

# 挂篮施工技术在桥梁工程中的应用分析

刘喜旺

(中建二局安装工程有限公司, 北京 100070)

**摘要:** 在开展桥梁工程施工活动的过程中, 挂篮施工技术逐渐被推广并应用开来, 其应用范围变得越来越广泛。挂篮施工技术在桥梁工程施工中属于一项非常重要的技术。在开展桥梁工程施工活动的过程中应用挂篮施工技术, 不仅能够有效提升桥梁工程的施工速度, 而且还能显著降低整个桥梁工程的施工成本, 有效减小桥梁工程的施工难度。本文以此为出发点, 对桥梁工程中的挂篮施工技术要点展开详细探究。

**关键词:** 桥梁工程; 挂篮施工技术; 浇筑施工  
**中图分类号:** U455.4 **文献标识码:** A

挂篮施工技术在桥梁工程中的悬臂浇筑施工方法中应用的内容相对较多, 在开展桥梁工程悬臂浇筑施工活动的过程中应用挂篮施工技术, 其过程中不仅不需要架设额外的支架, 还不需要借助大型吊装机械开展施工作业活动, 相较于传统的桥梁工程施工工艺, 挂篮施工技术属于一项施工方法较为简单的技术类型。挂篮施工技术要运用能够有效降低桥梁工程整体的建设成本, 同时也能够很好地保障整个桥梁工程的施工质量。这就需要在开展桥梁施工活动的过程中正确运用挂篮施工技术。下面我们详细分析一下桥梁工程中的挂篮施工技术要点。

## 1 挂篮施工技术概述

在工程应用中, 挂篮主要由锚固、悬吊、称重等结构以及工作平台构成, 随着桥梁建设推进, 挂篮行走需借助滑板、轨道等, 并且牵引工作是由卷扬机设备实现的。出于稳定性考虑, 通常会在其尾部增添适当配重。挂篮的功用也与其构造有关, 具体涉及在桥梁混凝土浇筑时承载相应质量(kg), 对标高进行调整, 灌浆过程中用于模板支撑, 保证平台稳定等。在实际操作时, 挂篮在其自重基础上, 既要有足够稳定性及强度, 又须灵活适应桥梁施工需要。

在桥梁施工段, 还可将挂篮视为承重部分, 为此, 挂篮的设计尤为关键, 应有足够载荷及承载能力, 满足最大梁段质量(kg)承载要求。挂篮形式有很多种, 需结合桥梁施工需要, 合理选取斜拉式、弓弦式等形式的挂篮。同时, 挂篮还在桥梁施工自动化、走行安全及稳定性上有显著特征。借助挂篮结构, 桥梁新浇部分可在已浇部分基础上实施浇筑, 而且安全性也有保障。通过在挂篮设计中考虑箱梁所产生的竖向预应力, 可

有效限制整体配重, 有利于桥梁施工安全。型钢的使用也有效降低桥梁构件自重, 使挂篮转移、组装更为便利<sup>[1]</sup>。

## 2 大跨径桥梁悬浇施工优势及选型

### 2.1 优势

大跨径桥梁悬浇施工在整个桥梁工程施工中, 具有非常重要的作用和地位。这种施工方法具有很多优点, 不仅可以显著减少前期工程资金的投入, 还能大大缩短桥梁工程的施工时间, 对促进大跨径桥梁工程施工的发展具有非常重要的作用。根据挂篮方式的差异, 将其分为三种形式, 分别为分段悬臂、渐进施工法和挂篮悬臂。其中挂篮悬臂在大跨径桥梁悬浇施工法中的应用最为常见<sup>[2]</sup>。

### 2.2 挂篮的选型

挂篮是桥梁工程施工梁段中重要的承重结构, 又属于施工作业梁段的作业(悬浇、张拉等)现场, 挂篮设计活动的开展应按其悬灌所能承受的最大两段质量(kg)及施工负荷进行。根据部分桥梁工程施工特点, 其中三角形挂篮相较于菱形挂篮, 降低了前横梁高度, 从而使整个挂篮在行走时能够保持较高的稳定性, 具备结构简单、拆装方便、质量(kg)轻等诸多优点。

## 3 桥梁工程中的挂篮施工技术要点

以某高架桥桥梁工程为例进行介绍。该桥梁基础主要应用桩基础, 而主体结构由预制构件与现浇部分构成。桥梁总长约为1100m, 其主线主要采用预制小箱梁。小箱梁采用先简支后桥面连续结构, 还包括T形刚构梁体、匝道现浇梁体等, 挂篮施工技术在其中有着重要应用。

### 3.1 施工准备的要求

在进行悬臂灌注施工时, 通常会应用到挂篮

结构,借此在已浇筑悬臂梁段基础上,持续反复地对后续梁段进行浇筑施工。挂篮施工有多道工序,如安装梁段模板、管道压浆、预加应力等,需在高空作业环境下完成挂篮施工各项工序。同时,还需在安全、稳定、承载力等要求下做好挂篮安装设计,保障现场作业安全。

### 3.2 挂篮构造

挂篮组成部分包括行走系统、悬吊系统、主桁架和模板系统等,其中锚固平衡系统主要用于防止倾覆失稳现象出现,保证混凝土浇筑顺利进行,提高施工的安全性。在开展施工前,应当提前计算抗倾覆性和稳定性,在检验达标的前提下开展混凝土浇筑和挂篮空载行走装填施工,在此过程中通过腹板竖向预应力筋来构造锚固平衡系统。当涉及行走系统时,应当选择滚动或者滑移方法,借助液压油缸来提供动力。当涉及悬吊系统时,主要是用于将模板质量向主桁架传递,主要构成有含销孔钢带和两端带螺纹圆钢。当需要构建张拉平台悬吊系统时,可以借助链条与钢丝绳等来实现。模板系统由侧模、底模与端模组成,一般需要结合梁段长度来调整长度,根据梁段高度来调整侧模高度,利用基本块与附加块来构成侧模,减少材料用量,降低企业成本投入。在拼装主桁架时,考虑到其受力特性,一般需要借助万能杆件和贝雷架等来实现<sup>[3]</sup>。

### 3.3 挂篮系统具体设计

要想提高挂篮施工效率,一定要注重挂篮设计的合理性。在进行设计时,通常需要遵循结构复杂度低、质量(kg)小、便于移运、剪稳定性强、拆装方便、形变量不大、组成构件易于获取等原则,具体设计内容如下:

(1) 挂篮长度的合理确定。通常情况下,需依据悬臂长度中的最大分段部分,设定合适的挂篮长度。当需要布置挂篮横断面时,一般需要从截面形式和箱梁宽度这两个方面进行考虑。对单箱型横截面,应当选择单挂篮的施工方式;对多箱型横截面,应当注重挂篮的灵活性,选择多挂篮的施工方式。

(2) 挂篮设计荷载应当符合实际工况。当需要组合荷载类型时,应当结合不同施工阶段和所需部件的特性,一般需要考虑振动力、油泵、混凝土和挂篮质量(kg)等。

(3) 科学验算确保挂篮施工安全。鉴于挂篮自身可移动性,而且作业过程多在高空,在设计时应当注重强度与刚度达标,保障挂篮施工安全。在施工时,应当尽可能保证挂篮实际质量

(kg)与预估值的一致性,工作人员要及时做好数据记录工作,便于主梁设计部门分析处理,提高设备设施的使用寿命,并减少施工验算时间,使施工效率得到明显改善。

### 3.4 挂篮的制作与组装

(1) 挂篮制作。当涉及挂篮结构部件加工时,一定要遵循工程标准,避免随意调整挂篮结构设计参数,并对照施工图纸选择合适的施工材料。一旦发现挂篮在工程应用过程中存在问题,应及时向设计部门反馈,在设计部门同意的前提下纠正挂篮结构设计参数。在完成构件加工后,还需要开展组装试拼试验,一般选择在专门的加工区进行,提前做好检测工作。针对某些特殊情况,应采取受力构件单体试验。

(2) 挂篮组装。当需要开展墩顶拼装挂篮施工时,应当在墩顶叶梁段施工达标的前提下进行。同时为了克服高空作业弊端,避免出现工作量过大的情况,应当借助施工现场区域来完成试拼装准备工作,随后再进行正式拼装。当挂篮安装工作结束时,还需要采取全面检查。如在进行卸载试验或者压重试验时,需要检测挂篮是否存在残余变形,并结合检测结果发现挂篮拼装的不足之处,通过修改参数来实现对梁段抛高量的控制。

为了保证挂篮操作平台的安全性,应当布置相应的安全防护设施,起到一定的隔离作用,防止高空坠物,同时还应当布置全封闭护栏,安排专用扶梯,便于工作人员操作。在进行现场施工时,工作人员需要按时检查平衡装置和挂篮锚固是否异常,提高混凝土施工的安全性。针对通航河流作业,应当落实好水面管控工作,同时协调好与航道管理机构的关系,避免船只随意流动。还要检测挂篮模板区域标高是否合理,保证施工中线达标。

### 3.5 挂篮施工质量控制

挂篮结构通常以梁体质量(kg)为参考,二者比值应在0.3~0.7。同时挂篮质量不应当超过设计限重,对应变形上限为20mm。要注重安全系数的合理性,如抗倾覆对应系数是2,自锚固对应系数是2,上水限位对应系数是2。在挂篮过程中通常会用到倒链与千斤顶。千斤顶主要用于控制吊杆移动,倒链主要用于控制底模平台调整和梁、主桁固定等。同时应当注意控制梁体块段底板与预埋件等构件的位置关系,原则上应当垂直于水平面,避免产生歪斜情况。当接触到底板锯齿块时,需要避免破坏波纹管,并防止其随意移动,

应当提前准备波纹管，同时借助钢筋来提高预留孔的牢固性。

#### (1) 挂篮质量控制要求：

①在安装纵向预应力筋的过程中，应当控制纵向和横向偏差不得超过3mm，提高轨道安装精度；当完成挂篮拼装时，应当注意保证桥梁中线和线的重合性，偏差不得超过5mm。②挂篮安装很容易出现塑性变形现象，为了解决这一问题，应当采取加载预压措施，比较常见的预压措施为沙袋模拟梁重堆砌法。一般采用五级加载的方式，每次加载完毕时，需要在规定时间内测出支架形变（弹性和塑性）。预压测点分布范围较广，主要涉及支座前后和横梁两边等位置。每次加载结束时还应检测杆件连接是否正常，是否需要二次加载。当杆件连接正常时，需要采取反复加载措施，一般测量间隔为6h。在2d沉降量不超过2mm的前提下进行分级卸载，达到消除弹性变形的目的。通过试验结果得到加载测试分析内容，变形结果对后续施工能够起到一定指导作用。安排专门工作人员观察卸载和加载过程，一旦发现某一部位工作状态异常，就需要结束加载工作，采取措施解决问题。

(2) 挂篮行走存在一定的安全风险，为了提高挂篮行走的安全性，通常需要从主导梁和立杆等部位入手，相关措施为，通过安放行走反压轮和缆风绳来提高施工安全性。现场工作人员应当时刻关注反压轮运行状况，检验梁体预埋件和缆风绳连接是否正常。完成上述工作能够大大降低挂篮倾覆概率。

### 3.6 挂篮拆除顺序及要求

当合龙段施工结束时，应当及时拆除挂篮，在拆除过程中通常按照以下顺序进行：要先将卷扬机放置在梁顶面处，便于施工人员移动外侧模吊杆；还可以选择按照底模架在前、外侧模在后的顺序放置；在施工前需要及时将走行梁与内模卸下，并将前上横梁拆除；在移动完主构架后，在塔式起重机工作范围内采取分片卸载措施；将钢（木）枕和轨道拆除。

### 3.7 提升桥梁工程挂篮施工技术质量的措施

#### 3.7.1 重视施工现场技术管理

积极地落实现场管理，构建起较为科学的责任制度，依照工程项目的需要，将施工现场划分出具体的部分。每一个部分安排专门的负责人，若出现问题，则应该及时追究相关负责人的责任。施工人员还应该注重现场施工的

安全，积极地采取各项安全管理举措，避免施工过程中出现任何损伤事故，适当地规避安全事故。

#### 3.7.2 强化混凝土配合比精度

混凝土材料的基本质量能够直接的影响项目整体的情况，混凝土的配合比以及材料性能均能对桥梁挂篮施工整个过程产生直接的作用。所以需要关注混凝土配合比的精度，必须让混凝土配合比的精度达到基本的要求，符合结构性能的实际需求。混凝土制作过程中，应该积极依照相关的方案和技术标准进行分析，确保整体结构符合既定的规范和要求<sup>[4]</sup>。

#### 3.7.3 稳步提升施工技术精准性

线性控制过程中需要将观测点进行明确地标记，落实好具体的防护工作。悬臂灌注施工应选择在傍晚时段进行，同时还应该规避有风的影响，避免环境对工程质量构成威胁。应选择符合标准的施工团队，积极优化设计的方案和施工计划，确保项目的各个环节以及质量有条不紊地推进并达标，迎合项目的实际需求，促使桥梁综合性能稳步提升。

## 4 结束语

综上所述，在开展桥梁工程施工活动中，挂篮施工技术的运用需要具备较高的操作技术和相对较为复杂的系统化要求。因此，一定要充分掌握桥梁工程中的挂篮施工技术要点，保证挂篮技术运用过程中的各个环节都能和桥梁工程施工状况保持一致。应采取措施尽可能地排除施工中存在的风险因素，为桥梁工程建设质量的提高奠定坚实基础。希望本文的分析对掌握桥梁工程中挂篮施工的技术要点具有积极意义。

## 参考文献

- [1] 何泉.桥梁工程中的挂篮施工技术要点探究[J].工程建设与设计, 2020, 68(17): 166-167, 173.
- [2] 赵权威, 张文华.桥梁工程挂篮施工技术要点探析[J].建材与装饰, 2019, 15(28): 259-260.
- [3] 杨琳琳.梁悬臂挂篮施工技术的控制措施分析[J].工程建设与设计, 2019(8): 198-199.
- [4] 陶琦, 陈子龙.浅析悬臂挂篮技术在桥梁施工中的应用[J].人民交通, 2020(5): 64.