

湘西南金矿成矿规律与成矿预测研究

罗 卫,戴塔根,游先军

(中南大学地学与环境工程学院,长沙 410083)

[摘 要]湘西南金矿主要有石英大(单)脉型和石英细(网)脉型两类。赋存于新元古界板溪群火山-沉积含金建造中。金矿化严格受脆-韧性剪切带控制。通过地质-遥感成矿特征揭示,表明该区金矿具有较大的找矿潜力。成矿类型除石英脉型金矿外,还应加强破碎带蚀变岩型金矿的找矿研究工作。

[关键词]湘西南 金矿 成矿规律 成矿预测

[中图分类号]P618.51 **[文献标识码]**A **[文章编号]**0495-5331(2007)06-0042-05

湖南西南部的怀化、会同、靖州及其邻区贵州东部的天柱、锦屏与广西北部的龙胜、三江等县境内,分布着百余处金矿床(点),为我国华南地区著名的湘西钨锡金成矿带重要组成部分及其延伸部位,具有较优越的成矿地质条件和较好的找矿前景。

1 区域成矿地质背景

湘西南金矿位于扬子准地台东南缘的江南台隆西南段,为扬子板块东南缘的雪峰弧形构造带西南段。区域出露地层以新元古界板溪群为主,次为震旦系,少量寒武系、泥盆系、石炭系、二叠系和白垩系。区内大多数金矿床(点)赋存于板溪群漠滨组^①,近年来的找矿实践表明,震旦系下统江口组^②为区内新发现的重要赋矿层位。

漠滨组为一套浅绿片岩相变质的海相火山-碎屑岩系,厚达4757m,可分为4段,其中第1、2岩性段含大量火山碎屑物质,第3、4岩性段以碎屑岩为主。其变质原岩为火山砂泥质浊积建造,包括含火山物质的泥沙质沉积建造、火山浊积建造和细碧角斑岩建造。江口组为一套含大量陆源火山碎屑、变质很浅的含砾砂质板岩夹粉砂质板岩和砂砾岩,厚度400m,具重力流沉积特征。

区内岩浆岩较为发育,主要为超基性-基性岩脉(墙)及其杂岩,沿NNE-NE向成群成带分布,大多顺层侵入于板溪群中,少数侵入于江口组。此外,在桂北、黔东南尚有花岗岩类及隐伏岩体存在。

2 矿床类型及主要地质特征

湘西南金矿按其形态、产状特征可分为两类,即含金石英大(单)脉型和含金(锑)石英细(网)脉型。两类金矿的矿体可以分别构成单独矿床,也可共存于同一矿床的不同构造部位,而以某一种类型为主。

2.1 含金石英大(单)脉型

这是区内分布较广且重要的金矿类型,如漠滨、米贝、阳弯团、深溪等矿床(点)。其成矿的共同特征是:含金石英脉主要产于漠滨组沿层发育的缓倾斜层间剪切滑动断裂系统中,与围岩产状近于一致或呈小角度相交;成矿具多层性;常呈似层状、透镜状平行叠置产出;金以自然金(明金)为主,矿化极不均匀等。其中以漠滨金矿最典型。

漠滨金矿系湖南四大脉型金矿之一,并以其产巨粒明金著称。矿脉赋存于漠滨组第2段深灰色层纹状含凝灰质、粉砂质板岩、含层纹状碳泥质砂岩夹板岩中。矿区位于朗江背斜北西翼,托口向斜南东翼,走向NE,倾角20°~30°,向NW呈弧形展开并被次级横向褶皱复杂化的单斜层。主要控矿构造为层间破碎带、层间剥离构造带及其派生的节理裂隙构造等。

矿区共发现石英脉30余条,具有经济价值的11条,其中I、II、III、VI号脉矿化较强。矿脉断续出露长1600~3000m,厚度0.11~0.64m,最厚2m,

[收稿日期]2006-09-11;**[修订日期]**2007-03-26。

① 该组与黔东南下江群隆里组、清水江组和桂北丹洲群拱洞组相当。

② 该组与黔东南平袍组和桂北长安组相当。

[第一作者简介]罗 卫(1977年—),男,2005年毕业于中南大学,获硕士学位,在读博士生,工程师,现主要从事矿产地质研究工作。

空间上多条平行,多层产出(图1)。矿体可分为单脉型(主要)和复脉型(单脉及旁侧细脉);局部出现网脉型,主要呈透镜状和扁豆体状,少数为似层状。长50~458m,斜深600m,有尖灭再现或交替侧现的特点。金矿化沿走向和倾向变化较大,含Au为 $0.2 \times 10^{-6} \sim 251.7 \times 10^{-6}$,呈分段富集现象。自然金为主要金矿物,占70%~80%,以粗-中粒为主,大于0.083mm者占63.3%。常见金属矿物为黄铁矿、毒砂,其次为方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黝铜矿等。围岩蚀变较弱,主要为硅化、黄铁矿化、毒砂化及绿泥石化、绢云母化等。

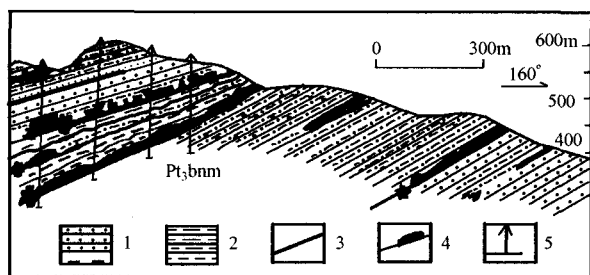


图1 漠滨金矿地质剖面图

1—变质砂岩;2—板岩;3—分段界线;4—层间滑动断裂及含金石英脉;5—钻孔

2.2 含金石英细(网)脉型。

该类金矿亦属重要类型。特点是:产于一组或两组薄而密集的陡倾斜、成群成带分布的裂隙系中。脉带长数十至数百米,宽数米至数十米,延深达数百米;围岩具有一定的含Au性,它与矿脉可构成一定品位的矿体;矿化带宽数米至数十米,含Au高低与含脉率的高低有密切关系;自然金与围岩及脉体中的毒砂、黄铁矿有关。如淘金冲、平茶、李家山、碾子院及白云山、三方田等矿床(点),以淘金冲为代表^[1]。

淘金冲金矿为一典型的细(网)脉型金矿床。位于肖家田-金龙山背斜南西倾伏端之南翼近轴部地段,赋存于漠滨组第一段深灰色层纹状粉砂质板岩夹砂岩、硅质板岩中。矿区断裂构造发育。计有NE、NW-NWW和层间断裂3组。其中NW-NWW组断裂为区主要含矿断裂,它们沿背斜轴部及翼部的粉砂质板岩中发育,是背斜发生前所形成的1组“X”型节理及背斜轴部的1组横张节理。脉带东西宽450m,南北长420m。由南至北走向NW到SN再转为NNE,倾角 $55^{\circ} \sim 85^{\circ}$,与地层走向高角度相切,平面上为向NWW凸出的弧形带。其中石英脉绝大多数由细而薄的脉状产出,它们与其间夹

持的复脉带彼此平行,互为消涨。单条细脉厚1cm~5cm,其中小于2cm者占88%。含Au石英脉带即是由一群密集的石英细脉组成,含脉率1%~15%,一般5%~10%;一个矿体就是一个含脉率较高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。

矿区内可划分为3个主要平行的脉带,即I—III脉带,以II脉带最好,长400m,宽160~187m,厚度140~162m,已知矿体23个,Au含量大于 3×10^{-6} 的7个。矿石矿物除自然金外,尚有毒砂、黄铁矿和闪锌矿、方铅矿等。围岩蚀变以硅化、毒砂化、黄铁矿化为主。

此外,近年来新发现的平茶金矿^[2],属于破碎带-石英(细)脉型金矿。矿床赋存于下震旦统江口组第1段含砾砂质板岩中。成矿严格受近EW向陡倾斜的节理裂隙控制。共有3条矿带,长295~335m,宽1.5~34.0m。以II脉带为主,含Au $22.12 \times 10^{-6} \sim 45.13 \times 10^{-6}$,单样品位极高,常达数百甚至 1000×10^{-6} 以上,为一小而富的金矿。

3 区域成矿规律

3.1 区域金矿分布的空间规律

区域金矿的形成、演化、定位严格受构造的控制,并逐级逐次地制约着金矿带集中区、矿区和矿床(体)的分布。研究表明,雪峰弧形构造带是一条深切上地幔、历史悠久、结构复杂的大型韧性剪切断裂带,也是一条大型金矿成矿带,总体上控制着湘西地区金矿带的形成与展布。其旁侧的区域性EW向与NNE-NE向断裂复合部位,则是矿化集中区的形成空间。次级NNE-NE向褶皱及其层间剪切滑动断裂系统则控制着顺层石英脉型金矿的产出。而石英细(网)脉型金矿则主要沿NNE-NE向背斜,尤其是倾伏端发育,其矿体的定位往往是NWW-NW向断裂破碎带或密集节理裂隙带。所以说金矿的空间定位实际上就是构造定位。

3.2 矿床赋存层位及岩性规律

湘西南金矿产出的明显特征是受一定层位和岩性控制。据统计,区内约有89%的金矿床(点)产于板溪群漠滨组,其次是下震旦统江口组。这种明显受地层层位控矿的原因。可能与这些地层形成的地质环境和岩性的主要物质组分(包括化学组分、微量元素和Au丰度及活化度)等有关。

漠滨组为火山沉积砂泥质复理石建造,富含火山物质,形成于弧后盆地,其初始Au丰度较高。岩

石中富含黏土质、高价铁氧化物等。众所周知。黏土矿物和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体,对 Au 有明显的吸附作用,且岩石中大部分 Au(约 80%)呈易溶状态存在^[3]。含铁矿物在变质过程中可发生 Fe^{3+} 还原成 Fe^{2+} 的反应,使岩石中的金氧化成 Au 离子而被活化迁移。围岩中被取代而游离出来的低价态变价元素(Fe^{2+}),恰是 Au 沉淀所必需^[4],它提供电子起助 Au 还原的作用。所以,矿床的近矿围岩里,在 Au 元素高度浓集的同时, Fe^{3+} 也高度浓集,这几乎是湖南前寒武系金矿床的近围 Au 与 Fe^{3+} 同步递增的普遍规律。此外,该建造中泥砂质频繁交替出现,韵律发育,在构造应力作用下,易于发生层向滑动,产生层间剪切裂隙或破碎带及剥离构造,这些有利构造部位乃是金矿成矿的良好场所。产于江口组中的金矿床,赋矿岩性亦为富含火山物质的砂泥质碎屑岩系,亦属高铁质围岩,具较高的 Au 背景值。该厚层块状岩石,在构造应力作用下,易发生断裂破碎带或密集的节理裂隙带,并引起强烈的地球化学变异,其被游离出来的 Au 便转移到有利构造部位富集成矿。

3.3 热液蚀变成矿规律

作为成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。蚀变带通常沿构造破碎带展布,故区内金矿化总是伴随构造带和蚀变带而发生的。蚀变带的强弱与矿化强弱、性质密切相关,且其产状、形态直接影响着金矿化的产出形态,并使其沿构造—蚀变带作有规律地分布。

研究表明,在湖南前寒武系浅变质岩系中的高铁质近矿围岩中,在热液蚀变过程进入到金的成矿阶段,除 Au 元素本身浓集外,强烈的绢云母化、高价铁离子以及各种高价态变价元素离子(如 Fe^{3+} 、 S^{6+} 、 C^{4+} 、 As^{3+})的增多,低价态变价元素离子(如 Fe^{2+})的急剧减少,都成了 Au 富集的良好标志。由于这些高价态氧化物及它们的盐类的大量集中,形成了一个“局部氧逸度升高”的环境。这个部位一般紧靠金矿体,称“正蚀变带”。而与之相邻的“负蚀变带”内则呈现 K^+ 、 Fe^{3+} 显著减少,Au 略有减少, Fe^{2+} 增高, $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 值近于 1。故当负蚀变带狭小,而正蚀变带宽大,且 Fe^{3+} 及其他高价态元素的矿物多,钾化强烈,则预示将会有—定规模的金矿体出现;反之,则矿床规模小或仅为矿化。

3.4 岩浆岩与金矿(化)关系

岩浆岩与湘西南及邻区的金矿有一定的时空关

系。湘西南大洪山含金石英脉沿蚀变的辉绿岩脉下盘充填,侵入于板溪群马底驿组凝灰质砂质板岩中,脉长 25m,厚 7~12cm,含 Au 4.5×10^{-6} 。桂北出露大范围基性—超基性侵入岩,由于强烈的剪切作用,岩体及边缘形成强烈片理化带或断裂破碎带,并形成与基性—超基性岩接触带和片理化带有关的金矿^[6]。此外,根据物探和遥感地质解译,区内多处金矿存在隐伏岩体;有的矿床成矿流体中有岩浆水混合等;在黔东航磁及重磁揭示显生宇两个异常低值带反映其深部可能存在隐伏花岗岩体,从江摩天岭花岗岩体周边侵入于四堡群的花岗斑岩,成群成带分开;都有可能形成金矿(化)或隐伏金矿(化)。

4 成矿预测及方向

4.1 成矿预测

纵观区内金矿分布格局,大多数出现在前寒武纪隆起区内隐伏性很强的近 EW 向断裂与 NNE~NE 向背斜或其他构造的交会部位及附近。区域遥感影像成矿背景分析表明,金矿主要分布在环形影像构造边部或环形与线形构造交会部位,说明环形构造与金成矿关系密切。依据前述矿床地质特征与成矿规律,结合遥感影像成矿分析,预测有望的找矿地区是(图 2):(1)漠滨—会同金矿预测区;(2)平茶(靖洲)—同古(锦屏)金(锑)预测区;(3)怀化排楼地区金矿预测区;(4)桂北地区金矿预测区。在上述 4 个找矿预测区内,NE、NW、EW 向多组线形构造发育,环形影像构造成串分布或局部集中发育;环 1 与环 2 相交处预测有多处隐伏岩体存在和四处发育蚀变(硅化为主)影像异常。已知矿床(点)、矿化点 10 余处至数十处之多。化探 Au 异常广布;桂北还有金的重砂异常等。据此认为该区找金的潜力甚大,有望找到多处中小型甚至大型金矿床。新近发现并经初步勘查证实的怀化排楼金矿就是例证。

4.2 找矿标志

1) 矿源层标志:该区金矿主要赋存于前寒武纪浅变质岩系中,地层具有区域性 Au 元素正、负异常套合模式,高离散、双(多)峰态分布特征等。表明其在成岩期和变质期发生了大规模的元素分异,在成因上与矿床的形成密切相关。地层岩石中的 Au 主要是吸附于黏土矿物中的易活化 Au 元素。这些沉积地层在区内大面积出露,是找金的良好矿源层标志。

2) 断裂构造标志:组成深大断裂带的区域性断裂是形成矿化集中区的主要控矿控岩构造,尤其是

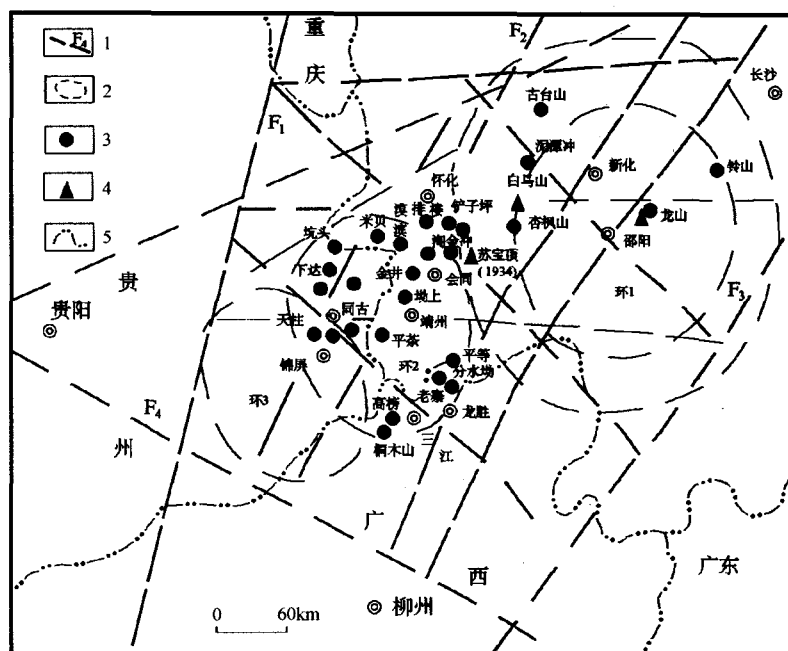


图2 湘西南—黔东南—桂北地区区域遥感影像构造解译图

1—线性构造;2—环形构造;3—主要金矿床;4—山峰;5—省界

NNE-NE向断裂与近EW向断裂(包括隐伏、半隐伏断裂)复合部位,以及NW-NWW向凸出的弧形构造带及其延伸部位是金矿产出的构造标志。而成群成带出现的NW-NWW向密集节理裂隙系,既是细(网)脉型金矿的重要构造和金矿化定位空间,也是行之有效的找矿评价标志。

3) 热液蚀变标志:该区金矿形成于中低温热液,伴随中低温围岩蚀变。与金矿化关系密切者为绢云母化和硅化引起的岩石明显的褪色现象,是找矿最直接标志;而黄铁矿化、毒砂化乃是热液作用于高铁质围岩产生的含有黄铁矿、毒砂蚀变岩石的一种成矿作用,通常是金矿或富矿体的寻找标志。

4) 矿物和矿物组合标志:作为产金的信息,并预测其含Au性良好的金属矿物有细粒黄铁矿集合体、细粒黝铜矿、车轮矿、星点状细粒毒砂、闪锌矿、方铅矿等及其组合;且同一种硫(砷)化物的粒度愈细,与自然金关系愈密切。当金属硫(砷)化物集中出现的部位,或金属硫(砷)化物种类多的部位,往往就是金矿体所在部位;当矿脉中硫(砷)化物细脉或呈浸染状集合体大量出现地段,石英脉呈烟灰色、结晶程度中等、有小晶洞和碎裂纹,脉壁有泥质板岩或断层泥作遮挡时,一般是高含量Au或富矿出现部位。因此,利用矿物及其组合作指示,寻找金矿体或金矿化富集段不失为一种有效的标志和方法。

5) 地球化学异常标志:地球化学异常是找金的重要标志。Au是成矿元素,Au异常本身就是找金的最重要的地球化学标志。Au、As、Sb及Bi、Hg等组合异常是本区特征性的地球化学找矿标志。当其异常规模大、强度高、重叠性好,并依附于控矿控岩构造作有规律地套合分布时,往往是金矿存在或找金(锑)的重要标志。而大小溪流中普遍存在的砂金矿,则是追索原生矿体的重要线索。

6) 岩浆岩标志:桂北沿四堡群、丹洲群俯冲带成群成带产出的基性-超基性岩体,由于受到强烈剪切作用,岩体及边缘形成强片理化的糜棱岩带^[6],为金矿找矿的岩浆岩标志。湘西南、黔东南可能存在的隐伏岩体或其上方,以及出露地表或隐伏的长英质脉岩带,都是找金的岩浆岩标志。据物探和遥感解释,这类隐伏岩体具有相当的找矿潜力。

4.3 找矿方向

1) 石英脉型金矿:是本区历年来找金的主要对象,矿床分布广,虽多为小而富的小型矿床(少数可达中型),但从该区成矿地质背景分析,仍不失为今后找矿的主要对象之一,尤其是有些地区地质工程程度还不高。这些地区大多是第四系覆盖广泛的地区。排楼金矿,就是在地表很难见到原生露头的情况下,偶然发现的石英脉,经取样分析证实含Au量

不错的情况下,再经地表揭露。现已发现含 Au 石英脉 4 条,长 1000m 左右,厚度 0.2 ~ 1.0m,含 Au $10.04 \times 10^{-6} \sim 10.30 \times 10^{-6}$,其成矿前景十分可观。

此外,在湘西南石英脉型金矿的找矿勘探中,尚未发现明显地“垂向分带”现象,但据桂北同类金矿总结出的“上部石英脉型、中部石英薄脉型、下部细脉网脉金矿的矿化分带模式”^[8],有必要在今后工作中加强研究和探索。

2) 破碎带蚀变岩型金矿:该类金矿近年来在前寒武纪浅变质岩系分布区的湘中 EW 向构造-岩浆岩带的找矿中取得重要进展和突破,尤其是下震旦统江口组该类金矿的找矿成效显著,一般达到大中型矿床,且矿化稳定,较易获得探明储量。在湘西南目前尚未发现典型的破碎带蚀变岩型金矿,但平茶石英细(网)脉型金矿中有破碎带蚀变岩型锑金矿脉的发现,尤其是桂北多处发现该类矿床^[9]等。因此,从找矿的长远规划看,破碎带蚀变岩型金矿应作为该区找金工作的主攻方向之一,尤其是注意在下震旦统江口组及相关层位出露广泛地段的 NWW - NW 向断裂(包括隐伏-半隐伏的)发育地段和硅化蚀变带(特别是富含硫化物的绢英岩带)的找矿。

总之,湘西南、黔东、桂北地区,作为前寒武系的变质基底具备优越的成矿条件。区域构造研究表明^[10],目前所发现的金矿床(点)、矿化点仅仅是该地区金储量的一小部分,还有大量尚未被认识和开发的矿体存在于从地表到下部某一“滑脱面”之间

的元古宇地层中,完全有可能出现大型矿床,其类型除脉型金矿外,还可能存在成型的破碎带蚀变岩型金矿。该区金矿找矿前景可观。

[参考文献]

- [1] 罗鸣皋. 会同县淘金冲细脉浸染型金矿的构造特征. 湖南地质[J]. 1984, 3(1): 37 - 41.
- [2] 清 洁. 靖州平茶金矿地质特征及成因探讨. 湖南地质[J]. 1998, 17(1): 28 - 33.
- [3] 牛贺才, 马东升. 湘西层控金矿床成因机制的研究[J]. 矿床地质, 1992, 11(1): 65 - 75.
- [4] 贺潜飞. 关于金的成矿成晕模式的讨论. 湖南地质[J]. 1988, 7(2): 73 - 81.
- [5] 余景明, 殷子明. 漠滨金矿区构造特征及其控矿规律[J]. 地质与勘探, 1993, 29(9): 23 - 28.
- [6] 骆靖中, 陈大克. 桂北地区金矿成矿规律与找矿预测. 黄金地质[J]. 1995, 1(2): 14 - 20.
- [7] 鲍振襄, 万溶江, 鲍钰敏. 湖南漠滨金矿成矿地质地球化学特征. 黄金地质[J]. 1998, 4(3): 54 - 60.
- [8] 黄瑞湖, 张青枚. 桂北地下热水溶滤金矿床地质特征及成因. 广西地质[J]. 1997, 10(2): 25 - 35.
- [9] 莫江平, 黄 杰. 桂北龙胜地区剪切带型金矿找矿进展. 矿产与地质[J]. 2003, 17(1): 17 - 19.
- [10] 余大龙. 黔东脉型金矿构造控矿规律研究 - 兼论黔东寻找大型金矿的方向. 贵州地质[J]. 1993, 10(4): 308 - 313.
- [11] 谢世业, 陈大经, 李 毅. 桂西北热水沉积型金矿成矿系列、找矿标志及找矿前景[J]. 地质与勘探, 2006, 42(3): 12 - 17.
- [12] 彭建堂, 戴塔根. 湘西南金矿床成矿流体地球化学研究[J]. 矿床地质, 1999, 18(1): 73 - 82.

METALLOGENIC REGULARITIES AND PREDICTIONS OF AU DEPOSIT IN THE SOUTH WEST HUNAN PROVINCE

LUO Wei, DAI Ta - gen, YOU Xian - jun

(School of Geosciences and Environmental Engineering, Central South University, Changsha 410083)

Abstract: There are two types of gold deposits in the southwest Hunan province. One is a large (single) quartz vein - type, and the other is fine (network) quartz vein - type. Ore - bearing strata are Middle Proterozoic Banxi group volcano - sedimentary gold - bearing formation. Gold mineralization is strictly controlled by brittle - ductile shear zones. Metallogenic features of geological remote sensing show that the area is an idea prospecting target. It should be strengthened to prospect fracture zone altered rock type gold, besides quartz vein type gold.

Key words: southwest Hunan province, gold deposit, metallogenic regularities, ore predicting