

建筑工程深基坑支护施工技术及安全监测探讨

王 强

中国水电建设集团十五工程局有限公司 陕西 西安 710100

【摘要】：深基坑支护施工在城市建设中具有重要的工程地位，尤其是在地质条件复杂、施工环境严苛的情况下。随着城市化进程的加速，深基坑施工的规模逐渐增大，支护结构的稳定性和安全性面临更高的要求。本文分析了深基坑支护施工中常见的技术难点及安全隐患，并提出了针对性的施工技术优化措施和安全监测手段。通过对施工过程中可能出现的风险进行分析，探讨了如何有效预防基坑支护失稳、地面沉降等问题，同时重点关注施工监测技术在保障施工安全中的应用。基坑支护的精细化管理和科学监测是保证工程顺利进行和保障人民生命财产安全的关键。

【关键词】：深基坑；支护施工；安全监测；施工技术；风险管理

DOI:10.12417/2705-0998.26.08.016

引言

在现代建筑工程中，深基坑支护施工因其复杂的施工环境和严格的安全要求，成为了不可忽视的关键环节。尤其是在城市高层建筑、地下交通设施等工程中，基坑的稳定性直接关系到工程的顺利推进及周边环境的安全。支护结构不仅要承受外部荷载，还需应对地下水水位变化、地质层的差异等多重挑战。随着施工技术的不断发展，施工方法和监测技术的更新，使得基坑施工的安全性和稳定性得到了一定的保障，但依然面临着各种潜在风险。加强对施工过程中的安全监控和技术改进，不仅能够减少突发事件的发生，也为深基坑工程的高效实施提供了理论支持。

1 深基坑支护施工中的常见问题

1.1 支护结构设计的挑战

深基坑支护施工中的支护结构设计是影响工程顺利进行的关键因素之一。支护结构不仅需要具备足够的承载力，还必须能够有效抵抗外部荷载及环境因素对其的影响。在实际施工中，由于地质条件的复杂性，设计过程中往往需要充分考虑土体变形、地下水水位变化等因素^[1]。支护结构设计还要考虑施工过程中的可操作性，尤其是对于软弱地层和不稳定土体的设计，如何保证支护结构在施工全过程中的稳定性是一个重要问题。设计不合理的支护结构可能导致基坑塌方、周边建筑物的沉降等严重后果，支护结构的设计挑战不仅仅是技术问题，更是安全管理中的重要环节。

1.2 复杂地质条件对施工的影响

在许多深基坑工程中，复杂的地质条件是施工过程中不可忽视的难题。不同类型的土层、地下水的分布情况、以及潜在的岩溶和软土层都会对基坑支护产生深远的影响。尤其是当基坑施工深度较大或位于软弱地质区域时，土体的稳定性会受到严重挑战。地质条件不稳定可能导致基坑底部沉降、侧壁滑移甚至塌方等安全隐患。而地下水渗漏问题也是施工过程中需要重点关注的内容，地下水的存在不仅会增加支护结构的负荷，

还可能导致支护体系的失效。因此，了解并准确评估地质条件，选择合适的施工方法，是应对复杂地质环境的关键。

1.3 施工过程中的安全隐患

在深基坑支护施工过程中，安全隐患始终是影响施工质量和工人安全的重要因素。施工环境的复杂性、设备的使用、人员的操作都可能带来不同类型的安全风险。基坑支护结构本身的失稳，尤其是在施工初期，可能由于支护体系尚未完全安装，导致周围土体松动，发生坍塌事故。深基坑周边的建筑物和地下管线可能在施工过程中受到不当操作的影响，造成沉降或裂缝等问题。由于施工过程中土体的扰动，地下水位的变化可能引发性水涝事故，给施工带来较大的危险。施工过程中必须高度重视安全隐患的排查与监控，提前采取有效的防范措施。

2 深基坑支护施工的技术优化方法

2.1 支护结构设计技术的提升

支护结构设计技术的提升对于确保深基坑施工的安全性和稳定性至关重要。随着建筑行业对安全性要求的不断提高，传统的支护设计方法逐渐暴露出其不足之处，尤其是在复杂地质环境下，传统设计往往难以满足工程的需求。近年来，随着计算机技术和数值模拟分析方法的广泛应用，支护结构的设计得到了极大的优化^[2]。通过对土壤、地下水及外部荷载等因素进行综合分析，能够更精确地预测支护结构在不同工况下的表现，优化支护结构的形式和尺寸。这不仅提高了设计的可靠性，也能有效减少资源浪费，并确保保护系统的安全性与耐久性。

2.2 施工工艺的创新与改进

施工工艺的创新与改进是提高深基坑支护施工效率和质量的关键因素。在传统的施工方法中，由于工艺的单一性和技术手段的局限，施工过程中常常会遇到施工周期长、成本高等问题。而随着新型施工技术的不断涌现，深基坑施工的工艺也得到了明显改进。采用模块化施工、机械化施工和自动化监测技术，能够有效提高施工效率和精确度。新的工艺手段还可以

更好地应对复杂地质条件，通过精细化操作和控制，确保施工过程中土体扰动最小化，避免不必要的风险。这些工艺的创新使得深基坑支护施工更加高效、安全和可控。

2.3 地下水处理与基坑稳定控制技术

地下水处理与基坑稳定控制是深基坑施工中的核心问题之一。地下水的渗透不仅会影响基坑的稳定性，还可能对支护结构造成额外的压力。因此，针对地下水问题，施工中需要采用先进的排水和防水技术。通过合理布置排水系统，采用降水井、降水管等手段，可以有效降低基坑内的水位，减少地下水对基坑支护的负面影响。此外，基坑的稳定控制技术也在不断发展，利用深基坑周边土层的加固、支撑系统的动态调整等方法，可以在施工过程中实时监控基坑稳定性，及时采取补强措施，确保基坑在复杂环境下的安全性。通过综合运用这些先进技术，可以有效保证基坑施工的顺利进行，并降低潜在的安全风险。

3 安全监测技术在深基坑施工中的应用

3.1 监测系统的构建与实施

监测系统的构建是深基坑施工安全管理中的基础性工作。一个有效的监测系统能够及时获取施工过程中的各类数据，提供可靠的决策支持，防范施工风险。监测系统的设计需要综合考虑基坑的深度、地质条件、施工阶段等因素，合理选择监测点布置和监测设备^[1]。在基坑周边设置土壤变形、地下水位、结构变位等监测点，通过自动化设备实时监控相关参数，保证数据的实时性和准确性。在系统实施过程中，要确保数据采集设备的高精度、高稳定性，并且对数据传输系统进行优化，确保信息的及时传递。这一监测系统为工程提供了全方位的安全保障，也能为预警机制的建立奠定基础。

3.2 常见监测技术与工具的选择

在深基坑施工中，选择合适的监测技术与工具对于施工安全至关重要。常见的监测技术包括激光扫描、倾斜仪、位移传感器、地震波监测等，这些工具能够提供对基坑周边环境变化的实时监控。例如，激光扫描技术可以准确测量基坑表面和支护结构的位移变化，及时发现潜在的变形趋势；而倾斜仪和位移传感器则能够监测基坑支护结构的稳定性和位移情况。地下水位的监测通常采用水位计，能够精准掌握地下水位的变化。通过这些监测工具的综合应用，可以在施工过程中发现任何异常变化，为施工人员提供实时数据支持，确保施工过程的安全性。

3.3 监测数据的分析与风险预警

监测数据的分析与风险预警是深基坑施工安全管理的重要环节。大量的监测数据需要通过科学的方法进行分析和处理，才能准确识别潜在的安全隐患。通过数据分析，可以发现支护结构变形、土体沉降、地下水渗透等异常现象的规律，判

断是否存在危险趋势。在数据分析的基础上，建立风险预警机制，一旦监测结果超过设定的安全阈值，系统会自动报警，提示施工人员及时采取应急措施。数据的实时性与准确性直接关系到预警效果的好坏，因此，在数据采集与传输过程中需要确保技术的可靠性，避免因设备故障或数据延迟导致安全事故的发生。通过精确的监测数据和有效的风险预警，能够大大降低施工中的安全风险。

4 施工过程中的风险识别与管理

4.1 施工风险的评估与分类

在深基坑施工过程中，合理的风险评估与分类是确保工程安全的基础。施工风险种类繁多，主要包括技术风险、环境风险、操作风险等，且这些风险在不同施工阶段呈现出不同的特征。通过对施工现场进行详细的风险评估，可以识别出潜在的风险点，并对其进行分类^[4]。技术风险如支护结构设计不当，可能导致基坑塌方；环境风险包括地下水渗透、地质条件变化等；操作风险则是由于施工人员的操作不当或设备故障造成的安全问题。对这些风险的分类与评估能够帮助施工单位更清晰地了解施工过程中的风险来源，从而为后续的防范措施提供数据支持和决策依据。

4.2 风险防范措施的制定与执行

在识别并分类施工过程中的各种风险后，制定和执行有效的防范措施显得尤为重要。针对不同类别的风险，施工单位需要采取针对性的防范手段。例如，对于地质条件复杂的基坑，可以通过改进支护设计、加强土体加固等措施降低地质风险；对于地下水渗透问题，可以通过降水处理或防水帷幕的设置来有效控制水位，防止水对基坑的影响；操作风险则需要通过完善施工流程、提升操作人员技能以及定期检查设备来进行管理。所有防范措施必须严格执行，并通过日常监督确保其有效性。合理的风险防范体系能够有效避免潜在的事故发生，保障施工安全。

4.3 突发事件的应急处理方案

突发事件的应急处理是保障施工安全的关键环节，尤其在深基坑施工过程中，由于其复杂性和不确定性，突发事件时有发生。为了应对这些突发情况，施工单位需提前制定详尽的应急处理方案。这些方案应包括事故发生后的处理流程、人员疏散措施、紧急设备的使用、应急物资的准备等内容。一旦发生基坑塌方、设备故障、火灾或水灾等紧急情况，应急响应团队应迅速启动预定的处理流程，确保快速有效的应对。应急预案的制定不仅仅依赖于理论，更多的是依靠实际演练与反复优化，确保所有参与者在突发事件发生时能够有条不紊地进行处理，最大程度降低突发事件对工程的影响。

5 深基坑支护施工的安全保障措施

5.1 施工安全管理体系的建设

建设一个完善的施工安全管理体系是深基坑施工过程中保障工程顺利进行的重要措施。一个系统化的安全管理体系应涵盖从项目开工到竣工的各个阶段，确保每个环节都符合安全要求。安全管理体系的核心是明确各级管理人员的职责和安全生产责任，确保每个施工环节都有专人负责并进行安全检查^[5]。安全管理体系还需要设立应急响应机制，对突发事件和安全隐患做出迅速反应。通过建立健全的安全管理体系，能够在全程中对施工安全进行实时监控与管理，从而确保施工过程中所有潜在安全隐患都能得到及时处理。

5.2 安全教育与培训的必要性

安全教育与培训是保障深基坑施工安全的重要措施之一。施工现场的工作人员包括技术人员、施工员以及操作工人等，他们的安全意识和操作技能直接关系到施工过程的安全性。因此，有效的安全教育与培训是必要的。培训应包括施工安全规范、应急处理技能、安全操作规程等内容，确保每一位施工人员都能够掌握必要的安全知识并且熟练操作。定期组织安全培训和演练，提升员工的应急反应能力和风险识别能力，对于提高施工人员的安全意识至关重要。通过系统化的教育与培训，能够有效预防因人为疏忽或操作不当导致的事故发生，增强施工团队的整体安全素质。

参考文献：

- [1] 王鹏飞,韩传华,吴丰奇.基坑支护施工监测数据实时预警系统设计研究[J].新城建科技,2025,34(12):10-12.
- [2] 黄唐熹.深基坑支护施工技术在建筑工程主体混凝土结构中的实践探索[J].建设机械技术与管理,2025,38(06):94-96.
- [3] 杨斌.深基坑支护结构施工技术及其变形控制研究[J].砖瓦,2025,(12):154-156+160.
- [4] 黄金林.建筑工程中的深基坑支护施工关键技术的实践分析[J].中国住宅设施,2025,(11):212-214.
- [5] 高渊.深基坑支护施工技术在房屋建筑工程施工中的应用研究[J].石油化工建设,2025,47(11):99-101.

5.3 施工现场的安全检查与监督

施工现场的安全检查与监督是确保施工安全的常规措施之一。深基坑施工过程中的安全隐患具有较大的不确定性，且施工环境复杂，因此，定期的安全检查和有效的监督至关重要。安全检查应涵盖基坑支护结构、施工设备、现场环境等各个方面，检查内容不仅包括是否符合设计和施工规范，还应检查施工过程中是否存在操作不规范、设备老化、环境变化等问题。与此同时，安全监督员应实时对施工过程进行监管，确保所有安全措施的执行到位。对于发现的安全隐患，必须立即采取整改措施，确保安全隐患在第一时间得到消除。通过严格的检查与监督，能够有效防范安全事故的发生，保障施工安全。

6 结语

深基坑支护施工涉及复杂的技术和严密的安全管理，任何环节的疏忽都可能导致严重的后果。为了确保施工的顺利进行，必须在支护结构设计、施工工艺、安全监测等方面不断优化和创新。建立完善的安全管理体系，提升施工人员的安全意识与应急能力，对于预防和减少施工过程中可能出现的安全隐患具有重要意义。施工现场的安全检查与监督也不可忽视，它是防止事故发生的重要保障。综合运用这些措施，可以有效提高深基坑施工的安全性和稳定性，确保工程顺利完成，为城市建设提供坚实的保障。