

房建项目机电施工中的重难点研究

黄 健

中铁上海工程局集团第四工程有限公司 天津 300450

摘要：随着城镇化进程加快，房建项目对机电系统的功能需求愈发多元，机电施工质量直接决定建筑使用品质与运维效益。本文聚焦房建项目机电施工全流程，系统分析其重难点问题，包括管线综合排布冲突、大型设备安装定位难、多专业协同障碍等五类核心问题。通过从前期统筹、技术优化、协同机制等维度，提出强化BIM技术应用、推行预制装配式施工、构建跨专业协同体系等针对性对策。研究表明，以精细化管理为核心，结合信息化技术与标准化工艺，可有效破解机电施工难题。

关键词：房建项目；机电施工；重难点问题；解决对策

引言：当前机电施工面临空间有限导致的管线冲突、大型设备安装精度不足、多专业协同不畅等突出问题，制约施工效率与工程质量。现有研究多侧重单一环节优化，缺乏全流程系统性解决方案。基于此，本文以机电施工全流程为研究视角，深入剖析各阶段重难点，针对性提出解决对策，为房建项目机电施工提供科学指导，对提升工程建设水平具有重要现实意义。

1 房建项目机电施工概述

1.1 机电施工在房建项目中的定位

机电施工是房建项目不可或缺的核心组成部分，贯穿于项目规划、设计、施工及运维全生命周期，对建筑功能实现与使用品质起决定性作用。从功能维度看，其为建筑提供基础保障，支撑居住、办公等核心需求的落地，是建筑从“实体结构”转变为“实用空间”的关键环节。从工程协同维度讲，机电施工需与土建、装修等专业深度衔接，其施工进度与质量直接影响整体项目工期与综合效益。

1.2 机电施工的核心内容与系统构成

机电施工核心内容围绕满足建筑多元功能需求展开，涵盖多个相互关联的系统，各系统协同形成完整的机电保障体系。核心内容以系统建设为载体，包括设备安装、管线布设、系统调试等关键环节，确保各系统稳定运行。系统构成上，主要包含给排水及采暖系统，负责建筑内供水、排水及温度调节；建筑电气工程，涵盖供配电、照明、防雷接地等，保障电力稳定供应与使用安全；通风与空调系统，实现室内空气环境调控；智能建筑系统，集成通信、安防、楼宇自控等功能，提升建筑智能化水平^[1]。

2 房建项目机电施工中的重难点问题分析

2.1 管线综合排布与空间适配难题

管线综合是机电施工的首要难点，涉及给排水、电

气、暖通等多系统管线的密集布设。建筑主体结构预留空间有限，尤其是在吊顶、管井、设备层等区域，管线交叉重叠现象突出，易出现空间冲突。不同管线对安装间距、坡度有严格要求，如电气管线需避开热力管线防干扰，给排水管线需保障排水坡度避免淤积，这些要求进一步压缩了排布空间。施工过程中若出现管线走向调整，易与土建结构预埋件、装修饰面造型产生矛盾，增加施工协调难度与返工风险。

2.2 大型设备安装与精准定位挑战

大型机电设备如冷水机组、锅炉、变压器等，具有体积大、重量重、安装精度要求高的特点，其施工难点集中在吊装、运输与定位环节。设备运输需适配建筑内部通道尺寸，若通道宽度、层高不足，需对结构进行临时改造，增加施工复杂性。吊装作业受场地限制明显，施工现场障碍物多、吊装半径受限，易引发安全隐患。设备定位精度直接影响运行性能，如水泵、风机的安装水平度偏差可能导致振动异响，变压器的接线端子对位误差易引发电气故障，而施工中地基沉降、支架稳定性不足等问题。

2.3 多专业交叉作业协同障碍

机电施工与土建、装修等专业的交叉作业协同，是施工过程中的核心难点。各专业施工计划衔接不畅，易出现作业面抢占现象，如土建结构施工未按时移交作业面，会导致机电管线安装滞后；机电管线施工完成后，装修施工需对管线进行避让，可能破坏已安装管线。各专业技术标准与施工流程存在差异，如土建施工的标高误差可能导致机电设备安装基准偏移，装修的饰面要求可能限制机电末端设备的安装位置，缺乏高效协同机制易引发施工冲突，造成工期延误。

2.4 施工质量管控与通病防治困境

机电施工质量管控难点体现在细节把控与过程监管两方面。施工中易出现管线接口渗漏、电气接线松动、设备调试参数偏差等质量通病，其成因包括材料质量参差不齐、施工人员操作不规范、工序验收流于形式等。部分隐蔽工程如吊顶内管线连接、管井内设备安装，施工完成后难以全面检查，若存在质量问题，后期整改成本高、难度大。

2.5 成本与进度的动态平衡难题

机电施工的成本与进度管控存在天然矛盾，构成突出难点。成本方面，设备与材料价格波动大，若采购计划不合理，易出现采购成本超支；施工过程中设计变更频繁，会增加人工、材料的额外消耗。进度方面，机电施工受前期设计深化、设备供货周期影响显著，若设备延迟到货，将直接导致施工中断。质量问题引发的返工、安全事故导致的停工，均会造成工期延误与成本增加^[2]。

3 解决房建项目机电施工全流程中的重难点对策

3.1 强化前期设计与准备阶段的统筹管控

前期设计与准备的完善程度直接影响后续施工的顺畅性，要从以下三方面构建闭环管控体系。（1）推行图纸会审与深化设计协同机制。组建由设计、施工、监理及设备供应商组成的联合工作组，重点核查各专业图纸的兼容性，聚焦管线走向、设备安装空间、预留孔洞尺寸等关键节点开展交叉校验，形成书面会审纪要并明确整改时限与责任主体。基于会审结果开展深化设计，依托BIM技术搭建三维模型，对管井、吊顶等复杂区域进行可视化模拟，提前规避空间冲突。（2）编制精细化施工组织设计与专项方案。结合项目规模、机电系统复杂度及现场条件，制定涵盖进度计划、质量标准、安全措施、资源配置的总体施工组织设计。针对大型设备吊装、管线综合安装、系统调试等关键工序，编制专项施工方案，明确施工工艺、技术参数、质量控制点及应急预案。（3）完善资源配置与技术交底管理。依据施工进度计划制定设备、材料、人员及机械设备的详细需求清单，建立资源供应台账并实时跟踪。对关键设备和特殊材料，提前与供应商签订供货协议，明确供货周期、质量标准及验收规范，避免资源短缺导致工期延误。实施分层级技术交底，项目技术负责人向施工班组进行总体交底，班组技术员向作业人员进行工序交底，确保施工人员清晰掌握施工要求与安全注意事项，交底记录签字确认后存档。

3.2 优化管线综合施工的空间布局与安装工艺

针对管线综合施工中的空间冲突、安装精度等问题，以技术优化为核心，结合精细化管理手段，提升施工质量与空间利用效率。（1）构建BIM技术驱动的管线综合优化

体系。利用BIM软件的参数化建模功能，将给排水、电气、暖通等专业管线信息集成至统一模型，开展碰撞检测与空间优化。遵循“小管让大管、有压管让无压管、电气管让水管”的原则，调整管线走向与排布间距，确保满足安装规范与功能需求。将优化后的模型用于可视化交底，明确管线安装的标高、位置及连接方式。（2）推行管线预制装配化施工模式。对标准化程度高的管线及配件，采用工厂预制、现场装配的施工方式，减少现场作业量与交叉干扰。建立预制加工车间，依据BIM模型生成的加工图纸，完成管线切割、套丝、焊接等预制工序，确保构件精度。制定预制构件运输与存储方案，采用专用运输工具避免损坏，现场设置分区存储区域并做好防护。（3）强化管线安装质量全过程控制。建立“工序自检、班组互检、专业巡检”三级检查制度，重点核查管线的标高、坡度、间距及连接质量。隐蔽工程施工完成后，必须经监理单位验收合格并签署记录，方可进入下道工序。采用激光测距仪、水准仪等精密仪器辅助施工，确保安装精度符合要求。

3.3 攻克大型设备安装与定位的技术

大型机电设备安装难度大、风险高，要通过方案优化、技术升级及协同管控，确保安装过程安全、精准、高效。（1）制定个性化吊装与运输方案。提前勘察施工现场，评估吊装场地承载力、空间尺寸及周边环境，结合设备重量、体积及安装位置，选择适配的吊装机械与运输工具。对超大型设备采用分段运输、现场组装模式，明确分段方案与组装工艺。（2）优化设备安装定位技术。采用全站仪、水平仪等高精度测量仪器，建立设备安装基准线与基准点，确保设备水平度、垂直度及中心偏差符合设计要求。设备基础施工时严格控制标高与平整度，采用二次灌浆工艺增强设备安装稳定性。（3）加强与土建结构的协同配合。土建施工阶段，机电人员提前介入，明确预留孔洞、预埋铁件的位置与尺寸，与土建班组做好技术交接。土建作业面移交时，严格验收预留预埋情况，不符合要求的及时整改。设备安装过程中，建立定期沟通机制，避免施工冲突，需土建配合的基础浇筑、结构加固等工序，提前制定协同计划，确保衔接顺畅^[3]。

3.4 构建多专业协同施工的高效运行机制

打破专业壁垒，建立协同管理体系，是解决交叉作业冲突的关键，需从以下三方面发力。（1）成立跨专业协同管理小组。由建设单位牵头，整合施工、设计、监理及各专业分包资源，明确各单位职责分工与协调权限。定期召开协同会议，通报施工进度、问题及计划，集中协商解决冲突。（2）搭建信息化协同平台。利用项目管理

软件、移动通讯工具构建平台,实现施工进度、图纸变更、技术交底等信息实时共享。施工人员可通过平台反馈问题,管理人员即时下达指令,减少沟通成本。平台同步关联各专业进度计划,自动预警进度偏差,为协调决策提供数据支持。(3)优化交叉作业流程。制定详细的交叉作业计划,明确各专业作业时间、区域及顺序,避免作业面抢占。采用“分区段、分时段”施工模式,划分责任区域,减少干扰。对吊顶内管线安装与装修施工等关键衔接工序,制定专项协同流程,明确交接验收标准,安排专人负责工序衔接管控。

3.5 完善质量与安全的全流程管控体系

质量与安全是施工核心目标,要构建覆盖全流程的管控体系,通过以下方面防范风险。(1)健全质量管理体系。制定材料验收、工序控制、成品保护等专项制度,明确各分项工程质量标准与检验方法。编制质量控制点手册,对管线连接、设备调试等关键工序设置控制点,加强过程检验。建立质量责任追究制度,将责任落实到个人,出现问题及时整改并追溯责任。(2)强化安全风险防控。开展全面风险识别,针对高空作业、电气作业等危险工序,制定专项防控措施。加强施工现场安全防护,高空区域设置防护栏杆与安全网,电气作业配备绝缘防护用品。(3)推进质量安全管理信息化。采用质量安全管理软件,实现检查记录、隐患排查等工作数字化。通过移动终端实时上传数据,管理人员远程监控现场情况。引入视频监控系统,对关键区域与工序实时监控,实现安全风险动态预警。

3.6 实现成本与进度的动态平衡与优化

通过科学管理方法,建立动态管控机制,在保障质量安全的前提下,实现成本与进度双重目标。(1)加强成本精细化管控。建立全流程成本管理体系,设计阶段通过优化方案、选用经济材料降低造价。制定详细成本预

算,将指标分解至分项工程与班组,实行成本责任制。加强采购管理,通过集中采购、招标采购降低成本,严格执行材料领用制度,避免浪费。(2)构建进度动态管控机制。采用网络计划技术编制进度计划,明确各工序工期与逻辑关系,确定关键线路。建立进度跟踪制度,定期收集实际进度数据,与计划对比分析,及时发现偏差。针对进度延误,分析原因并采取增加人员、调整工序等措施,确保进度目标。(3)推进成本与进度协同优化。建立联动分析模型,进度调整时分析成本影响,成本超支时结合进度制定优化方案。优先保障关键线路工序资源供应,合理控制非关键线路成本。通过信息化实现成本与进度数据实时联动,为决策提供支持,实现动态平衡^[4]。

结束语:本文完成对房建项目机电施工重难点及对策的系统研究,明确管线综合、设备安装等核心难点的成因,构建涵盖前期设计、施工工艺、协同管理等维度的全流程解决方案。研究证实,通过BIM技术赋能、预制装配化施工及信息化管控,可有效化解施工矛盾。限于研究范围,对新型机电技术应用的探讨有待深化。未来可结合智能建造趋势,进一步研究数字化技术与机电施工的融合路径,为房建机电施工的高质量发展提供更全面的理论与实践支撑。

参考文献:

- [1]王亚洲.房屋建筑机电安装工程质量通病与防治探讨[J].智能建筑与工程机械,2025,7(3):68-70.
- [2]仲金磊.房建施工项目中的多方协同管理机制研究[J].城市开发,2025(2):106-108.
- [3]周忠乐.建筑机电安装项目中的施工进度控制与质量管理方法[J].微型计算机,2025(14):157-159.
- [4]李阳.房建工程机电设备安装的问题与对策[J].设备管理与维修,2020(22):46-47.