

北祁连地区金矿次生晕测量方法及找矿效果初探

刘增铁

(青海地矿局第二地质队·祁连县)

本文探讨了青海北祁连高原地区土壤覆盖层中金矿次生晕的分配特点,初步建立了不同土壤类型中金的次生晕异常模式、异常元素组合和特征指示元素,用其能较好地确定成矿远景区和预测隐伏矿体。

关键词 北祁连高原地区 金矿 次生晕 叠加指示元素分散晕。

土壤类型及层位选择

1. 区内土壤特征

北祁连地区属高寒山区气候,海拔高度在 4500m 以上的区域多为冰川覆盖,土层主要分布于 3600~4500m 区域内,多为正残积型土壤景观区。土壤成分组成为:粘土+粉砂+细砂+砂+碎屑+岩屑约占 50%~70%,有机质小于 1%~5%,铁锰质占 10%~15%,胶结粘粒成分占 10%~20%,其他矿物成分约占 1%,属普遍含较高铁锰氧化物的土壤类型。北祁连地区在大地构造上处于优地槽活动区,区内地形切割比较厉害,不同海拔高度特有的气候条件和生物活动情况,形成了不同类型土壤层的发展模式(图 1)。根据区内各土壤层的发展模式和成壤环境,划分出三种土壤类型。

(1) 隐域高山型草甸土 主要沿水系两旁较平缓的低凹山坡发育,属隐域水成土类,多分布于海拔 4000m 以下区域。该土壤层的显著特征是其表层往往有高山型草甸植被分布,表层为富含有机质和矿物质的腐植层,多为暗色,向下转为浅灰色松散层,松散层下部位多具锈色条痕或聚集结核,说明母质层在成壤过程中受淋滤、淋积作用

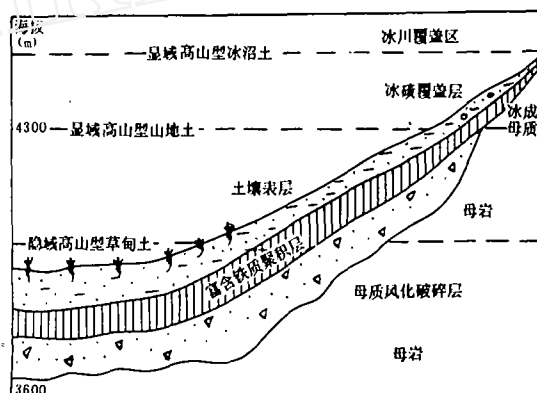


图 1 北祁连地区不同海拔高度土壤发展示意图
明显。该土壤类型层位发育完整且变化分明: A₀ 为草甸植被层; A₁ 为暗色有机腐植层,富含有机质和矿物质,厚 5~8cm; A₂ 为淋滤层,由浅灰色粘土组成,厚 8~18cm; B 层为淋积层,主要是浅褐—黄褐色坚实砂质粘土,其中含铁质结核的粘土往往聚集成块状,厚 18~35cm; C 层为母质风化层,由砂质粘土、碎屑、基岩风化砾石混合而成,厚 35~45cm; D 层为母质基岩。

(2) 显域高山型山地土 由高山坡残积和山麓堆积物发育成的土壤层,属显域氧化土类。主要分布于 4000~4300m 标高范围,由于机械侵蚀作用,使土壤表层及淋滤

层不发育或缺失,土层薄且层位界线很不明显,有机质含量普遍少,局部有风化不完全的岩石碎屑掺入。该土壤层大致可分为: A₂层为灰色砂质粘土,极不发育或缺失,厚3~5cm; B层为褐—桔黄褐色的含铁质结核的粘土及岩屑混合层(局部聚集成块状),厚5~10cm, C层为风化母质碎屑、岩屑、粘土、砾石混合层,厚10~20cm; D层为母质基岩。

(3) 显域高山型冰沼土 是高山冰碛物覆盖下发育的冰沼土类型,属显域寒带土壤层,多分布于海拔4300m以上区域,因其上部有冰川水供给,其土壤下部永冻层又排水不畅,造成地表径流量较大,渗漏量较小,使表层土壤侵蚀较快,有机成分完全消失。总体土壤层很薄,层位变化极不明显,其成分多为石质碎屑和岩屑混合物。这种类型的土壤往往在冰成母质之上广泛发育,且多被后期形成的冰川堆积物覆盖。大致可分为:冰碛物覆盖层(相当于A₂层),厚2~5cm;黄—黄褐色含铁质结核粘土、碎屑、岩屑混合层(B层),厚5~10cm;下部为冰成母质层。

上述三种类型的土壤可能由原地基岩在不同的成壤环境中形成。

2. 不同类型土壤中微量元素特征

根据区内不同类型土壤分布情况,选择川刺沟、中铁目勒、萨拉河等区作土壤测量剖面,各类型土壤微量元素含量见表1。由表1可以看出,显域高山型山地土及显域高山型冰沼土Au含量高于地壳丰度值;As、

表1 不同土壤类型中微量元素平均含量

土壤类型	Au	Ag	Cu	Zn	As	Sb
隐域高山型草甸土	0.00228	0.16	36.80	60.10	23.8	1.60
显域高山型山地土	0.00516	0.10	48.20	102.55	53.97	3.45
显域高山型冰沼土	0.00498	0.08	48.50	85.16	27.03	2.14
地壳丰度值	0.0035	0.10	100	50	5	0.5

注:含量为 $\times 10^{-6}$

Sb、Zn均比地壳丰度值高,其中As、Sb含量一般为地壳丰度值的3~10倍,且与

Au呈同消长关系。不同土壤类型采样深度试验结果表明,B层和C层含Au量普遍接近或高于地壳丰度值,其中,显域高山型山地土中由母质风化碎屑、岩屑、粘土组成的C层Au含量最高($>10 \times 10^{-9}$)。据以上情况确定:隐域高山型草甸土采样深度为35~40cm(B+C或C层);显域高山型山地土采样深度为10~20cm(B、B+C或C层);显域高山型冰沼土采样深度为5~10cm(B层)。这样能较好地反应金矿异常特征。

3. 元素相关特征

取三种类型土壤的Au、As、Sb、Cu、Pb、Zn分析结果,作R型聚类分析(图2),结果表明,Au与As、Sb相关性最密切,其相关系数分别为0.54和0.45;Cu、Pb、Zn、Ag与Au的相关性较差。据此认为Cu、Pb、Zn、Ag可能为后期叠加,因此认为,As、Sb是该区金矿最重要的近矿指示元素。

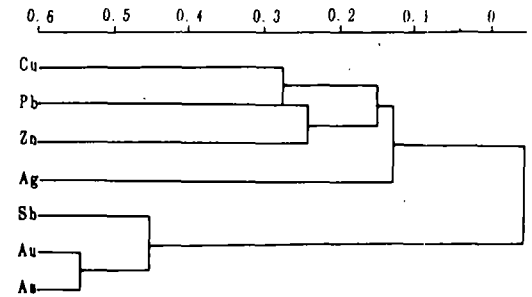


图2 微量元素R型聚类分析谱系图

4. 不同类型土壤样品采集与制备

因不同类型土壤的基本成分、粒度、湿度和胶结程度均有差异,在样品采集量、初加工保留量及送样量等有所不同(表2)。这就要求在进行土壤测量过程中正确区分区内地球化学景观及土壤类型分布特征。

次生晕测量效果

1. 川刺沟地区

工作区位于北祁连加里东优地槽褶皱带

托勒山复向斜的轴部,其南侧为北祁连深大断裂带,北侧为托勒山北坡大断裂带,构造线呈北西西向展布。区内出露地层主要为中下奥陶统阴沟群中下岩性段($O_{1-2}yn^{a-b}$),加里东晚期岩浆岩分布广泛,主要是基性和超基性岩体,与围岩接触部位有蚀变带发育。在区内开展1/1万比例尺次生晕扫面,以 5×10^{-9} 和 15×10^{-9} 为异常下限圈出5个金异常(图3)。根据异常所处位置及异常特征,可划分为3个异常带:I带由AP-2和AP-5组成,异常下限为 5×10^{-9} ;平均值为 11×10^{-9} ,异常峰值分别为 65×10^{-9} 和 80×10^{-9} ;缺失异常内带,且无明显浓集中心,元素组合为Au、As、Sb、Ag;异常主要分布于奥陶系变质砂岩、砂板岩、砂质板岩中,岩石局部地段见少量褐铁矿化和黄铁矿化。II号异常带由AP-1和AP-4组成,异常下限为 5×10^{-9} ,平均值分别为 24×10^{-9} 和 11×10^{-9} ,峰值分别为 300×10^{-9} 和 80×10^{-9} ;前者内、中、外带齐全,有明显

浓集中心,后者缺失内带,且浓集中心不明显;AP-1元素组合为Au、As、Sb;AP-4为Au、As、Sb、Ag,水平分带均不明显;该异常带主要分布在辉长岩体中,次级构造断裂形成的断裂带附近发育较弱的褐铁矿化。III号异常带由AP-3组成,异常下限 15×10^{-9} ,平均值 61×10^{-9} ,Au的最大峰值 1350×10^{-9} ;异常具内、中、外带,浓集中心明显;元素组合为Au、As、Sb,具水平分带,Sb在内,As、Au在外;异常主要分布于石英菱镁岩构造蚀变带上,岩石普遍具褐铁矿化、毒砂化、黄铁矿化等。

比较以上3个异常带所处地质环境、异常强度、元素组合及分带特征,认为III号异常带最好,因其分布区主要为高山型山地土壤,有利次生Au富集,异常中As比Au发育,且强度高、宽度大,Sb分布于异常中心,具明显地矿上晕特征,金异常强度高,地处北东向(F_1)和南西向(F_2)断裂构造中,构造蚀变带普遍具较强的硅化、碳酸盐

表2 北祁连地区金矿化探土壤样品采集工作参数

土壤类型	土壤样品基本成分	粒度(mm)	湿度	土壤胶结程度	原始采样重量(g)	初步加工重量(g) (过60目筛)	化验室多元素 分析要求重量(g)
隐域高山型草甸土	砂质粘土	<0.25	较大	较好	200左右	150~190	>100
显域高山型山地土	粘土及岩屑混合物	0.25~1.0	较小	较低	500左右	120~150	>120
显域高山型冰沼土	粘土、岩屑、石质 碎屑混合物	0.25~1.5	较大	较差	800~1000	120左右	>120

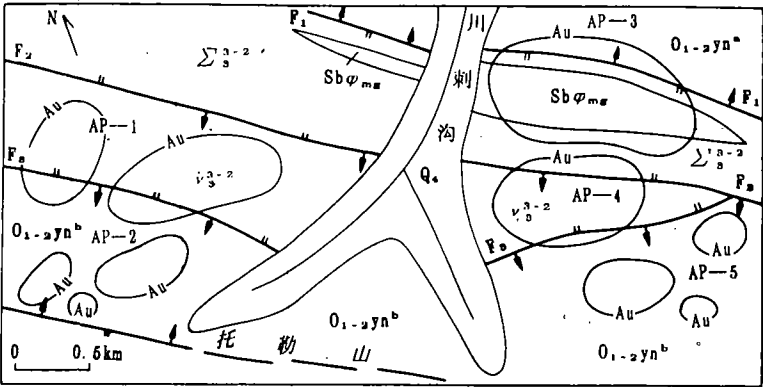


图3 川刺沟地区地质、化探综合平面图

Q_4 —第四系; $O_{1-2}yn^{a-b}$ —中、下奥陶统阴沟群火山岩组(a)和碎屑岩组(b); Σ_3^{3-2} —超基性岩; γ_3^{3-2} —辉长岩; Sbφmg—强蚀变石英菱镁岩; AP—1~5—次生晕 Au 异常编号

化、黄铁矿化（以立方和五角十二面体为主，粒径 0.02~0.2mm）、毒砂化（主要呈菱面及菱柱体，粒径 0.04~0.2mm）等。综上所述，推测异常下面有盲矿体存在。经探槽揭露，在与超基性岩接触的石英菱镁岩碎裂蚀变带中圈出 6 个小矿体，呈脉状、透镜状成群出现，间距 2~4m 平行排列，最长 50m，一般 20m 左右，宽 1~2m，最宽 4m；Au 含量 1.1~5.67g/t（张明荣等，1991），为破碎蚀变岩型金矿。

2. 中铁目勒金异常区

次生晕 Au 异常区位于北祁连加里东优地槽褶皱带与中祁连隆起带的接触处，主要沿加里东晚期花岗岩侵入接触断裂蚀变带分布，长 8km，宽 85~800m。从次生晕及地质综合剖面（图 4）上看，在断裂蚀变带上方出现 Au、As、Sb 的高异常，异常中心

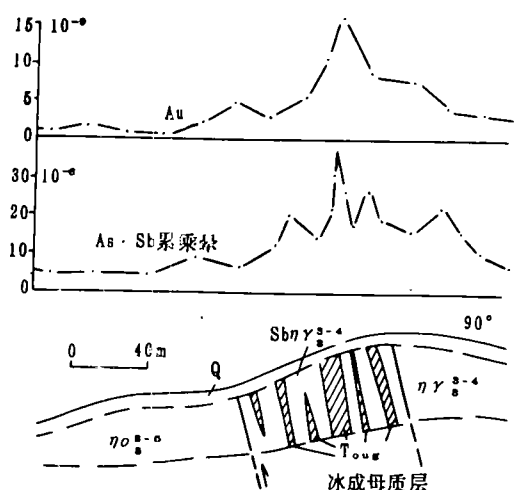


图 4 中铁目勒金异常区综合剖面图

Q₄—冰沼型土壤覆盖层； $\eta\gamma_3^{3-4}$ —二长花岗岩； $Sb\eta\gamma_3^{3-4}$ —二长花岗岩蚀变带； $\eta\gamma_3^{3-5}$ —石英二长岩；Tou—电气石化角砾状石英脉

对应硅化、褐铁矿化、绿泥石化、电气石化、黄铁矿化等强蚀变地段，并有电气石化角砾状石英脉发育。因此，推测该断裂蚀变带是金富集的有利地段。经部分槽探工程揭露，圈出了多个金矿化体，Au 品位 0.1~0.9g/t。含矿岩石以具硅化和黄铁矿化的

中细粒二长花岗岩和黄铁矿化的电气石化角砾状石英脉为主。因蚀变带下部 1~1.5m 以下多为冰成母质层隔离，槽探工程质量较低。但据异常的综合特征推断，冰成母质层之下的岩石找金大有希望。

3. 萨拉河金异常区

在开展“北祁连超基性岩含金性研究”课题时发现了金矿点后，以矿点为中心作部分次生晕测量工作，以确定找矿远景。所圈出的次生晕异常主要分布于侵位于下奥陶统阴沟群的超基性岩上方，沿构造断裂带延伸（图 5）。矿化岩石主要为超基性蚀变岩、石英碳酸盐岩。岩石普遍经受了强烈的绢云母化、硅化、碳酸盐化、黄铁矿化、毒砂化、辰砂化、褐铁矿化等蚀变。Au 品位 0.36~4.31g/t（杨开春等，1990）。测量结果表明，在矿体上方的高山型山地土壤层中 Au、As 显示清晰且连续性好的异常，能较好地指示下伏矿体的位置。

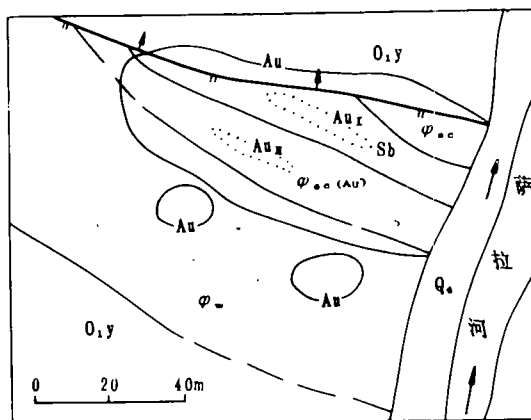


图 5 萨拉河矿点地质、化探次生异常略图

Q—第四系；O_{1y}—下奥陶统阴沟群砂质、泥质板岩夹砂岩； $\eta\gamma$ —蛇纹岩； φ_{SC} —石英碳酸盐岩； $\varphi_{SC(Au)}$ —金矿化石英碳酸盐岩；Sb—黄铁矿化、毒砂矿化蚀变带；Au—金矿体及编号

几点认识

1. 应用化探次生晕测量方法在北祁连地区开展找金，有较好的直接指示性，能有效地圈定找矿远景区及预测隐伏矿体。

2.次生晕测量在构造蚀变带上方有较明显的异常反映,对确定构造破碎蚀变带位置、提供找矿信息具实用性。

3.区内不同类型的土壤层元素富集程度具明显地差异性,高山型山地土中Au的次生富集最为显著,与Au有关的As、Sb均有异常显示,三者呈显著正相关。因此,在面积开展次生晕测量工作之前,要对区内土壤类型及分布作基本调查。

本文得到任家琪、杨开春、陈玉元高级工程师的指导和帮助,在此一并致谢。因水平有限,不当之处敬请指正。

参考文献

- [1] 孙凤舟,地质与勘探,1991,第3期。
- [2] (美)H·F·霍克斯、(英)J·S·韦布合著(谢学锦译),《矿产勘查的地球化学》,地质出版社,1987。
- [3] 栾世伟等,《金矿床地质及找矿方法》,四川科学技术出版社,1987。

Methods and Effectiveness of Secondary Halo Survey over Au-deposits in Northern Qilian Areas, Qinghai Province

Liu Zengjie

This paper deals with the distributive features of secondary halos of gold deposits in soil covering beds in northern Qilian plateau areas, Qinghai province. An anomaly pattern of secondary halos of gold deposits in different types of soils is tentatively established. The composite halo anomalies and characteristic indicator elements may be more effectively used for delineating metallogenic prospect area and searching concealed ore bodies.

亚太地区珠宝首饰市场活跃

近年来,亚太地区珠宝首饰市场兴旺,营业额不断上升,预计今年将更加活跃,价格将进一步上涨。泰国为亚洲最大的珠宝首饰生产国和世界第二大珠宝首饰出口国,1992年赚汇估计可达5.5亿美元。香港是世界珠宝首饰的重要加工、出口中心之一,年出口以25%的速度递增。自1990年来出口一直位居全球第三,1991年出口额达45亿港元。印度在不到10年内珠宝出口额从1000万美元提高到10亿美元,成为世界最大的钻石加工地。

亚太地区珠宝首饰市场活跃的原因是:(1)宝石资源丰富。如缅甸是世界上优质翡翠和鸡血红宝

石藏量最丰国;斯里兰卡是仅次于巴西宝石品种最全国,每年出口蓝宝石达2.5吨,价值1500万美元(官方),非官方出口额800万至1亿美元;(2)优惠的贸易政策。韩国解除了对8种宝石进口的限制,并对境内珠宝加工及零售业实现自由化;缅甸政府颁布了允许私人对采矿企业投资的新政策等;(3)发达的旅游业推动珠宝首饰消费的增长。如香港1991年游客603.2万人次,在受游客喜欢的消费品中,珠宝首饰排在第二位,费用总额1991年突破30亿港元大关。

(转自《江苏地质科技情报》1993年1期)