

第一章 地球上的水及其循环

表1-1 地球浅部层圈水的分布

第二章 岩石中的空隙与水分

2.1 岩石中的空隙

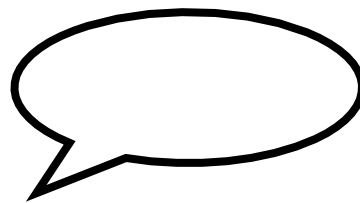
意义：岩石空隙是地下水**储存场合**和**运动通道**。空隙的**多少、大小、形状、连通情况和分布规律**，对地下水的**分布和运动**具有主要影响。

分类：将岩石空隙作为地下水**储存场合**和**运动通道**研究时，可分为**三类**，即：

涣散岩石中的**孔隙**

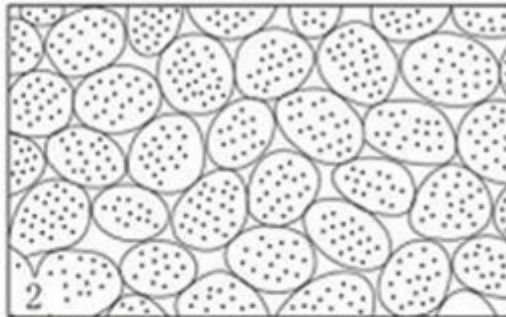
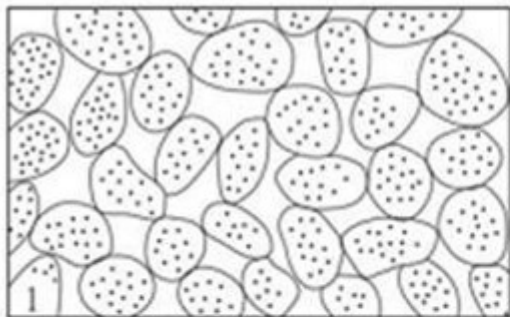
坚硬岩石中的**裂隙**

可溶岩石中的**溶穴**

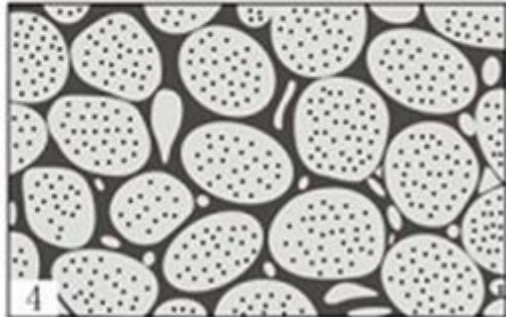
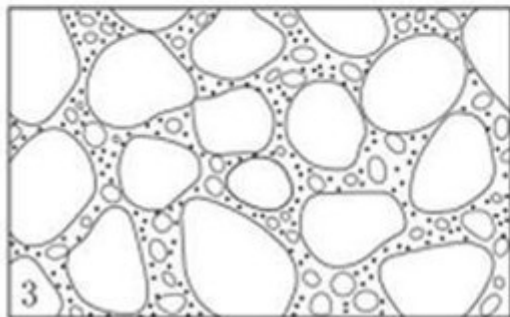


岩石中的多种空隙

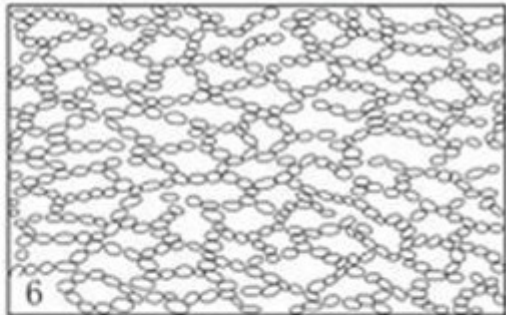
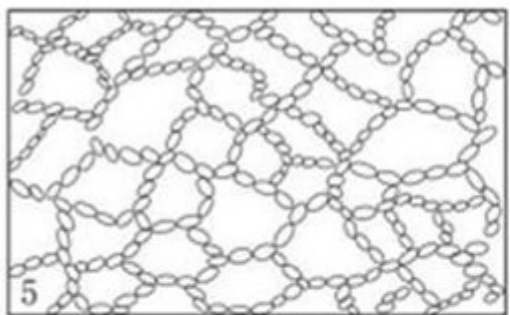
1.分选良好，排列**疏松**的砂； 2.分选良好，排列**紧密**的砂



3.分选不良的，**含泥、砂**的砾石； 4.经过部分**胶结**的砂岩



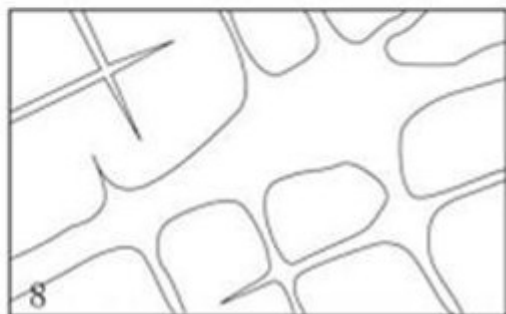
5. 具有**构造性孔隙**的粘土



6. 经过**压密**的粘土

7. 具有**裂隙**的岩石

8. 具有**溶隙**及**溶穴**的可溶岩



第二章 岩石中的空隙与水分

2.1.1 孔隙

定义：涣散岩石是由大小不等的颗粒构成的，颗粒或颗粒集合体之间的空隙，称为孔隙。

意义：孔隙体积的多少是影响岩石储容地下水能力大小的主要原因。

孔隙度：指某一体积岩石（涉及孔隙在内）中孔隙体积所占的百分比。

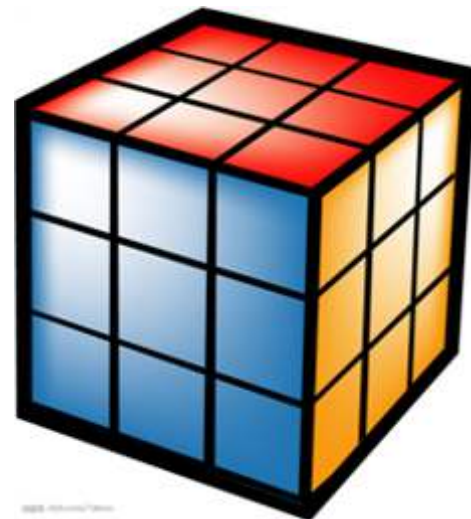
$$n = \frac{V_n}{V} \quad \text{或} \quad n = \frac{V_n}{V} \times 100\%$$

其中， n 表达岩石的孔隙度， V 表达涉及孔隙在内的岩石体积， V_n 表达岩石中孔隙的体积。

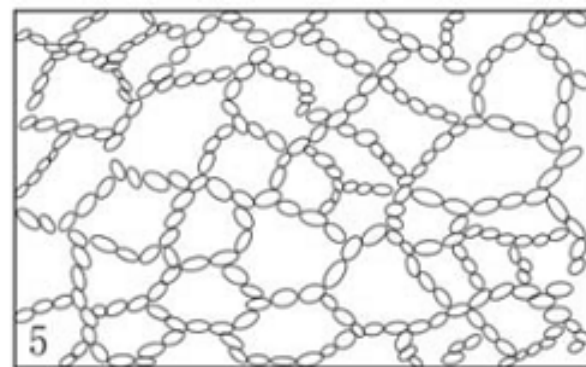
第二章 岩石中的空隙与水分

2.1.1 孔隙

→ 颗粒形状



→ **构造孔隙**：粘性土颗粒表面带有的电荷，在沉积过程中粘粒聚合，构成颗粒集合体，形成直径比颗粒本身还大的构造孔隙。



→ **次生孔隙**：在碳酸盐岩层中，除粒间孔隙或晶粒间孔隙所构成的**原生孔隙**外，还有由**孔洞、裂隙、白云岩化**所构成的**次生孔隙**。

第二章 岩石中的空隙与水分

2.1.1 孔隙

孔隙度的影响原因：

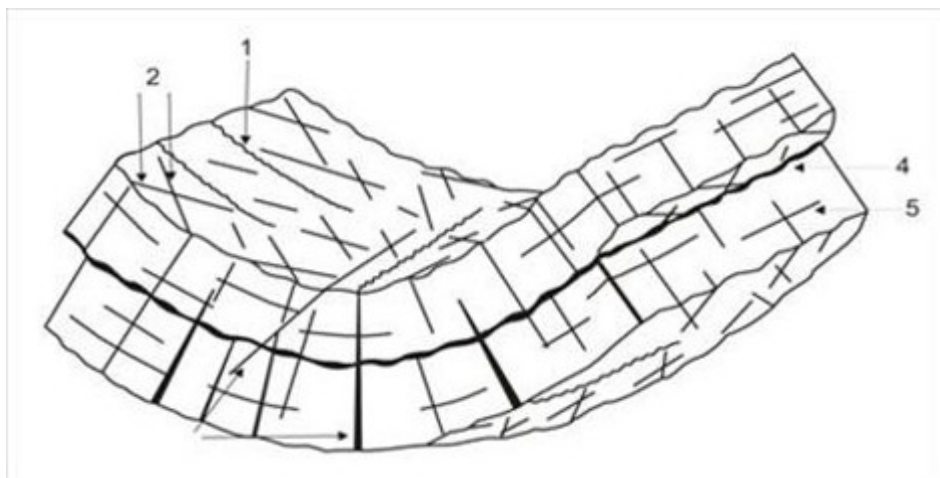
孔隙度的大小主要取决于分选程度及颗粒排列情况，另外颗粒形状及胶结充填情况也影响孔隙度。对于粘性土，构造及次生孔隙常是影响孔隙度的主要原因。

涣散岩石孔隙度参照数值

第二章 岩石中的空隙与水分

2.1.2 裂隙

固结的**坚硬岩石**，涉及沉积岩、岩浆岩和变质岩，一般不存在或只保存一部分颗粒之间的孔隙，而主要发育**多种应力作用下岩石破裂变形产生的裂隙**。



成岩裂隙
构造裂隙
风化裂隙
卸荷裂隙

裂隙率：体裂隙率、面裂隙率、线裂隙率

第二章 岩石中的空隙与水分

野外研究裂隙时，应注意测定裂隙的**方向**、**宽度**、**延伸长度**、**充填情况**等。因为这些都对**地下水的运动**具有主要影响。

。

2.可溶沉积岩，如岩盐、石膏、石灰岩和白云岩等，在地下水溶蚀下会产生空洞，这种空隙称为**溶穴**（隙）。

岩溶率

录像

图片



第二章 岩石中的空隙与水分

总结与比较

孔隙、裂隙、溶穴不是独立存在。自然界岩石中空隙的发育情况远较上面所说的复杂。

✓ 涣散岩石当然以孔隙为主，但某些粘土干缩后可产生裂隙，而这些裂隙的水文地质意义，甚至远远超出其原有的孔隙。

第二章 岩石中的空隙与水分

✓固结程度不高的沉积岩，往往既有孔隙，又有裂隙。

✓可溶岩石，因为溶蚀不均一，有的部分发育溶穴，而有的部分则为裂隙，有时还可保存原生的孔隙与裂缝。

所以，在研究岩石空隙时，必须注意观察，搜集实际资料，在事实的基础上分析空隙的形成原因及控制原因，查明其发育规律。

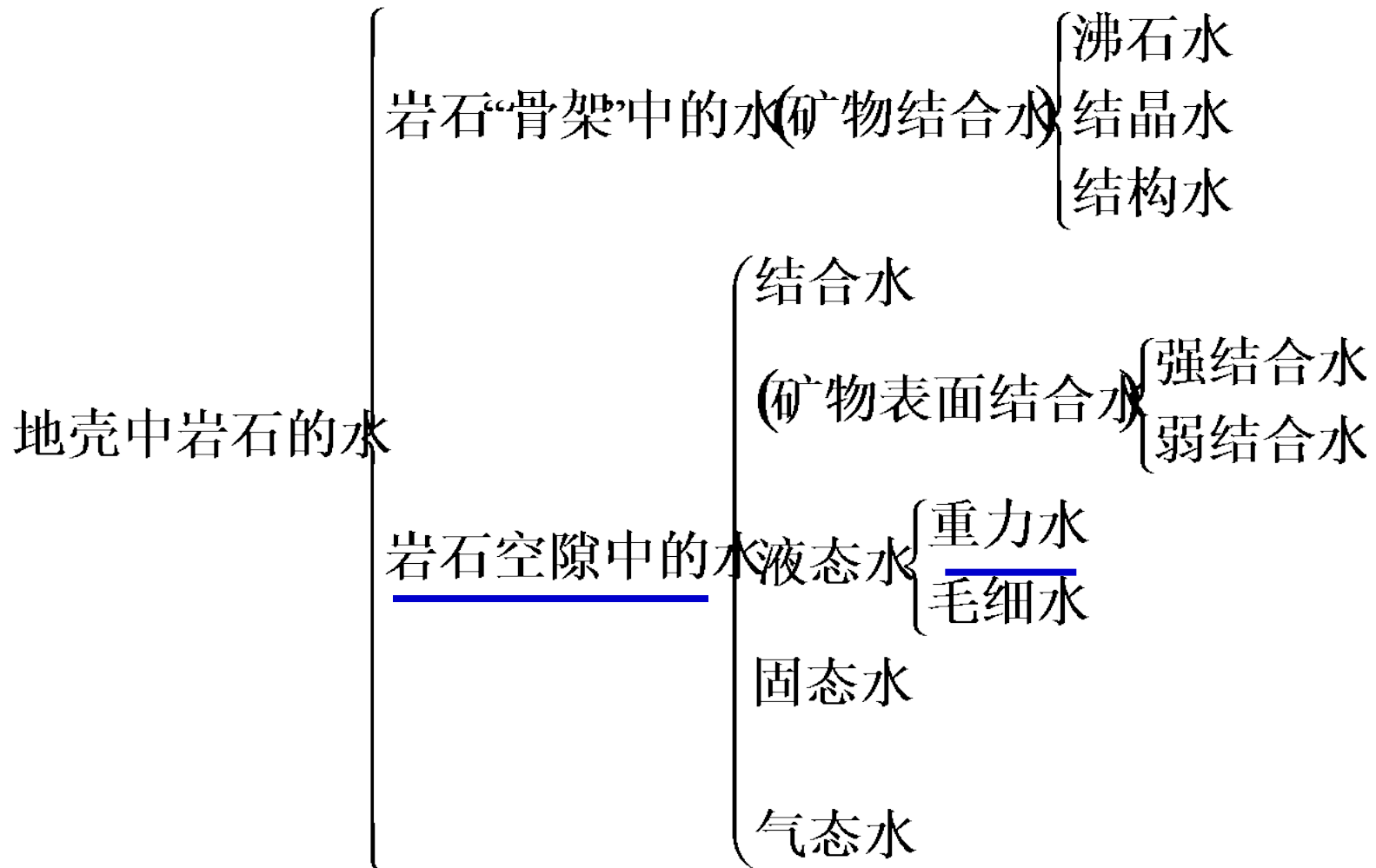
岩石中的空隙，必须以一定方式连接起来构成空隙、网络，才干成为地下水有效的运移通道（ Δ ）和储容空间和。涣散岩石、坚硬基岩和可溶岩石中的空隙网络具有不同的特点。赋存于不同岩层中的地下水，具有不同的分布与运动特点。

——孔隙水、裂隙水和岩溶水

第二章 岩石中的空隙与水分

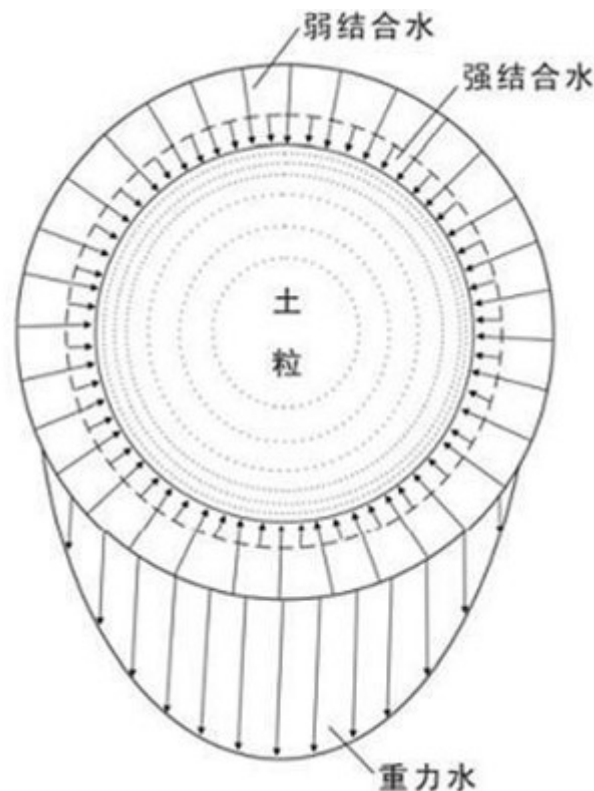
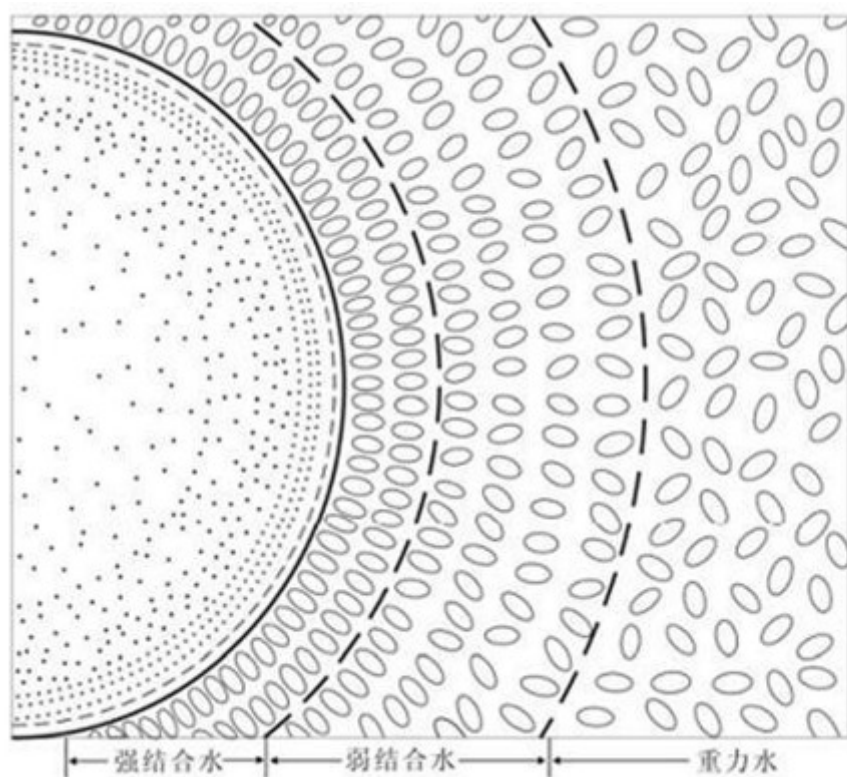
2.2 岩石中水的存在形式

地壳岩石中存在着下列多种形式的水：



第二章 岩石中的空隙与水分

2.2.1 结合水



结合水与重力水

椭圆形小粒代表水分子，结合水部分的水分子带正电荷一端朝向颗粒

箭头代表水分子所受合力方向

第二章 岩石中的空隙与水分

定义：受固相表面的引力不小于水分子本身重力的那部分水，此部分水束缚于固相表面，不能在本身重力影响下运动。

固相表面的引力（静电引力）：涣散岩石的颗粒表面及坚硬岩石空隙壁面均带有电荷，水分子又是偶极体，因为静电吸引，固相表面具有吸附水分子的能力。

$$\text{库伦定律} \quad E = \frac{k \times Q}{r^2}$$

离固相表面近的水分子受到的静电引力大；伴随距离增大，引力减弱，受重力的影响就愈明显。

因为固相表面对水分子的吸引力自内向外逐渐减弱，结合水的物理性质也随之发生变化。所以，将最接近固相表面的结合水称为**强结合水**，其外层称为**弱结合水**。

第二章 岩石中的空隙与水分

强结合水（又称吸着水）：厚度，不同研究者说法不一，一般以为相当于几种**水分子的厚度**；也有人以为，可达几百个水分子厚度。水分子**排列紧密**，其密度平均达 **2g/cm^3** 左右。

水分子厚度： $1.925 \times 10^{-9} \text{m}$ （以为水分子是球体，其直径）

弱结合水（又称薄膜水）：处于强结合水的外层，受到固相表面的引力比强结合水弱，但仍存在**范德华尔斯引力**和强结合水最外层水分子的静电引力的合力的影响，不同学者以为其**厚度**为几十、几百或几千个水分子厚度。

水分子**排列**不如强结合水规则和紧密，**溶解盐类的能力较低**。弱结合水的外层能被植物吸收利用。

第二章 岩石中的空隙与水分

2.2.1 结合水

结合水区别于一般液态水的最大特征是**具有抗剪强度**，即必须施一定的力方能使其发生变形。结合水的抗剪强度由内层向外层减弱。当**施加的外力超出其抗剪强度时**，外层结合水发生流动，施加的外力愈大，发生流动的水层厚度也加大。

剪应力（单位：帕斯卡）：物体因为外因（受力）而变形时，在物体内**各部分之间产生相互作用的内力**，以抵抗这种外因的作用，并力图使物体从变形后的位置回复到变形前的位置。在所考察的截面某一点单位面积上的内力称为应力。同截面相切的称为剪应力或切应力。



第二章 岩石中的空隙与水分

定义：距离固体表面更远的那部分水分子，重力对它的影响**不小于**固体表面对它的吸引力，因而能在本身重力影响下运动，这部分水就是**重力水**。

接近固体表面的那一部分，依然受到固体引力的影响，水分子的排列较为整齐。这部分水在流动时呈**层流**状态，而不作**紊流**运动。

远离固体表面的重力水，不受固体引力的影响，只受重力控制。这部分水在流速较大时轻易转为**紊流**运动。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/608136011040006132>