

新疆西天山科克赛岩体成因及找矿意义^{*}

解洪晶^{1,2}, 武 广^{3,4}, 朱明田^{1,2}, 钟 伟¹, 糜 梅¹, 刘 军^{1,2}

(1 中国科学院广州地球化学研究所成矿动力学重点实验室, 广东 广州 510640; 2 中国科学院研究生院, 北京 100049;
3 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037; 4 河南省灵宝市金源矿业有限责任公司, 河南 灵宝 472500)

中国西天山和哈萨克斯坦北东天山地区是中亚造山带重要的斑岩型、矽卡岩型、斑岩与矽卡岩复合型铜(钼)矿床及浅成低温热液型金矿床产出地区, 成矿主要与晚古生代的构造-岩浆活动密切相关。前人对该区的基础地质和典型矿床开展了大量的研究工作, 取得了重要研究成果。但对西天山地区晚古生代的大地构造背景及众多侵入岩和火山岩的成因仍存在很大争议, 进而影响了对该区成矿地质背景及铜、钼、金矿床成矿作用的正确认识。新疆科克赛矿床位于西天山北缘, 是近年来发现的斑岩型铜钼矿床, 大地构造位置属于哈萨克斯坦板块的巴尔喀什-准噶尔微板块之巴尔喀什南缘活动陆缘的赛里木地块, 该矿床的铜钼矿化与科克赛岩体密切相关。本文报科克赛矿区内的花岗闪长斑岩和石英闪长玢岩年代学、元素和同位素地球化学研究成果, 进而探讨科克赛岩体成因、地球动力学背景和成矿意义。

1 年代学、元素和同位素地球化学

西天山科克赛地区发育花岗闪长斑岩和石英闪长玢岩, 两者均属高钾钙碱性系列。花岗闪长斑岩锆石 LA-MC-ICP-MS 铀-铅年龄为 $(299.9 \pm 0.61) \sim (301.9 \pm 0.84)$ Ma, 形成于晚石炭世末期; 石英闪长玢岩侵入花岗闪长斑岩, 形成于二叠纪。花岗闪长斑岩与石英闪长玢岩均表现出高铝 (Al_2O_3 : 平均 15.68%)、高钾 ($\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$: 平均 1.41) 和高铝指数 (平均 1.18) 特征。轻稀土元素富集 (La/Yb)_N 介于 8.87~23.69, 平均 14.23、重稀土元素亏损 (Yb : 平均 0.97×10^{-6})、显示微弱负铈异常和正铈异常 (δEu : 0.85~1.21, 平均 0.98)。岩石富集大离子亲石元素 (LILE), 如 Rb、Th、U、K 和 LREE; 亏损高场强元素 (HFSE), 如 Nb、Ta、P、Ti、HREE 等; Sr 表现出弱富集到弱亏损 (Sr: 平均 403×10^{-6}); Y 含量低 (Y: 平均 10.2×10^{-6})。花岗闪长斑岩和石英闪长玢岩均具有较低的铈初始值 (I_{Sr} : $0.704885 \sim 0.705792$)、正的 $\varepsilon_{\text{Nd}}(t)$ 值 (介于 2.75~4.07 之间) 和相对年轻的 Nd 模式年龄 (介于 697~800 Ma 之间)。

2 成岩物质来源和岩石成因

科克赛地区花岗闪长斑岩和石英闪长玢岩均具有较低的铈初始比值和较高的钕初始比值, 显示源区物质有较多的地幔成分。高的 SiO_2 含量, 低的 MgO 含量及低的 Cr、Ni 含量, 而且野外未见到同期幔源岩浆形成的基性、超基性杂岩, 表明花岗闪长斑岩主要是地壳物质部分熔融形成的。考虑到岩石具有较低的铈初始比值、较高的钕初始比值、正的 $\varepsilon_{\text{Nd}}(t)$ 值及相对年轻的亏损地幔 Nd 模式年龄, 笔者认为其源区岩石应该是富含地幔物质的新元古代年轻地壳, 推测这种年轻地壳为罗迪尼亚超大陆裂解期间形成的大洋地壳。石英闪长玢岩与花岗闪长斑岩具相似地球化学特征, 暗示两者的源区成分相近, 但石英闪长玢岩比花岗闪长斑岩具有低的 SiO_2 含量, 高的 MgO 含量及高的 Cr、Ni 含量, 推断其可能是新元古代年轻地壳部分熔融形成的熔体受到地幔物质的混染所致。

^{*}本文得到国家科技支撑计划项目 (2007BAB25B03) 和国家自然科学基金项目 (40772055) 的资助
第一作者简介 解洪晶, 女, 1982 年生, 博士研究生, 矿床学专业。Email: xiehongjing717@163.com

科克赛地区花岗闪长斑岩和石英闪长玢岩均可以划分出高Sr低Yb型(埃达克岩)和低Sr低Yb型(喜马拉雅型),表明岩石形成深度较大。花岗闪长斑岩较低的MgO、Cr、Ni含量及高SiO₂含量, ϵ Nd值较MORB小,微量元素配分模式类似岛弧特征,全部为强过铝质岩石,这些特点与加厚下地壳部分熔融形成的岩浆类似。

石英闪长玢岩形成于二叠纪,此时古亚洲洋已经闭合,拆沉下地壳的熔融是可能的选择,但拆沉下地壳熔融形成的埃达克质岩石通常比加厚下地壳熔融形成的岩石具有更高的Sr/Y及La/Yb比值,而研究区的石英闪长玢岩具有相对低的Sr/Y及La/Yb比值,表明石英闪长玢岩形成的深度小于花岗闪长斑岩,因此不可能由拆沉下地壳熔融形成,石英闪长玢岩很可能是由于热的地幔上涌,底辟进入下地壳,当下地壳熔融形成的熔体上升过程中穿过该底辟的地幔,熔体与地幔反应形成的。

3 成矿潜力分析

Cu、Au等亲铜元素一般存在于地幔中。俯冲洋壳和拆沉下地壳熔融形成的熔体在上升过程中必然穿过地幔,将与地幔橄榄岩发生交换反应:一方面使得岩浆的MgO、Cr和Ni增高;另一方面岩浆中的Fe₂O₃不断加入到地幔中,导致地幔的氧逸度增高,地幔中金属硫化物被氧化并进入岩浆中,岩浆上升很容易形成斑岩型铜矿床和浅成低温热液型金矿床。科克赛地区花岗闪长斑岩由加厚下地壳部分熔融形成,该岩体对Cu、Au成矿不利,但由于下地壳Mo的丰度较高,可以寻找斑岩型Mo矿床;石英闪长玢岩是加厚下地壳熔融形成的熔体与底辟地幔橄榄岩相互反应形成,是形成斑岩型Cu矿床的有利岩石。上述认识与野外观察一致,科克赛花岗闪长斑岩体主要表现为Mo矿化,而Cu矿化主要产于石英闪长玢岩中。因此,西天山北部Cu、Mo、Au矿床找矿方向是:在晚泥盆世-中石炭世岩浆岩中寻找与洋壳俯冲相关的斑岩型、矽卡岩型Cu(Mo)矿床(如,喇嘛苏、莱历斯高尔)和浅成低温热液型金矿床(如,阿希);在晚石炭世陆陆碰撞体制下寻找斑岩型Mo矿床(如,新疆科克赛);在二叠纪伸展体制下寻找斑岩型铜钼矿床(如,北达巴特、109)和热液脉型铜(银)矿床(如,穷布拉克)。

4 结 论

科克赛花岗闪长斑岩形成于晚石炭世末期陆陆碰撞环境,是加厚下地壳部分熔融的产物;石英闪长玢岩形成于伸展环境,是加厚下地壳部分熔融形成的熔体与底辟到下地壳中的地幔橄榄岩相互反应的产物。花岗闪长斑岩对Cu、Au成矿不利,应寻找斑岩型Mo矿床;石英闪长玢岩具有Cu成矿潜力,应加强Cu矿的寻找。