

大跨度多断面连廊吊顶工程施工措施探讨

黄遵法^①

(苏州金螳螂幕墙有限公司, 江苏 苏州 215128)

摘要: 苏州金螳螂幕墙有限公司运营管理中心钢连廊吊顶为大跨度多断面形式, 施工中借鉴常规吊顶施工所用的各种措施方案, 结合吊顶后期使用维护需要的配套措施, 采用超长篮框的高强度铝合金吊篮、轨道支臂与常规支臂结合的滑移式吊篮、轨道吊篮与支臂吊篮组合的移动平台等多种类型的吊顶施工措施方案, 圆满解决高空多断面多形式钢连廊吊顶的施工问题, 实现高空多断面吊顶施工的措施要求, 同时为后期使用维护提供措施保障。

关键词: 大跨度; 多断面; 高空; 连廊吊顶; 施工措施

中图分类号: TU74 **文献标志码:** A



1 概述

1.1 项目简介

苏州金螳螂幕墙有限公司中心位于苏州工业园区独墅湖高教区东侧, 东邻中环高架东线南段, 是金螳螂幕墙有限公司在苏州工业园区的集中办公地, 是公司多个部门及多家子公司的办公中心。整个建筑由整体式环廊大体积4层裙楼和两栋高度110 m的分体式塔楼构成, 两座塔楼通过在标高84~95 m间的钢连廊连为一体。整个建筑雄伟大气、气势恢宏、浑然一体^[1]。

1.2 钢连廊简介

钢连廊位于塔楼21~22层之间, 由三段塔楼外挑部分和一段两楼区间连接段构成, 总长110 m, 高度11 m, 连廊下部标高84 m, 距裙楼4层屋顶面66 m, 主体结构为大截面



图1 大跨度连廊吊顶

钢构桁架, 地面及屋面为压型钢板钢筋混凝土梁板, 外围护结构为钢构点式夹胶中空玻璃幕墙, 吊顶面板为钢骨架穿孔铝单板。图1为大跨度连廊吊顶效果。

2 高空钢连廊吊顶特点

2.1 吊顶情况介绍

钢连廊底部吊顶为钢骨架穿孔铝单板结构, 悬挂于连廊钢构主体下面, 由四段不同断面宽度的悬挑矩形吊顶面组成, 其中三段从塔楼外侧悬挑出, 悬挑部分铝板面宽度为一段4.35 m、两段8.85 m; 中部为两塔楼之间连接部分, 吊顶边线尺寸为19.6 m×25.1 m; 吊顶南北总长108 m, 东西面最宽处19.6 m, 面积1270 m², 吊顶完成面距地面高度84 m。图2为钢连廊吊顶平面图。

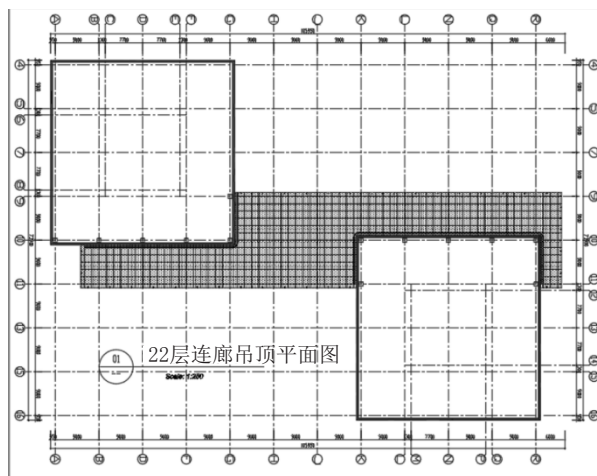


图2 钢连廊吊顶平面图

作者简介: 黄遵法(1968—), 男, 工学学士, 高级工程师, 一级建造师, 现从事建筑幕墙工程项目管理与研发工作。

2.2 连廊吊顶结构设计及布置

钢连廊主体结构下部最大钢梁高度为2.150 m，次梁高度为0.75 m。连廊吊顶二次钢结构骨架从主体结构引出，结合主体结构主次梁布置情况，进行吊顶吊杆及面层钢骨架布置设计，经结构受力及变形计算，确定钢骨架截面尺寸。本次施工吊杆及钢骨架均为热镀锌钢方管，与主体结构焊接后做好防腐及面层处理，吊顶铝板用螺钉固定在钢骨架上，铝板完成面应距主梁最低面0.25 m、距次梁最低最大高度1.65 m，吊杆安装立面高差较大。

3 吊顶施工措施方案分析

3.1 钢连廊施工工艺流程

施工方案策划→施工措施方案拟定→单侧悬挑吊顶内侧及中部全断面吊顶中部轨道安装→施工措施搭设与验收→连廊底主体结构钢梁的现状测量→吊顶钢骨架吊点位置确定及骨架轴线放线定位→钢骨架的安装及检测、误差修正→构件连接的满焊处理→钢结构焊缝的防腐及面层处理→钢连廊钢骨架隐蔽验收→铝板面层的安装及调整→安装缝打胶及面层清理→吊篮及组合平台的拆除。

3.2 施工平台的要求

施工平台需满足吊顶施工的所有工艺流程要求，以及施工过程中施工人员的承载及作业、材料的搬运及临时放置等需要。在施工全过程中，既要满足工作面的竖向高差调整变化，即主次梁高差、铝板面层与骨架的作业面高差等需要，又要满足水平向施工区域全覆盖、材料及配件的运输等需要。另外在邻近吊顶周边的幕墙立面部位，需设置材料及人员的进出口，同时出口处为后续幕墙及吊顶维修使用时的吊篮使用装置^[2]。

3.3 吊顶平台施工方案分析比较

(1) 吊顶施工措施常用设施设备类型：满堂脚手架，登高车、大型起重机及其组合配合施工，悬挂式整体平台，吊篮或组合式吊篮施工平台等。

(2) 方案比较：因本高空连廊吊顶完成面距地面高度为84 m，距裙楼屋顶及采光顶等高差为66~71.5 m，连廊底部钢结构复杂多变，连廊下部建筑及屋面种类繁多、参差不齐，满堂脚手架及登高车、升降车、汽车式起重机等施工措施根本无法开展进行^[3]。悬挂式平台施工，需在连廊钢结构施工完成、未进行楼地面层施工前就开始进行，且需吊顶施工结束、悬挂平台拆除后，才能进行楼地面层施工，总体施工时间较长，交叉施工较多。在当时连廊钢结构施工延期较长的情况下，若选择悬挂式平台方案，总体工期必将延长较多，且悬挂式平台施工，在无其他辅助平台配合的情况下，吊顶面层施工时受限较多，局部收尾很难进行，施工安全防护困难、安全风险较

高。本连廊三面为悬挑结构，外挑长度较长，中部为大跨度、宽截面吊顶，吊顶面尺寸较大，常规吊篮既无法安装布置，又根本无法满足施工要求。

4 吊顶施工平台的方案及相关配套设施设计

4.1 吊顶施工措施方案比选

经充分考虑本工程的施工特点，结合工期、安全等要求，在明确连廊楼地面施工与吊顶施工必须同时进行的前提下，对吊顶施工平台多方案进行对比评选，参考单元式幕墙施工中轨道吊装及吊篮配合的施工理念，提出由在轨行走支架吊点与固定轨道吊点相结合的单吊篮施工、双吊篮组合式移动平台施工，将超长特制吊篮作为本工程吊顶施工平台的基本措施方案。

4.2 塔楼外侧悬挑结构吊顶施工平台方案设计

(1) 塔楼外侧悬挑连廊吊顶措施：在靠近塔楼吊顶内侧，常规吊篮支架无法完全满足施工全过程需要，且采用常规固定支架，需大量布置吊篮或多次移动吊篮支架，为提高作业效率，降低相关费用，拟定在吊顶内侧边设立轨道，作为吊篮施工的滑动吊点。吊顶外侧为临空结构，拟定在吊顶外侧边利用连廊屋面设立吊篮支架，沿立面向下设单吊点，由此构成一边支架、一边轨道的双吊点吊篮。考虑到与内侧有轨滑动吊点的配合，将外侧屋顶支架改造成下部有轨道的可移动支架。同时，考虑到施工的方便性、连续性、安装精度要求，当单一吊篮无法满足施工需要时，可采用双吊篮组合式平台方案，将双吊篮组合成平台，提高使用安全性及使用效率。结合大楼后续的使用要求，将内侧轨道做成永久性固定轨道，既满足施工需要，又留作后续做维修、清洗挂点。设计吊篮支架时，因本次施工吊篮长度较大，吊篮自重和施工荷载较大，同时组合成平台后的受力情况更加特殊，所以对吊篮的支架系统、吊装结构、机电系统开展专门设计，确保整个系统的结构强度与稳定性满足受力与施工条件要求^[4]。图3为钢连廊吊顶内侧轨道节点图（中部全断面悬挑吊顶中部轨道与此节点相同）；图4为双吊篮组合移动式吊顶施工平台（吊篮长度为5.5 m和9.5 m两种）。

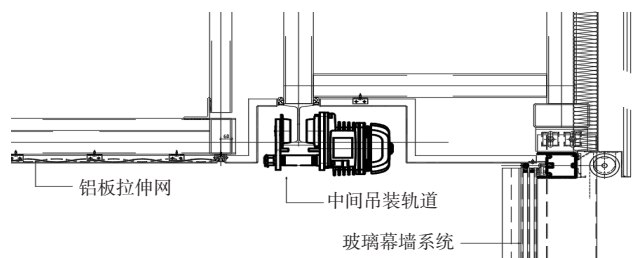


图3 钢连廊吊顶内侧轨道节点图



图4 双吊篮组合移动式吊顶施工平台

(2) 两塔楼间大跨度吊顶施工平台方案设计: 两塔楼之间的吊顶尺寸为 $25.1\text{ m} \times 19.6\text{ m}$ 的大跨度钢结构铝单板面, 两边邻近塔楼, 两边悬空。为满足施工需要, 确定定制加强支架式、大跨度铝合金组合吊篮。该吊篮长度达到 22 m , 满足一跨通达的需要。同时, 为便于施工, 提高施工效率, 满足工期需要和安全性要求, 同时可兼顾后期维修清洗需要, 考虑多种吊篮组合配合的多方案施工措施。在大部大跨度吊顶区域的中部设置固定轨道, 这样既可以利用超长 22 m 吊篮单独进行吊篮骨架施工, 又可以将轨道与支架相结合, 组装小跨度一端轨道、另一端支架的吊篮单作业吊篮, 以及双吊篮组合平台(同单侧悬挑吊顶处的施工方案), 还可以使用超长大吊篮与半幅吊篮组合开展施工平台作业。实施中, 经荷载计算定做两台 11 m 加长铝合金吊篮及篮框长度为 22 m 的铝合金吊篮, 采用多形式、多规格吊篮组合使用。吊篮为可拆卸的组合结构, 篮框可根据具体需要长度进行重组, 屋顶支架仍为可移动式轨道结构, 可满足支架在屋面的滚动平移。吊顶下部的固定轨道为吊篮的滑动另一端, 可保证吊篮整体水平移动。图5为双支架大型组合吊篮与单支架单轨道吊篮组合平台。施工时, 塔楼屋顶设立的擦窗机可以配合人员及部分材料、配件的运输和配送^[5]。



图5 双支架大型组合吊篮与单支架单轨道吊篮组合平台

4.3 满足吊顶施工及维护需要的辅助设施

为满足吊顶施工方便, 可在紧邻吊顶的立面幕墙区域预留 $1500\text{ mm} \times 1800\text{ mm}$ 洞口, 将其作为施工人员及材料进出楼层的出入口。吊顶施工完成后, 可在施工出入口位置装设平开门, 设置防护栏杆及安全挂点, 供修护人员及工具材料等出入使用, 确保连廊吊顶及吊顶以下区域幕墙维护施工使用^[6]。为便于吊篮及滑车等悬挂, 可在吊顶固定轨道上挂设固定滑轮, 使用时借助平开门安装于轨道上, 平日取下存放。在塔楼钢连廊屋面面层塔楼内邻近区域设立吊篮支架及相关辅件的仓库间, 在吊篮不用时归置入内, 吊篮及支架等安装及拆卸均由专业人员完成。

5 结束语

大跨度、多截面、大面积高空吊顶施工技术的关键点和难点均在施工措施的选择和使用上, 既要充分考虑高空吊顶施工的一般特点, 充分利用现有成熟的工程技术措施, 又要在充分论证方案安全性、便捷实用性的基础上, 大胆探索、勇于创新, 制定适合具体工程特点的措施方案。同时, 在专业吊篮施工中, 一定要充分发挥专业吊篮公司的优势, 协同专业公司负责研究定制吊篮的设计、制作、加工、安装和相关检测, 以及吊顶操作人员的交底培训工作, 确保施工作业全过程的安全有序。本项目的安全顺利实施, 离不开无锡雄宇集团的专业支持与配合, 非常感谢。

参考文献

- [1] 胡利进. 大跨度高空间立体装饰施工[J]. 科技资讯, 2009(19): 207.
- [2] 阮敏敏, 张骞, 陈攀, 等. 高空钢连廊幕墙吊顶安装施工技术[J]. 建材与装饰, 2018(45): 33-34.
- [3] 赵乐, 韦静林, 刘福斌, 等. 空中连廊底部幕墙索道式吊篮施工技术[J]. 建筑技术开发, 2021(22): 21-22.
- [4] 叶卫平. 大空间吊顶高空平台安装施工技术在场项目中的应用[J]. 广东建材, 2019, 35(8): 62-64.
- [5] 金铭功, 汪锋, 王俊, 等. 高大空间施工中的悬挂钢平台方案分析与选择[J]. 建筑施工, 2019, 41(7): 1276-1279.
- [6] 郑春, 杨雨霏, 李长春, 等. 成都天府国际会议中心南会场吊顶施工技术[J]. 施工技术(中英文), 2022, 51(2): 29-32.