

老旧建筑改造工程中的结构加固技术分析

范 磊

河北建设集团股份有限公司 河北 邯郸 057150

摘要：老旧建筑改造中的结构加固是关键环节。本文深入探讨了增大截面、外包钢、粘贴纤维复合材料、粘贴钢板、预应力加固及增设支点等多种加固技术。这些技术根据建筑的不同受损情况和需求，有效提升结构承载力和稳定性。加固设计需遵循安全性、经济性和可持续性原则，确保建筑改造后既安全可靠，又符合现代使用标准，实现老旧建筑的再利用与价值提升。

关键词：老旧建筑；改造工程；结构加固技术

引言：随着城市化进程的加快，老旧建筑改造成为城市更新的重要组成部分。然而，这些建筑普遍面临着结构老化、承载能力不足等问题。因此，结构加固技术在老旧建筑改造工程中扮演着至关重要的角色。本文旨在深入探讨和分析多种结构加固技术的原理、特点及应用，为老旧建筑的安全、可靠改造提供科学依据和技术支持，推动城市更新事业的持续发展。

1 老旧建筑结构问题分析

1.1 材料老化问题

材料老化是老旧建筑结构面临的主要问题之一。随着时间的推移，建筑材料会发生一系列的物理和化学变化，导致其性能下降。（1）混凝土碳化、开裂、剥落。混凝土是建筑结构中常用的材料之一，但在长期的使用过程中，由于环境因素（如湿度、温度等）的作用，混凝土会发生碳化现象，导致表面硬度降低，易于剥落。同时，混凝土还会出现开裂问题，这可能是由于设计、施工或使用过程中的不当操作导致的。开裂不仅影响了混凝土的美观性，更重要的是会削弱其承载能力，对结构安全构成威胁。（2）钢筋锈蚀。钢筋是混凝土结构中的关键受力材料，但在潮湿或腐蚀性环境中，钢筋容易发生锈蚀。锈蚀会导致钢筋截面减小，从而降低其承载能力。此外，锈蚀还会引起混凝土的膨胀和开裂，进一步加剧结构的损伤。（3）木材腐朽。对于木质结构的建筑，腐朽是一个严重的问题。木材在潮湿环境中易受微生物侵蚀，导致内部组织破坏和力学性能下降。腐朽的木材不仅承载能力降低，还可能因腐朽产生的裂缝和空洞而引发安全隐患^[1]。

1.2 设计标准过时

随着科技的进步和人们生活方式的变化，建筑设计标准也在不断更新和完善。然而，老旧建筑往往依据过去的设计标准建造，这些标准可能已经过时，无法满足

现代生活的需求。（1）不同年代建造的建筑设计标准差异。不同年代的建筑往往依据不同的设计标准建造，这些标准在材料、结构形式、荷载取值等方面存在差异。这些差异可能导致老旧建筑在现代使用条件下出现结构安全隐患。（2）现代生活方式对老旧建筑设计的需求变化。现代生活方式对建筑的需求已经发生了显著变化，如更加注重节能、环保、舒适性和功能性。而老旧建筑往往无法满足这些需求，需要进行改造和升级。

1.3 功能不足和安全隐患

除了材料老化和设计标准过时外，老旧建筑还普遍存在功能不足和安全隐患问题。（1）水电设施老化。老旧建筑的水电设施往往已经过时，存在线路老化、管道锈蚀等问题，这不仅影响了建筑的使用功能，还可能引发安全隐患。（2）室内布局不符合现代使用习惯。老旧建筑的室内布局往往不符合现代人的使用习惯，如空间分配不合理、采光通风不佳等，这影响了居住和使用的舒适度。（3）承载能力和抗震性能不足。由于材料老化、设计标准过时等原因，老旧建筑的承载能力和抗震性能往往不足，这在地震等自然灾害发生时可能引发严重的安全问题。

2 老旧建筑结构加固设计原则

2.1 安全性原则

安全性原则是老旧建筑结构加固设计的首要原则，它要求加固后的建筑必须满足现行的结构安全标准，以确保建筑在正常使用和极端情况下的安全稳定。（1）确保改造后的建筑满足现行结构安全标准。在进行加固设计时，必须充分考虑建筑的使用年限、地理环境、荷载条件等因素，确保加固后的结构能够承受预期的荷载作用，包括但不限于恒荷载、活荷载、风荷载、雪荷载以及地震作用等。同时，加固设计应依据最新的结构设计规范进行，以确保结构的整体稳定性和抗震性能。（2）

提高承载能力和抗震性能。加固设计的核心目标是提高老旧建筑结构的承载能力和抗震性能。通过科学的计算和合理的加固措施,如增设钢筋、粘贴碳纤维布或钢板等,可以显著提高结构的强度和刚度,从而增强其在极端条件下的稳定性和安全性。此外,加固设计还应注重结构的整体性和连续性,避免局部加固导致整体结构的不协调。

2.2 经济性原则

经济性原则要求加固设计在保障安全的前提下,应合理选择加固材料和施工方法,优化设计方案,以降低成本并提高效率。(1)合理选择加固材料和施工方法。加固材料的选择应综合考虑材料的性能、成本、施工难易程度以及环境影响等因素。例如,碳纤维布因其轻质、高强度、耐腐蚀等特性,在老旧建筑加固中得到了广泛应用。同时,施工方法的选择也应注重效率和质量,如采用先进的施工技术和设备,可以缩短工期并提高加固效果。(2)优化设计方案,降低成本。在加固设计中,应注重方案的优化和创新,通过合理的结构布置和加固措施的组合,可以显著降低加固成本。例如,对于某些结构损伤较轻的部位,可以采用局部加固的方法,避免对整个结构进行全面加固。此外,通过精确的计算和分析,可以确保加固设计的经济性和合理性^[2]。

2.3 可持续性原则

可持续性原则要求加固设计应符合绿色建筑理念,减少对环境的影响,实现建筑与自然环境的和谐共生。(1)符合绿色建筑理念。在加固设计中,应注重绿色建筑理念的应用,如采用节能材料、提高建筑的保温隔热性能、优化建筑布局等。这些措施不仅可以降低建筑在使用过程中的能耗和排放,还可以提高建筑的舒适度和使用效率。(2)减少对环境的影响。加固施工往往会对环境造成一定的影响,如噪音污染、粉尘污染等。因此,在加固设计中,应注重施工过程中的环保措施,如采用低噪音、低粉尘的施工方法和设备,减少施工对周边环境的影响。同时,加固设计还应注重资源的节约和再利用,如废旧材料的回收和再利用等,以实现建筑的可持续发展。

3 老旧建筑改造工程中的结构加固技术分析

3.1 增大截面加固法

(1)技术原理和应用范围。增大截面加固法是一种传统的加固方法,其基本原理是通过增加原有构件的截面尺寸来提高其承载能力和刚度。该方法适用于钢筋混凝土梁、板、柱等构件的加固,特别适用于因配筋不足或截面尺寸过小而导致的承载力不足的情况。(2)优

缺点分析。增大截面加固法的优点在于施工工艺相对简单,技术成熟,加固效果显著。然而,该方法也存在一些缺点,如施工周期长、现场湿作业量大、对建筑物使用功能有一定影响等。此外,增大截面还可能增加建筑物的自重,对地基和基础产生额外压力。(3)应用实例。天安门城楼作为我国的标志性建筑之一,其修缮工作一直备受关注。在修缮过程中,为了满足现代使用需求和确保结构安全,采用了增大截面加固法对部分梁柱进行了加固处理。通过增加钢筋和混凝土截面尺寸,有效提高了结构的承载能力和稳定性。

3.2 外包钢加固法

(1)干式和湿式外包钢法的区别。外包钢加固法是通过在构件外部包裹钢材来提高其承载力和刚度的方法。根据施工方法和材料的不同,可分为干式外包钢法和湿式外包钢法。干式外包钢法是将钢材直接包裹在构件外部,通过焊接或螺栓连接;而湿式外包钢法则是在钢材与构件之间灌注环氧树脂等粘结剂,使钢材与构件形成整体受力。(2)提高承载力和刚度的效果。外包钢加固法能够显著提高构件的承载力和刚度,特别适用于需要大幅度提高承载力的场合。通过增加钢材截面面积和合理利用钢材的高强度特性,可以大幅度提高构件的承载能力。同时,钢材的包裹还能增加构件的刚度,减小变形^[3]。(3)应用实例。在工业厂房的改造中,由于生产设备的更新和荷载的增加,原有的混凝土柱往往无法满足承载要求。此时,可采用外包钢加固法对混凝土柱进行加固处理。例如,某工业厂房在改造过程中,采用了湿式外包钢法对混凝土柱进行了加固,通过灌注环氧树脂和包裹钢材,有效提高了柱子的承载能力和刚度,确保了厂房的安全使用。

3.3 粘贴纤维复合材料加固法

(1)碳纤维布和玻璃纤维布的应用。粘贴纤维复合材料加固法是一种新型的加固方法,其基本原理是通过将碳纤维布或玻璃纤维布等高性能纤维复合材料粘贴在构件表面,利用纤维材料的高强度、轻质和耐腐蚀等特点来提高构件的承载力和耐久性。(2)轻质、高强度、耐腐蚀的特点。纤维复合材料具有轻质、高强度、耐腐蚀等显著优点。与传统的加固材料相比,纤维复合材料具有更高的强度和更轻的重量,可以大幅度提高构件的承载能力。同时,纤维复合材料还具有良好的耐腐蚀性,特别适用于腐蚀性环境较强的场合。(3)应用实例。在某老旧教学楼的加固改造中,由于楼板承载力不足,采用了粘贴碳纤维布加固法对楼板进行了加固处理。通过粘贴碳纤维布,有效提高了楼板的承载力和刚

度,确保了教学楼的安全使用。同时,碳纤维布的轻质特性还减小了对楼板自重的影响,避免了因加固而导致的楼板开裂等问题。

3.4 粘贴钢板加固法

(1) 钢板粘贴技术和粘结剂的选择。粘贴钢板加固法是通过专用的结构胶,将钢板粘贴在混凝土构件的表面,使之与混凝土形成整体,从而提高结构的承载力和刚度。这种方法的成功与否,很大程度上取决于钢板粘贴技术和粘结剂的选择。优质的粘结剂应具备高强度、良好的耐候性和耐腐蚀性,以确保钢板与混凝土之间的粘结力长期稳定。(2) 适用于静力作用下的受弯或受拉构件。粘贴钢板加固法特别适用于静力作用下的受弯或受拉构件,如梁、板等。通过粘贴钢板,可以有效增加构件的抗拉或抗弯承载能力,同时,由于钢板的刚度较大,还能减小构件的变形,提高整体结构的稳定性^[4]。

(3) 应用实例。在桥梁的加固改造中,粘贴钢板加固法得到了广泛应用。例如,某桥梁的梁体由于长期承受重载车辆的荷载,出现了裂缝和承载力下降的情况。为了确保桥梁的安全使用,采用了粘贴钢板加固法对梁体进行了加固处理。通过选择合适的钢板和粘结剂,以及精确的粘贴工艺,有效提高了梁体的承载能力和刚度,延长了桥梁的使用寿命。

3.5 预应力加固法

(1) 预应力钢拉杆或型钢撑杆的应用。预应力加固法是通过在结构中设置预应力钢拉杆或型钢撑杆,对结构产生预加压力,从而改变结构的应力分布,提高结构的承载能力和稳定性。预应力加固法特别适用于大跨度结构或需要大幅度提高承载能力的场合。(2) 改变结构应力分布,提高承载能力。通过预应力钢拉杆或型钢撑杆对结构产生预加压力,可以使结构在受力前已经处于受压状态,从而减小了结构在正常使用状态下的应力水平,提高了结构的承载能力。同时,预应力加固法还能减小结构的变形和裂缝宽度,提高结构的耐久性。(3) 应用实例。在大型体育场馆的加固改造中,预应力加固法得到了广泛应用。例如,某体育场馆的屋架由于长期承受风荷载和雪荷载的作用,出现了承载力不足和稳定性下降的情况。为了确保场馆的安全使用,采用了预应力加固法对屋架进行了加固处理。通过设置预应力钢拉

杆和型钢撑杆,对屋架产生了预加压力,有效提高了屋架的承载能力和稳定性,确保了场馆的正常运营。

3.6 增设支点加固法

(1) 通过增设支承点减小结构计算跨度。增设支点加固法是一种通过增设支承点来减小结构计算跨度的方法。该方法通过在结构中增设临时或永久的支承点,将原本较大的跨度划分为多个较小的跨度,从而减小了结构的内力和变形,提高了结构的承载能力和稳定性。

(2) 适用于梁、板、桁架等水平结构的加固。增设支点加固法特别适用于梁、板、桁架等水平结构的加固。通过增设支承点,可以显著减小这些结构的跨度和内力,提高它们的承载能力和稳定性。同时,该方法施工简便快捷,对建筑物使用功能影响小。(3) 应用实例分析。在某老旧工厂的加固改造中,由于生产设备的更新和荷载的增加,原有的桁架结构无法满足承载要求。为了确保工厂的安全使用,采用了增设支点加固法对桁架进行了加固处理。通过在桁架下方增设临时支承点,将原本较大的跨度划分为多个较小的跨度,有效减小了桁架的内力和变形,提高了其承载能力和稳定性。同时,该方法还避免了拆除原有结构对生产造成的影响,确保了工厂的正常运营。

结束语

综上所述,老旧建筑改造工程中的结构加固技术多种多样,每种技术都有其独特的优势和适用范围。通过科学合理的加固设计与施工,不仅可以有效提升老旧建筑的结构安全性和承载能力,还能满足现代使用需求,实现建筑的可持续发展。未来,随着技术的不断进步和创新,结构加固技术将在老旧建筑改造领域发挥更加重要的作用,为城市更新和建筑再利用贡献更大力量。

参考文献

- [1]刘畅.浅析老旧小区建筑安全隐患与改造工程安全管理[J].建筑与预算,2024,(06):65-66.
- [2]杨芳芳.既有老旧住宅建筑的加固与改造技术研究[J].居舍,2024,(15):149-150.
- [3]许楠,李毅.老旧建筑结构改造加固[J].建筑技术开发,2022,(03):18-19.
- [4]邱顺花.基于既有老旧建筑的加固与改造技术实践研究[J].中国高新科技,2023,(11):134-135.