

西方矿产勘查哲学

中国地质矿产信息研究院报道室编

中国地质矿产信息研究院
地质矿产部情报研究所

1992·北京



西方矿产勘查哲学

中国地质矿产信息研究院报道室编

中国地质矿产信息研究院

地质矿产部情报研究所

1992·北京

西方矿产勘查哲学

中国地质矿产信息研究院报道室编

*

出版: 中国地质矿产信息研究院

·地质矿产部情报研究所

印刷: 中国地质矿产信息研究院技术服务室

发行: 中国地质矿产信息研究院发行部

(北京阜外北街 277 号)

*

1992 年 8 月出版

开本: 787×1092/16 印张: 15³/₈ 字数: 350 千

印数: 001~2000

准印证号:3094-91544 定价: 9.50 元

献 给

地 质 矿 产 部 情 报 研 究 所
成 立 三 十 周 年

编者的话

自我所 1970 年在“文革”中恢复情报工作以来，我们就在国外文献中看到关于矿产勘查哲学的文章，并且一直注视着有关动向和材料。这些文章多数是西方矿业公司、勘查公司等勘查单位在找矿方面成绩卓著的专家或领导人的经验之谈，也有的是一些有实际勘查经验的学者和教授的总结。总的说来，这些文章反映了西方国家在找矿中所积累的有关经验，作者对勘查基本原理的认识，对找矿工作的一些规律性的认识。我们感到这些材料值得研究，他们的经验值得批判地吸收和借鉴。张炳熹同志早在 1973 年初就为我提供了 P.A. 贝利 1972 年“矿产勘查哲学”一文的译文，并撰写了译者说明。但在“文革”的环境中，我们未能将这类材料在情报出版物中予以报道。党的十一届三中全会以后，我们进一步系统跟踪并不断选择报道了国外有关这方面的材料（首先是发表了张炳熹同志上述译文及说明），且也受到一些同志的欢迎。

在上述基础上，我们于 1989 年对西方矿产勘查哲学这一课题立项开展调研。项目负责人为纪忠元，参加研究工作的有王绍伟、王立文、罗永国、张秋明。工作于 1991 年完成。本专辑就是这项工作的成果的集中表现。

本专辑共选登 33 篇文章，总字数约 35 万字。其中包括作为项目研究报告的两篇述评文章：纪忠元的文章概括介绍了西方矿产勘查哲学的内涵和研究情况，并对国内研究西方矿产勘查哲学的问题提出了一些初步建议；王绍伟的文章是考虑到国内矿产勘查的情况，对某些有关问题的一些思考和初步看法。其余文章是 1950 年至 80 年代末西方关于矿产勘查哲学及有关问题的代表性论著，其中包括张炳熹同志上述译文和其他我们能收集到的重要经典文章。参加文章译校的人员，除本项目组人员外，还有吴承栋、杨新孝、崔林沛、冯钟广、蒋敏喜、程席法、蔡文俊、奚姓、张中伟、杨树人、李志锋、吴艾苏、王端。除本项目组人员外，何放参加了专辑编辑工作。专辑的插图由张尔平清绘。

需要说明的是，西方的矿产勘查哲学，是西方矿业界的专家学者长期以来使用的的一个概念和术语，它不同于马克思列宁主义学说通常所说的“哲学”，实际上指的是指导矿产勘查的一些基本原理和原则。西方矿产勘查哲学尚无一个明确的定义，其内涵也在不断扩充和丰富。大体上说，西方矿产勘查哲学涉及矿产勘查全过程的各个环节和要素（人、钱和时间），论者往往从何人（who）因何（why）于何时（when）何地（where）如何（how）找何种矿产（what）几个方面，阐述如何有效地利用各种工作资源多快好省地发现矿产。从已有文献来看，它的研究内容包括：①矿产勘查乃至整个矿业在社会和经济发展中的地位和作用；②矿产勘查工作的性质、特点和要素；③矿产勘查的任务、目标和战略；④矿产勘查学家应有的素质和品格；⑤矿产勘查技术的发展演变趋势和合理综合应用原则；⑥矿产资源经济和矿产勘查经济的基本问题与原则；⑦现代矿产勘查的发展趋势、挑战和对策。

根据解放思想，实事求是，大胆吸收和借鉴人类社会创造的一切文明成果，吸收和借鉴当今世界各国（包括资本主义国家）的先进经营方式和管理方法的精神，我们认为对这些材料和西方的矿产勘查哲学需要采取科学态度，要承认其中包含有人类进步文明成果的东西，但也要考虑到国情的差别和制度的不同，并且也要看到其中存在的某些唯心和机械

的成分，在批判地进行分析研究的基础上，大胆吸收借鉴其对我有用的部分。当然具体情况是复杂多变的，在吸收借鉴时要结合具体情况，不绝对化，不生搬硬套，要实事求是，在借鉴中予以改进和提高。我国很多同志对矿产勘查工作有很丰富的经验，有的已对矿产勘查工作的基本原理进行了研究和总结，在这方面，朱训部长的找矿哲学研究更是具有特别重要的意义和作用。我们地质找矿战线广大同志可以更加自觉地运用辩证唯物主义、马列主义和毛泽东思想，来分析研究我们的矿产勘查哲学问题，发展适合我们具体情况的基本原理和指导思想，为我国的矿产勘查事业，为找矿重大突破服务。

由于矿产勘查哲学具有软科学性质，国外对其内涵也尚无明确统一的界定，对有些基本原理的认识不尽相同，且尚未见一本阐述其学科整个体系的专著，加之我们水平很有限，所以这一成果一定存在不少缺点以至错误，我们欢迎读者批评指正。

我们在此对参加本专辑文章译校、编辑和绘图的同志表示感谢。我们也要感谢张炳熹同志、部有关单位领导、地矿部情报所和中国地质矿产信息研究院领导的支持，感谢对我们工作有过帮助和支持的所有同志。

中国地质矿产信息研究院报道室

1992年8月

目 录

关于西方矿产勘查哲学.....	纪忠元 (1)
关于国外矿产勘查哲学的某些问题	王绍伟 (19)
寻找新矿区	T.B.诺兰 (32)
论找油哲学.....	W.E.普拉特 (37)
勘查哲学概论.....	O.H.罗斯塔德 (41)
矿产勘查哲学	P.A.贝利 (46)
矿产科学和金属未来	L.H.哈特 (56)
发现矿产的人们	P.乔拉尔蒙 (61)
公司、矿产发现和地质学家	L.J.米勒 (67)
矿产勘查战略	J.D.洛厄尔 (78)
勘查哲学.....	S.W.霍姆斯 (84)
勘查的哲学——大公司的观点	G.W.曼纳德 (90)
勘查艺术	S.米西格 (94)
找矿工作的管理	P.A.贝利 (97)
成功的勘查组织——一种草创企业式的管理方法	J.E.弗罗斯特 (106)
地质学、地质学家与矿产勘查	E.L.奥尔 R.L.贝茨 (112)
矿业中的地质学家	G.R.戴维斯 (118)
澳大利亚的矿产勘查哲学	D.A.怀特 (127)
2001年的找矿地质技术	D.H.麦肯齐 (132)
论矿产勘查	P.A.贝利 (142)
矿产勘查历史的回顾与展望	W.C.莱西 (150)
对矿产预测问题的看法	G.M.曼纳德 (153)
指导找矿的是成因理论还是观测资料	J.D.里奇 (157)
利用理论指导找矿	P.拉兹尼卡 (170)
内华达州金矿勘查的狙击和散射方法	P.乔拉尔蒙 (173)
成功的矿产发现——统计、勘查哲学与勘查战略	D.L.凯尔 (178)
矿产勘查的成功——关键在于“信”	R.伍德尔 (194)
矿产勘查的成功——相信勘查带来繁荣	R.伍德尔 (204)
矿产勘查的成功——相信科学和矿床模式	R.伍德尔 (213)
在美国经济地质学家学会 1986 年度银质勋章颁发仪式上的致词和 答词	C.迈耶 R.伍德尔 (222)
美国矿业的前景	J.P.亨特 (225)
勘查计划的制定与实施	R.P.爱德华兹 K.阿特金森 (230)
创造性是成功勘查的生命线	N.H.福斯特 (240)

关于西方矿产勘查哲学

纪忠元

西方矿产勘查哲学的研究已有多年的历史，近十几年我们通过地质情报刊物介绍了其中的一部分成果。本文拟进一步介绍西方矿产勘查哲学的概念、研究内容、主要成果和研究方法，希望能引起国内对这个问题的关注，在批判地分析研究的基础上，吸收借鉴其中合理、有用的部分，结合实际开展必要的研究工作，以利于我国矿产勘查工作的发展。

一、矿产勘查哲学的含义和研究内容

西方矿产勘查哲学还不是地质科学的一个独立分支，它是专家学者在研究矿产勘查问题时常常使用的一个范畴，它不同于马克思列宁主义学说通常所说的“哲学”。大体上说，西方勘查哲学指的是指导矿产勘查工作的一整套基本原理和原则，而研究、说明、解释和发展这类基本原理和原则，便是它的研究任务。

很难给矿产勘查哲学下一个明确的定义，随着现代矿产勘查的发展，其内涵在不断扩充和丰富。

本世纪40年代末、50年代初，在地质文献中出现的矿产勘查哲学这个术语，主要是从矿产勘查的指导思想和方法论这个角度提出问题的。当时的美国，无论在矿床学理论、勘查技术方法，还是在实际勘查成果方面，都处于世界领先地位。可是，在美国矿业界，当时流行一种悲观观点，认为矿产发现率在严重下降，能找到的矿都找到了，再不可能找到新矿床了。当时的美国经济地质学家学会理事长 T.B. 诺兰和石油地质勘查大师 W.E. 普拉特批驳了这种观点。诺兰在1949年作了题为“寻找新矿区”的讲演，根据当时地质和地球物理工作的最新成果，论证了找到新矿区的光明前景和有利条件，指出了新一轮勘查的步骤和方法手段⁽¹⁾。普拉特在1951年发表了题为“论找油哲学”的报告，他以历史上关于找油的两次重大失误为例，一针见血地指出：“即使是最完善的找油技术，光靠它，是不能完成找油任务的。还有一些因素，它们构成妨碍找油成功的种种障碍，尽善尽美的找油方法和技术也不能清除或逾越这些障碍”，“思想方法已经成了找油的难以逾越的障碍”⁽²⁾。

从50年代中期开始，资本主义世界经过战后的调整，进入一个相对稳定的发展时期，经济的迅速增长带来了矿业特别是矿产勘查的蓬勃发展。这种局面既为矿产勘查哲学的发展提出了更高更广的要求，又为它的发展和充实提供了丰富的养料。于是，作为这个时期勘查经验的总结和提炼，70年代矿产勘查哲学方面的论著数量明显增多，内容更加广泛，认识也进一步深化。

O.H. 罗斯塔德所论述的勘查哲学，涉及矿产勘查全过程的各个环节，包括确定目标、未来可能的矿产品经济评价、选区、野外工作等方面⁽³⁾。美国著名的斑岩铜矿专家 J.D. 洛厄尔看来对矿产勘查哲学内涵的认识与罗斯塔德基本一致。他抓住执行勘查计划的一些基本要素，从何人 (who) 因何 (why) 于何时 (when) 何地 (where) 如何 (how) 找何种矿产 (what) 这几个方面入手阐述了勘查哲学⁽⁴⁾。正好这6个英文词中

都有字母“w”，不妨称为勘查哲学的“六w要素”。

P.A.贝利对于勘查哲学内涵的理解，偏重于如何找矿这个关键问题。他所说的勘查哲学，主要指的是在勘查目标确定之后合理使用各种资源（人，知识，技术，时间，钱）的途径和方法。他的“论勘查哲学”一文堪称全面论述勘查哲学的经典之作，文中总结了各种各样的找矿途径，认为每种途径都有成功之处，要根据具体情况选择使用。他还提出了正确使用勘查技术方法的基本原则，论述了矿产勘查与地质科学的关系，强调了应用矿床模式提高预测能力的重要性，同时告诫人们避免陷入表面上吸引人而不解决问题的成因概念和一般理论的陷阱⁽⁵⁾。

在决定勘查成败的诸因素中，人是决定性的因素，因而凡是论述勘查哲学的人，几乎无一例外要论述从事勘查的人应具有素质和品格。同样，勘查工作管理也是勘查哲学着力研究的一个重要方面，70年代S.W.霍姆斯、P.A.贝利和J.E.弗罗斯特都专门论述了勘查工作管理问题，总结了矿业公司在勘查实践中积累的经验，提出了一系列矿产勘查管理的基本原则^(6~8)。

70年代先后两次石油危机沉重打击了资本主义经济，使之陷入萧条境地。需求不振、价格疲软、成本上升、投资大幅度减少、环境压力日益沉重等因素困扰着矿业，矿产勘查随之很不景气。在这种形势下，矿产勘查界的有识之士更加注重国家矿产政策和矿产勘查经济的研究，对于矿产勘查工作的经济特点、矿产勘查的经济效益、成功勘查的必要条件、矿产勘查技术方法的发展演变、矿产勘查的有效管理等方面，作了广泛的探讨。这个时期西方矿产勘查哲学方面的代表性著作有贝利关于勘查效益的论述⁽⁹⁾，R.伍德尔关于成功的矿产勘查的3篇著名讲演^(10~12)，D.L.凯尔关于矿产勘查效益的比较分析⁽¹³⁾，R.G.埃格特等人主编的《世界矿产勘查趋势和经济问题》⁽¹⁴⁾。

归纳上述，矿产勘查哲学涉及矿产勘查工作的各个方面，大体包括如下研究内容：(1) 矿产勘查乃至矿业在社会和经济发展中的地位和作用；(2) 矿产勘查工作的性质、特点和要素；(3) 矿产勘查的任务、目标和战略；(4) 矿产勘查学家应有的素质和品格；(5) 勘查技术的发展演变趋势和合理综合应用原则；(6) 矿产资源经济和矿产勘查经济，包括矿产资源供需形势和开发利用趋势、矿产勘查投资、经营目标的确定、勘查费用结构和资源配置，勘查效益的评价原则和方法等；(7) 矿产勘查工作的组织与管理；(8) 现代矿产勘查的发展趋势、挑战和对策。

需要说明的是，虽然西方矿产勘查哲学涉及矿产勘查工作的各个方面和领域，但它的研究内容和方法不同于这些专门方面和领域，更不是代替它们。比如，它涉及矿产勘查的硬件（各种技术方法及其装备）和软件（各种地质调查资料、概念、理论、模式、思想方法、政策策略等），主要探讨有效利用这些资源的战略和战术问题，而不是去具体研究矿床的地质特征、矿床分布规律或者矿床成因，也不是去从事某一种技术方法及其装备的研制。

二、矿产勘查的性质和经济特征

矿产勘查就是找尚未发现的矿床，或者说，勘查是为了发现矿床而进行的一种系统的调查、考察和搜索，即利用一种或数种方法发现和获得具有经济价值的矿床。

矿产勘查实际上是一种资源转化工作，人们投入人力、知识、技术、时间和资金等资源，将这些资源转化为另一种资源——矿床。这种矿床要有一定的品位，一定的规模，符合一定的经济要求，在当前的技术条件下可以开采并赢利⁽⁵⁾。现代矿产勘查正越来越向知识密集型和技术密集型方向发展。

矿产勘查是一种创造性的活动，发现的矿床就是新创造的财富。矿床只有通过勘查发现了，它才成其为财富；一个地区，一个国家，不管人们怎样津津乐道其矿产潜力，只要矿产还未发现，潜力还只能是梦想，只有矿产勘查才能使梦想变为现实。

有经济价值的矿床经过开发投产，就可以为国家或公司带来利润。一项重大矿产发现，可以使一个公司发迹，特别在西方现代矿业发展的早期，不少矿业公司就是在一两个矿床发现的基础上产生和发展起来的。同样，如果一个矿业公司长时期找不到足够大的矿，它就无法继续生存下去。因此，矿产勘查是矿业公司的命脉，是矿业最重要的职能。

以上只是关于矿产勘查的一些一般性定义。至于矿产勘查工作的性质问题，专家学者中存在着不同认识。

洛厄尔主张，比起生产和销售来，勘查按性质类似于研究和开发工作，因为成功的勘查计划常常包含着革新，包含着勘查方法技术方面的新思想或新技术，但这些革新中通常不包含科学突破，较常见的只是一些简单明了的地质或经济原理⁽⁴⁾。

伍德认为科学的矿产勘查是科研的形式之一，因为进行矿产勘查也要收集资料，进行解释，检验这些解释⁽¹⁰⁾。

美国经济地质学家学会 1978 年度理事长 S.米西格把勘查看成是一种人文主义的活动。所谓是人文主义的，在他看来，主要是因为矿产勘查与人类的成就、利益和志向联系在一起，而不是抽象的科学问题。矿产勘查当然要用科学，但科学致力于理解，而勘查则是致力于发现（对其可以是理解的，也可以是不理解的），二者目的根本不同，所以勘查不是科研⁽¹⁵⁾。

前苏联学者近年来对于包括矿产勘查在内的整个地质勘探工作的性质展开了热烈的讨论。一种观点认为地质和地下资源勘探部门是物质生产部门，其最终产品是地下各种矿床的探明储量。另一种观点认为，地质勘探工作具有生产—科研性质，它的最终产品有双重形式，一种是探明储量，另一方面是有关地下结构和其中赋存的矿产的科学技术信息。探明储量扮演双重角色，一方面它是自然生产力的要素（潜在的地下资源宝库、国家的矿床储量），另一方面它又是社会生产力的实际要素（生产企业的生产性固定资产）⁽¹⁶⁾。

从经济角度看，矿产勘查是人类的经济活动形式之一，它是一种生意，投入其中的资金指望产生可观的利润。矿产勘查的基本原则是多快好省地发现新的矿床，即以尽可能少的费用发现最好的矿床。它具有如下经济特征：

1. 高风险。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、法律、市场和地质因素复杂多变，包含着很大的不确定性。勘查地质学家任何时候都必须与风险和不确定性打交道，有的人甚至把勘查比作或说成是“赌博”。公司勘查风险向来是西方矿产勘查哲学的一个重点研究课题。

贝利早在 1964 年就利用概率论方法估计了勘查成功的概率，证实勘查确实是高风险工作⁽¹³⁾。1981 年他专门以“风险与经济地质学”为题全面讨论了勘查风险问题，告诫公司提防“不抓风险的风险”。弗罗斯特也指出，由于勘查事业的高度冒险性和有利成果的不

定期呈现性，长期的财务上和心理上的耐力是成功的一个基本要素⁽⁸⁾。

2.高投入。矿产勘查属资金密集型工作，每发现一个经济矿床需花大量资金。据统计，澳大利亚1955~1978年期间每发现一个有经济价值的金属矿床平均花费3800万美元（1980年不变美元）⁽¹¹⁾。加拿大1951~1971年期间每个经济矿床（不包括铁和煤）发现的平均费用是3000万美元（1971年不变美元）。南非1960~1983年每个经济矿床（包括能源矿产，不包括非金属）的平均成本是800万兰特（1980年兰特），美国1951~1983年期间每个经济矿床（不包括铁、煤和铀）的平均发现费用竟高达9000万美元（1981年不变美元）。仅就贱金属矿床而言，澳大利亚是8400万美元（1955~1979年期间，1980年不变美元），加拿大是2000万美元（1951~1978年期间，1980年不变美元），南非是1400万兰特（1960~1983年期间，1980年兰特）⁽¹²⁾。这里罗列的数字指的是已发现的经济矿床的平均费用。据伍德尔的资料，在澳大利亚投资者要准备花费相当于平均费用2~3倍的资金才有90%的把握发现一个有经济价值的金属矿床⁽¹³⁾。

其实，就整个矿业而言，矿产勘查费用所占的比例是相当小的。根据贝利的估计，勘查费用只占非燃料矿业收入的3%，而非燃料矿业初级产品的产值只占国民总产值的1%，因此，对一个国家来说，矿产勘查的花费占的比例很小⁽⁹⁾。

勘查费用对于成功的勘查计划来说是必不可少的条件，有成就的矿业公司都尽量保证勘查投资。据凯尔的资料，南非的几家从事矿业活动的联合企业，1964~1982年期间一般将公司4~6%的税前利润用在勘查上，矿业投资占90%的戈尔德菲尔德公司将平均7.4%的税前利润用于勘查。而世界上一些传统的矿业公司要将公司20~25%的税前利润用在勘查上。在矿产勘查中善于“打破常规”、取得了辉煌成果的澳大利亚西部矿业公司（先后发现了著名的卡姆巴尔达镍矿、伊利列铀矿、奥林匹克坝铜-铀-金-稀土矿床），勘查费用居然占税前利润的46%左右，有的年份（1964、1965、1978和1982年）竟将全部或更多的利润投入勘查。一些投入矿业活动的公司和传统的矿业公司都认识到，即使在收入少得多的时期或营业损失相当大的情况下，长期坚持不懈地投入相当比例的勘查费用是绝对必要的。

3.高效益。矿产勘查具有巨大的社会经济效益，矿产勘查给公司带来兴旺发达，给国家带来繁荣昌盛。这个问题似乎已成定论，可是，西方国家的一些专家学者还不断反复强调这个问题。这是因为：（1）在西方国家，政府与矿业界在对待与矿业发展有关的土地利用、税收、环境保护等方面有矛盾，政府和某些政治家有时候对矿业缺乏应有的理解，采取了不利于矿业发展的政策和策略，引起矿业界的不满；（2）政府和公众往往把找矿看成一件容易的事情，而且往往在勘查的成功带来富足生活的情况下对矿业漠不关心，只是在矿产资源不足对安逸生活构成威胁时才回过头来关心勘查；（3）西方国家严重的经济衰退时有发生，而勘查费用常常首当其冲，造成勘查工作停停打打，不能有效地进行。

从宏观尺度评价矿业的社会经济效益，通常是从矿业在国内生产总值、就业率和增值中所起的作用来衡量的。伍德尔用这种方法分析了澳大利亚和加拿大的矿业，令人信服地说明矿业在这两个国家从历史上到现在起了极其重要的作用⁽¹¹⁾。全苏矿物原料研究所的Ю.А.索科洛夫斯基指出，根据政府统计资料，1985年苏联的矿物原料产值为518亿卢布，石油、天然气、煤和铁矿石4种矿产商品价值为1250亿卢布。额外收入或世界矿山地租总计大约是900亿卢布。若地质工作从世界矿山地租中提成10%，即90亿卢布，则

地质工作及矿业的利润率超过 100% (标准利润率为 15%)。他的结论是, 地质部门和矿业对国家预算做出了重大贡献。“地质也好, 采矿也好, 别说现在, 就是将来直到我国发展了科学密集型的先进技术, 仍然是最有效的部门”^[16]。

就矿产勘查本身的投入和产出来讲, 其效益一般也是很高的。矿产勘查的研究者利用不同的分析和计算方法都证实了这一点。一般有 3 种方法, 一种是利用一组共同的成本和价格条件来估算一段时间所发现矿产的价值, 另一种是对比所发现矿床的总价值和勘查费用, 第 3 种是分析已经开采的和预计开采的矿石的品位变化趋势^[14]。贝利计算分析了加拿大 1951~1970 年期间金属矿产勘查的效益 (每 1 美元的增值率), 1951~1955 年为 160, 1961~1965 年为 95, 1966~1970 年为 55。美国西部金属矿产勘查的效益 1956~1960 年大约为 80, 1961~1965 年为 59, 1966~1970 年为 45^[9]。按世界市场价格或出口价格计算, 苏联矿床勘查每花费 1 个卢布可创造 20 卢布的矿山产品和数百卢布的贴现总收入^[16]。据前苏联矿经所一研究人员 1972 年资料, 苏联 40 年地勘工作耗资约 300 亿卢布, 创造的探明矿床储量总价值约 5000 亿卢布, 每一卢布地勘费的增值率为 17^[17]。

(4) 长周期。矿业周期始于矿产勘查, 矿床从勘查到发现、开发直到生产, 对一般公司来说平均需要 10~20 年。据 D.A. 怀特对澳大利亚 1955~1978 年发现的矿床的分析, 已开采的矿床从发现矿床到开采的平均时间为 6 年, 估计将来这个周期可能接近 10 年^[18]。也就是说, 矿业公司冒着风险投资于地学研究或矿产勘查, 只有在 10~20 年后才有可能获得利润。在需要这样长的时间才能周转开的行业里, 由于政策策略不当而引起的消极效果是慢慢反映出来的, 不易为人察觉, 如果不及早发现并纠正, 最终会给国家的社会经济发展带来不利影响^[11]。这就要求政府、公众和矿业界从全局出发, 从长远利益出发, 审慎地对待矿产工业特别是矿产勘查工作。

三、矿产勘查成功的要素

决定矿产勘查成败的因素是多方面的, 许多专家学者从不同角度作了概括和分析。

贝利认为勘查者可以动员 5 种主要资源达到发现矿床的目的: (1) 积极献身于发现矿床并十分熟悉所有其他资源的性质、用途、长处与限度的人; (2) 对地球表面、地表以下及二者关系的知识; (3) 探测矿产的方法和有关的技术装备、供应, 承包公司和咨询组织; (4) 时间; (5) 钱。他指出, 人力资源是关键性的因素^[5]。

米西格把矿产勘查称为勘查艺术, 认为成功的勘查应具备如下因素: (1) 技术能力; (2) 选准矿种和地区; (3) 合理使用土地; (4) 出色的管理和领导方式; (5) 勘查的观点和基本原理。他强调要将上述这几个互相关联的方面正确地结合起来, 这正是艺术之所在。他同样重视人在矿产勘查中的作用, 他指出: “地质学仍然是勘查人员的唯一的最重要的工具, 我们对地质作用理解得越深刻, 地质学就越显得重要。假若你想成功, 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也要逊色得多。”^[15]

伍德尔在加拿大的著名讲演全面阐述了矿产勘查取得成功的必要条件。首先, 从战略上看, 政府决策人员和广大有识之士, 要坚信矿产勘查不仅给矿业公司, 而且给一个地区、一个国家带来繁荣昌盛, 从而制定正确的政策, 鼓励和扶持矿业向前发展。其次, 要

相信科学和矿床模式；第三，关键在于从事矿产勘查工作的人要自信，要相互理解，相互信任，齐心协力奋斗。他把勘查成功的具体条件归结为人、钱、时间三个要素^(10~12)。

D.L.凯尔也提出了有效勘查和矿产发现的前提条件：钱，经验，锲而不舍，想象力，技术精良，主意，灵活性，时间，保密，信任。显而易见，在这10条中，除了钱、装备和时间外，其余各条都是讲对勘查人员素质和品格的要求⁽¹³⁾。

人是导致矿产勘查成功的诸多因素中最宝贵、最活跃的决定性因素，这是研究和论述西方矿产勘查哲学的专家学者的共识。

西方文献中经常使用勘查地质学家、勘查科学家、勘查学家这样的称谓，指的是从事野外勘查的主要工作人员。使用这类称谓，是为了有意识地将他们与地质学家、地球化学家、地球物理学家、采矿工程师等区分开来。有许多出色的地质学家，真正干起勘查来不一定有所作为。即使是受过最好教育的地质学家，在他以勘查学家的身份参加工作以前，还必须再接受相当的训练才行，不管他是搞地质的还是搞物化探的。

那么，勘查学家究竟应当具备哪些素质和品格呢？归纳各家的看法，勘查学家应当：

(1) 身体健康。没有一个好身体，其他素质和品格就不能正常发挥。

(2) 具有多面才干。要有广泛的业务特长，不仅具有专门知识（如地质学），而且也对经济学、采矿学、矿产加工（选冶）、地球物理等相当熟悉，还要对政治、法律、土地利用、环境保护等方面相当了解。这是因为，勘查学家要从经济角度与公司管理部门一起明确提出勘查目标，要在早期阶段就看出一个项目的真正潜力，要从地质角度估计包含的风险，要在勘查计划实施过程中选择并评价勘查靶区。勘查学家要有广博而扎实的学识，不能讲理论一大套而实际工作不会干。他应当具有丰富的经验，成为事事感兴趣的“杂家”。

(3) 富有创造性。矿产勘查活动是一种创造性的活动，要求勘查人员具有创造性思维能力，思路要开阔敏捷，具有根据有限的资料迅速作出解释和判断的能力。思想僵化、墨守陈规是根本找不到矿的。运用新思想在老地方找到矿的实例屡见不鲜，而抱着旧观念在老地方找到矿的例子几乎没有。在矿产勘查技术不断提高和完善的今天，创造性思维同样不可缺少。正如T.比尔指出的：“我坚信，即使科技取得了所有这些进展，创造性思维仍旧是勘查方程式中最重要的一個因子。世上最好的科学也不能搞出一个远景区。只有油气地质学家，通过将他所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。”⁽¹⁹⁾

(4) 富有想象力。许多专家学者都把想象力作为有作为的勘查学家不可缺少的品格，认为如果没有想象力，勘查地质学家就休想将工作资源转化为储量。普拉特在40年前讲了找油的方法论，认为找油工作者根据所收集到的资料和理论知识，通过形象思维，在头脑中形成所找的油田（相当于现在所说的建立油田模式），对于找油极为重要⁽²²⁾。

(5) 敢于承担风险。勘查地质学家要有冒险精神，要敢想敢干，敢于打破常规，既要敢于审时度势投入大宗款项去争取胜利，也要勇于承认失败，在勘查项目无望时及时下马。要敢于承担责任，敢于在职权范围内大胆决策。勘查地质学家还要敢于抗争，敢于拼搏，因为如果他瞄准了一个矿床，或者看准了一项好的勘查计划，他不仅要同地层、构造、岩石打交道，而且要奋力拼搏，冲破公司的重重壁垒。如果勘查地质学家不愿意惹一点麻烦，他就别想找到一个矿体。随波逐流的地质学家虽然平平安安，但在事业上一事无

成。约翰·保罗·格蒂写道：“缺乏勇气和胆量将会继承土地，但不会赢得矿产权。”⁽¹³⁾

(6) 乐观自信。勘查工作流动分散，条件艰苦，勘查地质学家生活在一种荒凉寂寞、往往令人受挫的环境里，只有乐观主义精神才能抵御和克服大自然带来的和勘查过程中遇到的各种困难。要相信自己的力量，充分信任个人和集体的判断，不盲从，不迷信，不随声附和。如果资料有利于一种提议的勘查思想，则前人所说的一切无关紧要，也不必顾及竞争对手在干什么。许多矿床是由那些不迷信根据推测建立的理论 and 概念的人发现的。在勘查实践中，训练有素的科学家的保守思想，被不为“一知半解”束缚手脚的人冲破的事常有发生。自信源于学习和磨炼，结合工作坚持不懈地学科学，学技术，在艰苦环境中刻苦磨炼，就可以提高体力和智力，增强自信心。

(7) 坚韧不拔。许多矿床勘查实例表明，坚韧不拔、锲而不舍是矿床发现的重要因素，也是勘查地质学家应当具有的品格。靠运气找到矿的事毕竟很少，而且越来越少。找矿就得兢兢业业、孜孜不倦地做耐心细致的工作，即使身处逆境，面对失望，也要坚持下去，舍得把适当数目的钱花到勘查上，因为成功往往寓于再坚持一下的努力之中。

(8) 相互信任。现代矿产勘查通常是集体奋斗的事业，因此在集体中，相互理解、相互尊重、相互信任、相互体谅，便成为处理相互关系的基本原则。勘查地质学家之间，他们与经理之间，与野外和室内工作人员之间，要坦诚相见，互相关心，互相帮助，同甘共苦，要正确地评价他人，并能将心比心。只有这样，勘查组织才能团结一致，集思广益，应付每一个挑战，完成勘查任务；否则，互不通气、敷衍塞责、自私自利、吹吹拍拍、扯皮拆台之风便盛行起来；队伍死气沉沉，工作受到很大损失。身为澳大利亚西部矿业公司勘查负责人的伍德德尔认为，该公司在成立之时，靠一个废弃金矿山起家，是投资者相信地质学家和地质理论的例子；奥林匹克坝铜-铀-金-稀土矿床的发现是领导信任科学家的例子；贝纳姆布拉铜-锌矿的发现是科学家和野外工作人员互相信任的例子⁽¹⁰⁾。

(9) 献身精神。这一条也许是最重要的一条，因为光有上述的种种条件还不够，还需要有献身精神、对工作的热爱和事业心来提高这些品质的价值并使之发挥作用。勘查地质学家要具有找矿的强烈愿望，具有强烈的事业心和紧迫感，以积极进取的态度对待存在的问题。为了找矿，他敢于冒着生命危险下老硐察看，敢于徒手攀登悬崖峭壁，甘愿爬山越岭和在各种逆境中生活，做一个自讨苦吃的人。这种献身精神不是由公司制度、工资、津贴和养老金激发出来的，而是出自找矿的强烈愿望⁽²⁰⁾。

上述勘查学家的素质和品格，对于一个人来说，不可能面面俱到，也不是一下子就能达到相当高的境界，需要逐步培养和提高。凡是有成就的矿业公司都为培养具有上述品质的勘查地质学家付出了大量的资金和时间。根据它们的经验，培养合格的勘查学家的主要措施有：(1) 改革教育制度，加强大学和研究生阶段的培养工作。对学生进行全面训练，关键是掌握基础知识、基本技能和培养独立思考能力，以适应复杂多变的勘查环境和条件。要结合矿产勘查教授矿床学，有的建议开设“地质预测”、“矿产经济”、“经营机制”、“经济核算”等课程，要重视和组织好假期培训、研究生课程和讲座等环节。(2) 不轻视年轻的勘查工作者，敢于让他们承担重任，在勘查实践中磨炼，增长才干。(3) 结合勘查工作的需要，通过在职培训和进修等途径，进行勘查人员的再教育，矿业公司一般都有这方面的专门计划和措施。(4) 通过参加国内、国际会议和参观访问，了解外地、外国的矿床及勘查经验。(5) 在大矿业公司内部，组织矿山地质人员和区域勘查人员之间的交流，互相

取长补短，或者调换这两类工作，使勘查人员受到全面锻炼。(6)从大学起就抓职业道德教育^[21]。此外，有的公司也很重视勘查人员对矿床和矿区进行科研工作(包括与政府机构、科研单位和院校合作进行)。

四、关于矿产勘查技术方法和策略的几个问题

1.新区和老区。进行矿产勘查的地区，一般有两种类型：一种是，区域地质研究和矿产勘查程度较差，没有已知工业矿床的地区；一种是在已知矿床、矿区和成矿区(带)范围内开展工作。这两类地区都有成功勘查的记录。

就战后的现代勘查而言，在50和60年代世界性的矿产勘查高潮中，在老区扩大勘查工作的同时，在世界上实施了一系列富有成效的新区勘查计划。经过大约20年的矿产勘查大发展，没有做过现代勘查的地区迅速减少。特别是进入70年代后，在两次石油冲击的沉重打击下，西方国家矿业萧条、勘查工作低落，矿业公司面对社会需求、环境保护和本身财力等诸多限制，主要在老区进行勘查工作。

新区的矿产勘查，成功的关键在于正确选区，就是在综合研究区域地质、地球物理、地球化学和航空航天资料的基础上，通过与其他已知的类似成矿区进行类比，预测和选择有利勘查区。在这方面，国外的经验表明，以下3点对于新区勘查具有重要意义：(1)长期地、不断深入地进区域地质调查和研究工作，包括区域地质、地球物理、地球化学和航空航天调查，提高国土地质研究程度，提高对区域矿产分布规律的了解和认识程度；(2)有计划地在全国或大区域进行区域矿产资源评价(预测)工作，了解全国或大区域的矿产潜力，为勘查选区提供依据；(3)在可能有利于成矿的地区，利用各种区域地质调查和矿产资源评价的已有资料，进行综合区域地质背景分析和区域成矿规律分析，全面了解区内的地层、构造、建造、岩性岩相、古地理以及沉积作用、岩浆作用、变质作用、成矿作用及其演化历史，进行成矿预测，指出找矿方向^[22]。

老区的矿产勘查工作，一般来说难度更大一些，无数事例说明，勘查人员发挥主观能动性，以坚韧不拔、锲而不舍的精神，通过艰苦细致的创造性劳动，发展原有的勘查思想和勘查技术方法，或者探索、引进另一种切合实际的勘查思想和技术方法，是打开新局面，实现找矿突破的唯一出路。具体说来，在老区找到新矿有下列几种情况：(1)通过矿区深入细致的研究，找到矿体的断失部分及垂向和侧向上的延伸部分；(2)仔细收集分析已有文字图件资料和实物资料(岩矿心、分析样品副样等)，从中发现找矿线索和标志，导致发现新的矿体甚至矿床，往往是一条事半功倍的找矿途径；(3)精心观察收集和思考分析矿区内不同寻常的现象，从中发现找矿突破的线索；(4)在同一个矿床、矿田、成矿区(带)内，同一种有用组分往往产在不同的具体构造、岩石和地层中，形成不同工业类型的矿床，利用这一规律，注意寻找区内同一矿种的另外一种或几种工业类型。许多铜、多金属、铀、金等老矿区都是通过这种同一矿种勘查类型转移的方式不断扩大的；(5)根据成矿系统的概念，在有利的成矿条件下，注意在老区由浅(部)入深(部)、由此(某一矿种)及彼(另一矿种)，寻找另一矿种的矿床。在近代和现代矿产勘查历史中，这种途径成功的事例屡见不鲜，如从地表的铁、金、银矿床，到深部的铜、铅、锌矿床，由汞、锑、铅、锌、铜矿到金、银矿等等，也有在金属矿区通过工作找到非金属、燃料矿产

的实例或相反的情况；(6) 随着科技进步，由于采选冶技术的改进和经济条件的变化，对原有矿点进行再评价，作为经济矿床勘查和开发⁽²³⁾。

2.综合勘查，综合评价，多种经营。这已经成为国内外矿产勘查单位成功的一条基本经验。在西方国家，目前专门从事一个矿种矿产勘查开发的公司不多，而且在激烈的竞争中趋于衰败，主要原因是一种矿产容易遭受市场矿产需求和价格涨落的打击，公司回旋的余地有限。因此，大多数大的矿业公司常以经营一种或少数几种矿产为主，还兼营其他种类矿产（如若干种金属，金属矿业公司兼营非金属、煤炭等）。这种经营方针体现在矿产勘查开发中，便是综合勘查，综合评价（评价所有可能伴生的矿产和有用组分），这样做既能节约资金，提高勘查效益，又可以减少公司的勘查风险，提高公司应变能力。需要说明的是，这是就整个公司而言，具体到某一勘查项目工作，则一般都注意集中力量，有主次之分。在一些老采矿区，原来开采加工的矿产的储量枯竭，寻找新的矿产，移花接木，直接利用或稍加改造后利用原有的基础设施和采选冶设施加工之，收到较好的经济效益。近十几年西方矿业不景气，因地制宜地转移勘查目标，综合评价，多种经营，更成了矿业公司图存发展的一项重要措施⁽²³⁾。

3.理论指导与实践经验。地质学向来以争论和解释的频繁突然变换著称，矿床地质学和矿产勘查工作也是一样。指导找矿的是成因理论还是观测资料，如何处理勘查中的理论指导和实践经验的关系，这类问题也是勘查哲学中探讨的一个重要课题。在西方国家，这方面的争论常常发生在专门从事矿床成因和预测研究的学者专家和矿业部门的勘查实际工作者之间。

按照辩证的观点，理论来源于实践，反过来指导实践，并在实践中应用的过程中，接受实践的检验，进一步丰富、修正和发展，这就是实践—认识—再实践—再认识的观点。仔细分析一下矿产勘查历史上的许许多多成功实例，包括重大勘查计划的获得成功，新矿床、新矿床类型、矿区、成矿区（带）的发现和不断扩大，尽管途径和方法千差万别，但共同点是都经历了上述实践和认识过程。这是一个包含曲折、反复和失败的，有时还相当漫长的过程。贝利的图解（参见本书 52 页）形象地表示了矿产勘查过程中理论与实践的关系⁽⁵⁾。美国石油地质学家协会主席 N.H.福斯特所阐述的 B.爱德华兹博士提出的创造性思维过程—分为初识、饱和、酝酿、产生、验证 5 个阶段，以及福斯特所补充的第 6 阶段—应用阶段，正是成功的勘查地质学家通过实践利用理论找矿的过程⁽¹⁹⁾。

矿床模式的建立也是一样。现在人们都承认，无论在区域矿产资源评价中，还是在区域勘查和局部勘查中，符合客观实际的矿床模式已经发挥并将越来越发挥更大的作用。真正有用的矿床模式作为一种概念或者理论，它的产生离不开严肃的实践，它的应用同样离不开严肃的实践，因为要结合当地的具体情况灵活应用，并在应用中加以修正补充。

在西方勘查哲学的文献中，也指出了一些对待理论和实践关系上的问题和倾向。例如从事矿床地质和矿床成因研究的人员不注意深入勘查实际，搞出来的成果只能得到学术上的满足，不能为勘查作出直接贡献；盲目崇拜某一种理论、概念、模式，视之为教条和包医百病的灵丹妙药，到处生搬硬套和滥用；科研工作与勘查工作脱节，科研人员和勘查人员缺乏应有的配合等等。

4.合理综合运用勘查方法。西方勘查哲学中研究矿产勘查的技术方法问题（地质方法、物化探、遥感、探矿工程、岩矿测试技术等），着重从两个方面：各种勘查技术方法

的发展演变趋势和如何合理综合运用各种技术方法，取得良好勘查结果。有关的情报研究述评资料已经对这些问题作了较全面而概括的说明^(22,23)。

(5) 专职勘查队伍与群众性找矿相结合。用现代科技武装起来的勘查地质学家无疑是现代矿产勘查的主体，但群众性的找矿活动，特别是作为他们的先驱的“找矿人”的作用和贡献，即使在勘查程度和技术水平高的西方国家，仍受到政府和矿业界的重视。所谓“找矿人”，按我们的话说，相当于旧时的“探宝人”和现在的找矿个体户。他们从事地表找矿活动，凭借世代相传的找矿经验，在古代和近代矿产勘查中发现了大量矿床，许多至今还在为社会提供矿物原料。在现代矿产勘查中，他们还在继续发现矿床，或者提供重要线索，80年代加拿大发现的赫姆洛世界级金矿和米利根山大型斑岩金铜矿床是最新的例子。芬兰等北欧国家至今仍重视和鼓励群众报矿工作，加拿大安大略省和不列颠哥伦比亚省政府目前都有资助“找矿人”找矿的专门计划⁽²³⁾。此外，天然露头和人工露头的地表地质观测在现代矿产勘查中仍起重要的作用，许多西方国家政府都制定了专门的法规条例，要求市政工程和建设部门对于市政建设、建筑、道路桥梁隧道工程施工中揭露的人工露头提供地质编录资料，以利于发现找矿线索⁽²⁴⁾。

五、勘查工作的组织和管理

勘查工作的性质和特点，要求对勘查工作实行有效的管理。“成功的勘查取决于专门的和出色的管理，它比纯粹的技术能力更为重要”。

组织管理体制与职责

矿产勘查是一种多阶段活动，政府机构、国营矿业公司和勘查公司、私营矿业公司和勘查公司、大学、咨询和承包机构、个体找矿人，以及联合国及其他国际组织，都参与了勘查工作。在不同国家中，这些参加者起的作用不同⁽¹⁴⁾。

在西方国家，从事矿产勘查的私人组织有3类。一类是咨询小组（公司）和承包者，它们通过签订合同为勘查工作提供诸如物化探、遥感方面的专门技术服务。一类是小矿业公司和勘查公司，它们从事单独的勘查，找到了可供开采的矿床一般卖给大矿业公司，由后者继续做详细勘查工作和可行性研究。第3类是设有自己的勘查部门的大型矿业公司，一般是多国公司，它们是西方世界矿物原料的主要生产者，70年代中期有资料估计占西方原矿产值85%以上，近年来其影响已有所缩小。

大型一体化矿业公司，有的实行设有母公司的集团制，如南非的英美公司，母公司向子公司提供行政管理和技术业务方面的全部服务，通常拥有所属子公司50%以下的股份；有的由公司本身或通过完全属其所有的子公司经营矿山，如美国的肯尼科特公司；也有许多介于这两种组织形式之间的公司⁽²⁰⁾。

自从1952年肯尼科特公司在公司内建立专门从事矿产勘查的熊溪公司并取得成功以来，各家矿业公司纷纷效法，按地区或者按所找的矿种或矿床类型建立勘查组织（勘查处、勘查队、勘查部、勘查公司）。事实证明，建立强有力的勘查组织，是矿业公司成功勘查的组织保证，而且比较起来按所找的矿种或矿床类型组建勘查组织更为有效。勘查工作是矿业公司业务活动的组成部分，但勘查工作应当是独立的，勘查组织应当有自主权，不应附属于其他工作（如采矿），因为它主要着眼于未来，投资很容易被挤掉。