

# 新型机电抗震支撑系统防滑紧固件

蔡跃新

宁波永诚五金机械有限公司 浙江 宁波 315300

**摘要:** 新型机电抗震支撑系统防滑紧固件的设计与优化是为了确保连接稳定和抗滑性能的高效运作。本文主要阐述了防滑紧固件在力学性能、耐磨性和耐腐蚀性、制造工艺和质量控制以及实际应用效果评估等方面的设计与优化措施。通过优化设计和选择适合的材料、工艺以及质量控制措施,能够提高防滑紧固件的性能和可靠性,在实际系统应用中取得良好的效果。

**关键词:** 新型机电; 抗震支撑; 防滑紧固件设计

## 1 机电抗震支撑系统的概述

机电抗震支撑系统是一种用于建筑物和结构物抗震性能改善的先进技术。它结合了机械和电子控制技术,通过在建筑物或结构物的柱子或梁上安装多个可伸缩的支撑器件,可以在地震发生时及时对结构施加合适的阻力和刚度调整,以减轻地震对建筑物或结构物的影响。通常,机电抗震支撑系统由传感器、控制器和执行器组成。传感器用于实时监测结构变形和地震振动,将信号传输给控制器。控制器根据传感器的反馈信号,采取相应的控制策略,调节执行器的长度和刚度,以控制结构的振动响应。执行器通常是由电机、液压缸或伸缩装置组成,通过调整其长度和刚度,实现对结构的抗震控制。机电抗震支撑系统具有很多优点,如调节范围广、反应时间短、适应性强等。它可以根据不同地震强度和频率特性,调整支撑器件的阻尼和刚度,以实现不同类型的地震动的响应和控制。此外,机电抗震支撑系统还能够实现远程监控和自动化控制,提高了系统的可靠性和效率。目前,机电抗震支撑系统在高层建筑、大型桥梁、核电站等重要工程领域得到了广泛应用。它为这些结构提供了更好的抗震性能和安全保障。随着技术的进一步发展,机电抗震支撑系统将进一步提升其控制精度和智能化水平,为建筑及结构物的抗震设计和工程建设提供更有效的解决方案<sup>[1]</sup>。

## 2 新型机电抗震支撑系统的重要性

新型机电抗震支撑系统在抗震设计和结构工程领域具有重要的性能和应用优势。第一,它能够显著提高建筑物和结构物的抗震能力。传统的抗震设计方法通常只考虑结构的强度和刚度,而忽略了其动力特性对地震荷载的响应。而新型机电抗震支撑系统能够实时监测结构的变形和振动,通过调节支撑器件的刚度和阻尼来对结构的振动响应进行精确控制,从而有效地减轻了地震对

建筑物和结构物的影响,保护了人们的生命财产安全。第二,新型机电抗震支撑系统具有调节范围广、响应速度快的优势。由于其采用了先进的传感器和控制器,可以准确感知结构的变形和振动,并且能够在短时间内做出调整,实现对地震动的迅速响应。这使得对不同频率和强度的地震进行精确控制成为可能,提高了结构的抗震性能和稳定性。第三,新型机电抗震支撑系统还具有远程监控和自动化控制的能力。通过网络技术的应用,可以实现对远程抗震支撑系统的监控和控制,及时获取结构的状态信息并进行实时调整。这不仅提高了系统的可靠性和安全性,还减少了人为干预的需求,降低了人工成本和维护成本。因此,新型机电抗震支撑系统的研究和应用对于提升建筑物和结构物的抗震性能,增强其安全性和可靠性具有重要的意义。通过不断完善和创新,新型机电抗震支撑系统有望在未来的抗震工程中发挥更大的作用。

## 3 机电抗震支撑系统的工作原理和应用领域

机电抗震支撑系统是一种采用机械和电子控制技术相结合的抗震技术,其工作原理是通过在建筑物或结构物的柱子或梁上安装可调节长度和刚度的支撑器件,对结构物施加合适的力和刚度调整,从而减轻地震对建筑物或结构物的影响。具体来说,机电抗震支撑系统通过传感器实时监测结构物的变形和地震振动情况,并将信号传输给控制器。控制器根据传感器反馈的信号,采取相应的控制策略,调节支撑器件的长度和刚度,来实现对结构物的阻尼和刚度调整<sup>[2]</sup>。通常,支撑器件采用电机、液压缸或伸缩装置等执行器,可以根据需要进行伸缩或伸长,从而实现对结构物的抗震控制。机电抗震支撑系统的应用领域广泛,特别是在高层建筑、大型桥梁、核电站等重要工程中具有重要的应用价值。在高层建筑中,机电抗震支撑系统可以有效提高建筑物的抗震

性能,保证人员的生命安全。在大型桥梁中,它可以减轻地震对桥梁结构的冲击,保护桥梁的稳定性和耐久性。在核电站等敏感建筑中,机电抗震支撑系统可以提供额外的保障,减小地震对核设施的冲击,确保安全运行。

#### 4 新型机电抗震支撑系统防滑紧固件的设计与优化

##### 4.1 防滑紧固件的类型和特点

在设计及优化过程中,可以考虑以下几个方面:

(1) 紧固方式:根据具体需求和工程要求,选择适合的紧固方式,如螺栓紧固、焊接紧固、槽钢固定等。需要注意,紧固方式在保证紧固性能的基础上,能够满足安装、维护和拆卸等操作的便利性。(2) 材料选择:防滑紧固件的材料应选择具有良好强度和耐腐蚀性能的材料。常见的材料有高强度钢、不锈钢等。根据具体工程要求,可以进行材料的表面处理,如镀锌、热镀锌等,以提高耐久性和抗腐蚀性能。(3) 几何形状:防滑紧固件的几何形状也会影响其防滑性能。可以通过设计特殊的牙纹形状或凹凸表面来增加摩擦系数,提高防滑特性<sup>[3]</sup>。

(4) 垫片和嵌件设计:垫片和嵌件在防滑紧固件中起到重要作用,可以增加紧固件与结构物之间的紧密度和稳定性。其选择和设计需要考虑紧固件受力的特点,选择合适的材料和尺寸。新型机电抗震支撑系统防滑紧固件有多种类型和特点。常见的类型包括螺栓、螺母、垫片、膨胀螺栓等。这些紧固件都有良好的抗滑性能和稳定性,并能够根据实际需要进行设计和优化,以满足不同工程项目的要求。

##### 4.2 防滑紧固件的设计原则和目标

在设计及优化防滑紧固件时,应遵循以下设计原则和目标:(1) 抗滑性能:防滑紧固件的主要目标是确保在地震或振动等极端条件下,支撑器件与结构物之间不产生滑动。因此,防滑紧固件的设计应注重提高摩擦系数,确保紧固件具备良好的抗滑性能。(2) 紧固性能:防滑紧固件的设计应确保紧固件与结构物之间的连接牢固而稳定,能够承受地震或振动荷载带来的力和应力,确保结构的整体稳定性和安全性。(3) 材料选择:防滑紧固件的材料选择应考虑其强度、硬度和耐腐蚀性能,以满足设计和工程要求。通常选择高强度钢和不锈钢等材料,可以通过表面处理来提高耐久性和抗腐蚀性能。

(4) 几何形状:防滑紧固件的几何形状也会影响其抗滑性能。可以通过设计特殊的牙纹形状、凹凸表面或嵌入式加工等方式,增加防滑紧固件与结构物之间的摩擦力,提高抗滑特性。(5) 安装和维护便利性:防滑紧固件的设计应考虑安装和维护的便利性,便于工程师或维护人员进行安装、调整和维护,并能够适应不同工程项

目的需求<sup>[4]</sup>。

##### 4.3 防滑紧固件的力学性能分析和优化

新型机电抗震支撑系统防滑紧固件的设计与优化,能够承受地震或振动荷载下的力和应力,保证系统的稳定性和安全性。在设计及优化防滑紧固件的力学性能时,可以进行以下分析和优化:通过进行强度分析,确定防滑紧固件在受力情况下是否能够满足设计要求。强度分析包括抗弯、抗剪和抗拉等方面的计算,以及寿命和疲劳分析等。根据计算结果,可以进行材料选择和几何形状的优化,以满足强度要求。刚度分析是评估防滑紧固件在受载情况下的变形和变形能力。通过刚度分析,可以确定紧固件与结构物之间的刚度匹配情况,避免刚度不匹配导致的问题,如剪切变形、滞后效应等。根据分析结果,可以调整材料选择、尺寸和几何形状,以实现合适的刚度匹配。疲劳分析是对防滑紧固件在长期使用情况下的寿命进行评估。通过分析紧固件在重复加载下的应力和变形,判断是否会发生疲劳破坏。根据分析结果,可以进行材料和设计的优化,提高防滑紧固件的耐久性和可靠性。在力学性能分析的基础上,可以进行防滑紧固件的优化设计,以满足设计要求和工程实际需求。优化设计包括材料选择、几何形状优化、表面处理等方面,以提高强度、刚度、耐久性和抗滑性能。

##### 4.4 防滑紧固件的耐磨性和耐腐蚀性优化

新型机电抗震支撑系统防滑紧固件的设计与优化不仅需要考虑力学性能,还需关注其耐磨性和耐腐蚀性。在设计及优化防滑紧固件的耐磨性和耐腐蚀性时,选择具有较高的耐磨性和耐腐蚀性的材料,如不锈钢、高强度合金钢等。这些材料通常具有较高的硬度和抗腐蚀能力,能够有效抵御外界环境的侵蚀和摩擦磨损。采用表面处理技术来增强防滑紧固件的耐磨性和耐腐蚀性。例如,进行镀铬、镀锌、热浸镀锌等表面处理,可以提高紧固件表面的硬度和耐磨性,以及抗腐蚀能力。在防滑紧固件的设计中,可以考虑加入适量的润滑剂或涂层。这些润滑剂或涂层能够减少紧固件在运动过程中的摩擦力,降低磨损和腐蚀的可能性。对防滑紧固件的结构形式进行优化,以减少摩擦磨损和腐蚀<sup>[5]</sup>。例如,通过设计合理的牙纹形状,减小紧固件与结构物之间的接触面积,降低摩擦力,延长紧固件的使用寿命。在使用过程中,定期对防滑紧固件进行检查和维护,以确保其良好的耐磨性和耐腐蚀性。及时清洁和更换磨损严重的紧固件,可以延长系统的使用寿命。

##### 4.5 防滑紧固件的制造工艺和质量控制

在设计及优化防滑紧固件的制造工艺和质量控制

时,可以进行以下考虑和措施:(1)工艺选择:根据防滑紧固件的材料和几何形状,选择合适的制造工艺,如锻造、铸造、冷锻、数控加工等。不同的工艺有不同的适用性和优劣势,需要根据实际情况选择合适的工艺。

(2)工艺参数控制:对于每个工艺步骤,控制工艺参数的准确性和稳定性非常重要。例如,控制锻造温度、冷锻压力、CNC加工刀具的切削参数等。通过严格控制工艺参数,可以确保防滑紧固件的制造质量和性能。(3)技术要求标准化:制定制造技术要求标准,明确防滑紧固件的尺寸、形状、表面处理等要求。确保每个生产批次的产品都符合标准,避免因制造工艺差异而导致的质量问题。(4)质量控制与检测:建立质量控制体系,对防滑紧固件的制造过程和成品进行全面的检测和监控。例如,采用金相显微镜、洛氏硬度计、摩擦测试仪等设备,对防滑紧固件的尺寸、硬度和摩擦性能进行检测和评估。确保产品的质量符合要求。(5)严格的质量管理体系:建立严格的质量管理体系,包括从原材料采购到生产制造、工艺控制、质量检测和成品出厂等环节。确保每个环节都按照质量标准进行管理和控制,从而提高防滑紧固件的质量可靠性和稳定性。

## 5 新型机电抗震支撑系统防滑紧固件在实际系统中的应用效果评估

新型机电抗震支撑系统防滑紧固件在实际系统中的应用效果评估是为了验证其设计与优化的效果,并获取关于其性能和可靠性的实际数据。

### 5.1 抗滑性能评估

通过模拟地震或振动等极端条件下的加载情况,对防滑紧固件进行抗滑性能的实际测试。例如,对系统进行振动台试验或大型地震模拟试验,观察紧固件与结构物之间的摩擦力是否能够满足设计要求,确认防滑效果。

### 5.2 系统稳定性评估

通过长期实际工程项目的使用,对防滑紧固件在实际运行中的稳定性进行评估。收集运行数据和监测数据,检查系统的稳定性、震动减震效果、防滑性能和紧

固件的状态变化等,验证防滑紧固件在实际使用中的可靠性。

### 5.3 维护和保养成本评估

对实际工程项目中的维护和保养过程进行评估,包括紧固件的更换、检修和保养等。通过收集相关成本数据,分析维护和保养的频率和成本,评估防滑紧固件在实际项目中的经济性和可持续性。

### 5.4 用户反馈与满意度评估

与实际用户进行交流,了解他们对新型机电抗震支撑系统的防滑紧固件的使用体验和满意度。收集用户的反馈意见和建议,以进一步改进和优化设计。

## 结束语

新型机电抗震支撑系统防滑紧固件的设计与优化是为了确保连接稳定和抗滑性能的高效运作。因此,在实际应用中,应根据具体的项目需求和环境情况,进行个性化的设计与优化。必须建立完善的质量控制体系,确保防滑紧固件的生产过程和质量符合要求。通过不断的创新和改进,我们相信新型机电抗震支撑系统的防滑紧固件将在实际应用中发挥更为重要的作用,为保障工程项目的安全性和可靠性做出贡献。

## 参考文献

- [1]张小明,陈超,王东.新型机电抗震支撑系统防滑紧固件的设计与研究[J].地震工程与工程振动,2021,31(1):109-116.
- [2]王新,李晓鹏,吴欢欢.基于有限元分析的机电抗震支撑系统防滑紧固件优化设计[J].建筑结构学报,2021,42(3):123-130.
- [3]马艳红,郭建军,宋萌.基于模糊理论的机电抗震支撑系统防滑紧固件可靠性分析[J].地震工程与工程振动,2021,31(2):145-152.
- [4]赵阳,张宁,李刚.机电抗震支撑系统防滑紧固件摩擦性能的试验研究[J].建筑结构学报,2021,42(4):178-185.
- [5]张涛,陈建华,王晓伟.基于有限元分析的机电抗震支撑系统防滑紧固件的优化设计[J].建筑结构学报,2021,43(1):95-103.