

河北怀来颜家沟金矿地质特征及成因探讨

石来生¹, 王志利¹, 魏民辉¹, 温建华¹, 饶玉学², 许景霞³

(1. 河北省地勘局第三地质大队, 张家口 075000;

2. 桂林矿产地质研究院, 桂林 541004; 3. 中国冶勘地球物理勘查院, 保定 071051)

[摘要] 颜家沟金矿矿体产于石英二长斑岩体内部及其与白云岩接触部位的构造蚀变带内。在岩体内部为石英脉型 Au、Cu 矿化, 岩体内接触带则为网脉状蚀变岩型 Au、Pb、Zn 矿化, 岩体外接触带是构造蚀变岩型 Ag 矿化。主矿化体受石英二长斑岩体及次一级构造和裂隙控制。经过岩浆期后气成热液叠加改造, 构成了复杂的成矿过程, 初步认为该矿床属岩浆期后多次气热叠加型金多金属矿。

[关键词] 构造岩浆带 地质特征 成因 金多金属矿床 颜家沟

[中图分类号] P618.51 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 0495-5331(2007)05-0045-06

0 前言

矿区发现于河北省怀来县官厅镇颜家沟村东南 3km 处, 地理坐标为: 东经: 115°38'45" ~ 115°39'45", 北纬: 40°15'00" ~ 40°16'30"。1995 年在发现该金矿, 至今一直在该区开展地质勘查工作。近几年, 通过地质、物探、化探等多种技术方法综合研究, 在矿区及外围取得了较大突破, 矿床的开发利用价值进一步得到提升, 矿床已初具规模。但是, 仍存在许多复杂的地质问题值得进一步探讨, 并困扰着地质找矿工作的进程。文章试图对多年的地质勘查成果, 特别是近几年的外围找矿成果, 通过综合分析研究矿床的矿化规律和主要控矿因素, 建立矿床成矿模型, 探讨矿床的成因, 用以指导今后的找矿工作。

1 区域地质背景

矿区位于华北地台北缘燕山台褶带宣龙复向斜与乌龙沟—上黄旗构造岩浆带中部黄金坎—怀来段的交界部位(图 1)。

区内太古宙变质岩系零星出露, 大面积分布中晚元古界海相沉积岩系, 其次为古生界寒武系海相沉积岩系及中生界火山岩、陆相沉积岩, 区内构造复杂, 是北北东向乌龙沟—上黄旗构造岩浆带组成部分, 次一级的断裂构造以北西及北东向为主, 少量南北向, 矿区位于两组北西向断裂构造之间。区内

燕山期岩浆活动强烈, 其分布呈北北东向展布, 是区内重要的多金属成矿带。

2 矿床地质特征

2.1 矿区地质

矿区出露的地层仅有长城系高于庄组白云岩。断裂构造较为发育, 特别是在岩体边部接触部位尤为明显。构造方向以北西方向为主, 其次为北东向。区内主要发育有 F₁、F₂ 和 F₃ 3 条断裂构造。目前发现的矿化体多数位于该 3 条构造之间的区域内派生的次一级裂隙构造中(图 2)。

岩浆岩主要为燕山期的闪长岩及石英二长斑岩体, 其中石英二长斑岩体内 Au 的丰度值为 14.9×10^{-9} , 为矿区内金矿的形成提供了充足的热源、动力以及成矿有益元素。岩体呈北西~南东方向侵入于高于庄组地层中。出露长度约 600m, 宽度约 500m, 出露面积近 0.3km²。石英二长斑岩为浅黄褐色, 半自形粒状结构、斑状结构, 块状构造。矿物成分为斜长石、碱性正长石、石英及少量金属矿物、锆石、磷灰石等组成。斜长石为自形——它形的条纹长石、具绢云母化、高岭土化; 石英为它形, 分布不均; 金属矿物为它形; 锆石为它形; 磷灰石为自形柱状及它形粒状。岩石裂隙中充填了碳酸盐细脉及氧化铁。矿物含量为: 钠长石 35%、条纹长石 40%、石英 <20%,

[收稿日期] 2007-03-09; **[修订日期]** 2007-05-24。

[第一作者简介] 石来生(1954 年—), 男, 1978 年毕业于原中南矿冶学院, 高级工程师, 现主要从事地质找矿勘查与地质综合研究工作。

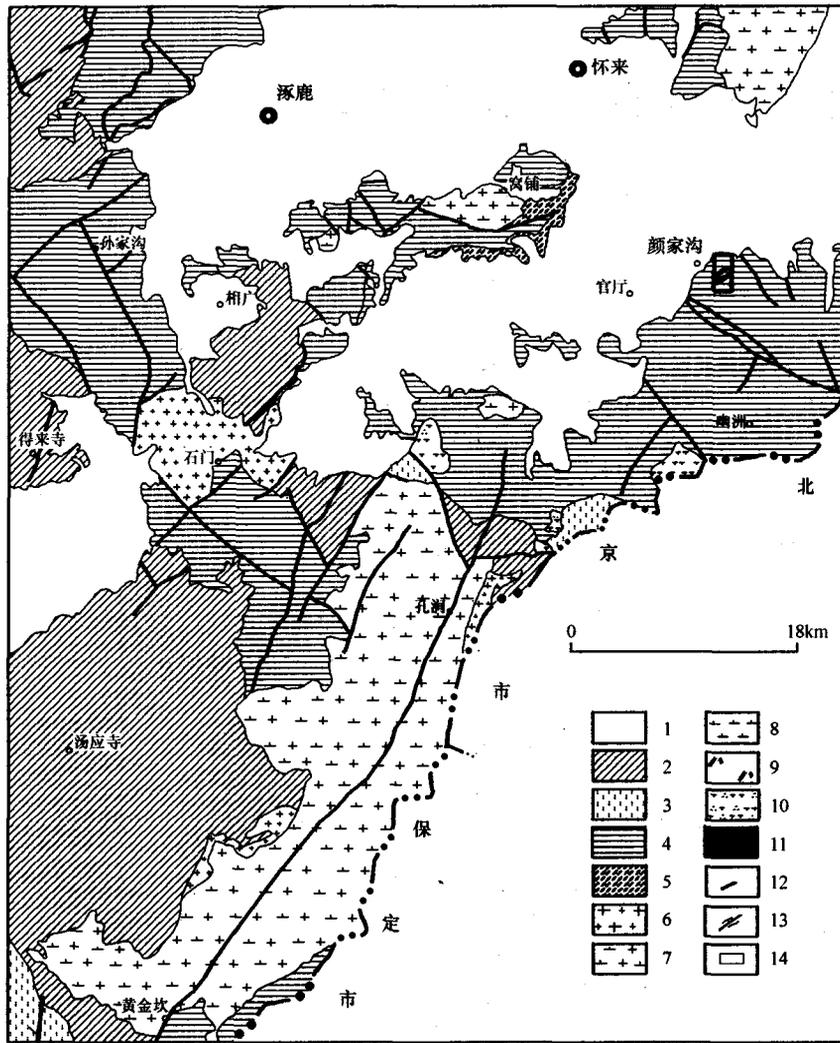


图1 乌龙沟—上黄旗构造岩浆带黄金坎—怀来段示意图

(据河北省第勘局第三地质大队,2006)

1—第四系;2—侏罗系;3—古生界;4—中上元古界;5—太古界;6—斑状花岗岩;7—花岗岩闪长岩;8—闪长岩;9—石英二长斑岩;10—石英正长斑岩;11—辉绿岩;12—断层;13—地质界线;14—矿区位置

金属矿物 3% ±、锆石 2% ±、磷灰石 1%。

根据岩石的矿物成分及化学成分含量(表1),该岩石属偏酸性的钙碱性石英二长斑岩类。

2.2 矿体地质特征

目前,区内已发现的矿化体共8条,编号分别为 Au₁₊₂、Au₃、Au₄、Au₅、Au₆、Au₈ 和 Au₁₀,其中 Au₃、Au₈、Au₄、Au₆、Au₁₀ 为构造裂隙充填石英脉型,Au₁₊₂、Au₅ 为构造裂隙网脉型。各矿化体基本上呈平行排列,局部交叉出现,以 Au₄ 号及 Au₅ 号矿化体规模最大,矿体的厚度及品位比较连续。Au₁₊₂ 号矿化体产于北西向的缓倾斜构造蚀变带中,二者没有明显的界线,仅为品位相对连续的规律性分布,对其

矿化特点及矿化体规模有待进一步研究和工程验证。矿区内主要矿化体特征(见表2):

其中地质工作程度较高、规模较大的 Au₄、Au₅ 号矿化体基本特征如下:

Au₄:该矿化体赋存于NW向的F₂与近EW向的F₁两条断裂构造之间派生的北东向次一级裂隙构造中的石英二长斑岩体内。矿化体长130m,宽4m,浅部硐坑内揭露出的矿化体宽4.5m。矿化体内蚀变强烈,矿化明显。目前圈出矿体一个,呈脉状及透镜状产出,产状120°∠60°~85°。平均厚度1.20m,Au平均品位11.51×10⁻⁶。主要矿石类型为含金石英脉、局部为构造蚀变岩型。其中:122b

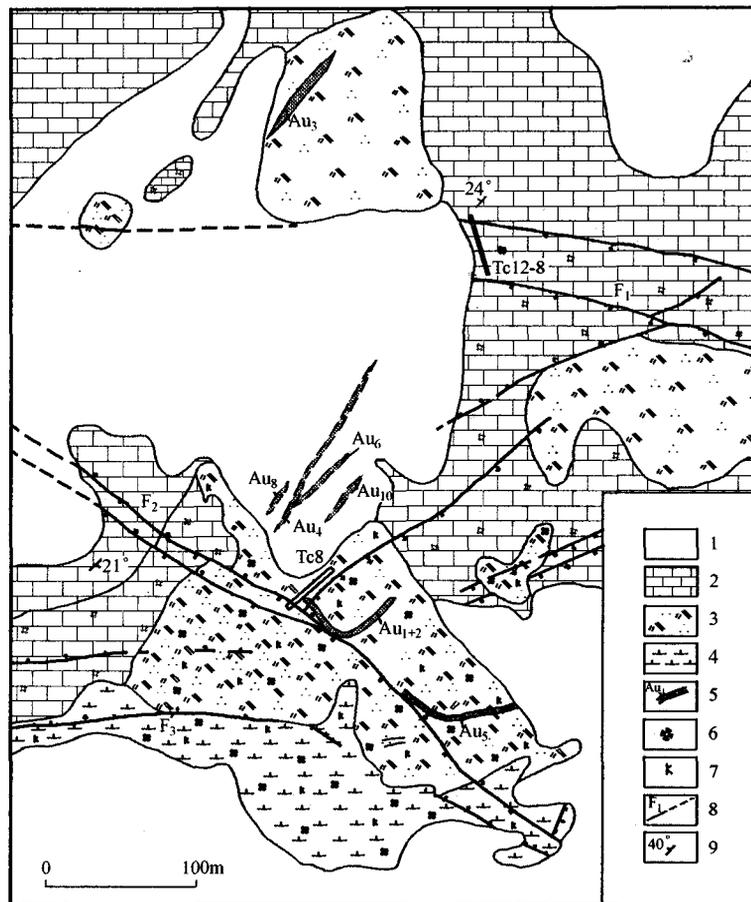


图 2 河北省怀来县颜家沟金矿地质略图

(据河北省地勘局第三地质大队,2006)

1—第四系上更新统;2—长城系高于庄组白云岩;3—石英二长斑岩;4—闪长岩;5—金矿脉及编号;6—硅化;7—钾化;8—推测、实测断层及编号;9—地层产状

表 1 石英二长斑岩化学成分及含量一览表

成分	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 ₅
含量/%	65.74	0.75	15.89	1.87	2.52	0.13	1.64	3.27	3.29	3.67	0.20	0.69

测试单位:河北省地勘局第三地质大队化验室,2003。

表 2 颜家沟金矿金矿体特征表

矿化体编号	规模 /m	产 状	品位 Au/10 ⁻⁶	厚度 /m	矿体形态
Au ₁	170	40°∠30°~60°	5.34	1.00	不均匀矿化囊状或透镜状
Au ₂	170	40°∠30°~60°	5.01	1.00	不均匀矿化囊状或透镜状
Au ₃	150	125°∠65°	9.21	1.00	脉状
Au ₆	150	130°∠65°	3	0.4	脉状
Au ₈	180	130°∠70°	5	0.8	脉状
Au ₁₀	140	120°∠75°	6	0.8	脉状
Au ₄	200	120°∠60°~85°	11.51	1.20	脉状
Au ₅	100	165°∠48°~85°	7.55	7.91	网脉状

测试单位:河北省地勘局第三地质大队化验室,2003。

资源/储量 50.76kg, 2S22 资源/储量 8.15kg, 333 资源/储量 200.53kg, 全矿化体总计 Au 金属量 259.44kg, 矿石量 25273.57t。

Au₅: 该矿化体与其他矿体相同, 也毫无例外地赋存于石英二长斑岩体内, 目前控制矿化体长 347m, 倾斜延深 248m。地表矿化不明显, 向下矿化有增强的趋势, 且大部分为隐伏。共圈定矿体 10 个(图 3), 各矿体特征(表 3)。矿体呈脉状、网脉状及透镜状产于矿化体中。矿体总体产状为 165°∠55°~85°, 局部产状略有变化, 矿体与围岩的界线不明显, 常见分支复合现象。

表3 Au₃号矿化体各矿体特征表

矿体编号	规模/m		产状	围岩蚀变	矿化特征	品位/ 10^{-6}	控制深度/m
	长度	厚度					
I	144	4.23	165°∠68°	硅化、褐铁矿化为主。	褐铁矿化	6.04	137
II	106	5.25	165°∠70°	硅化、褐铁矿化为主。	褐铁矿化	6.56	149
III	347	3.56	165°∠85°	硅化、褐铁矿化为主。	褐铁矿化	3.49	149
IV	115	4.89	165°∠66°	硅化、高岭土化、褐铁矿化为主。	褐铁矿化	4.99	160
V	234	1.06	165°∠75°	硅化、褐铁矿化为主。	褐铁矿化	6.00	112
VI	80	0.56	165°∠70°	硅化、褐铁矿化为主。	褐铁矿化	20.10	122
VII	80	1.67	165°∠65°	硅化、褐铁矿化为主。	褐铁矿化	6.13	131
VIII	80	1.59	165°∠55°	硅化、高岭土化、褐铁矿化为主。	褐铁矿化	18.51	210
IX	80	0.87	165°∠85°	硅化、高岭土化、褐铁矿化为主。	褐铁矿化	2.50	213
X	80	1.77	165°∠65°	硅化、褐铁矿化为主。	褐铁矿化	5.03	233

测试单位:河北省地勘局第三地质大队化验室,2003。

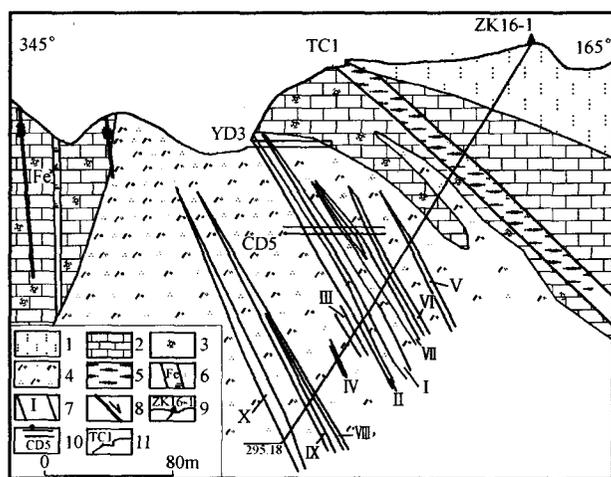


图3 颜家沟金矿第16勘探线剖面图

(据河北省地勘局第三地质大队,2006)

1—第四系;2—第Ⅰ系高峪庄组白云岩;3—硅化;4—石英二长斑岩;5—破碎带;6—磁铁矿体;7—Au矿体及编号;8—正断层;9—钻孔位置及编号;10—槽探位置及编号;11—铜探位置及编号

2.3 矿石质量特征

矿物成分:矿石矿物主要为褐铁矿,少量方铅矿、黄铁矿、黄铜矿、孔雀石、自然金、金银矿、辉银矿等。脉石矿物主要有石英、长石、方解石、高岭土、碳酸盐等。矿石结构、构造:矿石主要为自形—它形粒状结构,其次为残余结构、包容结构等,矿石构造主要以块状构造为主,其次为浸染状、脉状构造等。

2.4 金的粒度及赋存状态

金在矿石中主要以颗粒金的形式存在,晶形以针状及片状为主,局部可见块状颗粒金,粒度一般为0.001~0.005mm,最大0.01mm,金在矿石中大部分呈颗粒状单独出现。

2.5 矿石类型及伴生有用组分

主要矿石类型以蚀变岩型为主,石英脉型为辅。

伴生有用组分分析项目为Cu、Ag、Pb、Zn,有害组分为As。据分析铜平均品位1%、银 39.9×10^{-6} (最高 56.2×10^{-6})、铅0.54%(最高1.52%)、锌0.24%(最高1.23%);有害元素As平均品位0.26%(最高0.55%)。

2.6 围岩蚀变

常见的围岩蚀变类型:褐铁矿化、硅化、钾化、碳酸盐化、高岭土化等,其中褐铁矿化、硅化与金矿化关系密切。

3 成矿特征与控矿条件分析

3.1 石英二长斑岩体特征及其与金矿化的关系

石英二长斑岩体是矿区内金矿的成矿母岩,目前发现的金矿化全部与其关系密切,矿化分带现象明显。在不同的部位其矿化组合特征也不尽相同:在岩体内部形成Au—Cu矿化组合;在岩体边部与白云岩内接触带附近形成Au、Pb、Zn矿化组合;在外接触带白云岩一侧为Ag矿化。

3.2 构造与金矿化的关系

矿区内EW向的 F_3 及NW向的 F_1 两条断裂构造对岩体切割强烈,并在岩体内部形成次一级近似平行排列的NE向裂隙构造,成为矿区内主要的导矿和容矿构造。即较大断裂构造为导矿构造,次级构造或网状裂隙为容矿构造。

3.3 蚀变类型与矿化的关系

蚀变类型及强度与矿化有着直接关系,在岩体内部常见的蚀变类型有钾化—硅化—黄铁矿化,与Au、Cu矿化关系密切;在内接触带常见的蚀变类型有褐铁矿化—高岭土化,与Au、Pb、Zn矿化关系密切;在外接触带常见的蚀变类型有碳酸盐化—褐铁矿化,与Ag矿化关系密切,且蚀变强度与矿化强度呈正相关关系。

4 矿床成因及成矿模式初探

由于矿床地质工作程度及研究程度较低,尤其针对矿床成因的研究不够,故仅谈一些初浅的认识:

4.1 矿区构造特征

矿区内 NW 及 NE 向两组构造为导矿构造,依据是在该两组构造中均见到硅化、高岭土化及碳酸盐化等蚀变。而 NW 及 NNE 向的次级构造即为本矿区内的容矿构造,普遍伴随有上述三种蚀变类型,并控制了矿化体的分布。断裂构造交汇部位压碎结构明显,常见有滑动面存在,且相互切割,说明矿区内断裂构造有多次活动迹象。

4.2 矿体的形态、产状

矿体形态在岩体内部往往呈脉状产出;在外接触带呈囊状或不规则脉状产出;而在内接触带则呈网状产出,平面上呈中间膨大,两端变小的类纺锤状,且与围岩呈犬牙状相互交错,界线明显,经常出现分支、复合,尖灭、再现等现象,矿体厚度沿走向及倾向极不稳定。

矿体产状零乱复杂,由地表浅部到深部,沿走向基本上比较稳定,为 $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 之间,但沿倾向极不稳定,表现为矿体倾角从 $55^{\circ} \sim 85^{\circ}$,变化范围较大。

4.3 矿化及蚀变

矿体基本上产于岩体及其与地层的内外接触带中,普遍存在较强烈的蚀变现象。蚀变程度强弱不等,其类型也不尽相同。而且 Au 矿化与硅化、褐铁矿化有关,且由地表向深部随着硅化、褐铁矿化逐渐增强,金矿化也增强。

4.4 矿化与侵入体的关系

矿区内的矿体赋存部位 90% 是在岩体内部的构造破碎带中,破碎带延伸至白云岩中则矿化明显减弱,说明其矿化依围岩条件不同而异。

其成矿过程可分为两个阶段,即早期的接触交代阶段及后期的岩浆热液阶段。但无论是早期或后期,成矿过程都伴随着强烈的岩浆气热和构造的叠加改造。石英二长斑岩体及闪长岩体与白云岩的接触交代过程中,萃取出有用组份,在构造破碎带中富集形成金矿体。

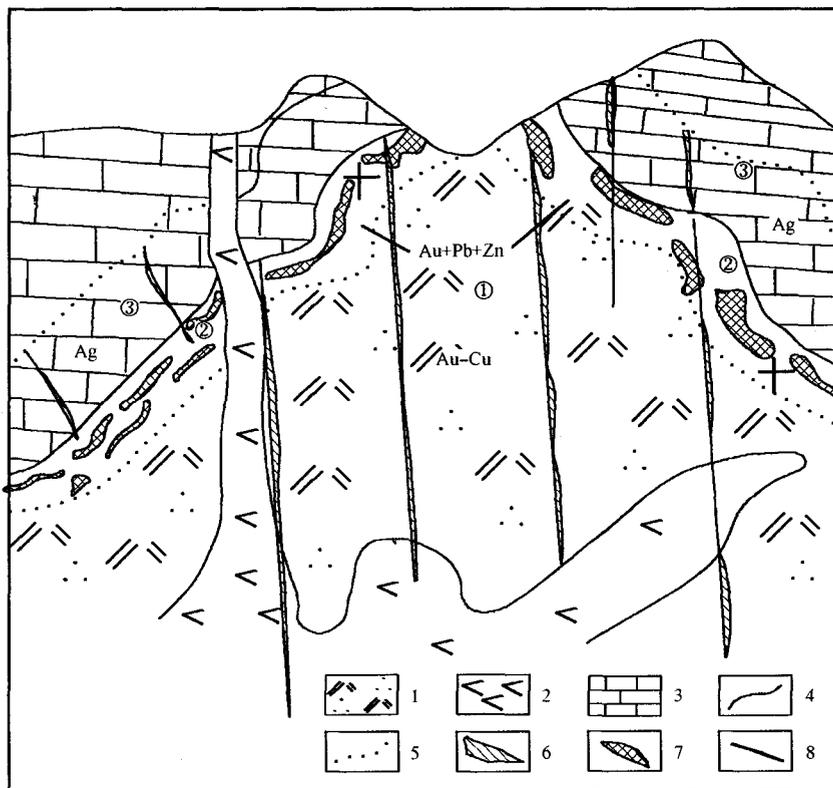


图 4 颜家沟金矿成矿模式图

1—石英二长斑岩;2—闪长岩;3—白云岩;4—地质界线;5—矿化体界线;6—石英脉型金矿体;7—蚀变岩型金矿体;8—断层;①—构造裂隙充填石英脉型 Au 矿化体;②—内接触带 + 网状裂隙蚀变岩型 Au + Pb、Zn 矿化体;③—外接触带构造裂隙蚀 Ag 矿化体

颜家沟金矿成矿模式图(图4),表述了矿床的形成与石英二长斑岩体、次级构造及裂隙和后期气热叠加有关。整个岩体活动及金矿床的形成,是一个有机而又复杂的过程。初步认为该矿床应属岩浆期后多次气热叠加型金矿。

[参考文献]

- [1] 河北省地勘局第三地质大队石来生. 河北省怀来县颜家沟金矿普查地质报告[R]. 2003. 11
- [2] 河北省地勘局第三地质大队石来生等. 河北省怀来县颜家沟金矿普查地质报告[R]. 2006. 12
- [3] 河北省地勘局第三地质大队《张家口地质》第二期 1980. 10
- [4] 河北省北京市天津市区域矿产总结 1986. 12
- [5] 河北省地勘局. 河北省地质、矿产、环境[M]. 北京:地质出版社 2006. 11
- [6] 刘国平,艾永富. 辽宁白云金矿床某些基本问题探讨[J]. 地质与勘探,1999.
- [7] 丁汝福,赵伦山. 新疆可可塔勒金与多金属矿带成矿演化[J]. 地质与勘探,1999.
- [8] 冯建忠,罗利平. 吉林香炉碗子金矿床成矿地质特征及成因[J]. 地质与勘探,2000.

GEOLOGY AND GENESIS OF YANJIAGOU Au DEPOSIT IN HUAILAI COUNTY, HEBEI PROVINCE

SHI Lai - sheng¹, WANG Zhi - li¹, WEI Min - hui¹, WEN Jian - hua¹, RAO Yu - xue², XU Jing - xia³

(1. No. 3 Geology Team, Hebei Bureau of Geology and Mineral Resources, Zhangjiakou 075000;

2. Guilin Institute of Mineral Geology, Guilin 541004;

3. China Institute of Non - ferrous Exploration Geophysical Prospecting, Baoding 071051)

Abstract: Eight ore bodies have been found in the Yanjiagou gold deposit through comprehensive geological methods including geological survey and drilling. Ore bodies, most of them are blind, occur in the inner part of quartz monzonitic porphyry or at contact structural alteration zones with dolomite. Quartz vein type Au and Cu mineralization occurs in quartz monzonitic porphyry, and stockwork altered rock type Au, Pb and Zn and structural altered rock Ag mineralization individually occur in the inside and outside contacting zones. Main ore bodies are controlled by quartz monzonitic porphyry, subsidiary structures and fissures. Superimposition and reformation by hydrothermal fluids of post - magma made mineralization process complex.

Key words: geological characteristics, mineralization genesis, Au deposit, Yanjiagou, Hebei