

大溶溪白钨矿床地质特征及成矿条件

鲍 肖 万容江 包觉敏

(湘西地勘 5 队 吉首 416007)

摘 要 对大溶溪白钨矿床成矿地质特征和富集条件进行了分析,并指出成矿作用是在含钨建造钨初始富集的基础上,在花岗岩侵入产生的巨大热力驱动下发生的。特定层位和岩体是其成矿的必要条件,属似砂卡岩型白钨矿床。矿区与外围以及岩体周边具有发现同类型白钨矿床的前景。

关键词 大溶溪 白钨矿 地质特征 富集条件

中图分类号 TD164 **文献标识码** A **文章编号** 1005—6084 (2000) 01—0022—05

GEOLOGICAL FEATURES AND MINERALOGENETIC CONDITION OF SCHEELITE DEPOSIT AT DARONGXI

Bao Xiao Wan Rongjiang Bao Jueming

(Five Brigade of Geology & Exploration of West Hunan Jishou 416007)

ABSTRACT Geological feature and enrichment condition of scheelite deposit at Darongxi were analyzed. Their mineralogenetic function was generated by very large heat power formed by intrusive granite at base of initial enrichment of scheelite. The body and special stratigraphic horizon were need mineralogenetic condition of scheelite deposit. It should belong skarnoid deposit. Same type deposits may be found in mineral district and near the district.

KEY WORDS Darongxi, scheelite, geological feature, enrichment condition

1 矿区地质概况

大溶溪白钨矿床位于江南地轴西南段之雪峰弧形构造带中段内侧,印支期大神山花岗岩株西部外接触带;南临湘中凹陷带。出露地层主要为上元古界板溪群五强溪组、震旦系和寒武系。其中震旦系下统南沱砂岩组为白钨矿床的赋存层位,地表出露长度

1 200 余米。

矿区构造处于 EW 向香岩溪复背斜西段北侧、与 NE—NEE 向唐家田斜冲断裂的复合部位。为一受断裂破坏的、不对称的次级向斜构造即大溶溪向斜构造,且自西向东逐渐由平缓开阔的面状向斜构造变为紧闭狭窄的线状向斜构造,大溶溪白钨矿床主要产在地层产状平缓的面状向斜构造部位。

矿区东部出露中三叠世 (T_2W) 大神山黑云母二长花岗岩株, 该岩株受 NE 向大神山—中华山深断裂控制, 东西长 9 km, 南北宽 6 km, 面积 38 km², 呈椭圆形, 与震旦系、寒武系及板溪群接触, 接触面多与地层产状平行, 并与围岩一致地向 NWW 方向延伸下插, 倾角一般为 35°~46°。整个岩体岩相简单。岩石化学成分与华南地区印支期含钨锡花岗岩的化学成分相比, 具有酸、碱度偏低, 钙镁偏高和铝过饱和的特点, 属于贫硅、贫碱、富钙镁和铝过饱和的侵入岩体。

此外, 矿区尚见 1 条走向 NEE、倾角 65°~89°、长度 > 2 300 m、厚度 4.6~6.5 m 的霏细斑岩脉纵贯全区, 除侵入到震旦系 (包括白钨矿层) 外, 东北直插大神山花岗岩株, 系成矿期后的浅成—超浅成脉岩。

2 矿床地质特征

2.1 含矿岩系岩石组合

容矿地层南沱砂岩组, 按其岩性和含矿性可划分为上、下 2 段:

2.1.1 下段 主要为灰白、灰绿色厚层—巨厚层变质砂岩、中粒长石英砂岩、石英砂岩及含钙石英细—粉砂岩等。其间夹灰绿色—灰色板岩、凝灰质砂岩及层凝灰岩, 厚 23.83~50.93 m, 为次要矿层 (Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ层) 的产出部位。

2.1.2 上段 系主要矿层 (Ⅰ层) 的赋存部位, 成层性好, 微细层理 (纹) 发育, 岩石组合较稳定, 厚 2.9~11.15 m。岩性自下而上为:

(1) 深灰色中层—厚层状含粉砂质板岩, 厚 0.32~3.02 m。因热变质作用已变成透闪石石英角岩、透辉石石英角岩、石榴石透辉石角岩等系主要载矿岩石和成矿部位。

(2) 浅灰色细粒层状含粉砂质板岩间夹泥质灰岩薄层, 厚 0.20~1.07 m。经热变质作用有的已变成大理岩, 间或见弱白钨矿化。

(3) 深灰色中层—厚层状硅质板岩夹粉

砂质板岩, 厚 0.44~6.7 m。部分受热变质作用产生透辉石角岩等。

(4) 紫灰色含砾砂质板岩, 厚 0~0.4 m。

2.2 矿体形态产状

大溶溪白钨矿床产于大神山花岗岩株外接触带的南沱砂岩组的有利部位, 主要赋存于大溶溪向斜的南东翼, 呈单斜构造层自然延伸, 至与花岗岩接触带附近终止。矿体呈层状、似层状, 具多层性, 并叠置产出。一般可见 4 层 (Ⅰ~Ⅳ层)。最多可达 7 层, 其总厚度 17.3 m, 占容矿层最大厚度的 30.06%; 平均含 WO_3 0.78%。矿体产状与围岩一致或基本一致, 伴随围岩同步褶皱, 并与围岩一起经历区域变质和构造形变。矿体与围岩没有明显的界线, 呈渐变过渡关系。在含矿岩系剖面中, 位于其顶部的 Ⅰ层矿和底部的 Ⅳ层矿的成矿部位较稳定, 产于中下部的 Ⅱ、Ⅲ层矿变化较大, 但均可在地层—岩石柱状剖面上进行对比, 明显地呈现出沉积矿床或层控矿床的某些特征性地质标志。

据详细勘查资料, 矿区主矿层仅为顶部的 Ⅰ层矿, 控制长度 1 300 m, 延深 > 860 m, 平均厚 1.12~3.10 m, 最厚 7.82 m; 平均含 WO_3 0.33%~3.74%, 最高 6.75%。厚度变化系数 51.47%, 品位变化系数 93.13%。次要矿层为底部的 Ⅳ层矿, 控制长度 520 m, 延深 790 m, 平均厚 1.01~2.07 m, 最厚 5.61 m; 平均含 WO_3 0.25%~0.75%, 最高 3.90%。厚度变化系数 79.29%, 品位变化系数 114.93%。其它两层矿 (Ⅱ、Ⅲ层) 控制长度 450~480 m, 延深 540 m, 平均厚度 1.16~1.54 m, 平均含 WO_3 0.35%~0.44%, 其连续性与成矿性较差。

2.3 矿石成分及结构构造

2.3.1 岩 (矿) 石化学成分 岩 (矿) 石化学成分的主要特征是: 富含 SiO_2 (59.68%~

82.84%), Al_2O_3 (10.56%~13.97%), 高铁 (Fe_2O_3 2.44%~5.45%, 最高 6.93%), 高锰 (MnO 0.25%~1.5%, 最高 2.0%), 高钙 (CaO 1.21%~3.28%, 最高 7.20%), 低镁 (MgO 0.85%~1.25%, 最高 2.04%)。因此, 在成矿过程中, 由于富含与钨亲合力强的锰、铁组分岩石组成的“富集障”, 可以促进钨的成矿流体聚集沉淀; 同时含钙岩石又十分利于含矿热液进行渗滤作用, 因为岩石中较多的 CaCO_3 能与 WO_3^{2-} 发生离子交换而生成白钨矿。所以, 在某种意义上说, 在铝硅酸盐类碎屑岩中, WO_3 含量与 MnO 、 CaO 和 Fe_2O_3 含量成正比关系。

2.3.2 微量元素特征 该矿床岩(矿)石微量元素以富集亲铁元素锰、铬、镍、钴等为特征, 尤以似砂卡岩型矿石中含量最高, 即使是其围岩中, 上述元素同样具有高含量的特征。正是这一特征对矿床含矿岩系中钨的初始富集关系至为重要。

研究认为, 本区除石英砂岩中可能有少量微粒白钨矿碎屑散布于岩石中外, 大部分的钨可能是以离子状态被泥质及铁锰氧化物所吸附。粘土、 SiO_2 和 MnO 胶体都带负电荷, W^{6-} 是较高的单位表面电荷, 容易为上述胶体吸附。其次可能呈类质同象或微包裹体赋存于造岩矿物中。铁族元素矿物、长石云母类等都有较高的钨含量。这与前述岩(矿)石化学成分特征及与钨的成矿关系是一致的。

2.3.3 矿石矿物成分 矿石矿物成分简单。金属矿物主要为白钨矿, 仅少量矿石中见到闪锌矿、黄铜矿、方铅矿及磁黄铁矿、黄铁矿、毒砂等。主要载矿岩石及脉石成分为石英、石榴石、透辉石、透闪石、绿帘石、斜黝帘石, 次为少量白云石和方解石等。

白钨矿多为它形粒状或浑圆碎屑粒状, 少数为半自形、板状晶体。由于变质作用或脉石矿物交代, 部分为极不规则状。粒度一般在 0.2~0.6 mm, 少数板状晶体大者为 1

~5 mm。由于白钨矿及其它硫化矿物绝大部分为单晶而易于选矿。

2.3.4 矿石结构构造 矿石结构构造依矿石类型而异。主要矿石类型似砂卡岩型矿石中, 白钨矿主要集中分布于条带状。脉状和块状透闪石、透辉石和石榴石发育的硅钙质角岩内, 由于金属矿物载矿岩石成分和脉石成分高, 故所形成的白钨矿石多为浸染状或条带浸染状构造, 它形晶粒状结构, 亦有半自形晶结构; 石英(硅化)多与硫化矿物有关。载矿岩石(角岩类)则多为鳞片花岗变晶结构。次要矿石类型变质砂岩中的白钨矿, 主要嵌布于碎屑矿物颗粒间或分布于胶结物中。此外, 部分矿石中颗粒较大的白钨矿, 由于受后期应力作用的影响常呈现压碎结构等。矿物生成顺序为: 白钨矿—透闪石、透辉石、石榴石—黄铁矿、磁黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、毒砂、黄铜矿—石英、白云石和方解石。

2.4 矿石选矿效果及产品质量

湘西金矿采用重—浮联合流程回收白钨矿(原矿品位 WO_3 0.502%) 获得以下指标: 浮选精矿品位 WO_3 74.93%, 重选精矿品位 WO_3 73.44%, 总回收率 84.41%, 产品质量符合国家标准 GB2825—81《钨精矿技术条件》中白钨精矿一级品 II 类的要求。湖南有色金属研究所采用单一浮选(原矿品位 WO_3 4.86%) 获得以下指标: 精矿品位 WO_3 77.54%, 总回收率 82.11%, 产品符合国家标准 GB2825—81 中白钨精矿一级品 I 类的要求; 同时其所做重—浮选矿流程试验结果, 白钨精矿品位 WO_3 74.57%, 总回收率 85.61%。总之, 该矿床矿石可选性能良好。

3 成矿富集条件

(1) 大溶溪白钨矿床主要赋存于震旦系下统南沱砂岩组的顶部和底部, 呈层状、似层状分布, 自然延伸, 多层平行, 叠覆产出, 相邻矿层在地层—岩石柱状剖面上可作对

比。但当南沱砂岩组一旦被花岗岩同化或部分同化，白钨矿层即不存在。因此，矿层无论在横向上还是纵向上延伸至南沱砂岩组与花岗岩接触带附近随即消失。白钨矿层与南沱砂岩组的依存关系可谓形影不离。

资料表明，区内南沱砂岩组的钨丰度是相当高的，平均 61.4×10^{-6} （561 件，光谱半定量分析），是上覆地层南沱冰碛砾岩组（ 8.6×10^{-6} ）的 7.1 倍，也高于大神山花岗岩（ 18.8×10^{-6} ）3.3 倍。这是因为位于地质历史中的沉积间断面上的南沱砂岩组，于海侵序列下部由砂质、粉砂质向泥质或钙泥质的过渡带中，在沉积分异包括早期海底火山—喷流同沉积过程中，可以通过岩性和岩石组合达到最佳聚矿效果，从而使钨元素浓集。此外，在沉积分异（伴随火山作用）过程中，富含与钨亲和力强的锰、铁等物质组分组成的“富集障”，也是产生钨元素初始富集的因素。由此可见成矿物质应主要来自富含火山物质的含钨沉积建造即南沱砂岩组。地层是成矿的先决条件之一，因此，矿源层（岩）的确定对找矿和预测至关重要。

(2) 本区历经了加里东运动和印支运动等多次构造运动，伴随构造运动的发生和发展，在宏观上产生了与区域同步的褶皱构造与断裂构造。由于厚仅 50 余米的含矿岩系，特别是厚仅数米至 10 余米的顶部层状板岩被挟持在上覆厚达 150 余米的无层理的块状冰碛砾岩层，下伏厚大的浅变质岩系（板岩）之间，显然构成了岩石—构造的弱化带，故在其机械物理性质不同的两种岩石（冰碛砾岩和板岩、石英砂岩与板岩）接触面附近或之下，容易产生层间断裂系统（包括剥离构造、层间断裂、层间破碎及虚脱构造等），当岩浆入侵和构造应力作用时，具有多个脆弱面的容矿层便成为半开放区域，为矿质充填交代作用的进行提供了良好的空间条件。尤其是区内钨矿化最富集的 I 层矿，由于矿层产于微细层理发育的含钙质、粉砂质及

铁锰质的细碎屑岩内，且其上覆地层为具塑性和不透水性的泥质岩层对矿化起着屏蔽效应，从而促使成矿作用发生在物化性质有着明显差异的两种岩石接触面之下并形成富矿层。所以，在镜下常见石英、石榴石、透闪石及绿帘石、斜黝帘石沿破碎裂隙贯入，白钨矿浸染分布在破碎裂隙边缘的石英、石榴石之间等。白钨矿及金属硫化矿物和矽卡岩矿物沿着岩层界面与微细层理（纹）及层间裂隙呈条带状、纹层状，以及白钨矿常呈条带浸染状产出等。显然，除了含矿热液具有选择性交代作用因素外，构造作用的前提是十分重要的。而产于变质砂岩中的白钨矿层，由于原岩水平层理不发育，故矿化往往富集在层间断裂附近及节理裂隙发育部位。

(3) 印支运动使区内古老岩块发生了强烈而普遍的断裂构造，同时伴随岩浆岩的入侵。由于岩体侵入产生的热扩散作用和热液作用，首先产生显著的热接触变质效应，在其周围形成宽达 500~1 000 余米的以角岩化为主的强烈变质蚀变带（热晕），容矿层中的不纯碳酸盐岩和含钙碎屑岩石则形成大理岩和似矽卡岩。随之从岩浆岩体析出的矿化剂（ H_2O 、 CO 、 Cl 等）在岩浆岩体内外接触带的热晕中活动，并以其巨大的热动力驱使具有成矿元素高含量和在热水作用下成矿元素易于活化的矿源层（南沱砂岩组）中的钨活化，从中吸取钨等成矿物质形成变质热液，在岩体外接触带的有利岩性和构造部位，于中温（爆裂温度 298~160 °C）条件下成矿。因此，近岩体部分热晕温度高，则钨的成矿位置相应地距岩体要远。由于这种成矿的热液活动主要是围绕岩体的外接触带发育的，故所形成的钨矿床（化）也必然是发育在岩体外接触带或其附近，矿床的空间分布与岩体相伴，二者一同产出。

总之，大溶溪白钨矿床产于古老隆起地块上，浅源花岗岩体外接触带之一定岩性和岩石组合的特定层位。岩体和特定层位是其

成矿的必要条件,是富钨的震旦系南沱砂岩组在岩浆向上侵入时的热力和动力驱动下,由岩浆活动中心的高能部位向岩体外围的低能封闭区迁移富集的结果。而岩浆作用在该矿床钨成矿过程中的主要作用是提供热源(岩石化学成分亦表明系非钨锡矿化岩体),它同时也为钨成矿作用提供了一定数量的成矿物质。其成因属似砂卡岩型白钨矿床。

4 找矿意义

(1) 安化大溶溪白钨矿床的发现,不仅提供了层控白钨矿床找矿的新层位,同时也是湘西地勘 5 队运用层控矿床理论指导找矿勘探的一次成功实践。对这类矿床的找矿评价工作,首先要认准成矿层位和含矿岩性及岩石组合,进而沿层追索和进行构造—岩浆岩(体)与成矿关系分析,在宏观上对其成矿远景作出初步评估。

(2) 大溶溪白钨矿床的矿体具有隐伏矿体的性质,部分隐伏矿体(如 II~IV 层矿)地表蚀变和构造标志并不明显。因此,在对成矿条件作综合分析判断时,必须注意到可能的成矿多层性问题。找矿实践证明,在

湘西地区的层控白钨矿床都有多层性和隐伏矿体存在。而成矿多层性的产生与形成,又与含钨建造中含钙岩石或不纯碳酸盐岩的多层性和构造脆弱面的多个性有关。前者为白钨矿液的选择交代创造了有利的岩石化学条件,后者提供了良好的容矿空间,二者的结合便产生了成矿的多层性。

(3) 围绕大神山花岗岩株的内外接触带开展新一轮找矿。已有资料表明,除在下震旦统南沱砂岩组发现的大型白钨矿床外,矿区外围的把关坳还发现了大神山花岗岩与上震旦统灯影组硅岩间的接触交代砂卡岩型白钨矿化,岩体周边产于板溪群马底驿组中部钙质板岩中的似砂卡岩型白钨矿化,以及多处石英脉(细脉)型白钨矿化等,并构成了变质热液型—混合岩化型钨矿床成矿系列。这说明围绕大神山岩株周边、外接触带的有利层位和构造部位,都具有发现新的钨矿床的可能性。

还要着重指出的是,大溶溪矿床西北侧,即被唐家田斜冲断裂破坏了的大溶溪向斜北西翼,在唐家田斜冲断裂上盘的上震旦统冰碛砾岩组之下,可能隐伏着新的白钨矿体,这是拓展该矿床远景的最佳靶区。