

内蒙北山国庆钨矿床成矿特征与成因探讨

赵国斌¹, 李文明¹, 杨合群¹, 田永堂¹, 全守村¹, 乔耿彪¹, 雷永孝¹
杜涛¹, 高永伟¹, 杨涛¹, 冯斌²

(1 西安地质矿产研究所, 陕西 西安 710054; 2 中国地质大学地球科学与资源学院, 北京 100083)

国庆钨矿床是近年来西安地质矿产研究所发现并自主评价的钨矿床。该矿床地处塔里木板块东北缘, 位于内蒙北山盘陀山—古铜井近东西向挤压西段。隆起带中出露地层为中元古界长城系古铜井群, 为一套浅海相陆源碎屑岩组合, 主要由泥质粉砂岩、粉砂质板岩、石英砂岩、石英岩和大理岩等组成。隆起带内中酸性侵入岩较为发育, 主要有鹰嘴红山、望旭山和盘陀山等花岗岩体, 其中盘陀山花岗岩体与国庆钨矿床关系密切。

盘陀山花岗岩体为复式岩体, 主要由南部的花岗闪长岩体和北部的中粒钾长花岗岩体组成。后者为国庆钨矿床成矿岩体, 沿北西西向呈不规则状侵入长城系古铜井群和盘陀山花岗闪长岩中, 出露面约 50 km², 主要由中(粗)粒钾长花岗岩、细粒钾长花岗岩、中粗粒似斑状花岗岩、中粒二长花岗岩、中粒花岗闪长岩和似斑状闪长岩等组成。盘陀山钾长花岗岩中, SiO₂ 含量 72.55%~74.78%, 平均 73.60%, 为酸性岩。岩石 Rittman 指数为 1.86~2.28, 平均 2.06。在 Na₂O-SiO₂ 图解中, 均落入高钾钙碱性系列区域。10 件样品中, 7 件铝饱和指数 A/CNK 值 > 1.1, 3 件 A/CNK 值为 1.04~1.07, 10 件样品平均 A/CNK 值为 1.12, 属过铝质。在 Na₂O-K₂O 图解中, 主要落入 S 型花岗岩区域。总之, 成矿岩体属过铝质高钾钙碱性 S 型花岗岩。“北山成矿带找矿重大疑难问题研究”项目(1212010531602)实施过程, 对盘陀山含钨花岗岩进行了锆石 U-Pb 同位素年龄测定, 结果表明花岗岩中锆石 U-Pb 同位素比值均形成了明显的不一致曲线, 与和谐曲线下交点为 (392±55) Ma (杨合群等, 2009); “内蒙古自治区额济纳旗国庆钨矿普查”项目(05-6-KC3)开展期间, 又对该花岗岩体进一步精细定年, 单颗粒锆石 SHRIMP U-Pb 年龄为 (398.8±10.7)~(402.5±7.8) Ma (李文明等, 另文发表), 时代相当于泥盆纪。

目前, 已基本控制了国庆钨矿区北部、中北部、南部及中东部 4 个钨矿体群, 圈出钨矿体 50 余条。钨矿体主要分布在盘陀山钾长花岗岩体北部边缘内接触带和岩体中部, 受 NE 向、EW 向和 NW 向构造裂隙控制, 在构造交汇部位更加有利于成矿。钨矿体总体呈缓倾斜薄层板状和扁豆体状, 地表控制长度 15~225 m, 出露宽度 0.5~11 m, 倾斜延伸 20~480 m, WO₃ 品位 0.12%~0.68%, WO₃ 最高品位 3.76%。钨矿体主要产于中、细粒钾长花岗岩、花岗细晶岩和石英细脉带中, 矿石构造主要为浸染状和细脉状。矿石矿物主要有白钨矿、黑钨矿、辉钼矿、黄铁矿和黄铜矿。脉石矿物主要为电气石、石英、钾长石、黑云母、绿帘石等。从矿石矿物的分布特点来看, 主要以白钨矿为主, 黑钨矿次之, 辉钼矿主要见于深部石英脉中。矿石中白钨矿多呈它形细粒状或它形粒状集合体, 黑钨矿粒度细小, 呈微细脉状、微细网脉状和它形浸染状分布, 少量呈较自形的长柱状, 镜下见有白钨矿交代黑钨矿。辉钼矿主要见于钻孔内石英细脉中, 一般分布在石英脉壁附近, 呈微细脉状。矿体围岩蚀变类型主要有云英岩化、电气石化、硅化、绿帘石化、钾化、碳酸盐化、黄铁矿化等, 其中云英岩化、电气石化和硅化与钨矿关系最为密切。盘陀山钾长花岗岩体北缘内接触带与中部发育有 10 余条规模不等的电气石化—云英岩化蚀变带, 是国庆钨矿已知钨矿体的主要富存部位。

盘陀山钾长花岗岩体稀土元素中, ΣREE 值为 $49.66 \times 10^{-6} \sim 167.55 \times 10^{-6}$, LREE/HREE 值为 6.63~15.07, La_N/Yb_N 变化于 1.90~7.63 之间, δEu 值为 0.09~0.63, 10 个样品中有 9 个 δEu 值 < 0.5。其稀土元素球粒

陨石标准化曲线以相对富集轻稀土元素(LREEs)、贫重稀土元素(HREEs)和具有明显Eu负异常为特征,斜率较大,呈“右倾海鸥型”,具有明显的重熔型花岗岩特征。微量元素分析数据表明,Rb/Sr比值为0.41~5.34,K/Rb比值为102.80~180.83,Sr/Ba比值为0.17~2.69,Th/U比值为1.30~8.89,Nb/Ta值较小,为1.07~10.77,平均5.7,说明岩浆来源于地壳。经过对盘陀山含钨花岗岩进行过全岩铷-钷同位素比值测定,按年龄392 Ma反算, $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$ 值为0.729 091~0.745 368, $\epsilon\text{Nd}(t)$ 值为-5.887 83~-6.087 35。根据微量元素、稀土元素和 $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$ 值明显大于0.708以及 $\epsilon\text{Nd}(t)$ 值远小于0等特征,推断成矿岩体来源于前寒武古陆壳物质重熔。

盘陀山含钨钾长花岗岩微量元素分析结果中,Y元素含量为 11.9×10^{-6} ~ 58.4×10^{-6} ,Nb元素含量为 9.01×10^{-6} ~ 17.8×10^{-6} ,Rb元素含量为 230.06×10^{-6} ~ 465.02×10^{-6} 。在花岗岩Y-Nb构造环境判别图解和Y+Nb-Rb构造环境判别图解中,矿区10个花岗岩样品大部分都落入同碰撞花岗岩区域(Syn-COLG),少量落入板内花岗岩区域(WPG)。结合区域构造,研究认为本区在早古生代为板块构造体制,寒武纪裂解为浅海一次深海环境,奥陶纪出现红柳河-牛圈子-洗肠井洋盆,志留纪洋盆收敛,洋壳板块进入俯冲期。在泥盆纪初,红柳河-牛圈子-洗肠井洋闭合,两侧陆块对接、碰撞造山。在均衡作用影响下,山体不断抬升,从而在低洼处形成有粗碎屑岩之磨拉石建造。缝合带及其两侧很大范围内,以断块造山为特征,由于动力转化为热量,缝合带部位受长期的热体制控制,褶皱变质并伴随大规模花岗岩类入侵。盘陀山含钨花岗岩体就形成于这样的大地构造环境。

在生成的含钨花岗岩浆中,挥发份携带W等成矿元素向顶部及外围运移。在与围岩接触部位,岩浆遇冷温度降低,其中的副矿物、暗色矿物、斜长石、碱性长石和石英等矿物以及W等成矿元素开始从岩浆中结晶出来。随着岩浆进一步演化,W元素在此处不断聚集,形成了国庆钨矿区北部、中北部和中东部这3个产于成矿岩体内接触带的钨矿体群。在岩浆演化过程中,随着时间推移,从顶部及外围开始,岩浆逐渐冷凝固结,较多W、Mo等成矿元素残留在岩浆内部并随着岩浆演化不断富集。随着冷却收缩和区域构造作用,岩体中产生了NE向、EW向和NW向裂隙,成矿元素沿裂隙上升,与早先结晶的岩体发生热液充填交代作用,形成了产于岩体内部的国庆钨矿区南区的热液型钨(钼)矿。

参考文献

杨合群,李英,李文明,等.2009.北山花岗岩S型/T型空间变化规律及含矿性[J].地球学报,30(5):627-633.