黔西南水银洞金矿床成矿地质条件研究

聂爱国[1,2], 张竹如[2]
(1.昆明理工大学; 2.贵州大学)

摘要: 水银洞金矿床形成是受峨眉地幔热柱活动的巨大影响, 文中从峨眉地幔热柱活动、峨眉山玄武岩浆喷发形成赋金矿源层、特殊的岩相古地理环境导致赋金建造形成、峨眉地幔热柱构造动力作用形成金矿床成矿的主要驱动力、特殊控矿岩石组合、白云质在成矿过程中的作用、吸附成矿作用等方面研究了水银洞金矿的成矿地质条件, 探讨了水银洞金矿的形成机理。这为研究水银洞金矿床成因及进| 步探讨黔西南金矿成矿提供了理论依据。

关键词: 成矿地质条件; 形成机理; 水银洞金矿床; 黔西南
中图分类号: P618.51　　文献标识码: B　　文章编号: 1001-1277(2006)06-0005-05

黔西南水银洞金矿是滇黔桂金三角地区 20世纪 90年代中期发现的一个特大型卡林型金矿床。对于水银洞金矿床成矿条件及矿床成因研究一直是该金矿研究的重点, 也是难点。由于水银洞金矿发现比较晚, 研究程度还相对比较低。目前, 对其成矿条件、成矿过程不同学者观点不尽一致, 均不成熟, 反映了当前对该金矿成矿作用理论研究和认识水平。

水银洞金矿床主要赋存于上二叠统龙潭组煤系地层(P_2l^1—P_2l^3)中, 主要岩石类型为钙质细碎屑岩及不纯灰岩等, 矿体主要赋存在凝灰质生物碎屑灰岩中; 水银洞金矿属于龙头山层序(是指在黔西南地区不整合于下二叠统茅口组之上、上三叠统赖石科组之下的一套以海相碳酸盐岩为主的层序)。笔者通过对水银洞金矿的多年研究发现: 水银洞金矿的一个突出特点是容矿岩石主要为二叠系龙潭组煤系地层所夹的不纯灰岩, 矿石中含有大量的火山凝灰物质及生物碎屑, 金品位高, 最高品位甚至达到三位数, 这在黔西南乃至全国产在沉积岩中的金矿床中都独具特色。这一定与其特殊的成矿地质条件有必然的联系。对水银洞金矿床进行深入的成矿地质条件分析研究, 无疑能进一步丰富滇黔桂金三角地区金矿的成矿理论, 对指导外围地区找矿有重要的理论及实际意义。

1 矿床地质概况[1]

水银洞金矿位于黔西南卡林型金矿集中区中部灰家堡矿田东段, 与区域上的紫木凼、戈塘、烂泥沟、老万场、泥堡等金矿床和数十个金矿点一起组成了黔西南金矿集中区。黔西南金矿集中区在大地构造上属于扬子板块西南缘与华南褶皱系西段的交接部位, 并受区域深断裂控制的三角形地带, 其主体位于右江裂谷, 属峨眉山地幔热柱超大型矿床密集区或大矿集中区。

水银洞金矿床主要赋存于上二叠统龙潭组煤系地层中, 主要岩石类型为钙质细碎屑岩及不纯灰岩等, 矿体围岩主要为凝灰质生物碎屑灰岩。矿体产于灰家堡背斜轴部附近 300m范围内, 受层间破碎带(层间断裂)控制。矿体呈层状、似层状、透镜状产出, 产状与围岩产状一致。主要矿体走向长大于 300m, 最长约 900m, 宽 200~600m, 厚度多为 1~5m, 最厚达 7m。根据矿体在龙潭组一、二、三段位置以及在每一段底部、中下部、中部位置的不同, 将矿体分为Ⅰa矿体、Ⅱa矿体、Ⅱb矿体、Ⅱc矿体、Ⅲa矿体、Ⅲb矿体、Ⅲc矿体。

金矿石颜色较深, 呈黑色或者深灰色, 多呈块状构造。镜下观察矿石中普遍含有玄武凝灰物质, 含量一般在 10%~80%之间, 主要类型有长条状斜长石晶屑、不规则状岩屑和弧形玻屑等。

矿石中金属矿物主要为黄铁矿和毒砂, 辉锑矿、磁铁矿、黄铜矿、雄黄等偶见。脉石矿物有石英、方解石、白云石及玉燧、沸石、黏土矿物等。金主要赋存于黄铁矿、毒砂等硫化物矿物的晶粒裂隙中, 硫化物为金的最主要载体。

矿石结构主要有: 莓状结构、自形晶结构、它形晶结构、胶状结构、假象结构、交代残余结构等。矿石的

收稿日期: 2006-01-18
基金项目: 本文为国家教育部西部人才高级访问学者重庆大学西南资源开发及环境灾害控制工程教育部重点实验室资助项目部分内容(批准号: 教技厅函[2001]3号); 中科院地球化学研究所开放研究实验室资助项目部分内容
作者简介: 聂爱国(1963—), 男, 贵州铜仁人, 教授, 博士研究生, 主要从事地质教学和研究工作; 贵州省贵阳市, 贵州大学蔡家关校区资源与环境工程学院, 550003

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

构造主要有: 浸染状构造、草莓状构造、胶状构造、晶簇状构造、角砾状构造、生物假象构造等。

热液蚀变主要有硅化、白云石化、黄铁矿化, 次有毒砂化、雄 (雌)黄化、萤石化等。其中硅化、白云石化、黄铁矿化与金矿关系极为密切, 凡金矿产出部位皆有这 3种蚀变作用。

2 成矿地质条件分析

通过对水银洞金矿成矿地质特征研究, 认识到该金矿形成具有以下一些较为特殊的成矿地质条件。

2 1 区域地质构造背景影响——峨眉地幔热柱活动

峨眉地幔热柱是当前世界公认的中国典型地幔热柱之一, 它的形成和发展对中国西南地区甚至整个中国西部的地壳运动、岩浆活动、成矿面貌都产生巨大影响。

据地震层析成像编制的地幔热柱三维速度结构图揭示[2]: 峨眉地幔热柱在 50~ 450km 深度上为一复合低速柱, 由若干个呈“梅花状”分布的次级亚热柱组成。其初始地幔热柱蘑菇状头部直径约 1 000~ 1 500km, 尾部区位于攀枝花一带, 直径约 250km。这一复合低速柱反映了峨眉山地幔热柱的纵向与横向不均匀性和多级演化特征。

依据地震层析成像资料和相关地质研究资料综合分析, 伴生峨眉地幔热柱构造作用出现的基性—酸性岩浆活动, 始于晚古生代泥盆纪, 大规模发育于晚古生代二叠纪至整个中生代, 可延续到新生代早期。早期阶段 (晚古生代)以基性岩浆大规模喷发活动为主, 晚期阶段 (中生代—新生代早期)以酸性及碱性岩浆大规模侵入为主, 伴随少量的基性—超基性岩浆侵入活动。

岩浆活动从老到新总体演化趋势是: 从基性到酸性至碱性, 由喷发到侵入, 由海相到海陆交互相到陆相, 由幔源到以幔源为主的幔壳混合来源。其中, 早、晚二叠世之间大规模峨眉山玄武岩喷发, 主要发育于扬子陆块西南部的黔西、滇东、川南一带, 其分布面积约 50 万 km^2, 为基性岩浆活动的高峰期, 对黔西南内生矿产的形成, 包括金矿形成产生决定性的作用。

2 2 峨眉山玄武岩浆喷发形成赋金矿源层

峨眉山玄武岩有多次喷发, 据已有的资料统计, 多达 24次, 并具有 3个喷发性质不同的火山活动阶段[3]: ①以强爆发—溢出为主, 其活动时代相当于茅口晚期; ②广泛的持续宁静溢出, 时代归属于晚二叠世; ③弱爆发与溢出的混合喷发, 时代为晚二叠世。可见, 在“龙头山层序”沉积时期, 其沉积盆地西缘自始至终有玄武岩浆喷发活动的伴随。

据若干专家公开发表的资料: ①杨科佑[3]等人的研究成果, 17件峨眉山玄武岩类岩石样品中金含量为 $8\ 0\times10^{-9}$ ~ $62\ 5\times10^{-9}$, 平均 $23\ 22\times10^{-9}$; ②李文亢[4]等在峨眉山玄武岩东侧的隆林一带采样 30件, 金平均品位 $46.\ 6\times10^{-9}$。数据显示出本区峨眉山玄武岩金的丰度远高于金的地壳平均含量 (约 4×10^{-9}), 也高于本区正常沉积岩金平均含量的几倍至几十倍。这些数据说明了峨眉山玄武岩含有丰富的金, 它的活动对“龙头山层序”最终形成赋金地层提供了金的来源, 对形成赋金矿源层作出了重要贡献。

利用陈代演[5] 2件峨眉山玄武岩稀土分析数据平均值, 作水银洞金矿床各层位稀土元素对峨眉山玄武岩模式对比 (见图 1), 除了茅口灰岩外, 各层位曲线基本上为垂直于纵轴的直线, 显示了它们具有与峨眉山玄武岩一致的稀土元素来源, 说明峨眉山玄武岩对赋矿地层的形成有重要的意义。

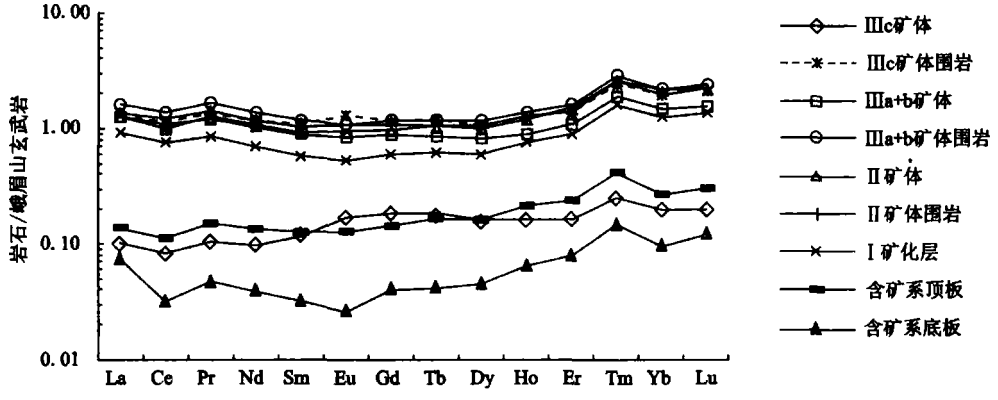


图 1 水银洞金矿各层位对峨眉山玄武岩稀土模式对比

2 3 特殊的岩相古地理环境导致赋金建造形成

早二叠世茅口期末, 区内广泛存在沉积间断, 此间断面遭受了至少 40万年的风化剥蚀, 因裸露溶蚀形成了起伏不平的喀斯特地貌。一个个大小不等, 底部高低不平, 同时被溶锥、溶丘隔开的水盆地, 是一个个不同的地球化学矛盾带[6]。这种复杂的喀斯特地

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

貌形成正值峨眉山玄武岩浆活动期, 其猛烈爆发和溢出, 滚落或溢流进水盆地的玄武岩屑或岩浆, 经水解等作用形成一套赋于茅口喀斯特不整合面之上的硅质岩、黏土岩化硅质岩、角砾状黏土岩、角砾状硅质岩等组合的特殊地层——“大厂层”。因玄武岩富含 Au、Ag、As、Sb、Tl等, 使“大厂层”富集成矿元素: 据贵州地矿局 1∶ 5万区调报告[3], “大厂层”硅质岩 5件样品含金 3. 54×10⁻⁹~ 58. 24×10⁻⁹; 据冉启洋、杨忠贵[7]对紫木凼金矿外围基岩含金量的研究, 下二叠统“大厂层”含金量最高达 16. 50×10⁻⁹。尽管由于各个大小不等盆地的地球化学矛盾带的差异, 使“大厂层”在不同地段各元素富集浓度有一定的差异, 但综观之, 其 Au、Ag、As、Sb、Tl等含量高于地壳平均值数倍或数十倍, 形成了“龙头山层序”最底部的矿源层 (即“大厂层”)。

据郑启玲[4]等研究, 区内二叠系为陆棚台地型沉积 (见图 2)。所谓陆棚台地型系指在陆棚上的碳酸盐台地被槽状相对深水盆地所分割, 而形成并列排布的台地相带和台盆相带。台盆边缘发育生物礁、礁丘, 并形成局限台地相、半局限台地相等。峨眉山玄武岩浆的多次间歇喷发, 区内地壳颤动频繁, 使潮坪相、局限台地相、半局限台地相、开阔台地相等频繁交替更迭, 形成复杂的含矿系 (即玄武质黏土岩、粉砂质黏土岩夹薄层凝灰质生物碎屑灰岩的沉积建造), 而该含矿系中的矿化层位以凝灰质生物碎屑灰岩为主。

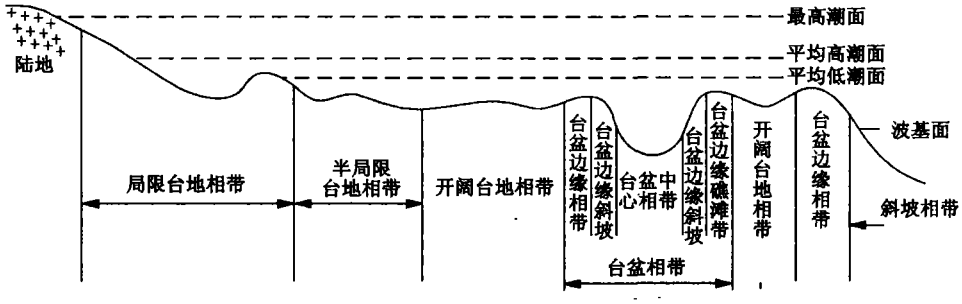


图 2　陆棚台盆型综合沉积模式示意图 (据郑启玲等, 1989)

根据水银洞金矿生物组合及微量元素特征, 矿体主要形成于半局限—开阔台地相, 处于还原—半氧化环境。水、风等作用带来的玄武凝灰质水解, 解析出的成矿物质被生物等吸收或被胶体吸附, 沉淀在“龙头山层序”底部形成又一重要矿源层。水银洞金矿外围龙潭组和长兴组地层含金较高, 平均 4. 82~ 5. 73×10⁻⁹, 尤以含玄武岩屑的岩石突出。地层中有十余个厚度小于 1m的薄煤层, 反映了海水小规模频繁的进退, 主要金矿化多发生在成煤之后的海进序列。这套劣质煤层及紧邻黏土岩或页岩, 对矿质的沉淀与富集起着隔挡屏蔽的重要作用, 同时煤层中高含量的硫可能是矿床硫的主要来源[8]。

据以上资料, “龙头山层序”底部的一套陆棚台盆型半局限—开阔台地相浅水温暖的沉积与火山凝灰物质、泥质等碎屑岩沉积的特殊建造, 是水银洞金矿形成的矿源层。

2. 4　峨眉地幔热柱构造动力作用形成金矿床成矿的主要驱动力

水银洞金矿产于灰家堡背斜东段, 而灰家堡背斜以及其上的金矿床多形成于燕山期[9] (175~ 130Ma), 峨眉地幔热柱在燕山期的活动对金矿的形成起着最终定位和富集的作用。燕山期活动使水银洞金矿处于一系列北西向和北东向张性断裂带夹持的面状构造变形区中, 形成开阔平缓的背斜 (穹窿) 构造[9]。峨眉地幔热柱构造活动使背斜轴部生成低角度逆冲断层, 并发育切穿背斜的张性断裂及次级褶皱等。发生在地层中的次级断裂构造破碎带常常与主干断裂一起组成多级控矿构造体系, 直接控制着矿床或矿体的生成和分布, 具有重要的矿床或矿体定位意义[4]。水银洞金矿的层间破碎带即起到这种作用。茅口组灰岩透水、储热性能好, 其上为透水性差且具隔热性质的龙潭组底部岩石组合。在峨眉地幔热柱活动构造应力作用下, 沿着岩石组合性质突变面, 容易产生层间破碎带, 造成呈面式展布的相对低压的虚脱空间, 使热液沿层流动渗滤, 形成矿化层 (Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ矿化层) 均顺层展布。据坑道揭露, 地层中有许多小破碎带, 多顺层, 呈楔状, 岩石多角砾状, 硅化、黄铁矿化、方解石化普遍, 部分角砾含矿。由此说明水银洞金矿顺层隐伏矿体的产出与构造关系密切, 层间破碎带提供了热液运移的主要通道, 是最重要的控矿构造。当断层发生在碳酸盐岩与碎屑岩接触处时, 汲取了成矿物质的热液顺破碎带进入附近孔隙度大的碳酸盐岩。碳酸盐岩是有利的物理障壁和化学障壁[10], 能导致含矿热液在碳酸盐岩中卸载矿质。

2. 5　特殊岩石组合是水银洞金矿形成的重要控制因素

水银洞金矿含矿岩系是一套含水层 (矿层或矿体, 以生物碎屑灰岩为主) 与隔水层 (顶底板围岩, 以

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

黏土岩为主)频繁交替叠置的岩层(石)组合。由于其物理性质的差异,在区域挤压构造的作用下,沿同岩性接触层面易发生层间滑脱,并导致微裂隙、层间裂隙密集带、层间破碎带产生,这为深层地下水(指含矿流体)的流动提供了通道,是金等成矿元素能从矿源层中淋滤、渗溶的主要条件。对Ⅲc、Ⅲb矿体坑道中采出的矿石观察和采样,矿石样品多从较平整的裂隙面上被整齐地敲击下来,可见矿石中存在大量隐性微裂隙,肉眼不易观察。但在显微镜下,可观察到较多的显微裂隙。这样,含矿溶液在压力梯度或热动力的作用下进入层间破碎带、微孔隙、微裂隙中,在有利的地球化学障处发生矿质沉淀或交代,从而形成矿床。

2.6 白云质在成矿过程中的作用

水银洞金矿各层位岩石中,Ⅰ矿化层、Ⅱ矿体顶底板围岩、Ⅲ矿体顶底板围岩 $w(MgO)/w(CaO)$ 分别为 0.207%、0.378%、0.283%,Ⅱ矿体、Ⅲa+b矿体、Ⅲc矿体 $w(MgO)/w(CaO)$ 含量分别为 0.309%、0.383%、0.45%,远矿围岩为 0.005%(见表 1)。矿体高出围岩 1~5倍,Ⅲc矿体是该矿床中规模最大、品位最高的矿体,其 $w(MgO)/w(CaO)$ 含量也最高。矿石中白云石化普遍可见,富矿石中白云石化发育,这些现象无疑说明白云质在成矿过程中起到一定的作用。

高镁方解石是 $X(MgCO_3)\geqslant 12\%$ 的方解石,现代的海生无脊椎动物(如有孔虫、海绵、棘皮动物等)及红藻类,其骨骼常由高镁方解石组成[11]。高镁方解石是不稳定矿物,在沉积成岩的过程中最终要转化为低镁方解石(矿物学上通常所说的方解石)。现代沉积环境中,它们的稳定程度:方解石>镁方解石>文石>高镁方解石($X(MgCO_3)$)(海下环境)[12]。

高镁方解石多是组成生物体壳层的物质。沉积成岩后,在地下水作用下,生物碎屑灰岩发生了选择性的溶蚀,这种溶蚀多从组成生物壳层或格架的高镁方解石开始,使生物碎屑灰岩溶蚀成多孔隙的岩石,为矿液的充填或交代提供了空间。

Mg^{2+} 被地下水溶滤交代出来后,富集于矿液中,并又随矿液沉淀环境的差异而发生白云石质沉淀(交代),就是现在观察到的白云石化。这种白云石化起码指示了在沉积作用发生时,水体中有较多的 Mg^{2+},并被生物吸收。由于 Mg^{2+} 供给丰富,有孔虫、藻类等才营养丰富而繁殖。Mg^{2+} 的来源与峨眉山玄武岩喷溢和水体中凝灰物质的多寡关系密切。因此,在凝灰物质多、生物碎屑多的灰岩中,富矿产生。

表 1 水银洞金矿各层位岩矿石的 $w(MgO)/w(CaO)$ 比值 %

层位	Ⅰ矿化层(6)	*Ⅱ矿体(6)	*Ⅲc矿体(5)	*Ⅲa+b矿体(6)	Ⅲ顶底板围岩(15)	Ⅱ顶底板围岩(8)	远矿围岩(5)
$w(MgO)/w(CaO)$ 平均值	0.009~0.46 0.207	0.22~70.368 0.309	0.397~0.501 0.45	0.282~0.453 0.383	0.15~0.716 0.283	0.289~0.499 0.378	0.005

分析单位:中国科学院地球化学研究所(2003);* 未剔除与矿体层位相当的无矿段岩石,括号内数字为样品数(单位:件)

2.7 吸附成矿作用的存在

水银洞金矿床金的赋存状态主要以亚微米至纳米级颗粒不均匀浸染状赋存于热液成因的砷黄铁矿环带中,金主要呈包裹金形式存在,硫化物为金的最主要载体,其次是黏土矿物。当金及其矿物的颗粒小至约 100nm 以下时,将呈现出巨大比表面积而呈现一系列胶体性质,呈胶体金吸附包裹在含金矿物中是最普遍的形式之一[10]。这反映了水银洞金矿形成过程中存在吸附成矿作用。

矿体含较多的生物碎屑、凝灰物质,多在半氧化—氧化环境条件下形成,生成的黄铁矿较少;相比之下,顶底板岩石含较多炭质,多形成于还原环境,黄铁矿较多,颗粒亦较大。沉积成岩过程中伴随着成煤的演化,环境也转变为还原性质。该过程中生成的有机质在成矿作用过程中可携带矿质迁移,并与围岩交换物质[13]。在矿体中生成的成岩或成岩期后黄铁矿,颗粒细小,成为吸附金的主要黄铁矿类型。富含有机质和 CO_3^{2-} 的地下水溶解生物碎屑灰岩中生物壳层,形成较多的微裂隙、微孔隙,并进一步溶滤围岩中的金,在附近硫化物表面吸附富集。而顶底板围岩(黏土岩、粉砂质黏土岩等)黄铁矿颗粒大,多为沉积早期黄铁矿,其岩石中生物碎屑少,孔隙少,地下水不易渗透,此类型黄铁矿不含金。

3 水银洞金矿床形成机理分析

水银洞金矿含矿系为一套碎屑岩与生物碎屑灰岩重复叠置的含矿建造,沉积时接受了峨眉地幔热柱活动产生的峨眉山玄武岩浆提供的大量成矿物质,形成赋金矿源层。经成岩后期改造,在碎屑岩+碳酸盐岩的复杂建造中,碳酸盐岩中生物碎屑局部溶解,形成孔隙较多的含水层,而含黏土较多的碎屑岩为相对的隔水层。燕山期峨眉地幔热柱再次活动,区内强烈构造改造,驱动含矿热液即地下热水沿层间破碎带及含水层流经挤压背斜轴部,矿质在有利的物理和化学障地带沉淀,形成矿体。根据矿床地质特征及成矿地质条件,水银洞金矿床形成机理大致为:

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

(1)茅口晚期, 地壳抬升, 海退。区域范围内均上升为隆, 遭受风化剥蚀。茅口灰岩顶部普遍形成大大小小喀斯特盆地、洼地, 成为不同的地球化学矛盾带; 龙潭期早期, 峨眉地幔热柱活动——西部峨眉山玄武岩喷发, 与此同时东部发生海侵。玄武岩进入水中, 在不同盆地及洼地, 形成岩性、成分有一定差异的“大厂层”矿源层。

(2)龙潭期, 西面峨眉山玄武岩浆有多次陆相火山喷发, 区内海侵海退频繁, 处于动荡的陆棚浅水潮坪、半局限—开阔台地相沉积环境。大量玄武凝灰质火山碎屑落入水体, 解析出大量的矿质和营养物质, 生物十分繁盛。在矿区沉积了一套玄武质火山碎屑—正常沉积岩(凝灰质火山碎屑岩、黏土岩、粉砂岩夹生物碎屑灰岩等)组合, 这套赋金灰岩与碎屑岩重复叠置的煤系地层组成了金矿主要的矿源层。

(3)龙潭期后, 矿区持续沉降, 沉积了巨厚(4~6km)的海相三叠系和陆相侏罗系地层[8]。由于沉积物不断增加, 岩石发生压实脱水、热脱水。在峨眉地幔热柱活动热源、地热增温等热源的影响下, 盆地流体温度增加, 并汲取了地层中的成矿物质, 逐渐形成含矿热液即地下热水, 向高孔隙的岩层(碳酸盐岩)中运移, 在有利的物理和化学障的作用下, 矿质得到初步富集。

(4)燕山期峨眉地幔热柱再次活动, 构造作用强烈, 岩层形成褶皱断层等。在受挤压作用下, 不同物理性质的多薄层叠置岩层发育层间破碎、断裂, 微裂隙、微孔隙, 并沟通深层地下水。这种热液在构造应力驱动下承压地下热水(即含矿热液)向低压空间流动, 即从褶皱两翼向核部流动。在流动过程中溶解、淋滤岩石中金等成矿物质, 并在背斜近轴部微裂隙、微孔隙的低压还原空间中(有利的地球化学障), 随黄铁矿发生同时沉淀, 金被黄铁矿等吸附或包裹, 形成金矿体。这种作用主要发生在含水层中, 即主要发生在生物碎屑灰岩中, 而在含黏土较多的隔水层(碎屑岩)中较少发生, 所以矿体主要呈顺层产出在凝灰质生物碎屑灰岩中, 形成水银洞金矿床。

4 结 论

(1)峨眉地幔热柱活动带来大量含金性好的峨眉山玄武岩, 稀土模式显示峨眉山玄武岩提供了金矿成矿物质的主要来源, 特殊的岩相古地理环境导致“龙头山层序”底部金矿矿源层形成。

(2)含矿岩系是一套生物碎屑灰岩与黏土岩类等的相互交替组合, 即相对的含水层与隔水层交替叠置的岩层组合, 为矿液的流动和矿质的沉淀提供了相对封闭的场所。

(3)成矿作用过程中的白云石化可能与峨眉山玄武岩 Mg的供给和生物的繁衍有关, 白云石化指示了富矿体的存在, 在成矿作用过程中起着积极的作用; 同时, 吸附作用在矿床形成中起主要作用。

(4)矿床经历了沉积期金的初步富集及矿源层的形成及成岩期后的热水改造, 在碎屑岩与生物碎屑灰岩薄层的复杂建造中, 形成矿体。水银洞金矿属于沉积改造成因的卡林型金矿床。

[参考文献]

[1] 刘建中. 贵州水银洞金矿床矿石特征及金的赋存状态[J]. 贵州地质, 2003, 20(1): 30~34
[2] 李红阳, 牛树银, 王立峰, 等. 幔柱构造[M]. 北京: 地震出版社, 2002.
[3] 高振敏, 李红阳, 杨竹森, 等. 滇黔地区主要类型金矿的成矿与找矿[M]. 北京: 地质出版社, 2002. 10.
[4] 沈阳地质矿产研究所. 中国金矿主要类型区域成矿条件文集—6黔西南地区[M]. 北京: 地质出版社, 1989. 2.
[5] 陈代演. 滇东黔西大中型层控锑汞矿床的类型及其若干地质评价准则[J]. 贵州地质, 1992, 9(2): 118~124.
[6] A 彼列尔曼. 后生地球化学[M]. 北京: 科学出版社, 1975.
[7] 冉启洋, 杨忠贵. 兴仁县紫木凼金矿外围地区基岩含金量与地层、岩石和沉积相的关系[J]. 贵州地质 1995, 12(3): 208~213.
[8] 侯宗林, 杨庆德. 滇黔桂地区微细浸染型金矿成矿条件及成矿模式[J]. 地质找矿论丛, 1989, 4(3): 1~13.
[9] 尹福光, 万方, 唐文清. 黔西南微细粒金矿的油气成藏模式[J]. 沉积与喀斯特地质, 2000, 20(3): 1~8.
[10] 刘宝珺, 张锦泉. 沉积成岩作用[M]. 北京: 科学出版社, 1992. 8.
[11] 曾允孚, 夏文杰. 沉积岩石学[M]. 北京: 地质出版社, 1986. 6.
[12] 韩宝平. 微观喀斯特机理研究[M]. 北京: 地质出版社, 1998.
[13] 林清, 刘德汉. 黔西南金矿有机质地球化学研究[J]. 地球化学, 1995, 24(4): 402~408.

A study on metallogenic conditions of the Shuiyindong Gold Deposit, SW of Guizhou Province

Nie Aiguo[1,2], Zhang Zhuru[2]

(1. *Kunming University of Science and Technology*; 2. *Guizhou University*)

Abstract Activities of Emeimantle plume has great influence on the formation the of Shuiyindong gold deposit. In this paper, the metallogenic conditions of Shuiyindong gold deposit are studied from various aspects such as activities of Emeimantle plume, Emeishan basaltmagmatac activity that provides a gold-mineralization source, special environment of lithofacies and palaegeography that leads to form a gold-hosting formation, a process of tectonic force of Emeimantle plume that turns out a main power in gold deposits forming, the special association of rock as well as Dolomitization and adsorption function in metallogenic process, and so on, which would provide theoretical basis to study the genesis of the Shuiyindong gold deposit and to further discuss the metallogenic theory of gold deposits in SW of Guizhou Province.

Keywords: metallogenic conditions; forming mechanism; Shuiyindong Gold Deposit; SW of Guizhou Province

(编辑: 宿晓静)

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net