

江西金山金矿床构造控矿特征^①

曾健年 范永香 谭铁龙

(中国地质大学·武汉·430074)

金山金矿床位于赣东北深大断裂北西盘,金成矿作用与区域构造演化关系密切;构造对该矿床具多级控制的特点:①赣东北深大断裂是区域上一级控矿构造,控制着金成矿带的空间展布;②金山—西蒋韧性剪切带是引导成矿流体运移的矿田(床)构造;③剪切带中非连续变形晚期脆性断裂系统是主要的容矿构造。

关键词 金矿床 控矿构造 成矿演化 江西金山



地质·矿床

金山金矿床是赣东北德兴地区80年代探明的一处特大型金矿床,也是我国南方金矿勘查的重大突破之一。金山金矿床的发现与勘查历史,展示出对该矿床控矿构造认识不断深化的找矿实践过程。从“层控”的“一层矿”勘查思路,发展到韧性剪切带中“多层矿”的勘查模式(韦星林,1995);从单纯对金山—西蒋韧性剪切带的控矿特征研究,发展到区域构造背景、矿带构造形成、演化、矿田构造特征的综合多级构造控矿体系研究(韦星林等,1995);从而提出了超大型金山金矿床的可能性^[7]。

我国对超大型金矿床的研究主要集中在华北地台边缘的金矿化集中区,尤其是在胶东、燕山和小秦岭等地区。最近,朱炳泉等(1995)通过对华南—扬子地球化学边界的地球化学急变带的研究,展示出中国南方超大型金矿床的潜在远景;深入的控矿因素研究,特别是区域构造演化与超大型金矿床形成的关系应是进一步研究的重要线索。基于此思路,本文拟通过分析金山金矿床多级构造控矿特征,来探讨其构造体系控矿模式,为该区的金矿床勘查提供线索。

1 成矿区域构造背景

1.1 区域构造特征

金山金矿床大地构造位置属扬子板块边缘江南造山带中段。区域上出露元古界、古生界和新生界地层,其中以中元古双桥群浅变质岩系分布最为广泛。区域上岩浆活动频繁,尤以晋宁期和燕山期最为强烈。晋宁期以火山活动为主,形成双桥群中的安山质火山碎屑岩和基性火山熔岩;燕山期以岩浆侵位活动为主,形成区域上一系列酸性—中酸性—中性岩基、岩株和岩脉群。

本区区域基本构造格架由赣东北深大断裂、乐安江深大断裂和泗洲庙复式向斜三者构成(图1)。

研究表明^[2],赣东北大断裂带是晚元古代九岭地体和怀玉地体碰撞拼贴的缝合带。其走向NE—SW,总体倾向NW。区域上表现为宽约10 km的构造混杂带,由一系列韧性剪切带、构造杂岩带和蛇绿混杂岩块构成;蛇绿混杂岩带示出了该断裂的主断裂面。自SE向NW可划分为:茅桥蛇绿岩剪切带、花桥构造杂岩带、江光—富家坞韧性剪切带、金山韧性推覆变形带和八十源—铜厂韧性剪切带等5个亚带。

本文1997年5月收到,文元亮编辑。

①国家教委高等学校博士点基金资助项目

乐安江深大断裂位于区域西北侧,表现为宽约 5 km 的韧性变形带;走向约 60°,倾向 SE 或 NW,倾角 70°~80°,主要由构造片岩和千糜岩组成,可见蛇绿岩块。断裂带两侧平行发育一系列剪切带和断裂;如规模较大的四都叶家—张家板剪切带。

两条深大断裂带之间,发育 EW、NE、

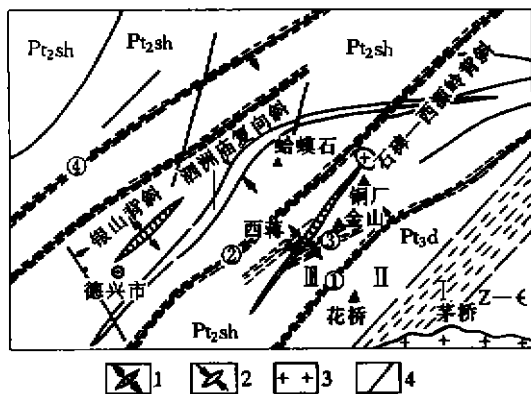


图 1 德兴地区构造纲要图

(据江西有色地勘四队资料编制)

Z—(震旦系、寒武系;Pt₃d—上元古界登山群;Pt₂sh—中元古界双桥山群;I—茅桥蛇绿岩剪切带;II—花桥构造杂岩带;III—金山韧性推覆变质带;①—江光—富家坞剪切带;②—八十源—铜厂剪切带;③—金山—西源岭韧性剪切带;④—乐安江深断裂带;1—背斜;2—向斜;3—花岗岩类岩体;4—断裂

NNE 和 NW 向 4 组次级断裂构造。泗洲庙向斜为 NE 走向的区域性复式向斜,展布于乐安江深大断裂与赣东北深大断裂之间的挟持地段。在东部泗洲庙一带向斜轴向近东西,往西至潭埠附近偏转为南西。其轴部地层为双桥山群第四岩组,两翼地层属双桥山群第三岩组;向斜北西翼岩层倾角陡,南东翼缓,轴面向 NNW 倾斜,该复式向斜北西翼次级褶皱主要为银山背斜,南东翼次褶皱主要有石碑—西源岭背斜和暖水向斜。

1.2 区域构造演化

据最新区调填图结果,本区重要地质事件,大致分为以下几个阶段:

中元古代(1515 Ma ± 241 Ma),本区为

海侵阶段,构成九岭地体前身的活动陆缘弧盆体系,发生岛弧火山喷发;形成于大陆边缘之外大洋一侧的怀玉地体,亦接受火山岛弧环境中的火山碎屑沉积;二者形成区域上双桥山群中 Au 的初始矿源层。

晚元古代,两个地体由于板块俯冲机制发生相向运动;大约在 850 Ma~760 Ma 前(晋宁期)在俯冲带附近碰撞拼贴,共同增生于扬子板块边缘;赣东北深大断裂成形。这一能量极其巨大的构造—岩浆活动中,首先是双桥山群逆冲于登山群之上;随之蛇绿混杂岩块沿碰撞缝合带侵位,区域发生绿片岩相变质作用;伴随强烈挤压作用的持续进行,出现轴向 NE 的复式褶皱。晚元古代末,沿地体缝合带产生由 SE 向 NE 左旋走滑剪切作用,形成区域上一系列韧性剪切带。

加里东—印支期,由于扬子板块南缘地体拼贴造山事件影响,区内形成 NE 向断裂体系雏形和轴向 NE 的小型叠加褶皱。

燕山期,库拉—太平洋板块对中国板块的北西向俯冲,在区域呈现 NW—SE 挤压应力场,赣东北深大断裂带再次强烈活动,形成一系列断陷盆地和中酸性岩浆侵位,并派生出 NE、NNE 向压扭性断裂体系和 NW 向张性断裂。

2 金山金矿床成矿特征

2.1 矿体

金山金矿床矿体均产于韧性剪切带中应变中心的蚀变—金矿化带内,矿体形态为似层状、透镜状(图 2);主要受控于韧性剪切带内脆性层间断裂、裂隙系统和构造滑脱层。其产状随容矿构造的不同部位变化较大,总体走向近 EW 向,倾向既有 NE 倾,也有 NW 倾;倾角较缓,一般约 5°~25°,个别地方亦见有陡倾矿体。

矿体可分为蚀变岩型和石英脉型两类:

(1)蚀变岩型矿体:由含金星散浸染状黄铁矿化、硅化糜棱岩构成,硅化强者石英含量

可达70%以上,该类构成矿床主体,平行剪切带呈似层状产出,与围岩界线不清,矿体厚度变化较大,最厚约18 m,薄处约1 m~2 m,平均品位约 $3 \times 10^{-6} \sim 5 \times 10^{-6}$ 。

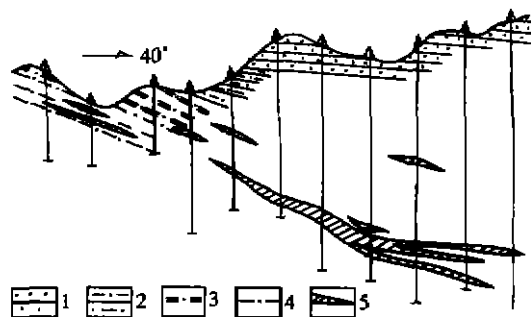


图2 金山金矿床305勘探线剖面略图

1—砂质板岩;2—糜棱岩化凝灰质板岩;3—超糜棱岩;
4—糜棱岩;5—矿体

(2)石英脉型矿体:由含金石英脉构成,呈似层状、透镜状产出,厚度在0.2 m~1.5 m之间;品位变化大,特高品位($500 \times 10^{-6} \sim 1000 \times 10^{-6}$)多见于该类矿体中。

2.2 矿石

矿石中主要矿物成份简单。目前已查明25种(表1),有用矿物仅自然金(金银矿)一种。金属矿物以黄铁矿为主,而且含量少,一般低于5%,非金属矿物约占95%,主要为石英,次为斜长石、绢云母、绿泥石及碳酸盐类矿物。经测定,自然金成色多在970以上。

表1 金山金矿矿石矿物成份

矿物分类	金属矿物	脉石矿物
主要矿物	自然金、黄铁矿	石英
次要矿物	黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、磁铁矿	斜长石、绢云母、绿泥石、铁白云石
微量矿物	白铁矿、磁黄铁矿、白钨矿、辉钼矿、毒砂、锑铁矿、锡石、自然金、钛铁矿	白云石、重晶石、冰长石、阳起石、方解石

2.3 矿床成因

根据前述区域构造演化,结合矿床成矿特征,总结金山金矿床的成矿过程如表2。需要强调指出:(1)晋宁期,韧性剪切期间受剪切岩石的化学位高于围岩,金等成矿物质和变质流体以迁出为主,强大的剪应力作用下,难以发生大规模成矿物质定位成矿^[3];

表2 金山金矿床成矿演化过程

成矿期	有关的岩石建造	同位素年龄	构造期	矿化特征
矿质预富集期	火山碎屑沉积岩系	1401Ma		富金地层
矿质活化—迁移期	糜棱岩等塑变构造岩	714.5Ma~929.7Ma	晋宁期	韧性剪切带中富金部位
初始矿化期	脆性变形构造岩、蚀变岩	205Ma~405Ma	加里东期—印支期	蚀变岩型金矿体
叠加富集改造期	绢云母化、硅化蚀变岩	167.9Ma	燕山期	石英脉型金矿体

注:同位素年龄分别引自:徐备(1990);江西有色地勘四队(1993);伍勤生(1988)。

(2)根据同位素年龄测定值,本矿床成因历来有变质热液成矿(前中生代)和岩浆热液成矿(燕山期)之争。笔者等的研究认为,不同时期矿石同位素年龄值在本矿床的存在,正好表明了本矿床成矿作用的多期性、继承性和长期性,这是形成(超)大型金矿床的重要条件之一;(3)本矿床的矿物成份简单且自然金成色高,与变质热液成因金矿相似,究其原因,是由于本矿床在长期形成过程中与区域构造活动有着密切关系,“成矿过程中压力较大,温度不很高而导致银对金的类质同象替换作用不易发生”(邵洁涟,1988)。

3 控矿构造

3.1 控制矿带构造

赣东北地区现已发现的金矿床在区域空间上呈NE向展布,分布于赣东北深大断裂和乐安江深大断裂之间;结合金山矿区韧性剪切带蚀变作用地球化学系统研究,笔者认为金山金矿床成矿物质除部分来自受剪切容矿岩石外(双桥山群上亚群中分散的Au,通过韧性剪切变形和变质作用,以自然Au形式富集于含金硅质糜棱岩的硫化物中),主要来自地壳深部或上地幔,通过地幔脱气、岩浆

活动、深大断裂等活动,使深部物质在早期的深大断裂形成过程中和以后的持续活动中不断上升,富集成矿或改造先成矿体叠加富集。

根据下述证据,认为赣东北深大断裂带是区域上金成矿的一级控矿构造,具有重要的导矿作用:(1)赣东北深大断裂从晋宁期形成以来、长期继承性活动(最新研究成果表明、断裂两侧地体碰撞作用持续到中生代、何科昭等,1996)、是深部物质上升的有利通道;(2)与金山金矿床相距仅 4 km 的德兴斑岩型铜矿床,已探明伴生金储量数百 t、含矿斑岩属同熔型,来自上地幔—下地壳,赣东北深大断裂是其重要的导岩导矿构造,此过程中、必有含金热液体系形成、上升、运移至有利部位淀积、金山金矿床矿石年龄部分测定值在 $167.9 \text{ Ma} \pm 5.2 \text{ Ma}^{\text{①}}$ 、佐证此认识;(3)区域上、金矿化集中位于赣东北深大断裂带上盘,沿断裂带展布。

3.2 控制矿田、矿床构造

金山—西蒋韧性剪切带是金山金矿床的二级控矿构造;其不仅引导来自地壳深部的含矿热液进入剪切带内的有利构造部位淀积,而且也是韧性剪切系统变质热液蚀变成矿作用中含矿流体运移的通道。

该韧性剪切带呈 NEE 向蛇曲状延展,地表出露长约 12 km,位于构成赣东北深大断裂的一系列 $\text{NE}35^{\circ} \sim 36^{\circ}$ 陡倾斜平行断裂带中的江光—富家坞剪切带和八十源—铜厂剪切带之间,是赣东北深大断裂长期活动派生的次级韧性剪切带(图 3)。总体走向可分两段:(1)金山段出露在黄不坑至阳山一线,总体走向 NW,倾向 NE、NNE、长约 6 km,剪切带延伸 $> 1.9 \text{ km}$ (江西有色地勘四队,1993),主剪切面呈舒缓波状产出,倾角 $10^{\circ} \sim 35^{\circ}$;(2)西蒋段展布于剪切带东南部,总体走向 NE,倾向 NW,地表出露长约 5 km、宽 0.8 km $\sim 1 \text{ km}$,延深大于 1.4 km,主剪切面沿走向、倾向呈舒缓波状产出,由浅至深、倾角由缓变陡。

韧性剪切带在韧性变形基础上,叠加大量脆性变形构造。尤以 NE 向断裂最为明显,一般产状较陡,由于错断含金韧性剪切带,表现为成矿后的特点;但不排除其通过对各种流体的导流、而对先成金矿的叠加改造作用。次为剪切带内发育的若干褶皱构造及其两翼层间滑脱构造;褶皱的褶轴与剪切带拉伸线理近于垂直,指示其为剪切带中非连续变形的晚期脆性形变,研究业已表明、这种褶皱构造是赣东北深大断裂长期持续活动、改造了先成的次级剪切带而形成的更次一级构造(如图 3 所示①、③剪切带的持续剪切作用)。

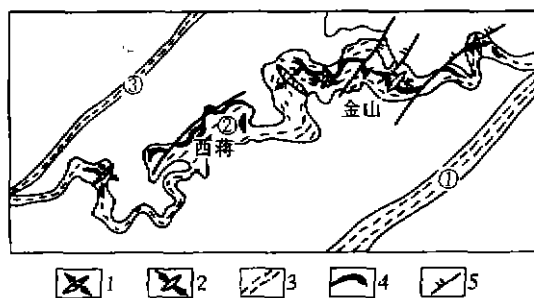


图 3 金山—西蒋韧性剪切带地质略图

①—江光—富家坞剪切带;②—金山—西蒋韧性剪切带;③—八十源—铜厂韧性剪切带
1—背斜;2—向斜;3—韧性剪切带拉伸线理;
4—金矿脉;5—断裂

作为运矿构造的重要特征,该韧性剪切带是一条典型的含金构造岩带。构造地球化学资料显示(江西有色地勘四队,1993),沿韧性剪切带,发育高金含量构造带,金平均含量在 $25.35 \times 10^{-6} \sim 45.93 \times 10^{-6}$ 之间,沿剪切带自 E 向 W 分布西矿、金山、石碑—黄不坑、西蒋、杨梅岭、八十源等特大型、中型、小型金矿床和矿点。

3.3 控制矿体、矿柱构造

金山—西蒋韧性剪切带仅是有利于含矿流体迁移的空间通道,而控制矿体、矿柱构造主要为非连续变形的晚期脆性断裂系统和破

① 伍勤生,金山金矿成矿年龄测定及矿床成因探讨,第四届全国同位素学会论文,1983

碎带。矿床地质调查支持这一认识:控制矿体空间定位的有利构造是韧性剪切带内发育的一系列褶皱构造;如图3所示,这些褶皱的褶轴与韧性剪切带发育的拉伸线理近于垂直,应属 M. Mattuer(1980)所称的 B 型褶皱^[5]——一种与韧性剪切作用无关,后期构造叠加于韧性剪切带内的变形构造。

金山矿区褶皱主要发育湾家坞背斜和阳山向斜(图3),这两个褶皱轴部和两翼层间裂隙断裂系统和滑脱破碎带,形成与成矿流体扩容效应配套的构造减压带,从而控制了矿体的空间定位。

矿柱或称富矿段的空间定位受更次一级构造的控制:(1)滑脱断层由陡变缓部位(图4);(2)变安山玄武岩全为断裂上、下盘,形成良好构造圈闭处(地球化学障);(3)片理、裂隙发育处或二组(多组)断裂交汇处等。

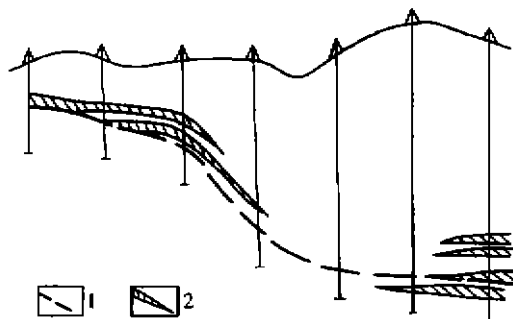


图4 层间滑脱面由陡变缓矿化富集示意图

(据华东有色地勘局资料)

1—层间滑脱面;2—金矿床

4 构造体系控矿模式

4.1 多级构造控矿体系

由前述控矿构造特征,总结金山金矿床多级构造控矿体系如下:

(1)赣东北深大断裂带作为区域性一级控矿构造,控制了区域上金矿带的空间展布和时间演化;

(2)赣东北深大断裂派生的金山—西蒋韧性剪切带,以其特殊的空间展布形态和几

何特征,控制着本区与韧性剪切带有关的金矿集中产出区作为二级控矿构造,制约了金山金矿田的时空演化;

(3)发育于韧性剪切带内的褶皱构造,是金山金矿床的三级控矿构造,它们作为矿体定位的重要容矿构造,制约着矿体在空间上的产出位置、形态和空间变化规律;

(4)褶皱构造内派生的小构造,如滑脱层产状变化部位,两翼岩层中发育的片理、裂隙,阻挡矿液渗流的致密岩层中断裂体系等,作为四级控矿构造,控制了富矿段的空间定位。

4.2 构造体系控矿模式

根据上述多级构造控矿体系,总结金山金矿床构造体系控矿模式如图5所示。

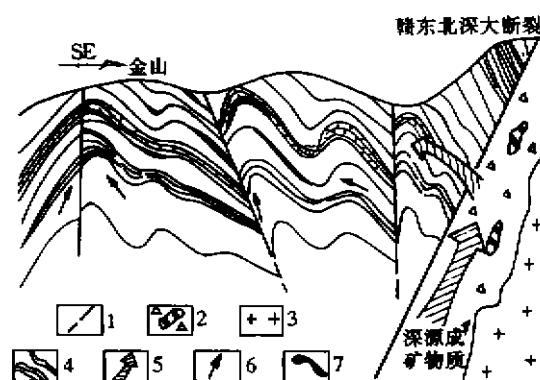


图5 金山金矿构造体系控矿模式

1—断裂;2—蛇绿混杂岩;3—燕山期花岗岩;

4—韧性剪切带;5—深源矿质运移标志;

6—剪切带矿质活化迁移标志;7—金矿体

5 主要结论

(1)金山金矿床的形成,与区域构造活动关系密切;区域构造长期继承性活动演化,制约着本矿床成矿作用的长期性,成矿过程的多阶段性和成矿物质的多来源性;

(2)构造控矿的系统结构分析表明,本矿床受多级构造控制;根据矿带、矿田(床)、矿体和矿柱的构造控制因素,可划分出相应的一、二、三、四级控矿构造。赣东北深大断裂

作为一级控矿构造,控制了二、三、四级控矿构造的时空展布;作为控制矿体、矿柱的三、四级构造,是形成于二级控矿构造(金山—西蒋韧性剪切带)中非连续变形的后期脆性变形构造;

(3)根据本矿床构造控矿特征,进一步找矿方向为:①沿赣东北深大断裂 NW 盘展布的韧性剪切带中后期脆性变形构造,特别是褶皱构造发育部位;②金山金矿床深部(0m 标高以下),成矿构造发育良好,是重要的勘查远景区段。

参考文献

- 1 卢作祥,范永香,等.成矿规律及成矿预测学.武汉:中国地质大学出版社,1989
- 2 舒良树,施央申,等.江南中段板块—地体构造与碰撞造山运动学.南京:南京大学出版社,1995
- 3 刘继顺.韧性剪切带中金成矿研究的若干问题.地质论评,1996,42(2):123~129
- 4 范永香,高秋斌.山东招远—掖县金矿带构造控矿规律研究.武汉:中国地质大学出版社,1993
- 5 朱志澄,宋鸿林主编.构造地质学.武汉:中国地质大学出版社,1989
- 6 胡家杰.金矿控矿构造.武汉:中国地质大学出版社,1989
- 7 谭铁龙等.赣东北超大型金山金矿床的成矿地质条件和找矿远景分析.地质地球化学,1997(2):1~8
- 8 Mapani BSE, Wilson CJL. Structural evolution and gold mineralization in the Scotchmans fault zone, Magdala Gold Mine, Stwell, Westes Victoria, Australia. Econ. geol., 1994, 89(3): 566~583.
- 9 Brathwaite RL. The tectonic setting and control of gold deposits in New Zealand. In: Bicentennial gold '88, Melbourne, Arstralia, 1988:191~196

STRUCTURAL ORE - CONTROL CHARACTERISTICS OF JINSHAN GOLD DEPOSIT IN JIANGXI PROVINCE

Zeng Jiannian, Fan Yongxiang, Tan Tielong

Jinshan gold deposit is located at the NW side of the Gandongbei deep - large fault zone. The mineralization of the gold deposit has close relationship with the evolution of the regional structure, and the different grade structures have multi - class control effects on the gold deposit; (1) The Gandongbei deep - large fault zone is the first grade ore - control structure in the region, which controls the spacial distribution of the gold mineralization belts; (2) Jinshan - Xijiang ductile share zone is the orefield or deposit structure that led the migratory concentration of ore - forming liquid; (3) The major host structure is the brittle fracture system which formed uncontinuously in the late stage in the ductile share zone.

Key words gold deposit, ore - control structure, Jiangshan, Jiangxi province



第一作者简介:

曾键年 男, 1956 年生。1982 年毕业于武汉地质学院地质系, 获硕士学位。现为中国地质大学(武汉)黄金研究所博士研究生, 副教授。主要从事矿床学科研究和教学工作。

通讯地址: 湖北省武汉市喻家山 中国地质大学黄金研究所 邮政编码: 430074