

## 穆龙套-萨瓦亚尔顿-库姆托尔金矿带 典型矿床的对比研究

李丽<sup>1</sup>, 计文化<sup>1</sup>, 董福辰<sup>1</sup>, 曹新<sup>1</sup>, 罗彦军<sup>1</sup>, 朱志新<sup>2</sup>, 张润红<sup>3</sup>, 宋建军<sup>3</sup>

(1. 西安地质矿产研究所, 陕西 西安 710054; 2. 新疆维吾尔自治区地质调查院, 新疆 乌鲁木齐 830000; 3. 内蒙古第五地质矿产勘查开发院, 内蒙古 包头 014010)

**摘 要:** 南天山金矿带是世界上一个重要的金矿资源地, 产出数个超大型金矿。这些矿床有许多共同点: 如大地构造背景、构造环境、含矿岩系、容矿岩石、控矿构造、矿体形态、矿石类型、主要金属矿物、载金矿物、围岩蚀变、成矿时代和成矿方式等相似。但是, 进一步分析可以发现他们之间也存在一定差异。例如, 在构造位置、物质成分、围岩蚀变等方面存在差异。对本区一些基本的成矿特征进行分析后, 认为矿带的形成与南天山造山带的形成和演化关系密切, 华力西期与花岗岩活动有关的热液成矿作用应是主要的成矿作用。因此, 该矿带应属于细脉浸染型金矿较为合适。南天山尚有寻找此类金矿的远景。

**关键词:** 中亚; 南天山; 华力西造山带; 金矿; 细脉浸染型

**中图分类号:** P618.51 **文献标识码:** A

亚洲重要的成矿带——南天山成矿带从我国境内向西可延入中亚四国(乌兹别克斯坦、塔吉克斯坦、吉尔吉斯斯坦和哈萨克斯坦), 在其西南部已发现了 10 余处大型金矿床, 构成了世界上又一重要金矿成矿带。其中, 最具典型意义的有乌兹别克斯坦的穆龙套金矿、中吉交界处的萨瓦亚尔顿金矿(我国境内和邻近的吉尔吉斯斯坦各有 1 处), 以及吉哈边境附近的库姆托尔金矿等。这些矿床自发现之日起, 我国矿床学家就给予了很大的重视, 近 20 年来, 发表了几十篇论文, 并有数部著作涉及到有关内容。笔者在这些研究的基础上, 总结了该类型矿床的基本特征, 对这些矿床的异同进行了对比分析, 并以此为基础对金矿床的一些重要问题进行初步的讨论, 提出了一些看法, 希望能对今后在该区进一步寻找新的金矿床有所启发。

### 1 矿床基本特征

#### 1.1 大地构造环境

穆龙套-萨瓦亚尔顿-库姆托尔金矿带属于南天山成矿带的一部分, 是本区唯一属于世界级的重要成矿带。南天山造山带位于哈萨克斯坦(联合)板块和塔里木-华北板块间的古生代造山带, 缝合带基本位于南天山的中间部位。哈萨克斯坦板块由数块微板块联合构成, 在本区内主要有伊犁地块、伊塞克地块和克孜勒库木地块等, 其核心均为古老陆核, 地层为新太古宇—古元古界变质岩系。塔里木板块向西也分离出一个微板块, 即卡拉库姆地块, 向东有敦煌地块向华北陆块过渡(任纪舜等, 1999)。目前, 在矿带中已发现的矿床有 10 余处。

收稿日期: 2012-04-10; 修回日期: 2012-06-14

基金项目: 科技外事部“中亚重要成矿带成矿规律与优势矿产资源潜力分析研究”( [2011] 03-02)

作者简介: 李丽(1965-), 女, 内蒙古包头人, 高级工程师, 1987年毕业于长春地质学院, 从事矿产资源调查与研究工  
作。E-mail: lili1834@1636.com

其中,超大型矿床6处,分别为:库姆托尔、查尔库拉、扎尔米坦、阿曼泰套、穆龙套和道尔兹等矿床,主要分布于矿带东西两端(图1)。目前,矿带中部只

有有关萨瓦亚尔顿矿床的报道,因为地处两国,报道内容也有较大的差异(陈哲夫,2002;刘春涌等,2007;杨建国等,2004;陈喜峰等,2010)。

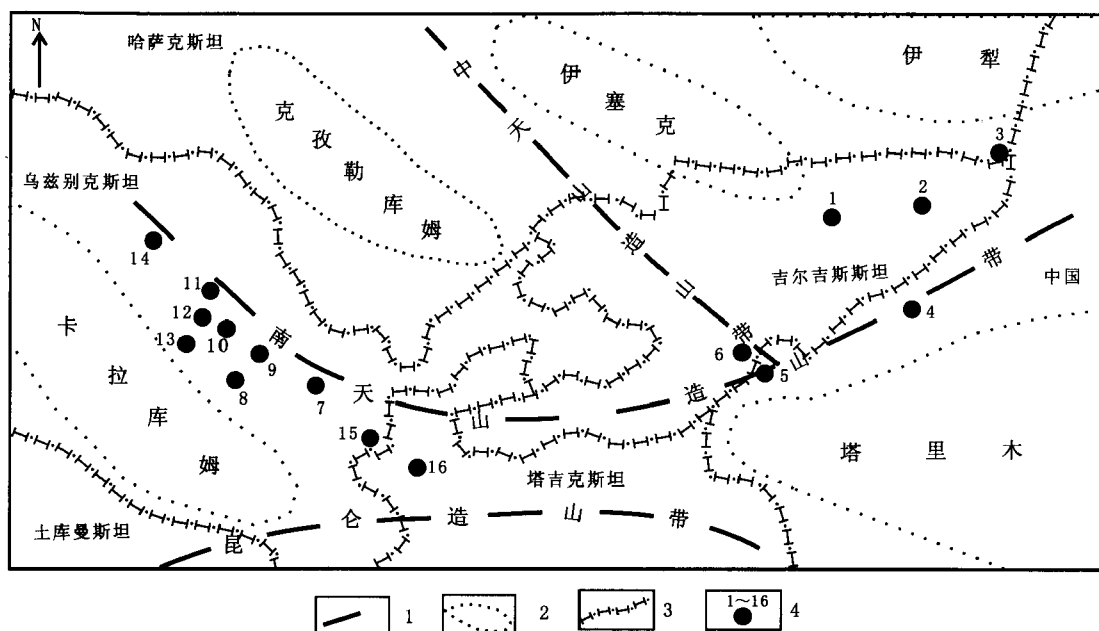


图1 南天山金矿带重要矿床分布图

Fig. 1 Distribution map of gold deposits in southern Tianshan gold belt

1. 造山带及名称；2. 古老陆块（古元古界—新太古宇）及名称；3. 国界；4. 金矿床（规模-含矿地层）  
金矿床名称：1. 伊什坦布尔格（大，太古宇）；2. 库姆托尔（超大，新元古界）；3. 查尔库拉（超大，元古宇）；  
4. 布隆（小，古生界）；5. 萨瓦亚尔顿〔中〕（中，古生界）；6. 萨瓦亚尔顿〔吉〕（大，古生界）；7. 扎尔米坦  
（超大，古生界）；8. 阿里斯坦套（大，古生界）；9. 阿曼泰套（超大，古生界）；10. 巴尔潘套（大，古生界）；  
11. 塔姆德布拉克（大，古生界）；12. 穆龙套（超大，古生界）；13. 道尔兹（超大，古生界）；14. 阔克巴塔斯  
（大，古生界）；15. 吉拉乌-塔罗尔（大，古生界）；16. 楚尔博伊（中，古生界）

## 1.2 构造位置

矿带严格受2个板块间的缝合带控制,构造位置均位于缝合带中及两侧。东段有那拉提-哈尔科山缝合带,中部有吉根缝合带,均以蛇绿岩-火山岩-构造混杂岩为特征(西安地质矿产研究所,2006;刘家军等,2002)。由于区内在微板块之间以及更小的古陆块(萨瓦亚尔顿金矿东南部的苏鲁切科列古隆)之间,可能也有一些蛇绿岩,因此一个地段内可能出现几个蛇绿岩带。必须认识哪一个是主缝合线,才能确定矿床的构造位置。笔者根据资料的分析和判断,认为东西和中部的矿床在构造位置上存在差异。例如,东部在缝合带以北,中部在缝合带中,西部在缝合带以南。

## 1.3 构造样式

矿田或矿区的构造样式基本相同,即与区域主

断裂线方向(尼古拉耶夫线等)相同的次级断裂带系统,也可称之为断裂束。这些断裂的性质大部分具有剪切带特征,但在各地段有所不同,有的韧性剪切特征明显,出现了石香肠等构造(穆龙套),有的仅有碎裂岩,但总体上应属于剪切带的一部分(杨富全等,2005,2006,2007)。

这些密集近于平行的断裂形成了一个复杂的裂隙系统,成为金矿主要的控矿构造空间。每个断裂一般由3个裂隙组构成:顺层断裂(层间滑动断裂)系统、微交(比地层倾角略陡)裂隙系统,以及正交张裂系统。这3组裂隙构成一个裂隙群,常以石英网脉带的形式出现。由于成矿带中各段的区域主构造线的方向不同,所以各矿床的控矿断裂走向也不相同,并且与矿带的总方向不太一致,这已成为该金矿带的一个重要特征。

#### 1.4 与侵入岩的空间和成因联系

一般认为,这些矿床有一个共同的特征,即矿区或矿床内没有明显的侵入活动。到目前为止,这些矿床附近没有发现较大的侵入岩体,仅见到辉绿岩、二长岩脉、煌斑岩和花岗斑岩脉等。因此,笔者认为矿床的形成与侵入活动没有明显的成因联系。近年来的勘探研究有了新的发现,加之成矿理论的发展,笔者认识到一个异常的热源对于金矿成矿是十分重要的,尤其是大型—超大型金矿,已成为成矿的必要条件。据报道,穆龙套矿床附近(东南7 km处)有一斑状花岗闪长岩基,钻孔在矿体下4 005 m处,发现一个花岗岩体,并有热变质带(黑云母-斜长石-堇青石-矽线石斑点板岩和黑云母-堇青石-红柱石角岩)。这2个岩体和矿区内岩脉的同位素年龄(Rb-Sr全岩等时线)均在285 Ma左右。在库姆托尔矿床,根据物探资料推测,在矿区地下深3 km处,可能存在一个花岗岩基(陈喜峰等,2010;谭娟娟等,2008)。萨瓦亚尔顿矿床正处于吉根蛇绿岩带的一侧,附近有较多的蛇绿杂岩,也说明其处于一个热异常区,在华里西期,萨瓦亚尔顿地区有强烈的岩浆活动(西安地质矿产研究所,2006;杨喜安等,2010)。

#### 1.5 含矿岩系类型

大多数矿床含矿岩系均属于浅海含碳碎屑岩建造。沉积物成分主要为细砂质-粉砂质-泥质三类陆源碎屑物,成互层状韵律沉积。但是,各矿床含矿建造的形成时代、沉积类型和地层厚度有一定差异。笔者选择的3个矿床中,穆龙套矿床含矿地层为奥陶—志留系,其形成于陆棚边缘的浊积岩系,总体厚度可达1 100 m;萨瓦亚尔顿矿床含矿地层属于志留—泥盆系,志留系为一套陆棚沉积的细碎屑岩,夹有镁铁碳酸盐(白云石、菱铁矿)岩层,部分地段见蛇绿杂岩。泥盆纪一套砂岩-含碳泥质板岩发育鲍马序列,具有浊积沉积特征,总厚度近千米;对库姆托尔矿床的含矿岩系研究较少,一般认为属于新元古界(文德系之下的里菲系),为一套碎屑岩-碳酸盐岩建造,属于浅水沉积,厚度400~500 m(陈喜峰等,2010)。

#### 1.6 容矿岩石类型

在这些属于绿片岩类的低级变质相的粉砂岩、细砂岩和泥岩中,一个重要的特征是有较高的碳质含量。进一步研究表明,一些岩石中的有机碳含量

较高,达到了“黑色页岩”的标准。因此,一些人把它们确定为黑色页岩型金矿。穆龙套矿床容矿岩石是赤铁矿千枚岩-碳质粉砂岩-砂岩-凝灰岩(斑杂别索潘层);萨瓦雅尔顿矿床容矿岩石为中厚层细砂岩夹含碳绢云母千枚岩薄层;库姆托尔矿床容矿岩石为强石墨化碳质千枚岩-砾岩-粉砂岩-大理岩夹层。容矿岩石的基本特征是碳质含量高,一般可达3%~5%,个别可达10%,特别是测定过一些有机碳含量。例如,穆龙套矿床粉砂岩-页岩中有机碳含量达2%~7%(郑明华等,2001;杨富全等,2006,2007)。

#### 1.7 矿体形态、产状和空间分布规律

矿床(区)主矿段由一个矿体群构成,呈似层状。单个矿体厚度不大,但延长、延伸较大。矿体群和矿体均受控矿裂隙带控制。因此,构成一个由3组裂隙控制的矿脉带。穆龙套矿床裂隙带总体近于直立,由2组复杂石英细脉和石英网脉构成:一组为顺层脉,产状较缓;一组为斜交的,产状较陡。这一巨型脉群向深部可延伸2千余米。库姆托尔中央矿带长1 200 m,2个矿层各厚20 m,以控制延伸1 000 m。萨瓦亚尔顿矿床共有13个含金蚀变带,平面上分别呈带状或脉状产出,群体呈向北东撒开、于南西收敛的“帚状”。其中,最为重要的矿化蚀变带有4个,矿化带长4 000~1 000 m,宽数十到百余米,可圈出数个矿体(群)。矿体剖面形态总体上呈板状、似层状或透镜状,雁行斜列,延深稳定,呈北东向展布,倾向北西,倾角58°~76°。

#### 1.8 矿石类型

萨瓦雅尔顿矿床矿石自然类型可分为金矿石和金锑矿石,其他2个矿床矿石自然类型均为金矿石。根据矿石组构和成分可以将矿石划分为石英网脉型、石英硫化物网脉型和浸染型三类。目前,石英硫化物网脉型矿石一般为富矿石(杜恩社等,2006)。穆龙套金矿除了有石英网脉型矿石以外,还有一种石英大脉型矿石,这类矿石品位低,占矿床的总金属的比例不到十分之一(杨富全等,2005)。

#### 1.9 矿石矿物组合

各矿床的金属矿物组合有一定差异。库姆托尔金矿主要金属矿物为黄铁矿、黄铜矿。穆龙套矿床金属矿物有黄铁矿、毒砂,少量白钨矿、黄铜矿、

黝铜矿、闪锌矿、方铅矿和辉铋矿等。萨瓦雅尔顿矿床金属矿物主要有黄铁矿、毒砂、磁黄铁矿和辉铋矿。在原生矿石中，自然金和银金矿多呈他形粒状和显微细脉状分布于毒砂、黄铁矿、石英和黄铜矿等矿物颗粒间隙或微裂隙中。由此可见，这类矿床主要载金矿物为黄铁矿、毒砂，有时石英等也可载金。因此，富含硫化物的地段常常可以形成富矿体。穆龙套矿床含有少量白钨矿和辉铋矿，萨瓦雅尔顿矿床含有辉铋矿，显示其各自的特征（刘春涌等，2004）。

1.10 围岩蚀变

与热液活动有关的蚀变有硅化（包括石英脉）、碳酸盐化（包括方解石脉）、黄铁矿化（包括含其他硫化物的脉体）、绿泥石化和绢云母化等，属于中低温热液蚀变类型。与构造活动有关的变质作用

有千枚岩化、石墨化等。各矿床的围岩蚀变又有一定的差异。例如，穆龙套矿床有钾长石化（微斜长石-石英脉）、电气石化等中高温热液蚀变；萨瓦雅尔顿矿床有铁白云石化、钠长石化、黏土化等与热水沉积有关的蚀变；而库姆托儿矿床出现强烈的石墨化。这些差异可能与成因有关（表 1）。

1.11 主要成矿方式

从目前的研究成果看，认为主要成矿方式可能有 2 种，即 2 个成矿时期或阶段。第一阶段为同生富集期，成矿方式主要为沉积富集作用，Au 的富集与碳质吸附作用有关。有迹象表明，盆地底部的热卤水活动对 Au 的富集有重要作用；第二阶段为主成矿阶段，发生在南天山华力西造山期。此时强烈的岩浆活动提供了足够的热源，也提供了一定的成矿流体。在断裂剪切带中，不仅有足够的空间，

表 1 金矿带典型矿床基本特征对比表  
Tab. 1 Comparison of the basic characteristics of the typical deposits in the gold belt

| 基本特征       | 穆龙套金矿                                                                            | 萨瓦雅尔顿金矿                                                           | 库姆托尔金矿                                                         |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 大地构造环境     | 克孜勒库姆与卡拉库姆地块之间缝合带*卡拉库姆地块北部边缘                                                     | 伊克塞-塔里木陆块之间缝合带*附近                                                 | 伊犁-塔里木陆块之间缝合带*的伊犁地块南部边缘                                        |
| 矿区（田）构造样式  | 主断裂及附近的韧性剪切带                                                                     | 缝合带附近的剪切破碎带                                                       | 尼古拉耶夫线南部次级断裂破碎带                                                |
| 含矿地层和建造    | 志留系陆缘复理石（含碳）建造                                                                   | 上志留一下泥盆系含碳碎屑岩建造                                                   | 元古宇含碳泥质碎屑岩建造                                                   |
| 容矿岩石类型     | 含碳粉砂岩-千枚岩                                                                        | 碳质细砂岩-千枚岩                                                         | 石墨化碳质千枚岩                                                       |
| 与侵入体的关系    | 矿区西北 40 km 外有花岗闪长岩基，地下 4 km 处有花岗岩                                                | 辉绿岩-二长斑岩脉                                                         | 推测地下 3 km 处有花岗岩基                                               |
| 矿体形态、产状与分布 | 层间顺层或斜交的巨大网脉带                                                                    | 走向一致倾角较陡的层状脉群                                                     | 顺层或微交的细脉-网脉带                                                   |
| 矿石类型与组构    | 网脉状石英脉（浸染状、细脉状）                                                                  | 网脉状石英脉（浸染状、条带状）                                                   | 网脉状石英脉（角砾状、细脉状）                                                |
| 矿石矿物       | 黄铁矿、毒砂、白钨矿、铜铅锌硫化物                                                                | 黄铁矿、辉铋矿、毒砂、银金矿                                                    | 黄铁矿、自然金、辉铜矿                                                    |
| 围岩蚀变       | 硅化、黄铁矿化、碳酸盐化，见角岩化、钾长石化、电气石化等高温蚀变                                                 | 硅化、黄铁矿化、绿泥石化、绢云母化，见钠长石化铁白云石化等热水沉积物                                | 硅化、黄铁矿化、碳酸盐化，明显有构造作用形成的石墨化、千枚岩化等                               |
| 控矿构造       | 北西向挤压破碎带                                                                         | 北东向剪切破碎带                                                          | 近东西向断裂破碎带                                                      |
| 主要控矿因素     | ① 细碎屑岩中富有机碳部位。② 大断裂附近的次级断裂控制的裂隙带群。③ 断裂带中的石英脉群。④ 富集载金矿物（黄铁矿、毒砂等）地段。⑤ 两组裂隙交汇处以富金部位 | ① 细碎屑岩中富有机碳部位。② 大断裂附近的次级断裂控制的裂隙带群。③ 断裂带中的石英脉群。④ 富集载金矿物（黄铁矿、毒砂等）地段 | ① 细碎屑岩中富有机碳部位。② 大断裂附近的次级断裂控制的裂隙带群。③ 断裂带中的石英脉群。④ 富集载金矿物（黄铁矿等）地段 |
| 主期成矿方式     | 多成因热液交代充填                                                                        | 多成因热液裂隙充填交代                                                       | 多成因热液裂隙充填                                                      |
| 主期成矿时代     | 华里西晚期，地层年龄 Rb-Sr 全岩等时线年龄为加里东晚期                                                   | 华里西晚期（石英脉流体同位素年龄）                                                 | 推测为华里西晚期                                                       |

注：\* 号为哈萨克斯坦（联合）板块与塔里木板块缝合带靠近南部的主缝合带，北部为克孜勒库姆-伊克塞-伊犁等微板块（核部为古陆块的地块），南部为卡拉库姆-塔里木陆块。

可能还有一定的动力(压力梯度和温度梯度),从而使Au活化,并富集成矿。这与这类矿床的区域地质、矿床地质和矿石矿物特征基本是一致的。

### 1.12 成矿时代分析

已有许多同位素年代学数据说明了这些矿床的形成时代。包括对含矿岩石的Rb-Sr全岩等时线研究(穆龙套容矿岩石Rb-Sr全岩等时线年龄为403~393 Ma),含矿石英脉流体包裹体Rb-Sr等时线研究(萨瓦雅尔顿等时线年龄为260~230 Ma),蚀变矿物绢云母的Ar-Ar坪年龄(库姆托儿年龄为285 Ma),以及相邻的花岗岩类各种同位素年龄(库姆托儿锆石U-Pb年龄为268~280 Ma,穆龙套斑状花岗岩Rb-Sr等时线年龄为286 Ma,深部花岗岩体Rb-Sr等时线年龄为287 Ma)等,由此推断这些矿床的主成矿期应为华力西期(Mao J. W., 2004; 杨建国等, 2005; 朱永峰等, 2007)。

## 2 矿床对比分析

### 2.1 构造位置的空间差异

前已述及,南天山金矿带位于南天山造山带的西南部,与伊犁地块-伊塞克地块-克孜勒库姆地块(哈萨克斯坦联合板块的西南部分)和卡拉库姆地块-塔里木陆块(塔里木-华北板块)之间的主缝合带西段的展布大致一致。根据目前所掌握的文献资料分析,认为3个矿床所处的构造位置是有差异的。库姆托儿金矿位于尼古拉耶夫线之南,而那拉提-哈尔克山蛇绿岩带则位于南部的我国境内,构造位置应在南天山西段主缝合线之北,包括了吉尔吉斯斯坦和哈萨克斯坦境内的伊斯坦布尔、库姆托儿和查尔库拉等矿床。它们位于金矿带的东端,含矿地层时代较老,属于新元古界(与境内的震旦系相近)一下古生界,处于接近古陆块边缘地带。南天山成矿带的西部,产出穆龙套-道尔兹套-扎尔米坦等矿床,集中于主缝合线的南部,但接近主缝合线,其西南部为卡拉库姆地块,东北部距克孜勒库木地块较远,各矿床总体沿缝合线以南展布。含矿地层世代相同,属下古生界。其中,在华力西岩浆活动较强烈地段,可能形成最大规模矿床。例如,穆龙套金矿。萨瓦雅尔顿金矿(包括吉尔吉斯斯坦境内和我国境内的矿床)则位于主缝合线(吉根蛇

绿岩带)之近处,矿区内有蛇绿杂岩出露,距矿带只有“一层之隔”。构造位置的差异,可能影响到成矿作用和成矿物质的差异。

### 2.2 与侵入岩空间和成因联系的差异

由已发表的文献资料分析,与侵入岩空间位置的密切程度,可能控制了主成矿期成矿温度,进而影响到蚀变特征和金属矿物组合类型。穆龙套矿床出现钾长石化、电气石化以及角岩化,矿物中有白钨矿和辉铋矿,说明成矿时地热梯度大,成矿温度较高,成矿地段接近岩体。库姆托儿金矿矿物组合简单,主要为黄铁矿和黄铜矿,并且有较强的石墨化,说明其成矿温度中等。萨瓦雅尔顿金矿矿物组合中出现了辉铋矿、辰砂等低温矿物,矿区内没有发现较大的岩体,说明在主成矿期成矿为低温热液成矿。

### 2.3 成矿时代的差异

根据目前的资料,南天山金矿带同生期成矿的时代可自新元古代至晚古生代,主要有3个时期,即震旦纪、早古生代和晚古生代。新元古代成矿期主要在元古代的晚期。例如,库姆托儿地区的里菲群-文德群,原岩均含黑色页岩;早古生代成矿期主要发生在奥陶-志留纪,原岩多为含碳的粉砂质泥岩;晚古生代成矿期主要发生在泥盆纪,原岩常为泥质板岩与细砂岩互层。使人难以理解的是,本区古生代2个重要的黑色岩系形成时期——寒武纪和石炭纪,虽然有黑色岩系产出,却很少见大型金矿的形成。因此,同生成矿中与黑色岩系的形成有关是否是主要成矿方式是值得讨论的。

## 3 有关矿床成因和控矿因素问题的讨论

### 3.1 矿床成因类型的商榷

陈毓川等(2010)在《全国重要矿床和区域成矿规律研究》一书中,对金矿成因类型进行了新的划分,划分了花岗-绿岩型、火山岩型(陆相和海相)、岩浆热液型(包括斑岩、基性-超基性岩、中酸性岩及矽卡岩、破碎蚀变岩、石英脉等)、细脉浸染型、变质碎屑岩中的热液型、古砾岩型、砂金和风化壳型(包括淋滤及土型、铁帽)共八大类。实际上,细脉浸染型金矿的容矿岩石类型可能为黑

色岩系,也有碎屑岩系、细碎屑岩-碳酸盐岩系等,其中常见热水沉积岩类(双王金矿的钠长板岩)。无论在哪一类岩石中,形成较大规模富集的重要条件是与断裂活动和岩浆热液活动有关的后期富集作用,这几乎没有特例。因此,将南天山金矿带的主要矿床确定为细脉浸染型金矿较为合适。

### 3.2 成矿方式的讨论

这类矿床的同生成矿作用根据其形成的时代特征,可能不是正常的海相沉积作用,很可能是海底的热液活动产物。已有资料表明,这些矿床中确实存在热卤水活动的证据。例如,出现了一些热水沉积成因矿物——铁白云石、菱铁矿和钠长石等,容矿岩石中含有硅质沉积物(硅质岩条带)等,这与SEDEX矿床很相似(涂光炽,1999)。据有关报道,含矿地层中有时会出现凝灰岩等火山物质,推测成矿的热卤水可能与海底火山活动有关。

容矿岩石中的碳质含量高,可能有2种意义。第一反映了同生成矿的物理化学条件,即在一个相对稳定的、沉积速率较低还原性水体中发生的同生富集作用;第二后生富集期,富碳的介质环境有利于Au从热液中沉淀,造成了Au的后生富集。

### 3.3 成矿时代的判别

不同的同生成矿期和相同的后生成矿期也是应当重视后生成矿作用的一个根据。这样就可以认识这一类矿床的基本特征:后生成矿是至关重要的,主要成矿时代应为造山带形成的主期,即华力西造山期。成矿与造山中晚期的岩浆活动关系密切,岩浆活动不仅提供了动力,可能也提供了一些物质。所有的含矿构造都是长期活动的,可能属于继承性活动断裂。因此,成矿作用可能是长期的,甚至由于断裂带的岩石破碎造成氧化带深度大,氧化作用强烈,也是一个金矿的重要成矿阶段。

## 4 结论

(1) 南天山金矿带产出于南天山造山带的西南部,分布于哈萨克斯坦板块和塔里木板块之间的主缝合带附近。

(2) 矿带在区域上与造山带的形成和演化有密切关系:早期富集与海底热卤水活动有关,热卤水可能是海底火山活动的产物;主成矿期应在华力西造山期,与造山中晚期的造山期花岗岩活动有密切

的空间和成因联系。

(3) 由于这些矿床产出的构造位置与华力西花岗岩的空间关系的差异,在矿体基本地质特征上存在一定差异。例如,围岩蚀变、金属矿物组合,甚至矿体形态和空间分布特征等方面存在差异。这也恰恰说明了他们应属于一类矿床。

(4) 这类矿床因其共同特征应该属于细脉浸染型金矿。

(5) 在南天山造山带仍有寻找细脉浸染型金矿的前景。

## 参考文献 (References):

- 任纪舜,王作勋,陈炳蔚,等.从全球看中国大地构造——中国及邻区大地构造图简要说明[M].北京:地质出版社,1999.
- Ren Jishun, Wang Zuoxun, Chen Bingwei, et al. Contrast study of the prospecting potential of Copper-gold ore between west China and its adjacent area [M]. Geol. Pub. House, Beijing, 1999.
- 陈哲夫.新疆与邻区南天山超大型金矿成矿条件和找矿方向[J].新疆地质,2002,20(3):229-232.
- Chen Zhefu. Metallogenic conditions and prospecting target of supralarge gold deposits in South Tianshan of Xinjiang and Neighboring Areas [J]. Xinjiang Geology, 2002, 20(3): 229-232.
- 刘春涌,王永江.初论中亚黑色岩系型金矿床的基本特征——兼论新疆黑色岩系型金矿找矿方向[J].新疆地质,2007,25(1):34-39.
- Liu Chunyong, Wang Yongjiang. Primary discussion on the characteristics of the gold deposit in black shale series in central Asian-and the prospecting target of black shale series in Xinjiang [J]. Xinjiang Geology, 2007, 25(1): 34-39.
- 西安地质矿产研究所.西北地区矿产资源找矿潜力[M].北京:地质出版社,2006.
- Xi'an Institute of Geology and Mineral Resources. Prospecting potential of mineral resources in Northwestern Territories [M]. Geol. Pub. House. Beijing, 2006.
- 陈喜峰,彭润民,刘家军,等.吉尔吉斯斯坦库姆托尔超

- 大型金矿床地质特征[J]. 黄金, 2010, 31 (12): 15-19.
- Chen Xifeng, Peng Runmin, Liu Jiajun, et al. Geological characteristics of Kumtor super large gold deposit in Kyrgyzstan [J]. Gold, 2010, 31 (12): 15-19.
- 谭娟娟, 朱永峰. 穆龙套金矿地质与地球化学[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2008, 27 (4): 392-396.
- Tan Juanjuan, Zhu Yongfeng. Geology and Geochemistry of Muruntau Gold Deposit [J]. Bulletin of Mineralogy, Petrology and Geochemistry, 2008, 27 (4): 392-396.
- 杨建国, 闫晔扶, 徐学义, 等. 西南天山成矿规律及其与境外对比研究[J]. 矿床地质, 2004, 23 (2): 20-29.
- Yang Jianguo, Yan Yeyi, Xu Xueyi, et al. Metallogenic regularity of Southwest Tianshan Mountains in comparison with neighboring countries [J]. Mineral Deposits, 2004, 23 (1): 20-29.
- 杨富全, 王立本, 王义天, 等. 西南天山金锦成矿带成矿远景[J]. 成都理工大学学报 (自然科学版), 2004, 31 (4): 338-344.
- Yang Fuquan, Wang Liben, Wangyitian, et al. Ore-forming prospects of gold-antimony metallogenic belt in Southwestern Tianshan Mountain of Xinjiang, China [J]. Journal of Chengdu University of Technology (Science & Technology Edition), 2004, 31 (4): 338-344.
- 杨富全, 毛景文, 王义天, 等. 新疆西南天山萨瓦亚尔顿金矿床地质特征及成矿作用[J]. 矿床地质, 2005, 24 (3): 206-226.
- Yang Fuquan, Mao Jinwen, Wang Yitian, et al. Geological characteristics and metallogenesis of Sawayaerdun gold deposit in southwest Tianshan Mountains, Xinjiang [J]. Mineral Deposits, 2005, 24 (3): 206-227 (in Chinese with English abstract).
- 杨富全, 王义天, 李蒙文, 等. 新疆天山黑色岩系型矿床的地质特征及找矿方向[J]. 地质通报, 2005, 24 (5): 462-469.
- Yang Fuquan, Mao Jinwen, Li Mengwen, et al. Geological characteristics of black shale-hosted ore deposits and their prospecting in the Tianshan Mountains, Xinjiang [J]. Geological Bulletin of China, 2005, 24 (5): 462-469.
- 杨富全, 毛景文, 赵财胜, 等. 新疆萨瓦亚尔顿金矿床年代学、氦氩碳氧同位素特征及其地质意义[J]. 地质论评, 2006, 52 (3): 341-350.
- Yang Fuquan, Mao Jinwen, Zhao Caishen, et al. Chronology and geochemical characteristics of helium, argon, carbon and oxygen isotope in fluid inclusion of the Sawayaerdun gold deposit, Xinjiang, Northwestern China and their significance [J]. Geological Reviews, 2006, 52 (3): 341-350 (in Chinese with English abstract).
- 杨富全, 毛景文, 王义天, 等. 新疆西南天山金矿床主要类型、特征及成矿作用[J]. 矿床地质, 2007, 26 (4): 361-379.
- Yang Fuquan, Mao Jinwen, Wang Yitian, et al. Geological characteristics and metallogenesis of Sawayaerdun gold deposit in southwest Tianshan Mountains, Xinjiang [J]. Mineral Deposits, 2005, 26 (4): 361-379 (in Chinese with English abstract).
- 刘家军, 郑明华, 龙训荣, 等. 新疆萨瓦亚尔顿金矿床成矿特征及其与穆龙套型金矿床的异同性[J]. 矿物学报, 2002, 22 (1): 54-61.
- Liu Jiajun, Zheng Minghua, Long Xunrong, et al. Metallogenic characteristics of Sawayaerdun gold deposit in Xinjiang, and their similarities to and differences from those of the Muruntau-type gold deposits [J]. Acta Mineralogica, 2002, 22 (1): 54-61.
- 杜恩社, 陈静, 张能军. 西南天山萨瓦雅尔顿金矿地质特征及矿床成因[J]. 资源环境与工程, 2006, 20 (5): 505-508.
- Du Enshe, Chen Jing, Zhang Nengjun. Metallogenic characteristics and Origin of Sawayaerdun gold deposit in southwest Tianshan Mountains, Xinjiang [J]. Resources Environment & Engineering, 2006, 20 (5): 505-508.
- 郑明华, 张寿庭, 刘家军, 等. 西南天山穆龙套型金矿床产出地质背景与成矿预测[M]. 北京: 地质出版社, 2001.
- Zheng Minghua, Zhang Shoutin, Liu Jiajun, et al. The forming setting of Muruntau-type gold deposit in southwestern Tianshan and metallogenic exploration [M]. Geol. Pub. House, Beijing, 2001.

- 杨喜安, 田飞, 李大鹏, 等. 穆龙套金矿构造、岩浆控矿作用[J]. 新疆地质, 2010, 28 (3): 285-289.
- Yang Xian, Tian Fei, Li Dapeng, et al. Structural and Magmatic Control of Muruntau Gold Deposit [J]. Xinjiang Geology, 2010, 28 (3): 285-289.
- 朱永峰. 新疆的印支运动与成矿 [J]. 地质通报, 2007, 26 (5): 510-519.
- Zhu Yongfeng. Indosinian Movement and Metallogeny in Xinjiang, China [J]. Geological Bulletin of China, 2007, 26 (5): 510-519.
- 陈毓川, 王登红, 李厚民, 等. 重要矿产预测类型划分方案 [M]. 北京: 地质出版社, 2010.
- Chen Yuchuan, Wang Denghong, Li Houmin, et al. Important mineral resources prediction and classification scheme [M]. Geol. Pub. House, Beijing, 2010.
- 涂光炽. 初议中亚成矿域[J]. 地质科学, 1999, 34 (4): 397-404.
- Tu Guangzhi. On the Central Asia metallogenic province [J]. Sci. Geol. sinica, 1999, 34 (4): 397-404.
- Mao J. W., Konopelko D, Seltmann R, et. al. Post-collisional age of the Kumtor gold deposit and timing of Hercynian events in Tian Shan, Kyrgyzstan [J]. Economic Geology, 2004, 99: 1771-1780.

## Comparative Study on Typical Deposits in the Muruntau-Sawayardun-Kumtor Gold Belt

LI Li<sup>1</sup>, JI Wen-hua<sup>1</sup>, DONG Fu-chen<sup>1</sup>, CAO Xin<sup>1</sup>, LUO Yan-jun<sup>1</sup>,  
ZHU Zhi-xin<sup>2</sup>, ZHANG Run-hong<sup>3</sup>, SON Jian-jun<sup>3</sup>

(1. Xi'an Center of Geological Survey, CGS, Xi'an 710054, China; 2. Institute of Geology, BGMRED of Xinjiang, Urumqi 830000, China; 3. Inner Mongolia No. 5 Geology & Minerals Prospecting Development Institute, Baotou 014010, China)

**Abstract:** The gold belt in Southern Tianshan is an important gold resource, where a number of very large gold mines have been found. These deposits are similar in tectonic setting, ore-bearing rock series, host rocks, ore-controlling structures, ore body, ore type, main metallic minerals, gold-bearing mineral, metallogenic epoch and pattern of metallogeny. However, further analysis found that there had been some differences among them, such as structural location, material composition and wall rock alteration. Analyzing some basic metallogenic characteristics of this district, we believe that the formation of the gold belt is closely related to the formation and evolution of the southern Tianshan orogenic belt. The main mineralization is the Variscan hydrothermal mineralization related to the activities of granite, and therefore the deposits should be veinlet-disseminated type gold deposits. This is an important gold type with great prospecting potential in southern Tianshan.

**Key words:** Central Asia; southern Tianshan; Variscan orogenic belt; gold deposit; veinlet-disseminated type