内蒙古地区十一站金矿床地球化学特征研究

潘爱芳[1,2], 马润勇[2], 吴秉钧[3], 刘淑文[4]

(1. 西北大学 地质学系, 陕西 西安 710069; 2. 西安建筑科技大学 理学院, 陕西 西安 710055; 3. 中国地质调查局 区域重力方法技术调查中心, 陕西 西安 710016; 4. 长安大学 地质工程与测绘工程学院, 陕西 西安 710054)

摘要: 通过内蒙古地区十一站金矿床地球化学场特征的研究, 发现其矿床物质来源于上元古界和寒武系变质岩, 华力西期花岗岩为矿体形成提供了热源, 北西向、北东向断裂及断裂破碎带是矿体赋存的有利部位。其地球化学特征为, 含矿岩系富集 Au, As, Sb, Ag, Pb, Cu 等主要成矿元素, 并有多个元素组合伴生, 而且异常规模大、强度高, 矿体位于主要成矿元素异常集中区。

关 键 词: 十一站金矿; 矿床地质; 地球化学; 找矿标志; 内蒙古地区

中图分类号: P61 **文献标识码**: A **文章编号**: 1000-274X(2003)01-0075-04

内蒙古地区十一站金矿床是在 1997 年实施地质矿产部内蒙古某区 1∶20 万基础地球化学调查项目, 编写地球化学图说明书的过程中, 对优选出的 43 号异常进行评价时发现的。1998 年又重点对所发现的矿点作了进一步工作, 在异常浓集中心区进行了 1∶5 万化探普查, 通过综合研究, 发现了一处金矿床(见图 1)。

1 地质背景及矿区地质特征

矿区在区域上属于额尔古纳-兴凯褶皱带, 呈北东向延伸。在该褶皱带上, 上元古界和古生界地层受华力西期花岗岩大面积侵入的影响而呈零星分布, 燕山运动产生大量区域性断裂并伴随火山喷发作用, 发育了一定范围的中生代火山岩, 从而形成了该区总体的地质格局。区内出露地层主要有元古界加疙瘩群片岩、片麻岩、千枚岩夹变质酸性火山岩及大理岩, 寒武系额尔古纳河群绿片岩、变质砂岩、千枚岩和结晶灰岩, 侏罗系酸性火山岩、火山碎屑岩, 白垩系大磨拐河组泥岩、砂岩夹煤线。所出露的岩浆岩主要为华力西中期花岗岩, 其次为燕山早期花岗岩、闪长岩和二长花岗岩及元古代晚期花岗岩。区内构造活动频繁, 断裂发育, 主要为北东向、北北东向断裂, 其次为北西向断裂, 著名的额尔古纳河大断裂从异常区西部穿过[1,2](见图 1)。

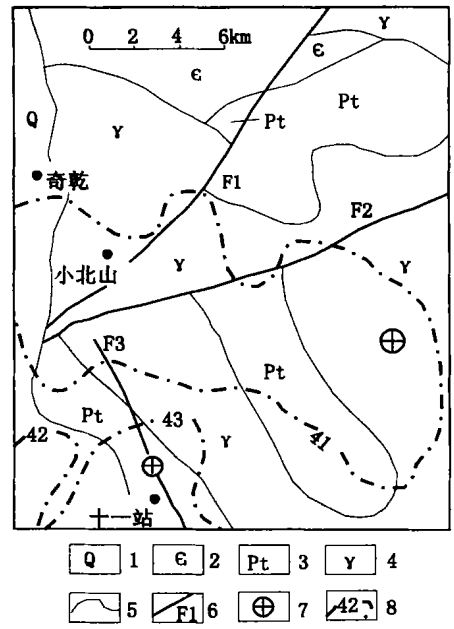


图 1 矿区地质地球化学异常图

Fig. 1 Diagram of geochemical anomaly of the disposit

1 第四系 2 寒武系额尔古纳河群 3 上元古界加疙瘩群 4 华力西期花岗岩 5 地质界线 6 断裂 7 金矿床 8 地球化学异常

收稿日期: 2002-01-09

基金项目: 国土资源部资助项目(1996-78)

作者简介: 潘爱芳(1962-), 女, 河南叶县人, 西北大学博士生, 西安建筑科技大学高级工程师, 从事基础地球化学研究及化学教学。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2 矿区地球化学特征

1∶20 万区域地球化学研究结果表明: 十一站金矿床所处的 43 号异常位于岭后—分水岭—饶当克沟西山金及多金属Ⅰ级成矿预测区内。该区出露地层以元古界加疙瘩群和寒武系额尔古纳河群变质岩为主, 富集 Cu, Au, Pb, Zn, Ag, W, Sn, As, Sb, Hg 等元素, 为该矿床的矿源层。岩浆岩主要为华力西中期花岗岩、燕山期闪长岩, 富集 Au, Cu, Zn, Ag, As, Hg, W, Sn, Bi, Mo 等元素, 为矿床的形成提供热源和部分矿质来源。构造以北东向断裂为主, 表现为主要成矿元素、铁族元素、稀有稀土放射性元素等异常呈串珠状分布, 或异常长轴方向与断裂延伸方向一致。

该异常总面积约 40 km^2, 元素组合以 Au, As 为主, 并伴有 Cu, Pb, Zn, Ag, Hg, Sb, Cd 等, 具典型的低温热液矿床元素组合特征。组合样分析结果为: Au 最高含量 17.3 ng/g, 衬度 5.68, 规模 62.8; As 最高含量 327.6 μg/g, 衬度 5.39, 规模 184.7。对异常区内 30 个样品作 R 型点群分析表明: Au-As-Ag-Sb-Pb-Zn 等元素关系密切, 其相关系数大于 0.85, 为低温热液元素组合, 也是较为典型的金矿床元素组合, 与文献[3]中所总结的低温热液金矿床元素组合特征相一致; Sn-Bi-Ni-Hg 相关系数大于 0.65, 为中温热液元素组合。由此可见, 该异常区内至少经历了两次热液活动的叠加(见图 2)。

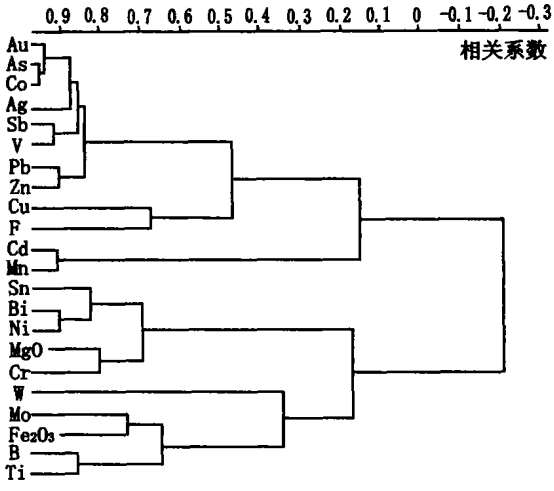


图 2 43 号异常 22 个元素 R 型点群分析谱系图(n= 30)

Fig. 2 Lineage-chart of R-point group analysis of 22 elements

对该异常的进一步研究中, 在异常区内发现了 3 条褐铁矿化构造破碎带, 对其中一条破碎带作地表剥土控制发现了金矿体。其产状为 50 ∠60°, 控制长度 25 m、视厚度 2.56 m、真厚度 2.35 m。断裂破碎带内的部分岩石, 由于受后期构造活动及物理、化学风化作用的改造呈粉末状, 在未氧化的残留岩块中可见星点状黄铁矿。化学分析结果表明, 矿石中黄铁矿化的强弱与金的含量存在共消长关系。在异常浓集中心地带选择了 8 km^2 的面积, 开展 1∶5 万化探普查发现: Au, As, Sb 异常强度高, 重合性好; 元素组合特征与原 1∶20 万区化异常研究结果基本相似, 但强度明显提高; Au, As 单元素异常与金矿所处地段均呈北东向串珠状分布, 反映该区北东向构造与矿体赋存关系密切。通过深入细致的综合研究和野外工作, 圈出了 3 条金矿体。

3 金矿体地质地球化学特征

1) 矿体形态及产状。该区地表见主矿体长 60 m, 厚 1.7～8 m, 最宽 5 m, 呈脉状, 形态较规则, 具分枝复合的结构特征, 总体呈"Y"形, 走向约 35°, 产于构造破碎带中, 矿体与围岩界限清晰, 矿石品位稳定。

2) 矿石类型、成分及结构构造。矿石类型有两种: ① 灰白色、灰绿色块状、浸染状后生矿石, 为该矿床主要矿石类型; ② 黄红、紫红色砂土状氧化矿石, 分布在矿体表面, 厚约 1～1.5 m, 为后生矿石经地表水氧化而成。原生矿石呈半自形粒状结构, 块状、浸染状构造。矿石中矿物有毒砂、黄铁矿。其中: 毒砂呈它形、半自形柱状, 有棱形断面, 颗粒细小, 呈细脉状分布; 黄铁矿为自形、它形粒状, 以立方体为主, 颗粒较粗, 受力现象明显, 裂纹发育, 有破碎现象。脉石矿物包括白云石、斜长石、方解石、白云母、石膏、伊利石、石英等。其中: 白云石为微晶质集合体, 呈脉状分布; 白云母呈无色细小片状, 分布不均匀, 常有绿泥石及绢云母与其伴生; 斜长石为它形粒状; 石膏和方解石多分布在矿石裂隙内。氧化矿石成分以褐铁矿为主, 呈黄红、紫红色砂土状, 局部地段呈浅黄、浅绿色(毒砂在氧化带中分解形成臭葱石所引起)。

3) 围岩蚀变。矿体围岩以碳质结晶灰岩为主, 由于受动力作用影响而产生破碎及糜棱岩化现象, 且毒砂化、黄铁矿化、碳酸岩化、石膏化、绿泥石化等矿化蚀变广泛发育, 以中低温热液蚀变为主, 蚀变矿物有绿泥石、黑云母、绢云母、阳起石、黝帘石等, 呈

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

磷片状、纤柱状、细脉状及不规则状产出。

4) 矿石化学成分。表 1 中列出了矿体与围岩元素的含量特征值, 将矿体与蚀变花岗岩相比, 除主成矿元素 Au, As, Sb, Ag 等显著富集外, 矿体还相对富集 K_2O, Fe_2O_3, Co, MgO, V, Ti, Ni 等中基性化学成分, 而贫化 Na_2O, Al_2O_3, SiO_2, Th, Nb, La 等酸性化学成分。与碳质灰岩相比较, 除 CaO, MgO 含量较低外, 其余元素均显著高于灰岩。

表 1　矿体与围岩元素含量特征值统计表

Tab 1　Statistic of element eigenvalues of orebody and wall rock

元 素	金矿体(蚀变岩) (n= 53)			灰　岩(n= 30)			强蚀变花岗岩(n= 24)			弱蚀变花岗岩(n= 24)		
	X	S_i	C_v	X	S_i	C_v	X	S_i	C_v	X	S_i	C_v
Au	849	458	0.54	6.75	4.62	0.69	43.7	32	0.73	3.66	2.82	0.77
As	45 114	24 533	0.54	377	233	0.62	3 779	2 900	0.77	357	565	1.58
Sb	46	26	0.57	5.34	5.08	0.95	19.8	9.9	0.5	7.17	7.4	1.0
Ag	216	199	0.92	60.5	38.5	0.64	53	29	0.55	110	88	0.8
Cu	27.9	17.2	0.61	4.84	1.17	0.24	26.9	13.6	0.51	26	19	0.73
Zn	133	54	0.4	37.8	20.3	0.54	161	72	0.45	173	41	0.24
Pb	17.8	8.2	0.46	7.67	3.96	0.52	13.5	7.1	0.53	17	14	0.8
K_2O	2.32	0.65	0.28	0.28	0.18	0.65	1.52	0.62	0.41	1.22	0.92	0.75
Na_2O	0.12	0.02	0.19	0.11	0.02	0.22	0.82	1.11	1.36	0.73	0.63	0.87
CaO	4.02	4.57	1.14	29.1	0.87	0.03	1.63	0.85	0.52	4.59	2.9	0.63
MgO	1.95	2.51	1.29	19.3	0.76	0.04	0.67	0.3	0.44	1.27	0.85	0.67
Fe_2O_3	19.5	3.4	0.18	3.02	2.15	0.71	13.7	4.2	0.3	14.6	4.9	0.34
SiO_2	30.4	8.17	0.27	4.25	2.28	0.54	53.5	4.1	0.08	50.7	3.66	0.07
Zr	335	60	0.18	23.4	5.3	0.23	573	194	0.34	334	113	0.3
Y	44	9.1	0.21	9.4	2.47	0.26	50	13.4	0.27	45	11	0.25
V	442	68	0.15	23.2	7.2	0.31	237	284	1.2	104	32	0.3
Ti	30 134	2 881	0.1	1071	527	0.49	14 527	10 574	0.73	10 940	3 100	0.28
Th	3.79	1.42	0.37	4.6	0.83	0.18	9.56	4.24	0.44	10.2	3.9	0.38
Ni	29	12	0.41	8.74	4.67	0.54	9.6	15.3	1.6	22	35.6	1.6
Nb	35.4	4.6	0.13	5.4	1.71	0.32	49	15	0.31	36.5	10.2	0.28
La	16.8	2.98	0.18	15.8	0.75	0.05	51	23	0.45	39	13	0.34
Cr	68.3	24.7	0.36	18.7	9	0.48	46.3	50.2	1.1	54.4	61.6	1.13
Co	99.7	28.5	0.33	5.46	4.12	0.76	44	26.5	0.6	41.9	14.3	0.34

注: Au, Ag 单位为 ng/g, 氧化物单位为%, 其余均为 μg/g, X 为算术平均值, S_i 为离差, C_v 为变化系数。

5) 矿体地球化学特征。对金矿体 47 个样品的 29 个元素作 R 型点群分析(如图 3)可见: Au-As-Sb-P-Co-Fe_2O_3-Ti-V 相关系数大于 0.65 反映金矿体与中基性岩关系密切, 并与低温热液活动有关; Nb-Zr-Y-Al_2O_3-SiO_2-Th-La-Na_2O_3 为酸性岩元素组合, 与主要成矿元素组合呈负相关, 其相关系数小于-0.3, 表明矿体中酸性成分较为贫化。

4　金矿床成因分析

上元古界加疙瘩群和寒武系额尔古纳河群变质岩及华力西中期花岗岩均富含 Au, As, Cu, Ag, W, Sn, Hg 等元素。上述地层为矿体的形成提供了主要的物质来源, 华力西中期花岗岩则为矿体的形成提供了热源和部分物质来源, 北东向和北西向断裂为矿体的导矿、容矿构造, 使古老变质岩和花岗岩中的有效成分得以迁移富集, 并在断裂和裂隙等有利容矿部位赋存形成矿体。笔者认为该矿床为构造蚀变岩型金矿床, 其中 Au, As, Ag, Cu, Hg 为变质地层矿质来源, W, Sn, Bi, Mo 与花岗岩浆继承叠加作用有关, 矿体反映了两大地质作用的结合。

5　找矿标志

通过对该矿床的综合研究, 总结出该区同类型矿床的以下找矿标志。

1) 上元古界加疙瘩群、寒武系额尔古纳河群地层中富集 Cu, Au, Pb, Zn, Ag, W, Sn, As, Sb, Hg 等成矿元素, 是区内重要的矿源层, 成为寻找 Au 和多金属矿床的重要地层标志。对此, 文献[4]亦曾从地

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

质角度论述了该地层的赋矿意义。

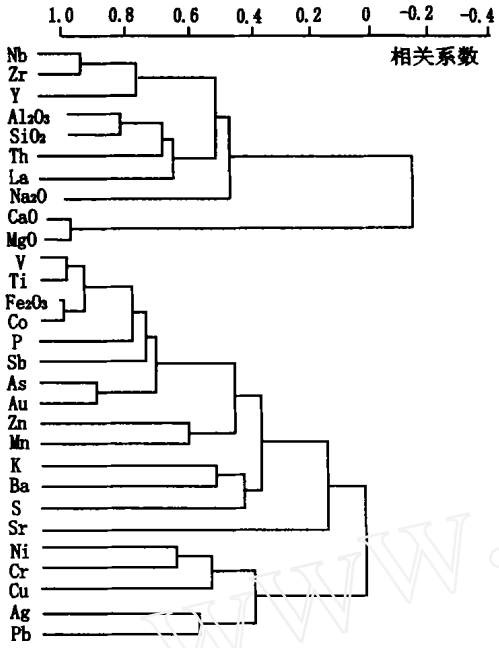


图 3 矿区 29 个元素 R 型点群分析谱系图

Fig. 3 Lineage-chart of R-point group analysis of 29 elements of the diggings

2) 区内华力西期和燕山早期花岗岩富集 Au, Cu, Zn, Ag, As, Hg, W, Sn, Bi, Mo 等主要成矿元素, 是寻找贵金属和多金属矿床的有利岩体。它们为矿体形成提供了热源和部分物质来源, 是重要的岩浆岩标志。

3) 该区北东向、北西向断裂及断裂破碎带是矿床产出的有利部位, 因此相应的区域断裂破碎带是有利的找矿地段。

4) 蚀变较强的地区, 包括黄铁矿化、毒砂化、褐铁矿化、碳酸岩化、绿泥石化、绢云母化、石膏化、硅化等, 热液矿化蚀变也是重要的找矿标志。

5) 大异常找大矿[4]。即主要成矿元素异常规模大, 以主要成矿元素为本位的组合异常或综合异常规模大、浓集中心显著的异常找到大矿的概率相对较大。

6) 以 Au, As, Sb, Ag 元素异常为主, 并伴生有铁族、钨钼族等多种元素组合, 为重要的地球化学标志。

7) 多元素、多组合异常叠合分布, 异常组分复杂, 即有多期次热液活动的存在, 亦为重要的地球化学找矿标志之一。

8) 在异常分布集中区内, 异常群中的突出异常是矿体的重要富集区段。

参考文献:

[1] 内蒙古自治区地质矿产局. 内蒙古地质志[Z]. 北京: 地质出版社, 1982. 1-25.

[2] 黑龙江地质矿产局. 黑龙江地质志[Z]. 北京: 地质出版社, 1982. 1-10.

[3] 韦永福, 孙培基. 中国金矿地质规律及找矿前景[J]. 地质科技情报, 1995, 14(1): 65-69.

[4] 赵明玉. 内蒙古莫尔道嘎-哈达图地区成矿地质条件浅析[J]. 有色金属矿产与勘探, 1997, 6(1): 32-34.

(编 辑 张银玲)

A study on geological and geochemical feature of Shiyizhan gold deposit in Neimenggu

PAN Ai-fang[1,2], MA Run-yong[3], WU Bing-jun[4], LIU Shu-wen[3]

(1. Department of Geology, Northwest University, Xi'an 710069, China; 2. Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an 710055, China; 3. Gravity Surveying Center, Chinese Geologic Survey Office, Xi'an 710016, China; 4. College of Geological Engineering and Geometry Engineering, Chang'an University, Xi'an 710054, China)

Abstract: Shiyizhan gold deposit is one of the deposits discovered by the author et al. studies of geochemistry information of this region. The metallo genetic materials come from the metamorphic rook of Proterozoic Eon and Cambrian periods. Granite of Hualixi period provides the heat sources for the formation of ore bodies. Northwest northeast faults and fractures are preferred places to keep ore bodies. The geochemistry features specifically show that original rocks of containing minerals concentrate Au, As, Sb, Ag, Pb, Cu etc. elements which are composed of the abnormality of element combinations and are several, and the scale of abnormality is great, the strength is high, the central zones of anomaly are ore bodies. These features are very typical.

Key words: Shiyizhan gold deposit; mineral deposit; geochemistry; ore guide; Neimenggu

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net