

# 新疆东准噶尔铜金矿床类型 及其时空分布

陈仁义

(中国地质大学, 北京)

**提 要:** 依据含矿围岩性质, 把东准噶尔不同铜金矿床划分为 5 个主要类型。在较详细地剖析了各主要类型矿床的成矿地质特征的基础上, 划分了成矿带和成矿远景区, 讨论了区域地质演化与铜金矿床成矿作用的关系。

**主题词:** 矿床类型 含矿围岩 成矿地质特征 时空分布 东准噶尔

东准噶尔在构造上处于西伯利亚板块和哈萨克斯坦板块的接壤地带, 其北部与阿尔泰山块相接, 南邻北天山造山带, 东侧为南蒙古华力西褶皱带<sup>[1]</sup>。

## 1 东准噶尔铜金矿床主要类型

在前人研究成果基础上, 以成矿地质背景为主线索, 以含矿围岩性质为依据, 结合成矿作用, 把东准噶尔地区铜、金、多金属矿床划分为 5 个主要类型:

- I. 与基性杂岩体有关的铜镍硫化物矿床。
- II. 与中酸性岩浆作用有关的矽卡岩、斑岩型矿床。
- III. 与变质岩系有关的热液矿床: III<sub>1</sub> 浊积岩建造型金矿床; III<sub>2</sub> 火山碎屑-沉积建造型金矿床; III<sub>3</sub> 基性-超基性杂岩建造型金矿床。
- IV. 与陆相火山岩有关的浅成低温热液矿床。
- V. 与闪长岩类有关的岩浆热液矿床。

## 2 主要矿床类型的成矿地质特征

### 2.1 与基性杂岩体有关的铜镍硫化物矿床

目前已探明的主要为喀拉通克大型铜镍矿床。该类型矿床是东准噶尔乃至全疆最重要的矿床类型之一。

---

陈仁义, 男, 29 岁, 现为中国地质大学(北京)博士后, 主要从事金属矿床地质研究。邮政编码: 100083  
1993-4 收稿, 1994-5-5 修改回。徐川编辑

喀拉通克铜镍矿床处于陆缘裂陷槽环境。岩体分异较好,自上而下岩相分带为黑云闪长岩相→黑云角闪苏长岩相→黑云角闪橄榄苏长岩相→黑云角闪辉长辉绿岩相,岩体镁质指数平均值为1.92,属于铁质基性岩<sup>[5]</sup>。属于全岩矿化。主要矿石类型为浸染状和致密块状两种。矿石矿物成分复杂,主要为磁黄铁矿、黄铜矿、镍黄铁矿、黄铁矿、紫硫镍矿和磁铁矿等。

喀拉通克矿床是在基性杂岩体的成岩过程中完成的。首先,原始岩浆进入中间岩浆房后发生液态重力分异,形成了自上而下基性程度渐高的分层岩浆,含矿岩浆和矿浆沉聚于中间岩浆房下部。然后,由于构造活动促使深部熔离的含矿岩浆高侵位于现存空间,尔后进一步发生岩浆分离结晶作用和熔离分异作用,形成浸染状矿石。晚期由于中间岩浆房底部矿浆贯入,形成致密块状矿石,并叠生于早期浸染状矿石之中。

## 2.2 与中酸性岩浆作用有关的矽卡岩、斑岩型矿床

矽卡岩矿床以索尔库都克铜矿床为代表。该铜矿处于东准噶尔晚古生代造山带。含矿围岩为中泥盆统北塔山组凝灰砂岩和安山玢岩等。矿区东部的碱长花岗岩与围岩的接触带普遍角岩化。区内岩石普遍矽卡岩化,由内向外可分为4个矽卡岩带,即石榴石矽卡岩带、石榴石绿帘石矽卡岩带、绿帘石矽卡岩带和矿区东部的次透辉石矽卡岩带。矽卡岩呈似层状产出。矿体和矽卡岩产状均与地层基本一致。矿体多位于矽卡岩中下部。整个矿带长2550 m,宽900 m,呈330°~350°方向展布。矿石以浸染状构造为主,次为细脉浸染状构造。

对其成矿机理研究表明<sup>①</sup>,均一温度主要为560~140℃,流体含盐度集中于4 wt%~14 wt% NaCl和30 wt%~34 wt% NaCl两个区间,根据CO<sub>2</sub>包裹体计算获得的成矿压力为35~70 MPa,流体成分属于KCl-NaCl体系;石英包裹体水的 $\delta D = -101\text{‰} \sim -102\text{‰}$ ,  $\delta^{18}O_{H_2O} = 2.3\text{‰} \sim 5.6\text{‰}$ ,显示成矿流体为岩浆水和大气水的混合;黄铁矿和黄铜矿的 $\delta^{34}S = -3.4\text{‰} \sim +1.5\text{‰}$ ,平均-1.8‰,为偏向负值的塔式分布模式,显示硫源主要来自深源硫,围岩提供了部分壳源硫,二者达到较高程度的均一化。

总之,索尔库都克铜矿是交代凝灰碎屑岩和安山玢岩形成的类矽卡岩矿床。与典型的接触交代矽卡岩矿床<sup>[6]</sup>明显不同,矽卡岩分布远离接触带。

另外,以卡拉先格尔铜矿和琼河坝202铜矿为代表的斑岩型矿床,主要产于陆缘岩浆弧或岛弧环境。赋矿围岩以泥盆系火山岩系为主,成矿岩体以闪长玢岩和花岗斑岩为主。蚀变强烈,分带明显,以绢英岩化为主,普遍发育钾长石化和黑云母化。矿化以浸染状、细脉浸染状为主。

## 2.3 与变质岩系有关的热液矿床

该类型矿床是东准噶尔金矿的主要类型,分布广泛。成矿地质背景为拉张体制的海盆或洋盆。

根据赋矿围岩可进一步划分为三个亚类,即浊积岩建造亚类、火山碎屑-沉积建造亚类和基性-超基性杂岩建造亚类。

浊积岩建造型金矿以萨尔布拉克金矿为典型。该金矿西起盆克特,东至比尔萨尔布拉克,北西长18 km,宽约1 km。其构造背景为喀拉通克裂陷槽中部。含矿岩系为下石炭统南明水组,是一套以火山碎屑为主的浅变质浊积岩沉积建造<sup>[5]</sup>。区内侵入体不发育,赋矿围岩中有机碳含量较高,推测金的富集与有机碳对金的吸附作用有关。

① 陈仁义,1993,新疆东准噶尔区域构造演化及其铜金矿床成矿规律,博士论文

矿化以蚀变岩型为主。矿体呈脉状、透镜状、囊状,与围岩呈渐变过渡关系。金矿化赋存于NW-SE向背斜北翼近轴部的挤压破碎带中。矿石中含砷较高,毒砂是常见的载金矿物,偶尔含硼较高。矿石类型可分为稀疏浸染型、条带-细脉浸染型和蚀变构造岩型。背斜及其北翼的压扭性韧性剪切断裂是主要控矿构造和含矿热液通道。NW向层间流动构造、塑性变形带及与之叠加的张扭性、扭性角砾岩带是次级控矿构造。张性断裂多为贯入或侧分泌成因的石英网脉占据,属容矿构造;一般来说,千糜岩、糜棱岩、碎裂岩、角砾岩与断层泥出现的地带是金矿富集的有利地段<sup>①</sup>。

火山碎屑-沉积建造型金矿,以南明水4号和清水48号金矿点为代表,均位于卡拉麦里断裂北侧,地质背景为卡拉麦里洋壳缝合带。含矿岩系为浅变质的南明水组火山-沉积建造。金矿化受各种脆性构造破碎带或岩层不整合面控制。围岩蚀变主要为绢云母化、硅化、方解石化和绿泥石化,还常见钠长石化、电气石化、重晶石化和毒砂化等蚀变作用。南明水4号金矿有4种矿石类型,即毒砂-黄铁矿-石英脉型、电气石-石英脉型、绢云母-方解石型和蚀变岩型。

基性-超基性杂岩建造型金矿以南明水1号金矿点较为典型。该矿点<sup>②</sup>处于卡拉麦里深断裂与清水-苏吉泉断裂之间;含矿围岩为南明水组的凝灰质粉砂岩、玄武质火山碎屑岩,以及顺层侵入的辉绿岩。矿化分布于挤压破碎带之中。矿石类型为石英脉型和破碎蚀变岩型两种。

综上所述,韧-脆性剪切作用对矿化控制作用明显。矿质主要来自矿源层,成矿流体可能以变质水或大气水为主。包裹体研究表明,成矿温度集中于360~200℃范围,成矿压力为105~170 MPa,这说明金的活化、迁移主要受动力变质作用支配。

## 2.4 与陆相火山岩有关的浅成低温热液矿床

该类矿床以金山沟金矿为代表,位于准噶尔陆块边缘隆起带南缘,产于陆相火山盆地中。赋矿围岩为下石炭统巴塔玛依内山组陆相中基性-中酸性火山岩系。矿体多呈脉状,与火山机构伴生的破碎带有关。塌陷破火山口是最有利的成矿场所。围岩蚀变强烈,除黄铁绢英岩化外,以广泛发育次生石英岩化和明矾石化为特征,另外见少量叶腊石化、高岭石化。蚀变分带明显。在空间上与多金属、明矾石等矿化构成浅成低温热液矿床的矿化组合。

稳定同位素研究结果表明<sup>③</sup>,硫化物的 $\delta^{34}\text{S}$ 集中于0.8‰~3.8‰,说明硫源直接来自火山活动;成矿期介质水的 $\delta\text{D}$ 为-107‰~-108‰, $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ 为5.8‰~7.5‰,成矿期后介质水的 $\delta\text{D}$ 为-121‰, $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ 为-3.8‰~6.4‰,可以推测,成矿流体为天水成因,但受火山岩的氧同位素交换作用影响;而成矿期后的热液完全为天水成因。

## 2.5 与闪长岩类有关的岩浆热液矿床

该类型矿床主要分布于卡拉麦里缝合带东段,以金山金矿和苇子峡金矿为代表。金山金矿的含金石英脉大多分布于花岗闪长岩体内,受裂隙控制。含矿岩体多为浅成的小岩株或岩脉。围岩蚀变除广泛的绢云母化、硅化外,普遍见钾长石化和黑云母化。金品位在垂深方向明显降低,主要脉带在地表以下100~200 m内未见富集地段。此外苇子峡金矿化还可以是蚀变破碎的石英闪长岩。

① 王福同等,1990,喀拉通克铜镍成矿带地、物、化综合研究及找矿靶区优选。内部资料

② 白建勋等,1982,新疆奇台县南明水1号金矿点初查地质报告

③ 沈湘元等,1989,内部资料

### 3 东准噶尔成矿区带的划分

根据各构造分区的成矿地质背景和矿床(点)的分布,以及地球物理、地球化学特征等资料,把东准噶尔划分为三个成矿带及若干成矿亚带(图1):

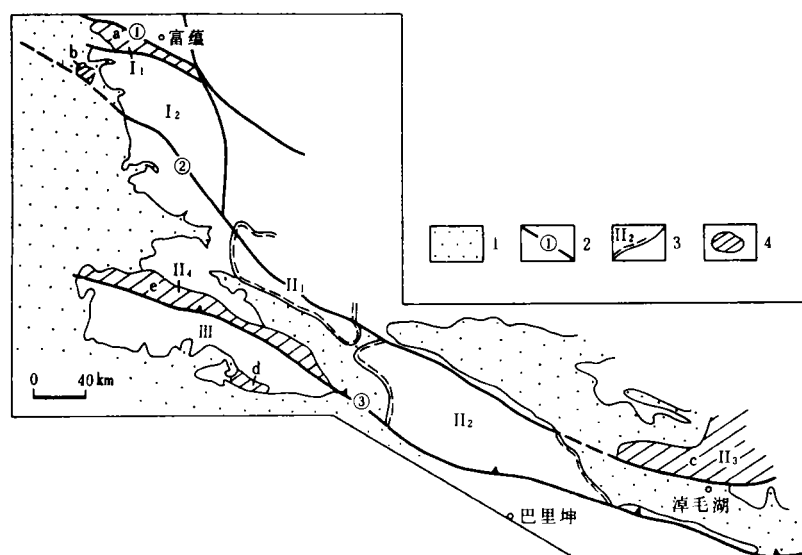


图1 东准噶尔成矿带划分示意图

1—新生界;2—深大断裂:①—额尔齐斯深断裂;②—乌伦古河深断裂;③—卡拉麦里缝合带;3—成矿亚带界线(编号同正文);4—成矿远景区;a—喀拉通克—萨尔布拉克 Cu-Ni-Au 远景区;b—索尔库都克—玉依塔斯 Cu-Mo-Au 远景区;c—琼河坝 Cu-Au 远景区;d—金山沟 Au-多金属远景区;e—卡拉麦里 Au 远景区

Fig. 1. Schematic diagram showing metallogenic zones in east Junggar.

1—Cenozoic;2—Deep fractures;①—Ertix deep fracture;②—Ulungur River deep fracture;③—Kalamaili Suture zone;3—Metallogenic subzoning boundary lines;4—Metallogenic prospect areas;a—Kalatongk-Sarbulak copper-nickel-gold prospect area;b—Sorkuduk-Yuyitas copper-molybdenum-gold prospect area;c—Qionghaba copper-gold prospect area;d—Jinshangou gold-polymetallic prospect area;e—Kalamaili gold prospect area.

I. 加波萨尔成矿带: I<sub>1</sub> 喀拉通克铜镍金成矿亚带; I<sub>2</sub> 索尔库都克—加波萨尔铜铅金成矿亚带。

II. 东准噶尔(狭义的)<sup>①</sup>成矿带: II<sub>1</sub> 北塔山铜多金属成矿亚带; II<sub>2</sub> 考克赛尔盖山铜金成矿亚带; II<sub>3</sub> 琼河坝铜金成矿亚带; II<sub>4</sub> 卡拉麦里金成矿亚带。

III. 准噶尔盆地成矿带。

#### 3.1 加波萨尔成矿带

该成矿带包括了喀拉通克裂陷槽和阿尔曼泰弧后盆地两种构造背景,其南以乌伦古河深断裂为界,北界为额尔齐斯深断裂,东界为卡拉尔特—二台大断裂。成矿带的主体由泥盆纪—

① 本文的“东准噶尔”范围已被扩大,狭义的东准噶尔仅包括乌伦古河断裂以南地区

石炭纪钙碱系列为主的中酸-中基性火山岩、火山碎屑岩组成。该成矿带中目前已探明喀拉通克铜镍矿床、索尔库都克铜矿床、萨尔布拉克金矿及一大批金矿点等,是研究区内最重要的成矿带。该成矿带包括喀拉通克—萨尔布拉克 Cu-Ni-Au 远景区和索尔库都克—玉依塔斯 Cu-Mo-Au 远景区(见图1)。

### 3.2 东准噶尔(狭义的)成矿带

该成矿带位于乌伦古河深断裂以南至卡拉麦里缝合带之间,包括岛弧和洋壳两种构造背景。其中,岛弧环境有利于与中酸性岩浆作用有关的矽卡岩、斑岩型矿床产出,如绿石沟和琼河坝202等铜矿点;卡拉麦里洋壳背景有利于以变质岩系有关的金矿床产出(如清水、南明水等地金矿点)和与闪长岩类有关的岩浆热液矿床(如金山金矿等)产出。

该成矿带东邻蒙古共和国的南蒙成矿带。南蒙成矿带西部的北塔山矿结和巴尔拉加矿点群构成了西呼赖 PbZn-Cu-Au 成矿亚带。巴尔拉加矿点群位于中蒙边界附近,其南部我国境内的北塔山地区已发现 Cu、Mo、Pb、Zn、Sn 等地球化学异常;琼河坝地区也具相同的 Cu、Mo、Pb、Zn、Sn 等地球化学异常,显示出有利的多金属成矿信息,值得引起重视。

### 3.3 准噶尔盆地成矿带

该成矿带位于准噶尔古陆隆起区,主要发育与陆相火山岩有关的浅成低温热液矿床(如金山沟金矿)。矿化主要受火山机构控制。由明矾沟的明矾矿、老君庙金矿和东黑山银多金属矿组成了自上而下的浅成低温热液矿床的金属组合。因此,应注意研究其深部是否隐伏有斑岩铜矿体系。

## 4 部分铜金矿床的成矿时代

对索尔库都克矿床的 K-Ar 年龄值研究表明,矽卡岩的形成年龄为  $313.7 \times 10^6$  a,大致相当于早石炭世末,区域上处于海盆闭合后褶皱造山运动的鼎盛时期,伴随广泛造山花岗岩的侵入。矿区外围广泛发育的碱长花岗岩大多属于造山花岗岩,部分属于造山后花岗岩<sup>①</sup>。碱长花岗岩的 K-Ar 年龄为  $285.7 \times 10^6$  a。矿区内的安山岩和安山凝灰岩的同位素年龄值  $274 \times 10^6$  a<sup>②③</sup>,实际上代表受热事件影响的年龄。因此,索尔库都克铜矿属于同造山矿床。

喀拉通克  $y_1$ 、 $y_2$ 、 $y_3$  含矿岩体的 Rb-Sr 法等时线年龄范围为  $308 \times 10^6 \sim 285 \times 10^6$  a<sup>[5]</sup>,形成时代大致为中晚石炭世,区域处于隆起后的局部引张阶段。

金山沟金矿的火山岩 K-Ar 法年龄值为  $361 \times 10^6 \sim 326 \times 10^6$  a<sup>④</sup>,大致相当于早石炭世。金山沟、金山和清水金矿(点)的矿化年龄分别为  $267 \times 10^6$  a、 $251 \times 10^6$  a 和  $244 \times 10^6$  a,大致相当于二叠纪。在二叠纪时期,东准噶尔造山带发生大规模的由 NW 向 SE 方向的逆掩运动。因此推测,区内金矿床的形成主要受同一地质事件——造山带推覆构造的控制。

① 陈仁义,1993,博士论文

② 胡鹰琴等,1991 资料

③ 于学元等,1989 年资料

④ 新疆地矿局第二区调大队资料

## 5 东准噶尔区域成矿的时空演化规律

主要地质事件的时间界限划分主要是根据同位素年龄值数据的统计峰值。新疆华力西期地质体的同位素年龄值集中于  $340 \times 10^6$  a、 $325 \times 10^6$  a、 $295 \times 10^6$  a 和  $255 \times 10^6$  a 左右。分别代表了华力西中晚期最重要的四个构造幕<sup>[7]</sup>。相对应地,成矿作用的时代亦集中于这一时期。

早泥盆世至早石炭世初,本区处于拉张阶段,形成了卡拉麦里洋盆。

早石炭世中期( $340 \times 10^6$  a 左右),东准噶尔洋壳闭合,造成卡拉麦里和扎河坝—阿尔曼泰一带的蛇绿混杂堆积;而额尔齐斯断裂带南缘,在陆缘岩浆弧基础上进一步引张,发育浊积岩建造,为本区变质岩系有关的金矿床提供了物质基础,形成金矿源层。

早石炭世晚期( $325 \times 10^6$  a 左右),本区海盆全部闭合,地壳强烈褶皱造山,伴随有广泛中酸性岩浆侵入活动和喷发活动。因而形成了区内与中酸性岩浆作用有关的矽卡岩、斑岩型矿床,以索尔库都克最为典型( $313.7 \times 10^6$  a)。此外,伴随造山运动,区域岩石普遍受区域变质作用,从而使矿源层中金进一步富集。

中晚石炭世( $295 \times 10^6$  a 左右)强烈造山隆起后,地壳呈现松弛引张状态,上地幔上隆。区内出现大规模的偏碱性花岗岩的侵入( $285 \times 10^6$  a 左右),标志着稳定陆壳的形成。喀拉通克裂陷槽环境发生广泛基性杂岩体的侵入,形成铜镍硫化物矿床( $308 \times 10^6 \sim 285 \times 10^6$  a);卡拉麦里一带偏碱性花岗岩的大面积侵入,形成了与之有关的锡金矿化;同时促使区内岩石受较强热事件影响。

二叠纪时期( $255 \times 10^6$  a 左右),新疆北部进入大陆地壳和陆内山链演化阶段,东准噶尔造山带发生大规模逆掩运动。于是在卡拉麦里一带以及喀拉通克—萨尔布拉克一带形成强烈的韧性剪切带和构造破碎带,并发育动力变质岩,从而形成了与变质岩系有关的矿床。金山一带及其以东地区,由于在缝合带基础上叠加了北天山拉张洋盆闭合后的造山运动,广泛发育小岩体,形成了与闪长岩类有关的岩浆热液矿床,以金山金矿为代表。金山沟一带则由于天水的长期作用,最终形成浅成低温热液矿床。矿化年龄大约为  $267 \times 10^6 \sim 244 \times 10^6$  a。

由此可以看出,本区有三次成矿高峰期,均集中于华力西中晚期,大致为  $325 \times 10^6$  a、 $295 \times 10^6$  a 和  $255 \times 10^6$  a。

## 6 结 语

(1)根据含矿围岩性质和成矿作用,把东准噶尔铜金矿床划分为5个主要类型。其中,以索尔库都克铜矿为代表的矽卡岩矿床属于类矽卡岩矿床,是国内少见的矽卡岩类型,值得引起注意。

(2)构造环境、岩浆活动和沉积建造是区域成矿的主要控制因素。伴随区域构造演化,在不同时期,不同环境内形成不同类型矿床,这显示矿床是构造演化的特定产物。

(3)一般来说,铜金元素主要来自深部幔源,因此在与基性杂岩体有关的矿床和与中酸性岩浆作用有关矿床中,铜金矿化常密切伴生;与陆相火山岩有关的浅成低温热液矿床中,以金矿化为主,同时也见铜矿化现象,故深部可能隐伏有斑岩铜矿体系。

## 参 考 文 献

- 1 肖序常等. 试论新疆北部大地构造演化. 见:新疆地质科学,第1辑. 北京:地质出版社,1990
- 2 成守德等. 新疆内生矿产成矿规律. 新疆地质,1991,9(2):108~123
- 3 李增耀等. 新疆北部主要内生金属矿产分布规律及控矿地质构造. 新疆工学院学报,1987,8(3):1~15
- 4 涂光炽. 北疆原生金矿类型划分初步意见. 见:新疆地质科学,第3辑. 北京:地质出版社,1990.
- 5 王润民,赵昌龙等. 新疆喀拉通克一号铜镍硫化物矿床. 地质专报,第19号. 北京:地质出版社 1991,
- 6 赵一鸣等. 中国矽卡岩矿床. 北京:地质出版社,1990
- 7 周汝洪. 新疆同位素地质年代学研究的进展. 新疆地质,1987,5(4)

## TYPES AND SPACE-TIME DISTRIBUTION OF COPPER-GOLD DEPOSITS IN EAST JUNGGAR, XINJIANG

Chen Renyi

(China University of Geosciences, Beijing 100083)

**Key words:** ore deposit type, ore-bearing wall rock, geological characteristics, space-time distribution, east Junggar

### Abstract

Based on characteristics of ore-bearing wall rocks, the author has classified the copper-gold deposits of east Junggar into five types and also divided this region into three metallogenic belts and several prospect areas. The relations between the regional geological evolution and the ore-forming process might be summed up as follows: ① the closing stage of the oceanic crust mainly formed the auriferous source beds; ② at the collision and orogenic stage, the skarn type and porphyry type ore deposits were formed in the orogenic belts; ③ at the rifting trench stage, the copper-nickel sulfide deposits were formed mainly in Kalatongk; ④ the major gold deposits formed at the continental crust evolution stage include hydrothermal deposits related to metamorphic rocks, epithermal deposits and magmatic hydrothermal deposits related to dioritoids.