

江西城门山铜多金属矿岩浆侵位机制 与成矿关系探讨

许红光,尹昭君

(江西省核工业地质局二六八大队,江西 玉山 334700)

摘要: 城门山铜矿自二十世纪50年代发现以来,经过多年工作已被证实为一个大型的“三位一体”的铜多金属矿床,成矿与区内花岗闪长斑岩、石英斑岩有关。文章通过以往资料和实地工作成果研究,认为矿区内花岗闪长斑岩和石英斑岩二者存在演化关系,且两种岩浆的侵位机制的不同导致了其成岩时代、成矿专属性的不同。在没有经过演化分异之前的原始岩浆可能首先被九瑞地区的基底隆起运动抬升,后期花岗闪长斑岩岩浆从原始岩浆中分异出来并继续被抬升,形成被动侵位,并发生了中低温成矿元素和中高温成矿元素的运移和富集,形成与花岗闪长斑岩有关的铜、锌、金矿床;随后的构造运动叠加作用,使矿区断裂构造与剩余的石英斑岩岩浆联通,造成了其主动侵位,从而形成与石英斑岩有关的钼矿床。

关键词: 城门山铜矿;演化;侵位;成矿;江西省

中图分类号: P588.1211;P618.41 **文献标识码:** A

0 引言

城门山铜多金属矿自二十世纪50年代发现,原为城门山铁矿,通过多年的地质工作,被证明是一个与岩浆岩有关的斑岩型、矽卡岩型及层状硫化物型三位一体的铜多金属矿床,其矿种现已被证实有Cu、硫、铁、钼、锌、伴生金银及其它稀散元素,无疑是一个大型的综合性矿床,也是九瑞矿集区中一个典型的铜多金属矿床。多年来,该矿床尤其是九瑞矿集区吸引了大批地质学者及专家对其进行了多方面的工作和研究,也取得了相当不少有价值的地质成果。有些学者对九瑞地区进行了构造与成矿方面的研究^[1-5];有些学者则对成矿岩浆岩的岩石学、矿物学及包裹体等地球化学方面进行研究^[6-12];也有学者对九瑞矿集区从岩浆侵位与成矿特征方面进行研究^[3]。

然而,通过笔者近年来在城门山矿区开展的地

质工作和对前人成果的研究,发现以往研究虽然较多,但涉及到岩浆侵位机制与成矿的探讨方面研究并不够,仅吴良士等^[3]认为九瑞地区燕山早期第三阶段的岩浆岩分为两个期次,第一期次以花岗闪长斑岩为主,第二期次以石英斑岩为主,而前者主要是被动侵位,后者为主动侵入。这种观点虽然结合九瑞地区一些典型矿床的岩浆岩及地层形态产状等方面进行了较详细的论证,但却忽略了其二种岩浆岩内在的演化分异的关系,并且在对成矿元素的专属性上阐述并不明确,因此本文通过系统研究,重新梳理城门山矿区的岩浆岩侵位机制,并探讨其与成矿的关系。

1 成矿地质背景

城门山铜矿地处扬子准地台(I)下扬子—钱塘台坳(II)九江台陷(III)瑞昌—九江凹褶断束内,九瑞矿田的南东端,是长江中下游铁铜成矿带大冶—

收稿日期: 2017-05-15; 责任编辑: 王传泰

作者简介: 许红光(1986—),男,工程师,主要从事地质矿产勘查及成矿规律研究工作。通信地址:江西省玉山县江西省核工业地质局二六八大队;邮政编码:334700;E-mail:hongguang.xu@hotmail.com

九江成矿亚带的重要组成部分。区内铜矿床分布主要与深源浅成—超浅成斑岩体有关,矿体主要赋存于岩体与碳酸盐岩接触带及接触带内、外,矿床具有矽卡岩型、斑岩型、块状硫化物型“三位一体”的特征,并以规模大、矿种多、矿石类型复杂等为特色。

城门山铜矿区位于下扬子拗陷带之九江—瑞昌断折带中的长山—城门湖背斜东倾伏端的北翼,其构造比较发育,主要由次级褶皱和 NEE 向、NW 向及 NNE 向三组断裂构成本区的基本构造格架。区内出露地层,自南至北由老而新为志留系、泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系及第四系(图 1)。区内岩浆活动有晋宁期、加里东期、燕山期和喜山期(喜马拉雅期)等 4 期,与矿床有关的岩浆岩为燕山早期第三阶段的中酸性岩,为一套以浅成—超浅成的花岗闪长斑岩和石英斑岩为主要的复式岩体。

花岗闪长斑岩主要分布在复式岩体的东部、南部和西部局部地段,地表呈半环形,深部近等轴状。石英斑岩主要分布在复式岩体的西北部及中部湖区一带,呈北东及北东东的“L”形(图 2),并向西倾斜呈筒状产出。此外,区内裂隙构造、接触构造亦很发育。

2 岩浆岩的演化规律

城门山铜及多金属矿的成矿已经被很多学者认为是与中酸性岩浆岩有关成因,也有些学者认为正是这样的岩浆带来了深部的矿源。对于城门山矿床内发育的花岗闪长斑岩和石英斑岩,前人的 S 同位素研究认为二者具有相同的物质来源^[9-14]。这些研究都表明,岩浆(岩)在该矿床形成过程中起到了至关重要的作用。那么,岩浆在矿床形成过程中如何起作用及起什么作用?笔者根据研究德兴铜矿成矿岩浆岩演化成果启发,认为岩浆的演化阶段的确与成矿有着密切的关系,在中酸性岩浆的一定演化阶段内,较晚期的岩浆更有利于成矿^[15]。

城门山矿区内的岩浆岩分布,按照其矿物特征可将岩浆岩详细分为花岗闪长斑岩—二长花岗斑岩—石英长石斑岩—霏细石英斑岩—晶屑石英斑岩等五种岩石类型。从矿物含量特征来看,斜长石、暗色矿物逐渐减少,石英钾长石含量逐渐增加。根据 C. I. P. W 法计算的矿物成分投影(图 3),可以看出

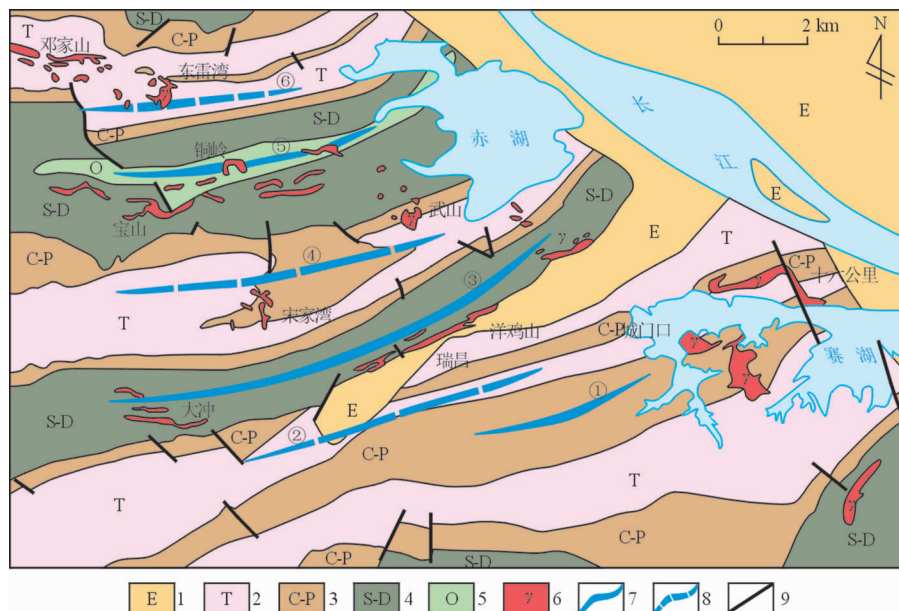


图 1 江西九瑞矿集区构造格架简图

Fig. 1 Sketch showing structural frame of Jiurui ore-deposit-clustered area in Jiangxi province

1. 第三系; 2. 三叠系; 3. 石炭系—二叠系; 4. 志留系—泥盆系; 5. 奥陶系;
6. 花岗质岩浆岩; 7. 背斜; 8. 向斜; 9. 断裂
①长山—城门湖背斜; ②乌石街—赛湖向斜; ③大冲—丁家山背斜;
④横立山—黄桥向斜; ⑤界首—大桥背斜; ⑥邓家山—通江岭向斜

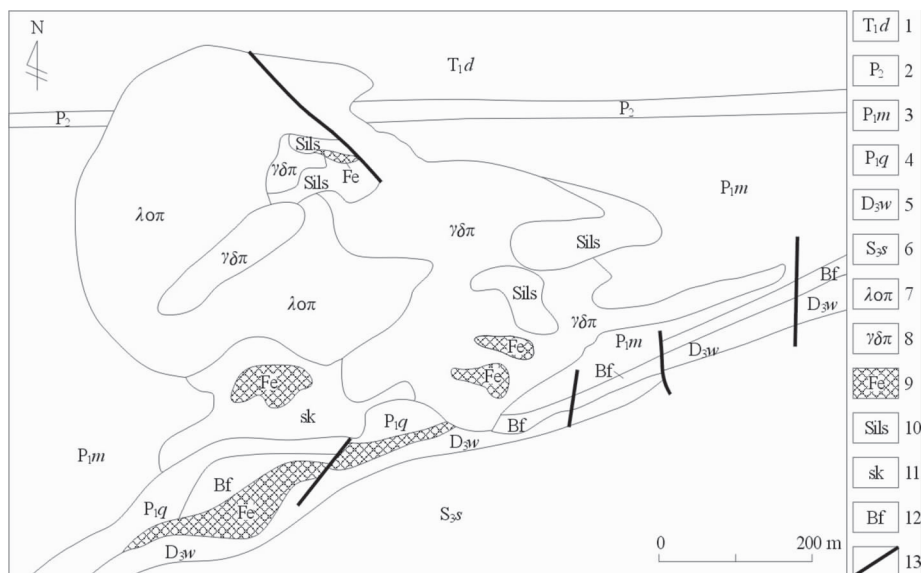


图 2 城门山铜矿矿区地质构造略图

Fig. 2 Geological sketch of Chengmenshan Cu deposit

1. 下三叠统大冶组灰岩;2. 二叠统页岩;3. 下二叠统茅口组灰岩;
4. 下二叠统栖霞组灰岩;5. 上泥盆统五通组砂岩;6. 上志留统纱帽组砂岩;
7. 石英斑岩;8. 花岗闪长斑岩;9. 铁帽;10. 硅化灰岩;11. 夕卡岩;12. 破碎带;13. 断裂

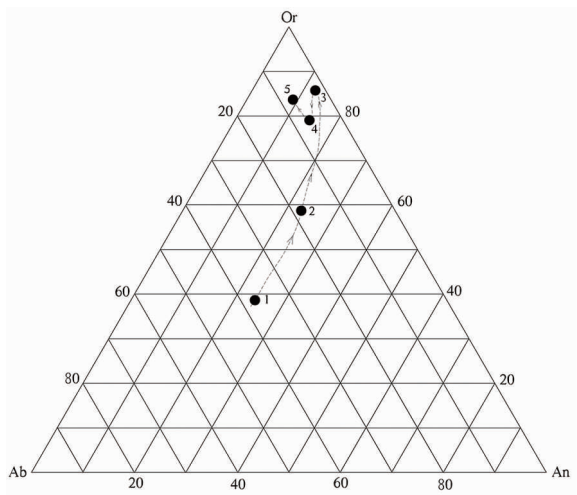


图 3 城门山矿区岩浆岩 Or—Ab—An 演化图解
(赣西北地质队, 1984)

Fig. 3 Or—Ab—An plot of magma evolution
in Chengmenshan area

1. 岗闪长斑岩;2. 二长花岗斑岩;3. 长石斑岩;
4. 霏细石英斑岩;5. 晶屑石英斑岩

长石类矿物的演化趋势,随着钾长石(Or)含量的增高,斜长石中钙长石分子(An)略有减少,而钠长石分子(Ab)显著降低,说明岩石斜长石牌号相对逐渐增大。即中酸性的花岗闪长斑岩与酸性的石英斑岩之间是一种演化和继承的关系,后者在前者的基础上经分异演化较晚形成,这在近年来同位素年龄的

研究上也获得了很好的证明——花岗闪长斑岩年龄 150 Ma,石英斑岩 120 Ma^[10]。

上述表明,在城门山产出的不同类型的岩浆岩之间,的确存在着演化的规律。具有如此密切演化关系的花岗闪长斑岩和石英斑岩在成矿特征上却表现的不尽相同,如矿床多年勘查成果表明前者与铜矿成矿有关,而后者与钨矿成矿有关。那么,为什么来源相同而且存在着演化关系的两种岩浆,会在侵位时间上和成矿系列上相差如此之大?很可能正是这种岩浆演化不同阶段的不同侵位机制导致了成矿阶段和岩浆岩含矿性的不同。

3 侵位机制的探讨

正如前文所述,既然其花岗闪长斑岩与石英斑岩之间存在着演化关系,且石英斑岩形成较晚,说明原始岩浆在地下一定深度已经发生了分异演化,即侵位前已经形成了两种不同类型的岩浆。显然,按照岩浆的演化规律,岩浆由深部向上侵位的过程中,较酸性且较轻的石英斑岩岩浆一般是在较中性且较重的花岗闪长斑岩岩浆的上部,那么在接近地壳浅部岩浆温度逐渐降低时,两种岩浆本身的温度应该比较接近,在上部的石英斑岩应首先结晶形成岩石

似乎更符合地质客观规律,也更易被人理解。但恰恰相反,在城门山矿区却是较下部的花岗闪长斑岩岩浆首先上侵并结晶成岩,而较上部的石英斑岩岩浆的结晶时间却比前者晚了近 30 Ma,且从空间上来看,二者关系并非类似于杂岩体成因性质的环形分布,而是后期的石英斑岩直接侵入到了早期的花岗闪长斑岩中,甚至将花岗闪长斑岩作为捕虏体产出,这种反常的地质现象必然由特殊的地质作用所引起。

我们根据九瑞地区的区域构造特征及不同阶段的岩体成矿专属性等方面的研究,认为城门山矿区的花岗闪长斑岩和石英斑岩同一个演化系列的不同岩体的侵入方式和机制是不同的。

3.1 区域构造证据

据吴良士等^[10]研究,九瑞地区中生代以来,处于江南古陆和大别隆起之间,南部庐山变质核杂岩体抬升和北部大别隆起南移是该区两次重大的构造事件。前者萌生于印支晚期,发育在燕山早期,相当于中侏罗世;而后者则发育于燕山早期第三阶段,即中-晚侏罗世,并延续至第三纪初。这说明在燕山期,九瑞地区曾发生较大规模的构造运动,而前述这两个阶段的构造运动正好与城门山矿区两个阶段的岩浆作用(150—120 Ma)高度吻合,因此,可以认为矿区内的花岗闪长斑岩和石英斑岩的形成阶段正是燕山期九瑞地区发生的这两个阶段的构造运动导致形成的。且第一阶段的庐山变质核杂岩体基底的抬

升可能导致了该地区深部的中酸性岩浆普遍被抬高,使原始岩浆发生了第一次的被动侵位,这样就会更有利于后期的岩浆向上侵入,并且被抬高的岩浆在环境突然改变的情况下(温度降低,压力减小),可能发生沸腾作用,也有利于矿质热液的初步富集。

3.2 成矿专属性证据

根据笔者在城门山野外工作成果,发现花岗闪长斑岩和石英斑岩在成矿专属性上有明显的不同,较早阶段的花岗闪长斑岩主要以中低温的铜、锌、金成矿为主,而较晚阶段的石英斑岩则主要以较高温的钼、金成矿为主(图 4)。

从图 4 中可以明显看出,位于矿区中心位置的石英斑岩明显的称为钼矿的富集中心,而外围的花岗闪长斑岩则成为铜、锌、金的主要富集区。这表明,在两个阶段的岩浆没有演化分异之前的原始岩浆,随着岩浆的演化分异,较高温的成矿元素主要富集在较晚阶段的石英斑岩中,这也从另一个方面表明,随着被抬高的原始岩浆的分异,较早期的花岗闪长斑岩在上侵的过程中,温度不断降低,并使较高温的成矿组分(钼)向仍处于高温环境的石英斑岩岩浆中运移。

4 讨论

众所周知,岩浆在上升侵位的过程中,岩浆本身

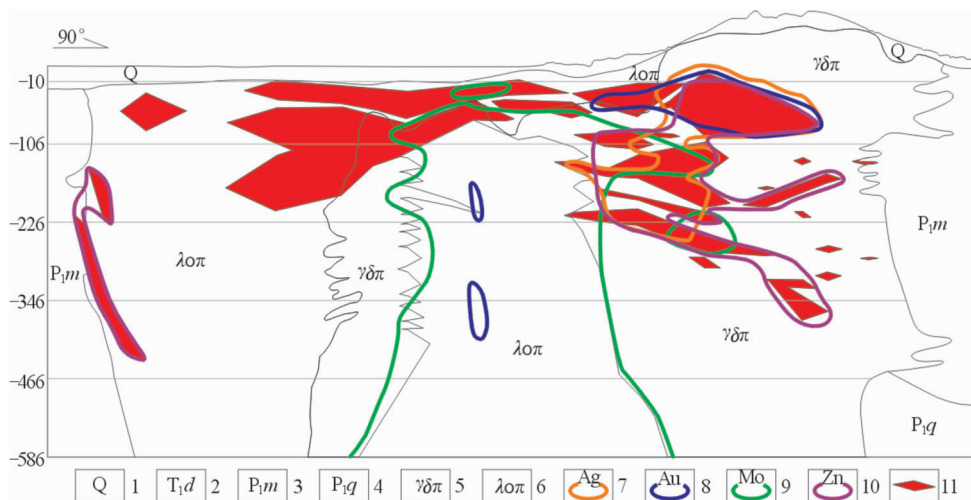


图 4 城门山矿区剖面 Cu、Mo、Zn、Au、Ag 元素富集分布图

Fig. 4 Section of Chengmenshan area showing distribution of enrichment of Cu、Mo、Zn、Au、Ag

1. 第四系; 2. 三叠系大冶组; 3. 二叠系茅口组; 4. 二叠系栖霞组; 5. 花岗闪长斑岩;
6. 石英斑岩; 7. Ag 富集区; 8. Au 富集区; 9. Mo 富集区; 10. Zn 富集区; 11. Cu 矿体

的粘度、围岩的力学性质以及构造运动等都会成为影响岩浆侵位的因素,如果岩浆的粘度小,围岩中有较大的空间或者较虚脱的部位,都可能会导致岩浆快速的上升侵位,这种形式的侵位是岩浆利用自身的热量和动力形成主动侵位。但城门山矿床的花岗闪长斑岩和石英斑岩的岩性及矿物特征决定了二者岩浆的粘度不可能差别很大,且岩浆围岩属于同一地区,围岩条件一致,岩浆侵位前温压条件均一致,两种岩浆侵位在空间上又具有高度重叠性,这显然不可能是二者主动侵位这种形式可以形成的结果。

那么,构造运动很可能在这其中发挥了重要的作用。在庐山变质核杂岩体隆起过程中,在花岗闪长斑岩和石英斑岩的原始岩浆被抬升后,很可能是这种隆起产生的褶皱的挤压作用使位于较深部的花岗闪长斑岩岩浆被动侵位,由于这种侵位过程依附于构造运动,所以其上升侵位过程不可能很迅速,这导致在上升侵位的过程中,花岗闪长斑岩岩浆温度缓慢降低,而像含辉钼矿的这种趋于高温稳定的矿质流体逐渐向仍在较深部且处于较高温度的石英斑岩岩浆中转移。到褶皱作用的末期,构造运动由挤压转为拉张,形成了一系列的拉张型断裂构造,而后来的大别隆起南移的构造运动与前期的构造形成叠加作用,可能形成多组构造行迹,从而形成断裂的交汇部位,而这种断裂构造又连通了仍在较为深部的石英斑岩岩浆,这时石英斑岩在有上升空间的情况下,迅速上升主动侵位,从而形成了辉钼矿的赋存岩体。这种岩浆早阶段分异被动侵位,晚阶段主动侵位的模式可由图5a→图b→图c→图d→图e→图f来概括其侵位过程。

5 结论

(1)城门山矿区花岗闪长斑岩和石英斑岩岩浆二者存在的演化分异作用,分异之前二者为同一原始岩浆。

(2)在燕山期九瑞地区的隆起作用使这种原始岩浆从深部被抬高到较浅部位,在温压条件变化的情况下,有利于岩浆的分异和上侵,并可能使其原始岩浆产生了初步的矿质富集。

(3)庐山变质核杂岩体基底底部的隆起,导致了花岗闪长斑岩岩浆被动上升侵位,并使其发生了矿质的进一步富集和运移,铜、锌、金等中低温矿物在此成矿,而使钼等高温组分转移至尚未上侵且仍处于较

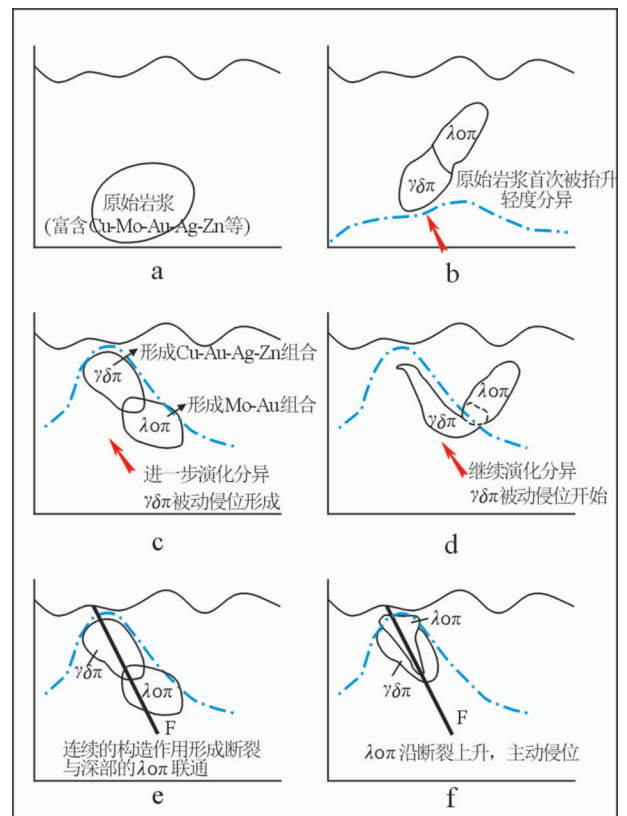


图5 城门山岩浆岩侵位机制与成矿模型

Fig. 5 Model of emplacement of magma in Chengmenshan area and the metallogeny

高温度的石英斑岩岩浆中。

(4)九瑞地区在燕山期的两次隆起构造运动的叠加,使得已经被动侵位的花岗闪长斑岩产生断裂,给后期的石英斑岩岩浆的主动侵位提供了上升的空间,从而使含辉钼矿等高温矿物的石英斑岩岩浆侵入并成矿。

参考文献:

- [1] 蒋少涌, 孙岩, 孙明志, 等. 长江中下游成矿带九瑞矿集区叠合断裂系统和叠加成矿作用[J]. 岩石学报, 2010, 26(9): 2751-2767.
- [2] 刘南庆, 尹祝, 施权, 等. 赣北九瑞—彭山地区构造运动机制及其控矿作用分析[J]. 地质与勘探, 2011(3): 333-343.
- [3] 吴良士, 余忠珍. 江西九瑞地区中生代两次构造事件及其对成岩成矿的控制[J]. 矿床地质, 1999(2): 33-41.
- [4] 王晓娜, 刘瑞强, 阮昆. 浅评江西九瑞地区构造与成矿[J]. 吉林地质, 2014(1): 4-7, 10.
- [5] 张勇, 匡福祥, 王冲, 等. 长江中下游九瑞地区构造演化及控岩控矿特征[J]. 矿产勘查, 2016(2): 300-306.
- [6] 徐耀明, 蒋少涌, 朱志勇, 等. 九瑞矿集区山上湾矿区石英闪长玢岩和花岗闪长斑岩的年代学、地球化学及成矿意义[J]. 岩石学报, 2012, 28(10): 3306-3324.

- [7] 徐耀明, 蒋少涌, 朱志勇, 等. 江西九瑞矿集区成矿与未成矿中酸性侵入岩年代学、岩石化学、矿物化学特征的异同及地质意义[J]. 岩石学报, 2013, 29(12): 4291–4310.
- [8] 徐文艺, 杨丹, 陈伟十, 等. 九瑞矿集区矽卡岩、斑岩和层状硫化物型矿床流体特征对比研究[J]. 矿床地质, 2010(S1): 619–620.
- [9] 孟良义. 江西城门山铜矿床的硫同位素组成[J]. 科学通报, 1996, 41(3): 233–234.
- [10] 吴良士, 邹晓秋. 江西城门山铜矿铼-钼同位素年龄研究[J]. 矿床地质, 1997, 16(4): 376–380.
- [11] 方福康. 江西省城门山斑岩铜钼矿成矿流体研究[D]. 北京: 中国地质大学(北京), 2012.
- [12] 文春华, 徐文艺, 钟宏, 等. 九瑞矿集区城门山斑岩型钼铜矿床流体包裹体研究[J]. 地质学报, 2012, 86(10): 1604–1616.
- [13] 黄恩邦, 张迺堂, 罗钊生. 城门山、武山铜矿床成因[J]. 矿床地质, 1990, 9(4): 291–300.
- [14] 赵瑞, 谢奕汉, 姚御元, 霍卫国. 城门山及武山铜矿床的硫同位素研究[J]. 地质科学, 1985(3): 251–257.
- [15] 许红光, 尹昭君. 德兴铜矿田成矿斑岩地球化学特征对比研究及找矿意义[C]//江西省地质学会, 江西省地质学会成立五十周年学术年会论文集, 2014.

Discussion on magma emplacement of Chengmenshan Cu polymetallic ore deposit and its relation to the metallogenic process

XU Hongguang, YIN Zhaojun

(Geological Team 286 of Jiangxi Nuclear Industrial Geological Bureau,
Yushan 334700, Jiangxi, China)

Abstract: Since discovery of Chengmenshan ore deposit in fifties last century it has been prove a large “three combination to one” Cu polymetallic deposit. Metallogenetically, it is related to gransdioritic porphyry and quartz porphyry. Based on the previous data and working result on the spot show that the gransdioritic porphyry and quartz porphyry are related in their evolution and their emplacement mechanism differ from each other and differ in their rock-forming time and netallogenic attributes. The primitive magma before evolution and differentiation may have been uplifted by basement dome in Jiurui area and in the late stage the gransdioritic porphyry was differentiated and was uplifted again and its passive emplacement and meso-epithermal and meso-high temperature ore elements motivation and enrichment occurred as Cu, Zn and Au deposits then followed the tectonic overprinting which resulted in connection of the faults to the residual magma and the the active emplacement and related Mo deposit associated with the quartz porphyry.

Key Words: Chengmenshan Cu deposit; evolution; emplacement; metallogeny; Jiangxi