



略论地质找矿工作的新阶段

——周长龄

当前,金属矿产的地质找矿工作,已经进入了一个新的发展阶段。现行的常规地质找矿方法遇到了难以克服的困难,严重地影响了地质找矿效果。对已经变化了的地质找矿形势,我们应当有清醒的认识,要加强探索与研究,尽快制定出应变措施,以适应客观条件的变化。改革现行的地质找矿方法,广泛采用现代地质找矿技术,是一项十分紧迫的任务。

严峻的形势,紧迫的任务

金属矿产的地质找矿工作,无论是在其外部关系和内部关系上,都提出了一些紧迫的课题,需要我们去研究解决。

所谓外部关系,指的是地质找矿与生产建设对矿产资源需求的关系。无可否认,30多年来,我国的地质找矿工作取得了明显的进步,找到了世界上几乎所有的已知矿种和矿床类型,查明了金属矿床的成矿地质条件,明确了找矿方向,肯定了我国是世界上少有的几个矿种齐全、资源丰富的国家之一。同时,在生产矿区和工业区的外围,在交通方便的新区,相继找到了许多新的矿床和矿区,基本上满足了生产建设对矿产资源的需求。

同时我们也不能不看到,在三中全会以前相当长的一段时间内,由于国民经济指导思想上

“左”的错误影响,在地质找矿工作中存在着只重视数量,不重视质量;只注意地质因素,不注意技术经济因素;只注意储量数字,不注意工业开发利用可能性等错误倾向。因此,尽管有些矿种的探明储量数量相当可观,有的甚至名列世界前茅,但真正能开发利用,形成生产能力,并取得综合经济效益的资源却远非富足。问题在哪里?

首先是矿石品位低。例如,钨矿国外开采品位为0.12%,我国90%以上的储量品位低于0.1%;铜矿品位国外多大于1%,我国三分之二的储量品位低于0.7%;国外三水型铝矿,铝硅比多大于10,我国绝大多数低于7;钽铌和锆英石的品位也比国外低一至二个数量级。

其次是矿石的采、选、加工条件差。以铁矿为例,难选的赤铁矿、褐铁矿和水文条件复杂的储量,占全国铁矿总储量的三分之一。

三是地理条件恶劣。以铜矿为例,约有三分之一的储量分布在西藏、黑龙江和青海等边远地区。据设计部门计算,类型、品位和储量都大致相当的德兴和多宝山铜矿,因为所处地理条件不同,前者盈利,后者却大量亏损。

四是时间因素。国外把15年内不能开发利用的储量称为次经济资源而列入另册。在我国的储

量中,除因为地理因素近期不能利用的以外,就是拟建、在建和已建矿区,也还有相当一部分储量近期不能利用。鞍本、攀枝花、德兴的绝大部分储量都在露采底以下,有的恐怕五十年内也难以考虑利用。

据17个矿种统计,在全国储量中,大约有一半是近期不能开发利用的。这与苏联1959年审核全国各矿种储量时,分别剔除40~60%的情况颇相似。

现在的储量平衡表,不能够确切地反映出资源短缺的实际情况,有些表上名列世界前茅的储量,有关工业部门却物色不到综合经济效益高、能盈利的建设对象,综合计划部门也无从规划出相应的产量。同时,它还给各级地质决策部门造成一种错觉,不能果断地作出寻找有关矿产的部署,常常因此而贻误了战机。

承认某些资源短缺的现状,有助于增强我们的责任感和紧迫感,促进找矿工作的开展。从目前情况来看,已有的金属矿产资源远远满足不了生产建设的需要。现在的任务不是转入为2000年以后准备资源的问题,当务之急仍然是更快地寻找近期能开发利用、综合经济效益高、能形成生产能力的矿产。

从地质找矿工作的内部关系来看,由于近百万地质队伍经过

30多年的找矿活动，我国东部地区的露头矿和易于辨认的矿，均已大体查明，现在的找矿对象已转到主要寻找隐伏矿和难以辨认的矿，找矿难度明显加大。这是人们所公认的。

现在的地质舆论界虽然已经注意到了找矿难的问题，但还没有广泛展开讨论。因此，应当广开言路，进行深入的探讨，认清变化了的新形势，分析困难之所在，以使我们的主观认识适应找矿形势的客观变化。

改变传统的思维方法， 走创造性思维的新路

找矿难主要是因为找矿空间从二维空间过渡到三维空间以后，找矿对象在地表反映的现象和矿床本身（本质）之间的距离愈来愈远。五、六十年代，我们寻找的多是露头矿，地表看到的地质现象和矿床本身之间非常接近，靠感官、靠经验事实的归纳，就能比较容易地发现矿床。而现在我们在找矿过程中所观察到的地质现象多十分隐蔽，具有不确定性，它们与矿床之间的关系往往十分模糊，也就是说，直观程度越来越低，抽象程度越来越高。在这种情况下，沿用传统的经验归纳法找矿，只注意数据的收集与积累，往往已不能奏效。

地质找矿和整个科学技术一样，已由恩格斯称之为“整理材料”的科学时代发展到严密科学体系的时代，研究的对象已深入到人们的感官无法感知的更深的物质层次。尤其是地质找矿工作，往往是在情况朦胧，错综复杂，

论据不足的条件下去进行的。因此，从研究地质现象到发现矿床，必须经过中间过程，建立若干中间标志。例如筛选找矿目标，确定最佳矿床类型、最佳找矿地区和地段，建立区域成矿地质背景和成矿模式，确定主要控矿因素等等。只有逐个解决这几个关键的中间环节，才能逐步缩小靶区，最终发现矿床。也就是说，必须经过第一本质、第二本质，才能达到真正的本质。当今的地质找矿越来越多地依赖于科学的假说，科学的预测和创造性的思维。

科学的抽象和理想化的方法有助于简化实际过程，突出主要控矿因素，排除偶然性因素及其他干扰因素。创造性的思维能够透过地质现象，把握矿床的本质，把表面上似乎无联系的地质现象统一加以考虑，从而提出新的设想和发现新矿床的预言。

白云鄂博西矿、兰家沟钼矿、夹皮沟金矿，以及大厂、凡口、厂坝等矿区的发现和规模的扩大，都是在原有地质资料的基础上，通过进一步深入的工作，运用新的地质成矿理论，提出了新的找矿思路而取得重大突破的。数据还是原来的数据，仅仅改变了它们的堆积结构，用新的观点进行新的解释。“感觉渗透理论”被认为是当代自然哲学的一个重大进展。它能消除地质找矿工作中机械地收集、堆积数据的恶习，赋予找矿工作以新的生机。客观地质体所反映出来的地质现象与地质找矿人员感觉之间的关系，绝不是单一的封闭式的对应关系，也不是不偏不倚的中性反映。

找矿人员观察到的地质现象，主要是受他们的经验和掌握知识的程度制约。同一现象，由不同的地质人员观察，往往会得出截然相反的结论。一个矿床的发现固然不排除“机遇”，但这种“机遇”却偏偏与那些找矿思路开阔的人，有设想、有“预期”的人有缘。

下兰家沟钼矿，从五十年代开始，相继有许多地质人员在这里做过工作，但由于那时还没有斑岩钼矿的成矿模式，因而对与其有关的地质现象就难以查觉，矿就在脚下也不曾发现。

现在有一种偏见，认为地质找矿上的新发现只能靠个人的实践，靠已积累资料的归纳，而忽视创造性的思维 and 新的找矿思路的建立，怕陷入“主观主义”。这种情况在科学发展的初期是不难理解的，但在科学已发展到研究更深层次的今天，在地质找矿已扩展到寻找隐伏矿床的新形势下，上述认识就显得陈旧了。有的地质队，搞了十年，二十年仍提不出新的看法，更没有形成新的找矿思路，也没有发现一个成型的矿床。对此，我们再也无能为力了。大刀阔斧地推行改革已势在必行。堆积资料的归纳法必须让位于探索性的理性思维法。其他学科也有类似的情况，经验归纳法的当代变种——逻辑实证主义正在被人们所疏远，而代之以理性思维的社会历史学。

事实上，地质找矿中创造性的思维，比惯用的经验归纳法更为困难。有些情况下，提出一个有创见性的问题，比解决某一个

实际问题还要困难。它要求从新的角度、以新的观点去分析旧的问题；没有广泛的国内外的最新地质知识，没有敏锐的观察能力和准确的判断能力，没有抽象思维能力和科学的综合能力，是难以做到的。这就要求不断提高地质找矿人员的素质。地质找矿人员要备什么样的素质呢？

(一) 要勇于探索，永不停顿。地质找矿活动是一个永无止境的探索过程。地质找矿人员应当时刻牢记，我们现在所总结的地质认识和所得出的结论都是不完整的，还有待于提高和完善。从一定意义上讲，地质找矿活动就是一种不断的批判活动，它和任何形式的“权威”和教条都是不相容的，它应当不断地追求，不断地尝试，不断地寻找。许多成功的找矿案例都证明，矿床的发现往往和思想的解放是密不可分的，而与因循守旧，墨守陈规，固执己见是格格不入的。

地质找矿人员应当坚持不懈地学习新知识，接受新观点，同时又要敢于抛弃已被证明是错误的结论。那种认为“理论定型、类型定型、规模定型”的定型论是有害的，它从思想上阻碍着人们去探索。

地质找矿人员要有高度的事业心，强烈的责任感和坚韧不拔的精神，要沿着既定的目标探索到底，绝不能朝三暮四，半途而废。在一个地区找矿，既要考虑在已知空间、时间去找，也要考虑在不同空间、时间去找；既要按已知规律在空白区去找，也要在那些新事实与原来的理论有矛

盾的地段去找；既要不断总结地质成矿的新思路，又要探索勘探方法、采化等技术方法的新途径；既要开发新的找矿技术方法和新领域，也要综合应用已有的组合技术方法找矿。

(二) 要有胆略和献身精神。地质找矿常常是在地质现象尚未充分揭露，各种找矿信息还不完备的情况下，探求新的地质认识，超越现实对新的事物作出科学的预言。这就要求地质找矿人员进行大胆的猜想，从本地区的具体条件出发，结合国内外已有的地质规律进行广泛的对比，从而提出新的找矿思路，并设计工程予以验证。这样做，肯定会给地质找矿增加新的信息，加快地质找矿的进程。当然这也意味着要冒更大的风险：挫折乃至失败常常是不可避免的。没有为祖国的地质事业而献身的精神，要想在地质找矿上有大的突破是不可能的。

和任何科学上的发现一样，没有若干次的失败，也就不会有最后一次的成功。实际上，在地质找矿工作中，根据新的设想和思路做出的决策，往往都属于冒险型的和非肯定型的。这就要求地质找矿人员不仅要有实事求是的科学态度，尤其要有冒险精神。当然，这并不是说要鼓励失败，恰恰相反，错误和失败总是越少越好，一旦发现原来的找矿思路与实践结果不符，就要及时加以总结，在新的事实的基础上，作出新的判断。

(三) 要开阔视野，重视宏观观察。长期以来，由于受传统的经验归纳工作方法的束缚，一

些地质人员把资料积累作为唯一的工作方法，以为日久天长矿就会自然找出来。他们习惯于把主要精力集中于观察矿床的个别参数；矿物、岩石、温度、压力、地球化学和构造的个别数据收集了不少，但多半是经验的记录，既缺乏解释能力，也缺乏预测能力，因而视野不够开阔。他们忽视了矿床与周围地质环境的联系，没有竭尽全力去揭示成矿的主要控制因素并建立矿床的成矿模式，因而对本地区的最佳矿床类型、最佳找矿地段胸中无数，对成矿的区域地质背景若明若暗，那就不会有好的结果。

地质找矿工作绝不是单纯地为了取得数据，而是对自然界的探索过程，是活生生的创造性劳动，是对客观地质体的认识和改造。因此，必须强调宏观观察，只有纵观全局，才能提出新的设想，打开找矿的局面。

当然，微观研究的作用也绝不可忽视，因为它能为找矿提供新的信息。问题是微观研究必须在宏观观察的基础上，有目的、有针对性地进行，并将其研究成果应用到宏观观察上去。那种采样毫无限制，测试项目多多益善，致使数据泛滥成灾，而对找矿则毫无帮助的作法应当废止，因为它至多也只能起到点缀地质报告的作用。

(四) 要有渊博的知识，进行广泛的地质对比。创造性的思维、猜想和新的找矿思路是以实践为基础的，它包括自己动手取得的第一手资料，也包括前人实践所得到的知识。地质科学的一

大特点是它具有世界性。近年来兴起的世界范围内的地质对比,极大地推动了国外的地质找矿工作。例如,通过与日本的黑矿对比,许多国家在块状硫化矿的找矿上有新的突破。通过与国外地质情况对比,建国初期我国发现了稀有金属海滨砂矿和花岗岩型铀钍矿;近年来在黑龙加省找到了锡矿;一些地区预测出卡林型金矿的有利成矿地带和地段。

知识积累是地质找矿中实现创造性思维的重要基础。可是,现有找矿第一线人员,由于所学的是五十、六十年代的知识,其中有些已被新的地质规律所否定,因而不能适应新的找矿形势的需要。这就要求各级领导机关重视智力传递工作,要通过各种途径让地质找矿人员及时掌握本专业领域内的国内外最新进展,提高智力水平,开创地质找矿的新局面。

与此同时,不管是找矿思路的形成过程,还是它的验证过程,都要以大量的地质信息为依据,因此提高地质信息的获得能力就显得十分重要。

发展总体综合找矿技术,提高地质信息的获得能力

从二维空间找矿转入三维空间找矿以后,许多地质信息也由直接信息变为间接信息,由强信息变为弱信息。靠人的感官直接收集到的只能是强信息,而且必须是能够认识到的信息,这在找露头矿的年代是有效的,而用以找隐伏矿则不灵了。因为现在在地表观察到的多半是以不同的物

性参数所反映出来的间接信息和弱信息。这是当前找矿难的另一个重要原因。

上述问题的解决有赖于现代的技术方法,例如物化探方法,遥感技术,数学地质和测试技术,能够获得几何精度和灵敏度高、信息类型多的地质数据,能够反映出地质实体的间接信息和弱信息。这些信息不受主观因素干扰,有助于从中得出新概念,提出新思路。

当然,每一种现代技术方法都有其局限性,即解决找矿问题的间接性,数据解释的多解性,同时还受到仪器性能、物性和自然条件的限制。因此,要想获得有效的找矿信息,就必须对用各种技术方法所得到的数据进行一系列分析和解释,单一的技术方法是很难奏效的,应当强调综合方法的运用。不仅要求在一个矿区综合使用各种技术方法,而且要进行更多形式的综合,也就是说,要把应用不同技术方法从不同侧面取得的数据进行统一的解释,从而形成综合找矿信息、组合找矿标志,以有效地指导找矿工作。因此,现行的常规地质找矿方法,无论是从技术进步还是从处理好各专业关系的角度来看,都面临着向现代地质找矿方法过渡的问题。为此,要解决好以下几个问题:

(一) 增强综合找矿方法的社会价值观念。广泛采用现代地质找矿方法是必然的发展趋势。增强地质找矿方法的社会价值观念,制订发现矿床的现代找矿方法的规划和相应的管理办法,加

速开发新的地质找矿技术,特别是遥感地质、数学地质等技术手段。要有计划地在工业区和有望找矿区安排综合地质调查和立体综合地质填图。要把好地质设计和地质报告审查这两个关口,凡不积极采用现代地质找矿方法的,应不予批准。

(二) 牢固树立任务领先的思想。要克服某些地质技术专业人员的“以我为中心”的错误倾向,纠正那种只顾本身的兴趣,把找矿任务放在次要地位的做法。例如,矿物专业不应把主要精力放在矿物定名和发现新矿物上,而要注意区域的和矿床的矿物找矿模式的建立,进行矿物专项填图,运用标型矿物和矿物组合标志进行找矿;同位素和矿物包裹体研究,不仅要研究同位素年龄和矿床成因问题,而且要探索用其直接找矿的可能性;数学地质、遥感地质、以及物化探方法,在进行直接找矿的同时,还要用以确定主要控矿因素和找矿模式。

(三) 运用综合信息、组合标志进行找矿。每个矿床的形成都是一个综合成矿过程。它不仅反映在地质现象上,同时也必然反映在物理学、化学、矿物学、同位素、温压、电磁波、数学等相应的参数上。单一的参数只能反映出综合成矿过程的一个侧面,因而具有模糊性和多解性,难以收到成效。只有各专业互相结合,进行全面的综合和筛选,才能把握可靠的找矿线索。近年来,我们在这方面已经取了一定成效。