

建筑结构检测鉴定技术应用及发展趋势探讨

王兴龙

河北天诚建筑科技集团有限公司

DOI:10.12238/btr.v8i4.4754

[摘要] 建筑结构检测鉴定技术的应用在保障建筑结构安全和提高结构维护效率方面发挥着重要作用。本文梳理了建筑结构检测鉴定技术的发展历程与主流方法,探讨其在结构检测与灾害预警中的应用,分析传感器数据处理与图像识别等智能化手段,结合多类建筑案例开展对比研究,总结适用性经验,最后展望人工智能与传感技术驱动下的发展趋势,为结构安全评估与技术优化提供参考。

[关键词] 建筑结构检测; 鉴定技术; 健康监测; 灾害风险预警

中图分类号: TU3 文献标识码: A

Discussion on the Application and Development Trends of Building Structure Inspection and Appraisal Technology

Xinglong Wang

Hebei Tiancheng Construction Technology Group Co., Ltd.

[Abstract] The application of building structure inspection and appraisal technology plays an important role in ensuring the safety of building structures and improving the efficiency of structural maintenance. This article comprehensively discusses the development history, successful case analysis, technical application, methodology, case studies, and development trends of building structure inspection technology, and delves into key issues in this field. By studying detection cases of different building types, we have compared and analyzed the performance of technology in practical applications, providing useful experience for future technological innovation and development.

[Key words] Building structure inspection; Identification techniques; Health monitoring; Disaster risk warning

引言

随着城市化的不断推进和建筑结构老化问题的日益凸显,建筑结构的安全性和稳定性成为社会关注的焦点。建筑结构检测鉴定技术因其对结构健康的实时监测和问题诊断的能力,逐渐成为解决这一问题的关键手段。本文旨在全面探讨建筑结构检测鉴定技术的应用及其发展趋势,为相关领域的研究和实践提供参考。

1 建筑结构检测鉴定技术的发展历程与现状

1.1 建筑结构检测鉴定技术的发展历程

1.1.1 早期方法与技术

建筑结构检测鉴定技术的早期阶段主要依赖传统的物理检测方法。在这一时期,人工巡检和简单的测量工具是主要手段。然而,这些方法存在精度受限、工作效率较低等问题,制约了对建筑结构进行全面监测和问题诊断的能力。科技进步的背景下,早期的建筑结构检测技术逐渐演变为以传感器为基础的方法。传感器的引入使得实时数据采集成为可能,但由于传感器技术的限制,这些早期方法仍然面临一些局限性。随着时间的推移,早

期方法的不足逐渐引起了对更先进技术的迫切需求,推动了建筑结构检测技术的持续创新与发展。

1.1.2 当前主流技术与趋势

随着科技和工程领域的不断创新,建筑结构检测鉴定技术进入了一个全新的阶段。当前主流技术主要包括非破坏性检测、传感器网络和人工智能等。非破坏性检测技术通过无损手段获取结构信息,传感器网络实现了大范围的实时监测,而人工智能的引入则提高了对大量数据的智能分析和诊断能力。这些技术的协同作用推动了建筑结构检测鉴定领域的快速发展。非破坏性检测技术的高精度和无损特性使其成为主流技术之一。传感器网络的广泛应用使得结构检测更为全面和实时。人工智能的智能分析为大数据处理提供了新的解决方案,为结构问题的自动诊断和预测提供了新的思路。这些趋势表明,建筑结构检测技术正朝着更智能、更全面的方向迅速发展。

1.2 成功案例分析

1.2.1 基于先进技术的典型案例

随着新技术的应用,一系列基于先进技术的成功案例涌现

出来。通过采用非破坏性检测、传感器网络等技术,一些标志性的建筑物在结构健康监测方面取得了显著的成果。例如,在某高层建筑的结构维护中,通过激光测距等技术,成功检测到潜在的裂缝隐患,及时采取了修复措施,避免了潜在的安全隐患。

1.2.2 成果与经验的总结

这些成功案例为建筑结构检测鉴定技术的发展提供了宝贵的经验和启示。通过多次实践,研究者们逐渐总结出一套有效的技术应用流程和维护策略。在传感器网络的应用中,合理的布局和实时数据分析成为成功的关键因素。通过总结这些成果与经验,可以更好地引导今后的实际应用和技术改进。这不仅为建筑结构检测提供了实践基础,同时也为更广泛的工程和科技领域的发展提供了有益的借鉴。

2 建筑结构检测鉴定技术的具体应用

2.1 建筑结构健康监测

2.1.1 传感器网络的布局与数据采集

建筑结构检测鉴定技术的发展使得传感器网络成为实现高效数据采集与结构状态判别的重要支撑手段。在布设传感器网络时,应结合建筑结构形式、关键构件受力特点以及潜在薄弱部位,合理确定布点方案与检测密度。为提升检测结果的代表性与覆盖面,常采用数学优化模型与结构分析算法确定关键布点位置,实现对局部异常与整体性能的协同感知。根据不同的检测目的,需选配性能参数匹配的传感器类型,包括应变计、振动加速度计、位移计及温度传感器等,以满足对结构响应数据的多维获取需求,为后续损伤识别与安全评估提供数据基础^[1]。

2.1.2 检测结果对结构安全的影响

传感器网络采集的数据不仅仅是数字化的信息,更是对建筑结构健康状态的反映。因此,对检测结果的分析与解读至关重要。检测结果应当通过数据处理和模型分析,得出结构的健康状况、可能存在的问题以及未来的发展趋势。这种实时的检测和分析能力使得在结构出现异常或潜在问题时能够及时采取维护措施,有效地提高了建筑结构的安全性和可维护性。

2.2 灾害风险预警

2.2.1 在自然灾害中的应用

建筑结构检测鉴定技术在自然灾害场景下的应用,主要体现在震前隐患排查、灾中快速评估及灾后结构安全性判定等方面。地震、台风、洪水等极端事件发生前,通过开展结构重点部位的专项检测与承载能力鉴定,可识别潜在病害与构造弱点,形成风险地图,辅助灾害预警方案制定。在地震影响区域,可通过震后快速检测构件裂缝、倾斜变形和连接节点损伤等指标,判断建筑物是否具备继续使用条件,为应急疏散、管控封闭和后续修复决策提供技术依据。与地质、气象等外部数据融合分析,有助于实现多源信息支撑下的结构安全预判。

2.2.2 应急响应与危险源识别

建筑结构检测鉴定技术在突发事件后的应急响应中发挥着关键作用。通过现场快速检测方法,如目测判定、裂缝测宽、倾斜测量、回弹法等手段,可在短时间内获取建筑结构的受损状况,

支撑应急指挥中的建筑功能分级与危险区域划定。在危险源识别方面,检测技术还可应用于火灾后高温构件的力学性能衰退评估、水浸区域的地基承载力复核,以及老旧建筑在极端荷载下的稳定性鉴定。通过定期或事后检测数据的比对分析,可实现对事故诱因的精准识别与预控,对提升城市建筑系统的灾后恢复能力具有重要意义。

3 建筑结构检测鉴定技术的数据化与智能化方法

3.1 传感器数据的处理与分析

传感器数据的处理与分析构成了结构性能判定与损伤识别的重要技术环节。数据处理流程一般包括四个阶段:数据预处理、信号特征提取、状态判别分析和结果解释。首先,在预处理阶段,需对采集到的应变、加速度、位移、温度等多维响应数据进行格式标准化、噪声滤除与异常值剔除,提升数据完整性与准确性。其次,利用傅里叶变换、小波分析或包络谱分析等信号处理技术提取时频特征参数,为后续识别提供敏感指标。随后,在分析阶段,结合统计判别方法、模态识别算法或基于机器学习的分类模型,可对结构的正常状态与潜在异常进行辨识,构建损伤概率评估框架。最后,基于趋势变化与时序特征的综合分析,实现对结构可靠性退化过程的预测,为结构等级评定、维修加固决策和使用安全判定提供科学依据。

3.2 图像识别与处理技术

除了传感器数据,建筑结构检测鉴定中还广泛应用图像识别与处理技术,以获取更全面的结构信息。通过监测摄像头拍摄到的图像,可以实时捕捉结构表面的变化、裂缝、变形等迹象。图像识别技术可以运用计算机视觉算法,快速准确地识别和标记出这些特征,为工程师和研究人员提供直观的视觉信息。图像处理技术涉及到对图像的增强、滤波、分割等处理步骤,以提高图像质量和信息的提取效果。深度学习模型,如卷积神经网络(CNN),在图像识别中也发挥了重要作用,使得系统能够更加自动地学习和识别复杂的结构特征。

4 案例研究

4.1 不同建筑类型的检测鉴定案例

4.1.1 住宅建筑

对住宅建筑的检测鉴定案例进行深入研究,涵盖了多个方面的考虑。在传感器网络的布局上,需要考虑住宅结构的特殊性,例如多层楼、不同房间功能的差异等因素。通过合理设置传感器节点,可以实现对住宅结构的全方位检测,包括基础、墙体、屋顶等部位。这样的检测体系可以及时捕捉到潜在的结构问题,如地基沉降、墙体开裂等,为住宅结构安全的鉴定提供有效数据支持。

4.1.2 商业与工业建筑

商业与工业建筑通常具有大跨度、大荷载和复杂的结构形式,因此其检测鉴定案例涉及到更高级别的技术和方法^[2]。在传感器网络的设计中,需要考虑到工业设备的振动、商业建筑的高人流量等特点。通过高密度、多层次的传感器网络,可以实现对商业与工业建筑结构的精细检测鉴定,及时发现结构隐患、设备故障等问题,确保建筑结构和运营安全。

4.2 检测结果分析与对比

4.2.1 在不同场景中的性能对比

通过对不同建筑类型的检测鉴定案例进行性能对比,可以深入了解不同技术在实际应用中的表现。在住宅建筑中,某一种算法或传感器布局方式可能更适用于特定的问题,而在商业与工业建筑中则可能需要更高级别的技术来处理更为复杂的结构和环境。对性能的对比分析有助于为不同场景选择合适的技术方案提供指导,提升检测手段选型的科学性,增强评估结果的解释力与决策参考价值。

4.2.2 结果对结构维护的指导

分析检测结果并将其转化为结构维护的指导策略是案例研究的关键目标之一。通过深入了解不同场景下结构的健康状况,可以制定差异化的维护计划。例如,在住宅建筑中,可能更注重基础维护和墙体检测,而在商业与工业建筑中,可能更关注设备状态和整体结构的稳定性^[3]。这样的维护指导有助于合理分配资源,提高维护效率,确保建筑结构的长期安全运行。案例研究的结果分析不仅为结构检测提供了技术支持,同时为结构管理和维护提供了实际可操作的建议和决策依据。

5 发展趋势

5.1 技术创新与趋势

5.1.1 人工智能与深度学习的应用

随着人工智能(AI)和深度学习的迅猛发展,这两项技术已经成为建筑结构检测鉴定领域的重要推动力。通过引入深度学习模型,检测系统能够更好地理解和学习复杂结构的特征,提高对异常情况的识别能力。人工智能的应用不仅包括数据处理和分析,还包括对结构问题的自动诊断和预测。未来的发展趋势将集中在进一步优化和整合人工智能算法,以提高建筑结构检测鉴定的智能化水平。

5.1.2 新材料与传感器技术的发展

新材料和传感器技术的不断进步也将深刻影响建筑结构检测鉴定领域。新型结构材料的应用,如纳米材料和高性能复合材料,对建筑结构的性能提出了更高的要求。同时,新一代传感器技术的涌现,如光纤传感器和纳米传感器,使得检测系统更加灵敏、精准。这些新技术的应用将进一步丰富检测数据的来源,提高检测系统对结构健康状态的全面感知能力。

5.2 行业需求与市场前景

5.2.1 建筑业对技术的需求

随着城市化进程的不断推进和建筑结构老化问题的凸显,建筑业对先进的结构检测技术的需求日益增加。尤其是在高风险区域和关键基础设施项目中,对结构安全的关切推动了技术创新^[4]。未来,建筑业将更加迫切地需要整合先进技术以确保建筑结构的安全、可靠和可维护性。

5.2.2 市场发展的机遇与挑战

随着建筑结构检测鉴定技术的不断发展,市场前景呈现出广阔的机遇和一些挑战。市场机遇包括基础设施投资的增加、城市更新项目的加速推进以及对环境友好和可持续建筑的需求。同时,挑战主要体现在技术标准的不断演变、成本控制的压力以及行业人才的培养与引进。有效应对这些挑战,将有助于推动建筑结构检测鉴定技术更加健康、可持续地发展,为建筑行业提供更安全、更可靠的结构。在未来,随着技术不断创新和市场逐渐成熟,建筑结构检测鉴定领域将迎来更加繁荣的发展。

6 结论

建筑结构检测鉴定技术在其发展历程中经历了从传统方法到现代技术的演进,为建筑结构的健康监测和问题诊断提供了更全面、高效的手段。通过成功案例分析,我们见证了先进技术在不同建筑类型中取得的显著成果,这为实际应用提供了宝贵的经验和启示。建筑结构检测鉴定技术的不断创新与应用推动了建筑行业的进步,为建筑结构的安全性、可靠性和可维护性提供了前所未有的保障。随着技术的不断演进,建筑结构检测领域将在未来迎来更为广阔的发展前景,为建设更加安全、智能的建筑环境做出积极贡献。

参考文献

- [1] 王业文.住宅建筑结构安全性检测鉴定与加固技术[J].居舍,2025,(28):45-48.
- [2] 崔华文,张坤.建筑结构检测技术在鉴定加固中的应用[J].石材,2024,(09):113-115.
- [3] 宋泓森,王峰.建筑结构检测鉴定技术应用及发展趋势研究[J].城镇建设,2018,(012):24.
- [4] 张荣海.建筑结构检测技术应用及发展趋势分析[J].中文学术期刊数据库(全文版)工程技术,2022(5):27-30.

作者简介:

王兴龙(1988--),男,汉族,山东省梁山县人,现就职于河北天诚建筑科技集团有限公司,中级工程师,研究方向建筑工程。