广西主要金矿床的地球化学特征

陈 海[1], 邓琼慧[2]

(1. 中国地质大学研究生院, 湖北 武汉 430074; 2. 广西第四地质队, 广西 南宁 530031)

〔摘 要〕文章概括了广西主要金矿床的地球化学特征,综合分析了各类金矿床的地质特征和地球化学特点,并形成了各类矿床的金地球化学模型图。

〔关键词〕金矿床; 地球化学特征; 沉积岩; 火山 —次火山岩

〔中图分类号〕P 618.51 〔文献标识码〕A 〔文章编号〕1003 - 7861 (2002)02 - 0051 - 05

广西以其独特的地质背景形成了丰富的矿产资源,金矿即是其中之一。20 世纪 80 年代于桂西发现和探明微细粒浸染型金矿,使广西的黄金储量跃上新台阶 。时至今天,在新一轮的国土资源大调查和“十五”矿产资源评价规划中金矿被列为重点调查对象,作者为配合新一轮的地质找矿工作,撰写此文,希望同行指正。

1 广西金矿床的主要类型与矿床地质特征

1.1 金矿床的主要类型

广西主要类型金矿床按照含金建造辅以成矿作用特征划分为 2 大类型:

沉积岩系金矿: 它与沉积 —热液改造作用有关,包括微细粒浸染型金矿(高龙、金牙、明山等),构造破碎带型金矿(南乡、龙水、张公岭等)。

火山岩 —次山岩系金矿: 有龙头山、龙塘、埂土等金矿。

1.2 金矿床的地质特征

1.2.1 沉积岩系微细粒浸染型金矿和构造破碎带金矿床基本特征

沉积岩系微细粒浸染型金矿床是广西重要的矿床类型,主要分布于桂西的右江褶皱带内,近几年在桂东也发现有该类型矿床。矿床具有规模大、品位较高、矿体延深较大、矿物组合简单、原生矿发育等特点。受主干断裂控制并受右江裂谷断陷拉张、浊积岩的发育程度及古岩溶侵蚀面所控制,是一种古侵蚀沉积间断面型金矿床[1],与断裂构造及背斜关系密切。矿体主要赋存于泥盆系、二叠系、三叠系地层和 P_2/P_1、T_1/P_2、T_2/T_1 的沉积间断面上。大、中型矿床赋矿地层一般都为三叠系百逢组,含矿岩性为泥质粉砂岩、泥岩、粉砂质白云岩,金矿品位(3～8) $\times 10^{-6}$。矿石具压碎结构、碎裂结构、粒状结构、交代结构;角砾状、浸染状、条带状或蜂窝状构造。矿石矿物组成有黄铁矿、毒砂、辉锑矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、雄黄、雌黄等,脉石矿物主要为石英、长石、绢云母、方解石、高岭石。围岩蚀变不强烈,主要有黄铁矿化、毒砂化、云母化(金牙式)、硅化、黄铁矿化、粘土化、碳酸盐化(高龙式)。硅化、黄铁矿化与金矿化关系密切。含金矿物为黄铁矿、毒砂、褐铁矿和泥质矿石。

构造破碎带型金矿:矿体赋存于断裂破碎带中,受断裂构造的控制,矿体常富集于次生断裂交汇处和拐弯处。容矿围岩以寒武系黄洞口组,白垩系新隆组为主。矿石品位(1～4) $\times 10^{-6}$,矿石具压碎结构、碎裂结构、他型粒状结构、交代结构和角砾状、浸染状、块状构造。矿物组合为黄铁矿、毒砂、方铅矿、闪锌矿等。围

〔收稿日期〕2002 - 01 - 17; 〔修订日期〕2002 - 04 - 18

〔作者简介〕陈海(1966 -),男,广西平南县人,1989 年毕业于中国地质大学地质学专业,主要从事金属矿产找矿及科研工作,现为中国地质大学在读研究生,高级工程师。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

岩蚀变主要为硅化,其次为黄铁矿化,多期多次硅化叠加对成矿更为有利。主要载金矿物为黄铁矿。

1.2.2 火山一次火山岩系金矿床的基本特征

分布于桂东及桂西南,与岩体(隐伏岩体)岩浆活动密切相关,受次火山岩和断裂构造及接触带控制,产于次火山岩(流纹斑岩,花岗斑岩,隐爆角砾岩)之中,或岩体接触带与断裂构造叠加部位,有的直接产于围岩内的断裂裂隙之中,矿体既产于岩体内部又可产于岩体外部。矿石品位较富,一般(2～4) $\times 10^{-6}$,矿石金属矿物有自然金、黄铁矿、毒砂、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、辉铋矿等,脉石矿物有石英、电气石、绢云母、高岭石。矿化蚀变有硅化、黄铁绢英岩化、电气石化、黄铁矿化等,载金矿物为明金或长英质矿物。

2 区域地球化学背景

广西处在黔滇桂金地球化学省的东部及桂东—粤西金地球化学省西缘,全区金地球化学背景分布(图1)形成东、西2个相对的区,西部沿隆林—乐业—忻城—贵港—凭祥—靖西—那坡—田林闭合而成,东部沿贺州—昭平—桂平—博白—岑溪一带形成另一半区。全区地球化学特征有:①金元素地球化学背景具东西分立趋势,尤以西部背景值分布面积广,范围大;②金的低背景和低值区分布于南北。桂北分布在古老的前寒武及部分早古生代地层中,桂南则分布在南华活动带上;③金异常相对分布在碳酸盐岩(岩溶区)及古生代碎屑岩分布区,东部异常与火山、岩浆活动关系更为密切;④金地球化学背景呈EW向展布,而金矿异常大多数具有NW或NE向。

2.1 与成矿有关地层的微量元素特征

广西金矿床的赋矿围岩具有一定的专属性,不同地区可能是以某一时代地层或岩体为主,如微细粒浸染型金矿在桂西的产出多见于中三叠统地层之中。

从广西出露的地层中Au、Ag、As、Sb、Hg、Pb、Zn、W、Mo、Vi、Ba、Ni、Co、B共14种微量元素含量上看,Au、As、Sb、Hg、Pb、Zn在D、C地层最为富集,As、Sb、Hg在T_{1-2}中低于全区平均值。Au在四堡群、丹洲群、Є、D、C、P、T_{1-2}地层中均高于全区平均值,其中桂西为1.61 $\times 10^{-9}$;桂东南为1.41 $\times 10^{-9}$,在O、S、T_3、J、K之中含量偏低。这一现象与沉积间断事件巧合,如T/P沉积间断面中Au的高含量,可能是正常地层层序中的沉积缺失引发了Au的带入与带出。

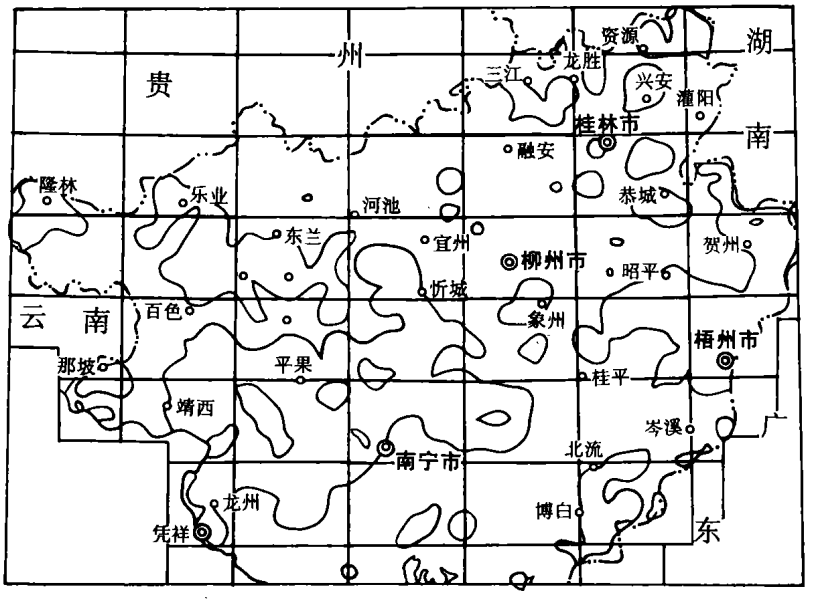


图1 广西金地球化学背景分布示意图

横向对比说明广西与邻区滇黔①、华南相比Au、As、Sb、Hg含量与滇黔相近,与微细粒型金矿床的分布吻合。研究发现,沉积岩系赋矿地层含金在(1.28～2.92) $\times 10^{-9}$,火山—次火岩型地层含金为(1.63～4.68) $\times 10^{-9}$。

2.2 与成矿有关的岩浆岩的微量元素含量特征

沉积岩系中大多数微细粒浸染型金矿和部分构造破碎带型金矿(南乡)与岩浆活动关系不明显,有的甚

① 广西地矿局,华南地区物探、化探、遥感编图广西综合解译成果报告,1997。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

至在矿区范围内根本无岩浆岩出露,元素是在"脱(岩)浆"机制下通过其他动力作用活化迁移而富集成矿。Au 在大宁、五团、牛庙、昆仑关等花岗岩的含量高于全区平均值。对于火山—次火山岩型金矿,其与岩浆岩的内在联系,除提供热动力之外,含金背景值高的岩体因提供成矿物质而成为矿源层之一。隐伏岩体也有同样的作用。

表 1　微细粒浸染型金矿特征指示元素

矿床	指示元素
金牙	Au As Sb Hg Li
高龙	Au As Sb Hg Mo
浪全	Au As Sb Hg Mo
隆或	Au As Sb Hg Cu
世加	Au As Mo Cu
明山	Au As Sb Hg Mo

3　金矿床地球化学特征

3.1　沉积岩系金矿床的地球化学特征

3.1.1　微细粒浸染型金矿床

(1) 矿床特征指示元素:Au、As 为最直接的指示元素,其异常的几何形态一般较为完整。各矿床的特征指示元素组合会因成矿时代、控矿断裂的性质、赋矿地层的不同而有所差异(表 1),常见的元素还有 Sb、Hg、Ag、Mo、Li、Cu,另外还有 Ba、W 等元素。其中 Au、As、Sb、Hg 4 元素组合能较好地指示矿床。

(2) 元素组合分带:该类矿床成矿作用具多期与多次,多阶段性,使得原生晕的轴向分带性不明显,指示元素 Au、As、Sb、Hg 中仅 As 为典型的前缘元素,总位于上部,其它元素中 W、Co、Ni 出现在矿体的下部。据黄启勋等人的研究①,次生晕与原生晕具有水平分带(表 2)。

表 2　微细粒浸染型金矿次生晕水平分带特征

异常类型	金牙金矿床	高龙金矿床
1∶1 万	Li - As - Hg - Au - Sb	Sb - Ag - Hg - Au - Mo
1∶20 万	Ag - Au - Li	As - Au - Sb - Mo - Hg

(3) 异常特征:元素组合异常为 Au、As Sb、Hg,可有 F、Li、W 或 Cu、Co、Ni 等元素的叠加异常,矿床通常处于 Au、As 元素异常的重叠区,Au 元素异常范围可大于或小于 As 异常。大中型金矿(高龙、金牙)Au 异常范围大于 As 元素异常(明山除外),小型矿床(点)As 异常范围一般大于 Au 异常的范围。

(4) 矿床硫同位素和铅同位素:赋矿层位 δS^{34} 为 - 15.27‰～15.64‰,矿层平均为 10.26‰,说明硫源主要来自地层。金牙、高龙 $^{206}Pb/^{204}Pb$ 平均 18.491～18.638,$^{207}Pb/^{204}Pb$ 15.641～15.735,标准离差及变化系数均小,在 Doe 模式图上位于上地壳和造山带内,大体属正常铅。

表 3　成矿作用地球化学特征

成矿作用	充填、交代、溶滤
围岩蚀变	SiO_2 CaO MgO
叠加成矿作用	As Ag Sb
酸碱性	弱碱性
氧化—还原条件	弱还原—还原
主成矿温度	260～140 ℃
压力	220 ×105 Pa
成矿时代	燕山期、加里东期

3.1.2　构造破碎带型金矿床

(1) 成矿作用地球化学特征见表 3。

(2) 异常特征:本类矿床地化异常沿断裂构造带分布,并有 Cu、Cd 异常,形成沿断裂的浓度异常带。矿床的异常组合以 Au、Sb、As 为主,伴有 Ag、Cd 等元素异常,其中 Au、As 具有一定的规模和强度,浓度分带明显。原生晕元素分带特征为,前缘元素 Sb、As、Pb;矿体中部 Ag、Au、Bi、Sn、(Mo)、(Hg)、(Mn),矿体尾部 W、Ni。南乡金矿床矿体位于 As 浓度分带的中带(300～600) ×10^{-6},Sb 浓度分带的中带(100～500) ×10^{-6}。金矿体落于异常重叠区的外侧,Au/ Pb = 0.14,Au/ Ni = 0.2,是矿体产出区。

(3) 矿床硫同位素和铅同位素:δS^{34} 值变化范围较大(- 6.6‰～3.24‰),均匀化程度较低,塔式效应不十分明显,硫源具双重性,即部分来自地层,部分来自深源。$^{206}Pb/^{204}Pb$ 为 18.150～18.611,平均为 18.389,$^{207}Pb/^{204}Pb$ 为 15.518～15.758,平均为 15.669,在 Doe 模式图上落于造山带和地壳。

3.2　火山岩—次火山岩系金矿床

(1) 元素组合特征:次生晕异常以 Au、As、Sb、Mo 等元素组合异常为主,常有 Ag、Pb、Cu、Ni、Hg 元素异常伴生。

① 广西地矿局,桂西北地区微细粒浸染型金矿床成矿条件与中三叠世岩相古地理研究,1989。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

(2) 异常特征:土壤地球化学测量有 Au、Cu、Pb、Zn、Ag、Mo 异常。各元素异常重叠,浓度中心部位与金矿床分布较吻合。水系沉积物测量有 Au、As、Sb、Mo、Cu、Ni、C Hg、Pb 等元素异常,具有明显的浓度分带,Au 跨内、外带异常,As 元素异常处于内带,且异常强度较弱。

原生晕异常出现 Au、As、Ag、Bi、Sb、Cu、Pb、Zn 等,矿体前缘晕元素为 As、Sb、Pb,尾晕元素为 Zn、Cu 等。元素的水平分带围绕火山岩分布,分带序列由内到外为:As - Pb - Ag - Sb - Bi - Au - Zn - Cu - Mo;垂直分带系列由上到下为:As - Sb - As - Bi - Au - Zn - Mo - Cu。

(3) 矿床硫同位素和铅同位素:龙头山矿区矿石硫的 δS^{34} 平均值为正值 1.5‰,变化范围小(0.1‰～2.48‰),极差小(2.38‰),正向偏离陨石硫值,离散度小,塔式效应显著,具深源岩浆硫的特征。$^{206}Pb/^{204}Pb$ 为 18.434～19.019,平均 18.665,$^{207}Pb/^{204}Pb$ 为 15.627～16.169,平均 15.840,在 Doe 模式图位于上地壳和造山带曲线上,由此说明,铅同位素为基本正常铅,铅源来自上地壳。

4 结 语

上述广西的 2 类 3 种主要金矿床各具特点,赋矿地层时间跨度大,从古生代到中生代地层均有矿床产出。微细粒浸染型金矿床为晚古生代到中生代地层,集中于 C - P 及 T_1、T_2 地层上,尤以 T_2b(三叠系百逢组)为主。构造破碎带型金矿床主要是寒武系黄洞口组和白垩系新隆组地层,火山 —次火山岩系金矿床则为燕山期火山岩(流纹斑岩及花岗斑岩)和三叠系的火山熔岩或为基性火山岩。各类型金矿床分布表现为:微细粒浸染型多见于桂西地区,构造破碎带型见于桂东南及桂西南地区,火山 —次火山系见于桂东南和桂西地区。由于成矿地质作用的多期性和复杂性导致各类型金矿床时间、空间分布呈规律性变化的同时,同一地区、同一时期的金矿又呈多样性。

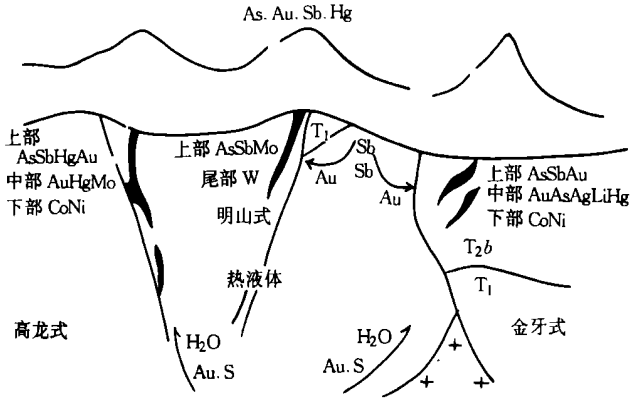


图 2 沉积岩系金矿床地球化学模型图

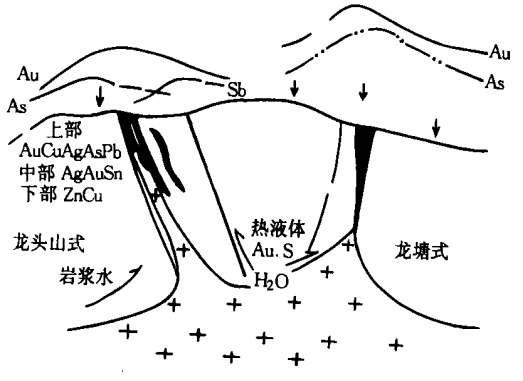


图 3 火山 —次火山岩系金矿床地球化学模型图

金矿床的地球化学特征共同具有金异常强度大的特点,微细粒浸染型金矿 Au、As、Sb、Hg 是特征的指示元素,反映了中低温矿床的特征,矿床位于多元素异常的重叠区内,矿床规模与 Au 异常规模不成正比(图 2)。构造破碎带型金矿受断裂构造的控矿,元素的浓度及组合有垂向分带,富集 Au、Sb,伴有 Ag、Cu、Pb、Zn 异常及微弱的 As 异常。火山 —次火山岩系金矿处在南华活动带上,大地构造背景为活动大陆边缘,有火山岩和岩浆岩体出露,元素组合有 Au、Ag、Sb、Pb、Mo 异常;垂直分带序列为:As - Sib - Ag - Bi - Au - Zn - Mo - Cu,组合分带较为明显(图 3)。

致 谢

本文收集了前人大量实际资料,参考了有关专家的论著,经综合而成,成文过程中得到了广西地质调查研究院卓小雄高级工程师的热情帮助,在此一并致以谢意。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

〔参 考 文 献〕

[1] 陈开礼. 桂西古侵蚀沉积间断面型金矿床 [J]. 广西地质,2000,13(4).
[2] 汪东坡. 地壳金丰度与地层含金性评价 [A]. 第 16 届国际化探会议及第 5 届全国化探会议论文选 [C]. 北京:地质出版社,1993.
[3] 刘东升. 中国卡林型(微细粒浸染型)金矿 [M]. 南京:南京大学出版社,1994.
[4] 邹光华,等. 中国主要类型金矿床找矿模型 [M]. 北京:地质出版社,1996.
[5] 陈开礼. 广西金矿地质 [M]. 南宁:广西科学技术出版社,2002.
[6] L. E. Reed. Geophysics in Gold Exploration - some Example [A]. Proceeding of Exploration'8 [C]. 1989.

THE GEOCHEMICAL FEATURES OF MAJOR TYPES OF GOLD DEPOSITS IN GUANGXI

CHEN Hai[1], DENG Chong - hui[2]

(1. Faculty Of Institute, China University Of Geosciences, Wuhan 430074, China;
2. No 4 Geological Party of Guangxi, Nanning 530031, China)

Abstract: In this paper, the geochemical features of major types of gold deposits in Guangxi were summarized. The mineral geological characteristics and the geochemical features of two types of gold deposits were synthetically analyzed, the geochemical models for major types of gold deposits are also described.

Key Words: gold deposit; the geochemical features; sedimentary rock; volcanic - sub volcanic rock.

地质公园又添 33 家
黄山等列入第二批国家地质公园名单

为有效保护、合理开发和永续利用地质遗迹资源,经国家地质遗迹(地质公园)评审委员会评审通过,国家地质遗迹(地质公园)领导小组研究批准,安徽黄山等 33 个地质公园为第二批国家地质公园。国土资源部于日前公布了第二批国家地质公园名单。

第二批 33 个国家地质公园分别是:安徽黄山国家地质公园、甘肃敦煌雅丹国家地质公园、内蒙古克什克腾国家地质公园、云南腾冲火山国家地质公园、广东丹霞山国家地质公园、四川海螺沟国家地质公园、山东山旺国家地质公园、天津蓟县国家地质公园、四川大渡河峡谷国家地质公园、福建大金湖国家地质公园、河南焦作云台山国家地质公园、甘肃刘家峡恐龙国家地质公园、黑龙江嘉荫恐龙国家地质公园、北京石花洞国家地质公园、浙江常山国家地质公园、河北涞源白石山国家地质公园、安徽齐云山国家地质公园、河北秦皇岛柳江国家地质公园、黄河壶口瀑布国家地质公园、广东湛江湖光岩国家地质公园、河北阜平天生桥国家地质公园、四川安县生物礁国家地质公园、山东枣庄熊耳山国家地质公园、安徽浮山国家地质公园、北京延庆硅化木国家地质公园、河南内乡宝天幔国家地质公园、浙江临海国家地质公园、陕西洛川黄土国家地质公园、西藏易贡国家地质公园、安徽淮南八公山国家地质公园、湖南郴州飞天山国家地质公园、湖南莨山国家地质公园、广西资源国家地质公园。

〔摘自《中国国土资源报》2001 年 12 月 21 日第 1 版〕

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net