

地质机械在岩土工程中的应用与发展趋势

丁文斌

核工业江西工程勘察研究总院有限公司

摘要:在现代岩土工程中,地质机械的应用与发展呈现出日益重要的趋势。随着城市化和基础设施建设的不断推进,对地质工程的需求也日益增长。地质机械通过高效、智能的施工方式,为复杂多变的地质环境提供了可靠解决方案。本文对地质机械在岩土工程中的应用与发展趋势展开研究,使得地质机械能够更好地适应复杂多变的地质条件,提高了施工效率和准确性。同时,环保性能的提升成为行业关注的焦点,推动了地质机械向更为可持续发展的方向发展。

关键词:地质机械;岩土工程;应用;发展趋势

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.10.096

岩土工程作为土木工程的重要分支,涉及地质、土壤和岩石等地球材料在工程中的性质和行为。地质机械作为岩土工程中不可或缺的工具,通过先进的技术和设备在工程施工、勘探与监测等方面发挥着关键作用。随着科技的不断进步和工程复杂度的提高,地质机械的应用正日益成为岩土工程领域的焦点之一。本文旨在深入探讨地质机械在岩土工程中的应用与发展趋势,通过全面了解其在工程实践中的角色,以期为工程领域提供更为精确、高效的技术支持。

一、地质机械在岩土工程中的重要性

(一) 高效的施工工具

传统的岩土工程施工往往面临复杂的地质条件和繁重的工作量,而地质机械的引入极大地提高了施工效率,为工程的成功实施创造了有利条件。在地基处理和地下开挖等施工阶段,地质机械以其高度的机械化和自动化程度,能够在短时间内完成大量的工程任务^[1]。通过挖掘、压实、注浆等技术手段,地质机械能够有效地处理复杂的岩土体,提高了施工的速度和精度,不仅节约了人力资源,也缩短了工程周期,降低了施工成本。

地质机械的高效施工工具角色还在于其适应性和灵活性。面对不同的地质条件和工程需求,地质机械可以配备不同的工具和附件,实现多功能、多任务的施工操作,这种灵活性使得地质机械能够应对各种挑战,包括岩石开挖、地基处理、隧道建设等多个方面,使其成为岩土工程中的得力助手。

(二) 准确的勘探手段

岩土工程前期的准确勘探是确保工程成功实施和长期稳定运行的基础,而地质机械通过先进的技术手段,为岩土工程提供了精准的勘探手段,从而显著提高了工程的可靠性。

在地质勘探和地下水勘探中,地质机械的应用能够以高效、精密的方式获取地下岩土体的物理、力学等关键性质。钻探机、挖掘机等设备的使用,使得工程人员能够深入地下,获取准确的地质信息,包括地层分布、

土壤性质、地下水位等关键数据^[2]。这为工程设计提供了科学依据,有助于制定合理的施工方案,减少工程风险。

地质机械不仅在数据采集方面表现卓越,在数据处理和分析上也具备先进的能力。通过现代技术手段,地质机械能够高效处理大量的地质数据,提供详尽的勘探报告,为工程的后续设计和施工提供了可靠的参考依据。

(三) 全面的监测系统

在岩土工程的监测阶段,地质机械发挥着不可替代的作用,通过先进的传感器和监测技术,实现对工程施工和运行过程中的多方面参数进行全面实时监测。

在施工监测方面,地质机械能够监测地下水位、地表位移、岩土体变形等关键指标。这种全面监测系统不仅有助于实时掌握施工过程中的地质情况,还能及时发现和解决潜在的安全隐患,确保施工的安全可控。地质机械的实时监测功能为工程管理者提供了决策依据,使得他们能够及时调整施工策略,确保工程的稳健推进。

此外,在工程运营阶段,地质机械的全面监测系统也发挥着重要作用。通过长期、持续的监测,它可以帮助工程人员实时了解工程的运行状况,发现潜在问题,及时进行维护和修复,从而保障工程的长期稳定运行。

(四) 技术创新的推动者

随着科技不断发展,地质机械领域不断引入先进的技术,从而推动整个岩土工程领域朝着更高效、智能和可持续发展的方向发展。

技术创新使得地质机械更加适应复杂的岩土工程环境。自动化技术的引入使得地质机械能够更加精准、高效地执行工作任务,减轻了操作人员的负担,提高了施工效率。智能化应用使得地质机械能够更好地适应不同工程需求,实现自主控制和优化运行,从而在岩土工程的各个阶段发挥更大的作用。

此外,地质机械的技术创新也体现在环保和可持续性方面。新型材料的应用、节能减排技术的引入,使得

地质机械在执行任务的同时更加注重环境保护，降低了对自然资源的消耗，符合当代社会对可持续发展的追求。

二、地质机械在岩土工程中的应用

（一）工程施工阶段

1. 地基处理

地基处理是确保工程地基稳固和承载能力的关键步骤，而地质机械通过其高效的施工能力和多样化的工作模式，为地基处理提供了可靠的技术支持。

在地基处理过程中，地质机械能够灵活应用不同的工作装置，如挖掘斗、压实辊等，以适应不同地质条件和处理要求。对于软弱地层，地质机械可以通过振动加固、挖槽等方式，提高土壤的密实度和承载力；而在坚硬岩石地层，地质机械则可以采用钻孔、爆破等手段，破碎岩石并进行排除。

地质机械的高效施工能力加速了地基处理的进度，显著缩短了施工周期，为工程提供了可观的时间和成本优势。其自动化和智能化的特性使得施工过程更加安全可控，减少了人为因素对地基处理质量的影响。

2. 地下开挖

地下开挖是工程中常见的关键步骤，而地质机械通过其高度的机械化和自动化程度，使得开挖过程更为高效、安全。地质机械在地下开挖中的应用涵盖了各种情况，包括隧道、基坑、地下室等工程。其强大的挖掘能力和多功能性，使得它能够适应不同地质条件和开挖需求。对于坚硬的岩石，地质机械可以采用钻探、切割等方式，快速、高效地进行开挖；而在软弱的土壤中，可以通过挖斗、挖掘机械进行大面积的土方工程。

地质机械的自动化和智能化技术在地下开挖中发挥着重要作用。先进的导航系统和传感器使得地质机械能够实现精准的定位和导航，确保开挖的精度和安全性，这对于在有限空间中进行复杂开挖任务非常关键，可以最大程度减少误差和风险。

（二）勘探阶段

1. 地质勘探

在岩土工程的勘探阶段，地质机械的应用为地质勘探提供了高效、精准的技术手段，为工程的规划和设计提供了可靠的地质信息。地质勘探是工程前期必不可少的环节，而地质机械在此过程中充当着重要的角色。

地质机械在地质勘探中的应用范围广泛，包括岩石钻探、地下水勘探等多个方面。通过先进的钻探设备，地质机械能够迅速而准确地获取地下岩土体的物理、力学等重要性质。这些数据对于分析地质构造、判定土层性质、预测地下水位等具有关键意义，为工程设计提供了科学依据。

地质机械在地质勘探中的应用不仅提高了数据的准确性，同时也加速了勘探过程。相比传统的手工勘探，

地质机械具有更高的工作效率和更广泛的适用性，能够在较短时间内完成大量勘探任务。这对于降低勘探成本、提高勘探效益具有显著的优势。

2. 地下水勘探

地下水勘探对于工程设计和施工至关重要，而地质机械通过其高效、精准的勘探技术，为地下水勘探提供了可靠的数据支持。地质机械在地下水勘探中常常运用多种先进设备，例如水文钻机、螺旋钻机等，用以深入地下并获取关键的地下水信息。通过实时监测井筒内的水位、水质、水温等参数，地质机械可以快速获得关于地下水位分布、水质特征、水动力学性质等重要数据^[3]。

此外，地质机械在地下水勘探中还广泛应用于取土样和采集水样的过程。通过采用自动化的取样机械，可以高效地获取不同深度和地层的土壤和水样，为后续的实验分析提供了可靠的原始数据。地下水勘探中的地质机械应用不仅提高了数据采集的效率，同时也降低了人为操作的风险。

（三）监测阶段

1. 施工监测

在施工监测中，地质机械具体应用于多个方面，确保工程施工的顺利进行。首先，地质机械在施工监测中常常搭载高精度的位移传感器，这些传感器被安装在施工区域的关键位置，可以实时监测地表、岩土体和建筑物的位移变化。通过连续、准确地记录这些数据，地质机械能够帮助工程人员及时发现潜在的地质变形或结构变化，采取必要的纠正措施，保障工程的安全性和稳定性。

其次，地质机械还广泛应用于振动监测。在施工过程中，特别是在基坑开挖、爆破拆除等作业中，地质机械可以搭载振动传感器，监测工程施工引起的振动强度和频率，有助于及时评估振动对周围建筑物和地下管线的潜在影响，采取合适的控制措施，防范施工引起的不良后果。

此外，地质机械在施工监测中还常常承担着气象数据的采集任务。通过搭载气象传感器，地质机械可以实时监测气温、湿度、风速等气象参数，为工程提供气象背景数据。

2. 地质灾害监测

地质灾害监测主要包括地滑、滑坡、岩体崩塌等多种潜在威胁，而地质机械通过高效的监测手段，为工程管理者提供了及时、准确的地质灾害信息。首先，地质机械搭载先进的地质监测传感器，能够对地下岩土体进行实时监测。通过检测地下水位、岩土位移、地表变形等关键参数，地质机械能够迅速发现潜在的地质灾害隐患。特别是在陡峭山体或高边坡工程中，地质机械的监测系统可以帮助及时察觉岩体裂缝、滑坡迹象等异常，

提前预警潜在灾害风险。

其次，地质机械在地质灾害监测中常常应用于定点巡检和移动巡检。通过搭载相机、激光测距仪等设备，地质机械可以实现对特定地区的高精度巡检，收集详细的地质灾害影像和数据，不仅能够全面覆盖工程区域，还能够不同时间、不同条件下获取数据，为工程管理者提供更为综合的灾害监测信息。

此外，地质机械还可配备遥感技术和地理信息系统（GIS），以实现大范围地区的远程监测。通过卫星图像、遥感数据等手段，地质机械可以迅速获取大范围的地质灾害信息，包括植被状况、地表裂缝、地形变化等，有助于工程管理者更好地理解整个区域的地质情况，及时调整工程方案，降低地质灾害风险。

总体而言，地质机械在岩土工程监测阶段的地质灾害监测中，通过高效、全面的数据采集和分析手段，为工程提供了科学的灾害防控方案。其在实时监测、巡检和遥感方面的具体应用，不仅有助于提前发现地质灾害隐患，也为工程决策提供了有力的支持，确保了工程在复杂地质环境下的安全进行。这种全方位的地质灾害监测是地质机械在岩土工程中应用的一项关键功能，为工程的可持续发展提供了坚实的技术支持。

三、地质机械在岩土工程中的发展趋势

（一）智能化技术的应用

随着科技不断推陈出新，智能化技术的引入为地质机械带来了更高的效能和灵活性。其中，自动化控制系统、人工智能算法以及先进的传感器技术等方面的进步，都为地质机械在岩土工程中的应用提供了全新的可能性。

智能化技术的应用使得地质机械能够实现更为精确的施工和监测。自动化控制系统使得机械设备能够实现更高层次的自主操作，提高了施工效率和准确性。人工智能算法的运用，则赋予地质机械更好的智能学习和决策能力，使其能够适应不同的地质条件，更灵活地应对多变的工程需求。

传感器技术在智能化地质机械中扮演着关键的角色。高精度的传感器能够实时监测地下岩土体的各项物理参数，为地质勘探和地下施工提供精准的数据支持。此外，智能传感器还能够实现对设备状态、工作环境等因素的实时监测，提高了设备的安全性和可靠性。

智能化地质机械的发展还促使了远程操作和无人化技术的应用。通过遥感技术和实时数据传输，操作人员可以实现对地质机械的远程监控和操控，提高了施工的安全性和适应性。无人化技术的引入，则减轻了人工操作的负担，提高了施工效率，同时降低了施工过程中的人为风险。

（二）自动化技术的发展

自动化技术的迅速发展，为地质机械带来了更高的

工作效率和更全面的功能，进一步提升了岩土工程的施工质量和安全性。在现代地质机械中，自动化控制系统已经成为不可或缺的一部分。这些先进的系统不仅能够实现设备的自主控制，还能通过先进的传感器实时感知周围环境，使得地质机械能够在复杂多变的地质条件下做出智能决策。这种自动化技术的应用，使地质机械的操作更为灵活、准确，从而适应不同地质环境的需求。

自动化技术的发展还推动了地质机械的智能化应用。通过引入人工智能算法，地质机械能够根据实时数据进行学习和调整，实现更为智能的施工和监测过程。这不仅提高了地质机械的适应性，也为岩土工程的规划和执行提供了更科学的依据。

此外，自动化技术还催生了远程操作和无人化施工的新模式。通过远程监控技术，操作人员可以实现对地质机械的实时监控和操控，提高了施工的灵活性和安全性。同时，无人化技术的引入使得地质机械可以在无人值守的环境下完成工作，降低了人为因素对施工过程的影响。

（三）地质机械的环保性能提升

随着社会对环境保护的日益重视，地质机械制造商和工程公司都在致力于推动该领域的可持续发展。通过引入先进的环保技术和采用绿色材料，地质机械在工程中的使用更加环保友好。新一代地质机械在设计和制造中注重能源效益，采用先进的动力系统和节能技术。高效的发动机和智能化的能源管理系统不仅提高了机械设备的运行效率，还减少了对能源资源的消耗，降低了排放，从而在岩土工程中实现更为环保的施工。

在工程实践中，地质机械的智能监测系统不仅提高了施工效率，还有助于最优化施工计划，减少了不必要的资源浪费。通过实时监测和智能化控制，地质机械能够更加精准地响应工程需求，避免过度开发和破坏环境。

四、结语

地质机械在岩土工程中的不断发展展现了显著的应用前景。随着科技进步，智能化和自动化技术为其注入新动力，提高了施工效率和安全性。环保性能的提升成为发展趋势之一，推动了地质机械的可持续应用。未来，地质机械将更灵活适应多变地质条件，为岩土工程提供更精准、高效的解决方案，助力工程领域持续创新。

参考文献

- [1] 苑坤兴. 岩土工程基础施工中深基坑支护施工技术探讨[J]. 工程技术研究, 2021, 6(03): 52-53.
- [2] 刘宏杰. 复杂地形地质条件岩土工程勘察及实践研究[J]. 世界有色金属, 2021(07): 176-177.
- [3] 曹际妹. 岩土工程深基坑支护施工技术[J]. 建筑技术开发, 2021, 48(10): 159-160.