

新疆天山—北山成矿带区域地球化学特征

王虹^{1,2}, 刘拓³, 王庆明³, 郑启平³

(1. 长安大学 地球科学与资源学院, 陕西 西安 710054; 2. 新疆国土资源厅,
新疆 乌鲁木齐 830000; 3. 新疆地质调查院, 新疆 乌鲁木齐 830000)

摘要: 根据地质构造和矿产分布特征, 将天山—北山成矿带划分为西南天山、东天山、西天山、北山4个单元。依据1:20万水系沉积物测量数据, 对比分析了主要成矿元素在整个成矿带及4个构造单元的背景值、元素的空间分布规律、元素富集特征及其与成矿的关系等。得出西南天山、西天山元素富集特征反映了以金为主的矿化特征; 东天山反映以金、铜(镍)、银多金属为主的矿产格架, 北山是以金为主矿化特征。

关键词: 区域地球化学; 背景值; 富集特征; 空间变化; 天山—北山

中图分类号: P595 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-6561(2007)02-0141-04

Geochemical Character in Ore-Forming Belt of Tianshan-Beishan Mineralization Zone, Xinjiang

WANG Hong^{1,2}, LIU Tuo³, WANG Qing-ming³, ZHENG Qi-ping³

(1. School of Earth Sciences and Resources, Chang'an University, Xi'an 710054, Shaanxi, China;

2. Bureau of Land and Resources, Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 830000, Xinjiang, China;

3. Geological Survey Institute of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 830000, Xinjiang, China)

Abstract According to geological structure and mineral distribution, the ore-forming belt of Tianshan-Beishan in Xinjiang is divided into southwest Tianshan mountain, east Tianshan mountain, west Tianshan mountain and north Tianshan Mountain. This paper systemically contrasts and analyses the background value and its distribution, the relationship between element enrichment and ore-forming of the four units. It is concluded that: the enrichment of main ore-forming elements in northwest and west Tianshan mountains represents the character of gold mineralization; east Tianshan mountain represents the mineral pattern of Au, Cu, (Ni), and Ag; the north Tianshan mountain is dominated by the ore-forming character of gold.

Key words: region geochemistry; background value; enrichment character; space change; Tianshan-Beishan mountain

0 引言

天山—北山成矿带横贯新疆维吾尔自治区中北部, 向西延入哈萨克斯坦和吉尔吉斯斯坦境内, 向东与中国甘、蒙北山相连, 东西绵延达数千千米, 是中国重要的成矿区带之一, 成矿地质条件优越, 找矿潜力巨大, 多年来备受国内外学者关注^[1-3]。

成矿区内地层出露齐全, 从太古宙—第四系均有出露, 其中古生界地层分布最广, 构成天山—北山的主体。受板块构造影响, 天山—北山构造和岩浆活动十分强烈, 构造活动以断裂为主, 线性特征明显, 形成了以东西向断裂为主的构造格局, 沿断裂带分布有大量的中基性—中酸性侵入岩体。断裂构造不仅控制着区域侵入岩和地层分布, 而且控制着一些

收稿日期: 2006-07-09

基金项目: 中国地质调查局地质调查项目(200110200005)

作者简介: 王虹(1962—), 男, 陕西蒲城人, 高级工程师, 博士研究生, 从事矿产资源勘查与储量评估研究。E-mail: wlmqwh@163.com

©1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

重要矿产的产出^[2]。

1 地质概况

天山—北山成矿带具有优越的成矿地质条件,区内分布有阿希金矿、康古尔金矿、小热泉子铜多金属矿、黄山铜镍矿、雅满苏铁矿等一大批大中型矿床。近年来,随着土屋—延东铜矿、萨日达拉金矿、维权银铜矿和彩霞铅锌矿的发现,充分展示了该区巨大的资源潜力和找矿前景,成为新疆乃至中国贵金属(金、银)、有色金属(铜、镍、铅锌、钨)、黑色金属(铁、锰)、能源(煤炭、石油、铀)等矿产的重要成矿带之一。

区域地球化学元素和富集特征研究,可探索成矿元素在地壳内迁移变化的地球化学条件,捕获地球化学找矿信息,指导地质找矿^[2]。笔者依据已有的 1:20 万区域化探水系沉积物扫面资料,研究了成矿区主要成矿元素的区域地球化学背景信息,为研究成矿元素趋势特征和分析地球化学异常提供基础资料。

2 区域成矿元素背景特征

2.1 主要成矿元素背景

根据地质构造和矿产分布特征,将研究区自西向东划分为西南天山、西天山、东天山和北山地区 4 个单元^[4]。根据已有 1:20 万和 1:50 万区域化

探扫面原始数据,统计出成矿带及其不同分区内水系沉积物(少部分为岩屑)中主要成矿元素区域地球化学背景值(C_0)和区域浓集系数(K)(表 1)。由表 1 可以得出:

(1)与中国水系沉积物中主要成矿元素背景值相比,该地区 Cu、Zn、Au、Ag、Mo 主要成矿元素区域浓集系数(K_1)为 0.8~1.2,处于正常背景分布状态;Pb、Sb、Hg、Ni、Cr、W、Sn 等元素区域浓集系数小于 0.8,处于相对低背景分布状态;尤其是 Hg 区域浓集系数小于 0.5,处于显著低背景分布状态^[9]。

(2)与新疆水系沉积物中主要成矿元素背景值相比,W、Sn、Mo 元素处于相对高背景分布状态,其区域浓集系数(K_2)大于 1.2,反映了该地区中酸性岩浆活动及后期热液作用强烈;Au、Ag、Pb、Zn、Cu、Ni、Cr 等元素处于背景分布状态,其区域浓集系数为 0.8~1.2;Hg、Sb 元素区域浓集系数小于 0.8,处于相对低背景状态。

(3)在西南天山、西天山、东天山、北山不同单元中,成矿元素分布不均匀。西南天山除 Hg 元素属于高背景分布外(区域浓集系数 K_{21} 为 0.8~1.2),其余 Au、Cu、Ag、Pb、Zn、Sb、W、Sn、Mo、Ni、Cr 等主要成矿元素均处于正常背景分布状态。西天山地区的 Pb、Zn、Sb、Hg、W、Sn 等元素均属高背景分布,Au、Cu、Ag、Mo、Ni、Cr 等则均处于背景分布状态,但 Au、Ag

表 1 天山—北山成矿带水系沉积物中主要成矿元素背景值

Tab. 1 Background Value of Hydrogenetics Sediment of Main Ore-Forming Element in Mountain-Beishan Mountain Ore-Forming Belt

位 置	参 数	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Sb	Hg	Ni	Cr	W	Sn	Mo
天山—北山成矿带	C_0	1.06	62.2	21.4	14.9	58.5	0.50	13.0	18.7	40.9	1.12	1.75	0.93
	K_1	0.80	0.81	0.98	0.63	0.84	0.72	0.36	0.76	0.69	0.61	0.58	1.11
	K_2	1.00	1.10	0.94	1.06	1.00	0.70	0.77	0.91	0.95	1.19	1.25	1.26
西南天山地区	C_0	1.00	65.6	23.1	13.9	56.5	0.53	16.6	20.5	43.3	1.19	1.59	0.80
	K_{21}	0.94	1.05	1.08	0.93	0.97	1.06	1.28	1.10	1.06	1.06	0.91	0.86
西天山地区	C_0	1.25	74.2	23.6	18.6	76.1	0.82	16.8	21.1	46.5	2.08	2.26	1.10
	K_{21}	1.18	1.19	1.10	1.25	1.30	1.64	1.29	1.13	1.14	1.86	1.29	1.18
东天山地区	C_0	0.99	60.7	21.7	14.4	59.4	0.44	12.1	18.3	39.2	1.00	1.65	0.97
	K_{21}	0.93	0.98	1.01	0.97	1.02	0.88	0.93	0.98	0.96	0.89	0.94	1.04
北山地区	C_0	1.23	51.4	17.0	13.8	42.3	0.41	10.7	15.4	38.4	0.90	1.85	0.77
	K_{21}	1.16	0.83	0.79	0.93	0.72	0.82	0.82	0.82	0.94	0.80	1.06	0.83
中国	C_0	1.32	77.0	21.8	23.5	70.0	0.69	36.1	24.7	59.4	1.83	3.02	0.84
新疆	C_0	1.06	56.3	22.8	14.1	58.8	0.71	16.9	20.5	43.3	0.94	1.40	0.74

注:各元素质量分数除 Au、Ag、Hg 为 10^{-9} ,其他为 10^{-6} ; C_0 为不同单元背景值; K 为区域浓集系数,其中 K_1 、 K_2 为天山—北山成矿带背景值分别与中国背景值和新疆背景值之比; K_{21} 为各分区背景值与天山—北山成矿带背景值之比

等元素基本上接近于高背景分布。东天山地区的 Au、Cu、Mo、Ag、Pb、Zn、Sb、Hg、W、Sn 等元素均属高背景分布。北山地区除 Cu、Zn 等个别元素属于低背景分布外, 其他 Au、Ag、Pb、Sb、Hg、W、Sn、Mo、Ni、Cr 等元素均处于背景分布状态。

2.2 主要成矿元素的空间分布特征

研究主要成矿元素背景值的变化特征, 有助于认识和了解天山—北山成矿带地球化学成矿背景条件。通过对比分析, 天山—北山成矿带自西向东(西南天山→西天山→东天山→北山)主要成矿元素分布变化规律为:

- (1)成矿带自西向东, Au、Sn 元素背景值呈低→高→低→高的波浪状变化趋势, 其中西天山背景值最高; Cu、Ag、Pb、Zn、Sb、Hg、W、Mo、Ni、Cr 等元素背景值具有类似的变化特征, 均呈低→高→低→低的变化趋势, 且其背景值仍以西天山为最高。
- (2)就整个成矿带而言, 西天山地区主要成矿元素均处于较高的地球化学背景, 为本区成矿提供了丰富地质物质基础, 是今后勘查工作值得注意的地区。

表 2 研究区水系沉积物中主要成矿元素特征

Tab. 2 Character of Main Ore-forming Elements in Hydrogenetics Sediment													
位 置	参数	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Sb	Hg	Ni	Cr	W	Sn	Mo
天山—北山成矿带	\bar{X}	1.53	67.6	23.2	16.2	60.8	0.7	17.7	20.5	45.9	1.38	1.92	1.22
	σ	9.99	86.6	36.4	25.7	35.8	3.91	80.5	21.5	44.8	2.45	2.37	1.67
	C_v	6.53	1.28	1.57	1.59	0.59	5.59	4.55	1.05	0.98	1.78	1.23	1.37
	P_1	1.44	1.20	1.02	1.15	1.03	0.99	1.05	1.00	1.06	1.47	1.37	1.65
西南天山地区	\bar{X}	1.14	72	23.7	15.4	57.4	0.71	21.9	21.2	44.9	1.24	1.65	0.96
	σ	1.6	40.7	16.3	29.9	32.6	7.81	52.7	12	26.6	1.24	0.8	1.23
	C_v	1.40	0.57	0.69	1.94	0.57	11.0	2.41	0.57	0.59	1.00	0.48	1.39
	P_2	1.08	1.16	1.11	1.03	0.98	1.42	1.68	1.13	1.10	1.11	0.94	1.0
西天山地区	\bar{X}	1.89	82	25.1	20.7	81.2	1.16	23.4	23.6	50.2	2.66	2.63	1.35
	σ	10.1	73.7	14.8	36.8	48.2	3.19	74.9	26	36.2	4.13	2.39	1.46
	C_v	5.34	0.90	0.59	1.78	0.59	2.75	3.20	1.10	0.72	1.55	0.91	1.08
	P_2	1.78	1.32	1.17	1.39	1.39	2.32	1.80	1.26	1.23	2.38	1.50	1.45
东天山地区	\bar{X}	1.5	65.5	24	15.6	60.9	0.56	16.3	20.3	44.8	1.13	1.75	1.29
	σ	12.31	107	47.8	23.7	31.4	2.57	98.2	23.1	50.4	1.77	2.59	1.79
	C_v	8.21	1.63	2.00	1.52	0.52	4.59	6.02	1.14	1.13	1.57	1.48	1.39
	P_2	1.42	1.05	1.12	1.05	1.04	1.12	1.25	1.09	1.10	1.01	1.00	1.39
北山地区	\bar{X}	1.67	56.4	18.2	14.5	43.6	0.7	13	17.7	46.1	1.07	2.05	1.12
	σ	4.31	40.3	13.9	13.2	27.2	2.17	16.8	17.2	46.2	2.67	2.47	1.77
	C_v	2.58	0.71	0.76	0.91	0.62	3.10	1.29	0.97	1.00	2.50	1.20	1.58
	P_2	1.58	0.91	0.85	0.97	0.75	1.4	1.00	0.95	1.13	0.96	1.17	1.20

注: 各元素质量分数除 Au、Ag、Hg 为 10^{-9} , 其他为 10^{-6} ; \bar{X} 为全区及各单元内元素质量分数平均值; σ 为标准离差; C_v 为变化系数; P 为衬值, P_1 为天山—北山成矿带与新疆背景值之比, 为区域衬值; P_2 为各单元元素质量分数平均值与天山—北山成矿带背景值之比, 属局部衬值

3 主要成矿元素富集变化及成矿特征

为了研究成矿带内主要成矿元素富集变化和地球化学成矿专属性特征, 计算了成矿带及其不同分区内主要成矿元素质量分数平均值(\bar{X})、衬值(P)和变化系数(C_v)(表 2)。

3.1 区域主要成矿元素富集特征

- 以新疆水系沉积物背景值作为参照, 由表 2 得:
- (1)区内 Pb、Cr、Hg、Zn、Cu、Ni、Sb 等元素质量分数平均值略高于新疆背景值(区域衬值为 1.0~1.2, 一般为 1.0), 反映这些元素在本区的地球化学成矿优势与新疆全区基本相当。
 - (2)Mo、W、Au、Sn、Ag 等元素质量分数平均值远高于新疆背景值(区域衬值大于 1.2), 说明这些元素在研究区具有明显的富集成矿优势, 与区内分布有大量的大中型金矿床及近年东天山地区维权银多金属矿床及忠宝钨矿床相继发现的事实相一致。
 - (3)按区域衬值由大到小, 主要成矿元素富集

序列为: W、Mo、Au、Sn、Ag、Pb、Cr、Hg、Zn、Cu、Ni、Sb, 处于序列前部的为显著富集元素, 也是本区最重要的优势矿种。

3.2 区域主要成矿元素离散特征

(1) Au、Sb、Hg、W、Pb、Cu、Mo、Ag、Sn、Ni 等元素区域变化系数大于 1.0, 其中 Au、Sb、Hg、W、Pb、Cu、Mo、Ag、Sn 等元素变化系数均在 1.2 以上, 说明这些元素的分布在空间上不均匀, 差异较大, 有利于元素在局部富集成矿, 这与研究区 Au、Cu(Ni、Mo)、Ag、Pb(Zn)、W 等矿产局部富集成矿相吻合。

(2) Cr、Zn 变化系数小于 1.0, 说明这些元素处于相对均匀分布状态, 在空间分布上差异较小, 不利于元素的富集成矿。Cr 元素的相对均匀分布与成矿带内铬矿不发育事实基本一致; Zn 元素的相对均匀分布可能是由于地表该元素的次生均匀化造成的。

3.3 不同研究区主要成矿元素富集变化与成矿

(1) 西南天山地区 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、W、Sn、Mo、Cr、Ni 等元素质量分数略高(衬值 1.0 左右), Hg、Sb 明显增高, 处于明显富集分布状态(衬值大于 1.2)。Sb、Hg、Pb、Au、Mo 等元素变化系数一般大于 1.4, 其余元素一般小于 1.0, 说明元素分布不均匀或极不均匀, 易于局部地区富集成矿。

(2) 西天山地区 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、Hg、Sb、W、Sn、Mo、Cr、Ni 元素质量分数明显高于天山—北山成矿带(衬值大于 1.2), 呈相对富集状态, 尤其是 W、Sb、Hg、Au、Sn 等元素衬值在 1.5 以上, 处于显著富集状态; 从局部衬值系数上看, 西天山地区具有很好的成矿地球化学条件。变化系数的大小反映了本区 Au、Hg、Sb、Pb、W、Ni、Mo 等元素均处于不均匀或极不均匀分布状态(变化系数大于 1.0, 除 Ni 外均在 1.4 以上), 元素容易在局部地区富集成矿。其余元素变化系数一般小于 1.0, 基本属于均匀分布。

(3) 东天山地区 Au、Mo、Hg、Cu、Sb、Ni、Ag、Pb、Zn、W、Cr、Ni 元素质量分数略高, 总体上趋于富集, 尤其是 Au、Mo、Hg 等元素趋于明显富集状态(衬值大于 1.2)。除 Zn 元素外, Au、Hg、Sb、Cu、Ag、Pb、W、Sn、Mo、Ni、Cr 等元素均不均匀分布(变化系数大于 1.0), 尤其是 Au、Hg、Sb、Cu、Ag、Pb、W、Sn 等元素变化系数在 1.4 以上, Au、Hg、Sb、Cu 等个别元素变化系数大于 2.0, 说明这些元素很容易在局部地区富集成矿。

(4) 北山地区(包括新、甘、蒙)除 Cu、Ag、Pb、Zn、Ni、W 等元素外, 仅有 Au、Mo、Sb 等少部分元素质量分数明显高于天山—北山成矿带(衬值大于 1.2)而趋于富集。从区域变化系数上看, 只有 Au、Sb、W、Mo、Hg、Sn 等元素不均匀分布(变化系数大于 1.0), 尤其是 Au、Sb、W、Mo 等元素属于极不均匀分布(变化系数大于 1.4), 说明这些元素极容易在局部地区富集成矿。

4 结语

(1) 根据天山—北山成矿带地质和矿产分布特征, 将研究区分为 4 个单元, 不同单元主要成矿元素背景特征不同。与整个成矿带相比, 西南天山主要成矿元素处于正常背景分布状态; 西天山 Au、Ag 元素基本接近高背景分布状态; 东天山 Au、Ag、Cu、Mo、Pb、Zn、Sb、Hg、W、Sn 等为高背景分布状态; 北山主要成矿元素基本处于低背景分布状态。

(2) 主要成矿元素的空间分布, 从西南天山—西天山—东天山—北山, Au、Sn 背景值变化表现为低—高—低—高的波浪状变化, 其他元素也体现出低—高—低—低的变化趋势。这些规律性的变化, 对了解成矿带的成矿地球化学条件提供了依据。

(3) 对比不同单元成矿元素富集变化特征得出: 西南天山 Au、Hg、Sb、Pb 等元素趋于富集。西天山 Au、Hg、Sb、Pb、W、Sn、Ni、Mo 等趋于富集, 基本反映了区内以金为主的矿化特点。东天山 Au、Ag、Hg、Sb、Cu、Pb、W、Sn、Mo、Ni 等的富集, 与区内以金、铜(镍、钼)、银多金属为主的矿产格架一致。北山地区显示出 Au、Sb、W、Mo 等元素富集, 这与区内已知的金为主的矿化以及强烈的中酸性岩浆侵入的地质事实相一致, 但区内大量分布的基性—超基性杂岩体的分布, 也显示出该区具有一定的铜镍找矿潜力。

参考文献:

- [1] 杨兴科, 程宏宾, 姬金生, 等. 东天山金铜成矿背景与成矿系统分析[J]. 西安工程学院学报, 2000, 22(2): 7-14.
- [2] 杜佩轩, 田素荣, 田 晖. 新疆区域勘查地球化学研究进展及找矿重大突破[J]. 西安工程学院学报, 2000, 22(4): 22-26.
- [3] 弓小平, 杨兴科, 陈 强, 等. 东天山觉罗塔格金矿带构造变形与成矿预测[J]. 地球科学与环境学报, 2004, 26(2): 6-10.
- [4] 刘 拓, 王庆明, 郑启平. 天山—北山地球化学块体研究[R]. 乌鲁木齐: 新疆地质调查院, 2003.
- [5] 王福同, 董连慧, 胡建卫, 等. 新疆天山—北山成矿规律和找矿方向综合研究报告[R]. 乌鲁木齐: 新疆地质调查院, 2004.