

青海采石沟金矿地球化学特征及找矿方向

刘洪川, 梁海川, 郑宗学

(青海省有色地勘局地质矿产勘查院, 青海 西宁市 810010)

摘 要:青海采石沟金矿是青海省有色矿勘院近年来在阿尔金铜金多金属成矿带发现的一个有远景的火山-次火山岩型金矿床。就采石沟金矿地球化学特征及其找矿方向进行探讨。

关键词:金矿床;地质特征;地球化学特征;找矿方向;青海

青海采石沟金矿位于青海省茫崖镇西北部。1997年,青海有色矿勘院通过十万分之一水系沉积物测量,在采石沟地区发现 Au、Cu、Pb、Zn、As、Sb 的综合异常带,其异常强度高,浓度分带明显。经五万分之一水系沉积物加密测量,异常面积有所缩小,异常强度增大,浓集中心明显。1998年利用万分之一沟系岩屑化学测量,并配合地表工程地质工作进行异常查证,发现4条金矿化带,从而为阿尔金铜金多金属成矿带找金提供了重要找矿信息。

1 区域地质特征

阿尔金山构造带古生代经历了多次顺时针张扭(阿尔金断裂开裂,形成裂陷,接受海侵沉积)及逆时针挤压(阿尔金断裂逆冲,形成中酸性岩浆侵入岩)的交替。在晚奥陶纪(O_3)经历了短暂的拗拉、裂陷、回返过程,使分裂的塔、柴板块重新拼合。 O_3 的火山-岩浆活动组成了一个完整的蛇绿岩套组合,演示了裂谷发生、发展以及封闭过程。该区发育的华力西期中酸性侵入岩实际上是另一次阿尔金断裂逆时针挤压形成的。

区域主要出露地层有古元古界达肯大坂岩群(Pt_1dk)中深变质岩;上奥陶统滩涧山群(O_3tn)海相火山碎屑岩、火山岩夹碳酸岩,该层为本区主要赋矿层位;上泥盆统(D_3)陆相火山碎屑岩;侏罗系中下统(J_{1-2})泥砂质板岩夹煤系地层,中侏罗统采石岭组(J_2c)只分布在采石岭地区,其岩性为细砂岩夹粉砂岩,上侏罗统红水沟组(J_3h)主要分布在红水沟地区,为棕红色粉砂质泥岩夹砂岩及砂质团块;白垩系犬牙沟组(K_1qn^*)灰黄色砂砾岩;第三系(N)为砂砾岩、砾岩、粉砂岩、泥岩局部夹石膏。地层中的微量元素分布特征显示,滩涧山群是青海柴北缘 Au、Ag、

Cu、Pb、Zn 成矿带的主要赋矿层位。

采石沟地区处于阿尔深大断裂南侧,断裂以北东东断裂为主,近南北向和近东西向断裂构造也较为发育。采石沟地区具两套构造体系,一是环形构造,二是放射状构造;构造控制着脉岩的分布和矿化带的分布。岩浆活动强烈,早古生代以喷发为主,形成一套安山岩为主的中基性火山岩及凝灰岩。加里东晚期和华力西期侵入岩为正长花岗岩、斜长花岗岩及少量闪长岩。在区内古元古代经区域变质作用下,形成各种片麻岩、大理岩、片岩。在晚奥陶世经区域变质作用下,形成千枚岩及片岩。岩体接触带附近形成一套热变质的角岩。

2 矿区地质特征

采石沟金矿位于阿尔金成矿带中段阿克提地向斜南翼,出露地层为上奥陶统滩涧山群(O_3tn),为一套浅变质的海相中基性火山岩、火山碎屑岩和富钠(Na_2O 3.5~5.06%)的细碧角斑岩。从遥感影像图分析采石沟地区,发现采石沟花岗闪长岩体周围断裂构造非常发育,且呈放射状或环形分布,同时区内受阿尔金 NE 向深大断裂影响,派生的近东西向,南北向断裂构造也较为发育。阿尔金深大断裂的多期次继承活动(走滑剪切),在其两侧形成了规模较大的韧性剪切带,强烈的构造活动为该地区形成与韧性剪切带有关的构造蚀变岩型金矿创造了良好的条件。

该地区岩浆侵入活动强烈,并具有多期性,岩体主要为加里东和华力西期中酸性侵入岩和脉岩。岩石微量元素 Pb、Cr、Ni、Zn、Cu、Co 等平均含量均高于地壳克拉克值。岩浆活动为成矿提供了丰富的物质来源和热动力条件,对成矿非常有利。

3 地球化学特征

3.1 岩石化学特征

对采石沟矿区不同的岩矿样品进行了镜下鉴定、岩石硅酸盐分析和金的测试,根据岩石的分析结果,经计算后,不同岩性的算术平均值见表1。结合镜下特征,发现该区基性熔岩为富钠的海底喷发的细碧岩,但该区镜下鉴定的角斑岩由于蚀变较强,其

岩石中化学成分有一定的差异;该区的次火山岩是同岩浆系列产物;蚀变岩脉主要由绿帘石、阳起石等矿物组成,Na₂O 高,K₂O 低,它们可能是基性火山岩热液蚀变的结果;含矿蚀变岩主要由褐铁矿(可能为黄铁矿氧化而成)和黄钾铁矾类矿物组成,因而其Fe₂O₃ 特别高,平均达52.25%,钠高(平均2.31%)钾低(平均0.51%),说明薄片中的黄钾铁矾类矿物为钠黄钾铁矾,这和本区富钠的火山岩有关。

表1 采石沟矿区不同岩(矿)石化学分析结果平均值(W_B/10⁻²)

岩石名称 (样品数)	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	烧失量	总量	Au (×10 ⁻⁹)
基性熔岩(5)	50.57	0.9	14.43	2.86	6.15	0.14	5.1	6.55	3.28	1.38	0.14	8.41	99.91	11.02
凝灰岩(8)	53.43	0.96	14.69	4.52	3.82	0.16	3.31	6.95	1.97	2.41	0.19	7.48	99.88	82.01
花岗闪长岩(5)	61.68	0.67	14.91	1.79	3.87	0.12	2.78	4.31	2.85	3.14	0.17	3.33	99.74	24.14
次火山岩(8)	58.16	0.56	13.58	6.34	2.61	0.08	2.25	3.01	3.12	2.01	0.60	7.365	99.67	15.03
蚀变岩脉(2)	27.68	0.28	14.02	9.57	1.48	0.27	1.4	22.95	5.84	0.04	0.07	16.02	99.6	160.65
砂岩(2)	63.28	0.50	12.51	2.6	3.08	0.12	3.0	3.64	3.04	2.89	0.12	4.35	99.46	22.2
大理岩(1)	14.2	0.02	0.94	1.12	8.43	0.41	9.2	27.42	0.4	0.04	0.03	37.74	99.95	2.6
含矿蚀变岩(6)	15.69	0.13	1.043	52.25	0.26	0.16	0.2	0.54	2.31	0.51	1.40	23.98	98.47	3015.58
基性火山岩(3)	50.39	1.35	15.07	5.35	6.28	0.12	4.97	8.65	3.86	1.02	0.21	-	-	-

3.2 地球化学异常特征

经十万分之一水系沉积物测量,圈定了采石沟化探异常。异常面积约16 km²,呈不规则状,异常As含量14~20×10⁻⁶,个别高达100×10⁻⁶;Sb含量大于1.1×10⁻⁶;Au含量2.5~3×10⁻⁹,个别含量大于10×10⁻⁹;Zn含量大于110×10⁻⁶;Cu含量大于50×10⁻⁶;Pb含量大于40×10⁻⁶。各元素组合较好,强度大,浓集中心明显。

利用五万分之一水沉积物测量,对采石沟十万分之一水系沉积物综合异常进行了加密,化探异常范围明显缩小,面积约8 km²,浓度分带明显,但异常形态变化不大。异常呈不规则轴状,轴部沿北东向展布,元素组合较好,衬度2.6;Au含量最高21×10⁻⁹,As含量>100×10⁻⁶,异常分带明显。

1998年通过对矿区万分之一沟系岩屑地球化学找矿工作,圈定6处综合异常,异常组合Au-As-Sb-Ag,Au最高值>500×10⁻⁹,As最高值>100×10⁻⁶,Sb最高值67×10⁻⁶,强度和衬度增大,具有一定的规模,异常特征见表2。

Hc1异常形态不规则,总体呈NE向,各元素套合好,异常和I矿化带相吻合,异常长轴方向与矿化带延伸方向一致。金矿体产于异常的浓集中心部位。Hc2异常规模小,金为点异常,元素含量低。II号矿化带与之相吻合,矿化带规模小,金含量0.2~0.5 g/t。Hc3异常面积小,各元素异常分散,含量

低,异常中只发现了一些褐铁矿化。Hc4,Hc5异常强度大,具浓集中心和分带特征,梯度变化明显,Au,As,Sb各元素吻合性好,经异常查证发现了III、IV矿化带,在浓集中心部位发现了较富的金矿体。Hc6异常呈椭圆状,异常金含量高,其他元素含量低,在异常中发现金矿化。

表2 水系沉积物异常特征

编号	元素	异常最高 值/点数	异常平 均含量	衬度	面积	异常 规模	异常 点数
Hc1	Au	500/2	>68	14	0.625	8.75	28
	As	>100/15	90	1.3	0.6	0.77	23
	Sb	61/1	5.7	32	0.45	1.44	21
Hc2	Au	23/1	23	4.6	-	-	1
	As	>100/15	95	1.4	0.25	0.34	7
Hc3	Au	61/1	20.45	4.09	0.1	0.41	6
	As	>100/1	91	1.29	0.1	0.13	5
	Sb	30/1	6.1	3.4	0.15	1.51	8
Hc4	Au	>500/2	52	10.4	0.63	6.6	30
	As	>100/34	>96	1.4	0.8	1.1	38
	Sb	12.5/1	3.7	2.0	0.3	0.61	16
Hc5	Au	>500/1	84	16.8	0.13	2.2	10
	As	>100/12	>88	1.3	0.13	0.2	12
	Sb	47/1	12	6.7	0.1	0.7	8
Hc6	Au	440/1	107.5	21.5	0.09	1.9	4
	As	>100/3	>100	1.4	0.06	0.1	3
	Sb	1.80/1	1.8	1.0	-	-	-

矿化带和沟系岩屑化探异常吻合性好,矿化带一般产于异常的浓集中心部位。异常长轴方向即为矿化带延伸方向,异常强度和矿体品位成正相关。

4 矿体地质特征

采石沟矿区发现 I, II, III, IV 4 条金矿化带, 在矿化带中已发现 9 条金矿体, 并具有一定的规模, 呈现出较好的找矿远景。

I 矿化带位于采石沟花岗闪长岩体北接触带的外侧, 走向北东 20° , 局部近东西向, 与区内构造线基本一致, 并受其控制。矿化带长约 2400 m, 宽 10 ~ 30 m, 矿化带内已发现金矿体 3 条, 主矿体长 750 m, 平均厚 2.12 m, 平均品位 3.08 g/t, 最高品位 10.26 g/t。矿化带内地层岩性为滩洞山群灰绿色凝灰岩及凝灰质熔岩。岩石蚀变强烈, 主要有褐铁矿化、黄铁矿化、黄钾铁矾化、绿泥石化、绿帘石化、硅化及碳酸岩化等, 其褐铁矿化、黄铁矿化、黄钾铁矾化、硅化越强, 金含量越高。

II 矿带位于采石沟花岗闪长岩体内的断裂破碎带及岩体西接触带内, 围岩为花岗闪长岩, 西端有凝灰岩, 分两段, 西段长 100 m, 宽 3 ~ 5 m, 呈北北东向, 金品位一般为 0.16 ~ 0.52 g/t, 东段长 150 m, 宽 1 ~ 3.5 m, 呈北东向, 金品位 0.2 ~ 0.5 g/t, 中间相隔 800 m。有构造带存在, 但蚀变不明显。II 矿带未发现矿(化)体。

III 矿化带位于采石沟花岗闪长岩体南接触带, 赋矿岩性为凝灰岩, 矿化带呈北东东向延伸并受放射状构造控制。矿化带长 1100 m, 宽 100 ~ 550 m, 由数条含金蚀变破碎带组成, 发现有 2 条金矿体, 矿体长 30 ~ 276 m, 厚 1 ~ 2.75 m, 最厚 4.70 m, 金品位 1 ~ 4.7 g/t。矿体赋存于具较强褐铁矿化、黄钾铁矾化、黄铁矿化的破碎带中。

IV 矿化带位于 III 矿化带南侧, 赋矿地层为滩洞山群凝灰岩, 另有花岗闪长岩脉、石英钠长斑岩脉穿插其中。矿化带长约 900 m, 宽约 350 m, 呈近东西向, 矿带内发现 4 条金矿体, 主矿体长 190 m, 平均厚 3.35 m, 平均品位 5.39 g/t, 最高品位 17.64 g/t。矿化带受近东西向断裂构造及中酸性脉岩控制明显。蚀变有褐铁矿化、黄钾铁矾化、高岭土化、绿泥石化、硅化等, 矿体的厚度、品位与蚀变强度成正比。

5 找矿方向

通过对近矿围岩岩石地球化学特征分析, Au 元

素在石英斑岩脉、凝灰岩、花岗闪长岩脉及蚀变破碎带中的含量远远高于地壳克拉克值, 离散度大, 有利于富集成矿; Cu, Pb, Zn 元素在蚀变破碎带及凝灰岩中含量较高, 离散较大; Sb 元素在凝灰岩、花岗岩中均高于地壳克拉克值数倍, 但离散较小, 比较分散; 其它元素含量略高于或接近地壳克拉克值, 无明显富集规律。

由此可见, 本区金矿体主要在中基性火山岩与花岗闪长岩体的外接触带的石英斑岩脉、凝灰岩、花岗闪长岩脉及蚀变破碎带等地质体中富集成矿。

从岩石地球化学特征可以看出, 矿区内火山岩、次火山岩中金含量明显高于其它岩石中的含量。由此说明, 火山活动的产物是成矿物质的主要来源。在火山喷发过程中围绕火山口形成的一系列环状及放射状断裂构造为形成金矿体提供了有利的导矿和容矿空间, 与此同时, 次火山岩脉和中酸性岩脉沿断裂构造的侵入为金的活化、迁移提供了热源, 并从含矿母岩中萃取出矿物质, 在有利的构造空间富集沉淀形成金矿体。

不同岩性的岩石中的金含量表明, 含矿蚀变岩的金含量最高, 其次是蚀变岩脉、凝灰岩, 而熔岩、花岗岩、次火山岩、砂岩、大理岩等最低。因此可以大致认为: 本区的金最初是富集在火山凝灰岩中, 通过后期的次火山岩热液蚀变改造, 含矿溶液运移至火山岩旁侧、构造破碎带等有利部位富集成矿。

依据构造特征分析, 采石沟花岗闪长岩体可能为火山喷发中心侵入体。侵入岩体与火山机构构造叠加, 从微量元素特征分析, 火山岩具来自上地幔地壳深层特征, 为金元素的迁移富集非常有利。由此可见, 该地区具有寻找与火山机构有关的火山-次火山岩型金矿的条件。

参考文献:

- [1] 郑健康. 阿尔金造山带东段地质构造演化概论[M]. 西宁: 青海地质出版社, 1995, 2.
- [2] 刘肇昌. 板块构造学[M]. 成都: 四川科技出版社, 1985.
- [3] 黄永平, 等. 阿尔金采石沟金铜多金属矿床地质地球化学特征及找矿前景分析[J]. 矿产与地质, 2003, (1).

(收稿日期: 2005-05-09)

作者简介: 刘洪川(1970-), 男, 工程师, 从事金、铜矿产勘查工作。