

## 罗山金矿南部矿脉的地质构造特征及其赋存规律

昆明工学院地质系

俞广钧

罗山金矿属于石英脉—蚀变岩型中温热液矿床。矿床位于新华夏系第二隆起带招—掖成矿带的东北部、玲珑金矿田的西南。有用组分以金为主,尚有银、铜、硫等伴生组分可供工业利用。矿床规模较大,含金富,矿石易采易选。

矿床赋存于玲珑混合花岗岩中的断裂带内。矿床南部出露92、91、90、83和82号矿脉,其中92、91、83、82号脉的东段,与矿田一级导矿构造玲珑断裂相接,其南部与玲珑断裂和破头青断裂的交叉部位相毗连。这些矿脉以成矿条件好、延伸长、脉幅宽、蚀变强和含金较富为特征,是矿山生产勘探扩大远景、增加储量的有望矿脉。

矿脉严格受断裂构造控制,其形态、产状及规模和二级断裂密切相关。矿体主要受容矿断裂的产状、形态和空间分布的控制,矿体的分布具有一定的规律性。

笔者试图通过成矿小构造的分析研究,以罗山金矿南部矿脉为例,总结成矿规律,运用矿体赋存的构造标志,确定有利构造部位,在生产勘探中,达到找盲富矿的目的,扩大矿山远景,延长矿山寿命。由于水平有限,缺点错误在所难免,敬希批评指正。

### 矿田地质概况

玲珑矿田分布于招—掖成矿带的东北段,由数个石英脉型和石英脉—蚀变岩型金矿床组成。整个矿田范围内,玲珑花岗岩以带状岩基形式大面积展布。岩体的南部、东部和北部,分布有大面积的胶东群蓬乔组和民山组古老变质岩——绿岩系。由于多期构造运动的结果,矿田内各种断裂十分发育,分别控制着矿床、矿脉和矿体的

分布。

### (一) 围岩与脉岩

矿床的围岩是玲珑混合花岗岩( $\gamma_1^1$ ),主要由中粒斑状花岗岩、细中粒斑状花岗岩、中细粒斑状花岗岩、细粒石榴石花岗岩及片麻状黑云母花岗岩组成,岩性岩相变化十分复杂,岩相分带不明显,矿物成分和粒度分布也极不均匀,各种岩性的花岗岩往往频繁交互出现,不同岩性的花岗岩矿物成分变化很大(表1)。

玲珑花岗岩各种岩性主要矿物成分表(%) 表1

| 岩石名称     | 斜长石  | 钾长石  | 石英   | 黑云母 |
|----------|------|------|------|-----|
| 中粒斑状花岗岩  | 31.5 | 28.6 | 33.0 | 3.9 |
| 细中粒斑状花岗岩 | 33.5 | 34.5 | 27.0 | 4.3 |
| 中细粒斑状花岗岩 | 32.0 | 33.0 | 28.0 | 6.0 |
| 细粒斑状花岗岩  | 30.0 | 38.0 | 30.0 | 1.0 |

岩体中普遍见胶东群斜长角闪片岩、黑云母片岩的残留体。花岗岩主要为交代结构,普遍发育交代斑晶,具块状、斑杂状、片麻状和条带状构造。大部分地质人员认为玲珑花岗岩是胶东群含金斜长角闪岩建造(金的背景值为14~36ppb)混合岩化的产物。含矿热液的形成与原岩混合花岗岩化有关,含金斜长角闪岩等变质岩是“矿源层”。\* 金矿化在空间或成因上与玲珑花岗岩关系密切。根据同位素地质年龄资料,玲珑花岗岩为印支期—燕山期产物。

矿田内脉岩发育,主要有煌斑岩、闪长岩、闪长玢岩、伟晶岩及细晶岩等,其中煌斑岩脉常与金矿脉相伴出现,关系密切,成矿前后均有。闪长岩和闪长玢岩脉常呈北东向展布,规模较大,多切穿矿脉,为成矿后的产物(图1)。

\* 也有人认为含矿热液来自破头青断裂和玲珑断裂的深部。

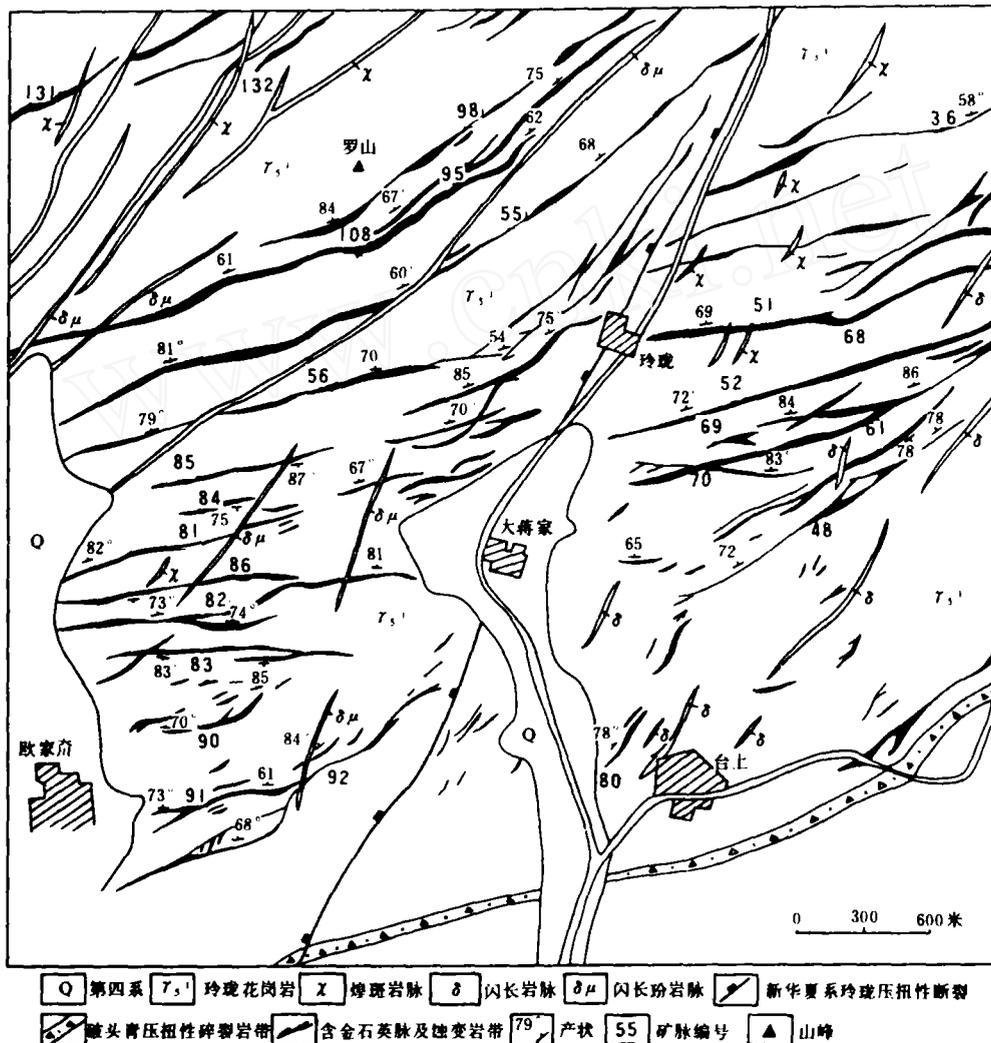


图1 罗山金矿床地质图

## (二) 矿田构造

矿田内断裂构造主要有北东东、北东和北东北向三组。按断裂规模及其与成矿的关系，可分为三级。一级断裂有破头青断裂与玲珑断裂，控制着矿田和矿床的分布，是导矿构造。

1. 破头青断裂：分布于矿田的东南边缘，走向北东 $60\sim 70^\circ$ ，倾向南东，倾角 $40^\circ$ ，沿走向呈波状弯曲，为左旋平移逆断裂，属华夏系构造。断裂带内分布有碎裂岩、角砾岩和糜棱岩，断裂带宽 $250\sim 800$ 米，带内有不同程度的绢云母化、绿泥石化、黄铁矿化和高岭土化等蚀变，局部有

金银矿体富集。

2. 玲珑断裂：呈北东 $25\sim 28^\circ$ 展布，纵贯玲珑矿田中部，将矿田分为东西两部分，倾向北西，倾角 $60\sim 80^\circ$ ，为新华夏系压扭性断裂。在矿田南端它与破头青断裂交汇，并切穿破头青断裂，但仍属于成矿前断裂。断裂带宽 $100$ 米左右，带内有碎裂岩、角砾岩和糜棱岩，具有多期活动的特征（新华夏系构造早期为左旋平移逆断裂，晚期为右扭平移逆断裂）。断裂内有轻微的矿化与蚀变现象（见图1）。

## 矿床地质特征

### (一) 矿床断裂构造

#### 1. 配矿构造 (二级断裂)

(1) 断裂的特征及其控矿作用: 矿床内二级断裂十分发育, 从南向北分布有 $F_{92}$ 、 $F_{91}$ 、 $F_{90}$ 、 $F_{83}$ 、 $F_{82}$ 、 $F_{86}$ 、 $F_{81}$ 、 $F_{84}$ 、 $F_{85}$ 、 $F_{56}$ 、 $F_{55}$ 及 $F_{108}$ 等12条断裂, 均属于华夏系构造。由于矿床经历过多期构造活动, 因此, 断裂的结构面上表现了多期活动的复合现象。结构面明显地表现出成矿前早期的压扭性特征和后期的张扭性特征。二级断裂控制着矿脉和矿体的分布, 一般为配矿构造或容矿构造, 是矿体赋存的主要断裂构造。

二级断裂的走向以北东东或东西向为主, 次为东北和北北东向, 倾向北西、北北西或北西西, 局部倾向南东, 倾角 $52 \sim 86^\circ$  (见图1、表2)。

矿床主要断裂特征表 表 2

| 断裂编号      | 总长度, 米 | 走 向                   | 倾向<br>走向                  |
|-----------|--------|-----------------------|---------------------------|
| $F_{92}$  | 1175   | NE $56 \sim 77^\circ$ | NNW<br>$45 \sim 79^\circ$ |
| $F_{91}$  | 800    | NE $65 \sim 75^\circ$ | NNW<br>$73^\circ$         |
| $F_{90}$  | 40~200 | NE $70^\circ$         | NNW<br>$65 \sim 70^\circ$ |
| $F_{83}$  | 1340   | NE $75 \sim 89^\circ$ | NNW<br>$86^\circ$         |
| $F_{82}$  | 1580   | NE $70 \sim 89^\circ$ | NNW<br>$75^\circ$         |
| $F_{86}$  | 1220   | NE $85^\circ$         | SE<br>$78^\circ$          |
| $F_{81}$  | 1300   | NE $65 \sim 75^\circ$ | NNW<br>$50 \sim 60^\circ$ |
| $F_{84}$  | 540    | NE $80^\circ$         | SE<br>$80^\circ$          |
| $F_{85}$  | 1060   | NE $79^\circ$         | SE<br>$70^\circ$          |
| $F_{56}$  | 1200   | NE $70^\circ$         | NNW<br>$78^\circ$         |
| $F_{55}$  | 3500   | NE $50 \sim 60^\circ$ | NW<br>$60 \sim 81^\circ$  |
| $F_{108}$ | 5000   | NE $50 \sim 80^\circ$ | NW - NNW<br>$55^\circ$    |

矿床南部的二级断裂中, 除 $F_{90}$ 由压扭性断裂群组成、没有明显的主干断裂, 呈右行雁行状排列外,  $F_{82}$ 、 $F_{83}$ 、 $F_{91}$ 、 $F_{92}$ 均有主干断裂。 $F_{82}$ 和 $F_{83}$ 具有共同的特点, 其断裂带的顶底板分别受两主干断裂面控制, 断裂带膨胀收缩与分支复合现象明显。主干断裂面一般呈波状弯曲, 如 $F_{82}$ 的东段与 $F_{83}$ 的中段和西段, 由于主干断裂面走向反复由北东东或东西向变为北东向, 平面上波状弯曲显著, 变化频繁。在走向转折部位, 常构成小型弧形构造, 一般弧波长 $20 \sim 30$ 米, 它们控制着张扭性雁列裂隙容矿构造的分布 (图2)。在断裂波状弯曲显著部位, 张扭性雁列裂隙十分发育, 构成雁列裂隙带。这些裂隙一般长 $20 \sim 10$ 米, 宽 $5 \sim 30$ 厘米, 平面上呈S或反S形展布, 其中段与主干断裂平行, 两端与主裂面成 $20 \sim 30^\circ$ 角相交。 $F_{82}$ 、 $F_{83}$ 断裂带中的雁列裂隙是主要容矿构造, 常被含金石英脉、石英黄铁矿脉和含金多金属硫化物脉充填, 直接控制了富矿体的分布 (图2、3、4)。

$F_{91}$ 、 $F_{92}$ 断裂的北东端直接与一级导矿构造玲珑断裂相接, 与破头青断裂和玲珑断裂的交汇部位相毗邻, 成矿条件极为有利。 $F_{91}$ 、 $F_{92}$ 断裂也具有共同的特征, 一般断裂带底板只有一主干断裂面控制, 有时主干断裂面也分布于顶板部位。所以它们控制的矿脉与下盘围岩呈断裂接触, 而与上盘围岩呈渐变关系。它们以形态复杂、断裂带膨胀现象明显、分支复合频繁、沿走向呈急剧的波状弯曲为特征。

$F_{92}$ 断裂与其他二级断裂相比, 在平面上出现弧形弯曲, 其走向常发生急剧变化。从南西北东, 断裂走向反复三次由北东变为北北东向, 构成三个向南东凸出的弧形断裂构造: 第一个弧形构造分布于 $F_{92}$ 断裂的南西段, 弧波长 $300$ 米; 第二个分布于 $F_{92}$ 断裂的中段, 弧波长 $220$ 米; 第三个分布于 $F_{92}$ 断裂的北东段, 弧波长约 $300$ 米。这些弧形断裂构造控制着矿体的空间分布 (图5)。 $F_{92}$ 断裂南西段由 $F_{92-1}$ 和 $F_{92-2}$ 两平行分支断裂组成, 同向北西倾斜, 由于 $F_{92-1}$ 倾角陡 ( $79^\circ$ ),  $F_{92-2}$ 倾角缓 ( $45^\circ$ ), 因此, 这两分支断裂在剖面上分别在深部不同标高复合, 构成一条自

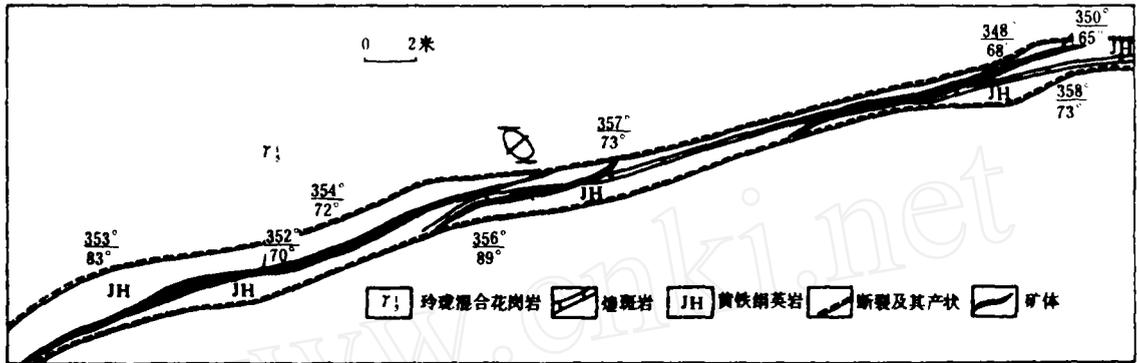


图2 罗山金矿82号脉东段64米中段地质图

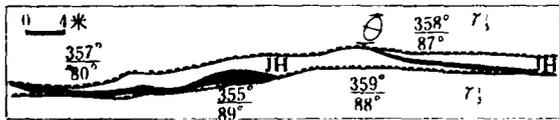


图3 83号脉150米中段地质图  
(图例同图2)

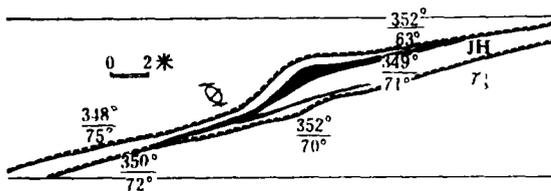


图4 82号脉东段103米中段地质图  
(图例同图2)

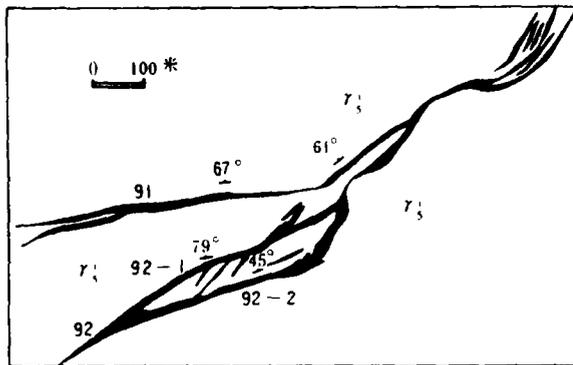


图5 91—92号脉平面地质图  
(图例同图2)

西向东逐渐升高的复合轴线；该轴线控制着断裂带内矿体的分布（图6）。

(2) 控矿断裂的形成机理：玲珑矿田经历了二期较大而明显的构造变动。成矿前早期南北向主压应力使玲珑花岗岩体遭受了强烈的挤压作用，形成了一系列近东西向的压扭性断裂，奠定了矿田、矿床东西向构造体系的基本轮廓。成矿前晚期，新华夏系玲珑断裂首先将矿田切割成东西两部分，巨大的扭应力使该断裂上下盘发生左旋平移扭动，然后又产生了右旋平移扭动，使早期形成的近东西向压扭性断裂具有张扭性的特征。总之，新华夏系及后期构造叠加于早期形成的近东西向构造体系之上，并改变原来的应力场，东西向主压应力代替了南北向主压应力（图7）。具体表现有以下几方面：

①由于新华夏系玲珑断裂左旋扭动的牵引影响，使近东西向断裂的东端与玲珑断裂的复合部位均向北弯转，导致这些断裂的走向发生很大的改变（玲珑断裂以东，断裂的西段均向南弯转）（见图1）。

②成矿前晚期，东西向的主压应力使原来近东西向断裂产生北东东—北东—北东东—北东走向的波状弯曲或构成向南东凸出的弧形断裂构造（见图1、2、5）。

③使近东西向断裂的主裂面之间产生东西向的直线扭动，在主干断裂的上下盘或断裂带内，形成雁列裂隙带、侧羽裂隙带和剪张裂隙群等次级容矿构造（见图2、8）。

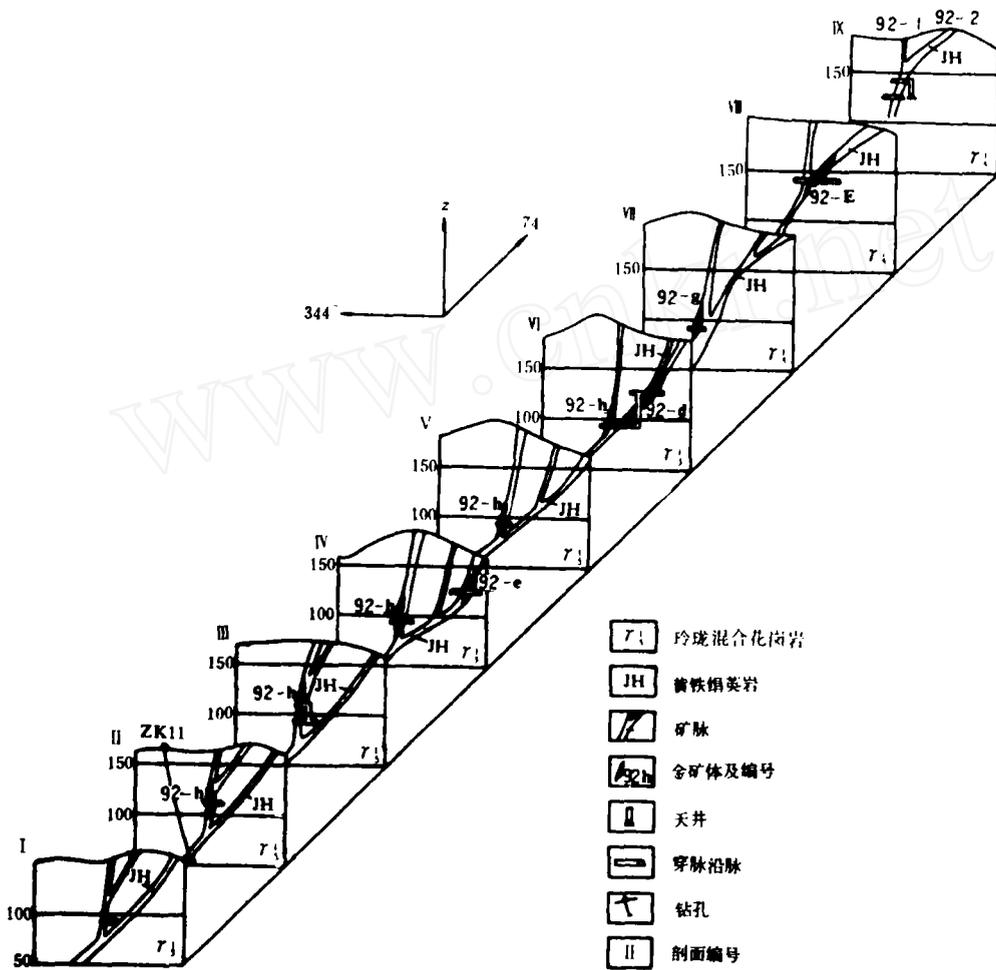


图6 92号脉西段立体透视图

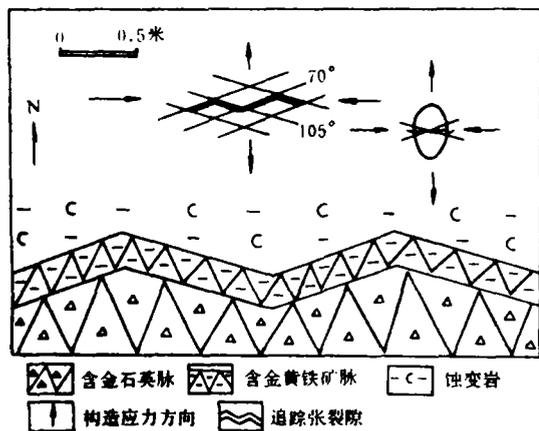
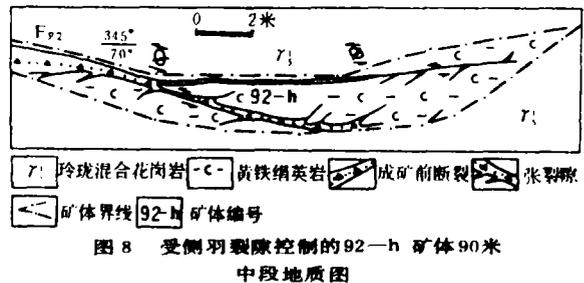


图7 由东西向主压应力引起的83号脉  
追踪张裂隙平面图



④成矿前晚期及成矿期，由于东西向主压应力和玲珑断裂的右旋扭动，使早期形成的近东西向压扭性断裂反复产生平移或正斜移运动，转变为张扭性断裂（图9）。所以，在控矿断裂面倾角由陡变缓或由缓变陡的偏陡部位，或在断裂走向急剧变化部位，断裂反复张开，形成张开扩容构

造。这些容矿构造控制了透镜状、豆荚状和脉状矿体的分布(图10)。

### 2. 容矿构造及成矿后断裂(三级断裂)

成矿前的三级断裂常为二级断裂的派生构造,一般呈北东东、东西向或北东向展布,直接控制着矿体的形态、规模与空间分布。矿床内主要容矿构造有以下几种:①张开扩容构造——多分布于控矿断裂面产状急剧变化部位或波状弯曲部位,如F<sub>91</sub>、F<sub>92</sub>断裂(见图10)。②张扭性雁列裂隙带——主要分布于顶底板,分别由两主干断裂面控制的水平扭动明显的断裂带内,如F<sub>82</sub>、F<sub>83</sub>断裂(见图2、3)。③侧羽裂隙带——多分布于控矿主干断裂上下盘,特别是主裂面产状急剧变化部位或断裂的分支复合部位,如F<sub>92</sub>断裂(见图6、8)。④成矿前或成矿期构造破碎带——主要分布于控矿断裂的分支复合部位,如F<sub>92</sub>断裂(见图6)。

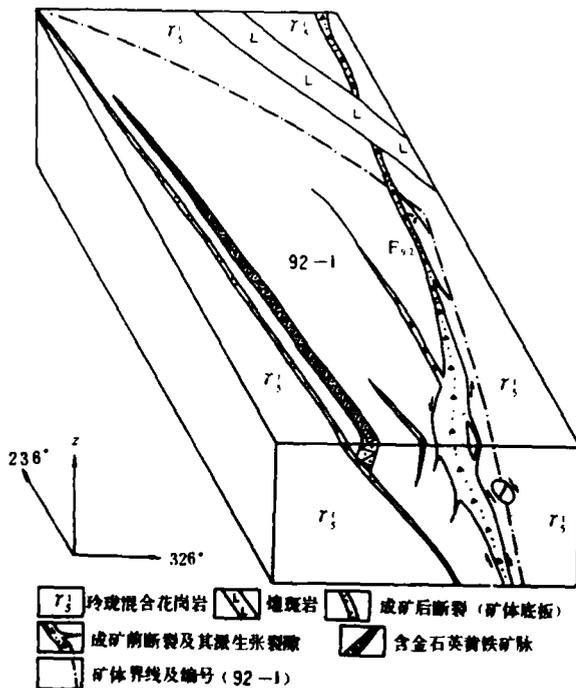


图9 F<sub>92</sub>断裂及92-1矿体立体图

成矿后的三级断裂呈南北或北东向展布,往往切穿矿脉,并被闪长岩、闪长玢岩或煌斑岩所充填(见图1)。

矿脉成矿后的破坏作用,常表现为矿脉的控矿断裂沿矿脉顶板、底板的继承性活动。所以,

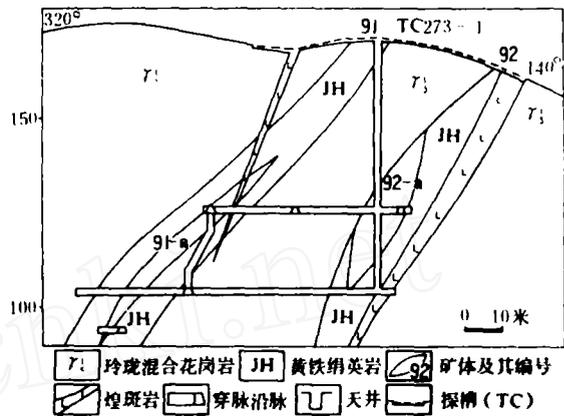


图10 91-92号脉N号剖面图

沿矿脉脉壁常见断层泥、成矿后角砾岩、擦痕和滑动镜面等。断开矿脉的横断裂甚少,多为南北向或北北东断裂,断距一般小于1米。

### (二) 矿脉与矿体特征

1. 矿脉特征: 矿床内自南至北分布有92、91、90、83、82、86、81、84、85、56、55、108号12条矿脉。它们都沿着花岗岩内40~80°的断裂分布,受二级断裂控制,矿脉的产状与二级断裂一致。矿脉长200~1500余米,最长达5000余米。脉幅0.7~10米。矿脉沿走向与倾向都有波状弯曲或弧形转折特征,脉幅膨胀收缩、分支复合现象明显。矿床南部矿脉中90号矿脉规模小,分布零星,含金性差,工业意义不大。其余92、91、83、82号矿脉延伸长,脉幅宽,蚀变强,含金富,成矿条件较好。这些矿脉可分为两种类型:第一种以82号和83号矿脉为代表,其顶底板分别由两主裂面控制,与上下盘围岩界线清楚,以热液充填为主。矿脉主要由石英脉型矿石组成,次为蚀变岩型。第二种以92和91号矿脉为代表,一般其底板由一个主干断裂面控制,与矿脉下盘围岩界线清楚,而其顶板常与上盘围岩呈渐变关系,以热液交代作用为主。矿脉主要由蚀变岩型矿石组成,次为石英脉型矿石(见图1、表2)。

2. 矿体特征: 矿体分布于受二级断裂控制的矿脉内,直接受三级容矿构造控制。矿体长数十至百余米,延深一、二百米,一般矿体延深大于走向长度。矿体形态复杂,主要为透镜状、豆荚状、薄脉状和树枝状等。矿体厚度变化大(0.2

罗山金矿南部矿脉主要特征表

表 2

| 矿脉编号 | 出露标高 (米) | 矿脉长度 (米)      | 矿脉走向   | 倾向<br>倾角                     | 矿脉脉幅 (米) | 矿脉主要特征   | 围岩蚀变                           |
|------|----------|---------------|--------|------------------------------|----------|--|--------------------------------|
| 92   | 120~204  | 1175          | 56~77° | $\frac{NNW}{45\sim79^\circ}$ | 10~15    | 分支复合明显, 主断裂上下盘侧羽裂隙发育, 平行附脉发育。形态复杂, 脉幅变化大, 断裂面呈弧形或波状弯曲, 产状变化大 | 绢云母化为主, 次为硅化、绿泥石化、黄铁矿化和磁铁矿化    |
| 91   | 120~200  | 800           | 65~75° | $\frac{NNW}{73^\circ}$       | 2~10     | 断裂面呈波状弯曲, 矿脉分支复合明显, 常呈鱼尾状分叉                                  | 同上                             |
| 90   | 50~150   | 单脉长<br>40~200 | 70°    | $\frac{NNW}{65\sim70^\circ}$ | 0.2~1.0  | 矿脉群呈右行雁行状分布, 规模小, 分布零星                                       | 黄铁矿化、绢云母化                      |
| 83   | 136~222  | 1340          | 75~89° | $\frac{NNW}{86^\circ}$       | 2~5      | 沿走向呈波状弯曲, 平行分支脉发育, 主脉与支脉复合处脉幅增大, 沿倾斜产状变化大                    | 黄铁矿化、绢云母化、碳酸盐化、镜铁矿化            |
| 82   | 142~262  | 1580          | 70~89° | $\frac{NNW}{75^\circ}$       | 2~3      | 沿走向、倾斜主裂面呈波状弯曲, 脉幅变化大, 局部有分支复合现象                             | 黄铁矿化、绢云母化为主, 局部有磁铁矿化、镜铁矿化和绿泥石化 |

~11米),厚度变化系数为36.11~54%,矿体沿走向或倾斜尖灭再现。矿石中有用组分分布不均匀,金品位由数至数十克/吨,一般3~20克/吨。品位变化系数为100~121%。矿化不连续,含矿系数 $K_p = 0.66$ 。

3.矿石特征:矿石中主要含金矿物有银金矿,次为自然金,有少量自然银,其他金属矿物主要有黄铁矿、黄铜矿,其次有镜铁矿、褐铁矿、方铅矿、闪锌矿、磁铁矿、赤铁矿,并有少量磁黄铁矿和辉铜矿等。脉石矿物主要有石英、绢云母,次有长石、碳酸盐及少量绿泥石、金红石等。

矿石结构以晶粒状结构为主,另有碎裂填间、骸晶、乳滴、包含等结构。矿石构造以致密块状和条带状为主,其次有细脉浸染状和角砾状。

矿体由含金黄铁绢英岩及绢英岩化花岗岩、含金黄铁石英脉、含金石英黄铁矿脉和含金石

英脉四种矿石类型组成。

4.成矿阶段的划分:热液成矿期可划分为以下四个成矿阶段:

- I. 少量金—石英—自形晶黄铁矿阶段;
- II. 石英—块状粗晶黄铁矿阶段;
- III. 金—石英—细晶黄铁矿—多金属硫化物阶段;
- IV. 石英—黄铁矿—碳酸盐阶段。

I阶段只有少量金沉淀,II、III阶段是金的主要成矿阶段,特别是III阶段,大量的金与黄铜矿、方铅矿、闪锌矿和中细粒黄铁矿同时沉淀富集。

5.围岩蚀变:矿床内含金矿脉普遍发育有不同强度的蚀变带,其主要类型有绢云母化、硅化、黄铁矿化、碳酸盐化和绿泥石化等。其中与金矿化有密切关系的近矿围岩蚀变为黄铁矿化、绢云

母化和硅化。围岩蚀变具有明显的水平分带：中心为含金石英脉和石英黄铁矿脉，两侧为黄铁绢英岩，向外为绢英岩化花岗岩，边缘为钾化花岗岩和混合花岗岩。各带之间无明显界线，呈渐变过渡关系。

### 矿体的赋存规律

矿体在矿脉内的分布，因控制矿脉的构造条件不同而有差异。所以，不同类型矿脉中矿体的赋存规律也有所不同。现分述如下：

#### (一) 91号、92号脉的矿体赋存规律

1. 控矿断裂常在空间上作明显的波状弯曲，有时构成弧形断裂构造。如 $F_{92}$ 断裂，矿体分布于断裂走向反复由北东变为北北东向弯转的弧形构造的内弯部位：自西向东第一个弧形构造内弯分布有92-i、92-g矿体；第二个弧形构造内弯分布有92-a矿体；第三个弧形构造内弯也有工业矿化（见图5、11）。

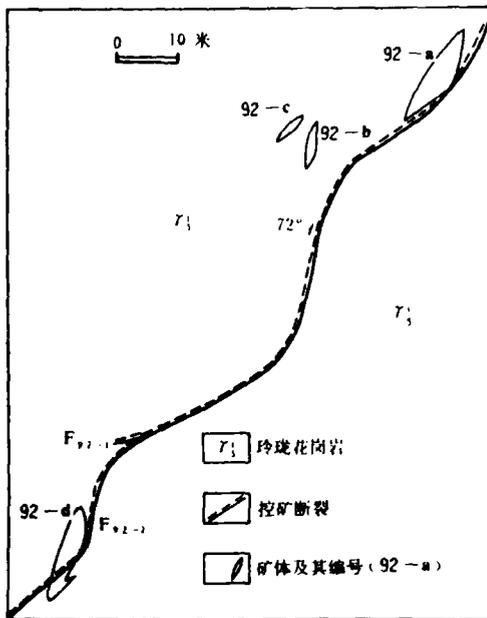


图11 92号脉125米中段地质图

2. 矿体分布于控矿断裂面倾角由缓变陡或由陡变缓偏陡的部位。这是由于断裂面偏陡部位容易产生张开扩容构造而形成工业矿体。如91-a、92-a、92-e等矿体（见图10）。

3. 矿体赋存于两控矿断裂的复合部位。 $F_{92-1}$ 与 $F_{92-2}$ 分支断裂空间上的复合轴线对成矿有控制作用。92-g、92-h等一系列矿体成带分布于

断裂复合轴线中段50~150米标高范围内(见图6)。

4. 矿体赋存于断裂带的急剧膨大部位。由于波状弯曲的控矿断裂面之间相对扭动，因而造成断裂带局部急剧膨大，当矿液流经断裂膨大部位时，压力突然降低，矿液流速骤然减慢，促使矿液迅速沉淀而富集成矿（见图9）。

5. 矿体常赋存于主干断裂上下盘侧羽裂隙带内。矿液主要沿张性裂隙充填交代。裂隙群各主干部分，构成含金石英黄铁矿脉或含金硫化物块状矿石的富集中心，其旁侧分支裂隙、剪切节理受矿液充填交代，形成细脉浸染状矿石（见图8、9）。

#### (二) 82号、83号脉矿体赋存规律

1. 当矿脉顶、底板分别由两成矿前水平扭动明显的主干断裂面控制时，薄脉状矿体在矿脉内多呈雁行状排列，矿体分布于矿脉脉幅宽窄变化频繁的部位；或者分布于断裂面波状弯曲显著的部位，如82号脉64米中段东段，断裂面呈显著的波状弯曲，有雁行状分布的薄脉状矿体出现，而其西段断裂面平直的部位，则无工业矿体出现（见图2、3、4）。

2. 在矿脉的主脉与支脉复合部位，矿脉脉幅加宽，矿体金品位有增高的趋势。如83号脉一般金品位十克/吨，但在主脉与支脉复合部位，金品位为30克/吨，最高171克/吨。

3. 控矿断裂一般向北西或北北西倾斜， $F_{82}$ 、 $F_{83}$ 断裂局部倾向南东；矿体往往赋存于断裂倾向发生倒转的部位。

4. 83号矿脉中的矿体向南西西侧伏，侧伏角 $60^\circ$ ，侧伏现象的产生与控矿构造的力学性质压兼扭有关，也与斜向压扭力有关，系由矿脉上盘相对向南西方向斜冲引起的。82号矿脉中矿体向北东方向侧伏，侧伏角 $70^\circ$ ，是由矿脉上盘相对向北东方向斜冲所引起的。

### 结 语

1. 矿床内金矿化赋存于玲珑混合花岗岩内部的断裂带中。本矿床兼有石英脉型和破碎带蚀变岩型两种成因—工业类型金矿的地质特征，故称为石英脉—蚀变岩型中温热液金矿床。

2. 在整个成矿作用过程中，首先在早期成矿

阶段（Ⅰ阶段），含矿热液在成矿前断裂内通过充填或交代作用，形成贫硫化物的含少量金的石英脉或蚀变岩。然后在成矿期内，控矿断裂产生继承性复活，使石英脉或蚀变岩破碎，或者使原容矿断裂多次张开，这些破裂裂隙带或张开扩容构造，是富含硫化物的含金热液沉淀富集的场所。所以，成矿期张性断裂构造愈发育，主要成矿阶段（Ⅱ、Ⅲ阶段），特别是Ⅲ阶段矿化叠加愈显著，矿石的金品位就愈富；反之，无矿或只能形成贫矿。

3. 金矿化严格受成矿前或成矿期断裂构造控制。一级断裂是导矿构造，控制着矿田与矿床的分布。二级断裂是配矿构造，控制着矿脉的形态、产状与规模。三级容矿断裂构造控制着矿体的形态、产状、规模与空间分布。因此，进行地质构造分析，确定有利构造部位是成矿预测和深部找矿的前提。

4. 工业矿体主要赋存于以下有利构造部位：

(1) 控矿断裂走向急剧变化的转折部位，平

面上呈明显的波状弯曲部位，以及弧形断裂构造的内弯地段。

(2) 控矿断裂面倾角由缓变陡或由陡变缓的偏陡部位，或者控矿断裂倾向发生反向的部位。

(3) 控矿断裂在平面上或剖面上的复合部位。

(4) 控矿主干断裂上下盘侧羽裂隙发育的部位。

(5) 控矿断裂带急剧膨大部位，或者矿脉脉幅膨缩变化频繁的部位。

5. 矿体都有明显的侧伏现象，在深部探矿时，必须注意正确运用侧伏规律，指导探矿工程的布置。

本文引用了昆明工学院烟台黄金地质班杨学斌、李守生、温玉蓉、马学欣四位同学的毕业实习资料；并得到罗山金矿曹智勇、路荣明同志的帮助。承蒙昆明工学院地质系孙家聪、高萌歧老师对本文提出了宝贵意见，作者向他们表示深切的谢意！

## 川西地区钨矿地质特征及找矿方向

张成华 纪国栋

### 区域地质背景

川西地区位于中国西部“夕”字型构造体系头部近南端。钨（锡）成矿带分布在石渠—雅江褶断带内。

区域地层主要是三迭系的巨厚碎屑岩。在断裂带附近有二迭系地层出露。经区域变质和接触变质作用，形成一套板岩、千枚岩以及各类片岩、角岩、变粒岩、夕卡岩、大理岩等浅—中变质岩系。往往在岩体周围形成晕圈状接触变质带。白垩系、第三系地层分布零星。

区域构造线方向，由北西到南东，先由北西向逐渐转为北北西向，最后为近南北方向，呈反“S”形（图1）。区内扭动构造型式发育，构造痕迹以褶皱为主，断裂次之，其性质多具压性及

压扭性特征。深、大断裂发育，深断裂分布在川滇南北向构造带与石渠—雅江褶断带的接壤地带。大断裂分布在石渠—雅江褶断带内。

区内岩浆活动强烈，岩浆岩分布广泛。有基性、超基性、中酸性和酸性岩，以酸性岩为主。从活动时间上看，由晋宁期到燕山期皆有活动，但以燕山期活动最强烈，是花岗岩类侵入活动的全盛时期；从空间分布上看，基性、超基性岩分布在深、大断裂带上，而中、酸性岩则位于基性、超基性岩带的两侧，岩体分布方向与区域构造线方向一致，岩浆活动严格受区域构造控制。中、酸性岩具有多期次侵入的特点，常构成花岗杂岩体。据接触关系，形成顺序大致是闪长岩→花岗闪长岩→黑云母斜长花岗岩→黑云母花岗岩→二云母花岗岩→似斑状黑云母花岗岩。