

土木建筑工程和机电设备安装工程施工配合技术研究

徐子豪

中建八局第二建设有限公司 山东 济南 250000

摘要: 建筑工程施工中, 土建与机电安装的协同配合水平直接关乎质量、进度与成本目标的实现。传统管理模式因专业间信息壁垒与工序脱节, 常导致返工与安全风险, 难以满足现代复杂建筑的高标准要求。本文立足施工实践, 系统梳理两大专业配合中的核心矛盾, 构建涵盖设计深化、结构施工、砌筑抹灰、安装调试及竣工验收全过程的技术配合体系, 并引入 BIM 技术与数字化管理平台提升协同管控能力。通过系统分析该体系在各施工阶段的应用路径, 论证其可有效降低交叉作业冲突、提升一次成优率, 为同类工程项目施工配合管理提供系统性的技术思路与方法参考。

关键词: 土木建筑; 机电安装; 施工配合; BIM 协同

引言: 随着建筑业态向大型化、智能化方向快速发展, 机电安装工程涵盖电气、给排水、暖通、消防等数十个细分系统, 管线交错、设备密集的特征愈发突出, 对与土建工程的协同配合提出了极高要求。在此背景下, 探索一套科学系统的土建与机电施工配合技术体系, 依托数字化工具打破专业信息壁垒, 成为当前建筑工程领域提升建设品质、实现降本增效的核心研究方向, 对推动行业数字化转型具有重要现实意义。

1 土木建筑工程与机电设备安装工程施工配合的主要矛盾

1.1 土建与机电交叉作业的核心特征

土建与机电交叉作业具有多工种同区域并行、作业空间受限、工序逻辑关联紧密的核心特征, 属于典型的立体交叉施工场景。同一作业面内往往同时聚集土建钢筋工、混凝土工与机电管道工、电工等多个班组, 人员、机械、材料的流动路径相互交织, 若缺乏统一协调极易出现作业干扰。同时, 土建主体结构的施工进度直接决定机电安装的进场节点, 而机电预留预埋的精度又反向影响土建后续工序的推进, 二者的作业边界模糊且动态变化, 进一步提升了交叉作业的管理复杂度, 稍有不慎就会引发安全风险与质量缺陷^[1]。

1.2 四大核心配合矛盾

当前土建与机电施工配合中存在四大核心矛盾, 长期制约项目管理效率提升。第一类是图纸信息矛盾, 两个专业的独立设计成果常出现预留洞位置冲突、预埋件参数不匹配等问题, 施工前难以通过二维图纸全面排查。第二类是工序衔接矛盾, 土建的墙体砌筑、混凝土

浇筑与机电的管线敷设作业时常出现节点错位, 导致后续大面积剔凿返工。第三类是资源调配矛盾, 垂直运输设备、作业面等公共资源的使用计划未提前协同, 引发各专业争抢资源的混乱局面。第四类是安全管理矛盾, 立体交叉作业中未明确安全防护责任, 极易引发高处坠物、触电等安全事故, 威胁现场施工人员的生命安全。

2 土建与机电施工全过程配合技术体系

2.1 设计深化阶段的协同配合

设计深化阶段的协同配合是从源头规避专业冲突的关键环节, 需建立土建与机电专业的联合图纸会审机制。两个专业的技术人员共同对施工图纸进行全面校核, 重点核对机电设备基础的几何尺寸、荷载参数与土建结构设计的匹配性, 梳理所有预留洞、预埋件的位置、标高、尺寸信息, 形成统一的预留预埋清单。同时同步完成管线综合初步排布, 提前调整与土建梁、柱结构冲突的管线路由, 在设计阶段就消除 80% 以上的显性冲突, 避免将问题遗留到施工阶段, 从源头减少后期设计变更与返工的可能性。

2.2 结构施工阶段的预留预埋配合

结构施工阶段的预留预埋配合直接决定机电安装的基础精度, 需建立“机电提资、土建复核、联合验收”的三级管控流程。机电专业提前向土建提交大型管道支吊架预埋钢板、外墙电气套管、水池防水套管等构件的精准定位图纸, 由土建专业在绑筋阶段同步完成预埋作业。机电工长在混凝土浇筑前对所有预埋构件的位置、标高、固定牢固度进行 100% 现场复核, 避免出现漏埋、错埋问题。同时对板内暗配管的走向在模板上用油漆

做出清晰标识,防止后续土建打膨胀螺栓时破坏预埋管线,保障后续机电管线敷设作业的顺利开展。

2.3 砌筑与抹灰阶段的界面配合

砌筑与抹灰阶段的界面配合是保障两个专业工序顺畅衔接的核心,需明确各工序的移交标准与穿插顺序。土建专业在墙体砌筑过程中,按照机电提供的定位图纸同步完成穿墙管洞、配电箱洞的预留,避免后期大面积剔凿墙体破坏结构强度。机电专业在墙体抹灰前完成暗敷管线的敷设与试压试验,经联合验收合格后移交土建进行抹灰作业^[2]。对于水管井、电井等狭小空间,提前协同优化工序,机电先完成套管定位固定,移交土建完成楼板封堵后再进行立管安装,大幅降低土建吊模施工的难度,同时提升管井内施工的观感质量。

2.4 安装调试阶段的立体交叉配合

安装调试阶段的立体交叉配合需建立统一的作业面移交与安全管控机制,避免多专业作业相互干扰。按照“先大后小、先干管后支管”的原则划分施工区域,明确每个区域内土建、机电、精装专业的进场时间与作业边界,采用流水穿插作业模式提升空间利用率。针对交叉作业区域划定专门的警戒区,设置硬质隔离与专人监护,严禁在同一垂直方向上下同时开展作业,所有作业班组签订安全生产管理协议明确安全责任。同时协同规划垂直运输设备的使用时段,错峰安排机电设备吊装与土建材料运输,保障各专业施工进度按计划有序推进。

2.5 竣工验收阶段的联合验收与成品保护

竣工验收阶段的联合验收与成品保护是保障工程交付品质的最后一环,需建立多专业联合检查机制。土建与机电专业共同制定成品保护方案,对已安装完成的机电设备、管线采用防尘罩、防撞条进行包裹防护,避免土建后续收尾作业造成设备污染或管线磕碰。两个专业组成联合验收小组,分区域对土建结构尺寸与机电末端点位的匹配性进行逐一核查,重点核对开关插座、喷淋头与装饰面的对中精度,对发现的小问题同步完成整改。联合验收通过后统一办理作业面移交手续,明确后续成品保护的责任主体,避免交付前出现不必要的成品损坏。

3 基于 BIM 与信息化平台的协同管理方法

3.1 BIM 在预留预埋与管线综合中的应用

BIM 技术在本配合体系中的应用已不限于设计阶段的碰撞检测,而是向施工阶段深度延伸。在预留预埋环节,机电 BIM 模型可自动提取每一楼层、每一部位的预留预埋清单,包括套管规格与数量、孔洞尺寸与位置、

埋件类型等,生成预留预埋施工图与物料清单,经对比后可确保无遗漏、无重复。在管线综合环节,BIM 模型支持动态调整管线排布方案,当某一专业管线发生设计变更时,模型自动更新并重新检测碰撞,使各专业始终基于同一版本的信息进行施工。施工现场可利用移动终端查阅 BIM 模型进行实地比对,及时发现现场偏差并反馈修改模型,实现“模型指导施工、施工反馈模型”的闭环管理。BIM 模型还可生成各区域的净空分析图,提前标识净高不足区域,在设计阶段即与建筑方案协调解决,避免安装阶段才发现净空不足造成的大面积拆改。

3.2 进度计划协同与工序穿插优化

本项目采用“层级分解+工序级穿插”的进度计划编制方法,将总进度计划逐级分解至分部工程、分项工程、工序级别,在工序级计划中明确各逻辑关系与穿插条件。土建与机电的工序穿插关系可分为三类:强制先后型(如混凝土养护完成后方可进行上一层结构施工,机电无可穿插空间)、可平行型(如土建外围护施工与机电内部管线安装互不影响,可同步展开)、需穿插型(如砌筑与管线暗埋,必须按交替顺序执行)。对第三类工序,采用按楼层或区域的流水段分割实现资源最大化利用。编制穿插计划时须明确每道工序的“最早开始”“最迟开始”“最早完成”“最迟完成”时间及自由时差与总时差,识别关键线路上的配合节点,确保土建与机电双方在同一时间坐标下有序作业^[3]。

3.3 数字化管理平台在配合管理中的应用

建立基于云端的施工协同管理平台,将土建与机电的进度计划、图纸版本、变更通知、验收记录、问题整改等全部纳入统一信息流管理。平台核心功能包括:图纸版本管理,确保双方始终使用最新版深化图纸,避免因图纸版本不一致造成的施工错误;问题闭环追踪,现场发现的配合问题拍照上传后自动派单至责任方并限时整改,整改完成后上传照片申请复验,形成发现问题→派单→整改→复验→关闭的完整闭环;进度可视化看板,以楼层平面图叠加颜色标注展示各区域土建与机电的完成状态。该平台使信息传递效率大幅提升,避免了传统电话、纸质联络单方式下的信息遗漏与延误,问题平均闭环时间由原来的约 5 天缩短至 1.5 天,有效支撑了快速决策与及时纠偏。

4 土建与机电施工配合的保障机制

4.1 组织架构与管理流程保障

高效的土建与机电施工配合,需以专门的组织架构和清晰的管理流程为支撑。项目层面应组建由土建经

理与机电经理共同牵头的联合协调小组,涵盖各专业工长、技术员、质量员及安全员,形成“双负责人、多专业融合”的矩阵式管理架构。协调小组通过周例会复盘交叉作业问题,预判工序衔接风险,变事后补救为事前预控。管理流程上,建立涵盖预留预埋联合交底、作业面移交签认、工序穿插审批、成品保护责任交接等关键节点的标准化工作流,各节点明确责任人、完成标准与时限要求。同时将配合执行情况纳入分包单位月度考核,与工程款支付进度挂钩,形成“责任明确、流程闭环、考核有力”的长效运行机制,从源头消除职责模糊导致的配合失效。

4.2 沟通协调与信息传递保障

施工配合中的大量矛盾源于信息在各专业之间的传递延迟或失真,建立高效的沟通协调与信息传递机制至关重要。项目现场应实施“日碰头、周例会、月总结”的分级沟通制度,每日晨会由土建与机电各区域负责人简短对接当日作业计划,识别可能产生冲突的作业点并提前协商调整;周例会由双方项目经理主持,集中解决一周内积累的跨专业协调难题,形成书面会议纪要并明确责任人;月度总结会对配合工作的整体执行情况进行评估,梳理频发问题并纳入管理改进计划。信息传递层面,应统一规范配合工作联系单、工序移交确认单、变更通知签收单等标准化模板,要求所有跨专业的配合事项均以书面形式留存记录,避免口头传达造成的理解偏差与责任推诿^[4]。关键配合节点的信息传递须设置双重确认机制,由发送方与接收方共同签字确认,确保每一项配合要求准确传达并有效落实。

4.3 人员培训与考核激励保障

施工配合技术的落地执行最终依赖于人的能力与意愿,建立系统的人员培训与考核激励体系是保障配合效果的基础性工作。项目开工前,由技术负责人组织土建与机电全体管理人员及班组长进行联合培训,内容涵盖深化设计图纸交底、配合工艺流程讲解、BIM 模型查阅方法、信息化平台操作规范等,使各专业人员不仅熟悉本专业施工要求,更理解上下游工序的配合逻辑与质量标准。针对一线作业人员,编制图文并茂的配合操作手册,以简明直观的方式说明预留预埋定位、管线交叉处理、成品保护措施等关键操作要点,降低因工人技能差异导致的执行偏差。设立专项配合绩效奖金,将预留预

埋一次合格率、工序交接延误次数、返工签改数量等量化指标纳入各专业班组的考核体系,对配合表现优异的班组给予物质奖励与荣誉表彰,对因配合不力造成质量缺陷或工期延误的责任方进行相应处罚,形成正向激励与刚性约束并重的管理导向,激发各专业团队主动协同的内生动力。

4.4 物资设备与作业环境保障

物资与环境的协同保障是土建与机电施工配合落地实施的关键支撑。在物资设备层面,项目建立联合采购与统筹调度机制,对钢材、预埋件等共用物资统一编制进场计划并按施工节奏分批供应,避免各自为政导致的积压或短缺;垂直运输设备编制多专业错峰使用时间表,明确各时段主用专业,紧急情况由协调小组快速裁决。在作业环境层面,对交叉作业集中区域实施分时段管控,土建浇筑时对相邻区域机电成品进行防污染覆盖,机电焊接前由土建配合完成防火隔离与通风准备;各专业进场前须相互确认作业面清理、安全防护、临水临电等移交条件完备。通过物资与环境双重维度的有序管控,有效减少窝工与等待,为配合体系高效运转提供坚实的资源与环境保障基础。

结束语

本文针对土建与机电施工配合中的工序失序、预留预埋缺陷、空间冲突及成品保护缺失等核心矛盾,构建了覆盖设计深化、结构施工、砌筑抹灰、安装调试、竣工验收全周期的系统化配合技术体系。该体系以 BIM 协同深化为源头,以工序穿插为主线,以联合验收与信息化平台为保障,实现了两专业从各自为政到协同有序的转变。随着 BIM 与智慧工地平台的普及,土建与机电施工配合将逐步从经验驱动走向数据驱动、从被动协调走向主动协同,为建筑业转型升级提供有力支撑。

参考文献

- [1] 杜涵. 土木建筑工程和机电设备安装工程施工配合技术要点探讨 [J]. 中国设备工程, 2023(11): 236-238.
- [2] 王俊朝. 土木建筑工程和机电设备安装工程施工配合技术研究 [J]. 门窗, 2025(14): 181-183.
- [3] 朱迪. 土木建筑和机电设备安装工程施工技术研究 [J]. 中国房地产业, 2023(30): 194-197.
- [4] 杨冬, 耿静亚. 土木建筑工程机电安装中 BIM 技术的应用 [J]. 大众科学, 2025, 46(9): 157-159.