

地质与矿产

藏南柯月铅锌多金属矿床 II 号矿化体原生晕特征

王维, 史功文, 李晓霞, 李红亮, 王益庆, 贺国立, 冯韶东

(西藏华钰矿业股份有限公司, 西藏 拉萨 850000)

摘要:国内外大量的原生晕理论研究及应用表明,原生晕测量是地球化学中一种有效的研究地球化学特征、寻找金属矿床、追踪隐伏矿体的方法。柯月铅锌矿床 II 号矿化体已完成钻探及槽探施工,在此基础上研究其元素原生晕轴向分带特征,并与扎西康铅锌锑银多金属矿床原生晕特征对比,可为柯月 II 号矿化体深部成矿预测提供依据。通过采取柯月 II 号矿化体 8 号勘探线 ZK0801, ZK0802, ZK0803, ZK0804 号共 4 个钻孔及 TC0801 号探槽的岩石样品;选取 Pb, Zn, Sb, Ag, W, Bi, As, Mo, Cu, In, Cd, Au, Mn 共 13 种元素作为分析元素;对 II 号矿化体进行原生晕研究。研究结果表明,成矿异常及原生晕主要集中于海拔 4 660 m 左右,成矿过程中可能经历了有限的叠加作用,认为 II 号矿化体深部可能存在隐伏矿体。

关键词:原生晕;铅锌矿床;柯月;藏南

中图分类号:P618.42 **文献标识码:**A

引文格式:王维,史功文,李晓霞,等.藏南柯月铅锌多金属矿床 II 号矿化体原生晕特征[J].山东国土资源,2016,32(3):26-34. WANG Wei, SHI Gongwen, LI Xiaoxia, etc. Characteristics of Primary Halo in No II Orebody of the Keyue Lead-Zinc Polymetallic Deposit in Southern Tibet[J]. Shandong Land and Resources, 2016, 32(3): 26-34.

0 引言

原生晕测量是基于赋存于矿体或其他地质体周围岩石中的地球化学异常进行地质找矿的化探方法,它是原生地球化学异常特征最直接的反映^[1],能有效的指导矿区的找矿工作。经过近几十年的发展、完善,目前已经形成一套较完整原生晕找矿方法,且被国内外大量找矿实例证明,被认为是岩石地球化学测量中最为有效的一种预测矿体的方法^[2]。

柯月铅锌多金属矿床地处北喜马拉雅金锑多金属成矿带东段,位于著名的扎西康铅锌锑银多金属矿床北东方向 6 km 处。目前,对矿区内受 F1 号断裂控制的①号矿体研究得较为透彻,而新发现的 II 号矿化体随着探矿工程的逐步实施,其浅深部矿化情况被揭示,深部矿化较浅部减弱。因此,为更有效的布置深部探矿工程,在现有工程、资料基础上,对其取样分析,研究其原生晕轴向分带特征,进而预测其深部矿化情况,显得十分必要。

1 矿床地质特征

柯月铅锌多金属矿床地处扎西康整装勘查区北东角,大地构造上属于雅鲁藏布江缝合带与藏南拆离系之间的特提斯沉积构造域东段^[3]。区域上分布着多个铅锌多金属矿床,主要有扎西康铅锌锑银多金属矿床、则当铅锌多金属矿床、柯月铅锌多金属矿床及索月锑多金属矿床等多个铅锌多金属矿床,它们构成了以扎西康铅锌锑银多金属矿床为中心的扎西康铅锌矿集区,是藏南近些年新发现的具有巨大潜力的铅锌等有色金属勘查基地。

1.1 地层

矿区内出露地层有下侏罗统日当组、中一下侏罗统陆热组及少量第四系。其中,下侏罗统日当组主要位于矿区南部,岩性以灰黑色含碳钙质板岩为主,少量千枚状含白云石泥质微晶灰岩及泥灰岩;中一下侏罗统陆热组分布于矿区北部,岩性以为深

收稿日期:2015-10-20;修订日期:2015-12-11;编辑:王敏

基金项目:中国地质调查局区域地质调查项目(项目编号:12120113036000)

作者简介:王维(1985—),男,湖北黄陂人,工程师,主要从事地质矿产勘查与成矿预测研究工作;E-mail:410522950@qq.com

灰色中—薄层状泥灰岩、纹层状微晶灰岩、强片理化泥灰岩。第四系沿矿区内沟谷分布。

1.2 构造

矿区断裂构造较发育,主要分布于矿区的下侏罗统日当组地层中,其中 F1, F3, F4, F5 号断裂为 NNE 向张扭性断裂; F2 号断裂为 NEE 向张扭性断裂。F1, F2 号断裂为矿区的主含矿构造; F1 号断裂控制着矿区近 SN 向的①号矿体及与其平行的小矿体(②~⑧号矿体); F2 号断裂控制着新发现的近 EW 向Ⅱ号矿化体。

1.3 岩浆岩

矿区岩浆岩较发育,主要为中基性浅成侵入岩,岩性为浅灰绿色辉绿玢岩,分布于矿区全区;火山活动弱,仅在矿区北部分布 2 条浅黑色蚀变玄武岩脉。

1.4 矿石特征

柯月矿区矿体斜切地层产出,与围岩呈断层接触关系。矿体主要由块状、条带状(脉状)、浸染状、角砾状原生矿石构成;矿体近地表局部氧化较强,主要由氧化矿石构成,相对破碎。原生矿石中矿石矿物主要为黄铁矿、(铁)闪锌矿、辉锑铅矿、方铅矿、硫锑铅矿等。氧化矿石中除铁锰质氧化矿外,可见铅矾等矿物。

2 Ⅱ号矿化体原生晕特征

2.1 原生晕样品采集

利用Ⅱ号矿化体现有探矿工程,即:8号勘探线上的 TC0801, ZK0801, ZK0802, ZK0803, ZK0804 共 5 个工程进行矿化体、围岩岩石样品采集。同时,为较客观地重点突出矿体及其附近原生晕特征,在远离矿体的围岩中间隔 30~50 m 采样,在构造矿化带中则间隔 5~10 m 采样。样品的测试分析均在西南冶金地质测试中心完成,测试元素为 Pb, Zn, Sb, Ag, W, Bi, As, Mo, Cu, In, Cd, Au, Mn 共 13 种元素;测试仪器为 NexLON 300x ICP-MS、JP-2D 极谱仪、iCAP6300 全谱仪等仪器,检测环境温度 22℃,湿度为 55%。

2.2 元素统计分析特征

元素的相关性分析结果表明(表 1),在 99% 的置信区间下,主成矿元素 Pb, Zn, Sb, Ag 都与多种元素呈现出正相关关系; Pb 与 Zn, Au, Ag, Bi, Cd, In, Sb, As, Cu, Mn 呈现出正相关; Zn 与 Pb, Au, Ag, Cd, In, Mo, W, Mn 呈现出正相关; Sb 与 Ag, Bi, Cd, In, W, As, Mn, Pb 呈现正相关; Ag 与 Bi, Cd, In, W, Sb, As, Pb, Zn, Mn 呈现出正相关。从主成矿元素的相关性归纳出:除主成矿元素外, Cd, Mn, In 还可以作为指示元素。

表 1 8 号勘探线样品元素相关性系数(Spearman 法计算)

元素	Au	Ag	Bi	Cd	In	Mo	W	Sb	As	Cu	Mn	Pb	Zn
Au	1.000												
Ag	0.297*	1.000											
Bi	0.078	0.228**	1.000										
Cd	0.323**	0.368**	-0.01	1.000									
In	0.270*	0.401**	0.472**	0.502**	1.000								
Mo	0.073	0.160	0.148	0.088	0.175	1.000							
W	0.179	0.380**	0.228*	0.302*	0.430**	0.059	1.000						
Sb	0.135	0.507**	0.337**	0.303**	0.303**	-0.127	0.374**	1.000					
As	0.245*	0.486**	0.442**	0.305**	0.458**	0.084	0.290*	0.786**	1.000				
Cu	0.085	0.047	0.379**	0.105	0.305**	0.185	0.044	-0.182	-0.202	1.000			
Mn	0.244*	0.464**	0.096	0.549**	0.405**	0.014	0.318**	0.710**	0.769**	-0.346*	1.000		
Pb	0.323**	0.427**	0.307**	0.637**	0.646**	0.230*	0.194	0.353**	0.396**	0.383**	0.367**	1.000	
Zn	0.328**	0.380**	0.120	0.691**	0.577**	0.277*	0.365**	0.242*	0.268*	0.298*	0.414**	0.652**	1.000

*相关性在置信度为 0.05 时是显著的(双测); **相关性在置信度为 0.01 时是显著的(双测)。

R 型聚类分析结果显示(图 1):当距离系数为 10 时, Cd, Zn, Au 为一类; As 单独为一类, Ag, Pb, Sb, Mn 为一大类; W, In, Bi, Cu, Mo 各自单独为一

类。当距离系数为 5 时, Cd, Zn, Au 仍为一类; Ag, Pb, Sb 仍为一类; Mn 单独为一类, W, In, Bi, Cu, Mo 仍各自单独为一类;说明在成矿作用中, Cd, Zn,

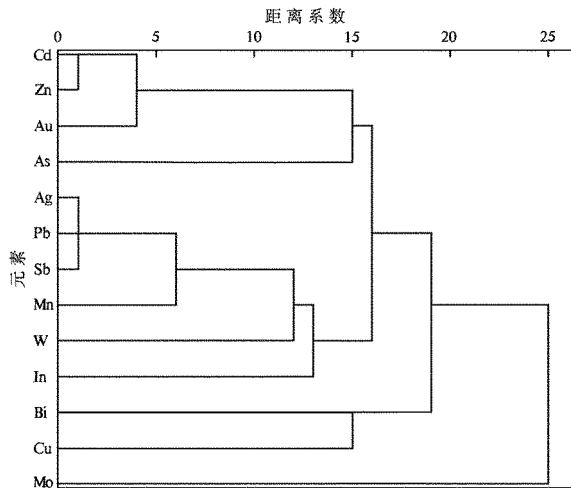


图 1 8 号勘探线样品元素 R 型聚类分析图

Au 关系非常密切; Ag, Pb, Sb 关系密切; 三者同源性很高。而 W, In, Bi 此 3 种高温元素; 相比其他低温元素具有较高独立性, 指示其受到叠加作用的影响较小。随着距离系数的进一步减小, 发现 Zn 与 Cd 为一类, 两者作为典型共生元素, 可能为同一来源; Pb, Sb, Ag 为一类; 与相关性结果一致, 说明三者也为同源。Pb 与 Zn 为典型共生元素, 而当距离系数为 15 时, 两者却属于不同的亚类, 说明 Zn 元素在物质来源上受到其他的补充, 但是否与后期叠加有关, 还需进步研究。Sb 与 Au 为典型共生元

素, 但其属于不同的亚类, 其物质来源可能不同。

同时, 为了解释元素共生及成因联系, 用因子分析对元素数据进行降维处理^[4]。首先对元素数据进行 KMO 及 Bartlett 检验(表 2), 检验 KMO 值为 0.702, 该值大于 0.7; Sig 值为 0, 该值小于 0.05, 表明适合做因子分析。

表 2 8 号勘探线剖面样品元素因子分析

KMO 与 Bartlett 检验		
Kaiser-Meyer-Olkin	测量取样适当性	0.702
	近似卡方	1494.521
Bartlett 的球形度检验	df	78
	Sig	0

根据表 3, 当提取 3 个因子时, 累计方差为 76.926%, 已包含了原始变量的大部分信息, 然后再由该 3 个因子构成的公因子空间进行因子旋转(表 4)。因子旋转结果显示, F1—F3 各主成分的组成如下: F1 主成分为 Ag, Sb, Mn, Pb; F2 主成分为 Au, Cd, Zn; F3 主成分为 Bi, In, Mo。

从以上各主成分构成可以看出, F1—F3 因子组成与 R 型聚类分析结果相互印证。然而, 对于不同元素又稍有差别: 当距离系数为 10 时, 因子旋转结果与 R 型聚类分析结果高度吻合; 只有当距离系数取 25 时, Bi, In, Mo 的因子分析结果才与 R 型聚类分析结果相吻合。

表 3 8 号勘探线剖面样品元素因子分析方差累计

成分	初始特征值			提取平方和载入			循环平方和载入		
	合计	方差/%	累加/%	合计	方差/%	累加/%	合计	方差/%	累加/%
1	6.641	51.085	51.085	6.641	51.085	51.085	4.084	31.415	31.415
2	1.882	14.478	65.563	1.882	14.478	65.563	3.779	29.069	60.484
3	1.477	11.363	76.926	1.477	11.363	76.926	2.137	16.442	76.926
4	0.920	7.076	84.002						
5	0.762	5.863	89.865						
6	0.522	4.017	93.882						
7	0.470	3.615	97.497						
8	0.244	1.880	99.378						
9	0.064	0.492	99.869						
10	0.010	0.080	99.949						
11	0.006	0.043	99.992						
12	0.001	0.006	99.998						
13	0.000	0.002	100.000						

提取方法: 主成分。

F1—F3 代表了成矿过程中的 3 种不同成分。其中, F1 中的 Pb, Sb, Ag 为共生元素; 与 R 型聚类分析结果高度一致, 三者剖面上的异常分布规律, 可一定程度指示深部 Pb 的成矿可能性; F2 中的 Zn, Cd 为典型共生组合元素; F1 与 F2 将 Zn 与 Pb,

Sb, Ag 元素分开; 也暗示着 F2 中的元素可能经历着更复杂的叠加成矿作用。F3 中元素组合为 Bi, In, Mo; 为中高温元素, 其不同深度的变化规律可预示着尾晕的位置, 同时, 其旋转值在 0.6~0.7 之间, 与 R 型聚类分析结果对比, 说明 Bi, In, Mo 元素

在成矿作用中相对独立;受叠加作用可能性较小。

表 4 8 号勘探线剖面样品元素因子分析旋转成分矩阵

成分	因子		
	1	2	3
Au	0.106	0.961	0.032
Ag	0.874	0.433	0.041
Bi	0.164	0.338	0.667
Cd	0.265	0.914	0.117
In	0.512	0.191	0.644
Mo	-0.043	-0.097	0.705
W	0.546	0.459	0.266
As	0.274	0.567	0.153
Sb	0.928	0.297	0.047
Cu	0.172	0.147	0.730
Mn	0.920	-0.053	0.325
Pb	0.875	0.440	0.116
Zn	0.267	0.913	0.126

提取方法:主成分分析。旋转方法:具有 Kaiser 标准化的旋转法。旋转在 5 次叠代中收敛循环。

2.3 原生晕分带序列特征

由于所采岩石样品位于含矿构造带及围岩中,即使矿化较弱,但局部仍存在高品位值,不完全服从正态分布,所以不适宜采用传统方法计算各元素背景值及异常下限,采用 Turkey 提出的分析方法计算

各元素背景值及异常下限。

2.3.1 分带规律

由于样品从 4 个钻孔岩心按不等间距采集,不同样品的标高可能会重复,故以平均值代替,运用改良格里戈良分带指数法进行原生晕轴向分带^[5],最后得出由浅至深元素分带序列为:Sb—Pb—Zn—Ag—Cd—W—Mn—In—Au—Cu—As—Bi—Mo。

原生晕轴向分带序列表明,元素分带并未完全按照由浅至深出现低温—中温—高温元素的分带序列,即并未由浅至深对应着前缘晕—近矿晕—尾晕。W,In 高温元素位于元素分带序列中带;说明成矿过程中可能经历热液叠加改造作用,II 号矿化体的浅部矿体可能为某一期成矿作用的剥蚀残留部分。

各钻孔元素评价图显示(图 2),Pb/Zn 与 Ag/Cu,Ag/Mo 呈现出较高的相关性;各曲线形状基本一致,以上元素评价较客观反映 II 号矿化体的真实情况;同时,结果呈现出的这种特征,指示 II 号矿化体经历叠加改造作用。

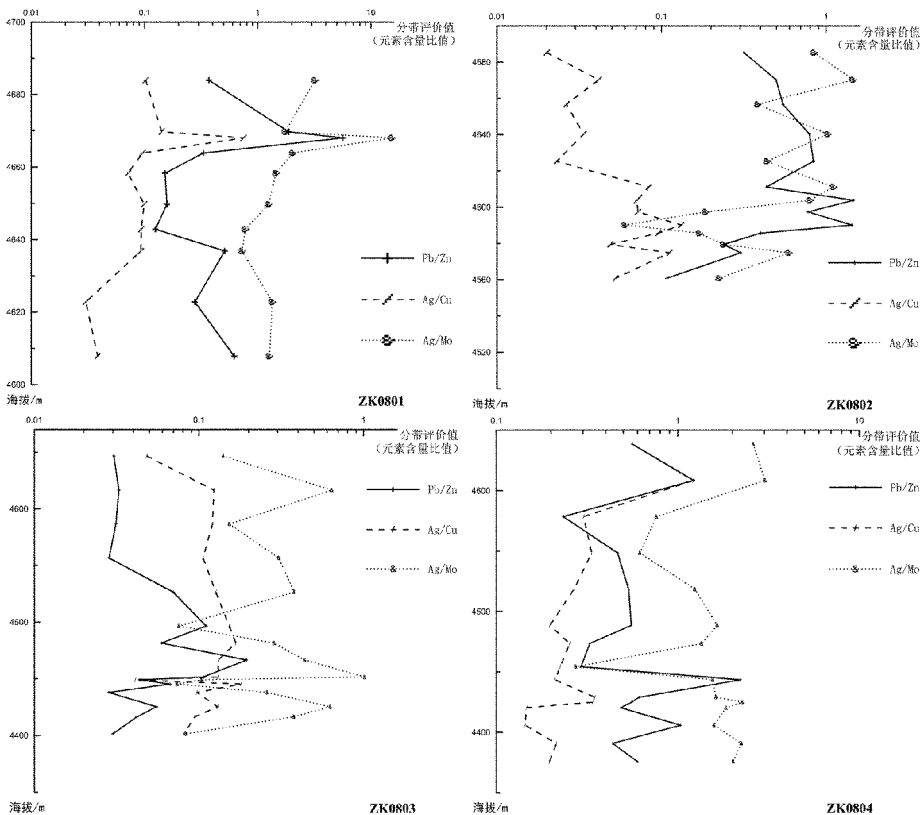


图 2 8 号勘探线各钻孔原生晕分带评价指数图

不仅如此,图 2 也显示仅 ZK0802 号钻孔各元素比值曲线波动较大,一定程度上反映此标高段成矿叠加特征,并与 W,In 等高温元素位于分带序列中部相印证;同时,Zn/Cd 曲线也显大于 500 值的点集中于此段。

从 Ag/Mo,Ag/Cu 曲线图上看,随着深度的增加,元素比值整体呈减小趋势,最高值仅存在浅地表部位;从 Zn/Cd 曲线看出,大于 500 的点集中于海拔 4 500 m 以上,说明浅地表表现为高温矿床特征^[6],深部则为低温矿床特征;Pb/Zn 曲线显示,大于 1 的点位于海拔 4 570 m 以上,说明浅地表接近

矿体主体,深部逐渐远离矿体(图 3)。以上各评价图相互印证,指示柯月 II 号矿化体的主矿体位于浅地表,深部矿化减弱。

$$P = \frac{w(\text{Sb}) + w(\text{As})}{w(\text{W}) + w(\text{In}) + w(\text{Mo})}$$

为指示矿区原生晕变化规律,揭示矿化信息,在地球化学中常用到地球化学参数。选用地球化学参数 P 值来揭示 II 号矿化体深部矿化规律。 P 值表示前缘晕对尾晕的发育程度, P 值越大表示前缘晕越明显,深部存在矿体的可能性较大;反之, P 值越小,说明尾晕越明显,深部存在矿体的可能性越小。

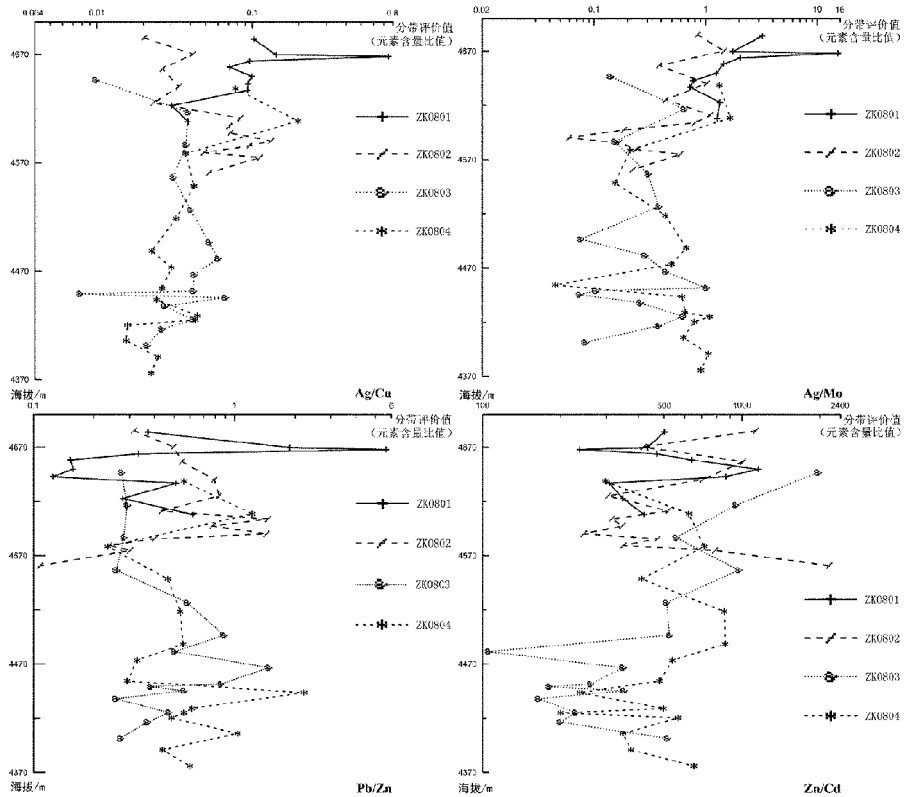


图 3 8 号勘探线各原生晕评价图

地球化学评价图显示(图 4), P 值曲线图两波峰对应,但下端波峰高值小于上端波峰高值,指示深部矿化比浅部矿化差,这与钻探结果一致。

同时,地球化学评价 P 值图显示,各钻孔间 P 值稍有变化,但总体趋于稳定,仅在海拔 4 470 ~ 4 570 m 间为波谷,该波谷上下两端为波峰,曲线整体震荡、波动较小,说明成矿经历了叠加改造作用,但其规模可能有限。

剖面元素异常分级通常按照元素的异常下限的

1,2,4 倍划分外带、中带、内带共 3 个等级^[7];由于矿体一般出现在对应元素内带中,所以内带能较好的指示矿体在剖面上位置。采用以上方法对 8 号勘探线进行钻孔及探槽样品主成矿元素 Pb,Zn,Sb,Ag 进行异常分级。

主成矿元素异常分级图显示(图 5),Pb,Zn,Sb,Ag 元素主要集中于海拔 4 660 m 标高;结合探矿工程分析,矿化主要集中于地表探槽及前排钻孔浅部。同时,Pb,Zn 虽在海拔 4 400 ~ 4 450 m 间存

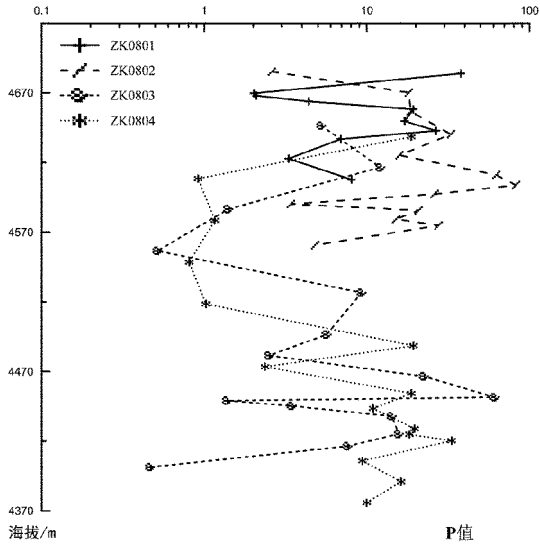


图 4 矿体地球化学参数 P 垂向变化

在多个异常分级;但向深部呈现出圈闭的趋势或已经圈闭。结果还显示,Sb 元素在海拔 4 370~4 400 m 间存在一异常外带,其向深部浓集趋势明显。

2.3.2 原生晕分带模式

为确定原生晕的前缘晕、近矿晕、尾晕的分布范围,按照前缘晕 Sb,近矿晕 Pb,Zn,Ag,Cu,Au;尾晕 W,Mo,In;采用平均衬度制作各晕的等值线图。在此基础上,对原生晕平均衬度范围进行叠加,最终得出 8 号勘探线原生晕分带模式图(图 6)。其主要特征为:前尾晕共存共有 5 处,但海拔 4 460 m 处最为明显,为主要矿化部位;随着深部的增加,原生晕往北偏移,与矿化体倾向一致;同时,深部表现有一定的前缘晕,且目前更深部已没有钻孔控制,表示深部有一定可能性存在矿体。

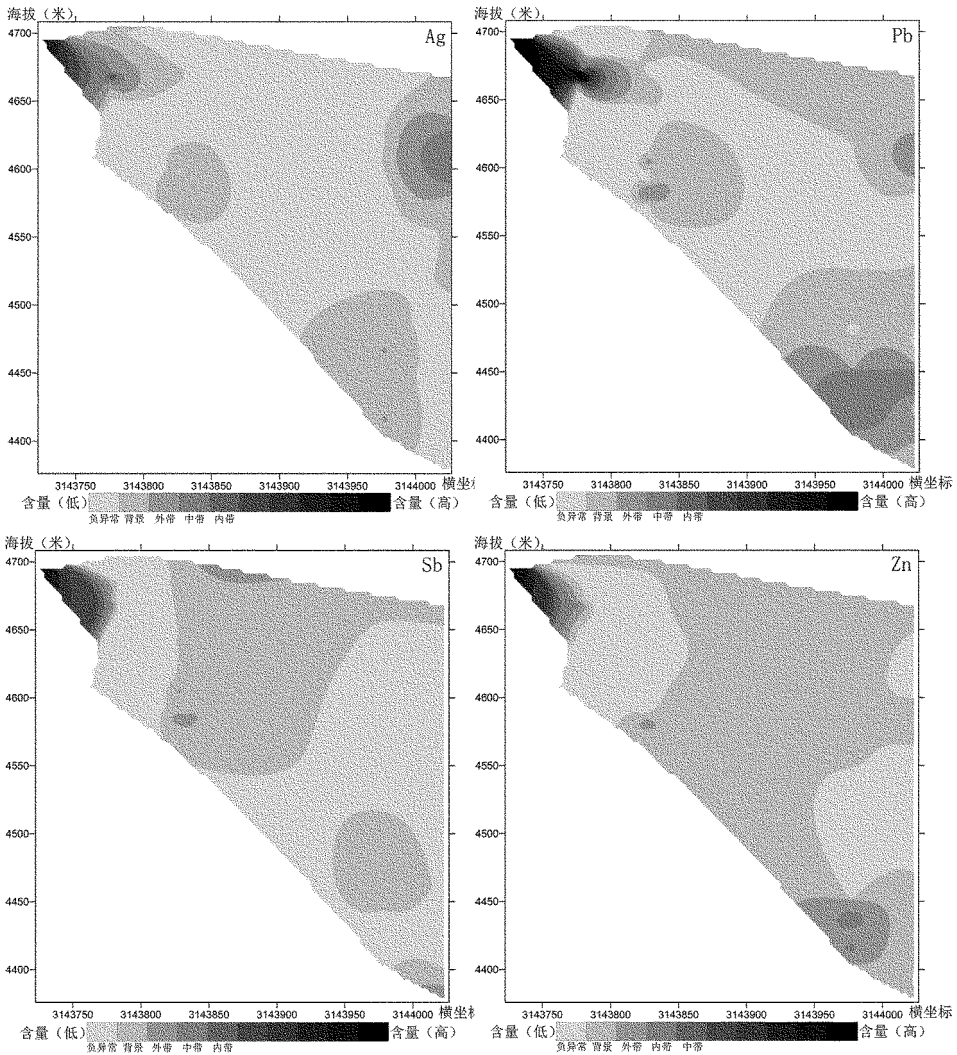


图 5 8 号勘探线剖面元素含量等值线图

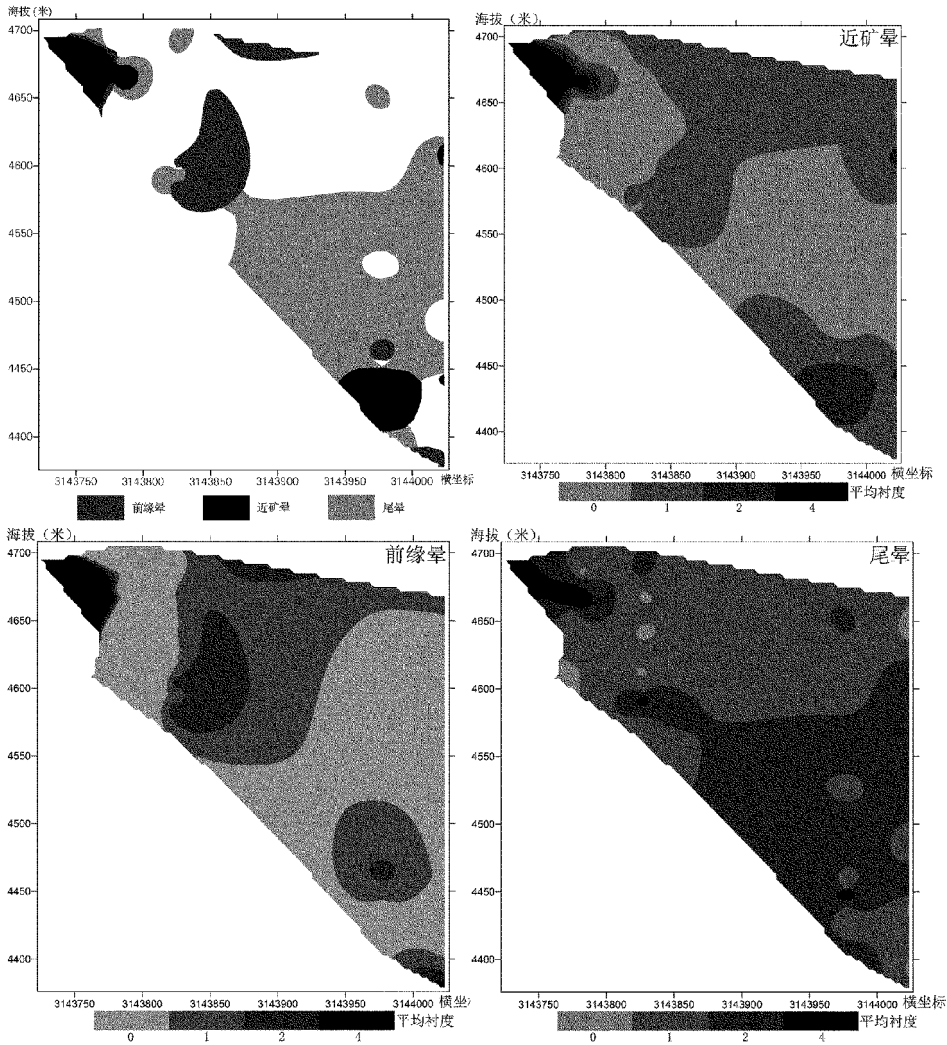


图 6 8 号勘探线原生晕平均衬度及分带模式图

3 原生晕对比研究

柯月铅锌多金属矿床与扎西康铅锌锑银多金属矿床同处于扎西康矿集区内,都为近 SN 向张扭性断裂构造控矿,据相关研究表明,两者热液—热泉成矿作用均具叠加改造特征。

柯月 II 号矿化体虽为近 EW 向构造,与控制柯月①号矿体的 F1 号断裂走向不同,但两者矿化类型一致,构造相交,且钻孔岩心显示,两者均经历多期受力作用,其赋矿围岩、地层都一致。目前,扎西康铅锌锑银多金属矿床、柯月①号铅锌矿体均已开挖平硐,研究程度较高,原生晕研究结果与矿体实际情况符合度高,具有较强的借鉴意义。通过与扎西康铅锌矿体、柯月①号铅锌矿体的原生晕对比研究,

有助于分析、研究柯月 II 号矿化体的原生晕特征,更好指导其深部找矿工作。

3.1 与扎西康原生晕对比

扎西康铅锌锑银多金属矿床,目前已做了大量的研究工作,如卿成实博士选取扎西康铅锌锑银多金属矿床 0 号勘探线进行了原生晕研究^[8],通过 0 号勘探线上的 ZK006, ZK007, ZK009, ZK010 号钻孔岩心取样、分析;其原生晕分带序列为:

ZK006: Bi—Au—Ga—Cu—W—Mo—Pb—Ag—Sb—In—Zn—Sn

ZK007: Bi—Ga—Ag—Pb—Sb—Mo—W—Zn—In—Sn—Cu—Au

ZK009: Ga—Cu—Mo—Au—Pb—Sn—Sb—In—Ag—Zn—W—Bi

ZK010:Cu—Ga—Sb—Bi—Pb—Ag—Zn—In—Sn—W—Au—Mo

以上钻孔元素分带序列显示,各钻孔元素分带虽不相同,但其高温元素 Bi, Ga 大多位于浅部;高温 W 元素多位于分带序列中部,近矿元素 Pb, Zn, Ag, Au, Cu 分布不均匀;极不规律;前缘晕元素 Sb 则集中分布于分带序列的中尾部。

扎西康铅锌锑银多金属矿床原生晕测量结果显示,元素分带并未按照前缘晕—近矿晕—尾晕序列分布,呈杂乱、不规律分布,指示扎西康矿床成矿作用可能经历多期次热液成矿叠加,从目前铜子开采情况看,预测结果与实际情况极其符合。

柯月 II 号矿化体原生晕分带序列为 Sb—Pb—Zn—Ag—Cd—W—Mn—In—Au—Cu—As—Bi—Mo;前缘晕元素 Sb 为前部,近矿晕 Pb, Zn, Ag 位于前中部;而高温元素 W, In 等却位于中部;Au, Cu 近矿晕元素位于尾部;总体服从前缘晕—近矿晕—尾晕分布规律,说明 II 号矿化体可能经历热液叠加改造作用^[9],但其叠加次数多或热液成分与扎西康矿床不同。

3.2 与柯月①号矿体原生晕对比

柯月 F1 号断裂控制矿区内主矿体①号矿体,2013 年成都理工大学对其 40 号勘探线进行原生晕测量^[10],其元素分带序列为:Mo—Ni—Au—Bi—As—Hg—Pb—Ag—W—In—Cu—Ba—Ga—Zn—Sb。从①号矿体元素分带序列可以看出,高温元素 Mo, W, In, Ba 等分布不集中;在头部、中部及尾部均有显示,近矿晕元素 Pb, Zn, Au, Cu, Ag 分布较均匀;Ba, As, Sb, Hg 前缘晕元素分布均匀、不集中。

将其与柯月 II 号矿化体对比发现,①号矿体原生晕显得更混乱,但无论是前缘晕、近矿晕、尾晕都分布均匀,在浅、中、深部均有分布,指示柯月①号矿体有多期热液叠加或多条平行矿体存在,这与实际结果一致^[11]。而 II 号矿化体原生晕却不具有这种规律,仅 W 处于分带序列中部,说明 II 号矿化体虽经历了叠加改造作用,但规模可能与①号矿体存在差别^[12]。

同时,断裂的交叉部位往往是成矿、容矿有利部位^[13]。柯月 F1 号断裂与 F2 号断裂虽相交,但其连接处多发育裂隙,矿化较弱,也暗示着①号矿体与 II 号矿化体存在差异。

4 结论

目前,柯月 II 号矿化体原生晕分带序列整体符合正常规律,仅个别元素混乱,在此基础上,将其与扎西康矿床、柯月①号矿体原生晕特征对比,结果显示柯月 II 号矿化体可能经历热液成矿叠加作用,但其规模、物质成分与两者存在差异。

原生晕分带及各元素评价图显示,Pb, Zn, Sb, Ag 这 4 种主成矿元素在浅地表富集,即便某些元素向深部呈圈闭趋势,但深部矿化明显变弱;同时,元素原生晕分带模式显示,深部仍存在一定规模前缘晕,且前缘晕 Sb 元素向下浓集趋势明显,指示 II 号矿化体的深部可能存在隐伏矿化体,可进一步布置少量探矿工程进行施工验证。

参考文献:

- [1] 刘崇民.金属矿床原生晕研究进展[J].地质学报,2006,80(10):1528—1538.
- [2] 刘崇民,马生明,胡树超.金属矿床原生晕勘查指标[J].物探与化探,2010,34(6):765—771.
- [3] 卿成实,丁俊,李光明,等.西藏隆子县扎西康矿床地层围岩元素分布特征[J].金属矿山,2014,43(6):97—100.
- [4] 邵跃.矿床元素原生分带的研究及其在地球化学找矿中的应用[J].地质与勘探,1984(2):47—55.
- [5] 王建新,臧兴运,郭秀峰,等.格里戈良分带指数法的改良[J].吉林大学学报:地球科学版,2007,37(5):884—888.
- [6] 章永梅,顾雪祥,程文斌,等.内蒙古柳坝沟金矿床原生晕地球化学特征及深部成矿远景评价[J].地学前缘,2010,17(2):209—221.
- [7] 邵跃,傅学信.热液矿床岩石测量(原生晕法)找矿[M].北京:地质出版社,1997.
- [8] 卿成实,丁俊,周清,等.西藏扎西康铅锌多金属矿床原生晕特征[J].岩石矿物学杂志,2014,33(6):1113—1126.
- [9] 柳炳利.原生晕地质化学异常分析及深部盲矿预测[D].成都:成都理工大学,2012.
- [10] 李其.藏南隆子县柯月铅锌锑多金属矿床地质特征及深部盲矿预测[D].成都:成都理工大学,2014.
- [11] 邵攀,黄理善,敬荣中,等.西藏隆子县柯月铅锌矿区 CSAMT 法探测及解释[J].工程地球物理学报,2015,12(2):145—150.
- [12] 王启,蒋永建,于海涛,等.浙西南南弄铅锌多金属矿床原生晕特征与隐伏矿预测[J].物探与化探,2011,35(2):171—175.
- [13] 王维,郑占雾.藏北安多县抱布德铅多金属矿床地质特征及找矿方向[J].山东国土资源,2014,30(5):19—22.

Characteristics of Primary Halo in No II Orebody of the Keyue Lead—Zinc Polymetallic Deposit in Southern Tibet

WANG Wei, SHI Gongwen, LI Xiaoxia, LI Hongliang, WANG Yiqing, HE Guoli, FENG Shaodong
(Tibet Huayu Mining Limited Corporation, Tibet Lasa 850000, China)

Abstract: As showed by a large number of primary halo theory and its application, primary halo measurement is an effective method to study geochemical characteristics, find the metal deposits and track the concealed orebodies. Drilling and trenching work has been carried out in No.2 orebody of Keyue lead—zinc deposit. On these basis, the vertical zoning characteristics of the primary halos about geochemical elements have been studied, and compared with the primary halo characteristics of Zhaxikang lead—zinc antimony silver polymetallic deposit. It will provide evidences for predicting deep ore bodies of Keyue No.2 mineralization body. In this paper, by using the sock samples from four drill holes of ZK0801, ZK0802, ZK0803 and ZK0804, and rock samples of TC0801, choosing 13 kinds of metallogenic elements, such as Pb, Zn, Sb, Ag, W, Bi, As, Mo, Cu, In, Cd, Au, Mn as the analysis elements, primary halo study of No. II orebody has been carried out. It is showed that the elements anomalies and primary halo mainly concentrate above the altitude of 4660m, and the mineralization may have experienced limited additive effects. It is believed that hidden orebody may exist in the deep part of No II orebody.

Key words: Primary halo; lead—zinc deposit; Keyue; southern Tibet