

甘肃省阿尔金山东段化石沟地区英云闪长斑岩成矿分析

贾志磊

甘肃省地质矿床勘查开发局, 兰州, 730000

1 研究区概况

研究区位于甘肃、青海、新疆三省交界处, 行政区划隶属甘肃省阿克塞县阿克旗乡, 西南距冷湖镇约 90km, 东距阿克塞县县城约 120km。大地构造位置处于青藏高原东北部的阿尔金山与南祁连构造带的交汇部位, 其构造—岩浆—成矿作用受控于这两个构造系统。按照成矿区(带)划分, 化石沟地区属于阿尔金加里东铜金、石棉成矿带, 具有较大的铜金成矿潜力。本文通过分析研究区英云闪长斑

岩的岩石学以及主量、微量和稀土元素特征, 认为形成英云闪长斑岩的低 Sr 低 Yb 型岩浆在上升过程中携带了 Cu-Au 成矿元素, 后期沉淀富集成矿。

2 英云闪长斑岩的分布及岩石学特征

研究区花岗岩的岩石类型主要有黑云母二长花岗岩、花岗闪长岩、黑云母花岗闪长岩、英云闪长岩、英云闪长斑岩、石英闪长岩, 均以小岩株状产出。从图 1 中可以看出, 其分布明显受到区内主断裂系统的控制, 即以近南北向、向东突出的弧形

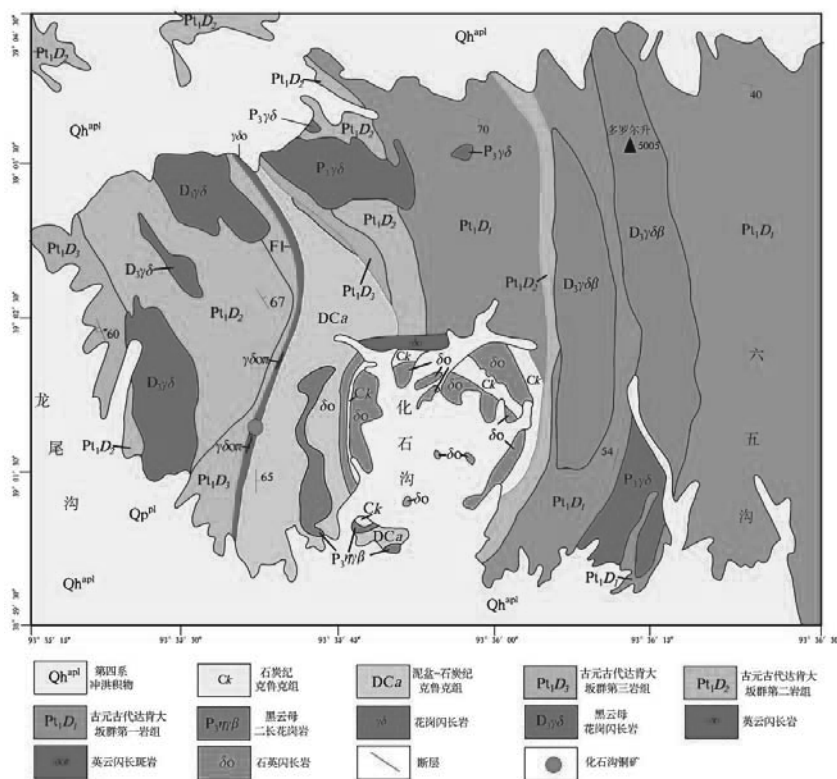


图 1 研究区地质简图

收稿日期: 2013-03-13; 改回日期: 2013-03-31; 责任编辑: 郝梓国。

作者简介: 贾志磊, Email: kaka_24321629@qq.com。

展布。其中,英云闪长岩($\gamma\delta o$)和英云闪长斑岩($\gamma\delta o\pi$)与成矿关系最为密切,化石沟铜矿主要矿体即产于英云闪长斑岩体中,上、下盘围岩均是英云闪长斑岩,与矿体呈渐变关系。前者主要分布于化石沟和龙尾沟之间,主要侵入于古元古代达肯大坂群(Pt_1D)、泥盆—石炭纪阿木尼克组(DCa)和石炭纪克鲁克组(Ck);英云闪长斑岩主要出现于化石沟西面的 F1 断裂附近,为面积 $0.003 \sim 0.017\text{km}^2$ 不等的小侵入体,呈小岩株或岩脉侵入于英云闪长岩边部。

英云闪长岩为灰白色,花岗结构,块状构造;主要矿物为斜长石($73\%\pm$)、石英(22%)、绿泥石(2%)、绢云母(2%)及微量钾长石、方解石等;岩石劈理、节理较发育,绢英岩化、硅化、绢云母化、土化较强,局部蚀变为绢英岩,见少量糜棱岩化英云闪长岩及片状绢英岩。在绢英岩化、硅化强烈地段出现铜矿化、白钨矿化,是化石沟铜矿的含矿岩性之一。

英云闪长斑岩为浅灰—青灰色,斑状结构,基质显微粒状结构、破裂结构,块状构造;岩石主要由斑晶斜长石($3\%\pm$)、石英($2\%\pm$)和基质组成。基质矿物成分为斜长石($50\%\pm$)、石英($30\%\pm$)、绢云母($13\%\pm$)、黑云母($20\%\pm$)。斜长石斑晶为透镜状、椭圆状,局部宽板状,粒度大致为 $0.6 \sim 1.0\text{mm}$;石英斑晶呈椭圆形,沿裂隙有绢云母聚集,内部轻微波状消光,粒径 $1.0\text{mm}\pm$ 。具绢英岩化、黑云母化、硅化、高岭土化、黄钾铁钒化,局部蚀变为绢英岩。所见铜矿物主要有孔雀石、黄铜矿、斑铜矿及少量铜蓝,并见白钨矿化,矿化与绢英岩化、硅化关系密切,为化石沟铜矿的主要含矿岩体。

3 英云闪长斑岩地球化学特征

岩石 SiO_2 含量变化在 $63.64 \sim 68.51\%$ 之间,高

Al($\text{Al}_2\text{O}_3=14.89\sim16.62\%$),中等含量的 Ti(TiO_2 平均含量 0.51%),相对于 Fe 具较高 Mg($\text{MgO}=0.71\sim2.5\%$, $\text{Mg}^\#$ 在 $45\sim51$ 之间)、低 Ca($\text{CaO}=1.47\sim2.93\%$)高碱($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=7.7$),为高钾钙碱性系列,同时表明岩浆没有发生高度的分异作用。标准矿物计算结果显示,岩石富含铝矿物刚玉,大部分样品刚玉 $>1\%$ ($1.69\sim4.78\%$)。

从图 2 可以看出,英云闪长斑岩富集 Rb、Ba、Th、U、K、La、Ce、Zr-Hf 和 Sm、Nd,相对亏损 Nb、Ta、Sr、P、Ti,相对于 Rb 和 Th, Ba 略显负异常,反映了该花岗岩具有典型的大陆地壳的特点,源区可能有斜长石残留。Y/Nb 值($1.20\sim1.58$)接近于下地壳之比值。极低的 Sr/Y 比($4\sim13$),Sr 含量仅为 $112\sim198\times10^{-6}$,低 Y($17.05\sim25.39\times10^{-6}$,一个样品为 43.42×10^{-6})、Yb($1.95\sim2.50$,仅一个样品为 3.84×10^{-6}),为低 Sr 低 Yb 型花岗岩,与我国喜马拉雅地区的淡色花岗岩类似,具有一定的金矿成矿潜力,尽管个别样品含有较高的 Yb,但与我国南岭地区的低 Sr 高 Yb 型花岗岩完全不同。

岩石富集轻稀土元素(LREE), $(\text{La/Yb})_N=10\sim16$,LREE 配分为中等右倾, $(\text{La/Sm})_N=6.0\sim7.0$,指示轻稀土元素之间发生一定程度的分馏作用;重稀土元素(HREE)则以平坦型、MREE 弱负异常 $[(\text{Ho/Yb})_N<1(0.8\sim1.0)]$ 的配分为特征,指示源区可能存在角闪石残留;Eu 为中等—弱负异常($\delta\text{Eu}=0.42\sim0.89$,一个样品为 1.40),以及有高的 REE 总量($\Sigma\text{REE}=441\sim752\times10^{-6}$,一个达到 1118×10^{-6}),上述地球化学特征与低 Sr 低 Yb 型花岗岩极为类似,与微量元素特征相吻合。高的 REE 总量及 MREE 弱亏损的配分特征还表明,英云闪长岩浆分异程度极低。

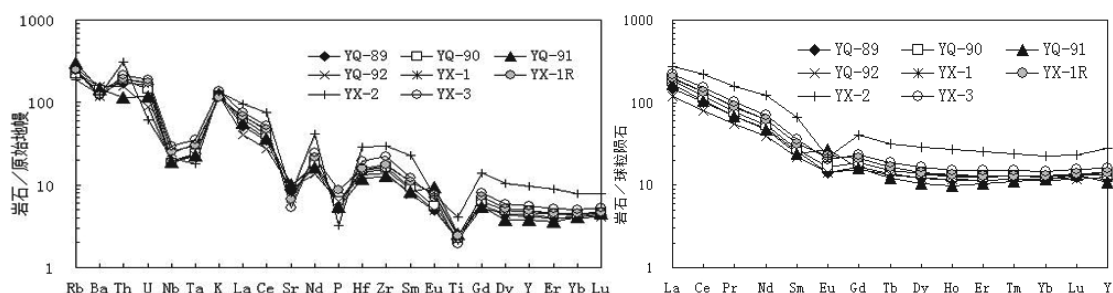


图 2 英云闪长斑岩微量元素原始地幔标准化蛛网图和稀土元素球粒陨石标准化配分图

4 化石沟地区花岗岩成矿分析

通过以上数据分析,研究区英云闪长斑岩属于低 Sr 低 Yb 型花岗岩,与喜马拉雅型花岗岩类似。同时,富集 Rb、Th、U、K、Zr-Hf 和 LREE,相对亏损 Ba、Nb、Ta、Sr、P、Ti, HREE 为平坦型分布, $\delta\text{Eu}=0.42\sim 0.89$ 以及高的 REE 总量,这些地球化学特征表明,英云闪长斑岩来源于下地壳,应为含有斜长石-角闪石-辉石的高压麻粒岩在较高压力下部分熔融形成的,岩浆分异程度极低,源区可能存在角闪石+斜长石残留。陈志广等(2008)认为内蒙古乌奴格吐山地区低 Sr 低 Yb 型花岗岩具有较大的斑岩 Cu-Mo 矿成矿潜力,而研究区内化石沟铜矿也形成于低 Sr 低 Yb 型花岗岩中,说明了该类花岗岩与 Cu 成矿作用有一定的联系;而英云闪长斑岩类似于喜马拉雅型花岗岩的特征也指示了一定的金矿潜力。成矿物质可能来源于地壳部分熔融形成的富含 Cu-Au 成矿元素的花岗岩浆,岩浆快速上升过程中,由于压力、氧逸度降低、挥发组分逃逸,原来混熔在花岗岩浆中 Cu-Au 元素在还原的条件下与 S 结合成含矿液/含矿的岩浆晚期热液并从岩浆中出熔,在花岗岩浆冷凝固结晶成岩体的同时或稍后,选择构造薄弱位置(断裂交汇或分叉部位)或低压区沉淀富集成矿。

此外,绢英岩为英云闪长斑岩/英云闪长岩的蚀变产物,蚀变热液主要为表现为高度富钾贫钠的,通过与原岩对比研究认为英云闪长斑岩在岩浆晚期热液蚀变过程中角闪石和斜长石发生了分解。氧同位素对比研究表明,岩石在蚀变过程中仍保持着相对封闭的同位素体系,而参与蚀变过程的流体(热液)应该是英云闪长岩浆晚期的热液,并非有外来流体(热液)参与,这对深入研究研究区的成矿作用及成矿物质来源具有十分重要的指示意义。

5 结论

通过以上分析,本文得出如下结论:岩石学和地球化学特征表明,研究区英云闪长斑岩属于低 Sr 低 Yb 型花岗岩,并且本期岩浆上升过程中携带了大量的 Cu-Au 元素,后期富集成矿,同时英云闪长斑岩的蚀变产物绢英岩指示了成矿作用及成矿物质的来源。

参考文献

- Condie K C. 1999. Mafic crustal xenoliths and the origin of the lower continental crust. *Lithos*, 46: 95~101.
- 刘良,车自成,王焰,罗金海,陈丹玲.1999.阿尔金高压变质岩带的特征及其构造意义.岩石学报, 15(1): 57~64.
- 陆松年,袁桂邦.2003.阿尔金山阿克塔什塔格早寒武纪岩浆活动的年代学证据.地质学报, 77(1): 61~68.
- 戚学祥,李海兵,吴才来,杨经绥,张建新,孟繁聪,史仁灯,陈松永.2005.北阿尔金恰什坎萨依花岗闪长岩的锆石 SHRIMP U-Pb 定年及其地质意义.科学通报, 50 (6): 571~576.
- 王金荣,等.2007.北祁连山带东段早古生代构造岩浆作用与成矿的研究.矿物岩石地球化学通报, 26 (增刊): 31~32.
- 杨树清.2009.甘肃西部化石沟铜矿地质特征及其找矿标志.甘肃科技. 17: 47~49.
- 张旗,潘国强,李承东,金帷俊,贾秀琴.2007.花岗岩结晶分离作用问题——关于花岗岩研究的思考之二.岩石学报, 23:1239~1251.
- 张旗,王岳明,钱青等.1997b.甘肃景泰县老虎山地区蛇绿岩及其上覆岩系中枕状熔岩的地球化学特征.岩石学报, 13 (1): 92~99.
- 陈志广,张连昌,万博等.2008.内蒙古乌奴格吐山斑岩铜钼矿床低 Sr-Yb 型成矿斑岩地球化学特征及地质意义.岩石学报, 1:115~128.
- 陈晔,王方成,蔡晓菊.2012.甘肃西部化石沟铜矿地质特征及其找矿标志.甘肃地质, 02:42~49.
- 谭光裕,彭起陆,刘士改.2011.甘肃省阿克塞县化石沟斑岩型铜矿床特征研究.甘肃地质, 03:51~59.