

# 市政道路桥梁的加固设计分析

刘志南

北京市政路桥股份有限公司

**摘要：**市政道路桥梁是城市中重要的基础设施之一，承担着连接城市各个区域的交通枢纽作用。然而，随着使用年限的增加和日益增加的交通流量，市政道路桥梁逐渐出现老化、损伤、病害等问题，严重影响了其使用寿命和安全性能。因此，对市政道路桥梁进行加固设计分析是非常必要的。

**关键词：**市政道路；桥梁；加固设计

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.18.040

市政道路桥梁是城市交通基础设施的重要组成部分，是各类交通工具和行人通行的重要桥梁，其建设、养护和管理对城市的经济、社会和文化发展具有重要意义。一般而言，道路桥梁的设计寿命为50年左右，在经过多年使用和不同程度的外部因素影响后，市政道路桥梁往往会出现不同程度的损坏或老化，从而导致其安全性能下降，甚至出现结构破坏的危险。因此市政道路桥梁的实际使用寿命可能会因多种因素而缩短，如交通流量过大、超载、疏于养护、环境腐蚀等。因此，需要进行市政道路桥梁的加固设计工作。

## 一、市政道路桥梁的施工范围

### （一）交通桥梁

交通桥梁是市政道路桥梁中最主要的一类，主要用于汽车、公交车、货车、自行车和行人等各类交通工具的通行。交通桥梁的建设需要考虑交通流量、通行速度、设计标准等因素，以确保桥梁的安全性和通行效率。

### （二）景观桥梁

景观桥梁是指在城市建设中，为美化环境或打造特色景点而建设的桥梁。景观桥梁的设计注重桥梁的造型、材料和色彩的搭配，以营造出美丽的城市风景线，吸引更多的游客和居民<sup>[1]</sup>。

### （三）轨道交通桥梁

轨道交通桥梁主要用于城市轨道交通的线路，包括地铁、轻轨等。轨道交通桥梁的建设需要考虑轨道交通的速度、载重和通行安全等因素，以确保轨道交通系统的正常运行。

### （四）渡槽

渡槽是一种建在道路下方的桥梁，用于引导水流或水道通过道路。渡槽的建设需要考虑水流的速度、流量和水质等因素，以确保渡槽的通行安全和使用寿命。

### （五）人行天桥

人行天桥是为行人通行而建设的桥梁，主要用于城市步行街、商业中心、学校等场所。人行天桥的设计注重通行安全和行人的舒适性，以确保行人的安全和通行效率。

### （六）管线桥梁

管线桥梁是指建设在道路上方的桥梁，主要用于维

护市政管线的通行和维护。管线桥梁的建设需要考虑管线的类型、规模和管线维护的需要，以确保管线的通行安全和维护的便利性。

## 二、市政道路桥梁加固的重要意义

### （一）市政道路桥梁加固能够提高桥梁的安全性能

对于老化、损伤、开裂等问题严重的桥梁，进行加固能够有效地恢复其原有的承载能力，提高桥梁的抗震、抗风、抗冲击等能力，确保桥梁的稳定性和安全性，减少道路交通事故的发生。

### （二）市政道路桥梁加固能够延长桥梁的使用寿命

在加固过程中，可以对桥梁结构进行维修、加强和改造，恢复其原有的功能和承载能力，从而有效地延长桥梁的使用寿命，减少桥梁更换的频率和成本，为城市基础设施的可持续发展提供保障。

### （三）市政道路桥梁加固能够促进城市的经济发展

道路交通是城市经济发展的重要基础设施，而市政道路桥梁是道路交通的重要组成部分，其通畅性和安全性直接影响到城市交通的效率和质量。通过对市政道路桥梁的加固，能够提高城市道路交通的通行能力和安全性，促进交通流畅，提高经济效益<sup>[2]</sup>。

### （四）市政道路桥梁加固是保护环境和资源的重要举措

加固老化、损伤的桥梁，能够避免桥梁的坍塌和毁损，减少因桥梁坍塌造成的资源浪费和环境污染，保护环境和资源。

### （五）市政道路桥梁加固能够保障交通安全

市政道路桥梁的安全稳定性对于交通的畅通和安全至关重要。当桥梁出现结构问题时，必须采取加固措施，以保障交通的安全性和流畅性。

## 三、市政道路桥梁加固设计的原则

市政道路桥梁加固设计的原则是指在进行加固设计时，需要遵循的基本原则和指导思想，以确保加固效果符合要求，保障行车和行人安全。

### （一）安全性原则

安全性原则是市政道路桥梁加固设计的首要原则。加固设计的目的是提高桥梁的承载能力和安全性能，确保桥梁的正常运行和使用安全。因此，在加固设计中，应充分考虑桥梁的结构特点、荷载情况和现有损伤程度等因素，采用合理的加固措施和设计方案，确保加固后的桥梁能够满足承载能力和安全性能的要求。

### （二）经济性原则

经济性是市政道路桥梁加固设计的重要原则。加固设计需要充分考虑加固成本和影响，尽可能减少加固成本，保证加固效果的同时尽可能减小对交通的影响。因此，在进行加固设计时，需要根据桥梁的实际情况和病害问题，综合考虑加固成本和加固效果，确定最经济的加固方案<sup>[3]</sup>。

### （三）可靠性原则

可靠性是市政道路桥梁加固设计的最基本原则。加固设计必须保证桥梁的承载能力和安全性，避免出现塌陷、断裂等危险情况。因此，在进行加固设计时，需要充分考虑桥梁的实际情况和病害问题，根据桥梁的结构、使用年限、材料等特点，确定合适的加固方案，以确保加固效果可靠。

### （四）可行性原则

可行性原则是市政道路桥梁加固设计的另一个重要原则。加固设计需要考虑许多因素，如桥梁的现状、加固措施的可行性、施工难度、技术水平等。因此，在加固设计中，应充分考虑这些因素，选择可行的加固措施和设计方案，确保加固工程能够成功实施。

### （五）持久性原则

持久性是市政道路桥梁加固设计的重要原则。加固设计必须考虑加固效果的长期持续性，避免出现短期效果好但长期效果差的情况。在进行加固设计时，需要选用具有耐久性的加固材料和工艺，确保加固效果长期有效。

## 四、市政道路桥梁的加固基本原理

第一，保持桥梁原有的使用功能和外观：在进行桥梁加固时，应尽量保持桥梁原有的使用功能和外观，以不影响桥梁的使用和城市的美观。

第二，加固方案应科学可靠：桥梁加固的方案应科学可靠，符合工程力学和结构力学的基本原理，避免因加固不当而导致新的安全隐患。

第三，加固应满足实际需要：桥梁加固应根据实际需要，合理选择加固措施，充分利用现有的资源，达到经济、实用、有效的效果。

第四，加固应有整体性：桥梁加固应具有整体性，即对桥梁的各个部位进行综合考虑，采取多种加固措施，使桥梁结构的稳定性和承载能力得到提高。

第五，加固应注意安全：在进行桥梁加固时，应注意施工安全，保证施工人员的人身安全和周围环境的安全，避免因加固施工而带来新的安全隐患<sup>[4]</sup>。

## 五、加固设计的基本程序和要求

### （一）基本程序

第一，调查与评估：对桥梁进行全面的调查和评估，包括桥梁的结构、材料、年限、使用状况、病害程度、承载能力等方面的信息，以确定桥梁的加固方案。

第二，设计：根据调查和评估结果，确定加固设计的具体方案，包括加固的方式、材料、施工工艺等，以确保加固效果符合要求。

第三，施工：按照设计方案进行施工，采取相应的措施，保证施工质量和施工安全。

第四，检验与验收：完成加固工作后，对加固工程进行检验和验收，确保加固效果符合要求，保障行车和行人安全。

### （二）要求

第一，安全性：加固设计必须保证桥梁的安全性，确保桥梁在承载车辆和行人时不发生塌陷、断裂等危险情况。

第二，经济性：加固设计必须保证经济性，即在保证安全的前提下，尽可能减少加固成本和影响。

第三，可行性：加固设计必须保证可行性，即加固方案必须符合实际条件，可行可实现。

第四，持久性：加固设计必须保证持久性，即加固材料和工艺必须具有足够的耐久性，确保加固效果长期有效。

第五，规范性：加固设计必须符合相关规范和标准，例如《公路桥梁加固技术规范》《公路桥梁设计规范》等<sup>[5]</sup>。

## 六、市政道路桥梁的常见病害问题

由于桥梁的使用年限、设计不足、自然灾害等原因，桥梁常常出现各种损坏和安全隐患，对交通安全和顺畅造成严重威胁。

### （一）桥梁裂缝

桥梁裂缝是桥梁常见的病害之一，是由于桥梁受到荷载、温度变化等因素的影响，导致桥梁产生裂缝。桥梁裂缝的种类较多，主要有以下几种。桥面板裂缝：桥面板裂缝是桥梁表面的细小裂缝，主要由于水泥砂浆的收缩和伸缩性差、温度变化等因素引起。梁底裂缝：梁底裂缝是桥梁下部混凝土结构裂缝，主要由于荷载作用、材料老化等因素引起。跨缝裂缝：跨缝裂缝是桥梁梁与支座之间的裂缝，主要由于温度变化、荷载作用等因素引起。桥墩裂缝：桥墩裂缝是桥墩结构中的裂缝，主要由于地震、荷载作用、材料老化等因素引起。

桥梁裂缝的严重程度不同，有些只是表面细小裂缝，有些则可能会影响桥梁的结构安全和承载能力。因此，及时发现和处理桥梁裂缝是十分重要的<sup>[6]</sup>。

### （二）桥梁变形

桥梁变形是由于桥梁受到荷载、温度变化等因素的影响，导致桥梁产生变形。桥梁变形的种类较多，主要有以下几种。桥面板变形：桥面板变形是桥梁表面的变形，主要由于荷载作用、水泥砂浆收缩等因素引起。梁底变形：梁底变形是桥梁下部混凝土结构的变形，主要由于荷载作用、材料老化等因素引起。跨缝变形：跨缝变形是桥梁梁与支座之间的变形，主要由于温度变化、荷载作用等因素引起。桥墩变形：桥墩变形是桥墩结构中的变形，主要由于地震、荷载作用、材料老化等因素引起。

### （三）桥梁裂纹

桥梁裂纹是由于桥梁受到荷载、温度变化等因素的影响，导致桥梁产生裂纹。桥梁裂纹的种类较多，主要有以下几种。桥面板裂纹：桥面板裂纹是桥梁表面的细小裂纹，主要由于水泥砂浆的收缩和伸缩性差、温度变化等因素引起。梁底裂纹：梁底裂纹是桥梁下部混凝土结构裂纹，主要由于荷载作用、材料老化等因素引起。跨缝裂纹：跨缝裂纹是桥梁梁与支座之间的裂纹，主要由于温度变化、荷载作用等因素引起。桥墩裂纹：桥墩裂纹是桥墩结构中的裂纹，主要由于地震、荷载作用、材料老化等因素引起。

### （四）桥梁锈蚀

桥梁锈蚀是由于桥梁金属结构受到氧气、水蒸气、

酸雨等氧化作用的影响，导致金属结构表面出现锈斑和锈蚀。桥梁锈蚀的严重程度取决于桥梁金属结构的材质、表面处理和环境条件等因素。桥梁锈蚀的主要表现有以下几种。表面锈斑：表面锈斑是桥梁金属结构表面的局部锈蚀，主要由于酸雨、海盐等外部因素引起。金属表面腐蚀：金属表面腐蚀是桥梁金属结构表面的一层薄膜被腐蚀的情况，主要由于腐蚀性介质、高温等因素引起。金属结构腐蚀：金属结构腐蚀是桥梁金属结构的内部腐蚀，主要由于湿度、氧化剂等因素引起。

桥梁锈蚀会对桥梁的结构安全和承载能力产生影响，因此对于锈蚀严重的桥梁，需要进行及时的维修和加固。

#### （五）桥梁水泥病害

桥梁水泥病害是指桥梁混凝土结构受到荷载、温度变化等因素的影响，导致混凝土产生龟裂、剥落、鼓包等现象。桥梁水泥病害的种类较多，主要有以下几种。桥面龟裂：桥面龟裂是桥面混凝土结构的细小裂缝，主要由于水泥砂浆的收缩和伸缩性差、温度变化等因素引起。桥面剥落：桥面剥落是桥面混凝土结构表面的一层薄膜被剥落的情况，主要由于荷载作用、水蒸气侵蚀等因素引起。梁底鼓包：梁底鼓包是桥梁下部混凝土结构的一种病害，主要由于荷载作用、材料老化等因素引起。

### 七、市政道路桥梁加固设计的方法

#### （一）加固混凝土桥墩

混凝土桥墩是桥梁结构中重要的承重部分，其在使用过程中易受到风化、腐蚀和冲刷等因素的影响，导致桥墩强度降低，进而影响桥梁的安全性。因此，在进行桥梁加固设计时，需要对混凝土桥墩进行加固处理，具体方法包括以下几种。表面处理：对桥墩表面进行清理、磨削、修补等处理，以去除表面病害和缺陷，保证加固材料与桥墩表面黏结牢固。增强材料加固：采用增强材料对混凝土桥墩进行加固。增强材料可以是碳纤维布、玻璃纤维布等复合材料，或者是钢板等金属材料。加固时将增强材料涂抹在桥墩表面，通过预应力或黏结力将其与桥墩紧密结合，增加桥墩的承载能力和稳定性。注浆加固：采用注浆技术对桥墩进行加固。注浆材料可以是水泥浆、环氧树脂浆等材料，将其注入桥墩内部空隙中，填补桥墩内部的裂缝和空洞，增强桥墩的整体强度和稳定性。

#### （二）加固钢桥梁

钢桥梁在使用过程中易受到腐蚀、疲劳和变形等因素的影响，导致桥梁的承载能力降低，安全系数下降。因此，在进行桥梁加固设计时，需要对钢桥梁进行加固处理，具体方法包括下面几种。钢板加固：将钢板焊接或螺栓连接在钢桥梁上，形成钢板加固层，增加桥梁的承载能力和稳定性。加固筋加固：在钢桥梁上焊接或螺栓连接加固筋，增加钢桥梁的抗弯承载能力和刚度。局部加固：针对钢桥梁存在的局部病害或损伤，采用局部加固的方法进行修复。例如，采用焊接或螺栓连接的方式对桥梁开裂部位进行加固<sup>[7]</sup>。

#### （三）加固混凝土桥面铺装层

混凝土桥面铺装层是桥梁使用过程中易受到磨损和

龟裂等因素的影响，导致桥面铺装层破损、失效，影响桥梁的使用寿命和安全性。因此，在进行桥梁加固设计时，需要对混凝土桥面铺装层进行加固处理。具体方法包括下面几种。补衬加固：在桥面铺装层破损或者凹陷的部位，采用补衬材料进行加固。补衬材料可以是钢板、玻璃钢板等材料，将其固定在桥面铺装层上，增加桥面的承载能力和稳定性。薄层加固：在桥面铺装层表面涂覆一层薄层材料，例如环氧砂浆、聚氨酯涂层等材料，增加桥面的耐磨性和耐久性，延长桥梁的使用寿命。

#### （四）其他加固设计

除了以上介绍的针对桥墩、钢桥梁和混凝土桥面铺装层的加固设计，还存在其他一些加固设计的方法。防撞设施：对于路段狭窄、弯曲、陡峭等路段，需要设置防撞设施，例如护栏、防撞柱等设施，保护桥梁和行车安全。管线加固：桥梁下方通常会有各种管线，例如自来水管、燃气管、电力线等，需要采取相应的措施加固管线，防止管线受到桥梁下垂、裂缝等问题的影响。荷载监测系统：为了及时掌握桥梁的变形、裂缝等情况，可以在桥梁上设置荷载监测系统，通过监测系统采集的数据来判断桥梁的安全状况，及时采取措施进行维修和加固。

结语：综上所述，市政道路桥梁的加固设计是一项复杂的工程技术，需要综合考虑桥梁的结构特点、加固要求、经济性和施工可行性等因素，合理选择加固材料和加固形式，确定加固设计参数，制定合理的加固工艺在进行市政道路桥梁加固设计分析时，还需要考虑桥梁的使用寿命问题。桥梁的使用寿命与其建造质量、材料质量、施工工艺、设计规范等因素密切相关。在市政道路桥梁加固设计分析中，需要考虑工程的经济性。在选择加固方式时，既要确保加固效果，又要保证经济性，尽量减少投资成本。为了提高加固方案的经济性，可以采用先进的加固技术，如预制钢板混凝土、高性能混凝土、碳纤维加固等。总之，市政道路桥梁加固设计分析是一项复杂的工作，需要考虑多种因素。在进行加固设计分析时，需要充分考虑桥梁的使用状况、施工条件、经济性和安全性等方面，选择适合的加固方案，确保加固效果和工程质量，提高桥梁的使用寿命和安全性。

#### 参考文献

- [1]王瑞亮.对市政道路桥梁梁结构加固方法的研究[J].运输经理世界,2021,(20):138-140.
- [2]唐仁伟.论市政道路桥梁结构设计加固方法[J].四川水泥,2020,(09):261-262.
- [3]陈贻健.市政道路桥梁加固设计方法[J].建材与装饰,2019,(34):281-282.
- [4]赵鹏程.市政道路桥梁设计分析及存在的问题研究[J].智能城市,2019,5(16):63-64.
- [5]窦广陵.关于市政道路桥梁加固设计方法探讨[J].海峡科技与产业,2018,(03):43-44.
- [6]周勇.市政道路桥梁加固设计方法探讨[J].中国标准化,2017,(10):161.
- [7]洪晓征.市政桥梁常见病害分析及相应的加固设计要点探讨[J].福建建材,2017,(03):81-82+97.