

# 路基高边坡锚索框架梁防护施工技术研究

白瑞朋

中铁六局集团呼和浩特铁路建设有限公司 内蒙古 呼和浩特 010050

**摘要：**本文系统性地论述了路基高边坡锚索框架梁防护技术的全貌，从技术概览到具体防护效果及其重要性进行深刻剖析。特别强调锚索框架梁在加固边坡结构、提升公共安全保障方面不可替代的作用，同时直面路基高边坡易遭遇的坍塌及徐变破坏等难题。因此，细致描述施工筹备、工艺流程、锚索固化创新技术及梁体稳固连接等核心环节，并构建科学合理的现场管理与安全防范体系。这一系列深入探索与细化分析，为路基高边坡锚索框架梁防护施工的实践操作提供了宝贵的理论依据与实践指导。

**关键词：**路基；高边坡锚索框架梁；防护施工技术

## 1 路基高边坡锚索框架梁防护技术概述

随着城市化进程的不断推进和交通基础设施需求的增加，路基高边坡防护成为公路工程中一项重要的施工任务。在高边坡区域，为防止边坡滑坡和崩塌，常常需要采取锚索框架梁防护技术，这是一种结构稳定、效果显著的防护措施。锚索框架梁防护技术通过设置锚索，固土结构和梁结构，使边坡系统形成一个相互协同的整体，提升了边坡的稳定性和安全性。在锚索框架梁防护中，锚索是起到固定土体和支护结构作用的重要组成部分。通过深埋于土体内部，以钢筋或钢绞线构成的锚索能够承担较大的拉力，将土体与支护结构连接在一起，增加整体的抗滑稳定能力。框架梁作为支护结构的一部分，通常采用钢筋混凝土或钢结构制作，以承担边坡土体和锚索产生的水平荷载，保证边坡结构的整体稳定性。在锚索框架梁防护技术中，考虑到边坡工程的特殊性，设计应充分考虑土体力学参数、荷载特性以及工程地质条件等因素，确保结构的合理性和稳定性。施工过程中，锚索框架梁防护技术需要严格控制施工质量，包括土体预处理、锚索布设、框架梁浇筑、连接节点处理等环节；施工现场管理和安全控制也是至关重要的，确保施工过程中人员和设备的安全，避免意外事故的发生。对于边坡较大、地形复杂的工程，需要精心设计和科学施工，确保锚索框架梁防护的有效性和长期稳定性。路基高边坡锚索框架梁防护技术是一种重要的边坡防护方法，具有结构稳定、施工可靠的特点<sup>[1]</sup>。通过设计合理、施工科学严谨，可以有效提升边坡的抗滑稳定能力，确保公路工程的安全运行。

## 2 锚索框架梁防护的作用与重要性

锚索框架梁防护在土木工程，尤其是道路、桥梁及山体边坡治理中扮演着至关重要的角色。第一，锚索框

架梁防护具有显著的增强边坡稳定性的效果。在高陡边坡上，岩土体易受风化、雨水冲刷等自然因素影响而发生滑坡、崩塌等地质灾害。锚索通过深入稳定的岩层并施加预应力，将边坡浅层的岩土体“锚固”在深层，有效遏制了岩土体的移动趋势。而框架梁则作为传递锚索拉力的载体，将锚索的拉力均匀分布于整个边坡表面，形成了强有力的支撑体系，显著提升了边坡的整体稳定性。第二，锚索框架梁防护对于保障公共安全具有重要意义。道路、桥梁等交通设施是经济社会发展的重要命脉，一旦边坡失稳，不仅会造成严重的经济损失，还可能危及人民群众的生命财产安全。通过实施锚索框架梁防护，能够大大降低边坡灾害的发生概率，为公共安全筑起一道坚实的屏障<sup>[2]</sup>。第三，锚索框架梁防护还具有施工周期短、成本效益高、环境影响小等优点。相比传统的边坡防护方法，锚索框架梁防护技术更加先进、高效，能够在较短时间内完成施工任务，同时减少对周边环境的破坏，实现经济效益与环境效益的双赢。

## 3 路基高边坡普遍存在的问题

### 3.1 路基边坡产生坍塌

路基边坡坍塌是边坡稳定性失效的一种直观表现，其发生原因多样且复杂。一方面，自然因素如强降雨、地震、风化等都会导致岩土体强度降低，进而引发边坡失稳。另一方面，不合理的工程设计、施工质量问题或后期维护不当也是导致边坡坍塌的重要原因。边坡坍塌不仅会损坏道路设施，还可能阻断交通，造成严重的经济损失和社会影响。

### 3.2 路基边坡产生徐变破坏

徐变破坏是路基边坡在长期荷载作用下逐渐发生的一种变形破坏形式。与瞬时性的坍塌不同，徐变破坏是一个相对缓慢的过程，但其对边坡稳定性的影响同样不

容忽视。在持续的重力作用、地下水活动或温度变化等因素影响下,边坡岩土体会发生缓慢的位移和变形,最终导致边坡整体稳定性下降。徐变破坏不仅会影响道路的正常使用寿命,还可能引发更严重的地质灾害。

#### 4 路基高边坡锚索框架梁防护施工工艺与关键技术

##### 4.1 施工前的准备工作

在进行路基高边坡锚索框架梁防护施工前,详尽而周密的准备工作是确保整个工程顺利进行的关键。第一,进行现场勘查与地质调查。这是制定施工方案和设计防护结构的基础,需要详细了解边坡的地形地貌、岩土体性质、地下水分布、气象条件等信息,评估边坡的稳定性现状及其潜在的风险因素。第二,根据勘查结果编制施工方案和设计图纸。施工方案应明确施工工序、技术方法、材料选择、设备配置等具体细节,确保施工过程的科学性和规范性。设计图纸则需详细标注锚索框架梁的尺寸、位置、布置方式等,为现场施工提供准确的指导。第三,进行施工队伍的组建与培训。施工队伍应具备专业的技术知识和丰富的施工经验,能够熟练掌握锚索框架梁防护的施工工艺和关键技术。在施工前,还需对施工人员进行必要的技术培训和安全教育,提高他们的专业素养和安全意识。第四,准备施工所需的材料和设备。这包括锚索、框架梁所需的钢筋、混凝土等材料,以及钻孔机、张拉设备、注浆机等施工机械设备。在材料进场前,需进行严格的质量检验和验收工作,确保所有材料均符合设计要求和质量标准。同时,对机械设备进行全面的检查和调试工作,确保其处于良好的工作状态。

##### 4.2 锚索框架梁施工工艺流程

锚索框架梁防护施工中的锚索框架梁施工工艺流程是一个系统而精细的过程,主要包括以下几个关键步骤:(1)施工准备:首先进行详细的现场勘查与设计,明确边坡稳定性状况及锚索框架梁的布局与参数;准备好所需的施工材料、机械设备及劳动力,并对施工人员进行技术和安全培训。(2)钻孔施工:按照设计图纸上的要求,在边坡上确定锚索孔的位置,并使用钻孔机进行钻孔作业。钻孔过程中需控制孔深、孔径及倾斜度,确保锚索能够准确植入预定岩层。(3)锚索安装与注浆:将预制好的锚索穿入孔内,并进行清理和固定;通过注浆管向孔内注入高性能的水泥浆或化学浆液,以填充孔隙并增强锚索与岩土体之间的粘结力。注浆时需控制注浆压力和注浆量,确保注浆效果。(4)框架梁施工:待锚索注浆完成并达到一定强度后,开始进行框架梁的施工。首先按照设计要求绑扎钢筋笼,然后安装模

板并进行混凝土浇筑。在浇筑过程中需充分振捣,确保混凝土密实无气泡。待混凝土凝固后拆除模板并进行养护<sup>[3]</sup>。(5)锚索张拉与锁定:在框架梁达到设计强度后,对锚索进行张拉作业。张拉时需根据设计要求控制张拉力和伸长量,以确保锚索能够提供足够的预应力来增强边坡稳定性。张拉完成后及时对锚索进行锁定,防止其松弛或脱落。(6)质量检查与验收:最后对整个锚索框架梁防护工程进行全面的质量检查和验收工作。包括检查锚索的植入深度、注浆质量、框架梁的混凝土强度及张拉效果等是否符合设计要求和质量标准。对于发现的问题需及时进行处理和完善。通过以上施工工艺流程的实施,可以确保路基高边坡锚索框架梁防护工程的施工质量和稳定性,为道路的安全运营提供有力的保障。

##### 4.3 锚索固化方法与技术

###### 4.3.1 压力注浆固化技术

这是目前最为广泛应用的锚索固化方法之一。该技术通过在锚索孔内注入高压水泥浆或化学浆液,利用浆液的流动性和粘结力填充孔隙,与岩土体紧密结合,从而增强锚索与岩土体之间的摩擦力和粘结力。注浆时,需控制注浆压力、注浆量及注浆速度,确保浆液均匀分布并充分固结。

###### 4.3.2 二次压力注浆技术

为了提高注浆效果,部分工程采用二次压力注浆技术。该技术首次注浆后,等待一段时间让浆液初步凝固,再进行第二次注浆。二次注浆能够进一步填充首次注浆未完全填充的孔隙,增加注浆体的密实度和强度,从而提高锚索的固化效果。

###### 4.3.3 高压旋喷注浆技术

这是一种较为先进的注浆技术。该技术利用高压喷射装置,将水泥浆或化学浆液以高速喷射到锚索孔内,形成旋转喷射流。旋转喷射流能够冲击破碎岩土体,使其与浆液充分混合,形成具有高强度的固化体。高压旋喷注浆技术能够显著提高注浆效果,但施工难度相对较大。

###### 4.3.4 使用特种固化材料

随着材料科学的发展,一些新型特种固化材料被应用于锚索固化领域。这些材料具有优异的粘结性、抗渗性和耐久性等特点,能够在不同地质条件下提供可靠的固化效果。使用特种固化材料时,需根据具体工程要求和地质条件进行选择 and 配比。

##### 4.4 梁体连接与固定技术

在路基高边坡锚索框架梁防护施工过程中,梁体的连接与固定技术是保证结构稳定性和耐久性的核心环节。这一技术主要涉及到梁体间的接缝处理、钢筋的连

接、混凝土浇筑以及锚索与梁体的有效锚固等方面。对于梁体间的接缝处理,需采用专门的接缝材料和技术,确保接缝处的密封性和整体性。这包括对接缝处进行清理、涂抹粘结剂、设置止水带等措施,以防止水分和杂质侵入,影响梁体的强度和稳定性。钢筋的连接是梁体内部骨架的重要组成部分;在施工过程中,需按照设计要求进行钢筋的切割、弯曲和焊接等工作,确保钢筋的数量、位置和连接质量符合标准。钢筋的连接质量直接影响梁体的承载能力和变形性能,因此必须高度重视。在浇筑前,需对模板进行仔细检查,确保模板的尺寸、位置和支撑系统符合设计要求。浇筑过程中,需控制混凝土的配合比、坍落度和浇筑速度等参数,确保混凝土振捣均匀、无气泡和空洞等缺陷。同时,还需对混凝土进行充分养护,以提高其强度和耐久性<sup>[4]</sup>。在锚索张拉并锁定后,需将锚索与梁体进行可靠连接。这通常通过在梁体上设置预埋件或预留孔洞,将锚索的末端与梁体牢固连接在一起。连接过程中需采用高强度螺栓或焊接等方式,确保连接的强度和稳定性满足设计要求。

## 5 路基高边坡锚索框架梁防护施工现场管理与安全控制

### 5.1 施工现场布置与组织管理

在路基高边坡锚索框架梁防护的施工现场,科学合理的布置与组织管理是确保施工顺利进行的重要保障。根据施工图纸和现场实际情况,合理规划施工区域,明确划分作业区、材料堆放区、设备停放区等,确保施工场地整洁有序。同时设置必要的标识牌和安全警示标志,提高施工现场的安全警示作用。组织管理方面,建立健全项目管理体系,明确项目经理、技术负责人、安全负责人等各岗位职责,确保各项管理工作得到有效落实。施工前,组织施工人员进行技术交底和安全教育,使其了解施工工艺流程、操作要点及安全注意事项。施工过程中,加强现场巡查和监督,及时发现和纠正违规作业行为,确保施工质量与安全;加强与建设单位、监理单位及政府监管部门的沟通协调,及时反馈施工进度和存在问题,争取支持和帮助。

### 5.2 安全预防措施与风险控制

路基高边坡锚索框架梁防护施工具有较高的安全风险,必须采取有效的安全预防措施与风险控制措施。首先,对施工过程中可能遇到的高空坠落、物体打击、机械伤害等安全风险进行全面识别和评估,制定相应的风险控制方案和应急预案。其次,加强安全防护设施的配备和使用,如设置安全网、安全护栏、警示灯等,确保施工人员的生命安全;定期对施工设备进行检查和维护保养,确保其处于良好工作状态,防止因设备故障引发安全事故;在作业过程中,严格遵守安全操作规程和技术标准,加强对关键施工环节的安全控制。如在进行锚索张拉和框架梁浇筑等高风险作业时,必须采取必要的安全防护措施,如佩戴安全带、设置防护网等;加强对施工人员的安全培训和教育,提高其安全意识和自我保护能力。遇到突发情况或险情时,及时启动应急预案并迅速采取有效措施进行处理和应对,最大限度地减少安全事故的损失和影响。

### 结束语

综上所述,路基高边坡锚索框架梁防护施工技术是确保边坡稳定、保障道路交通安全的重要手段。通过合理的施工设计与科学的现场管理,该技术能够有效应对路基高边坡的复杂地质条件与稳定性挑战。未来,随着技术的不断进步与应用的深入,路基高边坡锚索框架梁防护将在更多领域发挥其独特优势,为交通基础设施建设提供坚实保障。

### 参考文献

- [1]彭彬华.锚索框格梁施工技术在边坡路基防护工程中的应用研究[J].江西建材,2023,(01):322-323+326.
- [2]于时振.钱杨.陈斌.冯挺耀.周乃圆.高边坡路基防护工程锚索框格梁技术研究[J].建筑技术开发,2021,48(07):123-124.
- [3]王琛.高边坡路基防护工程锚索框格梁技术实践[J].交通世界,2020,(07):28-29+67.
- [4]吴富毅.锚索框格梁施工在高边坡路基防护中的应用[J].西部交通科技,2020,(09):45-49.