

成地科技情报(五)

盲 矿 预 测

(第三辑)

成都地质学院

一九八三年七月

前 言

本辑为《找矿40例》，是根据现有文献资料最新报道成果缩编而成。在编辑找矿实例的过程中侧重于新发现的盲矿床所采用的途径方法和技术。对七十年代以来发现的主要矿床作了概略介绍，并附有矿床普查勘探实例统计表。对苏联综合物探找矿这一新近的方法作了简介，同时介绍了综合方法找隐伏矿床；寻找盲矿（隐伏矿）的理论和途径方法的发展趋势。

本书由我室赖祥政主编。参加编写、缩编整理的有忻元忠、庠成荣。图件的复制工作由曾金铭完成。朱章森副教授对综述进行了审阅。

由于时间短促，水平有限，错误之处在所难免，敬希广大读者批评指正。

成都地质学院情报资料室

1983年7月

目 录

一、寻找盲矿的理论和途径方法的发展趋势

- (一) 成矿理论的重大进展…………… (1)
- (二) 找矿的途径和方法技术的不断改进…………… (6)
- (三) 展望未来的发展前景…………… (14)

二、找矿四十例

- (一) 奥林匹克·达姆铜—铀矿床的发现
(本世纪最惊人的发现之一) …………… (17)
- (二) 澳大利亚库恩加拉铀矿床的发现
(航空伽玛能谱测量发现世界上最大的富铀矿之一) …………… (18)
- (三) 管查矿区发现盲矿
(一个“洞老山空”的老矿山, 采用物化探地质配合发现盲矿) …………… (20)
- (四) 小河子村铜矿的发现
(化探与激电配合) …………… (24)
- (五) 白马寨铜—镍矿床的发现
(综合物化探方法起了重要作用) …………… (27)
- (六) 红透山铜矿的发现
(地质、物探、化探三结合) …………… (32)
- (七) 新山铜矿储量倍增
(花岗岩下找凹兜) …………… (34)
- (八) 易门铜矿找盲矿
(研究成矿规律) …………… (35)
- (九) 美国克拉马祖铜矿的发现
(构造与蚀变研究) …………… (39)
- (十) 香奇多金属矿不断找到新矿
(成矿规律研究) …………… (39)
- (十一) 夹皮沟金矿找到新矿
(采用成矿规律和矿产预测方法使一个闭了坑的老矿找到新矿) …………… (41)
- (十二) 加拿大派恩帕因特铅锌矿找到了隐伏矿
(正确成矿理论做指导和现代物探技术相结合) …………… (45)
- (十三) 岭溪发现一个多金属矿床
(采用化探) …………… (46)

(十四) 苏联鲁德内依阿尔泰铅锌矿不断发现新矿床 (采用矿产预测方法)	(48)
(十五) 爱尔兰纳凡铅锌矿床的发现 (化探发现)	(49)
(十六) 美国东廷提克找到了新矿床 (化探方法结合蚀变和构造研究)	(49)
(十七) 化探发现了卡伦瓦富铜矿床	(50)
(十八) 美国内华达北部卡林型金矿的发现 (地质与化探综合方法)	(51)
(十九) 冷水沟锡矿床的发现 (化探发现)	(52)
(二十) 山阳汞矿床的发现 (化探、物探、地质密切配合)	(58)
(二十一) 黄沙钨矿找隐伏矿 (以石英、云母线为标志)	(59)
(二十二) 金厂镍金矿床的发现 (蚀变找矿)	(61)
(二十三) 大吉山隐伏花岗岩型钽、铌、钨、铍矿的发现 (综合找矿, 综合评价)	(63)
(二十四) 老虎头钽、铌矿的发现 (综合找矿, 改进选矿流程)	(66)
(二十五) 某些古代的金银矿成了现代的斑岩铜矿	(68)
(二十六) 商南铬矿床的发现 (化探次生晕方法)	(68)
(二十七) 梅山铁矿床的发现 (磁法与重力配合)	(70)
(二十八) 矾山磷铁矿床的发现 (磁法、综合找矿)	(72)
(二十九) 莱芜铁矿储量翻番 (低缓磁异常找矿)	(74)
(三十) 钟姑矿田成为重要的铁矿产地 (采用综合物探找矿)	(77)
(三十一) 金岭铁矿储量不断增长 (地质物探配合)	(83)
(三十二) 弓长岭—八盘岭铁矿储量增加四倍 (地质、物探综合)	(86)
(三十三) 苏联库尔斯克巨型富铁矿床的发现 (综合物探)	(88)

(三十四) 苏联克里沃罗格巨型铁矿床的发现	
(地质、物探相结合)	(91)
(三十五) 苏联土尔盖磁铁矿区的发现	
(综合物探方法)	(95)
(三十六) 天湖铁矿床的发现	
(磁法找矿)	(97)
(三十七) 巴西卡腊贾斯铁矿床的发现	
(航片判读、地面检查)	(97)
(三十八) 澳大利亚哈默斯利铁矿床的发现	
(航片判读、航空目测和地面检查相结合)	(97)
(三十九) 澳大利亚格魯特島錳矿的发现	
(古生物研究起了重要作用)	(98)
(四十) 王家滩铁矿区找到了盲矿	
(研究控矿断裂)	(99)

三、国外七十年代矿床发现概况

(附矿床普查勘探实例统计简表)	(101)
-----------------------	-------

四、苏联综合物探找矿实例简介

五、综合方法找隐伏矿床

一、寻找盲矿的理论和 途径方法的发展趋势

随着现代科学技术的迅猛发展以及人类对矿产资源需求量的迅速增长，目前地表出露的矿早已陆续发现，而盲矿（隐伏矿）和困于识别的矿却越来越重要。过河需要船和桥，找盲矿也离不开理论指导和技术武装。当前地质科学正处于大发展时期，百花齐放，百家争鸣的形势大好，齐放、争鸣的结果必将推动科学的不断向前发展。迎来的是认识世界改造世界的丰硕成果。

本文拟粗略谈谈成矿理论的重大进展；找矿的途径和方法的不断改进，展望未来发展趋势的几个方面。

一、成矿理论的重大进展

人类很早就开始对矿有所了解，长期来冶金工作者就发现用辰砂和软的赤铁矿作颜料，用宝石和自然铜、金、银作为装饰品和实验材料具有很高的经济价值。但是，对这些矿物的生成根本不了解，然而在古代文明的希腊和罗马由一些哲学家想假矿石的生成：①认为矿石在地球上象生物一样具有新陈代谢作用有规律地出现；②另有一些人认为矿床本身具有生命，它似乎从金属的种子为基础生长而成为宝贵的金属，因此设想矿石从“地下花树”中生长出来，这种花树是具有根、茎、叶都与地球中心相联，在茎和枝上结有不同的果实——金属……等等，这些唯心的设想，随着科学技术的发展早已进入了历史的垃圾堆。在地质勘探工作的靶区选择甚至定孔位也有依靠神的力量，如古代的埃及和希腊曾使用占卜的方法来解决争端的占孔定位。科学发展的今天谈到古代的设志和作法无不感到幼稚可笑。随着人类的实践对矿床的勘探和开发，累计了极为丰富的实际资料，一百多年来逐渐建立并发展起来的成矿理论，正在经受着生产实践和科学实验的检验，检验的结果需要不断地加以补充修改。近年来提出的一些新的观点和假说，特别是成矿物质来源的多源性，板块构造的理论，层控和时控矿床的提出，火山成矿作用，成矿系列与成矿模式等。在下面分别讨论。

（I）成矿物质来源的多源性

成矿物质的来源问题是矿床学研究的最基本问题，也是最复杂的问题之一。矿床的物质来源，它既是认识矿床成因的基础，又是开展矿产预测的关键。正因如此，有关矿床成因的

各种观点和多种多样的矿床分类，它都直接或间接地涉及矿质的来源。近二十年来由于广泛开展同位素地球化学、矿物包体和成矿实验研究以及对矿床地质、矿物组合的深入观测，加深了对矿质来源的认识，补充和修改了有关矿质来源的各种传统观点，成功地冲破一元成矿论单一的“水成论”、“火成论”、“花岗岩成矿论”，提出和发展了多源成矿理论，这不能不说是成矿理论的新进展。

早在本世纪初，林格仑宣读《矿床与物理环境的关系》这篇著名论文以后，人们即相信玄武岩浆—热液成矿论是唯一正确的成矿理论。以后，鲍温提出了由玄武岩浆，通过结晶分异产生中性岩浆，而后又生成酸性岩浆，由酸性岩最后分泌出含矿的气水溶液，并在各个阶段均伴有相应的矿床产生，这一全过程即有名的岩浆分异成矿学说。几乎同时，P、尼格里则以另一形式构想在岩浆结晶过程中依次产生了岩浆矿床、伟晶岩矿床和汽水热液矿床。

近代查明，上述“系统和完整”的理论，经不起客观实际的检验，发现许多后生矿床它根本与玄武岩有关，显然系由地下水活动而成矿的。即使与花岗岩有关的矿床、这些花岗岩也并非玄武岩分异的产物，而是具有自身的独立来源。在很多事实的面前，迫使人们不得不改变自己一元成矿论的观点，当时人们熟知的学者——史奈德洪，就是岩浆—热液成矿说最积极的拥护者和宣传者之一。也改变了他的看法，提出了“再生矿床”的概念。

如今，人们对成矿物质来源的认识已比史奈德洪时代前进了一大步。多数人已逐步地认识到矿床的形成是复杂是、成矿物质也是多种来源。下面略介绍有关矿质来源的一些观点，侧重于含矿岩浆多元论、含矿热液多元论和矿源层。

1. 含矿岩浆多元论

由于地球物理、实验岩石学、物理化学以及陨石学等多方面的研究成果，关于地球层圈模型的概念已经建立起来，地幔和地壳的划分已被普遍接受。从含矿岩浆的来源又分为地壳和地幔的两类来源：

(1) 上地幔来源的岩浆：从岩石组成大体相当于二辉杆岩岩(地幔岩)、莫氏面的地壳深层有一部份玄武岩，它们都属于硅镁质岩浆及其分熔产物，其物理性质和侵入状态很复杂，有的是“熔浆”有的是“晶粥”，有的是冷侵入(如阿尔卑斯型超基性岩)。这类岩浆富含Fe、Cr、Co、Ni、V、Ti、等铁族元素，其次为亲硫元素(Cu、Zn、As、Mo、Sb、Hg)及Au、Ag等。它们在构造力驱动下沿着深断裂向地壳浅部侵入时，岩浆内部发生分异一熔离作用，使一些成矿组分在岩体中富集，形成各种岩浆矿床。此外，基性—中基性火山—侵入岩浆及有关的Fe和Fe—Cu、Fe—P矿床，与安山岩浆有关的斑岩型矿床，以及内生碳酸岩中的Nb—P—TR矿床等。

(2) 地壳型岩浆：主要是早期沉积物在一定温度600—700℃、埋深在一定深度下(一般10KM,最深30KM)，压力(约2000巴)和挥发分参与下、物质经过重熔而产生的花岗岩岩浆。重熔过程具有选择性。如果岩浆中碱金属(K·Na)和和挥发组分(主要是H₂O、F)比较集中，则可导致成矿元素的富集。与重熔花岗岩有关的成矿元素大部为亲氧元素，如W、Sn、Nb、Ta、Be等，部份为亲硫和铁族元素。一般老花岗岩中较多含金矿，而新花岗岩中主要为W、Sn、Nb、Ta等矿床。

2. 热液多源论

热液(各种热液流体的简称)及其中矿质来源问题是矿床学中成矿基础理论问题之一，

长期未引起过激烈的争论。据目前认识主要有三类：

(1) 岩浆热液（包括深成热液和火山热液）：在本世纪前半叶岩浆热液成矿学说一直居主导地位，近二十多年来不断受到来自各方面的冲击。单一的岩浆热液成矿说已让给多源热液成矿说。但作为一种成矿作用，岩浆热液活动仍被认为是存在的。问题在于热液来源于已出露出地表的小侵入岩体，还是来源于深部，以及在上升的过程中是否有地下水参与。

火山热液问题，经长期观察研究普遍认为，是存在火山热液活动时，特别是海底火山喷气—热液活动，是形成多种矿床的有利条件。在火山喷发后期的喷气及热液，在初始触段，可能主要由喷发岩浆带来，而在后阶段，则有较多烤热地下水的参与，形成由喷气、热液到沉积（海底，湖盆）的一系列矿床，这样就打破了内生、外生矿床之间的严格界限。

(2) 变质热液：指在区域变质过程中，岩石矿物中的各种形式的水及其它挥发组分受热、压影响，在岩石矿物中析出，发生活化转移而形成的热液。它们能从流经的围岩中淋滤吸取成矿组分，向温度和压力降低的方向转移。最后，在活性围岩中堆积成矿，或进入有利的构造通道，形成热液系统，再经反复运移，在适合的构造岩性条件下沉淀成矿。

(3) 地下水热液：一般认为当地下水渗透到一定深度时，水温增高，溶解金属的能力提高，特别是当它们从蒸发岩等围岩中获得盐份时，则变为热卤水，具有较强的对金属的溶解力，尤其是能携带活性元素如Hg、Sb、As以及Cu、Pb、Zn等，到适宜的孔隙、空洞中沉淀形成矿石堆积。因此它对地壳上部金属矿床的形成，具有重大的意义。

3. 矿浆成矿说

近年来由于智利拉科铁矿的发现，以及对基性侵入岩和喷出岩中硫化物颗粒结构的观察，又提出了矿浆说，并引起广泛的重视。

某些与基性—中性岩浆、以及碱性岩有关的磁铁矿—磷灰石建造，是铁矿床的主要类型之一。它们有的与这类岩浆的侵入作用有关，有的则和喷溢作用有关。如智利拉科安山岩中磁铁矿磷灰石赤铁矿建造；瑞典基鲁拉瓦拉磁铁矿磷灰石建造（产于正长斑岩体下部）；河北矾山磷灰石磁铁矿建造（产于正长辉石岩中），还有宁芜地区和卢枫地区也有类似的矿床分布。这些矿床与岩浆作用密切相关，属于岩浆矿床。认为是通过岩浆熔离作用形成的。

许多人认为：岩浆成分中如果掺杂了一定数量的磷酸盐，就可以熔离产生一定数量的富铁矿浆。实际上熔离作用的控制因素是复杂的，除了成分、温度、压力外，氧逸度也有重要作用。

4. 矿质来源于宇宙

矿质来源于宇宙，指的是在形成地球后不断地从宇宙降落到地球表面的陨石物质，经过演化而形成矿床而言的。如R·迪次（Dietz）对著名的加拿大肖德贝里铜镍硫化物矿床的成因，就认为是巨大陨石降落于此有关。

5. 矿源层（矿源岩、矿源区）的观点

矿源层（岩）指成矿物质相当富集的岩层或岩石，即比一般岩层（石）含有更高含量的有用物质。如含Cu、U砂岩，含V页岩，含B的混合岩（辽东地区）等等。其成矿过程往往是复杂的，大都经历了矿源层—热液、热流对金属的活动转移—在适当的构造圈闭部位富集成矿，也即同生加后生的双重作用过程。

总的说成矿物质的来源是复杂的，具多元性，从理论上认为有来自上地幔（硅镁质岩浆）

的；来自地壳（硅铝壳混浆）；来自地壳上部岩石；来自地表岩石；来自宇宙等，但在实际工作中，不是很容易区分开，那要作一系列的测试工作，然后将测试数据作深入研究，才能判定。

（Ⅱ）板块构造与成矿

板块构造是近20年才兴起的学科，它是基于海洋地质、地球物理以及陆上古地磁资料的积累，使从洋壳和陆壳的划分，经对大洋形成的海底扩张理论发展起来的。

一般认为：板块构造内部是相对稳定的，板块运动多沿某些活动带，即板块边缘发生。由于板块边界类型不同，它们都有一套专属的岩浆组合与之相伴生，即不同的板块边界，形成不同的岩浆岩共生组合，而不同的岩浆岩组合，又伴随不同的矿产组合。这就是板块构造与成矿的实质性联系。

（Ⅲ）对火山成矿作用重要性的认识

在最近二十年间，由于对一些重要火山产物的发现，使人们对火山成矿的认识有很大的提高。

（1）长期以来，岩石学家们一直否认超基性岩浆的存在，尽管广泛分布着超基性熔岩、杆栏岩熔岩和金伯利岩熔岩。但自从麦美奇岩的发现，改变了他们的看法，特别是具枕状构造和冷凝结构的科马提岩的发现，更确凿的证明了太古代有超基性岩浆喷出。科马提岩现被视为太古代绿岩带下部的标志层，它具有 Mg/Fe 和 Ca/Al 比值高，Cr含量偏低，K、Ti、Ba含量低等特点。由于绿岩带中已发现大量矿产，因此研究科马提岩的现实意义是显然的。

（2）人们长期以来还否认有碳酸盐岩浆的存在，但自从1960年在坦桑尼亚发现活火山中喷出纯碳酸盐熔岩流以后，持怀疑态度的人也改变了自己的看法。

（3）火山喷发的环境对成矿关系问题：火山作用可分为陆地火山和海底火山两种环境，目前多数人认为，海底火山较陆地火山更为重要。现已查明，海底火山作用可形成规模巨大的，呈层状和似层状的矿床，如黄铁矿型矿床，黑矿型矿床、铁和锰的氧化物矿床等等，成矿的火山岩的性质可以从基性到酸性。至于陆地火山，至今除拉科铁矿外，还未发现其他具重大意义的矿床。但是伴随这类火山作用的次火山岩则是重要的，如斑型矿床和某些浅成热液型矿床，则与次火山岩有关。

（4）利用火山观点在一些地区，对指导矿产普查和勘探工作有重要意义：例如，葡萄牙南部阿尔朱斯特莱尔黄铁矿床，是世界上最大的硫化物矿床，矿体产于“片状斑岩”中，最初以后生矿床视之，长期勘探无所建树。后经查明，所谓的斑岩乃火山凝灰岩，并可分为三层，硫化物与火山凝灰岩系共生关系，与其中的一层凝灰岩有关。根据这一新认识，重新确定找矿准则，很快便在第三系巨厚的复盖层下，找到了新的矿体。南非最富的金刚石矿山（芬什矿山）也是找矿员（芬什姆）运用火山成矿知识在找石棉时发现的。

(IV) 成矿系列和成矿模式

成矿系列研究是近年来成矿研究中值得重视的一个方向。成矿模式(成因模式、矿床模式)也是近10—15年来比较流行的方法。

所谓成矿系列,是指在一定的地质环境中形成的,时间上、空间上和成因上有密切联系的一组矿床类型。

成矿系列或称矿床系列、矿床组合。当强调系列中各类型之间的时间关系时,又称为成矿序列。

矿床在地壳中分布是不均衡的,常常在局部地区明显富集、称之为成矿区或成矿带。例如云南个旧的Sn、Cu、W、Pb、Zn等金属矿床集中分布;宁芜盆地Fe、Cu等金属矿化集中区;赣南—粤北及其邻近地区的W、Sn、Nb、Ta和稀土元素成矿区;英国西南部康瓦尔地区,围绕花岗岩体有Sn、W、Bi、As、Cu、Zn、Pb、Au、Sb等金属矿床集中分布。传统的矿床学往往孤立地、个别的研究矿床,由于人类对资源的要求贫富矿石兼采和综合利用的趋势进一步发展,个体地研究矿床的方法已经不够了,因此对一个地区经常共生的矿床类型之间的综合对比研究,所以在实践中逐步得出成矿系列的概念。我们认为,从矿床单一成因研究—成矿系列研究,是对矿床研究史上的一飞跃。

所谓成矿模式是以简明的图表形式对矿床地质特征、矿床成因和分布规律的高度综合和概括。如斑岩铜矿模式、黑矿模式、矽岩铁矿模式、钨矿“五层楼”模式、赣北铜矿“多位一体”模式等。它们是对自然成矿作用的一种抽象。

成矿模式图中一般要包括有关矿石(床)类型间的内在联系及共同的地质背景,一般都含有时间、空间、物质、成矿方式等因素。

模式图大体可分为三类:①图解式;②连环图卡式;③表格式。也有的学者用简明的文字或公式表现某一种成矿模式。

成矿模式的研究推动了矿床学研究工作。甚至有人认为,近二十年来矿床学的主要成果表现在提出了四个成矿模式:①斑岩型矿床的热液蚀变模式(由内向外为钾质蚀变→似千枚岩化→泥质蚀变和青盘岩化、矿化与前三种蚀变带有关);②密西西比河谷型矿床的古含水层模式(深循环原生卤水在碳酸岩层中有利金属沉淀处的富集机制);③沉积型铜矿的萨布哈模式(萨布哈指中东地区荒漠的蒸发岩平原,有些在滨海,有些在大陆洼地中。与蒸发岩有关的层状金属矿床的形成是海岸萨布哈的同生作用和成岩作用的结果);④块状硫化物矿床的火山成因模式。

目前人们常用成矿模式概括成矿作用本质的一种手段,同时也反映成矿系列,矿床成因类型等它们内在的联系,主要是共性的东西。地质模式图的发展方向是:综合、定量、用数理化学原理解释地质作用,引进各种参数。在地质科学由描述性的→模式的→理论概括的发展过程中,模式分析是有其生命力的。

(V) 层控矿床和时矿床的提出

长期以来，人们把众多的金属矿床，特别是硫化物矿床看成是受岩体和构造控制的内生矿床。

自50年代以来，人们逐步发现许多矿床是受地层控制的。至今，讨论层控和层状矿床成为矿床学研究中的一个重要趋向，并且显然成为一种热潮。但是，尽管层控矿床已成为国际矿床学界近十余年来讨论最热烈的问题之一，但至今还无公认的定义。多数人认为，“凡矿床赋存范围限于一个单一的地层单位，矿体呈层状或排列方向不规则但受地层控制者，即可称为层控矿床”。于是一些人把典型的沉积矿床也列入层控矿床；有人甚至把层状侵入岩中的矿体也列入层控的范畴，因而使“层控”概念混淆不清，失去了它应有的含意。

应该说层控矿床是指那些受一定地层层位（因而也是岩性）控制的矿床（不包括典型沉积矿床和侵入岩中的矿床），它系在成矿物质沉积后受不同程度的氧化、深部改造，变质作用或气液的迭加，或这些作用（不需全部）的综合而形成的矿床。也包括那些地层控制而成矿物质来源与岩浆活动无直接联系的后成矿床。层控矿床的时代性也逐渐明朗：无论国内或国外层控矿床都具有明显时代性特点，以层控绿岩金矿为例，世界绿岩型金矿主要集中在太古代；层控铜矿在非洲、苏联、我国主要集中在元古代；碳酸盐岩层中的铅锌矿主要集中于早古生代，在我国主要有震旦纪、寒武纪、而在华南和陕甘一带，特别集中于晚泥盆世，红层铜钼矿床主要集中于中生代侏罗、白垩纪。

时控矿床：层控矿床表现与某些地质时代密切相关，往往产于某些特定的时代和层位中，人们把这类受时间控制的矿床，称为“时控矿床”。

二、找矿途径和方法技术的不断改进

人们寻找和利用矿产资源已有几千年的历史，最初是以简单的直接在露头上发现矿的方法，随着露头矿不断地发现以及人类对矿产资源的需求量增长，找矿重心势必转向地下隐伏盲矿，因此，老矿山的深部和外围找矿，以及寻找新矿区和矿带，已是大势所趋，刻不容缓的任务。形势的要求迫使人们不得不改进找矿的途径和方法技术。

事实上在我国九百多万平方公里的土地上已找到了不少矿产资源，特别是解放后地质队伍前空壮大，改变了解放前对资源心中无数（只有几个矿种有估计储量）的局面，到目前世界上已有储量的矿种（约150种）的90%，我国都已有探明储量，其中钨、锡、钼、钽和稀土等十几种矿产储量，在世界上名列前茅或占有重要地位。实践证明，我国矿产资源丰富，矿种比较齐全的少有的几个国家之一，它为我国实现“四化”提供了重要的物质条件。

三十多年来，我国找矿工作有着艰苦的历程。

作为矿床是早已存在的客体，在成矿过程中人们是没有经历过的，因此，只有根据现存的客观现象去观察→分析研究→推理。即是由实践到认识又回到实践去检验，这样由感性到理

性的认识过程，反复地进行。成矿理论的出现，正是人们在征服自然的生产斗争中反复认识的结果，这种认识是螺旋式的不断向前推进，是没有止境的。因此一个时期（或阶段）出现的成矿理论依赖于实践，它又反过来为实践服务，也就是说为指导找矿，但也必须认识到任何最新的成矿理论都不可能完美无缺，它将随着科学技术的不断发展而向前发展。在我们回顾找矿途径方法发展历史的时候，用上述观点去认识就不会感到奇怪，相反会认为它是必然的趋势。

找矿需要最新的理论为指导，更需要新的方法和技术去武装。按找矿的径和方法，又分为直接找矿和间接找矿两部份。在间接找矿中，又人为地分为地质、物化探相结合的综合方法找矿和研究成矿条件、矿床规律进行找矿预测的方法两类。但在实际的找矿工作中，往往是多种方法综合运用，很难详细区分。

国外找矿的途径方法，最初都是直接找矿，主要是雇用找矿员去岩石露头上找矿，随着露头矿的不断减少才逐渐总结经验应用成矿理论为指导找矿，随着科学技术的发展物探和化探技术才逐渐应用于找矿上，地质与物探化探相结合的间接找矿法也逐渐被人们所认识，特别是综合物探，成矿规律矿产预测……等一系列方法在各国不断兴起。

根据我国的情况也有类似，解放后，五十年代以就矿找矿为主，工作的对象，主要找露头矿。特别是依靠群众找矿报矿，对新矿床的发现起了积极作用。

六十年代克服了曾经一度出现的在找矿工作中“单打一”的倾向，对综合找矿、综合评价受到普遍重视，加强综合研究，进行矿产预测。应用物探技术进行找矿，特别是对低缓磁异常为标志找铁矿和有色金属矿发现了新矿体，这是我国磁法找矿工作的一次突破。

成矿理论上提出了多次成矿和多元成矿论，使一些地区在找矿中打开了思路，如宁芜滇中、易门、东川等地区相继从矽卡岩型热液矿床观点，转而火山岩、沉积和沉积变质成因指导找矿，使矿区储量获得新的突破。另外还引进和采用了一些新的测试手段和研究方法，如矿物或岩石的包体测温 and 同位素地质工作，对找矿也起其积极的作用。

七十年代，突出地表现在进一步加强对矿床地质规律的研究，进行矿产预测，并提出了成矿模式，使我国地质研究工作达到一个新水平。对新兴的学科—数学地质、遥感地质，也开始引进，特别是板块构造理论的广泛传播，国内掀起了寻找斑岩铜钼矿、多金属矿的热潮。矿床多成因矿质多来源的观点普遍得到重视，层控矿床理论也引起了广泛的注意。随着电算技术的发展，物化探成果数据能迅速处理，国外应用综合物探方法、岩石化学方法、气体找矿法……等，已取得了显著成绩。

根据一些矿床的发现历史来看，其找矿的方法和途径不外乎直接找矿和间接找矿两类，前者是找地露头矿，主要方法是群众报矿、重砂测量、古矿坑和矿渣遗迹找矿、普查找矿和地质填图找矿等。后者是找深部盲矿，主要方法是物探、化探、遥感地质、成矿规律矿产预测等方法。

必须指出，在一个矿床的发现或发展过程中，往往是多种方法和途径的综合效果。在下面为论述方便起见，按具体的方法和途径叙述：

(I) 群众报矿

群众报矿是在普查找矿工作的一种重要辅助找矿方法。我国在解放后，特别是一九五八年发动群众找矿报矿，起了很大的作用，有很大的一部份矿点就是根据群众报矿的线索发现的。如甘肃金川铜镍矿、西藏玉龙斑岩铜矿、内蒙霍各气铜矿、云南六苴砂岩铜矿、广西大新锰矿，以及内蒙金盆金矿等，都是根据群众反映情况，经过检查而发现的矿床。国外也不乏其例，如苏联乌道坎特大型砂岩铜矿，也是由群众报矿而发现的。

(II) 根据地名、山名、县志、古矿坑和矿渣遗迹找矿

这是古矿山再发现的一种方法。如德兴铜矿的“铜厂”名称，曾引起了人们的注意，经查县志发现在唐代即已采冶铜矿，经地表找矿终于发现了这个大铜矿。古采坑、矿渣等采冶遗迹，更是说明有矿体存在的直接标志，如个旧龙树脚锡铅矿，美国不少斑铜矿都是根据这些遗迹发现的。

(III) 重砂测量、砾石找矿法

砾石找矿及重砂找矿都是以机械分散晕或碎屑为研究对象的找矿方法。

砾石找矿法是根据矿石碎块和与矿化有关的岩石碎块寻找原生矿床的方法。

重砂测量对一些在氧化条件下较稳定矿物的寻找，具有较明显的效果。如云南云龙锡矿，四川岔河锡矿等都是在区测填图时，通过重砂测量而发现的。

(IV) 普查找矿和地质填图

传统的普查找矿、区域地质测量和详细地质填图，是常见发现矿床的途径之一，我国大部份露头矿都是这样找到的，如镜铁山、白草、碧鸡山和尼丕等铁矿，多宝山铜矿和葛源多金属矿等矿床的发现。国外也有不少矿床，如西澳大利亚的一些硫化镍矿床、苏联的奥穆郎磁铁矿石岩型铁矿，中提曼铝土矿等，也都是在区域填图时发现的。

(V) 地球化学找矿

所谓地球化学找矿，又称地球化学探矿，简称为化探。

从地球化学观点来看，地球化学找矿是应用地球化学的一个分支。从找矿观点来看，也是找矿的重要手段之一，尤其是寻找隐伏埋藏的矿体。

地球化学找矿的定义，目前各家看法不一，一般来说它是通过发现和研究“地球化学异常”来进行找矿。根据地球化学找矿的取样介质的不同可以分为五类：

1. 岩石地球化学测量；

2. 土壤地球化学测量;
3. 水系沉积物地球化学测量(即分散流测量);
4. 水化学测量;
5. 气体地球化学测量。

此外,还有生物地球化学找矿,稳定同位素找矿,包括地球化学找矿(包体化探),以及航空化探和海洋化探等。

上述各类地球化学找矿方法中,以前三者最常用,找矿效果也较好。其它方法尚处于试验阶段。1975年更有一种将水系沉积物地球化学测量与重砂找矿结合起来的灰砂化探法试验。

化探工作自30年代提出,40年代先后在北欧及苏联开始以“金属测量”的方式应用于找矿,英国以及西欧、亚洲、拉丁美洲,非洲等地先后都开展了化探工作。从方法来看,首先开展次生晕方法(以前叫金属量测量)即土壤地球化学测量。50年代有了分散流方法(即水系底沉积物测量),它已成为普遍应用于普查的方法,正在大规模的被采用。原生晕方法(即岩石地球化学方法)提出于50年代,但到60年代才开始比较广泛的被研究应用,特别是苏联研究得比较深入。气体地球化学测量,近年来也开始应用于生产(主要是土壤中气测和地面气测),航空化探和海洋化探基本上处于试验阶段。生物地球化学方法包括植物灰法,尽管30年代就已经提出,但由于种种原因仍未大规模投入生产。水化学方法在普查找矿中,特别是找盲矿时在一定条件下,有它的优越性,但可能是由于现场测试手段没有过关,取水样效率低成本高,因而它未能大量应用。湖积物方法是近些年提出的一种新方法,已应用于生产并取得了效果。

在化探分析手段方面,从60年代开始到70年代采用了综合仪器分析,项目已扩大到六、七十个。电子计算机进行数据处理,自动成图技术都已被广泛应用。化探工作量不断增长,特别是区域普查。化探投资有所提高,找矿效果良好,圈靶正区,找盲矿都取得了进展。

化探找矿效果方面在国外是明显的,以苏联为例,近十年内,应用化探工作找到了八万到十万个异常,发现有一定规模的矿是200多个,另外有800多个远景区。西方国家的化探工作量接近苏联,发现了150多个有工业价值的矿床。据1978年七届国际化探会议的一份综合材料报道,以化探为主发现的大型矿床就15个:

1. 美国地质调查所用Au、As等元素在Nguada找到一个卡林型金矿。(1968)
2. 乌兹别克大型金矿床Muroutau以As作指示元素(次生晕)。(1969)
3. 索罗门群岛布什维尔盘古那用分散流和次生晕发现大型斑岩铜矿。(1975)
4. 南澳大利亚用分散流找到Be Hama和A Joana大型硅锌矿。(1971)
5. 澳大利亚北泰来多雷麦克阿瑟河铅锌矿(用次生晕方法)。(1975)
6. 昆士兰大型Iady、Iretta钴锌矿床(用次生晕方法)。(1977)
7. 新南威尔士大型Woodlawn铜钴锌矿床(用分散流和次生晕方法)。(1975)
8. yakou的Casino斑岩铜钼矿床(用分散流水化学次生晕原生晕等方法)。1977
9. yakou的keuo山区Husky铅锌银矿床(用浅占取样)。(1969)
10. yakou的Howards Pass锌铅矿带(用分散流次生晕方法)。(1971)
11. 不列颠哥伦比亚温奈华岛斑岩铜矿(用次生晕方法)。(1971)

12. 不列颠哥伦比亚 Sam Goosly 铜、银、钼矿床(用分散流次生晕方法)。1972)

13. 不列颠哥伦比亚西部 Bready Wine 金、银、铜铅锌矿床(用分散流次生晕)。(1973)

14. 北威尔士 Coedy—Brenic 斑岩铜矿(用次生晕方法)。1976

15. 北威尔士 Tyuagl Tire 等铅锌铜银矿床(用次生晕方法)。1971

(摘自78年第七届国际化探会议文集 Geochemistry Overview R、W、Boyle)

我国地质矿产部自1951—76年用各种化探方法发现各种矿床100多个,其中大型矿床20多个。冶金系统60年代开始,特别是70年代,化探找矿效果比较好,如山阳汞矿,银洞沟银铅矿,乌努克头山斑岩铜矿,下兰家沟斑岩钼矿,两江铜矿,西城铅锌矿,墨江金矿等的发现,化探都起了重要作用,在寻找盲矿,预测盲矿方面,如个旧、两江效果也都很好。在下面着重谈岩石地球化学、气体地球化学和构造地球化学找矿:

(1) 岩石地球化学法找矿

岩石地球化学法找矿是通过对于岩石进行系统取样和分析,去发现赋存于岩石中的原生地球化学异常(又称原生晕)而找到矿的一种找矿方法。近几年国外科研成果表明,原生晕法是寻找盲矿体(矿床)最可靠的标志,有人估计借助于原生晕找矿成功率达84%,特别是苏联在这方面作了大量的工作,我国曾在60年代就开始作原生晕,也找到了矿,如福建管直热液型矿,曾一度认为“洞老山空”,没有矿点。但通过1965年的岩石地球化学测量,发现原生晕异常沿断裂带延伸,后又配合物探(激电法),终于找到了盲矿。我国在今年初由地质矿产部地矿司主持召开的“原生晕汇报会”,参加会议的生产、科研和教学单位所作的工作表明,原生晕找矿效果是良好的。

(2) 气体地球化学法找矿

此法主要找气成异常。矿床成矿元素或某些化学组分,以气体状态分散在各种介质中形成的异常,叫做气成异常,或气体晕。形成气体晕的组分有:二氧化碳、二氧化硫、硫化氢、甲烷、氧气、氮、氦、氩、氙、氟、氯、溴、碘和汞蒸气等。近十几年来,对汞矿床和含有少量杂质的硫化物矿床的气体晕研究得最多,已成功地发展了地面和航空地球化学测量。现已查明金矿也有气体晕形成,如美国内华达州科特兹浸染型金矿床上,用30×60网度在土壤中汞量测量,成功地圈定了30米原砾岩复盖之下的浸染型金矿床。

我国在七十年代初期开始气体地球化学法找矿试验工作,地质矿产部从航空测汞开始引进了加拿大航空测汞仪、冶金地质系统一直搞土壤中汞气测量,使用加拿大 HGG 3 型测汞仪。近几年先后在金矿、铜钼矿、锡矿、铅锌矿、铁矿、汞矿、多金属矿、菱铁矿等矿种上进行试验,效果较好,试验结果说明对盲矿,掩埋矿集中汞气测量是一项有效手段,可以圈定含矿断裂。

另外对卤素的应用,地电化学方法,硫化物量测定及金属微粒测定方法等,都作了一些试验工作。

(3) 构造地球化学

构造地球化学是一门介于构造地质学和地球化学之间的边缘交叉的学科。近年来,构造地球化学作为化探找矿的新概念,已被提出。构造地球化学的实际意义,已引起化探和地质工作者的注意。

所谓构造地球化学找矿，也就是从研究构造地球化学行迹出发，揭示元素及其同位素，在地壳构造运动中的地球化学变化，阐明元素在构造中分布分配，共生组合、迁移富集的规律及其整个演化历史。最终，揭示构造地球化学异常的形成，以及地壳构造运动的发展历史。在找矿中应用构造地球化学的分析，解决区域构造、评价化探异常，进行矿产预测，能收到很好的地质效果。

(VI) 物探找矿

所谓物探找矿，是应用地球物理勘探一些方法作为找矿的手段，其中包括磁法（地面磁法和航空磁测等），电法、重力、地震、物探、测井核物探方法等等。地球物理勘探方法在各国使用很早，而且不断扩大其使用范围，在找矿中作用最大的仍然是磁法和电法，各种矿往往使用方法有所不同，如在苏联普查勘探铁矿效果最为显著，目前90%的铁矿都主要根据物探资料发现的。在苏联普查勘探铁矿方面，主要用航空、地面和井中磁测，高精度重力，井中无线电波透视，充电法和核测井方法。在普查勘探铜及含铜黄铁矿方面、重力、地震和磁法用于研究工作区的构造，而电法则用于找矿上。在普查勘探铅锌矿，除重力、磁法外，广泛采用各种装置的激电、垂向电测深、井中物探和核物探。普查锡矿，物探既用于研究控矿构造，也用于找矿。大比例尺重磁能圈出侵入岩的穹形突起，确定其形状和规模，确定矿化总的规律。找矿体最有效的方法是电法，如激电、垂向电测深、瞬变电法、压电法和感应电磁法。普查勘探伟晶和石英脉型矿床主要用压电法。

(1) 航空磁法

航空物探，主要是航空磁测，由于它的经济快速的特点，效果尤其显著。苏联在70年代中利用航空物探发现了数十个矿床，其中有锡矿、钨矿和稀有金属矿，还发现了数百个远景区。

我国航空磁测工作，早在1953年于白云鄂博铁矿进行过。后来不断地工作，以航磁异常线索，新发现的磁铁矿床和其他金属矿床达240多处（1978年底止），其中大中型矿床占41%。在找铁矿方面，航磁在两个方面发挥了较大作用：一是在已知矿区附近或外围发现了大量新矿体，如鞍本、鄂东、攀枝花等地区；二是发现了一些新的矿区，如淮北、大红山等地区。

(2) 地面磁法

地面磁法在找磁铁铁矿床以及含磁铁矿、钛磁铁矿或磁黄铁矿的各种金属矿床时，效果比较显著。

我国自从1952年应用磁法以来，大致可分为三个阶段：第一个阶段（1965）以前，为根据高、中磁异常找矿阶段，它以1958年在过去认为无大矿的宁芜地区火山岩中梅山铁矿的发现为主要标志。第二个阶段（1965年以后），为根据低缓磁异常找矿阶段，是从1965年在邯邢地区的仅有860r的低缓磁异常—中关异常，查明为一大型铁矿所引起而开始的另一个找矿阶段。第三阶段（七十年代以来），是分析复杂磁异常，根据剩余磁异常找矿。我国大部分磁铁矿床都曾采用过磁法找矿。此外，不少有色金属矿床如红透山、大厂、寿王坟、红旗岭等矿区，在进行地质、物化探综合找矿过程中，磁法也起过重要作用。

(3) 电法

电法勘探是一种以研究人工或天然电(磁)场为基础的矿产普查勘探和调查地球内部构造的方法。

金属矿电法(以普查勘探固体矿产为主),又分航空电法和地面电法(这类方法同样可以用于井中)电法是寻找有色金属的主导方法之一,如找铜、铅、锌、镍。在寻找深部盲矿方面,苏联人认为电化学方法和井中的物探最有前途。

我国采用过的电法种类很多,有自然电场法、电阻率法、直流等位线法、电磁法、激发极化法、联合剖面法、充电法、电测深等。根据我国找矿实践来看,激发极化法和充电法具有一定效果。

激发极化法自1958年开始应用,在很多矿床上都取得了一定效果。它的优点是地形影响小,非矿干扰少,对浸染型矿体也有效,可用于普查。充电法曾在我国几个矿区得到很好的效果,如广东大宝山多金属矿,四川李伍铜矿等矿区,用充电法比较准确地圈定矿体和发现邻近的盲矿。

(4) 重力法

过去的重力工作以研究区域地质构造和普查油气为主,七十年代以来,由于重力仪精度的提高,山区大地测量方法的变革和利用电算技术提取弱信号,使得分辨弱重力异常成为可能,因而也就提高了重力在金属矿区的应用效果。

在金属矿区,重力测量的作用主要是查明矿区构造和各种挖矿因素(尤其是针对铜、镍、锡、铝土矿、锑汞等矿床)以及直接普查床本身(尤其是针对铁、铬、含黄铁矿、多金属矿等)。

苏联用重力配合磁法,根据“高重弱磁”的规律发现了库尔斯克富铁矿、瑞典基鲁铁矿,用重力配合磁法、磁测井,在地表700米下发现了3亿吨的赤铁矿体。还有苏联肯皮尔赛格铁矿区,是应用重力法发现了岩浆通道,大部份主要矿床即位于通道附近。

在我国50年代中期寻找宁芜铁矿就使用重力配合磁法,取得了明显效果。据统计,在99%的铁矿区的矿体上,都是“重磁同现”的特征。重力普查铬铁矿也有一定成效。新疆、西藏一些铬铁矿体的发现,与重力法分不开。

(5) 核物探方法

核物探方法主要包括天然伽玛能谱测量和人工源的核物探方法等。

在苏联天然 γ 能谱测量主要是航空能谱测量,它多半是与航空磁测同时进行的,地面 γ 能谱测量则用于检查航空 γ 能谱异常,以及近行较小范围的普查找矿工作。航空 γ 能谱测量除用于寻找放射性金属矿床外,在很大程度上是用于大范围的地质填图,间接寻找有色、稀有金属(金、锡、铝土矿、汞、钨)和非金属(磷灰石)。

在苏联利用人工源的核物探方法在固体矿产的普查、勘探和开发阶段得到愈来愈广泛的应用。

核物探方法在找矿中不仅用于找铀、钍、镭,而且广泛地应用于金属与非金属的找矿方面,例如通过 x 荧光法测砷或亲铜元素找金以及通过地面中子活化测氦来找钨—钼、汞—锑、铅—锌、锡、磷、萤石等矿床,利用铀、钍、钾的含量及其比值也可以找很多种非放射性矿产。