

大兴安岭北段阿里河地区1:5万土壤地球化学不同粒级样品对比研究

于俊博, 郑吉林, 梁中恺, 孙彦峰, 马中雨, 李少文

中国地质调查局哈尔滨自然资源综合调查中心, 黑龙江 哈尔滨
Email: yujbhappy@163.com

收稿日期: 2020年11月19日; 录用日期: 2020年12月16日; 发布日期: 2020年12月23日

摘 要

在大兴安岭森林沼泽景观区, 采用A、B两组不同样品粒级对照分析方式, 研究1:5万土壤地球化学测量-10目和-10~+60目的两组样品中各元素在地球化学特征参数、元素组合以及地球化学异常圈定存在的差异。结果表明, 除Cd、Cr、Ni等元素稍受粒级影响, A、B两组样品中大部分元素的地球化学参数无明显差别; 元素分组受粒级影响较小, 各元素组合所指示意义基本相当; Ag、Mo、Ni、Pb四种元素的异常圈定受A、B两组样品不同粒级的影响较为明显, 可能是由于A组样品中含有较多富含有机质的细粒粘土引起。

关键词

大兴安岭, 采样粒级, 化探方法

A Comparative Study of 1:50,000 Soil Geochemical Samples of Different Grain Sizes in Ali River Region, Northern Part of the Greater Khingan Mountains

Junbo Yu, Jilin Zheng, Zhongkai Liang, Yanfeng Sun, Zhongyu Ma, Shaowen Li

Center for Harbin Natural Resources Comprehensive Survey, China Geological Survey, Harbin Heilongjiang
Email: yujbhappy@163.com

Received: Nov. 19th, 2020; accepted: Dec. 16th, 2020; published: Dec. 23rd, 2020

Abstract

In the forest and swamp landscape area of the Greater Khingan Mountains, the difference in

文章引用: 于俊博, 郑吉林, 梁中恺, 孙彦峰, 马中雨, 李少文. 大兴安岭北段阿里河地区 1:5 万土壤地球化学不同粒级样品对比研究[J]. 地球科学前沿, 2020, 10(12): 1181-1188. DOI: 10.12677/ag.2020.1012115

geochemical characteristic parameter, element combination and geochemical anomaly delineation of each element in the samples of -10 mesh and -10~+60 mesh in 1:50,000 soil geochemical survey was studied by using the control analysis method of grain size of groups A and B of different samples. The results showed that the geochemical parameters of most elements in groups A and B were not significantly different, except that Cd, Cr and Ni were slightly affected by grain size; the element grouping was less affected by the grain size, and the indicated meaning of each element combination was basically the same; the abnormal delineation of Ag, Mo, Ni and Pb was significantly affected by the different grain sizes of the samples in group A and B, which may be caused by the fact that the samples in group A contained a lot of fine clay rich in organic matter.

Keywords

Greater Khingan Mountains, Sampling Grain Size, Geochemical Exploration Method

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 前言

大兴安岭地区属于森林沼泽景观区, 地表土壤和腐殖层覆盖较厚, 地质工作较难开展。国内学者对在森林沼泽景观区如何开展化探工作均做过大量研究, 如化探方法的试验[1]-[9], 元素赋存的影响[10] [11] [12], 有机质对化探异常的追踪[10] [13]等。孔牧、杨少平等诸多学者曾研究认为在大兴安岭森林沼泽景观区采集的水系沉积物受有机质影响较为严重, 因此在选择采样介质时要着重避免有机质的干扰[12] [14]。马晓阳认为水系沉积物在-10~+60 目时可以有效避免有机质的干扰[9], 但是不同粒级的土壤样品是否受有机物影响严重并没有学者进行对比研究。《地球化学普查规范 DZ/T0011-2015》要求[15], 中东部地区采样粒级一般为-10 目~+80 目, 具体采样粒级可依具体景观条件确定。本文主要探讨研究区内 1:5 万土壤测量不同粒级采样介质对元素地球化学特征参数、元素分组及元素异常圈定的影响。

2. 研究区概况

研究区位于内蒙古自治区东北部, 地理上属于大兴安岭中北段南麓, 行政区划隶属于呼伦贝尔市鄂伦春自治旗管辖。研究区南距加格达奇市 9 km, 南部沿甘河有加伊线(加格达奇 - 伊图里河)铁路以及 301 省级公路自东向西通过。中部沿阿里河、甘河呈“丁字形”交叉有公路通过, 北部多为乡村土路, 交通较为便利。

研究区属森林沼泽 - 冻土景观区, 中低山区, 总体地势为西北高、东南低, 海拔一般为 400~800 m, 海拔为 820 m, 最低海拔为 419 m, 相对高差 200~400 m。研究区地处高纬度寒温带, 属大陆性半湿润山地气候区, 冬季寒冷漫长, 夏季炎热短暂, 昼夜温差大, 平均气温 17.9℃~19.8℃, 最高气温 37.5℃, 最低气温 -35℃, 无霜期平均 95 天。结冰期一般由 10 月至翌年 4 月末, 长达 6 个月, 解冻期为 5 月至 9 月, 在此期间气候比较温暖, 适宜野外地质调查工作。

区内地层划分出 3 个填图单位, 由老至新主要为新元古界 - 下寒武统新林-吉峰蛇绿构造混杂岩($Pt_3 \in_1 XJ$), 新元古界 - 下寒武统大网子岩组($Pt_3 \in_1 d$), 中生界上侏罗统玛尼吐组($J_3 mn$)。工作区内岩浆岩发育, 岩性主要为中侏罗世中细粒二长花岗岩($\eta_1 J_2$)和早白垩世正长花岗岩($\zeta_1 K_1$)。

3. 样品采集与分析测试

样品采集工作主要按照地球化学普查规范[15]要求,采用手持GPS定点,采样密度平均为8.0个点/km²,采样层位为B下C上,每个样品采取多点组合取样。共采集样品882件,将样品分为A、B两组,其中A组样品过-10目样筛,B组样品过-10~+60目样筛。

样品由中国地质调查局哈尔滨自然资源综合调查中心测试分析,共测试Au、Ag、As、Bi、Cd、Co、Cr、Cu、Hg、Mn、Mo、Ni、Pb、Sb、Sn、Ti、V、W、Zn、Fe₂O₃等20种元素。其中X射线荧光光谱法(XRF)测定Cr、Pb、V、Ti、Cu、Fe₂O₃、Mn、Zn等元素,电感耦合等离子体发射光谱法(ICP-OES)测定Co、Ni,电感耦合等离子体质谱法(ICP-MS)测定Cd、Mo、W、Au、Bi等,发射光谱法(ES)测定Ag、Sn,原子荧光法(AFS)测定As、Hg、Sb。各元素检出限如表1所示。

Table 1. The detection limit of each element in soil

表 1. 土壤中各元素检出限

元素	检出限			元素	检出限		
	实测	要求	单位		实测	要求	单位
Ag	0.02	0.02	μg/g	Mo	0.044	0.3	μg/g
As	0.65	1	μg/g	Ni	0.98	2	μg/g
Au	0.1	0.3	ng/g	Pb	1.86	2	μg/g
Ba	8.5	10	μg/g	Sb	0.05	0.05	μg/g
Bi	0.01	0.05	μg/g	Sn	0.5	1	μg/g
Cd	0.007	0.03	μg/g	Ti	9.75	10	μg/g
Co	0.71	1	μg/g	V	2.3	5	μg/g
Cr	1.61	5	μg/g	W	0.027	0.4	μg/g
Cu	0.89	1	μg/g	Zn	1.78	4	μg/g
Hg	0.0005	0.0005	μg/g	TFe ₂ O ₃	0.048	0.05	%
Mn	5.48	10	μg/g				

4. 地球化学参数对比

分别对A、B两组样品中各元素平均值、中位数、标准差、方差、最大值、最小值等地球化学参数进行统计如表2、表3所示,A组中Cr、Ti、V的平均值大于B组中Cr、Ti、V的平均值,A组中Cd的平均值小于B组中Cd的平均值,其他元素在A组和B组中的平均值基本相当;A组中Cd、Cr、Ni的标准差大于B组中Cd、Cr、Ni的标准差,其他元素在A组和B组中的标准差基本相当。A组中的Cd和Ni的变化系数较B组中Cd和Ni的变化系数大,其他元素基本相当。

Table 2. Geochemical parameter characteristics of soil samples in group A

表 2. A组土壤样品地球化学参数特征

元素	样品数	平均值	中位数	标准离差	变化系数	最大值	最小值	浓集克拉克值
Au	882	0.68	0.70	0.27	0.40	3.2	0.3	165.89
Ag	882	0.11	0.08	0.11	0.95	1.69	0.039	2.28
As	882	7.71	7.43	3.25	0.42	34.5	0.52	4.06

Continued

Bi	882	0.46	0.39	0.31	0.66	4.88	0.13	0.00
Cd	882	0.07	0.06	0.07	0.96	1	0.03	1.29
Co	882	11.76	11.70	3.89	0.33	40.6	1.59	0.37
Cr	882	60.52	56.35	39.21	0.65	654	19.6	0.96
Cu	882	17.66	17.50	4.37	0.25	37.6	5.92	0.46
Hg	882	0.03	0.03	0.01	0.28	0.068	0.008	0.33
Mn	882	1161.39	1079.50	551.93	0.48	4718	180	1.49
Mo	882	1.58	1.17	1.50	0.95	21.8	0.16	0.79
Ni	882	22.11	19.70	21.73	0.98	355	3	0.39
Pb	882	33.63	28.60	20.02	0.60	299	17.5	2.24
Sb	882	0.56	0.57	0.14	0.24	1.58	0.21	3.76
Sn	882	2.98	2.95	0.55	0.19	5.01	1.45	0.73
Ti	882	4731.00	4820.50	765.23	0.16	6781	2090	0.72
V	882	86.58	88.30	17.05	0.20	129	31.9	0.87
W	882	1.95	1.84	1.09	0.56	18.4	0.15	0.81
Zn	882	93.63	86.60	47.38	0.51	694	24.4	1.09
Fe ₂ O ₃	882	4.96	4.97	1.00	0.20	8.02	1.62	0.00

注: Fe₂O₃的单位为%, Au为10⁻⁹, 其他元素为10⁻⁶。

Table 3. Geochemical parameter characteristics of soil samples in group B

表 3. B组土壤样品地球化学参数特征

元素	样品数	平均值	中位数	标准离差	变化系数	最大值	最小值	浓集克拉克值
Au	882	0.77	0.7	0.31	0.41	3.4	0.3	186.99
Ag	882	0.1	0.07	0.08	0.84	0.79	0.038	2.01
As	882	7.63	7.28	3.08	0.4	33.8	0.4	4.02
Bi	882	0.44	0.38	0.26	0.59	2.92	0.15	0
Cd	882	0.11	0.11	0.04	0.35	0.5	0.03	2.03
Co	882	11.78	11.6	3.53	0.3	31.4	3.17	0.37
Cr	882	46.46	42.7	33.35	0.72	513	10	0.74
Cu	882	18.47	18.3	3.92	0.21	31.8	4.05	0.49
Hg	882	0.03	0.025	0.01	0.26	0.067	0.01	0.32
Mn	882	1187.19	1101	550.47	0.46	5128	194	1.52
Mo	882	1.45	1.16	1.16	0.8	14.1	0.15	0.72
Ni	882	20.78	19.3	12.72	0.61	225	3	0.36
Pb	882	32.96	29.9	17.29	0.52	256	4.78	2.2
Sb	882	0.47	0.46	0.12	0.25	1.26	0.11	3.14
Sn	882	2.66	2.66	0.53	0.2	4.51	1.45	0.65
Ti	882	3983.86	4032	804.35	0.2	6196	1232	0.6
V	882	73.39	74.15	17.97	0.24	134	18.8	0.74
W	882	1.94	1.79	1.03	0.53	18.6	0.15	0.81
Zn	882	87.08	81.2	34.93	0.4	566	28.1	1.01
Fe ₂ O ₃	882	4.42	4.42	1.01	0.23	7.85	1.5	0

注: Fe₂O₃的单位为%, Au为10⁻⁹, 其他元素为10⁻⁶。

5. 元素组合对比

将 A、B 两组样品分别进行 R 型聚类分析, 如图 1、图 2 所示, A 组样品可分为四个元素组合, 第一个元素组合为 V、 Fe_2O_3 、Ti、Cu、Co; 第二个元素组合为 Cr、Ni; 第三个元素组合为 As、Sb; 第四个元素组合为 Ag、Cd、Zn、Pb。B 组样品可分为两个元素组合, 第一个元素组合为 V、 Fe_2O_3 、Ti、Cu、Co、As、Sb、Cr、Ni; 第二个元素组合为 Ag、Pb、Cd、Zn。

从两组样品的元素组合来看, 同样以 0.6 为阈值, A 组样品中元素组合更细化, 分组更多, 但相关性较好的元素在 B 组的元素组合中也同样具有较好的相关性, 只是在分组时被归为一组。

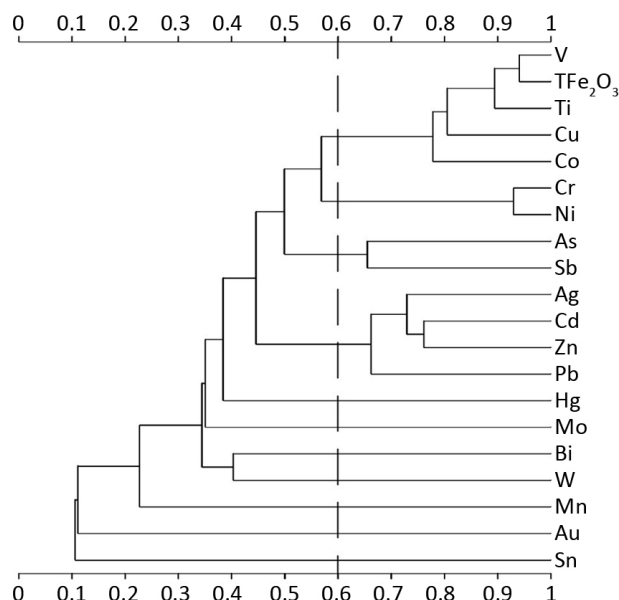


Figure 1. Pedigree diagram of R-type cluster analysis in group A
图 1. A 组 R 型聚类分析谱系图

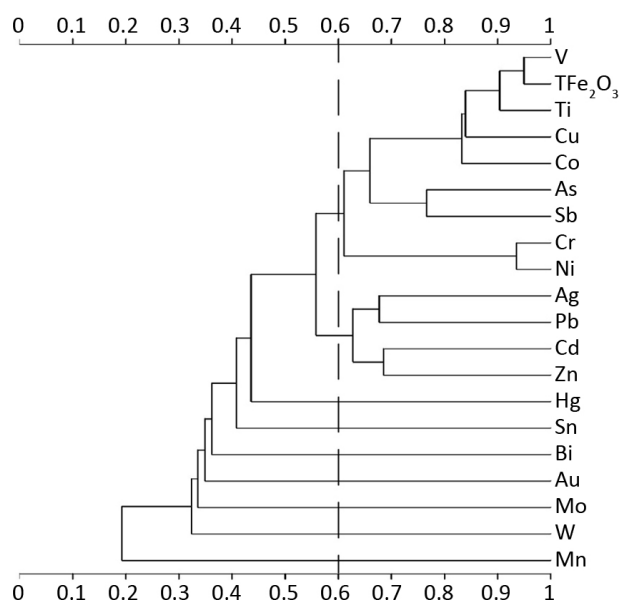


Figure 2. Pedigree diagram of R-type cluster analysis in group B
图 2. B 组 R 型聚类分析谱系图

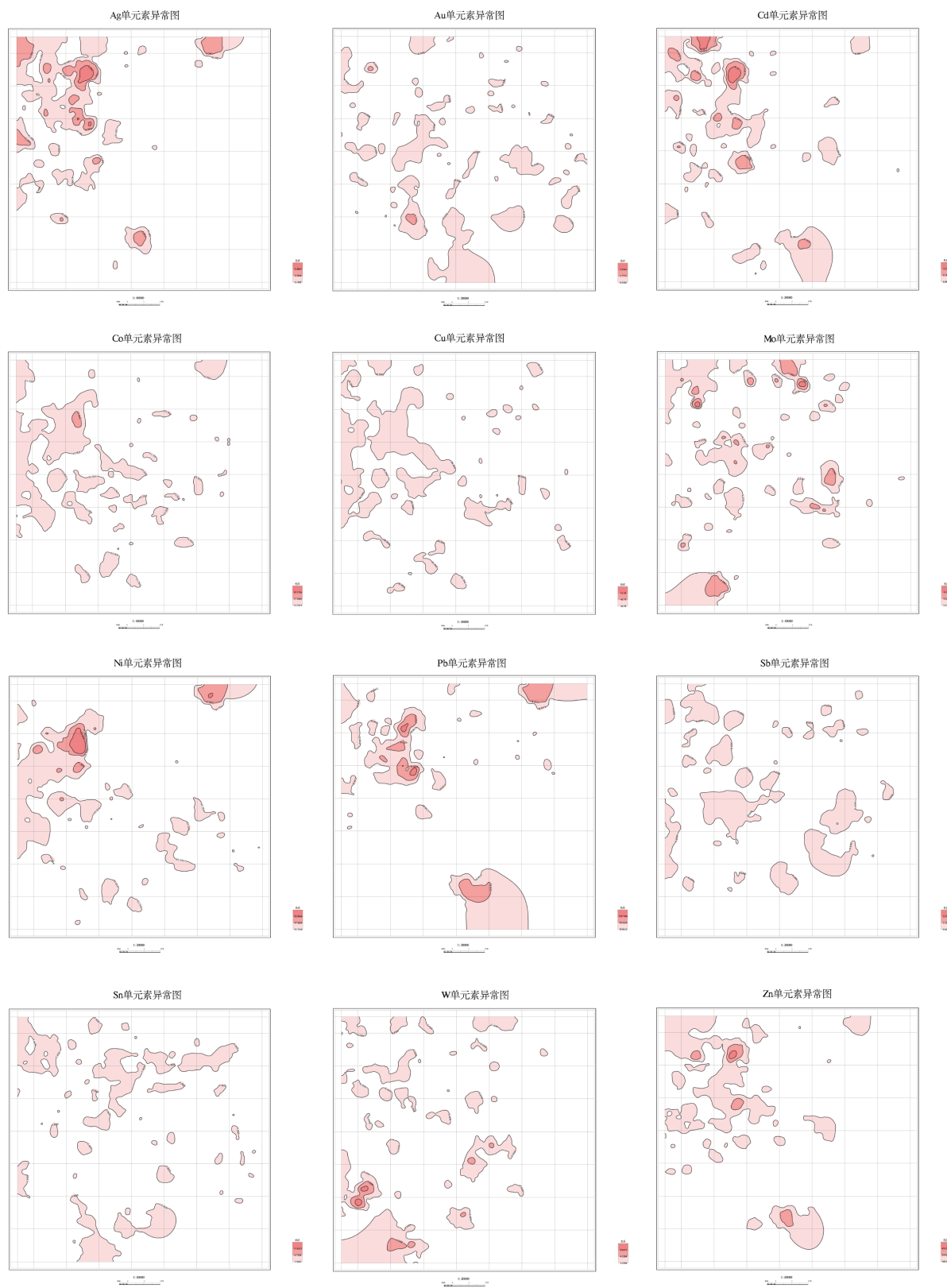


Figure 3. Single element anomaly diagram of metallogenic elements and mineralization indicator element in group A
图 3. A 组成矿元素及成矿指示元素单元素异常图

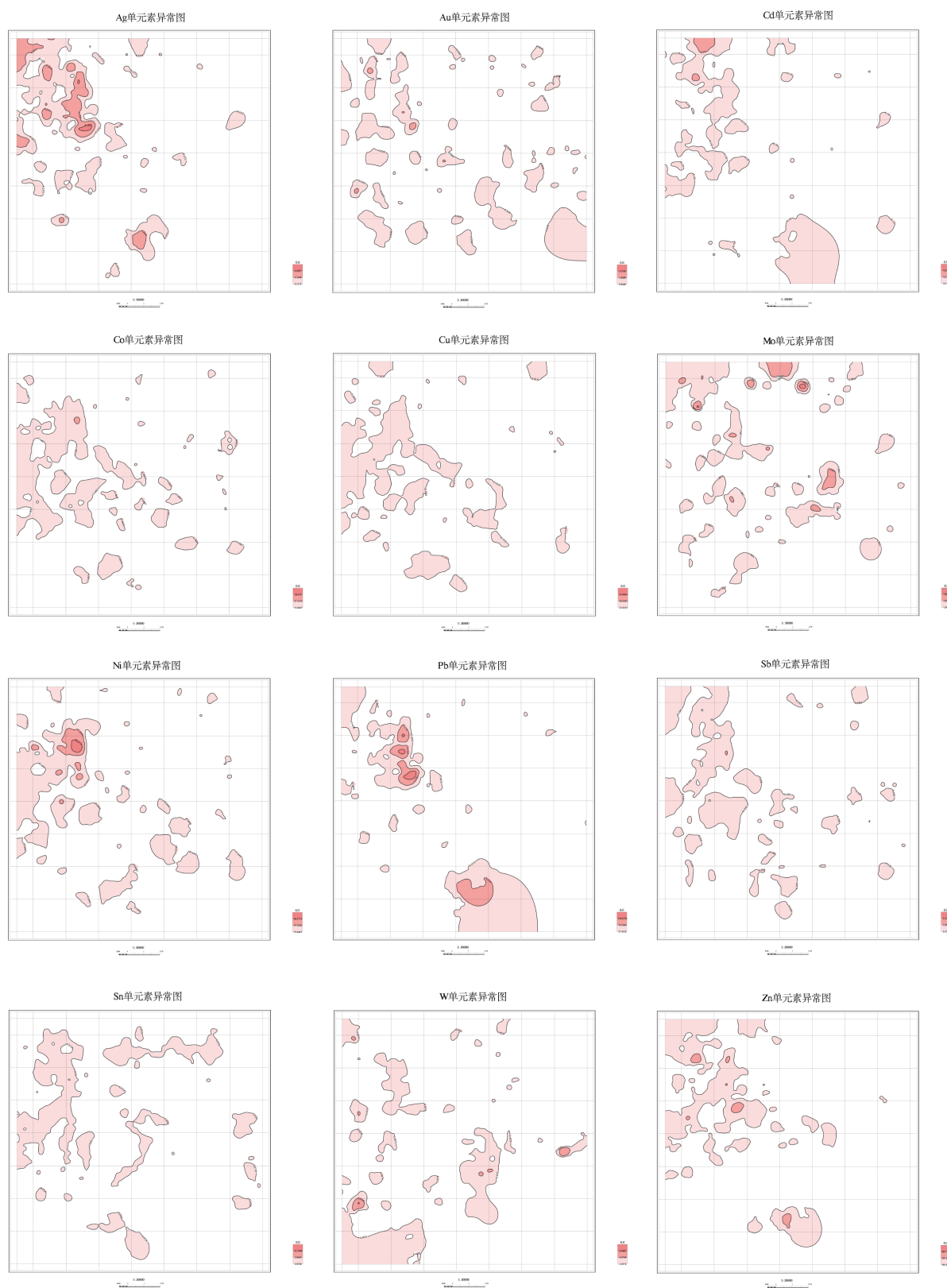


Figure 4. Single element anomaly diagram of metallogenic elements and mineralization indicator element in group B
图 4. B 组成矿元素及成矿指示元素单元素异常图

6. 异常对比

选取 A、B 两组样品中 Au、Ag、Cd、Sb、Cu、Pb、Zn、W、Sn、Mo、Co、Ni 等 12 种成矿元素及成矿指示元素的单元素异常图进行对比分析。如图 3、图 4 所示, 大部分元素的异常规模、异常形态、以及异常的浓集中心等 A、B 两组样品中无较大差别。只有 Ag、Mo、Ni、Pb 四种元素在 A 组样品中圈定的一些中小异常在 B 组样品中没有被圈定出来。这可能是由于 Ag 和 Mo 等元素在富含有机质的条件下会形成螯合物或者在有机质的作用下呈现富集状态[16]。

7. 结论

1) 从元素地球化学特征和 R 型聚类分析结果来看, 除 Cd、Cr、Ni 等元素稍受粒级影响, A、B 两组样品中大部分元素的地球化学参数无明显差别。

2) 对比研究区内主要成矿元素及成矿指示元素的地球化学图可以看出, Ag、Mo、Ni、Pb 四种元素的异常图受 A、B 两组样品不同粒级的影响较为明显。A 组中 Ag、Mo、Ni、Pb 四种元素的异常圈定较多, 可能是由于样品中有较多富含有机质的细粒粘土, 影响 Ag、Mo 等元素的异常结果。

基金项目

中国地质调查局项目《黑龙江省大兴安岭鄂伦春自治旗、齐奇岭福 1:5 万区域地质矿产调查》(编号: DD2016007807)和《大兴安岭山区生态地质调查项目》(编号: DD20191014)。

参考文献

- [1] 张玉明, 张保平, 马秋霞. 大兴安岭南段森林沼泽区地球化学找矿方法研究——以内蒙古呼伦贝尔市忠工屯一带 1:5 万矿调为例[J]. 西北地质, 2017, 50(2): 115-121.
- [2] 徐仁廷, 孔牧, 杨少平, 等. 大兴安岭中北段森林沼泽丘陵景观区的 1:5 万化探方法技术研究[J]. 中国地质调查, 2014, 1(1): 19-27.
- [3] 金浚, 陈伟民, 丁汝福. 森林沼泽景观区地球化学特征与勘查方法[J]. 地质与勘探, 2006, 42(1): 51-58.
- [4] 夏锦霞, 李方林, 杨东, 等. 用地球化学异常图和方差分析比较两种采样粒级的化探效果[J]. 物探与化探, 2009, 33(5): 524-528.
- [5] 王会锋, 彭立华, 王晓云, 等. 森林沼泽景观区区域化探新、旧方法技术应用效果对比[J]. 陕西地质, 2007, 25(2): 502-508.
- [6] 马晓阳, 白显清, 臧晓凡, 等. 黑龙江沙兰站幅森林沼泽区基础地质调查中的区域化探新方法[J]. 物探与化探, 2005, 29(2): 108-110.
- [7] 邵军, 王世称, 张炯飞, 等. 大兴安岭原始森林覆盖区化探异常查证方法研究与实践[J]. 地质与勘探, 2004, 40(2): 66-70.
- [8] 刘崇民, 李应桂, 史长义. 不同景观区的岩石地球化学勘查方法研究[J]. 物探与化探, 2002, 26(1): 23-26.
- [9] 马晓阳, 崔玉军, 李祥佑. 大兴安岭北部森林沼泽区 1:5 万水系沉积物测量方法研究[J]. 物探与化探, 2002, 26(6): 433-435.
- [10] 孔牧, 杨少平, 刘应汉. 有机质在中国东北部森林沼泽区异常追踪和查证中的应用[J]. 物探与化探, 2003, 27(6): 452-454, 461.
- [11] 杨少平, 刘还林, 刘新华, 等. 森林沼泽景观区水系沉积物中腐殖作用的地球化学特征[J]. 物探与化探, 2009, 33(5): 529-532.
- [12] 孔牧, 杨少平. 森林沼泽景观区有机质对元素表生地球化学特征的影响机制[J]. 物探与化探, 2008, 32(1): 31-32.
- [13] 汪明启, 孔牧, 任天祥, 等. 黑龙江森林沼泽景观区异常追踪和查证方法研究[J]. 物探与化探, 2002, 26(2): 97-101.
- [14] 孔牧. 试论中国东北部森林沼泽景观区化探工作的发展[J]. 物探与化探, 2003, 27(3): 165-166.
- [15] 中国地质调查局. 地球化学普查规范(1: 50000) DZ/T 0011-2015[S]. 北京: 地质出版社, 2015.
- [16] 刘英俊. 元素地球化学[M]. 北京: 科学出版社, 1984.