

# 龙水金矿床的某些地球化学特征及其 找矿预测标志

李富国 马久菊

(冶金部物探公司物化探研究所)

本文从地层和岩浆岩的地球化学特征入手,着重分析了金矿床(体)三度空间微量元素的变化规律,总结归纳了金矿体的地球化学异常分带模式及地球化学预测标志。

**关键词:** 金矿床; 地球化学异常分带模式; 找矿预测标志

## 地质概况

龙水金矿床(包括张公岭金银矿床和伴生金银矿)在大地构造上位于南岭东西向复杂构造带中段与湘南经向构造带末端相截部位,区域构造上位于水政岭倒转复式背斜东翼,地处大宁岩体中部及其西部接触带地段。

区域出露地层有第四系、第三系、白垩系、侏罗系、石炭系、泥盆系、寒武系、震旦系及部分前震旦系。岩浆岩有花岗岩(姑婆岩体、太堡岩体、连阳岩体)和花岗闪长岩(连山岩体和大宁复式岩体)。区内的水口群清溪亚群含有机碳较高,Au含量(0.0125 ppm)亦较高。本区加里东、印支、燕山运动都较强烈,并具有长期继承性特点。矿化与断裂构造关系密切,已发现的金矿点大都分布在大断裂及其附近的次级断裂中。如龙水一三朗冲压扭性断裂既是导矿构造,又是容矿构造,龙水金矿床最大的1号矿体即赋存其中,而17、19、21号矿脉则赋存在1号矿体西侧的次级构造破碎带中;张公岭地区的矿体严格受大宁岩体中北西西向构造破碎带控制。金多呈包裹体金、裂隙金、晶隙金,主要存在于黄铁矿中,金的成色平均为638。

## 矿床地质地球化学特征

### 1. 有关地层的微量元素特征

矿区出露地层为寒武系水口群清溪亚群的 $\in sh^{2-1} \sim \in sh_1^{4-3}$ 段,岩石经受了区域变质作用,岩性为以砂岩为主的砂页岩,龙水岭背斜以东的地层含炭质,局部出现炭质夹层;背斜以西地层不含炭。为查明地层中微量元素分布特征,在龙水以西作长剖面取样100件,分析了Au、As、Sb、Ba、Sr、Ag、Mo、Zn、Cu、Ti、Mn、Co、Ni、Cr、Pb、V等元素。结果表明,含炭地层和压碎岩中明显富集的元素有Au; Ag、Pb、As、Mo、Zn、Cr也比地壳克拉克值高;明显贫化的元素是Sr;其他元素含量与地壳克拉克值相近。

龙水附近的金矿体产于寒武系炭质砂页岩中,顺层分布特征明显。就整个区域而言,产于寒武系炭质砂页岩中的金矿床(点)亦很多,仅桂东南金矿带上就有100多处,说明金矿化与炭质有密切关系。为了进一步查清矿质来源,在龙水1号矿脉东侧岩体中 $\in sh_1^4$ 的残留体取样9件,分析结果Au 0.007、Zn66.6、Pb29.7ppm,比龙水剖面 $\in sh_1^4$ 中的含量(Au0.0125、Zn115.1、

Pb35.9ppm) 明显降低, 据此认为寒武系炭质砂页岩是金的矿源层之一。

## 2. 岩浆岩的微量元素含量特征

大宁复式岩体由早到晚可分为闪长岩残留体→斑状花岗闪长岩→黑云母花岗岩→细晶岩, 各阶段岩石对应的Au含量分别为9.0、3.7、1.7、1.3ppb, 即由早到晚金含量逐渐降低。

分析结果表明: 主体(似斑状花岗闪长岩)只有As、Mo、Co与一般花岗岩相应元素的含量比值大于3, 比值小于0.3的元素有Ba、Sr, Co/Ni比值与一般花岗岩相近; 张公岭矿区未蚀变岩石Au、Ag、As、Sb、Pb、Zn、Mo的含量, 与一般花岗岩相应元素含量比值大于3, 其中Ag的比值为29。龙水附近出露的岩石为压碎岩, 与一般花岗岩相应元素含量比值大于3的元素有Au、Ag、As、Sb、Pb, 其中Au的比值(7.44)大于张公岭矿区, 而Ag、Pb、Zn的比值低于张公岭矿区。

岩石中某些单矿物微量元素分析结果表明, 其含Au量长石斑晶为21.7, 基质石英为6、角闪石为12、黑云母为35.5、磁铁矿为48ppb, 比一般花岗岩体中相应矿物含金量<sup>①</sup>(长石0.3~3.3、石英0.8~4.0、角闪石0.6~11.3、黑云母2.6~12.5、磁铁矿3.3~26.7ppb)都高。据A.И.格拉别捷夫(1979)的资料, 形成金矿的花岗岩中黑云母和磁铁矿含Au量都在35ppb以上, 而不成矿花岗岩中两种矿物含Au在16.5ppb以下。

综上所述, 大宁岩体为金矿的形成提供了物质来源。

## 3. 脉体及破碎带的微量元素分布特征

对区内出露的含矿石英脉、不含矿石英脉、石英斑岩脉(不含矿)、含矿破碎带和不含矿破碎带进行了微量元素分析, 并计算了各元素的浓度克拉克值, 其中Au、Ag、Pb、As、Sb的浓度克拉克值可作为含矿与

不含矿的判别指标(表1)。

脉体及破碎带含矿与不含矿判别指标  
(浓度克拉克值) 表 1

	Au	Ag	As	Sb	Pb
含矿	>30	>20	>40	>3.5	>15
不含矿	<4	<4	<15	<2	<3

## 4. 不同矿石类型的标型元素组合

该区金的矿化类型可分为破碎带硫化物型、破碎带黄铁绢英岩型、石英脉型和多金属伴生金银矿型。不同类型矿石中微量元素含量及其浓度克拉克值列于表2。将浓度克拉克值大于7的元素组成各矿化类型的元素组合, 则有:

(1) 破碎带硫化物型金矿元素组合为Bi—Au—As—Ag—Pb—Cu—Cd—Sb。

(2) 破碎带黄铁绢英岩型金银矿元素组合有Ag—Au—Sb—As—Cd—Pb—Zn—Mo—Cu。

(3) 石英脉型金矿元素组合为Au—As—Ag—Cd—Pb—Cu—Sb—Zn。

(4) 多金属伴生金银矿元素组合为Bi—Cd—Ag—As—Pb—Sb—Zn—Au—Cu—Mo。

## 5. 单矿物中微量元素分布特征

金属矿物主要是黄铁矿, 并含少量方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、毒砂; 金除自然金外还有银金矿; 银的矿物还有深红银矿、浅红银矿、碲银矿; 脉石矿物以石英为主, 绢云母次之, 另有少量绿泥石、长石、方解石、白云母等。根据矿物组合及其含量, 结合黄铁矿、石英和方铅矿等单矿物多元素分析结果查明(表3), Au、As、Co、Ni的富集矿物和载体矿物都是黄铁矿; Cu、Pb、Zn的独立矿物分别是黄铜矿、斑铜矿、方铅矿和闪锌矿。但在黄铁矿中含量也很高(几百至几

<sup>①</sup> 引自《美国地球化学手册》(1974年重版)。

不同矿化类型矿石中微量元素含量(ppm)及其浓度克拉克值

表 2

矿化类型	件数	参数	Au	As	Sb	Ag	Bi	Mo	Cd	Zn	Cu	Mn	Co	Ni	Pb
破碎带硫化物金矿型	32	$\bar{X}_g$	6.781	629.2	4.43	19.49	33.78	5.46	6.21	193.8	449.7	160.5	43.2	28.2	888.0
		F	1695.3	286.0	7.38	243.6	84.45	4.2	31.05	2.06	71.4	0.123	1.73	0.317	74.0
破碎带黄铁绢英岩型	3	$\bar{X}_g$	5.735	278.9	51.12	87.72	<10	21.54	17.62	1500	210.6	281.7	11.1	6.7	1060.4
		F	1274	185.9	196.6	1754.4		21.54	176.2	25	10.5	0.47	22.2	0.8	53.02
石英脉型	7	$\bar{X}_g$	6.611	719.0	26.36	25.21	<10	3.47	41.24	760.1	677.8	288.7	16.0	23.8	1345.0
		F	1652.75	326.82	43.93	315.13		2.67	206.2	8.09	108	0.222	0.64	0.27	112.08
多金属伴生金银矿型	8	$\bar{X}_g$	0.099	206.7	12.69	27.83	9.569	8.32	78.5	1500	251.0	1905.4	9.27	7.80	1500
		F	22	137.8	48.81	556.6	956.9	8.32	785	25	12.6	3.18	1.85	0.975	75
地壳元素丰度值			0.004	2.2	0.6	0.08	0.004	1.3	0.2	94	6.3	1300	25	89	12
花岗岩元素丰度值			0.0045	1.5	0.26	0.05	0.01	1	0.1	60	20	600	5	8	20

注: F—浓度克拉克;  $\bar{X}_g$ —几何平均值

矿石单矿物中某些元素分配特征

表 3

矿物	样品件数	Au	As	Sb	Cd	Zn	Cu	Mn	Co	Ni	Pb	Bi	Mo(直)	Ag
石英	13	0.0148	3.87	0.84	<5	68.1	43.3	181.6	6.6	6.3	93.7	3.5	4.37	1.1
黄铁矿	16	6.4666	1897.7	21.6	21.49	708.78	524.13	94.47	99.21	59.4	1082.3	66.52	27.21	26.51
方铅矿	3	4.4546	234.51	1000	29.377	1137	193.93	77.35	7.8	5	1500	70.54	4.67	39.999

注: 表中各元素含量都为几何平均值(ppm)。

千ppm); Ag、Sb、Cd的富集矿物是方铅矿, 在黄铁矿中含量也较高。方铅矿含量远少于黄铁矿。

石英、黄铁矿、方铅矿的Pb/Zn、Co/Ni均大于1, 这与矿床原生晕中Pb比Zn、Co比Ni发育是一致的。

### 金矿床地球化学垂向

#### 分带特点

重点研究了破碎带硫化物型金矿床元素分带序列和某些元素比值垂向变化规律。这不仅对研究金矿成矿成晕过程具有重要意义, 而且还可为找矿(包括预测盲矿)、评价矿体(床)剥蚀程度提供重要地球化学依据。

#### 1. 矿床(体)中元素分带序列

应用C.B.格里戈良法计算了龙水1号、17号、19号矿脉元素浓度分带序列, 从上到下分别是:

1号矿脉: Pb—Sb—Bi—Ti—As—Au—Cr—Ag—Cd—Mo—Cu—Be—Mn—V—Zn—Ba—Co—Ni;

17号矿脉: Pb—As—Cr—Mo—Sb—Cu—Ti—Ag—Cd—Zn—Ni—Ba—V—Au—Co—Mn—Bi;

19号矿脉: Co—Ni—V—Ti—Cr—As—Mo—Ba—Mn—Sb—Pb—Cu—Ag—Au—Be—Zn—Cd—Bi。

综合上述三条矿脉浓度分带序列, 得出该类型金矿床总的浓度分带序列为(Pb、

As)-(Ti, Cr)-Sb-(Mo, Cu, Ag, V)  
 -(Ni, Co)-(Au, Cd)-(Be, Mn, Ba)  
 -(Bi, Zn)。

## 2. 矿床 (体) 中某些元素及其分带指数垂向变化规律

表4列出的1号脉和17号脉不同标高微量元素均值及某些元素分带性指数(累乘比)可以看出,两条矿脉中元素的垂向变化既有特性、更有共性。

1号脉: Au富集在矿脉中上部, Pb、

龙水合金矿脉不同标高微量元素及其比值的垂直变化

表 4

脉号	标高(m)	相对标高	样数	Au	Ag	As	Sb	Cd	Zn	Cu	Ti	Mn	Co
17号脉	390	0.50	2	0.164	1.41	150	1870	2.5	93.2	117.6	1164	106.9	7.70
	360	0.36	5	0.205	6.73	174.0	3.06	2.9	113.4	205.8	1719	245.1	18.20
	330	0.21	7	0.385	2.30	94.4	2.71	3.7	1158	1374	1948	216.6	27.8
	280	0.02	9	0.536	7.09	161.7	1.90	2.5	121.1	194.9	1858	478.6	37.4
1号脉	390	0.47	7	0.637	2.95	200.5	4.13	2.5	72.87	116.68	1659.6	90.28	8.13
	360	0.37	11	1.337	5.01	228.8	3.20	3.35	109.76	122.86	1525.5	164.95	20.1
	330	0.27	6	0.916	4.23	162.8	2.73	5.17	63.91	95.63	1346.7	162.75	15.78
	305	0.18	8	1.654	3.46	170.98	4.02	4.00	118.24	243.15	1713.0	423.03	44.07
	280	0.12	10	0.710	6.87	125.86	2.61	2.50	102.52	157.66	1955.8	497.32	28.76
	250	0.00	13	0.790	5.75	230.3	3.25	4.27	134.89	145.74	1621.4	398	39.6
脉号	标高(m)	相对标高	样数	Ni	Pb	V	I	II	III	IV	V	VI	
17号脉	390	0.50	2	18.9	831.6	41.2	8.92	1.75	11.03	21.45	170.24	8.65	
	360	0.36	5	20.0	605.9	87.6	5.34	1.45	3.86	6.30	54.27	6.4	
	330	0.21	7	37.9	335.4	78.1	2.90	0.243	2.89	2.54	6.33	1.18	
	280	0.02	9	43.0	305.2	132.1	2.52	0.19	0.81	0.50	1.87	0.86	
1号脉	390	0.47	7	10.35	409.8	75.5	5.624	9.84	4.41	52.52	1017.34	26.12	
	360	0.37	11	15.05	255.0	69.0	2.323	2.42	1.09	3.42	52.00	5.24	
	330	0.27	6	22.47	148.32	65.68	2.321	1.25	1.14	3.32	24.07	1.69	
	305	0.18	8	45.25	412.64	125.00	3.490	0.34	1.20	1.29	4.87	2.61	
	280	0.12	10	29.13	271.47	131.08	2.648	0.39	0.67	0.95	4.08	0.84	
	250	0.00	13	43.65	336.59	116.84	2.495	0.43	1.65	0.83	4.40	3.71	

注: I—Pb/Zn; II—As·Sb/Co·Ni; III—As·Sb/100Au·Ag; IV—Pb·Sb·Ti/Zn·Mn·Co;  
 V—As·Sb·Pb·Ti/Zn·Mn·Co·Ni; VI—Pb·As·Sb/Mn·Cr·Cd

Sb在矿脉中部或上部出现最大值, Mn、Ni、Co、V从上到下逐渐增高趋势。分带性指数中I、II、III和IV从上到下逐渐降低。

17号脉: Au及Ti、Co、Ni从矿脉上部到下部渐增, V、Mn、Zn也有类似趋势。Pb及分带性指数中I、II、III和IV从上到下逐渐降低。

上述两条矿脉的共性是: Pb含量从上往下有降低的趋势, 主要富集在矿脉的上部和中部; Mn、Co、Ni、V等元素含量从上往下

有升高趋势, 主要富集在矿脉下部。分带性指数中I、II、III和IV等从上往下都呈现出逐渐降低趋势。19号脉也有类似变化规律。这些垂向变化规律为评价矿脉的剥蚀程度提供了重要的地球化学依据。

## 3. 矿床 (体) 不同标高黄铁矿某些元素垂向变化规律

1号矿脉黄铁矿单矿物, 标高由360m→330m→280m→250m, Co含量(ppm)分别为104→306→339.9→420, Ni含量分别为

35→51→108→114, Co/Ni比值分别为2.98→6.0→3.2→3.7。上述变化充分说明,Co、Ni含量从上往下明显升高,Co/Ni比值也有升高趋势。此外,黄铁矿中的V含量也随着标高从上往下呈现出升高趋势。上述垂向变化规律,为应用黄铁矿中微量元素评价矿体剥蚀程度提供了线索。

## 金矿床地球化学异常特征

### 1. 含金脉体两侧原生晕发育特点

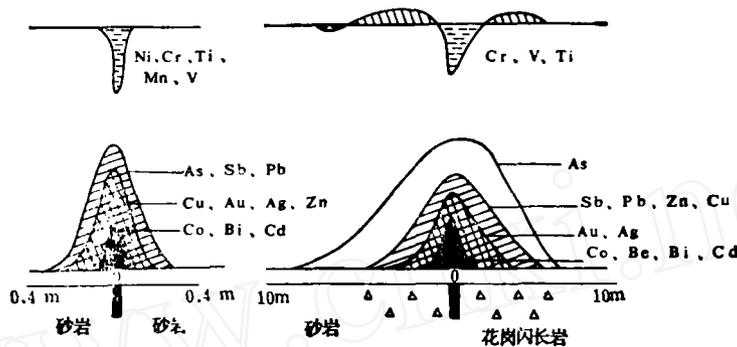


图1 龙水金矿床破碎带硫化物金矿脉两侧原生晕发育特点示意图

矿脉旁侧异常见于正接触带,一侧最宽可达10m,一般3~6m。产于砂页岩地层中矿脉的旁侧原生晕很窄,一侧异常宽一般小于0.5m;(3)在各元素异常中,一般As异常强度高、宽度大,其次是Sb。Pb异常一般比Au宽,Cu、Ag、Zn与Au异常宽度相近,Bi、Cd、Be异常不发育,一般呈点异常,只出现在矿体中;(4)Cr、Ti、V等在矿体中含量低,相对于围岩背景值来说为低值负异常,而在矿体两侧可出现正异常。

### 2. 金矿床地球化学异常特征

综合本区三种硫化类型地球化学异常的发育特点得出:

(1)本区各类金矿床地球化学异常都比较发育,Au、Ag、As、Sb、Mo、Pb、Mn等在矿体周围均可形成明显异常。异常呈条带状,展布方向与矿脉一致,并严格受构造控制(图2)。其中Au、Ag、Pb、As内中

在找矿过程中,含矿溶液不仅沿构造破碎带上升充填渗流,而且还向构造两侧扩散,形成扩散晕。由于本区构造发育,主构造两侧往往发育微裂隙,因此,旁侧晕通常是扩散和充填渗流综合作用的结果。

图1是根据产于花岗岩与砂页岩正接触带(右)和产于砂页岩地层内(左)的两种破碎带硫化物型金矿脉旁侧原生晕,经综合得出的理想图。其特点是:(1)矿脉两侧原生晕大体对称发育(矿体近于直立);(2)

带异常可反映矿体赋存部位,而外带异常比矿体范围大几至几十倍。Hg、Bi、Co、Ni、Zn等元素异常连续性不好。

(2)某些元素异常在垂向上表现出一定分带性。Sb、As异常在矿体上部范围大、强度高,下部变窄、变弱。Mo、Mn只出现中外带异常,其特点是矿体下部比上部异常范围大,强度高。Co、Ni、Zn、Bi等元素异常虽然连续性差,但也表现出下强上弱的特点。

(3)破碎带黄铁绢英岩型银金矿与铅锌多金属伴生金银矿异常的特点相似,Ag、Zn、Mn、Ba等异常强度和范围比破碎带硫化物型金矿明显大。

### 3. 蒸发晕特征

热液矿床(体)周围岩石中矿物包裹体的数量随着远离矿体中心逐渐减少。选取通过矿区的长剖面,用爆裂仪测定全岩样品包

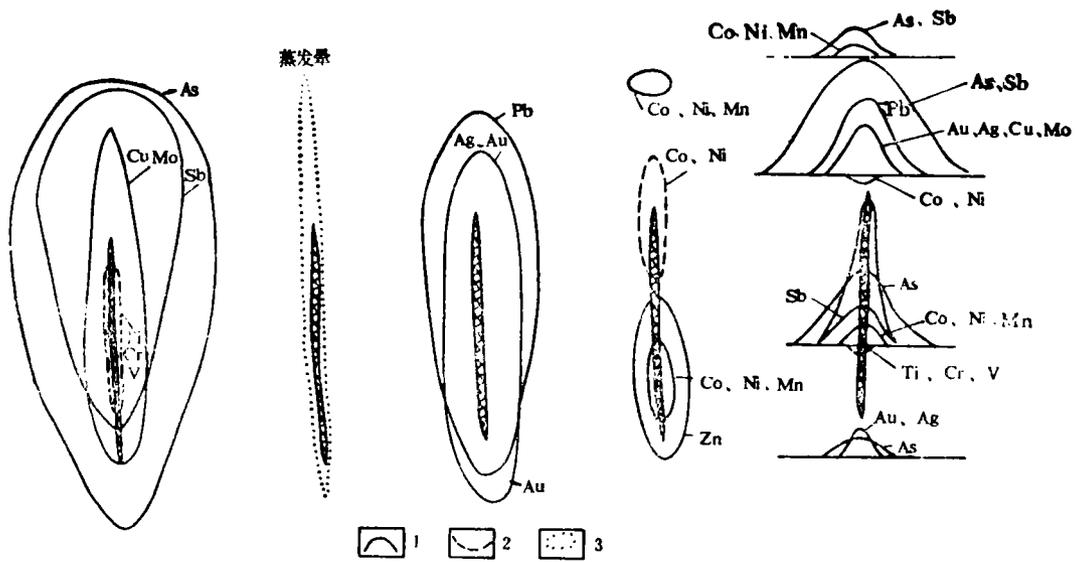


图 2 龙水矿区 1 线剖面某些元素浓度分带

1—正异常；2—负异常；3—蒸发晕

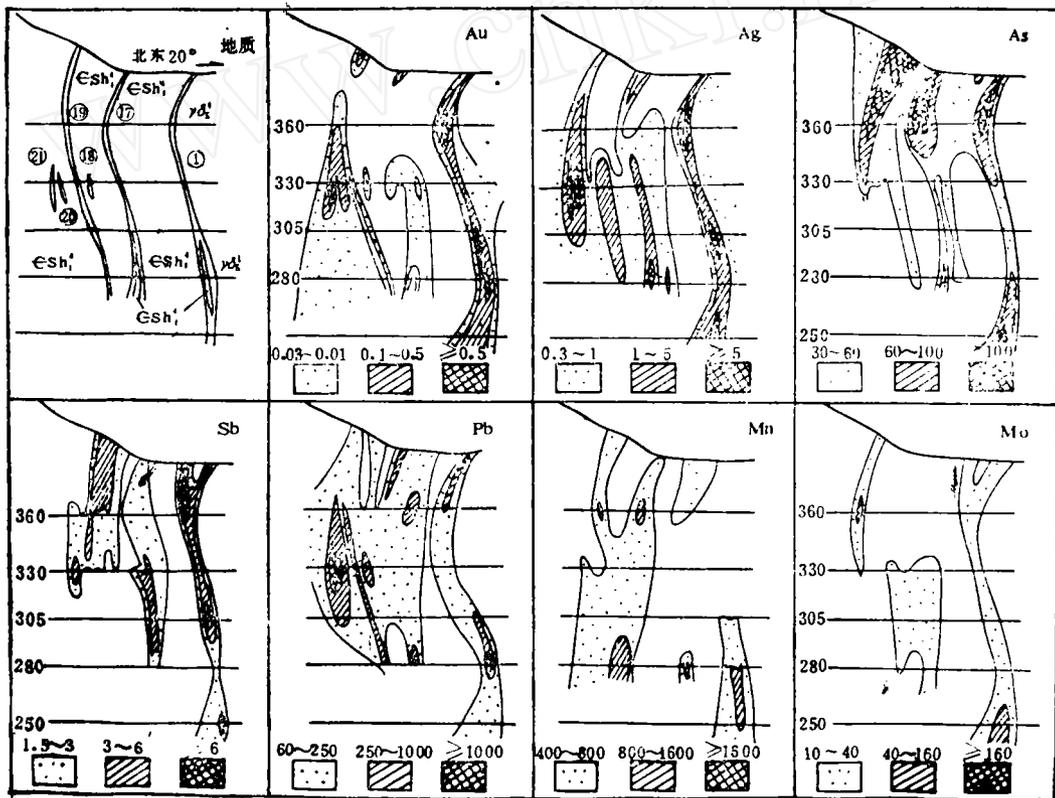


图 3 破碎带硫化物型金矿床异常模式图

εsh<sub>1</sub>'—砂岩夹灰质页岩；δγ<sub>1</sub>'—花岗闪长岩；①~④—矿脉编号

裹体爆裂频数,常显示跳跃式异常,可以反映矿床(脉)位置。在地表未出现矿脉任何标志的地方,仍发现明显的蒸发晕异常。在矿体或脉体上出现明显高值点。蒸发晕异常呈条带状,与矿脉走向一致。全岩蒸发晕研究可为圈定蚀变矿化带和预测盲矿,提供一种新方法。

#### 4. 地球化学异常模式

综上所述,本区金矿床(体)原生晕较发育,尤其是在矿体(床)前缘(上方)肉眼不能见到任何标志的情况下,也会出现某些元素和全岩包裹体蒸发晕的明显异常。以矿体为中心,由内向外、由下向上,微量元素分布有一定变化规律。这就充分说明,本区应用化探圈定有利地段,评价脉体(破碎蚀变带),寻找盲矿体是具备前提条件的。

根据本区金矿床地球化学异常特点,通过综合得出破碎带硫化物型金矿地球化学异常模式(图3)。其特点是:

(1) 该模式反映了金矿体(床)三度空间各指示元素异常及蒸发晕特点。

(2) 不同标高切面有不同元素异常组合,可以用这种变化规律圈定找矿有利地段、矿化蚀变带,也可以评价化探异常、矿脉剥蚀程度,还可以寻找盲矿。

## 地球化学找矿标志及预测

### 1. 指示元素

根据不同矿化类型金矿元素组合及其原生晕发育特点,总结出了本区与成矿作用有直接关系,而且在找矿评价工作中具有重要指示意义的元素有: Au、Ag、Pb、Zn、As、Sb(破碎带硫化物型和石英脉型金矿,不包括Zn);具有一般找矿评价指示意义的元素有: Cu、Mo、Hg、Bi(Hg、Bi由于分析灵敏度低,故归于此类);起重要辅助作用的元素有: Co、Ni、Mn、Cd、Be、Ti、V。

### 2. 地球化学找矿预测标志

已知典型金矿床(体)地球化学特征及异常模式,是该区地球化学找矿预测的重要基础和依据。

(1) 脉体及破碎带(蚀变带)含矿与不含矿的判别指标 矿致异常以多元素组合为特征,具有浓集中心,并有垂直和水平分带现象。处于矿体不同部分的异常,其特征也不一样,但具有一定变化规律。含矿与不含矿脉体与破碎(蚀变)带的具体判别指标见表1。

(2) 矿化类型区分标志 根据表4可

矿化类型的区分标志

表 4

矿化类型	浓度克拉克大于7的元素组合	标型元素组合	Au/Ag	Co/Ni
破碎带硫化物型金矿	Bi-Au-As-Ag-Pb-Cu-Cd-Sb	Au-As-Pb-Bi	>3	>1
石英脉型金矿	Au-As-Ag-Cd-Pb-Cu-Sb-Zn	Au-Pb-As-Sb	>3	<1
破碎带黄铁绢英岩型银金矿	Ag-Au-Sb-As-Cd-Pb-Zn-Mo-Cu	Au-Ag-Sb-As	0.01~3	>1
铅锌多金属伴生金银矿	Bi-Cd-Ag-As-Pb-Sb-Zn-Au-Cu-Mo	Pb-Zn-Ag-Cd-As-Sb	<0.01	>1

注:确定标型元素组合浓度克拉克的标准, Cd>300, As>100, Pb>70, Zn>20, Sb>10, Au>500, Ag>500, Bi>500。

以有效的区分本区的矿化类型。

(3) 预测盲矿的标志 根据本区金矿

的地球化学特征和异常模式,前缘晕异常特点是: As、Sb(Hg)、Pb异常一般比Au、

矿床剥蚀程度的判别标志

表 5

剥 蚀 程 度	比较发育的元素组合	Pb/Zn	As·Sb/100×Au·Ag
矿体(床)上部	As·Sb·Hg·Pb	>1	>1
矿体(床)下部	Zn·Mn·Co·Ni	<1	<1

Ag、Zn异常发育，Bi往往不出现异常。利用这个特点，配合全岩样包裹体爆裂测温 and 地质构造条件分析，可以有效地指导寻找和预测盲矿。

(4) 矿床(体)剥蚀程度预测标志 不同水平截面(矿体头部、中部、尾部)的元素组合特征，是预测矿床(体)剥蚀程度的重要标志。出现头部晕或中部晕元素组合，说明矿床(体)还有较大延深；出现尾部晕元素组合时，表明找矿前景不大。Sb、Hg元素异常的发育状况、Pb/Zn比值和异常元素组合等，是判别矿床(体)剥蚀程度的关键(表5)。

### 3. 找矿预测

(1) 注意事项 对地层Au丰度高，分布广，厚度大；岩体中深成闪长岩体残留

体多，黑云母和磁铁矿含金高；又处于有利构造部位和蚀变发育的地段，应给予足够重视。如化探异常中出现As、Sb、(Hg)、Pb、(Mo)等元素组合，即使Au、Ag异常强度不太大(甚至未出现)，但有一定规模而地质构造条件又有利，也不应忽视，深部可能有金矿床赋存。如化探异常中出现As、Sb、(Hg)、Pb、Au、Ag、Mo、Cu、(Zn、Bi、Mn)等多元素组合时，则说明离下部盲矿不远。

(2) 找矿预测效果 利用金矿异常模式和找矿预测标志，共评价脉体(蚀变带)6处，肯定了一处矿致异常，指出一个具有成矿条件的地段。后者经核工业部地质队验证，找到了一个中型金矿床。

## Some Geochemical Features and Prospecting

### Criteria of the Longshui Gold Deposit

Li Fuguo Ma Jiuju

Proceeding from the investigation of the geochemical features of stratigraphy and magmatic rocks, the authors put the stress on studying the spacial variation regularity of the trace elements in the gold deposit (or ore body). A geochemical anomaly zoning pattern for this deposit has been formulated and some geochemical prospecting criteria are also given in this paper.

## 新 型 塔 衣 问 世

一种优越于帆布塔衣、大扇塔衣和铁皮塔衣的新型塔衣，目前已在辽宁省锦州锦州塑料厂研制成功。

这种塔衣选用维尼纶涂塑革为材料，重量轻，防水，耐腐蚀，防酸碱，耐寒，耐高温，不老化，强度高。塔衣的4扇片结合采用尼龙绳索套，从上往下逐一连结。20多米长(高)的塔衣，拆卸时只要解开最底下的一个索套，即可全开。从而解除了

作业工人以往在安装、拆卸塔衣时的繁重体力劳动。

这种新型塔衣每套安装、拆卸只需半天时间，适合于流动性较大的野外作业。如果没有锋利物划，可使用4年以上。该塔衣已在辽宁、吉林、黑龙江十多个矿务局得到应用，深受用户欢迎。

(姚宏鹏)