

地质钻探技术安全及其管理分析

刘文锐 姜全果

山东省地质测绘院 山东 济南 250002

摘要:近年来,地质钻井方法越来越受到普遍运用,在具体应用实践中已经获得了很多进展,不过,安全问题却一直未能获得很好的解决。有些厂商为了盲目的追求经济利润,为增加地质勘探的经济效益,为减少勘探费用,往往忽略了对地质钻井的设备安全系数等的检查,从而造成了很多的安全隐患问题。要成功的进行地质钻探任务,还必须经常性的对地质钻探情况进行有效的检查,保证地质钻探事业向着科学、顺利的目标前进。

关键词:地质钻探;技术要求;安全;管理体系

引言:安全问题在地质钻探工作中一直是人们最为关注的话题,采用地质钻探技术仅仅需要获取岩土样本就可以轻易实现地质勘探,其应用在我国愈发广泛。但值得注意的是,地质钻探技术中的安全问题一直被人们所忽略,部分生产商为了利益,忽视了安全管理,给勘察工作留下了安全隐患。因此,为了能够推动地质钻探技术的进一步发展,解决其中的安全问题迫在眉睫。

1 地质钻探技术的定义及意义

地质钻探技术指用钻孔设备在地层中钻孔,并将地层的岩石破碎的钻井方法和工艺。它是掌握地下实物资料、计算储量、评估矿石品位、对地下岩土层材料信息进行科学验证所运用的一种技术手段。新中国建立后至今,由于我国的钻井设备与技术均得到了很好的发展,同时我国政府又增加了大量人力物力和经费的投入,使中国的钻井工艺逐渐具有了自己的工艺系统。中国的反循环钻孔技术、液压潜孔锤钻术、绳索取芯钻孔技术、组合钻孔技术等工艺技术也得到了迅速发展。地质钻探科学技术所涵盖的范围非常广阔,涵盖了对矿产资源进行勘探、对国家重要工程项目的地质状况进行勘察和对地下水资源的合理使用情况进行勘探等,对人们的工作与日常生活都具有很大影响。应当知道,我国当前社会国民经济的发展速度离不开对地质钻探科学技术的发展支撑,而地质钻探科学技术的发展速度又在相当程度上直接影响着我国社会和国民经济的发展^[1]。

2 城市地质勘察中常用地质钻探技术的要点

2.1 定向钻探技术

定向孔主要使用定向孔的测量技术来执行,需要使用螺丝刀、孔中的非磁性钻头、顶端的非磁性钻头和中心导管组成的大型主轴定向中心钻头,以使用正孔工具(孔主轴)来调整在攻牙器上创建斜导杆的刀尖定向角度。在钻孔的过程中,主要利用钻头上部的刀具,让

刀具与岩石相接触,不断切割岩石,达到良好的钻进效果。为了提高钻进的准确性和效率,还可以通过计算器与钻孔刀具相连接的方式,实现对钻头的实施监控,确定最基本的钻头位置和钻头方向,保证钻头方向没有出现较大的偏差,如果出现偏差,需要立即停止钻孔,利用相应的技术,调整钻头方向。

2.2 堵漏技术分析

目前常用的堵漏技术分为随钻堵漏、静止堵漏、水泥浆封堵、桥浆堵漏、凝胶段塞堵漏,每种堵漏方法具有其适用性,从经济、环保角度,最短时间优选出合适的堵漏技术尤为关键。(1)随钻堵漏具有封堵性能强、粘附性强,加入钻井液中可以快速形成屏蔽带,从而阻止钻井液漏失地层,且不影响钻井液性能^[2]。(2)对于碳酸盐裂缝性地层而言,当出现较大漏失,可以采取静止堵漏法,由于有效液柱压力的降低,因此只需要考虑静液柱压力即可,每隔固定时间段加入一定量的钻井液,保证堵漏剂的慢慢渗入,最终在漏失位置形成封堵带。(3)注水泥浆首先需要大排量洗井,利用钻杆分批注入预定数量的水泥浆,对水泥塞提供小的驱动压力。(4)桥浆堵塞,可以实现根据漏失裂缝宽度,从而优选堵漏材料颗粒直径,优化堵漏配方,避免大颗粒堵漏材料的进入,造成“封门”现象,导致堵漏失败。(5)凝胶段塞堵漏,适用于大型缝洞,漏速大、漏失量大、漏失反复且不易处理的情况,如果处理不当,会导致井壁垮塌、卡钻甚至井涌。该技术的关键在于堵漏材料的选择,可以在短时间内形成“凝胶段塞”,从而起到封堵的效果^[3]。

2.3 反循环钻探技术

关于反循环的钻井方法,因为循环介质间存在着一定的差别,所以目前主要分为水力反循环法钻井和气体反循环法钻井二类。水力反循环法钻井技术主要是将

泥土或者水流当做媒介，在刀具的帮助下进行介质的输送，通过会直接达到岩心，然后将其送到孔口；空气反循环法钻孔技术主要把压缩空气当做工作介质，利用双臂钻杆进行对空气的挤压，空气在膨胀之后就会形成摩擦力，并在空气推动力的作用下影响潜孔锤冲击岩体表面，利用钻杆直接把压缩空气传送到孔口部位，以检测出岩样。

3 我国地质钻探施工中存在的主要问题

3.1 钻探技术施工水平不足

钻探工艺问题在地质钻探施工中，需要根据岩石性质和地质设计的不同来采用不同的钻探工艺，包括了金刚石钻孔、钢粒钻孔、以及合金钻孔工艺等。同时必须根据岩层可钻性的等级来选定钻孔构造型式、钻孔方式、钻进技术参数、以及钻孔时间等。唯有如此方可确保地质钻孔施工的质量与安全性。

但目前，在中国的地质钻探工作中，在钻孔工艺方面已经出现了很多的问题，严重影响了地质钻探的顺利施工^[4]。

3.2 地质钻探设备

优良的地质钻探设备是充分应用钻探技术的物质保障。与发达国家相比，我国大部分工程建设单位都存在地质钻探设备老化、自动化程度较低问题，这就导致管理人员无法充分实现对整个施工过程智能化、自动化的控制。因此，研发或引入更加自动化、数字化，质量更先进、技术品质更高的地质钻探设备已经成为保障我国地质钻探施工质量和施工速度，提高钻探过程安全效益的必然要求。

3.3 地质钻探施工管理不规范

地质钻探技术较为复杂，其科学合理的应用需要多种学科的综合。有时管理者为了节约工程建设成本，选择雇佣缺乏专业知识和技能的施工人员，也不进行系统全面的岗前培训。由于缺乏技术方面的有效指导，不仅严重影响施工质量，施工人员的安全也得不到充分的保障。此外，部分施工单位还没有建立起完善的地质钻探技术安全管理规范，以及相应的管理问责制度，施工管理人员的权责不明确，导致部分管理人员工作态度不认真，工作不负责，也会给地质钻探施工带来一定的安全隐患^[5]。

4 地质钻探施工中的安全管理措施

4.1 建立完善的地质钻探安全施工管理体系

在地质钻探工程实际施工管理过程中，管理人员应建立完善的地质钻探安全施工管理体系以确保施工过程中的每个环节都能做到有制度可依。而建立完善的地质

钻探安全施工管理体系主要可以从以下几个方面着手。首先，应当建立完善的施工管理制度条例，进而做到对施工中的行为进行规范，其次，还应当建立相应的安全管理制度，进而保证地质钻探工作的正常进行。再者，还应当不断强化管理人员的安全管理意识，树立安全管理理念。

4.2 钻探施工设计

要综合考量地质影响因素，并以此确定更为合适的钻孔结构以及钻进工艺，具体如下。（1）钻孔结构设计。全面考量城市现场实际情况，包括岩石物理化学性质、覆盖层厚度、水分条件、开孔基层情况、钻孔深度、钻孔用途、钻探设备参数等多种因素，结合可供参考的施工经验以及钻孔结构确定原则，合理选取钻孔结构。为找到适合项目区的钻孔结构形式，可以先利用二级成孔结构的方式对钻孔结构展开设计，探寻钻孔施工期间存在的问题，如钻进质量偏低、钻进效率不高等；其次，参考现场施工实际情况，将钻孔结构设定为三级成孔结构模式展开钻探施工；最后，结合两种成孔方式的现场实际施工成效对比，选出钻探效率更高、钻探质量水平更为理想的成孔结构方式，切实保证钻探质量，充分满足钻探施工要求。（2）钻进工艺设计。结合项目区地层特点，合理设定钻探方法、钻头、钻具、钻进规格参数等内容。例如，针对地层可钻性不超过7级的区域，可以使用常规的可钻金刚石岩芯钻模式展开钻探施工，满足钻探要求；在遭遇松散破碎地层时，需要使用跟管钻探方式；在遭遇地面塌陷等不良地质时，需要使用跟管钻进以及泥浆护壁组合的钻进模式^[6]。

4.3 钻探设备优选

优化选择钻探设备期间，要着重完成以下几方面的工作。根据钻孔设计深度合理选择钻具，保证钻探深度大于钻孔设计深度，同时参考地层实际条件进行系数确定。一般情况下，在地层条件复杂时，应当选择细小系数；在实际情况发生变化时，应当使用较大的备用系数；在地层稳定性较高时，选择系数可以更接近1。如果运输条件相对较差或是在偏远地区展开城市地质勘察，则在钻孔期间，需要选择附属设备更为齐全、可靠性更为理想的钻机设备，以提升钻进效率。另外，要参考钻进技术选择合适的钻机。例如，当项目所在地区地层条件较为复杂，岩石可钻性相对较高时，更适合使用金刚石钻头钻进方法。如果城市项目为高速公路，则通常在地质钻探期间设置浅孔。若选择全液压力头式钻机，此时施工成本较高，因此，相应项目条件下的钻探更适合投放油压给进立轴式钻机。城市地质勘察工作中，应

根据钻探技术选择完成钻探的设备^[1]。

4.4 地质钻探机械设备管理

保障地质钻探机械设备是地勘施工的重中之重，加强对设备的管理对于地质钻探施工中的安全管理有着积极的推动作用。设备管理主要表现在以下几个方面：在进行设备选购时，应当尽可能选择高质量且满足相关规范的设备。在设备的日常管理中，应当加强在设备维护方面的投入，经常对设备进行维护检修，可以大幅度提升设备的使用年限，降低设备出现故障的概率，一方面可以避免出现因为设备问题而导致工程逾期的现象，另一方面也有助于降低施工成本。

4.5 提高地质钻探的工艺技术

施工工艺水平的高低是影响地质钻探技术水平与质量的一个重要因素，因此提高施工工艺水平是整个安全管理问题的关键。施工工艺要符合规则要求，符合质量标准，在具体施工过程中，选择合适的施工技术参数和施工技术设备，采用高新的钻探技术手段和方法，确保整个施工工作的安全可靠。

4.5.1 绳索取心钻探技术

绳索取心是相对特殊的方法，它并不提钻取，工作的基本原理是：当岩矿心因填满了测井岩心管而引起的岩矿心阻塞时，不需借助钻头直接将孔内钻杆柱上升至地表，而是借助专门的绳子将通过钻孔而得到的测井岩心管直接从前端提取。这种方式没有将钻机收回，只是当钻机损坏必须调换或修理时才把钻机收回地面进行换货修理^[2]。

4.5.2 液压潜孔锤钻技术

相比于传统的回转钻孔技术，液动潜孔锤钻井是一项巨大的革新技术，是继现代金刚石钻探和空气钻井技术以后的全新的地质工程钻井技术。硬岩层球花面积较大和抗剪切强度较低，不抗撞击的缺陷也是这种技术运用的重要切入点和最关键的影响因素，而液动潜孔锤钻进技术则是克服大量硬岩石、钻孔效率低，以及对部分复杂岩石钻孔质量较差的高效工艺。

4.6 加强地质钻探技术人员队伍的管理

鉴于地质钻探工程技术的专业技术性和复杂性，在工程建设中需要大量引进技术素养较高的人员，才能保证工程建设顺利完成。在实施过程中，也应正确地管理

者、人员、职工，让其得以密切配合。些对技术要求较高的政府工作人员由于无法找临时农民工代劳，在使用他们时必须对他们进行相应的技术培训。并且，政府严禁拖欠人员和农民工的薪水。不然，会严重损害他们的工作热情，影响整个项目的质量与进展^[3]。

4.7 规范安全事故处理流程

在进行地质勘探施工中，公司领导必须建立起健全的事故处置程序，以便在事故发生前保证事故处置工程的质量，确保事故得以及时解决，将事故产生的风险尽可能减至最小化。在事故发生之后，企业应当及时启动对事故现场的评估，从而为事故处理工作做好准备。同时，企业必须对重大安全事故的有关信息作出详实的记载，并与以往的情况加以对照，以便向相关单位的上级及时报告有关情况。另外，当出现重大安全事故以后，企业必须有条件适时调运检测仪器，以便及时减少重大安全事故造成的损失。

结语

综上所述，城市地质勘察工作的实施有利于保障城市建设顺利开展，在此过程中，钻探技术发挥着重要作用，城市地质勘察对钻探的应用提出了较高的技术要求。实践中，需要在结合城市地质勘察现场实际条件的基础上，选择合适的钻探技术，优选钻探施工设计、钻探设备，维护钻探质量，发挥钻探技术的实效性，保证城市地质勘察结果的质量水平。

参考文献

- [1] 吴华耿.城市地质勘察中钻探技术的应用分析[J].世界有色金属, 2021(22): 194-195.
- [2] 宋澍.市政道路喀斯特路基病害勘察工作中地质钻探法的应用[J].城市技术研究, 2021, 6(16): 91-92.
- [3] 刘洋.试论地质勘探钻探工程施工管理[J].中国金属通报, 2019(05): 174-176.
- [4] 赵长宏.地质探矿工程中地质勘探技术的运用及安全问题[J].世界有色金属, 2020, 06: 245-246.
- [5] 徐勇.地质钻探技术的安全管理探索[J].产业与科技论坛, 2018, 1724: 236-237.
- [6] 马智跃, 李生海, 段志强, 李博, 朱江龙.相山区如意亭深钻CUSD4孔钻探技术研究[J].地质与勘探, 2019, 5502: 614-621.