

# Analysis of the Genetic Coupling Relationship between Structure and Copper-nickel Ore in Huangshan-Jingerquan, Xinjiang, China

Changxu Jiang

Xinjiang Asia Resources Development Co., Ltd., Hami, Xinjiang, 839000, China

## Abstract

Xinjiang east tianshan region is one of the important magmatic copper nickel sulfide belt in China, is also extremely copper and nickel prospecting prospect, the eastern section of Hami region developed numerous late Paleozoic base rock and its associated Cu-Ni ore, the belt is nearly 200 km long, along the belt has found the scale of mafic ultramafite rock more than 30, Huangshan, yellow, and other large and medium-sized copper and nickel deposits. By combing the process of rock dating and tectonic movement in this area, combined with the interpretation and analysis of geophysical data, the genetic coupling relationship between structure and copper-nickel ore in Huangshan-Jingerquan is discussed.

## Keywords

paleozoic; island arc; aeromagnetic anomaly; deep fracture; basic-ultrabasic rock mass; copper-nickel ore

# 中国新疆黄山—镜儿泉一带构造与铜镍矿的成因耦合关系浅析

蒋常旭

新疆亚克斯资源开发股份有限公司, 中国·新疆哈密 839000

## 摘要

新疆东天山地区是中国重要的岩浆铜镍硫化物矿带之一,也是极具铜镍找矿前景的地区,其东段哈密地区发育众多的晚古生代基性-超基性岩及与其伴生的Cu-Ni矿,该带东西长近200km,沿该带已发现规模不等的镁铁-超镁铁质岩体30多个,产有黄山、黄山东、图拉尔根等多个大中型铜镍矿床。论文通过对此区域地层岩石定年及构造运动过程梳理,结合地球物理数据解译分析,以黄山铜镍矿为例探讨黄山-镜儿泉一带构造与铜镍矿的成因耦合关系。

## 关键词

古生代; 岛弧; 航磁异常; 深断裂; 基性-超基性岩体; 铜镍矿

## 1 区域构造总体格局

古板块构造格局主要由西伯利亚陆壳板块、哈萨克斯坦准噶尔板块和塔里木陆壳板块在古生代的活动所奠定的。自北而南依次发育: 博格达—哈尔里克泥盆—石炭纪岛弧, 吐哈弧间盆地, 觉罗塔格泥盆—石炭纪岛弧, 吐哈弧间盆地, 觉罗塔格泥盆—石炭纪岛弧, 中天山志留—石炭纪岛弧, 红柳河弧后盆地和北山陆缘裂谷带。其主要成因是由于准噶尔洋壳板块向塔里木陆壳板块下俯冲, 俯冲带不断后退所形成的。奥陶纪中后期, 中天山微陆块由塔里木板块北缘裂解开来, 形成北山陆缘裂谷, 中天山微陆块形成具有古老陆块基底的中天山岛弧, 在其后形成红柳河—南天山弧后盆地。泥

盆纪的早期阶段, 俯冲带后退至觉罗塔格北侧形成觉罗塔格岛弧。泥盆纪晚期, 俯冲带后退至博格达—哈尔里克北缘, 形成博格达—哈尔里克岛弧。中石炭世至早二叠世, 博格达同准噶尔陆块碰撞造山, 哈尔里克同麦钦乌拉岛弧碰撞造山。与此同时, 红柳河—南天山弧后盆地和北山裂谷带也相继闭合, 而吐哈盆地则成为未被消减完的弧间盆地残留下来。形成古生代东天山弧盆格局<sup>[1]</sup>。东天山记录了古亚洲洋从俯冲、增生、碰撞到闭合的复杂过程, 形成了多个次级构造单元, 由北向南主要沁城—大草滩断裂、康古尔—黄山断裂、雅满苏断裂、阿其克库都克断裂为界, 依次为博格达—哈尔里克岛弧带、大南湖岛弧带、黄山韧性剪切带、阿奇山—雅满苏岛弧和中天山地块。

【作者简介】蒋常旭(1986—), 男, 中国甘肃兰州人, 本科, 工程师, 从事矿产勘查、矿山地质研究。

## 2 区域构造的地球物理依据

通过对区域航磁和重力异常解译, 东天山镜儿泉黄山

地区处于高磁高重力的南侧边缘，重磁解译研究表明该处地下约 20km 处存在一个巨大的基性岩体。该基性岩体在地震剖面上为一个高速层，其厚度约 22km，为一个高密度内侵体。

据研究，新疆是一个深部构造极为复杂的地区。在布格重力异常上，在吐哈盆地南缘至中天山范围内，存在三大明显的重、磁梯度带及若干异常区，对应于托克逊—迪坎尔—沁城断裂（康古尔弧间盆地北缘断裂）、康古尔—黄山断裂、中天山北缘断裂和雅满苏—康古尔推覆区及中天山推覆区<sup>[2]</sup>。

在航磁异常上，吐哈盆地是一正、负异常变化的磁场区。正异常峰值为 200~400nT，负异常峰值为 -100~200nT；在其南侧有一近东西走向的带状磁场梯度带，磁场值 -500~100nT。梯度带处与区域重力梯度带相吻合变化极为显著，推测为吐哈盆地南缘迪坎尔—沁城断裂带，约为  $80 \times 10^{-5} \text{m/s}^2$ ，宽 30~50km，东西延伸约 700 多公里。两侧重力异常差异较大，为南高北低异常特征。此带北侧为吐哈盆地，布格重力异常递减，反映该梯级带是一个延伸大的巨型的密度分界面。在地震剖面上，反映出迪坎尔—沁城断裂处莫氏面和康氏面不连续。在大地电磁测深剖面上，该断裂两侧电性差异较大。其北侧深部为高阻体（2800~3800Ω·m，基性岩-超基性岩类）浅部为低阻体（800~900Ω·m）；断裂带内为高阻体，浅部达 1800Ω·m，深部为 9600Ω·m；断裂带南侧电性在 1250~10000Ω·m。这种电性差异的变化可延伸至 170km 深处。反应断裂切割非常深。

地球物理深部资料分析表明，吐哈盆地的基底是一个由前寒武纪结晶岩石组成的刚性陆块。在布格重力异常上，吐哈盆地与西侧的准噶尔地块相似，为重力高值区，反映地壳厚度，相对较薄。北天山地壳厚度为 50km，而吐哈盆地厚度仅 42~45km，和准噶尔地块厚度 42~48km 相近。在航

磁资料上，除存在晚古生代构造层外，吐哈盆地还存在更老的强磁性基底。航磁极化向上延拓工作表明，随延拓高度的增加，吐哈盆地高磁场越趋完整统一，反映盆地深部前寒武纪强磁性结晶基底的存在。对此有学者认为，吐哈盆地与准噶尔地块一样，是一个在早古生代初期，从古“塔—杨”大陆裂解出来散布在古天山洋中的大型陆壳地体，从东天山整体板块构造格架出发，作者赞同这种认识<sup>[3]</sup>。

第二个巨型重力异常梯级带是康古尔塔格带，对应于地表上的康古尔—黄山断裂带，长度约 500km。在此断裂带以北，是康古尔塔格重力高异常区，相当于晚古生代康古尔弧间盆地构造位置，它是一个走向近东西，平面图上呈长椭圆状的重力高，局部有向北凸的现象。康古尔塔格重力异常梯级带宽 20~30km，该带倾向总体向南倾，局部向北倾斜。梯级带以近东西向为主，梯度每公里为  $2.4\sim 2.8 \times 10^{-5} \text{m/s}^2$ ，重力异常有东强西弱北高南低之特点（图 1）。在该梯级带以北为重力高区，其南为重力低区。

中天山北缘断裂是研究区内被地球物理深部资料所证实了的第三条断裂带，该断裂呈一横贯全区、长度约 700km 的近东西向构造带。在布格重力异常图上，该断裂表现为异常等值线的同向弯曲或呈串珠状异常梯级带。在航磁异常上，表现为负背景场上的串珠状航磁异常带，梯级带宽度为 35km，航磁异常变化范围为 56~350nT。北侧为负背景场上降低的磁异常，南侧为正背景场上的升高磁异常。在大地电磁测深剖面上，该断裂电性差异明显，其北侧为高阻体（5000Ω·m），南侧为低阻体（1000Ω·m），且电性差异从地表延伸到 360km 之下。在地震剖面上，该断裂两侧震相不连续，表现为垂向切割，反映中天山北缘断裂切割深度大，已切到莫霍面以下。

上述三个大断裂，既是板块单元的边界断裂，也是岩浆活动和大型推覆构造的策源带和根带。

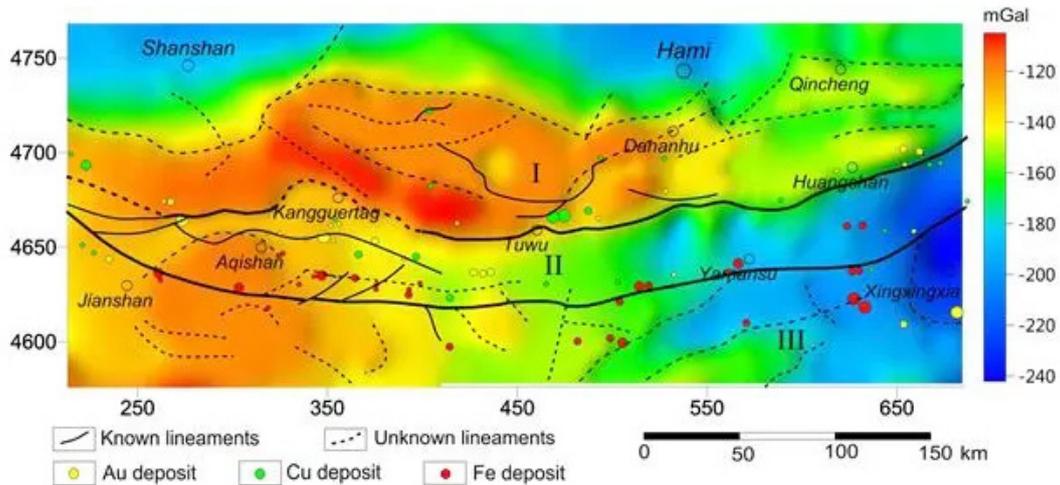


图 1 东天山布格重力异常图

### 3 区域构造形成时代和机制

关于康古尔韧性变形带变形时间的研究,前人已做研究,通过角闪石、黑云母和钾长石热年代学研究认为南北向挤压结束于276Ma;陈文等(2005)借助白云母 Ar/Ar 及未变形的花岗岩锆石定年认为南北向板块挤压作用在280Ma已经结束;在康古尔韧性变形带西段哈罗公路231km处的弱变形花岗质糜棱岩中获得了黑云母 $40\text{Ar}/39\text{Ar}$ 年龄为 $295 \pm 2.5\text{Ma}$ 。黑云母、白云母等矿物的封闭温度约在 $350^\circ\text{C}$ ,根据前文关于变形温度的研究表明早期变形温度在尽管康古尔韧性变形带在后期又经历了右行韧性剪切变形,同时继承了韧性挤压变形的构造线面理,但晚期右行韧性剪切变形的其他变质变形地质体中(黄山东、黄山西、景峡)中未见到韧性挤压变形现象,这一类岩体 U-Pb 锆石年龄在287~260Ma,表明在287Ma,韧性挤压变形已经结束。从岩浆演化的角度看,在290~270Ma范围内,以喀拉通克岩体和黄山东幔源杂岩、康古尔塔克碰撞带、北侧的幔源辉长岩以及博格达山南辉绿玢岩为代表的地球化学和年龄结果,均表明了地壳后碰撞伸展作用下的产物,即表明290Ma,区域上碰撞挤压作用已经结束,因此推测康古尔韧性变形带的韧性挤压作用形成于300~290Ma。

### 4 构造对区域基性—超基性岩体的控制作用

#### 4.1 基性—超基性岩体的形成与韧性剪切的关系

根据构造和古地磁学研究表明,在300~240Ma由于准噶尔地块相对于塔里木地块向东移动,形成了天山右行走滑带,黄山—镜儿泉成矿带所处的康古尔—黄山韧性剪切带位于天山右行走滑带的北部。因此,右行走滑有利于黄山—镜儿泉成矿带岩浆上升通道和含矿的镁铁及超镁铁质岩相就位空间的形成,主要体现在:①无论是梧桐窝子组中超镁铁质岩墙,还是干墩组中镁铁-超镁铁质岩体,其走向均为北东东向或近东西向,基本平行于康古尔—黄山韧性剪切带的整体走向;②黄山及黄山东岩体的形态及围岩的褶皱构造均与右行走滑的应力方向协调一致;③由于右行走滑延续时间更长,使得280~265Ma不含矿的辉长岩和闪长岩沿相同的岩浆通道侵入。上述讨论表明,黄山—镜儿泉带的铜镍硫化物成矿作用是碰撞后早期阶段俯冲板片断裂、软流圈上涌和强烈部分熔融,以及区域性右行走滑几种地质要素耦合的结果。

#### 4.2 构造对铜镍矿体的控制及形态形成机理(以黄山铜镍矿为例)

①铜镍硫化物矿床的形成与深大断裂有密不可分的关系,深大断裂为基性超基性岩浆的形成创造了有利上升通道及就位空间,超壳断裂,控制整个基性-超基性岩带的分布

当基性超基性岩浆随着断裂上涌侵入进入深部岩浆房,并在岩浆房内金属硫化物初步融离重力分异,后经岩浆多次脉动上涌在终端容矿构造就位,由于岩石同化混染硫的加入岩浆进一步融离分异,最终形成多期次侵入的复式含矿杂岩体。

②主断裂为镁铁超镁铁质岩浆的导岩通道,而次级断裂则为主要导矿构造,在觉罗塔格构造带中康古尔塔格断裂带物探异常特征最为明显是最重要的导岩导矿构造,东天山地区含矿镁铁超镁铁岩体十余个,东西向的黄山—镜儿泉断裂作为第二序次的次级断裂在其断裂带上分布有黄山铜镍矿、黄山东铜镍矿以及图拉尔根铜镍矿等3个大型矿床铜镍矿床,在干墩断裂有黄山南岩体侵入。据此次级断裂与含矿岩体空间位置关系可以推断,第二序次断裂对含矿岩浆的就位提供了必要的容矿空间。

③第三序次断裂为北东向的断裂,当随着区内右行剪切作用持续作用,断裂右侧出现拉张区,为后期岩浆的持续侵入创造了就位空间,早期侵入的岩浆发生顺时针方向旋转,而后期侵入的按原断裂方向贯入,反映出岩体的弯曲变形,表现为黄山岩体的“蝌蚪状”形态。

因此,第三序次断裂除了控制岩体进一步的侵入就位空间外,还塑造着岩体的形态。

### 5 结论

①东天山在古生代经历了从俯冲、增生、碰撞到闭合的复杂过程,形成了多个次级构造单元,并于早二叠世结束,期间伴有碰撞造山地壳增厚,根据地壳均衡补偿发生拆离下沉,造成软流圈物质替代、上涌产生部分熔融,从而导致强烈后造山岩浆活动诱发二叠纪裂谷拉伸环境,后造山拉张构造环境造成软流圈基性-超基性岩浆上涌侵入,进一步促使硫化铜镍矿床的生成。

②康古尔—黄山断裂、阿其克库都克等超壳断裂,控制着觉罗塔格构造带内镁铁-超镁铁岩体的分布,黄山—镜儿泉断裂、干墩断裂等次级是镁铁-超镁铁岩体的导岩就位构造,在右行走滑剪切作用,使得北东向断裂右侧出现拉张区作用时间和强度不断增大,扩张也随之变大。这个扩张区就形成镁铁-超镁铁岩体侵入就位部位,也为期后残余矿浆的充填提供容矿空间及热液溶蚀改造金属硫化物富集有利构造。

#### 参考文献

- [1] 方国庆.天山古生代板块构造特点及其演化模式[J].甘肃地质学报,1994(1):7.
- [2] 马瑞士,舒良树,孙家齐,等.东天山构造演化与成矿[J].地质出版社,1997(2):295-301.
- [3] 曾凯,陈建国,肖凡,等.东天山戈壁沙漠覆盖区重磁场特征与构造格架研究[J].地质学报,2013(12):28.