

# 新型监测技术在管廊基坑桩基施工中的应用探索

何 超

武汉科信建筑工程检测有限公司 湖北黄冈 430083

**【摘要】**本研究探讨了新型监测技术在管廊基坑桩基施工中的应用。研究首先回顾了传统桩基施工中的监测方法和存在的问题，例如数据收集不精确、监测效率低下等。随后，引入了新型监测技术，如光纤传感、无线传感网络和实时数据处理系统，这些技术在提高施工安全、优化施工过程和提高工作效率方面发挥着重要作用。通过实地案例分析，本研究展示了新型监测技术如何实时监控桩基施工过程中的关键参数，包括土壤压力、桩身稳定性和混凝土固化过程。研究结果表明，应用新型监测技术不仅能够及时发现潜在的风险，还能优化施工计划和资源配置，显著提升工程质量和安全性。最后，本研究对新型监测技术在未来管廊基坑桩基施工中的应用前景提出了展望。

**【关键词】**管廊基坑桩基施工；新型监测技术；施工安全与效率优化

在当前的城市基础设施建设中，管廊基坑桩基施工的安全和效率成为了重中之重。随着技术的进步和工程需求的提升，传统的监测方法已逐渐无法满足施工现场的复杂性和变化性。因此，探索和应用新型监测技术在管廊基坑桩基施工中显得尤为重要。这些新型监测技术，如光纤传感、无线传感网络和实时数据处理系统，不仅能够提供更加精准和实时的监控数据，还能优化施工过程，提高工作效率和安全性。本研究旨在探讨新型监测技术在管廊基坑桩基施工中的应用，分析其在提高施工安全、优化施工流程和提升工程质量方面的作用。通过对比分析传统方法和新技术的应用效果，以及通过实地案例的研究，我们将深入探讨这些技术如何革新传统的桩基施工监测方法，为未来的城市基础设施建设提供指导和参考。

## 1 管廊基坑桩基施工概述

管廊基坑桩基施工是城市基础设施建设中的一个重要环节，它涉及使用桩基技术来支撑大型地下管道系统。在这一过程中，传统施工方法和所面临的挑战都值得深入探讨。传统的管廊基坑桩基施工方法主要包括钻孔灌注桩、预制桩的打入等技术。这些方法依赖重型机械如钻孔机和打桩机来完成桩基的建造。钻孔灌注桩技术通过在地面上钻孔，然后填充混凝土或其他材料来形成桩基。预制桩则是事先制造好的桩，通过机械力直接打入地下。这些传统技术因其稳定性和经济性在历史上被广泛应用。然而，这些传统方法在施工过程中面临着多种挑战。首先是地质条

件的不确定性，如地下水位、土壤类型和地下障碍物都可能影响施工的难度和安全性。其次，施工过程中的环境影响，包括噪音污染、振动和尘埃排放，需要被妥善管理。此外，对于深基坑工程，周边建筑物和公共设施的安全也是一个重要考虑因素。还有就是工期和成本的控制，由于这些工程通常规模庞大，如何高效利用资源、严格控制成本并确保按期完成成为了施工过程中的重要挑战。



图1 地下管廊明挖基坑施工

## 2 新型监测技术的概念与种类

重点关注的三种技术是光纤传感技术、无线传感网络和实时数据处理系统，每种技术都在现代施工监控中扮演着独特且关键的角色。光纤传感技术特别适合于需要长期稳定监测的环境，如大型桥梁和高层建筑的应力监测。这种技术的核心优势在于其出色的精度和极高的抗电磁干扰能力。光纤传感器能够在极其细小的空间内进行精确测量，甚至能够检测到微小裂缝的形成。此外，由于光纤传感器

可以布设在广泛的区域内，它们能够提供大范围的监测，使工程团队能够及时发现潜在的结构问题。无线传感网络则通过部署大量小型、低成本的无线传感器，构建起一个覆盖整个施工区域的网络。这些传感器可以监测各种参数，如温度、湿度、振动和噪声等，然后将数据无线传输回中心数据库。无线传感网络的一个主要优势是它的灵活性和可扩展性。传感器的部署和维护相对简单，而且可以根据需要轻松扩展网络的覆盖范围。此外，无线传感网络还能够减少施工现场的布线需求，降低安装成本。实时数据处理系统的作用在于收集和分析从光纤传感器和无线传感网络等来源收集到的数据。这种系统的核心优势在于其处理速度和分析能力。通过对收集到的数据进行快速处理和分析，该系统能够提供即时的反馈和洞察，帮助项目管理团队做出及时的决策。例如，实时数据处理系统可以在监测到结构应力超过预定阈值时立即发出警报，从而使工程团队能够及时采取措施以防止潜在的结构失败。

表1 新型监测技术比较表

技术类别	特点	优势	适用场景
光纤传感技术	使用光纤作为传感媒介，进行精确测量	高灵敏度、抗电磁干扰、耐恶劣环境	大型桥梁和高层建筑的应力监测、微小裂缝检测
无线传感网络	大量小型、低成本的传感器构建网络，监测多种参数并无线回传数据	部署灵活、可扩展性强、减少现场布线	广泛的施工场地监测、动态环境监测
实时数据处理系统	集成和分析来自各种传感器的数据	快速处理和分析能力、提供即时反馈和预警	大数据监测、复杂项目的实时决策支持和风险管理

### 3 新型监测技术在施工中的应用

在施工行业中，新型监测技术的应用日益成为提高效率和安全性的关键。特别是在实时监控桩基施工过程、数据分析在风险管理中的应用，以及优化施工计划和资源配置方面，这些技术展现出显著的优势。首先，在实时监控桩基施工过程中，新型监测技术如光纤传感器和无线传感网络，能够提供连续且精确的监测数据，例如桩基的深度、角度和混凝土的固化状态。这样的实时数据对于确保桩基施工质量至关重要，能够及时发现并纠正潜在的偏差，从而避免成本高昂的后期修正。其次，数据分析在风险管理中扮演着重要角色。通过收集和分析施工过程中的各种数据，如土壤条件、天气变化和和设备性能，实时数据处理系

统能够及时识别潜在的风险因素。例如，通过分析土壤湿度和压力数据，可以预测并避免地下水位变化可能引起的滑坡或坍塌风险。最后，新型监测技术还能够帮助优化施工计划和资源配置。通过对施工过程中实时数据的持续分析，项目管理团队能够更准确地评估进度，并据此调整人力和物资的分配。这种优化不仅提高了资源利用效率，还减少了项目延期的风险，确保施工项目按时按质完成。

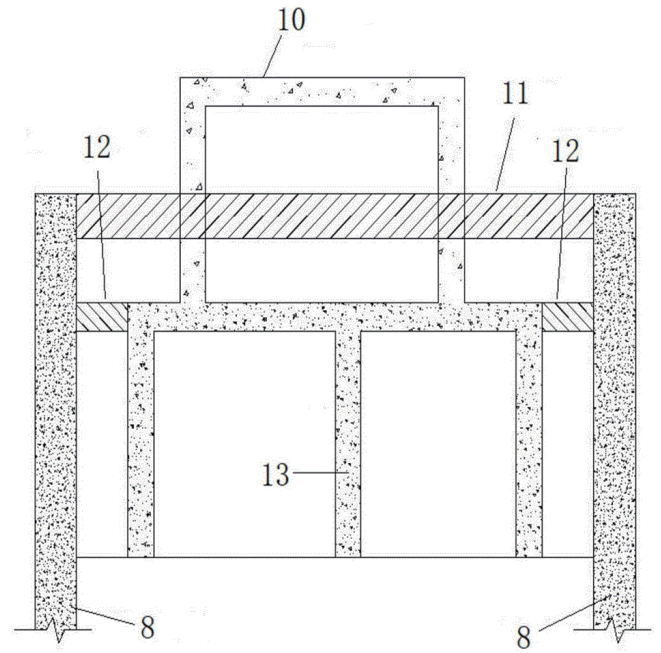


图2 综合管廊基坑换撑装置及其安装方法与流程

### 4 案例研究

在探讨新型监测技术在施工领域的应用时，一项具体的实地案例研究可以提供深刻的洞见。以一项大型基坑工程为例，该项目采用了光纤传感技术、无线传感网络和实时数据处理系统，以监测和管理施工过程中的各种挑战。在这个案例中，光纤传感器被用于监测基坑的稳定性和桩基的变形。这些传感器能够实时提供桩基的应力和位移数据，使工程团队能及时识别结构的微小变化，从而在问题成为严重风险之前采取预防措施。无线传感网络则用于监测施工现场的环境条件，如温度、湿度和振动水平，以确保工程质量并减少对周围环境的影响。实时数据处理系统在这个项目中发挥了核心作用。它不仅集成了来自光纤传感器和无线网络的数据，还提供了高级数据分析，使得项目管理团队能够做出基于数据的决策。例如，系统可以预测基坑稳定性在特定环境条件下的变化趋势，从而指导团队调整施工计划或加强安全措施。通过这个案例，新型监

测技术显示出其提高施工安全性、优化施工流程以及提升工程质量的巨大潜力。该项目不仅顺利完成，还在预算和时间内实现了目标，充分证明了新型监测技术在现代工程施工中的实际效果和应用价值。

表2 案例研究数据表

数据类型	应用新型监测技术前	应用新型监测技术后	变化情况说明
施工总时长	180天	150天	时间效率提升，施工周期缩短
安全事故发生率	每1000工时发生2次事故	每1000工时发生0.5次事故	安全事故率显著下降
成本控制	预算超支10%	成本控制在预算范围内	成本效率提高，预算控制更加精准
材料浪费费率	8%	3%	材料利用率提高，浪费减少
项目进度延误率	20%	5%	进度更加准确，延误大幅减少
工人满意度	70%	90%	工作环境改善，工人满意度提升

## 5 结束语

随着新型监测技术在施工领域的广泛应用，我们目睹了这些创新技术如何彻底改变和优化建筑工程的施工过程。从实时监控桩基的稳定性到精确分析和施工风险管理，再到优化资源配置和施工计划，新型监测技术不仅提高了工

程的安全性和效率，而且还为工程质量和成本控制设定了新的标准。这些技术的成功应用标志着建筑行业向着更高效、更安全、更可持续发展的未来迈出了坚实的一步。随着技术的不断进步和创新，我们期待着这些监测技术在未来施工项目中扮演更加重要的角色，为建筑行业带来更多的革新和突破。

## 参考文献:

- [1] 刘颖. (2020). 软土地层复杂环境条件下深基坑施工变形及力学性能研究博士学位论文, 南昌大学).
- [2] 童建军. (2014). 成都地区卵石地层深基坑设计关键技术研究博士学位论文, 西南交通大学).
- [3] 王继槐. (2020). 管廊深基坑大间距支护桩数值模拟及施工监测. 中外公路 (03), 39-42.
- [4] 吕晓峰. (2021). 城市综合管廊深基坑支护工程方案选择与验证研究硕士学位论文, 河北经贸大学).
- [5] 王建华 刘小伟. (2020). 基坑支护设计施工方式与基坑安全分析. 城市住宅 (12), 197-198.
- [6] 王源琳. (2018). 基于长春市南部新城乙六路综合管廊工程的基坑施工技术研究硕士学位论文, 吉林大学).