

21-25

福建周宁芹溪—官司银铅锌矿化 地质特征、成因及进一步找矿方向*

姜耀辉 陈鹤年 巫全淮

(南京地质矿产研究所)

陈世忠

(福建宁德地质大队)

p 618.202

从填制火山岩相—构造图着手,在宏观了解矿化地质特征及与火山机构的关系后,进行了成矿元素、稀土元素、铅同位素和氢氧同位素地球化学特征以及流体包裹体等方面的研究,继而探讨了矿床成因,矿体的形成同火山机构相关,至少存在两大成矿期,以隐爆角砾岩型为富矿体。并为今后进一步勘探指明了方向。

关键词 火山机构 银铅锌矿 隐爆角砾岩 芹溪—官司

福建周宁芹溪—官司银铅锌矿是一个古老银矿山,现已发现老硐 220 个。1989 年列为福建宁德地质大队普查基地。经过 3 年工作,共打钻 2001.71m,探槽数千立方米。由于钻探结果不甚理想,暂停工作。本项目组从填制火山岩相—构造图着手,在解剖火山机构与成矿的宏观关系后,又进行了较详细的室内研究工作,最后确定了矿床成因,并为进一步勘探指明了方向。

1 地质概况

矿区位于寿宁—华安隆起带北段、香炉山白垩纪火山盆地北西缘的南园组火山机构内(图 1)。该火山机构为一复活破火山。以强烈的中心式爆溢、爆发开始,形成广布于火山机构边缘的凝灰熔岩和火山机构近中心部位的熔结凝灰岩。之后,浅部岩浆房因岩浆物质大量喷出而破坏了压力平衡,产生塌陷,形成了破火山等构造及相应环状、放射状断裂、裂隙系统。在火山机构近中心部位构成了一小型火山湖盆,沉积了一套泥岩、粉砂质泥岩及砂岩等沉积碎屑岩。火山作用晚期,火山开始复活,在原火山中心部位表现为火山的爆发,

形成了凝灰岩、弱熔结凝灰岩覆盖于上述沉积碎屑岩之上,在火山机构边缘环状断裂部位表现为闪长玢岩、花岗斑岩、流纹斑岩等次火山岩的侵入和碎斑熔岩的侵入。最后,以近火山口部位形成中酸性斑岩体及隐爆角砾岩体而告终。

该火山机构南西部分被香炉山白垩纪火山盆地边缘的石帽山组火山岩系所覆盖。

除上述与火山机构有关的环状、放射状断裂外,西门—官司东西向断裂为其主要区域性构造。

2 矿化地质特征

矿(化)体位于环状、放射状断裂、裂隙中。芹溪矿段矿体走向 280~300°,倾向北东,次为南西,与流纹斑岩和闪长玢岩脉展布方向一致。矿体主要产于南园组熔结凝灰岩中,且西部被石帽山组火山岩系所覆盖。按 Ag40g/t 的下限值圈定出矿(化)体 12 个(表 1)。由于钻探结果不理想,因而对矿(化)体延深没有完全圈定。官司矿段矿(化)体走向 320~340°,倾向南西,主要产于南园组凝灰熔岩中。矿体与辉绿岩脉和正长斑岩脉展布

* 地矿部定向基金研究项目阶段性研究成果。参加工作的还有谢家莹、马承安、余根峰等。
本文 1993 年 8 月收到,张旭明编辑。

方向基本一致。

矿(化)体主要有 4 种类型:

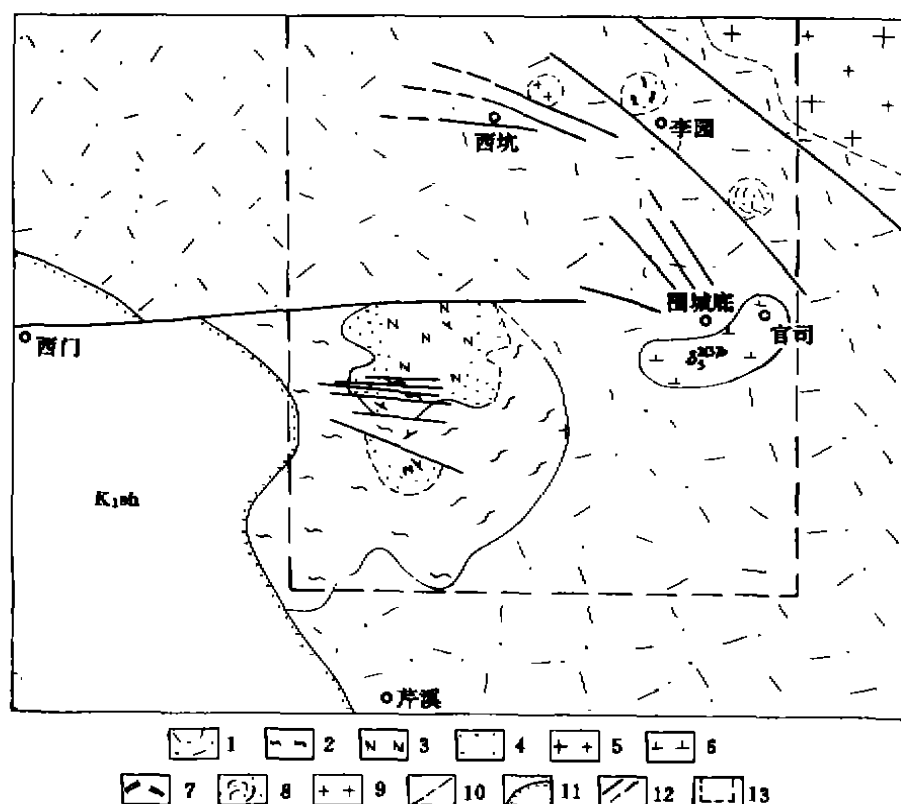


图 1 福建周宁芹溪—官司火山岩相—构造略图

K₁sh—石帽山组;1—南园组凝灰熔岩;2—南园组熔结凝灰岩;3—南园组弱熔结凝灰岩;4—南园组火山沉积岩;5—次火山岩;6—闪长玢岩($\delta_2^{(1)h}$);7—碎斑熔岩;8—流纹斑岩;9—花岗斑岩;10—推测、实测地质界线;11—不整合界线;12—实测、推测断裂;13—矿区范围

(1)由宽约数毫米至数十厘米的黄铁矿—铅锌矿脉组成,又可细分为两种亚类型:一为由相距 10~20cm 相互平行的脉宽仅数毫米的细脉构成;另一为厚约 30~40cm 的透镜状矿脉,金属硫化物含量较高。

(2)构造破碎带控制的矿(化)体,破碎角砾岩带即为矿(化)体。

(3)产于断裂上下盘、含有黄铁矿及粉尘状铅锌矿化的暗灰色强硅化矿(化)体。

(4)隐爆角砾岩型富矿体,已在 ZK701 孔中钻到厚 2m、Ag 平均含量大于 200g/t 的富矿体。但由于钻探工程没有控制住隐爆角砾岩体的形态和规模,因而富矿体也无法圈定。

矿石矿物组分主要为方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、褐铁矿及含银硫化物,石英、叶蜡石、伊利石、高岭石、绢云母、蛋白石、菱锰矿等。矿石类型主要有细脉浸染型、裂隙充填型、破碎角砾岩型和隐爆角砾岩型。

围岩蚀变强烈,主要有硅化、黄铁绢英岩化、叶蜡石化、绢云母化、绿泥石化、绿帘石化等,呈线型分布于矿(化)体两侧,且有分带现象。外带通常为硅化、黄铁绢英岩化、叶蜡石化、高岭石化等,其宽度通常为矿脉的数倍到数十倍,地表经风化淋滤后,岩石呈酱紫、黄褐色,酷似“火烧山”。内带主要为硅化,蚀变岩石为灰黑色致密坚硬的硅质岩,次生石英呈细弥雾状,蚀变岩内分布有稠密浸染状黄

铁矿和细小的铅锌矿物。此外有些区段内带还表现为叶蜡石化—硅化,蚀变岩中常见稀

密不等的蔷薇辉石细脉,黄铁矿、闪锌矿、方铅矿呈脉状、团块状富集。

表1 芹溪矿段矿(化)体规模、品位一览表

矿(化)体 编号	规模(m)		Ag $\times 10^{-6}$				Pb $\times 10^{-6}$	Zn $\times 10^{-6}$
	长	宽	一般	最高	最低	平均		
5-1	350	0.5~1	200	300	50	175	550	600
6-1	300	2~3		300	10	65	1230	810
6-2	125	2~2.5		100	40	67	2000	400
7-1	150	1		>300	40	>153	100	<100
7-2	200	1.5~3					3666	233
7-3	150	0.8					800	100
7-4	120	1.7		>300	200	>266	150	<100
7-5	100	1~2					1200	1380
16-1	650	2~3		400	50	155	1066	100
16-2	130	2±		200	70	123	3100	
16-3	150	1				>190	2000	
17-1	50	1.5~1.8						

3 成矿作用地球化学

3.1 成矿元素

从原岩及其蚀变岩的成矿元素含量可以看出,原岩中 Au、Ag、Pb 含量都相对较高,为地壳平均值的几倍到几十倍,这为成矿提供了前提条件;蚀变岩中不同程度地富集 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、As、Sb,尤以 Ag、Pb、Zn 富集程度最大。

成矿元素间的相关关系研究及因子分析大致可提供以下信息:一是 Ag 与 Bi、Pb 与 Zn 和 Sb、Zn 与 Sb 的关系较为密切,而 Ag 与 Pb 和 Zn 没有明显的相关关系,表明铅锌矿化强的部位不一定是银矿体存在部位;相反,铋矿化越强,银矿化也越强,这一点应在今后找矿过程中引起注意,二是 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、As、Sb、Bi 与 Hg 有着不同的物质来源,矿化分 Au、As、Hg、Ag、Zn、Bi 和 Cu、Pb、Sb 3 个主要阶段,其矿化程度差不多。

3.2 稀土元素

从本区银矿石及其成矿原岩的稀土标准化曲线(图2)中可得出如下结论:银矿石与其成矿原岩具有极其相似的稀土配分型式,

都呈向右倾斜的轻稀土富集型;银矿石的稀土含量、配分型式对原岩有明显的继承特征,表明成矿物质主要来自成矿原岩;成矿过程中稀土含量有所亏损。

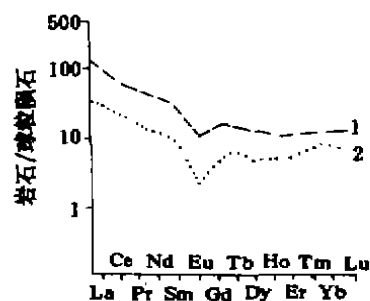


图2 稀土球粒陨石标准化分布模型
1—成矿原岩;2—矿石

3.3 铅同位素

从表2可以看出,蚀变岩和矿石的铅同位素组成都比较稳定,变化范围<1%,同位素比值分布在 μ 值为8.686~9.238增长线范围内,在卡农(1960)三角坐标图中,同位素组成均落在小三角范围内,因此,上述铅均为单阶段增长的正常普通铅。按单阶段演化模

式,用H—H法得出的铅矿物年龄见表2。从模式年龄值可以看出,矿床形成于燕山期,年龄偏老可能系受老地层影响所致。铅大多源于南园组火山岩。在铅构造模式图(图3)上,南园组火山岩中的4个蚀变岩和矿石样品均分布于造山带铅曲线附近,表明铅源于造山

带物质(壳幔混合源),而采集于隐爆角砾岩体的样品正好落在地幔铅曲线上,表明铅源于地幔。从地质情况来看,说明隐爆角砾岩体之下存在有中酸性斑岩体。这对于富矿体的形成是非常有利的。

表2 铅同位素组成及特征值

样号	测定对象	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	Φ 值	年龄 Ma	μ
ZQ-1	隐爆角砾岩	18.266	15.498	38.310	0.58328	167	8.825
ZQ ₂ -2(2)	次生石英岩	18.462	15.632	38.717	0.58549	193	8.934
ZQ ₃₀₄ -9	银矿石	18.467	15.641	38.774	0.58617	200	8.934
ZQ ₇₀₃ -2	方铅矿	18.447	15.623	38.673	0.58546	193	8.931
ZG-7	蚀变凝灰熔岩	18.421	15.590	38.591	0.58346	170	8.90

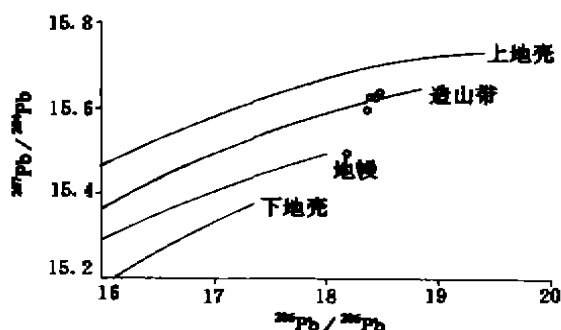


图3 铅构造模式图

3.4 氢氧同位素

分析了ZK001孔近地表石英脉的氢氧同位素组成,其值分别为 $\delta\text{D}_{\text{H}_2\text{O}} - 65.5\text{‰}$, $\delta^{18}\text{O} 5.67\text{‰}$ 。根据 $10^3 \ln \alpha_{\text{石英-水}} = 3.38 \times 10^6 T^{-2} - 3.40$ (克莱顿,1972)分馏方程计算所得的成矿溶液 $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ 值为 -3.94‰ 。在 $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}} - \delta\text{D}_{\text{H}_2\text{O}}$ 相关图上,投点位于再平衡岩浆水与大气降水线之间,由此可见成矿溶液中介质水是大体降水与再平衡岩浆水的混合,矿体是在两者共同作用下形成的。

4 成矿物理化学条件

4.1 流体包裹体研究

石英脉的包裹体液相成分中,阳离子以 K^+ 为主, Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 甚微,阴离子则以 HCO_3^- 为主, SO_4^{2-} 、 F^- 、 Cl^- 很少。总离子浓

度为2.95%。溶液属 $\text{K}^+ - \text{Na}^+ - \text{HCO}_3^- - \text{SO}_4^{2-}$ 型。气相成分中除较多的 H_2O 外,还含有 CO_2 和 CO 。包裹体稀释液的pH值为6.66,与中性去离子水的pH值相比,可知矿体形成于弱碱性环境。

成矿溶液中相对较多的 K^+ 、 Na^+ 成分,是围岩中K、Na含量高,且在成矿溶液循环蚀变过程中淋失到其中的结果,矿体周围明显的叶蜡石化、绢云母化是很好的见证。 SO_4^{2-} 相对较高的浓度是来自岩浆(火山)气液的 S 、 SO_2 、 H_2S 发生氧化作用造成的。

4.2 成矿温压条件

测得石英脉中均一温度平均值为 235°C 。根据 $\text{H}_2\text{O} - \text{CO}_2$ 浓度—温度—压力关系求出的成矿压力为 $1.1 \times 10^7 \text{Pa}$,相应成矿深度为363m。由于包裹体分析样品采集于地表,因此该深度基本上代表了成矿后的剥蚀深度。

5 矿床成因

火山机构塌陷成破火山之后,仍处在热源体之上,环状、放射状断裂、裂隙成为火山气液的主要通道,断裂、裂隙两侧的凝灰熔岩、熔结凝灰岩就在由其上升的火山气液同大气降水相混合的成矿热液作用下蚀变成矿,同时产生了一系列呈线型分布的围岩蚀

变。成矿是在浅成、中温、弱碱性环境中进行的。

火山复活阶段晚期,深部岩浆继续上升,聚集于原火山中心部位的有利地段。这种本来就富含水和挥发分的岩浆,加上充足的地下水供给,使其内部蒸汽压力越来越大,到了一定时候就发生爆炸,形成了隐爆角砾岩体和相应斑岩体。地下封闭条件使得岩浆蒸汽和地下水相互作用得以充分进行,通过置换、络合活化运移作用,来自岩浆和围岩的 Ag、Pb、Zn 等成矿元素富集于岩浆蒸汽中,并不断地与其他离子络合、化合形成各种络合物及化合物,最后随其隐爆而形成隐爆角砾岩型富矿体。

综上所述,本矿区银铅锌矿体的形成同其所赋存的火山机构息息相关,是其形成与发展的最终产物。矿床成因类型属火山热液型和隐爆角砾岩型。

6 今后找矿方向

通过上述研究,我们对矿体的形成有了全面认识。今后工作重点应放在隐爆角砾岩体形态、规模和富矿体圈定上,在原先钻探基

础上,加密或加深钻探工程。同时对早先形成的矿体也应进一步控制延深,重点放在环状、放射状断裂、裂隙带上。火山热液型矿床最新研究成果表明,银铅锌矿床通常具有垂直分带现象,由上往下依次为:Ag 伴生 Au→Pb ZnAgAu(通常产于岩穹周边或次火山岩周围)→CuPbZn。从本火山机构内岩相发育与保存程度,再结合前面所计算的剥蚀深度,本火山机构应属于浅度剥蚀,因此,除 AgPbZn 矿种外,还应加强 Au 矿种的寻找。据此,我们在野外研究过程中,在火山机构环状断裂带上新发现了一个黄铁石英脉型金矿化点,金的拣块样品达 4g/t。这都应在今后找矿中加以重视。

参考文献

- 1 袁见齐等,矿床学,北京:地质出版社,1979.
- 2 张理刚,稳定同位素在地质科学中的应用,西安:陕西科技出版社,1985.
- 3 芮宗瑶等,流体包裹体在岩石学和矿床学中的应用,北京:地质出版社,1986.
- 4 福建省地质矿产局编,福建省区域地质志,北京:地质出版社,1985.
- 5 长春地质学院数学地质教研室编,多元统计分析方法在地质中的应用,1983.

Geological Characteristics, Genesis and Further Prospecting Direction of Ag-Pb-Zn Mineralization of Qinxiguan, Zhouning, Fujian

Jiang Yaohui, Chen Henian, Wu Quanhui, Chen Shizhong

The study indicates that the formation of ore bodies had a direct bearing on the volcanic apparatus. At least, two large metallogenic periods can be distinguished. Bonanza was enriched in hidden explosion-breccia. Further prospecting directions are pointed out.

《中国岩土钻掘设备》预计 1994 年底与读者见面

此书计划以 45 万字的篇幅分类介绍全国岩土基础施工钻机、水井钻进钻机、固体矿产钻机、工程地质勘察钻机等国产钻机及其配套件。全书以文、图、表相结合的形式向读者展示机具的特点、性能、数据、生产厂家等内容,书尾附有一些设备的精美彩页。