

岩土工程基坑支护管理分析

秦 伟

江苏省中成建设工程总公司 江苏 南京 210000

摘 要：岩土工程基坑支护是城市地下空间开发的关键技术之一，具有临时性、高造价、高风险及地质条件复杂等特点。本文主要分析了基坑支护的主要方式，包括排桩支护、土钉墙支护、锚杆支护、地下连续墙支护及挡土灌注桩与土层锚杆结合支护等。接着，从前期规划与准备、施工过程中的管理及后期监测与维护三个方面，提出了基坑支护管理的策略。以确保基坑支护工程的安全、质量与进度，为城市地下空间的安全开发提供有力保障。

关键词：岩土工程；基坑支护；管理

引言：随着城市化进程的加快，地下空间的开发日益受到重视。岩土工程基坑支护作为地下工程施工中的重要环节，其重要性不言而喻。基坑支护工程不仅关乎地下空间的安全稳定，还直接影响到周边环境的保护。然而，基坑支护工程具有显著的局部性、差异性及高度综合实践性，其管理面临诸多挑战。因此，本文旨在深入分析岩土工程基坑支护的特点与主要方式，并探讨基坑支护管理的有效策略，以期对相关工程实践提供有益的参考与借鉴。

1 基坑支护工程的特点

基坑支护工程，作为现代城市建设中不可或缺的一环，它不仅关乎地下空间的安全开发，还直接影响到周边环境的稳定与保护。作为一项具有显著局部性、差异性及高度综合实践性的工程，基坑支护工程的特点鲜明且复杂，以下是对其特点的深入剖析。（1）基坑支护工程的临时性特征显著。与永久性建筑结构不同，基坑支护结构在地下工程施工期间起到支撑和保护作用，一旦地下工程完工，这些支护结构往往会被拆除或废弃。因此，在设计时，虽然安全储备可以相对减小，但考虑到不同地区地质条件的巨大差异，设计仍需充分融入地区性特点，确保支护结构在特定环境下的稳定性和安全性。（2）高造价与高风险并存。由于基坑支护工程涉及复杂的岩土力学问题，且往往位于城市中心或人口密集区域，因此其造价通常较高。施工过程中可能面临诸多不确定因素，如地质突变、地下水位变化等，这些都增加了施工的风险性。此外，技术复杂、涉及范围广、变化因素多也使得基坑支护工程成为建筑工程中的技术难点和事故频发点。（3）基坑支护工程正向大深度、大面积的方向发展。随着城市建设的不断推进，地下空间的开发越来越深入，基坑的深度和规模也随之增加。有的基坑长度和宽度甚至超过百余米，深度更是超过20

余米，这无疑对支护结构的设计和施工提出了更高的要求。大深度、大面积的基坑支护工程不仅要求更高的技术水平和更严格的质量控制，还需要更全面的监测和安全管理措施来确保施工的安全和顺利进行。（4）地质条件的复杂性。岩土性质千变万化，不同地区、不同深度的岩土力学性质可能存在显著差异。此外，地质埋藏条件和水文地质条件的复杂性、不均匀性也给基坑支护工程的设计和施工带来了极大的困难。设计师需要充分考虑岩土体的物理力学性质、地下水的分布和运动规律等因素，制定出科学合理的支护方案。（5）基坑支护工程对周边环境的影响不容忽视。在软土、高地下水位及其他复杂场地条件下开挖基坑，很容易引发土体滑坡、基坑失稳、桩体变位、坑底隆起等病害^[1]。这些病害不仅会对基坑本身的安全构成威胁，还可能对周边的建筑物、地下构筑物及管线造成严重的损害。因此，在基坑支护工程的设计和施工过程中，必须充分考虑对周边环境的影响，采取有效的措施来减少和避免病害的发生。

2 岩土工程基坑支护的主要方式

2.1 排桩支护

排桩支护作为一种传统且有效的支护方式，广泛应用于开挖面积大、深度超过6米的基坑中，特别是在周边环境复杂、不允许放坡及附近有重要建（构）筑物的前提下。其核心就是在地基施工时，在地基周围安装水泥灌注桩，构成一个稳固的桩墙。设施的布置形式也灵活多样，分为间隔式、双排式和连续式等，以满足不同的支护要求。而桩顶结构则采用了砼连系柱，或锚桩、水平拉杆等构件加以联结，从而提高了安全性水平。排桩支护的主要优点，就是施工简单、安全度高且造价也相对较低。灌注桩的施工工艺成熟，能够快速形成支护体系，为后续的基坑开挖提供有力保障。通过合理的桩间距和排列方式，可以有效控制支护结构的变形，保护周

边建（构）筑物的安全。

2.2 土钉墙支护

土钉墙支护是一种通过在天然土体中钻孔、插筋、注浆来设置土钉，并与喷射混凝土面板相结合的支护方式。这种支护方式形成的土钉墙类似于重力挡墙，能够有效抵抗墙后的土压力，保持开挖面的稳定。土钉墙支护因其施工灵活、适应性强、造价低廉而广泛应用于边坡加固和基坑支护中。在软土或松散土层中，土钉墙支护能够充分发挥其优势。通过合理布置土钉的位置、长度和间距，以及控制注浆的质量和喷射混凝土的厚度，可以形成稳定且经济的支护体系。此外，土钉墙支护还能够与周边环境相协调，减少对周边建（构）筑物的影响。

2.3 锚杆支护

锚杆支撑是指通过混凝土本身的强度来增加支撑力的方法，通过在尚未施工的土壤立面上开挖至规定深度，然后插入水平拉杆并灌入水泥砂浆，使锚索与土壤紧密结合产生抗拉能力强的构件。锚杆的一端固定在坑壁结构上，另一端锚固在稳定土层中，从而将立壁土体的侧压力传递至深部稳定土层中。锚杆支护适用于较硬土层或破碎岩石中的深基坑开挖，特别是在邻近有建筑物且需要保证边坡稳定的情况下。锚杆的抗拉能力强、稳定性好，能够有效控制支护结构的变形和位移^[2]。锚杆支护的施工相对简单、快捷，对周边环境的影响较小。

2.4 地下连续墙支护

地下连续墙支护是一种先建造钢筋混凝土地下连续墙，然后在墙间用机械挖土的支护方式。这种支护方式具有刚度大、强度高、挡土、承重、截水、抗渗等多重功能，特别适用于大面积、有地下水的深基坑施工。在狭窄场地或复杂地质条件下，地下连续墙支护能够展现出其独特的优势。通过合理的墙体设计和施工工艺控制，地下连续墙能够形成连续、密闭的支护体系，有效隔绝地下水对基坑的影响。地下连续墙还能够作为地下结构的一部分，承担永久性的承载和防水功能。这种支护方式虽然造价相对较高，但在某些特定条件下，其综合效益往往优于其他支护方式。

2.5 挡土灌注桩与土层锚杆结合支护

挡土灌注桩与土层锚杆结合支护是一种将挡土灌注桩与土层锚杆相结合的支护方式，这种支护方式在桩顶不设锚桩或拉杆，而是挖至一定深度后，每隔一定距离向桩背面斜向打入锚杆。锚杆达到强度后，安上横撑并拉紧固定，然后在桩中间继续挖土直至设计深度。这种支护方式适用于大型、较深的基坑，特别是在施工期较长、邻近有建筑物且不允许支护结构对周边地基产生下

沉位移的情况下。通过挡土灌注桩与土层锚杆的有机结合，可以充分发挥两者的优势，形成稳定且经济的支护体系。这种支护方式还能够根据基坑开挖的深度和地质条件进行灵活调整，以适应不同的支护需求。

3 岩土工程基坑支护管理

3.1 前期规划与准备

前期规划与准备是基坑支护管理的基石，其核心在于详尽的地质勘察与科学合理的支护方案设计。（1）地质勘察：地质勘察是支护方案设计的前提与基础。它不仅要查明地层结构、土质特性、地下水位等基本信息，还要深入分析岩土力学参数，如抗剪强度、压缩性、渗透性等，为支护结构的设计提供准确的数据支持。此外，地质勘察还应考虑地质构造、地震活动、地下管线分布等可能对基坑支护产生影响的因素，确保支护方案能够全面应对地质条件的变化。（2）支护方案设计：基于地质勘察结果，支护方案的设计需综合考虑基坑的深度、形状、周边环境敏感性、施工条件以及成本预算等多个维度。支护结构的选择应因地制宜，既要满足安全可靠的要求，又要兼顾经济合理性。常见的支护形式包括土钉墙、预应力锚杆、钢板桩、地下连续墙等，每种形式都有其适用条件与优缺点。因此，在设计过程中，应通过对比分析，选择最适合的支护形式，并详细规划施工流程、质量控制标准、安全措施及应急预案等内容，为后续施工提供清晰、明确的指导^[3]。

3.2 施工过程中的管理

3.2.1 严格质量控制

（1）材料质量控制：材料是构成支护结构的基础，其质量直接影响支护效果。因此，应建立严格的材料采购、验收与存储制度，确保所有材料均符合设计标准与规范要求。对于关键材料，如钢筋、混凝土等，还应进行抽样检测，确保其物理性能与化学成分满足要求。

（2）施工工艺监督：施工工艺是支护结构质量的关键。在施工过程中，应设立质量控制点，对关键工序如开挖、支护安装、混凝土浇筑等进行全程监督。通过实施旁站监督、记录检查与验收等方式，确保施工工艺符合设计要求，及时发现并纠正施工中的偏差。（3）成品检验与验收：支护结构施工完成后，应进行严格的成品检验与验收。这包括外观检查、尺寸测量、结构性能测试等多个方面。通过综合运用目测、量测、实验等手段，全面评估支护结构的质量，确保其满足设计要求与规范标准。

3.2.2 强化安全管理

在基坑支护施工中，应建立健全的安全管理制度，

明确各级管理人员的安全职责,落实安全生产责任制。

(1) 安全教育培训:提高施工人员的安全意识与操作技能是预防安全事故的关键。应定期组织安全教育培训活动,包括安全规程的学习、事故案例的分析、应急演练的开展等,确保施工人员熟悉安全规程,能够正确应对各种安全风险。(2) 完善安全设施:安全设施是保障施工安全的重要基础。在基坑支护施工中,根据施工特点与风险点,设置必要的安全设施,如安全网、安全带、防护栏、警示标志等。加强安全设施的维护与检查,确保其完好有效。(3) 强化安全检查与监管:安全检查与监管是发现与整改安全隐患的重要手段。在施工过程中,定期进行安全检查,包括日常巡查、专项检查与综合检查等。通过检查,及时发现并整改安全隐患,确保施工过程中的安全可控。

3.2.3 优化资源配置

资源配置的合理性直接关系到施工效率与成本,在基坑支护施工中,应合理安排施工顺序,科学调配人力、物力资源。(1) 合理安排施工顺序:施工顺序的安排应充分考虑支护结构的施工特点与周边环境的影响。通过科学规划,确保施工活动的有序进行,避免不必要的重复工作与资源浪费。(2) 科学调配人力物力:人力与物力是施工活动的基础。在施工过程中,应根据施工需求与进度计划,合理调配人力物力资源。通过精细化管理,确保资源的及时供应与有效利用,提高施工效率与成本效益。(3) 注重施工机械的选型与配置:施工机械的性能与效率直接影响施工效率与成本^[4]。在基坑支护施工中,应根据施工特点与要求,选择性能优良、效率高的施工机械。加强施工机械的维护与保养,确保其处于最佳工作状态。

3.3 后期监测与维护

基坑支护工程的后期监测与维护是确保支护结构长期稳定性的关键,通过定期对支护结构进行监测与维护,可以及时发现并处理潜在的安全隐患,延长支护结构的使用寿命,降低维护成本。(1) 监测内容与方法:后期监测的内容应包括支护结构的位移、沉降、裂缝等情况,以及周边环境的变形、渗漏等现象。监测方法应

根据实际情况选择,包括但不限于水准测量、全站仪监测、测斜仪监测、应力应变监测等。通过实时监测与数据分析,及时掌握支护结构的变化情况,为后续的维护提供科学依据。(2) 维护制度与实施:建立完善的维护制度是确保支护结构长期稳定性的重要保障。维护制度应包括定期检查、维修、保养等内容,明确维护周期、维护责任人以及维护标准。在实施过程中,应严格按照维护制度进行,确保支护结构得到及时、有效的维护。注重维护记录的整理与归档,为后续的管理与维护提供参考。(3) 风险预警与应急响应:在后期监测与维护过程中,应建立风险预警机制,根据监测数据的变化情况,及时发出预警信号,提醒相关人员采取应对措施。制定详细的应急预案,包括应急组织机构、应急响应流程、应急物资准备等,确保在发生紧急情况时能够迅速、有效地进行处置,降低损失。

结语

综上所述,岩土工程基坑支护管理是一项系统性、复杂性的工作,涉及前期规划与准备、施工过程中的管理及后期监测与维护等多个环节。通过严格的质量控制、强化安全管理、优化资源配置及加强沟通协调等措施,可以有效提升基坑支护工程的安全性与稳定性,降低施工风险与成本。注重后期监测与维护工作,及时发现并处理潜在的安全隐患,确保支护结构的长期稳定性。未来,随着城市地下空间开发的不断深入,岩土工程基坑支护管理将面临更多挑战与机遇,需不断探索与创新管理策略,为城市地下空间的安全、高效开发贡献力量。

参考文献

- [1]李宏,李丽丽,刘佳佳.岩土工程深基坑支护施工技术探讨[J].居舍,2020(04):33.
- [2]李巍,宋亚喆.岩土工程深基坑支护施工技术的相关研究[J].工程建设与设计,2020(04):38-39.
- [3]张兴英.建筑工程深基坑支护施工技术特征及管理措施研究[J].住宅与房地产,2020(30):181,187.
- [4]黄鹏.论岩土工程深基坑支护施工技术措施的探讨[J].西部探矿工程,2020,32(7):27-29.