

## 结 论

综上所述,对矩形棱柱体模型磁异常空间域表达式进行简化的计算方法,也适用于其他复杂模型的重磁正演计算。1.例如,均匀磁化任意形状地下构造的磁异常,也可以通过将构造划分成一些大小不等的矩形棱柱体,用上述简单形式来计算。设构造的总场强度异常为:

$$F(x, y, o) = \sum_n \Delta T_n(x, y, o) \quad (21)$$

式中  $\Delta T_n(x, y, o)$  为第几个棱柱体在  $x, y$  处产生的磁异常。因而有:

$$F(x, y, o) = \sum_n (A_1 \ln U_{1n} + A_2 \ln U_{2n} + A_3 \ln U_{3n} + A_4 \operatorname{tg}^{-1} \frac{V_4}{U_4} + A_5 \operatorname{tg}^{-1} \frac{V_5}{U_5}) \quad (22)$$

式中  $U_{1n} \sim U_{5n}, V_{4n}, V_{5n}$  为使用 (12) ~ (16) 式所求的相应值。令:

$$F_1 = \prod_n U_{1n} = \prod_n \left( \prod_{klm} (R_{klm} + \alpha_k) \right) \quad (23)$$

$$F_2 = \prod_n U_{2n} = \prod_n \left( \prod_{klm} (R_{klm} + \beta_l) \right) \quad (24)$$

$$F_3 = \prod_n U_{3n} = \prod_n \left( \prod_{klm} (R_{klm} + \gamma_m) \right) \quad (25)$$

$$F_4 + iG_4 = \prod_n (U_{4n} + iV_{4n}) = \prod_n \left[ \prod_{klm} (R_{klm} + i\alpha_k \gamma_m) \right] \quad (26)$$

$$F_5 + iG_5 = \prod_n (U_{5n} + iV_{5n}) = \prod_n \left[ \prod_{klm} (R_{klm} \alpha_k + i\beta_l \gamma_m) \right] \quad (27)$$

因而有:

$$F(x, y, 0) = A_1 \ln F_1 + A_2 \ln F_2 + A_3 \ln F_3 + A_4 \operatorname{tg}^{-1} \frac{G_4}{F_4} + A_5 \operatorname{tg}^{-1} \frac{G_5}{F_5} \quad (28)$$

用以上公式一定能大大加速复杂构造模型正演计算速度,节省用机时间。2.对重力异常模型亦可推出类似的简化表达式,这是显然的。3.可考虑同相应的方法对其他二度和三度规则形体引起的位场,推导出简化的正演表达式,特别是板状体,台阶和多面形体,在它们的重磁异常表达式中,均包含有对数项和反正切项,可做相应的简化,这一方面的工作正在开展中。本文工作得到施志群同志的帮助,特此致谢。

## 参 考 文 献

- [1] K. Kunaratnam, 1981, Geophysical Prospecting, vol. 29, No. 6, P. 883—890.
- [2] 地质部计算中心一室,地质计算技术,第1期
- [3] 侯重初,1979,物探与化探,第3期

## 化探异常评价中的若干问题

广西冶金地质勘探公司272队

张盛康

化探扫面发现异常后,从大量异常中筛选出有意义的异常,区分矿化类型,提供更多的找矿基地,是化探工作的主要任务。下面介绍几个矿

区在化探异常评价中常用的一些工作方法。

对化探异常进行分类预测

各种异常的特征不同,是由不同的异常源所造成的。有的异常与深部盲矿体有关,有的与浅部或地表矿化有关,也有的可能是无找矿意义的干扰异常。为了更好地解释、推断所得到的异常,必须对其进行预测分类。我们采用三种方法。

#### (一) 根据异常中元素的组合特征进行分类

一般认为多元素的综合异常,当其具有一定的规模、晕的浓度较高时,可能为有意义的异常;而那些元素综合性较差、晕的浓度较低分散异常,对找矿意义较差。在评价大明山地区的异常时,我们把出现5个以上元素、且异常浓度较高的异常划为一类异常;把出现3~4个元素、浓度中等的异常划为二类异常;把仅出现1~2个元素、浓度较低的分散零星异常划分为三类异常。

#### (二) 根据异常区的地质特征进行分类

在对异常进行评价预测时,异常区的地质特征是一个重要因素。应结合异常区的地质构造、岩性、火成活动等特征来研究成矿条件。如异常处于构造弧顶、两翼或两组不同构造的复合部位,火成活动频繁,岩性对成矿有利等,划为一类异常区;地质条件一般的划为二类异常区;地质条件对成矿不利的划为三类异常区。

#### (三) 根据数据处理结果对异常进行分类

1. 多类判别分析实例 在镇龙山地区,我们选定由已知各种矿化类型引起的异常作为已知母体,从该区5种矿化类型、8个已知异常中取109个样,以Cu, Pb, Zn, Sb, As, Mo, Co, Ni, Mn 9个元素为变量进行多类判别分析。然后在该区42个待判异常中随机取样1114个,根据分析成果把这些样品逐一判别归类。如果同一个异常的不同样品判别结果归属不一,则按照在该异常中50%以上样品判属的矿化类型作为异常的属性。判别结果,该区属一类毒砂型的异常有8个;属二类辉锑矿型的4个;三类黄铜矿型的异常11个,四类铅锌矿型的异常6个;五类多金属矿型的13个。其中有部分异常的归属模糊不清,可能与各种地质因素及地球化学条件变化的影响有关。

2. 点群分析实例 把镇龙山普查区42个异常进行全元素正规化误差平方和点群分析,当误差

平方和增量为6时,异常分为三大群。一群由22个异常组成,主要为黄铜矿、铅锌矿、多金属矿类型所引起;二群由8个异常组成,系毒砂矿型所引起;第三群由8个异常组成,系辉锑矿型引起。分群与判别分析结果基本一致,仅有四个异常归属不相符。

根据分类预测结果,在大明山地区选择一类异常进行检查验证,钻探证实此类异常大多数由具有一定规模的工业矿体引起。如两江铜矿区、大明山钨矿区、南崖多金属矿区、高田、马岭钨铋矿区等。根据判别分析结果,对镇龙山地区的异常进行了详查,已找到锑矿和含银锑锡矿断裂带。

#### 建立各种类型矿床的地球化学异常模式

由于地表露头矿日益减少,找矿难度愈来愈大,如何解决深部盲矿体的找矿问题已经提到议事日程上来。建立地球化学模式,掌握元素分带(主要是垂直分带)和成矿过程中元素的富集规律,对判断矿体(岩体)的剥蚀程度和深部含矿性是一个重要途径。

根据广西金属矿点多,矿种多,类型多的特点,我们先后在几个矿区对几种不同类型矿床进行了地球化学异常模式的研究,用以指导矿区及外围找矿工作,已取得较好的效果。在建立某种类型矿床地球化学异常模式时,由于矿区工作程度不同,应随着地质和化探工作的深入,不断修改、补充原有的模式。在找矿评价过程中,如遇相同矿种,除参考相应的矿床类型模式外,还要结合具体情况加以综合分析,再作推断解释。实践证明,逐步建立不同类型矿床的地化异常模式,对提高化探异常推断、解释水平,提高找矿效果具有重要的现实意义。几年来,我们曾对两江铜矿床、大桂山钨矿床、龙水金银矿床及其他多金属等十几个矿床进行了或正在进行地化异常模式研究。下面简单介绍两个实例

#### (一) 大桂山钨矿

该区出露地层为寒武系水口群,岩性主要为硅质岩、泥质粉砂岩、砂页岩等。构造以褶皱、断裂为主。火成岩见石英斑岩、闪长玢岩及煌斑岩脉。矿床为石英脉型黑钨矿,属高一中温热液

充填型。主要矿物为黑钨矿，次为毒砂、黄铁矿、铁闪锌矿、黄铜矿及方铅矿等，脉石矿物有石英、云母等。目前定为中型矿床。

1. 元素垂直分带 我们选取4号勘探线，按标高划分6个中段，取每个中段中所穿过的钻孔

上、下40米标高内的样品分析成果和样长，计算线金属量和分带指数，按元素分带指数最大值出现的中段，自上而下垂直分带序列为：As—Ag—Pb—Zn—Cu—Bi—W—Mo—Sn。对比苏联格里戈良总结的典型分带序列Ba (Sb, As<sub>1</sub>, Hg)

不同标高元素衬度比值表

中段标高 (米)	元素对衬度比值									元素衬度累乘比值		
	As Bi	Ag Bi	Ag Mo	Ag W	Pb Bi	Pb Mo	Pb W	Cu Bi	Cu Mo	Cu W	As·Ag W·Mo	As·Ag·Cu·Pb W·Mo·Bi
770	1.40	1.04	3.46	0.28	0.30	1.00	0.11	0.03	0.11	0.01	1.80	1.097
700	1.82	1.44	2.30	5.32	1.02	1.60	3.36	0.14	0.22	0.51	240.07	107.63
600	0.16	0.11	1.08	0.08	0.08	0.85	0.06	0.002	0.02	0.002	0.15	0.007
500	0.86	0.26	0.78	0.04	0.10	0.31	0.02	0.009	0.03	0.001	0.10	0.005
400	0.33	0.10	0.24	0.04	0.05	0.13	0.02	0.005	0.01	0.002	0.03	0.003
300	0.76	0.26	0.82	0.04	0.10	0.32	0.01	0.018	0.06	0.002	0.09	0.027

—Cu—Cd—Ag—Pb—Zn—Sn<sub>1</sub>—Au—Cu<sub>2</sub>—Bi—Ni—Co—Mo—U—Sn<sub>2</sub>—As<sub>2</sub>—W，除W元素位置有些变动外，其余均一致。在典型分带序列中，As<sub>1</sub>以毒砂形式赋存在矿体上部，Cu<sub>1</sub>，Sn<sub>1</sub>以黄铜矿、锡石出现，钨以白钨矿出现，这与大桂山矿床出现的矿物种类的分布情况大体相似。不同的是大桂山为黑钨矿，这可能是分带序列中W元素位置变动的原因。

2. 元素对衬度比值和元素衬度累乘比值 根据元素分带序列，取前缘元素As, Ag, Pb, Cu为分子，后缘元素Bi, W, Mo为分母，元素对衬度比值和元素衬度累乘比值计算结果列于上表。由表可见，矿体垂向元素比值自上而下有明显的由大到小的规律性变化。以600米标高为界，上、下差值在一个数量级以上。经山地工程揭露，600米标高以上（矿上部位置）为贫矿带，以下（矿中部位置）为富矿带。因此，可利用元素对衬度比值和累乘比值作为确定矿床剥蚀深度的指标：凡大于矿上部各项比值者，矿床受剥蚀甚少；如比值在矿中部各项比值范围内，则矿体受一定剥蚀，但矿体仍有一定延深。

(二) 龙水金银矿

该区出露地层为寒武系浅变质岩系，火成岩为印支期斑状花岗岩，晚期酸性岩脉发育，初步认为金矿与晚期岩脉有一定关系。主要有南北向

的龙水—三郎冲压扭性断裂，长18公里，既是导矿构造，又是储矿构造；其次北西向断裂构造亦较发育。金银矿主要产于南北向和南西向断裂破碎带中。矿床有4种类型：破碎带硫化物型金矿、黄铁绢英岩型金矿、石英脉型金银矿、多金属伴生金银矿。龙水金矿1号矿体产于龙水—三郎断裂带中段。矿物组合以黄铁矿、方铅矿为主，次为黄铜矿等20多种矿物。目前定为中型规模。

1. 地化异常特征及找矿指标 以Pb, As, Ag, Cu, Zn元素组合晕为矿致晕；元素垂向分带序列为Pb—Zn—Ag—As—Cu；前缘晕Pb 500 ppm, Ag 2g/t, Pb·Cu ≥ 13, Pb·Zn·As·Cu < 27时为近矿晕。

2. 预测效果 据上述地球化学特征及找矿指标，经山地工程验证，已找到两条富金矿脉，一组黄铁绢英岩型金银矿化破碎带，金、银品位均达到工业要求，是一个有望的找矿远景区。

抓好异常工程揭露

化探异常评价的最终目的是初步肯定异常的找矿意义，为地质深部验证工程提供可靠的依据。因此，抓紧抓好异常地表工程揭露，是化探工作中的一个重要环节。多年来我们始终将地表工程揭露放在重要的位置上，在作计划时，掌握一部分山地工程工作量，在化探异常反映较好或矿化

## 坚持与物探相结合

露头地段投入一定工作量的槽、坑探,采集相当数量的地质、岩矿、光片和单矿物样。通过对所获资料的综合分析,初步掌握异常区内的矿物组合、矿石品位和可能的规模,这样,向地质队提交的不仅是异常的推断解释成果,而且有矿体的地表地质资料。对化探异常进行钻探验证时依据就更充分,深部工程见矿率会大大提高。如在两江铜矿工作时,曾对该区几十个民窿进行了详查和编录,同时投入相当数量的槽、坑探工作,采集大量岩、矿石标本。通过详细测试后,提出两江II号含矿破碎带含铜品位达到富矿,估计铜金属量大于3万吨的预测资料。经钻探验证,证实II号矿带是两江铜矿的主要矿带,该矿床目前已达中型规模。在镇龙山地区进行化探异常评价时,对I号含银矿破裂带化探异常进行了工程揭露,初步控制了该矿带的品位和大致规模,其他异常和矿化点的揭露也取得了较好的地质效果,认为在该区寻找银、金、锑、锡等矿种是有前景的。

正确评价化探异常,提高化探异常的见矿率,除上述的工作内容外,将物化探资料相互印证也是正确评价化探异常的重要途径。除一些远程元素外,化探异常一般是与地表矿化有关,而地表矿化有的与深部盲矿体有联系,有的仅是矿化而已。目前用化探异常推测深部盲矿体,尤其是埋深、产状等,还没有比较成熟的经验,而物探恰好可弥补这一缺陷。如电法可以通过人工电场探测深部硫化物盲矿体及其埋深、产状等。通过对地质、物化探资料的综合分析,解释、评价化探异常的可靠性就更大。如在镇龙山地区工作时,龙骨山一带化探次生晕和原生晕都较好,通过地表调查、民窿编录及槽、坑探揭露等,初步掌握此含矿破碎带的延长规模、厚度、品位等,最后投入激发电位法,获得明显的 $\eta_s$ 异常,物探推断矿体有一定延深,这就给我们解释I号矿带异常时提供了更充分的资料。

## 土壤中的吸附态汞、全汞及其找矿意义

江苏冶金地质勘探公司814队

胡振清

汞作为地球化学勘查中具有较大潜力的远程指示元素,已逐步被人们所认识。近年来,国内外对土壤中汞的存在形式及找矿意义进行了不同程度的研究,本文就土壤中吸附态汞和全汞,作为两种找矿信息进行研究和探讨。初步研究了二者之间的关系以及寻找隐伏矿床的实际意义。

### 吸附态汞和全汞的测量方法

土壤中汞的测量采用热释法,当热释温度为140℃时,所测定的土壤中汞的分量定义为吸附态汞;当热释温度为800℃时,样品中各种相态的汞全部释放出来,故称全汞。其热释温度是根据实验而定的(图1)。

为了确保测试数据可靠,在测试中检查量超过20%,按半定量分析误差标准要求,实测数据合格率均大于90%。

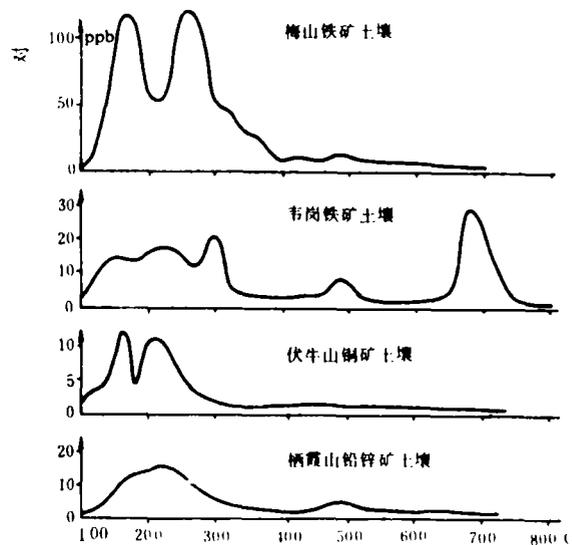


图1 各矿区土壤热释汞曲线