

大型基坑工程施工技术探讨

赵大伟

中国水利水电第三工程局有限公司 陕西 西安 725029

摘要：文章旨在深入探讨大型基坑工程施工的关键技术，包括支护结构设计、土方开挖策略、降水排水方法及施工监测技术等。随着城市化进程的加速，大型基坑工程日益增多，其施工技术直接关系到工程安全、进度与成本。本文通过分析实际案例，总结了一系列高效、安全的施工技术措施，旨在为解决复杂地质条件下的基坑施工难题提供理论支撑与实践指导，促进基坑工程施工技术的创新与发展。

关键词：大型基坑工程；施工技术；安全管理

1 大型基坑工程的定义和施工流程

1.1 大型基坑工程的定义

大型基坑工程是指为保证地面向下开挖形成的地下空间在地下结构施工期间的安全稳定，所需采取的挡土结构、地下水控制及环境保护等一系列综合措施的系统工程。它涉及地质工程、岩土工程、结构工程和岩土测试技术等多个专业领域。大型基坑工程通常具有显著的区域特征和环境保护要求，其施工过程会对周边环境产生显著影响，因此需要进行周密的设计和严格的施工管理。

1.2 大型基坑工程施工流程

大型基坑工程的施工流程主要包括以下几个步骤：

(1) 测量放样。测量已知长度的水平距离、已知角直的水平角以及已知高程的点，确定基坑的准确位置和尺寸；(2) 土质勘查。对基坑所在区域的土质进行详细勘查，评估土质的稳定性和承载力，为基坑开挖提供基础数据；(3) 机械选择。根据工程规模和土质情况，选择合适的施工机械，如反铲挖土机、推土机和运土机等；(4) 土方开挖。按照预定的顺序和坡度，分层次进行土方开挖，同时做好土壁支护工作，防止坍塌事故发生；(5) 基坑降水。在基坑开挖过程中，需要进行地下水位的控制，通常通过井点降水等方式降低地下水位，确保基坑开挖的顺利进行；(6) 支护结构施工。根据基坑的深度和土质情况，设计并施工支护结构，如地下连续墙、灌注桩排桩等，以维持基坑的稳定性和安全性；(7) 工程验收。在基坑开挖和支护结构施工完成后，进行工程验收，确保施工质量符合相关规范和标准。

2 大型基坑工程对环境的影响及评估

2.1 对周边建筑物的影响

大型基坑工程在开挖过程中，会对周边建筑物产生显著影响。基坑开挖引起的土体变形和应力场改变，可能导致周边建筑物出现沉降、倾斜或裂缝等损坏现象^[1]。这种

影响的大小与基坑的深度、开挖方式、支护结构的设计以及周边建筑物的结构类型、基础形式等因素有关。

2.2 对地下管线的影响

大型基坑工程对地下管线的影响同样不容忽视。基坑开挖过程中，可能会破坏或改变地下管线的走向和埋深，导致管线漏水、漏气或断裂等故障。基坑开挖引起的土体变形还可能对管线产生挤压作用，影响其正常运行。

2.3 环境影响评估方法

第一，现场调查与监测。通过现场调查和监测，了解基坑工程周边环境的现状和特点，包括建筑物、地下管线、水文地质条件等。对基坑开挖过程中可能产生的环境影响进行实时监测和记录。第二，数值模拟与预测。利用先进的数值模拟技术，对基坑开挖过程中可能产生的土体变形、应力场改变以及地下水位变化等进行预测和分析。通过对比预测结果与实际情况的差异，评估基坑工程对周边环境的影响程度。第三，风险评估与防范措施。根据数值模拟和预测结果，对基坑工程可能产生的环境风险进行评估。针对潜在的环境问题，制定针对性的防范措施和应急预案，确保基坑工程在施工过程中的安全性和环保性。

3 大型基坑工程施工关键技术

3.1 支护结构技术

支护结构技术是大型基坑工程施工中的关键一环，它直接关系到基坑的稳定性和安全性。支护结构技术的选择和设计需根据基坑的深度、地质条件、周边环境以及施工要求等多方面因素综合考虑。常见的支护结构类型包括钢板桩围护墙、型钢水泥土搅拌墙、灌注桩排桩、地下连续墙等。这些支护结构各有特点，适用于不同的工程条件。钢板桩围护墙是一种常用的支护结构，它采用钢板桩作为挡土结构，通过锁口或焊接等方式连接成整体，形成一道连续的挡土墙。这种支护结构具有

施工速度快、刚度大、可回收等优点,适用于较浅的基坑和地质条件较好的区域。型钢水泥土搅拌墙则是通过搅拌机械将水泥浆与土体进行混合搅拌,形成具有一定强度的水泥土墙体。这种支护结构具有造价低、施工方便、对周边环境影响小等优点,适用于软土地区和较深的基坑。灌注桩排桩支护结构则是通过钻孔或冲击成孔,然后在孔内灌注混凝土形成桩体,再通过桩与桩之间的连接形成一道连续的挡土墙。这种支护结构具有刚度大、承载能力强等优点,适用于较深的基坑和地质条件复杂的区域。地下连续墙则是一种更为先进的支护结构技术,它通过在基坑周边挖掘连续的深槽,并在槽内浇筑混凝土形成一道连续的墙体。这种支护结构具有刚度大、防渗性能好、对周边环境影响小等优点,适用于超深、超大基坑和地质条件极为复杂的区域^[2]。在支护结构施工过程中,需要注意以下几点:一是要确保支护结构的施工质量,包括桩体的垂直度、桩间距的控制等;二是要做好支护结构与周边环境的隔离工作,防止基坑开挖过程中产生的土体变形对周边环境造成影响;三是要加强支护结构的监测和维护工作,及时发现并处理潜在的安全隐患。

3.2 土方开挖技术

土方开挖技术是大型基坑工程施工中的另一项关键技术。土方开挖的目的是为了形成地下空间,为后续的施工工作提供条件。土方开挖技术的选择和设计需根据基坑的深度、地质条件、支护结构类型以及施工要求等多方面因素综合考虑。常见的土方开挖技术包括放坡挖土、逆作法挖土、盆式挖土和中心岛式挖土等。放坡挖土适用于较浅的基坑和地质条件较好的区域,它通过在基坑周边设置一定的坡度,利用土体自身的重力保持稳定。逆作法挖土则适用于高层建筑的地下室施工,它先从建筑的地下室楼板开始施工,然后逐层向下开挖土方。盆式挖土则是先从基坑中间开始开挖,再逐步向周边扩展,这种开挖方式有利于保护周边的支护结构。中心岛式挖土则是在基坑中央留设一个土岛作为支撑点,利用土岛进行挖土和运土工作。在土方开挖过程中,要确保开挖顺序的合理性和开挖深度的控制,避免过度开挖导致支护结构失稳;做好开挖过程中的排水工作,防止积水对开挖工作和支护结构造成不利影响;要加强开挖过程中的监测工作,及时发现并处理潜在的土体变形和安全隐患。土方开挖过程中还需要注意施工机械的选择和使用,施工机械的选择应根据基坑的深度、地质条件以及开挖方式等因素综合考虑。在使用施工机械时,需要严格按照操作规程进行操作,确保施工机械的安全

性和稳定性。同时还需要做好施工机械的维护和保养工作,延长其使用寿命并提高工作效率。

3.3 降水排水技术

降水排水技术是大型基坑工程施工中不可或缺的一环。基坑开挖过程中,地下水位的变化会对基坑的稳定性和安全性产生显著影响。常见的降水排水方法包括明沟加集水井降水法、轻型井点降水法、电渗井点法和管井井点法等。明沟加集水井降水法适用于地下水较浅的区域,它通过在基坑周边挖掘明沟并设置集水井,将地下水引入集水井后用水泵抽走。轻型井点降水法则适用于基坑面积不大、水位不深的场合,它通过在基坑周边设置井点并连接抽水设备将地下水抽走。电渗井点法适用于渗透系数较小的细颗粒土区域,它利用电渗作用将地下水排出。管井井点法则适用于渗透系数大、地下水丰富的地层区域,它通过在基坑周边或内部设置管井并连接抽水设备将地下水抽出。在降水排水过程中,要根据基坑的地质条件和水文情况选择合适的降水排水方法;要确保降水排水设备的正常运行和维护保养工作;加强降水排水过程中的监测工作,及时发现并处理潜在的地下水位异常和安全隐患。降水排水过程中还需要注意对周边环境的保护,降水排水可能会导致周边土体的沉降和变形,对周边建筑物和地下管线等产生影响。在降水排水过程中需要采取相应的保护措施,如设置回灌井、加强周边土体的监测等,确保周边环境的稳定和安全。

3.4 施工监测技术

施工监测技术是大型基坑工程施工中的重要保障措施。常见的施工监测方法包括地表及管线沉降变形监测、相邻建筑物沉降倾斜及裂缝发展观测、支护结构倾斜及位移监测、支护结构应力监测、支护结构沉降监测、支撑轴力及应力监测以及水位监测等。这些监测方法各有特点,适用于不同的监测对象和监测要求。在施工监测过程中,需要注意以下几点:一是要根据基坑的实际情况和设计选择选择合适的监测方法和监测频率;二是要确保监测设备的准确性和可靠性,定期对监测设备进行校验和维护;三是要加强监测数据的分析和处理工作,及时发现并处理潜在的土体变形和安全隐患^[3]。施工监测还需要与施工过程紧密结合,在施工过程中,需要根据监测数据的变化情况及时调整施工方案和支护结构参数,确保基坑的稳定性和安全性。还需要加强与相关部门的沟通和协调工作,确保施工监测工作的顺利进行和监测数据的准确性。

4 大型基坑工程施工安全管理

4.1 安全管理原则

大型基坑工程施工安全管理的基本原则是确保施工过程中的人员安全、设备安全以及周边环境的安全。这些原则贯穿于整个施工周期，是制定安全管理措施和进行安全管理的根本依据。首先，预防为主是大型基坑工程施工安全管理的首要原则，这意味着在施工前，必须全面考虑和预测施工过程中可能出现的各种安全隐患，并采取相应的预防措施，防止事故的发生。预防工作包括但不限于对施工人员的教育培训、对设备的定期检查和维护、对施工方案的优化等。其次，综合治理原则强调在施工安全管理中，需要综合考虑各种因素，包括人员、设备、环境等，形成一套完整的、相互关联的安全管理体系。这要求施工单位不仅要关注直接的安全问题，还要关注间接的、潜在的安全风险，通过全面、系统的管理手段，确保施工安全的全方位覆盖。另外，依法管理原则要求施工单位必须严格遵守我国相关的法律法规和行业标准，确保施工活动的合法性和规范性。施工单位还需要建立健全的安全管理制度和操作规程，确保施工过程中的每一项操作都有法可依、有章可循。最后，持续改进原则强调施工安全管理是一个不断优化过程，施工单位需要定期对施工安全管理进行评估和总结，发现存在的问题和不足，并及时进行改进和完善。

4.2 危险源辨识与风险评估

危险源辨识与风险评估是大型基坑工程施工安全管理的重要环节。通过对施工过程中的各种危险源进行辨识和评估，可以准确识别出潜在的安全隐患和风险点，为制定有效的安全管理措施提供科学依据。在危险源辨识阶段，施工单位需要全面考虑施工过程中的各种因素，包括人员、设备、环境等，通过现场勘查、专家咨询、历史数据分析等手段，识别出可能引发安全事故的各种危险源。这些危险源可能来自于施工人员的操作不当、设备的故障或缺陷、地质条件的复杂性等。在风险评估阶段，施工单位需要对辨识出的危险源进行定量或定性的评估，确定其可能造成的危害程度和发生的可能性。通过风险评估，可以明确哪些危险源需要重点关注和优先处理，哪些危险源可以通过简单的措施进行消除或控制。基于危险源辨识与风险评估的结果，施工单位

可以制定针对性的安全管理措施和应急预案，确保在安全事故发生时能够迅速、有效地进行应对和处置，最大限度地减少人员伤亡和财产损失。

4.3 安全管理制度与措施

为了确保大型基坑工程施工的安全进行，施工单位需要建立健全的安全管理制度和操作规程，并采取相应的安全管理措施。在安全管理制度方面，施工单位需要制定明确的安全管理目标 and 责任分工，确保各项安全管理工作的有序开展。同时要建立健全的安全教育培训制度，定期对施工人员进行安全教育和培训，提高他们的安全意识和操作技能^[4]。在安全操作规程方面，施工单位需要针对施工过程中的各个环节和工序，制定详细、具体的操作规程和安全注意事项。这些规程和注意事项需要明确施工人员的操作规范、设备的使用要求以及应急处理措施等，确保施工过程中的每一项操作都符合安全要求。施工单位还需要采取一系列的安全管理措施，如设置安全警示标志、配备安全防护设施、定期进行安全检查等。这些措施可以有效地降低施工过程中的安全风险，确保施工人员的生命安全和身体健康。

结束语

综上所述，大型基坑工程施工技术的探讨不仅是对现有技术的梳理与总结，更是对未来技术创新的展望与期待。随着科技的进步和工程实践的深入，有理由相信，大型基坑工程的施工将更加安全、高效、环保。本文虽对关键技术进行了深入探讨，但仍需不断学习与探索，以适应更加复杂多变的工程环境，为城市建设贡献力量，共创美好未来。

参考文献

- [1]王品海.大型基坑工程施工技术探讨[C]//2024工程技术与施工管理论坛论文集.2024:1-4.
- [2]张正.土木工程深基坑支护工程技术应用要点与注意事项研究[J].建筑技术研究,2020,3(6):35-36.
- [3]王建望,苏成,宁啸青,等.两端临空明挖深基坑支护结构受力特征研究[J].铁道工程学报,2021,38(5):6.
- [4]张国石.建筑工程施工中深基坑支护施工技术应用探讨[J].门窗,2021,(004):P.251-251.