

冀东地区金属矿产成矿规律初探

徐锡华 卢铁贵

(冶金部天津地质研究院)

魏富有 黄乃昌

(冶金部一局物探队)

提 要 本文从成矿规律学角度,对冀东地区铁、金等多种金属矿产形成的时、空、物三者内在联系进行了初步分析,提出构造、岩浆活动、地层和区域地球化学等因素是本区成矿规律研究中必须综合考虑的控矿因素。本文还指出,金厂峪—牛心山—三家—峪耳崖一带成矿条件优越,仍应视为进一步寻找大型金矿床的有望区。

关键词 控矿因素 成矿规律 金属矿产 冀东

1 成矿规律的概念

成矿规律(metallogenic)的概念最早由法国学者戴洛内(L. de launay)提出。本世纪四十年代以来,苏联矿床学家 И·Г·马加克扬(1954)和 В·И·斯米尔诺夫(1979)对此进行了大量研究。法国著名学者 P·鲁蒂埃(1979)认为成矿规律是研究矿产富集类型、矿床生态、形成历史和成矿物理化学条件的一门边缘性学科。我国学者卢作祥、范永香等提出要从成矿作用的时、空、物三者内在联系总和上探求矿床形成规律,其研究核心是阐明矿床时空分布的不均一性机制^[1]。笔者在参阅有关背景文献的基础上,结合我们在冀东地区的初步工作,试图对该区铁、金等多种金属矿产分布规律提供初步认识,以利于那里正在进行的金属矿产勘查工作。

2 控矿因素分析

2.1 区域构造格局

冀东地区经历了迁西旋回、阜平旋回和吕梁旋回后完成了稳定的克拉通化,构成了华北地台的统一基底。当进入中晚元古代时,在太古代卵形构造群上形成了东西向马兰峪-山海关古隆起;在遵化-青龙太古代线形构造带上叠加了冀北-辽西古拗陷带(北东向)。燕山运动断裂发育,该区普遍形成断槽构造。至古生代后本区古断槽性质减弱,印支运动以后形成了东西向展布的马兰峪复式背斜,属马兰峪古隆起的继承性构造,与冀北辽西断褶带属冀北-辽西古拗陷带的继承性构造,还有北西、北东及北北东向的断裂相继形成,从而实现了克拉通活化进程,与此同时,主要的成矿事件也基本完成。其中,迁西群含铁建造与克拉通形成阶段之两期区域构

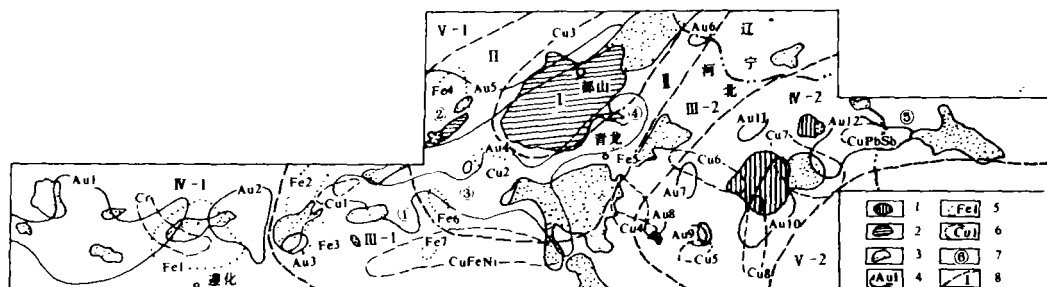
造—热事件所产生的麻粒岩相和同斜褶皱的变质变形作用均与韧性变形带有关;金厂峪金矿成矿作用形成于第三期麻粒岩相变质作用之后与近东西向和北北东向共轭韧性剪切带产生之时;峪耳崖型金矿则发生于克拉通活化阶段、燕山期基性—中性及中酸性岩浆贯入之时。据杨景铎(1985)^[2]研究,新华夏系在本区表现为控岩、控矿构造,其成生时间为中生代初期,晚侏罗世至老第三纪为其主要活动期,晚近活动明显。其中,峪耳崖—汤道河、杨河峪—峪耳崖、青山口—青龙—白庙子北东向断裂是在燕山纬向褶断带上发育的新华夏系断裂,为矿化集中区的导岩、导矿断裂。构造是决定内生矿床空间展布形式的主导因素,对岩体形态、产状、就位以及矿化集中区的展布方式影响甚大。

2.2 含铁建造与太古界基底构造演化关系

冀东地区是沉积变质——鞍山式铁矿在河北省境内的主要产地之一。铁矿赋存于太古界变质岩系中,严格受地层层位控制。主要含矿层位为迁西群三屯营组、马兰峪组、单塔子群白庙子组和朱杖子群上白城子组、悖罗台组(华北地层表,1976)。迁西群($>2800\sim 3000\text{Ma}$,孙大中,1984)为最古老的结晶基底,其基底构造演化的主要特征是:①麻粒岩相卵形构造群实际上构成了东西向排列的古岛链并伴随镁铁质与超镁质岩浆侵入活动;②处于高温中压状态下的硅铝壳岩石具有高度“塑性”,从而在片麻岩中产生了紧密褶皱与隆起,并形成韧性变形带。据杨景铎研究,在距今大于 2500Ma 的迁西运动中,太古界基底构造形式至少经历了三次明显的褶皱变动($3500\pm 100\text{Ma}$, $3000\pm 100\text{Ma}$, $2500\pm 100\text{Ma}$, 杨振升)和两次麻粒岩相($3000\pm 100\text{Ma}$, $2500\pm 100\text{Ma}$, 杨振升)及其退化变质的角闪岩相区域变质作用。其中,第二期褶皱即轴向北东或北北东、轴面倾向北西并向北西突出的弧形复式背斜或向斜是控制含铁建造分布的主要构造,矿体赋存于三级或四级向斜构造中。而第一期褶皱表现为矿体内的褶曲形态,第三期褶皱表现为区域性隆起,对矿体本身影响微弱。迁西群含铁建造形成于区域性隆起之后,其岩石已固结硬化。故表现为褶皱和断裂两种构造形式。与早期近东西向同斜紧密褶皱相比,晚期南北向规模巨大的同斜紧密褶皱是控制铁矿体分布的主要构造。朱杖子群含铁建造生成于晚太古界初期($2400\pm 160\text{Ma}$, Rb-Sr 等时,孙大中等),由于五台运动(20 亿年)的影响,地块断裂下陷,在青龙河断裂以西,冷口断裂以北,形成了北北东向的凹陷,沉积了朱杖子群。朱杖子群是一套浅变质岩系,基本上未遭受混合岩化作用,表现出与下伏单塔子群岩石组合截然不同的特征。然而,两群构造形态基本相似,铁矿床严格受层位控制。朱杖子群含铁建造赋存于走向北北东,倾向北西,倾角 $30^\circ\sim 60^\circ$ 的“单斜”构造中。由上述分析可知,在吕梁运动前(1700Ma),古老的纬向构造体系以东西向隆起为特征已具雏型,而古老的北东向构造与铁矿建造密切相关。由冀东地区金属矿产分布略图(图 1)可知,该区铁矿床(点)基本上限定于青龙县以西的太古界变质岩系中,由铁矿床(点)空间分布所圈定的铁矿化集中区 Fe1 表现为古纬向构造的影响,而 Fe2—Fe5 在很大程度上表现为与古老北东向构造控制有关。据有关资料^[3],本区麻粒岩相在化学成分上以富钠贫钾为特征。

2.3 金矿床(点)时空分布制约因素分析

冀东地区也是我国重要的金矿化集中区之一。区内分布有时代不同、类型各异的金矿床(点)数以百计。著名的金矿床有金厂峪、峪耳崖、三家子、牛心山、南大线等矿床。而金厂峪—王厂地区又是区内金矿床集中分布的地段。其空间分布主要受四种因素制约,一是构造因素,



1. 五台期花岗岩 2. 吕梁期花岗岩 3. 燕山期花岗岩 4. 金矿床(点)集中区 5. 铁矿床(点)集中区 6. 多种金属矿化区 7. 金矿床:①金厂峪 ②峪耳崖 ③牛心山 ④三家 ⑤南大线 8. 化探异常分区及编号、I Mo Sn W II Au Mo Fe Cu Pb W Bi III -1 Au Fe Cu Mo Ni III -2 As Au IV -1 Au Fe Cr Pb As Sb IV -2 Au Cu Pb Zn Sb As V -1 Pb Zn Cu Mo V -2 Pb Zn

图1 冀东地区金属矿产暨化探异常分区略图

Fig. 1 Sketch of metal mineral resources and geochemical anomalies in East Hebei

呈东西向展布的马兰峪复式背斜(古隆起的继承性构造)与冀北辽西的北东向褶皱带(古拗陷带的继承性构造)是基本的构造控制因素;二是五台期、吕梁期、海西期和燕山期的岩浆活动;三是太古界八道河群、迁西群,下元古界青龙群和中生界侏罗系等重要赋矿层位;四是区域地球化学因素即元素丰度、元素分布不均一性以及元素共生组合等区域地球化学特征。在前三种控矿因素中,构造因素居主导地位,并表现为地球物质的物理运动形式;后一种控矿因素——区域地球化学因素作为控制成矿作用的内部因素并表现为地球物质的化学运动形式;第二、三因素两种运动形式兼而有之。

2.3.1 构造因素

构造因素对金矿空间展布的制约不仅表现为金矿脉受矿体中断裂的控制,而且表现于作为控岩构造、导矿构造以及容矿构造的区域性断裂对金矿床空间分布的影响。冀东构造克拉通的形成、发展与活化进程伴随着各种构造体系的形成、发展与演化。关于冀东地区金厂峪大型金矿床成因问题,近来,任洪茂等人^[3](1991)研究结果认为,金矿床是形成于太古代末期(24亿年,等时线,任洪茂等)冀东构造克拉通定形之际、为产于太古代高级变质区内的含金韧性剪切带型金矿床。矿床严格受控于北北东向和近东西向两组韧性剪切带,后者是古东西向构造的继承性构造。进而言之,控制其金矿体空间分布的是组成金厂峪韧性剪切带的构造透镜体,矿体均产于其周围的片麻岩中。构造透镜体控制了矿体形态、产状、规模、分布和富集程度。相比之下,峪耳崖金矿床代表着另一重要的金矿类型,该类型金矿床产于太古代克拉通内的中生代构造岩浆活动带(149~186Ma,杨振升),并以脆性断裂带控矿为其特征。该构造岩浆活动带由数条北东东—北东向区域性大断裂和沿断裂分布的岩浆侵入体组成。其构造岩浆活动的发育程度(主要是燕山期,140Ma)与金矿成矿作用强度正相关,其中,区域性深大断裂往往构成克拉通的边界或其次级构造单元的分界线,并控制着岩浆活动及其有关金矿化。这种克拉通活化区中之矿产,在空间分布上呈短带状或明显的带状分布。据以上分析笔者认为:与太古代基底

演化密切相关的古纬向构造以及中生代新华夏构造体系是控制本区金矿床(点)时空分布的主要构造因素,并且,古纬向构造是最基本的构造型式。在冀北—燕山地区,有四条互相平行的深断裂带,在其两侧集中了上百个金矿床,自北而南形成了康保-围场-赤峰、丰宁-隆化-宁城、张家口-承德-平原以及密云-兴隆-青龙等金矿带。在木兰峪-金厂峪地区,金异常密集,等距性地分布在白石峪、片石峪、金厂峪等地,明显地受(古)纬向构造和新华夏构造体系所形成的复合构造或联合构造控制(袁铁良,1989)。此外,李兴国(1990)还从消亡板块边缘对成矿的控制出发,提出本区金的活化迁移经历了含金基底沿毕鸟夫带进入重熔岩浆并在其上侵时摄取地层金的过程。显然,作者所试图描述的是本区滨太平洋构造发展阶段即冀东克拉通活化阶段所发生的成矿作用。

2.3.2 岩浆活动因素

与构造控矿因素相对应,太古代或其稍后(17 亿年前)以及中生代(1.5~2 亿年)的岩浆侵入活动对本区金矿床的时空分布具有重要的影响。在太古代,岩浆侵入活动极为强烈,先后有紫苏花岗岩、辉长岩、云英闪长质-奥长质花岗岩形成,并伴有大量的基性和超基性岩脉产出,从而使古老的变质基底产出 Fe、Au、Cu、Pb、Zn、Cr、Ni 等多种金属矿床(化)。在古隆起区,石英钠长岩和石英钠长斑岩以及部分碱性岩脉在时空上均与金矿体密切相关。中生代岩浆活动主要是燕山期有一系列中酸性岩浆侵入活动发生,形成了花岗闪长岩类和花岗岩类,如青山口岩体、贾家山岩体附近均有少量金矿化。形成于太古代的金厂峪金矿床,也可能与这一期岩浆侵入活动存在某种成因联系(图 2—A),甚至认为金厂峪金矿不是区域变质热液矿床,而是与中生代(主要是燕山期)花岗岩有关的岩浆热液矿床(余昌涛,1989)^[4]。燕山期成矿作用的突出特点是含钼高,这一点也能从我们对金厂峪一带利用多元场—泛克立格联合方法所获得的分散流数据处理结果中看出^[5]。在多元地球化学背景场略图中(图 2—B),以 D、B、3、9 类样品表示了金厂峪金矿床所具有的 Au、Mo、Sb 元素高背景场;在多元地球化学异常场略图中(图 2—C),以 G、F、5、8、13 类样品表示了该矿床上形成的 Au、Mo、Cu、Sb、Zn 元素异常场。它说明,Au、Mo、Sb 元素经历了两次富集作用,而 Cu、Zn 元素的富集可能只在燕山期。因此,笔者赞同金厂峪金矿初步形成于太古代并受中生代岩浆侵入活动影响的结论。冀东地区金矿与燕山期岩浆侵入活动关系密切,至少在空间上是如此。周世泰(1988)^[5]认为,本区金矿物质来源于太古代变质岩,是燕山期岩浆岩热晕温度与成矿断裂控制着这些层控金矿床的分布,岩体析出的 H₂O、CO₂、Cl₂等矿化剂促进岩体分异和金的富集。峪耳崖金矿床代表着一类受中生代构造岩浆活动强烈控制的金矿床,矿化与闪长岩-花岗闪长岩-花岗岩系列密切相关,该矿床产于燕山早期峪耳崖花岗岩株及其内外接触带中,岩株呈北东向展布,侵入于中晚元古代高于庄组灰岩中。都山岩体是冀东地区出露面积最大的中生代岩浆岩,由于都山岩体特殊的侵位机制与方式,在对先存的构造进行强烈叠加改造的同时,又形成了一系列环绕岩体分布的断裂,这些断裂又为稍后的岩浆活动提供了通道和空间,形成了三道河、望头山等众多子岩体,而三道河岩体、望头山岩体侵入时所产生的脆性断裂构造便是冀东地区第三大金矿床——三家子金矿床的主体就位空间,而受控于基底韧性剪切带——片麻岩带中的细脉浸染状金矿化只占次要地位。总之,本区金矿床的时空分布与岩浆活动特别是燕山期岩浆侵入活动密切相关,在冀东地区金属矿产分布略图(图1)上可以看出,所圈定的12个金矿床(点)集中区大多数位于岩体边部

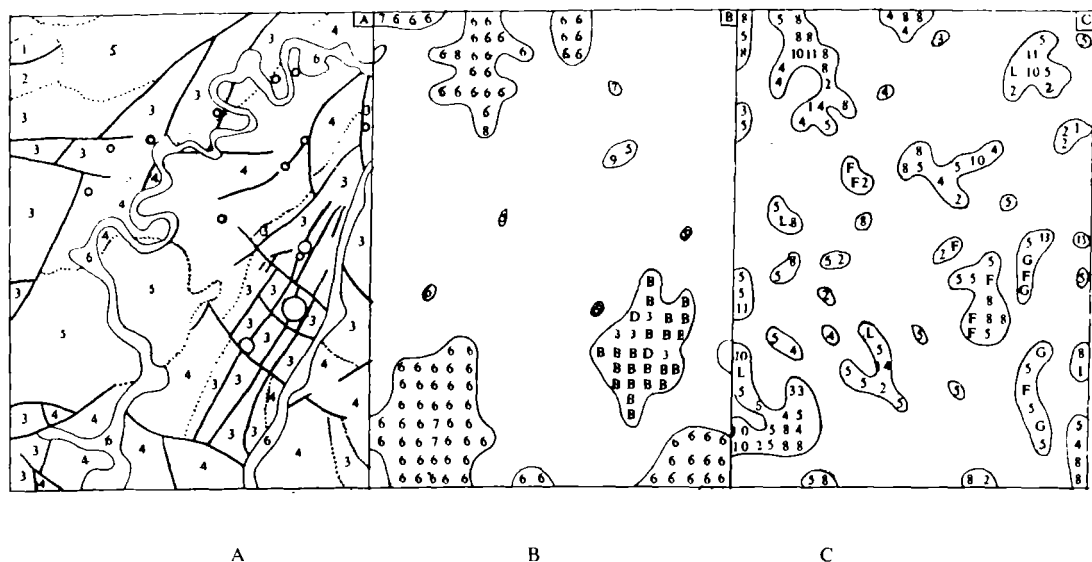


图2—A 地质图 1—4分别表示太古界迁西群三屯营组二段、一段及上川组二段、一段斜长片麻岩。

5—燕山期花岗岩类岩体;6—第四系;图中虚线示地质界线;实线示断层;圆圈示金矿床(点)。

图2—B 多元地球化学背景场略图(元素右上角为衬度均值,右下角为含量均值,下同。)

D— $Au_{64}^{1.1} Mo_{2.2}^{2.6}$ B— $Au_{2.5}^{0.5}$ 5— $Cu_{28}^{3.8} Au_{12}^{2.1}$ 8— $Cu_{81}^{5.5} Au_{0.5}^{0.5}$ 6— $Pb_{23}^{4.4} Zn_{48}^{7.7} Au_{0.2}^{0.2}$
3— $Sb_{7.1}^{1.1}$ 7— $Mn_{213}^{3.7} Pb_{37}^{2.2} Zn_{47}^{0.9}$ 9— $Mo_{16}^{4.4} Zn_{100}^{1.3} Cu_{13}^{3.3}$ 1— $Au_{5}^{0.9}$ (空白区)

第1类样品背景值(Au 为 ppb,其余为 ppm,下同。):

Cu—33;Mo—1.1 Pb—17;Zn—74 Ag—0.1;Mn—542;Sb—0.4;Au—5.5;As—4.3

计算参数: $a_1=0.5$ $a_2=0.85$ $R'o=0.5$ $R'\tau=20$ $\varepsilon=0.01$

图2—C 多元地球化学异常场略图(按变化的第1类样品诸元素泛克立格漂移值做背景)

1— $Zn_{78}^{1.9} Cu_{89}^{1.8} Au_{103}^{1.3}$ G— $Au_{40}^{6.9}$ F— $Au_{36}^{3.1} Sb_{0.6}^{0.6}$ 5— $Au_{9.5}^{1.5} Cu_{28}^{0.9}$
2— $Cu_{78}^{2.2} Au_{1.5}^{1.5}$ 10— $Cu_{22}^{6.6} Mn_{68}^{3.3}$ 8— $Cu_{42}^{4.2}$ 4— $Cu_{33}^{1.1} Au_{1.6}^{0.4}$ 1— $Cu_{33}^{0.0}$ (空白区) 3— $Cu_{28}^{1.1} Au_{2.7}^{0.7}$
11— $Zn_{87}^{2.2} As_{3.8}^{0.8}$ 13— $Mo_{521}^{3.5} Zn_{87}^{0.5}$ 14— $Sb_{96}^{0.1}$

计算参数: $a_1=0.4$ $a_2=0.85$ $R'o'=0.2$ $R'\tau=20$ $\varepsilon=0.01$

图2 冀东金厂峪一带分散流数据处理成果图

Fig. 2 Procession of stream sampling in Jinchangyu Area, East Hebei

或其附近,其中以燕山期(γ_5)侵入岩体的控制作用最为突出,最典型的矿例是形成于早三叠世到晚白垩世燕山期花岗岩中的峪耳崖金矿床(王义文,1986)。

2.3.3 地层或岩性因素

关于地层因素对本区金矿空间展布的影响可以直观地从太古代变质岩系在本区集中了上百个矿床(点)予以说明,以至于“浅源层控”说曾经流行一时。金在太古代变质岩系中呈不均一性分布之原因在于从角闪岩相到麻粒岩相,从条带状混合岩到均质混合岩(或高级变质岩系),随其变质程度增高,混合岩化作用增强,其含金量有明显递减的趋势(喻建荣,1989)。由一套复杂的中基性、中酸性火山岩夹少量沉积岩组成的太古代高级变质岩系在本区的广泛出露为铁、金、铜、铅、锌、镍等矿产的形成奠定了丰厚的物质基础。因此,太古代老地层从总体上控

制了本区大多数金矿床(点)的空间展布,图1中所圈定的金矿化带走向无一不与太古代老地层的空间展布有关。太古代多期变质作用使原来含于硅酸岩中的金得以活化、释放出来,而等距性排列的六条北东向断裂及其岩浆活动(主要是燕山期)使金元素得以富集为异常(表1)。

表1 冀东地区金异常分布
Table 1 Au-anomaly distribution, East Hebei

地 点	地 质 特 征	矿田级	矿床级
南大线	安子岭-葛家屯断裂带 出露 Ar, 少量 Z, 有 γ_5	5	26
苗杖子	燕河营-大巫岚断裂带 出露 Pt, 旁侧有 Z, 岩浆活动弱	4	7
三 家	太平寨-马圈子断裂带 出露 Ar, 旁侧有 Z, 有 γ_5	5	11
峪耳崖	喜峰口-汤道河断裂带 出露 Z, 局部有 Ar, 有 γ_5	5	28
冷咀头	马蹄峪-栗树湾断裂带 出露 Ar, 南北侧有 Z, 有 γ_5	2	5
倒流水	高板河-倒流水断裂带 出露 Ar, 南北侧见 Z, 有 γ_5	1	7
合计		22	84

注:Ar 太古界地层 Z 震旦系地层
Pt 元古界地层 γ_5 燕山期花岗岩

2.3.4 区域地球化学因素

区域地球化学因素在成矿规律研究中日益被重视和强调,被视为控制成矿作用的内部因素。其中,元素(首先是主要成矿元素)的含量水平与赋存状态最为重要。在冀东太古代变质岩系中,相对于地壳克拉克值而言,富集 Cd、Au、F 而亏损 S、B 等元素,在太古界花岗质混合岩中,富集 Au、Ba 而亏损 Mn、Hg、B、Ti、S、P、V、Cu 等众多元素,它反映了太古代变质岩系由低级到高级角闪岩相逐步富集,而随其变质程度的进一步加深至麻粒岩相—花岗质混合岩化阶段却发生迁移分散的趋势。从主要成矿元素金在各地层中的平均含量可知,金元素丰度高的地层其含矿程度亦较高。太古界(19ppb)、下元古界(15ppb)、中生界(12ppb)是本区最主要的含矿层位,其中,迁西群(17ppb)、八道河群(20ppb)、双山子群(14ppb)、青龙群(19ppb)和侏罗系(14ppb)是最重要的含矿岩群,而王厂组(55ppb)、三屯营组(34ppb)、悖罗台组(19ppb)、张家沟组(22ppb)等都是含金颇丰的岩组(天津地矿所,1979)。尽管这些丰度数据不足以证明金的物质来源,但至少做为一种找矿标志还是有可取之处。元素分布的区域性差异是区域地球化学因素分析中另一重要课题。由图1可知,冀东地区以青龙县为界,其西部以 Au、Fe、Cr、Cu、Pb、Mo、Sb 等元素为特色,其东部则以 Cu、Au、Ag、As、Pb、Zn 等元素富集为特征;研究区北缘界

Cu、Pb、Zn、Mo,而南缘是 Cu、Pb、Zn 等元素富集区。这些元素的区域性地球化学差异与所出露的地层有关,比如 Fe、Cr 基本局限于太古界变质岩系中,Au 的主要富集区亦然。Pb、Zn 矿化(可能还有 Mn)主要与中元古界长城系高于庄组地层有关。然而,如果将金属矿产资料与化探分散流资料综合在一起,似乎存在着以都山吕梁期花岗岩为中心的区域性地球化学异常分区(图1)。冀东地区现已发现的十个大中型金矿中产于都山花岗岩体周围的有八个。都山花岗岩体是本区最大的中生代侵入岩基,它以特殊的侵位机制与方式明显影响着周围地层和燕山期花岗岩体的空间展布。在都山花岗岩体的内接触带(图1中 I、II),见中深成燕山期中酸性岩和高中温热液型金矿,并伴有与酸性岩有关的 W、Sn、Bi、Mo 以及与中基性岩有关的 Cu、Pt 等元素。例如,牛心山金矿床 W 高,三家子金矿床 Bi 高,华尖金矿 Cu、Pt 高,而白庙子、罗家沟、拉马沟、后干沟等金矿以伴生 Cu、Mo 元素为特征。此外,三家子、牛心山、华尖、峪耳崖等金矿床元素组合均为 Au、Mo、Pb、Cu、Zn 等元素。在都山花岗岩的外接触带(III₁和 III₂),其元素组合相对简单,如金厂峪金矿床为 Au、Mo 组合,苗杖子金矿为 Au、As 组合。在远离都山岩体的 N₁带,浅成、中酸性或碱性小侵入体周围主要分布有 Au、Fe、Cr、Pb、As、Sb 等元素,而 N₂带的 Au、Cu、Pb、Zn、Sb、As 等一套低温元素组合居于优势。因此,都山花岗岩体的周围依次形成了高温热液型(W、Bi、Mo)、中温热液型(Fe、Au、Cu)、低温热液型(As、Sb、Pb)的元素分带现象。它说明,燕山构造-岩浆活动使该区业已存在的元素分布模式发生了重大的改变,并直接影响着大多数金矿床的矿石组分。此外,在罗文峪、高家店、青山口、贾家山、肖营子、杨杖子、金杖子、木头凳等众多岩体周围 Fe-Au-Cu 等元素共生现象却是客观存在的,这些大小不同的热源导致了金属矿产的集中分布及其分带性。

2.4 矿质来源

矿质来源问题也是成矿规律研究中的基本理论问题之一。冀东地质问题的复杂性使矿床成因众说纷纭。概括起来可以归结为浅层和深部两种矿质来源说。浅层来源说认为太古界火山-沉积变质岩系为金的矿源层,其矿石硫同位素组成($\delta^{34}\text{S} \bar{X} = -3.1\text{‰} \sim +7.0\text{‰}$)接近于陨石,其氢氧同位素组成以及石英包体成份也与围岩一致或接近(王义文,1985)。众多金矿床(点)的空间分布受控于变质岩系的几个特定层位,如八道河群王厂组、迁西群三屯营组等,这些赋矿地层中金的丰度值普遍高。特别是迁西群三屯营组中的斜长角闪岩,其金的丰度值达到830ppb(于润林,1979),远远高于世界同类岩石金的丰度值。而且,金在斜长角闪岩中呈活化状态,不需要破坏全部硅酸岩矿物晶格即可释放出金来(高占林,1987)。因此,该层位(岩石)作为金矿源层(岩)似乎有一定根据。有些学者认为,在岩浆岩、混合岩特别发育的变质岩系中,该变质岩系矿源层使混合花岗岩类(或重熔花岗岩)成为“转生矿源层(岩)”(王秀璋,1987)也是有可能的。显生宙花岗岩类岩石平均含金156ppb,是全区含金最高的一类岩石,其中,高家店岩体为171ppb,茅山岩体为156ppb,峪耳崖岩体为10ppb^[7],牛心山岩体为89ppb(冶金515队)。因此,作为热源很可能亦作为矿质来源主要载体的显生宙特别是燕山期花岗岩体是使本区金矿集中分布的重要因素,而作为金矿物质初始来源的太古代变质岩系则使本区金矿具有层控性,并使我国最古老的含铁建造与金矿床(点)在本区具有同一层位,而与花岗岩有关的铜、铅、锌、钼矿点同金矿床(点)相伴随,显示了成矿物质的同源性特征。深部地壳重熔岩浆再分异的岩浆热液成矿模式实际上是对深源说的发展。金矿的成矿物质来自地下深部的见解目前又为众多的地质

学家所注意。张秋生(1987)提出了大陆边缘的古地壳深部存在液态含金矿源层的假说。所谓液态矿源层系指深部地壳高温、高压富金卤水带。这一学说引用了硫同位素证据,其中金厂峪金矿矿石 $\delta^{34}\text{S}$ 平均值为 -2.40% ,峪耳岩金矿石平均值为 $+2.60\%$,三家子金矿为 $+1.81\%$,它们偏离零值不大,表明硫的深部来源。不同金矿床铅同位素组成十分接近,矿石铅都为古老的异常铅,说明其物质来源是相同的。当然,随着理论、技术、方法的提高,关于冀东金矿物质来源的认识将不断地发展与完善。

3 找矿方向

根据以上讨论,本区的矿产勘查工作应当针对各矿种、各矿化类型以及各成矿时期的具体情况予以部署。大体上应以青龙县为界,以西为金、铁、铬,以东为铜、金、铅找矿远景区,其南北两侧为铅、锌、钼找矿远景区。图1中圈定的 Au4、Au5、Au1、Au2、Au10、Au12是比较重要的金矿化集中区。特别是 Au4矿化区位于太古代变质岩系转折部位,其间多期构造-岩浆活动发育,金矿床(点)密集,是寻找大型金矿床很有希望的地区。此外,对都山岩体本身及其周围的金矿化应给予进一步的研究。

参考文献

- 1 卢作祥,范永香,刘辅臣.成矿规律和成矿预测学.1981
- 2 杨景铎.河北省构造体系与主要铁矿类型关系的研究.地质出版社,1985
- 3 张秋生,等著.冀东金厂峪地区高级变质区地质与金矿床.地质出版社,1991
- 4 余昌涛,贾斌.冀东主要类型金矿床的成因及其形成机理研究.地质出版社,1989
- 5 徐锡华,卢铁贵.多元场—泛克立格联合方法在中、大比例尺化探资料数据处理中的应用.中国数学地质(4),地质出版社,1991
- 6 周世泰.华北地台太古宙变质岩中金矿的成因类型和成矿预测.地质与勘探,1988
- 7 王魁元,孙大中.冀东地区金矿地质特征及找矿方向.金矿地质论文选集,第1辑.地质出版社,1990

DISCUSSION ON METALLOGENIC PATTERN IN THE EAST HEBEI

Xu Xihua

Wei Fuyou

Lu Tiegui

Huang Naichang

(*Tianjin Geological Academy*) (*Geophysical and Geochemical Exploration Team MMI*)

Abstract

This paper is based on metallogeny analysing relation of time, space and material source. Tectonics, magmatism and stratigraphy are considered to be integrated and control factors. The area of Jinchangyuan—Niuxinshan—Sanjia—Yuerya is predicted as target for large-sized Au-deposit.