

文章编号:1671-5888(2003)02-0152-04

# 吉林红旗岭铜镍矿床综合找矿模型

董耀松

(吉林大学 地球科学学院,吉林 长春 130026)

**摘要:**以矿区地质背景、含矿岩体地质特征为基础,分析了吉林红旗岭铜镍矿床的成矿过程。提出含矿岩体是受构造控制的海西期镁铁-超镁铁质岩体,岩体具有轻稀土富集、重稀土亏损的特征的地球化学信息和低阻、高磁、高重力的地球物理异常等信息。结合地球化学与地球物理勘查方法建立了红旗岭铜镍矿床综合找矿模型,利用找矿模型评价了红旗岭矿区的岩体,确定沿老砬子-付家-黄瓜营子断裂带分布的镁铁-超镁铁质岩体是找寻矿床的有利靶区。其中1号、7号岩体的深部应作为找寻大中型富矿岩体或隐伏富矿岩体的有利靶区。

**关键词:**红旗岭铜镍矿床;含矿岩体;综合找矿模型

**中图分类号:**P618.41;P618.63 **文献标识码:**A

## 1 矿区地质背景

红旗岭铜镍矿床的大地构造位置位于天山——兴蒙地槽与华北地台接触带槽区一侧的张广才岭优地槽褶皱带南缘,吉林准褶皱带东南边缘转折处。

矿区构造以断裂为主,褶皱构造不十分发育。在加里东运动期开始形成和发展起来的辉发河深断裂是该矿区最主要的断裂构造,该断裂控制着断层西侧加里东期、海西期和燕山期岩浆活动以及有关岩体的分布。依据构造展布方向及其相互关系,该矿区构造可分为北西向构造、北东向构造两类。辉发河断裂及其派生的北西向断裂是矿区的控岩控矿构造。区域地层以太古界鞍山群的变质岩系为主;其次为在吉林准褶皱带中出露的下元古界呼兰群变质岩系。第三系为陆相砂、砂岩夹砾岩,其后有玄武岩喷出。第四系为广泛分布在河谷中的冲积层及山区的残坡积层。矿区地层以呼兰群为主,呼兰群地层划分为黄莺屯组和小三个顶子组:(1)黄莺屯组地层出露于矿区西部,主要有黑云母片麻岩、云母片岩、大理岩,夹有云母片岩、角闪片岩等。(2)小三个顶子组地层整合覆盖于黄莺屯组之上,主要分布于矿区东部,由大理岩、硅质条带大理岩、云母片麻岩、石榴石云母片麻岩组成(图1)。

区内岩浆活动频繁,出露的岩浆岩种类繁多,

主要有吕梁期-加里东期、海西早期、海西晚期-燕山初期、燕山期镁铁-超镁铁质岩体侵入体,以及安山岩体等。喜马拉雅期玄武岩流喷出,其中海西早期、海西晚期的镁铁-超镁铁质岩体多沿北西向与北东向断裂的交汇部位侵入,并经深部与浅部熔离分异贯入形成铜镍硫化物矿床。1号岩体赋存中型铜镍矿床,7号岩体赋存大型铜镍矿床。

## 2 含矿岩体地质特征

1号岩体位于矿区岩带的中部,侵位于黑云母片麻岩(局部为角闪片岩)中,与围岩呈不整合接触,岩体走向北西(320°),长980m,宽150~280m,控制最大深度(岩体北端)为500m,其地表出露面积为0.2km<sup>2</sup>。该岩体在横剖面上两侧向中心倾斜,南部呈似盆状(图2),北部呈杯状,F<sub>1</sub>断层沿岩体南西侧边部通过,该断层下盘有另一个岩体未出露地表,即F<sub>1</sub>断层下盘岩体。1号岩体由上到下为辉长岩、古铜辉岩、橄榄岩以及橄榄辉岩为主的底部含矿岩相。岩体中脉岩和异离体种类繁多,主要有斜方辉岩、斜长岩、辉长岩、辉长伟晶岩及石英霏细斑岩等。

7号岩体(斜方辉岩型)是该矿区的大型矿床,岩体即矿体,沿北西向断裂产出与围岩呈不整合侵入关系。岩体底盘为黑云母片麻岩,顶盘为花岗质

收稿日期:2002-04-02

作者简介:董耀松(1969-),男,陕西省户县人,博士生,主要从事成矿规律和成矿预测研究。

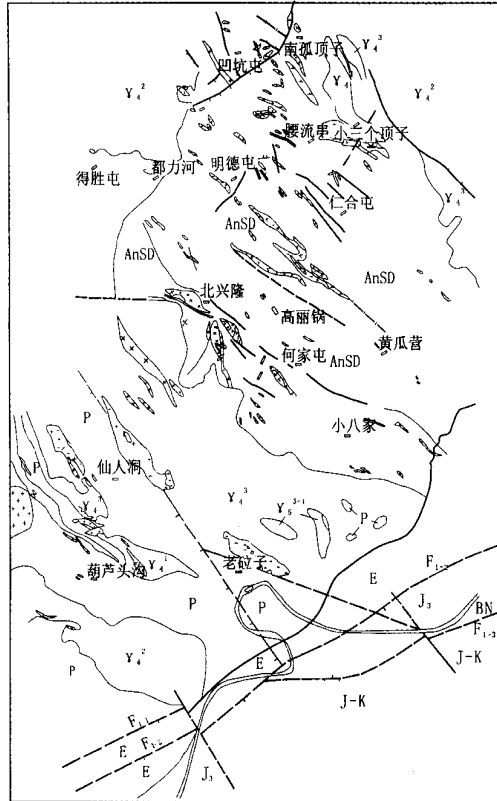


图 1 矿区地质构造图

Fig. 1 Map of the geological and structure of ore - area

1. 断层; 2. 破碎带; 3. 背斜轴; 4. 前志留 - 泥盆系; 5. 闪长岩; 6. 辉长岩; 7. 辉长岩 - 闪长岩; 8. 斜长角闪岩; 9. 角闪岩; 10. 角闪橄榄岩; 11. 辉石岩; 12. 橄辉岩; 13. 橄辉岩; 14. 海西早期片麻岩状花岗岩; 15. 海西中期白岗 - 花岗岩; 16. 海西晚期黑云母花岗岩; 17. 海西晚期花岗闪长岩; 18. 燕山期花岗岩; 19. 玄武岩; 20. 伟晶岩; 21. 石英斑岩脉; 22. 长石石英斑岩脉; 23. 长石斑岩脉; 24. 辉绿岩脉; 25. 煌斑岩脉; 26. 夕卡岩型铅锌矿; 27. 含长角闪二辉岩

片麻岩、角闪岩与大理岩的互层带。在剖面上岩体呈岩墙状, 倾向北东, 倾角 75°~80°。在岩体中段产状稍有变化, 从上向下由陡变缓, 在转折处出现收缩现象。在 4 线附近于岩体上、下盘分别出现一个小的隐伏岩体, 其产状与主岩体基本一致 (图 3)。组成岩体的主要岩相为顽火辉岩 (局部强烈次闪石化为蚀变辉岩) 和少量苏长岩。

在该矿区的各矿体的矿石中金属矿物主要有磁黄铁矿、镍黄铁矿、黄铜矿、紫硫镍矿和黄铁矿, 其次是砷镍矿、红砷镍矿、磁铁矿、方铅矿、墨铜矿、砷镍

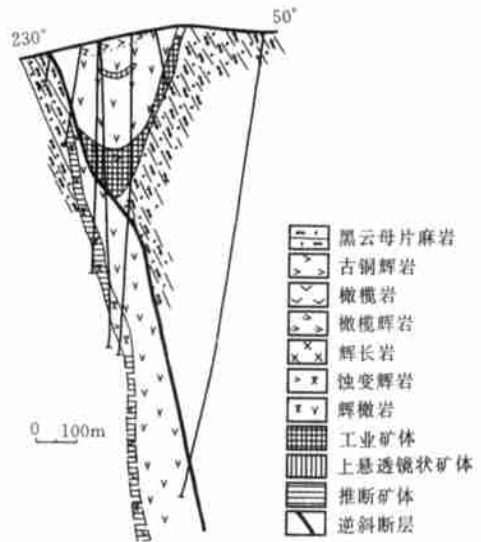


图 2 1 号岩体 22 号线地质剖面图

Fig. 2 Geologic section map of line 22 rock body No. 1

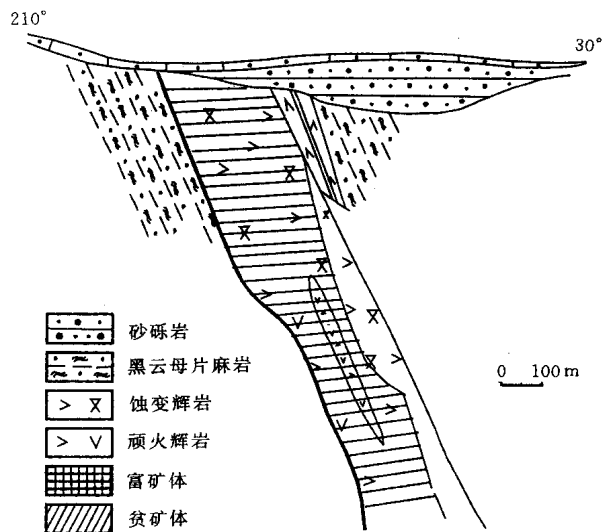


图 3 7 号岩体 4 号线地质剖面图

Fig. 3 Geologic section map of line 4 rock body No. 7

矿、辉相矿、钛铁矿等。在该矿区的各类型矿体中矿石构造主要有浸染状构造、斑点状构造、海绵陨铁状构造和块状构造等, 其次是团块状构造、细脉浸染状构造、角砾状构造等。

根据矿体与围岩关系、矿体的形态与产状、矿体赋存的岩相等, 将本区各岩体中的矿体划分 6 种构造类型, 即似板状矿体、似层状矿体、脉状矿体、纯硫化物脉状矿体、上悬透镜状矿体及囊状矿体。矿体的形态产状及空间分布直接反映其成因特点。1 号

岩体中有 4 种构造类型的矿体:似层状矿体、上悬透镜状矿体、脉状矿体、纯硫化物矿脉。似层状矿体是该岩体中最主要的工业矿体。7 号岩体中有 3 种构造类型的矿体:似板状矿体、脉状矿体、纯硫化物脉状矿体。

### 3 成矿过程

红旗岭铜镍硫化物矿床属深部岩浆熔离矿床。根据对该矿区的区域地质背景、构造条件、岩浆条件和矿体地质特征的研究,可认为其成矿过程是:岩体和矿床的成矿物质都来源于上地幔,受辉发河深断裂及其次生断裂控制,岩体具北西成串、北东成带、交汇复合地段成群的分布特征(图 1)<sup>[1]</sup>。上地幔部分熔融产生的含矿岩浆,沿辉发河深断裂上升至相对稳定的中间岩浆房发生液态熔离和重力效应,在岩浆房自上而下形成了不含矿岩浆、含矿岩浆、富矿岩浆和矿浆的分层结构<sup>[2]</sup>。辉发河断裂的脉动式、间歇式活动,使岩浆房顶部的不含矿岩浆首先侵入形成 1 号岩体的岩相并结晶分异成辉石橄榄岩和斜方辉石岩。紧接着含矿岩浆到达侵位,与辉长岩相呈侵入接触关系,形成 1 号岩体橄榄岩相,并发生就地熔离作用,形成上悬矿体。富矿岩浆最后上升,较上部熔融体侵位于 1 号岩体底轴部,并发生就地熔离和重力分异,形成底部矿体。最底部的矿浆在构造推动力作用下呈岩墙状贯入到张扭性断裂中,形成 7 号岩体。岩浆层残留的近于硫化物的熔融体最后贯入,形成 7 号岩体中的纯硫化物脉(图 4)<sup>[3]</sup>。

### 4 矿体的综合信息

以矿体的地质信息、岩石化学信息、地球化学信息、地球物理信息为基础,结合地质调查、勘查地球化学和勘查地球物理方法等建立找矿模型<sup>[1]</sup>。

#### 4.1 地质信息

红旗岭矿区含矿岩体类型主要是镁铁-超镁铁质岩,而且岩体的分异程度越高,其含矿性越好。主要含矿岩相为深部分异的橄榄辉岩、斜方辉岩,其次为分异较好的辉长岩-辉岩-橄榄岩、辉长岩-苏长岩-辉岩、辉长岩-辉岩。主成矿期为海西期。

本区的镁铁-超镁铁质岩的侵位和分布,矿化均受区域构造和矿区构造控制,含矿性岩体的构造标志为:含矿岩体多就位于北西向断裂与北东向断裂构造交汇复合地段:北西向断裂控制的超镁铁-镁铁质复合岩体,在纵剖面上,镁铁超镁铁质岩体出

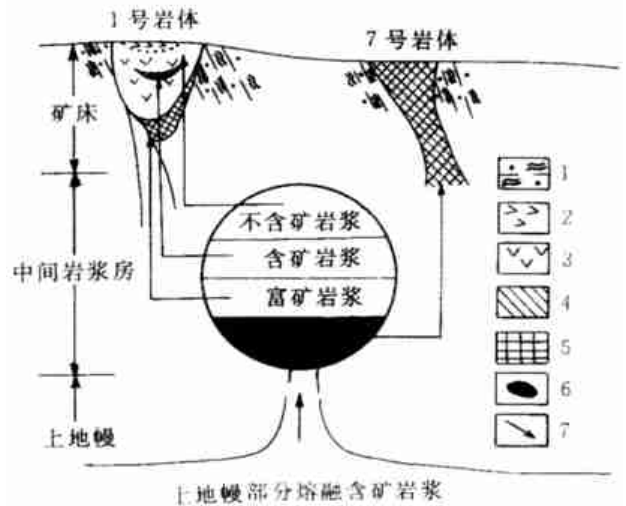


图 4 红旗岭矿区成矿模式示意图

Fig. 4 The metallogenic model diagram of Hongqiling

1. 黑云母片麻岩; 2. 斜方辉石岩; 3. 辉石橄榄岩; 4. 贫矿体; 5. 富矿体; 6. 矿浆; 7. 岩浆上升方向

现侧伏(向北西侧伏),侧伏角由缓变陡的部位,矿质易聚集成矿;在横剖面上,在岩体倾角由缓变陡部位,矿质易聚集成矿<sup>[4]</sup>。

#### 4.2 岩石化学信息

固结指数、长英指数和镁铁指数是主要的岩石化学信息,能反映岩浆分异的特征,可作为岩体含矿性评价的标志<sup>[5]</sup>。本区岩体的固结指数为 40~80,长英指数为 15~40,镁铁指数为 20~40,岩体的含矿性一般较好<sup>[1]</sup>。固结指数与氧化物的氧化性的相关程度愈高,岩体分异程度就愈高,含矿性就愈好。

#### 4.3 地球化学信息

稀土元素地球化学的匹配模式及轻稀土、重稀土总量可以判断物质来源,稀土元素的特征参数可以评价岩体的含矿性;微量元素组合分析可以确定找矿的指示元素。该矿区岩体、矿体的稀土元素特征表明,本区岩体和矿质来源于上地幔,岩体具轻稀土富集、重稀土亏损的特征,而且富集程度越高,含矿性越好<sup>[1]</sup>。对本区镁铁-超镁铁质岩中的微量元素含量进行聚类分析和因子分析,表明 Cu、Ni、Co、Zn、S 元素组合可作为找矿的指示元素。

#### 4.4 地球物理信息

岩体地球物理特征研究和找矿实践表明,含矿岩体的电阻率为 100~300  $\Omega \cdot m$ ;含矿岩体的地面磁测  $Z$  的变化范围在 2 000~3 000 nT 之间,最高可达 4 000 nT;含矿岩体表现为相对重力高,异常范围

与岩体基本一致,岩体与围岩(片麻岩)密度差值在  $0.3 \text{ g/cm}^3$  左右,由此可见,低阻、高磁、高重力异常的特征可作为本区寻找铜镍硫化物矿床的地球物理信息<sup>[1]</sup>。

### 5 找矿模型

根据找矿信息,结合地质调查、勘查地球化学和勘查地球物理等方法建立综合找矿模型(图 5)。

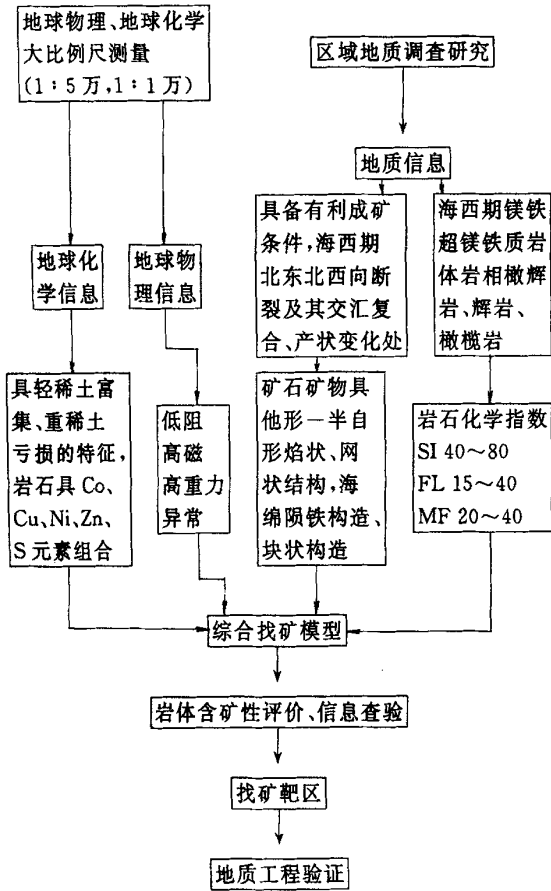


Fig. 5 The synthesis prospecting model of mafic and ultramafic rocks in Hongqiling ore - area

综合以上分析,利用找矿模型来评价红旗岭矿区的岩体,首先是基础地质研究,在北西向断裂和北东向断裂的交汇处寻找海西期的含矿岩体,其次根据矿石的结构和构造、岩石化学指数评价含矿岩体,为更有效地寻找铜镍矿床,结合大比例尺(1:5万、1:1万)的勘查地球化学和勘查地球物理方法,分析稀土元素地球化学特征、化探异常以及物探异常,通过对一定距离空间场的能量信息交换研究,增强对立体深部预测的能力<sup>[6]</sup>。

通过对岩体的综合信息评价和信息查验,笔者认为红旗岭矿区的岩体和成矿物质来源于上地幔,受断裂构造的控制,在断裂产状变化处,矿质易聚集成矿,在剖面上,岩体有向下延伸的趋势。在此基础上,确定沿老砬子 - 付家 - 黄瓜营子断裂成带分布的镁铁 - 超镁铁质岩体是找寻矿床的有利靶区,其中 1 号、7 号岩体的深部应作为找寻大中型富矿岩体或隐伏富矿岩体的有利靶区。

本文的完成得到了范继璋教授的悉心指导,在此表示衷心的感谢!

### 参考文献:

[1] 董耀松. 吉林红旗岭铜镍矿床控矿因素及远景评价[D]. 长春:吉林大学,2001.  
Dong Yaosong. Studies of metallect and prognostication of Cu - Ni ore deposit in Hongqiling, Jilin[D]. Changchun: Jilin University, 2001.

[2] 汤中立. 中国岩浆硫化物矿床的主要成矿机制[J]. 地质学报,1996,(3):237 - 243.  
Tang Zhongli. The mineralization mechanism of magma sulfide deposit in China[J]. Acta Geological Sinica, 1996,70(3):237 - 243.

[3] 武殿英. 红旗岭硫化铜镍矿床成岩成矿作用的再认识[J]. 吉林地质,1987,(4):45 - 53.  
Wu Dianying. Recognition of diagenesis and metallogeny of the Hongqiling Cu - Ni sulfide deposit in Jilin[J]. Jilin Geology, 1987,(4):45 - 53.

[4] 地质科学研究所地质矿产所. 铬镍钴铂地质矿产专集:第二集[M]. 北京:地质出版社,1974.  
Geological Minerals Place of Geological Science Research Institute. Geological minerals special collection of chrome, nickel, cobalt, platinum: No. 2[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1974.

[5] 邱家骧,林景仟. 岩石化学[M]. 北京:地质出版社,1991.  
Qiu Jiexiang, Lin Jingqian. Lithochemistry[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1991.

[6] 肖克炎,赵鹏大. 试论大比例尺成矿预测的基本问题及研究途径[J]. 有色金属矿产与勘查,1994,3(1):49 - 56.  
Xiao Keyan, Zhao Pengda. A preliminary discussion on basic problems and researching progermming of the large scale metallogenetic prognosis[J]. Geological Exploration for Non - Ferrous Metals, 1994,3(1):49 - 56.

(下转 177 页)

## THE FEATURES OF THE PALEO - GEOTHERM IN HUANGHUA DEPRESSION AND THE RELATIONSHIP BETWEEN THE FEATURES AND THE MIGRATION- ACCUMULATION OF OIL - GAS

ZOU Hai-feng<sup>1</sup>, XU Xue-chun<sup>2</sup>, GAO Fu-hong<sup>2</sup>, LIU Li<sup>2</sup>

(1. College of Chemistry, Jilin University, Changchun 130026, China; 2. College of Earth Sciences, Jilin University, Changchun 130061, China)

**Abstract :** The study on the features and evolution of paleo - geotherm of Huanghua depression was carried out by using the method of fluid inclusion in this paper. The study results showed that the process of migration and accumulation of oil - gas can be divided into two periods. The paleo - geotherm of the first period was about 100 ~ 120 °C, the second one 135 ~ 150 °C. The studies on the features of the distribution of the oil - gas showed that the paleo - geotherm in west is lower than that in east of the central area, the paleo - geotherm in south is lower than that in north of the south area. Generally speaking, the paleo - geotherm in south area is generally higher than that in central area, the paleo - geotherm of the old layer is lower than that of today.

**Key words:** paleo - geotherm; fluid inclusion; migration and accumulation of oil - gas; Huanghua depression

---

(上接 155 页)

## SYNTHESIS PROSPECTING MODEL OF COPPER - NICKEL DEPOSIT OF HONGQILING, JILIN PROVINCE

Dong Yao-song

(College of Earth Sciences, Jilin University, Changchun 130026, China)

**Abstract :** Based on the geological setting and the geological characteristic of the ore - bearing rock body of copper - nickel deposit of Hongqiling in Jilin province, the mineralization process was analysed. The information of geology, geochemical and geophysical of ore - body proved that the main ore - bearing rock bodies are Hercynian mafic and ultramafic rock which is controlled by structure. This rock is characteristic which are light REE enrichment and to the heavy REE deficiency geochemical and low - resistance, high - magnetism and high - gravity geophysically. Synthesized geological, geochemical, geophysical prospecting methods, this paper founded the synthetic prospecting model. According to this prospecting model was evaluated rock body of Hongqiling. It is believed that is the available prospecting targets the mafic and ultramafic rocks along the fault belt of Laolazi - Fujia - Huangguayingzi. The depths of rock body No. 1 and No. 7 are the prospecting targets for prospecting larger - middle rock body of rich ore or burial rich ore.

**Key words:** copper - nickel deposit of Hongqiling; the ore - bearing rock body; synthesis prospecting model