

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

河北青龙河地区下元古界浊积岩金矿床

吴如灼 胡伦积

(东北工学院秦皇岛分院)



笔者应用岩石学、构造学、矿床学、地球化学等手段和方法研究了该区金矿床的特点和形成条件,结果表明青龙河金矿的容矿岩石是一套成分以火山(碎屑)岩岩屑为主的浊积岩,其含金量高达2.87g/t,且金主要与硫化物共生,浊积岩是金的矿源层。矿区内有细脉浸染型和含金石英脉型矿床。金矿的形成受浊流作用、火山作用和后生热液作用的控制。

关键词 青龙河 下元古界 浊积岩 金矿床成因

浊积岩型的金矿床是沉积学和矿床学研究的新课题。青龙河地区的下元古界为一套浅变质岩系,分为双山子群和朱杖子群。区内金矿床(点)均产于朱杖子群的变质岩中,呈带状分布,朱杖子群主要由变质砾岩、变质砂岩、变粒岩和片岩等组成,其原岩主要为火山岩砾岩、杂砂岩和粉砂岩,它们形成于岩浆弧的火山-构造沉陷盆地中。本文通过对朱杖子群岩石的粒度分析、原岩恢复、宏观地质特征的分析,总结矿床特征,讨论矿床成因。

1 地质背景

青龙河金矿区位于河北省青龙县东南部,属华北板块的北缘。区内下元古界双山子群和朱杖子群发育,它们由一系列变质岩系组成。地层总体走向北东,岩层受到强烈挤压破碎和断裂,表现为一系列的同斜倒转复式褶皱。北东向的青龙河断裂严格控制地层的展布、岩浆侵入、热液活动和矿化的分布(图1)。青龙河断裂形成于太古代,是形成盆地的古构造,早元古代该区位于华北板块北缘的岩浆弧区,断裂受欧亚板块活动的影响产生强烈的运动,表现为同沉积断裂,并伴随大规模的火山活动,形成火山-构造沉陷盆地,盆地内堆积了各种火山岩、海相凝灰岩、浊积岩和海相沉积岩。这些岩石受吕梁期区域变质作用的影响,形成各种不同的变质岩。

青龙河金矿区有6个主要金矿床(点),它们的矿体形态、矿石组合以及围岩蚀变等矿床地质特征都非常相似,是在相同的地质环境中形成的。

2 矿区地层及容矿岩石

2.1 矿区地层及含矿层位

青龙河金矿区出露的地层主要是下元古界双山子群和朱杖子群。双山子群主要分布于矿区东部和中部,西部的背斜核部也有零星出露,根据岩性组合特征将双山子群分为鲁丈子组和三合店组。鲁丈子组主要是绿泥片岩和角闪片岩;三合店组以长石石英岩、绢云片岩、石英片岩及磁铁

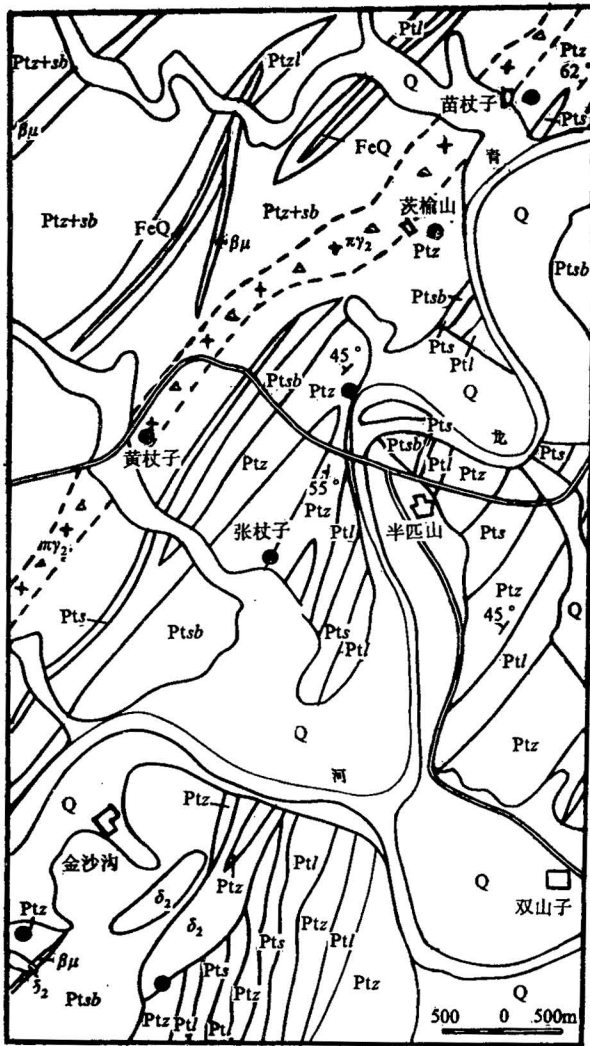


图1 青龙河金矿区地质图

Fig.1 Geological map of the Qinglong River gold-ore district, Hebei

Q—第四系; Pt_{Z1}—棒栏杖子组; Pt_{Sb}—上白城子组; Pt_{Z+sb}—张家沟组和上白城子组; Pt_Z—张家沟组; Pt_S—三合店组; Pt_l—鲁杖子组; FeQ—磁铁石英岩; π_{r2}—斑状花岗岩; βμ—辉绿岩脉; δ₂—片理化闪长岩; △—破碎带; ●—金矿点;
 Q—Quaternary System; Pt_{Z1}—Zhalan Zhangzi Formation; Pt_{Sb}—Upper Bai Chen Zi Formation; Pt_{Z+sb}—Zhangjiagou Formation and Upper Bai Chengzi Formation; Pt_Z—Zhangjiagou Formation; Pt_S—Sanhedian Formation; Pt_l—Luzhangzi Formation; FeQ—magnetite-quartzite; π_{r2}—Porphyritic granite; βμ—diabase-dike; δ₂—Schistose-diorite, △—fragmental zone; ●—gold mineralization points

石英岩为主, 它们的原岩为一套中酸性火山碎屑岩和火山熔岩^[1]。朱杖子群广泛分布于本区中部和西部, 自下而上可分为张家沟组, 上白城子组、棒栏杖子组。张家沟组以变质碎屑岩和变粒岩为主(图2); 上白城子组以黑云变粒岩和二云变粒岩为主; 棒栏杖子组以绢云片岩、黑云变粒岩及磁铁石英岩为主。

矿体均产于张家沟组的变质碎屑岩和变粒岩中。

2.2 容矿岩石的类型及其原岩

青龙河金矿体的围岩及含矿的岩性变化很小, 含金容矿岩石有变质砾岩、含砾变粒岩、变质砂岩、黑云变粒岩和片岩。变质砾岩的含金量为 9.79×10^{-9} , 其中砾石的含金量高达 2.87 g/t。矿体的产出严格受地层和岩性控制。

变质砾岩 岩石由砾石和填隙物组成。砾石大小混杂, 不具分选性, 大者粒径可达 1 200 mm, 小者仅数毫米。砾石形状各异, 以不规则的压扁圆体为常见, 砾石磨圆度有好有差, 次圆状—棱角状都有。砾石成分复杂, 有石英、变质安山岩、变质凝灰岩、粉砂岩等。填隙物成分主要是长

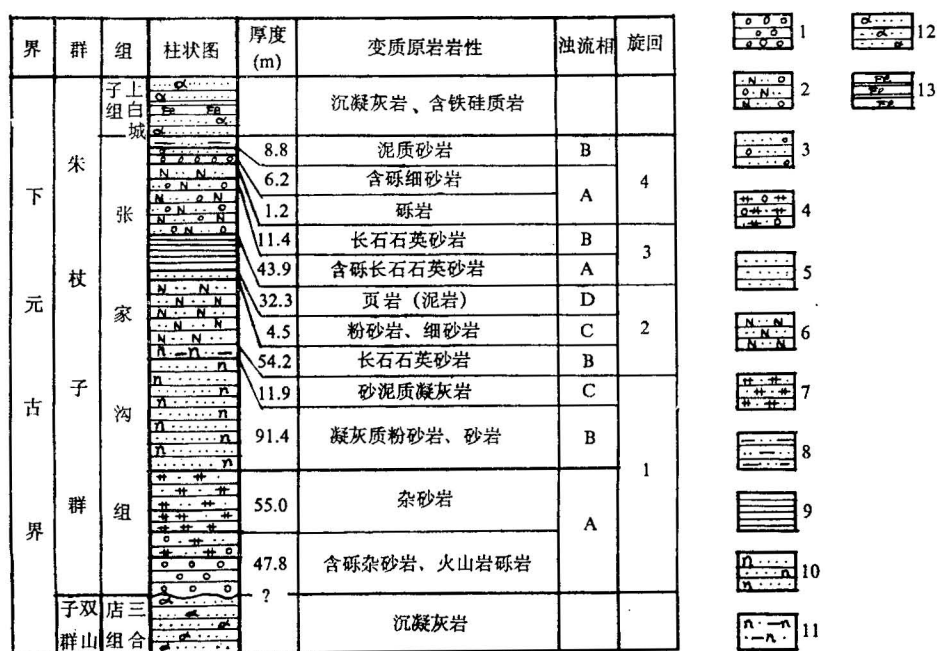


图 2 青龙河地区朱杖子群张家沟组(原岩)综合地层柱状图

Fig. 2 Stratigraphic columnar section of Zhangjiagou Formation Zhuzhangzi Group in Qinglong River region

1—砾岩；2—含砾长石石英砂岩；3—含砾细砂岩；4—含砾杂砂岩；5—粉砂岩、细砂岩；6—长石石英砂岩；7—杂砂岩；8—泥质砂岩；9—页岩(泥岩)；10—凝灰质粉砂岩、砂岩；11—砂泥质凝灰岩；12—沉凝灰岩；13—含铁硅质岩
 1—Conglomerate；1—gravel-bearing feldspathic quartz sandstone；3—gravel-bearing fine sandstone；4—gravel-bearing gray wack；5—siltstone, fine sandstone；6—feldspathic quartz sandstone；7—gray wack；8—pelitic sandstone；9—shale(mudstone)；10—tuffaceous siltstone and sandstone；11—sandy and pelitic tuff；12—tuff；13—Fe-bearing siliceous rock

石、石英、黑云母和绿泥石，按颗粒大小可分为两群，长石和部分石英呈大颗粒的“斑晶”，为砂级机械混入物，黑云母和绿泥石及部分石英为细小的“基质”，是杂基变质的产物，岩石中机械混入物和杂基的含量一般在 20% 以上。砾岩中具有明显的粒序性，区域上呈似层状、透镜状及集中成堆分布。原岩以火山岩砾岩为主(图 3)。

含砾变粒岩 由碎屑颗粒和填隙物组成，具粒状变晶结构和变余含砾砂状结构。砾石的成分和特征与变质砾岩的砾石相似，总体上粒径小些，变质碎屑分选和磨圆差。碎屑成分主要是石英、斜长石、黑云母、石英岩岩屑等。填隙物中矿物粒度分选极不均匀，大小混杂，成分主要是斜长石、黑云母、石英、电气石、黄铁矿等，岩石中可见粒序层理、交错层理，其原岩为含火山岩砾石的杂砂岩。

黑云变粒岩 具粒状变晶结构，成分主要是斜长石、石英、黑云母。斜长石和石英既可以作为大颗粒的“斑晶”出现；也可以是基质，黑云母常呈团块状分布。副矿物有短柱状的磷灰石。其原岩可能为杂砂岩或中酸性凝灰质粉砂岩、砂岩^[2]。

变质砂岩 岩石具有变余砂状结构，变质碎屑颗粒大小不一，分选性差，而粒序性明显，碎屑多为棱角状一次棱角状，磨圆差。碎屑颗粒的成分主要是石英、长石、云母及变质火山岩岩屑。填隙物颗粒大小也混杂，石英、长石颗粒一般比较大，白云母、绿泥石、绢云母一般比较小，是粘土、火山灰杂基变质的产物。基底式胶结中的碎屑颗粒含量少，而显示含“斑”性。岩石中可见到粒序层理、小型交错层理。其原岩为杂砂岩、长石石英砂岩。

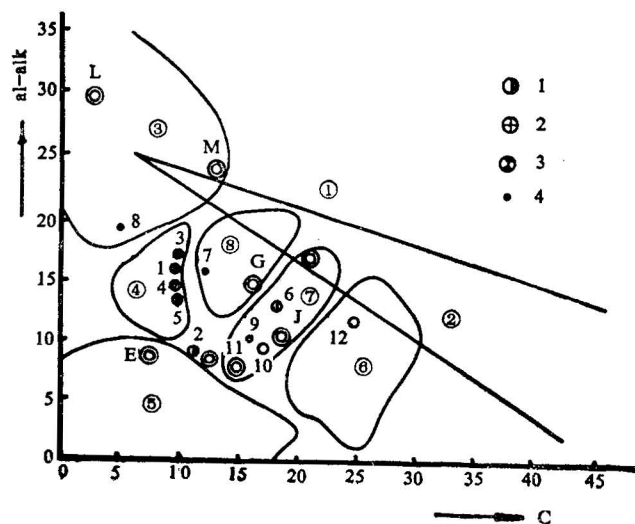


图3 变质砾岩的 al-alk:c 图解

(据长春地质学院冀东队)

Fig. 3 The al-alk:c diagram of metamorphic conglomerate
(after Eastern Hebei team of Changchun University of Earth Sciences)

已知岩石类型: E—流纹岩; G—石英安山岩; J—二长安山岩; L—粘土岩; M—页岩; 变质岩石: 1—砾岩之胶结物; 2—不含砾的斑状岩石; 3—变质中酸性岩床(脉); 4—不同成分之砾石; 各原岩类型区域: ①泥灰岩及细碧角斑岩区; ②白云质泥灰岩区; ③粘土岩区; ④富钾中酸性凝灰岩区; ⑤中酸性凝灰岩区; ⑥玄武岩区; ⑦二长安山质凝灰岩区; ⑧安山质凝灰岩区

Known rock type: E—rhyolite; G—quartz-andesite; J—andelatite; L—clay rock; M—shale; Metamorphic rocks: 1—cement of conglomerate; 2—porphyritic rock; 3—sill (dike) of metamorphic intermediate-acid rock; 4—gravels of various composition; Regions of original rock types: ①marl region and spilite keratophyre region; ②dolomitic marl region; ③clay rock region; ④K-rich intermediate-acid tuff region; ⑤intermediate-acid tuff region; ⑥basalt region; ⑦andelatite-tuff region; ⑧andesite-tuff region

2.3 张家沟组浊积岩特征

2.3.1 剖面微相特征

主要由火山物质组成的浊积岩是一种特殊的浊积岩, 对比典型的鲍马序列, 张家沟组浊积岩有一些不同的特点, 其剖面结构均为不完整的鲍马序列, A相和B相发育, E相不发育, 沉积物具有明显的旋回性, 在含矿的张家沟组内可划出四个旋回(图2)。

A相 原岩以火山岩砾岩、砾岩、含砾杂砂岩、含砾长石石英砂岩、杂砂岩为主, 局部地段在火山岩砾岩和杂砂岩之间夹有火山熔岩。往往底部都有砾岩层, 底界突变, 旋回1底界不平坦, 下伏岩层具侵蚀地形, 顶界与B相呈渐变过渡, 往往根据云母的定向排列及含量区分。砾岩为块状层, 砂岩均呈正粒序递变, 岩层底面上印模构造发育。堆积体形态呈扇形, 工作区内有三个冲积扇, 它们是大狮子沟冲积扇, 较鱼沟冲积扇和张家沟冲积扇。内扇扇头与太古界为断裂接触^①。

B相 原岩主要是凝灰质砂岩, 中—细粒杂砂岩, 具有明显或不明显的平行层理, 层理由粒度和成分变化显示。旋回1和旋回2的B相厚度巨大, 呈透镜体产出, 旋回3和旋回4的B相厚

① 冀东地质指挥部, 武汉地质学院, 对冀东前震旦朱杖子群的重新划分及其古构造环境的初步探讨。

度不大，横向变化小，呈似层状产出。

C相 原岩主要是砂泥质凝灰岩、粉砂岩和细砂岩，层理特别发育，小型交错层理、沙纹层理常见。

D相 原岩为页岩或泥岩，具水平层理，云母定向排列的变余水平层理的纹理密集清晰，与C相接触对界线不清，顶界一般清晰。

2.3.2 结构特征

根据直接测量法及薄片法对砾岩和具变余砂状结构砂岩的36个样品进行粒度分析，得出的图解和粒度参数，表明朱杖子群张家沟组是一套浊积岩。所有分析结果的概率累积粒度曲线都为一条平缓的曲线，标准偏差在0.67—1.24，属中等一差分选，峰态1.23—1.60，属于尖锐峰态，多数为双峰。这些特征说明它是浊流环境的产物^[3]。

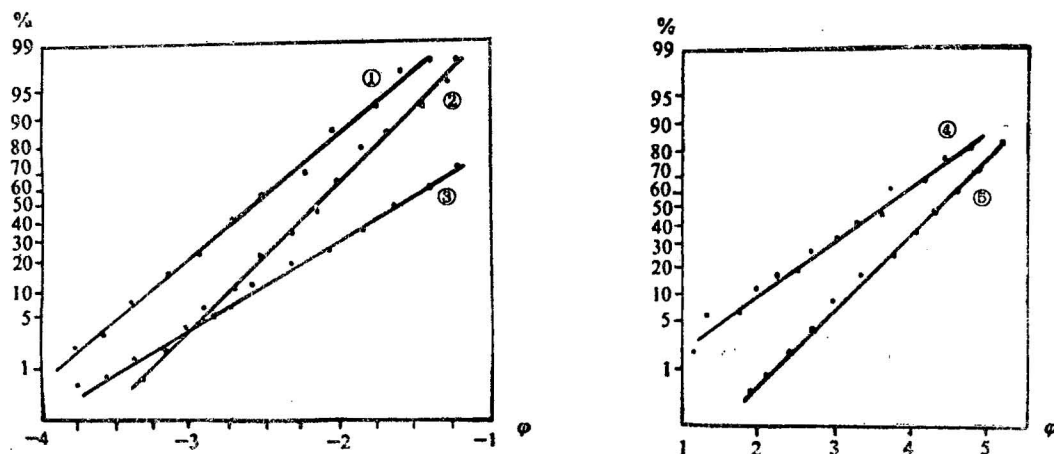


图4 张家沟组浊积岩概率累积曲线图

Fig. 4 Turbidite probability cumulative curve of Zhangjiagou Formation

①(旋回1) A相砾岩概率累积曲线；②(旋回1) A相中部砾岩概率累积曲线；③(旋回4) A相砾岩概率累积曲线；④(旋回1) B相砂岩概率累积曲线；⑤(旋回3) B相砂岩概率累积曲线

①Probability cumulative curve of conglomerate, facies A(cycle 1); ②probability cumulative curve of conglomerate, middle facies A(cycle 1); ③probability cumulative curve of conglomerate, facies A(cycle 4); ④probability cumulative curve of sandstone, facies B(cycle 1); ⑤probability cumulative curve of sandstone, facies B(cycle 3)

3 矿区构造特征及矿体形态特征

青龙河金矿区沿青龙河拗陷呈北北东向展布，区内褶皱、断裂发育，整个矿区为一同斜倒转复式向斜，该向斜由一系列次一级同斜倒转向斜和背斜构成，次一级的褶皱主要有三合店-双山子-茨榆山复式向斜，小狮子沟-半匹山复式背斜，张杖子-金沙沟-下白城子复式向斜，黄杖子-老李洞复式背斜等。这些褶皱轴面产状大致相同，走向北东—北北东，倾向北西，倾角 25° — 50° 。矿区内断裂构造比较复杂，有多组断裂相互切割，它们主要是北东(北北东)，北西、南北和东西向断层，除了青龙河断裂以外，规模都不大。北东向和北北东向构造严格控制矿体展布。

矿区内矿床(点)多处，矿体数量多，规模小，矿体多以脉状、似层状、透镜状产出，分枝复合现象普遍，多数矿体与围岩界线不清，呈过渡关系，少数以脉状产出的矿体与围岩界线清楚，矿体以顺层脉状产出为主，也见有切穿岩层呈竖脉产出，矿体走向多数是北东向和北北东向，严格受构造和地层展布的控制。根据矿体的产出特征，矿区内矿床类型可分为细脉浸染型和

含金石英脉型两种。细脉浸染型矿体分布在张杖子-金沙沟-下白城子向斜北段倒转翼部,矿体规模较大,品位低,矿体主要产于挤压破碎带中,半匹山金矿开采的I号脉属于此类型。区内最常见的是含金石英脉型的矿体,它产于断裂中,规模小,品位变化大,半匹山、黄杖子、苗杖子等地均开采此类型的矿体。

4 矿化特征、围岩蚀变及矿石组合

矿区内各矿床(点)的矿石组合,结构构造特征很相似,矿石矿物主要是黄铁矿、毒砂、自然金,次要矿物为磁黄铁矿、黄铜矿等。脉石矿物主要是斜长石、石英,次要矿物为白云母、黑云母、绿泥石、方解石、重晶石等。矿石呈中粗粒半自形-它形粒状(变晶)结构,团块状和浸染状构造,矿石中金的含量普遍很低。矿石矿物的形成顺序是:毒砂、自然金→中粗粒状黄铁矿、自然金→磁黄铁矿→黄铜矿→粉末状黄铁矿。

矿区内金矿化类型复杂,不同矿床(点)和不同类型的矿体矿化不同,但矿化的阶段性清楚,综合各个矿床(点)的矿化特点,主要可以分出五个阶段,它们按先后顺序是:含金硅化阶段,为成矿的主要阶段;乳白色石英脉阶段;黄铁矿阶段;碳酸盐化阶段;白云母、钾长石石英脉阶段。

5 矿床地球化学特征

通过地层、矿体及矿体上下盘围岩中取样进行硅酸盐和微量元素分析,结果表明青龙河金矿区岩石富含 SiO_2 , Al_2O_3 , FeO , CaO 等氧化物和砷、锑、金、银、铜等微量元素(表1, 2)。

金矿化与多种微量元素关系密切,特别是砷、锑与金的富集有明显的规律,矿体及近矿围岩中铅、砷、锑含量高,而远离矿体的地层中铅、砷、锑含量变低(图5)。

表 1 青龙河金矿区容矿岩石氧化物含量表(%)

Table 1 Oxide content(%) of host rock in the Qinglong River gold ore district

编号	岩石名称	产地	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	H_2O	总和
W ₁	变质砾岩	张家沟	66.65	0.40	15.52	2.30	2.39	0.08	1.31	2.31	3.97	2.67	0.20	0.83	98.63
W ₂	黑云变粒岩	庙沟	65.40	0.45	15.82	1.82	2.64	0.09	2.10	4.38	3.68	1.88	0.20	1.19	99.65
W ₃	黑云斜长变粒岩	朱杖子	68.10	0.40	14.03	0.49	4.57	0.05	2.19	1.07	3.79	1.45	0.12	1.17	97.43
W ₄	二云变粒岩	老李洞	68.15	0.33	14.12	0.72	3.54	0.07	1.65	2.20	3.76	3.11	0.12	0.66	98.43
W ₅	白云母石英片岩	西汗沟	75.17	0.81	14.15	0.28	0.93	0.02	0.19	0.24	0.75	3.88	0.04	1.64	98.10

注:引自刘永祥:冀东元古界朱杖子群原岩建造特征及其形成条件。

黄杖子金矿经过1/2000次生晕金、砷测量,表明金、砷异常含量远远超出背景值,金高于背景值4—5倍,超出克拉克值5—25倍,砷高出克拉克值10倍以上,且金、砷等值线形态基本吻合。

通过分析研究发现,青龙河金矿区地层中铜、锌、钼等元素含量低,矿体中略有增加,在矿体和近矿围岩中的含量变化不大,有的矿体中铜、锌的含量与围岩的含量基本保持平衡,而异常微量元素铅、银、砷、锑、金在矿体中有明显的增加。

表 2 青龙河矿区微量元素含量表

Table 2 The contents of trace elements in the Qinglong River gold ore district

	岩 性	样数	Cu	Pb	Zn	Ag	Au	As	Sb	Mo
			($\times 10^{-6}$)	($\times 10^{-6}$)	($\times 10^{-6}$)	($\times 10^{-6}$)	($\times 10^{-9}$)	($\times 10^{-6}$)	($\times 10^{-6}$)	($\times 10^{-6}$)
区域地层	绢英片岩(Ptz)	17	43.70	28.80	52.80	0.10	5.76	23.60	3.90	1.00
	变质砾岩(Ptz)	43	35.80	20.60	51.80	0.10	9.79	5.09	0.74	1.06
	含砾黑云变粒岩(Ptz)	25	11.90	23.80	62.00	0.10	4.88	4.14	0.78	1.00
	黑云变粒岩(Ptz+sb)	53	32.50	27.90	54.70	0.10	7.81	10.24	0.66	1.07
	二云二长变粒岩(Ptzb)	44	31.90	24.40	55.30	0.10	11.35	8.65	1.34	1.29
半壁山	矿床围岩	15	12.00	15.90	42.70	0.18	11.33	87.70	4.80	1.30
	蚀变围岩(上盘)	2	25.00	110.00	35.00	0.21	19.00	8.00	5.00	1.00
	蚀变围岩(下盘)	2	27.50	100.00	45.00	0.52	83.00	60.50	11.50	2.00
	矿石	7	30.00	111.00	79.00	0.67	8380.00	113.50	37.50	1.30
苗丈子	蚀变围岩(上盘)	3	18.30	86.70	93.30	0.27	107.00	143.30	3.00	1.60
	蚀变围岩(下盘)	3	14.30	47.70	90.00	0.22	37.00	40.00	1.30	1.00
	矿石	7	14.30	25.30	48.60	0.79	5970.00	154.30	8.71	4.14
张丈子	蚀变围岩	1	15.00	20.00	30.00	0.02	40.00	<50.00	<1.00	<1.00
	贫矿	1	15.00	40.00	40.00	0.50	3400.00	<50.00	2.00	1.00
	富矿	1	30.00	12.00	30.00	1.00	20000.00	<50.00	<1.00	<1.00
	蚀变围岩(下盘)	1	20.00	30.00	50.00	0.30	40.00	120.00	6.00	1.00

注：据张国明同志的资料。

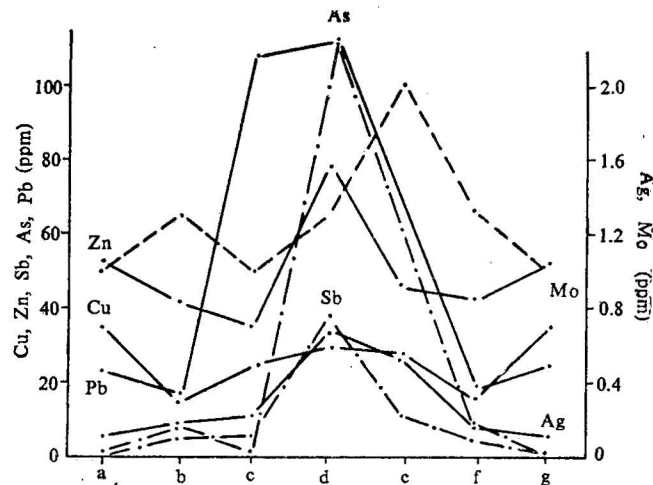


图 5 青龙河金矿区微量元素变化图

Fig. 5 Variation-diagram of trace elements in the Qinglong River gold ore district

a—区域地层；b—矿床围岩；c—蚀变围岩(上盘)；d—矿体；e—蚀变围岩(下盘)；f—矿床围岩；g—区域地层

a—Regional stratum; b—country rock of mineral deposits; c—altered wallrock(hanging wall); d—ore body; e—altered wallrock(footwall); f—country rock of mineral deposits; g—regional stratum

6 矿床成因

从容矿岩石的原岩恢复结果发现,容矿岩石的形成与火山作用有关,地层中含有大量的火山物质,变质砾岩的砾石成分主要是中酸性火山碎屑,变质砂岩中也有火山岩岩屑和火山灰,粒度分析结果表明它们形成于浊流条件中。这套浊积岩是岩浆弧中的火山物质在浊流作用下形成的。矿区东部的安子岭穹窿状杂岩体分带明显,可能是古火山的位置^[2]。金主要是古火山喷发,从地下深处携带而来的(火山岩砾石中的含金量高达2.87 g/t),或是通过火山喷气作用而进入到浊积岩中。这些含金的火山物质为浊流搬运到深水盆地形成含金量高出地壳丰度值2—4倍的矿源层。同时海底火山喷发的含金和硅的热水溶液上升过程中,遇到有利的岩层时,侧向流动穿过含金的沉积物或者沿着透水的砂岩层流动,或者热水溶液沿着构造通道进入沉积水界面处喷气口之下的松软沉积物中,从而形成顺层产出的含金石英脉。在没有受到断裂破坏的浊积岩中,一些浸染状黄铁矿(可能含金)和平行层理的黄铁矿微条带的产出,说明一些矿石矿物是在浊流作用期间加入的。野外观察和化学分析的结果都表明,黄铁矿和金以及砷与碎屑物同沉积聚集至少说明一些矿石矿物的形成是在变质作用之前。

后期的热液改造是金富集成矿的另一个重要因素,尤其是变质热液和岩浆热液对金的活化,迁移和富集以及对早期层状石英脉的矿化叠加改造具有明显的控制作用。

区域性的变质作用主要发生在吕梁晚期,以绿片岩相和角闪岩相为特点。矿区西部的变质作用比东部弱,东部地区有混合岩化作用。变质热液的流动引起金的迁移,特别是混合岩化热液活动使金从混合中心(安子岭一带)向西部(矿区)迁移富集^[4]。

岩浆活动是金富集成矿的主要因素,本区的岩浆活动有吕梁期和燕山期,吕梁早期以火山喷发为主,晚期以岩脉侵入为主,火山作用提供的热水溶液表现为与浊积岩同沉积的特点。燕山期的岩浆活动是区域性的,矿区内没有大的岩体出露,主要是一些岩脉和岩席,它对金矿的形成也起重要作用。

岩浆热液和变质热液在浊积岩地层中活动时汲取金,并沿着构造带活动(青龙河断裂可能是各种热液活动的主要通道),在构造片理化带、挤压破碎带和断裂面上沉淀富集形成细脉浸染型金矿和含金石英脉型矿体,并对早期的层状石英脉进行叠加改造(后期产于断裂中的石英脉切穿了层状石英脉,并使之品位增高)。

总之,青龙河地区下元古界金矿的矿质来源于火山-浊积岩地层,金的富集成矿是各种地质作用的结果。

7 结论

青龙河地区早元古代的古环境为次深海—深海环境,其岩相组合复杂,变质砾岩不具有任何底砾岩的特征,而是火山-浊积岩,分布在下元古界中的金矿严格受层位控制,容矿岩石就是矿源层。

研究区的火山-浊流作用具有旋回性和阶段性,根据热液泉喷发的成矿理论,每一旋回早期的沉积岩和晚期的热液侵入的层状脉是金最有利的富集场所^[5],但目前对矿区此类岩脉的研究甚少,它们应是今后找矿的主要目标。

冀东地区的下元古界分布仅限于青龙河地区,不易与邻区对比,其成因有多种解释,火山-浊积岩只是一孔之见,含金石英脉的形成是一个复杂的过程,愿本文能对浊积岩型金矿的研究起

到抛砖引玉的作用。同时文中错误之处请同行们批评指正。

本文是在前人工作基础上完成的，文中部分插图由阎宗凤同志清绘，在此一并致谢。

参 考 文 献

- 1 孙大中. 冀东早前寒武地质. 天津: 科学出版社, 1984.
- 2 刘永祥. 冀东元古界朱杖子群原岩建造特征及其形成条件. 长春地质学院学报, 1984(3): 58—72页.
- 3 刘宝珺, 曾允孚. 岩相古地理基础和工作方法. 北京: 地质出版社, 1984.
- 4 栾世伟. 金矿床地质及找矿方法. 成都: 四川科学技术出版社, 1987.
- 5 Haynes S J. 加拿大新斯科舍东部浊积岩中的金矿床和绿片岩相的地质地球化学. 杨岳清, 罗旭初译. 国外矿床地质, 1990(2).

GOLD DEPOSITS OF LOWER PROTEROZOIC TURBIDITES IN THE QINGLONG RIVER AREA, HEBEI

Wu Ruzhuo and Hu Lunji

(*Qinhuangdao College, Northeast University of Technology, Qinhuangdao*).

Abstract

The Qinglong River gold district is located in the southeastern part of Qinglong county, Hebei province. There are mainly six gold occurrences (Miaozhengzi, Ciyugou, Huangzhangzi, Banbishang, Zhangzhangzi and Jinshangou) in the area. Gold orebodies occur in low-grade metamorphic rocks of the Zhangjiagou Formation of the Lower Proterozoic Zhuzhangzi Group. Their protoliths are volcano-turbidites and graywacke. The entire ore district is an overturned synclinorium. The occurrence of the orebodies is strictly controlled by the strata, folds and the Qinglong River fault. Orebodies are mainly stratified and veinlike. The ore minerals are mainly pyrite, native gold and arsenopyrite with minor chalcopyrite and pyrrhotite. Gangue minerals are mainly quartz, plagioclase and carbonate minerals. Host rocks are rich in SiO_2 , Al_2O_3 , FeO and CaO . The enrichment of gold is closely related to trace elements such as Pb, As and Sb. Gold mineralization is intimately associated with pyrite and arsenopyrite.

The host rocks in the Qinglong River gold district were formed by the action of turbidity currents on volcanic materials in the magmatic arc. Gold was brought up from depths by volcanic eruption. The hydrothermal fluids from volcanic exhalation and turbidities were deposited simultaneously to form stratified veins. The reconstitution of gold-bearing rocks by late-stage metamorphic hydrothermal fluids and magmatic fluids resulted in the formation of stockwork-disseminated gold deposits and gold-bearing quartz vein gold deposits in the favorable structural places.

The formation of the gold deposits is related to both the syngensis of volcan-

ic-turbidity currents and the reconstitution by epigenetic hydrothermal fluids.

Key words: Qinglong River, Lower Proterozoic, turbidites, formation of the gold deposits

作 者 简 介

吴如灼, 生于 1962 年 11 月, 籍贯福建省政和县。1984 年毕业于桂林冶金地质学院地质勘探系, 现任东北工学院秦皇岛分院讲师。从事沉积学、矿床学教学与研究。通讯处: 河北秦皇岛市东北工学院秦皇岛分院, 邮政编码: 066004。