

结合机械智能技术的人防工程监测与维护研究

陆银波 顾锡红

广西南宁都宁通风防护设备有限公司

摘要:人防工程作为重要的民用和军事设施,其安全性和可靠性对于人员保护具有至关重要的意义。然而,传统的人防工程监测与维护方式面临种种挑战,包括监测范围有限、维护效率低下以及维护成本高昂等问题。随着机械智能技术的发展,其在人防工程的应用为解决这些问题提供了新的思路。机械智能技术,尤其是在监测与维护方面的应用,能够实现对工程状态的实时监测,预测潜在的维护需求,自动化执行维护任务,从而大大提高人防工程的维护效率和安全水平。本文旨在探讨结合机械智能技术的人防工程监测与维护策略,分析其优势、应用策略,为人防工程的现代化维护提供参考。

关键词: 机械智能技术; 人防工程; 监测; 维护

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2023.10.099

引言

人防工程,作为专门设计用来保护人员在军事攻击或自然灾害情况下的安全的结构,其复杂性和安全要求远高于一般的民用建筑。近年来,机械智能技术,包括机器学习、人工智能、物联网技术等,已经在许多领域显示出其革命性的应用潜力,从提高生产效率到优化用户体验,再到增强决策支持系统的能力。这些技术的发展为人防工程监测与维护提供了新的视角和工具,使得可以通过智能化手段实现实时、高效、全面的监控和分析,进而指导维护决策,预测和预防潜在问题的发生。

一、在人防工程监测与维护中应用机械智能技术的优势

(一) 提高监测精度

在人防工程监测与维护中,应用机械智能技术显著提升了监测的精度。这种技术通过使用高精度传感器捕捉到的数据能够实时地反映出工程结构的微小变化,例如裂缝的发展或者结构的形变。这些变化,虽然肉眼难以察觉,却对维护工作的及时性和准确性至关重要。借助于机械智能的强大数据处理能力,从海量监测数据中提取有价值的信息变得可行,使得对人防工程的状态进行准确评估成为可能。这样的技术进步不仅优化了维护策略,确保了施工质量,还能在问题初期进行预警,避免小问题演变为大隐患。与传统的依靠人工检测相比,机械智能技术在提高监测精度方面的优势明显,它使得监测工作更加科学、系统和精确,大大提高了人防工程的安全性和可靠性,为工程维护提供了强有力的技术支持^[1]。

(二) 实现自动化维护

应用机械智能技术在人防工程的监测与维护中,能够显著推进维护过程的自动化,这一变革为人防工程的

保养和修复带来了前所未有的效率和精准度。通过集成高端的机器人技术和智能诊断系统,维护工作能够在无须人工干预的情况下自动进行,从检测问题到执行具体的维修措施,每一步都由精确的机械设备完成。这种技术不仅提高了维护作业的速度,还确保了维护质量,因为机器人可以在极其复杂或危险的环境中执行任务,避免了人员在高风险条件下工作的需要。此外,智能诊断系统能够对收集到的数据进行深入分析,准确地识别出维护的优先级和需求,确保关键问题能够得到及时解决。这种自动化维护方式大大减少了因人为疏忽或判断错误而导致的风险,提升了人防工程的整体安全性和稳定性。随着机械智能技术的不断进步和应用,自动化维护将在未来的人防工程管理中扮演越来越重要的角色,它不仅代表着维护技术的未来方向,还体现了对人力资源的深思熟虑和合理利用,为维护人防工程的可持续发展奠定了坚实的基础。

(三) 延长结构寿命

在人防工程监测与维护中应用机械智能技术能够在问题初期就进行干预,避免了小问题累积成大问题,从而显著减少了对结构造成长期损害的可能性。机械智能技术,尤其是预测性维护策略,利用从高精度传感器收集的数据,通过先进的数据分析技术,能够预测结构可能出现的问题和损耗趋势。这不仅意味着可以在不影响结构完整性和功能的情况下进行维护,而且还可以优化维护计划,确保每次维护都是在需要时进行,最大限度地减少了维护对结构使用的干扰。此外,机械智能技术还促进了维护材料和方法的创新,如自愈合材料的开发,这些材料能够在检测到微小裂缝时自动修复,进一步延长了人防工程结构的使用寿命。

(四) 降低人防工程监测与维护的成本

机械智能技术通过自动化的监测系统和智能分析，减少了传统监测方法中需要大量人工参与的环节，从而大幅降低了长期的劳动力成本。同时，这些技术能够实时精准地识别结构中的潜在问题，允许维护团队能够在问题初期就进行干预，避免了高昂的紧急维修费用和可能的重建成本。此外，预测性维护策略的应用意味着维护工作可以更有针对性地进行，避免了不必要的检查和维护活动，进一步优化了资源的分配和使用，降低了浪费。智能维护系统的引入还提高了维护活动的精度和效果，减少了因维护不当导致的二次损害和随之而来的额外成本^[2]。

二、结合机械智能技术的人防工程监测策略

（一）智能传感器部署

在结合机械智能技术的人防工程监测策略中，智能传感器的部署是实现高效和准确监控的基础。这一过程涉及在人防工程的结构内外精心布置一系列高度敏感且能够实时传输数据的传感器。选择传感器时，重点考虑其对微小变化的检测能力，包括振动、温度、湿度、应力和位移等关键指标，这些指标能够全面反映结构的健康状态。这些智能传感器通过无线技术将收集到的数据实时发送到中央处理系统，实现对人防工程的持续监测。部署策略要求传感器覆盖所有关键部位，例如承重墙、支撑结构、入口和通风系统等，以确保全方位的监控。此外，考虑到人防工程的特殊性，传感器的选择和布置还需满足耐久性和隐蔽性的要求，确保它们在极端条件下也能稳定工作，同时不影响工程的正常使用和保密性。通过精密的布局设计，这些传感器能够为后续的数据分析和决策支持提供精确、实时的数据基础。在部署完成后，定期对传感器进行检查和维护，确保其持续运行的可靠性和数据传输的准确性。随着技术的进步，新型传感器的引入可以进一步提升监测系统的性能，比如引入能够检测更多类型数据或具有更高精度和更强适应性的传感器。

（二）强化材料与结构健康监测

结合机械智能技术的人防工程监测策略中，强化材料与结构健康监测是一项革命性的进步，它依托于智能材料与高级监测技术的紧密结合，以实现对人防工程结构持续、实时的健康状态评估。这种策略的核心在于使用自愈合材料和智能材料，这些材料能够对结构中的微小裂缝和损伤进行自动检测并启动初步的修复过程，从而在问题发展到影响结构完整性之前进行干预。为了有效实施这一策略，研发团队需要设计并集成微型传感器与这些智能材料，这些传感器能够监测并记录材料的状

态变化和环境条件，如温度、湿度、裂缝形成和扩展等信息。通过这些数据实时传输给中央监控系统，利用机械智能技术对收集到的数据进行分析，系统能够即时识别出结构健康状态的任何异常变化。这不仅提高了监测的精确性和响应速度，还使得维护团队能够根据智能分析的结果制定出更为精确和有效的维护计划。此外，这种策略还涉及开发高度集成的软硬件系统，以确保数据的实时处理和分析，以及监测系统的稳定运行^[3]。

（三）动态调整监测策略

在结合机械智能技术的人防工程监测策略中，机器学习与预测模型的运用代表了一种高度先进的方法，通过这种方法可以精确预测人防工程可能面临的问题和维护需求。具体实施时，首先需要收集大量与人防工程相关的数据，包括但不限于结构的物理参数、环境条件、历史维护记录等。这些数据随后被用来训练机器学习模型，使其能够识别和学习数据中的模式和关联。通过不断的训练和调整，这些模型能够预测特定条件下的潜在风险，例如通过分析温度和湿度对结构材料影响的数据模式，预测可能出现的腐蚀或裂缝等问题。这种预测能力允许工程师在问题实际发生前采取措施，从而实现预防性维护，避免可能的安全事故，延长工程的使用寿命。为了确保预测模型的准确性和可靠性，持续的数据更新和模型重训练是必要的，这可以帮助模型适应新的变化和未曾遇到的情况。此外，模型的输出需要通过专业人员的审核，以结合人工经验进行综合判断，确保监测和维护策略的有效性。

（四）持续学习与优化

在结合机械智能技术的人防工程监测策略中，持续学习与优化是确保长期有效性和适应性的关键环节。这个过程依赖于创建一个能够从新数据中不断学习和调整的动态系统。实现这一策略首要步骤是建立一个反馈机制，该机制能够将监测结果和历史数据比较，从中发现偏差和模式变化，以识别潜在的新风险因素或监测系统的不足之处。通过将机器学习算法应用于监测数据，系统可以自我学习和适应环境变化或结构行为的新趋势^[4]。这意味着，随着时间的推移，监测系统将变得更加智能，能够预测更加复杂的问题并提供更准确的维护建议。为了实现这一点，需要定期更新算法模型，包括调整参数和引入新的数据处理技术，以确保系统的预测能力与日俱增。此外，持续学习与优化过程还包括评估监测策略的效果，通过实际案例分析来验证模型的预测准确性和操作的有效性。

三、结合机械智能技术的人防工程维护策略

（一）预测性维护

结合机械智能技术的人防工程维护策略中，预测性维护是一个革命性的步骤，它利用数据分析和机器学习技术预测并防止潜在的结构问题。这一策略通过分析从智能传感器收集的大量实时数据，如温度、湿度、振动等参数，利用这些数据训练机器学习模型，以识别出正常运行状态与潜在故障状态之间的模式和差异。通过持续的监测和分析，系统能够预警即将发生的问题，如裂缝发展、材料老化或结构损伤，这样的早期诊断允许维护团队在问题恶化之前采取措施，进行维修或更换部件。实施预测性维护不仅涉及技术层面的创新，也需要对维护流程进行重新规划，确保维护团队能够快速响应系统的预警。为了实现这一点，必须建立一个高效的信息通信流，确保数据分析结果能够即时传达给决策者和现场工程师。此外，维护团队还需要接受相应的培训，以充分理解预测性维护的工作原理和操作方法，确保他们能够有效地利用这些先进技术进行故障诊断和维护工作。

（二）智能优化的资源分配

在人防工程的维护中，采用智能优化的资源分配策略意味着通过机械智能技术有效地调配人力、物资和财力资源，以确保维护活动既高效又经济。这一策略核心在于利用数据分析和机器学习算法来分析从监测系统收集的大量数据，包括结构的实时状态、历史维护记录以及环境影响因素等。通过对这些数据的深入分析，机械智能系统能够识别出结构中最需要维护的部分，预测未来可能出现的问题，以及确定维护活动的优先级。这种智能化的资源分配过程涉及构建精确的预测模型，这些模型能够基于当前的数据趋势和历史表现，预测出各个结构部件的损耗率和潜在故障。基于这些预测结果，系统自动生成维护计划，包括维护的时间安排、所需材料和工具的清单以及必要的人员分配。这种计划的生成考虑了维护活动的成本效益，确保了资源被有效利用，避免了资源的浪费。

（三）高精度诊断仪器的使用

在人防工程维护策略中融合机械智能技术，使用高精度诊断仪器成了关键手段之一，这一策略涉及运用先进的检测技术，如超声波探伤仪、X射线探测器、红外热像仪以及振动分析设备等，这些设备能够深入分析结构的内部和外部状况，即使是最微小的裂缝或缺陷也无所遁形。实施这一策略时，关键在于选择适合特定结构和材料特性的诊断仪器，并将其与机械智能系统相集

成。系统通过收集诊断仪器提供的详细数据，利用机器学习算法对数据进行分析，以识别潜在的结构问题和故障模式^[5]。这种分析不仅基于单次检测结果，而且会考虑结构的历史健康数据和使用环境，提供全面的评估。通过这样的方法，维护团队能够在问题发展成为严重故障之前就进行干预，实现了更为主动的维护模式。此外，这种策略还包括建立一个动态更新的数据库，记录所有的检测数据和维护活动历史，为未来的维护决策提供依据。随着时间的推移，机械智能系统能够学习并优化其诊断和维护建议，不断提高维护工作的准确性和效率。

总结

综上所述，结合高精度诊断仪器能够有效地识别结构问题，智能优化的资源分配有助于提高维护工作的效率和经济性，而自动化维修机器人的应用则显著提升了维护作业的安全性和可靠性。这些策略不仅为人防工程的监测与维护提供了创新思路，也为其他工程项目的管理和维护提供了参考。展望未来，随着机械智能技术的不断进步和应用领域的拓展，其在人防工程等关键基础设施的监测与维护中的作用将更加重要，有望为城市的安管理和灾害防御提供更加坚实的技术支持。

参考文献

- [1] 郑舟泊. 基于WPF技术的人防工程智能监控系统设计与实现[D]. 中南财经政法大学, 2019.
 - [2] 曹晟, 王昌栋, 邢建春等. 基于LORA物联网的人防工程三防控制系统[J]. 测控技术, 2019, 38(10): 118-121.
 - [3] 孙厚钊, 王芳, 孙胜浩等. 基于物联网的人防工程维护管理信息系统[J]. 指挥信息系统与技术, 2015, 6(06): 58-63.
 - [4] 孔祥平. 基于BIM+IoT的地下空间运管系统研发与应用[J]. 智能建筑与智慧城市, 2022(03): 137-139.
 - [5] 徐健梅. 大型人防工程变形监测数据处理与分析[J]. 科技资讯, 2015, 13(05): 61-62+64.
- 作者简介: 陆银波(1984.11), 男, 汉, 广西横县, 大专, 中级职称(机械工程), 现工作或学习单位: 广西南宁都宁通风防护设备有限公司, 研究方向: 机械工程。
- 顾锡红, 1972年6月, 男, 汉, 江苏靖江, 大专, 中级职称, 研究方向: 机械工程。