

海南省罗葵洞钼矿围岩蚀变找矿标志

刘 君, 曹玉莲, 于立红, 王国君, 王英杰

(辽宁省有色地质局 108 队, 辽宁 沈阳 110013)

摘 要 海南省罗葵洞钼矿是一处特大型斑岩型钼矿床, 赋存于陆相火山岩与隐伏似斑状花岗岩接触界面及其外围, 呈隐伏状产出, 地表很难见到钼矿化露头。矿区最常见的蚀变是硅化和黄铁矿化, 其次有钾化、绢云母化、绢英岩化、云英岩化、伊利石-水白云母化、黑云母化、绿帘石化、次闪石化、绿泥石化、碳酸盐化等, 局部尚有叶腊石化、萤石化。其中硅化、钾化、绢英岩化、云英岩化与钼矿成矿关系密切。据初步研究, 该区蚀变从火山口相中心, 由内向外大致可分为不十分明显的 4 个蚀变带: 强硅化蚀变带、硅钾蚀变带、硅化蚀变带、绿帘石-绿泥石化带。在详查工作中根据面形硅化细脉带, 可以确定矿化范围, 钾化强烈发育地段为钼矿富集部位。

关键词 罗葵洞钼矿 隐伏矿床 围岩蚀变 找矿标志 海南省

罗葵洞钼矿是海南省最新探明规模最大的细脉浸染型低品位钼矿床。该矿床赋存在中生代陆相火山岩盆地的边缘, 火山口相岩石与隐伏似斑状花岗岩接触部位。矿床规模大, 矿体形态简单, 浅部 (0 m 标高以上) 资源量可露天开采, 矿石可选性能好, 矿床开发技术条件和外部条件较优越^①。

1 成矿地质背景

罗葵洞钼矿位于海南五指山褶皱带与南海台地过渡带, 区域九所-陵水东西向构造带中段南侧, 早白垩世同安岭陆相火山岩被南缘。区内主要发育中-酸性火山岩及中酸性中浅成侵入岩。其中火山岩占该区面积的 2/3, 中浅成侵入岩的中酸性侵入岩占测区面积的 1/3^②。

1.1 成矿围岩层序

火山岩由上而下分为 4 层:

- (1) 流纹质熔结凝灰岩夹流纹质熔结角砾岩 (0~100 m);
- (2) 流纹质凝灰熔岩、流纹质碎斑熔岩夹流纹质角砾熔岩 (23~279 m);
- (3) 安山岩夹安山质角砾熔岩 (11~375 m);
- (4) 流纹质碎斑熔岩、英安质角砾熔岩、安山岩互层 (0~296 m)。

从层序特征看, 该区以流纹质火山岩夹安山质火

山岩为主。与区域对比, 相当于白垩系下部层位六罗村组, 但没有发现玄武岩夹层。

1.2 构造特征

矿区构造主要由火山口构造和线性构造组成。火山口构造显示的特点为: (1) 在地形地貌上, 呈一负地形, 矿区四周为陡峭的山地, 中心为相对平缓的丘陵, 显示一个半封闭的小盆地; (2) 在卫星遥感影像上, 明显显示一个直径 1500 m, 近圆型的环型影像; (3) 在环型影像部位, 特别是在东部, 发育火山口相岩石组合, 主要岩石有流纹质碎斑熔岩、流纹质角砾熔岩、流纹质含集块角砾熔岩、凝灰质集块岩、流纹质熔结凝灰岩、流纹质熔结角砾岩; (4) 矿物结构构造及组成特点上, 各类岩石中的长石、石英等矿物多呈棱角状或碎斑状, 矿物常见破裂纹, 石英波状消光明显, 据镜下观察, 火山碎屑岩中既有刚性岩屑, 又有塑性岩屑 (浆屑); (5) 蚀变特征上, 环型影像范围内, 分布面状硅钾蚀变, 并广泛分布有含硫化物的石英细脉; (6) 矿化特点上, 经钻探工程证实, 该区钼矿化在这一范围内有较明显的富集, 所圈定的钼矿体也近于等轴状 (见图 1)。

线性构造主要有北西向、北东向、近东西向及近南北向等 4 个方向断裂。其中, 前 3 个方向断裂属成矿前后均有活动的断裂, 后者属成矿后断裂, 常被辉绿岩脉充填。

1.3 侵入岩特征

收稿日期 2009-07-10 修回日期 2009-10-11 张哲编辑。

①刘君. 海南省保亭县罗葵洞铜矿详查地质报告. 2007.

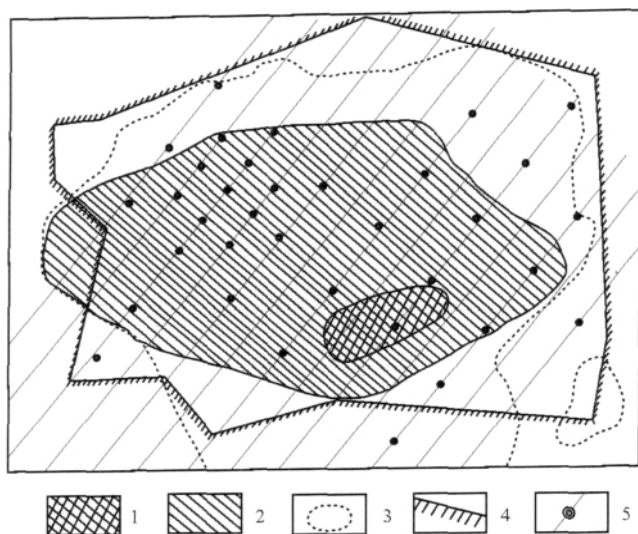


图1 海南罗葵洞钼矿蚀变分带图

Fig. 1 Zonation of alteration in the Luokuidong molybdenum deposit

1—强硅化蚀变带 (strongly silicified alteration zone); 2—硅钾蚀变带 (silicon-potassium alteration zone); 3—硅化蚀变带 (silicified alteration zone); 4—钼矿体地面投影范围 (projection of molybdenum ore body on the ground); 5—勘查线及钻孔位 (survey line and drilling hole)

该区侵入岩主要分布在矿区近外围的东南部及东部,有中粗粒花岗岩、似斑状花岗岩、花岗闪长岩、石英正长岩等。矿区钼矿体分布范围的火山口部位,地表未见岩体出露,仅在地表以下 256.71 ~ 676.61 m 的深部 (-79.84 ~ 457.96 m 标高) 出现隐伏产出的似斑状钾长花岗岩。

2 矿体主要特征

该区钼矿体以剥蚀程度浅、矿化范围广为特征。钼矿体不局限于隐伏岩体内,在岩体上部围岩中也有钼矿赋存。罗葵洞钼矿区地表很难见到钼矿体露头,矿体几乎呈隐伏状产出,其分布范围需靠钻探工程控制。矿体在平面上,东西方向长 1600 m,南北方向宽 1400 m,矿化面积约 2.24 km²。实际上矿体四周仍没有封闭,矿化范围推断在 2.5 km² 左右。矿体在垂向上,从接近地表 +196 m 至深部 -670 m 标高的 866 m 范围均有矿体,也就是说从地表火山岩至深部隐伏岩体顶部内外接触带,均有钼矿体赋存。其中工业矿体位于 +196 ~ -582 m 标高之间,岩体内外接触带及火山岩中的矿体同属一个矿化圈内。钼矿体总体呈东西方向稍长,南北方向稍窄的近等轴形,在剖面上矿体形态受火山口相层位及似斑状花岗岩顶界面联合控制。从目前工程控制发现,岩体顶部有一个近东西向的“隆脊”,厚大矿体即分布在隆脊

顶部及其上、下两侧。罗葵洞钼矿体倾角平缓,工业矿体分布在低品位矿体中,也可以独立存在。总体上矿体产状形态受隐伏岩体顶面形态控制,倾角一般为 0~10°,个别部位在 15~33°,形态以近等轴状的大透镜状为主。

3 矿床围岩蚀变

矿区最常见的蚀变是硅化和黄铁矿化,其次有钾化、绢云母化、绢英岩化、云英岩化、伊利石-水白云母化、黑云母化、绿帘石化、次闪石化、绿泥石化、碳酸盐化等,局部尚有叶腊石化、萤石化。其中,硅化、钾化、绢英岩化、云英岩化与钼矿成矿关系密切。但该区蚀变强度总体较弱,连续性较差,是其一大特点。

3.1 热液蚀变特征

本区伴随成矿作用而形成的热液蚀变主要有硅化、钾化、黄铁矿化、云英岩化、伊利石-水白云母化、绿泥石化。其表现形式是,硅化、钾化、黄铁矿化可单独成细脉穿入岩石裂隙中,硅化、钾化也可以渗透交代的形式存在于岩石中,而其他蚀变主要分布在裂隙两侧及有关矿物或脉体中。

硅化是本区与矿化关系最密切的蚀变。它呈单独脉体存在,也常见呈弥漫状不规则分布在岩石中,有时还与钾长石或金属硫化物组成复合脉体。地表显示呈不同方向、不同大小的石英网脉,构成面状硅化。硅化脉从颜色上看有白色、灰色 2 种,从矿物组合上有石英脉、含长石石英脉、含黄铁矿石英脉、含黄铁矿、辉钼矿石英脉、含辉钼矿石英脉、含黄铁矿、辉钼矿长石石英脉等。其中灰色石英脉中辉钼矿最常见,其形成较早,常可见被含黄铁矿石英脉及白色含硫化物石英脉穿切。硅化石英脉宽度 0.5 ~ 40 cm,多数小于 1 cm,长度小于 10 m。本区硅化虽然范围广,但强度不均匀。

黄铁矿化是本区最广泛的蚀变,常呈细粒浸染状或细脉状产出。其成矿期广,早期形成的黄铁矿常呈细粒浸染状均匀分布于岩石中,与钼矿化有关的黄铁矿常与绢英岩化、云英岩化伴生并与黄铜矿、辉钼矿共生。

钾化是主要成矿阶段蚀变产物,可单独呈脉状或与石英形成长石石英脉穿入近矿围岩中,也可以交代围岩形成斑晶或不规则团块。钾化多与硅化相伴生,是近矿围岩的主要蚀变,但其蚀变不连续,且强弱变化较大。钾化主要分布在隐伏岩体顶界面及其附近,蚀变强烈处常形成较厚大的钼矿层。其蚀变范围即是矿体分布范围。

云英岩化是似斑状花岗岩的主要蚀变，常分布在石英小脉两侧或裂隙附近，由白云母及细晶石英组成，常伴生黄铁矿及辉钼矿。

绢英岩化多分布在似斑状花岗岩中及流纹质角砾熔岩中，伴随早期黄铁矿产出，常沿裂隙呈线状分布。

伊利石-水白云母化多出现于似斑状花岗岩及流纹质角砾熔岩中，分布不均匀，常呈线状分布，常伴有一定硅化。

绿泥石化是成矿期及成矿晚期的重要蚀变，交代

暗色矿物或分布于裂隙中，并常与方解石等矿物相伴成脉体出现，绿泥石化的分布范围常远大于矿化圈的范围。

3.2 蚀变中成分的带进带出

对采自区内 7 组蚀变和未蚀变不同岩石进行测试分析(表 1、2)。从测试数据可以看出，似斑状花岗岩蚀变，带出了 SiO₂、K₂O，带进了 Al₂O₃、MgO、TiO₂，其他组分有一定变化，但变化规律不明显；流纹质火山岩蚀变，带入了 SiO₂、MgO，带出了 CaO、Na₂O、K₂O、MnO、

表 1 岩石蚀变成分对比

Table 1 Comparison of compositions between un-altered and altered rocks

岩石类型	岩石性状	样品	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	LOS	S
中细粒似斑状花岗岩	未蚀变	1	72.06	14.17	0.3	0.1	0.59	1.29	0.49	1.52	2.77	5.49	0.083	0.96	0.28
	蚀变	2	71.71	13.52	0.34	0.11	1.34	1.98	1.13	1.77	2.3	2.57	0.1	2.77	0.029
中粗粒似斑状花岗岩	未蚀变	1	70.30	14.73	0.3	0.1	0.79	1.29	0.59	1.28	3.46	4.95	0.082	1.77	0.28
	蚀变	2	60.52	21.52	0.49	0.066	1.54	1.34	1.3	1.26	1.87	6.03	0.13	3.7	0.24
中粗粒似斑状花岗岩	未蚀变	1	70.14	14.25	0.33	0.12	0.66	1.93	0.68	1.91	3.55	4.34	0.092	1.61	0.07
	蚀变	2	58.16	19.99	0.33	0.075	6.37	1.68	1.07	1.09	2.67	3.25	0.13	4.91	3.15
中细粒似斑状花岗岩	未蚀变	3	72.13	14.02	0.27	0.13	1.13	1.49	0.47	1.53	2.98	4.72	0.065	0.75	0.63
	蚀变	4	64.15	18.71	0.36	0.094	0.89	1.09	0.78	2.5	3.7	3.74	0.094	3.62	0.09
流纹质角砾熔岩	未蚀变	5	73.83	13.23	0.25	0.1	0.89	1.78	0.79	0.73	2.88	4.25	0.077	0.83	0.1
	蚀变	6	76.38	12.51	0.24	0.1	0.46	1.98	0.76	0.31	1.45	3.52	0.076	1.73	0.096
流纹质角砾熔岩	未蚀变	5	72.18	13.69	0.24	0.13	0.94	1.78	0.5 6	1.49	3.15	4.37	0.078	1.13	0.043
	蚀变	6	73.57	14.76	0.24	0.075	1.29	1.44	0.88	0.23	0.56	4.33	0.072	2.31	0.22
安山岩	未蚀变	7	66.58	15.4	0.59	0.14	1.87	2.62	1.02	1.81	4.37	3.55	0.17	0.17	0.23
	蚀变	8	63.14	15.99	0.62	0.17	1.7	2.62	1.22	3.04	2.98	4.05	0.17	3.8	0.092

测试单位 辽宁有色北方测试中心,2007. 含量单位 %.

表 2 似斑状花岗岩蚀变作用成分带入带出计算表

Table 2 Import and export of composition by alteration of porphyraceous granite

组分	蚀变似斑状花岗岩				未蚀变似斑状花岗岩			带入(+) 带出(-)	
	C	A	60/M	X	C	A	X	A	X
SiO ₂	64.15	170.64	1	170.64	72.13	188.26	188.26	-17.62	-17.62
TiO ₂	0.36	0.96	0.75	0.72	0.27	0.70	0.53	+0.26	+0.19
Al ₂ O ₃	18.71	49.77	0.59	29.36	14.02	36.59	21.59	+13.18	+7.77
Fe ₂ O ₃	0.86	2.29	0.38	0.87	1.13	2.95	1.12	-0.66	-0.25
FeO	1.09	2.90	0.83	2.41	1.49	3.89	3.22	-0.99	-0.81
MgO	0.78	2.07	1.49	3.08	0.47	1.23	1.83	+0.84	+1.25
CaO	2.50	6.65	1.07	7.12	1.53	3.99	4.27	+2.66	+2.85
Na ₂ O	3.70	9.84	0.97	9.54	2.98	7.78	7.55	+2.0	+1.99
K ₂ O	3.74	9.95	0.64	6.37	4.72	12.32	7.88	-2.37	-1.51
MnO	0.094	0.25	0.85	0.21	0.13	0.34	0.29	-0.09	-0.08
体重		2.66				2.61			

C—组分的质量分数/%;A—标准体积中的质量/(g/100cm³);M—组分的分子量;X—标准体积中组分的分子数. 测试单位: 辽宁有色北方测试中心, 2007.

TiO₂ 安山质火山岩蚀变,明显带进了 CaO、MgO 及部分 K₂O、Al₂O₃、TiO₂、MnO。以表 1 中黄铁绢英岩化的中细粒似斑状花岗岩为例进行计算,也可以看出似斑状花岗岩蚀变时带入了 Al₂O₃、CaO、MgO、Na₂O、TiO₂,带出 SiO₂、Fe₂O₃、FeO、K₂O、MnO。带出的硅质和钾质数量是,100 cm³ 中,硅质约 17.62 g,钾质 2.37 g (表 2)。岩体中带出的硅质及钾质,在热液中大量存在,为矿床硅、钾等充填、交代蚀变创造了良好条件。

3.3 矿床蚀变分带及蚀变找矿标志

据初步研究,该区蚀变从火山口相中心,由内向外大致可分为不十分明显的 4 个蚀变带:

(1) 强硅化蚀变带,位于火山口相的中心,范围小于 200 m。蚀变表现为石英细脉与石英较大脉并存,局部还见有不规则的硅质块体。本带岩石硅化、云英岩化、绢云母化明显。

(2) 硅钾蚀变带,位于强硅化带的外侧,蚀变矿物

为石英、钾长石、绢云母等,可见钾长石渗透交代围岩或呈单独脉状分布在石英脉两侧。蚀变带中石英细脉、网脉发育,少者 4~5 条/m,多者可达 20~30 条/m。该带是钼矿化主要赋存部位。

(3) 硅化蚀变带,位于硅钾蚀变带外侧,也可以单独出现,蚀变带中石英细脉不甚发育,一般少于 4 条/m。该带钼矿化较弱。

(4) 绿帘石、绿泥石化带,常与碳酸盐化、黄铁矿化伴生,是远矿围岩蚀变,找矿中有一定指示意义。

上述各蚀变带之间,在空间上没有严格的界线,仅是蚀变类型和金属硫化物组合上有一定的差异。硅钾蚀变带与钼矿化范围相重叠,是直接的找矿标志。在地表圈定硅钾蚀变带可以直接指导深部探矿。

参考文献:

[1] 汪啸风,马大栓,蒋大海. 海南岛地质 [M]. 北京:地质出版社,1991.

WALLROCK ALTERATION AND PROSPECTING CRITERIA OF THE LUOKUIDONG MOLYBDENUM DEPOSIT IN HAINAN PROVINCE

LIU Jun, CAO Yu-lian, YU Li-hong, WANG Guo-jun, WANG Ying-jie

(No. 108 Geologic Party, Liaoning Bureau of Nonferrous Metal Geology, Shenyang 110013, China)

Abstract: The Luokuidong molybdenum deposit in Hainan Province, occurring in and around the contact between continental volcanic rocks and concealed porphyreous granite, is of a large sized porphyry-type one. The deposit is concealed, with rare molybdenum mineralization outcrop in the surface. The most common alterations in the orefield are silicification and pyritization, followed by potassic alteration, sericitization, phyllic alteration, greisenization, illidromica alteration, biotitization, epidotization, uralitization, chloritization and carbonation, locally with pyrophyllitization and fluoritization, among which, the silicification, potassic alteration, phyllic alteration and greisenization are closely related to the molybdenum mineralization. Preliminary study shows that, outwards from the central crater facies, the alterations in the area can be roughly divided into four unclear zones: strongly silicified alteration zone, siliceous and potassic alteration zone, silicified alteration zone and epidotization-chloritization zone. In the detailed survey work, the scope of mineralization can be determined by the silicified veinlets on the surface. The areas with strong potassic alteration are always the Mo-enriched positions.

Key words: Luokuidong molybdenum deposit; concealed deposit; wallrock alteration; prospecting criteria; Hainan Province

作者简介: 刘君 (1963—), 男, 高级工程师, 1995 年毕业于中国地质大学地质系地质勘查专业, 现从事地质科研及地质找矿工作, 通信地址 沈阳市沈河区北京街辽宁有色大厦 29 层 有色地质局 108 队, 邮政编码 110013, E-mail//lmysdzliujun@163.com