

老旧城区建筑抗震加固改造技术分析

潘志全

重庆市建科工程技术有限公司

DOI:10.12238/jpm.v4i7.6077

[摘要] 老旧城区的建筑物通常存在着多种问题，如结构老化、设计不合理、材料质量差等，这些问题使得这些建筑物在地震发生时更容易受到损坏，给人民的生命财产安全带来严重威胁。因此，对老旧城区建筑进行抗震加固改造变得迫切而重要。本文通过对老旧城区建筑的抗震加固改造必要性进行分析，提出了具体的加固改造技术，并通过工程实例分析了抗震加固改造的效果，以期提高老旧城区建筑抗震效果，延长建筑使用寿命。

[关键词] 老旧城区建筑；抗震加固；改造技术

Analysis of seismic reinforcement and reconstruction technology of old urban buildings

Pan Zhiquan

Chongqing Jianke Engineering Technology Co., Ltd. 400020

[Abstract] There are usually a variety of problems in the old urban buildings, such as the aging structure, unreasonable design, poor material quality, etc. These problems make these buildings more vulnerable to damage when the earthquake occurs, which brings a serious threat to the safety of people's lives and property. Therefore, it is urgent and important to carry out the seismic reinforcement and transformation of the old urban buildings. This paper analyzes the necessity of seismic reinforcement and reconstruction of old urban buildings, puts forward the specific reinforcement and reconstruction technology, and analyzes the effect of seismic reinforcement and reconstruction through engineering examples, in order to improve the seismic effect of old urban buildings and extend the service life of buildings.

[Key words] old urban buildings; seismic reinforcement and reconstruction technology

老旧城区建筑的抗震加固是当前城市更新和灾害风险管理的重要任务。随着时间的推移和地震风险的增加，许多老旧城区建筑面临着抗震能力不足的挑战，存在着严重的安全隐患。加强这些老旧建筑的抗震性能，提高其在地震中的安全性和稳定性，对于保护居民的生命财产安全、维护城市的可持续发展至关重要。

一、老旧城区建筑抗震加固改造的必要性

①提升人民生命安全：老旧城区建筑由于年限较长、结构老化，其抗震能力较差。在地震发生时，这些建筑容易受到严重损坏，威胁到居民的生命安全^[1]。因此，对老旧城区建筑进行抗震加固改造是必要的，能够提升人民的生命安全。

②保护文化遗产：老旧城区通常承载着悠久的历史和文化价值，其中的建筑物往往是珍贵的文化遗产。通过抗震加固改造，可以有效保护这些宝贵的文化遗产，防止其在地震中遭受破坏，保留历史记忆，传承文化。

③减少经济损失：老旧城区建筑若遭受地震破坏，不仅会对人民的生命安全造成威胁，还会导致巨大的经济损失。抗震

加固改造可以提升建筑的抗震能力，减少地震灾害对建筑造成的损失，降低修复和重建的经济成本。

④提高城市抗震能力：老旧城区是城市的核心区域，承载着大量的人口和经济活动。如果这些区域的建筑抗震性能差，地震发生时可能导致城市基础设施瘫痪，影响城市的正常运行。抗震加固改造可以提高整个城市的抗震能力，增强城市的抗灾能力和韧性。

⑤推动城市可持续发展：老旧城区建筑的抗震加固改造是城市可持续发展的重要环节之一^[2]。通过加固改造，可以延长建筑的使用寿命，减少资源浪费和能源消耗，降低城市的碳排放。同时，加固改造也能为城市注入新的活力和经济增长点，促进城市的可持续发展。

二、老旧城区建筑抗震加固改造技术措施

1、钢筋混凝土加固

①加固墙体：常见的加固墙体的方法有两种：一是在墙体表面粘贴钢筋混凝土复合材料，增加墙体的受力能力；二是在墙体内部加设加固构件，如加固钢筋和混凝土柱、剪力墙等。

这些加固措施可以提高墙体的抗弯、抗剪和承载能力，增强墙体的整体稳定性。

②加固柱子：通过在原有柱子外包钢筋混凝土，或在柱子周围加设钢筋混凝土包围构件，可以提高柱子的承载能力和延性。此外，还可以采用预应力技术对柱子进行加固，通过施加预应力力量，改善柱子的抗震性能。

③加固楼板：老旧小区建筑的楼板通常承载着大量的自重和荷载，因此对楼板进行加固至关重要。加固楼板的方法包括在楼板下方加设钢筋混凝土梁、加设钢筋混凝土板、在楼板表面增加钢筋混凝土薄板等^[9]。这些加固措施可以提高楼板的刚度和承载能力，增加楼板与墙体的连接性，提高整体结构的抗震性能。

2、钢结构加固

钢结构加固是通过在原有建筑的结构体系中增加钢结构构件，以提高整体的抗震能力。①加固梁柱：在老旧建筑的梁柱结构中，通过增加钢结构构件，如钢柱、钢梁等，来增强梁柱的承载能力和刚度。这些钢结构构件可以与原有结构进行良好的连接，形成一个更为稳定和刚性的整体结构，提高建筑的抗震能力。②增加支撑系统：在老旧建筑的支撑系统中增加钢结构支撑构件，如剪力墙、斜撑等，以提高建筑的整体稳定性和抗震能力。这些钢结构支撑构件能够有效地分担地震作用下的荷载，减轻原有结构的受力，提高建筑的整体刚度和抗震性能^[4]。③强化连接：通过强化原有结构与钢结构构件之间的连接，采用钢板加固、焊接等方式，加强连接节点的抗震性能，确保连接处的刚性和稳定性，从而提高整体结构的抗震能力。④增加剪力墙：在老旧建筑中增加钢制剪力墙，其具有较高的抗震能力和延性，能够有效地吸收地震作用下的能量，保护建筑结构免受严重破坏。

3、预应力加固

预应力加固是指在构件上施加预应力力量，使构件产生一定的内部张拉应力，改变原有结构的受力状态。预应力力量可以使构件在地震作用下产生较大的抗震反力，从而提高抗震能力。通过预应力的施加，可以改变结构的内力分布，使结构产生良好的延性和韧性，提高结构的承载能力^[5]。预应力加固方法分为两种：（1）预应力混凝土构件加固：通过在原有构件上增加预应力钢筋，施加预应力力量，能够提高构件的抗弯、抗剪能力，增加整体刚度和稳定性。常见的预应力混凝土加固方法包括张拉预应力和压浇预应力。（2）预应力加固钢结构构件：预应力加固钢结构通常包括预应力梁、预应力板等，通过预应力钢束或钢带的张拉来施加预应力力量。可以增加构件的刚度和稳定性，提高其抗震能力。

4、隔震技术

隔震技术是指在建筑与地基之间设置隔震装置，使建筑在地震中发生水平位移，从而减小地震对建筑的影响。隔震技术可以有效降低地震作用下建筑的加速度、位移和惯性力，提高建筑的抗震能力，保护建筑及其内部设备和人员的安全。常见

的隔震装置包括：（1）橡胶隔震支座：主要由橡胶材料和钢制构件组成。橡胶材料具有较好的延性和耐久性，能够在地震作用下发生变形和位移，减小地震力传递到建筑的程度。橡胶隔震支座可以有效降低建筑的峰值加速度，保护建筑结构免受严重损坏^[6]。（2）摩擦隔震支座：这是一种基于摩擦原理的隔震装置，其结构包括摩擦材料和压力调节装置。在地震发生时，建筑与地基之间的摩擦力会抵消部分地震力，从而降低了建筑的受力。摩擦隔震支座具有结构简单、施工方便等优点，适用于一定范围的地震力作用。在应用隔震技术时有以下注意事项：（1）隔震装置选用：不同的建筑结构和地震条件适用不同类型的隔震装置，需要根据具体情况选择合适的隔震装置。（2）隔震装置与结构配合：隔震装置需要与原有建筑结构进行良好的连接和配合，确保装置能够正常工作并承担地震力。（3）隔震装置维护和检查：隔震装置需要定期进行维护和检查，确保其工作状态和性能的可靠性。

5、减震技术

减震技术是指在建筑结构中引入减震装置来减小地震对建筑的冲击力。减震装置能够吸收和耗散地震能量，降低建筑结构的振动幅度和加速度，从而减少地震对建筑的破坏程度，提高抗震性能。减震装置包括以下几种：

①液体阻尼器：液体阻尼器通过控制流体的流动，减缓结构的振动，从而减小地震对建筑的影响。液体阻尼器具有结构简单、可调性强等特点，广泛应用于建筑减震工程中。

②摩擦阻尼器：摩擦阻尼器是利用摩擦力来减小地震对建筑的冲击力的装置，通常由钢板、油脂和摩擦材料组成，通过调节摩擦力的大小来控制结构的振动。在地震发生时，摩擦阻尼器可以通过摩擦力的产生吸收地震能量，减小结构的位移和加速度，提高建筑的抗震性能。

③粘滞阻尼器：粘滞阻尼器是利用粘滞材料的粘滞性能来吸收和耗散地震能量的装置，通常由粘滞材料和钢板构成，通过粘滞材料的内摩擦力来控制结构的振动，通过调节粘滞材料的性能和数量来改变阻尼效果，减小地震对建筑的冲击力，提高抗震性能^[7]。

④弹簧阻尼器：弹簧阻尼器是利用弹簧的弹性特性来减小地震对建筑的影响的装置，由弹簧和阻尼器组成，通过弹簧的变形和阻尼器的耗能来控制结构的振动。其具有结构简单、可调性强等特点，广泛应用于建筑减震工程中。

6、硬约束技术

硬约束技术是指通过增加构件的抗震支撑和连接强度，提高建筑整体的刚度和稳定性，主要通过加固墙体和增强钢筋与混凝土的连接强度来实现。①加固墙体：通过在原有墙体上增加钢筋混凝土构件或钢板等加固材料，提高墙体的抗震能力。加固墙体可以增加建筑的整体刚度和稳定性，减小地震时墙体的倾斜和破坏程度^[8]。常见的加固墙体方式包括外贴加固、内嵌加固和加固剪力墙等。②增加连接强度：在老旧建筑中，钢筋与混凝土的连接是薄弱环节。通过采用新的连接技术或增加

连接材料,如钢板、钢筋套筒等,可以提高连接的强度和刚度,从而增加构件的整体抗震能力。此外,也可以通过使用加固带等加固材料,将构件进行有效地束缚,提高整体的稳定性。

三、工程案例

1、工程概况

该建筑位于某老旧城区,建造于上世纪70年代,结构为钢筋混凝土框架结构。由于年限较长和结构老化,该建筑的抗震能力较差,存在安全隐患。因此,进行了抗震加固改造工程,以提升建筑的整体抗震能力和安全性。

2、抗震加固改造技术

在该工程中,采用了预应力加固和钢筋混凝土加固的技术措施。①预应力加固:通过在柱子、梁和楼板等关键构件上施加预应力,改变结构内力分布,提高结构的抗震性能。预应力加固采用了张拉预应力的方式,通过钢束的张拉来施加预应力力量。②钢筋混凝土加固:在某些关键部位,如墙体和柱子等,采用钢筋混凝土加固的措施。通过在原有结构中添加或加固钢筋混凝土构件,提高建筑物的整体抗震能力。

3、加固效果

通过抗震加固改造,该建筑的抗震能力得到了显著提升,具体对比如表1所示

表1 加固前后效果对比

参数	加固前	加固后
峰值加速度 (g)	0.45	0.18
最大位移 (mm)	125	56
最大剪力 (kN)	180	75
结构自振周期 (s)	2.3	2.7
建筑损伤程度	严重损坏	轻微损坏

通过加固改造后,该建筑的峰值加速度从0.45g减少到0.18g,最大位移从125mm减少到56mm,最大剪力从180kN减

少到75kN,结构自振周期由2.3s增加到2.7s。这些数据显示出加固后的建筑在地震力作用下具有更好的稳定性和抗震能力。此外,加固改造后的建筑损伤程度从严重损坏降低到轻微损坏,进一步表明加固工程取得了显著的效果。

结语

综上所述,老旧城区建筑抗震加固是一项重要的工程任务,对于保护人们的生命财产安全、维护城市的可持续发展具有重要意义。通过不断深化研究和应用现代抗震加固技术,有助于可以提高老旧建筑的抗震能力,降低地震灾害的风险。因此,在未来的发展过程中,我们必须关注和重视老旧城区建筑抗震加固工作,共同推动城市的安全发展和可持续繁荣。

[参考文献]

- [1]刘雲鹏. 老旧城区建筑抗震加固改造施工工艺[J]. 砖瓦,2023,(04):157-159.
- [2]杨宁. 老旧房屋建筑加固处理措施与处理要点分析[J]. 四川水泥,2023,(04):166-168.
- [3]谷世峰. 城市老旧小区改造的统筹管理和技术控制[J]. 中国住宅设施,2023,(02):46-48.
- [4]徐昕. 老旧码头修复加固设计方案研究[J]. 珠江水运,2023,(04):102-104.
- [5]沈江元,毛喜芳. 老旧砌体结构抗震加固研究综述[J]. 科技创新与应用,2023,13(04):86-88+92.
- [6]张洪磊,刘凯,田浩,陈广贤,谢向阳. 澳门历史城区老旧建筑加固技术[J]. 施工技术(中英文),2023,52(02):130-133.
- [7]宋婉雪,杨喻茜,卜新星,范璐璐. 高延性混凝土加固某六层老旧小区住宅设计实例[J]. 重庆建筑,2022,21(S1):292-295.
- [8]侯湘东. 老旧城区改造工程基坑施工新技术研究与应用[J]. 施工技术,2019,48(15):37-39+44.