

# 深基坑施工监理关键控制点与风险管理研究

## ——以浦东北路初期雨水调蓄池建设工程为例

文 / 朱纪锋 上海新光工程咨询有限公司

**摘要：**深基坑施工是城市地下空间开发及市政基础设施建设的重要组成部分，其施工质量和安全性直接影响工程整体稳定性及周边环境安全。由于施工过程中涉及复杂的地质条件、地下水控制、围护结构受力、土方开挖及支撑体系施工等多重因素，合理的监理控制和风险管理对于确保工程安全具有重要意义。本文以浦东北路初期雨水调蓄池建设工程为研究背景，围绕深基坑施工全过程监理的关键控制点及风险管理展开系统分析，重点研究沟槽开挖及管道铺设关键技术、土方开挖与支撑体系施工监理要点、基坑监测与安全管理要点，探讨如何在施工全过程中加强质量控制、优化风险防控措施。研究表明，合理制定基坑围护方案、优化降水控制措施、严格监测基坑变形及支撑受力情况，并结合施工环境特点动态调整施工方案，是保障深基坑施工安全与质量的关键。此外，基于监测数据的动态预警机制与应急响应体系的建立，可有效降低施工风险，提高施工可控性。本研究结合实际工程案例，提出一系列优化的深基坑施工监理策略，为类似复杂环境下的基坑施工监理提供理论支撑和工程实践指导。

**关键词：**深基坑施工；监理关键点；风险管理；基坑变形监测

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.14.036

### 引言

随着城市基础设施建设的不断推进，城市排水系统的优化和升级成为提升防洪排涝能力、改善城市生态环境的重要任务。作为城市防汛体系的关键组成部分，雨水调蓄池工程能够有效调节暴雨期间的雨水径流，缓解城市内涝问题，提高排水系统的调蓄能力。然而，雨水调蓄池的建设往往需要进行大规模的地下开挖，涉及深基坑施工、围护结构设计、降水控制、基坑支撑体系施工等多个复杂环节。由于施工环境复杂、地下水位较高、基坑深度较大，如何确保施工过程的安全性和稳定性，成为深基坑施工监理工作的重要课题<sup>[1,2]</sup>。

浦东北路初期雨水调蓄池建设工程位于上海市浦东新区，基坑开挖深度最大达到14.05m，属于典型的超深基坑工程。围护结构采用钻孔灌注桩+三道钢筋混凝土内支撑，进水管基坑则采用型钢水泥土搅拌墙+两道内支撑，并辅以高压旋喷桩、压密注浆等加固措施，以确保基坑的稳定性。与此同时，本工程地处市政基础设施密集区域，周边紧邻浦东北路河、雨水泵站、通讯塔及高层建筑，施工过程中需严格控制基坑变形，避免对周边建筑及管线造成不利影响。此外，基坑范围内存在第一承压含水层，地下水控制难度较大，需采用坑内管井降水+降压井系统，以降低基坑突涌和流砂的风险。施工环境的复杂性和施工技术的高要求，使得本工程在施工监理和风险管理方面面临诸多挑战<sup>[3,4]</sup>。

本文以浦东北路初期雨水调蓄池建设工程为研究背景，围绕深基坑施工全过程监理要点及风险管理展

开系统分析。研究内容包括沟槽开挖及管道铺设监理要点、土方开挖与支撑体系施工监理要点、基坑监测与安全管理要点，重点探讨如何在确保施工质量的同时，有效控制施工过程中的变形风险及环境影响。通过系统梳理深基坑施工的监理关键点，并结合工程实践经验，提出一系列优化的监理控制措施，确保工程施工的安全性、稳定性及质量。

### 一、工程概况

浦东北路初期雨水调蓄池建设工程位于上海市浦东新区高行镇，项目地理位置临近洲海路以南、浦东北路以东，靠近浦东北路河东岸。该工程旨在建设调蓄池及配套设施，以优化雨水调蓄能力，提高城市排水系统的应对能力。本工程涉及深基坑开挖、围护结构施工、降水系统建设、地下结构施工及机电设备安装等多个施工环节，施工技术要求高，环境保护要求严格。

本工程调蓄池平面图如图1和图2所示。基坑最大开挖深度达14.05m，采用“钻孔灌注桩+三道钢筋混凝土内支撑”作为围护结构；进水管基坑最大开挖深度7.2m，采用“型钢水泥土搅拌墙+两道内支撑”进行支护，并结合高压旋喷桩、压密注浆等加固措施，确保基坑稳定性。工程所在地地质条件较为复杂，地下水位较高，基坑范围内存在第一承压含水层，施工过程中需采用坑内管井降水及降压井系统控制地下水位，避免基坑突涌及流砂风险。此外，工程周边环境复杂，基坑邻近浦东北路河、雨水泵站、通讯塔、高层住宅及市政管线，施工过程中需严格监测基坑变形，确保周边环境及建筑物安全。

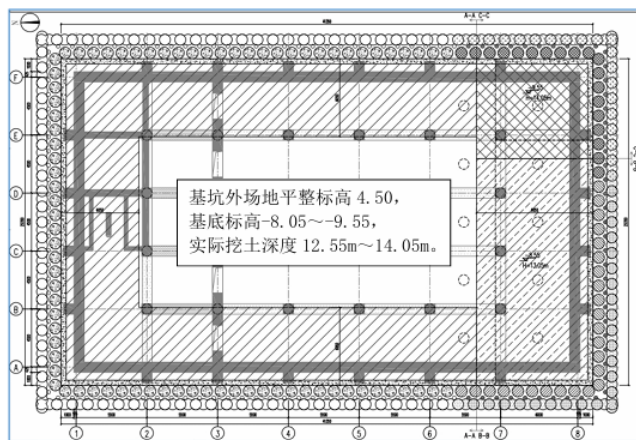


图1 调蓄池基坑平面图

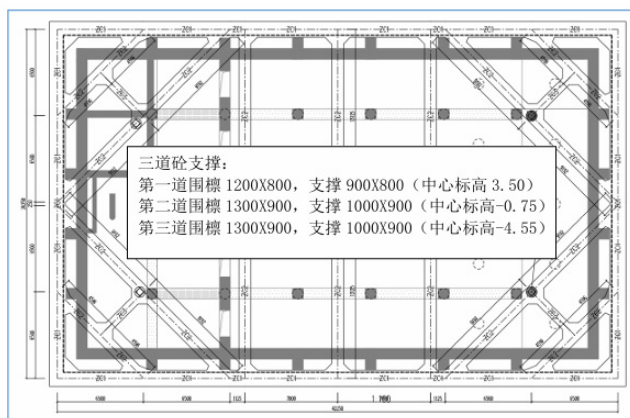


图2 调蓄池支撑平面图

## 二、深基坑施工特点及难点

### (一) 基坑深度大，支护与变形控制要求高

调蓄池基坑最大开挖深度达 14.05m，属于超过一定规模的危险性较大的分部分项工程，施工前需经过专家评审，施工过程中必须严格监测基坑侧壁位移、地表沉降和支撑轴力，确保周边环境安全。基坑围护采用“钻孔灌注桩+三道钢筋混凝土内支撑”，进水管基坑采用“型钢水泥土搅拌墙+两道内支撑”，多道支撑体系的施工质量及稳定性直接影响基坑安全。此外，基坑周边毗邻浦东北路河、雨水泵站、高层建筑及市政管线，施工过程中需特别关注基坑变形对周边建筑及管线的影响，避免因施工扰动导致结构损伤或管线变形。

### (二) 地下水位高，降水与承压水控制难度大

本工程场地地下水位较高，基坑影响范围内存在第一承压含水层（第⑦层），承压水的水压力较大，若控制不当可能引发坑底突涌或流砂，导致基坑失稳甚至塌陷。为了降低风险，施工过程中采用坑内管井降水和降压井系统，需确保降水达到设计要求，使水位降至基坑底以下 1m，同时避免过度降水导致地面沉降影响周边建筑和道路安全。

### (三) 施工环境受限，工期紧张，施工组织难度大

本工程施工场地狭小，受限于周边建筑及道路，材

料存放、设备进出场受影响，需要精细化施工组织和场地布置，优化材料供应链，确保施工过程流畅。同时，工程总工期有限，施工内容涵盖基坑开挖、围护、降水、土方施工、地下结构及机电设备安装等多个工序，交叉作业多，协调管理难度大。

## 三、深基坑施工全过程监理要点分析

### (一) 沟槽开挖及管道铺设监理要点

本工程基坑围护结构采用“钻孔灌注桩+三轴搅拌桩+钢筋混凝土支撑”体系，其中调蓄池基坑围护采用“钻孔灌注桩+三道钢筋混凝土内支撑”，进水管基坑围护采用“型钢水泥土搅拌墙+两道内支撑”，并配合高压旋喷桩、压密注浆进行加固。基坑降水系统则采用坑内管井降水+降压井系统，以降低地下水位，确保基坑施工安全。监理工作的重点在于施工过程质量控制、变形监测与预警、降水系统效果评估及施工安全管理，具体要点如下：

(1) 在施工过程质量控制方面，监理需严格审核围护结构施工方案，确保施工顺序合理，工艺符合设计及规范要求。钻孔灌注桩施工时，监理应检查成孔深度、垂直度、钢筋笼吊装及混凝土浇筑质量，确保桩身完整性，并对桩身质量进行低应变检测。三轴搅拌桩和高压旋喷桩施工时，需重点关注水泥掺量、搅拌均匀度、桩体垂直度及抗渗性能，必要时通过取芯检测桩体质量。此外，钢筋混凝土支撑体系施工需重点监控支撑轴力、钢筋绑扎质量及混凝土浇筑密实度，确保支撑体系的稳定性和承载能力。

(2) 在变形监测与预警方面，监理需严格落实基坑监测方案，监测内容包括基坑侧壁水平位移、围护桩沉降、支撑轴力、坑底隆起、周边建筑及管线沉降等，监测频率和报警阈值需符合规范要求。监测数据应实时收集，并进行趋势分析，若发现变形超出预警值，应立即组织施工单位采取应对措施，如增设支撑、调整降水方案或暂停施工进行加固处理，确保基坑稳定。

(3) 在降水系统效果评估及施工安全管理方面，监理需检查降水井布置及施工质量，确保降水井深度、间距及滤料填充符合设计要求。降水系统运行过程中，监理需定期测量地下水位变化、承压水位变化及周边地面沉降，确保降水效果达到设计目标，同时避免因降水过度导致周边地基不均匀沉降或结构开裂。对于降水井和降压井，需检查水泵运行情况，避免因设备故障导致降水效果不稳定。

### (二) 土方开挖与支撑体系施工监理要点

土方开挖与支撑体系施工是深基坑工程的核心环节，对基坑安全及周边环境稳定性具有重要影响。本工程调蓄池基坑最大开挖深度 14.05m，采用三道钢筋混凝土支撑，进水管基坑开挖深度 7.2m，采用两道支撑体系。施工过程中需严格监理分层开挖控制、支撑体系施工质量、变形监测及应急预案，确保基坑安全、结构稳定及施工进度可控，具体要点如下：

(1) 在分层开挖控制方面, 监理需审核施工单位的开挖方案, 确保开挖顺序与设计要求一致, 避免超挖或局部挖空导致基坑失稳。土方开挖应采用分层、分区、对称开挖的方式, 遵循“先撑后挖、严禁掏挖”的原则, 每层开挖后需及时进行支撑施工, 待支撑强度达到设计要求后方可继续下层开挖。监理需检查基坑底部及坡面的平整度, 确保土方开挖至设计标高, 并避免扰动原状土层, 影响基坑整体稳定性。同时, 施工期间需关注天气情况, 防止降雨导致基坑积水或土体软化, 提高施工风险。

(2) 在支撑体系施工质量监理方面, 监理需严格检

查支撑体系的施工工艺, 确保钢筋混凝土支撑和型钢支撑的安装质量, 并符合表 1 中的技术指标要求。钢筋混凝土支撑施工时, 应重点关注钢筋绑扎、混凝土浇筑密实度、支撑节点刚度及轴力控制, 确保支撑结构承载力符合设计要求。型钢支撑安装时, 需检查焊缝质量、节点连接方式及预加轴力施加过程, 避免支撑受力不均或刚度不足, 影响基坑稳定性。同时, 监理需检查支撑拆除方案, 确保基坑回填至设计高度并形成稳定结构后, 方可按序拆除支撑, 避免因支撑过早拆除导致基坑侧壁变形或坍塌。

表 1 支撑体系技术指标要求

支撑信息	材料强度	中心绝对标高	围檩截面尺寸 (mm)	主撑截面尺寸 (mm)	连杆截面尺寸 (mm)
第一道 砼支撑	C30	3.5	1200*800	900*800	700*700
第二道 砼支撑	C30	-0.75	1300*900	1000*900	800*800
第三道 砼支撑	C30	-4.55	1300*900	1000*900	800*800

(3) 在变形监测及应急预案方面, 监理需严格落实基坑监测方案, 重点监测基坑侧壁水平位移、围护桩沉降、支撑轴力、坑底隆起及周边建筑管线沉降, 并确保监测频率和预警阈值符合规范要求。监测数据应定期分析, 若发现基坑变形超限或支撑轴力异常, 应立即通知施工单位采取应对措施, 如增设临时支撑、调整开挖顺序或暂停施工进行加固处理。

**(三) 基坑监测与安全管理要点**

基坑监测与安全管理是深基坑施工的关键环节, 直接关系到基坑结构稳定性及周边环境安全。监理工作的重点包括监测方案落实、关键监测指标控制、安全管理与应急响应, 确保基坑施工全过程安全可控。要点如下:

(1) 在监测方案落实方面, 监理需审核并监督施工单位严格执行基坑监测方案, 确保监测点布置合理、监测设备准确、数据采集规范。基坑监测范围应包括基坑围护结构、支撑体系、基坑内部及周边环境, 重点监测围护桩水平位移、围护桩沉降、基坑底部隆起、支撑轴力、地下水位变化、地表沉降及周边建筑物和管线变形。监测频率需符合《建筑基坑工程监测技术标准》(GB50497-2019) 的要求, 并结合施工进度进行动态调整, 确保在关键施工阶段(如开挖、支撑施工、降水作业等)加密监测频次, 以便及时掌握基坑稳定情况。

(2) 在关键监测指标控制方面, 监理需重点关注基坑侧向位移、地面沉降、支撑轴力及地下水位变化, 确保各项指标均处于安全范围内。对于围护桩水平位移, 监测值不应超过设计控制标准, 若变形超限, 需立即采取加固措施, 如增加支撑、调整降水方案等。基坑沉降监测应涵盖地表及周边建筑物, 若发现异常沉降或不均匀沉降, 需分析原因并采取纠正措施, 避

免影响周边建筑安全。支撑轴力监测需确保各道支撑受力均匀, 若出现异常荷载或应力超限, 需调整支撑轴力或增设临时支撑。地下水位监测需确保降水深度满足设计要求, 避免降水过度或不足导致基坑突涌、管涌或地面沉降问题。

**结语**

深基坑施工作为城市地下工程建设的重要环节, 其安全性和稳定性直接关系到工程质量和周边环境的安全。本文以浦东北路初期雨水调蓄池建设工程为研究背景, 围绕深基坑施工全过程监理的关键控制点及风险管理展开系统分析, 重点探讨了沟槽开挖及管道铺设监理要点、土方开挖与支撑体系施工监理要点以及基坑监测与安全管理要点。研究表明, 科学合理的围护结构设计、精细化的降水与基坑支撑体系施工控制、动态监测及预警机制的建立, 能够有效提升深基坑施工的安全性与可控性, 并降低施工过程中可能出现的结构变形、支护失效及周边环境影响等风险。本研究结合实际工程案例, 总结了深基坑施工监理工作的核心要点, 并提出了针对性的优化措施, 为类似复杂环境下的深基坑施工监理提供了理论支撑和实践指导。

**参考文献**

[1] 刘志强. 建筑深基坑工程的施工监理控制要点分析 [J]. 散装水泥, 2024, (06): 65-67.  
 [2] 张竞. 深基坑上跨城市轨道交通施工监理控制措施应用研究——以苏州市春申湖快速路改造工程为例 [J]. 建设监理, 2023, (06): 37-39+62.  
 [3] 居世信. 深基坑支护施工中监理工作控制要点 [J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (13): 189-191.  
 [4] 王国铭. 深基坑工程施工安全监理要点分析 [J]. 能源技术与管理, 2022, 47(06): 136-138+160.