

物联网技术在工程监测中的应用研究

林志坤

佛山市公路桥梁工程监测站有限公司

摘要：基坑工程是城市建设中常见的一种工程形式，其监测对于保障工程安全和质量至关重要。然而，传统的基坑工程监测存在着一些问题，如监测数据不及时、监测手段有限等。随着物联网技术的发展，物联网技术在基坑工程监测中的应用成了一种解决方案。

关键词：物联网技术；工程监测；应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.22.023

引言

依据规范规定，开挖深度超过5m、或开挖深度未超过5m但地质情况和周围环境复杂的基坑工程均应实施基坑工程监测。在工程监测推进的过程中，运用物联网技术能够充分发挥其价值，从而为基坑监测工作的高效开展奠定基础，帮助工作人员结合监测数据，完善施工方案，优化施工管理。

一、物联网技术在工程监测中应用的重要性

首先，物联网技术可以实现远程监测和实时数据传输。传统的基坑工程监测需要人工巡视和手动记录数据，效率低且容易出现遗漏和误差。而通过物联网技术，可以将监测设备与云平台相连接，实现远程监测和实时数据传输。监测数据可以通过云平台进行集中管理和分析，工程人员可以随时随地通过手机或电脑查看监测数据，及时发现问题并采取相应的措施。其次，物联网技术可以提供数据共享和协同工作平台。基坑工程涉及多个专业和部门的合作，需要进行数据共享和协同工作。通过物联网技术，可以建立一个统一的数据平台，实现数据的共享和协同工作。各个专业和部门可以在同一个平台上进行数据交流和协作，提高工作效率和减少沟通成本。再者，物联网技术可以实现智能化监测和预警。基坑工程监测需要对各种参数进行实时监测，并及时发出预警信号。通过物联网技术，可以将监测设备与智能算法相结合，实现对监测数据的实时分析和处理。一旦监测数据超过预设的阈值，系统可以自动发出预警信号，提醒工程人员采取相应的措施，避免事故的发生。最后，物联网技术可以提供数据存储和管理的解决方案。基坑工程监测需要大量的数据存储和管理，传统的存储方式往往面临容量不足和数据丢失的问题。通过物联网技术，可以将监测数据存储存储在云平台上，实现大容量的数据存储和备份。同时，云平台还可以提供数据管理和查询的功能，方便工程人员对监测数据进行管理

和分析。



图一

二、基坑施工监测对象

(一) 基坑支护结构内力信息

基坑监测对象众多，其中支护结构内力监测是其中的重点之一。支护结构内力监测可以通过应力计或应变计等监测设备来完成。在基坑开挖阶段，应将这些监测设备设置在指定的位置，以便准确地监测基坑表面和内部结构的应力变化特征。通过对这些数据的收集和分析，可以了解基坑结构的变形情况，及时发现问题并采取相应的措施。在施工过程中，基坑表面和内部结构的应力变化特征是需要进行丰富的。可以通过不同时间段的监测数据来分析基坑结构的变形情况，了解其变形的规律和趋势。还可以通过与其他监测数据的对比分析，进一步验证监测结果的准确性。

(二) 基坑支护结构位移信息

针对支护结构的竖向位移监测，施工单位应选择合适的监测点位，并确保监测设备的准确安装。监测点位的选择应考虑到基坑结构的特点和施工过程中可能出现的变形情况。监测设备的安装要牢固可靠，以确保数据的准确性和可靠性。监测设备的校准和维护也是非常重要的，要定期检查和维护设备，确保其正常运行。对于支护结构的水平位移监测，施工单位应选择合适的监测方法和设备。常用的监测方法包括全站仪监测、测量仪器监测等。全站仪监测是一种非常精确的监测方法，可

以实时监测支护结构的水平位移情况。测量仪器监测可以通过安装在支护结构上的传感器来实时监测位移情况。无论采用哪种监测方法，都需要确保监测设备的准确安装和校准。为了使监测结果更加准确，施工单位还应结合现代化监测设备及技术。现代化监测设备包括高精度的测量仪器、传感器、数据采集系统等。这些设备可以实时监测支护结构的位移情况，并将监测数据传输到数据采集系统中进行处理和分析。施工单位还可以利用现代化技术，如激光扫描技术、无人机技术等，对基坑结构进行三维扫描和测量，以获取更加全面和准确的位移数据。对于监测数据的处理和分析，施工单位应由专业技术人员进行。他们可以根据监测数据的日变化和总变化，绘制位移变化图纸，并进行数据分析和判断。通过与设计要求和安全范围的对比，可以判断支护结构的位移情况是否处于安全范围之内。如果发现位移超出安全范围，施工单位应及时采取相应的措施，如加固支护结构、调整施工工艺等，以保证基坑结构的稳定性和安全性。

（三）地下水位与基坑外土体变化信息

对于地下水位监测，可以将水位计量装置设置在水位管中，以使监测结果更加准确。水位管是一种专门用于监测地下水位的设备，它可以通过管道将地下水位传输到水位计量装置中进行测量^[1]。在设置水位管时，需要选择合适的位置，通常选择在施工现场附近的地下水位较高的地方。同时，还需要确保水位管的安装牢固可靠，以防止管道破裂或漏水，影响监测结果的准确性。对于坑外土体监测，可以在施工现场指定位置设置观测孔，利用观测孔来掌握坑外土体的变化特征^[2]。观测孔是一种用于监测土体变化的设备，它可以通过孔洞来观察土体的变化情况。在设置观测孔时，需要选择合适的位置和深度，通常选择在施工现场附近的土体较松散或较湿润的地方。同时，还需要确保观测孔的安装牢固可靠，以防止孔洞塌陷或变形，影响监测结果的准确性。在进行地下水位监测和坑外土体监测时，需要注意监测设备的选择要合适，可以选择专业的地下水位计量装置和观测孔设备。监测设备的安装要准确，需要根据实际情况选择合适的位置和深度，并确保设备的安装牢固可靠。监测数据的采集和记录要及时，可以使用现代化的数据采集系统来实现自动化的数据采集和记录。监测数据的处理和分析要由专业技术人员进行，可以通过绘制水位变化曲线和土体变化图纸来分析监测结果，判断地下水位和坑外土体的变化特征^[3]。

三、物联网技术在工程监测中的应用策略

（一）3D激光监测技术

3D激光监测技术可以实现快速数据采集和分析，工

作效率更高。传统的监测方法需要人工进行测量和记录，耗时耗力。而使用3D激光监测技术，只需要对监测对象进行扫描，就可以快速获取大量的数据。同时，通过专业的数据处理软件，可以对采集到的数据进行分析 and 处理，得到更加准确的监测结果。3D激光监测技术无须与监测对象直接接触，监测环节不需要使用反射棱镜等设备。传统的监测方法需要在监测对象上安装反射棱镜等设备，以便进行测量。而使用3D激光监测技术，只需要将激光扫描仪对准监测对象，就可以进行扫描和测量，无须与监测对象直接接触。这样可以减少监测过程中的人为干扰，提高监测结果的准确性。此外，3D激光监测技术在恶劣的地质条件下也能够客观准确获取深基坑的各项数据信息，为后续的安全管理和质量管理工作提供有利条件。在一些地质条件复杂、环境恶劣的工程施工现场，传统的监测方法可能受到限制，无法准确获取监测数据。而使用3D激光监测技术，可以通过远距离扫描和测量，获取到深基坑的各项数据信息，包括坑壁的变形情况、土体的稳定性等。这样可以为工程施工提供及时的监测数据，为安全管理和质量管理提供有力支持^[4]。



图二

（二）光纤监测技术

在深基坑自动化监测时，光纤监测技术可以实现基坑内外土体应力监测、支护结构应力变化监测以及支护结构稳定性监测。通过在基坑内部布设光纤传感器，可以实时监测土体的应力情况，及时发现土体的变形和破坏情况。同时，通过在支护结构上安装光纤传感器，可以监测支护结构的应力变化，及时发现支护结构的变形和破坏情况。这样可以为基坑的安全管理提供及时的监测数据，减少事故的发生。此外，光纤监测技术还可以实现基坑内部地下水位变化监测、位移情况监测、形变沉降监测等。通过在基坑内部布设光纤传感器，可以实时监测地下水位的变化情况，及时发现地下水位的异常波动。同时，通过在基坑周边布设光纤传感器，可以监测基坑周边土体的位移情况和形变沉降情况，及时发现土体的变形和沉降情况。这样可以为基坑的安全管理和质量管理提供及时的监测数据，减少工程质量问题的发

生。光纤监测技术可以根据基坑所处区域的信息，判断风险问题的详情。通过对监测数据的分析和处理，可以判断基坑周边土体的稳定性和支护结构的安全性，及时发现潜在的风险问题^[5]。这样可以为工程施工提供及时的风险预警，减少事故的发生。依托光纤监测技术，还可以建设基坑的三维模型。通过对监测数据的处理和分析，可以建立基坑的三维模型，直观地表达监测信息。这样可以为后续的数据分析和决策提供更加直观和准确的数据支持。

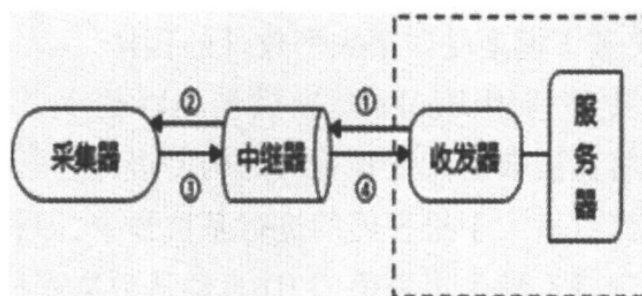
（三）全站仪监测技术

在应用全站仪进行自动化监测时，技术人员需要根据监测要求进行全站仪技术参数的调整。全站仪可以对监测对象的坐标、角度和距离等数据进行收集、归类和存储。这些数据可以通过无线网络或光纤进行传输，传输到数据处理中心进行进一步的分析。数据处理中心接收到监测数据后，可以进行自动化的数据分析^[6]。根据分析结果，可以及时发布预警信息，为施工安全提供有利条件。通过全站仪监测技术，可以实现对监测对象的实时监测和预警，及时发现潜在的风险问题，为施工安全提供保障。全站仪监测技术在工程施工中具有广泛的应用价值。首先，全站仪具有高精度的测量能力，可以实现对监测对象的精确测量和定位。其次，全站仪具有自动化的功能，可以实现对监测对象的自动跟踪和准确识别，提高监测效率和准确性。此外，全站仪还可以与其他监测设备进行联动，实现多种监测数据的综合分析和处理^[7]。在实际应用中，全站仪监测技术可以应用于各种工程监测领域，如建筑物变形监测、地质灾害监测、桥梁结构监测等。通过全站仪监测技术，可以实现对工程施工过程中的变形、位移、沉降等参数的实时监测和分析，为工程施工提供及时的风险预警和决策支持。

（四）数据采集系统

在基坑工程监测系统中，数据采集是一个关键的环节。数据采集系统可以通过信息转换、信息处理和信息发送等流程，将智能传感器输出的电压和电流等信号转换为数字信号，并通过数字信号分析的方法获取相关信息。这样可以实现对基坑工程的各项参数进行实时监测和分析。在设计数据采集系统时，还需要综合考虑环境因素、天气因素和灾害因素等影响。基坑工程通常处于复杂的环境中，可能受到雨水、风力、温度等因素的影响。因此，需要采取一些措施来减少外界因素对数据采集系统运行的威胁。例如，可以设置保护外壳来防止雨水和风力的侵入，可以使用电磁屏蔽装置来减少电磁干扰。此外，数据采集系统还需要考虑数据的传输和存储。数据采集系统可以通过有线或无线网络将采集到的

数据传输到数据处理中心进行进一步的分析和处理。同时，还需要设置合适的存储设备来保存采集到的数据，以备后续的分析 and 查询。除此之外，在数据采集系统建设的过程中，工作人员也应当围绕着智能复位功能进行优化，一旦系统在运行过程中出现故障，那么可以采用复位的方式及时重启变修复，提高系统在应对错误时的解决能力。



图三

结束语

综上所述，物联网技术在基坑工程监测中的应用对于提高监测效率和准确性具有重要意义。通过远程监测、数据共享和智能分析等策略，可以实现基坑工程的实时监测、数据共享和智能化分析，提高监测结果的准确性和可靠性。希望本文的探讨能够为物联网技术在基坑工程监测中的应用提供一些有益的启示。

参考文献

- [1] 张阳, 张国永, 李吉庆等. 基于物联网与WebGIS的深基坑在线监测平台研究[J]. 地下空间与工程学报, 2021, 17 (S1): 328-336.
- [2] 汪晓龙, 卢鹏, 陈飞. 城市级基坑工程安全智能化监测管理平台的研究与实现[J]. 中国建设信息化, 2021 (14): 60-62.
- [3] 田昉. 浅谈智慧工地中物联网技术应用[J]. 智能建筑与智慧城市, 2021 (05): 84-85.
- [4] 王曼, 步乐乐, 冷志鹏等. 轨道交通深基坑施工实时监测及预警系统研究[J]. 物联网技术, 2020, 10 (11): 25-28.
- [5] 李悦, 任丰洋, 周林等. 基于BIM的基坑开挖实时感知与预警应用研究[J]. 中华建设, 2020 (05): 156-158.
- [6] 柏彬, 陈勇, 杜长青等. 基于物联网技术的智能安全监控建筑信息模型[J]. 工业建筑, 2020, 50 (04): 175-179.
- [7] 徐斌, 崔鹏程, 方靖宇等. 基于物联网技术的深基坑在线状态监测装置[J]. 集成电路应用, 2020, 37 (02): 72-73.