 DOI: https://doi.org/10.12349/edc.v8i2.9328

Application of diamond hanging basket construction technology in large span bridge engineering

Quan Tang

Tiantai Chengtou Municipal Engineering Co., Ltd., Taizhou, Zhejiang, 317200, China

Abstract

To ensure construction quality in large-span bridge projects, this study leverages the advantages of diamond-shaped hanging basket cantilever casting technology. By minimizing adverse factors affecting construction processes and implementing standardized procedures, the approach effectively reduces costs while enhancing structural stability and safety performance. The paper analyzes key application aspects of this technology through diamond-shaped hanging basket manufacturing, acceptance criteria, concrete pouring, and closure section construction, providing practical references for engineering design.

Keywords

Large span bridge; Diamond hanging basket; Cantilever pouring

大跨度桥梁工程菱形挂篮施工技术应用

汤泉

天台县成投市政工程有限公司，中国·浙江 台州 317200

摘　要

为切实保障大跨度桥梁工程的建设质量，充分发挥菱形挂篮悬臂浇筑施工技术的优势，减少各种不利因素对施工过程产生的影响，以标准规范施工操作不断节省建设成本和提高工程质量，使大跨度桥梁结构稳定性与安全性能得到进一步提升。文章结合菱形挂篮悬臂浇筑施工技术的优势与设计原则，从菱形挂篮的制作、验收、混凝土浇筑和合龙段施工分析该技术的应用要点，以供参考。

关键词

大跨度桥梁；菱形挂篮；悬臂浇筑

1 引言

华泰路贾鲁河大桥及附属道路工程位于周口市西华县，工程造价近 3 亿元，为城市主干线道路，道路设计时速 80 公里 / 小时。其中贾鲁河大桥全长 506 米，最大设计单跨径 70 米，本人在该项目中担任项目经理，积累了较全面的技术管理经验。

2 菱形挂篮悬臂浇筑施工技术概述

华泰路贾鲁河大桥及附属道路工程在设计时因考虑通航的净空高度及两侧河道大坝影响，桥梁工程布跨结构分三联共 12 孔（西引桥跨径布置：3*35m, 主桥跨径布置：43+70+70+43m，东引桥跨径布置：2*25.5+43+2*25.5m），桥梁宽 36 米分双幅布设。

【作者简介】汤泉（1973—），男，中国浙江天台人，本科，高级工程师，从事市政排水排污、市政道路、桥梁和隧道的施工技术管理研究。

2.1 技术特点

菱形挂篮悬臂浇筑施工技术作为一种特殊的施工浇筑方法，在实际应用中可通过悬挂一定规格菱形挂篮的方式，不受高度限制，满足大跨度桥梁施工大面积的作业要求，同时还具有制作拼装简单便捷、结构受力性较强、模板桁架能重复利用等特点，可对悬索桥或桥梁主梁等悬臂部位开展连续浇筑混凝土的施工作业，在大跨度桥梁施工中能得到广泛应用。

从菱形挂篮悬臂浇筑施工技术在大跨度桥梁施工中的应用实践效果来看，该技术具有显著的缩短浇筑时间、提高施工效率等优势，对大跨度桥梁工程的进度管理与经济效益控制具有积极影响。该技术与传统支模浇筑方式相比，在实际开展过程中还可有效减少对支模数量和人力资源的需求，降低工程在混凝土连续箱梁施工环节的人力成本投入和支模资源消耗。与此同时，在挂篮平台上开展大跨度桥梁工程的钢筋安装、梁板施工、混凝土浇筑、预应力管道施工等内容，可通过使悬臂区域工作高度适当降低的方式，促使该工程施工安全水平得到有效提升，减少相关施工作业开展期间

的施工风险，完善对施工人员生命财产安全的保障。在实际开展菱形挂篮悬臂浇筑施工技术各项操作的过程中，可加强对混凝土浇筑量与流动速度的控制，切实保障大跨度桥梁工程的施工质量。

2.2 设计原则

一般情况下，菱形挂篮悬臂浇筑施工技术在大跨度桥梁施工的实际应用中通常会设置 3m 或 4m 两种不同规格的菱形挂篮，并随着悬臂长度的变化使挂篮整体重量发生变化，同时改变挂篮荷载与结构的整体受力情况。在设计菱形挂篮的过程中，要正确认识和结构参数计算准确性对工程施工质量产生的影响，从保障施工安全的角度出发，结合大跨度桥梁工程的施工建设标准，综合分析大跨度桥梁的梁块重量，按照挂篮与 0# 梁块重量比 1:2 的设计标准，确保挂篮设计的各项参数与行业设计指标相符合 [1]。在明确施工荷载参数，充分考虑挂篮的自重，在完成参数计算的前提下，菱形挂篮设计环节还要对复杂程度较高的施工操作进行充分考虑，在科学规划菱形挂篮悬臂结构尺寸规格的过程中，确保施工空间预留的充足性。如果菱形挂篮悬臂结构尺寸过大，则会增加不必要的制作成本，不利于大跨度桥梁工程的成本控制；但如果菱形挂篮悬臂结构尺寸过小，则会对施工人员正常完成各项操作造成阻碍。因此，在菱形挂篮悬臂浇筑施工期间，应从不同角度综合分析各类因素对菱形挂篮设计产生的影响，得出最佳的结构尺寸，充分发挥该技术在大跨度桥梁施工中的运用优势。

3 菱形挂篮悬臂浇筑施工技术的要点

3.1 制作挂篮

菱形挂篮选择和制作是决定菱形挂篮悬臂浇筑施工技术应用效果的关键环节之一。在加工制作菱形挂篮的过程中，加工人员要严格按照工程设计参数控制加工挂篮构件的尺寸要求，严禁对挂篮结构尺寸参数作出随意调整和更改，根据本工程设计指标明确加工构件所用材料的质量与性能，并贯彻落实设计方案的相关要求，使菱形挂篮加工制作的整体质量从根本上得到有效保证。在涉及螺栓孔洞位置时，加工人员可借助先进的数控切割机床等数字化机械设备完成相应的加工操作，严格控制孔洞尺寸和位置的精准度，保证符合设计要求和施工标准。

本工程在开展挂篮制作的过程中，应贯彻严谨、安全、高效的基本原则，按照科学的工艺方案完成焊接作业的规范操作。一方面，由于菱形挂篮构件类型和数量相对较多，在面对较大的焊接任务量时可按照菱形挂篮的拼装顺序，精细划分每个焊接部分，根据不同构件焊接处理的标准要求，加强焊接工艺与焊条的合理选择，按照顺序根据构件的功能性要求与材质开展焊接作业。另一方面，在整个焊接过程中要从整体上全面把握所有环节，科学把控焊接时间与温度参数，避免出现构件破损或过焊、漏焊等问题 [2]。当菱形挂篮制作完成后，技术人员还对其材质、尺寸与功能进行检验，应用超声波检测法全面检测挂篮缝隙，严禁出现螺栓孔洞过大等问题，否则，在挂篮实际应用中极易出现非弹性变形，不利于菱形挂篮悬臂浇筑施工技术在整个大跨度桥梁施工中的高效实施。

3.2 拼装挂篮

当加工厂完成菱形挂篮构件制作后，应将相关构件运输至施工现场，开展现场拼装作业。在正式开展现场拼装作业前，施工人员应先仔细检查现场挂篮构件的外观与结构，观察其是否存在锈蚀、破损等问题，在确保各类构件结构完整、质量合格的基础上，按照如图 1 所示的挂篮拼装效果，完成主桁架、行走与锚固系统、吊带系统、底平台系统、模板系统的安装工作。

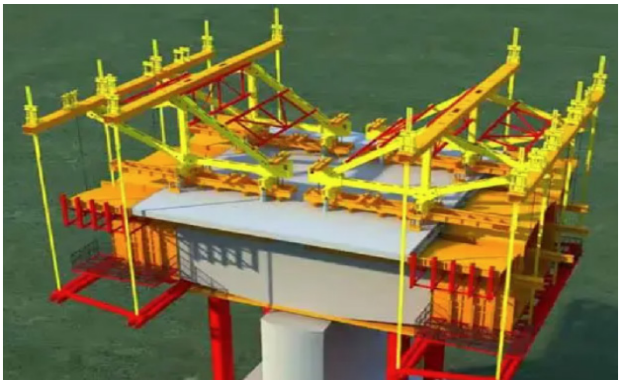


图 1 挂篮拼装效果示意图

本工程选用 H 型钢作为主桁架的杆件，在安装主桁架环节，需分别在前后横梁位置设置两片外形为菱形的桁片，通过横向设置的方式构建空间桁架，在横梁上下两层平面位置安装联结杆件，使其在整个主桁架中发挥加固与连接的作用，提高该结构整体的稳定性与刚度。同时，通过在桁架顶部安装遮雨棚方式，减少外部气候环境因素对菱形挂篮悬臂浇筑施工作业产生的不利影响。

混凝土变截面箱梁完成悬臂浇筑施工后，在后锚千斤顶的作用下，为行走小车施加一定的上拔力，利用底贴四氟板组合滑船的形式处理前支点，最后在液压油缸的动力支持下达到顶推前移的目的，完成行走小车前移的全过程。在该行走系统的安装中，运用钢板焊接完成轨道底板与面板设置，分别设置 1 条 1.5m 的短轨和 3m 的长轨，并在两侧肋板与底板完善小孔的设置，在轨道面板上完成前支座的直接安装，将设置 4 个滑轮在后支座上，采用与前支座通常的方式完成后支座的安装。锚固系统的拼装应以锚固轨道精轧钢之间的间距与锚固深度控制为关键，要求锚固深度应超过混凝土面 30 ~ 40cm，锚固轨道精轧钢的间距最好为 50cm[3]。应用 30 双槽钢焊接的方式完成后锚装置的制造，并将梁直接放置在主构架后支点上，并运用精轧钢在浇筑好的梁段上完成锚固。

安装吊带系统前应明确其连接主桁架与底模平台的功

能，全面掌握不同安装位置对应的差异化作用。本工程在具体开展安装作业期间，可分别在横梁桁片前后位置悬吊系统上部，并将下端与底平台或侧模分配梁连接起来，通过提升液压装置的方式调节控制底膜系统的标高。底平台系统的安装则要在主桁架上悬吊前后横梁，然后在底平台上直接铺筑模板，在已完成前段箱梁底板上锚固后横梁，完成混凝土浇筑施工。

模板系统的安装应根据不同组成部分，采用不同的安装方式，并利用拉杆连接外模，综合运用外部支撑强化其固定效果，在主桁架上悬吊支撑模板与滑架滑梁前端部分，在完成浇筑施工的箱梁翼板上悬吊滑梁后端部分。同样，在主桁架上悬吊内模的骨架滑梁与支撑模板，采用与外模相同的方式完成后端设置，在挂篮移动期间，可使滑梁同步前移，在外模与内模对拉环节还要提高对固定工作的重视程度。在安装堵头模板的过程中，应加强对安装位置误差的严格控制，结合钢筋布置开展分块拼装作业，使模板系统成为一个整体。

3.3 预压验收

考虑到大跨度桥梁施工中菱形挂篮悬臂浇筑施工技术运用场景的复杂性，为避免在应用该技术的过程中出现菱形挂篮变形问题，还要通过挂篮预压的方式消除其产生的非弹性变形，并在梁段预拱度计算中将综合考虑挂篮产生的弹性变形量。本工程按照预压验收规范，以悬臂最终梁段的 1.2 倍作为标准的预压压重，在空载状态下依次施加 20%、50%、70%、100%、120% 的袋装砂堆载完成预压，每次加载完后停留 30min，根据稳定后的变形数据作为预压试验结果，最后由施工、监理单位依次开展结构检查、负荷试验、安全检查和无损检测，共同完成挂篮验收工作。

3.4 悬臂浇筑

在大跨度桥梁施工中，菱形挂篮的应用，可以利用其应力状态良好、承载力强的优势，为悬臂浇筑施工提供更为方便的条件，进而达到提升施工效率的目的，同时能够保障施工质量。制定施工方案时，需要结合桥梁跨度、结构特点，进行菱形挂篮的设计。在设计菱形挂篮时，需要选择高强度材料，运用精良的装配制造工艺，保障菱形挂篮满足承重能力、稳定性、移动性等多方面的需求，进而充分发挥菱形挂篮在悬臂浇筑施工过程中的功能和作用。安装菱形挂篮后，进行调试与测试。做好悬臂浇筑的各项准备工作，进行模板安装、钢筋绑扎、预应力管道安装，需要严格遵循设计要求进行操作，保障其准确性、牢固性。在此基础上，实施混凝土浇筑。在搅拌混凝土时，需要按照施工要求，进行配合比设计，确保混凝土具有良好的强度与耐久性，同时加强对水泥、骨料、掺合料等原材料的质量管理。在均匀、无死角搅拌混凝土的过程中，应该注意投料顺序，并对搅拌的时间、速度、温度进行有效控制，并检查有无离析、泌水问题。然后进行混凝土浇筑，先进行底板混凝土浇筑，并处理好底板与腹板的连接部位。在腹板处设置多个漏斗（间隔 1.2m 左右），使混凝土均匀流入模板内，并可以精准控制浇筑量，作业效率较高，同时可以避免材料的浪费，节约补料的时间。在混凝土浇筑的过程，实施机械振捣或人工振捣，检查混凝土浇筑的密实度，确认有无空洞形成，重点进行倒角部位的检查，及时发现缺陷问题，并进行打磨、修补处理。完成混凝土浇筑后，并做好养护工作，保障混凝土结构具有良好的强度与稳定性，充分满足施工要求，提高施工质量。

3.5 合龙施工

完成悬臂浇筑后，将相邻段挂篮及时拆除，并进行梁面清理，确认该梁段观测点标高是否符合设计要求。在合龙段施工前，在桥梁两侧的承台或墩台进行永久支座的安装，将两侧高差限制为 ≤10mm，确保其具有良好的水平度，同时可以保障其稳定性。在边跨合龙的施工操作中，应遵循设计要求，在边跨部位进行模板搭设、钢筋绑扎。在永久支座上，进行横梁、纵梁的安装，经过适度调整后，形成稳定性、强度优良的劲性骨架。完成钢筋绑扎后，进行混凝土浇筑，需要对浇筑时间、速度进行合理控制，并进行振捣，增加混凝土的密实度。检查混凝土表面，及时处理空洞、裂缝。完成混凝土浇筑后，同样需要做好养护工作。混凝土浇筑达到设计强度要求时，通过张拉和固定预应力钢束，保障梁体具有良好的承载力。通过对张拉力的合理控制，达到理想的预应力状态。完成合龙段张拉与锁定，提高工程结构的稳定性。

4 结论

综上所述，随着建筑行业的快速发展，在现阶段的大跨度桥梁施工中，菱形挂篮悬臂浇筑施工技术作为该类工程项目技术体系的组成部分，在实际施工操作中应严格按照标准的技术流程，开展规范的施工操作，结合工程项目的实际情况，制定科学的技术实施方案，加强各个施工环节的质量控制，降低大跨度桥梁施工难度，确保桥梁工程长久稳定运营。

参考文献

[1] 黄佩. 大跨度桥梁施工中菱形挂篮悬臂浇筑施工技术分析[J]. 运输经理世界,2022(12):113-115.

[2] 俞海鹏. 大跨度桥梁施工中菱形挂篮悬臂浇筑施工技术研究[J]. 运输经理世界,2022(22):86-88.

[3] 杨哲. 悬臂浇筑技术在大跨径桥梁施工中的应用研究[J]. 运输经理世界,2024(3):82-84.