

Discussion on the Treatment of High Slopes in Open-pit Coal Mining

Menglong Wang

Inner Mongolia Coal Mine Design and Research Institute Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia, 010050, China

Abstract

In open-pit coal mining, if the height of the slope exceeds a certain range, it will cause disasters such as slope collapse and landslides, affecting the stability of the slope. Therefore, in open-pit coal mining, it is necessary to apply slope treatment technology reasonably and adopt corresponding technical measures in slope treatment in order to effectively ensure the stability of the slope. However, there are also certain problems in slope treatment work, so relevant personnel need to actively carry out treatment work to effectively control the impact of goaf on slope stability, his paper explores the treatment of high slopes in open-pit coal mining.

Keywords

open-pit coal mine; mining; high slope; treatment

刍议露天煤矿开采中高边坡的治理

王梦龙

内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司, 中国·内蒙古 呼和浩特 010050

摘要

露天煤矿开采中,若边坡高度超过了一定的范围,就会造成坡面坍塌、滑坡等灾害,影响边坡的稳定性。因此,露天煤矿开采中需要合理应用边坡治理技术,并在边坡治理中采用相应的技术措施,才能有效保障边坡的稳定性。然而,边坡治理工作中也存在一定的问题,所以需要相关工作人员积极进行治理工作,有效地控制采空区对边坡稳定性的影响,论文对露天煤矿开采中高边坡的治理进行了探究。

关键词

露天煤矿; 开采; 高边坡; 治理

1 引言

在中国能源结构中,煤炭是非常重要的组成部分,煤炭资源是中国的主要能源。由于中国对煤炭资源的需求量非常大,所以在进行露天煤矿开采时,需要保证露天煤矿开采的安全性和稳定性。如果露天煤矿开采中出现边坡坍塌、滑坡等灾害,就会影响到露天煤矿开采的安全性和稳定性。因此,在进行露天煤矿开采时,需要加强边坡治理技术的应用。在进行边坡治理工作时,需要综合考虑多方面因素,合理地选择边坡治理技术,并采用相应的措施进行治理。只有这样才能有效提高边坡的稳定性和安全性,保障露天煤矿开采工作能够顺利开展。

2 开采中高边坡的特点

边坡工程地质条件是露天矿边坡稳定性分析的基础,地质条件决定了边坡工程设计和施工方案,同时也决定了边

坡的最终形态。露天煤矿边坡一般是指在一个倾斜面或者平面上的边坡。露天矿边坡一般都具有高度大、坡度大、不连续的特点,其力学性质和工程地质条件相差很大。露天矿边坡的破坏类型有变形、滑动、崩塌等,破坏模式有整体滑移、沿某一面整体滑移、倾倒、沿某一层面整体滑移等。边坡的变形特征包括:

①边坡变形形式:包括坡面的整体滑动(沿某一层面或坡体中某一岩层面或节理发生)、滑坡(滑坡床的位移和滑动)以及各种变形组合,如滑面上的局部滑动、滑坡后缘的整体滑动和顺层滑移。

②边坡失稳形式:包括滑坡(滑坡床的位移和滑动)和顺层滑移。边坡失稳破坏类型有倾倒、弯曲和整体滑移三种类型,其中倾倒变形是最常见的失稳破坏类型,另外还有不连续剪切变形和拉裂变形。

影响边坡稳定的因素有:地质因素(包括岩土体结构、构造、岩土体性质等),工程因素(包括岩土体自重作用和人类工程活动),自然因素(包括气候条件,水的作用等)。边坡在开采过程中,边坡高度增加,开采深度加大,导致岩

【作者简介】王梦龙(1991-),男,中国内蒙古乌兰察布人,本科,工程师,从事露天煤矿研究。

土体自重作用增加；开挖形成新的地形，使原地质体进一步被压实；新的地形使得边坡结构面倾角变陡；由于采动影响导致岩体变形和破坏以及其他原因可能引起边坡稳定性下降^[1]。

3 露天煤矿高边坡稳定性分析

露天煤矿是中国常见的一种煤矿开采方式，它的特点是对地表形成明显的地质破坏和高边坡。高边坡的稳定性对露天煤矿的开采安全具有重要影响，因此需要进行稳定性分析。在进行露天煤矿高边坡稳定性分析时，先要了解地质条件、边坡倾角、岩层性质等因素的影响，然后采用相应的工程地质方法和数值模拟方法进行分析。通过分析边坡的稳定性指标，如安全系数，可以评估边坡的稳定程度并确定治理策略。综合考虑地质条件和经济效益，制定出合理可行的治理策略，从而确保露天煤矿的开采安全和环境保护。在露天煤矿高边坡稳定性分析中，应首先进行地质调查和勘察，确定岩层的类型、倾角、断裂、节理等地质特征，对地下水位及流向进行测定，并进行边坡倾向分析。此外，可以采用不同的分析方法，如解析法、数值模拟法等，对边坡的稳定性进行评估。在分析中需要考虑边坡的荷载作用、岩土体的力学性质、地下水的渗流压力等各种因素对边坡稳定性的影响。通过计算得到的安全系数，可以判断边坡的稳定性，进而制定相应的治理策略。治理策略可以采取物理治理措施，如加固边坡、排除地下水、进行爆破等；也可以采取管理措施，如加强监测、合理排放矿石、调整开采方式等。综合考虑地质条件、经济效益和环境影响，选择合适的治理策略，确保露天煤矿的开采安全和环境保护^[2]。

4 露天煤矿开采中存在的问题

露天煤矿开采过程中，在进行开采前需要做好各项准备工作，为确保开采过程安全和顺利进行，还需要对其进行科学、合理的开采。但是，在实际的露天煤矿开采过程中，由于受到诸多因素的影响，使得露天煤矿在进行开采时会产生很多问题。在露天煤矿的开采过程中，需要对煤层和岩石进行剥离和挖掘，若剥离量过大就会导致岩层发生移动现象。当岩层移动后就会造成煤层中的水流失，进而使煤层中的含水量增加，导致煤层出现膨胀现象。若在露天煤矿开采过程中出现采空区，就会使采空区上的岩层产生移动现象。如果岩层移动超过了其允许范围，就会导致采空区上的岩层发生移动现象。另外，在露天煤矿开采过程中出现暴雨现象，就会造成地表水流失和地下水水位上涨。如果露天煤矿在开采过程中遇到了地震现象，就会产生大量的碎石。当这些碎石进入到煤层中时就会影响其稳定性。当露天煤矿在进行开采时，会受到设备性能和管理水平的影响，从而导致露天煤矿在开采过程中出现安全隐患。

5 露天煤矿开采中高边坡的治理

5.1 加固和支护措施

为了确保矿山的安全和稳定运营，需要采取一系列的加固和支护措施。首先，在高边坡的治理中，可以采用地表固结技术。这种技术通过注入固化剂或混凝土来增加土壤的强度和稳定性，从而有效地加固高边坡。其次，可以采用岩爆防治技术，通过安装防护网和岩锚等措施，减少岩石的塌方和滑坡风险。此外，还可以运用抗渗技术来处理高边坡的渗水问题，通过引导、拦截和排水等手段，降低地下水对边坡的影响。最后，需要采取定期巡视和监测措施，及时发现边坡变形和破坏的迹象，以便及时采取修复措施，确保高边坡的长期稳定。综上所述，加固和支护措施是治理露天煤矿开采中高边坡的重要手段，其对于矿山的安全和稳定运营起着至关重要的作用。此外，还可以采用植被覆盖技术来加固和支护高边坡。植被能够有效地抵抗水土流失和边坡侵蚀，形成稳定的植被层，减缓土壤侵蚀速度，提高边坡的抗滑性能。通过选择适合当地气候和土壤条件的植物，并采取科学的种植和管理技术，可以在高边坡上形成密集的植被覆盖，从而达到加固和支护的效果。此外，植被覆盖还能够吸收大气中的二氧化碳，净化空气，提供生态环境保护的同时也为矿山带来一些经济效益。

5.2 水保措施

为了确保矿山边坡的安全性，需要采取适当的水保措施。其中包括四个主要方面：排水措施、坡脚处理、坡面防护和高边坡监测。首先，排水措施是保证矿山边坡稳定的基础措施。通过合理设计排水系统，及时排除边坡内部和周围的地下水和雨水，有效减小边坡的润湿程度和降低边坡的表面水压。其次，在进行露天矿山开采时，需要对坡脚进行处理。通过合理选择坡脚处理方式，如挡墙、排水沟等，以减轻坡脚负荷，保证边坡的稳定性。再次，对坡面进行防护也是重要的措施。可以采用植被覆盖、面缓坡、喷机喷水等方法进行坡面防护，以抑制边坡的侵蚀和破坏。最后，高边坡监测是边坡治理的关键环节。通过安装监测设备，及时了解边坡的变形和位移情况，为采取及时的补强和治理措施提供依据。综上所述，水保措施在露天煤矿开采中高边坡的治理中起着重要作用，能够有效提高矿山边坡的稳定性，保证采矿工作的安全进行。

5.3 植被恢复与生态修复

在进行矿山开采过程中，大量的土壤和岩石被挖掘和移动，导致地表的裸露和破坏。裸露地表容易发生水土流失和土壤侵蚀，进而导致地质灾害的发生。因此，植被恢复和生态修复是保护和稳定高边坡的必要手段。植被可以通过根系的牢固扎根，有效固持土壤，减少因水力冲击而导致的边坡塌方的风险。植被的根系还能吸收大气中的二氧化碳，减轻温室效应，维护生态平衡。因此，在高边坡治理中，应加

强对植被恢复和生态修复的重视,采取适当的措施促进植被的生长和发展,确保露天煤矿开采过程中的环境保护和生态安全。除了植被恢复和生态修复,还有其他一些策略可以用于治理高边坡的问题。其中之一是采用工程措施,如建立护坡结构和边坡防护网,以增加边坡的稳定性和承载能力。这些结构可以有效地防止土壤侵蚀和坡体滑坡,并提供必要的支撑和保护。另一个策略是合理设计矿山开采方案,减少对高边坡的破坏和影响。通过合理控制采矿的规模和速度,可以降低对高边坡的破坏程度,减少不稳定因素的存在。同时,及时监测和评估边坡的稳定性,采取必要的措施进行修复和加固,也是确保高边坡治理有效的重要步骤。综上所述,通过综合运用植被恢复、生态修复、工程措施、合理设计和及时监测等策略,可以有效地治理高边坡问题,并确保露天煤矿开采的安全和可持续性发展。

5.4 监测与预警体系构建

首先,需要建立全面而准确的监测系统,采用合适的监测方法和设备,对高边坡的动态变化进行实时监测。这样可以及时发现问题,及时采取措施进行处理。其次,需要建立科学可行的预警机制,通过对监测数据的分析和比对,确定高边坡发生滑坡或塌方等灾害的临界点并预警。同时,预警机制应能够及时有效地向相关人员发送预警信息,使他们能够迅速采取应对措施。最后,应加强数据共享与交流,建立与其他相关部门的联动机制,形成共同应对高边坡灾害的合力,确保及时有效的治理措施能够得到实施。

监测与预警体系的构建还需要考虑到以下几个方面:第一,需要选择合适的监测参数,包括但不限于高边坡的位移、裂缝变形、地下水水位等,以全面了解高边坡的状况。同时,还需要采用多种监测手段,如遥感技术、激光测距仪、地面监测仪器等,以提高监测的准确度和可靠性。第二,预警机制的建立应该基于科学的模型和算法。通过分析历史数据和监测数据,建立高边坡灾害的预测模型,以预测可能出

现的灾害类型、规模和时间。在预警机制中,需要设置合理的预警阈值,一旦监测数据超过或接近预警阈值,就能够及时触发预警信号,以便采取相应的应对措施。在实际应用中,监测与预警体系应与综合管理系统相结合。监测数据的采集与处理应自动化,并与数据库连接,以便实时分析和更新数据。同时,监测数据和预警信息应与管理系统进行集成,方便管理人员及时获取和处理信息^[1]。

此外,还应建立相应的培训和演练机制,提高管理人员的应急能力和处理灾害的技巧。总而言之,构建一套完整的监测与预警体系对于治理露天煤矿开采中的高边坡至关重要。只有通过科学、准确、及时的监测和预警,才能最大限度地减少灾害的发生,保障煤矿工人的安全,实现煤矿的可持续发展。

6 结语

总而言之,露天煤矿开采中应重视边坡的治理工作,保证边坡的稳定性。在进行高边坡治理时,应充分考虑其实际情况,以保证边坡治理效果。在进行边坡支护时,要根据边坡地质情况进行合理的设计和施工,并采用合理的支护方式。在高边坡治理工作中,要重视地质勘查工作,在设计边坡方案时,要结合实际情况,还要充分考虑采空区对边坡稳定性的影响。此外,还应积极开展边坡监测工作,确保边坡治理工作的有效性和合理性。同时,要不断加强对边坡支护技术的研究和探索,提高边坡支护技术水平,保障露天煤矿开采安全。

参考文献

- [1] 吴宇杰,陈从喜,袁峰.中国高岭土矿床时空分布规律[J].地球学报,2021,42(5):628-640.
- [2] 赵睿鸣.基于强度折减法的露天矿高陡边坡稳定性及治理研究[D].厦门:厦门大学,2019.
- [3] 李瀚林,陈晓青.基于极限平衡法和强度折减法的边坡稳定性研究[J].露天采矿技术,2020,35(6):26-29.