

湘中前寒武系金矿地质及相关成矿问题探讨

孙际茂¹, 娄亚利¹, 高利军¹, 鲍振襄²

(1. 湖南省有色地质勘查局 245 队, 湖南 吉首 416007; 2. 湘西地质矿产综合研究发展中心, 湖南 吉首 416007)

摘 要: 湘中前寒武系金矿床主要分布于白马山-龙山-紫云山 E-W 向构造-岩浆岩带, 包括锑金、锑砷金、砷金等不同矿物组合的矿床。金矿类型主要为破碎带蚀变岩型, 次为石英脉型。金矿产于岩体外接触带及其附近和隐伏岩体上方。其成因为变质热液型金矿床和热接触变质热液型金矿床。区域矿床成矿规律性强, 找矿标志明显, 远景可观。

关键词: 含金建造; E-W 向构造-岩浆带; 破碎带蚀变岩型金矿; 石英脉型金矿; 湖南省

湖南中部锑砷金成矿带是湖南省五大成矿带之一, 西起洪江铲子坪, 向东经溆浦泥潭冲、江溪垄、江东湾、蛤蟆塘, 隆回杏枫山, 新化古台山, 新邵龙山至双峰铃山, 长 250 km, 宽 25~50 km。其间赋存着大、中、小型金矿床(点) 50 余处, 包括锑金、锑砷金、砷金等不同矿物(元素) 组合的(伴) 生金矿床, 是湖南省金矿的重要产区之一, 也是近年来湖南前寒武系金矿找矿取得突破性进展的主要地区之一。

1 区域成矿地质背景

1.1 含金火山-沉积建造

湖南省已知金矿产地 308 处(不包括砂金矿), 其中 303 处产于地层中, 75% 以上的矿产地分布于前寒武系浅变质岩系中, 说明湖南金矿的成矿对层位具有明显的选择性。湘中地区的金矿亦不例外。

湘中地区中新元古界冷家溪群和板溪群为本区变质基底地层, 出露于区域东、西两侧及西北部。上覆地层为震旦系至二叠系碎屑岩、碳酸盐岩。区域金矿主要产于前寒武系地层, 尤其是震旦系下统江口组和板溪群下部的马底驿组。前者为一套厚大的含火山物质的含砾砂质板岩, 具重力流沉积特征; 后者为一套厚大的钙质砂泥质类复理石建造。它们具有一组相同的富含 W、Sb、As、Au 的地球化学元素组合, 表明该区不同矿物(元素) 组合钨锑砷金矿床有着共同的含金建造^[1], 且金矿的元素组合与区域主要矿种之间有良好的对应关系。这种地层与被控矿床之间成矿的元素组合的空间一致性和时间继承性反映了含金建

造作为成矿元素主要来源对区域成矿特点的控制作用, 从而使矿床产于特定地区并受特定层位和岩性控制。

区域元素地球化学研究表明, 龙山地区江口组含 W $0.86 \times 10^{-6} \sim 1.9 \times 10^{-6}$, Sb $1.25 \times 10^{-6} \sim 2.07 \times 10^{-6}$, As $7.0 \times 10^{-6} \sim 15.1 \times 10^{-6}$, Au $10.0 \times 10^{-9} \sim 17.5 \times 10^{-9}$; 龙山金矿区江口组含 Au $2 \times 10^{-9} \sim 24.0 \times 10^{-9}$, 平均 6.28×10^{-9} (62 件样品)^①; 铲子坪矿区江口组 Au 的背景值平均达 11.3×10^{-9} ; 其他地层仅 1.4×10^{-9} ^[2]。杏枫山矿区马底驿组的主要赋矿层位中 Au 平均含量高达 97.35×10^{-9} (21 件样品)。上述矿区 Au 的含量高于上部大陆地壳平均值 1.8×10^{-9} (Taylor et al., 1985) 的 3.4~6.3 倍, 尤其是杏枫山矿区竟高出 5 个数量级, 且均具有高丰度、高离散、双(多) 峰态分布的特征。由湘西地区马底驿组紫红色板岩的各种矿物中 Au 含量的分析看出, 有 78.3% 的金赋存于黏土矿物中^[3], 其赋存状态应以吸附形式为主。这说明马底驿组岩石中有相当数量的金是以易活化的吸附形式存在的, 所以, 区内赋矿地层中 Au 的高丰度有利于金的成矿。此外, 龙山地区江口组地层剖面的人工重砂样品中普遍见到自然金和不等量的辉锑矿、毒砂、黄铁矿等, 而其中 1 件采自矿脉上盘 60 m 处的原岩人工重砂中竟见到 76 粒自然金。这些都足以旁证区内江口组、马底驿组为金的矿源层。研究表明^[1], 含金建造决定了区域潜在的含金性, 造成金矿化在区域分布上的不均匀和时间上的继承性, 从而形成金矿化集中区的必要前提, 也是金的宏观预测评价的前提。

收稿日期: 2006-07-27; 修回日期: 2007-01-19。张哲编辑。

① 基建工程兵 00535 部。湖南省新邵县龙山金锑矿区 1、2 号脉勘探地质报告。1983。

1.2 岩浆岩

湘中 E-W 向构造- 岩浆岩带的金矿床, 主要分布于白马山、紫云山复式花岗岩体穹隆构造的周边及龙山、雁林寺 (醴陵) 等隐伏岩体的上方. 这类岩体一般为壳源型岩体, 岩体的形成既受控于构造又与构造一起控制了区内金矿的成生与展布. 但地球化学研究表明, 这类壳源型岩体的 Au 含量较低, 如白马山黑云母二长花岗岩含 Au $0.7 \times 10^{-9} \sim 3.1 \times 10^{-9}$, 平均 2×10^{-9} , 其西段的黄茅园杂岩体, 各单元 Au 含量为 $0.50 \times 10^{-9} \sim 3.10 \times 10^{-9}$, 平均 1.54×10^{-9} , 中华山花岗岩体含 Au $1.5 \times 10^{-9} \sim 6.4 \times 10^{-9}$, 平均 3.2×10^{-9} . 因此, 从物源上讲, 岩浆岩侵入带入 Au 成矿元素的可能性较小. 可以认为, 岩浆提供了热动力、挥发份和岩浆期后热水溶液, 促使含金建造中的 Au 元素在花岗岩化时进入岩浆热液, 进而在岩浆向上侵入的热力和动力梯度驱动下, 由岩浆活动中心高能部位向岩体外围低能封闭区迁移富集形成矿床. 岩浆岩对区域金矿的成生起了重新富集的促进作用.

值得注意的是, 区内长英质脉岩 (花岗斑岩、石英斑岩等) 与金的成矿关系十分密切. 这类脉岩常成群成带分布, 呈陡倾斜的脉状产出, 总体倾向围岩或围岩的劈理方向, 与其呈侵入接触关系. 有些侵入于矿区 (床) 成矿构造之中, 甚至成为直接赋矿围岩, 金矿化与之相伴产出. 长英质脉岩中 Au 含量可达 $15.8 \times 10^{-9} \sim 20.5 \times 10^{-9}$, 为区域前寒武系地层的 4.5 ~ 8.2 倍, 表明其可能为成矿提供了一定的物源. 据区内长

英质脉岩的地球化学及其与金矿成矿关系研究^[4], 长英质脉岩与金矿化在空间上相依, 在时间上相近, 二者具有密切的成生联系, 可以作为湘中前寒武系地层中金矿找矿与成矿预测的重要标志之一. 通过深入工作有发现斑岩型金矿的可能性^[1]. 如果说湖南前寒武系地层中金矿大体形成于晚加里东期的话^①, 那么, 与长英质脉岩有关的金矿则主要形成于印支 - 燕山期.

1.3 区域构造

白马山 - 龙山 - 紫云山 E-W 向构造带, 由白马山、天龙山和紫云山 3 个穹隆状花岗岩体, 帽子岭、龙山和紫云山 3 个前泥盆系穹隆构造作 E-W 向 “一” 字形排列为其主要特征 (图 1). 重力资料表明, 该带有 1 条明显的重力负异常梯度带, 其值超过 -75 mGal. 这些 E-W 向展布的穹隆状岩体 (包括隐伏岩体) 和穹隆构造控制着区内长达 250 km 的金矿带的成生与展布, 充分显示了 E-W 向构造对区域金矿的成矿控制作用. 其中 E-W 向构造与 NE 向构造与 NE 向构造反接复合带之上之短轴背斜复合点上, 往往就是金矿床的空间定位部位.

研究表明, 区域褶皱构造乃成矿的有利条件, 是储矿构造; 区域性断裂是矿液通道, 控制矿床的带状分布, 从而呈现 NE 成行, E-W 成列的雁行状分布形式. 总之, 断裂构造控矿是区内成矿的共同特征, 而且不同级次的构造逐级逐次地控制着矿带的空间展布、矿化集中区的产出空间和矿床的定位, 甚至矿床中矿脉 (体) 的贫富变化也无不受到构造的制约.



图 1 湘中白马山 - 龙山东西向构造带与金矿分布图

Fig. 1 Baimashan-Longshan E-W-trending structure zone and distribution of gold deposits in central Hunan Province

1—第三系 - 白垩系 (Tertiary-Cretaceous); 2—侏罗系 (Jurassic); 3—中三叠统 - 泥盆系 (Middle Triassic-Devonian); 4—志留系-震旦系 (Silurian-Sinian); 5—板溪群 - 冷家溪群 (Banxi group-Lengjiayi group); 6—加里东期花岗岩 (Caledonian granite); 7—燕山期花岗岩 (Yanshanian granite); 8—不整合界线 (unconformity); 9—背、向斜 (anticline and syncline); 10—断层 (fault); 11—金矿床/点 (gold deposit/occurrence)

① 鲍肖. 湘中 EW 向构造带的锡金矿床及其相关问题探讨. 湖南黄金, 1995.

2 矿床类型及主要地质特征

区内锑砷金矿床包括锑金、砷金、锑砷金和金等4种类型,属于与前寒武系浅变质岩系有关的一组具成因联系的锑砷金矿床成矿系列.按成矿地质特征和控矿因素,可将其划分为2类,即破碎带蚀变岩型和石英脉型.有的矿床二者兼有,以某一种类型为主.

2.1 破碎带蚀变岩型金矿床

这是本区分布最广和最重要的金矿类型,主要产在震旦系下统江口组,其次见于板溪群,如龙山、铲子坪、铃山和泥潭冲矿床等.以龙山矿床为例.

龙山锑金矿床位于白马山-龙山-紫云山 E-W 向构造带与祁阳弧前弧北翼的反接复合部位,NE 向的龙山短轴背斜核部中心地带.主要出露地层为下震旦统江口组,按岩性可划分为4段,自背斜核部向翼部依次作椭圆状环形分布(图2).矿床主要产于第一岩性段灰绿色含砾砂质板岩间夹火山角砾岩、沉凝灰岩中,次为第二岩性段少砾砂质板岩中.

成矿严格受断裂构造控制.主要控矿构造以 NWW 向最重要,次为 NE 向;前者锑金共生,后者以锑为主,金次之^①.在矿区已发现的22条含矿断裂破碎带中,除 V4 脉充填有含铜石英脉,V5 脉西南端见铜铅金矿化、东北端见铅锌矿化外,其余均为锑金共(伴)生矿脉(化).主要矿脉 V1、V2 产于 NWW 向断裂带中,该组断裂属张扭性断裂,与龙山背斜长轴方向近于正交,一般倾向 NNE,倾角 65~68°,呈斜列式排布.主断裂面光滑平直,呈弧形弯曲,常见擦痕、镜面及断层泥、两侧分枝断裂发育.断裂带内的各种构造岩都受到强烈的蚀变作用.沿断裂发育的构造岩和石英脉控制着矿化的分布.

V1、V2 脉总体走向 290°,倾角 65~85°,长 870~1400m,平面上呈左行斜列展布.单条矿脉由 2~4 条呈斜列式分布的矿体组成,呈脉状、透镜状,具膨胀狭缩、分支复合现象,并一致地向 NW 方向侧伏.矿体长 50~170m,最长 300m,延深 200~430m,最大延深大于 520m,延深深度一般为其走向长度的 2~4 倍,最大 14 倍.矿体平均厚度 0.80~2.70m,最厚 4.76m.平均含 Sb 2.02%~4.85%,最高 20.89%,单样最高 62.46%;Au 3.72×10^{-6} ~ 7.98×10^{-6} ,最高 10.92×10^{-6} ,单样最高 159.0×10^{-6} ;As 0.22%~0.48%,最高 0.76%,单样最高 2.02%^②.

金属矿物主要为辉锑矿、自然金,次为毒砂、黄铁

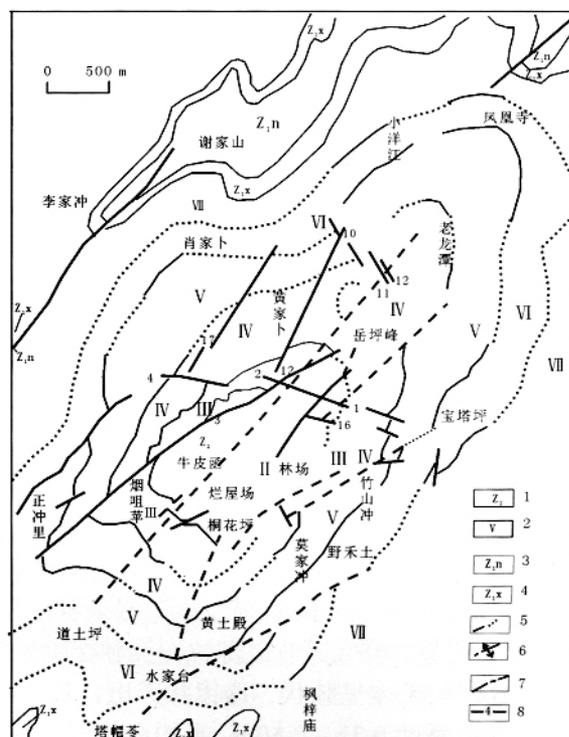


图2 龙山锑金矿床地质简图

Fig. 2 Geologic sketch map of Longshan antimony-gold deposit
1—江口组 (Jiangkou fm.); 2—江口组分层代号 (sub-beds of Jiangkou fm.); 3—南沱冰碛岩 (Nantuo tillite); 4—湘锰组 (Xiangmeng fm.); 5—地层界线 (boundary of strata); 6—褶皱 (fold); 7—断层 (fault); 8—矿脉及编号 (ore vein and number)

矿,少量或微量黄铜矿、闪锌矿、黝铜矿、脆硫锑铜矿、硫锑铅矿等.非金属矿物以石英、绢云母为主,次为铁白云石、方解石、绿泥石等.硫(砷)化物为金的主要载体矿物,单矿物分析结果:辉锑矿含 Au 14.77×10^{-6} (10件样品),黄铁矿含 Au 69.05×10^{-6} (2件),毒砂含 Au 320.18×10^{-6} (7件);金的配分率分别为 23.44%、49.58%和 1.33%.矿石类型主要有2种:毒砂-黄铁矿-自然金类型(砷金矿石)和辉锑矿-黄铁矿(毒砂)-自然金类型(锑金矿石),以后者为主.

近矿围岩蚀变沿断裂带分布,其蚀变强度受断裂破碎带制约.自含矿破碎带向外,大致可分为3个带:内带主要由毒砂化、黄铁矿化及硅化组成,中带主要由硅化、碳酸盐化、绢云母化及少量硫化矿物组成;外带主要由绢云母化组成.蚀变带宽 5~50m,最宽 90 余米.其成矿过程分早、中、晚3个阶段:早期为毒砂(黄铁矿)-自然金阶段;中期为硫化物-自然金阶

①鲍肖,陈放.湘中龙山锑金成矿区矿床地质地球化学特征.山东黄金,1996,(1).

②基建工程兵 00535 部.湖南省新邵县龙山金锑矿区 1、2 号脉勘探地质报告.1983.

段,为金的主要矿化阶段,它又可分为粗粒辉锑矿-黄铁矿(毒砂)-自然金和细粒辉锑矿-自然金2个亚阶段;晚期为石英-碳酸盐阶段。

2.2 石英脉型金矿床

根据脉体形态、产状之不同,可分为单(大)脉型和细脉带型2个亚类。

2.2.1 单(大)脉型

以溆浦江溪垌金锑矿床为例^[7]。该矿床位于NE向淘金坪-龙鼻桥复背斜近轴部的陡倾斜劈理化带部位,赋存于板溪群五强溪组粉砂质板岩中。石英脉产于层间剪切破碎带内,沿NE向呈多条平行的带状延伸,长1000~2260m,沿走向出露稳定,连续性好,脉体多呈透镜体出现。含金锑石英脉由单条或多条石英脉平行排列组成,一般呈5~15°的交角或沿层产出,以前者矿化为佳。单条脉体较稳定,多条者在走向上分支复合明显,并在其收敛部位石英脉交织如网,矿化最为富厚。矿体呈脉状、透镜状产出,长180~1000m,平均厚度0.34~0.50m,平均含Sb2.95%~4.50%,单样最高48.35%;含Au 2.95×10^{-6} ~ 3.58×10^{-6} ,单样最高 14.7×10^{-6} 。此外,少量样品分析含As0.38%~0.65%。毒砂单矿物分析含Au 102.6×10^{-6} ~ 191.0×10^{-6} 。

金属矿物主要为辉锑矿、自然金,次为毒砂,少量黄铁矿等。非金属矿主要为石英,次为绢云母、铁白云石、方解石等。矿石以块状辉锑矿石为主,部分为浸染状,少数脉状。矿石中的自然金大多为微粒金,少量为明金,与辉锑矿、毒砂等密切共生。除自然金外,毒砂为金的主要载体矿物,毒砂中的金以次显微金和“纳米金”为主^[8]。

近矿围岩蚀变自中心向两侧依次为硅化—毒砂化—绢云母化。矿化阶段分为:早期石英-毒砂(黄铁矿)-自然金阶段,石英-辉锑矿-自然金阶段(为金锑的主要成矿阶段),晚期石英-碳酸盐阶段。

2.2.2 石英细脉带型

以杏枫山砷金矿床为例^①。该矿床位于NE向金山鼻状背斜北西近轴部地段,出露地层主要为新元古界板溪群马底驿组,厚度大于2000m,地层走向10~30°,倾向NWW,倾角25~35°。区域北、东、西三面均为白马山岩体围限,硅化、角岩化、板岩斑点化等热接触变质作用广泛,金矿化普遍。

矿脉主要产于马底驿组第3、第4岩性段之黑色碳质岩系中。赋矿岩性主要为绢英千枚岩,次为变质

砂岩。矿区内所见石英脉有3组,即NW向、NE向及层间石英脉。其中产于一组与背斜轴向呈直交的NW向剪切断裂裂隙带中的陡倾斜(倾角51~64°)交错型石英细脉带,是本区主要含金石英细脉带。

含金石英脉由一群密集的石英细脉(脉幅0.5~1.5cm)组成,产于由数条NW向断裂所控制的剪切带中,地表出露长380~500m,宽10~75m。一个矿体往往就是一个含脉率较高(一般5~10条/m)或矿化较强的石英脉组,其形态、产状、空间位置与脉组(带)一致。矿体形态简单,沿走向呈脉状、透镜状,沿倾向具由厚变薄、尖灭再现特点,并呈明显的向NWW方向侧伏现象。矿体一般长50~100m,最长300~346m,平均水平厚度1.14~5.35m,控制垂深150~250m。矿体平均含As0.55%~0.67%,Au 2.14×10^{-6} ~ 4.20×10^{-6} ,单样最高 12.50×10^{-6} 。Au与As呈正相关关系。

金矿石由绢英千枚岩及石英细脉组成,与围岩无明显界线。绢英千枚岩的含金性有随含脉率的增高而增强的趋势。主要金属矿物为自然金、毒砂、磁黄铁矿、钛铁矿,少量或微量黄铜矿、闪锌矿、方铅矿、黄铁矿等。非金属矿物主要为石英,次为白云母、绢云母、黑云母、绿泥石,少量或微量电气石、萤石、绿帘石、方解石、石榴石、磷灰石等。矿石自然类型为石英-毒砂-自然金-千枚岩型矿石。据光学显微镜观察和人工重砂、电子探针分析,金多为次显微金,以极细粒的包裹体赋存于毒砂(经计算金的分布率为93.1%)及其他金属硫化物中。单矿物分析,毒砂含Au 121.15×10^{-6} ,磁黄铁矿含金 1.50×10^{-6} 。毒砂为最主要的金的载体矿物,Au的配分率达91%。

围岩蚀变主要有绢云母化、硅化、毒砂化、磁黄铁矿化等。依据矿物生成顺序和形成温度,成矿可划分为3个阶段:石英-毒砂-自然金阶段(为金的主要成矿阶段);石英-硫化物-自然金阶段;石英-碳酸盐阶段。爆裂法测温结果,早期成矿温度为446~335℃,晚期323~275℃,属高中温热液矿床。这与岩石矿物均达角岩、片岩、斑点板岩、千枚岩的中浅变质相(角闪石-千枚岩相)的地质论据一致。

3 找矿标志

3.1 区域构造标志

纵观湘中产于白马山-龙山-紫云山E-W向构造-岩浆岩带的锑砷金矿床,主要呈与区域构造相一

①武警黄金十五支队。湖南省隆回县杏枫山矿区金矿详查地质报告,1987。

致的 E-W 向带状延展, 其东延部分可达产于前寒武系的醴陵金、铋矿化集中区, 向西可至产于前寒武系与基性侵入岩有关的芷江大洪山金矿, 从而形成长达 400 余千米的独具特征的构造 - 岩浆岩 - 金矿成矿带。

研究表明, 区内一些重要的金矿床大多分布于构造复合部位, 均产于断裂破碎带及其影响范围, 并随其延伸数百米至千余米, 表明断裂构造与矿化关系极其密切。因此, 区内诸如 NE 向主干断裂带与 E-W 向隆起带或隐伏 - 半隐伏 E-W 向基底断裂带的复合部位, 尤其是穹隆构造或背斜轴部的 NWW 向或 NW 向张剪性断裂带、片理化带和硅化蚀变带或石英细脉带, 以及 NEE 向剪切断裂带内强绢英岩化地段, 可望找到破碎带大型蚀变岩型金矿。

3.2 地层标志

湘中铋铋金矿床具有类似的矿化组合, 反映了成矿物质的区域性来源, 这与区域性地层不无关系。所以, 区域矿化的分布明显地受到地层层位的控制。赋矿地层主要是震旦系下统江口组含砾砂质板岩间夹火山碎屑岩, 其次是新元古界板溪群马底驿组含钙板岩、碳质板岩以及五强溪组砂质 - 粉砂质板岩。这些层位中沉积建造的某些特征, 无疑是成矿的有利因素。可以认为, 前寒武系穹隆构造(变质 - 变形带)的核部及花岗岩体外接触带的热变质带, 应是新一轮找矿研究的主要区带。

3.3 岩浆活动标志

区内金矿床与岩浆岩体在空间上密切相关, 矿床主要产于岩体外接触带或隐伏岩体上方, 具有相对低能、封闭的有利成矿空间。同时, 岩体外接触带的角闪岩、片岩、斑点板岩等既是典型的热接触变质岩石, 又是区内金矿成矿的有利岩性标志和找矿标志。据物探和遥感解译资料, 湘中的白马山 - 龙山 - 紫云山 E-W 向构造 - 岩浆岩带内有大面积隐伏岩体存在。因此, 在白马山、紫云山等岩体外接触带以及龙山、小横岭(溆浦地区)等隐伏岩体上方的前寒武系分布区应是找矿的有利区域。

此外, 在湘中地区出露有花岗斑岩、石英斑岩、石英闪长斑岩等中、酸性脉岩的区域, 一般都可能发现程度不同的铋金矿化。铋金矿脉往往赋存在长英质脉岩两侧的蚀变破碎带及其中, 还可能切穿长英质脉岩, 表明二者具有密切的时空关系。所以, 成群成带出现的与控矿构造方向一致的中、酸性脉岩也可作为本区铋金矿的找矿区域和标志。

3.4 热液蚀变标志

作为找矿最直接标志的围岩蚀变, 是在同一空间上多次构造活动, 造成含矿热液多次充填交代连续演化的结果, 蚀变带通常沿控矿断裂带展布。故区内铋金的矿化总是伴随着断裂带和蚀变带而发生的。如果说在本区蚀变带的外带绢云母化带是金矿化近矿围岩蚀变的一种特征性的标志, 那么, 在围岩蚀变的内带, 只要有硅化、毒砂化、黄铁矿化及辉铋矿化集的地段, 就有金矿体(化)存在的可能性, 而且蚀变带的产状、规模将直接影响着金矿化的产出形态, 并使其矿化沿蚀变带呈现出规律性分布。因此, 热液蚀变带在本区可作为一种很好的找矿标志, 尤其对区内寻找盲矿体有着重要意义。

3.5 地球物理标志

湘中 E-W 向构造 - 岩浆岩带内由莫霍面反映出来的马蹄形上地幔隆起区内的拗陷区, 有 I 级重力异常显示, 次一级构造有 II 级异常反映(图 3)。其铋金矿床均分布于次一级构造内或边缘, 说明 II 级重力异常可作为围定成矿区(带)的依据之一。

本区铋金矿床与花岗岩体有一定的空间联系, 有的矿床虽未见到花岗岩体出露, 但重力或航磁异常显示, 这些矿床的深部多有隐伏岩体存在。区域绝大多数铋金矿(点)均分布于航磁异常为 10γ 左右的等值线附近, 这一情况表明铋金矿与航磁异常存在着一定的尚未被揭示的内在联系。此外, 区内铋金矿与重磁异常的关系尚不明显, 但存在一定的空间关系是可以肯定的。

3.6 地球化学标志

找矿实践表明, 在湘中铋铋金矿带中, 不同矿物组合的铋铋金矿床, As 都表现出与 Au 的密切地球化学联系, 从而使 As 成为找 Au 的标型指示元素, 如杏枫山金矿区, 通过化探次生晕测量成果圈出的 5 处 Au、As 异常, 有 4 处落在已知矿床(点)上。龙王江铋铋金矿田淘金坪金矿的发现, 作为指示元素的 As 作出了重要的贡献。因此, 本区在注意 Au 异常的同时, 加强对 As 异常的研究将有助于寻找金矿。

在区域上, 白马山 - 龙山 - 紫云山地球化学异常向西延伸通过铲子坪金矿区, 并在该区形成一浓集中心十分明显的金异常。研究表明, 铲子坪区内与构造破碎带吻合的岩石中, Au-As-Pb-Cu-Sb-Cd-Ag 异常组合, 是找矿的原生晕标志; 土壤中 Au-As-Sb-Pb-Cu 异常组合是找矿的次生晕标志; 水系沉积物中含 Au 大于 4.5×10^{-9} 的异常范围具

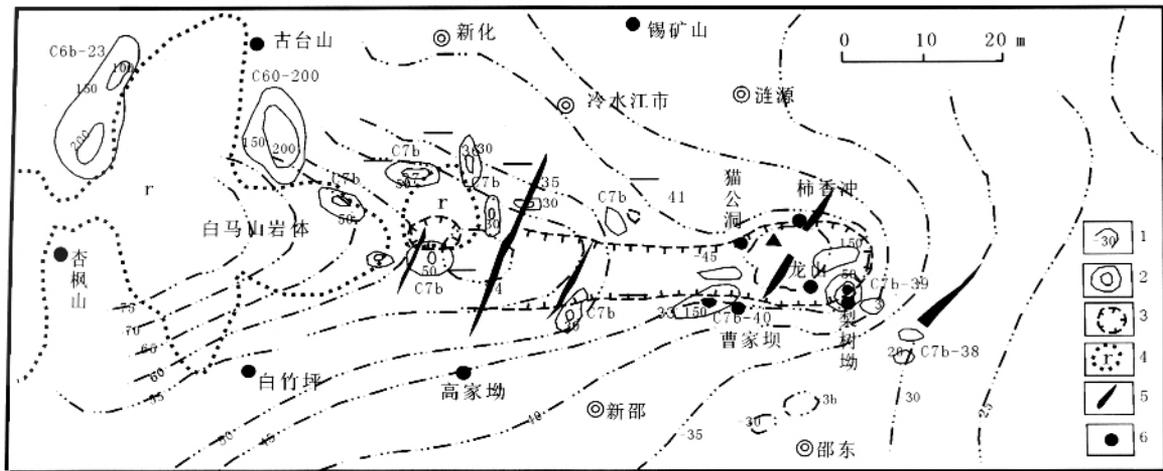


图3 湘中白马山-龙山-紫云重力磁异常分布略图

(据湖南省地矿局区域地质调查队,1973,补充金属矿床部分)

Fig. 3 Distribution of gravity-magnetic anomaly in Baimashan-Longshan-Ziyunshan area

(modified from Hunan Regional Geological Survey Team, 1973)

- 1—重力布格异常 (gravity Bouguer anomaly); 2— ΔT_0 航磁异常 (ΔT_0 aeromagnetic anomaly); 3—推断隐伏岩体 (inferred hidden rock body); 4—岩浆岩 (magmatite); 5—背斜轴 (anticlinal axis); 6—金矿床 (gold deposit)

有找矿指示意义^[10];此外,大小溪流中普遍存在的砂金矿,是追索原生矿体的重要线索。

3.7 硫同位素地球化学标志

该区主要载金的硫(砷)化物(黄铁矿、毒砂、辉锑矿)硫同位素测定结果,均以富集轻硫 ^{32}S 为特征, ^{34}S 值变化范围为 $-8.8 \times 10^{-3} \sim +4.6 \times 10^{-3}$,绝大多数在 -5×10^{-3} 内,平均 -1.42×10^{-3} (71件样品)。资料证实,矿床中硫(砷)化物的含金性明显地与其硫同位素组成有关。一般而言,含金高或富金的硫(砷)化物的 ^{34}S 多为不大的负值,而含金低的硫(砷)化物的 ^{34}S 多为正值,且正值愈大,含金性愈差。研究表明,这种载金的硫(砷)化物的同位素组成,只能是在氧化态硫达平衡时形成的^[10],或者是在氧化程度较高的热液体系中由氧化还原反应形成的,故其氧逸度升高沉淀的硫(砷)化物富集 ^{34}S ,表明金与其硫(砷)化物是同时形成或稍晚时形成的,二者之间必然存在空间和时间关系。所以说较富集轻硫同位素的硫(砷)化物是载金矿物良好的标志,并可作为区域成矿预测和矿床评价的一种有效的同位素地质标志。

总之,湘中E-W向构造-岩浆岩带出露大面积的中元古界含金古基性火山喷发(溢)建造、含金火山碎屑沉积建造及浊流沉积建造、陆源火山碎屑建造,这些地层具备金的矿源层特点。古生代以来构造-岩浆多次活动,提供了良好的构造和热力成矿条件。

矿床成矿规律性强,找矿标志明显。区域金矿远景可观,有望发现大型甚至特大型金矿床。

参考文献:

- [1]鲍振襄,万榕江,鲍珏敏.湘西浅变质岩系中钨锡金矿床成矿系列[J].黄金地质,1999,5(3):41—47.
- [2]刘英俊,马东升,牛贺才.湖南益阳—沅陵一带金矿床的成矿地球化学[J].地球化学,1994,23(1):1—12.
- [3]魏道芳.铲子坪金矿成矿物质来源及成矿机理的地球化学研究[J].湖南地质,1993,12(1):29—34.
- [4]鲍振襄,万榕江,鲍珏敏.湖南前寒武系地层中长英质脉岩与金成矿关系[J].黄金地质,2002,8(1):33—39.
- [5]鲍振襄.半边山含金斑岩的发现及其地质意义[J].贵金属地质,1993,2(3):207—213.
- [6]包正相.湖南西部金矿床类型与成矿规律探讨[J].黄金地质科技,1989,(4):19—26.
- [7]鲍振襄.溆浦县龙王江金矿带地质特征[J].湖南地质,1990,9(1):35—42.
- [8]鲍珏敏,万榕江,鲍正襄.湘西泥潭冲锑金矿地质特征及成因机制新探[J].湖北地矿,1999,13(1):20—27.
- [9]林肇风,邹国光,付必勤,等.湘中地区锑矿地质[J].湖南地质,1987,(增刊3):29—30.
- [10]骆学全.湖南铲子坪金矿的成矿规律及找矿标志[J].湖南地质,1996,15(1):33—42.
- [11]Cameron E M,等.安大略赫姆洛金矿床地球化学、同位素研究[J].周群辉,译.地质科技情报,1987,6(1):94—101.

GEOLOGY AND METALLOGENESIS OF PRECAMBRIAN GOLD DEPOSITS IN CENTRAL HUNAN PROVINCE

SUN Ji-mao¹, LOU Ya-li¹, GAO Li-jun¹, BAO Zhen-xiang²

(1. No. 245 Team, Hunan Bureau of Geologic Exploration for Nonferrous Metals, Jishou 416007, Hunan Province, China;
2. Western Hunan Research and Development Center for Mineral Resources, Jishou 416007, Hunan Province, China)

Abstract: The Precambrian gold deposits in central Hunan Province, distributed mainly in the Baimashan-Longshan-Ziyunshan E-W-trending tectonomagmatic belt, are with different mineral assemblages including Sb-Au, Sb-As-Au and As-Au. The gold deposits are mainly of fracture zone altered rock type, with minor quartz vein type. The orebodies occur within or near the exocontact of intrusive rocks and above the hidden igneous rocks. The genesis of the gold deposits belongs to metamorphic hydrothermal type and thermal contact metamorphic hydrothermal type. The regional metallogenic regularity is obvious, with distinguishable ore-forming indicator for prospecting.

Key words: Au-bearing formation; E-W-trending tectonomagmatic belt; fracture zone altered rock type; quartz vein type; gold deposit; Hunan Province

作者简介: 孙际茂 (1962—), 男, 湖南澧县人, 高级工程师, 1987年毕业于中国有色工业总公司职工大学, 现任湖南省有色地质勘查局 245 队总工程师, 从事矿产地质普查与管理工作, 通信地址 湖南省吉首市乾州新建路 8 号, 邮政编码 416007.

(上接第 188 页)

GEOLOGICAL CHARACTERISTICS AND GENETIC TYPE OF LILAOZHUANG IRON-MAGNESITE DEPOSIT IN ANHUI PROVINCE

SUN Yu-bao

(Huoqiu Bureau of Land and Resource, Anhui Province, Huoqiu 237400, Anhui Province, China)

Abstract: The Huoqiu iron ore field in Anhui is tectonically located in the south margin of North China platform. At the center of Huoqiu iron ore field, there lies Lilaozhuang iron-magnesite deposit, which occurs in the metamorphic rocks of Archean Huoqiu group, with ores hosted in the Mg-rich carbonate rocks. The types of ore minerals can be divided into magnesite-magnetite type and serpentine-magnetite type, accounting for 25% respectively. The major metallogenetic matters came from the multilayered dispersed iron formation in the metamorphic series. According to the geological characteristics of the deposit, combined with the ore isotopic evidences and dating data, the Lilaozhuang iron-magnesite deposit probably belongs to a Neoproterozoic marine volcanic sedimentary-metamorphic type of deposit.

Key words: iron-magnesite deposit; geological characteristics; genetic type; Huoqiu County; Anhui Province

作者简介: 孙玉宝 (1951—), 男, 安徽省霍邱县人, 工程师, 1975年毕业于合肥工业大学地质矿产专业, 现主要从事矿产资源开发及管理工作, 通信地址 安徽省霍邱县国土资源局, 邮政编码 237400, E-mail//sunyubao_2006@163.com