

4061

56541
824

~~186010~~

56541
524

山

0148457

565
SNJ

地下水干部訓練班講義

普通地質与地質構造

山西省農業建設厅水利局編



普通地質学

水利电力出版社

目 录

第一編 普通地質

第一章 緒論.....

第二章 地壳的造成.....

(一) 地壳的化学成份..... (7)

(二) 矿物岩石概論..... (8)

第三章 动力地質..... (9)

(一) 外动力..... (9)

1. 溫度变化的作用..... (10)

2. 水的作用..... (10)

3. 生物作用..... (24)

4. 风的作用..... (27)

5. 湖水作用..... (31)

6. 海水作用..... (34)

7. 冰河作用..... (35)

(二) 內动力..... (37)

1. 火山的作用..... (37)

2. 造山运动..... (39)

3. 造陆运动..... (39)

4. 地震..... 42)

第二編 构造地質

第一章 緒論..... 46)

(一) 什么是构造地質..... 46)

(二) 非地壳运动所造..... 46)

第二章 节理.....	(47)
(一) 概述.....	(47)
(二) 节理的几何因素.....	(47)
(三) 节理的成因.....	(48)
(四) 节理的影响.....	(49)
第三章 断层.....	(49)
(一) 断层的定义.....	(49)
(二) 根据断层位移的分类.....	(50)
(三) 在野外工作中如何寻找断层.....	(51)
第四章 褶曲.....	(51)
(一) 褶曲的几何因素.....	(51)
(二) 褶曲的种类.....	(52)
(三) 在野外工作中如何認識褶曲.....	(53)
第五章 地形断面图与柱状剖面图的作法.....	(54)
(一) 地形断面图的作法.....	(54)
(二) 地层柱状图的作法.....	(56)
第三編 地史学	
(一) 研究地史学的意义.....	(56)
(二) 区分地質时代的根据.....	(57)
(三) 各时代的地質概論.....	(58)

第一編

普通地質

第一章 緒 論

我們人類生長在這個地球上，在日常生活中，人眼睛所看到的一切東西，每天都在變化着。例如，火山的噴發，很多地方發生地震；地面被水沖成很多的沖溝；在河谷里爆發洪水後，堆積成很多的土沙等現象，均不斷在演變着。另外我們所開採的各種金屬礦產，我們日常生活中不可缺少的煤炭，還有在農田水利事業上的地下水資源的勘察等……，它們是什麼時候生成的呢？是怎樣生成的呢？是怎樣的構造呢？與它附近岩石又有什麼關係呢？等等問題我們都需要知道。例如，煤炭都是生成在地質年代的石炭紀（距現在有2.8億年）、二疊紀（距現在有2億年）和朱羅紀（距現在約1.4億年），因為在這些年代裏面氣候溫暖適宜大量植物的生長和繁殖，當以後氣候變化不適宜植物的生長時便大量死亡，最後便埋藏在地下深處成為我們今天所燒的煤炭。又如，今天我們工業上和農業上所開發的地下水源，在第四紀（2萬年至現在）含有較為豐富的地下水，因為第四紀距離時間較短，地層都沒有經過固結，所以結構都比較松散，容易保存和接受其他地區的來水和雨水的滲漏，所以我們廣泛的來說：地質是研究地球的成因、地球的構造、地球的生成以來的歷史以及地球變動的原因、過程和結果。

地質知識對我們今天國家的建設當然是非常重要的，例如我們要建築一座工廠，修鐵路或者修水庫等……如果在沒有弄清地質情況之前就開始動工，那么就很難保證工程的質量和使用年限。

我們人類是生長在地球上，地質學就是研究地球的一門科學。

如果一點地質知識也不懂的人，在某種意義上可以說是個瞎子。站在石溝的斜坡上，他只看到這裡是硬石頭，那是散松的土壤，但石頭是什麼，山溝是怎樣形成的，他卻不懂。他在山谷中可以發現各種顏色的石頭，也會感到驚奇，為什麼它們的岩層忽而在這裡如此奇特的盤旋扭轉，忽而在那裡又直立得象一堵牆壁；他們以欣賞美麗如畫的懸崖、陰暗的峽谷、瀑布，但除了表面印象，所有這些不同的事實對於他們是毫無教益的，於是他們便到處感到的只是外表的形式，而不是了解到現象的本質，地質學就是教導我們用銳利的眼光，觀察四周的自然界，並了解他的發展歷史。

地質學能幫助我們尋找並發現各種礦石、煤炭、石油、鹽和其他現代人類文化所必須的礦產資源。沒有地質知識，我們就不可能有計劃去尋找這些礦產的資源產地，只能盲目地在國土上徘徊，指望偶而碰到一種礦產。地下水也屬於礦產的一種，但是它與其他礦產有些區別，其他的礦產都是有利的於國家建設事業的，而水有些地方有利於人民，但是如果處理不好時便有害於人民。

地質學在社會主義國家裡面，具有特別重大的意義。而在資本主義國家，地質人員的活動受到獨占者利益的嚴重限制。土地占有者可以不讓地質人員在他所有的地方上進行地質勘查，地質人員的勞動成果——所發現的各種礦石或其他

矿产——落到地主或资本家手里，使他們发财致富。但在社会主义的国家里一切土地和地下资源都是国家的财产，即全民所有，地質人員的活动是自由的，他們所有的发现都为全民所有，用来满足国家工农业建設需要，使全民富足，促进文化的发展，減輕劳动。

第二章 地殼的造成

地壳——是地球的表面，也就是人类所生活的地方。

(一) 地壳的化学成份：

构成地壳的各种岩石，是由种种矿物构成的，而矿物是由各种元素依种种不同比例組合而成。依克拉克的實驗，將地下16公里的岩石——分析，然后計算其总平均化学成份，得出各种元素所占百分比，如下表：

元素名称	在各种岩石中所占的重量，%	氧化物名称	在各种岩石中所占的重量，%
O	46.71	SiO ₂	59.07
Si	27.69	Al ₂ O ₃	15.22
Al	8.07	Fe ₂ O ₃	3.10
Fe	5.05	FeO	3.71
Ca	3.65	MgO	3.45
Na	2.75	CaO	5.10
K	2.58	Na ₂ O	3.71
Mg	2.08	K ₂ O	3.11
Ti	0.62	H ₂ O	1.30
H	0.14	TiO ₂	1.03
P	0.13	CO ₂	0.35
C	0.09	P ₂ O ₅	0.30
Mn	0.09	MnO	0.11
S	0.05	其 他	0.44
Ba	0.05		
其他合計	0.24		
	1.00		

根据这个表我們可以查出这些元素当中超过 1 % 的仅有 O、Si、Al、Fe、Ca、K、Na、Mg 等几种元素。它們占地壳成份的絕大部分，我們称之为构成地壳的八大元素。

(二) 矿物岩石概論:

构成岩石（土壤也属于岩石）的主要矿物称之为造岩矿物。主要造岩矿物有以下列几种：

石 英:	SiO_2 (砂子含量較多)
輝 石:	$\text{CaMg}(\text{SiO}_3)_2$
正长石:	KAlSi_3O_8
紫苏輝石:	$(\text{FeMg})\text{SiO}_3$
鈉长石:	$\text{NaAl}_2\text{Si}_3\text{O}_8$
角闪石:	$\text{CaMg}_3(\text{SiO}_3)_4$
鈣长石:	$\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$
黑云母:	$m\{(\text{H}\cdot\text{K})_2\text{O}_2\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2\} + \{n(2\text{Fe}\cdot\text{mg})\text{O}\cdot\text{SiO}_2\}$
方解石:	CaCO_3
白云母:	$\text{H}_2\text{KA}_3(\text{SiO}_4)_3$
滑 石:	$3\text{MgO}\cdot 4\text{SiO}_2\cdot \text{H}_2\text{O}$
橄欖石:	$(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{SiO}_4$
蛇紋石:	$3(\text{Mg}\cdot\text{Fe})\text{O}\cdot 2\text{SiO}_2\cdot 2\text{A}_2\text{O}$
綠泥石:	$2(\text{Fe}\cdot\text{Ag})\text{O}\cdot \text{Al}_2\text{O}_3\cdot \text{SiO}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$

但在地壳内部的一定深度的地方，溫度是很高的，岩石是处在熔融体状态。从矿井和鑽孔中也可以証明，地壳的溫度随深度的增大而显著提高。有些地区（如火門口附近）增高的快，另一些地方（距火門口較远）增高的慢，平均每深 33 公尺增高一度。

溫度增高 1° 所需加深的公尺数叫做地熱增溫率。

如取平均数为33公尺便容易計算，在10公里深处的溫度就比地面高 300° ，而40公里的深处，溫高达摄氏 1200° ，大多数岩石在这样深的地方应当处于熔融状态。可以設想，地熱增溫率愈深愈大，也就是說，只要在比40公里更深的地方岩石就可以达到熔点。然而在这样的地区，压力也大大增高了，这样大的压力，就提高了岩石的熔点，所以很深的地方虽然溫度高到熔点，一般岩石也不致于融化，但是当压力劇然減輕时，岩石就可以立刻开始熔化。地下深处的岩石熔融体活动性是很强的，它是沿岩石的裂隙，地层較弱，压力較小的地方活动，当地表孔道与地下深处的孔道相連接时，地下深处岩漿便噴出地面，当以外界冷空气接触后便由液体变为固体，形成今天我們到山上所看到的火成岩，火成岩都很致密坚硬，一般都不含水。地表面的岩石受风、水、冰、生物、化学等作用以后变成碎屑，再堆积起来生成的岩石，称之为沉积岩。火成岩或沉积岩在地下深处受高溫高压作用，使原来的岩石失去它固有的性質，所生成的岩石称为变质岩。

第三章 动力地質

(一) 外动力：

依溫度、风、水、冰、生物等的作用使地表面的岩石崩坏、粉碎的現象称之为风化。风化的作用有两种：一为机械风化，二为化学的风化。前者作用使岩石崩坏时称之为崩解，后者作用使岩石崩坏时称之为分解。同时这些作用都属于地球外部，所以我們称之为地壳的外动力作用。

风化作用先在岩石表面的裂隙等处开始进行，渐及岩石的内部生成石林（如广西省的桂林）或其他特殊的地形，但是相反的外动力也有它的建设作用，它可变高山为平地，也可以把古代的湖泊填成平地，如介休县的晋阳湖，也可以将风化后的物质堆积成为地层。对于外动力的个别解析分述于后。



图 1

1. 温度变化的作用：

气候干燥地方，如戈壁沙漠和高原，白天温度可能升到 50°C 以上，晚间温度可能降到 -8°C 左右，在一昼夜温度的变化就这样剧烈。当温度升高时，岩石表面必因受热而膨胀，当温度降低时，岩石表面必因遇冷而收缩，岩石这种遇热膨胀、遇冷收缩的大小与岩石的颗粒大小、岩石的颜色和岩石所在地点有关，颗粒愈大、颜色愈深和朝太阳的一面，风化的越快。但是由于岩石对于热的传导率很小，所以这种膨胀及收缩作用只是限于岩石表面，至于岩石内部变化很小，差不多就是没有变化。所以，由于这种作用的结果，使岩石的裂隙逐渐增大，以致岩石粉碎，生成岩海及沙漠等。世界各地的大沙漠如戈壁沙漠及非洲的沙哈拉沙漠都是这样生成的。如果在岩石中含有水分，当温度降低到 0°C 以下时，水因冻结而膨胀其体积，在岩石中起楔的作用，使岩石的裂隙逐渐增大，最后使岩石崩坏。在高山地区经常有这种现象。

2. 水的作用（包括雨水及地下水、河水、湖水、海水、冰河）：

当雨水和雪落到地面时所引起的冲刷作用和沉淀作用，都能給我們看到細沟中有水塘和細流，只有在城市里，人行道上的柏油大街和馬路才不讓雨水滲入土中，但是即使下大雨的时候，水也不可能全部在地面上流动。水一部分要滲入土中，岩石的結構愈松散、孔隙愈多和流水經過的地方愈平，滲入的雨水就愈多。在耕种过的田地中，滲入的雨水比踏踐过的土地滲入的要多得多，在松散的沙层要比粘土和沙土滲水多，沙层永远都是滲水层，而粘土当水达到飽和以后就不再滲水，就变成不透水层了。所以总结以上情况，各种岩石依其各种岩石的滲水性不一样，各种岩石的含水量也不一致，一般以未固結的土壤含水量最多，致密而坚硬的火成岩含水量最少，其詳細的含水率以下表表示之：

未結固結的土壤	55%	粘板岩、頁岩	4%
粘土	45%	石灰岩	5%
砂砾	35%	火成岩	1%
砂岩	15%		

滲入土中的水叫做地下水，在透水的土壤中逐漸以土壤的裸粒之間下透一直到它遇着泥質岩层或致密无縫的岩石后，才在它的面上停下不滲，并积聚起来。这个岩层叫做蓄水层。含水层埋藏在地面以下各种不同的深度——在山谷中的任何地方以数公尺到几十、甚至几百公尺。沼泽地区里不透水的粘土层非常接近地面，在小草丘之間的坑洼里到处有水，这里的含水层就在地表，当岩石的裂隙及土壤地层被地下水充滿呈現飽和状态，其飽和部分的最上面称之为地下水水位。

从地面滲进土中的不仅是雨水和雪水。一部的河水也同样滲入河床和河岸的土中，甚至因毛细管作用上升到河道以

外略为高出河面的地方。毛细管作用是由浸湿土粒的表层张力所引起的。

毛细管作用很容易看到。把一小块糖或一张吸墨纸的一端浸入水中，看到糖很快泡湿，而纸仅能浸到一定高度，水在浸湿糖和纸的同时，顺着它们分子间的孔隙上升，因此在河谷底部河道旁边高出河面的地方，能够看到泉水（泉水是涌出地面的地下水天然露头称为泉）。

泉水是怎样形成的，如果不透水会后某一方向倾斜时，在不透水层上面又有一个含水层，那么地下水便要顺这个方向慢慢活动。假如这一地层在冲沟坡上露出地面很明显（如图2），则这一含水层流动的水一定会露出地表。这种从地下流出的水叫泉。图2的泉叫层状泉，泉水涌出地面有以下的几种形式，为图3所示。

图3：

- (1) 为山坡斜面泉水生成形式；
- (2) 为岩石中裂隙很多泉水生成形式；
- (3) 为含水层被河流所切割泉水在河谷中出露形式；
- (4) 为含水层在不透水层上盆地构造关系，盆地水的

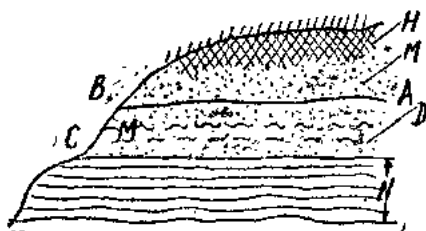


图2 层状泉

AB——地下水位；M——不含水的砂；D——是含水的砂；
N——不透水层；H——地表复盖层；C——泉水。

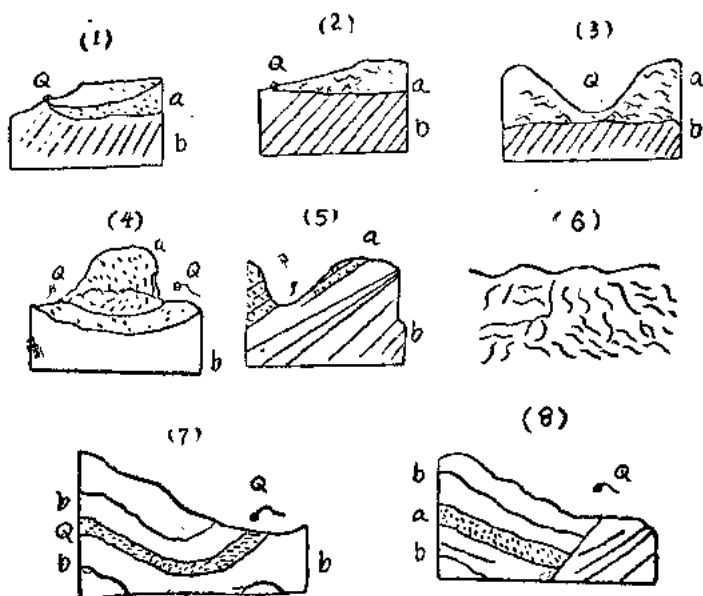


图 3

a — 含水层； b — 不透水层；

Q — 泉水涌出口。

积存，然后由两侧涌泉；

(5) 为透水层被不透水层夹住，地下水由透水流过，从左面方涌出，左面由地表水补给地下水；

(6) 为地下水流地层活动而成的裂隙泉；

(7) 为透水层与褶曲的关系，露头地面而成的泉；

(8) 为泉水由断层面涌出的情形。

泉水的类型：泉可分为下降泉和上升泉两种；

下降泉：是以无压水（经常是潜水）补给地下水在地面石灰岩的表面受雨水溶解后，即变成特别复杂的犬牙状地形，称之为喀斯特地形。

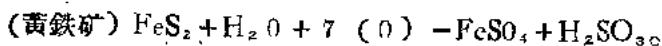
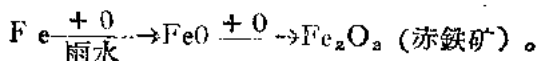
上升泉：則是以承压水（經常是自流水）補給的地下水露頭，上升泉的特点是以動態最為固定，出水量也較多。要決定一個泉水的旺盛與否，視含水層分布面積的大小和含水岩層的水量多寡，地下水的補給來源和地下水流速而決定。

泉水的水質一般都比較好，以淡水為多，但並不是純粹的淡水，多少含有一些鹽類，但是在沙漠氣候干旱雨水稀少的地區，泉水有苦澀味，或者在不久以前是海洋或湖泊其水質也是一樣。

現在我們再看看水究竟有那些作用。

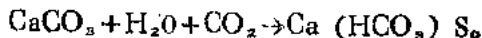
第一，雨水及地下水——地下水及雨水我們稱之為溶媒，它的作用以化學作用為主，機械作用為副，化學作用綜合起來有下列五項：

a. 氧化作用：一立升的水含有25cc的气体，其中 N_2 占63.2%， O_2 占33.3%， CO_2 占2.92%，所以雨水或地下水有很强的氧化作用：



b. 溶解作用；

水中因含有 CO_2 ，對於石灰岩有很大的溶解作用。所以在多雨的石灰岩地方，如地中海岸及中國的雲南等地的地表面，被雨水溶解生成圓坑，稱之為石灰阱，關於其溶解的反映如下：



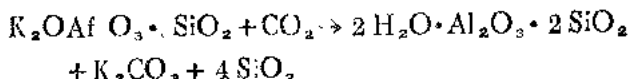
石灰岩

碳酸氫鈣（可溶）

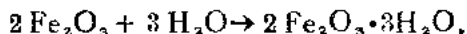
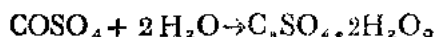
因此地下水在石灰岩地方，也起很大的溶解作用，使于

地內生成巨大的空洞，称之为石灰洞。

c、分解作用：



d、加水作用：



e、沉淀作用：

石灰洞上部的石灰岩，逐渐被溶解，以致石灰洞的上盖渐渐变薄，石灰洞将与地表接近时，则地下水的蒸发作用增大，其中所含的 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 将分解沉淀于石灰洞，生成鐘乳及石笋，其分解沉淀的反映为：



在地下水中 CaCO_3 于岩石裂隙中沉淀时，生成方解石。在煤层中常发现白色脉状方解石，往往就是这样生成的。

第二，地下水及雨水的机械作用——机械作用不象化学作用那样显著，主要有下列三项：

a、山崩：构成山体的岩石，如果有很多裂隙，在大雨

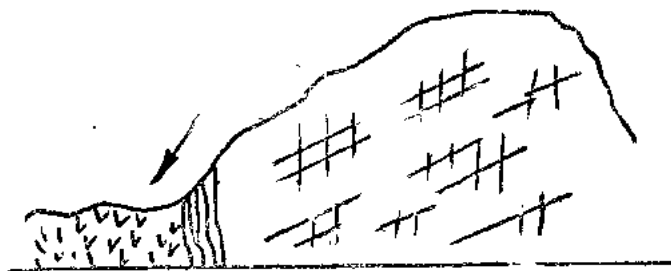


图4 岩石中因有互相交错的两组节理于雨季易起的山崩现象



图 5

时期裂隙被雨水充满，减少各石块间的摩擦。因此各石块由山体的上部依重力滑下形成突然崩裂现象，称之为山崩（下面图 4、5）。

地形斜面由于风化作用生成土壤，在雨季依水的减摩擦作用使表土受重力滑下生成疤痕叫做为地滑。

喜马拉雅山于 1893 年因山崩时把恒河河道堵住，生成一大湖，翌年大雨，湖水冲开堆石，使下流引起泛滥现象水位增高 30 公尺。

b、地滑：复于地表面的土壤，在大雨时期，水份增多，使其分子间的摩擦力减少，使重力慢慢滑下称之为地滑，尤其是倾斜度特别大的土崖，最容易引起这个现象。抚顺煤矿曾因岩石的地滑，数百万吨煤被埋于地下，而不能再露天法开采。

c、土柱的生成：土壤表面如果露于地上，大雨时期很容易被水冲走。但是在土壤的表面如果盖有坚硬的岩石块，或者土壤中的岩石块因上部的土壤被雨水冲走而露至地面时，因岩石对于侵蚀的抵抗力较大，使其下部的土壤免受侵蚀渐渐形成柱状，称之为土柱。每个柱的头上顶有一块岩石。在喜马拉雅山及瑞士等地土柱很多。他的高度有时可达 100 公尺以上。

第三，河水作用：

①河的生成：雨水最初在地表面沿傾斜方向流下，将地面冲成小沟称之为細谷。細谷受流水侵蝕逐渐延长，并逐渐变深，接近地下水面时，地下水即可涌出生成河流。

②河水的侵蝕：当細谷生成时因附近的水容易集中这个低地，漸漸使細谷增大，并向上游延长，称之为头部侵蝕。河流形成以后，因河道的傾斜度很大，特別在河流上游，水流很急，河水猛烈侵蝕河底，称之为底侵蝕。由于底侵蝕将河底削成为傾斜比較小而且比較平坦的状态时，河水流的更慢，已經沒有力量再往深处切割了，这里的河水向兩側冲刷河岸，河道开始曲折蜿蜒，时而掏蝕此岸，时而冲刷彼岸）如图6图7所示。

最初把小的弯曲变成大弯，因为弯曲地方面速較大，水

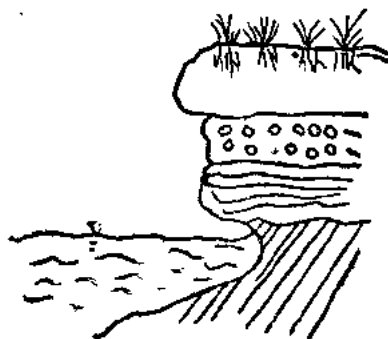


图6 被河水掏蝕的河岸

也比較深，湖岸便逐漸往里退却，最后变成現在的套环。这种套环叫做流曲，流曲最后发展便脱离河流，形成小湖。

河水这种掏蝕現象危害性很大，由于流水将地表下面的地层掏空，使被掏空的地层上面失去了支撑，以至上部地层整个塌落。由于常时期的掏空塌落，造成河谷逐渐加寬，河