

建筑结构检测及其安全问题

徐 凯¹ 章湖滨²

1. 温州市正诚工程质量检测有限公司 浙江 温州 325000
2. 浙江中冶检测技术有限公司 浙江 温州 325000

摘 要：建筑结构检测对保障建筑安全至关重要。建筑结构安全存在材料性能劣化、设计与施工缺陷、结构损伤与老化等问题。为提升结构检测与安全保障，可应用先进检测技术，精准检测结构状况；优化检测流程，合理确定检测频率，及时发现潜在问题；对受损结构进行加固与修复，恢复其性能；建立结构安全预警系统，实时监测并预警。通过这些策略，有效提升建筑结构安全性与可靠性。

关键词：建筑；结构检测；安全

引言

在城市化进程加速与建筑使用年限增长的背景下，建筑结构安全已成为社会关注的焦点。随着建筑技术复杂性的提升及环境因素影响加剧，材料性能劣化、设计施工缺陷及结构损伤老化等问题日益凸显，对公共安全构成潜在威胁。为应对这一挑战，建筑结构检测技术的重要性愈发突出。本文旨在通过分析建筑结构安全问题成因，探讨先进检测技术应用、检测流程优化及结构加固等策略，为提升建筑安全保障能力提供参考。

1 建筑结构检测技术概述

建筑结构检测技术是运用一系列科学手段，在尽量不破坏建筑结构原有状态的前提下，对其承载能力、材料特性、结构形态及损伤状况等进行精准评估，以此判定建筑质量是否满足使用标准，为建筑的安全性与耐久性提供可靠依据。建筑结构检测技术依据检测目标、结构形式及材料特性等维度可细分为多种类型。按检测目的划分，包括安全性鉴定，用于评估结构在现有或设计荷载下的安全性；抗震性能鉴定，针对地震作用下的结构安全性与抗震能力进行评估；耐久性鉴定，判断结构在使用年限内材料性能和功能退化程度；灾后安全性鉴定，对自然灾害或突发事件后的建筑物进行安全评估；改造或加固前评估，为建筑功能改变、用途变更或加层改造提供设计依据。按结构形式划分，则涵盖混凝土结构检测鉴定，重点检测混凝土抗压强度、钢筋锈蚀、保护层厚度等；砌体结构检测鉴定，主要检测砌体强度等。在建筑工程领域，建筑结构检测技术广泛应用于各类建筑。住宅建筑注重结构安全性和耐久性，涉及楼层荷载调整或加层改造等需求，检测重点包括裂缝、变形监测、材料强度等；商业建筑因大空间、大荷载使用特点，更关注承载能力与抗震性能，检测重点在于柱网体

系、节点连接稳定性、地基沉降等；工业建筑处于复杂荷载环境，检测重点为动态响应、疲劳性能、钢结构防护等。在基础设施领域，如桥梁工程、地下工程等，以及历史文物与古建筑保护、极端环境建筑等特殊领域，建筑结构检测技术同样发挥着至关重要的作用，是保障各类建筑结构安全与稳定的关键技术手段。

2 建筑结构安全问题分析

2.1 材料性能劣化

建筑材料的性能是保障建筑结构安全的基础要素。在长期的使用过程中，材料性能会不可避免地出现劣化现象。以混凝土材料为例，其主要成分水泥石在环境因素作用下会发生物理和化学变化。当混凝土处于潮湿且有侵蚀性介质的环境中，硫酸根离子等有害物质会与水泥石中的某些成分发生化学反应，生成膨胀性产物，导致混凝土内部产生微裂缝，进而降低混凝土的强度和耐久性。随着时间推移，这些微裂缝不断扩展、连通，严重时会使混凝土结构丧失承载能力。钢材作为建筑结构中常用的材料，也面临着性能劣化的问题。在潮湿空气、工业废气等环境下，钢材表面极易发生氧化反应，形成铁锈。铁锈的体积比钢材本身大，这会对钢材内部产生膨胀应力，导致钢材表面出现坑蚀，有效截面面积减小。铁锈的存在破坏了钢材原有的晶体结构，使其力学性能如屈服强度、抗拉强度等显著降低。在一些沿海地区的建筑中，由于空气中含有大量盐分，钢材的腐蚀速度更快，对建筑结构安全构成极大威胁。木材在建筑结构中应用历史悠久，但它容易受到生物因素的影响而发生性能劣化。白蚁等昆虫会蛀蚀木材，在木材内部形成空洞，破坏木材的纤维结构，使其强度大幅下降。在潮湿环境下，木材还容易滋生霉菌，导致木材腐朽，进一步降低其承载能力。材料性能的劣化是一个逐渐累积

的过程,初期可能不易察觉,但一旦发展到一定程度,就会严重影响建筑结构的安全^[1]。

2.2 设计与施工缺陷

建筑结构的设计与施工环节对结构安全起着决定性作用。在设计阶段,如果对建筑结构的受力分析不准确,就会埋下安全隐患。例如,在进行建筑框架结构设计时,若对梁、柱的内力计算错误,导致配筋不足,当建筑投入使用后,在正常荷载作用下,梁、柱可能会出现裂缝,随着时间推移,裂缝不断发展,最终可能引发结构破坏。设计人员对建筑结构的抗震设计考虑不周全也是常见问题。在地震多发地区,若建筑结构的抗震构造措施不符合规范要求,如框架结构的节点连接不牢固,在地震作用下,节点处极易发生破坏,导致整个结构体系失去稳定性。施工过程中的缺陷同样会对建筑结构安全造成严重影响。混凝土浇筑质量不达标是较为常见的问题。在浇筑过程中,如果振捣不密实,混凝土内部会出现蜂窝、麻面等缺陷,这些缺陷会削弱混凝土的强度,降低结构的承载能力。钢筋的加工和安装不符合要求也会带来安全风险。比如,钢筋的锚固长度不足,在受力时钢筋无法与混凝土协同工作,容易从混凝土中拔出,从而影响结构的整体性能。在建筑施工中,随意更改设计方案也是不可忽视的问题。一些施工单位为了节省成本或加快施工进度,擅自改变结构构件的尺寸、材料等,这会使建筑结构的实际受力状态与设计状态不符,严重威胁结构安全。设计与施工缺陷可能在建筑建成初期不会立即显现,但随着时间的推移和外界荷载的作用,这些缺陷会逐渐暴露并引发严重的安全事故。

2.3 结构损伤与老化

建筑结构在使用过程中会不可避免地遭受各种损伤,同时随着时间的推移会逐渐老化,这两者都会对结构安全产生不利影响。结构损伤可能由多种原因引起,如意外的撞击、火灾等。当建筑遭受车辆撞击时,结构构件可能会发生变形、开裂,严重破坏结构的完整性。火灾对建筑结构的损伤更为严重,高温会使混凝土中的水分迅速蒸发,导致混凝土体积膨胀、开裂,同时钢材在高温下强度急剧下降。经过火灾后的建筑结构,其承载能力往往会大幅降低。建筑结构的老化也是一个自然过程。随着使用年限的增加,结构材料的性能逐渐衰退,结构构件的刚度和强度不断降低。例如,砖石结构建筑在长期使用过程中,由于反复承受荷载和环境因素的作用,砖石之间的粘结材料会逐渐失效,导致墙体出现裂缝,整体性变差。木结构建筑随着时间推移,木材会逐渐干燥、变形,连接节点松动,影响结构的稳定

性。环境因素如温度变化、湿度波动等也会加速结构的老化。在温度变化较大的地区,建筑结构会因热胀冷缩产生应力,长期反复作用下,结构内部会出现微裂缝,这些微裂缝不断发展,最终会影响结构的安全性能。结构损伤与老化是一个持续的过程,需要定期对建筑结构进行检测和维护,及时发现并处理问题,以确保建筑结构的安全使用^[2]。

3 提升建筑结构检测与安全保障的策略

3.1 先进检测技术应用

(1)在建筑结构检测领域,无损检测技术凭借其独特优势正得到广泛应用。例如,超声检测技术通过发射和接收超声波,依据声波在不同介质中的传播特性差异,能够精准探测到建筑结构内部的缺陷,像混凝土结构中的空洞、裂缝等问题都能被清晰识别。这种技术不会对结构造成任何损伤,在不影响建筑正常使用的前提下,高效完成检测任务,为后续评估提供可靠依据。

(2)红外热像检测技术也是极为有效的手段。它利用物体表面温度分布差异来检测结构状况。建筑结构在出现问题时,其表面温度会呈现异常变化,红外热像仪能敏锐捕捉到这些细微差别,并以热像图形式直观呈现。比如,墙体受潮、保温层失效等情况,通过热像图便能一目了然,助力检测人员快速定位问题区域,进而深入分析结构隐患。(3)光纤传感技术作为现代监测领域的关键技术之一,同样不容忽视。通过将光纤传感器巧妙地嵌入建筑结构内部,可实现对结构应变、温度等关键参数的实时、精准监测。一旦结构发生变形、应力集中等异常情况,传感器能迅速捕捉这些细微变化,并将信号高效传输至监测系统。该技术凭借高精度、长寿命、强抗干扰能力等卓越性能,为建筑结构的长期健康监测提供了坚实的技术支撑,确保潜在安全问题能够被及时察觉并妥善处理。

3.2 优化检测流程与频率

(1)合理规划检测流程是提升检测效率与质量的关键。在检测前需对建筑结构进行全面资料收集,包括设计图纸、施工记录、使用历史等。基于这些信息,制定详细且针对性强的检测方案,明确检测重点与方法。例如,对于老旧建筑,重点检测易出现问题的结构节点、基础部位等;对于新建建筑,则侧重于验证施工质量是否符合设计要求。(2)在检测实施过程中,严格遵循操作规范,确保检测数据的准确性与可靠性。不同检测项目需采用合适的仪器设备,并由专业技术人员操作。如进行混凝土强度检测时,回弹仪的使用要严格按照标准流程,在多个部位准确测量,避免因操作不当导致数

据偏差。对检测数据进行实时整理与分析,一旦发现异常,及时调整检测方案,深入探究问题根源。(3)检测频率的合理确定也至关重要。对于一般建筑结构,可依据其使用年限、结构类型等因素,制定常规检测周期。如普通住宅建筑,每隔一定年限进行一次全面结构检测。对于处于恶劣环境(如高湿度、强腐蚀区域)或已出现明显病害的建筑结构,应适当缩短检测周期,密切关注结构变化,以便及时发现并处理潜在安全隐患,保障建筑结构始终处于安全稳定状态^[3]。

3.3 结构加固与修复

(1)当建筑结构经检测发现存在安全隐患时,结构加固成为重要应对措施。对于混凝土结构的加固,粘贴碳纤维布是常用方法。碳纤维布具有高强度、轻质、耐腐蚀等特性,将其粘贴于混凝土构件表面,能有效提高构件的承载能力与抗震性能。施工时,需确保混凝土表面处理干净,采用专用胶粘剂均匀涂抹,使碳纤维布与构件紧密贴合,充分发挥其加固作用。(2)增大截面加固法也较为常见。通过在原有结构构件表面浇筑新增混凝土,增大构件截面尺寸,提高其承载能力。此方法适用于梁、柱等多种构件的加固。在施工过程中,要注意新老混凝土的结合问题,采取适当的界面处理措施,如凿毛、植筋等,保证新老混凝土协同工作,共同承担结构荷载。(3)对于建筑结构的修复工作,要根据病害类型与严重程度制定修复方案。对于较小裂缝,可采用压力灌浆法进行修复。将专用灌浆材料通过压力注入裂缝内部,填充裂缝并粘结裂缝两侧混凝土,恢复结构的整体性。对于较大面积的损伤,如混凝土剥落、钢筋锈蚀严重等情况,则需拆除受损部分,重新浇筑混凝土并对钢筋进行除锈、防腐处理,确保修复后的结构满足安全使用要求。

3.4 建立结构安全预警系统

(1)构建结构安全预警系统的首要任务是合理布置传感器。在建筑结构的关键部位,如梁柱节点、基础承台等,安装各类传感器,用于监测结构的位移、应变、

振动等参数。例如,位移传感器可实时测量结构在外界作用下的变形情况,应变传感器能准确获取结构内部应力变化数据,振动传感器则对结构的振动响应进行监测。这些传感器充当结构的监测单元,能够采集实时信息并传输至数据采集系统。(2)数据采集与传输系统负责收集传感器传来的大量数据,并通过有线或无线通信方式将数据快速传输至分析处理中心。该系统需具备高可靠性与稳定性,确保数据传输的准确性与及时性。对采集到的数据进行初步整理与存储,为后续深入分析提供数据基础。(3)数据分析与预警模块是整个系统的核心。利用先进的算法与模型对采集的数据进行实时分析,与预先设定的安全阈值进行对比。一旦数据超出阈值范围,系统立即发出预警信号,提示结构可能存在安全风险。预警信息可通过短信、邮件、声光报警等多种方式及时传达给相关人员,以便迅速采取应对措施,如安排进一步检测、启动应急预案等,从而有效预防建筑结构安全事故的发生^[4]。

结语

综上所述,建筑结构检测技术对于保障建筑安全至关重要。面对材料性能劣化、设计与施工缺陷以及结构损伤与老化等安全问题,必须采取有效策略加以应对。通过应用先进检测技术、优化检测流程与频率、实施结构加固与修复措施,并建立完善的结构安全预警系统,能够显著提升建筑结构的安全性和耐久性,为人们的生命财产安全提供坚实保障。

参考文献

- [1]郑芳芳.建筑结构检测及其常见安全问题分析[J].建筑与装饰,2024(9):85-87.
- [2]方淑娜.试析建筑结构检测及其常见安全问题[J].建筑与装饰,2022(15):10-12.
- [3]郑勇.浅析建筑结构检测及其常见安全问题[J].门窗,2023(16):202-204.
- [4]田鹏.建筑结构检测及其常见安全问题分析[J].中文信息,2023(7):243,245.