

高层建筑施工中的垂直运输问题

覃源

452124*****1628

摘要:随着城市化进程的加速,高层建筑已成为城市建设的主流形态。在高层建筑施工过程中,垂直运输系统作为连接各施工环节的关键纽带,其运行效率与安全性直接影响工程质量、施工进度及成本控制。本文结合高层建筑施工的特点,深入分析当前垂直运输环节存在的主要问题,包括设备选型不合理、调度机制不完善、安全管理存在漏洞等,并从设备优化配置、智能调度系统构建、安全管控体系完善三个维度提出针对性应对策略,旨在为提升高层建筑施工垂直运输效率、保障施工安全提供理论参考与实践借鉴。

关键词:高层建筑施工; 垂直运输; 智能调度

DOI: 10.69979/3060-8767.25.10.067

引言

高层建筑因具有土地利用率高、空间功能复合等优势,在城市建设中占据重要地位。与中低层建筑相比,高层建筑施工周期更长、工序更复杂,对材料、人员、机械设备的垂直运输需求更为迫切。垂直运输系统作为高层建筑施工的“生命线”,承担着混凝土、钢筋、预制构件等建筑材料,以及施工人员、小型机械设备的垂直输送任务。然而,在实际施工过程中,受施工环境复杂、设备性能差异、管理模式传统等因素影响,垂直运输环节常出现运输效率低下、资源浪费严重、安全事故隐患等问题,不仅制约工程进度,还可能增加工程成本,甚至威胁施工人员生命安全。因此,系统分析高层建筑施工垂直运输问题,探索科学有效的应对策略,对于推动高层建筑施工技术升级、实现工程建设高质量发展具有重要意义。

1 高层建筑施工垂直运输的特点与重要性

1.1 垂直运输的特点

高层建筑施工垂直运输具有以下显著特点:一是运输量大且种类多样。施工过程中需运输的物资涵盖混凝土、钢筋、模板、预制构件等,不同物资的重量、体积、运输要求差异较大,同时还需兼顾施工人员的垂直输送,对运输设备的通用性与专用性提出双重要求。二是运输高度高且作业时间长。高层建筑高度通常在20层以上,部分超高层建筑高度突破500米,垂直运输距离远;且垂直运输贯穿施工全过程,从基础施工到主体结构封顶,再到装饰装修阶段,均需持续运行,作业时间跨度大。

三是施工环境复杂。高层建筑施工多位于城市中心区域,场地空间有限,垂直运输设备的安装、拆卸及运行受周边建筑、地下管线、交通状况等因素制约;同时,高空作业面临风、雨、雪等恶劣天气影响,增加了垂直运输的难度与风险。

1.2 垂直运输的重要性

垂直运输在高层建筑施工中具有不可替代的重要作用:首先,保障施工进度。高效的垂直运输系统能够确保建筑材料及时输送至作业面,避免因材料短缺导致施工中断,从而保证各工序有序衔接,缩短施工周期。其次,控制工程成本。合理的垂直运输方案可减少设备闲置、人员等待等资源浪费现象,降低设备租赁费用与人工成本;同时,高效运输能减少材料损耗,进一步控制工程成本。最后,保障施工安全。完善的垂直运输安全管理体系可有效防范设备故障、人员坠落等安全事故,为施工人员生命安全提供保障,维护工程建设的稳定秩序。

2 高层建筑施工垂直运输存在的主要问题

2.1 设备选型不合理,匹配度不足

设备选型是垂直运输系统构建的基础环节,当前部分高层建筑施工在设备选型过程中存在明显问题:一方面,忽视工程实际需求。部分施工单位在选择垂直运输设备时,未充分考虑工程高度、施工进度、物资运输量等关键因素,盲目选用大型设备或追求设备先进性,导致设备性能与工程需求不匹配。例如,在施工初期物资运输量较小时,选用大容量施工电梯或塔吊,造成设备

闲置，增加租赁成本；而在主体结构施工高峰期，因设备运力不足，导致材料堆积，延误施工进度。另一方面，设备类型单一，兼容性差。高层建筑施工不同阶段对运输设备的需求存在差异，如主体结构施工阶段需重点运输钢筋、混凝土等重型物资，装饰装修阶段则需运输轻质材料及施工人员。部分施工单位仅配置单一类型的运输设备，难以满足不同阶段的运输需求，需频繁调整设备或增加临时运输措施，影响施工效率。

2.2 调度机制传统，运行效率低下

垂直运输调度是保障运输系统高效运行的核心，当前多数高层建筑施工仍采用传统调度模式，存在调度效率低、资源配置不合理等问题：一是人工调度为主，主观性强。传统调度依赖调度人员经验进行人工安排，缺乏科学的数据支撑与系统规划。调度人员难以实时掌握各设备运行状态、作业面物资需求、运输队列等信息，易出现调度指令不合理、运输路线交叉拥堵等情况。例如，同一时间段内多台设备前往同一作业面，导致设备等待时间过长；或未根据物资紧急程度优先调度，延误关键工序施工。二是信息传递滞后，协同性差。施工过程中，作业面、运输设备、仓储部门之间的信息传递多通过电话、对讲机等传统方式，信息传递不及时、不准确的问题突出。作业面物资需求信息无法实时反馈至调度中心，调度中心也难以将调度指令快速传达至设备操作人员，导致各环节协同不畅，运输效率低下。

2.3 安全管理存在漏洞，风险隐患突出

高层建筑施工垂直运输涉及高空作业、重型设备运行等高危环节，安全管理至关重要。当前垂直运输安全管理存在诸多漏洞：一是设备维护保养不到位。部分施工单位为追求施工进度，忽视垂直运输设备的日常维护保养，未按照设备说明书要求定期检查设备机械部件、电气系统、安全保护装置等，导致设备老化、故障频发。例如，塔吊钢丝绳磨损超标未及时更换、施工电梯制动系统失灵等问题，易引发设备倾覆、人员坠落等安全事故。二是人员操作不规范。垂直运输设备操作人员需具备专业资质与丰富经验，但部分施工单位存在无证上岗、操作人员培训不足等情况。操作人员对设备性能不熟悉，违规操作现象普遍，如超载运输、违规顶升塔吊、施工电梯未按规定停靠等，极大增加了安全风险。三是安全监管体系不完善。部分施工单位未建立健全垂直运输安

全监管制度，缺乏专门的安全监管人员，对设备运行、人员操作等环节的监管流于形式。同时，安全检查频率不足、检查内容不全面，难以及时发现并消除安全隐患，导致安全事故发生概率升高。

2.4 施工组织协调不当，影响运输效率

垂直运输系统与其他施工环节的协调配合，直接影响整体施工效率。当前施工组织协调存在明显不足：一方面，垂直运输与工序安排脱节。施工计划制定过程中，未充分考虑垂直运输能力，工序安排过于密集，导致同一时间段内运输需求集中，超出设备运力范围；或工序衔接不合理，前一工序未完成即安排后一工序运输需求，造成设备等待或物资积压。另一方面，多专业交叉作业协调不畅。高层建筑施工涉及土建、机电、装饰等多个专业，各专业施工对垂直运输的需求存在冲突。例如，土建专业运输混凝土与机电专业运输管线同时需要使用塔吊，若未进行有效协调，易出现设备争抢现象，影响各专业施工进度。

3 高层建筑施工垂直运输问题的应对策略

3.1 优化设备选型，提升设备匹配度

科学选型是解决垂直运输问题的基础，需结合工程实际优化：一是开展全面需求分析，梳理建筑高度、结构形式、施工进度及各阶段物资运输要求，明确设备运力、提升高度等关键参数，如超高层建筑优先选附着式塔吊与高速施工电梯，装饰阶段增配小型物料提升机。二是采用“主辅结合”配置模式，主体施工以塔吊、施工电梯为主力，承担重型物资与人员运输，辅以物料提升机运小型材料；装饰阶段减少塔吊使用，增加施工电梯与小型提升机数量。三是注重设备兼容性，选用可与塔吊配套的布料机、可调节载重量的施工电梯，便于协同作业。

3.2 构建智能调度系统，提升运行效率

借助信息化技术构建智能调度系统是关键：一是搭建实时信息采集与监控平台，在设备上安装传感器、GPS定位装置，采集运行状态、物资需求等信息，通过物联网传输至调度中心，以可视化界面支撑决策。二是引入智能调度算法，基于实时信息，运用大数据与人工智能技术，按物资紧急程度、设备运力等自动生成最优方案，避免设备拥堵与闲置，如优先调度近距设备运输紧急物资，空闲时段安排非紧急运输。三是建立多部门协

同机制，通过系统实现作业面、调度中心、仓储部门等信息实时共享，作业面提交需求、调度中心推送指令、仓储部门提前备料，减少信息滞后。

3.3 完善安全管理体系，防范安全风险

从三方面构建安全管理体系：一是强化设备全生命周期维护，制定维护制度，明确周期、内容与责任人，定期检查设备机械部件、电气系统及安全装置，建立维护档案；设备安装拆卸前制定专项方案，由专业团队操作。二是加强人员管理，严格执行操作人员持证上岗，定期开展设备性能、操作规范等培训，建立考核机制，不合格者需再培训；同时普及施工人员安全知识，避免违规进入作业区域。三是健全监管机制，设立专门监管部门与人员，采用定期与不定期抽查结合的方式，重点检查设备维护、人员资质等，对问题及时整改；建立安全事故应急预案并定期演练。

3.4 强化施工组织协调，保障运输顺畅

通过科学协调实现与其他环节高效衔接：一是制定匹配运力的施工计划，编制时考虑设备运力，合理安排工序进度，避免运输需求集中，建立进度动态调整机制，防止因运输问题延误工期。二是加强多专业协调，成立协调小组，定期召开会议汇总各专业运输需求，按工程优先级制定调度计划，优先满足关键工序需求；采用BIM技术模拟施工与运输路线，提前排查交叉作业冲突。三是优化现场空间布局，合理规划材料堆放区、设备安装区与运输通道，如将材料堆放区设为塔吊作业半径内，缩短水平运输距离；规划专用设备通道，避免与人员混行。

4 结论

高层建筑施工垂直运输是影响工程建设质量、进度

与安全的关键环节，当前在设备选型、调度机制、安全管理、施工协调等方面仍存在诸多问题，制约了垂直运输效率与安全性的提升。通过优化设备选型，结合工程需求配置“主辅结合”的设备体系，可提升设备匹配度；构建智能调度系统，借助信息化技术实现实时监控与优化调度，能有效提高运行效率；完善安全管理体系，强化设备维护、人员培训与监管，可防范安全风险；强化施工组织协调，制定匹配的施工计划、加强多专业协同与现场布局优化，能保障运输顺畅。未来，随着建筑工业化、智能化的发展，应进一步推动垂直运输技术创新，如引入无人塔吊、智能施工电梯等新型设备，探索基于数字孪生的垂直运输智能管控模式，不断提升高层建筑施工垂直运输的智能化水平，为高层建筑建设高质量发展提供有力支撑。

在实际工程应用中，还需结合具体项目特点，灵活调整应对策略，确保垂直运输系统始终处于高效、安全的运行状态，为高层建筑施工顺利推进奠定坚实基础。

参考文献

- [1]付祥奎,李可新.高层建筑施工中垂直运输技术的应用与优化[J].中国地名,2023(10):0169-0171.
- [2]朱国松.超高层建筑施工中垂直运输系统的优化配置[C]//2025年第三届工程领域数字化转型与新质生产力发展研究学术交流会论文集.2025.
- [3]郑科.高层建筑施工垂直运输体系转换的探讨[J].建筑知识:学术刊,2013(B11):000.
- [4]吴晓春,李占元,张铮.浅谈高层建筑中塔机的使用和安全控制措施[J].现代企业文化,2009(29):163-163.
- [5]袁晗萍.超高层建筑施工垂直运输方案及管理[J].城市建设理论研究:电子版,2015(16).