

东天山康古尔塔格金矿带 成矿条件分析^①

姬金生 杨兴科 苏生瑞

(西安地质学院)

提 要 作者在近几年找到多处大中型金矿及科研工作基础上,对东天山康古尔塔格地区大地构造、韧性剪切带、岩浆岩、地层和物化条件等进行了分析。提出矿带产于岛弧-海沟系,韧性剪切带控制金矿床,韧性剪切带内韧-脆性断裂控制金矿体分布,中-中酸性火山岩为主要容矿岩石,I型花岗岩为矿液流动提供热能和部分矿质,金异常主要集中在岛弧带北缘,恰好位于莫霍面升高处。据此划分出三个成矿亚带;岛弧北缘金铜成矿亚带;海沟浊积岩型铜金成矿亚带;矽卡岩型硅灰石成矿亚带。并对各成矿亚带作了分析讨论。

关键词 金矿成矿条件 岛弧-海沟系 韧性剪切带 成矿亚带 康古尔塔格

东天山康古尔塔格金矿带位于塔里木板块与准噶尔板块的结合部位,属于阿齐山-雅满苏岛弧和黄山-秋格明塔什海沟组成的沟弧体系。近几年来,西安地质学院和新疆地矿局第一地质大队在该地区找到大中型金矿多处,使该区成为新疆最主要的黄金基地之一。我们在承担国家科技攻关三〇五项目过程中,对该带成矿条件进行了初步研究,分析了找矿方向,现将主要认识提出来,供大家讨论,以抛砖引玉。

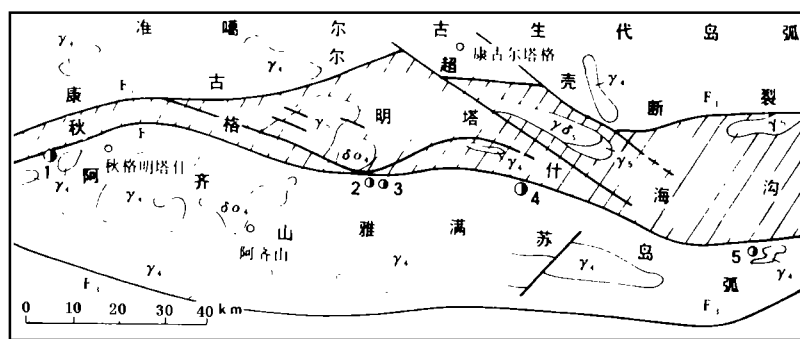
1 区域地质概况

1.1 构造单元划分

按照板块构造观点,根据地质、地球物理和地球化学资料,我们认为该区大地构造单元划分应以康古尔塔格超壳断裂为界,其北侧划归准噶尔板块,次级单元为准噶尔南缘古生代岛弧带;其南侧应划归塔里木板块,次级单元属塔里木板块北缘古生代岛弧海沟体系。紧靠康古尔超壳断裂的海沟定为黄山-秋格明塔什海沟,海沟之南为阿齐山-雅满苏岛弧(图1)

1.2 地层

^① 收稿日期:1994. 4. 15 修改:1994. 6. 25



γ_s——印支期花岗岩 γ_{δs}——印支期花岗闪长岩 γ₄——海西期花岗岩 δ₀₄——海西期英云闪长岩 F₁——康古尔超壳断裂 F₂——苦水断裂 F₃——阿其克库都克断裂 1. 西滩金矿 2. VI号金矿 3. VIII号金矿 4. 大东沟金矿 5. 西风山金矿

图1 东天山康古尔地区大地构造简图

Fig. 1 Geotectonic sketch of the Kangur Region in Eastern Tianshan

火山熔岩夹火山碎屑岩;雅满苏组分布于岛弧北部,主要由火山碎屑岩组成,夹有火山熔岩、灰岩、生物碎屑灰岩及正常沉积碎屑岩。康古尔超壳断裂以北准噶尔地层区的古生代岛弧带主要由中性、中酸性火山岩、火山碎屑岩及碳酸盐岩组成。

1.3 侵入岩

区内侵入岩广泛分布,依据地质地球化学特征,可将其分为三个系列:(1)阿齐山岛弧带侵入岩,属岛弧-陆缘型侵入体,物质来源为上地幔或下地壳,属壳幔混合源型;(2)海沟带侵入岩,既有具S型特点的花岗岩类,又有具I型特点的花岗岩类,前者规模较大,多呈岩基或大岩株产出,后者多呈岩株或岩瘤、岩墙状;(3)康古尔断裂带蛇绿构造混杂岩,主要分布于断裂带北侧,岩块多呈扁豆状、透镜状,规模较小。据岩石化学特征研究,应属铁镁质堆积杂岩。

1.4 秋格明塔什韧性剪切带

康古尔地区的构造变形可分为两个层次,秋格明塔什海沟区属中深变形层次,以韧性变形为主;阿齐山-雅满苏岛弧区为中浅变形层次,以脆性变形为主,两者之间呈过渡关系。

秋格明塔什韧性剪切带分布于康古尔超壳断裂与苦水断裂之间,呈东西向展布,宽10~30km,长数百公里。苦水断裂以南阿齐山岛弧边缘地带也发生了较强的韧性变形,故也将其划归秋格明塔什韧性剪切带,这个地带金矿分布最多。韧性剪切带的宏观标志为岩石强烈面理化,糜棱岩化,露头S-C构造,石英、方解石等矿物集合体形成拉伸线理,沉积砾石、火山岩角砾等发生韧性拉伸,鞘褶皱及眼球状构造。在微观上可见石英等矿物具波状消光,变形纹,核幔构造,亚颗粒,压力影及压溶面,旋转碎斑,显微S-C构造等。

康古尔断裂以南海沟区主要出露中石炭统苦水组和干墩组地层。苦水组分布于海沟区南部,主要由具重力流沉积特征的浊积杂砂岩组成;干墩组分布于海沟区北部,主要由深灰色沉凝灰岩、岩屑砂岩及硅质岩组成。阿齐山雅满苏岛弧区出露地层为阿齐山组和雅满苏组。阿齐山组出露于岛弧南部,主要为一套岛弧型钙碱性

2 矿床地质特征简介

康古尔金矿带的金矿床类型多样,主要有受韧性剪切带控制的构造蚀变岩型,受古火山机构控制的浅成低温热液型以及受花岗岩类侵入体控制的石英脉型。容矿岩石以火山岩为主,主要有安山岩以及安山质火山碎屑岩,矿体常与火山角砾岩有伴生关系。矿体规模不等,长 100m 到数百米,厚数米到十多米。

矿石矿物主要有黄铁矿、磁铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、自然金、银金矿及金银矿等,脉石矿物主要为石英、玉髓及绿泥石和绢云母。成矿具多期多阶段性,一般可划分为 4~5 个矿化阶段,早期为石英-黄铁矿阶段,中期为石英-多金属硫化物阶段,晚期为石英-碳酸盐阶段。主成矿作用发生在中期或早期,晚期矿化微弱。矿床的围岩蚀变主要为硅化,黄铁绢英岩化及绿泥石化等。

3 成矿条件分析

3.1 构造条件

3.1.1 大地构造条件 为了了解各种构造环境的成矿能力,在不同构造环境中圈定成矿有利部位,人们常常把矿床的分布与大地构造分析紧密结合。从金矿床的分布来看,不少重要金矿床产于岛弧环境。如北美西部加利福尼亚的 Mother Lode 地区,墨西哥新生代火山岩地区以及西太平洋一带的东西伯利亚、日本、台湾、菲律宾及斐济岛等地区。

康古尔塔格金矿带处于阿齐山-雅满苏岛弧与黄山-秋格明塔什海沟组成的沟弧体系中。早古生代末期,中天山与吐哈地块之间开始分裂拉张,形成吐鲁番拉张洋盆。泥盆纪一早石炭纪洋盆进一步扩张,并分别向南北两侧俯冲。向南俯冲导致了阿齐山-雅满苏岛弧的形成,同时伴有大量中酸性火山岩喷发,为金矿形成提供了物质基础和良好的成矿环境。

3.1.2 韧性剪切带对金矿的控制 中石炭纪,吐鲁番洋盆扩张,再次沿康古尔塔格深断裂向南俯冲,使黄山-秋格明塔什海沟中的苦水组杂砂岩及阿齐山岛弧北缘的火山-沉积建造发生强烈变形,在中深层次形成了韧性剪切带,为含金溶液提供了有效的运移通道和沉淀场所。韧性变形较强地段铜金含量明显高于周围地层(图 2),有些地段形成了金矿床或铜金矿床。

3.1.3 韧性剪切带内后期叠加的韧-脆性断裂对金矿体的分布的控制 康古尔 VI 号金矿床矿体两侧围岩及矿体内普遍存在构造角砾,角砾中有韧性剪切变形期形成的千糜岩角砾(图 3),矿体常常就位于千糜岩带中脆性破裂部位。在韧性变形期形成的千糜岩带中,发育具张裂特征的含金石英黄铁矿细脉。这些细脉的脉壁不平整,宽度变化大,常常与千糜岩劈理斜交,属浅层次构造活动产物。

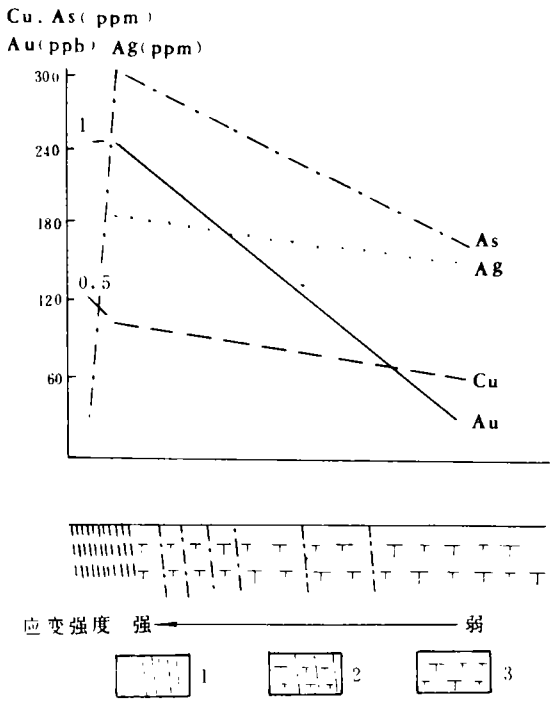
3.2 岩浆岩条件

岩浆活动是地壳运动的重要内容之一,其演化过程中不仅可使其内的成矿物质聚集而形

成矿床,而且可起到热机的作用,加热周围地下水,使之流动循环,从流经岩石中萃取成矿物质而最终形成矿床。不同类型的花岗岩具有各自不同的成矿专属性。幔源或壳幔混合源型的花岗岩主要与 Cu、Au、Pb、Zn、Ag 等成矿元素有关,地壳重熔形成的花岗岩主要与 W、Sn、B、F、稀土、稀有及放射性元素有关。

康古尔金矿带内重要金矿床周围都出露有规模不一的花岗岩类侵入体,主要是一些具 I 型特征的花岗岩。康古尔金矿北侧的水滴状英云闪长岩体富含角闪石, K_2O/Na_2O 比值较小(0.22~0.56),里特曼指数平均 1.79,全碱含量低,平均 6.63%,岩石 $\delta^{18}O$ 全岩值偏低。稀土元素特征为负锆异常低或无负锆异常, Rb/Sr 比值低,平均值为 0.10, U-Pb 年龄为 2.36 亿年, R-Sr 等时线年龄为 2.48 亿年, $^{87}Sr/^{86}Sr$ 初始值为 0.7043。西滩(石英滩)矿区附近的花岗岩类侵入体 Rb-Sr 等

时线年龄为 2.66 亿年, $^{87}Sr/^{86}Sr$ 初始值为 0.7056,也具有 I 型花岗岩特征。显而易见,康古尔金矿带具 I 型特征的花岗岩类侵入体,可能与成矿有着某种成因联系,它们既可为含金热液的流动循环起到热驱动机的作用,也可能提供部分成矿物质和热液。



1. 千糜岩 2. 千糜岩化正长斑岩 3. 正长斑岩

图2 应变强度与元素富集关系

Fig. 2 Relations between strain strength and element enrichment

表1 阿齐山-雅满苏岛弧北缘火山岩中金铜含量

Table 1 Content of gold and copper in the volcanic rocks at the northern margin of Aqishan-Yamansu Island Arc

	安山岩	英安岩	凝灰岩	石英粗面岩	克拉克值
样品数	7	3	22	4	
Au(ppb)	16.08	8.83	15.2	1.1	3.5
Cu(ppm)	20.7	28.3	30	17.3	4

注:据谢学锦口头资料,加拿大地质调查所提出 Au 的克拉克值应为 1.4ppb 左右

3.3 地层对金矿的控制

地层对成矿的控制主要表现为岩石化学成分和物理性质对成矿的影响。据研究,岩石含金

性对金矿形成具有重要控制作用,世界上许多重要金矿常产于含铁较多的中基性火山岩区或古老的由中基性火山岩变质而成的绿岩带内。

康古尔金矿带内重要的金矿床都分布于阿齐山-雅满苏岛弧北缘,西滩金矿和康古尔金矿都是这样。矿床的容矿岩石主要是一套中性、中酸性火山岩,常见岩石有安山岩、英安岩、流纹岩及凝灰岩,岩石中金、铜含量普遍较高(表1)。这些岩石多属脆性岩石,易于产生裂隙;岩石矿物成分复杂,矿物各向异性,不同方向热胀系数不一,易于形成空隙、裂隙,有利于成矿热液活动。

黄山-秋格明塔什海沟区主要是一套具深水流特征的浊积岩,主要岩石有杂砂岩、粉砂岩夹暗色页岩及硅质岩等。据 R. W. Boyle 资料,杂砂岩中金含量比白云岩高 1.9 倍,页岩、粉砂岩及泥质岩含量也远高于灰岩及白云岩,黑色页岩及含硫化物凝灰岩含量比灰岩高 19 倍。海沟区这套浊积岩金含量平均 3.8ppb,高于克拉克值。国内外已发现不少浊积岩型金矿,所以这套浊积岩也具有一定的找金潜力。

3.4 区域地球化学条件

3.4.1 岩石含金性 区内岩石含金多在 0.23~3.8ppb 之间,平均 1.3ppb,侵入岩、火山岩、沉积岩平均含金分别为 0.57、2.8 和 1.46ppb。火山岩中金变化系数大,迁移明显,活动性强,富集成矿的可能性最大。

3.4.2 金异常的分布 区内金异常多达数十个(图4),但范围大、强度高的金异常主要集中于阿齐山-雅满苏岛弧北缘,共生元素主要有 Cu、Pb、Bi、Cd、Hg、W、Mo 等,这再次显示了阿齐山岛弧北缘的找矿潜力。

3.5 地球物理特征

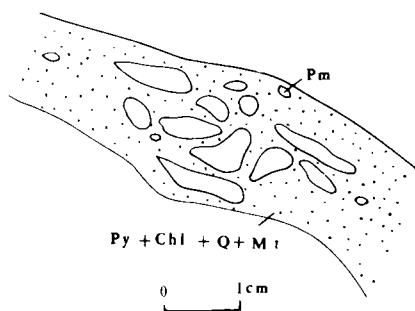
成矿在一定程度上受深部构造的控制。有些学者提出,钨锡矿化与厚地壳有关,而金铜可能主要来自上地幔或下地壳,分布于地壳厚度不太大的地区。还有一些学者认为金矿化主要分布于地壳厚度变化较大的地段。康古尔金矿带恰好位于地壳由厚变薄、莫氏面升高、磁性基底深度界面由低变高的地段。

4 成矿亚带划分

根据区域成矿地质条件分析和现有的矿产资料及找矿信息,可将康古尔金矿带划分为如下三个成矿亚带(图5)。

4.1 阿齐山-雅满苏岛弧北缘金、铜成矿亚带

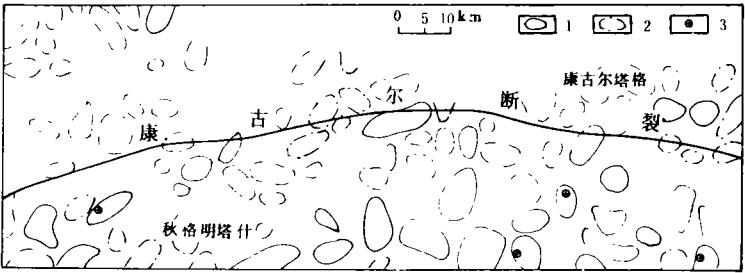
该带呈近东西向延伸,向东转为南东东向,延伸超过 100km,宽 5~10km。带内已发现西滩



Pm—千糜岩 Py—黄铁矿 chl—绿泥石
Mt—磁铁矿 Q—石英

图3 矿体中角砾素描

Fig. 3 Breccia in the orebody



1. 金及其组合异常 2. 其它元素组合异常 3. 主要金和铜矿床(矿点)

图4 秋格明塔什—康古尔一带金及其地球化学组合异常图

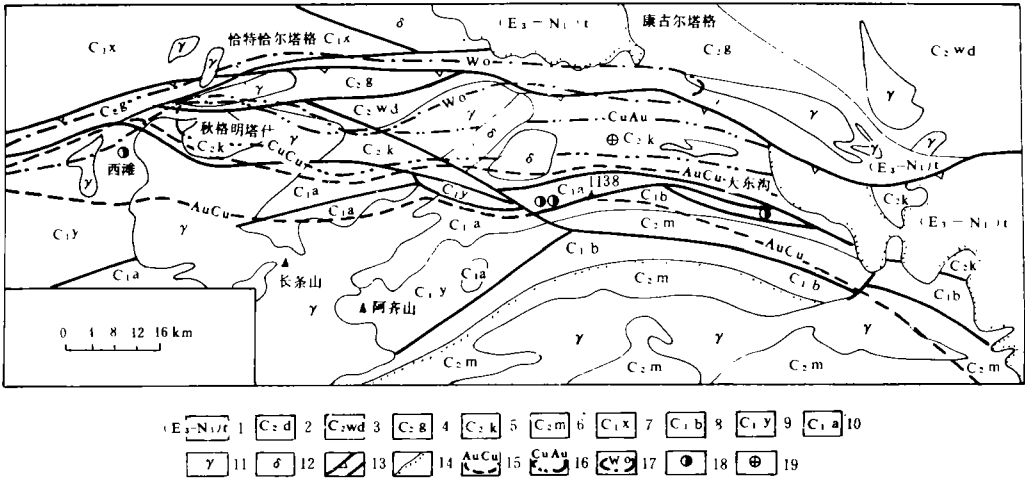
Fig. 4 Anomaly of the gold and its geochemical combination from Qiugemintashi to Kanguer

内岩石主要为安山岩、英安岩、凝灰岩、霏细岩、流纹岩等火山熔岩以及火山碎屑岩,金铜含量偏高,是金铜等成矿元素的矿源岩。这些岩石性脆,孔隙高度,易生成成矿裂隙。

(石英滩)金矿、康古尔金矿、大东沟金矿及西凤山金矿,是研究区资源远景最佳、可望找到大型或超大型矿床的成矿亚带。其成矿前提和成矿标志主要是:

(1)成矿区域地质背景:该成矿亚带位于火山岛弧与海沟带交接部位,构造活动较强,有利于热液的活动和矿质沉淀。

(2)容矿岩石特征:带



1. 第三系上新统一渐新统桃树园组 2. 中石炭统底坎尔组 3. 中石炭统梧桐窝子组 4. 中石炭统干墩组 5. 中石炭统苦水组 6. 中石炭统马头滩组 7. 下石炭统小热泉子组 8. 下石炭统白鱼山组 9. 下石炭统雅满苏组 10. 下石炭统阿齐山组 11. 印支期-华力西期花岗岩 12. 印支期闪长岩 13. 康古尔塔格板块俯冲带及断裂 14. 不整合地质界线 15. 阿齐山-雅满苏岛弧北缘金铜成矿亚带 16. 黄山-秋格明塔什海沟浊积岩型铜金成矿亚带 17. 康古尔深断裂带附近的砂卡岩型硅灰石成矿亚带 18. 金铜矿 19. 铜金矿

图5 康古尔塔格金矿带成矿亚带划分

Fig. 5 Division of mineralizing subzones of the Kanguer gold ore zone

(3)控矿和聚矿的构造环境:该亚带位于巨型韧性剪切带黄山-秋格明塔什韧性剪切带南

部。地球物理资料表明,从康古尔向东经黄山到星星峡一带,为东疆最大最强的重力梯级带,而且也是磁性基底界面变化的过渡带,说明该韧性剪切带可能为延伸到下地壳或上地幔的穿壳构造,康古尔和西滩金矿的氧、硫、碳、铅、锶等同位素研究表明成矿物质为深源物质也证明了这一点。

(4)岩浆岩:该亚带发育有一系列具I型特点的花岗岩类侵入体及辉长岩类侵入体,既有深成相,也有中深-浅成相,可为成矿热液的循环流动提供热源及部分成矿物质。

(5)地球化学异常:据化探资料,该亚带有大量金的地球化学异常,构成了一个以金为主的地球化学异常带。

(6)热液活动:该成矿亚带热液蚀变现象常见,从西到东普遍出现,主要蚀变类型有硅化、黄铁绢英岩化及绿泥石化、碳酸盐化。值得一提的是该亚带发育有规模空前、十分罕见的石英脉群,说明该带热液活动强烈。

4.2 黄山-秋格明塔什海沟浊积岩型铜金矿成矿亚带

该带位于前者以北,长200km以上,宽10~30km,带内韧性变形较强地段已发现元宝山金铜矿、17号金矿等。其成矿前提和成矿标志有:

(1)成矿区域地质背景:该亚带位于海沟区,按岩性可分南北两个部分,北部为混杂堆积,由洋壳残片、蛇绿杂岩及深水硅泥质岩组成;南部主要出露苦水组深水浊积岩,二者均发生了韧性变形。

(2)容矿岩石:浊积岩型金矿容矿岩石主要为粉砂岩、杂砂岩、千枚岩、硅质页岩、碳酸盐岩及铁碧玉等。带内岩石常见粉砂岩、杂砂岩、含碳页岩、铁碧玉及碳酸盐岩,存在着寻找浊积岩型金矿的前提。

(3)控矿和聚矿构造:海沟带宽10~30km,岩石发生了较强的韧性变形,从中可划分出若干个强变形带。后期有脆性和韧-脆性构造叠加,在构造有利部位有金铜富集现象。

(4)岩浆岩:该亚带中南部分布一系列富钠英闪长岩和基性侵入体,岩石金铜含量偏高。

(5)地球化学异常:据化探资料,该亚带存在一批金、铜、锌等多金属化探异常,具有寻找浊积岩型和构造蚀变岩型金矿的潜力。

(6)热液活动:该成矿亚带内韧性变形较强地段及侵入岩发育地段常见有硅化、绿泥石化及黄铁绢英岩化,石英脉群也十分常见。

4.3 康古尔深断裂附近矽卡岩型硅灰石成矿亚带

沿康古尔断裂带分布有一系列规模不等的酸性、中酸性侵入体,而且存在着大中型岩基及岩株,其与碳酸盐地层接触处已找到硅灰石矿多处,其成矿前提和成矿标志是:

(1)成矿地质背景:该亚带位于康古尔深断裂两侧,属塔里木板块与准噶尔板块接触带。

(2)容矿岩石:主要为干墩组深灰色沉凝灰岩、英安质玻屑凝灰岩、长石岩屑砂岩、硅质岩及灰岩。灰岩同侵入岩接触地段发育矽卡岩化和大理岩化。

(3)控矿构造:主要为侵入体与围岩间的接触构造、灰岩的层理及裂隙等。

(4)侵入岩:沿康古尔深断裂带,酸性、中酸性侵入体广泛分布,岩石类型有花岗闪长岩、钾长花岗岩及二长花岗岩。岩石富钾,富碱、富硅,铝稍低。

参考文献

- 1 博伊尔 R W. 金的地球化学及金矿床. 马万钧译,地质出版社,1979
- 2 吴美德,等. 含金剪切带型金矿床(编译). 地质矿产部情报研究所,1989
- 3 季克俭,等. 热液矿床的矿源、水源和热源及矿床分布规律. 北京科学技术出版社,1989
- 4 李春昱,等. 板块构造基本问题. 地震出版社,1982
- 5 Wilton D H C, et al. Granite-related gold in mineralization in Cap Ray fault zone of Southwestern Newfoundland. *Econ. Geol.*, Vol. 81, 1986
- 6 Dickinson W R, et al. Structure and stratigraphy of forearc regions. *AAPG Bull.*, Vol. 63, 1979

ANALYSIS OF THE METALLOGENETIC CONDITIONS AND DIVISION OF THE MINERALIZING SUBBELT IN THE REGION OF KANGUERTAGE OF EASTEN TIANSHAN

Ji Jinsheng Yang Xingke Su Shengrui

(Xi'an College of Geology)

Abstract

Kanguertage gold belt of eastern Tianshan is situated at the junction of Tarimu Plate and Zhungar Plate, and is a part of an island arc and trough system consisting of Aqishan-Yamansu Island Arc and Huangshan-Qiugamintashi Sea Trough. Based on having found several big and middle gold deposits and much scientific research in the gold belt, the authors analyse tectonics, ductile shear zones, strata, magmatic activity, geophysical and geochemical condition etc. Ore bodies are usually hosted in volcanic rocks of intermediate to acid composition. There are a series of intrusions of the similar composition along the belt. The most important thing is that the gold belt is situated at the island arc and trough system, and that gold deposit are controlled by the ductile shear zones, but ore bodies are strictly controlled by ductile to brittle fracture of the d. s. z. I-type granite, whose U-Pb age is 236Ma and Rb-Sr isochron age is 248Ma, provided thermal energy and partial ore substances for flow of ore solution. Gold geochemical anomalies are mainly concentrated in the north part of the island arc, which is exactly situated at the elevation of the Moho face. So the gold mineralization belt can be divided into three metallogenic subbelts from south to north: (1) north edge gold-copper metallogenic subbelt of Aqishan-Yamansu Island Arc; (2) Turbidite-type copper-gold metallogenic subbelt of Huangshan-Qiugamintashi Sea Trough; and (3) Skarn type wollastonite ore-forming subbelt of Kanguertage fracture zone.