

临近轨道交通与高架道路大型综合体项目全过程监督管理实践

汪双庆

上海建科工程咨询有限公司 上海 200032

【摘要】：城市核心区大型商业综合体项目多紧邻运营轨道交通、城市高架道路等重要市政基础设施，施工阶段的桩基施工、深基坑开挖、土方外运及主体结构施工等工序，极易引发周边土体扰动、不均匀沉降及结构位移变形，对既有交通设施安全运营造成极大隐患，整体监管管控难度显著高于常规建筑工程。本文以虹桥机场东片区 II-P-04 地块在建综合体项目为核心研究案例，结合同城同类已完工综合体项目实践经验，从工程前期筹备、施工全过程管控、专项风险防控、监测管理及竣工验收等维度，梳理总结适配临交通设施大型综合体项目的全过程监管管控体系。通过对比分析两类项目施工管控数据，验证精细化监管措施的实施成效，可为城市核心区同类复杂工况建筑工程监理工作提供实践参考。

【关键词】：大型综合体；轨道交通；高架道路；全过程监管；风险管控

DOI:10.12417/2705-0998.26.09.081

1 工程概况

本次研究选取了两处同城空港片区大型综合体项目，分别是正在施工的项目和已经竣工交付使用的项目，两处项目区位条件、建设类型、周边管控环境高度相似，都临近轨道交通和高架道路，施工工况复杂、安全管控标准严格，具有较强的对比研究价值。项目核心建设参数以及周边环境情况见表 1。

表 1 项目核心建设参数及管控条件对比表

项目参数	在建综合体项目（核心研究案例）	已完工综合体项目（辅助参考案例）
总建筑面积	11.8 万 m ²	10.2 万 m ²
建筑功能	商业、办公、地下车库一体化综合体	商业、住宅、地下配套综合体
最大基坑开挖深度	14.2m	8.5m
临近交通设施情况	紧邻地铁 10 号线航站楼站及隧道结构，距高架下匝道桩基最近 9.1m，距 T1 航站楼 34.5m	距地铁保护区边线 15m，距城市高架道路护栏 19m
核心管控难点	深基坑大面积开挖土体扰动、微承压水突涌风险、地铁及高架设施保护、临边施工荷载管控	土方开挖沉降控制、夜间施工振动管控、周边管线及交通设施运维防护

在建项目总体上分四个基坑分区，基坑总面积约为 1.4 万 m²，基坑安全等级为一级，地铁侧、高架侧环境保护等级同为一级，施工管控要求很高。项目场地原为停车场，地表为混凝土地坪，浅层有厚层杂填土和老旧地下障碍物，地质条件复杂，

施工及监管管控难度增大。



图 1 在建项目示意图

2 项目核心施工及监理重难点

2.1 机场空防与不停航施工管控标准严苛

本工程位于虹桥 T1 航站区的核心区域，西侧紧挨着航站楼 VVIP 贵宾楼，北侧是航站楼出发层高架匝道，属于机场重点管控区域。项目施工全过程中处在机场正常运行状态之中，属于典型的不停航施工类型，必须遵照民航 191 号令以及机场特别管理规定。相比常规工程，本项目施工人员、车辆管控、作业范围、施工工序都受到严格的限制，任何不规范的施工行为都会对机场空防安全和旅客通行秩序造成影响，监理必须全程执行空防安全、不停航施工专项管控，合规化、精细化管控压力非常大。

2.2 地铁近距离保护风险极高，土体扰动管控难度大

项目基坑临近地铁 10 号线运营车站，最近距离只有 3.53m，大面积基坑落在地铁核心保护区内。地铁隧道和车站结构对于土体沉降、水平位移、施工振动、降水速率非常敏感，项目场地存在淤泥质软弱土层，土质松软、含水量高、容易扰动，再加上 14.2m 超深基坑开挖作业，很容易引起周边土体应力重分布，造成地铁结构沉降、位移超限，影响轨道交通运营

安全, 监理需要对基坑开挖、土体加固、降水作业进行毫米级精度控制。

2.3 多重重要既有设施及管线防护难度大

项目周边包含机场航站楼、高架匝道、地下交通中心、地铁车站等重要的建筑物, 场地内及周边空港一路、机场消防通道下分布着大量的保障机场正常运行的上水、雨污水、供电、通信核心管线, 部分管线没有完整的老旧台账, 位置、埋深存在不确定性。工程南北两侧有多个地下接口连通结构, 北侧高架匝道下用顶管特殊施工工艺, 施工工序繁杂, 极易造成管线破损、结构开裂、土体坍塌, 既有设施全方位保护是本项目的核心监理难点。

2.4 多工序交叉施工, 风险叠加管控复杂

项目包含深基坑开挖、地下连续墙围护、顶管施工、钢结构安装、地下接口接驳等众多高风险工序, 各个工序交叉作业频繁, 施工空间受到严重限制。机场空防、地铁保护、高架防护、管线管控等多重复合管控要求互相叠加, 常规单一的风险管控模式不能满足现场的需求。

3 工程前期监理精准筹备管控

3.1 周边设施全方位摸排复核

监理牵头组织建设单位、施工单位、机场运维、地铁监护、高架管理、管线权属等单位对项目周边航站楼结构、高架桥墩、地铁隧道车站、各类地下管线进行全方位的实地摸排。主动联系业主获取场区结构、道路、管线原始图纸, 结合现场实测复核校准, 建立完善的既有构筑物、管线台账, 准确记录各类设施原始沉降、变形、位置参数, 明确机场空防管控红线、地铁和高架保护禁区, 划定专属管控作业区域, 严禁超范围施工、违规堆载、重型设备滞留等违规行为。

3.2 动态监测体系专项搭建

督促施工单位委托具有专项资质的第三方监测机构建立符合机场、地铁、高架等多保护要求的全覆盖动态监测系统。监测范围为基坑沉降、土体水平位移、坑底隆起、地铁结构变形、高架桥墩沉降倾斜、地下水位、管线位移等主要指标。根据民航、地铁、地方规范以及项目一级保护等级来确定常规监测频率和高风险工序的监测加密标准, 建立监测数据实时上传、异常数据即时预警、监理全程复核跟踪的机制, 达到风险动态预判、精准管控的目的。

4 施工全过程监理深度管控实践

4.1 围护及桩基施工专项控扰管控

围护和桩基施工属于控制土体扰动、保护周围交通和机场设施的根基性工作。本项目采用地下连续墙、三轴搅拌桩、MJS、RJP 工法组合加固围护体系, 桩基为钻孔灌注桩, 监理实行全过程旁站加工序精细化验收的双管齐下控制方式。对于

地铁、高架、机场侧高风险区重点控制地下连续墙成槽精度、槽壁加固质量、墙体垂直度和接缝止水效果, 用 RJP 工法加强地墙接缝密封性, 彻底消除墙体渗漏造成的土体流失问题。

桩基施工阶段, 监理严格控制钻孔速度、泥浆比重、清孔质量, 强制采用间隔成桩、低速施工工艺, 避免集中施工造成的振动叠加效应, 最大限度地减少施工振动对地铁结构、高架支座、机场航站楼的影响。同时对槽壁加固、坑内被动区加固施工质量进行常态化巡查, 严格检查水泥掺量、桩体搭接宽度, 保证加固土体的整体性, 从源头上降低后续基坑开挖的土体扰动风险。

4.2 深基坑施工高风险精准防控

深基坑开挖是本项目最危险的工序, 对地铁、高架、机场等设施安全的影响大。根据场地淤泥质软弱土层、微承压水发育、近距离临保护结构等特征, 监理严格执行分层、分段、对称、平衡、随挖随撑的控制原则, 防止出现粗放式开挖施工。对微承压水突涌风险实施全过程的监理控制, 根据现场地质的变化以及监测数据来调节降水的深度, 并且要控制过度降水引发的周边土体固结沉降。

4.3 顶管及地下管线专项保护管控

对项目地下接口多、顶管施工风险大、机场核心管线密集的重难点进行专项管线及地下施工管控。施工前对所有运营管线位置、埋深、权属进行复核, 会同管线权属单位编制专项保护方案, 确定管线防护、监测、应急处置措施。对于空港一路、机场消防通道内的上水、雨污水、供电、通信等机场核心运营管线实行全程重点监护, 配合第三方监测单位做高频次监测, 了解管线变形、位移情况。对北侧高架匝道下顶管施工进行全过程旁站控制顶管掘进速率、土压力、注浆压力等关键参数, 严格控制顶管施工过程中土体扰动和地面沉降, 防止施工对高架桩基、机场地下交通设施造成损害。对于地下接口接驳施工质量的控制予以严格管控, 对工序衔接过程加以规范, 避免局部施工扰动致使整个结构产生变形的情况出现。

4.4 机场不停航及空防安全专项管控

严格按照《民用机场运行安全管理规定》以及机场业主专项管理制度的要求, 做好不停航施工和空防安全监理的控制工作。全程监督施工单位遵照民航安全法规和机场管控规章制度, 对进入机场控制区的施工人员、车辆实施严格的证件查验, 实行闭环管理, 杜绝无证人员、车辆进入作业区域。规范施工现场作业范围, 严禁施工设备、材料占用机场消防通道、通行匝道, 杜绝施工行为影响机场正常运营。同时严格按机场文明施工标准控制施工扬尘、渣土外运, 保持机场场区整体运营环境。

4.5 主体结构及现场荷载精细化管控

主体结构施工阶段, 监理主要对结构质量以及二次土体扰

动进行控制,对钢筋规格、保护层厚度、模板平整度进行严格检查,对混凝土分层浇筑、振捣、养护过程进行全过程监督,重点对大跨度梁板、防水结构、人防结构施工质量进行控制,防止出现结构裂缝、渗漏等质量问题。根据综合体高空作业多、钢结构安装精度要求高的特点,严格审查钢结构深化图纸、工厂加工质量,旁站吊装、焊接、高强螺栓安装全过程,保证钢结构施工精度符合要求。加强施工现场动态荷载控制,划定专用材料堆放区,严禁在地铁、高架、机场临边区域超荷载堆载,严格控制重型设备长期定点停留,从源头上杜绝施工二次扰动造成的土体变形风险。

4.6 应急联动闭环管控

就项目存在的多重叠加风险,监理要求施工单位制定相应的基坑渗漏、土体位移超限、管线损坏、空防安全隐患等专项应急预案,定期组织各方面的联合应急演练,并配备足够的应急物资和设备。在深基坑开挖、顶管施工等高风险阶段实行24小时专人值班,及时掌握现场情况和监测数据,建立监理、施工、业主、地铁、机场、高架多部门联动应急机制,保证突发风险快速反应、高效处置,全方位保障施工安全和周边设施运营安全。

5 管控成效与问题分析

5.1 管控成效数据分析

在全过程精细化监理控制下,建项目的和已完工的项目施工全过程无安全事故、无交通设施损坏事件,工程质量不断改善,各项监测数据均远远低于规范预警限值,管控效果明显,主要监测数据如表2所示。

表2 项目核心监测及管控指标对比表

管控指标	在建项目实测最大值	已完工项目实测最大值	规范允许限值
地铁结构最大沉降量	1.2mm	1.0mm	5.0mm
高架桥墩最大倾斜值	0.8‰	0.6‰	2.0‰

参考文献:

- [1] 汪骏.基于全过程管控的建筑工程监理质量提升路径[J].中国建筑金属结构,2026,25(7):151-153.D
- [2] 沈东.全过程工程咨询模式下监理工作的实践与思考[J].建设监理,2026,(3):25-27+38.
- [3] 马坤,王瀚睿,汤泽兵,等.全过程工程咨询中项目管理与监理的分工协作[J].建设监理,2026,(3):28-31.
- [4] 谭成伟.基于施工全过程控制的工程监理技术优化路径研究[J].城市建设理论研究(电子版),2026,(8):94-96.
- [5] 陈宗剑.全过程工程咨询背景下监理企业转型升级路径分析[C]//广西大学广西县域经济发展研究院.第四届数字技术赋能工程建设领域数字化转型学术交流论文集.[出版者不详],2026:185-187.

基坑土体最大水平位移	8.5mm	7.9mm	15.0mm
隐患整改闭环率	100%	100%	100%
分项工程验收合格率	100%	100%	≥95%

5.2 常见问题及优化整改措施

根据项目全过程监理实践,找出临多重交通设施综合体项目施工控制的主要问题并有针对性地进行控制体系的优化,解决常规监理控制的薄弱环节。一是软弱土层区域土方开挖节奏控制难度大,快速开挖容易造成土体应力突变,引起位移数据的波动;二是现场临时堆载管控容易出现疏漏,局部不均匀堆载容易造成土体次生变形;三是老旧管线位置不确定容易造成局部施工防护的盲区。

针对以上问题,监理组采取了具体的优化整改措施,对土方开挖分级审批制度进行了细化,实行了“限量、分段、匀速”开挖控制,根据监测数据及时调整开挖速度,建立了现场堆载常态化专项巡查机制,划定禁堆区域,实行台账化管理,杜绝局部超载现象的发生,联合管线权属单位用雷达探测和人工探挖相结合的方式补全老旧管线数据,优化专项防护方案,彻底消除管线防护盲区。所有问题均得到闭环整改,很好地完善了复杂工况下监理控制程序。

6 结语

临近轨道交通和高架道路的大型综合体项目,具有周边环境复杂、地质条件差、施工风险高、管控标准严格、社会影响大等特点,常规的监管管控模式已经不能满足项目建设的要求。本文以建项目和已完工辅助项目为对照对象,总结出适合城市空港和核心区临交通设施综合体项目的监理控制体系,保证工程建设质量、施工安全、既有轨道交通、高架道路的稳定运行。后续的同类工程监理工作可以采用智能化监测、数字化管控的方式,对全过程的监理流程进行优化,提高复杂工况下工程监理的准确性、高效性,给城市核心区大型综合体工程建设提供可靠的监理技术支撑。