

不同结构形式（混凝土 / 砌体 / 钢结构）房屋安全隐患排查与抗震等级评定

张晓明

银川衡正信诚检测有限公司 宁夏 银川 750000

摘要：本文围绕混凝土、砌体、钢结构三种常见房屋结构形式，结合相关规范标准，系统阐述其核心特征，明确房屋安全隐患的分类、形成机理及排查重点，详解抗震等级评定的指标、方法与各结构评定标准。通过针对性分析不同结构的隐患特点与抗震薄弱环节，提出科学排查方法和等级评定思路，为房屋安全管理、隐患治理及抗震加固提供理论支撑与实践指导，保障房屋结构安全及人身财产安全，兼顾安全性与经济性。

关键词：不同结构形式；房屋安全；隐患排查；抗震等级评定

引言：房屋结构安全与抗震性能直接关系到人民群众生命财产安全，是城市安全管理的重要内容。混凝土、砌体、钢结构作为主流房屋结构形式，因材料、构造差异，其安全隐患类型和抗震性能各不相同。当前部分房屋受材料老化、施工缺陷等因素影响，安全隐患凸显，抗震能力亟待评估。基于此，本文开展不同结构房屋安全隐患排查与抗震等级评定研究，为规范排查流程、科学评定等级提供支撑。

1 相关理论与规范基础

1.1 房屋结构形式分类及核心特征

（1）混凝土结构：常见类型包括框架结构、框架-剪力墙结构等。其以混凝土为核心材料，兼具抗压强度高、整体性好的特性，框架结构受力清晰、空间布置灵活，适用于多层住宅、办公楼；框架-剪力墙结构结合两者优势，抗侧移能力更强，适配中高层建筑。后续使用年限需符合相关规范，一般民用建筑设计使用年限为50年。（2）砌体结构：主要有砖砌体、砌块砌体等类型，以砌体为承重构件，通过墙体传递荷载，但其抗侧移能力较弱，整体性较差，结构弱点在于易产生裂缝、抗震性能不足。砌体材料的强度直接决定结构承载能力，是保障房屋安全的关键，需严格控制材料质量。（3）钢结构：涵盖钢框架、门式刚架等，具有轻质高强、施工便捷、跨度大的优势，广泛应用于厂房、大型场馆等。但其薄弱环节在于抗腐蚀性差，需定期防腐处理，且防火性能不足，高温下易失去承载力，需采取防火保护措施。

1.2 房屋安全隐患核心理论

（1）安全隐患定义与分类：房屋安全隐患是指影响房屋结构安全、使用功能及人身财产安全的各类问题，分为结构性隐患和非结构性隐患。结构性隐患直接威胁

房屋承载安全，易引发坍塌等严重事故；非结构性隐患主要影响使用功能，虽不直接危及结构安全，但可能诱发其他问题。（2）隐患形成机理：多种因素共同作用导致隐患产生，材料老化会降低结构强度，施工缺陷会留下安全隐患，使用不当（如违规改造、超载）会破坏结构受力平衡，环境侵蚀（如潮湿、酸碱腐蚀）会加速结构损坏，地震作用则会直接引发结构损伤，甚至坍塌^[1]。

1.3 抗震等级评定相关规范与标准

（1）国内核心规范：核心规范包括《建筑抗震鉴定标准》GB50023-2009、《建筑抗震设计规范》GB50011-2010及《既有建筑抗震鉴定与加固通用规范》GB55021-2021，明确了不同建筑的抗震设防烈度要求，根据建筑所在区域地震危险性，确定相应设防类别，对应不同的抗震等级评定标准，确保建筑具备相应的抗震能力。（2）评定核心原则：遵循“安全第一、分级评定、因地制宜”的核心原则，结合建筑后续使用年限合理确定评定要求，既要保障结构抗震安全，杜绝安全隐患，也要兼顾经济性，避免过度评定造成资源浪费，实现安全与效益的平衡。

2 不同结构形式房屋安全隐患排查

2.1 混凝土结构房屋安全隐患排查

（1）主体结构排查：重点针对梁、板、柱等核心受力构件，全面检查其裂缝、露筋、碳化及变形情况。裂缝排查需关注受力构件的裂缝宽度、延伸范围及发展趋势，超过规范限值的裂缝可能影响结构承载力；露筋会导致钢筋锈蚀，削弱构件强度；碳化深度过大会降低混凝土耐久性，需重点检测；同时排查构件是否存在明显变形，避免因变形过大引发结构失稳。（2）节点与连接部位排查：聚焦梁柱节点、主次梁连接部位，核查连接的完整性和可靠性，杜绝节点松动、开裂等隐患。重点

检查预埋件的锈蚀程度、固定牢固性,若预埋件锈蚀严重或松动,会影响连接节点的承载能力,进而威胁整体结构安全,确保所有连接节点符合设计及规范要求^[2]。(3) 围护结构与附属设施排查:检查墙体是否存在开裂、渗漏等问题,渗漏会加速墙体损坏,影响结构耐久性;排查楼梯、阳台等附属构件的安全状况,查看是否有裂缝、松动、变形等隐患,同时关注非承重构件的破损情况,防止其脱落、坍塌对主体结构及人员安全造成影响。

2.2 砌体结构房屋安全隐患排查

(1) 承重墙体排查:作为砌体结构的核心承重构件,需重点检查墙体裂缝、风化、剥落及砂浆粉化情况。重点关注承重墙的竖向、水平裂缝,分析裂缝成因及延伸范围,同时核查墙体有效截面削弱程度,若截面削弱过大,会降低墙体承载能力,易引发安全事故。(2) 梁柱与构造构件排查:核查构造柱、圈梁的完整性,查看是否存在缺失、开裂、变形等问题,二者是提升砌体结构整体性和抗震性能的关键;检查过梁的裂缝、下挠变形情况,过梁损坏会导致墙体局部坍塌,确保所有抗震构造措施到位,满足结构安全要求。(3) 基础与地基排查:排查地基沉降、基础开裂情况,通过观测沉降数据,分析沉降对上部结构的影响,重点排查基础不均匀沉降隐患。不均匀沉降会导致墙体开裂、构件变形,长期发展会严重破坏房屋结构,需及时识别并处理相关隐患。

2.3 钢结构房屋安全隐患排查

(1) 主体构件排查:全面检查钢柱、钢梁等主体构件的变形、锈蚀情况,测量构件截面锈损量,评估锈蚀对构件承载力的削弱程度;跟踪变形发展迹象,排查构件是否存在弯曲、扭曲等变形,避免变形过大影响结构整体稳定性,重点关注受力集中部位的构件状态。(2) 连接部位排查:重点核查焊缝、螺栓、铆接等连接部位的安全状态,检查是否存在松动、开裂、滑移等问题,排查连接方式的合理性及施工遗留的构造缺陷;焊缝开裂、螺栓松动会直接影响构件连接可靠性,需逐一排查并记录隐患情况,避免连接失效引发结构坍塌。(3) 防火与防腐排查:排查防火涂层的脱落、破损情况,防火涂层破损会导致钢结构高温下失去承载力,需检查涂层厚度及完整性;核查构件防腐处理失效情况,重点关注潮湿、腐蚀性环境下构件的锈蚀隐患,分析环境侵蚀对钢结构耐久性和抗震性能的影响,及时识别防腐失效引发的安全问题^[3]。

3 不同结构形式房屋抗震等级评定

3.1 抗震等级评定核心指标与方法

(1) 核心评定指标:抗震等级评定以结构安全性为

核心,重点关注四大核心指标,分别是结构承载力、抗侧移能力、节点延性及构造措施完整性。结构承载力需满足地震作用下的受力要求,确保构件不发生脆性破坏;抗侧移能力需符合规范限值,避免地震时结构产生过大位移;节点延性直接影响结构耗能能力,需保证节点具备足够的塑性变形能力;构造措施完整性需核查抗震构造细节是否到位。同时,结合综合抗震承载力指数等关键参数,全面评估结构整体抗震性能,为等级评定提供科学依据。(2) 常用评定方法:根据建筑后续使用年限、结构复杂程度,选择对应的评定方法,主要包括定性评定法、定量计算法和综合评定法。定性评定法适用于结构简单、后续使用年限较短的建筑,通过现场排查、资料核查,直观判断结构抗震性能;定量计算法采用专业软件,结合现场检测数据,精准计算结构抗震承载力、侧移等指标,适用于中高层建筑及复杂结构;综合评定法结合定性与定量方法,兼顾安全性与经济性,综合分析结构各环节抗震表现,是目前应用最广泛的评定方法。

3.2 混凝土结构房屋抗震等级评定

(1) 评定流程:严格遵循“资料核查→现场检测→指标计算→等级判定”的核心流程。资料核查重点梳理建筑设计图纸、施工记录、竣工验收资料,确认结构类型、设防烈度等基础信息;现场检测聚焦主体构件、节点连接等关键部位,检测混凝土强度、钢筋配置、裂缝情况等参数;指标计算结合检测数据,通过专业软件计算结构抗侧移能力、承载力等核心指标;最后参照不同后续使用年限的鉴定要求,结合现行规范,完成抗震等级判定。(2) 各等级评定标准:结合混凝土结构类型(框架、框架-剪力墙等)、建筑高度、设防烈度,明确一至四级抗震等级的具体评定条件,严格符合《建筑抗震设计规范》GB50011要求。一级抗震等级要求最高,适用于高度较高、设防烈度高的重要建筑,需满足构件承载力、节点延性等多项严格指标;二级至四级抗震等级依次降低,根据建筑用途、高度等因素合理划分,确保不同等级对应的结构抗震性能与建筑重要性相匹配^[4]。(3) 常见问题处理:针对评定过程中发现的抗震薄弱环节,如构件承载力不足、节点延性较差、构造措施缺失等,提出初步改进建议。例如,对承载力不足的构件,建议采用增大截面、粘贴碳纤维等加固方式;对节点延性不足的部位,优化节点构造、增设箍筋;为后续抗震加固设计提供明确依据,确保加固后结构达到对应抗震等级要求。

3.3 砌体结构房屋抗震等级评定

(1) 评定流程:遵循“基础资料分析→现场排查检测→抗震能力验算→等级确定”的流程,重点核查抗震

构造措施。基础资料分析梳理建筑层数、墙体布置、构造柱及圈梁设置等信息；现场排查检测重点检查承重墙体完整性、裂缝情况、砂浆强度，以及构造柱、圈梁的施工质量；抗震能力验算结合检测数据，验算墙体抗剪承载力、整体抗侧移能力；最后结合各项指标，确定抗震等级，重点关注砌体结构抗震薄弱环节的检测与验算。（2）各等级评定标准：根据房屋层数、高度、墙体布置、抗震构造措施，结合设防烈度，明确抗震等级划分标准，参考墙体面积率、砂浆强度等关键参数。层数越少、高度越低，抗震等级要求相对较低；墙体布置合理、构造措施到位（如构造柱、圈梁完整），可适当提升抗震等级；反之，若墙体开裂严重、构造措施缺失，需降低抗震等级，确保评定结果贴合结构实际抗震性能。（3）薄弱环节优化建议：针对砌体结构抗侧移能力弱、整体性差的固有特点，提出针对性的抗震加固方向。例如，增设构造柱、圈梁，增强结构整体性；对破损、开裂的承重墙体，采用压力灌浆、增设钢筋网片等方式加固；优化墙体布置，减少墙体洞口过大、墙体间距过宽等问题，提升结构抗侧移能力，弥补砌体结构抗震短板^[5]。

3.4 钢结构房屋抗震等级评定

（1）评定流程：按照“构件性能检测→连接节点验算→整体稳定性分析→抗震等级评定”的流程开展，重点关注钢结构阻尼比及承载力调整系数。构件性能检测核查钢柱、钢梁的强度、变形、锈蚀情况，确保构件性能符合要求；连接节点验算重点验算焊缝、螺栓连接的承载力，排查连接缺陷；整体稳定性分析结合结构形式，计算结构整体抗侧移能力、稳定性；最后结合各项检测与验算结果，完成抗震等级评定。（2）各等级评定标准：结合钢结构形式（钢框架、门式刚架等）、跨度、设防烈度，明确不同抗震等级的构造要求和性能指标。对于大跨度、重要用途的钢结构建筑，需采用较高抗震等级，要求构件

具备更强的承载力和延性，连接节点需满足抗震设计要求；对于小型、次要钢结构建筑，可适当降低等级，确保抗震性能与建筑用途、规模相匹配，同时符合现行规范要求。（3）防火防腐对评定的影响：重点分析防火、防腐失效对钢结构抗震性能的影响，完善评定体系。钢结构高温下易失去承载力，防火涂层破损会大幅降低其抗震性能；防腐失效导致构件锈蚀，削弱截面面积，影响承载力和延性。因此，在评定过程中，需将防火、防腐情况纳入评定指标，对防火、防腐失效的部位，需扣除相应性能分值，确保评定结果全面、准确，为后续防火、防腐及抗震加固提供依据。

结束语

本文系统完成了三种主流房屋结构形式的安全隐患排查与抗震等级评定研究，明确了各结构的隐患排查重点、抗震评定流程及标准，梳理了不同结构的薄弱环节及优化方向。研究贴合现行规范要求，兼顾理论性与实用性，可有效指导实际房屋安全排查与抗震评定工作。后续可结合工程实例进一步优化排查方法与评定体系，持续提升房屋安全管理水平，筑牢建筑安全防线。

参考文献

- [1]冯琦.多层砌体结构抗震设计[J].山西建筑,2022,8(34):52-54.
- [2]邢晓东.对砌体结构房屋的抗震设计方法探讨[J].科技传播,2021,21(14):125-128.
- [3]张斌,王志玮.多层砌体结构房屋抗震设计[J].价值工程,2021,34(21):107-109.
- [4]潘洪波.多层砌体房屋抗震设计[J].江西建材,2023,9(03):36-39.
- [5]光喜彬.谈房屋建筑砌体结构设计中的问题与抗震设计[J].山西建筑,2024,15(03):70-71.