

建筑幕墙的低碳节能设计施工方案探析

刘思

中铁建安工程设计院有限公司

摘要: 在社会不断进步的过程中, 环境污染和能源损耗问题一直是我国关注的焦点, 在这一背景下, 低碳节能理念备受重视, 其在建筑行业领域得以有效渗透。在建筑工程项目中, 幕墙施工是体现低碳节能的重要环节, 做好对建筑幕墙的低碳节能设计非常重要。本文围绕工程实例, 围绕建筑幕墙的低碳节能设计施工方案展开探讨, 以供参考。

关键词: 建筑幕墙; 低碳节能设计; 施工方案

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.16.095

一、工程概况

本文以石家庄铁道大学学生公寓、食堂项目为研究对象, 项目位于石家庄铁道大学主校区西南角位置, 工程西侧为学校的运动场。本项目建筑占地面积为76906.93m², 总平面呈反向“E”字形布局, 包括一栋23层、两栋17层和两栋13层建筑, 地上建筑最高高度为87.15m, 最低高度为47.75m, 每栋建筑为地下两层。本项目位于城市干道交口位置, 设计师在里面立面设计时使用重复元素突出了建筑整体的韵律感, 使用竖向线条突出了建筑的挺拔感, 建筑物外观容易给人留下深刻印象。

二、建筑幕墙低碳节能设计的主要内容

(一) 建筑幕墙主要材料

本工程中建筑幕墙使用的材料有三类, 包括玻璃、石材、金属板, 建筑幕墙外观见图1。



图1 建筑幕墙外观

1、玻璃

本工程设计玻璃幕墙的目的是美化建筑外表, 突出视觉效果, 同时满足室内采光、保温需求。本工程的玻璃幕墙采用6+12A+6+12A+6中空钢化LOW-E玻璃, 见图2。幕墙构造设计为60*70*2.5mm铝合金横梁, 采用粉末喷涂; 124*46*3mm铝合金立柱, 采用粉末喷涂。玻璃材料的最大尺寸为1450mm×4500mm, 最大重量为281.50kg^[1]。

2、石材

石材幕墙能表现亮丽质感, 为建筑物营造庄重大方的外观。本工程中, 石材幕墙面板采用25mm光面花岗岩, 幕墙构造为主龙骨采用80×60×5mm的矩形钢管, 次龙骨采用150×4mm的角钢, 钢材表面采用氟碳喷涂处

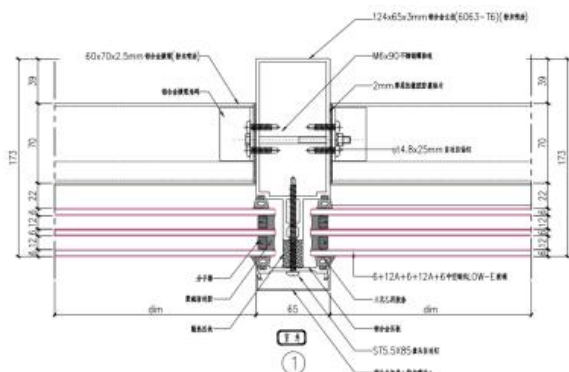


图2 玻璃幕墙

理, 见图3。

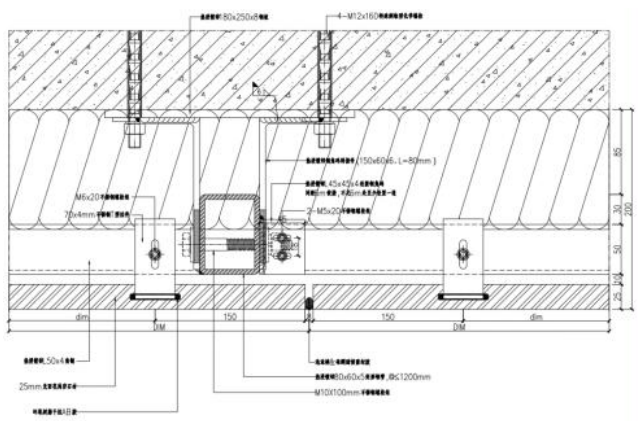


图3 石材幕墙

3、金属

金属幕墙是一种由金属作为幕墙面板材料的形式, 金属面板形式具有多样性特点, 能根据设计需求加工成任意造型, 能突出建筑幕墙的整体性。本工程中, 金属幕墙为仿石材铝单板幕墙, 金属面板采用2.5mm仿石材铝单板, 材质为H14 1100, 幕墙构造为龙骨采用70×50×5mm钢管和L40*3mm角钢, 钢材表面热浸镀锌处理, 幕墙效果见图4。

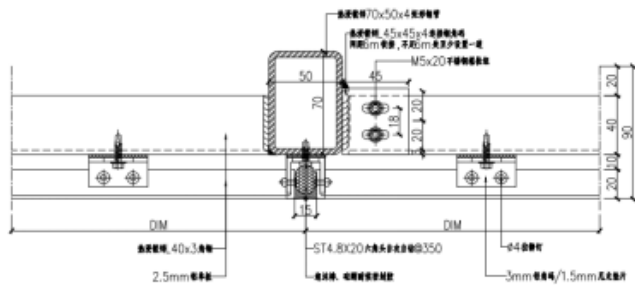


图4 金属幕墙

(二) 不同类型幕墙的低碳节能措施

本工程在建设规划中建筑外立面采用了大面积玻璃

幕墙，实墙部分采用隔热袋保温层石材幕墙与金属幕墙，玻璃幕墙与石材幕墙、金属幕墙形成虚实对比，让建筑外立面形成了层次丰富和形态多变的感官效果。本工程建筑幕墙外立面造型丰富，从原材料选择、结构设计到节点设计优化，都需要经过设计人员的深入调查和周密考量，确保最终设计出的建筑幕墙能最大限度满足业主方的要求。本工程中，建筑主体为石材幕墙与金属幕墙，部分为金属幕墙，不同类型建筑幕墙的低碳节能设计内容如下：

1、玻璃幕墙

玻璃幕墙体现的低碳节能效果与其保温性能有关，而幕墙的保温性能和建筑幕墙设计时选用的材料有关。本工程中选用的玻璃材料为6+12A+6+12A+6中空钢化LOW-E玻璃，在节能设计时要选用合理的铝合金型材截面，采取三道密封系统提高玻璃幕墙的整体性。设计人员要选择与槽口尺寸相同的密封胶条进行幕墙的连续安装设计，合理设计开合扇尺寸，对较大的开合扇采取挂钩式构造。设计人员要优先选择密封性强、耐久性强的密封胶，保证打胶施工的质量。施工设计时，设计人员要严格控制玻璃的原片质量以及中空合片深加工质量；对隐框玻璃幕墙的面层、开启扇，尽量选用节能中空玻璃；设计人员要做好玻璃幕墙收口部位的设计，各封修连接位置要仔细处理，避免形成冷热桥；玻璃幕墙层间位置采取保封修构造，铝合金型材采用断桥隔热材料，确保型材中间的断桥隔热条符合工程质量要求。

2、石材和金属幕墙

石材和金属幕墙的外观要保持整洁，幕墙结构形式选择合理，本工程的石材幕墙为建筑幕墙的主体，金属幕墙主要起到装饰建筑外立面和连接门窗的作用。本工程采用的石材为25mm光面花岗岩，石材幕墙位于主楼与裙楼外墙面大面位置；选用2.5mm仿石材铝单板，金属幕墙在本工程中的使用体量较小，主要设置在楼顶压顶与局部收边收口、吊底等位置。

2.1 石材幕墙

设计人员在建筑石材幕墙的设计中，石材板材的厚度、质量需要满足《天然花岗岩建筑板材》的要求，石材表面要经过特殊防水处理。石材骨架采用的钢构件材质要满足相关技术标准，为保证骨架的防腐性能，因此在本工程中设计人员可以选用奥氏体不锈钢。设计人员完成石材幕墙的选型后，要重点考虑各种密封材料性能对建筑保温性能的影响。本工程中，设计人员在石材幕墙设计中，选择硅酮结构密封胶与中性硅酮密封胶，所选密封胶符合《建筑用硅酮结构密封胶》GB16776的规定。设计人员可以在墙体保温岩棉内侧与墙体之间设置一道防水透气膜，保温岩棉外侧涂抹抗裂砂浆进行封闭，达到阻隔墙体传递热量、提高建筑幕墙保温和技能型的作用。石材面板之间的缝隙，设计人员可以采用优质中性硅酮耐候密封胶进行密封，以此提高建筑幕墙的气密性和水密性，减少室内外热量传递^[2]。

2.2 金属幕墙

金属幕墙设计中，设计人员要严格按照《工程建设标准强制性条文》的相关规定，明确金属幕墙设计方案的质量标准，合理确定金属幕墙设计方案的性能指标，见表1。

表1 本工程金属幕墙设计的主要性能指标

指标	参数
建筑耐久年限	一级
建筑耐火等级	一级
建筑防火分类	一类
地震设防烈度	B类
最大年温差	8度
基本风压	0.40KN/M2

具体设计时，设计人员要根据建筑所在位置、气候条件、建筑物构造与高度、工程周边环境等因素确定金属幕墙设计的性能指标，要满足GB/T 15225《建筑幕墙物理性能分级》的要求。设计人员要结合业主要求以及建筑物所在位置的地理、气候、环境、周边建筑物状态等，结合玻璃幕墙、石材幕墙的构造，确定金属幕墙所在位置、形状；设计人员要结合相关技术参数提出的幕墙的各类性能要求，确保金属面板材料以及龙骨构造材料的选择符合相关规定。因金属幕墙的龙骨材料多为低碳钢，因此在角钢、槽钢等金属材料表面实施热浸镀锌工艺。

(三) 主要施工流程设计

1、门窗节能设计

本工程门窗工程选用断桥铝合金中空玻璃门窗，采用铝合金型材与6+12A+6+12A+6中空钢化LOW-E玻璃，为了保证窗户的隔热性能，设计人员可以采用自攻螺丝对窗户进行固定^[3]。在施工方案设计中，设计人员首先要确定施工准备内容：①按照土建提供的基准线找准每层标高，设置窗户变线，做好测量工作并进行记录，准确找到施工预留的窗洞口偏差，确定窗框的加工尺寸；②确定断桥铝合金窗的加工尺寸，规定在工厂内对断桥铝合金窗进行加工。

工程设计中，设计人员还要做好断桥铝合金中空玻璃门窗的安装设计。设计人员要按照相关规范设计窗框的安装流程，注意控制好安装施工中窗框的垂直度和水平度，安装结束后及时检查验收，必须在检查合格后才能进行后续施工。使用断桥铝合金与中空玻璃的目的是提高门窗的保温隔热性能，且这些材料的强度较高，能最大限度提高建筑幕墙的低碳节能效应。

2、外墙外保温节能设计

本工程采用120厚岩棉保温板作为保温材料，设置在石材幕墙和金属幕墙之间，采用夹心墙的设计形式。设计人员要分别围绕墙面和柱面面层清理、测量放线、预埋构件、安装底层龙骨等流程进行设计^[4]。在墙面和柱面面层清理中，需要严格检查墙面结构面层是否存在脱落、空鼓；面层强度要达到相关标准；做好对墙面平整度与垂直度的检查，重点检查墙面阴阳角是否方正。测量放线中，要结合墙面的具体尺寸在装饰板施工前做

好基层放线，在墙面先设置放样分格，弹线必须保证精度，合理设置分格大小，保证设计的墙面尺寸大小与业主要求相符。预埋构件这道工序设置在弹线放样工序之后，要根据放线的位置设置钻孔，选用相应的构件进行预埋安装，安装结束后检查构件的安装精度；在设置构件前，要做好相应的防腐处理。底层龙骨的安装设计，需要在施工前做好准备，有序设计龙骨安装工序；龙骨安装设计中，要制定龙骨半成品材料的加工制作场地，拼装时严格控制加工尺寸。

（四）建筑幕墙设计的经济性

建筑幕墙属于建筑的外墙围护，在建筑整体面积中占有较大比例，在建筑工程项目中占据的成本造价较高，因此在建筑幕墙低碳节能设计中，设计人员除了要考虑建筑幕墙的美观、功能、安全外，还要制定最具性价比的设计方案，通过建筑幕墙的经济性设计。经济性并非选用价格最低的材料，而是考虑材料在本工程中的性价比，包括建筑投入运行后材料使用引起的能耗、保养维护等经济成本。本项目在经过对比多种玻璃材料后，最终确定选用6+12A+6+12A+6中空钢化LOW-E玻璃，此类材料能在满足建筑幕墙安全、美观等设计要求的基础上，最大限度满足建筑低碳节能设计的要求，这是对建筑幕墙经济性设计的最终选择。建筑幕墙经济性设计中，设计人员还要严格控制好玻璃的分格尺寸。

三、建筑幕墙低碳节能设计的质量控制

（一）制定专项施工方案

建筑幕墙低碳节能设计是一项专业性、技术性较强的工作，设计人员在设计施工方案时，要综合考虑建筑幕墙的低碳节能、安全可靠、经济合理等原则，保证建筑工程的综合效益。建筑幕墙结构的专项施工方案设计，需要建立在现场勘察结果以及安全技术交底的基础上，由设计单位负责制定施工方法、工艺流程和操作规程，最大限度发挥出施工方案对后期施工的指导作用。在建筑幕墙的低碳节能设计中，设计人员要保证建筑幕墙的构造符合力学原理能够起到承受自重和风荷载的作用；设计人员要保证建筑幕墙构造中各组成部分受力的合理性，在技术上具备可靠性，能够满足强度、变形等要求；设计人员要考虑建筑幕墙施工的低碳节能性、经济性、美观性，尽量选择环保、可再生材料，重点考虑材料的性价比，统筹兼顾建筑幕墙的实用性和美观性；在设置玻璃幕墙时，对玻璃面板的选择，需要满足相应的抗裂、防火要求；石材和玻璃面板之间的接缝，要做好密封和防水处理，合理选用专业密封胶进行密封；为避免邻近面板之间出现变形差，相邻两块面板之间要使用橡胶条分缝连接；在采用金属框架时，支撑龙骨必须采用奥氏体不锈钢或者热镀锌钢管作为支撑框架的受力构件，设计人员要避免金属框架发生变形，钢管与不锈钢管都需要穿过板块间缝位置。

（二）测量与定位质量

现代建筑工程中普遍追求建筑幕墙的保温隔热性能、外观装饰功能、造型独特价值、耐久性与实际使用

功能。设计人员在设计建筑幕墙的施工方案时，要综合考虑建筑幕墙的外观与使用功能，尽量实现美观与实用有机结合。设计人员要结合建筑幕墙的位置、定位基准点等做好相应的测量工作，结合建筑物的实际情况做好测量放线施工工设计，按照检测控制点坐标计算构件之间的连接间隙值。设计人员要保证建筑幕墙安装位置的准确性以及连接的稳定性，对不同类型的构件进行标高与垂直度、安装定位坐标、预埋测量点位等实施预埋检查，利用测量检查、定位控制网，有效对工程误差进行控制，避免因测量不准确影响后期正常的安装施工。

（三）施工技术的选用

建筑工程项目中，倘若建筑幕墙结构在设计时出现问题，会给整个建筑的安全性带来巨大隐患。因此，设计人员要重视控制施工方案的质量，将其作为提高幕墙施工的一种手段。在设计过程中，设计人员要合理选择建筑幕墙施工所需的技术，根据建筑工程项目的实际情况进行设计，由此强化施工技术应用，为建筑幕墙结构的安全性与稳定性提供保障。

（四）保养和维护

建筑幕墙的主体结构由主体构件、连接结构和支撑结构三个部分组成，设计人员在施工设计时要考虑对建筑幕墙的定期保养与维护的问题。在建筑幕墙投入使用后，因为幕墙与主体结构之间有着不同的连接方式，可能导致建筑幕墙体现的各部位发生变形，产生不均匀应力，导致建筑幕墙出现各种病害，如连接件松动、石材脱落等。设计人员出于建筑幕墙使用安全的考量，还需要明确建筑幕墙保养与维护等工作的开展重点，确定定期检查、清洁的周期，结合既往工程案例列举建筑幕墙可能出现的问题，如渗漏、油污、灰尘等；施工过程中可能出现临近面板尺寸偏差，这些都是需要重点检查的内容。

结语

综上所述，本文认为建筑幕墙的低碳节能设计中，设计人员要结合业主需求以及低碳节能设计要求，选择最合适的幕墙材料，统筹兼顾幕墙材料的安全、经济、节能、环保等特征。设计人员在不同类型的建筑幕墙设计中，要确定不同的设计要点；设计单位要采取适当的质量控制手段，保证建筑幕墙低碳节能设计的整体质量，确保设计出最佳施工方案，在满足低碳节能要求的基础上高质量完成建筑幕墙施工。

参考文献

- [1] 郑征. 建筑门窗幕墙设计中的绿色节能技术[J]. 中华建设, 2023, (05): 114-116.
- [2] 刘昕怡. 建筑幕墙门窗节能技术的应用及控制研究[J]. 建筑与预算, 2023, (02): 67-69.
- [3] 张冠男. 住宅建筑绿色环保节能幕墙及动态节能技术[J]. 居舍, 2023, (03): 74-77.
- [4] 刘睿峰. 浅析建筑绿色环保节能幕墙及动态节能幕墙技术[J]. 中国建筑金属结构, 2022, (06): 20-22.