

# 浙江绍兴铸铺岙金矿区发现及地质研究\*

樊竞雄, 何伟刚, 杨建成, 马华良, 杨晓勇

(1 浙江省地质矿产局第四地质大队, 浙江 绍兴 311800; 2 中国科学技术大学矿产资源研究室, 安徽 合肥 230026)

浙江铸铺岙金矿是通过中砷金矿外围1/万土壤化探扫面发现的。矿区位于江山—绍兴深大断裂带的北东端,以断裂为界其北西为扬子地台的南东边缘,南东的华夏古陆之北西边缘,在漫长的地质发展历史中受构造变动,岩浆活动及区域变质作用的影响,创造了良好的成矿条件,使本区域为金、铜矿床的远景区。

矿区出露的地层有:第四系残坡积、冲积层;下白垩统朝川组(K<sub>1c</sub>)陆相火山复陆屑建造及馆头组(K<sub>1g</sub>)内陆河湖相沉积层;上侏罗统大爽组(J<sub>3d</sub>),黄尖组(J<sub>3h</sub>)陆相火山碎屑岩以及关震旦系虹赤村组(AnZh)、骆家门组(AnZl)和双溪坞群(AnZsh)等。其中双溪坞群在区内分布较广,呈北东向带状分布,为一岛弧型火山演化系列,海底火山喷发成因的沉积—火山岩建造,并经历了低绿片岩相的区域变质作用,地层层序基本正常,可分为四个喷发旋回。

## 1 控矿构造及矿体特征

### 1.1 控矿构造

区域地质调查和研究表明,江山—绍兴断裂带通过本区横溪—东堡一线,它自南西经北东斜贯整个平水地区,走向NE35°~60°,其北东端和东南边部大多已被上侏罗统火山岩及之后的盆地沉积层所覆盖,北西大致以秦望山—东堡北东向断裂为界,宽度1.5~5.0km,主体部分包括桃红—平水,胡家塔—东堡两条韧性剪切带(糜棱岩带),带内神功期石英闪长岩块体发育,同时发育大量的晚期脆性断裂。根据区内出露的地层及其相互关系,可分以下三大构造层。

#### 1.1.1 神功构造层

即扬子准地台南东边缘下部基底,为一套双溪坞群浅变质火山岩系,地层总体呈单斜产出,岩石普遍具片理化,发育有以区域动力热流变质作用为主的绿片岩相变质。其间有与双溪坞群岩石化学成分特征、地球化学特征相似的闪长岩、石英闪长岩等神功期侵入体产出。该构造层内以发育北东向韧性剪切带为其特征,剪切带内糜棱岩面理一般变化在315~320°∠50~70°之间,局部陡立或反倾,并具强弱相间的分带现象,可划出千糜岩、粗糜棱岩,糜棱岩化岩石等几个强弱带,但彼此无明显界线。区内金矿床(点)主要沿韧性剪切带分布,如河山金矿中砷金矿等。

#### 1.1.2 晋宁期构造层

为一套厚度较大的磨拉石—复理石—硬砂岩—火山岩建造组合,自下而上分为骆家门组虹赤村组,地层呈单斜产出,走向北东,倾各北西,倾角45~60°,与下伏双溪坞群呈假整合接触,岩石基本未变质,但片理化较普遍。

#### 1.1.3 燕山期构造层

本构造层由上侏罗统火山岩和下白垩统火山—沉积建造所组成,以脆性断裂构造发育为其特征,北东向和北西向二组断裂构造构成了测区构造的基本格局,同时发育有近东西向及南北向断裂,断裂构造多具迭加和继承活动的特征,并具多期活动,密集成带分布的特点,断裂带内具Ag、Pb、Zn矿化及萤石,叶腊石等非金属矿化。

### 1.2 矿体规模及特征

#### 1.2.1 I 1号矿体

位于矿化带中部,为一半隐伏矿体。矿体总体走向42°,倾向北西,倾角60~74°,平均70°。形态呈板状。矿体厚度两极值0.33~3.30m,平均厚度1.74m,厚度变化系数56.64%,属较稳定变化类型。品位两极值 $1.08 \times 10^{-6}$ ~ $38.87 \times 10^{-6}$ ,平均品位 $8.29 \times 10^{-6}$ ,品位变化系数117.23%,属不均匀类型。矿体控制长度(水平断面)最长约350m,一般在160m,控制斜深80~120m,最大控制斜深165m。矿体主要赋存在零米标高以下,总体往北东侧伏,侧伏角约25°,侧伏方向延伸控制长度约450m。

#### 1.2.2 I 2号矿体

位于I 1号矿体的北西侧,与I 1号矿体呈平行分布,水平断面上相距3~5m,为一隐伏矿体,沿走向,倾向延伸不稳定,厚度、品位变化较大,仅在ZK5902钻孔中,可圈出工业矿体一个,产状310°∠70°,矿体平均厚度1.84m,含金品位 $11.73 \times 10^{-6}$ 。

#### 1.2.3 I 3号矿体

位于I 1号矿体的南东侧,与I 1号矿体呈平行分布,两矿体水平相距2~6m,为一半隐伏矿体,矿体总体走向43°,倾向北西,倾角69~80°,形态呈板状。矿体厚度两极值0.45~1.45m,品位 $1.10 \times 10^{-6}$ ~ $4.71 \times 10^{-6}$ 。矿体向北东侧伏,侧伏角约45°。矿体向北东侧伏变化特征如下:

地表:矿体主要分布于53线附近,由TC5305单工程控制,矿体厚度1.34m,品位 $2.17 \times 10^{-6}$ 。

\* 本研究受到中国科学院知识创新工程重大项目(KZCX1-YW-15)和浙江省公益地质找矿项目资助  
通讯作者 杨晓勇, xyang555@163.com

+30 m 标高: 矿体主要分布于 57 线附近, 由 PD1-YM1 和 CM2 控制, 厚度分别为 0.53 m 和 0.92 m, 含金品位  $1.20 \times 10^{-6}$  和  $1.39 \times 10^{-6}$ 。

-20 m 至 -60 m 附近: 矿体分布于 55~59 线间, 由 ZK5101、ZK5901 二工程控制, 矿体厚度 0.46~1.45 m, 品位  $1.01 \times 10^{-6}$ ~ $1.42 \times 10^{-6}$ , 矿体控制长度 80m。

-120 m 标高附近: 矿体分布于 59~63 线之间, 由 ZK5903、ZK6301 二工程控制, 矿体厚度 0.45~0.52 m, 品位  $1.93 \times 10^{-6}$ ~ $4.71 \times 10^{-6}$ , 矿体控制长度约 80m。

-200 m 标高附近: 矿体分布于 63 线附近, 由 ZK6304 控制, 矿体厚度 0.59 m, 品位  $1.10 \times 10^{-6}$ 。

I 3 号矿体含金普遍较低, 圈不出工业矿体。

#### 1.2.4 I 4 号矿体

位于 I 2 号矿体的北西侧, 与 I 2 矿体呈平行分布, 与其水平相距 4~7m, 为一隐伏矿体; 主要分布于 59-63 线-120m 标高附近, 由 ZK5903、ZK6301 二工程控制, 矿体厚度 0.49~0.70 m, 品位  $1.29 \times 10^{-6}$ ~ $1.50 \times 10^{-6}$ , 矿体控制长度 90m。因矿体厚度薄, 品位低, 圈不出工业矿体。

## 2 岩浆作用及其对金矿形成的制约条件

区内岩浆岩发育广泛, 岩浆活动具多旋回的特征, 参予了地史上除古生代之外的各期构造岩浆活动, 但不同大地构造发展阶段岩浆活动形式、强度, 岩石组合及其成矿作用均有明显差异。

神功期至晋宁期, 是本区最早的岩浆活动, 表现为较大规模的火山喷发, 形成了以钙碱性系列为主的火山-沉积建造, 即双溪坞群; 晚期有石英闪长岩, 闪长玢岩, 斜长花岗岩等岩体侵入, 构成了神功期火山喷发—侵入的岩浆活动旋回。

加里东—印支旋回期间, 本区岩浆活动微弱, 区内见有少量花岗闪长岩, 闪长岩脉侵入, 印支运动之后, 本区进入大陆边缘活动阶段, 以强烈的火山活动为特征, 晚侏罗世为火山活动的鼎盛时期, 白垩纪火山活动渐趋减弱, 该时期同溶型侵入岩与火山岩在空间上密切共生, 主要类型有花岗斑岩, 斜长流纹斑岩, 石英霏细斑岩等。

## 3 区域成矿地质条件浅析

(1) 区内绝大部分金、铜矿床(点)均分布于双溪坞群地层内, 目前一般认为双溪坞群火山岩来源于上地幔, 其 Au、Cu 元素丰度较高, 如平水铜矿主要受神功期火山机构的控制, 双溪坞群地层是本区金、铜矿床(点)的主要赋矿围岩。

(2) 江-绍断裂带斜贯本区, 韧性剪切带及区域动力变质作用的发育, 为 Au、Cu 元素的活化、迁移、富集创造了条件, 如铸铺岙、石其等金矿直接受北东向千糜岩带的控制, 说明北东向韧性剪切带是本区主要的导矿、容矿构造。

(3) 多旋回的构造活动, 导致了多期次岩浆的侵入, 为成矿提供了有利的条件, 其中以神功期及燕山期与成矿关系最为密切, 区内已知的金、铜、金等金属及部分非金属矿产大多与这两期侵入岩有关。

## 4 矿床成因及找矿标志

### 4.1 物质来源

矿床赋存围岩为前震旦系双溪坞群, 经矿区各类岩石微金分析统计, 岩石平均含量  $4.81 \times 10^{-9}$ 。高于地壳克拉克值, 其中第四旋回的安山(玢)岩为最高, 说明双溪坞群可为成矿物提供丰富物质来源。

### 4.2 金矿形成机理

铸铺岙金矿在区域上位于胡家塔-东堡韧性剪切带上, 矿体受强应变带—千糜岩的控制。千糜岩带为金的迁移和聚集提供了有利的通道和储矿空间。剪切应变过程中, 矿物的细粒化使金易于被萃取和迁移。来源于深部和退变质作用过程中形成热液, 沿韧性剪切带中心的强应变带(千糜岩带)活动, 并不断地从岩石中萃取和携带金迁移。金主要以硫化络合物的形式被溶于变质热液中, 在一定的物化条件下, 在强应变带内局部低压扩容区富集成矿, 并形成与金有关蚀变。

### 4.3 矿床成因及矿床工业类型

矿体严格受北东向千糜岩带控制。矿石以鳞片粒状变晶结构, 千糜状构造为主。金矿化主要与硅化、黄铁矿化、绢云母化组合的中低温蚀变关系密切。

综合上所述, 铸铺岙金矿的矿床成因属中低温变质热液型。矿床的工业类型构造蚀变岩型。

### 4.4 找矿标志

(1) 围岩蚀变标志: 矿体受千糜岩带的控制, 在金矿化同时也形成围岩蚀变。近矿围岩蚀变主要为硅化、黄铁矿化、绢云母化, 这些近矿围岩蚀变与金矿化密切共生, 是重要的矿化标志和找矿标志。

(2) 矿物的标型特征标志: 浅灰—浅烟灰色, 呈透镜状或条带集合体分布的石英; 微细粒状或五角十二面体, 呈暗铜黄色, 浸染状或沿绢云母走向分布的黄铁矿与金矿化关系最为密切, 是找矿的主要矿物标志。

(3) 地球物理标志: ① 磁场强度为 0~100  $\gamma$  的低场的分布指标控矿构造带, 其长轴方向与构造带走向一致; ② 视极化率相以偏低和视电阻率相对低值的地质体为控矿构造的直接标志。

(4) 地球化学标志: ① 在构造蚀变带出现 Au、Ag、Cu、Pb、Zn 等元素组合异常, 且 Au-Ag 显著相关, 指示具有找矿远景构造带; ② As、Ba、Sb 元素为矿体前缘指示元素, Au、Ag、Pb、Cu 为近矿指标元素; 近矿蚀变带或矿体 Au/Ag $\geq$ 1, 远离矿化蚀变带 Au/Ag $<$ 1。