

三位一体找矿预测模型的表达式*

何进忠

甘肃省地质调查院, 兰州, 730000

关键词: 成矿地质体; 成矿结构面; 成矿作用标志; 三位一体; 找矿预测模型

三位一体找矿预测模型是勘查区找矿预测理论遵循的原则。三位是指成矿地质体、成矿结构面、成矿作用标志, 一体是指矿体、矿床或矿田。可以理解为成矿地质体、成矿结构面、成矿作用标志决定矿体、矿床或矿田产出的空间位置, 反映的是成矿要素与成矿产物之间的空间关系, 或者空间结构模型, 是由某一个成矿地质体决定的矿床成矿系统的最小单元, 如某斑岩体决定的次火山热液成矿系统和同生断裂决定的热水沉积成矿系统。

根据中国地质调查局(2016)颁发的 1:50 000 矿产地质调查工作指南(试行), 成矿地质体是指与矿床形成在时间、空间和成因上有密切联系的地质体。成矿结构面是指赋存矿体的显性或隐性存在的岩石物理及化学性质不连续面, 也就是赋存矿体的各类界面。成矿作用标志是指能够直接指示矿体赋存位置的、对找矿预测具有特殊意义的标志(中国地质调查局, 2016)。矿床成岩成矿年代学及成矿作用产物与成矿地质体的空间关系表明, 成矿地质体在成矿过程中, 仍然主要起导矿构造的作用, 尽管部分成矿现象类似于侧分泌成矿, 但规模热液矿床的形成必然伴随着大规模流体沿构造通道持续或间歇性运移。完整的成矿系统必然包含源、运、储三个基本环节(翟裕生, 2005), 所以成矿地质体也可以表述为导矿构造, 进而将三位一体找矿预测模型定性地表述为导矿构造、成矿结构面和成矿作用标志决定成矿作用产物产出的空间位置。模型的定量表示则需要研究导矿构造、成矿结构面和成矿作用标志的响应范围及其耦合关系。

1 成矿地质体或导矿构造的响应范围

1.1 成矿地质体或导矿构造响应范围的理想模型

岩浆热液矿床的成矿地质体为岩浆侵入体, 前人对各类岩浆热液矿床产出位置与成矿地质体的空间关系研究表明: 矽卡岩型铁矿床产于岩浆侵入接触构造带及附近围岩中, 距离侵入体 500 m 以内; 火山喷发沉积矿床位于火山机构 2~3 km 范围内; 火山热液矿床位于火山机构 2 km 范围内; 微细浸染型金矿产出位置距离侵入体 6 km 以内(董建乐等, 1998)。根据热液流体的临界成矿理论及热液矿床原生晕愈渗(渗流)成矿模型, 临界成矿作用的响应范围(L)为:

$$L(p) = 3.146 \cdot |p - 0.2324|^{-1.087n}$$

其中 L_0 为指前因子, p 为矿化概率, n 为重正化层次数(何进忠, 2011)。

由于成矿事件通常为小概率事件, 不妨设 $p=0.05$, 则:

$$L(1:200000) = 5138(\text{m})$$

$$L(1:50000) = 127(\text{m})$$

1.2 成矿地质体或导矿构造响应范围的影响因素

主要影响因素有 3 个: 勘查区成矿概率、成矿地质体或导矿构造的产状、成矿作用类型。

1.2.1 勘查区成矿概率(p)

勘查区成矿概率(p)的大小与研究区所处的成矿潜力大小有关, 并可以以勘查区中成矿单元在勘查区中所占比例来衡量, 如 100 个单元中有 7 个单元成矿时, $p=0.07$, 则:

$$L(1:50000, p=0.07) = 127(\text{m})$$

1.2.2 成矿地质体或导矿构造产状

成矿地质体是成矿作用的物质载体, 或成矿作用发生的中心地带。成矿地质体的轮廓线或边界是衡量成矿作用发生的参考线。对于在地表圈定的地

*注: 本文为中国地质调查局地质矿产调查专项“甘肃崖湾-大桥地区金锑矿整装勘查区专项填图与技术应用示范子项目”(编号:12120114050001)资助的成果。

收稿日期: 2016-07-10; 改回日期: 2016-09-20; 责任编辑: 章雨旭。 Doi: 10.16509/j.georeview.2016.s1.015

作者简介: 何进忠, 男, 1963 年生。博士, 正高级工程师, 从事矿床学、地球化学、数学地质研究。Email: viewsino@163.com。

质体来说,地质界线对成矿作用响应范围的影响除受热液流体临界成矿作用范围影响外,还受截面产状影响,如果截面倾向成矿地质体外围,界面成矿影响范围的水平投影为 G_{ef} , 则:

成矿地质体响应范围为 $G+G_{ef}$, 否则为 $G-G_{ef}$ 。

1.2.3 成矿作用类型及剥蚀水平

不同成矿作用的成矿作用产物与成矿地质体的空间位置关系不同,岩浆成矿作用形成的矿体位于成矿地质体底部、内部或倾伏端,次火山热液形成的矿体位于岩体上部与围岩的接触带,远程低温热液矿床则处于距离成矿地质体 0~6 km 的围岩中。

就同一成矿作用而言,不同剥蚀水平上矿体赋存位置与成矿地质体的距离有变化。

2 成矿结构面的响应范围

成矿结构面有三种,即构造截面、地质体界面和物理化学转换截面,是矿体或矿床直接赋存的部位。对于热液矿床成矿系统,由扩散导致的原生晕宽度十分有限,即使把原生晕宽度考虑在内,在空间上,成矿结构面与矿体或矿床之间可认为零距离;但是,对于在平面地质图上预测矿体或矿床时,由于其向深部延伸的状况或产状变化间接地影响其地表投影范围大小,姑且将其称为结构面的影响范围。所以,地表条件下成矿结构面对成矿产物空间位置的影响范围为其在平面上的投影范围(图 1)。

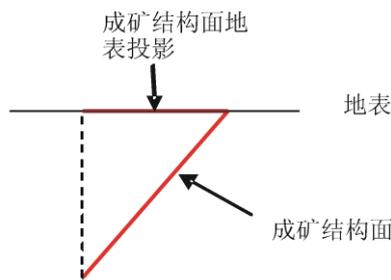


图 1 成矿结构面地表投影范围示意图

3 成矿作用标志影响范围

成矿作用标志指成矿作用产物特征,如矿体特征、围岩蚀变和物化探异常。

需要明确的概念是,成矿作用产物是三维空间实体,而勘查者通常面对的是平面形态的地质信息,因此,成矿作用标志在平面上的空间范围可以看成是成矿作用标志在平面上的投影,可以借用图 1 所示成矿结构面地表投影范围来理解。

4 三位一体模型的表达式

如图 2 所示,设成矿地质体为 G ,成矿结构面为 P ,成矿作用标志为 S ,则,找矿靶区或找矿有利地段 $T = G \cap P \cap S$ 。

由图 1、2 可以看出,成矿结构面和成矿作用标志水平投影参数大致一致。实际上,成矿空间是由成矿地质体和成矿结构面决定的,成矿作用标志的重要意义在于直接指示成矿作用发生,是证明成矿作用发生的充要条件。

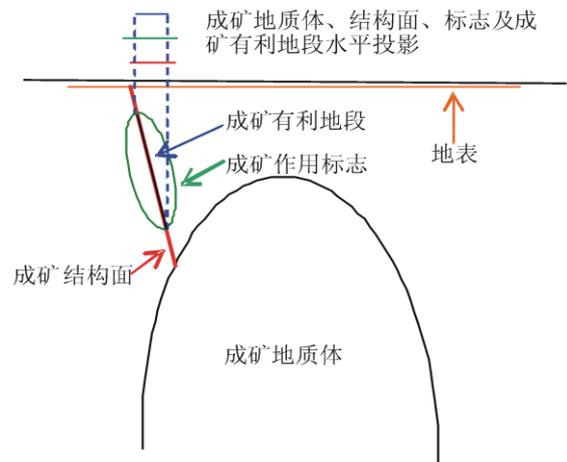


图 2 热液矿床三位一体找矿预测模型示意图

5 模型的应用

模型应用的前提是确认成矿地质体、成矿结构面和成矿作用标志。其次是根据成矿地质体与围岩界面产状和成矿结构面产状确定成矿地质体、成矿带结构面和成矿作用标志的响应范围。再据预测模型表达式预测找矿有利地段。若要在平面上获得找矿有利地段,则需要将有利地段的三维实体投影到平面上。具体操作过程中,可根据模型中成矿地质体、成矿结构面和成矿作用标志的界线进行集合运算求得有利地段,或在按成矿地质体、成矿结构面和成矿作用标志的影响范围借助 GIS 绘制找矿靶区或有利地段。

HEJinzhong: The Expression of Triunity Model for Ore-prospecting mineralization indicators; triunity; podiction model for ore-prospect

Keywords: Metallogenic geological body; metallogenic structural zone;