

# 新疆北部 Cu-Ni(PGE) 硫化物矿床成矿系列探讨\*

王登红<sup>1</sup> 陈毓川<sup>2</sup> 徐志刚<sup>1</sup> 林文蔚<sup>1</sup>

(1 中国地质科学院矿床地质研究所, 北京 2 中国地质科学院, 北京)

**提 要:** 新疆北部的铜镍(铂族元素)硫化物矿床成矿系列形成于海西期, 是世界上形成于显生宙的少数几个铜镍硫化物矿床成矿系列之一。它具有许多特殊性, 如形成多个亚系列(喀拉通克、黄山、箐布拉克)、每个亚系列又包含多个岩体形成多个矿床、不同的亚系列及每个亚系列内部的各个岩体和矿体差别较大、成矿母岩低镁高铝富钾等等。海西期的地幔柱活动可能是形成该成矿系列的主要原因。目前对同一时期的箐布拉克亚系列及其它基性超基性岩带的研究程度较低, 在今后的大调查中应加以注意。

**关键词:** 成矿系列 铜镍硫化物矿床 基性超基性岩 地幔柱 新疆北部

**中图法分类号:** P618.4

新疆北部自70年代后期以来发现了喀拉通克和黄山两个铜镍硫化物矿床成矿集中区, 加上以前发现的箐布拉克铜镍硫化物矿床, 成为我国目前具有挑战性的铜镍硫化物矿床找矿远景区。从镍的角度来说, 也是仅次于金川的非常重要的 Cu-Ni(PGE)硫化物矿床成矿系列, 并使新疆一跃成为我国第二个镍资源大省<sup>[1]</sup>。那么, 这3个典型矿床之间有什么成因上的联系, 形成于什么样的地质构造环境? 今后还能不能找到类似矿床, 到哪儿去找? 这是本文所要探讨的问题。

## 1 成矿系列及亚系列的厘定

新疆北部的铜镍硫化物矿床与基性超基性岩带密切相关, 岩带实际上就是矿带。已发现5个含矿岩带(表1), 其中3个岩带已探明工业矿床, 另两个也有矿化迹象, 但目前只有喀拉通克和黄山两个岩带工作程度稍高。因此, 深入研究铜镍硫化物矿床成矿系列及其成矿规律, 有助于今后的地质找矿工作。

喀拉通克和哈密-黄山是两个典型成矿区, 目前在喀拉通克地区已经发现大型铜镍矿床1处(容于喀拉通克1<sup>#</sup>岩体), 中型铜镍矿床2处(分别容于喀拉通克2<sup>#</sup>、3<sup>#</sup>岩体); 哈密一带有黄山东大型铜镍硫化物矿床、土墩中型铜镍矿床及黄山西(黄山)、黄山北(香山)、二红洼等6处铜镍矿床和矿点。箐布拉克则研究程度较低, 也是一个有前景的地区。

\* 本文受到国家科技攻关305项目(96-915-01-02)专题资助  
第一作者简介: 王登红, 男, 32岁, 博士, 研究员, 矿床学专业。邮政编码: 100037  
1999-05-26收稿, 1999-11-12修改回

按照目前的研究程度,新疆北部的铜镍硫化物矿床均与基性超基性岩有关,并且成岩成矿的时代主要集中在晚古生代(表2),因而可以将它们归为一个成矿系列。综合各方面的资料,喀拉通克1#岩体的K-Ar法年龄为 $273.8 \times 10^6 \sim 284 \times 10^6$  a, Rb-Sr等时线年龄 $285 \times 10^6 \sim 317 \times 10^6$  a, Sm-Nd等时线年龄 $281 \times 10^6 \sim 297.7 \times 10^6$  a; 2#岩体的K-Ar年龄 $275.6 \times 10^6 \sim 306.4 \times 10^6$  a, Rb-Sr等时线年龄 $296 \times 10^6 \sim 308 \times 10^6$  a; 3#岩体K-Ar法年龄为 $229.1 \times 10^6 \sim 306.4 \times 10^6$  a, Rb-Sr等时线年龄为 $290 \times 10^6$  a。喀拉通克1#矿床致密块状矿石和稠密浸染状矿石Sm-Nd等时线年龄为 $(281.4 \pm 12) \times 10^6$  a<sup>[3]</sup>,与岩体同位素年龄值相吻合,说明成岩成矿作用时间在 $280 \times 10^6 \sim 300 \times 10^6$  a之间,属海西中晚期构造-岩浆活动的产物。根据倪守斌等人<sup>[4]</sup>的资料,箐布拉克的基性超基性岩形成于 $320 \times 10^6$  a; 箐布拉克岩带的其它岩体也形成于这一时代,如苏鲁岩体 $322 \times 10^6$  a (Sm-Nd等时线)、琼阿乌孜 $313.5 \times 10^6$  a (Sm-Nd等时线)、乔勒铁克西岩体 $324 \times 10^6$  a (Sm-Nd等时线),与黄山东( $314 \times 10^6 \sim 320 \times 10^6$  a)<sup>[3]</sup>很接近。因此,箐布拉克可能与喀拉通克、黄山等铜镍硫化物矿床属于同一成矿系列。

表1 新疆北部含铜镍硫化物矿床基性超基性岩带概况

Table 1. Main features of the copper-nickel-bearing basic-ultrabasic belts in northern Xinjiang

含矿岩带	地质背景	岩带规模/km	岩体数/个	岩石组合	矿化类型
喀拉通克岩带	深大断裂旁侧平行的次级断裂	长200, 宽10	10几	中性-基性(为主)-超基性岩	铜镍矿床、钛磁铁矿
黄山-镜儿泉岩带	深大断裂的分支断裂	长200, 宽40	10几	基性超基性岩	铜镍矿床
箐布拉克岩带	深大断裂的分支断裂	长340, 宽40	15	基性超基性岩	铜镍矿床
康古尔塔格岩带	深大断裂的次级断裂		1	闪长岩-辉石岩	铜镍矿化
库鲁克塔格岩带	深大断裂的旁侧断裂		几	基性超基性岩	偶见铜镍矿化

注: 据邓振球, 1990<sup>[2]</sup>等资料编制

表2 铜镍硫化物矿床成矿系列的成岩成矿时代统计

Table 2. Rock-forming and ore-forming ages of the metallogenic series of copper-nickel sulfide deposits

系列	岩体或岩性	方法	统计数	年龄范围/ $10^6$ a	平均年龄/ $10^6$ a
喀拉通克	岩石	K-Ar	23	209.5~340.1	270
喀拉通克	岩石	Rb-Sr	11	285~317	301.09
喀拉通克	矿石	Sm-Nd	4	281.4~297.7	289.55
喀拉通克	喀拉通克1#	多种方法	19	273.8~317	295.73
喀拉通克	喀拉通克2#	多种方法	5	229.1~308	283.02
喀拉通克	喀拉通克3#	多种方法	4	290~306.4	298.5
黄山	岩石	K-Ar	8	262.99~439.61	346.64
黄山	岩石	Sm-Nd	4	305.4~320	312.08
箐布拉克	岩石	Sm-Nd	4	313.5~324	319.88

应指出,现今在构造上相隔千里的矿床,在其形成之时不一定也相距甚远。因此,在研究和划分成矿系列时,强调的是成矿时的构造环境,而不是目前的构造环境。对于起源深度很大的铜镍硫化物矿床来说,这一点更为重要。目前国际上趋向于认为与基性超基性岩有关的铜镍硫化物矿床属于地幔柱尾部的产物<sup>[13-17]</sup>,它可以出现在非造山带如克拉通环境,也可以出现在造山带环境;可以出现在造山带形成的前期,也可以出现在造山带形成之后。另外也应指出,矿床成矿系列的分布特点与矿田(及成矿区带、成矿省)的分布不是一个概念,在一个矿田

(及成矿区带、成矿省) 中可以出现不止一个成矿系列, 而同一个成矿系列可以跨越不同的矿田范围 (乃至不同的成矿区带、成矿省)。比如, 我国南岭与中生代花岗岩有关的有色金属稀土稀有金属矿床成矿系列<sup>[5]</sup>就跨越了好几个矿田, 而同一矿田中出现早期同生沉积矿床成矿系列与后期岩浆热液矿床成矿系列共存 (但不同生, 也不一定伴生)、叠加、改造等现象屡见不鲜, 以至于常常为矿床的成因问题争论不休。

根据成矿特征及其产出的地质环境, 可以将新疆北部与基性超基性岩有关 Cu-Ni-(PGE) 矿床成矿系列分为3个亚系列, 即: 喀拉通克亚系列、黄山亚系列和筲布拉克亚系列 (表3)。

表3 新疆北部与基性超基性岩有关 Cu-Ni-(PGE) 矿床成矿系列特征

Table 3. Characteristics of the metallogenic series of Cu-Ni (PGE) deposits related to basic-ultrabasic rocks in northern Xinjiang

亚系列	矿床	规模及元素	围岩	岩相	岩体	矿体特征	矿石	品位
喀拉通克	喀拉通克1#	大型 Cu-Ni-(PGE)-S	C <sub>1n</sub> 大理岩	角闪橄榄苏长岩	深部楔形	位于岩体中下部	稀疏浸染状, 中等稠密浸染状, 块状	Cu/Ni > 7, Pt 最高 2.26, Pd 0.46
	喀拉通克2#	中型 Cu-Ni-(PGE)-S	C <sub>1n</sub> 大理岩	角闪橄榄苏长岩	深部楔形	岩体底部构造控制	全为致密块状	Ni 0.3, Cu 0.3, Pt 1.16, Pd 0.6
	喀拉通克3#	中型 Cu-Ni-S	C <sub>1n</sub> 大理岩	黑云母角闪橄榄苏长岩	透镜状	岩体中下部, 板状	浸染状	Ni 0.33~0.51 Cu 0.43~0.57
	喀拉通克6#	小型 Cu-Ni-S	C <sub>1n</sub>	闪长岩	脉状		团斑状, 浸染状	Cu 0.97, Ni 0.31
	喀拉通克7#	小型 Cu-Ni-S	C <sub>1n</sub>	闪长岩、辉绿岩	分枝脉状			Cu 2.39, Ni 0.71
	喀拉通克8#	小型 Cu-Ni-S	C <sub>1n</sub>	闪长岩	透镜状			Cu 1.06, Ni 0.15
	喀拉通克9#	小型 Cu-Ni-S	C <sub>1n</sub>	闪长岩、辉绿岩	复分枝脉状			Cu 0.88, Ni 0.35
黄山	黄山东	大型 Cu-Ni-S	C <sub>2g</sub> , C <sub>2wt</sub> 火山沉积岩	橄榄辉长闪长岩、橄榄岩及苏长岩	透镜状	似层状、条带状	浸染状为主, 块状次之	Pt、Pd 含量低
	黄山	大型 Cu-Ni-S	C <sub>2g</sub> 火山沉积岩	角闪斜长橄榄岩、橄榄苏长岩	斗状	似层状、透镜状、脉状等	稀疏浸染状, 海绵陨铁状, 少量块状	Pt、Pd 含量低
	葫芦	中型 Cu-Ni-S	C <sub>2wt</sub> 火山沉积岩	辉石岩为主, 角闪橄榄岩为次	地表葫芦状	透镜状、似层状	贫矿浸染状, 富矿海绵陨铁状, 零散脉状, 块状	Pt、Pd 含量低
筲布拉克	筲布拉克	中型含 Pt-Cu-Ni-S	Pt 片麻岩 结晶灰岩	辉石闪长岩、辉长岩、辉石岩、橄榄辉长岩	顺层侵入 透镜状	似层状、透镜状	浸染状矿石为主, 块状次之	Ni 0.3~0.49, Cu 0.13, Pt 0.5~0.53

注: 据 [1, 2, 4, 6, 7] 资料综合; 品位单位: Pt、Pd 为 10<sup>-6</sup>, 其余为 %

与新疆北部其它基性超基性岩相比, 喀拉通克、黄山、黄山东等几个主要含铜镍硫化物矿床的岩体在岩石化学特征上很接近, 这是它们之所以能构成同一个成矿系列的原因之一。但不同亚系列之间也有明显的差别, 如: 喀拉通克亚系列岩浆岩更为基性 (SiO<sub>2</sub> 含量低于黄山) 且碱质更强 (属于强碱), 矿化最为强烈, 其1# 岩体几乎全岩矿化, Pt、Pd 等贵金属也较高;

黄山亚系列矿化强度较低, 硫化物少, Pt、Pd 等贵金属也较低。岩体矿化元素的含量也有明显差异, 喀拉通克1# 岩体的 Ni 含量 ( $1700 \times 10^{-6}$ )<sup>[8]</sup> 高于黄山东 ( $200 \times 10^{-6}$ ), 也高于力马河 ( $480 \times 10^{-6}$ )、萨德伯里等含矿岩体 ( $2.68 \times 10^{-6}$ ), 但低于白家嘴岩体 (图1a)。图1a 还显示, 规模较大的矿床, 如白家嘴、喀拉通克和赤柏松等矿床之间 Ni 含量随 MgO 含量增大而显著增大; 黄山一带的矿床虽然也有 Ni 含量随 MgO 增大而增大的趋势, 但 Ni 含量增大的趋势远远不如前者。这一变化规律可能有助于评价找矿远景。图1b 显示不同矿区岩浆岩大致落在与地幔柱有关的洋岛玄武岩和大陆溢流玄武岩分布区; 图1c 显示喀拉通克2# 岩体随着岩浆结晶分异, 从橄榄苏长岩→角闪苏长岩→角闪辉长岩→石英闪长岩 Ni 的含量逐渐降低; 图1d 显示喀拉通克2# 岩体中的基性岩也落在地幔柱有关岩石范围内。此外, 喀拉通克各岩体 S 的含量也明显高于黄山。在喀拉通克, 1# 矿床38%的储量在块状矿石, 2# 矿床几乎全部的储量在块状矿石, 显示成矿元素高度富集, 而黄山东的块状矿石不发育, 只占少许储量。

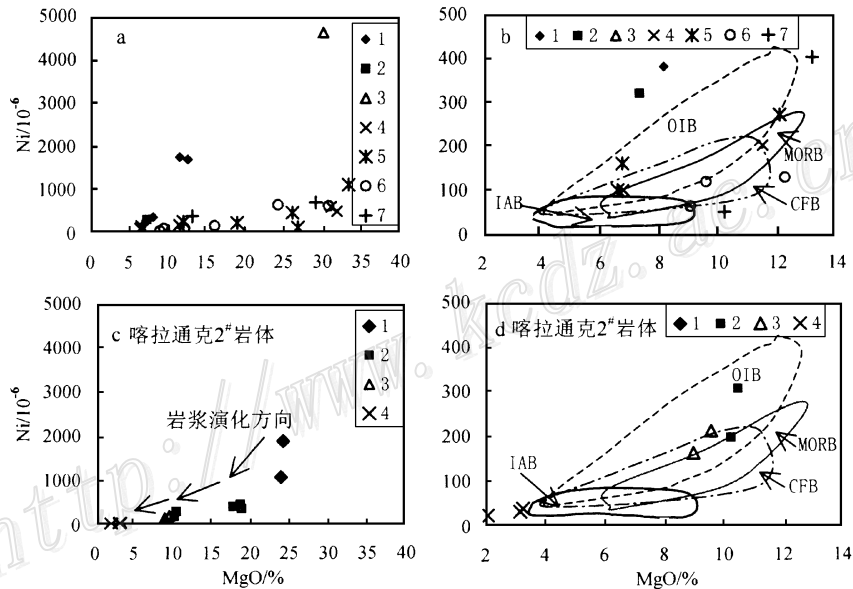


图1 与铜镍硫化物矿床成矿系列有关岩浆岩的 MgO-Ni 关系

(原始数据引自 [6, 9])

OIB—洋岛玄武岩; MORB—洋中脊玄武岩; CFB—大陆溢流玄武岩; IAB—岛弧玄武岩。图中界线据 [18]

a, b: 1—喀拉通克; 2—赤柏松; 3—白家嘴; 4—黄山东; 5—黄山西; 6—黄山北; 7—二红洼;

c, d: 1—橄榄苏长岩; 2—角闪苏长岩; 3—角闪辉长岩; 4—石英闪长岩

Fig. 1. MgO-Ni diagram of basic-ultrabasic rocks related to Cu-Ni sulfide metallogenic series.

OIB-ocean island basalt; MORB-Middle ocean ridge basalt; CFB-Continental flood basalt; IAB-Island arc basalt.

a, b: 1-Kalatongke; 2-Chibaisong; 3-Baijiazui; 4-Huangshandong; 5-Huangshanxi; 6-Huangshanbei;

7-Erhongwa; c, d: 1-Olivine norite; 2-Amphibole norite; 3-Amphibole gabbro; 4-Quartz diorite.

造成这种差别的原因可能是多种多样的, 岩浆深部熔离结晶分异程度的不同, 围岩影响程度的不同, 等等, 都可以造成这种差别。李文渊曾认为喀拉通克与黄山东的差别是由于岩体的基性程度不同所造成, 前者含矿岩石主要是基性—中基性岩石, 后者主要是基性超基性岩石<sup>[10]</sup>。但根据本文的最新统计, 这种岩性上的差别并不存在, 甚至是相反的。实际上喀拉通克

岩体的  $\text{SiO}_2$  含量明显低于黄山, 王润民等 (1991) 也早就指出, 喀拉通克1#、2#、3# 岩体  $\text{SiO}_2$  的加权平均分别为40.92%、47.88%和52.36%, 而黄山东  $\text{SiO}_2$  高达54.39%<sup>[6]</sup>。显然, 同一亚系列中的不同岩体之间存在岩浆分异, 岩体越基性, 矿化越好。

从成矿系列研究的角度, 可以认为, 不同亚系列产出的环境不完全相同, 因此, 除了岩浆岩本身的差别外, 环境 (包括构造和围岩) 的影响不可忽视。因此, 造成不同亚系列成矿差异的原因可能还包括: ① 喀拉通克岩体含 S 明显高于黄山东, 喀拉通克1#、2#、3# 岩体的 S 含量平均0.97%、0.25%和0.074%, 黄山东只有0.05%; S 含量低不利于金属元素的聚集; ② 岩浆熔离程度的不同也将影响到金属元素的聚集程度, 喀拉通克的金属元素已经集中到了  $\text{SiO}_2$  含量仅为40.92%的1# 岩体中, 而其它岩体成矿相应减弱; ③ 喀拉通克一带的南明水组含有较多的火山物质, 围岩中碳质较高, 有利于形成一种还原的封闭环境; 而黄山一带的围岩以砂岩为主, 易于形成贯通的裂隙, 是一种较为氧化的偏开放的环境。

## 2 新疆铜镍硫化物矿床的特殊性

与国内外其它铜镍硫化物矿床成矿系列相比, 以喀拉通克和黄山为主的新疆北部铜镍硫化物矿床成矿系列具有以下特点:

(1) 虽然与其它矿床一样, 铜镍硫化物矿体赋存在基性超基性岩体内, 但喀拉通克和黄山等地的矿床和矿体的数量较多, 含矿的岩体也多, 不是只有某个岩体含矿, 不是“独生子”。国内外绝大多数含矿的基性超基性岩带往往是单岩体成矿。新疆则不同, 无论是喀拉通克, 还是黄山一带, 均是多个岩体形成多个矿床, 而这些不同的岩带及其中的岩体却又是差不多同时形成的, 即一个成矿系列包含多个亚系列。这一特点对于开展成矿系列研究并通过成矿系列的研究指导找矿尤为重要。

(2) 与国内其它铜镍硫化物矿床成矿系列相比, 新疆北部铜镍硫化物矿床成矿系列成矿母岩的  $\text{MgO}$  含量偏低, 但碱质和  $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量偏高。这可能反映了新疆北部 Cu-Ni(PGE) 矿床成矿系列在形成时有较多的地壳物质加入, 但也可能存在其它未知的科学机制。

(3) 在同一岩带, 不同岩体之间的岩石组合、岩石化学特征可以存在明显的差别, 而且都可能成矿, 如喀拉通克1# 岩体、2# 岩体和3# 岩体的平均  $\text{SiO}_2$  含量分别为40.92%、47.88%和52.36%, 1# 岩体与3# 岩体相差达11.44%; 不同岩体之间稀土元素、微量元素、同位素地球化学等特征上也相差很大, 但它们都成矿, 只是规模不同。推而广之, 如果在基性甚至偏中性的岩体中发现矿化, 则不能排除其它岩体尤其是超基性岩体中成矿的可能性。

## 3 成矿构造环境

从已有资料看, 喀拉通克成岩成矿的时间在  $280 \times 10^6 \sim 320 \times 10^6$  a, 黄山一带在  $314 \times 10^6 \sim 320 \times 10^6$  a, 筓布拉克在  $313 \times 10^6 \sim 324 \times 10^6$  a, 依次有变老的趋势。这种趋势反映了一个什么科学问题或者说具有什么地质意义呢? 第一, 它们基本是同时形成的, 尤其是黄山和筓布拉克, 说明东天山与西天山在当时 (石炭纪中期) 经受了类似的地质事件, 该事件推测是地幔起因的, 伴随有幔源岩浆的侵入和铜镍矿床的形成; 第二, 矿床规模有随时间变新而变大的

趋势;第三,3个亚系列目前在空间上并不在一起,而是构成三足鼎立之势。那么,这三者之间有没有成因联系?形成于什么样的环境?在这三个亚系列之间还有没有别的亚系列,如有,可能在什么地方?

对这些问题,前人已经做了大量工作,并得出了各不相同的结论,但多数是从板块构造的角度出发。需要指出,利用板块构造研究中得到的各种地球化学图解虽然有助于判别成矿地质环境,但还应结合具体情况。比如,喀拉通克1#岩体和2#岩体在图2a中可落在同一区域,而同一岩体的不同岩石类型却分散到不同的构造单元(图2b)。这从地质的角度看无法理解,因为同时形成、在空间上又紧密相伴的两个岩体不可能形成于不同的大地构造环境。

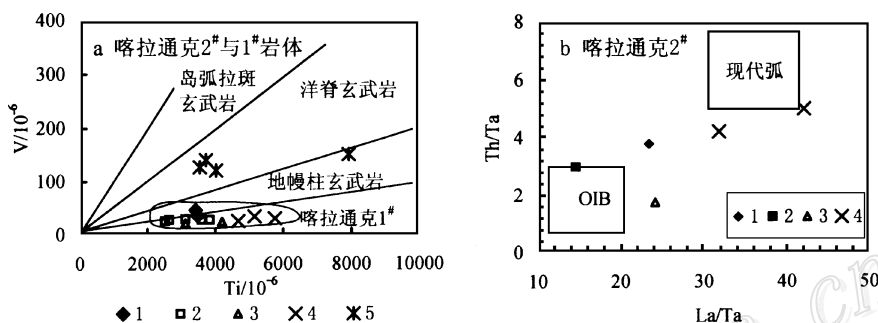


图2 喀拉通克不同岩体及同一岩体不同岩石类型的微量元素构造图解

(原始数据据 [6, 9])

1—橄榄苏长岩; 2—角闪苏长岩; 3—角闪辉长岩; 4—石英闪长岩; 5—喀拉通克1#岩体(对比项)

Fig. 2. Tectonic diagram of trace elements in different complexes or in different rock types within the same complex.

1—Olivine norite; 2—Amphibole norite; 3—Amphibole gabbro;

4—Quartz diorite; 5—No. 1 body in Kalatongke (compared with No. 2 body).

近年来,地幔柱与成矿关系的研究引起了世界各国地质学家和矿床学家的关注。1997年4月14~18日,在南非比勒陀利亚大学召开的地幔柱、板块构造与成矿作用讨论会就是一个实例。该会议原打算只开一个国内的小型会议,但许多人都想参加,结果扩展为一个210多人出席的国际会议。该会议以地幔柱为中心,对于地幔柱形成的矿床类型进行了重点讨论,许多研究者如 Barnes 等(1997),通过对俄罗斯诺里尔斯克-塔尔纳赫、加拿大魁北克北部开普史密斯褶皱带、美国明尼苏达州德卢斯杂岩、加拿大西北穆斯科克斯杂岩的研究<sup>[13-17]</sup>,认为它们在构造上具有相似性,形成于地幔柱交切裂谷的环境,地幔柱带入的镁铁质岩浆侵入到地壳中形成侵入体,并伴随有溢流玄武岩和苦橄岩。这样的构造环境对形成 Ni-Cu-(PGE) 硫化物矿床是理想的。地幔柱可提供体积巨大的原始岩浆,这些岩浆可将大量的热量传递给地壳,从而释放足够的硫以形成大型硫化物矿床。裂谷与地幔柱在时空上的耦合可使大规模的岩浆迅速运移到陆壳中,从而减少硫化物因沉降(重力分异或分离)而分离出去的机会。

这些研究成果有助于深入认识新疆北部的海西期铜镍硫化物矿床成矿系列的成因及其与其它地质事件之间的相互关系。目前已经有不少资料显示,喀拉通克铜镍硫化物矿床的形成与地幔柱有关,如铜镍矿石的氩同位素组成与热点玄武岩相似<sup>[10]</sup>、轻稀土富集、不相容元素的富集程度也具有地幔柱产物的特点<sup>[11]</sup>,等等。

不妨设想, 海西早期某一目前还知之甚少的地幔柱与阿尔泰等地的老基底发生了壳幔相互作用, 形成一系列裂谷或拉张构造, 这些裂谷有的夭折, 有的发展成具有一定规模的盆地。在天折的裂谷中可以形成并保存下来阿舍勒式的块状硫化物矿床, 盆地则由于地幔柱的持续作用、玄武岩的喷发和一些洋岛的形成而演化成为多岛局限洋盆。进入海西中晚期, 随着地幔柱头部由于玄武岩大规模喷发而导致的亏空, 地幔柱尾部的基性超基性岩浆得以有机会沿深大断裂上侵, 形成铜镍硫化物矿床成矿系列(图3)。如这样的概念模式符合实际, 则在新疆准噶尔盆地周缘还可能找到类似于喀拉通克、黄山这样的铜镍硫化物矿床亚系列。

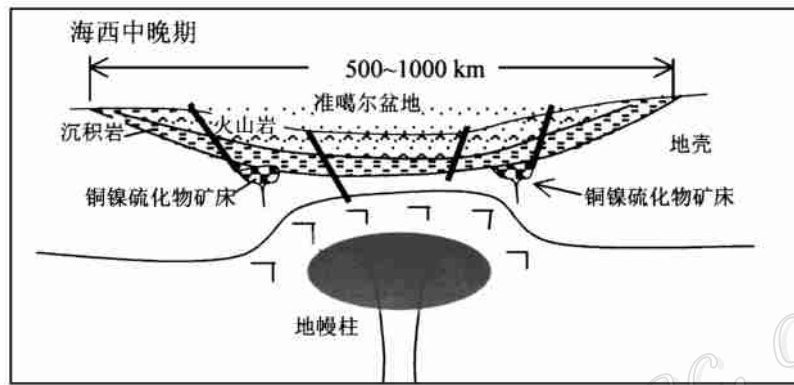


图3 新疆北部铜镍硫化物矿床成矿系列的成因模式

Fig. 3. Genetic model of the metallogenic series of copper-nickel deposits in northern Xinjiang.

#### 4 找矿前景分析

新疆北部的基性超基性岩体分布很广, 目前对这些岩体的含矿性评价研究还做得不够。如准噶尔北缘、阿尔泰南缘的喀拉通克基性超基性岩带, 大致呈NW-SE向位于额尔齐斯-玛因鄂博深大断裂南侧, 西起锡伯渡, 东到清河, 长约200 km, 宽10~20 km。岩体在其中断续分布, 局部集中, 从西向东分别构成锡伯渡、乌尔腾萨依、盆特克、依铁克、喀拉通克、阿尔达拉、阿拉托别及克孜勒赛依8个集中区<sup>[6,12]</sup>。黄山的基性超基性岩带呈近EW向位于哈密以南康古尔塔格与苦水两条深大断裂带之间, 长约270 km, 可分东、西两段。西段在黄山一带包括土墩、二红洼、黄山、黄山北、黄山南、黄山东等近20个岩体, 东段镜儿泉一带包括红石岗、黑石梁、葫芦、葫芦东、串珠、马蹄等10余个岩体。西段的基性超基性岩出露于黄山东、黄山西、黄山南、黄山北、二红洼、土墩、山口及黑山尖等十多处, 经过初步评价属于含矿岩体, 但对东段的岩体还有待于深入的工作。在箐布拉克岩带, 也存在箐布拉克、苏鲁、琼阿乌孜、乔勒铁克等十几个岩体, 那里的找矿勘查工作更加薄弱。

铜镍硫化物矿床赋存在基性超基性岩体内, 但一个基性超基性岩带能否构成一个矿带还是只有一个矿床, 却是各地各不相同。据汤中立等对我国14个岩带2038个岩体的统计<sup>[7]</sup>, 在这2038个岩体中只有20多个岩体含矿, 只占1.3%。金川岩带虽然拥有世界级的特大型铜镍硫化物矿床, 但18个基性超基性岩体中只有白家嘴子一个岩体含矿。这对于就矿找矿是不利的, 而就矿找矿目前还是我国的主要找矿思路。新疆北部的铜镍硫化物矿床则明显不同, 不但在黄山

-镜儿泉岩带中发现了不止一个矿床,而且在喀拉通克也发现了多个矿床,它们均不是“独生子”。因此,新疆北部铜镍硫化物矿床成矿系列具有多岩体成(含)矿的特点,有助于今后指导找矿。特别是通过对喀拉通克、黄山两个亚系列的研究,对比筭布拉克基性超基性岩带的特点,可以认为在筭布拉克岩带开展就矿找矿是很有希望的。

另外,如果铜镍硫化物成矿系列的地幔柱成因能够得到进一步证实,那么,在今后的资源大调查中应当对准噶尔盆地周边的其它各种基性超基性岩带进行重新评价,找出其中最有利的成矿岩带,根据“多个岩体形成多个矿床”的特点进行突破。

### 参 考 文 献

- 1 王有标. 新疆铜镍硫化物矿床的基本特点. 新疆地质, 1990, 8 (4): 305~ 320.
- 2 邓振球. 新疆铜镍硫化物矿床地质-地球物理模式及找矿标志. 新疆地质, 1990, 8 (3): 193~ 204.
- 3 李华芹, 谢才富, 常海亮等. 新疆北部有色贵金属矿床成矿作用年代学. 北京: 地质出版社, 1998, 264.
- 4 倪守斌, 满发胜, 陈江峰. 新疆筭布拉克基性超基性岩带的 Sm-Nd 同位素年龄. 岩石矿物学杂志, 1994, 13(3): 227 ~ 231.
- 5 陈毓川, 裴荣富等. 南岭地区与中生代花岗岩类有关的有色及稀有金属矿床地质. 北京: 地质出版社, 1989.
- 6 王润民, 赵昌龙等. 新疆喀拉通克1号铜镍硫化物矿床. 北京: 地质出版社, 1991.
- 7 李文渊. 铜镍硫化物矿床成矿系列及其地球化学. 西安: 地图出版社, 1996.
- 8 潘长云, 王润民. 新疆喀拉通克矿区1号含贵金属硫化铜镍矿床成矿模式. 矿床地质, 1992, (2): 113~ 124.
- 9 冉红彦, 肖森宏. 喀拉通克含矿岩体的微量元素与成岩构造环境. 地球化学, 1994, 23 (4): 392~ 401.
- 10 王登红, 陈毓川, 李红阳等. 阿尔泰造山带地幔脱气的氦同位素研究. 科学通报, 1998, 43 (23): 2541~ 2543.
- 11 王登红. 地幔柱及其成矿作用. 北京: 地震出版社, 1998. 160.
- 12 王福同, 马天林, 刘光海等. 新疆喀拉通克铜镍金矿带成矿规律和成矿模式. 北京: 地质出版社, 1992, 298.
- 13 Barnes S J, Zientek M L, Severson M J. Ni, Cu, Au, and platinum -group element contents of sulphides associated with intraplate magmatism: a synthesis. Can. J. Earth Sci., 1997, 34: 337-351.
- 14 Grise lin M, Arndt N T, Baragar W R A. Plume-lithosphere interaction and crustal contamination during formation of Coppermine River basalts, Northwest Territories, Canada. Can. J. Earth Sci., 1997, 34: 958~ 975.
- 15 Davis D W, Green J C. Geochronology of the North American midcontinent rift in western Lake Superior and implications for its geodynamic evolution. Can. J. Earth Sci., 1997, 34: 476~ 488.
- 16 Shirey S B. Re-Os isotopic compositions of Midcontinent rift system picrites: implications for plume-lithosphere interaction and enriched mantle sources. Can. J. Earth Sci., 1997, 34: 489~ 503.
- 17 Ebel D S, Naldrett A J. Crystallization of sulfide liquids and the interpretation of ore composition. Can. J. Earth Sci., 1997, 34: 352~ 365.
- 18 Arndt N T, Czamanske G K, Wooden J L et al. Mantle and crustal contributions to continental flood basalt volcanism. Tectonophys., 1993, 223 (1): 39~ 52.



## Cu-Ni-(PGE) SULFIDE METALLOGENIC SERIES IN NORTH XINJIANG

Wang Denghong<sup>1</sup>, Chen Yuchuan<sup>2</sup>, Xu Zhigang<sup>1</sup> and Lin Wenwei<sup>1</sup>

(1 *Institute of Mineral Deposits, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037;*

*2 Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037*)

**Key words:** metallogenic series, Cu-Ni sulfide deposit, basic-ultrabasic rock, mantle plume, north Xinjiang

### Abstract

Being one of the most important Phanerozoic Cu-Ni sulfide metallogenic series in the world, the Hercynian Cu-Ni sulfide metallogenic series in North Xinjiang has some unique peculiarities: ① one series is composed at least of three subseries; ② each subseries has more than three mineralized igneous complexes; ③ the subseries are different from each other; ④ the mineralized basic-ultrabasic rocks are characterized by low Mg and high Al and K. The interaction between the mantle plume and the crust played an important role in the formation of the Kalatongke, the Huangshan-Hami, and the Qingbulake subseries of the Hercynian Cu-Ni sulfide metallogenic series, while the Qingbulake subseries has not been investigated thoroughly and has a potential for prospecting.