

机电安装施工中履带式起重机吊装方案优化与周边构筑物保护措施研究

谭浩

421022*****3917

摘要:在机电安装施工过程中,履带式起重机凭借其起重能力强、作业稳定性好等优势,被广泛应用于大型设备吊装作业。然而,传统吊装方案在实际应用中常存在作业效率低、资源浪费以及对周边构筑物安全威胁等问题。本文围绕履带式起重机吊装方案优化展开研究,从吊装路径规划、起重机选型与参数设定、吊装时序安排三个核心维度提出优化策略,同时针对周边构筑物保护,构建“勘察-评估-防护-监测”的全流程保护体系,旨在为机电安装施工中履带式起重机的安全、高效作业提供理论参考与实践指导,保障施工过程的安全性与经济性,减少对周边环境及构筑物的不良影响。

关键词:机电安装;履带式起重机;吊装方案优化;周边构筑物保护;施工安全

DOI: 10.69979/3060-8767.25.09.081

引言

随着我国工业领域的快速发展,机电安装工程规模不断扩大,大型、重型设备的安装需求日益增加。履带式起重机作为机电安装施工中的关键设备,其吊装作业的安全性与高效性直接决定了整个工程的施工进度与质量。在实际施工场景中,施工场地往往存在空间受限、周边构筑物密集(如既有建筑物、地下管线、道路设施等)等复杂情况,传统吊装方案若未充分考虑这些因素,易导致起重机作业半径不合理、吊装过程中受力失衡,不仅会降低施工效率,增加施工成本,还可能引发起重机倾翻、周边构筑物损坏等安全事故,造成严重的经济损失与社会影响。

因此,对履带式起重机吊装方案进行系统性优化,并制定科学、有效的周边构筑物保护措施,成为当前机电安装施工领域亟待解决的重要问题。本文结合机电安装施工的特点与需求,深入分析吊装方案优化的关键环节,同时针对周边构筑物的保护需求,提出具有可操作性的保护策略,为类似工程提供借鉴。

1 机电安装施工中履带式起重机吊装方案优化策略

1.1 吊装路径优化

吊装路径的合理性直接影响履带式起重机的作业效率与安全,是方案优化的核心环节之一。在路径规划过程中,需综合考虑施工场地的空间布局、设备运输路

线、周边构筑物位置以及起重机的作业半径等因素,避免路径交叉或存在障碍物。

首先,应通过现场勘察明确施工场地的边界与限制条件,标记出不可移动的构筑物(如建筑物、地下管线井等)及临时障碍物(如施工临时设施、材料堆放区等),并根据设备的重量与尺寸确定起重机的最小作业空间。其次,利用三维建模技术构建施工场地的数字化模型,将起重机、待吊装设备及周边环境纳入模型中,通过模拟吊装过程优化路径。在模拟过程中,需重点关注起重机回转时与周边构筑物的安全距离、设备起吊后在空中的运行轨迹是否避开障碍物,以及起重机行走路线的地面承载能力是否满足要求。

此外,路径优化还需兼顾施工效率,减少起重机的行走次数与回转角度,缩短设备吊装时间。例如,在多台设备吊装作业中,可按照设备的安装位置与重量合理排序,规划“由近及远、由轻到重”的吊装顺序,避免起重机频繁调整位置,提高作业连续性。

1.2 起重机选型与参数设定优化

履带式起重机的选型与参数设定需与待吊装设备的特性(重量、尺寸、安装高度)及施工场地条件相匹配,若选型不当或参数设定不合理,易导致设备过载或作业不稳定。

在起重机选型方面,需遵循“满足需求、经济合理”的原则。首先,根据待吊装设备的最大重量确定起重机

的额定起重量，同时考虑设备起吊时的附加荷载（如索具重量、风荷载等），确保起重机的额定起重量留有一定安全余量。其次，结合设备的安装高度与作业半径，确定起重机的臂长，避免因臂长不足导致设备无法到达指定安装位置。此外，还需考虑施工场地的地面条件，若场地地面松软，应选择接地比压较小的履带式起重机，或采取地面加固措施，防止起重机作业过程中下沉。

在参数设定优化方面，需重点关注起重机的起升速度、回转速度与变幅速度。起升速度应根据设备的重量与安装精度要求进行调整，对于重型设备，需采用低速起升，确保设备起吊平稳；回转速度与变幅速度则需结合周边构筑物的安全距离设定，避免因速度过快导致惯性过大，引发设备晃动或与周边物体碰撞。同时，需根据施工过程中的实际环境条件（如风速、温度）实时调整参数，例如在风力较大时，应降低起重机的作业速度，必要时停止作业，保障施工安全。

1.3 吊装时序优化

吊装时序安排直接影响施工进度与资源利用率，优化时序可减少施工等待时间，提高整体作业效率。在机电安装施工中，履带式起重机吊装作业往往与其他施工工序（如设备运输、基础施工、管线安装等）存在交叉配合关系，若时序安排不当，易导致工序冲突，延误工期。

首先，应建立吊装作业与其他工序的协同关系模型，明确各工序的先后顺序与时间节点。例如，待吊装设备的运输工序需在起重机就位前完成，设备基础施工需在设备吊装前验收合格，避免因前期工序延误影响吊装作业。其次，根据施工进度计划，合理分配起重机的作业时间，对于关键设备的吊装，应优先安排作业时间，确保不影响后续工序的开展。同时，需考虑起重机的维护保养时间，避免因设备故障导致作业中断。

此外，在多台起重机协同作业的场景中，时序优化需重点关注起重机之间的配合协调，明确各起重机的作业范围与时间间隔，避免作业过程中相互干扰。例如，在大型设备分段吊装作业中，需精确控制各段设备的起吊时间与位置，确保分段设备能够准确对接，减少调整时间。

2 机电安装施工中周边构筑物保护措施

2.1 前期勘察与风险评估

周边构筑物保护的前提是充分了解构筑物的特性与施工对其可能产生的影响，因此需开展全面的前期勘察与风险评估工作。

在前期勘察阶段，需组织专业人员对施工场地周边的构筑物进行详细调查，明确构筑物的类型（如民用建筑、工业厂房、地下管线、桥梁等）、结构形式、使用年限、当前完好状况以及与吊装作业区域的距离。对于地下管线，需通过查阅设计图纸、现场探测等方式确定其走向、埋深、管径及材质；对于建筑物，需检测其基础形式、结构承载力及当前是否存在裂缝、沉降等病害。

在风险评估阶段，需结合履带式起重机吊装作业的特点，分析施工过程中可能对周边构筑物造成的风险类型，主要包括：起重机行走或作业时产生的振动对构筑物基础的影响；起重机回转或设备吊装时与构筑物的碰撞风险；施工过程中土方开挖、地面加载对地下管线或建筑物基础的扰动等。根据风险发生的可能性与影响程度，将风险划分为不同等级，并针对高风险项制定专项防控措施。

2.2 针对性防护措施

根据前期勘察与风险评估结果，针对不同类型的周边构筑物，制定针对性的防护措施，减少吊装作业对其的影响。

对于地面建筑物，若起重机作业区域与建筑物距离较近，首先应在起重机与建筑物之间设置防护屏障，如采用钢管脚手架搭设防护架，并在防护架外侧铺设彩钢板，防止设备吊装过程中意外碰撞建筑物。其次，若起重机作业产生的振动可能影响建筑物结构安全，需在起重机行走线下方铺设减振垫层（如橡胶垫、碎石垫层等），或在建筑物基础周边设置减振沟，减少振动传递。对于存在裂缝或沉降问题的老旧建筑物，还需在施工前对其进行加固处理，如采用注浆加固基础、增设支撑构件等。

对于地下管线，首先应在管线上方设置明显的警示标识，明确管线的走向与埋深，禁止起重机在管线正上方行走或作业。若起重机作业区域必须跨越地下管线，需在管线上方铺设钢板或槽钢，分散起重机的接地压力，避免管线受压变形。同时，在施工过程中，需避免在管线周边进行土方开挖或重型设备堆放，防止管线被扰动或损坏。

对于道路设施，若起重机需要在现有道路上行走或

作业,需首先对道路路面状况进行检查,若路面承载力不足,需采用铺设钢板、浇筑混凝土垫层等方式进行加固,防止路面破损。同时,在道路两侧设置交通警示标识,引导车辆与行人绕行,避免吊装作业影响交通通行,必要时可安排专人指挥交通。

2.3 实时监测与动态调整

在履带式起重机吊装作业过程中,需对周边构筑物进行实时监测,及时掌握构筑物的变形、沉降等情况,若发现异常,需立即调整施工方案,防止事故扩大。

监测内容应根据构筑物的类型确定,对于地面建筑物,主要监测其沉降量、倾斜度及结构裂缝的发展情况;对于地下管线,主要监测其位移、变形情况;对于道路设施,主要监测路面的沉降、裂缝情况。监测设备可采用自动化监测系统,如利用全站仪监测建筑物倾斜度、利用沉降观测仪监测建筑物或路面沉降、利用管线探测仪监测地下管线位移,实现数据的实时采集与传输。

监测频率应根据施工进度与风险等级确定,在起重机吊装关键设备或作业区域靠近高风险构筑物时,应提高监测频率,如每小时监测一次;在作业相对稳定或远离高风险构筑物时,可适当降低监测频率,如每天监测一次。若监测数据超过预设的预警值,需立即停止吊装作业,组织专业人员分析原因,并采取针对性的处理措施,如调整起重机作业位置、增加防护措施等,待监测数据恢复正常后,方可继续施工。

3 结论与展望

本文围绕机电安装施工中履带式起重机吊装方案优化与周边构筑物保护展开系统性研究,结合施工实际与技术逻辑,通过拆解优化维度、梳理保护流程,得出以下结论:

其一,履带式起重机吊装方案优化需以“安全为基、效率为要”,从路径规划、设备选型与参数设定、作业时序三维度协同推进,并依托科学方法实现精准优化。路径优化中,三维建模技术通过数字化模拟起重机全作业流程,排查空间冲突并结合地面承载测算,规避沉降

风险;选型与参数设定需平衡设备额定起重量与附加荷载,避免过度选型,同时按设备重量与环境动态调整参数;时序优化通过构建协同模型明确工序关联,减少多机作业干扰,最终实现安全高效统一,降低资源浪费并压缩工期。

其二,周边构筑物保护需突破“单一防护”模式,构建“勘察-评估-防护-监测”全流程闭环体系,且各环节需结合构筑物特性差异化落地。前期勘察需明确构筑物基础信息与健康状态,为保护提供依据;风险评估区分危害类型并划分管控优先级,避免资源错配;针对性防护按构筑物类型制定措施,如建筑减振、管线荷载分散、道路加固;实时监测依托自动化设备采集数据,超预警阈值时调整方案,实现施工与环境和谐共生。

其三,实际应用中,方案优化与构筑物保护需结合场地、设备、环境等灵活调整。未来可融合BIM与物联网技术,构建“模拟-执行-监测”智能化管控体系;同时需加强施工人员专项培训,强化其对方案的理解与措施执行能力。通过技术创新与人员能力提升,保障施工安全可靠,推动机电安装行业从“粗放施工”向“精细管控”转型,实现可持续发展。

参考文献

- [1] Liu Jianguo, 刘建国. 大型履带起重机吊装事故预防对策和检验技术分析[C]//全国特种设备安全与节能学术会议. 2012.
- [2] 唐扬飞. 起重机吊装路径规划的电子沙盘设计及吊装方案评价研究[D]. 湖南大学, 2013.
- [3] 孙吉产, 王少刚, 姜荣华, 等. 大型履带式起重机使用技术及工程实践[J]. 建筑机械化, 2012(003): 033.
- [4] 任卫军, 张磊, 朱长建. 基于作业环境的轮式起重机吊装方案实时优化设计[J]. 机械设计与制造, 2015(6): 4. DOI: CNKI: SUN: JSYZ. 0. 2015-06-013.
- [5] 廖少棚, 梁忠伟, 朱宏锋, 等. 施工现场建筑起重机实体安全检查情况分析[J]. 建筑监督检测与造价, 2017(1): 6. DOI: CNKI: SUN: PJZJ. 0. 2017-01-015.