

建筑幕墙工程施工技术的研究进展

郭晨 刘健 李闯

沈阳远大铝业工程有限公司, 辽宁 沈阳 110000

[摘要]随着建筑工程技术的不断发展, 公众对建筑的功能性、装饰性和实用性的需求日益增加, 特别是在建筑幕墙装饰装修工程中尤为突出。因此, 通过分析建筑幕墙工程施工中影响工程质量和效率的关键因素, 总结出可应用于幕墙装饰装修工程的核心技术, 并探索提升工程建设效果的有效方法, 显得尤为重要。这不仅有助于提高幕墙工程的施工质量, 也能显著提高工程的整体效率和效果。

[关键词]建筑幕墙工程; 施工技术; 技术研究; 进展

DOI: 10.33142/aem.v7i3.16003

中图分类号: TU767

文献标识码: A

Research Progress on Construction Technology of Building Curtain Wall Engineering

GUO Chen, LIU Jian, LI Chuang

Shenyang Yuanda Aluminum Engineering Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110000, China

Abstract: With the continuous development of construction engineering technology, the public's demand for the functionality, decoration, and practicality of buildings is increasing, especially in the decoration and renovation of building curtain walls. Therefore, it is particularly important to analyze the key factors that affect the quality and efficiency of building curtain wall construction, summarize the core technologies that can be applied to curtain wall decoration and renovation projects, and explore effective methods to improve the construction effect of the project. This not only helps to improve the construction quality of curtain wall projects, but also significantly enhances the overall efficiency and effectiveness of the project.

Keywords: building curtain wall engineering; construction technology; technical research; progress

引言

建筑幕墙工程在现代建筑中占据了重要地位, 不仅在建筑外立面上起到装饰美观的作用, 还肩负着防风、防雨、隔热、隔音等多重功能。随着建筑技术的不断进步, 以及人们对节能环保要求的提升, 幕墙工程的施工技术不断发展与创新。尤其是在近年来, 随着建筑规模的不断扩大, 尤其是高层及超高层建筑的增多, 幕墙工程在设计与施工过程中所面临的技术挑战愈加复杂。幕墙结构形式的日益多样化, 从传统的铝合金幕墙、玻璃幕墙, 到新型的智能幕墙与绿色环保幕墙, 各类新型材料与技术的应用, 显著地提高了幕墙工程的施工难度。因此, 如何应对幕墙工程施工中的技术难点, 提升施工质量与效率, 已成为建筑行业亟待解决的关键问题。对幕墙工程施工技术的研究, 不仅能为设计与施工提供理论依据, 还能为建筑领域的技术创新与发展提供有益的参考。本文将深入探讨当前建筑幕墙工程施工技术的最新进展, 分析施工过程中所面临的主要技术难点, 探索新兴技术与方法的应用, 以期为建筑幕墙施工的质量、节能环保性能及安全性提供更加科学、合理的解决方案。

1 建筑幕墙的功能与特点

建筑幕墙作为现代建筑的关键组成部分, 具备美观、节能、环保等显著特点, 同时也具备强大的功能性。作为

建筑外围护结构之一, 幕墙不仅提升了建筑外观的艺术效果, 还承担着防风、防雨、隔热保温、隔音降噪等重要功能。根据材料的不同, 幕墙可分为玻璃幕墙、金属幕墙、石材幕墙以及陶板幕墙等。不同类型的幕墙在功能上具有各自的侧重点。例如, 玻璃幕墙能够提供优良的采光效果, 增强建筑的通透性, 而金属幕墙与石材幕墙则更注重耐久性 with 装饰性。随着绿色建筑理念的不断推广, 现代幕墙技术正朝着节能环保的方向发展。新型技术, 如中空玻璃、Low-E 玻璃、光伏幕墙等的采用, 有效提高了建筑的能源利用效率, 减少了碳排放。同时, 智能幕墙技术也在不断创新, 如可调光玻璃幕墙、通风式幕墙等新型设计, 使得幕墙不仅能满足基本功能需求, 而且还能够通过智能调节提升建筑使用的舒适度。

2 建筑幕墙工程施工技术

2.1 建筑幕墙设计技术

建筑幕墙设计技术是幕墙工程施工中的核心环节, 直接影响到幕墙的结构安全、施工可行性、使用性能以及建筑的整体美观。在设计过程中, 需综合考虑建筑的功能需求、外观设计、结构特点以及环境因素, 选择最适合的幕墙类型与材料, 如玻璃幕墙、金属幕墙或石材幕墙等。设计时, 还必须确保幕墙符合建筑结构的受力要求, 以使其能够有效承受风荷载、地震作用以及温度变化引发的变形。

通过精确的计算与模拟分析,通常优化了幕墙的受力体系与连接方式。节能与环保性能同样是设计中不可忽视的因素,采用中空玻璃、Low-E 玻璃、光伏幕墙等技术,可以有效提升建筑的能效,减少能源消耗^[1]。随着现代幕墙设计向数字化与智能化发展,BIM 技术、计算机辅助设计(CAD)、三维建模等手段的应用逐渐增多,设计精度与施工可视化水平因此得到了提高。同时,预制装配式设计的广泛使用,有助于优化施工流程,减少施工中的误差与材料浪费。

2.2 建筑幕墙可视化技术

建筑可视化设计技术利用数字虚拟图像技术,通过工程设计模拟、建筑效果图、建筑动画、虚拟现实和多媒体宣传片等形式,虚拟展现未来场景,将设计理念转化为生动、逼真的视觉效果,将抽象的设计变得具体,创造身临其境的体验。在建筑幕墙设计中,建筑可视化设计技术可以展示幕墙的外观、材质、结构和细节等要素。通过这一技术,设计师能够更有效地传达设计理念和创意,帮助客户和相关利益方更好地理解设计方案。此外,建筑可视化设计技术还能够辅助设计师在设计过程中进行评估和调整,提高设计的质量和效率。

2.3 建筑幕墙协同设计与预碰撞技术

建筑幕墙的协同设计与预碰撞技术,在幕墙工程施工前,通过多专业协同与数字化仿真分析,能够提前识别并解决潜在的设计冲突,从而提高施工效率,降低工程风险。在传统的幕墙设计过程中,各专业(如建筑、结构、机电、幕墙)通常独立进行设计,导致施工阶段可能出现管线冲突、构件干涉或安装难度等问题。采用协同设计后,通过 BIM 技术、三维建模以及云端协作平台,能够实现不同专业之间数据的实时共享与同步更新,设计人员得以在同一平台上进行协作,优化幕墙构造方案,从而确保幕墙与主体结构及其他系统的协调一致。依托 BIM 建模、有限元分析以及虚拟现实技术,预碰撞技术可以模拟分析幕墙连接节点、安装方式与受力情况,提前识别潜在的冲突问题,并对其进行调整,避免因设计冲突而引发现场返工或安全隐患。此外,协同设计与预碰撞技术的应用,不仅能够优化施工流程,合理安排施工顺序,提高材料利用效率,减少施工误差,降低工程成本,同时也能提升工程质量与施工效率。

2.4 建筑幕墙三维激光扫描仪测绘及逆向建模

建筑幕墙的三维激光扫描仪测绘与逆向建模技术,是一种基于高精度激光扫描与数字化建模的先进测量手段,广泛应用于幕墙施工中的精细测量、结构分析、质量控制及改造升级等多个环节。通过激光束的发射与接收反射信号,三维激光扫描技术能够快速而精确地采集建筑幕墙及其周围环境的三维点云数据,生成高精度的数字模型,从而实现了对幕墙构件的精确测绘与尺寸控制。在幕墙施工阶段,该技术可用于检测预制构件的尺寸精度,确保其符

合设计要求,并能对复杂形态的幕墙进行复核,减少了因测量误差引起的安装偏差。数据获取后,逆向建模技术借助专业建模软件进行数据处理、优化与重构,生成了适用于设计、分析与施工的数字化模型,为幕墙的深化设计、加工制造与安装提供了精准的技术支持^[2]。该技术在幕墙改造与维修工程中同样具有重要作用,现有幕墙的状态得以精确还原,为旧幕墙的翻新、加固与功能优化提供了可靠的技术依据。

3 建筑幕墙施工中的技术难点

建筑幕墙施工中的技术难点主要集中在结构连接与受力分析、密封防水性能、保温隔热与节能技术、抗风压与抗震能力以及智能化施工等多个方面。作为建筑外围护结构的一部分,幕墙需承受风荷载、地震作用、自重及温度变化等复杂因素的影响,导致其连接方式、受力传递及变形协调成为施工中的关键问题。幕墙的密封与防水性能,直接影响建筑的使用舒适性与耐久性,但由于幕墙结构复杂、接缝众多且易受环境变化影响,渗水或气密性不足等问题常常出现。随着节能环保要求的不断提高,幕墙的保温隔热性能在施工中成为一大挑战,需在保证结构轻质高强的同时,达到高效的隔热、遮阳及光热管理效果。对于高层及超高层建筑,幕墙的抗风压与抗震能力尤为重要,高层建筑的风荷载作用复杂,幕墙结构在应对风振及地震作用时,需保证足够的安全性及变形协调性。此外,幕墙施工涉及多个专业的协同工作,要求施工精度较高,特别是在智能化幕墙施工、异形幕墙施工及超大跨度玻璃幕墙施工等领域,施工难度显著增大。

4 建筑幕墙施工质量控制与检测

4.1 幕墙施工质量管理体系

幕墙施工质量管理体系是确保幕墙工程质量的重要框架,旨在通过规范管理、系统控制及全过程监督,确保施工过程符合设计要求及国家标准。该体系自项目启动阶段便开始运作,施工单位应制定明确的质量目标及管理计划,并明确责任分工,以确保设计方、施工方、监理方等各方对质量要求达成共识。质量管理体系要求建立完善的质量控制流程,涵盖从材料采购、构件生产到现场安装的所有环节。在材料采购阶段,进场的幕墙构件、玻璃、金属型材等需要进行严格检验,确保其符合设计要求及相关标准。在构件生产阶段,详细规定了加工精度、表面处理及尺寸偏差等方面,并借助先进生产设备与技术手段确保加工质量。质量管理体系在施工现场通过全过程的控制与检查,确保了安装精度与施工质量,应用激光定位、三维扫描及 BIM 技术进行幕墙定位与精确安装,确保连接点、接缝及板块的垂直度、平整度及尺寸精度等达到了标准要求。此外,体系还涉及对施工过程中环境影响、施工工艺、技术交底及安全施工的全面监督,采取多次验收、现场抽检与质量回访等手段进行持续跟踪与监管。在每一个施工

节点,工艺、材料、环境及方法等方面的检查与记录,由技术人员及质量监督员进行,确保各环节质量合格^[3]。竣工验收阶段,质量管理体系要求进行全面检测,包括对幕墙的气密性、水密性、抗风压性、抗震性及安全防护性能等进行检查,确保幕墙满足使用要求,符合相关法律法规及标准。

4.2 施工过程中的质量控制措施

施工过程中的质量控制措施,是确保建筑幕墙工程符合设计要求、达到安全性能标准的关键环节,涵盖了从材料进场到竣工验收的各个阶段。在幕墙施工初期,材料的质量必须严格把控,所有进入工地的幕墙构件、玻璃、铝型材、密封胶等材料需经过详细的检验与试验,确保其符合国家及行业标准,并满足设计要求。在施工过程中,每个工序必须进行技术交底,施工人员需充分理解设计图纸与施工规范,确保施工方法符合技术要求,同时在实施前进行全面的质量评估。对于现场施工精度的控制,激光测量仪、全站仪及三维扫描技术等先进设备得以广泛应用于幕墙构件的定位与安装,确保垂直度、水平度以及拼缝尺寸等达到设计标准。同时,幕墙施工中的连接节点、密封条安装精度、玻璃面板固定方式及保温材料的使用等,必须通过专项检测确保满足强度与耐久性要求,尤其是在高压与抗震等特殊条件下,连接部位的安装质量尤为关键。施工过程中,施工环境的控制也至关重要,避免雨水、灰尘及温度等因素对施工质量产生不利影响,特别是在恶劣天气条件下,适当的防护措施应当采取。此外,定期检查与巡查也是必不可少的环节,包括施工进度、质量验收与检查,确保每个阶段都受到有效监督,及时发现并解决问题。最后,质量管理体系应通过详细的记录与报表跟踪施工质量,确保整个施工过程具有可追溯性,并在竣工验收前进行全面的质量检测,重点检查气密性、水密性、抗风压性等性能,确保幕墙系统的安全与可靠性。

4.3 幕墙工程检测方法与验收标准

建筑幕墙工程的检测方法与验收标准,是确保其质量符合设计要求、结构安全性及使用功能的关键环节。检测方法涵盖多个方面,如物理性能测试、功能性测试以及结构稳定性检测等。物理性能方面,主要涉及气密性、水密性、隔热性和隔声性等指标。气密性与水密性通常通过风压试验与水喷淋试验进行验证,以确保幕墙能有效隔绝外界的气流与水分,从而避免漏风漏水现象的发生。隔热性

能的检测则采用热流计、红外成像等技术,评估幕墙的热传导性,确保其能够在夏季与冬季有效阻止热量流动,提升建筑的节能性能^[4]。结构稳定性测试通过负荷试验与抗风压试验等方式进行,评估幕墙构件的强度、刚度与抗风压能力,确保其能够承受外部风荷载、地震荷载等作用。验收标准通常依据国家及行业标准,如《建筑幕墙工程施工质量验收规范》(GB 50210)等进行。具体的验收内容包括对幕墙表面平整度、垂直度、拼缝尺寸与安装精度等方面的检查。此外,幕墙的连接节点、固定方式以及密封条的安装精度也会受到严格检查,以确保所有连接部位的强度与安全性符合相关标准要求。对于高层建筑、超高层建筑等特殊项目,还需进行严格的抗风压与抗震性测试,以确保幕墙在极端环境下的安全性与稳定性。

5 结语

建筑幕墙工程施工技术在持续发展的过程中,面临着日益复杂的挑战。这些挑战源自新材料、新技术的不断涌现,以及建筑需求的变化。然而,随着技术创新与工艺提升的不断推进,尤其是BIM技术、智能化施工、三维激光扫描等新兴技术的引入,幕墙施工的质量和效率显著得到了提升。尽管如此,幕墙工程施工中依然存在一些技术难题,尤其是在结构连接、密封防水、抗风压与抗震等方面,这些问题亟待进一步研究和解决。随着建筑行业的不断发展,未来的幕墙工程施工技术将趋向更高的智能化、绿色化与高效化,以提供更强的保障,确保建筑的安全性、舒适性及其环境适应能力。对建筑幕墙施工技术的持续关注与创新,将推动整个建筑行业的发展,并满足日益增长的社会需求。

[参考文献]

- [1]贺雄英,谭卡,简超.建筑幕墙工程施工技术的研究进展[J].中国建筑装饰装修,2023(14):159-161.
- [2]梁照文.建筑幕墙装饰装修工程施工探讨[J].科技资讯,2024,22(3):95-97.
- [3]刘锡敏.建筑幕墙工程施工技术中的节点设计与质量控制[J].城市开发,2024(13):112-113.
- [4]王学金.建筑幕墙工程施工进度管理优化研究[J].砖瓦,2023(5):105-107.

作者简介:郭晨(1983.11—),毕业院校:沈阳工业大学,所学专业:土木工程,当前就职单位:沈阳远大,职务:幕墙设计,职称级别:中级工程师。