

# 新时期公路桥梁预防性养护技术分析

张 凯<sup>1</sup> 马建峰<sup>2</sup>

1. 宝鸡路桥建设集团有限公司 陕西 杨凌 721000

2. 宝鸡路桥建设集团有限公司 陕西 宝鸡 721006

**摘要:** 新时期,随着交通网络的不断完善和桥梁工程规模的日益扩大,公路桥梁的预防性养护技术显得尤为重要。本文深入分析了新时期公路桥梁预防性养护的几种关键技术,包括无损检测技术、智能化监测技术、新型材料的应用以及其他新兴技术。这些技术不仅提高了养护工作的效率和准确性,也为桥梁的安全运行提供了有力保障。本文旨在为公路桥梁预防性养护工作提供理论支持和实践指导,推动养护技术的不断创新和发展。

**关键词:** 新时期;公路桥梁;预防性养护;技术

## 引言

随着经济的快速发展和城市化进程的加速,我国交通网络不断完善,公路桥梁作为交通网络的重要组成部分,承载着日益增长的交通压力。但是,桥梁在长期使用过程中,受自然环境、车辆荷载等多种因素的影响,难免会出现各种损伤和病害。因此,对公路桥梁进行预防性养护,及时发现并处理潜在问题,对于保障桥梁安全、延长使用寿命具有重要意义。

## 1 公路桥梁使用过程中常见的质量问题

### 1.1 桥梁混凝土的质量问题

桥梁作为交通网络的重要组成部分,承载着大量的车辆和行人,其安全性和稳定性至关重要,而混凝土作为桥梁的主要材料之一,其质量的好坏直接影响到桥梁的整体性能和使用寿命。然而,在实际使用过程中,桥梁的混凝土表面往往容易出现剥落、开裂等现象,这些问题不仅影响桥梁的美观度,更重要的是对桥梁的承载能力和安全性构成了严重威胁。第一,长期受到车辆荷载的作用,桥梁结构会受到持续的挤压和振动,这种持续的力的作用会导致混凝土内部的微裂缝逐渐扩展,进而形成宏观的裂缝。这些裂缝在桥梁的表面表现为剥落现象。随着时间的推移,剥落现象会愈发严重,不仅影响了桥梁的美观度,更重要的是削弱了桥梁的整体强度,当剥落达到一定程度时,桥梁的承载能力会显著降低,安全风险随之增加。第二,桥梁混凝土的开裂问题同样不容忽视,开裂的原因多种多样,包括设计不当、施工质量差、材料性能不足等<sup>[1]</sup>。一旦桥梁混凝土出现开裂,水分和有害物质就有可能通过裂缝渗入混凝土内部,导致钢筋锈蚀、混凝土碳化等问题。这些问题会进一步加剧桥梁的损坏,缩短其使用寿命。此外,开裂的桥梁在受到外力作用时,容易发生应力集中,从而增加

桥梁破坏的风险。第三,桥梁混凝土质量问题的出现,不仅会对桥梁本身造成损害,还会对人们的生命财产安全构成威胁。一旦桥梁因混凝土质量问题发生坍塌或断裂等严重事故,将造成巨大的经济损失和社会影响。因此,我们要高度重视桥梁混凝土的质量问题,采取有效措施进行预防和治理。

### 1.2 桥梁钢筋的质量问题

钢筋作为桥梁的骨架,承载着桥梁的绝大部分荷载,其质量的好坏直接影响到桥梁的安全性和使用寿命。但是,桥梁钢筋在实际使用过程中常常会出现一些质量问题,其中最为突出的是钢筋锈蚀问题。钢筋锈蚀是一个复杂的过程,涉及到多种因素的相互作用:一方面,环境因素是钢筋锈蚀的主要原因之一,桥梁通常处于户外环境中,长期受到雨水、湿气等自然因素的侵蚀。特别是在潮湿、多雨的地区,钢筋更容易受到水分的侵蚀和氧化作用,从而加速锈蚀的发生。此外,空气中的氧气、二氧化碳等气体以及土壤中的盐分、酸碱度等因素也会对钢筋的锈蚀产生影响。另一方面,除了环境因素外,钢筋自身的质量也是导致锈蚀问题的重要原因,一些桥梁在建造过程中,由于使用了质量不合格的钢筋或者钢筋加工不规范,导致钢筋表面存在缺陷或者保护层破损,使得钢筋更容易受到外界环境的侵蚀。同时,钢筋在施工过程中的安装和连接方式也会影响到其抗锈蚀性能。如果安装不牢固或者连接方式不合理,会导致钢筋在受力过程中产生应力集中或者变形,从而加剧锈蚀的发生。此外,钢筋锈蚀对桥梁的危害是巨大的,锈蚀的钢筋不仅会降低其承载能力和韧性,使得桥梁结构变得脆弱不堪;还可能引发桥梁的裂缝、变形等结构损伤,严重威胁到桥梁的安全性和稳定性。如果锈蚀问题得不到及时有效的处理,还可能导致桥梁的断裂

和坍塌,造成重大的人员伤亡和财产损失。

### 1.3 桥梁支座、伸缩缝的质量问题

桥梁作为道路交通的重要组成部分,其安全性和稳定性至关重要,而桥梁的支座和伸缩缝作为关键部件,其质量和性能直接关系到桥梁的整体运行状况。但在实际使用过程中,桥梁的支座和伸缩缝往往容易出现一些质量问题,需要引起我们的高度关注。其中,支座是桥梁与桥墩之间的连接部件,它不仅要承受桥梁的重量,还要承受车辆和行人的动态荷载。因此,支座的支撑能力和稳定性对于桥梁的安全至关重要。然而,由于长期受到荷载的作用以及自然环境的影响,如温度变化、湿度变化等,支座容易出现老化、磨损等问题。这些问题会导致支座的支撑能力下降,甚至可能出现变形、开裂等严重情况。一旦支座出现问题,将会直接影响到桥梁的稳定性和安全性,给人们的出行带来极大的安全隐患。另外,伸缩缝是为了适应桥梁在不同温度下的伸缩变形而设置的。在实际使用过程中,伸缩缝往往容易出现损坏、变形等问题,这些问题主要是由于伸缩缝设计不合理、材料质量差、维护不当等原因导致的。一旦伸缩缝出现问题,不仅会影响到桥梁的正常使用,还可能加剧桥梁的损坏程度,甚至引发安全事故。

## 2 新时期公路桥梁预防性养护技术

### 2.1 无损检测技术

随着科技的不断进步和交通事业的蓬勃发展,公路桥梁的安全性和稳定性日益受到人们的关注,为了确保桥梁的正常运行和延长其使用寿命,预防性养护工作显得尤为重要。而无损检测技术作为预防性养护的重要手段之一,在新时期公路桥梁养护中占据了举足轻重的地位。无损检测技术具有多种方法,每种方法都有其独特的应用场景和优势。其中,超声波检测和雷达检测是两种常用的无损检测技术。超声波检测通过发射高频声波并接收其反射信号,可以精确测量桥梁内部的裂缝、空洞等缺陷,这种技术不仅操作简便,而且检测结果准确可靠,对于及时发现桥梁内部的隐患具有重要意义<sup>[2]</sup>。而雷达检测则利用电磁波的反射特性,能够穿透混凝土等结构材料,检测出其内部的异常状况,这种技术对于检测桥梁的钢筋锈蚀、混凝土碳化等问题具有独特优势,有助于提前发现潜在的安全风险。在公路桥梁预防性养护中,无损检测技术的应用范围广泛,从桥梁的初期建设到后期的维护管理,无损检测技术都可以发挥重要作用。在桥梁建设阶段,无损检测技术可以用于对桥梁材料的质量进行检测,确保桥梁的施工质量符合设计要求;在桥梁使用阶段,无损检测技术可以用于定期对桥

梁进行安全评估,及时发现桥梁内部的缺陷和损伤,为预防性养护提供数据支持。同时,无损检测技术还可以用于对桥梁的维修加固效果进行评估,确保维修加固工作的有效性。

### 2.2 智能化监测技术

智能化监测技术利用物联网、大数据、云计算等先进技术手段,实现了对桥梁运行状态的实时监控和数据分析,为养护工作提供了全新的解决方案。(1)智能化监测技术的核心在于对桥梁各项参数的实时采集与传输,通过在桥梁关键部位安装传感器和监控设备,我们可以实时获取桥梁的变形、应力、振动等数据。这些数据不仅反映了桥梁当前的运行状态,还能为我们提供桥梁长期性能变化的趋势,通过对这些数据的分析,我们可以及时发现桥梁可能存在的安全隐患,为预防性养护提供科学依据。(2)智能化监测技术的另一个重要优势在于其高效的数据处理能力,借助大数据和云计算技术,我们可以对海量数据进行快速、准确的分析,从而提取出对养护工作有价值的信息。例如,通过对桥梁变形数据的分析,我们可以判断桥梁是否出现了异常沉降或变形;通过对桥梁应力数据的分析,我们可以评估桥梁的承载能力是否满足要求。这些分析结果能够为养护人员提供有针对性的养护建议,提高养护工作的效率和效果<sup>[3]</sup>。(3)智能化监测技术还具有预警和报警功能,当传感器检测到桥梁出现异常情况时,系统会自动触发预警机制,通过短信、邮件等方式及时通知养护人员。这样,养护人员就能够迅速响应,对桥梁进行及时的检查和处理,防止问题进一步恶化。这种预警和报警功能大大提高了养护工作的及时性和主动性,为桥梁的安全运营提供了有力保障。(4)智能化监测技术还具有远程监控和管理的功能,养护人员可以通过手机、电脑等终端设备随时查看桥梁的实时数据和运行状态,无需亲自到现场进行巡查。这不仅节省了人力物力,还提高了养护工作的便捷性和灵活性。

### 2.3 新型材料的应用

在新时期,随着科技的不断进步和工程技术的飞速发展,新型材料在公路桥梁预防性养护中的应用越来越广泛,其重要性和价值也日益凸显。新型材料以其卓越的性能和优势,为桥梁的预防性养护工作注入了新的活力,推动了养护技术的创新和进步。传统桥梁材料往往存在着耐久性差、承载能力有限等问题,难以应对日益增长的交通压力和复杂多变的环境条件。而新型材料的出现,为桥梁养护领域带来了革命性的变化,这些材料不仅具有更高的强度和耐久性,还能够不同环境下

保持良好的性能稳定性,从而大大提高了桥梁的安全性和可靠性。以高性能混凝土为例,这种材料通过优化配比和引入先进的生产工艺,使得其强度和耐久性得到了显著提升。在桥梁养护中,高性能混凝土能够有效抵抗环境侵蚀和车辆荷载的作用,延长桥梁的使用寿命。同时,由于其具有较高的工作性能和施工效率,还能够降低养护成本和提高工作效率。而除了高性能混凝土,纤维增强材料也是桥梁预防性养护中常用的一种新型材料,纤维增强材料通过将高强度纤维与基体材料复合,形成具有优异力学性能的新型复合材料。在桥梁结构中应用纤维增强材料,能够显著提高桥梁的抗拉强度和韧性,增强其抵御自然灾害如风、雨、地震等的的能力。此外,纤维增强材料还具有重量轻、耐腐蚀等优点,为桥梁的轻量化设计和长期维护提供了有力支持。新型材料的应用不仅提高了桥梁的承载能力和使用寿命,还降低了养护成本和维护难度。传统材料在使用过程中往往需要进行频繁的维修和更换,而新型材料则能够在较长时间内保持稳定的性能,减少了维修次数和费用。

#### 2.4 其他技术

在新时期,公路桥梁预防性养护领域正迎来技术的多元化和创新化,除了之前提到的无损检测技术、智能化监测技术和新型材料的应用外,还有许多其他技术也在发挥着不可或缺的作用。这些技术不仅丰富了桥梁养护的手段和方法,更提高了养护工作的效率和质量,为公路桥梁的安全运行和长期使用提供了有力保障。其中,虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术为公路桥梁预防性养护带来了全新的视角,借助VR和AR技术,养护人员可以在三维空间中构建桥梁的虚拟模型,进行精确的可视化分析。这不仅有助于养护人员更直观地了解桥梁的结构特点和潜在问题,还能在虚拟环境中进行模拟操作,提高实际操作的准确性和效率。另外,无人机技术的快速发展也为公路桥梁预防性养护带来了新的可能性,通过无人机进行桥梁巡检和拍摄,养护人员可以实现对桥梁结构的全方位、多角度观察,获取更加全面和

准确的数据<sup>[4]</sup>。同时,无人机巡检还具有高效、便捷、安全等优点,能够大大减轻养护人员的工作负担,提高巡检工作的质量和效率。此外,3D打印技术也为公路桥梁预防性养护带来了新的解决方案,在桥梁修复和重建过程中,3D打印技术可以根据实际需求快速制造出所需的部件和结构,实现精确修复和个性化定制。这不仅提高了修复工作的效率和质量,还能够降低修复成本,为桥梁的快速恢复和长期使用提供了有力支持。最后,随着科技的不断进步和桥梁工程的不断发展,未来还将有更多先进的技术被引入到预防性养护领域。我们应该保持敏锐的洞察力,及时引进和应用新技术,不断提高桥梁养护水平,为交通事业的持续发展做出更大的贡献。

#### 结语

综上所述,新时期公路桥梁预防性养护技术的发展呈现出多元化、智能化的趋势。无损检测技术、智能化监测技术、新型材料的应用以及其他新兴技术,都为桥梁养护工作提供了有力的技术支持。这些技术的应用不仅提高了养护工作的效率和准确性,也为桥梁的安全运行提供了更加可靠的保障。然而,我们也应该看到,这些技术的应用还面临着一些挑战和限制,如技术成本、操作难度、适用范围等问题。因此,在未来的发展中,我们需要进一步加强技术研发和创新,降低技术成本,提高技术普及率,推动预防性养护技术的广泛应用。

#### 参考文献

- [1]嵇业超,王亚奇,丁文胜,等.国省干线公路桥梁预防性养护技术及病害分析——以镇江市为例[J].现代交通技术,2019,016(003):46-50.
- [2]袁帮义.新时期公路桥梁预防性养护技术探讨[J].交通世界,2019,510(24):84-85.
- [3]朱颖.新材料在公路桥梁预防性养护中的应用[J].工程技术研究,2020,70(14):145-146.
- [4]王迎军、李鹏飞、张佳念.公路桥梁预防性养护调查分析[J].公路交通科技(应用技术版),2020,189(09):221-223.