

第九章 碎屑沉积物的沉积后作用

第一节 压实和压溶作用

第二节 胶结作用

第三节 交代作用和重结晶作用

第四节 溶解作用与次生孔隙

第五节 碎屑岩成岩阶段划分及其主要标志

第九章 碎屑沉积物的沉积后作用

碎屑沉积物的沉积后作用（广义的碎屑岩成岩作用）

- **定义：**是指碎屑沉积物沉积后转变为沉积岩直至变质作用以前或因构造运动重新抬升到地表遭受风化作用以前所发生的一切作用。其所经历的整个地质时期称为沉积后作用期。

沉积后作用的类型（狭义的碎屑岩成岩作用）

- **物理成岩作用：**压实作用
- **物理-化学成岩作用：**压溶作用
- **化学成岩作用：**胶结、溶解、交代、重结晶及矿物多形转变等。

其中，对碎屑岩储层物性有重要影响的是：**压实作用、胶结作用、溶解作用。**

第九章 碎屑沉积物的沉积后作用

第一节 压实和压溶作用

第二节 胶结作用

第三节 交代作用和重结晶作用

第四节 溶解作用与次生孔隙

第五节 碎屑岩成岩阶段划分及其主要标志

第一节 压实和压溶作用

一、压实作用

1、概念

■ **压实作用**：是指沉积物沉积后在上覆水层和沉积层的重荷下，或在构造形变的作用下，发生水分排出、孔隙度降低、体积缩小的作用。

■ 在沉积物内部可以发生颗粒的滑动、转动、位移、变形、破裂，进而导致颗粒的重新排列和某些结构构造的改变。

■ **压实作用在沉积物埋藏的早期阶段表现得比较明显。**

■ 如石英砂岩的原始孔隙度为40%左右，在3000m深处其孔隙度降至30~10%。

■ 碎屑沉积物在300m深处时，75%以上的水已被排出，所排出的水是孔隙流体的主要来源之一。

第一节 压实和压溶作用

■ 一、压实作用

■ 2、压实作用的影响因素：

■ 内因：颗粒成分、粒度、形状、圆度、分选性等。

■ 外因：埋藏深度、埋藏过程、胶结类型及程度、异常高压等。

■ 3、压实作用的标志包括：

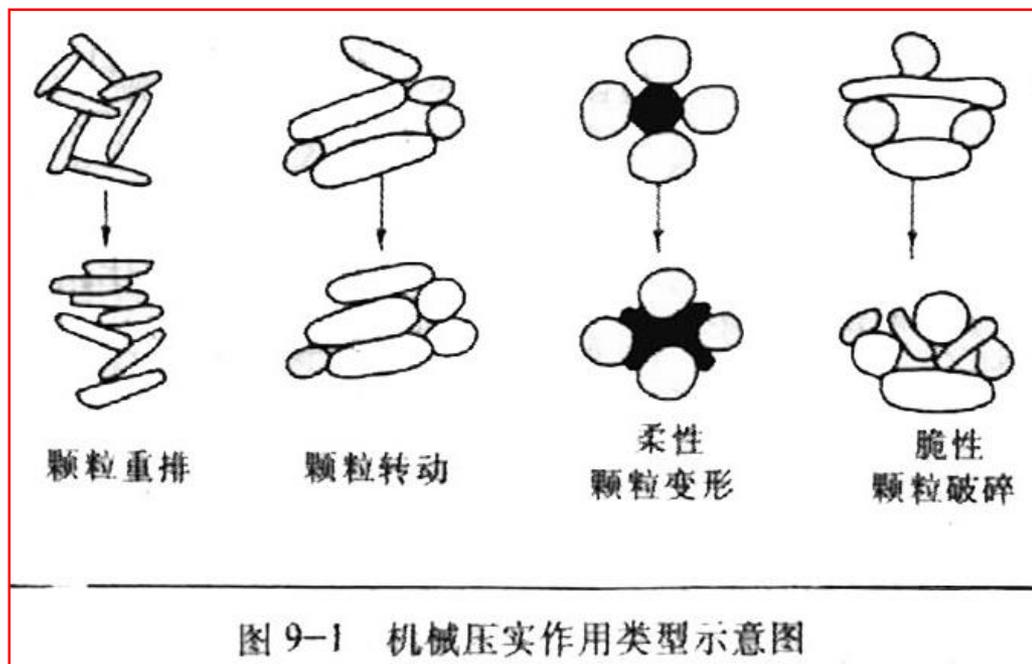
■ 颗粒紧密排列

■ 颗粒定向排列

■ 孔隙体积减小

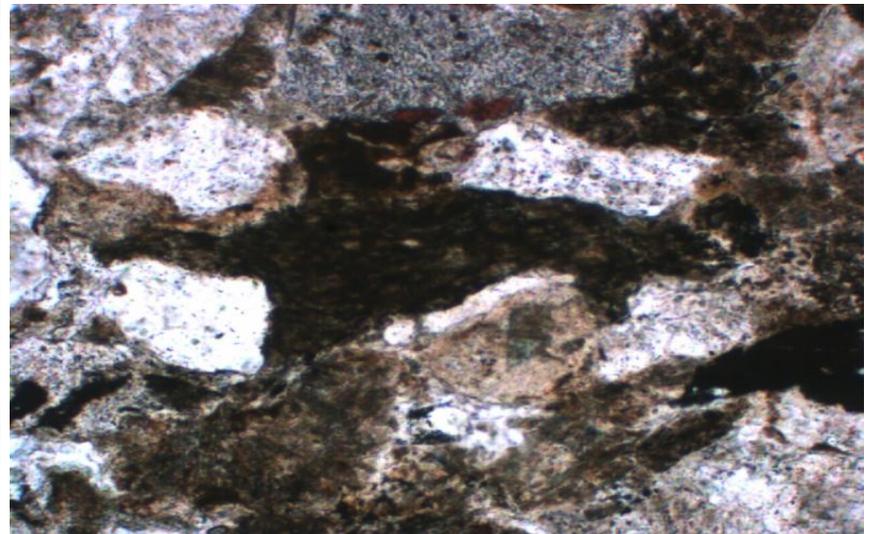
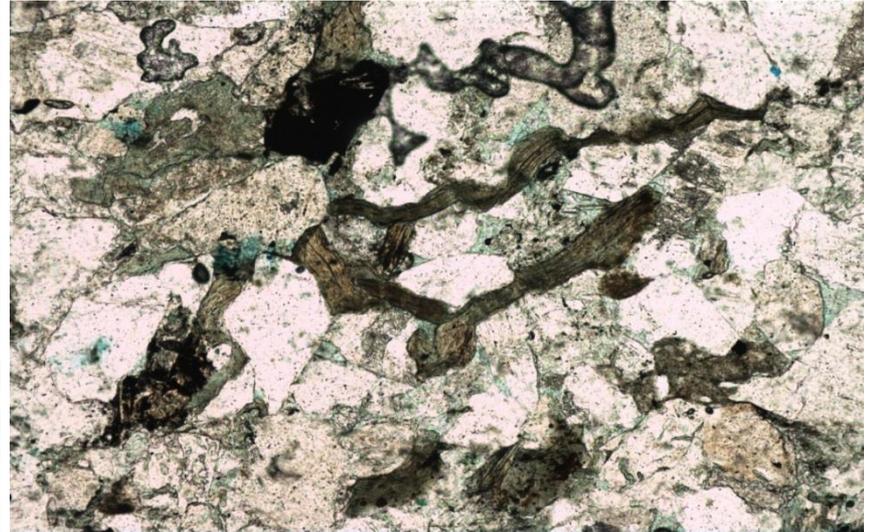
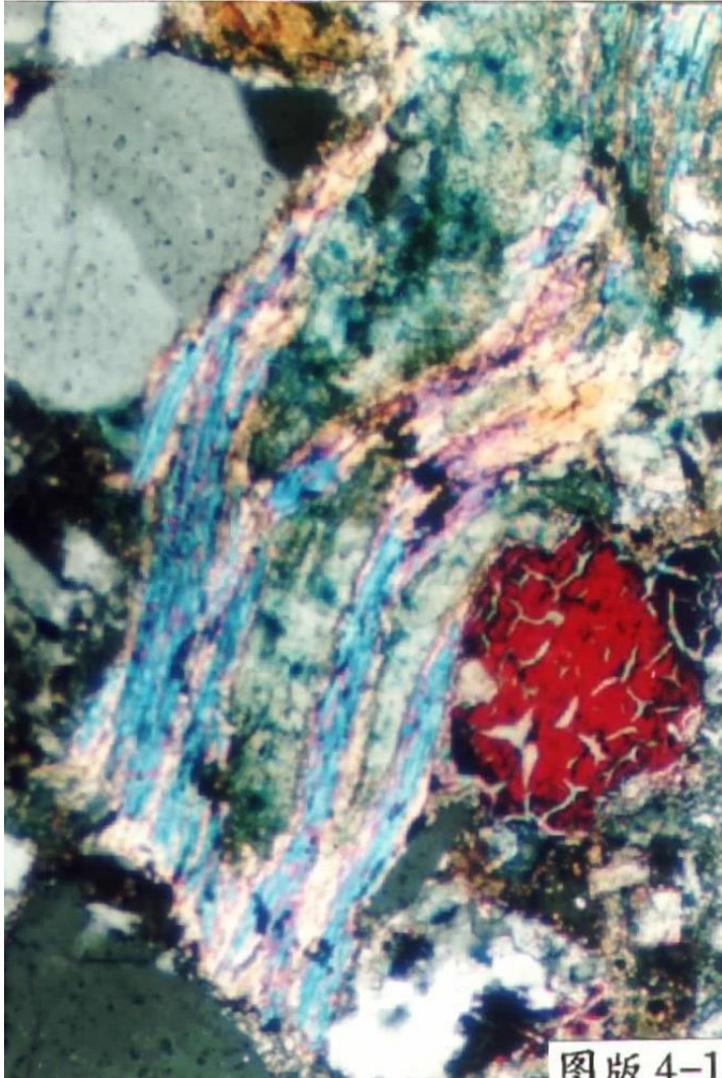
■ 刚性颗粒破碎

■ 塑性颗粒变形



第一节 压实和压溶作用

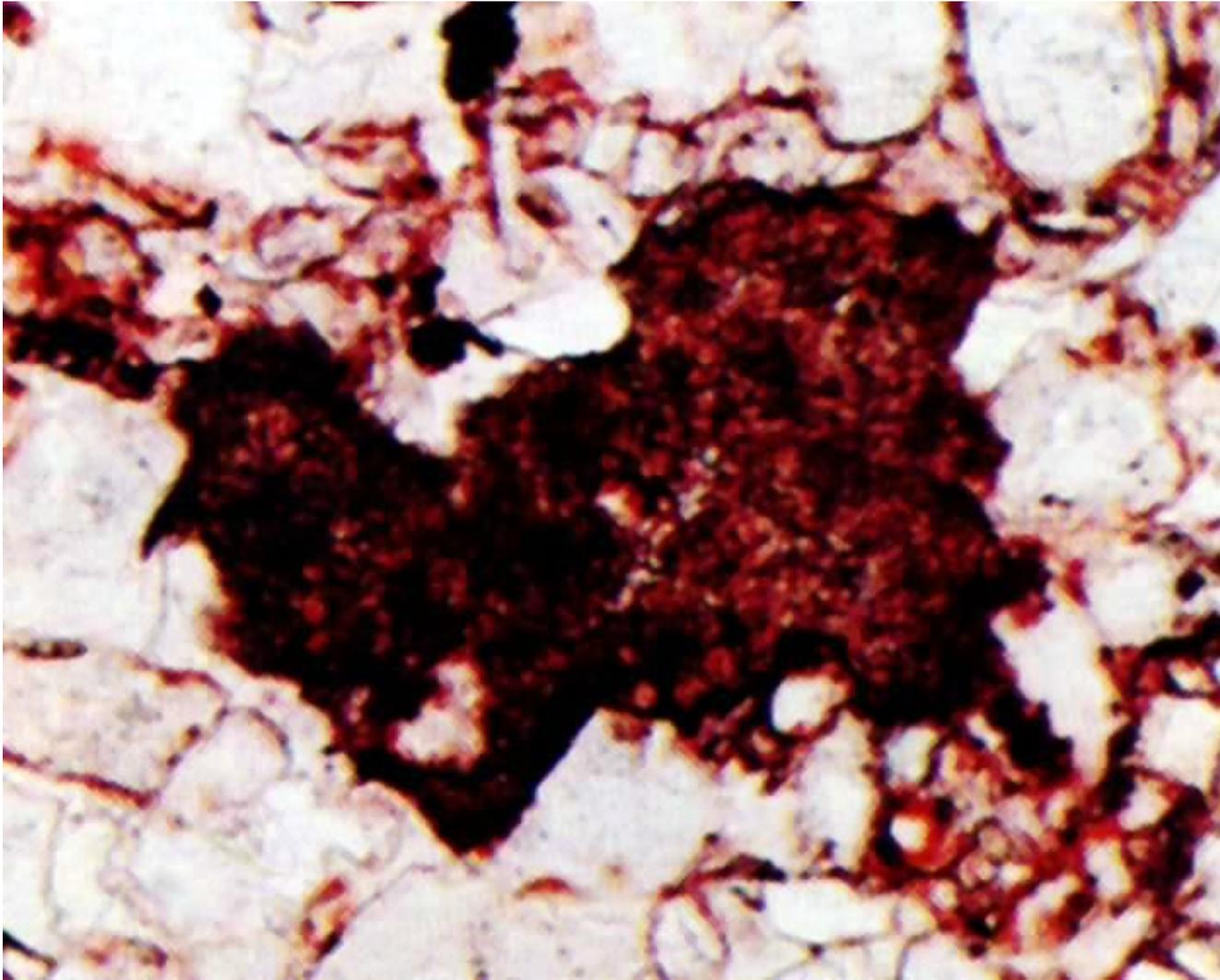
塑性颗粒变形



图版 4-1

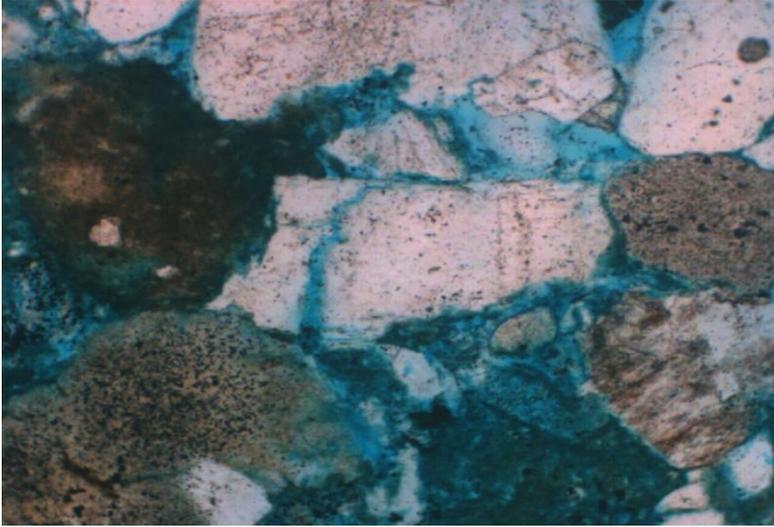
第一节 压实和压溶作用

泥岩岩屑被压实成假杂基

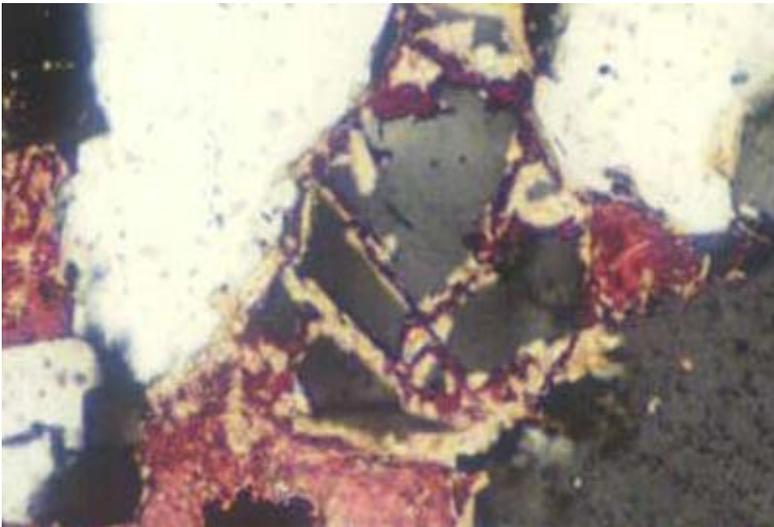


第一节 压实和压溶作用

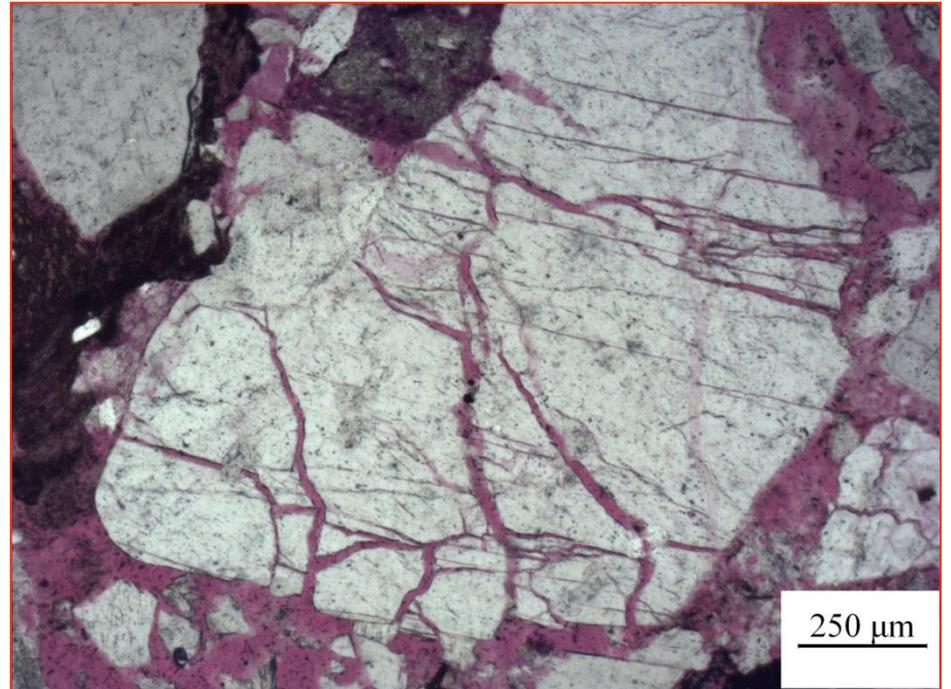
脆性颗粒破裂、错断



长石颗粒压实破裂



石英颗粒压实破裂



长石颗粒压实破裂

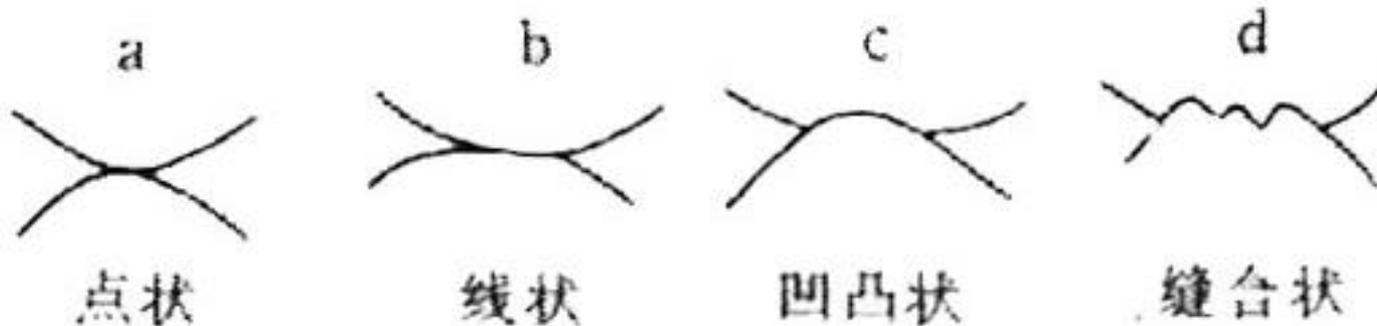
第一节 压实和压溶作用

二、压溶作用

1、概念：

- **压溶作用**：随埋藏深度的增加，碎屑颗粒接触点上所承受的来自上覆层的压力或来自构造作用的侧向应力超过正常孔隙流体压力（2-2.5倍）时，颗粒接触处的溶解度增高，发生晶格变形和溶解作用，砂质沉积物就进入了压溶作用阶段。
- 本质上，压实作用和压溶作用是同一物理—化学过程的两个阶段，是持续进行的。

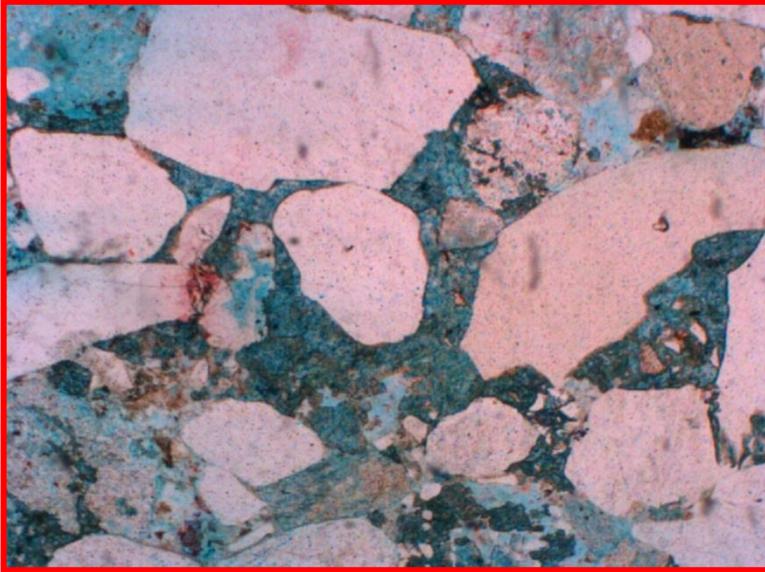
2、压溶作用的结果：颗粒呈点接触、线接触、凹凸接触和缝



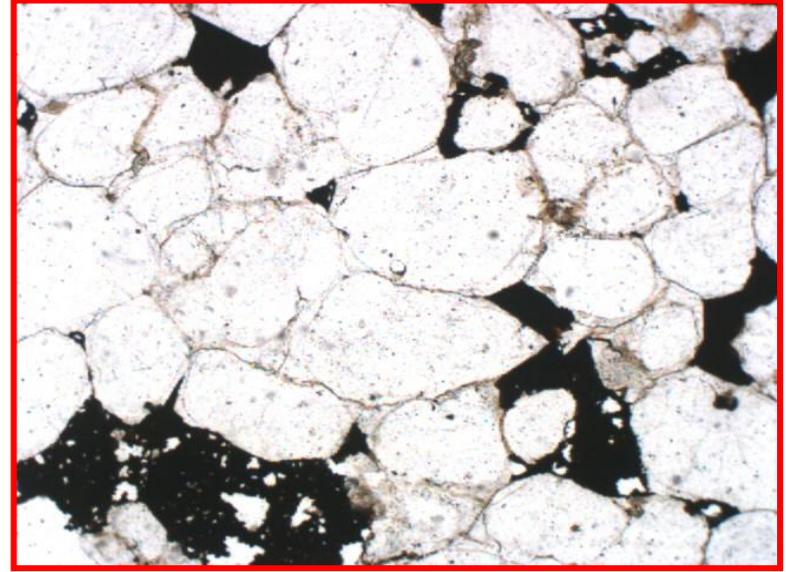
颗粒的接触类型

第一节 压实和压溶作用

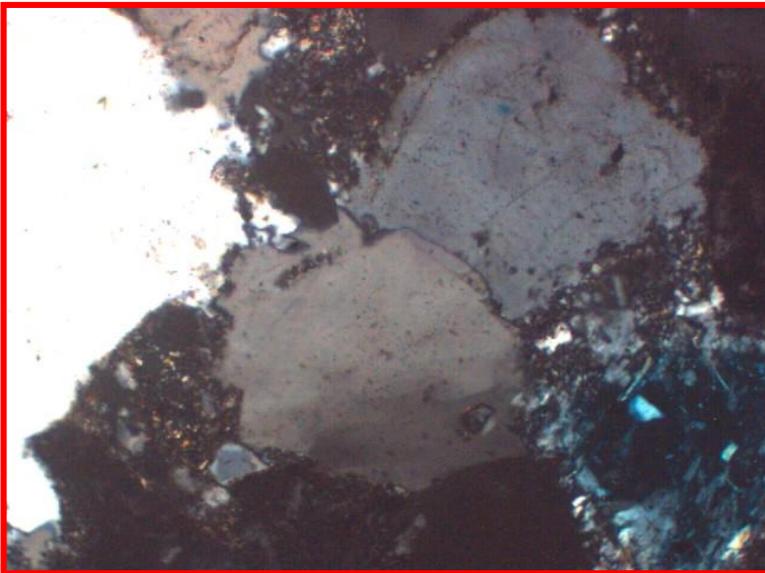
点接触



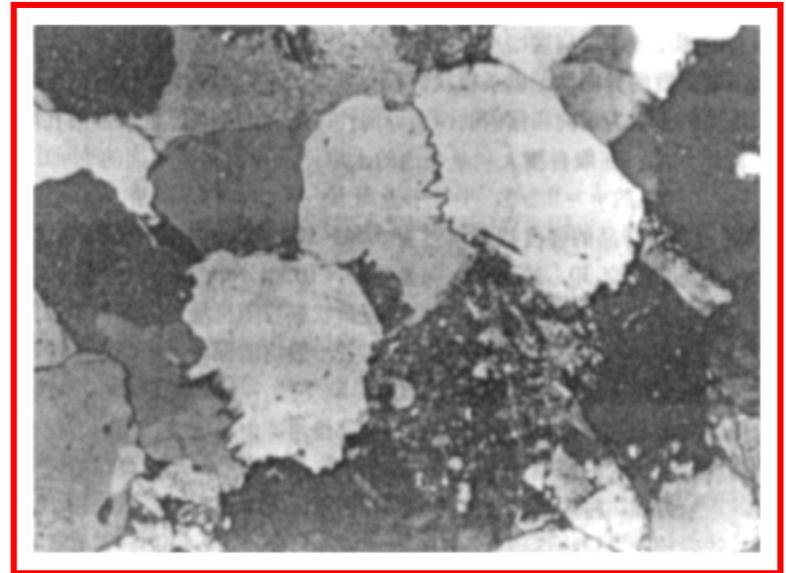
线接触



凹凸接触



缝合接触



第一节 压实和压溶作用

■ 二、压溶作用

■ 3、压溶作用的影响因素：

■ 水膜对石英颗粒压溶作用的影响

■ 促进作用：

- 在石英颗粒外围包有一层水膜（几个分子厚），由于石英颗粒表面对水膜的吸引力，使得水膜具有一定的“刚性”，因而不会被压实作用所破坏。
- 石英颗粒接触处为应力集中点，在水的参与下，颗粒接触处发生溶解，溶解的 SiO_2 水化为 H_4SiO_4 分子，并以水膜为通道向周围孔隙运移。

第一节 压实和压溶作用

■ 二、压溶作用

■ 3、压溶作用的影响因素

■ 粘土膜对砂粒压溶作用的影响

- 一方面，砂粒周围常有粘土薄膜（绿泥石、蒙脱石、伊利石等），粘土薄膜是由许多粘土小片与**水膜**聚集而成的，扩大了压溶物质的扩散与渗滤通道，使压溶部位的压溶物质能很快被带走，压溶作用能快速地进行下去；
- 另一方面，伊利石膜在压力和富含 CO_2 孔隙水的作用下，能游离出 K_2CO_3 ，从而构成局部**碱性微环境**，使得氧化硅的溶解度增加。

第九章 碎屑沉积物的沉积后作用

第一节 压实和压溶作用

第二节 胶结作用

第三节 交代作用和重结晶作用

第四节 溶解作用与次生孔隙

第五节 碎屑岩成岩阶段划分及其主要标志

第二节 胶结作用

■ 1、概念

- 胶结作用是指从孔隙溶液中沉淀出矿物质（胶结物），将松散的沉积物固结为岩石的作用。
- 胶结作用是沉积物转变成沉积岩的重要作用，也是使沉积层中孔隙度和渗透率降低的主要原因之一。

■ 2、胶结物类型

- （1）硅质胶结物：蛋白石、玉髓、石英；
- （2）碳酸盐胶结物：方解石类、白云石类、菱铁矿等；
- （3）铁质胶结物：赤铁矿、褐铁矿、黄铁矿；
- （4）其它胶结物：粘土矿物、石膏、硬石膏、黄铁矿、沸石、萤石、磁铁矿、磷酸盐类矿物等。

第二节 胶结作用

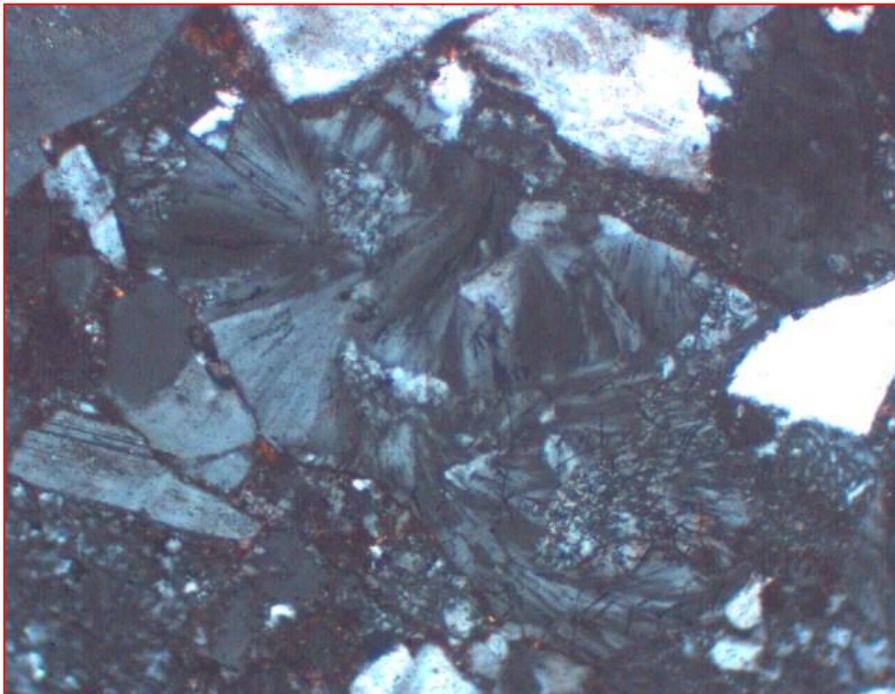
■ 3、胶结作用类型

■ (1) 二氧化硅胶结物作用—代表酸性孔隙水介质环境

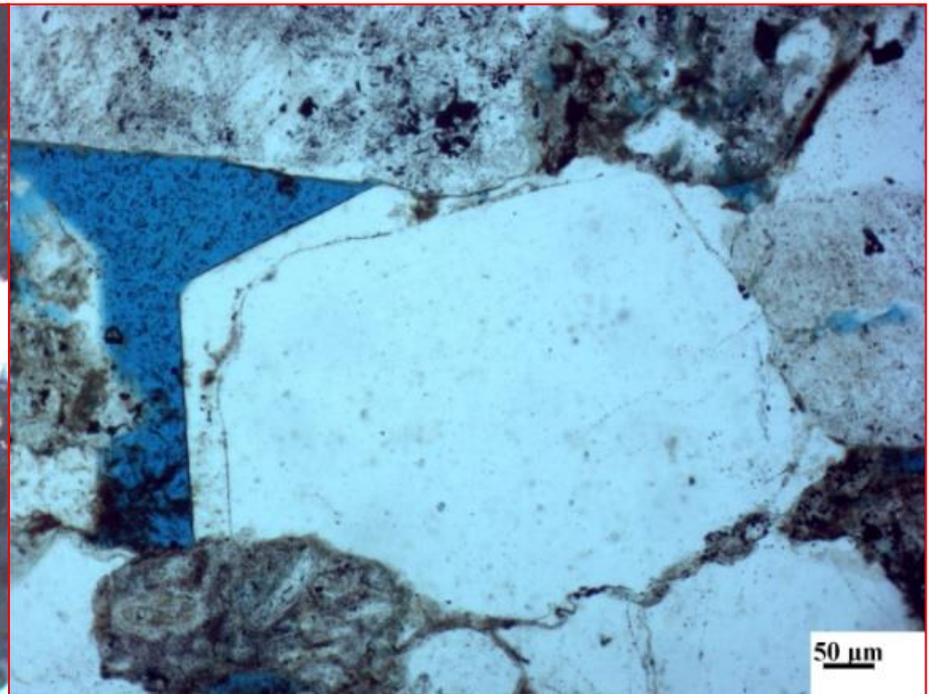
■ 蛋白石 (★) —非晶质二氧化硅;

■ 玉髓 (★★) —隐晶石英, 呈纤维状、球粒状、半球粒状;

■ 石英 (★★★) 常以石英颗粒自生加大边形式出现。

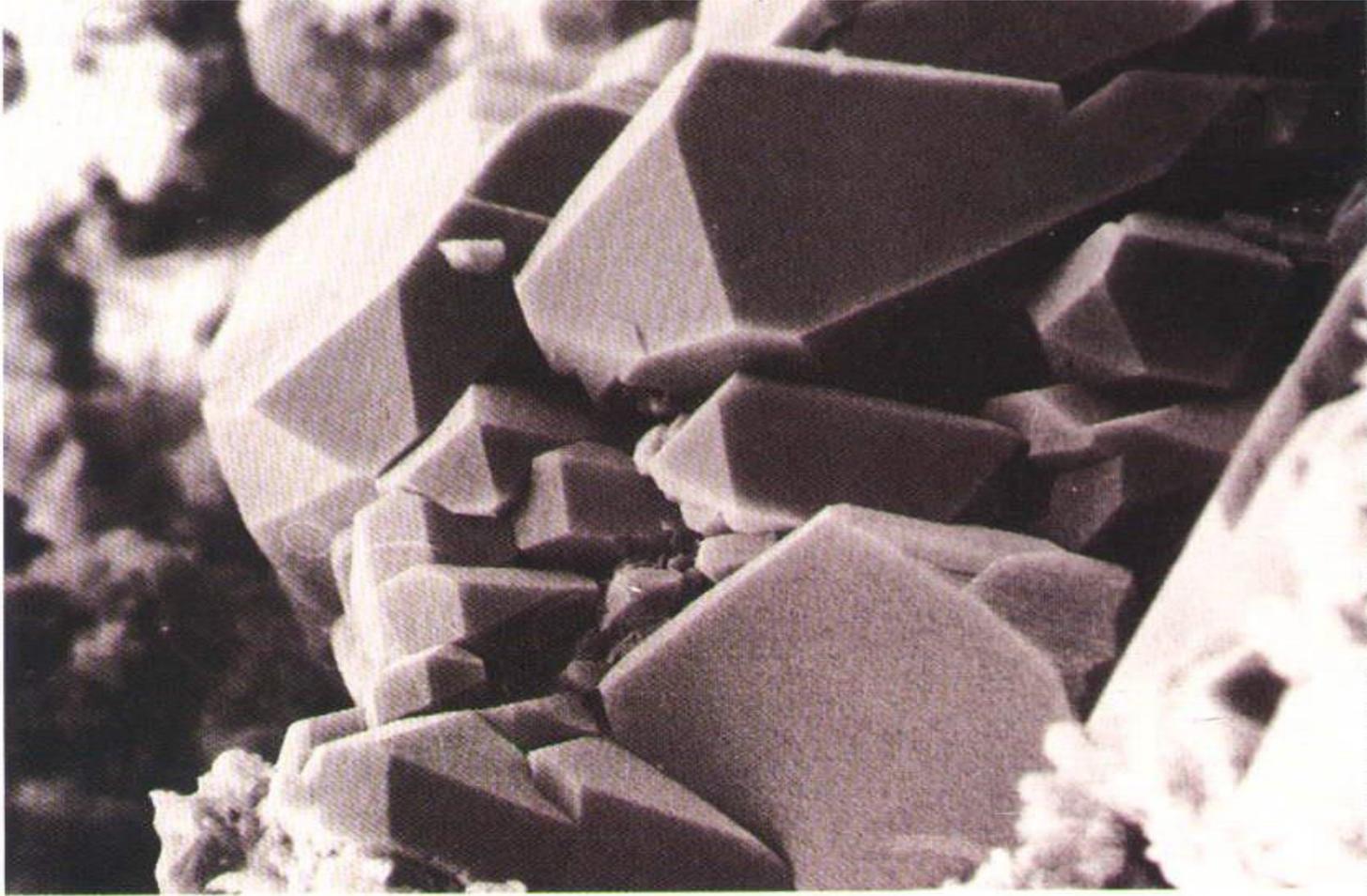


玉髓, 正交光(+)



石英加大边发育, 单偏光 (-)

第二节 胶结作用



次生加大石英在孔隙中呈镶嵌状接触，SEM， 1000。

第二节 胶结作用

(2) 二氧化硅胶结物的来源

- A.地表水 ($\text{SiO}_2=13\text{mg/L}$) 和地下水 ($\text{SiO}_2=\text{几十mg/L}$)
- B.硅质生物骨壳的溶解 (硅藻、放射虫、硅质海绵骨针等)。
- C.碎屑石英压溶作用
- D.粘土矿物的成岩转化 (蒙脱石或蒙/伊混层向伊利石转化)。
- E.硅酸盐矿物的不一致溶解尤以长石重要
 - $4\text{KAlSi}_3\text{O}_8+2\text{CO}_2+4\text{H}_2\text{O}\rightarrow\text{Al}_4(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8+8\text{SiO}_2+2\text{K}_2\text{CO}_3$
- F.火山玻璃去玻化和蚀变变成粘土矿物或沸石类矿物过程中析出 SiO_2
- G.海底火山喷发
- H.构造抬升T、P↓, 孔隙水中的 SiO_2 过饱和

第二节 胶结作用

■ 3、胶结作用类型

■ (2) 碳酸盐胶结物作用——代表碱性成岩环境

■ 碳酸盐胶结物类型

■ 方解石类：方解石和铁方解石；

粒状、镶嵌状、衬边或带状。

■ 白云石类：成岩后期由方解石转化而来；

白云石和铁白云石；

菱形晶体或薄膜状。

■ 菱铁矿：还原微咸水环境，地下一富含有机质沉积物

地表—沼泽环境；

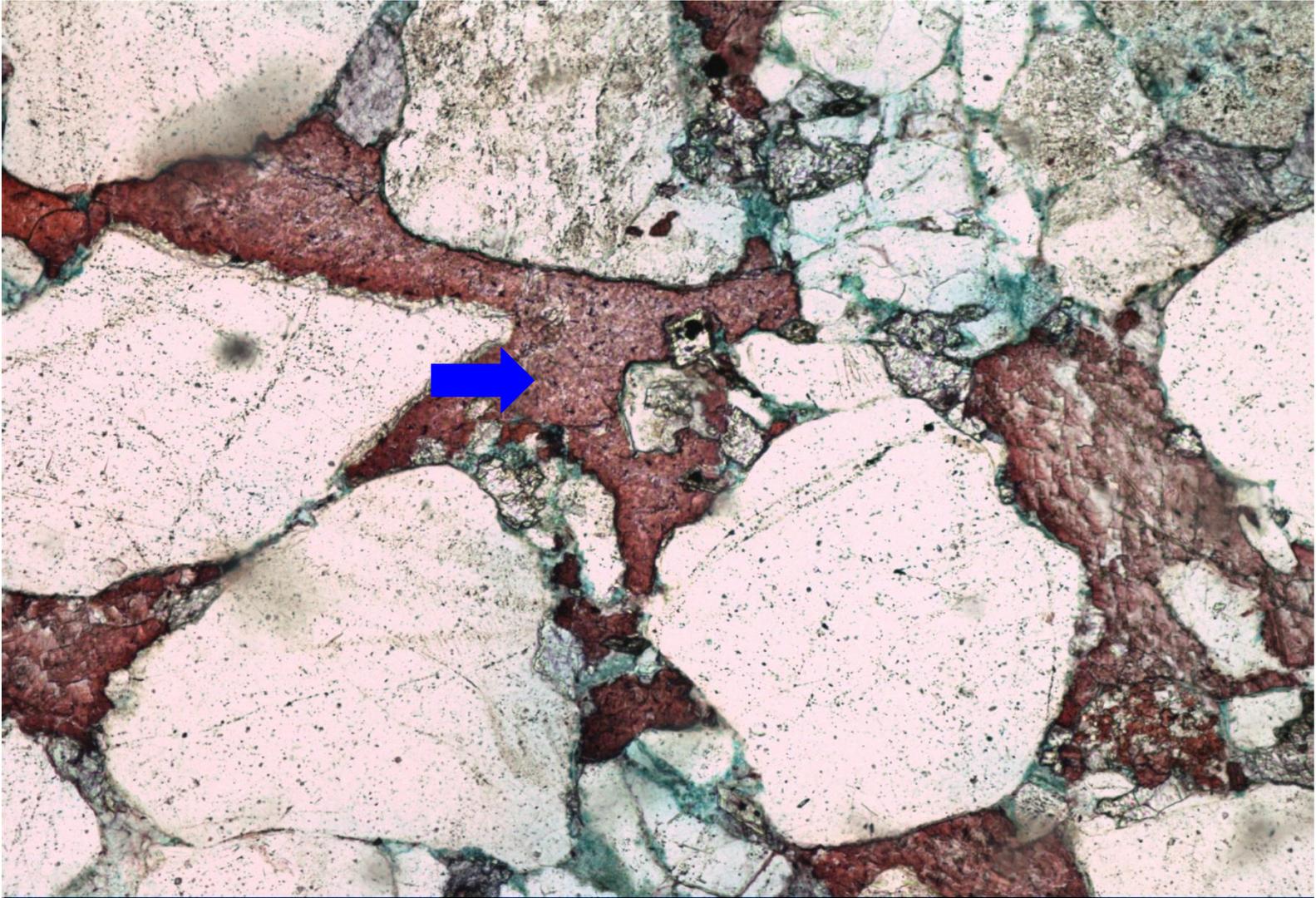
结合状和团块状

■ 文石、高镁方解石：同生成岩期，只在现代砂岩中出现；

温度、压力升高，转化为方解石。

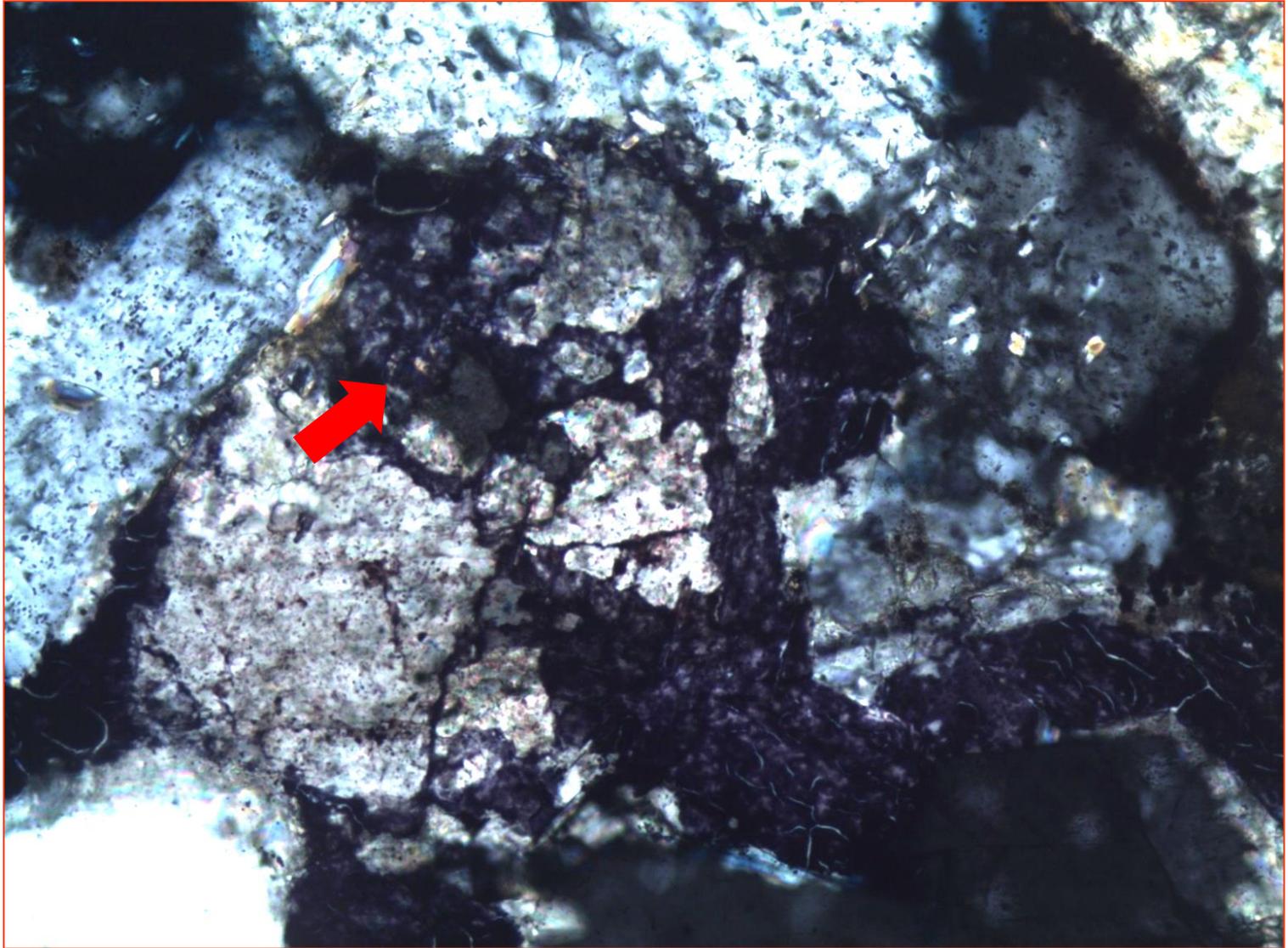
■ 菱镁矿

第二节 胶结作用



方解石胶结

第二节 胶结作用



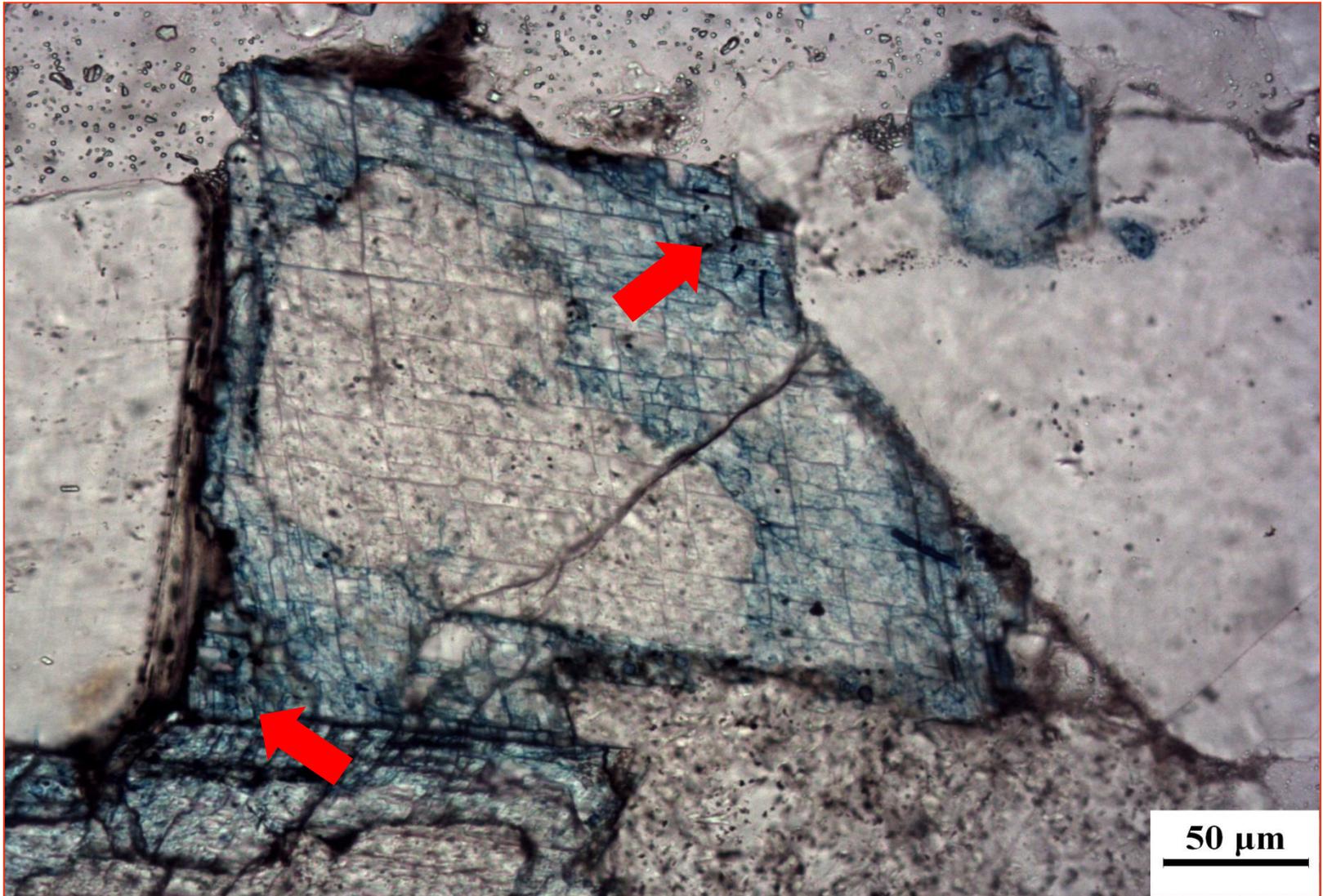
铁方解石胶结

第二节 胶结作用



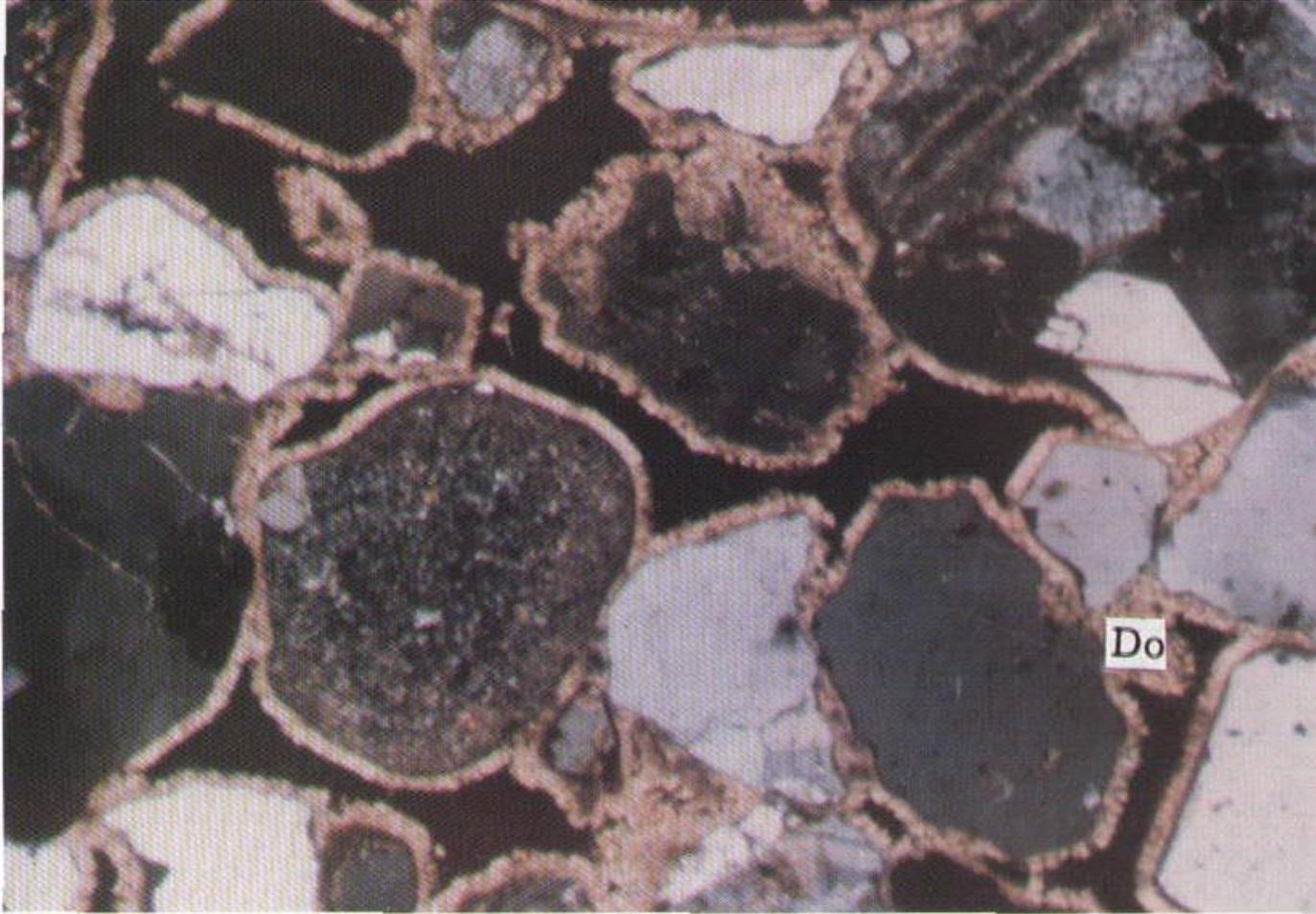
铁白云石胶结

第二节 胶结作用



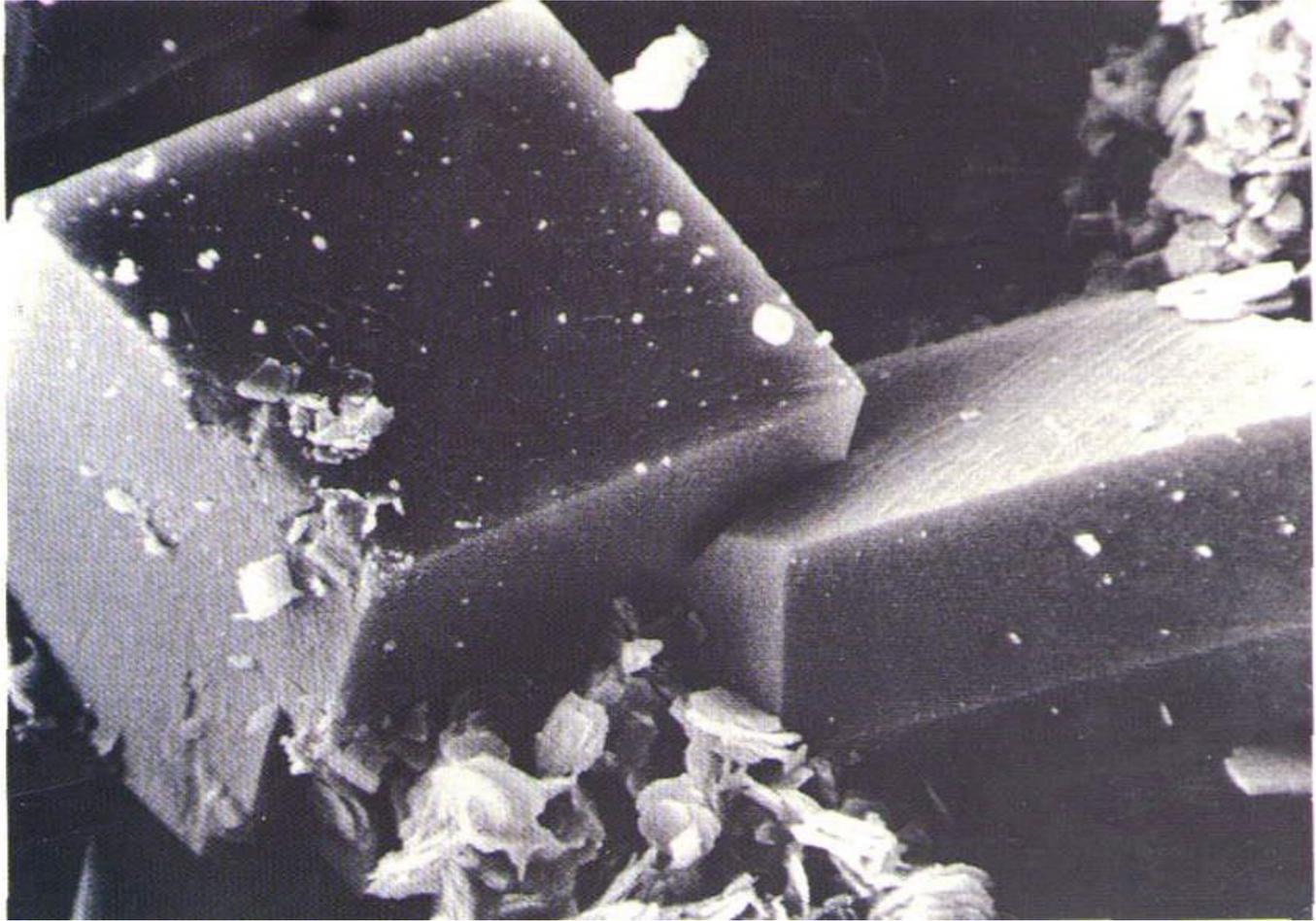
白云石和铁白云石胶结

第二节 胶结作用



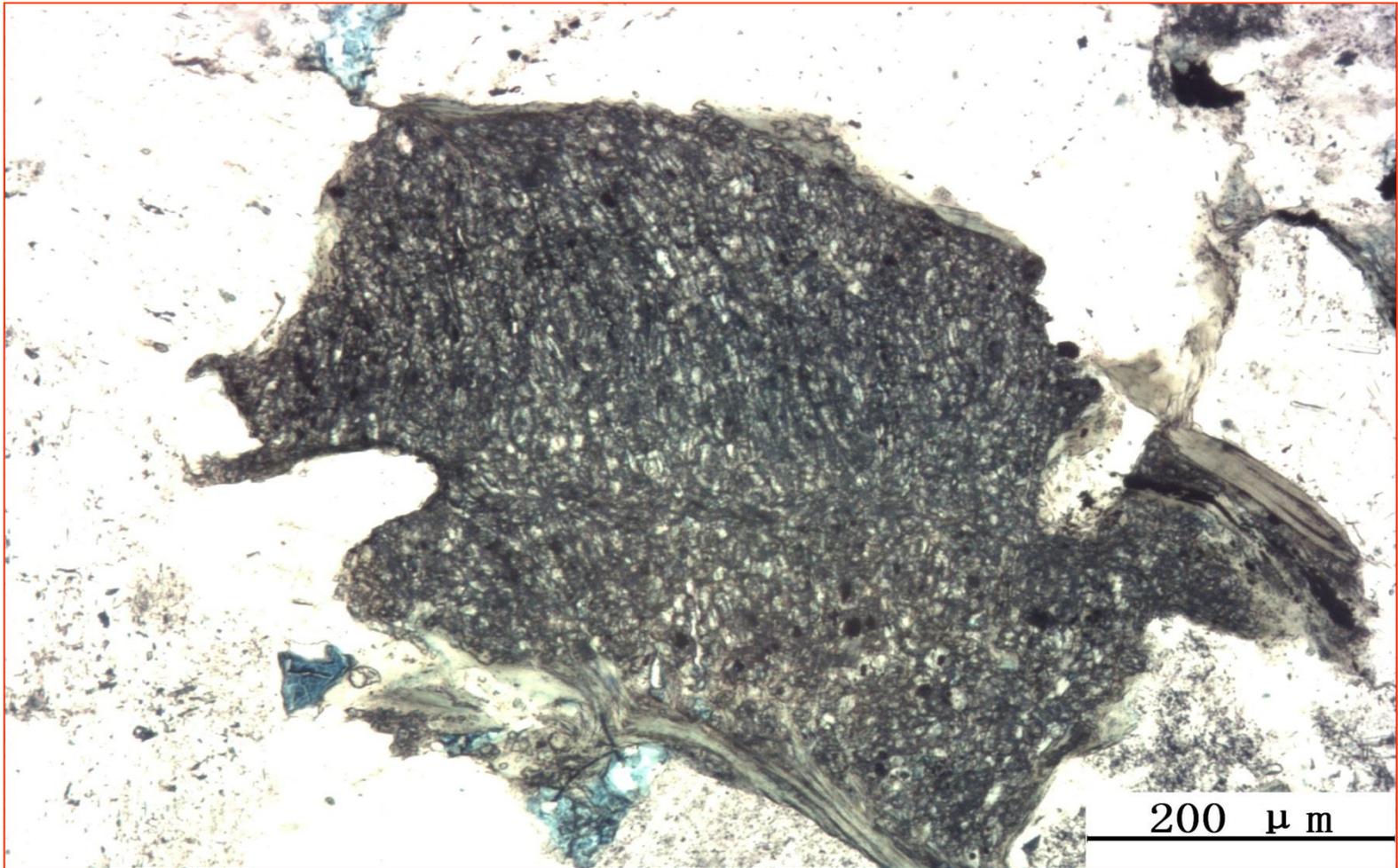
白云石胶结物堵塞喉道包于颗粒外部，正交偏光，
100，白垩系，内蒙二连油田阿1井，1471m。

第二节 胶结作用



粒间铁白云石晶体大小为20 μm ，发育自形立方体晶形，SEM，1000，第三系，华北油田京52井2870m。

第二节 胶结作用



菱铁矿胶结

第二节 胶结作用

■ (2) 碳酸盐胶结物作用——代表碱性成岩环境

■ 碳酸盐胶结物的来源

■ 海水和流动的孔隙水—溶解的碳酸盐

■ 岩石中钙质生物介壳溶解

■ 岩石中碳酸盐颗粒的溶解

■ 岩石中碳酸盐矿物压溶作用—深层主要来源之一

■ 砂岩附近泥岩中的碳酸盐矿物溶解

第二节 胶结作用

■ 3、胶结作用类型

■ 粘土矿物胶结作用

■ 它生—并非真正的胶结物

■ 自生—真正的胶结物：高岭石、蒙脱石、伊利石、绿泥石、伊/蒙混层、绿/蒙混层等

■ 它生与自生的区别：

■ 成分上：自生：单一；它生：多样、杂质

■ 形态上：自生：一定的形态；它生：不定形

■ 结构上：自生：粗：2-10 μm ；它生：<5 μm

■ 分布上：自生：颗粒表面；它生：接触处、充填孔隙

第二节 胶结作用

■ 粘土矿物特征

- 高岭石 ($\text{Al}_4(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8$)
- 形态: 单晶呈假六边形晶片, 集合体呈书页状或蠕虫状
- 产状: 充填孔隙、交代其它矿物、其它自生矿物包体
- 成因:
 - 酸性水介质条件、充足 SiO_2 和 Al^{3+} 的循环孔隙水沉淀
 - 其他粘土矿物 (绿泥石、伊利石或蒙皂石) 转变
 - 长石蚀变
 - 砂岩内部火山玻璃

第二节 胶结作用

■ 粘土矿物特征

- 伊利石 ($\text{KAl}_3\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$)
- 形态: 细而薄的鳞片状、纤维状, 最高干涉色可达一级顶部。
- 产状: 颗粒包膜、孔隙衬边, 埋深增大→绢云母
- 成因:
 - 富 K^+ 碱性孔隙介质沉淀
 - 其它粘土矿物 (如高岭石和蒙脱石) 转化而来
 - 长石 (钾长石、钠长石) 溶解转变

第二节 胶结作用

■ 粘土矿物特征

■ 绿泥石 ($\text{Mg}_5\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_8$)

■ 形态：板状、玫瑰花状、竹叶状、绒球状等

■ 产状：颗粒包膜或孔隙衬边

■ 成因：

■ 富镁的偏碱性孔隙介质沉淀

■ 由高岭石和蒙脱石转化而来

第二节 胶结作用

■ 粘土矿物特征

■ 蒙脱石 $((\text{Na}, \text{Ca})_{0.33}(\text{Al}, \text{Mg})_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O})$

■ 形成条件：富钙的碱性条件

■ 产出环境：含火山物质丰富的砂岩

■ 转化：成岩作用加强，蒙脱石转变为其他种类的粘土矿物。

■ 混层粘土矿物：

■ 伊利石-蒙皂石混层矿物

■ 绿泥石-蒙皂石混层矿物

■ 形态：伊蒙混层矿物在形态上介于伊利石和蒙皂石之间。

■ 产状：颗粒包膜和孔隙衬边的形式产出。

第二节 胶结作用

■ 3、胶结物的类型

■ (4) 长石胶结物作用—代表碱性成岩环境

■ 产状

■ 自生加大边、小的自形晶体

■ 成分

■ 钾长石 (KAlSi_3O_8)、钠长石 ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$)，
自生钙长石未见

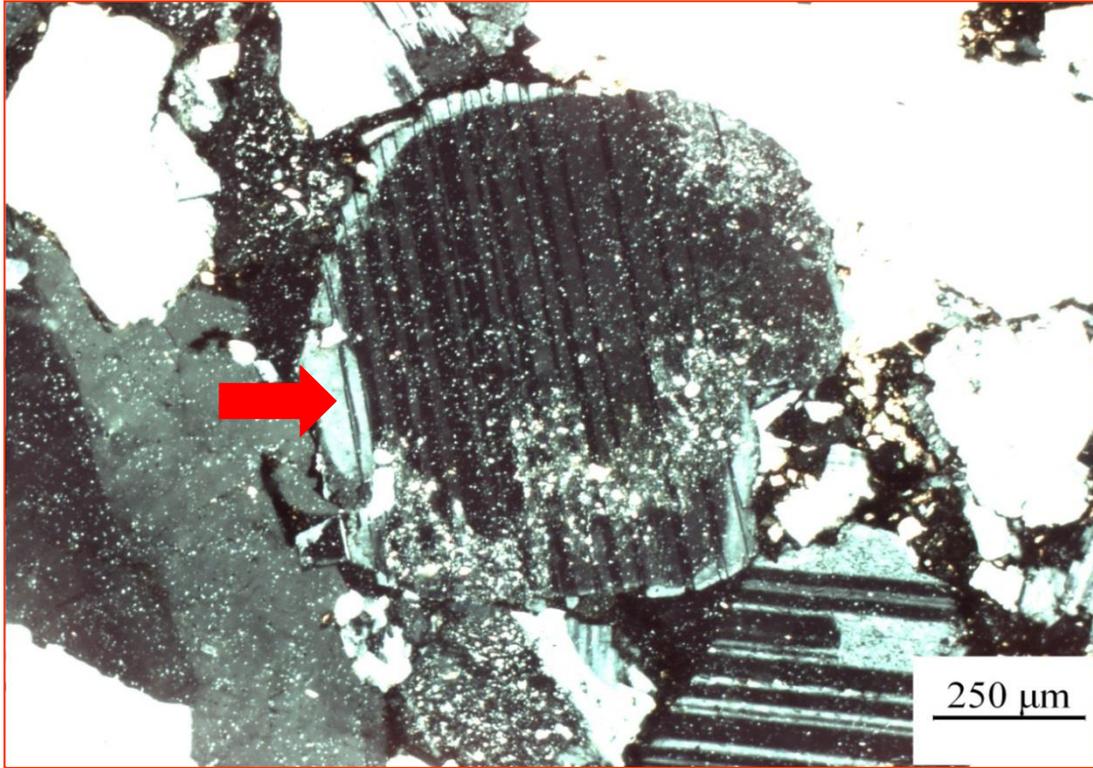
■ 形成条件

■ 孔隙溶液中有足够的 SiO_2 、 Al_2O_3

■ 足够高的 Na^+/H^+ 或 K^+/H^+ 比值

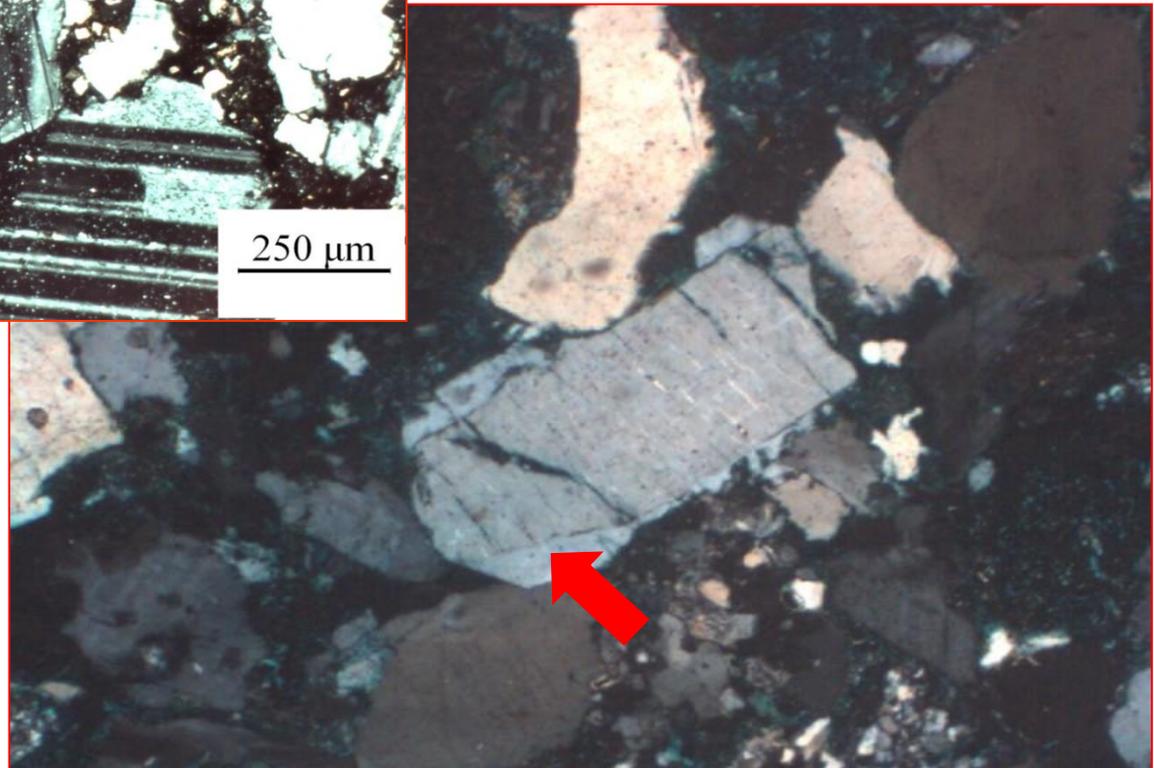
■ 较高的温度

第二节 胶结作用



长石加大边

长石加大边



第二节 胶结作用

■ (5) 其它胶结物

■ 硫酸盐

■ 石膏、硬石膏、重晶石、天青石

■ 铁质

■ 黄铁矿、赤铁矿

■ 磷酸盐

■ 胶磷矿、磷灰石

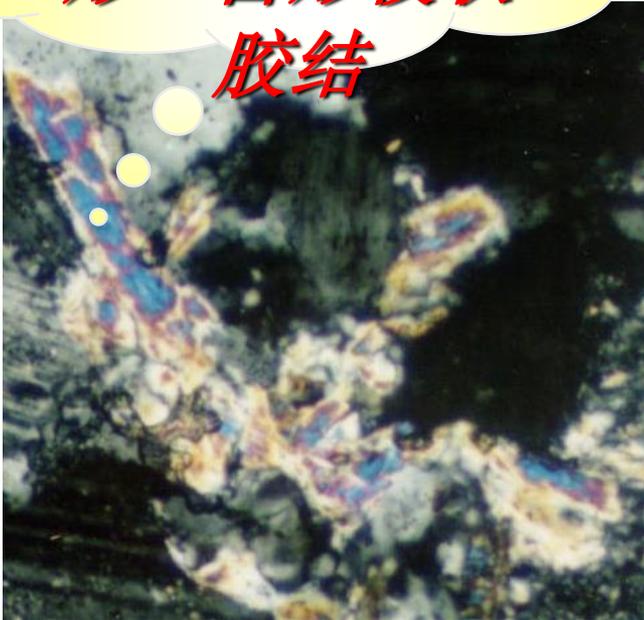
■ 沸石

■ 方沸石、片沸石、浊沸石及斜沸石等。

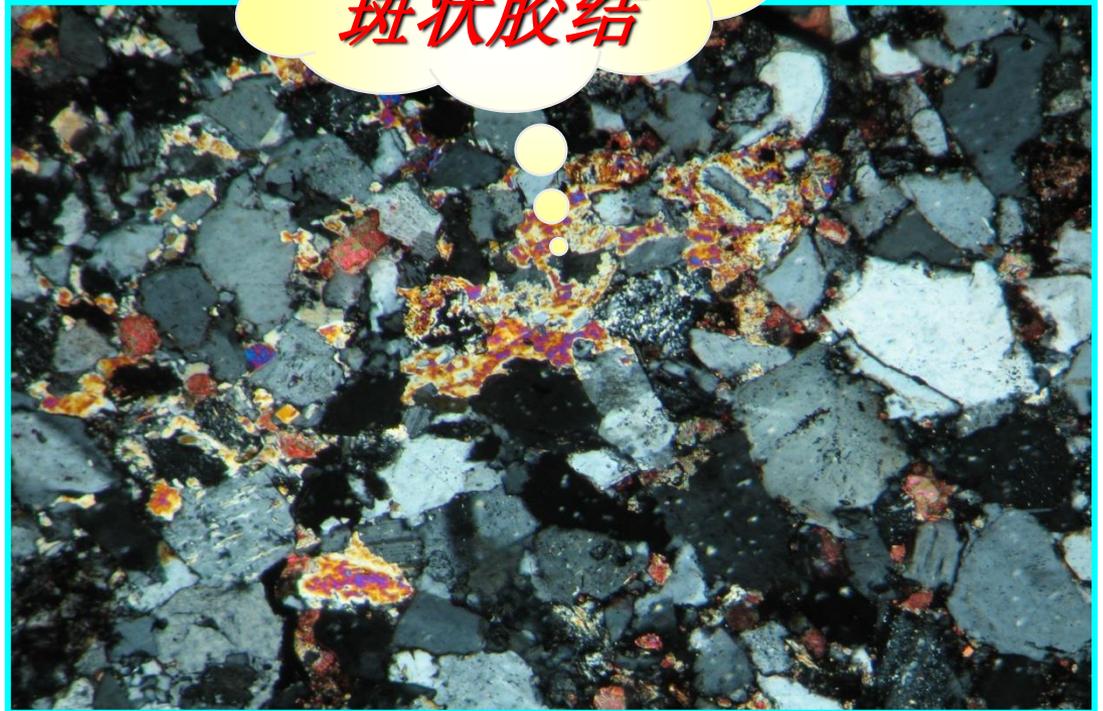
第二节 胶结作用

硫酸盐胶结物产状

硬石膏半自
形—自形枝状
胶结



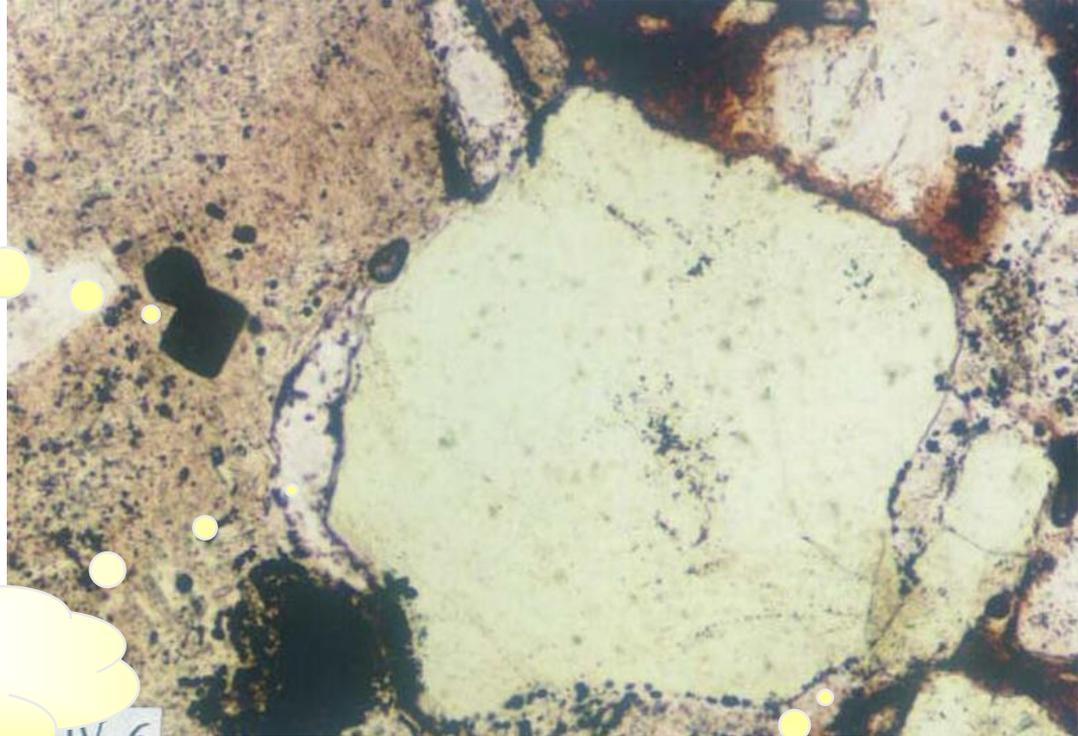
硬石膏
斑状胶结



第二节 胶结作用

黄铁矿胶结物

黄铁矿
自形晶体

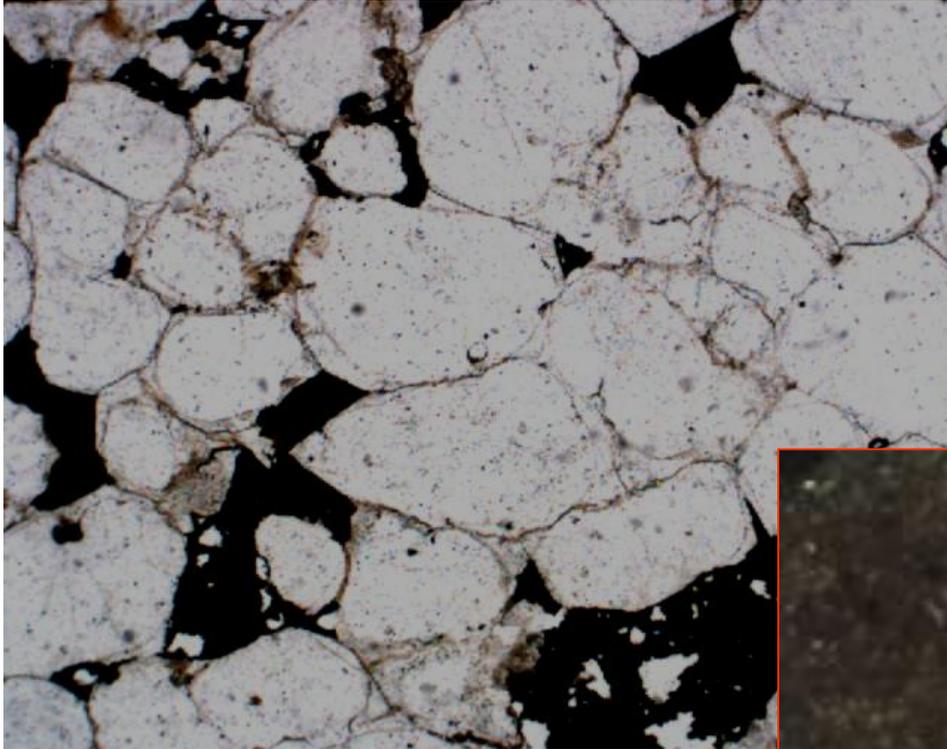


粒间溶孔

黄铁矿
颗粒衬边

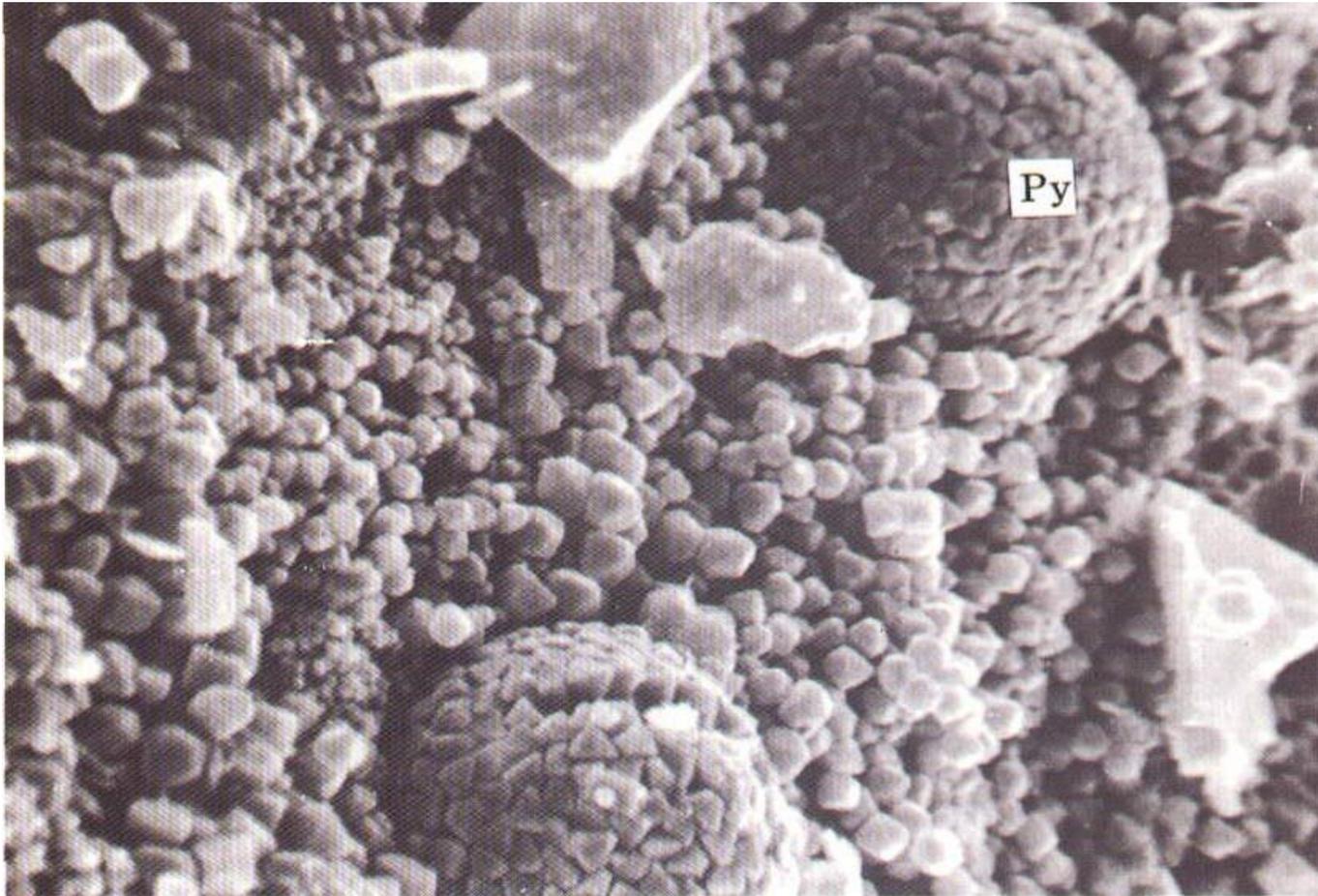
第二节 胶结作用

黄铁矿胶结物



第二节 胶结作用

黄铁矿胶结物



显微球状黄铁矿，显微球大小5~6 μm ，SEM，4000，
白垩系梨树组，吉林油田梨参2井2195m。

第九章 碎屑沉积物的沉积后作用

第一节 压实和压溶作用

第二节 胶结作用

第三节 交代作用和重结晶作用

第四节 溶解作用与次生孔隙

第五节 碎屑岩成岩阶段划分及其主要标志

第三节 交代作用和重结晶作用

■ 一、交代作用

■ 概念：是指一种矿物代替另一种矿物的现象。

■ 实质：被交代矿物溶解和交代矿物的沉淀同时进行。

■ 当体系内的物理、化学条件（温度、压力、浓度、流体成分、pH值、Eh值等）发生改变时，原来稳定的矿物或矿物组合将变得不稳定，发生溶解、迁移或原地转化，形成在新的物理化学条件下稳定存在的新矿物或矿物组合。

第三节 交代作用和重结晶作用

■ 一、交代作用

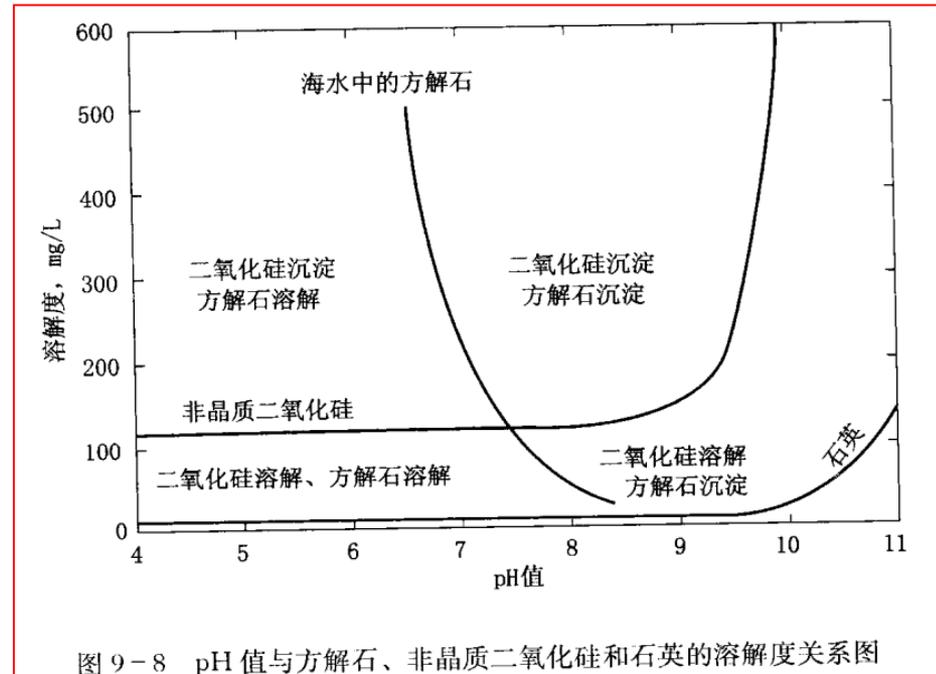
■ 常见的交代作用：

- 1) 二氧化硅与方解石相互交代
- 2) 方解石交代长石
- 3) 方解石交代粘土矿物
- 4) 粘土矿物交代长石
- 5) 粘土矿物相互交代
- 6) 碳酸盐之间的相互交代作用
- 7) 粘土矿物对石英的交代

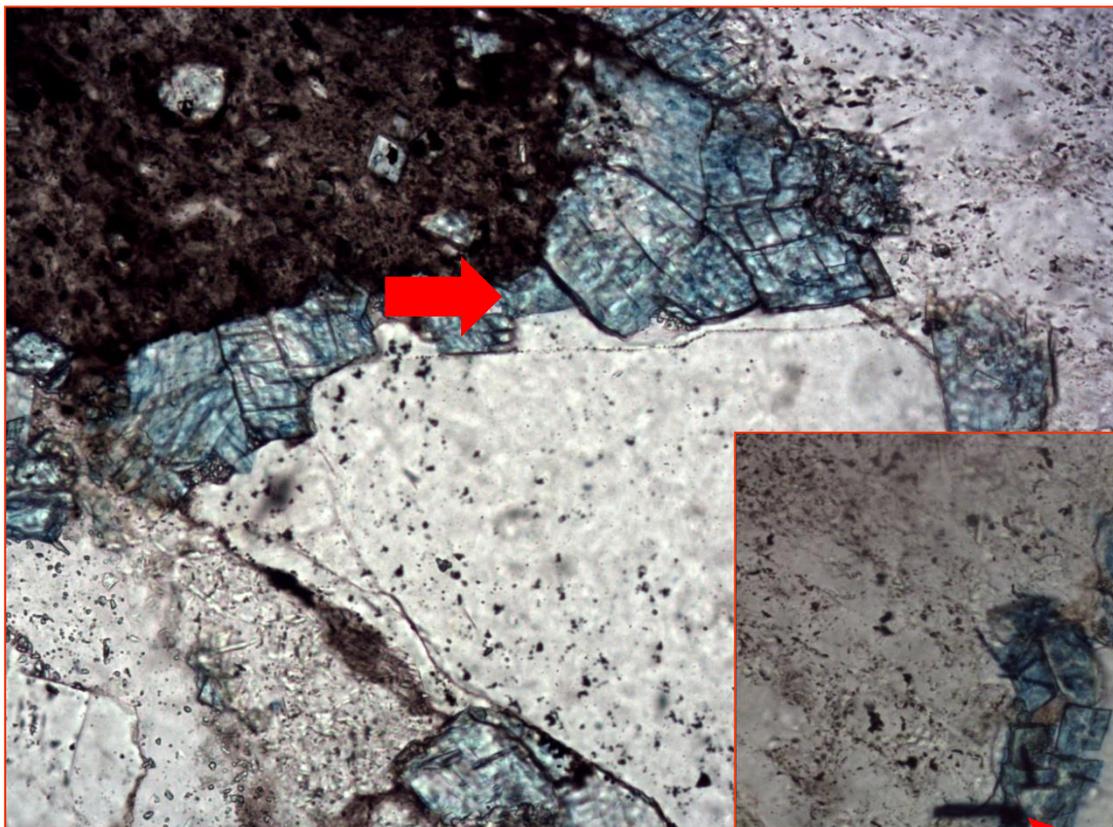
第三节 交代作用和重结晶作用

常见的交代作用

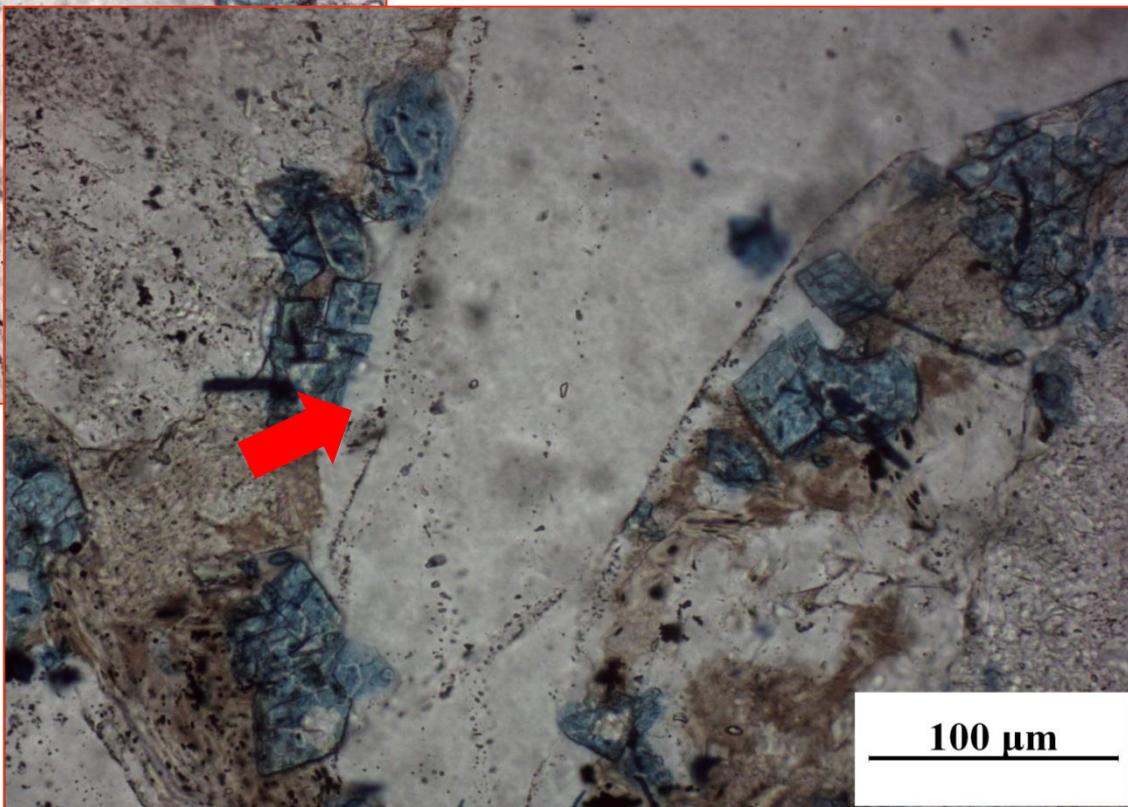
- (1) 二氧化硅和方解石的相互交代作用
- pH<8 硅化作用;
- pH=8~9.8 两者均可沉淀;
- pH≥9.8方解石化;
- 自然界中pH≥9.8很罕见，故温度很重要。



第三节 交代作用和重结晶作用



铁白云石交代石英加大边

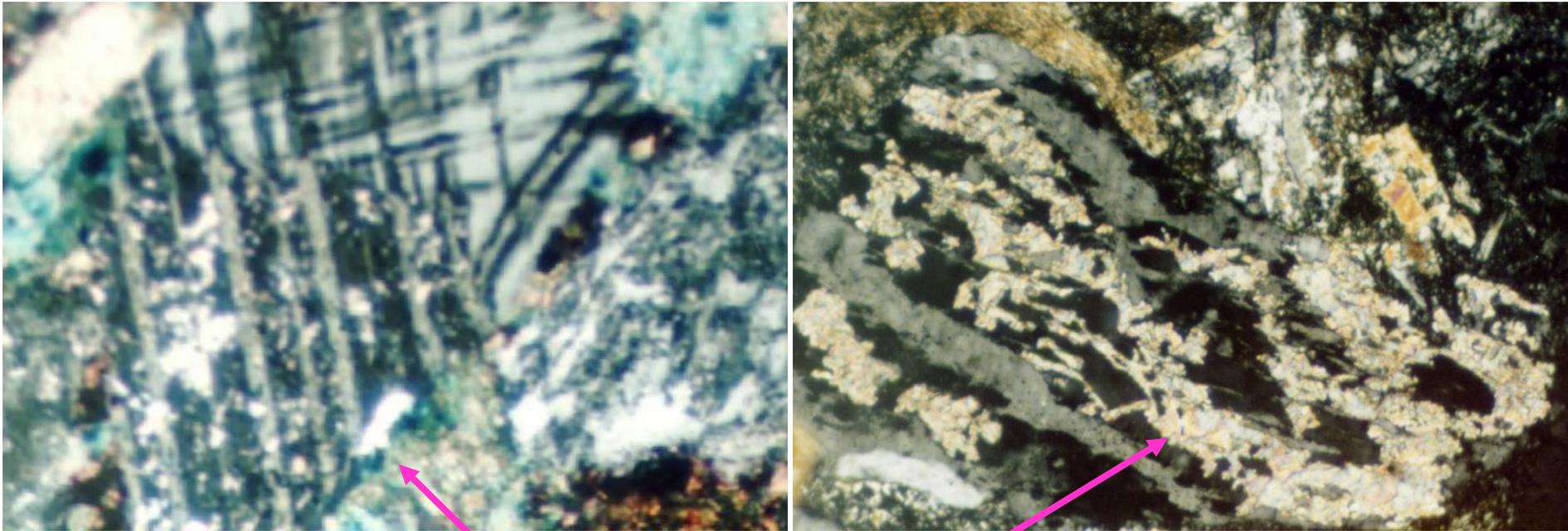


第三节 交代作用和重结晶作用

- 常见的交代作用
- (2) 方解石交代长石
 - 交代钾长石常见
- (3) 碳酸盐交代粘土矿物
 - 成岩晚期
 - 有利介质条件
 - $\text{pH} \geq 8$
 - 较高的 Ca^{2+} 浓度
- (4) 粘土矿物交代长石
 - 酸性介质条件
 - 高岭石化（斜长石、钾长石）
 - 碱性介质条件
 - 绢云母化（斜长石）

第三节 交代作用和重结晶作用

粘土矿物交代长石

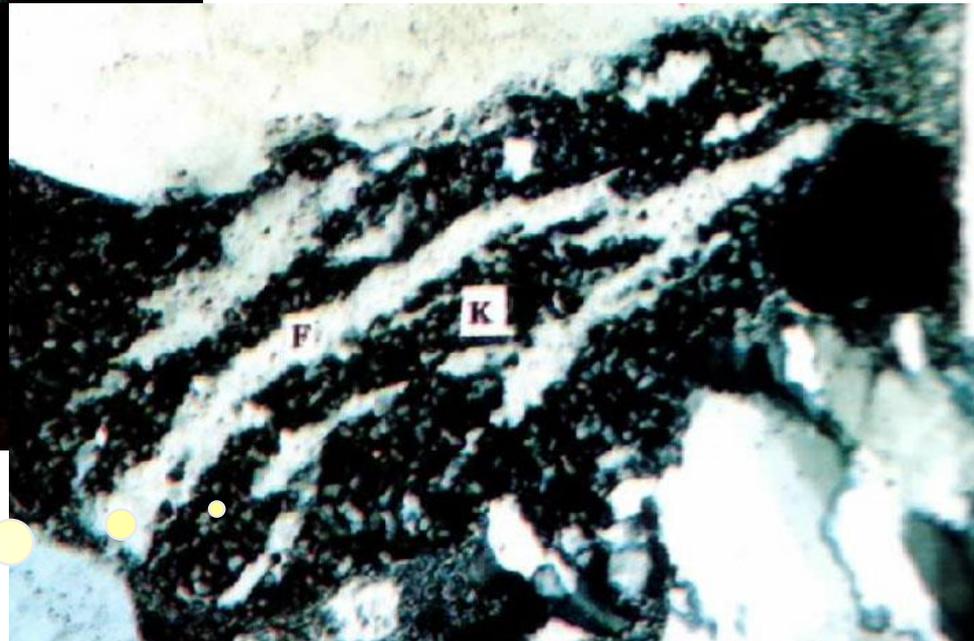
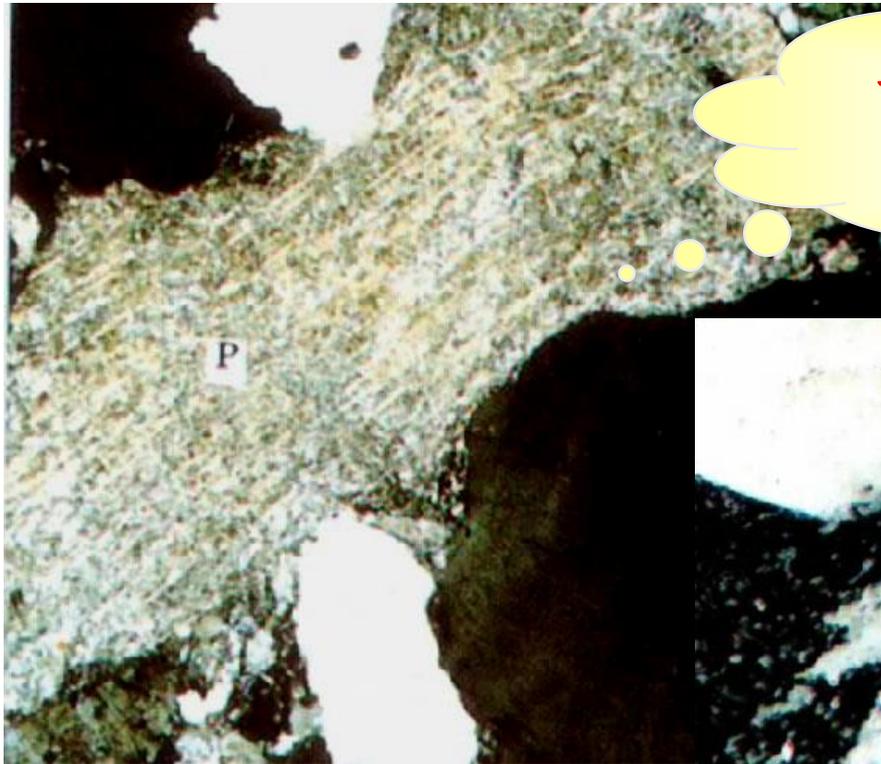


斜长石绢云母化

第三节 交代作用和重结晶作用

长石绢云母化后又被压实变形

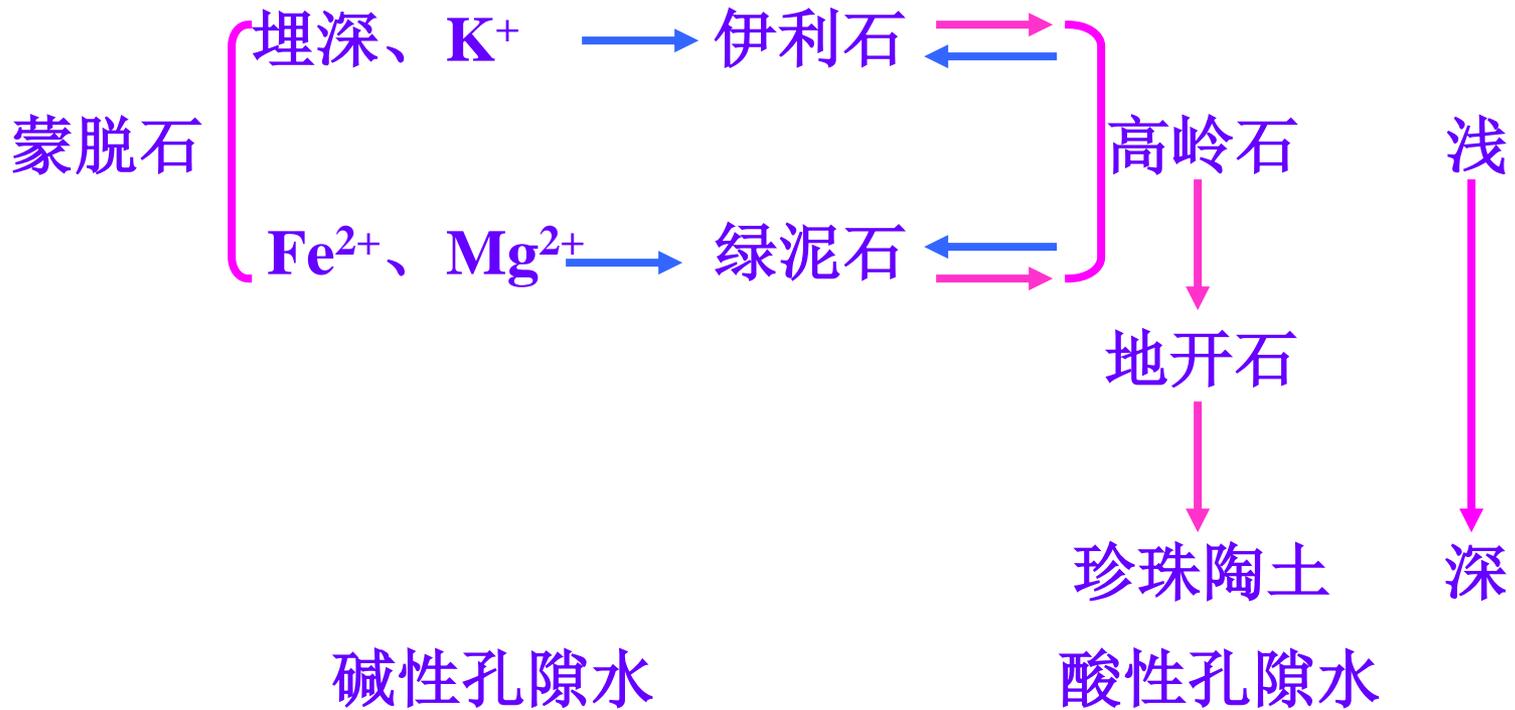
长石绢云母化后
又被压实变形



斜长石
高岭石化

第三节 交代作用和重结晶作用

■ (5) 粘土矿物间的交代作用 (相互转化作用)



第三节 交代作用和重结晶作用

■ (6) 碳酸盐矿物的相互交代作用

■ 白云化作用

■ 白云石交代方解石，通常发生在成岩晚期

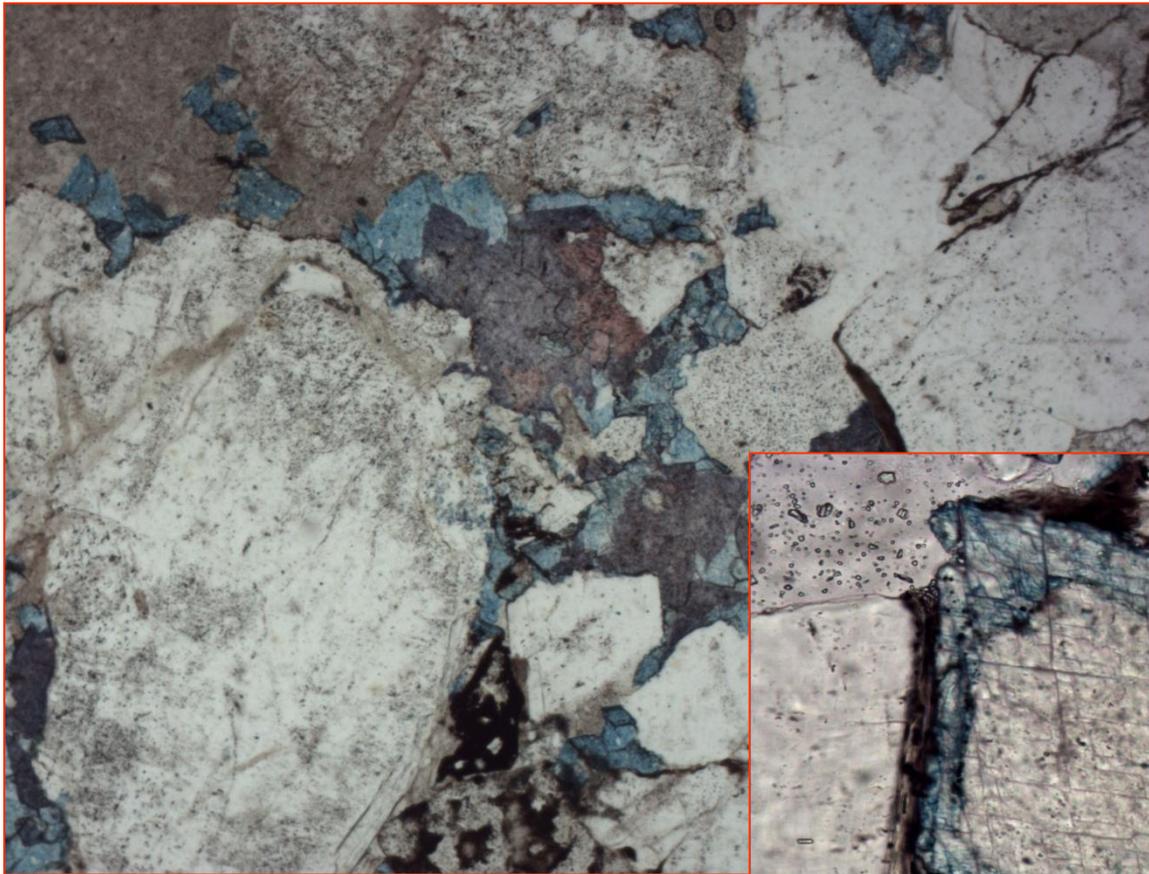
■ 去白云化作用

■ 主要在富含硫酸盐的地下水作用下进行，硫酸盐离子从白云石中吸取镁形成硫酸镁和方解石。

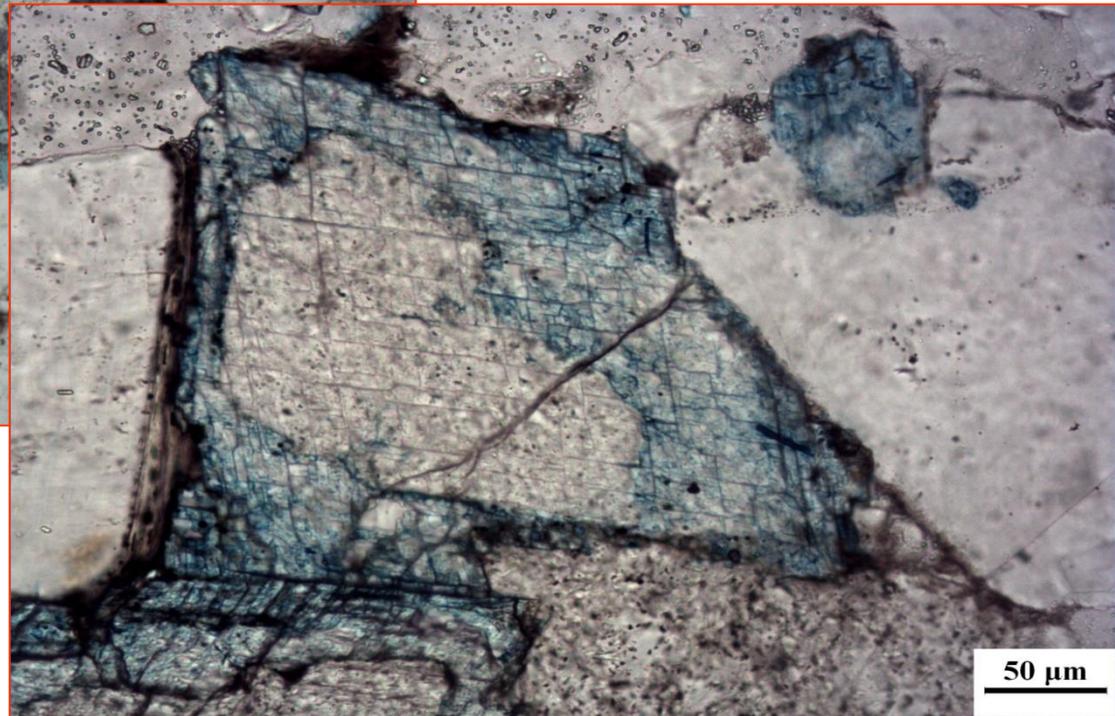
■ 含膏盐地层

■ 黄铁矿或其他硫化物的氧化作用

第三节 交代作用和重结晶作用

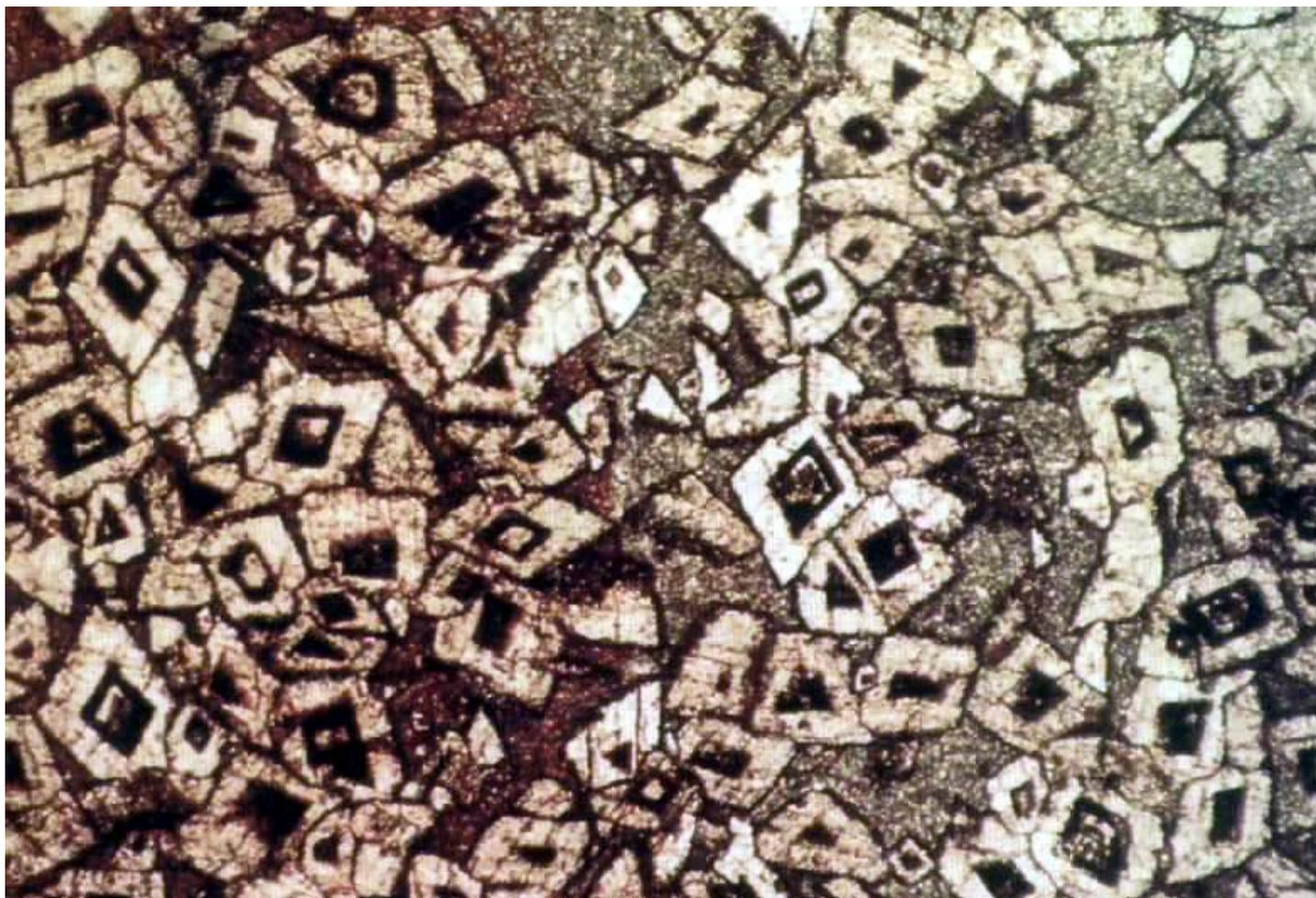


铁白云石交代铁方解石



铁白云石交代白云石

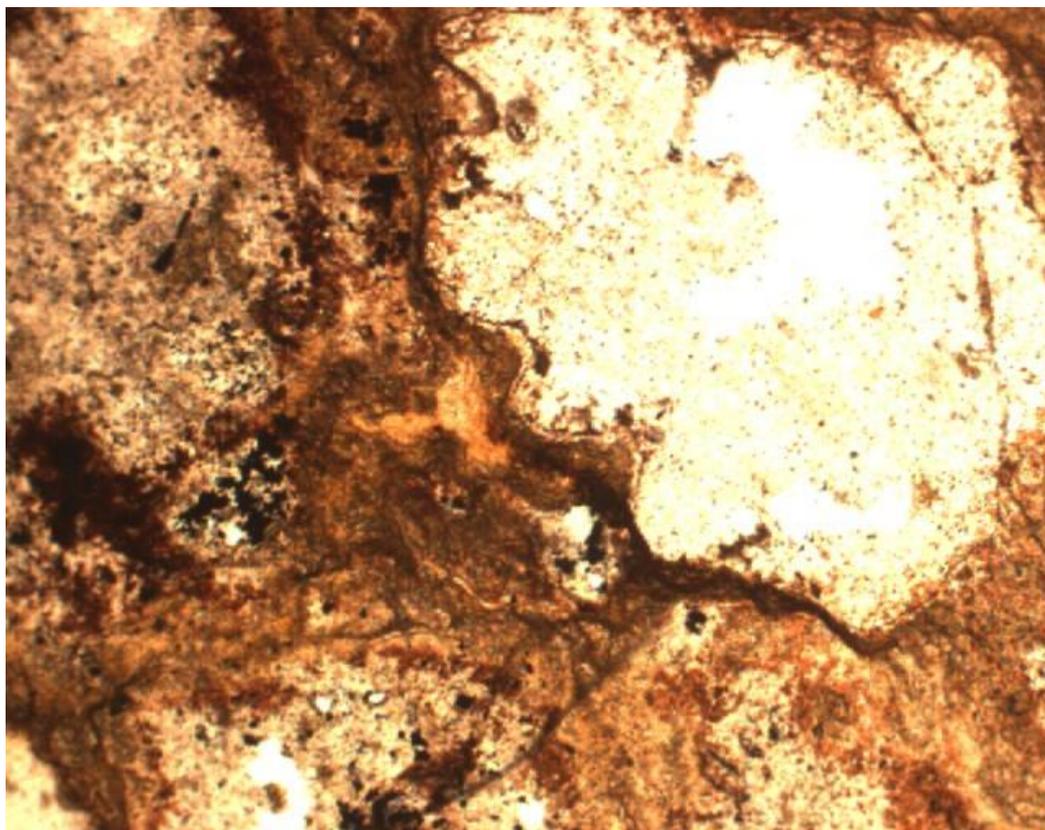
第三节 交代作用和重结晶作用



方解石交代白云石

第三节 交代作用和重结晶作用

- (7)粘土矿物对石英的交代
 - 常见于杂基含量较高的砂岩
 - 主要是伊利石



第三节 交代作用和重结晶作用

■ 交代作用的标志

■ 1) 矿物假像

■ 交代矿物具有被交代矿物的假象

■ 2) 幻影构造

■ 受强烈的交代作用，原始颗粒只留下模糊的轮廓幻影

■ 3) 交叉切割现象

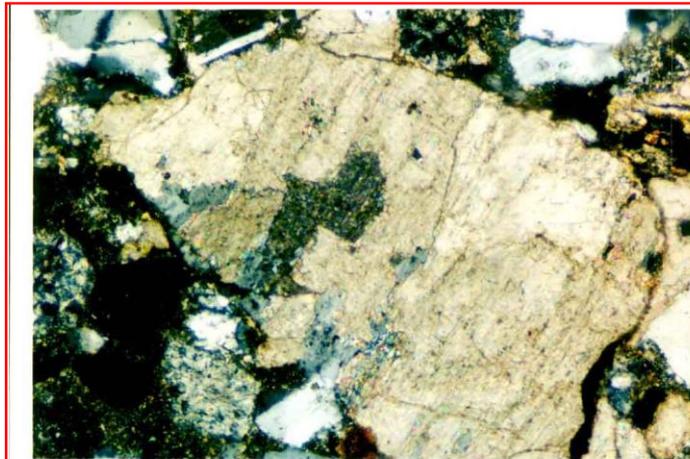
■ 交代矿物自形晶体切割被交代矿物

■ 4) 残留的矿物包体

■ 交代矿物包裹被交代矿物

■ 5) 不规则边缘

■ 6) 胶结物包裹关系



义37-34 27 (2/29) X100



新东方10 4933.5 X100

第三节 交代作用和重结晶作用

■ 二、重结晶作用与矿物的多形转变

■ (一) 重结晶

■ 在成岩作用过程中，砂岩中的各种组分可以通过溶解、局部溶解和固体扩散等方式，使物质质点发生重新组合，由非晶质变成结晶质，或由小颗粒集合成粗大的晶粒，这就是重结晶作用。

■ 小晶体重新组合和结晶成大晶体

■ 矿物变得稳定

■ 碳酸盐胶结物重结晶，可形成连晶或嵌晶胶结物

■ (二) 矿物的多形转变

■ 较复杂的广义的重结晶作用

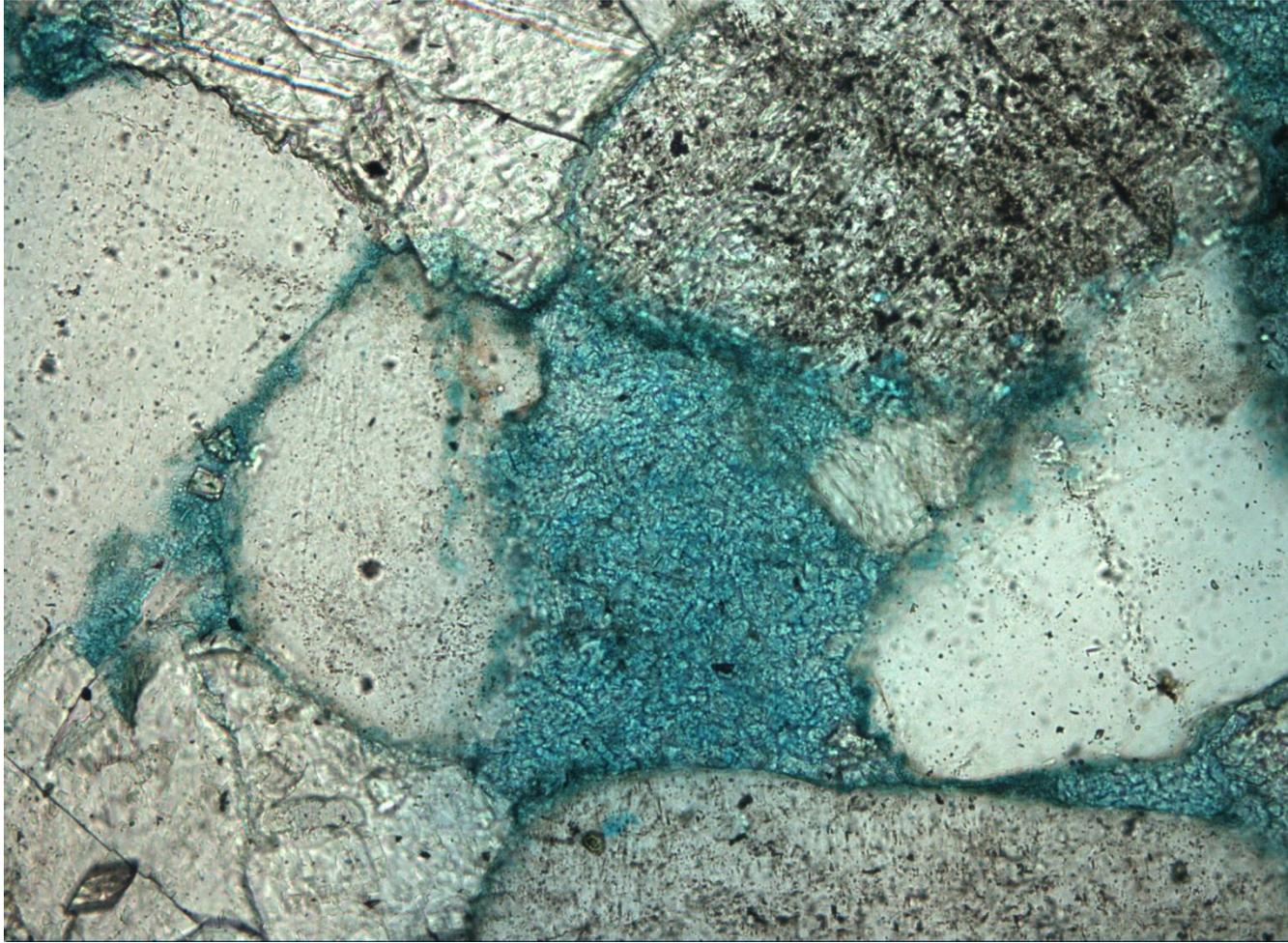
■ 只发生晶格、形状和大小的变化，而不发生矿物化学成分的变化，晶体可以由大变小

■ 文石、高镁方解石→低镁方解石

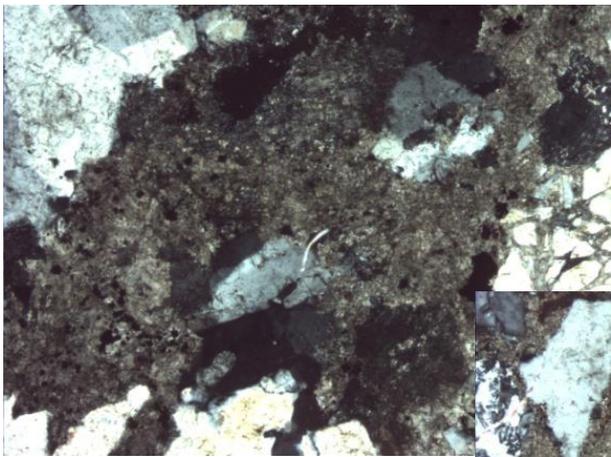
■ 蛋白石→玉髓→石英

■ 胶磷矿→磷灰石

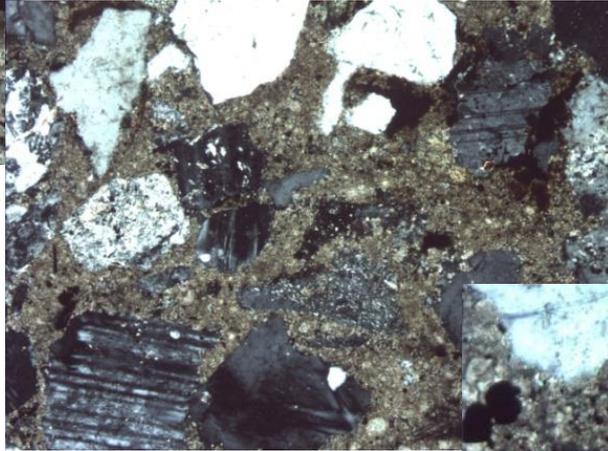
第三节 交代作用和重结晶作用



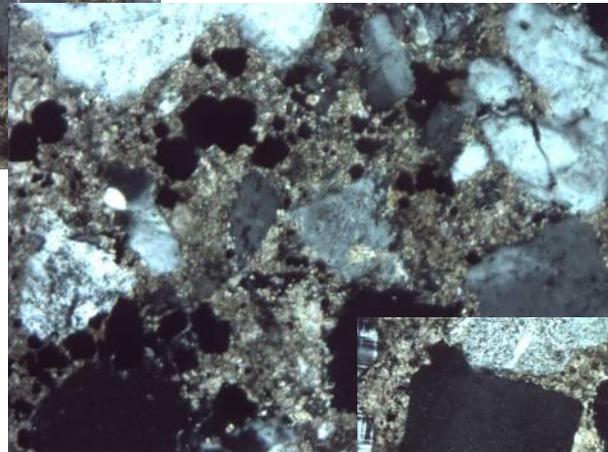
高岭石重结晶，晶体变大



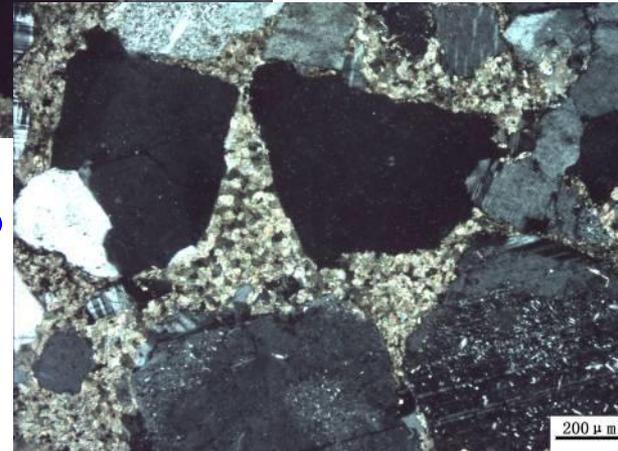
坨75 2422.08m, 杂基重结晶 (+)



坨134 3259.18m, 杂基重结晶 (+)



永930 3994.8m, 杂基重结晶 (+)



丰深10 4322.7m, 杂基重结晶 (+)

第九章 碎屑沉积物的沉积后作用

第一节 压实和压溶作用

第二节 胶结作用

第三节 交代作用和重结晶作用

第四节 溶解作用与次生孔隙

第五节 碎屑岩成岩阶段划分及其主要标志

第四节 溶解作用和次生孔隙

■ 一、溶解作用

■ 砂岩中的任何碎屑颗粒、杂基，胶结物和交代矿物（后两者统称为自生矿物），包括最稳定的石英和硅质胶结物，在一定的成岩环境中都可以不同程度地发生溶解作用。

■ (1) 概念

■ 岩石组分发生部分或全部溶解的现象。

■ (2) 类型

■ 一致溶解：对组分直接溶解，未溶解的固相的新鲜面成分上没有变化。

■ 不一致溶解（溶蚀作用）：溶解过程有选择性，矿物中残留下来的未溶组分成分有所改变，并形成与被容矿物相近的新矿物。

■ (3) 机理

■ 沉积物（岩）中的孔隙水（介质）的物化条件（浓度、pH值、Eh值、成分等）发生改变，从而使其组分由稳定变得不稳定，以致发生溶解。

第四节 溶解作用和次生孔隙

■ 溶解作用主要是酸性孔隙水使某些组分溶解所致。从目前的研究来看，也有碱性溶液的溶解作用。

■ 酸性介质溶解：长石、碳酸盐等矿物溶解

■ 有机酸—有机质热演化、烃类生物降解

■ 无机酸

■ 粘土矿物转化：如高岭石向伊利石转化

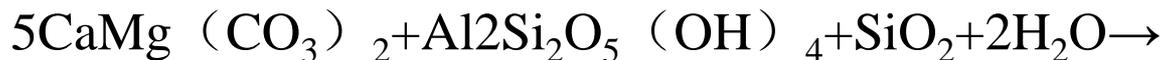


■ 大气水：CO₂

■ TSR反应： $\text{SO}_4^{2-} + \text{烃类} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{S} + \text{S} + \text{沥青} + \text{有机酸} + \text{HCO}_3^- + \text{热}$

■ 深部热液：富含HCl, HF, SO₂以及CO₂, H₂S等。

■ 碳酸盐-粘土矿物反应



白云石

高岭石

石英



绿泥石

方解石

■ 碱性介质溶解：石英溶解。

第四节 溶解作用和次生孔隙

■ 二、次生孔隙

■ 1、概念

- **次生孔隙**：埋藏过程中由于各种成岩作用（如溶蚀、收缩、破裂、重结晶等）而新产生的孔隙。
- **溶蚀作用是形成次生孔隙的主要作用。**
- **次生孔隙是中深层油气储集层的主要储集空间**

第四节 溶解作用和次生孔隙

二、次生孔隙

2、分类

■ 按成因：破裂孔隙、收缩孔隙、溶解孔隙

■ 溶解孔隙根据溶蚀对象和溶蚀程度分类

■ 粒间溶孔、粒内溶孔、铸模孔隙、超大孔隙等。

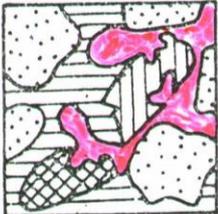
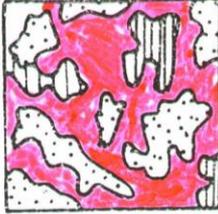
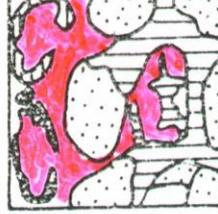
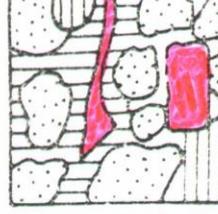
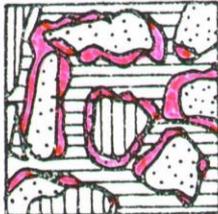
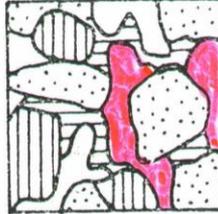
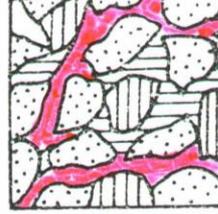
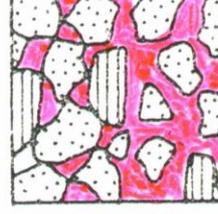
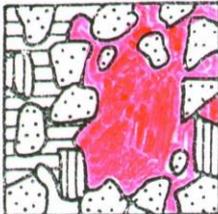
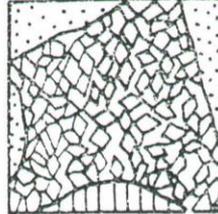
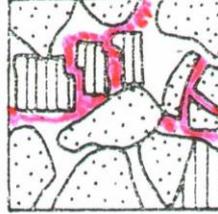
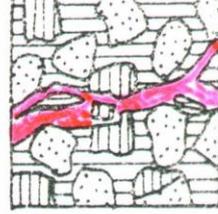
表 9-1 砂岩孔隙成因类型

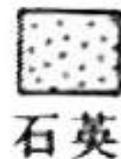
孔隙分类	孔隙成因	被作用对象		孔隙成因结构类型
原生孔隙	沉积作用	沉积物（颗粒 + 杂基）		粒间孔或微孔隙
次生孔隙	溶蚀作用	颗粒	边缘部分溶蚀	粒缘溶孔
			内部部分溶蚀	粒内溶孔
			全部溶蚀	溶模孔
		杂基溶蚀		粒间溶孔
		胶结物溶蚀		粒间溶孔
		颗粒 + 杂基（或胶结物）		超大孔
	交代物（或胶结物）		粒间溶孔或粒内溶孔	
	脱水收缩	岩石		粒间孔
	破裂作用	岩石		裂缝
混合孔隙	多种作用	岩石		混合孔隙

第四节 溶解作用和次生孔隙

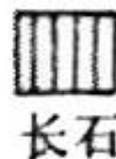
二、次生孔隙

3、次生孔隙识别标志

			
1. 部分溶解	2. 受溶蚀颗粒及过量孔隙	3. 溶蚀残骸	4. 铸模孔隙
			
5. 贴粒孔隙	6. 残余胶结物	7. 伸长型孔隙	8. 不均匀性填集
			
9. 超粒大孔隙	10. 油浸碳酸盐基质	11. 破碎颗粒	12. 岩石裂缝



石英



长石



砂屑



碳酸盐
胶结物



碳酸盐
基质

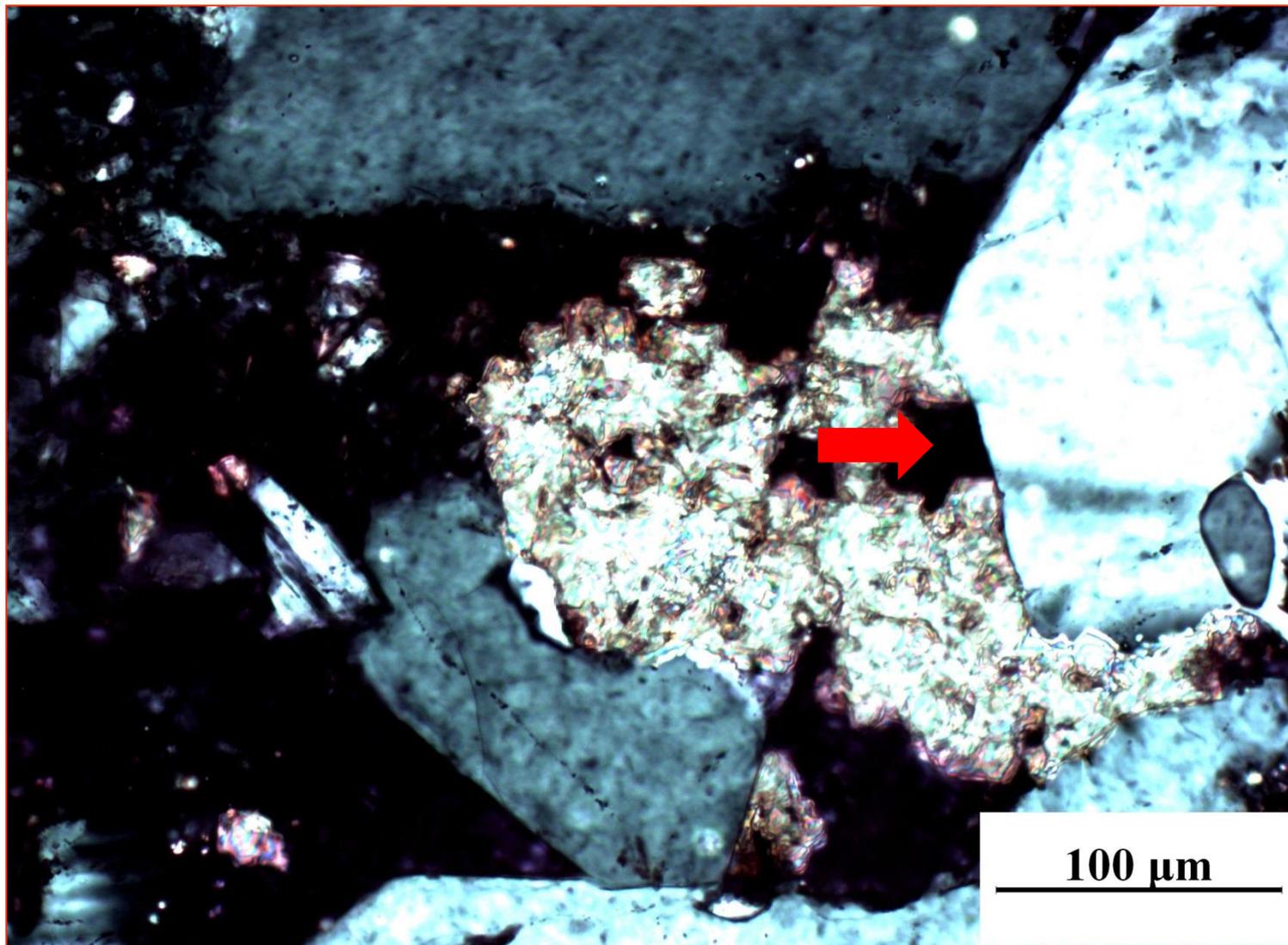


孔隙

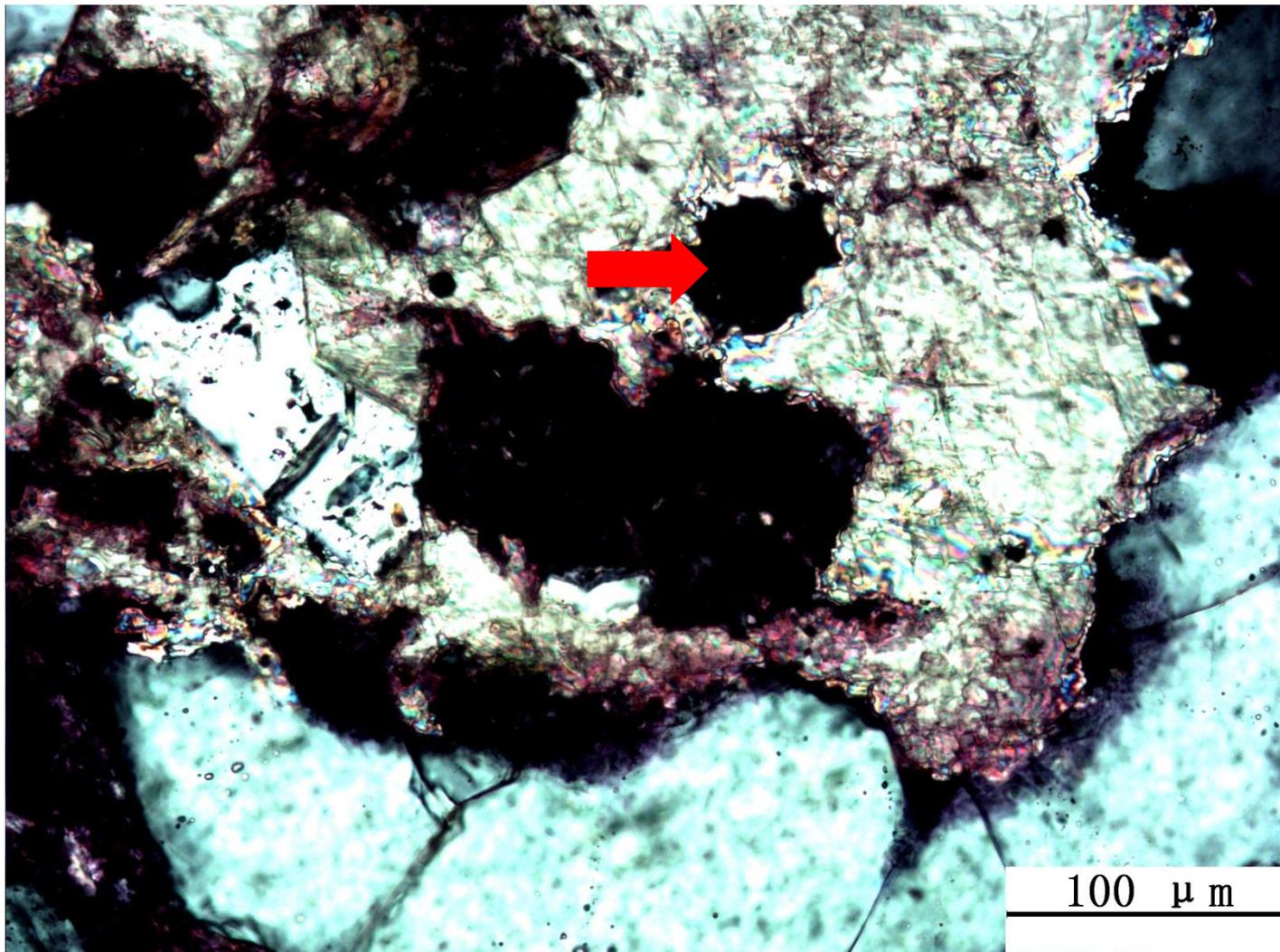
第四节 溶解作用和次生孔隙



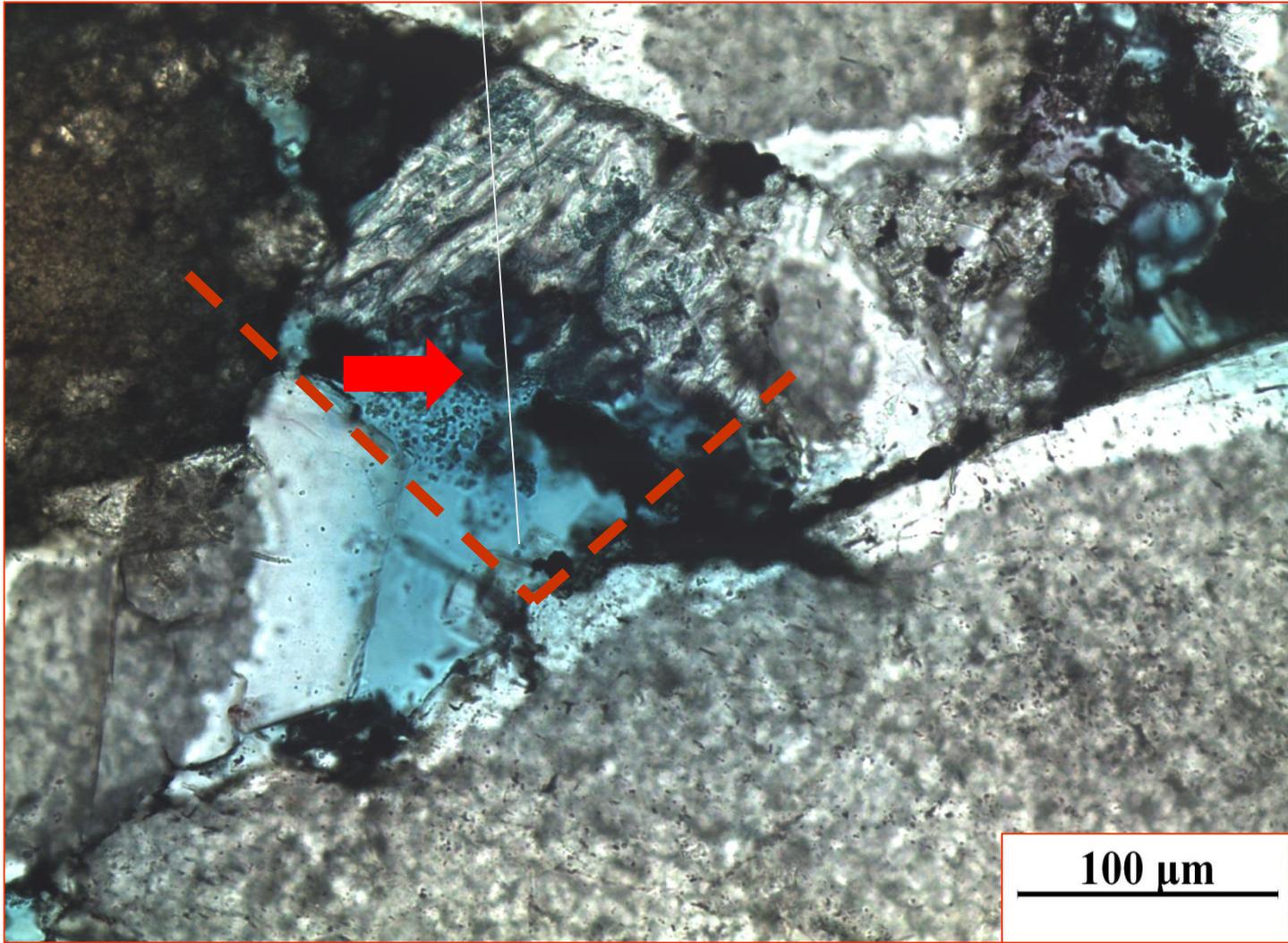
第四节 溶解作用和次生孔隙



第四节 溶解作用和次生孔隙

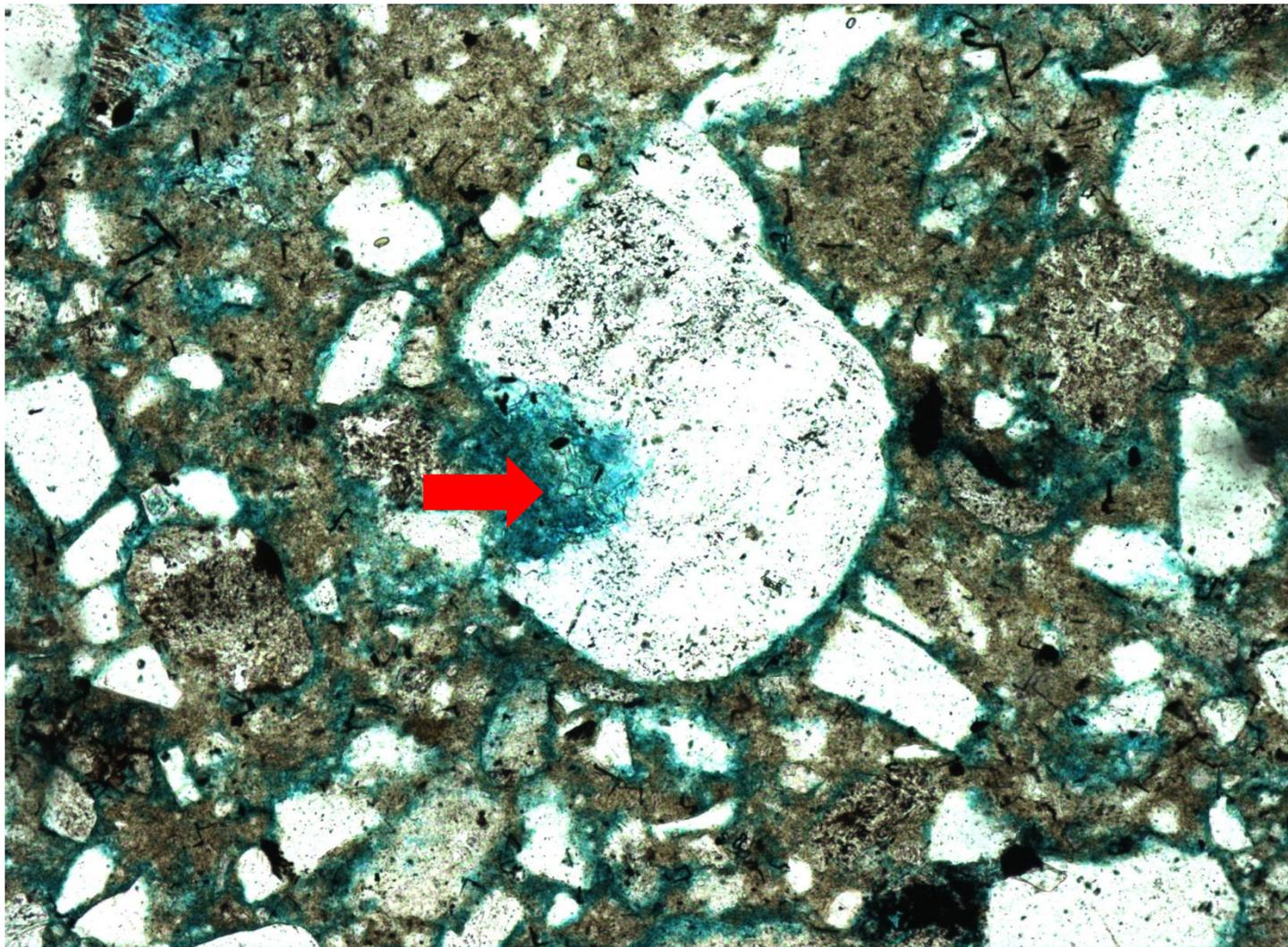


第四节 溶解作用和次生孔隙

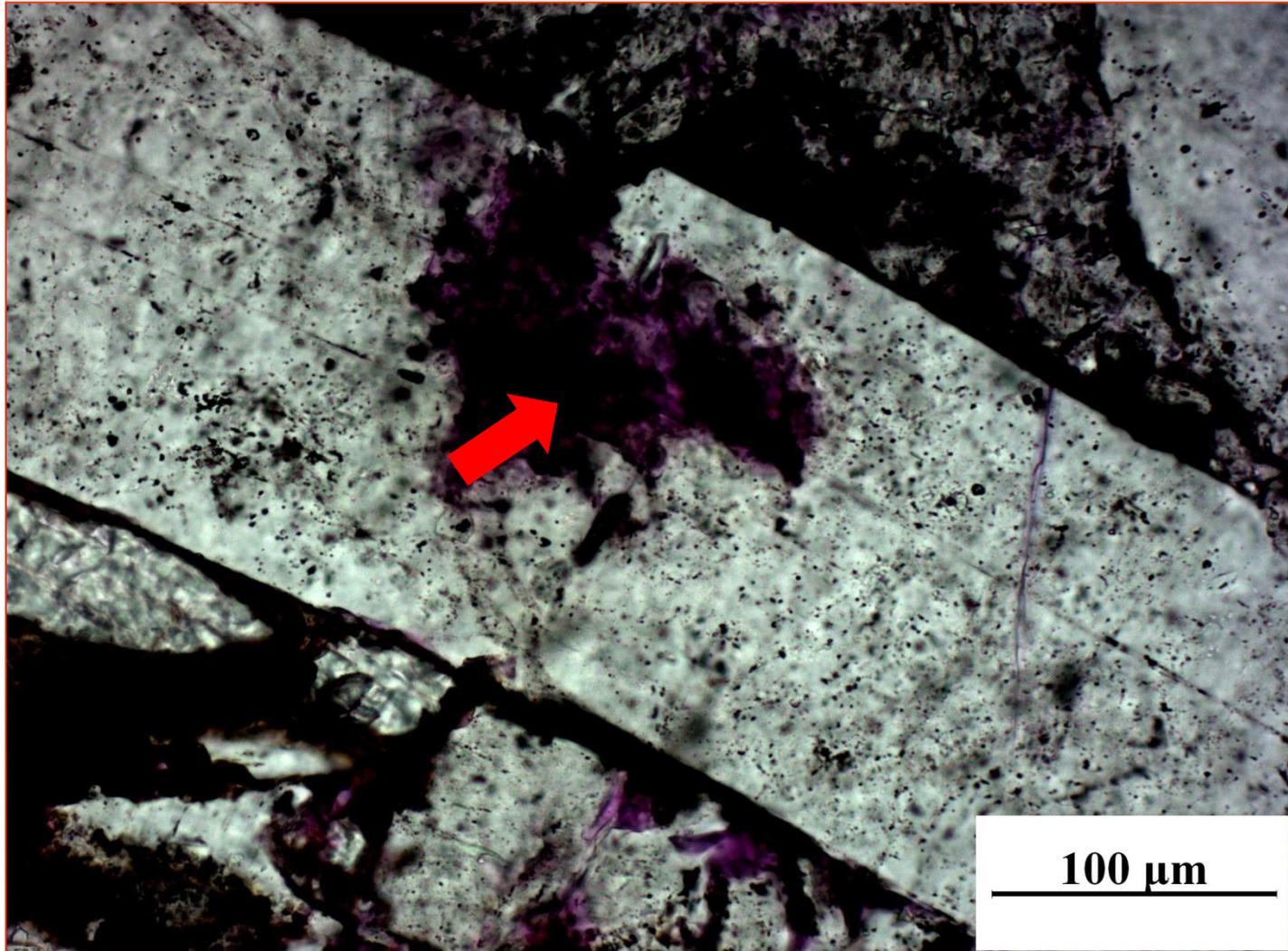


丰深1井, 4321.9m, (-)

第四节 溶解作用和次生孔隙

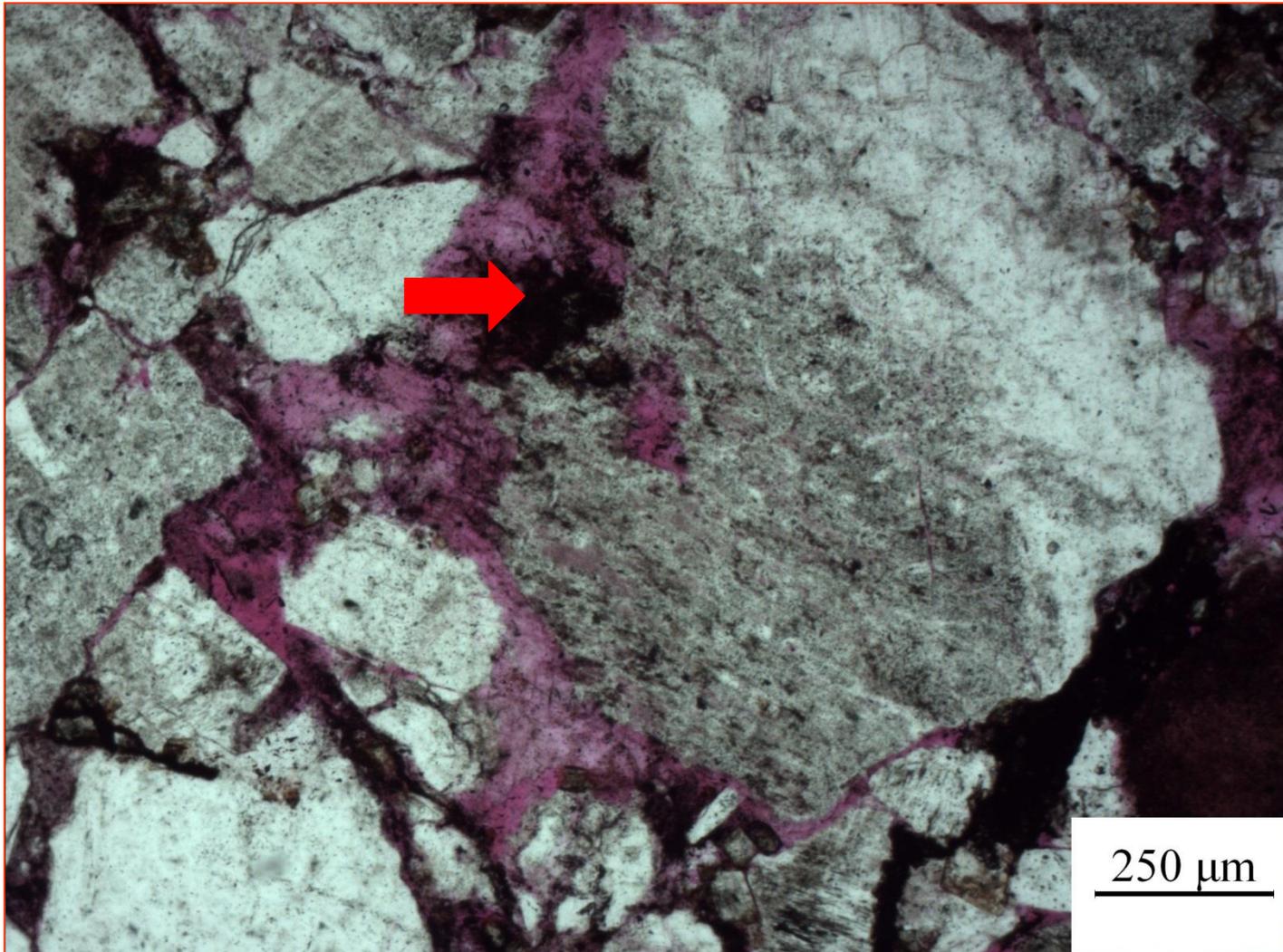


第四节 溶解作用和次生孔隙

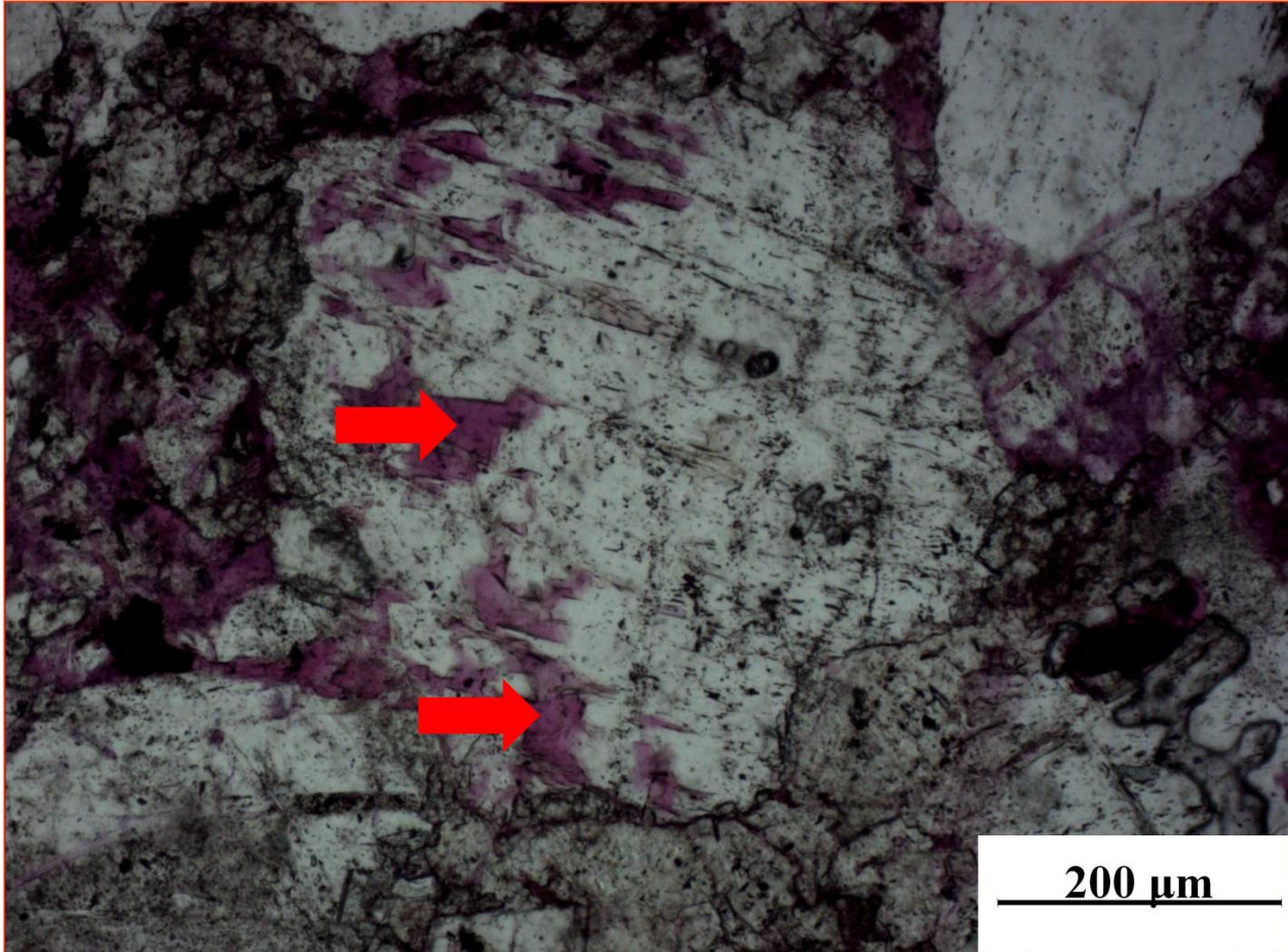


丰深1井, 4321.9m, (-)

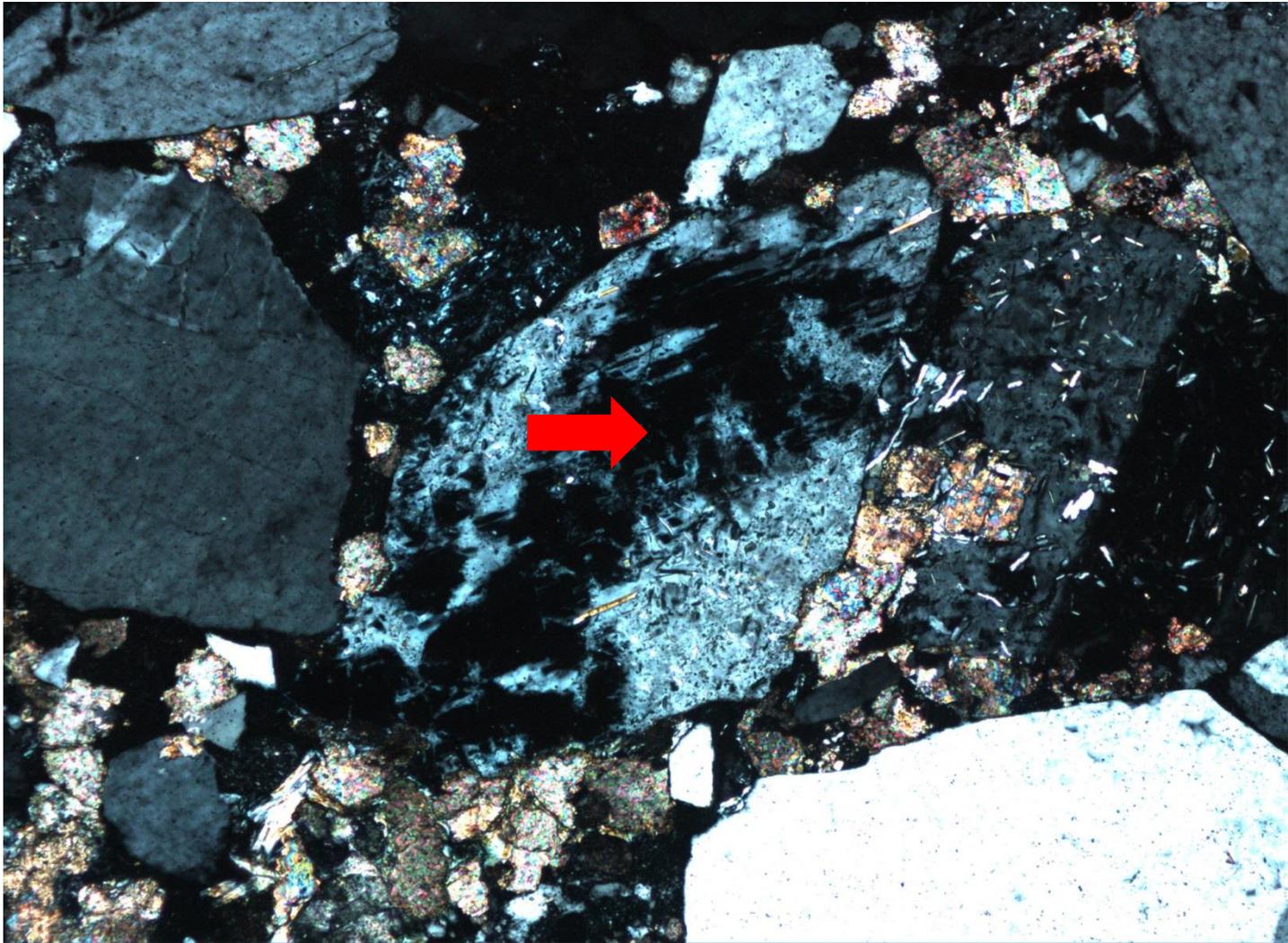
第四节 溶解作用和次生孔隙



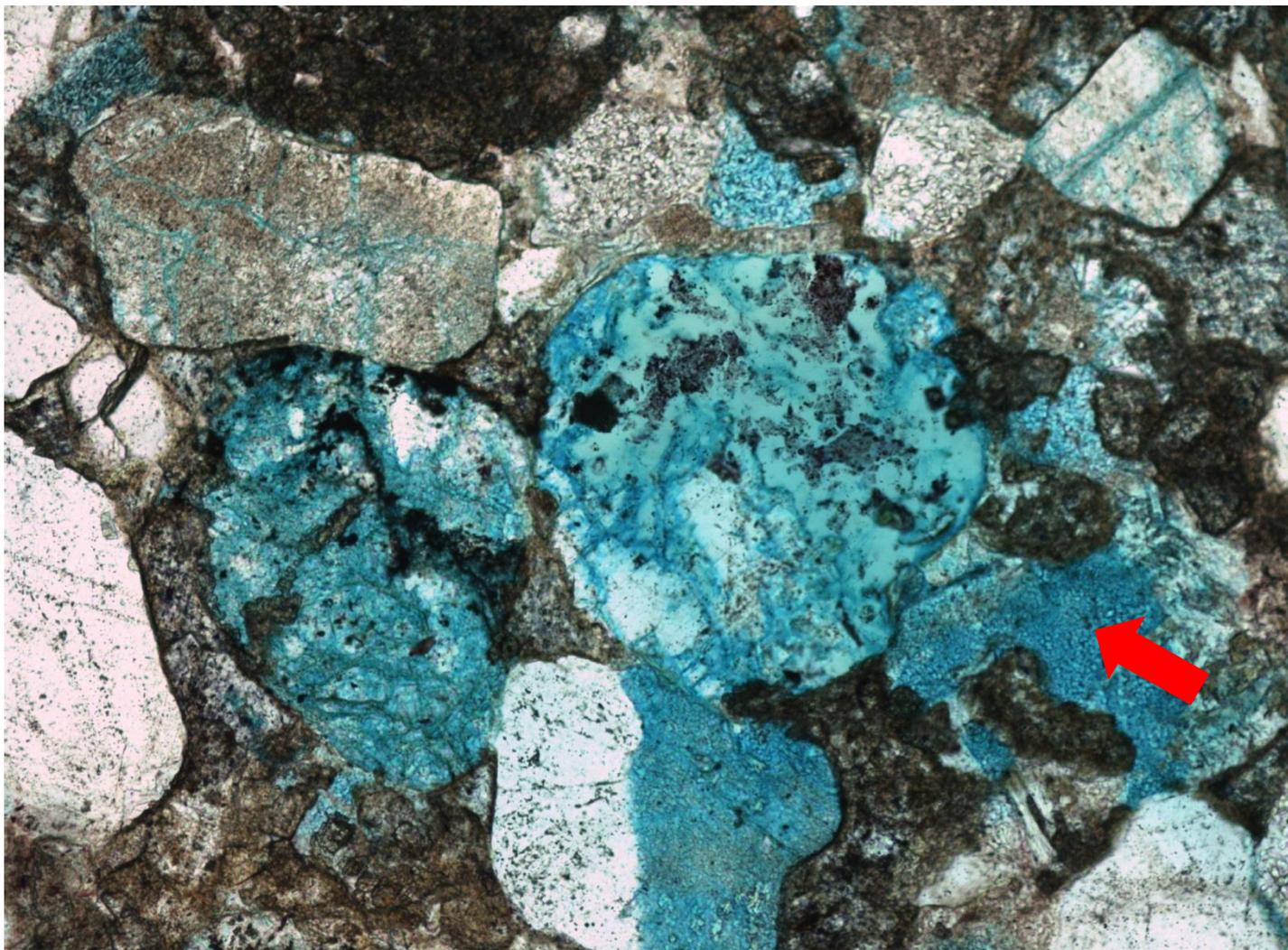
第四节 溶解作用和次生孔隙



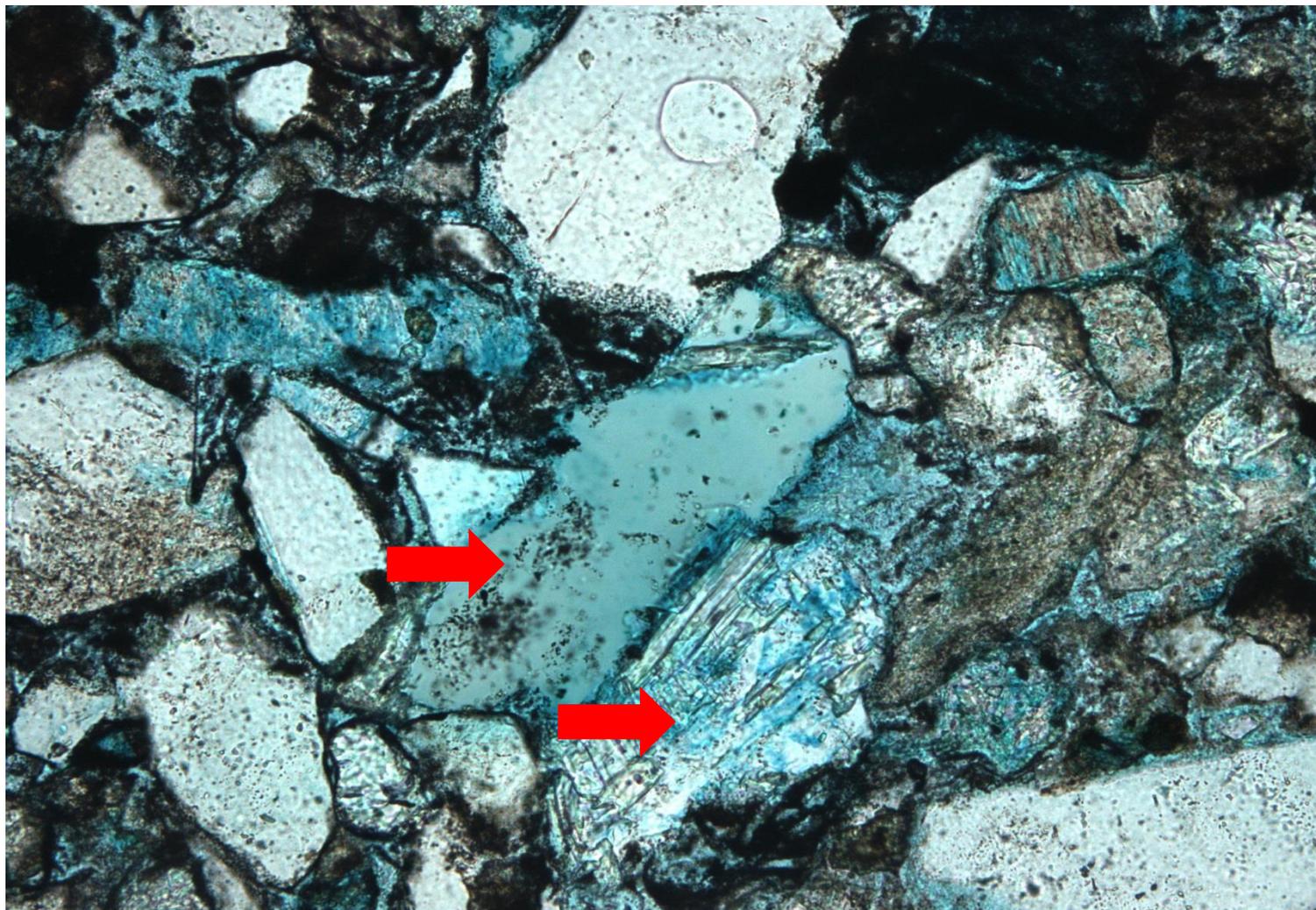
第四节 溶解作用和次生孔隙



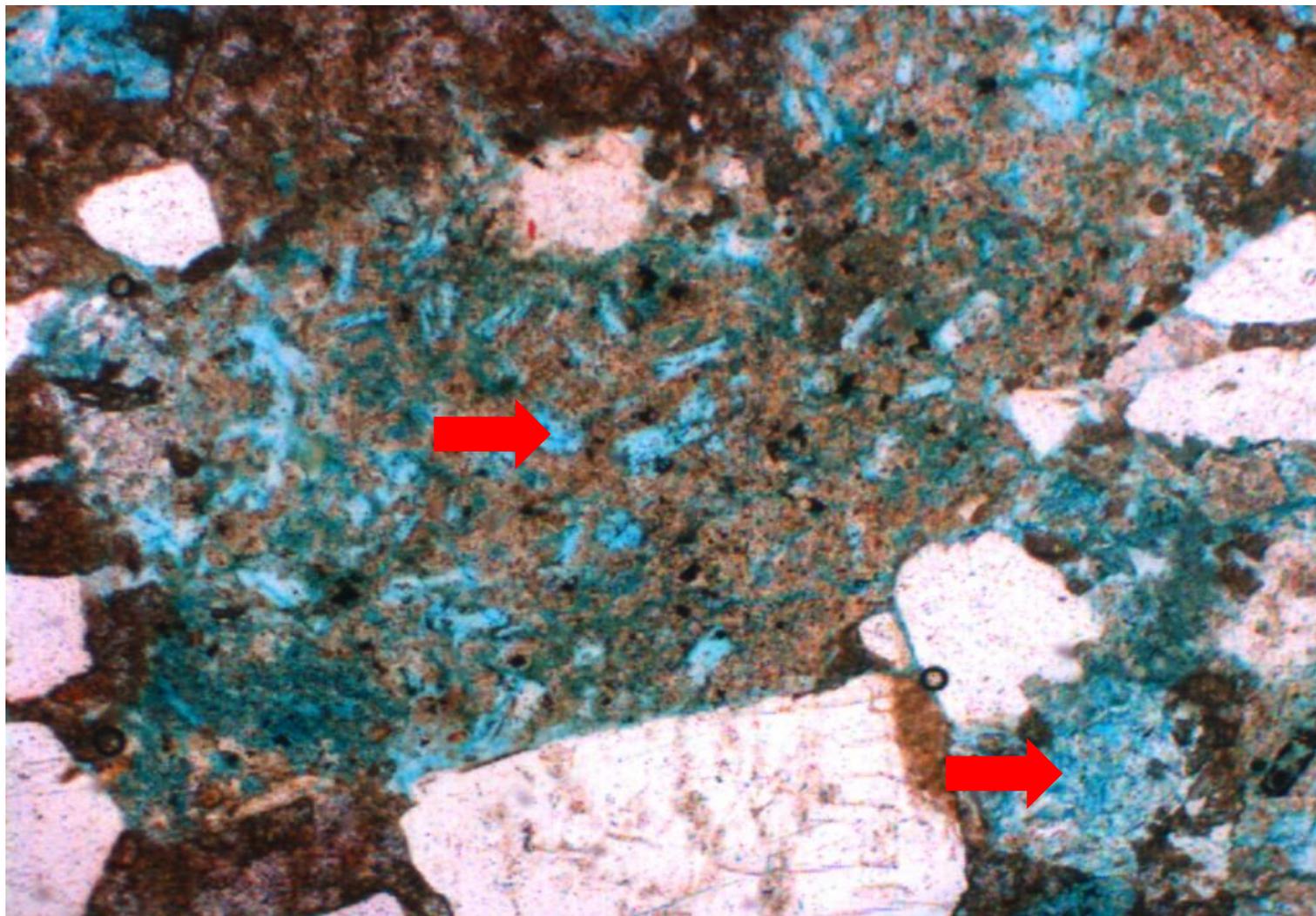
第四节 溶解作用和次生孔隙



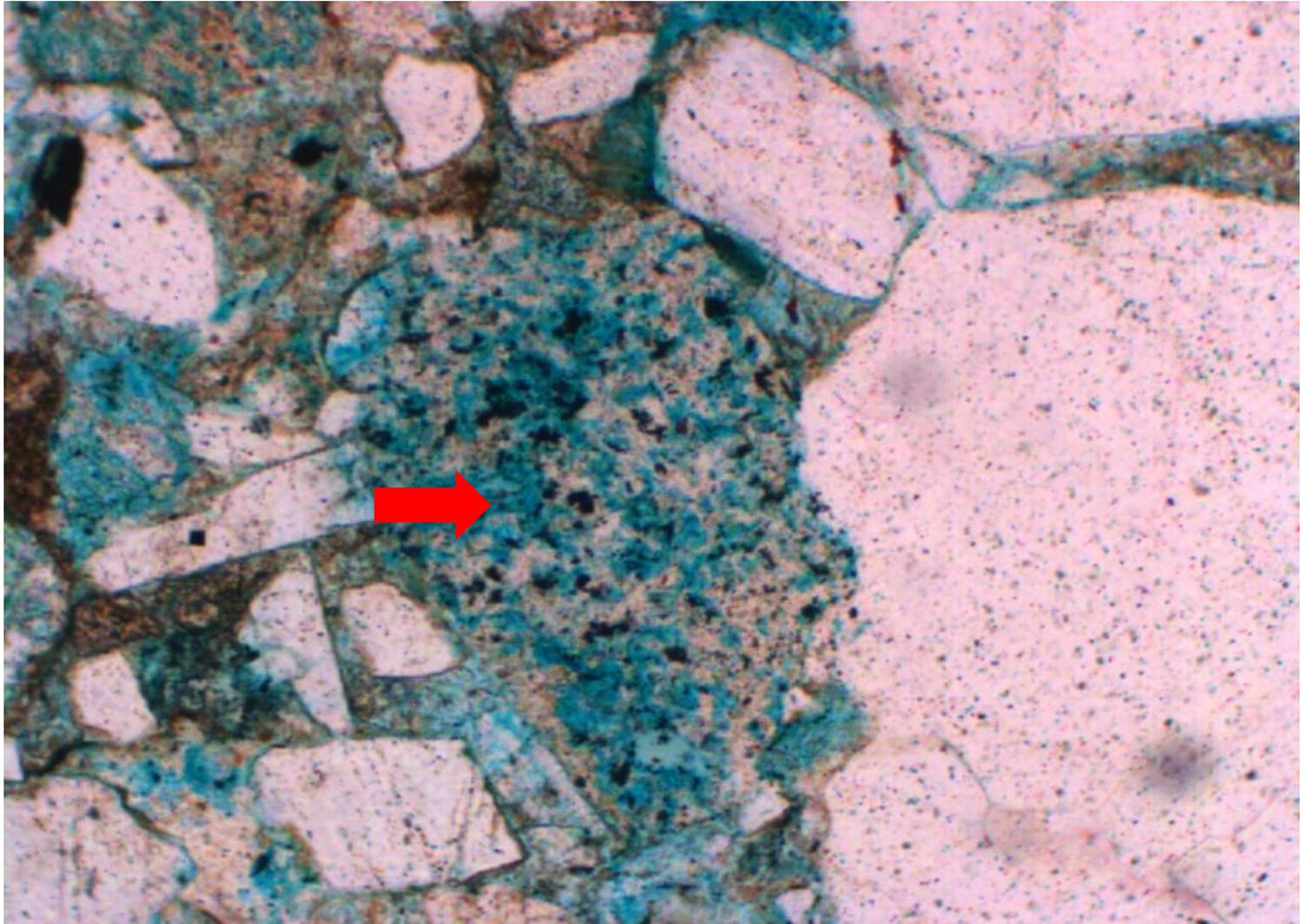
第四节 溶解作用和次生孔隙



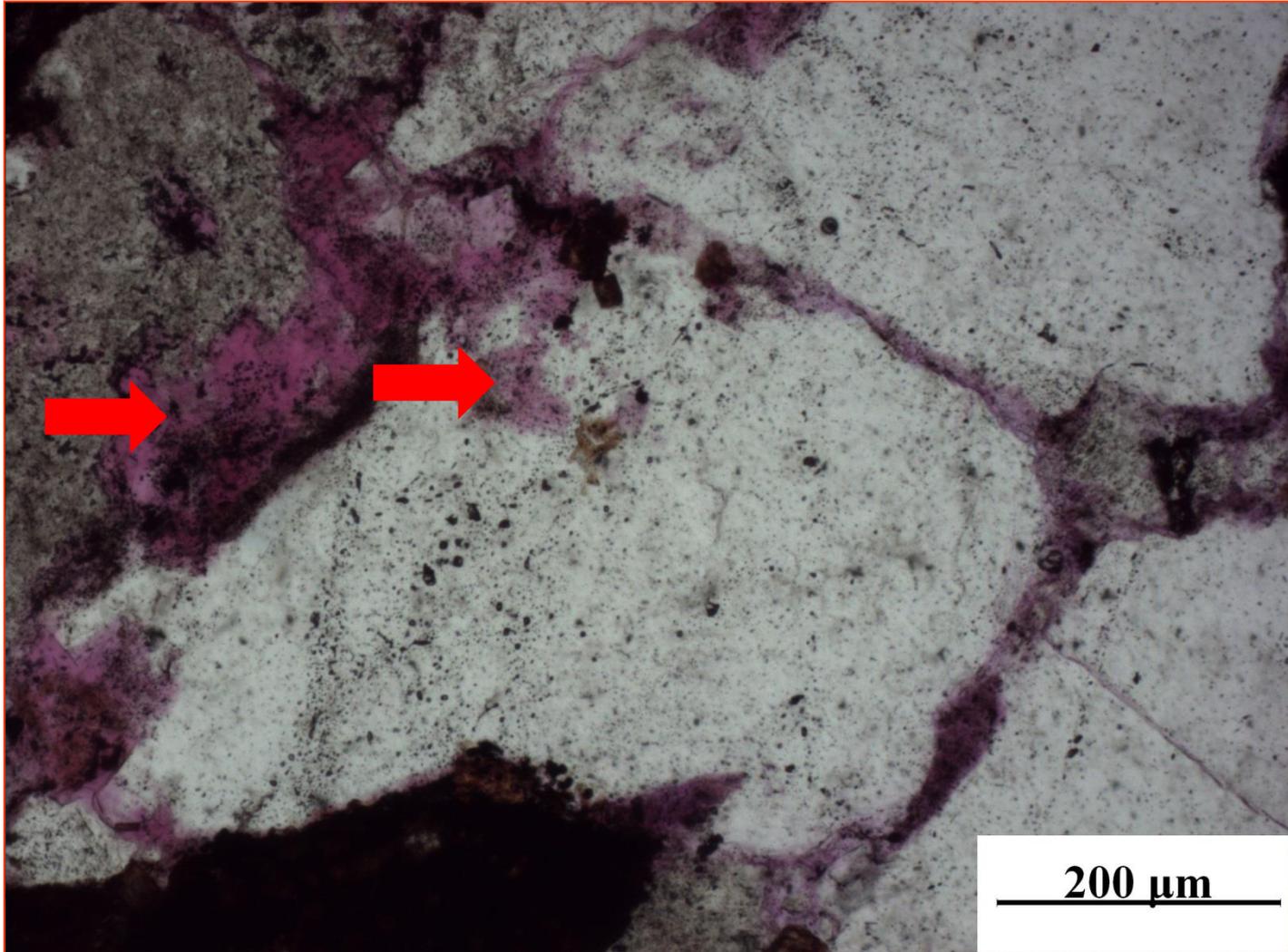
第四节 溶解作用和次生孔隙



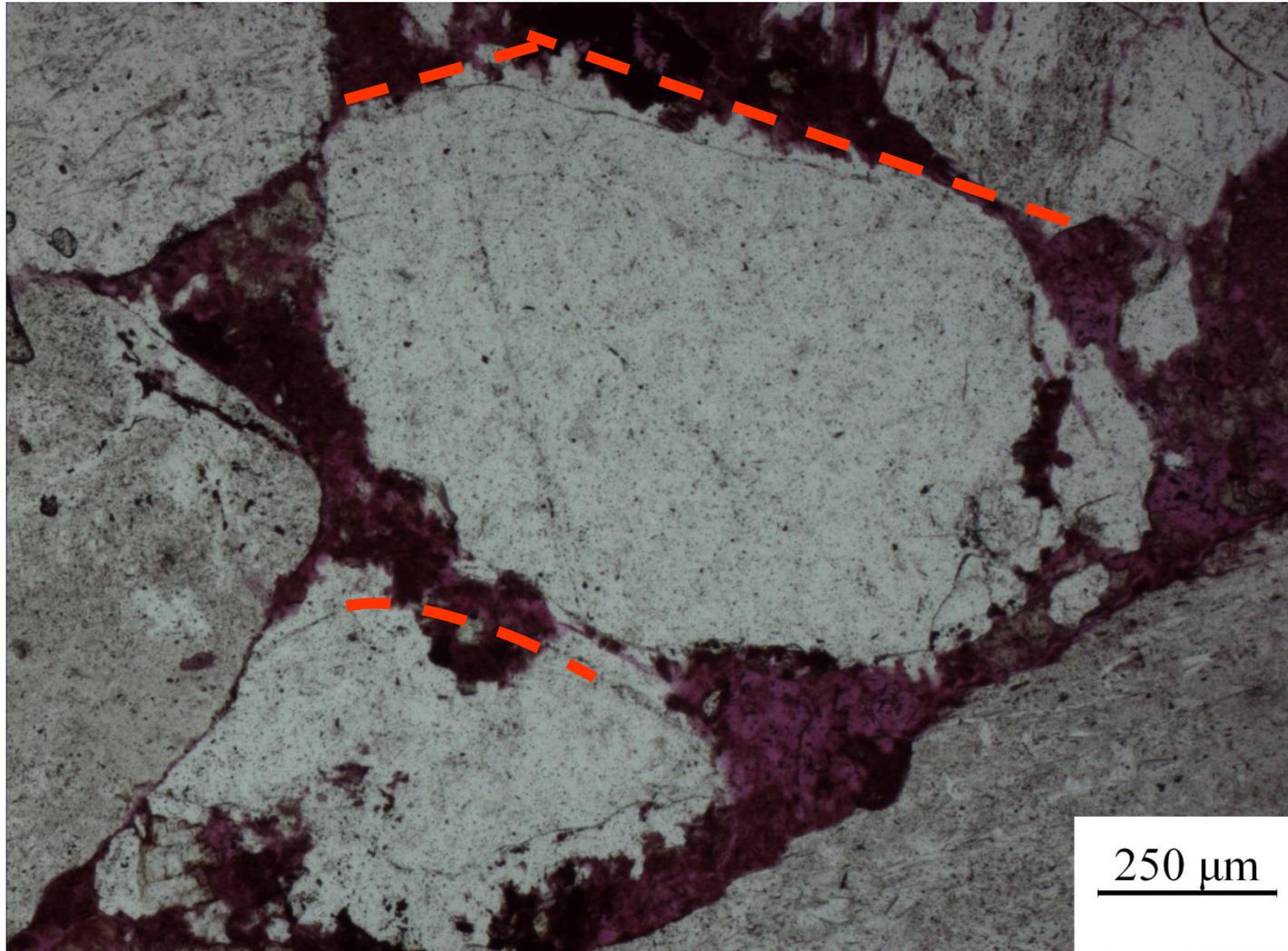
第四节 溶解作用和次生孔隙



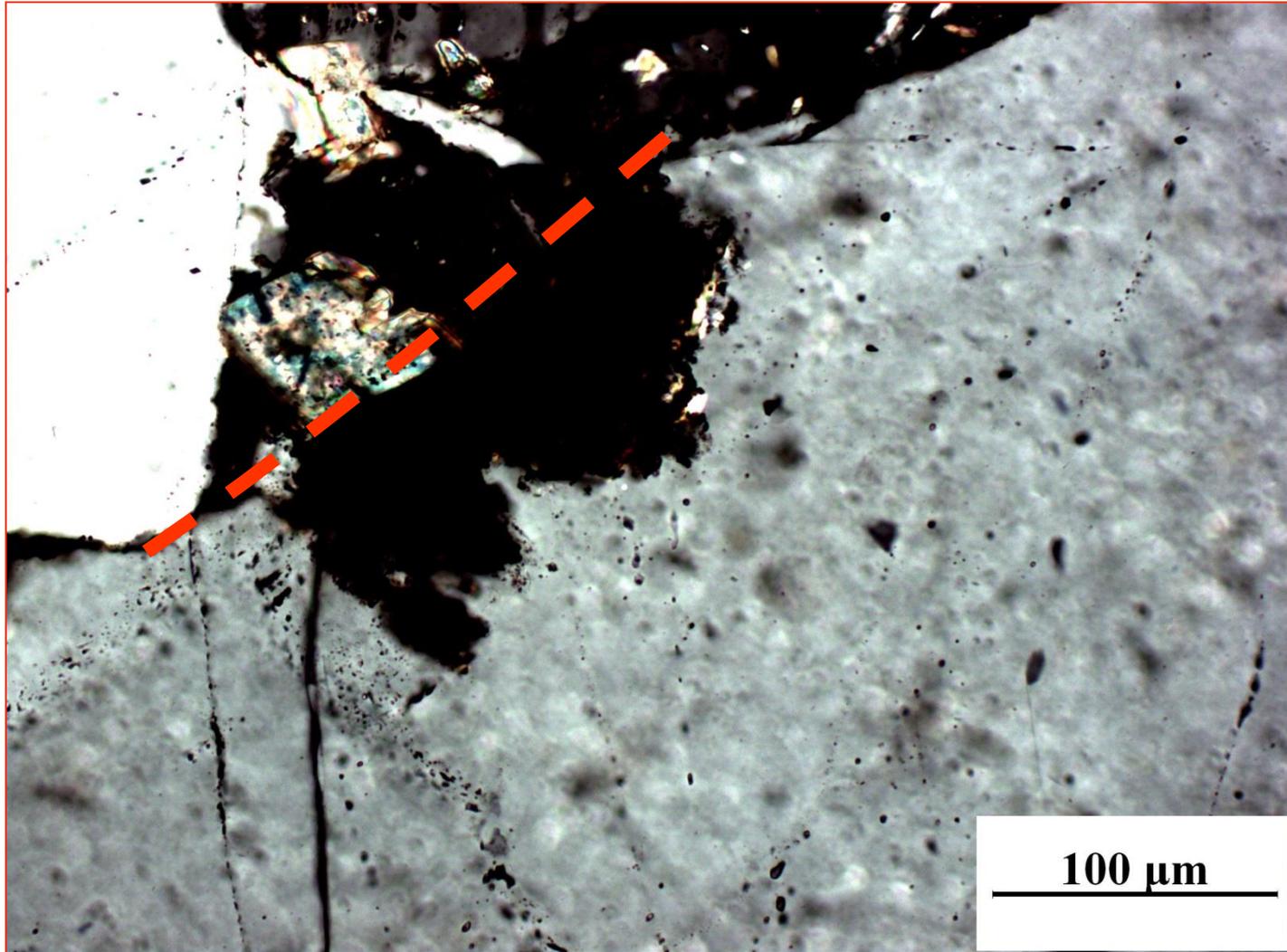
第四节 溶解作用和次生孔隙



第四节 溶解作用和次生孔隙

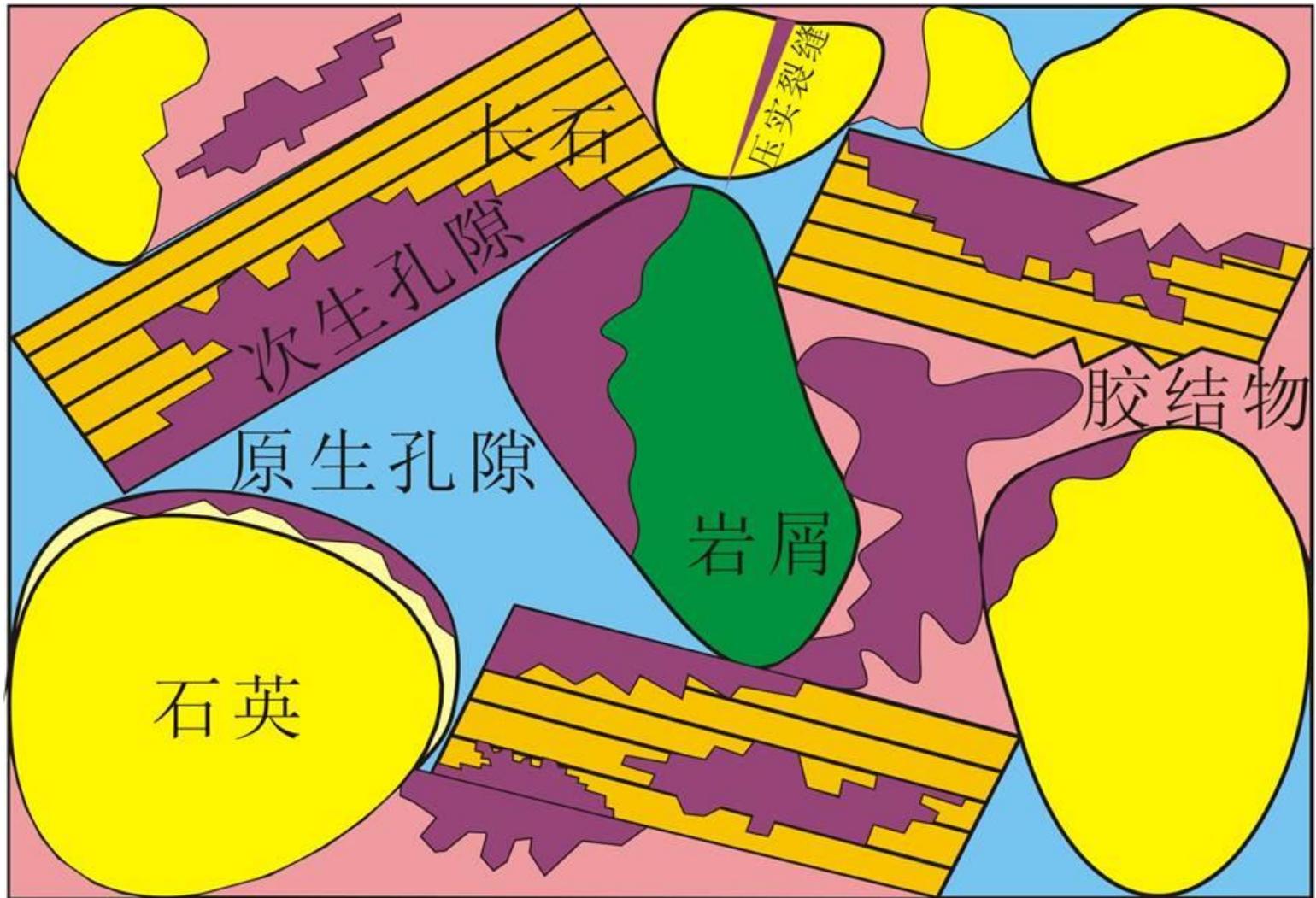


第四节 溶解作用和次生孔隙



丰深1井, 4321.9m, (-)

第四节 溶解作用和次生孔隙



第九章 碎屑沉积物的沉积后作用

第一节 压实和压溶作用

第二节 胶结作用

第三节 交代作用和重结晶作用

第四节 溶解作用与次生孔隙

第五节 碎屑岩成岩阶段划分及其主要标志

第五节碎屑岩成岩阶段划分及其主要标志

- “中国石油天然气行业标准”碎屑岩成岩阶段划分（SY/T 5477-2003）。
- 一、划分依据
 - 1.自生矿物组合、分布及演化
 - 碳酸盐矿物、石英、沸石类矿物、粘土矿物等随埋深、地温增加而发生规律性变化。
 - 2.有机质成熟度指标
 - (1) 镜质体反射率 (R_o)
 - 温度的函数，正相关，不可逆
 - (2) 孢粉颜色
 - 温度升高，淡黄→黄→枯黄→棕→棕黑→黑色
 - (3) 最高热解温度
 - (4) 油田水及干酪根中低碳有机酸类型与含量
 - 3.古温度、流体包裹体均一温度及自生矿物形成温度
 - 4.孔隙类型：原生孔隙→次生孔隙
 - 5.粘土矿物及其混层粘土矿物的转化

