

# Analysis on Construction Research and Application of Simplified Hoisting Technology for Extra Large Glass Curtain Wall

Bibo Lan Fuyun Liao

Shenzhen Zhengxi Green Building Technology Engineering Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

## Abstract

In recent years, with the advancement of urbanization, the construction industry has been rapidly developed, the facade of the building is more and more plentiful, all kinds of materials and various structural forms of the curtain wall has been greatly developed, the emergence of super wide and super large glass make panoramic super high glass curtain wall possible. In this paper, by introducing the simplified hoisting technology implementation case of super full glass curtain wall in China Jiangmen Harbour Plaza Hotel projects, the condition of limited space is solved by using the large glass hoisting construction, greatly improve the production efficiency of construction site and reduce using large equipments, grading and other supporting requirements, saving the cost and shorten the time limit for a project, reducing risk, and achieved good economic benefits.

## Keywords

curtain wall; super large glass; lifting

## 浅析全玻幕墙特大玻璃简易吊装技术的施工研究与应用

蓝碧波 廖伏云

深圳正玺绿色建筑科技工程有限公司, 中国·广东 深圳 518000

## 摘要

近年来,随着城市化的推进,建筑业得到了飞速发展,建筑的外立面越来越丰富,各种材料各种结构形式的幕墙得到极大的发展,超宽超大玻璃的出现使全景式的超大超高全玻幕墙得以实现。论文通过介绍中国江门市海逸酒店项目超大全玻幕墙采用简易吊装技术实施案例,解决了在有限空间条件下的特大玻璃吊装施工作业,大大提高了施工现场的生产效率,减少对大型设备、场地平整等配套要求,节约了成本,缩短了工期,从而降低风险,并取得了良好的经济效益。

## 关键词

幕墙; 超大玻璃; 吊装

## 1 引言

随着幕墙在建筑外立面的使用越来越普及,人们对幕墙品质的追求也越来越高,越来越多的超大、超宽玻璃被使用到酒店、商业裙楼大堂中。特大玻璃的安装涉及的吊装场地、设备要求较高,建筑内部空间有限,往往很难采用大型机械施工。对此,我们基于中国江门市海逸酒店项目展开了全玻幕墙特大玻璃简易吊装技术的施工研究与应用。

## 2 工程概况

中国江门市海逸酒店幕墙工程位于江门市江海区外海镇,建筑面积约 5.5 万 m<sup>2</sup>。江门海逸酒店是定位于五星级酒店的高端商业建筑。全玻幕墙位于裙楼主入口大门,全玻

幕墙面积约 500m<sup>2</sup>。

特大全玻幕墙主要采用吊挂式玻璃幕墙系统,玻璃面板上部通过玻璃夹具吊在顶部幕墙钢桁架上,下部采用 70mm 高的 U 型槽钢落槽,竖向受力龙骨为玻璃肋,玻璃板块的配置为 10mm+2.28PVB+10mm 钢化夹胶玻璃,玻璃肋配置为: 10mm+2.28PVB+10mm+2.28PVB+10mm 夹胶玻璃。玻璃面板主要尺寸规格为: 1952mm×10202mm (10 块), 550mm×10202mm (8 块), 2071mm×5129mm (4 块), 550mm×5129mm (5 块)。最大单块玻璃的重量约为 1.2t。

## 3 工艺原理

在大型吊装机械受限的场地下,通过自制滑行小车、吊装钢架、电控卷扬机、手拉葫芦等通用材料及简易设备,提高施工效率,减少对大型设备及配套场地的依赖,达到特大玻璃吊装的安全施工,从而获得较好的经济效益。

首先,在幕墙外立面搭设双排施工脚手架;其次,技

【作者简介】蓝碧波(1987-),男,畲族,中国广东河源人,本科,工程师,从事建筑幕墙施工及设计与管理研究。

术员根据施工图纸对现场整体放线,做好吊挂点根部钢桁架施工,并确保精确开具夹具吊挂孔位;再次,在完善前期工作的基础上,准备施工机具,包括滑行车、吊装钢架等,做好吊装准备工作;最后,安装调试及结构胶灌注、脚手架拆除。

重难点分析:

①大玻璃受自重影响,起吊及转运过程变形较大,需注意安全;

②自制钢架要综合考虑避让问题,起吊后难以调整;

③本项目全玻璃幕墙为弧形,需要通过玻璃折线圆成形,对安装精度要求较高;

④吊装过程注意防止玻璃因变形较大而容易跟周边物体碰撞导致破碎。

吊挂玻璃立面图如图1所示,吊挂玻璃根部节点示意图如图2所示。

## 4 施工部署

### 4.1 吊装顺序

根据施工现场的场地布置情况,超大板玻璃安装顺序先安装左右两侧五块大玻璃及其玻璃肋,再安装中间四块面

板及其玻璃肋。

### 4.2 施工机具准备

25T汽车起重机1台,12m剪刀登高车1台,10T电控卷扬机1台(配30m $\phi$ 16钢丝绳),10t手拉葫芦1台,万向轮滑行车2台,玻璃吸盘6个,自制钢架1个,绑带若干(单根承载力10t绑带10m2条、4m2条,单根承载力5t松紧绑带5m4条),备用焊机、角磨机各1台。

### 4.3 材料准备

①在安装之前,应检查玻璃的尺寸规格是否正确,特别要注意检查玻璃吊挂孔位的精度是否满足安装要求,检查玻璃在储存、运输过程中有无受到损伤,发现有裂纹、崩边的玻璃决不能安装,并应立即通知工厂尽快重新加工补充。

②检查吊挂玻璃钢桁架结构构件的材质、加工尺寸、孔洞精度、标高位置是否满足设计要求,核查玻璃入槽的两侧、底部U型槽钢垂直度与吊挂孔的精度是否满足要求。要刷好第一道防锈漆,做好除锈防腐工作。尤其要注意复核吊挂孔位的精度及标高。

### 4.4 施工操作平台搭设

全玻璃幕墙的最高标高为+11.00m,由于施工过程中龙骨、

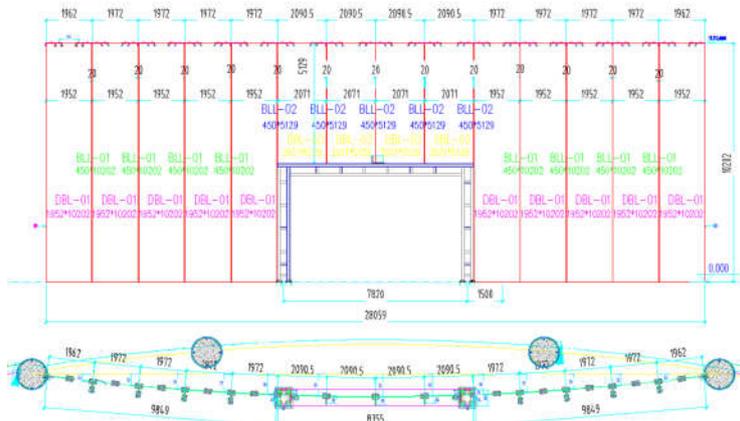


图1 吊挂玻璃立面图

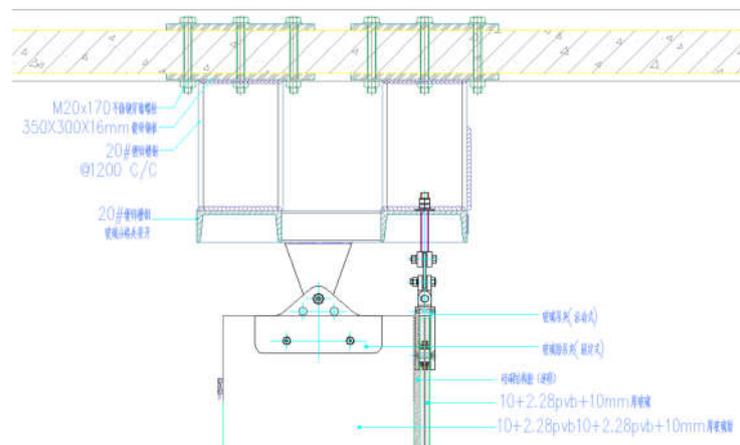


图2 吊挂玻璃根部节点示意图

玻璃面板的安装需满足不同的要求，且考虑到施工过程中的灵活性，在室外侧搭设双排架作为施工操作的平台，并租赁一台 12m 剪刀登高车在室内侧作为辅助操作平台。考虑到根部龙骨较宽，顶部需按方案搭设悬挑斜撑脚手架，在龙骨安装完成并检查合格后拆除，便于后续玻璃吊装。施工中双排架各操作层高度都要满铺钢笆网，钢笆网要用铁丝固定，确保架体及施工安全。

#### 4.5 放线定位

①全玻璃幕墙为弧形，需根据现场结构柱的相对位置做好测量放线，确保吊挂大玻璃在主入口大门居中对称。圆弧的测量放线必须确保与主体结构的相对位置准确，以免幕墙施工和室内外装饰施工发生矛盾，造成与主入口大门无法居中对称，或两侧包柱装饰面无法收口等缺陷。

②要使用高精度的激光水准仪、经纬仪、配合标准钢卷尺、重锤、水平尺等复核。对幕墙龙骨吊挂孔及玻璃完成面，还应反复多次测量核对，以确保幕墙的垂直精度、弧形完成面精度，要求上、下中心线、弧线偏差小于 1~2mm。

③测量放线应在风力不大于 4 级的情况下进行，对实际放线与设计图之间的误差应进行调整、分配和消化，不能使其积累。通常以利用适当调节缝隙的宽度和边框的定位来解决。如果发现尺寸误差较大，应及时反映，以便采取方法合理解决。

### 5 施工方案

全玻璃幕墙采用吊挂式安装，包括钢桁架龙骨及面板安装，其中超大玻璃面板安装为重点，而吊装钢架的制作是吊装的关键，施工措施主要采用搭设的脚手架作为操作平台。

#### 5.1 龙骨安装

钢龙骨主要采用搭设的脚手架外架斜撑悬挑脚手架作为操作平台，采用电控卷扬机、手拉葫芦等工具进行吊运安装，并多次复核确保吊挂孔位精度满足要求。

#### 5.2 吊装钢架制作

吊装大玻璃能否顺利、高效进行，钢架的制作是关键。采用 Q235B 材质的 100×50×5mm 钢通，焊接 2 个 1000×1500mm 滑行小车（底部安装四个万向轮），焊接 1 个 1300×8500mm 吊装钢架，拼接处钢板加强，滑行小车较为简易不做论述。吊装钢架的制作要求如下：

①刮胶防碰撞<sup>[1]</sup>。钢架表面全面刮涂不低于 5mm 厚密封胶，防止玻璃倒运、吊装过程中直接接触钢架导致碰撞损坏。

②钢架底部采用 10mm 后钢板焊接成 100×45mm 托码，托码及钢架底部端部 50mm 内刮密封胶需较厚，以 10mm 厚为宜，以便于玻璃入槽时，可以避开底部的 U 型槽壁厚（U 型槽须开托码的避让槽口），确保吊装完成后玻璃跟钢架顺利脱钩。

③合理设置吊挂点。电控卷扬机吊挂点设置在钢架顶

部，确保卷扬机高度提升到位后，手拉葫芦可以正常起吊，并进行最后的提升及微调工作，直到玻璃成功入槽及拆卸钢架。

吊挂玻璃钢架制作示意图如图 3 所示。



图 3 吊挂玻璃钢架制作示意图

#### 5.3 玻璃吊装

大板玻璃的安装是一项十分细致、精确的整体组织施工。施工前要做好全员技术、安全交底，吊装前需全员模拟一次吊装全过程，发现问题并及时解决。正式吊装前检查每个工位的人员到位，各种机具工具是否齐全正常，安全措施是否可靠。吊运安装过程中应统一管理、统一指挥，指定专人指挥，避免令出多头造成施工无序，影响吊装安全。

##### 5.3.1 玻璃吊运

①吊前准备、检查：再一次检查玻璃的质量，尤其要注意玻璃有无裂纹和崩边，在玻璃吊挂孔处正确安装吊夹（吊夹需要包裹无纺布并填充环氧树脂）。用干布将玻璃的表面浮灰抹净，用记号笔标注玻璃的中心位置，检查施工机具是否齐全且可正常工作。

②安装玻璃钢架：在室外采用吊车将玻璃平放到钢架上，钢架必须定位，左右对称，顶部紧贴钢托码，定位后在玻璃上、中、下位置用起重绑带将玻璃板块绑定在吊挂钢架上且用紧固器崩紧，使起吊后的玻璃不会左右偏斜、滑动等，并使玻璃、钢架以及绑带形成整体受力。

③试起吊及转运：玻璃、钢架定位后必须用吊车先将玻璃试起吊，将玻璃吊起 200~300mm，以检查钢架是否绑扎牢固。试起吊安全后，通过吊车将钢架、玻璃整体起吊到建筑物通道口，放置在滑行小车上，通过滑行小车倒运到吊装位置。

##### 5.3.2 玻璃就位

①玻璃吊装：通过滑行小车将玻璃移近就位后，电控卷扬机操作师傅要听从指挥长的命令操纵控制器，使玻璃稳步拉升抬高。通过安装好的 10t 电控卷扬机、滑轮组等，将玻璃起吊到一定的高度时，换 10t 手拉葫芦起吊，确保玻璃起吊的稳定性及安全。整个吊装过程中，工人通过手扶、拉绑带控制玻璃的摆动，并通过手拿木板等防止玻璃碰撞周边

物体,辅助完成玻璃的整体吊装摆正,直到玻璃被整体垂直起吊悬空。在起吊过程中,在不同高度工位的工人用手协助玻璃就位,上层工人要把握好玻璃,防止玻璃在升降移位时碰撞钢架。待下层各工位工人都能把握住手动吸盘后,利用手拉葫芦将玻璃徐徐吊高,使玻璃下端超出下部边框少许。此时,下部工人要及时将玻璃轻轻拉入槽口,并用木板围挡,防止与相邻玻璃碰撞。另外,用木板依靠玻璃下端,保证在手拉葫芦慢慢下放玻璃时,玻璃能放入到底框槽口内,要避免玻璃下端与U型槽口磕碰(底部U型槽要开钢架托码的避位槽口)。

②玻璃定位。安装好玻璃吊夹具,吊杆螺栓应放置在标注的钢横梁上的定位孔位置。反复调节吊杆螺栓,使玻璃达到设计标高及准确就位。安装完成后,要确保玻璃由吊夹悬挂受力,底部不受力,防止玻璃自重产生较大应力影响玻璃安全,吊挂玻璃下端与下槽底的空隙应满足玻璃伸长变形的要求。第一块玻璃就位后要检查玻璃侧边的垂直度,以后就位的玻璃只需检查与已就位好的玻璃上下缝隙是否相等,且符合设计要求。

③在玻璃左右两侧、U型槽两侧填塞橡胶垫,使安装好的玻璃固定,防止已安装玻璃受风压等影响施工安全。

④玻璃安装完成后,通过手拉葫芦慢慢松动吊装钢架,直到玻璃吊夹具正常受力。待一切正常后,正常松开玻璃绑扎带,再通过手拉葫芦协助吊装钢架脱离玻璃,取下吊装钢架。

⑤安装完成一块大玻璃后,依照以上流程安装玻璃肋,按此顺序完成所有玻璃安装。

玻璃吊装过程如图4所示。



图4 玻璃吊装过程

### 5.3.3 注胶

根据相关规范要求,采用胶缝传力的全玻璃幕墙,胶缝必须采用硅酮结构密封胶<sup>[2]</sup>,本项目使用透明硅酮结构密封胶。

①所有注胶部位的玻璃和金属表面都要清洁并干燥。

②沿胶缝位置粘贴胶带纸带,防止硅胶污染玻璃。

③要安排受过训练的专业注胶工施工,注胶要匀速、匀厚、不夹气泡;注胶后用专用工具刮胶,使胶缝呈微凹曲

面,平整顺滑,观感良好。

④注胶工作不能在风雨、风沙天气下进行,防止雨水和风沙侵入胶缝。另外,注胶也不宜在低于5℃的低温条件下进行,温度太低胶液会发生流淌、延缓固化时间,甚至会影响拉伸强度。严格遵照产品说明书要求施工。

⑤胶缝的宽度严格按照施工图纸实施。

⑥硅酮结构密封胶必须在产品有效期内使用,施工验收报告要有产品证明文件和记录。

## 5.4 质量检验

大板玻璃的整体变形较大,且玻璃超高,微小的垂直度偏差都会造成较大的大小头问题,需重点检查玻璃的平整度、垂直度,刮胶的顺滑度,确保施工质量及观感要求。

安装完成效果图如图5所示。



图5 安装完成效果图

## 6 施工安全保证措施

超大玻璃安全是一项高风险作业,必须做好安全保证措施,通过但不限于技术保障措施、组织措施、施工人员技术培训交底、施工设备部署等,严格落实建筑施工起重吊装安全技术规范<sup>[1]</sup>,责任到人,做好整体统筹工作,确保施工安全。

## 7 结语

通过采用制作吊装钢架、电控卷扬机、手拉葫芦等简易设备及材料,解决了在有限空间条件下的特大玻璃吊装施工作业,大大提高了施工现场的生产效率,减少对大型设备、场地平整等配套要求,节约了成本,缩短了工期,从而降低风险。此前已根据本简易吊装方案在前海香滨、中国广州高德项目的超大玻璃安装落地实施并得到优化完善,最终在本项目得到了成熟的应用,取得了良好的经济效益。

## 参考文献

- [1] 曾磊,侯兴旺,杨俊博.浅析超大玻璃安装施工技术[J].建筑与装饰,2020(1):195.
- [2] JGJ 102—2003 玻璃幕墙工程技术规范[S].
- [3] JGJ 276—2012 建筑施工起重吊装工程安全技术规范[S].