

点支式玻璃幕墙支承结构体系创新与力学性能分析

李进

430903*****3911

摘要:现代建筑对美观和性能的要求持续加强,在此情形下,点支式玻璃幕墙成为一种重要的建筑外围护结构,其支承结构体系的更新及其力学性能分析就变得格外关键。更新过的支承结构体系既可以优化幕墙的安全性和稳定性,又能够更好地符合建筑美学的需求,翠湖香山国际花园地块一9期安麓酒店幕墙工程这个案例,给点支式玻璃幕墙支承结构体系的更新以及力学性能分析给予了应用的场所,经由对该工程加以研究就会知道,更新之后的设计支承结构体系在力学性能方面表现出色,可以有效地承受各种荷载,从而保障幕墙的安全性和稳定性,这给类似的工程带来了有用的参照和模仿对象^[1]。

关键词:点支式玻璃幕墙,结构形式;功能特点;支承结构体系,核心对象;改进与突破

DOI: 10.64216/3080-1508.25.11.088

引言

在现代建筑设计当中,玻璃幕墙凭借其出色的透明特性以及独特的视觉效果,渐渐变成建筑美学与功能性关键形成单元,伴随人们对于建筑外观美观度和功能性需求的持续增长,传统框架式的玻璃幕墙已无法适应现代建筑的要求。点支式玻璃幕墙具有很高的透明度,给人以轻盈的视觉感受,所以在建筑界被全面采用,不过,点支式玻璃幕墙的设计和施工包含繁杂的力学分析以及结构更新,格外是在支撑结构体系上,该体系的安全性和稳定性直接影响到整个幕墙系统的品质^[2],所以,针对点支式玻璃幕墙支撑结构体系开展更新设计并实施力学性能分析就变得十分必要。

1 点支式玻璃幕墙概述

1.1 点支式玻璃幕墙的结构组成

点支式玻璃幕墙包含玻璃面板,支承结构以及支承装置这三大部分,其中玻璃面板处于核心地位,它除了起到建筑外立面装饰的作用之外,还要具有一定的承载能力来传递外部荷载。支承结构就像是整个幕墙系统的骨架,它的职责在于把玻璃面板所承受的风荷载,自重荷载以及地震作用等转交给主体结构,从而保证幕墙整体稳定,支承装置一般用不锈钢或者铝合金材料制作而成,其主要功能就是把玻璃面板和支承结构关联起来,而且依靠精心设计的驳接系统做到荷载的有效传递,这样一种分工明晰的结构设计既符合建筑美学的要求,又能够保障其力学性能可靠。

1.2 点支式玻璃幕墙的分类

按照支承结构形式来分,点支式玻璃幕墙包含钢结构,索结构以及玻璃肋点支承玻璃幕墙这三种主要类型,钢结构点支承玻璃幕墙凭借其受力形式简单又可靠的特性被全面应用到实际工程项目当中,其常见的样式有单柱式,钢桁架以及拉杆桁架等等^[3],而索结构点支承玻璃幕墙则是经由拉索或者拉杆把玻璃面板所承受的荷载传递给主体结构,这种幕墙具备经济实惠,施工效率较高的优点,比较典型的例子就是单层索网点式玻璃幕墙以及索桁架结构玻璃幕墙。玻璃肋点支承玻璃幕墙把玻璃肋当作主要受力构件,依靠不锈钢驳接爪与玻璃面板相连接,从而创建起一种既具观赏价值又具实用意义的幕墙形式,适合那些对视觉效果有着较高要求的建筑工程项目,不同种类的点支式玻璃幕墙应当依照建筑的功能需求,立面造型设计以及节能要求等综合性要素加以选定。

1.3 点支式玻璃幕墙的应用优势

点支式玻璃幕墙在通透性,美观性以及节能性上有着明显的优势,它最大程度地让自然光进入室内,改善了室内空间的舒适度和视觉感受,而且使得建筑内外环境能够产生较好的互动效果。从美观性来讲,点支式玻璃幕墙依靠简单明快的支撑结构以及精细的结合系统,表现出特有的现代美学韵味,特别适合那些寻求高端视觉效果的大体量公共建筑,再加上在透明玻璃幕墙之上设置遮阳系统,点支式玻璃幕墙就能有效地加强遮阳系数或者遮阳效率,进而削减建筑能耗,达成节能的目的。这些优势令点支式玻璃幕墙在现代建筑设计中有全面的应用,也是优化建筑品质的关键手段之一。

2 点支式玻璃幕墙支承结构体系创新设计

2.1 创新设计理念

点支式玻璃幕墙的支承结构体系更新设计要以建筑美学、功能需求以及安全性为核心目标，在符合建筑外观设计要求的情况下，也要充分考量幕墙的功能性，比如采光、隔热和隔音等性能，还要保证它具有足够的安全性和耐久性^[4]。更新的设计理念看重经由改善结构布局和结合方式来达成幕墙高效的力量传递及其整体的稳定性，而且应当联系现代建筑的特征，关注环保与可持续发展，使得支承结构体系既符合力学性能的要求，又具备经济性与施工便捷性，这样一种综合性的设计理念既能加强幕墙的整体性能，又能给建筑带来特有的美学价值。

2.2 新型支承结构形式

新型支承结构形式的研究属于点支式玻璃幕墙技术发展的关键走向之一，比如新型索杆合成结构把拉索和刚性杆件有机融合起来，创建起既柔又刚的支承系统。该结构既能较好地分配荷载，又具有较好的抗震能力和适应性，而且，经由合理的预应力规划，索杆合成结构可明显改善幕墙的整体刚度，进而缩减风荷载和地震作用下的变形，它的构造特征就是用高强度拉索来承担拉力，刚性杆件主要用来对抗压力和弯矩，二者相互配合以加强结构的稳定性，这种新型支承结构形式在复杂环境中的表现很突出，给点支式玻璃幕墙的设计带来了更多可能。

2.3 创新材料应用

在点支式玻璃幕墙支承结构当中，新材料的应用给优化其性能给予了关键支撑，高性能钢材由于具备出色的强度与韧性，所以是支承结构较为合适的一种材料，采用高强度不锈钢或者合金钢能够有效地减小结构自身的重量，并加强它的承载能力，而且像碳纤维加强聚合物（CFRP）这样的复合材料也有着很大的优势，这种复合材料具有轻质，耐腐蚀性强以及高弹性模量等特性，非常适宜用于长期处于不良环境之下的幕墙支承结构，如果合理选用并运用这些新型材料，既能够改良支承结构的力学性能，又能够增长其使用年限，从而进一步推进点支式玻璃幕墙技术向前发展。

3 点支式玻璃幕墙支承结构力学性能分析

3.1 力学性能分析理论与方法

分析点支式玻璃幕墙支承结构的力学性能时，要依靠结构力学和材料力学的相关理论，这些理论给研究结构在荷载作用下的响应给予了基本架构，结构力学重点放在结构整体及其构件的受力情况上，而材料力学着重于材料的应力-应变关系以及破坏准则，在实际分析过程中，有限元分析方法由于可以模拟复杂的几何形状和边界条件而被全面采纳，有限元技术把连续体分解成有限个单元，用数值方法来求解结构的位移场和应力场，以此表现结构的力学特点，而且，利用有限元建模还可以改善设计参数，提升支承结构的整体性能。

3.2 荷载分析

点支式玻璃幕墙支承结构的设计要考量多种荷载作用，风荷载，自重荷载，地震荷载等均在其中，风荷载属于幕墙设计中的关键侧向荷载，其分布特点同建筑高度，地形状况以及风向角存在密切联系。按照现行规范，风荷载的计算常常采用风振系数来顾及动态效应，对于大跨度点支式玻璃幕墙而言，这种非线性风致效应表现得更为突出，自重荷载主要取决于玻璃面板，支承结构以及连接件的质量，它的计算较为简单，但也万不可漠视，地震荷载属于偶然荷载，这便对支承结构的抗震性能有着很高的要求，必要经由动力分析来确定其影响，恰当的荷载分析既是保障结构安全性的基础，也是改善设计的关键依照。

3.3 力学性能指标

点支式玻璃幕墙支承结构的力学性能指标重点包含强度，刚度与稳定性，这些指标同结构的安全性休戚相关，强度指标体现着结构抵御破坏的能力，常常经由材料的屈服强度和极限强度加以评定；而刚度指标用来度量结构在荷载影响下的变形能力，刚度过低也许会造成结构产生过大的挠度，进而影响其使用功能。稳定性指标十分关键，特别在空间结构体系当中，局部失去稳定或者整体失去稳定都有可能带来严重的后果，研究表明，支承结构的稳定性分析要综合考量几何非线性和材料非线性这两个因素，这样才能保证结构在各类荷载工况之下都是安全的，经过合理的设计，可以有效地加强这些力学性能指标，进而改善支承结构的可靠性。

4 翠湖香山国际花园地块一9期安麓酒店幕墙工程案例分析

4.1 工程概况

翠湖香山国际花园地块一9期安麓酒店坐落于风景宜人的地方，其周边环境优雅，交通便捷，此酒店的建筑规模较大，总建筑面积达31000平方米。幕墙设计充分考量了建筑的功能需求与美学要求，利用点支式玻璃幕墙当作外墙装饰，目的在于优化建筑的整体通透感与视觉效果^[5]，幕墙设计要符合高强度，高稳定性的标准，也要具备良好的气密性与水密性，还要顺应复杂多变的自然环境状况，从而保障长久使用的安全性与可靠性。

4.2 支承结构体系应用

在安麓酒店幕墙工程当中，采用了一种更新的点支式玻璃幕墙支撑结构体系，它融合了传统形式和改良设计，此工程把新型索杆混合结构当作支撑结构类型，该结构具备较强的承载能力以及抗侧刚度，而且明显改善了幕墙的整体透明度和美感，工程里运用了高性能钢材和复合材料来加强支撑结构的耐久性和抗腐蚀性，经由把改良设计同传统形式关联起来，达成了幕墙结构安全，稳定又美观的目标，这很好地表现出现代建筑对于幕墙技术所持有的高标准。

4.3 力学性能测试与验证

要保证安麓酒店幕墙工程中支承结构的安全可靠，就对其执行了严格的力学性能评定与验证，评定方法重点是有限元分析和现场实测，经由模拟风荷载，自重荷载以及地震荷载等各类工况，全方位考量支承结构的力学性能。评定过程依照相关规范来执行，利用高精度传感器去记录关键部位的应力和位移数据，结果显示，采用改进设计的支承结构在各种荷载作用下均表现良好，它的强度，刚度以及稳定性指标均符合设计要求，这就证实了改进设计在实际工程当中具有有效性和可行性。

5 结论与展望

5.1 研究结论

点支式玻璃幕墙支承结构体系的更新设计及其力学性能分析对于现代建筑来说有着重要的理论与操作意义，经由本项研究可知，点支式玻璃幕墙在建筑美学，功能需求以及安全性方面具备全面的优势，格外外在透明度，节能性以及环境适应性等方面更为明显。在支承结构体系的更新设计过程中，新型索杆结合结构和高性能材料的运用明显改良了幕墙的整体性能，而且减小了施工困难并缩减了成本，力学性能分析的结果显示，利用有限元技术来改良支承结构的设计可以有效地加强其

承载能力和稳定性，给实际工程赋予了可信的理论支撑^[6]。以翠湖香山国际花园地块一9期安麓酒店幕墙工程为例，改进设计的支承结构体系在实际应用中表现出良好的力学性能与适应性，这证实了研究成果的可行性和实用性，点支式玻璃幕墙支承结构体系的改进设计既满足现代建筑对美观与功能性两方面的需求，又为加强建筑的安全性和可持续发展能力给予了重要渠道。

5.2 研究不足与展望

尽管本研究在点支式玻璃幕墙支承结构体系的创新设计与力学性能分析方面取得了一定成果，但仍存在一些局限性。首先，在力学性能分析中，有限元建模的复杂性对设计人员的理论分析能力提出了较高要求，这在一定程度上限制了其在实际工程中的推广应用。其次，当前关于幕墙结构与主体结构耦合作用及玻璃面板与支承体系协同作用的研究相对较少，尚需进一步的理论研究与试验验证。此外，本研究主要聚焦于单一工程案例，未能充分考虑不同环境条件下支承结构体系的适应性问题。未来研究应重点关注以下几个方向：一是精简力学性能分析方法，改善其实用性和可操作性；二是加大幕墙结构与主体结构相互作用的研究力度，完备风压计算和抗震设计方法；三是考察更多新型材料在支承结构中的应用可能性，从而进一步优化幕墙的性能和经济性，经由前面这些举措，可能会促使点支式玻璃幕墙支承结构体系得到进一步的发展，给现代建筑赋予更为高效，安全又环保的解决办法。

参考文献

- [1] 马佰通; 孟祥凯; 孙伟民. 点支式玻璃建筑结构体系及其应用技术研究 [J]. 中国建筑金属结构, 2024, 23(2): 67-69.
- [2] 邢莹琴. 玻璃幕墙工程全过程造价控制 [J]. 门窗, 2024, (1): 13-15.
- [3] 盖希君. 点支承玻璃幕墙设计与施工质量管控 [J]. 科技创新与应用, 2020, 0(7): 84-85.
- [4] 夏志华. 点支承玻璃幕墙设计与施工质量控制 [J]. 新材料·新装饰, 2021, 3(3): 27-28.
- [5] 肖娜. 高层住宅建筑点支式玻璃幕墙施工方法 [J]. 四川建材, 2024, 50(6): 116-118.
- [6] 徐玉兴. 关于点支承玻璃幕墙设计与施工质量控制的探讨 [J]. 门窗, 2017, 0(2): 10-10.