此外，在玉石洼矿体的南端，与云驾岭矿体之间，接触界面有突降现象，是否为断层接触（会兰村—云驾岭北东向断层）？查明这一现象，借以重新圈定矿体，储量仍可望有较大增长。

邯邢式铁矿找矿远景

据统计，近几年全国冶金地质系统所发现的铁矿中，在老矿区找到的占75.4%，新区占24.6%。这些矿床大多是用综合方法找到的。根据我队20多年的工作实践，和五家子、玉石洼等矿区的找矿经验，在众多的老矿区内，仍有可能发现新矿体。

就邯邢地区而言，迄今已发现大、中、小型矿体114个，累计探明储量8亿多吨。但是，这种类型的铁矿形态复杂多变，一次探清确也不易。加之本区基础地质工作仍较薄弱，找矿手段亦较单一，仪器设备陈旧，地质、物探工作仍有脱节现象，因此，综合找矿能力有限。在上述的一百多个矿体中，并未包括为数众多的小矿点，可见进一步开展“就矿找矿”的潜力仍很大。

目前，除区内已发现的矿体或矿点外，找矿有望地段甚多，特别是许多性质不明的物探（磁法）异常点，尚待进一步研究。

区内自西而东，断续出露的符山、固镇、武安、矿山、綦村等岩体，实际上是呈北北东向分布的东、西两个岩带。东部岩带的剥蚀程度相对较浅，侵入顶板围岩层位也较高，中奥陶统有利成矿的围岩分布也比西部完整。可以认为，东部岩带的东侧及向西南隐伏延伸的部位，东部各岩体之间中奥陶统碳酸盐岩分布区，仍有较好的找矿前景。

此外，在山东的济南、金岭镇地区，山西的二峰山、塔儿山地区以及苏豫皖鲁交界处的徐蚌地区，均有这种类型铁矿分布，而且60%左右为富铁矿（约占我国富铁矿总量的1/5）。因此，深入研究邢邯式铁矿的成矿规律，进一步开展这种类型铁矿的找矿工作，意义更显得重要。

参 考 文 献

〔1〕杜春霖：地质与勘探，1983，第8期，第29页

江西银山铜铅锌矿床成矿特征

李传明

（江西铜业公司银山矿）

本文主要从控矿构造和矿化分带两个侧面，探讨银山铜铅锌矿床的成矿特征，以期指导矿山生产，提出找矿方向。

矿区地质概况

矿区位于中生代德乐火山盆地的东北缘、赣东北深大断裂的西侧。北东向的银山倾伏背斜—断裂带（以下简称轴部构造）纵贯全区，控制了本区火成岩的侵入、喷发、喷溢、爆破①及成矿。

震旦亚界双桥山群浅变质岩系广布全区，由绢云母千枚岩与砂岩千枚岩互层组成，片理发育，走向北东东—北东（与层理一致）（图1）。侏罗系上统鹅湖岭组下部的火山岩系沿轴部构造分布，由千枚质砾岩和流纹质碎屑岩及其角闪流纹岩组成。鹅湖岭组上部，在西山和南山以南，为一套英安质碎屑岩及熔岩。白垩系下统石溪组呈北东向分布于矿区南缘。

本区断裂和裂隙构造发育，走向以北北东、北东东和北北西向为主，次为北东、北西和北西西向，再次为南北向。

与成矿密切相关的石英斑岩体，受北东东向断裂斜接东西向构造控制，呈北东东向近等距右型侧现于轴部构造北西侧（上盘），北东东端宽大，

①刘家远：江西燕山期隐蔽爆破相岩石及其与成矿关系的初步研究，1979年。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

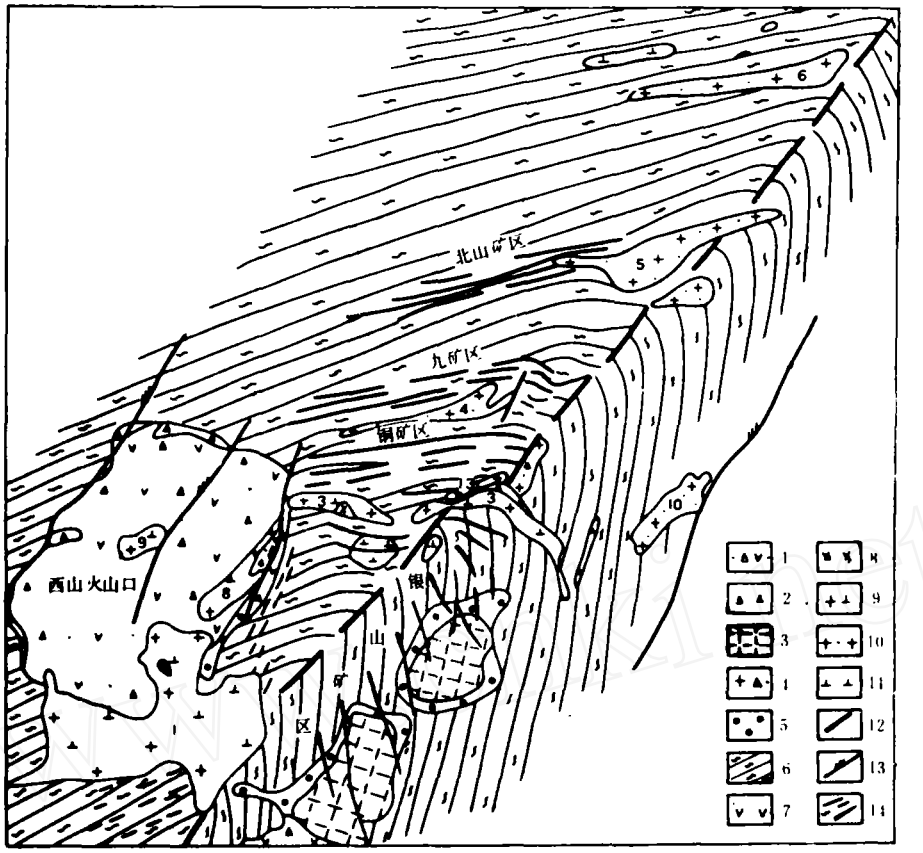

图 1　矿床地质图

1—英安质火山碎屑岩；2—火山塌陷角砾岩；3—角闪流纹岩；4—流纹质集块角砾岩；5—千枚质砾岩；6—千枚岩及其片理走向；7—角闪安山玢岩；8—爆破角砾岩；9—英安玢岩及编号；10—石英斑岩及编号；11—石英闪长岩；12—银山背斜—断裂带；13—断裂；14—地表出露及隐伏的主矿体

南西西端窄小，向深部在轴部构造附近收敛，显示出由北东东向南西西向被动侵位的趋势，均不同程度地黄铁绢英岩化和矿化，其中 4 号岩体在50米中段见有英安玢岩侵入。

侵位于矿区中心的 3 号英安玢岩体，受多组断裂复合控制，剖面上呈筒状。而西山 8 号、9 号和 1 号英安玢岩体，主要受火山机构控制，地表为熔岩被，深部与侵入体相连。岩石皆以水白云母化为特征，矿化微弱。

角闪安山玢岩仅侵入火山口的英安质碎屑岩中，蚀变与矿化甚微。

爆破角砾岩类常发育在石英斑岩和英安玢岩的边部和顶部。

据区域对比，上述次火山岩体均属燕山早期第三阶段产物②。

西山火山口为塌陷复活性破火山口，由大量英安质和少量流纹质碎屑岩与熔岩充填，边部形成 0 ～20米厚的塌陷角砾岩带。

根据火成岩特征和相互关系，可将火山旋迴分为三个阶段（次）：第一次为流纹质集块角砾岩喷发，角闪流纹岩喷溢，石英斑岩侵入及其爆破；第二次为火山碎屑岩喷发和塌陷，英安质熔岩喷溢，英安玢岩侵入及其爆破；最后是安山玢岩的喷溢和侵入。其中以第二次规模最大。

矿床地质特征

1. 含矿裂隙特征和展布规律　该矿床由北

②韦天设：德兴银山矿区地层、火山岩时代划分的意见，1979年。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

山、九区、铜区、银山和西山等五个矿区组成。控制矿体的裂隙有北东东、北东、北北东、北北西—北西和北西西向五组。

北东东向裂隙以压扭性为主，右型侧列于轴部构造上盘，两向倾斜。各矿带都有数条主矿体作近等距分布，大致平行于围岩片理产出，以延长大于延深和膨缩为特征（富矿地段常发育在先膨胀、后张开的部位）。各矿区之间有稀疏平行的小矿体分布，是矿化连续的佐证。

北北西—北西向裂隙以张扭性为主，左型侧列于轴部构造的下盘，作等距斜列分布，以延长远小于延深和分支复合为特征（富矿地段常发育在分支复合处或产状弯转部位，即走向变化或倾角变缓部位），并派生北西西向张性小裂隙（以较晚阶段的矿物组合充填为主）。它们均斜切围岩片理，倾向南西至南南西。

北北东和北东向的裂隙分别成群产于3号岩体接触带与西山东缘，倾向以南东为主，属压性或压扭性。

综上所述，银山轴部构造上下盘不同方向含矿裂隙有规律地展布，说明皆属同一构造体系的不同序次。

2. 矿石矿物和主要组份分布特征 矿石的矿物成分复杂，共发现40余种矿物③。特征矿物的分布因地而异（表1），反映出各区成矿的特殊性。

各矿区成矿元素含量如表2。显而易见，在同一平面上，北区Zn高Pb低，南区恰好相反，铜区富含Cu，西山南部富含Cu及Pb，Zn。各区轴部构造附近Cu，Zn增高，表现出含矿热液沿轴部构造上升，并围绕几个中心向两翼扩散的趋势。

各矿区特征矿物分布表　　表1

矿区		铁闪锌矿 毒砂	黄铜矿	硫砷铜矿 砷黝铜矿	细粒方铅矿 重晶石、石髓
北山		●	○		○
九区		●	○	◐	○
铜区		○	◐	●	
银山	东区	⊙	⊙	⊙	○
	南区				●
西山南部			●	○	◐

○微量，⊙极少量，◐少量，●大量。

各矿区成矿元素含量（%）表　　表2

标高（米）	矿区	Cu	Pb	Zn	Pb:Zn
50	北山	痕	1.68	2.76	1：1.64
	九区	痕	1.12	1.46	1：1.30
	铜区	0.69①		痕	
	银山	0.6～0.8	1.82	1.22	1：0.67
	西山南部	0.65②	0.72③	0.40③	1：0.53
－5	北山	痕	1.48	2.77	1：1.87
	九区	痕	1.24	1.92	1：1.55
	银山	0.8～0.9	1.71	1.19	1：0.70
－60	北山	痕	1.44	2.85	1：1.98
	九区	痕	1.14	1.99	1：1.75
	铜区	0.94②		痕	
	银山	0.9～1.1	1.91	1.17	1：0.61
	西山南部	0.84④	0.98④	1.00④	1：1.02

资料来源：矿山1984年底中段地质C级储量表；

江西冶勘一队："关于九区铜带中间性勘探报告"和西山南部部分勘探线剖面图。

①－60米以上；②－60米以下；③－100米标高；④－200米标高

伴生元素主要有：Au，Ag，S，As，Ga，In，Cd，Te和Bi。其中北山—九区Ga，In，Cd含量较高；铜区富含S，As，Au，Te；银山富含Ag；西山南部富含S，Au（为铜区的10倍左右），Bi④（最高达0.67%）和Ag（为铜区的4倍以上）。

在垂直方向上，上部富含Pb，Ag；深部Cu，Au含量增高，表明矿液在上升过程中，其组份由相对富Cu，Au到相对富Zn，Pb，Ag。

以上特征反映了该矿床矿化的多中心和矿液性质的差异。

3. 矿化与蚀变分带 矿化元素有规律的分

③叶庆同：我国主要内生铅锌矿床的一些成矿地质特征，1983年。

④矿山质管科：对ZK 4005孔的检测报告，1985年6月。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

布，构成了矿化的带状分布（图2）。在平面上，分带是以5号、4号、13号石英斑岩体和3号、1号英安玢岩体为中心。由石英斑岩体中心向外为：Cu（深部）→Cu，Pb，Zn→Zn，Pb；由英安玢岩中心向外为：无矿核→Cu→Cu，Pb，Zn→Pb，Zn（南）→Pb，Ag（南）。铜带往深部向南扩展，锌铅带变化较小，铅银带仅富集在上部的南缘，其他各带逐渐缩小。

围岩蚀变与矿化分带是相对应的：水白云母化（无矿核）—黄铁绢英岩化（Cu带）—弱绢英岩化（CuPbZn带）—绿泥石绢云母化（ZnPb带）或绢云母绿泥石化（PbZn带）—绿泥石碳酸盐化（PbAg带）。各带又常被晚期的高岭石化、迪开石化叠加。矿化—蚀变带总体上围绕轴部构造分布，走向北北东，同时又受各矿化中心制约，相互衔接过渡。

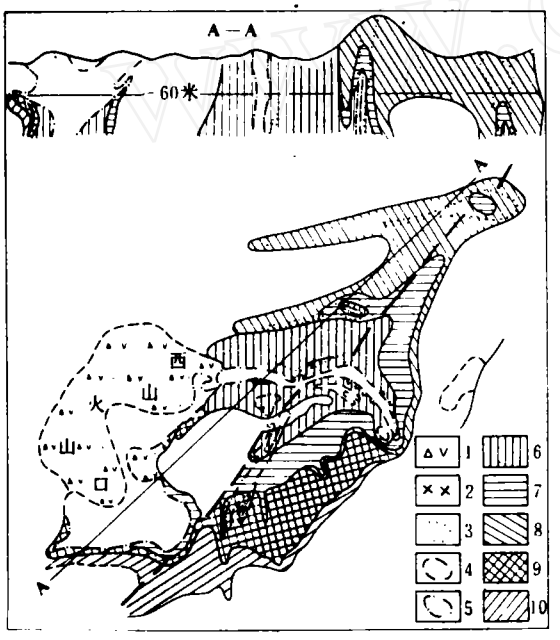

图2　－60米标高矿床矿化分带图

1—西山火山口；2—爆破角砾岩；3—石英斑岩及编号；4—英安玢岩及编号；5—石英闪长岩；6—黄铁绢英岩化铜矿带；7—弱绢英岩化铜铅锌带；8—绿泥石绢云母化锌铅带；9—绢云母绿泥石化铅锌带；10—绿泥石碳酸盐化铅（银）带

影响矿化分带的因素有：

1.在时间上，成矿岩体总是先近岩体中心沉淀Cu，后至外围沉淀Zn，Pb，Ag。

2.在空间上，受矿化多中心、含矿裂隙特征和各成矿阶段的叠加程度所控制。

3.近轴部构造次火山岩岩性控矿：石英斑岩中形成以铁闪锌矿为主的锌铅矿体；英安玢岩均在接触带上有硫砷铜矿、砷黝铜矿矿体，如4号、3号、4—1（岩脉）和1号岩体，且自南而北矿化增强。

4.矿区南部为德乐火山盆地的边缘，地势低，由于北部剥蚀深，故在平面上表现出南北矿化不协调。

5.由于构造的等距性，以及银山矿带呈左型向南东侧伏、西山矿带呈右型向南西侧伏等因素，导致3号与1号岩体之间出现无矿区。

6.矿化带西部，因受西山火山口塌陷的影响，埋藏较深，又因距轴部构造较远，可能矿化带窄，品位低。

7.10号岩体及其下盘接触带，经钻探验证未发现矿体。

成　矿　特　征

1.控矿条件　根据矿化作用和岩石中主要成矿元素的含量（表3）判断，区域内似乎没有矿源层。除前已述及的岩性控矿外，砂质千枚岩、石英闪长岩、第二期爆破角砾岩和绢云母千枚岩也都有利于成矿。

强烈的硅化使石英斑岩变脆，导致裂隙发育，后因多阶段的矿化充填交代，致使石英斑岩中铜铅锌含量高；在构造的驱动下，英安玢岩快速侵位—爆破，在冷凝结晶期即开始成矿，反映深部岩浆分异不彻底，造成英安玢岩贫铜、富铅锌的结果。

不同岩体含有不同的伴生元素，5号、4号、13号石英斑岩体富含Ga，In，Cd；4号、3号英安玢岩体富含As，Au，Te，Ag；1号英安玢岩体富含Au，Bi，Ag。

构造活动控制了成岩成矿的期次及其空间分布特征。加里东期以来，本区受南北对扭派生的北西—南东向分压力作用，形成了银山背斜。尤其是燕山早期，由于应力持续作用，于轴部产生断裂带，并伴有次级北东、北东东和北北西向扭

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

主要成矿元素在岩石中的含量（ppm） 表3

位置	岩石类型	样品数	Cu	Pb	Zn	备注
矿1）区内	绢云母千枚岩	1	47.57	84.27	150.50	－150米中段26线
	砂质千枚岩	1	65.13	63.69	355.10	－5米中段铜区
	石英闪长岩	1	21.67	1023.00	2029.00	94米中段南山
	石英斑岩	7	1177.42	250.35	916.96	13号、10号、5号岩体
	流纹质碎屑岩	1	41.16	653.40	42.30	九区地表
	角闪流纹岩	1	25.25	2431.00	197.30	仙人架板地表
	英安玢岩	5	28.11	143.74	515.66	8号、3号及4—1脉岩
	安山玢岩	1	40.62	52.60	89.37	西山地表
	平均	16	120.26	297.05	273.26	
矿2）区外围	千枚岩		50.00	28.30	67.00	孔家一带地表
	砂质千枚岩		47.00	16.00	135.50	
	古闪长岩		30.00	10.00	<50	风化
	英安玢岩		50.00	37.50	70.00	孔家一带地表
	紫红色细砂岩		38.70	29.00	72.50	
	紫色砂岩		26.00	13.00	70.00	
	平均		40.28	22.30	<77.50	
	地壳岩石中克拉克值		55.00	12.50	70.00	

1）根据1985年长春地质学院郝正平提供；2）1977年江西冶金勘探公司周云喜资料摘录整理。

裂，导致酸性火山岩喷发，石英斑岩侵入及爆破，与此同时①形成第一期矿化[1]①。其中一阶段为黄铁矿—石英矿化，呈面型浸染状分布；二阶段为黄铁矿—黄铜矿—石英矿化；三阶段为黄铁矿—铁闪锌矿—石英（毒砂）矿化（发生在含矿裂隙张开之后），分布在石英斑岩体及接触带中。

轴部构造复活斜冲，致使铜区和西山构造活动加强，成生或改造前述含矿构造，导致英安质火山岩喷发，英安玢岩侵入与爆破，同时形成第二期矿化。其中四阶段为黄铁矿—黄铜矿—石英矿化；五阶段为硫砷铜矿—砷黝铜矿—石英矿化，主要分布于英安玢岩体外接触带；六阶段为方铅矿—硫盐矿物矿化，分布于英安玢岩体外围（即叠加在二、三阶段矿化裂隙的张开部位）。轴部构造活动的末期，派生一些北西西向张裂隙，是最后阶段浅黄色闪锌矿—细粒方铅矿—胶状黄铁矿、碳酸盐矿物矿化（主要分布于银山南端）和安山质火山岩喷溢与侵入的时期。

由上推论，火山活动与成矿同受构造制约。该区火山活动属于德乐火山盆地边缘相，为裂隙式、中心—裂隙式，规模小，不可能形成理想的火山构造，只能使原有不连续的结构面得到加强。故火山活动仅是成矿的先驱，在空间上相互依存，致使矿化紧紧围绕次火山岩体分布。

2. 成矿温度 据叶庆同[2]、周厚室⑤、郝正平等同志所提供的硫同位素和爆裂法、均一法测温资料，该矿床的成矿温度有以下特点：

①变化范围大，自388～155℃，个别黄铁矿爆裂法测温高达431℃；

②不同成矿期（或阶段）成矿温度不尽相同。第一成矿期为388～215℃；第二成矿期铜矿化阶段为364～281℃⑥，铅锌矿化初阶段270～190℃，最后为215～155℃。以上也反映在同一矿物不同时代成矿温度亦不同；

③各矿化中心的成矿温度亦有差异。北山—九区为388～215℃；铜区364～281℃（南侧外围370～155℃），西山南部变化范围可能更大些；

④据现场大量观察，各区的较高温矿物组合在近轴部构造附近增多，远离则减少。在银山东区的同一矿体中，从北至南，依次分布黄铁矿—黄铜石—石英（可有硫砷铜矿、黝铜矿叠加）组合→黄铁矿—铁闪锌矿—石英组合→方铅矿—硫盐矿物组合→浅黄褐色闪锌矿—细粒方铅矿—碳

⑤周厚室：江西德兴某铜铅锌矿床的带状分布，1979年。

⑥中南矿冶学院实习队：九龙上天铜矿带50米中段铜矿石矿相初步研究，1976年。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

酸盐矿物组合。后者常有部分叠加在前者之中。

3. 稳定同位素特征

矿床金属硫化物的δS^{34}值变化范围很窄，均值接近于零（+1.32‰）。样品频数明显呈塔形分布（图3）。说明硫来自地壳深部。据韦天设42个样品$S^{32}/^{34}$值变化范围为22.144～22.254，极差为0.11，均值为22.188，接近陨石中S^{32}/S^{34}值。故认为该矿床的成矿物质与燕山早期第三阶段火成岩属同源异体，即矿床与过渡型岩浆体系有关（据刘家远，1983）。

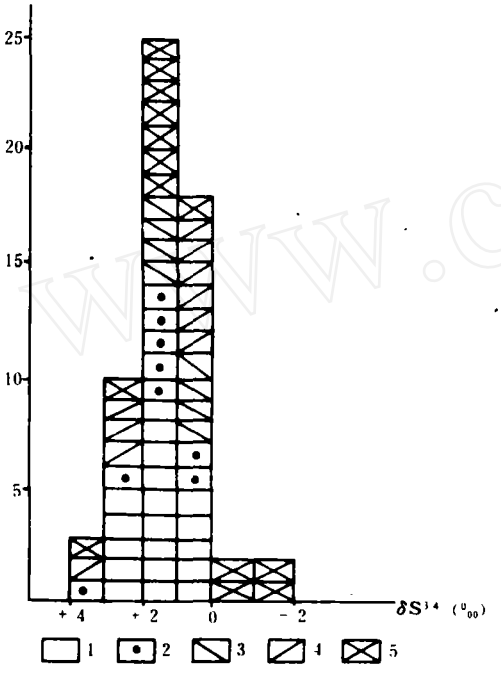

图3 矿床中主要矿物硫同位素组成图解

1—黄铁矿；2—黄铜矿；3—硫砷铜矿；4—闪锌矿；5—方铅矿

此外，各矿区的δS^{34}均值（表4）表明：

1. 铜区与西山的硫砷铜矿、北山—九区与银山东区的黄铁矿，δS^{34}均值相近，属同阶段、相似物化条件下的产物。

2. 铜区、北山—九区以及西山，黄铁矿δS^{34}均值略有偏离，标志着不同矿化中心硫分馏的差异；

3. δS^{34}均值大致自北至南呈现递减规律，间接反映了成矿岩体侵位由早到晚和成矿温度的递减趋势。

由表5可知，铅同位素变化范围小，较均一，

各矿区δS^{34}‰平均值* 表4

矿区		黄铁矿	黄铜矿	硫砷铜矿	闪锌矿	方铅矿
北山		+2.30(3)			+1.42(10)	+0.19(7)
九区		+1.70(4)	0.(1)		+0.86(7)	-0.40(4)
铜区		+1.41(21)	+1.49(7)	+0.96(7)	0.(1)	
银山	东区	+1.90(7)	+2.20(3)		-0.90(5)	-0.82(4)
	南区	+0.70(1)	+1.90(1)			+1.67(6)
西山		+1.10(3)	-0.30(1)	+1.0 (1)	-6.10(1)	-0.17(4)

* 据郝正平、叶庆同、华仁民和韦天设的数据整理。

矿床铅同位素组成* 表5

采样位置		矿石名称	Pb^{206}/Pb^{204}	Pb^{207}/Pb^{204}	Pb^{208}/Pb^{204}
北山		锌铅	19.046	16.368	40.237
九区		锌铅	18.005	15.573	38.154
银山	北端	铜铅锌	18.073	15.755	37.992
	中部	铅锌	18.204	15.755	38.407
	南部	铅银	18.093	15.592	38.246

* 长春地院同位素地质室测定，郝正平提供（1985）。

Pb^{207}/Pb^{204}为16.368～15.573，略呈方向性变化，与δS^{34}分布特征类似。也表明成矿物质来源于地壳深部，与岩浆活动有关。

4. 成矿通道与中心　综上所述，银山轴部构造是该矿床的导岩导矿通道，也是布岩、布矿的主干构造。火山活动由北往南推移，次火山岩体相继侵入定位，分别以5号、4号、13号及3号和1号岩体为中心成矿，并向侧向扩散。3号岩体位于构造复合中心，火成岩活动频繁，成矿规模可观。

5. 矿床成因　该矿床与燕山早期第三阶段的中酸性次火山岩系属"三同异体"的血缘关系。即同时期、同通道和同一深度来源的紧密共生体。矿床应归属火山期后中高—中低温热液成因[1]。

承蒙长春地质学院迟实福老师的指导和洪金峦、韦天设、郝正平、张洪涛等同志的支持，在此一并致谢。

主要参考文献

[1] 叶庆同：地质论评，1981，27卷，第3期

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net