

# 高层建筑盘扣式高空大悬挑支撑架支锚压一体化施工技术

江林<sup>1</sup> 徐笛<sup>2</sup> 江升<sup>3</sup>

1. 南通职业大学; 2. 江苏浩森建筑设计有限公司; 3. 江苏如昊建设工程有限公司

**摘要:** 高层建筑盘扣式高空大悬挑支撑架支锚压一体化施工技术, 进行高空大悬挑支模平台与盘扣式支撑架优化设计, 解决现有技术中存在的施工困难、工艺复杂、安全稳定性差问题, 确保支模体系安全稳定。

**关键词:** 高空大悬挑支模平台; 定型化预制双层钢构组合悬挑; 可周转型钢锚环

【DOI】 10. 12254/j. issn. 2096-6539. 2024. 02. 034

## 一、前言

对于大悬挑构件模板体系, 部分构件悬挑尺寸达2.55m~4.85m, 加上多种规格悬挑尺寸, 架体支撑在悬挑型钢上, 型钢受力复杂, 要通过大量计算确定型钢规格及尺寸。很多上部结构悬挑超出下部脚手架范围, 对施工带来较大安全管理挑战和隐患。

## 二、工程概况

### (一) 项目简介

GJ2006-35#地块棚户区(城中村)改造项目, 由11幢住宅楼、地下车库组成。建筑面积为110900平方米。其中1、3、5#楼屋面层(标高60.05m)处东、西、北侧三面均设有悬挑板及悬挑梁, 悬挑长度为1米~4.65米; 4、6、7#楼屋面层(标高77.05米)处东、西、北侧三面均设有悬挑板及悬挑梁, 悬挑长度为1米~2.2米。本工程悬挑混凝土结构外表面采用涂料装饰。

### (二) 方案可行性对比

高层建筑盘扣式悬挑支撑架, 传统施工方法是预埋U型钢筋环与角钢螺栓固定, 根据型钢规格, 逐个现场安装焊接, 型钢平台安装完后再固定焊接斜杆支撑, 施工费时费力。优化传统施工工艺中锚固件预埋形式、悬挑平台施工工艺等流程, 使用可周转型钢锚环和钢压板, 结合废旧橡胶板带垫层, 预制定型化施工; 采用定型化双层钢构悬挑支模平台, 支锚压一体化施工等。定型化施工, 简化施工工艺, 可周转使用, 提高施工效率, 安全可靠。

## 三、施工方法及技术措施

### (一) 架体设计

脚手架采用Φ48×2.8钢管盘扣式支模架, 架体搭设高度约5.92m~6.42m。搭设步距1.5m, 纵距及横距为750mm~1050mm。支模架内排立杆距建筑物外墙一般在250mm, 支模架最外侧立杆兼做防护栏杆, 满挂密目网。悬挑钢梁主梁采用16#工字钢, 一般外挑

长度2.55m~4.85m, 悬挑钢梁布置的最大间距不超过1.05m。联梁采用16#槽钢, 与主梁工字钢焊接连成一个整体。

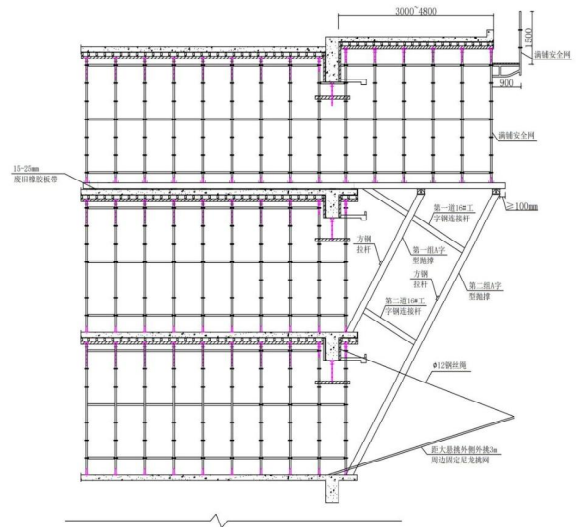


图1 架体优化设计

### (二) 工字钢悬挑支模平台搭设与拆除

#### 1. 工字钢平台定距定位

放样悬挑梁位置, 现场定距定位并做好标记后, 在楼层梁板中预埋塑料套管, 锚固件由塑料套管、锚固螺杆、槽钢、稳固钢筋、垫片和螺母连接而成。锚固杆件上放置定型化槽钢, 螺母连接锚固。定型槽钢上预开对称的Φ18通孔, 通孔间距等同锚固杆件两端间距。在距离主梁工字钢根部200mm位置预埋第一个Φ16型锚固件, 距离第一个锚固环250mm处预埋第二个锚固件, 在工字钢悬挑处结构梁外端100mm处预埋第三个锚固件, 锚固杆的底部焊接两根长1.5m、直径18mm的稳固钢筋, 稳固钢筋与锚固杆的底部呈十字交叉。

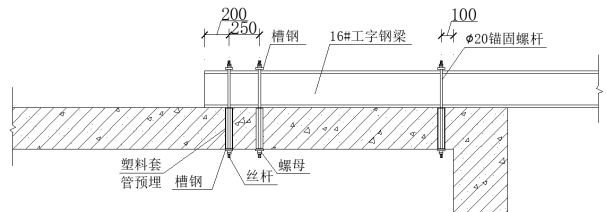


图2 工字钢与结构锚固示意图

#### 2. 定型化双层钢构悬挑支模平台预制

主梁采用16#工字钢, 联梁采用16#槽钢, 深化设计双层钢构间距, 槽钢U口向上设置, 采用单面焊焊接于

工字钢上，主次梁焊接连成一个整体，所有焊缝必须饱满并要满足焊缝高度6mm要求。工字钢斜杆一端与双层钢构同步焊接固定，16#工字钢斜杆一端与主梁工字钢焊接，四周满焊处理，焊缝高度不得小于6mm。定型化施工，简化施工工艺，提高悬挑结构支撑的稳定性。

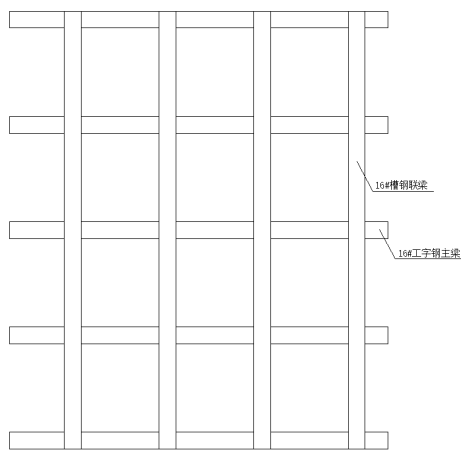


图3 定型化双层钢构平面示意图

### 3. 悬挑平台A字型双层双抛撑预制

定型化双层钢构悬挑支模平台下方采用A字型双层双抛撑，整体预制作成型；A字型双层双抛撑由四道16#工字钢斜撑杆、四道16#工字钢连接杆、两道方钢固定拉杆、铰接件、锚固件等组成，A字型双层双抛撑一端与主梁工字钢铰接，包括10mm厚端板、腹板、M20螺栓。抛撑伸向楼面设置，A字型双层双抛撑之间夹角、双抛撑与楼面的倾角在45°~60°之间。待双层双抛撑角度调整后，A字型抛撑上下双层工字钢斜撑杆间预先采用两根16#工字钢连接杆焊接固定，工字钢连接杆间距3~4m。两组抛撑纵向两根工字钢斜杆间采用40\*40\*2.5方钢拉杆焊接固定形成A字型抛撑结构，作为抛撑定位拉杆。实现定型化施工，简化施工工艺，提高悬挑结构支撑的稳定性。

### 4. 定型化双层钢构悬挑支模平台安装

待楼层结构板面混凝土浇筑，强度等级达到C30方可安装定型化双层钢构悬挑支模平台。在主梁工字钢外部悬挑位置两端（外侧距离端部250mm，内侧距离建筑物边缘400mm）处进行焊接吊环，配合塔吊进行吊装，人工进行调整。

利用阳台与楼面标高错层，在高差部位的梁侧对称加垫2块15-25厚的废旧橡胶板带，保证了悬挑架荷载不作用在悬挑结构上面，对砼表面进行缓冲保护防开裂。将主梁插入预埋于楼层梁板内的可拆卸型钢锚环，U形环上放置定型化长方形钢压板，螺母连接锚固。定型化钢压板上预开对称的φ18通孔，通孔间距砼U型环两端间距。锚固螺栓与悬挑工字钢间空隙采用楔形木塞塞紧，防止工字钢晃动。至锚固端插入锚环后，将下撑工字钢与预埋10mm厚压板进行焊接处理。工字钢四周满

焊，焊缝高度不小于6mm。工字钢梁与主梁拐角处采用L100\*8\*50角钢与工字钢焊接，防止工字钢滑移。

### 5. 悬挑平台A字型双层双抛撑现场定位安装

在楼板高差部位的梁侧对称垫小块15-25厚的废旧橡胶板，主梁与楼层梁板锚固，待锚固端插入锚环后，将一端已铰接在主梁工字钢上的A字型双层双抛撑，利用两组抛撑纵向工字钢斜杆间的两根40mm\*40mm\*2.5mm方钢拉杆调整定位，待A字型双层双抛撑定位后，两组抛撑的第一道工字钢连接杆末端与主梁工字钢采用螺栓连接固定，斜撑杆末端的四个下撑点与后置的150mm\*200mm\*8mm厚压板进行焊接处理，通过4\*16膨胀螺栓连接，抛撑四周满焊，焊缝高度不小于6mm。

### 6. 铺设木夹板封闭

待定型化双层钢构悬挑支模平台龙骨完成后，在工字钢上部点焊16#槽钢后，在悬挑平台下部安全白网，盘扣立杆底座放置于槽钢内并点焊临时固定。铺设40×80mm木方等间距300mm布置，木方上部满铺设木夹板封闭。

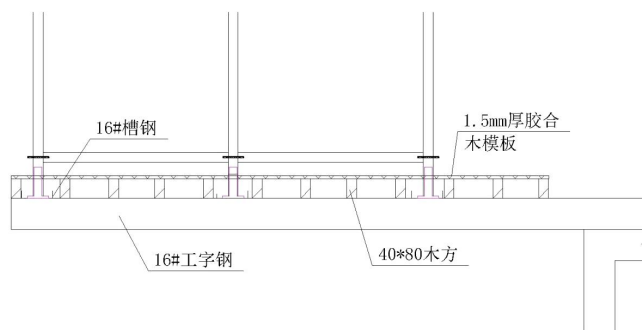


图4 木夹板封闭铺设示意图

### （三）盘扣式支撑架安装

定型化双层钢构悬挑支模平台整体吊装就位后，在定型化双层钢构悬挑支模平台的槽钢U口内的盘扣立杆底座上安装支撑架的立杆，保证每根悬挑主梁全长全断面（含悬挑段和非悬挑段均布设立杆且连续设置斜杆），盘扣立杆底座丝杆插入立杆长度不得小于150mm，丝杆外露长度不大于300mm，然后安装底层立杆及扫地杆，进行立杆接长安装，再进行水平杆、竖向斜杆、连墙件、剪刀撑及安全网、顶托、防护栏杆的安装，在悬挑支模平台和楼层梁板上分别设置支撑架，悬挑部位与非悬挑部位的支撑架通过水平杆纵横连接固定，盘扣式超大悬挑支撑架的立杆纵横间距不大于1200mm，步距不大于1500mm。

水平杆安装：每步纵横向水平杆连续不间断，悬挑处与非悬挑处水平杆连续不间断，非悬挑部分架体与悬挑部分架体间有剪力墙隔断时，将水平杆与剪力墙模板水平钢管连接形成整体，以增加悬挑部分架体的稳定性，盘扣支撑架立杆荷载设计值大于40kN时，支撑架顶层步距缩小0.5m，水平杆及斜杆插销安装完成后，采用

锤击方法抽查插销，连续下沉量不大于3mm。

竖向斜杆、连墙件、剪刀撑安装：当盘扣支撑架高度不超过8m时，当盘扣支撑架立杆荷载设计值小于或等于25kN时，竖向斜杆间隔3跨设置；当盘扣支撑架立杆荷载设计值为26-40kN时，竖向斜杆间隔2跨设置；当盘扣支撑架立杆荷载设计值大于40kN时，竖向斜杆间隔1跨设置。悬挑主梁全长全断面应形成桁架，应当满布斜杆。悬挑部分的竖向斜杆倾角宜为40°~60°。

盘扣式高空大悬挑支撑架采用刚性连墙件，当支撑架搭设高度超过8m且有既有建筑物时，沿高度每间隔4~6个步距与周围已建成的结构进行可靠拉结，预埋连墙件由预埋螺杆、螺帽、锚板、连墙钢管等组成，混凝土浇筑前，预埋件穿过锚杆固定在模板内侧，连墙钢管一端与锚板焊接，另一端与外架内立杆通过钢管脚手架扣件直接连接（且连墙件水平杆件连接跨接不少于2跨）。

在架体顶层和扫地杆层设置水平剪刀撑，支撑架高5-12m，在架体中间部位增设一道水平剪刀撑；支撑架高超过12m，沿高度每间隔6m设置一道扣件式钢管水平剪刀撑。平衡段的顶层和底层应设置水平剪刀撑或满布水平斜杆，悬挑段在悬挑部分顶层及悬挑斜面应设置水平剪刀撑或满布水平斜杆，水平剪刀撑步距不大于6m。

顶托安装：支撑架体安装完成后，将U型调整座底部的丝杆插入立杆顶部，立杆最上排的水平杆距U型调整座的可调托板高度不大于650mm，丝杆外露长度不超过400mm，丝杆插入立杆长度不小于150mm。

防护栏杆安装：盘扣式高空大悬挑支撑架临边设置1.5m高盘扣式防护栏杆，在0.5m、1.0m高位置设置2道防护栏杆和18cm高挡脚板，栏杆和挡脚板均搭设在外立杆的内侧，其外侧使用密目式安全网封闭，悬挑支模平台底部满设安全白网固定牢靠，选用18#铅丝张挂安全网，要求严密、平整。

在搭设稳定的盘扣式高空大悬挑支撑架后，在其外侧的盘扣式梁下支撑架上加插盘扣三脚架，在三脚架上满铺挂钩式钢踏板，再在三脚架外端上加插1.5米高的立杆。

#### （四）支撑架体系拆除

当混凝土强度达到要求后，按顺序拆除模板、支撑架体系，拆除脚手板、顶托、斜杆、横杆、立杆，逐层拆除、分类、打包、运输装车，拆除时最小留置区域的高宽比不超过3:1。

#### 四、结论

本工程设计盘扣式支锚压一体化悬挑支撑平台，采用支锚压一体化悬挑支撑平台定距定位、预制、安装后再进行支撑架安装的施工方式，降低高空安装风险，悬臂主梁下加设型钢支撑与安全平网，主梁工字钢下抛撑与双层钢构同步焊接固定，定型化施工，简化施工工

艺，提高悬挑结构支撑的稳定性，定型化双层钢构可周转使用，提高施工效率；

预埋可拆式型钢锚环与转角焊接加固，预埋件可周转使用，对结构破坏性小；将盘扣立杆底座放置于联梁的槽钢U口内并点焊临时固定，在主梁上铺设木方，木方上部满铺木夹板封闭，盘扣立杆底座上方再安装支撑架，支撑架安装结构稳固，悬挑处与非悬挑处支撑架的水平杆连续不间断，确保悬挑尺寸大的支撑架结构稳定，提高施工安全性；

设计预埋螺栓钢管盘扣式连墙件形式，铺设木夹板封闭脚手板，有效防止杂物从外架上坠落，提高承载力，安全可靠，减少消耗材料和周转材料的投入，降低成本，缩短施工工期。

#### 参考文献

- [1] 时炜, 温晓龙. 承插型盘扣式脚手架在高大模板支撑中的应用[J]. 建筑施工, 2015(9): 1091-1093
  - [2] 薛洪, 张慧, 薛惠敏. 扣件钢管三角形悬挑承重脚手架的施工设计[J]. 施工技术, 2006(2): 6-7.
  - [3] 曹万林, 张元, 边瑾靛等. 高空大悬挑主桁架式钢模架受力性能试验研究[J]. 建筑结构, 2021, 51(09): 120-127.
  - [4] 刘玉猛. 高空大悬挑混凝土结构支撑体系施工技术[J]. 工程技术研究, 2020, 5(04): 37-38.
  - [5] 熊锐, 张书锋, 李寰等. 高空大悬挑混凝土结构支撑体系设计及施工[J]. 福建建设科技, 2018(04): 40-42+56.
  - [6] 王华军, 钱艺柏. 高空悬挑混凝土结构模架设计与搭设[J]. 江苏建材, 2015(06): 40-42.
  - [7] 聂飞, 郑婷, 王绍东等. 高空大悬挑混凝土高支模的设计与施工[J]. 建筑技术开发, 2011, 38(04): 39-41+47.
  - [8] 宋晗, 高仓, 司利军等. 80m高空大悬挑斜折形混凝土结构施工技术[J]. 建筑施工, 2015, 37(03): 315-317.
  - [9] 于海祥. 《承插型盘扣式钢管脚手架安全技术标准》(JGJ/T 231-2021)修订要点分析[J]. 重庆建筑, 2023, 22(01): 38-42.
  - [10] 何星雨. 高空大悬挑结构支模体系设计及施工技术研究[J]. 工程技术研究, 2021, 6(07): 221-223.
  - [11] 涂齐耀, 余新, 王伟等. 高空悬挑结构钢平台支撑施工技术[J]. 江苏建材, 2022(06): 72-74.
- 作者简介：江林（1970-），男，江苏如皋，本科，研究方向：建设工程绿色低碳施工技术。
- 基金项目：中国施工企业管理协会“中施企协科委字〔2023〕41号”：科研项目立项名称：《高性能盘扣脚手架创新技术应用研究》，项目编号：2023-C-013。