

桥梁施工中的挂篮施工技术与质量控制

左文龙

浙江交工集团股份有限公司 浙江 杭州 310000

摘要：本文深入探讨了桥梁施工中的挂篮施工技术及其质量控制。挂篮施工技术凭借施工速度快、成本低、跨越能力强等优势，在桥梁施工中占据重要地位。文章概述了挂篮技术的基本原理与结构，详细分析了其在桥梁施工中的应用，包括安装、调试、混凝土浇筑等。同时，文章着重探讨了质量控制方法，覆盖施工前准备、过程控制及施工后验收。最后，展望了挂篮技术的发展趋势，并提出了针对性的建议。

关键词：桥梁施工；挂篮施工技术；质量控制；发展趋势

引言：随着桥梁建设技术的不断发展，挂篮施工技术逐渐成为桥梁施工中的主流方法之一。挂篮施工技术以其独特的优势，在桥梁施工中发挥着越来越重要的作用。然而，挂篮施工技术的复杂性和高风险性也对其质量控制提出了严峻的挑战。因此，本文旨在深入探讨桥梁施工中的挂篮施工技术与质量控制方法，为桥梁施工提供有益的参考。

1 挂篮施工技术的概述

1.1 挂篮的组成与结构

(1) 主桁系：主桁系是挂篮的主要承重结构，通常由钢梁或钢桁架组成，用于支撑整个挂篮的重量以及施工过程中产生的荷载。主桁系的设计需要满足强度高、刚度大、稳定性好的要求，以确保挂篮在施工过程中的安全性和稳定性。(2) 底模系：底模系是挂篮的底部模板，用于支撑和固定混凝土浇筑时的底部。底模系通常由钢板或钢模板组成，其设计需要满足平整度高、刚度高、易于拆卸和安装的要求^[1]。底模系的设置对于保证混凝土浇筑的质量和挂篮的稳定性至关重要。(3) 外模系：外模系是挂篮的侧面和顶部模板，用于形成桥梁的侧面和顶部形状。外模系通常由钢模板或木模板组成，其设计需要根据桥梁的形状和尺寸进行定制。外模系的安装和拆卸需要精确控制，以确保桥梁的形状和尺寸符合设计要求。(4) 悬吊系统：悬吊系统用于将挂篮悬挂在已经完成的梁段上，通常由钢丝绳、吊索、吊架等组成。悬吊系统的设计需要满足承载力大、稳定性好的要求，以确保挂篮在施工过程中的安全性和稳定性。(5) 行走系统：行走系统用于挂篮在桥梁纵向上的移动，通常由轨道、行走轮、驱动装置等组成。行走系统的设计需要满足移动平稳、速度快、易于控制的要求，以确保挂篮在施工过程中的灵活性和效率。(6) 锚固系统：锚固系统用于将挂篮固定在已经完成的梁段上，以防止

挂篮在施工过程中的晃动和脱落。锚固系统通常由锚固件、连接件等组成，其设计需要满足承载力大、连接可靠的要求。

1.2 挂篮的设计与制作

挂篮的设计是确保施工安全与质量的关键环节。设计过程中需要充分考虑桥梁的形状、尺寸、荷载以及施工环境等因素，进行精确设计与力学验算。设计过程中需要确保挂篮的承载能力、稳定性、刚度以及变形等满足施工要求。在制作挂篮时，需要选用高质量的材料，如高强度钢材、优质木材等，以确保挂篮的强度和耐久性。制作过程中需要严格控制加工工艺和质量控制标准，确保挂篮的各个部分尺寸精确、连接可靠、表面平整。

1.3 挂篮的安装与调试

挂篮的安装与调试是确保施工安全与质量的重要步骤。在安装挂篮前，需要进行全面的安全大检查，确保施工场地、设备、人员等符合安全要求。在安装过程中，需要按照设计图纸和安装步骤进行模架拼装、挂篮悬吊、行走系统安装等步骤，确保挂篮的各个部分安装正确、连接可靠。在安装完成后，需要进行挂篮预压试验，以消除非弹性变形并确定挂篮的承载能力和变形情况。在调试行走与提升系统时，需要确保系统运行平稳、速度适中、易于控制，以确保挂篮在施工过程中的灵活性和效率。

2 挂篮施工技术的具体应用

2.1 挂篮预压与静载试验

在挂篮拼装完毕后，为确保其在后续施工中的安全性和稳定性，必须进行预压及静载试验。(1) 预压过程：预压通常采用沙袋、水箱等重物作为加载物，按照设计荷载的一定比例（如100%或120%）进行加载。加载时应分级进行，每级加载后需稳定一段时间（如24小时），以充分观察挂篮的变形情况。同时，需记录各级

加载下的挂篮变形数据,为后续分析提供依据。(2)静载试验:静载试验是在预压完成后进行的,旨在进一步验证挂篮的承载能力和稳定性。试验时,应按照设计荷载进行加载,并观察挂篮的变形和受力情况。特别需要注意的是,应关注挂篮的关键部位,如主桁系、悬吊系统、行走系统等,以确保其在受力状态下无异常变形或损坏。通过预压与静载试验,可以消除挂篮的非弹性变形,确定挂篮的承载能力和变形特性,为后续施工提供可靠的数据支持。同时还可以发现挂篮在设计 and 制作过程中可能存在的问题,及时进行调整和优化。

2.2 梁段混凝土的灌注施工

梁段混凝土的灌注施工质量直接关系到桥梁的整体质量和安全性。(1)混凝土拌和:混凝土拌和应严格按照设计配比进行,确保各种原材料的准确计量和充分混合。在拌和过程中,应严格控制水灰比、坍落度等指标,以确保混凝土的质量和性能^[2]。还需注意拌和时间、拌和温度等参数的控制,以避免混凝土出现离析、泌水等现象。(2)灌注顺序:灌注顺序应根据挂篮的结构特点和施工要求进行合理规划。通常应先灌注挂篮的底部和侧面,再灌注顶部。在灌注过程中,应确保混凝土的均匀性和连续性,避免出现空洞、气泡等缺陷。还需注意控制灌注速度,以避免对挂篮造成过大的冲击和振动。

(3)振捣方式:振捣是确保混凝土密实性和均匀性的重要手段。在振捣过程中,应根据混凝土的特性和施工要求选择合适的振捣设备和振捣方式。通常可采用插入式振捣器或附着式振捣器进行振捣。振捣时应确保振捣棒插入混凝土的深度适中、振捣时间充分,并避免过振或漏振现象的发生。(4)养护措施:灌注结束后的养护措施对于确保混凝土的质量和性能至关重要。通常可采用覆盖保湿、喷水养护等方式进行养护。养护期间应严格控制养护温度和湿度,避免混凝土出现干裂、脱落等现象。还需注意对挂篮进行定期检查和维修,以确保其稳定性和安全性。

2.3 挂篮的移动与调整

挂篮的移动与调整质量和效率直接关系到施工进度和安全性。(1)移动前的检查:在移动挂篮前,应进行全面的检查和准备工作。第一,应检查挂篮的各个部件是否连接可靠、无损坏或变形;第二,应检查行走系统、悬吊系统等是否正常工作;第三,还需检查施工场地是否平整、无障碍物等。通过全面的检查和准备工作,可以确保挂篮在移动过程中的安全性和稳定性。

(2)移动时的控速与平衡:在移动挂篮时,应严格控制移动速度和保持平衡。移动速度过快可能导致挂篮失

控或损坏;而移动速度过慢则可能影响施工进度。还应注意保持挂篮的平衡性,避免在移动过程中出现晃动或倾斜等现象。为实现这一目标,可采用先进的控制系统和传感器技术对挂篮的状态进行实时监控和预警,还可采用手动或自动的调速装置对移动速度进行精确控制。

(3)移动后的调整:在移动挂篮后,还需进行必要的调整工作。首先,应对挂篮的位置和高度进行精确调整,以确保其与后续施工的要求相符;其次,应对挂篮的各个部件进行检查和维护,确保其处于良好的工作状态;最后,还需对行走系统、悬吊系统等进行调试和校验,以确保其正常工作和安全性。通过全面的调整工作,可以确保挂篮在后续施工中的稳定性和安全性。

3 挂篮施工的质量控制

3.1 施工前的质量控制

(1)设计审查:设计是施工的前提,设计审查是确保施工质量的第一道防线。审查内容应包括挂篮的结构设计、承载能力计算、施工工艺设计等。审查过程中,应重点关注设计的合理性、安全性和经济性,确保设计符合相关标准和规范,满足施工要求。(2)材料质量控制:材料是构成工程实体的基础,材料质量直接影响工程质量。因此,在施工前应对所有材料进行严格的质量控制。这包括材料的采购、检验、存储和使用等环节。应确保所有材料符合设计要求和相关标准,具备出厂合格证和质量证明书。对于关键材料,如钢材、混凝土等,还应进行抽样检测,以验证其质量和性能。(3)施工队伍资质审查:施工队伍是施工质量的直接执行者,其素质和能力对工程质量具有重要影响。因此,在施工前应对施工队伍进行资质审查。审查内容应包括施工队伍的资质证书、技术人员配备、施工经验和业绩等。通过审查,确保施工队伍具备相应的施工能力和技术水平,能够满足施工要求。

3.2 施工过程中的质量控制

(1)施工工序控制:施工工序是构成施工过程的基本单元,工序质量直接影响工程质量。因此,在施工过程中应严格控制施工工序的质量^[3]。这包括工序的合理安排、工艺参数的设定、施工人员的操作等。应确保每个工序都符合设计要求和相关标准,前道工序未经验收合格不得进入下道工序。(2)施工现场管理:施工现场是施工活动的直接场所,施工现场管理的好坏直接影响工程质量。因此应加强施工现场的管理,确保施工现场的整洁、有序和安全。这包括施工现场的布置、施工机械的调度、施工人员的组织等。同时还应加强施工现场的安全管理,确保施工人员的人身安全和施工设备的安

全运行。(3) 施工质量检测: 施工质量检测是确保工程质量的重要手段。在施工过程中, 应对关键部位和关键工序进行质量检测。这包括挂篮的预压和静载试验、混凝土的强度和密实度检测、钢筋的焊接质量检测等。通过检测, 及时发现和解决施工中的质量问题, 确保工程质量符合设计要求和相关标准。(4) 人员培训和施工记录: 人员培训是提高施工人员素质和技能的重要途径。在施工前和施工过程中, 应加强对施工人员的培训和教育, 提高其对施工质量的认识和重视程度。还应建立完善的施工记录制度, 记录施工过程中的关键信息和数据, 为后续的质量评定和工程维护提供依据。

3.3 施工后的质量控制

(1) 工程验收: 工程验收是施工完成后的重要环节。在验收过程中, 应严格按照设计要求和相关标准对工程进行全面检查。这包括检查工程的外观质量、尺寸精度、功能性能等。通过验收, 确保工程质量符合设计要求和相关标准, 为后续的投入使用提供保障。(2) 工程质量评定: 工程质量评定是对工程施工质量的综合评价。在评定过程中, 应根据设计要求和相关标准对工程质量进行量化打分和定性评价。通过评定, 可以了解工程质量的整体水平, 为后续的质量改进和工程维护提供依据。(3) 工程维护: 工程维护是确保工程质量持久性的重要措施。在施工完成后, 应定期对工程进行检查和维护。这包括检查工程的外观和功能是否完好、是否存在安全隐患等。通过维护, 及时发现和解决工程中的问题, 确保工程质量和安全。(4) 建立健全质量管理体系和加强质量监督检查: 为确保施工质量的持续改进和稳步提升, 应建立健全质量管理体系。这包括制定质量管理规章制度、明确质量管理职责和权限、建立质量管理台账等。还应加强质量监督检查工作。通过定期或不定期的质量检查, 及时发现和解决施工中的质量问题, 确保工程质量符合设计要求和相关标准。

4 挂篮施工技术发展趋势

4.1 智能化

智能化是挂篮施工技术发展的重要趋势。通过引入先进的控制系统和传感器技术, 可以实现对挂篮状态的实时监控和预警。这些技术不仅能够精确测量挂篮的位

移、变形和受力情况, 还能及时发现并处理潜在的安全隐患, 从而确保施工的安全性和可靠性。智能化的挂篮施工技术将大大提高施工效率, 降低人为错误的风险, 为桥梁建设提供更为精准和可靠的技术支持。

4.2 自动化

自动化是挂篮施工技术创新的又一关键方向。随着自动化技术的不断发展, 挂篮的移动、调整和施工过程中的各项操作将逐渐实现自动化控制^[4]。这不仅将减轻施工人员的劳动强度, 提高工作效率, 还能确保施工过程的稳定性和一致性。自动化的挂篮施工技术将推动桥梁建设向更高水平发展, 实现施工过程的精细化和智能化管理。

4.3 绿色化

绿色化是挂篮施工技术未来发展的必然趋势。在环保意识日益增强的今天, 采用环保材料和绿色制造技术已成为挂篮生产的重要方向。这不仅可以降低挂篮生产过程中的能耗和排放, 还能减少对环境的污染和破坏。同时绿色化的挂篮施工技术还将推动桥梁建设向可持续发展方向, 实现经济效益、社会效益和环境效益的协调统一。

结语

本文深入探讨了桥梁施工中的挂篮施工技术与质量控制方法。通过概述挂篮施工技术的基本原理和组成结构, 详细分析了挂篮施工技术在桥梁施工中的具体应用和质量控制方法。同时, 本文还展望了挂篮施工技术的发展趋势, 并提出了相应的建议。希望本文能够为桥梁施工提供有益的参考和借鉴。

参考文献

- [1]刘雪刚.探析连续梁桥悬臂现浇施工技术的运用[J].价值工程,2021(10):168-169.
- [2]王智慧.试析桥梁悬臂浇筑挂篮施工技术及实施要点[J].建材与装饰,2020(19):289-292.
- [3]邵通.悬臂施工技术在分段现浇桥梁施工中的应用[J].工程技术研究,2021(7):104-105.
- [4]冯卓.桥梁悬臂浇筑法中挂篮施工安全技术与管理[J].交通世界,2021(9):35-36.