

文章编号: 1001-1412(1999) 04-0008-07

晋东北隐爆岩及其对金银的控矿意义

李生元, 马小兵

(冶金部第三地质勘查局, 山西 太原 030002)

摘要: 隐爆岩对晋东北次火山岩型金银矿具有重要的控制意义, 它是在深源花岗岩浆浅成或超浅成侵入时, 由气爆、浆爆和热液注入作用形成的。隐爆角砾岩可分为五种类型, 并显示一定的水平和垂直分带性。隐爆岩在相对封闭的系统中形成, 因而与火山颈相爆发角砾岩有一系列岩石特征差别, 可作为两者区别的标志。由于隐爆岩在花岗岩类岩浆多期次侵入和火山作用的最后阶段形成, 因而是含矿热液的最后载体。又由于隐爆岩在相对封闭的空间中形成, 且发育多孔多隙的各种角砾岩和次级断裂构造, 因而是金银矿床的最佳控矿构造。

关键词: 晋东北; 隐爆岩; 金银矿。

中图分类号: P588.13; P618.5

文献标识码: A

与海西—燕山期过渡同熔型花岗岩类侵入—喷发有关的次火山岩型岩浆热液矿床是晋东北最重要的金、银矿床类型。隐爆岩是晋东北次火山岩的产出形式之一, 具有极为重要的成矿和控矿意义。目前在该区已探明的5个大中型金、银矿床中, 有3个被认为产于隐爆岩中, 另外2个则与先存的火山颈相(复式)斑岩体有关。

1 隐爆岩的产出特征

隐蔽爆破作用(简称隐爆作用)是在岩浆顶部岩层压力大于岩浆爆破应力条件下发生在地下浅部的爆破式次火山活动。由隐爆作用产生的各种角砾岩称隐爆角砾岩。由浅成或超浅成侵入岩和隐爆角砾岩组成的统一整体称隐爆岩。

隐爆岩是晋北海西—燕山期过渡同熔型花岗岩类(Ⅰ型)岩浆活动的显著特征, 是多期次活动形成的岩浆岩体(田)较晚阶段的产物。该区燕山期另一种成因类型的花岗岩, 即那些规模较大、岩性单一的壳源型黑云母花岗岩(S型), 不伴随隐爆岩, 也不伴随金银的成矿作用。隐爆岩有的伴火山岩, 有的不伴火山岩。与火山岩伴生者, 隐爆岩晚于火山岩, 且常沿先有火山颈

收稿日期: 1999-07-08; 修订日期: 1999-10-19

第一作者简介: 李生元(1964-), 男, 山西孝义人, 教授级高级工程师, 1969年毕业于中南矿冶学院地质勘探专业, 现从事矿产地质勘查工作。

形成。

大同-天镇一带近东西向区域深断裂带和五台-恒山地区网状断裂系统控制着海西—燕山期花岗岩类及相关矿床的分布^[1]。隐爆岩产于不同方向深断裂的交叉部位,深断裂与次级浅断裂的交叉部位或靠近深断裂的次级浅层断裂中,形态产状取决于控岩构造的类型及特征,受断裂交叉部位控制的隐爆岩常呈筒状或漏斗状(耿庄),受单一断裂控制的隐爆岩则呈墙状(堡子湾)或透镜状(支家地)等。分布面积零点几到一点几平方公里,延深达数百米。

2 隐爆方式及隐爆角砾岩的分类

综合我局对耿庄隐爆岩^[2]、支家地隐爆岩^[3]和堡子湾隐爆岩(冶勘三局地勘院:山西省阳高县堡子湾金矿0~11线补充地质勘探报告,1988年)的研究成果,可对隐爆作用的形式和隐爆角砾岩类型归纳如下:

1. 隐蔽爆破的主要形式是气爆和浆爆,其次是热液注入。所谓气爆是当岩浆侵入到近地表一定深度时,由于压力降低,岩浆柱前锋聚集的挥发性气体陡然膨胀导致的爆破作用。所谓浆爆是在岩浆柱前锋部分凝固的情况下,由于内部岩浆压力的增大或某种诱导因素(导岩断裂活动,岩浆壳冷凝收缩破裂等)导致的岩浆爆炸式的迅速上侵作用。气爆和浆爆完成后,隐爆岩的主体已经形成。热液注入是在隐爆岩主体形成之后,由于岩浆期后热液(其中含大量天水)的聚集,使已形成的角砾岩局部成为一种热的“泥石流”状态,流态泥石沿隙贯入已形成的各种角砾岩和围岩中固结成岩,或是含有少量细粒岩石碎屑的稀流体侵入裂隙和孔隙发育的角砾岩而使之发生改造的作用。

2. 隐爆角砾岩可按其生成方式分为5种类型:

(1) 围岩震碎角砾岩(简称震碎角砾岩) 由气爆或浆爆形成。分布于隐爆岩的边部,宽数米到数十米,连续或不连续分布。震碎带与未震碎围岩界线清楚或呈过渡关系。角砾成分单一,取决于围岩的岩性。角砾形态不规则,砾径在1米以下。胶结物为与角砾同成分的岩尘,或后期被硅质或钙质交代。虽遭受后期隐爆作用的影响,但仍可看出角砾之间有一定的可拼接关系。

(2) 顶部岩层崩坍角砾岩(简称崩坍角砾岩) 可由气爆或浆爆引起,也可由于岩浆冷凝收缩,形成硃室,由顶盖岩层重力坍塌而形成。崩坍角砾岩分布于紧靠震碎带内侧的隐爆岩上部,角砾成分取决于隐爆岩筒顶部岩层的岩石类型,角砾大小悬殊,大者为几十米厚的岩块,小者仅肉眼可辨。角砾呈棱角状,无分选性。胶结物为成分复杂的岩尘或泥质。成岩程度一般较差。

(3) 熔浆角砾岩 即在浆爆过程中由岩浆胶结岩浆凝块或其它碎屑物质形成的角砾岩。紧靠浅成斑岩岩体分布,也可单独呈岩枝插入震碎带、崩坍带或围岩中。其中角砾成分以斑岩为主;边部含有较多其他成分的角砾。砾径较均匀,多在3~8cm之间,很少超过10cm。角砾呈次圆状、滚圆状及棱角状。胶结物为花岗质熔浆,呈细粒状或隐晶状结构。其外貌的显著特点是色浅、坚实。由于岩浆的同化混染作用,边部颜色和成分趋于复杂而难以辨认。

(4) 热液贯入角砾岩 由流态泥石注入其它岩石裂隙形成的角砾岩。呈脉状或不规则状贯

入上述三种角砾岩、斑岩及围岩中。与周围岩石界线清楚,但参差不齐。一般厚几十厘米至几米。角砾成分复杂,与周围岩石明显不同。砾径为数厘米,多数圆度好。胶结物常为泥质物或岩屑等。

(5) 热液混杂角砾岩 为被携带少量细岩屑的热液改造的前述各种角砾岩。沿前三种角砾岩中的后期次级裂隙发育地段及多隙疏松的崩坍角砾岩的某些地段发生,呈按一定方向延伸的似脉状体或不规则状体。角砾与胶结物特征取决于被热液混杂的原岩,但也有少数为热液带入的细砂及岩粉。

热液贯入角砾岩和热液混杂角砾岩常具成矿热液活动的某些前期特征,如早期蚀变和含硫化物较多等。

3. 对不同的隐爆岩而言,隐爆作用可以是多阶段的,也可以是单阶段的;可以是多种形式的,也可以只有一种形式。相应地,各类型隐爆角砾岩在不同隐爆岩中发育程度也不尽相同。耿庄隐爆岩三种隐爆方式兼而有之,形成全部 5 种角砾岩(表 1),而支家地隐爆岩则只有浆爆一种方式,仅形成震碎角砾岩和熔浆角砾岩。

表 1 耿庄隐爆岩中各种隐爆角砾岩的特征

Table 1 Features of cryptoexplosive breccias at Gengzhuang village

隐爆 阶段	岩石 名称	产 出 位 置	角 砾 特 征	胶 结 物	主要鉴别特征
第一阶段 (气爆)	震碎 角砾岩	隐爆岩边部,与围岩(变质岩系)界线截然(浅部)或呈渐变(深部)关系	成份单一,与围岩组成有依存关系;主要由各种片麻岩、片岩组成,角砾形态不规则。具可拚性,砾径< 1m	与角砾同成份的岩尘或硅质	色浅,质坚,成份单一,产于隐爆岩边部
	崩坍 角砾岩	紧靠震碎带之内侧,隐爆岩之上部	成份复杂,以盖层沉积岩(砂岩、页岩、粘土岩、碳酸盐岩)为主,有少数变质岩和岩浆岩角砾;砾径极悬殊,常见数十米厚的碳酸盐岩、粘土岩、变质岩岩块;角砾呈棱角状、无分选	成份复杂的岩尘、泥质和粘土质	角砾成份杂,以沉积岩角砾为主,泥质胶结,质疏松,多孔隙
第二阶段 (浆爆)	熔浆 角砾岩	靠近次火山通道的斑岩周围或单独呈脉状插入上述两带和围岩中	角砾以花岗闪长斑岩为主,边部成份稍复杂;粒径均匀,多在 3 ~ 8cm,呈次圆状、滚圆状、棱角状	花岗质熔浆	色浅,质坚,花岗质熔浆胶结
第三阶段 (热液作用)	热液贯入 角砾岩	脉状或不规则状贯入上述各种角砾岩、斑岩或围岩中	成份杂,显著不同于周围角砾岩,砾径为数厘米;一般圆度好	深灰夹杂黑斑的凝灰状物质	岩墙状产出,色杂,成份复杂
	热液混杂 角砾岩	沿前三种角砾岩中的次级破碎带及疏松多孔地段形成	角砾特征取决于被混杂的原角砾岩;有少数由热液带入的细砾	取决于被混杂的原角砾岩,混有少量的“凝灰状”物质	色深而杂,多数叠加矿化

隐爆岩中的浅成侵入岩和各种角砾岩在空间分布上具有分带性,一般是:自上而下,崩坍角砾岩 熔浆角砾岩 浅成斑岩;自围岩向中心,震碎角砾岩 崩坍角砾岩 熔浆角砾岩 浅成斑岩。由于隐爆过程、次火山岩通道产状和隐爆岩被剥蚀程度的不同,不同隐爆岩各带发育程度不尽相同,也不一定是对称的(图1、图2)。

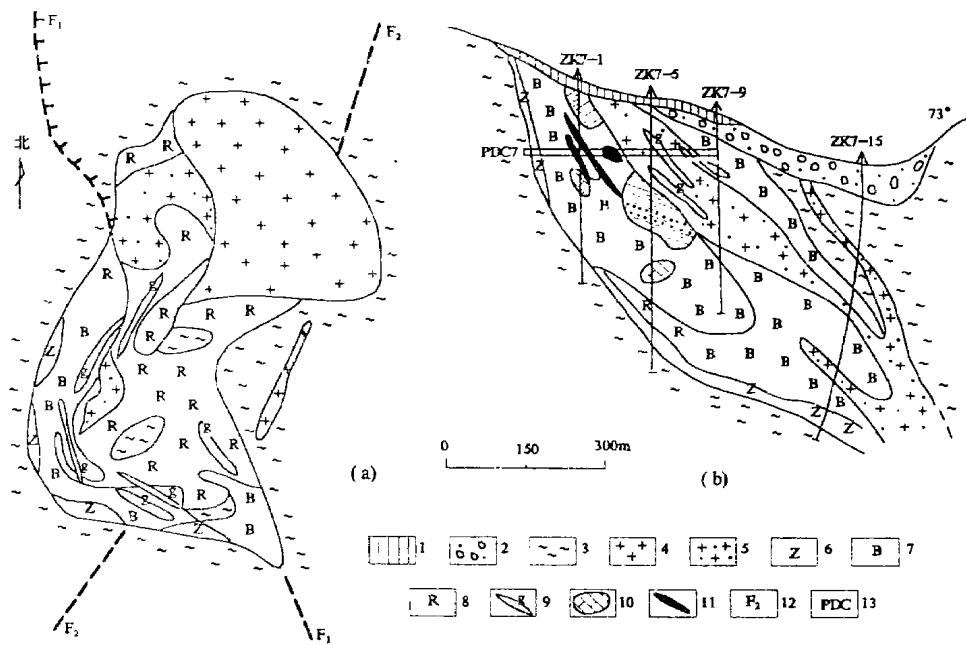


图1 耿庄隐爆岩形态的平面(a)和剖面(b)示意图

Fig. 1 Plane and section sketch of the closely exploded rock at Gengzhuang village

1. 第四系黄土 2. 河床现代冲积层 3. 太古宙花岗岩 4. 花岗闪长岩 5. 花岗闪长斑岩 6. 震碎角砾岩
7. 崩坍角砾岩 8. 熔浆角砾岩 9. 贯入或热液混杂角砾岩 10. 崩坍岩块 11. 矿体 12. 断层 13. 坑道

3 关于隐爆岩鉴别的探讨

鉴别隐爆岩并非易事,最易与之混淆的是颈相火山爆发(角砾)岩。

由于隐爆作用发生在地下,因而隐爆岩是在一种相对封闭的系统中形成的,它与火山爆发岩筒形成时的完全开放的系统在物理化学和物质动态方面均有显著的差别(表2)。这种特定环境造成隐爆岩的一系列地质特点可作为鉴别隐爆岩的依据:

3.1 浅成侵入岩特征

(1) 浅成侵入岩外貌 隐爆岩中的浅成侵入岩具有一般侵入斑岩的外貌特征,如颜色均匀,矿物成份变化不大,基本不含围岩成份,斑状结构和少见各种流动构造等。因而在外观上易与和火山岩极为相似的火山颈相爆发熔岩相区别。

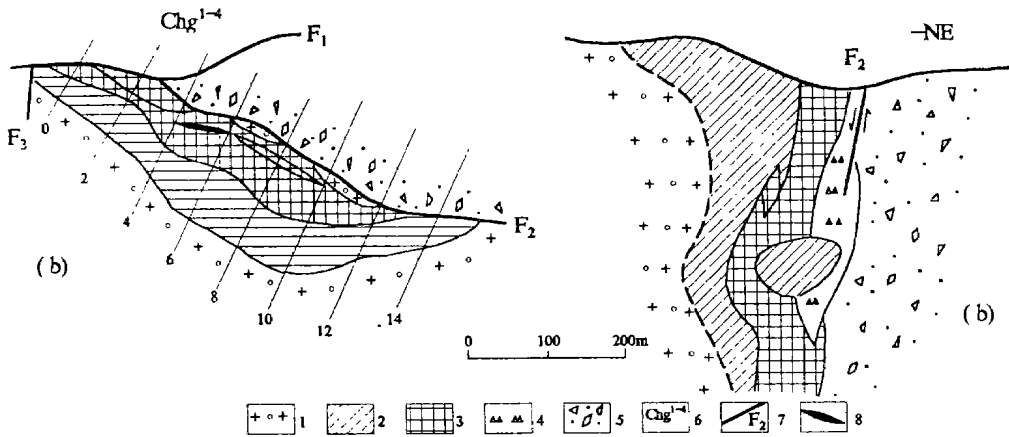


图 2 支家地隐爆岩筒平面图(a)和剖面图(b)

Fig. 2 Plane and section sketch of the close exploding pipe at zhijadi village
 1. 石英斑岩 2. 石英斑岩震碎角砾岩 3. 熔浆角砾岩 4. 火山碎屑岩震碎角砾岩
 5. 上侏罗统张家口组火山角砾岩、集块岩 6. 长城系高于庄组白云岩 7. 断层 8. 矿体

表 2 隐爆岩筒和爆发岩筒形成时物理环境和物质动态比较表

Table 2 Comparison of physio-environment and material dynamic state between closely exploding pipe and open esploding pipe.

类 型	温 度	压 力	物 质 动 态	爆破应力释放
隐爆岩筒	热量散发慢, 温度较高	压力梯度小, 压力较大	物质运动多向性, 取决于局部环境条件	多向围岩和系统内部的物质释放
爆发岩筒	热量散发快, 温度较低	压力梯度大, 压力较小	以向火山口的单向运动为主	多向火山口外的空间释放

(2) 碎斑结构和聚斑构造 隐爆岩中的次火山斑岩的斑晶常呈碎斑结构, 即斑晶呈不规则破碎的晶屑, 晶屑不具定向排列特征。斑晶常发生不规则聚集, 呈聚斑构造。而在非隐爆次火山斑岩中, 斑晶一般形状规则, 无碎斑现象, 也不见聚斑构造。

3. 2 多种成生方式的角砾岩及显示其时空关系的互相穿插和排布。

3. 3 震碎带和碎裂构造 隐爆岩普遍发育震碎带, 而且震碎带的宽度和深度都较大, 如耿庄隐爆岩的震碎带宽达 30 m, 深可达 400 m 以上。而爆发岩筒中则不发育或仅发育宽度窄、延深浅的震碎带。这与封闭条件下, 系统能量向围岩释放有关。

震碎带中的岩石呈碎裂结构, 角砾间有明显的可拼接性。震碎现象不仅见于岩筒的围岩, 而且见诸于隐爆岩中的巨大坍塌岩块和大角砾中, 这可能与封闭系统的高压、均压状态有关。

3. 4 角砾岩墙(脉) 侵入围岩、浅成斑岩和其它类型角砾岩中的角砾岩墙或岩脉, 包括前述热液贯入角砾岩和贯入熔浆角砾岩。

3. 5 其它岩石特征

(1) 塑流现象 是塑性较大的矿物或岩石(如粘土岩等)角砾在热塑高温状态下转化为半

熔融状态,在局部气流、涡流及其它动力的牵动下发生转向、拉长和定向排列的现象。由于同样的原因一些大的岩块和胶结物也可形成层纹状流动揉皱构造。但是被拉长角砾的排列和层纹流动构造的方向是多向的、因地而异的,取决于局部气、液物质运动的方向。而在爆发岩筒中,熔岩和火山碎屑岩中的流动构造表现为平行角砾岩筒壁的单一方向。

(2) 热变质现象 由于隐爆岩发生时热得缓慢、均衡,常发生系统内的热变质现象,如碳酸盐岩的大理岩化和泥质岩石的角岩化等。

(3) 熔融隐角砾构造 多见于深部,表现为斑岩角砾与斑岩成份相近的围岩(如花岗片麻岩等)角砾与熔浆胶结物间的界线模糊不清,时隐时现。甚至有些斑晶和基质之间也有类似关系。它是液态熔浆对固态角砾不完全熔融的结果,也是高温封闭状态的反映。

3.6 物化参数特征 由于隐爆岩和颈相火山岩分别在不同的环境中形成,在气液包体的均一温度、压力和氧逸度等物化参数方面应该存在显著的差别。关于这一点,有待于做进一步的研究。

4 晋东北隐爆岩的金银成矿意义

笔者在晋东北次火山岩型金银矿的研究中发现各中生代岩浆岩集中分布区(岩浆岩田)各类火成岩形成的时序关系是壳源型花岗岩(S型)早于过渡同熔型花岗岩(型);火山岩早于侵入岩;深-中深成侵入岩早于次火山岩。在与金银成矿的关系上,壳源型花岗岩阶段和火山岩阶段不成矿,深-中深成侵入岩成矿强度弱,而各类次火山岩和隐爆岩与成矿有密切的关系。比较各类矿床构造的成矿规模,最佳的是隐爆角砾岩,全部形成中、大型矿床;其次是沿先有火山颈侵入的复式岩株,可形成大、中、小型矿床;受单一岩性斑岩接触带和围岩中断裂系统控制的矿床常为小型矿床,浅成斑岩本身(狭义斑岩型矿床)不构成金、银工业矿体,但可形成斑岩型Cu、Mo矿床(后峪)。

从控矿的角度看,隐爆岩筒控制矿床的产出位置,本身是一种矿床构造,即与之有关的矿体主要分布于隐爆岩范围内,少数矿体可分布于或插入外接触带中。控制矿体的构造主要是由于导岩、控岩断裂频繁活动和次火山岩侵入形成的次级断裂和裂隙等,其次是熔浆角砾岩与其他角砾岩的接触带。隐爆岩内的次级裂隙和断裂一般规模不大,延长较大者为100~200m,其产状变化与隐爆岩筒的边缘或隐爆岩的总体走向相协调。在耿庄,矿体的走向自北而南按NE—E—NW的趋势变化,与隐爆岩筒西部边缘的变化相吻合。在支家地和堡子湾,矿体的产状无论在倾向上,还是走向上与熔浆角砾岩,进而与整个隐爆岩筒相一致。

除了构造断裂和裂隙之外,隐爆角砾岩的疏松程度和物质成份对矿体的分布、厚度和形态也有一定的影响。在耿庄,矿体主要分布于结构疏松的崩坍角砾岩带内,而在致密坚硬的爆破角砾岩中则很少有矿体分布,在控矿裂隙通过碳酸盐岩坍塌岩块或碳酸盐岩角砾集中的地段,矿体厚度变大,品位提高。在时间上,矿物的沉淀总体在隐爆作用完成之后。在耿庄,岩浆期后的热液活动可依序划分为3个阶段:第一是热液角砾岩贯入或热液混杂阶段,第二是碳化阶段,第三是成矿阶段。第一阶段,成矿物质未发生沉淀,但已有微弱碳化作用,第二阶段,以碳化

作用为主,成矿物质已有少量沉淀,表现在碳化岩石常含 0.1×10^{-6} 级的金矿化;第三阶段,成矿物质大量沉淀,形成工业矿体。

隐爆岩之所以成为最佳矿床构造的原因在于:首先隐爆作用一般在岩浆活动的较晚阶段发生,在时间上处于岩浆热液集中的时期,因而浅成斑岩常是含矿热液的主要来源;隐爆岩在相对封闭的系统下产生,成矿溶液易于集中而不致分散,其三,隐爆岩所伴随的各种角砾岩及围岩中与火山构造有关的断裂作为一种构造薄弱部位,形成一定规模的容矿空间,因而对成矿极为有利。

参考文献:

- [1] 李生元,等.晋北地区铁金矿床成矿规律和找矿预测[R].太原:冶金部第三地质勘查局,1994,249-250.
- [2] 李生元.山西省耿庄隐爆岩的地质特征及成因[J].地质与勘探,1986,(1) 19-25.
- [3] 唐跃林,等.山西省支家地银矿地质特征、成矿模式和找矿远景的研究[R].太原:冶金部第三地质勘查局,1991,64-67.

CRYPTOEXPLOSIVE ROCK AND ITS ORE-FORMING SENSE TO GOLD-SILVER DEPOSIT IN THE NORTHEASTERN SHANXI PROVINCE, CHINA

LI Shen-yuan, M A Xiao-bing

(The Third Geological Exploration Bureau of M.M.I., Taiyuan, Shanxi 030002, China)

Abstract: Cryptoexplosive rocks have important control senses for subvolcanic rock type gold and silver deposits in the Northeastern Shanxi. They are formed by gas explosion, magmatic explosion and hydrothermal fluid injection when shallow or super-shallow intrusion of deep-sourced granitic magma took place. Cryptoexplosive breccia rocks can be divided into five types showing more or less horizontal and vertical zoning. Cryptoexplosive rocks are formed in the relative closed system, so there are several differences between cryptoexplosive rocks and explosion-breccia of volcanic-neck phase and can be taken as distinguishing sign. Cryptoexplosive rocks were formed at final stage of multiple phases of intrusion and volcanism of granitoid magma and therefore become the last carrier of ore-bearing magmatic hydrothermal solution. Because cryptoexplosive rocks were formed in relative closed space and contain various porous breccia and subsidiary faulted structure they are best ore-control structure of gold-silver deposit.

Key words: The Northeastern China; cryptoexplosive rock; gold-silver deposit.