

爆破过程中的振动与噪声控制研究

刘飞

黑岱沟露天煤矿 内蒙古鄂尔多斯 010300

【摘要】本文对爆破过程中振动与噪声的控制进行了系统研究。文章分析了爆破振动与噪声的特性，包括频率、幅值和传播路径等方面的特点。接着，探讨了爆破振动与噪声对环境和结构的影响，包括对土壤、地下水、建筑物和人员健康的潜在影响。基于此，为控制爆破振动与噪声提出了一系列控制方法。在预测与规划阶段，可以通过炸药选用与装药设计以及优化爆破参数来调整爆破振动与噪声产生的能量和频率分布。在实施阶段，可以采用缓冲材料以及衰减设备来减轻振动波的传播和衰减振动能量。

【关键词】爆破；振动控制；噪声控制

Study on vibration and noise control during blasting process

Liu Fei

Heidaigou open-pit coal mine In Ordos, Inner Mongolia 010300

【Abstract】This paper systematically studies the control of vibration and noise during the blasting process. This paper analyzes the characteristics of blasting vibration and noise, including frequency, amplitude and propagation path. Then, the effects of blasting vibration and noise on the environment and structure, including the potential effects on the health of soil, groundwater, buildings and people are explored. Based on this, a series of control methods are proposed to control the blasting vibration and noise. In the prediction and planning stage, the energy and frequency distribution generated by the blasting vibration and noise can be adjusted through the explosive selection and charge design and optimizing the blasting parameters. In the implementation stage, buffer materials and attenuation equipment can be used to reduce the propagation and attenuation of the vibration energy of the vibration wave.

【Key words】blasting; vibration control; noise control

前言：

在现代建筑和工程施工中，爆破常被用于拆除建筑物或开采矿石等目的。然而，爆破过程中产生的振动与噪声可能对周围环境和结构物造成不利影响。这种影响包括地面沉降、建筑物损坏、土壤和地下水污染以及对人员健康的潜在威胁。因此，针对爆破过程中的振动与噪声控制进行研究成为当前重要的研究方向。通过深入了解爆破振动与噪声的特性，并开发有效的控制方法和策略，可以最大限度地减少其负面影响，保护周围环境的稳定性和人员的健康安全。

1. 爆破振动与噪声的特性

1.1 振动的产生机制

在爆破过程中，振动是由爆炸产生的高能量释放所引起的。当爆炸发生时，产生的冲击波会导致周围介质（如土壤、岩石或建筑物）发生压力变化，从而产生振动。这种振动可以通过传播介质的弹性性质扩散到周围环境。同时，爆炸会使岩石或其他材料发生破碎，并产生飞溅的碎片和岩屑。碎片的运动会引起震动，特别是在近场区域，对附近的结构和设备造成影响。除此之外，当冲击波与地面相互作用时，可能会产生地面共振现象。共振会导致地震波增强，并将振动能量传输到更远的距离，进一步扩大了振动范围。

1.2 噪声的来源与传播

噪声是由爆炸产生的振动以及其他机械、燃烧或流体运

动所引起的声波。爆炸产生的冲击波会导致空气中的压力变化,形成明显的爆炸声。这种声音在空气中以球面扩散的方式传播,并在传播过程中逐渐减弱。另一方面,爆炸振动通过建筑物、土壤等结构传导到周围环境,进而产生噪声。结构的共振和振动传导特性对噪声级别有重要影响。除了直接传播到空气中的声波外,振动还可以通过建筑物表面的振动传导到室内空气中,产生空气传导噪声。而地面的振动可以通过土壤传导到远离源点的地方,产生地面传导噪声。这种噪声通常沿着地下介质(如岩石或土壤)的传播路径传输。

2. 爆破振动与噪声对环境和结构的影响

2.1 环境影响

爆破振动可以对土壤、地下水和周边地质环境产生影响。强烈的振动波传播到地下可以引起土壤密度变化、地层位移和孔隙水压力的改变。这可能导致地基沉降、地面裂缝和地表沉降等问题,并进一步影响附近的建筑物、道路和地下管线。

除此之外,爆破噪声还会对周围居民、野生动物和环境产生不利影响。高强度的爆破噪声可以引起人类听力损害、睡眠干扰和心理压力。对于野生动物,爆破噪声可能导致栖息地丧失、迁徙中断和行为变化,对生态系统造成负面影响。

2.2 结构安全与健康风险

强烈的爆破振动能够对建筑物、桥梁和其他结构物产生直接影响。长期受到振动作用可能导致结构疲劳、裂缝扩展和失稳等问题。因此,需要评估结构物的振动敏感性、耐震性以及振动对结构安全的潜在威胁。另一方面,爆破噪声可能对施工人员和周围居民的健康产生不利影响。长期暴露于高强度噪声环境下可能导致听力损害、睡眠障碍、心理压力和其他健康问题。

对于受爆破振动影响的结构物,需要进行结构安全评估。这包括对结构的强度、稳定性和疲劳性能等方面进行分析。通过结构监测和损伤评估技术,可以检测结构的动态响应和变形情况,以评估振动对结构的影响程度。针对施工人员和周围居民,需要进行健康风险评估。这包括噪声暴露评估和振动暴露评估。通过测量和监测噪声和振动水平,可以确定人员接触的实际暴露情况,并根据相关标准和指南评估

健康风险。

3. 爆破振动与噪声的控制方法

3.1 预测与规划阶段的控制策略

3.1.1 炸药选用与装药设计

在预测与规划阶段,需要选择合适的炸药类型和装药方式。不同类型的炸药释放的能量和振动特性各不相同。为了使振动和噪声得到有效控制,可以选择具有较低能量释放和振动特性的炸药。一些低爆速炸药以及含能量较低的炸药可以减少产生的振动和噪声水平。除此之外,还可以考虑使用抑制振动和噪声的特殊炸药配方或添加剂。

合理控制炸药的数量可以减小能量释放和振动幅值。通过减少炸药的用量,可以降低振动和噪声的水平。这可以通过在装药孔中减少炸药的数量来实现。而合理选择炸药的位置可以改变振动传播路径,减少对周围环境和结构的影响。如在敏感区域附近或接近敏感结构的装药孔中使用较少的炸药量,或者将炸药放置在地下或水下以阻尼振动的传播。除此之外,通过控制炸药的延迟时间,可以分散能量释放,并减小振动的峰值值。通过将炸药的起爆时间间隔适当延长,可以避免同时产生过大的振动。

3.1.2 爆破参数优化

通过模拟和预测爆破参数(如炸药量、装药深度、起爆序列等)对振动和噪声产生的影响,可以优化爆破参数以达到最佳控制效果。炸药量是影响振动和噪声水平的关键因素。通过数值模拟软件和经验公式,可以评估不同炸药量下振动与噪声的变化趋势。通常情况下,较小的炸药量会减少振动和噪声的产生。然而,过小的炸药量可能导致无法达到预期的工程目标。因此,在优化炸药量时需要权衡爆破效果和环境保护的需求。装药深度也是需要考虑的因素,通过模拟分析,可以确定不同装药深度下振动和噪声的变化规律。一般来说,较大的装药深度可以减少振动和噪声的传播到地表或敏感结构的程度。然而,过大的装药深度可能会导致爆破效果不理想,需要综合考虑工程需求和振动控制的平衡。

除此之外,通过模拟和预测不同起爆序列下振动与噪声产生的影响,可以确定最佳的起爆顺序和时间间隔。合理的起爆序列可以分散能量释放,减小振动的峰值值和频率,达

到最佳的振动和噪声控制效果。

3.2 实施阶段的控制措施

3.2.1 缓冲材料的应用

在爆破现场周围或振动敏感区域,使用缓冲材料来吸收和减轻振动能量的传播。常用的缓冲材料包括橡胶垫、泡沫塑料和减震垫等,这些材料可以有效地降低振动传播路径上的振动幅值。橡胶垫是一种常见的缓冲材料,在爆破现场周围或振动敏感区域广泛使用。橡胶具有优异的弹性和吸震性能,可以有效减轻振动能量的传播。将橡胶垫放置在结构基础、建筑物底部或地面上,可以降低爆破振动对周围环境和结构的影响。除此之外,橡胶垫还可以作为隔振器安装在敏感设备上,进一步减小振动传递。泡沫塑料具有轻质、柔韧和吸震的特点,可以有效地吸收振动能量。在爆破现场周围或振动敏感区域,使用泡沫塑料填充空腔或构建吸震层,可以减轻振动的传播路径上的振动幅值。泡沫塑料还可以根据需要进行形状和尺寸的定制,以适应不同的应用场景。减震垫是一种专门设计用于减轻振动冲击的缓冲材料,由多层弹性材料组成,具有吸震和分散振动能量的能力。减震垫可以用于安装在结构和设备的接触面上,通过吸收和分散振动能量来减小振动传播。对于振动敏感的设备或结构,减震垫可以提供更加精细和定制化的振动控制效果。

使用缓冲材料的关键在于选择合适的材料类型和设计合理的应用方案。在实际应用中,应根据实际情况和需求进行综合评估。如在爆破现场周围布设橡胶垫或泡沫塑料,需要考虑其厚度、硬度和布置方式等因素。除此之外,还应注意缓冲材料的耐久性和稳定性,确保其长期有效地吸收和减轻振动能量的传播。

3.2.2 振动和噪声衰减设备

在爆破现场周边或需要保护的结构上安装振动和噪声衰减设备,如隔振器、减震器和吸声材料。这些设备可以通过吸收、分散或反射振动和噪声来减少其对结构和环境的影响。

隔振器通过柔软的弹性材料或弹簧系统来分离振动源和受振结构,从而降低振动能量的传播。隔振器可以安装在建筑物基础、设备底座或敏感结构上。当爆破振动产生时,隔振器可以吸收和隔离振动能量,减少其对周围环境和结构的影响。减震器是一种专门设计用于减轻冲击和振动的装置,通常由弹簧、阻尼器和负载支撑等组成。减震器可以安装在设备或结构的关键接触面上,以吸收和分散振动能量。在爆破现场周边或振动敏感区域,减震器可以提供更细致和定制化的振动控制效果,降低振动对设备和结构的冲击。吸声材料可用于减少噪声的传播和反射,具有吸收噪声能量的特性,减轻噪声对环境和结构的影响。常见的吸声材料包括吸音板、吸音海绵、隔音窗帘等。在爆破现场周围或噪声敏感区域,使用吸声材料可以降低噪声水平,并改善周边环境的舒适性。

这些振动和噪声衰减设备的应用需要根据实际情况进行综合评估和设计。如在选择隔振器时,需要考虑弹性材料的硬度、厚度和刚度等因素,以及安装位置的合理性。减震器的选择要考虑负载能力、阻尼特性和结构稳定性等方面。吸声材料的选择需要根据噪声频率和传播路径进行匹配,以实现最佳的噪声控制效果。

结语:

爆破过程中的振动与噪声控制研究对于确保工程施工的安全性和环境可持续性至关重要。本文从预测与规划阶段以及实施阶段两方面提出了相应的控制策略,这些方法和措施有助于最大程度地减少爆破振动与噪声对环境和结构的不利影响,从而确保工程施工过程的安全性、环境可持续性和社会接受度。未来的研究可以进一步改进控制技术、优化评估方法,并加强法规与标准制定,以满足不断发展的建设行业需要,促进工程施工的可持续发展。

参考文献

- [1]朱斌,蒋楠,贾永胜,等.下穿燃气管道爆破振动效应现场试验研究[J].岩石力学与工程学报,2019,38(12):11.
- [2]付晓强,俞缙,崔秀琴,等.爆破振动信号3种经验模态分解差异性研究[J].工程爆破,2021,27(3):8.
- [3]孙冰,罗志业,曾晟,等.爆破振动影响因素及控制技术研究现状[J].矿业安全与环保,2021,48(6):6.
- [4]孙浩,于福,王海亮,等.地铁暗挖隧道超欠挖及爆破振动控制技术研究[J].山西建筑,2021,47(7):2.