

文章编号: 1001-1412(2000) 01-0051-05

东坪金矿床金矿物研究

王郁¹

孟海军²

(1. 天津地质研究院, 天津 300061; 2 东坪金矿, 河北 崇礼 076350)

摘要: 东坪金矿是与碱性岩有关的金矿床, 其矿石矿物, 尤其是金矿物具有与众不同的特征。文章重点讨论了矿区内出现的主要金矿物以及新发现的硅金矿的矿物学特点, 阐明了与碱性岩有成因联系的金矿床中金矿物的复杂性。

关键词: 碱性岩; 金矿床; 金矿物

中图分类号: P618.50; P577

文献标识码: A

在河北省西北部沿尚义—崇礼—赤城大断裂产出的水泉沟—后沟碱性杂岩体及其与之有成因联系的一系列金矿床已受到人们的普遍关注。与碱性岩有关的金矿床作为一种新的金矿床类型, 其矿石矿物也具有独到的特点。东坪金矿是与碱性岩有关的金矿床的典型范例, 其矿石矿物, 特别是金矿物特点使许多矿物研究者产生了极大的兴趣, 因为在东坪金矿已经发现了几种未知金矿物。

1 地质背景

东坪金矿在大地构造位置上处于华北地台北缘内蒙地轴与燕山褶皱带的交接部位。水泉沟—后沟碱性杂岩体与尚义—崇礼—赤城深大断裂相毗邻。按地体构造观点, 东坪金矿位于张宣地体的北部边缘。

区域地层主要有上太古界桑干群, 下元古界红旗营子群, 中元古界长城系, 中生界侏罗系、白垩系以及第四系等。

水泉沟—后沟碱性杂岩体平行尚义—赤城大断裂产出。组成碱性岩体的主要岩石类型有辉石闪长岩、角闪正长岩、含辉石角闪正长岩、霓辉正长岩、碱长正长岩、含石榴石正长岩、正长岩、石英正长岩、石英二长岩等。与金矿化关系最密切的是正长岩及碱长正长岩等, 根据岩体与围岩的接触关系及同位素年龄资料判定碱性杂岩体的侵入时代为海西期。成岩时代的确定经历了相当一段时间的反复细致的工作以及同位素年代学的研究, 最初据全岩稀释法 K-Ar 年龄资料, 认为碱性杂岩的成岩时代为印支—燕山期^[1]。随着工作的不断深入和比较先进的年代

收稿日期: 1999-10-19; 修订日期: 1999-12-21

第一作者简介: 王郁(1947-), 男, 河北三河人, 高级工程师, 硕士, 从事矿床地质研究。

学测试手段的应用,同位素年龄数据越来越接近岩体的真实侵入年龄。据陆松年等人的资料^[2],水泉沟碱性岩中石英二长岩的锆石 U-Pb 法年龄为 $410.2 \pm 1.1\text{Ma}$,其成岩时代界定为海西期。

通过对碱性岩出露区近 10 个金矿床的研究,与碱性岩有成因联系的金矿床可分为两类。一类为石英脉-蚀变岩型,以东坪金矿为代表;第二类为破碎带蚀变岩型,以后沟金矿为代表^[3]。自 80 年代中期以来,在水泉沟碱性杂岩体中除了发现东坪大型金矿床之外,还发现了中型金矿床 2 处,以及部分小型金矿床。

2 金矿石的主要矿物成分

上述两种类型金矿床的共同特点是矿石均属于贫硫化物型,统计结果表明矿石中的金属矿物仅占 2% 左右。主要金属矿物为黄铁矿、褐铁矿,次之为方铅矿、黄铜矿、闪锌矿、辉铜矿、磁铁矿等。脉石矿物以石英、钾长石、钠长石、绢云母为主(表 1)。

表 1 与碱性杂岩有关的金矿床矿石矿物成分
Table 1 Composition of the ore minerals in the gold deposits that related with alkaline rocks

矿 床	金 属 矿 物			脉 石 矿 物	
	主要矿物	次要矿物	微量矿物	主要矿物	次要矿物
下双台金矿	黄铁矿、褐铁矿	黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、自然金、银金矿	斑铜矿、辉铜矿、毒砂、碲金矿、辉银矿	石英、钾长石、钠长石	方解石、绢云母、角闪石、黑云母
小赵家沟金矿	黄铁矿、褐铁矿	磁铁矿、自然金	黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、铜兰、白铅矿	石英、钾长石、钠长石	绿帘石、方解石、白云母、榍石
东坪金矿	黄铁矿、褐铁矿	方铅矿、黄铜矿、闪锌矿、自然金、碲金矿	穆磁铁矿、镜铁矿、斑铜矿、铜兰、白铅矿、铅矾、孔雀石、碲铅矿、碲铅金矿、硅金矿、磁铁矿、辉铜矿	石英、钾长石、钠长石	绢云母、绿泥石、绿帘石、方解石、白云石、高岭土、榍石
金家庄金矿	黄铁矿、褐铁矿	方铅矿、闪锌矿、自然金	黄铜矿、铜兰、孔雀石	石英、方解石、绢云母、蛇纹石	绿泥石、白云石、玉髓、透辉石
北沟金矿	黄铁矿、褐铁矿	自然金、银金矿、黄铜矿	铜兰	钾长石、钠长石	燧石、石英、方解石、绢云母
后沟金矿	黄铁矿	褐铁矿、自然金	黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、斑铜矿、镜铁矿、磁铁矿、碲金矿、碲铅金矿	微斜长石、钠长石	石英、钾长石、绢云母、方解石

金矿物主要为自然金, 其次有银金矿、碲金矿, 还有少量尚待定名的碲铅金矿、硅金矿、铅金矿等。

3 金矿物标型特征

3.1 几种主要的金矿物

自然金、银金矿、碲金矿 占有金矿物中的绝大部分。金矿物一般颗粒较粗, 在东坪金矿, 矿石中肉眼可见的明金在矿体上部较多。金矿物粒度多在 0.01~0.05mm 之间, 粒径大于 0.2 mm 的也占有一定比例。

金矿物常见形态有不规则粒状、叶片状、棱角状、麦粒状、树枝状、水滴状、细脉状、蠕虫状等。

金矿物的赋存状态有三种: 裂隙金、晶隙金和包裹金。与其他类型的金矿床相比, 本区金矿床的一个普遍特点是金矿物的成色较高(表 2)。这可能与成矿溶液中(Au/Ag)_i 较高, 并且溶液中有足够的氯浓度有关^[4]。

表 2 金银矿物电子探针分析结果(w B/%)
Table 2 Electronic probe analysis of Au, Ag minerals

样品号	矿物名称	Au	Ag	Cu	Fe	Zn	Te	总量	Au/Ag	成色	产地
89-125	自然银	0	98.38	0	0.52	0.19	0	99.09			中山沟
89-138	自然金	89.15	8.78	0.17	0.29	0.07	0.53	98.99	10.15	910	下双台
89-225	自然金	91.29	7.4	0.21	0.04	0.05	0.78	99.77	12.34	925	大青山
89-156	自然金	93.51	4.45	0.27	0.39	0.17	0.47	99.26	21.01	954	
89-149	自然金	96.16	2.25	0.05	0.14	0.27	0.54	99.41	42.74	977	
89-139	自然金	96.59	0.97	0.11	0.71	0.54	0.37	99.29	99.57	990	东坪
89-152	自然金	94.28	3.02	0.57	0.23	0.60	0.39	99.09	31.22	969	
89-204	自然金	92.28	4.81	0.11	0.05	0	0.06	97.31	19.19	950	
89-197	碲金矿	42.51	0.63	0	0.02		55.34	98.50			
89-289	银金矿	67.32	29.77	0.53	0.71	0.54	0.36	99.23	2.13	693	金家庄
90-66-2	自然金	96.48	1.70	0.35	0.04	0.12	0.44	99.44	56.75	983	后沟
90-66-1	自然金	95.74	1.9	0.27	0.50	0.32	0.44	99.17	50.07	981	

测试单位: 天津地质研究院

广泛分布的金碲化合物也是本区金矿床的一大特点。金碲化合物主要是碲金矿及亮碲金矿, 此外, 一些研究者在东坪矿区还发现了金的碲酸盐及亚碲酸盐矿物, 但是有些矿物由于工作程度所限, 目前还没有正式命名。

武警黄金研究所田澍章等在东坪金矿曾发现并研究了几种金的氧化物、碲化物和金的碲

酸盐类新矿物⁵⁾,但由于资料不完善,这些矿物目前尚未被新矿物命名委员会批准。表 3 简要的列出上述在东坪发现的金矿物的某些特点。至于这几种矿物的其它物理性质、化学成分及 X 射线分析结果等请参阅有关资料,本文不多做叙述。

表 3 东坪金矿几种未定名矿物的部分特征
Table 3 Some properties of several unnamed minerals in DongPing gold mine

序号	矿物简化分子式	颜色	反射色	双反射	硬度	偏光性
1	Au ₂ TeO ₄	黑紫色	灰棕褐色	显著	低	非均质性明显
2	AuTeO ₄	褐紫-棕褐色	褐黄色	显著	—	非均质性明显
3	Au(Pb, Te)O ₄	褐紫色	黄褐-蓝紫-紫红色	明显	低	非均质性显著
4	(Au, Zn) ₂ (Bi, Te)O ₅	褐色	灰褐-棕褐色	弱	—	非均质性弱
5	AuO · nH ₂ O	黄褐色	棕褐色-黄褐色-蓝灰色	明显	—	非均质性明显
6	Au ₂ Te ₃ S ₂	褐黄色	灰白色	弱	—	非均质性弱
7	Au ₂ Te	—	玫瑰色	极弱		均质

3. 2 新发现的未定名矿物

我们在东坪金矿工作期间,在室内鉴定矿石光片时,发现了一种主要由金和硅组成的新矿物,暂时将其定名为硅金矿。由于对这种矿物的研究还不够充分(主要是矿物的单晶很难分离),目前硅金矿还没有得到新矿物命名委员会的批准。从现有理论和传统的矿物构成角度分析,硅与金组合构成一种矿物使得许多矿物学家感到不可思议,同时也对其产生了浓厚的兴趣。但是从硅金矿的物理性质、光学性质、化学成分及初步的矿物结构分析研究结果来看,它确实是一种令矿物学家惊奇的新的矿物。

硅金矿主要产在东坪金矿及后沟金矿的富矿矿段,与其共生的金属矿物有自然金、碲金矿、黄铁矿、方铅矿等。矿物颗粒较小,粒径一般 0.2~0.01mm,其产状以赋存在石英的裂隙中为主。反光显微镜下观察,矿物呈茶褐色—深褐色,非均质性中等。偏光色暗褐色—深灰色,未见内反射色。矿物的反射率较低,用德国产莱兹 MPr 1 型显微光度计测试其反射率,测试结果见表 4,反射率测定用 Sic 作标样。用显微硬度计测试矿物的硬度,当荷重为 25 克时,维氏硬度 YHN = 308 kg/mm²,相当于摩氏硬度 4.6。

表 4 硅金矿的反射率测定结果
Table 4 Reflection factors of Si-Au mineral

(nm)	Rg	Rp
480	5.21	4.77
546	10.06	9.08
591	12.56	11.69
654	13.48	13.08

测试单位:天津地质研究院

硅金矿的化学成分用 JCA-733 型电子探针测定,定性分析结果表明,硅金矿的化学成分主要是 Au, Si, Ag, Te 等,定量分析的元素是根据定性分析结果而确定的。从表 5 看到,矿物成分中以 Au 为主,而且含有相当一部分 Si, Ag 和少量 Te,其它元素含量甚少。

表 5 硅金矿电子探针分析结果(*wB/ %*)

Table 5 Electron-probe analysis of Si-Au mineral (*wB/ %*)

样 号	Au	Ag	Fe	Zn	S	Si	Pb	Cr	Te	Cu	Sb	总量
89-204-1	67.88	1.33	0.29	0.06	0	28.42	0	0	1.44	0.02	0	99.44
89-204-2	65.53	1.17	0.13	0	0.17	26.10	0.24	0.06	1.38	0.01	0	94.79
89-204-3	67.99	1.08	0.02	0.04	0.02	29.19	0.34	0.02	0.75	0.02	0.04	99.51

测试单位: 天津地质研究院

硅金矿的微区 X 射线衍射分析结果如表 6 所示, 由于矿物颗粒较小, 目前还没有取得矿物单晶的 X 射线衍射分析数据。很明显, 矿物晶体结构方面的某些工作还需要进一步研究。

在此之前, 金与硅相结合形成金的天然矿物尚未见报道。为查明 Au 及 Si 元素在矿物中的分布状况, 我们反复做了 Au 和 Si 的 L X 射线扫描, 扫描结果证实, 矿物中的 Au 和 Si 的分布是均匀的, 而且不同矿物颗粒的扫描结果相似。这就排除了矿物中硅可能为机械混入物的假设, 说明硅已经参加进矿物的结晶格架内。

无疑, 硅金矿作为一种新矿物的最终确定, 还需要做进一步的工作。尽管单矿物挑选工作十分困难, 但我们仍尽最大努力, 争取使确认新矿物所必需的资料进一步完善。值得一提的是, 在本课题实施过程中, 我们还发现了一种国内首次发现的矿物——硫碲铋铅矿, 它在矿石中作为一种重要的载金矿物而出现^⑥。

综上所述, 与碱性岩有成因联系的金矿床的金矿物相对比较复杂, 种类之多是其它类型的金矿床所无法比拟的, 其独有特点显而易见。这一方面表明这种新类型金矿床——碱性岩金矿本身所具有的特殊性, 另一方面对地质工作者尤其是矿物学研究的地质人员的工作有所要求和启迪。上面已经提到, 在东坪金矿等几个碱性岩金矿中已经发现了包括硅金矿在内的几种未定名金矿物, 尽管目前还没有被确认为新矿物, 但随着研究工作的进一步深入, 经过不断的努力, 相信会有新的发现。

表 6 硅金矿微区 X 射线分析结果

Table 6 Micro area X-ray analysis of Si-Au mineral

顺序号	d	I
1	2.57	7
2	2.359	10
3	2.238	1
4	2.026	5
5	1.585	3
6	1.439	7
7	1.349	4
8	1.289	1
9	1.227	10
10	1.173	6
11	1.0312	1
12	1.0160	1
13	1.0064	1

工作条件: 电压 30KV 电流: 20mA
相机直径: 57.3mm 露光时间: 2 小时
测试单位: 中国科学院地质研究所

A RESEARCH ON THE ORE-FORMING REGULARITY AND THE PROSPECTING DIRECTION OF IRON DEPOSIT IN MIYUN TERRAIN, BEIJING, CHINA

LI Yao-ming

(*Tianjin Geological Academy, Tianjin 3000061, China*)

Abstract: The characteristics of BIF and the tectonical control patterns on the iron-ore body in the Miyun Terrain have been studied with the terrain theory. This paper concludes that the supercrustal rocks are the original host and the TTG complexes interrupted the continuity of the host and the supercrustal rocks occur as floating residuals or inclusions in the TTG complexes. The ore body was controlled by both the co-axial overprinted fold of two periods and the ductile brittle shear fault.

Key words: terrain; supercrustal rock; TTG complex; fold; co-axial overprint; ductile-brittle shear fault

(上接第 55 页)

参考文献:

- [1] 蒋心明, 等. 张宣地区与偏碱性杂岩体有关的金矿床成矿规律与找矿方向研究[R]. 天津: 天津地质研究院, 1992.
- [2] 陆松年, 等. 金矿密集区的基底特征与成矿作用研究—以小秦岭、冀北和胶北金矿密集区为例[M]. 北京: 地质出版社, 1997.
- [3] 王郁, 等. 冀西北与偏碱性岩有关的金矿床地质特征及成因[J]. 地质论评, 1994: 40(4).
- [4] 郁云妹, 等. 贵金属矿床中控制金成色的因素[J]. 中国科学, 1995: 25(4).
- [5] 宋国瑞, 等. 河北省东坪碱性杂岩金矿地质[M]. 北京: 地震出版社, 1996.
- [6] 王郁, 等. 我国首次发现疏浚铋铅矿[J]. 科学通报, 1991: 36(19).

STUDY OF THE GOLD MINERALS IN DONGPING GOLD MINE, HEBEI, CHINA

WANG-Yu¹, MENG Hai-jun²

(*1. Tianjin Geological Academy, Tianjin, 300061, China; 2. Dongping Gold Mine, Hebei ChongLi, 076350, China*)

Abstract: Dongping gold deposit is associated with alkaline rocks. It is unique in Au mineralogy. This paper stresses on the major gold minerals and the newly discovered Si-Au mineral.

Key words: alkaline rock; gold deposit; gold mineral.