

# 市政工程深基坑支护施工关键技术研究

郑延斌

中国水利水电第十一工程局有限公司

**摘要：**深基坑支护技术在市政工程中得到了广泛的应用。通过这项技术，不仅可以为市政工程项目提供更稳定的基础，还可以帮助开发地下资源，提高地下结构的质量。随着技术的不断发展，深基坑支护技术逐渐完善，各种支护结构的出现为市政工程提供了更多的选择。因此，在未来的发展过程中，要对深基坑支护技术进行深入研究，明确技术要点。然而，施工单位需要明确该技术与市政工程之间的关系，因为其应用水平直接影响建筑的空间结构，只有加强深基坑支护技术应用和控制水平，才能最大程度地提高工程建设质量。

**关键词：**市政工程；深基坑支护；施工技术

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.16.026

## 引言

随着基础设施行业的不断发展，市政工程中使用的工艺技术也在逐步完善，各个建设环节也在走向现代化。其中，深基坑支护作为市政工程项目的重要组成部分，其施工直接影响着建筑结构的整体施工水平。实施深基坑边坡支护工作，可以为地下结构施工提供稳定的环境，减少施工过程中的滑坡、坍塌等安全事故。然而，在实际操作中，往往会出现一些问题，使边坡支护的防护效果大打折扣。要深入研究深基坑边坡支护的施工，重点关注施工过程中遇到的常见问题，落实深基坑边坡调查、边坡支护科学设计、选择合适的支护技术等工作，使深基坑边坡支护施工更加科学合理的进行，为整体工程施工质量提升奠定良好的基础。

## 一、深基坑工程

开挖深度超过5m或地下三层以上的工程称为深基坑工程，或开挖深度不超过5m但周围环境、地质条件、地下管线复杂的工程也可称为深基础基坑工程。目前，深基坑工程主要有四个特点：（1）深基坑支护系统是一种临时结构，风险较大，容易发生安全事故。重点做好施工全过程监控；（2）深基坑工程具有较强的区域性，可能会遇到各种水文地质和工程地质条件。因此，在选择支护体系和土方开挖时，必须坚持因地制宜；（3）深基坑施工涉及大量专业知识，主要是力学理论、结构工程知识、施工技术和测量技术的应用，具有综合性强的特点；（4）土方开挖和支护系统设计是深基坑施工的重点，二者专业性强，关系密切。当土方开挖出现不合理情况时，可能会导致主体结构桩基位移或支护系统失稳，造成严重危害。综上所述，深基坑工程多个子项目具有高风险的特点，应用包括深基坑支护

技术在内的各种技术手段至关重要。在深基坑工程施工中，为了最大限度地保证周围环境和地下结构施工的安全稳定，要对深基坑进行支护处理，这就是深基坑支护。长期研究发现，深基坑工程容易发生安全事故，且一旦出现安全事故，通常都是群死群伤，因此做好深基坑工程施工的安全预控措施非常必要和关键，深基坑支护是其中一种安全预控措施。

## 二、市政工程深基坑支护施工原则

（1）质量原则。深基坑支护作为市政工程的基础，其施工质量至关重要。如果在施工过程中不执行技术要求，导致质量问题，将对后续施工和建筑结构的使用产生严重影响。因此，施工单位应明确深基坑支护施工的质量原则，增强质量意识，控制好各环节的质量。

（2）安全原则。市政工程是一项高风险工程，尤其是在深基坑支护施工中，受地质、环境、气候等因素影响，危险性较大。因此，在施工过程中，必须坚持安全原则，加大安全管理力度，管理各种事故隐患。施工单位应明确施工安全事故的原因，如人的不安全行为、物体的不安全状态、对环境的不安全影响、管理不足等。在此基础上，开展安全管理工作，确保深基坑支护施工顺利完成，落实“安全第一”的要求。（3）标准原则。市政工程的工艺很多，工艺技术复杂，因此为了按照要求完成施工，要明确施工标准，给施工单位提供指导。这里的标准主要指合同标准以及国家、行业标准。合同标准中指出了施工目标。而国家和行业标准则规定了各项施工技术的具体要求。只有坚持标准原则才能科学、规范地完成施工。

## 三、市政工程深基坑支护施工关键技术

### （一）土钉支护技术

土钉支护技术是深基坑支护施工技术中的一种重要应用方法，经常应用于各种市政工程中。具体操作方法是土钉为加固原料，对深基坑结构进行加固，使整体内部基坑防护结构处于更加稳定牢固的状态。在实施市政工程支护施工技术的过程中，主要的操作方法是市政工程的整个施工现场进行详细的调查，重点分析深基坑周围的地质条件、土壤条件、水流条件等，阐明该地区土地能够承受的承载力和可接受的压力范围。根据这些范围，制定了相应的标准，并围绕这些标准进行了精细化设计，以确保土钉与土壤之间的摩擦阻力能够满足加固的需要，同时不会破坏整体结构力学性能。为了充分验证其可行性，施工前还需要结合计划进行拉拔试验。将土钉钉入土中，通常采用两种钉入方法，即拧紧

和钻孔。对于大多数市政工程项目，工程人员更喜欢使用钻孔，因为操作更方便。钻孔后，将土钉钉入土壤中，还需要灌注入混凝土岩浆才能够进一步夯实整个支护结构，向孔内灌注一定量的混凝土岩浆能够充分加深土体和土地之间的黏结性，提升支护结构的稳定性。除此之外，部分工程还会采取土钉加预应力锚杆的复合钉墙支护方式。

### （二）地下连续墙支护技术

地下连续墙是指将多段式墙首次施工并连接成完全连接的建筑结构，也是一种常见的基础支护方法，具有良好的适应性。特别是对于地基较深的建筑结构，地下连续墙支护技术施工方法相对简单。主要是通过抓斗和相应的配套设施开挖沟槽，然后基本完成水泥混凝土浇筑施工。这一阶段的重点是首先确保沟槽的质量稳定，防止后期施工中出现质量问题，其次解决连接处的建筑防水问题。应采用钢管与防水尼龙布相结合的方法，有效防止建筑物连接处出现漏水、渗水等现象，最后要确定连接墙和后浇衬墙之间的融合高度，根据合理确定的直径比例和施工方法，结合工程进度进行现场的质量管理，从而逐步提升其综合结构的承载能力。

### （三）逆作拱墙支护技术

逆作拱墙支护技术有两种常见结构：一种是水平闭拱支护结构，另一种是非闭拱支挡结构。采用逆作拱墙支护技术时，应坚持自上而下、分段反拱施工的原则。该拱结构能有效地承受压应力，拱内弯矩较小。深基坑中的土压力具有随深度线性变化的分布荷载。由于缺乏集中力，可以使用椭圆形和圆形闭合拱环来有效地支护深基坑。如果深基坑周边条件较差，没有良好的起拱条件，则应选择具有起拱条件的坑边，然后使用拱圈进行支护处理。对于未经拱形处理的基坑边缘，可以使用混合支护系统，如钢筋混凝土直墙和钢制内部支护。逆作拱墙支护技术的应用有很多优点，主要体现在三个方面。首先，它可以确保承载结构的合理性，具有良好的安全性和可靠性。由于所使用的拱圈具有平衡和调节功能，有效地调节了拱圈上的土压力，使挡土结构不太容易失稳和损坏，坑口也不太容易发生水平位移。其次，可以节省成本，具有经济合理的优势。目前来看，逆作拱墙支护技术主要是使用水平环向拱支护深基坑，其显著优势是不需要将支护结构嵌固到基坑底以下，所以可节省施工材料和成本。最后，在应用过程中，拱墙施工通常不会占用太多的工期，可以紧贴着基坑壁进行钢筋混凝土底梁的施工作业，这一施工作业没有过大难度，可以顺利且快捷地完成。

### （四）钢板桩支护技术

钢板桩支护技术的应用相当普遍，尤其是在软土层深基坑施工中，效果非常明显。在应用钢板桩支护技术时，第一步是确保钢板桩放置牢固、均匀，堆放高度必

须小于3层，以确保其不受市政工程施工现场高压线的影响。施工区域应该有专门的标记和围栏。在桩基设备的安装过程中，必须确保所有紧固件都是牢固的。设备安装完成后，将对整机进行测试和运行，以确保桩基设备的传动机构、变速箱、防护罩等的正常使用。在钢板桩支护施工阶段，应采取静力压桩措施，完成现场出现的建筑物、地下管线等的钢板桩挡土墙基坑施工，且设备运行速率不能对周围环境造成干扰，施工过程中负责压桩的人员要和吊装人员加强沟通。

### （五）锚杆支护技术

锚杆支护是深基坑支护施工中常用的一种支护技术。实际施工前，施工人员需要对施工现场进行全面勘察，确保孔洞的位置和距离与设计图纸一致，反复确认后方的施工。现场勘察时及时记录和整理有关资料，并与施工质量安全负责人沟通，反复测量核实，确保资料的准确性。在锚杆数据和图纸一致的基础上钻孔，并在钻孔前彻底检查钻孔位置的地质、材料和其他因素，以避免在钻孔过程中发生事故。一旦发生事故，应立即停止并全面分析事故的具体原因，然后及时调整钻孔方法或钻头，清除障碍，同时在施工中做好钻头的维护工作，提高钻杆的整体稳固性。要进行注浆处理，该工作涉及较多的施工环节，施工人员要合理配置注浆材料，并且注浆前要清理好孔洞，确保孔洞清洁。

### （六）护坡桩施工技术

护坡桩施工技术应用于市政工程深基坑支护，尤其要关注钻孔压浆工序，桩基采用碎石和无砂混凝土。水泥浆护壁施工完成后，应适当放置桩基。为了提高支护质量，需要从运营计划规划开始，满足各种施工标准的要求，只有在工程师签字同意后才能进入施工过程。钻孔至规定深度后，应提前将混凝土泥浆倒入钻杆的芯管中。当泥浆达到规定深度条件时，需要及时提升钻杆，将钢筋笼、骨料等放入孔内，并向孔底多次注入高压泥浆。由于在护坡桩施工过程中通常采用钻孔和灌浆工艺，所以该技术适用于复杂的施工环境，有很高的施工效率与成桩率，还能有效避免坍孔等现象。

## 四、市政工程深基坑支护施工技术应用策略

### （一）力学参数设定

深基坑支护施工的基础在于参数的设置。在研究地下深基坑开挖支护特点的前提下，结合操作系统的反馈信息，确定了深基坑开挖的参数方案，为深基坑工程的稳定运行奠定了良好的基础，保证了深基坑支护施工达到应有的价值。深基坑开挖前，应根据设定的参数标准提供可靠的条件。在合理定位工作内容的前提下，深基坑工程人员充分展示了工程的力学参数，为施工人员全面掌握深基坑工程的实际情况提供了重要依据，确保了深基坑施工的安全进行。以施工组织设计内容为出发点，合理控制深基坑施工进度，切实保证岩土工程中深

基坑工程的质量。

## （二）选取科学的支护形式

保证深基坑支护的稳定性是保证施工安全的基础。因此，在深基坑支护施工过程中，要做好相关数据的管理，并安排监测人员使用数据驱动平台正确处理各类数据。在收集数据的过程中，如果发现任何安全隐患，应及时报告，施工人员应根据情况采取合理措施进行处理，以提高支护质量。所有类型的支护技术都有其优点和缺点。要综合考虑建设项目的总体特点和地理环境，科学调查分析建设场地的土壤承载力、地质条件和水位，并根据分析结果科学选择一种或多种支护方式，通过集中优势、相互协调取得良好的支护效果。

## （三）落实基坑监测工作

（1）基坑监测人员需要提前编制监测方案，选择信息化监测技术，对支护桩顶部的垂直度和水平位移、坑外地面沉降、坑内外地下水位、相邻结构的稳定性等各项内容进行全面监测。本项目的监测重点是基坑西侧和南侧道路上管道的位移，以及东侧和北侧地下水位的变化。（2）进行全过程监测，当监测数据达到报警水平时及时采取处理措施，直至数据稳定并恢复正常。如果基坑变形持续增加，应及时启动应急预案，疏散施工人员，采取正确的应对措施，并在周围设置警戒线，禁止非工作人员进入。（3）监测人员应明确监测频率、时间和具体内容，并及时将差异与标准要求进行比较，一旦出现异常情况及时向管理者上报，同时增加监测次数，确保能够动态掌握基坑实际情况。

## （四）强化物料管理

材料不仅影响深基坑支护施工的质量，而且影响施工单位的经济效益。因此，对其进行管理也是技术控制的主要内容。（1）采购人员应充分掌握材料市场的动态，包括各种材料的性能、质量和价格，以便开展采购工作，满足材料要求，并控制施工单位的成本投资；（2）在材料采购过程中，要严格检查供应商的销售资质和材料的出厂合格证。避免采购不符合质量要求的材料对深基坑支护施工的影响；（3）妥善保管材料。这项工作主要涉及控制材料的运输、储存和其他方面，以防止外部因素影响材料的质量和性能。例如，在深基坑支护的施工中，由于其自身的特点，使用了大量的水泥，所以要做好防潮、防水处理；（4）对材料的发放、使用、回收、报废、处理等全过程进行管理。

## （五）强化人员技术能力

深基坑支护施工技术的应用与施工人员的素养密切相关。如果能够组建专业的施工队伍，就能够为深基坑支护施工技术的选择和使用提供有效的支持。从岩土工程的角度来看，要重视人才培养，强化施工人员的技术意识，真正把技术优势转化为施工能力，在实际应用中不断积累可靠的经验，真正提高人才能力。岩土工程

环境复杂，深基坑支护施工存在诸多安全隐患。在人员培训过程中，要加强施工人员的安全意识。同时，深基坑支护施工过程中外部环境的变化也会对施工效果产生不可估量的影响。在落实深基坑支护施工监管任务的同时，总结施工阶段存在的问题并拟定针对性的措施，可以不断提升深基坑支护施工体系的合理度。

## （六）注重保护环境

相应的施工人员和项目管理人员应注意控制工程的施工过程，使整个施工过程严格按照方案的标准进行，并将每个关键步骤落实到位。相应的测量人员应检查是否符合相应的标准，并对整个支护结构施工项目进行更准确、更好的控制。此外，还应详细调查深基坑支护施工过程中可能产生负面影响的部分，例如需要注意环境周围的回路管道和埋在地下的地下水道等重要基础设施。在制定规划时，也要考虑到这些重要的基本因素，重视环境保护工作。除了不损害这些基本公共设施外，在实施深基坑支护施工过程中，还应注意对环境的潜在危害，并尽可能避免。采用绿色环保的施工方法，尽可能降低污染排放率，着重注意降排水的工作，注意采取合适的方式辅助支护结构内部的水体排放以及水体引流。

## （七）灵活应用信息技术

在市政建设项目施工期间，应合理使用计算机，以便于地质结构的综合展示。在现场监测视频安装阶段，还应采用综合监测技术，全面关注地基的变形情况。在基坑施工过程中，支护构件的内力经常发生变化，周围结构也非常宽敞，容易受到地下水基坑的影响。因此，应将检测结果与可变参数的变化相结合，确定合理的支护时间和有序合理的深基坑施工。此外，人力资源部门在招聘深基坑支护施工技术人员时，还应提高技术招聘门槛，优选经验丰富的技师，以便提高计算机技术运用水准，并全面关注监视器中的图像变化情况，以便于正确记录系统反映状况。

## 结束语

综上所述，市政工程中采用的深基坑支护技术具有良好的优势，能够有效地保证和提高深基坑的稳定性和安全性。考虑到深基坑支护施工的风险，施工过程中应高度重视安全管理。目前，在基坑监测方面积累了许多成熟的经验和做法，但仍需进一步的研究，以求掌握深基坑支护施工中更多的安全管理措施，全程且有效地保障深基坑支护施工质量与安全。

## 参考文献

- [1] 张晨曦. 市政工程深基坑支护技术及施工要点分析[J]. 建材与装饰, 2020(16): 25+27.
- [2] 李瑞涛. 浅析城市市政工程深基坑支护的难点与解决措施[J]. 绿色环保建材, 2020(04): 152+155.