

高层建筑中玻璃幕墙的结构设计与施工探讨

张林耀

浙江工业大学工程设计集团有限公司, 浙江 杭州 310000

[摘要]在高层建筑中,广泛应用的玻璃幕墙以其通透性、简便的施工过程以及优异的密封性能而著称。建筑的视觉美感不仅得到了增强,其室内的采光和视野也因此得到了优化。然而,结构设计与施工过程中所面临的挑战,涉及设计的复杂性、施工的精确性以及幕墙系统的长期性能等方面,依然不可忽视。深入探讨高层建筑中玻璃幕墙的结构设计与施工技术,旨在揭示可能出现的问题,并提供相应的解决方案。期望通过系统化的分析,为高层建筑玻璃幕墙的设计与施工提供有价值的参考,从而提升幕墙系统的整体质量与性能,并推动建筑行业技术的不断进步。

[关键词]高层建筑;玻璃幕墙;结构设计;施工技术

DOI: 10.33142/ucp.v1i3.13962

中图分类号: TU767

文献标识码: A

Discussion on the Structural Design and Construction of Glass Curtain Walls in High-rise Buildings

ZHANG Linyao

Zhejiang University of Technology Engineering Design Group Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

Abstract: Glass curtain walls, widely used in high-rise buildings, are known for their transparency, simple construction process, and excellent sealing performance. The visual beauty of the building has not only been enhanced, but its indoor lighting and visibility have also been optimized as a result. However, the challenges faced in the process of structural design and construction, involving the complexity of design, precision of construction, and long-term performance of curtain wall systems, cannot be ignored. In depth exploration of the structural design and construction technology of glass curtain walls in high-rise buildings, aiming to reveal possible problems and provide corresponding solutions. We hope to provide valuable references for the design and construction of high-rise building glass curtain walls through systematic analysis, thereby improving the overall quality and performance of curtain walls systems and promoting continuous technological progress in the construction industry.

Keywords: high-rise buildings; glass screen walls; structural design; construction technology

引言

在现代高层建筑设计中,作为重要的建筑外立面材料,玻璃幕墙因其独特的视觉效果及功能性,已经得到了广泛应用。赋予建筑现代感与简洁美的,不仅是这种材料,它还提供了卓越的采光效果、开阔视野及良好的节能性能。然而,确保这些功能及建筑整体安全性的实现,依赖于玻璃幕墙的结构设计与施工技术。详细考虑玻璃幕墙在风荷载、地震荷载及温度变化等外部因素下的表现,设计时必须进行,以确保其稳定性与可靠性。同时,在施工环节中,涉及的预埋件、连接件、龙骨结构及玻璃安装等技术操作,精确执行是必需的,以保证幕墙系统的整体性能和施工质量。随着建筑技术的发展及施工工艺的不断进步,面临的挑战也在逐渐增大。高层建筑玻璃幕墙的设计与施工,已变得更加复杂。本研究深入探讨了高层建筑玻璃幕墙的结构设计及施工技术,分析了现有方法及其优化策略,探讨了如何在确保建筑美观与功能性的同时,提升幕墙系统的安全性与耐久性,通过对这些技术的详细分析,期望为建筑行业提供有价值的参考,推动玻璃幕墙技术的进一步发展与应用。

1 玻璃幕墙的重要作用

在现代高层建筑中,至关重要的角色由玻璃幕墙扮演,

综合实现了美观性、功能性及环境控制等多重效果。作为建筑外立面的核心组成部分,玻璃幕墙不仅提升了建筑的视觉冲击力与现代感,还为建筑提供了显著的光学效益。能够有效减少对人工照明的需求,玻璃幕墙通过自然采光实现了节能。此外,室内外视野的开阔感得到了增强,其透明性提升了建筑的空间感与舒适度。同时,室内环境的舒适性显著改善了,因玻璃幕墙具有优良的隔热与隔音性能。在高层建筑中,需综合考虑风荷载、地震荷载等外部因素以确保稳定性与安全性,对玻璃幕墙的结构设计至关重要。环境的可持续性在现代玻璃幕墙设计中也被注重,采用高性能的玻璃材料及节能技术,从而降低建筑的能耗与碳排放。

2 高层建筑玻璃幕墙的设计

2.1 设计玻璃幕墙结构

在高层建筑中,玻璃幕墙的设计结构至关重要,它决定了幕墙系统的性能和安全性。在设计玻璃幕墙结构时,必须综合考虑建筑的整体风荷载、地震荷载以及温度变化等外部因素,以保证幕墙系统的稳定性和安全性。需选择合适的玻璃类型与厚度,例如钢化玻璃或夹层玻璃,这些材料应满足耐风压、抗冲击以及隔热等性能要求。此外,

支撑系统的设计也极为关键，通常包括铝合金框架、钢结构支撑或复合材料支撑。这些支撑系统应与建筑主体结构紧密结合，以确保荷载的有效传递以及结构的稳定^[1]。连接件的选择与布置必须依照设计规范，以确保玻璃板与支撑系统的牢固连接，防止因连接件失效而导致的幕墙系统问题。同时，为了保证施工的顺利进行，设计时应考虑施工与维护的便利性，为维护人员预留足够的操作空间，从而确保安装与调整过程的顺利完成。最终，通过系统化的设计，能够确保玻璃幕墙在满足建筑美观性、功能性及安全性方面达到预期，提升高层建筑的整体品质与性能。

2.2 设计玻璃幕防火设计

在高层建筑的玻璃幕墙设计中，至关重要的角色由防火设计扮演，它直接关系到建筑的安全性及防火能力。作为建筑外立面的关键部分，不仅需满足结构与美观的要求，玻璃幕墙还必须有效抵御火灾威胁。应从选择合适的耐火材料开始进行防火设计，包括防火玻璃或防火幕墙系统的使用，以防止火焰和高温的蔓延。在设计过程中，幕墙的隔热性能需被重视，以确保在火灾发生时，幕墙能够有效阻止热量的传递，从而保护建筑内的人员及财产。此外，应使用防火材料制成的幕墙连接件及支撑系统，并设置有效的防火封堵，以阻止火焰通过缝隙扩散。所有防火措施必须符合相关建筑防火规范与标准，并经过严格的防火测试与验证。

2.3 设计玻璃幕墙安全可靠

在高层建筑玻璃幕墙的设计中，确保其安全性与可靠性被认为至关重要。综合考虑玻璃幕墙系统的结构稳定性及其抗冲击能力，设计师必须应对多种外部荷载和环境因素。优先选择高强度且耐冲击的玻璃材料，如夹层玻璃或钢化玻璃，是在选材方面的关键，这类材料具有卓越的抗冲击性和耐久性，从而显著降低在极端天气条件或外部冲击下的破损风险。充分考虑风荷载、地震荷载等动态负荷，幕墙系统的结构设计也应做到，并确保连接件和支撑系统的稳固性。此外，幕墙的密封性被视为保证安全可靠性的关键，通过合理设计密封条和接缝，水分和空气的渗透可被有效防止，从而避免密封失效引发的结构问题。在设计过程中，进行详细的安全性分析与模拟测试是必须的，以验证设计的可靠性并进行必要的调整。

3 高层建筑玻璃幕墙的施工技术

3.1 预埋件安装技术

在高层建筑玻璃幕墙施工中，至关重要的作用由预埋件的安装技术发挥，其质量直接影响幕墙系统的整体稳定性和安全性。预埋件是指在建筑结构中预先设置的金属构件，用于固定和支撑玻璃幕墙，例如锚固螺栓、钢板及支架等。这些预埋件需在建筑施工的早期阶段完成安装，为后续的幕墙安装提供必要的支撑和连接。在安装过程中，设计图纸与施工规范必须被严格遵循，以确保预埋件的位置准确且固定牢固。在测量和标记预埋件的安装位置时，

应确保其与设计要求相符。随后，预埋件应被精确嵌入混凝土或其他建筑材料中，并用高强度固定材料加固，从而保证其在结构中的稳定性^[2]。考虑幕墙荷载要求及施工环境因素如温度变化和湿度也是必要的，以确保预埋件在长期使用中的稳定性与可靠性。安装完成后，严格检查和测试预埋件是必须的，以确认其安装质量，避免在后续施工中出现潜在问题或安全隐患。

3.2 连接件安装技术

在高层建筑玻璃幕墙施工中，连接件的安装技术被认为至关重要，其直接影响幕墙系统的整体稳定性与安全性。连接件的主要功能在于将玻璃面板、龙骨、支架及其他结构组件紧密结合，形成一个稳固且可靠的幕墙系统。在安装连接件时，每个连接点的定位必须精确依据设计图纸，以确保所有连接件的位置符合设计标准。严格遵守施工规范是安装过程的要求之一，选用的材料，如不锈钢螺栓或铝合金连接件，必须具备耐腐蚀性与承载能力，以符合设计要求。钻孔、固定及调整是安装步骤的关键环节。在钻孔时，孔径需与连接件尺寸相匹配，以避免因孔位不准确而导致的结构松动。固定过程中，高强度螺栓及专用工具应被使用，以确保每个连接件的紧固力达到设计标准。安装完成后，连接件必须经过详细检查和测试，以验证其连接强度、稳定性及是否存在松动现象。尤其在高层建筑中，连接件的稳定性受风荷载、地震等外部因素的影响，施工过程中应进行充分的质量控制，以确保幕墙系统的安全性与长期稳定性。

3.3 龙骨结构施工技术

在高层建筑玻璃幕墙的施工过程中，至关重要的角色由龙骨结构的施工技术扮演，因为幕墙系统的稳定性与承载能力直接关系到它。作为幕墙系统的骨架，龙骨负责支撑和固定玻璃面板，并有效地将荷载传递至建筑主体结构。准确定位龙骨的安装位置，施工时需依据设计图纸，并对建筑结构进行测量和标记，以确保龙骨的水平与垂直度符合设计规范。包括水平龙骨与垂直龙骨的固定在内，龙骨的安装过程需要完成，前者用于支撑垂直龙骨，而后者则支撑玻璃面板。应选择高强度钢材或铝合金，确保龙骨的承载能力和耐久性符合设计要求。在建筑主体结构上，龙骨应通过焊接或螺栓连接的方式稳固地固定，同时确保连接点的强度与稳定性。特别是在高层建筑中，因风荷载和地震荷载的影响，龙骨的固定和调节尤为重要，施工时应使用精密的测量仪器进行校验，以确保龙骨的安装位置与角度准确无误。施工完成后，龙骨结构还需进行全面检查，以检测其变形、安装精度及连接强度，确保其符合设计要求。

3.4 玻璃安装技术

在高层建筑玻璃幕墙的施工中，玻璃安装技术扮演着至关重要的角色，直接决定了幕墙系统的整体质量和功能表现。必须对玻璃材料进行严格检验，以确保其尺寸、厚

度以及表面质量均符合设计标准。一般从底部开始玻璃安装，使用专用吊装设备将玻璃板准确吊运到指定位置^[3]。在吊装过程中，玻璃的损坏需被避免，确保吊装工具和设备经过充分检查，并且施工人员应佩戴适当的安全保护装备。每片玻璃安装时，精确对位必须进行，并利用专业调整工具进行微调，以确保玻璃的水平和垂直度符合设计规范。玻璃与龙骨结构之间的缝隙也需要妥善处理，通常通过高质量密封胶进行填充，以增强密封性及防水效果。安装完成后，玻璃应经过全面检查，包括固定状态和密封效果，以确保没有松动或漏水问题。施工期间，现场环境条件如风速和温度也需考虑，以保障施工操作的安全性及玻璃安装的质量。

4 玻璃幕墙施工注意事项

4.1 注意施工材料的保护

在玻璃幕墙施工过程中，至关重要的一项是保护施工材料，以保证工程质量并延长材料的使用寿命。专门的区域应用于存放所有进场的玻璃材料，以避免雨水、直射阳光或极端温度对其造成影响。玻璃板在存放时必须平整堆放，重压或支撑不均而导致变形或损坏的风险需被避免。在施工现场，材料不应直接接触地面或其他物体，建议使用软垫或保护材料进行铺设。佩戴适当的保护装备，施工人员应在搬运和安装玻璃时做到，并遵循正确的操作方法，以防材料因操作不当而出现刮伤、碰撞等问题。定期检查并清理玻璃表面，以去除可能导致划伤的灰尘或颗粒，是必要的。施工结束后，剩余材料应妥善管理和存储，以备后续施工或项目维护使用。

4.2 注意施工中的安全管理

在玻璃幕墙施工过程中，安全管理的至关重要性不可忽视，这不仅关系到项目的顺利推进，也涉及到施工人员的生命安全。清晰的安全标识需要在施工现场设置，并为施工人员提供必要的安全培训，包括个人防护装备的正确使用，如安全帽、护目镜和手套等。施工区域的围挡和警示标志应被设置，以防止无关人员进入，从而减少意外事故的风险。高处作业时，符合标准的安全绳索和支撑架必须被使用，以确保施工人员的安全^[4]。同时，施工设备和工具的定期检查和维护是必要的，以确保其正常运作，从而防止设备故障引发的事故。在玻璃幕墙的安装过程中，严格遵守操作规程的要求，操作人员需要遵循，以避免在玻璃搬运、升降及安装中出现意外，如玻璃坠落或夹伤等。专门的安全管理人员应在现场设立，负责监督安全措施的实施情况，并及时处理任何可能出现的安全隐患。

4.3 注意施工中的人员管理

在玻璃幕墙施工中，施工的顺利进行及工程质量对人员管理的依赖不可忽视。由经验丰富、技能专业的成员组成的施工团队，所有工人需接受严格的培训和资格认证，以确保他们掌握必要的施工技术及安全操作规范。明确的岗位职责和 workflows 必须在现场设立，使每位工人了解其具体任务及在施工中的角色。此外，现场会议的定期召开是必要的，以沟通施工进度及存在的问题，从而促进团队的协作与信息共享。详细的入场教育，新进人员应接受，包括安全操作规程和施工技术要求，以帮助他们迅速适应团队并发挥作用。设有专门的项目经理或施工主管，现场也应进行安排，负责协调各施工环节，监督施工质量和进度，并及时解决施工过程中出现的各类问题。

5 结语

在高层建筑中，作为现代建筑外立面的关键组成部分，玻璃幕墙的设计与施工技术研究显得尤为重要。提升建筑视觉美感的同时，玻璃幕墙在节能、隔音及防护性能方面所发挥的显著作用，可以通过深入探讨其结构设计与施工技术得以揭示。科学合理的设计及精确的施工技术，是这些优势实现的基础。在设计阶段，综合考虑玻璃幕墙的结构稳定性、抗风荷载能力及防火安全等因素，设计方案的科学性与实用性才能得以确保。施工阶段则要求技术的精准实施与严格的质量控制，以保障幕墙系统的性能与安全性。面对建筑技术的不断进步，未来玻璃幕墙的设计与施工将面临新的挑战与机遇。先进技术的学习与应用，以及规范的遵循，必须由设计师和施工单位不断进行，以解决施工中出现的问题，从而提升建筑幕墙系统的质量。通过技术的持续创新与管理的提升，能够确保高层建筑中玻璃幕墙在美观性、功能性及安全性上的全面提升，这将推动建筑行业的发展，满足日益增长的建筑需求。

[参考文献]

- [1] 马维炜. 高层建筑中玻璃幕墙的结构设计与施工探讨[J]. 中国建筑金属结构, 2024, 23(5): 148-150.
 - [2] 金冬. 高层建筑玻璃幕墙设计要素解析[J]. 居舍, 2024(16): 118-121.
 - [3] 严政. 高层建筑玻璃幕墙施工技术探究[J]. 门窗, 2015(6): 12-13.
 - [4] 黄芷淇. 对高层建筑玻璃幕墙设计与施工技术分析[J]. 建材与装饰, 2016(17): 30-31.
- 作者简介: 张林耀(1983.9—), 男, 职称: 中级工程师, 籍贯: 浙江绍兴。