

# 斜拉桥工程中的施工技术及质量控制

毛生寿

青海省交通建设管理有限公司 青海 西宁 810001

**摘要:** 斜拉桥是一项复杂的工程建设,其施工技术及质量控制对工程成败至关重要。在斜拉桥的施工过程中,需要对斜拉桥的设计方案、施工现场、建筑材料等各方面进行精细化管理和严格的质量控制。本文将探讨一些斜拉桥施工技术及其质量控制方面的措施和方法,以为斜拉桥施工提供一些有价值的参考和指导。

**关键词:** 斜拉桥; 施工控制; 大跨度

## 1 斜拉桥概述

斜拉桥是一种悬索桥的变体,它采用了悬挂在主塔上的斜拉索来支撑桥面。相对于传统的悬挂式悬索桥,斜拉桥的斜索可以将桥跨度变得更长,使得桥面的宽度更加稳固,从而允许更大量的车辆和行人通行。斜索的长度和角度决定了桥面的高度和曲线形状,同时也影响了整座桥的建设成本。斜拉桥的建设通常具有较高的困难程度和复杂性,对工程技术和质量控制都有着较高的要求。尽管如此,斜拉桥在桥梁建设项目中具有重要地位,并常常成为地标性建筑物和旅游景点。斜拉桥最早出现在20世纪50年代,是二战后欧洲和日本开始建造大型公路和铁路桥梁时的产物。今天,斜拉桥已经成为桥梁类型中重要的一类,通常需要具有严谨的工程设计、施工管理和质量控制。斜拉桥广泛应用于跨越山谷、河流和海峡等大型场所,成为连接城市之间的重要通道<sup>[1]</sup>。同时,斜拉桥还成为了全球建筑行业非常瞩目的工程项目,其中一些标志性的斜拉桥如日本的关东大桥、美国旧金山金门大桥和中国上海的杨浦大桥等已经成为了地标性建筑物,吸引了数百万游客前来参观,对当地经济和旅游业发展产生了积极的影响。

## 2 斜拉桥工程的背景和重要性

斜拉桥是连接城市、跨越深谷和大河、促进经济和社会发展的重要公共设施。促进全球交流和合作,构建各国间经济和政治关系,是人类历史上最重要的进步之一。随着国际交流和贸易的不断加强,跨越水域和地形方便快捷的桥梁建设需求增加,这就需要一种更加灵活和自由的桥梁结构。斜拉桥使用斜拉钢索来支撑桥面,是一种既能跨越大跨度,又能承载大型交通和人流的桥梁类型。在桥梁工程设计中,斜拉桥不仅具有高效的载荷传递能力和结构稳定性,还可以将桥梁结构的重量减轻至最低限度,以提高经济效益。此外,斜拉桥通常还具有良好的美学效果和标志性地位,成为了当地经济、

文化和旅游发展的重要推动力。因此,斜拉桥工程对于地区的经济、人口流动、旅游和文化发展都有着十分重要的作用。在斜拉桥工程的背景下,从技术和经济方面考虑,斜拉桥在桥梁建设中具有着重要的意义。斜拉桥桥面宽度大,通行能力高,使它能够承载更多的交通和人流,促进城市交流、物流和旅游业的发展<sup>[2]</sup>。此外,随着现代桥梁技术的不断发展,斜拉桥设计和建设成本越来越低,在我们日常生活中已经成为一种比较常见的建筑形式。然而,斜拉桥工程在各种困难和风险中也面临着许多挑战。设计者必须考虑桥梁建筑的平衡性、风荷载、地震及其他自然灾害、污染和耐久性等多方面因素,以确保其质量和可靠性。斜拉桥工程必须采用先进的工程技术和精益的管理经验,确保其安全、耐用和便捷,以永久服务于城市和社区。

## 3 斜拉桥施工技术

### 3.1 施工前的准备工作

斜拉桥的建造需要各种复杂的施工技术和精密的设备,施工前的准备工作尤为重要。施工前,斜拉桥的建设者必须对场地进行全面的勘测和分析,确认斜拉桥组件建造的坐标、水平面和海拔高度。此外,施工前必须保证现场安全,对施工现场进行保卫、清理和疏散,以确保施工的安全性和通畅性。斜拉桥的建造需要大量的材料和设备,此时施工单位需要制定详细的计划和时间表,并和相关供应商进行充分的协调和沟通,以确保施工材料和设备的准备达到预期。此外,由于斜拉桥的建造需要对地基和地形进行修改,施工前需要对地形进行改造和加固,并采用科学的方法和技术解决土地和水的排放问题,从而确保斜拉桥建造的坚固和稳定。总之,斜拉桥施工前的准备工作必须进行精心规划和协调,并关注场地安全、协调供应商、工程建设和环境保护等方面问题<sup>[3]</sup>。

### 3.2 斜拉索的悬挂和张拉

斜拉桥是一种使用斜拉索来支撑桥面的悬索桥,因此斜拉索的悬挂和张拉对斜拉桥工程建设来说非常关键。首先,在斜拉索的悬挂方面,施工单位需要安装悬挂索支架,确定悬挂索的位置和高度,并在定位引导下将悬挂索从桥墩顶端升起悬挂索。施工过程中需要注意悬挂索与桥墩、塔锥的接触情况和防止悬挂索受到外界影响而导致不安全。张拉斜拉索需要在预计负荷下附加适当的张力,调整张拉设备并控制张力,使斜拉索稳固地连结给定的桥墩和支架,并确保桥梁的牢固性和稳定性。张拉完成后,也需要对斜拉索进行定性和程序化检查,以确保斜拉索的质量和可靠性,并对标准检验和验收报告进行跟踪和记录。总之,斜拉桥施工技术中的斜拉索悬挂和张拉环节需要充分考虑安全性和质量,并确保实施到位,以保证斜拉桥功能的可靠和持久性。除了悬挂和张拉斜拉索外,斜拉桥施工还需要考虑其他诸多因素,如斜拉索的锚固、连接板、锁紧装置的安装等。在斜拉索锚固方面,需要在桥墩和地基中锚定结束锚固杆等拉拔件,并用预应力桩将斜拉索结合起来。这样可以保证斜拉索的稳定和安全性,支撑桥面的重量,并承担额外的水流、风荷载等对斜拉桥的影响<sup>[4]</sup>。另外,在连接板和锁紧装置的安装过程中,施工人员需要使用精密的设备和保证连接板和锁紧装置的精度和可靠性,以确保斜拉桥的牢固性和稳固性。斜拉桥施工过程中,还需要进行监测和控制斜拉索和桥面的位移和振动,避免斜拉桥产生过大的振幅和变形,影响其功能和安全性。

### 3.3 斜拉桥桥塔的施工

斜拉桥桥塔是斜拉桥的重要组成部分之一,而桥塔的施工对于整座斜拉桥的建设和性能影响非常大。斜拉桥桥塔的施工过程需要考虑许多因素,如施工方向、选材、建筑规范等。首先,在斜拉桥桥塔施工方面,施工团队需要根据设计方案来确定桥塔的建筑位置、高度和类型,严格控制施工进度和施工质量。在斜拉桥桥塔施工时,应确保施工区域安全,建造临时工程设施,防止施工现场发生危险,保护环境,最大限度地减少对周边环境的影响。在选材方面,施工团队需要选择合适的材料和技术,确保桥塔的结构强度、韧性和稳定性。施工人员在桥塔的建设过程中,还需要使用吊车和塔吊等设备,进行塔身的吊装和组装。其次,在桥塔的施工中,斜拉索的悬挂和张拉环节同样非常重要。斜拉索的悬挂需要确定悬挂索的位置和高度,并在定位引导下将悬挂索从桥墩顶端升起悬挂索。张拉斜拉索需要在预计负荷下附加适当的张力,确保桥梁的牢固性和稳定性。这需要施工团队需要有丰富的经验和高超的技术水平,才能确保

斜拉桥的稳定和安全性<sup>[5]</sup>。最后,在斜拉桥桥塔的施工过程中,也需要考虑整个斜拉桥的室内气候和气体浓度,对工作人员进行安排和调度,避免出现人员滞留和其他安全隐患。此外,施工过程中还要思考将工地建设和人员安排与城市交通及居民生活相协调。

### 3.4 斜拉桥桥面系统的施工

斜拉桥桥面系统是斜拉桥的主要承载部分之一,直接影响着斜拉桥的使用和性能。在斜拉桥的施工中,桥面系统的施工环节是比较重要的一环,需要施工人员严格按照设计方案、施工规范和安全标准进行施工。在斜拉桥桥面系统的施工中,施工团队需要根据设计方案来确定桥面的高度、长度和类型,以及梁、板、支架等组件的尺寸和材料。在施工前,需要先制定具体的施工方案,并组织好施工人员、施工设备和材料。严格按照施工规范和安全标准进行施工。施工人员需要保证施工过程中的安全,同时也要重视对环境的保护。在施工的过程中,需要对材料和工程质量进行检测,保证施工质量。要考虑桥面组件之间的连接和支撑关系。对于铆接、焊接和螺栓连接等关键组件,需要使用合适的连接工具和技术,保证连接的牢固性<sup>[1]</sup>。对于横向缆索、侧向缆索等吊杆组件,需要按照设计方案和规范进行悬挂和张力调整,保证斜拉桥的稳定和安全性。同时,还需要对桥面进行环保处理,确保没有对周边的水资源和生态环境造成污染。

## 4 斜拉桥施工质量控制

### 4.1 施工过程中的质量检查与测试

在斜拉桥的施工过程中,需要进行大量的质量检查和测试,以确保其安全、稳定和可靠。(1)基础测试:斜拉桥的基础是桥梁的重要承载结构,其稳定性和质量对整座桥梁的安全性有着决定性的影响。在基础测试中,施工企业需要进行基础的强度、稳定性和地质条件等多方面测试。例如,利用钻探、勘测等技术进行土壤分析和承载力研究。(2)斜拉索测试:斜拉桥是以斜拉索为主要承重体系的桥梁,因此对斜拉索的质量控制至关重要。斜拉索的质量涉及到桥梁的稳定性、可靠性和使用寿命等多方面要素。斜拉索测试的方法一般是测试每根钢索的断裂拉力、伸长量以及钢索的直径和表面状态等。测试结果的数据会被记录以便后续分析并确定其使用状况。(3)桥面测试:斜拉桥的桥面是为行车提供道路的重要部分,如果出现质量问题将引起严重的安全风险。桥面测试的方法一般是采用高分辨率的成像技术,例如摄像机和激光扫描仪等,对桥面进行二维和三维成像。通过成像技术,可以检查桥面的平整度、均匀

度和表面硬度等。真正确保桥面性能，需要在实际使用中反复检查和维护。(4)桥塔、桥墩和桥面结构检查：斜拉桥的桥塔、桥墩和桥面结构都是斜拉桥建造中非常重要的质量控制对象。该检查需要使用高精度激光扫描技术，通过扫描整座桥梁的三维形态，并借助计算机软件进行分析，从而发现构件偏差、裂纹、损伤和制造缺陷等。通过检查发现的问题，及时进行修复和改进，以确保斜拉桥的稳定性和安全性。

#### 4.2 斜拉桥施工质量保证措施

为了确保斜拉桥的施工质量和使用安全性，施工中需要实施一系列的控制措施来保证质量。以下是一些常见的斜拉桥施工质量保证措施：(1)施工方案设计的严谨性：在施工前，必须细致地制定施工方案，仔细研究各个施工环节，为施工过程送上保障。施工方案需要考虑到桥梁的材料、施工工艺、模板和吊装设备的选择等方面。(2)材料的检测：关键的材料如钢材、混凝土、桥梁缆索等都需要进行检测，以确保原材料的质量和性能达标，并且使用的材料符合设计要求。(3)施工现场的检查和巡视：在施工过程中，需要每天对施工现场进行检查和巡视，及时发现问题并督促工人解决施工过程中存在的问题<sup>[3]</sup>。(5)质量管理的跟踪：需要不断跟踪监管并记录工程进度、工程质量问题等完整的工程记录，认真分析工程问题，并及时采取科学合理的措施完善问题。同时，对于斜拉桥工程，还需要施工人员不断进行技术创新、推广、以及工艺创新，以提高工程的质量和效益。

#### 5 斜拉桥施工领域的发展方向

随着现代科技的发展，斜拉桥在建设领域的应用越来越普遍，同时也出现了一些新的发展方向。

5.1 新材料的应用：近年来，随着新材料的发展和应用，斜拉桥在建设领域也开始应用新型材料，如碳纤维、玻璃纤维等。这些新材料在强度、耐久性和特殊性方面都有很大的优势，可以满足不同地区、不同负荷

要求下的桥梁建设需求。

5.2 智能化施工：斜拉桥建设中，智能化施工作为一种新的开发方向，在斜拉桥的设计、施工、监测等领域都有着广泛的应用，将斜拉桥建设过程中信息技术和传感器等方法运用到施工中，可以提高施工效率，提高安全性能和质量<sup>[4]</sup>。

5.3 绿色施工：在建设过程中，斜拉桥的绿色施工已逐渐得到重视，建造的斜拉桥应符合环保的原则，例如采用可再生能源、降低污染物排放等。

5.4 斜拉桥提质增效：在未来的斜拉桥建设中，为了提高施工效率和降低建设成本，提质增效成为了重要发展方向。通过强化管理、加强协调及规范施工等措施，提高工程质量和建设效益。

#### 结束语

在桥梁结构建设与发展的过程中，要求其结构形式不仅要满足各项功能所需，还要更加轻薄化，更加美观化。斜拉桥作为大跨度桥梁的主要桥型，其施工技术水平的高低备受人们的关注。为进一步规范施工工艺，必须对斜拉桥的作用原理有一个全面的了解，必须根据工程实际情况，合理选择施工流程，针对施工要点，做好施工控制工作，才能推动交通运输事业发展，更好地实现其实用价值。

#### 参考文献

- [1]韩光森,苗吉军,刘延春,刘传奇.沂河矮塔斜拉桥施工监控[J].青岛理工大学学报,2018,(02).
- [2]张喜刚,陈艾荣.千米级斜拉桥:结构体系、性能与设计[J].人民交通出版社,2017,(02).
- [3]王显鹤.大跨度钢箱梁斜拉桥的施工控制探究[J].城市建筑,2020,17(33):174-176.
- [4]刘经熠.大型斜拉桥水中索塔建造的关键控制技术[J].上海公路,2020(02):22-25+29+127.
- [5]郭瑞琦.矮塔斜拉桥施工控制关键技术问题研究及动力特性分析[D].东南大学,2019.