

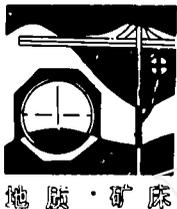
燕山地区中生代构造控矿型式

吴珍汉

(地质力学研究所·北京)

燕山地区金、银、铜、铅、锌、钼矿床主要形成于中生代。中生代构造是主要控矿因素之一。区内中生代构造对矿体、矿床的控制作用有6种基本型式。环状构造是最主要的控矿构造之一。大量中生代矿化皆分布于环状构造内部或周边。控制矿体分布的人字型构造、多字型构造、帚状构造皆系区内二、三级主干断裂带的次级派生、伴生断裂构造。韧性剪切带对矿化具有直接控矿与间接控矿两种型式。一些矿床矿体的分布同时受两种或两种以上构造型式控制。

关键词 中生代构造 控矿型式 燕山地区



地质·矿产

燕山地区是我国重要的金、银、铜、铅、锌、钼矿成矿区之一。主要矿床皆形成于中生代^[1,2]。大量资料表明,本区中生代矿化的主要控制因素有构造、岩浆和矿源层,其中构造是最主要的控矿因素^[2,3]。对于构造控矿规律,前人做了大量研究工作,出版了许多论文与专著。如陈国达的《成矿构造研究方法》,A.H.G.Mitchell 等著的《金属矿床与板块构造的关系》,D.H.Tarling 编著的《经济地质与大地构造》等。对本区构造控矿规律,前人从不同角度做过一些研究工作^[2,8,9]。本文在前人工作的基础上,结合近年来作者取得的一些资料与研究成果,较系统地总结本区中生代构造对矿床、矿体控矿的基本型式。

环状构造控矿

通过航、卫片构造解译,结合野外实地观察,发现本区中生代发育大量环状构造。这些环状构造,据其成因可分为与岩浆侵入

体有关的环状构造、与古火山口有关的环状构造、与隐伏岩体有关的环状构造、旋卷环状构造及成因不明的环状构造。环状构造大小相差悬殊,面积从几平方公里至数百平方公里不等;其空间分布受中生代深断裂与隆起带控制(图1)。

中生代大量金、银、多金属矿床分布于环状构造内部或边缘,矿化明显受环状构造制约(图1)。主要控矿构造有两类,即侵入体环状构造与古火山环状构造。

1. 侵入体环状构造控矿 侵入体环状构造包括与地表出露侵入体有关的环状构造及与隐伏岩体有关的环状构造。前者如下营坊、柏杖子、八家子、寿王坟、小寺沟、蔡家营等环状构造。这类环状构造与中酸性侵入岩有关,分布于巨大杂岩体内部或边缘,如柏杖子环状构造分布于杨杖子—汤道河花岗岩、闪长岩复式岩体西北缘;寿王坟环状构造分布于寿王坟中酸性杂岩体南部。后者如小营盘、金厂峪、崎峰茶、马架子、窄岭—老米沟门环状构造。这类环状构造在地表没有相应侵入体出露,仅见一些中酸性

本文1992年12月收到,张启芳编辑。

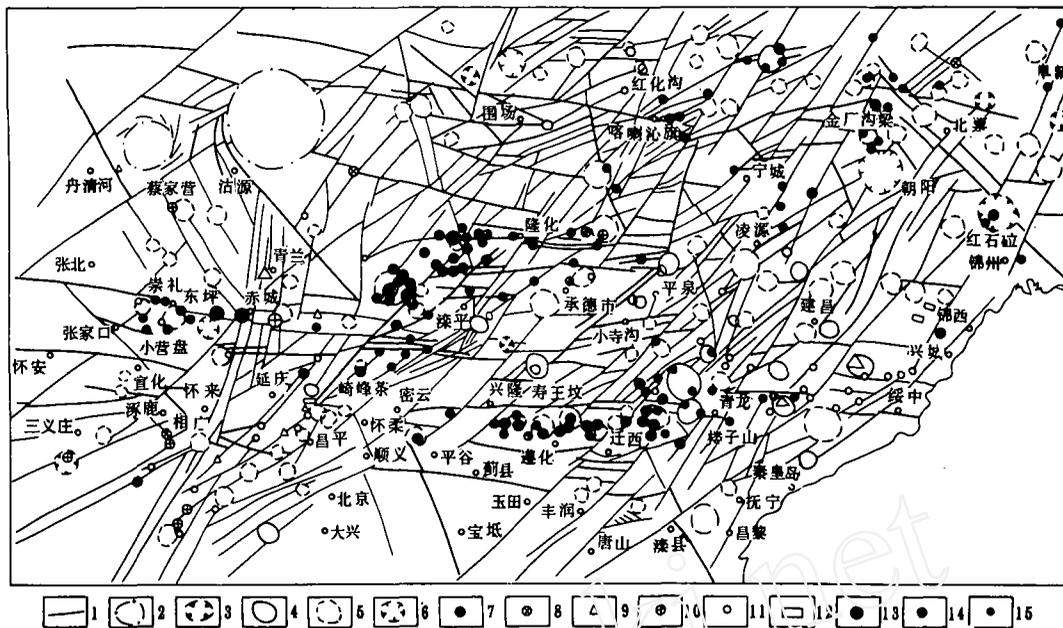


图1 燕山地区卫片解译构造与矿床分布图

1- 断裂带; 2- 旋卷环状构造; 3- 古火山环状构造; 4- 侵入体环状构造; 5- 隐伏岩体环状构造; 6- 性质不明环状构造; 7- 金矿; 8- 银矿; 9- 铅锌矿; 10- 多金属矿; 11- 铜矿; 12- 钼矿; 13- 大型矿床; 14- 中型矿床; 15- 小型矿床及矿点

岩脉, 其下有隐伏岩体存在。

上述环状构造皆为控矿环状构造, 如金厂峪金矿、小营盘金矿、柏杖子金矿、八家子铅锌矿、寿王坟铜矿、小寺沟铜矿、崎峰茶金矿, 皆分布于矿区相应的环状构造内(图1)。实地观察发现, 与侵入体有关的环状影像皆与侵入作用所伴随的热液蚀变或接触热变质作用有关, 环状构造是矿液活动、矿质运移与富集的有力部位, 是良好的找矿标志。八家子铅锌矿、寿王坟铜矿、小寺沟铜矿等夕卡岩型矿床, 其矿区环状构造主要反映了夕卡岩带、大理岩带的空间分布, 矿体分布于夕卡岩带内(图2)。洼子店金矿、崎峰茶金矿、金厂峪金矿、柏杖子金矿等热液型矿床, 其矿区环状构造反映了绿泥石化、绢英岩化、硅化等蚀变的空

间展布, 矿体分布于蚀变带内。另外, 侵入体环状构造内, 褶皱、断裂比其外围更为发育, 如寿王坟铜矿(图2), 这对矿液运移、矿质富集有利。可见, 侵入体环状构造控矿是一种较普遍的构造控矿型式。

2. 古火山环状构造控矿 古火山环状构造由古火山口及其周边的环状、放射状断裂和有关环状影像构成。如辽西红石砬、奈林沟、二道沟、冀西北三义庄、大庄科等环状构造。这类环状构造, 硅化、绢英岩化十分发育, 是火山岩型金、银、多金属成矿的有利部位。红石砬金矿、二道沟金矿、奈林沟金矿等火山岩型金矿皆分布于古火山环状构造内, 与白垩纪早期火山活动有成因联系; 其中奈林沟金矿矿脉呈环状分布, 受环状裂隙制约(图3)。红石砬金矿矿区环状构造由放射状、环状断裂组成, 其中部分裂隙中发育金矿化和铜矿化。大庄科钼矿、三义庄铅锌多金属矿矿区环状构造与燕山期隐爆角砾岩筒有关, 其中分别发育大型斑岩型钼矿

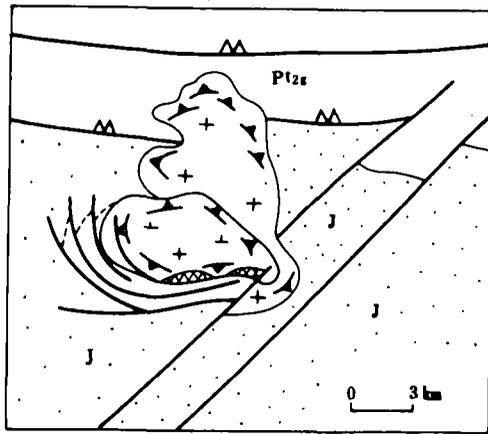


图2 寿王坟铜矿区地质构造简图
(据矿区地质图修编)

Pt_{2g}- 中元古宙沉积岩; 1- 侏罗纪砂砾岩; 2- 花岗岩; 4- 压扭性断裂; 5- 一般断裂; 6- 矿体; 7- 流面

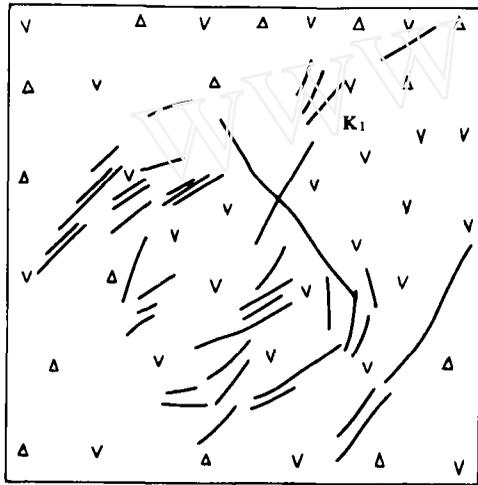


图3 奈林沟金矿区地质略图

1- 中酸性火山岩; 2- 火山角砾岩; 3- 矿脉

化与铅锌多金属矿化。因此, 中生代古火山环状构造控矿是构造控矿的另一种重要型式。

帚状构造控矿

本区中生代帚状构造较发育, 如寿王坟帚状构造(图2)、华尖帚状构造、平泉六

沟帚状构造、滦县赵各庄帚状构造等。它们或与新华夏系主干断裂的左旋平移活动有关, 属派生、伴生断裂, 如六沟、赵各庄帚状构造; 或与中生代岩体侵入作用有成因联系, 如寿王坟、华尖帚状构造。与侵入体侵入作用有关的帚状构造, 对中生代矿化有重要控制意义, 寿王坟铜矿、华尖金矿矿体皆受这种帚状构造制约(图2、4)。

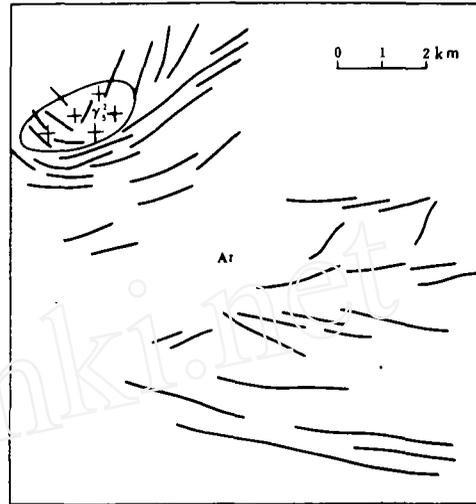


图4 华尖金矿矿区地质略图

(据矿区地质图缩编)

1- 燕山期花岗岩 (A₁); 2- 金矿脉

与侵入体有关的帚状构造控矿有两个显著特点: 一是与环状构造空间上紧密伴生, 是环状构造的一个组成部分, 皆与侵入活动有成因联系, 帚状构造围绕岩体分布; 二是这类帚状构造内热液活动强烈, 其中或发育强烈的绿泥石化、绢英岩化、硅化等蚀变, 如华尖金矿区, 或发育大理岩化、夕卡岩化等蚀变, 如寿王坟铜矿区(图2)。矿化或分布于帚状构造收敛端, 如寿王坟铜矿区(图2); 或分布于帚状裂隙内, 如华尖金矿(图4)。

入字型构造控矿

入字型构造由主干断裂与次级伴生、派生断裂组成, 两者呈锐角相交成入字型, 可

分为平面人字型与剖面人字型构造。这两类构造均是重要的控矿构造，一般主干断裂为导矿构造，次级断裂为容矿构造；一些矿区主干断裂内也赋存部分矿体。

平面人字型构造控矿实例如撰山子金矿（图5）、三家金矿（图6）。三家金矿矿体主要分布于次级压扭性容矿断裂中；主干构造为区内新华夏系二、三级断裂，不含矿，属导矿构造；容矿断裂为主干断裂左旋平移活动所产生的派生构造（图6）。撰山子金矿矿体在人字型构造的主干、次级断裂中均有分布。主干断裂为东西向张扭性断裂带，属燕山北缘围场—赤峰纬向大断裂内的三级断裂构造带。其中金矿化以蚀变岩型为主；次级北西向派生断裂为张性—张扭性断裂，矿化以石英脉型金矿化为主（图5）。

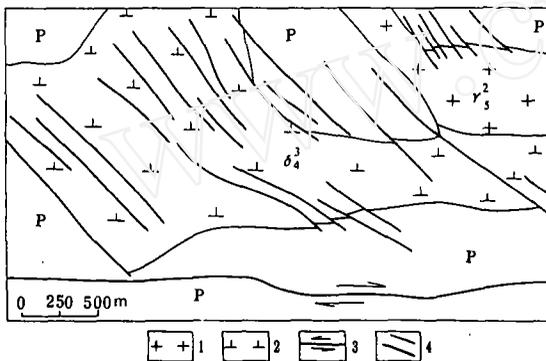


图5 撰山子金矿地质简图

(据矿区地质图修编)

P- 二叠纪灰岩、砂页岩；1- 花岗岩 (γ_2^3)；2- 闪长岩 (δ_4^j)；3- 张扭性断裂；4- 金矿脉

剖面人字型构造控矿实例如山家湾子金矿、白庙子金矿、小马坪金矿、姑子沟—东山银铅锌矿带、梁家沟银矿等。它们的共同特点是矿体部分或全部赋存于中元古宙碎屑岩、碳酸盐岩顺层裂隙内。顺层裂隙为主干压扭性断裂所派生的张性、张扭性裂隙，是主要的容矿构造；主干断裂属新华夏系二、三级北东向断裂或纬向断裂，为主要导矿构造。一些矿区，如山家湾子金矿、小马坪金矿，主干断裂中也发育含金石英脉

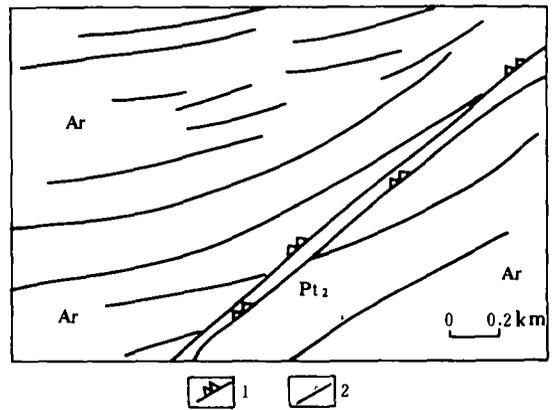


图6 三家金矿矿区地质略图

(据 522 队地质资料缩编)

Ar- 太古宙中深变质岩；Pt₂- 高于庄组白云岩、页岩；1- 主干压扭性断裂；2- 金矿脉

(图7)。剖面人字型构造控矿时，若围岩以砂、砾、页岩及石英岩为主，则顺层裂隙中矿化以金矿化为主，如山家湾子、白庙子、小马坪等金矿；若围岩为白云岩夹页岩，则顺层裂隙中矿化以银、铅、锌矿化为主，如姑子沟—东山银铅锌矿带、梁家沟银铅锌矿体（图8）。

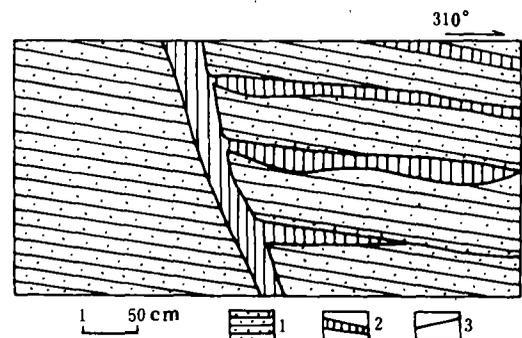


图7 山家湾子金矿民采坑道剖面图

1- 长城群石英岩；2- 金矿脉；3- 断裂

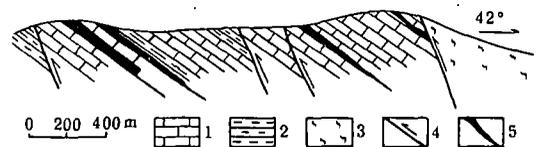


图8 梁家沟银多金属矿剖面图

1- 高于庄组白云岩；2- 高于庄组页岩；3- 变质岩；4- 主干压扭性断裂；5- 矿体

多字型构造控矿

多字型构造由一系列近于平行的构造带呈雁行状分布组合而成。

多字型构造控矿是矿体的主要控矿构造型式之一，主要由区域二、三级断裂派生、伴生的次级断裂构成，如峪耳崖金矿、金厂沟梁金矿、半壁山—苗杖子金矿田、长皋金矿、东五家子金矿、洼子店金矿等矿区多字型构造。一类控矿多字型构造走向为东西，由新华夏系伴生断裂构成，如峪耳崖金矿、洼子店金矿、半壁山—苗杖子金矿田等。峪耳崖金矿控矿多字型构造总体上呈S形展布，由一系列北东—北东东向压性、压扭性断裂组成（图9）。这些容矿断裂为

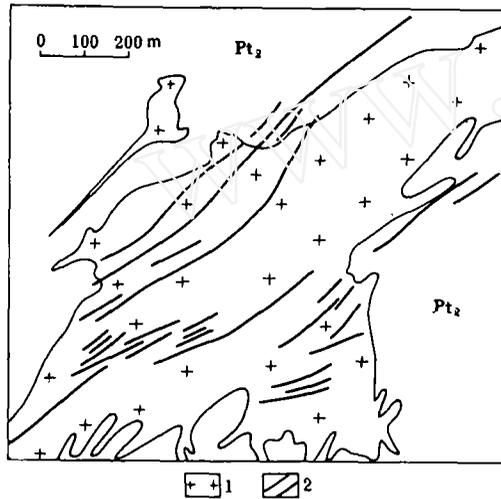


图9 峪耳崖金矿矿区地质简图

(据矿区地质资料缩编)

Pt₂- 高于庄组白云岩、页岩；1- 燕山期花岗岩；
2- 金矿体

区域新华夏系峪耳崖—汤道河断裂带的伴生断裂；其中压性断裂中矿化以蚀变岩型为主，扭性—压扭性断裂中矿化以石英脉型为主。

另一类控矿多字型构造走向北西，由新华夏系派生的北西向张扭性—张性断裂组成，如金厂沟梁金矿、红花沟金矿、长皋金

矿等；个别矿区为走向东西的张性断裂带，如水泉金矿。这类构造所控制的矿体常呈鸡窝状、透镜状，分布于张性、张扭性裂隙中，矿石中常见围岩张性角砾（图10）。

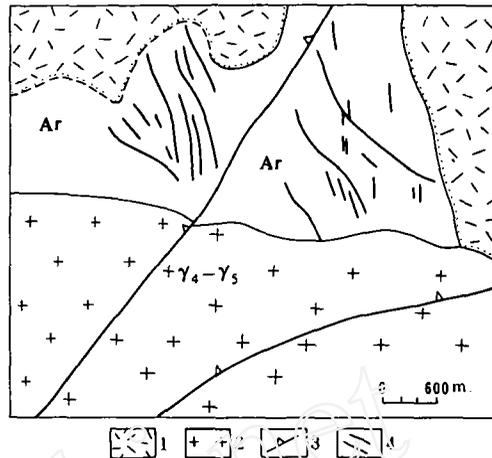


图10 金厂沟梁金矿矿区地质略图

(据内蒙古三队及矿区资料缩编)

Ar- 太古宙中深变质岩系；1- 中酸性火山岩；
2- 花岗岩；3- 压扭性断裂；4- 金矿脉

韧性剪切带控矿

本区发育多条韧性剪切带，主要形成于太古宙—早元古界与海西晚期—早印支期。海西晚期—早印支期主要韧性剪切带有纬向韧性剪切带与北东向韧性剪切带；前者主要分布于崇礼—赤城—大庙—阜新东西向构造带内，如大庙韧性剪切带、大两间房—隆化韧性剪切带、他本扎兰—下府韧性剪切带、排山楼东西向韧性剪切带等；后者如排山楼—锦州北韧性剪切带，金厂峪北西向韧性剪切带。

近年来的工作成果表明，本区海西晚期—早印支期韧性剪切带是金矿的重要控矿构造之一。韧性剪切带控矿有直接控矿和间接控矿两种基本型式。

韧性剪切带直接控矿表现为韧性剪切带对韧性剪切型金矿的直接控矿作用，如排山楼金矿、小三岔口金矿。排山楼金矿主要矿化表现为含金硫化物呈微细脉状、浸染状，

沿东西向韧性剪切带中部的片理分布，不存在粗大的含金硫化物石英脉，矿体与围岩呈渐变过渡关系（图 11）。矿石品位较低，但矿体宽度大，稳定分布于韧性剪切带中部；矿床规模达大型，并有希望达到特大型。小三岔口金矿矿化表现为浸染状分布于绿泥

石、绢云母石英片岩中的含金硫化物与顺东西向韧性剪切带片理分布的含金硫化物石英脉及碳酸盐岩脉，后者呈扁豆状、脉状分布于韧性剪切带中部。上述韧性剪切型金矿主要矿化皆分布于韧性剪切带中心部位的高应变带。

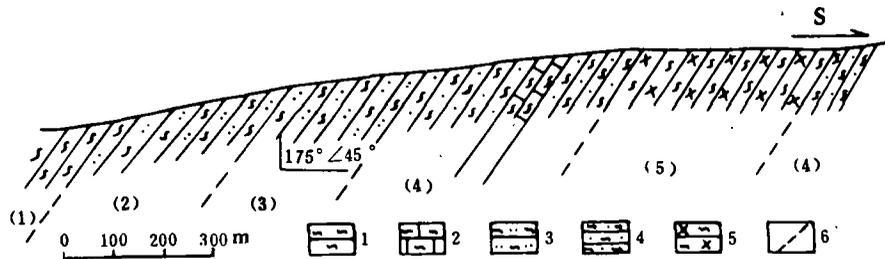


图 11 排山楼金矿剖面素描图

1- 中深变质岩；2- 白云质糜棱岩；3- 初糜棱岩；4- 糜棱岩；5- 含矿糜棱岩；6- 岩石分界过渡界线

韧性剪切带间接控矿，表现为海西晚期—早印支期韧性剪切作用导致金的初步富集，并为燕山期金矿化提供了良好的成矿构造与物质条件，如金厂峪、后沟等金矿区。金厂峪金矿的韧性剪切带主要由长英质糜棱岩、绿泥石—绢云母片岩、钠长石片岩组成，与之伴随有含金黄铁矿化作用，形成低品位（ $\leq 2\text{g/t}$ ）的金矿石，构成矿区第一期金矿化。在后沟金矿、金厂沟梁金矿、红花沟金矿均发现有主成矿期前的含硫化物糜棱岩、绿泥石片岩。这些主成矿期前的韧性剪切带为矿区燕山期热液型金矿化提供了良好的成矿地质背景与有利的成矿构造条件。

结 论

通过以上分析，可将本区中生代构造对矿体控制作用归纳成 6 种基本型式，即侵入体环状构造控矿、古火山环状构造控矿、帚状构造控矿、平面与剖面入字型构造控矿、多字型构造控矿及韧性剪切带控矿。

此外，同一矿区内常存在两种或两种以上构造控矿型式，如金厂峪金矿，韧性剪切带间接控矿、环状构造控矿与多字型构造控矿三种控矿型式并存，韧性剪切带控制了早

期钠长石—石英—黄铁矿化，环状构造与呈雁行状展布的多字型断裂构造控制了主矿化期（即硫化物石英脉期）金矿化。寿王坟铜矿、华尖金矿等矿区矿体分布既与环状构造有关，亦受与侵入作用有关的帚状构造所控制。

构造对矿床、矿体空间分布的控制型式，是地质力学、矿田构造学与成矿规律研究的重要内容之一；在实际找矿工作中，分析矿区构造控矿型式，筛分出主要控矿构造，对找矿与成矿远景评价皆有一定的指导意义。本文对燕山地区中生代构造控矿型式进行了粗浅的探讨，期望能起抛砖引玉的作用，欢迎同行专家批评、指正。

参考文献

- (1) 沈阳地质矿产研究所编，《中国金矿主要类型区域成矿条件文集（冀东分区）》，地质出版社，1989年。
- (2) 吴珍汉，地质与勘探，1991，第12期。
- (3) 吴珍汉，地质科技情报，1991，第3期。
- (4) 王有爵、李忠、范垂祥，长春地质学院学报，1988，第3期。
- (5) 王东方等著，《中朝陆台北缘大陆构造地质》，地震出版社，1992年。

（下转第 38 页）

的晴隆地区有大量玄武岩的喷发作用,因此,推测该矿区龙潭组底砾岩层中含炭石英岩及部分硅质胶结物是与火山活动有关的硅质沉积。杨瑞东(1990)研究了贵州晚二叠世硅质岩类的元素地球化学特征后认为:该区大多数硅质岩的形成是与玄武岩喷发和深大断裂的热水活动有关。由此可见,在底砾岩形成过程中有 SiO_2 的沉积作用。

根据上述讨论,笔者认为戈塘金矿赋矿围岩—龙潭组底砾岩是由沉积作用形成,其物源主要来自龙潭组早期的沉积物,部分胶结物中 SiO_2 是准同生期与热泉有关的硅质沉积,成矿期的硅质交代作用并不强烈。因

此,今后寻找相同类型金矿时,古岩溶面和底砾岩的发育应作为一个重要的地质标志。

参考文献

- [1] 南京大学地质系,《地球化学》,地质出版社,1979年。
- [2] 王中刚等,《稀土元素地球化学》,科学出版社,1989年。
- [3] Knauth, L.P. et al, 1978, Oxygen isotope geochemistry of cherts from the Onverwacht group(3.4 billion years), Transvaal, South Africa, weith implications for secular variations in the isotopic composition of cherts, Earth and Planetary Science Letters, 41(1978)209-222.
- [4] 杨瑞东, 贵州地质, 1990, 第2期。

The Genesis of C-bearing Siliceous Breccia in the Getang Au-deposit

Zhu Kaijun

The Getang Au-deposit occurs in the C-bearing siliceous breccia at the bottom of the upper Permian Longtan Formation. A study of the petrological, lithochemical and geochemical characteristics demonstrates that this rock formation was formed by sedimentation and its source materials were derived from overlying sedimentary stratum of the Longtan Formation.

(上接第15页)

The Tectonic-Mineralization Types in Mesozoic Ore Fields in Yanshan Area

Wu Zhenhan

Most of the gold, silver, copper, lead-zinc and molybdenum deposits in Yanshan area formed in Mesozoic era. Mesozoic structures are the main controlling factor. There are six basic tectonic-mineralization types in Mesozoic era in Yanshan area.

Circular structure is one of the most important controlling structures. Mineralization is limited in the inner or the margin of the circular structures. λ -type structures, ξ -type structures and brush structures controlling ore bodies are derivative structures and associated structures of the two-order or three-order major fault zones in the region. Ductile shear zone or mylonite zone controlled mineralization directly or indirectly. In some ore deposits ore bodies are controlled by two or three tectonic types.