

新疆扎依尔山石英脉型金矿地质特征及金的富集规律

张炳义

(新疆地质局第七地质队)

扎依尔山金矿位于准噶尔盆地西缘，达拉布特超基性岩带的北西侧。近年来，经过普查勘探工作，获得不少资料，现整理成文介绍于后，供同志们参考。

一、区域地质概况

本区(图1)属准噶尔界山华力西褶皱带之扎依尔—达拉布特复向斜东段之北翼的一部分，正置欧亚山字型构造东翼反射弧的部位。

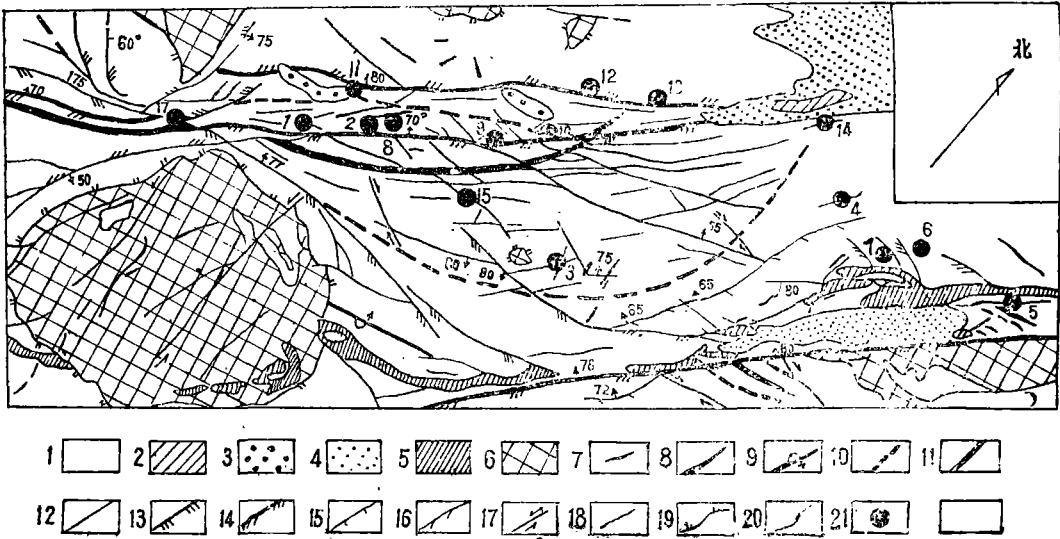


图1 区域构造地质略图

1—下石炭统：中基性喷发—沉积岩；2—下中侏罗统：碎屑层；3—上新统：碎屑层；4—第四系：松散堆积；5—华力西中期第一次侵入的超基性岩；6—华力西中期第四次侵入的钾质花岗岩；7—华力西中期侵入脉岩；8—背斜褶曲；9—倒转背斜褶曲；10—向斜褶曲；11—大断裂；12—一般断裂；13—压性断裂(带刺—盘示上冲盘)；14—压扭性断裂(带刺—盘示上冲盘)；15—张性断裂(带刺—盘示上升盘)；16—张扭性断裂(带刺—盘示上升盘)；17—扭性断裂；18—性质不明断裂；19—侵入岩接触面倾向；20—地层的不整合、平行不整合及侵入岩界线；21—含金石英脉及编号

区内出露主要地层，据区测资料为下石炭统包古图组和太勒古拉组。前者主要为凝灰质粉砂岩、层凝灰岩、凝灰质粉砂质泥岩、凝灰质砂岩、凝灰岩、砂岩和硅质岩。后者整合于包古图组之上，主要为凝灰岩、凝灰质粉砂岩、凝灰质粉砂质泥岩、中基性喷发岩。地层总体走向80°左右，大致倾向南东，倾角较陡。紧密线状褶皱比较发育，断裂构造尤甚。主要为走向60°—70°的一组，倾向北西，倾角较陡，为左向斜冲性质，往往造成下伏岩层“攀复”在较新地层之上，犹如“叠瓦”状。该组断裂一般规模较大，延长1公里至数公里以上，鳞次栉比，平行出现，控制了本区脉岩的分布。与该组断裂相伴之低级别、低序次断裂亦甚发育，每每在某些特定部位成群出现，成为良好的储矿空间。

本区岩浆活动频繁，超基性岩—酸性岩较发育，但以花岗岩、超基性岩分布最广，闪长岩及与花岗岩有关的中酸性脉岩次之。超基性岩为区内最早的侵入岩，依次为花岗岩、辉石闪长岩、钾质花岗岩、钾质花岗斑岩。侵入岩时代的下限为早石炭世。脉岩有基性脉岩、中性脉岩及酸性脉岩三类，它们均为华力西中期中酸性侵入体派生的浅成脉相产物。

二、含金石英脉地质特征

(一) 分布规律：

含金石英脉的分布，严格受构造、岩浆侵入活动的控制，与围岩亦有一定的关系。

达拉布特超基性岩带以北分布极广，以南以西也有零星分布。空间上严格受断裂控制，尤其由安齐大断裂到哈图山南麓一带更为集中。在区域内，石英脉以不规则的矿脉群出现。在每个矿脉群中，无论在平面上和剖面上石英脉常平行或交叉出现。具工业价值的石英脉，多产在与大断裂有关的次级断裂中，通常与大断裂有一定的交角（10°—30°），形成“入”字型构造体系。

含金石英脉与华力西中期第四次侵入的钾质花岗岩有关，为该次岩浆活动的期后产物。其一，二者在空间分布上关系密切。直接的证据见于“宝贝”金矿区，这里出露了一个华力西中期第四次侵入的小花岗岩体（图2）。在岩体周围分布着该岩体派生的伟晶岩脉，有的伟晶

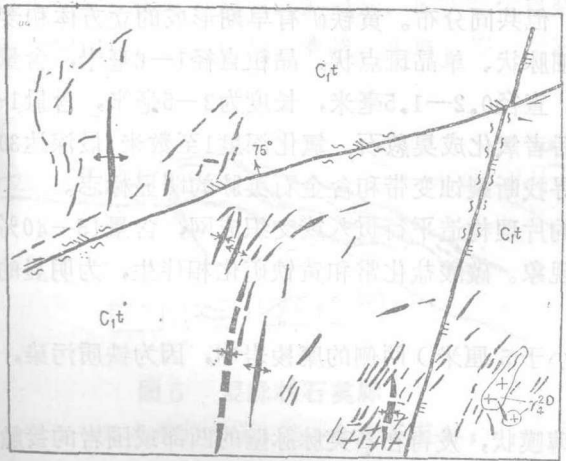


图2 3号金矿区构造略图

- 1—花岗岩；
- 2—含金石英脉；
- 3—片理化；
- 4—背斜轴；
- 5—向斜轴；
- 6—压性断裂；
- 7—压扭性断裂



岩脉直接过渡为含金石英脉,这充分说明含金热液来自该期侵入岩。同时,还可看出这样的趋势,即:靠近上述花岗岩的含金石英脉属中—高温热液型,而远离该次花岗岩的则属中—低温热液型,亦可说明含金石英脉在成因上与该次花岗岩的联系。其二,可以从该次花岗岩及其一系列派生产物的含金情况中看出,几个岩体含金情况列下表。

含金量 (克/吨) 岩体名称 取样部位	贝来阿嘎西 花岗岩体	哈图花岗岩 体	阿克巴斯套花 岗岩体
岩体内部	0.37	0.16	0.03—0.09
接触带	未取样	0.38	0.03—0.32
岩体中脉岩	0.03	0.07	0.03—0.30
岩体中破碎带	2.99	无资料	无资料

从上表可以看出,本次花岗岩体及其派生脉岩普遍含有较多的金。可见,含金石英脉亦属本次侵入岩的派生产物。

含金石英脉主要发育在早石炭世火山碎屑沉积岩地层中以及基性喷发岩中。这种现象,主要与地层的易碎性及其长期承受构造运动产生一系列的断裂有关。因为这些断裂带为含金溶液的上升沉淀提供了场所。

(二) 围岩蚀变:

含金石英脉的直接围岩主要为凝灰质粉砂岩、凝灰质砂岩、泥质岩—细砂岩、凝灰岩以及玄武岩、辉绿岩等。含金石英脉沿其构造裂隙贯入,对围岩产生蚀变作用。主要有:

1.毒砂、黄铁矿化:二者单晶独生,但共同分布。黄铁矿有早期形成的立方体和菱形十二面体,还有晚期形成的细粒星散状、细脉状、单晶斑点状,晶粒直径1—6毫米,含量 5—20%。毒砂呈灰黄色或银灰色的板条状,直径0.2—1.5毫米,长度为2—5毫米,含量1—7%不均匀分布。前者氧化成褐铁矿、赭石,后者氧化成臭葱石。氧化深度1至数米,最深达30米。褐铁矿化、赭石化所特有的褐红色,是寻找断裂蚀变带和含金石英脉的明显标志。

2.碳酸盐化:方解石细脉沿糜棱岩的片理构造平行贯入或交织成网,含量15—40%。由于碳酸盐成分大量增加,产生“退色”现象。碳酸盐化常和黄铁矿化相伴生,为明显的找矿标志。

3.硅化:多发生在石英细脉(宽度小于5厘米)两侧的糜棱岩中,因为铁质污染,色调浅红,蚀变带宽度一般几厘米。

4.绢云母化:绢云母呈细鳞片状或薄膜状,发育在石英脉脉壁的内凹部或围岩的接触处,一般蚀变比较微弱。

5.绿泥石化:各种岩石普遍有绿泥石化现象,在构造破碎带中表现尤为强烈,呈片状,

含量可达40%以上，沿石英脉的裂隙、脉壁也十分发育，并与薄膜状金和粒状金共生。是良好的找矿标志。

6. 粘土化：白色、砖红色、紫红色的土状物，是破碎带岩石在地表的次生产物。可作为间接找矿标志。

蚀变现象沿石英脉向两侧发育，形成内强外弱的蚀变带，其宽度与构造破碎带和石英脉厚度成正比，一般数十厘米至数米，并往往在石英脉的上盘比较发育。

（三）规模及形态产状：

本区含金石英脉数百计，但规模一般不大，长度20—200米者居多，短者仅数米，最长的一条860米。厚度亦小，一般0.2—1 米，局部厚者达2—4米。本区已发现的含金石英脉的长度比率如图3所示。

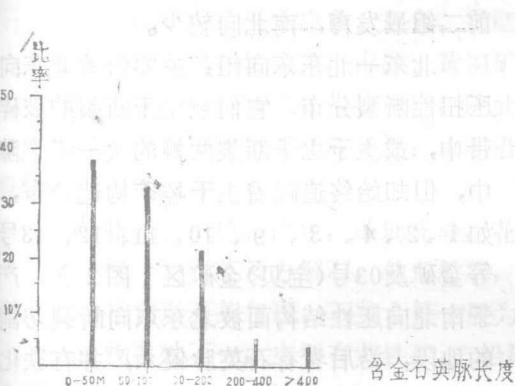


图3 含金石英脉长度比率

含金石英脉的形状受构造裂隙的形状控制。按形态分为以下三种类型：

1. 单脉：为一种简单的裂隙充填型矿脉（图4）。石英脉一般较完整，无破碎现象，近脉围岩的蚀变作用较微弱，脉壁与围岩界线清楚。其形态多为脉状及扁豆状、串珠状，有时呈团块状。长度一般数米至数十米，厚度0.1—0.5米，沿走向及倾向经常尖灭或膨大，规模较小，矿化较差。

2. 复脉：在蚀变破碎带中由许多平行或近于平行的石英脉组成脉带，称之为密脉或平行脉状脉（图5、6）。脉带厚度0.5—2米左右。细脉一般短小，脉与脉之间相距很近，一般为1—2厘米，密者可在1厘米内出现数条。石英脉的厚度不等，细脉一般厚0.1—5厘米，宽者10厘米左右。大脉一般厚0.2—1米，形状变化复杂。随裂隙形状变化而有扁豆状、透镜状、囊状、串珠状等。在石英脉内经常

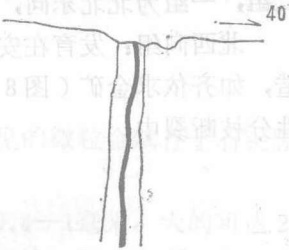


图4 产于凝灰质砂岩破碎蚀变带中的石英单脉素描
(1014号石英脉)

见到围岩的包裹体或碎片，其清晰程度可由极明显到模糊不清，表明矿脉在一定程度上有交代作用。石英细脉之间有时可见互相穿插的现象，比较破碎，显示出多期的构造活动和热液活动的特征。复脉产状与蚀变带一致。所形成的矿床规模较大，矿化较好。

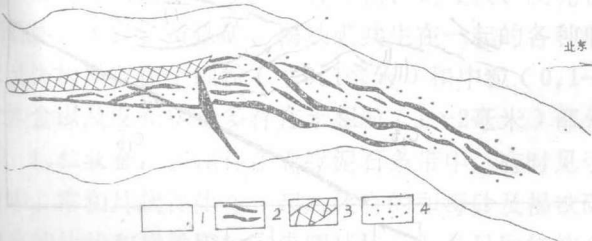


图5 复脉状石英脉

1—凝灰质粉砂岩；2—含金石英脉；
3—褐铁矿化；4—绿泥石化

3.枝状脉：是简单的充填型单脉和具有充填交代型性质的复脉这两种不同类型之间的过渡类型(图7)。矿脉在蚀变破碎带中通常有一条主脉，其两侧伴有羽毛状细脉，具分枝复合现象。主脉形态变化复杂，脉状、扁豆状、透镜状、囊状、串珠状均有。石英脉破碎，并有后期石英细脉沿其裂隙充填。此类矿脉在区内亦分布较多，虽一般规模不大，但矿化尚好。

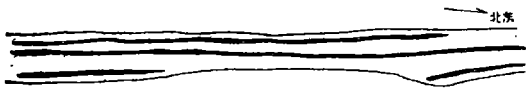


图6 产于安山质岩屑晶屑凝灰岩破碎蚀变带中的平行脉状脉素描图



图7 QJ3西壁复脉、枝状脉素描

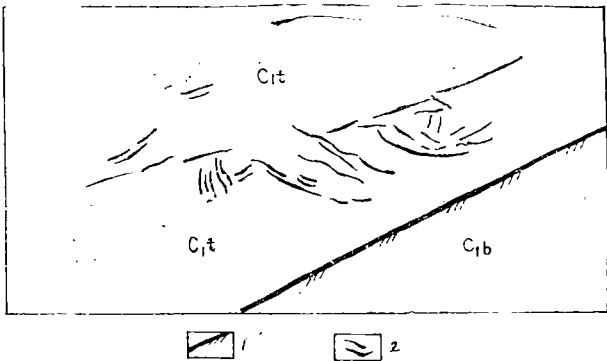
n—辉绿岩；np—辉绿岩破碎蚀变带；c—方解石脉

现象。含金石英脉较发育，大部分沿断裂、破碎带、节理、裂隙侵入。脉的分布方向主要有二组，一组为北北东向，一组为北西西向，以前者为主，沿一对扭裂隙产出。

北西向组：发育在安齐左行压扭性主干断裂的北西侧，与主干断裂构成“入”字型构造，如齐依求金矿(图8)。区内含金石英脉达20余条，以北西向一组为主，充填在左行扭性分枝断裂中。

图8 1号金矿区石英脉分布略图

- 1—压扭性大断裂；
- 2—含金石英脉



近南北向组：多沿张性节理、裂隙充填，成小扁豆体，一般无工业意义。

(四) 石英脉的类型划分：

根据石英脉矿物组合特征以及各种矿物之间的变化关系，可将本区含金石英脉分为下述

三种类型。

I 石英脉型：主要分布在节理、裂隙中，呈组(群)分布，单脉式产出，形态复杂，而且变化很大，较大规模者多为透镜状，与围岩界线清楚。如1049等石英脉。

石英呈乳白色，他形粒状结构，块状构造，脉石英粒度2.04—8毫米，往往是自形细粒石英分布在他形粗粒石英之间。

脉石英呈乳白色，玻璃光泽，占99—100%，在个别情况下可见微粒黄铜矿、绿泥石及孔雀石等，此外还有磁铁矿，风化后则为褐铁矿。野外观察无围岩蚀变，不含或微含金。

II 贫硫化物—石英型：主要沿断层破碎带产出，规模较大，呈脉状、透镜状、豆荚状，在主脉两侧常可见分枝现象。石英脉呈乳白色、灰色及褐红色，花岗变晶结构，块状、砾状及嵌晶状构造。主要成分为：

中—细粒石英：呈乳白色、灰色、褐红色等，他形油脂光泽，占90%以上。

硫化物：以黄铁矿为主，毒砂、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿等总含量达0.6—6%。

其它矿物：绿泥石呈条带状产出，除此还有硬锰矿、锰闪石、绢云母、钾长石等。

III 贫硫化物—方解石—石英型：主要沿断层破碎带产出，部分产于顺层裂隙中。规模一般较小，个别较大。

石英脉呈乳白色、白色，玻璃光泽，花岗变晶结构，致密块状，条带状及角砾状构造。

主要成分为石英及方解石，他形粒状，中细粒为主，粒度0.5—2毫米，往往细粒状自形石英被中粒它形石英包裹。石英含量一般为90%以上，方解石为5%，局部达45—50%。

硫化物各处不一，主要有黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、毒砂、黄铜矿；次生矿物为褐铁矿及孔雀石等。

其它矿物主要为绿泥石、绢云母等。

该区以II、III类为主。

(五) 金的赋存状态：

根据肉眼观察和镜下鉴定，金主要以游离的自然金和肉眼不可见的微粒金赋存于石英脉中。呈微粒金赋存则是一种主要形式。

金呈黄、金黄、橙黄、浅黄及金红色，光泽夺目。一般晶粒在0.4—1毫米，大的可达2毫米，有的由金粒集合体组成，分布面积2—4平方毫米，个别大的可达20平方毫米，自然金呈浸染状分布，形态多变，有片状、树枝状、皮壳状、钟乳状、块状、球状、细丝状以及和石英、毒砂、黄铁矿、褐铁矿共生在一起的各种形态。片状金及树枝状、细丝状和小的球状及块状多存在于细粒(<0.1毫米)和中粒(0.1—1毫米)部分，细粒集合体金和片状集合体金以及皮壳状金多存在于粗粒(1—2毫米)部分和中粒部分。

1. 粒状金：往往存在于绿泥石条带中，有时见于角砾状石英脉的碎裂岩中以及石英的裂隙中。常和片状伴生在一起，还有的和毒砂及褐铁矿伴生在一起，微小粉状的粒状金往往和细小的片状和褐铁矿粉滚成圆球状，颜色呈发红的金黄色。

2. 片状金：薄如雪花，有树枝状、环状，金黄色，往往富集在石英的裂隙中，或存在于毒砂和黄铁矿的节理、裂隙中，一部分还和粒状金混在一起。

3. 块状金：多成不规则金粒，很亮的金黄色，强金属光泽。

4. 皮壳状金：像干皮子一样，边缘部分往往翘起，较亮的金黄色，有时和粒状金或片状

金伴生，形成它形皮壳状。

5. 钟乳状金：很像钟乳石，形状别致美观，往往和石英、褐铁矿共生，石英成透明的水晶状，很像晶洞中形成。

（六）矿石类型及物质成分：

矿石类型主要有三种：

（1）低硫化物石英—金矿石；（2）交代硫砷金矿石；（3）方解石—石英金矿石。

矿石构造有如下几种：

（1）致密块状构造：由石英或石英方解石组成的致密块体，硫化物含量较低。

（2）浸染状构造：多为交代硫砷金矿石，黄铁矿、毒砂呈细（微）粒状及立方体浸染其中。

（3）条带状构造：硫化物呈细脉状沿石英脉裂隙分布，但也有后期石英脉穿入早期石英脉的现象。

（4）似蜂窝状构造：为浸染状矿石，因硫化物经氧化流失，形成似蜂窝状。

此外，尚见有角砾状构造。

组成矿石的物质成分为：金属矿物以黄铁矿、毒砂为主，另有极少量的辉钼矿、脆硫锑铅矿、闪锌矿、软锰矿、磁黄铁矿、赤铁矿、黝铜矿、斑铜矿以及微量的自然金。脉石矿物有石英、方解石、绿泥石、绢云母、磷灰石、屑石、白钛石等。表生矿物有褐铁矿、白铅矿、孔雀石、黄钾铁矾、臭葱石等。在石英脉中硫化物含量一般为1—3%，个别达5—10%；在蚀变带中硫化物一般为3—5%，局部达7—20%，黄铁矿、毒砂直径一般为0.04—0.2毫米，大者达0.5—1.5毫米，小的在0.04—0.001毫米。黄铁矿呈立方体、细粒状至粉末状；毒砂呈斜方柱状、板条状、粒状。脉石中石英占80—99%，方解石一般为2—3%，个别达10—40%。

根据光谱半定量分析，矿石中主要伴生元素及其含量为：As 0.05—1.00%，Cu 0.005—0.01%，Ti 0.02—0.5%，Mn 0.02—0.3%，Ga 0.001—0.003%，Ag 0.0003—0.003%，Sc 0.01—0.05%；很少有Pb、Zn。Ga、Sc已达工业边界品位，值得注意。

金常与银组成自然合金，一般含银2%。金为次高成色，最高达98.2%，最低为82.05%，平均达92.55%。

三、金的富集规律

区内含金石英脉矿化很普遍，但矿化程度却不一样，受许多地质条件的控制，初步得出如下几点矿化富集规律：

（一）金与硫化物相依存：

在观察过的含金石英脉中，尚未见一条含金富而不含硫化物者，一条脉本身，品位高的块段，也一定是硫化物集中分布的地方。根据单矿物分析，毒砂中含金115—166克/吨，立方体黄铁矿中含金22—40克/吨，平均达31克/吨，五角十二面体黄铁矿中9.4克/吨。说明自然金同硫化物，特别是同毒砂密切共生，呈连晶或包裹体产出。含金石英脉中的硫化物往往不是同时形成的，其含金性各有不同，但金的沉淀同主体硫化物的堆积基本是同时的，即在

中期矿化阶段形成。

(二) 金与围岩蚀变强度密切相关:

本区凡含金石英脉的围岩蚀变强烈者含金性好。除石英脉本身构成工业矿体外,两侧的蚀变围岩亦可部分地计入矿体内。围岩蚀变的强度与含金石英脉的宽度、硫化物含量的多寡以及围岩的破碎程度等因素成正比关系。蚀变带宽,蚀变作用强,一般含金较富。如14、16号石英脉,围岩为凝灰质粉砂岩及辉绿岩,具强烈断层破碎带,黄铁矿化、绿泥石化等发育,前者呈自形粒状晶,大都氧化成褐铁矿及赭石,呈“血丝”状分布,致使断层破碎带呈褐红色。绿泥石则呈“云雾”状或条带状。蚀变带宽度大于5米。经试金分析,14号脉含金10.03克/吨,银6.10克/吨;16号脉含金20.75克/吨,银10.30克/吨。但14号东段,蚀变现象明显减弱,宽度也缩为2米以下,含金仅为0.38克/吨。

(三) 金在成矿作用过程中的富集:

根据野外观察和镜下鉴定,认为本区石英脉型金矿床属同一成矿时期,但整个成矿过程可分为三个阶段。

1.早期矿化阶段:产出矿物主要为块状乳白色石英,呈半自形—它形晶体,一般颗粒粗大,为嵌晶状集合体,具玻璃—油脂光泽。后期受挤压有裂纹或破碎,波状消光,沿裂隙有氧化铁污染,呈血丝状。含微量硫砷化合物,并伴有金,但一般无工业价值,石英脉为单脉,形状一般为短而厚的透镜状,往往受X节理所控制。本期矿化普遍,波及整个矿化范围。

2.中期矿化阶段:产出矿物主要为石英,并有多量硫化物伴生,如黄铁矿、毒砂、黄铜矿、磁黄铁矿等。石英为灰、暗灰色,油脂光泽。呈它形,细粒—微粒状集合体,作细脉状穿插于早期石英脉中。脉石矿物有方解石、绢云母等。石英脉为复脉或枝状脉,往往窄而长,继承前期构造活动形迹。本期为金的主要沉淀时期。

3.晚期矿化阶段:产出主要矿物是方解石、石英,含微量硫化物及自然金,呈浸染状分布。方解石石英脉一般为复脉或枝状脉,切穿前期石英脉。多受一组扭断裂控制。矿化至此阶段告终。

综上所述,本区经历多次脉动性构造活动及相应的热液活动。后期活动表现出明显的继承性,随着构造历史发展,后期活动表现扭性增强而热液活动的温度则逐次降低。主要成矿期为二、三期。

矿石中主要金属矿物的生成顺序是:自然金—毒砂—黄铁矿—自然金—闪锌矿—黄铜矿—自然金。

(四) 金在空间上的富集:

从区域地质构造条件上看,矿化好的石英脉,主要受北东向大断裂的次一级断裂所控制,如1、2、3、4号等矿床。近花岗岩体的石英脉较远离花岗岩体的石英脉矿化更好些,如“宝贝”矿床。

就构造活动与矿化作用的统一性来说,构造越是复杂,活动次数越多,造成的空间越广泛,对矿化富集越有利。

(1) 早期生成的石英和金属硫化物由于受构造活动的影响,产生破碎,并造成不同方向的裂隙带,是后期矿化的良好场所。因此,裂隙越发育,蚀变作用越强,矿化也就越好。

内蒙古七一山花岗岩型铷矿床地质特征

周墨清 常书朝

(甘肃省地质局地质力学区调队)

(一) 区域地质特征

1. 岩体产出的地质条件:

岩体位于阴山—天山纬向构造带, 北山地区的旱山—凤尾山—小尘包山字型构造前弧东侧。在这里, 近东西向展布的向西倾伏的背斜及切断背斜南翼的北东东向弧形大断裂与次一级北西向断裂交汇构成复杂的构造带。构造带内岩浆岩发育, 含铷花岗岩位于北东东向弧形大断裂北侧, 即北东东向弧形大断裂与次一级北西向断裂交汇处。

区内发育有北西向压扭性和北东向张扭性两组小断裂, 以及一组近南北向追踪断裂。前两组小断裂构成棋盘格子构造。小断裂中均充填有萤石矿脉和髓石—萤石矿脉, 形成萤石矿床。

区内地层为下志留统斜山群, 分布在含铷花岗岩体南北两侧。主要岩性为暗绿色、灰绿色安山质凝灰岩、砂质板岩、凝灰质砂岩、灰色大理岩、暗灰绿色、灰绿色安山岩、英安岩

(2) 含金石英脉本身就构成工业矿体, 尤其对复脉和枝状脉来说几乎无一例外, 但一般支脉没有主脉含金性好。石英脉与围岩的接触带往往比较破碎, 因此在顶底盘特别是顶盘附近, 金矿化也比较富集。石英脉构成富矿体, 首尾相接, 或尖灭侧现, 占总矿石量的35.9%, 但却占总金属量的85.4%; 而蚀变围岩型的矿石却占总矿石量的64.1%, 而只占总金属量的14.6%。两种类型矿石在矿石厚度方向上, 含金石英脉型矿石构成矿化中心, 含金蚀变岩型矿石不对称分布于两侧, 多分布在上盘。在走向上两种类型矿石常相间出现, 贫富交替。

经勘探证实, 矿体沿倾斜方向亦常表现出尖灭再现和尖灭侧现的特点, 呈明显的叠瓦状排列。

(3) 在地表和在探矿坑道中均能见到含金石英脉缓倾斜地段, 厚度经常变大, 品位变富, 而陡倾斜的地段, 厚度常常变小, 品位也较低。同时还可看到, 矿脉走向急剧变化时, 在转弯处矿脉有变富变厚现象; 在两组裂隙交叉处, 也有类似的情况。这种现象的产生, 一种可能, 是当岩浆上升时, 由于方向的变化, 岩浆受到阻碍, 速度减低, 矿化作用进行的比较彻底; 另一种可能, 是早期石英脉生成后, 由于构造活动, 使产状变化处的石英脉造成严重的破碎, 成为后期矿化的良好地段。

(4) 从构造破碎带的力学性质说, 充填在压性段的含金石英脉比扭性段和张性段的含金石英脉的含金性好。如齐依求金矿8、10、13、2号脉均有这种情况。这可能是扭性段岩石呈线状切割, 不够破碎, 矿脉呈窄而直的单脉状; 张性段则呈小的扁豆体; 而压性段岩石强烈破碎, 含金石英脉发育的缘故。

(参考资料从略)