



普通地质学

资源与地球科学学院

主讲：郭英海

E-mail: gyhai@163.com
guoyh@cumt.edu.cn



第十三章 地下水及其地质作用

- 地下水概述
- 地下水的类型
- 地下热水
- 地下水的地质沉积作用

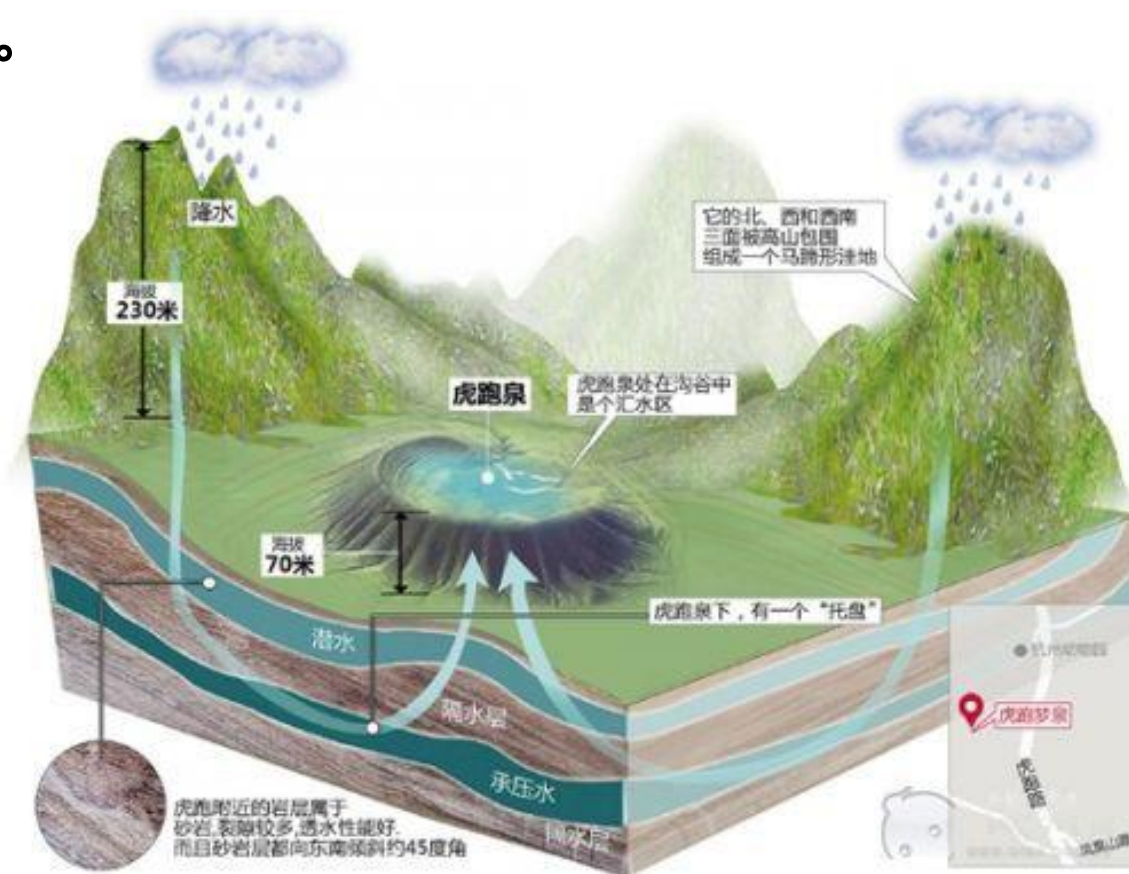


第一节 地下水概述

一、地下水的概念

地下水 (ground water) 是指赋存于地面以下岩石或松散沉积物空隙中的水。

在国家标准
《水文地质术语》
(GB/T 14157-93)
中,地下水是指埋
藏在地表以下各种
形式的重力水。



浙江杭州市西南大慈山白鹤峰下慧禅寺侧院内的**虎跑泉**

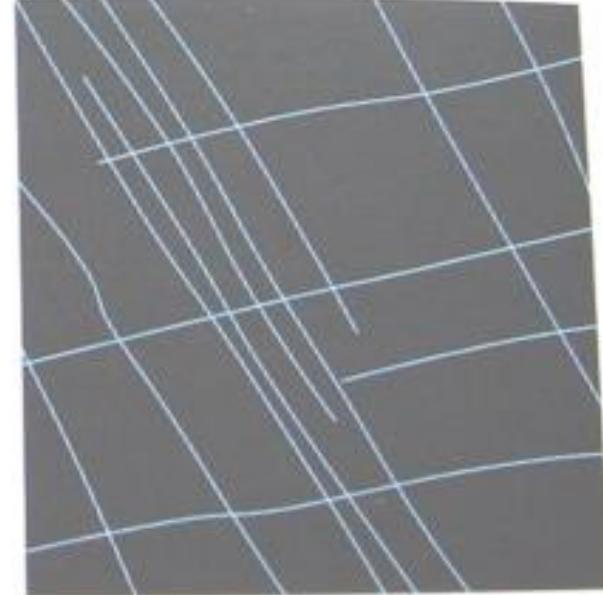
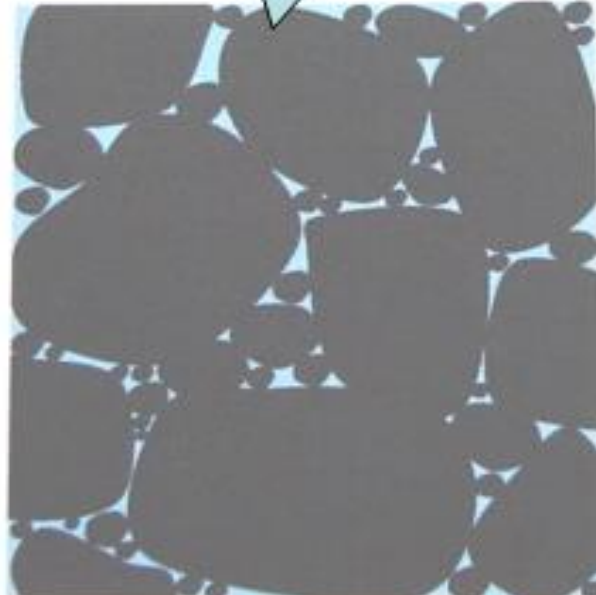
第一节 地下水概述

二、地下水的赋存条件

1、岩石中的空隙

岩石中大小不等、形状不一的空间。包括孔隙、裂隙、洞穴等。

分选不良的，含
泥、砂的砾石



二、地下水的赋存条件

1、岩石中的空隙——岩石中大小不等、形状不一的空间

(1) 孔隙——松散岩石中颗粒或颗粒集合体之间的空隙。

孔隙度（ n ）——包括孔隙在内的某一体积的岩石中，孔隙体积 V_n 所占的比例。表达式：

$$n = V_n / V \cdot 100\%$$

影响因素：颗粒粗细；分选程度（均匀程度）；颗粒排列方式；颗粒形状与胶结状况。比值。

(2) 裂隙——坚硬岩石中由破裂变形而产生的裂缝式空隙。

体积裂隙率——岩石中裂隙的体积与包括裂隙在内的岩石总体积之比（小数或百分数）。

(3) 溶穴（洞穴）——可溶岩石在地下水作用下产生的空洞。溶穴的多少以岩溶率表征。

岩溶率——溶穴的体积与包括溶穴在内的岩石体积的比值。

第一节 地下水概述

二、地下水的赋存条件

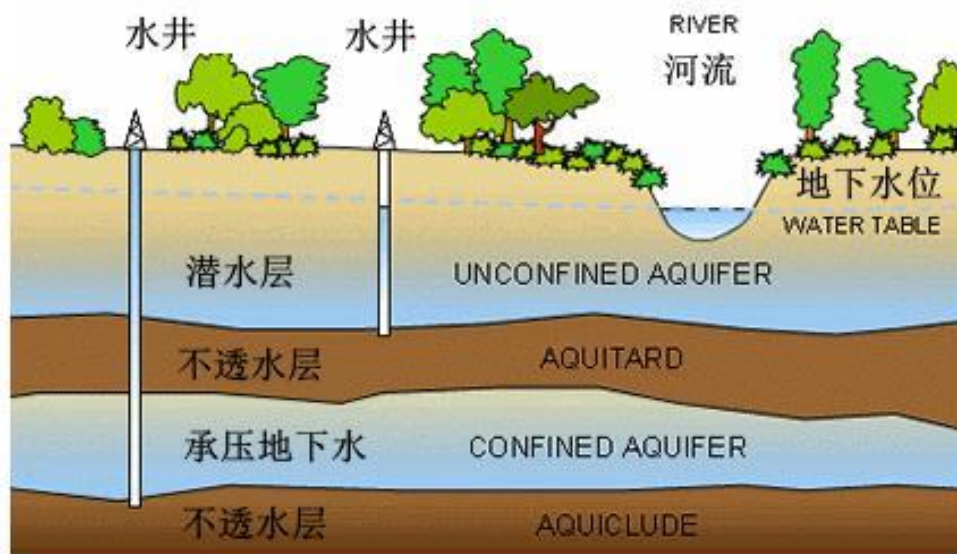
2、岩石中的透水性

指岩石允许水透过的能力。表征岩石透水性的定量指标是渗透系数。

(1) 隔水层/不透水层：水极难或根部无法透过的岩层

(2) 透水层：孔隙大且连通，水可自由透过的岩层

(3) 含水层：饱含地下水的透水层



第一节 地下水概述



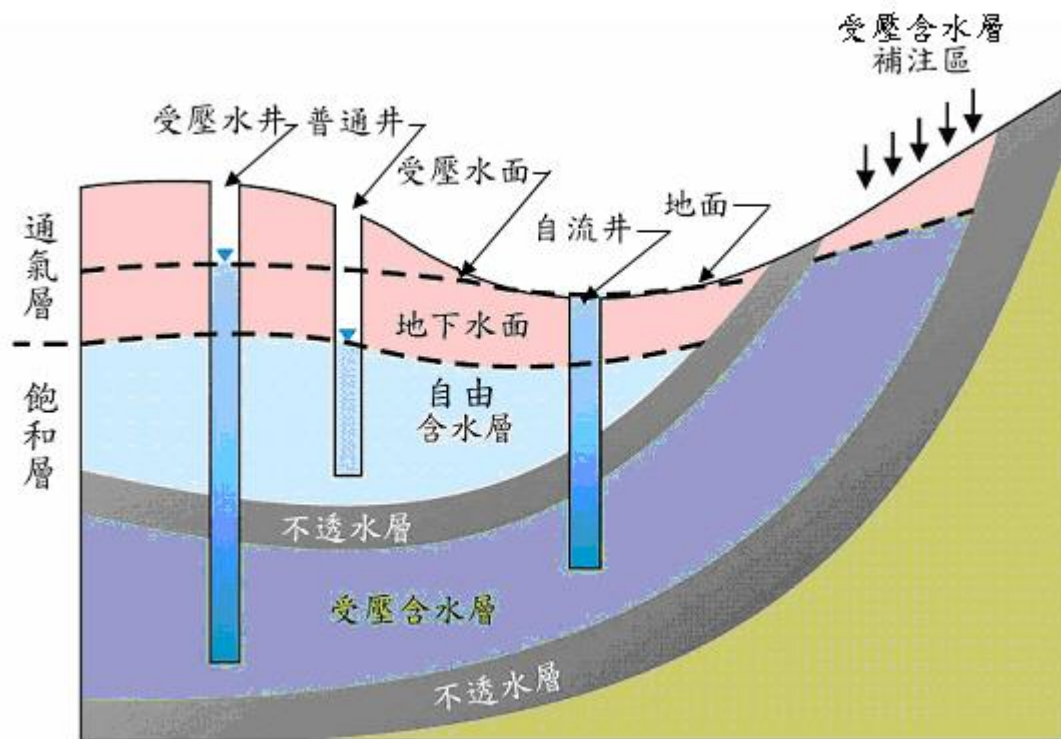
二、地下水的赋存条件

3、地下水面

地下水自井壁或井底渗出汇成的水面，为一连续面，或地下岩层充满和未充满水的点组成的曲面为**地下水面（潜水面）**

(1) **包气带**：地下水面之上，岩石空隙中充气，液态水不饱和。

(2) **饱水带**：地下水面之下，岩石空隙中充满地下水。



三、地下水的化学成分

1、主要化学成分

阴离子： Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-}

阳离子： K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+}

溶解气体

有机质

2、矿化度

地下水中所含各种元素的离子、分子和化合物的总含量。

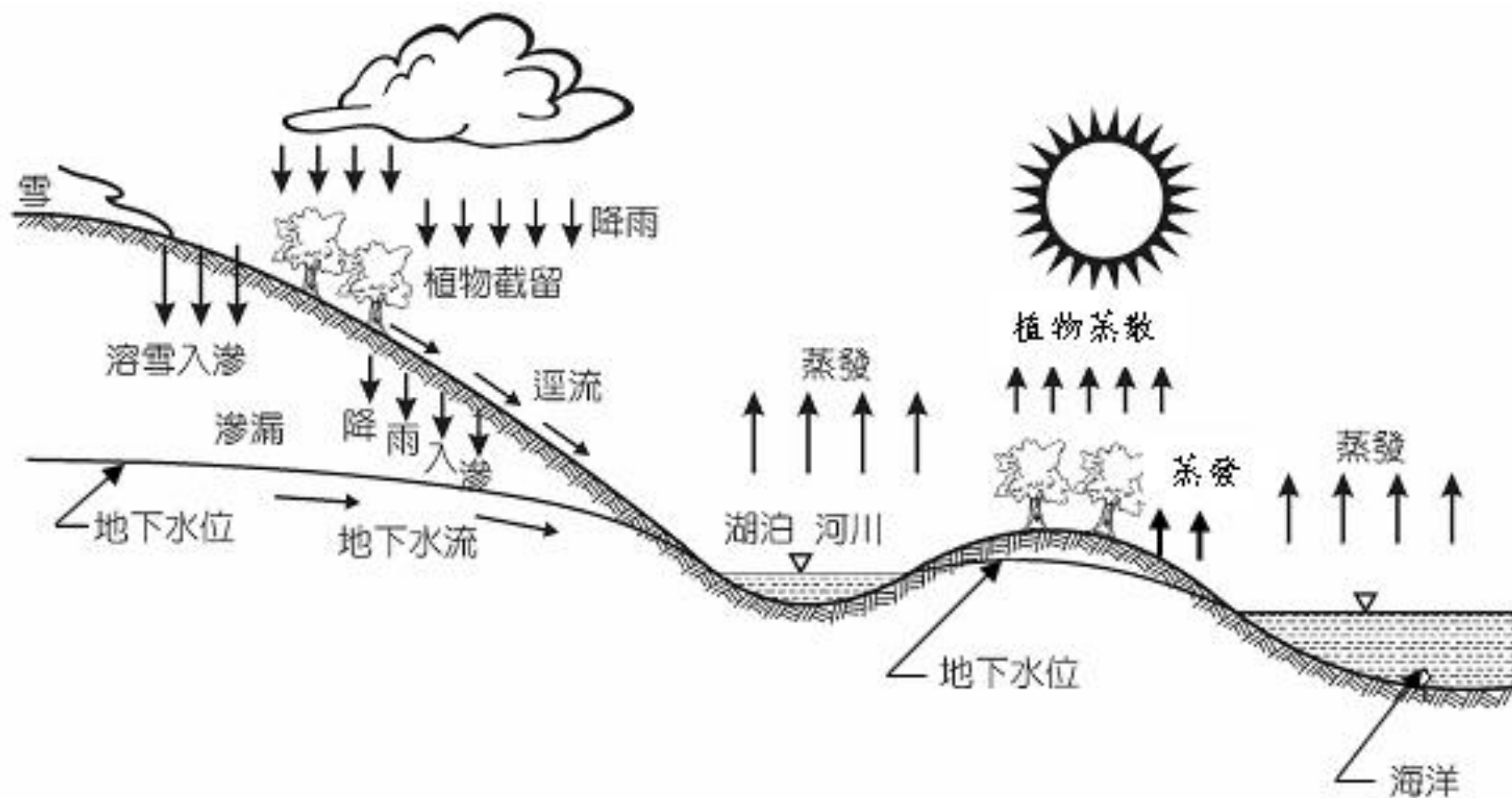
3、矿泉水开发与利用

4、水资源保护：井网不合理；过量开采；水质污染

第一节 地下水概述

四、地下水的补给与排泄

地下水总是处于不断的运动状态——补给、径流、排泄



第一节 地下水概述

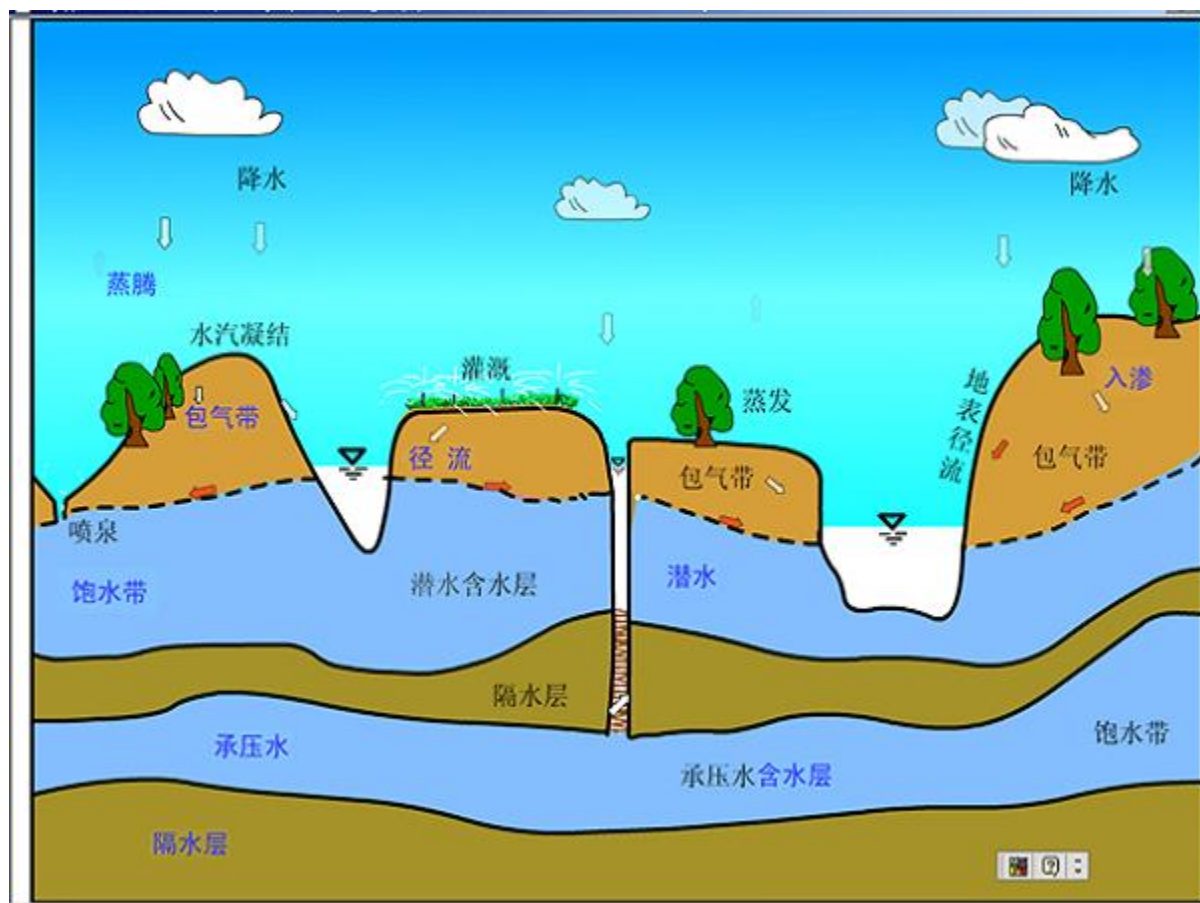
三、地下水的补给与排泄

1、地下水的补给（含水层从外界获得水）途径：

大气降水、河流和湖泊

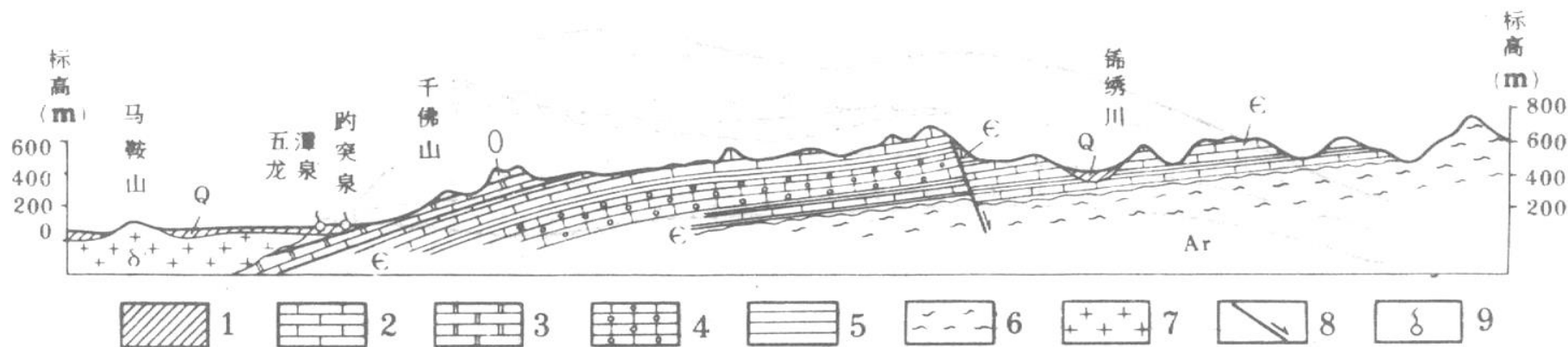
2、地下水的排泄（含水层失去水）途径：

泉、蒸发和人工开采



第一节 地下水概述

三、地下水的补给与排泄



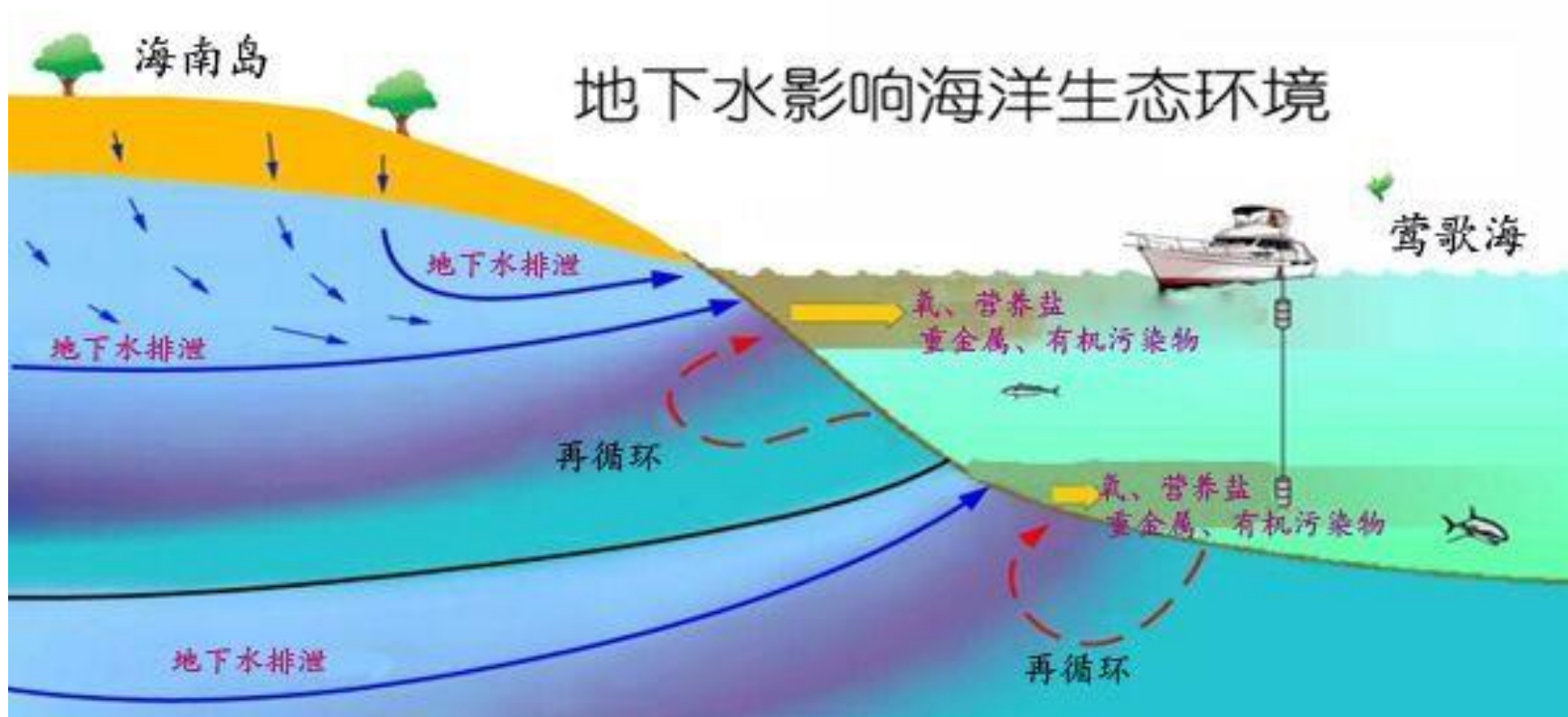
济南泉水形成条件的地质剖面图

(据山东省水文地质队)

- 1—第四系；2—石灰岩；3—白云岩；4—鲕状灰岩；5—页岩；6—太古代变质岩；7—闪长岩及辉长岩；
8—断层；9—泉群

第一节 地下水概述

三、地下水的补给与排泄



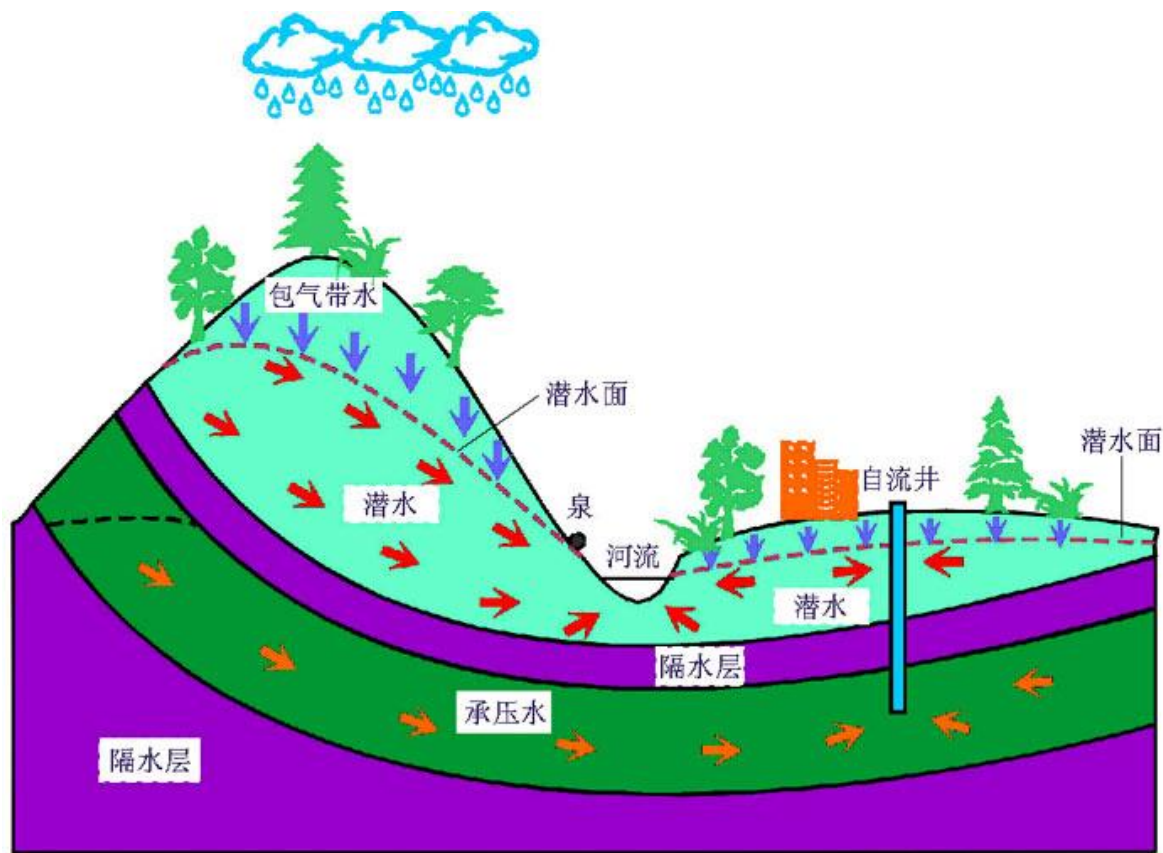
第二节 地下水的类型

一、根据地下水的运动特点和埋藏条件，地下水一般可分为包气带水、潜水、承压水

1、包气带水

指包气带中所含的水。是指分布在贴近地面一带的水。

特点：被土壤吸附；充填在孔隙中不能自由运动。



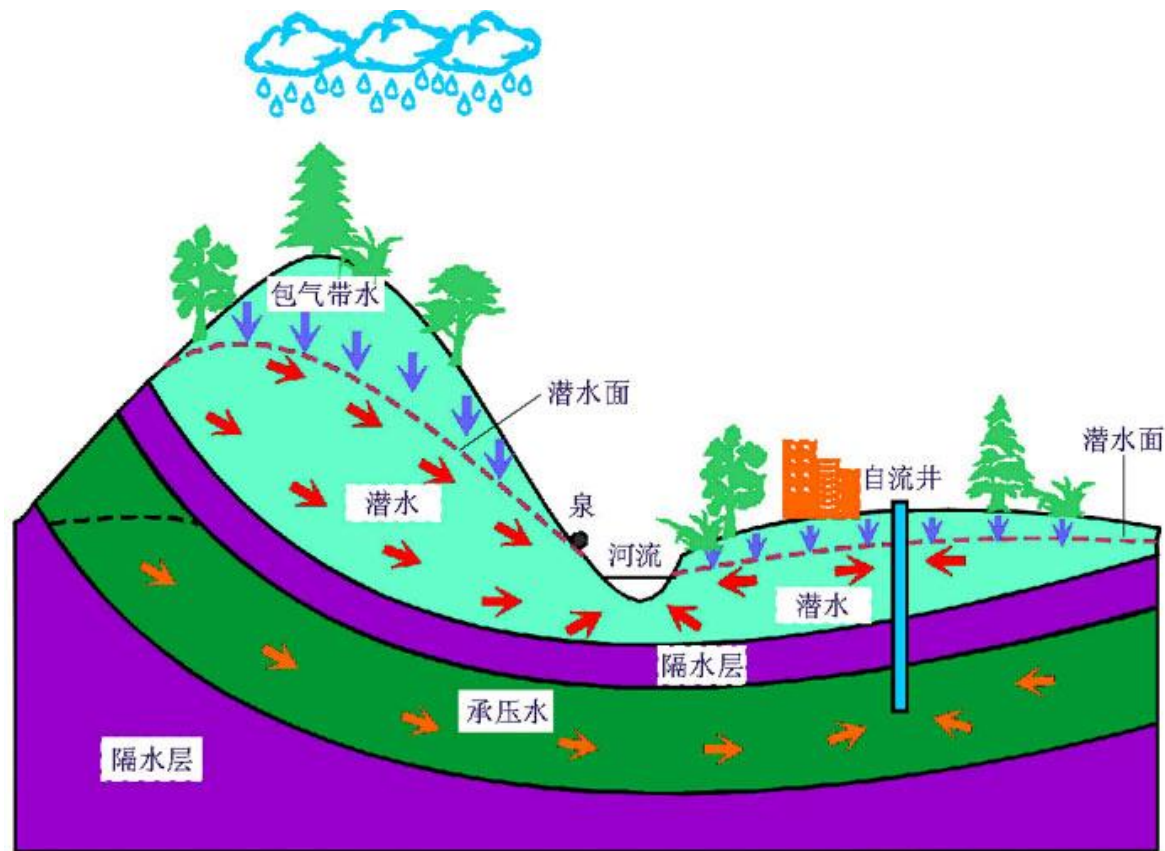
各种地下水的分布示意图

第二节 地下水的类型

2、潜水

地面以下第一个稳定隔水层上面的饱和水。

特点：能够自由流动的地下水。其水面是起伏不平的面，称为**潜水面**。



各种地下水的分布示意图

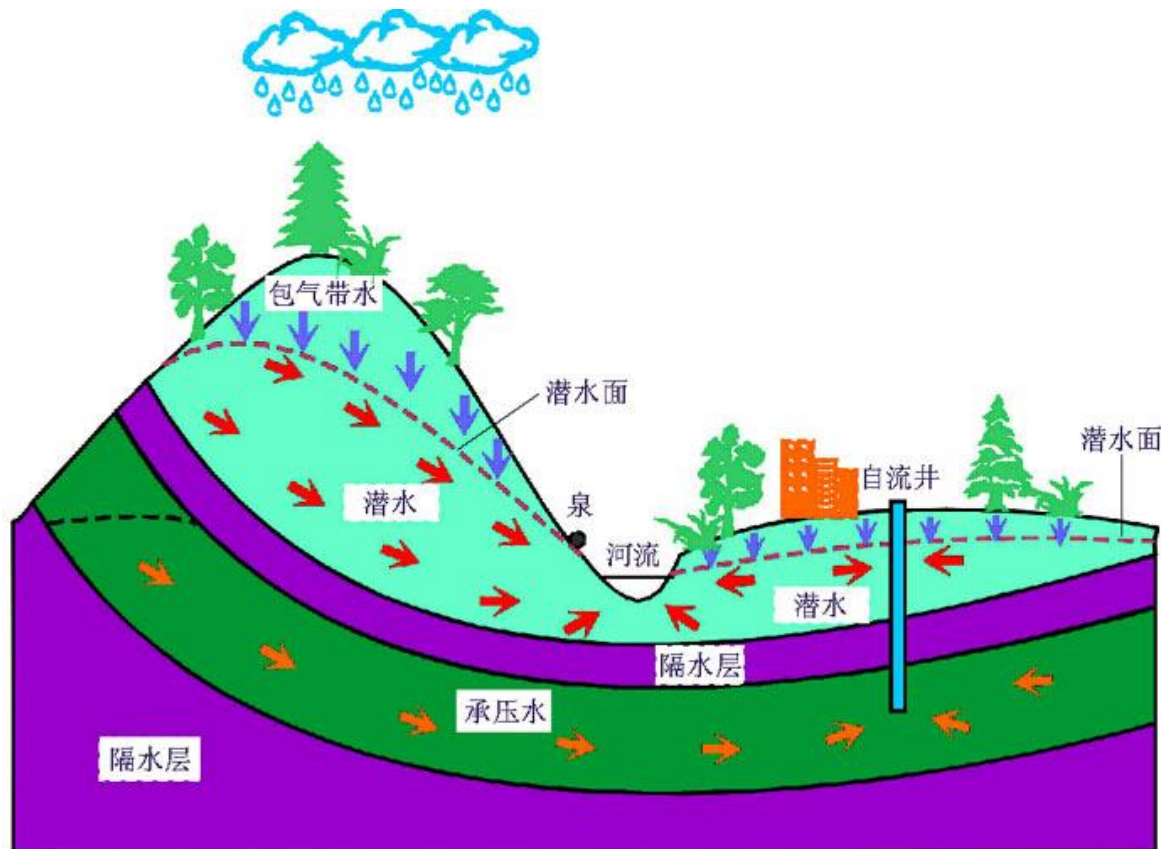
第二节 地下水的类型

3、承压水

是充满于上、下两个隔水层之间含水层中的地下水。

承压水承受静水压力。

其运动受上下隔水层的约束和水压的作用，通常是从补给区流向排泄区。



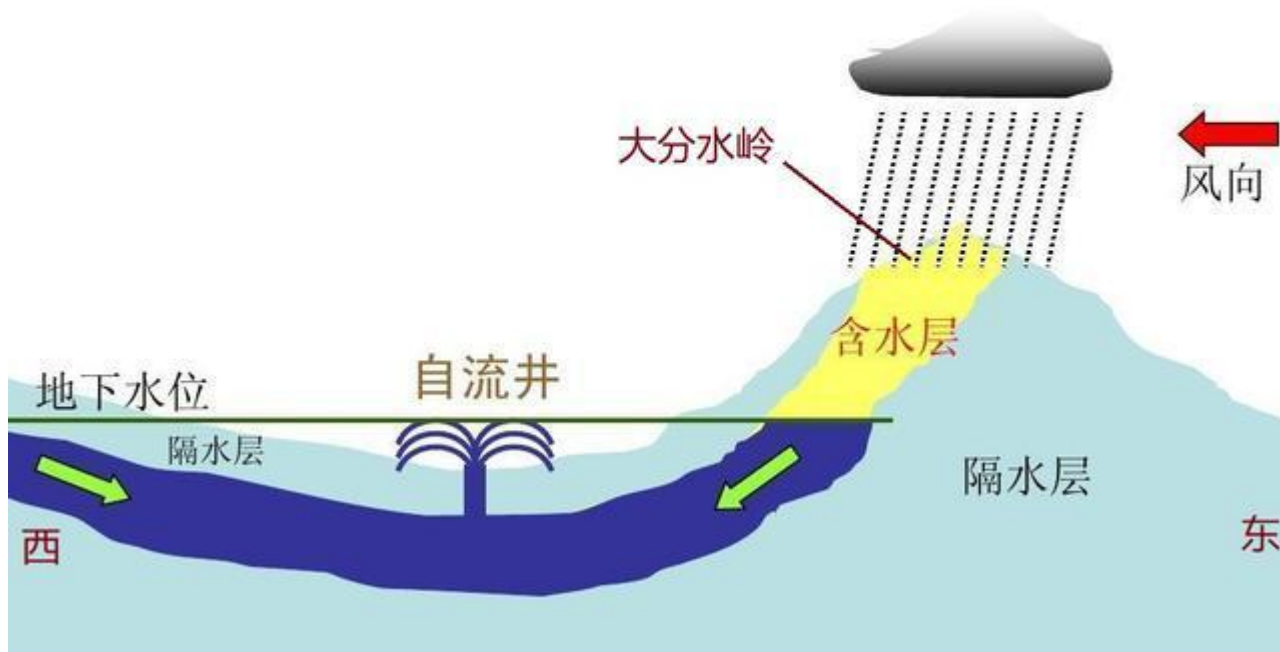
各种地下水的分布示意图

第二节 地下水的类型

3、承压水

在承压水区，当断裂或人工打井穿过其上面的隔水层时，承压水即可上涌，如出水口低于水源区，就会出现**自流井(泉)**。

中部平原——大自流盆地



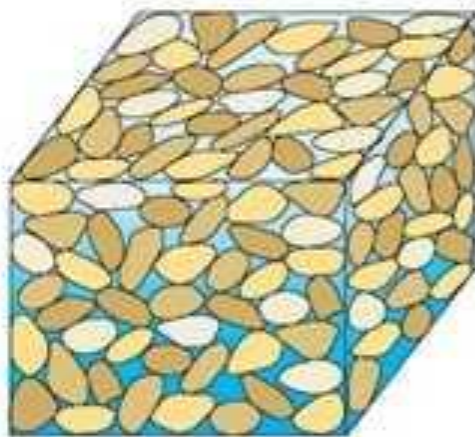
第二节 地下水的类型

二、根据按含水层空隙性质划分，地下水分为**孔隙水**、**裂隙水**、**喀斯特水**

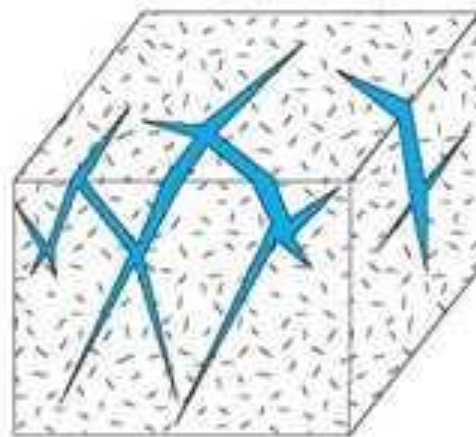
孔隙水：存在于孔隙中的水

裂隙水：存在于岩石裂隙中的地下水

喀斯特水：存在于可溶性岩石的裂隙、洞穴、暗河中的地下水



A. Well-sorted sand



B. Fractures in granite



C. Caverns in limestone

第三节 地下热水

地下热水：温度较高的地下水

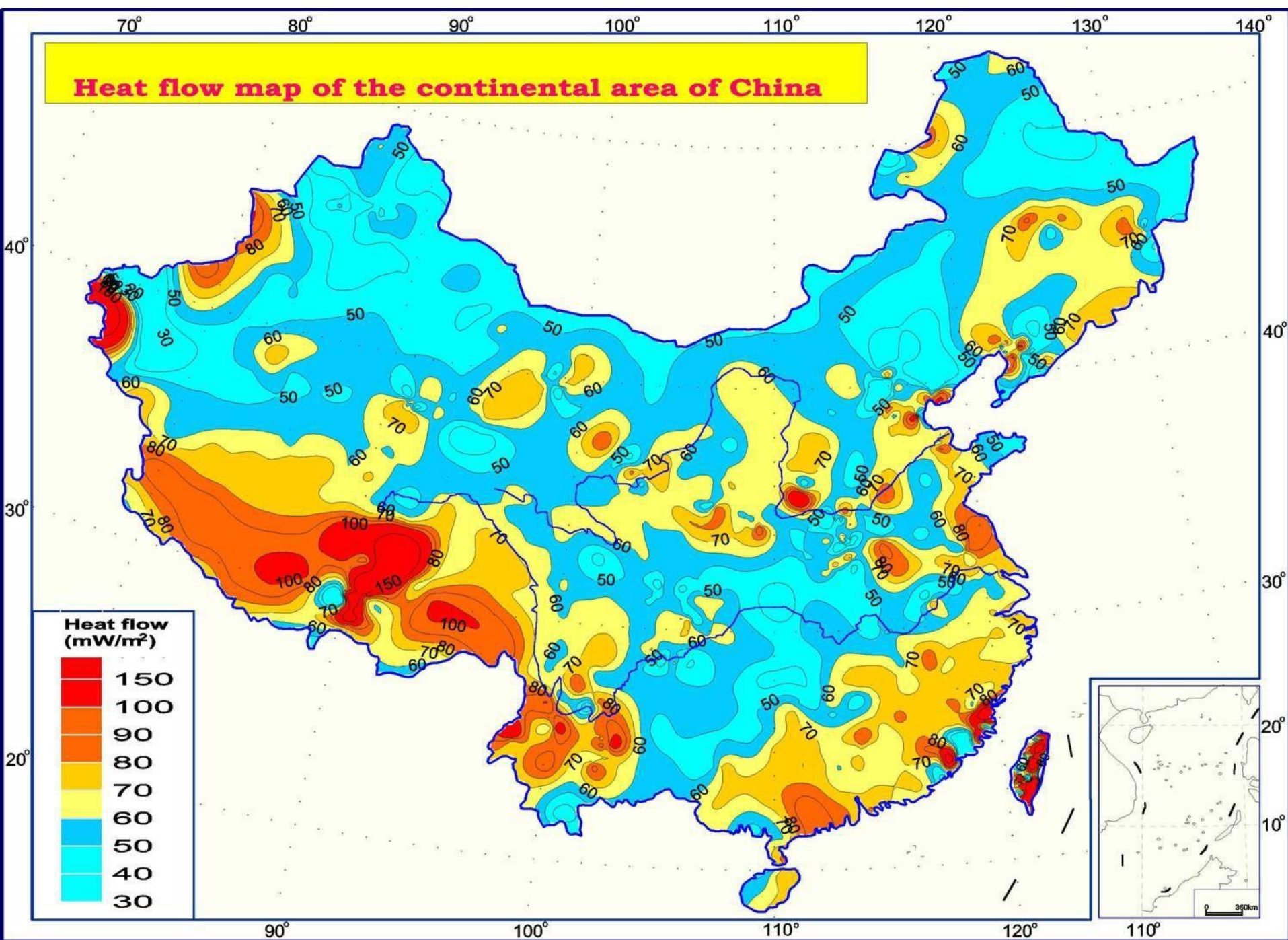
- 1、低温热水： $20-40^{\circ}\text{C}$
- 2、中温热水： $40-60^{\circ}\text{C}$
- 3、高温热水： $60-100^{\circ}\text{C}$
- 4、过热水： $>100^{\circ}\text{C}$



1. 美国黄石公园老实泉

西藏羊八井高地热异常区





From: Hu Shengbiao, He Lijuan and Wang Jiyang, 2000, Heat flow in the continental area of China: a new data set. *Earth and Planetary Science Letters*, Vol. 179, No. 2, 407-419.



第四节 地下水的地质作用

一、地下水的剥蚀作用——潜蚀作用

1、**剥蚀作用**：地表的矿物、岩石，由于风化作用使其分解、破碎，在运动介质作用下（如流水、风等）被剥离原地的作用。

2、溶蚀作用



3、喀斯特

石灰岩地区的一系列特殊地貌形成过程和水文现象（南斯拉夫地名）

（1）喀斯特地貌：

溶沟、落水洞、溶斗、干谷河盲谷、峰丛、峰林和孤峰
溶洞（包括地下河、暗湖）、溶蚀谷和天然桥、喀斯特
洼地和喀斯特平原

（2）影响喀斯特发育的地质因素

气候、岩石性质、水的作用、地质构造、构造运动

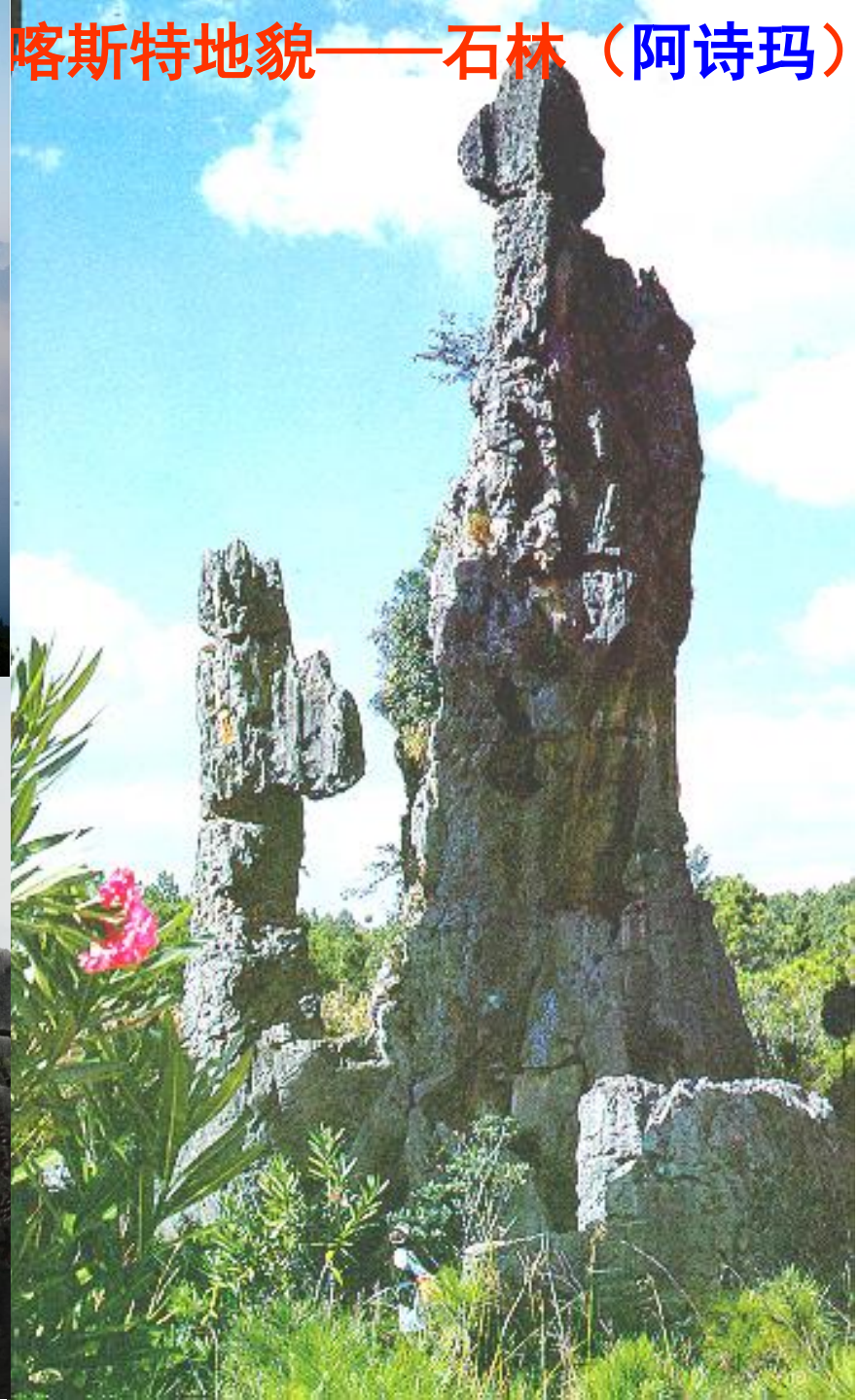
喀斯特地貌——溶沟



喀斯特地貌——溶沟



喀斯特地貌——石林（阿诗玛）



喀斯特地貌——峰林



喀斯特地貌——峰林



喀斯特地貌——溶洞，安徽巢湖



2005 8 27

喀斯特地貌——岩溶陷落柱，太原古交





第四节 地下水的地质作用

二、地下水的搬运与沉积

1、机械搬运作用 较弱

2、化学搬运作用 重碳酸盐、氯化物、硫酸盐、有机质……

3、机械沉积作用

4、化学沉积作用

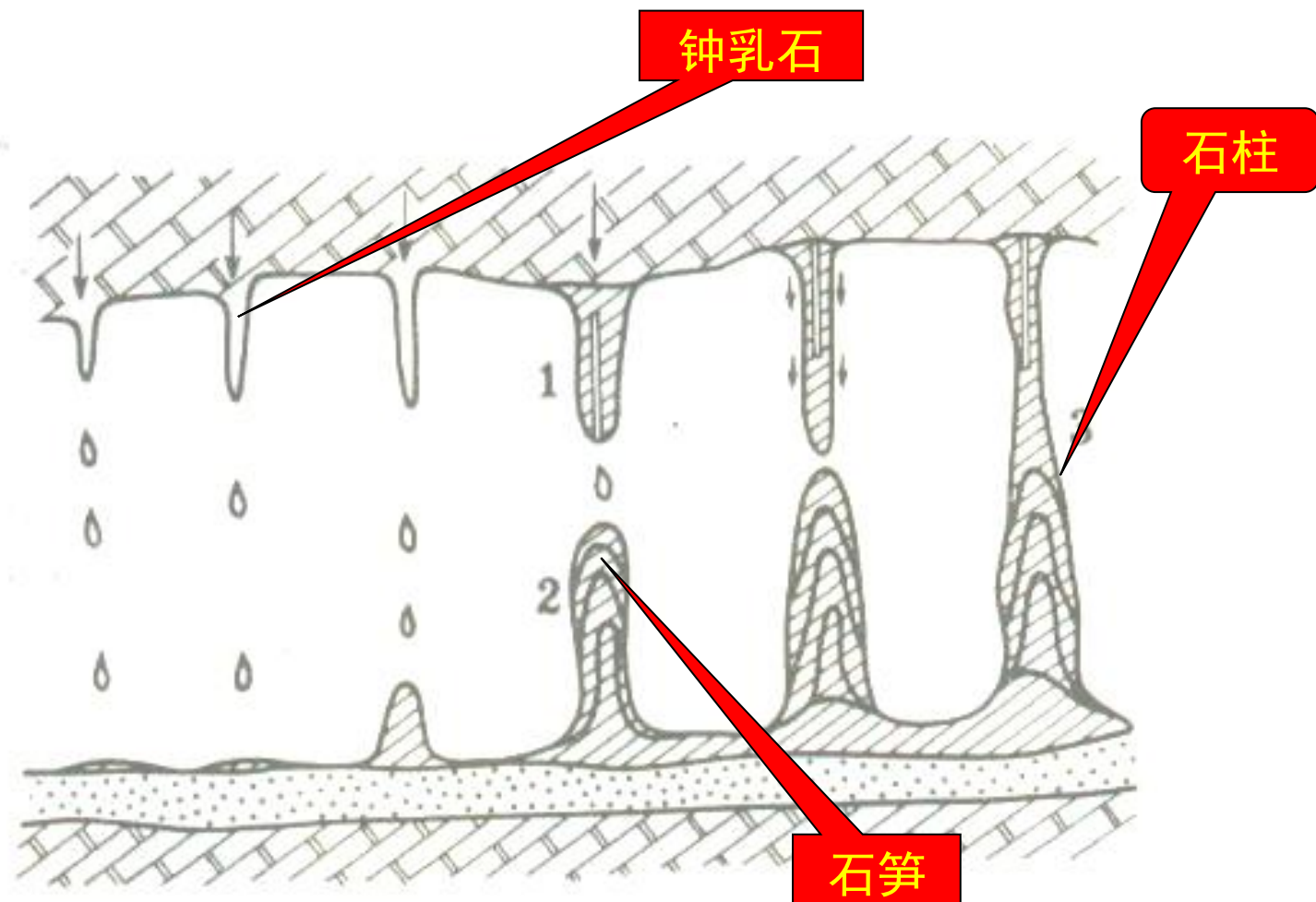
孔隙沉积、裂隙沉积、溶洞沉积

溶洞沉积物：石钟乳、石笋、石柱

溶洞沉积物成分：方解石、磷灰石、石英、萤石、重晶石、石膏、白云石、菱铁矿、文石

第四节 地下水的地质作用

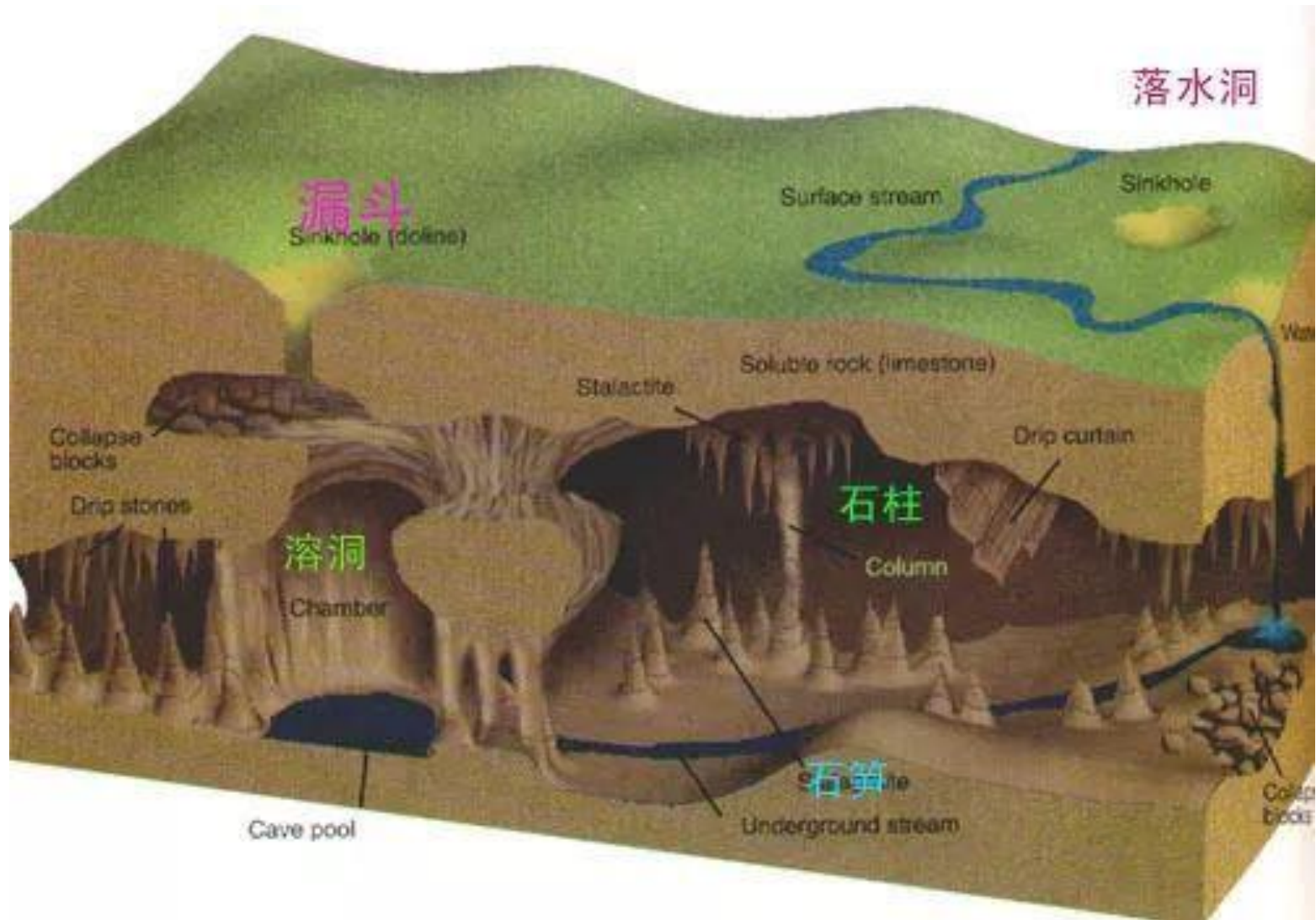
二、地下水的搬运与沉积



石灰岩地区溶洞中的钟乳、石笋、石柱

第四节 地下水的地质作用

二、地下水的搬运与沉积

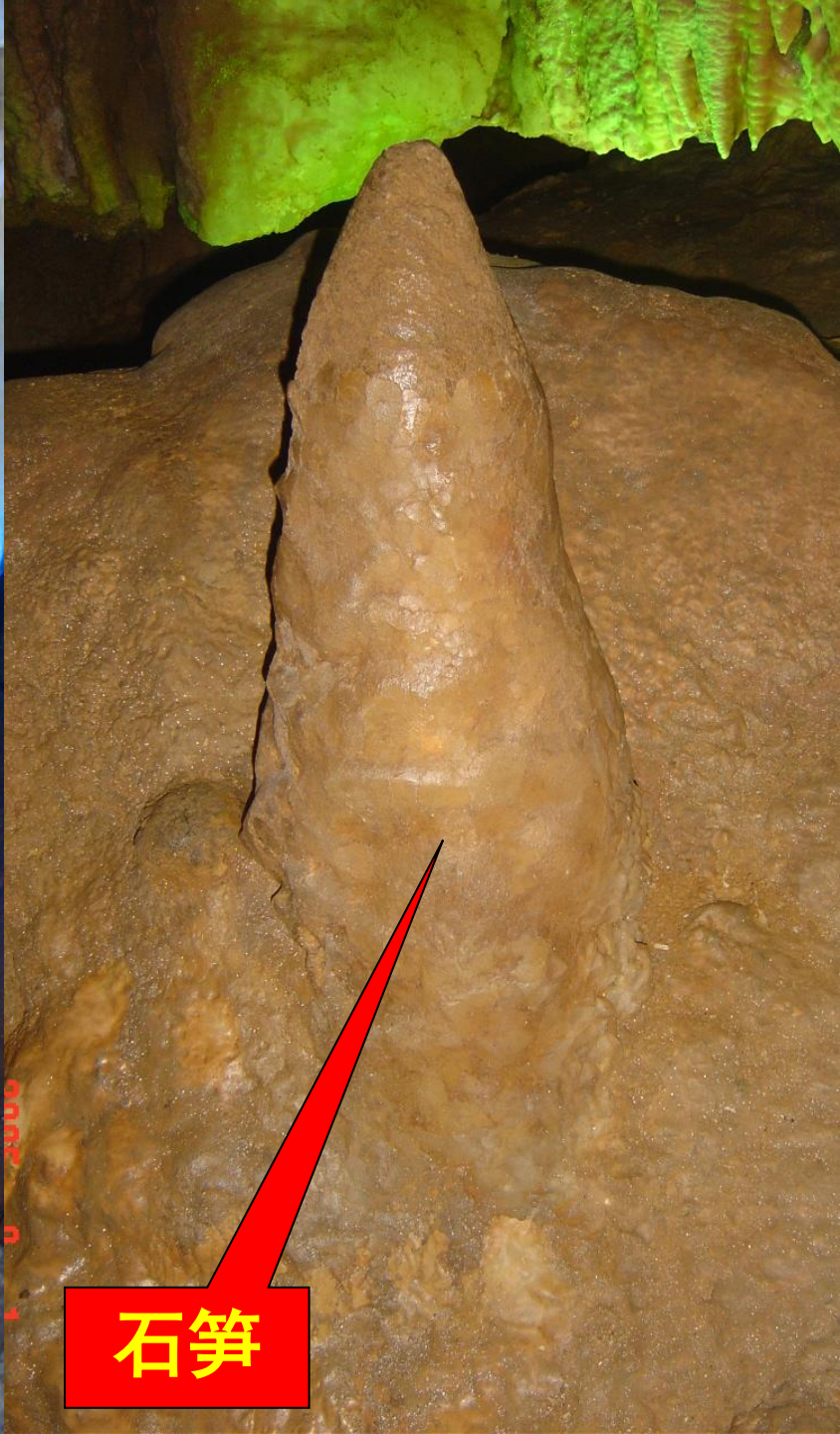


钟乳石





石柱



石笋

1 相关基本概念

地下水、孔隙、含水层、隔水层、潜水面、地下水的运动

2 地下水的赋存

包气带水、潜水、承压水（埋藏条件分类）

孔隙水、裂隙水、喀斯特水（含水层孔隙特征）

地下热水

3 地下水的地质作用

剥蚀（潜蚀）作用、搬运作用、沉积作用



谢谢大家!

