

超高吊挂式玻璃肋支撑全玻璃幕墙施工技术

□ 孔德辅

[摘要] 结合肇庆新区湿地景观商务酒店项目，通过优化创新、方案改革，对超高吊挂式玻璃肋支撑全玻璃幕墙施工技术进行介绍，针对自制钢架平台辅助玻璃转运、提升和安装、打胶等重难点，结合工程实际阐述具体的质量控制措施，具有良好的社会效益和经济效益，并为相关工程提供借鉴。

[关键词] 吊挂式；玻璃肋；全玻璃幕墙；施工技术

玻璃幕墙由玻璃与支承结构组成，是一种墙体的装饰方法，整体感强、造型美观，具有通透性好、安全环保节能、灵活性好、工艺性强、维修方便等优点，在建设工程中得到广泛应用^[1-2]。吊挂式全玻璃幕墙的玻璃肋板、玻璃面板均采用吊挂支承，玻璃幕墙的重量通过吊夹由上部主体结构框架梁承担，即吊夹一端与预埋件焊接固定的槽钢固定在框架梁上，另一端与玻璃幕墙上部采用特殊的专用金属夹具固定，从而构成大面积连续玻璃幕墙^[3-4]。吊挂式全玻璃幕墙面板无须打孔，与普通的玻璃幕墙存在一定的差异性，其幕墙玻璃自然垂直，反射映像真实，板面美观、平整，尤其在大风或地震波的冲击下，整幅玻璃幕墙在一定限度内作弹性变形，可以有效避免由于应力集中而破裂，其施工安装的精度和质量直接影响整个玻璃幕墙体系的安全可靠性。因此，超高吊挂式玻璃肋支撑全玻璃幕墙的施工技术值得研究。

1 工程概况

肇庆新区湿地景观商务酒店项目位于广东省肇庆新区总部经济组团内R2地块，与新区环路与上广路交界，南临长利涌，东北紧邻肇庆新区体育中心，建筑面积46071m²，高42m，地下1层、地上11层，结构形式为框架剪力墙结构。工程主入口采用10m高吊挂式玻璃肋全玻璃幕墙，面积为2927m²。玻璃面板采用19mm超白钢化透明玻璃，玻璃肋采用19mm+2.28SGP+19mm超白钢化夹胶透明玻璃。单块玻璃高度为10m，宽1.5m，玻璃厚19mm，重量为10×1.5×19×2.5=712.5kg。采用活动式单吊夹固定玻璃肋、玻璃面板。

2 施工重、难点分析

超高吊挂式玻璃肋支撑全玻璃幕墙既要考虑现场大

块玻璃的转运、提升和安装，又要保证其安装精度及质量。

(1) 单块玻璃高度达10m，将整片玻璃吊装容易变成弓形，安装精度及质量难控制。

(2) 严格控制玻璃吊夹每侧夹板与玻璃的接触面积和玻璃吊夹的扭紧力矩，保证每块玻璃吊夹不易夹碎，又能夹紧固定玻璃。

(3) 玻璃面板与玻璃肋交接处存在3条拼缝，3条拼缝同时打胶，一次成型，施工难度大。

3 施工过程控制要点

3.1 工艺流程

施工准备→测量放线→安装吊挂钢结构→安装吊夹→安装玻璃底部U型钢槽→玻璃吊装准备工作→安装玻璃肋→安装玻璃面板→注密封胶→表面清洁和验收→成品保护。

3.2 施工要点

3.2.1 施工准备

(1) 主体及二次结构施工完毕并经验收合格。构件的标高控制线和安装位置基准控制点应严格按照图纸测设。

(2) 安装玻璃幕墙时，施工脚手架应搭建在幕墙的内侧，方便工人站立在脚手架上，下各部位能够有效握住手动吸盘，控制玻璃准确就位。同时，能有效避免玻璃吊装斜向伸入安装时与脚手架发生碰撞。

(3) 各种材料进场验收合格，并根据按照顺序、玻璃规格型号进行编号标注。

3.2.2 测量放线和定位

(1) 根据玻璃规格型号和标高控制线进行放线定位，测设出侧边玻璃卡槽、底边玻璃卡槽位置控制线，

明确面玻璃和玻璃肋的安装位置。

(2) 按测设好的各控制线，对预埋件进行检查、复核、验收，并应做拉拔力试验，试验合格方可进行下一步工序。

3.2.3 安装吊挂钢结构

将钢管吊杆的根部与平板埋件的锚板焊接，钢管吊杆的另一端与水平方向的槽钢上，将钢架和埋件固定。吊挂玻璃横剖节点图见图1，竖剖节点图见图2。

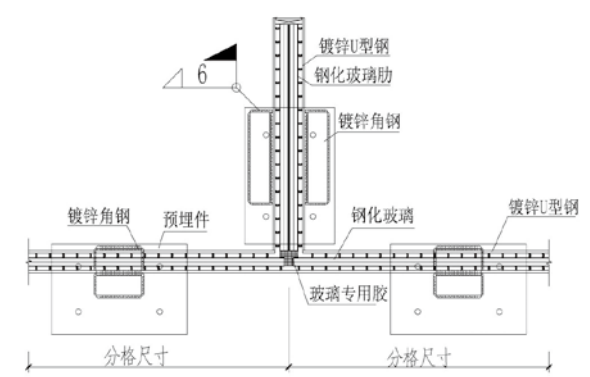


图1 吊挂玻璃横剖节点图

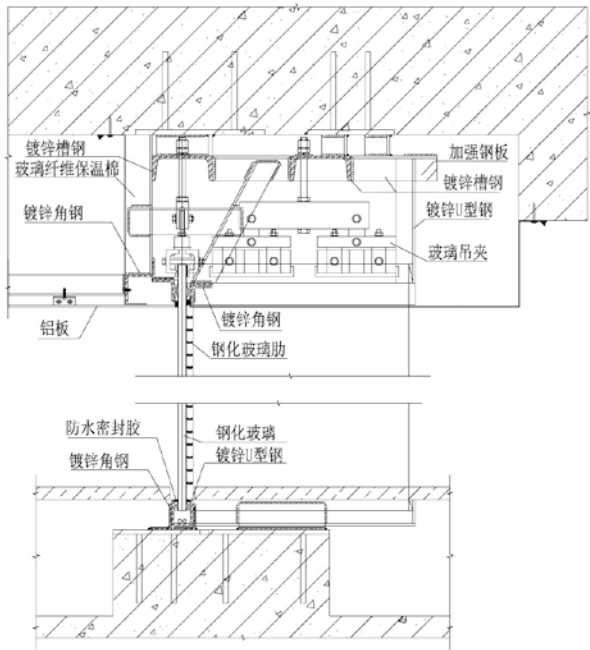


图2 吊挂玻璃竖剖节点图

(1) 安装上部承重钢构。一是安装预埋件、锚固钢板，锚栓位置不宜靠近钢筋混凝土构件的边缘，检查钻孔孔径、深度，孔内灰渣应清理干净。二是复核承重

钢横梁的中心线，与玻璃肋、面玻璃的中心线必须相一致，并且椭圆螺孔中心要与设计的吊杆螺栓位置一致。三是内外金属吊夹要用分段拉通线校核，外金属扣夹要按编号进行试拼装。内外金属扣夹尺寸应符合要求，安装应通顺平直，间距应均匀一致。若焊接造成偏位，应及时进行调直。四是所有钢结构焊接完毕并清理焊渣，焊缝要求整齐、美观，验收合格方可涂刷防锈漆。

(2) 安装侧边边框和下部。玻璃与结构交界的侧边和底边应安装槽型金属型材固定槽，根据测设的标高和位置控制线，安装时先将角码与固定槽临时固定在结构预埋件上，调整好固定槽，检查验收合格后，将角码与固定槽焊接固定，清理焊渣和钢结构表面后，在焊缝处和所有钢结构的表面涂刷防锈漆。

安装玻璃幕墙的下部时，先清理干净下部固定槽内的灰土，至少放置2块橡胶垫块在每块玻璃的下部，垫块宽度与槽口宽度一致，长度应大于100mm。

3.2.4 安装吊夹

根据控制线，一是在水平方向的槽钢腹板上按照设计分格的尺寸预先开长条孔；二是将不锈钢吊杆穿入长条孔内，将连接器与玻璃吊架用螺栓进行连接；三是与钢架或预埋件连接牢固；四是将吊夹与面玻璃及肋玻璃安装。

玻璃吊夹安装前，先在玻璃上标出吊夹的安装位置，按要求在吊夹安装位置涂刷无影胶，蒙上一层无纺布，然后粘贴吊夹铜片，无影胶干燥时间较长，可采用紫外线灯照射方式，缩短干燥时间。待无影胶干燥后根据标识的位置安装玻璃吊夹，玻璃吊夹须对应上部承重钢架的预留螺栓孔。为了使玻璃的安装和定位调整有一定的活动空间，吊夹通常采用三维可调活动挂件。调整吊夹中心对准玻璃固定槽后，紧固连接器和玻璃吊夹，所有紧固件应设置有防松脱装置，并按要求做好防腐涂层。

3.2.5 安装玻璃底部U型钢槽

在玻璃下方及侧边安装固定U型槽，使其与主体结构连接，用于控制吊挂玻璃及玻璃肋的进出及摆动。按照设计图纸，以幕墙控制线为依据，测放出面玻璃及肋玻璃空间位置，并在混凝土楼板上弹设墨线，安装玻璃底部U型钢槽，并在钢槽内玻璃分格1/4处各放置一块橡胶垫块。

3.2.6 玻璃吊装准备工作

(1) 玻璃采用汽车吊装、吸盘、简易支架进行吊装。为了防止玻璃破碎，在吊装时吊装应保持平稳，吊装过程中需采用自制简易支架固定玻璃再吊装，简易支

架既是玻璃提升安装的辅助装置又是玻璃转运工具，玻璃四边采用专用保护胶套保护，简易支架每隔1m用布带绑紧固定。简易支架如图3所示。



图3 简易支架示意图

(2) 采用承重为10t，长度为5m的玻璃吊带，将玻璃吊带的吊耳套进支架横梁的两端，垂直挂在简易支架上，采用20t吊车进行吊装。

3.2.7 安装玻璃肋

玻璃肋设置在每片吊挂玻璃的接缝处，用于支撑固定面玻璃。在安装前先检查玻璃肋有无裂纹和崩边，再检查吊夹铜片位置，并标注清楚中心位置，最后进行玻璃吊装。吊装先清理干净下部固定槽内的灰土，放置橡胶垫块弹性连接，垫块宽度与槽口宽度一致，垫块长度应大于100mm，厚度应大于10mm，至少放置2块橡胶垫块在每块玻璃的下部，将玻璃肋提升至吊装高度，将玻璃肋底部塞入U型钢槽内，使其底部坐落在垫块上，穿入不锈钢螺栓组将玻璃肋顶部的玻璃夹与不锈钢吊杆连接。

3.2.8 安装玻璃面板

(1) 玻璃安装前应检查校对预埋件标高、横梁的高度和水平度等，清洁表面及槽底部杂物。采用吊车玻璃起吊至安装高度，慢慢移近就位位置，使玻璃对准位置缓慢靠近。

(2) 为了避免玻璃在升降、移位时碰撞脚手架，需要工人在脚手架上把控好玻璃的摆动，待工人握住手动吸盘，摘除拼缝一侧的玻璃保护胶套。利用吊挂电动吸盘缓慢吊高玻璃，待玻璃的下端稍微高出下部U型槽口，应及时将玻璃轻轻拉入槽口，使其底部坐落在垫块上。吊装过程中应做好隔挡，避免与相邻的玻璃、与下端金属槽口发生碰撞。

(3) 在钢横梁上反复调节杆螺栓，使玻璃提升和正确就位。玻璃就位后应调整玻璃上下、左右、前后的位置，相邻玻璃偏差应≤1mm，幕墙平整度≤2.5mm，检查玻璃侧边的垂直度及玻璃上下缝隙是否符合要求。玻璃就位后，先将玻璃与吊夹临时固定。玻璃与吊夹的连接应为弹性连接，扭紧时采用扭矩扳手，扭紧力矩应以不能夹碎玻璃，又不能夹紧玻璃为标准。经试验，项目玻璃吊夹的扭紧力矩为38N·m，单个玻璃吊夹，每侧

夹板与玻璃的接触面积应不小于20×100mm²。调整玻璃的垂直度和水平度，采用泡沫塑料圆条填塞好上、下边框槽口，临时固定玻璃。检查、调整所有连接器的松紧度、吊夹的夹紧度，连接器的松紧度使得玻璃吊夹和玻璃底边支撑垫块受力相协调。

(4) 待全部吊挂玻璃安装、调整完成后，检查玻璃幕墙的整体立面平整度，检查合格后方可打胶。玻璃安装示意图如图4所示。



图4 玻璃安装示意图

3.2.9 注密封胶

(1) 玻璃安装、调整完成并固定后，所有注胶部位的玻璃和金属表面都要用丙酮或专用清洁剂擦拭干净，待玻璃干燥后，为避免玻璃受到密封胶污染，应在打胶前粘贴胶带纸。

(2) 玻璃面板与玻璃肋交接处存在3条拼缝，3条拼缝同时打胶，一次成型。先用透明结构密封胶嵌注固定玻璃肋与玻璃面板之间的缝隙，采用结构硅酮密封胶进行柔性连接，以确保玻璃之间连接的结构强度。注胶要匀速、匀厚，拼缝横平竖直，缝宽均匀，胶缝平整光滑，无气泡、空腔等现象，表面无明显划痕、变形、局部压砸等缺陷。注胶后应采用工具刮胶、勾缝，使成型后的胶面均匀、密实、平整、无流淌，胶缝呈微凹曲面，横竖缝直线度应小于2.5mm。注胶操作时应避免玻璃受污染，多余的胶液应立即擦净，最后撕开纸胶带。胶缝的宽度为8mm，在地震设防要求较高或者风荷载较大地区，可适当增大胶缝的宽度。

(3) 注胶施工应避开风雨天进行,防止雨水和风沙侵入胶缝,且施工温度应大于5℃,温度太低则胶液的固化时间延缓,会发生流淌现象,甚至会影响拉伸强度。

3.2.10 表面清洁和成品保护

玻璃幕墙安装固定和打胶完成后,需对幕墙易渗漏部位进行淋水试验,保证幕墙不渗水,再擦洗清理整个幕墙的玻璃。在幕墙外侧0.5m~1m处设置围护栏杆,悬挂警示牌及醒目标志,并在易碰触部位设围挡进行成品保护。

4 质量控制措施

(1) 幕墙定位轴线的测量放线必须准确,确保幕墙垂直精度,幕墙上、下中心线偏差应 $\leq 2\text{mm}$ 。

(2) 玻璃面板边缘、孔洞边缘均应按要求进行细磨磨边和倒角处理,倒角宽度不应小于1mm,玻璃安装前检查玻璃磨边,严禁出现崩边崩角现象。

(3) 玻璃两边嵌入槽口不应小于18mm,玻璃与固定槽口应保持一定间隙,间隙一般不小于8mm,每块玻璃下部均应设置弹性垫块。玻璃不得与固定槽直接接触,应设置弹性材料隔离。

(4) 钢横梁水平偏差宜不大于2mm,纵向偏差宜不大于1.5mm;钢横梁中线与底框中线的垂直偏差宜不超过3mm;所有接缝高低差不宜大于2mm。

(5) 吊夹与玻璃之间需设置弹性材料隔离,严格按照拧紧力矩紧固,避免因夹持力过大造成玻璃破损炸裂或因夹持力不足引起玻璃松脱。

(6) 打密封胶前应将玻璃板缝清理干净,待干燥方可打胶。打胶作业应连续、均匀,胶缝平直、光滑、密实。

5 结语

通过优化创新、方案改革,总结超高吊挂式玻璃肋支撑全玻璃幕墙施工技术,对吊挂式玻璃肋玻璃幕墙的施工工艺、控制要点及重难点进行分析总结,得出结论:

(1) 通过对其细部构造的精心改进,使吊挂式玻璃肋支撑全玻璃幕墙安装质量优良。可推广性强,在大面积连续玻璃幕墙领域具有广泛的应用前景。

(2) 玻璃与玻璃肋之间的拼缝3条缝一起打胶一次成型,工艺简单、快捷、易于掌握。

(3) 玻璃在吊装过程中需要采取特殊的保护措施。自制简易支架固定玻璃再吊装,简易支架既是玻璃提升安装的辅助装置又是玻璃转运工具,是一种简易、经济、实用的施工方法。

[参考文献]

- [1]杨锋,孙晓阳.复杂作业区间的超大规格幕墙玻璃施工技术[J].建筑施工,2018,40(11):1926-1928.
- [2]李诚.有关吊挂式全玻璃幕墙简易施工技术的研究[J].门窗,2013(8):144.
- [3]高树鹏.吊挂式全玻璃幕墙简易施工技术[J].广东土木与筑,2012,19(4):40-42.
- [4]张中善.超高玻璃肋支撑吊挂式中空全玻璃幕墙施工技术[J].建筑技术,2016,47(8):747-749.