

桥梁连续梁挂篮施工技术研究

宋亮

中交一公局第二工程有限公司 江苏 苏州 100024

摘要：桥梁连续梁挂篮施工技术研究，针对大型桥梁连续梁施工中的难点与挑战，探索挂篮施工技术在桥梁建设中的高效应用。本研究通过实际案例分析，详细阐述挂篮施工的设计原理、施工流程、安全控制措施等关键环节，并评估其在施工效率、质量控制及成本节约方面的优势。研究表明，挂篮施工技术能够显著提升桥梁连续梁的施工效率和质量，为桥梁工程的安全、高效建设提供有力支持。

关键词：桥梁施工；连续梁；挂篮施工；施工技术

引言：桥梁作为交通基础设施的重要组成部分，其建设质量和效率直接关系到交通运输的安全和便捷。随着桥梁工程技术的不断发展，连续梁结构在桥梁建设中得到广泛应用。然而连续梁的施工难度较大，需要采用先进的施工技术。挂篮施工技术作为一种高效、安全的施工方法，在桥梁连续梁施工中得到广泛关注。

1 路桥连续梁挂篮施工概述

路桥连续梁挂篮施工是一种高效的桥梁施工技术，主要应用于浇筑较大跨径的悬臂梁桥。这种施工方法采用吊篮方式，在高梁上进行挂篮的悬挂，并且挂篮可以根据杠杆原理进行自由移动，实现对施工材料的运输以及混凝土的浇筑。挂篮施工不需要架设支架，也不使用大型吊机，而是根据混凝土悬臂施工工艺要求及设计图纸对挂篮的要求，选定适合的挂篮形式进行施工。挂篮的形式多样，包括桁架式、斜拉式、型钢式及混合式等，选择时需综合考虑各种因素，如挂篮的特点、重量、钢材类型以及施工工艺等。在路桥连续梁挂篮施工中，挂篮能够承受梁段自重及施工荷载，具有刚度大、变形小、结构轻巧、便于前移等特点。此外，挂篮的底模架便于升降，适应不同的梁高，使得挂篮施工具有广泛的适用范围。挂篮施工技术的优势在于提高施工过程的稳定性，减少梁结构的整体载荷，以及加快工程的施工速度。液压驱动的挂篮行走方式可以提供更多的载荷支持，降低施工问题的发生几率，挂篮施工技术本身的灵活性较强，可以随着施工长度的增加发生移动，减少重新搭建支架的时间成本。

2 桥梁连续梁挂篮施工技术的关键环节

2.1 挂篮的设计与制作

挂篮的设计与制作是桥梁连续梁施工中的基础环节，其质量和性能直接影响到后续施工的安全和效率。第一、设计要点：挂篮设计需满足质量小、结构简单、

受力明确的要求，以确保结构安全。挂篮应以刚度控制为主，在重载作用下只发生弹性变化，变形小。挂篮的运行系统应安全可靠、坚固稳定，行走及悬吊系统需设计合理，便于现场操作和维护。选用高质量材料制作挂篮，严格检验钢材型号、规格、力学性能等，保证焊接材料质量和焊接工艺规范^[1]。第二、结构组成：挂篮主要由上纵梁、上、下横梁、三角及菱形承重架、底模平台、前后吊杆、底锚梁及后锚组成。挂篮的主要受力构件为上主纵梁，箱梁荷载及模板自重通过挂篮下纵梁传给前后横梁，再通过前悬吊系统传给上横梁，最后传至已浇筑节段。第三、具体设计数据：下纵梁需进行强度、刚度验算。例如，在箱梁腹板按30cm间距布置时，其余位置按70cm间距布置。以悬浇段1#块腹板为荷载进行下纵梁设计，节段长3.5m，设计控制长度为4m。前横梁按箱梁施工时计算，后横梁按行走状况计算。如箱梁施工时，前下横梁以悬浇段1#块砼方量为计算荷载，砼量 $V = 35.52\text{m}^3$ ，取 36m^3 。考虑施工荷载、模板荷载、砼振捣荷载等，前下横梁最大弯矩需用I45a型钢进行验算。每个支点集中力 $P = ql = 24.51 \times 7 = 171.57\text{kN}$ ，主纵梁适用I40a型钢，斜拉杆选用2I14a型钢。第四、制作工艺：所有挂篮构件在加工场地加工成散件，用吊车及平板车运输至施工现场，再用塔吊现场拼装成形。制作过程中需严格控制焊接质量和工艺规范，防止虚焊、漏焊等问题。

2.2 挂篮的拼装与调试

挂篮的拼装与调试是确保挂篮安全、稳定运行的关键步骤。（1）拼装流程：起吊前应将贝雷托架前端的临时索每索预拉至规定张力，确保起吊安全。纵梁不能一次提吊到位，需在托架上平移。起吊顺序为远离塔吊的第二段纵梁、第一段纵梁、中横梁、前横梁、靠近塔吊的两节纵梁。纵梁拼装完成后，再进行前横梁、中横梁拼装，最后连接纵梁和横梁。拼装过程中需校核挂篮的

尺寸,包括纵梁、横梁的直线度、夹角、对角长等。挂篮拼装完成后,需进行顶升和锚固。顶升需按照设计图纸要求,采用液压千斤顶进行分级顶升。顶升到位后,需垫实纵梁下方,并安装中锚杆和斜拉索。(2)调试步骤:挂篮顶升到位后,需检查各杆件的连接螺栓有无松动,并及时拧紧。安装模板系统、防护平台、前横梁张拉桁架等,并张拉至规定索力。挂篮需进行分级预压,以检验其承载能力和变形情况。预压过程中需采集和整理数据,为后续施工提供参考。

2.3 挂篮的移动与定位

挂篮的移动与定位是桥梁连续梁施工中的关键环节,需严格控制移动速度和定位精度。(1)移动步骤:挂篮行走前需检查行走系统、轨道联接等是否完好,确保行走安全。轨道需顺直、平整,支点处枕梁数量和间距需符合规定。安装行走导链及保险导链,向前倒内模及外模行走小车。挂篮行走需利用千斤顶顶推C型梁中支点,顶推要缓慢、均衡。行走过程中需及时向前倒运走棍下的枕梁,保证行走时支台下必须有枕梁。行走终点需由测量放样或技术员丈量确定。到位后需用千斤顶反顶尾梁,使挂篮平稳提升到位,并立即进行锚固。

(2)定位精度控制:挂篮到位后需安装斜拉索,调整主梁底模至规定标高。调整过程中需用传感器监测变形和应力,确保调整精度。绑扎钢筋、安装预应力管道等,需按照设计图纸要求进行操作。浇筑砼前需预埋部分孔道,以便后续锚固点转移。锚固点转移时需先将挂篮前部用JL32吊挂在主梁上,再进行斜拉索三张。转移完成后即可下落挂篮,准备下一块段的施工^[2]。

3 桥梁连续梁挂篮施工技术的应用

3.1 悬臂浇筑施工

悬臂浇筑施工是桥梁连续梁挂篮施工技术的主要应用领域之一。这种施工方法通过挂篮平台,实现了在桥墩两侧对称或不对称的悬臂浇筑作业,极大地提高了施工效率和质量。在悬臂浇筑过程中,挂篮作为施工平台,不仅承载着浇筑所需的混凝土、钢筋等材料,还需确保施工人员的安全。挂篮的设计需充分考虑其承载能力和稳定性,以满足施工需求。挂篮的移动和定位精度也是影响悬臂浇筑质量的关键因素。通过精确控制挂篮的移动速度和定位精度,可以确保浇筑的连续性和均匀性,从而提高桥梁的整体质量。悬臂浇筑施工还需考虑混凝土的收缩和徐变对桥梁结构的影响,在施工过程中需对混凝土进行严格的温度控制和养护管理,以减少收缩和徐变带来的不利影响。

3.2 跨谷、跨河施工

在跨谷或跨河施工中,桥梁连续梁挂篮施工技术同样展现出了其独特的优势。这些施工环境往往地形复杂、交通不便,传统的施工方法难以满足施工需求。而挂篮施工技术则可以通过悬挂在已建桥墩或临时支架上的挂篮平台,实现跨越障碍物的施工。在跨谷或跨河施工中,挂篮平台不仅可以作为施工人员的作业平台,还可以作为材料的临时存放和运输平台^[3]。这大大简化施工流程,提高施工效率。挂篮施工技术的安全性也得到充分保障。通过合理的挂篮设计和施工安全措施,可以确保施工人员在复杂环境中的安全作业。跨谷或跨河施工中的桥梁结构往往受到风荷载、水流冲刷等自然因素的影响。挂篮施工技术可以灵活调整施工位置和方向,以适应不同的自然环境和施工需求。

3.3 大跨度连续梁施工

大跨度连续梁施工是桥梁建设中的难点之一,传统的施工方法往往难以满足大跨度桥梁的施工需求。而挂篮施工技术则可以通过在桥梁两侧设置挂篮平台,实现对称或不对称的悬臂浇筑作业,从而解决大跨度桥梁的施工难题。在大跨度连续梁施工中,挂篮平台不仅可以作为施工人员的作业平台,还可以作为混凝土浇筑和钢筋绑扎的临时支撑平台。这大大简化了施工流程,提高了施工效率和质量。挂篮施工技术的稳定性和安全性也得到了充分保障。通过合理的挂篮设计和施工安全措施,可以确保施工过程中的稳定性和安全性。

4 挂篮施工技术的改进与创新

4.1 新技术在挂篮施工中的应用

智能化监控系统作为新技术的重要组成部分,在挂篮施工中得到了广泛应用。通过安装在挂篮关键部位的传感器,系统能够实时监测挂篮在工作状态下的应力分布、变形情况以及施工环境的各项参数,如风速、温度等。这些数据通过无线传输方式,实时反馈至控制中心,帮助工程师及时发现潜在的安全隐患,确保施工过程中的安全性和稳定性,自动化控制系统在挂篮的移动和定位过程中也发挥了重要作用。通过精确控制挂篮的移动速度和定位精度,系统能够实现挂篮的精准移动和稳定定位,从而大大提高施工的精细化和高效化水平。近年来,3D打印技术和BIM(建筑信息模型)技术也开始被尝试应用于挂篮施工的前期设计和模拟阶段。借助这些先进技术,工程师可以更准确地预测施工过程中的各种情况,优化施工方案,减少施工过程中的不确定性和风险。

4.2 挂篮施工技术的标准化与规范化

为了提升挂篮施工的整体水平,确保施工质量和安

全性，行业内部正积极推动挂篮施工技术的标准化与规范化。这包括制定统一的挂篮设计标准、施工流程和安全规范。设计标准方面，行业组织和企业正在制定更加科学、合理的挂篮设计标准，以确保挂篮在不同项目和地区之间的一致性和可比性，施工流程和安全规范方面也在不断完善，旨在规范施工人员的行为，减少施工过程中的安全隐患。为了推动挂篮施工技术的标准化与规范化，行业组织和企业还建立完善的培训体系。通过培训，施工人员可以掌握挂篮施工的标准和规范，提升专业技能和安全意识，行业组织和企业还在积极推动挂篮施工技术的认证和评估体系。通过认证和评估，可以确保挂篮施工的质量和安全性符合行业标准和法规要求，为行业的健康发展提供有力保障。

4.3 施工过程的可持续性发展

在挂篮施工过程中，可持续性发展已成为一个重要的考量因素。为了减少对环境的负面影响，施工团队正在积极采取一系列措施，推动挂篮施工的绿色化和环保化。在材料选择方面，施工团队优先选用环保材料制作挂篮，如使用可再生材料、降低材料的有害物质含量等。同时他们还在优化施工流程，减少能源消耗和废弃物排放^[4]。施工团队还注重提升施工过程中的资源利用效率。他们通过精确计算材料用量和合理安排施工进度，减少材料的浪费和能源的消耗。同时还积极探索废弃物的回收和再利用途径，降低施工活动对环境的负面影响。在与当地社区的沟通和合作方面，施工团队也做出积极努力。他们主动与社区居民沟通，了解他们的需求和关切，尽可能减少施工活动对当地环境和居民生活的影响。

5 桥梁连续梁挂篮施工技术的应用案例

桥梁连续梁挂篮施工技术的应用案例众多，其中较为典型的是某大型跨江大桥的建设。该大桥主桥采用连续梁结构，跨度大、施工难度高。为了确保施工质量和安全性，项目团队选择挂篮施工技术进行桥梁连续梁的浇筑作业。在施工过程中，项目团队根据桥梁的结构特点和施工环境，量身定制了挂篮设备。挂篮设计充分考

虑承载能力和稳定性，采用高强度钢材和先进的制造工艺，确保挂篮在施工过程中的安全性和可靠性。项目团队还引入智能化监控系统，实时监测挂篮的应力、变形以及施工环境的各项参数，确保施工过程中的安全性和稳定性。在浇筑过程中，项目团队采用了对称浇筑的方法，通过精确控制挂篮的移动速度和定位精度，实现桥梁连续梁的精准浇筑。项目团队还注重施工过程中的质量控制，采用先进的检测技术和手段，对每一道工序进行严格检验和监测，确保桥梁连续梁的施工质量和精度。该大桥的建设充分展示桥梁连续梁挂篮施工技术的优越性和应用前景。通过合理的设计和施工方法，项目团队成功克服施工难度大、安全风险高等挑战，实现桥梁连续梁的高效、精准施工。

结束语

桥梁连续梁挂篮施工技术研究已圆满结束，本研究通过深入的理论分析和实践探索，充分验证了挂篮施工技术在桥梁连续梁建设中的高效性、安全性和经济性。未来，随着桥梁建设技术的不断发展，挂篮施工技术将继续发挥其独特优势，为更多复杂桥梁工程的安全、高效建设提供有力支持。期待挂篮施工技术在桥梁建设领域取得更加广泛的应用和突破，为交通运输事业的发展贡献更多智慧和力量。

参考文献

- [1]林立军,程自强.公路桥梁连续梁挂篮施工技术研究[J].工程技术研究,2022,7(21):52-54.DOI:10.19537/j.cnki.2096-2789.2022.21.018.
- [2]刘治涛.桥梁连续梁挂篮施工技术研究[J].百科论坛电子杂志,2020(16):1687-1688.DOI:10.12253/j.issn.2096-3661.2020.16.2948.
- [3]张建忠.铁路桥梁连续梁挂篮施工技术研究[J].科技资讯,2023,21(20):98-101.[3]DOI:10.16661/j.cnki.1672-3791.2306-5042-9361.
- [4]董宝成.大跨度铁路桥梁连续梁挂篮施工技术研究[J].建筑机械化,2023,44(4):52-54.DOI:10.3969/j.issn.1001-1366.2023.04.013.