

# 德清国际会议中心壳体幕墙施工重难点分析与管理对策

周轶群

上海建工五建集团有限公司, 上海 200063

[摘要]近年来,为满足人民群众不断增长的精神文明需要,各地一座座造型独特的文化会议会展中心纷纷拔地而起。德清国际会议中心以其独特的壳体幕墙造型成为该地文化地标,本文将详细阐述该工程壳体幕墙建设过程中的重难点分析及解决措施,给类似项目提供参考。

[关键词]会议中心;壳体幕墙;重难点分析

DOI: 10.33142/ucp.v2i2.16259

中图分类号: TU198

文献标识码: A

## Analysis of Key and Difficult Points in the Construction of the Shell Curtain Wall of Deqing International Conference Center and Management Countermeasures

ZHOU Yiqun

Shanghai Construction No. 5 Construction Group Co., Ltd., Shanghai, 200063, China

**Abstract:** In recent years, in order to meet the growing spiritual and cultural needs of the people, unique cultural conference and exhibition centers have sprung up in various places. The Deqing International Conference Center has become a cultural landmark in the area with its unique shell curtain wall design. This article will provide a detailed analysis of the key and difficult points in the construction process of the shell curtain wall of the project, as well as solutions, to provide reference for similar projects.

**Keywords:** conference center; shell curtain wall; analysis of key and difficult points

### 1 工程概况

德清国际会议中心位于浙江省湖州市德清县,是联合国全球地理信息管理德清论坛会址项目的重要组成部分。其建筑面积 35446 平方米,地上三层,地下一层;建筑高度为 23.95m。与西侧的德清大剧院共同矗立在凤栖湖的湖心岛上。基地周围广阔的水面上白鹭翩跹,两岸是葱郁的梧桐,壳体幕墙屋面闪耀着璀璨夺目的银色光芒。

整个壳体幕墙屋面如同一个巨大的智力拼图,共由 10436 块三角形中空夹胶玻璃与不锈钢板块组成。双曲面优美奇特的造型对工程设计、施工技术和安装质量及作业安全方面的要求很高。项目优美的造型吸引了各方游客,并在 2018 年 11 月成功举办首届世界地理信息论坛大会(图 1、图 2)。



图 1 壳体幕墙屋面鸟瞰图

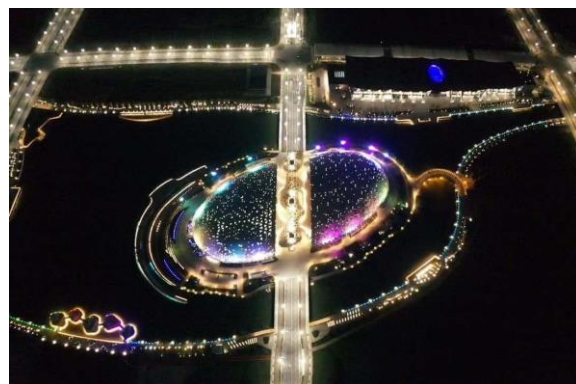


图 2 幕墙夜景图

### 2 壳体幕墙施工重难点

#### 2.1 壳体屋面深化设计复杂

壳体屋面大型钢结构的钢材经过焊接处理会产生变形,壳体幕墙屋面如何吸收钢结构变形误差,是本工程深化设计的重点、难点。如果不采取适当的设计措施,就无法保证幕墙的安装精度。且壳体幕墙含不锈钢复合板、不锈钢艺术飘带、立面弧形玻璃幕墙等,深化设计较复杂。

#### 2.2 壳体空间测量定位困难

壳体不锈钢金属屋面及玻璃幕墙与框架式玻璃幕墙、不锈钢飘带异形幕墙等存在大量不同面材交接,收边工序较多,结构复杂,安装精度要求高,安装时空间测量定位困难。

#### 2.3 幕墙品种多、施工管理难度大

本项目定位为世界地理信息大会的永久会址,涉及壳

体金属屋面、玻璃屋面、框架式玻璃幕墙立面、不锈钢飘带异形幕墙、石材幕墙等多种类别。且板块都是异形不规则的、双曲面的，板块尺寸和数量繁多。幕墙下方进行周边结构和总体施工，为多项作业交叉施工<sup>[1]</sup>。施工管理难度大。

### 3 壳体幕墙施工主要管控措施

#### 3.1 壳体空间 BIM 模型的应用与空间测量定位措施

针对幕墙特殊弧形屋面空间测量复杂的问题，项目团队在项目开工即组织幕墙工程的现场量测和节点深化。面对大型的弧形球面钢结构，幕墙放样定位需严格按照现场完成情况逐个点位量测，消除钢结构焊接后产生的变形和误差，保证系统结构的合理性和美观性。采用三维扫描仪对已经施工完成的主体结构进行云扫描，然后对照钢结构 BIM 模型进行偏差分析，在此基础上构建指导施工的幕墙系统 BIM 模型（图 3）；并在节点设计上充分考虑材料加工的可拓展性，例如铝型材与主体结构之间采用可调节的转接件连接，保证幕墙板块的安装精度和美观性。

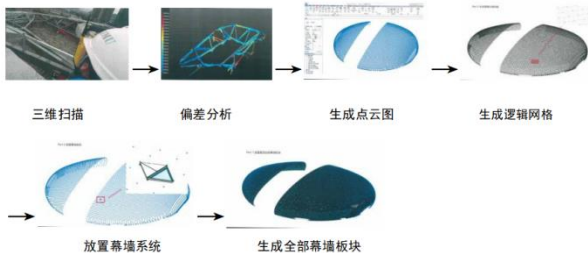


图 3 BIM 模型系统操作流程

为解决壳体屋面空间测量难的问题，项目团队利用放样机器人对壳体钢结构进行测量定位分析，进行重点部位的施工模拟，确保施工方案的正确可靠性。同时通过分析对工程工序合理安排，组织平行、流水施工，尽量不占用其他专业工作面，大大提高了测量精度和速度，缩短测量周期。这种技术的应用不仅能够确保幕墙的形状、尺寸符合设计要求，还能够提高材料的利用率，降低施工成本<sup>[2]</sup>。

#### 3.2 幕墙施工进度控制措施

由于本工程存在不同的幕墙形式，各个幕墙系统之间的交接处理，玻璃幕墙平整度、幕墙水平度及垂直度的控制都是本工程的重难点。同时，曲面设计在安装过程中对精度要求极高，可能需要更多的人力和时间来完成安装，间接增加了人工成本和工期成本<sup>[3]</sup>。因此现场精度控制至关重要。

##### 3.2.1 加工方面的保证措施

在材料加工过程中，项目团队专人驻厂进行质量监督，材料到厂后严格遵照国家及行业标准进行检验并进行必要的测试，根据现场进度计划和安装顺序组织生产；在过程中严格按加工标准和设计要求进行检查，确保每一片玻璃、每一个板块和每一个构件都合乎设计要求。

在板块加工过程中引进了高精度铝合金深加工生产

设备进行数控型材加工，以满足本工程各种幕墙系统及门窗加工复杂、精度要求高的要求。在幕墙加工设备中，双头斜推切割锯加工精度可达 0.5mm/4m，可进行三维空间角度切割，尤其适用于复杂幕墙的制作。型材挤角机取代了传统的螺钉连接进行型材组合挤角加工，解决了电位差腐蚀及强度较差的问题。这些设备都确保了本工程在紧张的工期要求的时间下顺利完工。

##### 3.2.2 现场施工方面的控制

本工程屋面系统为壳体构造，因此项目团队首先会采用三维扫描仪对整体钢结构进行三维采样，在电脑上生成实际的钢结构空间三维尺寸，结合钢结构 BIM 模型进行尺寸复核，对每一处的精度偏差进行详细地记录，为建立幕墙系统的 BIM 模型提供原始的依据，确保后续的板块加工能精确控制，实现安装能顺利进行并保证施工质量。

壳体屋盖的侧面为弧线框架式幕墙系统，局部为曲面玻璃幕墙（图 4）。所以项目团队采用全站仪激光定位，保持住整个幕墙表面的平整度，弧线控制的精度（图 5），并对安装好的幕墙进行整体的测量，如有偏差，在安装的过程中不断地调节，以确保幕墙安装完毕后的准确，保持整个幕墙的精确度。



图 4 曲面玻璃幕墙安装



图 5 幕墙龙骨表面弧线定位装置

#### 3.3 幕墙板块的吊装技术措施

幕墙板块的吊装，是该项目中幕墙安装中工作量最大的一部分，同时也是与框架式幕墙安装方式区别最显著的地方。该阶段的难点是在板块装运、起吊和板块的调整三个工序上。吊装过程中，交叉施工严格按照吊装技术措施施工。

### 3.3.1 板块装运、吊装措施

由于本工程的板块数量较大,而且几乎每一个板块的尺寸大小都不一致,因此板块装运设计的合理与否,对工程进度有较大的影响。面对一万多块不锈钢和玻璃板块的加工、运输、堆放等一系列问题,总包项目团队根据现场各专业单位的施工位置和工期提前规划幕墙板块到场、吊装位置。当板块运于现场待卸点后,按照安装顺序将板块进行合理的归置,放置于指定吊装位置,现场采用塔吊和汽车吊同时吊运,提高工作效率。且在运输、堆放过程中采用成品保护措施。

同时,采用汽车吊进行辅助安装板块的吊装采用电动吸盘装置,起吊及下行过程中,同时利用两条安全绑带进行辅助绑扎,防止在吊装过程中吸盘意外脱落。在板块接近主体钢构时,迅速解开安全绑带,这时候所有的重量都靠吸盘的吸力承担,因此,此时施工人员应及时快速将板块安装到位,避免发生意外。

### 3.3.2 板块的安装和调整措施

第一阶段是板块的固定件连接。首先利用满堂脚手架快速地进行板块系统固定件焊接定位,确保板块系统固定件定位准确、焊接牢固,然后安装铝合金主龙骨并调节好各个方向的水平标高。

第二阶段是壳体板块施工安装就位。幕墙板块采用塔吊或者汽车吊、电动吸盘吸附,悬吊就位,然后慢慢下降至指定安装位置,将板块副框上的连接构造用螺栓与铝合金主龙骨相连,最后利用横向和纵向调节螺栓进行六个自由度方向上的调整,调整原则是保证板块的三边与相邻板块平整,并确保副框与转接件的有效接触与受力(图6)。最后利用横向和纵向调节螺栓除吊装钢绳外,加设防板块坠落的安全绳,防止因为吊装钢绳的意外断裂造成板块坠落。

## 3.4 幕墙的防渗漏措施

因幕墙壳体屋盖面积大、范围广,并且都是异型板块,容易发生渗漏。其中最易渗漏的部位是不锈钢金属屋面、屋面电动开启扇玻璃板块(图7)以及屋面与立面幕墙交接处的收边处。除严格按照设计要求和施工工艺要求施工外,项目团队还创新了以下几项技术措施:

(1)采用屋面耐候胶+壳体内不锈钢水槽双道密封排水系统,使型材腔体结构更合理,不锈钢水槽排水系统紧贴胶缝且横竖向相接贯通、满焊,确保漏水后汇集并导出室外地面。

(2)选用优质的硅酮耐候胶,严格使用黏结性、防渗透、抗老化、抗腐蚀性好的耐候胶,同时胶体能适应结构沉降变形、热胀冷缩拉伸变形,在使用前对与之相接触的基材做相容性和黏结性检测,试验报告合格后才能使用。

(3)严格按设计要求把控密封胶的宽度和厚度,密封胶太薄,对保证密封质量和防止雨水渗漏不利,对型材的热胀冷缩、结构变形引起拉应力不利,易被拉断破坏。

当板材发生相对位移被拉伸时,胶缝越厚边缘拉伸变形越大,越易开裂。密封胶施工厚度3.5~6mm为宜,针对密封胶施工不均匀、厚度不一的问题,重新进行密封胶施工,确保施工过程中胶枪角度一致<sup>[4]</sup>。

(4)接缝处注密封胶前必须把黏结面清洗干净、干燥、无尘,密封胶在接缝内要形成两面黏结,严禁三面黏结,否则在受拉时容易被撕裂,将失去密封和防渗漏作用。

(5)壳体玻璃开启扇部位是最易渗水的部位,安装开启扇时要做好窗框与幕墙横竖料的密封,框扇的紧固螺钉及孔洞要用密封胶密封好,框扇密封胶条大小型号要配套,松紧适宜,并且要采用抗老化、弹性好的三元乙丙胶条。

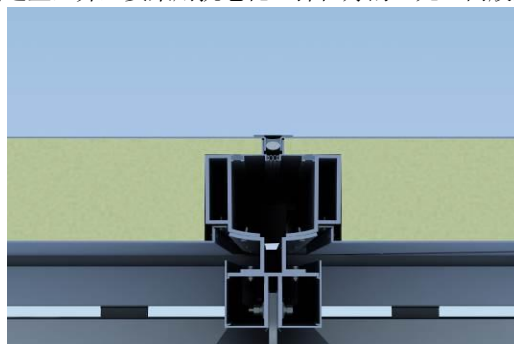


图6 壳体板块剖面构造

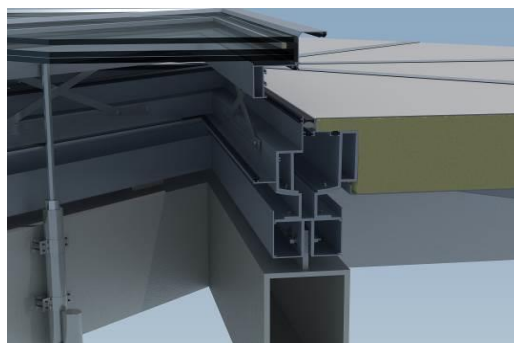


图7 开启扇与不锈钢幕墙板块交界构造

## 4 结语

上述壳体幕墙施工阶段管理的重难点和解决措施,在项目实践过程中取得了很好的成效。供类似项目借鉴和参考。

### [参考文献]

- [1]周晓莉.异形壳体结构的外幕墙施工技术[J].建筑施工,2011,33(4):307-309.
  - [2]刘洋,靳壮壮,罗成,等.双曲面铝结构振动特性分析与幕墙系统研究[J].建筑结构,2021,51(2):224-229.
  - [3]曾荡,孙泽辉.钢结构曲坡屋面幕墙的深化设计与施工[J].中国建筑金属结构,2025,24(4):121-123.
  - [4]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(32):150-152.
- 作者简介:周轶群(1981.9—),江南大学,土木工程,上海建工五建集团,工程公司副总经理,工程师。