

试析建筑结构抗震鉴定技术发展

李 佳

呼和浩特市四方工程质量检测试验有限公司 内蒙古 呼和浩特 010010

摘 要：随着建筑行业的迅速发展，建筑结构抗震鉴定技术日益受到重视。地震频发促使建筑设计施工中对结构稳定性的要求不断提高。抗震鉴定技术经历了从静力法到动力法的发展阶段，逐步向智能化、自动化迈进。现代抗震鉴定借助无人机航拍、激光扫描、BIM技术等手段，实现快速全面检测。同时，抗震鉴定标准趋于国际化，技术体系不断完善。未来，抗震鉴定技术将进一步融合智能化系统，提升预测准确性，形成综合风险管理平台，以全方位保障建筑结构安全。

关键词：建筑结构；抗震鉴定；技术发展

引言：建筑结构抗震鉴定技术作为保障人民生命财产安全的重要手段，其发展历程见证了人类对自然灾害认知的深化和技术能力的飞跃。随着城市化进程的加速和地震频发，建筑结构抗震性能的重要性愈发凸显。抗震鉴定技术从初步探索到逐步完善，经历了多个关键节点的突破。本文旨在梳理建筑结构抗震鉴定技术的历史脉络，探讨其当前特点与局限性，并展望未来的发展方向，以期为推动抗震鉴定技术的进步和应用提供参考。

1 建筑结构抗震鉴定技术概述

1.1 抗震鉴定技术的定义与分类

抗震鉴定技术是通过专业检测、分析与评估，判断既有建筑结构在地震作用下承载能力和抗灾性能，明确其是否满足抗震要求的技术体系，是保障建筑抗震安全的关键环节。（1）基于结构类型的鉴定方法。针对不同结构特性，鉴定方法存在差异。砌体结构鉴定重点检测墙体强度、砌筑质量及连接构造，通过验算墙体抗剪承载力、圈梁与构造柱布置合理性，判断抗震能力；钢筋混凝土结构需检测构件强度、钢筋配置、节点构造，分析框架梁柱延性、整体刚度分布，评估抗侧移能力；钢结构鉴定聚焦构件焊缝质量、螺栓连接可靠性、构件变形情况，检查支撑体系完整性，确保地震时结构稳定性。（2）基于地震烈度与设防目标的鉴定标准。鉴定标准需结合建筑所在区域地震烈度，依据国家《建筑抗震鉴定标准》，按“小震不坏、中震可修、大震不倒”设防目标分级评估。低烈度区侧重基础构件安全性核查，高烈度区需强化结构整体抗震性能分析，对关键构件采取更严格检测标准，确保建筑在对应烈度地震下达到预设设防水平。

1.2 抗震鉴定技术的作用与意义

（1）提升建筑结构安全性。通过抗震鉴定，能精准

发现建筑结构在抗震设计、施工或使用过程中存在的缺陷，如构件强度不足、构造措施缺失等，为后续加固改造提供依据，有效提升建筑抵御地震灾害的能力，降低结构倒塌风险。（2）保障人民生命财产安全。建筑作为人们生产生活的重要场所，其抗震性能直接关系到生命财产安全。抗震鉴定可提前排查安全隐患，避免地震发生时建筑损毁导致人员伤亡和财产损失，为社会稳定提供基础保障。（3）促进抗震设计理念的更新与发展。在鉴定实践中，会不断发现既有建筑抗震设计的不足，推动科研人员研发更先进的抗震技术和设计方法，促使抗震设计理念从“被动抵抗”向“主动防御”转变，提升整体建筑抗震水平^[1]。

2 建筑结构抗震鉴定技术的发展历程

2.1 萌芽探索期

1966年邢台地震是我国建筑结构抗震鉴定技术的重要转折点，此次地震造成大量建筑损毁，让业界意识到抗震鉴定的迫切性，开启技术萌芽探索。（1）抗震鉴定技术的初步研究与实践。地震后，科研机构与工程技术人员迅速开展调研，针对砌体结构、砖石结构等当时主流建筑类型，初步探索抗震性能评估方法。通过现场勘查建筑破坏形态，分析地震作用下结构受力特点，尝试通过构件强度验算、构造措施检查等简单方式，判断建筑抗震能力，为后续技术发展积累了基础实践经验。

（2）京津地区抗震鉴定标准的制定与实施。鉴于京津地区与邢台地震影响区域地理相近、地质条件相似，且作为重要城市集群，建筑安全需求迫切，我国率先在京津地区开展地方抗震鉴定标准制定。1970年前后，《京津地区工业与民用建筑抗震鉴定标准》发布实施，明确了建筑抗震鉴定的基本指标与流程，如墙体抗剪强度要求、圈梁设置规范等，成为我国首部区域性抗震鉴定标

准,为其他地区提供了参考范例。

2.2 初步发展期

1975年海城地震、1976年唐山地震接连发生,暴露了既有建筑抗震性能的严重不足,推动抗震鉴定技术进入初步发展期,标准体系逐步完善。(1)抗震鉴定标准的修订与完善。两次强震后,技术人员对比分析地震中建筑破坏数据,发现早期地方标准存在指标单一、覆盖范围有限等问题。据此修订原有标准,新增对钢筋混凝土结构、低矮钢结构的鉴定要求,细化不同烈度区建筑抗震指标,如提高高烈度区构件强度验算系数,强化节点构造鉴定标准,让鉴定标准更贴合实际抗震需求^[2]。

(2)全国通用抗震鉴定标准的发布与实施。为解决区域标准差异导致的鉴定混乱问题,1977年《工业与民用建筑抗震鉴定标准(试行)》发布,这是我国首部全国通用抗震鉴定标准。该标准统一了全国建筑抗震鉴定的技术框架,明确了不同结构类型、不同地震烈度区的鉴定方法与合格标准,结束了抗震鉴定“各自为战”的局面,推动技术在全国范围内规范应用。

2.3 改革完善期

20世纪80年代后,随着经济发展与建筑技术进步,抗震鉴定技术进入改革完善期,朝着科学化、标准化方向快速发展。(1)抗震设计理念的革新。早期抗震鉴定采用半经验半概率法,依赖工程师经验且风险量化不足。20世纪80年代起,逐步引入近似概率法,通过建立数学模型,量化地震作用、材料性能等参数的不确定性,结合结构可靠度理论,更科学地评估建筑抗震性能,使鉴定结果从“定性判断”向“定量分析”转变,大幅提升准确性。(2)抗震鉴定技术的标准化与规范化发展。此阶段,相关部门出台一系列配套技术文件,细化检测方法、数据处理流程与结果评定标准。例如,明确声波检测、回弹法等检测技术的操作规范,规定鉴定报告的统一格式与核心内容,推动抗震鉴定从“经验主导”转向“标准主导”,行业整体技术水平与规范性显著提升。(3)《建筑抗震鉴定标准》的修订与更新。随着抗震理念革新与工程实践积累,《建筑抗震鉴定标准》历经多次修订。2001年版标准纳入更多新型建筑结构的鉴定要求,2016年版进一步优化抗震性能评估体系,引入“性能化抗震鉴定”理念,允许根据建筑重要性及使用需求,制定差异化鉴定目标,使标准更贴合时代发展与工程实际需求。

3 当前建筑结构抗震鉴定技术的特点与局限性

3.1 特点分析

(1)数字化与智能化技术的应用。当前抗震鉴定广

泛融入数字化技术,BIM技术可构建建筑三维模型,整合结构参数与检测数据,实现鉴定过程可视化;无人机航拍能快速获取高层建筑或复杂场地的外立面缺陷信息,规避人工检测风险;激光扫描技术可高精度采集结构变形数据,生成点云模型,为抗震性能分析提供精准依据,大幅提升鉴定效率与准确性。(2)非破坏性检测方法的广泛应用。非破坏性检测成为主流,声波检测通过分析声波在构件中的传播速度,判断混凝土、砌体强度及内部缺陷;红外热成像技术可检测建筑围护结构热传导异常,识别隐藏裂缝或空鼓,无需损坏建筑结构,既能保障建筑正常使用,又能全面排查抗震隐患,适用于老旧建筑与重要公共建筑鉴定^[3]。(3)抗震鉴定与风险管理系统的紧密结合。鉴定不再仅关注结构本身,还与风险管理深度融合。通过整合建筑所在区域地震风险数据、结构抗震性能评估结果,构建风险管理模型,量化建筑在不同地震场景下的风险等级,为业主与管理方提供针对性风险应对建议,如优先加固高风险建筑,实现抗震资源优化配置。

3.2 局限性探讨

(1)检测方法对特定结构类型的适应性限制。部分检测方法存在适用盲区,如无人机航拍难以穿透建筑内部,对钢结构节点焊缝等隐蔽部位检测效果有限;激光扫描在复杂配筋的钢筋混凝土结构中,易受钢筋干扰导致数据偏差,无法完全满足所有结构类型的鉴定需求。

(2)数据处理与结果评估的复杂性。数字化检测产生海量数据,需专业人员借助复杂软件处理,且不同检测技术的数据融合难度大;结果评估依赖工程师经验,虽有标准指导,但对结构非线性抗震性能的判断仍存在主观性,影响鉴定结果一致性。(3)法规标准与国际接轨的进展与挑战。我国虽在标准修订中借鉴国际经验,但部分指标与欧美、日本等国仍有差异,如地震动参数取值、性能化鉴定流程等;同时,参与国际标准制定的深度不足,在技术交流中话语权有限,阻碍了与国际先进体系的高效衔接。

4 建筑结构抗震鉴定技术的未来发展方向

4.1 技术创新

(1)智能化与自动化检测技术的进一步发展。未来智能化与自动化检测技术将向更高效、精准方向突破。一方面,搭载AI算法的检测机器人将普及,如小型爬壁机器人可自主识别建筑外立面裂缝、腐蚀等缺陷,自动记录位置与尺寸,替代人工高空作业;另一方面,检测设备将实现“一键式”操作,如集成化抗震检测仪器可自动完成构件强度、刚度等多指标同步检测,并实时

生成初步鉴定报告,大幅缩短检测周期,降低人为操作误差。(2)多源传感器数据采集与实时监测系统的应用。多源传感器与实时监测系统将成为抗震鉴定的重要支撑。通过在建筑关键部位布设应变传感器、位移传感器、振动传感器等,结合物联网技术,可实时采集地震作用下结构的受力、变形数据;同时,系统能对数据进行实时分析,当结构出现异常振动或变形时,立即发出预警,实现从“定期鉴定”向“实时监测+动态鉴定”的转变,尤其适用于大型公共建筑、桥梁等重要基础设施。(3)大数据分析机器学习在抗震鉴定中的应用。大数据与机器学习将重塑抗震鉴定模式。利用海量历史地震数据、建筑鉴定案例数据构建数据库,通过机器学习算法挖掘结构参数与抗震性能的关联规律,建立智能化鉴定模型。例如,模型可根据建筑结构类型、建造年代、材料性能等数据,自动预测其在地震烈度下的破坏程度,为鉴定提供快速、精准的参考,同时还能自主优化鉴定指标,提升鉴定结果的科学性与可靠性^[4]。

4.2 标准国际化

(1)与国际抗震鉴定标准的接轨与融合。未来我国将加快与国际抗震鉴定标准的对接,在地震动参数确定、结构抗震性能评估方法等核心领域,吸收国际先进标准的合理成分。例如,参考日本《建筑抗震鉴定标准》中对既有建筑抗震加固后性能的精细化评估方法,完善我国标准中相关内容;同时,结合我国建筑结构特点与地震风险分布,将国际标准中的通用要求转化为符合国情的技术指标,实现“国际接轨”与“本土适配”的统一。(2)参与国际抗震鉴定技术交流与合作。我国将更积极参与国际抗震鉴定技术交流,一方面,派遣专家参与国际标准化组织(ISO)等机构的抗震标准制定工作,推动我国先进鉴定技术与经验纳入国际标准;另一方面,加强与欧美、日本等抗震技术领先国家的合作研究,共同开展跨国建筑抗震鉴定项目,共享检测数据与技术成果,提升我国在国际抗震领域的话语权。

4.3 社会参与与法律财政保障

(1)提升公众对房屋抗震安全的认知与参与程度。通过多样化宣传手段,如社区讲座、短视频科普、抗震

安全体验展等,普及建筑抗震鉴定知识,让公众了解抗震鉴定的重要性;同时,建立公众参与机制,如在老旧小区抗震鉴定与加固过程中,公开鉴定流程与结果,征求居民意见,激发公众主动关注房屋抗震安全的意识。

(2)完善法律法规体系,明确责任与义务。未来将进一步完善抗震鉴定相关法律法规,明确建设单位、使用单位、鉴定机构的责任的义务。例如,规定既有建筑定期抗震鉴定的年限要求,对未按规定开展鉴定的单位设定处罚措施;同时,明确抗震鉴定机构的资质标准与责任,对出具虚假鉴定报告的机构依法追责,保障鉴定工作的规范性与严肃性。(3)加大财政投入,支持抗震鉴定技术研发与设备更新。政府将加大财政资金投入,一方面,设立抗震鉴定技术研发专项基金,支持高校、科研机构开展智能化检测技术、大数据鉴定模型等前沿技术研究;另一方面,对中小鉴定企业、基层检测单位给予设备更新补贴,帮助其淘汰落后检测设备,配备高精度、智能化检测仪器,提升行业整体鉴定技术水平。

结束语

综上所述,建筑结构抗震鉴定技术的发展是一个不断演进、日臻完善的过程。随着智能化、自动化技术的融合,以及国际标准的接轨,抗震鉴定将更加科学、精准、高效。然而,面对复杂多变的地震环境和不断涌现的新型建筑结构,抗震鉴定技术仍需持续创新,以适应新的挑战。未来,我们应继续加强技术研发,完善法规标准,提升公众意识,共同推动建筑结构抗震鉴定技术迈向更高水平,为构建安全、宜居的城市环境贡献力量。

参考文献

- [1]夏洪浪.现有建筑结构抗震鉴定及加固设计分析[J].广东建材,2024,(06):59-60.
- [2]周兰.现有建筑结构抗震鉴定及混凝土结构加固设计研究[J].佛山陶瓷,2023,(03):23-24.
- [3]李玮琪.建筑结构抗震鉴定及加固设计分析[J].居舍,2020,(09):103-104.
- [4]王俭峰.现有建筑结构抗震鉴定及加固设计研究[J].住宅与房地产,2021,(06):83-84.