

云南祥云金厂箐金—铜矿床中的有机质及其与金成矿的关系

何明勤^{1,2}, 杨世瑜², 刘家军¹

(1. 中国科学院地球化学研究所矿床地球化学开放研究实验室, 贵州 贵阳 550002;

2. 昆明理工大学国土资源工程学院, 云南 昆明 650093)

摘要: 金厂箐金—铜矿床矿石及赋矿地层围岩均含有一定数量的有机质, 且以无形态者居多, 镜下可见他们与黄铁矿等载金矿物相共生或伴生. 通过对不同类型岩矿石样品有机碳含量与金含量及其相关性分析发现: 蚀变地层有机碳含量与金含量较低, 未蚀变地层高于蚀变地层, 又以矿石中的含量最高; 而且矿石中两者的含量之间具同步变化规律, 呈显著的正相关关系, 表明有机质在矿床的形成过程中起了重要作用; 由于金矿石中两者的正相关程度最好, 所以有机质在金矿床的形成过程中所起作用最大.

关键词: 有机质; 金—铜矿床; 成矿关系; 祥云金厂箐

中图分类号: TD11 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-855X(2003)01-0004-04

The Relationship Between the Organic Matter and the Gold Content of Jingchangqing Au - Cu Ore Deposits in Xiangyun of Yunnan

HE Ming-qin^{1,2}, YANG Shi-yu², LIU Jia-jun¹

(1. Open Laboratory of Ore Deposit Geochemistry, Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550002, China; 2. Faculty of Land Resource Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China)

Abstract: The organic matter occurring in ore and host stratum wallrock of Jingchangqing Au - Cu ore deposits is mainly shapeless and coexists with gold-bearing minerals such as pyrite etc., which is observed under a microscope. According to the analysis on the organic matter and gold content, and their correlation in different kinds of ore and rock samples, the authors discovers: the content of the organic matter and gold is low in altered stratum, but is comparatively high in unaltered stratum, and higher in ore; the content of gold and organic matter in ore varies synchronously and shows a significant positive correlation, which probably demonstrates that the organic matter plays an important role in the Jingchangqing Cu - Au ore deposits' formation; because of the best positive correlation level between gold and organic matter in the gold ore, the organic matter takes a more important role in the forming of the gold ore deposits.

Key words: organic matter; Au - Cu ore deposits; content relation; Jingchangqing of Xiangyun

0 引言

近年来的研究结果^[1-9]表明, 许多金矿床或铜矿床的产出都与赋矿主岩中的有机质有时空联系, 这引起人们探索有机质与金属成矿关系所重视. 祥云金厂箐金—铜矿床原属马厂箐铜矿床的一个矿段, 一直作为斑岩型铜矿床^[10-14]的一部分, 1988年, 从武警黄金第十三支队进行 1:10000 岩石土壤地球化学测量发现独立岩金矿体以后才作为金矿床或金—铜矿床来对待的. 金矿体与原来的铜矿体在空间位置上可以相

收稿日期: 2002-06-24; 基金项目: “九·五”国家科技攻关项目(编号: 96-914-03-04)、原有色金属工业总公司“九·五”重点区带项目(编号: 96K-01-01)和 973 国家重点基础研究发展规划基金项目(编号: G1999043208)联合资助项目.

第一作者简介: 何明勤(1966.11-), 男, 博士后, 副教授; 主要研究方向: 矿床学与地球化学.

伴产出,但多独立存在.本研究注意到该地区原生独立金矿体、外接触带铜矿体和铁矿体以及赋矿地层围岩中均含有一定数量的有机质,并在镜下观察的基础上,对不同岩矿石样品的有机碳含量及金含量进行了分析.依据分析结果,得到矿石中有机碳含量与金含量呈同步变化规律,二者具显著正相关关系,有机质在金—铜矿床的成矿作用过程中起了重要作用的新认识.

1 矿床地质与有机岩石学特征

金厂箐金—铜矿床位于扬子准地台丽江台缘褶皱带南缘,洱海—红河断裂与程海—宾川断裂挟持的三角形地带.金矿体主要呈脉状,产于奥陶系向阳组砂岩、粉砂岩、灰岩以及早期火成岩类岩石如煌斑岩、辉绿岩、二长斑岩等之断裂构造带或层间破碎带中,受构造、地层、岩石等的控制明显;铜矿体(也包括居于次要地位的铁矿体)则主要产于火成岩类岩石与地层接触带,成似层状、透镜状、囊状等.矿石组构有脉状、网脉状、浸染状、细脉浸染状等构造,半自形、自形、它形、压碎等结构.金属矿物主要有黄铁矿、毒砂、自然金、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、斑铜矿、孔雀石、褐铁矿等.

和其他地层围岩相比,原生矿石以及(原生)赋矿地层岩石颜色常较深,呈深灰至灰黑色,可能与其中含有的一定数量有机质有关.这些有机质呈均匀和稳定的分散分布,无集中富集现象,同镜下观察结果一致.其中的形态有机质少,仅见极少量的镜质体,主要是无形态有机质,极分散地与无机矿物混杂在一起,可能与古老岩石长期强烈的菌解作用有关,属菌解无定形体^[19].透射光下,无定形体常显褐色、黄褐色或暗褐色,反射光下呈灰色的絮状、海绵状或云雾状,镜下还可见它们与一些载金矿物如黄铁矿等共生或伴生.

2 全岩有机碳含量与金含量

作者对采自矿区不同地点的不同类型地层岩石、金矿石及外接触带铜矿石样品的有机碳含量在滇黔桂石油勘探局石油地质科学研究所用CS-400仪进行分析,分析误差小于1PPM;样品金含量则在中国科学院地球化学研究所应用原子吸收法进行分析,分析误差小于1ppb.为便于对比,还对与金矿床和外接触带铜矿床产于同一赋矿地层的外接触带铁矿石样品同时作了相应分析,结果列于表1.从中可以看出:

(1)有机碳含量从0.07%~1.91%,金含量从2~2760ppb,变化都较大.但整个矿区范围内,不同类型样品有机碳含量与金含量之间并没有一致的对应关系,说明有机碳与金含量之间的关系是复杂的,同具体的地质体密切相关.

(2) O_1x^{4-2} 未蚀变灰岩有机碳含量为0.28%,金为43ppb,和同类岩石平均值相比,有机碳含量较高、金具数倍或更多倍的富集.

(3)蚀变灰岩、白云岩有机碳含量从0.07%~0.43%,平均0.19%.金含量从2~64ppb,平均15.56ppb.和同层位未蚀

表1 金厂箐矿区矿石、赋矿地层围岩有机碳含量与金含量

序号	样品号	层位	样品类型	有机碳含量/% ^①	金含量/ppb ^②
1	MC2	O_1x^{4-2}	未蚀变灰岩	0.28	43
2	MB1	O_1x^{4-2}	蚀变白云岩	0.18	24
3	MB8	O_1x^{4-2}	蚀变灰岩	0.07	9
4	MJ4	O_1x^{4-2}	蚀变灰岩	0.20	4
5	MJ5	O_1x^{4-2}	蚀变灰岩	0.09	2
6	MJ9	O_1x^{4-2}	蚀变灰岩	0.43	6.4
7	MJ12	O_1x^{4-2}	蚀变灰岩	0.28	18
8	MJ15	O_1x^{4-2}	蚀变灰岩	0.10	10
9	MJ18	O_1x^{4-2}	蚀变灰岩	0.16	5
10	MJ20	O_1x^{4-2}	蚀变灰岩	0.19	4
11	MB4	O_1x^{4-2}	大理岩型铁矿石	0.12	20
12	MN8	O_1x^{4-2}	灰岩型铁矿石	0.33	9
13	MB19	O_1x^{4-2}	大理岩型铜矿石	0.67	241
14	MB24	O_1x^{4-2}	角岩型铜矿石	0.46	49
15	MN7	O_1x^{4-2}	砂岩型铜矿石	0.56	90
16	MB10	O_1x^{4-2}	砂岩型铜矿石	0.72	329
17	MN13	O_1x^{4-2}	石英脉型铜矿石	0.24	224
18	MJ1	O_1x^{4-2}	破碎带构造岩型金矿石	1.66	1892
19	MJ7	O_1x^{4-2}	破碎带构造岩型金矿石	1.91	2760

注:① 滇黔桂石油勘探局石油地质科学研究所余天才分析;

② 中国科学院地球化学研究所李荪蓉分析.

变灰岩相比,其有机碳含量和金含量均有所降低。

(4)铜矿石和铁矿石(外接触带)中有机碳含量较蚀变灰岩、未蚀变灰岩均高,从0.12%~0.72%,平均0.44%;金含量从9~329 ppb,平均137.43 ppb,也较蚀变灰岩、未蚀变灰岩高得多。有机碳含量和金含量基本呈同步变化,有较好对应关系。

(5)破碎带构造岩型金矿石中有机碳含量最高,其值均在1%以上,两个样品平均为1.79%,金含量也最高,分别为1892 ppb和2760 ppb,金和有机碳间的正相关关系明显。

3 讨论

有机质含量是衡量有机质与金属成矿关系的一个重要指标^[1],然而却没有统一的规律可循,原因是有机质在沉积、成岩以及后期地质作用如金属的成矿作用过程中绝大部分被分解、裂解或破坏掉^[15,16],因此人们便对有机质含量与金属元素含量之间的关系给予了更多关注。但已有的研究结果似乎都表明,有机质与金属元素含量之间的关系是极复杂的,甚至难以捉摸,如一些沉积层控矿床的矿源层(源)^[17]以及一些含矿建造^[4,6]中有机碳与金属元素含量之间常表现出一种统计正相关或对数正相关,其相关水平可达0.5以上,可能与矿源层或含矿建造形成时有机质对成矿金属元素的吸附富集有关;而一些改造矿床和富成矿元素的蚀变岩石中有机碳与金属成矿元素含量之间往往出现显著的对数负相关,负相关水平也可在0.5以上^[17],却通常被解释为改造作用过程中有机质的分解消耗或被氧化成CO₂等从原地消失,金属元素被释放或还原沉淀所造成^[1,3,17,18]。因而,如何正确确定有机质与成矿主金属元素含量之间的关系就成为有机金属成矿研究的关键。在金厂箐金—铜矿床中,O₁x⁴⁻²未蚀变岩石有机碳含量较高,金具数倍富集,可能与地层形成时有机质对金的吸附有关;O₁x⁴⁻²蚀变岩石中有机碳含量和金含量均明显降低,可能反映了蚀变过程中有机质的分解消耗和金的迁出;但无论是金矿石还是(外接触带)铜矿石或是铁矿石,其金含量和有机碳含量之间均呈正相关关系,而有别于上述相关多数金属矿床的研究结果,显示其特殊性,这充分反映出有机质在形成金厂箐独立金矿床、接触交代铜矿床和铁矿床的过程中起了独特的重要作用,尽管这种作用无疑是复杂的。鉴于金矿石中有机质与金之间的正相关程度最高,所以有机质在金矿床的形成过程中所起作用应该也最大,并与镜下观察所见的有机质与黄铁矿等载金矿物共生或伴生的地质事实相吻合。

利用回归分析能定量地建立表征矿石中Au与有机碳之间正相关关系(表1中样品11-19,图1)的数学模型。根据Au服从对数正态分布以及最小二乘法原理得到两者之间的回归方程为 $\lg Au = 1.3553 + 1.1498 Corg$ 。方程的拟合度为0.749,相关系数为0.865,经F检验,当信度 $\alpha = 0.01$ 时,具十分显著意义。

4 结论

综上所述,金厂箐金—铜矿床赋矿地层O₁x⁴⁻²和矿石中普遍含有一定数量的有机质,而且矿石高于未蚀变地层、未蚀变地层高于蚀变地层,又以金矿石中的含量最高,矿石中有机碳含量与金含量之间为显著正相关关系,有机质与载金矿物—黄铁矿共生或伴生,说明有机质在该区金矿床、铜矿床和铁矿床的形成过程中均有作用,尤以在金矿床的形成过程中所起作用最大。

鸣谢 本文在资料收集、查阅和野外工作中,中国人民武装警察部队黄金第十三支队施照甘、张志诚,云南省黄金管理局普传杰和云南省地矿局地质科学研究所赵波等同志给予了大力帮助与支持,在此一并表示感谢。

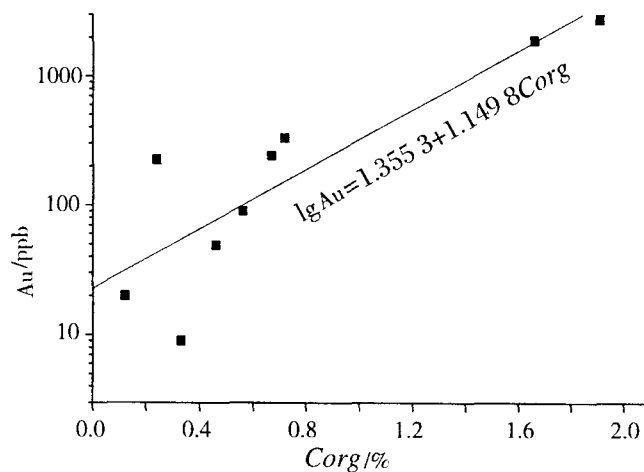


图1 金厂箐矿区矿石(样品11-19)金与有机碳含量之间的关系

参考文献:

- [1] 何明勤, 冉崇英, 刘卫华, 等. 大姚铜矿床有机质特征及其与成矿的关系[J]. 石油与天然气地质, 1991, 12(2): 195 ~ 206.
- [2] Mauk J K, Hieshima G B. Organic Matter and Copper Mineralization at White Pine, Michigan[J]. Chemical Geology, 1992, (99): 189 ~ 211.
- [3] 何明勤. 有机地球化学: 康滇地轴铜矿床地球化学与矿床层楼结构机理[M]. 北京: 科学出版社, 1993. 137 ~ 148.
- [4] 胡凯, 刘英俊, 王鹤年, 等. 华南碳质岩系层控金矿的有机地球化学特征和成因[J]. 中国科学: D 辑, 1995, 25(10): 1099 ~ 1107.
- [5] 李友川, 张爱云. 黔西南下三叠统金矿床有机地球化学特征及其成矿意义[J]. 地球化学, 1997, 26(4): 36 ~ 43.
- [6] 胡凯, 翟建平, 刘英俊, 等. 一种含金建造中金的有机载体—干酪根[J]. 科学通报, 1999, 44(1): 84 ~ 88.
- [7] Hulen J B, Collister J W. The oil-bearing, Carlin-type Gold Deposits of Yankee Basin, Alligator Ridge District, Nevada [J]. Economic Geology, 1999, 94(7): 1029 ~ 1049.
- [8] Wilson N S F, Zentilli M. The Role of Organic Matter in the Genesis of El Soldado Volcanic-hosted Manto-type Cu Deposit, Chile[J]. Economic Geology, 1999, 94(7): 1115 ~ 1135.
- [9] Kucha H, Plimer I R. Gold in organic matter, Maldon, Victoria, Australia[J]. Economic Geology, 1999, 94(7): 1173 ~ 1179.
- [10] 高宛生. 滇西斑岩铜铅矿带的地质特征及成矿控制因素[J]. 云南地质, 1982, 1(3): 224 ~ 233.
- [11] 赵准, 杨友华. 三江(怒江、澜沧江、金沙江)地区斑岩型铜矿地质特征[J]. 云南地质, 1983, 2(2): 114 ~ 121.
- [12] 胡瑞忠, 毕献武, 邵树勋, 等. 云南马厂箐铜矿床氦同位素组成研究[J]. 科学通报, 1997, 42(14): 1542 ~ 1545.
- [13] 胡瑞忠, 毕献武, Turner G, 等. 马厂箐铜矿床黄铁矿流体包裹体 He-Ar 同位素体系[J]. 中国科学: D 辑, 1997, 27(6): 503 ~ 508.
- [14] 毕献武, 胡瑞忠, 叶造军, 等. A 型花岗岩类与铜成矿关系研究—以马厂箐铜矿为例[J]. 中国科学: D 辑, 1999, 29(6): 489 ~ 495.
- [15] 史继扬, 盛国英, 傅家谟. 有机地球化学: 地质体中有机质类型和研究方法[M]. 北京: 科学出版社, 1982. 47 ~ 63.
- [16] Saxby I D. 层控矿床和层状矿床: 有机物质在矿床成因中的重要意义[M]. 北京: 地质出版社, 1980. 89 ~ 108.
- [17] 中国科学院黄金科技工作领导小组办公室. 中国金矿研究新进展(第一卷、上篇): 中国金矿(岩金)的主要类型[M]. 北京: 地震出版社, 1994. 1 ~ 104.
- [18] 傅家谟, 彭平安, 林清, 等. 中国科学院地球化学研究所有机地球化学开放研究实验室研究年报(1988): 层控矿床有机地球化学研究的几个问题[M]. 北京: 科学出版社, 1990. 174 ~ 185.
- [19] 何明勤. 滇西小龙潭——马厂箐地区铜金多金属矿床地质地球化学及成因研究: [博士论文][D]. 昆明: 昆明理工大学, 2000.

(上接第3页)

参考文献:

- [1] 张淑苓, 王淑英. 云南临沧地区帮卖盆地含铀煤中锆矿的研究[J]. 铀矿地质, 1987, (5): 18 ~ 22.
- [2] 张淑苓, 尹金双, 王淑英. 云南帮卖盆地褐煤中锆存在形式的研究[J]. 沉积学报, 1988, 6(3): 29 ~ 40.
- [3] 胡瑞忠, 毕献武, 叶造军, 等. 临沧地区锆矿床成因初探[J]. 矿物学报, 1996, 16(2): 97 ~ 102.
- [4] 白春礼, 等. 高等地球化学[M]. 北京: 科学技术出版社, 1998.
- [5] 汪毓煌. 滇西褐煤伴生元素锆的富集及评价[J]. 煤田地质与勘探, 1992, (3): 24 ~ 30.
- [6] Kulinenko O R. Relationship between germanium content and seam thickness in Paleozoic paralic coal basins of Ukraine. Int. Geology Rev., 1977, 19.
- [7] Kneller W A. Geochemistry of germanium in coal: a review. Abstracts with Programs, Geological Society of American, 1986, 18.
- [8] Weber J N. Geochemistry of Germanium. Pennsylvania: Dowden, Hutchinson and Ross Inc. 1973.
- [9] Smirnov V I. Ore Deposits of the USSR[J]. London: Pitman Publ, 1977, III.