

探矿工程在地质资源勘查研究中的作用

姚 媛 何 川

湖北省地质局第六地质大队 湖北孝感 432100

摘 要：本文深入探讨了探矿工程在地质资源勘查研究中的关键作用。首先介绍了探矿工程的核心技术分类，包括钻探技术和坑探技术。接着阐述了探矿工程在地质资源勘查中的核心作用，如直接获取地质信息、实现深部资源勘查技术突破、降低勘查风险与成本以及发挥多学科交叉的桥梁作用。最后提出了探矿工程与地质资源勘查协同发展的策略，涵盖技术创新与学科融合、人才培养与能力提升、国际合作与资源共享以及可持续发展与资源保障等方面，旨在为地质资源勘查领域的进一步发展提供理论支持和实践指导。

关键词：探矿工程；地质资源勘查；核心技术；协同发展

引言

地质资源为人类社会发展提供了重要的物质基础，地质资源勘查与研究对维护国家能源安全和推动经济发展有着十分重要的作用。探矿工程是地质资源勘查工作中的一种重要方法，对于获取地质信息和寻找矿产资源具有无可替代的重要作用。伴随着科技的持续进步，探矿工程技术不断创新与发展，为地质资源勘查研究工作带来全新的契机与挑战。深入研究探矿工程对地质资源勘查研究的影响对促进地质资源勘查领域发展有着现实意义。

一、探矿工程的核心技术分类

1. 钻探技术

钻探技术是探矿工程中最核心的方法，对地质资源勘查起着至关重要的作用。它依靠钻机钻到井下，取得岩心或岩屑样本，从而解开了地下地质之谜。回转钻探是利用旋转切削的力量来破碎岩石并达到稳定钻进的目的，它适用于各种地质条件的钻探；冲击钻探技术利用冲击力来破碎岩石，并在硬岩层的钻探过程中展现了卓越的性能；冲击回转钻探结合了两者的优点，具有冲击和回转的双重功能，有利于钻进效率的提高。随着科学技术的进步，定向钻探技术能够对钻孔轨迹进行准确把控，就像给钻头安装了“导航”，切实提升了资源勘查工作的针对性；反循环钻探技术使钻井液的循环方式发生了变化，加速了岩屑的流出，大大缩短了钻探周期。这些钻探技术各有特点、互为补充、不断打破钻进深度和精度限制，为地质资源勘查工作提供了扎实的技术支持，有助于人类对地下未知领域进行深度探索，发掘更加珍贵的资源。

2. 坑探技术

坑探技术在地质资源勘查过程中，是面对地下地质实况时的一种重要手段。探槽的施工比较简单，被广泛应用于浅部地质调查中，通过开挖地表浅部的沟槽可以对岩层走向，断层构造以及其他地质现象进行直接的观测，从而对区域地质情况有一个初步的认识，提供一个直观的基础。浅井埋深大于探槽埋深，可以在一定埋深范围内取得岩土样品并对地下岩土性质及矿产分布特征作进一步的分析。竖井和平硐都深入到地下的更深层次，竖井是垂直向下的，可以直接揭示深层的地质结构，平硐是沿着一定的方向水平掘进的，这样可以对矿体的形态、规模和空间分布进行深入的研究。然而坑探工程的实施具有一定的难度，需要综合考虑地质稳定性、地下水等多方面的因素，建设周期长、造价高。但是其带来的直观地质信息是不可替代的，能够使勘查人员对地质体进行亲密接触，对地质条件进行精准判断，从而为资源的后续开发和地质研究工作提供可靠依据，对复杂地质条件勘查起到了不容忽视的作用。

二、探矿工程在地质资源勘查中的核心作用

1. 直接获取地质信息的关键手段

在地质资源勘查的宏大版图中，探矿工程作为直接获取地质信息的关键手段，其重要性不言而喻。探矿工程深入地下，以独特的作业方式揭开地质的神秘面纱。钻探过程中，钻机如无畏的探索者，持续向地下钻进，钻取出的岩心或岩屑样品，宛如地质信息的“密码本”。通过对这些样品的细致观察与分析，地质学家能够精准识别岩石的矿物组成、结构构造以及化学成分，进而推断出地质演化历程。坑探则以直接“触摸”地质体的方

式,让勘查人员亲眼目睹岩层的产状、走向、断层的形态以及矿体的赋存状态。在坑道中,地质现象毫无保留地展现在眼前,为研究地质构造提供了最直观的素材。与地球物理、地球化学等间接勘查方法不同,探矿工程获取的信息是实实在在的“一手资料”,不受其他因素干扰,具有极高的准确性和可靠性。这些直接获取的地质信息,是地质资源勘查的基石,为后续的资源评价、开发方案设计提供了坚实依据。没有探矿工程对地质信息的直接获取,地质资源勘查就如同无本之木、无源之水,难以深入开展,更无法为国家的资源战略提供有力支撑。

2. 深部资源勘查的技术突破

在深部资源勘查领域,探矿工程实现了显著的技术突破。随着浅部资源日益减少,向地球深部进军成为必然选择,探矿工程为此提供了核心支撑。钻探技术不断革新,超深钻机的研发与应用,使钻进深度大幅提升,能突破数千米甚至万米的岩层阻隔,获取深部地质样品。新型钻头材料与设计的改进,增强了钻头的耐磨性和破岩能力,有效应对深部复杂地质条件下的高温、高压及坚硬岩石挑战。同时,先进的定向钻探技术实现了钻孔轨迹的精准控制,可按预定路线钻进至目标区域,提高深部资源勘查的靶向性。坑探技术在深部资源勘查中也取得进展,新型支护技术保障了深部坑道的安全稳定,使勘查人员能深入地下更深处开展工作。此外,探矿工程与地球物理、地球化学等方法的深度融合,为深部资源勘查提供了多维度信息。通过综合分析钻探、坑探获取的实物样品数据与其他勘查方法的间接信息,能更准确地判断深部矿产资源的赋存状态与规模。这些技术突破让人类对深部地质结构的认知不断深化,为深部资源的发现与开发奠定了坚实基础,推动着地质资源勘查向更高层次迈进。

3. 降低勘查风险与成本

在地质资源勘查工作中,探矿工程在降低勘查风险与成本方面成效显著,探矿工程能通过少量先导性钻孔或坑道施工,快速获取局部地质信息,使勘查人员初步了解地下地质情况。若发现勘查区域地质条件复杂,不利于矿产资源形成或开采难度极大,便可及时调整勘查策略,避免大规模盲目投入,有效规避了因地质条件不明导致的巨大勘查风险。在成本控制上,先进的探矿技术发挥了关键作用。定向钻探技术可精准控制钻孔轨迹,减少不必要的钻孔数量,缩短钻探周期,降低钻探设备使用、人工费用等各项成本。同时,高效钻探设备与新型钻进工艺的应用,提高了钻进速度,降低了能耗和材

料消耗。此外,探矿工程获取的准确地质信息,为后续资源评价和开发方案设计提供了可靠依据,减少了因方案不合理导致的资源浪费和额外成本支出。而且,通过优化探矿工程布局,结合地质、地球物理等多源信息,能提高勘查效率,避免重复工作。探矿工程以科学的方式和先进的技术,在保障勘查质量的前提下,切实降低了地质资源勘查的风险与成本,为地质资源勘查项目的顺利实施和经济效益提升提供了有力保障。

4. 多学科交叉的桥梁作用

探矿工程在地质资源勘查中扮演着多学科交叉的关键桥梁角色,地质学为探矿工程提供理论基础,通过地质填图、地层对比等研究,圈定潜在勘查区域,而探矿工程则深入地下获取实物样品,验证地质推断,修正地质模型,使地质认识更准确。地球物理方法能探测地下物理场异常,推测矿产分布,但结果具有多解性,探矿工程通过钻探、坑探直接揭露地质体,为地球物理异常解释提供关键依据,二者结合提高勘查精度。地球化学分析能发现地表及近地表元素异常,但难以确定深部矿体,探矿工程可深入地下获取深部样品,结合地球化学数据,全面掌握矿产分布规律。此外,探矿工程与采矿工程紧密相连,探矿获取的地质信息为采矿工程制定开采方案、选择开采工艺提供参考,确保资源高效安全开采。探矿工程促进各学科间信息流通与协同,推动地质资源勘查综合发展。例如,在某复杂地质条件下的矿产勘查中,探矿工程与地球物理、地球化学等方法的深度融合,为准确判断矿产分布提供了多维度信息。

三、探矿工程与地质资源勘查的协同发展策略

1. 技术创新与学科融合

在地质资源勘查领域,技术创新与学科融合是探矿工程发展的强大驱动力。技术创新为探矿工程注入新活力,新型钻探设备的研发,如智能化钻机,具备自动监测、精准控制等功能,可实时调整钻进参数,提高钻进效率与质量,降低故障发生率。先进的定向钻进技术不断突破,能实现复杂地层中的精准轨迹控制,有效钻达目标区域,减少钻孔数量与成本。同时,学科融合拓展了探矿工程的视野与深度。地质学理论为探矿工程提供宏观指导,帮助确定勘查方向与重点区域;地球物理学方法为探矿工程提供前期探测信息,圈定异常区域,引导探矿工程精准施工;地球化学分析则能从元素分布角度为探矿工程提供线索。探矿工程与这些学科相互渗透,将地质、地球物理、地球化学等多源信息进行综合分析,能更准确地判断地下地质情况与矿产分布。此外,材料

科学、信息技术等领域的创新成果也应用于探矿工程,新型钻头材料提高了破岩能力,信息技术实现了探矿数据的快速处理与共享。技术创新与学科融合的协同推进,让探矿工程在地质资源勘查中发挥更大作用,推动整个行业不断向前发展。

2. 人才培养与能力提升

高校作为人才培养的摇篮,需优化专业课程设置,既夯实地质学、岩石力学等基础知识,又强化钻探工艺、坑探设计等专业技能教学,让学生构建起完整的知识体系。实践教学环节不容忽视,通过建立实习基地,让学生深入勘查现场,参与实际探矿项目,在真实环境中积累经验,提升解决实际问题的能力。对于在职人员,定期组织专业培训至关重要,邀请行业专家分享最新技术成果与勘查经验,如新型钻探设备操作、复杂地质条件下的探矿策略等,拓宽他们的视野,更新知识储备。鼓励在职人员参与学术交流活动,与同行探讨行业难题,碰撞出创新思维的火花。同时,建立激励机制,对在技术创新、项目攻坚等方面表现突出的人员给予奖励,激发他们的学习热情与工作积极性。此外,企业与科研机构应联合开展人才培养项目,让技术人员在科研实践中提升科研能力,科研人员在企业实践中了解实际需求,实现人才培养与产业需求的无缝对接,为探矿工程与地质资源勘查领域输送更多高素质、复合型人才。

3. 国际合作与资源共享

在全球资源需求持续增长与地质勘查难度不断加大的背景下,国际合作与资源共享成为探矿工程发展的必然趋势。不同国家在探矿工程领域各具优势,发达国家拥有先进的技术设备与丰富的勘查经验,发展中国家则可能蕴藏着尚未被充分开发的矿产资源。通过国际合作,各国能够优势互补,共同开展跨国勘查项目,整合资金、技术和人力等资源,提高勘查效率与成功率。例如,一些国际联合勘查团队在非洲、南美洲等地区开展工作,利用先进的地质调查技术和钻探设备,对当地潜在矿产资源进行系统勘查。资源共享方面,建立国际地质数据共享平台意义重大。各国将本国的地质资料、勘查成果等上传至平台,供全球科研人员和勘查企业查询使用,避免重复勘查,节省大量人力、物力和财力。同时,共享先进的探矿技术与方法,促进全球探矿工程技术的共同进步。此外,国际学术交流活动为各国探矿工程领域的专家学者提供了沟通桥梁,他们在交流中分享最新研究成果、探讨行业发展趋势,碰撞出创新思维的火花。

国际合作与资源共享推动着探矿工程向全球化、高效化方向发展,为人类共同应对资源挑战、实现可持续发展提供有力支撑。

4. 可持续发展与资源保障

随着经济的快速发展,资源需求日益增长,探矿工程肩负着探寻新资源、保障资源稳定供应的重任。通过先进的勘查技术,深入地球深部及复杂地质环境,发现新的矿产资源,为经济发展提供坚实的物质基础,避免因资源短缺导致的发展停滞。在保障资源供应的同时,探矿工程注重可持续发展理念的践行:一方面,采用绿色勘查技术,如环保型钻探液、低扰动施工方法等,减少对生态环境的破坏,降低勘查活动对土地、水源、植被等的影响,实现资源开发与环境保护的平衡;另一方面,在勘查过程中充分考虑资源的综合利用,对共生矿产进行同步勘查与评价,提高资源利用率,避免资源浪费。

结论

探矿工程在地质资源勘查研究中具有不可替代的核心作用,它是直接获取地质信息的关键手段,是实现深部资源勘查技术突破的重要途径,能够有效降低勘查风险与成本,并发挥多学科交叉的桥梁作用。为了实现探矿工程与地质资源勘查的协同发展,需要采取技术创新与学科融合、人才培养与能力提升、国际合作与资源共享以及可持续发展与资源保障等策略。通过这些策略的实施,将推动地质资源勘查领域的不断进步,为国家的经济发展和社会稳定提供坚实的资源保障。在未来的发展中,应不断探索和创新,充分发挥探矿工程的优势,为地质资源勘查研究做出更大的贡献。

参考文献

- [1] 李斌,周立国,刘世涛.探矿工程在地质资源勘查研究中的作用[J].世界有色金属,2024(2):182-184.
- [2] 陶西明,王晓阳,赵洋.浅谈探矿工程在地质资源勘查研究中的作用[J].世界有色金属,2023(10):88-90.
- [3] 李春雷.探矿工程在地质资源勘查研究中的作用[J].中国金属通报,2023(12):99-101.
- [4] 李松.矿山地质探矿工程中新技术的应用研究[J].世界有色金属,2023(3):109-111.
- [5] 汪刘红.关于探矿工程在地质勘查中的发展趋势研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023.