

doi:10. 6053/j. issn. 1001-1412. 2016. 01. 012

从原生晕、原生叠加晕到构造叠加晕： 化探找盲矿法的发展与创新

李惠,禹斌,张国义,马久菊,李德亮,孙凤舟,李永才
魏江,赵佳,王俊,王一大,李上,张贺然,魏子鑫

(中国冶金地质总局地球物理勘查院,河北保定 071051)

摘要: 构造叠加晕找盲矿法是在原生晕找盲矿法理论上发展的新技术方法。根据热液矿床成矿成晕具多期多阶段叠加特点提出的原生晕叠加理论,将原生晕找盲矿法发展为原生叠加晕找盲矿法;根据热液矿床成矿成晕严格受构造控制而提出的构造叠加晕理论,将原生叠加晕找盲矿法发展为构造叠加晕找盲矿法。文章介绍了从原生晕到原生叠加晕又到构造叠加晕找盲矿法在理论、研究思路、工作方法等方面的发展与创新。

关键词: 原生晕;原生叠加晕;构造叠加晕;找盲矿法;理论与方法;发展与创新;热液矿床

中图分类号: P632.2 **文献标识码:** A

0 引言

构造叠加晕找盲矿法是在原生晕找盲矿方法理论上开发的新技术方法。近20年来,李惠科研团队根据热液矿床成矿成晕具多期多阶段叠加的特点,将原生晕找盲矿法发展为原生叠加晕找盲矿法;继而又总结出热液矿床成矿成晕严格受构造控制的地质规律,将原生叠加晕找盲矿法发展为构造叠加晕找盲矿法。该方法已广泛应用于找盲矿实践,先后在80多个矿山的深部找矿预测中获得成功,取得巨大的经济效益,已有18个矿山验证预测靶位见矿,累计探获金金属量310.9 t,铜金属量18.35万t,银金属量116.5 t。多年的研究与实践,不断完善原生晕叠加理论,也使构造叠加晕找盲矿法逐渐成熟,进一步提高了矿区深部找盲矿的准确性。构造叠加晕找盲矿法被评为中国地质学会2008年度十大科技成果,并作为一种成熟技术方法被编入中华人民共和国地质矿产行业标准《DZ/T 0248—2014 岩石地球化学测量技术规程》。

1 原生晕法、原生叠加晕法和构造叠加晕找盲矿法

(1)原生晕找盲矿法。研究单一期次或主期成矿-成晕的轴向分带,建立矿床原生晕模式,确定盲矿预测标志,用模式和标志对深部预测,提出盲矿预测靶位^[1-20]。

(2)原生叠加晕找盲矿法。研究每一期次成矿-成晕的轴向分带及不同期次成矿-成晕或同一次成矿形成相近串珠状矿体前、尾晕在空间上的叠加结构,建立矿床原生叠加晕模式,确定盲矿预测标志,用模式和标志对深部预测,提出盲矿预测靶位。

(3)构造叠加晕找盲矿法。只研究构造蚀变带中原生叠加晕特征,提取构造中成矿信息用于盲矿预测的方法。即研究每一期次成矿-成晕的轴向分带,不同期次成矿-成晕或同一次成矿形成相近串珠状矿体前、尾晕在构造空间上的叠加结构,建立矿床构造叠加晕模式,确定盲矿预测标志,用模式和标志对深部预测,提出盲矿预测靶位。

原生晕法、原生叠加晕法和构造叠加晕法的理

收稿日期: 2015-08-28; 责任编辑: 赵庆

作者简介: 李惠(1937—),男,教授级高级工程师,从事勘查地球化学找矿新方法新技术研究。通信地址:河北省保定市阳光北路;邮政编码:071051;E-mail:lihuibd4@163.com

表 1 原生晕、原生叠加晕和构造叠加晕理论特点

Table 1 Characteristics of the theory with primary halo, superimposed halo and structural superimposed halo

理论/方法	主要观点	成矿成晕机制	创新点
原生晕	一次主成矿-成晕	热液矿床的矿体(晕)具有轴(垂)向分带,包括前缘晕、近矿晕和尾晕,前缘晕可达几百米,是预测盲矿的主要依据	
原生叠加晕-构造叠加晕	1. 多期多阶段脉动叠加成矿成晕 2. 同一次成矿形成串珠状矿体的原生晕也有前、尾晕叠加;上、下 2 个矿体有总体前缘晕和总体尾晕;上部矿体有自身的小尾晕,下部矿体也有自身小前缘晕;当上、下 2 个矿体相近时,下部矿体前缘晕与上部矿体的尾晕叠加,形成前、尾晕的叠加共存	在原生晕预测依据基础上增加 4 条: 1. 热液型金矿成矿成晕在时间上有多期、多阶段性,在构造空间上也具不同形式的叠加结构 2. 金矿床(体)不同阶段的成矿成晕特点是具有相似的物质来源、含矿热液成分和成矿环境基础上的继承性变化和脉动演化;不同阶段形成的矿体的原生晕组合有相似的轴向分带和相似的前缘晕、近矿晕和尾晕元素 3. 晚期热液沿构造带经过早期矿体-晕时,早期矿体部分组分会进入晚期热液迁移,对早期矿体-晕具有一定影响;但不会改变早期矿体-晕的轴向分带结构 4. 不同期次的原生晕在空间上有同位叠加、部分叠加等多种叠加形式,形成了复杂的原生叠加晕结构	1. 原生叠加晕理论解释了原生晕轴向分带出现的“反常、反分带”现象,认为是多次成矿成晕叠加的结果 2. 将反分带、前尾晕共存等特征作为预测盲矿的重要标志
构造叠加晕		热液矿床严格受构造控制,构造带中形成的矿体-晕的特点是矿脉的上、下盘扩散晕不发育,而沿构造带走向的渗流晕强度高、长度大,特别是前缘晕在矿体前缘可达几百米。构造带中原生叠加晕的轴向分带可充分反映矿体原生叠加晕特点	只需采集构造带中有热液蚀变叠加的样品,强化了晕的强度,加大了预测深度,采样量减少 70%~90%,提高了盲矿预测的准确性

论特点见表 1。

2 化探找盲矿法的发展与创新

2.1 构造叠加晕找盲矿法是原生晕理论的完善与创新

热液成矿作用形成的矿体(晕)都有明显的轴(垂)向分带,即矿体有自己的前缘晕、近矿晕和尾晕,其前缘晕可达几百米,是找盲矿的重要依据,也是原生晕、原生叠加晕、构造叠加晕找盲矿法的共性理论。

原生叠加晕找盲矿法的理论除原生晕的轴向分带之外,还提出了原生晕叠加理论。长期以来在研究原生晕的轴向分带时,人们经常为轴向分带出现的“反常、反分带”现象所困惑。原生叠加晕理论认为,轴向分带出现“反常、反分带”现象是多次成矿-成晕叠加的结果,且将反分带、前尾晕共存作为预测盲矿的重要标志。

继而,在原生叠加晕理论的基础上又提出了构造叠加晕理论。原生晕-原生叠加晕-构造叠加晕理论的共性是原生晕的轴向分带,重点研究构造带的原生晕轴向分带特征,不仅可了解原生晕的轴向分带,还可判别不同期次原生晕的叠加结构。

在构造带中采集具有成矿热液蚀变叠加的样品,不但强化了晕的强度或盲矿的成矿信息,增大了预测深度,而且大大减少了采样及分析工作量,构造叠加晕法的采样数量比原生晕法和原生叠加晕法减少 70%~90%,构造叠加晕法不仅经济、快速,而且显著提高了找盲矿的准确性。

2.2 构造叠加晕找盲矿法提出了新的研究思路

构造叠加晕找盲矿法在叠加成矿成晕理论和构造控矿理论指导下,提出了新的研究思路^[7-18]。①原生晕找盲矿法研究思路:基于热液矿床一次或主期成矿成晕的观点,研究成矿晕的轴向分带→建模→确定盲矿预测标志→对矿区深部及外围预测;②构造叠加晕找盲矿法研究新思路:以原生晕叠加理论和构造叠加晕理论为指导,跟踪构造找叠加(盲矿及其晕叠加的信息),鉴别每一期次成矿成晕的轴向分带→识别不同期次成矿成晕在构造带内的叠加结构→建模→确定盲矿预测标志→对矿区深部及外围预测。

3 原生晕、原生叠加晕、构造叠加晕找盲矿法的对比

3.1 采样数量与采样方法

(1) 采样量对比。

原生晕建模,要研究矿体三度空间原生晕发育特点及分带(轴向、横向、纵向)特征,要在控制矿体的三度空间的地表、坑道及钻孔中系统采样,以矿体为中心,一般垂直或斜交矿体,从矿体向外采样,点距为2 m,5 m,20 m不等。构造叠加晕找盲矿法建模需重点研究成矿成晕时热液在构造带内流动方向的轴向分带及纵向分带,并反映不同期次形成原生晕的叠加结构,可不研究金矿体的上、下扩散晕,只需在地表、坑道或钻孔中出现矿体-晕的构造带内系统布置采样,点距 5~10 m,当构造带宽度>2 m时,垂直构造带每2 m采 1 件样品(表 2)。图 1 是石英脉金矿原生晕、原生叠加晕及构造叠加晕的采样点对比图,原生晕和原生叠加晕需采 73 件样品,而构造叠加晕只需采 7 件样品,是另两种方法采样量的 1/10。

(2)采样方法对比。

构造叠加晕的采样方法。追踪控矿构造找叠加,寻找由主要成矿阶段形成的矿化蚀变叠加痕迹。在对地表、坑道、钻孔构造带详细观察的基础上,在构造带内采样点位周围 2~5 m内,选择主要成矿阶段的蚀变-矿化最强部位采样。如石英脉型金矿,不采第Ⅰ阶段(不成矿)的乳白色大石英脉,而在大石英脉边缘由第Ⅱ-Ⅲ阶段的烟灰色石英或含细粒黄铁矿细脉部位采样;蚀变岩型金矿,则选择蚀变最强部位采样;角砾岩型金矿,要避开角砾,采集胶结物中主要成矿阶段的蚀变-矿化样品;夕卡岩型矿床,在夕卡岩体内选择有热液期主要成矿阶段的蚀变矿化叠加的样品。样品质量约400 g。

原生晕采样方法。在对地表、坑道、钻孔地质现象详细观察的基础上,在样点周围 5(多)点组合或在点距 5 m内连续采样,随机采集代表各样点的岩石、蚀变、矿化的样品。

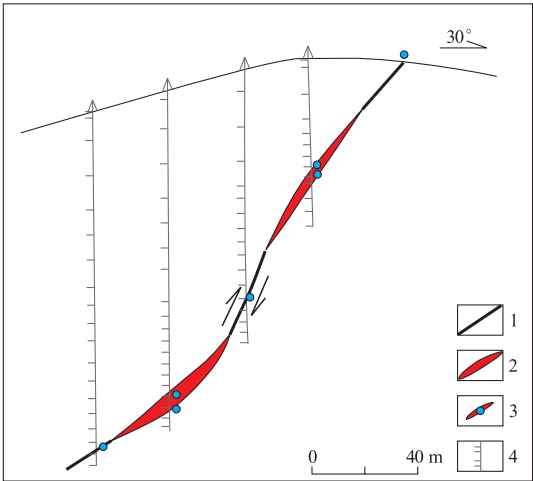


图 1 石英脉型金矿原生晕、原生叠加晕及构造叠加晕采样点对比示意图

Fig. 1 Sketch comparing sampling position for primary halo, superimposed primary halo and structural superimposed halo method

1. 断裂构造;2. 金矿体;3. 构造叠加晕采样点;
4. 原生晕-原生叠加晕采样点

3.2 关键技术的异同

原生晕找盲矿法的关键技术有 3 个:①第一性资料的获取,随机采集代表各样点岩石、蚀变、矿化的样品;②研究主要成矿阶段形成的矿体原生晕的轴向分带;③预测靶位的准确定位(表 3)。

构造叠加晕找盲矿法具有 4 个关键技术:①第一性资料的获取,构造叠加晕有特殊的采样方法;②研究各个成矿阶段形成矿体原生晕的轴向分带;③识别不同期次矿体原生晕或同一期次成矿形成的串珠状矿体前、尾晕在构造空间上的叠加结构;④预测靶位的准确定位。

表 2 原生晕-原生叠加晕-构造叠加晕找盲矿法采样布置对比

Table 2 The contrast of sampling position for blind ore-body with primary halo, primary superimposed halo and structural superimposed halo method

方法	原生晕找盲矿法	原生叠加晕找盲矿法	构造叠加晕找盲矿法
采样布置	垂直矿体,从矿体为中心向外,2 m(或 5 m,20 m/1 个样		只在构造带内采样,沿构造带 5~10 m/1 个样,构造带宽度大于 2 m时,垂直构造带 2~5 m/1 个样
采样方法	在地质观察的基础上,5(多)点组合(或随机、刻槽)采集岩石、蚀变、矿化样品	在地质观察的基础上,选择有主成矿阶段的蚀变-矿化最强部位多点组合采样	在对地质和构造带观察的基础上,在构造带内选择有主要成矿阶段蚀变-矿化的最强部位采样

表 3 原生晕-原生叠加晕-构造叠加晕找盲矿法关键技术的共性与特性

Table 3 The generality and characteristic of key technique for blind ore body with primary halo, primary superimposed halo and structural superimposed halo method			
方法	原生晕找盲矿法	原生叠加晕找盲矿法	构造叠加晕找盲矿法
研究对象	矿体及围岩原生晕	矿体及其围岩的原生叠加晕	构造带内的原生叠加晕
关键技术共性	①第一性资料的获取;②研究主要成矿阶段矿体原生晕的轴向分带;③预测靶位的准确定位		
关键技术特性	①用独特的采样方法获取第一性资料;②识别不同成矿阶段矿体原生晕或同一次成矿形成相近串珠状矿体前、尾晕在构造空间上的叠加结构		

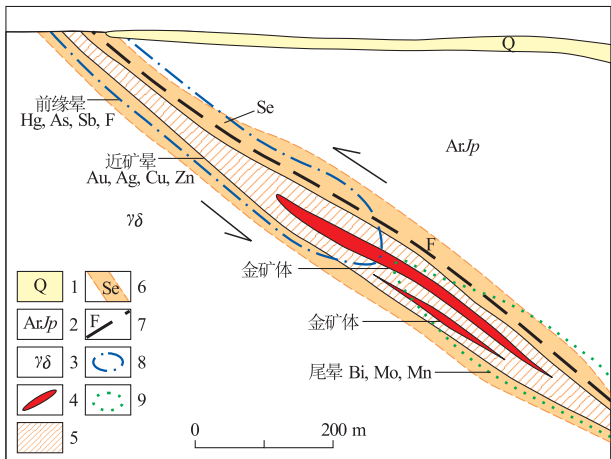


图 2 胶东某蚀变岩型金矿原生晕模式剖面图
(据李惠,1987)

Fig. 2 Section of primary halo model of an altered rock type gold deposit in Jiaodong area

1. 第四系冲积层;2. 胶东群黑云斜长变粒岩;
3. 郭家岭花岗岩闪长岩;4. 金矿体;5. 近矿晕;6. 蚀变带;
7. 主断裂面;8. 前缘晕;9. 尾晕

3.3 原生晕结构模式图的区别

3.3.1 矿床(体)原生晕模式

一般用模式剖面图表示,展示内容有:构造,围岩,矿体的前缘晕、近矿晕和晕元素组合及其在矿体周围的分布特点。图 2 是原生晕叠加理论尚未提出时,建立的胶东某蚀变岩型金矿一次主成矿矿体-晕的原生晕模式,由于当时还没有预测已知矿体深部是否有盲矿的理论指导,故没有标示已知矿体尾部出现前、尾晕叠加指示深部盲矿的相关信息。

3.3.2 原生叠加晕-构造叠加晕找盲矿模式图

原生叠加晕-构造叠加晕找盲矿模式图可用剖面图,也可用垂直纵投影图展示,当矿体具有侧伏特征时必须用垂直纵投影图展示。

(1)原生叠加晕模式剖面图的展示内容:①控矿断裂构造、围岩、矿体;②矿体前缘晕、近矿晕和尾晕元素组合及其在矿体周围的分布特点;③不同成矿阶段的矿体原生晕或同一次成矿形成的相近串珠状矿体前、尾晕在构造空间上的叠加结构,特别要展示

出已知矿体尾部前、尾晕共存和深部有盲矿的标志。

(2)原生叠加晕和构造叠加晕模式垂直纵投影图的展示内容:①矿体;②前缘晕、近矿晕和尾晕元素组合及其在矿体周围的分布特点;③不同成矿阶段的矿体原生晕或同一次成矿形成相近串珠状矿体前、尾晕在构造空间上的叠加结构;⑤特别要展示出已知矿体尾部前、尾晕共存和深部有盲矿的标志。

(3)原生叠加晕-构造叠加晕找盲矿模式剖面图、垂直纵投影图的展示内容如下。

不同期次成矿成晕叠加结构模式剖面图(图 3)。串珠状上部已知矿体尾部出现前、尾晕叠加共存,是指示深部有盲矿存在的重要标志。图 3 中串珠状矿体-晕形成叠加有 3 种解释:①串珠状上、下 2 个矿体-晕是 2 次成矿形成矿体-晕,2 个矿体间出现前、尾晕叠加共存;②串珠状上、下 2 个矿体-晕是一次成矿形成,2 个矿体间也会出现前-尾晕叠加共存;③串珠状上、下 2 个矿体-晕是 2 次成矿产物,形成 2 个矿体-晕的同位叠加,其间前、尾晕叠加共存。

不同期次成矿成晕部分同位叠加结构模式剖面图(图 4)。串珠状上部已知矿体尾部出现前、尾晕叠加共存,是指示深部有盲矿存在的重要标志。图 4 中串珠状矿体上部金矿体-晕有Ⅱ,Ⅲ两个主成矿阶段,形成矿体-晕的部分叠加,其下部尾晕与串珠状下部矿体的前缘晕叠加共存。图 4 右边展示了深部盲矿预测标志:①串珠状矿体中上部金矿体-晕尾部出现前、尾晕共存;②经计算,上部金矿体-晕的轴向分带出现反常,前缘晕元素出现在分带序列下部;③地球化学参数出现反转是深部盲矿体前缘晕叠加的结果,指示深部有盲矿存在。

侧伏矿体构造叠加晕模式图的特点(图 5)。①侧伏矿体构造叠加晕特征和建模必须用垂直纵投影图表示;②图 4 中串珠状上部已知矿体尾部出现前、尾晕叠加共存,是指示深部有盲矿存在的重要标志;③串珠状矿体-晕形成叠加解释同图 3;④侧伏矿体-晕的轴向分带与垂直分带不同,轴向与侧伏方向一致,侧伏矿体斜上方是热液流动前锋-前缘晕,矿体

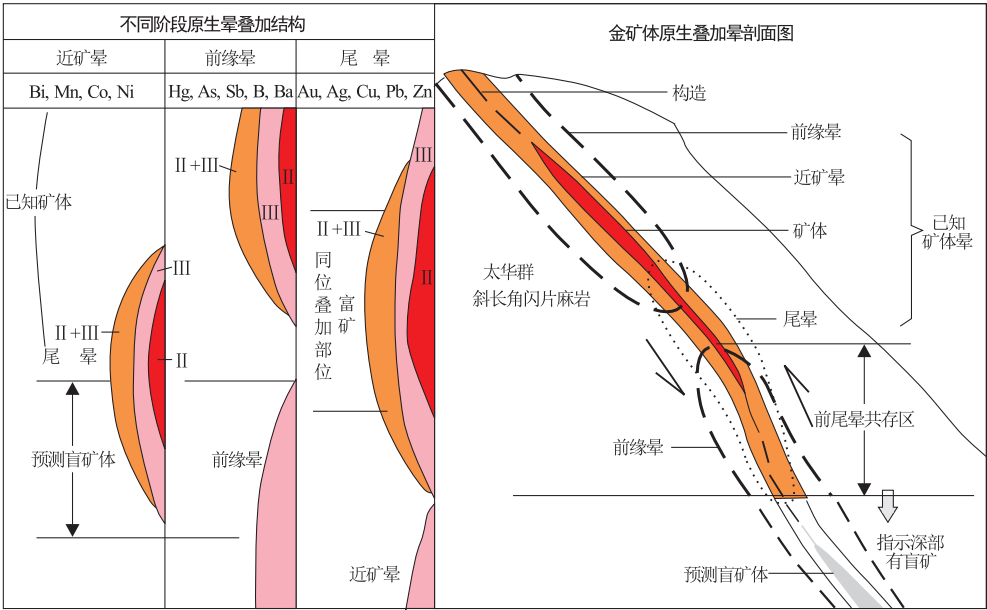


图 3 某金矿床构造叠加晕模式剖面图(同位叠加)

Fig. 3 Section of structural superimposed halo model of a gold deposit

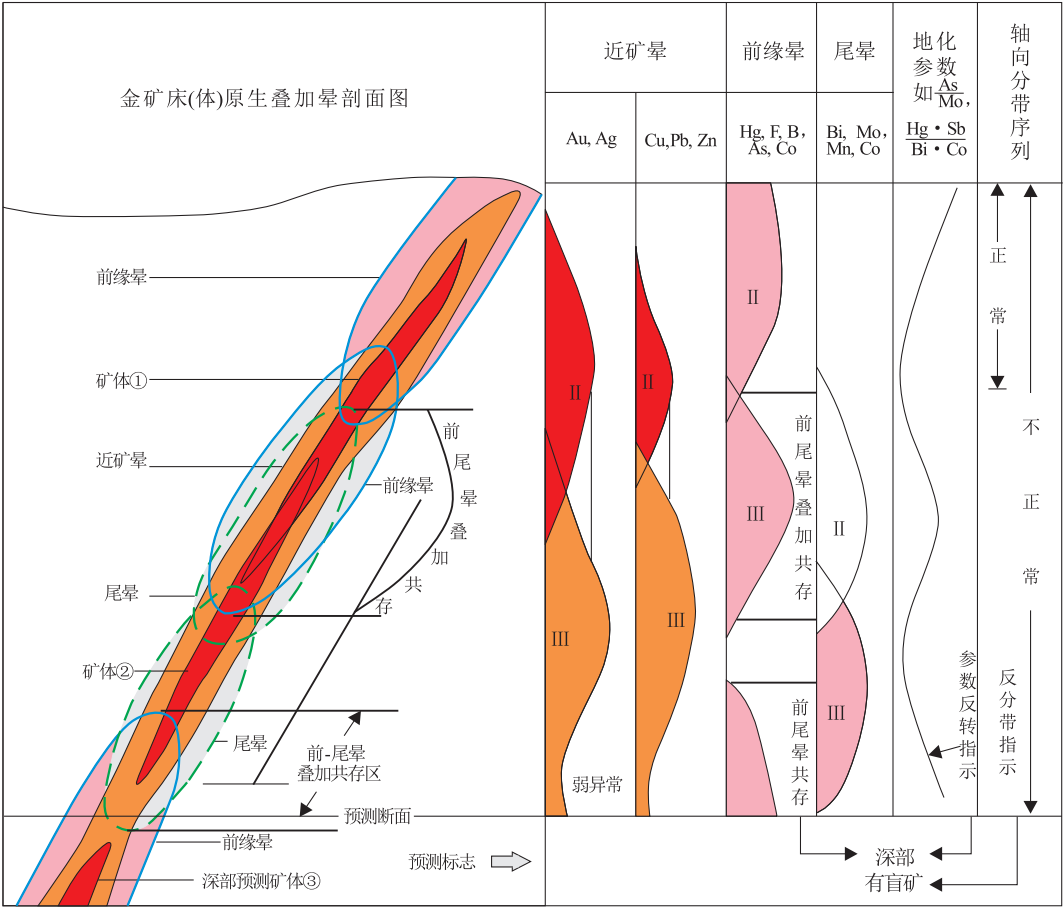


图 4 某金矿构造叠加晕部分叠加模式剖面图(部分同位叠加)

Fig. 4 Section of partial structural superimposed halo model of a gold deposit

表 4 原生晕、原生叠加晕、构造叠加晕找盲矿法预测标志对比

方法	原生晕找盲矿法	原生叠加晕找盲矿法	构造叠加晕找盲矿法
盲矿预测标志	共性标志:当 Au 异常强度较低时,前缘晕指示元素 As,Sb,Hg,B,F,I,Ba 等出现强异常,尾晕指示元素 Bi,Mo,Mn,Co,Ni,Sn 等为弱异常,指示深部有盲矿存在		
	1.“反分带”准则:当计算金矿床原生晕轴(垂)向分带序列时,出现“反向分带”或反常,则指示深部还有盲矿存在或有第二个富集带(盲矿体);若矿体本身还未尖灭,计算的分带序列出现了反分带,则指示矿体向下延伸还很大 2.反转准则:计算金矿体或晕的地球化学参数(前缘晕元素/尾晕元素或其累加/累乘比;尾晕元素/前缘晕元素比或其累加/累乘比)时,若其值从上到下有几个标高连续下降或上升,突然反转,即由降转为升,或由升转为降,这种变化指示深部还有盲矿或矿体且向下延伸还很大 3.前、尾晕共存准则:前、尾晕共存,指示深部还有盲矿存在;若矿体中出现前、尾晕共存,则指示矿体向下延伸还很大 4.前缘晕强度增强趋势准则:在金矿床(体)的构造叠加晕轴向方向(从已知矿体前缘→头部→中部→下部→尾晕,前缘晕元素异常强度若出现由强→弱→强的变化趋势,特别是在矿体尾部前缘晕增强,指示深部还有盲矿存在		

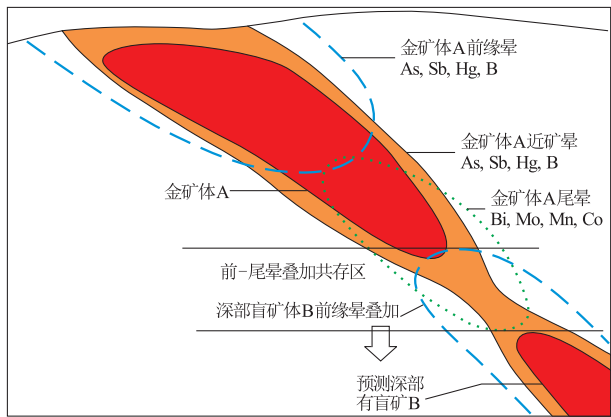


图 5 某金矿床侧伏矿体构造叠加晕模式垂直纵投影图

Fig. 5 The vertical longitudinal projection sketch of structural superimposed halo of a pitching gold ore-body

尾晕在热液来源方向;⑤计算轴向分带序列或轴向地球化学参数的取值必须是轴向的不同断面;⑥侧伏矿体的某一部位剖面,剖面上的前缘晕和尾晕实际是矿体的侧上晕和侧下晕;⑦深部盲矿预测必须用构造叠加晕垂直纵投影图,而不能根据某一剖面图。

3.4 盲矿预测标志的异同^[1,3]

原生晕法、原生叠加晕法及构造叠加晕法的共性为:当 Au 异常强度较低时,前缘晕指示元素 As,Sb,Hg,B,F,I,Ba 等出现强异常,尾晕指示元素 Bi,Mo,Mn,Co,Ni,Sn 等为弱异常,指示深部有盲矿存在。

对于原生晕法不好解释或认为无规律的现象,原生叠加晕法和构造叠加晕法则作为新补充的找盲矿标志:①“反分带”准则;②地球化学参数反转准则;③前、尾晕共存准则;④前缘晕强度增强趋势准则(表 4)。

4 结语

(1)构造叠加晕找盲矿法是在原生晕和原生叠加晕理论上发展起来的。该方法破解了长期困惑化探专家的原生晕轴向分带出现“反常、反分带”的难题,而且将“反分带”等现象变成了找盲矿的重要标志。

(2)构造叠加晕找盲矿法将研究重点集中于构造中的原生叠加晕,不但强化了盲矿信息,加大了盲矿预测深度,且比原生晕方法采样、分析的工作量减少了约 80%。

(3)提高了预测盲矿的准确性。2008 年,全国危机矿山项目要求对 14 个矿山进行跟踪研究,经矿山验证,预测靶位见矿率达 80% 以上。

(4)在 80 多个危机矿山 100 多个项目应用检验,都取得显著找矿效果,18 个矿山验靶位见矿证明已获金金属量>300 t,取得了巨大的经济效益和社会效益。

(5)制定了构造叠加晕找盲矿法研究预测的思路、内容、程序、工作方法。

(6)建立了金矿、铜金矿、银铜矿、银金矿、锑矿、铅锌 6 个矿种及 6 个类型金矿床的构造叠加晕理想模式,总结出金矿床 4 种典型叠加结构的构造叠加晕综合理想模式,确定了盲矿预测的 5 条准则。

构造叠加晕找盲矿法是一种新的找矿理论,具有工作量小、盲矿预测准确性高的特点。找矿实践证明,该方法是矿山深部及其外围找盲矿的一种直接、快速、有效的新技术方法。

参考文献：

[1] 阮天健,朱有光. 地球化学找矿[M]. 北京:地质出版社,1985: 29-76.

[2] 蒋敬业,程建萍,祁士华,等. 应用地球化学[M]. 武汉:中国地质大学出版社,2006.

[3] 刘英俊,邱德同. 勘查地球化学[M]. 北京:科学出版社,1987: 72-103.

[4] 邵跃. 热液金矿床岩石测量(原生晕法)找矿[M]. 北京:地质出版社,1997:1-66.

[5] 欧阳宗圻,李惠,刘汉忠. 典型有色金属矿床地球化学异常模式[M]. 北京:科学出版社,1990.

[6] 李惠. 石英脉和蚀变岩型金矿床地球化学异常模式[M]. 北京:科学出版社,1991:10-70.

[7] 李惠. 热液金矿床原生叠加晕的理想模式[J]. 地质与勘探, 1993(4):46-51.

[8] 李惠,张文华,刘宝林,等. 金矿床轴向地球化学参数叠加结构的理想模式及其应用准则[J]. 地质与勘探,1999,35(6):40-43.

[9] 李惠,张文华,常凤池,等. 大型、特大型金盲矿预测的原生叠加晕模型[M]. 北京:冶金工业出版社,1998.

[10] 邹光华,欧阳宗圻,李惠. 中国主要类型金矿床找矿模型[M]. 北京:地质出版社,1996.

[11] 李惠,张国义,禹斌. 金矿区深部盲矿预测的构造叠加晕模型及找矿效果[M]. 北京:地质出版社,2006.

[12] 李惠,张国义,王支农,等. 构造叠加晕法在预测金矿区深部盲矿中的应用效果[J]. 物探与化探,2003,27(6):438-440.

[13] 李惠,张国义,高延龙,等. 小秦岭金矿集中区深部第二富集带预测的构造叠加晕模型[J]. 物探与化探,2008,32(5):525-528.

[14] 李惠,张国义,禹斌,等. 构造叠加晕找盲矿法及其在矿山深部找矿效果[J]. 地学前缘,2010,17(1):287-293.

[15] 李惠,禹斌,李德亮. 构造叠加晕找盲矿法及找矿效果[M]. 北京:地质出版社,2011.

[16] 禹斌,李惠,李德亮. 成矿区带构造叠加晕研究及成矿预测:乳山金矿带示范[M]. 北京:地质出版社,2011.

[17] 李惠,李青云,杨克祥,等. 河南秦岭金矿深部预测的构造叠加晕研究及效果[M]. 北京:地质出版社,2015.

[18] 李惠,禹斌,李德亮,等. 构造叠加晕找盲矿法及研究方法[J]. 地质与勘探,2013,49(1):154-161.

[19] 刘崇民,胡树起,马生明. 热液多金属矿岩石地球化学勘查[M]. 北京:地质出版社,2014.

[20] 吴承烈,徐外生,刘崇民. 中国主要类型铜矿勘查地球化学模型[M]. 北京:地质出版社,1998.

The development and innovation of blind ore geochemical prospecting method from primary halo and superimposed primary halo to structural superimposed halo

LI Hui, YU bin, ZHANG Guoyi, MA Jiuju, LI Deliang, SUN Fengzhou, LI Yongcai, WEI Jiang, ZHAO Jia, WANG Jun, WANG Yida, LI Shang, ZHANG Heran, WEI Zixin

(Geophysical Exploration Bureau of CMGB, Baoding 071051, Hebei, China)

Abstract: Structural superimposed halo method is a new technique for prospecting blind ore developed from the theory of primary halo method for blind ore. The superimposed primary halo method was put forward according to the hydrothermal ore characterized by multi-periods and multi-stages ore formation and ore halo. Strict structural control on the ore formation and ore halo resulted in the theory of structural superimposed halo method. This paper introduces process of the development and innovation.

Key Words: primary halo;superimposed primary halo;structurally superimposed halo;blind ore prospecting method; theory and method; development and innovation; hydrothermal deposit