

CHENJIYAN WEIGUAN TEZHENG SHIYONG TUJI

沉积岩 微观特征 实用图集

编著 | 陶艳忠 蒋裕强 邓明雅
龙 凡 唐洪明 强 平

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

沉积岩微观特征 实用图集

陶艳忠 蒋裕强 邓明雅 编著
龙 凡 唐洪明 强 平

中国石化出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

沉积岩微观特征实用图集 / 陶艳忠等编著.

—北京:中国石化出版社, 2011.9

ISBN 978-7-5114-0113-7

I.①沉… II.①陶… III.①沉积岩-图集 IV.

①P588.2-64

中国版本图书馆CIP数据核子 (2011) 第180447号

未经本社书面授权, 本书任何部分不得被复制、抄袭, 或者以任何形式或任何方式传播。版权所有, 侵权必究。



中国石化出版社出版发行

地址: 北京市东城区安定门外大街 58

邮编: 100011 电话: (010)84271850

读者服务部电话: (010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail: press@sinopec.com

北京柏力行彩印有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 10 印张

2014 年 4 月第 1 版 2014 年 4 月第 1 次印刷

定价: 98.00

前 言

沉积岩分布面较广，蕴含着许多矿产。石油、天然气就是由沉积岩中某些组分转化而来，并主要储存在沉积岩中，因此研究沉积岩的微观特征，可以帮助找出油气生成、储集、运移的一些规律。掌握沉积岩的组构特征尤其重要，是后继课程——石油地质学、储层地质学等专业课程的基础，是每一个石油工作者所必须具备的基本技能。

根据新的《沉积岩石学教学大纲》、《岩矿实验教学大纲》并结合《岩矿实验指导书》的要求，在原有的《沉积岩石学微观特征研究图集》（内部使用）的基础上，增加了其他沉积岩的微观特征内容，编制了本图集，供油气勘查、油气开发专业师生教学使用，同时也可供其他研究人员参考、借鉴。本图集内容安排与沉积岩学实验顺序一致，按碎屑岩、火山碎屑岩、碳酸盐岩、其他沉积岩顺序编写，每幅照片配以说明。对教学中的难点、重点加以突出。如碎屑岩中的岩屑组分，是历次教学中学生难以辨别的难点，在此次图集加以重点说明。我们选取的许多照片都来自科研项目，在此向有关工作人员表示感谢。

本书在编写过程中得到西南石油大学校领导、资源与环境学院领导的大力支持。由地质资源和地质工程学科建设资助。全书由陈景山、董兆雄教授评审，并提出了许多宝贵意见，在此深表谢意！

由于编者经验不足，水平有限，不足和错误之处恭请读者批评指正。

目 录

第一篇 碎屑岩及火山碎屑岩

第一章 碎屑岩的结构特征	2
第一节 碎屑成分	2
第二节 填隙物成分	4
第三节 碎屑岩结构	5
实例照片	6
第二章 碎屑岩的主要类型	47
第一节 砾岩和角砾岩	47
第二节 砂岩及粉砂岩	48
第三节 黏土岩	49
实例照片	50
第三章 碎屑沉积物的沉积后作用	64
第一节 压实和压溶作用	64
第二节 胶结作用	64
第三节 交代作用	64
第四节 重结晶作用	64
第五节 溶解作用	65
实例照片	66
第四章 火山碎屑岩	76
第一节 火山碎屑岩的成分	76
第二节 火山碎屑岩的主要类型	76
实例照片	79

第二篇 碳酸盐岩

第五章 碳酸盐岩	86
第一节 碳酸盐岩的结构组分	86
第二节 碳酸盐岩的显微构造	89
第三节 石灰岩的主要结构类型	89

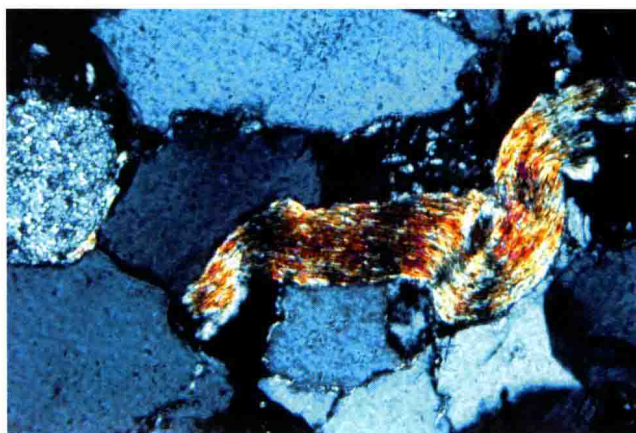
第四节	白云岩的主要成因类型	90
第五节	石灰岩与白云岩的过渡类型	90
	实例照片	91
第六章	碳酸盐沉积物的沉积后作用	137
第一节	压实和压溶作用	137
第二节	胶结作用	137
第三节	溶解作用	137
第四节	交代作用	138
第五节	转化作用	138
第六节	重结晶作用	138
	实例照片	139

第三篇 其他沉积岩

第七章	其他沉积岩	148
第一节	蒸发岩	148
第二节	煤岩	148
第三节	油页岩	148
第四节	硅岩	148
第五节	铁、锰沉积岩	148
第六节	铝土岩	149
第七节	沉积磷酸盐岩	149
	实例照片	150

第一篇

碎屑岩及火山碎屑岩



第一章 碎屑岩的结构特征

碎屑岩是碎屑物质大于 50% 的岩石，主要由母岩机械破碎的产物经过搬运、沉积和沉积后作用形成的一类沉积岩，具特征的碎屑结构：碎屑颗粒（岩屑、矿屑）+ 填隙物（胶结物、杂基）+ 孔隙组成。

第一节 碎屑成分

碎屑成分主要为石英、长石、岩屑、云母及含量小于 1% 的重矿物。各种碎屑组分在显微镜下表现出各自的鉴定特征，它们或多或少地带有母岩的信息，可帮助判断物源及划分沉积相，为寻找油气有利相带提供依据。

一、石英

石英碎屑抗风化能力强，不易破碎。来自不同母岩的石英碎屑特点往往不同：来自岩浆岩的石英，常具热液包裹体；来自变质岩的石英，常具波状消光，来自沉积岩的石英，常具旋回现象。一般石英在薄片无色、透明，无解理，低正突起，干涉色 I 级灰白。

二、长石

碎屑岩中长石的含量仅次于石英，根据化学组成、结晶特征以及与生成温度有关的类质同象特征，可将长石分为碱性长石亚类及斜长石亚类。显微镜下各类长石的主要鉴定特征包括：多呈板状，无色，常具次生变化，二组完全解理，干涉色 I 级灰，具双晶特征。

三、岩屑

岩屑是母岩经机械破碎形成的岩石碎块，是判断母岩性质最可靠、最直接的标志。各类岩屑具特征的结构类型，同时也是镜下鉴定分辨的难点。表 1-1 列出了碎屑岩中常见岩屑组分的镜下识别特征。

四、云母

碎屑岩中常见的云母碎屑主要为白云母及黑云母。白云母抗风化能力强较稳定，镜下表现为无色，片状，突起中等并具弱的闪突起，平行消光，III 级干涉色，一组极完全解理。黑云母以多色性显著，吸收性强，易风化，常见绿泥石化、泥铁化而与白云母相区别。

五、重矿物

重矿物在碎屑岩中含量通常小于 1%，虽然含量少，但可作为重要矿物组合进行追索母岩，详细划分和对比地层。当远离物源时稳定矿物较多；靠近物源时，不稳定矿物较多。碎屑岩

中常见的重矿物为电气石、绿帘石、石榴子石、榍石等，镜下特征如照片所示。

表 1-1 薄片常见岩屑的识别标志（据冯增昭等）

岩屑	单偏光镜下特征	正交偏光镜下特征	与相似岩屑区别
花岗岩屑	岩屑不规则，长石、石英为主，少量黑云母、角闪石，矿物颗粒近等轴状，长石常风化为土状	典型花岗结构，钾长石和斜长石常有明显的双晶	晶粒粗，无磨蚀痕迹，彼此镶嵌接触，无填隙物可与沉积矿物碎屑相区别
细晶岩屑	无色透明，因长石高岭石化常使表面呈云雾状	显微文象结构或细晶结构，前者钾长石中石英微粒光性一致	细晶结构为特色
酸性喷出岩屑	主要由玻璃质组成，因铁等杂质浸染而呈红色或红褐色，偶可见长石、石英斑晶或流纹构造（玻璃质折射率<树胶）	常见明显的霏细结构和放射状球粒结构	与硅化长石相混，后者常有长石的假象，且常有绢云母化
中性喷出岩屑	因含铁常被染成红褐色甚而不透明，玻璃基质中有透明针状斜长石微晶，偶可见板条状中长石斑晶	典型玻晶交织结构，长石微晶定向排列，双晶隐约可见，斑晶中钠长石双晶清晰可见	无斑晶时易与基性喷出岩屑相混，前者长石微晶细小、定向排列
基性喷出岩屑	因含铁常被染成红褐色，玻璃基质较少，板条或小柱状长石微晶较粗大且较多	典型粗玄结构或间粒结构，长石微晶呈三角架状分布，其间有暗色矿物或磁铁矿充填	以板条状长石微晶较粗较多和粗玄结构、间粒结构为特征与其他岩屑区别
碱性喷出岩屑	色浅，由大量细小板条状长石微晶及少量玻璃质组成，偶见黑云母、角闪石及长石斑晶	具粗面结构，碱性长石细小微晶定向排列，暗色矿物常有绿泥石化、方解石化	安山岩屑以中长石微晶（正低突起）为主，粗面岩屑以钾长石微晶（负低突起）为主
凝灰岩屑	岩屑透明，常有红褐色云雾状物质，常有弯弓形玻屑和棱角状熔蚀状晶屑	典型凝灰结构，较多的玻屑和晶屑（多为长石及石英）	以特殊形态的玻屑和凝灰结构为特征
脉石英屑	无色透明，几乎全为石英晶体，折射率大于树胶，多气、液包裹体	他形粒状，多镶嵌成梳状，呈镶嵌波状消光	以气、液包裹体与变质石英岩相区别
变质石英岩屑	无色透明，折射率大于树胶，几乎全由石英组成，其他矿物极少	花岗变晶结构，石英粒状或拉长状、镶嵌状或缝合状接触，常具波状消光现象	以石英多波状消光，无气、液包裹体，花岗变晶结构为特色
千枚岩屑	褐或灰色，主要由极细粒的绢云母、绿泥石和石英等组成，片状矿物定向排列	微粒粒状鳞片变晶结构，片状矿物近同时消光	以矿物颗粒细小（常<0.1mm）与片岩相区别
片岩屑	灰或褐色，由石英、白云母、绿泥石、黑云母及长石等组成，偶见变质矿物	细粒粒状鳞片变晶结构，片状矿物定向排列、近同时消光	以变晶较粗大区别于千枚岩

续表

岩屑	单偏光镜下特征	正交偏光镜下特征	与相似岩屑区别
燧石岩屑	无色或灰色，透明，多浑圆状表面光洁，折射率近于树胶	隐晶质石英和玉髓呈小米粒状或呈放射球粒结构	以透明、光洁、外形多浑圆状与其他岩屑相区别
石英砂岩岩屑	无色，主要由石英、长石及岩屑组成，典型碎屑结构，碎屑间常可见填隙物	石英碎屑常有自生加大现象	典型的碎屑结构易与其他岩屑区别
泥岩页岩岩屑	表面污浊，呈土褐色，常有黑色炭质混入物，主要由黏土矿物组成，页岩岩屑可见微细层理，常有塑性变形	土状，矿物晶体极细小，见有光性难辨晶体形态，干涉色低	易与全高岭石化长石相混，后者多呈长石假象常有一级灰干涉色的背景

第二节 填隙物成分

一、杂基

1. 概念

碎屑岩中细小的机械成因组分，充填在颗粒之间，以黏土矿物为主，可以有细粉砂级碎屑。

2. 类型

- (1) 原杂基：岩石中未重结晶的杂基。
- (2) 正杂基：重结晶的杂基。
- (3) 假杂基：软质岩屑颗粒被挤压变形而位于其他颗粒之间，形似杂基。

3、成分

杂基成分可分为黏土质、长英质、云泥质、灰泥质等不同类型。

二、胶结物

1. 概念

碎屑物质沉积之后，粒间孔隙水溶液中沉淀出的物质（自生矿物），胶结碎屑颗粒。胶结物形成晚于基质，为沉积后作用的产物。

2. 成分

- (1) 硅质：石英，粒状，自生加大；玉髓，隐晶质。蛋白石，非晶质。
- (2) 钙质：方解石，嵌晶或粒状；白云石，嵌晶或粒状。
- (3) 铁质：赤铁矿，在某些砂岩中作为胶结物。
- (4) 硫酸盐：石膏、硬石膏、重晶石、天青石。

- (5) 长石：自生长石，加大边。
- (6) 沸石：连晶或它形粒状。
- (7) 海绿石：呈鲜艳的绿色，粒状，常氧化为褐铁矿而呈褐色斑。
- (8) 绿泥石：微晶。

第三节 碎屑岩的结构

碎屑岩的结构特征主要包括：碎屑颗粒的结构特征、颗粒间的接触关系、胶结类型三个方面。

一、碎屑颗粒的结构特征

碎屑颗粒的结构特征包括：粒度及分选性、球度与形状、圆度以及颗粒的表面特征等。这些都可通过镜下观察得到。粒度的大小、分选性的好坏，与碎屑类型、介质性质、搬运方式、搬运距离等因素有关，具有重要的成因和环境意义，是重要的研究内容之一。

二、颗粒间的接触关系

按颗粒相互间的位置关系，可分为三类：点接触、线接触、凹凸接触。

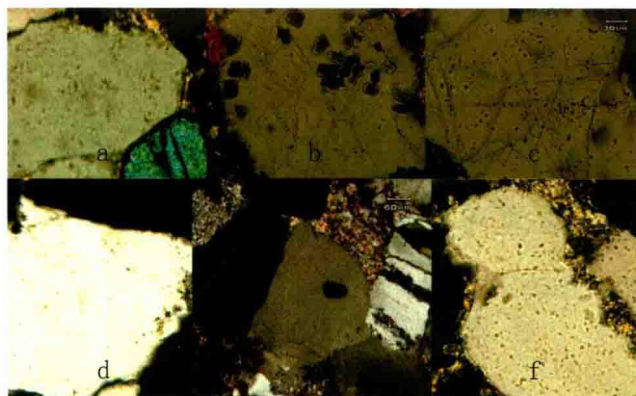
三、胶结类型

根据胶结物和杂基在岩石中的分布状况及与颗粒之间的关系将胶结类型划分为九种，分别为基底型、孔隙型、接触型、压嵌型、连晶型、薄膜型、加大型、凝块型、晶粒镶嵌型。

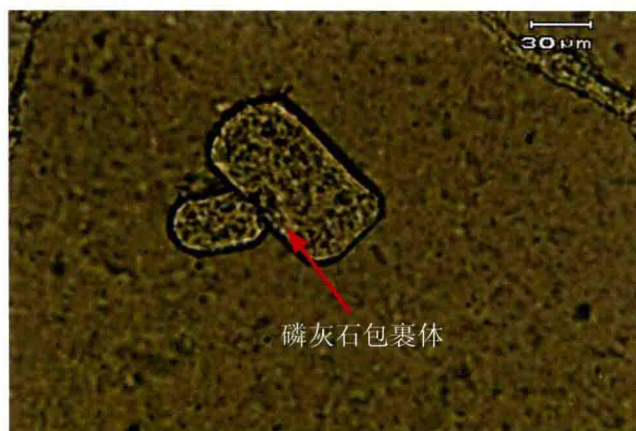
以上各微观特征镜下较易观察，具体如后附照片所示。

一、碎屑颗粒微观特征

1、石英

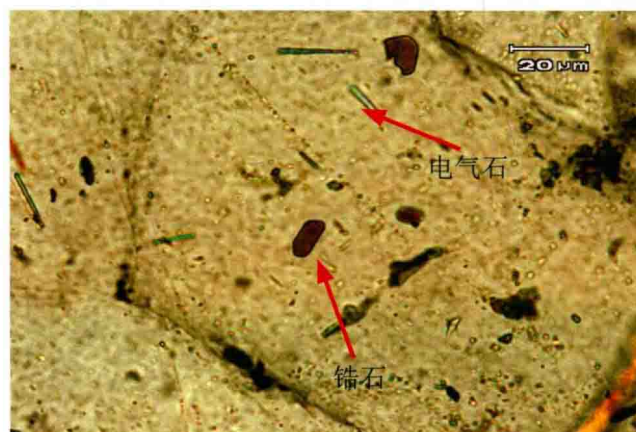


正交偏光显微镜下石英碎屑呈 I 级灰白干涉色，低正突起。稳定性好，多呈干净它形粒状。常见固态、液态包裹体。a: 气液包裹体。b、e、f: 固态包裹体。c: 硅线石包裹体。d: 清洁明亮的石英。



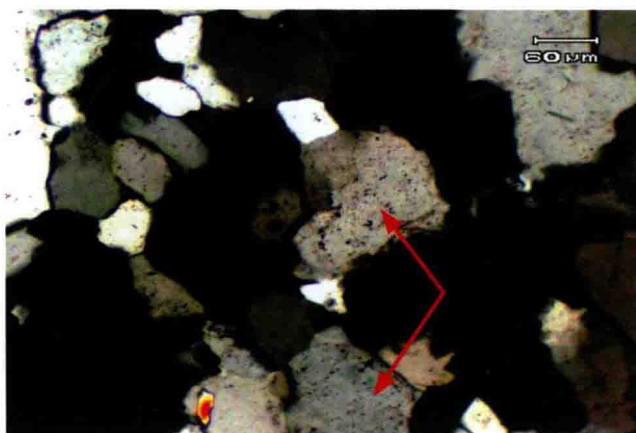
石英碎屑中自形程度好的磷灰石包裹体。表明该石英碎屑有可能来自岩浆岩的破碎产物。

(四川, BM6 井, 三叠系, 单偏光)



石英碎屑中的电气石、锆石包裹体。

(正交偏光)



石英砂岩中石英碎屑具尘状气、液包裹体，使石英颗粒呈云雾状。

（正交偏光）



石英颗粒在正交偏光下显 I 级灰白干涉色，含蠕绿泥石（正中突起）包裹体，蠕绿泥石干涉色为 I 级灰～I 级黄之间。

（正交偏光）



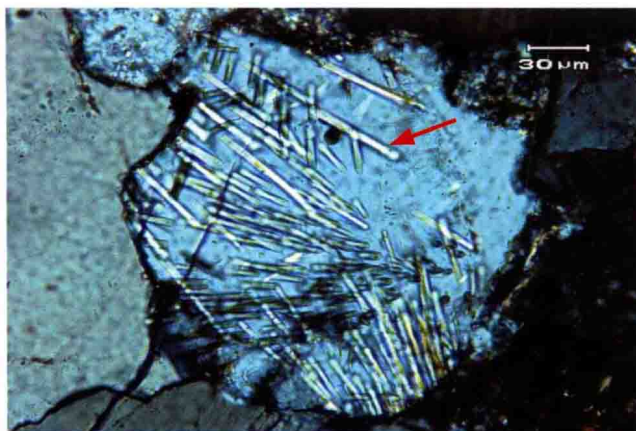
正交偏光



单偏光

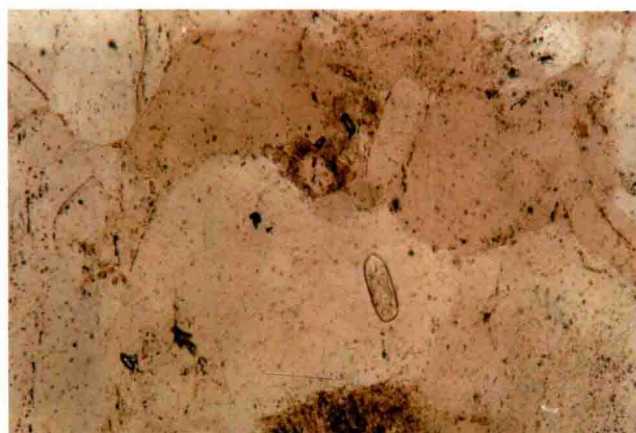
石英砂岩中石英碎屑含自形锆石包裹体，在正交偏光下具鲜艳的III~IV级干涉色。单偏光下极高突起。

（四川，BM6 井，三叠系，正交偏光，单偏光）



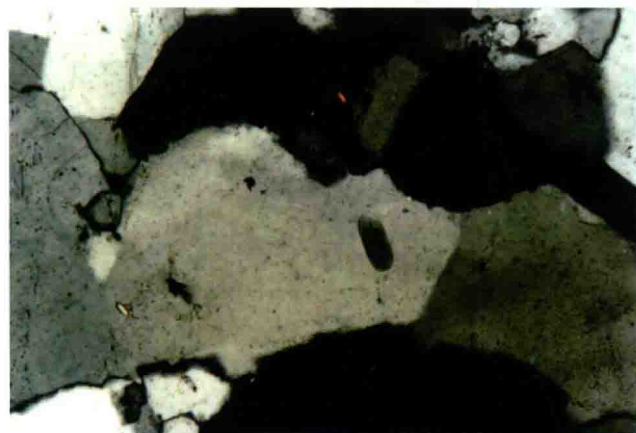
石英砂岩中，碎屑石英含大量的针状电气石包裹体。

（四川，GA101 井，三叠系，须家河组，正交偏光）



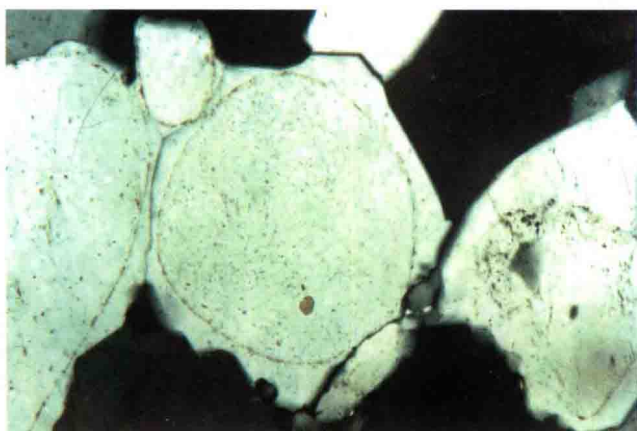
石英碎屑中自形程度好的磷灰石包裹体。表明该石英碎屑有可能来自岩浆岩的破碎产物。

（四川，BM6 井，三叠系，单偏光）

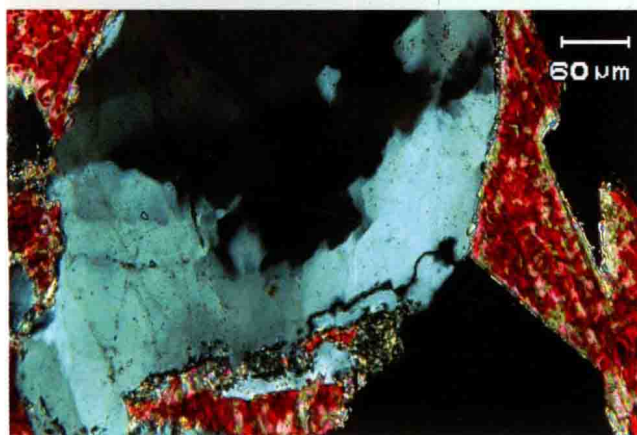


石英颗粒中磷灰石长柱状自形晶包裹体，正交偏光下磷灰石具 I 级灰干涉色。

（四川，BM6 井，三叠系，正交偏光）



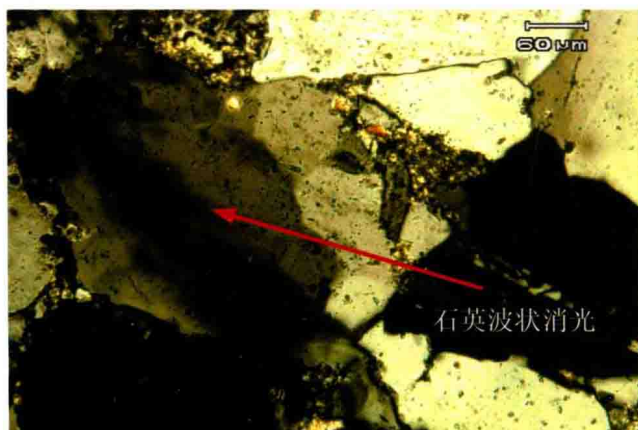
石英砂岩中具自生加大边的石英。原石英颗粒呈浑圆状，加大部分与原石英颗粒具一致消光位。
(正交偏光)



多晶石英，边缘方解石交代。
(四川，GK2井，三叠系，正交偏光)

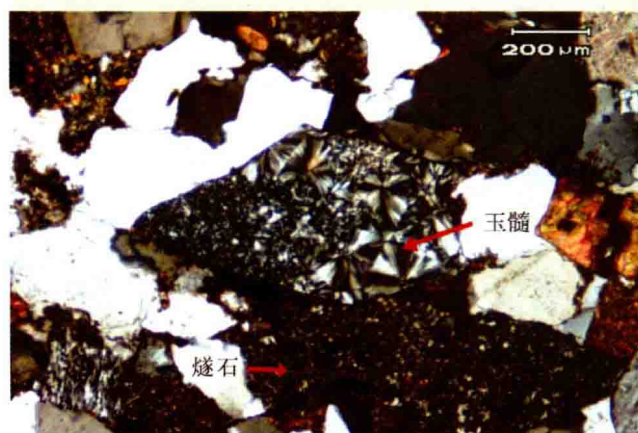


多晶石英。
(四川，GK2井，三叠系，正交偏光)



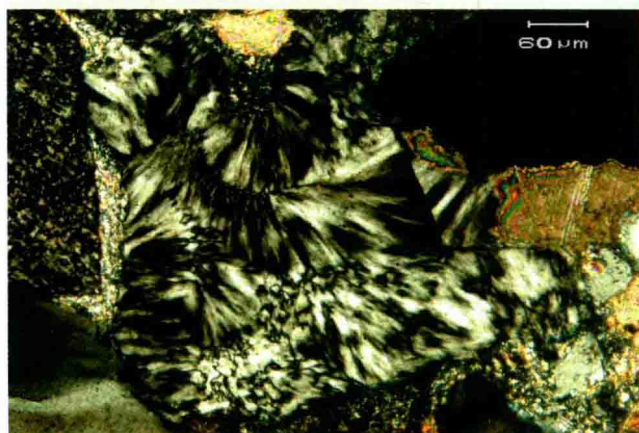
石英波状消光，表明该石英碎屑有可能来自变质岩的破碎产物。

（四川，BM6 井，三叠系，正交偏光）



具隐晶结构的燧石颗粒：颗粒中一部分显糜粒微晶结构，显弱光性；另一部分为具放射性球粒结构特征的玉髓。

（正交偏光）



玉髓颗粒，具放射球粒结构。

（正交偏光）

2. 长石



长石砂岩中的微斜长石，表面光洁明亮，干涉色Ⅰ级灰，网格双晶清晰可见。
(正交偏光)



长石砂岩中聚片双晶纹较宽的斜长石；正长石为肤红色或灰白色，但常风化为褐红、肉红色。
(正交偏光)



长石砂岩中稳定性高的条纹长石，呈Ⅰ级灰干涉色，具条纹结构。条纹结构是碱性长石中一种常见结构，由钾长石和钠质斜长石作为主、客晶两部分构成。
(正交偏光)