

新疆齐求 I 金矿床蚀变矿物与金矿化

胡大千 贺义兴 姚杰

(长春地质学院)

提 要 蚀变矿物—钠长石、含镁方解石、绢云母与自然金属同一成矿阶段的产物。钠长石、含镁方解石、自然金具有成分环带,在成矿过程中,局部成矿物理化学环境的改变是造成其成分环带的主要因素之一。

关键词 蚀变矿物 自然金 金矿床 新疆

齐求 I 金矿床为石英脉型金矿,矿床成因类型属岩浆期后热液型^[1]。矿区内与金矿化关系密切的黄铁矿、毒砂等矿物曾作过不同程度的研究^[2,3,4],但对颗粒细小的蚀变矿物研究涉及较少。本文利用电子显微镜(JEM—2000FX)和能谱仪(TN—5500),结合宏观地质特征,对与金成矿关系密切的钠长石、方解石和绢云母等蚀变矿物及自然金,进行了较系统的图象观察和成分测定,提供了有益的与成矿作用有关的微观信息。

1 热液成矿期矿物组合特征

齐求 I 金矿床为岩浆期后热液石英脉型金矿床。矿区位于西准噶尔哈图断裂与安其断裂交汇处,围岩为具轻微变质的变玄武岩、变辉绿岩、变凝灰岩等。按热液活动期所出现的不同矿物组合和矿石结构关系,可将热液期划分为三个阶段:成矿前阶段、成矿期阶段和成矿后阶段。

1.1 成矿前阶段矿物组合

石英+黄铁矿+毒砂+磁黄铁矿(少量)。本阶段以石英和硫化物组合为主,没有金矿物生成。这一阶段形成的矿物粒度相对较粗大,颗粒常不完整,强烈破碎,裂隙处经常被后期结晶的矿物充填。

1.2 成矿期阶段矿物组合

自然金+黄铁矿+毒砂+黄铜矿(少量)+黝铜矿(少量)+石英+绢云母+钠长石+含镁方解石。此阶段矿物组合除出现第二世代石英、黄铁矿、毒砂等矿物外,以出现自然金及其共生的钠长石、含镁方解石、绢云母等为特征(照片1、2)。通常矿物颗粒细小,未遭受强烈破碎,主要是沿早阶段矿物中的裂隙及孔洞分布。

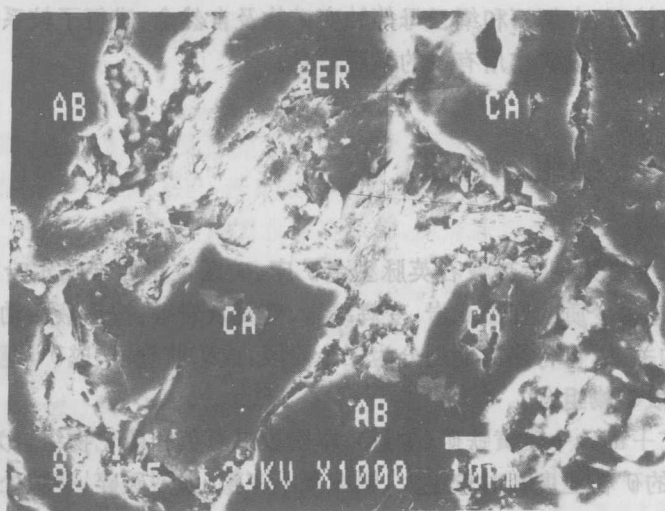
1.3 成矿后阶段矿物组合

方解石+石英。此阶段矿物组合简单,所形成的方解石和石英呈细脉穿切已形成的矿物,或者呈细小自形、半自形晶体分布在孔穴及晶洞中。方解石和石英的成分均相当纯净,几乎所

有的非主要组份元素含量都低于仪器的检出限。



照片1 共生矿物:自然金(Au)、绢云母(SER)、钠长石(AB)和石英(Q)



照片2 共生矿物:绢云母(SER)、钠长石(AB)和含镁方解石(CA)

2 蚀变矿物和自然金

矿区矿物组合特征表明,蚀变矿物——钠长石、含镁方解石、绢云母和自然金主要属成矿阶段的产物。它们的主要特征如下:

2.1 钠长石

钠长石是矿区内一种常见的蚀变矿物,其自形程度较差,主要呈粒状、片状及不规则状产出。

钠长石颗粒的成分特征是具有环带现象(图1(a)),自颗粒中心向边缘, Si 含量(离子数)由低(2.98)→高(3.30)→低(2.87)→高(3.23),与之相反, Na 则由高(0.66)→低(0.54)→高(0.88)→低(0.57)(见图1(d)Ab 的 Si、Na 变化曲线), Al 的变化趋势与 Na 相同。这些组份构成的环带位置相互对应。该成分环带后期溶蚀特点不明显,是在其生长过程中,以结晶生长作用为主,伴随着元素扩散作用所形成的成分分带现象。此外,我们还测试了4个钠长石颗粒的成分,其成分变化范围在上述钠长石颗粒成分变化范围之内。显然,矿区钠长石主要形成于一个成矿阶段,成矿物理化学环境的变化是造成其成分环带的重要因素之一。成分环带中 Si 含量高,预示着形成于酸性的环境,而 Na 和 Al 含量高,反映其结晶于相对偏碱性条件。

2.2 含镁方解石

该方解石颗粒细小,呈不规则粒状、片状等分布在裂隙中,与成矿后阶段形成的方解石相比较,以含镁为特征。

此阶段方解石在成分上表现出环带现象(图1(b))。从颗粒中心到边缘, Ca 含量由高(0.81)→低(0.46)→高(0.85)→低(0.53), Mg 含量从低(0.12)→高(0.33)→低(0.15)→高(0.37)(见图1(d)Cc 的 Ca、Mg 变化曲线)。Mn 和 Fe 也具有环带,其中 Mn 的环带与 Ca 的环带变化趋势一致, Fe 的环带与 Mg 的环带为正相关。含镁方解石的成分环带,是在结晶生长过程中,由成矿介质条件的变化造成的。当成矿介质处于碱性条件时,显示出富 Ca 的成分环带,而随着成矿介质演化至相对酸性环境时,则出现富 Mg 的成分环带。

2.3 绢云母

矿区绢云母多呈鳞片状、叶片状集合体产于早阶段矿物裂隙及孔洞中。电子显微镜观察表明,绢云母与自然金的产出密切相关,在绢云母充填的裂隙壁上及绢云母粒间,常有自然金出现(照片1)。

根据三个样品、6个颗粒的12个微区成分分析,绢云母缺乏上述蚀变矿物那样显示的成分环带变化特征。

2.4 自然金

矿区自然金极为发育,其形态多不规则,常呈粒状、细脉状、片状等,未见完好晶形,主要以裂隙金和粒间金形式产出。裂隙金多分布于成矿前阶段结晶的黄铁矿、毒砂、石英的裂隙部位;粒间金见于成矿期阶段所形成的矿物粒间(照片1)。

自然金颗粒在成分上表现出环带(图1(c))。由颗粒中心到边缘, Au 含量由低(93.6)→高(100)→低(91.5)→高(96.0)(见图1(d)Au 变化曲线);与其相反, Ag 的含量由高→低→高→低,二者环带对应甚好。单个晶体所表现出的成分环带,反映了在结晶作用过程中介质条件的差异。

研究区自然金的另一个特征是成色高,一般在950.0以上,测试微区的最低值为903.7,高者达1000,平均977.6,表明成矿热液中成矿元素 Au 占主导地位,而 Ag 元素含量很低。

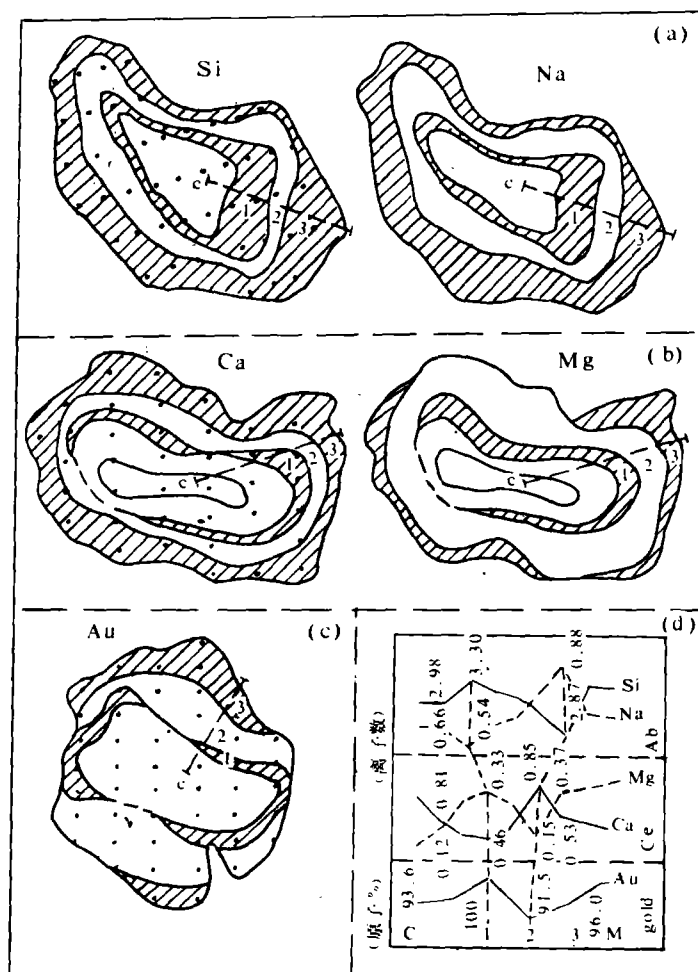


图1 矿物成分环带

Fig. 1 Composition zoning of (a) Ab, (b) Cc, (c) gold, (d) Element content curves.

说明:图中黑点为微区成分测试点位置;1,2,3为环带编号。钠长石(Ab)和方解石(Cc)的阳离子数是分别按8[0]和1[0]计算求得的。

(a) 钠长石(Ab): Si 的环带1和3(斜线区) >3.10 , C和2 <3.10 ; Na 的环带1和3(斜线区) <0.60 , C和2 >0.60 ;

(b) 方解石(Cc): Ca 的环带1和3(斜线区) <0.73 , C和2 >0.73 ; Mg 的环带1和3(斜线区) >0.24 C和2 <0.24 ;

(c) 自然金(gold): Au 的环带1和3(斜线区) >94.0 原子%, C和2 <94.0 原子%;

(d) Ab 的 Si, Na, Cc 的 Ca, Mg 和 gold 的 Au 含量, 分别对应于(a)、(b)和(c)中的剖面位置, 从颗粒中心至边缘(M)的变化曲线。

3 蚀变矿物成分环带与 Au 成矿

从上述矿物成分特征看,除绢云母外,成矿期阶段产出的自然金、钠长石、含镁方解石均表现出成分环带,环带的数目和变化规律具有类似性,且显示出彼此相对应的特点。其变化特征反映了成矿热液组分的改变和金成矿物物理化学条件的变化,并可以表征金的成矿作用过程。

由于矿区 Au 主要呈 Au 与 S 的络合物形式迁移^[5],因此,在弱碱性条件下, Au 呈分散迁移状态,当成矿环境逐渐改变为弱酸性条件时, Au 开始析出。这时形成的自然金成色相对较低(<936.0),与自然金同时结晶的钠长石、含镁方解石所含的碱质成分 Na、Ca 等相对偏高。当

成矿物理化学环境逐步演化到 Au 最佳沉淀条件($\text{PH}=6.5\sim 5.5$, $\text{Eh}=-1.8$)^[5]时,自然金中 Au 的含量逐渐达最高(成色 1000),相应钠长石和含镁方解石中 Si 和 Mg 等含量增加,Al、Na 和 Ca 等含量逐渐降至最低。造成局部热液中碱质组分浓度相对比矿物中(钠长石、含镁方解石等)的碱质组分浓度高,使局部所具有的化学动态平衡受到扰动,促使热液朝相对弱碱性,还原条件环境转化。此时,可沉淀出少量的毒砂(详见另文),而继续生长的自然金中 Au 的含量开始降低,钠长石、含镁方解石中 Si 和 Mg 等减少,偏碱性成分 Na、Ca、Al 含量逐步增加而达最高。由于大量碱质组分进入矿物晶体,致使局部的化学动态平衡再次遭到扰动。当局部碱质组分降低到一定程度时,将会从周围的环境中得到补给,或受到热液“脉冲”的叠加作用,使得热液又朝弱酸性、相对氧化方向演化。伴随着自然金中 Au 的含量逐渐增高,钠长石、含镁方解石等蚀变矿物中 Si、Mg 含量依次增高,而 Al、Na、Ca 等相应降低。

显然,蚀变矿物成分环带的演化特征从一个侧面反映了 Au 的成矿作用,揭示了形成自然金时局部成矿物理化学环境的微小变化,具有良好的指示 Au 成矿意义。

4 结论

综上所述,可以获得以下几点结论:

(1) 绢云母、钠长石、含镁方解石与自然金属同一成矿阶段的产物,这些蚀变矿物是良好的 Au 成矿和找矿指示标志。

(2) 成矿元素 Au 所形成的最主要金矿物为自然金,其成色高,平均成色 977.6。

(3) Au 的成矿作用是一个复杂的物理化学过程。自然金、钠长石、含镁方解石的成分环带,可以表征 Au 的成矿作用过程。

(4) 钠长石、含镁方解石中 Si、Mg 等含量愈高,Na、Al、Ca 等含量愈低,自然金中 Au 的含量愈高。

参考文献

- 1 胡恒明. 论新疆西准齐求 I 号金矿床的地质及成因. 长春地质学院学报, 1989, (1): 53~62
- 2 苗锡仲. 新疆某某金矿主要矿物的标型特征及其意义. 中国金矿床成因矿物学和找矿矿物学论文选集, 1987: 203~209
- 3 胡大千. 新疆齐求 I 金矿床黄铁矿找矿矿物学研究. 长春地质学院学报, 1989, (3): 299~310
- 4 胡大千. 新疆齐求 I 金矿床毒砂找矿矿物学研究. 矿物学报, 1991, (1): 70~77
- 5 刘鹏鹗等. 新疆西准噶尔金矿成矿规律及找矿靶区优选. 长春地质学院学报, 新疆西准金矿地质专辑, 1989: 187~206

ALTERED MINERALS AND GOLD MINERALIZATION IN THE QIQIU No. 1 GOLD DEPOSIT, XINJIANG

Hu Daqian He Yixing Yao Jie

(Changchun University of Earth Science)

Abstract

The native gold is the main gold—bearing mineral in the area studied. The relative purity of the gold is rather high, 977.6 in average. The gold and altered minerals—sericite, albite and Mg—calcite were formed in the same mineralization stage, which exhibit corresponding composition zones. The authors believe that the variation of local physico—chemical conditions of the hydrothermal fluids be one of the major factors resulting in such zoning.