都發生在陸台上及過渡帶中，而在大地槽裏只在最後階段才出現。鹼土性岩漿發育在大地槽中。

(六) 變質作用：

變質作用不是獨立的構造變動。地槽內的沉積物，經過劇烈的褶皺運動以後，深處岩石原來的礦物成份和組織、結構，都要隨新的環境而發生變化，因之區域變質作用也是褶皺帶的特徵。區域變質現象特別在中央隆起，特別是其下部最為發達，這也是很容易想像的，因為該處沉積物會處在高溫高壓的環境中，而且岩漿活動（花崗岩岩基）也最強烈，因此區域變質現象表現的最為顯著。岩基附近的接觸變質也甚強烈。其他在中央隆起的兩翼小型侵入體的四週也有接觸變質現象。

(七) 地槽區各種構造變動的發展

1. 一般程序

(1) 下沉作用開始，地槽區開始分為地向斜與地背斜，海浸開始造成下部陸層建造，基性噴出及層狀侵入。

(2) 下沉佔絕對優勢，海浸範圍達到最大限度，普遍下降，地背斜也下降，造成石灰岩建造。

(3) 普遍迴返。以上升為主，主要褶皺幕發生，岩基花崗岩侵入。出現了中央隆起和邊緣拗陷，造成了複理石建造，裂隙出現。有裂隙侵入。

(4) 上升佔絕對優勢，造成中央隆起、前淵、山間拗陷，有瀉湖建造及磨拉石建造。

(5) 上升為主，斷裂，基性噴出，造成內部陷落。

2. 地槽發展的歷史繼承性

地球初生成時，全球表面都是大地槽性質的活動區，漸漸地一些地槽硬化就變為陸台，因此地殼發展的趨勢是地槽逐漸減少，而陸台區逐漸增加，因此每一個新的地槽在前一次造山旋迴時即已存在，尚未發生全面迴返現象，所以在次一旋迴中，仍表現為大地槽性質，再者也可以了解每個次一旋迴的地槽都是上一輪迴大地槽迴返後的低陷部份，或者是未迴返的部分。

(八) 大地槽區各單位的實用意義

我們研究大地構造的最主要目的，就是在探求礦產的生成和分佈與大地構造間的關係，由以上的敘述已見到這兩者是存在着密切的關係的；現在就大地槽中與礦產有關的部分，由實用價值的意義上再加以敘述：

1. 中央隆起：迴返前的層狀侵入中有各式各樣的礦產與基性層狀侵入的礦產如：Pt, Ni, Cr, Fe (Fe₂O₄)，以上礦產都在火成岩體內部。

迴返後，與花崗岩侵入，裂隙侵入以及熱液脈有關的礦床是非常豐富的，如：Cu, Pb, Ag, W, Mo, Sn, Bi, Sb，這些礦床都生在岩基的外面接觸帶，裂隙侵入體及脈中。

迴返前陸層海成建造中可能含有煤，石油

(下接40頁)

四、珊瑚末 成分主要是碳酸鈣，是一種較淺的紅色。

五、雄黃 成分是 As₂S₃，也是研成粉用，是紅橙色，但研磨後，和空氣中的氧化合後成黃色。

畫家們已竟知道，雄黃會和金起作用，所以這種黃色金上忌用。因為用後幾個月金即變色。

六、乳金 中國古畫上的金是真正的純金，是用金箔手指研碎的，雖然不一定是自然金，但在成分上是和自然金完全相同，把真金畫在圖畫上，這是中國的特殊藝術。

七、傅粉 古畫上所用的傅粉是用貝殼煨燒製成的，貝殼成分是碳酸鈣，燒後成爲氧化鈣。燒時可能部分碳酸鈣沒有分解，主要的是變成氧化鈣了。然後磨研細粉使用。現在都是用鉛粉了。鉛粉的缺點，是遇上煤烟，特別是含有硫化鐵的煤烟，很快地變成灰黑色。不如傅粉的經久不變。

八、赭石 赭石種類很多，一般是指礦物學上的褐鐵礦而言。在雲南買到的赭石就是紅色頁岩，這可能是藥店裏賣錯了，也可能原來就是頁岩。但是畫家所用的赭石應該是褐鐵礦。

畫家認爲最好的赭石是“質堅而色麗”的，而“硬如鐵”與“爛如泥”的都不入選。硬如鐵與爛如泥的赭石倒是很常見。如山西大同口泉鎮的煤系中褐鐵礦結核層中這兩種都有。

以上都是一些礦物質的物質所成的顏料，其他有機顏料如藤黃、靛藍等都不在內。其他顏料不爲畫家所用的如赤鐵礦等，可能是顏色“不麗”，倒是“朱門酒肉臭”的朱門都是這種顏料。當然古人對於這些顏料的認識可能很早，周朝銅

器那麼多，一定知道孔雀石的綠色。但是那時知道的和畫家用在畫上，有個根本不同，那就是畫家所用的，是自己研成細粉來看它的顏色。通過上述我們可以得出下列的推論：

(一) 粉色的認識 畫家所用的礦物顏料，主要是用礦物的細粉顏色。這種細粉顏色，就是現在礦物學上所說“條痕”，是鑑定礦物的很方便的辦法。而這種辦法，我們的祖先在唐以前就知道了，在唐時已經通用了，約在六七世紀，可以說對於現在鑑定礦物的粉色，比世界任何一國知道的都早。雖然當時不是用來定礦物，而是取其顏色。但是對於粉色的認識可以說是最早。已竟辨別出粗的和細粉顏色不同，整體顏色和粉色不同了。

(二) 研磨現象 研磨下的物質性質改變，容易發生化學反應。這種現象卡端——李在1893年發表的文章中開始研究，到現在已竟廣泛地用在礦物鑑定上，但是在這裏我們知道畫家製造顏料時(石青)，不可用力太大，否則就變成了青粉，就是用力小，也還是有青粉產生，不過少些而已。朱砂研細後有少量的“朱標”產生。這種研磨時發生的化學反應，在第六世紀我們祖先已竟知道了，這是多麼驚人的一件事情！詳細時代沒有去考證，可能還在唐以前就知道了！

(三) 礦物顏料的價值 礦物顏料確實是有些優點，這優點就是它的持久性。用礦物顏料畫的畫，可以幾百年甚至幾千年顏色不變。能够傳世的畫，最好是用礦物顏料。當然有機顏料有時顏色更鮮明些，不過經不起空氣中的考驗，過一個相當時期一定會褪色落色。使很好的畫品不能保存下來，也是非常可惜的事。

(上接22頁)

2. 前鋒拗陷及山間拗陷：主要沉積建造爲可燃性有機岩、鹽瀉湖相及磨拉相沉積。因此生成的礦產爲：石膏、硬石膏、岩鹽、鉀鹽、石油及煤(少量)，有些金屬礦與非金屬礦與小型侵入體

有關，磨拉相建造中有廣泛分佈的含銅砂岩。

3. 內部陷落，有時有湖成煤田、石油、天然氣。