

大湾区大学连廊钢结构施工工艺技术实践应用

肖 科 吴文清

1.中建钢构工程有限公司 广东深圳 518118

2. 大湾区大学（筹） 广东东莞 523000

摘 要：大湾区大学（松山湖校区）位于广东省东莞市大岭山镇大学路与石大公路交汇处东南角，由广东省人民政府管理、东莞市政府投入保障为主的公办普通高等学校。立足湾区、面向世界、着眼未来开展办学，致力于打造科教融合、产教融合、湾区融合、面向前沿的高等学府。因此在施工工艺方面应当结合实际需求做好各方面的管理。

关键词：大湾区大学；连廊钢结构；施工工艺；技术实践

Practical application of steel construction technology of corridor in Greater Bay Area University

Ke Xiao Wenqing Wu

1.China Construction Steel Structure Engineering Co., LTD., Shenzhen Guangdong 518118

2.Greater Bay Area University, Dongguan, Guangdong 523000

Abstract: The Greater Bay Area University (Songsshan Lake Campus) is located at the southeast corner of the intersection of Daxue Road and Shida Road in Dalingshan Town, Dongguan City, Guangdong Province. It is a public general higher education institution primarily managed by the People's Government of Guangdong Province and supported by the Dongguan Municipal Government. The university is committed to conducting education based on the Bay Area, facing the world, and focusing on the future. Its mission is to build an advanced institution of higher learning that integrates science and education, industry and education, and is integrated with the Bay Area, while being oriented towards cutting-edge development. Therefore, in terms of construction technology, it is necessary to effectively manage all aspects in accordance with the actual needs.

Keywords: Greater Bay Area University; Corridor steel structure; Construction technology; Technical practice

一、工程概况

大湾区大学（松山湖校区）第二标段 7#楼为钢框架结构，包括圆管柱、H 型钢梁、钢桁架、钢楼梯等结构类型，7#楼无地下室，钢结构屋面标高在 14.2m~22.45m 之间，分为三个结构单元，分别为图书馆、学生活动中心、创新服务中心，并由两个钢桁架结构连廊连接。

本项目正是基于以上背景提出，其使用需求迫切，安全文明、施工质量要求高。

二、工程特点

大湾区大学（松山湖校区）位于广东省东莞市大岭山镇大学路与石大公路交汇处东南角，属亚热带海洋气候，年、日温差小，大气对流旺盛，空气自净能力强，年均气温为 23℃，一般年份最高温度 38℃，最低温度 3℃，常年降雨量大约为 1750 毫米，极少台风灾害。

本工程钢结构复杂，形状狭长，吊装控制难度高，工期要求紧迫，进度安排较为紧凑。

图 1 本次施工重点分析

| / | 类型 | 内容 |
|------|-------|---|
| 重点分析 | 道路规划难 | 场内钢结构通行道路为单向对点道路，无法形成闭环，车辆调头困难，转运工程量大，交叉作业时极易造成交通阻塞，且构件需分类定车发运，对加工顺序及发运要求高。 |
| | 堆场管理难 | 现场场地有限，堆场内构件处于动态变化中，目前多为未硬化平整场地，不符合钢结构堆场要求，需进一步规划并对场地进行处理。 |
| | 设备管理难 | 施工现场布置多台吊装起重、运输设备，但现场吊车站位场地不满足站位要求，需使用大型设备进行吊装并铺设大量钢板。 |
| 解决措施 | | 综合考虑并规划钢结构运输车辆的行走路线，协调转运及调头场地，并对构件进行分区加工。 |
| | | 固定时间及周期统计构件吊装数量，构件进场数量，并根据施工计划，合理安排构件进场及堆场区域场地平整前置工作，使现场构件堆放处于动态平衡状态。 |
| | | 施工阶段制定详细施工平面布置规划，明确吊装设备站位，协调进行场地平整，道路协调等保证吊装条件。 |

图 2 本次施工难点分析

| / | 类型 | 内容 |
|------|-----------|--|
| 难点分析 | 连廊及悬挑桁架部分 | 目前建模无准确线模可参考, 需要根据剖面图定位调整杆件位置, 标高及杆件实际位置还需与设计进一步敲定。 |
| | | 连廊主要结构为异形管桁架, 因此均无标准节点, 且杆件相贯较多, 加工难度大且精度较低, 需对节点进行精确深化。 |
| 解决措施 | | 组织专业深化工程师对节点进行整体分析, 对特殊造型节点进行逐个深化, 保证建筑造型。 |
| | | 参考设计剖面, 对异形结构进行深化, 联动设计单位进行深化模型复核, 对节点进行优化。 |

三、施工工艺技术实践与应用

完成本次工艺技术实践应当满足一下施工内容, 主要情况如下:

第一, 项目部成立安全生产小组, 严格执行《钢结构连廊安装工程安全专项施工方案》, 加强对钢结构连廊及悬挑施工过程中的监督、管理, 确保施工安全。

第二, 加强技术交底和施工过程管控, 严格执行审核通过的施工方案。

第三, 特种作业人员必须持证上岗, 进入施工现场必须正确佩戴安全防护用品。

第四, 加强监控监测工作, 发现隐情, 立即停止施工并应采取应急措施。排除险情后, 方可继续施工。

(一) 技术参数

由吊重分析可得, 图书馆-学生活动中心连廊分段后最重构件为 ZHJ1\ZHJ2 下弦支撑一, 为 20.1t, 拟采用 80t 汽车吊进行吊装, 50t 汽车吊配合进行嵌补及构件转运。学生活动中心-创新服务中心连廊分段后最重构件为主桁架 4-2, 为 32.4t, 拟采用 130t 汽车吊进行吊装, 80t 汽车吊及 50t 汽车吊配合进行嵌补及构件转运。

根据现场施工情况, 拟采用 80t 汽车吊进行吊装, 在臂长 43.5m, 吊装半径 18m 的工况下, 吊车额定起重量为 13.2t, 吊钩和吊索具重 0.5t, 考虑 0.9 倍的安全系数, 吊车的最大起重能力为 11.43t, 最不利工况下构件重量为 10.08t, 11.43t > 10.08t, 满足吊装要求。

标准胎架基础采用素混凝土, 基础长宽均为 2.5m, 高度为 0.3m, 胎架基础底部长向配筋、基础顶部长向配筋、

基础底部短向配筋、基础顶部短向配筋均为 HRB335 $\Phi 12@180$ 。基础预埋件锚筋采用焊接直锚筋 HRB335- $\Phi 14$, 排列为两行两列环形布置, 行间距 400mm, 列间距 250mm, 锚板选用 SB20_Q235, 尺寸为 $L*B=350mm \times 500mm$, $T=16$, 基材混凝土选用 C30, 基材厚度为 300mm。

独立型钢胎架基础高度为 0.3m, 根据胎架反力计算结果, 将底部基础分为两种尺寸, 分别为 $1.5m \times 1.5m$ 和 $1.2m \times 1.2m$ 。

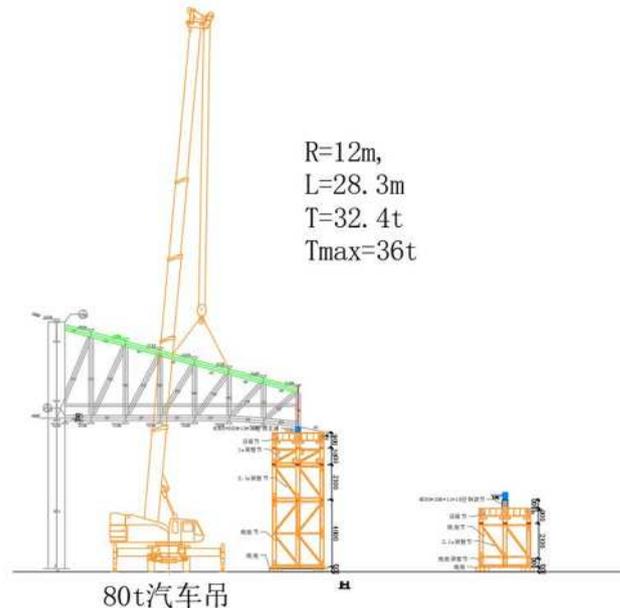


图 3.1.1 吊装立面工况分析

(二) 工艺流程

1. 图书馆连廊安装思路

图书馆连廊采用“主桁架弦杆分装+联系桁架嵌补”的方式进行安装, 依次安装主桁架下弦、桁架腹杆、桁架上弦, 由低跨向高跨延伸, 之后嵌补桁架间的对应梁及次桁架, 使主体形成稳定框架后再进行桁架两侧悬挑桁架安装, 最后嵌补桁架上部次结构。

第一步: 平整场地, 按要求硬化胎架基础, 预埋胎架埋件, 安装胎架主体。

第二步、连廊主桁架低跨安装, 依次安装主桁架下弦、桁架腹杆、桁架上弦。

第三步: 连廊第二段桁架施工, 先安装外侧桁架, 后安装内侧桁架。

第四步: 依次施工连廊高跨主桁架下弦、腹杆、上弦, 使其与图书馆主体框架连接。

第五步: 施工主桁架之间的联系杆件及桁架, 其中桁架分片进行安装。

第六步：施工悬挑杆件及桁架，按照由下至上的顺序进行安装。

第七步：主体及悬挑施工完成后，安装连廊上部次结构。

第八步：焊接完成达到预定强度后，卸载胎架。

2.学生中心连廊安装思路

活动中心连廊采用“整榀桁架吊装+嵌补联系杆件”的方式进行安装，桁架分片加工后在现场进行拼装，将两片竖桁架拼成整榀桁架进行吊装，随后进行两榀桁架之间的联系杆嵌补，低跨部分由于长度限制选择散拼安装，主要框架安装完成后进行悬挑边梁及边桁架安装。

第一步：平整场地，按要求硬化胎架基础，预埋胎架埋件，安装胎架主体

第二步：连廊主桁架低跨主梁安装，与支撑胎架形成框架整体

第三步：连廊主桁架低跨安装，依次安装底部主梁，两侧竖向桁架，上部联系桁架及钢梁

第四步：嵌补两榀桁架间联系桁架及钢梁

第五步：继续施工第二跨主桁架，整榀吊装后与第一段进行焊接连接

第六步：施工第二跨桁架两榀主桁架中间的联系杆件

第七步：施工第三跨连廊，与学生活动中心主体框架连接

第八步：嵌补第三跨连廊主桁架中间的联系杆件

第九步：施工悬挑杆件及桁架，由下至上依次进行安装

第十步：焊接完成达到预定强度后，卸载胎架

3.整体施工思路

连廊施工在单体主结构完成后进行，场地平整完成后，对胎架基础进行硬化，预埋埋件，安装胎架主体至指定位置，随后进行连廊主体安装。

主桁架分为内外两榀，整体施工步骤为“先主后次、由下至上”，校正焊接完成后，再卸载胎架。

（三）施工方法

本工程成立专门的运输段负责钢构件装卸作，选择经验丰富、大车辆齐全的运输公司进行合作。为了保证运输安全及钢构件不受损坏，所有运车辆除严格执行装载、加固捆绑方案外，并派专人随车押运以保证途中构件不丢失且严格按业主提供的料计划及时发运，送达指定地点保证工拼装需要。

（四）操作要求

1.连廊钢柱安装操作要求

根据钢构件的重量及吊点设置情况，准备足够不同长度、不同规格的钢丝绳和卡环，并准备好倒链、缆风绳、爬梯、工具包、榔头以及扳手等机具，在柱身上绑好爬梯，并焊接好安全环，以便于下道工序的操作人员上下，柱梁对接处设置安全防护措施。

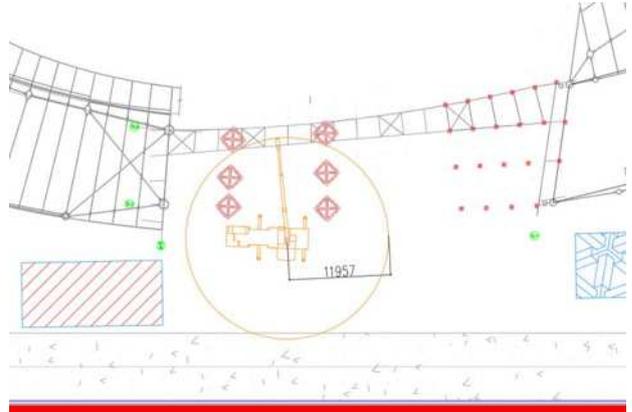


图 3.4.1 吊装平面工况分析

2.桁架安装操作要求

1) 对于大跨桁架吊装可采用焊接吊耳的方法进行吊装。桁架在工厂加工时应设置吊耳作为吊点。

2) 每个区域主桁架安装后，及时安装次桁架及联系杆，以便形成稳定的结构体系，其余悬挑杆件在前一区域主桁架框架校正焊接后进行安装。

3) 校正时应应对轴线、水平度、标高、连接板间隙等因素进行综合考虑，全面兼顾，每个分项的偏差值都要达到设计和规范要求。

（五）安全保障

项目部成立以项目经理熊伟为安全生产领导小组组长，肖科、郑思霖为执行组长，生产经理为副组长，相关职能部门及施工作业层组成安全生产管理机构。施工层各工种人员组成安防班组，现场施工过程中各班组人员在施工操作过程中，各工序施工阶段中均为工序施工的安防班组人员，严格执行“工完必须场清”、“安防措施恢复”等安防要求。

四、总结

根据实际情况与构建完成施工工艺的流程与优化，立足安全、质量等完成本次的施工，确保整体的安全与顺畅施工。

参考文献

[1] 试论大跨度钢结构的模块化施工[J]. 段丽君;高松.

中国建筑装饰装修,2020(12)

[2] 高层建筑大跨度钢结构连廊施工技术研究[J]. 尚家强.江西建材,2022(02)

[3] 探析装配式大跨度钢结构安装工艺[J]. 胡静.低碳世界,2019(12)

[4] 浅谈大跨度钢结构施工用临时支撑体系的减化[J]. 王泽国.居舍,2019(30)

[5] 大跨度钢结构雨棚施工技术研究[J]. 王兴龙.山西建筑,2016(35)

[6] 大跨度钢结构施工的关键技术和施工要点[J]. 陈方丽.中华建设,2017(04)

[7] 大跨度钢结构施工要点分析[J]. 陈华.中华民

居,2012(02)

[8] 关于大跨度钢结构施工技术的研究[J]. 乌晋东.中国建筑金属结构,2022(12)

[9] 大跨度钢结构桁架的深化及安装[J]. 方鲁斌;聂乔.建筑结构,2022(S1)

[10] 大跨度钢结构施工安装变形控制技术[J]. 刘亚军.大众标准化,2022(16)

作者简介:

肖科(1991.04),男,汉族,广东茂名,本科,工程师,研究方向(施工技术)

吴文清(1982.07),男,汉族,江西九江,本科,高级工程师,研究方向(施工技术)