

# 岩土工程勘察在地质工程边坡治理中的实践研究

张志武

山东省水工环地质工程有限公司 山东济南 250014

**摘要：**岩土工程勘察在地质工程边坡治理中是一项十分重要的工作，近年来，我国城市化快速发展，基础设施建设不断推进，边坡稳定问题日趋突出，关系到地质工程的安全性。岩土工程勘察是对边坡进行细致的勘察与资料分析，为边坡治理工作的开展奠定基础。基于此，本文对岩土工程勘察在地质工程边坡治理中的应用展开了研究。

**关键词：**地质工程；边坡治理；岩土工程勘察；实践

在我国城市化快速发展的背景下，地质工程边坡稳定问题日益受到人们的关注。边坡失稳不但造成重大的经济损失，而且还有可能引起重大的安全事故，对人民的人身和财产造成极大的危害。所以，在实际工作中，对边坡进行有效的治理是十分必要的。岩土工程勘察是地质工程中最基本的一步，它可以对边坡进行精细的地质、岩土特性及水文地质等方面的研究，从而为治理工作的开展奠定坚实的理论和技術基础<sup>[1]</sup>。近几年，由于地质勘探方法的发展，利用地震勘探、地质雷达、3D地质模型等多种现代勘探方法在边坡治理中得到了越来越多的应用。这些技术不但能有效地提升勘察精度和效率，而且能为边坡稳定性评估提供全面的信息。但是，在实际工程中，由于地质环境的复杂性和工程要求的多样性，如何将岩土勘探方法有效地运用到实际中来，从而实现安全高效的边坡治理，仍然是一个迫切需要解决的问题。

## 一、边坡治理中应用岩土勘察的意义和作用

岩土工程勘察在边坡治理中的应用，对保证工程安全，提高工程质量，降低造价，保护生态环境，有着十分重大的意义。首先，岩土工程勘察可为治理工作提供详细的地质、水文等资料，为边坡治理的设计与建设奠定了坚实的理论和技術支撑。通过对滑坡、崩塌、地面塌陷等地质灾害的深入调查，掌握滑坡、崩塌、地面下沉等地质灾害发生的原因，提出治理对策，保证工程的安全<sup>[2]</sup>。其次，岩土工程勘察对改善边坡整治项目的质量有很大的帮助。在对边坡进行综合勘察后，才能对坡体进行合理的稳定性评价，因地制宜地选用最适宜的处理方式与工艺。这样既能有效地改善整个项目的总体质量，又能延长项目的生命周期，降低维修次数及费用。

岩土工程勘察对节约建设费用起到了很大的作用。通过对项目进行细致勘察，可以对项目进行最优的设计，减少不必要的工程量，避免重复设计，节约了材料及建设成本。同时，勘察资料有助于工程人员及早发现并避免可能出现的地质问题，降低施工中由于地质灾害造成的返工及经济损失。最后，岩土工程勘察对生态环境的保护也具有重要意义。通过对边坡周围的地质、水文等情况进行详细的勘察，使其在设计与建设时尽量减小对周围环境的损害。比如，选用对生态环境危害最少的建造工艺及建材，或在建造时采用合理的环保措施，防止土壤侵蚀与植物损伤，维持生态平衡与健康。总之，岩土工程勘察对边坡工程的意义和作用是多方面的，该项工作可为边坡治理工程的设计与施工提供保障。所以，在边坡治理工程建设中，应充分发挥岩土工程勘察的作用，以确保边坡工程的安全、高效、可持续发展。

## 二、岩土工程勘察在地质工程边坡治理中的应用

### (一) 地面条件的全面性分析

对边坡进行岩土工程勘察，首先要做的就是对地面条件进行综合分析。综合性的研究，并不只是表面上的观测，而是要通过一套完整的研究方法，对地下岩土的构造与物理性质进行研究<sup>[3]</sup>。首先，采用遥感与GIS相结合的方法，对该地区进行前期的地形地貌勘察，并结合高精度的遥感数据与航空摄影数据，快速获得大范围的地面数据。在此基础上，利用地震波、电阻率、重力等地球物理勘探手段，对地下岩土的空间分布进行更深入的研究。在实际应用中，利用地震波在各地层中的波速及反射特征，可以推测出地层的岩性及厚度；电阻率测定则是通过测定地层中各岩层的电阻率的差异，从而判断出地层中的各种性质及是否有水。资料显示，用地震

波方法可以达到30m的深度,而用电阻率方法可以达到1m以内的精度,这些地表信息和地面信息,为进一步开展工程岩土工程勘察、边坡治理等工作打下了良好的理论依据。

## (二) 地质勘察

岩土工程勘察是地质工程边坡处理中必不可少的一项工作,其调查方法包括钻孔取样、现场测试和室内试验。首先,通过钻探技术对地下的岩土进行钻孔取样,通常采用旋转钻探、冲击钻探等方式。旋钻适合坚硬的地质层,而对松软的地层采用冲击钻探<sup>[4]</sup>。为了保证获得充分的地质资料,通常需要在30m或更深的地方进行钻探。其次,现场检测是在孔内对土体进行直接测定,通常采用标准贯入试验(SPT)和静力触探实验(CPT)两种方式进行。SPT法是用测定标准锤击次数来估计土体的压实度及承载能力,一般需要用15~30锤击;CPT法是利用插入式探针测定土壤中的摩擦、阻抗来评价土壤的力学性能。室内试验是对试样进行颗粒分析、压缩、抗剪等具体的物理力学性质分析,通过试验研究,可为边坡的安全评价及治理措施的制定奠定基础。

## (三) 边坡治理设计

在边坡治理过程中,以岩土工程勘察资料为基础进行初步的设计。首先,在岩土工程勘察成果的基础上,采用削坡减载、挡墙、锚杆支护及排水措施等措施对边坡进行治理。在实际的结构设计上,还需对其进行数值模拟与物理模型实验,对其进行多次检验与优化<sup>[5]</sup>。例如,采取削坡减载措施,可以减少坡面上的土方,减轻边坡的自重,达到改善边坡稳定的目的;挡墙是利用自身的刚性与自重来抵御地基的水平荷载,常见的挡墙形式有自重式、加筋土挡墙等,在设计中要求挡墙的抗滑稳定性不小于1.5。锚杆支护是指在加固岩土地层中嵌入锚杆,起到止滑、抗拔的作用,在设计中要求锚固强度不低于设计强度1.5倍。同时,在坡体中设置排水沟、渗水井等设施,能够减小边坡内的地下水及孔压,达到改善坡体稳定性的目的。根据岩土工程勘察资料及计算结果,能够对各种不同类型的边坡结构进行优化设计。

## (四) 边坡稳定性评价

为了保证边坡治理的设计合理性、安全性,在进行边坡治理设计后,还应对其进行稳定性评价。在这个过程中,岩土工程勘察也扮演着重要的角色。首先,采用有限元方法,即数值模拟技术,研究各种情况下边坡的稳定问题。利用GeoStudio、PLAXIS等软件对坡体进行静

力与动力荷载作用下的受力与变形进行数值模拟,并对其稳定性及失效形态进行分析。在岩土工程勘察资料基础上,对土体的剪切强度、模量、密度等进行分析,以保证数值计算的精度。为了确保边坡在长时间内的稳定性,通常需要边坡的安全系数不小于1.3。其次,在边坡上建立一套监控体系,实现了对坡体的变形及水文变化的实时监控。目前最常见的测量手段是倾斜计、位移计、孔压计等。其中,倾斜计可以检测边坡倾角的变化,位移计可以实时监控地表和地下的位移变化,孔压计可以实时监控土壤中的水压。通过对现场监测资料进行实时的分析与反馈,能够使边坡失稳隐患提前预警,并据此制定出针对性的应对措施。采用岩土工程勘察与监测系统相结合的方法,保证了边坡的长期稳定性与安全性。

## 三、地质工程边坡治理中岩土工程勘察技术的优化策略

### (一) 多源数据融合与智能化分析

多源数据的融合和智能化处理是当前岩土工程勘察领域的一个重要发展趋势。常规的岩土工程勘察手段多采用钻孔采样、室内试验等手段,只能获取一定区域的精细地质资料,但受时空、费用等因素的制约,无法充分体现复杂的地质情况<sup>[6]</sup>。通过采用多源数据融合方法,将遥感数据、地质雷达数据、地震波勘探数据和常规钻探数据相结合,解决单个数据源在地震勘探中的局限性问题。遥感是一种通过使用卫星、无人飞行器等仪器,从高空采集的大面积地质影像及资料,为地质勘察工作的开展提供了一个宏观角度;而地质雷达是利用电磁信号来获得高精度的地下构造图象,适合于对岩土地层进行探测;地震波勘探是在勘探过程中,通过对人造或自然地震信号的传输特征进行研究,可以反映出各岩土层的物理性质特征。通过对多源数据的综合分析,能够提供更为全面、立体的岩土工程勘察资料,有助于工程人员对地质结构及边坡失稳的认识。基于多源数据的智能分析,使岩土工程勘察工作更加高效、准确。大数据背景下,以机器学习、深度学习等人工智能方法为代表的大数据分析方法能够有效地抽取海量数据中的重要特征与规律。比如,利用机器学习的方法,能够对边坡在各种情况下的变形进行预报;基于深度神经网络的遥感影像分析方法,通过对遥感影像进行自动识别与分类,降低人为判断失误的概率。这种智能的数据处理技术,不但大大提高了岩土工程勘察工作的速度,而且使岩土工程勘察更加准确、可信。

## （二）高精度勘察设备技术的应用

应用高精度勘测仪器与技术，可以达到更好的岩土工程勘察效果。由于常规的人工钻探仪器及简易的地波探测手段，其探测精度及探测深度均受到限制，不能充分、精确地反应地层中的复杂地质状况。随着科学技术的发展，高分辨率地质雷达、三维地震探测、激光扫描仪等先进仪器与方法应运而生，可在不对地面造成损伤的前提下，对深部构造进行精细探测，为岩土工程勘察工作提供更为完整准确的数据支撑。高分辨率地质雷达是一种高精度探测仪器，其探测深度可达几十米，可获取精细的深部构造影像。该仪器采用了电磁波的反射理论，通过对从地下各层的反射回波进行探测，从而构造出地下构造的3D图象。该方法与常规人工钻探相比，其探测深度明显增加，其数据的精度与分析水平也大大高于常规仪器。比如，在进行地下管道勘探、房屋地基勘察等工作中，高精度的地波雷达能够清楚地反映出地下管道的方位及方向，从而为建设项目的顺利实施奠定了坚实的理论和技術基础。而三维地震探测是进行高精度勘察的又一主要手段。该方法是利用地震波在地层中的传播、反射等资料，构造出一套完整的地下构造模型。三维地震探测技术可以探测地下数百米的深部结构，尤其适合地铁隧道、深基坑、采矿等重大工程。该方法不但可以获得精细的地层影像，而且可以对不同地层的物理性质进行分析，为该地区的边坡治理提供理论基础。在高精度勘探仪器中，激光扫描器尤其适合探测边坡地形及变形，该仪器采用激光束对地面进行扫描，并将其反射到地面上的激光信息进行处理，从而建立高精度的地面3D模型。该方法能够准确测定边坡地形和变形，为治理工作提供详实的资料支撑。通过进行周期性的监测，并进行相关数据的比较，可以及早地识别出滑坡的隐患，从而提出相应的治理对策，保证了项目的安全性。随着高精度勘探仪器与技术的引进，使岩土工程勘察工作的深入与精度有了很大的提升。

## （三）多领域联合勘察与多学科协作

开展多领域联合勘察是提高岩土工程勘察质量的有效途径，特别是在边坡治理中具有十分重要的意义。地质工程边坡的整治不仅涉及地质、岩土、水文、环境等多个学科，还有可能涉及生态学、地球物理、遥感和信

息技术等学科。采用某一学科的调查方法，往往很难对其进行全面、科学的治理。通过对地质勘察工作的深入研究，可以使多个专业的勘探手段、方法相互融合，从而达到多个专业的协同工作。在具体实践中，地质构造分析可以反映边坡的地质环境，提供地质结构和地层分布等基本资料；岩土工程的力学分析，可以对滑坡进行稳定性评价；水文学中的水文分析，可以对地下水位的空间分布及运动状况进行评价，并对滑坡、泥石流等地质灾害作出预警；环境科学可以为合理评价边坡工程的生态效应、制定合理的可持续发展对策提供理论依据。通过这种方式，可以加强各专业间的沟通与协作，从而突破各领域的屏障，实现整体上的协同发展。通过建立统一的信息平台，可以使岩土工程勘察成果得到即时的分享和动态的更新，从而增强了勘察成果的时效性和科学性。同时，通过多领域的交叉合作，探索更加适合于复杂地质条件下岩土工程勘察的新工艺、新方法。可为边坡治理工作的系统性、精细化、可持续发展奠定基础。

## 结束语

通过对地质工程边坡治理中岩土工程勘察的应用分析，证明了该工作在边坡治理中的重要意义和作用。相关人员应深入研究岩土工程勘察技术的应用方法，并主动创新，从而提升地质工程边坡治理的整体质量。

## 参考文献

- [1]李征.岩土工程勘察在矿山边坡治理中的重要性研究[J].世界有色金属,2024,(03):184-186.
- [2]黄吉之,刘栓,王振,黄鹤鸣.岩土工程勘察在地质工程边坡治理中的实践研究[J].世界有色金属,2024,(01):214-216.
- [3]王宁.岩土工程勘察在边坡治理中的重要性[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(23):172-174.
- [4]张涵.岩土工程勘察在边坡治理中的重要性探讨[J].中国住宅设施,2023,(01):76-78.
- [5]张帅.岩土工程勘察中关于水文地质问题的相关分析[J].中国金属通报,2022,(10):201-203.
- [6]潘志伟,陈东兴.浅议岩土工程勘察在边坡治理中的应用[J].西部探矿工程,2022,34(06):5-7.