

# 地质勘查钻探技术研究

姚文永 邢小杰 李少波

河北省地质矿产勘查开发局国土资源勘查中心(河北省矿山和地质灾害应急救援中心) 河北 石家庄 050081

**摘要:**地质勘查钻探技术是揭示地球内部奥秘的关键手段,在资源勘探、地质构造研究以及环境监测中具有不可替代的重要地位。本文不仅深入剖析了钻探技术的基本原理,还详细探讨了其在多变地质环境下的灵活应用策略。通过对现代钻探技术的全面研究与评估,我们期望能够为相关行业提供更加高效、精确的勘探工具和方法,从而推动地质勘查工作的革新与进步,为地球的可持续发展贡献力量。

**关键词:**地质勘查;原理;钻探技术;优化措施

引言:地质勘查是科学探索地球内部构造和资源分布的基础工作,它为我们揭示了地球的深层秘密。在众多勘查方法中,钻探技术以其直接接触及地下岩层的特点而独具优势,成为深化对地球内部认知的关键手段。随着科技的不断演进,钻探技术日益精确和高效,其进步不仅提升了地质勘查的准确性和效率,更为地质学研究提供了强大的技术支撑,推动了地球科学的整体发展。

## 1 地质勘查钻探技术的重要性

地质勘查钻探技术在现代地质研究和资源开发中具有极其重要的地位。首先,钻探是获取地下岩石和矿产资源直接信息的关键手段。通过钻探取得的岩心样本,可以为地质学家提供关于地层结构、岩石性质、矿产分布等第一手资料,这是地表观察和遥感技术无法替代的。这些详细的地质信息对于准确评估矿产资源储量、制定开采计划以及预测地质灾害等方面都具有决定性的作用。其次,地质勘查钻探技术在油气勘探领域也扮演着至关重要的角色<sup>[1]</sup>。钻探不仅能直接验证地质构造和油气层的存在,还能通过取样分析确定油气的品质、储量和可开采性。这对于保障国家能源安全和经济发展具有重要意义。此外,钻探技术还在水文地质、工程地质以及环境地质调查中发挥着不可或缺的作用。它可以帮助我们了解地下水的分布、流向和水质,评估地基的稳定性和承载力,以及监测和预警地质灾害如滑坡、泥石流等。

## 2 地质勘查钻探技术的原理

### 2.1 地质学原理

地质勘查钻探技术是深深植根于地质学原理的一种实践应用。它综合运用了地层学、构造地质学、岩石学等多个地质学分支的知识,通过钻探的方式,直接接触及地球深部的奥秘。钻孔作业不仅仅是在地面上打一个洞那么简单,它实际上是一种科学探索,是对地球内部结构和历史的探寻。在钻探过程中,钻头穿透层层岩石,

就像地质学家的“触手”,去感知那些深藏不露的地层信息。取出的岩心样品,就像是地下岩石的“日记”,记录着地球漫长岁月中的点点滴滴。通过对这些样品的细致分析,地质学家能够解读出地下岩石的构造特征、物质组成、形成时代等重要信息。这些信息不仅揭示了地质历史和地质构造的演变,还能帮助我们推测出地下的地层结构和岩性分布;更为关键的是,它们为矿产资源和能源资源的预测提供了科学依据。

### 2.2 物理勘探原理

物理勘探原理在地质勘查钻探过程中扮演着至关重要的角色。它运用地震勘探、电磁勘探、重力勘探、磁法勘探等多种物理方法,对地下的物理特征进行全面而精确的检测。地震勘探通过人工激发地震波,并观测其在地下不同地层中的传播速度和反射情况,从而揭示地层的结构和性质。电磁勘探则利用地下岩石和矿体的导电性、导磁性差异,测量地下的电阻率分布,进而推测出地层或矿体的形态和位置。重力勘探是通过测量地球重力场的变化,来推断地下不同密度的岩石或矿体的分布<sup>[2]</sup>。而磁法勘探则是根据地磁场的变化,探测地下岩石和矿体的磁性特征,以此来判断其分布和性质。这些物理勘探方法各具特色,相互补充,为地质勘查钻探提供了丰富的地下信息。它们不仅能够帮助确定钻孔的位置和深度,还能在钻探过程中提供实时的地下情况反馈,确保钻探的准确性和安全性。

### 2.3 钻孔形成原理

钻孔形成原理是地质勘查钻探技术的核心。在钻探过程中,钻机作为动力源,驱动钻杆和钻头进行高速旋转。这种旋转运动配合液压或气压施加的下压力,使得钻头能够迅速而有效地破碎和切削岩石。钻头的特殊设计在这一过程中起到了关键作用,其切削刃能够迅速切入岩石,而排屑槽则有助于及时将切削下来的岩石碎屑

排出,防止堵塞。与此同时,泥浆循环系统也发挥着重要作用。泥浆不仅能够冷却钻头,延长其使用寿命,还能有效地携带切削下来的岩石碎屑,通过循环将其带到地面。这一过程中,泥浆还起到了保护孔壁的作用,防止钻孔坍塌。通过这种方式,钻孔得以顺利形成并保持清洁,为后续的地质勘查工作提供了便利。

#### 2.4 取样(岩心提取)原理

取样(岩心提取)原理是地质勘查钻探中的重要环节,它直接关系到地质分析的准确性和可靠性。在钻进过程中,取芯器,如常用的双层岩心管,被精心设计用于捕获岩心样本。这种取芯器结构巧妙,能够在钻头穿透岩石层时,使内层的岩心管随之进入岩层。当岩石被切削下来时,这些碎屑会自然地填满岩心管,随着时间的推移,管内逐渐积累形成完整的岩心。这一过程需要精细的操作和严格的控制,以确保岩心的完整性和原始性。一旦岩心形成,接下来的步骤就是将其安全地提取到地面。这通常通过提升钻杆和取芯器来完成,操作人员必须小心谨慎,以防止岩心在提升过程中受到损坏。当岩心被成功带到地面后,就可以进行后续的地质分析了。

### 3 地质勘查钻探技术中存在的问题

#### 3.1 设备问题

设备老化和配备不合理是地质勘查领域面临的两大设备问题。在一些地区,仍在使用的20世纪90年代的地质勘查设备,这些设备由于长时间运转,已经出现了明显的老化和破损现象。在日常使用中,这些老旧设备频繁发生故障,不仅严重影响了勘查工作的连续性和效率,还增加了维修成本和时间成本,对勘查工作的稳定开展造成了不小的困扰。另一方面,设备配备不合理也是一个亟待解决的问题。钻探装备、物探装备以及动力装备的配置往往与实际勘查需求不匹配。在一些地区,设备过于简陋,难以应对复杂多变的野外施工环境,而在另一些地区,设备又过于完备,造成了资源的浪费。这种设备配备的不均衡,不仅影响了勘查工作的精度和效率,还可能因为设备功能的不足或过剩,给勘查工作带来额外的风险和成本。

#### 3.2 技术与管理问题

钻探技术选择不当与质量管理不到位是地质勘探过程中常见的技术与管理问题。在进行地质勘探时,选择合适的钻探技术至关重要。然而,实际操作中,由于未能充分评估具体的地质条件和勘探目标,有时会导致钻探技术选择不当。这种不匹配不仅会降低勘探效率,使得勘探周期延长,成本增加,而且可能造成勘探数据的不准确,从而影响对地质情况的全面了解和评估。同

时,钻探施工过程中的质量管理也是一个不容忽视的环节。在钻探施工过程中,若未能严格执行操作规程,比如忽视对钻进技术参数的合理选择,或者未能对施工过程中的质量情况进行及时的统计与分析,勘探质量将大打折扣。这种管理上的疏忽可能会导致数据失真、钻孔偏斜,甚至引发安全事故。

#### 3.3 地质条件与环境因素

地质条件与环境因素在地质勘探中扮演着至关重要的角色。在某些勘探区域,复杂多变的地质条件为钻探工作带来了诸多挑战。特别是当遇到如水敏性地层这类特殊地质时,钻探的难度和风险会显著增加<sup>[3]</sup>。这类地层对于钻探技术的要求极高,稍有不慎就可能导致严重的钻探事故。若勘探团队未能对勘探区的地层特性、工程结构及其功能进行全面而系统的分析,就盲目进行钻探,很可能会遭遇孔壁垮塌、掉块、地层膨胀等一系列难以预料的问题,这不仅会危及钻探设备的安全,还可能对勘探人员的生命安全构成威胁。另外,钻探过程中产生的环境问题也不容忽视。钻探作业往往伴随着废弃物的产生,包括废泥浆、废油等,这些废弃物如果处理不当,就会对周边环境造成污染。同时,钻探设备运行时产生的噪音也是一个需要关注的问题,持续的噪音污染会对周边居民的生活质量和野生动物的生存环境造成不良影响。

#### 3.4 人员与安全问题

在地质勘探领域,人员与安全问题尤为关键。技术人员的专业素养和技术水平是钻探工作能否高效、高质量完成的核心因素。然而,当技术人员素养不足时,他们在钻探操作过程中可能会出现不规范的行为,这不仅会影响到钻探数据的准确性和钻探效率,还可能对钻探设备和人员安全构成潜在威胁。不规范的操作可能会导致设备损坏,增加维修成本和时间成本;同时,数据处理的不准确又会影响到勘探结果的可靠性,进而误导后续的决策和工作方向。钻探工作的危险性不容忽视,它要求工作人员严格遵守一系列的安全操作规程。但在实际工作中,如果安全意识不强,操作规程执行不到位,就有可能发生安全事故,造成人员伤亡和财产损失。

### 4 提高地质勘查钻探技术的优化措施

#### 4.1 加强钻探设备的更新与升级

加强钻探设备的更新与升级是提升地质勘查钻探技术的重要环节。为了实现这一目标,我们必须积极替换那些已经老旧、性能落后的钻探设备。这些老旧设备往往因为长时间的使用和磨损,导致钻探效率低下,数据准确性也无法得到保证。因此,及时引进新型的、高效

的钻探机械和仪器显得尤为重要。新型的钻探设备通常具备更高的自动化程度和更精准的控制系統，这不仅能显著提高钻探速度，还能在数据采集和处理方面提供更高的精度。这些先进设备的引入，将为我们的地质勘查工作带来质的飞跃。同时，我们还需要建立一套完善的设备维护和保养制度。定期对钻探设备进行全面的检查和保养，可以及时发现并处理潜在的问题，从而确保设备的稳定运行。

#### 4.2 提升技术人员专业素养

提升技术人员专业素养是提高地质勘查钻探技术水平的关键所在。为了达成这一目标，我们应当着重加强对钻探技术人员的专业培训。通过组织定期的技术培训课程，邀请行业专家和资深技术人员进行授课，我们可以确保技术人员掌握最新的钻探技术和操作方法。这种培训不仅能够加深技术人员对钻探原理的理解，还能提升他们在复杂地质条件下的应对能力。此外，定期组织技术人员进行经验交流也是至关重要的；在这些交流活动中，技术人员可以分享各自在钻探过程中遇到的问题以及相应的解决方案。这种互动不仅能够促进技术知识的传播，还能帮助团队成员之间建立更加紧密的合作关系。

#### 4.3 加强钻探过程中的安全管理

加强钻探过程中的安全管理非常重要，这直接关系到钻探工作人员的生命安全和钻探工作的顺利进行。为了实现这一目标，必须制定严格的安全管理制度和应急预案。首先，安全管理制度应详细规定钻探作业的各个环节，明确各项安全操作规范，确保每一个工作人员都清楚自己的职责和操作要求<sup>[4]</sup>。其次，定期对钻探人员进行安全教育和培训也是确保钻探过程安全性的关键；通过教育和培训，工作人员可以更加深入地理解安全操作规程，提高安全意识，减少违规操作的可能性。此外，培训中还应注重提升员工的应急处理能力，让他们在面临危险时能够迅速做出正确反应，保护自己和他人的安全。

#### 4.4 注重环境保护

注重环境保护是地质勘查钻探工作中不可忽视的责任。钻探活动往往会对周围环境产生一定影响，因此我们必须采取有效措施来减少对环境的污染。其中，使用

环保型钻井液是一项重要举措。这种钻井液采用环保材料制成，相较于传统钻井液，其对土壤和水源的污染更小，有助于保护生态环境。同时，勘探结束后，对勘探现场的恢复和治理工作也至关重要。这包括对被破坏的土地进行复垦，恢复其原有的生态功能；对产生的废弃物进行妥善处理，防止对周围环境造成二次污染。通过这些措施，我们不仅可以保护生态环境，还能为当地居民创造一个健康、和谐的生活环境。

#### 4.5 优化勘探流程与策略

优化勘探流程与策略对于提高地质勘查钻探技术的效率和准确性至关重要。在制定钻探计划和策略时，必须充分考虑地质条件和勘探目标，以确保钻探工作的针对性和有效性。通过深入了解勘探区域的地质构造、岩性特征以及矿产资源的可能分布，我们可以避免盲目钻探，减少不必要的资源浪费。此外，利用大数据和信息技术对钻探数据进行深入分析和预测，能够为我们提供更加精准的勘探方向；通过对历史数据和现有数据的整合与分析，我们可以发现隐藏在数据背后的规律和趋势，从而指导钻探工作的布局和深度。

结语：地质勘查钻探技术的研究对于提高资源勘探效率和地质构造理解具有重要意义。本文通过对钻探技术的深入探讨，揭示了其在地质勘查中的核心作用。随着科技的不断发展，钻探技术将持续进步，为地质学家提供更加精确和深入的数据。我们期待未来钻探技术能够不断创新，以应对更复杂的地质环境，从而为资源开发和环境保护提供更加坚实的科学基础。

#### 参考文献

- [1] 焦斌. 岩土工程地质勘查中钻探工艺选取方法研究[J]. 世界有色金属, 2019, (003): 245-247.
- [2] 卢月文. 地质勘查与深部地质钻探找矿技术研究[J]. 中国金属通报, 2019, (009): 223-225.
- [3] 韩久会. 地质矿产施工中勘查与找矿技术的应用分析[J]. 中国高新技术企业, 2018(3): 46-47.
- [4] 吴洪彬. 地质勘查和深部地质钻探找矿技术的应用研究[J]. 冶金管理, 2020(03): 25-26.