

闪长岩类侵入体中改造型金矿床形成分析

梁华英, 莫测辉, 王秀璋, 程景平

(中国科学院广州地球化学研究所, 广州 510640)

[摘 要] 赋金闪长岩类侵入体主要发育于褶皱带中, 形成时代在晋宁期至印支期, 金矿主要以石英硫化物型产于岩体破碎带中, 成矿时期在印支期到喜山期之间, 成岩成矿之间存在巨大时差, 成矿物质主要来自岩体及含金沉积岩系, 成矿流体以大气降水及建造水为主。闪长岩类侵入体中的金矿床主要是改造作用形成的。

[关键词] 金矿床 改造成矿 侵入岩

[中图分类号] P618.51 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2000)01-0017-03

1 赋金闪长岩类侵入体基本特征

我国赋金闪长岩类主要有云南大宁岩体、新疆金窝子岩体及云南大坪岩体。此类赋金侵入体在大地构造位置上位于褶皱带中, 如大宁岩体产于南加里东褶皱带, 大坪桃家寨岩体产于哀牢山印支褶皱带, 金窝子岩体产于北山海西褶皱带。岩体岩相简单, 分相少, 大小不一, 大的如大宁岩体出露数百平方公里, 小的如金窝子岩体出露仅 2.7km^2 。

赋金闪长岩类侵入体多为钙碱性岩石系列。不同岩体岩石化学成分变化不一, 中性的桃家寨闪长岩 $\text{Na}_2\text{O} > \text{K}_2\text{O}$, CaO 含量高, 在 10% 左右^[1]; 大宁^[2]及金窝子^[3,4]花岗闪长岩 $\text{Na}_2\text{O} < \text{K}_2\text{O}$ 。赋金闪长岩类侵入体金、银含量较高, 金窝子花岗闪长岩 Au 含量 $7.5 \times 10^{-9} \sim 9.4 \times 10^{-9}$ ^[5], Ag 含量 $1.5 \times 10^{-6} \sim 2.5 \times 10^{-6}$, 大宁花岗闪长岩 Au 含量 7.8×10^{-9} , Ag 含量 680×10^{-9} ^[6]。这为花岗闪长岩中金银矿床形成提供了物质基础。

2 闪长岩类侵入体中金矿床特征

2.1 闪长岩类侵入体中金矿床地质特征

闪长岩类侵入岩中金矿床主要产于岩体内的断裂破碎带中, 矿体类型主要有破碎带细脉浸染型及石英脉型。主要金属矿物为黄铁矿, 其次为 Cu、Pb、Zn 硫化物、自然金、银金矿等, 含银较高的张公岭金矿床发育大量银的硫盐矿物。非金属矿物主要以石英、碳酸盐、绢云母为主, 次为钠长石、绿泥石等。围岩蚀变相似, 多为硅化、碳酸盐化、绢云母化、黄铁矿化等, 产于中性岩中的大坪金矿床还发育绿帘石化。

矿石多为粒状、碎斑状结构, 脉状、角砾状、块状构造, 矿化元素组合主要有 Au—Ag—Pb—Zn、Au—Ag、Au—(Pb—Zn—Ag—Cu)。

2.2 闪长岩类侵入体中金矿床地球化学特征

闪长岩类侵入体中改造型金矿床成矿均一温度多小于 300℃, 成矿流体成分主要为 H_2O 、 CO_3^{2-} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 Na^+ 、 K^+ ^[7-9]。

成矿流体氢氧同位素组成可分成两种类型, 一为氢同位素组成稳定氧同位素组成变化大, 在 δD — $\delta^{18}\text{O}$ 同位素组成图上构成一条和大气降水相交的直线(图 1), 表明成矿流体主要是和岩体或地层发生水岩交换反应的大气降水, 成矿时发生了两种水岩反应程度不同的大气降水的混合; 另一为氢、氧同位素组成稳定, 在 δD — $\delta^{18}\text{O}$ 同位素组成图上位于岩浆水区域左侧一定的区域内, 现多数观点认为属建造水。

闪长岩类侵入体中金矿床铅同位素组成比较稳定, 在 $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ — $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 图上, 矿床铅同位素组成多落在造山带演化线附近及造山带线与上地壳演化线之间(图 2, 表 1)。其中张公岭金矿床矿石铅同位素组成位于岩体 Pb 和地层 Pb 之间, 表明矿体铅可能是赋矿花岗闪长岩和寒武系地层铅的混合产物; 金窝子金矿床铅同位素组成较稳定, 其成矿溶液、岩体及地层的 $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$ 初始值相近, 在 0.7113~0.7134 之间, 具壳源性质, 表明其成矿物质主要来自花岗闪长岩及矿区含金岩系。

3 闪长岩类侵入体中金矿床成因分析

3.1 闪长岩类侵入体中金矿床形成时代

闪长岩类侵入体中金矿床成矿时代变化大, 从

印支期到喜山期。成矿时代和赋矿侵入岩形成时代明显不同,两者之间存在较大的时差,赋张公岭金矿床大宁岩体 K—Ar 年龄 407 Ma ~ 453 Ma, 锆石 U—Pb 年龄为 383 Ma, 张公岭金矿成矿时代可能为燕山期,成岩成矿时差在 200 Ma ~ 300Ma 之间;金窝子花岗闪长岩锆石 U—Pb 年龄为 357 Ma ~ 387 Ma, 金窝子金矿成矿石英 Rb—Sr 等时线年龄为 243 Ma, 成岩成矿时差 114 Ma ~ 144 Ma;大坪桃家寨闪长岩形成时代为晋宁期,大坪金矿床 RES 法年龄为 49.2 Ma^[14],成矿成矿时差大于 750 Ma。

表 1 张公岭金矿床铅同位素组成

序号	矿物	²⁰⁶ Pb/ ²⁰⁴ Pb	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁴ Pb	²⁰⁸ Pb/ ²⁰⁴ Pb
1	方铅矿	18.174	15.554	38.309
2	方铅矿	18.204	15.561	38.403
3	方铅矿	18.224	15.576	38.450

注:中国科学院地球化学研究所分析。

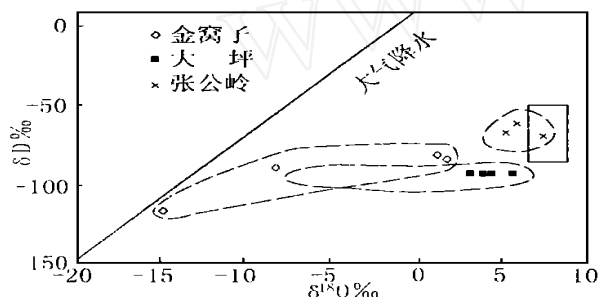


图 1 闪长岩类侵入体中金矿床氢氧同位素组成 (张公岭^[10], 金窝子^[11], 大坪^[11])

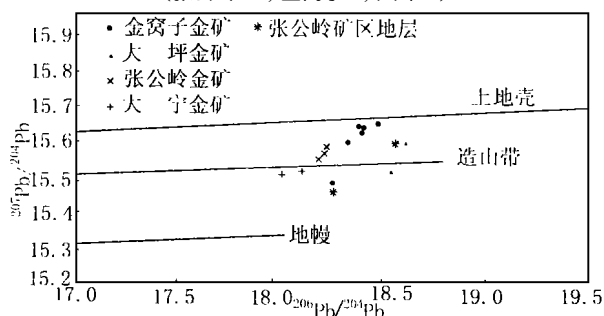


图 2 闪长岩类侵入体中金矿床铅同位素组成 (大宁岩体及矿区地层据^[11], 金窝子据^[12], 大坪据^[13])

3.2 闪长岩类侵入体中金矿床成因

闪长岩类侵入体中金矿床形成温度低到中等,成矿流体氢氧同位素组成介于岩浆水与大气降水之间,具大气降水及建造水氢氧同位素组成特征,由于成岩成矿之间存在较大时差,排除了岩浆水参与成矿的可能,因此成矿流体主要是大气降水及建造水。矿石铅同位素特征及⁸⁷Sr/⁸⁶Sr 表明,成矿物质主要来自早已固结的赋矿岩体或含金岩系。据上述认识,我们总结闪长岩类侵入体中改造型金矿床形成

过程如下:(1) 在张性构造背景下,由来自地幔并同化混染地壳物质的岩浆结晶分异而形成闪长岩(大坪桃家寨)或由富含中基性火山岩(富金)的沉积岩重熔(改造)岩浆在构造软弱部位侵入形成花岗闪长岩。伴随岩体侵入形成了一些断裂体系,由于岩体与围岩岩性的差异易于形成规模巨大断裂破碎带。为地下热水的循环提供了通道。(2) 后期构造活动及岩浆活动(在矿区周围多发现和金矿同期岩浆活动)加热循环地热水,溶解赋矿岩体(花岗闪长岩及闪长岩)及含金岩系中的成矿物质形成稳定络合物(可能主要是 Au(HS)²⁻,因为成矿实验表明在中低温条件下金主要形成金硫络合物^[15]),或使深部富金流体沿着断裂通道上升,迁移至成矿部位时,由于物化环境变化,主要是温度降低、压力降低及与其它成矿流体混合等使金硫络合物解体,金沉淀析出,S 和 Cu、Pb、Zn 等结合形成硫化物使成矿溶液中硫含量降低导致金的沉淀,而沉淀析出黄铁矿等硫化物表面电荷对金离子有吸附作用^[16,17]亦更进一步使金沉淀析出而形成金矿床。因此赋存闪长岩类侵入体中金矿床多是改造作用形成的。

[参考文献]

- [1] 俞广均, 袁牢山金矿带原生金矿类型及找矿条件[J]. 地质与勘探, 1990, 6(5): 3 ~ 10.
- [2] 刘英俊, 张景荣, 孙承镇, 等. 华南花岗岩类中微量元素地球化学特征[A]. 见:徐克勤, 涂光炽主编. 花岗岩与成矿关系[M]. 南京:江苏科学技术出版社, 1984. 511 ~ 526.
- [3] 马宝琨. 金窝子金矿花岗岩及其含矿性的初步研究[J]. 地质地球化学, 1986, 10. 61 ~ 62, 56.
- [4] 崔惠文, 陈祖伊等编著. 甘肃北山地区金矿地质[M]. 北京:地质出版社, 1996. 30 ~ 31.
- [5] 章振根. 东疆金窝子金矿床地球化学特征[A]. 中国金矿地质地球化学研究(第一集), 中国科学院黄金科技工作领导小组办公室主编. 北京:科学出版社, 1993. 52 ~ 60.
- [6] 寸圭, 陈纪明编. 中国典型金矿床第二集[M]. 北京:地质出版社, 1995. 16 ~ 23.
- [7] 刘腾飞. 广西东部地区金矿的控矿作用和稳定同位素地球化学研究[J]. 贵金属地质, 1994, 3(4): 293 ~ 304.
- [8] 张恒兴. 广西张公岭金多金属矿床成矿律探讨[A]. 国际金矿地质与勘探会议论文集. 沈阳:东北工学院出版社, 1989. 355 ~ 357.
- [9] 超殿甲, 张积斌. 金窝子金矿的地球化学特征及成因探讨[J]. 地质地球化学, 1987(8): 59 ~ 61.

据广西冶金地质勘探公司 204 地质队原始资料。
胡谨琴, 张国新. 新疆北部主要地质事件同位素年代学研究, 1991。
翁世译. 云南元阳县大坪金矿区 V1、V2、V3、V9 号金矿脉勘探地质报告, 1990。

[10] 宋焕斌,何政才. 大坪金矿床石英的标型特征及其地质意义[J]. 矿物岩石,1990,10(3):73~79.

[11] 毕献武,胡瑞忠,可明友. 哀牢山矿带 ESR 年龄及其地质意义[J]. 科学通报,1996,41(14):1301~1303.

[12] 刘腾飞. 桂东金矿的铅同位素组成特征[J]. 矿产与地质,1993,2(33):60~64.

[13] 崔惠文,陈祖伊等编著. 甘肃北山地区金矿地质[M]. 北京:地质出版社,1996. 73~79.

[14] 金世昌,韩润生,宋焕斌. 元阳大坪金矿床铅同位素组成特征及地质意义[J]. 地质地球化学,1991(5):62~65.

[15] Seward, T M . Thio complexes of gold and transport of gold in hydrothermal ore solution[J]. Geochim Cosmochim Acta, 1973, 37(3):379~399.

[16] 曾贻善,姜士军. 金在黄铁矿表面沉淀机理的实验研究[J]. 地质科学,1996,31(1):91~95.

[17] Brancroft G M, Hyland M M. Spectroscopic studies of absorption/ reduction reaction of aqueous metal complexes on sulfide surface[J]. Reviews in Mineralogy, 1991, 23: 511~558.

CHARACTERISTICS AND GENESIS OF DIORITE - HOSTED GOLD DEPOSITS

LIANG Hua - ying, MO Ce - hui, WANG Xiu - zhang, CHENGJing - ping

Abstract :The gold - hosting diorite was formed in Jinning period to Indosinian and occurs in fold system. The gold mineralization occurs mainly as quartz - sulphide veins; the ore deposits were formed in Indosinian to Yanshanian. There is a great time gap between the age of gold deposits and that of gold - hosting intrusions. Based on the geochemistry of Pb, H and O isotopes, it is considered that the ore - forming materials derived from intrusions and fluid from meteoritic water and formational water. Those types of gold deposits were formed by reworking process.

Key words :gold deposit, mineralization by reworking process, intrusion



第一作者简介:
梁华英(1962 年 -),男。1984 年毕业于中山大学地质系地质专业,1987 年在中国科学院地球化学研究所获硕士学位。现任中国科学院广州地球化学研究所研究员,主要从事地球化学及矿床地球化学工作。
通讯地址:广州五山 中国科学院广州地球化学研究所 邮政编码:510640

(上接第 5 页)



第一作者简介:
刘邦涛(1962 年 -),男。1983 年毕业于中南矿业学院地质系地球物理专业。现任冶金工业部第三地质勘查局副总工程师、地质勘查研究院院长,长期从事地质、地球物理、地球化学勘查和技术管理工作。
通讯地址:山西省太原市上三桥街 50 号 冶金工业部第三地质勘查局地质勘查研究院 邮政编码:030002