

吊挂式全玻璃幕墙施工创新技术

黄疆宇

(广州协安建设工程有限公司, 广东 广州 518000)

摘要：全玻璃幕墙是指由玻璃肋和玻璃面板构成的玻璃幕墙，而吊挂式全玻璃幕墙是随着玻璃生产技术的提高和产品的多样化而诞生的，它为建筑师创造奇特、透明、晶莹的建筑提供条件。全玻璃幕墙已发展成一个多品种的幕墙家族，包括玻璃肋胶接全玻璃幕墙和玻璃肋点连接全玻璃幕墙。

关键词：全玻璃幕墙；玻璃肋；吊挂式；限制区域；平齐式；点式连接

中图分类号：TU767 **文献标志码：**A



1 研究思路

对行业全玻璃幕墙玻璃进行摸查，工程设计时对全玻璃幕墙受力进行分析，优化玻璃肋的连接系统、超大块幕墙玻璃的转运以及吊装受限区域的就位安装。该做法在国内尚无相关报告，也没有成熟的配套技术。与传统优化方向和吊装工艺不同，对幕墙尺寸、材料性能和力学进行分析，优化设计方案，分析包括玻璃肋与面板间的相对位置、玻璃肋的连接方式以及连接件的形式，选择出最优连接体系，使幕墙满足稳定性要求。深化制作平板转运车，底部垫软质垫块捆扎结实，确保车辆行驶中的震动和晃动不使玻璃破损。专用托架的应用，使玻璃调转平稳、安全，局部微调，可以有效保证安装精度，提高一次性安装质量合格率^[1]。

2 研究内容

根据总体思路，按照以下技术方案进行：

2.1 玻璃肋连接系统深化设计

对幕墙玻璃进行力学分析，玻璃肋选择

15+1.9PVB+15夹胶钢化透明玻璃，增加侧向刚度；通过T形不锈钢件与面板连接，沿高度方向设置三点，间距分别为1.9 m、2 m和2 m，每一点都与面玻璃形成三角共力体系，能更好地进行受力传导，增加幕墙整体性，满足其稳定性要求。

2.2 超大规格幕墙玻璃转运车深化制作

借助深化设计，对小推车进行改装，制作一辆承载面具有较大长宽比且具备随时停靠性能的转运车。对此，结合幕墙玻璃尺寸（最大尺寸为6 m×1.85 m×0.019 m），利用方通制作承载面骨架，以胶合板作为面层进行铺装，停靠支腿利用方通对称设置，三角形形状确保稳定。平板车转运时，玻璃下方横向设置柔性垫条，尼龙带环绕绑扎，确保转运中玻璃平稳，不受集中应力损坏。边缘处增强聚氨酯发泡过程中的牢固作用，并在外套管内腔铺上塑料薄膜，便于预制聚氨酯套管脱模^[2]。表1为转运车规格尺寸统计表，图1为平板转运车平立面大样图，图2为平板转运车BIM建模图，图3为平板转运车实物图。

表1 转运车规格尺寸统计表

序号	项目名称	规格尺寸	材质	备注
1	轮毂	直径500 mm	不锈钢	根据实际需要变动
2	整车架体	长3.0 m, 宽0.8~1.0 m (长、宽均不小于玻璃尺寸的1/2)	不锈钢方管	根据实际需要变动
3	停靠支腿	0.7~1.0 m, 45°~60° 开合角	L30 mm×30 mm×3 mm角钢	—
4	面板	每边超出架体约20 mm	胶合板	根据实际需要变动
5	垫块	宽度不小于10 mm	尼龙	—

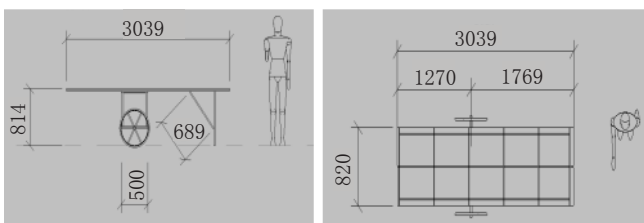


图1 平板转运车平立面大样图



图2 平板转运车BIM建模图



图3 平板转运车实物图

2.3 限制区全玻璃幕墙吊装工艺创新

为了更平稳和安全地提升大规格玻璃幕墙，确保后续安装施工更为精确，根据全玻璃幕墙参数进行吊装托架的下料制作。结合幕墙钢化玻璃特性，优化受力点位置；在各接触点增设硬橡胶垫块衬托，柔性处理。倚靠专用托架时，立面采用尼龙带临时绑扎，有效固定^[3]。现场制作4.5 m × 2 m的矩形托架，共2套。L30 mm × 30 mm × 3 mm的长条角钢如图4所示。



图4 L30 mm × 30 mm × 3 mm的长条角钢

切割规格及数量分别为4.5 m、2 m、0.6 m和0.5 m，共18根（表2）。

表2 长条角钢规格数目表

规格 (m)	4.5	2	0.6	0.5
数量 (根)	2	8	4	4

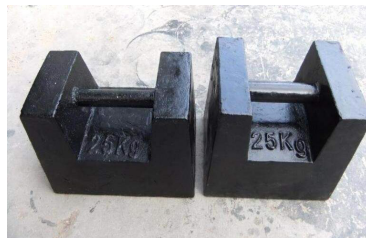
将角钢以长边方向按照1 : 4 : 4的比例进行焊接，在各接触点增设硬橡胶垫块衬托，柔性处理（图5、表3）。



图5 托架实物图

表3 托架荷载试验统计表

为保证结构施工中拖架的安全，使托架承受荷载 ≥ 550 kg（玻璃质量500 kg，考虑50 kg安全值），并且不发生形变断裂，进行荷载试验



荷载试验用配重块25 kg

结论	荷载试验显示，当总质量至675 kg时，托架仍能保持整体稳定，没有断裂破损情况发生，能承受最低安全荷载550 kg，满足目标要求
----	--

BIM可视化流程图如图6~图8所示，图9为整体式托运吊装。

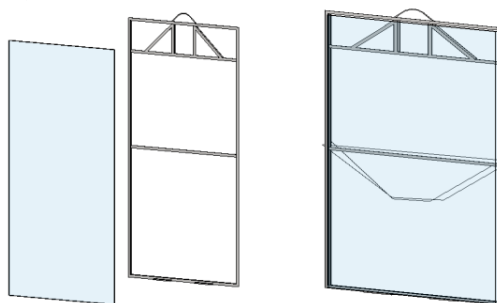


图6 将玻璃平置于托架上，利用柔性绳索固定

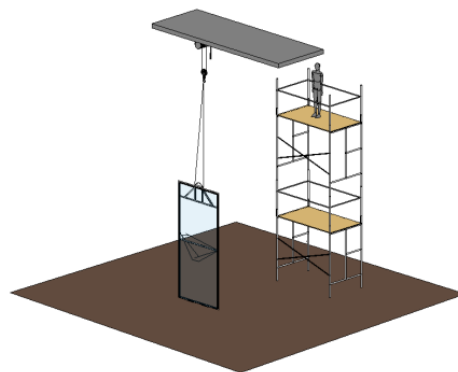


图7 利用电动葫芦进行起吊测试，检查无误后将板块抬升至安装位

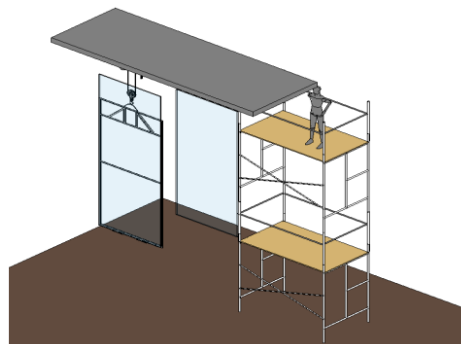


图8 玻璃就位，固定吊夹，松开托架，完成整体吊装



图9 整体式托运吊装

2.4 现场安装调试

(1) 施工前准备。临电检查、托架及帆布带检查，内侧操作架搭设完成，安全员对现场隐患进行排查（高空作业人员系挂安全带、正确佩戴安全帽等）。

(2) 先进行吊装设备调试，然后依据施工流程图进行吊装作业。

(3) 在前期钢架和边缘固定槽安装完成的基础上进行玻璃安装。安装时每组4~5人，安装有以下几个步骤：

- ①检查板块，安装吊夹；
- ②运板块；
- ③调整方向；
- ④将玻璃平置于托架上，利用柔性绳索固定，利用电动葫芦进行起吊测试，检查无误后将板块抬升至安装位；
- ⑤局部调整，滑移就位，连接吊夹（图10）；
- ⑥玻璃下端固定槽内垫好弹性垫块，垫块的厚度不小于10 mm，长度大于100 mm（图11）；
- ⑦用螺栓将玻璃吊夹与连接器连接（图12）。



图10 整体式托运吊装，局部调整，滑移就位



图11 弹性垫块安装

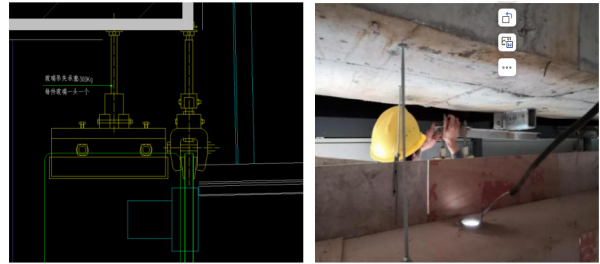


图12 吊夹与连接器连接

(4) 安装玻璃肋。玻璃肋运到安装现场后，同面玻璃一样对其进行安装、调整和临时固定（图13）。

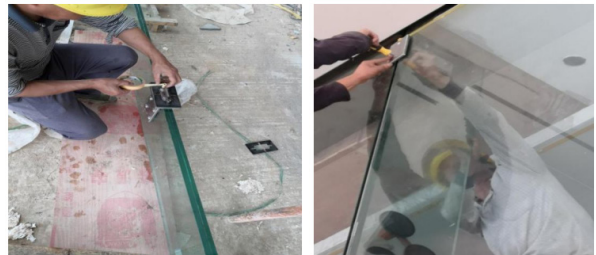


图13 T形不锈钢连接件安装，玻璃肋固定

(5) 专业技术人员对连接件的安装、幕墙平整度、直线度、高差等进行质量检查，质量合格方可验收使用。检查方法：用激光仪、经纬仪、尺量检查或用观察法^[4]。

3 结束语

(1) 对玻璃肋进行深化设计，选择最佳连接系统，能更好地进行受力传导和增强幕墙稳定性。

(2) 现场不需要额外租赁真空吸盘或起重机进行辅助吊装，节约机械台班费。(3) 采用整体式托架更平稳和安全地提升大规格玻璃幕墙，确保后续安装施工更为精确。成本节约接近9.37%，长期经济效益相当，为促进绿色转型，积极稳妥地推进碳达峰、碳中和做出贡献。以此形成国家发明专利《全玻幕墙整体式托运滑移安装施工方法》，专利号：CN 202210356866.0。

参考文献

- [1] 李诚.有关吊挂式全玻幕墙简易施工技术的研究[J].门窗, 2013(8): 150.
- [2] 裴吉星.吊挂肋接式全玻幕墙玻璃肋深化设计及安装技术[J].铁道建筑技术, 2019(2): 41-45, 68.
- [3] 刘军进.全玻幕墙中玻璃肋稳定性的理论分析及设计方法研究[J].土木工程学报, 2018, 51(6): 64-71.
- [4] 张宝正.建筑玻璃幕墙施工技术及施工要点探讨[J].门窗, 2019(16): 1.