金矿水系沉积物地球化学异常特征及进一步工作的意见

刘汉忠

（冶金部地球物理勘查院物化探研究所·河北保定）

本文根据冶金系统“七五”期间金矿成矿区（带）1/5万比例尺的水系沉积物测量成果，归纳出金矿水系沉积物地球化学异常的基本特征，提出了对异常进一步工作的某些意见。

关键词 金矿；水系沉积物测量；地球化学异常特征

“七五”期间，冶金系统开展了金矿成矿区（带）1/5万比例尺的水系沉积物测量工作，面积近10万km^2，取得了明显的地质效果。共找到2处中型以上金矿，若干处小型金矿以及一大批有望异常。为了更好地发挥这些资料的作用，推动异常查证工作，本文对异常特征进行了初步总结，并对进一步工作提出某些粗浅看法，以供参考。

异常基本特征

冶金系统的工作测区一般选择在金矿成矿区（带）内，因此每个测区均有若干处异常，平均每100km^2内有10个以上以金为主的多元素异常〔95%以上的已知金矿床（点）有异常反映〕。测定元素有Au、As（定量）、Ag、Cu、Pb、Zn、Mo、Bi、Mn、Co、Ni、Sb、Hg等。

1．异常下限

所测元素中，金元素的异常下限变化较大，一般为1.5～5ppb，个别达10ppb。异常下限与所选择测区的范围大小和地层性质有关，测区范围大（3000km^2以上），一般取分区中下限值最小的为全区异常下限。在这种情况下，下限一般偏低。如果测区小，又有大面积金矿源层分布，则异常下限偏高，某些测区的金异常下限与该区的金矿源层金丰度值相近。大面积测区中有金矿源层分布时，其大面积异常的下限可能为局部区域高背景，在研究异常时，应注意上一级含量的特征。

其他元素的异常下限变化较小，某些地区Cu、Mo、Mn与Au有相似特征。

2．异常中的元素组合特征

水系沉积物异常中的元素组合受诸多因素影响，金矿石中的元素组合及其元素丰度是主要控制因素；地表矿体规模、形态、表生条件以及元素的地球化学性质等，也是重要的控制因素。因此，水系沉积物异常的元素组合与矿体中的元素组合有较大差别（表1）。在所有金矿类型中，只有微细浸染型金矿与砂金矿的异常有较固定的组合，前者为Au、As、Hg(Sb)；后者为单元素Au。其他类型金矿水系沉积物异常的元素组合复杂，很难从类型上找到统一、固定的组合模式。即使是同一类型矿床，在相同的景观条件下，也很难统一。Au是所有类型金矿异常中必不可少的元素，其他元素及其组合不定，常与Au组合的是As、Ag，偶伴Cu、Pb、Zn、Mo、Mn、Bi、W、Co、Ni等元素中的1～n个。时代较新的火山岩型金矿还伴有Hg、Sb异常；矿体产状特殊或景观条件复杂的地区有可能出现单Au异常。上述异常均为金矿体受一定剥蚀后所反映的异常，盲矿异常特征尚不清楚。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

华北某些金矿及水系沉积物异常元素组合　　表 1

矿区名称	金家庄—北沟	后　沟	东　坪	小营盘	大营盘	金厂峪
矿体中元素组合	Ag、Au、Cu、Pb、Zn、As、Sb、Bi	Au、Ag、Pb、Mo、As、Cu、Zn	Au、Ag、Mo、Pb、Cu、Zn	Au、Ag、Cu、Pb、Zn、Mo	Au、Ag、Pb、Cu、As、Bi、Co	Au、Mo、Pb、Ag、As、Hg、Bi
水系沉积物异常元素组合	Au、Pb、As、Ag	Au	Au	Au、Mo、Ag、Cu、Pb	Au、Cu	Au、Mo

金矿储量与金异常面积　　表 2

矿区名称	金厂峪	小营盘	东　坪	大营子	万　庄	三道盘	二道沟
金异常面积(km^2)	21	20	15	30	15	34.7	25
已探明储量(t)	52	30.2	20	中型以上	中型	中型以上	中型以上

3. 异常规模

Au不仅是金矿的主要指示元素，其异常规模也大于其他元素，只有微细浸染型金矿As、Hg异常规模与Au相近或大于Au，某些地区的火山岩金矿异常，As、Hg也有此特征。通常Au异常规模变化大，自0.n～$n\times100km^2$。在10万km^2的工作区内，金异常规模大于10km^2有130多处，占异常总数的1/10，已探明的中大型金矿异常均在其中（表2），说明金异常规模与金矿规模有一定关系。在130多处异常中，南、北方约各占一半，表2中的大中型金矿均在北方，而南方找矿尚未突破。分析其原因：一方面可能是成矿条件问题；另一方面可能是景观条件的差异。南方地形切割强烈，雨量充沛，有利于Au的迁移。异常规模与金矿规模的关系复杂，难以用简单的关系式表达。研究异常时，必须考虑各种影响因素。不是所有大的金异常都有矿，在北方的大异常中，也有没找到矿的；并非小金异常就没有矿，如后沟金矿(中型）赋存在一个只有2.5km^2单一金元素异常边的一个点异常附近。因此，异常规模只是异常评价的一个重要参数，而不是唯一的参数。

其他元素，由于表生行为复杂，它们的组合和异常规模变化不定，很难从其规模中找出与矿的关系。

4. 异常的结构和分布特征

异常中Au的梯度变化较其他元素明显，异常衬度一般比其他元素高1～3个级次。有经济价值的异常，一般有明显的富集中心，某些大的金矿床（田）异常，有若干个富集中心。其他元素也有富集中心，但位置不一定与Au同步，它们之间的分布位置和富集中心也不完全一致。

大部分金矿异常分布在金的区域高背景区中，也有部分异常分布在金的高背景向低背景的过渡地带，只有某些与岩浆岩有关的金矿异常分布在低背景区中。某些地区的金异常分布还与该区的区域地质构造特征有关：异常分布方向与区域构造线走向一致或与岩浆岩分布有关。有些地区的异常分布与该区的金矿成矿规律相似，如等间距、平行排列分布等。所有这些特征，在进行异常筛选时都应予以重视。

对异常进一步工作意见

1. 异常分类与筛选

异常分类与异常筛选有共同内涵，即将异常按经济价值进行分类，并将其中有进一步工作价值的异常选出来。这项工作虽很普通，但实际上难度很大，做好这项工作不是

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

一件容易的事。在某些技术规定中采用的评序法，目前对寻找地表受一定剥蚀的金矿体，仍不失为一种较简捷的方法。但方法还很不完善，它所采用的评价参数均为异常的外部特征参数，如异常规模、元素含量、元素组合特征以及由这些参数通过某些计算演化出的参数等。如果只利用这些参数，无疑将导致只注意异常的高、大、全而忽视了其他方面的特征参数，不利于提高异常评价水平。因此，必须进一步完善筛选方法，提高工作水平。首先应该开发异常的信息量，如异常元素的赋存状态与矿的关系；异常分布规律与成矿规律的关系等。其次一些基础性研究工作也应该跟上去，如地表矿体规模与异常规模之间的关系，以及景观条件对它们的影响等。只有从矿与异常内的联系上去找规律，才能逐步提高异常评价和筛选工作水平。

异常分类工作中，已知金矿床异常的归类问题也容易被忽略。一般情况下，已知金矿床异常均划为甲类异常，无需再工作。但是有个实例提醒了我们，金厂峪金矿异常按规定要求完全可以划入甲类，但成果出来后，有关单位认真地对异常进行分析研究，认为异常中的一个富集中心工作程度差，有一定潜力，经查证和深部工作后，现已探明4t金矿储量。冶金系统这类异常较多，就矿找矿容易见到效果，对矿山开发也有利。因此，异常分类是一项过细的工作，应认真研究异常与地表矿体的分布关系，从中进一步挖掘潜力。作这项工作有两方面有利条件：一是1/5万水系沉积物异常比1/20万异常的细节反映的更清晰，异常更接近于异常源；二是已知金矿床的地质工作程度高，每个矿区均有较大比例尺的地形地质图，只要把异常投在大比例尺图上，很容易掌握异常源的分布情况及异常与地表矿体的分布关系，再根据矿区的找矿规律，完全可以对异常的潜在意义作出判断。对于规模较小的金矿点异常，也不要轻易地将它划入丙类，特别是大矿床（田）附近的矿点异常（包括多金属矿点）更应该引起重视。

2．异常的进一步工作

（1）异常源的追踪　成果出来后，最重要的工作是异常筛选，其次是异常源的追踪。追踪异常源的目的是查明异常源的大致分布范围，并对异常的进一步工作意义作出初步估价。这项工作已列入国家科研专项，本文只介绍野外工作方法。众所周知，水系沉积物异常是该汇水盆地中地表诸地质体经面流影响形成的，它不可能是由单一的点状因素造成的，难以全面捕获，追踪结果只能是异常的某一部位。为了能捕获到异常源的主要部位，有两种方法捕获概率大。

①剖面法：适于规模较小（$<10km^2$）、富集中心明显的异常。主要用2～3条剖面控制，每条剖面的长度不小于异常宽度，第一条剖面紧靠异常浓度中心偏向上游方向，在水系上游再布置第二条剖面，两条剖面的距离应根据异常大小和实际地貌特征而定，一般不小于500m。若异常较长，还可在沟系上游或控制另一侧水系再布置第三条剖面，原则是异常源可能分布的分水岭两侧都应有剖面。剖面方向一般垂直于地层走向或成矿构造，点距20～50m。样品可根据岩石出露情况而定，一般为土壤样品，遇到矿化、蚀变岩石一定要采样，包括沟中，坡上转石。

②沟系法：适用于规模较大的金异常（面积$>10km^2$）。主要在沟系中采样，沟系数目可根据异常大小而定，但分布必须均匀，浓集中心必须控制，沟系方向尽量垂直地层走向。一般自水系下游向分水岭采样，主要采集坡角的土壤样品，每条沟均采自相同一侧，点距20～50m，遇到矿化、蚀变露头或转石也要采样。

（2）进一步工作的方法和比例尺　1/5万水系沉积物异常所确定的靶区，一般先作1/万次生晕，获得异常后再作

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

1/5000或1/2000次生晕。它能较全面地捕获异常源，资料正规、系统。不足之处是工作周期长、费用大。近年来，许多单位开展了大量的水系沉积物测量工作，大面积的金异常出现，给人们以极大的鼓舞，但日益紧缩的资金又束缚了人们的积极性，许多单位本着既省又快效果好的原则，开展了对大异常的工作试验，有的已取得明显的效果。根据各单位的试验结果，主要有3种方法。

①岩石地球化学直接追索法：适用地表植被不发育、裸岩分布面积大（占异常面积2/3以上）的地区。主要以路线测量方法直接追索矿化、蚀变露头。关键是选择测线方向，一般选择垂直成矿构造走向的山脊和沟谷，如果成矿构造方向不明，选择垂直地层走向也行。网度250～300×25～50m，遇到矿化、蚀变露头地段，点距可加密到5～10m，成图比例尺1/2.5万。为了尽快取得成果，可进行金的野外快速测定；成果出来后，在主要异常部位再用短剖面方法进行评价，剖面长度大于异常宽度，网度50～100×10～20m，成图比例尺1/5000。

此方法在异常检查阶段，有时就能发现较好的矿化、蚀变露头。

②沟系次生晕法：适用于地表覆盖层分布面积大（占异常面积1/2以上）、地形切割中等的地区。野外工作方法与沟系次生晕追踪法相同，但每条沟系必须采样，直采到Ⅰ级水系末端（平均每平方公里50个样），成图比例尺1/2.5万。本法亦可采用金的野外快速测定方法，但金的检出限必须保证达到1ppb，正样取回做正规测定。成果出来后仍用短剖面方法对主要异常进行评价，如果异常较集中，亦可进行面积次生晕工作，网度50～100×10～20m，成图比例尺1/5000。

③水系沉积物加密法：适用于地表植被发育、覆盖层分布面积大、地形切割强烈、比高差大的地区。主要在原有水系沉积物异常上，对其他未采样的水系加密，如果原有Ⅰ级水系最后一个异常点距分水岭超过500m也应进行点距加密，所有加密的点距不得小于200m。成果出来后，成图比例尺1/2.5万，然后在主要异常进行沟系次生晕工作，成图比例尺1/万。有进一步工作价值时再作1/5000或1/2000面积性次生晕工作。

这3种方法主要针对大面积的金异常（面积＞10km²），小的金异常，原则上也适用，主要根据地表覆盖层的分布情况和地形的切割强度分别采用不同的方法，有些地貌特征介于这三种地貌之间，可适当选择其中的有效方法，选择原则：裸岩分布占主导时选择岩石地球化学直接追索法；覆盖层分布占主导时选择沟系次生晕法；地形切割强烈、比高差大应先进行水系沉积物加密采样。

用以上方法进行1/2.5万比例尺成图，野外工作时采用地形图定点，异常必须定桩、落图；进行1/5000以上比例尺成图，野外施工必须有二条以上基线控制，成果与该区控制点联网。

这些方法，充分地利用了Au次生行为相对稳定，异常范围比其他元素大的特点。主要解决了1/5万大面积异常的工作比例尺过渡，从1/5万向1/2.5万过渡比1/5万向1/万的正规测网过渡其工作量起码减少一半以上，如果配合金的野外测定方法，能够起到快速评价的效果。在目前寻找地表受一定剥蚀的矿体时，这些方法均可试用。

Geochemical Anomaly Features of Stream Sediments in Some Gold Ore Area

Liu Hanzhong

Fundamental features of geochemical anomalies from stream sediment measurement in recent years are summed up in this paper. To deal with these anomalies some suggestions on conducting further geochemical survey are put forward.

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net