

山东七宝山隐爆角砾岩筒特征与成矿

周炳煌

(山东冶金地质勘探公司四队)

山东省五莲县七宝山隐爆角砾岩呈北西向拉长的椭圆形。石英闪长玢岩向上和外围分枝,向下逐渐汇合成筒状。金铜矿体受矿化角砾岩筒控制,亦呈筒状。

关键词: 隐爆角砾岩筒特征; 成矿特点

地质概况

七宝山金铜矿位于沂沭断裂带东侧,胶南隆起西侧,属胶莱拗陷西南早白垩世火山岩盆地。盆地内断裂发育,火山活动强烈。金铜矿床与盆地火山活动末期中酸性次火山岩有关。矿体赋存于以石英闪长玢岩为主的隐爆角砾岩中。

矿区地质构造复杂(图1),出露地层有白垩系青山组,由黑云粗面安山岩夹薄层玄武安山岩,底部为厚层安山质集块岩、安山质集块火山角砾岩、熔岩角砾、熔岩凝灰角砾岩夹凝灰岩、集块岩夹凝灰质角砾岩、粗砂岩、砂岩、安山质岩屑组成;白垩系王氏组,由砖红、紫红色砾岩、砂岩夹泥岩、粉砂质泥岩组成,与青山组火山岩呈不整合接触;第四系由冲积、洪积、坡积之亚粘土、亚砂土、砂砾等组成,分布于河谷两侧。

矿区位于北东向(前张仙)、东西向(金线头—前裴家峪和钓鱼台—杏山峪—河南村)、北西向(钓鱼台—敞沟)构造的复合部位,上述断层是良好的导矿和储矿构造。

隐爆角砾岩筒特征

矿区出露的次火山侵入杂岩有辉石二长岩、粗安玢岩、石英闪长玢岩—石英二长斑岩。辉石二长岩和粗安玢岩在空间分布上关

系密切,构成了椭圆形的中央岩株体,其中粗安玢岩可分为粗斑粗安玢岩和细斑粗安玢岩。各期次火山侵入岩露头穿插关系明显,其生成顺序为辉石二长岩—粗斑粗安玢岩—细斑粗安玢岩—石英闪长玢岩—石英二长斑岩。次火山侵入杂岩体出露面积12km²,呈北西向拉长的椭圆形。在杂岩体的东南部,处于古火山口环状裂隙和北东向基底构造的复合带上,分布有翁山次火山管道、七宝山火山锥、金线头隐爆角砾岩筒。

石英闪长玢岩—石英二长斑岩沿辉石二长岩中的断裂(以北东、北西走向的两组为主)上升,在上面形成似网状岩枝,并切割包围辉石闪长岩,局部膨大;在下部各岩枝(岩墙)连通,成为石英闪长玢岩小岩株。整个岩体(石英闪长玢岩)形成向上部和外围分枝,向下逐渐汇合成筒状体。

石英闪长玢岩株上部或岩墙中常多气孔,使岩株在形成过程中,由于气液汇聚在上部,发生地下隐蔽爆发,从而使石英闪长玢岩及与之接触的辉石闪长岩产生角砾化,但角砾没有明显位移,其间隙已被后来的热液矿物充填胶结。

角砾岩的成分为第二阶段辉石闪长玢岩及第四阶段石英闪长玢岩,角砾大小不一,小者粒径在1.2mm以上,大者可达13~21m,一般以0.2~1m居多。角砾大多数呈

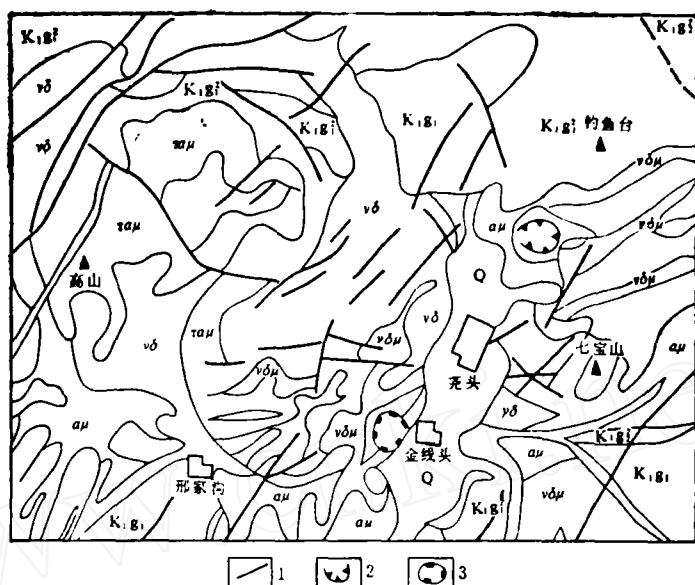


图 1 七宝山金矿区地质图

Q—第四系； $K_1g_2^1$ —白垩系青山中亚组上部， $K_1g_2^2$ —青山中亚组下部； K_1g_1 —青山下亚组； am —安山玢岩； vd —辉石二长（闪长）岩； $ta\mu$ —粗安玢岩； $vd\mu$ —石英闪长玢岩—石英二长斑岩；1—断层；2—次生火山管道；3—隐爆角砾岩筒

次棱角状至次圆状，尖角和棱角状角砾甚少。采坑中部（角砾岩体中部）至采坑边缘，角砾数量有减少趋势，至边缘为正常岩石。从CK108—2号钻孔资料来看，孔深+100m以上角砾发育，+100m以下角砾减少，变成正常的中性岩。角砾间胶结物为石英、镜铁矿、绢云母、菱铁矿等热液矿物，金、铜矿化即产于其中，而且角砾越少，矿化愈强，金、铜品位越高，大角砾一般不含金或含微量金。充填物和角砾间界限清晰，交代现象不发育。

角砾岩筒内角砾长轴方向展布有一定的规律，矿体南侧角砾多呈北东 69° ，倾向南东，倾角缓；矿体北侧角砾长轴呈北西西向，倾向北东，倾角一般在 $25\sim 30^\circ$ 。

岩筒内外裂隙发育，一组为围绕角砾岩筒分布的节理、裂隙；另一组为放射状的节理。这两组节理、裂隙是由隐爆作用引起的。为含矿热液上升富集成矿提供了良好的通道。

1. 岩石化学特征

七宝山地区次火山杂岩体属铝过饱和、适度富碱的正常成分（表1），早期岩石大部属硅酸不饱和类型，适度富碱；晚期岩石属硅酸饱和类型，说明岩浆演化是向酸度增加的方向进行。

岩筒中的杂岩岩浆在深部经反复分异，分离的熔浆越来越富集气液物质，当岩浆上升至近地表，在高温低压状态下，熔浆中的部分物质急剧逸出，导致石英闪长玢岩—石英二长斑岩侵入辉石二长岩—辉石闪长岩时，发生隐蔽爆作用，岩石产生角砾化。从地表到深部岩石化学成分的变化规律明显，反映了岩筒中岩石的母岩是同源，各种岩石是同一岩浆房演化的产物。

2. 岩石中的微量元素

除Au、Ag、Cu、S外，其他元素含量很低， $Pb、Zn 0.0n\%$ ， $As < 0.005\%$ ， $W > 100ppm$ ， $Bi 100ppm$ 左右。应指出的是，W、Bi主要集中在镜铁矿中，与Au共生，Au和

七宝山岩石化学组成(%)

表1

样号	岩性	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O ⁺	烧失量
H1	角闪安山玢岩	55.72	1.06	16.67	7.22	1.78	0.14	2.20	2.99	4.09	3.90	0.54	1.74	2.73
H2	角闪安山玢岩	55.00	0.69	16.74	5.98	1.65	0.15	2.60	4.45	3.56	3.60	0.41	1.99	4.03
H3	辉石二长岩	52.88	0.76	19.24	3.32	2.99	0.098	2.20	6.84	4.22	3.63	0.65	1.18	2.50
H4	辉石二长岩	53.85	0.87	17.05	3.29	3.85	0.12	2.31	5.92	3.89	4.17	0.66	1.45	3.36
H5	辉石闪长岩	54.32	0.88	17.66	4.20	3.43	0.20	2.92	4.64	4.14	4.20	0.63	1.43	2.10
H6	辉石二长岩	51.68	0.93	16.45	4.05	4.09	0.17	3.53	6.62	3.51	3.95	0.70	1.12	3.33
H7	辉石闪长岩	51.24	0.98	16.52	4.07	4.10	0.12	3.18	6.73	3.47	3.68	0.66	2.20	5.17
H8	辉石闪长岩	52.08	0.96	16.11	5.56	2.79	0.12	2.08	7.36	3.64	3.82	0.61	1.20	4.50
H9	辉石粗安玢岩	54.19	0.81	17.91	4.46	2.02	0.11	1.94	3.69	4.18	4.95	0.66	2.18	4.41
H10	辉石粗安玢岩	57.26	0.76	18.70	3.34	2.25	0.10	1.39	4.61	4.27	5.01	0.53	0.55	1.10
H11	辉石粗安玢岩	51.31	0.81	17.04	4.75	2.28	0.15	3.18	4.12	3.29	5.36	0.64	2.14	6.05
H12	辉石粗安玢岩	55.00	0.84	18.36	3.00	3.34	0.12	2.28	5.15	4.29	4.42	0.53	1.41	1.90
H13	石英闪长玢岩	63.04	0.54	15.54	3.18	2.07	0.23	2.14	2.66	4.04	3.52	0.25	1.77	2.81
H14	石英闪长玢岩	63.50	0.52	15.50	2.68	2.82	0.072	2.20	2.55	4.00	3.33	0.25	1.78	2.16

W的相关系数为0.7,在角砾岩筒内W含量高,其外含量低,Au和W赋存在矿床上部。

隐爆角砾岩筒对矿

床的控制作用

本区金、铜矿化严格受隐爆角砾岩筒控制,矿体位于角砾岩筒范围内。矿化在平面上呈一椭圆形,北窄(120m),南宽(300m),北西—南东向长400m;在垂直方向上,由地表至+100m,矿带的平面形态仍呈不规则的椭圆形,长轴沿北西向延伸,长380m,短轴为290m,北窄南宽与地表矿化形态大致吻合。标高至-200m,平面形态基本不变,但矿“筒”倾伏的相对位置向南南东迁移,而长轴缩短为280m,短轴为110~180m,待延至-300m时,矿带平面形态为半环状,矿化角砾岩“筒”向南东倾伏。上述空间形态变化,说明金、铜矿体受角砾岩筒控制,矿体亦呈筒状体产出。³

金、铜矿化在角砾岩筒内具水平和垂直分带特征,据CK108—6、CK106—4孔资

料统计,由浅到深分为3部分:上部(+100m)以金矿化为主,铜为辅,厚达78.38m,Au平均品位大于5g/t,铜矿体分布零散;中部(+50~+100m,岩筒中部)为金铜矿体,Au平均品位为2.56g/t,最高达42.31g/t,Cu平均品位0.58%,最高达3.3%,铜储量占全区28.5%;下部(0~+50m,岩筒的中下部),主要为铜矿体,Cu平均品位0.7%,最高达2.22%,硫含量增高至4.16%,Au品位降低,个别达1.97g/t。据山东地矿局地质四队1979年资料,0~380m标高之间,有比较富集的鸡窝状铜矿体产出,因此在岩体的底部铜矿还有一定的找矿前景。

岩筒内的蚀变主要有钾化、绢云母化、硅化、碳酸盐化、绿泥石化及黄铁矿化。

1. 钾化 钾长石呈不规则状交代斜长石,致使岩石局部出现不均匀的细脉状、斑块状红化,如岩石破碎厉害,断裂发育处钾化强烈,呈一条条或不规则状分布。

2. 绢云母化 分早、晚两期:早期绢云母化与矿无关,呈极细的鳞片—隐晶质集合体,广泛分布于围岩中;晚期绢云母与矿关系密切,一般出现在含矿处,呈细小鳞片状,与黄铁矿、石英、碳酸盐矿物等伴

生，沿岩石小裂隙构成后期热液蚀变脉，在含矿处出现，宽度大，可叠加硅化、绿泥石化带之上。

3. 硅化 分早、中、晚三期，中晚期与矿关系密切，呈粗细不等的他形、半自形粒状集合体。此种为主要的含金石英，至末期则呈自形程度较高的小柱状石英晶簇伴生于含铜硫化物、镜铁矿、菱铁矿石英脉中。

4. 黄铁矿化 分早、晚两期：晚期黄铁矿化多出现在含金铜铁硫化物石英脉中，为含金的黄铁矿。

本区金、铜矿化赋存于绢云母化和硅化带中。上述蚀变在垂直方向上，由下而上依次为钾化带—绢云母化带—硅化、泥化带；在水平方向上自外向内也同样具有这种分带。

矿床成因探讨

1. 铅同位素

由图2、3可以看出，七宝山3个矿床（七宝山金铜矿床、硫矿床、敞沟多金属矿床）的铅具有相同的来源，5个样品的矿石铅同位素投影点都落在我国东部元古代凹陷重熔岩浆热液金矿床范围内，其结果是与该区火山复活作用岩浆的来源高度一致，即来自下部地壳。

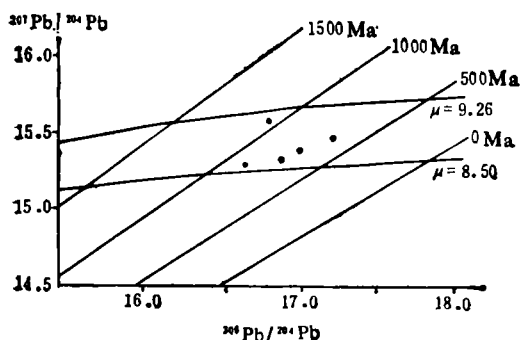


图2 五莲七宝山地区矿石铅同位素图解

2. 硫同位素

3个矿床矿石的硫同位素测定结果表

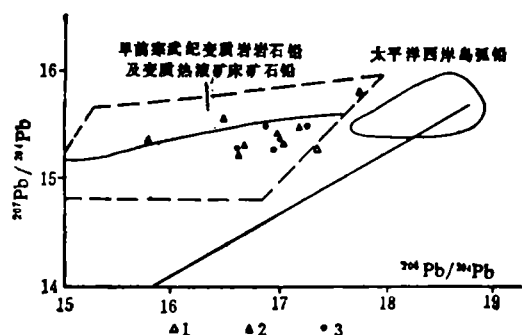


图3 $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ — $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 图解

1—重熔岩浆热液金矿床（赋存于太古代基底岩石中）；2—重熔岩浆热液金矿床（赋存于元古代凹陷中）；3—七宝山地区矿石铅

明， $\delta^{34}\text{S}$ 值很相似，变化范围从-0.90~+5.10‰，表明七宝山金铜矿床、硫矿床、敞沟多金属矿床有共同的硫源。

铅同位素和硫同位素研究表明，3个矿床有一致的成矿物质来源，且铅同位素比硫同位素更能表明成矿物质是来自下部地壳。

表2、3列出了七宝山火山—侵入岩及火山岩基底变质岩（粉子山群）Au、Cu、Pb、Zn元素背景值，区内各类岩石中金的含量均高于地壳中金的克拉克值。幔源岩石的金含量与壳源岩石的金含量无多大差别。幔源岩浆中成分偏酸性的与成分偏中基性的岩石，金的含量也无多大差别，基底变质岩粉子山群金的含量平均值低于区内各类岩石

七宝山地区火山—侵入岩元素

测定结果(ppm)

表2

样号	岩石名称	Cu	Pb	Zn	Au
A009	辉石二长岩	70	22	72	3.2
A110	辉石二长岩	89	31	76	1.9
A035	辉石粗安岩	13	29	68	1.7
A087	角闪石粗安岩	22	45	65	2.2
A078	火山碎屑岩	15	36	110	1.8
A002	粗安斑岩	79	41	120	3.2
A015	粗安斑岩	78	38	63	3.9
A059	石英闪长玢岩	16	32	91	0.3
A061	石英二长斑岩	24	16	63	0.9

引自南京大学潘永伟，1984年。

七宝山基岩变质岩(粉子山群)Au含量(ppm) 表 3

样 号	岩石名称	Au
038-1	云母片岩	0.002
038-2	斜长角闪片麻岩	0.002
038-3	伟晶岩	0.003
038-4	正长岩脉	0.003
038-5	伟晶岩	0.002
038-8	细晶岩脉	0.003
038-10	角闪片麻岩	0.004
038-11	片麻状长英岩脉	0.003
038-12	角闪片麻岩	0.002
038-13	褐铁矿化角闪片麻岩	0.003
R010	细粒辉石二长岩	0.003
RCK0-1	辉石二长岩	0.006
RTC84-13	粗安玢岩	0.004
R039-1	粗安质集块熔岩	0.003
H040-2	粗安岩	0.002
H015-2	角闪石粗安岩	0.003
H045-2	角闪石粗安岩	0.012
H田南200	安山岩脉	0.003
RCK142-0	石英闪长玢岩	0.015

江苏冶金地质勘探公司地质研究所测试。

石。

综上所述,该区无论是上地幔还是下地壳,金都有一定的背景值,对提供区内金矿化中金的来源非常有利。

关于角砾岩的成因,笔者认为是由富含挥发组份的中—中酸性岩浆,沿断裂由深部向地表迁移过程中,由于没有能力冲破地表盖层而停留在地下,在岩浆与围岩接触的前锋,首先结晶形成坚硬的辉石闪长岩外壳,成为阻止岩浆继续上升的障碍。这时,岩浆中挥发性气水溶液逐渐集中于固体外壳与未结晶的岩浆熔体之间,当内压大于外压达到临界体积之后,即产生隐蔽爆发,岩浆的脉动性活动及发展过程也是含矿溶液分离和聚

集的过程,含矿热水溶液沿着已固结的岩体及各类角砾岩裂隙和空隙进行充填交代而成矿。

几点认识

1. 矿化活动与火山作用关系密切,该角砾岩筒和金—铜矿化产出的部位可能是区内复活火山活动的中心,也是成矿热液活动地中心地带。

2. 该区同熔岩浆活动和分布主要集中在区域东南部,特别是随着深度的增加,石英闪长玢岩—石英二长斑岩逐渐分支复合,规模较大。因此,基本上可以推断中央岩株体东南侧深部有隐伏的中酸性侵入体。这一部位是北东向构造与中央岩株体东南边缘相切部位。这是一个构造薄弱部位,复活岩浆在这个部位由下往上拱,极易获得贮存岩浆的空间。

3. 区内的矿化作用和矿床成因(成矿温度在200~415℃之间,属中温热液矿床)与同熔岩浆的火山复活作用在时间和构造空间等方面关系密切。成矿物质主要来源于下部地壳与基底(元古代变质岩系)岩石。

4. 矿石中富含钨,且钨含量与金矿化呈密切的消长关系(相关系数为0.7),主要集中在镜铁矿中,与金共生。在角砾岩筒内钨含量高,其外含量低,金和钨赋存在矿体(床)上部,钨对研究斑岩型金铜矿床具有极其重要的地质意义。

本队罗至刚高级工程师审阅了此文,南京大学潘永伟同志提供部分测试资料,图件由张为念清绘,在此致以诚挚的谢意。

The Qibaoshan Hidden Explosive Breccia Pipe: Its Features and Relation to Mineralization

Zhou Binghuang

The Qibaoshan hidden explosive breccia pipe described in this paper is located in Wuliang county, Shandong and has a cylindrical shape with an elliptical cross-section (its major axis stretching along northwest direction and its cross-sectional area progressively becoming small from the top to the bottom). The whole intrusive is composed of quartz diorite porphyrite. The Au-Cu-bearing ore body was controlled by the mineralized breccia pipe during its emplacement. So it has a pipe-like shape.