

外挂组合吊篮在超高层异形建筑的应用探究

李聚刚

河北冀科工程项目管理有限公司, 河北 邯郸 056007

[摘要] 邯郸城发金融大厦作为一座融合多种功能的现代化建筑, 以其独特的“玉樽”造型和大面积玻璃幕墙外立面成为当地的地标性建筑。其 A 塔 20 层高达 80m, B 塔 34 层达 130m, 屋面花架梁及最高 10.5m 的幕墙给外墙施工带来巨大挑战, 常规悬挑吊篮难以施展, 文章深入剖析此困境并提出切实可行的应对策略。

[关键词] 外挂组合; 骑平梁吊篮; 骑斜梁吊篮; 弧线造型

DOI: 10.33142/ect.v3i1.15106

中图分类号: TU6

文献标识码: A

Application Exploration on External Hanging Basket in Super High-rise Irregular Buildings

LI Jugang

Hebei Jike Engineering Project Management Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 056007, China

Abstract: As a modern building that integrates multiple functions, Handan Chengfa Financial Building has become a landmark in the local area with its unique "jade bottle" shape and large glass curtain wall facade. The 20th floor of Tower A is as high as 80 meters, and the 34th floor of Tower B is as high as 130 meters. The roof flower frame beam and the curtain wall with a maximum height of 10.5 meters pose a huge challenge to the external wall construction. Conventional cantilever baskets are difficult to use. This article deeply analyzes this dilemma and proposes practical and feasible response strategies.

Keywords: external hanging; riding a flat beam suspended basket; riding a sloping beam suspended basket; curved shape

在超高层异形建筑的外墙施工领域, 施工方案的选择至关重要。对于邯郸城发金融大厦项目而言, 经过多方考量与技术论证, 最终选定 ZLP630 吊篮作为施工的关键设备。在材料运输环节, 为确保施工安全与效率, 明确规定外墙材料依靠专门的施工升降机进行运输, 而吊篮仅在材料安装过程中发挥辅助作用, 且其承载重量严格限制在 350kg 以内。同时, 为保障施工操作的便捷性与安全性, 篮筐与幕墙之间保持 200mm 的合理间距, 操作平台的长度也被控制在不超过 6m 的范围内。基于施工现场复杂多变的实际状况, 精心规划了四种外挂组合吊篮安装途径, 以应对不同位置和结构的施工需求。

1 吊篮工艺及原理剖析

1.1 悬吊平台构造

悬吊平台作为施工人员直接作业的空间载体, 其结构设计紧密围绕施工安全与操作便利性展开。它主要由高低栏杆、篮底和提升机安装架通过高强度螺栓稳固连接而成。高低栏杆的设置不仅为施工人员提供了必要的防护, 防止人员在施工过程中意外坠落, 其高度和强度均经过严格计算与测试, 符合相关安全标准。篮底采用坚固且质量较轻的材料制作, 在保证承载能力的同时减轻了整体重量, 便于吊篮的升降操作。提升机安装架则为提升机提供了稳定的安装基础, 确保提升机在运行过程中不会因晃动而影响施工安全。

1.2 提升机运作机制

提升机是吊篮实现升降功能的核心部件, 采用先进的

电动爬升式技术。其动力源来自电磁制动电机, 这种电机具有启动迅速、制动稳定的特点, 能够在复杂的施工环境下精准控制提升机的运行。当电机启动后, 动力经高效的减速装置传递至钢丝绳输送机构。减速装置通常由涡轮蜗杆和一对精密齿轮组成, 通过合理的传动比设计, 将电机的高速旋转转化为钢丝绳的缓慢而稳定地输送运动, 从而带动提升机沿着工作钢丝绳实现平台的平稳升降, 确保施工人员能够在安全、稳定的环境下进行高空作业。

1.3 安全锁防护功能

安全锁是保障吊篮异常, 并在极短时间内锁死安全钢丝绳, 有效防在突发情况下施工人员生命安全的关键装置。在施工过程中, 一旦出现钢丝绳断裂或平台因外力作用倾斜至特定角度的危险情况, 安全锁会立即启动其精密的锁定机制。它通过内部的传感器和机械结构迅速检测到止吊篮进一步坠落或倾斜, 为施工人员提供了至关重要的二次保护, 极大地降低了高空作业的安全风险。

1.4 悬挂结构设置

悬挂结构肩负着将吊篮稳固悬挂于建筑上部的重任。其设计充分考虑了建筑结构的特点和承载要求, 通常采用高强度的钢材制作, 并经过严格的力学计算和现场测试。在安装过程中, 悬挂机构需精确架设于建筑物的合适位置, 确保通过钢丝绳能够稳定地悬吊平台。同时, 为适应不同建筑结构和施工需求, 悬挂结构在设计上具有一定的灵活性, 可根据实际情况进行调整和优化, 以保证吊篮在施工

过程中的安全性和稳定性。

1.5 电气控制箱作用

电气控制箱是操作人员控制吊篮平台运动的关键设备。其内部主要元件均安装在一块优质的绝缘板上,确保电气系统的安全性,防止因漏电等问题引发安全事故。在电气控制箱的箱门板上,设置了一系列操作按钮,如万能转向开关、电源指示灯、启动按钮和紧急停机按钮等。操作人员通过这些按钮能够方便、快捷地控制吊篮的升降、平移等运动,同时可实时了解电气系统的工作状态,如电源是否正常、设备是否处于运行状态等,在紧急情况下能够迅速按下紧急停机按钮,确保施工安全。

2 外挂组合吊篮安装策略

2.1 裙楼吊篮安装(A类型)

裙楼顶部的吊篮安装是整个施工过程中的重要基础环节。在安装过程中,首先将前后支腿精准放置于屋面结构楼板上,确保支腿的放置位置稳固可靠,能够承受吊篮在施工过程中的各种荷载。悬挑长度严格控制在不超过1.7m的范围内,前后支点间距设定为4.4m,支架高度为1.9m,这些参数均经过详细的力学计算和现场模拟试验确定,以保证吊篮在施工过程中的稳定性。在材料选择上,采用80×80×4mm与70×70×4mm方管作为主要支撑结构,这些方管具有较高的强度和良好的稳定性,能够有效支撑吊篮的重量。为平衡吊篮的受力,在单侧配置500kg配重,配重由20块25kg/块的标准配重块组成,通过合理分布配重,确保吊篮在运行过程中不会因重心不稳而发生晃动或倾斜。

2.2 塔顶骑平梁吊篮安装(B类型)

塔楼屋面钢梁处的安装环境较为特殊,需要定制专门的支架以满足施工需求。在安装时,将定制支架精确安置于钢梁位置,悬挑长度为1.2m,前后支点距1.5m,选用2.7m长80方管作为大梁,为保证前立柱与花架梁的稳固连接,将0.5m高吊篮前立柱与300×400×10mm钢板进行满焊处理,焊接过程严格遵循焊接工艺规范,确保焊接质量。焊接完成后,使用2个M18U型螺栓将钢板牢固固定在花架梁上,U型螺栓各用双螺母拧紧,并在下方垫平垫片及弹簧垫片,以防止螺栓松动。对于后拉钢丝绳,在次顶钢梁位置进行绕圈固定,采用四个M10卡扣固定并用M20花篮螺栓拧紧,使后拉钢丝绳处于绷紧状态,有效增强吊篮的稳定性。由于屋面框架楼较高,安装过程中需借助塔吊将长2.5m宽1.5m重3200kg的升降车吊运至楼顶进行吊篮悬挂作业,安装完毕后再将升降车用塔吊吊至地面退场,整个过程需要严格的操作流程和安全把控,确保施工安全高效进行。

2.3 塔顶骑斜梁吊篮安装(C类型)

因斜梁存在一定坡度,这给吊篮安装带来了较大难度,为此特制前立柱成为关键。在制作前立柱时,根据现场坡

度在97~103°之间的实际情况,现场进行精确焊接,为保证吊篮安装立柱为90°垂直,在焊接过程中需不断测量和调整角度,并对焊口进行加固处理,当立柱高度超过0.7m时,在双侧用50#角铁加固,防止立柱因受力不均而倾倒。焊接完成后,同样使用2个U型螺栓将带有前立柱的300×400×10mm钢板固定在花架梁上,U型螺栓安装时确保拧紧,下方垫平垫片及弹簧垫片。在处理后拉钢丝绳时,当下方有钢梁时,采用与骑平梁吊篮类似的绕圈固定方式;当下方为女儿墙时,需在女儿墙反檐下10mm处预开设 $\phi 20$ 孔,将吊篮后拉钢丝绳($\phi 8.3$ mm钢丝绳)穿入结构后固定,为保护主体结构与钢丝绳接触部位,采用软胶皮套管进行防护,确保后拉钢丝绳处于绷紧状态,从而保障吊篮在斜梁位置的安全稳定运行。

2.4 南北立面弧线幕墙交接处吊篮设置(D类型)

南北立面弧线幕墙交接处的施工较为复杂,在此处采用常规吊篮,并结合特殊的架设方式。将吊篮前后支腿放置在结构楼板上,悬挑长度控制在 ≤ 1.7 m,前后支点距离为4.4m,前后支架高度在1.1~1.7m之间,悬挂结构采用与裙楼相同的80×80×4mm方管和70×70×4mm方管,单侧压配重500kg,共20块(25kg/块)。为适应弧线幕墙的施工需求,采用分段在不同楼层架设吊篮(加反框)的施工方法,由低楼层至高楼层顺序施工。在施工过程中,根据南立面和北立面不同楼层的幕墙形状和尺寸变化,灵活调整吊篮尺寸。例如,在南立面凸出幕墙施工时,A座在9层采用6m篮筐,12层采用5m+1m反框,15层采用4m+1m反框等;B座在12层采用6m篮筐,17层采用5m+1m反框等,通过这种精细化的施工安排,确保能够覆盖到弧线幕墙的各个施工部位,保证施工质量。

2.5 反框悬吊平台运用

在建筑的特殊位置,如阳角、弧角等部位,常规吊篮难以满足施工操作要求,此时反框悬吊平台发挥了重要作用。在安装反框时,首先将底板垫高200mm以上并平放,确保底板处于水平稳定状态,然后将各基本节仔细对接,保证对接处紧密对齐,接着装上篮片,注意将低的篮片放置于工作面一侧,以便于施工操作,使用螺栓将各部件稳固连接,并预紧螺栓,使整个平台框架保持平直。提升机安装在侧篮两端,安装过程中特别注意使安全锁支架朝向平台外侧,以便在紧急情况下安全锁能够正常发挥作用。安装完成后,均匀紧固全部连接螺栓,确保平台的整体稳定性。在使用反框悬吊平台时,必须严格遵循相关法规和安全要求。例如,若国家法规或地方法规明确规定禁止此种方法使用,则绝对不能使用;主篮体必须是厂家标准产品,且当主篮 ≤ 2 m时不能使用此方法;严禁将吊篮作为垂直运输工具使用,在副框内最多只容许站一个人,整个篮筐同时作业人员不允许超过两个人,且施工人员必须正确佩戴和使用安全带;操作人员在吊篮使用过程中要时刻

留意吊篮的平衡度,如发现不平衡情况应及时采取相应的调平措施,确保施工安全。

3 吊篮安全试运行检验验收流程

3.1 关键检验要点

吊篮筐的刚度是保障施工安全的重要因素之一,其必须能够承受施工过程中的各种荷载而不发生过度变形,否则可能影响施工人员的操作安全和施工质量。连接螺栓的牢固程度直接关系到吊篮各部件之间的连接稳定性,若螺栓松动,可能导致部件脱落,引发严重安全事故。安全自锁性能可靠的安全锁是防止吊篮坠落的关键防线,其必须在规定的危险情况下迅速启动并有效锁死钢丝绳。提升限位性能保险的提升机能够防止吊篮在上升过程中超出安全范围,避免与建筑物顶部结构发生碰撞。运行稳定的吊篮能够为施工人员提供安全舒适的工作环境,减少因晃动、震动等因素带来的安全隐患。此外,电器设备的安全性也不容忽视,包括电器设备开关的灵敏性、漏电保护电缆的可靠性等,必须符合安全用电规范要求,防止因电气故障引发火灾或触电事故。

3.2 试运行检测方法

外观与电气检查:对吊篮进行外观检查时,需仔细查看工作平台、提升机、提升机与工作平台的连接处等部位,检查是否存在异常磨损、腐蚀、错位、安装误差、表面裂缝、过载、不正常的松动、断裂、脱焊等情况,这些问题可能影响吊篮的性能和安全性。在电气检查方面,要确认电气控制系统是否符合设计和选型要求,检测其绝缘性能是否良好,确保电气系统无漏电风险,保证施工人员的用电安全。

空载试运行评估:在空载试运行过程中,重点检测各传动部件的运行情况。观察吊篮升降是否平衡,起制动是否正常,限位装置和安全锁是否灵敏可靠,并对检测结果进行详细记录。若发现任何异常情况,应立即停止试运行,查找原因并进行修复,直至各传动部件运行安全、正常、可靠,方可进行后续试验。

静载试验操作:静载试验按照设计使用荷载即额定荷载 350kg 的 1.5 倍进行加载,即加载 525kg。在加载过程中,在所有绳卡、花篮螺栓处用红漆做清晰标记,然后将吊篮缓慢升至离地面 50cm 的高度,静止放置 24 小时。在此期间,密切观察红漆标记处是否有变化,若标记无位移、绳卡无松动、提升机无打滑现象,则表明钢丝绳延伸正常,吊篮结构能够承受相应荷载,静载试验合格。

动载试验实施:在动载试验中,于平台内均匀布置额定荷载 350kg,然后控制吊篮在 3~5m 的高度范围内进行升降操作,至少升降三次。在升降过程中,仔细检查吊篮的运行情况,观察是否有异常响声,停止时是否有滑降现象。同时,人为使平台倾斜,检验安全锁是否能够灵活可靠地锁住安全钢丝绳,以及各紧固处是否牢固,无松动现

象。若在试验过程中未发现任何问题,则动载试验合格。

超载试验步骤:在静载试验验收合格后,进行超载试验。超载量为原设计荷载值的 1.1 倍或 1.25 倍,即约为 385kg 或 437.5kg。加载过程应采用分级加载的方式,级差为 10%,例如先加载至 385kg,观察吊篮各部件的运行情况,若正常则继续增加荷载至 437.5kg,再次检查。在加载的同时,密切检查吊篮各主要受力部件、传动部位的完好性和运行变化情况,如有不安全状况应立即停止试验,查找原因,并及时处理后再进行试验或进行吊篮安全性评估。超载试验要求吊篮升降平稳,启制动正常,限位装置和安全锁灵敏可靠,确保吊篮在超载情况下仍能保持一定的安全性。

3.3 检查规范要求

使用前的验收工作至关重要,吊篮必须经过施工、安装、监理等单位的严格验收,只有验收合格的吊篮才允许投入使用。验收过程应按照相关标准和规范进行全面检查,确保吊篮的各项性能指标符合安全要求。

在日常使用中,吊篮应按《高处作业吊篮使用验收表》的详细规定逐台逐项进行验收,并且只有在空载试验合格后,方可正式使用。每次使用前,施工人员都要对吊篮进行全面检查,确保其处于安全可用状态。

具体检查内容包括:外观检查,查看工作平台、提升机等部位是否存在异常情况;检查钢丝绳连接处是否牢固,有无过度磨损、断裂等异常现象,对于达到报废标准的钢丝绳必须及时更换,同时确保钢丝绳下端的垂锤安装正常;检查电器箱、电缆、控制按钮、插头等是否完好,限位开关、手握开关等是否灵活可靠,查看电缆有无损坏并及时包扎好,插头是否拧紧,保护零线是否连接可靠,试验篮内配电箱的漏电保护开关是否灵敏可靠;检查提升机工作是否正常,有无过度震动现象,提升机的制动和安全锁的锁绳功能是否正常;检查配置的安全带是否良好;清扫吊篮内的尘土垃圾、积雪和冰渣,保持施工环境整洁;在检查完上述各项后,操作吊篮进行升降试验,检查其工作情况,确认一切正常后方可正式使用。

3.4 监测监控举措

在吊篮作业的整个过程中,必须安排专人负责监测其运行状况,每天对吊篮的安全锁、安全绳、上限装置、安全锁扣配件、悬挂机构运行情况等进行一次全面监测监控。监测人员应具备专业知识和丰富的经验,能够及时发现并处理潜在的安全问题。

具体监测项目包括:检查钢丝绳的型号、规格是否符合规范要求,查看钢丝绳有无磨损、断裂情况,若发现钢丝绳存在安全隐患,应及时更换;检查安全锁锁绳功能及锁扣的配件是否完整、齐全,规格和标识是否清晰可辨,确保安全锁在紧急情况下能够正常工作,同时检查安全绳是否有松散、断裂、打结现象;检查安装的上限位装置是

否正常工作,防止吊篮在上升过程中出现冒顶现象,测试警报系统的灵敏性,确保在危险发生时能够及时发出警报;检查工作平台有无开裂变形,若发现平台存在结构问题,应立即停止使用并进行修复;严格监控吊篮平台的物料运输情况,严禁吊篮作为垂直运输设备使用,因为吊篮运送物料易超载,极易造成吊篮翻转及坠落事故,一旦发现违规运输物料行为,应立即制止并进行安全教育;检查电机、电磁制动是否运作正常,确保吊篮的动力系统稳定可靠,保证施工安全。

4 实施成效分析

外挂组合吊篮在超高层异形建筑邯郸城发金融大厦的应用取得了显著成效。其独特的组合方式展现出了高度的灵活性,能够完美适应建筑复杂多变的外形和结构特点。无论是塔楼的不同高度和形状,还是裙楼以及南北立面弧线幕墙等特殊部位,外挂组合吊篮都能通过合理的安装和调整,确保施工过程的顺利进行,有效避免了因建筑结构复杂而导致的施工困难和安全隐患。在施工效率方面,相较于传统施工在施工效率方面,相较于传统施工方法有了大幅提升。其高效的工作效率使得施工团队能够在更短的时间内完成大量的外墙施工任务,有效缩短了整个项目的工期。例如,在以往类似建筑的施工中,采用常规吊篮可能需要耗费大量时间在复杂部位的反复调整和施工上,而外挂组合吊篮凭借其针对性的设计和便捷的安装方式,大大减少了施工中的停滞和等待时间,加快了施工进度。

同时,在安全保障上,外挂组合吊篮的稳固结构和先进的安全防护措施发挥了关键作用。从吊篮的设计制造到现场安装、调试以及后续的使用和维护,每一个环节都严格遵循安全规范和标准。在实际施工过程中,安全锁、限位装置等安全部件多次成功应对突发状况,有效避免了可能出现的安全事故,为施工人员提供了可靠的保护,极大

地降低了施工过程中的安全风险,确保了项目的安全推进。在施工质量方面,由于吊篮能够稳定地贴近幕墙表面进行作业,施工人员能够更加精准地进行材料安装和施工操作,保证了外墙施工的质量稳定性。无论是幕墙的拼接精度还是材料的安装牢固程度,都得到了有效的保障,使得建筑的外观效果和整体质量达到了较高的水平。

5 总结与展望

外挂组合吊篮在邯郸城发金融大厦的成功应用充分证明了其在超高层异形建筑施工中的巨大优势。它不仅成功地适应了复杂的施工环境,还在高效性和安全性方面表现出色,为建筑行业在类似项目的施工提供了宝贵的经验和借鉴。

在未来的建筑施工领域,随着建筑技术的不断发展和建筑造型的日益多样化,超高层异形建筑的数量将会不断增加。外挂组合吊篮技术也将在实践中不断优化和完善,进一步提高其适应性和性能。例如,在材料的选择上可能会采用更轻质、高强度的新型材料,降低吊篮自身重量的同时提高其承载能力;在安全防护方面,可能会引入更智能化的监测系统,实时监测吊篮的运行状态和安全隐患,并及时发出预警和采取相应措施。相信在未来的建筑施工中,外挂组合吊篮将继续发挥重要作用,为建筑行业的发展做出更大的贡献,推动建筑施工朝着更加高效、安全和高质量的方向发展。

[参考文献]

- [1]刘文峰.高层建筑外挂式吊篮施工技术[J].安徽建筑,2014(2).
- [2]李娟.高层异形建筑外挂式组合吊篮技术应用[J].安徽建筑,2015(8).

作者简介:李聚刚(1979—),男,汉族,河北邯郸人,专科学历,专业监理工程师,从事建筑工程监理工作。