

# 上拉式新型悬挑外脚手架施工工艺探讨

陈智文 孙小亮 黄康 李建新 罗湘黔

中国建筑第八工程局有限公司南方公司 广东深圳 515800

DOI: 10.12238/ems.v7i3.12176

**[摘要]** 随着高层及超高层建筑的快速发展,传统悬挑脚手架在施工效率、安全性和经济性方面逐渐显现不足,愈来愈多工程在施工中应用新型悬挑外架,本文对上拉式新型悬挑外架的结构特点、施工工艺及关键技术展开研究,分析其与传统悬挑架的差异,总结其施工优势及施工控制要点,为类似工程提供参考。

**[关键词]** 外脚手架;悬挑主梁;钢拉杆;预埋螺栓

## 引言:

**研究背景:** 建筑行业对高空作业安全性和经济性的需求。传统外架施工存在材料浪费大、搭设周期长、人工成本高等问题。新型悬挑外架在标准化、节省材料、轻量化等方面具有显著优势,在施工中值得推广。

### 一、上拉式新型悬挑外架的构造

由悬挑钢梁、钢拉杆、预埋件、连墙件及脚手架体组成,形成“悬挑+上拉”的复合受力体系。悬挑钢梁通过锚固螺栓固定在建筑结构梁侧面,并通过钢拉杆与上层结构拉结。

### 二、相对于传统悬挑外架的优势

#### 1、耗材少、周转率高

传统外架悬挑钢梁伸入室内的固定端长度大于1.25倍悬挑端长度,所以通常情况下,需要用到的型钢梁长度不小于3m,拐角处的型钢梁则更长。悬挑工字钢的布局恰巧与楼梯位置相碰时,横在楼梯走道中的工字钢,影响作业人员上、下走动。新型悬挑外架型钢用量少,标准化制作,采用可调节钢拉杆,适应于不同楼层高度,周转率高。

#### 2、没有槽钢孔洞,降低渗漏风险

针对于混凝土外墙,平铺工字钢穿过剪力墙时需要留设孔洞,后期需要修补,增加了渗漏风险,拆除型钢梁前,可能还需要在现场切割U型锚固环,拆除后还需要补洞、补贴砖,增加了施工时间。

#### 3、外观工整、美观

采用花篮悬挑外架,不会受悬挑层室内房间影响(例如卫生间、转角、楼梯)相比较于传统工字钢而言,可根据需要进行工字钢排布,搭设的外架外观工整、美观;

#### 4、不影响室内施工布置

传统外架悬挑钢梁伸入室内,妨碍室内墙体砌筑、地面铺装施工及施工人员行走,新型外架无此干扰。

#### 5、定型化安装,安装效率高

与传统平铺工字钢相比,新型悬挑工字钢重量较轻,方便工人吊装与搬运,且定型化悬挑钢梁,采用预埋螺栓固定,安装效率高。

## 三、悬挑外架布设

### 3.1 外架搭设参数的初步确定

花篮悬挑外架悬挑长度,立杆、横杆、步距搭设要求,跟普通工字钢悬挑外架一致。

(1) 悬挑位置: 根据设计图纸及施工要求确定架体搭设的悬挑位置,一般而言,超高层建筑在上部架体进行分段悬挑,一些有特殊的施工工艺要求的情况下,在特定楼层进行悬挑,还有一些位于基坑回槽侧的外架,一般在二层设置悬挑。

(2) 搭设高度确定: 根据设计图纸中建筑物高度确定外架搭设整体高度,一般高于檐口不小于1.5m,高于女儿墙不小于1m。一般而言,悬挑式脚手架,每一挑搭设高度不宜超过20m。

(3) 杆件间距确定: 当采用扣件式钢管搭设时,立杆步距一般可取1800mm,盘扣式搭设按照模数确定步距为2000mm。立杆横距一般不小于600mm,当采用钢片管时,立杆横距可选为800mm,其他类型的脚手架按照脚手板模数布置,盘扣式脚手架根据横杆模数可选为600~900mm不等。

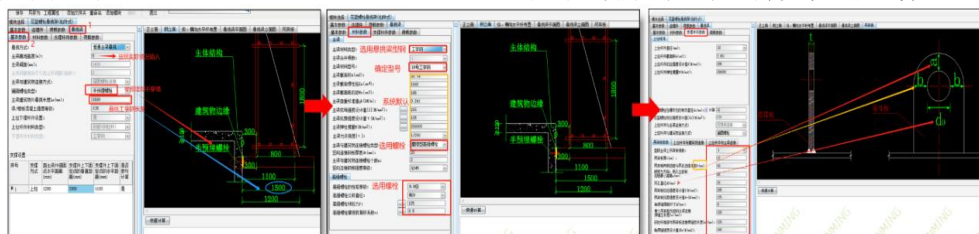
(4) 挡脚板设置: 根据规范要求,挡脚板均应搭设在外立杆的内侧,挡脚板高度不应小于180mm,宜每步均设置。

(5) 距离墙的距离: 外架搭设距离墙的距离需要充分考虑建筑的外形,并结合建筑物剖面大样确定,若利用外架进行外立面装饰施工,则脚手架搭设需要考虑外立面的装饰线条,不能距墙太远,一般而言,距离200~300为宜。当不满足要求时,可适当加大内排立杆与结构间距,通过小横杆内挑(需要设置层间防护)。

(6) 连墙件设置: 连墙件设置需要满足架体计算要求,根据不同的地区就周边环境,满足风荷载验算要求,根据建筑物层高进行选取,规范要求不大于3步3跨,连墙件竖向间隔尽量与建筑物层高匹配,便于拉结。

### 3.2 外架搭设的计算

新型悬挑脚手架,可利用品茗安全计算软件进行计算,选用脚手架工程计算模块,花篮螺栓悬挑架→设置外架基本参数→连墙件→荷载参数→悬挑梁(参数)。基本参数、连墙件及荷载等参数按照设计确定好的参数进行输入,与普通外架搭设参数设置方法一致。悬挑梁参数输入,确定悬挑形式,可采用联梁悬挑或者主梁悬挑,螺栓预埋可选用半预埋(不穿墙),确定悬挑长度及拉杆设置参数。材料参数选择主梁材料类型→确定悬挑主梁规格→选用螺栓→确定支撑杆件参数等(包含吊耳板、拉杆材料参数、拉杆与悬挑梁、上层建筑物的连接方式),设置好参数进行验算。



注意: (1) 在实际施工中, 在上层梁板浇筑前, 悬挑钢梁已经安装完成, 且搭设了不少于楼层高度的架体, 此时悬挑主梁尚未拉结, 因此需要验算未安装钢拉杆时的悬挑主梁受力, 且安装刚拉杆后又进行一次验算。

(2) 附着结构的验算。根据《脚手架施工通用规范》GB55023-2022 中, 4.1.4 应对支撑脚手架的工程结构和脚手架所附着的工程结构进行强度和变形验算, 当验算不能满足安全承载要求时, 应根据验算结果采取相应的加固措施。对安装悬挑承力架的主体结构外围墙、柱、梁进行承载力验算合格后, 或者当不能满足承载力要求时应采取增配钢筋或其他可靠的加固措施后, 方可进行悬挑承力架预埋件的安放工序。

验算的方式有两种, 第一种是通过品茗安全软件进行验算, 输入结构梁板的设计参数进行复核算。另一种验算方式为, 将悬挑梁的参数及拉结受力参数提供给设计, 让设计采用结构模型进行复核。

#### 四、施工图绘制

根据计算结果, 在建筑平面图上绘制悬挑工字钢平面布置图, 布置间距不大于计算的最大间距, 尽量按照同一间距布置, 在转角部位需要单独布置。

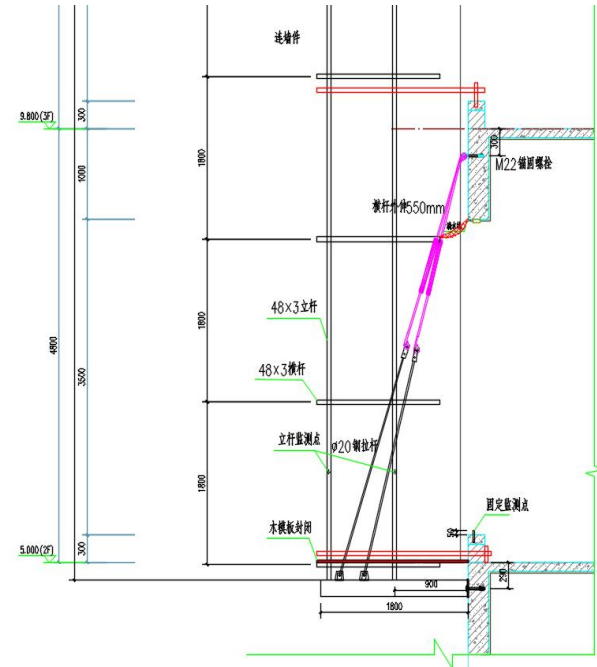
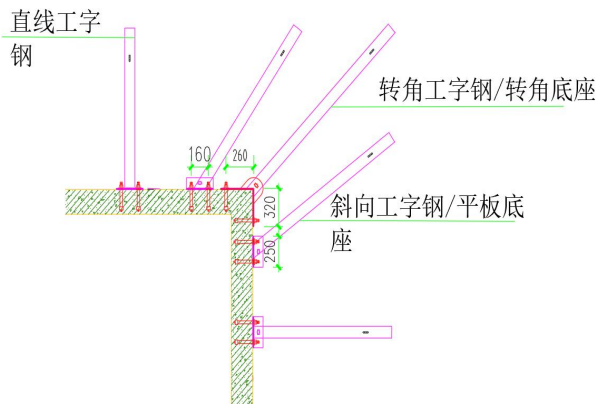
(1) 平面图绘制: 在悬挑层平面图绘制出工字钢的水平布置位置, 悬挑长度、以及拐角处工字钢的布置;

(2) 立面图绘制: 绘制出架体各个面的搭设高度, 跨度, 剪刀撑布置情况, 以及出入通道位置, 斜梯或者梯笼的位置等。每道剪刀撑宽度不应小于 4 跨, 且不应小于 6m, 斜杆与地面的倾角应在  $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$  之间; 高度在 24m 及以上的双排脚手架应在外侧全立面连续设置剪刀撑; 高度在 24m 以下的单、双排脚手架, 均必须在外侧两端、转角及中间间隔不超过 15m 的立面上, 各设置一道剪刀撑, 并应由底至顶连续设置。

(3) 剖面图绘制: 要表示出悬挑位置、预埋螺栓的位置及高度、连墙件布置, 钢拉杆拉环预埋位置。需要考虑后期的外墙砌筑及装修, 避免后续干扰外立面施工;

#### 五、方案编写注意事项

由于新型悬挑外架作为一种新工艺, 目前没有国家和行业标准, 可供参考的规范均为地方标准, 参考最广泛的为江苏省《建筑施工悬挑式钢管脚手架安全技术规程》DGJ32/J121-2011, 一般而言, 新型悬挑外脚手架, 作为一种新型的工艺, 很多地区均要求组织专家论证。有些地方要求需要附厂家架体测试报告, 且当悬挑长度  $> 1.8\text{m}$ , 需要设置两道钢拉杆。



#### 六、现场施工管控要点

施工工艺流程: 定位放线 → 预埋件安装 → 浇筑悬挑层的梁板砼并养护 → 安装悬挑钢梁安装 → 架体搭设 → 斜拉杆螺栓预埋 → 浇筑斜拉层的梁板砼并养护 → 安装斜拉杆 → 搭设上部架体 → 验收使用 → 拆除周转

(1) 确保预埋件的受力最大化, 便于安装, 螺栓预埋件位置的设置, 应在砼浇捣面往下  $10\text{cm} \sim 15\text{cm}$  处的范围内为最佳预埋位置。

(2) 混凝土强度达到  $5\text{MPa}$  以上或相关要求的强度后, 开始安装双头螺杆。

(3) 混凝土达到  $10\text{MPa}$  以上或规定要求后, 方可开始搭设外架, 此过程严禁在悬挑梁或钢管架体上堆放重型材料。在不具备连接“上拉杆”条件时, 脚手架可搭设最高高度按照计算确定, 当悬挑层上层的混凝土强度达到要求后, 应尽快将斜拉杆组装好, 并及时将“斜拉杆”调节至受力状态后, 方可再往上搭设脚手架。

(4) 为保证新型悬挑承力架安装后的整体美观, 所有工字钢挑梁的预埋件, 均应尽可能设置在相对同一高度。

(5) 安装工字钢时, 下部必需要安全可靠的平台, 本项目为下部的脚手架, 必须满铺脚手板, 安全可靠, 防护严密, 平台在工字钢安装位置以下。

(6) 钢拉杆留设时, 为避免钢拉杆与立杆及水平杆冲突, 在预埋上部拉杆螺栓时, 与脚手架立杆应错开  $100\text{mm} \sim 150\text{mm}$  的距离。

#### 结语:

上拉式悬挑外架通过力学优化和模块化设计, 显著提升施工安全性和经济性。

#### [参考文献]

[1] 《脚手架施工通用规范》GB55023-2022

[2] 《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130-2011

作者简介: 陈智文, 男, 湖南省常宁市, 建筑施工工程师, 主要从事房屋建筑技术管理工作。