

## 新疆西准噶尔哈图—萨尔托海金矿带 控矿构造特征及找矿前景分析

吴延之<sup>1,2</sup>

- (1. 中南大学 有色金属成矿预测教育部重点实验室, 长沙 410083;  
2. 中南大学 地球科学与信息物理学院, 长沙 410083)

**摘要:** 哈图金矿和萨尔托海金矿区位于新疆准噶尔盆地西部。区内沉积岩主要为晚古生代海相火山—沉积岩系, 岩浆岩以海西晚期碱性石英二长岩、石英正长岩和正长花岗岩为主, 区内构造总体为北东南西向的达尔布特复背斜和扎拉特复向斜, 海西—印支末期断裂构造展布明显。研究区金矿化有剪切带石英脉型、破碎蚀变岩型、剪切带超基性岩型、细脉浸染型四种类型。综合分析, 认为本区金矿化带的形成与石炭纪多期次海相火山喷发活动有密切的物质来源关系, 中基岩火山岩为本区金源提供了丰富的物质基础, 区内造山期后的碱性花岗岩类的巨大气水溶液和热力作用对以石炭系火山沉积岩含金源层的长期活化转移作用并通过哈图断裂带、安齐断裂带和达尔布特断裂带及其次级构造的有利部位, 通过水岩反应卸载沉淀而形成4种主要金矿化类型, 组成了本区特有多种类型组合成矿系列。根据总体成矿规律, 圈定了3个找矿前景地段。

**关键词:** 控矿构造; 哈图—萨尔托海; 金矿带; 西准噶尔; 找矿前景

中图分类号: P613, P611

文献标志码: A

## Characteristics of ore-controlling structures and prospective analysis of Hatu—Saertuohai gold belt in Western Junggar, Xinjiang

WU Yan-zhi<sup>1,2</sup>

- (1. Key Laboratory of Metallogenic Prediction of Nonferrous Metals, Ministry of Education,  
Central South University, Changsha 410083, China;  
2. School of Geosciences and Info-Physics, Central South University, Changsha 410083, China)

**Abstract:** Hatu and Saertuohai gold deposits are located in Western Junggar of Xinjiang. The typical sedimentary rocks in this district are Neopaleozoic volcanic sedimentary rock series and the intrusions are mainly Late Hercynian alkaline quartz monzonite, quartz syenite and syenite granite, moreover, the NE-SW structures named Daerbute compound anticline as well as Zalate compound syncline constitute the major structure of this region and the fault structures dated to Late Hercy-Indosinian are also pervasive. There are four gold mineralization types in these research deposits, like shear zone quartz vein type, clastic altered rock type, shear zone ultrabasic rock type and fine disseminated type. Comprehensively, it is believed that the forming of gold mineralization belt has a strong relationship with Carboniferous multiple volcanic eruption in terms of ore-forming materials, additionally, intermediate-basic volcanic rocks in this district provide abundant materials for gold source. The giant gas-aqueous hydrothermal and the thermal effect coming from post orogenic alkaline granite series play a significant role in secular mobilization of gold-containing ore source bed in Carboniferous volcanic sedimentary rock, then through water-rock interaction as well as the effect of Hatu fault belt, Anqi fault belt, Daerbute fault belt and secondary structures, the ore-forming materials tend to be precipitated to form the four gold mineralization types. According to the general metallogenic regularity, three prospecting targets are delineated.

**Key words:** ore-controlling structure; Hatu—Saertuohai; gold belt; Western Junggar; prospectiveness

新疆西准噶尔位于中亚造山带腹地, 是中亚造山带重要组成部分<sup>[1-4]</sup>, 伴随着晚古生代构造-岩浆活动, 发生了强烈的金、铜、铬等成矿作用<sup>[5]</sup>。自 20 世纪末, 以哈图金矿床为代表的一系列金矿床的发现, 使西准噶尔南部哈图-萨尔托海金矿区成为新疆重要黄金生产基地<sup>[6]</sup>。哈图金矿位于托里县城东面 55 km, 北距 217 国道铁厂沟站 30 km, 1983 年建矿投产, 开采已达 28 年, 为新疆和我国的金矿生产作出了重要贡献。针对该金成矿区, 国内众多学者进行过诸如矿床地质特征、矿床成因、地球化学<sup>[7-8]</sup>、成矿流体<sup>[9-10]</sup>等方面的研究, 取得了一定的认识。为了对本成矿区开展进一步研究, 本文作者 2011 年 7 月受中信公司委托, 对本区金矿找矿前景进行了区域性研究。由于时间较短, 前人大量资料尚未能吃透, 而多年生产资料又局限一隅, 特别是区内地层零乱, 构造复杂, 恐怕粗浅认识难以反映全区原貌, 为了集思广益, 现将本文作者近期对本区金矿的构造控制特点和面上找矿方向与前景的认识和分析提供参考。

## 1 区域地质简述

### 1.1 火山喷发沉积岩系

介于阿尔泰早古生代褶皱带与天山古生代褶皱之间的准噶尔地块, 其东西两侧均发育有大量的晚生代海相火山-沉积岩系<sup>[11-12]</sup>。而在中生代准噶尔地块则

全面断陷, 成为内陆盆地。

自克拉玛依以西, 直抵托里铁厂沟一带, 晚古生代的火山沉积岩系特别发育, 而早古生代地层出露绝少, 前古生代的基底则深埋未见。大片的晚古生代构造层的存在, 指示西准噶尔地区自泥盆纪以后处陆块边缘的拉伸裂陷环境, 从泥盆纪开始经石炭纪直至二叠纪晚古生代火山岩分布东西宽 300 km, 北东南西向延伸达 500 km 以上, 晚古生代包括泥盆纪、石炭纪、二叠纪的火山沉积岩系的分布情况大致如图 1 所示<sup>[13]</sup>。

西准噶尔地区自泥盆纪开始, 即转入准噶尔边缘裂陷拉伸环境, 并随着西缘深断裂带的多次间歇活动, 形成多期叠加的火山沉积凹陷带, 最终随海西晚期的褶皱造山带形成而告结束。

早石炭世早期沿达尔布特古准噶尔西缘深断裂带发现洋壳蛇绿岩套, 其化学成分与现代大西洋型或太平洋型高镁低铝蛇绿岩有所不同, 是一种高镁高铝型蛇绿岩<sup>[14]</sup>。该蛇绿岩时代至今未能准确定出, 但其中含有石炭系包古图组及中上石炭统太勒古拉组岩片及有关化石, 故应发生于  $C_1$  或  $C_2$  的早期, 以后又经多次褶皱挤压挫动和破坏, 由 SW 至 NE 形成 10 个岩体群。蛇绿岩典型剖面如图 2 所示<sup>[15]</sup>, 其中包含了变质的蛇纹石化斜辉橄榄岩(厚 1 700 m), 几条厚约 300 m 的带状互层的堆积岩(含斜长橄榄岩, 暗色橄长岩、辉石岩、橄榄辉长岩、辉长岩、辉长辉绿岩, 具有堆晶结构), 夹有枕状构造的细碧岩及少量杏仁构造的玄武

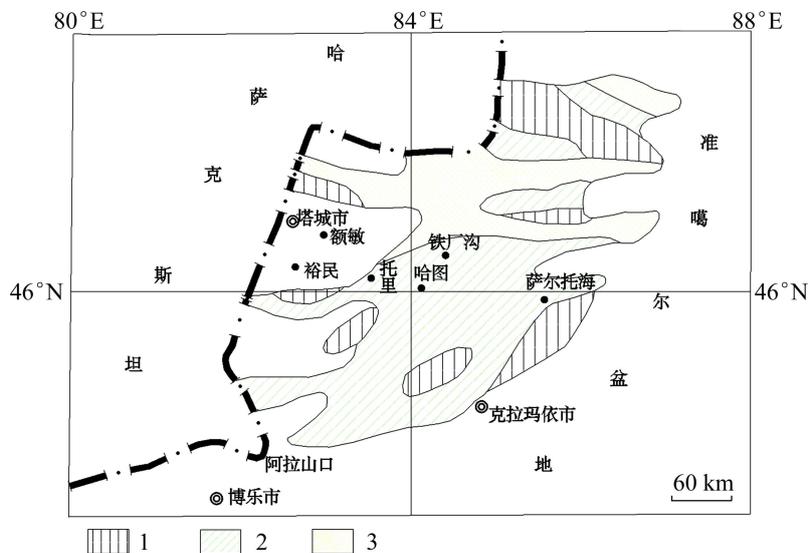


图 1 新疆西准噶尔地区晚古生代火山岩分布示意图 (据 1993 新疆维吾尔自治区区域地质志)<sup>[13]</sup>: 1—二叠系火山沉积岩; 2—石炭系火山沉积岩; 3—泥盆系火山沉积岩

Fig. 1 Distribution map of Neopaleozoic volcanic rocks in Western Junggar, Xinjiang<sup>[13]</sup>: 1—Permian volcanic sedimentary rock; 2—Carboniferous volcanic sedimentary rock; 3—Devonian volcanic sedimentary rock

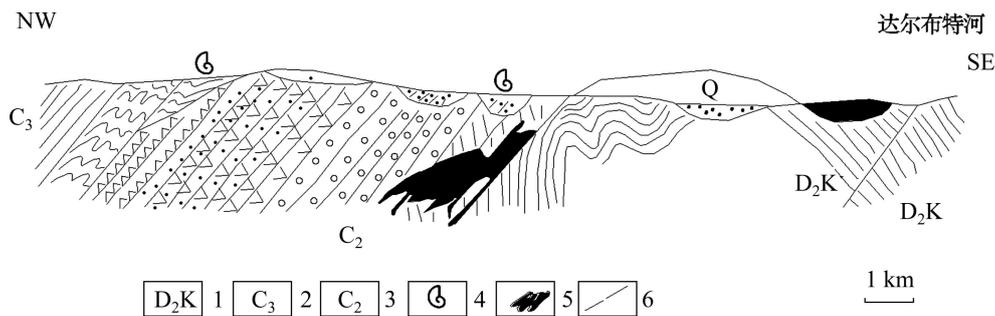


图2 新疆西准萨尔托海蛇绿岩剖面图(据文献[15]): 1—泥盆系略依尔巴依组; 2—中上石炭统太勒古拉组; 3—中石炭统包古图组; 4—化石; 5—石炭系蛇绿岩; 6—断层

Fig. 2 Profile map of ophiolite of Saertuohai in Western Junggar, Xinjiang (From Ref. [15]): 1—Devonian geyierba group; 2—Middle to upper carboniferous Tailegula group; 3—Middle carboniferous Baogutu group; 4—Fossil; 5—Carboniferous ophiolite; 6—Fault

岩(厚 600 m), 最上部为放射虫硅质岩凝灰岩(厚 800 m), 剖面总厚 4 200 m。

下中石炭世本区火山活动强烈, 形成多期多旋回活动, 强烈的爆发喷发与相对的宁静喷溢活动交替进行, 火山岩的化学成分大致以中基性开始到酸性结束。爆发喷出岩与熔岩数量之比自下而上, 各旋回均有所不同, 但总体上火山碎屑岩量均大于熔岩量, 火山碎屑岩与熔岩量之比大致为 3:1 至 10:1, 即愈至旋回末期熔岩量愈少, 而每一旋回的早期大多为中基性, 末期为中酸性。中基性火山岩含金丰度较高, 为地壳平均丰度的 10~30 倍以上, 为本区金的矿源提供了丰富的物质基础。

本区的泥盆纪—石炭纪火山—沉积岩系岩性岩相特征及其分布情况简列如表 1 所列。

## 1.2 花岗岩类侵入活动

哈图—萨尔托海地区的第二个大的地质特点是具有频繁的岩浆活动, 其时代主要为海西晚期, 岩性以碱性石英二长岩、石英正长岩和正长花岗岩为主, 它们都属造山期后的碱性(A 型)花岗岩成因系列<sup>[16]</sup>, 这些岩体大部分均呈规模较大的岩基状, 只有少部分为岩株或小侵入体。由北到南呈近东西向分布, 可分如下 4 个花岗岩带:

- 1) 谢米斯赛(哈图山)—和布克赛尔花岗岩带;
- 2) 霍集尔特—白杨镇花岗岩带;
- 3) 哈图—铁厂沟花岗岩带;
- 4) 阿克巴斯套花岗岩带。

这些花岗岩以其巨大的热动力和汽液活动, 对本区金矿的物质活化迁移富集提供了重要条件。

据金成伟和沈远超<sup>[17]</sup>的研究, 本区花岗岩类的 K-Ar 同位素年龄为 240~190 Ma, 属晚海西—印支期。

## 1.3 地质构造特征

哈图—萨尔托海地区位于准噶尔界山海褶皱带内扎依尔—达尔布特复背斜北西端, 区内经多次构造活动已受到很大改造, 加之侵入岩的大量侵入破坏, 使本区的地质构造系统显得支离破碎, 总体为北东南西向的达尔布特复背斜和扎拉特复向斜, 整个地区的构造活动至少经历了三大阶段即早期裂隙拉伸, 末期挤压褶皱, 后期先推覆再斜移剪切的一系列复杂构造动力变—演化过程, 但末期海西—印支期后的断裂构造, 展布却比较清晰。自北西往南东展布有 4 条规模较大的断裂带, 即黑苏断裂带、哈图断裂带、安齐断裂带、达尔布特断裂带<sup>[13]</sup>, 其总体分布如图 3。

上述几条断裂带都有较大的规模, 其中达尔布特断裂带规模最大, 卫星照片上显示其走向平直延伸较远, 长度达 70 km 以上, 走向 N60°E, 倾向 NW, 倾角 65°~80°, 断裂带由几十条较密集的平行断裂带组成, 宽度 1 200~4 000 m, 断裂构造带内片理化带, 碎裂岩极为发育, 大多具有左行压剪性特征。达尔布特断裂带对其上盘一侧的木哈塔依金矿、萨尔托海金矿、大铬门沟金矿、红旗金矿以至宝贝金矿等都有直接或间接的控制作用。

北西面的安齐断裂与哈图断裂则对本区西北侧的哈图金矿带控矿作用尤为明显, 安齐断裂带和哈图断裂带走向均为 NE 50°~60°, 倾向 NW, 倾角 70°~80°, 断裂带内与陡倾斜岩层相交形成倾角 85°左右的直立劈理切割。劈理主要走向接近东西向(80°~110°), 表明该区最后一次剪切构造活动主要为应力运移的结果。

达尔布特断裂带安齐断裂带之间的相对运移形成其间自北而南的 4 个近东西向次级剪裂带, 即灰绿山次级断裂带、潇洞山次级断裂带、15 号点次级断裂带、齐 II 次级断裂带。

表 1 新疆西准哈图-萨尔托海地区泥盆纪-石炭纪火山-沉积岩岩性、岩相特征表

Table 1 Characteristics of lithology and lithofacies of Devonian-Carboniferous volcanic sedimentary rocks in westen Junggar, Xinjiang

时代	地层	厚度	主要岩性岩相特征	分布地区及范围
	太勒古拉组 C <sub>2-3t</sub>	3 000 m	<p>上亚组由下而上为灰绿色杏仁状球状玄武岩，紫红色含铁碧玉岩，泥质粉砂岩夹灰岩透镜体，中粒钙质长石砂岩，硅质砂岩，夹细砂岩等。其底部杂色火山岩，沿走向稳定，一般宽数米至数百米，岩性以玄武和碧玉岩为主。下亚组东部以正常沉积碎屑为主，有粉砂质泥岩，泥质粉砂岩夹硅质岩等，底部夹蚀变安山岩，球粒橄榄玄武岩及红色碎裂状含铁碧玉岩等。向西相变以火山碎屑岩为主，有流纹质安山质火山凝灰岩夹硅质岩。</p>	<p>本区出露最广，主要分布于哈图断裂东南的广大地区，与下伏包古图组呈假整合或断层接触，下亚组东部为正常沉积碎屑岩，西部相变为流纹英安质火山碎屑岩夹硅质岩和含凝灰质砾岩。</p>
石炭系	包古图组 C <sub>2b</sub>	4 000 m	<p>上亚组以泥质粉砂岩为主与粉砂岩凝灰质砂岩等呈不均匀互层，夹少量钙质砂岩透镜体，具复理石建造特征。该组地层普遍遭受区域动力变质作用，岩石劈理千枚理发育且普遍有绿泥石，绢云母化形成千枚状和板状岩石。下亚组为一套泥质为主的海相碎屑岩，以灰-灰黑色泥质粉砂岩为主夹少量钙质细砂岩，沉凝灰岩及生物碎屑灰岩，沿走向变化大，可渐变为凝灰质粉砂岩，凝灰质细砂岩及硅泥质粉砂岩等。</p>	<p>分布于哈图断裂与达尔布特断裂之间，呈大面积连续广泛分布，沿走向变化较大，为哈图地区金矿床的主要围岩，在达尔布特断裂北侧萨尔托海一带有长 100 km，宽 1-8.5 km。不连续的蛇绿岩包括块状枕状玄武岩硅质岩、凝灰岩及辉长-辉绿岩，北东到南西共 10 个岩群。</p>
	希贝库拉斯组 C <sub>1x</sub>	800-1 200 m	<p>凝灰质砂岩，凝灰质粉砂岩，细砂岩，砂砾岩，粉砂岩等，由粗到细，韵律构造明显，属滨海-陆相陆源碎屑沉积。</p>	<p>分布于哈图断裂带北侧与北天山一带，与火山碎屑岩夹熔岩的情况有很大不同。</p>
泥盆系	喀依尔巴依组 D <sub>2ky</sub>		<p>灰-绿色凝灰质粉砂岩为主，夹少量凝灰岩，硅质岩及角砾岩。</p>	<p>仅见于本区西北部及东北角，出露很少，与上覆石炭系火山沉积岩系为不整合或断层接触，与下伏岩层假整合。</p>
	巴尔勒克组 D <sub>2b</sub>		<p>灰绿色凝灰质粉砂岩、细砂岩、砂岩、角砾岩，上述碎屑以粗细相间组成复理石建造。</p>	<p>本区分布很少，仅见于西北部及东北部。</p>

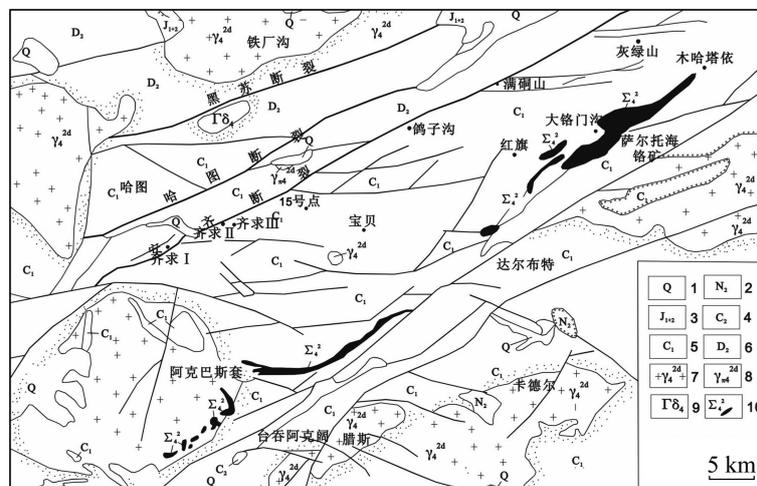


图 3 哈图-萨尔托海金矿带地质概略图：1—第四系；2—上新统；3—下-中侏罗统；4—中石炭统；5—下石炭统；6—中泥盆统；7—花岗岩；8—花岗岩斑岩；9—花岗闪长岩；10—超基性岩

Fig. 3 Geologic sketch map of Hatu-Saertuohai gold belt: 1—Quaternary; 2—Pliocene; 3—Lower to Middle Jurassic; 4— Middle Carboniferous; 5—Lower Carboniferous; 6—Middle Devonian; 7—Granite; 8—Granite porphyry; 9—Granodiorite; 10—Ultrabasic rock

安齐断裂带与哈图断裂带之间的相对运移,因其间距较窄,故其次级断裂与主干断裂之间的夹角偏小,这就是齐求I与齐求II总分布在安齐断裂带的不同两侧,但产状却大不相同的主要原因,如图4所示。

其次在达尔布特断裂带萨尔托海金矿I号、V号金矿体则受超基性岩中的剪切裂隙与片理化带控制,矿体全限于超基性蛇纹石化橄榄岩或辉橄岩的剪切断裂带或片理化裂隙带中,呈含金石英硫化物脉或细脉浸染状硫化物矿体,矿体的产状与主要构造断裂带产状或与之呈小角相交的陡倾片理化带产状完全一致。

综上所述,哈图-萨尔托海金矿带有其独特的地质环境和背景:①有广泛分布和发育含金丰度较高的中下石炭统海相基性-中性-中酸多旋回火山喷发沉积岩系,可提供大量的全金属矿源与硫化物载体;②有多期次强烈的构造活动,构造动力的递增演化最终形成多条北东-南西向剪切断裂构造格架,为矿提供了有利的容矿空间;③海西印支期的强烈造山期后侵入作用,其动力与热能促使金自源层中活化迁移,最终导致本区各类型金矿的形成与定位。

## 2 金矿化类型及其主要矿化特征

本区西起托里,东至克拉玛依,北达铁厂沟,南到包古图庙儿沟,宽60 km,长150 km,面积约9 000 km<sup>2</sup>。区内已发现的金矿床与矿化点200余处,其中大型的哈图金矿1个,中型金矿床2个,小型金矿床5个,矿点100余个。以哈图断裂带与安齐断裂带之

间矿化最为密集,其范围长约70 km,宽仅3~5 km,是本区金矿储量最为集中的矿带,包括齐求I号、II号、III号、15号、鸽子沟、潇洞山、灰绿山等。其次,达尔布特断裂带两侧矿化也较密集,包括萨I号、萨V号、铬门沟、红旗、木哈塔依、宝贝等。

按各矿床的产状和成因特点,可以分为如下4类:剪切带石英脉型、破碎带蚀变岩型、剪切带超基性岩型、细脉浸染带型。

### 2.1 剪切带石英脉型金矿

这类矿床主要分布于哈图断裂带及安齐断裂带两侧,以齐求I与齐求II两个矿脉群为代表,其储量占全矿带总储量的62%。

齐求I矿床位于安齐断裂带北侧,矿体围岩为中上石炭统太勒古拉组海相火山-沉积岩内,该套火山沉积岩系由基性熔岩,火山碎屑岩,沉火山碎屑岩以及侵入于其中的次火山岩组成。基性喷出火山熔岩主要为溢流相玄武岩,有些地段还保留原来的枕状构造,其次有玄武质凝灰角砾岩,凝灰集块岩,玄武质含砾凝灰岩,凝灰岩,以及混有少量陆源碎屑的层凝灰岩。次火山岩主要为辉绿岩。此外还有少量硅质团块状,条带状的红色铁质碧玉岩。由于后期褶皱造山运坳,特别是造山期后区域北侧的阿尔泰向南推覆构造和沿达尔布特复背斜和扎依尔复向斜翼部的几条走滑剪切断裂,使本区的火山-沉积岩系发生了不同程度的动力变质。因此在哈图断裂带两侧,安齐断裂带两侧都产生了较强烈的韧性变形,断裂带两侧的火山沉积岩都呈现出韧性变形特征与韧性变形标志。

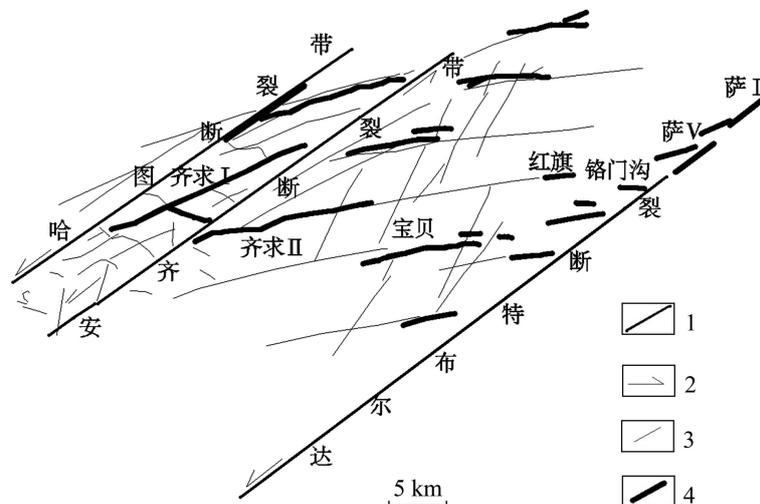


图4 新疆西准哈图-萨尔托海主要金矿脉分布与断裂构造关系图:1—主干剪切断裂带;2—运动方向;3—次级剪切断裂;4—金矿脉

Fig. 4 Relation map between typical gold ore veins and fault structures in Western Junggar, Xinjiang: 1—Dominant shear fault; 2—Motion direction; 3—Subdominant shear fault; 4—Gold ore vein

韧性剪切变形的特征，主要表现于较深的部位，诸如构造糜棱岩带，沉积凝灰岩夹薄层条带及韵律条带构造形成复杂的尖棱挤压小褶皱，斜卧小褶皱，陡倾角次级韧性断层，大脉旁侧挠曲构造，布丁构造以及构造透镜体等。

韧性剪切变形的标志更是十分普遍明显，主要是成群的密集剪切断裂带，剪切带内面理常与围岩层理呈一定角度相交，即通常所称的 S-C 面理，在矿脉旁的片理化带中，经常可见有黄铁矿的压力影，旋转碎斑，石英晶体错位，波状消光等。

齐求 I 号矿体为受剪切带控制的石英脉型金矿，长达 980 m，尚有多条较小矿脉与之平行。矿体厚度 2~5 m，延深 250 m，走向 NE72°，与安齐断裂带走向夹角约 30°，矿体倾向 NW，倾角 63°~72°，沿倾向略呈微带弯曲的舒缓波状，其上部尚有与之平行较小的矿脉 L<sub>7</sub> 与 L<sub>8</sub>，这两条矿脉倾向延伸较短，仅为 150 m，尾端现分支尖灭。这些矿脉全部产于辉绿岩的片理化裂隙带中，有人曾认为是受古火山破火山颈构造所控制<sup>[12,18]</sup>。但实际上这种剪切构造十分明显，即使有火山颈断裂构造存在，也应是全部受到了后期剪切断裂作用的改造，而成矿作用的定位，则是在剪切构造带形成以后。在齐求 I 号矿体以及相邻的其他矿体形态产状都严格受到脆韧性构造、形态和产状的制约，如图 5 所示<sup>[19]</sup>。

矿体中的矿物组合一般比较简单，主要有黄铁矿、毒砂、自然金，另有极少量方铅矿、闪锌矿、黄铜矿。脉石矿物主要为石英、绢云母、绿泥石、碳酸盐等。

矿体的围岩蚀变主要有硅化，其次为绢云母化、黄铁矿化，局部见毒砂化、绿泥石化、碳酸盐化。

矿体的围岩蚀变自石英脉向两侧，一般具对称分带特征，脉旁由强硅化—弱硅化—绢云母化—绿泥石化，而黄铁矿化与碳酸盐化则叠加于前述蚀变带之上。

根据矿物组合和结构构造分析，成矿作用大致可分 3 个阶段：①早期石英黄铁矿阶段，以纯净乳白色石英脉为主，同时有细粒立方体黄铁矿散布于近脉围岩辉绿岩中；②主期石英、黄铁矿、毒砂、自然金阶段，本阶段石英呈灰白色至烟灰色，黄铁矿多呈五角十二面体晶粒，毒砂呈银白色板状，有时可见细小自然金颗粒；③碳酸盐阶段，其中未见 Au 的存在，方解石呈白色细脉分支叠加于早期石英脉蚀变带和围岩之上。据石英包裹体均一法测温，与金矿化有关的石英包裹体均一温度在 230~260 °C 之间，包裹体盐度(质量分数)为 4.1%~6.3%， $\delta^{34}\text{S}_{\text{CDT}}$  在  $-0.3 \times 10^{-3}$ ~ $4.6 \times 10^{-3}$  之间。因此，可以认为金的成矿类型为后期岩浆热液作用使围岩中 Au 源活化继而沉淀于剪切断裂带中形成中温热液矿床。当然，并不排除部分次火山岩中构造或破火山口构造受走滑剪切构造活动叠加改造的可能，但此时的控矿构造，已不是破火山口构造或次火

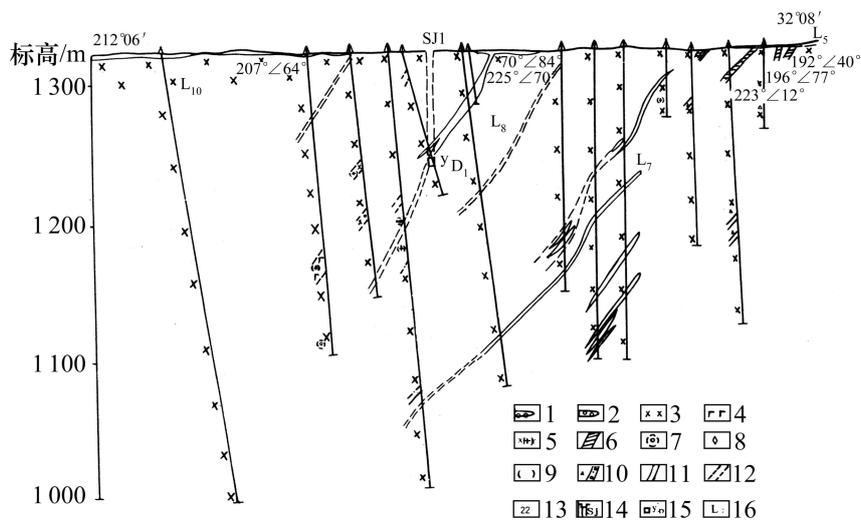


图 5 齐求 I 号金矿区 0 线地质剖面图(据文献[19]): 1—人工堆积; 2—第四系冲积物; 3—辉绿岩; 4—玄武岩; 5—黄铁矿化辉绿岩; 6—石英脉; 7—硅化; 8—碳酸盐化; 9—褐铁矿化; 10—构造破碎带; 11—工业矿体; 12—矿化带; 13—产状(倾向及倾角); 14—竖井及编号; 15—平硐及编号; 16—矿脉及编号

Fig. 5 Geological section map of zero prospecting line in Qiqiu I gold deposit (From Ref.[19]): 1—Manual deposit; 2—Quaternary sediment; 3—Diabase; 4—Basalt; 5—Pyritization diabase; 6—Quartz vein; 7—Silicification; 8—Carbonation; 9—Limonitization; 10—Structure fracture zone; 11—Economic ore body; 12—Mineralizing belt; 13—Attitude (inclination and dip); 14—Shaft well and numeration; 15—Adit and numeration; 16—Ore vein and numeration

山岩构造。

### 2.2 破碎蚀变岩型金矿

破碎蚀变岩型金矿常分布于剪切带石英脉型金矿带内或其旁侧，主要为含金黄铁绢英岩化玄武岩和含金黄铁绢云岩等。这类矿床在哈图断裂与安齐断裂之间的金矿带中较为常见，如齐求 L<sub>7-1</sub> 和 L<sub>27</sub> 号矿脉等。现以 L<sub>27</sub> 号矿体为例加以说明。

L<sub>27</sub> 号矿体为隐伏矿体，矿体产于黄铁绢英岩化玄武岩中，矿体海拔标高 1 114 m 至 799 m，垂深 315 m，矿化体长 340 m，走向微呈弯弧形，由 NEE 向至 SEE 向，矿体倾向北，倾角约 75°，厚度变化大，中部矿体最厚 14.30 m，标高 815 m 处矿体厚度仅为 0.38 m。

围岩属中上石炭统太勒古拉组上亚组灰绿色玄武岩，绢云母化，硅化及黄铁矿化均极强烈，金属硫化物有黄铁矿、毒砂、黄铜矿等，黄铜矿以半自形及它形为主，毒砂与黄铁矿多呈半自形及自形晶体，自然金粒度细呈星点状。浸染状不均分布于蚀变岩体中。

蚀变岩型金矿常有较明显的水平侧向分带，即以石英脉型矿体为中心，逐渐向外出现不同的蚀变类型，并依次逐渐减弱，即石英大脉→毒砂、黄铁矿化→绢云母化硅化玄武岩→碳酸盐化玄武岩→绿泥石化玄武岩→正常玄武岩。

蚀变破碎带型金矿除发生于玄武岩熔岩外，在凝灰岩、凝灰角砾岩，凝灰质粉砂岩中也常见到，但其

规模相对较小，如安齐断裂带东北端灰绿山、潇洞山一带，蚀变破碎带型金矿蚀变围岩即以黄铁矿化、硅化、绢云母化的凝灰岩、凝灰质粉砂岩为主。

### 2.3 剪切带超基性岩型金矿

剪切带超基性岩型金矿主要发育于达尔布特断裂带上盘，产于其次级分支剪切带中，该次级分支剪切带走向为 NE 45°，倾角 78°，倾向 SE，与主干断裂达尔布特走滑剪裂带呈 25° 锐角相交。达尔布特走滑剪裂带走向 NE 65°，倾向 NW，倾角 70°~80°，剖面上控矿断裂与主干断裂交叉呈向西的 Y 形(见图 6)。

萨 I 矿体呈集束状石英硫化物脉状，赋存于蛇纹石化斜辉橄辉岩，暗色橄长岩及辉长辉绿岩中。矿体均受剪切作用所形成的片理裂隙带控制，单个矿体厚几厘米至几十厘米。沿倾向大致呈右侧列，向深部有尖灭再现与尖灭侧现状况(见图 7)。

矿床的矿物组合，主要有石英、黄铁矿、毒砂、少量黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、磁黄铁矿，脉石矿物除石英外，尚有绢云母、绿泥石、方解石等。

金矿物主要为自然金，粒度很细，一般为 0.01~0.3 mm，金以晶隙金裂隙金及少量包体金含于载金矿物黄铁矿、黄铜矿及毒砂中。

矿体的围岩蚀变主要有蛇纹石化、绿泥岩化、绢云母化、硅化、黄铁矿化、碳酸盐化。与金矿化关系最密切的蚀变为黄铁矿化、硅化、绢云母化。

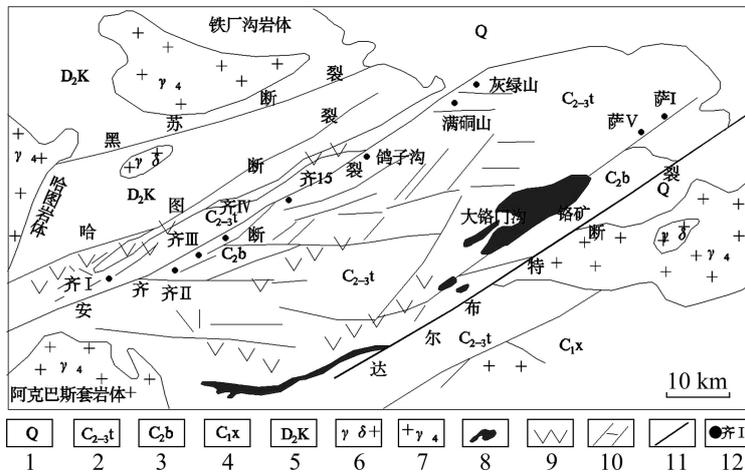


图 6 新疆萨尔托海金矿床萨 I 号、萨 V 号矿床位置图：1—第四系；2—中上石炭统太勒古拉组；3—中石炭统包古图组；4—下石炭统希贝库拉斯组；5—泥盆系略依尔巴依组；6—海西期花岗闪长岩；7—海西期花岗岩；8—蛇纹石化橄辉岩；9—玄武质熔岩；10—次级剪切带；11—主剪切带；12—金矿床名称

Fig. 6 Location map of Saertuohai I, V gold deposits in Xinjiang: 1—Quaternary; 2—Middle to Upper Carboniferous Tailegula group; 3—Middle Carboniferous Baogutu group; 4— Lower Carboniferous Xibeikulasi group; 5—Devonian Geyierba group; 6—Hercynian granodiorite; 7—Hercynian granite; 8—Serpentinization koswite; 9—Basalt; 10— Subdominant shear belt; 11—Dominant shear belt; 12—Name of gold deposit

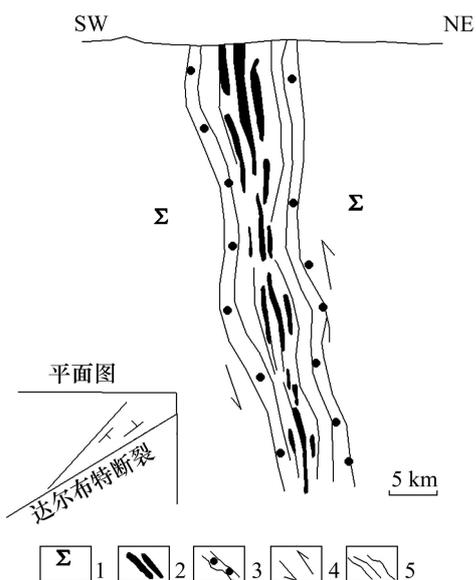


图 7 萨 I 号金矿 0 线剖面图: 1—蛇纹石化超基性岩; 2—金矿体; 3—糜棱岩化带; 4—剪切运动构造运动方向; 5—片理化带

Fig. 7 Profile map of zero prospecting line of Sa-I gold deposit: 1—Serpentinization ultrabasic rock; 2—Gold ore body; 3—Mylonite zone; 4—Motion direction of shear structure; 5—Schistositized zone

本类矿床规模不大, 一般为中小型。

## 2.4 细脉浸染型

这类矿床在本区主要分布于达尔布特断裂带以南的札依尔山一带, 围岩有花岗闪长岩小岩体, 也有变质的凝灰质砂岩, 凝灰质粉砂岩, 在哈图断裂带与安齐断裂带之间, 也有分布。

矿体呈密集的细脉及浸染状, 整个矿化带规模不大, 一般长仅十余米至数十米, 宽数米至十余米, 在构造上多位于次级断裂旁侧或两组及两组以上不同方向的次级剪裂带交会部位。

细脉带浸染体, 主要为硫化物, 以黄铁矿为主, 细脉的单脉宽仅 1~5 mm, 除黄铁矿外, 也偶见毒砂和黄铜矿。

这类矿床的围岩蚀变主要有硅化、黄铁矿化, 有时见碳酸盐化, 近地表部分黄铁矿常氧化为褐铁矿, 形成棕褐色铁帽。

## 3 矿化分布规律与找矿前景

从上面所提到的区域成矿地质背景和金矿带的 4 类金矿床的主要特征可以看出, 首先, 本区金矿化带

的形成与本区的石炭纪多期次海相火山喷发活动有密切的物质来源关系, 中基岩火山岩中含 Au 背景值高, 为地壳平均丰度的 10~30 倍以上, 为本区金矿化提供了丰富的物质基础。其次, 本区的构造活动也非常活跃, 从海西早期的拉伸断陷到海西晚期侧压褶皱造山, 再到造山后的阿尔泰向南推复与北西—南东向的多对走滑剪切。每期构造都受到后期构造的叠加和改造影响, 最终形成以 4 条北东南西向的主干断裂构造格架。再次, 海西运动以后的后造山岩浆活动形成了铁厂沟花岗岩体、哈图花岗岩体、哈克巴斯套岩体以及达尔布特断裂带以南的花岗岩带, 这些岩体的形成年代 K-Ar 同位素年龄为 240~190 Ma, 其岩石成分主要为碱性石英二长岩、石英正长岩和正长花岗岩等, 都属造山期后的碱性 A 型花岗岩。这些花岗岩类的巨大汽水溶液和热力作用对石炭系火山沉积岩含金源层产生长期活化转移作用, 在哈图断裂带、安齐断裂带和达尔布特断裂带及其次级构造的有利部位, 通过水岩反应卸载沉淀而形成 4 种主要金矿化类型, 组成了本区特有多种类型组合成矿系列。

根据哈图-萨尔托海地区这一总体成矿规律, 可以从下列不同地段分析出其找矿前景。

1) 哈图断裂带安齐断裂带之间及两条断裂带旁侧, 在现知矿床矿点的周边与深部是找矿最有前景的地区。

哈图断裂带安齐断裂带之间, 太勒古拉组火山岩系厚度大, 总厚达 3 000 m, 有多层玄武岩、橄榄玄武岩、安山岩, 含 Au 丰度高。哈图断裂与安齐断裂规模较大, 剪切动量大, 两条断裂带之间的距离相对较小, 以齐 I、齐 II 为代表的矿脉较大, 延长达数百米至千余米, 延深深度也较大, 而且旁侧有哈图岩体侵入, 带内次级剪切裂隙有左形斜列特征。因此, 在齐 I 矿体的南北两侧均有找到类的齐 I 大矿体的希望。同时齐 I 南侧深部也许还有侧列的隐伏矿体。应对钻孔的深部作化探原生晕和蚀变岩的分带, 对构造岩的分带进行详细研究。

2) 安齐断裂带与达尔布特断裂带之间有两组次级剪切带非常发育, 其一是 NEE 80°~260°, 可分为灰绿山、潇洞山、齐求 15 号、齐求 II 号 4 组, 其间距大致为 12 km, 这 4 组可能对控矿都有较大作用; 其二是 NE25°的一组, 相对发育较差, 但它与 NEE 向剪切断裂交会部位是一个有利储矿构造, 值得在其结点附近加强化探工作, 加密取样找矿。

3) 达尔布特断裂带南侧, 特别是大断裂带南部台吞阿克阔、腊司、卡德尔一带已知金矿点附近, 金矿化异常点多, 有可能找蚀变岩型与细脉浸染型金矿。

## 致谢

感谢中信矿业资源投资公司及有色地调中心朱谷昌总工对本文的大力支持。

## REFERENCES

- [1] 沈远超, 金成伟, 齐进英. 西准噶尔金矿化集中区的成矿模式和形成机理[M]. 北京: 科学出版社, 1993: 295-310.  
SHEN Yuan-chao, JIN Cheng-wei, QI Jin-ying. Ore-forming model and mechanism of gold mineralization area in West Junggar[M]. Beijing: Science Press, 1993: 295-310.
- [2] WANG J B, WANG Y W, WANG L J. The Junggar immature continental crust province and its mineralization[J]. Acta Petrologica Sinica, 2004, 78(2): 337-344.
- [3] XIAO W J, HAN C M, YUAN C, SUN M, LIND S F, CHEN H L, LI Z L, LI J L, SUN S. Middle Cambrian to Permian subduction-related accretionary orogenesis of northern Xinjiang, NW China: Implications for the tectonic evolution of central Asia[J]. Journal of Asian Earth Sciences, 2008, 32: 102-117.
- [4] 肖文交, 舒良树, 高俊, 熊小林, 王京彬, 郭召杰, 李锦轶, 孙敏. 中亚造山带大陆动力学过程与成矿作用[J]. 新疆地质, 2008, 26(1): 4-8.  
XIAO Jiao-wen, SHU Liang-shu, GAO Jun, XIONG Xiao-lin, WANG Jing-bin, GUO Zhao-jie, LI Jin-yi, SUN Min. Continental dynamic of the Central Asian orogenic belt and its metallogeny[J]. Xinjiang Geology, 2008, 26(1): 4-8.
- [5] 申萍, 沈远超, 潘成泽, 潘鸿迪, 代华五, 孟磊. 新疆哈图-包古图金铜矿集区锆石年龄及成矿特点[J]. 岩石学报, 2010, 26(10): 2879-2893.  
SHEN Ping, SHEN Yuan-chao, PAN Cheng-ze, PAN Hong-di, DAI Hua-wu, MENG Lei. Zircon age and metallogenic characteristics of the Hatu-Baogutu Au-Cu metallogenic concentric region in Xinjiang[J]. Acta Petrologica Sinica, 2010, 26(10): 2879-2893.
- [6] 肖飞, 徐存元, 张凤军, 林彩香. 西准噶尔哈图金矿床勘查新成果[J]. 新疆地质, 2010, 28(4): 409-412.  
XIAO Fei, XU Cun-yuan, ZHANG Feng-jun, LIN Cai-xiang. Major breakthrough in the Hatu gold deposit, Western Junggar, Xinjiang[J]. Xinjiang Geology, 2010, 28(4): 409-412.
- [7] 安芳, 朱永峰. 新疆哈图金矿蚀变岩型矿体地质和地球化学研究[J]. 矿床地质, 2007, 26(6): 621-633.  
AN Fang, ZHU Yong-feng. Study on geology and geochemistry of alteration-type ore in Hatu gold deposit (western Junggar), Xinjiang[J]. Mineral Deposits, 2007, 26(6): 621-633.
- [8] 陈颖民, 傅杨荣, 周迎春, 周慧文, 薛开文. 海南乐东抱伦金矿床控矿构造特征及主成矿期年代学研究[J]. 黄金, 2011, 32(3): 16-23.  
CHEN Ying-ming, FU Yang-rong, ZHOU Ying-chun, ZHOU Hui-wen, XUE Kai-wen. Study on ore-controlling structure and main metallogenic age of Ledong Baolun gold deposit, Hainan[J]. Gold, 2011, 32(3): 16-23.
- [9] 王莉娟, 朱和平. 新疆准噶尔盆地西缘哈图金矿成矿流体[J]. 中国地质, 2006, 33(3): 666-671.  
WANG Li-juan, ZHU He-ping. Ore-forming fluids of the Hatu gold deposit on the western margin of the Junggar basin, Xinjiang[J]. Geology in China, 2006, 33(3): 666-671.
- [10] 范宏瑞, 金成伟, 沈远超. 哈图金矿成矿流体地球化学[J]. 矿床地质, 1998, 17(2): 136-148.  
FAN Hong-rui, JIN Cheng-wei, SHEN Yuan-chao. Ore-forming fluid's geochemistry in Hatu gold deposit[J]. Mineral Deposits, 1998, 17(2): 136-148.
- [11] 王莉娟, 王玉往, 朱和平. 新疆准噶尔盆地哈图金矿成矿流体的某些物理化学特征及与成矿关系[J]. 地质与勘探, 2005, 41(6): 21-26.  
WANG Li-juan, WANG Yu-wang, ZHU He-ping. Geochemistry of ore-forming fluid and metallogenesis prognosis of Hatu gold deposit in Junggar Basin, Xinjiang[J]. Geology and Prospecting, 2005, 41(6): 21-26.
- [12] 沈远超, 金成伟. 西准噶尔地区岩浆活动与金矿化作用[M]. 北京: 科学出版社, 1993: 113-171.  
SHEN Yuan-chao, JIN Cheng-wei. Magmatism and gold mineralization in Western Junggar[M]. Beijing: Science Press, 1993: 113-171.
- [13] 新疆维吾尔自治区地质矿产局. 新疆维吾尔自治区区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1993.  
Bureau of Geology and Mineral Resources of Xinjiang Uygur Autonomous Region. Regional geology of Xinjiang Uygur Autonomous Region[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1993.
- [14] 肖序常, 王方国. 中国蛇绿岩概论[J]. 中国地质科学院院报, 1984, 9: 19-30.  
XIAO Xu-chang, WANG Fang-guo. An introduction to the ophiolite of China[J]. Bulletin of the Chinese Academy of Geological Sciences, 1984, 9: 19-30.
- [15] 冯益民. 西准噶尔优地槽褶皱带沉积建造特征及其多旋迴发展[J]. 西北地质科学, 1985: 29-43.  
FENG Yi-min. Special features of the sedimentary assemblages and polycyclic development of the Western Junggarian eugeosynclinal foldbelt[J]. Northwest Geosciences, 1985: 29-43.
- [16] 肖序常, 李廷东, 李广岑, 高延林, 许志琴. 青藏高原的构造演化[J]. 中国地质科学院院报, 1990, 20: 123-125.  
XIAO Xu-chang, LI Ting-dong, LI Guang-cen, GAO Yan-lin, XU Zhi-qin. Tectonic evolution of the Qinghai-Xizang (Tibet) plateau[J]. Bulletin of the Chinese Academy of Geological Sciences, 1990, 20: 123-125.
- [17] 沈远超, 金成伟. 西准噶尔地区岩浆活动与金矿化的关系[M]. 科学出版社, 1993: 250-275.  
SHEN Yuan-chao, JIN Cheng-wei. The relationship between gold mineralization and magmatism in Western Junggar[M]. Science Press, 1993: 250-275.
- [18] 沈远超, 刘铁兵, 曾庆栋, 李光明. 中国金矿床成矿预测的理论与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2001: 188-211.  
SHEN Yuan-chao, LIU Tie-bing, ZENG Qing-dong, LI Guang-ming. The theory and method of Metallogenic prognosis of gold deposits in China[M]. Beijing: Science Press, 2001: 188-211.
- [19] 陈继明, 张吉宽, 杜慧兰, 祝登峰. 我国金矿成矿地质特征及找矿方向[J]. 黄金地质, 1985, (1): 1-13.  
CHEN Ji-ming, ZHANG Ji-kuan, DU Hui-lan, ZHU Deng-feng. Metallogenic geological characteristics and prospecting direction of gold deposits in China[J]. Gold Geology, 1985, (1): 1-13.

(编辑 何学锋)