

赣西卡林型金矿控矿条件及成矿模式^①

陈大经, 杨明寿

(桂林矿产地质研究院, 广西 桂林 541004)

摘 要:论述了赣西卡林型金矿与基底地层、地层层位、岩性、构造及岩浆岩的关系, 金的迁移富集形式与条件, 建立了赣西卡林型金矿的成矿模式。

关键词:卡林型金矿; 控矿条件; 成矿模式; 江西

中图分类号:P618.51 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-5663(2001)02-0077-06

1 区域地质概况及矿床简要地质特征

研究区位于扬子准地台东南缘。元古代时为一古裂谷, 沿着古裂谷发育了中元古界双桥山群广海相浊流沉积为主的复理石、类复理石建造及海相双模式火山建造, 构成了区内的基底地层。盖层地层从中泥盆统至三叠系主要发育碳酸盐建造、海相碎屑岩建造、陆相碎屑岩建造及海陆交互相碎屑含煤沉积建造, 早侏罗世以后为陆相碎屑沉积建造。全区为晚古生代—中生代的拗陷带。总体为一复式向斜。区内断裂构造发育, 沿拗陷带边缘有萍乡—广丰、宜丰—景德镇及丰城—婺源三条深断裂, 在拗陷带中部有 NEE 向的腊市—石岗大断裂, 此外区内还有一系列不同方向的一般断裂及次级层间断裂。以 NEE 向为主体构造方向, 在总的拗陷背景下, 全区进一步分为两个次级隆起区及两个次级拗陷区, 区内岩浆活动具多期多阶段的特点, 规模较小。其中加里东期、燕山期的花岗岩类岩石为同熔型成因系列, 橄云煌斑岩属幔源型成因系列。

区内已发现了谿村、大石笏、王家坊、八角亭及钩山、鸡公岭等卡林型金矿床(点)。矿体呈层状、似层状、透镜状产出。矿物成分主要为石英、黄铁矿, 次为碳酸盐矿物、粘土矿物、碳质及褐铁矿等。金矿物为少量自然金, 主要呈次显微状产出。载金矿物主要为碳质、黄铁矿及褐铁矿, 次为石英及硅酸盐矿物。围岩蚀变主要有硅化、黄铁矿化、碳酸盐化、绢云母—伊利石化及碳化, 并具水平分带特征。部分矿体浅部形成氧化带或被改造成红土型金矿^[1]。

2 控矿条件

2.1 地层与矿化的关系

2.1.1 基底地层与矿化的关系

^① 收稿日期: 2000-12-08 作者简介: 陈大经(1942—), 男, 湖北恩施人, 教授级高工, 主要从事矿床地质研究, 本文为原中国有色金属工业总公司科研项目(项目编号: 94-D-4)

从空间分布看,区内主要卡林型金矿多分布在中元古界双桥山群变质岩层附近。根据笔者所作金的地层岩石地球化学研究结果表明,在双桥山群宜丰组上段地层中含金较高,达 4.14×10^{-9} ,且其中夹有变细碧质凝灰岩及变辉长辉绿岩等基性岩,其含金量也较高,分别为 4.0×10^{-9} 及 3.87×10^{-9} 。稀土元素地球化学特征研究表明^[2],八角亭与大石筭矿区的三个黄铁矿的稀土配分模式极为相似,而三者又与该区基底地层中的变细碧质凝灰岩的稀土配分模式相似。因此,推测变细碧质凝灰岩及变辉长辉绿岩为金矿的矿源岩之一。

2.1.2 地层层位、岩性与矿化的关系

区内矿床呈层状、似层状、透镜状产于地层一定层位中。因此,地层层位对矿床的控制是明显的。研究表明,区内矿床的赋矿层位有六个:即①下石炭统华山岭组,如大石筭北矿带;②上石炭统黄龙组,如大石筭北矿带;③下二叠统茅口组,如大石筭南矿带、王家坊、钩山、金山;④下二叠统小江组,如王家坊;⑤上二叠统长兴组,如谟村;⑥下三叠统大冶组,如谟村、八角亭等。主要赋矿层位为三个,即华山岭组、茅口组和大冶组。

赋矿岩石岩性有如下特征:

(1)赋矿岩石主要为细碎屑岩及不纯碳酸盐岩。

(2)部分赋矿岩石含有碳质,如碳质页岩、含碳粘土质细粒石英砂岩、含碳质灰岩等。在大石筭南矿带及八角亭矿区有这类岩石产出。碳质可吸附金,有利于金的富集成矿。

(3)赋矿岩石常含一定粘土质成分,如泥质灰岩、泥质白云岩、泥质粉砂质白云岩、含泥钙质粉砂岩和粘土质石英细砂岩等。可能粘土质可吸附金而于成矿有利。

(4)岩石不同程度具碎裂化或为角砾状,甚至为断层泥,其中一部分岩石原来即为假整合面,而具角砾状构造,如长兴组顶部的角砾状碎屑灰岩,但更主要是由于后期构造作用,特别是层向断裂叠加,使岩石发生碎裂化,甚至糜棱岩化,在大石筭、谟村、八角亭、王家坊、钩山等矿区等具有这种特征。

2.1.3 盖层地层与矿源层

地层地球化学研究表明,区内晚古生代及中生代地层中金的含量以上泥盆统五通组、下石炭统华山岭组、大塘组较高,分别为 22.51×10^{-9} 、 4.19×10^{-9} 和 3.63×10^{-9} ,并且其地层中金含量变化系数 $>150\%$,说明金有局部富集的现象。其中之碎屑岩含金更高,如五通组中之砾岩含 Au 19.76×10^{-9} ,砂岩含 Au 25.05×10^{-9} ;华山岭组砾岩含 Au 3.79×10^{-9} ,砂岩含 Au 4.28×10^{-9} ;大塘组砂岩含 Au 3.85×10^{-9} 。

下二叠统中常夹硅质岩,局部见结核状黄铁矿、草莓状黄铁矿,如大石筭南矿带,王家坊及钩山、金山等矿床(点)。稀土元素地球化学^[2]及流体包裹体地球化学^[3]研究表明,其中部分硅质岩及结核状黄铁矿为热水沉积成因,并且燧石结核含金达 4.63×10^{-9} ,硅质岩含金可高达 2460×10^{-9} ,而茅口组中金含量变化系数大于 150% ,说明地层中金有局部富集现象,从而表明茅口期有金矿物质的初始富集而形成矿源层。

综上所述,笔者认为盖层中的五通组、华山岭组、大塘组及茅口组均可能成为区内卡林型金矿成矿的矿源层,而其中的含砂岩、砾岩等碎屑岩的地段为有利成矿的地段。特别是华山岭组与茅口组,它们既是金矿的赋矿层位,又是矿源层。因此这两个层位应是找矿的主要目标层之一。事实上,大石筭矿区、王家坊、钩山、金山等矿床(点)成矿均与这些层位有关。而谟村矿区与大冶组有关。所以这三个层位应是区内卡林型金矿找矿的主要目标层。

2.2 构造与矿化的关系

2.2.1 构造环境对成矿的控制作用

(1)大地构造环境与成矿

区内卡林型金矿所处构造环境属于扬子准地台东南边缘,为扬子准地台与华南褶皱系毗邻地区,并为九岭隆起和武功山隆起所夹的一个拗陷区,即萍乐—高安拗陷。因此表明两个大地构造单元的过渡地带、区域性的晚古生代—中生代拗陷区是控制卡林型金矿成矿带的构造环境。

(2)裂谷环境与成矿

区内卡林型金矿成矿带受到中晚元古代的古裂谷环境控制,且该裂谷在晚古生代时仍有多次微型扩张。而裂谷内主要的区域性深大断裂又呈 NEE 向展布,与裂谷环境一起既控制了矿床的空间分布,又为成矿提供了一定矿源。因此可以说古裂谷环境及深大断裂构造也是控制赣西卡林型金矿成矿带的有利构造环境。

(3)次级隆起及次级拗陷与成矿

次级隆起区主要为多金属及银金矿分布区,次级拗陷区主要为卡林型金矿分布区。本区总体上可以分为四个次级构造成矿亚带,即①拗陷区西北边缘上栗—棠浦 NEE 向次级隆起区多金属金成矿亚带;②拗陷区西段腊市—汗堂 NEE 向次级拗陷区卡林型金矿成矿亚带;③拗陷区中部村前—蒙山—铁坑 NNE 向次级隆起区铁多金属银金成矿亚带;④拗陷区东段下村—石岗 NEE 向次级拗陷区卡林型金矿成矿亚带。

2.2.2 一般断裂对矿床、矿化带的控制作用

区内一般断裂主要有六组,但控矿明显的主要为 NE 向及近 EW 向两组,次为 NNE 向,矿床主要产于这几组断裂附近或其交汇处,如 溁村、大石笏、八角亭等金矿就分布于天台—柏木 NE 向断裂附近的北侧,其中八角亭金矿就产于天台—柏木 NE 向断裂与万载—宜春 NW 向断裂交汇处。另外溁村—大石笏—小石笏—荷花塘金矿化异常带及小金山—八角亭—布场里金矿化异常带也受到天台—柏木断裂的控制而均呈 NE 向展布。王家坊金矿就位于近 EW 向的宜春渥江—分宜凤阳断裂南部。钩山铽金矿则产于腊市—石岗大断裂南侧的 NE—NEE 向次级断裂附近。

2.2.3 假整合面构造与成矿

假整合面为有利的控矿构造。如溁村金矿、八角亭金矿,就产于长兴组与大冶组的假整合面附近。大石笏金矿北矿带就赋存于华山岭组与黄龙组的假整合面附近。一些分散流金异常也多分布于这些地层的假整合面一带,如小石笏—四都里异常,水江异常等。

2.2.4 矿床定位构造

矿床定位构造是指控制矿床、矿体的容矿构造,本区主要的矿床定位构造可分四类:

(1)假整合面构造既是区域性的控矿构造,也常为矿床的定位构造。

(2)小型褶皱构造为控制矿床的有利构造。如溁村金矿就位于溁村倒转背斜的南东翼(正常翼),并且在溁村倒转背斜 NW 翼也有金异常分布。大石笏金矿床就位于大石笏倒转向斜的北西翼(正常翼)。钩山铽金矿就位于钩山岭—钩山洞背斜轴部附近。

(3)层间断裂直接控制了矿体的分布。溁村金矿区的 F_2 断裂就是大致沿长兴组与大冶组假整合面分布,并为主要的赋矿构造。其次,在大石笏矿区、王家坊矿区均有层间断裂控制矿体分布的现象。

(4)密集平行裂隙带、网状裂隙带及微裂隙带为矿化富集有利部位,特别是微裂隙带为矿化最富集部位。在溁村 PD1 坑道所见,在主断裂破碎带处并未构成工业矿体,但是在其旁的碎裂岩及微裂隙带才形成工业矿体,尤其是微裂隙带为矿化最富集部位,在 PD1 的 I 号矿

体 W-8 样品中所见,微裂隙呈追踪张裂及放射状产出,宽仅 0.002~0.1mm,为粉尘状黄铁矿充填呈断续细脉状,该处金矿品位高达 11.8×10^{-6} 。在大石笏南矿带,也见明显的密集裂隙带,并为石英所充填,石英细脉及网脉中以及脉旁均有黄铁矿产出,该处也是金矿化较强的部位。

2.3 岩浆活动与金矿化的关系

研究表明,本区的卡林型金矿化与岩浆活动有直接或间接的成因联系。

(1)据前述,中元古界双桥山群变质岩中,有晋宁期的细碧岩及石英角斑岩产出,并有辉长辉绿岩分布,其中的细碧质凝灰岩、辉长辉绿岩含金较高,认为它们可能是金矿成矿的矿源岩。

(2)加里东期丰顶山花岗闪长岩含金较高,达 9.85×10^{-9} 。虽然该岩体较卡林型金矿形成要早,但同样可为卡林型金矿的成矿作用提供矿源,一方面是岩石受风化剥蚀后可为沉积地层的陆源碎屑物中提供部分金源使之成为矿源层。另一方面该岩体距大石笏、溼村金矿均较近,尤其与大石笏金矿更近,在燕山期的渗滤热卤水扩散运动中可将岩体中的金萃取活化出来形成含金的渗滤热水,从而为成矿提供金矿物质。

(3)区内溼村金矿与余家坪岩体同为燕山期产物,二者相距 1.5km,氢氧同位素组成特征研究发现,正是溼村的 2 号样落入原生岩浆水范围^[3],表明余家坪岩体在溼村金矿成矿过程中,不仅可能起到了热源作用,而且可能提供了部分金矿物质。另从余家坪岩体的微量元素与溼村金矿矿石中的微量元素对比(表 1)看,其 Cu、Pb、Zn 含量极为相近,也反映出二者的成因联系。因此认为,溼村金矿的形成与余家坪岩体的岩浆-热液活动有着直接的成因联系。

表 1 岩体与矿石微量元素对比表($W_B/10^{-6}$)

Table 1 Comparison of microelements of rock body and ore

地区	地质体	野外编号	Cu	Pb	Zn	As	Sb
宜春余家坪	花岗闪长斑岩	余-1	65.4	7.0	30	3.2	2.43
宜春余家坪	花岗闪长斑岩	余-2	11.1	9.0	60	3.8	3.46
宜春溼村 ^①	1号矿体	组合样	30	10	50	1300	<500

①中国有色金属工业总公司矿产地质研究院矿山室

(4)鸡公岭橄云煌斑岩与卡林型金矿的关系:在鸡公岭汞金矿点有橄云煌斑岩分布、煌斑岩侵入于上石炭统船山组中,在接触带附近有方解石化、黄铁矿化及赤铁矿化等蚀变。在区内所作化探次生晕工作表明,次生晕的几个浓集中心,正好与该区煌斑岩分布区吻合。而沿橄云煌斑岩的接触带,其金含量明显增高,达 $234 \times 10^{-9} \sim 650 \times 10^{-9}$,岩脉内有弱黄铁矿化的煌斑岩含 Au 9.6×10^{-9} ,围岩灰岩中含 Au 很低,金 $< 5 \times 10^{-9}$ 。以上事实说明,区内橄云煌斑岩与金矿化有某种成因上的联系。由于橄云煌斑岩为幔源型岩石,上地幔含金较高,因此随着煌斑岩的侵入,可能也由上地幔带来了部分金矿物质,致使该煌斑岩分布区成为金的高值区,而岩脉接触带又为一有利容矿空间,致使接触带附近含金更高,从而说明某些卡林型金矿化与橄云煌斑岩成因上有一定联系。

2.4 金的迁移富集形式与条件

笔者研究认为,在本区卡林型金矿的成矿作用中,来自中元古界双桥山群宜丰组、上泥盆统五通组、下石炭统大塘组、华山岭组及下二叠统茅口组等地层中的金,以及来自加里东期丰顶山花岗闪长岩、燕山期余家坪花岗闪长斑岩和鸡公岭煌斑岩等矿源岩中的金,在渗滤热卤水

作用下被析出,主要是以金硫络合物 AuHS 、 $[\text{Au}(\text{HS})_2]^-$ 的形式,在较高温度($220\sim 330\text{C}$)、体系为还原态的条件下进行迁移,并在低压及较氧化的层间断裂带附近,在密集裂隙带及微裂隙发育的围岩中,随着温度降低为 150C 左右、氧逸度、硫逸度降低,有黄铁矿及富砷黄铁矿存在时,金发生沉淀富集成矿^[3]。

3 成矿模式

3.1 赣西卡林型金矿理想成矿模式

根据对区内卡林型金矿的矿床地质特征、成矿控制条件及成矿作用的研究,提出本区矿床的理想成矿模式。

(1)金矿源:中元古界基底地层,特别是宜丰组为重要的矿源层。其中的细碧质凝灰岩、变辉长辉绿岩为重要的矿源岩;加里东期的丰顶山花岗闪长岩为重要的矿源岩;早海西期陆相沉积作用形成的五通组、华山岭组及大塘组为主要的矿源层,其中所含碎屑岩为主要的矿源岩;晚海西期茅口期海底喷流热水作用形成了部分初始矿源层。

(2)流体来源:大气降水与岩浆水、建造水的混合流体,而以大气降水为主。

(3)海西期形成的地层假整合面构造,在燕山期构造作用下又叠加了小型褶皱、层间断裂构造,并在其附近形成了一系列密集裂隙带、网状裂隙带及微裂隙带为主要控矿构造。

(4)燕山期:区内部分地区有同熔型岩浆侵入或有幔源型岩浆侵入,在一些矿区附近或外围有花岗闪长斑岩、花岗斑岩及煌斑岩产出。在岩浆分异演化过程中,形成了富含 S 、 CO_2 、 $(\text{F}$ 、 $\text{Cl})$ 等挥发份的岩浆热液,它与大气降水混合,在深部岩浆热源、深部地温热源及构造地温热源等综合热动力的驱动下,发生对流循环,萃取矿源层、矿源岩石中的金等成矿元素形成混合含矿热液,在渗滤循环过程中,最后沿上述有利构造组合处发生充填交代作用,形成了层状、似层状、透镜状金矿体,从而形成了区内的谟村、大石笏、八角亭及王家坊等卡林型金矿床。

(5)卡林型金矿体及矿化体在喜马拉雅期的表生氧化作用下,特别是在红土化作用下,形成了卡林型金矿床的氧化带,部分地区(王家坊、谟村浅部)形成了红土型金矿床。

3.2 赣西卡林型金矿床剖面成矿模式

根据区内矿床地质特征及控矿构造条件,建立了本区卡林型金矿床的剖面模式(图1)。

该模式显示矿床受到小型褶皱、假整合面及层间断裂的控制。将矿床分为硅帽、含(Sb、Hg)金矿带、含(微量Cu、Pb、Zn)金矿带。蚀变分为强硅化带(硅帽)、硅化绢云母—伊利石化带、碳酸盐化绿泥石化带。

(1)硅帽:区内多数矿床的硅帽已被剥蚀,在王家坊及钩山矿区还可见及。为针状或细小长柱状、或显微晶质石英及玉髓强烈交代碎裂—角砾状泥质钙质粉砂岩及粉砂质泥岩等岩石,形成致密状石英岩或硅化硅质岩,产于似层状矿体顶部。矿物组合主要为石英、玉髓,有时有少、微量辉锑矿、黄铁矿或辰砂等,并可有弱的金矿化。蚀变为强硅化及玉髓化与之对应。

(2)含(Sb、Hg)金矿带:在硅帽以下,为矿床的主体部位,为沿假整合面及层间断裂带发育的角砾状、细脉—网脉状及浸染状矿石,矿石类型有碳质碎屑岩型、硅质碎屑岩型、粉砂质碳酸盐型、含黄铁矿碎屑岩型、含黄铁矿碳酸盐型及含辉锑矿型等金矿石。金属矿物主要为黄铁矿,次为辉锑矿、毒砂、辰砂、赤铁矿等,金矿物为自然金。蚀变为硅化、绢云母—伊利石化带与之对应,并有黄铁矿浸染其中。

(3)含(微量Cu、Pb、Zn)金矿带,与(含Sb、Hg)金矿带为渐变关系,矿石类型也与之相似,

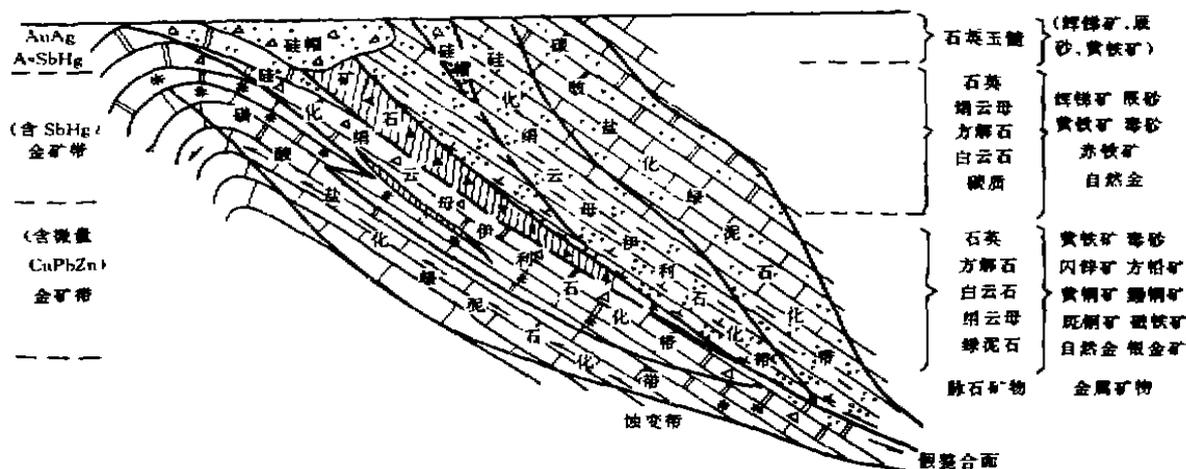


图 1 赣西卡林型金矿床模式剖面示意图

Fig 1 Constructed profile Showing model of Carlin type gold deposits in the western Jiangxi province

但有黄铁矿型金矿石,而无碳质金矿石。区内卡林型金矿床不像 V. F. Hollister 模式中有贱金属带,仅在本带有微量铜、铅、锌矿物产出,主要为黄铁矿、次为毒砂,以及少一微量磁铁矿及铜铅锌矿物。金矿物有自然金及银金矿。脉石矿物中无碳质、可有绿泥石。蚀变也为硅化、绢云母—伊利石带与之相伴,但下部可有碳酸盐绿泥石化带见于近矿附近。

参考文献:

- [1] 陈大经,杨明寿. 赣西袁水坳陷卡林型金矿床地质特征[J]. 矿产与地质, 2000, 14(6).
- [2] 杨明寿,陈大经. 赣西袁水坳陷卡林型金矿床稀土元素地球化学的研究[J]. 矿产与地质, 1998, 12(5).
- [3] 陈大经,杨明寿. 赣西卡林型金矿床流体包裹体地球化学[J]. 矿产与地质, 1997, 11(6).

ORE-CONTROLLING CONDITION AND METALLOGENIC MODEL OF CARLIN TYPE GOLD DEPOSITS IN THE WESTERN JIANGXI PROVINCE

CHEN Da-jing, YANG Ming-shou

(Research Institute of Geology for Mineral Resources Guilin, Guangxi Guilin 541004)

Abstract: Carlin type gold deposits in the western jiangxi province were close related with the basement strata, horizon, quality of rock, structure and magmatic rock. The forms and conditions of gold which was transported and enriched. A metallogenic model of Carlin type gold deposits in the western jiangxi province has been established.

Key Words: Carlin type gold deposits; Ore-controlling condition; Metallogenic model; Jiangxi province