

金堆城钼矿床两类斑岩体的初步比较研究*

A Comparative Study Between the Two Types of Porphyry in Jinduicheng Molybdenite Deposit

赫 英 王 新

(西北大学地质系, 陕西 西安 710054)

He Ying, Wang Xin

(Geological Department of Northwest University Xi'an 710054, Shanxi, China)

摘 要 本文根据地质和地球化学研究, 在金堆城区别出与成矿关系密切的金堆城—两岔沟花岗斑岩和与成矿关系不大的碌毒沟—鲁家沟花岗斑岩两类花岗斑岩。比较研究表明, 前者地质上有侵位高度高、宽/长比大、分支和脉体多、破碎程度高、蚀变强等特征, 地球化学上 SiO_2 、 K_2O 、Rb、Nb、Ta、U、F、HREE等含量偏高而Mo、W、Pb等成矿元素富集, 是钾长石化的花岗斑岩, 其形成受近南北向展布的断裂-破碎带、早期具张扭性特征的北东向燕门凹断裂、近东西向黄龙铺背斜三者交汇控制, 而这种较开放的地质环境, 有利于岩浆后期含矿熔体-溶液的集中、循环和成矿。

关键词 花岗斑岩 成矿 金堆城钼矿床

金堆城钼矿的研究程度已很高, 但尽管前人研究已有很多独特见解(郑延力, 1983; 华仁民, 1985; 任海波, 1985; 沈福农, 1985; 黄典豪等, 1987; 任启江等, 1987; 刘孝善等, 1989; Nie, 1994; 赫英, 1996; Stein, 1997; 孙晓明等, 1998; 徐兆文等, 1998), 但多是集中在对金堆城花岗斑岩及其与成矿关系的研究上。我们在金堆城矿区识别出有两类花岗斑岩。一类与成矿关系密切, 如金堆城和两岔沟花岗斑岩; 一类与成矿关系不大, 如碌毒沟和鲁家沟花岗斑岩。我们对二者初步做了一些比较研究, 得出了几点新的认识。

1 两类花岗斑岩的主要特征对比

1.1 地质

(1) 产状上。金堆城花岗斑岩出露标高为 1236 m, 地表出露长度达 400 m 左右, 宽 150 m 左右, 呈北西 330° 左右延展, 向北东 $60\sim 70^\circ$ 倾斜, 是一个自北西向南东上侵的不规则岩株。碌毒沟-鲁家沟花岗斑岩出露标高低于金堆城斑岩体, 约为 1200 m。其中碌毒沟花岗斑岩, 长 1600 m 以上, 宽 20~100 m, 呈北西向延展时宽时窄的岩脉状, 亦呈北西 330° 左右延展, 向北东倾斜。

(2) 岩性上。金堆城花岗斑岩主体呈肉红色、浅肉红色, 中粒, 斑状结构, 为钾长石化花岗斑岩。斑岩中石英脉多见。在其边缘部位, 可见条纹岩及岩脉; 碌毒沟-鲁家沟花岗斑岩呈浅灰绿色, 中-细粒, 斑状结构, 为二长花岗斑岩, 斑岩中石英脉罕见, 但裂隙较多。在其边缘部位未见条纹岩及岩脉。

(3) 构造上。金堆城花岗斑岩破碎程度高, 表现在斑岩中脉体多, 分枝岩脉多。而碌毒沟—鲁家沟花岗斑岩则表现十分单一。

(4) 蚀变情况。金堆城花岗斑岩的蚀变很强烈, 表现为钾长石化、绢英岩化-云英岩化等, 后者集中于岩体之边部。而碌毒沟—鲁家沟花岗斑岩中除天水所致之绢云母化外钾长石化仅呈星点状分布。同时, 金堆城花岗斑岩的围岩安山玢岩遭受了较广泛的接触变质-交代作用, 如黑云母化。而碌毒沟—鲁家沟的花岗斑岩围岩中没见到此种情况。

(5) 矿化情况。金堆城花岗斑岩与矿化关系密切, 矿化围绕岩体分布, 部分岩体特别是边部岩体亦为矿体, 富矿体呈线性

*973 项目(G1999043211)资助

第一作者简介 赫英, 男, 1944 年生, 教授, 从事矿床与地球化学的教学与科研工作。

沿北西 330° 方向展布。而碌毒沟-鲁家沟花岗斑岩基本不含矿, 周围亦极少见矿脉。

1.2 地球化学

(1) 常量元素: 碌毒沟岩体的 $w(\text{SiO}_2)$ 变化范围为 71.49%~71.63%, 金堆城岩体的 $w(\text{SiO}_2)$ 变化范围为 74.22%~74.41%, 金堆城岩体 SiO_2 变化范围比碌毒沟岩体宽。两岩体的 $w(\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O})$ 均大于 6%, 而且 $\text{K}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$ 。金堆城岩体 $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ 介于 6.16~11.24, 碌毒沟的 $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ 值为 3.00 左右。碌毒沟和金堆城岩体M/F亦有明显区别, 前者为 0.31~0.47, 而后者为 0.18~0.19, 反映前者的基性程度高。总的看来, 金堆城岩体相对富 SiO_2 、 K_2O , 而贫 Al_2O_3 、 TiO_2 、 MgO 、 Fe_2O_3 、 FeO 等, 暗示钾长石化的效应。

(2) 微量元素: 金堆城花岗斑岩Rb、Sr、Nb、Zr、Hf、Ta、Th、U和F的平均含量分别为 382.621×10^{-6} 、 116.687×10^{-6} 、 60.000×10^{-6} 、 70.23×10^{-6} 、 3.237×10^{-6} 、 5.103×10^{-6} 、 20.224×10^{-6} 、 22.032×10^{-6} 和 2345×10^{-6} ; 碌毒沟花岗斑岩的Rb、Sr、Nb、Zr、Hf、Ta、Th、U、F平均含量分别为 316.283×10^{-6} 、 205.841×10^{-6} 、 36.704×10^{-6} 、 210.906×10^{-6} 、 6.679×10^{-6} 、 2.415×10^{-6} 、 23.766×10^{-6} 、 4.869×10^{-6} 和 1100×10^{-6} 。总的看来, 金堆城花岗斑岩相对富Rb、Nb、Ta、U、F而贫Sr、Zr、Hf、Th。

(3) 稀土元素: 金堆城花岗斑岩的 ΣREE 变化范围为 60.25×10^{-6} ~ 125.385×10^{-6} , LREE/HREE的变化范围 3.229~11.614, δEu 为 0.370~0.555; 碌毒沟花岗斑岩的稀土总量的变化范围为 146.47~484.20ppm, LREE/HREE为 12.05~18.97, δEu 为 0.604~0.656。总的看来, 金堆城花岗斑岩的 ΣREE 相对偏低而HREE相对偏高。

(4) 成矿元素: 金堆城花岗斑岩Mo、W、Cu、Pb、Zn平均含量分别为 669.329×10^{-6} 、 420.114×10^{-6} 、 25.714×10^{-6} 、 64.079×10^{-6} 、 137.396×10^{-6} ; 碌毒沟花岗斑岩的Mo、W、Cu、Pb、Zn平均含量分别为 1.567×10^{-6} 、 320.558×10^{-6} 、 110.184×10^{-6} 、 27.589×10^{-6} 、 140.244×10^{-6} 。总的看来, 金堆城花岗斑岩特别富而贫Cu。

2 讨论

两类斑岩体均沿北西 330° 展布, 明显受统一的断裂-裂隙系统控制, 应为燕山期同一时代的产物。金堆城花岗斑岩受近南北向展布的断裂-破碎带、早期具张扭性特征的东北向燕门凹断裂、近东西向黄龙铺背斜三者交汇控制, 创造了一种较开放的张性环境, 因此产状上有侵位高度高、宽/长比大、分支和脉体多、破碎程度高、蚀变强等特征, 这种环境显然是有利于岩浆后期富挥发分、成矿元素组分集中和热液循环的。氧同位素分析结果表明, 就全岩的 $\delta^{18}\text{O}$ 值而言, 金堆城与碌毒沟花岗斑岩的 $\delta^{18}\text{O}$ 值非常接近, 都在 10.0‰左右。含钾化花岗斑岩与绢云英岩化花岗斑岩的 $\delta^{18}\text{O}$ 值略有降低, 分别为 9.0‰和 9.4‰, 反映成矿早期热液以岩浆水为主; 而代表成矿晚期热液产物的青盘岩化岩石, 其 $\delta^{18}\text{O}$ 为 6.1‰, 显示有较多大气水参与。这与国内外公认的斑岩成矿过程是基本一致的 (Spry R.G., 1996; Selby D., 2000)。

镜下观察和地球化学研究都表明, 金堆城花岗斑岩是钾长石化的花岗斑岩, 曾遭受岩浆后期流体的普遍作用, 因而 SiO_2 、 K_2O 、Rb、Nb、Ta、U、F、HREE等含量偏高, Mo、W、Pb等成矿元素富集。这与上述金堆城花岗斑岩所处构造环境利于富挥发分、成矿元素的岩浆后期熔体-溶液集中的认识是一致的。

参 考 文 献

- 赫英. 1996. 比较矿床学导论[M]. 西安[M]: 西北工业大学出版社. 56~85.
- 华仁民. 1985. 金堆城钼矿成矿流体的富钙特征及其成因意义[J]. 地质与勘探, 21 (6): 8~15.
- 黄典豪, 吴澄宇, 聂风军. 1987. 陕西金堆城斑岩钼矿床地质特征及成因探讨[J]. 矿床地质, 6 (3): 22~34.
- 刘孝善, 孙晓明. 1989. 金堆城钼矿成矿流体包裹体及稳定同位素研究[J]. 地质与勘探, 25 (2): 12~20.
- 任海波. 1985. 陕西金堆城钼矿床地质特征. 河南地质, (增刊): 135~139.
- 任启江, 吴俞斌, 武耀武, 等. 1987. 陕西金堆城斑岩钼矿含矿裂隙分布规律与成因[J]. 矿床地质, 6 (3): 35~48.
- 沈福农. 1985. 金堆城钼矿成因兼论深源热液成矿机制[J]. 地质与勘探, 21 (6): 8~15.
- 孙晓明, 任启江, 杨荣勇, 等. 1998. 金堆城大型钼矿床水-岩 δD - $\delta^{18}\text{O}$ 同位素交换体系理论模型及成矿流体来源[J]. 地质地球化学, 26 (2): 16~21.
- 徐兆文, 杨荣勇, 刘红樱. 1998. 陕西金堆城斑岩钼矿床流体研究[J]. 高校地质学报, 4 (4): 423~431.
- 郑延力. 1983. 陕西金堆城钼矿床地质特征[J]. 陕西地质, 1 (1): 28~37.
- Nie F.J. 1994. Rare earth element geochemistry of the molybdenum-bearing granitoids in the Jinduicheng-Huanglongpu district, shaanxi province, Northwest China[J]. Mineralium Deposita, 29:488~498.
- Selby D., Nesbitt B.E., Muehlenbachs K. et al. 2000. Hydrothermal alteration and fluid chemistry of the Endako porphyry molybdenum deposit, British Columbia[J]. Econ. Geol., 95:183~202.
- Spry P.G., Paredes M.M., Foster F. 1996. Evidence for a genetic link between gold-silver telluride and porphyry molybdenum mineralization at the Golden sunlight deposit, whitehall, Montana: Fluid inclusions and stable isotope studies[J]. Econ. Geol., 91:507~526.