

工程地质勘察中钻探技术应用分析

陈洪成

甘肃铁道综合工程勘察院有限公司 甘肃 兰州 730000

摘要：在工程建设中，工程地质勘察起着至关重要的作用。本文对工程地质勘察中钻探技术的应用进行了分析。阐述了工程地质勘察的意义在于为工程建设提供准确的地质信息，确保工程安全与质量，其具有复杂性和专业性等特点。详细介绍了反循环、绳索取芯、液动潜孔锤和定向钻探等技术在工程地质勘察中的应用。同时探讨了钻探技术的发展趋势，包括智能化钻探技术的发展、绿色钻探技术的推广以及多技术融合的趋势，为提高工程地质勘察的质量和效率提供参考。

关键词：工程地质勘察；钻探技术；应用分析

引言：在工程建设中，工程地质勘察至关重要。准确的地质信息是工程设计与施工的基础。钻探技术作为工程地质勘察的重要手段，能深入地下获取地层的详细信息。随着科技的不断进步，钻探技术也在不断发展创新。本文旨在分析各种钻探技术在工程地质勘察中的应用，探讨其发展趋势，为工程建设提供更可靠的地质勘察服务，推动工程地质勘察行业的发展。

1 工程地质勘察的意义和特点

1.1 地质勘察工程的定义

地质勘察工作主要是通过试验、勘探、调查、测绘等方式了解工程条件，比如水体、岩土、土体变化等状态，还要分析空间分布状态与力学性能参数，并且通过这些数据作为基础论证和分析建筑工程的稳定性、建筑适应性等方面，为建筑工程的设计与施工提供基础条件。其中，最为常见的检测方式是钻探技术勘探方法，钻探技术的应用可以保证复杂地层勘探资料，比如碎石土、砂土、岩溶等地层的结构，掌握准确的力学性能参数，为建筑工程安全性和稳定性奠定基础。

1.2 地质勘察工程的特点

勘探工程中，钻孔设置尤为重要，工作人员综合分析施工现场的具体情况对地质条件进行分析，掌握项目的特点和标准，比如工民建工程的布孔时，严格根据建筑轮廓线设置，水坝工程布孔时，严格按照坝的轴线设置。从实际情况分析，钻孔深度达到要求，一般不会超过10m，并且使用最为方便快捷的方法，以满足正常的运行要求；钻孔之后可以掌握全面的信息，随时调查和了解当地的水文条件、岩层地质环境等要素，然后进行现场的取样、观测以及试验等工作^[1]。

2 钻探技术在工程地质勘察中的应用

2.1 反循环钻探技术的应用

反循环钻探技术主要分为空气反循环和水力反循环两种。空气反循环钻探是通过压缩空气作为循环介质，将空气从钻杆与孔壁之间的环状间隙注入孔底，携带岩屑后从钻杆中心通道返出地面。这种技术适用于干旱缺水地区以及一些对取水有严格限制的场地。它的优点在于钻进效率高，成本相对较低，且对地层的扰动较小。在一些大型工程的前期勘察中，空气反循环钻探能够快速获取地层信息，为工程设计提供可靠依据。水力反循环钻探则是以泥浆等液体作为循环介质。泥浆从钻杆中心通道流入孔底，携带岩屑后从钻杆与孔壁之间的环状间隙返回地面。水力反循环钻探技术在复杂地层中的适应性较强，能够有效地防止孔壁坍塌，保证钻进的稳定性，它可以获取较为完整的岩芯样本，有助于准确分析地层的物理力学性质。在一些重要的基础设施建设项目中，水力反循环钻探技术能够为工程的安全和质量提供有力保障。然而，反循环钻探技术也存在一些不足之处。例如，空气反循环钻探对空气压缩机的性能要求较高，且在钻进较深的孔时可能会出现循环不畅的问题。水力反循环钻探则需要大量的泥浆处理设备，增加了工程成本和环境压力。

2.2 绳索取芯技术的应用

绳索取芯技术是一种在不提钻的情况下，利用绳索将内岩芯管从钻杆中取出的取芯方法。这种技术极大地提高了钻探效率。在实际应用中，当钻头在孔底钻进一定深度后，若需要提取岩芯，无需将整个钻杆提出地面，只需通过专用的绳索打捞工具将装有岩芯的内管从钻杆中快速提出。一方面，绳索取芯技术能够减少升降钻具的辅助时间，从而大幅提高钻进效率。特别是在较深的钻孔中，其优势更加明显，可有效缩短工程勘察的工期。另一方面，由于减少了提钻次数，降低了对孔壁

的扰动,有利于保持孔壁的稳定,减少孔内事故的发生概率。在复杂地质条件下,绳索取芯技术也表现出较强的适应性。例如,在破碎地层中,它可以更好地保护岩芯,提高岩芯采取率,为准确分析地质构造和岩土特性提供可靠的实物资料,该技术对设备和操作人员的要求相对较高,需要专业的培训和熟练的操作技能。在工程地质勘察项目中,绳索取芯技术的应用为获取高质量的地质信息提供了有力保障。随着技术的不断进步和完善,绳索取芯技术将在更多的工程领域发挥更大的作用,为工程建设的顺利进行提供坚实的基础^[2]。

2.3 液动潜孔锤钻探技术的应用

液动潜孔锤钻探技术是将冲洗液的液压能通过液动潜孔锤转化为冲击机械能,从而对孔底岩石进行破碎的一种钻探方法。这种技术的优势在于能够提高钻进效率,尤其是在硬岩地层中效果显著。一方面,液动潜孔锤产生的高频冲击力可以高效地破碎坚硬岩石,大大加快了钻进速度,与传统钻探技术相比,它可以在更短的时间内完成相同深度的钻孔,为工程建设节省宝贵的时间。在一些大型基础设施项目中,如桥梁、隧道等工程的地质勘察中,液动潜孔锤钻探技术能够快速获取准确的地质信息,为工程设计和施工提供有力支持。另一方面,该技术还具有较好的稳定性和可靠性。由于其冲击破碎的方式,对地层的适应性较强,能够在复杂的地质条件下保持稳定的钻进性能,液动潜孔锤钻探技术可以减少钻孔偏斜,提高钻孔质量,确保地质勘察数据的准确性。然而,液动潜孔锤钻探技术也存在一些挑战,例如,对冲洗液的要求较高,需要保证冲洗液的流量和压力稳定,以确保潜孔锤的正常工作。

2.4 定向钻探技术应用

定向钻探技术是一种可以按照特定方向钻进的钻探方法,它能够精确地控制钻孔的轨迹,实现对目标区域的准确探测。在复杂地质条件下,定向钻探技术的优势尤为明显。一方面,对于一些难以直接到达的区域,如地下深部、狭窄空间或障碍物后方等,定向钻探可以通过调整钻孔方向,绕过障碍,准确地到达目标位置,获取所需的地质信息。例如,在城市地下管线密集区域进行工程地质勘察时,定向钻探能够避免破坏现有管线,同时又能获取准确的地层数据,为工程建设提供可靠依据。另一方面,定向钻探技术可以实现多分支钻孔,从不同角度对同一区域进行勘察,从而更加全面地了解地质情况,这种多方位的探测方式能够提高勘察的精度和可靠性,为工程设计提供更详细的地质参数。此外,定向钻探技术在矿产资源勘查、隧道超前预报等领域也有

着广泛的应用。在矿产资源勘查中,定向钻探可以准确地确定矿体的位置和走向,提高资源开采效率,在隧道超前预报中,定向钻探可以提前探测隧道前方的地质情况,为施工安全提供保障。然而,定向钻探技术也存在一些技术难点和挑战。例如,对设备的精度和稳定性要求较高,需要专业的技术人员进行操作和控制,定向钻探的成本相对较高,需要在工程预算中进行合理考虑^[3]。

3 工程地质勘察中钻探技术的发展趋势

3.1 智能化钻探技术的发展

在工程地质勘察领域,智能化钻探技术正呈现出蓬勃的发展态势。智能化钻探技术融合了先进的传感器技术、自动化控制技术和数据分析处理技术。通过在钻探设备上安装各类传感器,如压力传感器、位移传感器、温度传感器等,可以实时监测钻探过程中的各项参数,如钻进压力、钻进速度、孔内温度等。这些数据被传输到控制系统,经过分析处理后,自动调整钻进参数,以实现最优的钻进效果。一方面,智能化钻探技术大大提高了钻探效率。传统钻探往往需要依靠人工经验来调整钻进参数,不仅耗时耗力,而且精度有限。而智能化钻探能够根据实时反馈的数据迅速做出调整,确保钻进过程始终处于最佳状态,从而缩短了勘察工期。例如,在复杂地层中,智能化钻探系统可以自动识别地层变化,及时调整钻进速度和压力,避免卡钻等事故的发生。另一方面,智能化钻探技术提高了勘察数据的准确性和可靠性。传感器能够精确记录钻进过程中的各种数据,为后续的地质分析提供丰富的信息。同时,通过数据分析软件,可以对这些数据进行深入挖掘和处理,提取出更有价值的地质信息,为工程设计和施工提供科学依据。此外,智能化钻探技术还具有远程监控和操作的功能。技术人员可以在远离施工现场的地方通过网络对钻探设备进行监控和操作,不仅提高了工作的安全性,还可以实现多台设备的集中管理和调度。然而,智能化钻探技术的发展也面临一些挑战。比如,技术成本较高,需要投入大量的资金进行设备升级和技术研发;对技术人员的要求也更高,需要具备一定的信息技术和自动化控制知识。但随着科技的不断进步,这些问题将会逐步得到解决^[4]。

3.2 绿色钻探技术的推广

在工程地质勘察中,绿色钻探技术的推广具有重要意义。随着人们对环境保护意识的不断提高,传统钻探技术所带来的环境问题日益受到关注。绿色钻探技术应运而生,旨在减少钻探过程对环境的负面影响。一方面,绿色钻探技术注重节能减排。在设备选择上,采用

高效节能的钻探设备,降低能源消耗。例如,使用新型的动力系统,提高能源利用效率,减少废气排放。同时,优化钻探工艺,合理控制钻进参数,降低设备运行过程中的能耗。在施工现场,采用节能照明设备和环保型的施工材料,减少能源浪费和环境污染。另一方面,绿色钻探技术强调对生态环境的保护。在钻探过程中,采取有效的措施防止土壤和地下水污染。例如,使用环保型的泥浆材料,减少泥浆对土壤和地下水的污染风险,加强对施工现场的管理,妥善处理废弃物和废水,避免对周围环境造成破坏。对于生态敏感区域,采用特殊的钻探技术和保护措施,确保生态环境的稳定和安全。此外,绿色钻探技术还注重资源的循环利用。对钻探过程中产生的废渣、废水等进行处理和回收利用,实现资源的最大化利用。例如,通过废渣的分类处理和再利用,可以减少对自然资源的开采,降低对环境的压力。推广绿色钻探技术需要政府、企业和社会各方的共同努力,政府应加强政策引导和监管,制定相关的环保标准和规范,鼓励企业采用绿色钻探技术。企业应加大技术研发投入,提高绿色钻探技术的水平和应用范围。社会各界也应加强对绿色钻探技术的宣传和推广,提高公众的环保意识。

3.3 多技术融合的趋势

在工程地质勘察领域,多技术融合的趋势日益明显。随着科技的不断进步,单一的钻探技术往往难以满足复杂工程地质勘察的需求。因此,将多种技术进行融合成为了必然的发展方向。例如,钻探技术与物探技术的融合,能够充分发挥各自的优势。物探技术可以在不破坏地层的情况下,快速获取大面积的地下地质信息,如地层结构、断层分布等。而钻探技术则可以准确地获取岩心样本,确定岩土体的物理力学性质。两者结合,既可以提高勘察效率,又能保证勘察结果的准确性。钻探技术与遥感技术的融合也具有广阔的应用前景。遥感技术可以从宏观上对勘察区域进行观测,获取地形地

貌、地表植被等信息。通过与钻探技术相结合,可以更好地理解地下地质结构与地表特征之间的关系,为工程选址和设计提供更全面的依据。此外,智能化技术与钻探技术的融合也在不断深入,利用先进的传感器、自动化控制系统和数据分析算法,可以实现钻探过程的智能化监控和优化。例如,实时监测钻进参数,自动调整钻进策略,提高钻探效率和质量,通过大数据分析,可以对大量的勘察数据进行深度挖掘,为工程决策提供更科学的支持。多技术融合还可以促进不同学科之间的交流与合作。工程地质学家、地球物理学家、计算机科学家等专业人员共同参与,从不同角度对地质问题进行分析和解决,推动工程地质勘察技术的创新发展^[5]。

结束语

综上所述,钻探技术在工程地质勘察中起着至关重要的作用。不同的钻探技术各有其优势和适用范围,为获取准确的地质信息提供了有力保障。随着科技的不断进步,智能化、绿色化以及多技术融合的发展趋势将进一步提升钻探技术的应用水平。在未来的工程地质勘察中,我们应不断探索和创新,充分发挥钻探技术的优势,为工程建设的安全、高效、可持续发展奠定坚实的基础。

参考文献

- [1]王志勇,李明.工程地质勘察中钻探技术的应用研究[J].地质科技,2023,(5):4-7.
- [2]李华,张强.基于钻探技术的工程地质勘察方法探讨[J].工程建设与设计,2023,(3):12-15
- [3]赵敏,刘洋.工程地质勘察中高效钻探技术的应用与发展[J].科技资讯,2023,(6):88-92
- [4]陈刚,黄伟.钻探技术在复杂地质条件下的勘察应用分析[J].安全与环境学报,2023,(4):77-82
- [5]周丽,王磊.现代钻探技术在工程地质勘察中的创新应用[J].科技前沿,2023,(8):11-14.