

# 钻探技术在地质勘察工程中的应用研究

张也 田磊

中国地质调查局牡丹江自然资源综合调查中心, 黑龙江 牡丹江 157021

**[摘要]** 现今我国社会经济发展迅速, 各类能源需求与日俱增。因此在社会发展需求的推动下, 对地质能源的探索以及对建设工程的地质勘察的应用也逐渐增加。而作为地质勘察工程中最重要、最为核心的钻探技术, 在地质勘察中发挥着不可替代的作用。我国绝大多数勘察工程广泛地使用钻探技术来为地质勘察工程, 帮助地质勘察工程更准确地进行地质分析工作, 进一步提升了地质勘察工程的作业效率及科学准确性, 并根据以往钻探技术应用经验, 进一步对钻探技术作出更深研究, 为地质勘察工程效率提升发挥更大作用。

**[关键词]** 钻探技术; 地质勘查; 工程地质; 应用研究

DOI: 10.33142/aem.v5i3.8191

中图分类号: TU195

文献标识码: A

## Research on the Application of Drilling Technology in Geological Survey Engineering

ZHANG Ye, TIAN Lei

Mudanjiang Natural Resources Comprehensive Survey Center of China Geological Survey, Mudanjiang, Heilongjiang, 157021, China

**Abstract:** Nowadays, Chinese socio-economic development is rapid, and the demand for various types of energy is increasing day by day. Therefore, driven by the demand for social development, the exploration of geological energy and the application of geological exploration in construction projects are gradually increasing. As the most important drilling technology in geological exploration engineering, it plays an irreplaceable role in geological exploration. The vast majority of exploration projects in China widely use drilling technology for geological exploration engineering, helping geological exploration engineering to conduct more accurate geological analysis work, further improving the operational efficiency and scientific accuracy of geological exploration engineering. Based on the application experience of previous drilling technology, further research is conducted on drilling technology, so as to play a greater role in improving the efficiency of geological exploration engineering.

**Keywords:** drilling technology; geological exploration; engineering geology; application research

### 1 地质勘察工程的定义及应用特点

#### 1.1 地质勘查工程的定义

地质勘查工作作为各类施工的前提步骤及能源探索的主要方法, 钻探技术则是地质勘察工程中的重要技术支撑。一方面钻探技术根据其地质分析能力可以准确地分析地质勘查的地质情况, 为地质勘察工程提供精确的数据资料。另一方面地质勘察工程首先是在对所勘察的工程地质进行运用实验、勘探测绘、实地调查等方式进行一系列调查和数据分析, 其次再根据所获得的数据信息, 如岩体、水体、土体的力学参数和地质总体情况, 分析地质变化规律, 记录分析地质空间分布的具体数据等<sup>[1]</sup>。最后根据现场调研数据结果及技术分析和数据参考, 全面性地分析建筑场地或勘察目标的稳定性和承载能力, 分析地质演化过程, 勘察地质分布状况, 将总体数据分析论证结果交给后续施工工程单位, 作为施工建议及施工原则, 和所需注意要点的重要数据参考依据。

#### 1.2 地质勘察过程中的钻探技术应用特点

在整个地质勘察过程中, 至关重要的就是钻探技术的应用, 在遇到碎石土以及岩溶和砂土等相对复杂的地质分层时, 钻探技术可以根据其应用特点进行钻探和勘察数据

提取, 钻探技术的准确性也是普遍应用于勘察工程的重要原因。另外钻探技术也可以协助测试孔内原位的测试及岩土样品的采集, 由此可见, 钻探技术在应用过程中对地质勘察过程的重要性, 科学合理地应用钻探技术, 才能获得准确的力学参数和岩样数据, 否则将对地质勘察的结构分析精度产生极大影响。所以地质勘察的重点就是钻探技术的合理应用, 才能进一步为地质勘察工程的地基安全稳定及后续施工奠定良好基础。地质勘察过程中, 勘察人员及钻探技术人员都应具备相应的综合能力, 在不同建筑物类型及不同地质环境施工时, 采用对应的高技术标准人员对所勘察环境的土壤进行专业的勘察钻探, 保证全面了解到地质构成情况, 例如在建筑周边进行钻探技术勘察时, 根据现场环境制定方案, 防止触碰建筑物的轮廓线, 而在对水利工程进行勘察时, 可根据现场环境在水坝周边确定钻孔布置的准确位置, 以沿着水坝的轴线的方式来进行地质勘察分析<sup>[4]</sup>。

### 2 钻探技术在地质勘察中存在的问题

#### 2.1 钻探设备自动化程度不足

地质勘察工作作为我国不可或缺的能源探索及建设需求之一, 仍存在较多需要改善的问题。在钻探材料的使用中, 地质勘察设备所用材料已经无法满足科技发展迅速

的钻探需求,地质勘察设备还处于相对落后的状态,虽然部分地质勘察设备已经进行了原有基础的改良,但是设备的自动化程度还是处于不够先进的状态。<sup>[2]</sup>在地质勘察及钻探过程中,逐渐老化的设备有着许多使用时的操作隐患,进而影响钻探取芯时的操作时效及精准度,无法保证勘察钻探需求下钻探作效率。

## 2.2 设备通用性及操作体系存在的问题

地质勘察工程中,钻探技术所匹配的钻探设备,在工程建设进行时,存在无法实现兼容性的问题,因为设备使用年限已经很长,钻机设备也无法与其他行业进行通用型操作,许多钻探设备受限于固定项目的使用。而钻机控制体系也处于不完整状态,钻台设备的自动化程度不足导致在钻探检测过程中,监测功能也没有很好的完善体系支撑,整个勘察过程过于零散,在技术人员对钻探设备进行操作时,无法全面性地对设备操作标准进行监测,进一步影响地质勘察工程的操作质量,设备操作精确度。

## 3 地质勘察工程中的钻探技术应用

### 3.1 反循环钻探技术应用

空气反循环钻探技术和水力反循环钻探技术是反循环钻探技术的两大分类。因为空气反循环钻探技术是利用空气作为循环介质,空气在经过双壁钻杆外管之后进一步输送到钻孔的底部位置。所以在空气进入后,体积的膨胀会在钻孔底部产生剧烈的冲击力,进而在推动钻孔底部的潜孔锤时,冲击力使岩石和土壤发生剧烈反应,在空气回升时将冲击力产生的岩石碎屑和土壤样品带至地面,地质勘察人员根据带到地面的土壤样品及岩石碎屑进行样品分析和研究。水力循环钻探技术则是以水和泥浆作为循环介质,水资源和勘察环境内的泥浆都可以作为水循环介质来进行钻孔技术的辅助方法,在两种介质不同情况的使用过程中,都能在将钻杆传送至孔底之后,将勘察所需岩芯取出,这种钻探方法采出的岩芯为柱状,可以全方位直观地看到土质切面下的各层土质分布情况。<sup>[1]</sup>水循环和空气循环钻探技术都能将样品带至地面进行分析研究,而这两种钻探技术基本适用于大多数干旱地区或者土壤含水量过高的土壤情况,在实地勘察过程中,钻探人员会根据不同土壤制定合理的钻探方案。因为这两种方法例如空气反循环钻探技术,在较干旱地区较为适宜,也更利于节约钻探成本,包括土质较为松软的地区也采用空气反循环的钻探应用比较多,所以,空气反循环及水力反循环都可以根据不同土壤应用环境制定措施,虽然两种钻探技术都有其优点,但是在岩石样本采集方面却略有欠缺。

### 3.2 绳索取芯技术在地质勘察中的应用

绳索取芯技术作为地质勘察工程中的钻探技术之一,是相对其他钻探技术来说较为简便的岩芯采样技术。绳索取芯技术主要利用升降特性安装对应的钻杆操作设备,将所需勘察地质环境的岩芯在钻杆升降过程中取出。首先,

绳索取芯钻探技术在操作时,钻头在钻杆的力量作用下进入地质层,利用岩芯管对岩矿芯进行相应填充,其次在岩矿芯填满之后,只需要使用钻探设备专用的绳索进行打捞,减少了钻杆抬到地面的工作,进一步提升了取芯效率。如果在取芯过程中出现不同的阻塞问题,还可以第一时间发现并进行专业处理,极大地避免了钻杆和钻芯之间可能出现的内壁磨损问题。<sup>[3]</sup>这种绳索取芯技术对钻杆的使用较多,因此只要钻机钻头没有出现问题,都可以持续使用,极大地提高了钻头的使用时长,减少了企业在设备方面的投入成本。在地质勘察类的石油天然气层、固体矿产地质勘察和坑道勘察或者冰层等勘察中广泛应用,是较为简便稳定的钻探技术,值得在钻探技术中大力推广,对地质勘察工作效率和技术人员的工作效率都能更好地提升。

### 3.3 液动潜孔锤钻技术在地质勘察中的应用

在液态潜孔锤钻技术使用中,我国属于对此种钻探技术研究更为熟悉的国家。潜孔锤技术是回转钻探技术的升级版技术方法,经过我国钻探技术人员长期经验研究且成为掌握的一项钻探技术。液动潜孔锤技术它的工作原理是通过将冲洗液添加进潜孔锤中,根据其冲洗液为潜孔锤提供动力,在潜孔锤工作时,冲洗液动潜孔锤,在此过程中,潜孔锤的力量进一步作用至钻头上面,在对具有硬性和脆性的地质进行钻探采样时,更好地发挥其稳定性。一方面,冲洗液的来源是工程现场最容易产出的泥浆,所以在钻头升降过程中,能第一时间使用来对钻头进行冲击发力,并且液动潜孔锤技术结合了回转钻探技术的诸多优点基础,在实际操作中进行针对性的设备改良,进一步提升了液动潜孔锤钻头的破岩能力。另一方面,在对地质更为复杂的岩石性土质或多种岩土结合的土质勘察钻探时,高频振动的液动潜孔锤在固定后,应设计正确的液动潜孔锤的钻探位置,保证钻探震动时不影响到取样工作。液动潜孔锤使用的泥浆是冲洗液的重点,应严格控制所用泥浆的黏稠状态,保证其符合冲洗液的标准,在对液动潜孔锤进行冲击时,泥浆中砂质的分布比例应严格按照集体方案进行分析确定,保证冲洗液在运作过程中的润滑作用。<sup>[2]</sup>虽然在采取口径较小的岩芯时,液动潜孔锤是最能发挥其作用的钻探技术,但是对其他施工环境的使用还有待提升。

### 3.4 定向钻探技术在地质勘察中的应用

由于我国地理环境相对复杂,各个地区地质均有其不同特性的差异。地质勘察工程会遇到各种不同的地质环境,而定向钻探技术作为工程建设时广泛应用的钻探技术,也有其优缺点。定向钻探技术是采用专业的造斜工具进行钻探的方法,在钻探之前首先根据现场工程建设位置进行方案制定,根据所需采样地点钻探路线进行提前规划,其次根据方案所定的钻探位置轨迹,由专业技术人员进行人工控制操作所需钻孔的方向,最后到达钻孔最终的钻探位置并取出所需样芯。在定向钻探技术应用过程中,方向确定

设备是否标准,钻机测量设备是否精确,以及造斜工具是否符合使用标准,都是定向钻探技术的重点考虑问题。定向钻探作为稳定性强的人工控制轨迹方向的操作特点,多在地层较深的区域进行勘察取样。如果遇到更为复杂的特殊地质层,为了加快钻探进度,保证钻探效率,定向钻探技术此时也会发挥重要作用,但是定向钻探技术在遇到对取芯要求较高的建设工程时,依然有着需要改进的地方。

### 3.5 组合钻探技术在地质勘察工程中的应用

由于我国地质环境较为复杂,在实际地质勘察工程中,可以根据施工现场环境特性,综合使用不同的钻探方法对现场地质进行钻探分析,并且可以根据各项钻探应用的优点,综合使用来提高钻探取芯效率,为地质勘察的工程效率进一步提升作出贡献。此外采用多方法协同操作更大程度地提高钻探勘察效率的同时,也为地质勘察工程的全面性和准确性有了更好的保障。除此之外,新型钻探技术的研发也是钻探技术在地质勘察工程应用中的更好选择,因为在未来的科技发展中,新的材料和方法必将运用于钻探技术的提升方面,更进一步地提高钻探设备的钻头钻速,稳定钻头的同时利用新型材料的清洗液加强钻杆内部清理,为钻杆设备的使用寿命做进一步提升全面性提高钻探技术的技术标准和钻探效率。<sup>[1]</sup>

## 4 钻探信息对地质勘察的影响

### 4.1 钻探信息的准确性

作为地质勘察工程目前最常使用的方法,工程地质的钻探技术是主要依仗。为了保障地质勘察工程中地质资料的准确性,钻探信息的精准是地质资料精准的前提条件。因此,在钻探技术使用过程中,地质勘察资料的准确是提升钻探效率的首要前提,施工人员进行地质勘察时,在整个探测的过程中根据探测所得信息进行准确地描述和记录,这是实际应用中钻探技术的信息标准。在地质勘察进行时,在对砂层及碎石等土层进行钻探时,应该对操作人员的技术标准做好应有的规范标准,工程师在进行勘测时,应该以标准操作手法一次性将钻探钻头钻入土层,第一时间勘测分析土质中的结构情况,详细记录土壤密度数据等,确保钻探信息的精准度。

### 4.2 掌握准确勘察信息,合理分配钻探方式

在钻探技术应用过程中,钻探技术人员应根据不同的地质勘察需求采取不同的钻探方式,根据地质环境现场情况进行详细的方案分析。首先根据环境实地情况及工程需求采取合适的勘察方法,进而制定可实施的钻探技术进行

地质勘察。其次地质勘察工程中,钻探效率作为钻探技术应用所追求的重点之一,钻探技术应用时,根据不同深度需求,采取简易钻探法进行优先操作,在诸如隧道工程或者地基埋放位置则采用更为严格标准的勘察深度方案。而在不同地质环境中,应制定针对性的钻探技术应用,比如在岩土层,或者土壤松软层面,根据地下地质构造进行相应的地质分析,联合勘察资料,进行不同的钻探技术应用。

### 4.3 合理制定钻探方法,选择合适设备

在地质勘察工程中,不同的钻探技术所用的设备和方法都是不同的,比如,压入法是在对松软土层进行钻探时采用的方法,是通过连续及断续的方式进行土层钻探的划分,进而分层钻探提取土壤信息。而在比较坚硬的地质勘察时,采取击入法来进行以重锤方式对所钻探地质层进行钻探取样。最后,振动法作为最为普遍的钻探方法,在进行岩芯提取时多用这种钻探方法,在地质勘察时在地质找矿勘察中发挥极大作用。不同的钻探方法结合钻探技术,根据不同钻探设备综合性应用于地质勘察工程实施过程中,应用适宜的钻探技术方法,保证地质勘察目的信息准确,是地质勘察工程中提高勘察效率的最好办法。<sup>[1]</sup>

## 5 结语

作为地质勘察中不可替代的钻探技术,不但在社会发展建设中对能源发掘及工程建设勘察起到了绝对的技术支持作用,而且完整的岩芯样采集也为地质勘察做了极大的数据分析参考作用。因此,加强钻探技术了解,科学合理地应用钻探技术,根据不同环境地质条件,以专业勘察方法结合所需的钻探技术,才能更好地保证地质勘察工程的顺利展开,进而保障后续工作顺利进行。

### [参考文献]

- [1]宋新生.多要素地质调查钻探装备的研制及应用[J].地质装备,2022,23(6):3-5.
  - [2]徐杨青,乔龙腾,杨龙伟,等.基于文献计量的水平定向钻技术研究趋势分析[J].建井技术,2022,43(5):1-6.
  - [3]张丽,许昕鹏,王龙.薄基岩下开采的水文地质与工程地质特征研究[J].工程与建设,2022,36(5):1360-1362.
  - [4]刘中阳.资源勘查中钻探工程技术的应用研究[J].世界有色金属,2022(15):187-189.
- 作者简介:张也(1992.1-),男,毕业院校:中国地质大学(北京),所学专业:资源勘查工程,当前就职单位:中国地质调查局牡丹江自然资源综合调查中心,职务:助理工程师。