

辽东地区金次生晕异常特征及找矿效果

辽宁冶金地质勘探公司107队 朱喜臣

自1965年以来,我们在辽东地区几个金的成矿带上,以Au为直接指示元素,以Cu、Pb、Ag、As为辅助元素,用分散流、次生晕、原生晕等手段与地质相配合,进行了地球化学找矿工作。先后投入1/5千的30公里²、1/万的200公里²、1/2.5万的1200公里²的次生晕工作和1/2.5万的400公里²的分散流工作。由试验、试验性生产到大面积投产,都取得了一定的地质效果。并对金在表生环境中的变化,不同类型金矿床中次生晕成晕特征,异常推断解释和评价方法,以及金的直接指示作用等,有了初步认识。

辽东主要金矿床类型及其特征

辽东地区金矿床、矿点分布很广,类型也多,大部分产在古老地层中。目前发现具有一定工业远景的金矿床,按地质成矿条件及矿化特点,主要可分为如下两种类型。

1.含金石英脉型金矿床:这是辽东常见的金矿类型,矿床多产于前震旦纪古老变质岩系中。成矿的有利围岩如黑云母花岗岩片麻岩、斜长片麻岩、斜长角闪岩和混合岩化较低的混合岩类。矿床严格受断裂构造控制。控制矿体展布的含矿断裂多半是北东或北北东向挤压带,张扭或压扭性断裂。在矿化带内含金石英脉往往是成群成组出现。石英脉宽0.5~2米乃至十几米,延长几十米至几百米,含金一般为几至十几克/吨。矿床围岩蚀变以硅化、黄铁矿化为主,次有绢云母化、绿泥石化、高岭土化。金属矿物种类可分为黄铁矿、方铅矿、黄铜矿、自然金含金石英脉,黄铁矿、辉铋矿、毒砂含金石英脉。为中高温或中低温热液充填交代含金石英脉型金矿床。

2.含金蚀变带型金矿床:此类金矿床可称层控型矿床,多产于太古界、元古界区域变质岩系中,矿床受一定的层位控制,以D沟和SD沟金矿床为例,矿床赋存在辽河群盖县组底部黑云母变粒岩与薄层状变质砂岩互

层带中。矿化带随含矿地层展布。D沟金矿床含金蚀变带长达几公里至十几公里,带宽30~100米不等,由一条主带及其上下盘伴随的平行或斜交的副带2~6条组成。走向近东西,呈舒缓波状,向南倾,倾角30~50°,蚀变有钾长石化、硅化、黄铁矿化、绢云母化、碳酸盐化及退色化。金矿体呈脉状、层状、扁豆状,在蚀变带中,一般长50~200米不等,最长450米,延深百米或数百米。矿体厚度变化大,1米至数十米。一般是厚度大金品位高。金品位一般为3~7克/吨,最高达百克/吨。金属矿物种类单一,主要由黄铁矿、自然金组成。元素组合单一,以Au、Ag为主。由于在整个成矿带或矿化带,有其他金属成矿作用的叠加,因而在含金蚀变带的局部地段也有Cu或Pb元素出现。

金的次生晕异常特征及异常评价方法

1.金在不同岩石、矿物中的分配(表1)
从元素平均值可以得到这样的印象:

(1)盖县组地层中金平均值高出克拉克值40倍。目前发现的层控型金矿床均产于该地层中,初步可认为,此层既是金的矿源层又是含矿层。

(2)大石桥组大理岩含铅高,含金接近区域正常值。目前所发现的大中小型铅矿床(或矿点),大多产于该层。

(3)区域各种火成岩含金低,接近区域正常值。

(4)区域上含金蚀变带或含金石英脉,由于所处的地质构造部位不同,元素组合也有不同。含金蚀变带型大体可分为金银组合和金银砷组合,并有微量的Cu、Pb出现,组合较简单;含金石英脉型可分为Au Ag Cu Pb组合,Au Ag As Bi Cu Pb组合。因此,在以金作指示元素时,针对不同地质环境,适当选择与金有关的伴生微量元素作辅助指示元素,才能取得良好的地质效果。

不同地层岩石、矿化体元素平均值

表 1

地 层	岩 性	样品 个数	元 素 (γ/g)								
			Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo	Bi	As	
盩 县 组	薄层状变质砂岩	10	0.10	0.20	40	20	30	2	10	15	
	云母片岩		0.133	0.13	60	34	96	4	1.8	14	
	黑云母变粒岩		0.148	0.20	45	40	57	3	6	8	
大石桥组	透辉透闪片岩	8	0.04	0.12	61	28	45	2.6	1	12	
	条带状大理岩	45	0.033	0.40	20	244	427	1.8	1.6	10	
	白云质大理岩	13	0.028	0.19	10	25	50	1	1	16	
鞞 山 群 城子组	黑云斜长片麻岩	19	0.02	0.1	47	21	48	1	—	—	
	斜长角闪岩	6	0.04	0.1	60	30	—	—	—	—	
	混合花岗岩片麻岩	173	0.04	0.16	80	30	75	1.3	—	—	
徐家堡子 罗圈背 三股流 丁岐山 SD沟 ××沟 五×矿 庄 东 × 沟 本兰套	黑云母花岗岩片麻岩	156	0.04	0.15	31	30	—	—	—	—	
	花岗岩		5	0.02	0.10	18	14	40	2.8	—	—
	花岗岩		11	0.025	0.10	22	21	40	1.2	—	—
	花岗岩闪长岩		0.03	0.20	40	30	40	1.5	—	—	
	花岗岩		0.02	0.10	45	30	—	—	—	—	
	蚀变带		2.78	3.50	45	20	—	—	—	18	
	蚀变带		2.40	1.60	16	11	50	1.5	2.2	8	
	石英脉		3.00	4.50	40	40	50	2.0	8.0	15	
	石英脉		0.63	0.54	48	37	87	1.2	—	—	
	石英脉		7	2.50	7.60	370	14	79	4.4	1.5	40
	铅矿石		7	0.20	8.00	600	1000	800	4.0	1.8	50

注: Au、As为比色分析, 其他元素为光谱分析, 一表示未测。

2. 金在土壤中的分布及表生变化特点

通过在A、B、C三层土壤中多次取样, 加工至40~80目、80~120目、小于120目三种粒级试验结果表明, 在矿体所形成的次生分散场范围内, 随采样深度加深而金含量逐渐增高。A层平均值为0.03~0.09ppm, B层为0.08~0.25ppm, C层为0.24~0.73ppm。若以A层平均值为1时, B层的含量为A层的三倍, C层又是B层的三倍。不同粒级中金含量无明显差异, 蚀变带型富集粒度偏细些(图1)。

从金在土壤剖面晕的发育状态(图2)

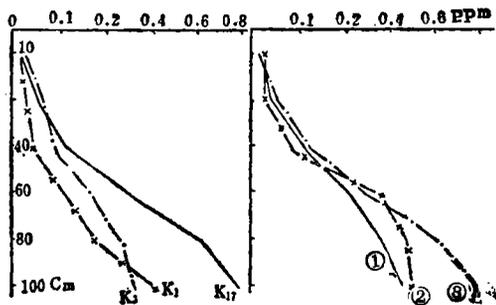


图 1

①40~80目; ②80~120目; ③小于120目。

可以看出, Au与Ag在土壤中成晕类型及特点是不同的, 金在深层富集, 银则相反。在矿体正上方残积物中, 金与银同时出现, 异常范围同矿体地表出露宽度基本一致。在坡积物中, 金、银晕分离, 金晕在BC层接触线以下出现埋藏晕, 银晕悬浮在B层以上,

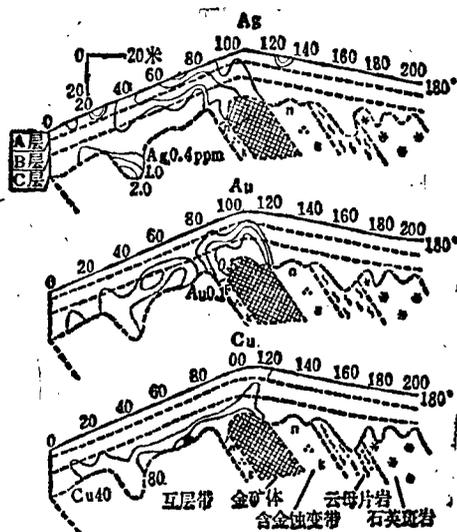


图 2

直接暴露地表，甚至在A层中晕值有增高趋势。原生金矿石中金与银的含量基本是共消长关系。在土壤中造成金、银分离的原因，是由于两者在成土过程表生作用中地化行为不同所致。

3. 不同类型金矿床金的次生晕异常特征及异常评价方法

这里主要指含金石英脉和含金蚀变带两种不同类型金矿床。它们的金次生晕异常特征，有同有异。

(1) 金的富集层位一般都在B、C层以下，随采样深度增大金异常强度也增高。不同粒级所形成的异常强度和幅宽，无明显差异。石英脉型粗粒组分含金量偏高，含金蚀变带细粒组分含金量也高些。

(2) 金异常的幅度和梯度变化与矿床类型、脉体形态、大小等因素有关，一般含金蚀变带异常幅度宽，梯度变化小(图3)；含金石英脉型，成群成组出现的脉群，异常幅度宽，梯度变化大，单脉的异常梯度大而幅度狭窄(图4)。

(3) 受断裂构造控制的热液充填含金石英脉型金矿床，金异常在平面上多呈扁豆状或不规则状，反映异常中心含矿构造中，金矿化较强地段。含金蚀变带型金矿床，金异常在平面上多呈带、线状，扁豆状，异常比较宽大。

(4) 从元素组合看，含金石英脉型除Au异常外，往往伴随与Au有关的微量元素异常，具有多元素组合的特点，含金蚀变带型金矿床，元素比较单一。

以Au为直接指示元素找金时，在古老

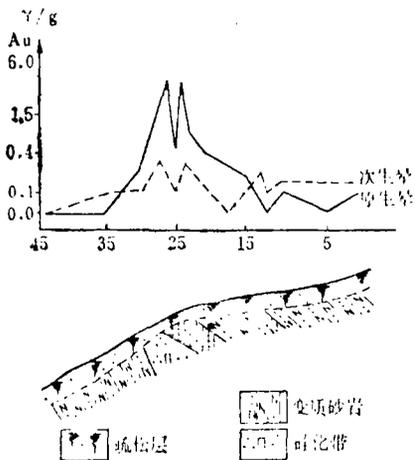


图3

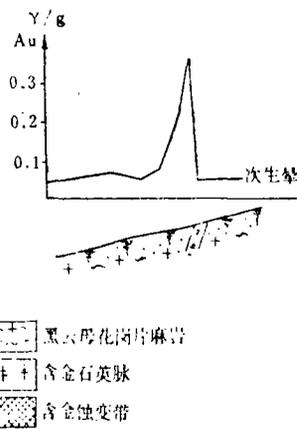


图4

片岩或片麻岩地区，由于地层的含金性，也容易出现金异常。对区分矿异常与矿化异常以及非矿异常，在异常处理与评价中，我们的具体办法是：

①掌握异常特征。总体上看，矿异常一般Au异常强度大，剖面上有一定的幅宽，平面上有一定的方向性和范围，元素组合复杂，异常再现性好。

②由于金多以机械晕形式存在，根据金含量随采样加深而增高的特点，故而加大采样深度(1米以上)。以三点顺移均值法作剖面曲线，计算异常区间剖面金属量总和，来估计矿化体含金平均品位，用异常范围推算合金矿化体出露宽度(表2)。

表2

工程号	含金蚀变带		次生晕异常剖面		备注
	出露宽度(米)	平均品位(克/吨)	晕宽(米)	晕中金量总和(γ/g)	
K17 2线	64.96	3.78	65	4.15	残积
K1 5线	6.1~10.85	3.6~4.55	$40 \times \frac{1}{4}^*$	3.60	坡积
K57 11线	15.8	3.60	$70 \times \frac{1}{4}^*$	3.10	坡积

* 当矿体走向与地形坡向相交时，位移大，异常宽度为矿体厚度的4~5倍。

③用与金有关的伴生微量元素也可以评价Au异常的含矿性。矿致异常多为多元素组合，与矿体有关的元素均有异常显示，这是分散矿化所引起的金异常所不具备的。

④单点高峰Au异常，以异常点为中心，采用双十字交叉剖面，沿双十字剖面方向以5~10米点距采样，如果异常稳定并能获得有一定方向的异常点或面，大多是矿致异常，而矿化或非矿异常不具备这种特点。

⑤详细了解地质情况，在异常地段采集各种岩石、矿化蚀变体标本，直接分析金。

找矿效果

例一：1976年在辽宁庄东某地投入400公里²之1/2.5万路线法次

生晕，获得了三个比较好的异常区。在新×区进行了10公里²详细找矿工作。该区主要地层为鞍山群城子组，由黑云斜长片麻岩、斜长角闪岩、混合片麻岩组成，在测区西或南部，有震旦纪榆树砬子组地层出现，主要岩石由板岩、千枚岩、石英岩组成，两者呈角度不整合。

含金石英脉主要充填在南北向或北东向断裂之中，石英脉多呈扁豆状、不规则脉状，具尖灭再现、膨胀收缩等特点，金属矿物以黄铁矿为主，并有方铅矿、黄铜矿出现。金与硫化物的多少有密切关系，硫化物多，金含量就高。

次生晕网度为50×10米，用细管采样器采集B层或C层样品，以Au、Cu、Pb为指示元素，背景值Au为0.02γ/g，Cu、Pb为10γ/g。异常下限Au为0.06~0.08γ/g。金用0.1γ/g圈定异常，获得了三个异常带（图5）。

Au、Cu、Pb异常断续出现，异常带有效地圈定了南北向的含矿断裂，Au异常反映了石英脉中金矿化较好地段，Au品位一般为1~5γ/g，最高10γ/g以上。Au、Cu、Pb三元素组合异常出现地段金品位最高，脉体中金品位5克/吨以上，最高达15克/吨。该点除1脉带和2脉带F₂北段为已知矿外，其

余均为新发现。经钻探工程控制，获得了一定的金储量，具有一定的找矿远景。

例二：辽宁白×山地区。该区出露主要地层为辽河群大石桥组和盖县组地层。盖县组地层主要由黑云母变（浅）粒岩、硅线石云母片岩、云母片岩组成。大石桥组地层主要由上段岩石组成，其下为白色大理岩，逐上为条带状大理岩、透辉透闪片岩组成。地层近东西展布，倾向南，倾角40~50°。含金蚀变带产于黑云变粒岩或云母片岩中，产状同地层基本一致，分布在石英斑岩的上下盘部位。含金蚀变带以钾化、硅化和黄铁矿化为主，次有绢云母化、碳酸盐化。金属矿物种类单一，主要为黄铁矿，在石英脉中有黄铜矿出现。元素组合简单，分为Au、Ag型和Au、Ag、Cu型。

该区为金的成矿预测区，砂金分布广泛，但解放以来，从未发现含金蚀变体。1978年开展了地质化探找矿工作，在丁二三沟区段，通过检查1964年分散流Cu、Pb弱异常，在辽河群盖县组底部互层带中发现了含金蚀变带。该区覆土掩盖面积大而且厚，为进一步肯定该区的找矿远景，同年8月，地质与化探同时开展了详细找矿工作。化探作200~300米×20米的次生晕剖面，并在矿化蚀变转石多的地段，局部加密至100~200米×10米，又配以原生晕剖面或转石打块，控制了整个Ⅲ号分散流异常区。工作效果是：1号Au、Cu异常带断续长2000米，异常带反映了含金矿化带的规模和位置。其中2~11线间Au异常0.1~0.5γ/g，最高1γ/g，异常幅度较宽大，清晰地反映了覆土掩盖下含金蚀变的位置和规模。经钻探进行深部评价，到目前为止，仅在3~11线矿段就获得了一个大型金矿床的远景储量。在17线以西，以100×10米测网进行1/1万次生晕工作，主带向西有所延长但矿化减弱。在主带上盘发现2号异常带，长达1000米，宽100~300米。向西尚未封闭，向东进入河谷到11线，经槽探验证，见到多条含金蚀变带和含金、铜石英脉。异常带圈定含金矿化带，单一Au异常圈定了含金蚀变带脉体的规模，Au、Cu异常圈定了含金、铜石英脉体的规模。一般脉体宽0.5~4米，长100~200米，Au品位达14.9克/吨，目前正在评价之中。

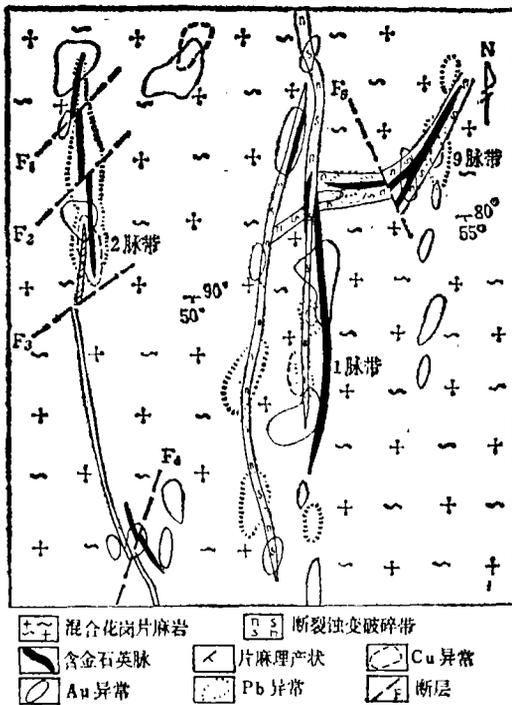


图5