

怎样划分地层

王曰倫 著

本書是一個比較通俗的小冊子，作者從自己多年的野外工作經驗出發，結合蘇聯先進的地殼振盪運動學說，簡單明了地闡述了一些劃分地層的基本原則，這對於初學地質和新參加野外工作的同志有一定幫助。

另外作者對地層問題還提出了自己的一些獨到的看法。可供地質人員參攷。

怎样划分地层

著 者 王 日 倫

出 版 者 地 質 出 版 社

北京宣武門外永光寺西街3号

北京市書刊出版業營業許可証出字第050号

發 行 者 新 華 書 店

印 刷 者 北 京 市 印 刷 一 厂

北京西便門內南大道乙1号

印數(京)1—5,100册 1958年7月北京第1版

開本31''×45'' $\frac{1}{32}$ 1958年7月第1次印刷

字數25,000字 印張1 $\frac{1}{16}$

定價(10)0.22元

目 录

短 序	
一 緒 言	5
§ 1 时空概念	5
§ 2 沉积岩是地壳运动的记录仪	7
§ 3 認識不統一的原因	7
§ 4 划分地層最重要的根据	7
二 岩相变化	8
§ 5 地壳运动与沉积岩的相互关系	8
§ 6 岩石性質和特点	9
§ 7 变質現象	10
§ 8 侵蝕材料及沉积材料的关系	11
三 化石層	12
§ 9 化石对地層划分所起的作用	12
§ 10 靠化石的限度	13
§ 11 帮助化石作用的其他物質	14
四 标准層	15
§ 12 取标准層的办法	15
§ 13 使用标准層的限度	16
五 沉积韻律	16
§ 14 振盪运动	16
§ 15 韻律的意义	17
§ 16 韻律是运动着前进的曲綫	19
§ 17 沉积韻律的用法和其他現象的关系	19
§ 18 韻律的級別	23

1. 第一級韻律; 2. 第二級韻律; 3. 第三級韻律; 4. 第四級韻律。

§ 19	沉积韵律的研究与大地构造的关系	27
	1.地槽型韵律; 2.地台型韵律; 3.陆相沉积韵律	
六	厚度变化及构造关系	30
§ 20	测量厚度的重要方法	30
§ 21	由厚度变化追求古构造	30
七	层面接触关系	33
§ 22	接触面的意义	33
§ 23	整合及不整合	34
§ 24	对整合与不整合意义不同的看法	35
§ 25	整合与不整合的联系关系	36
§ 26	不整合的各种形态	37
§ 27	认识不整合的方法	39
§ 28	整合与不整合的区域性	40
八	海侵和海退	41
§ 29	海侵现象	41
§ 30	海退现象	42
九	对地层和构造上使用名词的意见	43
§ 31	关于大地构造单元名词	43
§ 32	地质时代名词和岩层名词之区别	45
§ 33	地质运动幕序名词之意义	47
十	结 论	47
§ 34	地层研究对矿产及构造的关系	47
§ 35	地质学发展从研究地层学开始	48
§ 36	对现在我国地质学研究的意见	49

短 序

这篇短文的目的是为了献给初期作地质工作的同志们和地质院校同学们作参考的；采用了苏联先进的一些基础的地质理论，结合着我国地质情况和少数的地质实例来谈划分地層的原則；但因我水平不高，只得采取了试探性质的论证。另有一个意图是想提倡运用辩证唯物理论貫徹到我们的地质实践工作中并貫徹到理论基础中去，希望借此引起大家注意，共同在这方面努力。

本文中提出来的原則性較多，实例較少：一因为有些理论和实际例子結合得还不够成熟；二因害怕实例过多，篇幅必長，反增加了讀者的疲劳，所以宁取簡略。

本文划分地層所运用的理論以苏联振盪运动学說为主；哲学中試圖运用毛主席的时空論、矛盾論，辩证唯物方法中的質量互变、对立面統一、事物的互相联系和互相制約、及因果关系等規律；因为理解的程度不高，运用錯誤的地方恐有难免，希望讀者同志指正。振盪运动中強調了韻律（rhythm）的說法，也批判了欧美造山运动和造陆运动的割裂說法，或許有的同志不同意，希望討論，予以指教。

地质工作任何分工都是以如何利用自然，改善人民經濟和文化生活为目的。划分地層是地质工作中的一个重要手段，用它来作好地质工作，可以解决寻找矿产及其他相关工業上的困难，帶有間接作用，所以本文对矿床的直接例子不多，但并非只談地層而沒有經濟目的。

王曰倫 1957年8月

一、緒 言

§ 1. 时空概念 無論作哪样的地質工作，尤其是野外地質工作，最重要的是先樹起一个時間和空間緊密結合的概念，即是說立体的思想再加上時間的控制。空間是什么？意思是指前、后、左、右連起来所成的平面再和上下关系串連为一起作成的立体。時間，关系着历史的过程，包括着古今和將來。在观察地質時空間和時間是分不开的，必須把這兩個因素同时考虑。为什么这样的強調呢？因为在工作中有的人往往想到平面，忘記了立体；想到了立体又忽略了時間，習慣上缺乏把空間和時間緊密結合起来的观念。这样就不容易把客觀現實正确地反映出来。

地質科学是時間、空間联系最緊密的一門科学，在野外开始工作时必須养成这么一个習慣，对任何地質現象从一开始观察至結束都要有全面的时空关系。例如定一个观察点，自然要先想到这个地点的方向、位置、高度及环境，更要想到它和其他鄰近观察点的立体关系；所观察的岩層和上下層的关系，和鄰近層的上下关系，以及各岩層生成时代先后关系，岩相变化关系等。这許多观察的現象都須有時間和空間联系在一起的互相制約作用。

野外地質工作最重要的一环是划分地層，因为地層是地質的根基，在一个区域中若不把地層弄清楚，其余的構造、矿床等研究，就会混乱。地層的生成与变化則是与時間和空間密切相联的。

§ 2. 沉积岩是地壳运动的记录仪 沉积岩占据着地壳组成的最大优势，约占70—80%以上。沉积岩的生成，变化以及毁坏都是因为地壳变化的关系，同时地壳的一切轻微的或剧烈的运动和变化随时都可由沉积岩反映出来，一切运动和变化的痕迹都可以在沉积岩中找到证据，它好像地壳运动的一架记录仪器，地壳一发生波动，沉积作用就随着发生而有了良好的记录；例如地壳有升起，随着就有侵蚀；有下降就伴随有沉积；已沉积好了的岩层，再经受地壳运动，它更能受影响而作运动形象的记录。所以研究沉积岩才能找出地壳构造的规律，矿产生成与分布的规律，火成岩发生的次序，生物进化的程序等。因此研究一个区域的地质时，首要任务就是划分地层。地层次序搞清楚了，其他地质因素才好着手研究。

§ 3. 認識不統一的原因 地层划分虽然是最重要的一件事，但因为各个地质工作者了解的程度不同，所持的观点不同，划分的标准不同，这就容易在同一区域内造成有不同意见的分层，造成不相吻合的各式各样的地质图，两个邻区也能产生彼此不能连接，并互相矛盾的地质图。造成这种分歧的原因是地质工作者没有很好地根据沉积学原理来分析地层，也没有辩证地把时间和空间关系联系好，各具片面的認識而不能統一。

§ 4. 划分地层最重要的根据 划分地层的根据很多，几乎应用了地质基本知识的大半，其中最重要的几条是：岩相变化、化石层、标准层、沉积韵律、厚度变化、构造关系、层面接触关系等等。现在把它们分开来谈谈。

二、岩相变化 (参閱圖7,9,10)

§ 5. 地壳运动与沉积岩的相互关系 很多事实証明地壳运动与沉积作用是联系着进行的。譬如說某一地区升起为高地或是山岳，紧随着就会产生冲刷和風化作用；相鄰的窪陷地区跟着就是接受被搬运来的碎屑物，發生沉积作用。这样的沉积物并不能各处性質都是一样的，而各有其自然变化的規律。沉积的性質决定于当时的地形环境，地形的环境也正是地壳运动所表現的結果。在地壳运动頻繁或是正在活动的阶段，沉积变化就显得复杂并有粗糙的沉积物，在运动間歇或是稳定的阶段，沉积作用就显得細致，这是运动和沉积作用直接的联系作用。

以橫的变化來說，凡接近于山区或陆地者，其材料必粗，远者就变細：例如一个大湖，接受由周圍高地冲来的材料，或是淺海，接受由陆地冲来的材料，总是边緣部分多礫岩和砂岩，靠近中部或离岸較远部分为泥岩、頁岩或黏土，更远的或更深部分可以是石灰岩——就是先由剧烈的物理作用的沉积，漸漸变化到稳定的化学性質的沉积。

以縱的变化來說，沉积岩表現的次序相当清楚，下部往往是粗糙的如砂岩及礫岩之类，向上可漸变为泥岩及灰岩之类，更上可以有石灰岩。这就象征着地壳变动的初期，侵蝕剧烈，低地先接受了粗的沉积物；以后漸趋于稳定，侵蝕的力量漸衰，就接受了較細的沉积物；最后地壳更稳定，就产生近于化学沉淀为主的沉淀——这就是沉积作用和地壳运动在時間上的联系一致性。但这是正常沉积的原則，不是一成不变的，因为地形是复杂的，地壳变化是頻繁的，有些地層

不能按照以上所說的沉积次序而造成了殘缺或突然变化的痕跡。另外要考虑到局部环境的限制，如陆地中或淺海中的一些地面不平，也就产生了岩相变化較复杂的情形。

横向变化和縱向变化应結合在一起考虑，每个地区都得同时研究这两种变化，并不是某处有縱向变化而另外某处有横向变化，应是在一个地層剖面上就表現这两种变化。

以沉积岩的厚度來說也是近于边缘部分較薄，处于中心部分較厚，以大地構造單元來說是地台的沉积較薄，地槽的沉积較厚。

观察岩相的横向变化極為重要，同时期生成的岩層，在某处可为礫岩而在另一区域可以变为頁岩或砂岩，或另一区可为石灰岩；因此若只靠数处的孤立观察，以岩相不同的概念而对比了上下層位的关系，就易于造成錯誤，得出重复的岩系。所以研究岩相变化不但要縱地分析，还要橫地追索。

§ 6. 岩石性質和特点 研究岩層性質可以說事項繁多，首先要注意它的顆粒性質，粗細程度，分选性質是沉积的，还是堆集的，矿物分散和聚集的关系，磨蝕的程度，風化的程度，顆粒排列的方向，粗細变化的方向；岩石是化学沉积还是物理沉积，是生物聚集的还是其他特殊物質構成的；岩層的生成是在氧化环境中，还是在还原环境中；还有岩層的顏色怎样，結構怎样，矿物成分怎样，有沒有特別標誌——如蠕狀、鮑狀、豆狀、竹叶狀或是特別的凹凸不平面、斜交層理、波紋面、干裂面、雨痕以及各种令人注意的特征；都应仔細研究。研究之后才可找出岩層的成因和变化的規律，于是才知道什么是所謂陆相、湖相、河相、海濱相、淺海相、風相、冰川相、等等不同型相的沉积。进一步結合古生物的变化，古地理及時間的控制情形才能知道古气

候和地層的演化情形。決定一個地層系統的成因和發展需從多方面來考慮證據，不能以片面的證據來肯定或否定一個複雜沉積的地層系統。例如中國第四紀地質和黃土本來是具有多種多樣的沉積，也因時間甚長，和地理環境的各處不同，遂具有干、濕、寒、暖多樣的變化，但地質工作者認識的觀點不同，程度不同，於是各持一面的證據，就論證了全體；有的說黃土完全是風成的，有的說黃土完全是水成的；有的認為中國第四紀普遍有冰川沉積，有的則全反對有冰川沉積，認為中國第四紀全是溫暖氣候。其他地質時代地層也有這樣類似的以片面證據否定全體論證，或是以片面證據肯定全體的互相矛盾的論證。發生這樣混亂的原因並不是因地質工作者的能力不夠，而是因為思想上的片面性，工作時不從多方面考慮自然現象，沒充分注意到時間和空間中多種事物的互相聯繫及互相制約的事實。

§ 7. 變質現象 野外地質觀察對於地層的變質現象極關重要。在劃分地層時往往因忽略此項而發生很大的錯誤。地層深埋地下受了很大的壓力，一般說來應該是較老的地層顯變質現象較深，較新的地層表現變質現象較淺。又因地殼運動有時代以及幕序運動的關係，於是較老地層經受的幕序多，較新地層經受的幕序少，所以變質程度也因此而有顯明的分別。但只是如此的了解還是不夠的，因為變質現象是多種多樣的，除了正常因時代和壓力的關係外還有許多因素在內。最重要的是區域的變質範圍，同時代的地層在某區為深度變質，在另一區域可為淺變質，更在某區可以沒有變質現象。例如前震旦紀的變質岩系，大多數地區都是深變質現象，它與古生代地層很容易分別，而在南方則有許多區域變質較淺，雖然與震旦紀不同，但並不好單在岩性上遽然能分

別出來。震旦紀地層一般都是輕微的變質與寒武紀地層仍有變質程度上的區別，有些地方的震旦紀地層因受區域變質的關係而轉為深變質。甚至有些地區因受花崗岩侵入及區域性地殼運動關係，古生代地層也被卷入變質範圍，所以觀察地層次序和時代，若只片面的著重於變質現象，最易產生錯誤。

變質現象固然有深度和壓力的關係，更有構造形式、岩漿活動情況、岩層本身性質的限制及地殼內部熱力活動對地殼外部影響的時間限制。變質現象有局部的火成岩接觸變質，有區域性的多種原因的變質，也有單純的動力變質；但都不能以一種變質性質而概括了許多同時代的地層性質，更不能說某一地層系統都是淺變質，某一地層系統都是深變質，也不能肯定變質深的是較老地層，變質淺的就是新地層。最重要的還是依沉積原理划分次序，依化石定時代，依構造關係定位置。要連續的觀察同時也要與其他各處來比較。

§ 8. 侵蝕材料及沉積材料的關係 沉積物的來源是從它附近高地或山岳侵蝕而來，追求岩層內礦物材料的上下及縱橫變化正是決定地質演變的手段，同時還要追求礦物的搬運情況、分選程度和來源與消失的踪跡，這樣可以找出新生礦床的性質和遠處老礦床的位置。新沉積地層的上下次序恰和受侵蝕的古老岩層次序相反，所以新生地層底部的材料應是從古老地層的頂部而來；新生地層的上部往往代表古老地層的下部，這樣可決定古地理的情況；但當新地層沉積時，古地面已早受過劇烈的褶皺而又遭受長時期的侵蝕時，新生地層沉積物的次序就另有分選性的分布情況。

三、化石層

§ 9. 化石对地層划分所起的作用 地質工作者都知道，化石是划分地層的重要根据，憑它可以知道地質的时代，所以地質时代必需以生物的演变程序来决定。生物的演变和地壳运动变化的各阶段几乎是完全相吻合的。例如寒武紀出現了繁多的三叶虫，但上、中、下各期都有不同种类的演化；奥陶紀志留紀虽然也有三叶虫，但种类各不相同并各有指示的时期和層位；泥盆紀、石炭紀以至二疊紀三叶虫就突然变少，种屬也很特別，至中生代就絕灭了。珊瑚自上寒武紀开始，奥陶紀以后就大大地繁盛，演化出各时代各有指标性的种类；爬虫类尤其是恐龙自二疊紀开始，至中生代特別地繁衍，至新生代就很少；哺乳类自中生代开始至新生代就大为發育，第四紀就演化出人类来。各种生物的变化过程都和地壳运动有关，地壳运动的变化阶段，也就是生物变化的阶段，也正是地質时代的划分根据。地層好像是这些变化的一本老帳，在里头能查出相当詳細的記錄。

詳細研究化石可以把地層时代划分的很仔細，(圖1.)。有的化石可有很大的标准性，單独的能定出地層确切时代，有的則需要生物羣，因为各种屬有彼此不同的种寿命(Range)：即是說有的生物变化很慢，在很多地層中都有相同的种屬，用它指示地層时代就显得困难；有的則变化很快，在不長的时期中就有特異的变化，或是絕灭了种族，这样的化石就容易作为划分出較小的地層單位。因地理环境的限制，如海水不通，陆地不連，高山阻塞，气候的差異等，同时代的地層在不同地区就有不同种类的古生物羣，所以对比起来也难有

湖南泥盆紀地層韻律

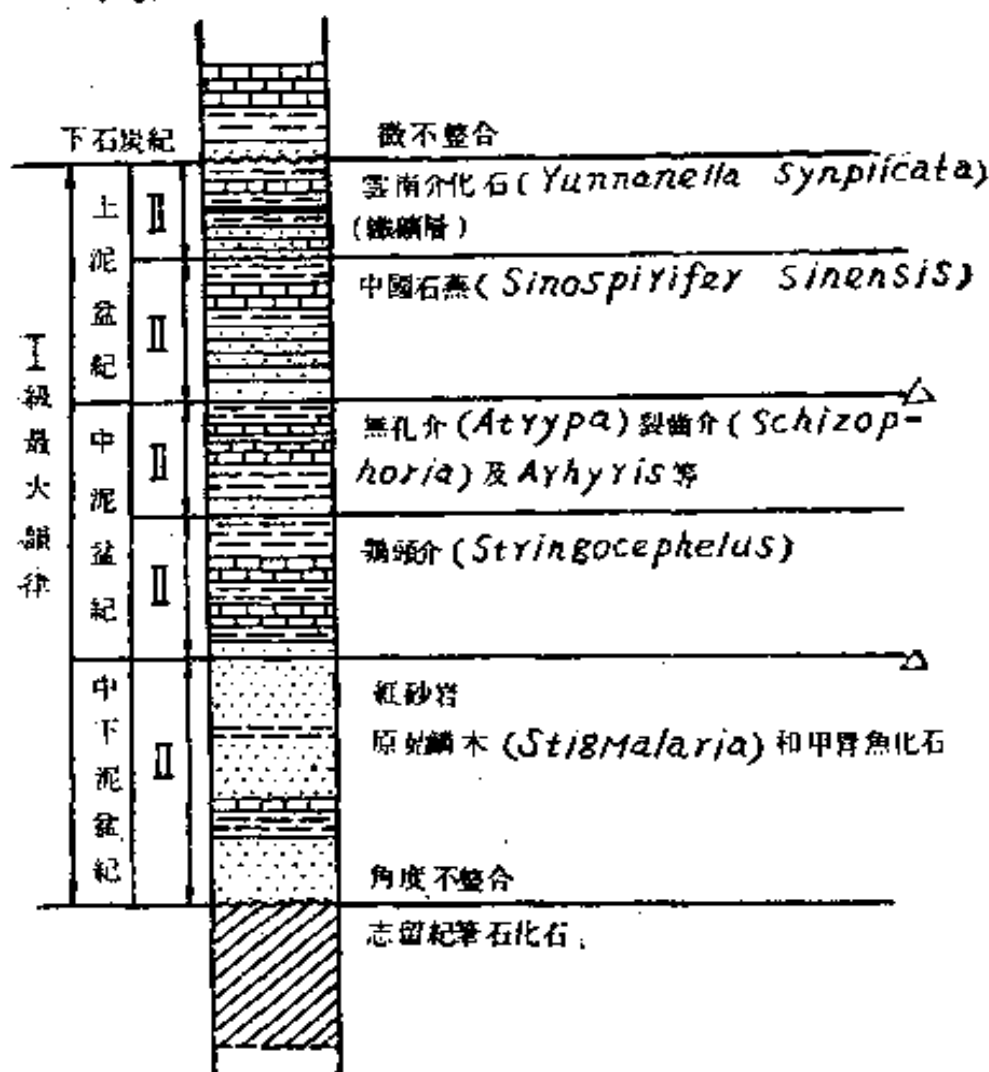


圖 例

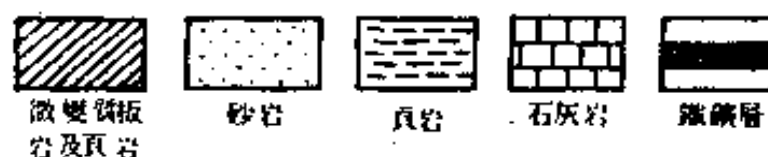


圖 1

准確的結果。

§ 10. 靠化石的限度 以化石作为划分地層的根据，照理应是最好的，但不能說沒有缺点，实际这也只是划分地層上最重要的一个手段，如果單純地靠化石也容易出錯；往往靠这种化石有一个分法，靠另一种化石又是一个分法；如

中国南方以植物鑒定出来的侏罗紀云南一平浪系和以动物鑒定出来三叠紀祿丰系就有糾纏不清的矛盾。所以如果單純地以三叶虫为根据，或以珊瑚为根据，或以笔石为根据，或以腕足类为根据，而不結合地層与構造上的根据来单独分層，都可能产生片面性的解釋。

我們要注意化石層不是一个地層系統的开始，也不是一个終了層，它不过是含化石的一个指示層；用它指示时代，作为一个標誌層，是極端重要的，但單純的用它作划分地層的根据，就不够用了。把地層划分为系統不但要根据地質时代，还要根据地壳运动的似周期性的規律，亦即沉积作用和振盪运动的規律。某一層找到了标准化石，就知道了这一層的地質时代，但不能認為这就是这个时代的开始層，倘若再有人从更下面的地層中找到同样的化石，这个时代的界綫就需要向下移动，再者下面的岩層若不产化石，那就無法确定下界。如此上界也是同样的不好固定。原生化石層往往是沉积期間地壳运动較稳定的埋藏物，虽然用化石鑒定出年代而并没有指出这个地層系統的开始和結束，也沒指出这个地層和地壳运动所表現的关键所在。化石層若生于一个很厚的、繼續沉积的厚大地層系統中，化石本身因为繼續的种类生命很久，也失掉指示層位的特点，那末划分系統就更需要其他地質因素来决定。

§ 11. 帮助化石作用的其他物質 地層各时期的沉积物既然因环境不同，气候不同，物質也不尽同，那就各时代所造成的岩性有所不同，各时代有各时代岩石特征，产生了各种迥異甚至有奇怪的沉积構造。这种異样的形态及結構往往是某种地層所独有的，結合着上下層或鄰近区域的生物層的幫助，也能划分出沒有化石的地層系統。如动物所作的爬

痕、足印、排泄的糞便、虫蝕蛀咬、各种破坏原岩的痕跡、穿行的孔洞、居住的巢穴等都有鑒定时代的意义。到了新生代陆地上的大动物的能力加强，遺留下痕跡就更多了；人类發生后开始有了劳动文化，就出現了石器、陶器、骨器、以及居室洞穴还有更高的鉄銅器皿，文化灰層等，这都是很好的化石代替品。

古代植物的孢子和花粉，在地層中大量的保存着，現在已發展了这类科学，鑒定地層比一般的古植物及动物更为准确和細致，其他如微古生物的鑒定、矽藻的鑒定等皆是古生物学对地層鑒定的更高手段，我們应尽量地使用。用同位素鑒定岩石絕對年齡，是指很古老而無化石的地層或是用于火成岩，規定的年代係数很大，在現在的情况下，尚不适于划分古生代以后的地層。

四、标准層

§ 12. 取标准層的办法 另一个在野外常用的划分地層的根据叫“标准層”。地層虽多而各有各的特征，有些岩層是相似的，有的則很特別，很容易作为認識的标准。选取标准層的方法很多，如特別注目的顏色，特別的結構，岩石的突出性質，所含的特种矿物或石質，層面接触关系及厚度等。标准層不能取太厚的層，也不能取变化太多的層。在一个相当大的区域内它的沉积性質要相当稳定，如一層厚达数公尺而具有特性的石灰岩、砂岩或礫岩等就是重要的標誌層。标准層更可以借助于其上下鄰近層的关系，联系起来使用，作为綜合的标准層，那就更为可靠。找出了标准層后，認識層位和确定时代就都很方便。分析構造时标准層更起重

要的作用；决定一个背斜或向斜，或是倒轉的褶皺，或是因斷層的重复地層，都可借标准層来确定。測制地質圖时，有了标准層就更容易有分別次序的标准，并且以标准層和地形結合起来看更为方便；因为它的岩層性質是軟的，还是坚硬的，易風化还是不易風化，直接地在地形上就可表現出来；再結合上它的特別醒目的顏色，很远就可看見了。

§ 13. 使用标准層的限度 标准層也只是在地層系統中的一个易于辨識的層，它并不代表沉积規律中的关键，他可以是一个似周期沉积中的任何部分，也可以有好几層，所以它不是一个地層系統中的开始層，也不是結束層，因此也不能单独地作为划分地層的根据。主要作用是利用它的特別性格来認識地層中的位置。

五、沉积韻律

§ 14. 振盪运动 地壳的發展史，是借用沉积岩的生成和变化史来考察的。發展即是进化，它不能脫离自然的發展規律，它帶有似周期性的，或是那种似旋螺式的發展形式。很久以前就有地質学家提出了地壳的振盪学說，意思是地壳不断的自行振盪——有大的振盪，有小的振盪，或者也像人的脈搏不断的跳动。沉积作用既然是和运动分不开的产物，于是也就随着这种振盪产生了各样岩性不同的、厚薄不同的、并有相似性質的各种沉积阶段。振盪运动原来是指海陆变迁，海侵海退，地壳升降关系，但實質上就是說的地壳的垂直运动，也就是隆起和沉陷运动。（見別洛烏索夫大地構造基本問題）

地壳运动應該是以振盪为主要的动作，造因于地球的吸

力和排斥力的互相作用，因此褶皱运动和断裂运动可以视为振盪的附生运动，而是綜合运动中的一部分。这种綜合运动中的各样运动都表现在沉积岩的变化上，使沉积岩分成了各种大小不同的阶段，而不同阶段的变化就是地壳振盪变化的记录。变化过程是由于量变到质变，經常的变化到突然的变化，輕微的变化到剧烈的变化。因此才有分期、分統、分層等并有連續或中斷的沉积現象。

分阶段的或似周期性的变化不但表现在沉积作用上，也表现在侵蚀作用的演化上，古气候的变化上，古生物的进化上，大地構造的演化上。变化即进化的过程，表面上看起来像有周而复始的現象，所以有些学者誤解为循环現象，或是“一元复始”，其实每次变化的阶段都不是彼此相同的，各阶段有各阶段的特征，只能說是前进中的相似步驟而已。

用以代表地壳进化所表现的各个阶段，曾很久沿用“旋迴”、“循迴”、“輪迴”等名詞，这种名詞导源于“cycle”；所以都含有周而复始的意义。因名詞对于事物的反映不甚恰当，易于引人誤会进化的程序是周而复始地不变运动，所以仍有改变的必要。

§ 15. 韻律的意义 地壳的这种似周期性的运动——包括建造、破坏、各种物質运动过程和事物在時間中的轉化現象——应该理解为地壳进化过程中的一种前进节奏：好比詩文中有音律和章节，音乐中有声調及节拍，戏剧中有幕序，有場回；因为沒有这些抑、揚、頓、挫和各种阶段的变化，根本就無法动作，無法唱念。宇宙間的一切运动和变化都是有規律的，和諧的并有节奏的。很久以前就有地層学家，和古生物学家，如葛利普等，用过“rhythm”（韻律）这名詞来象征地壳的振盪运动（occilation）和海侵海退及古生

物演化关系；但是韻律这名词沒有推广而“旋迴”(cycle)反而常应用了。苏联地質学家布隆斯等（見地質測量与普查方法指南，全苏地質研究所編，地質出版社譯本）正式应用了韻律名词并發揮了它的意义。用韻律代表运动的阶段，比用

自然進化韻律理想圖

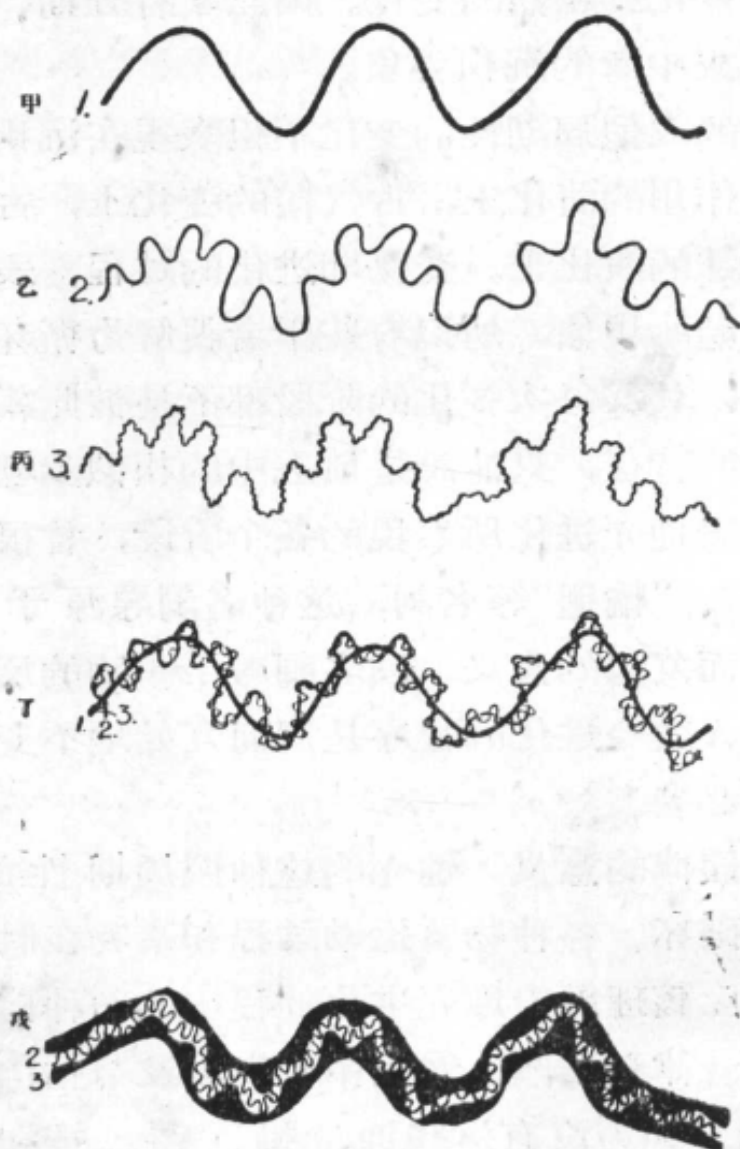


圖 2

旋迴好的多，因为韻律是詩歌或音乐中的一个前进的节奏，节奏累积起来才成为一篇詩歌，沒有周而复始的含义。似周期性的运动又何尝不是一种自然前进的、运行着的韻律呢？

§ 16 韻律是运动着前进的曲綫 自然現象發展的路綫都不是笔直的，免不了左右搖摆或上下振盪，所以前进結果是一條曲綫。曲綫进行的規律發生不同类型的韻律（圖 2）。总起来有大韻律，仔細看尚包含着較小的韻律，再細分析还有更小的韻律，各种大小不同的韻律綜合起来就成为前进的曲綫。地質現象的各方面都完全能合乎这种道理，唯有在量变到質变或渐变到突变的阶段时，可因分析不够，能使人誤解为与韻律不合。沉积岩表現的韻律在實質上易于研究，惟必需謹慎地联系着構造、侵蝕、季节及古生物方面所表現的韻律一同来观察，不然就因孤立的解釋而破坏了韻律的觀察。

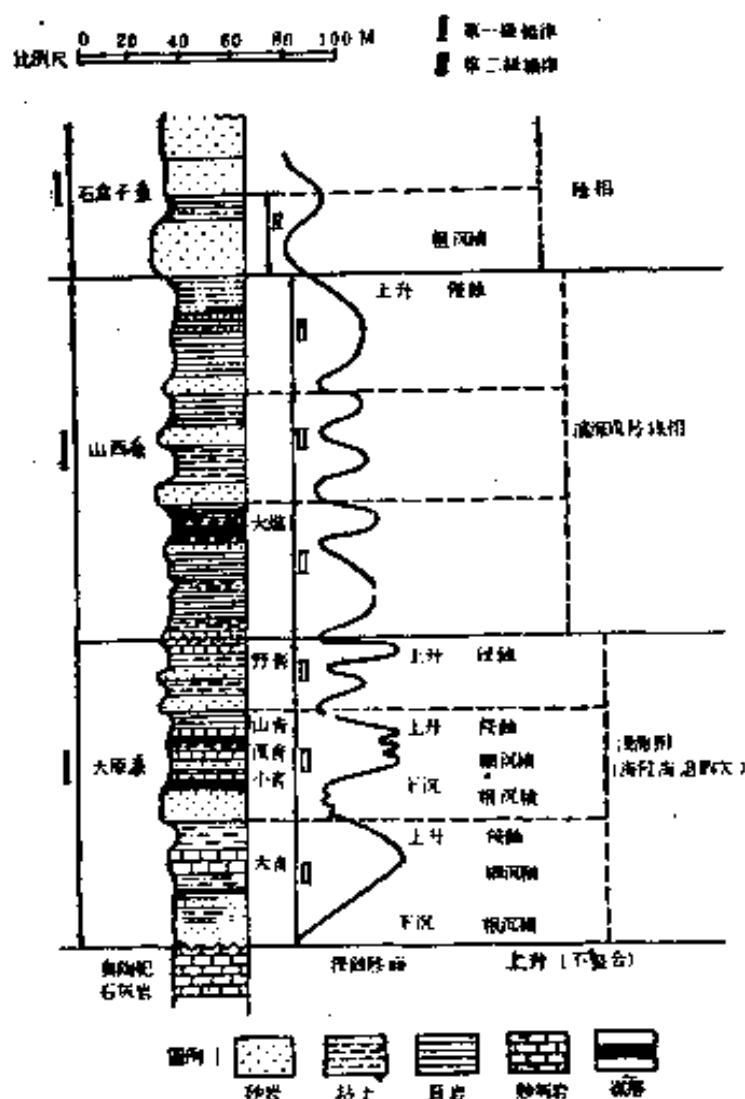
§ 17. 沉积韻律的用法和其他現象的关系 地壳一个区域下降，鄰近区域相对地就升起，各个区域这种相对的沉降和升起关系，平行地速为曲綫，也是地壳运动在区域上的一种韻律关系；一个区域在某一时期为升起，又在某一时期为沉降，以地質时期不同的升降关系上下地速为曲綫，这就是地壳运动在時間上的韻律关系（圖 3 及圖 4）。

升起部分造成侵蝕，沉降部分造成沉积；邊緣部分是粗碎的沉积材料，深水部分是細致的沉积材料，更深部分是化学性質的沉淀，岩性变化有一定的次序：如由礫岩、砂岩变到頁岩、粘土、泥灰岩以至于石灰岩；但等到下沉的極限时，就又开始变动——升起区与下沉区进到了平衡状态——岩層又渐升出水面，遭受侵蝕，这样就完成了一期运动对沉积作用上的韻律。第二期重新支配升降运动时就再作成另一时期的沉积韻律。每一运动期間作成每一时期的沉积，但并不是各期的运动和沉积都是相同的，实际上都各有不同的花样。

地壳运动初期阶段动盪的程度比較劇烈，以后就力量漸

行減弱，所以在早期侵蝕力量較大，每一沉積韻律的下面，在正常情形下，所形成的材料是粗糙的，沉積的后期所形成的是細致的。這樣每期運動所造成的沉積岩往往有大致類似

河北磁縣煤田地層韻律圖
(參攷候德封, 田寄騰材料)



3

而并不雷同的重叠地層系統。兩期韻律沉积之間往往有侵蝕面，或是有缺失的地層，這是証明当头一个沉积期完了之后，就接着有較強烈的振盪，重行分配了运动的平衡，也重行分配了侵蝕和沉积的範圍。按照这种原則来划分地層，就

抓住了运动和沉积的关系，得到了自然划分系统的证据。

地壳运动变化直接影响到海水侵入地面或退入海洋，一进一退的关系，就造成沉积岩的明显韵律。几次海侵和几次后退就成各样不同性质的沉积韵律。当地壳不稳定，振荡频繁时期，海侵可次数很多，如古生代煤田的形成就是很好的例证（参见图3），其中有数期的海侵和海退，造成含煤层的几个沉积韵律。

地壳运动应是由主力的振荡运动演化成各样的复杂褶皱运动及相关的断裂移位等。运动的过程不但表现在沉积岩的各种变化上，也产生了各种岩浆活动及变质现象等。无论多么复杂的运动序幕，它们应有活动与间歇的两个比较对立的两面关系。这样的对立关系就演成运动前进的韵律步骤。

生物自然也是按照地壳运动的韵律变化而进化的，每一个大的变化时期古生物的种属就发生变异，小的运动时期也有小的变异，因此生物本身进化的程序就形成很清楚的韵律。

以侵蚀和沉积的相对关系来说，也有韵律的规律。地壳运动剧烈期间造成峻峭的割切，在运动稳定期间造成平缓的侵蚀台地，于是就能分出各种时期的侵蚀台地，侵蚀的最终阶段是造成一个侵蚀的平原，这种程序就是完成一个大的侵蚀韵律。各侵蚀期间相对的还有它的窪地接受沉积，另有沉积的各种韵律。

以气候来说，地质史中有许多大的变化，各时代的寒冷与暖热气候的递变，潮湿与干燥的不一致，形成的沉积性质和保存下来的生物也不一样。中国古生代多是温暖和潮湿气候，有多次的海侵，动植物繁茂造成许多煤层；中生代及新生代大部为陆相，以干燥和温暖气候为主；震旦纪初期有冰川，第四纪有冰川；这样大的变化形成大的气候变化韵律。

每組地質大系統中仍有許多比較短期的变化，至少每一个沉积韻律由初至末，气候是不一样的。我們对地層尚沒有按照韻律关系很好的研究，如果仔細考察起来，气候变化必然很多。

一年中的四季气候不同，洪水和靜水的变化也因时季而不同，于是就形成了沉积岩的性質大有分別：在湖中、河中、海濱及海灣中的沉积性質和生物遺跡都應該出現不同气候的象征。詳細研究地層也能求出年代。例如一个冰湖或是干燥气候下的靜水湖，里面的沉积作用对于气候关系是極灵敏的。混水的沉积和清水的沉积根本不同，冷水与暖水也有分別，物理性沉积和化学性沉淀自然分別更大；因此在这种条件下，沉积岩的發展有如树木之年輪，即所謂紋泥，可以机械地查看它的生成年数。冰川湖接受融化冰水的沉积材料甚至可以日夜有別，那就是更細致的韻律沉积。

§ 18. 韻律的級別 沉积韻律既然有大小不同的各种阶段互相套連（參見圖 2）在研究的时候就得分別觀察：可以把最大的韻律称为第一級，中小的为第二級，更小的为第三級，最細的为第四級……。

1. 第一級韻律可以代表一个地質的代或紀或是一个大而复杂的岩系的沉积。是联合起来許多較小的韻律沉积成为一个最大的韻律。举例說：燕山区域的震旦紀，最下面为長城統，主要为石英砂岩和沙泥質板岩所組成（參見圖4a），底部有礫岩与片麻岩作角度不整合接触，成因大概为陆相。繼續上来有串嶺溝、大紅峪、高于庄等組，虽是各有自己的很完整的韻律而是自下而上渐变为淺海相或濱海相，以鈣質沉积为主的岩層；上至楊庄及霧迷山組那就变为海相，以更显明的燧石石灰岩为主要成分的岩層；再上至洪水庄、鉄嶺、

下馬嶺以至景兒峪等岩組則又是砂岩、頁岩、泥灰岩及石灰岩的淺海相，表現了海水進退頻繁而終于出露地面，受了侵蝕，完成了海退的現象，所以在震旦紀的頂上又被寒武紀地層超復的掩蓋着，重新出現寒武紀底部的碎礫沉積，并顯示出一個很大的間斷面或許多地區的角度不整合。總起來看就是由陸沉為海，又復升為陸的一個最大韻律。其中包含了許多次的海侵海退只能算次一級的許多韻律。西南各省的震旦紀也是這樣，不過分層沒有很詳細其中仍有許多海侵和海退現象，下部是南沱冰磧層，粗砂岩和泥礫為主，中部陡山沱頁岩，上部為燈影石灰岩，上面具有很大的侵蝕面，有些地方，燈影石灰岩變為很薄，成為侵蝕後的殘余，海退後出露地面很久，才有寒武紀的海水侵入，有許多地方顯不整合接觸。綜合起來看這仍是一個最大的韻律，其他寒武紀、泥盆紀、石炭紀等更有顯明的韻律。

2. 第二級韻律在划分地層工作上是最重要的，更有實際上的用途（參見圖4a）。他可以代表一個整的沉積類型，如海相、陸相、瀉湖相、三角洲、含煤系地層等。一個第二級韻律代表一期的地殼振盪運動的完成，在海相沉積中最完全的是下部為海侵，上部為海退，有沉積有冲刷；但因侵蝕的關係，地層也常有不完全的地方。沉積次序普通是砂岩、粘土質岩石以至石灰岩，含有動物羣化石。陸相沉積韻律也因振盪運動關係，具有不同性質的岩石，如礫岩、砂岩、粉砂岩、粘土、煤層等，它的特征是砂岩的斜層理及粘土質岩石中的植物化石。韻律最多而岩性和厚度各有其自己的變化，但有許多韻律發育不全，或是簡化了的，或是複雜化了的。韻律與韻律之間的界綫普通是分明的，多半有侵蝕面或不整合面，也易于產生堆集性的沉積物。在野外工作時把這種界

總研究清楚是很重要的；但如不按照沉积韻律原則來分層，而只以標準層來划分，或是只以某層找到某種化石就用之作為分層的界綫，那樣就會使地層分得很亂，地層中各韻律之間所表現的地壳運動關係反被抹殺，因此地層對比也無從着手，那就會完全失去地質基礎的意義。

例如震旦紀地層，現在雖然尚未研究清楚，至少在燕山區域已知道有七八個二級韻律。長城組下部為粗的礫岩、石英砂岩及長石砂岩，石英的顆粒極圓滑，斜層理的種類頗多，層面上流紋、浪紋及干裂等構造都很發達，岩層夾雜着許多板岩或頁岩層與石英岩成互層的沉积；所以長城組自己可以算是近于陸相沉积的韻律——有人已指出其中有風成層。串嶺溝組（有的人稱層，查層為單一性的岩層，組應是含多種岩層而為一個完整的沉积韻律，現在應分為層或是組尚無具體的研究）的初期為海濱相，含有鐵礦，繼續水位變深有頁岩與石灰岩的互層。大紅峪統底部有石英岩及頁岩，上部與石灰岩相間的尚有噴發岩，當然是另一個韻律。楊庄及霧迷山為較深海相的砂質石灰岩，與大紅峪是否為同一個海侵韻律尚未仔細分層。震旦紀上部鉄嶺、下馬嶺、景兒峪三個組，各有底部砂岩或礫岩，繼續沉积的頁岩，泥灰岩，以至石灰岩；每組雖各有其特征，可是都是完整的韻律，並在頂面上都有被侵蝕的痕跡。但如不以韻律來區分，這些次序都要紊亂，就找不出它們彼此之間的間斷關係，所以景兒峪上面在冀東有寒武紀掩蓋着，因未找到化石也曾誤認為是震旦紀的一部分。遼東半島寒武紀底部砂岩掩蓋着震旦紀地層的下部或上部，但若不以韻律的關係來划分，就連這種大的關係也易于忽略。

南方泥盆紀地層指示的韻律更為顯明，且富有動物化石

羣，按韻律詳加分析，可以和歐洲的泥盆紀作對比。中下泥盆紀往往是陸相，如湖南的跳馬澗系，雲南的龍華山系；中泥盆紀是海進海退的互層，如湖南棋子橋系，雲南跨興山系；上泥盆紀如湖南的余田橋系，錫礦山系等各都能成為單獨的完全韻律，總起來看泥盆紀是由陸相到海相到侵蝕面，——上泥盆紀常因此缺失——即由升起而下沉，又升起，是一個最大的韻律，包含着許多第二級韻律（參見圖1）。

3. 第三級韻律（參見圖4b）可指那些造成第二級韻律的互相間隔的幾個或一系列的單層，厚度可由數公寸至十餘公尺，厚者可至數十公尺不等。一般是二層交互，如砂岩和頁岩，但也可以是三種以上的岩石組成一個很小的韻律，但不一定有侵蝕面或較大的地殼振盪運動的證據。第三級韻律重複現象可以很多，以致岩層積累很厚，彼此也無顯明的界限，這可能就是復理式韻律，作為地槽型沉積的根據。

4. 第四級韻律（參見圖4c）是指最小的單層岩石上的細微層理而言，層理的物質成分不同，但並不是指的薄板層。層理的理紋甚薄，細度由一公厘至數公分，組成間互距離不等的條帶。條帶是由粗細不同或礦物不同的材料所組成，顏色可濃淡相間，或是黑白相間。顯明的條帶韻律是冰川紋泥，淡水湖中的壩母質或黏土質紋泥，咸湖中的石膏層與鹽層或黏土的間層理。其他如矽藻土，碧玉層，油頁岩，磷礦層，鋁礬土，矽質石灰岩，甚至石英岩也常有很好的條帶。古老的岩層條帶多很發達，如寒武紀下部的岩層，震旦紀石英岩及石灰岩大半都有很明顯的條帶。更老的鞍山式鐵礦，鐵質和石英質造成很美麗的條帶。

條帶韻律在沉積岩中主要造成的原因，前已說過，是穩靜水的环境，受到气候与季节的控制，混水与清水沉积，造

成粗細的間條，干燥季与湿季有厚薄不同的間條，寒冷与温热天气有氧化程度上的分別，水質濃淡程度不同及化学变化可造成矿物沉淀不同的間隔；以上这些現象都是彼此联系着并互相影响的。所以地質上的气候变化，沉积上就有显著的層理变異。

測量細層理的沉积岩时，如紋泥之类，可在标准剖面上仔細地加工，寻找季节的变化，韻律的数目，定出沉积的年岁。地層中可有微生物，介形虫，腹足类，昆虫，魚，孢子花粉，藻类等化石羣；这样就可找出生物进化的規律和沉积韻律的一致性。研究古老地層的条帶韻律比較困难，但以研究新生代地層的細層理所取得的經驗再去嘗試老地層也許可以有結果。

§ 19. 沉积韻律的研究与大地構造的关系 沉积韻律的研究在苏联已經进行的很詳細，已成为分層和追溯大地構造輪廓的重要手段。我們的分層方法至今还保持着以岩性分層的办法，所以对于大地構造實質上至今仍甚模糊。

研究韻律要从岩層的性質和成因开始，如堆积和沉积的条件，变化的方向，沉积速度和厚度，流水的力量——逐漸加强还是減弱，变淺还是变深——还有化石的变化以及矿物的变化等現象。研究沉积相变的目的是为了解古地理的再造形态，所以要知道在平面方向上的各种变化再加上立体上的变化，即是時間和空間上的总变化（參見圖7）。

陆盆地或是海盆地的边緣和它們的中間虽然是同时間的沉积物，而材料可以大不相同。中間有时因受到構造运动的影响小，可以沒有碎塊的沉积，可以只有碳酸鹽，泥質岩石或黏土質岩石的互層，各韻律間沒有大的冲刷面，界綫也因之消失。边緣部分因为受运动的影响大，岩相变化快，冲刷

力强，韻律次序也常遭受破坏，所以分層界綫很清楚，但韻律也可不全。生物羣在深水中也因經受的構造运动影响比較小，变化也比較少，所以不但沉积可以是繼續的，生物化石也可以是繼續的。在邊緣部分則不然，不但沉积变化显明，生物的变化也显明；因之在鑒定地層年代上反比較容易。

厚大的碳酸鹽層往往不好分層，不易划分韻律的关系，其实岩層不能在数千公尺厚度內岩性完全一致，必然有些夾層的变化，如果詳細研究岩層沉积的条件和性質仍可以找出不同的韻律关系来。較深水的沉积一般虽然受構造运动的影响小，常有連續沉积的現象，但地壳頻繁的振盪作用仍可使它有分成韻律的次序。振盪剧烈时可以發生海底冲刷，已沉积的岩石可以發生角礫，也可以在海底發生滾动而重行选择沉积地点；如震旦紀上部的石灰岩中的虫狀角礫，寒武紀中部的蠕狀石灰岩，寒武紀底部角礫狀石灰岩等，多半是海底冲刷中的产物。海底也可以有噴發岩，所以虽然沉积是繼續不断的而仍有大韻律沉积的分界。

1. 地槽型韻律：大致是相似的重复沉积，以复理式岩層为主，厚可达数千公尺。單層間的过渡層变化是逐漸的，韻律的厚度不大而相当稳定。韻律之間仍有分界，有时可以找到冲刷的痕跡。地槽形韻律常缺乏判断性的化石，划分地層应以韻律为主要的根据。

2. 地台型韻律：地台区的沉积，應該是厚度較小而变化相当剧烈，許多淺海相的煤田具有这样的性質。其实这只是指靠近陆地或山岳的半海相沉积來說的，至于地台的稳定部分或是寬闊的向斜部分，沉积的变化就比較有一定的規律。如华北中部石炭紀及二疊紀煤田，常有穩定的煤層和其他固定的标准岩層，可以延長很远而性質無大变化。

3. 陆相沉积韵律：純陆相地層相当复杂，沉积时的地面可以不平，冲刷与沉积区域可互相錯綜，使岩相变化很大。陆地上的季节变化对于沉积性質影响很大，暴雨立即增長洪水，干旱时可有風沙，河床也不断的迁移，漫淤方向也能时常改变，沉积材料因之就龐杂無定，沉积韵律因此不易划清，工作者常感觉到無法对比地層。其实陆相虽杂，沉积时仍有韵律的規律，不过它很受当时局部地理情形的限制，地壳运动的波盪对它也極為灵敏，韵律的建造和破坏随时就可互相变动。所以研究陆相韵律需要更多的劳动力。陆地上除了河灣、漫灘、三角洲、山麓堆积、冲积平原，还可有許多湖沼和湿地，各部分沉积型相都是彼此不同的。离山远的和离山近的区域自然沉积材料不同；地壳变动的初期和近于稳定时期沉积性質也有分別；不同气候的影响下所生的沉积自然也不一样，这些变化都脫离不开沉积韵律的規律。

例如四川的中生代陆相地層一向是很难研究的，而近来按照韵律关系也找出来很多分層的規律。下面的香溪系是黃砂岩、頁岩及煤層組成了几个很清楚的沉积韵律；中間的自流井系含有上下重疊掩盖的几个湖相沉积（东岳庙系、大安寨系、亮高山系及叶肢介系），每个都是由礫岩、砂岩、頁岩以至石灰岩，又終至頁岩等的次序，各組成相当完全的韵律沉积，并有侵蝕面成微不整合面，含化石也很多。上面的重庆系以紅砂岩、礫岩、粉砂岩及紅色泥岩为主，地形及气候似乎比自流井系有了很大的改变，沉积次序更显得龐杂。但上下的和平行的韵律变化在一个区域内仍可容易对照，其中并含有魚、龟及較大的爬虫类化石。所以說，若都按照韵律关系来研究，对鑒定时代和对比地層工作中可以起很大的作用，古地理形态和構造关系也能順利的解决。

六、厚度变化及構造关系

§ 20. 測量厚度的重要方法 測量地層厚度变化是了解区域地質各方面的重要根据，無論普查或是勘探矿产或是設計开采，都必須把地層厚度測量清楚。研究大地構造最重要的証据也是地層的厚度。根据可靠的厚度变化才可知道古地理情况，然后推知地槽、地台以及各样構造的类型。所以地層各系統的厚度必須用測量的方法来計算，不能憑观察的印象来冒估。

地層厚度既然在各区都有变化，因此在不同区域内要測量各区自己的剖面；不可以一个地方的剖面，籠統地代表太大区域的地層厚度。測量了許多剖面，求出各处地層厚度变化，即可作出各处的对比剖面柱狀圖：有总合的柱狀圖，还要有分区的柱狀圖；有某層在一个大区内最大厚度，最小厚度，还有平均厚度。

測量剖面应配合地形和構造情况，使用相宜的測量方法，說明計算厚度的根据。單純的跟随露头前进，直接測量厚度，就累积成柱狀圖而沒有作帶产狀的自然剖面，那仍是相当危險。因为路綫上地形变化及掩盖部分頗多，还有岩層的走向变化，褶皱及断裂等影响更多，那就無法簡單地直接量取厚度。在普查工作中不易把地層厚度量得很准确，多半是憑作剖面时的計算或用圖解法求出来的，誤差是不能免除的；但誤差要有一定的限度，誤差不超过十分之一就可以应用。

§ 21. 由厚度变化追求古構造 各处地層厚度若無大誤差，作出一个区域的各大層等厚綫圖，就可以看出沉积的規律，作出各区的剖面对比圖，配合鑽探資料，就可看出岩

相变化，潛伏着的山，已冲蝕完了的山，相对的窪地等，那就是地層和古構造發展的各种阶段。

例如圖 5，假定 1、2 及 3 为三个相离相当远的鑽孔，

地層厚度变化與古構造的關係圖

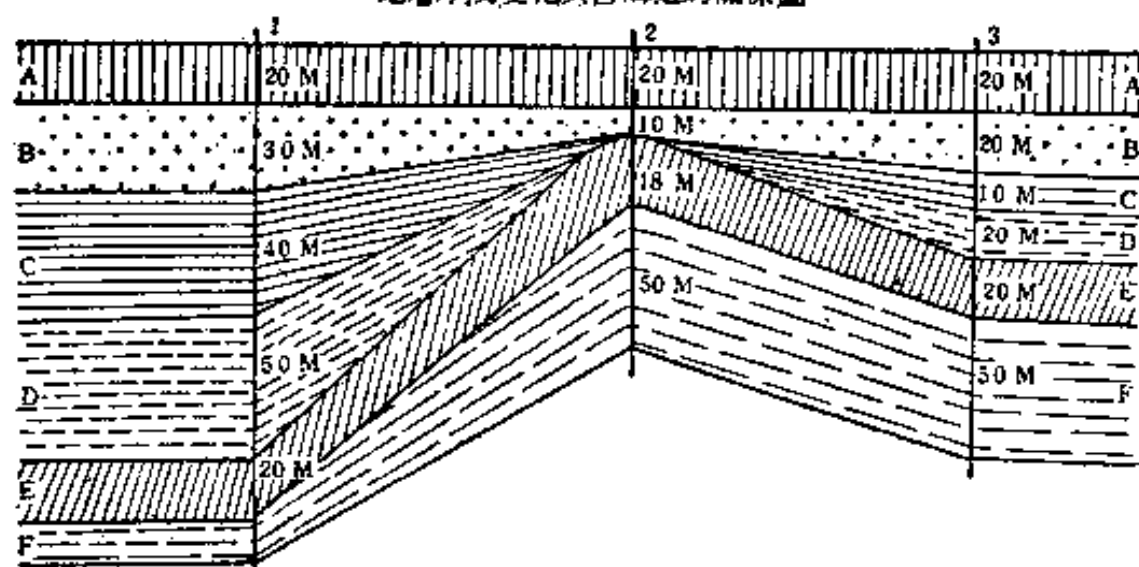
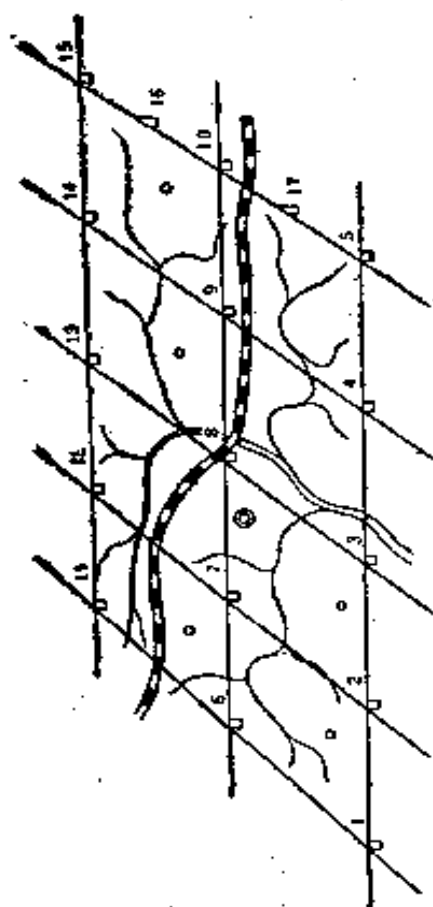


圖 5

或是露头。A、B、C、D、E、F 代表地層各个厚度。在 1 孔处，各層都相当厚，結合岩性的研究可以知道为凹陷地帶；在 2 处就缺失 D 層及 C 層，B 層也变得很薄；在 3 处則 C、D 層变薄；惟有 A 層及 E 層在 1、2、3 处都是同样的厚。这个情形証明当 E 層沉积时，各处地面一样高，E 以后在 2 处渐升起为高地并遭受侵蝕，缺 D 層及 C 層；而在 1 处是凹地接受厚的 D—B 沉积；在 3 处仅有 D、C 变为薄層，地势亦稍高。当 B 層沉积的末期，山地已完全削平，A 層沉积时則各处平緩，沉积一样的均匀。F 層时則情形相反，1 处为高地，而 2 及 3 处反为凹地。

根据以上这个办法，作出各处剖面对比，可以了解古地理和沉积变化的情况，能發現地下埋藏着的潛山和凹地。除地層厚度外当然还不要忘记岩相变化和韵律对比的关系。



柱狀剖面對比方法圖

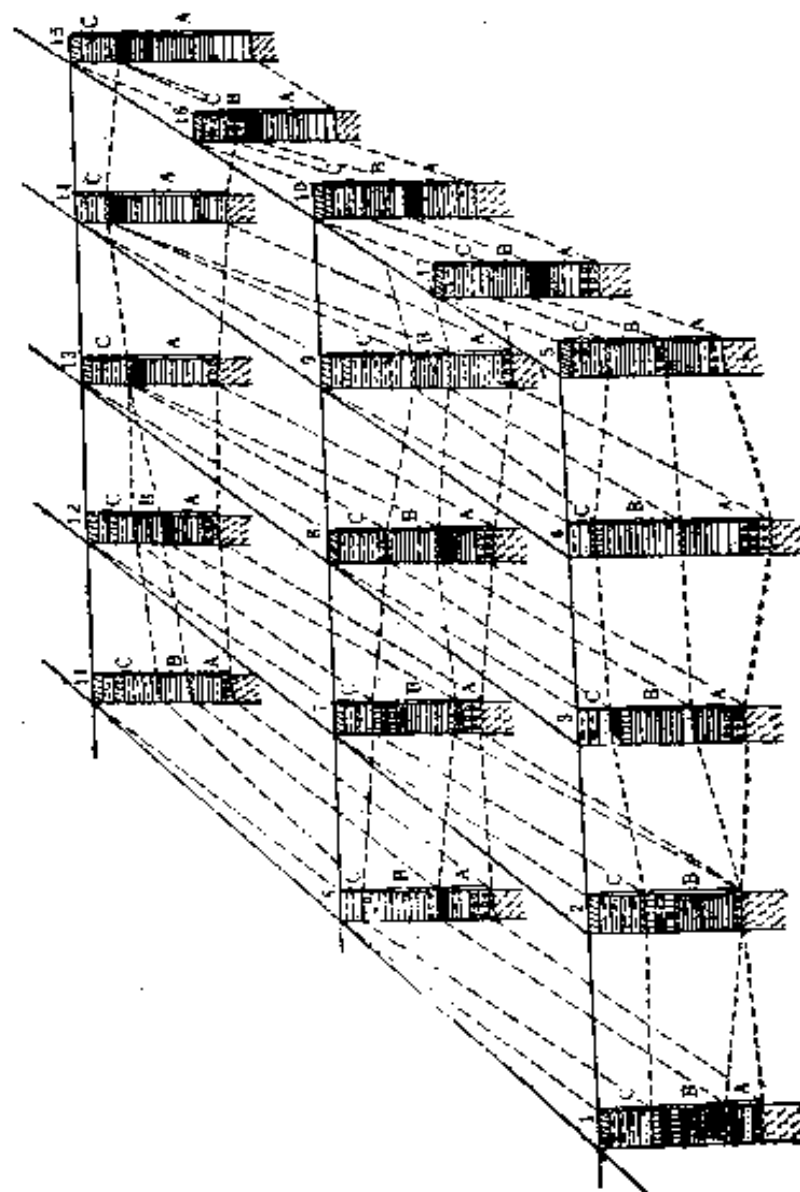


圖 8

如圖 6 为以韻律 A、B、C、为标准的柱狀对比圖。假定在一个区域内作地質工作，圖 6a 是用的地形圖，柱狀剖面位置可以在地形圖上大致決定 1—17 个，或者借用鑽孔为例那就更易明白了。在另外一張較大的紙上把剖面按次序，以彼此相同的比例尺摆开画出来（圖 6b）。就很容易看出三个不同岩系的韻律厚度及岩相变化在古地理上的关系。如 A 韻律沉积在西南部分尖灭了，那就是一个古陆；但在东北部分加厚了，那里就是凹地。B 韻律沉积則相反，西南部很厚而东北部很薄，古地貌情况在那时已相反。C 韻律岩層則普遍掩盖全区，中部显厚而兩面显薄。这样的比較法，在陆相沉积中的一个不很大的区域最为适用。

地層对比必須有連續性，有空間和時間的适当次序，不能以距离太远的剖面，或彼此位置关系不明的剖面来作对比。也應該把韻律研究清楚了才好对比，不能只以某一層砂岩或是某一部分石灰岩，單靠岩性的相似性来对比。

厚度变化确定了構造类型，同时構造形态及变化也影响了地層的厚度。地槽或長期的沉陷的窪谷才有厚地層沉积的机会；背斜褶皺的頂脊会使軟松的沉积岩拥腫厚大，翼部会因挤压減薄；兩個厚大而堅硬的岩層之間所夾的松軟層也易于收縮而变薄。一般的岩層在褶皺强烈区域都有后天的，很不平衡的厚度变化，所以在這種情況下，追索標誌層和化石層更是划分地層次序的重要因素。厚度的比較須要多考虑动力構造关系，不应單純的以測量的厚度代表原来沉积的厚度。

七、層面接触关系

§ 22. 接触面的意义 划分地層最重要的一件事是观

察層面的接觸關係：兩個上下層是漸變的還是突變的，繼續沉積還是有間斷的，有沒有侵蝕面或風化面，有沒有缺失層，兩個層的傾斜是不是一致，走向是不是一致；兩個層面的接觸倘若不相吻合，應決定它是否先天的，或是以後因構造運動而形成的移位接觸，如斷層等。因斷裂構造運動而移位的接觸不在本範圍討論之內。

前已說過，沉積作用和地殼變動既然直接相聯系着，那就好比事物的兩面彼此脫離不開；但運動是多種多樣的：有飛躍的突變，也有連續的微動；有局部的，也有全面的，即是遵守着質量互變的規律。

沉積韻律記錄着運動幕序的痕跡，凡系兩個稍大的韻律之間几乎都能發現沖蝕或間斷面。所以觀察地層接觸面必須把韻律弄清楚，單從層與層間的關係來着手，可能遭到失敗。

§ 23. 整合及不整合 沉積中的間斷面表示在時間上和沉積上有顯明的停歇和缺失。沉積可以是短期地遭受侵蝕或長期地遭受侵蝕，這意味着地殼有過輕微的振盪或是劇烈的振盪，或是發生過局部性質的或是全面性質的；全看沉積韻律之間不吻合的性質來決定。由地殼運動形成的不吻合的接觸面叫做“不整合”。相反的繼續沉積而無間斷面的叫做“整合”。兩個層面的接觸不整合彼此有顯明的角度交叉叫做“角度不整合”，在局部看不出顯明的角度交叉時叫“微不整合”。角度不整合與微不整合很難有嚴格的區別界綫，因為先一個時代沉積岩層受過急劇的褶皺運動，後一個時代的岩層再來蓋復，這就很容易看出是角度不整合；但是尖銳的褶皺形式不能是到處都有同樣的表現，它總有區域性，隨着構造的形式而有變化，所以有的地方可以只是輕微的摺曲，來

掩盖的地層可以是超复現象，那就在局部看不出是不是角度不整合了。

§ 24. 对“整合”与“不整合”意义不同的看法 不整合一名欧洲原名“unconformity”或“disconcordant”，美国称 disconformity 有意代表微不整合。中国以前譯 disconformity 为假整合；既然是“假”就是不真的意思，仍应屬於不整合的范畴。但是一般竟演成这样固定的意义，認為假整合是代表上下两个地層接触时中間有侵蝕面，而为平行接触，屬於整合的范畴，沒有不整合的意义；这样的認識和命名在邏輯上是不通的。又認為只有显明的高角度交叉才算是不整合；假整合只代表地壳升降运动，名造陆运动；角度不整合是代表水平压力运动，名造山运动。以上这样的思想方法就把运动割裂为二种，于是进一步認為地壳某时期为造陆运动，某时期又为造山运动，这两种运动性質根本不同；更进一步認為我国某一幕序的地壳运动只能是造山运动，某一幕序又只能为造陆运动，二者不能相混；等等这样一系列的概念，有它的来源，但都是頗值得商榷的。

造山作用和造陆作用起源于吉尔伯特(Gilbert)，斯蒂勒(Stille)又予以更大的發展，曾在欧美極為流行，所以資本主义国家的地質教科書有些是这样講的：“地壳的上升运动和褶皱运动是具有完全不同性質的，并且二者沒有关系，把二者解釋为有关系的程序是錯誤的。有些地区受了褶皱，很少有升起作用，当褶皱作用停止后才有大規模的升起作用；或者說褶皱作用發生在某一个地質时期，升起运动又發生在后一个时期。升起作用使地層成水平状态而沒有傾斜地造成高原……。”(譯自 Nevin, structural Geology)

实际上有大山脈升起时，而岩層帶有褶皱，如喜馬拉雅，

山，他們解釋这个矛盾的理由是因为有花崗岩侵入的緣故，假定沒有花崗岩侵入的話，岩層就会是水平的。这个不合邏輯的假定又演出了一個說法，即造山运动才有花崗岩或其他火成岩侵入，造陆运动沒有火成岩侵入，也沒有褶皱。我国第四紀和第三紀地層內都有玄武岩，他們又認為这应只有噴發岩不能有侵入岩。到現在仍有人还在坚持着这种錯誤的看法。

§ 25. 整合与不整合的联系关系 天然的变化往往和以上所談的那些固定思想相反，而是变化多端，并各有联系的（圖 7）。地壳的升降运动和褶皱运动不能孤立的毫無关联，也就是說上下的力量和水平的力量在复杂的地壳运动中

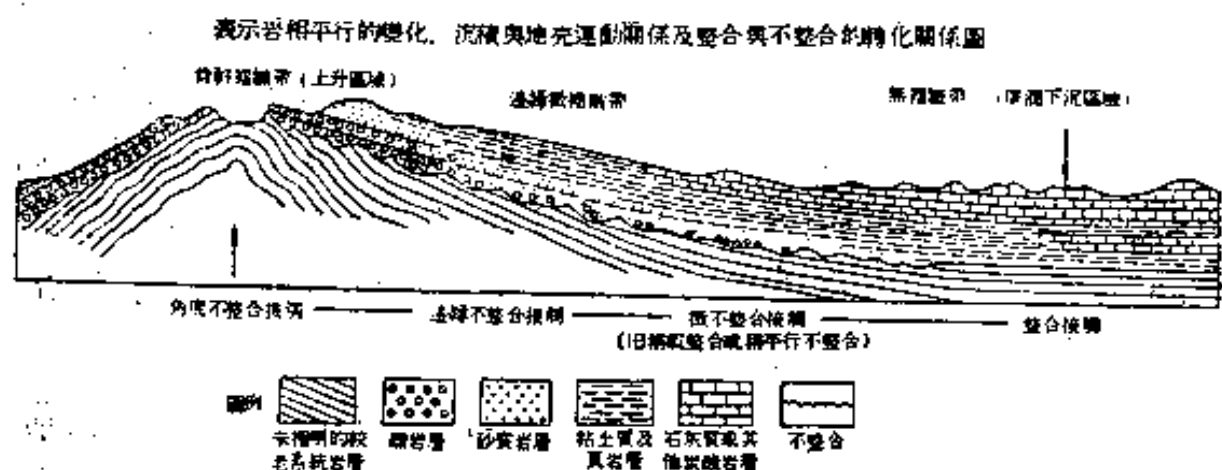


圖 7

不能片面地进行。某一区进行着褶皱运动，同时就有升降关系；某一区域有升降运动，可以沒有显著褶曲，也可有显著的褶曲。構造形势要取决于当时运动着的岩石性質以及地壳內部造成运动的物質情况。地槽和地台在地質史上也有互相轉化的阶段，并非褶皱停止后才有大規模的升起作用。

某一个区域是背斜軸部它就升起为山，也可以形成复杂的褶皱帶；边缘部分可以褶皱地輕微，鄰近区域可以是个大

向斜的沉降帶；那样山可以是繼續着升起，繼續着遭受侵蝕，沉降地帶繼續着接受沉积；因此在內斜中心可以沒有显著的間断面，沉积韻律間可以接近于整合接触；邊緣部分是侵蝕面很显著而褶皺輕微；成为微不整合形式的接触；背斜部分因褶皺較劇烈則有角度不整合的接触。如圖 7 所示，背斜軸部分是角度不整合，有人称区域不整合，邊緣部分称邊緣不整合，平行掩盖而只有显著侵蝕面部分称微不整合，盆地中心看不到侵蝕面的部分称整合接触；如此这些不同类型的接触面仍彼此有联系关系，并非絕對孤立的東西。如果破碎支离地了解这些接触关系，那就很容易把地層关系弄錯：例如思想上認為不整合是一个运动时期，假整合是一个运动时期，整合又是一个無运动的时期，那就容易把同一地質时代的東西，由平面关系搞成上下关系，作出数个重叠的錯誤地層系統。已有不少的这样实例，限于篇幅暫不列举。

§ 26. 不整合的各种形态 地層沉积的接触关系現在分为：整合及不整合。不整合又包括角度不整合和微不整合。这是苏联的最近的用法。我国旧称微不整合为假整合，但用假整合名詞者的意思是把它置于整合的范畴里面，以便和造山运动分开。后来有人以平行不整合名詞来代替假整合，这也不大徹底，因为平行与否很难判断，而又往往是局部現象，与地壳运动的本性也有些割裂。

不整合的意义很簡單，但演变起来也相当复杂。單斜地層經過侵蝕后上面盖以平整地層，就是一种情况（圖 8 之一）。褶皺急遽的地層盖以平層又是一种情况（圖 8 之 2）。下面的岩層和上面的岩層角度相差不大，外觀上像是平行关系而中間有侵蝕面，可以缺失岩層系統很多，这就是微不整合，下面若是石灰岩也可以有隱藏的喀斯特地形（圖 8 之

3)。海底沉积也可以造成不整合，地層也可以自己拗屈，也可以被海水冲刷造成不定形的角礫石灰岩或砂礫岩，显出海侵或海退現象（圖 8 之 4）。花崗岩或片麻岩經受了很深

各種不整合示圖

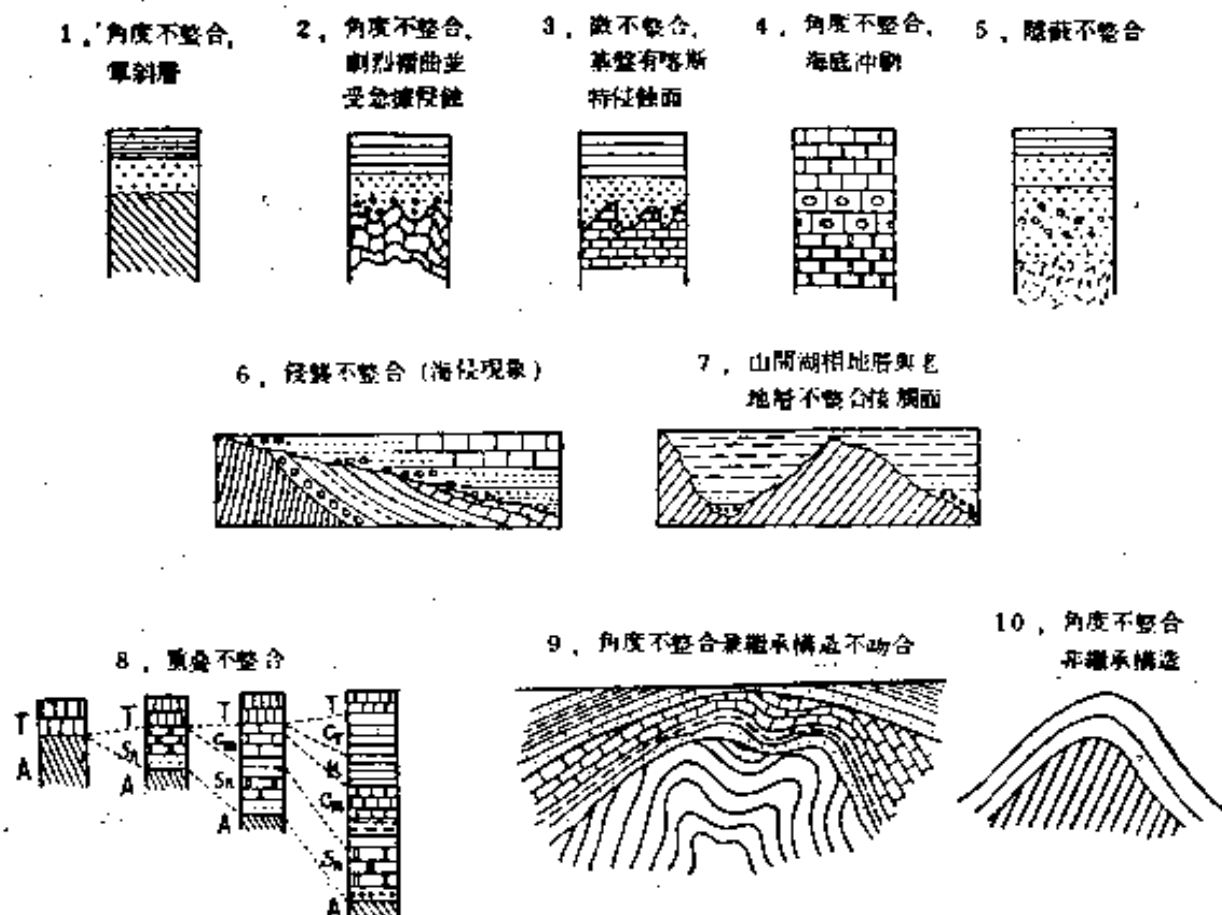


圖 8

程度的風化，變成高嶺土或粗砂，再被含有相似成分的疏松粗砂雜以礫石掩盖上，就不好找出接触的界綫来，这叫做隱蔽不整合（圖 8 之 5）。陆相的粗砂沉积也常有这种情形。已經長期受過侵蝕的大陆因沉降运动，可被海水淹襲，造成侵襲性質的不整合接触，老大陆面的老地層和新沉积的地層可以成对头的接触（圖 8 之 6）。山間湖泊或海灣中的澗峽也有这样的不整合接触（圖 8 之 7）。老的岩層已經受了褶

皺，盖上的岩層与之成角度不整合，后来又相繼經過了第二次褶皺，第三次沉积，第三次褶皺，当然其間都是不整合接触；这些互相繼承的構造形式可以有吻合的，也有不吻合的；吻合的是微不整合接触而不吻合的部分是角度不整合接触（圖 8 之 9）。上盤地層虽然自己已因运动生成背斜或向斜構造，但下伏的更老地層可以仅是單斜部分（圖 8 之 10）。兩個不整合面之間可以包含着許多不整合时期的运动面和侵蝕面，如一个很新时代的地層掩盖在很老的地層之上，有时并显不出什么大的角度接触，实际上这个老地面已久經滄桑的变化，受过極久的侵蝕；如第三紀或第四紀岩層盖在太古界地層之上，其間已經过，震旦紀前，寒武紀前，泥盆紀前，石炭紀前，侏羅紀前，白堊紀前等运动幕序的影响，这样新老地層之間一个不整合面可叫做重叠不整合。（圖 8 之 8）。

§ 27. 認識不整合的方法 不整合是划分地層和时紀的重要界綫，除了在局部仔細研究外，还要沿走向向远方追索，看它的区域性的变化。当上盖地層为水平而下伏地層为高角度的接触时当然很容易認識，但当上下兩盤地層都是輕微傾斜，角度相差不大时，那就很难看出来。遇到这种情形需要測量二者的走向和傾角的差別，追索各处互相接触的关系。当上下兩盤地層都經過急剧的褶皺，甚至有倒轉情况，不整合面就更难寻找，这就須要仔細地觀察上下盤兩系統的关系；一般是上复層系的基底層順序正常，有韻律的变化，在走向或平面方向上延長相当远的距离而無大变化有固定的層，但下伏層則变化多端，接触上盤底層之下有侵蝕面或氧化面。倒轉構造則侵蝕面在固定層之上，韻律次序变化是相反的，粗糙岩層在上而細致岩層在下。一般的韻律沉积底部

往往有礫岩或粗砂岩可以作为標誌，作为追求構造形式的綫索。

礫岩層不一定必須作为不整合的標誌，有些不整合的面上就沒有礫岩；因为礫岩可以在砂岩或頁岩中成間層，局部洪水的堆集並沒有广闊的延續，所以單靠一層礫岩作为分界，或是固定的認為是不整合面上的底礫岩，那就容易作出錯誤的結論。如寒武紀下部海侵現象礫岩的間層很多，隨便拿它作为下寒武紀的下界而不用沉积韻律的原則，就太無根据。石炭紀和二疊紀，二疊紀和三疊紀，到現在尚沒有按照正規的分層原則来工作，所以至今界綫仍不得明了。有些工作者分層过于任意，有的坚持着找底礫岩为分層根据，有的把礫岩或砂岩置于一个系統的頂上而任意从一个標誌層分开，如此划分地層工作就变为毫無意义了。

上盤一系列的岩層若普遍無變質現象，下盤一系列的地層已有輕微變質現象，或是有較高的變質程度，——这种現象須在無火成岩侵入于二种地層中的区域来考虑——二者并有固定的界綫，有韻律上的分界，这就可显明地指示兩個系統之間存在有很大的不整合。例如寒武紀与震旦紀的关系，震旦紀与古老片岩的关系等。遇到这样的情形，現在仍有很大的爭執，常有人坚持着假整合与不整合的分別，造陆与造山运动的分別，抹杀了地層划分的原則和实际的例証。

§ 28. 整合与不整合的区域性 地層間的整合和不整合既然有区域性的限制，也有彼此轉化和联系的关系，就不能把地層兩個系統的接触关系在全国之內，或在全世界，看成是到处一致的。华北奥陶紀和石炭紀或二疊紀之間，有長期的間断面，缺失了很多地層，有風化面和侵蝕面，一般都認為这是假整合，好像早已固定为到处一样，甚至南方的陽新

石灰岩系和志留紀或奧陶紀也是同樣關係的假整合；這就是為了符合那種造陸運動只有升起而無褶皺的理論。其實這個間斷面，是個很大的超復現象，就是不整合接觸。華北奧陶紀石灰岩並不是與石炭紀或二疊紀完全平行，石炭紀或二疊紀的海分別的侵襲到久已上升的一個大陸上，掩蓋着很多時紀的地層。河北興隆二疊紀煤系和奧陶紀石灰岩接觸面上下岩層的走向接觸相差十餘度，交叉的現象在遠處可以望的見。其他處的這種接觸面並未經過仔細的測量，可能也有類似的不整合。雖然這種角度不整合認為是局部的，但正是符合微不整合的性質，也有轉化為角度不整合的區域，如在祁連山臭牛溝系及老君山礫岩紅砂岩等之下為大角度不整合面，分別地掩蓋着褶曲較複雜的志留、奧陶，及更古老的一些地層。地台区轉化到地槽區，可以由微不整合轉化到角度不整合甚至地台区也有部分的角度不整合。南方的二疊紀石灰岩之下實際為一超復不整合，所以分別的掩蓋了石炭、泥盆、志留、奧陶、寒武，以至有更老的地層直接與之接觸，有的區域則顯示出高角度的接觸。震旦紀與寒武紀的關係更為明顯，有些區域是二者显微不整合，有些地方則是角度不整合，例子很多，不勝枚舉。不整合有區域性的轉化現象，也就是指明地殼運動有區域性的轉化現象，那麼變質現象也就因地殼運動的區域性而有了區域性；所以同樣地層有的區域遭受區域變質，有的則僅表現輕微變質，這和褶皺區或非褶皺區有同樣的區域轉化的意義。

八、海侵和海退

§ 20. 海侵現象 地殼的振盪運動是在有韻律的規律

中不断的进行；在時間和空間上都有繼續的和急剧的变化。地槽部分是在地壳运动中某一个时代的活動地帶，所以正是海水进退頻繁，海陆变化最多的区域。地台区域虽然比較稳定，并不能脫离振盪的白壳，可以某时或某部为海侵淹，又某时或某部升为陆地。所不同的只是振盪程度和沉积型相有所区别而已。無論是地台或地槽被海水侵来，也不是簡單地直綫性質地前进，是有旋进旋退的作用，但总的來說，还是前进的作用大，这叫做海侵；沉积材料和陆面的地層作不整合接触；平行的和上下的沉积韻律結合起来看成为一个向陆面前进的方向（圖 9）。海侵的原因当然是陆沉，但升沉是

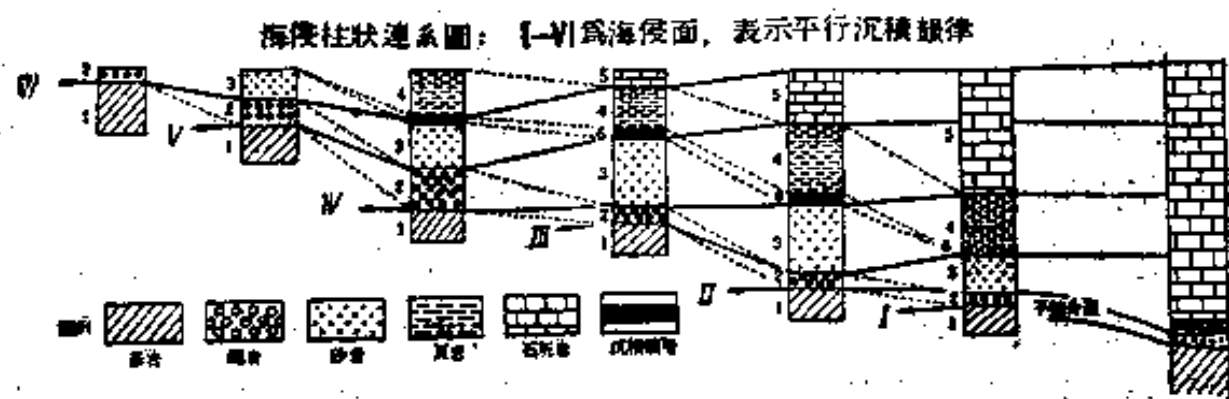


圖 9

相对而言的，同时受海侵的区域，可有不同部分显彼此相对的升降关系，所以同是一期的海侵沉积，岩相的变化可以相当复杂，如寒武紀下部海侵有处为石灰岩或頁岩，有处則为砂岩或礫岩。海侵时代还可以有孤立部分而在同时沒有海侵的沉积；甚至可有局部的陆相，也不能說它是代表一个海退时期。当海侵时侵蝕力小，而建造力較大，所以保存的沉积岩和矿产較多而完整。如我国西南震旦紀和寒武紀的磷矿，泥盆紀的鉄矿，华北的宣龙鉄矿等。

§ 30. 海退現象 海退与海侵相反，虽然也是旋进旋

退，但退胜于进，结果造成海退现象。先一次建造的沉积，退时即把它冲刷了许多，沉积的不稳定现象特别显明，礫岩層相当杂乱，侵蝕面也相当多。海退的沉积韵律与海侵往往相反，粗的沉积物及侵蝕面依次向海的方向延續（圖 10）。海退的破坏过多，对于海濱沉积矿床不易保存，只有背海的

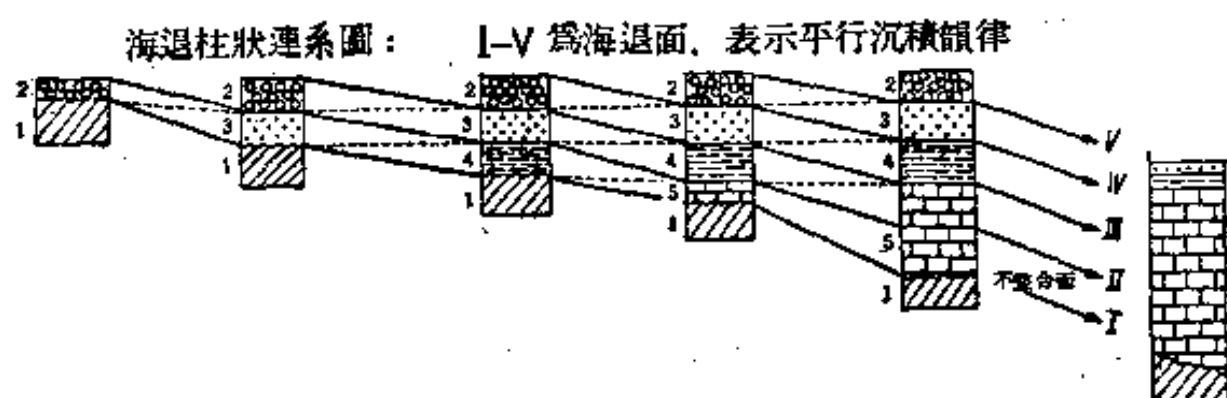


圖 10

陡坡下的深灣，才可例外地易于有成矿作用。我国华北震旦紀頂部錳矿及鉄矿，多是海退現象的沉积，是旋破坏旋沉积的一些小矿体，其中礫岩及侵蝕面頗多，虽然个别矿床也很有价值，但矿層很不稳定，品位及形体变化無常，对于开采的设计上受到了限制，当然不能和宜龙式的鉄矿沉积性質相比拟。

九、对地層和構造上使用名詞的意見

§ 31. 关于大地構造單元名詞 我們前已談过，地壳的振盪运动是在有韵律的規律中不断进行着，在時間和空間上都有繼續的和急劇的变化。这些变化的規律是大地構造研究的主要內容。在振盪方向下研究大地構造的人，也有几个学派，現在暫且不談，但研究構造的对象是地壳，就应当以地

壳本身变化为总的对象。因为地壳活动的情况各处不同，遂先有地台 (platform)、地槽 (geosyncline 或 earth trough) 两个不同的基本概念。論地壳的变化不应该以海水和陆地的分野为标准，因为地球上的水是地壳外形的附加物；水的形态有变化，可以为冰，可以为汽，可以配合其他物質的化学变化而为另一种物質形态；因此地壳上面的水，可以多也可以少，可以聚也可以散，实在說它不是控制地壳構造單元的主要因素。出于水面者为陆，淹沒者为海或湖，这只是当时地理上的关系；相反地，大地構造上的單元意义則不然，它是以地壳各部分变化性質来說的，地台虽稳定也可以被海水淹沒，地槽的性質是活动的，虽然最易于被海水淹襲，但也易于升为陆地或高山，發生更多的运动变化。这种基本的正确概念是苏联先进的唯物辯証的看法；資本主义学者的說法，有的是以陆台 (continental craton) 为标准的，地槽就相对的变为附屬部分；有的以海侵为标准，遂以地槽 (geosyncline) 为主体而有古陆 (old land) 及边原 (marginal plain) 相对的名称。我国似乎各种想法都接收，于是譯名很多，就有很多的名詞：如地台、陆台、地塊、陆塊、地坪、古陆、地盾、地軸、地背斜、地向斜、陆向斜、陆背斜、地槽、准地槽、准地台或陆台、边缘凹陷、山前或山間凹地、凹陷、坳陷、隆起、复背斜、复向斜还有许多未及列举的名称，数不完的名詞。当然因为我們的構造水平不高，尚沒有确定出有系統的名詞，难免有沿用、抄襲、或翻譯沒有标准的困难；惟有一事应注意，不应该混合各家不同的以及互相矛盾的观点来插用名詞，或是用甲派的名詞套入乙派的名詞来起混乱作用，更重要的是不可用現代地理名詞的意义来混淆地壳構造意义，使讀者起模糊的概念。現在名詞已經够多的了，意义也

够混乱的了，讀者对大地構造的了解上有如入于五里霧中的感慨，是有請構造学家起来澄清的必要。

更有一件事，比名詞的混乱还要起更坏作用的，即是把新的說法和旧的意見套插起来，修正一下，或折衷一下，使进步和落后都看不出作用来，譬如有人說造陆运动發生于陆台区，称为振盪运动，造山运动發生于地槽区，称为褶皱运动(王鴻楨著地史学教程 58 頁至 62 頁)，这就是把斯蒂勒(Stille)一派和苏联振盪运动学說两个根本不同的概念，对插起来，修正一下，使兩者都失去了原意。本文限于篇幅，也就不多談了。

§ 32. 地質时代名詞和岩層名詞之区别 地層接触面，沉积性質和厚度，結合着生物化石，韻律关系，研究清楚之后，就可以把地層划分出来。以生物羣的变化标誌才能規定出有时期的划分，每个單位可以代表几万年或数千年。

照国际地質會議。地層划分的标准(見E. M. 克列尔，“苏联地質学家新作品中关于古生代地層的划分”地質譯叢 7 号 1957)，列表如下：

地層划分	时代对比
I 界(группа, group)	代(эра, era)
II 系(система, system)	紀(период, period)
III 統(отдел, division, series)	世(эпоха, epoch)
IV 組(ярус, stage)	期(век, age)
V 帶(зона, zone)	时(время, time)

地層划分中的帶之下还有亞帶或層，是帶有地方性的最小的沉积組合，但層并不是指單一的岩層(stratum)，如厚一公尺的一層石灰岩，而仍是數層合起来的有共同性的沉积單位。

具有丰富化石的沉积岩并不是随处可以遇到的，有些地層并没有化石，尤其前寒武紀地層，化石更稀少，無法以化石作分層的根据。那就只能以岩石的性質及特殊的結構为标准。岩層的接触面也更成为划分地層的重要因素，兩個大不同地層系統常为不整合接触所間隔，許多沉积韻律綜合起来的研究和分开来研究，就是划分为大的系統和小的羣組的根据，不过沒有含化石層丰富的那么詳細，一般的規律苏联現在的分法是照韻律的关系把一个大系(system)或紀再分为：岩羣(серия, series or group)，次为岩組(свита, formation)，再次为岩層(пачка, member)。实际用法可举例如下表：

大 系 (system)	岩 羣 (series)	岩 組 (formation)	岩 層 (member)
震旦系	蓟县岩羣	景兒峪岩組	C ₃ 泥灰岩及頁岩 C ₂ 紫色頁岩 C ₁ 砂岩及礫岩
		下馬嶺岩組	H ₂ 頁岩及砂岩 H ₁ 石英砂岩及礫岩
		鉄嶺岩組	T ₃ 泥灰岩及頁岩 T ₂ 長蘆石灰岩 T ₁ 砂岩及礫岩
		洪水庄岩組	Hu ₃ 薄石灰岩 Hu ₂ 頁岩 Hu ₁ 砂岩

最小的岩層，有时是單一种类的岩石，有时为杂岩互層，仅为很小的沉积韻律，可以用符号来代表——用小地名代表当然也可以，岩組則应有較完整的韻律，岩羣則为数个韻律的組合，代表一个有綜合性的韻律意义，如代表整个海退現

象，或海进現象。

有人用建造名詞代表地質时代單位或是地層系統單位都是不对的，因为建造是代表岩石的成因和組合，或是構造上用的名詞，不可乱用在地層划分上使基本概念起了混淆作用。

§ 33. 地質运动幕序名詞之意义 不整合面 象征着地壳振盪运动各阶段划分的界綫；兩個大不整合面之間的地層是一个大阶段，即运动和沉积中許多次小的而繼續的运动走向到突变的大界綫，那些事实表現在由許多小的沉积韻律及小的侵蝕面終于出現一个大的不整合面，而为另一个新的沉积来掩盖。代表大不整合面的运动常給了許多名詞以代表各样的运动幕序，如呂梁运动，昆明运动，加里东及华力西等一系列的名詞。这多是取地名或山名來說明运动發生的时期，但在某个地区作工作，在尚無充分証据之前，遽然采用很远地方的一些既定名詞，插入自己的地層接触面中，那是相当危险的，这样很容易阻碍自己和別人的研究方向，反而也搞乱了地層次序。最好是暫在自己的区域和情况下定出运动的时间，用某一紀或世之前或后的名詞來說明：例如寒武紀前的运动，震旦前的运动，跳馬澗系前的运动，太原系前的运动等；这样可比較实际的多，容易給人一个概括而清楚的印象。

十、結 論

§ 34. 地層研究对矿产及構造的关系 从地貌上观察構造的輪廓，是研究地壳構造反映在現代地表上形态的現象，仍算是表面現象，沉积岩所表現的运动过程就不然了，它表現的是地壳运动的真正实質，因为它和地壳內部动力联系比

較密切。当然火成岩更是从内部發出来的，但都直接影响到圍岩的变化上，且深部的火成岩和沉积岩是怎样的互相轉化关系，現在尚未得出結論。有許多大規模的褶皺区域或是断裂区域，是地壳的运动影响之下才产生侵入的火成岩，而火成岩活动的影响不是产生地壳运动的主因，因此沉积岩的变化形相更是追索構造过程的主体。某一个山岳或陆地生長起来或是陷落下去，总与地壳内部的力量有关系，外部的冲刷和沉积就隨之而重新布置，已成的岩層也随动力而变化。至于动力發生的原因和种类以及使地壳構造所表現的形式，那就追求到地球物理及大地構造等科学中去，非本文所涉及的範圍。研究地層就是一种地質科学中帶有很大綜合性的工作。划分地層不但是地質工作的重要手段，借以解决其他科目的困难，它本身也更需要其他科目的帮助。地質学各分类都有極其密切的联系，所以地層、構造、岩石、矿产、地貌等都無法孤立地分开。

沉积式矿产的本身就是一种沉积岩，矿的变化也就是地層的变化。最簡單的例子是砂矿，它的成因和矿床工業类型要根据沉积原理和古地理情况，才可以弄清楚。海濱生成的磷、鋁土、錳、鉄等在沉积时都有一定的空間分布規律。無論是陆相的或是海濱的生煤盆地对于沉积韻律的关系那就更形密切。化学沉积的鹽、碱、石膏、矾、硝、碘、礬、鎂、鈣、矽、錳、鉄、鋁、銅以及許多与沉积岩有关的稀有元素都須追求它們的沉积現象找出应用的价值。岩漿矿床也是大半以沉积岩为母岩，勘探矿床的經濟价值当然須先把地層次序和構造形态弄清楚。

§ 35. 地質学發展从研究地層学开始 大地構造类型的根据，是以沉积岩的沉积性質、环境、厚度变化、生成的

速度、侵蝕的情況、變形的種類、變質的現象等來決定。甚至研究地殼的發展史，生物的進化史都須大半得向沉積岩中找尋材料。所以地層的研究是地質科學中各門獨立科學的基礎，地質學的發展路綫要先從地層學研究開始。不過在實踐中必須掌握辯證唯物主義的理論基礎，才能正確地反映客觀的實際情況。

§ 36. 對現在我國地質學研究的意見 不容置疑，現在我國地質研究比解放前已經數十倍地突飛猛進了，以質及量的方面來衡量工作都已有驚人的成就，有成就的原因主要是由於解放後政治上的領導英明，走向了社會主義建設路綫，地質人員學習了蘇聯先進經驗並直接接受了蘇聯專家的指導。但我們不能忘了我們的缺點：解放前我們的地質學理論只是從資本主義國家輸入的，而馬克思主義科學思想在地質學界中是幾乎絕跡的，所以那時的理論與實踐也只是以資本主義國家的馬首是瞻。解放後吸收了蘇聯先進經驗，全面有了進步，許多地質人員固然是誠心誠意地學習；但有些人則是因舊學已滿，把蘇聯學說和資本主義學說二者等量齊觀，混合起來看待；有的則因所學不足，徬徨兩面，不知所從；雖然絕對反對蘇聯先進經驗，拒而不學的是很少的，但這樣的情況也就足以使我們的進步受到相當大的阻礙。蘇聯地質理論之所以有長足的先進，是因為他們有無產階級革命精神，掌握了馬克思辯證唯物主義科學方法，並能普遍地把這種精神和科學方法運用到地質工作的實踐中去。他們對資本主義國家的科學理論能認真地加以批判後才接收或揚棄，所以在科學實踐中有很多創造，有很多發明，能超出資本主義國家一頭。我們學習先進經驗的精神以現在來看，是很不夠的，還相當缺乏辯證唯物主義的科學精神，還沒有把馬克

思主义科学渗透到地质科学中去，好像认为这种哲学或科学理论是另一回事，地质工作是另一回事，很少在工作中来尝试马克思主义；在这种情况下，自然的，旧的理论在地质科学中仍然有相当多的市场。如果这个观察对的话，对此缺点加以纠正，我国地质科学就不难再来个飞跃的猛进。