广西陆川安垌钼矿床地质特征及成因探讨

傅 勇，韦子任

（广西第六地质队， 广西 贵港 537100）

[摘 要] 广西陆川安垌钼矿床位于博白褶断带的蟠龙—三滩钨、钼、黄铁矿成矿带上，该矿带成矿作用强烈而集中，特别是燕山晚期的成矿作用。文章根据矿床地质特征及同位素特征分析，认为矿床是与燕山晚期侵入岩有关的中高温斑岩型矿床，具有中—大型远景规模。

[关键词] 钼矿床；地质特征；矿床成因；广西陆川安垌

1 区域及矿区地质概况

本区大地构造位置处于华南准地台云开隆起的南西段与玉林—博白凹陷东南边缘接合部位，陆川背斜西翼的西南边缘，博白—岑溪断裂带西侧。区内地质作用强烈，岩浆活动频繁，构造复杂。区域深大断裂的多期性活动对区内的沉积建造、岩浆岩的分布和矿产的形成起到明显的控制作用，燕山期的岩浆活动，提供了相应的矿质来源。

1.1 地层

矿区出露地层主要有奥陶系、志留系、泥盆系及第四系。奥陶系为浅变质白云石英片岩、石英片岩、石英二云片岩等。志留系下统连滩群下组为该区的主要赋矿层位，为石英二云片岩夹云母石英片岩及白云片岩、石英片岩，其间夹有小层夕卡岩。泥盆系只出露下统和中统地层，为一套浅海相和海陆交互相沉积的轻变质碎屑岩。第四系主要为残坡积、冲洪积层。

1.2 构造

区内为一单斜构造，褶皱不发育，只在石英云母片岩或泥质岩中见些小褶皱。

断裂发育，已发现大小断层 23 条，以走向 NE 倾向 NW 的纵断层为主，一般为逆断层或逆冲断层；伴以 NW 走向陡倾角（60～85°）的横断层。已发现的矿体、矿化体走向均为 NE 向，与区内构造线方向一致，说明区内 NE 向构造为主要控矿构造。

1.3 岩浆岩

区内岩浆岩分布面积约 8km^2，约占全区总面积的 1/5，主要有燕山期酸性岩体及中酸性岩株、岩脉。

燕山早期侵入有新秀斜长花岗岩岩体和大水冲花岗岩体。燕山晚期岩浆岩呈零星分布于全区，其侵入又分两次，第一次主要是中酸性花岗闪长斑岩、斜长花岗斑岩体，如油麻坡岩体、三叉甬岩体等；第二次是酸性或中酸性岩体，如陆尾岩体、柏桠岩体及花岗斑岩脉。

2 成矿岩体地质特征

2.1 岩体规模、形态、产状

扶竹坪岩体是矿区内主要斑岩体，系燕山晚期中酸性浅成侵入岩，与钼矿有成生关系，地表呈 4 个小岩株出露，面积约 0.031 km^2，深部经钻孔证明 4 个小岩株连起来成一个整体——近似椭圆形岩株。岩株长轴近 SN 方向，接触面倾向岩体外侧，倾角 70～80°。岩株边缘有较多岩枝沿围岩片理或裂隙侵入，有时可见 0.1～0.5 m 宽的混染带。

扶竹坪岩体为含矿母岩，由黑云母花岗闪长斑岩、黑云母斜长花岗斑岩、花岗斑岩组成，3 者在空间上紧密分布，属于同期侵入，前两者蚀变较强，类型相似，有

[作者简介] 傅勇（1973—），男，广西贵港市人，桂林工学院地质普查与勘探专业毕业，主要从事地质矿产勘查与研究工作。地质工程师。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

云英岩化、钾长石化、绢云母化、绿帘石化等；后者蚀变相对较弱，主要类型有绢云母化、白云母化、硅化和弱碳酸盐化。

2.2 岩石特征

黑云母花岗闪长斑岩：灰或灰白色，部分肉红色，中粗粒斑状结构，块状构造，由斜长石、角闪石及黑云母、正长石、石英等组成，斑晶粒度一般在2～5 mm，基质粒度0.06～0.6 mm。矿物含量：斜长石30%～40%，石英18%～25%，正长石12%～18%，黑云母8%，及少量角闪石，副矿物有磷灰石、锆石、榍石、磁铁矿，其中磷灰石有原生和热液2种，偶见有黄铜矿及辉钼矿。

黑云母斜长花岗斑岩：暗灰或灰黑色，斑状结构，块状构造。斑晶由斜长石组成，次为石英、黑云母、角闪石，斑晶大小2～3 mm，基质为显微细晶结构，由0.05～0.10 mm的微细长石、石英及少量伊利石、水白云母组成。

花岗斑岩：灰白色，斑状结构，块状构造。斑晶由残留的正长石及石英组成，粒度在1～3 mm，基质为显微细晶结构，由细小的长石及石英、蚀变的绢云母、水白云母组成，粒度0.02～0.05 mm。

根据岩石化学成分分析可知，岩石组合指数为0.97～2.35，为钙碱性岩石；$Al_2O_3 > (CaO+Na_2O+K_2O)$，为铝饱和类型；$Na_2O+K_2O$为4.76%～5.62%；$Fe_2O_3+FeO$为5.06%～8.34%，富碱，含适度铁。

2.3 围岩蚀变

围岩蚀变类型比较复杂，有钾化、绢云母化、云英岩化、硅化、角岩化、夕卡岩化、碳酸盐化、绿帘石化、黄铁矿化等。

根据蚀变强弱、蚀变特征、蚀变矿物共生组合，以扶竹坪岩体为核心，在水平方向上大致可划分3个蚀变带：① 岩体中心为钾化、钠化蚀变带；② 岩体边缘绢云母云英岩化带；③ 近岩体围岩为青盘岩化带(即绿帘石—碳酸盐化带)。因工程深度和密度限制，垂直分带还无法划分。

2.4 蚀变与矿化关系

矿区蚀变与矿化是同一含矿热液活动的产物，在成因上关系密切，蚀变带划分与矿化强弱基本一致。常见少量辉钼矿与新生黑云母、钾长石共生，但往往不能构成工业矿体，而大部分成矿与云英岩化、硅化、绿帘石化、黄铁矿化关系密切。辉钼矿只有很少一部分呈鳞片状分布于白云母中，大部分则分布在石英脉、绿帘石—黄铁矿石英脉中，还有少部分钼与绿帘石、黄铁矿共生。

3 矿体特征

3.1 矿体形态、产状、空间分布

本矿区钼矿产于下志留统连滩群第二段中，矿化于地表长约2000 m，宽约600 m。大部分辉钼矿产于断层两侧的石英脉及其裂隙中，少部分产于斑岩或夕卡岩中，据目前资料分析，它们属同源于不同构造部位以不同方式成矿。断层两侧含辉钼矿的石英脉产状和围岩基本一致，大部分倾向NW，少部分因受地层挠曲影响而倾向SE，倾角60～80°；夕卡岩中的钼矿体产状也和围岩一致；而斑岩中的辉钼矿体仅在7线钻孔中见到，多呈星点状，有时沿围岩裂隙作杂乱分布。按其产出位置及矿化特征划分成6个矿带，矿带间距从数十米至100 m不等，每个矿带又由数个矿体组成，矿体有分叉复合现象，变化大。现选择有代表性的、规模较大的III号矿带描述如下：

III号矿带是本矿区规模最大的矿带，总长1270 m，宽约200 m，由4～8个工业矿体组成，矿体呈脉状、透镜状，倾向305～338°，倾角49～80°，局部直立甚至倒转。该矿带以钼为主，近地表或矿带边缘亦含少量白钨矿。钼矿厚度及品位在倾斜方向上都有变化，以0线为例，地表是155.08 m，平均品位0.056%。深部自浅而深ZK006厚为73.30 m，平均品位0.049%，ZK008厚为51.42 m，平均品位0.042%，说明地表因铁、锰质吸附，品位变富，厚度增大。在走向方向上钼品位变化较大，近斑岩体及其附近围岩矿化较富，远离岩体则矿化逐渐贫化。

3.2 矿石特征

矿石化学成分中有用元素以Mo为主，次为WO_3、Cu、S、Pb、Zn，并伴有Ga、Ge、Re等分散元素。杂质以SiO_2为主，含量>20%，氧化带含Fe、Mn质。

矿石金属矿物为辉钼矿、白钨矿、黄铁矿、方铅矿、黄铜矿、闪锌矿、磁铁矿、磁黄铁矿等，除黄铁矿外，多数含量<1%。脉石矿物有石英、长石、绢云母、白云母、方解石。次生矿物有铜兰、钼华、钨华、褐铁矿等。

矿石为半自形粒状、它形粒状、薄片状结构，浸染状、细脉状、团块状构造。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

矿石工业类型为浸染状矿石、细脉状矿石、脉状矿石、团块状矿石。矿石成因类型为原生硫化物矿石。矿物共生组合类型简单，主要为石英—绢云母硫化物组合，次为石英—黑云母—硫化物组合、石英—硫化物组合。

钼主要赋存于辉钼矿中，辉钼矿呈它形晶小鳞片状、薄板状，沿裂隙充填成细脉状、浸染状。

3.3 成矿阶段

矿床的成矿共分 3 个成矿期。

3.3.1 岩浆晚期气热成矿期

岩浆晚期残余气热中的金属物质在岩体内不均匀的“面型”钾长石化、钠长石化、绢云母化、绿帘石化、方解石化中，同时析出少许黄铁矿、钛铁矿、磁铁矿等，矿化十分微弱，不构成工业矿体。

3.3.2 岩浆期后热液成矿期

该期是本区主要成矿期，不同矿物组合有规律地依次析出，又可分为 4 个成矿阶段：

⑴ 钾化—硫化物阶段：这是岩浆期后热液成矿的最早阶段，此时热液中还存在着部分钾质，在热液作用下，一部分钾质和硅质交代原岩，或沿岩石之裂隙充填，黑云母、钾长石、石英呈微脉或细脉出现，同时伴随有钛铁矿、黄铁矿和少部分辉钼矿的析出，常见辉钼矿与黑云母、钾长石共生在一起，但矿化不普遍，无工业意义。

⑵ 石英—硫化物阶段：是成矿作用过程中最重要的阶段，其特点在于大量硅酸溶液的运移、活动，热液石英等渐次析出，并伴随有金属矿物的沉淀，最主要的是黄铁矿、辉钼矿、白钨矿等矿物的沉淀。其结晶顺序大致为：黄铁矿→辉钼矿、白钨矿→闪锌矿→方铅矿→黄铜矿。此阶段形成的辉钼矿规模大，具有工业意义。

⑶ 绿帘石—硫化物阶段：继石英—硫化物阶段后，随着温度的下降，热液中的硅质随部分含水硅酸盐不断地结晶沉淀，同时还有部分黄铁矿及辉钼矿析出，常见为辉钼矿与绿帘石或黄铁矿共生，或者沿绿帘石之裂隙充填交代，此阶段矿化不普遍，但一旦矿化则为富矿。

⑷ 碳酸盐—硫化物阶段：碳酸盐矿物结晶的同时，有少许黄铁矿或辉钼矿析出，但矿化很微弱，不形成工业矿体。

3.3.3 次生氧化成矿期

本矿区与钼有成因联系的夕卡岩，在地表经氧化后有大量的褐铁矿出现，并伴有少量的钼氧化物及铜兰矿物。

4 矿床成因探讨

4.1 成矿时代

花岗斑岩是本区主要含矿岩体，根据 K—Ar 法全岩样年龄测定结果为 75～95Ma。推断矿床成矿的时代为燕山晚期，成矿延续时间较长。

4.2 硫同位素特征

本矿区硫同位素有以下特点：

⑴ 斑岩中硫同位素 δS^{34} 为 -0.3‰～1.4‰；变质中基性岩 δS^{34} 为 1.0‰～3.0‰；其它围岩 δS^{34} 为 0.4‰～2.6‰。其变化范围较窄，基本是重型硫，接近陨石硫。

⑵ 斑岩中硫同位素 S^{32}/S^{34} 平均为 22.213；变质中基性岩为 22.164～22.179；其他围岩为 22.188～22.203；而陨石硫则为 22.220，故本区 S^{32}/S^{34} 比值很接近陨石硫。

由此说明本矿区成矿溶液中的硫在成矿过程中同位素分馏作用不强，具有较好的均一性。成矿物质主要来源于地壳深部或上地幔。而 δS^{34} 值从岩体至围岩有逐渐增加的现象。

4.3 铅同位素特征

矿石铅同位素组成相对稳定，变化范围比较小，19 个样品的 $^{206}Pb/^{204}Pb$=18.227～18.426，$^{207}Pb/^{204}Pb$=15.336～15.333，$^{208}Pb/^{204}Pb$=37.797～38.221，其比值的离差小，分别为 0.199、0.197、0.424，平均值分别为 18.327、15.435、38.009，组成相对稳定，比值波动不大，属正常铅范围，说明铅来源于深部岩浆房或上地幔。

4.4 成矿温度

在斑岩、变质中基性岩、片岩的含矿石英脉中各取一标本，以均一法测定其成矿温度，从测试结果可看出，离地表越深的石英脉，其气液包体的均一温度越高，成矿温度的下限一般在 260～352℃之间，故本矿床属中—高温热液矿床。

综上所述，认为本矿床为燕山晚期中高温斑岩型矿床。

（注：该文资料来源于广西第六地质队的“广西陆川安垌钼矿普查报告”）

[参 考 文 献]

[1] 李德胜. 黑龙江省龙江县后六九铜钼矿床地质特征及成因初探[J]. 矿产与地质，2003，(2).

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net