

新疆东天山铅锌矿成矿规律及区域预测

丁建华¹, 程松林², 陈兴华³, 张长青¹, 娄德波¹, 董庆吉¹, 刘亚玲¹

DING Jian-hua¹, CHENG, Song-lin², CHEN Xing-hua³,

ZHANG Chang-qing¹, LOU De-bo¹, DONG Qing-ji¹, LIU Ya-ling¹

1. 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037;

2. 新疆地勘局第六地质大队, 新疆 哈密 839000;

3. 中央地质勘查基金管理中心, 北京 100000

1. *Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China;*

2. *The Sixth Party, Xinjiang Bureau of Geology and Mineral Resources Exploration and Development, Hami 839000, Xinjiang, China;*

3. *Management Center of Central Geological Exploration Fund, Beijing 100000, China*

摘要:东天山是中国西部重要的成矿区带,具备极佳的成矿条件。东天山的铅锌(银)矿主要分布于塔里木古陆块,部分产于阿奇山早石炭世裂谷带,矿床类型可分为层控-热液改造型、矽卡岩型、热液型和火山岩型 4 种,以层控-热液改造型为主。通过对研究区彩霞山等典型矿床的研究,总结了该区铅锌矿的成矿规律,确定了预测要素。在此基础上运用证据权法划分了 68 个预测区,并对预测区进行了评述,认为东天山具有很好的寻找层控-热液型铅锌矿的前景。

关键词:东天山;铅锌矿;成矿规律;证据权法;成矿预测

中图分类号:P618.42; P618.43; P612

文献标志码:A

文章编号:1671-2552(2010)10-1504-08

Ding J H, Cheng S L, Chen X H, Zhang C Q, Lou D B, Dong Q J, Liu Y L. Metallogenic rules and regional prediction of lead-zinc in eastern Tianshan area, China. *Geological Bulletin of China*, 2010, 29(10):1504-1511

Abstract: Being one of the most important metallogenic regions of western China, eastern Tianshan area has wonderful conditions for Pb-Zn deposits formation. Pb-Zn deposits are located in Tarim ancient land block mainly and some of them are in Aqishan Early Carboniferous rift zone secondly. There are four deposit types: Strata-bound type, scarn type, hydrothermal type and volcanic massive sulfide type. We summarize the predictive elements based on study of typical deposits. Using Evidence Weight method, we delineated 68 forecasting areas. Geological features of this area suggest good prospecting potential.

Key words: eastern Tianshan area; lead-zinc deposit; metallogenic rules; Evidence Weight method; mineral prediction

1 成矿地质背景

研究区东天山位于天山东段,工作范围为 E89°00′~96°00′、N40°20′~42°40′,面积约 20×10⁴km²。

工作区大地构造位置横跨哈萨克斯坦与塔里木两大板块,根据李锦铁等^[1]、秦克章等^[2]、王京彬等^[3]、杨兴科等^[4]的研究成果,研究区包括 2 个 I 级构造

单元、4 个 II 级构造单元和 7 个 III 级构造单元(表 1 和图 1)。

研究区除三叠系、白垩系缺失外,中元古界至新生界皆有出露。分布最广的是以石炭系为主体的上古生界,其次是中新元古界和新生界,下古生界和中生界在区内分布比较局限。中元古界及下古生界主要分布在阿齐克库都克-沙泉子断裂以南的星星峡

收稿日期:2010-05-24;修订日期:2010-08-02

科技项目:国家科技支撑计划项目《西部优势矿产资源潜力评价技术及应用研究》(编号:2006BAB01A01)资助

作者简介:丁建华(1969-),女,博士,副研究员,从事矿产资源评价研究。E-mail:dingzhanzhan@163.com

表 1 东天山大地构造单元划分

Table 1 Plate tectonic units division in eastern Tianshan area

I 级构造单元	II 级构造单元	III 级构造单元
I 哈萨克斯坦-准噶尔板块	准噶尔板块南缘活动带	III-1 大南湖-头苏泉晚古生代岛弧带
		III-2 康古尔塔格碰撞带
	卡瓦布拉克-星星峡地体	III-3 阿奇山早石炭世裂谷带
		III-4 卡瓦布拉克-星星峡地块
II 塔里木板块	塔里木北缘活动带	III-5 南天山造山带
	塔里木古陆块	III-6 库鲁克塔格陆缘地块
		III-7 北山古生代裂谷带

注:秦克章等^[2]将大南湖-头苏泉晚古生代岛弧(Ⅲ-1)又细分为小热泉子早石炭世裂陷槽、大南湖泥盆纪岛弧和梧桐窝子早石炭世裂陷槽 3 个部分(见图 1)

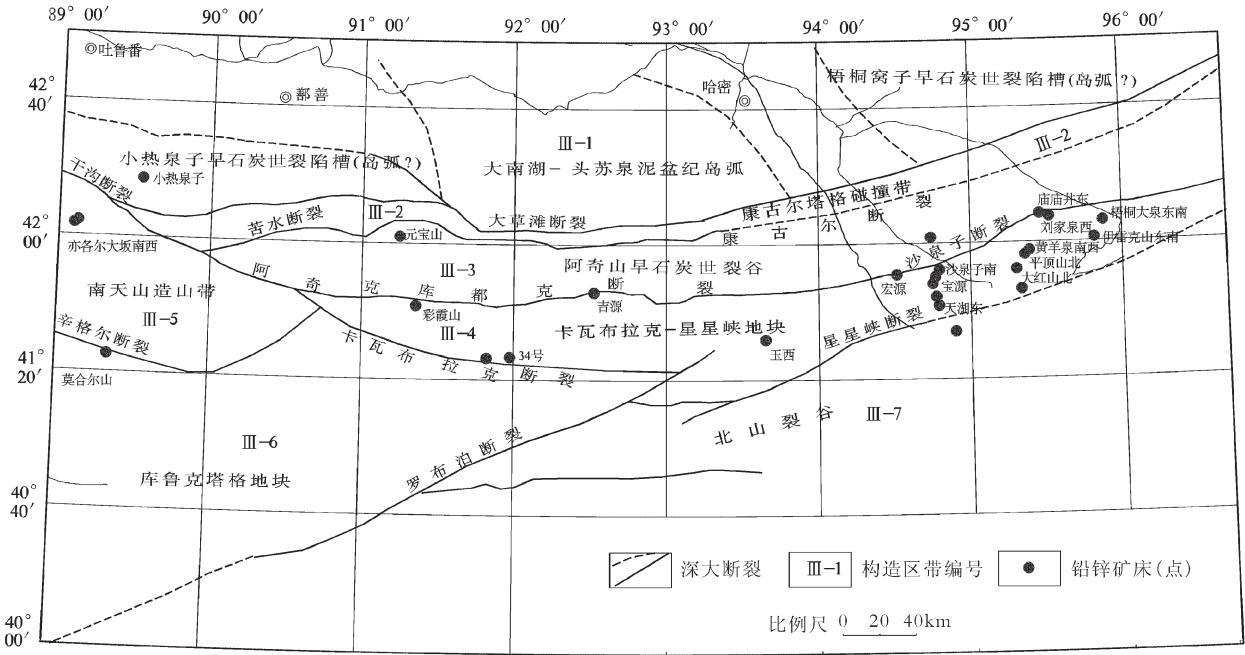


图 1 东天山大地构造略图(据参考文献[21]修编)

Fig. 1 Tectonic sketch map of eastern Tianshan area

地块和中天山地区,新元古界主要分布在北山地区(新疆段),总体上为一套变质碳酸盐岩-碎屑岩地层。下古生界主要出露于中南天山及北山,泥盆系分布于研究区中东部和西南部,大部分出露于阿齐克库都克-沙泉子断裂以北,总体为一套滨、浅海相火山-沉积岩系。

区内主干断裂为近 EW 向展布,其次为 NEE 向。近 EW 向展布的断裂从北到南依次为大草滩断

裂、康古尔-苦水断裂、阿奇克库都克-沙泉子断裂、辛格尔断裂和卡瓦布拉克断裂;NEE 向展布的断裂主要分布于研究区东、南部,主干断裂有赛里克沙依断裂(罗布泊断裂)、星星峡断裂等。

区内岩浆岩出露广泛,出露面积约占研究区基岩出露面积的 1/5。各个构造旋回中均有发育,其中以海西期最为发育。区内火山岩亦较发育,主要位于东天山南部及其毗邻地区,时代从震旦纪到二叠纪

均有发育,从数量上讲以石炭纪为主。

东天山地区地史发展自古元古代至新生代经历了以下几个阶段:前寒武纪的变质岩系构成了本区的结晶基底;震旦纪至早奥陶世稳定大陆解体,开始转为裂陷槽;中奥陶世至中石炭世为板块活跃阶段或再生裂谷形成阶段;晚石炭世至早二叠世为板内裂谷阶段或内陆湖盆发展阶段;晚二叠世至第四纪为板内活动阶段。区内的铅锌矿床主要与前寒武纪结晶基底有关。

研究区内已经发现铁、锰、铬、钒、钛、铜、铅、锌、镍、钴、钨、锡、钼、铂族金属、金、银、铍、煤、油页岩、石油、天然气、菱镁矿、耐火粘土、钾盐、建筑石材、刚玉、天然工艺美术原料(指宝石和彩石)等50余种矿产,其中矿床有287处,矿点840处,部分有价值的矿化点376处。在具有开采价值的矿产中,大型矿床62处、中型64处、小型161处,其中以铁矿和有色金属意义较大,已经成为中国重要的大型铜(镍)金等矿集区之一。主要矿床类型有斑岩型铜(钼)矿床(如土屋、延东铜矿)、火山岩型铜(铁)多金属矿床(如小热泉子铜多金属矿)、岩浆型铜镍硫化物矿床(如黄山铜镍矿)、韧性剪切带型金矿(如康古尔、马头滩金矿等)、矽卡岩型多金属矿(如维权铜银多金属矿)等。

2 东天山铅锌矿的特征

2.1 铅锌矿床的主要类型和特征

东天山的铅锌(银)矿床主要分布于塔里木古陆块和卡瓦布拉克-星星峡地体,部分产于觉罗塔格晚古生代沟弧系和大南湖晚古生代岛弧带。Ag常作为铅锌矿床的伴生元素。目前已发现铅、锌、银矿床、矿点、矿化点30余处(表2),特别是近年来发现的彩霞山铅锌矿床等,显示了该区找铅、锌、银矿的良好前景。矿床类型可分为层控-热液型(如彩霞山、玉西、宏源等)、矽卡岩型(如白干湖)、热液型(如天湖东、红柳井西)、火山岩型4种,其中以层控-热液型和矽卡岩型最为主要。

(1)研究区内层控-热液型铅锌矿床是指在沉积成岩过程中矿源层(体)经后期热液改造成矿物质活化、迁移,在有利的容矿空间重新沉淀富集形成的矿床。沉积-变质型矿床在沉积之后受到成岩期和成岩期后的改造,应属层控矿床^[5],本文把这2类矿床均归为层控-热液矿床。该类型矿床是东天

山铅锌矿最重要的类型^[6-8],矿床分布于卡瓦布拉克-星星峡中间地块和库鲁克塔格地块的古老基底地层中,主要控矿地层为长城系星星峡岩群、蓟县系卡瓦布拉克群,矿化与碳酸盐岩建造关系密切,主要赋矿岩石为大理岩、白云质大理岩、灰岩等,少数产于千枚岩、片岩、片麻岩中。岩浆活动与成矿关系密切,大部分矿区都分布有华力西期的中酸性侵入岩,岩浆活动对该类矿床的形成起着叠加富集成矿的作用。经勘查证实的有彩霞山铅锌矿床(大型)、铅炉子铅锌矿床(小型)、玉西铅锌银矿床(小型)、宏源铅锌矿床(小型),以及平顶山铅矿、黄羊泉南西铅矿、红星山铅矿等一系列矿点、矿化点。该类矿床严格受地层层位的控制,因此地层是预测此类型矿床最主要的控矿因素。

(2)研究区内的矽卡岩型铅锌(银)矿居次要地位,主要分布在觉罗塔格晚古生代沟弧系、卡瓦布拉克-星星峡离散地块中。该类型矿床多与华力西期中酸性侵入体(黑云母花岗岩、花岗闪长岩等)有成因联系,矿体主要产于岩体内外接触带,呈浸染状、细脉矿、网脉状、团块状产出,代表性的矿床(点)有白干湖铅锌矿、刘家泉西铅锌矿等。有些矽卡岩型矿床受后期热液改造,形成以矽卡岩成矿作用为主的复合成因的矿床,如白干湖铅锌矿。

(3)热液型铅锌矿指岩浆侵入过程中形成的热液交代或充填矿化。研究区内该类矿床(点)分布比较广,在各构造带中都有产出。成矿主要与华力西中-晚期中酸性侵入岩有关,产于岩体或地层中。中酸性侵入岩岩性主要为:花岗岩、二长花岗岩、斜长花岗岩、花岗闪长岩、闪长岩、花岗斑岩等,含矿地层为古生代和元古宙碳酸盐岩-碎屑岩建造、火山岩-火山碎屑岩建造。矿体常受断裂破碎带的控制,以热液充填石英脉型矿化为主,呈脉状、透镜状、网脉状、树枝状,与围岩界线清楚,并成群出现,单个矿体变化较大,大者长数百米,小者几十厘米。依据目前的研究程度,矿体均为规模比较小的矿点、矿化点,如红柳井西、天湖东、梧桐大泉、胡杨沟等铅锌矿点,故在本文中不做预测。

(4)火山岩型铅锌矿多以铜矿的伴生矿种形式出现,形成铜多金属矿床,如小热泉子铜锌矿等,在此也不做预测。

2.2 典型矿床的特征

基于东天山地区铅锌矿床的勘查程度较低,矿

表 2 东天山已发现的铅锌矿床(点)(据参考文献①,有删减和增补)

Table 2 Known lead-zinc deposits (occurrences) in eastern Tianshan area

序号	矿产地	矿种	类型	规模	围岩
1	亦格尔多坂南西 4km	Pb-Zn	火山岩型	矿点	
2	和硕县莫合尔山铅矿点	Pb	不明	矿点	蓼县系爱尔基干群
3	鄯善县元宝山锌矿点	Zn	不明	矿点	
4	鄯善县卡瓦布拉克铅矿点	Pb	不明	矿点	
5	鄯善县彩霞山铅锌矿	Pb-Zn	层控—热液型	大型	青白口系卡瓦布拉克群
6	34 号铅锌矿点	Pb-Zn	低温热液型	矿点	PtK 卡瓦布拉克群
7	吉源铅锌矿	Pb-Zn	层控—热液型	矿点	PtX 星星峡群
8	宝源铅锌矿	Pb-Zn	沉积—变质型	小型	JxKW 蓼县系卡瓦布拉克群
9	沙泉子铅锌矿	Pb-Zn	沉积—变质型	小型	JxKW 蓼县系卡瓦布拉克群
10	宏源铅锌矿	Pb-Zn	层控—热液型	小型	PtK 卡瓦布拉克群
11	沙泉子南铅锌矿	Pb-Zn	层控—热液型	矿点	PtK 卡瓦布拉克群
12	红柳井西	Pb	热液型	矿化点	JxKW 蓼县系卡瓦布拉克群
13	天湖东	Pb	热液型	矿点	
14	哈密白干湖	Pb-Zn	矽卡岩型(广义)	中型	
15	明水西双泉	Pb-Zn		中型	
16	42 号矿点	Pb-Au	石英脉型	矿点	
17	铅炉子	Pb	层控—热液型	小型	青白口系天湖群
18	玉西	Pb-Zn-Ag	层控—热液型	小型	JxKW 蓼县系卡瓦布拉克群
19	铅炉子东	Pb	沉积—变质型	小型	
20	铅炉子南	Pb-Cu	不明	矿点	
21	铅炉子沟	Pb	不明	矿点	ChX 长城系星星峡群
22	平顶山	Pb	层控—热液型	矿点	ChX 长成系星星峡群
23	庙庙井	Pb	不明	矿点	
24	大红山北	Pb-Cu	不明	矿点	JxKW 蓼县系卡瓦布拉克群
25	2183 高点东	Pb	不明	矿化点	
26	黄羊泉南西	Pb	层控—热液型	矿点	
27	刘家泉西	Pb	矽卡岩型?	矿点	
28	伊雷克山东南	Pb	热液型	矿点	雅满苏组
29	梧桐大泉东南	Pb	中低温热液型	矿点	Pt 中天山群
30	红星山铅矿	Pb	层控—热液型	矿点	青白口系天湖群
31	豹飞井西	Pb	中低温热液型	矿点	蓼县系库木松切克群
32	哈密市 1918 高点	Pb	不明	矿点	
33	哈密市 1404 高点	Pb	不明	矿点	

床类型较为单一，现以彩霞山铅锌矿床作为典型矿床,剖析此类矿床的特征。

彩霞山铅锌矿床位于卡瓦布拉克—星星峡地块(Ⅲ-4)的东段。矿区地层为长城系星星峡群二辉麻粒岩、青白口系卡瓦布拉克群和第四系,矿体产于青白口系卡瓦布拉克群第一岩性段碎屑岩—碳酸盐岩建造之中。矿区内的断裂构造分布于矿区北部约

3km，区域性大断裂有阿其克库都克大断裂及其次级断裂或派生断裂。

矿体分布严格受地层和构造的控制。目前已经发现 6 个矿化蚀变带，其内又划分出若干子带，主要矿体产于Ⅱ号和Ⅳ号矿化蚀变带中,矿体走向多呈北东—南西向,倾向南东,多数矿体产于白云质大理岩与片岩、千枚岩的接触带上或

白云质大理岩中。矿体以铅锌矿为主,伴生银。矿体形态主要为似层状、脉状、透镜状、扁豆状、细脉状和囊状。

金属矿物组合主要为方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿、磁黄铁矿等,脉石矿物主要有白云石、透闪石、方解石、石英、阳起石、绢云母、绿泥石。

矿石结构主要呈他形—自形粒状结构和交代结构,如交代残留结构、反应边结构等。构造主要有块状构造、脉状构造、网脉状构造、角砾状构造、稀疏浸染状构造、似纹层状构造等。

矿化主要有碳酸盐化、黄钾铁矾化、黄铁矿化、磁黄铁矿化、透闪石化、闪锌矿化、方铅矿化、绿泥石化、滑石化和硅化。由表生作用形成菱锌矿化、菱铁矿化、褐铁矿化等。

矿区围岩蚀变比较强烈,主要的围岩蚀变有:硅化、透闪石化、白云石化、黄铁矿化、绿泥石化、绢云母化、磁黄铁矿化、绿帘石化。

矿床的成矿物理化学条件为:成矿温度 190~220℃;成矿流体主要为低盐度的 NaCl-H₂O 体系;Pb 同位素表明 Pb 的来源为壳幔混合,岩石 Pb 和矿石 Pb 表现出良好的线性相关,显示出同源关系;C、O 同位素结果显示,其来源与容矿大理岩有关,说明赋矿地层是成矿物质的来源之一。

研究认为,彩霞山铅锌矿床的形成与华力西期中酸性侵入岩浆活动有密切的时空关系,属于层控—中低温热液型矿床。矿床形成经历了热液成矿期、动力变质变形期和表生成矿期。

找矿标志为:构造单元为卡瓦布拉克—星星峡地块;赋矿岩石标志为卡瓦布拉克群的白云石大理岩;矿化标志为出露地表的褐铁矿化、黄钾铁矾化、方铅矿化及铅矾;最佳容矿空间为阿其克库都克大断裂的次级断裂发育部位;矿床指示元素组合为 Pb、Zn、Ag、As、Sb 等中—低温元素组合。

3 东天山铅锌矿预测

东天山作为西部重要的成矿区带,具备极佳的成矿条件。首先,东天山是中国有色金属、贵金属的重要成矿带,是全国固体矿产资源 16 个重点成矿区带之一;其次,东天山地区地层分布齐全,沉积建造多样,地质构造复杂,岩浆活动频繁,变质变形作用明显,成矿地质条件优越,该区成矿历史悠久,地壳演化经历了陆核形成、基底形成、大陆边缘活动、裂

谷形成演化和板内构造活动 5 个阶段,从前寒武纪到新生代均有成矿作用发生;第三,东天山基础性地质工作相对较齐全,地、物、化、遥、矿产等各种基础资料均有,但相对来说,东天山地区目前的工作程度还比较低,在该区系统开展找矿工作突破的可能性极大。近年来国土资源大调查项目在该区不断有新的找矿突破,如找到彩霞山大型铅锌矿等,也为该区铅锌矿突破提供了有力的证据。

3.1 预测原则

根据基础地质研究,确定了预测原则:

(1)预测类型确定为层控—热液型、矽卡岩型矿床;

(2)预测要以基础地质信息为基础,辅助以物探、化探、遥感、重砂等多元数据,以计算机为手段,依托 MRAS 软件进行;

(3)最小预测区最大含矿率的原则;

(4)鉴于研究区内已知矿床的数量较多,特选择证据权法进行预测区圈定和优选。

3.2 预测方法

3.2.1 证据权法的原理

证据权法是一种基于贝叶斯(Bayes)统计分析的分析模式,加拿大数学地质学家 Bonham—Carter 和 Agterberg 等将该方法进行发展并应用于矿产资源预测领域,在 GIS 系统中将一些与矿产形成相关的地学信息图层通过统计加权叠加复合来开展矿产远景区的预测^[9-12]。

证据权法的基本原理是把每一种成矿信息(转化为存在或缺失的二元图层)都看作成矿预测的一个证据因子,每一个证据因子对成矿预测的贡献由该因子的权重来确定。证据权模拟的目的就是通过已知模型区类比,确定与已知类型的矿床(点)相关的二元图层的权重,计算出研究区内任意空间位置的成矿概率值,并以可视化图形的方式圈定出成矿远景区。方法的数学原理如下。

假设研究区被划分成 T 个等大小的网格单元,上述提取的每个变量看作独立的证据因子(以下称证据因子),对于任意一个证据因子,其对成矿贡献的权重定义为:

$$w^{+}=\ln\left\{\frac{p(B/D)}{p(B/\bar{D})}\right\}$$

$$w^{-}=\ln\left\{\frac{p(\bar{B}/D)}{p(\bar{B}/\bar{D})}\right\}$$

式中, w^+ 、 w^- 分别为证据因子存在区和不存在区的权重值,如果原始数据缺失,那么权重值为 0;其中 p 为先验概率, D 为含矿单元总数, $\overline{D}$ 为不含矿单元总数, B 为这个因子存在的网格单元总数, $\overline{B}$ 为这种因子不存在的网格单元总数。

计算出各个预测变量的 w^+ 和 w^- 值后,如果对于 n 个证据因子,若它们都关于矿点条件独立,研究区任一网格单元 k 的成矿可能性用后验概率比 O 的对数表示为:

$$\ln\{O(D/B_1^k B_2^k \cdots B_n^k)\} = \sum_{j=1}^n w_j^k + \ln O(D)$$

$(j=1,2,3 \dots n)$

$w_j^k = \begin{cases} w^+ & \text{证据因子存在时的权重} \\ w^- & \text{证据因子不存在时的权重} \\ 0 & \text{数据缺失时的权重} \end{cases}$

则后验概率可表示为:

$$p=O/(1+O)$$

后验概率 p 代表了每个单元内找矿的有利度,根据后验概率可以选择找矿预测远景区。

预测变量与矿床产出状态之间的关联性强弱,通过正负权的差值大小来度量,即:

$$C_j=w_j^+-w_j^-$$

C_j 值大表示该预测变量的找矿指示性好, C_j 值小表示该预测变量的找矿指示性差,若 $C_j=0$,表示该预测变量对有矿与无矿无指示意义; $C_j>0$ 表示该预测变量的出现有利于成矿, $C_j<0$ 表示该预测变量的出现不利于成矿。

3.2.2 证据图层的选择

矿床预测在成矿地质背景分析和典型矿床研究的基础上,通过对地、物、化、遥等数据资料的处理与解译,提取预测变量,包括中天山地块碎屑岩、碳酸盐岩建造+深大断裂边缘的次级断裂+低磁异常+低阻异常+高极化率异常+Zn、Pb、Au、Ag、Cu 元素地球化学异常,构置预测变量图层如表 2。

3.3 预测结果

鉴于所用数据为 1:20 万数据,所以选择 2km×2km 划分网格单元,基于已发现的矿床、矿点、矿化点所在的模型单元,对所划分的网格单元进行后验概率计算;然后再结合地质背景,依据主要控矿因素,将成矿单元进行合并、增减和修边,最后以成矿地质单元的形式来表达预测成果。本文最终划分了 68 个预测区(图 2)。

表 3 预测变量图层
Table 3 GIS Layer of predictive variables

序号	变 量 名 称	变 量 赋 值 含 义
1	构造单元	卡瓦布拉克-星星峡地块、库鲁克塔格地块、北山裂谷及南天山地块的部分地区(区)
2	地质变量	地层、岩性
3	地质变量	构造
4	地质变量	岩 浆 岩
5	地球化学变量	Pb 元素
6	地球化学变量	Pb-Zn-Ag 累加指数
7	地球化学变量	5 元素累加指数
8	地球物理变量	航磁线型构造
9	地球物理变量	重力线型构造
10	地球物理变量	推测隐伏岩体
11	遥感变量	围岩蚀变
12	遥感变量	遥感线性构造
13	遥感变量	遥感环形构造

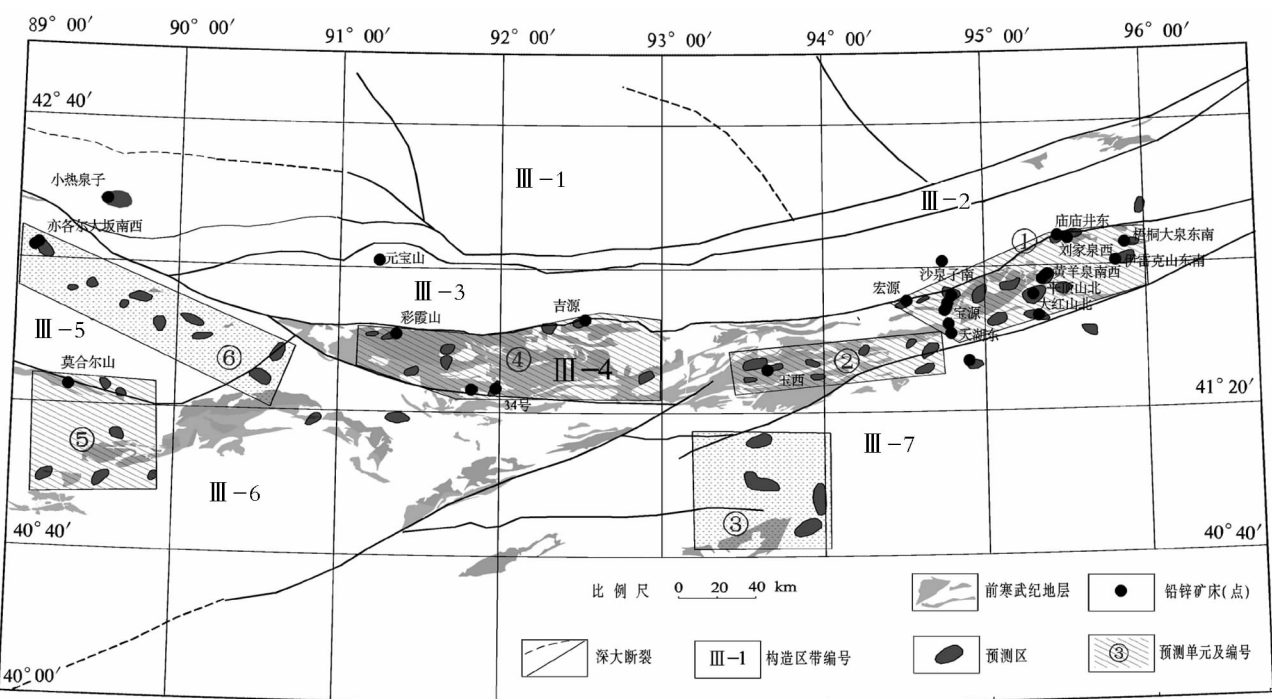


图 2 东天山铅锌矿预测成果图

Fig. 2 Predicting outcomes of Pb-Zn deposits in eastern Tianshan area

4 找矿方向

将预测区根据地区分布合并成 6 个预测单元进行评述。

预测单元①、②和④均位于卡瓦布拉克-星星峡古老地块中。研究认为,地球的分层结构和地壳的形成主要是在前寒武纪完成的,后期物质的对流和交换仅起一定的改造作用,从这个意义上讲结晶基底是反映区域性成矿特征的重要地质要素。根据同位素测年数据^[13-15],中天山结晶基底主要形成于元古宙,而元古宙在世界范围内都是很重要的铅锌矿的矿源层^②,东天山也不例外。区域岩石地球化学特征表明,基底地层中 Pb、Zn、Ag 等成矿元素丰度值相对较高^[16],反映出中天山前寒武纪结晶基底岩系是铅锌(银)矿的有利矿源层。目前预测单元①中已发现沙泉子铅锌矿、宏源铅锌矿、铅炉子铅矿、刘家泉西铅矿等矿床(点)13 处;在预测单元④中,有彩霞山铅锌矿、吉源铅锌矿、34 号铅锌矿点等矿床(点)5 处;预测单元②内也发现了玉西铅锌银矿。有研究认为^[17],彩霞山铅锌矿有着与密西西

比河谷型矿床(MVT 型)相似的特征,而世界上此类矿产常表现为矿床成群成带出现的特征,在星星峡古老地块东部的红星山铅锌(银)矿也具有此类特征^[18],加之区内尚有很多化探异常有待查证,在卡瓦布拉克-星星峡地块内实现寻找铅锌矿的突破很有希望。

⑤号铅锌矿预测单元带位于库鲁克塔格地块中,带内前寒武纪地层分布广泛,沿辛格尔断裂发育有较多的华力西期花岗岩,目前已发现莫合尔山铅锌矿 1 处,产于中元古代蓟县系爱尔基干群基底地层中。该区有着与星星峡地块相似的有利成矿条件,找层控型铅锌矿时应予以注意。

⑥号预测单元位于南天山造山带,带内发现有亦各尔大坂南西铅锌矿点。该预测单元内地层主要为泥盆纪的阿尔皮什麦布拉克组、阿拉塔格组、合孜尔布拉克组,为一套富钠的火山-碎屑岩组合,部分地区出露志留纪柯尔克孜塔木组。该区有较高的 Pb、Zn 地球化学背景和 Cu、Pb、Zn、W、Ag、Mn 组合异常,显示了很好的成矿地质条件,应该着重寻找矽卡岩型(广义)矿床。

③号预测单元在大地构造位置上属北山构造带之西段。北山构造带在经历了古元古代塔里木初始陆壳形成演化期和中元古代塔里木成熟陆壳形成演化期后,于晚古生代时进入克拉通裂谷发展演化的重要阶段,即通常称谓的“北山裂谷”期。裂谷时期,北山新疆段沉积了石炭系红柳园组、石板山组、胜利泉组、干泉组和二叠系印尼喀拉塔格组、骆驼沟组。区内 Pb、Zn、Ag 地球化学异常有较大规模,浓集中心明显,组合套合好,且在北山裂谷的甘肃段也有花牛山(中型)等层控型铅锌矿床产出^[9]。综合分析,该单元具有铅锌多金属矿找矿的潜力。

参考文献

- [1]李锦轶,王克卓,李文铅,等.东天山晚古生代以来大地构造与矿产勘查[J].新疆地质,2005, 20(4):295-301.
- [2]秦克章,方同辉,王书来,等.东天山板块构造分区、演化与成矿地质背景研究[J].新疆地质,2002, 20(4):303-308.
- [3]王京彬,王玉往,何志军.东天山大地构造演化的成矿示踪[J].中国地质,2006, 33(3): 461-468.
- [4]杨兴科,陶洪祥,罗桂昌,等.东天山板块构造基本特征[J].新疆地质,1996, 14(3): 221-227.
- [5]朱上庆,黄华盛.层控矿床地质学[M].北京:冶金工业出版社,1988:1-348.
- [6]彭守晋,张希宣,周自成.新疆铅锌矿类型、成矿规律及找矿方向[J].新疆地质,1985, 3(4): 86-92.
- [7]董连慧,庄道泽,冯京,等.新疆层控型铅锌矿[J].新疆地质,2007,25(4): 339-344.
- [8]李博泉,王京彬.中国新疆铅锌矿床[M].北京:地质出版社,2006.
- [9]Agterberg F P,Bonham-Carter G F,Wright D F. Statistical pattern integration for mineral exploration[C]//Gad G, Merriam D F. Computers Applications in Resource Exploration.Oxford:Pergamon Press,1990:1-15.
- [10]Agterberg F P. Combining indicator patterns in weights of evidence modeling for resource evaluation[J]. Nonrenewable Resources,1992,1(1):39-50.
- [11]肖克炎,张晓华,陈郑辉.成矿预测中证据权重法与信息量法及其比较[J].物探化探计算技术,1999,21(3):223-226.
- [12]苏红旗,葛艳,刘冬林,等.基于 GIS 的证据权重法矿产预测系统(EWM)[J].地质与勘探,1999, 35(1):44-46.
- [13]胡霭琴,章振根,刘菊英.天山东段中天山隆起带前寒武纪变质岩系时代及演化——据 U-Pb 年代学研究[J].地球化学,1986,15(1):23-35.
- [14]姜福芝,秦克章,方同辉,等.东天山铁矿床类型、地质特征、成矿规律与找矿方向[J].新疆地质,2002,20(4):379-383.
- [15]李铨,于海峰,修群业.东天山前寒武纪基底若干问题的讨论[J].新疆地质,2002,20(4): 346-351.
- [16]周济元,张斌,张朝文,等.东天山古大陆及其边缘银、铀、金和铜矿地质[M].北京:地质出版社,1996.
- [17]彭明兴,桑少杰,朱才,等.新疆彩霞山铅锌矿床成因分析及与 MVT 型矿床成因对比[J].新疆地质,2007, 25(4):373-378.
- [18]肖庆华,秦克章,许英霞,等.东疆中天山红星山铅锌(银)矿床地质特征及区域成矿作用对比[J].矿床地质,2009, 28(2):120-132.
- [19]杨合群,李英,杨建国,等.北山造山带的基本成矿特征[J].西北地质,2006, 39(2):78-95.
- ① 肖克炎,王登红,张晓华,等.国家科技攻关项目《中国西部优势矿产资源潜力评价技术及示范研究(2003BA612A-01)》成果报告.中国地质科学院矿产资源研究所,2007.
- ② 吕志诚.国内外铅锌矿床成矿理论与找矿方法.中国地质调查局发展研究中心,2004.