

# 我国北东部金矿类型和分布规律初步探讨

吉林省冶金地质勘探公司

我国北东部地区包括东北、华北、华东一部分省(区),横跨两个不同的大地构造单元,南部为华北准地台,北部为内蒙兴安褶皱系。南北两区的地质发展史、构造岩浆活动、沉积建造有显著不同。不同的构造分区,均产有丰富的山金、砂金和伴生金矿床。据初步统计,全区有金矿床数百处,它们的储量占全国金总储量的一半以上,是我国最重要的金矿产区。因此,研究该区金矿床的类型、分布规律,对指导找矿有很重要的现实意义。

## 一 金矿床的类型及其特征

该区金矿分布很广,类型很多,按地质成矿条件和矿化特点,矿床大体可分以下几种类型:

### (一) 热液充填(交代)型金矿

区内多数矿床(点)均属此类型。矿床严格受构造条件控制,主要由石英脉和蚀变带组成,赋存围岩多为前震旦纪的变质岩系,按其产出形态和特点的不同,可分如下三个亚类:

1. 含金石英脉型金矿床:这是金矿床常见的一种类型,多产于前震旦纪变质岩系和古生代变质岩中。成矿有利围岩为富含铁、镁组分的岩石如斜长片麻岩类、斜长角闪岩和混合岩化程度较低的混合岩类。矿床所处构造部位往往是向斜轴部、背斜轴部或其两翼和倾没端。控制矿体展布的含矿断裂多半是

挤压带、张扭和压扭性断裂。在一个矿区往往有不同方向的脉组组成若干个脉群,在每一条矿化带内,含金石英脉往往是成群成组出现,尖灭再现,雁行排列。石英脉体宽一般1米左右,延长几十米至几百米,含金一般为几克/吨至十几克/吨。矿床围岩蚀变为绿泥石化、硅化、绢云母化、高岭土化等。根据含金石英脉中所含金属矿物种类及其组合特点,尚分黄铁矿、黄铜矿含金石英脉;多金属含金石英脉;毒砂、磁黄铁矿含金石英脉;磁铁矿、黑钨矿含金石英脉;沥青铀矿、晶质铀矿含金石英脉;辉锑矿含金石英脉等。此类金矿在吉林、辽宁、河北、山东、河南以及湖南、广西等省(区)都有分布。

2. 复脉型金矿 含金石英脉在挤压片理带中不是成简单的单脉,而是由单脉、复脉、密脉和网脉的综合体组成。河北某金矿是典型代表之一。该矿区位于新华夏构造马兰峪背斜的东段及山海关隆起西侧相接处,即燕山弧形构造带由东西转向北东拐弯的南端。成矿有利的围岩是斜长角闪岩,其中发育着北北东向压扭性断裂呈北窄南宽串状分布,沿断裂形成绢云母绿泥片岩带,控制矿脉的分布。在北北东主断裂两侧伴生的北东和南北向次一级羽状断裂,则是脉带和矿体赋存的构造部位。

根据含金脉体的规模大小和形态特征,可分两种类型:一为大型脉体(厚度大于1米)。脉体两端有分支,形态不规则,往往

含金较高。反之，分支少或没有分支，形态规则的含金低。另一为复脉型脉体，由石英脉、钠长石脉、钠长石石英脉组成，断续分布于片岩带中，形成脉带，脉带的中心多半为石英单脉，向两侧依次出现不同类型的片岩—石英脉带、片岩—钠长石石英脉带和片岩—花岗斑岩石英脉带。

矿区内有若干个矿带，各矿体彼此大致平行，雁行分布，一般长几十米至300米，厚1~6米，最厚24米，属大型金矿。

**3. 破碎带蚀变岩型金矿** 此类金矿在山东、辽宁、吉林均有发现，如山东的几个金矿床，产于破碎带蚀变混合花岗岩中。矿体与蚀变混合花岗岩无明显的界限，呈过渡渐变关系。蚀变岩带宽数米至数百米，长数千米，矿体在其中呈脉状、饼状或不规则状，无论沿走向或倾向膨胀狭缩、分支复合现象明显，多条平行着的矿脉，构成一个矿床（图1），单脉长由数百米至千余米，脉幅宽数十厘米至十几米，一般2~3米；延深最大者900余米，一般500~600米。围岩蚀变以

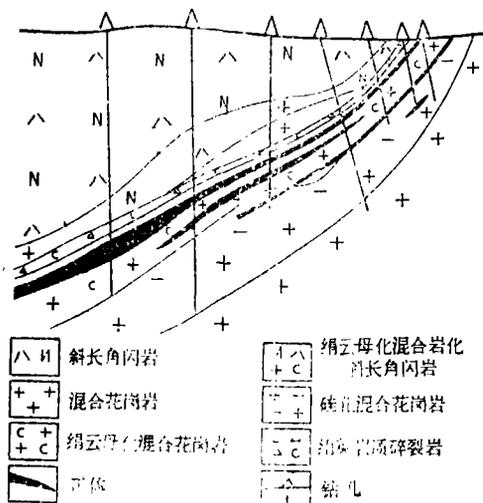


图1 J家金矿112号地质结构示意图

黄铁矿化、绢云母化、硅化与金矿化关系密切。岩石蚀变强度自矿体中心向两侧依次减弱(可分特强、强、一般、弱四级)并有明显的分带性。矿体由黄铁绢英岩、黄铁绢英岩

化混合花岗岩和硅化混合花岗岩组成，金的品位最高达121.37克/吨，一般平均在6~13克/吨。矿石为硫化物矿脉及细小石英脉充填胶结碎裂岩石而成，呈浸染状、细脉浸染状、网脉状、角砾状构造。特别当有黄铁石英细脉穿插时，含金品位急剧增加。金呈银金矿和自然金出现，它们与黄铁矿、黄铜矿、方铅矿等硫化物关系密切。

有人认为辽宁SD沟金矿亦属这种类型，矿床赋存于辽河群高家峪组碎屑状千枚岩、变质砂岩及两者的交互带中。已知的120多个矿体分布在五个矿化带中，大多数矿体都赋存于小背斜轴部及两翼。矿体形态极不规则，多为囊状、巢状、扁豆状、脉状等，变化较大，褶皱的形态大致也就是矿体的形态（图2）。

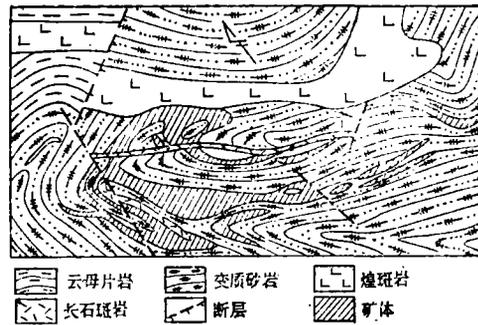


图2 SD内金矿矿体形态与褶皱关系图

金矿体的近矿围岩蚀变主要为硅化、绢云母化及黄铁矿化，这几种蚀变往往交织在一起，在地层构造适宜的地点，形成较完整的“蚀变晕”，大体可分成若干个环带：中心为致密块状黄铁矿（金品位最高可达1100克/吨，一般100~300克/吨之间）；第二环带为黄铁矿—石英硅化带（含金可达20克/吨以上）；第三环带为强矿化蚀变带（含金品位在8~15克/吨）；外带则为含稀疏浸染状黄铁矿的绢云岩化带，含金品位由内向外约为5~1克/吨，逐渐降低（图3），矿体与围岩无明显界线。

热液充填（交代）型金矿的成矿作用，

往往是多阶段的，金矿的富集又常常与其中的某一、二个阶段有密切关系，研究划分每一个矿床的成矿阶段及其与金矿的关系，对评价矿脉有重要意义。

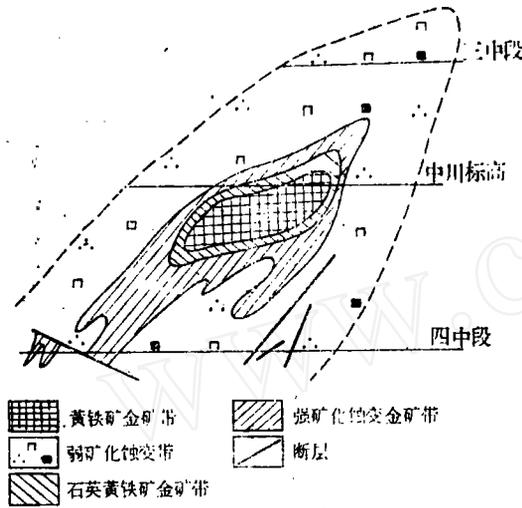


图3 SD沟矿化分带图

## (二) 与中酸性小侵入体有关的细脉浸染型金矿—斑岩型金矿

此类金矿与时代较新的中酸性小侵入体在空间、时间、成因上均有明显的关系，它们经常产在褶皱带内火山岩发育的地区。如黑龙江TJ沟金矿，位于小兴安岭褶皱带的东端、北北东向乌拉嘎深断裂东侧的次级断裂中。该断裂由北东转为北西。含矿的斜长花岗斑岩、花岗闪长斑岩、花岗斑岩等次火山岩斑状侵入体呈似层状、岩镜状侵入于上侏罗—白垩系中酸性火山岩与下元古界结晶片岩的不整合面，与火山岩同属于一个岩浆喷出一侵入旋回。含矿岩体在地表出露形态不规则，面积为0.66Km<sup>2</sup>，岩体内结晶片岩捕虏体未受同化混染，很少产生变质现象。

矿体赋存于侵入体超覆端部的脉状爆发角砾岩带内，它严格控制着本区矿体形态及其在空间上的分布(图4)。关于爆发角砾岩带形成的机理，有人认为是由于深部岩浆的侵入和岩浆分异作用，集中了较多的残液和挥发分，造成巨大的内压力。富含K<sub>2</sub>O、

Na<sub>2</sub>O的气液在强大的内压力推动下，沿岩石的缝隙不断地向上渗透，在岩体超覆端发育的大量张裂隙作为有利的构造条件时，产生聚集，当内压力大大超过上覆岩层的外压力时，产生气体爆炸，形成了和顶部围岩混在一起的上宽下窄、延伸不大的爆发角砾岩化破碎构造带，其产状与张裂隙相一致。

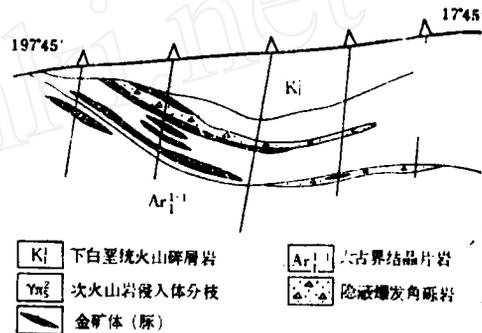


图4 TJ沟金矿111线地质剖面示意图

矿带延长上千米，幅宽数百米，矿化垂直深度一般小于350~400米。已知矿体近百条，长50~925米，厚0.5~68.3米，倾斜延长20~375米，呈平行复脉状、含金2.27~38.95克/吨，矿化不均匀，矿体界线不清。

矿体主要以含金偏胶体玉髓状石英及含金热液硅化作用为主要特征。金属矿物有自然金、黄铁矿、白铁矿、辉锑矿及少量的自然银；偶见自然铜、方铅矿、黄铜矿、雄黄、雌黄、辰砂等。脉石矿物有偏胶体玉髓状石英、显微粒状石英、梳状石英、脉状蛋白石以及方解石、白云石、长石等。矿石呈偏胶状、胶状与显微胶状结构，角砾状、网状、晶洞，栉(梳)状、浸染状构造等。围岩蚀变有硅化、黄铁碳酸盐化、白云岩化、高岭土化、白云母化等，均以低温类型为特征。硫同位素测定为 $\delta S^{34}$ 在0.2~-4.9‰，变化范围狭窄，接近陨硫特点，推测成矿物质来源于上地幔。

吉林某地北山金铜矿是一个含金较高、金铜伴生的矿床。矿区位于延边褶皱带东侧，东西向和南北向构造—岩浆带的交叉部位。

海西晚期小侵入岩呈南北方向分布,其岩相由南到北表现为辉长岩—辉石闪长岩—闪长岩—石英闪长岩。石英闪长岩为矿床主要围岩。二迭系上统变质岩都为捕虏体,在其接触带附近裂隙发育,为金铜矿化富集地段。富矿体位于北北西压扭性断裂构造转折的相对张开部位及与分支断裂的交汇处,形成致密块状富矿体。石英闪长岩近顶盖与角岩捕虏体的接触带及石英闪长岩与片麻状黑云母斜长花岗岩的接触带,均发育密集的网状微裂隙,控制细脉浸染状矿化,含铜0.8%,金3~5克/吨,金都富集于岩体上部。

矿床围岩蚀变大体可以划分三个带:钾化、黑云母化带(浸染状铜、钼矿化);硅化、绢云母化带(细脉浸染状铜、金钼矿化);绿泥石化带(脉状铜、金矿化)。

河北YE崖金矿位于燕山沉降带兴隆内陆拗陷边缘,在花岗岩体的裂隙中产有细脉状、浸染状含金石英脉带组成的矿体。

### (三)与火山岩有关的浅成低温脉状金矿床

此类金矿都分布于中生代凹陷盆地两翼或断裂带附近新期的火山活动强烈的地区,如吉林BG霞子、CiW沟金矿属此类型。矿床都被北东和北东东向的向斜或断裂所控制,并往往被晚期的北西向或北东向断裂切割。

矿床多赋存于白垩纪至第三纪火山沉积岩或火山岩中。矿脉围岩一般为火山岩、石英安山岩、粗面岩及各种凝灰质岩石,它们都受强烈而广泛的热液蚀变,青盘岩化为本类型矿床最典型的蚀变。

目前已知矿床规模不大,形态不一,以脉状、不规则状为主,次为巢状和细脉浸染状。矿石以含较多的辉银矿为特征,银的含量高,金与银比值为1:20~1:45。脉石矿物大部为玉髓状的低温石英,伴有方解石、重晶石、冰长石、蛋白石、绿泥石、蔷薇辉石等。

此类矿床常富集于二组以上的断裂、裂隙和节理交叉处或横切断层附近,在岩层产状变化或矿脉转折处和网脉中细脉极其发育的部位。

作为这种类型最特征的找矿标志是中生代凹陷盆地、青盘岩化、铁帽和含金石英脉经风化后的扩散晕。吉林、辽宁、黑龙江等地都有这类矿床分布。

### (四)碳酸盐类岩石中的金矿

该类金矿在本区少见,且规模小。矿床位于前震旦纪变质岩系之上部岩层—碳酸盐类岩石中,特别是条带状白云质大理岩和厚层状白云质大理岩为主要矿化围岩,并严格受断裂构造控制,吉林某金矿属此类型。

### (五)近代砂金矿床

该类金矿又可分残积、坡积、洪积及冲积砂砾岩,冲积阶地砾石层等。在我国东北各省均有分布,大多是近代冲积型砂矿。它具有一定层位,与河流、阶地等第四纪地层、地貌关系密切。以黑龙江HC砂金矿为例,砂金矿床分布在河流的中上游及其支流的河漫滩和阶地冲积层中。金主要赋存于冲积层下部、基岩顶部的砂砾层内。河谷开阔,河曲发育、河漫滩已沼泽化,并由于构造侵蚀、剥蚀等作用造成山脉指状延伸和转折剧烈的山脊线,形成了“迎门山”、“关门咀”等有利砂金富集的微地貌。吉林HCh河砂金矿床的河谷延长40余公里,砂矿床的底板基岩大都为花岗岩、角岩和安山岩等。砂矿层厚度一般4~7米,个别地段在8米以上,主要由河漫滩堆积的砂砾石等组成,含矿层厚度较稳定,平均厚度0.5~1米,局部厚达2.6米。水平方向上砂矿主要富集于河流转弯内侧支流入口处下游不远的地方及河谷的变宽地带。垂直方向上,金主要富集于底板基岩附近及基岩面上,特别是在基岩波状起伏处更有利于金的富集,含金品位一般为0.5~2克/立方米,最高可以达到

2.817克/立方米。

#### (六) 各种金属矿床中的伴生金

各种类型的铜矿床如斑岩型铜矿、夕卡岩型铜矿、岩浆型铜镍矿及黄铁矿型矿石中均伴有金。世界主要产金国家其副产物所占比例都在20%以上,目前在我国的黄金生产中伴生金也占有重要位置,因此加强对这些矿床的综合查定和回收利用,是扩大金矿资源的重要途径。

#### (七) 含金砾岩

该类金矿目前已知的规模都较小。如内蒙一些地区前震旦纪二道洼群变质岩古剥蚀面上产有含金古残坡积砂砾岩,层厚0.2~1.8米,金品位较高。自然金呈粒状,最重达36.5克。此外在下白垩统及第三系上新统均产含金砂砾岩。如下白垩世含金层呈透镜体,品位高达51.2克/立方米,一般在0.5~1.6克/立方米,自然金呈圆片状、圆粒状,微粒在显微镜下观察高度滚圆,金粒一般在0.25毫米以下,主要重砂矿物有石榴石、磁铁矿、金红石、钛铁矿、锆英石等。吉林HCh上第三系土门子组底部砾岩层中亦产金,含金层厚0.92米,平均金品位1.57克/立方米,矿体呈透镜状,并伴钛铁矿。

## 二 热液充填(交代)型金矿的分布规律

热液充填(交代)型金矿,是北东部的的主要矿床类型,已探明储量占全国黄金总储量的40%左右。它们的三种不同亚类金矿,产出的地质条件相似,在一个地区或矿区往往可同时出现,尤以山东台背斜最为典型。那里金矿的分布有一定的规律:大体上混合岩带的中心部位,即混合花岗岩体内主要是石英脉型金矿;而在混合花岗岩体的边缘,则出现石英网脉型金矿;在混合杂岩带的边部即混合花岗岩与胶东岩群的过渡带中,则是破碎带蚀变岩型金矿床。吉林、辽宁、河

北的一些金矿床,过去一向只注意石英脉金矿的找矿,最近在一些矿区外围亦发现有破碎带蚀变岩金矿床或矿化点,在找矿工作中注意研究这三种亚类金矿床的空间展布规律和它们出现的具体地质条件,对金矿的预测工作,是十分重要的。

热液充填(交代)型金矿都产在地质、隆起、台凸及凹陷区的地块上,特别在古地块的边缘地带,因受长期活动的深断裂影响,构成了几条极其明显的断续延长几百公里至上千公里的東西向金矿带。如华北台块的北部边缘呼和浩特—张家口—辽西—吉林和龙矿带;昌平—遵化—丹东矿带;伏牛山—大别山台背斜北缘灵宝—潼关矿带;山东台背斜北缘的掖县—乳山矿带(图5)。

这些近东西向的矿带,当受到北东、北北东向的深断裂切割、交叉或区域构造转折的部位,往往出现有意义的矿田。如JP沟一带矿床位于某台凸的向北突出的顶端,构造线方向由北东转向北西,矿床受北东向深断裂南侧次级构造北西向断裂群的分枝断裂如北北西、北北东、北东及近东西向的构造带控制。山东ZhY、J家、SS岛等金矿床受北北东向深断裂的次级构造控制,储存矿体的构造则是深断裂旁侧的更次级构造,特别是背斜脊部两翼、倾没端或岩层、断裂转折拐弯的部位,常是矿化富集、厚度增大、品位加富的地段。

热液充填(交代)型金矿床与特定的地层有明显的专属性,这一点已为国内外许多资料所证实。据统计世界上75%的金产于古老地盾变质岩中,它们的共同特点是金矿床往往富集于绿片岩相的铁镁质层中。而这些绿岩层是由含铁质建造的中基性火山沉积岩组成。吉林东部80%含金石英脉矿床产于某隆起,绝大多数矿床(化)都赋存于太古界鞍山群三道沟组的绿岩层中,该组由含铁质建造的中基性火山岩组成,共分上下两个含铁层,而每一个含铁层均由角闪岩、斜长角闪片麻岩、绿泥片岩、绢云石英片岩和夹数

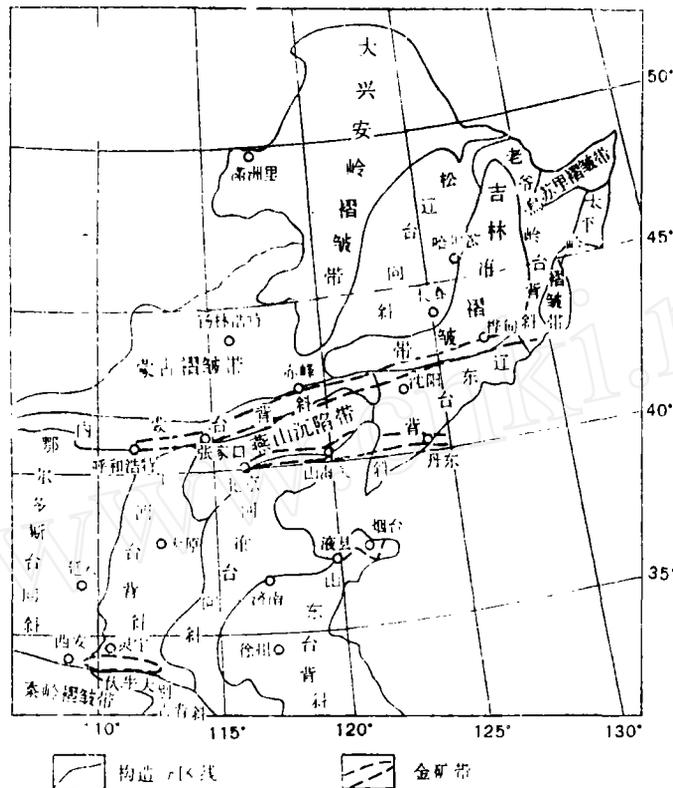


图5 我国北东部大地构造与金矿带分布示意图

层磁铁石英岩组成。根据JP沟一带不同岩性中含金性的分析可以看出，随着混合岩化程度增加，岩石中的含金量逐渐递减。

岩石名称	金品位(克/吨)	分析样品数
角闪岩、斜长角闪岩、		
斜长角闪片麻岩	0.117	7
条痕状混合岩	0.018	96
均质混合岩	0.003	15
混合花岗岩	0.002	7

胶东地区的含金石英脉及破碎带蚀变岩型金矿，绝大多数都分布在混合花岗岩中和胶东群化山岩组或二者的接触带附近。据少数分析资料，含金性高是该岩石的特点，并认为由西而东金矿规模由大变，矿化亦由集中而趋于分散，因此有人提出产生这种变化除构造因素外，地层的差异性是一个重要原因，因为胶东群化山岩组中斜长角闪岩层在东部较薄，厚仅数十米，在西部则急增为数千米，成为该岩组的主要岩性。

含炭质岩石往往是某些金属矿产的有利围岩，它与金矿的分布亦有密切的关系。吉林东南部不少脉金矿床产于下元古界集安群清河组石墨变粒岩及石炭一二迭系的炭质岩层中。广西一带的金矿产于寒武系清溪亚群上部富含炭质的砂页岩中。湘西一带的金矿产于元古界冷家溪群、板溪群浅变质岩系中。总之，金矿与特定地层专属性这个问题，值得引起注意。

以上所述热液充填(交代)型金矿的分布规律只是一个粗浅的归纳。至于其他金矿类型的控制因素及展布特点，因研究不深入，暂不讨论。

### 三 关于热液充填(交代)型金矿床的成因讨论

关于该类金矿的成因，按传统的成矿理

论观点，金与石英脉一起是来自附近的中酸性小侵入岩。随着近年来找矿勘探的实践及科研工作的深入，已有的一些实际资料，促使我们从另一个侧面对其成因有重新进行探讨的必要。尽管此类金矿地质条件复杂，形态各异，有切层的，亦有顺层的，但金矿的分布往往与某一特定的地层层位有明显的专属性，特别是专属于古老基性火山岩发育区的绿片岩相即富含铁、镁组分的地层和含炭质的地层。吉林JP沟一带的大中型金矿床及数百条含金石英脉，大多分布于鞍山群上部三道沟组出露的地区，构成了北西走向、向北东凸出的弧形金矿带。垂直上述弧形金矿带沿变质程度降低的方向（由南西向北东）

金属元素呈有规律的分带，南西侧（内带）为铜—金带，中间为金带，北东侧（外带）为金—多金属带。就变质程度而言，三道沟组比其下的两个组（杨家店组、四道砬子组）变质程度较浅，混合岩化也相对较弱，前者相当于绿片岩相，后者相当于石榴石角闪岩相。在区域变质及混合岩化过程中，伴随着铁、镁的带出， $H_2O$ 、 $CO_2$ 、As、Sb、Bi、Au、Ag、Cu、Pb、S等活动组分垂直等温线向温度梯度下降的方向运移，即由高变质带被驱赶到低变质带，造成了目前所见到的金矿点沿北西弧形带分布及铜、金、多金属有规律地交替的状况（图6）。

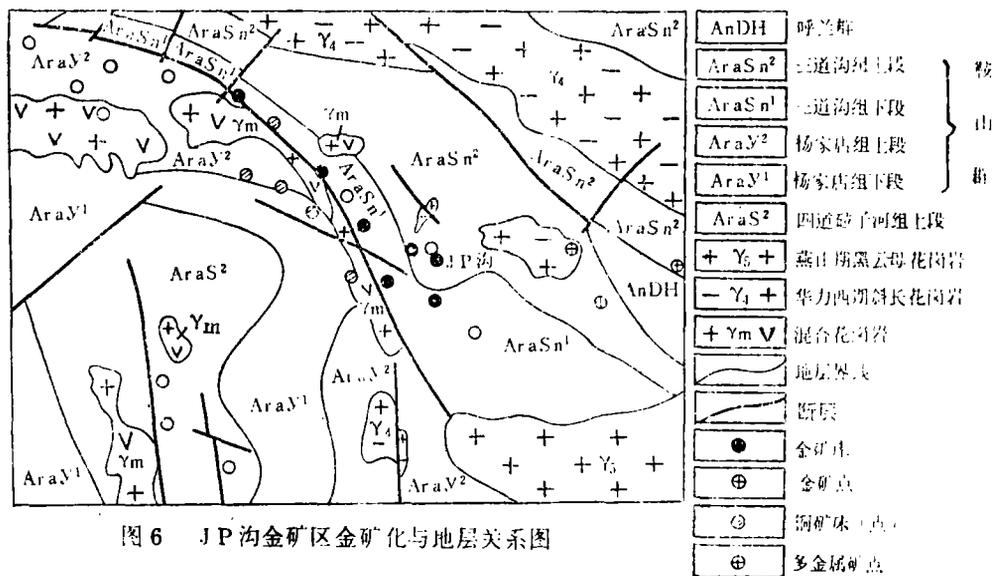


图6 JP沟金矿区金矿化与地层关系图

北西弧形挤压断裂带的出现，改变了活动组分的迁移方向。以后又经过海西与燕山期岩浆活动，促使活动组分的迁移、金的再生和进一步富集，认为属沉积—变质—热液综合作用形成的金矿床。山东冶金三队的同志认为ZhY一带的金矿床矿质亦可能来源于富含铁镁质的围岩。对江南古陆的大多数金矿及广西一带的金矿，亦有人提出是变质分异或侧分泌作用形成，矿质同样来源于围

国外的同类矿床如加拿大耶洛奈夫金矿和美国南达科塔州的霍姆斯坦金矿，过去一向认为是热液矿床，近几年来进行了地球化学和稳定同位素的研究，获得了大量数据，认为矿床中的各种元素是从产地围岩中得来，是由“变质分泌”、“沉积—蒸馏”形成的。

总之，对该类矿床的成因认识，正经历

着一个重大变动和重新认识的时期，许多工作有待深入。

热液充填（交代）型金矿，是我国北东部的主要金矿类型，它们除了在辽东隆起区、鲁东隆起区、山海关隆起区和秦岭地轴上有很大远景外，在内蒙地轴、扬子准地台的江南古陆、康滇地轴等大面积出露前寒武纪古老岩系分布区，以及南方各省泥盆纪、石炭二迭纪千枚岩、片岩、页岩、砂岩地层中，都可能找到类似的金矿床。

发育于中酸性小侵入体中的斑岩金矿和与火山岩有关的浅成低温脉状金矿床，不仅在小兴安岭褶皱带和延边褶皱带具有很大的远景，而且应该认为，内蒙大兴安岭褶皱带、燕山褶皱带及我国东南沿海一带华夏褶皱带，我国西北部的阿尔泰褶皱带和西南的滇西褶皱带，广泛发育有小的中酸性侵入体及中、新生界火山岩系，都是寻找此类金矿的有望地区。

对碳酸盐类岩石中的金矿，目前了解甚少，美国有名的卡林金矿是产在硅化的碳酸盐类地层中的微细浸染金矿。结合我国地质条件，注意该类型金矿的找矿和研究是非常重要的。

砂金矿床，在我国北东部各省有广泛分布。它具有埋藏浅、易采、易选的特点，开采时投资少，设备简单，收效快，便于大搞群众运动。探采砂金，往往是发现原生金矿的先导，国内外一些重要金矿的开发，大都是以砂金开始，黑龙江TJ沟金矿的发现，就是通过砂金找到原生金矿的一个典型实例。

含金砾岩矿床是目前世界金矿的主要来

源，以兰德式金矿为代表，许多国家都发现有较大规模的此类金矿，我国北东部亦发现了一些值得注意的线索。如河北省北部元古界底部砾岩中，曾发现过较好的金矿化。在内蒙某地白云鄂博群底部砾岩和辽南震旦纪底部砾岩中也曾发现过放射性异常，值得进一步检查。另外在一些省（区）的侏罗、白垩及第三纪砾岩中亦有较好的含金线索，因此对该类金矿的找矿远景应当寄予希望。

总之，我国北东部黄金地质找矿工作的重点，应根据不同的成矿地质条件，确定找矿方向。对产于古地块上的金矿，除应继续高度重视石英脉型金矿和破碎带蚀变岩型金矿外，同时要注意碳酸盐类岩石中的微细浸染型金矿和突破砾岩型金矿的找矿。在凹陷区要特别注意斑岩型金（铜）矿和与火山岩有关的低温脉状金矿。同时要注意研究和评价绿片岩带的含金性。在具有金矿物质来源的中—新生代砂砾岩分布区，也要注意古砂金的研究和找矿。各种有色金属矿床，是金的重要来源，应加强研究，综合评价。对砂金矿床应大力探采，以便迅速地、大幅度地提高我国黄金产量，沿海各省特别是有丰富的金矿物质来源的地区应注意探找海滨砂矿。

我国金矿资源十分丰富，地质成矿条件非常有利。只要我们认真贯彻执行毛主席的革命路线，加强党的一元化领导，以阶级斗争为纲，放手发动群众，破除迷信，解放思想，采用有效的找矿手段和方法，深入调查，勇于实践，及时总结经验，我国金矿地质勘探工作是大有作为的，是很有希望的。

