

找矿思路探索：“协优”成矿预测法

郑有业

(中国地质大学, 北京 100083)

矿产勘查有着巨大的风险, 有效地减少风险与不确定性因素, 有赖于新战略、新思路的提出及新方法、新手段的应用。因此应用新的思路及方法进行成矿预测及勘查选区研究, 选准成矿有利靶区是一个地区找矿取得突破的关键。找矿实践告诉我们, 一个新的成矿理论的提出, 往往会引发新一轮找矿热潮; 而一个新的找矿思路或找矿技术的应用会导致新的找矿重大突破(毛景文, 1998)。

1 关于成矿预测的理论思考

矿产预测作为一门专门的学科是 20 世纪 50 年代以来发展起来的, 特别是随着计算机技术在矿产勘查工作中的应用, 矿产预测方法也发生了巨大的变化。我国自 20 世纪 80 年代以来, 老一辈矿床学家, 在成矿理论及成矿预测研究方面做出了创新性的工作, 用于指导地质找矿取得了巨大的突破, 开创了我国成矿理论及矿床预测的新时代。

但由于不同的研究人员对同一地质现象和地质规律有不同的认识, 单就各种成矿预测理论而言, 主要都是建立在相似类比理论, 求异、求同理论之上的一种矿床预测方法。然而不管是基于相似类比理论、有序度理论的矿床模型定量类比预测法, 基于求异理论、求同理论的无模型预测法, 还是基于专家集体智慧的主观概率法; 不管是基于 GIS 的空间数据分析预测、统计定量预测、综合信息预测还是通过成矿理论预测等, 到目前为止、矿产资源评价领域的各种方法尚有待进一步完善、探索。如: 在进行成矿预测时, 人们通常从地、物、化、遥等等方面入手, 选取了数十、甚至近百个信息(变量)进行研究、计算、分析, 力求不漏掉任何信息。而成矿预测时, 特别是我国西部工作程度极低地区或危机矿山深部找矿、获取信息极其困难情况下的成矿预测时, 是否一定需要如此多的信息或变量呢?

作者在认真学习、吸收前辈成矿预测理论精髓及大量找矿实践和理论思考的基础上, 基于系统性、关联性、目标一致性、不充足判据的充足化、复杂与精确的反比性原则, 提出了西部工作程度极低地区快速逼近找矿目标的成矿预测概念模型——“协优”成矿预测法, 这是作者在成矿预测领域所进行的初步探索, 试图从另一个视角、用另一种思路来认识、探讨西部工作程度极低地区的成矿预测问题。该思路方法用于指导冈底斯成矿带的找矿实践, 取得了很好的效果。

2 “协优”成矿预测法的定义

“协优”成矿预测法: 是指在复杂的成矿系统中, 以异常或地质体为研究对象, 在赋予各种信息以客观的地质内涵的前提下, 建立特定的异常筛选准则, 强调从直接找矿信息着手, 以少数相互联系、目标一致的关键信息为核心, 捕捉及强化与成矿关系密切的弱信息, 达到快速缩小找矿靶区、发现矿床之目的。

具体来说: “协优”分别有两层意思: “协”是指相互作用和内在联系; “优”是指最优(关键)和优化(选优), 而且最优的信息必然是少量的。它强调的信息应具有少量、联系、目标一致、揭示成矿本质四大特点。其要点是强调直接信息的先导作用及少数相互关联信息的明确指示意义, 突出信息与预测目标的一致性。这样可有效减少间接信息的不确定性和多解性, 从而降低找矿风险。而对一个地区地质特征、成矿背景、成矿环境的熟悉程度, 即能否赋予各种信息以客观的地质内涵就成为该方法预测成败的关键。

3 “协优”成矿预测法的主要理论依据

(1) 不充足判据的充足化原则, 仔细研究人们会发现, 认识一事物绝不会是把它所有的特征都观察准确才能认识。主要是找出那些最关键、最重要的信息, 舍弃其他方面的信息。也就是窥一斑可知全貌。例如沙堆里埋了一部自行车, 实际上不需要全部露出来人们也能知道埋的是一辆自行车, 只要露出一个把手和半只轮子就可以了(杜乐天, 2003)。美国人普赖斯运用小波变换处理一张人头像, 当仅取原来照片信息的 23% 所得照片与原照片相比并没有什么两样。这就证明原照片中 77% 的信息是可以舍弃的。

(2) 复杂与精确的反比性原则, 这是控制论中的一个原理。成矿系统应是一个复杂系统, 实践表明当一个系统复杂性增大时, 要使它精确化的能力将减小。也就是说, 我们开展成矿预测工作, 当选择的变量(信息)越来越多时, 那么我们精确地把握矿床产出规律的能力越来越弱, 反而预测的结果具有更大的不确定性。因此, 只有不断地努力减少系统的复杂性, 忽略那些本质上并不重要(不关联)的变量(信息), 突出抓少数相互作用、相互依存的最能揭示成矿特征的找矿信息组合, 才能达到事半功倍的找矿效果。

(3) 信息与目标的一致性原则。在复杂的成矿系统中, 成矿信息之多足海量的。但我们所需要的并不是所有的这些信息、而是需要为达到找矿目的的少量关键信息。因为成矿信息之间不一定是相辅相成或累加累乘关系, 有些成矿信息与预测目标不一致, 包含有不一致成分的成矿信息, 我们称为“干扰”。因此要将这些与预测目标不一致的信息剔除掉, 只需优选出少量相互关联的、目标一致的、最能揭示成矿特征的关键找矿信息(组合), 导致最后发现矿床。

(4) 关联性原则。这里特别强调提取找矿信息之间的相互作用、相互依存关系, 因为只有相互关联的找矿信息之间才可能目标一致; 只有相互关联的找矿信息之间的相互作用才会衍生出新的信息($1+1>2$)、才最能揭示成矿的内在本质特征, 才有可能用最少的找矿信息达到最佳的找矿效果。比喻在一个地区我们发现有多期次侵入的复式斑岩体或大片火山岩存在, 又发现了以 CuMo 为主、伴有 AuAgPbZn 等元素组合的化探异常(本身有多解性)与之套合, 那么从这 2 个信息的关联、我们就会想到这个地区可能有斑岩铜矿化存在。所以这 2 条信息就足以让我们派人去野外查证。

(5) 赋予各种信息以客观的地质内涵, 这是“协优”成矿预测理论的精髓。因为相同找矿信息、特别是定量信息, 在不同的成矿背景、成矿环境及成矿条件下, 具有不同的成矿意义, 即各种信息是受地质客体控制的。所以对不同的成矿背景、成矿环境、成矿规律、控矿因素、矿化标志的客观认识, 对成矿系列理论的掌握程度, 并将各种信息分析与地质成矿时空分析、矿床成因演化系统分析有机结合起来, 赋予各种信息以客观的地质内涵、是勘查选区成功的关键。就化探而言, 同一类重砂矿物组合异常可能是不同地质体的产物, 同一类水系沉积物中元素组合异常也可能属于不同源区原岩中的物质。因此熟悉预测区的地质特征、成矿背景、成矿环境就显得异常重要。例如有一个中等强度的斑岩铜矿致地球化学异常, 异常周围的氧化还原环境不同, 其代表的地质意义是完全不一样的。假若异常周围是一个强酸环境, 那么这个异常就非常具有找矿意义。因为风化淋滤出来的铜被大量带走的情况下, 还能达到中等强度, 说明铜的源区有大量充足的物源; 相反假若异常周围是一个强碱性环境, 风化淋滤出来的铜几乎全部在原地沉淀, 其形成的铜异常才达到中等强度, 说明铜的源区物源匮乏, 该异常找矿意义不大。

4 “协优”成矿预测的方法途经

其方法途经: 从成矿理论、认识→关键找矿信息的提取与优选→最佳勘查手段组合→发现矿床(图 1)。这里要说明的是: 预测者所具备的理论基础, 对预测地区野外地质特征、成矿背景、成矿环境的熟悉程度, 能否融汇贯通及发展创新思维就成为该方法预测成果优劣的关键所在。

但无论如何, 该方法在野外一线、特别在西部工作程度极低地区或危机矿山深部找矿的野外一线应用, 必将对加速找矿进程、降低勘查风险、提高找矿效率大有裨益。

参考文献(略)