

西准噶尔地区金矿地质特征

代 三 省

(新疆地矿局第七地质大队)

西准噶尔哈图金矿带分布于新疆托里县境东南哈图山区,面积约1.5万平方公里。

该区金矿早在清朝道光、咸丰年间就被发现开采。解放后,新疆地矿局和冶金局地质队对该区金矿开展普查与勘探工作,已求得金矿储量 $\times\times$ 吨,冶金局并于1982年在齐1金矿区建井投产,目前已成为新疆最重要的产金基地。

一、区域地质概况

该区所处大地构造位置为西准噶尔界山华力西褶皱带扎依尔—达拉布特复向斜。出露的地层主要为泥盆—石炭纪深海相连续沉积的变质玄武岩—硅质岩—凝灰岩建造,含有放射虫化石。

西准噶尔褶皱带地质构造格架形成于华力西晚期。达拉布特河以北地层的褶皱轴及片理方向主要为近东西向(70° — 90°),包古图河一带的地层褶皱轴方向近南北向。本区褶皱的特征是,呈紧密的褶皱束型,地层特别陡立,甚或倒转。区域断层特别发育,纵横交错,把地层切成块状,由于密集断层的切割、错动,破坏了褶皱构造的完整性。断裂中以东北向断裂规模最大,为区域性的深断裂,并控制着火成岩和金矿脉的分布。东北向深断裂有达拉布特断裂、哈图断裂、别鲁阿嘎希断裂等。其走向一般为北东 55° — 65° ,倾向北西,倾角陡,在 65° — 80° 之间。由于断裂构造强烈而频繁的活动,不仅给含金热液活动提供了良好的空间,而且也给含金热液的形成、金元素的富集提供了动力、热力来源。从而控制了金矿脉的分布,其中安齐断裂、哈图断裂、大棍断裂、萨尔托海断裂、别鲁阿嘎希断裂,是金矿脉密集分布区。

区内侵入岩发育,分布广,种类多。其中以花岗岩分布最广,其次为超基性岩。还见有闪长岩脉、细晶岩脉、花岗斑岩脉、伟晶岩脉等。根据侵入岩和围岩地层之间的接触穿插关系和铅同位素地质年龄值(2.464、3.2亿年),确定岩体侵入时代下限为早石炭世,但早于三叠系,属于华力西中—晚期,而以晚期居多。其分布以达拉布特深断裂两侧最为广泛。

花岗闪长岩和石英闪长岩体侵入于石炭纪希贝库拉斯组地层中,被超基性岩体穿插(同位素地质年龄值3.2亿年),属华力西中期的产物。

超基性岩岩体侵入于石炭纪太勒古拉组。包古图组地层中,被钾质花岗岩和闪长岩体所穿插。

花岗岩、钾质花岗岩、黑云母花岗岩、辉石闪长岩、斜长花岗岩、花岗斑岩和闪长岩等,均为华力西晚期的侵入体,同位素地质年龄值为2.009—2.59亿年。

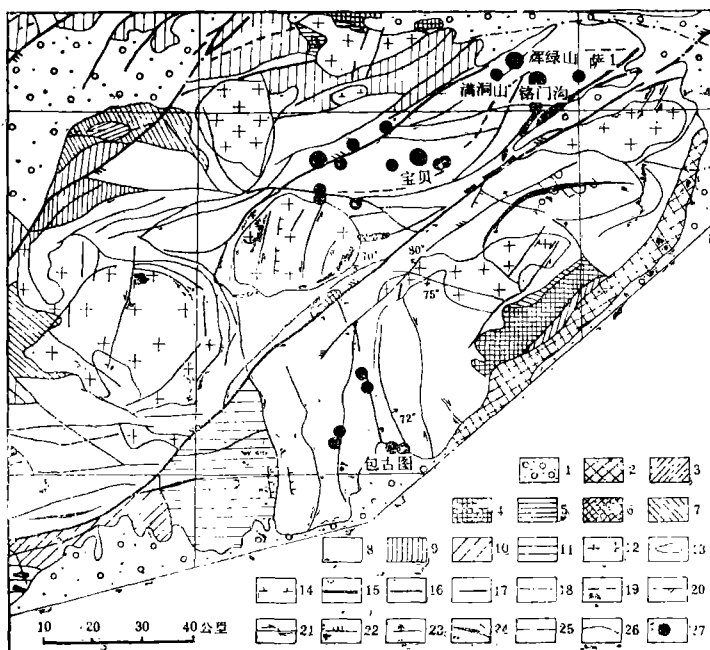


图 1 西准噶尔哈图金矿带地质略图

1—新生界, 2—下白垩统, 3—上侏罗统, 4—中侏罗统, 5—三叠系, 6—上二叠统, 7—下二叠统, 8—石炭系, 9—泥盆系, 10—志留系, 11—奥陶系, 12—华力西晚期花岗岩、花岗闪长岩, 13—华力西晚期超基性岩、辉长岩, 14—华力西中期花岗闪长岩, 15—深断裂, 16—大断裂, 17—一般断裂, 18—隐伏断裂, 19—推测断裂, 20—压扭性断裂(带刺—盘为下降盘), 21—扭性断裂, 22—张性断裂, 23—断层倾向和倾角, 24—背斜与向斜, 25—断裂, 26—地层不整合, 27—金矿床(点)

二、矿床地质特征

区内已发现原生金矿床及金矿点上百处, 含金石英脉若干条, 主要矿区有齐 I、齐 II、宝贝、满洞山、灰绿山、萨 I (冶 I)、包古图等。各矿区的地质特征不尽相同, 现将矿床主要地质特征归述如下。

(一) 含金石英脉的形态产状

含金石英脉的分布严格受断裂控制, 分布于大断裂两侧低序次的断裂中, 呈脉状产出, 以复脉为主, 次为单脉, 个别矿区也有呈网脉状产出者, 如灰绿山矿区。长几十米到数百米, 大于千米者很少, 宽几十厘米到几米, 大于十米者也很少。

(二) 矿石类型

本区的金矿石以含硫化物少、而且粒度细为其显著特点。除包古图矿区富含硫化矿物外, 全区目前发现的各矿区(矿点)的工业矿石类型均为低硫化物金矿石, 按其矿物组合, 还可进一步分为下列二种类型。一为石英金矿石, 另一为交代硫砷金矿石(即蚀变围岩型金

矿)。

1.石英金矿石：即含金石英脉，主要矿物成分为石英，含量80—90%以上。金属矿物极少，含量一般为1—2%，为黄铁矿、毒砂，还有少量硫化物，如磁黄铁矿、黄铜矿等。金含量为几—几百克/吨。

灰绿山矿区比较特殊，金属矿物中还有磁铁矿。

2.交代硫砷金矿石：即含金蚀变破碎带，其岩性为受到强烈蚀变的围岩，主要为蚀变玄武岩、凝灰质碎屑岩、凝灰质粉砂岩等。硫化物有黄铁矿、毒砂，还有少量辉铜矿、闪锌矿、磁铁矿、赤铁矿、斑铜矿等，硫化物含量5—10%。含金性远不如含金石英脉。每吨矿石含金几克到十几克。

除上述两种矿石类型外，各矿区还有少量的方解石—石英金矿石。

在包古图矿区，金属矿物有黄铁矿、辉锑矿，含量在50%以上。矿石工业类型应属富硫化物金矿石。

(三) 主要成因矿物特征

黄铁矿：淡黄色，金属光泽，常见晶形为五角十二面体和立方体，自形程度较好，呈单晶和嵌晶出现。粒度以其细为本区最显著特色，粒度不超过1mm，一般在1—0.3mm，最细为0.05mm。

在灰绿山矿区黄铁矿立方体晶体较大，有1—5mm者。

毒砂：银灰色或灰白色，自形、半自形，菱形或板状及不规则状，其粒度最大不超过1.5mm，最小为0.05mm，一般为1—0.35mm。

磁铁矿：仅在灰绿山矿区见其与黄铁矿共生，成为矿石中金属矿物的主要组成部分。以半自形、它形晶微粒状为主，粒度大小均匀，一般为0.05—0.15mm。在矿石中呈浸染状，局部为条带状、网脉状分布，沿石英晶隙和粒间充填。

辉锑矿：为铅灰色，自形、半自形晶，粒状、柱状集合体，粒度2—5mm。仅在包古图矿区成为矿石的主要成因矿物。

其它金属矿物有黄铜矿、闪锌矿、方铅矿，偶尔在光片中可见，肉眼不易辨别。

(四) 含金石英脉的形成期次和矿物世代

1.含金石英脉的形成期次：根据含金石英脉相互间的穿插关系、矿物组合、结构构造、产出部位等特征，可将含金石英脉分为四期(表1)。

2.矿物生成世代：灰绿山矿区主要金属矿物的生成可分为两个世代：第一世代为高—中温石英—磁铁矿—硫化物阶段，金属矿物共生组合中有磁铁矿、黄铁矿，晶体较大，自形程度高，呈浸染状，含金富，是灰绿山矿区主要成矿阶段；第二世代为中—低温石英—方解石—硫化物阶段，表现在碳酸盐化和黄铁矿化叠加在第一阶段之上，充填于第一期矿物晶隙之间，粒度细，呈细脉或网脉。

齐1矿区含金石英脉主要矿物也可分为两个世代，第一世代生成的石英、黄铁矿粒较大，而且自形程度好，黄铁矿、自然金均呈浸染状。第二世代生成的黄铁矿、毒砂粒度较细，自形程度低，充填于第一世代矿物晶隙之中，矿物排列上呈不连续的网络状，金呈薄膜状。第二世代对金起到了叠加富集作用。第二世代是成矿的主要阶段。

表 1 石英脉-石英方解石脉期次特征

期次	名称	颜色及光泽	结构	构造	矿物组合		产状及规模	含金情况	备注
					脉石矿物	金属矿物			
1	早期石英脉	白色、乳白色，玻璃光泽，经后期热液作用多呈褐黄色，镜下波状消光	自形、半自形粒状，镶嵌结构	块状构造，经后期构造作用成角砾状及碎裂状构造等	以石英为主，达98%以上，粒径2—5cm	少量硫化物，自形、颗粒较粗，经后期热液作用可见裂隙内有多种金属矿物	充填于断裂带内，脉厚0.1—1m不等，经后期构造破坏，有的呈不规则团块状出现	原岩含金贫，但经后期破碎胶结后，则局部金矿化，一般2—5克/吨，10克/吨以上者不多，个别亦有富集处	多为贫矿体
2	中期石英脉	灰白色，烟灰色，油脂光泽	它形、粒状结构	块状条带状和细脉状构造等	以石英为主，含少量方解石与绢云母等	矿物较多，主要有黄铁矿、毒砂、自然金，其次有磁黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、砷黧铜矿、斑铜矿、辉铜矿等	充填方式有两种，(1)沿早期石英脉破碎部分充填；(2)偏离早期脉体充填及沿次一级裂隙充填，石英脉规模变化大，多为透镜体，厚度毫米到几十毫米及十几厘米	金品位多在数10—100克/吨以上，L7脉最高达2548.47克/吨，常见明金	多为富矿
3	晚期方解石石英脉	白色、灰白色，玻璃光泽	它形、不等粒状结构	块状及脉状构造	石英50—90%，方解石10—40%	可见黄铁矿、毒砂及自然金等	产出方式亦有两种，与早期脉岩叠加和单独产出，可见厚达10cm以上	单脉含金贫，但与先期叠加时亦可构成矿体	多为贫矿
4	后期石英方解石脉	白色，玻璃光泽	半自形、粒状结构	块状及脉状构造	方解石67—72%，石英25—30%	少见	多充填于后期片理化带内，呈小透镜体、脉状，厚度一般为2—3cm，超过5cm者不多	含金低微，一般无矿	

(五) 矿石中伴生有益组分

依据光谱分析结果, 各类矿石中主要伴生有益元素及其含量(%)为: Cu 0.005—0.01, Ti 0.02—0.5, Mn 0.002—0.3, Ga 0.001—0.003, Ag 0.0003—0.003, Sc 0.01—0.05 等。

(六) 金的赋存状态及其粒度、化学成分

本区金以自然金的形式赋存于矿石和矿物中。在石英金矿石中, 自然金从巨粒到微粒均有, 个别矿脉中也见到狗头金(满洞山矿区)。自然金呈片状、板状、细脉状、薄膜状、丝状等。粒度一般0.005—1mm, 自然金在黄铁矿与毒砂中呈包裹体形式存在, 粒度一般0.002—0.005mm。

自然金主要成分为金, 含少量银, 有极少量的铁、铜杂质。自然金中金的含量为88.69—92.2%, 平均91.85%。银的含量0.15—6.32%, 一般为2.63%左右。据电子探针分析, 金含量为96.2—96.41%, 银含量为3.53—3.8%。

(七) 围岩蚀变

矿脉的围岩普遍受到强烈的蚀变, 蚀变类型有毒砂黄铁矿化、硅化、绢云母化、钠长石化、碳酸盐化、绿泥石化。上述各蚀变类型在不同矿脉中或同一脉的不同部位表现强弱不尽相同。表生风化作用使矿带普遍受到褐铁矿化和赭石化。

(八) 金的富集规律

金在各脉中或各类矿石内品位变化极大, 从每吨几克到上千克, 富集因素很难准确的掌握。我们初步认为, 本区金的富集主要有如下特征:

1. 从区域上看, 矿脉围岩以基性火山岩、次火山岩含矿最富。

2. 每条矿脉在空间上都是膨胀狭缩交替变化, 膨胀部位蚀变带宽, 矿化强。

3. 金和硫化物相伴生, 凡含金石英脉都伴生有硫化物。根据单矿物分析和电子探针分析, 硫化物都含金。金的富集也和硫化物的粒度有相关关系, 各矿区情况不尽相同。就齐1矿区来讲, 硫化物粒度愈细则含金愈富。立方体的黄铁矿粒度略大, 单矿物含金22—24克/吨; 五角十二面体的黄铁矿粒度小, 单矿物含金91.4克/吨。毒砂含金量115—166克/吨。

在灰绿山矿区则与齐1矿区相反, 黄铁矿粒度与金含量成正相关关系, 粒度为2—4mm的黄铁矿含金17.94—37.94克/吨; 粒度为1—3mm的黄铁矿含金12.83克/吨。

4. 硅化愈强则含金愈富。含金石英脉比含金蚀变围岩富, 高品位富矿均产于含金石英脉中, 含金石英脉中金品位高达2548克/吨, 根据齐1矿区L₃脉储量计算, 含金石英脉中的金矿储量占金总金属量的三分之二。

5. 含金石英脉结构复杂则含金富, 复脉一般较单脉富。

三、矿床成因

(一) 金矿成矿条件的基本数据

1. 硫同位素数值特征: 各主要矿区硫同位素一般接近0值, $\delta^{34}\text{S}$ 在+0.4—+2之间, 仅于萨尔托海矿区 $\delta^{34}\text{S}$ 在-7—+2.7之间, 变化范围窄, 为幔源型。

2. 氧同位素：齐1、萨1两矿区含金石英脉中的石英氧同位素分析，其结果普遍偏大，石英中 $\delta^{18}\text{O}$ 平均值为11.93—17.11‰，变化范围大，说明有大气水的参加，从而揭示了成矿过程有侧分泌作用。

3. 岩石的金丰度值

玄武岩：区域上为2.51—6.97 ppb，在一些矿区高达31.80 ppb。

辉绿岩：6.24—45.8 ppb。

花岗岩类：哈图岩体平均（83个样品）1.7 ppb；别鲁阿嘎希岩体 7.4 ppb；宝贝小岩体 6.5 ppb。

花岗斑岩：14.34 ppb。

凝灰质粉砂岩：3.04—6.5 ppb

从上面列举的数值可以看出，丰度值变化大，玄武岩、辉绿岩丰度值最高，酸性脉岩次之。

4. 成矿温度

齐1矿区：测得石英爆裂温度255—390℃，黄铁矿温度150—200℃。

用均一法测得石英包裹体温度：宝贝矿区230—260℃，红旗矿区170—270℃，铬门沟4号脉超基性岩中的含金石英脉441—445℃，基性火山岩中的含金石英脉195—230℃。

上述数值表明，本区成矿温度在中—低温阶段，以中温为主，应属中温热液金矿。包古图矿区出现大量辉锑矿，应是以低温为主。灰绿山矿区出现磁铁矿，应是以高一中温为主。

（二）矿床成因

在西准噶尔地区，各金矿区成矿条件和矿床特征不尽相同，有的差别很大，因而对矿床成因有不同的说法，有层控说、岩浆热液说、变质热液说、海底热泉说、多元说等。各种说法都有一定的依据和哲理，由于地质研究程度不够，资料缺乏，还不可能提出令人信服的矿床成因。具体论据是：

1. 硫同位素数值说明，本区金矿物质来源于岩浆，既可能来源于硅铝层的酸性岩浆，又可能来源于硅镁层的基性—超基性岩浆。根据本区绝大多数矿区含金石英脉产于火山岩、次火山岩中这一事实，再结合基性岩金丰度值高、变化大的特点，金的主要来源是基性岩浆，其次是酸性岩浆。

2. 成矿期可能有三个时期：第一期，基性岩浆喷发时期；第二期，地槽回返、造山运动阶段；第三期，酸性岩浆侵入时期。每后一期的热液成矿都有可能对前一期产生叠生作用，促成矿脉进一步富集。

综上所述，本区含金石英脉是多源、多期、多成因的叠生的以中温为主的热液矿床。

（上接封四）

金属成矿物质，而且更含有易溶的卤素元素和性质活泼的碱金属元素，携带矿质，最后到一定部位而成矿。这就是为什么许多金属矿，如铁、铜、铅、锌、铝、金等常和钠化、钾盐盐化、硅化密切相伴的机理。

这种动力热成矿的特征，往往表现在矿化与构造应力集中、构造应力持续活动的应力场中；表现在地层或地体强烈的挤压破碎、剪切韧性带的存在；或表现在构造拗陷带和板块构造俯冲带或碰撞带的存在；表现在动热蚀变带特别是钠化（有攫取或释放矿质作用）；表现在矿化蚀变叠复的现象存在。在秦岭地区，上述情况均有不同程度的反映。

（下转31页）