深基坑工程施工风险防控与支护优化技术探析

董加良

济宁市融旺建筑工程有限公司　山东　济宁　273200

摘　要：本文围绕深基坑工程施工核心环节，梳理施工全过程潜在风险类型与成因，结合现场施工实际工况，分析常规支护技术应用短板，针对性提出风险防控措施与支护结构优化思路。立足施工流程管控、结构参数调整、现场动态监测等维度，完善深基坑施工管控体系，解决传统施工中风险预判不足、支护适配性差等问题，为同类深基坑工程标准化施工、风险可控化推进提供技术参考。

关键词：深基坑；工程施工；风险防控；支护优化

引言

近些年国内城市高层建筑、地下综合空间工程建设规模持续扩大，深基坑施工被广泛应用于各类工程项目之中。施工涉及土方开挖、基坑支护、降水控水等多道工序，现场环境复杂，工序交叉作业频繁，各类安全风险隐患多发。部分项目现有风险管控体系不完善，支护手段老旧，安全保障能力不足。结合施工现场实际梳理风险诱因，完善防控举措、改良支护施工技术，既能守住施工现场安全底线，也可稳步提升工程整体施工效率。

1 深基坑工程施工总体概述

深基坑属于建筑地下临时施工分项，整个施工环节系统性强、隐蔽程度高，工况始终处于动态变化中，各工序环环相扣，现场管控标准十分严格。开工前要做好场地踏勘、土层数据采集、周边环境排查，同步编制并上报专项施工方案，为后续作业平稳推进夯实前期保障。工程施工阶段包含多项核心工序，主要实行土方分层分段开挖、基坑支护体系分步搭建、地下水位疏导管控、基坑全程变形监测等作业，施工后期依次开展基坑土方回填、临时支护结构拆除、施工场地清理复原等收尾工作。基坑施工的深度、作业范围均严格依照建筑主体结构设计参数精准确定，其施工质量不仅直接决定地下主体结构的施工安全，还密切影响施工现场周边建构筑物、道路及管线的整体稳定性[1]。深基坑施工的质量与安全会受到各类现场条件的共同约束，场地原生地质状况、区域地下水位变化、既有地下管线铺设走向、各类施工机械设备运行状态以及一线作业人员的操作标准执行情况，都会直接左右工程整体管控成效。城市施工区域大多存在地层结构杂乱、各类管线交错布设、现场可作业范围狭小等现实难题，给全过程现场管理增加不少压力。以往惯用的管控方式仅针对单独施工环节开展质量核验，未能形成覆盖施工全程的动态管理机制，各类安全隐患往往不能被提前察觉。基坑支护常套用既定施工方案，无法根据现场地质与工况灵活调整，容易引发基坑变形、地表沉降、围护结构渗漏等隐患，不利于深基坑工程朝着标准化、规范化方向稳步实施。

2 深基坑工程施工风险识别与支护现状

2.1 深基坑施工主要风险类型

深基坑施工风险集中出现在土方开挖、支护施工、地下水处理、现场监测各环节。土方开挖环节风险来源于开挖节奏把控不当、分层开挖厚度超标、边坡修整不规范等操作问题，会造成基坑土体受力失衡，出现土体坍塌、边坡滑移等问题。地下水处理环节风险包含排水不彻底、止水结构失效、降水节奏不合理等，易引发基坑底部隆起、侧壁渗水、管涌等施工隐患。支护施工环节风险体现在支护结构安装位置偏差、构件衔接不密实、支护搭设进度与开挖进度不匹配等方面，会降低支护体系整体承载性能。现场管理风险包含施工工序衔接混乱、设备摆放不合理、现场堆载超标、监测数据更新不及时等，会加剧基坑施工不稳定状态。各类风险具备叠加特征，单一环节隐患未及时处理，会扩散至整体施工流程，引发系统性施工问题。

2.2 现有支护技术应用现状

现阶段深基坑施工常用支护方式主要有排桩、地下连续墙、锚杆及钢板桩几类，每种支护工艺都有对应的适用工况与既定施工步骤，在地质条件平稳的基坑项目中使用频次较高。当下多数支护施工均沿用常规标准化作业方式，各项施工指标、结构排布均按照通用规范确定，很少结合场地实际地层状况、基坑开挖深度以及周

边建构筑物分布做个性化优化[2]。不少施工队伍为压缩工期简化作业工序，支护构件布设稀疏，完工后的养护管理不到位，致使支护体系强度与安全稳定性难以达标。加之支护、土方开挖、降水治水等工序衔接不畅，各环节分开作业缺少统筹联动，容易出现支护受力失衡问题，难以持续保障基坑施工安全。

2.3 风险产生的核心诱因

深基坑施工各类风险的产生，主要归结为勘察、设计、施工、监测四个核心维度问题。场地地质勘察阶段，勘察点位布设稀疏、数据采集精度不足、土层参数分析不全面，会导致施工方案编制缺乏精准数据支撑，支护结构设计、开挖方案制定与现场实际工况不符。设计阶段，支护结构参数设计固化、受力计算维度单一、未考虑施工动态荷载变化，造成支护结构适配性不足，无法抵御复杂施工环境下的土体压力与地下水压力。施工阶段，作业人员操作不规范、工序管控标准落实不到位、施工设备运行参数把控失衡，是引发现场施工隐患的主要人为因素。监测阶段，监测点位布设不合理、监测频次不足、数据整理分析滞后、异常数据未及时预警，导致施工过程中的动态隐患无法及时识别处置。此外，施工全过程动态管控机制缺失，各施工阶段衔接管控断层，隐患整改闭环不及时，进一步放大各类施工风险发生概率。

3 深基坑工程施工风险防控与支护优化技术

3.1 前期勘察与方案优化防控技术

深基坑施工的前期管控工作，是把控现场安全、降低施工隐患的核心前提，精细化场地勘察与施工方案动态优化，是保障基坑工程平稳推进的关键举措。在场地勘察作业阶段，施工单位需结合基坑施工边界范围与周边环境复杂程度，合理加密勘察点位，采取分层取样的方式，精准采集施工现场土层结构、土体密实程度、地下水位高度及土层渗透系数等关键施工数据。同时全面排查场地内不良土层、地下空洞、老旧管线等隐蔽危险源，精准摸清现场实际工况，编制详实、准确的场地勘察报告。依托勘察成果梳理施工重难点，排查各类潜在施工风险，为专项施工方案的编制提供真实、可靠的现场依据[3]。深基坑施工方案编制不可直接套用通用模板，要结合施工现场地质特性、基坑开挖深度以及周边建筑物分布等实际情况，合理安排土方开挖施工节奏，精准设定每层开挖厚度，调整支护结构布设方式与各项施工参数。梳理清楚各道施工工序排布逻辑，划定现场作业执行标准与管控要点，落实各岗位人员权责，规避工序穿插无序带来的安全质量隐患。方案编制完成后须经多级多方审核，核查方案安全可行性与现场适配度，对疏漏之处逐项整改完善。开工前面向所有施工人员做专项技术交底，讲清施工步骤、操作规范和风险防控要点，让作业人员明晰施工要求，从前期环节消除安全隐患，夯实深基坑施工安全保障。

3.2 土方开挖施工风险防控技术

深基坑施工里土方开挖属于关键核心工序，现场施工条件繁杂，各类不可控因素较多，也是安全事故易发环节。为防范边坡滑移、基坑坍塌、土体形变等隐患，施工全程要落实分层分段、对称均衡开挖要求，严守标准化作业细则，规范现场每一步施工操作。

施工过程中，需严格依照专项施工方案把控分层开挖厚度，严禁超厚、超范围开挖，杜绝一次性大范围开挖，防止基坑土体受力突变引发结构失稳。结合基坑平面尺寸、现场地质条件及土层稳定性，合理划分独立开挖区块，逐段有序推进施工，保证基坑土体受力均匀、形变可控。施工严格恪守先支护、后开挖，分层开挖、分层修整的基本原则，待支护结构施工完成且强度达标、整体状态稳定后，方可开展下一区块开挖作业，坚决杜绝无支护开挖、超前开挖等违规施工行为。土方采用机械开挖施工时，作业人员要严格管控机械作业区域与下挖深度，基坑基底及边坡部位预留薄层土体，由人工细致修整清理，避免机械扰动损伤原有土层，保障基坑边坡结构稳定。施工现场安排专人全程值守巡查，实时观测边坡土体状态，若发现开裂、土体松动等险情，须第一时间停工处置并实施临时加固，彻底消除安全隐患才可恢复施工。

3.3 地下水治理风险防控技术

深基坑施工过程中，地下水扰动是诱发土体变形、侧壁渗水、基坑坍塌等安全事故的核心诱因，直接影响基坑施工的整体稳定性与作业安全性。因此，施工现场需构建全流程、规范化的地下水治理与风险防控体系，从源头管控各类施工安全风险。在基坑正式开挖前，施工技术人员需对施工现场开展全面细致的地质勘察，精准查明场地土层分布、土体渗透特性、地下水位埋深等核心地质参数，结合工程施工方案与现场实际工况，编制针对性强、可落地的降水、止水、排水专项施工方案，为后续基坑开挖、支护作业筑牢前期安全保障。针对地下水位偏高、土层透水性较强的施工区域，需严格按照施工规范布设降水井与集水井，配套铺设完整的排水管网，搭建闭环排水体系，稳步降低作业区域地下

水位，确保各道施工工序在干燥、稳定的土体环境中开展[4]。临近河道、地下水补给充沛的施工场地，需增设止水帷幕等防渗结构，阻断外部地下水渗透路径，削弱水流对基坑侧壁及基底的冲刷破坏。施工全程实行动态水位监测，实时把控水位波动情况，及时调整降水设备运行参数，稳定地下水位，规避水位骤变引发的土体沉降问题。

3.4 支护结构体系优化技术

针对深基坑施工现场工况复杂、区域条件差异大的特点，本项目对传统基坑支护结构体系实施针对性优化改进，切实提升支护结构对复杂地质及施工环境的适应性与整体稳定性。项目摒弃传统排桩支护统一化的参数布设方式，根据基坑不同区域的土层压力、地基承载力实际情况，差异化调整桩体直径、入土埋深及布桩间距。对地质条件差、土压力集中的薄弱区域加密布桩，有效提升局部支护承载能力，同时优化桩体连接构造，强化群桩协同受力性能，避免单桩超负荷受力引发变形、位移等质量问题。地下连续墙施工阶段，现场精准把控浇筑厚度与嵌固深度两项关键参数，对墙段接缝逐一做打磨修整、密封封堵精细化作业，有效改善传统工艺下接缝渗漏、墙体整体刚度不足等通病，切实强化结构防渗止水性能与竖向、侧向承载能力。依托基坑分层开挖节奏动态调整锚杆布设角度、间距及锚固入土深度，让锚杆与周边土体充分咬合锚固。项目结合场地实际选用排桩加锚杆搭配止水帷幕的复合支护方式，优化各工种穿插施工流程，压缩基坑临空暴露时间，全方位筑牢深基坑支护安全防线。

3.5 动态监测与应急防控优化技术

深基坑施工工况随时发生变化，为精准把控现场施工风险，工程全程落实动态监测管控措施。结合基坑实际施工区域、周边建筑及管线环境、支护结构布设形式，合理布置监测点位，全面监测基坑顶部沉降、水平位移、侧壁变形、支护应力、地下水位及周边建构筑物变形等关键参数[5]。现场执行差异化监测频次，常规施工阶段按标准频次监测，土方开挖、支护施工等高峰期加密监测，及时整理汇总监测数据，建立完整的现场施工数据台账。安排专职技术人员核对、分析每日监测数据，跟踪数据变化趋势，及时发现数值异常情况，提前预判安全隐患。严格落实分级预警制度，依据规范设定各项指标预警阈值，一旦数据超标，即刻叫停现场作业，组织人员排查隐患并落实整改。同时细化基坑渗水、位移超标、局部坍塌等突发事件的处置流程，配齐应急物资设备，常态化开展应急演练，定期复盘施工问题并优化管控方案，全面保障深基坑施工安全可控。

结语

深基坑工程施工风险复杂且处于动态变化之中，支护方案适配程度、全过程管控力度，直接影响项目施工安全与工程质量。本文系统梳理深基坑施工各类风险成因，剖析当下支护技术落地存在的现实短板，围绕工程勘察、土方开挖、地下水处置、支护结构优化、全过程动态监测五大环节构建全链条风险防控及技术优化体系。该套措施能够补齐传统管控漏洞、改善支护施工缺陷，切实增强基坑整体稳定性。后续需立足施工现场工况动态调整管理方式与支护工艺，保障深基坑工程安全高效推进。

参考文献

[1] 黎世忠. 基于深基坑支护技术的建筑工程管理优化方案研究 [J]. 中文科技期刊数据库（文摘版）工程技术,2026(1):022-025.

[2] 杨昊. 风险评估下的建筑工程深基坑施工技术分析 [J]. 建材发展导向,2026,24(2):115-117.

[3] 褚敏强. 城市核心区深基坑施工安全风险防控研究 [J]. 建筑科技,2026,10(1):130-134.

[4] 孙兴超. 复杂地质条件下深基坑支护与降水施工技术要点 [J]. 中文科技期刊数据库（引文版）工程技术,2026(3):136-139.

[5] 谢路辉. 论岩土工程深基坑支护施工技术措施 [J]. 新疆有色金属,2025,48(5):60-62.