

# 论隐伏金属矿勘查的技术调整

王庆乙 王敬尧

(中国有色金属工业总公司北京矿产地质研究所)



**作者简介**  
王庆乙，物探研究室主任，高级工程师。长期从事物探科研工作。1966年研制成功三分量

磁测并仪。1980年起专门从事激电异常源性质的区分和频谱激电法的研究。1985年参加澳大利亚(A. S. C. G.)、地球物理学会。



**作者简介**  
王敬尧，1948年毕业于辅仁大学物理系。长期从事地球物理探矿工作。

1958~1959年曾赴苏联，在全苏勘探技术研究所从事科研工作。历任重工业部物探总队工程师，冶金部北京地质研究所物探室主任。现为高级工程师、中国地球物理学会理事。

我国金属矿勘查已进入找隐伏矿的新阶段，勘查技术和组织结构必须作必要的调整，才能适应这一新的形势。传统习惯和专业偏见应予克服，使地质物化探工作得到最佳的协调，使物化探充分发挥找深部矿的主力军作用。只有利用大量定量的物化探数据，并依据新的地质成矿理论模型，才能找到深部矿体。管理体制的改革和充分的投资将是完成上述任务的保证。

相信今后十年，高精尖技术科学将在地质领域有所突破，体制改革将取得良好的进展，找矿难的局面必将扭转。各条战线的勘探人员必须为金属矿产勘查的腾飞做好准备。

## 前 言

经过三十多年来专业队伍的勘查和群众报矿、找矿，目前我国大部分地区的露天矿和地表矿已基本上查明，找矿难度越来越大，找矿效果和投资比例明显下降。金属矿产的勘查已经进入了找隐伏矿、盲矿和难辨矿的新阶段。

当前，对于隐伏矿床的勘查，我们尚未形成一套行之有效的办法，而国家的四化建设对金属矿物原料的需求量却成倍地增长。因此，根据我国的国情和国力，探讨金属矿产资源勘查的前景是非常必要的。

### 关于找矿难的问题

世界工业的发展对矿物原料的需求量大约每12~15年翻一番，而地壳内的矿产资源储量是有限的，矿产资源不能再生，因此，矿总是越采越少、越找越难，这是毫无疑问的。但是，仅仅根据近年来找矿投资效果下降这一点，就认定今后找矿很难、找隐伏矿更难，

那还是值得商榷的。

建国以来，我国金属矿产资源的勘查有了很大发展，取得了很好的找矿效果，但总的来说还是比较落后的。即使在勘查程度较高的我国东部地区，也只进行了常规的地质勘查，局部地区只进行了几种低精度的地球物理、地球化学勘查。许多新技术、高精度的方法还没有得到应有的使用，未能充分发挥其找矿作用。这些情况表明，我们虽然存在困难的一面，同时又存在着有利的方面，勘查隐伏矿床，仍有很大的潜力。

科学技术因素在找矿中往往起着决定性的作用。以铜矿为例，据世界资源预测，今后20年铜资源将“枯竭”。但近10年来世界铜资源反而过剩，铜价持续下跌。其原因之一，是工业发达国家向外转让先进的找矿、采矿技术。工业发达的日、德、法、英等国，都是金属资源匮乏的国家，它们除了向国外扩展外，也非常重视在本国采用先进技术找矿。20年来，日本找到铜矿石2亿多吨，铅锌矿1亿吨；法国八十年代矿物原料的自给率从14%增长到20%，近年仍有增长趋

势。在工业高速度发展的今天,日本为获得矿产和能源,依靠的是精良的装备;在加拿大北部和澳大利亚内地,在难以想象的困难地区找铀矿和开采原煤。先进的技术对勘查,开采资源的重大意义,由此可见一般。

短期内的找矿投资效果并不能充分说明找矿的难易程度。找矿的难易,主要决定于现有技术能力能否有效地克服找矿中的困难。现阶段,科学技术的进步日新月异。在金属矿产勘查领域内,许多新技术还没有得到发展和应用,原有的技术也未能及时提高和广泛使用。我们的潜力很大。只要坚定地依靠科学技术进步,找矿难的局面会有改变,找矿效果有可能提高,速度也会加快。当然,采用先进的科学技术,势必要增加智力、技术、设备更新等方面的投资。

### 技术结构的调整

勘查隐伏矿床,既要解决理论问题,也要解决技术问题;既要探讨长期的远景,尤其要解决当前勘查的实际问题。

对于勘查隐伏矿床,常规的地质学方法面临着很大的困难。众所周知,地质学研究的是地质事件演化的历史过程。它涉及的时间和二维空间十分漫长和广阔。但是,其空间深度的一维是极其有限的。为了克服常规地质学在勘查深度上的弱点,不少人根据新技术革命的发展,提出常规地质学应由传统的定性描述,向定量化、数学化、模式化方向发展,建议引入电子计算机的自动化预测找矿系统,形成现代地质学,以适应勘查隐伏矿的需要。作为应变对策,从理论上讲这是正确的,作为科研提前起步,也是合适的。但是,对于野外实际找矿来说,则未免脱离我们的现有基础,与当前野外水平的差距过大。完全否定常规地质学在勘查隐伏矿中的作用。过分地强调地质学的现代化水平,使我们失去传统的基础和承前启后的过程,就等于今天的地质学找矿要从“零”开始,这怎么能行呢!

隐伏矿床的勘查,依赖于获取深部信息,除了地质场信息外,还有地球物理场和地球化学场的信息。

地球物理学有着研究地球大三维空间的能力,即勘查深部矿的能力。二十世纪,地学最重要的成就之一——板块学说,就是依靠地球物理学的发现而创立的。今天,用地球物理方法在几百米深度上,直接或间接勘查隐伏金属矿床,应该说能够发挥主力作用。

地球化学通过研究地壳元素的分布,运移和富集规律,近年来在金属矿勘查中已经显示了它的直接、快速的特点和有效性;对于勘查难辨矿尤有特殊的意义。一些与矿床有关的远程元素的发现,使地球化学具备了找深部矿的能力。

随着找矿转入勘查隐伏矿床阶段,原有方法和技术的适应性将发生重大变化,它要求勘查的技术结构作相应的调整。要建立“地质—地球物理—地球化学协调勘查的找矿模式”,加速发展地球物理、地球化学勘查的能力;充分发挥地质学“由此及彼”、“由表及里”的能动能力。三者既独立地得到发展,又彼此依赖、相互渗透,构成勘查隐伏矿床的协调形式。

技术结构的改变,是勘查对象变化的必然结果。各级领导必须适应这种转变,推动本单位实现这种转变,使我们在短期内形成勘查隐伏矿床的有效能力。

实现技术结构的调整,不仅仅是简单地增加地球物理、地球化学勘查的工作量和投资。首要的是必须克服传统势力和专业偏见。那种把地球物理、地球化学勘查作为地质人员的一种工具和地质业务的某种补充;那种“补丁式”的工作量和“以我为主”光使用不发展;这样来对待技术性很强的学科,是不能发挥其找矿作用的。

根据勘查隐伏矿床的总任务,从区域工作开始到矿床勘探开发为止,都要进行系统的地球物理、地球化学方法的勘查,取得系统的信息,并对信息作选择、反演、分析等综合研究。只有系统的工作和研究,才能对隐伏矿床形成正确的认识,得出整个地质体完整的空间概念。

实践证明,地球物理和地球化学勘查超前于地质勘查,具有重要的实际意义和经济效益。在此基础上,可以明确地质普查的原则,并确定具体的地质任务。

在系统的地球物理、地球化学勘查基础上,获得大量深部的有关信息,需要地质学的帮助,同时也有助于地质工作者认识深部地壳的结构。当前,在协调勘查的基础上,根据地球物理和地球化学勘查资料,运用矿床成因的新理论、新观点,认识和发现深部地质与矿产赋存的状况,是一个具有重要现实意义的问题。这样,既可克服常规地质学所遇到的找矿难题,又能迅速形成勘查隐伏矿床的能力。

钻探是直接获得地壳结构和深部情况的唯一手

段, 由于耗资昂贵, 只能少量使用。过去, 它从属于地质人员管理并为解决地质问题服务。在勘查隐伏矿床阶段, 需要发展深钻或超深钻技术, 它将成为地球物理、地球化学勘查不可分割的一部分。通过测井可测得深部地层和矿层物理化学特性的数据, 同时也是地球物理、地球化学勘查结果反演解译区域内地壳结构的依据。在详勘阶段, 钻孔又是地下地球物理、地球化学勘查深部隐伏矿和盲矿的找矿通道。

技术结构的调整, 必然导致组织结构、投资结构等一系列相应的调整。在勘查隐伏矿的开始阶段, 地球物理、地球化学勘查的投资, 以占地质勘探总投资的25~30%为宜。随后, 投资的年增长率为10%左右。这样, 地球物理、地球化学勘查的工作量将会成倍地增加, 隐伏矿床的发现相应地可增加25~35%左右。技术结构的调整, 使我们在短期内即可形成有效的勘查隐伏矿床的能力, 而投资结构的调整, 将是获得这种能力的保证。

### 必要的措施

(一) 加强宏观控制。要切实贯彻《资源法》, 保护国家金属矿产资源, 协调各工业部门的勘查工作, 推行横向合作, 避免抢山头、占地盘造成技术、资金、人力的浪费。国家根据某些金属短缺的局面, 有必要适当地增加矿产勘查的投资。

(二) 发展国际合作。当前资本主义世界的矿业出现了不景气。这有利于缓解我国发展矿业在原料、资金、技术和人才方面的不足。我们十分需要国际合作, 尤其是与加拿大、澳大利亚、美国、欧洲各国、苏联、日本等发达国家建立平等互利的合作, 也需要与发展中国家建立联系。可以考虑低价购入部分金属原料, 组织或参与国际合作开发, 吸收、聘用国外在职或退休的科技人才, 合作共事。

(三) 加强技术管理。各工业部门的金属矿勘查领导部门, 应该由行政管理转变为技术管理。需要增设物化探处、科技处、外事处等必要的职能机构, 具体实施技术管理。除了落实国家下达的计划, 制定发展规划, 审查重大勘查设计外, 还要加强技术信息和发展的研究, 制定促进技术发展的政策以及决策研究。

在勘查隐伏矿阶段, 由于勘查对象的难度大, 勘查工作更具有探索性和风险性, 需要不断地进行决策

研究。这种研究应该是多学科综合性的, 只有加强决策研究, 才能及时地修正和完善原有决策, 使之不出现重大失误。需要制定有关的技术政策, 鼓励大深度的直接、间接勘查方法的研究和快速勘查新技术的开发, 有计划地更新技术、装备和培训人才。

(四) 充实野外找矿技术力量。野外矿产勘查, 需要有优秀的人才。对于那些有经验、高水平的老专家, 不管身体条件, 采取到年龄一律退休的作法, 是对人才的一种浪费。老专家的历史任务是培养新生力量。我们迫切需要加强找矿第一线的技术力量, 但是, 有些大专院校的毕业生, 不愿从事野外找矿, 人才有所流失, 似乎地球科学对于有才干的青年人失去了吸引力。这种现状必须改变。对于青年学生除了提高政治思想水平外, 还要有高水平的老专家的培养, 同时更新陈旧的技术装备, 使他们学到的书本知识, 在野外得到实践和发挥, 那种找矿只是单纯乏味的体力劳动, 技术人员无技术工作可做的局面, 必须迅速扭转。改善我们的政治思想工作, 对第一线找矿人员实行合理的物质刺激, 对找矿有贡献的个人和集体应给予重奖。

(五) 科研的改革。目前, 我们的科研院(所)设置的课题名目繁多, 论文不少。但总的来说, 水平不高, 能用于找矿实际的较少。其原因是研究的基础差和管理的不善。

一个好的科研专题组, 起决定性作用的是有创造精神和提出新思路的课题带头人, 其次, 要有一个志同道合、技术水平配套、顽强工作的集体。

按年度规定科研进程, 在科研设备条件较差的情况下, 要求在短期内就拿出高质量的成果, 只许成功不能失败等要求, 是违反科学原则的, 它将束缚科研人员的手脚, 致使他们不愿挑重担或进行冒一定风险的研究。那种以学习为主、编辑一些国内外资料, 提出几点认识的科研报告, 不能算是科研成果, 充其量只能算是开题前的资料收集与分析的准备报告。

科研工作长期不进行严肃认真的汇报和审查; 学术委员会在科研中不起决定性作用, 也是科研工作质量不高的一个原因。

必须采取切实的措施, 严格控制开题, 以便集中有限的资金、人力和设备, 保证优秀课题出成果、出人材。打破科研工作中的“大锅饭”。淘汰那些低质量课题和水平低而又不甘当配角和不称职的科研人员。

科研所的权力要下放到专业研究室,要发挥本专业专家在科研中的权威作用。要启用那些有真才实学的课题带头人,给他们以选择人员、组织课题组和支配资金的权限。要改变内行干活而无权、外行不懂而有权的反常现状。

地壳上部是隐伏矿预测、普查、勘探的空间目标。以全新地球观的深成因素和大深度的地球物理方法,研究地壳深部和上地幔的结构,对认识地壳上部空间构造具有重大意义。现阶段,科研所的重点应该研究区域地球物理、地球化学和区域地质,深钻(超深钻)、航天、航空、遥感技术,以及综合编制不同比例尺的立体地质填图。它是矿产预测和普查找矿的可靠基础。应该指出,研究大深度直接或间接找矿的方法,在毗邻学科(数学、物理学、电子学、遥测遥控技术等)最新成就基础上,研制新的技术勘查装备,是十分重要的。实践表明,每一种新的勘查方法或勘查技术的出现,将导致矿产勘查在新的基础上再次开始,并意味着又一批矿床被发现。

工业部门的研究所主要应该面向国家经济建设所需要的服务性研究,其研究数量应占全部科研工作的70~80%。其研究内容包括国家急需开发地区深部金属矿资源的情况,危急矿山的资源出路,远景区的勘查,矿产勘查中的重大技术决策,新方法的实验和技术推广,矿产资源的经济评价等等。同时,对基础研究和应用研究也不能忽视。全世界的经验都证明,远景研究和基础研究,具有重大的实际意义。

提倡跨专业、跨研究室的多学科综合研究,它更具有开创性和有效性。

各省勘探公司的研究所,原则上应全部面向野外实际找矿,少量人员可参加上述基础研究或应用研究。这样,既可提高他们的理论水平,更重要的是使科研成果易于推广并应用于野外找矿。

## 迎接新的起步

新技术革命的浪潮正在全球推进。材料科学的兴起,将在不同程度上代替金属。但是,可以断言,在相当长的时期内,金属仍是工业的廉价原料,而且,随着新技术的发展,和用于太空、军事目的工业的兴起,对某些特殊金属的需求量将会大幅度增长。此外,新技术革命的一个重要目标,就是研究和开发地球。

当前,有些人对新技术革命的到来,持观望和谨慎态度,认为离我们太遥远。但全世界多数专家均认为在未来十年或稍长的时间内,将出现若干重大的技术突破。可以预期在1990年后,涉及地学方面的技术进展就有:

- 1兆位的存储器将商品化;
- 第五代电子计算机问世;
- 光纤数字信息系统价格大幅度下降;
- 高效太阳能电池成为商品;
- 多卫星精确定位技术被广泛应用;
- 资源卫星高精度的技术用于地质勘查;
- 测量卫星廉价地测绘高精度地形图;
- 通信卫星远距离的信息传递;
- 大功率激光钻探和掘进;
- 全息原理的三维地学勘查;
- 超大功率的磁流体动力发电机;
- 十万分之一含量的快速核物理方法测定。

今天,科技能力正以惊人的速度增长(每六年翻一番),人类社会正处于跨进信息时代的前夜。我们必须看到这个前景,努力推进体制改革,使之适应于勘查隐伏矿床新技术发展的需要。我们要坚定地依靠不断跃升的科技力量,在经济的支撑下,努力克服勘查工作中的各种困难,满足国家四化建设对矿产资源日益增长的要求,并为迎接新的起步作好准备。

## On Technical Adjustment for Concealed Deposit Exploration

Wang Qingyi

Wang Jingyao

(Beijing Research Institute of Mineral Resources and Geology, China National Nonferrous Metals Industry Corporation)

### Abstract

Mineral exploration in China has entered a new period for concealed-ore finding. In

order to suit to the changed conditions necessary adjustments in prospecting techniques and organization systems must be made. Traditional habit and professional prejudice should be overcome to bring geological, geophysical and geochemical activities into best coordination, and let geophysical and geochemical exploration to play the part of the main force in deep-seated ore prospecting. Only by making use of the vast amount of quantitative geophysical and geochemical data and taking the modern theoretical minerogenetic pattern for reference can the ore body at a great depth be found. Of course, management system reform and sufficient investment are the guarantee for fulfilling the task mentioned above.

It is believed that in next decade the high-grade, precision and advanced technical science will make a breakthrough in geo-science field, good progress in system reform will be obtained, and the difficult situation for mineral exploration surely will also be put to an end, prospectors of all fronts must get prepared for meeting the leap forward of mineral exploration.

## 《金属矿床基本类型》评价

原文：1982年莫斯科版  
科学出版社出版  
1986年8月第一版

苏联 Ф. И. 沃里弗松 著  
A. B. 德鲁日宁

许文麟 译  
罗朝文 校  
王剑锋

由1982年苏联莫斯科再版的地质学家Ф. И. 沃里弗松和 A. B. 德鲁日宁合著的《金属矿床基本类型》的中译本，已于1986年8月由科学出版社以16开本的本头出版发行了。

Ф. И. 沃里弗松和 A. B. 德鲁日宁都是苏联素负盛名的地质学家。Ф. И. 沃里弗松是苏联的金属矿床地质学家、矿田矿床构造学家和地质—矿物学博士。截至1983年，他已发表过240多篇（本）地质专著、论文和教材，特别对各类矿田、矿床或岩体的构造特点、热液矿床的成矿地质条件、矿床的预测准则、以及与成矿有关的小构造研究，有独到的见解和卓越的贡献。A. B. 德鲁日宁是苏联矿床分类的权威学者之一，早在五十年代就在莫斯科有色金属及黄金学院讲授矿床分类课程，曾著有“金属及非金属矿床与其勘探”等书，以及有关钨、锡、钼、铅锌等矿床分布方面的论著。

苏联在矿床地质学的研究上，从本世纪四十年代杰出的地质学家С. С. 斯米尔诺夫提出太平洋成矿带开始，就已逐渐形成国际上的一个著名学派。例如：根据长期的生产实践，创立了矿床工业类型和矿石建造，引入矿田和矿田构造控矿理论，提出矿床预测准则等等。这些概念早已深入我国学者的人心；而本书则恰当地融合了这些论点。

本书列举了苏联和世界其他国家重要金属矿床430多个，重点描述了144个金属矿床的地质背景。对黑色金属、有色金属、稀贵金属、放射性金属、以及分散元素金属矿床的成矿地质特征都作了阐述。对矿床的地球化学和矿物学、矿床的成因类型和工业类型、矿床形成的地质条件、以及各类工业矿床都分别按照它们的重要程度一一作了概括和介绍。

本书重视了对早已驰名的典型矿床新资料的充实，如上密西西比的密苏里铅锌矿床、克莱梅克斯钨（钨）矿床等。介绍了一系列新发现的矿床，如苏联的库尔加申坎铅锌矿床、加蓬的英安达锰矿床、加拿大的拉克—季奥狄矿床、摩洛哥的阿兹古尔钨矿床等。对稀有、稀土、分散元素矿床，重视了在新技术、新方法中的应用，指出在电子学、自动控制、核工业、航空、火箭、硬质合金和特殊合金、无线电、电视、电脑等领域中的用途。

本书内容新颖，资料丰富，图文并茂，译文亦颇流畅，特别重视世界金属矿床资源概况和发展远景。因此，它既是一本理论和实践并重的著述，在一定程度上也具有工具书的性质。

康永孚