

短期训练班教材

地质矿床学讲义

山西省地质厅

科学普及出版社

地質矿床学講义

山西省地質厅

科学普及出版社

1958年•北京

目 录

第一章 緒 論

第一节	什么是地質学	(1)
第二节	地球的形狀及物理性質	(2)
第三节	地球表面的变化	(3)
第四节	地質年代的划分	(5)

第二章 矿物与岩石

第一节	矿物、矿石、矿床	(10)
第二节	矿物的物理特性	(13)
第三节	岩漿活动与火成岩	(17)
第四节	变質作用与变質岩	(23)
第五节	成矿作用	(27)

第三章 金屬矿床

第一节	最常見的几种主要金屬矿床的矿物特性和用途及一般質量要求	(33)
第二节	山西省金屬矿产分布概况	(41)
第三节	找金屬矿的主要标志	(44)
第四节	找矿方法与勘探的普通常識	(48)

第四章 非金屬矿床

第一节	緒言	(53)
-----	----	------

第二节	几种常見非金屬矿床的矿物特性、用途、找矿方法及山西省分布概况.....	(54)
-----	-------------------------------------	------

第五章 可燃性矿产——煤与油頁岩

第一节	緒言.....	(76)
第二节	煤与油頁岩是怎样形成的.....	(76)
第三节	煤与油頁岩物理化学特性.....	(78)
第四节	煤与油頁岩用途.....	(81)
第五节	山西省煤与油頁岩分布概况.....	(81)

第一章 緒 論

第一节 什么是地質学

我們在山上，常常看到許許多多的岩石，这些岩石有各种不同的顏色，各种不同的样子和各种不同的特点。它們有的是塊狀的，有的是一層一層的，有的層次还很弯曲，有的却很平整，有的用眼睛一看就可以發現岩石里有一个个的顆粒，有的要用放大鏡才能看出这种顆粒，有的非常致密坚硬，用鉄錘也不易打碎。如果我們对这些岩石稍加注意，就一定会問为什么这些岩石有这样多不同的样子和不同的特点呢？它們是不是原来就是这样的呢？会不会保持不变，永远是这个样子或永远在那些地方呢？这些岩石和我們要找的矿产有没有关系和有什么关系呢？这些問題在地質学中都可以得到答案。

那末什么是地質学呢？概括地說：地質学就是研究地球的科学。我們在野外所看到的各种各样的岩石就是构成地球表面的东西，这个表面叫做岩石圈或地壳。組成岩石的物質叫做矿物，它有各种不同的顏色，常常以大小不同的顆粒存在于岩石里面。矿物又是由一种或几种不同的化学元素組成，当这些化学元素成为可以利用的时候，便是發展各項工业的矿产資源了。

地球上，还有許多別的因素，如空气、水、动物和植物等。这些因素直接或間接地作用于地壳，使地壳發生变化。例如暴雨后，在山間河道里，洪水有力地向下冲刷，洪水冲刷过的地方，岩石被破坏，也可以被搬走。这些地方有时可以發現砂金、金剛石、錫砂和其他砂矿。又如有些岩石，表

面很疏松，越到里面越坚硬，这說明岩石表面發生了变化。这种变化也是由上述因素所引起的，而这样的变化在地壳上是經常發生的。所有这些变化和变化的过程，都是地質学要討論和研究的对象。

地壳內部也經常在發生变化，这些变化表现为火山的噴發，地壳的震动，以及由此而引起的种种地質現象。这也是地質学要研究的范疇。

从時間上說，今天我們所看到的地壳上的各种地質現象，那是三十多万万年来地球受到外部和內部的作用，綜合变化的結果。我們可以在一些岩石里找到过去的生物遗体或遺迹，像煤矸子里面的树叶子痕迹和岩石中的“龙骨”等。从这些遗体与遺迹可以看出生物的进化过程，根据生物的进化又可以推断地壳的發展历史。关于地壳的历史演变以及地球的起源等問題，也是地質学所要研究的一部分。

如上所述以地球作为研究对象的地質学，它的范围是非常广泛的，而我們所看到的各种矿物和岩石，只是地球表面的东西。研究矿物和岩石的成份、成因、产状、性質以及如何利用它們来为生产建設服务，也是地質学研究的内容。

总起来說，地質学这一門科学，是研究地壳的起源，組成地球的物質，地球外部及內部的变化，以及这些变化的过去历史和現狀。地質学要从这些变化的現象里找出它的發生和發展的規律，并运用这些規律去寻找有利于經濟建設的矿产資源。

第二节 地球的形狀及物理性質

一、地球形状和大小

“天圓地方”是我國古代傳說。但地球的形狀不是方的，而是個橢圓的球形。關於地球是橢圓形的這一事實，只要我們留心自然界的事物就會覺察到的。例如我們從鄉下進城，如果一路上是坦蕩的平原，那末我們在走近城時，首先看到的城裡是那些高大的建築物的頂部，如工廠的煙囪、城牆上的城垛、城裡的塔尖等等，然後是這個城的全部輪廓。這就表示地面是弧形的，整個地球是橢圓的。這種現象只要是在平原的地方都能覺察到。現代的科學不但可以證明它是一個橢圓球形，而且可以量出它的半徑和面積。根據測量推算的結果，地球的南北直徑是1萬2千多公里，總面積是5萬1千多萬平方公里（約數），全部的體積是10,830萬萬立方公里（約數）。

二、地球的物理性質

（一）地熱：地球從兩個來源得到熱：

1、地球表面的熱量幾乎全部從太陽得到，但在不同的緯度上得到的熱是不相同的。比如在兩極地區只有夏天得到的熱較多，凍土層上的有些土壤也在这時開凍。而在熱帶地區地面溫度卻要達到60—70度，終年炎熱，一般的都沒有冰凍的現象。不僅如此，在同一地方由於自然條件不同，往往隨着季節、甚至於晝夜之間的变化而变化。

2、地球內部也有熱源，不過地球的內熱很少能反映到地表上來，因而也不易覺察到。地溫是隨着深度的增加而增加的，一般來說每深33公尺，溫度平均上升約1度（ $^{\circ}\text{C}$ ）。

（二）重力：地球和一切物體一樣，具有吸引別的物體的性質。我們把物體及地球吸引的力叫做重力，並且規定它就是物體的重量。在地質層中我們可以用這種引力來尋找各種

矿物及其分布的情况，也可以判断隐藏在地壳深处的岩石層性質。

(三) 地球的密度：一个物体，有它的体积，也有它的質量。物体的質量同它的体积之比就是这个物体的密度。上面講到地球的体积为10,830万万立方公里，据科学家計算，地球平均密度为5.52。

地球表面密度为	2.66
---------	------

500公里深处密度为	3.3
------------	-----

800公里深处密度为	3.75
------------	------

1300公里深处密度为	5.0
-------------	-----

但是地球深处的密度动不尽一样，一般是愈深密度愈大，据測定的結果是这样：

2500公里深处密度为	7.4
-------------	-----

5000公里深处密度为	10.8
-------------	------

地球中心密度为	11.3
---------	------

(四) 地球的磁性：我們知道指南針在地球上任何地方始終保持着北端指北、南端指南的方向，这就証明地球具有磁性。研究地磁对我們寻找矿床和了解地質現象等，都会有很大的帮助。

三、地球內圈的状态

研究地球物理性質的結果給我們指出，在地下深处，溫度逐漸增高，到地心时的溫度有一种看法認為在攝氏2,000—8,000度；另一种看法認為在攝氏100,000度以上，同时地心物質的密度也一定在11上下，也就是說，在那里它比鋼的密度还大，而压力可达到300万大气压。

关于地球內部状态的一切最新的学說，大概有这三种：

(一) 气态地核說：这种学說的根据就是在矿井里，在鑽眼中和当火山噴出熔岩的时候所观察到的溫度隨深度增高的事实，拿这些材料做基础来定地心的溫度，算出来地心的溫度大約在攝氏100,000度。在这样高的溫度之下，所有物質都是要变成气体的。

由于許多事实与地核是气体状态的观念相違背，以致这种观念在今天已經被抛弃。

(二) 液态地核說：这一种学說主要在法国学者中間最为流行。它的根据就是这一种事实：火山噴出火热的液体熔岩。然而，像現在已經肯定了的火山噴的本源并不在地球中心，而是接近于地球外表的部分，离开地面20—60公里的地方。显然液态地核說的观念也是站不住脚的。

(三) 固态地核說：很多苏联学者英国和美国的学者都支持这一种学說，对于这个学說有利的可以举出地球中心部分比重很大，压力很高的事实。在这种情况下任何物質都必然在固体状态中。还有許多其他的証据也支持固态地核的学說，最主要的就是地震波在地球中傳播的情形。

經過对地震波的研究将地球分做三带：1、外带叫做

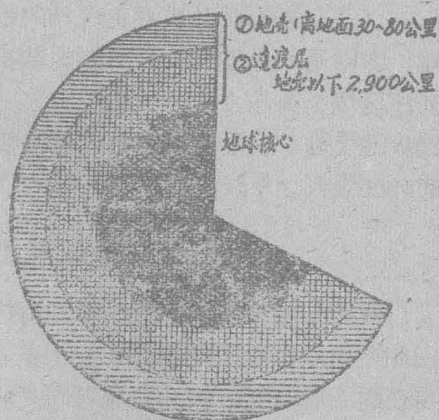


圖1 地球内部的构造

矽鋁帶（也叫地壳）2、中帶叫做矽鎂帶（有的叫它过渡層）3、底帶（也叫核心）。如圖1所示。

四、地球外圈的构造

地球在人类能够直接观察到的范围之内是由三个圈构成的：

（一）大气圈：大气成为一个厚有 500 公里的薄層，团团地包着地球的表面，在不同的高度上大气的成份密度和温度也是不同的。

对地质学来说，大气圈是以引起外在的地质作用。促成这种作用的根本原因就是热，热是大气中一切变化的基本根源。

（二）水圈：水圈并不在地球周围形成一个連續不断的圈，而只占据地球表面的低洼之处，总面积大約占整个地球表面的 $\frac{3}{4}$ 。水圈里的运动主要是由于風吹和日月吸引的影响所形成，其中有海洋流和潮汐等几种。

（三）岩石圈：或者说地球的硬壳，团团地包圍着地球，表面是不平整的。岩石圈的面积三分之二以上是深陷的低洼区域为海洋占上，大約三分之一形成較高的突出部份，这就是大陆。大陆突出部分平均高度拔海 800 公尺，超出海底 4300 公尺。

第三节 地球表面的变化

我們知道地球表面有高山和海洋，現在我們所見到的高山和平原地帶，很难設想在三十多万万年以前这些地区是和現在的面貌一样，因为地球表面是一天一天的在变化着，而这种变化自从地球誕生以来，几十万万年当中就不曾停止过。关于地球表面上的变化，我們可以举出很多例来说明这

一事实，如山西省在12,000万年以前可以看到是一片汪洋大海，但现在山西则属于高原区。这种地球上面貌的变化，从小的地方，我们也可以觉察到的，如河流下游往往沉积有许多泥沙和卵石，山坡上滚落下来大大小小的碎石，都是河流上游或是山坡顶部的岩石破坏以后搬运过来，这样长期的搬运下去，就会引起地形高低的变化。不过这种改变是極端緩慢的，在地質估計不是几十年或几百年，而是若干万年。正因为这种变化过程如此緩慢，所以不易感觉出来。

什么力量引起地球發生这样巨大的变化呢？主要由于地球受內力作用和外力作用的影响。外力作用主要是太阳能、風、水三种力量。它們主要起風化作用，剝蝕作用，搬运作用，和沉积作用。內力作用它主要引起地表的緩慢的升降（造陆运动），地壳的褶曲和断裂，地震，岩浆的侵入和噴出。一般來說外力作用活动受內力作用控制，它給外力作用創造了冲刷搬运和沉积的条件。

一、外力作用

（一）風化作用

風化作用可分成三种：机械（或叫物理）的、化学的和生物的三种。岩石受到風化作用，特别是物理風化作用后，大塊的岩石就会变成碎石和砂粒等。

岩石的变化过程大概是这样的：由于岩石各部份負担不均，膨脹和收縮不一致，于是大塊的岩石就开始崩裂破碎了，加上雨水、雪水渗入岩石裂縫中并在結冰后膨脹加速岩石崩裂。植物的树根長在岩石裂隙中，待树越長越大，岩石就破裂了（如图2）。水可以溶解岩石，对岩石的破坏作用也很大，同时也可以使岩石的化学成分發生变化。



圖 2 植物根对岩石进行机械破坏

(二) 剝蝕作用

我們都可以看到在大雨之后，地面上的流水往往会匯成一股股的，向低凹地方流去；在水流过的地方，地面上的就被冲刷去一層土。同样我們可以看到河流里面的流水，它对谷底的岩石，也起了破坏作用，使河谷加深。这种作用在河流的中游比較显著。河流的向下侵蝕不是无止境的，因为当河水水面与海平面一致时，河水就不再流动，向下侵蝕作用也就停止了。河流除了向下侵蝕外，河水对于河岸也起剝蝕作用，因此我們看見河流总是弯弯曲曲的。

海洋里的波浪冲击着海岸的岩石，使它逐漸崩碎破坏。这种崩碎破坏現象，先是海岸与海浪方向形成了平行的長槽，接着海岸上的岩石开始崩塌，海岸也就逐漸往大陆方向后退。

在剝削作用当中，風的力量也起很大作用。它将地面上的砂粒、塵土吹到空中；挟带着砂粒的風磨蝕着他面上的岩石，就使地面上岩石被磨成奇形怪状，有的頂部較大而下部較細，好像蘑菇一样叫“石蘑菇”。总之，它的形状是各种各样的。

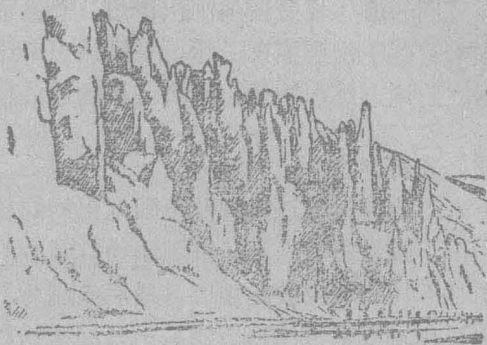


圖3 石灰岩

(三) 搬运作用

經過風化和剝蝕的岩石物質并不停留在原處，而是由風力、水流搬运到別的地方去。在沒有植物复盖的沙漠里，風的搬运作用很明显。在那里，風起時，塵土、細砂粒被卷起，真是風沙蔽日，而重些的顆粒砂和小石頭則沿着地面滾動而帶走。

河流的搬运作用有三种方式：溶解在河水里的鹽類，是在溶解狀態中被搬运的；卵石和石塊是在河底以滾動的方式被搬运；顆粒較細小的泥砂是以機械懸浮方式被搬走，而河流搬运這種物質是最多的。

(四) 沉积作用

搬运作用停止的地方，沉积作用就开始了。沉积作用的結果，产生松散的沉积物。沉积作用，不論在陆地上或海洋里都可以發生，可是主要的沉积区域还是在海底。

大家知道，海洋里有着各种各样的生物，这些海洋生物

在死亡后，它們的遺体也会發生沉积作用，而且常常和河流从陆地搬运来的沉积物沉积在一起。一般說来，这种沉积物在离海岸越近的地方沉积物越粗，离海岸越远沉积的物質越細。

四、硬結成岩作用

沉积下来的物質，經過長時間上面沉积物的压力和地下的热力的用作，就慢慢被压紧，在沉积物空隙中的水分也被挤出来，于是矿物的顆粒彼此接近，最后就成为石头了。如圖 3 所示的石灰岩便是这样形成的。另外沉积物顆粒之間被外来的鉄質、矽質、鈣質滲入粘結起来，也可以使松散的沉积物变成石头。

二、內力作用：

（一）造陆作用

我們在大陆上无数次發現海洋沉积物，使我們想到看来像穩固的地壳在許多地方都發生極緩慢的隆起和下沉。拿我們山西來說，在很早以前是一片汪洋大海，所以我們看到奧陶紀沉积是石灰岩，而这种石灰岩是海洋的沉积物。陆地上升和下降的結果引起了海陆位置的变化，引起了海侵和海退。

（二）造山作用

我們知道正常沉积的岩層是水平的，但是你在野外仔細觀察一下就可以看到岩層很多不是水平沉积的，有的弯弯曲曲，有的傾斜得很利害，也有的傾斜平緩。为什么会有这些不是水平的地層呢？这是地球造山作用影响的原故。造山作用的結果，使地壳發生的变化，有的隆起成高山脉或高原，有的凹下去成为洼地。在这同时，正常的地層也受到破坏，岩層出現了褶曲和断裂。

1、褶曲和岩層产状要素

岩層所以变弯曲，是因为它受了两旁压力作用，变弯曲的。这就是地質上所称的褶曲。岩層变弯曲，就象一本硬皮的書，两边加以压力它就会变弯曲的道理一样。如果褶曲突出的部份向下的，那么这种褶曲就叫向斜(如圖4右圖)。如果褶曲突出的方向是向上的，那么就叫做背斜(如圖4左圖)。



圖4 褶曲

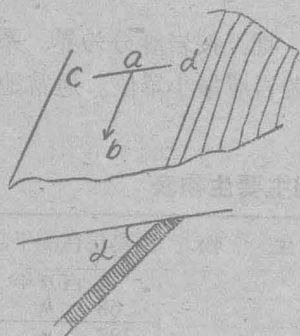


圖5 产状要素

岩層形成了褶曲，因此我們在野外看見的岩層就不是水平的，而是傾斜的了。傾斜岩層面与水平面所交的綫的方向叫岩層的走向(如5圖Ca)。岩層頂面或底面与水平面所成角度叫傾角(如5圖)。傾斜的方向叫傾向(如5圖ab)。岩層的走向、傾向和傾角总称为岩層的产状要素。地質工作者利用矿山罗盘就可以測定这种岩層的产状要素。

(2) 岩層的断裂

岩層所受压力如大于岩石强度时，岩層就会發生断裂。断裂面的两壁沒有錯动，就称为节理。断裂的两壁岩層断裂隙面發生錯动，就是断层。断



圖6 断層的种类

層可分正斷層和逆斷層兩類。正斷層是以垂直方向運動為主的。因地殼的一部份沿另一部分下降的結果而造成岩層斷裂位移（如圖 6 上圖）。逆斷層也是垂直運動，地殼某部份沿着裂縫對另一部分發生上沖的運動所引起的一種斷裂位移（如圖 6 下圖）。

第四節 地史年代的划分

地史是一部地球的歷史。人類歷史是記載人類一切活動，地史是推斷地殼從古至今發展的延續過程，並從中發現這一過程的規律性。

地史年代的划分

地史按時期分為代、紀、世、期，按岩層分為界、系、統、層。期為地史最小單位，層為岩層最小單位。通常地質年代計算是以“百萬元”為單位。

地史分期及各時期主要生物表

代	紀	主 要 生 物	距離現在的年數
新生代	第四紀	人類的時代	1 百萬元
	第三紀	獸類時代	58 "
中生代	白堊紀	爬行動物—龍的時代	127 "
	侏羅紀		152 "
	三疊紀		182 "
古生代	二疊紀	造煤的時代	203 "
	石炭紀		255 "
	泥盆紀	魚的時代	313 "
	志留紀	無脊椎動物的時代	350 "
	奧陶紀		430 "
	寒武紀		510 "
元古代	震旦紀	原始單細胞生物時代	
太古代	五台紀	沒有生物的時代	
	泰山紀	(生物的存在尚無化石証明)	

太古代的岩層由于經過長时期的剧烈变动，因此岩層變質很深，火成岩分布極广，在这一个时期同时也形成了許多重要的矿产，如鞍山式鉄矿、云南东川銅矿以及与酸性火成岩体及其偉晶岩脉有关的金屬矿等。

在古生代这一时代里，可以划分如下几个时期（紀）。

震旦紀 在我国北方發育最好，地層厚达5,000公尺以上，以灰石，頁岩、石英岩等組成局部尚有火成岩侵入。在这个时期生物遺迹还是極为貧乏，仅有一种呈同心园状成層构造的藻类植物化石为最常見者，矿产以沉积而成的水成鉄矿如有各的龙烟鉄的，和純粹的石英砂岩可做玻璃工业的原料具有重要的經濟价值。

寒武紀 开始出現大量的海生动物化石，其中以三叶虫为主(如圖7)。寒武紀地層在我国境內分布頗广，岩性以鲕状、竹叶状灰岩及頁岩組成共厚約1,000公尺左右。在那时期地層中尚未發現具有經濟价值之矿产。



圖7 三叶虫

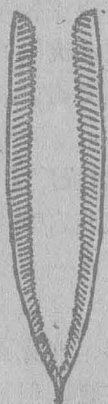


圖8 笔石

奥陶紀 此时无脊椎动物中之笔石(圖8)及头足类占着重要的位置，地層以中奥陶紀發育着分布較為普遍，岩性主要是石灰岩和頁岩。在华北地区奥陶紀之上部普遍有石膏之岩积所以石灰石，石膏質純者均有开采之經濟价值。

志留紀 在这时期笔石占着重要位置，但与奥陶紀的已不相同。除笔石外，还有魚