

# 北山地区铅锌矿成矿类型及找矿方向

曹亮, 陕亮, 张雨莲

(中国地质大学 资源学院, 湖北 武汉 430074)

**摘要:** 概述北山地区铅锌矿的分布特征, 根据主导成矿作用分类, 北山地区主要是与钙碱性岩浆岩建造有关的铅锌矿成矿系列。通过对花牛山铅锌银多金属矿和白山堂铜锌矿床两个典型矿床的剖析, 分析其成因和分布规律, 提出找矿标志以及北山地区铅锌矿有利的成矿靶区。

**关键词:** 北山; 铅锌矿; 成矿类型; 成矿预测

**中图分类号:** P618.42; P618.43 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-1211(2008)01-0026-06

## 0 引言

北山地区处于欧亚板块的哈萨克斯坦板块、塔里木板块及华北板块交汇地带。结构复杂, 工作程度相对不高。区内沉积建造类型繁多、构造变形复杂。岩浆岩分布广泛, 矿产及其种类复杂多样<sup>[1]</sup>。本文就北山地区的铅锌矿资源概况、成矿系列和成因模型, 以及今后的找矿方向等问题进行了初步的研究和讨论。

## 1 北山地区铅锌矿资源及分布概况

从大地构造位置上, 北山地区横跨3个不同的大

地构造单元, 即西伯利亚、哈萨克斯坦和塔里木板块。区内前寒武纪和古生代地层出露广泛, 构造形迹复杂, 岩浆岩发育, 金属矿床(点)星罗密布。该区是天山—阴山—兴安金属成矿带的重要组成部分。北山地区的铅锌矿产地共有12处, 其中矿床3处, 矿点9处。全区矿床及其矿点分布的基本情况见表1和图1。

## 2 北山地区铅锌矿床的分布规律和成因浅析

从表1中, 可以看出北山地区铅锌矿主要为岩浆热液型, 其又可分为斑岩型、矽卡岩型、热液型, 他们在

表1 北山地区铅锌矿床(点)一览表

Table 1 List of lead and zinc deposits (points) in Beishan area

编号	矿床(点)名称	地理位置	围岩时代及其主要含矿岩性	矿体形状	主要控矿因素	矿化类型
1	乔仑恩格次	额济纳旗	黑云石英片岩及粗粒黑云母二长花岗岩	脉状	地层、岩相	岩浆热液型
2	哈尔额热格	额济纳旗	海西中期斜长花岗岩、石英脉	脉状	地层、岩相	岩浆热液型
3	黄羊泉	肃北县	海西中期花岗闪长岩	脉状、网状	地层、岩相、构造	低温热液型
4	平顶山	肃北县	前寒武系大理岩、石英脉	脉状、网状	地层、岩相、构造	低温热液型
5	大红山	肃北县	中震旦统薄—中厚层大理岩、闪长花岗岩	脉状、网状	地层、构造	矽卡岩型
6	白云山	金塔县	上奥陶统锡林柯薄组的灰绿色硬砂质石英砂岩、石英脉	透镜状、条带状、板状	地层、岩相	岩浆热液型
7	千佛洞	千佛洞正东方	前震旦系混合花岗岩	块状	地层、岩相	低温热液充填型
8	巴彦希别	巴彦希别山	青白口系泥质灰岩、石英脉	条带状	地层、岩相	岩浆热液型
9	明水西	明水	下志留统勒巴泉群英安玢岩、闪长岩	脉状、网状、串珠状	地层、岩相	中低温热液充填矿床
10	白山堂	金塔	中元古界碎屑岩、硅化、钾长石化	脉状、透镜状	地层、岩相	斑岩型铜—铅矿床
11	花牛山	安西县	中奥陶统、寒武系大理岩、千枚岩	脉状、扁豆状	地层、岩浆岩、构造	岩浆热液型
12	铅炉子	肃北县	下震旦统深变质岩系、片岩与大理岩	脉状、网状	地层、岩相	高温热液型

收稿日期: 2007-10-31; 改回日期: 2007-12-17

作者简介: 曹亮(1982-), 男, 在读硕士研究生, 研究方向: 基础地质和矿产普查。E-mail: okeyokok@163.com

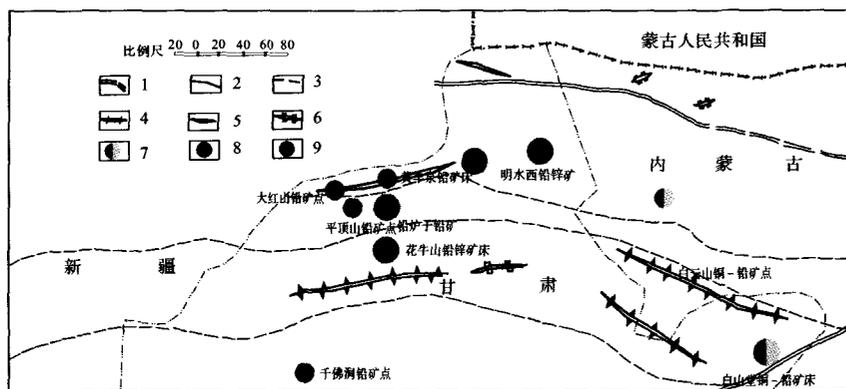


图1 北山地区铅锌矿床(点)分布图<sup>[1]</sup>

Fig. 1 Distribution of lead and zinc deposits (points) in Beishan area

1. 缝合线; 2. 俯冲带; 3. 大断裂; 4. 裂谷; 5. 袭陷槽; 6. 拉分盆地; 7. 铜—铅矿床;  
8. 铅—锌矿床; 9. 铅矿床(点)。

空间上往往不能截然分开。斑岩型铅锌矿主要是白山堂和公婆泉两个中型斑岩型铜矿床,伴生产出,前者可以圈出铅锌矿体。矽卡岩型和热液型铅锌矿在北山分布广泛。与两者有关的侵入体主要是花岗岩类,前者围岩主要是碳酸盐类的岩石,发育矽卡岩化等蚀变,后者围岩岩性多种,蚀变多样。矿体可产于岩体与围岩的接触带及其内外,矿体形态和矿石成分简单—复杂,矿床形成的温度有高中低温之分,成矿作用有充填、交代之分<sup>[2]</sup>。

### 3 北山地区铅锌矿的成矿系列、成因类型和控矿因素

#### 3.1 成矿系列和成矿类型

北山地区铅锌矿按主要的成矿作用(建造),成矿系列主要是与晚古生代钙碱性岩浆作用有关的铅锌矿床成矿系列,其成因类型可进一步划分成三类:①斑岩型;②矽卡岩型;③热液型;实际上有些矿床的成因类型不是某一典型的成因类型,而是属于上述类型中某些类型的复合类型或过渡类型<sup>[3]</sup>。

##### 3.1.1 斑岩型铅锌矿

主要分布于甘肃省北山地区,为中国斑岩型铜矿带的一个组成部分。矿体围岩蚀变分布广泛,主要蚀变类型有硅化、次生石英岩化、绿泥石化、黄铁矿化、硫酸盐化、阳起石化、透辉石化、透闪石化、绢云母化、绿帘石化、黑云母化、赤铁矿化和矽卡岩化。由斑岩体向外为:①次生石英岩化:为主要赋矿部位,沿裂隙分布,组成矿物有石英、绢云母、绿泥石、方解石、金属硫化物等;②暗色斑岩带:仅见于小岩体内部,以黑云母化为主,伴以绿泥石化、硅化、黄铁矿化;③绿色蚀变带:受裂隙控制,由绿泥石、碳酸盐、黄铁矿、绿帘石组成,或

阳起石、角闪石、绿泥石组合构成,常有Cu、Pb、Zn矿化或Cu、Pb矿化,局部形成工业矿体;④弱蚀变带(外带):次带较宽,无明显界线。沿裂隙形成石英、绿泥石、方解石和黄铁矿交代脉,局部见有零星Cu或Pb、Zn矿化。

北山地区的白山堂铜铅矿产于长城系白湖群中,成矿母岩为晚古生代中期的流纹斑岩,矿化围岩为石英片岩、石英岩、角闪片岩、千枚岩。流纹斑岩与围岩接触有显著蚀变,本身有钾化、青磐岩化。铜矿体主要赋存在次生石英岩中,铅锌矿局部富集形成单独矿体

矿石,主要组分是铜,伴生铅、锌、钴、银、硫等。又如公婆泉铜矿的成矿母岩为晚古生代早期超浅成的花岗闪长斑岩、次英安斑岩,矿化围岩为中志留统公婆泉群沉积火山岩系,具明显的蚀变分带,矿石主要组分为铜,伴生银、金、铅、锌、镓等,铅锌矿与铜矿共生,但铅锌未构成单独的工业矿体。

##### 3.1.2 矽卡岩型铅锌矿

该类型矿床(点)零星分布于北山,侵入体主要由花岗闪长岩、斜长花岗岩、花岗岩、石英闪长岩等构成。

围岩主要是碳酸盐类岩石,发育矽卡岩化等蚀变,组成简单或复杂矽卡岩,后者与成矿关系密切,矽卡岩型矿床的矿体主要产于岩体外围碳酸盐岩地层内部层间破碎带或碳酸盐岩与碎屑岩(或火山碎屑岩)之间的滑动破碎带中,部分矿体沿岩体与碳酸盐岩的接触带发育,少数沿裂隙发育。矿体一般呈层状、似层状,少数呈脉状、囊状、串珠状。矿化带延长一般几百米至1 km,少数>1 km。矿石类型以矽卡岩型为主,少量蚀变岩型和斑岩型。含矿岩石一般为石榴石矽卡岩、透辉石矽卡岩、绿帘石矽卡岩、矽卡岩化大理岩、蚀变砂页岩等。矿石构造有条带状、块状、浸染状和细脉浸染状等。矿石矿物主要有黄铜矿、斑铜矿、方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、磁黄铁矿、辉钼矿、自然金、辉银矿等。脉石矿物为一套富钙矽卡岩矿物组合,主要有石榴石、透辉石、绿帘石、硅灰石、透闪石、钙质斜长石、石英、方解石等<sup>[4]</sup>。

本处的矽卡岩型矿床,实为斑岩—矽卡岩型复合矿床,在岩体内及内接触带,多发育钾化、钾硅化及绢英岩化,伴有斑岩型铜—钼矿化;正接触带可分内外二个矽卡岩带,内矽卡岩带常伴有硅化和绢英岩化,以发育矽卡岩型铜钼铅锌矿化为主;外矽卡岩带常伴有青磐岩化,发育矽卡岩型铅锌矿化;近接触带围岩中,常

发育脉状矽卡岩化和热液脉,形成矽卡岩型或热液型铅锌银矿化;远接触带围岩中,发育绢云母化、硅化和泥化,形成低温热液型金银矿化带。构成完整的斑岩—矽卡岩—热液型铜、钼铅锌银多金属蚀变—矿化分带。

### 3.1.3 热液型铅锌矿

该类型矿床(点)在北山分布广泛。按成矿的温度(一般是根据矿物组合)可分高、中、低温或过渡类型。按成矿方式和与围岩的关系可进一步分为石英脉型、充填交代型和裂隙充填型。侵入体主要由花岗闪长岩、二长花岗岩、斜长花岗岩、花岗岩、石英闪长岩、花岗斑岩、正长岩等构成。围岩的时代和岩性多种,蚀变多样,有硅化、绢云母化、绿泥石化、碳酸盐化、角岩化等。矿体可产于岩体与围岩的内外接触带中,一般规模不大,成分简单到复杂。本类矿床(点)的实例如北山的东铅炉子。

## 3.2 控矿因素

### 3.2.1 侵入岩体的规模和岩性

侵入岩体的规模(产状)和岩性是成矿的基本因素。成矿岩体以小岩株或岩枝为主,出露面积一般只有零点几平方公里到几平方公里。它们大多分布于大岩体顶部或边部。

与铅锌矿有关的钙碱性岩浆岩建造的岩石是混合花岗岩—多次侵入形成的花岗岩—二长花岗斑岩所组成的一套岩石组合,为花岗岩—二长花岗岩—花岗闪长岩。

岩石矿物成分特点是石英含量为25%~35%,大多数在30%左右;钾长石和斜长石的含量近于相等,钾长石成分复杂,斜长石为更—一中长石;暗色矿物不多,几乎为黑云母;副矿物成分较复杂。岩石化学特征属钙碱性;铅锌矿化较强的岩体SiO<sub>2</sub>含量略低于中国及世界花岗岩的平均值。岩体微量元素较复杂,Cu、Pb、Zn等亲硫元素含量较高,Sn、Be、Y、W等高温矿化元素普遍存在,含量也较高。

### 3.2.2 围岩的性质及其裂隙的发育程度

围岩的性质及其裂隙的发育程度影响成矿类型和矿化发育范围规模。一般说来,碳酸盐岩等化学性质较为活泼的岩石往往能够形成与矿化有关的复杂矽卡岩,容易发生交代作用而其他类岩石则产生其他的热液蚀变,有的常发生交代充填作用,形成热液型矿床。

### 3.2.3 岩体与围岩接触面的形态和产状

岩体与围岩接触面的形态和产状直接控制矿体的分布。接触面形态愈复杂,产状较缓,则有利于含矿溶液的储集和交代作用的进行,因此也有利于成矿。

### 3.2.4 蚀变发育类型和强度

岩体本身及围岩的蚀变发育类型和强度。斑岩型矿床一般有一套较为完整的蚀变分带,其他热液型矿床在一般情况下,矿化与蚀变强度成正比关系。矽卡岩型矿床其实也是热液型矿床的一种特殊类型,在岩体和围岩之间曾发生过双交代作用,有一套特殊的矿物组合。

## 3.3 矿床空间分布规律

北山地区受区域性深大断裂带和特殊建造带的联合控制,铅锌矿化具有成带分布、分段集中的规律,显示了成矿作用的非均一性。在这些成矿带中既具有利的含铅锌建造(如海相火山—沉积建造、海相细碎屑岩—碳酸盐岩建造和陆源碎屑岩—膏盐建造),又具有相应的成矿构造—岩浆—热卤水活动条件,但成型的矿床则分段产出,受更局部的有利成矿因素(如火山机构、次级盆地和生长断裂、主控矿断裂和古含水层系统等)所控制。

## 4 代表性铅—锌矿床及其主要特征

### 4.1 白山堂铜—铅矿床

该矿床大地构造位置属马鬃山中间地块东南端,大红山北—老虎山—石板泉断裂北侧<sup>[5]</sup>。区内出露地层主要有蓟县系平头山群片岩和石英岩,局部地段见有二叠系菊石滩组中酸性火山岩。侵入岩主要为—半环形次火山杂岩体,出露面积0~35 km<sup>2</sup>,岩性组合为流纹斑岩、英安斑岩、斜长花岗斑岩、石英粗面岩和角砾熔岩,其中流纹斑岩和斜长花岗斑岩的Rb-Sr等时线年龄分别为(333±7) Ma和(275±8) Ma,属海西期岩浆活动产物<sup>[6]</sup>。

铜和铜—铅矿化大都产出在次火山杂岩体下盘及其围岩中,脉状和透镜状铜—铅矿体与围岩呈渐变接触关系。迄今为止,在10余平方千米的范围内,先后圈定和发现铜矿体50条,铜—铅矿体8条和铅—锌矿体1条,单个矿体长44~220 m,最长1 230 m,厚0.9~5.5 m,最厚13 m,深50~205 m,最深为740 m。矿体围岩蚀变为硅化、次生石英岩化、绢云母化、阳起石化、透辉石化和绿泥石化。铜—铅矿石金属矿物有黄铜矿、磁黄铁矿和黄铁矿,次为磁黄铁矿、方铅矿和毒砂,微量矿物有闪锌矿、铁硫砷钴矿、辉铜矿、辉铋矿、镍黄铁矿和白铁矿,脉石矿物有石英、绢云母、绿泥石、石墨和方解石。铜含量为0.84%~1.26%,平均值1.07%和铅1.36%~2.94%,平均值2.22%。

白山堂铜—铅矿床具有以下几个明显特征:①铜—铅矿体大多在海西期酸性次火山岩及其旁侧的中

元古界浅变质岩地层中产出,流纹斑岩中铜的平均含量比一般酸性岩高 5 倍以上,近矿体流纹斑岩中铜含量为一般酸性岩的 57 倍;②铜—铅矿体多呈脉状和透镜体状分布,其产出规模和形态受断裂构造控制,矿体与围岩不存在明显界限;③近矿体围岩热液蚀变发育,并具有明显分带特征,从矿化带中心向外,依次为硅化、钾长石化、绢云母化和青磐岩化,局部地段有矽卡岩化;④矿区范围内各类岩浆岩的侵入顺序从老到新,依次为石英粗面岩—英安斑岩—流纹斑岩—斜长花岗斑岩;⑤8 件硫化物(黄铁矿、黄铜矿、磁黄铁矿和方铅矿)硫同位素分析结果表明,其  $\delta^{34}\text{S}$  值变化范围为 0.7‰~5.2‰,平均值 4.31‰,与岩浆岩硫同位素比值(4.5‰)接近。

研究表明,白山堂矿床属于中酸性浅成、超浅成侵入岩有关的斑岩型铜—铅矿床<sup>[5-7]</sup>。

#### 4.2 花牛山铅—锌—银矿床

该矿床位于哈萨克斯坦板块南缘花牛山地体,柳园—大奇山深大断裂北侧,为连接哈萨克斯坦与塔里木板块的关键部位<sup>[1,8]</sup>。区域范围内出露的地层主要为新元古界洗肠井群和奥陶系花牛山群变质火山—沉积岩,前者的岩石类型为千枚岩、大理岩和云英片岩,后者为绢云母板岩、千枚岩、变质砂岩、大理岩、变安山岩和英安岩,岩层总厚度为 10 000 m。

区内褶皱主要为东西向复杂褶皱构造,并叠加有后期南北向、北东向和北西向较小规模的次级褶皱。矿区内的断裂构造发育,可分为 4 组,分别为近 EW 向、NW 向、NE 向和近 SN 向。近 EW 向断裂为区域东西向深断裂的次级构造,长度大,呈舒缓波状。NW 向断裂一般为 0.5~4 km,走向 310°~330°,断面倾向 SW 或 NE,倾角较陡。NE 向断裂一般长 0.5~5 km,走向 30°~45°,断面平直。近 SN 向断裂在区内不太发育。

花牛山铅—锌—银矿床由四个矿区组成,分布在一个东西长 11 km,南北宽约 6 km,面积约 60 km<sup>2</sup> 的范围内。其中一矿区面积最大,金属量最多。一矿区面积约 3.5 km<sup>2</sup>,共圈定 218 个矿体,其中二矿带 47 个、三和四矿带 171 个(有 8 个大于万吨的矿体),矿体主要在奥陶系花牛山群结晶灰岩、细碎屑岩夹火山岩地层中产出。矿体的形态呈似层状为主,扁豆状矿体次之,囊状矿体偶见,似层状矿体与围岩呈整合产出。二矿区面积约为 0.5 km<sup>2</sup>,矿体形态呈似层状,产状特征与一矿区相当,向下延伸不大。三矿区面积约 2 km<sup>2</sup>,矿体主要产于变安山—玄武岩岩层中,以似层状、透镜状、扁豆状矿体为主,囊状矿体次之。四矿区面积

约 2.3 km<sup>2</sup>,产于海西期花岗闪长岩体中,成因类型属热液裂隙充填型。

矿石主要金属矿物有黄铁矿、磁黄铁矿、闪锌矿和方铅矿,次有毒砂、磁铁矿、硫锰矿、黄铜矿、白铁矿、黝锡矿、褐铁矿和赤铁矿。脉石矿物主要有方解石,次要为石英、绢云母、透闪石、透辉石、阳起石、石榴子石、绿泥石和红柱石,偶见白云母、石膏和萤石。

受多期次岩浆侵入和热液活动的影响,矿区内岩体发生了较为强烈的蚀变作用,主要为透辉石—透闪石、矽卡岩化、纤闪石化、次闪石化、黝帘石化和绢云母化。根据矿体的产状、矿物共生组合和矿石组分特征,花牛山铅—锌—银矿床的形成经历了多期矿化作用,即火山喷发—沉积期—成岩期、岩浆热液叠加改造期和表生氧化期。

从已获硫同位素测量数据来看(表 2),不同矿区内矿石的  $\delta^{34}\text{S}$  值差别较大,反映了硫在来源上存在一定差别。一矿区值变化范围为 -10.10‰~-4.88‰,离散值为 5.22‰,平均值为 -6.68‰,负值的出现可能与细菌还原硫蒸气有关,与一矿区产于结晶灰岩地层相吻合,说明成矿过程中有大量地层硫的参与。三矿区  $\delta^{34}\text{S}$  值变化范围为 +1.16‰~+4.82‰,离散值为 3.66‰,平均值为 2.20‰,具有典型幔源硫特征,说明三矿区中的硫可能来自深源。

对前人在区内所获矿石铅同位素数据进行处理后(表 3),得出以下认识:

区内不同产状的方铅矿<sup>206</sup>Pb/<sup>204</sup>Pb 值变化范围为 18.183~18.587,平均值 18.343;<sup>207</sup>Pb/<sup>204</sup>Pb 为 15.466~15.736,平均值 15.541;<sup>208</sup>Pb/<sup>204</sup>Pb 为 38.010~39.270,平均值 38.375,其模式年龄变化于负值到 307 Ma 之间, $\mu$  值为 9.14~10.23,多数变化于 9.14~9.53,说明绝大多数铅的来源比较一致。通过铅构造模式图,矿石铅主要位于地幔和造山带铅演化线之间,反映了矿石铅的来源以深源为主。

稳定同位素研究表明,花牛山铅—锌—银矿床中的硫主要来自深部和围岩地层,铅主要来自深源,并与矿区附近钾长花岗岩具有密切的内在联系。矿区周围地层和侵入岩成矿元素含量研究表明,成矿元素在原始地层和岩体中均有不同程度的富集,成矿物质主要来自于围岩地层和附近的侵入岩体。

花牛山铅锌矿床的形成可以概括为:奥陶纪时,本区处于海底火山喷发与稳定沉积的交替阶段,可能有大量的成矿物质在地层中预富集,构成原始矿源层或矿胚。在海西—燕山期,本区经历了大规模的岩浆侵入活动,岩浆在侵位过程中,不仅本身带来了大量的成

表2 花牛山铅锌矿床硫同位素组成

Table 2 Sulfur isotopic composition of lead-zinc deposit in Huaniushan

矿区	矿物	样品数	$\delta^{34}\text{S}/\text{‰}$	
			变化范围	算术平均数
一矿区	Py	3	-8.30 ~ -4.88	-6.06
	Pyr	2	-5.63 ~ -5.39	5.51
	Sp	4	-8.30 ~ -5.70	-6.54
	Gn	8	-10.10 ~ -5.39	-7.28
	Py + Pyr + Sp + Gn	17	-10.10 ~ -4.88	-6.68
三矿区	Py	1	+1.65	+1.65
	Sp	3	+1.16 ~ +4.82	+2.75
	Gn	2	+1.54 ~ +1.77	+1.66
	Py + Sp + Gn	6	+1.16 ~ +4.82	+2.20
全矿区	Py	4	-8.30 ~ +1.65	-4.13
	Pyr	2	-5.63 ~ -5.39	-5.51
	Sp	7	-8.30 ~ +4.82	-2.59
	Gn	10	-10.10 ~ +1.77	-5.49
	Py + Pyr + Sp + Gn	23	-10.10 ~ +4.82	-4.36

注:Py. 黄铁矿;Pyr. 磁黄铁矿;Sp. 闪锌矿;Gn. 方铅矿;据甘肃地矿局酒泉地调队(1987)资料。

表3 花牛山铅锌矿床铅同位素组成

Table 3 Lead isotopic composition of lead-zinc deposit in Huaniushan

矿区	样品编号	矿石名称	矿物	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	模式年龄/Ma	$\mu$ 值
一矿区	2	网脉状闪						
二矿带		锌矿、方铅矿	方铅矿	18.550	15.640	39.270	140	9.82
	7	脉状、浸染状						
		含铅锌大理岩矿石	方铅矿	18.242	15.466	38.193	负值	9.14
	8	脉状、浸染状						
		含铅锌大理岩矿石	方铅矿	18.386	15.548	38.267	67	9.46
一矿区	11	块状铅锌	方铅矿	18.323	15.503	38.164	15	9.28
三矿带		矿矿石						
	12	块状铅锌	方铅矿	18.318	15.513	38.278	42	9.32
		矿矿石						
	14	浸染状含铅	方铅矿	18.183	15.488	38.389	93	9.24
		锌大理岩矿石						
	15	块状铅锌	方铅矿	18.258	15.480	38.220	15	9.19
		矿矿石						
	16	块状黄铁矿	方铅矿	18.229	15.472	38.190	20	9.16
		一闪锌矿矿石						
三矿区	3	块状闪锌矿	方铅矿	18.349	15.562	38.010	126	9.53
		一方铅矿矿石						
四矿区	4	方铅矿脉	方铅矿	18.587	15.736	38.773	307	10.23
一矿区	20	钾长花岗岩	钾长石	18.555	15.649	38.628	155	9.86
一矿区	24	钾长花岗岩	钾长石	18.514	15.772	38.432	281	10.36

注:据甘肃地矿局酒泉地调队(1988)资料。

矿物质,而且还使地层中的成矿元素不断得到活化、迁移。当这些富含大量成矿物质的热液沿有利的构造迁移时,成矿物质就沉淀富集,并且形成铅锌矿床。尽管在地层与岩体接触部位矽卡岩不甚典型,但是考虑到钾长花岗岩体与大理岩的空间分布关系及热液蚀变特征,暂将其划入矽卡岩型矿床。

## 5 找矿方向及找矿标志

综合以上的分析及相关的地质报告,划分出北山地区有利的成矿靶区。

(1) 星星峡铅锌银成矿带远景区 该找矿远景区主要分布于沙泉子大断裂南侧碳酸盐岩及碎屑岩建造中,呈近 EW 向展布,含矿地层为元古界星星峡群,铅锌矿化产于含碳大理岩及砂板岩中,发现有彩霞山、沙泉子、红星山等铅锌矿床。本带具有较大找矿远景<sup>[9]</sup>。

(2) 辉铜山—花牛山铅锌找矿远景区 该找矿远景区大地构造环境属哈萨克斯坦板块南缘,南距哈萨克斯坦板块与塔里木板块缝合线带仅有数十千米,其分布范围与拾金坡—辉铜山金、铜成矿区和花牛山—花黑滩铅—锌—银成矿区相吻合。鉴于以往矿产地质调查工作程度较低,尤其是已知矿床(体)深部物探和钻探工作不够系统,金属储量始终没有大幅度的增长,因此,有必要对该找矿远景区进行深入的综合性的地质调查和找矿勘查工作。

(3) 利用全省铅锌地球化学图的异常高含量成片地区宏观上作为部署铅锌矿普查工作的选区条件之一,除有与已知铅锌矿床(点)对应的地区外,要加强那些目前尚未发现铅锌矿的地区的找矿工作。

(4) 地表广泛出露的“铁帽”是硫化矿床受风化作用的产物,硫化矿体及近矿围岩均伴有黄铁矿化,可作为直接找矿标志之一。

(5) 硅质岩和含炭岩石与矿化关系密切,可指示矿化的存在。

(6) Pb、Zn、Ag、Hg、As、Sb、Mn、Fe、Cu 等元素组合化探异常和激电物探异常。其中 Pb、Zn、Ag 元素土壤测量异常对地表矿化带和主矿体有定位作用<sup>[10]</sup>。

## 参考文献:

- [1] 左国朝,何国琦,等.北山板块构造及成矿规律[M].北京:北京大学出版社,1990.
- [2] 孙矿生,彭德启.甘肃省铅锌矿成矿类型及找矿方向[J].地质与勘探,2005,46(1):22-27.
- [3] 孙矿生,彭德启.甘肃省铅锌矿成矿系列及控矿因素[J].甘肃地质学报,2004,13(1):1-9.
- [4] 余宏全,丰成友,等.西藏冈底斯中东段矽卡岩铜—铅—锌特征及成矿远景分析[J].矿床地质,2005,24(5):508-520.
- [5] 黄崇轲,等.中国铜矿床(上册)[M].北京:地质出版社,2001.
- [6] 王伏泉.白山堂铜矿床两期有关岩体的 Rb—Sr 等时线年龄及其稀土配分特征[J].矿物岩石地球化学通报,1996,15(3):187-190.
- [7] 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,2000.
- [8] 刘雪亚,王荃.中国西部北山造山带的大地构造及其演化[J].地质研究,1995,28:1-9.
- [9] 彭守晋.新疆北部地区铅锌矿类型、成矿规律及找矿方向[J].有色金属矿产与勘查,1992,1(1):9-19.
- [10] 张忠平,朱永心.甘肃代家庄铅锌矿床地质特征[J].甘肃地质学报,2005,14(2):58-53.

## Metallogenetic Types of Lead-Zinc Deposit and Prospecting Direction in Beishan Area

CAO Liang, SHAN Liang, ZHANG Yulian

(Faculty of Earth Resources, China University of Geosciences, Wuhan, Hubei 430074)

**Abstract:** Beishan area, where distribution characteristics of lead-zinc deposit is briefly introduced in the paper firstly. According to classification of principal metallogenetic process, it is mainly lead and zinc deposit metallogenetic series which relates to calcium-alkaline magmatic rock formation. Secondly, through the study on two typical deposits as lead-zinc-silver polymetallic deposit of Huaniushan and copper-zinc deposit of Baishantang, its genesis and distribution regularity are analyzed. Finally, the authors propose the prospecting criteria and favorable metallogenetic target of lead-zinc mine in Beishan area.

**Key words:** BeiShan; lead-zinc mine; Metallogenetic types; Metallogenetic prediction