

编者按：下文是陈毓川院士在 2009 年 11 月 19 日国土资源部主持召开的“国土资源战略研究会”上的发言，它针对实现找矿突破提出“522 找矿模式”，是作者从事地质成矿理论和找矿勘查研究 50 余年的历史经验总结。该发言引起了地勘界的高度重视，具有深远影响。为此，本刊全文刊载，未进行编辑加工。

## 实现找矿突破的探索

陈毓川

(中国地质科学院, 北京 100037)

**摘 要** 作者从事地质找矿工作实践和人类找矿历程的演化, 提出 522 找矿模式。其中的 5 包括地质工作程度和已有地质资料、地质找矿理论、探测技术方法、多元信息综合分析预测、资金与工作量投入, 第一个 2 是指政府政策与管理和工作区社会环境, 第二个 2 是指科学组织管理和工作人员及团队素质及创造性的工作。共有九大找矿突破因素, 九大因素分三类, 第一类就是客观因素, 是客观存在的, 用不用? 如何用好? 第二类是客观的外部环境, 第三类主观因素, 加在一起九个因素, 构成了整个找矿的模式, 只要九个因素充分利用好, 肯定可以实现找矿的重大突破。522 找矿模式是作者丰富理论积累和实践经验的总结, 对我国地质找矿工作具有重要的指导作用。

**关键词** 找矿勘查思考 522 找矿模式 找矿重大突破

## A tentative discussion on the breakthrough of ore prospecting in China

CHEN YuChuan

(Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China)

### Abstract

Based on a comprehensive study of the history of prospecting and exploration, this paper puts forward the “522” exploration model. The “5” in the “522” refers to the geological data obtained before, metallogenic theory, prospecting and exploration technology, integration of multiple information and targets selected, and fund invested. The first “2” in the “522” means policy and prospecting environment. The second “2” in the “522” represents high-quality management organizations and creative work of their staff. The three factors, which are responsible for the breakthrough of prospecting, are suggested. They comprise geological data available and experience gained by geologists, the environment of investment and prospecting, and integration of data, geologists and investment for prospecting. The “522” prospecting model summarized from the author’s more than 50 years’ study and prospecting will be beneficial to the prospecting and exploration in China.

**Key words:** prospecting and exploration, “522” prospecting model, breakthrough of ore prospecting

找矿是人类社会一项永恒的工作。当前是缓解我国能源、矿产资源瓶颈, 保证我国经济与社会发展的紧迫工作。找矿是一项应用知识与技术对自然界进行科学探索的工作, 是一项具有经济应用性质的科学探索工作(图 1)。具有探索性、创新性、实践性。因为地球太复杂了, 矿藏形成于几十亿年的范围内, 形成条件千变万化, 形成矿产多种多样, 时间以百万年计, 非常复杂, 所以找矿本身就是探索, 同时必须创新, 任何矿藏都有它的个性, 都有不同的地质构造环境, 没有一成不变的模式可去套用, 要找矿就要在探索中创新, 创立适应

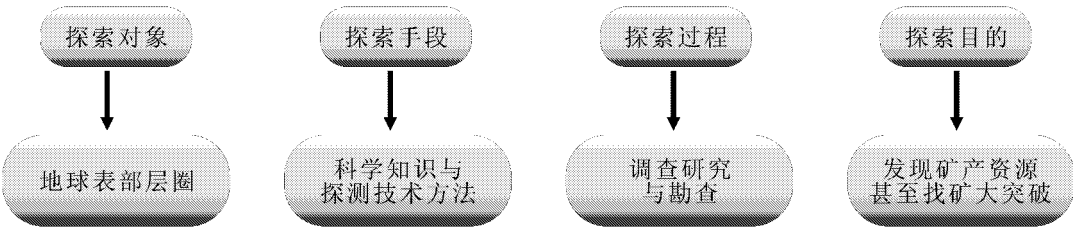


图 1 找矿工作是科学探索工作

于本矿床的成矿规律 ,第三实践性很强 ,跟老中医一样的 ,要逐步积累实践经验 ,要看得多 ,才有发言权 ,找矿的工作具有这三重性质。

找矿探索的对象是在地表及地壳表层的范围内可以为人类社会利用的矿产资源 ,探索的手段是科学知识和探测技术方法 ,探索过程是调查研究与勘查 (图 1) 。找矿经历了历史的演化 (图 2) ,第一个阶段是漫长时期的经验找矿 ,第二个阶段是从经验到山地的挖掘探测 ,这个阶段也是比较长 ,第三、第四阶段是我们一百年以来的情况 ,经验有一部分上升到了理论 ,可是经验还是很重要 ,之后多元的探索技术方法 ,这对我们找矿起了很大的作用 ;目前我们进入了第四个阶段 ,除了前面两个因素之外 ,加上了信息、计算机技术。

实现找矿突破要有物质前提。对我国能源、矿产资源潜力的评价 ,过去各部门及单位已做了很多工作 ,可以说我国除少数矿产如金刚石、铬铁矿、铂属矿产等资源潜力不明朗外 ,绝大部分矿产都具有很大的资源潜力。因此在我国 ,找矿突破具备物质前提。

在这个前提下我提出 522 找矿模式。5 包括 :地质工作程度和已有地质资料、地质找矿理论 ,探测技术方法 ,多元信息综合分析与预测 ,资金与工作量投入。第一个 2 是指 :政府政策与管理 ;工作区社会环境。第二个 2 是指 :科学组织管理 ;工作人员及团队素质及创造性的工作。共九大找矿突破因素 ,九大因素分三类 ,第一类 5 个是客观因素 ,是客观存在的 ,用不用 ? 如何用好 ? 第二类 2 个是客观的工作条件及外部环境 ,是政府部门的主观因素 ,第三类 2 个是找矿单位的主观因素。加在一起构成了我们提出的找矿模式 ,只要九个

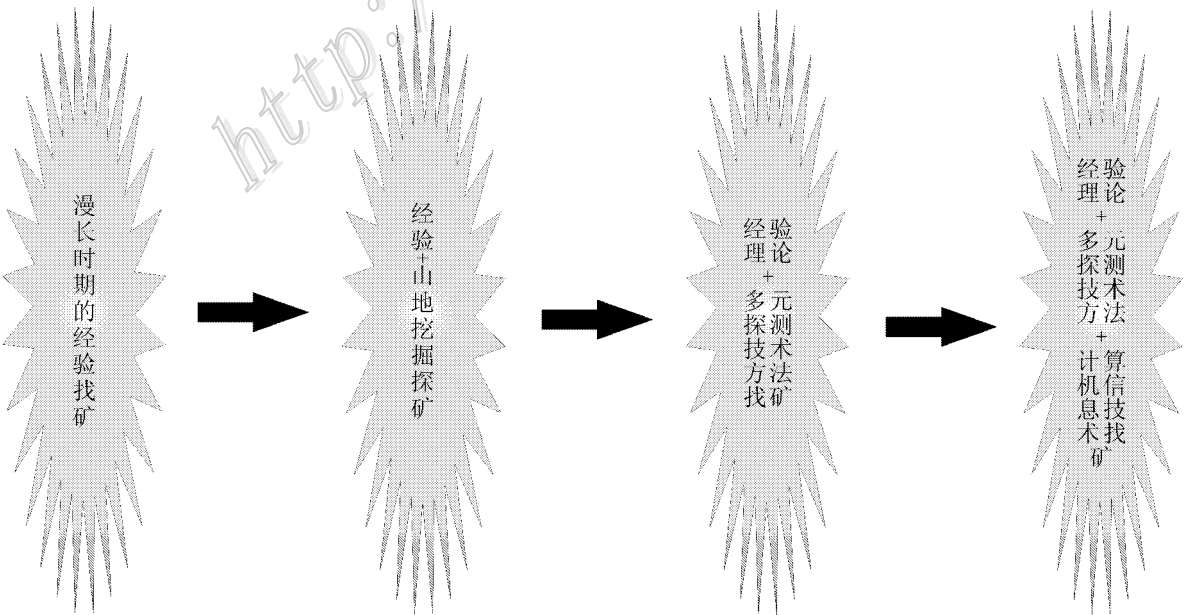


图 2 找矿历程的演化

522找矿模型

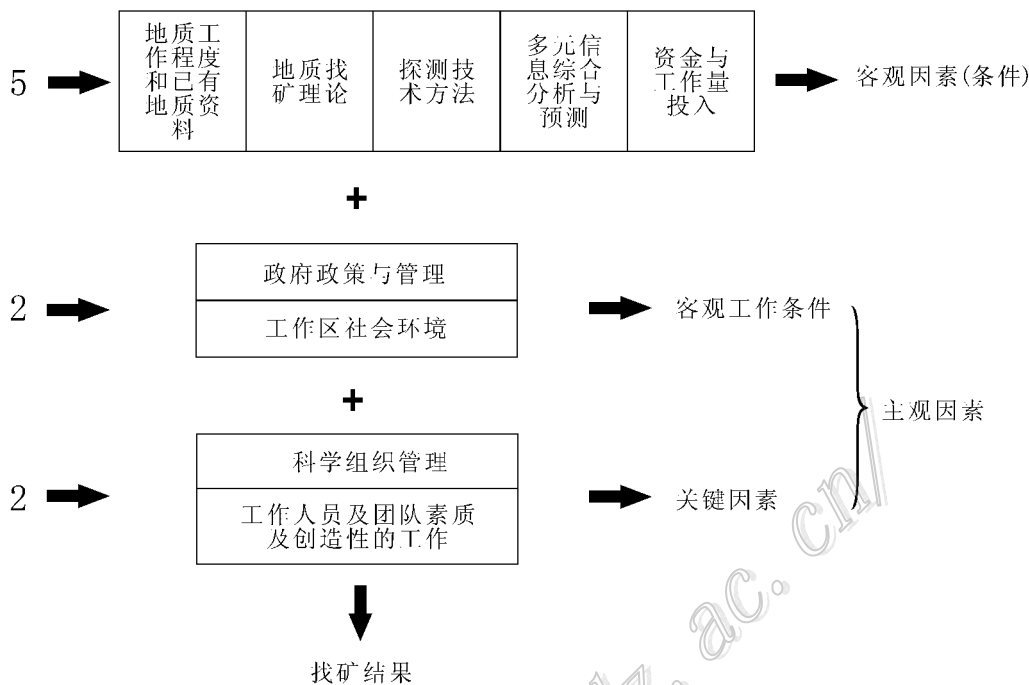


图 3 522 找矿模型示意图

因素充分利用好、充分发挥作用 ,肯定可以实现找矿的重大突破。

一、要充分利用客观因素( 条件 )

1. 在已有地质工作程度基础上工作 ,充分利用已有的地质资料

要收集、开发、利用已有地质资料 ,用新的知识去分析、开发 ,潜力大。一定要在前人工作的基础上向前走。仅举一例 :二十世纪五十年代发现及开采的湖南省郴州县千里山花岗岩边部金船塘铅锌矿 ,九十年代在深部找到大型矽卡岩型铋锡矿床 ,是湘南地质大队开发老资料 ,有一孔深部有锡矿的信息 ,分析区域成矿的分带性 ,决策深部验证 ,并找到了大矿。

已有的地质资料是前人留给我们的知识财富 ,有很多是第一手实际资料 ,随着科学技术的进展 ,可以由新的思路来重新估量这些资料 ,来开发这些资料 ,这个命题是长期的。已有资料的开发可形成新的财富 ,要很好地利用 ,能不能利用好 ?这是很重要的因素。

2. 充分利用已有的地质成矿理论与找矿经验

比较常用的是构造环境与成矿、地质建造与成矿、区域成矿模式、矿床成矿模式、成矿系列(成矿系统)与找矿、经验性的地质找矿标志等。关键是自觉地、尽量多地学习掌握、灵活应用已有的成矿理论与找矿经验。但不为其所限 ,在应用中不断完善、发展 ,甚至否定和新的创立。

已有的地质成矿理论和找矿经验 ,是前人给我们留下来的知识财富 ,关键是学不学、用不用。应该尽量地、自觉地学习掌握 ,而且要根据实际情况灵活地应用 ,应用的过程亦必须创新。这方面我有一些感受。我大学毕业之后 ,前五年在大厂矿区从事科研工作 ,书本上念的和花岗岩有关的钨锡等有色金属成矿规律一些理论用上了 ,指明了方向 ,这很重要。但大厂矿区与花岗岩有关的成矿过程、成矿的时空结构、矿床的分布规律 ,是在勘查工作过程中通过研究才建立起来 ,并应用于指导找矿。书本上的一些理论和经验要很好地用 ,在应用中结合实际 ,进一步充实新的内容、提高 ,并指导实践。

美国的卡林型金矿类型,在 1980 年以前已介绍到我国,1978 年底贵州省区调队在贵州册亨地区发现了第一个板其卡林型金矿,一一七地质队在 1979 年进行了普查,1984 年原地矿部召开了现场会议,进行交流。结果在后来的一些年代中,在广西、贵州接壤地带数万平方公里的范围内,发现了一批这类矿床,很快就见效。应用美国卡林金矿找矿的经验及理论总结,对我国找同类矿床起到了很好作用,但同时亦充实了对这类矿床成矿规律的认识,并发现了这类矿床氧化带中形成的红色土型残积和堆积金矿等。

### 3. 用好探测技术方法

探测矿产的技术方法发展很快,海、陆、空、地、物、化、遥、钻、槽、井、坑探测技术都可使用。关键是三条:一要有的放矢,不同的矿床类型、不同的地质构造环境,应用对应的有效探测技术方法;二要应用最佳探测技术方法组合,不在多,而在有效为原则;三是非能源急需矿产加大深部探测,加大到 1 500~2 000 m,加强深部探测的有效技术方法研究与应用。这方面,已有很多研究成果与著作,可以应用。

### 4. 成矿多元信息综合分析研究与预测

通过地质调查研究及多种探测技术方法取得与成矿有关的多元信息,进行综合分析、研究,与已有矿床模型的对比等,进行科学的转化,提取可能存在矿化体的矿化性质及位置的综合信息。在此基础上进行定性、定量的成矿预测(资源潜力与找矿远景区、靶区)。这是一项减少找矿风险,缩小找矿范围的十分重要的工作。近年来计算机技术的充分利用,使这项工作提高了效率,提高了可行性,正向智能化发展。

赵鹏大院士、王世称教授是这方面的领头人,已建立了可操作的方法体系。中国地质科学院和中国地质大学已形成工作团队,长期开展这方面工作。因此,在我国已有较好基础。关键是能否予以重视及加以充分应用。

### 5. 资金与工作量的合理投入

根据我国的情况,矿产勘查与开发可分阶段投入,亦可一投到底,国家投入的强度应当按国家需要来确定。对国家急需矿产应加大投入力度,在客观条件具备的情况下,可一投到底,加快勘查开发速度。可以由企业或与企业联合投,亦可由国家直接投。

每个项目都要投入资金和工作量,分阶段的投入是地质勘查工作规律所决定的,勘查工作先后分 4 个阶段(预查、普查、详查、勘探),可是有一部分矿区经过了预查、普查,资源前景很好,又是国家急需的矿产,应该继续进行详查、勘探,一投到底,中间不要停顿。对国家最急需的矿产应该加大投入的力度。从找矿发现到开发利用,正常来讲要十年左右的时间,对国家急需的矿产应当加快。办法就是勘查工作不停顿。新中国成立初期不少矿区是这样做的,当时是国家一投到底。目前,可以国家投,也可以国家跟企业联合投,也可以企业投。

上述 5 个因素是客观因素,关键是能否用好,只要用好了,就能很好地发挥作用。

## 二、下面的两个因素是客观的工作条件

### 1. 政府政策与管理是矿产勘查工作能否健康、快速发展的决定性条件

涉及的大政策有:立足国内、充分利用国外资源,国家加大矿产勘查投入,加强矿业秩序管理,加快矿业市场建设等。

当前有几个具体政策需要考虑:

为充分调动找矿单位找矿积极性,急需完善中央地勘基金,改变基金的投资性质为风险基金。

初始探矿权宜坚持申请登记授权,不搞招拍挂或停止登记的办法。

立足国内,同时要充分利用国外资源并不矛盾。立足国内是基础,一个大国,没有一定程度的国内资源保证,在目前国际形势下,经济安全将处于不利地位。同时,在经济、矿业全球化的趋势下,充分利用我国所需的国外资源是完全必要的,向世界提供国际所需的我国优势矿产亦是我国的国际责任。这是大政策。

第二、国家加大矿产勘查的投入,是国家之需,形势所迫。在矿业市场初建时期,国家需要保持对矿产勘查的投入,当前需要加大投入,特别是对急需矿产需采取非常措施,加快勘查。

第三、要加强矿产资源及矿业秩序的管理。目前矿权管理、特别是探矿权管理是焦点问题。如何有利于调动找矿者的积极性,有利于国有地勘队伍充分发挥找矿主力军作用,并有助于转制改革,在探矿权管理政策上应充分给予考虑。矿产资源法修改工作亦应加快进行。

对两个具体政策,我在“大讨论”时已提出建议。我个人认为中央地质勘查基金需要完善,改变目前基金的投资性质。找矿风险很大,以国有地勘单位为主体的找矿单位,目前尚难以承担全部风险,在国家急需资源的情况下,国家承担风险,鼓励、支持地勘单位找矿是应当的,不少资本主义国家亦是这样做的。国家是要资源,在找矿阶段,矿权给找矿单位,不与民争利。因此,中央地质勘查基金应转变为中央地质勘查风险基金。基金项目找到了矿,把基金的钱全部或部分返回来,矿权归找矿单位,找不到矿风险国家承担了,这将有力地调动找矿单位的找矿积极性,对国家、对找矿单位都有利。

第二个具体的政策,初始探矿权要坚持申请登记授权,不搞招拍挂或停止登记的办法。一个地区初始找矿或者以往找矿找不到,又退回国家的区域,矿有待去找,尚不知有什么矿,不存在招标的基础,这不同于土地。鼓励找矿单位去找,申请在先,登记批准才是合理的。

## 2. 工作区社会环境是工作保证

一些地区地方政府、群众对矿产调查勘查按政策欢迎支持,使工作顺利。有的地区苛捐杂税,高价赔偿,甚至阻止勘查,难以工作。

因此,建立良好的社会环境,政府需做不少工作。

# 三、最后两个因素

最后两个因素是:矿产勘查的科学组织管理,承担工作的人员及团队素质和创造性工作。这是主观因素也是关键因素。前面的七项因素(条件)都具备,这两项不行,找矿也很难成功。

## 1. 勘查工作的科学组织管理

关于勘查工作的科学组织管理在过去有了很多成功的经验。例如在勘查工作部署方面有以下经验:

- \* 区域展开,重点突破,点面结合;
- \* 区划、区调、科研、物化遥、矿产勘查五统一部署;
- \* 重点成矿区带部署,相对稳定,并兼顾一般;
- \* 近年资源危机矿山勘查工作中提出地质综合研究定方向,物、化等探测定靶区,钻坑工程去验证,效果好;
- \* 急需矿产组织不同规模的勘查会战,勘查、开发一体化。

第一、区域展开、重点突破、点面结合。区域性基础地质矿产调查、异常、矿点检查验证与点上矿产勘查是相互促进,互为依托,缺一不可。

第二、部署找矿工作区划、区调、科研、物化遥、矿产勘查五统一部署。区划是对工作区已有地质资料的综合研究,并进行成矿预测,达到工作选区的目的。在远景区部署区调、矿调,同时对该地区进行科研工作及区域性物化遥工作部署。矿产勘查工作与上述四方面工作同步,并跟踪调整部署、展开。部署工作五方面要考虑到,但在不同地区,亦要按实际情况的需要和可能,五方面组合可有不同的侧重与组成。

第三、重点成矿区带部署,相对稳定、并兼顾一般。现在全国已部署19个重点成矿区带开展工作,其中重中之重是五个,有主次。但还要兼顾一般,因为在重点成矿区带外,亦存在成矿条件优越的区块。

第四、近年资源危机矿山勘查工作成果突出,成功率在80%以上,他们勘查部署的经验对老矿山的探边摸底找矿工作值得推广应用。

第五、对急需矿产应该组织不同规模的整装勘查和勘查会战,加快勘查进度,实行勘查开发一体化,尽早开发利用,降低对外依存度。

## 1. 矿产勘察工作部署的关键是:

第一、中大比例尺区域地质、矿产调查和区划工作是科学部署的基础;

第二、异常、矿点筛选与查证是核心工作 ,要加大力度 ,列入重要的勘查工作阶段 ,有计划与经费的保证 ;

第三、普查是勘查工作的关键环节 ;

第四、科学研究工作要贯穿于整个勘查工作各个阶段 ,要进行安排 ;

第五、按勘查进程 ,情况变化要及时调整部署 ;

第六、处理好矿产勘查组织管理工作的新问题。

矿产资源勘查需要整体部署 ,有效勘查 ,加快勘查。目前面临了在勘查区域内矿权分割的难题 ,这是组织管理方面的难点。需要互利协调整合 ,需要中央、地方、企业、地勘单位联合 ,建立多盈的新的勘查运行机制。这方面的组织协调工作 ,政府将起主导作用。

## 2. 承担勘查工作的人员及团队的素质

勘查工作是一项科学探索性工作 ,创新性工作和实践性很强的工作。要考虑各方面的地质矿产因素 ,要充分利用已有的知识与经验 ,但又要不限于此 ,去认识新的现象 ,发现新的规律。因此 ,勘查工作的成败在很大程度上决定于承担勘查工作的人员及团队的素质。

人员与团队的组织宜考虑以下因素 :

第一、充分发挥全国地勘队伍找矿主力军作用 ;

第二、组织团队要老、中、青结合 ,以老带新 ;

第三、勘查项目实施过程对每一工作者明确要求需要调查研究的问题 ,建立定期汇报研讨制度 ,项目设计中要含综合研究科目及经费 ;

第四、地勘局、队应大力加强综合研究工作及定期召开找矿及科技成果、工作部署交流研讨会 ,有目的地组织青年骨干外出考察相关矿床 ;

第五、重要成矿区带由部、地调局组织相对稳定的研究组、队或室与地勘局、队结合 ,长期进行地质矿产资源研究、交流、研讨 ,形成制度 ;

第六、部、地调局、各省级国土资源厅、勘查局需要加强对地质矿产地质技术人员的培训 ,分层次有计划地进行 ,制度化 ,并列入地质工作计划 ,保证经费。这方面 ,过去有不少经验可以吸取 ;

第七、产学研结合 ,矿产勘查工作有目的地组织、邀请科研、教育单位科技人员参加 ,并进行定向研究 ,定向培养人才。

关键是培育年轻地质人员从事地质工作的事业心、树立光荣感、责任感 ,和进行探索的兴趣感。要从学校培养起。要提高地质找矿工作在社会中的地位。

## 四、结 论

在有资源潜力的前提下 ,应用 522 找矿模式 ,用好 5 个客观条件 ,有政府的政策与管理保障及正常的社会环境 ,主观上搞好科学部署及充分发挥地勘队伍的作用 ,组织好工作团队 ,找矿大突破一定可以实现。