

矿产勘查工作规律性初探

(2008-12-23 01:39:48)

[按]常规地质找矿方法是最基本而又最重要的勘查方法，是任何其它精密的仪器、先进的勘查技术与方法所不可取代的。地质思维是勘探深度最大、遥感距离最远的勘探技术与方法。去平原、山地、戈壁、沙漠、草原寻找露头 and 岩石碎片吧！——刘继顺

矿产勘查工作规律性初探

来源：国土资源报 作者：王家枢

所谓规律，亦称法则或规则，它是事物发展过程中的本质联系和必然趋势，它是反复起作用的。规律是客观的，是事物本身所固有的，任何事物都有自己的发展规律。人们不能创造、改变和消灭规律，但人们能够认识它，利用它来改造自然界，改造人类社会，并且限制某些规律对人类社会的破坏作用。同时，规律又是看不见摸不着的，只有对十分丰富的现象进行分析研究，从感性认识上升到理性认识，才能认识规律。人类的任务，就是要揭示客观规律，并运用它来指导人们的实践活动。矿产勘查工作同样有其特有的规律性，勘查工作的开展和部署只能顺其规律而不能违背其规律。换句话说，人们要按照地质规律和经济规律合理组织矿产勘查工作。

矿产勘查工作有哪些规律呢？经初步研究，可以归纳出至少 10 个规律。

规律 I：矿产勘查的高风险性

规律的应用：对矿产勘查实行低门槛准入政策

一、矿产勘查的内涵

根据我国的《地球科学大辞典》（2005 年）的定义，矿产勘查，又称矿产普查与勘探，是指发现矿床并查明其中矿体的分布、矿产的种类、质量、数量、开采、利用条件、技术经济评价以及应用前景，满足国家建设或矿山企业需要的全部地质勘查工作。中国自 20 世纪 50 年代初开始采用原苏联广泛应用的矿产普查与勘探这一术语，80 年代以来，为便于国际交往，矿产勘查这一名词获得广泛应用。进行矿产勘查工作要采用地质填图、物探、化探、遥感地质等方法，应用钻探、坑探等技术手段，进行编录、取样、化验、储量计算，技术经济评估或可行性研究等工作。

矿产勘查工作是有阶段性的，它是遵循循序渐进原则，逐渐缩小矿产勘查范围，不断提高研究程度，以期减少投资风险，提高勘查工作效果而划分的。20 世纪 50 年代初期，我国开始应用这一概念，并采用当时苏联的阶段划分方案，将地质勘探工作划分为普查和勘探两个阶段，前者又细分为初步普查（初查）和详细普查（详查），后者分为初步勘探（初勘）和详细勘探（详勘）两个阶段。1981 年配合矿产资源法的制定和贯彻执行，我国对矿产勘查阶段划分进行了讨论，1987 年颁布的《矿产勘查工作阶段划分的暂行规定》中将其划分为普查、详查和勘探 3 个阶段。1999 年 12 月实施的《固体矿产资源 / 储量分类》国家标准中增加“预查阶段”，基本上和 1997 年《联合国国际储量 / 资源分类框架》中踏勘、普查、一般勘探和详细勘探的划分方案相对应。

20 世纪 90 年代以来，加拿大金属经济集团 (Metals Economics Group) 按照西方国家在矿产勘查工作中并不严格遵守这种阶段性 (有所谓“边探边采”的说法) 的实际状况，将固体矿产勘查工作划分为 3 个阶段：

(1) 草根勘查：通常指在未知有矿化的地区从踏勘开始的野外勘查以及初步轮廓性钻探工作；

(2) 后期可行性研究：进一步圈定矿体，直至完成可行性研究；

(3) 矿场勘查：生产矿山或其附近进行的钻探或其他勘查工作。

经济转轨国家与西方国家勘查阶段的大致对比见表 1

阶段	亚阶段	阶段	亚阶段
普查	区域地质研究	草根勘查	初步踏勘
	地质填图和一般普查		二次踏勘
	普查		靶区选定和调查
	详查		远景区/靶区试探
勘探	初步勘探	后期可行性研究	圈定钻探
	详细勘探		
矿山勘探补充勘探	开发勘探	矿场勘查	生产前开拓

二、矿产勘查是一种高风险生产经营活动

矿产勘查是高度冒险的事业。影响矿产勘查实施和成败的政治、经济、技术、法律、市场和地质因素全部不可预见，包含着很大的不确定性。勘查地质学家任何时候都必须与风险和不确定性打交道。不少西方经济地质

学家甚至把矿产勘查说成是一种赌博，并且是世界上最大的、最有刺激的赌博：赌注几百万，赢钱数十亿。因此，矿产勘查的风险性向来是西方矿产勘查哲学或矿产勘查工作规律性研究中的一个重点课题。

世界上有些国家的学者对矿产勘查的成功率做过统计分析。据前苏联学者帕什克维的统计，苏联地质部 1959~1969 年的 10 年间，通过地质调查发现了 12211 个矿点，其中，进行普查评价的为 4296 个，占总数的 35%；认为有初勘远景的有 602 个，但实际进行初勘的只有 367 个，占矿点总数的 3%；进入详勘的有 260 个，占总数的 2%。地质勘探工作各阶段的实际比例为 100: 35: 3: 2。据国际原子能机构 1973 年公布的数据，美国调查了 10 万个放射性异常，结果只有 4000 个是矿点，其中 700 个属于矿床，异常与矿床之比为 143: 1，成功率为 0.7%；加拿大联合矿冶公司在 1927~1969 年间所调查的 1000 个矿权地中，只有 78 个可执行大的勘查计划（每项计划经费在 10 万加元以上），最终只有 7 个成为可赢利开采的矿床，成功率为 0.7%；据加拿大学者 1978 年发表的另一份资料，加拿大魁北克省 SOQUE 公司 10 年间在该省完成 192 个勘查项目，5 个有重要矿化发现，其中 3 个成为生产矿山，勘查成功率为 1.5%。美国加利福尼亚州麦克劳克林大型金矿床（金储量近 100 吨），则是在 1979~1981 年间，通过踏勘检查 1111 个矿点，详细勘查 58 个矿点，靶区评价 14 个矿点，矿体目标评价 3 个矿点之后才发现的。

著名的加拿大矿产经济学家麦肯齐（B.W. Mackenzie）经过大量调查研究后认为，全球矿产勘查成功率在 1% 左右。也就是说，发现并经过勘查证实一个可以赢利开采的工业矿床，是以对 99 个找矿目标的勘查失败为代价

的。显然，一个勘查成功的矿床的平均勘查成本，应该是被发现矿床的勘查成本与 99 个失败的勘查目标的勘查成本的总和。

三、国家对矿产勘查实行低门槛准入政策

当人们认识到矿产勘查高风险的规律性时，自然要采取相应的对策。其中一个重要对策是对矿产勘查实行低门槛准入政策。主要表现在以下几个方面。

1. 探矿权的取得采用“先来先得”原则

在市场经济国家，取得探矿权的方式极为简单。一般情况下按照申请者优先原则执行，先来先得。若有两个申请人确实是同时申请同一区域的探矿权，无法确定申请的先后顺序，则采用抽签的方式决定。

根据国土资源部信息中心张新安研究员的资料(2006 年)，在市场经济国家，有非竞争性和竞争性授予探矿权的两种方法。非竞争性授予，即按照早申请者优先原则申请授予 (first come, first Serve) 取得探矿权的方式，大约占市场经济国家探矿权总数的 95 % 以上。而获得探矿权的另一种方式，即针对某些特殊的矿产地，采取竞争性招标机制授予探矿权的，仅占 5 % 左右。这里所谓的特殊的矿产地，是指因种种原因或原探矿权人放弃的探矿权地、公益性地质调查工作中所发现的特别有远景的成矿区段。之所以用招标方式确定探矿权人，是因为这些矿地已经有了较为明确的勘查目标。竞争性招标有时可能较激烈，但却可以形成较为充分的市场。

2. 对申请探矿权人的主体不加限制

在市场经济国家，自然人、法人、非法人，均可以取得探矿权。针对自然人，许多国家的矿业法和相关法规规定，只要年满 18 岁，有行为能力，

就可以申请取得探矿权，没有任何其他限制。有合法居所的法人，在申请探矿权方面没有限制，也不受原来经营范围的限定。

3. 探矿权准入成本低

市场经济国家探矿权的准入成本，仅体现在租金(rent)上，并且探矿权的有偿取得原则，也全部体现在这个租金上。租金的费用一般情况下也仅是名义上的，征收的费用很少。美国就是这方面的典型例子。

美国是世界矿业大国之一，实行了可能是世界上最宽松的勘查准入制度。美国于 1872 年制定了第一部矿业法，对矿产资源勘查采取自由进入制。探矿者可宣布将在一块矿地开展勘查，在交 100 美元的登记费后获得勘查许可证，并开始其勘查活动。矿业权人有权在申请范围内取样、打钻，进行任何形式的勘查工作，每年的工作费用不得低于 100 美元，但不得从事商业性开采和销售活动。到现在已过去 130 余年，尽管美国国会一直在为是否以新的矿业法取代古老的 1872 年矿业法而争论不休(争论的焦点在于要不要实施新的租金和权利金制度)，但由于矿业界的强烈反对，迄今未能就矿业法的修改取得一致的认识，因此，对联邦土地中可标定的矿产(硬岩矿产)仍然保持这一收费方式和水平。确实，这样一部极其宽松的矿业法规对矿产勘查开发给予了极大自由和优惠，甚至被美国国会议员讥讽为“白送”(gives away)法律。一些议员认为矿业公司所占有的联邦土地，由于一不交矿权金，二以极低价出售，导致了巨额的国家资产流失。被最广泛引用的一个例子是，加拿大的美洲巴厘克资源公司仅支付了 5000 美元，就获得了内华达州一块 2000 英亩土地的矿业权和土地使用权，美国内政部部长只能无可奈何地签字同意，使得国家因此流失了价值 100 亿美元的矿

产资产。有的专家还计算出，美国这种“白送”矿业法将价值 3720 亿美元的金属矿所有权无偿地给予了矿业公司。

美国并不是唯一对可标定的矿产免收矿权金的国家，至少还有加拿大、墨西哥、智利、瑞典等 9 个资源大国不对可标定的矿产征收矿权金。

规律二：矿产勘查的先行性

规律的应用：国家适时制定专门的矿产资源勘查规划和专项找矿计划

一、矿产勘查在国民经济发展中的先行性，是由矿产勘查的长周期决定的

发现一个具有经济价值的矿床，然后进行矿山建设，投入开采，往往需要相当长的时间。因此，勘查工作必须超前进行，才能为国民经济建设提前做好准备好矿物原料基地。

矿床的发现往往要经历漫长的、反复曲折的过程，在国内外找矿实际中，对同一地区、同一矿床，经历“几上几下、你下我上”才发现的矿床例子屡见不鲜。这里所说的“矿床发现”，一般指在一个经预测的远景地区内从踏勘开始，通过地质调查、地球物理和地球化学测量，发现矿床、矿点、矿化和矿异常，并经过勘查工作证实具有工业价值的矿床。工业矿床发现以后，还需要进一步圈定矿床，直至完成可行性研究工作。这一过程，人们称之为“勘查周期”，有时还将矿床正式投采以前的整个过程划入勘查周期内。

根据中国地质调查局发展研究中心施俊法研究员(2005 年)对西方国家 100 个大型矿床发现史的统计资料，一个大型矿床发现所需时间平均为 19

年，其中 34 % 的矿床是经过 5 年或不足 5 年发现的，33 % 的矿床是经过 20 年以上的时断时续的勘查工作才获成功的。

被发现的工业矿床要投入工业开采，同样需要较长时间，有人将矿床发现以后再正式投采的过程称为采矿设计周期。根据 F. V. Vellmer 和 U. Bermer (1997 年) 依据有代表性的矿山统计资料，贵金属和有色金属矿床的采矿设计实现周期，在发展中国家为 6-9 年，在发达国家为 3-7 年。国际原子能机构的统计资料则表明，西方国家铀矿床从发现到开采的周期为 4-10 年，大多为 8 年。据美国学者对 50 个铀、金和有色金属矿床的统计，从发现矿床到建成矿山开始生产矿石，平均需要 7 年左右的时间。D. A. 怀特对澳大利亚 1955-1980 年间发现的 34 个矿床（13 个有色金属矿床、14 个镍矿床、7 个铀矿床）资料进行了统计，其中有 15 个矿床在发现后 1-25 年未投入开发；已开采的矿床，从发现到投产的平均周期为 6 年左右；未被开采的矿床，假定统计时（指 1981 年）开采了，这个周期为 8 年左右。澳大利亚著名的奥林匹克坝特大型铜、铀、金、银和稀土矿床，1975 年发现，1988 年正式投产，用了 13 年。

正是矿产勘查周期长这一特点，决定了矿产勘查工作在国民经济建设中必须要保持先行地位。

二、国家适时制定专门的矿产资源勘查规划和专项找矿计划，是保证矿产勘查先行的根本途径

矿产资源问题必须从国家一级的高度来解决，国家要从战略高度保证和促进矿产勘查工作的先行地位，这是世界各国的共同认识。采取的具体战略措施是，适时地制定专门的全国矿产资源勘查规划和专门的找矿计划，

以保证矿产勘查工作得以先行。

这种专门性矿产勘查规划和找矿计划，是在特定历史时期内或针对特定地区、特定矿种，为解决矿产资源紧张问题而提出的。在市场经济体制完善的国家中，往往通过政府投资的矿产资源评价计划、矿产普查计划或矿产勘查鼓励计划，来拉动商业性矿产勘查工作。

1. 美国

二次大战以后，美国为加强国内找矿，组织实施了一系列重大的专项资源评价与找矿计划。这类计划大都具有目标有限、要求明确、有专门的投资、牵头单位及承担单位等特点。主要目的是吸引自主经营的地矿企业投入国内短缺的矿产资源的勘查和开发，其主要计划有：

(1) 1964-1984 年执行的“荒原计划”，对美国西部和西北边远荒漠地区含矿远景进行全面评价；

(2) 1966-1971 年的“重金属计划”（1971 年后扩大为“金属原料计划”），其目的是促进金、银、汞、锡、锑、铀、镍、钽等矿产的勘查和开发，为私人公司提供有价值的勘查目标；

(3) 1973 年开始的由美国原子能委员会组织的“全国铀资源评价计划”，旨在评价全国铀矿远景，促进勘查和开发；

(4) 1974 年由美国国会批准执行的“阿拉斯加矿产资源评价计划”，要求用 10 年时间对阿拉斯加州的矿产资源潜力做出准确评价，以供国家选定长期的矿产政策和该州的矿产勘查开发方案；

(5) 1987 年由美国地调所组织的“全国矿产资源评价计划”（由原“阿拉斯加矿产资源评价计划”和“本土大陆矿产评价计划”合并而成），选

择约 500 万平方公里、具有成矿远景的地区进行研究；

(6) 1996 年，美国地调所根据美国国会要求 1995 年完成其制定未来美国矿产资源活动计划的要求，提出了《国家矿产资源调查计划》。该计划经美国国家研究理事会评价后，更名为《矿产资源计划》。该计划的目标不仅要解决美国 21 世纪矿产资源供应问题，而且要解决矿产资源开发带来的环境和土地利用方面的问题。在矿产资源领域，首先要加强新能源和替代能源（如煤层气、非常规天然气、天然气水合物等）的勘查；二是加强石油天然气等战略性资源的勘查；三是工业和建筑新材料的研究。

2. 法国

法国在 20 世纪 70 年代初石油危机之后，为解决经济发展所需的工业原料严重短缺问题，政府部门间委员会于 1975 年 2 月决定由政府拨款实施本土普查非能源矿产资源的几个五年计划（称为“矿产资源普查计划”），普查面积 20 万平方公里。主要通过化探扫面和重砂取样及一定数量的钻探工作，对全国矿产资源进行评价和登记编目，并尽力发现新的远景区和潜在资源；同时将新发现的矿点经验证后交给矿业部门进行下一步详细勘查工作。

3. 南非

南非近年为振兴矿业，推出“黑色经济发展初创计划”，加强铁矿以及铜矿的勘查和开发。

4. 巴西

1965 年巴西以 55837 号总统令颁布了矿产资源评价十年计划；1975 年推出“钢铁计划”、“有色金属计划”、“农肥计划”；1981 年提出石油、

天然气计划。这些计划，都是针对国民经济发展中特定的、突出的资源问题而提出的专项矿产勘查、开发计划。

5. 其他西方国家

在澳大利亚、加拿大等国家，近年来，联邦政府，特别是地方政府（州、省、地区），推出了各种矿产勘查促进计划。

6. 中国

在我国，计划经济时期是由国家通过统一计划直接组织矿产勘查工作的。进入市场经济体制以后，为了加强矿产勘查工作，依照我国传统的做法，以政府的红头文件形式出台了两项专门的找矿计划（规划），这就是在 2004 年出台的《全国危机矿山接替资源找矿规划纲要（2004-2010 年）》和 2006 年颁布的《关于加强地质工作的决定》。显然，前者要为现有矿山开展深部和外围资源勘查，稳定现有矿山资源供应能力；后者要为提高后备资源的可供程度，努力增加资源储量，开拓新的资源供应基地。

规律 III. 矿产勘查的基础性

规律的应用：国家将矿产勘查和采矿业列为第一产业或定为与农业相当的产业

一、矿产资源仍然是国民经济的基础

矿产勘查和采矿业是传统产业，也是国民经济重要的基础产业，正是矿产勘查和采矿业的不断发展满足了人类社会对矿物原料日益增长的需要。人类对矿物原料的需求是永存的，不管是前工业化社会、工业化社会，还是后工业化社会，人类社会的存在和发展都离不开矿产资源。发达国家

虽然进入了节省原材料的新技术时代，但它们仍然是矿产资源的消费大户。发达国家只占世界人口的 1/4，却消耗了世界 3/4 的矿产品，而这些矿产品是由广大发展中国家供应的。当前最发达的美国，其人均消耗的矿物原料和能源矿产是世界平均水平的数倍。因此，说到底，是广大发展中国家用矿产资源供养着以美国为首的发达国家，矿产资源仍为发达国家的经济增长起着基础作用。

信息化社会的新经济同样令人不可思议地依赖传统的原材料。即使那些生活在因特网和蜂窝电话环境中的人，也要依赖矿产资源的供给才能生活舒适。世界最先进的是美国的新经济，但其矿物原材料的消费量始终在大幅度增加。这表明，新经济不能取代地勘业与采矿业，而是新经济改变地勘业与采矿业。地勘业与采矿及其支撑的生活方式将是新世纪新经济的一个组成部分，地勘业与采矿业是全球新经济基础的一部分。

应当看到，世界上更多的国家对于新经济问题的思索还多少局限在学术上。这些国家的消费者需要的是基础的东西。不能因为对新经济的迷恋就使人们忘记世界人口的绝大多数、大多处于工业化过程中、正值矿产资源消费高峰期的大多数国家。发展中国家拥有丰富的尚未开发利用的矿产资源，这些资源不仅可以用来满足自身的需要，而且是一种出口商品，可以换取外汇。这些国家特别重视矿产资源的勘查开发是理所当然的，20 世纪 60-70 年代，发展中国家矿产资源国有化高潮就是在这种背景下进行的，并顺理成章地建立了一批国有矿业企业。可惜，这些国家的经济发展，包括地勘业和矿业的发展，并不象人们原来想像的那样顺利。资金问题、技术问题、市场问题、体制问题、经营管理问题等等，加上一些国家的政治

动乱，给矿产资源勘查开发造成了严重障碍。尽管如此，仍有一批发展中国家进入新兴国家行列，它们克服了许多困难，为满足经济建设的需要，大力开展了矿产勘查和开发工作。

二、世界矿业国家均把矿产勘查业和采矿业划入第一产业或以第一产业对待

联合国为统一世界各国的产业分类，在 1971 年颁布了《全部经济活动国际标准产业分类索引》，将全部经济活动分为十大类。其中第二位为“矿石和采石业”，位于“农业”之后，同属于支持社会经济的基础性产业。最近，联合国统计署正在对国民经济核算体系分类进行修改，大致是将工业划分为采矿业、制造业、电力煤气业和水业（包括水的生产供应、污水处理和其他污染物处理）仍归为基础产业。

据有关部门对世界 93 个国家的调查，有 89 个国家将“矿业”作为一个独立的产业加以管理，占 96%。由此不难看出，世界上主要矿业大国均将矿业划为第一产业或以第一产业对待。只有德国等矿产资源极为贫乏的国家，矿业在国民经济中贡献不突出，故未得到重视而被划入第二产业，与制造业等同对待。

世界矿业国家之所以将地勘业和采矿业归入与农业等同的第一产业，是矿产资源的经济属性决定的。

马克思在《资本论》剩余价值学说中明确指出，“农业、矿业、加工业和交通运输业是社会四大生产部门”。前两者是原料生产部门，是基础产业；后两者是原料后续加工和运输部门。没有前者的发展，就谈不上后者的繁荣。农业提供人类赖以生存的粮食，矿业则是提供工业赖以生存的

“粮食”，没有矿业，也就没有后续的加工业。

在 WTO 有关文件中，“从自然界直接取得物质和能量的产业”被定义为第一产业，矿产勘查和采矿业是直接从事自然资源勘查和开发利用的初级产业，显然属于第一产业的范畴。众所周知，矿产勘查和采矿业与农业一样，没有现代经济管理上的“上游产业”，即前者是没有“原料”的物质生产业，“矿业进项几乎为零”，这与加工制造业是截然不同的。世界上大多数国家不对矿业实行增值税制度的原因也在于此。这样，国家在宏观调控中就对矿产勘查和采矿业实行强有力的保障和扶持政策，如为矿产勘查提供补助金、税收优惠（减税、税额抵免、加速折旧和摊销等）、政府担保的银行贷款等政策性支持措施，资源耗竭补贴、科研和实验设计工作费用专门优惠（从可税收入中扣除部分费用）、新矿山设备安装期和开采初期临时的部分或全部减征税额等矿业的税收优惠政策。

三、我国地勘业和采矿业的弱势地位，关键原因是其产业定位不当

我国是世界矿业大国之一，但地勘业与采矿业的产业地位十分奇特。一方面，在名义上是国民经济的基础产业，另一方面，在产业归类上，采矿业与制造业、建筑业被同等对待划为第二产业，地质勘查业划为第三产业。在计划经济时期内，矿产勘查开发受到国家的高度关注，其产业地位如何，人们并不重视。在经济体制转轨以后，国家财政投入淡出商业性矿产勘查和采矿业领域，其产业定位问题才得以突现，并且是我国地勘业和采矿业成为一种弱势产业的关键原因。

众所周知，新中国成立以来，除煤炭、石油作为独立的能源采掘业外，其他冶金、有色、化工、核工、建材、轻工等矿山均变成附属于其后续加

工业的原料车间并隶属于原材料工业。从此，作为一个独立产业的地勘业与采矿业在中国历届五年计划中见不到了，只有能源、原材料。由于采矿业不能形成独立产业并以管理工业的方式来管理，地勘业与采矿业特殊的规律性往往被忽视或被后续加工业所掩盖，得不到应有的认识和尊重，因而反映这些规律的统一的有针对性的政策措施难以制定和实施。由于比较效益的差异，在各工业部门内部必然造成重开采、轻勘查，重加工、轻采掘的现象，继而形成我国矿业日趋粗放、分散、高劳动密集、低效益的畸形发展局面；由于地勘投入不足，可供建矿的后备基地十分紧张，大多等米下锅。正因为矿业的基础性产业地位得不到真正确立，国家对矿业索取过多，支持过少，税负过重，扶持过少，其直接结果是，在我国经济高速发展的情况下，矿产资源供需出现十分紧张的局面。

产业政策是根据产业地位制定的，我国对矿业的产业政策，包括矿业税费政策，不利于矿业的发展。如果将我国矿业税制体系与国外通行的矿业税制体系相比较，就可以看出，我国矿业的税负结构和征收比例很不协调，使得我国矿山企业税负过重，发展艰难。

在市场经济国家中，矿业税收体系在总体结构上分为二大部分：一是矿业企业所得税，约占矿业企业总税负的 1/3；二是一些间接税，同样占总税负的 1/3；三是以矿产资源权利金为核心的资源产权支出（包括权利金、矿业权租费、红利等），也约占矿业企业总税负的 1/3。人们认为，这是一个比较合理、比较可行的矿业税收结构框架。而根据国家经贸委 1995 年的调查，我国矿业企业税负结构中，增值税所占比例高达 66.52%，矿产资源税占 11.44%，矿产资源补偿费仅为 5.8%，其他税费之和所占比例为 16.24

%。近几年，通过对主要国有大矿山的跟踪调查发现，这一结构并没有多大变化。

对我国矿业企业来说，税负过重的是增值税。由于矿业的特殊性，世界许多国家不对矿业实行增值税制度。而我国矿业企业与其他企业一样要缴纳产品增值税，基本税率为 17%，虽然国家对矿产品的增值税率只实行 13% 的低档税率，某些矿种还减 30%—60%，看来这已经非常照顾矿山企业了。然而事实上，由于矿山是直接以自然界的矿石为劳动对象，与农业生产一样，企业用以抵扣的进项很少，几乎等于零。所以，实际缴纳的增值税远远高于其他产业。根据有关机构的研究资料，国外矿业平均税费负担率为 8.8%，我国为 14.65%（全国各行业平均负担率约 6.8%，其中工业部门为 6.05%）。

从经济角度来看，采矿活动中的矿产资源消耗具有双重含义：一是自然物质的消耗，二是探矿阶段预付资本的转移。在计划经济体制下，不仅忽视了自然资源的作用，也不承认探矿资本的转移，即在矿产品的总成本中既无储量成本，也无探矿资本的分摊。转入市场经济体制以后，经济的高速发展，一方面是矿产品的消耗不断增加，另一方面是矿产勘查和开采业缺乏激励和活力，尤其是矿产勘查业的劳动无法交换，只能继续依靠国家拨款。这样，在国家不再无偿投入商业性矿产勘查费用的情况下，矿业企业也难以拿出经费投入矿业勘查工作，自然使矿产勘查工作出现萎缩。喊了多年的“提高资源保证程度”、“加强矿产勘查”、“多渠道筹集勘查资金”、“使企业成为勘查投入主体”，始终得不到落实，经济上的根源就在于此。

规律 IV. 勘查人员的特殊性

规律的应用：培养具有特殊素质和品格的勘查人才

矿产勘查是一项特殊的事业，特殊的事业需要特殊的人才。西方国家的现代勘查资料已经表明，其成功率平均只有 1% 左右，失败的几率达到 99%，这在其他事业和经营活动中是不可想像的。在计划经济体制下“吃大锅饭”的时期，有些勘查人员抱着“找着矿更好，找不着矿拉倒”的心态混日子。但市场经济条件下，找不着矿就意味着企业的破产和消亡。因此，只有那些具有特殊素质和品格的勘查人员才能把握住这 1% 的机会，将矿床发现出来。

在社会生产活动中，人历来是最重要的因素，人的作用不管如何强调也不会被夸大，这是众所公认的客观事实。矿产勘查是高度冒险的事业，影响矿产勘查实施和失败的政治、经济、法律、市场和地质因素复杂多变，包含着很大的不确定性，勘查人员任何时候都必须与风险和不确定性打交道。在矿产勘查中，人的主体地位，以人为中心显得尤为突出。当然，这个“人”不是自然人，不能说凡是一个人就是主体，而是具有高度文化素质、富有创造性思维能力、勇于探索的人，才能有所建树。所以，人才资源、智力资源被视为最宝贵的资源。

美国石油地质学家 L. J. 米勒（1976 年）认为：“在公司看来，判断勘查地质人员的成就只能根据他们的矿床发现率，而不是根据他们的技术水平”。他列举了现代有成就的勘查人员必须具备的素质和品格特点：

(1) 身体健康；(2) 有创造性；(3) 才智聪颖；(4) 精神乐观；(5) 坚

韧不拔；（6）不自谦卑；（7）敢冒风险。

显然，有成就的勘查人员确实难得。有些出色的地质学家，真干起勘查工作来不一定有所作为，**有些颇有资格的人搞了一辈子勘查，可能从未找到过一个矿**。当然，对于一个人来说，上述素质和品格不可能面面俱到，也不是一下子就能达到很高的境界，需要在实践中不断培养和提高。一般认为，一个有作为的勘查人员，其特殊的素质和品格尤其表现在以下两方面的才能。

一、勘查人员要具有创造性思维能力

创造性思维是任何科学发明创造所必须具备的，对矿产勘查尤为重要。矿床在未发现之前，眼睛看不到，手触摸不到，地质因素的复杂多变，使矿床发现包含很大不可确定性，所以思维逻辑和推理在找矿中占有极为重要的地位。

西方勘查哲学的主要奠基人之一、美国杰出的石油地质学家 W. E. 普拉特（1951 年）曾指出：“如果人们不信还有石油能被发现，他们就不会去钻探”，“那就发现不了油田”。还说了一句被西方石油地质界乃至整个地质界至今奉为经典的名言：“最初找到石油的地方，说到底，就是人的头脑”。另一位美国石油地质学家 T. 比尔（1976 年）说得更为明白：“我坚信，即使科学技术取得了所有这些进展，创造性思维仍旧是勘查方程式中最最重要的一个因子。世界最好的科学也不能搞出一个远景区，只有油气地质学家，通过将他掌握的科学信息的各种零件创造性地组装起来，才能完成这一任务”。这里讲的是创造性的科学思维，是在实践和现实资料信息基础上得出的工作假说和设想，它不是凭空想像、主观唯心的，不能与我

国曾经广泛流行的“人有多大胆，地有多大产”、“不怕办不到，就怕想不到”之类的口号联系起来。违反客观规律的主观瞎想，不讲科学的蛮干，对找矿是有害的。

创造性思维要求运用丰富的知识、经验和高超的思维能力，善于利用现已掌握的实际信息资料和数据，敢于让思想冲破牢笼，头脑会思索，会想像，会进行综合解释和构思，会由此及彼，举一反三，见微见著。想像力和洞察力对创造性是至关重要的。导致矿床发现的新思想，只有通过创造性思维才能产生。

要进行创造性的找矿活动，必须彻底摒弃保守主义，敢于超越自我、超越权威。死抱住在一个地质区的专门知识不放，死抱住某种成矿理论不放，是在新的类似地质环境中找矿失败的根源之一。要承认我们甚至权威不是样样都明白，事事都清楚。在特定领域所知道的可能只是少量的知识，光凭这些知识会歪曲、掩盖同一领域的未知事物，要时时处处警惕对事物不了解的可能性。权威人物和权威单位有时认识上的障碍更大、负面影响更大。

例如，1914-1916年，旧中国曾聘用美国美孚石油公司的技术人员在陕西延长及其周围地区进行石油地质勘查，当钻探宣告失败之后，美孚公司宣称的“中国贫油”论调就流传开来。面对当时世界石油权威机构的论断，中国地质学家没有被吓倒。李四光（1928年）明确提出：“美孚的失败，并不证明中国没有油田可办”。“中国西北方出油的希望虽然最大，然而还有许多地方并非没有希望。热河据说也有油苗，四川的大平原也值得好好研究，和四川赤盆类似的地域也不少，都值得一番考察”。谢家荣（193

4 年)则认为:“延长官井产油已十余年,而未曾钻探之处尚多,倘能依据地质学原理、更作精密之探查,未必无获得佳油之希望,故一隅之失败,殊不能定全局之命运耳”。旧中国一批抱有“科学救国”之志的地质学家,在极端困难的条件下,不畏艰险,坚持进行了勘查活动。特别是解放后大规模的油气勘查,获得了丰硕成果,如今我国石油剩余可采储量位居世界第十一位,彻底摘除了中国贫油的帽子。这一事实充分说明,正是中国地质学家不畏权威,敢于超越权威,才在中国找到了大油田。

二、勘查人员要具有坚韧不拔的精神

大量的矿床勘查实例表明,坚韧不拔、锲而不舍,是矿床发现的主要因素,也是勘查人员应当具备的品格。靠运气找到矿的事毕竟不多,而且将来会更少。找矿就得兢兢业业、孜孜不倦地做耐心细致的探索工作,即使身处逆境、而对压力和失望,也要坚持下去,因为成功往往寓于再坚持一下的努力之中。

坚韧不拔,首先要克服思想障碍,树立找矿信心。总的来说,虽然现在容易找到的地表出露的矿床确实越来越少了,隐伏和难以识别的矿床更难发现了。但是,我们也必须认识到,仍有不少矿床有待发现。在一个不大的范围内,在一定的时期里,矿产资源终有找尽、采空的时候,不少矿床硐老山空是存在的。但在较大范围内,许多地方找矿也不是现在就已到了极限,发现矿床的可能性还是存在的。

找矿是一种探索过程,需要有内心动力,有毅力。要坚持不懈,遇挫折不堕其志,从挫折和失败中学习,锲而不舍。

1991 年加拿大北部发现的格拉湖大型金刚石矿床,就归功于勘查人员

对找矿计划的信心和受信心支撑的那种坚持不懈、不畏困难、锲而不舍的精神。在历时近 10 年的找矿历史中，他们不仅要面对北极地区恶劣的自然环境，更要面对旁人的不理解。因为他们是在著名的金刚石勘查领域极具权威的德比尔斯公司宣布放弃的地区内继续坚持找矿的。最后，他们沿着古冰川遗迹苦苦追踪了 600 多公里，才终于发现了那座“神秘的宝藏”。

著名的勘查地质学家、澳大利亚西部矿业公司的领导人（负责地质勘查工作）R. 伍德尔在其 1983 年关于矿产勘查的讲演文章中，反复强调，如果找矿人员本身就没有信心，很难想像他们会在找矿中发挥创造性，也很难设想他们会坚韧不拔、锲而不舍地找下去，直到发现矿为止。前面我们已经指出，一个有经济价值的矿床的发现过程中往往经历“几上几下，你上我下”的漫长时间，表明矿床发现的艰难性和复杂性。如果没有愚公移山的毅力、孜孜以求的决心，恐怕是难以找到矿的。

总之，一个有作为的勘查人员必须兼备多种优秀品质，有扎实的科学素养，具有经济、政治知识，富有想像力，精明能干，进取心强，善于驾驭风险，而最重要的，是具有创造性思维能力和不屈不挠的精神。**如果因为打的第一个钻孔见不到矿就加以否定或悲观失望，就有可能因与想要发现的矿床擦肩而过而悔恨。**

矿产勘查工作规律性初探（续）（2008-12-23 01:42:42）

标签：矿产勘查 矿业开发 找矿 产经 杂谈 分类：矿业课堂

[按]常规地质找矿方法是最基本而又最重要的勘查方法，是任何其它精密的仪器、先进的勘查技术与方法所不可取代的。地质思维是勘探深度最大、遥感距离最远的勘探技术与方法。去平原、山地、戈壁、沙漠、草原寻找露头 and 岩石碎片吧！——刘继顺

矿产勘查工作规律性初探（续）

来源：国土资源报作者：王家枢

规律 V. 矿产勘查的科学性

规律的应用：将地质科学研究贯穿于矿产勘查的全过程

许多资深的矿产勘查学家认为，现代矿产勘查是一种科学探索和研究。这一认识，是从丰富的找矿实践中总结出来的。

矿产勘查需要科学，因为即使是一个大矿床，与整个找矿地区面积相比，也是微不足道的，矿床近在咫尺而发现不了它，是常有的事。目前寻找的矿床大部分或全部都埋藏在受到淋滤的露头和时代较新的土壤和岩石之下，那么，我们到沙漠、平原、高山和森林中如何找呢？**只有露头、图件、地球化学和地球物理数据能回答我们的问题，这就需要开展系统的科学研究，才能使我们在地质、地球物理和地球化学数据中“看到”我们希望找的矿床，并且以尽可能少的花费发现最好的矿床，这就是科研在矿产勘查中的价值，也是我国多年来提出“科研面向生产”、“科研为生产服务”、‘科研与生产相结合’方针的原因。也就是说，科研工作应从矿产勘查的需要出发，经过对目标矿种、目标地区地质特征的全面、深入调查，通过**

综合分析、研究，提出供地质找矿实践中可以应用的新认识、新思路、新方向，并据此发现矿床。

一、地质科学研究为矿产勘查的战略选区指明方向，为勘查工作部署提供科学的、可靠的地质依据

在 20 世纪以前的找矿人时代，地质科学研究与找矿工作是分离的。找矿人运用一代一代从生产经验中获取的矿产分布规律，来发现出露于地表的矿床。而研究人员，主要是所谓的学者，则潜心研究理论，那是一些高雅的大理论，比如，“水成论”和“火成论”之争，**虽说是人类认识成矿规律、探讨成矿物质来源的重要论战，但无论对战略勘查还是战术勘查都几乎没有用处。两种理论的主要受益者，是那些因为建立了关于金属来自何方以及如何搬运的理论而得到推理上满足的人，它们似乎为矿产勘查提供了貌似有理的理论依据，但在事实上无法指出矿石沉淀的产生地点。**随着出露地表的易于寻找的矿床越来越少，也随着科学技术的发展，大量新的地质观测技术，尤其是地球物理、地球化学、遥感技术的发展，地质科学研究逐渐进入矿产勘查领域，将“理论地质学”和“经济地质学”结合起来，使科研在矿产勘查中显示了巨大作用。

我国松辽盆地的突破和大庆油田的发现是地质科学研究指明找矿方向的典型实例。松辽盆地面积约 26 万平方公里，平原全部被掩盖，一不见露头，二不见构造，三不见油苗。茫茫大地，何处找油？正是这时，科学研究起到了“指路”的作用。

20 世纪 50-60 年代，大地构造学家李四光、黄汲清、张文佑、张伯声和陈国达等为适应油气资源勘查的需要，紧密结合中国的地质实际，认真分

析研究中国的大地构造和含油气区的关系，在指出油气区、选定油气区时，竞相发表自己的看法，并在油气勘查中发挥了程度不同的指导作用。其中，著名地质学家李四光倡导的地质力学理论，以构造体系控制油气的观点来研究和预测含油气盆地的远景。1954年3月燃料工业部石油管理总局在北京召开的、有前苏联专家参加的座谈会上，李四光在其“从大地构造看我国石油资源勘探的远景”的长篇演说中，明确提出，华北平原和松辽平原是中国石油勘探远景最大的三大区域之一，对其进行“摸底”工作是值得的。同一年，著名地质学家谢家荣提出了相似预测，他从大地构造分析推断，认为松辽平原等是中国希望很大而尚未为勘查工作证实的可能含油区。

在科学预测的基础上，原地质部和石油部商定，于1958年将松辽盆地作为全国石油普查勘探重点地区，并提出了“只争朝夕攻下松辽”和“尽快在我国东方找到油”的目标。结果在1959年11月发现了大庆油田。

再举俄罗斯西伯利亚东部伊尔库次克大型钾盐矿发现的实例。这是原苏联时期于1979年发现的大钾盐矿，经历了30余年“三上两下”的曲折历程。每当钾盐找矿工作受挫、有意见分歧的时候，科研人员提出的、正确的科学预测起了决定性作用。

尤其在20世纪50年代和60年代两次专门的找钾工作失败以后，许多勘查人员丧失了信心，其中包括最早预测西伯利亚可能存在钾盐的人，根据世界上在早于中泥盆世地层（加拿大的大型钾盐矿就产于中泥盆统）中尚未发现过钾盐这一点，认为寒武纪地层中的钾盐只能以分散矿物存在，而西伯利亚“未必有利于工业钾盐矿层的广泛堆积”。显而易见，科研工作面临的任务是，要想在西伯利亚实现钾盐找矿突破，必须突破传统理论

束缚，否则很难有所发现。

这样，从 1971 年起，新一轮地质研究工作广泛展开。原苏联科学院西伯利亚分院地质和地球物理研究所“沉积矿产在地壳中的分布规律与沉积岩形成作用演化关系”为总题目，开展了对含盐沉积建造的对比研究，发表了一系列论文和报告，并召开了一系列研讨会。研究人员指出，对在西伯利亚寒武纪地层中找钾持悲观态度是没有道理的，因为泥盆纪以前世界大洋水含钾量比现代高，西伯利亚早寒武世巨厚的盐系地层中应该存在工业钾盐层。根据石盐嗅氯系数和成盐盆地的古地理分析，在可采深度范围内是可以找到钾盐层的。同时根据新打的石油普查钻孔资料分析，选定了最有远景的找钾靶区。在 1978 年，也就是间断 8 年之后，开始了第三次专门的钾盐普查工作。终于，科研人员的预测得到了证实，第二年（1979 年）钻探发现了这个巨大的钾盐矿。

原苏联学者称，这个矿床“**是在世界实践上破天荒第一次在科学预测和进行有目的性的科研和钻探工作基础上发现的钾盐矿床**”。确实，这个钾盐矿的发现，是科研、生产、教学单位长期密切合作、统一协调进行大区域与找钾盐有关的研究和生产的结果。

二、地质科学研究要为矿山扩大储量和寻找新矿床提供依据

如果在一个地区开展勘查工作，通过科学研究和预测，发现了矿床，并不代表勘查工作已经结束，只能说是“揭开了序幕”。因为对一个地区的地质矿产的认识而言，古人、前人、包括我们自己所做的工作，应该说并没有到头。我们对许多矿物、岩石、地层、构造……并不完全认识，我们对不少矿产并不完全认识，有时甚至根本不会相信那就是矿。因为人们

对矿产资源、矿床的认识是一个长期过程，实践、认识，再实践、再认识，不是一次完成的。我们除了运用原有理论、方法和途径进行矿产勘查外，还要根据新标准，按照新要求，考虑新类型、新矿种、新层位、新深度、新地区，在新水平、新精度上，运用新理论、新准则，提出新的找矿思路和途径，寻找新的矿床。

这方面的实例很多，我们仅举一例。这就是美国亚利桑那州在 20 世纪 60 年代末期，通过圣马纽埃老矿区热液蚀变和构造研究，在其附近发现了一个称为卡拉马祖的大型斑岩铜矿（矿石储量 4.55 亿吨）。

圣马纽埃铜矿床是在 20 世纪 40 年代末期发现的一个大型斑岩铜矿床（矿石储量 5.9 亿吨）。为了在周围寻找新矿体，1947—1958 年在矿山西南面曾打过 7 个钻孔，因未遇矿体而放弃了。后来研究人员对圣马纽埃铜矿进行了大量、深入的蚀变和构造研究，并结合实验地质的一些成果，经反复讨论和研究，认为圣马纽埃铜矿存在呈同心圆状分布的 3 个蚀变带，即从内向外为：内蚀变带（黑云母—钾长石带）、石英—绢云母蚀变带和青盎岩蚀变带。与一些已知的斑岩铜矿对比研究后认为，内蚀变带应当是原始矿体的核部，这三个蚀变带应以内蚀变带为中心呈同心圆状分布，在空间上形成圆筒形对称结构。然而，圣马纽埃矿体的蚀变带却大致呈半圆形分布，即缺失了与此对称的另一半圆形矿体。为什么会缺失这一半圆呢？通过构造分析发现，这里有一条低角度的正断层，推测与圣马纽埃矿体对称的另一半的矿体应位于断层上盘，在构造运动过程中，上盘向下滑动，可能会隐伏到圣马纽埃矿体的西南面。

按照这一设想，研究人员又重新检查了以前在矿床西南面打的老钻孔资

料，发现有的钻孔确实打到了边缘蚀变带，有的还打到石英—绢云母蚀变带。只是因为原来没有进行详细地质研究，没有认识到蚀变的规律，钻孔深度不够，所以没有钻到矿体。于是，1965年结合化探资料重新布置钻探，第一钻就打到具有工业品位的铜矿石，从而发现了这个隐伏的大型斑岩铜矿。这一实例是一个大矿发现之后，通过科学研究又成功发现另一大矿的生动例子。

规律 VI. 矿产勘查的创造性

规律的应用：依据地质实际，建立独创的找矿新理论、新思路、新概念、新类型、新方法

矿产勘查活动是一种创造性劳动。这种创造性，当然不是针对矿床本身，矿床只能去发现，而不能创造。而要发现，就不能墨守成规，必须依据客观实际，创造出能够发现矿床的新理论、新思路、新概念、新类型、新方法。

下面将着重探讨勘查理论的创新问题。

一、成矿理论的创新和科学的应用，将对矿产勘查产生不可估量的影响

在地质勘查工作中，地质人员并不否认理论的指导作用。事实上，几乎所有矿产勘查工作均遵守一定的理论思想，只是有些是经验性规律（理论），有些是搬用了“纯粹的”理论而已。不过应当看到，现有的绝大部分成矿理论是不完善的。不少理论只符合或只依据部分实际资料，而不符合或不能解释同一矿床类型中新的观测资料，所以在一种类型或一个矿床

上出现多种理论概念是不奇怪的。这就需要地质勘查工作者不断地对理论进行创新。

地质理论向来以争论和解释的频繁、突然变换著称。矿产勘查工作中的找矿理论也是一样，在一个新区开始指导找矿的是一种理论，可能发现了矿床，也可能一无所获，这时，勘查人员就会更换思路，应用另一种找矿理论，或是经过潜心研究，提出一种新的找矿理论，才最终获得找矿突破的。

创新的找矿理论，是依据找矿地区的实际地质背景提出的，所建立的新理论有可能运用于全世界类似地质区的同类矿床，有放之四海皆准的效果。但更多的情况是，这种新理论只适用于创造理论的区域，或者只是找到一个大矿而已。但这种理论创新也是值得称道的。

对一些传统成矿理论吸收消化再创新也是十分重要的。前人创建的理论在应用于本地区实际找矿时，可能十分有效，找到了预测的矿床，也可能什么也没有找到，说明传统理论对本地区不适用或部分不适用，就必须进行再创造，建立在本地区适用的理论。在国际石油地质界甚至矿业界流传另外一句名言：“**通常，在新地区用老的概念可以找到石油，在老的地区用新的概念也能找到石油，然而，在老的地区用老的概念却很难找到石油**”。无疑，这种看法是正确的，说明各种找矿理论，甚至是相当成熟的找矿理论，都有其局限性，需要地质人员去不断修正和完善。

大量成功找矿的实例表明，有些老矿区，用传统的成矿论为指导，发现了地表矿以后，就往往进入勘查工作的“沉寂”时期，这时，就需要新的理论、新的概念、新的思路，才能打开僵局。

美国克莱梅克斯钼矿是一个于 1879 年发现、1918 年开采的大型钼矿。为了解决矿山铜老山空的问题，从 1934 年起的 20 多年中，至少有 25 名地质学家对该矿山进行了研究，在不同时期从事了地质资料的收集和解释。但几乎无一例外，都采用传统的热液成矿理论，并以一次大的侵入活动形成矿床来解释，使该区找矿始终没有任何进展。直至 20 世纪 60 年代初期，一位名为 S·R·华莱士的地质学家，经过长期研究，认为这是一个复杂的地质体，用统治几十年的一次侵入和一次成矿的理论，难以解释这里的斑岩杂岩体、钼矿化、蚀变带空间上重叠造成表面上乱七八糟图像的现象。他经过艰苦、细致的基础地质研究，收集有力证据，于 20 世纪 60 年代中期，提出**多期侵入和多期成矿理论**，据此建立了可能是世界上第一个矿床成因模式，即克莱梅克斯斑岩钼矿模式。

这种模式建立以后，克莱梅克斯金属公司的地质学家试图在更为广大的地区，包括从美国阿拉斯加州到智利南部，东到格陵兰岛，寻找勘查靶区，均没有成功。最后还是回到克莱梅克斯钼矿所在的科罗拉多成矿带内才见成效。利用这种模式，大约用了 10 年时间，于 70 年代在该成矿带范围内，相继发现了隐伏在地下 917 — 1067 米的亨德逊大型钼矿（矿石储量 4.14 亿吨）。又用了 10 年时间，找到了埃孟斯山大型隐伏钼矿（矿石储量 1.56 亿吨）。

显然，这是一个继承传统的热液成矿理论而又在实际找矿工作中进行重大创新的一个典型实例。华莱士本人可能也没有想到，他的理论创新受到世界各国地质界的普遍重视，并掀起矿床模式研究的高潮，相继建立了许多种矿床模式。

成矿理论创新是一个艰苦的过程。有学者指出，在建立模式以前，需要几年时间取得可靠的科学资料，模式建立以后 3—5 年才能真正影响矿产勘查工作，平均需 5 年时间才能在矿产勘查中发挥作用，发现有工业价值的矿床，再用几年时间使矿床投入开采。因此，一个科学概念指导矿产勘查，即从建立概念，到指导勘查，发现矿床，到矿床投产，前后需要 15-20 年时间。

二、中国地质勘查理论的创新，任重而道远

衡量一个国家地质科学水平的重要标志之一，是对地质理论和概念的创新能力。从中国地质科学发展历史来看，相对其他先进国家来说起步较晚，要比英国晚 70 多年，比法国晚 50 多年，比美国晚 40 多年，比前苏联晚 30 多年，所以，我国基本上是引进国外地质理论和技术方法发展地质科学，并解决我国面临的各种地质问题和矿产勘查问题的。20 世纪 50 年代，在学习苏联的口号下，曾系统翻译出版了前苏联矿产普查勘探丛书、工业矿物丛书、找矿丛书、各类地质专著、教材、规范规程等共 500 多种，对吸收前苏联的地质理论和方法，提高我国地质人员的矿产勘查水平起了很大作用。改革开放以后，我国地质界继续大量引进、吸收国际地质科学的新成就、新经验、新理论，对推动我国地质工作和地质科学的发展，同样起了重要作用。

我国成矿理论发展的总体状况是：

第一，原始创新的成矿理论很少，那种能够有效指导矿产勘查、并在国际地学界有影响的理论，例如像“陆相生油”那样的理论更少。著名矿床地质学家翟裕生（1999 年）教授一针见血地指出：“在我国，广大矿产勘

查人员急需成矿理论的有效指导，但是，能深入浅出、理论性强、指导面广而又可操作性（对第一线勘查人员）的研究成果却不多见”。这种看法是对我国在该领域状况的真实写照。

第二，引进、消化吸收再创新的成矿理论有一些，大多属于区域预测理论。

在国内极受推崇、并进行了极其大量研究的“矿床成矿系列”概念（理论），就是在吸收“矿床地热分带”（艾孟斯，1924年）、“成矿脉动分带”（斯米尔诺夫，1937年）和“矿床组合”（斯米尔诺夫，1946年）、“矿床成因序列”（阿布杜拉耶夫等，1964年）成果的基础上而建立起来的，在国家和部门的科技攻关项目、矿产勘查工作的区域成矿规划工作中均广为应用。在“六五”期间实施的南岭地区与花岗岩有关的有色、稀有金属矿床研究项目中，提出了与花岗岩类有关的5个矿床成矿系列；在“七五”期间长江中下游矿产研究及三江地区矿产研究的项目中，建立了与燕山期火山—侵入活动有关的铁、铜等矿床的成矿系列，在三江成矿带亦建立了11个矿床成矿系列；在此期间完成的《全国固体矿产成矿预测系列综合研究》项目中，建立了66个矿床成矿系列，等等。

第三，我国矿产勘查界引进、吸收国外的成矿理论是大量的。对国外矿产勘查领域新理论、新概念、新思路、新类型的引进和吸收，使我国矿产勘查工作面貌发生了根本变化。

规律 IX. 矿产勘查开发的全球性

规律的应用：将到国外勘查开发矿产资源和并购外国矿产资源作为保障

资源供应安全的重要手段

一、矿产勘查开发的全球性是由矿产资源分布的特点决定的

从全球范围和地区范围看，矿产资源在地理上的分布是极不均匀的，这是一种不以人的意志为转移的客观规律。形成矿产资源富集的地质作用，既不承认人的愿望，也不承认行政管辖权。矿产资源产在哪儿，就得在哪儿开采。从全球角度而言，矿产资源并不存在短缺问题，但在某一局部地区或在一国家范围内就可能不足或短缺。世界上几乎不存在一个工业化国家的矿产资源完全能够自给自足，这就决定了任何一个工业化国家不可避免地要利用别国的矿物原料。因此，一个国家大规模利用别国的矿物原料，并不是国家落后或无能的标志，相反，一个国家大跨步地在全球范围内勘查开发矿产资源，或者并购矿产资产的行动，是这个国家强劲发展和国力逐步增强的表现。

一个国家实行矿产资源的全球性勘查开发行动，或者说矿业企业的全球性行动，已有 100 多年历史，并在不同的历史时期采用不同的方式。最早是在世界资本主义发展中期，随着生产力迅猛发展，国内资源已不能满足需要，资本主义国家采取领土扩张的方式，掠夺殖民地国家的矿产资源，这是以武力为后盾的资源勘查开发；在战后冷战时期，大国以军事、政治为后盾，以资本输出为手段，支持跨国矿业公司和石油公司控制外国矿产资源，属于强权勘查开发资源；冷战结束以后，以中国、印度、俄罗斯和巴西为首的一批发展中国家开始迈入工业化进程，成为发达国家的竞争对手，世界进入全球竞争勘查开发资源的时代，从而标志着全球经济一体化和矿业全球化时代的来临。

矿业全球化的实质，是以跨国石油公司和矿业公司为主体，在全球范围内进行矿产勘查、开发、加工和矿产品营销活动。矿业全球化，主要是通过矿业资本跨国流动，矿产资源跨国勘查、开发、生产和经营，矿业公司跨国上市和跨国并购，大型资源项目多国、多公司联合投资勘查开发，以及矿业信息、知识、技术和管理经验的国际共享，使矿产资源和矿产资产在全球范围内实施再分配。如果说，经济全球化把整个地球整合为一个“地球村”的话，那么矿业全球化就将“地球村”整合为一个“矿业村”了。

从国际经验来看，矿产资源的全球勘查开发有两种主要方式。

第一种方式是，通过矿业权市场的运营，控制和获取外国矿产资源。矿业权市场是矿产勘查开发领域最高级的市场组织形式，以矿业权市场运营的方式是跨国公司在全球范围内经营矿业的主要表现形式。它又包括两种基本方式：

(1) 风险勘查。在发现有经济价值的矿产地以后，可以优先资格申请取得采矿权自主开发，也可以通过矿业权市场转让给第三方而取得经济回报；

(2) 矿业权购置。购买第三方已经工作到较高级阶段的矿产地的探矿权，或者直接购买采矿权。

第二种方式是，通过矿业资本运营方式，控制资源国的矿产资源基地。这是取得外国矿产资源控制权的一种重要方式。亦包括两种方式：

(1) 收购，并购目标公司。公司并购，由来已久，但 20 世纪 80 年代中期以来，石油和非燃料矿产领域的并购重组非常活跃。公司并购的结果，实现了强强联合，大大增强了控制全球资源的能力，也增强了竞争力；

(2) 购买目标公司的股份，或交叉持股，或购买拟转让的矿地产中的股

权。另外，以向资源国的大型矿业项目提供融资形式，换取矿业项目的部分权益，也属于这一种。

我国在对国外资源公司的并购中，有成功的也有失败的例子。前者如 2005 年中石油以 41.8 亿美元全资成功收购哈萨克斯坦石油公司，后者如 2005 年中海油宣布以 185 亿美元全现金的要约收购美国尤尼科公司，因美国政客认为会对国家安全构成威胁而遭失败。

二、勘查开发国外矿产资源，企业是主体，但政府起着主导作用

如同在国内一样，到国外勘查开发矿产资源也是一种市场行为，行为的主体是企业。但是，这种企业行为是符合国家利益的。对矿产资源保证程度高的国家（如俄罗斯、澳大利亚、加拿大、南非等）来说，到国外进行矿产勘查开发，有助于发展和繁荣国内矿业经济，增强矿业部门在国际上的竞争力，使企业获得最大利益。对于矿产资源供应不足或严重不足的国家（如日本、西欧国家、美国等，也包括中国）来说，到国外勘查开发矿产资源兼有双重目的：对国家来说，是资源安全；对企业来说，是经济利益。国家和企业是两个不同的利益主体：国家关心的是资源利益，即资源安全，这个利益是长期的，国家并不计较这个利益的短期状态；企业以营利为目的，关心的是经济利益，而更希望在每个短时期内都能够盈利。也就是说，对这些国家来说，矿产资源的跨国勘查开发必须同时实现这两个目标。

我国自 20 世纪 80 年代中期以来，提出了“两种资源、两个市场”和“走出去”勘查开发矿产资源的战略方针，这无疑是必要的、正确的。问题在于，我们往往用计划经济的观念来看待这个问题。在谈到勘查开发国外矿

产资源时，往往习惯于在矿种上为企业规定一个很狭窄的范围，强调企业必须去探采铁、铜、钾盐、石油、天然气等我国短缺的矿产，就如同过去给地质队下达储量指标一样。这种想法，表面上似乎体现了国家意志，但结果却束缚了企业的手脚，削弱了企业的竞争能力。从市场经济国家到国外勘查开发矿产资源的实践来看，许多国家虽然有其战略考虑，但却没有（实际上也不可能）要求企业到国外只能探采什么矿，而是放开企业的手脚，让它们到国外自由地经营各种矿产，什么矿能盈利，就经营什么矿。于是，企业就能够在国外站住脚，并发展壮大。如果国家需要某种矿产品，通过政策调控，企业就会很快进行产品结构调整，满足国家需要。反过来，如果国家对企业经营的矿种规定过死，而在一定时间、地点、资源条件下，经营这些矿产不能盈利，虽然勉力为之，最后亦难免亏损，企业不能在国外立足，将导致国家的资源目标和企业的经济目标双双落空。

关于到国外开展矿产资源勘查开发的问题，我国领导人将其提到了国家资源战略的高度。在 2000 年 5 月召开的第二届全国地层会议上，时任国务院副总理的温家宝同志强调：“矿产资源是有赖于全球配置和市场配置的经济资源，矿业全球化继续发展的背景和我国即将加入世贸组织的新形势，对我们利用两个市场、两种资源，既是机遇，又是挑战。我们要在分类摸清国内外矿产资源比较优势的基础上，制定相应的政策和措施，积极推进矿业进一步引进来、走出去”。显而易见，实施走出去开放战略，符合国家的长远利益，对保证我国经济的可持续发展具有深远意义。一是有利于我国充分利用国外资源和市场，弥补国内资源 and 市场的不足；二是有利于降低我国经济发展的总成本并带动国内技术、设备和劳动的输出，有

很强的经济合理性；二是有利于我国引进新技术和新产业，发展跨国公司；四是有利于开展和平外交，促进发展中国家的经济发展，增强反对霸权主义、维护世界和平的国际力量。实施“走出去”勘查开发矿产资源是一项事关国家长远利益、构筑矿产资源全球供应体系的战略措施。

三、为了推进企业勘查开发国外矿产资源，国家应给予法律保障和财政、税收、金融支持

1. 法律保障

从世界经验看，一些国家为了对国外矿产勘查开发实行统筹规划，统一管理，以避免在国外的重复投资，使国内企业在国外矿产勘查开发的工作有序化、规范化，专门制定了相关的法律法规。如日本和韩国针对勘查开发国外矿产资源有正式成文的法律法规。

日本和韩国通过制定组织法，具体规定了代表国家实施勘查开发国外矿产资源政策的专门机构，并界定了这类机构的职能、任务、目标。这类机构代表国家负责制定勘查开发国外矿产资源的战略和规划、实施监督管理，并定期向政府主管部门报告，如日本 1963 年的金属矿业事业团法，1967 年的石油公团法（2004 年 2 月，这两个法已被废止）；韩国 1967 年的大韩矿业振兴公社法。

日本和韩国按国家法律设立的专门从事海外矿产勘查的机构，如日本石油天然气与金属矿产资源机构（JOGMEC）和韩国的大韩矿业振兴公社，在性质上相当于一种准政府机构，事业编制，执行国家预算。如日本矿业事业团成立时的资本为 2 亿日元，随着政府投资的逐年增加，到 2003 年 4 月 1 日资本已达 1.39 亿日元。韩国矿业振兴公社组建时政府投资 10 亿韩元，

2004 年达到 3093 亿韩元，其中政府股份占 99.13%。社长由总统任命。这些机构在具体经营上为核销制。经营机制基本上为非盈利性的。在有盈利的情况下，一般冲抵其事业费或弥补其事业费的不足。

2. 财政支持

世界各国，特别是资源不足的国家，对海外矿产勘查开发在财政上给予了很大程度的支持。

最重要的政府财政支持是建立海外风险勘查基金，像日本、韩国、德国、法国和英国等国家。对从事海外矿产勘查开发的企业，以不同的形式、按不同的比例进行财政补贴。基金的建立一般来自国家财政预算。我们主要以德国为例，来说明这种基金的具体运作情况。

德国在 1969 — 1989 年的 20 年间为石油海外勘查开发设置的基金为 23 亿马克，资助对象为 De Minex 石油集团（由 8 家德国石油公司组成）；1971 — 1990 年为海外固体矿产勘查开发设置的基金为 5.6 亿马克，资助对象是在德国注册的勘查公司或矿业公司（共资助 410 个项目，其中成功的项目数十个，涉及 31 种矿产）。德国海外风险勘查基金的补贴率为 50%，即企业出一半，政府出一半。海外风险勘查基金运作方式是，若项目成功，则必须偿还，若风险勘查项目失败，则不必偿还。因此，衡量海外风险勘查基金是否成功的标准，不是像其他基金那样以增值为标准，而在于看其所提供资助的项目所取得的份额矿有多少。如德国为 De Minex 石油集团设置的 23 亿马克风险基金中，只回收了 10 亿马克；为固体矿产风险勘查设置的 5.6 亿马克基金中，只回收了约 8000 万马克。尽管如此，政府认为是成功的。原因在于，在 1995 年德国本土石油产量只能满足其消费量的 3%，

但 De Minex 项目却提供了德国石油需求量的 10 %。

3. 税收优惠

各国为鼓励企业到国外勘查开发矿产资源，采取一系列税收优惠政策。主要表现为对企业在海外所投入的勘查费用，给予特殊的税收处理。

有些国家（如美国、法国等）采取耗竭补贴制度。耗竭补贴指每个纳税年度从净利润中扣除一部分给油田、矿山所有人或经营人，用于寻找新矿体，以弥补开采消耗的储量。它作为一种扣项，有效地降低了企业的税负。美国对所有在海外经营的企业，均实行 14 % 的耗竭补贴率（在国内依矿种不同在 5 % — 22 % 之间）。法国也有相当于美国的这种耗竭补贴制度。按规定，在海外经营的企业可以建立耗竭储备金，其金额不超过利润的 50 % 和销售产品价值的 15 %。这笔费用可以免税，但必须在 5 年内用于政府规定的特许地区内的矿产勘查开发工作。

4. 政府的金融支持—贷款和贷款担保

世界各国为鼓励企业到国外进行矿产勘查和开发所采取的主要金融措施是，对在海外经营的矿业企业给予优惠、长期、稳定的贷款。贷款方式包括设立专项基金、设立专门贷款机构或国家政策性银行贷款。此外，许多国家还提供贷款担保，并对海外矿业投资提供保险。

对海外矿产勘查开发提供贷款的做法，在一些矿产资源贫乏的国家（如日本、韩国等）比较盛行。日本提供的贷款有 4 种，即一般贷款、特定贷款、特殊贷款和出资。以上贷款由日本金属矿业事业团负责管理。此外，日本海外经济协力协会也面向海外矿业企业进行贷款。设立了“海外资源开发事业法”、“能源与资源事业特别审议法”等，为海外资源开发事业

提供长期、低息贷款，保证其稳定运行。韩国振兴公社早在 1979 年就设置了海外矿产资源开发基金（1995 年编入能源与资源事业特别审议会）。韩国为海外矿产勘查开发也提供 4 种贷款，即各种基金贷款、海外投资基金贷款（国家进出口银行和韩国产业银行的贷款）、对外经济合作基金贷款和海外投资基金的外汇贷款。2006 年，韩国为海外资源开发计划贷款 670 亿韩元，其中韩国能源与资源事业特别审议会出资 505 亿韩元，韩国振兴公社出资 165 亿韩元。而对于褐煤、铀、铁、铜、锌和稀土金属等对国民经济贡献率和对海外依存度相对高的战略性矿种则优先给予贷款。贷款比例为所需资金的 80%。韩国产业资源部称，为提高政府对海外资源勘查开发的金融支持力度，从 2004 年底开始，政府将贷款利率从 3.5% 下调到 2.5%，并且在 2005 年将海外资源开发金融支援额扩大到 2000 亿韩元。

日本、英国、加拿大、法国、德国、美国、韩国等还为其海外矿业投资提供担保，如英国的海外投资担保、德国对海外矿业企业的资金担保、日本对企业的海外开矿资金的债务担保、韩国由国家进出口银行提供的海外投资保险制度。

规律 X：勘查技术的常规性

规律的应用：在地质学方法基础上，大力发展和采用现代高新技术

与其他领域明显不同的是，矿产勘查在技术上具有常规性。众所周知，在很长一段历史时期内，地质学方法是一种常规的并且曾经是唯一合理的、有辨别力的找矿方法。20 世纪 50 年代以来，物探、化探、遥感技术的发展，使矿产勘查的效果大大提高，一度使人们对这些方法产生了过高的期许。

然而，人们很快认识到，以地质学为基础的常规找矿技术，并没有因为高新技术的推广应用而变为“陈旧的”、过时的东西，仍然是现代最重要、最基本的勘查方法。极高精度和灵敏度的物化探技术，仍然离不开常规的野外调查、取样和钻探。全球闻名的美国斑岩铜矿专家洛厄尔（J. David Lowell）在研究了矿产勘查 50 年间（1950~2000 年）技术的进展后明确指出：对矿床发现史的分析表明，高新技术方法的实际作用是有限的。目前有人将勘查预算的大部分放在计算机上和黑匣子里，地质学家主要的时间都花在了室内，这是不正常的，或许这正是近 20 年间矿床发现成本增加而成功率却下降的关键原因。勘查人员应当到野外干勘查人员该干的事情，办公室里没有矿。最好利用低成本的常规技术，不能光追求高新。找矿要成功，就需要更多地关注锤子、采样袋和钻机。

一、现代勘查技术的进步使难识别矿、隐伏矿的发现能力大大提高

大体从二次大战以后，特别是从 20 世纪 50 年代开始，随着地表容易发现的矿床逐渐减少，找矿难度增大，世界各国开始依靠科技进步，研制各种先进的勘查技术方法。

许多学者对 20 世纪矿产勘查技术的发展及其找矿中的作用做了大量的专门研究。美国斑岩铜矿勘查学家洛厄尔在 2000 年发表的《矿床是怎样发现的》论文中，对过去的一个世纪矿产勘查技术的演变作了总结（表 4）。

回顾矿产勘查的历史可以发现，某种新技术的发明，会导致新矿床的发现，并且可能成为一个发现高潮。据西方学者有关资料统计，1950-1964 年，西方国家采用物、化探方法发现重要金属矿床 113 个，其中直接用物、化探方法发现的有 95 个（地面物、化探方法发现 56 个，航空物探发现 39 个），

其余 18 个矿床是用地质、物化探综合方法发现的。在这 113 个矿床中，加拿大（66 个）和美国（19 个）占发现总数的 3/4 以上。加拿大 1951—1955 年用物、化探方法发现的矿床占发现矿床总数的 14%，1956—1960 年上升至 59%，1961—1965 年占 50%，1966—1969 年高达 64%。据称，在加拿大地盾已发现的 1 万个硫化物金属矿床有 51 个是通过物探方法发现的，占发现矿床总数的 44%。据前苏联的统计资料，1963—1968 年用物探方法发现的铁矿床占发现铁矿床总数的 84%，铜矿的 50%，镍矿的 44%。1981—1990 年间，有 65% 的铁矿、有色金属、稀有金属、贵金属和非金属矿床是用物探方法发现的。澳大利亚在 1951—1980 年间共发现重要金属矿床 118 个，利用物、化探方法发现的矿床 40 个，占发现矿床总数的 1/3。

加拿大地质学家拉兹尼卡（P. Laznicaka, 1997 年）对 1936 年至 1982 年间世界上 140 个巨型金属矿床的发现状况进行了统计分析，其结论是：凭偶然机会发现的占 30%；由找矿人通过传统找矿及在采矿期间发现的占 24%；由政府组织找矿、地质填图发现的占 14.5%；私营公司通过复杂勘查工作发现的占 31%。

在我国的矿产勘查工作中，先进的勘查技术同样发挥了重大作用据我国物探专家孙文珂的统计资料，到 1995 年止，我国用地球物理力一法独立发现的大中型矿床为 449 处，扩大储量的 162 处；用综合物、化探方法独立发现的矿床 129 处，扩大储量的 46 处。在 1995 年 8 月召开的地质矿产部科技大会上，时任中国地质勘查技术院院长的黄宗理介绍，到该次会议时期止，全国利用化探方法发现的以金矿为主的各类矿产地 676 处，其中已证实为工业矿床的有 145 处（大型矿床 17 处）。我国一些大型金矿，如

辽宁排山楼、新疆阿希、贵州烂泥沟等，几乎都是根据 1:20 万化探异常发现的。在钨、锡、锑、汞、稀土等大型矿床的发现中，物化探方法也有很大建树。

另外，根据地质矿产部地质调查局（1997 年）的统计资料，我国在“六五”至“八五”的 15 年间，全国新发现矿床 817 处，其中用物探法发现 153 处，占 18.7%；用化探方法发现的占 70.9%；用综合方法发现 85 处，占 10.4%。从这里可以看出，地球化学方法在矿床发现中的作用尤为明显，在巧年发现的矿床中所占比例由“六五”的 58.5%，增加到“七五”的 66%，到“八五”达到 83.4%。

二、地质学方法始终是最重要、最基本的矿产勘查方法

应当说，先进探矿技术的应用，使地表难以发现和难以识别的矿床的发现能力大大提高，使矿产勘查的成功率大大提高了。然而，始终不能忘记，**地质学方法是最重要、最基本的勘查方法，任何先进的勘查技术都不可能取代。**

在一段时期内，先进探矿技术的进步及其取得的良好效果，使人们对地球物理和地球化学技术产生了严重的依赖，以这种或那种形式滥用这些方法，出现了以某种理由一概使用某种“独特技术”的弊病，在 20 世纪 60 年代末至 70 年代初，被西方地质人员称为的**“激发极化病”**就是这种情况。地面物探中激发极化法确实是寻找导电性差的浸染状硫化物金属矿床的一种有效方法，可是在西澳大利亚用激发极化法寻找寒武系中的贱金属和镍矿却成效并不显著。在矿产勘查方面卓有成就的澳大利亚布罗肯希尔矿业公司具有约 40 年矿产勘查经验的副总裁 O. N. 沃林（1997 年）在谈到 21

世纪的矿产勘查前景时指出：“我们也许可以预计，因为基于地球物理技术的某些完善或者地球化学结果的一些新解释方法的各种操作极为简单的勘查方法的发展，此刻的矿产勘查会出现根本性的不同。因此，‘异常二矿体’这个公式在更多的情况下也许就会突然地和令人惊奇地变成事实而不是虚幻，或者说真与假的比率至少可以升至 1:10，而不是现在的 1:1000。21 世纪现在已经临近，有能力快速分析大量数据资料的计算机也许就能很好地使矿产勘查变得更容易，并且尤为重要的是变得更成功”。接着他又指出：“然而，这些事情迄今并未发生……我目前还看不到能够突然改变矿产勘查局面的新技术或者新的解释方法”。

加拿大一位地质学家也有类似看法。他认为：“**随着地球化学方法的出现，似乎可以找到更多的矿。我感到这些技术的发展，已经对那些喜欢呆在室内而让仪器去工作的野外地质人员和找矿人员产生了负面影响**”。1978 年曾任美国经济地质学家学会理事长的米西格更加明确地说：“**地质学仍然保持着它在矿床发现中的突出地位，地质学仍然是勘查人员的唯一最重要的工具。我们对地质作用理解得越深刻，地质学就显得越重要。假如你想成功，那你就必须首先要有有才干的地质人员。精密的仪器和计算机比起第一流、富有想象力和受过良好训练的地质人员来说，也要逊色得多**”。

国际地科联副主席皮杰尔·勃布洛夫斯基在第 31 届国际地质大会期间接受记者采访时指出：“**地质学现在是，并且将来永远是能够识别、确定矿床，并能满足社会开采矿物原料需求的唯一科学**”。他认为，地质学在矿产勘查中的成就是不言而喻的。地层学和岩石学知识的深化、矿床模式的突破和勘查技术的完善，促进了更准确和更有效地勘查矿产储量。

美国著名地质学家 P. A. 贝利则以美国西部斑岩铜矿勘查工作的实际资料来说明地质方法的重要性（表 6）。据他统计，1943—1976 年间在美国西部共发现 29 个工业斑岩铜矿床。他认为，**在勘查斑岩铜矿时，地球物理方法所起的作用一直比较少，而且似乎在减小。所有的矿床几乎百分之百是用地质方法发现的，其中有一部分矿床在发现过程中地球物理和地球化学方法起了辅助作用。这种作用只是非关键性的战术性支援，而不是重要的战略性圈定靶区。**因此，尽管找斑岩铜矿时地球物理方法耗资甚巨，但找矿效果很差。贝利认为：“**美国现代斑岩铜矿勘查工作充分说明了地质推断这种勘查手段的威力。地质思索无疑是探测深度最大的勘查手段，是最有效的遥感能力。因此，不断加深对矿床及其环境的地质认识，是提高勘查效果最有效的途径**”。当然，贝利并没有排除先进探矿技术的作用。他同时也指出，由于地质环境中有许多难以搞清的变化，地质找矿方法总是有种种局限。因此，灵敏度高、探测深度大的地球物理和地球化学探矿技术是值得大力研究的，因为它们在矿产勘查工作中将继续是受欢迎的辅助手段。

地质学作为一门科学如何与勘查工作发生联系呢？按照科学归纳程度提高的顺序，将勘查工作中有用的矿床地质知识在勘查工作不同阶段的作用用表 7 来说明。

在矿产勘查工作中，地质学方法既是一种战略性找矿靶区选择方法，也是一种战术找矿方法。各种地质学方法，包括构造地质学、地层古生物学、岩石学、矿物学，等等，均在找矿工作中发挥了其独特的作用。

要强调的是，成功地应用地质学知识进行勘查工作，还得依靠“地质软

件”。这里所说的地质软件是指思想、概念、模式和思想方法，还包括为这些观念提供“燃料”的地质资料。这两种类型的软件已有了明显的改进：矿床模式在过去几十年中大大地精炼和发展了；与此同时，勘查人员所能得到的基础资料，不论是区域地质图件和地球物理图件，还是矿区的研究资料，在数量和质量上都取得了无法估量的提高。正因为如此，勘查界才实现了由传统找矿方法向概念地质学方法的转变。正如加拿大著名的矿床学家 R. W. 哈钦森指出的那样：“几十年来，对矿床的规模和品位、矿产经济学、矿物学、结构、构造控制、地质温度测量学、地质压力测量学、重要和次要元素含量、同位素地球化学等进行详细研究已成惯例。毫无疑问，这些研究有助于了解矿床，其重要意义是绝对不能忽视的。然而，单单调查一个矿床本身的多种参数已经不够了，要发展地质技术，查明有一定远景的矿体与周围地质条件或环境之间的关系。矿石应看成是另一种类型的具有特殊意义的岩石，不管是在火成岩和沉积岩中，还是在变质岩中，都应考虑到矿石的岩性条件。应对矿石与其容矿岩石之间局部或区域性地层关系进行评价，应对矿石和容矿岩石形成和可能发生改造时的构造环境作出解释”。

地质找矿方法，十分注意在野外收集和考察真实的证据。许多老一辈地质学家主张地质找矿必须坚定立足于野外工作，而不应一味追求高技术实验室的时髦，以致忽略了地面实况的调查。美国沉积岩石学权威 F. J. 裴蒂庄指出：“没有什么别的东西能像一个露头那样使人头脑清醒的了。我的朋友，许多漂亮的理论常常被一个钻孔所戳穿”。英国著名的岩石学家 H. H. 里德则说：“在其他方面相等的情况下，最好的地质人员是曾经观察过

最多岩石的人”。前国际矿床成因协会主席、美国的 F. D. 里奇写道：“矿床地质学家的野外经验越丰富，研究过的矿床类型数目越多，他对勘查地质学的贡献就会越大”。

澳大利亚西部矿业公司负责地质勘探工作的领导人 R. 伍德尔进一步说明了野外观测的重要性，他指出：“勘查的成功特别取决于两种技能：观察和解释。勘查，不管是老式的找矿还是现代科学勘查，都得靠看，用各种可能的手段去看。有的人看起来是看了，但没有看到，或者也看到了，但不了解或者不理解观察结果的意义，即缺乏解释技能。矿床发现者可以是首次看到找矿线索的人，但更可能是别人看到的他也看到了，而别人没有想到的他都想到了。”