[文章编号] 1671-9727(2011) 03-0298-08

西藏甲玛铜多金属矿金的赋存状态

钟裕锋[1] 唐菊兴[1,2] 钟康惠[1] 应立娟[2] 邓世林[1]
(1. 成都理工大学地球科学学院, 成都 610059; 2. 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037)

[摘要] 通过野外地质勘探调查、光片鉴定和电子探针分析等手段对西藏甲玛铜多金属矿中伴生元素金的赋存状态进行初步研究。矿床中金以独立矿物为主, 主要形成于热液成矿期中的绢云母-石英-方解石和方铅矿-闪锌矿-黄铁矿两个阶段。在绢云母-石英-方解石阶段, 金主要以客晶方式呈网脉状、团块状分布于早期形成的黄铜矿、斑铜矿和闪锌矿等金属硫化物粒间孔隙中; 在方铅矿-闪锌矿-黄铁矿阶段, 金主要以自然金或含银自然金等独立矿物形式产出, 亦呈自然金的形式分布于闪锌矿的粒间或包裹于其中。

[关键词] 甲玛; 伴生金; 赋存状态
[分类号] P618.51 [文献标识码] A

西藏甲玛矿区位于冈底斯成矿带南缘。该成矿带上分布有较多的斑岩型铜矿, 除甲玛外还包括驱龙、冲江、宫厅等大型矿床, 以及一系列中、小型矿床和矿化点(孟祥金, 2004) 。随着近年研究工作的不断深入, 对矿床地球化学、成矿作用、成矿时代、矿石组构、矿床成因等方面取得了重要成果。甲玛矿床规模巨大, 矿化分带明显, 矿床中矿物种类繁多, 矿石成分复杂, 除铜以外, 钼、金、银、铅、锌均达到大型矿床的标准(唐菊兴, 2010) , 矿床的综合利用前景广阔。目前矿区按照矿化分带主要针对铜、钼进行单独回收, 因此, 研究金的赋存状态对于矿石的综合利用有着重要的意义, 同时为整个成矿区域相似矿床的开发利用也具有指导作用。

1 矿床地质概况

甲玛铜多金属矿床位于青藏高原冈底斯中南缘构造岩浆弧带北侧, 矿区内沉积岩主要由上三叠统多底沟组(J_3d) 灰岩、大理岩及下白垩统林布宗组(K_1l) 角岩、板岩组成。矿区位于推覆构造系前部, 发育红-塔背斜、牛马塘背斜及夏工普向斜, 轴迹为北西- 南东向。岩浆岩以中酸性侵入岩为主, 可见花岗斑岩、花岗闪长斑岩和石英钠长斑岩等, 主要呈岩脉产出, 对矿体产生穿插和破坏作用。

目前的勘探所控制的甲玛铜多金属矿只有一个主矿体, 矿体主要位于多底沟组灰岩、大理岩与林布宗组角岩的层间接触带和滑脱构造及其次生褶皱中。主矿体呈似层状、层状、厚板状, 长约 4.2 km, 沿倾向方向延伸大于 2 km(应立娟等, 2009) ; 夕卡岩主要位于多底沟组灰岩、大理岩与林布宗组角岩接触带处, 少量位于它们内部的层间孔隙中。夕卡岩中矿化较好, 在上部的石榴子石夕卡岩以黄铜矿为主; 下部的硅灰石夕卡岩以斑铜矿化为主。

矿石种类繁多, 以原生硫化物矿石黄铜矿-斑铜矿-辉钼矿-黝铜矿-辉铜矿组合为主; 其次为方铅矿-闪锌矿-自然铜-蓝辉铜矿-碲铋类矿物组合。

[收稿日期] 2010-10-09
[基金项目] 国土资源地质大调查项目(1212010633903) ; 青藏专项(1212010818089)
[作者简介] 钟裕锋(1982-) , 男, 硕士研究生, 矿床学、矿物学与岩石学专业, E-mail: joe.820@126.com。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

结构以他形粒状结构、固溶体分离结构和各种交代结构为主; 构造以细脉浸染状构造为主, 其次为块状、团块状、脉状构造。围岩蚀变呈带状方式产出, 由下到上依次为大理岩化、夕卡岩化、绢云母化、硅化及角岩化; 后期伴有碳酸盐化及泥化。其中硅化、夕卡岩化与成矿有直接关系, 是控制成矿的主导因素之一(唐菊兴等, 2008) 。局部可见少量铜蓝和孔雀石等氧化矿石。

2　Au 元素空间分布特征

通过对矿区中金、铜元素的分析(唐菊兴等, 2008) , 结合金和铜的“品位(质量分数) × 厚度”平面分布特征(图 1) , 发现矿区中的金和铜具有明显的正相关性, 这使得铜矿综合利用价值大为提高。

从图中可以明显看出, 矿区内整体矿化较强, 大部分区域品位 × 厚度值大于 5 × 10^{-6} m; 而金的分布又极不均匀, 与铜在空间分布上极为相似。金具有 3 个浓集中心, 分别位于矿区的东部、东南部及北西部, 浓集中心内 Au“品位 × 厚度”值大于 20 × 10^{-6} m, 最高 Au“品位 × 厚度”值可达 298. 13 × 10^{-6} m, 富集程度较高。结合由北东部的则古朗地区向南西方向的铅山地区成矿流体运移(郑文宝等, 2010) 的观点, 不难看出金矿化由北东向南西逐渐减弱。因此, 可以推测北东部的则古朗地区为成矿流体运移中心。

通过岩心编录及分析测试发现, 矿床中金以含金夕卡岩为主, 夕卡岩中金与铜紧密伴生, 上部金元素主要与黄铜矿伴生, 下部金元素主要与斑铜矿伴生; 而铜矿化较弱的区域, 除边部闪锌矿外, 几乎很难见到金。金矿物类型以微细金为主, 偶见自然金; 呈细小粒状、自形、半自形以及不规则状、圆粒状产出, 粒径一般为 0. 01 ~ 0. 03 mm, 大者可达 0. 1 mm 左右; 主要产于斑铜矿、黄铜矿及闪锌矿中, 少部分产于石英等脉石矿物中。

3　金在矿石中的赋存状态

通过光片和薄片研究发现, 矿区中的金元素主要形成于热液成矿期中的绢云母-石英-方解石和方铅矿-闪锌矿-黄铁矿两个阶段。在绢云母-石英-方解石阶段, 金主要以客晶方式呈网脉状、团块状分布于早期形成的黄铜矿、斑铜矿等金属硫物粒间孔隙中或包裹于斑铜矿、黝铜矿中, 形成裂隙金和包裹金; 在方铅矿-闪锌矿-黄铁矿阶段, 金

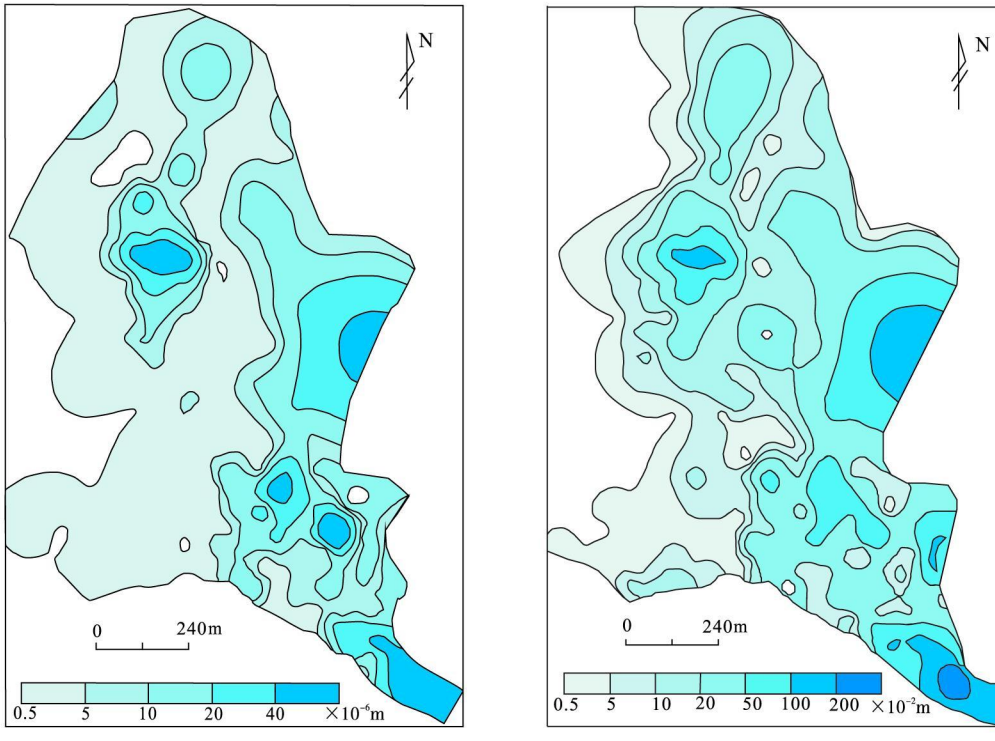


图 1　成矿元素 Cu、Au 品位× 厚度平面分布图

Fig. 1　The flat distribution map of the grade × thickness of the ore-forming elements Cu and Au

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

主要以自然金或含银自然金等独立矿物形式产出,亦呈自然金的形式分布于闪锌矿的粒间或包裹于其中,形成粒间金和包裹金。

在绢云母-石英-方解石阶段生成大量的铜钼硫化物和铜硫化物及少量的铜铅锌硫化物。在此阶段中,主要以裂隙金(图 2)或包裹金(图 3)的形式赋存于闪锌矿(Au 的质量分数为 0.11 × 10^{-6} ~ 0.72 × 10^{-6})和黄铜矿(Au 的质量分数可达 0.09 × 10^{-6})及斑铜矿(Au 的质量分数可达 0.07 × 10^{-6})中;金在辉钼矿和磁黄铁矿中也有显示,

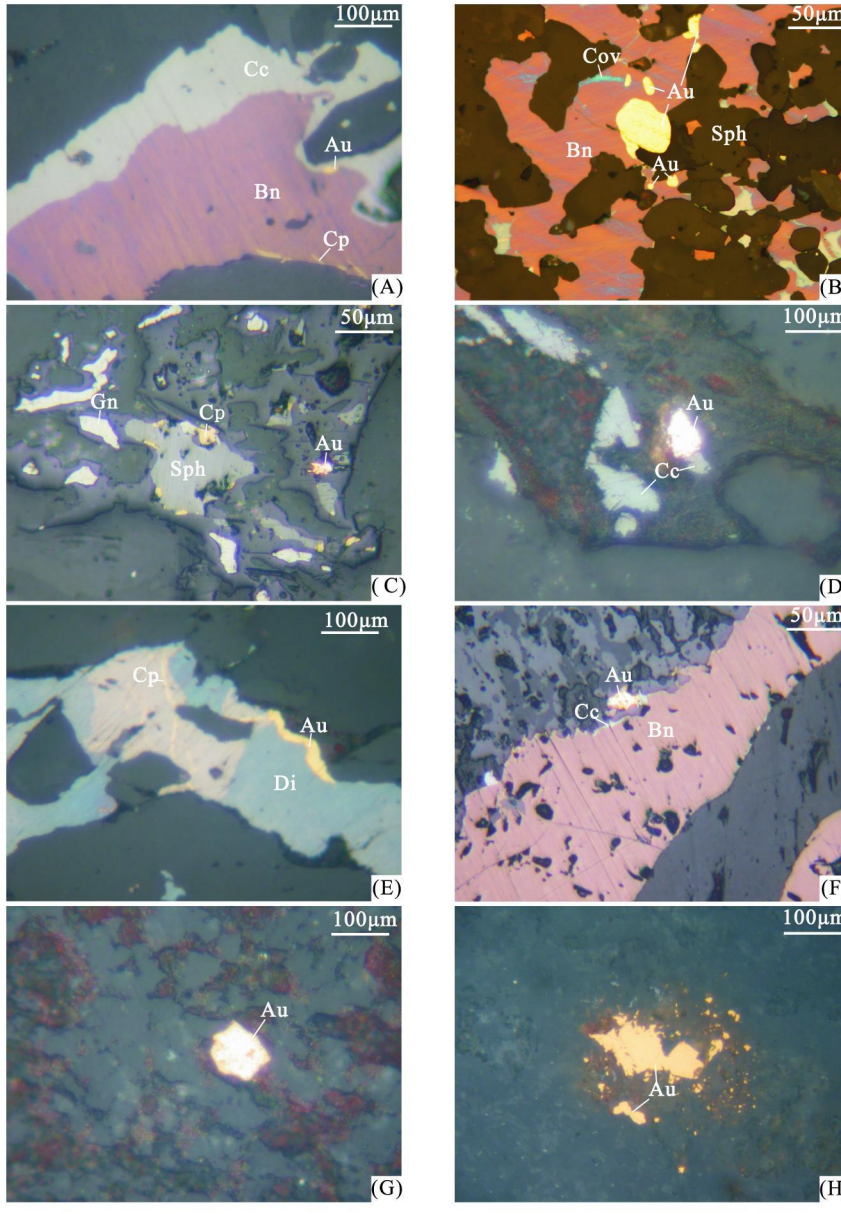


图 2 主要含 Au 金属硫化物光片照片

Fig. 2 Photos of polished section determination about main gold-bearing sulfides

(A) JM3605-645, 一粒自然金(亮黄色)产于辉铜矿(灰白色)沿斑铜矿边缘交代的接触处,在斑铜矿边缘还有叶片状黄铜矿(浅黄色),黑色为脉石矿物, 光片, 10× 40; (B) JM1205-178, 多粒自然金产于斑铜矿中,铜蓝交代斑铜矿, 整个形成过程系充填交代而构成的填隙结构, 光片, 10× 20; (C) 12YM-232, 闪锌矿(浅灰色)边缘被黄铜矿(黄色)和方铅矿(黄白色)交代,片状方铅矿分布于脉石矿物中, 一粒自然金(金黄色)产于突起高的脉石矿物中, 光片, 10× 20; (D) JM2805-B8, 产于岩石细裂隙中的自然金和蓝辉铜矿, 光片, 10× 40; (E) JM2805-B8, 肠状自然金分布于蓝辉铜矿边缘,在辉铜矿中有细脉状黄铜矿,辉铜矿与蓝辉铜矿连生, 一起产于岩石细裂隙中, 光片, 10× 40; (F) JM803-B3, 斑铜矿边缘被辉铜矿交代, 一粒自然金与辉铜矿连接, 光片, 10× 20; (G) JM2409-B38, 自然金呈等粒状分布与脉石矿物中, 10× 40; (H) IPD10-B2, 自然金(大小不等)分布于脉石矿物中, 10× 40。图中岩石矿物代号: Py. 黄铁矿; Cc. 方解石; Sp 或 Sph. 闪锌矿; Cc. 方解石; Gn. 方铅矿; Au. 自然金; Bn. 斑铜矿; Di. 蓝辉铜矿; Cp. 黄铁矿

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

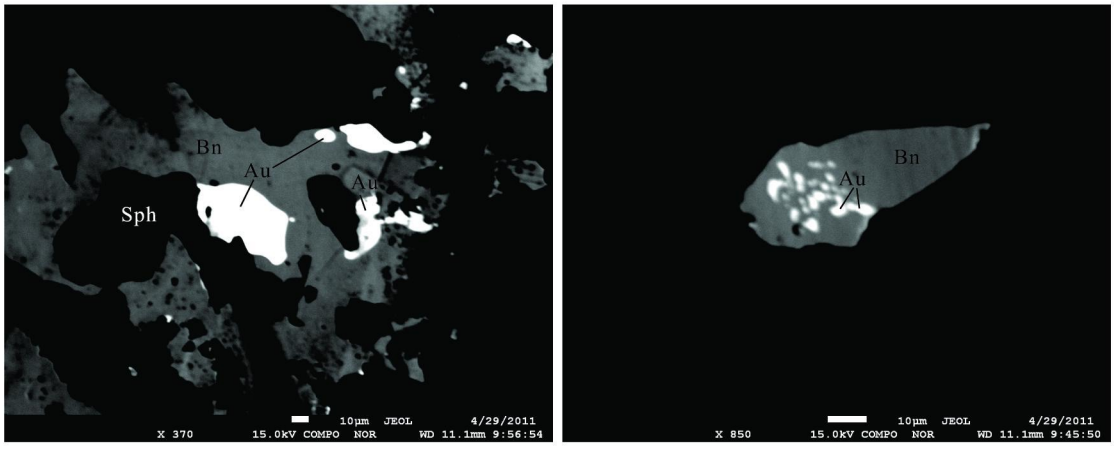


图 3　对斑铜矿中固溶体分离金及包裹金的扫描电镜图片

Fig. 3　Stereoscan photographs of parcel gold and sosoloid gold in bornite

但含量远低于前三者。在闪锌矿、黄铜矿和斑铜矿中多呈客晶形式出溶。矿床中黄铜矿约占金属硫化物总量的 25%, 斑铜矿约占金属硫化物总量的 47%, 二者是主要的载金矿物(见表 1)。据 Stephen et al. (2002), 在相同物理化学条件下, 斑铜矿的容金能力比黄铜矿高一个数量级, 且成矿温度越高容金能力越强; 此外, 通过计算, 本矿区中自然金的成色较高, 反映其较高的形成温度, 说明成矿条件有利于斑铜矿的容金, 这也与矿床成矿期次多有关(彭渤等, 2008)。同时, 矿区中斑铜矿中常含有自然金、碲银矿、辉砷钴矿等细小包体及出溶的辉铜矿细脉, 因此, 斑铜矿对金的约束性需要进一步关注。

在方铅矿-闪锌矿-黄铁矿阶段主要生成铜铅锌硫化物及少量的铜钼硫化物和铜硫化物, 此阶段由于温度、压力的降低, 低温矿物组分活跃, 形成了复杂的 Cu-Au-Ag-Te-Bi 矿物, 主要有黄铜矿、辉铜矿、自然铜、自然铋、辉铋铜矿、硫碲铋矿、硫铋铜矿、辉碲铋矿、叶碲铋矿、碲银矿、硫钴矿、针镍矿、银-硫铋铜矿、银金矿和铜金矿等(表 2)。Te-Ni 矿物和 Au-Ag 矿物密切共生, 粒度细小, 常常交织生长在一起, 有时在光学显微镜下难以辨认, 需要借助于电子探针下的二次电子像; 而 Bi 矿物中略有显示。此阶段中, 金主要呈独立矿物自然金和银金矿产出, 赋存于晚期石英脉中, 叠加于早期矿化之上, 多呈细小粒状、自形、半自形以及不规则状、圆粒状等分布于碲铋类矿物和黄铜矿内, 粒度在 4~ 26 μm 之间。晚期矿化形成的矿石主要呈浸染状、细脉状, 叠加在早期矿化产物之上, 并对其进行交代和改造, 同时有益组分明显增加。晚期矿化规模较小, 但对矿石起到了叠加再富集作用, 而且形成了丰富的矿物种类。矿床中的一些富铜、金部位及独立金矿体的出现均可能与这种后期矿化叠加有关。

从电子探针的分析结果可知, 金主要以自然金和银金矿产出, 与含铜矿物和闪锌矿紧密伴生。在含铜矿物中, 铜的含量与金的含量呈正相关关系; 闪锌矿中金的含量明显高于其他金属硫化物中的金含量, 且与闪锌矿中铁的含量正相关。所有含金矿物基本不含 As, 对金的回收利用非常有利。

4　讨论

甲玛矿床中金的富集程度较高, 在同一勘探线剖面上, 大部分矿石中金的质量分数均在 0.1 $\times 10^{-6}$ 以上, 但分布极不均匀, 主要分布于夕卡岩矿石中, 总体呈由北向南的运移走势, 常在矿体的北部存在金的高浓集中心, 容易形成厚大的独立金矿体。矿床中金主要以自然金和银金矿的形式产出, 通常与铜矿物紧密伴生, 常见形态有连生金、包裹金和粒间金, 其中以粒间金和包裹金为主, 粒度在 0.06~ 0.002 mm 之间, 最大可达 0.092 mm, 均属于显微金结构, 多呈圆粒状和港湾状产出。因此在选矿过程中选用 -0.06 mm 的磨粒度更有利于提高金的回收率。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 1 绢云母-石英-方解石阶主要硫化物电子探针分析数据(w_B/%)

Table 1 EPMA data of main sulfides at the sericite-quartz-calcite mineralization period

矿物	样品号	化学分子式	As	Ag	Fe	Se	S	Cu	Sb	Zn	Pb	Co	Bi	Ni	Te	Au	Mo	Sn	Total
斑铜矿	B29-1-1	$Cu_{4.84}Fe_{1.03}S_4$	0	0.2	11.53	0.02	25.59	61.98	0	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	99.38
	803B7-1-1	$Cu_{4.70}FeS_4$	0	0.16	11.43	0	26.06	61.29	0	0.08	0	0.02	0	0	0	0.02	0	0	99.05
	803B7-5-1	$Cu_{4.62}Fe_{0.96}S_4$	0	0.2	11.12	0	26.43	61	0	0.02	0	0	0	0	0	0	0	0	98.77
	803B7-5-7	$Cu_{4.86}Fe_{0.96}S_4$	0	0.18	10.81	0.01	25.66	62.4	0	0.04	0	—	0	—	0	0.07	0	0	99.18
	JM003-B8-5	$Cu_{4.99}Fe_{0.79}S_4$	0	0.16	8.86	—	25.72	64.22	0.07	0.06	0	0.24	0	0.54	0	0.05	0.42	0	100.34
	803B5-1-1	$Cu_{4.74}Fe_{0.98}S_4$	0	0.09	11.21	0	26.02	61.62	—	0.03	0	0.04	0	0	0	0.05	0	0	99.05
黄铜矿	803B6-1-1	$Fe_{1.02}Cu_{0.98}S_2$	0	—	30.89	0	34.72	33.93	0	—	0	0	0	0	0	0	0	0	99.56
	803B6-1-2	$FeCu_{0.99}S_2$	0	0.02	30.48	0	34.78	34.49	—	0.03	0	0.09	0	0	0	—	0	0	99.91
	803B6-1-3	$FeCu_{0.99}S_2$	0	0.01	30.6	0	34.99	34.69	—	0.04	0	0.07	0	0.01	0	0.05	0	0	100.46
	803B6-31-1	$FeCu_{0.98}S_2$	0	0.01	30.91	0.02	35.19	34.6	0	0.03	0	0.06	0	0	0	0.04	0	0	100.86
	803B6-32-1	$FeCu_{0.99}S_2$	0	0	30.36	0	34.81	34.59	0.01	0.24	0	0	0	0	0	0	0	0	100.01
	803B6-32-2	$FeCu_{0.97}S_2$	0	0	30.6	0	34.89	33.75	0	0	0	0.02	0	0	0	0	0	0	99.3
	12YM-232-1-4	$Cu_{0.98}Fe_{0.98}S_2$	0	0.02	29.55	—	34.65	34.05	0	0.32	0	0.04	0	0.01	—	0	0	0.04	98.71
	IPD10-B2-1-3	$Cu_{0.97}Fe_{0.96}S_2$	0	0.03	29.63	0	35.17	34.19	0	0.26	0	0.06	0	0.01	—	0.09	0.03	0	99.48
闪锌矿	SS21-1-1-2	$Zn_{0.94}Fe_{0.04}S$	0	0	2.33	0	33.56	0	0.01	64.35	0	0.05	0	0	0.17	0.54			101.01
	SS21-1-1-5	$Zn_{0.82}Fe_{0.09}Cu_{0.08}S$	0	0	5.25	0	33.82	0	0.04	56.01	0	0.05	0	—	0.05	0.44			100.99
	SS21-1-1-6	$Zn_{0.91}Fe_{0.05}Cu_{0.03}S$	0	0	2.7	0	33.66	2.13	0.03	62.05	0	0.09	0	—	0	0.52			101.16
	16-1-1-1	$Zn_{0.8}Fe_{0.18}S$	0	0	10.57	0	34.16	0	0	55.58	0	0.05	0	0	0	0.72			101.09
	16-6-1-6	$Zn_{0.82}Fe_{0.17}S$	0	0	10.09	0	33.59	0.36	0	56	0	0.07	0	—	0.16	0.41			100.68
辉钼矿	JM003-B4-1	$Mo_{0.98}S_2$	0	0	0.04	0	40.07	—	0	0.01	0	0.01	0	0	0.04	0	58.93	0	99.11
	JM003-B4-2Mol	$Mo_{0.99}S_2$	0	0	0.16	0	40.59	0.02	0	0.03	0	0	0	0	0.04	0.1	60.1	0	101.05
黄铁矿	IPD10-B2-1-1	FeS_2	0	—	46.78	0	53.32	0.05	0	0.33	0	0.12	0	0.02	0	0	0.06	0	100.67
	JM007-B5-2-1	$FeAs_{0.01}S_2$	0.77	—	46.31	0	53.02	0.02	0	0.04	0	0.08	0	—	0	0	0.16	0	100.41
	JM007-B5-2-2	$Fe_{0.99}S_2$	0.44	0.02	46.23	0	53.32	0.02	0	0.01	0	0.03	0	0.13	—	0	0.11	0	100.31
	JM007-B5-1-1	$Fe_{1.02}S_2$	0	0	47.31	0	53.25	0.02	0	0	0	0.34	0	0.05	—	—	0	0	100.98

"—"表示 $w \leqslant 0.01\%$;矿物定名参照王璞等(1982)。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 2　方铅矿-闪锌矿-黄铁矿阶段电子探针分析数据(w/%)

Table 2　EPMA data of some minerals at the galena-sphalerite-pyrite mineralization period

矿物	样品号	化学分子式	As	Ag	Fe	Se	S	Cu	Sb	Zn	Pb	Co	Bi	Ni	Te	Au	Mo	Sn	Total
硫铋铜矿	803B7-1-2	$Cu_{3.01}Bi_{0.94}Fe_{0.04}Ag_{0.01}S_3$	0.00	0.23	0.41	0.00	19.82	39.82	0.00	0.00	0.00	0.00	40.75	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	101.04
	803B7-5-2	$Cu_{3.07}Bi_{0.96}Ag_{0.01}S_3$	0.00	0.29	0.03	0.00	19.49	39.91	0.00	0.02	0.00	0.00	40.82	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	100.57
	803B7-5-4	$Cu_{3.06}Ag_{0.01}Bi_{0.96}S_3$	0.00	0.29	—	0.05	19.54	39.91	0.00	0.03	0.00	0.00	40.71	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	100.55
	B29-1-5CuBi	$Cu_{3.08}Bi_{0.96}Fe_{0.04}Ag_{0.01}S_3$	0.00	0.14	0.46	0.01	19.39	39.88	0.00	—	0.00	0.00	40.55	—	0.00	0.06	0.00	0.00	100.49
自然金	IPD10-B2-Au	Au	0.00	1.04	0.03	0.00	0.02	0.19	0.00	0.02	0.00	0.03	0.16	0.00	0.03	99.17	0.00	0.00	100.68
	IPD10-B2-Au	Au	0.00	1.10	0.21	0.00	0.01	0.03	—	0.02	0.00	—	0.22	0.00	0.04	98.93	0.00	0.00	100.56
银金矿	803B5-1-3	$Au_{0.72}Ag_{0.28}$	0.00	17.08	0.14	0.00	—	0.62	0.00	0.01	0.06	0.00	1.04	0.00	0.12	80.06	0.00	0.00	99.13
	B29-1-6AuAg	$Au_{0.79}Ag_{0.21}$	0.00	16.43	0.08	0.00	0.06	0.24	0.00	—	0.00	0.01	0.71	0.00	0.23	82.68	0.00	0.00	100.44
针镍矿	JM003-B8-2	$Ni_{1.04}S$	0.00	0.00	0.04	0.22	35.02	0.16	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	64.76	0.61	0.11	0.48	0.00	101.5
	JM003-B8-4	$Ni_{0.63}Co_{0.11}S$	0.00	0.00	0.41	0.14	41.61	0.30	0.00	0.00	0.00	8.72	0.00	46.35	0.45	0.15	0.63	0.00	98.76
硫钴矿	803B6-31-2	$(Co_{0.49},Ni_{0.46})_3S_4$	0.00	0.00	1.53	0.00	41.78	0.80	0.00	0.00	0.00	26.3	0.00	27.44	0.24	0.00	0.00	0.00	98.09
	803B6-31-3	$(Co_{0.49},Ni_{0.46})_3S_4$	0.00	0.00	1.43	0.00	41.94	0.81	0.00	0.00	0.00	26.44	0.00	27.21	0.27	0.00	0.00	0.00	98.08
	803B6-31-4	$(Co_{0.48},Ni_{0.47})_3S_4$	0.00	0.00	1.49	0.00	41.82	1.00	0.00	0.00	0.00	26.96	0.00	26.81	0.26	0.07	0.00	0.00	98.41
	803B6-31-5	$(Co_{0.50},Ni_{0.48})_3S_4$	0.00	0.02	1.35	0.02	41.4	0.82	0.00	0.00	0.00	27.36	0.00	27.54	0.25	0.00	0.00	0.00	98.76
碲银矿	B29-1-4	$Ag_{1.91}Cu_{0.01}TeSe_{0.01}$	0.00	60.67	0.00	0.17	0.02	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.73	0.49	0.00	0.00	99.3
	B29-1-7	$Ag_{1.90}Cu_{0.03}TeSe_{0.01}$	0.00	60.78	0.00	0.13	0.05	0.56	0.00	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	37.97	0.04	0.00	0.00	99.65

“—”表示 $w \leqslant 0.01\%$；矿物定名参照王璞等(1982)

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

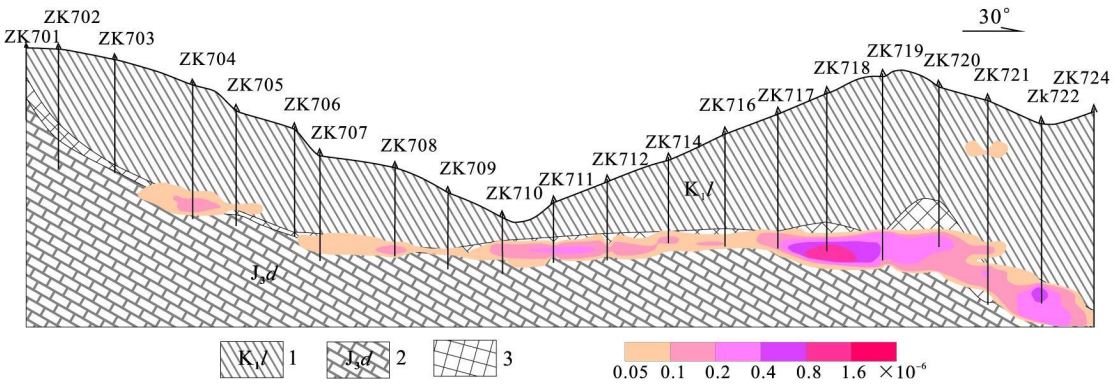


图 4 7 号勘探线金元素等值线图

Fig. 4 The contour map of gold in the 7th exploration line

1. 林布宗组角岩、砂板岩; 2. 多底沟组灰岩; 3. 夕卡岩

5 结论

甲玛铜多金属矿矿石中普遍含金,矿物成分复杂,可利用的组分多,金的赋存状态因矿石而异略有不同。常见类型有裂隙金、粒间金和包裹金。早期主要以客晶或包裹金方式产于铜硫化物中,形成含金黄铜矿和斑铜矿;晚期以自然金或银金矿方式产出,形成自然金、针镍矿和银金矿等。晚期矿化规模巨大,叠加于早期矿化之上,丰富了矿物种类,提高了矿床的经济价值。

[参 考 文 献]

[1] 冯孝良, 管仕平, 牟传龙, 等. 西藏甲马铜多金属矿床的岩浆热液交代成因: 地质与地球化学证据[J]. 地质地球化学, 2001, 29(4): 40- 48.

[2] 胡建明. 煎茶岭金矿床的控矿因素分析及找矿方向[J]. 矿产与地质, 2002, 16(1): 17- 21.

[3] 孟祥金. 西藏碰撞造山带冈底斯中新世斑岩铜矿成矿作用研究[D]. 北京: 中国地质科学院, 2004.

[4] 彭渤, 刘升友, Piestrzynski Adam, 等. 湘西沃溪金矿床矿石矿物学特征及深部找矿意义[J]. 中国地质, 2008, 35(6): 1286- 1290.

[5] 应立娟, 唐菊兴, 王登红, 等. 西藏甲玛铜多金属矿床矽卡岩中辉钼矿铼-锇同位素定年及其成矿意义[J]. 岩矿测试, 2009, 28(3): 265- 268.

[6] 杨时惠. 西藏甲马赤康多金属矿床金银铋钴镍赋存状态及其矿物学特征研究[J]. 矿物岩石, 1995, 15(1): 26- 34.

[7] 任云生, 粟登逵, 张金树. 西藏甲马铜多金属矿床金的叠加成矿[J]. 吉林大学学报, 2002, 32(3): 225- 228.

[8] 唐菊兴, 王登红, 汪雄武, 等. 西藏甲玛铜多金属矿矿床地质特征和及其矿床模型[J]. 地球学报, 2010, 31(4): 495- 506.

[9] 唐菊兴, 王登红, 钟康惠, 等. 西藏自治区墨竹工卡县甲玛铜多金属矿资源量核实报告[M]. 北京: 中国地质科学院矿产资源研究所, 2008: 57- 109.

[10] 王学明, 陈梦熊, 李玫, 等. 陕西煎茶岭金矿金的赋存状态研究[J]. 地质与勘探, 2002, 38(6): 34- 38.

[11] 郑文宝, 陈毓川, 宋鑫, 等. 西藏甲玛铜多金属矿元素分布规律及地质意义[J]. 矿床地质, 2010, 5(29): 775- 784.

[12] Corbett G. Anatomy of porphyry-related Au-Cu-Ag-Mo mineralised systems: Some exploration implications: For: Australian Institute of Geoscientists Noreh Queensland Exploration Conferenle June 2009. www.corbettgeology.com.

[13] Meinert L D. Au and Ag in skarn. Bicentinnial Gold [J]. 1990, 88(2): 19- 20.

[14] StephenE K, Stephen L C, Grigore S. Gold in porphyry copper deposits: its abundance and fate[J]. Ore Geology Reviews, 2002. 21: 103- 124.

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

Preliminary study on the occurrence state of Au in Jiama copper-polymetallic deposit, Tibet

ZHONG Yu-feng[1], TANG Ju-xing[1,2], ZHONG Kang-hui[1],
YING Li-juan[2], DENG Shi-lin[1]

1. *Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China;*
2. *Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China*

Abstract: Through a preliminary study of occurrence of gold by geological investigation, microscope identification, electron microprobe analysis, the authors provide a theoretical basis for comprehensively utilizing minerals. It is found that Au exists in the form of an independent mineral. Au mainly forms in the two mineralization periods, that is the sericite-quartz-calcite period and galena-sphalerite-pyrite period, which belong to the period of hydrothermal mineralization. In the period of the sericite-quartz-calcite metallogenic epoch, Au presents mainly in the way of chadacryst in the shape of net vein and block, and is distributed over the interstice of particles in metal sulfides such as chalcopyrite, bornite and sphalerite which formed in the early period. In the perid of the galena-sphalerite-pyrite metallogenic epoch, Au mostly appears in the form of independent minerals as native gold or silver-bearing native gold. It is distributed over or wrapped in the intergrains of sphalerite and also presents in the form of native gold.

Key words: Jiama; associated gold; occurrence state

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net