

中国冀北中生代火山岩盆地钼矿成矿因素分析

古明双

西藏大学 西藏拉萨 850000

摘要: 冀北中生代火山盆地位于华北地台北缘,是中国北方重要的火山岩型铀钼成矿带之一。近年来,该地区铀、钼矿床的勘探备受关注。区内已发现 10 余处铀钼多金属矿床和矿点,多为次火山热液,主要产于早白垩世张家口组火山岩系与次生流纹斑岩接触带附近,具有区域断裂和火山机构附近多期成矿的特点。本文在野外地质调查和总结前人资料的基础上,详细描述了该区各种典型矿床的地质和矿体,充分揭示了钼矿化信息。系统总结了该区铀钼矿的控矿因素,为研究区铀钼矿的勘查和研究奠定了基础,提高了对研究区铀钼矿化的认识,更好地拓展了已知矿床及其外围的找矿潜力。

关键词: 冀北中生代火山岩盆地; 铀钼成矿带; 成矿因素

Analysis of metallogenic factors of molybdenum deposit in Mesozoic volcanic basin of North Hebei Province, China

Mingshuang Gu

Tibet university

The Tibet autonomous region, Lhasa, 850000

Abstract: The Jibei Mesozoic volcanic basin is located at the northern margin of the North China Craton and is one of the important volcanic rock-type uranium-molybdenum metallogenic belts in northern China. In recent years, the exploration of uranium and molybdenum deposits in this region has received considerable attention. Over ten uranium-molybdenum polymetallic deposits and prospects have been discovered in the area, mostly associated with subvolcanic hydrothermal systems. They are mainly found near the contact zones between the Early Cretaceous Zhangjiakou Formation volcanic rocks and secondary porphyries, exhibiting characteristics of multi-stage mineralization related to regional faults and volcanic structures. Based on field geological investigations and a summary of previous data, this paper provides a detailed description of the geological features and mineralization of various typical deposits in the area, with a particular focus on molybdenum mineralization. The controlling factors of uranium-molybdenum mineralization in the region are systematically summarized, laying a foundation for the exploration and research of uranium-molybdenum deposits in the study area. This study improves the understanding of uranium-molybdenum mineralization in the region and facilitates the exploration potential of known deposits and their surroundings.

Keywords: Mesozoic volcanic rock basin in northern Hebei Province; Uranium-molybdenum metallogenic belt; Metallogenic factor

一、前言

冀北中生代火山盆地及其周边地区有丰富的地质、矿产和物化探找矿成果资料,但大部分是在研究区独立矿床工作的基础上获得的,大部分仍处于找矿阶段。重点在“点”上,没有从成矿带的角度系统分析研究铀钼矿床和矿点的共性和差异特征,没有客观揭示普遍的内在规律和特征,没有系统总结成矿规律,没有系统分析控矿因素,没有评价铀钼资源潜力。而且火山地区的找矿工作开展得很少,对一些可能与隐伏矿有关的低层次异常信息的调查分析也不充分。因此,冀北中生代火山盆地及其周边地区的铀钼矿找矿工艺还比较落后,制约了区域找矿的开展和预测以及找矿成果的深化和拓展,不能满足日益迫切的铀钼矿勘查需求。

二、成矿规律及控矿因素分析

1. 控矿因素分析

(1) 构造与成矿

① 断裂构造控矿

区域性断裂控制着区内火山岩浆活动带、基底和盆地结构(包括盆缘边界和盆内隆起),以及早期岩浆侵入和晚期次火山活动,还控制了成矿带的产出和分布。区内北东向深大断裂构造是区域构造的主导方向,断裂带规模最大,控制了中生代火山岩浆活动带的分布,以断裂带火山活动最强烈为特征。同时,区域性深大断裂还制约着火山盆地的局部边界和盆地内的局部隆起,在与其他断裂构造的交汇处形成火山喷发-沉降的中心。深大断裂对铀、钼矿化的控制具有控矿作用,主要与断裂带切割深度、多期活动和岩浆活动有关。

矿床和矿化异常沿深大断裂带分布,矿床规模最大,矿化异常最密集。次级断裂对铀钼矿化的控制具有容矿性和容矿性,决定了矿床的空间位置。

②火山机构及火山构造控矿

火山构造对本区矿床的控制实质是岩浆侵入或次火山活动对成矿的控制。盆地内火山构造多在火山活动中心成群发育,但规模普遍较小。火山构造主要由火山崩塌和次火山侵入形成。从已知矿床(点)与火山构造的空间关系看,铀钼矿床集中在潜在火山岩的火山构造内、外缘区域,潜在火山岩出露或隐伏于构造中,环状、放射状断裂构造密集发育,岩石普遍受到赤铁矿化、硅化、钾化、绢云母化、绿泥石化、碳酸盐化等蚀变作用。这反映了它们之间的成因联系,即火山构造是岩浆侵入的表现形式,构造岩浆活动控制矿床的空间分布,矿床位于火山构造的内部或者外部边缘。

构造与成矿的关系是区域性深度大断裂控制南北展规模大的火山机构;规模较大的火山结构与火山拗陷作用有关,规模较小部分的火山结构与潜在火山入侵活动有关;热液型矿化作用既受大小不同的火山构造(火山机构、潜火山岩体)控制,也受规模较小的次生裂隙构造控制。

(2) 区域火山活动与成矿

张家口组地层是本区主要含矿地层,也是矿床形成的重要铀源体。张家口组火山岩系的铀含量高于其他火山岩地层,该岩系中的锆石富铀,表明是一个富铀地质体。同时,晚侏罗世地壳重熔的酸性富铀火山岩(包括次火山岩)是铀矿化的直接铀源层。

(3) 次火山岩与成矿

晚侏罗世流纹岩与成矿关系密切。张家口组火山喷发旋回晚期形成的红土流纹岩与喷发岩有明显的时差。下伏的隐伏岩浆(岩浆房)为矿物、热能和热液提供能量。岩浆和热液的运移主要来自中部的岩浆柱;矿柱和蚀变矿化晕位于上部。这种三层构造为次火山岩控矿提供了有利条件,是本区主要的控矿手段。在该控矿模式中,次火山岩是最典型的深部堆积成矿热液和热源,是冀北中生代火山盆地铀钼矿床的主要成矿条件。

(4) 热液蚀变与成矿

热水侵蚀也是铀钼矿化的主要原因。矿化关系与中低温热水侵蚀有很大的关联。多金属成矿作用与火山期后热液蚀变有关,它对含矿流体运移、富集、构造圈闭起着重要

作用。根据蚀变矿化特征和成矿年龄,该区蚀变可分为2个阶段:①矿前期(蚀变中高温硅化和云母化是区内广泛发育的前提蚀变,是本区重要的找矿标志);②成矿期蚀变:为中低温热液蚀变,类型有云母化、硅化、萤石、绿泥石化、赤铁矿化等。两期蚀变控制着富矿体的形成,且这两个阶段的蚀变是形成铀矿床的主要因素。

2.成矿规律

区域贯通性深大断裂为导矿构造,其横向二次断裂构造及其他二次裂隙构造为储矿构造。区域性断裂的次生断裂构造可简单分为两类,一类与区域性断裂基本平行,另一类与区域性断裂相交。矿床中存在许多平行的次生断裂,这种断裂一般形成于晚侏罗世潜火山岩体侵入后,晚侏罗世铀矿化形成之前;与区域性断裂交叉的次生断裂多为与错切平行的次生断裂,一般形成于晚侏罗世之后,矿化较差或无矿化体。本区域张麻井等矿床或矿床均产于区域性断裂带的平行次生断裂,主矿床主要位于潜火山岩体内部,岩体外接触带矿床较少。其他与矿化有关的次生裂隙构造一般为火山机构的组成部分,主要产于潜在火山岩体顶部,其成因与火山崩塌有关。大型机关铀矿体产于断裂带潜在火山岩体顶部的水平裂隙中。

区域性断裂带上发育的潜在火山型破火山口构造形成于晚侏罗世喷发后的火山拗陷作用期,由半环形富铀潜在流纹岩或花岗斑岩、潜在石英正长斑岩及钾质流纹岩、隐爆角砾岩组成,也是成矿火山热液活动的中心。区域内形成张麻井、大官厂铀矿床的西辛营和大官厂断裂火山的崩塌构造分布在断裂带上,均具有晚侏罗世晚期潜流纹岩体的侵入。

白垩一新近纪幔源岩浆活动中心通常叠置在晚侏罗世火山塌陷区之上,并以潜火山粗安山岩、安山岩及碱性玄武岩等组成为特征。区域内白垩-新世纪火山岩层蚀变程度大,分布面积有限。一般第四系盖层断陷区多可揭露至白垩-新世纪火山岩层,其岩浆活动中心具体位置难以判断,但多与区域性断裂和晚侏罗系火山拗陷盆地重叠。例如,张麻井和大官厂铀矿床周边散布着白垩纪潜在的粗安山岩和花吉营组安山岩,沿断裂带第四系复盖区多能揭露新系玄武岩。

上述区域性贯通深大断裂及其次级断裂构造、晚侏罗世酸性潜火山型火山破裂构造和白垩纪-新世纪幔源火山岩浆活动中心组成的叠加构造控制了本区铀钼矿化和铀钼矿床的分布。叠加好的地区矿化程度较高,矿化规模较大,叠加

差的地区较差,矿化规模较小。

三、成矿有利区域分析

根据冀北中生代火山盆地及其周边地区成矿规律、控矿因素和区域地球化学特征的研究成果,结合热液矿床的一般找矿标志,研究区的找矿标志总结如下:

1.成矿有利地质条件

(1) 酸性火山岩盆地

基底有斜长角闪岩类,盖层有许多旋回火山活动,以酸性火山岩(尤其是酸性熔岩)为主,晚期有潜在火山岩侵入的火山盆地,其成矿源条件有利。

(2) 区域性多期活动的深大断裂

深部成矿物质和流体可穿透的区域深度断裂较大,是有利于火山热液成矿的成矿构造。侏罗纪以后的多期活动是成矿作用及其多次发生矿化富集的必要条件。区域内以规模最大的断裂带成矿最为有利。

(3) 次级断裂构造

次生断裂构造是有利于热液型矿床成矿的储矿构造。区域性深大断裂和火山拗陷活动联合作用下的次生断裂对成矿最为有利,热液型矿化一般产于规模较小的断裂构造中。

(4) 火山机构

多旋回火山岩浆喷发组成的火山机构是深部岩浆及其含矿流体活动的有利空间。该区火山岩层厚,与火山崩塌有关的次生构造发育,易于储矿。

(5) 潜火山岩体

潜火山岩体深部的残余岩浆主要为矿质、热能和热液提供能量,深部热流体也主要通过岩体侵入通道上升运移,岩体本身也是成矿最有利的周边岩石条件。区内晚侏罗世侵入的潜流纹斑岩体成矿最为有利,尤其是经过断裂构造改造充分改造的岩体,成矿条件最好。潜在火山岩体蚀变程度也是判别成矿深度的主要因素,以浅蚀变或浅隐伏岩体最具优势的找矿深度为代表。

(6) 围岩蚀变

根据岩石广泛发育粘土化为主的蚀变,后期叠加云母化、硅化、赤铁矿化、萤石、绿泥石化为主的中低温热液蚀变,有利于成矿。

2.物化遥找矿信息

(1) 线环组合构造

大型线性构造及其旁侧叠加发育次级线性构造、环形构

造的线环组合构造有利于成矿。大型线性构造往往控制着基底和盆地结构、构造—火山岩浆活动带,同时也控制着区域成矿带的分布。中小型线性构造决定着多金属矿床的赋矿、容矿构造空间定位。环形构造代表着成矿有利的岩浆侵入或潜火山活动条件。

(2) 航磁找矿异常信息

梯度带反映了磁体的边界以及断层结构。由于磁体的边界往往位于断层位置,所以常常出现带状梯度带。如果梯度带继续延伸,可能会出现大的断层。在断层的冲击下,岩石会断裂,这将显著降低磁力。如果此时沿断层侵入弱磁性岩脉或小岩石,就会出现窄条和不规则的小磁场。当岩体的边缘与岩体接触并使其发生变化时,其磁力也会降低或减弱,表现为条状和不规则片状的弱磁场。与稳定磁场相比,反映断层和岩体蚀变的梯度带和弱磁场带是构造热液活动的有利场所,因而有利于内生多金属的形成。火山机构产生的特征磁场和特征磁异常不仅是大多数矿床所处磁场的表现,也是该区寻找内生多金属矿床的有利磁场标志。

反映矿源条件有利的基底岩石磁场特征,主要是斜长角闪岩类岩石组成的基底,在本区表现为低负磁场背景下叠加的较强—强磁场区。

反映断裂和岩体侵蚀变化的磁场梯度带和弱磁场区,主要表现为带状磁场梯度带、窄带或不规则片状弱磁场区。与变化平稳的磁场相比,该特征磁场是构造热液活动的有利部位,也有利于热液型矿床的形成。

反映火山机制引起的特征性磁异常及其边缘。区域内许多矿床与火山机制密切相关,矿床多位于火山机制引起的磁异常附近。

参考文献:

- [1]温畅.区域钼矿成矿规律和成矿模式研究[J].世界有色金属,2023(01):97-99.
- [2]李诺.斑岩型钼矿:新类型的识别及成矿控制因素[J].矿物岩石地球化学通报,2022,41(01):113-126+7.DOI:10.19658/j.issn.1007-2802.2021.40.076.
- [3]王佰义.黑龙江省大兴安岭新林区小柯勒河铜钼矿地质特征及控矿因素分析[J].世界有色金属,2021(05):105-106.
- [4]金露英,秦克章,李光明,赵俊兴,李真真.斑岩钼—热液脉状铅锌银矿成矿系统特征、控制因素及勘查指示[J].岩石学报,2020,36(12):3813-3839.

- [5]游延祥.索尔库都克铜(钼)矿地质特征及控矿因素[J].世界有色金属,2020(03):127+129.
- [6]毛克诚.安徽宣城麻姑山一大王村地区铜钼矿成矿地质特征及控矿因素[J].现代矿业,2019,35(12):70-72+76.
- [7]黄文明.安徽省池州市南自来山铜钼矿地质特征及控矿因素分析[J].安徽地质,2019,29(03):184-189.
- [8]曹子存,迟金磊,李先瑞.河北省隆化洋骡子沟钼矿控矿因素及找矿方向[J].矿产与地质,2019,33(03):471-475+483.
- [9]胡博,周宏,李胜进,等.浙江省遂昌金矿深部钼矿控矿因素及找矿方向研究[C]//浙江省地质学会.地质工作助推生态文明建设——浙江省地质学会 2018 年学术年会论文集.地质工作助推生态文明建设——浙江省地质学会 2018 年学术年会论文集,2018:167-171.
- [10]范景远.辽宁省葫芦岛市钢屯钼矿控矿因素及矿床成因探讨[J].世界有色金属,2018(17):116+119.
- [11]冯永佳,赵小涛,陈国锋.内蒙古花脑特银多金属矿成矿因素与模式分析[C]//河北省廊坊市应用经济学会.对接京津——廊坊优势与率先发展论坛论文集.对接京津——廊坊优势与率先发展论坛论文集,2016:105-114.
- [12]程琰勋,王正江,田瑜峰,等.会泽大黑山铝土矿成矿物质来源与控矿因素分析[C]//《四川地质学报》编辑部.四川省地质学会 2015 年资料汇编 I.四川省地质学会 2015 年资料汇编 I,2015:34-39.