

# 浅析露天矿边坡稳定工程安全技术措施

张彦林

国家能源集团准能公司哈尔乌素露天煤矿 内蒙古鄂尔多斯 010300

**摘要:** 边坡稳定性安全研究是露天开采必不可少的重要环节。边坡稳定性的安全不仅关系到公司效益,同时也关系到工人们生命安全。如果边坡发生滑坡,会造成露天矿开采进度缓慢,假如人员撤离不及时就会发生掩埋事故。所以,边坡稳定性安全是露天开采的重要前提和重要安全环节。露天矿开采另一个主要因素就是废石的堆积问题,排土场的位置,大小,高低等。排土场的大小、高低直接影响排土场自身稳定性安全和排土场的位置。

**关键词:** 露天矿; 边坡稳定性; 安全管理

## 前言:

露天矿边坡不稳定情况的发生,与周围的地质条件和部分环境因素有关,而这部分不确定因素也可能随时产生变化,存在一定的多边性及复杂性,因此,这在一定程度上会使不同地理位置出现不同程度的边坡变形,并且也会使得位置出现一定改变。想要更好的探究露天矿边坡失稳及丧失平衡的原因,强化边坡稳固措施,就要提升边坡的稳定性以及生产的安全性,有关工作人员一定要深入调查研究露天矿实际状况,寻找有关影响因素,从而科学制定合理的解决方案,进一步强化边坡稳定工程安全技术措施的应用及发展。

## 一、露天矿边坡工程的基本特征

### 1. 边坡工程建设具有复杂性

除过边坡工程处在的地质结构空间随机分布,岩层可能产生沉降变形外,露天矿边坡工程的复杂性也主要表现在以下方面:首先,基于露天矿开采自身的特性,大部分露天矿上部边坡均会认为提升坡度、内部排土、封闭洼地等操作,并与下方井下配合开采,从而使得整个边坡在采矿岩扰动范围内暴露,边坡工程人为活动具有多样性特征。其次,因季节性降水量大,从而会使地下水水位出现改变,水压增高带到岩体振动爆破,然后被破坏损害,由此可见,边坡工程在周边环境的影响下有一定的耦合性。

### 2. 边坡工程具有临时性

在露天矿边坡工程施工中,主要是为了节约初期的开采成本,降低基建项目工程量及施工时间,要让露天矿可以尽快开采,所以,露天矿边坡项目大多是是临时的基建支护工程,随着露天矿开采需求的变化,支护的服务时长也会出现一定的改变,因此,每个边坡工程要求的稳定性也由具体需要不同而出现了改变,边坡工程

临时性的提醒,决定了项目稳定性评价的时效性特征。

## 二、影响边坡工程稳定的要点因素

### 1. 水的影响

边坡岩石内包含的水一般由结合水和自由水组成,水对于露天矿边坡的稳定性有很大的影响。大量水的存在会对岩石带来一系列的影响,例如:增加岩体密度、软化岩石、减少岩体的抗剪强度,并对边坡产生动水压以及静水压的作用,引起边坡滑坡现象的发生。黏性土岩石一般在遇水之后有膨胀现象,严重时会发生崩解现象,尤其是有蒙脱石组成分的岩石,其强度会明显变低,在露天矿边坡岩石中的粘土页岩夹层中,断层内包含的泥制填充物更容易导致滑坡现象。露天矿的滑坡事故普遍在雨季和解冻时期发生,这不仅与排水不及时有关,也与排水方式的选择不合适有关,所以,水是影响边坡稳定性的重要因素之一。

### 2. 开采过程震动力的影响

在开采过程中,爆破作业对于边坡稳定性有一定的影响,主要包括以下方面原因;首先,由于爆破时产生的震动力会使边坡滑动力增加。其次,由于爆破过程中,边坡岩体被破坏,这不仅使得岩体的强度降低,致使地下水与雨水容易沿着爆破产生的裂缝渗入岩石中,导致岩体风化加重,露天矿边坡所受的震动力大多数来自于爆破作业。除此以外还有部分作业设备产生的震动力,例如在露天矿台阶运行的工作设备和运输设备,以及挖掘机工作时产生的震动力,但这些设备对于边坡整体的稳定性损害很小。一些矿山在近些年采用了控制爆破技术,如预裂爆破;光面爆破和缓冲爆破等,对于减小边坡岩体的破坏有着良好的应用效果。

### 3. 岩体中地质结构面的影响

地壳在形成变质岩,沉积岩和岩浆岩的过程中,加

上未来亿万年之久的沉积过程中,使岩体当中产生了一些不同形态、规模和特性的地质界面。该界面不仅使得岩石的强度降低,也大大削减了岩体的强度。这些在岩体当中自然形成的弱强度面被统一称作结构面。结构面会把岩体分开成不同形态,规模的块体,这些块体被称为结构体。而工程岩体的稳定性由岩体的结构体、结构面及其组合形成的岩体而决定。边坡的滑动面有时候能够把坡体内的结构体剪断,原因与结构体自身的抗剪强度能力有关联。和边坡面与边坡顶面复合成一定形态的结构体,在方位合适的时候能够发生滑体现象。对于块状结构边坡岩体来说,该岩体通常较完整,其稳定性较好,但是在特殊情况下也同样会发生变形而形成滑坡。露天矿的岩质边坡属于层状结构边坡之一,其稳定性与层面的性质和层面与边坡的相对位置有重要关系,一般来讲,层面倾角如果小于边坡倾角,其露天矿边坡稳定性较差,而顶帮边坡与端帮边坡的稳定性一般比较好。

### 三、确保露天矿边坡稳定性的安全技术措施

#### 1.从科学控制边坡的角度出发

露天矿边坡稳定性要想提升,需要保证生产的可靠与安全,施工人员一定要对边坡角度大小进行合理控制,在对边坡大小进行明确时,应按照边坡岩石性质,构造特点和岩石力学强度参数等因素,确定工作坡度角和最终坡度角的大小。对于一些内部排土场松散材料的边坡,将形成两个或两个以上台阶,整个边坡角度需要保持在18度至20度之间,并经一系列科学计算,保证矿区的合理性设置。

#### 2.完善露天矿山企业相关的制度

想要使露天矿边坡安全性与稳定性提升,一定要依靠强有力的制度做支撑,有关管理部门需要强化完善露天矿边坡施工有关制度,更好的促进企业的安全化生产与发展。一套完善的制度建设,应具备有关奖励机制,施工规范机制以及责任追究机制,并在制度规范中纳入日常生产中可能出现的问题,进一步提升露天矿山开发的安全性,促进员工施工行为的合理性,为矿山企业争创更大的经济效益。

#### 3.进行人工加固

防水和疏干排水的方式一般是采取排除岩体强度降低根源来改善边坡稳定性的,不过人工加固方式则是通过增加岩石强度的方式来改善边坡稳定性,这是两种方式存在的差别所在。当前,不管是采取何种类型的加固方式,都需要开展工程和经济方面的分析,以此论证加固的可行性以及经济性。在防排水和其他方式不可行的

或者是成本极高的情况下,需要考虑人工加工方式,人工加固边坡是最为合理的方式,除了加固已经产生移动和不稳定边坡之外,经过加固以后还有利于提升边坡角,实现少剥多采的目标,将经济效益发挥到最大化。

#### 4.现代高新技术的应用

边坡设计方案要合理科学,需要优化综合环境因素;岩体工程地质;采矿技术条件;水文地质;政府指令和经济效果等因素。传统的边坡设计以及防治都需要把边坡工程方面的限制条件单独列出来进行考虑。技术人员要结合岩土工程模型、采矿模型以及地质模型,提供具体详细的技术条件给整体的边坡设计方案。当前的人工智能正逐渐被露天矿边坡等工程所采用,在以后所设计的边坡防治系统方面,不同的设计分析模型以及采矿模型互相协调互相配合,是人工智能应用在具体的露天矿边坡的实际施工中的重要一步。很多世界上的采矿大国都在使用人工智能对边坡防治进行有效的研究,在自动化方面取得了相当大的进步。因此,在边坡变形监测期间,应用最为广泛的是地表位移监测系统,矿山必须制定地表岩层移动监测站,定期对地表和坡面进行垂直和水平方面的位移检测,组建专业性的边坡施工维护团队和技术研究机构,为边坡和地面变形分析以及控制提供良好的依据。

#### 5.锚固技术

由于锚固技术对边坡稳定性安全起的良好作用,在如今矿山边坡防护措施中应用广泛。我国采取的最常用的锚固技术,是用螺纹钢筋进行锚固,其中最长的钢筋可达12m。如何能够保证这些锚杆注浆密实,是影响锚固技术发展的大问题。采用锚杆来加固边坡,能够增加岩土体的抗滑力,并能够提高潜在滑移面上的抗剪强度,锚杆的安设部位,倾角为低抗边坡失稳与破坏最为有利的方向。

#### 6.生态防护

生态防护边坡不仅有利于对边坡的治理,也有利于改善矿区环境问题,对边坡的防护作用也有着独特的优势。工程开发与环境保护兼顾是经济发展过程中人们关注的问题。在岩质边坡表面通过种植相应气候下的花草景观树木,为之提供合适的生长环境,最终达到保护边坡和美化环境的双赢。采用生态防护可增加坡面植被覆盖率,植被生长后能够使自然降水不能有效的流到边坡上,间接的保护了边坡,同时也减少了渗流,减少了水土流失。植物层的根系生长可以连接土体增强了坡体抗剪强度。生态防护的最大优点是营造了自然环境气氛,

人造环境溶于周围环境，最大程度的恢复了自然状态，起到了保护环境的作用。

#### 7. 强化日常化管理

加强边坡的日常管理是边坡防护的重要工作。定期检查；不定期抽查边坡稳定情况，并进行表、图及文字记录。进行植被恢复工作；修补边坡零散缺口，防止雨水冲刷扩大。雨季来临前要做好排水系统的全面检查和边坡的整治措施，及时清理水沟，保证水沟无阻碍。雨季期间也要坚持雨中巡查，使所有可能出现的问题能及时发现并采取措施。

#### 四、结语

在露天煤矿的开采挖掘过程中，工作人员需要全面考虑边坡的稳定性问题，确保边坡工程的安全有效性，才能确保后续工作的落实。在采取相关措施确保边坡稳定的过程中，技术人员要加强对实地的考察，认真分析岩层的地质构造，科学控制好边坡的角度大小，保证排

水疏干工作的有效落实，同时，也要加强对制度的建设和完善，加强对矿山作业的监督和管理。

#### 参考文献：

[1]刁志军, 谭舒文. 浅析露天矿边坡稳定工程安全技术措施[J]. 科学技术创新, 2020(35): 139-140.

[2]邢英. 露天矿边坡稳定性分析方法[J]. 内蒙古煤炭经济, 2018(19): 52+54.

[3]刘士彪, 刘昭华. 多源数据支持下的露天矿边坡监测[J]. 矿山测量, 2020(03): 66-68.

作者简介：张彦林，1981.11.20，汉，男，内蒙古乌海市，单位：国家能源集团准能公司哈尔乌素露天煤矿  
职位：班组主管 职称：工程师、注册安全工程师 学历：本科 研究方向：露天煤矿边坡治理、班组建设管理。邮编：010300。邮箱：619187619@qq.com