藏东各贡弄铜金多金属矿床地质特征及其成因初探

丁 枫[1], 唐菊兴[1], 黄 卫, 陈生华[1], 张金树[2]
(1. 成都理工大学 地球科学学院, 成都 610059; 2. 西藏地矿厅 地质六队, 拉萨 850000)

摘 要: 藏东各贡弄铜金多金属矿床工业价值巨大。矿区有燕山期和喜山期岩浆岩侵位于下三叠统马拉松多组地层中, 喜山期石英二长斑岩与成矿关系密切。产于斑岩体内的矿体呈筒状, 产于接触带夕卡岩中的矿体呈似层状。岩石地球化学反映出岩体围岩中富集的成矿元素来自于斑岩体, 接触带附近矿化元素的变化与岩石的破碎程度, 蚀变强度呈正相关关系。矿床同位素分析表征了流体的深源特征, 并在成矿过程中有大气水的参入。矿床为斑岩型多金属矿床。

关键词: 各贡弄铜金属矿; 地质特征; 微量元素; 同位素; 斑岩型矿床; 西藏自治区
中图分类号: P611; P618.4 文献标识码: A 文章编号: 1001-1412(2005)01-0015-06

各贡弄矿区位于藏东贡觉县阿旺乡东南 17 km 之各贡弄冲沟上游。从上世纪 70 年代初到现在, 各贡弄及周边地区已有 20 多年地质矿产工作历史[1]。其中, 重要工作集中在 70 年代和 80 年代末至 90 年代初两个时期。到目前为止已查明各贡弄矿床为具有巨大工业价值的铜金多金属矿床[2,3]。本文对该矿床的成矿地质特征进行了初步分析, 进而初步探讨了其矿床成因, 以期对生产和科研提供初步依据。

1 矿区地质概况

矿区出露的地层由老至新有: 中石炭统鸄曲组(C_2a)灰岩、下三叠统马拉松多组(T_1m)砂板岩夹灰岩、下第三系贡觉组(Eg)页岩夹泥岩以及第四系(Q_4)地层(图 1)。其中下三叠统马拉松多组(T_1m)是矿区出露的主要地层, 与上覆地层呈角度不整合接触。

区域构造线北段走向 NNW, 南段走向近 SN, 总体呈弧形, 构成矿区主体构造格架。区内发育断裂系统和多期、多方向褶皱系统。

矿区岩浆活动强烈, 主要有喜山期和燕山期两期岩浆活动, 喜山期的岩浆活动与本矿区的成矿关系密切[5]。

2 矿床地质特征

2.1 矿体形态、产状、规模

各贡弄铜金多金属矿床, 主要成矿作用与岩浆活动有关, 在斑岩体内部形成斑岩型 Cu 矿体, 在岩体外接触带形成夕卡岩型 Cu、Au 多金属矿体。

2.1.1 斑岩型铜矿体(筒状)

矿区通过 ZK4、ZK5 证实, 从本、狼阿有者岩株为含矿斑岩体。

(1) 从本矿(化)体产出形态与从本岩株相似, 为筒状体, 地表呈葫芦状, 面积约 0.17 km^2, 为铜矿(化)体。

(2) 狼阿有者矿体产出形态与狼阿有者岩株相似, 亦为筒状, 地表呈椭圆状, 面积约 0.13 km^2, 为铜矿(化)体。

2.1.2 夕卡岩型矿体(似层状)

(1) 青盘岩化+夕卡岩化带内的矿体(Ⅰ号蚀变带): 该蚀变带走向 NWW, 西端直接与从本岩体相连, 矿体是含矿热液沿层间破碎带交代而成。在地表总体以 Au, Ag 矿体为主, 均不见铜矿化。矿体产状与地层基本一致, 呈似层状、透镜状和脉状产出。

(2) Ⅱ号蚀变带内的矿化体: 以 Au 矿化体为主,

收稿日期: 2004-02-23; 修订日期: 2004-10-15
基金项目: 中国地质调查局国土资源大调查项目(编号: 19991020012003)资助。
作者简介: 丁 枫(1973-), 男, 内蒙古通辽人, 助教, 博士研究生, 主要从事层序地层学及含油气盆地研究。

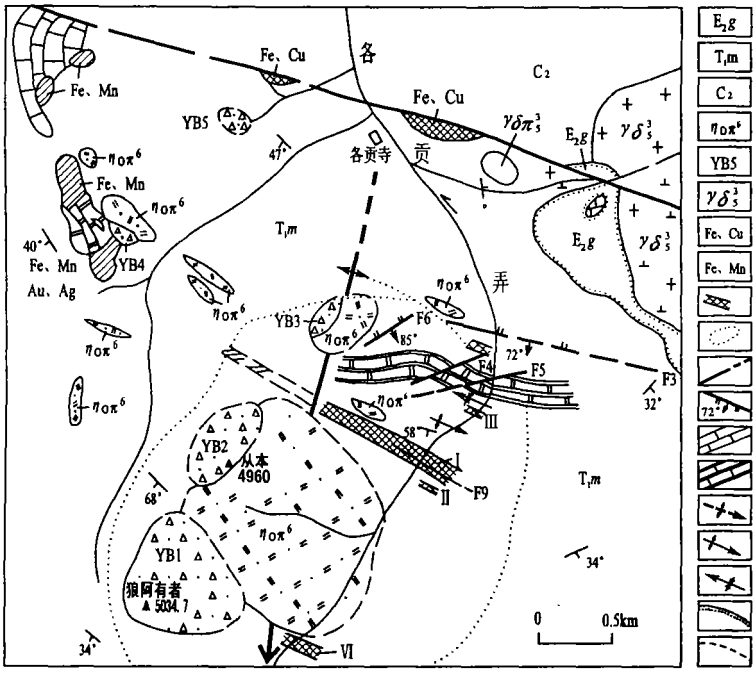

图 1 各贡弄铜金多金属矿床及外围地质矿产略图

Fig. 1 The geological and mineral sketch of Gegongnong polymetallic copper and gold deposit and the surroundings

1. 下第三系贡觉群红层 2. 下三叠统马拉松多组砂板岩夹灰岩 3. 中石炭统灰岩 4. 喜山期石英二长斑岩 5. 隐爆角砾岩筒及编号 6. 燕山晚期似斑状花岗闪长岩 7. 含 Cu 褐铁矿体 8. 含 Pb、Ag 锰铁矿体 9. 金银多金属矿化带 10. 从本岩体蚀变范围 11. 断层及编号 12. 压扭性断层 13. 灰岩 14. 大理岩 15. 推测早期背斜轴及倾伏方向 16. 实测背斜轴及倾伏方向 17. 实测向斜轴及扬起方向 18. 地层不整合界线 19. 实测及推测界线

存在 Cu, Au 矿体, 推测深部有可能存在 Au, Cu, Pb 多金属矿体。

(3) 弄洼优者 Cu, Au 矿体: 该矿体为 Cu, Au 多金属硫化物矿体, 产在矿区南部马拉松多组上段的灰岩层中, 矿体上、下盘为厚层状粉砂岩(已角岩化), 矿体与围岩界线截然。矿体长约 200 m, 宽 42 m, 厚 30 余 m, 产状 235° ∠60°, 似层状, 总体受该层位控制, 矿体向南东继续延伸约 250 m 到岩体, 矿体北西端延伸至灰岩下部。

2.2 矿石物质成分

矿床的矿石矿物复杂, 矿石中的金属矿物主要有斑铜矿、黄铜矿、方铅矿、自然金、自然银、黄铁矿、毒砂等, 另外还有少量的磁黄铁矿、磁铁矿、镍黄铁矿、褐铁矿、铅钒、黄钾铁钒等。非金属矿物主要为斜长石、钾长石、石英、透辉石、石榴石。另外还有少量的绿帘石、绿泥石、绢云母、电气石、方解石、透闪石、阳起石等。

2.3 矿石结构构造

2.3.1 *矿石结构*

本矿床的结构类型繁多, 主要分为结晶结构、交代结构、包含结构三大类。

自形粒状结构: 黄铁矿呈立方体、五角十二面体形态;

半自形粒状结构: 矿区内大多数的黄铁矿、黄铜矿、斑铜矿、方铅矿、毒砂、磁黄铁矿、磁铁矿、脉石矿物以及自然金具有这种结构;

他形粒状结构: 斑铜矿、黄铜矿、方铅矿、磁黄铁矿、自然金等呈粗细不等的他形粒状产出;

交代(残余)结构: 铜蓝、孔雀石沿斑铜矿、黄铜矿的裂隙进行交代, 绢云母、电气石交代斜长石等。交代完全时, 仅见原来矿物的残余和轮廓;

包含结构: 他形毒砂被五角十二面体黄铁矿包含; 自然金被载金矿物(黄铁矿、毒砂)包含等。

2.3.2 *矿石构造*

区内矿石构造主要为浸染状-细脉浸染状构造、块状构造、脉状-细脉状构造, 次为角砾状构造、蜂窝状构造、土状构造。

浸染状构造: 分布广泛, 斑铜矿、黄铜矿、黄铁矿、方铅矿等金属矿物呈粒度不一、含量不均的浸染状散布。

细脉浸染状构造: 斑铜矿、黄铜矿、黄铁矿等矿物呈单独脉或共生脉, 或与脉石矿物一起构成细脉分布于浸染状矿石内。

块状构造: 主要表现为黄铜矿、方铅矿、黄铁矿, 呈致密块状产于夕卡岩中。

2.4 围岩蚀变

斑岩型矿床的蚀变是含矿流体对岩石作用的直接反映, 蚀变强度与矿化强度之间保持着正相关的关系[5]。矿区内岩石蚀变非常普遍。岩体岩脉的蚀变主要为硅化、绢云母化、电气石化、绿帘石化; 围岩蚀变表现为角岩化、大理岩化、硅化、绢云母化、高岭土化、碳酸盐化等。

3 地球化学特征

3.1 岩石化学特征

徐正余等[5] (1991) 对矿区内的含矿斑岩化学成

分进行了初步计算和分析, 其中 $w(SiO_2)$ = 65.83% ~ 71.06%, $w(Al_2O_3)$ = 13.29% ~ 14.6%, $w(K_2O + Na_2O)$ = 5.59% ~ 8.68%, $K_2O > Na_2O$。属中酸性岩石。

分异指数(DI)为 80.37~ 89.9, 说明区内含矿斑岩的成岩熔浆经过了比较充分的结晶分异作用。

含矿斑岩岩石的里特曼指数(δ 值)为 1.8~ 3.3, 平均为 2.7, 为钙碱性系列花岗岩。

3.2　蚀变岩石化学特征

因为矿区内岩石的蚀变比较强烈, 为了解蚀变围岩主要元素含量变化及其与 Au, Ag, Cu 多金属矿化的关系, 1998 年在实测马拉松多组地层剖面时采集了 25 件岩石地球化学样品作 Au, Ag, Cu 等 24 个元素的定量分析(表 1), 将 23 个样中同类数据作简单算术平均, 再计算出 K 值(表 2)并作图(图 2), 作为判断某一类岩石中元素相对富集、稳定和贫化的参数。

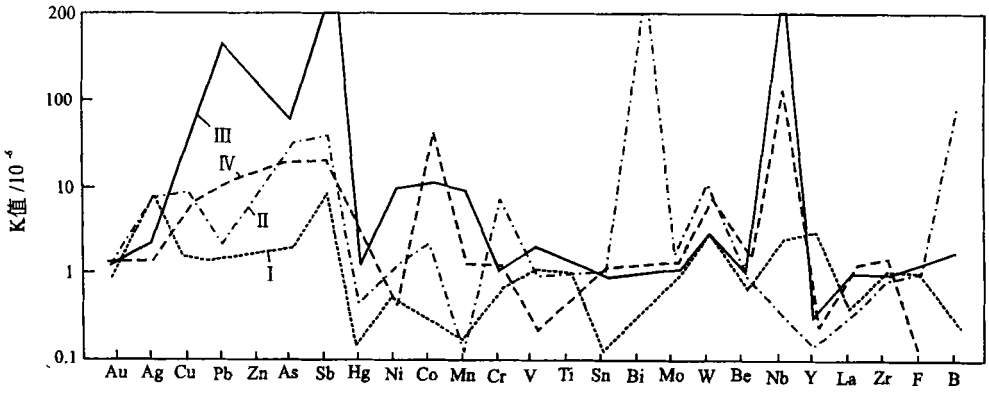

图 2　各贡弄矿区蚀变岩石微量元素丰度 K 值图

Fig.2　The abundance of microelements and K number of the altered rock from Gegonglong

I. 板岩　II. 砂岩　III. 碳酸盐岩　IV. 石英二长斑岩

据一般常用标准, 设定: K< 0.1, 元素强烈贫化; 0.1 ≤K ≤0.5, 元素相对贫化; 0.5< K< 1.5, 元素相对稳定; 1.5 ≤K ≤10, 元素相对富集; K> 10, 元素强烈富集[6]。

马拉松多组各类蚀变岩石的 Au, Ag, Cu, Pb 等亲铜元素均处于相对富集到强烈富集状态, 其 K 值为 1.5~ 86.6, 蚀变砂岩类的最高值达 1210;

Ni, Co, Mn 等铁族元素大部分处于相对贫化到相对富集的状态中, K 值为 0.22~ 24.8, 其中蚀变砂岩的 K 值较高, 为 1.46~ 24.8, 显示出铁族元素在此类岩石中的良好富集状况;

W, Sn, Mo 在各类岩石中较为稳定, 其 K 值变化范围相对较为稳定, 大部分为 1~ 5, 其中 W 的 K 值为 4.9~ 17.1, 表明 W 在岩石中较为富集;

除个别 K 值偏高或偏低外, 稀有、稀土等元素的 K 值介于 0.51~ 4.18 之间, 表明它们处于相对稳定的状态之中。

从各岩石类型的元素 K 值或含量变化看, 除 B 外, 蚀变沉积岩类与石英二长斑岩的元素曲线基本一致, 从而反映了围岩中富集的成矿元素来自斑岩。

图 2 看出, Au, Ag 和第Ⅱ组元素在矿化带外侧的破碎蚀变砂岩、夕卡岩中含量升高, 表明矿化元素含量与岩石的破碎程度、蚀变强度呈正相关关系。

3.3　同位素特征

据芮宗瑶[7](1984)、王增[8](1991)对该区地质特征、矿物学、硫和氢氧同位素诸方面研究, 认为硫同位素变化范围窄, 其中 $\delta(^{34}S) = +2.4\times10^{-3} \sim +2.8\times10^{-3}$, 接近陨石硫, 显示为均一的深源岩浆硫源。

在弱蚀变或含矿斑岩中, 石英斑晶测定 $\delta(^{18}O) = +9.2\times10^{-3} \sim +10.10\times10^{-3}$, 主要集中在 $+7.2\times10^{-3} \sim +8.5\times10^{-3}$ 之间, 包裹体水 $\delta(D_{H_2O}) = -10.00\times10^{-3} \sim -10.65\times10^{-3}$, 在蚀变带中的石英氢氧同位素组成, $\delta(^{18}O_{H_2O}) = +6.4\times10^{-3} \sim +10.28\times10^{-3}$, 一般为 $+8.14\times10^{-3} \sim +8.66\times10^{-3}$, $\delta(D_{H_2O}) = -94.80\times10^{-3} \sim -98.60\times10^{-3}$, 平衡温度为 500~ 290℃(由岩体中心至接触带外围蚀变带成矿温度递减), 从而得出矿化热液水的 $\delta(^{18}O_{H_2O}) = +5.47\times10^{-3} \sim +0.81\times10^{-3}$。主要成矿期脉石英 $\delta(^{18}O) = +9.48\times10^{-3} \sim +12.60\times10^{-3}$, 平衡温度 300~ 400℃, 算出矿化水热液 $\delta(^{18}O_{H_2O}) = +3.96\times10^{-3} \sim +6.50\times10^{-3}$。上述数

表 **1** 各贡弄矿区各类岩石微量元素组成

Table 1 The abundance of microelements from the sections across the main ore zone in Gegonglong

编 号	岩矿名称	Au*	Ag	Cu	Pb	As	Sb	Hg	Ni	Co	Mn	Cr	V
GP1-b1	灰色板岩	5.0	0.25	315	94	37.25	8.39	0.055	37	7.1	237	70	193
GP1-b2	深灰色细砂岩	5.0	0.25	404	104	25.15	5.97	0.061	27	15.7	610	33	22
GP2-b1	灰黑色石英细砂岩	17.5	0.25	234	5760	154.78	7.64	0.069	19.9	2.3	4270	56	76
GP3-c2	角岩化黄铁矿砂岩	316.0	18.62	51	8130	13781.52	32.62	0.130	34	6.4	5320	68	43
GP4-b1	浅灰色细砂岩	24.0	1.00	74	59	98.69	33.13	0.083	0.32	2.4	58	26	51
GP5-b2	灰色石英二长斑岩	5.0	0.25	39	93	26.46	2.69	0.040	26	4.4	231	48	58
GP5-b3	浅色大理岩	5.0	0.25	26	18.9		4.12	0.238	19.7	8.5	3010	26	5.7
GP5-y1	角砾状大理岩	5.0	0.25	35	31	27.03	11.45	0.155	9.1	8.7	1630	27	5.0
GP5-b7	浅黄色大理岩	21.5	0.25	38	316	94.38	7.14	0.125	12.7	2.6	1100	15.3	7.3
GP6-b1	灰黑色角岩化细砂岩	5.0	0.25	131	14.6	25.93	4.77	0.054	49	3.3	153	16.1	20
GP6-b2	深灰色绢云母板岩	5.0	0.25	116	39	86.41	24.01	0.047	49	22	506	70	248
GP7-b2	灰色角岩化砂岩	6.0	0.25	.25	67	77.52	5.35	0.096	9	5.0	368	27	43
GP8-c2	黄铁矿、绢云母化砂岩	120.5	5.62	204	519	169.10	17.65	0.057	40	18.7	790	56	11.5
GP9-b1	深灰色石英细砂岩	5.0	0.25	69	17.3	106.23	9.55	0.095	62	13.7	228	68	185
GP10-b1	灰色板岩	6.0	0.25	57	31	38.66	16.90	0.073	68	12.2	188	67	156
GP11b1	深灰色角岩化砂岩	72.0	0.25	131	39	40.39	14.48	0.116	15.4	3.4	227	31	32
GP12-b1	深灰色板岩	8.0	1.75	119	70	93.89	7.38	0.211	65	8.2	114	105	282
GP12-b2	灰色薄板状粉砂岩	4.0	0.25	123	49	48.34	4.07	0.035	20	3.1	122	72	147
GP13-b1	黄铁矿化细砂岩	110.0	0.25	105	31	544.84	7.20	0.076	48	14.4	104	61	68
GP14b1	角岩化黄铁矿化砂岩	11.5	1.25	97	536	239.59	149.39	0.073	61	20	479	67	12.12
GP15-b1	深灰色角岩化砂岩	5.0	1.12	251	408	904.08	10.22	0.058	15.8	6.0	12.4	34	71
GP16b2	浅灰色石英二长斑岩	5.0	0.50	179	153	154.16	27.82	0.073	0.00	3.0	6.7	30	37
GP16c1	角砾状石英二长斑岩	21.5	0.25	111	37	45.65	5.60	0.058	0.55	2.9	23	34	51

编 号	岩矿名称	Ti	W	Sn	Bi	Mo	Be	Nb	Y	La	Zr	F	B
GP1-b1	灰色板岩	5250	8.7	0.94	2.126	0.63	1.65	7.4	17.7	21	164	950	33
GP1-b2	深灰色细砂岩	2010	11.0	0.89	1.098	1.59	2.2	17.1	24	41	505	440	21
GP2-b1	灰黑色石英细砂岩	4670	7.5	0.89	1.629	0.00	0.71	5.1	2.8	10.2	193	560	610
GP3-c2	角岩化黄铁矿砂岩	5140	0.0	23	23.434	0.00	3.2	25	23	49	573	730	600
GP4-b1	浅灰色细砂岩	2390	11.6	0.89	35.728	0.35	0.91	10.8	7.2	11.5	374	800	33
GP5-b2	灰色石英二长斑岩	1710	6.3	0.94	0.874	4.3	4.5	30	38	83	168	960	8.6
GP5-b3	浅色大理岩	0.00	9.6	0.89	1.290	0.00	1.82	35	17.0	84	71	0	0.00
GP5-y1	角砾状大理岩	0.00	0.40	0.89	0.854	0.00	1.45	27	14.0	68	60	21	0.00
GP5-b7	浅黄色大理岩	0.00	8.51	2.5	2.122	4.8	1.18	40	15.5	59	52	0	0.00
GP6-b1	灰黑色角岩化细砂岩	563	3.5	0.84	1.174	0.00	0.51	5.6	2.8	12.0	143	380	83
GP6-b2	深灰色绢云母板岩	6740	2.7	1.0	1.081	2.4	3.7	25	26	53	188	1040	49
GP7-b2	灰色角岩化砂岩	2830	5.4	1.00	1.108	3.6	1.72	9.0	26	14.2	420	520	56
GP8-c2	黄铁矿、绢云母化砂岩	770	5.7	6.8	15.743	1.63	5.2	105	48	207	362	780	422
GP9-b1	深灰色石英细砂岩	5960	3.3	0.84	3.827	0.00	6.8	78	63	149	341	640	40
GP10-b1	灰色板岩	7090	8.9	1.0C	0.800	2.3	3.6	25	35	59	222	1200	105
GP11b1	深灰色角岩化砂岩	2610	16.26	0.94	7.155	3.2	1.43	8.4	11.t3	14.2	349	580	24
GP12-b1	深灰色板岩	10700	16.26	2.4	2.822	5.1	6.0	51	86	117	157	2400	17.1
GP12-b2	灰色薄板状粉砂岩	4570	5.55	0.94	2.918	0.63	0.98	6.3	5.0	12.4	88	1200	28
GP13-b1	黄铁矿化细砂岩	5670	5.12	0.89	3.903	0.00	6.0	28	37	86.	301	605	146
GP14b1	角岩化黄铁矿化砂岩	465	4.76	0.89	9.766	0.00	6.1	137	46	264	156	750	0.00
GP15-b1	深灰色角岩化砂岩	3450	7.91	1.00	34.192	1.06	0.98	5.5	4.1	12.0	261	830	24
GP16b2	浅灰色石英二长斑岩	1780	58.28	9.00	10.664	3.3	1.60	8.0	3.0	14.6	173	1660	2050
GP16c1	角砾状石英二长斑岩	2380	47.98	1.00	7.752	6.0	3.2	8.4	3.7	14.2	154	1420	

测试单位: 冶金工业部西南冶金地质测试所。$w(Au)/10^{-9}$, 其他元素 $w_B/10^{-6}$。

表 2　各贡弄矿区蚀变岩石类元素平均丰度、K 值与世界同类岩石平均值对比

Table 2　The average abundance and K number of the altered rock from Gegongnong and the similar rocks in the world

	岩石名称	Au*	Ag	Cu	Pb	As	Sb	Hg	Ni	Co	Mn	Cf	V	备　注
蚀变岩类	板岩	6	0.625	151.75	58.5	64.05	14.42	0.097	54.75	12.4	261.3	78	219.75	4 件样
	砂岩	11.1	0.4	180.8	1197.9	86.64	12.1	0.06g	25.8	7.44	1057.6	51	96.2	5 件样
	大理岩	10.5	0.25	33	121.97	40.47	7.57	0.17	13.8	6.6	1913	22.79	6	3 件样
	石英二长斑岩	10.5	0;33	109	94.3	75.42	12.04	0.057	8.85	2.43	86.9	37.3	48.67	3 件样
K 值	板岩	1.5	8.93	3.37	2.93	4.93	9.61	0.24	0.81	0.65	0.31	0.87	1.69	
	砂岩	2.78	4.44		171.13	86.64	1210	2.3	12.9	24.8	11.75	1.46	4.81	
	大理岩	2.63	2.78	8.25	13.55	40.47	37.85	4.25.	0.69	66	1.74	2.07	0.3	
	石英二长斑岩	2.63	8.92	10.9	4.96	50.28	60.2	0.71	1.97	3.43	0.22	9.1	1.11	
世界平均值	板岩	4	0.07	45	20	13	1.5	0.4	68	19	850	90	130	
	砂岩	4	0.0n		7	1	0.0n	0.03	2	0.3	n× 10	35	20	
	大理岩	4	0.0n	4	9	1	0.2	0.04	20	0.1	1100	11	20	
	二长斑岩	4	0.037	10	19	1.5	0.2	0.08	4.5	1.0	390	4.1	44	

	岩石名称	Ti	Sn	Bi	Mo	W	Be	Nb	Y	La	Zr	F	B	备　注
蚀变岩类	板岩	7445	1.34	1.71	2.63	9.14	2.81	16.45	41.18	62.5	182.75	1397.5	51.03	4 件样
	砂岩	3920	0.92	9.04	0.514	7.81	2.32	23.46	20.4	44.82	300.2	728	146.4	5 件样
	大理岩	0	1.43	4.27	1.6	6.17	1.48	34	15.6	70.3	61	7	0	3 件样
	石英二长斑岩	1956.7	3.65	6.43	4.35	37.52	3.1	15.47	14.9	37.27	165	1346.7	1046.2	3 件样
K 值	板岩	1.62	0.22		1.01	5.1	0.94	1.49	1.58	0.68	1.14	1.9	0.51	
	砂岩	2.61	1.02		2.57	4.9	2.58	260.7	0.51	1.49	1.37	2.7	4.18	
	大理岩		1.59		4	10.3	1.64	113.3	0.52	1.41	3.21	0.02		
	石英二长斑岩	1.63	1.22	643	3.49	17.1	1.03	0.74	0.37	0.68	0.94	1.6	104.6	
世界平均值	板岩	4600	6		2.6	1.8	3	11	26	92	160	740	100	
	砂岩	1500	0.n		0.2	1.6	0.n	0.0n	40	30	220	270	35	
	大理岩	400	0.n		0.4	0.6	0.n	0.3	30	n	19	330	20	
	二长斑岩	1200	3	0.01	1.3	2.2	3	21	40	55	175	850	10	

注: 各类岩石中元素的世界平均值引自: 涂里千、费得波尔(1961)和维诺拉多夫(1962)

w(Au)/10^{-9}, 其他元素 w_B/10^{-6}

字表明在成矿阶段内早期的蚀变作用和随后的主要成矿作用与初始的岩浆水有关, 而后期可能有大气降水的加入[9]。

3.4　包裹体特征

流体包裹体研究结果表明各贡弄矿床成矿流体的基本成分为 KCl, NaCl 和 H_2O, 另外还有少量的 CO_2。

包裹体测温表明, 从岩体中心→矿体→蚀变围岩→围岩, 温度由 790 ℃→370 ℃→310 ℃→170 ℃, 依次递减. 这也与上节所述的结果一致。

包裹体盐度 w(NaCl$_{eq}$) = 11% ~ 24%, 平均 11.6%。与芮宗瑶所认为的斑岩铜矿范围一致[10]。

由于所获得的流体包裹体资料较少, 故未能够作更深入的研究。

4　矿床成因探讨

综上所述, 各贡弄矿区的成矿与喜山期岩浆活动关系密切, 喜山期的岩浆活动强烈, 形成了岩体。早期规模较大的富碱岩体侵位, 在侵位过程中不断挤压围岩, 在下三叠马拉松多组地层的不同岩性转换部位形成一系列 NWW 向的压扭性断层和层间破碎带, 为晚期的斑岩体侵位提供了构造空间。晚期, 斑岩岩浆沿二长花岗岩体与围岩接触的构造软弱部位以及断裂的交汇部位进行侵位, 在侵位过程中, 受早期岩浆

热和含矿高温流体的交代作用,引起围岩蚀变,在层间破碎带中,形成夕卡岩(I号蚀变带)和电气石化-硅化蚀变岩(II号蚀变带),此期矿化作用较弱。随着岩浆继续侵位,在斑岩体内形成浸染状的铜矿(化)体;晚期的高中温含矿流体在斑岩体内进一步交代,形成浸染状-细脉浸染状铜矿体,同时沿热液通道贯入到马拉松多组灰岩和层间破碎带中,经交代形成矿区I号蚀变带中的似层状 Cu, Au 多金属矿体。

5 结论

通过上述的资料分析及勘查工作成果,综合研究可以得出以下结论:

蚀变岩石地球化学研究表明,马拉松多组各种蚀变岩中富集的 Au, Ag, Cu, Pb 等亲 Cu 元素来自斑岩体。

各贡弄矿区的成矿作用与喜山期的斑岩密切相关。喜山期的岩浆活动,一方面带来大量的成矿物质,这可以从硫同位素分析说明成矿的主要热液来源于岩浆,另一方面使成矿物质活化转移,在此过程中,不断有大气降水参加,最终形成具有工业意义的矿床。该矿床为斑岩型铜、金多金属矿床。

参考文献:

[1] 西藏地矿厅地质六队. 西藏夏日多—马牧普铜金银矿产资源评价报告[R]. 拉萨: 西藏自治区地质调查院, 2003. 1-176.

[2] 杜光树, 徐开锋. 藏东三江地区地球化学特征及其找矿意义[J]. 物探与化探, 2001, 25(6): 425-431.

[3] 唐仁鲤, 罗怀松. 西藏玉龙斑岩铜(钼)矿带地质[M]. 北京: 地质出版社, 1995. 1-294.

[4] 西藏自治区地质矿产局. 西藏自治区区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1993. 1-707.

[5] 徐正余, 陈福忠, 郑延中, 等. 青藏高原主要矿产及其分布规律[M]. 北京: 地质出版社, 1991. 1-287.

[6] 黎彤, 倪守斌. 地球和地壳化学元素丰度[M]. 北京: 地质出版社, 1990. 1-136.

[7] 芮宗瑶, 黄崇轲, 齐国明, 等. 中国斑岩铜(钼)矿床[M]. 北京: 地质出版社, 1984. 1-330.

[8] 王增. 玉龙斑岩铜矿带的物质来源及其形成机制[A]. 中国西部特提斯构造演化以及成矿作用[C]. 成都: 电子科技大学出版社, 1991. 1-368.

[9] 杜光树, 冯孝良, 陈福忠, 等. 西藏金矿地质[M]. 成都: 西南交通大学出版社, 1993. 3-170.

[10] 芮宗瑶, 李荫清, 王龙生, 等. 从流体包裹体研究探讨金属矿床成矿条件[J]. 矿床地质, 2003, 22(1): 13-23.

GEOLOGICAL CHARACTERISTICS AND METALLOGENESIS OF THE GEGONGNONG POLYMETALLIC COPPER-GOLD DEPOSIT IN THE EASTERN TIBET

DING Feng[1], TANG Ju-xing[1], HUANG Wei[2], CHEN Sheng-hua[1], ZHANG Jin-shu[2]

(1. Chengdu university of technology, Sichuan, Chengdu 610059, China;

2. The 6th Geological Team of the Bureau of Geology and Mineral Resources of Tibet, Lasa 850000, China)

Abstract: Gegongnong polymetal copper-gold deposit is of great industrial value. Himalayan intrusion in the mine district emplaced in the lower Triassic Malasongduo formation and the quartz monzonitic porphyre is closely related to the ore. Ore bodies take shape of pipes in the porphyre and those in the skarn at contact zone occur as layered ore bodies. The petrochemistry and geochemistry show that the concentrated ore elements in the host rock are derived from the porphyre. The ore element concentration is positively corvelated to fragmentation and alteration. The isotope compositions are characterized by deep source and incorperation of meteoritic water. The deposit is a porphyric Cu-Au polymetal ore deposit.

Key words: Gegongnong Cu-Au polymetal ore deposit; microelement; isotope; porphyric ore; Tibet