

对钦甲铜锡矿床中伴生金、银的初步认识

杨冀民

(广西第一地质队)

目前,国内外金的来源主要有单一金矿或以金为主的多金属矿床,以及与多金属或硫铁矿伴生的金矿。我国伴生金储量几乎占全国金储量的一半,据统计,截止1980年底为45.58%。世界重要产金国的伴生金产量均占本国金总产量的重要比例,如苏联为11.7%,巴布亚新几内亚为100%,美国为40.1%,加拿大为25.2%,菲律宾为62.1%,澳大利亚为59%^①。金的生产实践表明,伴生金矿对发展黄金生产具有重要意义。

钦甲铜锡矿床早在六十年代末、七十年代初即已普查勘探完毕,提交了大型锡和中型铜多金属矿各一个。投产后多年冶炼厂才从铜精矿中回收伴生的金和银。工作表明,该矿中伴生的金和银储量各相当于一个中型矿床,其价值约相当于铜价值的12%^②。

矿区地质概况

矿区位于右江褶皱带南缘、钦甲穹窿北侧。出露地层有寒武系和泥盆系,两者呈角度不整合接触。寒武系由大理岩、角岩、变质砂岩等组成。按岩石组合划分为8个岩性段、16个分层。铜锡矿体即产于3至9分层的夕卡岩中,其中5、7分层为工业矿体的主要产出层位。泥盆系由砂岩、泥岩、白云岩和灰岩组成,为一套正常沉积岩。

矿区为一向北倾的单斜,因地处区域性北东向和北西向两组断裂的交汇地带,加上多次构造运动和岩浆活动的影响,断裂极为发育,并具有多向性、多期性的特点。与铜锡矿成矿密切的断层走向主要是300~340°和25~45°两组,在两者交汇处分布有岩体和矿体。

岩浆岩分布于矿区内及其南缘,出露有加里东期黑云母花岗岩(钦甲岩体),同位素年龄为(Rb—Sr法)526百万年;印支—燕山期的辉绿岩(K—Ar法)年龄值为195百万年;石英斑岩(U—Pb法)年龄值为102百万年;其中与铜锡矿成矿关系密切的是钦甲岩体。岩石Cu, Sn, B, Bi, Be等元素的丰度均较一般花岗岩高数至数十倍。它呈岩珠状沿钦甲穹窿核部侵位于寒武系中,向北东方向倾伏,地表出露面积约45平方公里。岩体分异较好,可划分出内部相、过渡相和边缘相三个相带。据岩石化学成分和氧稳定同位素等测试资料,岩石为铝过饱和,查氏分类的二氧化硅过饱和类碱科,属查佩尔、怀特(1974, 1978)提出的S型成因系列的花岗岩。

围岩蚀变主要有夕卡岩化、大理岩化、碳酸盐化、硅化和钾(钠)长石化等。夕卡岩化与铜锡矿化关系最密切,也是一个重要的找矿标志。

矿床地质特征

矿体产出部位有二:一是产于岩体外接触带寒武系内第3至9分层的夕卡岩中,呈似层状、透镜状、扁豆体状。与围岩呈似整合,并具有同步褶皱;二是产于上述矿体附近断裂带中的脉状矿。前者是区内主要产出形式,规模大而稳定;后者规模小且变化极大。

矿区可划出I, II, III, IV, VI, VIII及多文等七个矿段,它们从矿区南西向北东30°方向依次呈雁列式展布(见图),其中II, IV, VI, VIII四个矿段是矿区最主要的矿段。矿体呈似等轴状,长、宽为数十至数百米,厚2~5米。

① 许文渊:我国主要伴生金类型和某些地球化学特征,1984年。

② 按1984年金、银、铜国家调拨价计。

各类矿体中伴生金、银的分布情况 表1

矿段编号	赋矿层位	矿体类别	工程数	平均品位			
				%		克/吨	
				Cu	Sn	Au	Ag
II	7	铜和铜锡矿体 锡矿体	12	0.94	0.27	0.109	10.5
			5	0.16	0.24	0.14	3.27
	5	铜和铜锡矿体 锡矿体	25	0.81	0.13	0.372	9.48
			4	0.099	0.23	0.36	2.27
IV	7	铜和铜锡矿体	15	2.6	0.24	0.806	30.8
	5	"	10	1.2	0.15	2.443	15.1
VI	7	铜和铜锡矿体 锡矿体	21	1.3	0.25	0.318	19.2
			3	0.15	0.24	0.14	3.27
	5	铜和铜锡矿体 锡矿体	16	1.03	0.14	0.666	17.028
			2	0.055	0.24	0.82	3
VII	7	铜和铜锡矿体 锡矿体	31	1.05	0.21	0.212	10.8
			4	0.08	0.24	0.002	1.66
	5	铜和铜锡矿体 锡矿体	43	1.06	0.23	0.273	13.4
			1	0.186	1.519	0.26	2
全矿区	9	铜和铜锡矿体	6	0.69	0.2	0.68	19.97
	8	"	3	0.56	0.5	0.025	9.1
	4	"	2	0.78	0.05	0.3	12.5
	3	"	2	0.9	0.11	0.19	7.5

主要硫化矿物中金含量 (ppm) * 表2

样号	矿物	金含量
1	黄铁矿(磁)	1.15
2	黄铁矿	0.993
3	黄铜矿	0.467
4	黄铁矿	< 0.01
5	黄铜矿	< 0.01
6	毒矿	5.7
7	黄铁矿	0.2
8	黄铜矿	0.05
9	黄铁矿	4.01
10	"	0.7
11	黄铜矿	0.034
12	"	0.275
13	"	0.07
14	"	0.558
15	"	0.039
16	"	>10
17	"	0.5
18	"	0.1
19	黄铁矿	0.5
20	黄铜矿	0.04

* 中国科技大学王志海火焰原子吸收法测定, 1984年。

矿石中主要硫化物电子探针分析结果*

表3

样号	矿物名称	分析结果, %					
		Cu	Fe	S	As	Au	Ag
II-1	黄铁矿	0.05	46.93	52.06	0.07	—	0.03
"	黄铜矿	34.08	29.29	34.01	0.1	—	0.02
II-4	黄铁矿	0.02	45.68	52.02	—	0.04	0.02
II-9	毒砂	—	33.69	18.76	47.9	0.04	—
II-12	黄铁矿	0.03	46.04	53.23	0.03	0.04	0.04
IV-25	黄铜矿	33.47	29.19	34.32	0.04	0.02	0.32
IV-26	"	33.96	29.29	34.10	0.05	—	0.04
IV-29	黄铁矿	33.63	29.11	33.81	0.02	—	0.6

* 中国科技大学王志海分析, 1984年。

各矿段主要矿体矿石中金、银与铜含量的相关状况

表4

矿段号	II		IV		VI		VII	
	5	7	5	7	5	7	5	7
(样数)	25	12	10	15	16	21	43	31
金铜相关系数	0.1	0.19	0.15	0.15	-0.3	0.13	0.02	-0.026
银铜相关系数	0.76	0.87	0.63	0.95	0.89	0.95	0.73	0.87

经火焰原子吸收和电子探针分析(表2.3),金、银主要赋存于金属硫化物中;在硅酸盐和氧化物中含量甚低,且变化大。其中金主要赋存于黄铁矿、黄铜矿(尤其是交代早期磁黄铁矿所形成的黄铁矿)中。个别毒砂中含量也较高。银主要赋存于黄铜矿中,次为黄铁矿中。

扫描电镜分析表明,金主要是以独立矿物相形式存在,呈次显微状($<0.2\mu$),分布极不均匀。银以两种形式存在:一是呈独立矿物相或金银互化物;二是以类质同象形式取代 Cu^{2+} 进入黄铜矿中。银在黄铁矿中多呈独立矿物相存在,而在黄铜矿中则呈分散状态均匀分布。这从矿石中金银与其铜含量相关状况可得到证明(表4)。

综上所述,本区矿石中伴生金、银有如下的规律:

1.从宏观观察,矿石中含黄铁矿多者含金量高;黄铜矿比例大者含银高。矿石矿物组份复杂比单一者金、银含量要高。

2.矿石中金、银含量与矿石中硫、铜等元素的含量成正比。

3.经受多次成矿作用和多次矿化的矿石含金、银高。

4.结晶完好、颗粒粗大的硫化物中金、银含量较低,而呈他形、晶粒较细的硫化物含金、银偏高。

5.包含有其他极细小矿物(何种矿物待研究)

包裹体的黄铜矿、黄铁矿往往金、银含量偏高。

6.矿石中金、银主要载体矿物特征:①黄铁矿呈等轴晶系, $Z=4, a_0=5.4265\sim 5.4240\text{\AA}$;有两种产出形式:一是交代早期磁黄铁矿的黄铁矿;二是呈他形一半自形晶分布于黄铜矿、磁铁矿等矿物中的黄铁矿,晶粒大小不等。②黄铜矿呈四方晶系, $Z=4, a_0=5.2951\text{\AA}, c_0=10.4269\sim 10.4247\text{\AA}$,常见他形晶集合体,早期与磁黄铁矿共生,晚期与黄铁矿、铁闪锌矿共生。在黄铜矿中包裹有毒砂,有的与黄铁矿构成乳浊状固溶体分离结构,也见有黄铜矿呈他形充填于黄铁矿裂隙中。③毒砂呈单斜晶系, $Z=4, a_0=5.735\text{\AA}, b=5.702\text{\AA}, c_0=5.785\text{\AA}, \beta=112.6^\circ$,一般呈自形、半自形,少数呈板状、脉状,与黄铁矿、铁闪锌矿共生。

结 语

钦甲铜锡矿床是一个以铜、锡为主伴生有铁、硫、金和银等多种组分的矿床。过去在普查勘探工作中只注重了对主元素的研究,而对伴生的金、银认识不足,长期未能做分析研究。现在所获得的成果是取之于矿区原有样品的副样和目前能接触到的矿体部分资料。尽管如此,笔者认为,它基本上反映了矿区矿石中伴生金、银的总特征;也启示我们今后普查勘探同类矿产时应注意综合评价,应保存好副样。

通 知

中国地质学会探矿工程专业委员会定于1986年11月17日至22日,在冶金部第一冶金地质勘探公司探矿技术研究所,举行全国探矿工程学术报告会暨专业委员会会议。

地址:北京东 燕郊 冶金部第一冶金地质勘探公司探矿技术研究所