

幕墙系统在室外装修中的应用与优化研究

高剑飞

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]随着城市化进程加快以及建筑物越来越高,幕墙作为一种现代建筑外饰面装饰材料,在建筑工程中应用越来越广泛,人们对其功能要求也越来越高。总结幕墙在外饰面上的设计理念、使用形式、存在的问题以及解决措施,对提高工程质量具有重要的指导作用和现实意义。玻璃幕墙、石材幕墙、金属幕墙这三种常见的幕墙形式在外饰面上被大量采用,它们都有各自的特点和适用场合。而幕墙设计应以实用性、安全性以及绿色环保作为基本原则,而其中的安全性和节能是最为重要。对于目前幕墙使用中存在的一些结构安全问题、能耗较高以及材料耐久性差等问题,可以采取改善其结构设计、提高其节能效果以及利用智能化控制方式等方式来解决。而从研究来看,幕墙系统的设计优化应当从整个寿命周期出发,在保障安全性的同时做到节能和智能的统一。

[关键词]幕墙系统;室外装修;优化策略

DOI: 10.64635/ja.2026.1200

中图分类号: TU767

文献标识码: A

Research on the Application and Optimization of Curtain Wall Systems in Exterior Decoration

Gao Jianfei

Hebei Architectural Design and Research Institute Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei 050000, China

Abstract: With the acceleration of urbanization and the increasing height of buildings, curtain walls, as modern exterior decorative materials, have been increasingly widely used in construction projects, and higher functional requirements have been placed on them. Summarizing the design concepts, application forms, existing problems, and corresponding solutions of curtain walls in exterior finishing has important guiding significance and practical value for improving project quality. Glass curtain walls, stone curtain walls, and metal curtain walls are three common curtain wall forms widely used in exterior finishing, each with its own characteristics and applicable conditions. Curtain wall design should follow the basic principles of practicality, safety, and green environmental protection, among which safety and energy conservation are the most important. For current problems in curtain wall applications, such as structural safety risks, high energy consumption, and poor material durability, solutions can be adopted by improving structural design, enhancing energy-saving performance, and applying intelligent control methods. The study shows that the design optimization of curtain wall systems should be based on the entire life cycle, achieving the integration of energy conservation and intelligence while ensuring safety.

Keywords: curtain wall system; exterior decoration; optimization strategy

引言

建筑幕墙是建筑物外侧围护体,具有美观性、实用性以及安全性特点,在室外装修中所占比例越来越大,成为当今高层建筑和大型公共建筑一种重要建筑形式。幕墙起着抵抗风荷载、雨雪、温差等自然因素作用基础性作用同时又影响整个建筑物能源消耗量以及人们在里面感受。近年来由于建筑行业材料不断发展进步,外墙装饰材料越来越多样化,有玻璃、金属、石材以及各种组合材质等。而且合理幕墙设计对于整个装饰施工效果也有很大影响,不

能忽视。目前,已有的建筑幕墙在安全性上存在着先天不足以及老化的问题,同时其能耗过高的问题也很突出,亟需进行全面改造。因此对于幕墙在室外装修的应用开展相关研究具有重要意义,总结设计原则,分析常见案例,找出存在问题并且给出相应的改进措施,便于今后的实际操作。

1 室外装修中幕墙系统的设计原则

1.1 功能性原则

建筑幕墙自身具有隔热、采光、通风、防火等多种功能优势。幕墙系统设计首先要满足建筑外围护基本要求,

即要有足够的抗风压能力、防水渗漏能力和防空气渗透能力以及平面内位移的能力。而玻璃幕墙除了控制室内光线外还需要有单向透视的功能、反光功能以及供暖功能等。石材幕墙和金属幕墙更注重其耐久性和抗冲击性和自洁性等功能。此外还要考虑到幕墙和主体结构之间的配合关系,在发生强烈地震或者大风时保证建筑物的安全性。不同的幕墙类型有不同的侧重点,但是都要符合建筑的功能需求。

1.2 安全性原则

安全性是幕墙系统的设计原则,也是关乎到人们生命财产安全的问题。幕墙系统安全包括结构安全、防火安全以及防坠落安全等方面内容。玻璃幕墙的安全问题是目前的研究热点,主要有玻璃自爆、板块掉落以及连接件腐蚀等问题。既有建筑幕墙由于设计之初就存在问题加上时间推移出现的老化现象,在安全方面也会有隐患。设计上要从合理受力、可靠连接节点和优质材料三个方面保证幕墙的安全余量。对于高层建筑幕墙要考虑在风荷载下是否有足够的耐久性和在地震作用下是否有足够的变形能力。幕墙的安全性不是静态指标,而应在全生命周期内持续保持。

1.3 节能环保原则

随着建筑能耗不断增加,幕墙节能性成为建筑设计重要考虑因素。建筑幕墙对建筑热工性能有着直接影响,进而影响到室内外舒适度。而玻璃幕墙是能耗最大一种幕墙形式,其热工问题最为严重。从节能减排角度出发,在保证美观性基础上尽量减少建筑运行能耗是幕墙设计目标。可以使用 Low-E 镀膜玻璃、中空玻璃或者真空玻璃等节能玻璃;也可以增加幕墙层数提高保温隔热效果;还可以设置遮阳设施来限制太阳辐射得热。现有大量既有建筑幕墙节能效果较差,需要进行技术改造以提高其节能水平。节能环保原则应贯穿幕墙设计的全过程。

2 幕墙系统在室外装修中的具体应用

2.1 玻璃幕墙的应用

玻璃幕墙以其通透的效果以及良好的采光性,在当今

的高层建筑外墙装饰中占主导地位。而当下的大多数高层建筑都使用大面积的玻璃幕墙来达到美观的效果。玻璃幕墙有控光的功能、单向透视的作用、镜像的效果以及供暖的作用等,都可以提高建筑物的整体档次以及室内的舒适度。而在具体的应用上,玻璃幕墙又可以分为框架式的玻璃幕墙、单元式的玻璃幕墙以及点支式的玻璃幕墙等不同类型的结构形式。超大板块双曲异形单元式幕墙是特殊的建筑外维护系统,它既有很好的建筑效果和视觉冲击力,又能满足现代建筑对功能性和安全性以及环保性等方面的需求。住宅工程中,这种复杂形态玻璃幕墙设计及施工较为困难,要同时满足几何形状以及物理方面的要求。玻璃幕墙应用应兼顾美观性和安全性、经济性,在此基础上解决玻璃自爆、光污染以及能耗过大等问题。

2.2 石材幕墙的应用

石材幕墙是以天然石材作为饰面材料,给建筑物带来一种稳重、豪华的效果,在各种类型的公共建筑以及高档住宅中得到大量使用。在建筑幕墙施工工艺上,对于石材幕墙所使用的石材板材有着较高的要求,即石材板材的强度、吸水率以及抗冻融能力等指标都需要达到一定标准。从石材幕墙自身的结构来看,主要有背栓式、短槽式、通槽式等多种不同的安装方法,但是因为背栓式的受力较为科学合理并且非常牢固,所以被最广泛的应用。而在石材幕墙的实际应用过程中所遇到的问题主要是石材板材的颜色差异问题、防水防潮问题以及抗震问题。由于天然石材本身的物理力学性质具有很大的波动性,在进行设计时必须根据相关的要求来选择合适的石材厚度和连接点之间的距离。石材幕墙维护也是不可忽视,在日常工作中要经常检查密封胶老化情况以及连接件是否生锈,发现后及时进行处理。

2.3 金属幕墙的应用

金属幕墙用铝板、钢板、铜板以及不锈钢板作为板材,易于加工并且可以表达丰富图案。

表 1 常见金属幕墙材料性能对比

材料类型	密度(g/cm ³)	抗拉强度(MPa)	耐腐蚀性	使用寿命(年)	单价(元/m ²)	适用场景
铝单板	2.70	100~280	良好	20~30	200~400	高层建筑、商业综合体
铝塑复合板	1.50	50~80	良好	15~20	100~250	一般公建、旧改项目
不锈钢板	7.93	520~720	优异	40~60	300~800	地标建筑、高端商业
铜板	8.96	210~350	优异	60~80	600~1200	文化建筑、高端住宅
镀铝锌钢板	7.85	300~450	良好	20~30	150~300	工业建筑、仓库厂房

铝单板由于质量轻、耐腐蚀、易加工等特点,广泛应用于各种复杂曲面建筑上,超大面积以及不规则形状的金

属幕墙要求较高的加工精度和安装难度,需要利用数字化加工方法进行。金属幕墙的保温隔热可以通过加设保温材

料来提高其保温隔热能力,在外装中金属幕墙一般与其他类型的幕墙如玻璃幕墙、石材幕墙等配合使用,产生不同的建筑外观。

3 幕墙系统应用中存在的问题

3.1 结构安全问题

结构安全是幕墙系统应用中最重要也是最关键的核心问题之一,它直接影响着整个建筑物的安全使用和人们的生命财产安全。玻璃幕墙的安全隐患主要是由于玻璃材料强度差异大、玻璃有自爆的可能性无法避免、连接件长期承受力后容易产生疲劳破坏等原因引起。尤其是对于已有的建筑幕墙中,一些较早的项目没有使用钢化夹胶玻璃等安全系数高的材料,其抗冲击强度和破碎后的防坠落性能都比较差。而随着时间的增长,幕墙系统的老化问题也越来越明显,比如密封胶的老化而造成的防水效果降低,金属链接件受到腐蚀而产生的生锈现象,锚固件松动失效等等都会使整体结构强度降低。同时大面积单元式幕墙结构相对也比较复杂,所受风压也比较大,一般都需要经过风洞实验来对这方面进行专项分析验证,保证能够满足在强风情况下的安全需求。总的来说玻璃幕墙结构安全存在问题具有隐蔽性和缓慢的特点,在刚投入使用的时候不容易被发现,但是随着时间的推移和自然环境的影响下慢慢的就暴露出来了,所以必须要做好设计时留有一定的安全冗余以及运行时期的定期检查维护工作。

3.2 能耗与节能问题

幕墙系统耗能高和节能不好是妨碍了其可持续发展的主要原因,虽然玻璃幕墙美观大方、采光良好、空间开敞,但是从热工学的角度上讲,它的保温隔热性能弱,易造成建筑耗能上升,在冬天时,因玻璃幕墙热传递系数大,室内的热量损失快,必须投入较多的热量用于供暖补偿;夏天的时候,太阳光透过大面积玻璃窗进入到室内部,使得室内温度上升,空调冷却负荷加大,进而加重建筑总体耗能的程度,特别早先使用的单层玻璃幕墙,它的传热差,密封效果差,能源浪费较为严重,另外玻璃幕墙还会带来光污染的问题,在强烈的日光照射下会产生耀眼的反光,影响路途上的行驶视线以及相邻建筑物的视线环境。再者如果建筑缺少正确的外遮阳设施或者 Low-E 玻璃这样的一些节能结构的话,它会进一步增强夏天阳光的得热,从而使能耗更加严重,在现今的幕墙设计过程中一定要结合建筑物的方位,当地的气候环境,节能要求来设计,采用中空玻璃、Low-E 镀膜、遮阳设施、通风幕墙等方式来提升整个建筑物节能的效果,做到功能性和节能性的统一。

3.3 材料耐久性问题

幕墙系统所使用的各种材料耐久性对整个建筑物寿命期内维修费用以及安全产生重要影响。不同的幕墙材料有着不同的耐久性,在石材幕墙中,石材会发生风化、污染以及冻融破坏等问题,在金属幕墙中,金属表面油漆会出现老化、粉化以及电化学腐蚀的情况。而密封材料的老化则是最常见的耐久性问题,硅酮密封胶受到紫外线、温度变化的影响逐渐失去弹性和伸缩性而造成气密性和水密性的下降。玻璃幕墙中空层失效也是需要解决的问题,一旦密封失效就会使中空玻璃内部出现结露现象从而大大降低其保温效果。既有建筑幕墙性能衰退也是导致对其进行整体翻新的主要原因,由于材料耐久性较差而导致幕墙在投入使用一段时间之后发生功能衰退。提高材料耐久性需从材料选择、构造设计以及后期养护等进行考虑。

4 幕墙系统在室外装修中的优化策略

4.1 优化幕墙结构设计

建筑幕墙结构设计是否合理直接影响到整个装饰工程施工质量,而优化结构则是提高幕墙整体水平的有效手段^[1]。结构优化主要应考虑三个方面的问题:即体系的选择、节点的设计以及计算分析。在体系上,要结合建筑物的高度、外貌以及当地的气象情况来决定采用框架式、单元式还是点支式等不同的幕墙结构类型;对于超大板块或者异型幕墙,则需要利用计算机进行精确的设计并用 BIM 软件来进行板块定位和平面布置时避免相互之间发生冲突。节点设计主要是为了保证连接部位的安全可靠性和足够的柔性还有便于施工,尤其是抗震节点必须符合“小震不坏,大震可修”的原则。从计算分析角度应考虑重力荷载、风荷载、地震作用以及温度作用对重要部位进行承载力和变形验算。同时也要考虑到施工方便性,防止由于设计不合理而给施工带来不便。

4.2 提升节能环保性能

建筑幕墙节能优化应从材料、构造、系统三个方面进行。对于玻璃幕墙来说,节能性能提高主要是从玻璃本身入手,采用低辐射镀膜玻璃、中空玻璃或者真空玻璃等高效率的产品。考虑自然、气候、人文、地理等因素对幕墙的设计,可以做到节能的同时又符合当地的实际情况^[2]。在构造上,双层呼吸式幕墙、动态遮阳系统、相变储能幕墙等新构造方式具有良好的节能前景。而光伏一体化幕墙则是把光伏发电与建筑围护功能结合起来,在保证美观的基础上实现发电的目的。采用光伏一体化设计的幕墙可以为建筑物提供一定电能,大幅提高年均净发电量;而对既

有建筑幕墙进行节能改造十分重要,可以通过加设保温材料、使用节能玻璃以及设置外遮阳等方式改善其热工特性。

4.3 引入智能化控制技术

智能化技术的应用给幕墙的设计与施工、运维提供了一条新思路。基于云-边-端协同的智慧建筑幕墙,利用物联网感知、BIM-GIS融合引擎以及人工智能等技术,实现对整个幕墙生命周期进行智能化管理^[3]。智能化幕墙可以根据外界条件自动调整遮阳角度、通风口大小以及玻璃透光程度从而达到舒适节能的效果。而动态垂直光伏一体化建筑围护结构可以依据天气情况和使用者的要求,在发电优先、自然采光优先和节电优先三种模式中自由选择。智能传感器网络可以对幕墙的结构响应、气密性和能耗等进行在线监控,以利于进行预见性维修。而智能化技术的应用有效解决传统幕墙存在的问题,在数据采集、协同设计以及运营维护方面都起到积极作用,促进建筑业朝绿色低碳、智能化发展。

5 结语

幕墙系统是现代建筑外墙装饰的重要组成部分,不仅

美化外观而且起到围护、保温隔热以及保障人身财产安全的作用。玻璃幕墙、石材幕墙和金属幕墙是目前最常用的三种幕墙形式,在实际工程中要结合建筑物的功能性和当地实际情况进行选择。目前幕墙存在安全性差、能耗大以及材质易老化等问题,可以通过改进结构、提高能效比以及采用智能控制系统等方式进行改善。对幕墙进行改进应在整个生命周期内综合考虑施工便利性、使用过程中的表现以及后期维修要求的前提下,在保证安全性的基础上做到经济环保、智能化发展相结合。伴随着新型材料以及数字技术的发展,幕墙朝向更高效能、更低能耗、更高智能化发展。

[参考文献]

- [1]张迪,郭强,范琪.住宅工程超大板块双曲异形单元式幕墙系统的设计与施工要点探究[J].居舍,2024(12):66-69.
- [2]巩凤祥.建筑幕墙施工技术及其发展应用分析[J].住宅与房地产,2020(27):163-181.
- [3]刘柱.建筑幕墙结构设计及优化措施分析[J].居舍,2023(30):98-101.