

# 云南老王寨金矿成因的地幔流体交代作用证据\*

刘显凡<sup>1,2</sup>, 吴冉<sup>1</sup>, 肖继雄<sup>1</sup>, 楚亚婷<sup>1</sup>, 赵甫峰<sup>1</sup>, 蔡飞跃<sup>1</sup>, 李春辉<sup>1</sup>

(1 成都理工大学地球科学学院, 四川 成都 610059; 2 南京大学内生金属矿床成矿机制研究国家重点实验室, 江苏 南京 210093)

云南老王寨金矿即位于哀牢山断裂带北段, 金成矿带中段, 总体表现出地层控矿、构造控矿、岩浆岩控矿和古火山控矿的特点; 老王寨矿段的主要矿石类型为蚀变超基性岩型和蚀变基性火山岩型, 冬瓜林矿段的主要矿石类型为蚀变煌斑岩型; 其它矿石类型有: 蚀变板岩(千枚岩)型和变质石英杂砂岩型及蚀变斑岩型和褐铁矿型等。主要岩(矿)石的岩相学特征如图1所示: 在蚀变石英砂岩中, 可见金属矿化既可叠加于碳酸盐化之上(图1B), 也见叠加于微晶和细粒硅化石英脉部位(图1H); 蚀变石英斑岩的基质中表现较均匀的细粒硅化和绢云母化基础上, 可见细脉碳酸盐化穿切其中, 并叠加细粒黄铁矿化和细针状辉锑矿化; 辉橄岩和橄辉岩中的橄榄石或辉石先发生蛇纹石化, 而后发生碳酸盐化, 如果蚀变温度较高(>300℃), 则可出现硅灰石化, 碳酸盐则分布于原矿物裂隙或边缘, 如果蚀变温度较低, 则分选出石英(或叠加硅化), 表现为硅化石英含于碳酸盐脉中。

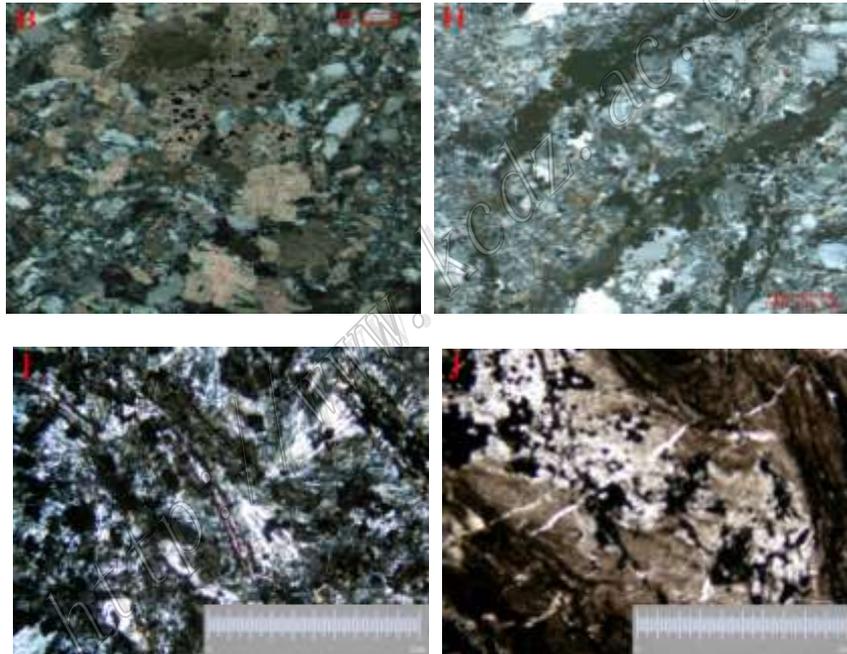


图1 老王寨金矿蚀变围岩显微特征

(图B、H和I均为透光下的正交偏光,图J为透光下的单偏光)

B图—弱矿化蚀变长石石英砂岩: 伴随碳酸盐化叠加硫化物金属矿化; (冬瓜林矿段); H图—矿化蚀变硅质石英砂岩: 金属矿化主要叠加于微晶和细粒硅化部位中。(老王寨矿段); I图—蚀变煌斑岩: 交代成因的微斜长石(放射状, 蓝灰~白色)与碱性角闪石(柱针状, 暗绿)以及主要附着于角闪石晶体, 呈不均匀团斑状分布的黑色不透明超显微隐晶物质。(冬瓜林矿段); J图—蚀变绢云板岩~千枚岩: 发育硅化脉, 以及呈细脉状和团斑状分布的黑色不透明超显微隐晶物质(冬瓜林矿段)

然而, 尤其值得注意的是, 在冬瓜林矿段的蚀变煌斑岩中, 其蚀变作用表现为生成呈放射状排列的长英质矿物和呈针粒状的碱性角闪石, 同时在碱性角闪石晶体中叠加产出不均匀的团斑状黑色不透明物质(图1I); 在蚀变绢云板岩~千枚岩中的蚀变作用表现为发育硅化石英脉并叠加呈细脉状和团斑状分布的黑色不透明物质(图1J); 这里所见的黑色不透明物质在反光下无反光特征, 表明其不是一般光学显微镜所能观察的超微晶或隐晶物质。

对于这种黑色不透明超显微隐晶物质, 过去均将其作为碳质、铁质、黑色玻璃、有机质或一般金属矿物(如硫化物)浸染而未予重视。本文利用电子探针、扫描电镜和能谱分析重点对蚀变煌斑岩中这一光学显微镜下无光性的物质展开了初步研

\*本研究得到国家自然科学基金项目(40773031)、南京大学内生金属矿床成矿机制研究国家重点实验室开放研究基金项目(编号: 14-08-3)和成都理工大学矿物学岩石学矿床学国家重点(培育)学科建设项目(编号: SZD0407)联合资助

第一作者简介 刘显凡, 男, 1957年生, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事矿物学、岩石学和矿床地球化学研究, Email: liuxianfan@cdut.cn

究, 鉴定结果由图2所示。

(1) 在扫描电镜背散射电子图中表现为不同微晶矿物的熔离交生(或出熔)关系, 如碳酸盐(白云石)中出熔金红石, 金红石中出熔白钨矿(图2A); 硅酸盐中出熔毒砂(图2B), 镜铁矿(磁铁矿)中出熔金红石, 金红石中再出熔白钨矿(图2D), 以及黄铁矿与硬石膏的特殊伴生关系。据此判定该黑色不透明超显微隐晶物质是一种由硅酸盐、碳酸盐和硫化物不均匀混熔或分熔并富含Fe、Ti、W成分的微晶固体。

(2) 岩相学结合扫描电镜和能谱分析研究表明, 黑色不透明超显微隐晶物质与硅化蚀变和碱交代关系密切, 暗示该黑色不透明物质是一种推动和引发成矿作用蚀变的原始流体。

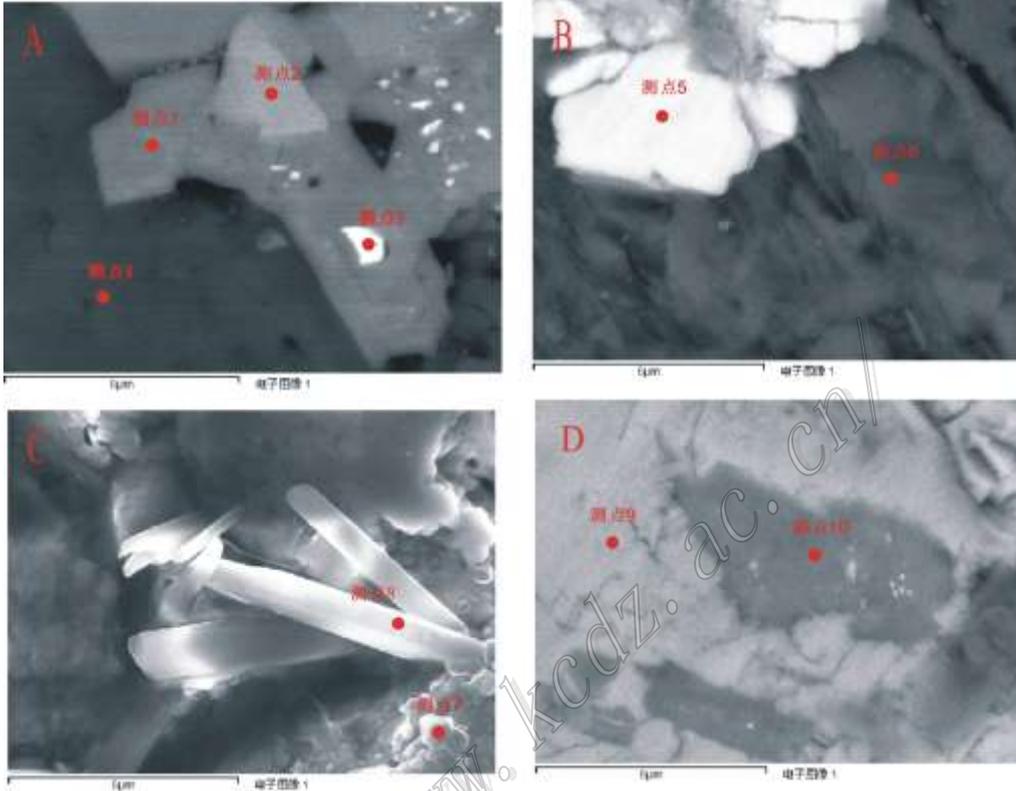


图2 老王寨金矿蚀变煌斑岩(DGL-02)中黑色不透明物质组成的扫描电镜照片和能谱鉴定结果

A 金红石(测点1)、含钨金红石(测点2)、白钨矿(测点3)和白云石(测点4)之间的熔离交生关系; B 毒砂(测点5)与微斜长石(测点6)之间的熔离交生关系; C 黄铁矿(测点7)与硬石膏(测点8)的特殊伴生关系; D 镜铁矿(测点9)与金红石(测点10)之间的熔离交生关系; 其中金红石中又含白钨矿的出熔

那么该黑色不透明超显微隐晶物质代表的是什么性质的特征原始流体呢?

(1) 该物质在光学显微镜下呈隐晶质, 在电子显微镜下呈超微晶(晶质)固体, 可排除碳质、黑色玻璃、有机质和纯金属矿物固体的性质。

(2) 从成分上看, 为硅酸盐、碳酸盐、硫化物和氧化物的混熔物, 不是热卤水。

(3) 热液流体作用于晶质矿物, 表现为在原矿物基础上通过固-固转化的方式直接交代生成新的晶质矿物, 不出现隐晶或非晶质固相。

(4) 隐晶、超显微或非晶质固相一般出现在熔浆流体快速过冷凝条件下。

(5) 图2A, B, D显示硫化物、金红石、白钨矿和镜铁矿(磁铁矿)与硅酸盐和碳酸盐之间不同层次关系的熔离交生结构, 这种现象类似于Bea等(2001)研究认为的碱性熔浆在冷却过程中发生的熔离(出熔), 或上地幔中由硅酸盐-硫化物-碳酸盐构成的地幔流体由原始高温高压状态下的均匀混溶到不均匀熔离(Andersen and Neumann, 2001)。

因此, 该黑色不透明超显微隐晶固体应为熔浆流体在参与蚀变成矿过程中过冷凝形成。Coltorti等(2004)认为这种微晶玻璃质是一种具碱性硅酸盐熔浆性质的交代媒介。类似性质的地幔流体在该区富碱斑岩和深源包体及相关矿床中也有发育(刘显凡等, 2009, 2010)。

(6) 在这一地幔流体交代作用过程中, 一方面可通过降低原流体中还原性矿物的溶解度而促使其沉淀晶出(梁华英等, 2004), 也可以是流体作用的直接效应, 如黑色不透明超显微隐晶固体物质中的碱质硅酸盐、石英、硫化物和碳酸盐可直接表现为岩(矿)石中的长英质硅化(图1I)、硫化物化和碳酸盐化的相互叠加; 另一方面, 也可导致相对氧化的矿物与典型还原矿物叠加共存的现象, 如黑色不透明超显微隐晶固体物质中出现硬石膏与黄铁矿共存(图2C), 白钨矿、金红石与白云石共存(图2A), 以及磁铁矿向镜铁矿转化等。

由此可见, 光学显微镜下呈黑色不透明的超显微隐晶固体物质是参与成矿作用的地幔流体现实存在的一种微观踪迹, 也是引发壳幔混染叠加, 促进老王寨金矿形成的深部地质地球化学作用的动力源。

参考文献(略)