

# 有色金属地质矿产勘查和深部地质钻探找矿技术研究

谭适航

云南省地质调查院

DOI: 10.12238/jpm.v5i3.6646

**[摘要]** 在地质找矿过程中，深层地质钻探寻找矿物的方法颇具特色，但是由于地质条件等因素的影响，矿业项目的建设技术难度相对较高，这会对实际操作造成一定的阻碍。目前，深部地质调查和找矿技术的进步正在加速，同时，有色金属矿产资源的开采也在向深度勘查方向发展，但浅层资源的开采量仍然较小，无法满足当前的发展需求。要想成功地开发和使用深部的有色金属矿产资源，首先需要进行矿产资源的深度挖掘。本文将对深部有色金属矿产资源的探索进行分析和探讨，并结合找矿技术的应用进行详细阐述。

**[关键词]** 深部地质;有色金属矿产;找矿技术;

## Research on Nonferrous Metal Geological Mineral Exploration and Deep Geological Drilling Exploration Technology

Tan Shihang

Yunnan Geological Survey Institute

**[Abstract]** In the process of geological exploration, the method of deep geological drilling for minerals is quite unique. However, due to the influence of geological conditions and other factors, the construction technology of mining projects is relatively difficult, which will cause certain obstacles to practical operation. At present, the progress of deep geological survey and prospecting technology is accelerating. At the same time, the mining of nonferrous metal mineral resources is also developing towards deep exploration, but the mining output of shallow resources is still small, unable to meet the current development needs. To successfully develop and utilize deep non-ferrous metal mineral resources, it is first necessary to conduct deep mining of mineral resources. This article will analyze and explore the exploration of deep non-ferrous metal mineral resources, and elaborate in detail on the application of prospecting technology.

**[Key words]** Deep geology; Nonferrous metal minerals; Exploration techniques;

### 引言

伴随着社会的进步，对于地下地质资源的探索 and 开发变得愈加关注。作为地质调查的一部分，可以借助对地下地质资源的研究，理解地质构造、岩石特征以及矿物资源的构成，并以此为依据，最大限度地使用地下的有色金属资源。深部矿产资源的深层次应用需求相对较高，其寻找过程相对于常规的矿产资源来说，也会变得更为困难。深部矿产资源的探索必须依赖尖端科学，以保证探测成果的精确性和稳定性，这对于当前的找矿学科具有深远的影响。

### 1 深部地质钻探发展现状

目前，浅层的资源开采逐渐耗尽，转向了更深的领域。许多可以被挖掘的有色金属矿物资源都被储藏在深处的地质结

构里，因此需要依照具体的环境条件使用适当的地质钻探方法。目前，我国对于资源的勘查只占总量的三分之一，这意味着深部找矿工作的潜力极其广阔。目前，一般的地质调查范围在300~500 m米之间，根据过去的调查记录显示许多珍稀和高价值的矿产都存在于几公里的深层，因此，需要借助尖端的工具来确定这些矿产的具体位置。在寻找矿产的过程中，钻探工程是地质勘查的关键手段。在实施找矿的过程中，技术专家会整合应用地球物理和地球化学方法，以此来确定勘查的成果，清楚了解矿石的埋藏深度，并通过对矿石的品质进行计算和分析，从而获取矿石的储量。现阶段，深层地质勘探工作中遇到的问题相当普遍，例如地质勘查技术设备无法满足现代深部开采的需求、投资不足、设备机械化水平偏低等。由于一些钻井

公司的组织架构不完善和专业人才短缺，这进一步加大了钻井工作的挑战。

现代矿业界普遍采用了传统的矿产勘查和找矿技术，这些技术因存在一些问题，不能适应新时代的发展需求。为了保持社会的发展均衡，并且提升我国的地质勘查和找矿技术的进步，人们已经开始研究更加灵活的找矿方法。目前分为2种：①主要依赖实际测量的数据信息，需要通过科学的推理和预测来确定矿层的位置，并结合周围环境进行分析，以便最后确定矿产。这种方法的勘查速度相对较慢，并且可能会出现误差，再加上勘查结构的单一性，这是一种关联性的勘查定位方式；②利用先进的设备进行精确的定位，其主要的好处是其迅捷性，并且得到的结果的偏差极低。若地理条件过于复杂，其准确性就可能降低，这就是此种方法的缺点。其关键在于，一些调查的定位环境过于繁琐，可能对设备的功效产生负面效应，从而对最后的调查成果产生影响。所以必须利用现代的科技和设备，构建更具弹性的探测手段来优化采矿技术，以推动中国的有色金属矿产勘探工作朝着新的发展路径前进。

## 2 找矿难点

### 2.1 缺乏对矿床预测判断

在寻找矿床的过程中，由于对矿床的预测不足，对寻找结果产生影响。一些技术人员会根据经验来进行寻找矿床的工作，这种方式依赖于已经成熟的地质信息。然而，深层次的探索之所以困难，主要在于无法全面掌握深层次的地质状况，尤其是对地质信息的理解不足。现代的勘探技术无法精确制作三维地图，也无法模拟地质变化的情况，但这些信息对于深部的探索至关重要。目前，深部有色金属矿产的勘查和找矿都使用了深部钻探的手段，尽管这种方法能够提供重要的信息，但其成本相对较高，预测的准确性也受到一定的限制，因此这种技术的进步受到了一定的阻碍。

### 2.2 学术理论及探测技术存在局限

尽管矿业研究领域持续进步，形成了相当完善的模式，并且孕育出众多的矿床学和找矿理论，但是在实际应用中，由于各种有色金属矿产的分布情况各异，因此，对于各个地区和各种类型的有色金属矿产的勘探工作都存在一定的限制。虽然在现代化的推动下，矿业探索理念和预测技术已经有了显著的提升。鉴于矿物种类的多样性，我们仍需对其有更深的认识，这样才能更有效地开展勘探和开采工作。为了达成这个目标需要深度描绘地质的三维结构，理解矿区的地质状况，并掌握其结构面和空间差异。然而，现阶段的理论和探测技术存在许多限制，这使得深部找矿地质受到了一定的影响。

### 2.3 找矿限制因素较多

在进行深层次的勘查活动时，也会受到矿山的人文和环境条件的制约。传统的有色金属采矿任务需要使用高压电、运输

路线、电线等设备，这些都可能对深层次的勘查结果造成影响，进一步影响实际操作，并可能对物理勘查造成干扰。在传统的挖掘过程中，产出的废弃物和废水都可能妨碍挖掘任务的推进。由于传统的矿石挖掘方式可能导致生态环境的损害，因此某些地方的矿山开采受到抵制，这同样妨碍了挖掘任务的顺利执行。

## 3 深部找矿的钻探技术

### 3.1 钻探施工钻机

目前，XY系列的钻机仍是主流的钻机设备。然而，这类设备在使用过程中存在一些问题，例如工艺适用性不强、取芯效率受地质因素影响、钻进效率低下以及斜孔钻进的困难。市场上常见的坑道钻机产品包括MK系统、ZSM与ZY系列、MYB、KY系列，其能力范围都在500m以内。

### 3.2 金刚石绳索取芯

这项技术在全球范围内被广泛应用，其综合地质效果优秀。在20世纪70年代，该技术在我国得到了大规模的推广，在使用的深度和广度上，与国外的同行相比，仍有一定的差距。在国内的生产过程中，采用绳索取芯钻探技术所完成的任务量无法满足矿产勘查的需求。设备上，由于材料的品质和处理的准确性有所欠缺，这就使得这种物品的应用变得极其困难，它们在运行过程中可能会被打破或者松动，无法适应超过1000米的深层钻探的需求。目前，采用的解决策略是使用普通的钻杆，即 $\phi 89$  mm钻杆，配合 $\phi 75$  mm型的绳索取芯钻具和 $\phi 94$  mm的钻头，这样不仅能确保找矿任务的顺畅进行，还能提高钻孔的效率。在新的历史阶段，金刚石钻头的制造技术持续创新，后续对金刚石超硬复合材料的大规模研究，成功铸造出聚晶和复合片的产品。尽管其质量无法与全球同步，但这也标志着我国在金刚石材料的生产和制造领域取得了重要的突破。

### 3.3 反循环连续取样钻探

该技术采用压缩空气作为循环介质，利用双壁钻杆进行全方位的破碎岩石和连续的岩石碎片的冲击回转，从而获得预定的样本。在真实的操作过程中，岩石碎片会被快速的气流冲刷并连续穿越双壁钻头的核心，然后被搬运至地表，只需要收集现场的物资进行测试就可以了。从目前的建设任务中，明白这项技术的卓越性，能够准确地测量出矿石的深度、厚度和矿石产品等实质性指标。同时钻井速度超过了常规的柱状岩石挖掘的速率，使得建设费用大幅降低。主要阻碍这项技术在国内普及的因素是需要使用特殊的双壁钻杆。目前，针对这一领域的技术正在持续创新，国际地质钻探承包商和矿业投资者已经提出了关于这一领域的理念，并在国内持续推广，取得了显著的效果，不仅大幅度提升了钻井效率，也降低了总体成本。

### 3.4 液动冲击回转技术

此项技术的发展速度相当迅速，通过多年的深入研究和技

术的优化,已被应用于各种系列的优化中。中国利用 YZX127 型液动潜孔锤成功完成了对大陆科钻一井的勘查。然而,在常规的钻井生产环境里,若地层中的泥沙固态浓度极高,会引发液潜孔锤的各个组成部分经常出现堵塞,从而降低了其工作效能。尽管在推动应用的过程中,这项技术已经得到了大众的认可,然而在日常工作中的应用却非常有限。

### 3.5 空气泡沫钻探

这项技术是由地质专业人员和科研机构共同研发并在各种环境条件下和设备实验中得出的相对成熟的泡沫工艺。然而,在研发过程的后期,由于地质钻探任务的大幅度减少,该技术在初期投入和能源消耗方面都相对较高,因此,技术推广曾一度陷入落后状态。

### 3.6 定向技术

此项技术主张根据预设的钻孔路径进行操作,以完成钻探任务。目前,它被广泛应用于卤矿、芒硝矿等的开采过程,而这些矿物主要为水溶性的。在真正的应用场景下,这项技术被广泛应用于土耳其 Beypazari 天然碱矿工程,能够提供高精度的矿物勘查任务,其精确度能够达到 0.5 m。无论是常规的钻井任务还是在复杂的矿区、斜坡等环境下,定向技术均能够完成钻井任务,从而大幅降低了工程的钻探工作负担。然而,这项技术也有其不足之处,例如无法连续取芯。岩芯定向技术是通过孔底的岩芯进行定向标记,操作设备只需获取这一标记区域的物质,然后进行复位测算和计算,就能得到地层的产物。由于其高效率和精确度,因此被广泛采用。尽管这项技术在石油开采领域得到了广泛应用,但由于地质岩芯的直径相对较小,市场对此技术的研究也相对较少,缺乏充分的关注。

## 4 新时期深部勘察找矿技术发展创新途径

### 4.1 发展先进的找矿钻探设备

应该加速国产钻机的发展,推动立轴式钻机的优化和应用。随着新时代地质勘探领域的不断进步,对地表深孔钻探设备的性能需求和坑道设备施工作业的需求也在不断增长。然而,由于多种因素的影响,我国的设备发展仍处于初级阶段,关键设备和专业配置部件仍需要进口。所以在这个新的时代必须对设备的创新和革新给予足够的关注,以便更快地提升全液压力式岩芯钻机设备的性能和创新,并且特别注意对立轴式设备的优化。对于这台设备的优化,应该在 CD 系列钻机的基础上进行提升,以增强其适用性。

对深层地质的探索和开发需要钻探设备的助力,因此,在新的时代背景下,加速对坑道钻探设备能力的研究也将是未来发展的方向。当进行矿石资源的勘查时,必须全面考虑地质条件,特别是在某些成矿方法下,利用地层挖掘技术,可以有效利用钻探设备去揭示地下构造,从而降低成本。应当致力于推动坑道挖掘设备的创新和进步,努力增强其制造能力和性能,

并致力于打造 300~1 000 m 的产品线,满足深度挖掘对产品的需求。此外,需要在增长过程中尽速普及尖端钻探技术,其核心意图是增强制造能力并达到工业化,同时减少市场售卖成本。在国内市场,全液压力式钻机的研发已经取得了显著的进步。早在 2006 年, YDX-3 型全液压力头式岩芯钻机就已经研发出来,其钻具的深度可以达到 1000 m,因此引起了广泛的关注。随后,这种类型的机械持续创新,促进了产业化发展。

### 4.2 促进钻探器具以及工艺方面的创新

考虑到现阶段的发展趋势,技术部门需要加大信息搜集力度,积极推动行业间的信息交流,与科研机构等进行合作,以推动设备的创新。在过去的发展过程中,情报部门提供了钻井技术的相关资讯,为国内的科技项目、研究和创新打下了基础。20 世纪以来,我国的地质勘查业务持续壮大,并且优秀的勘查技术也被广泛应用。随着现代社会的快速发展,现代科学和设备的关联性日益紧密,各类信息技术也在飞速进步,如果我们只是孤军奋战,那么就很难确保研究的准确性,甚至可能导致重复的研究,从而导致资源的过度消耗。另外,还需要迅速推动新一代的基本钻头和全面的科学技术流程的开发,并且深入研究岩石钻探装置和相关的生产流程,增强这些流程的通用性,并且加快运用现代化的综合科技来实现创新和突破,从而构建全新的设备和装置。目前开发的螺杆马达+液动锤+绳索取芯装置已经实现了优秀的应用成果,达到了全球领先的标准。深部地质勘查任务需要创建一套高级的勘查设备和技术手段的普及系统,运用这些高级的手段来执行勘查任务,同时也应该参考海外的前沿观念,为有关部门提供学习和研究的平台,从而提高对勘查技术的理解、接受和应用速度。

## 5 结语

总的来说,随着深部勘探技术的进步,未来无疑需要引进更先进的科学技术,重视更高的深度、更严格的标准以及更先进的设备。因此,我们需要在当前的进步过程中,全面思考技术面临的挑战,并主动应对这些挑战,通过适当的方式进行创新,以保证探测技术的长期稳定发展。

### [参考文献]

- [1]杨金亮.地质勘查和深部地质钻探找矿技术的应用研究[J].世界有色金属,2019,(06):106-107.
- [2]侯景瑞.试论地质勘查和深部地质钻探找矿技术[J].世界有色金属,2019,(05):83+85.
- [3]彭轻青.提高矿山资源勘查及深部地质钻探找矿技术的方法[J].中国金属通报,2018,(11):45+47.

作者简介:谭适航,出生年月:1994.09.01,性别:男,民族:汉,籍贯:贵州湄潭,学历:大学本科,职称:助理工程师,研究方向:矿产勘查和研究。