

文章编号:1007 - 3701(2008)03 - 0068 - 06

# 太行山北段辉绿岩墙(脉)对银金多 金属矿床的控制

徐桂林, 杜金利, 李 鑫, 赵华平, 孙 肖, 申宗义, 郭毅平

(河北省区域地质矿产调查研究所, 河北 廊坊 065000)

**摘要:**研究区内太古宙变质岩、长城系、蓟县系白云岩及燕山期花岗岩体内有较多辉绿岩墙(脉)侵入,其强烈的蚀变和矿化与本区银、金多金属矿床关系密切,严格制约着银、银金、银铜矿体的展布。有的蚀变辉绿岩、辉绿蚀变岩与矿石共生或本身即为浸染状矿石。此外燕山晚期形成的辉绿岩墙(脉)对铅锌矿床起到了再次富集成矿作用。辉绿岩墙(脉)是本区银、金多金属矿床明显的直接的有效的找矿标志。

**关键词:**辉绿岩墙(脉);银金矿床;成矿条件;蚀变矿化;控制作用;紫荆关

中图分类号:P618.4

文献标识码:A

研究区位于太行山北段的紫荆关北部,大地构造位置处于华北地台山西断隆与燕山台褶带交接部位<sup>[1-3]</sup>,上黄旗 - 乌龙沟、紫荆关 NE 向构造岩浆岩带斜贯区内<sup>[4]</sup>。区内地层分布较为齐全,自太古宙至第四纪均有大面积出露。断裂规模宏大,N E - NNE 向断裂带尤为发育,岩浆活动频繁强烈。

## 1 区域地质背景

### 1.1 地层

区内地层出露主要为太古宙变质岩系、中元古代长城纪高于庄组和蓟县纪雾迷山组、铁岭组以及寒武系碳酸盐岩层。

(1)太古宙变质岩系:为阜平群元坊组表壳岩,主要分布在西角、玉斗、白涧一带。岩性为一套黑云斜长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩、黑云斜长角闪片麻岩、黑云角闪变粒岩、黑云二长变粒岩及浅粒岩等。岩石为黄褐 - 浅灰色,具鳞片粒状变晶

结构、变余结构,片麻状构造,片麻理发育。矿物成分主要由斜长石(40% ~ 60%)、石英(20% ~ 25%)、黑云母(10% ~ 20%)、角闪石(10% ~ 15%)及少量钾长石等组成。岩石混合岩化强烈,各种长英质、花岗质及石英脉不规则状穿插。岩石具明显的绿泥石化、绿帘石化、绢云母化、褐铁矿化、硅化等。

(2)城纪高于庄组:岩性为中厚 - 厚层燧石条带粉晶白云岩、燧石结核粉晶白云岩时夹灰黄色薄层或薄板状白云质灰岩、泥质白云岩等。本组分为四段,各段均由 3 ~ 4 个基本层序组成。

(3)蓟县纪雾迷山组:岩性为灰白色厚 - 巨厚层燧石条带结核团块粉晶白云岩夹有灰色巨厚层藻席白云质灰岩,按岩石特征可分为四段。

(4)蓟县纪铁岭组:分布范围较小。岩性主为灰白色燧石角砾岩、中厚层燧石条带白云岩及白云质灰岩等。

(5)寒武系碳酸盐岩层:岩石由灰褐 - 浅灰色灰岩、白云质灰岩夹泥质灰岩等组成。

### 1.2 岩浆岩

区内岩浆活动强烈,主要为太古 - 元古宙和

收稿日期:2008 - 03 - 10

作者简介:徐桂林(1972—)男,高级工程师,主要从事区域地质矿产调查工作。

燕山期两个活动时代。前者规模较小,表现为各种小岩体和各类脉岩的侵入,一般分布在变质岩中。后者活动规模大且频繁,形成了以王安镇杂岩体为代表的多种类型的基性-碱性的岩体群<sup>[5]</sup>。燕山期岩浆活动分为四个阶段:第一阶段 $\delta_5^{2(1)}$ 有3次侵入,分别为细粒闪长岩、花岗闪长岩和花岗岩;第二阶段 $\pi\pi\gamma_5^{2(2)}$ 为规模较大的斑状二长花岗岩;第三阶段 $\delta_5^{2(3)}$ 亦有3次侵入,岩性分别为石英闪长岩、含斑二长花岗岩和细粒花岗岩;第四阶段 $\Sigma\gamma_5^{2(4)}$ 为正长花岗岩。第一阶段第二次花岗闪长岩分布在东团堡、烟煤洞、银山口、蔡家峪一带。岩石浅灰-浅肉红色,中粗-中细粒不等粒花岗结构,矿物成分:斜长石(中长石)57%±,钾长石18.3%,石英11.5%,角闪石5.2%,另见少量黑云母和普通辉石。第二阶段斑状二长花岗岩分布在柱角石,杜楼子台及大盘石一带。岩石呈浅肉红色,粗粒似斑状结构,基质为花岗结构。斑晶由斜长石和钾长石组成,含量为35~40%。基质成分主为斜长石,钾长石,石英,黑云母,角闪石等。第三阶段为石英闪长岩,局部斑状结构,基质微细粒结构,主由斜长石(50%),角闪石20%,钾长石10%,石英(5~10%)等组成。

### 1.3 构造

区内构造活动强烈,多表现为断裂、劈理带及脉岩群,以NE-NNE向为主,NW向次之。紫荆关断裂带位于本区东部,由2~3条断裂组成,总体走向NE20°~30°,倾向SE,倾角50°~75°。发育有30~100 m宽的破碎角砾岩、碎粉岩带,混杂堆积,破碎带两侧受断裂影响,发育30~80 m宽度不等的碎岩化带或劈理化带,断裂面上常见挤压擦痕。断裂带内各种花岗质、闪长质岩脉侵入穿插。绿泥石化、硅化及褐铁矿化强烈,断裂影响的地层有变质岩,中、新元古代、古生代、中生代地层及各时代岩浆岩。乌龙沟断裂带分布在区内西部,其宽度可达200 m±,断裂破碎带由断层角砾岩、碎粉岩及断层泥等组成。主断带两侧发育数十米的碎岩化带,糜棱岩化带及劈理化带,破碎带内被脉岩贯入又被错断,反映出断裂具多次活动的特点<sup>[6]</sup>,带内及其附近岩石绿泥石化、褐铁矿化强烈。此外,NW向断裂多发育在变质岩内,伴之为各类脉

岩充填。NW向节理带、劈理化带成群密集展布,辉绿岩、花岗岩脉极为发育(见图1)。

## 2 辉绿岩墙(脉)与成矿关系

文中所述中基性岩墙(脉)指区内各种辉绿岩、辉绿玢岩、辉长闪长岩、辉石闪长岩及角闪闪长岩等墙状、脉状侵入体(群)。其活动强烈,分布广泛,不但侵入于太古宙变质岩系和中、新元古代白云岩地层中,在各类花岗岩,花岗闪长岩,二长花岗岩体中也有大量分布。辉绿岩墙(脉)与区内金银及多金属矿产十分密切<sup>[7]</sup>。调查统计直接产于辉绿岩墙(脉)旁侧或附近的矿体、矿化占全区矿床比率为:银矿(体)占80.5~95%,金银矿(体)96.2~97.5%,金矿化(辉绿岩墙与石英脉伴生)75.6~87.4%,镍钛矿化98.8%,银铜金矿(化)84.5%,铅锌矿化(体)87.8%,黄铁矿化,磁铁矿化在辉绿岩墙(脉)中普遍发育。野外地质矿产调查和矿点检查核实,已发现的以银为主的多金属矿床附近均有辉绿岩墙(脉)的分布或共生,辉绿岩墙(脉)是寻找该类矿产的直接标志。

### 2.1 展布特征

根据各脉岩穿插关系及地质特征分析,辉绿岩墙(脉)分为三期活动。第一期辉绿岩墙(脉)规模大,成带分布,主要侵入于太古宙黑云斜长片麻岩、浅粒岩及变粒岩中。多呈320°~340°方向展布,倾角陡,70°~90°之间,宽度20~40 m,延长3~10 km,最长达40 km,基本呈平行分布。间距在200~300 m至1~3 km,岩墙旁侧常见有不规则状,10~30 m宽的肉红色花岗质伟晶岩侵入,对辉绿岩有强烈交代,二者接触部位有强烈的褐铁矿化、磁铁矿化、银矿化、绿泥石化、硅化等。辉绿岩有铁质和其它矿质呈细脉状或星点状析出,局部还有磁铁矿石的碎块,地表分布的辉绿岩以明显的球状风化为特征。第二期辉绿岩墙大多侵入在中、新元古代长城纪高于庄组、蓟县纪雾迷山组燧石条带粉晶白云岩、白云质灰岩中,其次在变质岩中也有分布。前者走向为NE25°~30°,宽度10~20 m,延长几十米至5 Km,多沿岩石节理裂隙或层理侵入。后者在西南部侵入在变质岩区内,呈NW45°展布,宽20~

30 m,长15 km,劈理发育,有时见片理化,蚀变矿化强烈。见褐铁矿化、磁铁矿化、绿泥石化、硅化,另见强弱不等的黄铁矿化和铜矿化、钼矿化、铅矿化等。第三期辉绿岩分布在各类花岗岩体中,沿岩石

破碎带劈理带侵入,多呈 NE、NEE、NW 向,次为 SN 向展布,宽度不等,多为 0.3~1 m,长在十余米至几十米,蚀变主要为褐铁矿化,有时蚀变微弱。

### 2.2 岩石特征

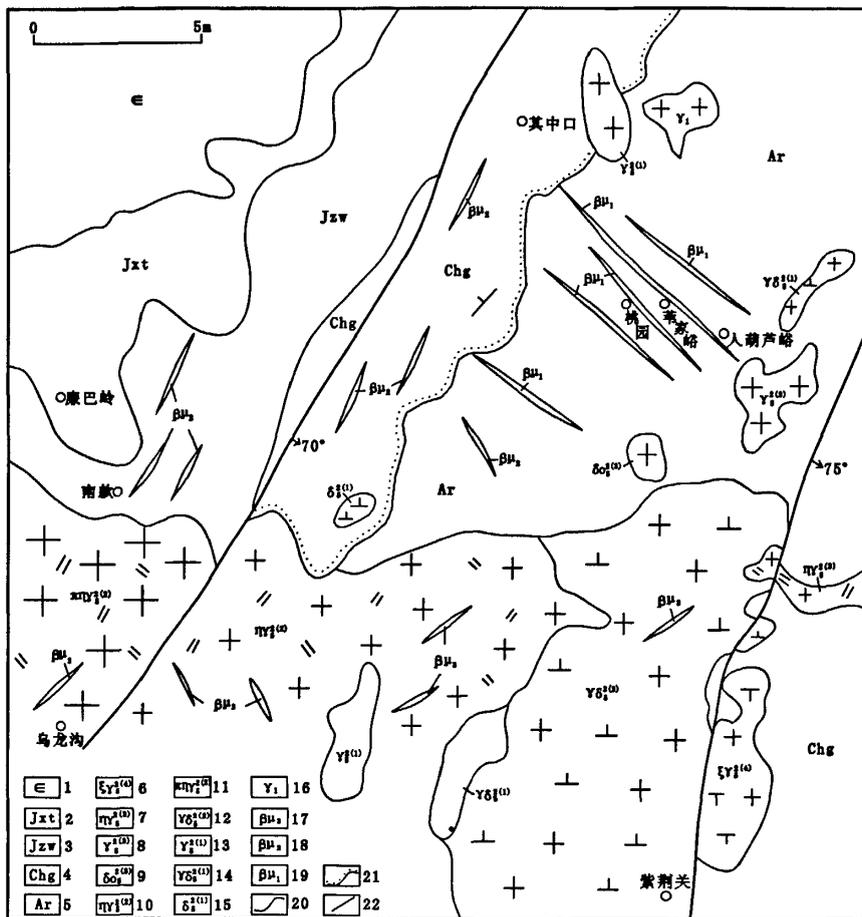


图1 太行山北段紫荆关一带地质图

Fig. 1 Geological map of Zijingguan in North Tanghang Mountain

1. 寒武系;2. 蓟县纪铁岭组;3. 蓟县纪雾迷山组;4. 长城纪高于庄组;5. 太古宙变质岩系;6. 燕山期第四阶段正长花岗岩;7. 燕山期第三阶段二长花岗岩;8. 燕山期第三阶段花岗岩;9. 燕山期第三阶段石英闪长岩;10. 燕山期第二阶段二长花岗岩;11. 燕山期第二阶段斑状二长花岗岩;12. 燕山期第二阶段花岗岩闪长岩;13. 燕山期第一阶段花岗岩;14. 燕山期第一阶段花岗岩闪长岩;15. 燕山期第一阶段闪长岩;16. 太古代花岗岩;17. 第三期辉绿岩;18. 第二期辉绿岩;19. 第一期辉绿岩;20. 地质界线;21. 地层不整合界线;22. 断裂

(1)第一期侵入在变质岩中的辉绿岩墙(脉),个体规模大,脉体常具片理化。岩石褐紫-暗红色,辉绿结构及变余辉绿结构为主,次为半自形粒状结构,岩墙边部岩石见基质辉绿结构-斑状结构,并见石英与钾长石交互生成网纹结构。矿物组合:中

长石(60%±),钛辉石(25%±),其次为角闪石,石英及钾长石等,岩石普遍含磁铁矿(一般5~10%)。在铁磁矿物中可见析出微粒磁铁矿,黑云母交代辉石亦析出磁铁矿。岩石具蛇纹石化,碳酸盐化,绿泥石化等。岩石化学分析:SiO<sub>2</sub> 44.22~54.04%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

11.33~14.06%, CaO 2.72~5.92%, MgO 1.14~7.65%,  $Fe_2O_3$  13.60~17.0%,  $K_2O$  1.83~5.83%,  $Na_2O$  0.20~2.73%, 地表含铁品位最高可达17%。该期辉绿岩墙与银矿产关系尤为密切。

(2)第二期中、新元古代辉绿岩墙,岩石具辉绿结构,煌斑结构,辉绿-嵌晶包长结构,块状结构,岩石组合:斜长石(中-拉长石)自形-半自形,板状嵌晶,不规则分布,时具环带,含量60~65%。普通辉石,不均匀自形粒状,多形成角闪石反映边,波状消光。具微弱黑云母,绿泥石,阳起石化,含量30%。钾长石及黑云母少量。付矿物有磁铁矿,磷灰石,黄铁矿,钛磁铁矿。次生矿物有绢云母,绿泥石,阳起石,角闪石,氧化铁及黝帘石等。该期岩墙与矿化关系密切。

(3)第三期中生代燕山期辉绿岩墙,多为辉长闪长岩、角闪闪长岩、角闪玢岩等, NNE向为主,在变质岩区最长4 km,宽度不等,最宽30 m,最窄几厘米,在花岗岩体中呈NE, NW向分布。

### 2.3 辉绿岩墙与蚀变矿化关系

从探槽和平硐揭露显示,岩石具有从黑云斜长片麻岩(围岩)→断层破碎带→辉绿岩墙→黑云斜长片麻岩(围岩)规律性分布特点。在竖井中可见,自地表至深部,蚀变矿化由褐铁矿化→磁铁矿化→黄铁矿化、铜矿化、银矿化、铅锌矿化的分带现象,并且黄铁矿化、铜矿化、银矿化、铅锌矿化渐强,矿石品位亦递增。对应的蚀变矿化分别为:黑云斜长片麻岩为绿泥石化、绿帘石化和轻微的褐铁矿化,硅化;断层破碎带内为绿泥石化、强褐铁矿化、磁铁矿化、黄铁矿化、孔雀石化、银矿化、金矿化等,类型复杂,蚀变矿化强烈,矿体即产于破碎带内。地表矿石呈蜂窝状,松散状;辉绿岩墙具明显的褐铁矿化、磁铁矿化、黄铁矿化,局部孔雀石化、银矿化、硅化等。在平硐中可见原岩辉绿岩变为蚀变辉绿岩或矿化蚀变岩,即为致密浸染状矿石。

## 3 辉绿岩墙与矿体的关系

### 3.1 对银、银金矿体的控制

区内银、银金矿体与辉绿岩关系密切,银矿体均产于辉绿岩墙的一侧,如桃树园-大陀、苇家峪

和大葫芦峪辉绿岩墙等。

(1)桃树园-大地陀辉绿岩墙侵入在太古代黑云斜长片麻岩中,呈NW30°走向延伸,长15~30 km,宽10~30 m,倾向SW,倾角70°~85°。岩墙SW侧发育10余米宽的断层破碎带,矿体即产于破碎带内。辉绿岩墙SW侧断面陡立,光滑,擦痕明显,并见强烈的褐铁矿化、黄铁矿化、孔雀石化及绿泥石化等。矿石呈黄褐色,蜂窝状,空洞状,银品位50~130×10<sup>-6</sup>。地下40 m深竖井内灰白色蚀变岩矿石硅化较强,矿石呈致密块状。分析品位Ag为200~300×10<sup>-6</sup>。

(2)苇家峪辉绿岩墙,呈NW25°~30°侵入于太古代黑云斜长片麻岩中,长20~35 km,宽在5~15 m,倾向NE,倾角85°~90°。岩墙突出地表,岩石坚硬,其NE侧为宽5~13 m的断裂破碎带,带内岩石角砾状、粉末状,银、银金矿体产在破碎带内(矿体宽度即为破碎带宽度),并见褐铁矿化,黄铁矿化,辉绿岩墙与断层破碎带、矿体密切相伴平行延伸,矿化强度局部有变化,银品位高低不等,探槽及开采平硐取样分析Ag品位为60~300×10<sup>-6</sup>, Au品位为0.5~3×10<sup>-6</sup>。

(3)大葫芦峪辉绿岩墙,呈NW25°~30°走向侵入在黑云斜长片麻岩中,与上述二条基本平行分布。平面上这三条岩墙相隔1~2 km,近等距平行分布,地质特征相同。大葫芦峪岩墙长30~40 km,倾向SW,倾角80°~90°,辉绿岩墙SW侧亦为一宽5~15 m的断层破碎带,带内为矿化蚀变岩(矿体)。褐铁矿化、黄铁矿化、磁铁矿化、银矿化及孔雀石化明显,地表矿石为蜂窝状。采样分析Ag品位在80~270×10<sup>-6</sup>。

### 3.2 对铅锌矿体的控制

区内Pb, Zn矿体主要分布在连巴岭-铜硐子-桃木疙瘩-大庄西坡一带,面积150 km<sup>2</sup>,产出矿脉100余条,矿脉与辉绿岩墙关系密切,均产于岩墙的旁侧或附近。辉绿岩墙侵入于中、新元古代高于庄组白云岩破碎带、裂隙带中,部分延伸至花岗岩体内,岩墙附近伴有中酸性脉岩。矿脉呈脉状、串珠状、透镜状、似层状,长达几十米~数千米,一般长500~1500 m,厚5 cm~7 m,一般厚0.5~1 m,延伸>500 m,矿体形态受构造裂隙、断裂破碎

带控制。而辉绿岩墙成为断裂破碎带之一壁,走向 NNE 向或 SN 向,倾角  $50^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 。矿石呈浸染状。有用组分主要为 Zn, Pb, Cu, 伴生 Au, Ag。

在南款一带, Pb, Zn 矿脉与辉绿岩墙伴生, 矿石有用组分为 Pb, Zn, 伴生 Cu。矿石分为原生矿和氧化矿两种, 氧化矿带一般深数米 ~ 数十米, 局部达百余米, 呈粉末状, 蜂窝状, 皮壳状等; 原生矿为块状、浸染状、条带状、晶簇状、角砾状等。矿石中金属矿物成分为黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、黄铜矿及磁铁矿、毒砂等, 在氧化带中有褐铁矿、孔雀石、铜蓝铅钒、白铅矿、菱铁矿、赤铁矿、辉铜矿等次生矿物; 非金属矿物主要为石英、方解石、白云石、重晶石、绿泥石、滑石等。

## 4 辉绿岩墙的控矿作用

### 4.1 成矿因素

研究区内银矿床(银金、银铜)主要分布在太古代黑云斜长片麻岩、黑云角闪片麻岩中, 矿体均分布在辉绿岩墙一侧的破碎带内, 严格受岩墙控制, 不少蚀变辉绿岩即为银或含铜、金浸染状矿石。从矿质来源分析<sup>[8]</sup>, 黑云斜长片麻岩 Ag 元素含量低, 仅  $1 \times 10^{-6}$ , 且其元素迁移距离 1 km, 而矿体附近并无岩浆岩分布, 可见黑云斜长片麻岩难以将其本身含量微弱的 Ag 元素富集成矿。据维诺格拉多夫主要的成岩成矿元素在岩石中的丰度值(表 1)可知: Cu, Zn, Mo, Ag 各元素在基性岩石中丰度要高于中性闪长岩和酸性花岗岩。Pb 元素在中酸性岩石中丰度较高。Au 元素在花岗岩中最高, 但与基性岩相差无几。本区辉绿岩多属于基性岩范畴, 部分燕山期辉绿岩属中偏基性。表中成矿元素指示出本区辉绿岩元素丰度的特点。换言之, 辉绿岩墙(脉)岩石具有 Ag、Au、Zn 成矿元素的携带和浓集的有利条件, 并在成矿过程中起到了不可缺少的作用, 是重要的成矿因素。

### 4.2 矿化再次富集

区内铅锌矿床主要分布在长城纪高于庄组白云岩, 蓟县纪雾迷山组, 铁岭组白云岩与岩浆岩的接触带附近。白云岩中 Pb 元素为  $70 \sim 10 \times 10^{-6}$ , 个别斑状二长花岗岩为  $20 \sim 40 \times 10^{-6}$ , 因此, 在二

者接触带形成高值的 Pb 异常, 显示出矿质的来源。值得注意的是, 接触带附近有较多的辉绿岩墙侵入, 穿插在岩体或外接触带白云岩中时, 往往矿体规模加大, 矿石品位变富, 说明辉绿岩墙与 Pb, Zn 矿化关系较密切。分析认为, 辉绿岩一方面使接触带交代矿化更加彻底, 矿质更加富集; 另一方面又使本身携带的 Pb, Zn 元素析出, 再次叠加成矿, 致使在上庄、连巴岭一带形成规模大, 品位富的 Pb, Zn 矿床。在木向沟一带, 分布在变质岩中的含金铅锌矿, 花岗斑岩侵入在黑云斜长片麻岩中, 旁侧辉绿岩墙发育, 起到了上述同样的控制作用。

表 1 维诺格拉多夫主要成矿元素在岩石中的丰度值  
Table 1 Viongralov S values of major metallogenic elements in rocks

元素	基性岩(玄武岩、辉长岩等)	中性岩(闪长岩、安山岩)	酸性岩(花岗岩、花岗闪长岩)
Cu	1	0.3 5	0.2
Zn	1.3	0.7 2	0.6
Mo	1.4	0.009	0.01
Ag	10	7	5
Au	0.04		0.04
Pb	0.08	0.1, 5	0.2

注: 表中元素含量单位: Au 为  $w_B/10^{-9}$ , Ag 为  $w_B/10^{-6}$ , 其余为  $w_B/10^{-2}$ 。

### 4.3 挥发份控制作用

太古宙变质岩中的辉绿岩墙附近几乎均有花岗质伟晶岩分布, 燕山期辉绿岩墙旁侧均分布有伟晶岩, 花岗斑岩, 石英斑岩等酸性脉岩, 它们对辉绿岩产生了明显交代作用。伟晶岩、花岗质脉体是岩浆晚期产物, 岩浆晚期的挥发份对成矿元素的富集有着重要影响, 挥发份主要有  $H_2O, F, Cl, B, S, As, C, P$  等, 由于熔点低, 挥发性高, 特别能够与 Ag, Au, Pb, Zn, Mo 等金属元素组成易溶络合物富集成矿, 由于挥发份对压力的敏感多富于流动性, 将成矿物质自高压带带到低压地段, 集中充填在 NW、NE 向断裂的辉绿岩旁侧的破碎带中成矿。

辉绿岩墙(脉)对本区以银金为主的多金属矿床起到了成矿富集作用, 是区内银金多金属矿床、矿体直接而明显的有效找矿标志。

## 参考文献:

- [1]河北省地质矿产局. 河北省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1989.
- [2]北京市地质矿产局. 北京市区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1989.
- [3]天津市地质矿产局. 天津市区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1989.
- [4]刘鹤峰,马友谊,郝跃生,等. 创新思维与找矿实践[M]. 北京:地质出版社,2006.
- [5]牛树银,陈路,许传诗,等. 太行山区地壳演化及成矿规律[M]. 北京:地震出版社,1994.
- [6]吴珍汉,孟宪刚. 燕山陆内造山带金-多金属成矿作用与构造-成矿关系[M]. 北京:地质出版社,1998.
- [7]罗照华,邓晋福,韩秀卿. 太行山造山带岩浆活动及其造山过程反演[M]. 北京:地质出版社,1999.
- [8]章百明,赵国良,马国玺,等. 河北省主要成矿区带矿床成矿系列及成矿模式[M]. 北京:石油出版社,1996.

## Relationship between Diabase Dyke (vein) and Ag - Au Polymetallic Deposit of North Tanghang Mountain

XU Gui - lin, DU Jin - li, LI Xin, ZHAO Hua - ping, SUN Xiao, SHEN Zong - yi, GUO Yi - ping  
(Hebei Institute of Regional Geology and Mineral Resources Survey, Langfang 065000, Hebei, China)

**Abstract:** There are massive diabase dyke (vein) in Archean metamorphic rocks, Changcheng system, dolomite of Jixian system, and granite body of Yanshanian period, and its strong alteration and mineralization had close relation with Ag - Au - polymetallic deposit, and control the distribution of Ag, Ag - Au, Ag - Cu. Some of altered diabase, diabasic altered rocks accrete with ore or as disseminated ore itself. The diabase dyke (vein) of Later Yanshanian spurred the re - concentration of Pb - Zn ore - formation. The diabase dyke (vein) is the obvious, direct and effective prospecting criteria for Ag - Au - polymetallic deposit.

**Key words:** Zijinguan; diabase dyke (vein); Ag - Au deposit; metallogenic condition; alteration and mineralization; control effect