

地球化学数据

因子分析和聚类分析实例解译

编写人:刘红杰

QQ:498236930

内蒙古第三地质矿产勘查开发院

第*节元素组合（元素的共生组合特征）及分类特征

元素组合是元素亲合性在地质体内的具体表现，而元素亲合性又与地质环境有关^[16]。

确定成矿及伴生元素的组合特征是确定成矿最佳地球化学标志元素组合的前提，为了研究本区元素的共生组合规律和区域成矿的特点，我们对全区的样品进行了相关分析, 聚类分析和因子分析。具体结果如下：

一、相关分析

作为地质作用的微观结果，地球化学信息必然与地质信息相关连。相关分析是一种简单而直接的研究元素亲合性的方法。本次研究对所测 13 个元素进行了相关分析，用新疆金维软件计算了各元素之间的相关系数, 计算之前首先对原始数据进行标准化, 计算结果见表 1。

表 1	1:5 万化探相关系数矩阵												
	Pb	Mn	Cu	Sn	Mo	Ag	Zn	Co	W	As	Bi	Hg	Au
Pb	1	<u>0.2786</u>	0.0813	0.1417	0.191	<u>0.358</u>	<u>0.4656</u>	-0.0455	0.1938	0.047	0.1198	0.0616	0.0054
Mn		1	0.1315	0.1385	0.0768	0.195	<u>0.4076</u>	<u>0.2994</u>	0.098	0.0991	0.0339	0.0751	0.0012
Cu			1	-0.0189	0.0198	0.2198	0.2738	<u>0.4897</u>	-0.0296	0.0644	0.0413	0.0192	0.1754
Sn				1	0.2043	0.133	0.1401	-0.0795	<u>0.3298</u>	0.046	0.1488	0.0452	-0.0166
Mo					1	0.1883	0.067	-0.0397	<u>0.2436</u>	0.201	<u>0.2649</u>	0.1648	0.0788
Ag						1	<u>0.2594</u>	-0.0032	0.1693	0.1534	<u>0.2909</u>	0.2333	0.1169
Zn							1	<u>0.2384</u>	0.1364	0.0191	0.0784	0.0269	0.007
Co								1	-0.1361	0.0544	-0.0401	-0.0383	-0.0113
W									1	0.1694	0.1807	0.0779	0.0145
As										1	0.0331	0.0308	0.0638
Bi											1	<u>0.7183</u>	-0.0082
Hg												1	0.0275
Au													1

由表 1 可知：Pb 与 Zn、Ag、Mn 呈正强相关；W 与 Mo、Sn 呈明显正相关，Bi 与 Mo、Ag 元素之间呈正相关，Hg、Bi 元素呈显著正相关。Co 与 Cu、Zn、Mn 之间相关性也较好。

二、聚类分析

聚类分析以变量之间的相似程度为基础，将变量分成不同级别的类或点群，直观地对变量进行分类。

据元素聚类谱系图（图）可见 R=0.2783 为界可分六簇。

第一簇 Pb、Zn、Mn、Ag：为一组低中温、中高温元素组合，Pb 与 Zn 密切相关，反映 Pb、Zn、Mn、Ag 元素的富集主要与中低温热液成矿作用有关，组合异常的出现是测区寻找 Pb、Zn 多金属矿床的重要地球化学找矿标志。

第二簇 W、Sn、Mo：亲酸性岩高中温元素组合说明区内中酸性岩浆活动频繁，该类元素组合异常的出现可作为钼多金属矿的找矿标志。

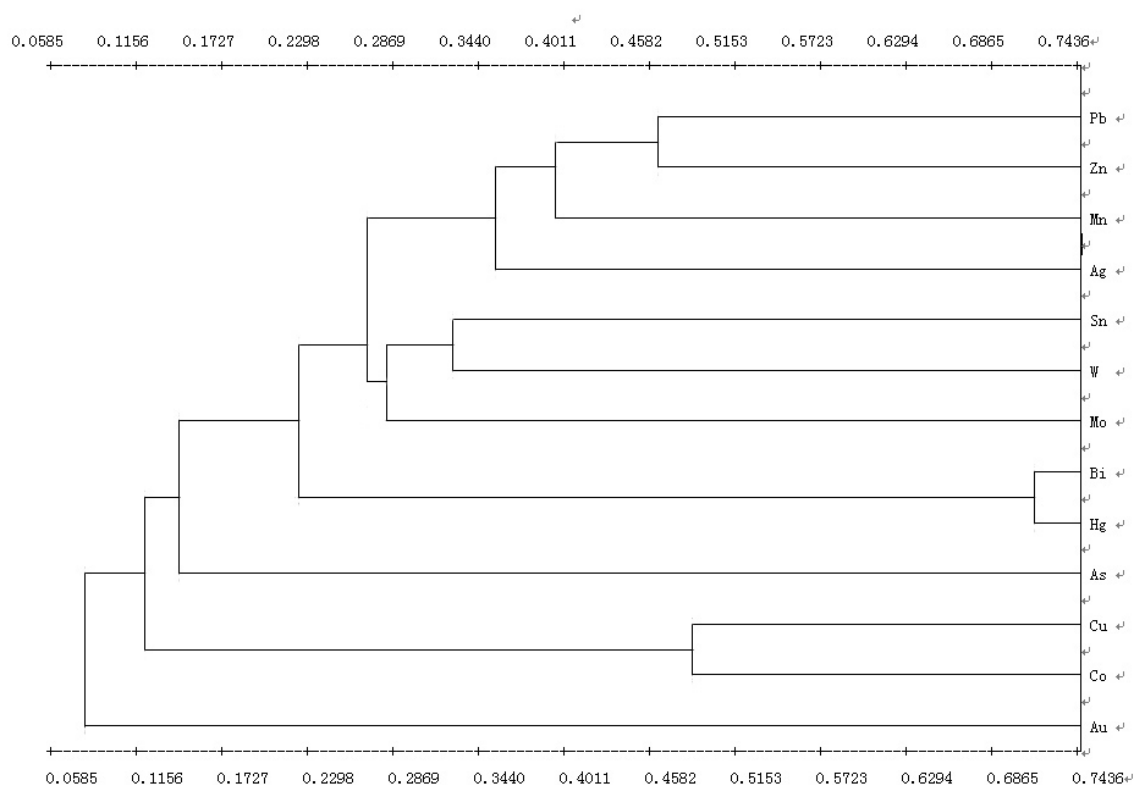
第三簇 Bi、Hg：铋是方铅矿的重要载体矿物，高温成因的方铅矿中铋和银的含量都比较高。汞与断裂构造有关。也可作为寻找铅银矿的前缘指示元素，同时，也反映出 Pb、Zn 多金属的成矿与中酸性含矿岩浆热液沿构造充填作用有关。。

第四簇 Cu、Co：铜、钴谱系图上为相关性好，与其它元素相关性差，其富集主要与中基性火山岩有关，在构造有利部位 Cu、Co 有富集成矿的可能。

第五簇 As 与 Pb、Zn、Mn、As 和 W、Sn、Mo 有一定的相关性，反映其成因复杂，高温和中温热液阶段均有富集。

第六簇 Au：金与其它元素相关性差，说明 Au 元素为独立成矿期。

谱 系 图



三、因子分析

因子分析实际上是一种降维分析，是将存在复杂关系的较多变量依据某种内在联系生成几种新的变量

一、AP4 聚类分析

AP4——点群分析成果(R 型聚类分析)

元素名称:Pb Mn Cu Sn Mo Ag Zn Co W As Bi Hg Au

原始数据做标准化变换!

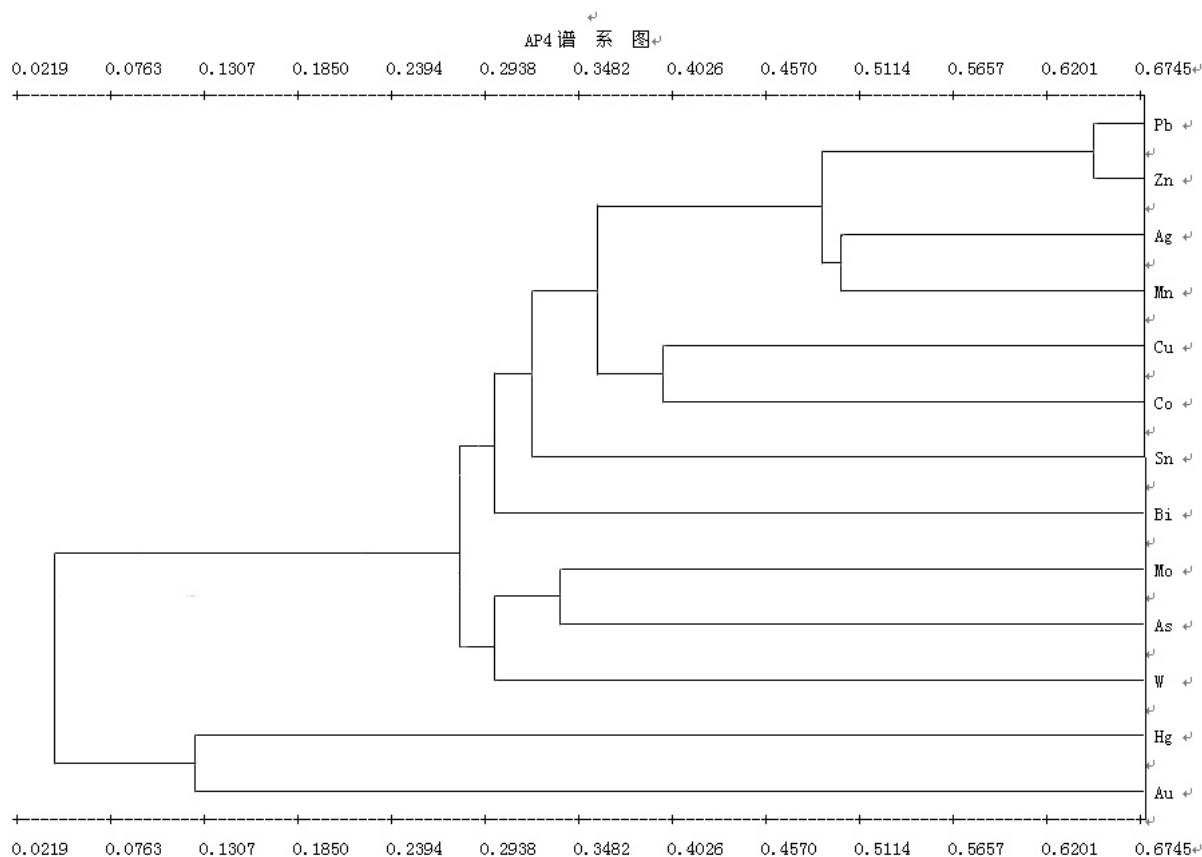
样品数(N): 501

变量数(M): 13

相关对连结表

1. Pb	---	Zn	0.6503	2. Pb	---	Ag	0.4905
3. Pb	---	Mn	0.5009	4. Cu	---	Co	0.4016
5. Pb	---	Cu	0.3606	6. Mo	---	As	0.3377
7. Sn	---	Bi	0.3038	8. Sn	---	Mo	0.3025
9. Sn	---	W	0.3013	10. Pb	---	Sn	0.3241
11. Hg	---	Au	0.1258	12. Pb	---	Hg	0.0461

AP4 聚类分析



据元素聚类谱系图（图）可见 $R=0.2938$ 为界了可分四组，第一组元素为 Pb、Zn、Ag、Mn、Cu、Co、Sn、Bi 八种元素。具中、高温气成~热液元素组合特征。第二组元素为 Mo、As、W 三种元素。Mo、(As)、W 与酸性岩有关，说明区内后期酸性岩浆岩发育。为 Pb、Zn 等元素富集成矿提供了热源。第三组元素为 Hg 元素与区内成矿元素 Pb、Zn 呈负相关性。第四组为 Au 元素与区内所分析元素除 Mo、Hg 外均呈负相关性。

第一组八种元素可分为四个亚组：

第一亚组 Pb、Zn、Ag、Mn 元素组合：铅锌银是区内的主要成矿富集元素，相关系数最大（0.6503），说明密切程度最高。锰是主要的伴生元素。从元素特性分析，Pb、Zn、Ag、均在气成~热液作用阶段析出，在空间上与碳酸盐地层有密切关系。区内已所发现的含铅锌银矿体为矽卡岩，将说明了区内矿产与碳酸盐地层有关

第二亚组 Cu、Co 元素组合：铜、钴在谱系图上呈相关组合元素，其元素特性不具相关性，铜与热液活动有关，在还原条件下富集。钴在区内黑色粘土中富集。

第三亚组 Sn 元素：锡与酸性岩具有密切的成矿专属性，花岗岩中 Sn 十分明显的集中在黑云母中，说明区内后期酸性岩发育。

第四亚组 Bi 元素：方铅矿是铋的重要载体矿物（查光片报告），高温成因的方铅矿中秘和银的含量都比较高。铋与铅银关系密切，是寻找铅银矿的重要指示元素。

AP4---因子分析

元素名称: Pb Mn Cu Sn Mo Ag Zn Co W As Bi Hg Au

铅 锰 铜 锡 钼 银 锌 钴 钨 砷 铋 汞 金

变量数(M): 13 样品数(N): 501

累积因子方差贡献百分比(%): 85.0

初始因子载荷矩

	F01	F02	F03	F04	F05	F06	F07	F08	F09	F10	F11	F12	F13
Pb	0.6279	-0.4648	-0.2039	-0.1982	0.1585	-0.1675	0.0260	0.0341	-0.3034	0.1296	-0.2410	-0.1257	-0.2667
Mn	0.6459	-0.3270	0.2586	0.3490	0.0753	0.1069	0.0472	0.1606	0.1577	-0.1264	0.2127	-0.3932	0.0372
Cu	0.6367	0.2022	0.3231	-0.2124	-0.2118	0.0435	-0.1997	-0.3955	0.0478	-0.0553	-0.3312	-0.1283	0.1721
Sn	0.3457	0.3786	-0.3608	0.1005	-0.2193	0.2929	0.6564	0.0612	0.0022	-0.0716	-0.1499	-0.0274	0.0044
Mo	0.2747	0.4779	-0.2746	0.0688	0.3757	-0.5666	-0.0540	0.1342	0.0205	-0.3526	-0.0684	-0.0162	0.0562
Ag	0.6603	-0.2297	0.0134	-0.2303	-0.0487	-0.2615	0.1701	-0.1375	0.5211	0.0659	0.0988	0.2053	-0.1084
Zn	0.7181	-0.4571	-0.1454	-0.0417	0.0484	0.0251	0.0360	0.1374	-0.2434	0.0214	0.0822	0.2383	0.3258
Co	0.4551	0.1609	0.6503	0.3567	-0.0397	0.0820	0.0297	-0.0332	-0.2227	-0.2363	0.0357	0.2548	-0.1869
W	0.4273	0.1076	-0.4126	0.1482	0.1582	0.5340	-0.4395	0.1748	0.2111	-0.0507	-0.1170	0.1093	-0.0833
As	0.4311	0.5316	0.0950	0.4174	0.1895	-0.1400	-0.0175	0.0094	-0.0197	0.5386	0.0274	-0.0040	0.0341
Bi	0.4929	0.4283	-0.3017	-0.3960	-0.1964	0.0720	-0.1397	-0.1929	-0.2083	-0.0294	0.4116	-0.0754	-0.0772
Hg	0.1318	0.2961	0.4353	-0.5865	-0.1176	0.0211	-0.0164	0.5814	0.0381	0.0704	-0.0457	-0.0167	0.0029
Au	-0.0800	0.0810	0.2286	-0.3696	0.7791	0.3245	0.2124	-0.1949	0.0017	-0.0061	0.0461	-0.0029	0.0246

No.	特征值	公因子方差	累积因子方差贡献百分比	选择主因子号公因子方差
1	3.2057	1.0000	24.6595	0.7462
2	1.5950	1.0000	36.9288	0.7579
3	1.3746	1.0000	47.5030	0.8389
4	1.2367	1.0000	57.0161	0.9716
5	0.9916	1.0000	64.6435	0.8672
6	0.9396	1.0000	71.8716	0.6605
7	0.7661	1.0000	77.7647	0.7706
8	0.6880	1.0000	83.0567	0.7934
9	0.5898	1.0000	87.5938	0.9203
10	0.5244	1.0000	91.6275	0.7076
11	0.4460	1.0000	95.0582	0.7747
12	0.3697	1.0000	97.9017	0.9912
13	0.2728	1.0000	100.0000	0.9972

主因子方差贡献

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
2.3043	1.3910	1.6564	1.2835	1.0060	1.0874	1.0603	1.0086

AP11 点群分析成果(R型聚类分析)

元素名称:Pb Mn Cu Sn Mo Ag Zn Co W As Bi Hg Au

原始数据做标准化变换!

样品数(N): 272 变量数(M): 13

相关对连结表

1. Mn --- Zn 0.5473	2. Pb --- Mn 0.5454	3. Cu --- Co 0.5346	4. Cu --- Sn 0.3311
5. Ag --- Bi 0.3179	6. Mo --- As 0.2966	7. Cu --- Ag 0.2732	8. Pb --- Cu 0.2860
9. Pb --- Mo 0.2080	10. Pb --- W 0.1743	11. Hg --- Au 0.0139	12. Pb --- Hg -.1045

初始因子载荷矩阵

	F01	F02	F03	F04	F05	F06	F07	F08	F09	F10	F11	F12	F13
Pb	0.5046	-0.2883	-0.5823	0.0322	0.2533	-0.0765	0.0243	-0.2066	0.0129	0.1152	0.1667	-0.4091	0.0174
Mn	0.6477	-0.5066	-0.1840	0.0226	0.0892	-0.0102	-0.0958	0.0269	0.0063	-0.3138	-0.3552	0.0711	-0.2043
Cu	0.6746	0.2152	0.3980	-0.2486	-0.2626	0.0496	0.0112	0.0693	-0.2104	0.1141	0.2398	-0.0774	-0.2852
Sn	0.5422	0.3490	0.1992	-0.0045	0.0496	0.0687	-0.5052	-0.4888	-0.0842	-0.1195	0.0112	0.0750	0.1267
Mo	0.2550	0.3060	-0.1283	0.6647	0.3075	-0.0126	0.0114	0.1913	-0.4582	0.1626	-0.1092	0.0575	0.0095
Ag	0.4446	0.3902	-0.2914	0.0567	-0.2181	-0.5522	-0.0589	0.2954	0.1144	-0.2602	0.1736	0.0473	0.0750
Zn	0.6485	-0.4371	-0.2356	-0.1490	0.0854	0.1586	0.1688	0.0141	0.0054	0.1559	0.2328	0.4004	0.1039
Co	0.5583	-0.3805	0.4968	-0.0727	-0.2873	0.0377	0.0367	0.2447	-0.1138	0.0192	-0.1574	-0.1999	0.2611
W	0.2491	0.3386	-0.2620	0.1305	-0.5561	0.0859	0.5254	-0.3365	-0.0383	-0.0372	-0.1682	0.0127	0.0219
As	0.3753	0.2658	0.3225	0.3644	0.3649	0.3953	0.2509	0.0914	0.3276	-0.2447	0.1360	-0.0728	0.0067
Bi	0.4737	0.5182	-0.0926	-0.3517	0.2165	-0.0221	-0.0377	0.1242	0.3159	0.3447	-0.3030	0.0087	-0.0011
Hg	-0.1277	0.3152	-0.2464	-0.6715	0.3129	0.2106	0.1591	0.1144	-0.3395	-0.2635	-0.0159	-0.0440	0.0717
Au	-0.0602	0.0952	-0.5108	0.1095	-0.4524	0.5459	-0.3739	0.2566	0.0558	0.0076	0.0317	-0.0437	0.0005

No.	特征值	公因子方差	累积因子方差贡献百分比	选择主因子号	公因子方差
1	2.8653	1.0000	22.0406		0.7911
2	1.6518	1.0000	34.7469		0.7285
3	1.4774	1.0000	46.1116		0.7979
4	1.2723	1.0000	55.8987		0.9568
5	1.1674	1.0000	64.8785		0.7483
6	0.8512	1.0000	71.4264		0.8812

7	0.8040	1.0000	77.6114	0.7504
8	0.6870	1.0000	82.8961	0.8537
9	0.6145	1.0000	87.6231	0.9682
10	0.5074	1.0000	91.5264	0.8090
11	0.4725	1.0000	95.1611	0.6895
12	0.3993	1.0000	98.2324	0.8080
13	0.2298	1.0000	100.0000	0.9939

选择主因子个数: 8

正交因子载荷矩阵

	F01	F02	F03	F04	F05	F06	F07	F08
Pb	0.8363	-0.7048	2.6933	1.7520	-0.2382	-0.7766	-0.4479	-0.5366
Mn	0.7821	-0.4954	0.3399	0.0536	-0.5249	-0.4259	0.1339	1.9168
Cu	0.0436	-0.0880	0.4956	-0.9080	-0.6651	-0.5469	-0.3615	-0.2308
Sn	0.0851	-0.1204	-0.0321	-0.3648	5.5866	0.1813	-0.5447	-0.3431
Mo	0.0767	1.3564	-0.6268	-0.5782	-0.1874	1.3619	-0.2886	-0.5319
Ag	0.0932	-0.3869	-0.6088	-0.2205	0.9258	1.1830	-0.3824	-0.5061
Zn	0.7952	2.7702	0.7367	0.1916	-0.4998	2.0052	-0.6003	-0.3821
Co	0.2237	0.1346	-0.1973	-0.0016	-0.5256	-0.2198	-0.7262	1.5584

W	0.0293	-0.4067	-0.4535	0.7300	-0.4483	-0.2286	-0.4111	-0.4273
As	0.0136	-0.9676	-0.4704	0.2134	-0.2452	-0.0696	-0.5204	-0.5963
Bi	0.0949	-1.0007	-0.0932	-0.5190	-0.1635	-0.4789	-0.7711	-0.5326
Hg	-0.0355	-0.6448	-0.4987	0.2722	-0.7516	-0.1263	-0.5068	-0.1443
Au	0.0169	-0.2698	-0.5330	-0.7968	-0.3375	-0.5716	-0.3824	0.7142

主因子方差贡献

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
2.0288	1.2879	1.6966	1.3279	1.0092	1.2063	1.0363	1.1836