

# 孔见地质工作规律

——重读朱训《找矿哲学概论》所想到的

作者：程利伟 编辑：申文静

把握和遵循地质工作规律是做好地质调查、矿产勘查乃至矿产资源管理各方面工作的前提和基础，这一点早已成为全行业的共识。不久前，徐绍史部长在“全国地质找矿整装勘查经验交流会”上再一次强调，遵循市场经济规律和地质工作规律是实现找矿突破的关键。那么，地质工作规律究竟有哪些内涵？核心又是什么？尽管此前已有众多的文章曾给出过不少说法，但我以为还远没有从根本上全面地揭示地质工作规律的实质，尚需进行广泛深入地探索。近日，本人重读朱训专著《找矿哲学概论》（地质出版社 1992 年出版）颇受启发，特撰此文与大家共享。

## 前人对地质工作规律的真知灼见

规律是指事物之间内在的必然联系。这种联系不断重复出现，并且决定着事物发展的必然趋势。规律具有客观性、重复性和稳定性特征。依此推之，地质工作规律则是地质工作主客体之间内在的必然联系。地质工作的客体是自然界的地质体，以及地质体的存在状态、时空分布特点及其运动演化趋势。对地质体的认知水平与地质工作的主体——地质工作人员的思维方式、技术手段密切相关。地质工作主客体在互动过程中形成的内在的必然联系，即地质工作规律。地质工作的客体十分广泛，为方便讨论，本文仅限以找矿为目的的地质工作范畴。前人对地质工作规律的研究和认识成果十分丰富，特别是经过地质找矿改革发展大讨论后的再认识，更加

色彩纷呈。主要可以归纳为以下三个方面：

**一是地质工作的自然规律——循序渐进。**

矿产资源的时空分布不以人的意志为转移，但从其成因来看，矿产资源的产出却有其内在的自然规律可以遵循，这就为地质找矿工作提供了前提。

不同地质作用形成不同矿床。外生矿床主要与沉积作用有关。以化学沉积矿床为例，由于成矿元素及其化合物的性质、迁移能力、搬运和沉积方式的不同，随着离岸边剥蚀区距离的增加，在介质环境不断变化的情况下，它们按一定顺序沉积下来，当达到相关工业指标后即形成相应的矿床。离岸边剥蚀区由近及远依次为氧化物、磷酸盐、硅酸盐、碳酸盐、硫酸盐和氯化物。

内生矿床主要与岩浆作用有关。不同类型的岩浆岩有不同的矿床组合。如铬铁矿、镍矿、铂矿、铜矿、矾矿、蛇纹石矿等与基性、超基性岩有关；钨、锡、钼、铋、稀土矿等与酸性岩有关；铜、铅、锌等多金属矿与中酸性岩有关；锂、铍、铌、钽等稀有金属矿床与伟晶岩有关。

变质矿床主要与变质作用有关。有用元素含量较高的原岩或矿石，经过变质作用改造，使有用元素迁移聚集成新的矿床，如石墨、金刚石、铁、铜、硼、磷、稀土、菱锰矿等。在变质成矿作用过程中，温度起主导作用。温度升高可使矿物重结晶，如沉积的氢氧化铁，经高温脱水作用和重结晶，变成赤铁矿以至磁铁矿。矿石中的蛋白石重结晶为石英，从而形成条带状磁铁石英岩。

由矿产资源的成因规律进一步衍生为矿产资源的时空分布规律。在时间上，不同成矿期有不同的矿床组合。如前寒武纪成矿期以亲铁元素为主，加里东期至燕山期以亲铜元素为主，燕山期至喜山期以亲石元素为主。石

炭、二叠纪为最主要的成煤期，二叠纪是最重要的成盐期，中生代是最重要的成油期等。

在空间上，富铁矿主要分布于南半球，北半球贫铁矿居多；有色金属矿产在太平洋成矿带内广泛分布，其中南北美洲拥有世界铜资源量的 58%；金刚石主要在非洲；金矿主要产自南非、俄罗斯、美国、加拿大等国，其中南非拥有世界金储量的 60%。我国也通过划分成矿区带反映矿产资源的分布，如目前使用的 16 个重点成矿区带的划分。

总之，矿产资源的形成、分布与发展变化都是在相关的地质作用下实现的，都有其内在的自然规律。随着对这些自然规律的不断认识、归纳和总结，地质调查逐渐升华为由点到线、由线到面，地质找矿逐渐升华为由面到点、由浅入深、由表及里，进而实现由未知到已知的循序渐进的法则。由于这个法则源自自然，我把它称之为地质工作自然规律——循序渐进。

## **二是地质工作的管理规律——划分阶段。**

矿床通常深埋地下，且赋存状态十分复杂，不能被直接、全面地观察，这就使人们很难了解其全貌。因此，矿床自然分布的复杂性、隐蔽性，决定了人们对矿床认识的曲折性和渐进性。为了增强地质工作管理的针对性和有效性，国内外都将分阶段管理作为地质工作管理的主要模式。即按照循序渐进原则，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，提高勘查工作效率。

我国各时期的勘查阶段划分不尽相同。20 世纪 50 年代初期，我国采用前苏联的两分法方案，将矿产勘查工作划分为普查和勘探两个阶段，前者又分为初查和详查，后者又分为初勘和详勘。1987 年颁布的《矿产勘查工作阶段划分的暂行规定》采取三分法，将矿产勘查划分为普查、详查和勘探三个阶段。1999 年 12 月实施的《固体矿产资源 / 储量分类》国家标准，

与 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呼应，增加“预查阶段”，形成现行的四分法，即预查、普查、详查、勘探。预查阶段的勘查目的在于筛选找矿远景区，确定找矿的方向；普查阶段的勘查目的在于发现矿床，在“有矿”和“无矿”之间进行抉择；详查阶段的勘查目的在于评价矿床的工业价值；勘探阶段为可行性研究或矿山建设设计提供依据。从预查、普查、详查到勘探，各阶段呈现勘查风险递减、找矿成功率递增的趋势。

西方商业性地质工作的阶段划分与市场结合得更加紧密。按照“边探边采”的原则，将矿产勘查工作划分为草根勘查、后期可行性研究和矿场勘查三个阶段。草根勘查通常包括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，这类似于我国的预查和普查阶段；后期可行性研究是进一步圈定矿体，直至完成可行性研究，相当于我国的详查和勘探阶段；矿场勘查指在生产矿山或其附近进行的钻探或其它勘查工作，类似于我国的矿山地质工作。其产业分工十分明确。草根勘查阶段属高风险勘查，主要由初级勘查公司完成；大型矿业公司于上个世纪 90 年代从风险勘查领域退出，不再进行高风险勘查，而是从初级勘查公司收购有一定成熟度、控制了规模资源量的项目，再投入开展预可行性研究和可行性研究，直至建矿生产。这与我国大型矿业公司于本世纪初开始进军风险勘查领域形成鲜明的对比，其内在原因值得深思。

无论是我国的预查、普查、详查、勘探四分法，还是国外的草根勘查、后期可行性研究和矿场勘查三分法，各个阶段都是一个依次衔接、逐步深化、阶段推进的过程，主要反映了矿产勘查工作由面到点、由表及里、由浅入深、由疏到密、由近及远和由中间到周边的一般性规律。这就是地质工作的管理规律——划分阶段。

### 三是地质工作的认识规律——“阶梯式发展”。

原地质矿产部部长、中国找矿哲学创始人朱训先生认为，矿产勘查总过程所反映的认识运动表现为“阶梯式发展”。他通过把矿产勘查各阶段作为认识运动的一个完整过程进行系统研究，发现一系列认识规律。首先，每一个阶段都包含着从实践到认识的过程，各阶段连贯起来，就是实践、认识，再实践、再认识的过程；其次，各阶段的认识都是一个不断深化的过程，并伴随着各阶段勘查工作的顺序推进，对矿床的认识是逐步提高的；第三，各阶段的野外观察及室内分析对于全面认识矿床地质情况和规律都是相辅相成的，野外观察研究是认识的基础和积累，室内分析研究是认识的提高和升华；第四，各阶段勘查工作必须借助与之相适应的物化探、钻探、取样、测试等测量方法来实施，各种测量方法既是人类感官的延伸，也是经验系统与数值系统的统一和决定论与概率论的统一。概而括之，矿产勘查认识过程的总趋势是前进式发展上升，但并不是呈直线式前进上升的，而是随着一个阶段接着一个阶段勘查工作的顺序推进，犹如上了一个台阶又上一个台阶似的发展上升，即“阶梯式发展”。

朱训认为，“阶梯式发展”是矿产勘查过程中认识运动的主要形式。阶梯式发展作为认识运动普遍规律的一种表现形式，与螺旋式上升和波浪式前进所具有的共同特征是，曲折性与前进性的统一。其不同之处则在于“阶梯式发展”没有“波浪式前进”那种波峰与波谷之分，也没有“螺旋式上升”那种前进式上升与复归式上升之别。

### 我对地质工作规律的一孔之见

地质科学博大精深。相对数千年的地质科学发展史和遍及全球的地质

工作实践探索而言，任何对地质工作规律的解读都只能是局部的、片面的，甚至是暂时的。除了上述已知的地质工作规律以外，还存在一个矿产勘查属性渐变的规律，这是我的一孔之见。

### 一是从地质工作的定性变迁中获得启示。

从上世纪 50 年代“地质工作有无工程性质”的大辩论，到 80 年代“地质工作是强体力劳动与强脑力劳动相结合的工作”的论断，再到今日“地质工作异同于建筑工程”的争执，整整半个多世纪对地质工作规律认识的演进，几乎是从一个极端走到了另一个极端。这其中有对地质工作自身发展变化的反映，也有经济社会对地质工作需求变化的反衬问题。一方面，随着人类科学技术的飞速发展，地质工作技术装备和工作手段在不断更新换代的同时，新的技术手段不断被发明创造。地质科学水平也进入了由“定性描述”向“定量分析”发展的快车道。反映到地质工作实务上，直接的野外观察和通过人脑思辨解决工作中实际问题的数量和频率越来越小。另一方面，随着经济社会发展阶段的不断提升，对矿产资源需求程度呈刚性上升趋势，矿产勘查开发的强度与日俱增，相对基础地质工作所占比例越来越大。这两个方面的发展趋势给人们留下的表面现象是，在地质工作领域内，机器逐渐代替手工，电脑日益淘汰人脑，甚至产生“钻探进尺决定一切”的思潮。其实，上述观点存在两个误区，一是混淆了地质工作各阶段的区别；二是忽视了电脑是人脑的扩展，机器是人类肢体的延伸这一常识性问题。

### 二是不同矿产勘查阶段属性各异。

地质工作从本质上说，不同阶段分属于不同性质。单就地质找矿而言，广义地质工作一般划分为基础地质调查、矿产勘查、矿产开发三个大的阶段。前者属研究性质，后者属工程性质，这是广泛的共识。而矿产勘查又

细分为预查、普查、详查和勘探四个阶段。不同阶段有着不同的特征，各阶段之间既有区别又有联系。预查阶段的地质工作特征是面上定向，研究性工作为主，辅以少量的浅表地质工程，为其研究工作提取信息和佐证，确定找矿方向；普查阶段的地质工作特征是面上求点，研究性工作与工程性工作并重，施以少量的地质勘查工程，求证有矿无矿；详查阶段的地质工作特征是点上深化，工程性工作为主，研究性工作为辅，重点是加密勘查工程，加深对矿体的认识；勘探阶段的地质工作特征是点上扩展，属工程性工作，查明矿体的全部数据及其开发条件。总之，矿产勘查阶段具有研究和工程双重属性。具体到预查、普查、详查、勘探四个阶段，则呈现研究性递减、工程性递增的属性渐变规律。这一变化过程与人们对地质工作属性认识的演变轨迹相类似，也从一个侧面反映了新中国成立以来，随着国家经济社会的不断发展，对地质工作各阶段的关注度不断后移的变化。需要强调的是，地质找矿从研究起步到矿产开发阶段，地质工作的研究性质递减，但研究工作并未终止。伴随着矿产开发工作的发生发展直至终结，地质科学研究工作从指导矿山开采逐步转变为总结成矿规律、成矿类型，建立成矿模型，进而指导周边、深部及其它地区的新一轮地质找矿工作，更深入的研究又开始了。科学研究性贯穿于地质找矿始终、循环往复。

### **三是地质找矿与建筑工程有着本质的区别。**

就风险勘查（通常指预查、普查阶段）而言，当属研究性质较强、工程性质较弱的阶段。其研究目的是确定找矿方向和解决有矿、无矿的问题；涉及的工程主要有大比例尺物化探、浅表揭露工程及少量钻探工程等。其研究与工程之间的关系具有不同于建筑工程的鲜明特点：首先，各类勘查工程在布设之前，已对区域成矿规律、找矿潜力及区域地质、物化探资料进行过较深入的研究，并在此研究基础上圈定出找矿靶区；其次，选定并

布设的勘查工程及其施工次序的安排，都是为了提取找矿信息、加深研究程度，是手段而不是目的；第三，根据勘查工程持续获取的新信息，不断主动调整后续工程的设计及部署，直至取得找矿信息。这些特点都与建筑工程有着本质的区别。总之，地质找矿的实质在“找”上，是一个从未知到已知，不断加深认识的寻找过程，其结果是不定的；建筑工程的实质在“造”上，是一个从蓝图到现实，逐步实现工程设计的建造过程，其结果是肯定的。

## 准确把握地质工作规律的现实意义

管理研究性工作和工程性工作的思维、方式、方法都有着本质的区别。一般说来，研究性工作重创造，工程性工作求质量。研究性工作是一种复杂的创新性脑力劳动，其投入与产出往往不成正比，其工作过程具有创造性和惟一性的特征。研究性工作投入同样的人力、物力和财力，却往往得到不同的成果，有的可能成功，有的甚至失败。无论是发现一个规律或定理，还是发明一项新技术或新产品，或是提出一个新思路、新观点，大多是长年累月刻苦钻研的结果，而且这种劳动具有探索性、开拓性和创造性，没有工程性工作的重复性和可复制性。

研究性工作的成果应归属于“知识产品”范畴。理论认为，“知识产品”的价值不是由生产“知识产品”的社会必要劳动时间决定的，而是由生产它的个别创新劳动的时间和数量决定的。由于生产“知识产品”的创新劳动在质量上差异较大，加之有“灵感”的偶然性，因此，生产不同“知识产品”的个别劳动时间的单位劳动所创造的价值是不同的。

地质报告是地质工作的主要产品，而矿产勘查特别是预查报告、普查



报告就具有不同程度的“知识产品”的特征。其中所承载的勘查技术人员的智力、知识、经验及其所独有的激情和灵感是勘查报告质量的决定因素。承认并运用这一规律在当前地质找矿突破的实践中具有广泛的现实意义。

### 一是智力贡献应分阶段兑现。

如前所述，地质工作成果具有“知识产品”的特征，其生产者抑或创造者的智力和知识贡献就理所当然地应予以承认。在兑现地质工作知识和技术贡献时，应视工作阶段不同加以区别。不同阶段的研究性质和工程性质的比例有所差异，贡献大小也就不同。仅就矿产勘查四阶段而言，预查阶段勘查成果智力贡献最大，普查阶段次之，详查、勘探阶段依次降低。以预设期权的方式，承认并兑现地质技术人员在地质找矿过程中的贡献，是一个可行的途径。因为，其贡献大小、知识水平高低以及工作激情如何，都集中反映在找矿成果之中；同时，以这种方式兑现其贡献也包含了激励与约束的双重含义和风险共担的理念。

### 二是准入制度应阶段有别。

矿产勘查的准入制度在西方市场经济国家已经十分成熟，其核心是视风险大小确定准入政策。如前所述，矿产勘查的风险是预查阶段最高，普查阶段次之，详查、勘探依次风险降低，排除矿种和成矿类型的因素，则风险越高，准入门槛越低。预、普查阶段往往实行“申请在先”原则，而详查、勘探阶段通常通过市场竞争的方式进入。对高风险的低门槛准入主要表现为：

探矿权的取得采用“申请在先”原则。一般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。

对申请探矿权人的主体不加限制。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，有合法居所的人，在申请探矿权方面没有限制，也不受原来经营范围的限定。

探矿权准入成本低。西方市场经济国家探矿权的准入成本，仅体现在“租金”（相当于我国的矿业权使用费）上，并且探矿权的有偿取得原则，也全部体现在该租金上。租金的费用一般情况下也仅是名义上的，征收的费用很少。

### 三是宏观管理应阶段各异。

公益性地质工作与商业性矿产勘查分开运行，是市场经济体制的要求和特征，也是西方发达国家在一百多年的探索和实践过程中形成的普遍做法。在这一体制下，公益性地质工作为社会提供基础地质信息服务，其中包括为商业性矿产勘查开展前期工作，降低勘查风险；商业性矿产勘查以企业为主体运作，通过盈利得到发展，进而推动国家经济社会发展。

大多数市场经济国家的公益性地质工作都有稳定的投入，其经费主要来自于政府的拨款。政府基本上不再直接出资开展商业性矿产勘查。国外商业性地质工作的一个显著特点，是商业性矿产勘查与金融业紧密地融合，并逐步形成完善的资本市场。目前世界上大多数国家，特别是一些矿业发达的市场经济国家，如美国、加拿大、澳大利亚等国家，商业性矿产勘查的投资都是由企业和民间通过风险勘查资本市场筹集的。一般有三种来源，即小型勘查公司的资金投入、矿业公司投资和通过股票上市融资。矿产勘查化解风险的模式与勘查项目所处的阶段密不可分。预查、普查属高风险阶段，通常采用私募和风险投资等方式融资降险；详查、勘探阶段风险适中，一般采用合资协议等结构化方式融资降险；开发、生产阶段风险相对较低，普遍采用债务性及其他市场化方式进行融资降险。

各国政府在努力做好前期公益性地质工作，以降低商业性矿产勘查投资风险的同时，还按照本国需求，通过融资市场为社会资金做好支持工作。勘查项目的高风险性使其很难或根本无法取得债务资金（银行贷款），针对这种局限性，许多国家通过直接或间接的方式鼓励勘查和某些矿业开发项目。主要措施包括税收优惠、信用担保和财政补贴等方式。

对商业性矿产勘查实行政府财政补贴，是现代市场经济国家通常使用的一种调控手段。当勘查市场不够活跃、商业性投资出现低谷，或者某种矿产资源缺乏，而又不能完全由市场机制解决时，政府就会通过提供财政补贴或投资的方式鼓励和拉动商业性矿产勘查。一般对矿产勘查进行分阶段提供财政补贴，随着勘查程度的提高、勘查风险下降，补贴的比例也相应下降。

纵观各国政府对矿产资源的宏观管理方式，基本呈现相同的趋势，即基础地质工作由国家财政包揽，矿产勘查则通过市场配置资源；政府对市场的调控方式区别风险大小，采取直接和间接不同的经济手段予以支持。

地质工作规律涉及矿产资源管理工作的方方面面。如遵循规律与找矿突破问题、遵循规律与追求速度问题、遵循规律与管理方式问题等，这些都需要进行深入地研究探索。在实际工作中，能否切实遵循规律，决定了工作的顺逆和事业的成败。

正所谓遵循规律一帆风顺，违背规律逆水行舟。