

浙江庆元苍岱银多金属矿成矿模式探讨 与找矿方向*

周宗尧^{1,2}, 黄常立², 董学发², 陈小友², 吴鸣², 宋明义²

(1 中国地质大学, 武汉 430070)

(2 浙江省地质调查院, 杭州 311203)

摘要:作者通过对浙江庆元苍岱矿区成矿地质背景和矿床地质特征的分析,参照区域典型矿床的勘查研究成果,建立了适合本区的受中生代火山机构控制的火山一次火山热液型银铅锌多金属矿成矿模式,对指导矿区下一步找矿具有重要意义。通过深入研究,指出放弃浅部金银,主攻深部铅锌多金属的找矿思路。提出在物探、化探和地质高精度综合剖面测量基础上,采用钻探进行深部验证的工作方法,对于指导矿区及区域内火山岩覆盖区的矿产勘查具有重要意义。

关键词:苍岱矿区;银铅锌多金属矿;成矿模式;浙江

中图分类号:P618.4

文献标识码:A

苍岱矿区位于浙江省庆元县西南,东经 $118^{\circ}53'12''$ — $118^{\circ}57'06''$,北纬 $27^{\circ}31'35''$ — $27^{\circ}35'40''$,行政上属屏都镇、淤上乡和隆宫乡。矿区早在明成化年间(1468~1487年)就有过采矿活动,遗留大小采矿老硐200余个。1958~1992年,浙江省多个地质队在矿区及其外围开展过普查找矿工作和化探异常检查。以往由于投入少,工作程度较低,以地表找矿为主,对矿床的认识不一,找矿效果不明显。2004~2006年,浙江省地质调查院完成包括矿区在内的“庆元——荷地1:5万区域矿产地质调查”,对矿区成矿地质背景有了新的认识,为矿区下一步深部找矿指明了方向。

1 成矿地质背景

矿区区域上处于武夷山成矿带的北东段,政和一大埔断裂带斜贯矿区。成矿有利地段位于白岭头破火山机构与北东向区域性断裂的交切部位。中生代火山碎屑岩系广布矿区,燕山期中酸性、酸性侵入岩较发育,中元古界变质基底零星出露。受北东向区域性政和——大埔断裂带影响,NE、NNE向压性、压扭性断裂成束发育(图1)。

矿区出露地层主要为中生代磨石山群高坞组和西山头组火山岩。中元古代陈蔡群下河图组变质岩基底呈小断块出露在矿区南部深剥蚀区。基底中高级区域变质岩系为区域动力

* 收稿日期:2011-03-04

第一作者简介:周宗尧(1973~)男,安徽省太湖县人,博士,高级工程师,主要从事区域矿产地质调查。

—热流变质作用形成的产物,主要岩性有变粒岩、片麻岩和片岩类。盖层为晚侏罗磨石山群火山侵入杂岩。

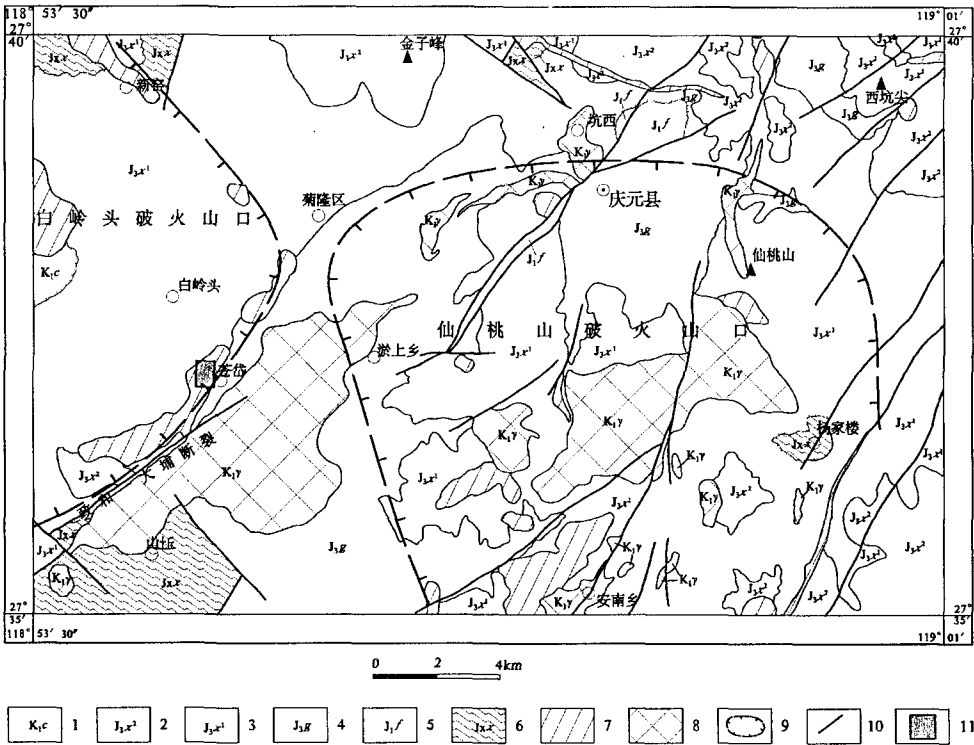


图1 苍岱矿区区域地质图

Fig. 1 Regional geological map of Cangdai mineral district

1-朝川组;2-西山头组一段;3-西山头组二段;4-高坞组;5-枫坪组;6. 蓟县纪陈蔡群下河图组;7-流纹斑岩;8-花岗岩;9-破火山口;10-断层;11-苍岱矿区

沿区域性大断裂侵入的涂坑黑云母花岗岩分布于矿区南东。流纹斑岩、花岗斑岩、霏细斑岩、石英斑岩、石英二长岩以及斜长花岗斑岩等次火山岩沿白岭头破火山机构边缘呈环状或放射状分布,其中以流纹斑岩分布最广,规模最大,是矿区主要含矿围岩。

区域性北东向小关—坪坑断裂带斜贯测区,为后期岩浆侵入、热液活动提供了重要通道。白岭头火山机构在测区表现为以流纹斑岩为代表的断续环状岩墙。

表1 苍岱-官山头异常地球化学特征

Table 1 Abnormal geochemical characters of Cangdai-Guanshantou area

元素	均值	峰值	衬度	异常面积 km ²	规模
Au($\times 10^{-9}$)	9.07	220	4.70	12.00	56.40
Ag($\times 10^{-9}$)	1326.85	21600	5.30	12.00	63.60
As($\times 10^{-6}$)	12.88	68.9	1.11	2.80	3.11
Mo($\times 10^{-6}$)	6.68	23.58	2.23	2.00	4.46

1:5万水系沉积物测量表明,矿区发育有Au、Ag、As、Mo综合地球化学异常,呈椭圆形,长轴方向近南北向,异常面积12 km²,各元素套合较好。其中Au、Ag异常面积较大,基本特征见表1。1:1万土壤地球化学测量共圈出7个化探异常,具有较好的找矿远景。

2 矿床地质特征

矿区地层自下而上为上侏罗统高坞组和西山头组一段火山碎屑岩。地层走向北东、倾向北西、倾角平缓。高坞组出露在主矿化带东侧，为灰黑色流纹质晶屑熔结凝灰岩。西山头组一段可分上下两个岩性段。下岩性段主要出露在蚀变矿化带的周围，为流纹质熔结凝灰岩，是矿区含矿流纹斑岩的主要围岩。在矿化地段，厚度约200 m，往矿化段南、北两面明显变薄到70~80 m。上岩性段主要岩性是流纹质含砾凝灰岩，局部夹玻屑凝灰岩和硅质岩，厚度约200 m。

2.1 围岩蚀变特征

矿区面状蚀变较强，面积较大。蚀变类型主要有硅化、黄铁矿化、绢英岩化，次有黑云母化、绢云母化、绿帘石化、绿泥石化、碳酸盐化。蚀变严格受次火山岩及裂隙构造带控制。以次火山岩为中心的热液蚀变由内到外大体呈绢英岩化叠加硅化-绢英岩化-绢云母（绿帘石）化的水平分带，在可见的垂向空间，未见明显的蚀变垂直分带现象（图2）。

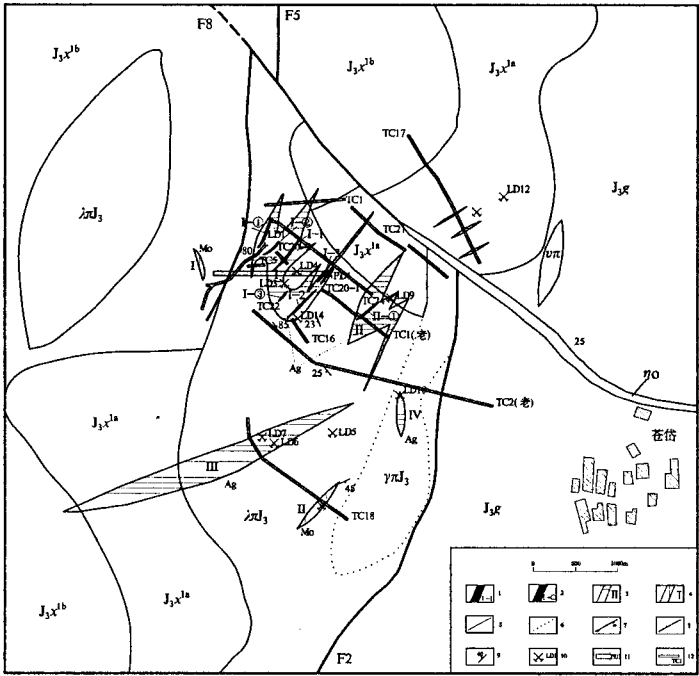


图2 苍岱矿区地质简图

Fig.2 Geological sketch of Cangdai mineral district

1-可利用银矿体及编号；2-暂不能利用银矿体及编号；3-银矿化体及编号；4-钼矿化体及编号；5-地质界线；6-岩相界线；7-张扭性断层及产状；8-性质不明、推测断层；9-流面产状；10-老硐及编号；11-探矿平硐及编号；12-探槽及编号

2.2 矿(化)体特征

矿区地表及浅部主要表现为金银和独立的钼矿化。透镜状、不规则状金银钼矿化体、矿体主要产在流纹（花岗）斑岩及其外接触带中，尤以火山机构内次火山岩体边部微裂隙发育部位矿化最强。前人矿产普查过程中，以银含量大于40 g/t 为边界品位，大于100 g/t 为工业

品位,可采厚度大于1 m 为指标,圈定银矿体7 个,各矿体特征见表2。地表经探槽揭露,硅化蚀变带外围圈出钼矿带二条,其特征参见表3。

表2 苍岱矿区金银矿(化)体特征

Table 2 Characteristics of gold-silver ore bodies in Cangdai mineral district					
矿体编号	长度(m)	水平宽度(m)	矿体产状	平均品位($\times 10^{-6}$)	
				金	银
I-1	67	1.01	$135^{\circ} \angle 65^{\circ}$	0.30	134.45
I-2	50	2.83	$135^{\circ} \angle 70^{\circ}$	0.08	100.68
I-3	37	1	走向北东,倾角较陡	0.93	194.90
I-①	53	3	$120^{\circ} \angle 70^{\circ}$	0.20	67.56
I-②	31	2	$135^{\circ} \angle 70^{\circ}$	0.18	85.38
I-③	29	2	$130^{\circ} \angle 70^{\circ}$	0.11	114.00
I-①	37	1.5	$145^{\circ} \angle 70^{\circ}$	0.12	53.40

表3 苍岱钼矿带特征

Table 3 Characteristics of Mo mineralized belts in Cangdai mineral district				
矿带编号	规 模		平均品位($\times 10^{-2}$)	产状
	长(m)	水平宽(m)		
I	90	2.27	0.054	不清
II	102	1~1.5	0.078	$70^{\circ} \angle 70^{\circ}$

2.3 矿石特征

金银矿石以细脉浸染状构造为主;矿石具自形—他形粒状结构。钼矿石为细脉状构造。矿石中金属矿物常见的有黄铁矿,局部可见有闪锌矿、方铅矿,镜下见金银矿。钼矿石中肉眼未见辉钼矿。脉石矿物以显微粒状石英为主,次有绢云母、绿泥石、绿帘石、萤石、方解石。黄铁矿、铅锌矿、烟灰色硅化石英与金银矿化关系密切,网脉状石英发育部位钼矿化较强。

2.4 稳定同位素特征

矿区4 条含银矿脉或矿化蚀变带中的石英单矿物稳定同位素分析结果表明,含矿热液介于雨水与原生岩浆热水之间,且偏向雨水线,表明雨水参与了成矿热液的循环(表4,图3)。

表4 苍岱矿区含矿石英脉氢氧同位素组成

Table 4 Hydrogen-oxygen isotopic compositions of ore bearing quartz veins in Cangdai mining area

样品编号	测试矿物	$\delta^{18}\text{O}(\text{‰})$	$\delta\text{D}(\text{‰})$
R1	石英	-2.08	-59.00
R2	石英	-6.69	-56.80
R5	石英	-7.44	-58.20
R5	石英	-7.14	-57.90
R6	石英	-0.75	-57.00
R8	石英	-6.03	-60.20

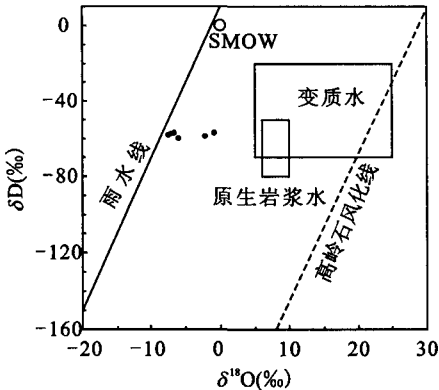


图3 苍岱矿区成矿热液氢氧同位素组成

Fig. 3 Hydrogen-oxygen isotopic compositions of ore-forming fluids in Cangdai mineral district

3 成矿模式探讨与找矿方向讨论

通过矿区成矿地质条件分析,认为矿床成因类型为受火山机构控制的火山热液—一次火山热液型矿床。成矿热液主要来自火山喷发期火山一次火山热液,可能叠加了燕山晚期岩浆侵入补充期的深成岩浆热液。热液沿白岭头破火口外围次一级穹状火山机构以及区域性小关——坪坑断裂的分支断裂(F2)运移,并在次火山岩内部微细裂隙或其与围岩的接触面附近富集成矿。

3.1 成矿模式探讨

结合区域性典型矿床研究成果,总结出苍岱银铅锌多金属矿的成矿模式见图4。成矿模式表明,伴随着晚侏罗世酸性岩浆活动,矿区中元古代变质基底上堆积形成巨厚火山碎屑岩。在火山活动后期,岩浆沿火山通道上侵形成蘑菇状潜火山流纹(花岗)斑岩。由于岩浆的结晶分异作用,岩浆活动期末,形成的富Mo高中温热液,运移到岩体顶部和外接触带裂隙发育的低压空间充填交代,产生矿区早期钼矿化及硅化(I)。之后的再次构造活动,进一步分异的岩浆沿已有裂隙式火山通道再次上侵,形成霏细斑岩及石英斑岩。霏细斑岩固结成岩过程中体积收缩造成的通道裂隙以及流纹(花岗)斑岩浅部由岩体冷缩和迁就区域构造形成的短浅裂隙,给岩浆房分异和岩体加热循环形成的混合含矿热液向上运移扩散和充填交代提供了通道和空间。当矿液运移到蘑菇状岩体“帽盖”屏蔽层之下物、化条件适宜的通道部位,围岩产生硅化、钾化,能量系数较大的铅锌矿物等首先结晶沉淀,形成脉状矿体。由于铅锌等矿物的晶出,含矿溶液中金银浓度提高。当这种矿液运移到浅部,即到达蘑菇状岩体“帽盖”底边时,随空间的扩大,矿液因减压而沸腾。沸腾的稀薄含金银热液渗透和扩散能力强,上升到氧化程度增强的近地表环境,矿化度增高,围岩产生较广泛的面型硅化。此时金银硫代络合物不稳定,促使金银矿物沉淀。在“帽盖”体中(主要在帽盖边缘),短浅裂隙(带)上形成硅化岩型金银矿(化)带(II)。由于成矿系统相对开放,大气降水沿断裂下渗,参与了第二阶段的浅部成矿作用。

3.2 找矿方向与方法讨论

根据现有的成矿模式,矿区地表的银、钼矿的勘查已无意义。苍岱矿区下一步找矿重点应立足于深部第二找矿空间铅锌多金属矿的勘查。主要原因有三:一是矿区现有的地表勘查发现的银钼矿体规模小,深部连续性差,无工业价值。二是矿区剥蚀较浅,现今剥夷面仅达金银矿化带。三是矿区矿化蚀变特征在中国东南沿海中生代火山岩区具典型意义,通过深部的矿产勘查,进一步验证和修正成矿模式,具有重要的理论意义和现实的经济价值。

为保证下一步深部勘查的经济合理性,矿区深部勘查应以有限的高精度物探、化探、地质综合剖面测量为首选手段,通过物探剖面推断铅锌矿体可能赋存的部位,通过化探研究成矿元素与找矿指示元素的垂向与侧向分带性,通过地质测量进一步修正成矿模式。在综合研究确定矿体可能赋存部的前提下,采用少量深部钻探工程验证理论模式,可以取到事半功倍的效果。

4 结 语

通过上述分述与探讨可知,苍岱矿区地表及浅部找矿无潜力。矿区下一步找矿的重点应

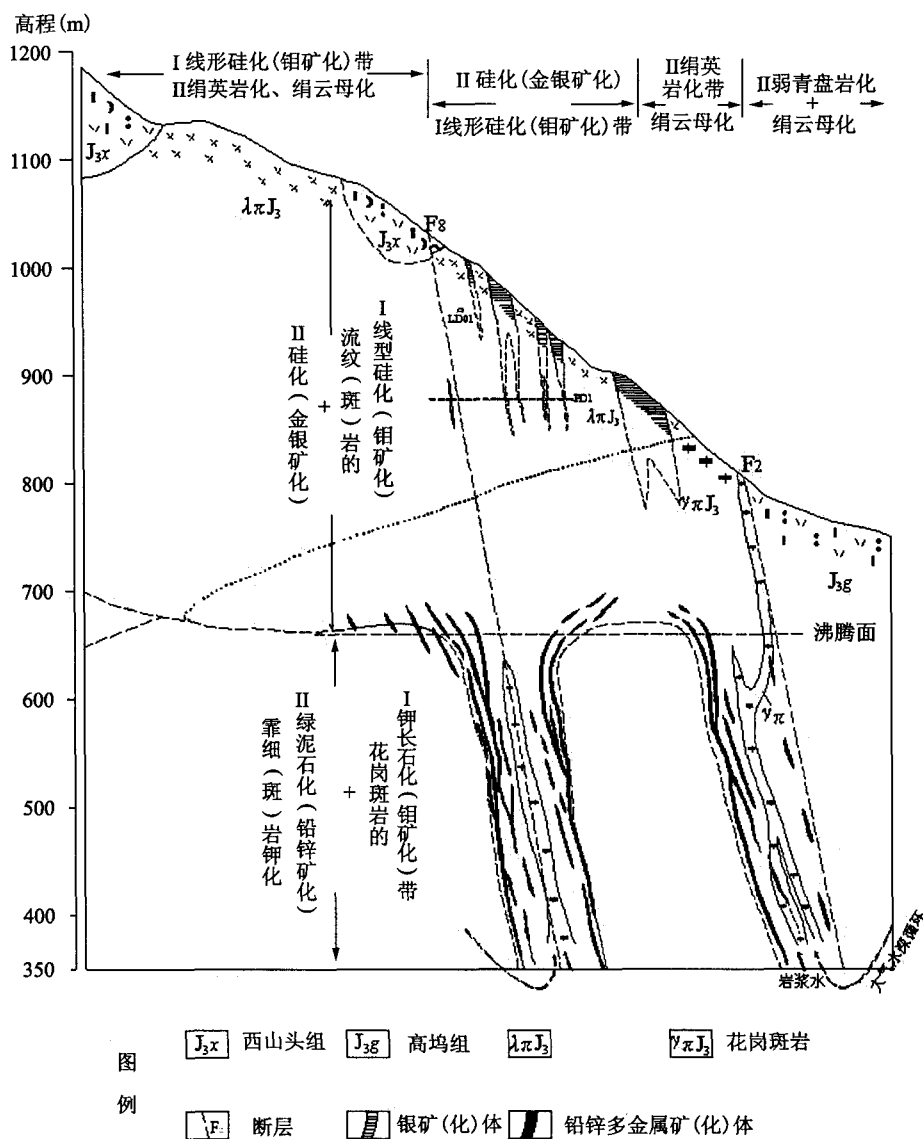


图 4 苍岱矿区受中生代火山机构控制的火山——次火山热液型银铅锌多金属矿成矿模式

Fig. 4 Metallogenetic model of volcanic-subvolcanic hydrothermal silver-lead-zinc deposits controlled by Mesozoic volcanic apparatus in Cangdai mineral district

是海拔 300~700 m 标高内第二找矿域内的铅锌多金属矿,特别是火山碎屑岩与变质基底的接触面,具有更好的成矿条件。

本次建立的“受中火山机构控制的火山——次火山热液型银铅锌多金属矿成矿模式”不仅对于指导本矿区深部找矿具有重要意义,通过深部验证工作,修正现有模式,对于指导省内火山岩厚覆盖区的深部找矿具有更重要经济价值。

参考文献

- [1] 周宗尧,董学发,等. 庆元—荷地1:5区万区域矿产地质调查成果报告(矿产部分)[R]. 2008.
- [2] 浙江省第七地质大队. 浙江省庆元县官山头金银异常二级查证报告[R]. 1989
- [3] 黄报章,郑人来,尤岳昌,等. 论浙江黄岩五部铅锌矿的成矿特征和形成条件[J]. 资源调查与环境, 1983 (02).

Discussion on metallogenetic model and ore prospecting direction of Cangdai Silver-polymetallic mineral district, Qingyuan, Zhejiang province

ZHOU Zong-yao^{1,2}, HUANG Chang-li², DONG Xue-fa²,

CHEN Xiao-you², WU Ming², SONG Ming-yi²

(1 *China University of Geosciences, Wuhan 430070, China;*

2 *Zhe jiang institute of Geology Survey, Hangzhou 311203, China*)

Abstract

Based on analyzing the metallogenetic geological background and geological characters of Cangdai mineral district, Qingyuan, Zhejiang province, this paper established the metallogenetic model of volcanic-subvolcanic hydrothermal silver-lead-zinc deposits controlled by Mesozoic volcanic apparatus in consideration of the research achievement of regional typical deposits, which has important significance to guide the future ore-prospecting in this mineral district. The thorough studies on this area indicate that the attention of ore prospecting should be focused on the lead-zinc polymetallic deposits in deep parts instead of gold-silver deposits in shallow parts. In addition, basing on the accurately geophysical, geochemical and geological profile surveys, the working method of verifying deep-seated deposits by drilling has important significance to guide the exploration of mineral resources in the district and region covered by volcanic rocks.

Key words: Cangdai mineral district; silver-lead-zinc polymetallic deposit; metallogenetic model; Zhejiang province