

4-11

长江中下游成矿带金银矿床成矿地质特征

刘绍谦

(中南冶金地质研究所 宜昌市 443003)

p618.510.5
p618.520.5

长江中下游成矿带中的金银矿床,经一个时期工作后,现查明具有一定规模,就探明的金矿储量来说,可纳入我国重要的金(银)矿成矿带之一,其成矿地质特点是:矿床(点)分布广泛,类型众多,一般以中小型规模为主,主要有伴生金、铜、硫、金共生金和单一独立金矿三大系列。包括以内生成矿为主的接触交代型、斑岩型、热液充填型、构造破碎带型、闪长岩筒型及石英(细脉)型六种;第二是内外生复合的微细浸染型;三是表生氧化富集成矿的铁帽型和残积型(红土型)金矿床。

1 区域成矿地质概况

成矿带大地构造处于扬子板块东部北缘的下扬子拗陷。区内自震旦纪到第四纪地层均有分布,发育以海相碳酸盐占优势的震旦纪——中三叠世地层和中三叠世以后的陆源碎屑岩系、火山岩系。构造活动剧烈,除第四纪沉积物外各世代地层均遭受不同程度的褶皱作用,主要构造活动期为印支期、燕山期。

印支运动使本区震旦纪——中三叠纪地层全面褶皱,以线形为主。区内燕山期则以断裂构造为特征,断裂构造在本区可分为基底断裂与盖层断裂两大类。基底断裂依据方位分别作北西西向和北北东向延伸。具有深大断裂性质,对本区岩浆活动,盖层构造及矿床分布起到重要控制作用,特别是其中的大冶-富池、丰山-瑞昌、安庆-贵池、铜陵-戴家汇断裂,对本区 Cu、S、Au、Ag 矿床的控制尤为明显。盖层断裂按其褶皱之间的关系,可分为纵断层、横断层和斜断层三种,纵断层一般位于褶皱翼部,常发生于两种不同性质岩层之间,性质以逆断层为主。即为滑脱构造体系,规模极大,其中发育在泥盆系五通组顶部的纵断层(滑脱构造)是本区金属矿床的主要控矿构造。横断层走向一般为北西向,基本与褶皱轴垂直,性质以正断层为主。斜断层走向以 NNE 向居多,与区域褶皱轴斜交,以平移性质断裂为主,一般规模较大,有的延长达数十公里。

本区岩浆岩也很发育。岩浆活动时代大致可分印支、燕山两个时期。印支期岩浆活动主要表现为侵入作用,岩性为花岗闪长岩类的中酸性侵入体,燕山期岩浆活动既有强烈的侵入作用,又伴有强烈的喷发作用。该期岩体分布广泛,与内生矿产关系密切。可分为燕山早、晚两期,早期规模小,岩性单一,多为中性岩类(闪长岩类)侵入体。晚期侵入体多为碱性花岗岩类,规模较早期大,岩性复杂,除花岗岩外,还有石英花岗岩、正长岩及似斑状花岗岩等,其特点是碱度含量高。

强烈的构造岩浆活动,不仅为本区带来丰富的矿质,同时也为矿液运移,沉淀提供了有利空间场所。

2 金银矿产分布规律

依据区内金银矿床产出部位分析,区内 Au、Ag 矿床(点)成因与地质构造关系极为密切,与地层岩性、岩浆岩均有一定的联系。

与地质构造关系表现在一般矿床在背斜褶皱倾伏端或与背斜轴面呈“S”型扭曲部位,往往是矿床(点)集中部位,另外矿化多半与断裂构造、裂隙构造或接触带构造关系密切,特别是与不同岩性层间滑脱构造极为重要,据不完全统计 80% 矿床(点)受其控制。

与地层成因联系,实质上是不同时代地层岩性对 Au、Ag 矿化的控制作用。区内金、银矿产出地层时代范围为下奥陶至中三叠纪,其中以石炭纪产出矿点最多,约占 50%。产于碳酸盐地层内或碳酸岩与其他岩性接触部位的矿产占 84%。

与岩浆岩之间成因关系主要表现在时间、空间上。绝大部分 Ag、Au 矿床在空间上产在岩体(岩脉)附近断裂裂隙、岩浆体内断裂裂隙或岩体与围岩接触构造中。其矿物组合特征,成矿时代、同位素测定值都显示与岩浆岩有不可分割的关系。

3 成因类型

本区金、银矿床依其成矿物质来源和成矿作用特点,可划分为内生岩浆热液型金矿、内外生复合微细粒浸染型金矿、表生氧化富集型金矿等三大类型。

3.1 内生岩浆热液型金矿

该类与中酸性岩类关系密切,一般分布在岩体边缘或其附近,受断裂、裂隙、层间滑脱控制,是成矿带中分布最广泛,最主要金矿成因类型,几乎占金矿储量的 90% 以上。依其成矿作用及成矿特点包括有接触交代型、斑岩型、热液交代型、构造破碎型、闪长岩筒型及石英脉型金矿床。以伴生金为主,与 Au - Cu - S 多金属共生可构成大、中型金矿床。特别受基底近 EW 向与 NE - NNE 向断裂系统层间滑脱构造控制,形成长江中下游大冶 - 阳新、丰山 - 九江、安庆 - 贵池、沙溪 - 铜陵、滁县 - 镇江几个主要成矿区。

3.1.1 接触交代型金矿床

该类型在区内成为最多一种类型金矿床,其主要特点是金以伴生组分产在铜或其他矿床中,可构成以 Au、Cu 多金属共生的大型金砂床,如区内的鸡冠山、鸡笼山金铜矿床(图 1)等。矿床出现在中酸性岩体与三叠系碳酸盐岩地层之接触部位,受逆冲断层控制,接触带矽卡岩发育,主要金属矿物有黄铜矿、斑铜矿、黝铜矿、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、雄黄和雌黄等。金银矿物有自然金、银金矿、金银矿和碲金矿;赋存于各种硫化物中,品位一般在 1g/t - 4g/t,成色变化在 443 - 976,属微细粒金。

3.1.2 斑岩型金矿床

该类型多与小岩群有关,严格来说多与接触交代型,层间热液型形成三位一体复合矿。例如江西的洋鸡山金矿床等,是一个以金为主,伴生 Ag、Cu、Pb、Zn 多金属矿床。矿区位于丰山——瑞昌成矿段中,石英闪长斑岩呈岩墙侵入于志留——下三叠统地层中,沿志留系、泥盆系碎屑岩与中石炭统碳酸盐岩界面,层间滑脱构造定位,岩体中发育隐爆角砾岩,角砾以斑岩为主,胶结物与角砾成分相同,属同源产物。矿体产出于角砾岩筒中,赋存于碎屑岩

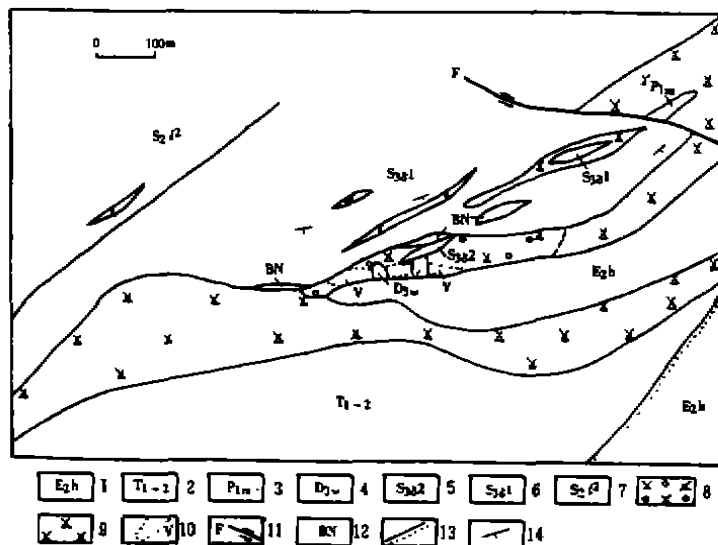


图1 洋鸡山矿区地质平面图

(据赣西北地质队,1986)

1. 第三系衡阳组砂砾岩; 2. 三叠系下、中统大冶组、高陵组灰岩; 3. 二叠系下统茅口组含砾石英质灰岩; 4. 泥盆系上统五通组含砾石英砂岩; 5. 志留系上统纱帽组上段猪肝色砂岩; 6. 志留系上统纱帽组下段石英细砂岩; 7. 志留系中统罗蓬坪上段泥质页岩; 8. 含砾石英闪长粉岩; 9. 石英闪长粉岩; 10. 矿体; 11. 断层; 12. 矿碎带; 13. 角度不整合界线; 14. 地层产状

与碳酸盐岩之地层层间及石炭统碳酸盐岩层破碎带中。金平均品位分别为 3.77×10^{-6} 、 16.7×10^{-6} 、 8.51×10^{-6} 和 20×10^{-6} 。主要载金矿物有砷黝铜矿、黝铜矿、黄铁矿等，而黄铁矿是最主要的载金矿物，含金黄铁矿具有贫硫、亏铁，富含 Ag、Cu、As 的特点。矿石属于含金硫化物型，主要有斑岩型矿石，块状硫化物矿石。

3.1.3 热液充填型金矿

该类型与中酸性岩类关系也同样密切，一般分布在岩体边缘或其附近，受断裂、裂隙(包括层间滑脱)控制。最典型金矿床是安徽天山的金硫矿床。矿床位沙溪——铜陵金矿段中，马山岩体 SE 接触带附近(图2)。

矿区出露泥盆系——三叠系碳酸盐岩——碎屑岩，闪长岩——石英闪长岩体侵位于 C-P 各组地层中，区内除 EW 向基底剪切带外，浅层构造则以层间(滑脱)断裂发育，尤其在上泥盆统与中石炭统之间，是主要容岩容矿场所。

金、硫矿体严格赋存于地层层间内，主要以黄龙组与上泥盆统五通组、黄龙组与船山组地

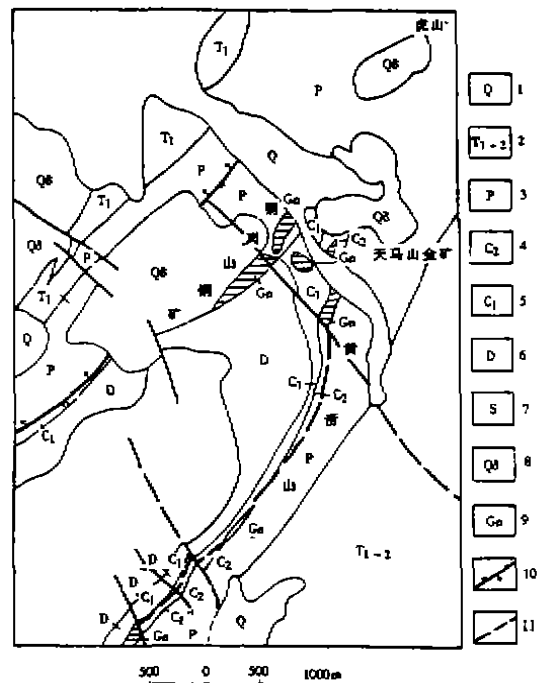


图2 天马山金矿地质略图

(据 1/5 万区测资料编制)

1. 第四系; 2. 中下三迭统; 3. 二叠系; 4. 中石炭统黄龙组; 5. 下石炭统高骊 1 组; 6. 上泥盆统五通组; 7. 志留系; 8. 石英闪长岩; 9. 铁帽; 10. 逆冲断层; 11. 断层

层之界面内,矿体以透镜状、似层状产于硫铁矿体中,产状与地层产状一致,金平均品位为 6.69×10^{-6} 。主要载金矿物为黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿和毒砂等,金与铜呈明显正相关关系。

3.1.4 构造破碎型金矿

矿体严格受构造控制,也是该区主要类型之一,主要受北西西向断裂、北北东断裂控制,其次为近东西向断裂。依其鄂东南金矿化规律,当北西西向、北北东向断裂与地层走向一致,多为小型矿体;当北西西向、北北东向断裂与地层走向斜交,多为大-中型矿体,如鸡笼山大型金铜矿床。北东东向断裂大都与层间破碎带重合,经后期北西向张性改造更有利于成矿;另当褶皱构造有关的東西向压性构造被北西向断裂叠加张性改造也是重要成矿构造。例如鄂东南陈子山金矿床,NWW向断裂及其旁侧裂隙带是该矿床主要控岩控矿构造。花岗闪长斑岩脉侵入于NWW向断裂中,金矿化主要以硫化物脉体充填于NWW向断裂带中,围绕花岗闪长斑岩脉分布,二者展布一致(图3)。矿床中共圈定金矿体共53条,矿体均赋存在花岗闪长斑岩及其上下盘的石英闪长岩之中。所有矿脉均呈平直薄板状,横剖面上呈近平行雁行排列,产状与斑岩脉一致,纵向上矿脉呈尖灭侧现、再现;平面上随花岗闪长斑岩脉弯曲面变化。

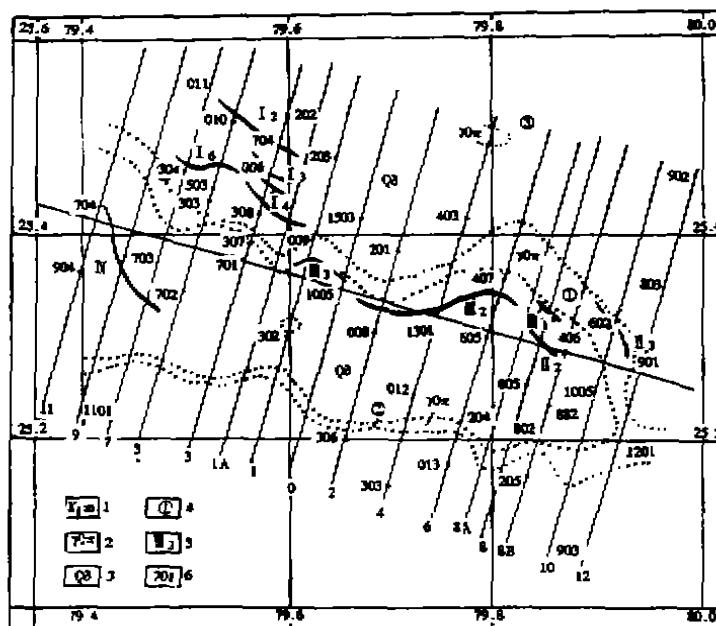


图3 陈子山矿区金矿-200米中段地质图

(据湖北省鄂东南地质大队,1986)

1. 白垩系下统马家山组; 2. 花岗闪长斑岩; 3. 石英闪长岩;
4. 花岗闪长斑岩脉体编号; 5. 金矿脉及编号; 6. 钻孔位置及编号

1.3.5 闪长岩筒型金矿床

闪长岩筒型金矿床是国内较为罕见的一种金矿类型。金矿床完全产生闪长岩筒中,金不与其他元素共生或伴生的独立金矿床,以自然金为主,其成色高,平均达967‰,且以巨粒金和粗粒金为主,其次为细粒金和中粒金,微粒金极少,选矿回收效果甚佳。该矿床的发现打开了在小岩体中找金的新局面(图4)。

该闪长斑岩筒受 NNE 向与 NW 向构造复合部位控制,而闪长岩筒型金矿床中各矿体均产生岩筒内部,其规模大小、形态产状严格受岩筒内挤压破碎带、断裂带和不同岩相接触界面控制。经研究该闪长岩筒型金矿床大致经历四个不同成岩成矿期;岩浆侵入期主要形成闪长(斑)岩岩筒;接触交代期形成砂卡岩;热液期形成矽化、碳酸盐化、含金硫化物化、粘土化等热液蚀变和金矿化的含金蚀变闪长(斑)岩型金矿石;表生氧化期形成了风化赤(褐)铁矿化含金蚀变闪长(斑)岩型金矿石。

依据闪长岩筒之闪长岩(全岩) $\delta^{18}O$ 为 +10.62‰,属于高 $\delta^{18}O$ 花岗岩类,说明闪长岩由混合岩浆结晶形成。矿石稀土元素分析: $\sum REE$ 为 123.83 ~ 205.87、 $\sum LREE$ 为 175.84 ~ 102、 $\sum HREE$ 为 20.03 ~ 21.93、 $\sum L/\sum H$ 为 4.67 ~ 5.86、 δEW 为 0.05 ~ 1.10,与母岩相比各值均低,但稀土标准化模式相似,说明金矿床物质主要来源于闪长(斑)岩同源岩浆。

矿石中金的品位最高为 29.14g/t,最低为 1.00g/t,平均 7.28g/t。金载体矿物有金属硫化物、碲化物及金属氧化物,金与碲铅矿关系密切,其中包裹金高达 39.22%,既是主要载金矿物又可作为本类矿床找金的标型矿物。

1.3.6 石英脉型金矿床

此类金矿床多产在中酸性侵入体内两组断裂交汇部位,与晚期岩脉有关。严格受次一级断裂构造控制。矿体形态简单,多单脉状及不规则网脉状,且有尖灭再现现象。矿物成分简单,以黄铁矿、石英为主,少量其他硫化物,平均品位多在 3g/t ~ 5g/t 左右。安徽庐枞地区的天头山金矿床是该类型典型矿床。

矿区出露地层为中侏罗统火山碎屑岩,区内有闪长斑岩和正长斑岩脉 NE 向断裂分布(图 5),近南北向断裂是天头山石英脉型金铜矿的主要控矿构造。矿床由三条近南北向含矿石英脉、及次级小矿脉组成的矿脉带、矿脉主要产于中侏罗统罗岭组

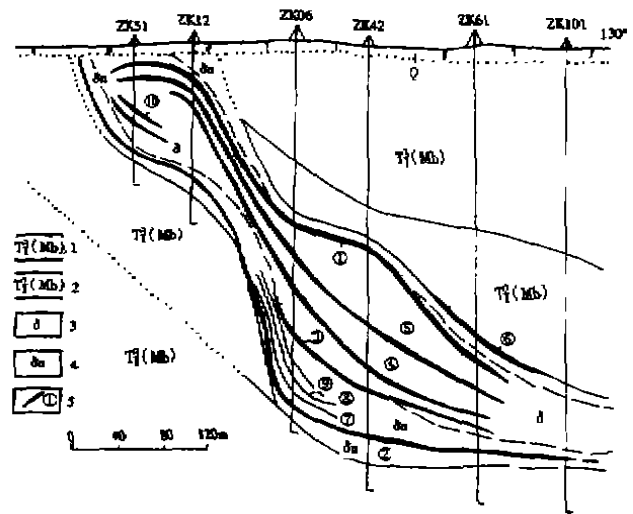


图4 金井嘴金矿 A-A'纵剖面图

(据中南地勘局 603 队)

1. 大冶群第三段; 2. 大冶群第二段; 3. 闪长岩; 4. 斑状闪长岩; 5. 金矿体及编号

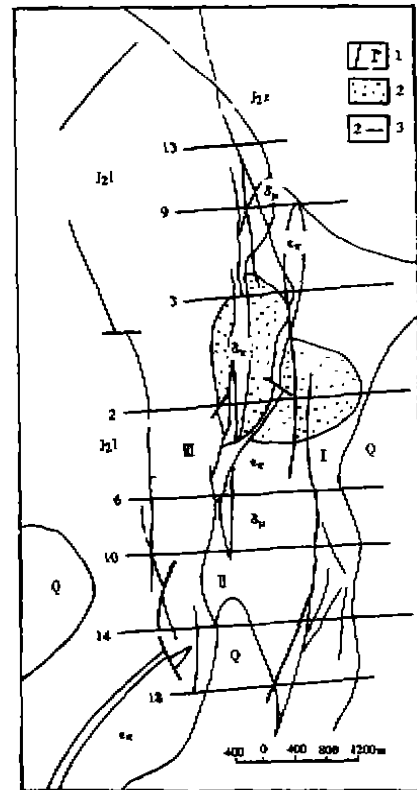


图5 天头山金矿地质图(据安徽 815 队)

1. 铜金硫化物石英脉; 2. 上侏罗统碎屑组晶屑凝灰岩; 3. 勘探线及其编号

陆相碎屑岩和上侏罗统砖桥组火山碎屑岩不整合面附近。金矿体15个多产于铜矿体中,平均品位5.6g/t。金以自然金形式赋存于黄铁矿、黄铜矿和石英中,Au、Cu矿化在垂直向上有明显分带现象,上部以Au、Cu共生,随深变为单一型铜矿。依其石英包裹体均一温度为165℃~245℃,属中低温热液石英脉型Au、Cu矿床。

3.2 内外生复合型金矿床

该类矿床主要指区内新发现的微细浸染型金矿床。它是当前最具找矿潜力的金矿类型,目前已在鄂东南地区发现次张海式金矿为典型的多个矿床(点)图6,沿湖北嘉鱼县-崇阳方山-通山富水-阳新枫林一带呈东西向带状展布。矿床受区域性北北东向压扭性断裂与近东西向构造控制。矿体赋存在次级近东西向破碎带中,围岩为志留系高家边群粉砂质页岩,附近有小岩体,矿体底部施工的钻孔中也见有闪长斑岩脉。矿体呈似层状,矿物成份为黄铁矿、石英、绢云母、雄(雌)黄、矿石中菱铁矿矿含量5.3%,炭质物为0.7%。金平均品位3g/t-4g/t,金的赋存状态,未发现大于0.2um的金矿物,属超显微金。黄铁矿是最主要的载金矿物。各元素相关分析结果,Au与Ag呈弱正相关,其他元素与金的相关性差,围岩蚀变以硅化、黄铁矿化为主。

4 表生氧化富集型金矿床

该类型矿床(点)在长江中下游地区广泛分布,主要产在硫化物矿床中,矿床规模一般较小,但也有少数能达到中型或中型以上。有两种类型存在。

4.1 铁帽型金矿床

铁帽型金矿在本区所占比例也不小,各岩浆热液型硫化矿床都有不同程度地发育。矿床有三种产出部位。一种是产在上泥盆统五通组砂页岩与中下石炭统界面间,受地层滑脱构造的铁帽型金矿;第二种是产在岩体接触带上硫化矿床中的铁帽金矿;第三种是产在岩体内部,受岩体内断裂裂隙控制的金矿床(点)。一般常形成金的次生富集带,但构成独立性铁帽型金矿者不多。各类型铁帽型金矿虽产出部位不同,但其成因均为载金硫化物经氧化、淋滤富集作用而形成的。因而有如下之共同特征:矿体形态复杂,金的品位变化大,矿体产出位置往往受古水文地质条件限制(一般赋存在0米标高左右),矿石矿物成分主要为铁的高价氧化物或氢氧化物。脉石矿物主要为石英和粘土矿物,矿石类型简单,以含金褐铁矿矿石为主;含金褐铁矿矿石一般呈多孔状、多角蜂房状、松散状、胶状构造。金矿物呈细粒或微粒状,以机械混入物形式、不规则存在于褐铁矿的间隙、裂隙中。例如鄂东的肖家铺金矿、安徽黄狮涝山金矿床、鸡冠山铁帽型金矿及江西丁家山铁帽型金矿(图7)。

4.2 残积型(红土型)金矿床

鄂东嘉鱼蛇屋山金矿床是最有代表性的红土型金矿床,也是当前长江中下游金矿带中的新发现。矿区处于嘉鱼-赤壁弧构造带蛇屋山倒转背斜中段。区内第四系分布面积大于80%,矿床由单一矿体组成,赋存于中更新统网纹状粘土层与棕红粘土层之间,呈似层状平缓产出,面状分布,矿体底板随基岩面波状起伏,矿体一般赋存在0米标高以上(图8)。

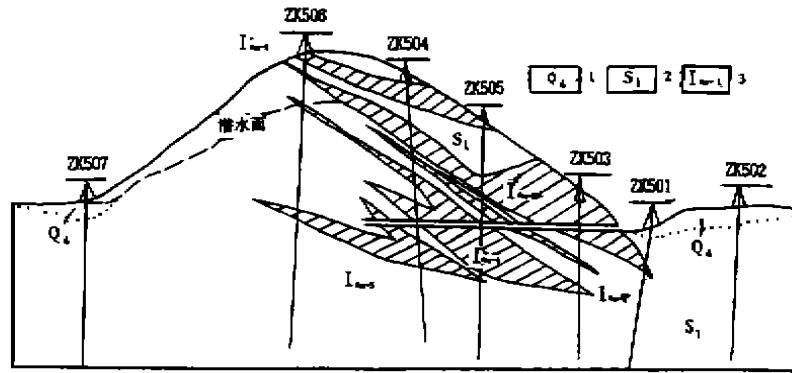


图 6 张海微细浸染型金矿 I 号金矿体地质剖面图

(据中南地勘局 603 队)

1. 第四系坡积物; 2. 下志留系粉砂质页岩; 3. 金矿体及其编号

矿石为含砂砾岩粘土金矿石, 低品位微细粒风化金矿石, 呈土状、条带状、混杂砾状、网纹状、多孔状构造。矿石主要矿物有石英、高岭石、水云母、玉髓和褐铁矿, 次有黄铁矿等。浅部属高硅、低铁铝矿石, 深部为高铁铝质硅, 与中国南方红土化学成分相近, 属残积型红土矿石。矿体金品位 $1.05 \times 10^{-6} \sim 6.88 \times 10^{-6}$, 平均品位 2×10^{-4} , Cu、S、Sb、As、C 含量极低。金主要以超显微粒状, 呈游离状态赋存于矿石中, 基岩中金呈微细粒吸附于高岭石等矿物边缘或以包体嵌于玉髓、褐铁矿、重晶石矿物中。

据资料报导, 矿床成因认识目前尚不一。可概括为三个成矿过程: (1) 奥陶纪碳酸盐岩沉积、形成矿源层; (2) 印支-燕山期, 在挤压应力作用下, 地层强烈褶皱, 产生逆冲推覆构造, 在热动力驱动下金元素活化转移, 形成微细浸染状含金矿化体; (3) 经更新世长期强烈表生氧化作用, 金进一步富集形成了红土型金矿床。

4.3 银矿床

区内银矿化主要以伴生和共生组分存在于其他矿床中、以独立银矿床形成者却仅见个别。依据银矿形成条件和共生组分的不同, 区内银矿床可分为二类。其一是与金共生的金银矿床(点); 另一类是与 PbZn 共生的 AgPbZn 矿床。前者矿床(点)成因类型及特征与金矿相同, 而后者成因类型属中低温热液裂隙充填型银铅锌矿床。矿床由热液充填作用而成, 产于碳酸盐岩地层中, 矿体呈脉状、透镜状受断裂裂隙或层间裂隙控制。

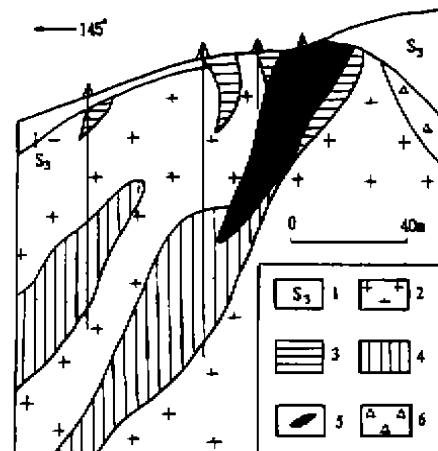


图 7 江西丁家山铁帽型金矿床 32 线剖面图

(据赣西北地质队, 1988)

1. 志留统(铁帽组); 2. 花岗岩; 3. 铁帽; 4. 黄铁矿; 5. 铁帽金矿体; 6. 角砾岩

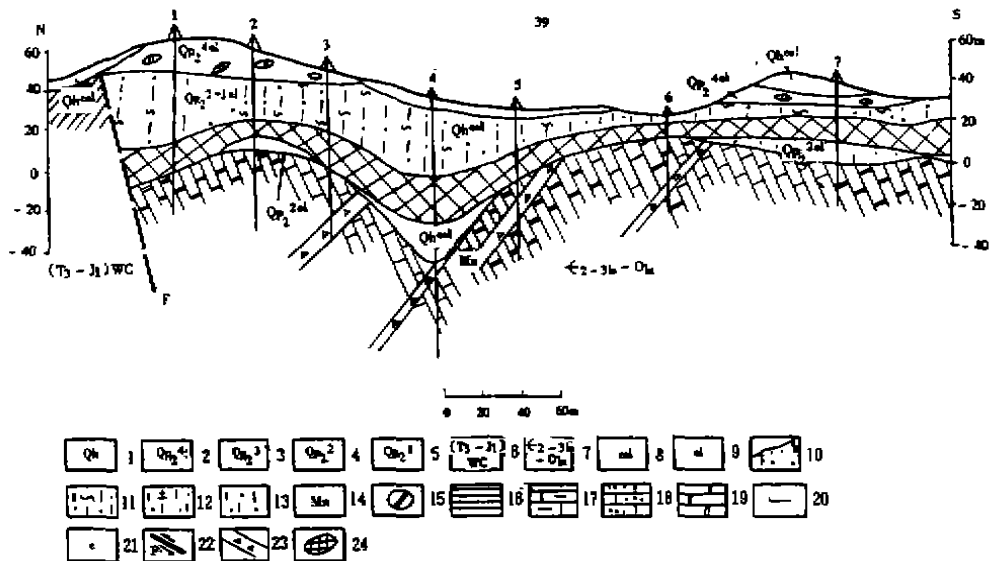


图 8 蛇屋山金矿区 39 号勘探线剖面图

(据湖北地矿局第四地质大队)

1. 全新统(残坡积、冲洪积); 2. 中更新统第四段; 3. 中更新统第三段(网纹状含砾亚粘土); 4. 中更新统第二段(含高岭土含砾亚粘土); 5. 中更新统第一段(含砾亚粘土); 6. 上三叠—下侏罗统(武昌群); 7. 寒武系上统一奥陶系下统(娄山关群—南津关组); 8. 残坡积; 9. 残积; 10. 腐植土层; 11. 网纹状含砾亚粘土; 12. 含高岭土含砾亚粘土; 13. 含砾亚粘土; 14. 铝质; 15. 硅化岩岩块; 16. 页岩; 17. 泥质瘤状灰岩; 18. 粒屑灰岩; 19. 白云岩; 20. 灰质; 21. 生物屑; 22. 推测逆断层及编号; 23. 构造破碎带; 24. 矿体

许桥银矿床是我国长江中下游成矿带中首次发现的富银多金属矿床。矿床位于安徽省安庆——贵池矿化段内次级云山背斜南西倾伏端核部,区内有燕山晚期石英闪长岩体侵入。矿体严格受 NW 向断裂或破碎带控制,形态呈脉状成群出现,赋矿地层岩性为奥陶系中、下统三个组的多种碳酸盐岩,近矿围岩伴有硅化等蚀变,矿石结构构造多为角砾状与网脉状,Ag 与 Cu、As、Sb、Bi 呈强正相关共生,成矿温度自高至低逐渐递降(多介于 420℃ ~ 100℃),矿石中金属硫化物具有一定生成顺序,银矿化是在成矿热液作用期的中低温晚阶段晶出沉淀,成矿作用形成时代为燕山晚期,因此属于岩浆期后中低温热液矿床。

主要参考资料

- 1 陈培良 长江中下游铁铜金银矿产地质 冶金出版社 1996