污水处理深基坑施工监理安全管控要点研究

蒋卫

上海宏波工程咨询管理有限公司，中国·上海 200000

摘要：城市是我国生态环境保护治理的重点。我国的环境保护工作从城市起步，“六五”以来，环境保护工作从工业集中、人口聚集、“三废”问题突出的城市地区起步，以重点城市为抓手推动全国生态环境保护。深基坑作为核心构筑物施工关键环节，地质条件复杂、周边环境敏感等因素导致安全风险突出。监理管控作为施工安全的重要保障，其要点优化与实践应用成为行业关注重点。本文结合嘉定安亭污水处理厂三期扩建工程实践，探讨了污水处理深基坑施工监理安全管控要点。分析了前期管控、施工阶段核心把控、风险预警与应急处置，梳理了监理体系搭建、专项方案审查、资质交底核查等前期工作，最后经全程监理，项目基坑稳定、周边环境影响可控、主体结构一次验收合格，施工安全系数达标，无安全事故，为同类工程提供实践参考。

关键词：污水处理工程；深基坑施工；监理安全管控；支护体系

Research on Safety Control Points of Construction Supervision of Deep Foundation Pit for Sewage Treatment

Jiang Wei

Shanghai Hongbo Engineering Consulting Management Co., Ltd., China Shanghai 200000

Abstract: Urban areas constitute the focal point of China's ecological conservation and environmental governance. The nation's environmental protection initiatives originated in cities, particularly during the Sixth Five-Year Plan period when efforts were concentrated in industrial hubs with dense populations and severe "three wastes" (waste water, waste gas, and solid waste) issues. These efforts were implemented through key cities to drive nationwide ecological protection. As critical components of core construction projects, deep foundation pits present significant safety risks due to complex geological conditions and sensitive surrounding environments. Supervision and control, serving as essential safeguards for construction safety, have become a focal point in industry practice. Drawing from the Phase III expansion project of Jiading Anting Sewage Treatment Plant, this paper explores key safety management measures for deep foundation pit construction in wastewater treatment. It analyzes preliminary control strategies, core construction phases, risk early warning systems, and emergency response protocols. The study outlines preparatory work including supervision system establishment, specialized plan reviews, and qualification verification. Through comprehensive supervision, the project achieved stable foundation pit stability, controllable environmental impacts, successful primary acceptance of main structures, and compliance with safety standards without accidents, providing practical references for similar engineering projects.

Keywords: Sewage treatment project; Deep foundation pit construction; Supervision and safety control; Support system

0 引言

在市政环保基础设施建设中，污水处理厂扩建工程的深基坑施工安全风险尤为突出，常受限于场地狭小、多专业交叉、邻近既有设施等因素[1]。一旦发生坍塌、涌水涌砂等事故，既易造成经济损失，也影响污水处理系统的正常运行[2]。监理作为安全管控关键主体，其措施的针对性与执行力至关重要。本文以嘉定安亭污水处理厂三期扩建工程为例，系统梳理深基坑施工全流程中的监理安全管控逻辑与关键措施，为同类工程提供可操作的实施方案，保障施工安全有序推进。

1 项目概况与深基坑施工特点

1.1 项目概况

本项目为嘉定安亭污水处理厂三期扩建工程，建设地点位于上海市嘉定区安亭镇嘉松北路 4671 弄 18 号，工程概算总投资约 10.04 亿元，其中建安费约 7.7 亿元。项目主要包含地下箱体（尺寸约 181m×140m）、污泥脱水干化车间、变电所及相关配套设施，涉及灌注桩（Φ800、Φ1000）、PHC 管桩等多种桩基工程，总桩数达 2844 根。作为大型市政环保工程，其核心构筑物多为地下钢筋混凝土结构，深基坑施工周期长、规模大，是整个项目的安全

ISSN：2661-3816(Print)；2661-3824(Online)

管控重点。

1.2 本项目深基坑施工特殊难点

1.2.1 厂区改扩建场地局限

项目是在原有厂区基础上开展的三期扩建，由于施工用地边界与已建污水处理设施及周边道路紧密相邻，导致深基坑的开挖界限受限。既要为新建地下箱体施工留出必需空间，还需将周边既有管线和建筑物的沉降控制在安全范围内，防止基坑卸荷引起周边土体位移，对老厂区正常运行安全产生不利影响。

1.2.2 多专业工序交叉作业

该项目地下结构集中了多种处理设施，如粗格栅、进水泵房、曝气沉砂池、MBR 生物反应池和膜池等。由于设施涉及土建施工、管道配件安装、电气安装以及工艺设备安装等多个专业，在深基坑施工时，人员与桩架、挖掘机、吊车等大型机械设备在狭小基坑内高密度交叉作业，不仅易造成机械伤害，也增加了工序协调难度。

1.2.3 双层结构支护难度较大

工程主体采用的地下箱体结构形式包含地下二层与地下一层，基坑深度较大且底部结构复杂，要求支护体系具备高稳定性以应对不同深度范围内变化的土压力。特别是如进水泵房等存在局部超深区域，需采用加强型支护措施。

由于污水处理构筑物对防渗漏要求极高，深度大、土压力变化复杂、存在局部超深区。监理工作必须以此为重点，严格审查局部超深区域的专项支护与开挖方案，并在施工中对此类关键部位进行强化监督与监测，确保加强措施落实到位，从而保障基坑整体稳定。

2 深基坑施工监理前期安全管控要点

2.1 监理安全管控体系搭建

监理机构进场后，首要任务是建立以总监理工程师为第一责任人、覆盖项目全方面的安全生产管理网络体系，并依据《建设工程安全生产管理条例》及合同附件《安全生产、文明施工监理责任协议书》的具体要求，结合项目实际情况编制具有针对性和可操作性的《深基坑安全监理实施细则》，用以指导实际监理工作[3]。深基坑作业安全生产体系架构图如图 1 所示。

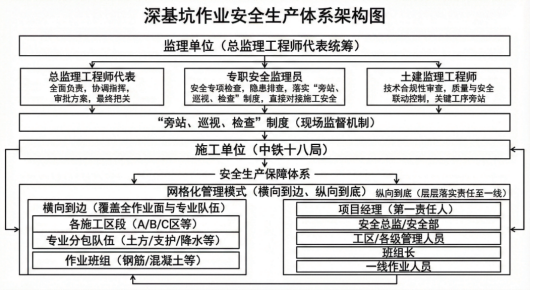

图1 深基坑作业安全生产体系架构图

2.2 深基坑专项施工方案审查与专家论证监督

监理采用“技术符合性 + 计算书复核 + 现场核查”模式审查专项方案，重点校验核心力学计算。本项目为一级基坑，需严格依据规范验算坑底抗隆起及抗渗流安全系数，其中坑底抗隆起安全系数计算公式（公式源于《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120-2012（现行行业强制性标准）公式变式）为：

$$K_s=\frac{\gamma DN_q+cN_c}{\gamma(D+h)} \tag{1}$$

式中，K_s 为抗隆起安全系数（要求≥ 1.8），γ 为土体天然重度，D 为基坑埋深，h 为基坑开挖深度，N_q、N_c 为承载力系数；抗渗流安全系数计算公式为：

$$K_f=\frac{H}{h_w} \tag{2}$$

K_f 为抗渗流安全系数（要求≥ 1.2），H 为有效隔水层厚度，h_w 为动水水头高度。监理需监督专家论证过程，确保施工单位落实优化建议，方案修改后经复核确认方可实施。

2.3 施工单位安全资质与技术交底核查

基坑开挖前，监理人员需严格核查总包及分包单位安全生产许可证的有效性，并重点审查项目经理、专职安全员（持 C 证）及特种作业人员的从业资格，确保证件与人员相符。基坑开挖前的验收工作应由设计、施工及监理单位共同参与，确保开挖工序符合设计要求与施工规范，并同步检查工程技术经济及施工管理资料的完整性[4]。此外，建筑工程须在竣工验收合格后，方可交付使用。

3 污水处理深基坑施工阶段监理安全核心管控要点

3.1 二沉池支护体系施工质量与安全监理

针对地下连续墙围护结构，监理需旁站监督成槽垂直度、槽深、槽宽及泥浆性能，确保成槽质量。钢筋笼制作与吊装环节，重点检查钢筋规格、间距、焊接质量、保护层厚度及预埋件位置准确性[5]。混凝土浇筑时，应对导管埋深、坍落度及连续性实施旁站，防止夹泥、断墙。严格检查混凝土或钢支撑的架设时机、位置、连接节点及预加轴力，确保其有效传递侧向土压力，保障开挖稳定。

3.2 生化池区域基坑降水动态监督

监理需每日检查降水井运行状态、水位降深及排水含砂量。降水井施工阶段，监督成井工艺，核查滤料、井管质量。洗井与试抽水时，见证并记录单井出水量、水位稳定情况。若发现排水含砂量异常、坑外水位骤降或周边沉

降，应立即要求暂停降水，分析原因并采取调整方案、回灌或堵漏等措施，监督降水排放水质，履行环境监理职责。

3.3 分层开挖及边坡稳定性常规管控

土方开挖须按“开槽支撑、先撑后挖、分层开挖、严禁超挖”原则执行。监理需全程监控开挖顺序、分层厚度，严禁机械碰撞支撑梁或工程桩。开挖期间密切注意边坡土体变化，雨季或汛期增加巡查，检查裂缝、流土等迹象。及时复测基底标高，防止超挖扰动原状土，避免影响底板承载力与抗渗性能。

4 污水处理深基坑监理安全风险预警与应急管控

4.1 安全风险分级与预警

建立“监测－预警－响应”闭环体系，采用自动化监测系统实时采集数据，并设置分级预警机制。监测频率根据施工阶段动态调整，从开挖阶段的 24 小时一次到接近预警阈值时的 6 小时一次。当监测数据异常或达到预警值时，立即签发《监理通知单》，要求施工单位 24 小时内提交专项分析报告。

4.2 应急预案审查与演练监督

重点审查应急预案中技术参数的合理性。通过采用双液注浆进行处置，实际效果满足注浆后 30 分钟渗水量≤ 0.1L/(m·h) 的指标要求；对于基坑坍塌事故，现场按 1.8-2.0m 间距架设 Q235B 钢材临时支撑后，支撑位移速率稳定在≤ 0.5mm/d，符合控制标准；对于轻微渗漏问题，采用涂刷厚度 1.6-1.8mm、范围 320-350mm 的防水涂料处理后，经 24 小时闭水试验验证无渗漏现象。各项预案的实际操作参数均达到或优于设计预期，针对涌水涌砂、基坑坍塌、轻微渗漏三类主要事故的处置方案均切实可行。

4.3 突发渗漏事故应急响应

建立三级渗漏处置标准：轻微渗漏采用防水涂料封堵；中度渗漏采用注浆封堵；严重渗漏立即启动一级响应，要求人员撤离并实施反压回填与坑外加固。监理全程旁站应急处置，记录关键参数，处置后需进行闭水试验验证，确保满足防渗技术要求。通过系统化监理管控，项目最终验收合格，实现了施工全过程零安全事故、零质量隐患的管控目标。

5 结语

污水处理深基坑施工监理安全管控属全链条工作，其关键在于“预防、严管、应急”打造统一体系。在前期对监理体系进行优化并严格审核方案与资质，在施工阶段将注意力聚焦于支护、降水、开挖等关键环节，同时建立分级预警和应急机制，能够对安全风险实施有效防范。面对今后不断拓展工程规模、不断加大基坑深度，加强跨专业协作。

参考文献：

[1] 李春晓. 某大型污水处理厂深基坑设计方案研究[J]. 科技创新与应用，2024, 14(12):128-131.

[2] 沈志成. 智能化安全监测在深基坑支护中的应用研究[J]. 智能城市应用，2025, 8(4):84-87.

[3] 韦政. 市政污水处理深基坑管网工程施工技术研究[J]. 科技创新与应用，2025, 15(19):168-171.

[4] 韩莉. 全地下泵站深基坑开挖支护结构安全稳定性分析[J]. 广东水利电力职业技术学院学报，2023, 21(4):40-43.

[5] 刘晓凤，徐瑶瑶，魏捷等. 污水处理厂超深基坑锚索施工方案应用研究与分析[J]. 徐州工程学院学报（自然科学版），2024, 39(2):68-76.

作者简介：蒋卫，男，汉族，江苏人，本科学历，职称：中级工程师，研究方向：监理。