

The intelligent integration path of optimal support schemes for deep foundation pits in buildings and deformation monitoring technologies

Shiwei Guo Qian Zhang Ruiqiang Mu Chunsong Hao Ruiqing Hao

Wufu Construction Group Co.,Ltd., Xingtai, Hebei, 054000, China

Abstract

With the continuous advancement of urbanization, the construction of deep foundation pits in building engineering is confronted with numerous technical challenges, especially the optimization of foundation pit support schemes and the monitoring technology of foundation pit deformation. Deep foundation pit construction not only has extremely high requirements for the safety of the surrounding environment, but also directly affects the quality and progress of the project. The traditional selection of foundation pit support schemes and deformation monitoring methods often rely on manual calculation and empirical judgment, which have problems of low accuracy and low efficiency. In recent years, with the continuous development of information technology and artificial intelligence, integrating intelligent technology into the selection of deep foundation pit support schemes for buildings and deformation monitoring has become an effective way to improve construction efficiency and ensure construction safety. This paper explores the intelligent integration path of the optimal support scheme for deep foundation pits in buildings and deformation monitoring technology, and proposes an innovative idea of integrating information and intelligent technologies to achieve efficient, safe and intelligent management of deep foundation pit construction.

Keywords

Deep foundation pit support Preferred support scheme; Deformation monitoring Intelligent technology; Information-based management

建筑深基坑支护方案优选及变形监测技术的智能化融合路径

郭士伟 张谦 母瑞强 郝春松 郝瑞卿

五富建设集团有限公司, 中国·河北 邢台 054000

摘 要

随着城市化进程的不断推进, 建筑工程中深基坑的施工面临着诸多技术难题, 尤其是基坑支护方案的优选与基坑变形的监测技术。深基坑施工不仅对周围环境的安全有着极高的要求, 还直接影响着工程的质量和进度。传统的基坑支护方案优选与变形监测手段往往依赖人工计算与经验判断, 存在准确性不高、效率较低的问题。近年来, 随着信息技术与人工智能的不断发展, 将智能化技术融入到建筑深基坑支护方案的优选及变形监测中, 已经成为提升施工效率、保障施工安全的有效途径。本文通过探讨建筑深基坑支护方案优选与变形监测技术的智能化融合路径, 提出了一种集成信息化与智能化技术的创新思路, 以实现深基坑施工的高效、安全和智能管理。

关键词

深基坑支护; 支护方案优选; 变形监测; 智能化技术; 信息化管理

1 引言

建筑深基坑作为城市地下工程的一项重要组成部分, 广泛应用于高层建筑、地铁站、地下车库等工程项目中。随着城市化进程的不断推进, 深基坑施工的规模不断扩大, 且施工环境日益复杂, 基坑支护方案的设计、优选与变形监测的精度要求越来越高。基坑支护方案优选不仅关系到施工过程中的安全问题, 还直接影响着工程的进度和成本。在过去,

基坑支护方案的优选通常依赖于设计人员的经验, 缺乏系统的分析与优化手段, 导致方案选择不够合理。而基坑变形监测通常依赖人工巡查或传统的监测仪器, 数据收集与分析存在一定的滞后性, 且对工程安全管理造成了较大的压力。

近年来, 智能化技术的发展为深基坑支护与监测带来了新的契机。尤其是人工智能、物联网、大数据等技术的结合, 不仅提升了基坑支护方案的优选效率, 还使得变形监测更加精确与实时。因此, 如何将智能化技术有效地融入到深基坑支护方案的优选与变形监测中, 成为当前工程建设中的一个重要课题。本文旨在探讨智能化技术在深基坑支护方案优选及变形监测中的应用路径, 并提出可行的技术融合方

【作者简介】郭士伟 (1992-), 男, 中国河北邢台人, 硕士, 工程师, 从事建筑与土木工程研究。

案,为深基坑施工提供一种更加科学和高效的解决方案。

2 建筑深基坑支护方案的优化问题

深基坑支护方案的选择是影响基坑施工安全与进度的关键因素。传统的支护方案优选依赖经验与基础理论计算,虽然在许多情况下能够满足工程需求,但随着施工环境和规模的复杂化,传统方法的局限性日益凸显。因此,如何选择最佳支护方案,成为当前建筑深基坑领域的重要研究方向。

2.1 传统支护方案优选方法的局限性

传统的深基坑支护方案的优选方法主要依赖于专家经验和一些初步的力学模型。这些方案通常考虑到土壤类型、基坑深度、周围建筑物以及地质条件等因素,但由于缺乏动态监控和实时数据的支持,设计方案的可靠性和安全性无法得到充分保障。此外,基坑支护方案通常较为单一,且在执行过程中往往缺乏灵活性,不能及时根据实际情况进行调整和优化。

2.2 智能化技术对支护方案优化的贡献

随着计算机技术和人工智能技术的发展,采用智能化手段来优化深基坑支护方案已经成为可能。通过运用大数据分析和机器学习算法,能够对基坑周围环境的实时数据进行处理,帮助设计人员更精准地分析地质情况和支护方案的适应性。利用深度学习和神经网络等算法,可以在大量的历史数据基础上进行模式识别,提供最佳的支护方案选择,并动态调整优化方案,从而实现支护方案的自动化、智能化设计。

2.3 支护方案优化的未来发展趋势

未来,支护方案的优化将更多依赖智能算法和数据模型的支持。集成多个优化目标的智能化方案将成为主流。通过建立完整的数据库,结合实时监测数据和人工智能算法,支护方案将能够根据外界环境的变化进行实时更新和优化。此外,采用物联网技术将传感器与支护设计方案紧密结合,确保监测数据与支护设计的无缝对接,进而提升支护方案的执行效率和安全性。

3 深基坑变形监测技术现状与挑战

深基坑变形监测是确保基坑施工安全的重要手段。传统的基坑变形监测方式通常采用人工巡查与传统仪器设备进行测量,存在着数据传输滞后、监测精度有限等问题。随着技术的发展,新的变形监测技术不断涌现,特别是智能化技术的应用使得监测精度和实时性有了显著提高。

3.1 传统变形监测技术的不足

传统的深基坑变形监测技术通常依赖于测量仪器,如水准仪、全站仪、测斜仪等,工作人员需要定期巡检,收集数据。这些方法不仅依赖人工操作,存在较大的误差,而且监测周期较长,难以及时发现基坑的潜在风险。尤其在复杂的地质环境中,变形监测的精度和实时性难以满足高效施工的需求。

3.2 智能化监测技术的应用

随着传感器技术、物联网技术以及大数据分析技术的快速发展,智能化变形监测技术已经开始在深基坑施工中得到应用。基于物联网的无线传感器网络(WSN)可以实时采集基坑内的土壤压力、变形、位移等数据,并通过无线传输技术将数据上传至云平台,供监测人员实时查看。此外,采用人工智能技术对监测数据进行分析,可以实现数据的智能化处理与风险预警,进一步提高监测的精度与实时性。

3.3 智能化监测系统的优势与挑战

智能化变形监测技术的优势在于其高精度、实时性和低维护成本。然而,技术在应用过程中也面临一定挑战。首先,数据的高精度要求对传感器的精密度和稳定性提出了较高的要求。其次,数据的处理和存储需要强大的计算能力和大数据技术的支持,如何保证海量数据的安全性和准确性是一个亟待解决的问题。最后,系统的普及仍需克服成本、技术集成等方面的障碍。

4 智能化技术在深基坑支护方案优选与变形监测中的融合应用

4.1 智能化支护方案优选与变形监测的集成

智能化支护方案优选与变形监测的集成,能够实现支护方案的动态优化与实时监测。通过结合地质勘探数据、监测数据和历史数据,系统可以对不同的支护方案进行智能化选择与调整。支护方案的选择不仅仅依赖于传统的力学分析和专家经验,而是借助数据驱动的智能算法,实时分析周围土壤、建筑物及其他环境因素的影响,形成一个最佳支护方案的智能决策支持系统。例如,通过采集地质勘探数据、实时的地面沉降和基坑变形数据,系统可以实时调整支护设计,保证基坑施工的安全和稳定性。

传感器设备实时监控基坑的变形情况,系统能够根据监测数据和支护方案的变化,自动调整设计方案,达到最佳的施工效果。监测数据的实时传输与处理不仅能够为支护设计提供动态的反馈信息,还能为优化设计提供依据。例如,当变形数据超过设定的阈值时,智能系统可以自动调整支护结构或加强措施,避免安全事故的发生。通过大数据和云计算技术,系统能迅速处理和分析海量的数据,进一步优化支护方案,避免人工分析的延迟和不足,实现真正的智能化、精准化施工管理。

这种智能化集成的支护方案优选与变形监测,不仅提高了基坑施工的安全性,还能显著提升工作效率。基坑施工的复杂性和动态变化要求实时监测和灵活调整,传统的方法往往难以应对。因此,智能化的集成方案通过实现方案的动态调整与实时监控,不仅保障了施工安全,还有效避免了不必要的资源浪费和时间延误。

4.2 智能化技术的协同效应

智能化技术的协同效应体现在数据的共享与分析上。

基坑支护方案的优化不仅依赖于设计阶段的数据支持,更需要施工过程中的实时数据反馈。通过多种传感器设备的部署,基坑变形、土压力、振动等实时数据可以被持续不断地采集并传输至后台分析系统。在这个过程中,智能化技术起到了数据整合与分析的关键作用。传感器和监测设备的数据并不局限于静态的数值,而是形成了一个高度动态的数据流。通过物联网技术,这些数据可以实时汇总到云端,为支护方案的优化提供实时的依据。

在这一过程中,基坑变形监测系统可以为支护方案的优化提供实时的数据支持,使得支护设计更加符合实际情况。例如,当某一部分基坑变形发生较大变化时,智能系统可以实时将该信息反馈给设计人员,从而迅速调整支护结构以应对变化的土壤状况和外部荷载。通过这种方式,设计方案不仅能够根据实际情况进行动态调整,还能最大程度地减少由于不准确的设计导致的资源浪费和施工安全风险。

此外,通过大数据分析 with 人工智能算法,能够提前预测基坑可能出现的变形情况,并通过调整支护方案或其他干预措施,确保施工过程的安全。例如,系统可以基于历史数据预测基坑周围土体的沉降趋势,并根据这些预测结果提前采取加固措施,以防止不必要事故的发生。大数据的引入使得系统不仅仅是一个数据采集工具,更是一个可以进行预测、分析和优化的智能化决策系统,极大提高了施工管理的智能化水平。

5 建筑深基坑支护与监测智能化技术的未来发展

5.1 智能化支护设计的创新方向

未来,深基坑支护设计将更加注重数据驱动和智能算法的应用。随着物联网、大数据、云计算等技术的不断发展,基坑支护设计将从传统的人工经验转向更加精准的算法优化。智能化技术的引入使得基坑设计不再仅仅依赖于工程师的经验和静态数据,而是能够借助实时监测和历史数据分析,为设计提供更精准的决策支持。支护方案的设计将更加符合实际情况和施工需求,从而提高施工安全和工程质量。

通过智能化设计,基坑支护的设计过程将更加灵活,能够根据施工过程中出现的变化进行动态调整。智能算法的引入不仅提高了支护设计的效率,还能够多个设计方案中进行快速筛选,自动选择最优方案,极大提升了设计的准确性和效率。例如,基于实时数据的自动反馈机制可以使设计方案在施工过程中实现自我调整,使得施工阶段和设计阶段更加紧密衔接。

此外,随着人工智能技术的不断进步,智能化设计将变得更加自主和智能。机器学习算法可以根据历史数据不断优化支护方案,使得支护设计更加适应不同类型的施工环

境,为各种复杂的施工任务提供切实可行的方案。这一创新方向不仅提升了施工效率,也减少了因设计不当导致的成本浪费,推动了建筑行业向更高效、更智能的方向发展。

5.2 智能化监测系统的持续发展

智能化监测系统将在更加广泛的应用场景中发挥作用。随着技术的进步,基坑变形监测将结合无人机、自动化检测设备以及实时数据分析平台,实现全程实时监测与预警,提升施工安全性。无人机与自动化检测设备的结合使得监测过程更加高效、精确,不仅能够减少人工操作的误差,还能在危险区域进行更加安全的监测。这些设备能够快速获取基坑周围的三维影像数据,并与变形数据结合,全面评估基坑的安全状况。

与此同时,实时数据分析平台的发展使得施工过程中的数据可以实时传输并进行高效处理,减少了人工干预的需求。通过云计算平台,大量监测数据可以实现快速存储和分析,从而对基坑变形情况做出及时预警。在这一过程中,人工智能和深度学习算法将进一步提高监测系统的智能化水平,确保基坑施工的精准管理与实时控制。通过自动化的监测与预警,系统能够在基坑出现潜在风险时及时采取应对措施,保障施工安全。未来,随着更多先进技术的集成,智能化监测系统不仅限于基坑施工的监控,还能够与周围环境的变化进行实时联动,提前预警可能的灾难性事件。

6 结语

随着建筑深基坑施工技术的不断发展,支护方案优选和变形监测的智能化技术将成为提升施工安全、提高工程效率的重要手段。通过集成智能化技术,深基坑支护方案的优化与变形监测可以更加精准、高效地进行,从而实现深基坑施工的科学管理与智能化控制。未来,随着人工智能、大数据、物联网等技术的不断进步,深基坑施工的智能化水平将不断提升,为建筑行业的可持续发展提供强有力的技术支持。智能化技术的融合不仅能提升基坑施工的整体安全性与效率,还能为未来城市建设提供更加智能、可持续的技术方案。

参考文献

- [1] 沈细中.深基坑工程基本过程数值模拟及实时优化研究[D].武汉大学,2004.
- [2] 雷健.大连地铁后盐站深基坑变形特性与优化设计研究[D].大连交通大学,2022.
- [3] 刘帅.成都市某深基坑桩锚支护数值模拟研究[D].吉林建筑大学,2022.
- [4] 刘孟阳.地铁车站深基坑开挖变形预测及主动控制研究[D].华中科技大学,2024.
- [5] 匡俊安.深基坑支护结构设计 with 数值模拟研究[D].湖北工业大学,2016.