

## 桂东大瑶山地区铜金多金属矿床成矿系列及成矿模式

邓 军

(中国地质大学 地球科学与资源学院 北京 100083 ;广西壮族自治区地质勘查总院 广西南宁 530023)

**摘 要** :大瑶山地区铜金多金属矿床主要由斑岩型、夕卡岩型、断裂-蚀变岩型 3 种类型的矿床(点)组成,矿种以金为主,伴有铜、银、铅、锌等矿化,构成了一个较完整的成矿系列组合,可划分 2 个矿床成矿系列和 4 个矿床成矿亚系列。成矿作用与浅成-超浅成岩浆岩关系密切。岩浆活动为矿床的形成提供了热源和热液。断裂构造提供了运移通道并控制着矿体分布。震旦系-寒武系是主要矿源层。建立了矿源层、构造、岩浆活动“三位一体”的区域成矿模式。

**关键词** :铜金多金属;矿床成矿系列;成矿模式;大瑶山;广西

## METALLOGENIC SERIES AND MODEL OF COPPER AND GOLD POLYMETALLIC DEPOSITS IN DAYAOSHAN, EASTERN GUANGXI

DENG Jun

(China University of Geosciences, Beijing 100083, China; Guangxi Institute of Geological Exploration, Nanning 530023, China)

**Abstract** : The copper and gold polymetallic deposits in Dayaoshan area are dominated by porphyry type, skarn type and fault-altered rock type, with mainly gold, associated by copper, silver, lead and zinc mineralization which form a completed metallogenic series. Base on the study on the characteristics of deposits and their tectonic setting, two metallogenic series including four sub-series are defined in the area. The metallogenesis is closely related to shallow-ultrashallow igneous rocks. The magmatic movement provides heat source and hydrothermal fluid for ore-forming. The faults perform as migration path and control the distribution of ore bodies. The Sinian-Cambrian strata are major source beds of ore. A regional metallogenic model of source bed-structure-magmatism is established.

**Key words** : copper and gold polymetal; metallogenic series; metallogenic model; Dayaoshan; Guangxi

### 1 成矿地质背景

研究区大地构造处于扬子古板块和华夏古板块的结合带,区域上属钦杭结合带南西段的南岭复合带,位于大瑶山地区金铜多金属成矿带中(图 1)。区内主要出露震旦-寒武系浅变质碎屑岩和泥盆系碎屑岩或碳酸盐岩,以寒武系分布最广,也是最主要的赋矿层位。区内构造发育,由震旦-寒武纪地层构成一系列线状褶皱,属全形褶皱,构造线呈向南凸出的弧形,总体走向近东西。凭祥-大黎深大断裂带呈北东向贯穿本区,是区内重要的区域性控岩控矿断裂。其

他一些近南北向或北西向的次级断裂可能是直接的控矿、容矿构造。区内岩浆岩发育,以花岗岩类为主,另有众多的中、基性岩脉及煌斑岩,多呈岩株、岩脉产出。岩体中 Au、Ag、As、Sb、Cu、Pb、Ti 等均高于地壳丰度维氏值,对形成铜金多金属矿有利。泥盆系-寒武系 Au、Ag、Pb、As、Sb、Sn、Mo 丰度均高于中国大陆沉积岩(黎彤,1994)丰度值,Cu、Zn 则基本相当。震旦系浅变质岩系和寒武系硅质岩含 Au 最高。寒武系硅质岩与泥盆系砂泥岩的 Ag、Pb、Sb、Sn、Zn 较高。Cu 没有明显的富集层位。Au、Ag、Sn、Pb、Zn、Mo 地球化学异常成群成带

收稿日期 2011-12-26,修回日期 2012-05-18。编辑 李兰英。

作者简介:邓军(1973—)男,高级工程师,工程硕士,主要从事地质矿产勘查及技术管理与研究工作,通信地址 广西南宁市园湖北路 21 号 1603 室, E-mail//dragon.dj@163.com

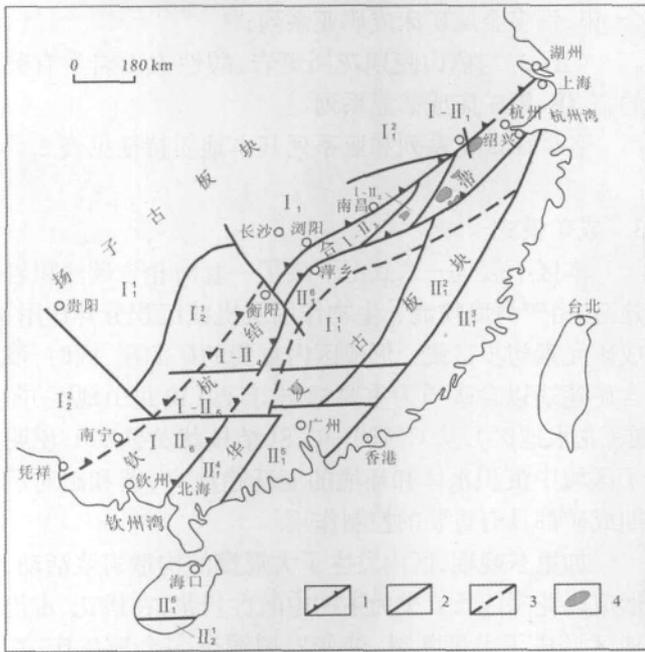


图 1 区域构造分区略图  
(据杨明桂等, 2009, 修改)

Fig. 1 Division map of regional tectonics  
(modified from YANG Ming-gui et al., 2009)

1—古板块接合带 (conjunction belt of paleo-plate); 2—断层及构造分区界线 (fault and boundary of tectonic units); 3—过渡性构造带边界 (boundary of transitional tectonic belts); 4—蛇绿岩体 (ophiolite body)

出现 峰值高 范围广 表明区域沉积建造与成矿关系密切 是铜金多金属矿形成的物质来源之一。

区内矿产主要有 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、W，以 Au 为主 集中分布于震旦系—寒武系地层中。典型矿床主要有贵港市龙头山金(铜)矿床、横县新圩金矿床和藤县桃花金矿床，规模以小型为主。矿床类型主要有斑岩型、断裂-蚀变岩型(包括构造蚀变岩型和石英脉型，下同)、夕卡岩型。矿体形态以脉状为主。其典型矿床主要地质特征详见表 1。

## 2 成矿系列

区内与中浅成—超浅成岩浆岩有关的金矿化强烈 伴生有 Cu、Ag、Pb、Zn 等矿化 矿床类型多样 大致可分为斑岩型、夕卡岩型、断裂-蚀变岩型 3 种类型。本文以成矿系列理论为指导，在前人研究成果<sup>①②</sup> [1-24] 基础上 结合各类矿床(点)的成矿特征和成矿规律 探讨其成矿系列的划分。

成矿系列的划分主要遵循以下 2 个原则:

1) 划分矿床成矿系列时 把构造-岩浆活动幕作为一个重要因素，以形成矿床时岩浆热液活动的时代作为矿床成矿时代 按与成矿有成因联系的岩体类型、时代及含矿岩石类型划分矿床成矿亚系列。

表 1 典型矿床特征一览表

Table 1 Summary of the characteristics of typical deposits

矿床名称	贵港市龙头山金(铜)矿床	横县新圩金矿床	藤县桃花金矿床
矿床类型	斑岩型	夕卡岩型	断裂-蚀变岩型
所属成矿亚带	横县-镇龙山成矿亚带	横县-镇龙山成矿亚带	六岑-古袍成矿亚带
含矿建造	火山-次火山岩(流纹斑岩、角砾熔岩、角砾凝灰岩)、花岗斑岩 ;G <sub>3h</sub> 、D <sub>1d</sub>	G <sub>3h</sub> 泥质粉砂岩、粉砂岩夹泥质灰岩、夕卡岩	G <sub>3h</sub> 砂页岩夹砾质岩和炭质页岩、花岗闪长岩
岩浆岩组合	燕山晚期龙头山火山-次火山岩体及花岗斑岩脉、石英斑岩脉等	燕山早期花岗闪长岩、二长花岗岩	加里东期花岗斑岩 燕山期花岗闪长岩
主控矿构造体系	次火山岩岩筒周边的环状构造与 NW 向和 NNW 向断层复合体系	NW 向断裂和层间破碎带	近 E-W 向褶皱及轴向断裂 层间破碎带及 E-W 向构造蚀变岩带、NNW-NE 向断层破坏矿体
主要围岩蚀变类型	电气石化、硅化、黄铁矿化、绢云母化	夕卡岩化、含矿破碎带发育角岩化、黄(褐)铁矿化、硅化、绿泥石化、碳酸盐化	硅化、黄铁矿化、绿泥石化、绢云母化、碳酸盐化、构造蚀变岩带 具硅化、毒砂化、黄铁矿化
主要成矿元素	Au、Cu 次有 Ag、Bi、As、Pb	Au、Fe 次为 Cu、Pb、S	Au
主要矿物组合	自然金、黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、辉银矿、毒砂、石英、电气石	自然金、磁黄铁矿、磁铁矿、黄铜矿、黄铁矿、方铅矿等	黄铁矿、自然金、石英多金属硫化物
矿体形态	脉状、似脉状、似层状、(Cu)网脉浸染状	脉状、似脉状、似层状	脉状、似层状、网脉状、细脉状
成矿方式	隐爆和潜火山岩气成-高温热液交代	充填-交代	充填-交代
矿床规模	中型	小型	小型

① 广西区域地质测量队. 桂平幅、梧州幅、贺县幅 1:20 万区域地质调查报告. 1965.

② 胡楚雁, 叶乃青. 桂东古袍-桃花地区金成矿规律及找矿预测研究(国家黄金局 91-93-19 号科技报告). 1993.

2)同一矿床成矿系列的矿床必须具备同源、同期的基本前提和多种矿床类型、多种成矿元素、多种成矿方式、多种成矿部位及多阶段成矿的特性。

按上述原则,将区内矿床划分为1个成矿系列组合、2个矿床成矿系列和4个矿床成矿亚系列。具体如下。

岩浆-热液成矿系列组合:

( ) 加里东期与中浅成-超浅成岩浆岩有关的金、银、铜矿床成矿系列。

( -1) 与加里东晚期花岗斑岩类有关的金矿床成矿亚系列;

( -2) 与加里东晚期花岗闪长(斑)岩、花岗斑岩类有关的金、银、铜多金属矿床成矿亚系列。

( ) 燕山期与中浅成-超浅成岩浆岩有关的金、银、铜矿床成矿系列。

( -1) 与燕山早期花岗闪长岩、安山岩类有关的

金、银、铜多金属矿床成矿亚系列;

( -2) 与燕山晚期花岗斑岩、酸性火山岩类有关的金、银、铜矿床成矿亚系列。

各矿床成矿系列和亚系列基本地质特征见表2。

### 3 成矿模式

本区于震旦-寒武纪形成了一套海相含碳浊积岩建造。由于海底喷流、生物作用及机械沉积分异作用,成矿元素初步富集,形成区内重要的矿源层。同时,该含矿建造以含碳质为重要标志,自西(镇龙山地区)向东(龙水地区),从C(碳)→CS(结核状黄铁矿),说明了区域中沉积水体和环境的变迁趋势<sup>[23]</sup>,碳和硫对后期成矿都具有重要的控制作用。

加里东晚期,区内发生了大规模的构造岩浆活动,形成以花岗闪长岩类为主的中酸性岩浆,在桃花、古袍地区形成了大量断裂-蚀变岩型铜金多金属矿床。在

表2 铜金多金属矿成矿系列特征简表

Table 2 Characteristics of the polymetallic copper-gold deposit of metallogenic series

成矿系列组合	岩浆-热液成矿系列组合			
矿床成矿系列	加里东期与中浅成-超浅成岩浆岩有关的金、银、铜矿床成矿系列		燕山期与中浅成-超浅成岩浆岩有关的金、银、铜矿床成矿系列	
成矿亚系列	与加里东晚期花岗斑岩类有关的金矿床成矿亚系列	与加里东晚期花岗闪长(斑)岩、花岗斑岩类有关的金、银、铜多金属矿床成矿亚系列	与燕山早期花岗闪长岩、安山岩类有关的金、银、铜多金属矿床成矿亚系列	与燕山晚期花岗斑岩、酸性火山岩类有关的金、银、铜矿床成矿亚系列
矿床类型	断裂-蚀变岩型(仅见石英脉型)	断裂-蚀变岩型(可见构造蚀变岩型、石英脉型)	断裂-蚀变岩型、夕卡岩型	斑岩型、断裂-蚀变岩型
岩浆岩岩石组合	二长花岗斑岩、花岗斑岩	花岗闪长(斑)岩、二长花岗斑岩、花岗斑岩	花岗闪长(斑)岩、花岗斑岩、花岗岩	花岗闪长(斑)岩、花岗斑岩、石英斑岩、隐爆角砾岩
赋矿围岩	加里东期岩体震旦系、寒武系		燕山早期岩体、震旦系、寒武系,泥盆系(很少)	燕山晚期岩体、寒武系,泥盆系(很少)
围岩蚀变	硅化、黄铁矿化、绿泥石化、碳酸盐化、绢云母化、黄铁绢云岩化、角岩化		硅化、黄铁矿化、绢云母化、电气石化、碳酸盐化、角岩化	
成矿元素组合	Au	Au-Ag-Cu, Ag-Pb-Zn	Au, Au-Ag, Cu-Ag, Au-Cu-Ag, Cu-Au-Fe, Au-Pb-Zn, Au(Cu)-Ag-Pb-Zn, Au-Fe-Cu-Pb-Ag	Au-Cu-Ag, Cu-Ag
主要矿物组合	黄铁矿、自然金、毒砂、闪锌矿、黄铜矿、方铅矿、方解石、绢云母、石英、长石等		自然金、自然银、银金矿、黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、毒砂、方解石、绢云母、石英、电气石等	自然金、黄铁矿、白铁矿、毒砂、铜矿、辉铋矿、方铅矿、闪锌矿、磁黄铁矿、磁铁矿等
主导成矿作用	断裂构造-热液成矿作用			
成矿方式	充填-交代	充填-交代	充填-交代	隐爆或次火山岩气成-高温热液交代、充填-交代
矿床规模	中、小型	小型	中、小型	中、小型
代表性矿床	古袍	桃花、六岑、大黎	山花、张公岭、龙水、新圩、龙山	龙头山
找矿潜力	一般		好	更好

龙水地区, 大宁岩体与震旦—寒武系接触带上形成一系列由侵入构造裂隙控制的断裂-蚀变岩型铜金(银)矿床, 从而构成区内加里东期与中浅成—超浅成岩浆岩有关的金、银、铜矿床成矿系列。

燕山早期, 区内发生了更大规模的构造岩浆活动, 形成以花岗闪长岩类为主的中酸性岩浆。在镇龙山地区, 河塘复式岩体与寒武系、泥盆系接触带间形成夕卡岩型 Au 矿床, 其周边外围尚发现有 Cu、Ag、Pb、Sn 等矿床(点)。在龙水地区, 燕山早期岩体侵入大宁岩体内部, 形成断裂-蚀变岩型金矿床。大宁岩体与震旦系—寒武系地层接触带上又形成一系列由侵入构造裂隙控制的断裂-蚀变岩型 Au 矿床。此外尚分布有一些 Ag、Pb、Zn 矿床。以上构成了区内与燕山早期花岗闪长岩、安山岩类有关的金、银、铜多金属矿床成矿亚系列。该成矿亚系列的矿床可以叠加在加里东晚期矿床成矿亚系列之上。

燕山晚期, 区内再次发生大规模的构造岩浆活动, 形成以花岗斑岩为代表的酸性花岗岩类岩浆活动。在

龙头山地区, 龙头山岩体与寒武系、泥盆系接触带上形成断裂-蚀变岩型 Au 矿化, 岩体内部产出斑岩型 Au 矿床, 向深部出现斑岩型 Cu 矿化。在龙头山岩体外围尚有 Au、Ag、Pb、Zn 矿化伴生, 其垂向分带是上金下铜。以上构成了区内与燕山晚期花岗斑岩、酸性火山岩类有关的金、银、铜矿床成矿亚系列。该成矿亚系列的矿床可以叠加在加里东晚期、燕山早期矿床成矿亚系列之上。

含矿岩体在垂向上具“三层结构”分带模式: 底部的隐伏岩体是提供矿质、流体和热能的主要来源; 中部的构造-岩浆柱是含矿流体向上运移的通道; 上部小型岩株的边缘相和接触带则是赋矿的主要地段。由于岩浆侵入就位的地层及构造条件不同, 而产出不同的矿床类型。当侵入就位处于浅—超浅层部位时, 可形成斑岩型和断裂-蚀变岩型矿床。当围岩为含碳硅铝质岩建造时易形成斑岩型和断裂-蚀变岩型矿床。在含沉积黄铁矿层的碳酸盐岩建造围岩中, 则易形成夕卡岩型矿床(图 2)。

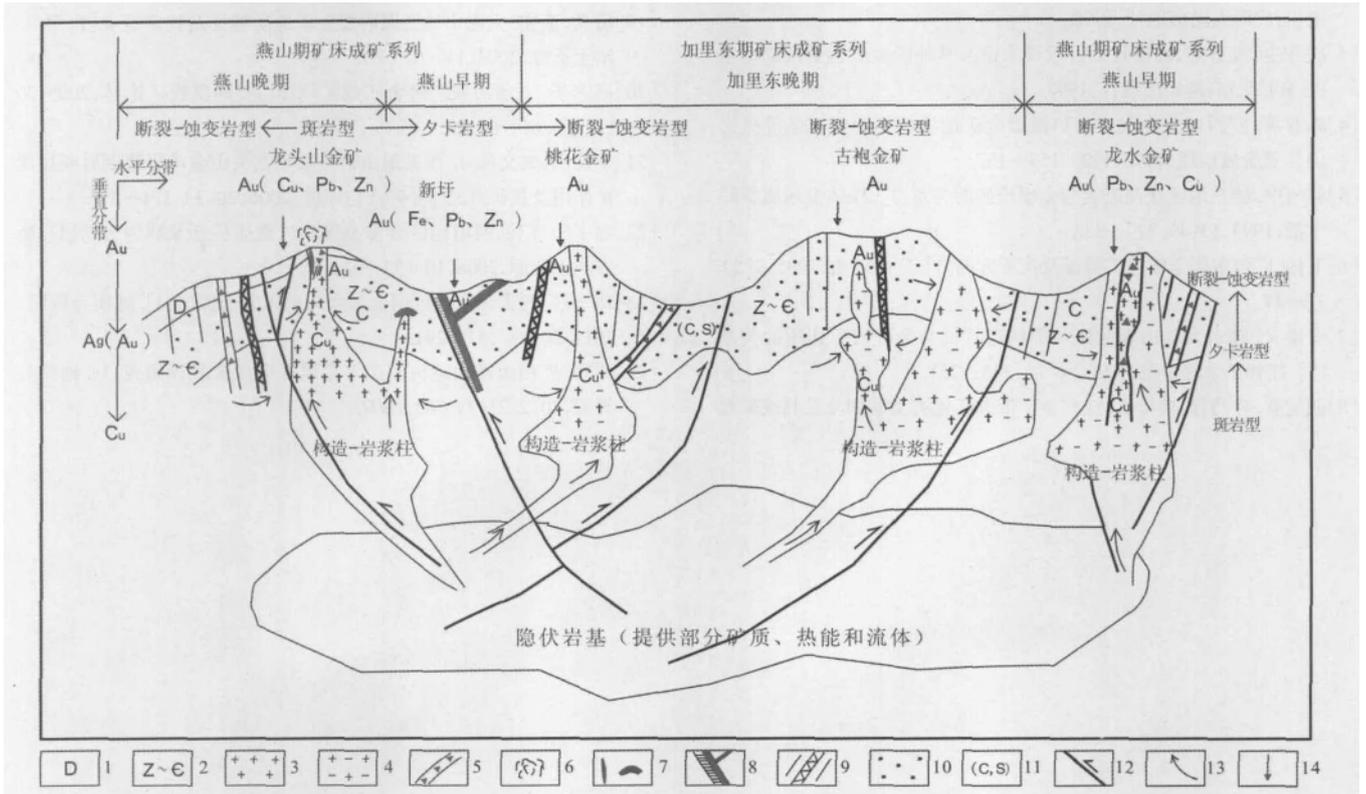


图 2 大瑶山地区铜金多金属矿床区域成矿模式

Fig. 2 Regional metallogenetic model for the Cu-Au polymetallic deposits in Dayaoshan area

- 1—泥盆系 (Devonian); 2—震旦—寒武系 (Sinian-Cambrian); 3—燕山期花岗岩类岩体 (Yanshanian granitoid intrusion); 4—加里东期花岗岩类岩体 (Caledonian granitoid intrusion); 5—断裂带角砾岩 (faulted zone breccia); 6—火山喷发中心 (volcanic eruption center); 7—斑岩型矿体 (porphyry orebody); 8—夕卡岩带及似层状矿体 (skarn belt and stratiform-like orebody); 9—断裂-蚀变岩型脉状矿体 (fault-altered rock ore vein); 10—硫化物结核 (sulfide nodules); 11—震旦—寒武纪地层标志元素 (tracers in the Sinian-Cambrian strata); 12—断裂 (fault); 13—流体运移方向 (flow direction of fluid); 14—大气降水 (precipitation)

根据研究区内各时期矿床成矿系列形成的地质背景、矿床产出特征等建立矿源层、构造、岩浆活动“三位一体”的区域成矿模式 如图 2 所示. 在区域上表现为: 平面上以中浅成—超浅成岩浆岩(主要是中酸性花岗闪长岩类)为中心向外, 矿床类型由斑岩型→夕卡岩型→断裂—蚀变岩型; 矿化类型由 WCu→AgAu→Au; 垂向上具有自上而下由 Au(Ag)为主→Cu 为主的成矿规律, 其中均可出现交替叠加或缺失现象. 成矿温度由高到低, 围岩蚀变由强变弱, 由复杂到简单.

致谢: 在此对中国地质大学(北京)邓军教授和广西地质勘查总院王瑞湖教授级高工在成文过程中给予的指导和帮助表示真挚的感谢.

#### 参考文献:

- [1]广西壮族自治区地质矿产局. 广西壮族自治区区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1985.
- [2]广西壮族自治区地方志编纂委员会, 编. 广西通志·地质矿产志[M]. 南宁: 广西人民出版社, 1992.
- [3]凌井生, 裘有守, 陈础延, 等. 云开大山及其外围金矿远景区成矿条件[M]. 北京: 地质出版社, 1992.
- [4]陈业清. 广西龙头山次火山热液型金矿地质特征及成矿条件探讨[J]. 贵金属地质, 1992, 1(2): 153—157.
- [5]骆靖中. 桂东地区花岗岩类与金银成矿的关系[J]. 桂林金地质学院学报, 1993, 13(4): 329—338.
- [6]毛伟. 广西东部金银成矿特征及找矿方向[J]. 广西地质, 1995, 8(2): 37—47.
- [7]曾崇义. 桂东大瑶山隆起区深部构造特征与金矿成矿作用的关系[J]. 桂林工学院学报, 1996, 16(3): 245—251.
- [8]胡楚雁, 叶乃青, 曾崇义. 桂东金矿带金矿化类型的划分及其找矿意义[J]. 桂林工学院学报, 1996, 16(3): 283—286.
- [9]饶家光, 刘娟群, 杨世义, 等. 武夷—云开典型成矿区矿产预测[M]. 北京: 地质出版社, 1997.
- [10]黄民智, 陈伟十, 李蔚铮, 等. 广西龙头山次火山—隐爆角砾岩型金矿床[J]. 地球学报——中国地质科学院院报, 1999(1): 39—46.
- [11]蔡明海, 刘国庆, 战明国. 桂东大瑶山地区金矿床成因及成矿时代研究[J]. 华南地质与矿产, 2000(3): 58—63.
- [12]崔彬, 翟裕生, 蒙义峰, 等. 广西大瑶山—西大明山金银成矿系统研究[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 2000, 25(4): 352—361.
- [13]胡楚雁. 桂东大瑶山隆起区地下水直接成矿类型金矿化特征、成矿条件分析及意义[J]. 桂林工学院学报, 2000, 20(3): 220—224.
- [14]农毅平, 宁雄荣, 刘家华, 等. 西大明山—大瑶山隆起带金银成矿元素地球化学特征[J]. 广西地质, 2000, 13(3): 33—38.
- [15]陈开礼. 广西金矿地质[M]. 南宁: 广西科学技术出版社, 2002: 70—158.
- [16]张启连. 大瑶山地区金矿围岩退色蚀变及找矿意义[J]. 广西地质, 2002, 15(3): 33—36.
- [17]黄惠民, 和志军, 崔彬. 广西大瑶山地区花岗岩成矿系列[J]. 地质与勘探, 2003, 39(4): 12—16.
- [18]刘国庆, 蔡明海. 桂东大瑶山地区金矿成矿条件及成因分析[J]. 地质科技情报, 2004, 23(2): 37—44.
- [19]伍磊, 李建. 大瑶山地区斑岩型金矿地质特征及找矿意义[J]. 南方国土资源, 2004(11): 67—69.
- [20]盛志华. 大瑶山成矿带金矿成矿规律[J]. 地质找矿论丛, 2005, 20(增刊): 61—63, 99.
- [21]朱桂田, 朱文凤. 广西大瑶山古里脑和龙头山金矿岩浆期后断裂成矿作用及找矿意义[J]. 矿产与地质, 2006, 20(3): 214—218.
- [22]赵子宁. 广西河塘地区金多金属矿床地质特征及成因分析[J]. 南方国土资源, 2006(10): 32—34.
- [23]邓军. 广西大瑶山地区铜金多金属矿床成因探讨[J]. 地质与资源, 2011, 20(4): 287—291.
- [24]邓军. 广西大瑶山地区铜金多金属矿床成矿规律研究[J]. 地质与资源, 2012, 21(3): 302—307.