



第四节 白云岩 (dolostones)

定义：白云岩主要是由白云石矿物所组成的沉积碳酸盐岩。

一、白云岩的分类

1. 白云岩的成分分类

方解石和白云石系列的岩石类型 (据冯增昭, 1993)

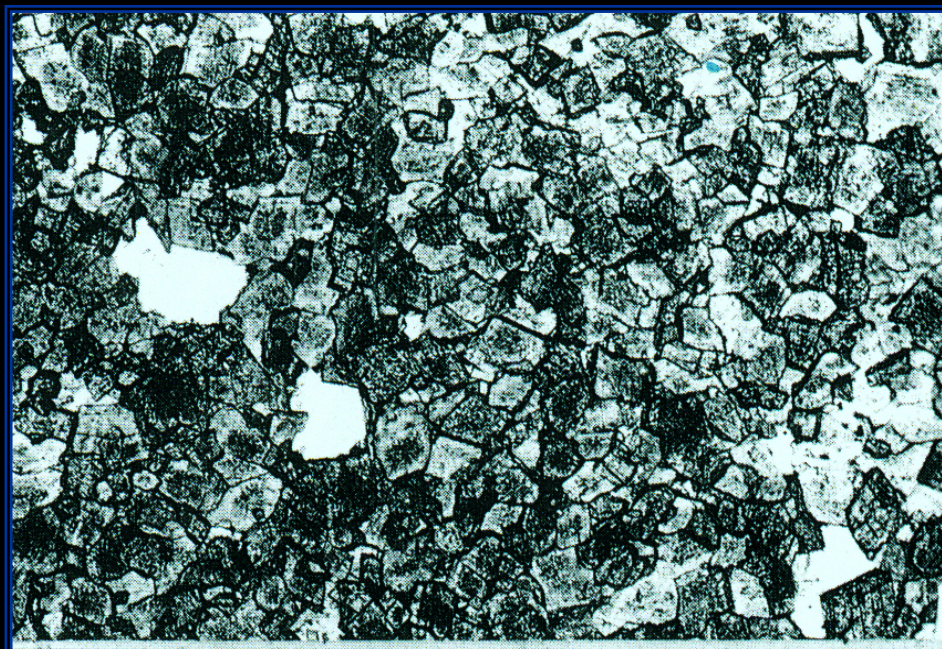
岩石类型		方解石%	白云石%	CaO:MgO
白云岩类	灰质白云岩	50~25	50~75	4.0~2.2
	含灰白云岩	25~5	75~95	2.2~1.5
	白云岩	5~0	95~100	1.5~1.4



2. 白云岩的结构分类

(1) 石灰岩的结构分类系统和命名原则，基本上也适用于白云岩，因为白云岩也主要是由颗粒、泥、胶结物、生物格架及晶粒等五种结构组分组成的，所不同的是白云岩的成分主要是白云石。

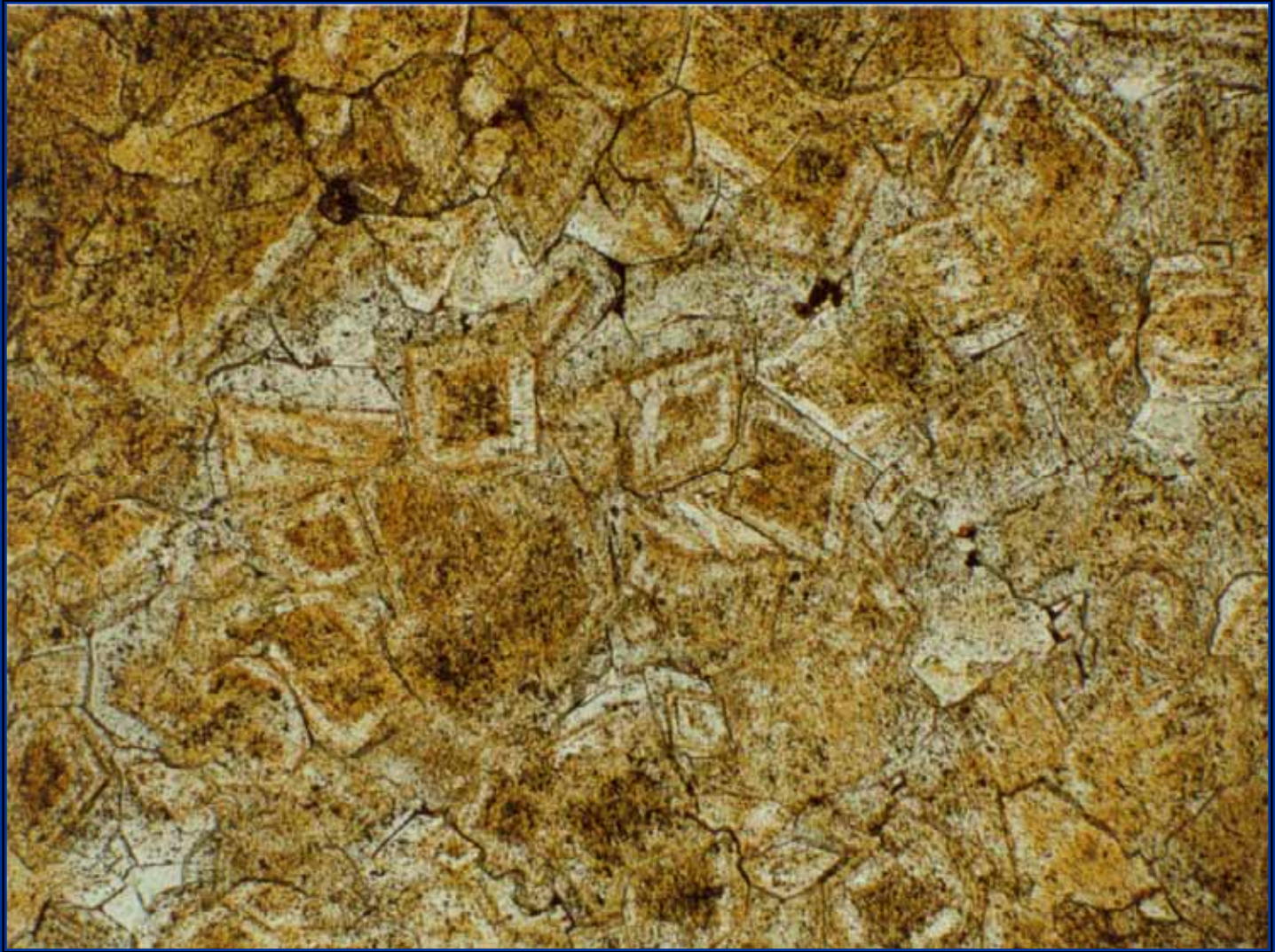
(2) 白云岩中晶粒结构发育，泥晶、粉晶、细晶、中晶、粗晶结构部相当常见；晶粒较粗的，晶形常较好且多呈自形或半自形晶，其集合体常呈砂糖状。



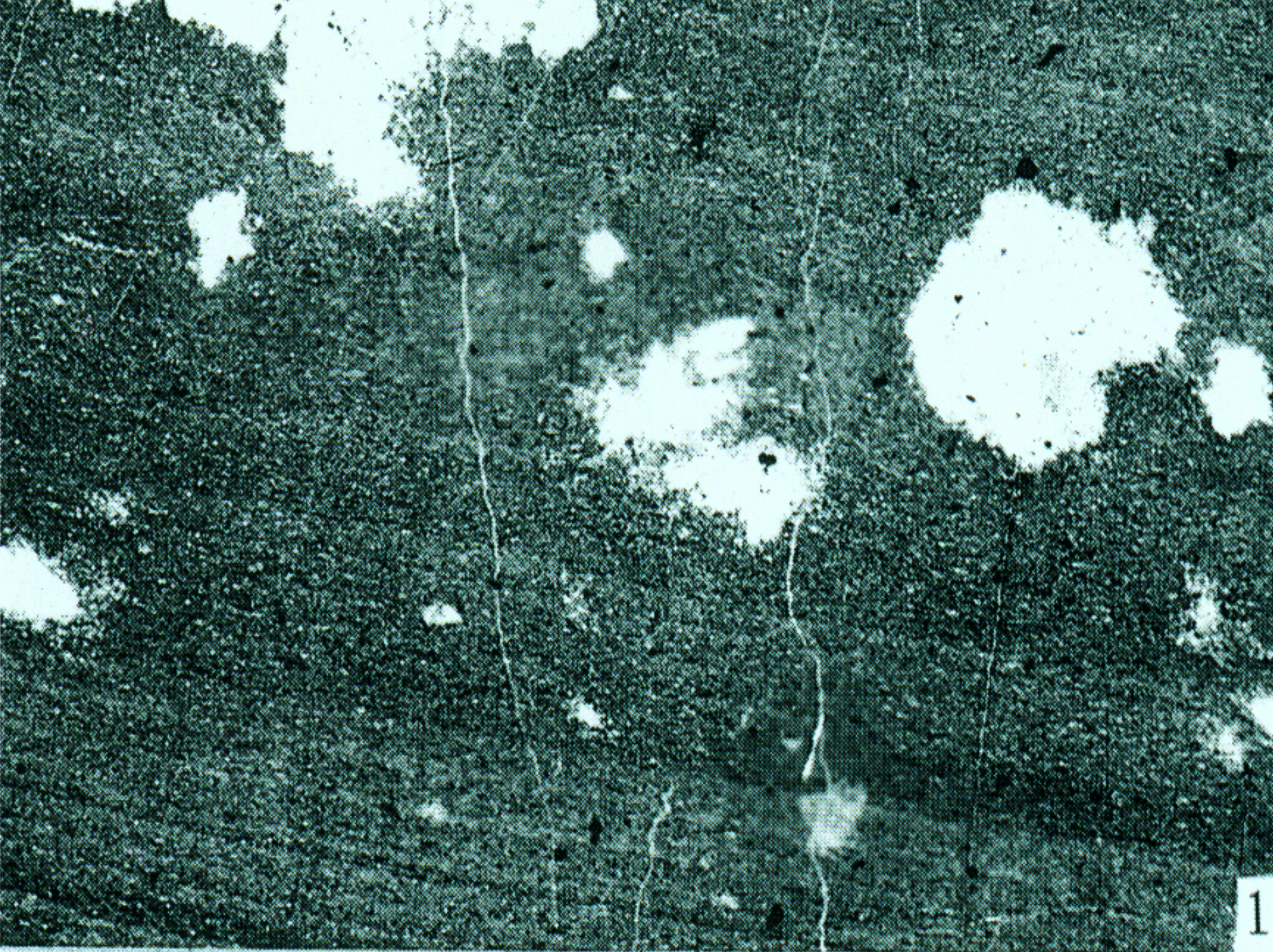
细晶白云岩（砂糖状白云岩）



(3) 在白云岩中，交代结构发育，如石灰岩中的云斑、白云岩中的石灰岩残余体等。

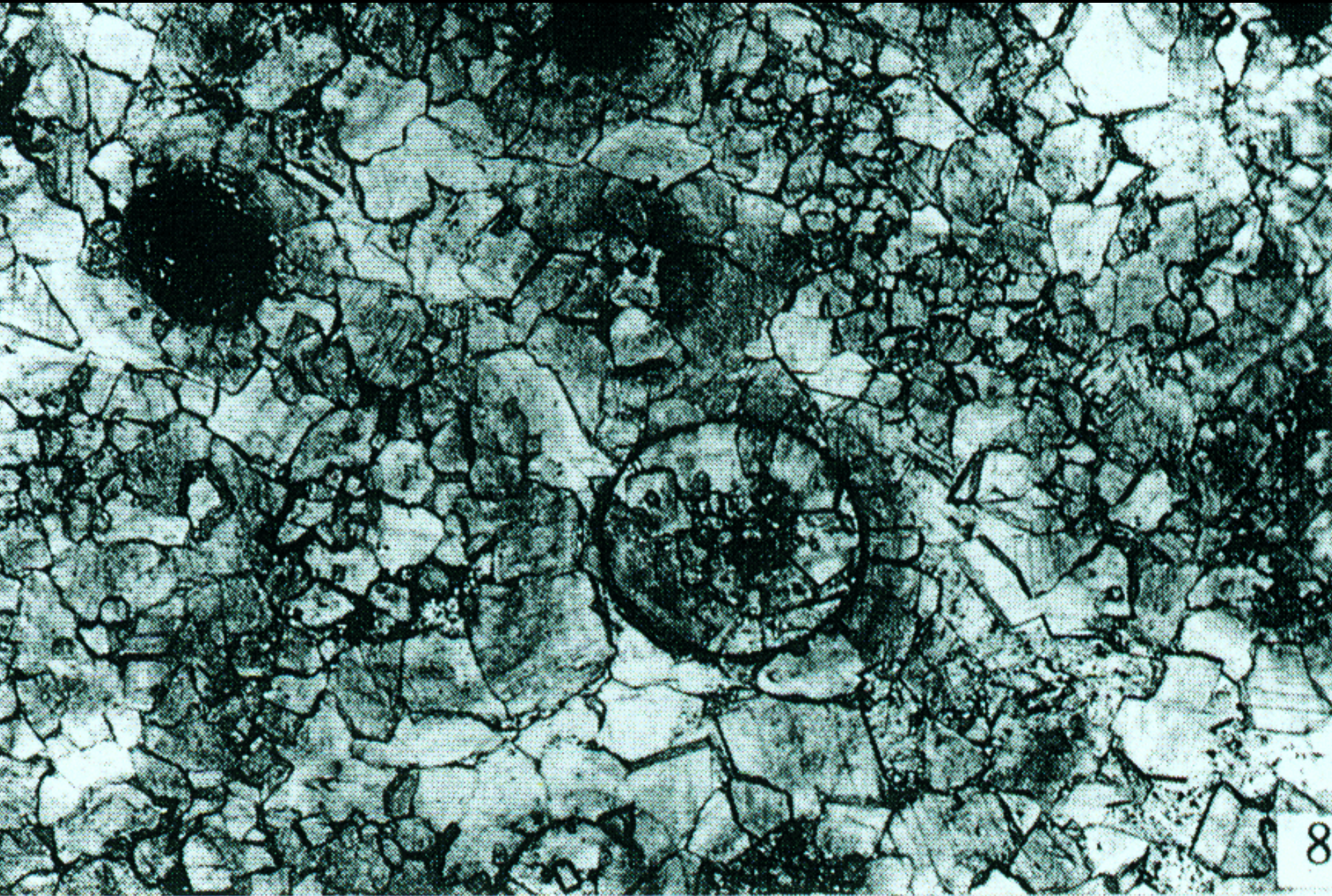








5. 残余鲕粒白云岩。鲕粒大部分已被白云化，仅显示鲕粒轮廓；白云石呈菱形，较污浊。亮晶方解石胶结。蒲圻观音山，单偏光， $\times 33$ 。





根据交代结构与其伴生的其他交代现象的有无，可把白云岩划分为两个类型：

①具交代结构的白云岩（包括含白云石的石灰岩）

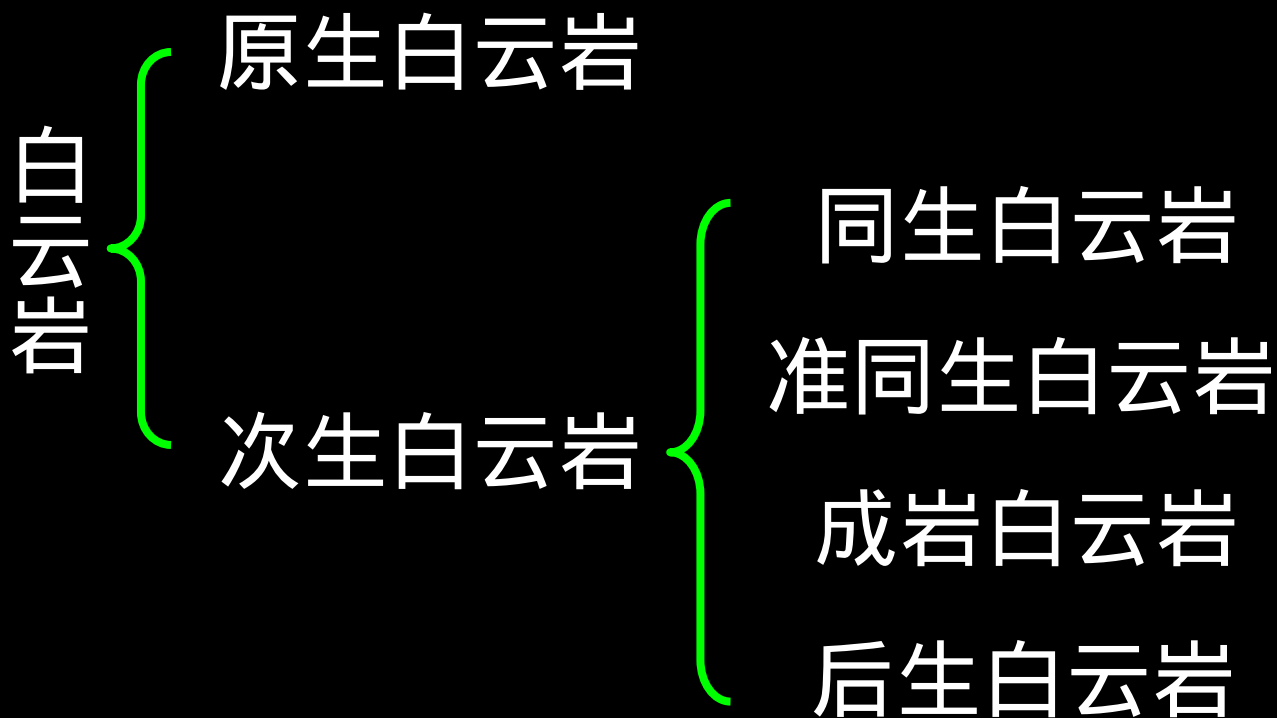
交代成因的是次生的、非原生化学沉淀

②无交代结构或其他交代现象的白云岩

原生沉淀成因？次生交代成因？



3. 白云岩的成因分类





二、白云岩的形成机理

1. 原生沉淀作用

机理：白云石以化学沉淀的方式从水体中直接沉淀出来。

澳大利亚南部考龙泻潮中的白云石：

环境：水很咸、pH值很高、植物很茂盛

白云石成分范围：

$\text{Ca}_{50}\text{Mg}_{50}$ （化学计量白云石） \sim $\text{Ca}_{56}\text{Mg}_{44}$ （原白云石）



2. 同生白云化作用

美国加利福尼亚州深泉湖（盐湖）

环境：

- 浅水（冬春30cm深，夏秋仅少量盐水）
- pH值高（9.5 ~ 10）

白云石特征：

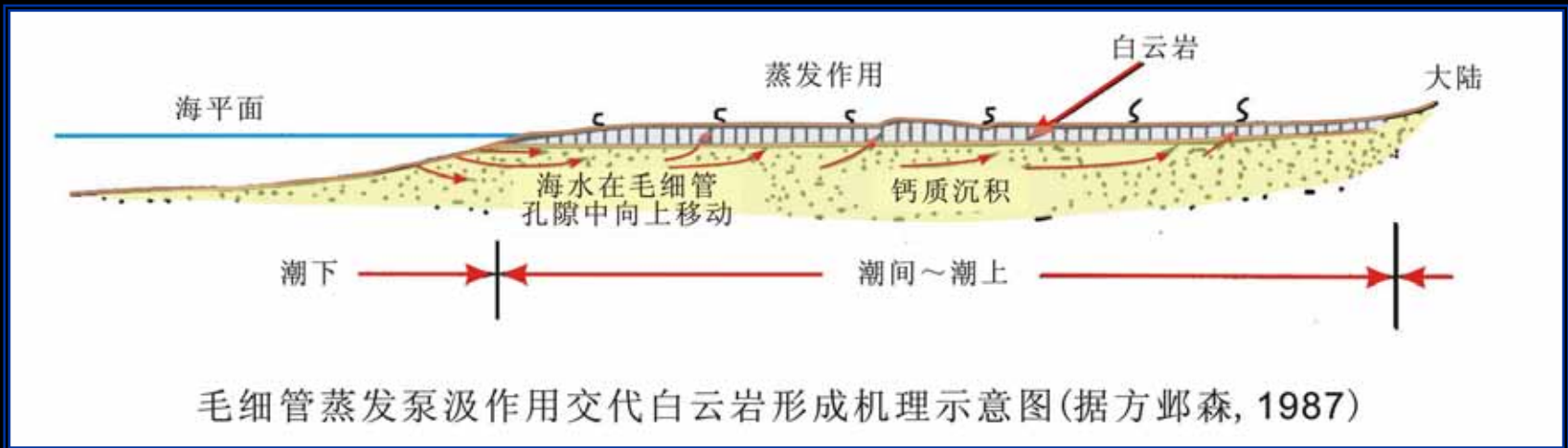
内部为化学计量的白云石（ $\text{Ca}_{50}\text{Mg}_{50}(\text{CO}_3)_{100}$ ），外部富钙。

机理：在沉积物—水界面处形成的方解石被白云石交代。



3. 毛细管浓缩作用——准同生白云化作用

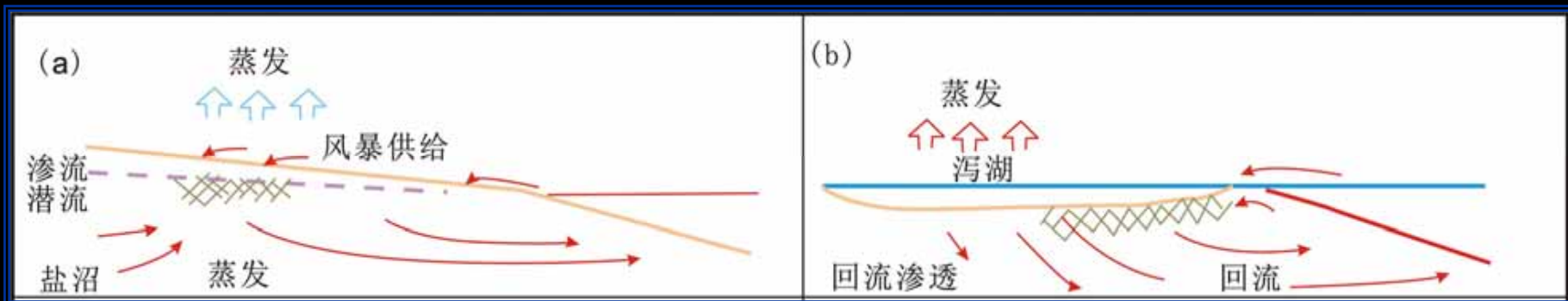
机理：热带地区潮上带，刚沉积的疏松的文石颗粒间的正常海水在干热气候中不断蒸发。同时海水又通过毛细管作用，源源不断地补充到这些疏松的沉积物的颗粒之间。久而久之，粒间水的盐度增大，从这种盐水中首先沉淀出来的是石膏，使粒间水或表层积水的Mg/Ca高达20:1甚至更高（正常海水的Mg/Ca约为3:1~4:1）。这种高镁的粒间盐水或表层水经常与文石颗粒相接触，使文石被交代，被白云化，即使文石转化为白云石。

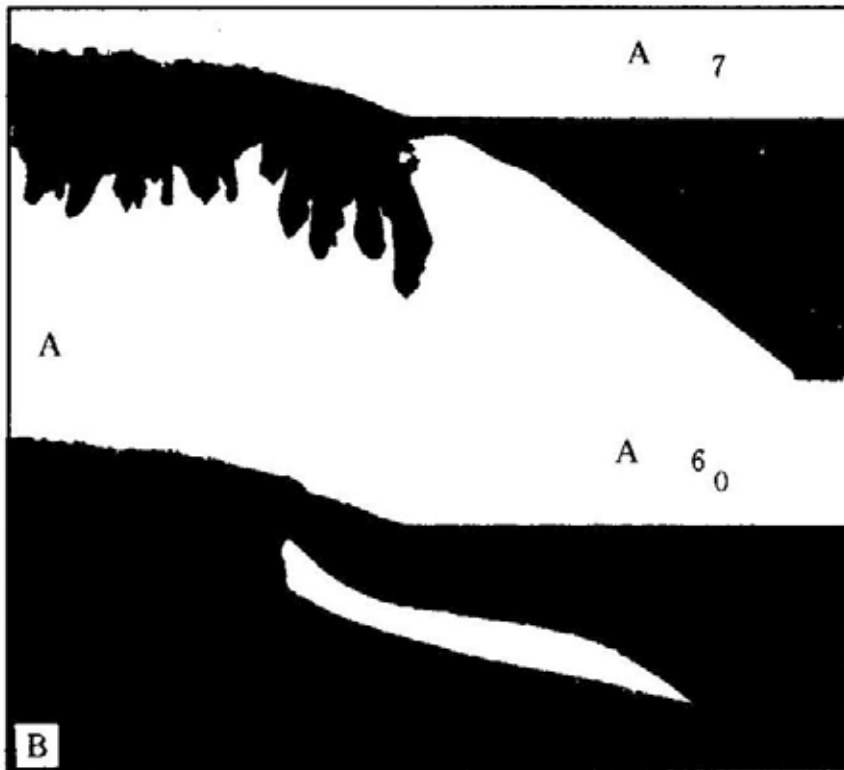




4. 回流渗透白云化作用

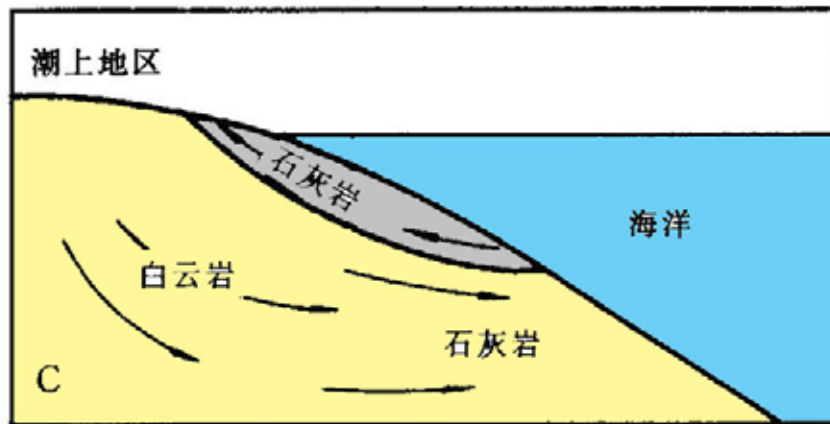
机理：潮上带高镁粒间盐水对表层沉积的白云化基本完了时，产生这种高镁盐水的地质条件还仍然持续存在，多余的高镁盐水必然会向下回流、渗透，在其穿过下伏的碳酸钙沉积物或石灰岩时，必然会使它们发生白云石化，从而形成白云岩或部分白云化的石灰岩。





海洋——黑色
渗透层——（开始）白色
九水硝酸铬——黑色
A7——实验开始7分钟后
A60——实验开始60分钟后

注：九水硝酸铬的饱和溶液
相对密度为1.45，毛细管带
来的水将其溶解时，粒间水
的密度就增大，这与蒸发作
用增大粒间水密度的过程是
相似的。



毛细管作用和回流作用的模拟实验（据戴菲斯等，1965）



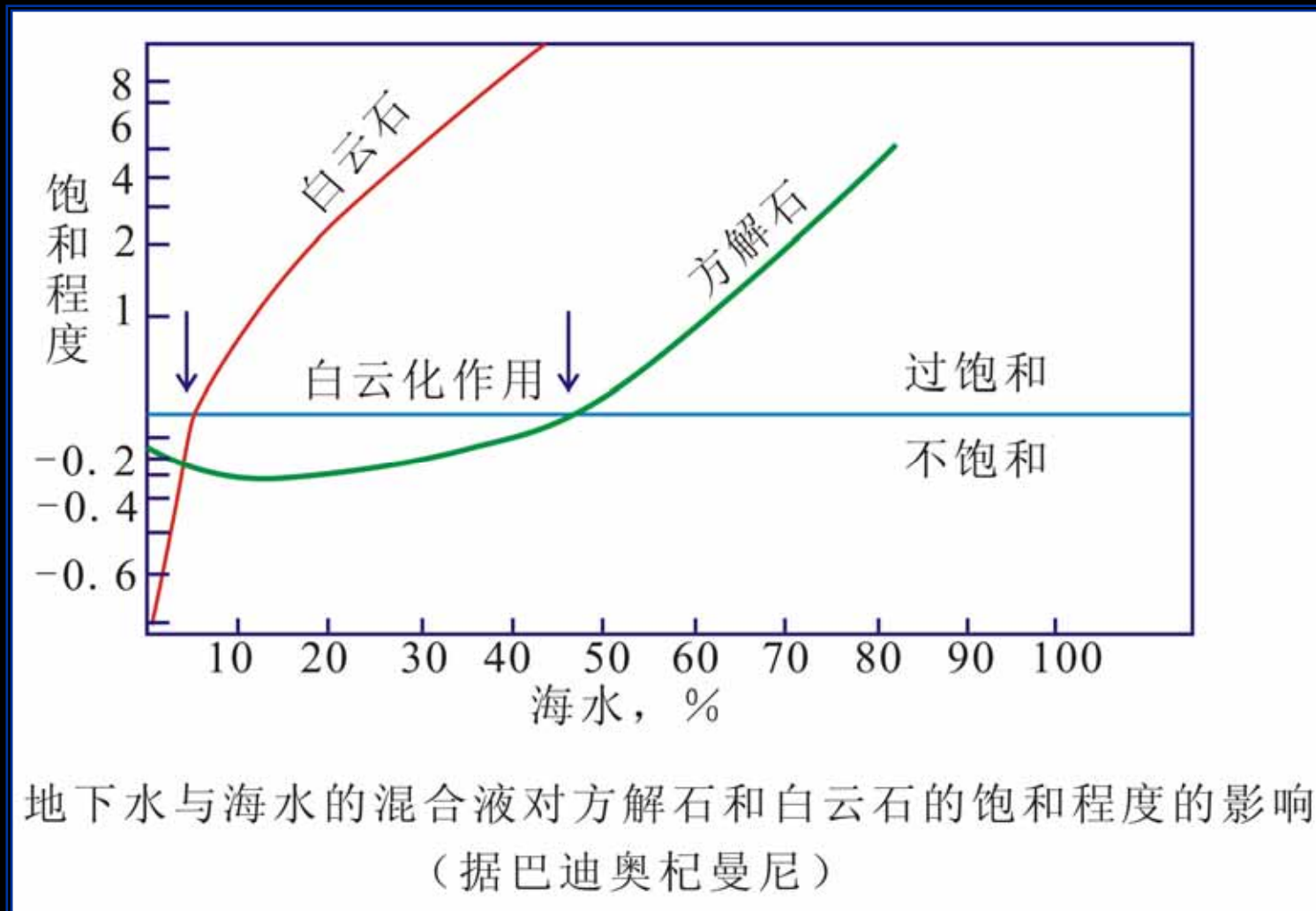
毛细管浓缩作用与回流渗透白云化作用差异对比表

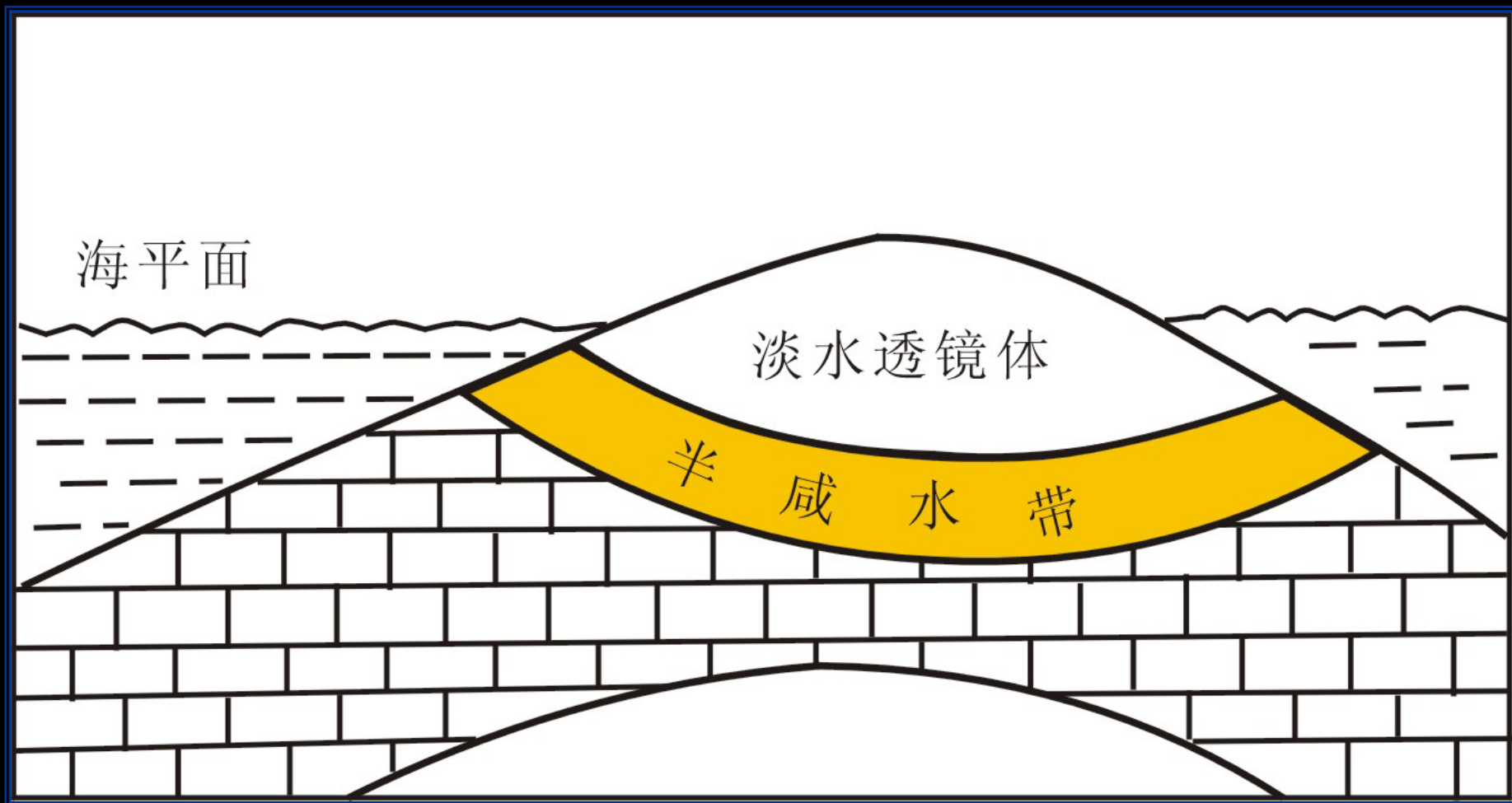
作用因素等	作用地点、机理及条件等	
	毛细管浓缩作用	回流渗透作用
驱动原理	毛细管浓缩作用（蒸发）	渗滤作用（重力）
盐水运动方向	向上	向下
白云化时间	准同生期	准同生期以后，成岩期、后生期
作用位置	潮上带表层沉积物（可与大气直接接触）	潮上潟湖底部或潮上非表层沉积物及下伏石灰岩
岩性特征	白云石以泥、粉晶为主，呈薄层状，纹层发育	粗粉晶甚至晶体更大的白云石，呈中厚层，晶粒为“砂糖状”
共生关系	与石膏共生	与石膏无共生关系

原生沉淀、同生白云化、准同生白云化
(毛细管浓缩)和回流渗透白云化的共同点：
干燥炎热的气候 + 高Mg/Ca盐水 盐水白云石



5. 混合白云化作用

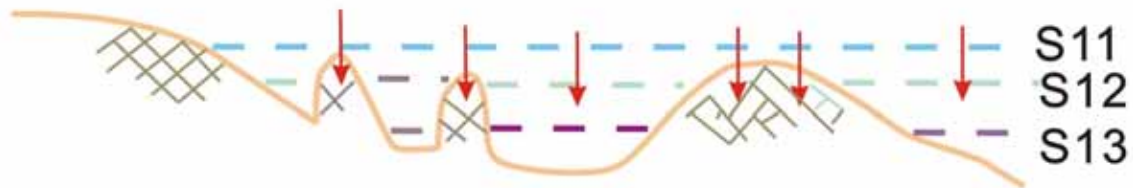




美国威斯康星中奥陶统米夫林段的白云化作用示意图

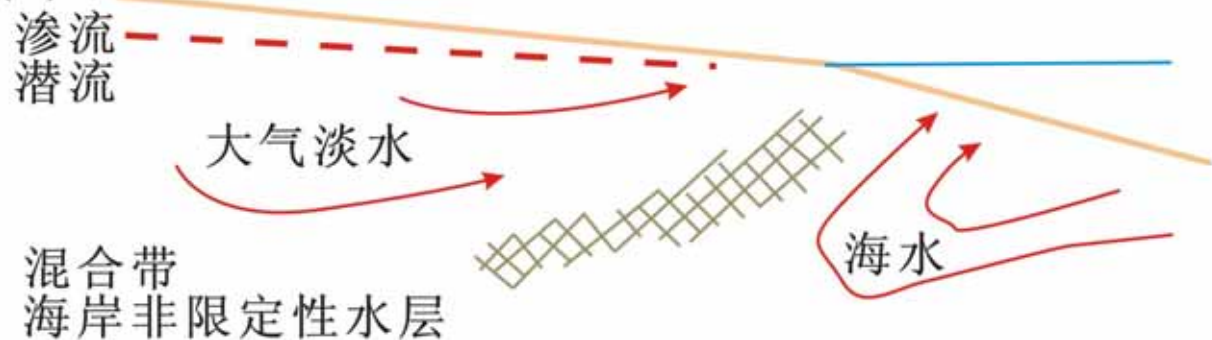


(c)



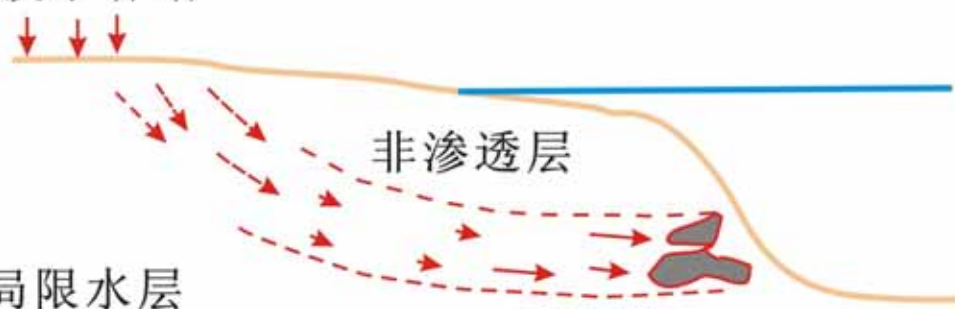
海平央下降/蒸发降深

(d)



(e)

淡水补给



深部局限水层

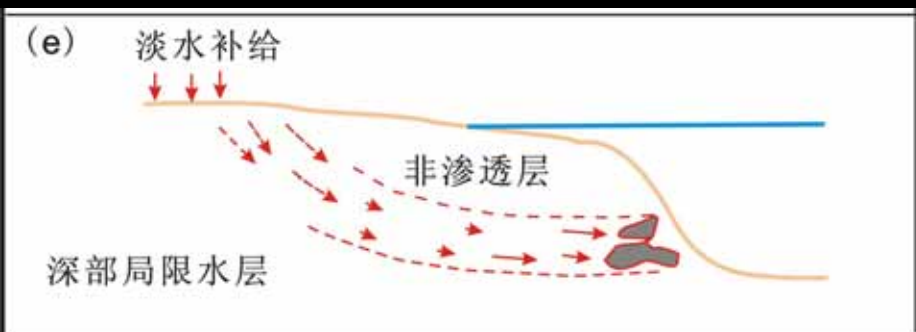
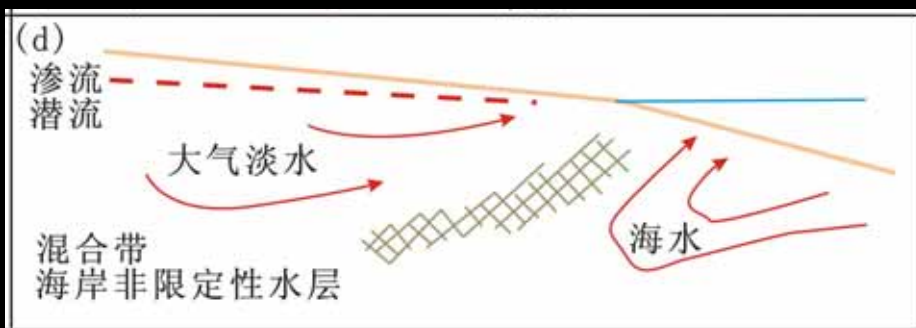
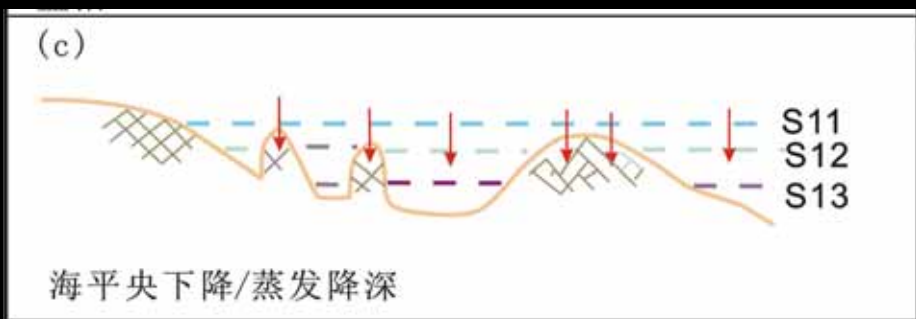


6. 淡水白云化作用

Folk和Land指出，在变盐度的环境中，在淡水和海水的混合带中，以及其他淡化或淡水作用的环境中，都可以形成白云石，溶液的Mg/Ca比率只要近于1:1即可。

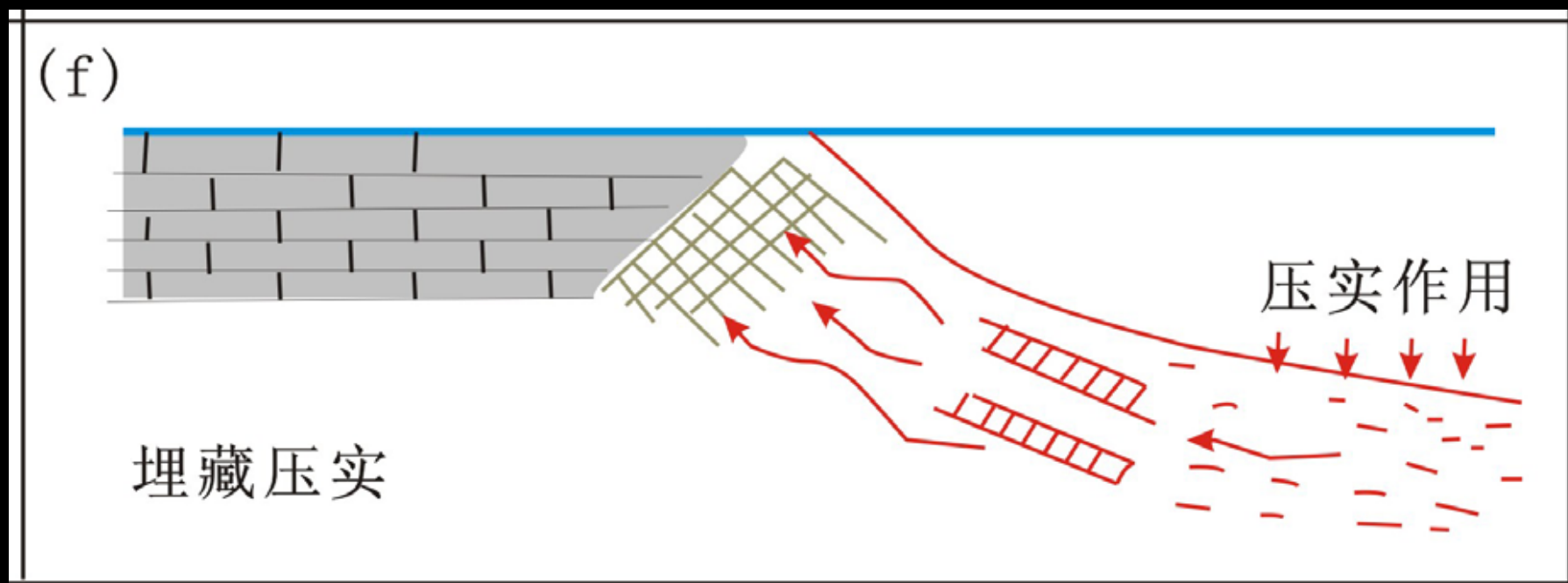
7. 调整白云化作用

在大气水的影响下，原来的碳酸盐沉积物的成分，经过淋滤、溶解作用和交代作用，在化学成分及矿物成分上进行重新组合或调整而发生白云化。所需的 Mg^{2+} 来自隆升区高镁方解石的溶解。



8. 埋藏白云化作用

深海沉积的泥岩的压实作用和富 Mg^{2+} 流体对台地边缘的石灰岩的**侵入**。

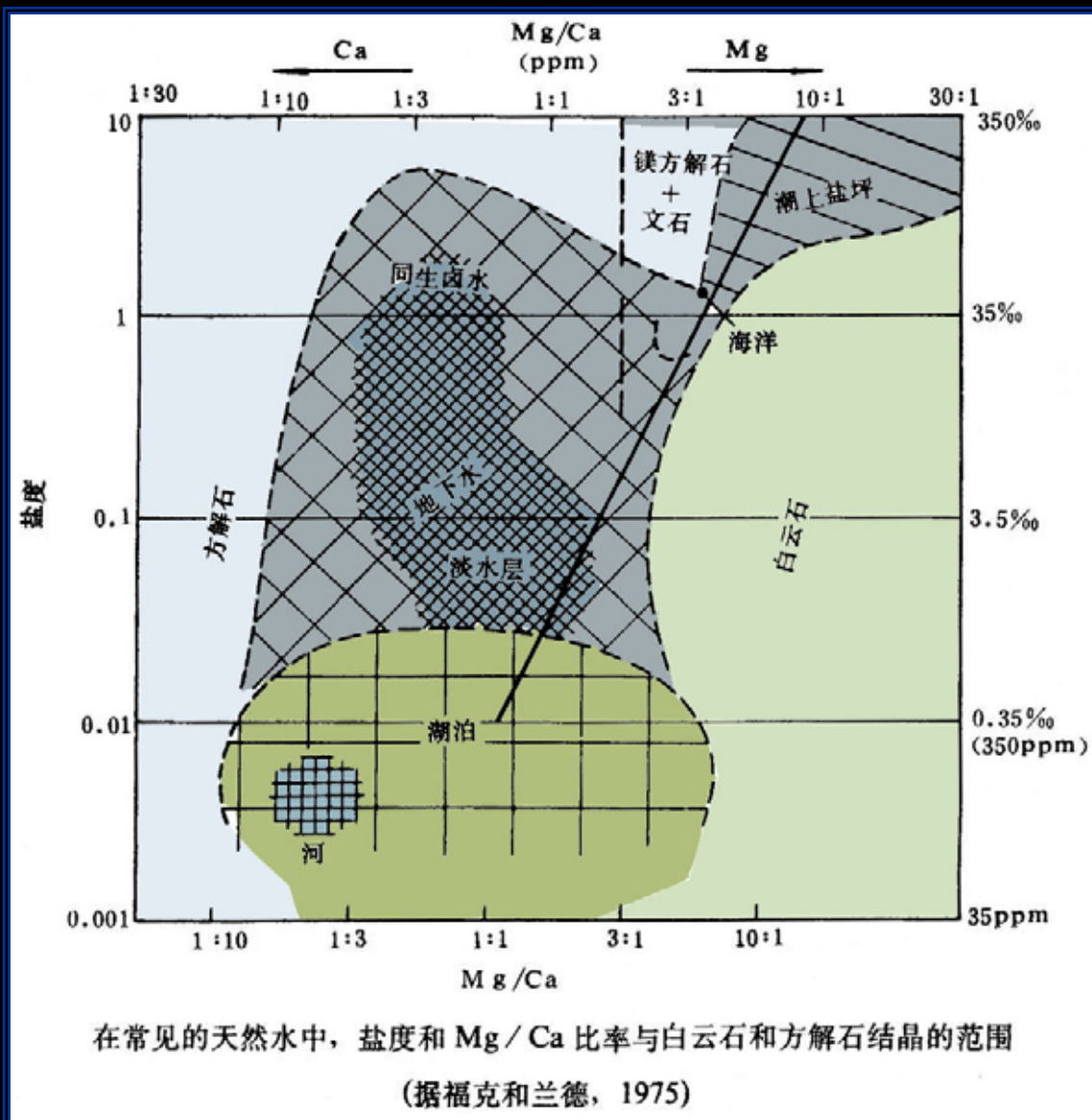


9. 控制白云石结晶的因素

溶液的 Mg/Ca、
盐度、结晶速度
镁钙分层程度

低 Mg/Ca、低盐度、
结晶速度慢
镁钙分层好
淡水白云石

高 Mg/Ca、高盐度、
结晶速度快
镁钙分层差
盐水白云石





二、白云岩的主要类型

1. 准同生（或同生）及早期成岩白云岩

（1）与蒸发岩准同生白云岩

与蒸发岩共生，微晶，见纹层、鸟眼、干裂等

（2）与石灰岩共生的早期成岩白云岩

微晶白云岩 豹斑、疙瘩白云岩 生物灰岩

（3）与陆源沉积物成互层的同生白云岩

无蒸发岩和灰岩：与红层共生的同生白云岩

（4）分散在陆源沉积物中的同生白云石晶体

蒸发潮坪砂粒间析出的白云石晶体

（5）生物作用生成的同生白云岩



2. 碎屑白云岩

白云岩破碎后经搬运再沉积 碎屑岩

3. 晚期成岩及后生白云岩

(1) 层内白云岩

(2) 沿地层不连续面形成的白云岩

(3) 后生白云岩



本节要点：

- 毛细管浓缩作用——准同生白云化机理（重点）
- 回流渗透白云化机理（重点）
- 混合白云化机理（重点）
- 控制白云石结晶的因素（重点）