

曲面幕墙施工工艺及质量控制研究

文 / 黄 雯 浙江南方建设工程有限公司

摘要: 本文研究了曲面幕墙的施工工艺及质量控制方法。首先介绍了曲面幕墙的施工工艺流程,包括材料准备、加工制作、安装施工等环节。在质量控制方面,提出了建立完善的质量管理体系,强调技术交底、三检制度、质量否决制度等措施的重要性。同时,对曲面幕墙施工中的关键质量控制点进行了详细分析,确保了曲面幕墙的施工质量。

关键词: 曲面幕墙; 施工工艺; 质量控制

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2025.06.030

引言

随着建筑技术的不断发展,曲面幕墙作为一种新型的建筑外围护结构,因其独特的造型和优异的性能而得到广泛应用。然而,曲面幕墙的施工过程复杂,对材料、加工、安装等环节的质量要求极高^[1]。因此,对曲面幕墙的施工工艺及质量控制进行研究,对于提高曲面幕墙的施工质量、保障建筑安全具有重要意义。本文将从施工工艺和质量控制两个方面对曲面幕墙进行研究,以为相关工程提供有益的参考。

一、幕墙概况

萧政储出【2010】8号地块幕墙工程主要位于浙江省杭州市萧山区钱江世纪城,东北临民祥路,西北临宁一路,西南临海清路,东南临奥体万科中心。幕墙工程主要包括:①玻璃幕墙、②铝板幕墙、③玻璃雨篷、④铝合金格栅、⑤屋顶钢结构。本工程单曲、双曲幕墙面积超1.3万平方米,达整个工程量的28%。曲面幕墙部分图纸如图1所示。

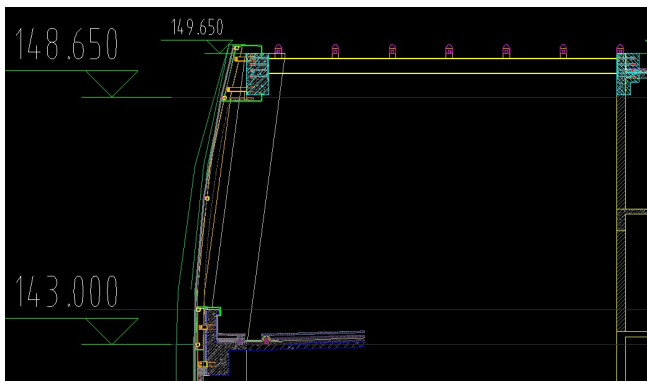


图1 曲面幕墙图

二、曲面幕墙施工工艺要点

(一) 曲面面板放样

曲面面板的放样是曲面幕墙施工的第一步,也是确保后续加工和安装精度的基础。利用专业的设计软件(如AutoCAD、犀牛、CATIA等)建立幕墙的三维实体模型。在模型中,确定各板块的控制点三维坐标,这些坐标将作为后续加工和安装的基准。在施工现场,根据设计图纸进行测量放线,确保各控制点的位置准确无

误。随后,对测量结果进行检测和复核,以消除可能的误差。将施工现场的测量结果与三维实体模型进行对比,检测模型的准确性。如有偏差,需对模型进行优化调整,确保其与实际情况相符。在模型优化后,修订坐标体系,使其更加符合实际施工需求。最后,根据修订后的坐标体系,出具加工图纸,用于指导后续的面板加工。

(二) 曲面面板加工

1. 确定铝板下料尺寸和面积

根据设计图纸和三维模型,技术人员需要精确计算出每个板块的面积,并依据加工设备的能力和铝板的物理特性,合理划分板块,确保下料尺寸既能满足设计要求,又能提高材料利用率。这一步骤要求技术人员具备丰富的经验和精确的计算能力,因为任何微小的误差都可能导致后续加工的失败或成本的增加。

2. 号料与划线

在完成铝板下料尺寸和面积的确定后,技术人员会在铝板上进行精确的划线,标记出每个板块的边界和关键控制点。划线过程要求极高的精度和清晰度,以便后续切割和加工时能够准确识别。同时,号料过程也需要考虑材料的合理利用,避免浪费。

3. 激光切割或剪切下料

对于形状复杂、精度要求高的板块,激光切割是首选。激光切割具有高精度、高效率、无接触切割等特点,能够轻松应对各种复杂形状的加工需求^[2]。而对于形状简单、批量大的板块,则可以采用剪切机进行下料。无论是激光切割还是剪切下料,都需要严格控制切割速度和深度,以确保切割面的平整度和光滑度。液压数控剪板机下料如图2所示。



图2 液压数控剪板机下料

4. 孔槽加工

根据设计要求,技术人员需要在铝板上加工出各种

孔槽，如安装孔、连接孔等。孔槽的加工精度和位置精度要求极高，因为任何微小的偏差都可能影响后续的安装和使用。在孔槽加工过程中，需要选择合适的加工设备和工具，如钻床、电钻等，并严格控制加工参数，以确保孔槽的质量和精度。

5. 制模具

对于形状复杂、曲面变化大的板块，需要制作专用的模具来进行加工。模具的制作过程需要严格遵循设计图纸和三维模型，确保模具的尺寸、形状和精度与设计要求一致。同时，模具的材质和制造工艺也需要考虑加工过程中的温度、压力等因素，以确保模具的耐用性和精度。现场模具制作如图3所示。



图3 制模具图

6. 铝板折弯

在折弯过程中，需要根据设计要求选择合适的折弯设备和模具，并严格控制折弯角度、折弯半径等参数。对于曲面形状复杂的铝板，还需要采用特殊的折弯工艺和技巧，如多点折弯、渐进折弯等，以确保折弯后的铝板形状与设计要求一致。在折弯过程中，还需要注意铝板的变形和裂纹等问题，及时采取补救措施，确保加工质量。

（三）曲面幕墙安装施工

1. 施工准备

在施工开始前，需要进行充分的准备工作。这包括熟悉施工图纸和设计要求，了解幕墙的规格、型号、材质等详细信息。同时，要对施工现场进行勘查，确定安装位置、尺寸、标高以及相邻结构的连接方式^[3]。此外，还需准备所需的施工工具和设备，如吊装机、脚手架、测量仪器等，并检查其完好性和准确性。为确保施工安全和质量，还需制定详细的施工方案和安全措施，并进行技术交底和安全教育。

2. 测量定位

根据施工图纸和设计要求，使用测量仪器对幕墙的安装位置进行精确测量，并标记出安装基准线和控制点。测量过程中要注意避免误差的积累和传递，确保每个测量点的准确性和可靠性。对于曲面幕墙来说，由于其形状复杂，测量定位的难度较大，因此需要采用高精度的测量方法和设备，如全站仪、激光测距仪等。同时，还需根据测量结果对幕墙的安装位置和尺寸进行调整，以确保其与设计要求一致。

3. 构件安装

根据施工图纸和设计要求，将幕墙的构件（如立柱、横梁、面板等）按照预定的顺序和位置进行安装。

在安装过程中，要注意构件之间的连接方式和紧固程度，确保连接牢固、稳定。对于曲面幕墙来说，由于其形状复杂，构件之间的连接方式和紧固程度的要求也更高。因此，在安装过程中需要采用特殊的连接件和紧固件，如可调节的连接件、弹性密封条等，以适应曲面形状的变化和保证幕墙的密封性能。同时，还需对构件进行校正和调整，确保其位置、标高和角度的准确性。

4. 面板安装与调整

面板是曲面幕墙的重要组成部分，其安装和调整直接影响到幕墙的视觉效果和性能。在面板安装前，需要对其进行质量检查，确保其表面平整、无划痕、无污染。同时，还需根据施工图纸和设计要求，将面板按照预定的顺序和位置进行安装。在安装过程中，要注意面板之间的缝隙和拼接方式，确保缝隙均匀、拼接紧密。对于曲面幕墙来说，由于其形状复杂，面板之间的缝隙和拼接方式也更为复杂。因此，在安装过程中需要采用特殊的拼接技术和工具，如可调节的拼接件、密封胶等，以适应曲面形状的变化和保证幕墙的密封性能^[4]。在面板安装完成后，还需对其进行调整和优化，确保其位置、标高和角度的准确性以及整体的美观性。

5. 质量检查与验收

质量检查与验收是曲面幕墙安装施工的最后环节。在幕墙安装完成后，需要对其进行全面的质量检查，包括外观质量、尺寸精度、安装位置、连接方式等方面。同时，还需进行性能测试，如气密性、水密性、抗风压性能等。对于发现的问题和缺陷，要及时进行整改和修复，确保幕墙的质量和性能符合设计要求。在质量检查合格后，还需进行验收工作，包括对施工图纸、设计变更、施工记录等资料的审查以及现场实体的检查。验收合格后，方可交付使用。

三、曲面幕墙施工质量控制措施

（一）建立完善的施工质量管理体系

本项目通过树立“质量第一”和“为用户服务”的观念，规范员工行为，以优良的工作质量保障工程施工质量。体系中，成立专门的质量组织机构，定期开展质量统计分析，全面掌控工程质量动态。项目配备专职质检主管，实施全过程质量控制，并树立全员质量意识，实行工程质量岗位责任制，采用经济手段辅助责任制的落实。技术交底制度确保施工人员明确施工要求，建立三检制度，即自检、互检、交接检，做好文字记录，确保隐蔽工程质量可控。质量否决制度对不合格工程进行返工，实现目标管理，将工程质量责任落实到各部门及人员，明确责任，制定措施，确保全体职工参与质量控制。此外，开展质量管理QC小组活动，解决质量问题，建立QC小组与各工序小组的质量控制网络。制定工程质量控制程序，建立住处反馈系统，定期开展质量统计分析，全面控制工程质量。这些措施共同构成了一个完善的施工质量管理体系，为工程质量提供了有力保障。本工程项项目施工质量管理体系如图4所示。

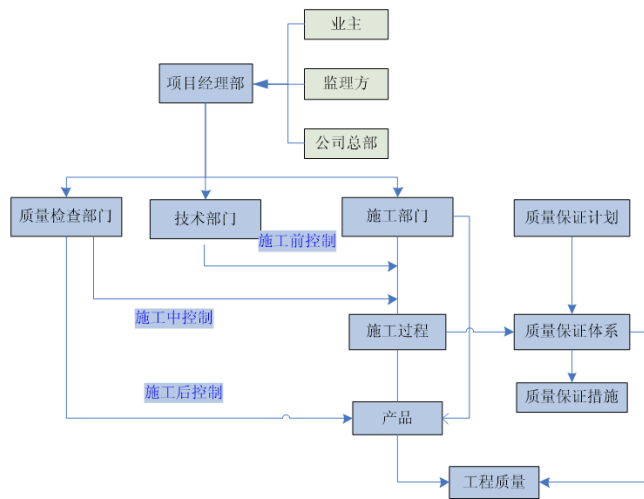


图 4 项目施工质量管理体系

(二) 加强施工材料质量的管理

施工材料管理需严格遵循一系列要点以确保工程质量和进度。首先，主要材料如铝合金建筑型材需检验颜色、表面质量、截面尺寸允差（按截面图要求）及长度允许偏差（±10mm），玻璃面板则需检查表面质量、截面尺寸允差（厚度允差±0.2mm至±0.40mm不等，宽度、长度公差±2mm，对角线公差±3mm，边长允许偏差根据规格不同有±2至±6mm不等）、外形尺寸及弯曲度等，且需符合优等品或合格品的外观质量要求。同时，

硅酮结构胶、耐候胶等需确保供应商资质及有效期符合订货要求。对于一般材料、半成品及标准件，如橡胶条、泡沫条、双面胶带及螺钉、螺栓、铆钉等，需进行入库检验，检查外观、截面形状、尺寸（如橡胶条、泡沫条直径允许偏差±0.5mm，双面胶带宽度±0.5mm、厚度±0.35mm）及黏度等，确保材料质量可靠。此外，还需注重材料的储存与保管，避免受损，并建立材料使用记录以追踪使用情况。

(三) 安装过程质量控制

在曲面幕墙的安装过程中，质量控制是至关重要的环节。为确保高质量完成安装任务，项目安排了经验丰富的施工管理团队、优秀的项目经理以及高素质的劳务班子。施工安装时，项目加强了对施工工艺的质量控制，通过向作业层进行技术交底，明确质量要求和施工操作技术规程，并要求作业者严格按照工艺卡进行作业，使施工工艺的质量控制实现标准化、规范化、制度化。每安装一步骤都进行严格的检验检测，特别关注影响质量的施工细节，如幕墙龙骨和面板安装偏差的控制，以及收边收口的防水处理等。此外，项目还确保玻璃安装或黏结牢固，橡胶条和密封胶镶嵌密实、填充平整，并检查玻璃安装方向、窗扇挂装牢固度及灵活性，以及玻璃分格、拼缝的均匀性和允许偏差是否符合设计要求，从而全面保障曲面幕墙的安装质量。玻璃幕墙就位后允许偏差如表1所示。

表 1 玻璃幕墙安装允许偏差（单位：mm）

项目	允许偏差（mm）	检查方法	
竖缝及墙面垂直度	幕墙高度不大于 30m	≤ 10	激光仪或经纬仪
	幕墙高度大于 30m，不大于 60m	≤ 15	
	幕墙高度大于 60m，不大于 90m	≤ 20	
	幕墙高度大于 90m，不大于 150m	≤ 25	
	幕墙高度大于 150m	≤ 30	
幕墙平面度	≤ 2.5	2m 靠尺，钢板尺	
竖缝直线度	≤ 2.5	2m 靠尺，钢板尺	
横缝直线度	≤ 2.5	2m 靠尺，钢板尺	
缝宽度（与设计值相比）	±2	卡尺	

结束语

本文通过对曲面幕墙施工工艺及质量控制的研究，提出了建立完善的质量管理体系、加强技术交底、实施三检制度和质量否决制度等质量控制措施。这些措施的实施，有助于确保曲面幕墙的施工质量，提高建筑的安全性和耐久性。未来，随着建筑技术的不断进步和曲面幕墙应用的日益广泛，对其施工工艺和质量控制的研究将更加深入，为建筑行业的发展贡献更多力量。

参考文献

[1] 钱俊, 杨健, 黄宁, 等. 复杂曲面幕墙的施工

工艺及质量控制研究[J]. 中国建筑装饰装修, 2024, (21): 150-152.

[2] 陈新星. 曲面幕墙技术在伯浚河体育中心施工中的应用[J]. 建筑技术开发, 2024, 51(10): 37-39.

[3] 王飞飞. 基于BIM技术的异型曲面幕墙设计[J]. 建材技术与应用, 2024, (05): 50-54.

[4] 唐林波, 李志强, 李平均, 等. 双曲面幕墙的多段弧形梁施工技术研究[J]. 中国建筑装饰装修, 2024, (02): 177-179.