

# 既有地下室工程上部施工塔吊设置实践研究

肖凡

上海建工四建集团有限公司

DOI:10.32629/bd.v9i6.4545

**[摘要]** 以背景工程为案例,研究在地下室结构完成后,未预留供上部阶段施工使用塔吊基础的情况下,如何进行上部阶段施工用塔吊的设置,主要难点包括塔吊位置选择、后置基础做法、塔吊与结构关系处理。针对上述难点,通过方案比选,得到了一套较好的解决方案,经过现场实践,达到了良好的实施效果。可为后续类似工程提供借鉴。

**[关键词]** 塔吊; 既有地下室工程; 钢平台基础

**中图分类号:** TU731 **文献标识码:** A

## Practical Research on Tower Crane Setup for Upper Construction Above Existing Basement Engineering

Fan Xiao

Shanghai Construction No. 4 Construction Group Co., Ltd.

**[Abstract]** Taking a background project as a case study, this research investigates how to set up tower cranes for upper construction when the basement structure is completed without reserved foundations for tower cranes intended for the upper construction stage. The main difficulties include tower crane location selection, post-installed foundation methods, and handling the relationship between the tower crane and the structure. To address these difficulties, a set of good solutions was obtained through scheme comparison and selection. Through on-site practice, good implementation results were achieved. This can provide references for similar subsequent projects.

**[Key words]** tower crane; existing basement engineering; steel platform foundation

### 引言

随着城市建筑更新与改扩建工程增多,大量项目需在既有地下室结构上开展上部主体施工,塔吊作为核心垂直运输设备,其布置与安装成为关键技术难题。既有地下室已成型的底板、顶板、梁柱体系,限制了塔吊基础选型、塔身穿越与荷载传递路径,传统外置塔吊方案常面临覆盖不足、场地受限、成本偏高的问题,而直接依托地下室结构布设又存在结构受力、安全防护、后期封堵修复等多重挑战。本文结合工程实践,围绕塔吊位置优化、基础永临结合、结构加固验算、安拆与防护等核心环节展开研究,总结适配既有地下室工况的塔吊设置技术要点与实施流程,在保障施工安全与结构完整的前提下,提升垂直运输效率、降低工程成本,为同类改扩建与续建工程提供可借鉴的实践经验。

### 1 工程概况

#### 1.1 工程简介

背景项目包括一栋21层的办公楼主楼,一栋3层的办公楼辅楼,一栋2层的110KV变电站及地下二层的地下室,主要用途为商

务办公楼。其中主楼高度98.9m,为钢管砼框架-钢筋砼核心筒结构形式。

#### 1.2 塔吊设置条件概况

本项目上部施工阶段塔吊主要用于办公主楼上部结构施工,塔吊围绕主楼结构设置,进行附墙。

考虑塔吊设置时,地下室结构已完成,地下施工阶段未预留上部阶段塔吊施工用基础,所以塔吊的设置除了考虑上部施工阶段的场地布置、构件吊装、安装拆除条件等因素外,还需考虑受已完成的地下结构影响<sup>[1]</sup>。

### 2 塔吊设置难点

#### 2.1 塔吊型号及位置选择

主楼区域全部位于地下室范围内。主楼地上结构裙房东西侧与标准层差异较大,南北侧相对较为接近。另主楼范围内所有地下室结构已施工完成,共地下二层。基于以上条件,塔吊位置的选择有较多限制,且对基础的设置也有影响。

#### 2.2 塔吊基础设置

塔吊基础需在地下室结构已完成的基础上进行设置考虑,

现场无法进行补桩。后置塔吊基础在确保既有结构满足承载能力要求的情况下,还需要考虑现场实施的可行性,难度较大。

### 2.3 塔吊与结构关系

在限制条件较多的情况下进行的塔吊位置选择和基础设置,将导致塔吊与既有的地下室结构以及后续施工的上部结构之前关系较为复杂,需做好提前策划。

## 3 应对措施

### 3.1 塔吊型号及位置选择

塔吊型号及位置选择主要依据建筑造型、建筑总高、最大起重量、吊具及已完成建筑情况进行,遵循以下原则:

(1) 根据建筑造型,避让建筑结构实体区域。基于标准层外框轮廓线和裙房外框轮廓线的关系,首先确定塔吊不设置于东西侧外框外区域,避免裙房结构受影响需后做。

(2) 满足构件吊装需求。根据项目外框钢结构情况,标准层大重量构件为外框钢柱,平面分布均匀,裙房在核心筒西侧有转换桁架,重量较大,需核对构件重量后进行选型。

(3) 有利于后续施工流程组织。按照常规混凝土核心筒+外框钢结构体系施工流程,核心筒领先外框施工,如选择平臂吊设置于外框外,钢结构进度滞后可能影响核心筒结构施工,故结合吊装要求选择动臂吊。

(4) 需考虑已完成地下室区域结构的影响。人防区域禁止结构顶板后开洞,且应尽量减少对已完成结构的凿除拆改等。

(5) 便于塔吊安装拆除。外框外的塔吊可自行降节后使用汽车吊拆除,核心筒内的动臂吊考虑使用外框塔吊拆除,否则需另行安装屋面吊来拆除,成本高且施工繁琐。

(6) 满足附墙设置要求。

结合以上情况,选择在西南侧外框外和核心筒东北侧消防电梯井道(已完成地下室区域混凝土结构)内各设置1台塔吊,最终布置图如下:

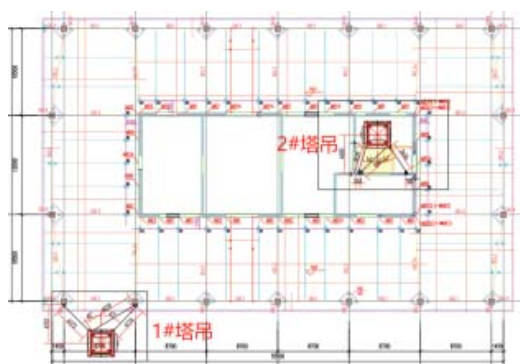


图1 塔吊布置图

### 3.2 塔吊基础设置

#### 3.2.1 塔吊基础形式及位置选择

对于后置式的塔吊基础,主要考虑基础形式及位置选择。

(1) 基础形式。常规可选择混凝土和钢平台的形式,其中混凝土形式要求底板处结构相对平整,区域内有工程桩直接受力,

优点为工艺较为成熟、平整度控制较为容易、连接节点少所以施工质量管控点清晰,缺点是对既有结构及桩位要求较高、养护周期较长、施加给底板的增加荷载大、后续清除工作量大且可能损伤原结构。钢平台形式布置相对灵活,优点是增加荷载小、拆除相对方便、安装之后探伤完成即可使用,缺点是焊接节点多所以质量管控点多、平整度控制相对困难。

(2) 塔吊布置位置可选择设置于既有剪力墙或落于结构底板。其中设置于既有剪力墙上需采用后置埋件+架设钢梁的形式,对原有结构承载能力要求高,且需避让设置位置已有结构。设置于底板时,底板荷载承受能力较强,布置位置需结合既有结构和桩位进行选择。

本项目核心筒内塔吊位置底部为电梯基坑,混凝土基础不易设置,外框桩位距所选位置较远,故不选择混凝土的基础形式。外框塔吊所在位置无剪力墙,核心筒井道内地下楼梯已完成,且原剪力墙上未按塔吊荷载进行复核加固,综上选择落在底板上的钢平台基础形式<sup>[2]</sup>。

#### 3.2.2 钢平台基础设计

(1) 钢平台基础设计概况。钢平台基础采用上下层井字钢梁的形式,即下层钢梁架设于既有工程桩位置,上层钢梁架设于下层钢梁上方,与塔吊锚脚连接。根据既有工程桩和剪力墙结构位置,基础钢平台布置如下:

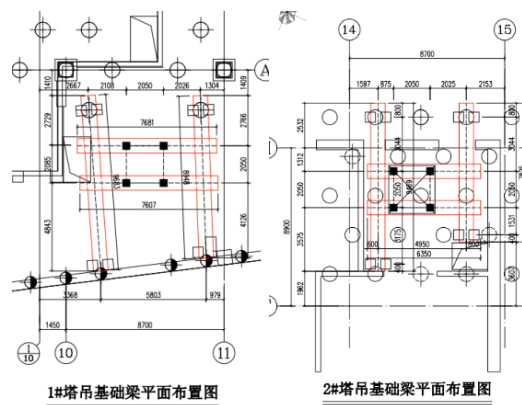


图2 塔吊基础平面布置图

如下塔吊基础剖面图所示,整体传力路径为:塔吊荷载→塔吊锚脚→上层基础钢梁→下层基础钢梁→结构底板及工程桩。

(2) 基础平台设计计算。确定布置位置后,采用MIDAS软件进行塔吊基础的设计计算。

① 构件设置: 塔吊基础平台钢梁均采用Q355b钢材,上下层钢梁均为箱型梁B980×800×22×40。② 荷载设置: 塔吊荷载由厂家提供,最大荷载出现在最大独立自由高度时,分为工作状态和非工作状态。因塔吊使用过程中大臂方向是动态变化的,传递给基础的是方向不确定的动荷载,且基础钢平台是不规则形状,为增加验算结果全面性,计算时水平向荷载施加在八个方向上,平面内间隔45度<sup>[3]</sup>。③ 边界条件设置: 计算模型中塔身位置设置传力梁,将塔吊荷载传递至上下层钢梁上,传力梁与上层钢梁之间通过释放梁端约束,设置为铰接节点;上下层钢梁间设置传力

梁,将上层钢梁力传递至下层钢梁,传力梁均只作为荷载传递作用,不进行验算。在桩位置设置4个铰接支座。

计算模型建立如下:

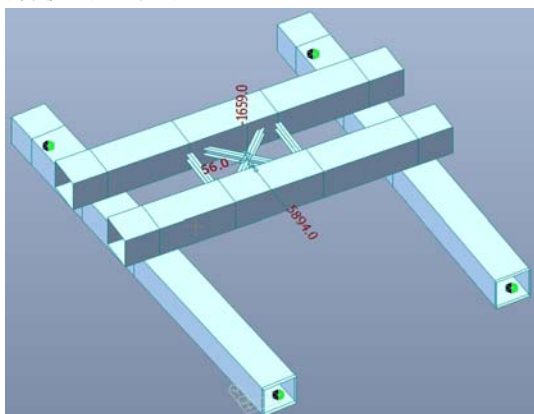


图3 塔吊计算模型图

通过模型计算结果,对钢梁应力、钢梁稳定性、钢梁挠跨比、桩基承载力、上下钢梁连接节点、下钢梁与埋件连接节点、埋件设计等进行复核,验算结果均满足相关规范要求。

### (3) 重要节点设计:

①埋件设计:下层钢梁通过后置埋件架设在底板上已完的工程桩位置,埋件采用植筋后穿孔塞焊钢板的形式。埋板与结构之间预留50mm空隙,采用微膨胀灌浆料进行后灌浆,确保连接的紧密性。②上下层钢梁连接节点、下层钢梁与埋件连接节点:箱型钢梁在节点位置设置加劲板,上下层钢梁连接位置、下层钢梁与埋件连接位置进行焊接,并设置焊接耳板作为节点加强措施。③箱型梁拼接节点:由于2#塔吊位置地下室已完成的井道洞口较小,且层高较小,钢梁无法整段吊下安装,故厂内加工时对钢梁进行分段,现场拼接,由于箱梁承受动荷载,腹板拼缝与翼缘拼缝错开。钢梁侧边开设焊接孔,供焊接梁底板使用,底板焊接完成后全熔透焊接补齐全。④平台与塔吊基础节连接节点:塔吊锚脚由塔吊供应商提供,焊接于钢平台上方,塔吊基础节安装于锚脚上。

### (4) 钢平台基础施工流程:

外框1#塔吊:场地清理→底板植筋→穿孔塞焊埋板→顶板和-1F楼板开洞→下层钢梁吊装及焊接→上层钢梁吊装及焊接→后置埋件灌浆→楼板开洞周边排架回顶→塔吊锚脚焊接→塔吊安装。

核心筒内2#塔吊:场地清理→底板植筋→穿孔塞焊埋板→下层钢梁吊装及焊接→上层钢梁吊装及焊接→后置埋件灌浆→塔吊锚脚焊接→塔吊安装<sup>[4]</sup>。

### 3.3 塔吊与结构关系处理

塔吊与结构之间影响部位主要位于核心筒内的2#塔吊,分为地下已完成区域及地上后续施工区域两个部分。

(1) 地下已完成区域:主要影响的是塔吊基础的施工及塔吊安装,此处楼梯间区域所有二结构缓砌。

(2) 地上区域:影响因素主要有井道尺寸过小及南侧楼梯影响。此处为永久消防电梯井道,尺寸2600×2700mm,而塔吊标准节尺寸为2300×2300mm,为防止塔机摆动碰撞结构,常规塔机标准节距离结构边控制距离应有500mm左右,故常规此类井道周边结构待塔吊拆除后补充。

但是结合现场情况,消防电梯应尽早启用,以便与人货梯完成置换,后补井道结构工期长、施工难度较大,此外井道南侧的结构楼梯为核心筒仅有的2个楼梯之一,如果此处楼梯缓做,结构施工阶段到核心筒作业面的楼梯仅有一个,通行和应急疏散要求难以满足。结合以上情况,经与塔吊租赁单位协商,井道结构随周边结构一同施工。此情况下,需做好塔吊附墙穿越楼梯的布置以及施工过程中的管控。

为减小塔身晃动,首道附墙应在满足说明书要求的高度范围内,尽早安装。附墙安装后,上方悬臂段塔吊晃动幅度显著减小。

附墙布置时,选择三杆拉结的形式,并将拉杆与楼梯结构进行空间放样分析,得出附墙杆在楼层内可附墙高度区间,再结合说明书中对标准节可附墙区域的要求,确定附墙标高及位置,达到附墙避让楼梯梯段的效果<sup>[5]</sup>。

## 4 结束语

在地下室结构已完成且未预留上部施工用塔吊基础的情况下,上部塔吊的设置与常规相比较为复杂。在位置选择方面,除考虑场地布置、吊装工况、安装拆除外,还受到已完成地下室结构的影响,且人防区域顶板不能后开洞也对塔吊位置布置影响较大。在基础形式的选择上,钢平台基础有着布置灵活、增加荷载较小、安拆方便的优点,且其受力体系较为清晰,是较好的选择。当井道内设置塔吊时,井道如随整体结构一同施工,需做好附墙位置的策划,平立面上避让结构实体,并且要尽早设置首道附墙以减小塔身晃动幅度。

通过合理有效的策划,顺利做好了上部塔吊的安装,整个使用周期内安全控制良好,且对整体工期的影响降到最低,达到了良好的实施效果,可为类似情况的施工组织提供一定的工程示范经验。

## [参考文献]

- [1]张英飞.预埋混凝土底板钢吊箱施工技术[J].建筑技术开发,2022(10):40-42.
- [2]李维.在裸岩地层条件下钢混组合吊箱设计施工方法研究[J].建筑技术开发,2023(11):25-27.
- [3]黄诗东.某超高层工程组合式十字交叉钢梁塔吊基础技术应用[J].技术与市场,2021(01):146-148.
- [4]胡彬.浅析在既有建筑上的塔吊基础安装施工技术[J].建设监理,2023(05):97-100.
- [5]张杰,杨红凯,李沐禹.既有建筑结构内部钢桁架塔式起重基础施工技术研究[J].建筑技术,2025(23):2891-2893.