

286-293

归来庄金矿成因及成矿模式<sup>①</sup>林景仟<sup>①</sup>谭东娟<sup>①</sup>于学峰<sup>②</sup>许文良<sup>①</sup>李秉仁<sup>②</sup>李 瑾<sup>②</sup>

(①长春地质学院, 长春 130026; ②山东省地矿局第二地质队, 兖州市 272000)

**摘要** 多种类型金矿化群聚于铜石碱性钾质次火山岩体中及其周围, 构筑了成矿模式的框架。归来庄金矿床属于富含贵金属的石英-萤石-冰长石型浅成中-低温热液金矿床。

**关键词** 归来庄 金矿 成因 成矿模式

**中图分类号** P618, P612

金矿床

山东省平邑县地方镇西 6 km 的归来庄金矿床是近年发现的大型金矿, 矿田内尚发现多种类型的金矿化, 为研究矿床成因, 构筑成矿模式提供了依据。

## 1 成矿地质背景

归来庄矿田位于鲁西隆起尼山穹隆北东部、平邑中生代盆地南缘。基底岩层为太古代泰山群及花岗岩, 其上平缓覆以寒武系、奥陶系及石炭系。从石炭纪至早侏罗世, 华南地体与华北地体沿沂沭断裂带相接<sup>[1]</sup>, 太平洋板块活动时进一步引发了沂沭断裂的活动, 在鲁西地体上产生了 NNW 向的燕甘断裂。与归来庄金矿成矿有关的铜石次火山杂岩体受燕甘断裂北西向断裂交汇的控制侵位。岩浆进入高层位后沿着太古界与下古生界的不整合面以及古生界的层间剥离面贯入, 形成了次火山穹隆。受穹隆机制制约的环状、放射状裂隙控制了隐爆角砾岩的分布, 它们和区域性构造活动的叠加制约了矿化的分布(图 1)。

铜石杂岩体出露面积约 30 km<sup>2</sup>。最早侵入的是石英二长闪长斑岩类, 之后是二长斑岩、正长斑岩类, 第三阶段生成了隐爆角砾岩及粗面斑岩等岩石<sup>[2,3]</sup>。

铜石杂岩体被中侏罗世汶南组不整合覆盖, 以角闪石测得的<sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar 坪年龄, 石英二长闪长斑岩为 189.8±0.2 Ma, 二长斑岩为 188.4±1.6 Ma<sup>[4]</sup>, 属早侏罗世, 若取中侏罗世年龄下限为 180 Ma<sup>[5]</sup>, 金矿成矿年龄当在 188~180 Ma 间<sup>[4]</sup>。

## 2 金矿床特征

### 2.1 归来庄矿田金矿化类型

归来庄矿田有多种类型金矿化, 群聚于铜石岩体中及其周围。

A 型 隐爆角砾岩型金矿床, 分两个亚型:

① 原国家黄金管理局地质科研项目基金、地质矿产部直管局定向科研项目基金资助

第一作者简介 林景仟 男 62岁 研究员 岩石学专业 已发表“胶辽半岛中生代花岗岩”等论著

收稿日期 1994-10-18

**A1 亚型 归来庄**  
侵入 隐爆角砾岩型金矿床,如归来庄金矿床。矿体产于铜石岩体以东沿断裂侵入的侵入-隐爆角砾岩体及其两侧的下古生代围岩中。金矿体走向东西,长逾 500 m,厚 4~19 m,最厚处达 30 m,斜深超过 650 m,以 40°~65°角向南倾斜(图 2,3)。火成角砾岩、石英岩及白云岩、斑岩、硅化岩均发生金矿化。金属矿物多甚细微,主要有自然金、银金矿、碲化物矿物,少量硫化物矿物。在火成角砾岩中,与成矿有关的蚀变主要为硅化、冰长石化、萤石化、绢云母-水白云母化及碳酸盐化,早期发生过黑云母化。灰岩、白云岩无明显蚀变。

**A2 亚型 宝古山**

隐爆角砾岩型金矿化。角砾岩侵位于次火山岩与太古界接触带。与金矿化有关的蚀变主要为黑云母化、硅化、冰长石化,伴有绢云母、水白云母、萤石、碳酸盐矿物等。黄铁矿及自然金的颗粒较粗,矿化不连续。宝古山已发现矿化,矿化温度偏高。

**B 型 斑岩型金矿化。**金矿化发育在粗面斑岩中的石英-萤石-黄铁矿-方解石脉内,金属矿物粒度较粗,局部地段金品位较高,但矿化连续性差,矿化温度与 A2 型相当。目前已发现银洞沟等矿点。

**C 型 含铁矿矽卡岩上叠加金矿化型。**二长闪长斑岩与灰岩接触生成的含磁铁矿矽卡岩带上叠加发育了金矿化,矿化与火成角砾岩及粗面斑岩的侵入有关。金属矿物粒度较粗。在十字庄东岭已发现小型金矿体。

**D 型 白云岩、灰岩中似层状-脉状金矿化。**矿化分布于二长斑岩岩床上盘的馒头组灰岩、白云岩中。矿化体呈似层状及脉状,伴有强烈的硅化、萤石化。主要金属矿物有自然金,局部地段金品位特高,已发现有刘家庄北岭、郝家山头等矿点。

## 2.2 金属矿物组合及金矿物产状

归来庄金矿床的金属矿物组成在矿田内具代表性。金矿物有自然金(Au 96.81~90.97 wt%, Ag 0.98~5.43 wt%),银金矿(Au 84.14 wt%, Ag 13.53 wt%),碲金矿

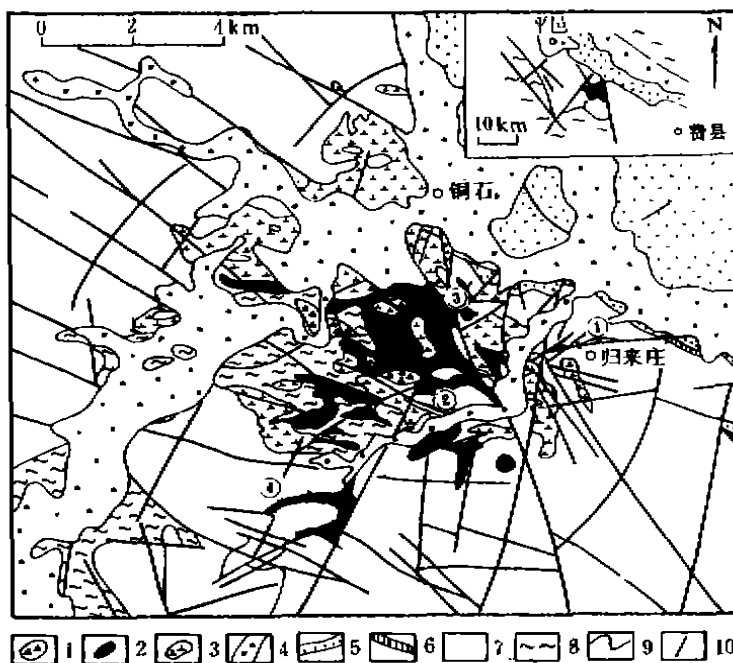


图1 铜石次火山杂岩体分布区地质略图

Fig. 1 Simplified geological map of tonsi subvolcanic complex

1-隐爆角砾岩;2-二长质、正长质岩石;3-二长闪长斑岩;4-第四系;5-中生界;6-石炭系及二叠系;7-寒武系及奥陶系;8-泰山群及太古代花岗岩;9-地质界线;10-断层。①归来庄金矿床;②宝古山、银洞沟矿化点;③十字庄东岭矿带;④刘家庄北岭矿点

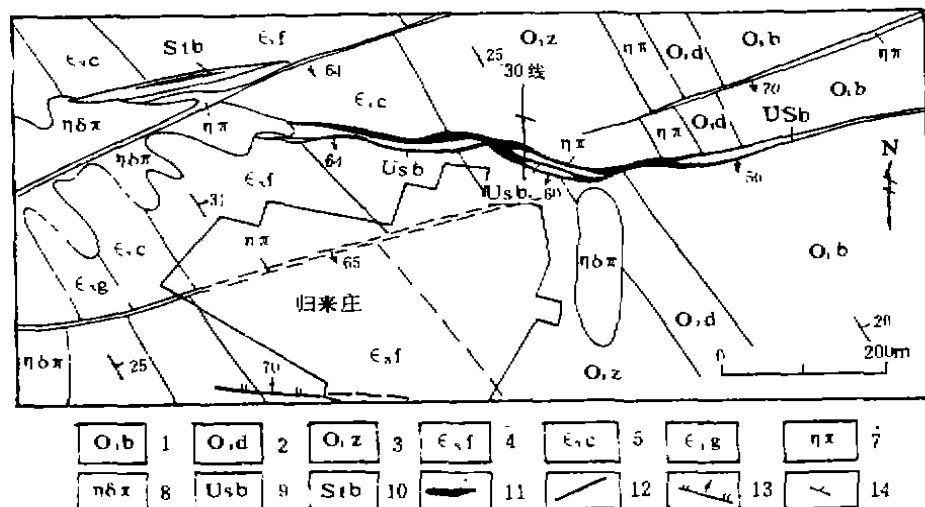


图2 归来庄金矿床地质略图

Fig. 2 Simplified geological map of Guilaizhuang gold deposit

奥陶系:1-北庵庄组;2-东黄庄组;3-纸坊庄组;寒武系:4-凤山组;5-长山组;6-崮山组;7-二长斑岩;8-二长闪长斑岩;9-矿化隐爆角砾岩;10-矿化白云质灰岩;11-金矿体;12-地质界线;13-断层;14-岩层产状

(Au 41.31 wt%, Ag 0.83 wt%, Te 56.53 wt%), 伴生金属矿物有碲银矿(Ag 59.89 wt%, Te 37.77 wt%)、碲铅矿(Pb 62.26, Te 36.35 wt%)、碲镍矿(Ni 18.01~19.75 wt%, Te 78.07~80.98 wt%)、碲汞矿(Hg 63.64 wt%, Te 37.44 wt%), 此外有含金黄铁矿、磁黄铁矿、白铁矿、黄铜矿、自然铜、方铅矿、闪锌矿等。

归来庄金矿床矿石中金矿物有以下产状类型:(1)裂隙金;(2)晶隙金;(3)黄铁矿的包体金(黄铁矿含 Au 0.15~0.74 wt%, n=11, 氧化后呈自然金微粒散布);(4)超微粒金, 电镜扫描发现硅酸盐、碳酸盐蚀变矿物中有金的显示。前二者金的粒度 0.001~0.5 mm, 多为 0.005~0.05 mm, 裂隙金偏粗, 可达 0.5 mm。电子显微镜

下发现 0.5 μm 的板状金晶体集合体, 呈树枝状丛生。

### 2.3 金、银品位及其比值

归来庄矿床 Au 平均品位为  $7.54 \times 10^{-6}$ , 变化较大, 含 Au  $(1 \sim 9) \times 10^{-6}$  的矿石数量

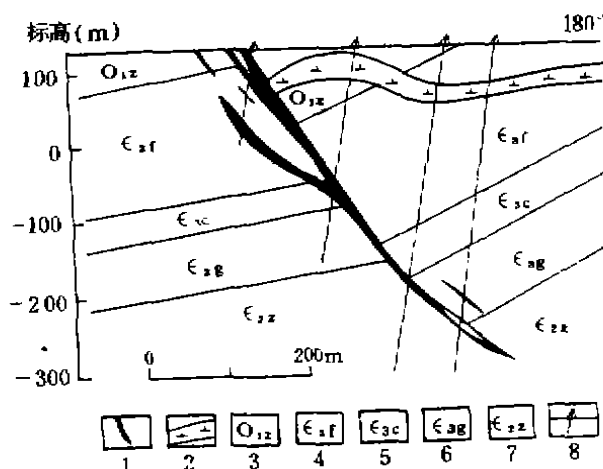


图3 归来庄金矿床 30 勘探线剖面图

Fig. 3 Section of 30th exploration line of Guilaizhuang gold deposit

1-金矿体;2-二长闪长斑岩;3-下奥陶统纸坊庄组;4-上寒武统凤山组;5-上寒武统长山组;6-上寒武统崮山组;7-中寒武统张夏组;8-钻孔

居多,占样品总数的71.4%。 $\text{Au}$ 品位 $>35 \times 10^{-6}$ 的特高品位矿石占4.1%(图4a)。 $\text{Ag}$ 是矿石的主要成分,品位一般为 $(3.0 \sim 8.3) \times 10^{-6}$ ,平均 $10 \times 10^{-6}$ ,最高达 $34.2 \times 10^{-6}$ 。 $\text{Ag}/\text{Au}$ 为0.4~6.0,平均为1.3。矿体内 $\text{Au}$ 与 $\text{Ag}$ 表现出某种相关性。当 $\text{Au} < 1 \times 10^{-6}$ 时, $\text{Ag}/\text{Au}$ 有较大变化区间,随着 $\text{Au}$ 品位增大, $\text{Ag}/\text{Au}$ 降低,在 $\text{Au} < 20 \times 10^{-6}$ 的矿石中, $\text{Ag}/\text{Au}$ 主要变化于1~3,而当 $\text{Au}$ 品位 $> 20 \times 10^{-6}$ 时,绝大多数矿样的 $\text{Ag}/\text{Au} < 1$ (图4b)。从 $\text{Ag}$ 、 $\text{Au}$ 的空间分布看,矿体浅部 $\text{Ag}/\text{Au}$ 近于1,向深部增高。这种变异关系的连续性说明,矿化是在连续的但 $\text{Ag}$ 、 $\text{Au}$ 有分异的过程中发生, $\text{Au}$ 有向浅部富集的趋势,高品位段受裂隙控制,叠加在先阶段的矿化体之上,说明 $\text{Ag}$ 于较早阶段优于 $\text{Au}$ 而沉淀,较低温的矿液中 $\text{Au}$ 的浓度高。

随着 $\text{Au}$ 矿化增强, $\text{As}$ 、 $\text{Sb}$ 、 $\text{Bi}$ 、 $\text{Hg}$ 、 $\text{W}$ 、 $\text{Mo}$ 、 $\text{Se}$ 、 $\text{Te}$ 、 $\text{F}$ 的含量相应增高。

### 3 金矿床成因

#### 3.1 矿床生成于浅成次火山环境

铜石次火山杂岩体受断裂交汇和层间剥离面制约,说明岩浆的浅侵位。考虑到该区中生代岩层与古生代岩层以小角度不整合接触,可以用火山岩侵位的地层层位近似测算岩体侵位深度。二长闪长斑岩主体的侵位原始深度为1400~1800 m,分枝体可进到700~900 m处。二长斑岩、正长斑岩主体的侵位深度约2000 m,归来庄矿床的侵入-隐爆角砾岩侵位于杂岩体东侧的古生代岩层中,侵位原始深度为700~1500 m。岩体中部(如宝古山一带)隐爆角砾岩侵位深度达2000 m。

不同类型金矿化生成于不同地层层位,可用以测算成矿的原始深度。A1型金矿床成矿深度为700~1500余米,A2型为1800~2000 m,二者在地质上是相联接的。B型的成矿深度与A2型相当,C型为1600 m,D型为1800 m左右,它们构成了统一的成矿深度系列。由于区域构造变动,铜石杂岩体及其围岩组成的块体向北东倾斜,因而生成了浅层位的矿化分布于区域的北东部,向南西方,依次剥蚀出露了较深层位的矿化。当今地面出露的矿化体是发生偏斜的地质块体剥蚀系列中不同深度的显示。

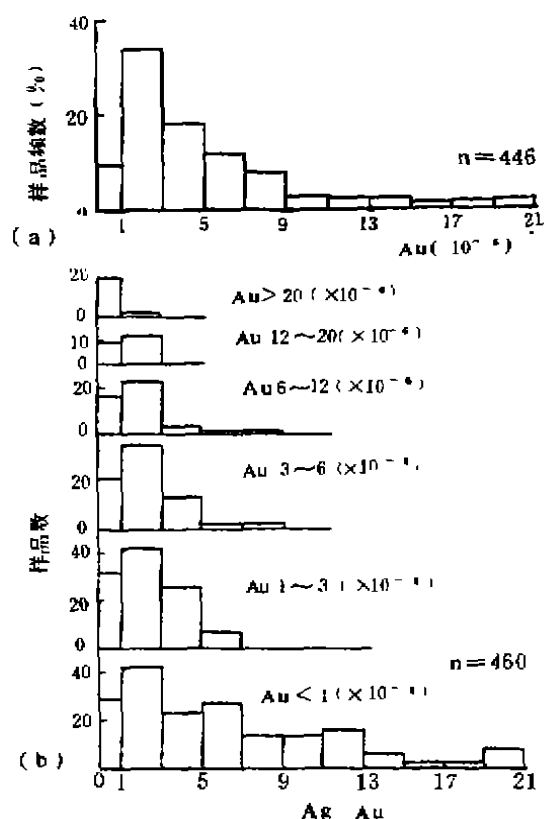


图4 归来庄矿化体 $\text{Au}$ 品位(a)及 $\text{Ag}/\text{Au}$ 比值(b)的统计直方图

Fig. 4 The histograms of grade of gold (a) and of  $\text{Ag}/\text{Au}$  (b) in the mineralized body

a -  $\text{Au} 23 \sim > 35 \times 10^{-6}$  的样品有6件,未表示;b - 表示了 $\text{Au}$ 的不同品位段中 $\text{Ag}/\text{Au}$ 的变化, $\text{Au} < 1 \times 10^{-6}$ , $\text{Ag}/\text{Au} 23 \sim 29$ 的样品3件,未表示

### 3.2 金矿成矿与富钾碱性岩浆的演化紧密相关

二长闪长质岩属高钾钙碱性岩,二长质、正长质岩属高钾碱性岩,前者含石英标准矿物分子,后者含霞石标准矿物分子。碱性的起始岩浆起源于上地幔岩的部分熔融,它受地壳物质的混染生成了二长闪长质岩石。两岩石系列尤以后一系列表现出完好的分异趋势<sup>[2,3]</sup>,金矿化与经历了复杂演化的岩浆有成因联系。

### 3.3 金矿成矿发生在岩浆演化的隐爆角砾岩-粗面斑岩阶段

铜石杂岩体内部深层位生成的火成角砾岩是隐爆成因的,主要产于二长质、正长质岩体与太古界的交接带。角砾岩体与围岩交错接触,所含角砾大小混杂,被粗面斑岩熔浆或蚀变矿物胶结。宝古山的部分地段,火成角砾岩体中扁平的角砾明显定向,系内压降低发生塌陷生成的局部岩相。归来庄金矿床所赋存的角砾岩体生成于浅层位,呈脉状沿断裂侵入于下古生代岩层中及斑岩中,角砾成分复杂,除含有斑岩、灰岩、白云岩外,还含有深层位来源的片麻岩、花岗岩、砂岩角砾及卵石状砾石,说明这种角砾岩体从深部带来了一些岩屑,有的岩屑被磨圆了,属侵入-隐爆类型。火成角砾岩及粗面斑岩均遭受金矿化。

### 3.4 金矿化与多阶段演化的钾硅酸盐蚀变有关

与金矿化相伴,火成角砾岩及斑岩发生了钾硅酸盐蚀变,可分出四个矿物组合,它们是依次生成的:①黑云母为代表,伴有磷灰石、黄铁矿、磁铁矿的组合,有时含绿帘石、绢云母,蚀变岩金品位一般不超过 $1 \times 10^{-6}$ ,是成矿的先驱。②石英、冰长石为代表,伴有萤石、绢云母、黄铁矿、方解石的组合,石英是主要矿物,先是三方柱状粗粒(粒径达10~15 mm)石英的生长,之后是束状晶,再后是细粒石英。第二、三阶段的石英伴有冰长石细晶(粒径0.02~0.05 mm)集合体和单体,相伴的金矿化可达工业品位,金矿物粒度较粗(粒径0.03~0.35 mm)。③绢云母、水白云母为代表,伴有石英、萤石、黄铁矿、碳酸盐矿物的组合,颗粒极细(粒径0.01 mm)的黄铁矿浸染状分布,石英呈玉髓状,随着水白云母的增多,金品位增高。④高岭石化在酸性淋滤条件下产生,是成矿后的。每一阶段蚀变作用之前都发生过岩石的碎裂,后一阶段的蚀变产物中常有早阶段蚀变岩的碎屑和矿物残留。

归来庄矿床多阶段蚀变叠加在同一角砾岩墙中,但现今仍有浅层位黑云母化组合的残留,200~400 m深度以下保留的数量明显增多,硅化、绢云母-水白云母化于浅部发育。铜石杂岩体内的宝古山、银铜沟一带表现出与斑岩铜矿蚀变分带<sup>[4]</sup>类似的某些特点。

归来庄矿床的矿化深度小,矿床生成于中、低温热液条件。石灰岩、白云岩围岩常仅发生碎裂、角砾化,沿裂隙发生微粒黄铁矿浸染,没有明显的蚀变和重结晶现象。较深层位的金矿化地段,如刘家庄北岭等地,石灰岩和白云岩已强烈硅化和萤石化,成矿温度较高。

### 3.5 金矿化生成于次火山中-低温热液环境

流体包裹体均一温度测定<sup>①</sup>(图5)并与蚀变矿物组合的更替相对比,石英-冰长石化阶段的温度为300~>350℃,绢云母为代表的蚀变为205~275℃,水白云母为代表的蚀变为140~180℃。黑云母化蚀变阶段的温度未能测得。成矿主要在140~250℃区间。

激光拉曼探针测定<sup>②</sup>及含液相CO<sub>2</sub>三相包裹体三相点T<sub>mCO<sub>2</sub></sub>、初熔温度T<sub>mi</sub>测定<sup>[10]</sup>

① 山东省地质科学研究所沈崑分析

② 西安地质矿产研究所王志海、李井琴分析

表明,流体主要成分是  $H_2O$ , 含不等量  $Na^+$ 、 $K^+$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $Fe^{2+}$  和  $CO_2$ 、 $F$ 、 $Cl$  及少量  $CH_4$ 、 $H_2S$ 、 $N_2$  等。流经铜石杂岩体内部的液相温度较高, 为含  $CO_2-H_2O$  的盐水体系, 并含  $N_2$ 、 $H_2S$ 、 $CH_4$ ; 流经归来庄矿床的较早阶段流体温度也较高, 但中低温热液活动最明显, 成矿溶液中  $CO_2$ 、 $CH_4$ 、 $N_2$  等含量很低。早阶段流体压力大于或等于  $360 \times 10^5 \text{ Pa}$  (深度约 1000 m), 密度  $0.7 \sim 0.8 \text{ g/cm}^3$ , 为沸腾流体。晚阶段为密度达  $0.92 \sim 1.08 \text{ g/cm}^3$  的低压流体。早阶段为低盐度 (1~6 wt% NaCl) 的  $CO_2-H_2O$  流体, 富含挥发分。中阶段流体挥发分大量逸失, 基本上不含  $CO_2$ , 为中-低盐度 (4~10 wt% NaCl) 水溶液。晚阶段热液盐度变化较大, 有的近于纯水, 有的则为高盐度 ( $\approx 20 \text{ wt\% NaCl}$ )  $Ca^{2+}$  含量明显增高的流体, 后者与流体同灰岩、白云岩围岩相互作用有关, 前者显示近地表循环大气水的加入。

### 3.6 岩浆水与地下水混合从基底岩层中汲取 Au 及 Ag

极弱蚀变火成主岩元素背景丰度 ( $\times 10^{-9}$ ) 为: 二长闪长斑岩 Au  $0.6 \sim 1.1$  ( $n=7$ ), 平均 0.7, Ag  $30 \sim 73$  ( $n=7$ ), 平均 50, Ag/Au 7.14; 二长质、正长质岩 Au  $0.6 \sim 2.2$  ( $n=8$ ), 平均 1.06, Ag  $39 \sim 100$  ( $n=8$ ), 平均 64, Ag/Au 6.04, Au 丰度明显低于地壳和上地幔<sup>[8,9]</sup>, Ag 丰度相近, 可能暗示 Au 并非来自火成岩体。该区太古界的 Au 丰度 ( $\times 10^{-9}$ ) 却较高, 如黑云斜长片麻岩 5.9 ( $n=45$ ), 长英质片岩 7.04 ( $n=17$ ), 斜长角闪岩 8.2 ( $n=5$ ), 黑云母变粒岩 1.5 ( $n=4$ ), 角闪磁铁矿石岩 139 ( $n=1$ ) (山东地矿局第二地质队统计)。

黑云母化阶段生成的黄铁矿  $\delta^{34}\text{S}$  为  $+0.46 \sim +2.389$  ( $n=4$ ), 硅化及绢云母化斑岩中黄铁矿  $\delta^{34}\text{S}$  为  $-0.244 \sim +2.956$  ( $n=3$ ), 矿化白云岩中黄铁矿  $\delta^{34}\text{S}$  为  $-0.71$  ( $n=1$ ), 它们变化于很窄的范围内, 与地幔硫同位素值偏离不大, 表示硫与岩浆的来源相同。

脉石英和硅化石英  $\delta^{18}\text{O}(\text{‰})$  为  $9.92 \sim 19.57$  ( $n=8$ ), 其中多数 ( $n=7$ ) 是热液最早阶段结晶的粗晶, 按  $320^\circ\text{C}$  计算,  $\delta^{18}\text{O}_{H_2O}(\text{‰})$  为  $6.3 \sim 13.5$ ; 白云岩中细粒硅化石英是低温条件下晶出的, 按温度  $187^\circ\text{C}$  计算,  $\delta^{18}\text{O}_{H_2O} = 2.2$ 。火成角砾岩及斑岩硅化石英中流体包裹体水的  $\delta\text{D}(\text{‰})$  为  $-68.9 \sim -148.0$  ( $n=7$ ), 白云岩的硅化石英中为  $-15.5$  ( $n=1$ ), 可能说明热液中有地下水参予, 给混合热液从基底岩层中汲取 Au 及 Ag 的可能性提供了支持。

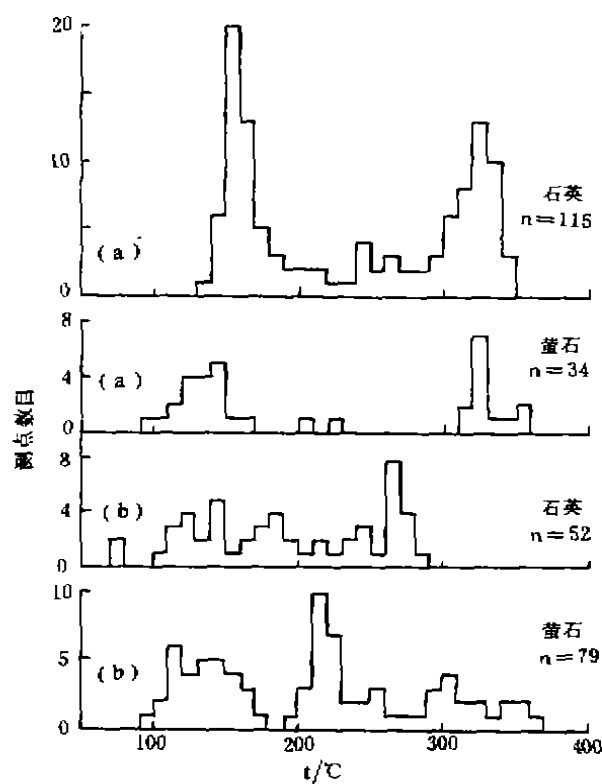


图5 铜石杂岩体(a)及归来庄金矿(b)石英及萤石中流体包裹体的均一温度直方图

Fig. 5 The histograms of fluid inclusion homogenization temperature in quartz and fluorite from Tonshi complex (a) and Gualizhuang gold deposit (b)

### 3.7 矿床类型及成矿模式框架

归来庄金矿床生成于 0.7~2 km 深的次火山环境,与富钾碱质岩浆相关,多阶段演化的钾硅酸盐蚀变发育,金矿化发生在 250℃ 至 140℃ 中低温热液条件, Au 趋向于较低温度下富集,成矿过程有地下水参与,热液从基底岩层中汲取 Au 及 Ag。成矿作用的一些特点与斑岩铜矿<sup>[6]</sup>有相似之处,但是与归来庄金矿有关的岩浆是碱质的, Cu-Fe 硫化物不发育,晚阶段含 Au-Ag-Te 矿物的浅成低温热液脉状-浸染状矿化发育。这一类型矿床主要是回收金和银。这些特点与其他类似矿区(如 Porgera 金矿<sup>[10]</sup>等)具有共同特点。

以火山岩及次火山岩为容矿岩石的浅成热液矿床近年倍受青睐。Hayba 及 Heald 等将浅成低温贵金属矿床分为酸性硫酸盐型和冰长石-绢云母型<sup>[11,12]</sup>。

Bonham 又分出了一种碱质型,早先曾称之为石英-萤石-冰长石型, Cox 等称为 Au-Ag-Te 脉状型,此类碱质型的矿床已有不少实例<sup>[10]</sup>,归来庄矿床可归此类。

归来庄矿田内多种类型的矿床和矿化,共同构筑了矿床的模式系统。金矿床(矿化)是与碱性岩浆次火山隐爆作用有关、富含贵金属的石英-萤石-冰长石型浅成中-低温热液金矿床,成矿模式<sup>[13][14]</sup>的框架归结于图 6,这一框架可以作为成矿预测的基础和依据。

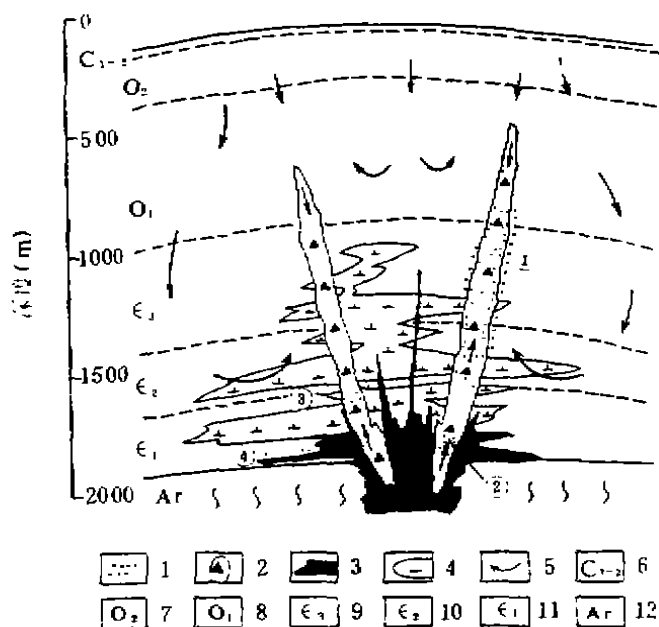


图 6 归来庄矿田金矿成矿模式框架

Fig. 6 The framework of mineralization model from Guilaizhuang mine field

1-热液蚀变及金矿化;2-火成角砾岩;3-二长斑岩,正长斑岩;4-二长闪长斑岩;5-岩浆水、地下水及其混合产生的对流流体;6-下-中石炭统;7-中奥陶统;8-下奥陶统;9-上寒武统;10-中寒武统;11-下寒武统;12-太古界,①-④与图1相同

### 参 考 文 献

- 1 Yin A, Nie S Y. An indentation model for the north and south China collision and the development of the Tan-Lu and Honam fault system, eastern Asia. *Tectonics*, 1993, 2(4): 801~813
- 2 林景仟,刘家录,谭东娟等. 山东平邑县铜石次火山杂岩体岩浆起源演化的化学证据. 第二届全国火山岩会议论文集,中国地质学会论文集第1集. 北京:地质出版社,1993. 100~107
- 3 林景仟,谭东娟,李秉仁等. 铜石次火山杂岩体地球化学及岩石成因. 华北地台中生代钾质岩浆区. 北京:地震出版社,1994. 87~109
- 4 谭东娟,林景仟,李瑛等. 铜石杂岩体<sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar 年龄,兼论归来庄金矿成矿时代. 山东地质,1993, (2)
- 5 王鸿祯,李光岑. 国际地层时代对比表. 北京:地质出版社,1990

- 6 Guilbert J M, Lowell J D. Variations in zoning patterns in porphyry ore deposits. *Canad. Mining Metall. Bull.* 1974, **67**(742): 99~109
- 7 卢焕章,李秉伦,沈崑等. 包裹体地球化学. 北京:地质出版社,1990
- 8 Taylor S R, McLennan S M. The continental crust: its composition and evolution. Blackwell Scienti. Public. 1985
- 9 黎彤,倪守斌. 地球和地壳的化学元素丰度. 北京:地质出版社,1990
- 10 Richards J P, Kerrich R. The Porgera gold mine, Papua New Guinea: magmatic hydrothermal to epithermal evolution of alkalic-type precious metal deposit. *Econ. Geol.* 1993, **88**: 1017~1052
- 11 Heald P, Foley N A, Hayba D O. Comparative anatomy of volcanic-hosted epithermal deposits: acid-sulfate and adularia-sericite types. *Econ. Geol.* 1987, **82**(1): 1~26
- 12 涂光炽. 关于火山岩型矿床若干问题的探讨. 火山岩火山作用及有关矿产. 第二届全国火山岩会议论文集,中国地质学会论文集第1集,北京:地质出版社,1993
- 13 Cox D P, Singer D A. Mineral deposit models. U. S. Geological Survey Bull. 1986
- 14 朱裕生. 论矿床成矿模式. 地质论评,1993, **39**(3): 216~222

## GENESIS AND METALLOGENIC MODEL OF GUILAIZHUANG GOLD DEPOSIT

Lin Jingqian<sup>①</sup> Tan Dongjuan<sup>①</sup> Yu Xuefeng<sup>②</sup>

Xu Wenliang<sup>①</sup> Li Bingren<sup>②</sup> Li Ying<sup>②</sup>

(①Changchun Univ. of Earth Sciences, Changchun 130026);

(②Second Team of Geology and Mineral Resources Bureau of Shandong Province, Yanzhou 272000)

**Abstract** Several types of gold mineralization were gathered in and around the Tonshi subvolcanic complex characterized in K-rich alkali affinity. In the framework of mineralization model, the Guilaizhuang gold deposit is related to intrusion cryptoexplosion breccia. Breccia type and porphyry type of gold mineralization were distributed in deeper layer. The telescoped mineralization of gold was formed in the iron-ore bearing skarn belt. The types of layer-like and vein-like gold mineralization were generated at the bed of Mantou group upon the monzonite porphyry sill. Many kinds of metallic minerals, such as native gold, electrum, telluride minerals and sulphide minerals are disseminated in the ore body. The grade of gold is  $7.54 \times 10^{-6}$  in average and variates in a wide range. The ratio of Ag/Au is 1.3 in average. There is a tendency of Au enrichment at a shallow level of the ore body with low temperature. The gold deposits in Guilaizhuang belong to a type of alkalic-related, precious-metal rich, quartz-fluorite adularia, hypabyssal and low to moderate temperature hydrothermal deposit.

**Key words** Guilaizhuang gold deposit, genesis, metallogenic model