

doi:10.6053/j.issn.1001-1412.2018.01.005

# 额济纳旗灰石山东北铌多金属矿床 成矿规律及成因浅析

刘强,杨富林,袁晓鹏

(内蒙古地质矿产勘查院,呼和浩特 010010)

**摘要:** 通过对灰石山东北铌多金属矿床地质特征综合分析表明,矿床的产出受地层和构造的双重制约。矿区的二叠系双堡塘组是矿源层,矿体具有明显的层位控制性;北东东向断裂构造提供了热液通道并进行了叠加改造;矿床成因类型属于沉积变质-热液叠加型。

**关键词:** 灰石山铌多金属矿;二叠系双堡塘组;北东东向同生断裂;沉积变质-热液叠加型;内蒙古

**中图分类号:** P618.79;P613 **文献标识码:** A

## 0 引言

额济纳旗灰石山东北铌多金属矿由内蒙古地质矿产勘查院承担的市场项目“内蒙古自治区额济纳旗灰石山东北铌多金属矿勘探”完成了初步找矿工作,本文将对额济纳旗灰石山东北铌多金属矿床的成矿规律及成因作初步分析,以期能够为后续工作有所帮助。

## 1 矿区地质概况

### (1)地层

额济纳旗灰石山东北铌多金属矿区出露地层为下二叠统双堡塘组、中二叠统哈尔苏海组、上白垩统乌兰苏海组及第四系<sup>[1]</sup>(图1)。第四系出露于矿区内南东部的沟谷部,主要为亚黏土、细粒粉砂及风积砂;风积砂构成新月形及蜂窝状沙丘、砂堆,堆积厚度数米至百米不等。上白垩统乌兰苏海组出露于矿区中东部,岩性主要为粉砂质泥岩。哈尔苏海组出

露于矿区中部和西北部,主要为生物碎屑灰岩。双堡塘组为含火山熔岩的变碎屑岩建造,地层走向总体近东西向—北东向,倾向因受构造、岩浆侵入活动影响北倾或南倾,倾角近直立。

双堡塘组是灰石山东北铌多金属矿的赋矿地层,含矿岩性段包括有:①含铌变质粉砂岩、硅泥质板岩、泥灰岩,②含铌变质砂岩、钙质砂泥质板岩,③含铌蚀变碎裂中基性火山熔岩岩性段。

### (2)构造

额济纳旗灰石山东北铌多金属矿区地处雅干近东西向挤压带、北西向珠斯楞海拉尔—呼伦贝尔反“S”型构造和北东向拐子湖—呼和音乌苏弧形旋扭挤压构造带三大构造体系交汇部位<sup>[2-6]</sup>,区内褶皱、断裂构造极为发育。

在矿区东南部发育有一个残蚀复式倒转背斜,轴向近东西—北东向,枢纽在南西端扬起,北东侧伏和倾伏,南东方向倒转。核部被岩浆岩和断裂构造破坏殆尽,仅残留其北翼一部分,由二叠系双堡塘组碎屑岩、碳酸盐岩及中基性火山岩组成,产状 $300^{\circ}\sim 30^{\circ}\angle 60^{\circ}\sim 75^{\circ}$ 。受侵入岩体的影响,在变质粉砂岩中普遍发生了角岩化、钠黝帘石化、硅化、褐铁矿化、辰砂化等,绢云绿泥石英片岩发生了强烈的片理化

收稿日期: 2016-04-20; 改回日期: 2017-06-28; 责任编辑: 王传泰

基金项目: 市场项目“内蒙古自治区额济纳旗灰石山东北铌多金属矿勘探”资助。

作者简介: 刘强(1965—),男,高级工程师,大学本科,主要从事矿产地质调查工作。通信地址:内蒙古自治区呼和浩特市赛罕区丰州路21号,内蒙古地质矿产勘查院;邮政编码:010010;E-mail:413883393@qq.com

作用,并伴随有硅化、褐铁矿化等现象发生。

区内断裂构造发育,有走向近东西—北东向的  $F_{1-1}$ 、 $F_{1-2}$ 、 $F_{1-3}$ 、 $F_{1-4}$ 、 $F_{1-5}$ 、 $F_{1-6}$ 、 $F_2$  断裂带,走向北西—南东向的  $F_3$ 、 $F_4$ 、 $F_5$ 、 $F_6$ 、 $F_7$ 、 $F_8$  断层。 $F_{1-1}$ 、 $F_{1-2}$ 、 $F_{1-3}$ 、 $F_{1-4}$ 、 $F_{1-5}$  为区域  $F_1$  断裂进入矿区的一部分,  $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$  控制着区内二叠系沉积相的分布,属“同生深断裂”(在双堡塘组变质粉砂岩中发育线性展布的滑塌灰岩角砾岩,而滑塌灰岩角砾岩是由同生断层强烈活动引起海底斜坡上沉积物垮塌造成的)。铌矿化(体)在空间分布上明显地受  $F_{1-1}$ 、 $F_{1-2}$ 、 $F_{1-3}$ 、 $F_{1-4}$ 、 $F_{1-5}$  的控制。 $F_4$ — $F_8$  为成矿晚期压扭性剪切断层,走向北西—南东向,倾向北东,倾角  $60^\circ \pm$ ,其断裂内均见粉末状高岭土化现象,它们对矿体、早期断层均有切割作用,但破坏性不大。

### (3) 岩浆岩

矿区内的岩浆岩活动强烈,花岗质岩体在矿区内中南部分布广泛(占矿区总面积约  $60\% \pm$ ),侵入于褶皱带的背斜核部,呈岩株状、岩枝产出,近北东—南西向展布,与矿区主体构造方向基本一致。岩体主要为二叠纪钾长花岗岩、二长花岗岩、黑云母花岗岩、花岗闪长岩,岩性较为复杂,构成了中酸性岩杂岩体。岩石  $\text{SiO}_2$  含量较高( $75\% \pm$ ),钾的含量高于钠。岩体中岩石蚀变、混染强烈,暗色矿物多已绿泥石化。岩体剥蚀程度较浅,地层捕掳体较多,并见有地层残留顶盖。

脉岩也较为发育,以闪长玢岩脉、辉长(辉绿)岩脉、石英脉为主,次为碳酸盐细脉、细晶岩脉、伟晶岩脉等,大都为裂隙充填型。且根据各种脉岩相互穿插关系,确定其相对生成顺序为:基性岩脉→中性岩脉→酸性岩脉。

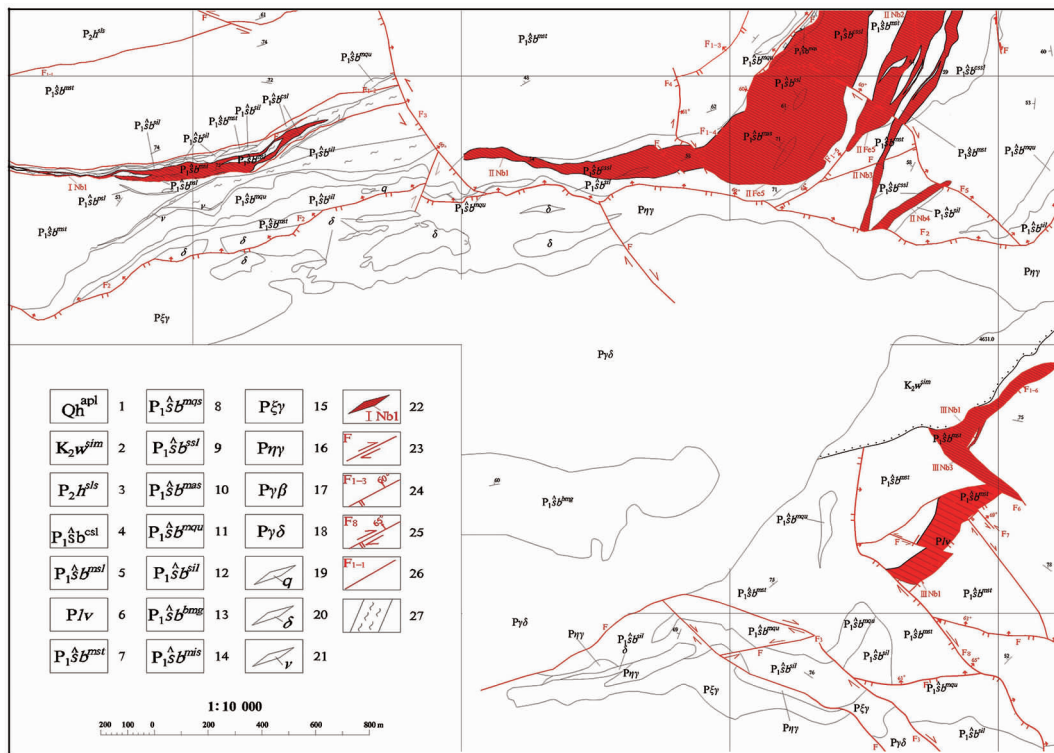


图1 额济纳旗灰石山东北铌多金属矿区地质图

Fig. 1 Geological map of mining area

1. 第四系冲洪积层; 2. 乌兰苏海组粉砂质泥岩; 3. 哈尔苏海组生物碎屑灰岩; 4. 双堡塘组碳质板岩;
5. 双堡塘组泥质灰岩; 6. 双堡塘组火山熔岩; 7. 双堡塘组变质粉砂岩;
8. 双堡塘组绢云石英片岩; 9. 双堡塘组砂质板岩; 10. 双堡塘组变安山岩;
11. 双堡塘组变质石英砂岩; 12. 双堡塘组硅质灰岩; 13. 双堡塘组黑云母二长片岩;
14. 双堡塘组绢云母片岩; 15. 二叠纪钾长花岗岩; 16. 二叠纪二长花岗岩;
17. 二叠纪黑云母花岗岩; 18. 二叠纪花岗闪长岩; 19. 石英脉; 20. 闪长岩脉;
21. 辉长岩脉; 22. 铌矿体及编号; 23. 平移断层; 24. 逆断层; 25. 平移逆断层; 26. 性质不明断层; 27. 蚀变带

## 2 矿床地质特征

本次工作在对矿区进行地形地质测量基础上开展了普查、详查,经系统探矿工程揭露、取样化验,共发现 6 个铌矿体,分别赋存于 3 个矿化蚀变带内。6 个铌矿体分别编号 I Nb1、II Nb1、II Nb2、II Nb3、II Nb4、III Nb1。其中, I Nb1、II Nb1、III Nb1 为主矿体; I Nb1 号为含磁铁-铌复式矿体,其余为独立铌矿体。这里仅对 I Nb1、II Nb1 矿体的基本特征进行阐述。

### (1) I Nb1 矿体特征

I Nb1 矿体位于矿区西北部,赋存于下二叠统双堡塘组与二叠纪侵入岩钾长花岗岩外接触带中,其含矿岩性为含钙质粉砂岩、褐色泥灰岩、变质硅泥质(含安山质)板岩夹磁铁(地表已褐铁矿化)石英岩。矿体顶板围岩为碳质板岩、硅质灰岩,底板围岩为变质砂岩,受近东西向  $F_{1-2}$  压扭性断裂带控制(图 2)。产状与地层产状相同,多为  $311^{\circ}\sim 20^{\circ}\angle 45^{\circ}\sim 87^{\circ}$ 。矿体规模较大,呈层状、似层状、脉状、大透镜状,具膨胀和分枝复合现象,矿体整体较连续。

矿体的控制总长 1 440 m,最大厚度 113.14 m,

最小 1.57 m,矿体平均厚度 41.16 m,厚度变化系数 77.66%,厚度变化中等;矿石品位  $w(\text{Nb}_2\text{O}_5) = 1.9582\%\sim 0.0120\%$ ,平均值 0.096 0%,品位变化系数 132.51%,属品位分布不均匀型(图 3)。

矿体沿走向在东西两端厚度较小,中间厚度大,其透镜状特征明显。矿石品位的高低与厚度大小没关系;矿体沿倾向由地表向深部厚度逐渐变厚。矿石品位高低不受矿体厚度大小所制约,由地表向深部分布较为均匀,变化不明显。

### (2) II Nb1 矿体

II Nb1 矿体位于 I Nb1 矿体的东部,矿体赋存于由变质粉砂岩、安山质板岩、蚀变泥灰岩等黑色岩系组成的一条蚀变带中,顶板围岩为绢云石英片岩,底板围岩为变质砂岩等。蚀变矿化带受一组北东向压扭性断裂体系( $F_{1-4}$ )所控制,此断裂带宽约 500~600 m,长约 2 km 以上,其倾向北西向,倾角  $40^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 。矿体规模较大,呈层状、似层状、厚板状,具膨胀和分枝复合现象,矿体连续。

矿体控制总长 1 510 m,最大厚度 258.66 m,最小 22.30 m,平均厚度 92.23 m,厚度变化系数 76.41%,厚度变化中等;矿石品位  $w(\text{Nb}_2\text{O}_5) = 0.105 0\%\sim 0.012 0\%$ ,平均 0.032 7%,品位变化系数 42.23%,品位分布属均匀型。

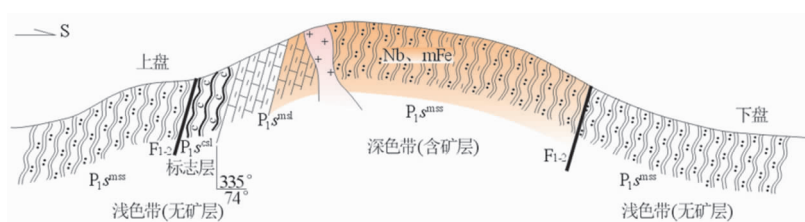


图 2 I Nb1 矿体横截简图

Fig. 2 Cross section of ore body I Nb1

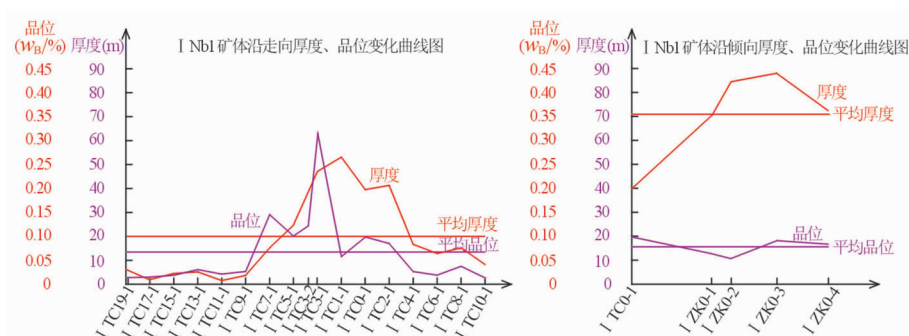


图 3 I Nb1 矿体厚度、品位变化曲线图

Fig. 3 The thickness-grade variation graph of ore body I Nb1

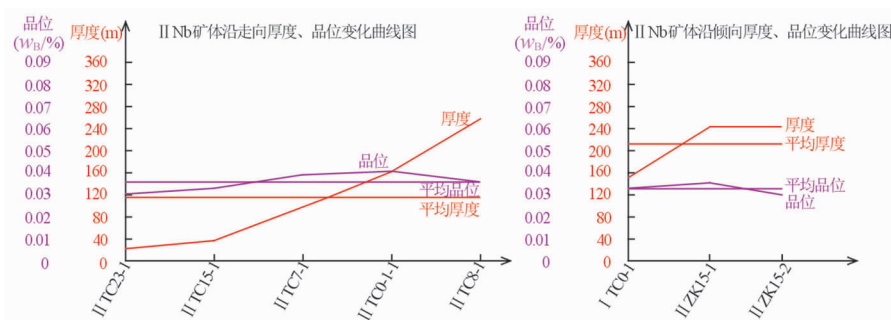


图 4 II Nb1 矿体厚度、品位变化曲线图

Fig. 4 The thickness-grade variation graph of ore body II Nb1

矿体沿走向自西向东厚度逐渐增大,但矿石品位的高低与厚度大小没关系(图 4);矿体沿倾向由地表向深部厚度增大并且逐渐趋于平稳,且矿石品位高低不受厚度大小所制约,由地表向深部均匀分布,变化不明显。

在矿体底盘顺层有花岗细晶岩脉、大量的石英脉穿插贯入,且在石英脉中见有分布不均匀的褐铁矿化、孔雀石化等现象,其产状与地层产状相一致,多为  $273^{\circ}\sim 26^{\circ}\angle 26^{\circ}\sim 78^{\circ}$ 。

### 3 成矿规律分析及成因浅析

#### 3.1 矿床的产出具有层控性

矿床具有明显的层位控制<sup>[7]</sup>,即矿床仅产出在双堡塘组含火山熔岩的变碎屑岩建造中,而在哈尔苏海组及白垩系乌兰苏海组的层位中未发现任何铌的成矿迹象。

对于矿区不同层位或不同类型岩石的  $w(\text{Nb})$  值测定(表 1)表明,下二叠统双堡塘组的  $w(\text{Nb})$  值显著高于其上、下层位的岩石。例如,哈尔苏海组的生物碎屑灰岩  $w(\text{Nb})$  值为  $4.38 \times 10^{-6}$ ,而双堡塘组的岩石 Nb 含量最低  $29.10 \times 10^{-6}$ ,最高  $66.60 \times 10^{-6}$ 。

在矿区 I 区深部可见磁性铁矿物存在。磁性铁矿化主要赋存于双堡塘组变质粉砂岩中,而在硅质灰岩中未见其矿化,显示出变质粉砂岩中的磁性铁与铌为同期共生矿物,磁性铁的矿源层为变质粉砂岩;矿石的层状构造,反映其成因类型为沉积变质型<sup>[8]</sup>。

总之,灰石山东北铌多金属矿床赋存于下二叠统双堡塘组岩层中,明显受该层位的控制;岩层中铌的矿化显示出沉积变质型。

表 1 不同类型岩石 Nb 含量测定结果

Table 1 Analysis of Nb for different rocks

| 岩性         | $w(\text{Nb})/10^{-6}$ |
|------------|------------------------|
| 哈尔苏海组生物碎屑岩 | 4.38                   |
| 铌矿体        | 1055.00                |
| 双堡塘组变质粉砂岩  | 52.20                  |
| 双堡塘组碳质板岩   | 66.60                  |
| 双堡塘组硅质灰岩   | 33.70                  |
| 双堡塘组变质石英砂岩 | 29.10                  |
| 二叠纪钾长花岗岩   | 2.69                   |
| 二叠纪花岗闪长岩   | 9.64                   |

#### 3.2 岩浆活动的叠加成矿作用

矿区主体构造线为北东东向,沿该断裂带,多条基性岩脉(辉长岩脉)沿平行断裂带走向方向呈透镜状产出,辉长岩脉  $w(\text{Nb})$  值  $0.013\% \sim 0.029\%$ ,表明顺断裂带上升有富含铌热液流体叠加成矿作用。

在 I TC3-1 探槽所揭露出的辉长岩脉中,连续见到假厚 16 m 的铌矿体,矿石品位  $w(\text{Nb}_2\text{O}_5) = 0.0468\% \sim 0.0252\%$ ,平均  $0.03385\%$ ,表明区域基性岩脉从深部带来了大量的铌矿物质。在 III TC0-1 探槽所揭露出的伟晶岩化变中基性火山熔岩中,连续见到假厚 13 m 的铌矿体,矿石品位  $w(\text{Nb}_2\text{O}_5) = 0.0858\% \sim 0.0329\%$ ,平均值  $0.061\%$ ,表明伟晶岩脉的侵位时与之有关的富含铌的成矿流体交代了先期沉积岩发生铌矿化。

#### 3.3 构造行迹发育是矿体形成的重要条件

矿区主体构造线为北东东向,北东东向断层具同生断层之特点,它对下二叠统双堡塘组沉积物相有着重要控制作用<sup>[9-10]</sup>,同时也控制了本区的铌矿化分布范围。

矿区断裂构造的多期次活动,在下二叠统双堡塘组中产生了大量的层间破碎带,为含矿热液的活动及矿质的沉淀提供了良好的有利通道和空间。比如, I Nb1 矿体就位于下二叠统双堡塘组与二叠纪

侵入岩钾长花岗岩外接触带;ⅡNb1矿体位于受北东向压扭性断裂体系( $F_{1-4}$ )所控制的蚀变带中。矿体所处空间是矿区内构造最为发育的部位。

### 3.4 矿床成因类型浅析

内蒙古额济纳旗灰石山东北铌多金属矿床产于下二叠统双堡塘组含火山熔岩的变碎屑岩中,并受受北东向压扭性断裂控制;海西期中酸性侵入岩及基性岩脉顺北东东向主体构造侵入对铌矿化有进一步的叠加作用。

从矿床的赋存部位、共生组合特点来看,矿床既有沉积变质特征,又有热液叠加的特征,可初步认定为沉积变质-热液叠加成因。

### 参考文献:

[1] 内蒙古自治区地质矿产局. 内蒙古自治区岩石地层[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1996.

- [2] 龚全胜,刘明强,梁明宏,等. 北山造山带大地构造及构造演化[J]. 西北地质,2003,36(1):11-17.
- [3] 何世平,任秉琛,姚文光,等. 甘肃内蒙古北山地区构造单元划分[J]. 西北地质,2002,35(4):30-40.
- [4] 李景春,赵安生,崔慧文. 北山北带地质构造特征[J]. 贵金属地质,1996,5(1):59-68.
- [5] 左国朝,何国琦,李红诚,等. 北山板块构造及成矿规律[M]. 北京:北京大学出版社,1990.
- [6] 杨合群,李英,李文明,等. 北山成矿构造背景概论[J]. 西北地质,2008,41(1):22-28.
- [7] 杜小军,张强. 浅析白云鄂博铁、铌、稀土矿的成矿机理[J]. 科技信息,2008(24):642-643.
- [8] 潘启宇. 白云鄂博铁、稀土铁矿的成矿地质条件及矿床成因[J]. 内蒙古地质,1997(1):1-16.
- [9] 聂凤军,江思宏,白大明,等. 北山地区金属矿床成矿规律及找矿方向[M]. 北京:地质出版社,2002:1-499.
- [10] 徐学义,何世平,王洪亮,等. 中国西北部地质概论[M]. 北京:科学出版社,2008:1-347.

## Analysis of the metallogenic law and genesis of Niobium Polymetallic deposit in Northeast of Huishishan, Ejinaqi Banner

LIU Qiang, YANG Fulin, YUAN Xiaopeng

(Inner Mongolia Institute of Geology and Mineral Resource Exploration, Hohhot 010010, China)

**Abstract:** Comprehensive analysis of geological characteristics of Niobium polymetallic deposit in northeast of Huishishan mountain shows that the deposits is controlled by both the strata and structure. The Shuangbaotang Formation is the source bed. The ore bodies are stratabound. NEE fault is the hydrothermal fluid passageway where ore is formed in the source bed. Genetically the deposit is sedimentary metamorphic deposit reworked by hydrothermal fluid.

**Key Words:** Huishishan Niobium Polymetallic deposit; the Permian Shuangbaotang Formation; the NEE syngenetic faults; sedimentary and metamorphic deposit reworked by hydrothermal fluid