

宁夏金场子金矿床氧化带中 微细金球特征

邱朝霞

(中国地质大学测试中心·武汉)

金场子金矿床氧化带中的微细金球,形态为圆球状、椭球状、水滴状、钟乳状等。球粒均由多晶体组成,且成色极高。微细金球颗粒内化学成分分布较均匀。微细金球可能是在表生条件下由胶体作用形成的。

关键词: 金场子金矿床; 球状自然金特征; 成因



岩矿工作

微细金球在自然界中极为罕见,迄今为止,国外仅是1985年加拿大的R.N.W. Dilabio有过报道^[1]。宁夏金场子金矿床氧

化带产出的微细金球,在国内尚属首次发现^[2]。

宁夏金场子金矿床,位于腾格里沙漠南部边缘,气候干燥。矿床氧化带规模大,厚度大于220m。氧化带的主要组成矿物是针铁矿、黄钾铁矾、自然金、石英和方解石等。氧化带中自然金除呈微细金球产出外,还可见到八面体集合体,树枝状及不规则状。

1. 微细金球的形态、结构特征

金场子金矿床氧化带中产出的微细金球,球粒直径为0.03~0.08mm,与其八面体集合体、树枝状及不规则状自然金的粒度相同。微细金球的形态主要有圆球状(照片1)、各种不规则的椭球状或圆柱状(照片2、3)、水滴状(照片4)及钟乳状。金球

有的呈单个产出,有的则是两个或三个相连产出(照片2),有的金球与含钛矿物连生,钟乳状的自然金有时长在含钛矿物上。有些金球与不规则状自然金连生,可见到一半为球状,另一半过渡为不规则状自然金的现象。

据回摆法分析,微细金球为多晶体组成,甘多菲照像测得其晶胞参数为4.07Å。

2. 微细金球的化学成分特征

为研究微细金球的化学成分及其均匀性,我们利用电子探针分析了3个金球切面从中心至边缘Au、Ag分布及其他杂质元素的含量(从中心至边缘分析点号为3~1),分析结果见表1。从表1可见,微细金球含金量很高,均在97%以上,平均成色高达998,银含量低于1%,除银之外,其他杂质元素含量都较低。

从3个微细金球切面的分析结果看,金含量从中心至边缘略有下降的趋势,尤其是S2、S3号颗粒中的金含量逐渐下降(见图),银和其他杂质元素的变化无一定的规律性。微细金球切面的金特征X射线扫描分析结果

微细金球电子探针分析结果(%)

表 1

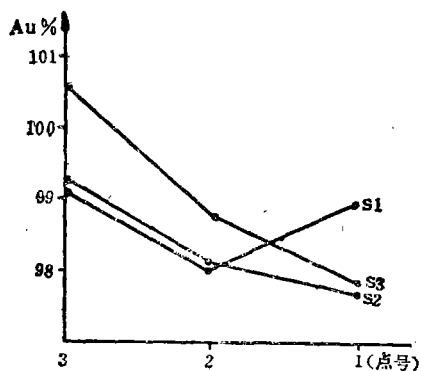
样 号	Au	Ag	Se	S	Fe	Te	Cu	As	总 量	金的成色
S1—1	98.888	0.044	0.000	0.000	0.045	0.000	0.000	0.000	98.976	999
S1—2	97.986	0.017	0.000	0.007	0.019	0.000	0.006	0.006	98.40	1000
S1—3	99.200	0.037	0.000	0.000	0.038	0.000	0.013	0.000	99.288	1000
S2—1	97.676	0.020	0.000	0.040	0.000	0.000	0.000	0.000	97.735	1000
S2—2	98.143	0.000	0.013	0.020	0.017	0.000	0.000	0.000	98.193	1000
S3—3	99.265	0.210	0.027	0.010	0.057	0.000	0.019	0.000	99.589	998
S3—1	97.712	0.877	0.000	0.037	0.075	0.000	0.003	0.000	98.704	991
S3—2	98.751	0.000	0.178	0.008	0.128	0.000	0.045	0.009	99.119	1000
S3—3	100.607	0.654	0.000	0.000	0.058	0.061	0.000	0.184	101.564	994

由地科院矿床所陈克樵分析。



照 片

1—圆球状自然金二次电子像, $\times 360$; 2—圆球状与圆柱状自然金连生二次电子像, $\times 600$; 3—椭球状自然金二次电子像, $\times 600$; 4—水滴状自然金二次电子像, $\times 1000$; 5—圆球状自然金切面二次电子像, $\times 1100$; 6—图5切面Au特征X射线扫描图像, $\times 1100$



微细金球切面上金含量变化曲线图

表明, 金的分布是比较均匀的(照片5、6)。

3. 世界微细金球特征比较

迄今, 国外发现微细金球仅有3例^[1]: 一是加拿大安大略省东北部Abitibi粘土带水碛物中的微细金球; 二是尼日利亚Naraguta锡矿山金矿粉标本中的微细金球(收藏于加拿大渥太华国立博物馆); 三是巴布亚—新几内亚Lakekamu金矿铁锰氧化壳中的微细金球。国内除宁夏金场子金矿外, 未见其他公开报道^[2]。

宁夏金场子金矿氧化带中的微细金球与

微细金球特性比较 表 2

特征	宁夏银南金矿氧化带	Abitibi粘土带冰碛物
形态	圆粒状、圆柱状、水滴状、钟乳状等	圆球状
直径	0.03~0.08mm	0.05~0.2mm
结构	由多晶体组成	“卵石”结构
化学成分	Au、Ag、Fe、Cu、Se、S、As	Au、Ag、Cu、Se
均匀性	比较均匀	不均匀,有些金球边缘具富银环(厚度为0.001~0.002mm)

加拿大安大略省东北部Abitibi粘土带冰碛物中的微细金球相比,在形态、粒径、化学成分及均匀性方面都有较明显的差异(表2)。

4. 微细金球成因讨论

据研究,金的成色可以作为指示其成因的一个标型特征。内生与表生矿床中的自然金成色有比较明显的差别,内生矿床中金的成色一般小于950,多数小于900;而现代砂金矿床、兰德型金矿床(古砂金矿床)、矿床氧化带中金的成色,有的可达999^[3,4,5]。成色极高的金(990以上),一般是在能把银几乎全部排出,有利的氧化条件下的产物^[6]。宁夏金场子金矿床氧化带中微细金球的成色极高(平均为998),具有表生金的成色特征;微细金球在形态上呈圆滑的等轴状或近等轴状外形,其形成可能与呈肾状、葡萄状的表生矿物如针铁矿、孔雀石等的形成条件相似,是在低温低压的表生条件下形成。R.N.W.Dilabio等也认为表生沉积物中的微细金球是在原地的低温条件下由化学沉积作用形成。

据研究,银、金、铜及铁等金属各晶面

之间的表面张力差别约小于15%,具有形成圆滑外形的趋向^[7]。在合适的条件下,金属可以形成圆球状外形,如陨石中常可见金属球粒,在冶金中常见球形铸铁。晶体生长理论表明,晶体生长过程中球状晶体界面的稳定性与球的半径 R 有关,随着时间的增加,球形晶体的 R 增大,当 $R > 36R^*$ (R^* 为晶体的成核半径)时,球形晶就丧失了稳定性转变为枝晶生长^[8]。但也有人观察到由枝晶长成球晶的相反现象:从甘油水溶液中结晶出来的冰晶具有枝晶形态,在过冷度小时,对各种浓度的甘油,先呈多面体的丝状排列,然后转变为球晶,即存在一个转变直径,大于它时冰枝晶长成球晶;小于它时冰枝晶长成三维雪片^[9]。虽然上述两种结论相反,但无论是从枝晶转变为球晶,还是从球晶转变为枝晶,都存在一个转变直径,也就是在同一条件下,枝晶和球晶的半径大小应该不同。据此,在晶体生长的过程中,半径大小相同的枝晶和球晶是不能共存的。金场子金矿床氧化带中的金球和其他形态自然金的大小基本一致,因此,微细金球不可能由枝晶进一步长大而成,枝状自然金也不可能由金球进一步结晶长大而成。

在表生条件下形成的具有圆滑外形(如肾状、葡萄状、钟乳状和结核状等)的矿物被公认是由胶体作用形成的。许多研究者指出,表生作用中金可呈胶体状态搬运,并认为团粒状自然金,与褐铁矿紧密共生的自然金以及具有胶状、变胶状构造的矿石中的微细自然金是金呈胶体搬运的证据^[6,10]。金场子金矿氧化带出现的微细金球,也可能是由胶体作用形成的,X射线分析表明其结晶程度不好,由多晶体组成,可能系金胶体老化重结晶而成。证实这一点将为氧化带金的地球化学行为提供一个典型例证,具有重要意义。

● 考 文 献

- [1] R. N. W. D'labio et al., Episodes, 1985, V. 8, No1, p. 39.
[2] 邱朝霞, 科学通报, 1986, 第11期, 第1118~1119页.
[3] 于学信, 《吉林省矿物研究专辑》, 地质出版社, 1984年.
[4] 徐国凤等, 地球科学, 1981, 第2期.
[5] J. G. Webster et al., Jour. Geochem.

Explor., 1984, V. 22, p. 21~42.

- [6] R. W. 博伊尔, 《金的地球化学及金矿床》, 地质出版社, 1984年.
[7] A. W. 亚当森, 《表面的物理化学》, 科学出版社, 1984年.
[8] 闵乃本, 《晶体生长的物理基础》, 上海科学出版社, 1982年.
[9] R. W. 卡恩, 《物理冶金学》, 科学出版社, 1982年.
[10] B. W. 克列依捷尔, 《论金—硫化物矿床氧化带金的性状》, 中国工业出版社, 1962年.

The Features of Microgranular Gold Grains in the Oxidation Zone of the Jinchangzi Au-deposit, Ningxia

Qiu Zhaoxia

The microgranular gold grains in the oxidation zone of the Jinchangzi gold deposit are occurred in different shapes (spheric, ellipsoidal, water drop, stalactitic, etc.). Each gold grain is composed of many crystals (multi-crystal form) and has a higher purity. The distribution of chemical compositions is uniform within each gold grain. These microgranular gold grains were formed by colloidization under a supergenous condition.

(上接第22页)

(3.6 ± 0.4) 比后太古代沉积的比值 (2.7 ± 0.2) 高, 含宝石沉积的 La/Th 比值为 3.25, 酸性紫苏花岗岩的 La/Th 比值为 4.77 (表 3)。

化学迁移一般是玄武岩的普遍问题, 尤其是深变质角闪岩或麻粒岩地区, 在风化和沉积作用中, 由于元素的不同迁移, 将改变元素对的比值; 因 Zr 是分解程度的标志,

在多次变质条件下均较稳定。但斯里兰卡的酸性紫苏花岗岩与宝石沉积的 Zr/Hf、Zr/Ce 和 Ti/Zr 比值并无明显差异, 这表明母岩风化和沉积时元素分馏程度很小。

上述一些有关紫苏花岗岩和含宝石沉积的主要元素地球化学特征, 若能在普查找矿工作中加以很好地研究应用, 无疑将有助于我们有效地寻找新的宝(玉)石矿床。

A Review of the Formation Mechanism of

Some Gem (Jade) Deposits

Shi Qiguang

In recent years some diamond-bearing potash-magnesian lamprophyre masses were discovered. It opens up a new prospect for the exploration of gem (jade) deposits. In addition, we have discovered that gem (jade) deposits bear a close relationship with hypersthene granite. The geochemical behaviour of elements Be and F, and the abundance of rare earth elements in these deposits have also been clarified. It is believed that the residue solution of the plutonic mass of the hypersthene granite serves the function of transporting Be which forms chrysoberyl deposits under the desilication at depth. And their basic constituents enter into corundum-spinel to form sapphirine. The element fluorine plays important roles in the formation of granite and in the migration of rare metallic mineralizations and rare earth elements, while the rocks containing precious stones are usually rich in rare earth elements (particularly light REE are Dy and Er).