

# 使用落地式水平臂架塔吊的框架-核心筒结构超高层建筑施工组织探讨

韩宗亚 王 帅 卢传东 孙 宇 杨天宜  
中建一局集团第三建筑有限公司 北京 100073

**摘 要:** 本文通过探讨框架-核心筒超高层建筑施工过程中, 核心筒、外框结构、落地式水平臂架塔吊三者垂直流水施工关系, 得出超高层建筑垂直流水施工规律, 并总结了最合理的施工组织形式。

**关键词:** 落地式水平臂架塔吊 框架 核心筒 超高层 施工组织

## 1 引言

随着超高层建筑建设数量增加, 落地式水平臂架塔吊的使用也相应增加。超高层建筑常采用框架-核心筒的结构形式, 核心筒结构、外框结构、落地式水平臂架塔吊三者形成相互制约关系。如何规避三者之间的制约弊端, 合理安排垂直作业, 成为大多数超高层建筑施工面临的重要问题。本文分析了三者垂直流水施工关系, 总结合理的施工组织形式, 解决了超高层建筑垂直流水施工的协调问题。

## 2 框架-核心筒结构超高层建筑施工要素概述

超高层建筑往往采用框架-核心筒的结构形式, 垂直运输主要机械为落地式水平臂架塔吊。

### 2.1 核心筒劲性混凝土结构

核心筒劲性混凝土结构主要包括混凝土及劲性钢构件。核心筒标准层从劲性钢构件安装开始施工, 完成钢构件安装后进模板、钢筋工程施工, 最后浇筑混凝土, 形成标准流水施工模式。

### 2.2 外框钢管砼柱及钢筋桁架楼承板

外框结构主要包括钢管砼柱、钢梁、钢筋桁架楼承板。外框结构从钢管柱安装开始施工, 然后进行钢梁安装, 之后进行楼承板铺设及钢筋绑扎, 最后浇筑钢管柱及楼承板混凝土, 完成外框结构施工。

### 2.3 落地式水平臂架塔吊

塔吊是超高层建筑施工主要的垂直运输机械, 核心筒及外框结构中, 钢结构构件、土建专业材料、施工工具及其他物料等, 均由塔吊完成运输。

## 3 核心筒、外框结构及塔吊垂直作业关系分析

### 3.1 核心筒与外框结构垂直作业关系

核心筒混凝土工程常使用液压爬升架体开展竖向结构施工。为避免爬模架体与外框结构冲突, 核心筒结构高度需领先外框结构, 高度差至少能容纳爬模架体安

装。为加快建设进度, 外框结构应紧跟核心筒高度, 核心筒使用液压爬模架体施工时, 爬模架体下口的外框钢梁应安装完成。

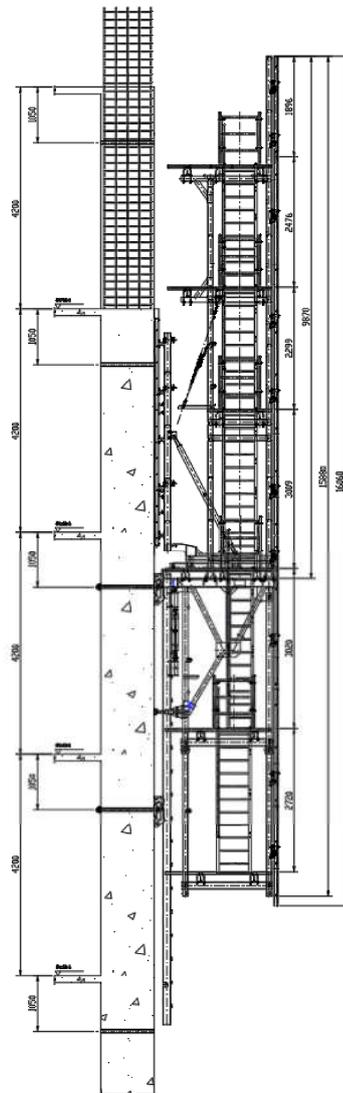


图1 液压爬升模板架体立面示意图

### 3.2 外框结构与塔吊施工垂直作业关系

为保证塔吊自由端高度在安全范围内,需在固定标高设置塔吊附着钢构件,塔吊附着最佳安装位置在外框钢管柱上。塔吊附着安装之前应完成本节钢管柱安装,以及钢管柱与外框钢梁的连接。

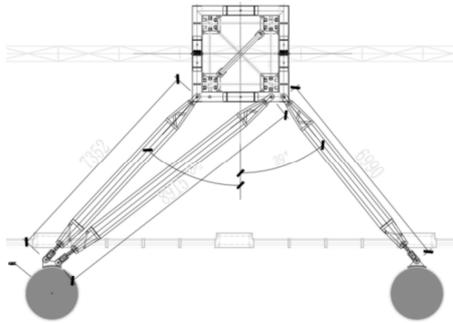


图2 塔吊附着结构平面示意图

### 3.3 塔吊施工与核心筒结构垂直作业关系

为减少塔吊附着安装及顶升造成的垂直运输中断影响,应充分利用塔吊自由高度,让塔吊安装到尽可能的高处。则塔吊附着的安装位置应尽可能提高,最佳安装位置即液压爬模下口标高附近。

塔吊附着分为正式附着与临时附着,正式附着即设置在固定标高的附着构件,临时附着是在塔吊高度或外框钢管柱高度达不到正式附着标高时,临时设置的附着构件<sup>[1]</sup>。

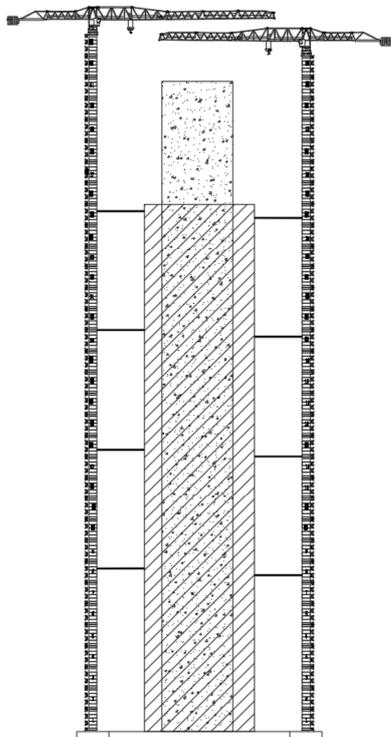


图3 核心筒、外框结构、塔吊垂直关系示意图

## 4 超高层建筑垂直施工推演示例

### 4.1 实际工程示例

研祥国际金融中心项目位于江苏省昆山市,建筑高度241.65m,结构形式为框架-核心筒结构,塔楼共56层。

核心筒为劲性混凝土结构,剪力墙内设置劲性混凝土钢骨柱、钢骨梁等构件,外框结构为钢管砼柱+钢筋桁架楼承板(局部楼层为压型钢板砼组合楼板)。核心筒采用液压爬升模板架体施工,液压爬模竖向跨度为16.1m。

项目在塔楼南、北部各安装一台STT553B固定式水平臂架塔吊,为满足群塔施工安全需求,两台塔吊高差为2个标准节(每个标准节高度6m),塔吊吊钩与作业面高度至少保持4m的安全距离。

STT553B塔吊最大自由高度为67.6m,吊钩与附着间最大标高差为52.6m,两道附着最大间距为42.0m。<sup>[2]</sup>

### 4.2 框架-核心筒结构塔楼垂直施工推演

以核心筒24层楼面(标高100.450m)施工为例,塔楼核心筒内钢骨柱上端高出作业面半层(2.1m),核心筒标高领先外框钢梁4层,外框钢梁下部各楼层分别进行楼承板铺设、楼承板钢筋绑扎。塔吊附着安装在液压爬升模板架体下口标高附近,吊钩与附着标高差为52.6m。<sup>[3]</sup>表1体现了该施工阶段核心筒、外框结构、塔吊各施工内容的信息。

表1 塔楼各施工内容信息表

项目	标高(m)	楼层号表达式
24F板面施工	100.450	N
23F竖向结构施工	96.250 ~ 100.450	N-1
液压爬模下口高度	84.950	/
外框钢梁安装标高(20F)	83.600	N-4
楼承板铺设作业面标高(19F)	79.400	N-5
楼承板钢筋绑扎作业面标高(18F)	75.200	N-6
钢管柱顶部标高	93.200	N+2
北侧塔吊正式附着标高	84.0	N-4
北侧塔吊吊钩标高	136.6	/
南侧塔吊吊钩标高	124.6	/
北侧下一道塔吊正式附着标高	126.0	N+6
核心筒钢骨柱顶部标高	102.550	/
可施工最高作业面标高	118.5	N+4

由表1可知,自北侧84.0m标高正式附着安装完成并进行塔吊顶升后,核心筒最高作业面标高为118.5m,对应的核心筒楼层为28层(楼面标高117.25m),作业层数推进了4层。当核心筒施工至28层楼面,外框钢梁、楼承板铺设、楼承板钢筋绑扎也应该相应推进4层,同时必须

进行临时附着的设计和塔吊顶升,才能满足吊装需求,钢管柱也应新安装了2节。

由此我们可以推演第N层至第N+10层核心筒楼面施工过程中,各楼层面的施工作业状况及塔吊附着状态,如表2所示。

表2 垂直流水施工推演表

施工阶段	各楼层作业情况
核心筒 施工至 N层	N层板面正在进行钢筋作业
	N-4层已完成钢梁安装
	N-5层刚铺设完楼承板
	N-6层楼承板已绑扎完钢筋
	N-4层安装第1道正式附着
核心筒 施工至 N+4层	N+4层板面正在进行钢筋作业
	N层已完成钢梁安装
	N-1层刚铺设完楼承板
	N-2层楼承板已绑扎完钢筋
	N层安装第1道临时附着
核心筒 施工至 N+8层	N+8层板面正在进行钢筋作业
	N+4层已完成钢梁安装
	N+3层刚铺设完楼承板
	N+2层楼承板已绑扎完钢筋
	N+4层安装第2道临时附着
	N层临时附着并未拆除
核心筒 施工至 N+10层	N+10层正在进行钢筋作业
	N+6层已完成钢梁安装
	N+5层刚铺设完楼承板
	N+4层楼承板已绑扎完钢筋
	N+6层安装第2道正式附着
	N、N+4层临时附着并未拆除

从表中可知,施工至N+10层时,又进入了以正式附着作为塔吊自由高度起点的循环。每施工10层增加一道正式附着,同时两道临时附着得到1次倒运使用。

#### 4.2 框架-核心筒结构塔楼垂直施工组织形式

从研祥国际金融中心项目塔楼垂直流水施工推演过程中,可总结出如下施工组织形式。

从第N道塔吊正式附着安装完成,并且塔吊已投入使用开始计算,若核心筒一层施工以7天计,则70天可形成一个施工循环周期。

(1) 每7天完成1层核心筒结构浇筑、1层外框楼板浇筑、1层外框钢梁安装、1层楼承板铺设和1层楼承板钢筋绑扎。

(2) 每14天完成1节外框钢管柱安装。

(3) 第28天安装第2N-1道临时附着,塔吊顶升4层高度。

(4) 第56天安装第2N道临时附着,塔吊顶升4层高度。

(5) 第70天安装第N+1道正式附着,塔吊顶升2层高度,进入下一个施工周期。

#### 5 结束语

本文详细讨论了核心筒、外框结构、落地式水平臂架塔吊三者垂直流水施工关系,其中关键在于理清三者的相互制约机制,并通过各限制条件进行倒推计算,得到合理的施工组织形式。不同超高层施工项目塔吊选型与塔楼结构具体情况不同,本文给出的具体施工组织形式不具备普遍意义,但是推演合理施工周期和施工组织形式的方法具有一般性指导意义,可为其它类似工程提供参考。

#### 参考文献

- [1]李迪,王朝阳,蒋官业,等.超高层建筑施工中塔吊的合理应用[J].工业建筑,2012.
- [2]王奇维,姚石,吴耀民,等.一种超高层建筑结构外附着落地式塔吊交错施工方法:.
- [3]李艳伟.框—筒结构超高层建筑塔吊附着探讨[J].山西建筑,2012.