

拓宽(含)金重砂异常的应用途径

——以华北地台北缘东段为例

卫万顺

(武警黄金地质研究所)

(含)金重砂异常具有面积性特点,测量中产生的误差多为系统误差,故不仅可用于普查找金,还可以解决成矿大地构造环境、预测金矿(化)类型,以及估计矿(化)体位置等方面的问题。

关键词: 含金重砂异常;成矿大地构造单元;金矿化类型

含金重砂异常的形成是十分复杂的。它受大地构造环境、地形、气候、残坡积层中的 $\text{Fe}^{2+}-\text{Fe}^{3+}$ 含量、pH、Eh、渗透性、有机化合物等因素的制约。不同条件下形成的含金重砂异常具有不同的矿物组合,自然金的标型特征亦不相同。因此,含金重砂异常不仅可以用于普查找金,还可根据其矿物组合及金的标型特征预测成矿大地构造环境、金矿化类型和矿(化)体位置。

成矿大地构造环境分析

华北地台北缘东段(面积96000 km^2)按地质特征可分为3个成矿大地构造单元,即吉南台隆、台槽过渡带和吉林褶皱带,三者含金重砂异常特征明显不同。

1. 重砂异常对构造层和构造单元有明显的依赖性和继承性

由于3个成矿大地构造单元所经历的地壳运动期次和强度不同,所具有的构造层也不同。构造层多者含金重砂异常分布广泛,重砂异常的组份亦较复杂。在吉南台隆、台槽过渡带和吉林褶皱带中,含金重砂异常的数目分别为该区异常总数的55.07%、26.09%和18.84%。

2. 重砂异常中伴生矿物共生组合可反映成矿大地构造环境的差异(图1)。

(1)产于稳定地台环境中的含金重砂异常,矿物组合以自然金、角闪石、辉石、尖晶石、绿帘石、泡铋矿、褐铁矿等为特征。

(2)产于台槽过渡带的含金重砂异常以自然金、磁铁矿、重晶石、辉锑矿、雄黄、黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、楣石为特征组合。

(3)产于吉林褶皱带的含金重砂异常特征矿物组合为赤铁矿、自然金、石榴石、锡石、白钨矿、楣石等。

3. 自然金的形态特征可反映成矿大地构造环境

本文将华北地台北缘东段1500个含金重砂异常中的394个异常点的自然金形态投在三角图中(图2)。由图中可以看出:

(1)地台区重砂异常中自然金形态较复杂,粒状、片状和板状(厚柱状)均有。

(2)地槽区重砂异常中自然金形态多为粒状或不规则粒状,极个别为树枝状。

(3)台槽过渡带重砂异常中自然金有粒状和片状两种。

由此可见:从地槽区→台槽过渡带→地台区,含金重砂异常中的自然金形态从粒

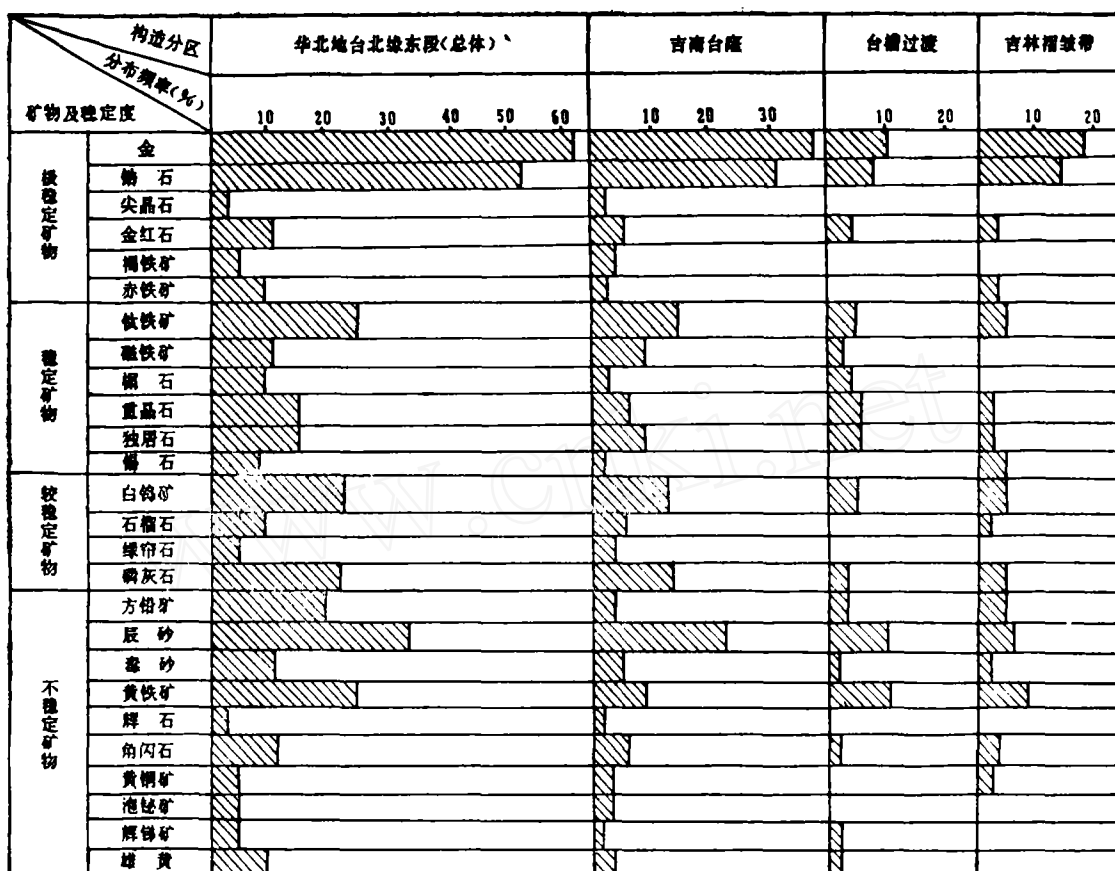


图 1 华北地台北缘东段不同构造单元重砂异常矿物共生组合及发育程度

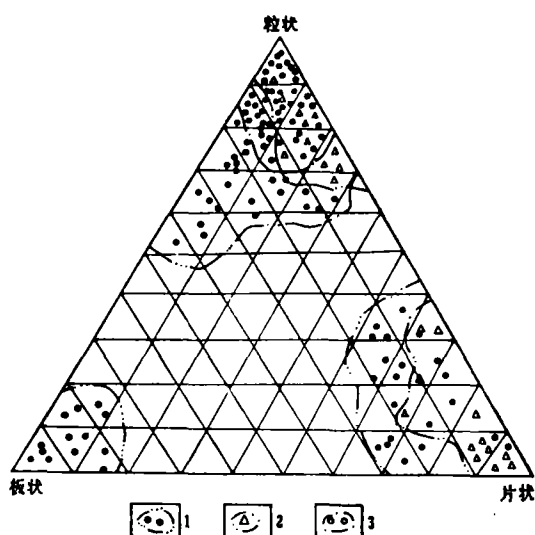


图 2 自然金形态与大地构造环境的关系

1—地台区自然金形态及其分布区；2—台槽过渡带自然金形态及其分布区；3—地槽区自然金形态及其分布区。

状→粒状、片状→粒状、片状、板状，表现出构造层越多，自然金形态越复杂，体现了重砂异常中自然金形态对成矿大地构造环境的依赖性和继承性。因此，可根据含金重砂异常的分布规律、矿物共生组合及自然金标型特征等，分析成矿大地构造环境。

金矿(化)类型预测

大量统计资料表明，金矿化类型与含金重砂异常之间有一定的成生和对应关系。下表列出了华北地台北缘东段 9 个不同类型金矿床及其所对应的含金重砂异常特征。据此，可预测未知区的金矿化类型。

1. 太古界鞍山群变质岩系中的变质热液型金矿(1类)

所对应含金重砂异常类型为单金或金一

金矿(化)类型与(含)金重砂异常对应表

金矿类型	大地构造环境	地质概况	(含)金重砂异常特征				金矿(化)类型预测标志	
			异常类型	伴生矿物组合	自然金标型特征			
					形态	颜色		粒径(mm)
变质热液型(I类)	稳定地台区	围岩为太古界鞍山群三道沟组	金	锆石、黄铁矿、独居石、辰砂、金红石、磷石、电气石	粒状、板状、厚饼状	金黄色、深棕色	0.1~1	以伴生矿物组合、板状、厚饼状自然金及深棕色为标志
	稳定地台区	围岩为太古界鞍山群三道沟组	金	辰砂、雄黄、黄铁矿	粒状、片状	金黄色、深黄色	0.1~0.2	伴生矿物组合
	稳定地台区	太古界甲山组	金—辰砂	黄铁矿、锆石、钛铁矿	粒状、带棱角的片状	金黄色、深黄色	0.1~0.2	异常类型、矿物组合、大地构造环境、地质特征
	稳定地台区	元古界老岭群珍珠门组	金	辰砂、磁铁矿、锆石、磷石	粒状、板状	金黄色、深黄色	0.1~0.2	异常类型、矿物组合、大地构造环境、地质特征
变质热液型(II类)	过渡带	志留—泥盆系呼兰群	金	锆石、黄铁矿、白钨矿、辰砂、黄铜矿、方铅矿、角闪石	粒状、片状	金黄色、深黄色	0.1~0.8	异常类型、矿物组合、大地构造环境、地质特征
	过渡带	奥陶系石缝组及华力西期花岗岩	金—方铅矿—白钨矿	锆石、黄铁矿、独居石、辰砂、电气石	粒状、片状	金黄色、深黄色	0.1~0.2	异常类型、矿物组合、大地构造环境、地质特征
动力变质热液型	活动地槽区	二叠系	金—毒砂—辰砂	锆石、磷灰石、白钨矿、钛铁矿、黄铁矿、角闪石	粒状	金黄色、深黄色	0.2~0.3	异常类型、矿物组合、大地构造环境、地质特征
火山热液型	活动地槽区	侏罗系	金	重晶石、方铅矿	粒状	金黄色、深黄色	0.1~0.5	异常类型、矿物组合、大地构造环境、地质特征
次火山热液型	稳定地台区	燕山期中酸性次火山岩	金	锆石、独居石、钛铁矿	不规则粒状、薄片粒状	金黄色、深黄色	0.1~0.5	异常类型、矿物组合、大地构造环境、地质特征

注：I类指产于太古界、元古界地层中的变质热液型金矿，II类指产于下古生界地层中的以热变质为主的变质热液型金矿。

辰砂异常,伴生矿物为锆石、黄铁矿、辰砂、雄黄、独居石、金红石、榍石、电气石;自然金形态为粒状、片状、厚板状(饼状),颜色为金黄色、深棕黄色;粒径0.1~1mm,粒径标准离差为0.32。据此认为,在桦甸三道溜河、五间房一带有望找到夹皮沟式的金矿,应加强金矿找矿工作。

2. 元古界老岭群碳酸盐岩中的变质热液型金矿

异常类型为单金异常;伴生矿物有辰砂、磁铁矿、榍石、锆石;自然金形态为板状、粒状,自然金多为金黄色;粒径0.1~0.2mm,粒径标准离差为0.05。该区含金重砂异常的分布特征表明,应在板石沟断裂带附近寻找此类矿床。

3. 地台区次火山岩(印支—燕山期)中的金矿

异常类型为单金异常,伴生矿物组合为锆石、独居石、钛铁矿;自然金形态为不规则粒状及薄片粒状,呈金黄色;粒径0.1~0.5mm,粒径标准离差为0.25。寻找此类矿床的有利地带为梅河口市倒木沟—卧龙一带。

4. 台槽过渡带中的变质热液型金矿(I类)

异常类型为单金或金—方铅矿—白钨矿异常两类;矿物组合为锆石、黄铁矿(白钨矿)、辰砂、黄铜矿、方铅矿、角闪石、独居石、电气石、自然金;自然金形态为片状、粒状,呈金黄色;粒径0.1~0.8mm,粒径标准离差0.29。据此,预测呼兰镇—郭家庄、金银别一带是寻找该类金矿的有利地带。

5. 地槽区的动力变质热液型金矿

重砂异常类型为金—毒砂—辰砂异常,伴生矿物组合为锆石、磷灰石、白钨矿、钛铁矿、黄铁矿、角闪石;自然金呈粒状,金黄色;粒径0.2~0.3mm,粒径标准离差0.05。找此类金矿的有利地段是二道甸子金

矿外围的金锑矿点分布集中区。

6. 地槽区的火山热液型金矿

重砂异常类型为单金异常,伴生矿物为重晶石、方铅矿;自然金呈粒状,金黄色,粒径0.1~0.5mm,粒径标准离差0.28。找该类型金矿的有利地带是安田—车林一带。

矿(化)体位置的估计

含金重砂异常区与金矿床在位置上往往有一定位移。实践证明,根据异常的伴生矿物组合及自然金标型特征,可大致估计矿(化)体位置。为此引入一个距离系数 $[L]$ ——矿(化)体到含金重砂异常中心的距离; L 与伴生矿物组合(K_1)、自然金形态(K_2)、粒径(K_3)和颜色(K_4)之间有一定的相关关系。大量的统计资料表明, L 越小, K_1 、 K_2 、 K_3 、 K_4 对其指示意义越大。

1. 伴生矿物组合 K_1 与 L 的关系

K_1 表征异常中重砂矿物稳定性差异,它随不稳定矿物的增多而变大。因此,只有金与不稳定重砂矿物密切伴生时(即 K_1 较大时),才对 L 有指示意义。据150个含金重砂异常中金与其他重砂矿物含量相关性分析,发现金与黄铁矿、辰砂、方铅矿、泡铋矿密切伴生时,一般异常距矿(化)体较近,即 L 值小,约15~400m。

2. 自然金形态 K_2 与 L 的关系

在该工作区内,含金重砂异常中自然金的形态与金矿化强度(T)和距离系数(L)有密切关系(图3)。矿化强度是以杨尔照提出的(1990) $Q=A/S(\text{kg}/\text{km}^2)$ 为依据,其中 A 为金矿床总量, S 为汇水盆地面积。我们在统计时将 A 分为两部分,即 A_1 为已探明的金储量; A_2 为利用丰度值法计算出的潜在资源量。故金矿化强度 $T=(A_1+A_2)/S$ 。由图3可以看出,自然金形态从片状→粒状→板状(饼状)→粗粒(砾)状,金矿化强度增大,距离系数 L

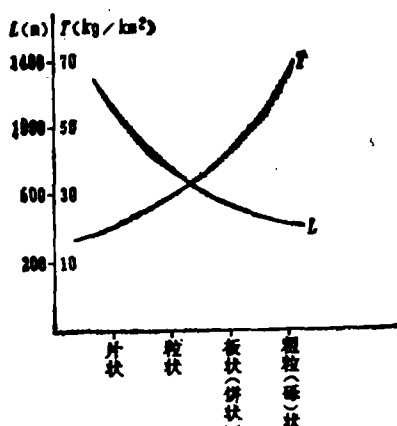


图3 自然金形态与L和T的关系

减小。一般来讲,若异常中自然金呈板状或粗粒(砾)状,距离系数不大于500m。

3. 自然金颜色 K_3 与L的关系

本区自然金的颜色有黄色、金黄色、棕黄色、深黄色、深棕黄色等。统计结果表明,无望地段(异常检查后确认)、无矿(化)点地段、有矿点地段、有矿床地段含金重砂异常中呈金黄色的自然金分布频率有明显不同(图4)。因此,重砂异常中呈金黄色的自然金较多时,不能肯定是矿致异常,或者是距矿床距离较远(>500m)。

通常近矿的异常其自然金颜色以深棕黄、棕黄、深黄色为主。据统计,本区39个已知矿床引起的重砂异常中有23个其自然金颜色以深棕黄色、棕黄色、深黄色为主。

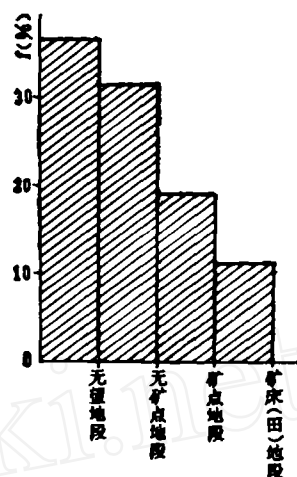


图4 不同地段重砂中金黄色自然金分布频率直方图

4. 自然金粒度 K_4 与L及矿化强度的关系

本区含金重砂异常中自然金粒度(一般具系统误差,如所在环境大体相同,人为性误差——重砂淘洗重量及采样密度等造成)分布直方图(图5左)表明,粒径以0.1~0.4mm者居多,而且自然金的粒度越大,表明金的矿化强度亦大(图5右),异常距矿床(点)的距离越小。

我国在1/20万区测过程中获得了大量的含金重砂异常,拓宽其应用途径对金矿找矿、研究成矿大地构造环境、预测金矿(化)

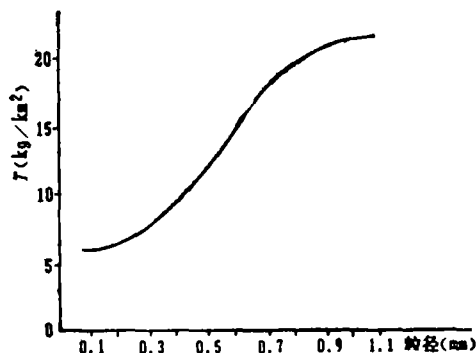
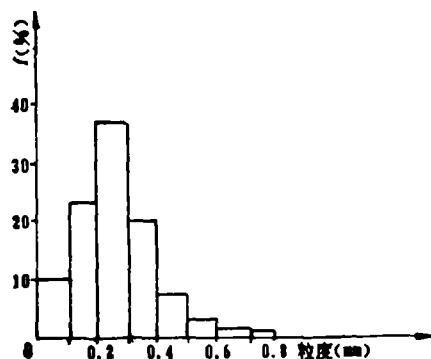


图5 含金重砂中自然金粒度分布(左)及其与金矿化强度(右)的关系

(下转第60页)

算,只需验算地基强度即可。

(3) 按经验法计算容许承载力

根据大量的室内外试验和实际建筑经验,粗略地概括出各种土层在不同条件下的承载力数值,采用数理统计加经验的办法,也称查表法。其方法是采用不同类型的地基土容许承载力时,可根据野外鉴别结果和地基土的物理力学指标或标贯锤击数,即可从规范中查出容许承载力数值,供建筑设计参考。

工程地质勘察报告 的审阅

1. 根据任务委托书和勘察纲要规定的项目、内容、工作量和特殊要求,全面细致地阅读图表及文字说明,检查钻孔位置是否正确,有关物理力学指标是否合理,有无漏项;研究分析报告的工程地质评价,结合上部结构类型与荷重,确定地基持力层位置及基础设计方案,包括地基处理的建议是否合理,有无疑点。

2. 检查核实原始资料的完整性和可靠性,图表的规范化程度,并对照结论、建议,看有无自相矛盾之处。

3. 对其中地基容许承载力的审定,应按地基基础设计规范(TJ7-74)确定如下:

(1) 以载荷试验作为确定地基承载力

(上接第54页)

类型、估计矿(化)体位置等方面有重要的实际意义。笔者在这方面仅作了初步尝试,有不少问题尚待进一步研究和探讨。

的标准方法。

(2) 对于重要建筑物(一级建筑物,如有重大纪念性的大型建筑物或构筑物、对基地变形有特殊要求的建筑物或构筑物)以及建筑物各单元的高度、荷重、刚度或基础埋深相差悬殊者,应以荷载试验、公式计算和当地实践经验等为主,结合旁压试验、触探试验综合考虑,以确定其地基容许承载力。

(3) 一般公用或民用建筑物、工作地基变形计算范围以外的二级建筑物,以公式结合土的物理力学指标、标准贯入、轻便触探或野外鉴别确定的承载力设计值综合评定。其余二级建筑物,可按(内摩擦角 φ_0 设计值和岩石承载力 q_k 设计值)规范查表或其他原位测试确定其容许承载力。

(4) 次要建筑物(即三级建筑物),可结合邻近建筑物的经验确定。

4. 勘察报告经上述程序审查后,须由负责审定的责任工程师签署意见并签名。

参考文献

- [1] 中国建筑科学院勘察技术研究所,工程勘察,1986,第2期。
- [2] 工程地质手册编写组,《工程地质手册》,中国建筑工业出版社,1987年。
- [3] 孙更生等,《软土地基与地下工程》,中国建筑工业出版社,1987年。
- [4] 沈克仁等,《地基与基础》,中国建筑工业出版社,1987年。
- [5] 沈杰,《地基基础设计手册》,上海科学技术出版社,1985年。

Widen the Application Scope of Au-bearing Heavy Sand

Anomaly: Taking the Eastern Section at the Northern

Fringe of the North China Platform as an Example

Wei Wanshun

Gold bearing heavy sand anomalies are characterized by their areal extent, with a majority of them having systematic error. They are used not only for gold ore exploration, but also for solving problems on metallogenic tectonic environment, gold ore(mineralization) type prognosis and orebody (mineralization) position locating.

成文过程中,田澍章高级工程师、嵇国平同志曾提出许多宝贵意见,并参阅了有关单位和同志的许多资料,在此一并致谢。