

岩层分层 与对比方法

楊 鴻 达 著

地质出版社

岩层分层与对比方法

楊 鴻 达 著

本書主要敘述岩層的分層及對比的方法。作者一再指出岩層的分層及對比工作，是一切區域地質工作的最主要、最基本的工作。岩層經過分析及對比，就更於進行區域沉積環境的研究及古地理變化的追索，得出地質發展史的特征及礦產生成和分布的規律性，而作為找礦的指南。

全書共分為八章：前四章敘述岩層工作的基本理論和方法；第五章討論了岩層的命名和術語的問題；第六、七兩章分別討論岩層分層和對比的實際意義；最後一章是說明岩層分層及對比的綜合應用。

岩層分層與對比方法

著 者	楊 鴻 達
出 版 者	地 質 出 版 社
	北京宣武門外永光寺西街3號
	北京市書刊出版業營業許可證出字第050號
發 行 者	新 華 書 店
印 刷 者	地 質 印 刷 廠
	北京廣安門內教子胡同甲32號

印數(京)2,500冊	1957年10月北京第1版
開本33 ⁶ / ₃₂ ×46 ¹ / ₃₂	1957年10月第1次印刷
字數60,000	印張3 ⁵ / ₁₆ 插頁1
定價(10)0.44元	

前 言

本書是根据作者过去工作的一些經驗并参考中外較新的一些論文和書籍寫成的。

全書共分八章，前四章敘述岩層工作的基本理論和方法，对各个方法的理論根据和实际意义討論較詳。第五章討論了岩層的命名和術語問題。第六、第七兩章分別討論岩層分層和对比的实践意义并列举实例說明。最后一章是岩層分層及对比方法的綜合应用，在实际工作中如何摸索沉積盆地的形态，研究区域地質發展史及編制古地理圖等問題，都作了比較具体的說明。

本書寫作的目的，是为一般野外地質工作者，特別是進行石油煤田的普查和勘探的同志，提供一些岩層的分層及对比的方法，亦可作为地質院校的同学學習地層学及地史学等課程的參考資料。

作者是从事地質教学工作的，对我國最近几年來石油煤田普查勘探的新的地下資料沒有掌握，因此在敘述时，許多地方仍然举过去根据自然剖面得到的一些老資料。为了便于敘述，有时还不得不举些自己設計的非实际材料。

由于作者水平的限制，錯誤是很难免的。欢迎讀者指正。

楊鴻达

1957.2.10 南京

目 錄

一、概論	7
二、岩相与建造	8
(一) 相的概念	8
(二) 建造的意义和类型	13
三、利用古生物对比岩層的方法	16
(一) 古生物方法的优越性	17
(二) 标准化石	17
(三) 古生态条件的限制和生物的迁移問題	18
(四) 生物群組合的应用	19
(五) 微古生物提示的前途	22
(六) 生物發展的階段性(周期性或繼承性)	23
(七) 孑遺和前驅的問題	25
四、利用岩石对比岩層的方法	26
(一) 岩性法	26
(二) 顯微岩組法	27
(三) 微量元素法	30
(四) 电測法	31
(五) 沉積旋迴法	32
(六) 構造法	33
五、岩層区分的單位術語、命名和符号	35
(一) 岩層術語的現狀	35
(二) 标准岩層術語的設計	37
(三) 岩層單位命名	38
(四) 岩層符号	39
六、岩層的分層	41

(一) 分層單位的界限及根据	41
(二) 先作出綜合柱狀剖面圖	42
(三) 岩層分層实例	43
(四) 非沉積岩岩層的分層問題	47
七、岩層对比方法	52
(一) 大区域内岩層的对比	52
(二) 小区域内岩層的对比	57
(三) 陸相及不同相岩層的对比	60
八、岩層分層和对比方法的綜合应用	63
(一) 了解沉積盆地的形态概念	63
(二) 用厚度圖追索盆地的形态	66
(三) 繪制古地理圖	69
(四) 怎样作区域地質發展史	78
結束語	84
参考文献	86

岩层分层与对比方法

一、概 論

岩層是組成地殼的物質基礎，也是每個地質工作者經常接觸的對象。隨着祖國社會主義建設的飛速進展，尋找大油田與勘探大煤礦工作就日益顯得突出的重要，而研究岩層的分層與對比的方法，就越顯得迫切需要了。

其實岩層工作并不只限于石油及煤田的普查及勘探工作，尋找內生礦床如鎢、錫、銅、汞、鉛、鋅等礦產，也是离不开岩層的。任何野外地質工作，不管是作水文工程的調查或礦產的普查勘探，首先得要制出大小比例尺的地質圖，作為進行各階段工作設計的基礎，而編制地質圖工作的質量好壞，十之八九取決于岩層工作質量的好壞。至于和國民經濟密切相關的某些沉積礦產，如鐵、錳、磷等礦產，它們的地理分布的規律性及其遠景評價，更需要精細的岩層工作。

岩層包括所有的岩石，但它和岩石的含義不同。岩層這兩個字來源于沉積岩，即成層的岩石。沉積岩的成層，代表岩石形成時間的先后次序與岩石形成過程中地殼振盪運動所引起的環境的變化。因此岩層和岩石的區別，首先表現在岩層是具有一定的時間性，按照岩層的層位定律，如果岩石在形成後沒有經受顯著的位移，老的岩層位于下面，新的復蓋在上面。

地殼環境的變化，表現在岩層的成層性上，也表現在岩石組份的變化上，譬如砂岩變為頁岩或石灰岩，即表示沉積盆地距山位置的遠移，反之亦然。由巨大的地殼運動而影響古地理面貌的

變更，也清楚地反映在岩層上面，這就是表現在岩層間的侵蝕面、不整合等。

從上述的這些意義看來，岩層就不僅包括沉積岩，火成岩與變質岩也應當包括在內。因為儘管它們的結構與產狀是不同的，但它們總都是形成於一定的時間，同時也反映一定的生成環境和地質構造。

岩層工作包括的內容是很廣泛的，但基本的不外兩個方面。在我們處理複雜岩層時，首先是按照我們工作的實際需要，把它分成一套一套合乎自然規律的系統，這工作就叫做岩層的分層。其次是比較鄰近的或遠距離內的各個剖面，考查它們之間的關係，求出相等的層位和在同一層位內相的變化，這工作叫做岩層的對比。

其他的工作，象古地理圖的編制、厚度圖與沉降幅度圖的繪制，成煤盆地或含油構造的追索等等，都是建立在這兩個基本的工作上的。下面我們就要談到岩層的分層和對比的方法，在談這些方法之前，我們先談一些有關岩層工作的基本概念。

二、岩 相 與 建 造

在我們進行岩層工作時，我們總是把岩層理解為一定時間內和一定空間內地殼演化的物質的表現。現在我們要談的這兩個概念，就是從這種表現來看岩層。

（一）相 的 概 念

相這個術語來源於拉丁字 *facies*，是面貌的意思。早在 1841 年，瑞典地質學家葛列斯利（Грессли）就把這個術語應用到地質學中。但是一百多年來，這個術語曾被地質學家應用於不同的含義。有的人把相簡單地認為岩石的面貌，因而把頁岩叫做頁

岩相，砂岩叫做砂岩相等。这种認識顯然是錯誤的，因为沒有說明岩石的成因，失去了岩層的一定時間內演化的內容。譬如說，同是砂岩，在不同時間和不同空間內，它可以是在湖盆地內生成，也可以是在海盆地內生成，它怎么能表示岩層的全部面貌呢？就是在同一時間內，由于位置不同，也可以生成不同的岩石，譬如近山的盆地和远山的平原，就可以有不同的沉積；又如同一時間內的火山噴發，在海盆地和大陸上的結構也就不同。

因此，我們談岩層的相，就应当首先考慮岩層生成的條件，與生成條件相聯繫的岩層的特徵的綜合，這便是我們理解相的概念。這些特徵應包括岩石的顏色、物質成分、顆粒度、結構及生物的組合。

生成條件改變了，岩石的特徵也會跟着改變。譬如在同一時間內，甲地是山間盆地，由周圍山上剝蝕下來的岩石碎屑，便會以礫石、砂子等交錯地堆積在盆地內，假如其中還生長着陸上植物或動物的話，也會被一起掩埋起來。在長期石化之後，這個盆地的沉積物便會成為具有交錯紋的礫岩、砂岩並含有陸上植物或動物化石。又如乙地是海盆地，距山較遠，其中便會沉積泥質或鈣質的沉積物，有時可能還有化學沉淀。珊瑚或腕足類等海生生物，也可能在這裡聚集生長。象這樣的海濱盆地的沉積物石化以後，岩石是細粒的鈣質岩或泥質岩，並含有海相動物化石。



圖1. 甲.同一岩流在不同空間內的變化
乙.甲受侵蝕後的面貌(仿帕爾林諾夫)

岩石的特徵不僅有水平的地理上的變化，同時也有垂直的時間內的變化。譬如甲地原來是一個山間盆地，在長久時間內，四

周的山地被侵蝕平坦了，这里就失掉了碎屑物質的來源。如果这个地区地盤下沉，很可能还会被海水淹沒。象这样發展的一个地区，在岩層的垂直剖面內我們就会看到岩石特征是由粗粒变为細粒，其中也有沉淀物質，而生物化石由陸生变为海生。

火成岩也有这样的空間和時間的变化。象圖 1 甲所示，同时代的同一个岩流，由于流經的空間位置不同，在陸上为安山岩，到海中則变为 玢岩、碧石岩，不論在成分上以及結構上都变了。如果这个侵入体經過隆起及侵蝕，便会成圖 1 乙的產狀。圖 2 甲是一个侵入岩的例子，由于侵入体接近圍岩的位置不同，也生成了各种特征的变化，也就是有了各种不同的面貌。圖 2 乙是表示两个不同时代的岩漿，在第一个岩漿形成各种岩相后，第二个岩漿又改变了它，而第二个岩漿又生成了各种不同的岩相，就这样使这里的岩相变得十分复雜。

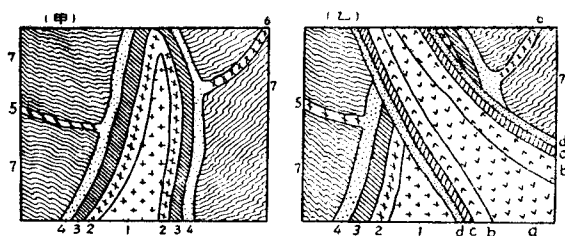


圖 2.

甲—一个侵入体穿过圍岩；1, 2, 3, 4, 5, 6 各为第一个侵入体的内部相、过度相、边缘相、接触相、岩床相、岩牆相；7 为圍岩
乙—第二个侵入体穿过第一个侵入体；a, b, c, d 各为第二个侵入体的内部相、过度相、边缘相、接触相

在進行岩層的分層和对比时，如果没有認識出來这种相的变化，那就很危險，很可能把同时代的岩層，区分到不同的層位，对比当然会鬧出驚人的錯誤。更有可能由于岩石特征的多样化，使我們眼花瞭乱，无从下手。

我們的目的是分析岩層以作区域沉積环境和古地理变化的追

索，并由此而得出区域地質發展史的特征以求有用礦產生成和分布的規律性，為祖國尋找并探明埋藏在岩層中的地下資源。因此，相的基礎知識的學習，具有頭等重要的意義。

從物質來源來說，任何岩層物質的來源可由下面的一種或幾種組成：

1. 陸源的 即由剝蝕陸地岩石而成的，如碎屑岩、泥質岩；
2. 生物的 即由生物的遺骸堆積成功的，如貝壳岩、礁岩、部分石灰岩等；
3. 化學的 即由化學沉淀生成，如岩鹽、石膏及大部分的石灰岩等；

4. 岩漿的 即由岩漿侵入或噴出生成，如侵入岩、噴出岩等。

岩相就是指包括這些成因在一定環境下表現出來的岩石特征。沉積岩層的岩相，可以分為下面的三個大類：

1. 海相 包括濱海、淺海、深海等相（圖3）；

2. 陸相 包括河、湖、沼澤、山麓、山坡、山間及平原等相（圖4）；

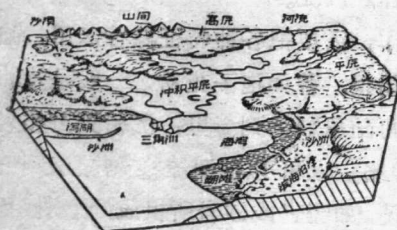


圖 4. 陸相及過渡相沉積的各種環境

3. 過渡相 包括三角洲及瀉湖等相。

噴出岩的岩相分類和沉積岩近似，可分為：

1. 海底噴發相 以具有枕狀結構及夾有海生化石及碧石岩類為特征；

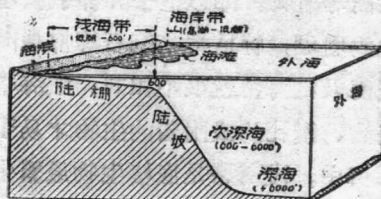


圖 3. 海相沉積各個帶區分

2. 大陸噴發相 以具有玻璃質及氣孔結構為特征，但底部相

与上部相也很不同。

侵入岩以侵入体本身產狀分为：岩基相、岩床相、岩牆相及岩脉相等（參看圖？）。

根据与圍岩的接近程度，每种侵入岩相还可以再分为接触相、边缘相、过渡相及内部相等。

这里我們不可能把每一种相都作詳細的敘述，为了应用方便起見，現在先提出一些分析相的原則。相既然是岩石特征的綜合，我們分析相就应当先从这些特征分析入手。生物組份的特征占有很重要的位置。譬如陸相和海相，生物の組份就很不同，一般高等植物，即以孢子和种子繁殖的植物，都是陸生的，而动物中的珊瑚，腕足类，筆石等都是海生的。即同是海生的，深海和淺海及濱海帶就很不相同，濱海帶由于海浪的衝击較大，只有厚壳的、鑽孔的或附着的生物才易于生存，薄壳的生物則多生活于深海中。淺海帶是底棲生物最繁生的場所，而飄游的生物却多飄游于較深的海面。

有許多所謂的“陸地層”，即找不到生物化石的岩層，相的識別就需要根据岩石的特征，如紅色岩層，是大陸上長期氧化作用的結果，因而多代表陸上岩層。具有風成交錯紋、日裂及浪痕等結構，也常常是識別陸相和海相岩層的主要标志。白云岩，石膏及岩鹽的沉積，常常是代表鹹化的瀉湖沉澱，但閉塞的內陸盆地，在干燥气候下也可以有同样的沉澱。

相的分析是一件复雜的工作，需要把各种特征綜合运用，強調某一方面往往会造成嚴重的錯誤。譬如孢子花粉，一般是陸相岩層所特有，但这些小东西也可隨風飄揚到海里，沉積到海相岩層里。有的陸上脊椎动物的骨骼，也可以被河流携帶搬运到海里。有的人認為粗粒的碎屑岩層，如礫岩或砂岩所組成的岩層，是陸相的特征，这也不尽然，在近山或多島嶼的海中，特別是在地槽帶，粗粒碎屑岩是最常見的海相沉積，而且往往是深海沉積。

曾經還有这样一种說法，岩層在空間內由粗變細，如砂岩變為頁岩，再變為石灰岩，表示海水由淺變深。在一個小規模的盆地內，這樣講是可以的，在大範圍內就不一定符合實際情況，象前面提到的多島嶼的海中，深海中同樣有粗粒的沉積。顆粒的粗細，只可以表明沉積盆地的距山遠近，表明盆地本身的深淺是有限度的。

石灰岩也不是深海相的特徵，在深海里碳酸鈣不飽和，因而石灰岩根本不可能沉澱下來，同時鈣質的沉澱，還需要一定的氣候條件，即溫暖的氣候。有些石灰岩是生物遺骸堆積成功的，淺海是底棲生物最為聚集的地方，因此我們可以講石灰岩是溫暖淺海相的產物。

(二) 建造的意義和類型

現在我們轉來談岩層上的另一個重要概念，即建造的概念。

建造是成因上相聯繫的岩相和岩石的總稱，它代表與一定構造發展階段相關的不間斷的一套岩層。地槽和地台是地殼構造發展的不同階段，因而它們各有不同的特殊建造。

地槽型的建造，主要有下面的幾種：

1. 硬砂岩建造：是砂岩和砂質頁岩的交互層，常夾有火山岩碎屑。在地槽發展的初期，在多島嶼的複雜地槽海中，島嶼在急劇剝蝕作用下，常在相鄰的凹陷內堆積成巨厚的碎屑岩層，其顆粒為中粒到細粒。

2. 火山岩建造：在地槽中火山作用頻繁的情況下形成，常為海底噴發，呈枕狀結構。有細碧角斑岩及綠石岩等。

3. 砂質岩建造：物質來源主要是火山噴出物，砂質在海水中成膠狀溶液，聚集成為大量的而沉澱下來，常成碧石岩建造，有時成各種條帶狀。通常為深海相，但也有瀉湖相及陸相的。

4. 復理石建造：是薄層的顆粒粗細相互交替的節奏性的沉

積。通常每一個節奏自下而上有礫岩、砂岩、頁岩、石灰岩等。節奏與節奏之間有不大的冲刷面。在地槽發展的接近褶皺的前夕，在海水頻繁顫動的情況下，這種建造最多。

5.磨拉石建造：以礫岩為主，夾有砂岩及砂質頁岩。在地槽褶皺上升後，在急劇的剝蝕作用下，在山前凹地或山間盆地中，常有這種建造。

另外在地槽區還有筆石建造，含煤建造，碳酸岩建造等，這些建造的一般特征是層次薄，厚度很大。

地台型的建造，主要有下列的幾種：

1.紅砂岩建造：為陸成紅砂岩層，分布面積很廣，中夾有泥灰岩或石膏。

2.石灰岩建造：厚度一般不大，分布很遼闊，通常為淺灰色、淺黃或淺綠灰色。常夾泥灰岩及粘土，在近岸帶還有海綠石-磷灰岩建造，地台邊緣處有時也有煤及油頁岩。

3.含煤建造：以砂岩及頁岩為主，很少夾有石灰岩。含煤的每層厚度較大，但總厚度不大。

4.火山岩建造：以基性岩為主，最常見的為玄武岩及輝綠岩，常為大片的大陸噴發；侵入產狀的玄武岩質的暗色岩，也常為地台型建造的特徵。

介於地槽和地台之間，還有過渡性的建造，即前淵凹陷或邊緣凹地的建造。這種過渡性質的建造，看接近於地槽或地台的位置而不同，有的接近於地槽型，有的接近於地台型。其中最常見的有含鹽建造、油母頁岩建造及含鐵含錳建造。一般的情況是；分布不及地台型的廣泛，厚度卻比較地台型的大。

有人把建造列入於地層分層的單位，這是不對的。建造是自然存在的，反映一定構造和生成環境的岩層組合，它在某種情況下，可以符合於某種分層單位，但它也可以不符合。進行岩層的分層和對比時，岩層建造是我們研究的主要對象之一，因為它

可以提供我們岩層的生成环境，有用礦物分布的規律性等方面的指示。正因為它是自然存在的，故可以作为我們追索的对象。但是不应当把分層和建造這兩個概念混淆起來。1882年的國際地質學會上曾經決定建造不能用作分層的單位。

現在舉一個例子，說明建造的區分問題。

圖5是祁連山西段上古生代地層柱面圖。柱狀剖面的底部為紅色礫岩夾砂岩，不整合復蓋于泥盆紀岩層上面。這是祁連山地

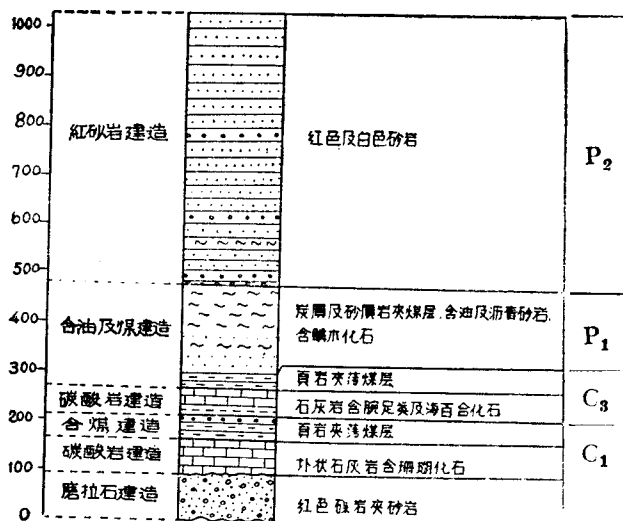


圖5. 祁連山西部上古生代地層剖面及建造的區分

槽褶皺後的山前凹地相堆積，為磨拉石建造。礫岩上不整合復蓋着下石炭紀的塊狀石灰岩，富含珊瑚化石，向上漸變為頁岩夾薄煤層，表示沉積环境由正常的礁相海轉變為海濱相或陸相，因而這裡可以分作為兩個建造，即碳酸鹽建造及含煤建造。

祁連山西段缺失中石炭紀地層，上石炭紀地層下部為石灰岩含腕足動物及海百合化石的正常海沉積，向上逐漸變為富于有機質的碎屑岩和下二疊紀岩層成過渡关系。下二疊系含油及煤，并富

產植物化石，它与上石炭系成依次的旋迴沉積，因此把下二疊系和上石炭系的上部联合成为一个建造，即含油含煤建造是适宜的。

在这个柱面圖內上二疊紀的地層厚度較大，但岩石性質很一致，主要为長石砂岩及石英砂岩，顏色有紫色及白色的，化石稀少，看来，是干燥气候下的沉積。这一套岩層沉積时沒有顯著的环境改变，划作一个建造即可。

从整个剖面看来，除最下面的磨拉石建造外，这里全部都是地台型的建造，表明祁連山地槽西段在上古生代时，已經轉化成为青年地台了。

从这个柱面的建造分析不难看出，建造是可以符合于一定的地層單位的，如上二疊系，但也可以不符合，如上石炭系及下石炭系。

象这样区分的建造，是一般的分法，为了实际工作的需要，建造还可以分的大一些，象下石炭紀的含煤建造和碳酸岩建造，也可以分作一个，即含煤碳酸岩建造；上石炭系和二疊系的两个建造，也可以合併作一个，即海退有机岩建造。有时也可以分作更小一些，象上石炭系的含煤旋迴沉積，可以单独分作一个含煤建造。

三、利用古生物对比岩層的方法

在我們進行野外工作时，呈現在我們面前的是各式各样的岩石，它們通常是成一个个的岩石露头或成不同岩石組份的剖面。我們处理这些岩石和剖面的办法是分層和对比，也就是把每个剖面区分成成套的合乎自然規律和我們工作需要的層，并比較各个剖面之間各个層的关系。問題是根据什么來進行这样的工作呢？根据什么來划分層与層之間的界限，又根据什么來說这个剖面內的这个層和那个剖面內的那个層相当或不相当呢？