

# 探析建筑结构抗震加固的优化方法

杨桐

山东省建筑科学研究院有限公司

**摘要：**随着时代的发展以及社会的进步，在当前阶段，我国建筑行业的发展也在稳步向前推进，相关的项目施工规模也在不断的扩大，人们的物质生活需求也得到了更进一步的满足。当然，伴随着物质生活水平的提升以及行业发展的进步，国家对于建筑体的建设使用要求也提出了更高的标准，其中，关于建筑结构的安全问题受到了人们广泛的关注。地震灾害在日常生活中，是较为常见的一种自然灾害，然而，需要注意的是，地震灾害的产生对于建筑体的影响是显而易见的，不仅极易造成巨大的经济损失，还会对人民群众的生命财产安全产生一定的威胁。因此，建筑体结构抗震性能的提升是建筑施工过程中需要进行重点关注的问题之一。本文将针对建筑结构抗震加固的优化方法进行分析与探究。

**关键词：**建筑结构；抗震加固；优化方法

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.02.021

## 前言

随着科学技术的发展，关于抗震加固技术的研究已经成为建筑行业发展和前进的重要推动力。而地震灾害本身具有破坏力大、突发性强等特点，一旦产生就会造成巨大的资源以及经济损失，在较为严重的地震灾害下，许多建筑体就会出现大规模坍塌的情况，因此，加强建筑结构的抗震加固设计就显得尤为重要。在建设单位进行抗震加固的设计时，一定要根据施工地的地质特点、环境特点等影响因素，进行具体问题具体分析，将抗震加固设计的作用进行充分的发挥，以保证整个建筑体稳定性以及安全性的提升。

### 一、建筑结构抗震加固的现状概述

建筑结构的抗震加固指的是针对既有的、正在使用的建筑物，进行评价维修、检测加固、调整改造的整个过程的统称。在我国，关于抗震加固方法的研究起步较晚，且由于当时人民对于建筑抗震的重要性认识不足、技术水平有限，经济发展不发达等因素，使得当时的相关研究一直处于较为落后的水平。在20世纪60年代，我国才开始对建筑结构的抗震加固方法进行了更进一步的探索，并取得了一定的成就。

在对建筑结构进行抗震加固的过程中，除了对于延展性或强度不足的材料进行一般加固之外，对于构件的抗震加固以及对于整体建筑结构性能上的加固也需要及时重视。在当前阶段，仍然存在一些经济发展缓慢、

落后的偏远地区，相关的房屋建筑年久失修，不能满足现如今的使用需求，因此需要抗震加固设计的加强。同时，还有部分建筑工程，在进行施工的过程中，施工流程与相关标准产生了偏差，进而使得相关工程项目出现了工程质量问题，这也需要建筑抗震加固设计的进一步加强。此外，由于我国地大物博，在某些地区，自然条件一直较为恶劣，针对这些地区建筑的抗震加固就要更加及时的关注，以减少由于地震灾害的产生，所造成的经济损失。总而言之，随着科学技术水平的进步，建筑结构抗震加固方法的优化也要及时提上日程，以促进我国建筑结构安全性的提升，进而保证人们的生命财产安全以及相关建筑企业经济效益的提升。

## 二、建筑结构抗震加固的基本原则

### （一）安全原则

在进行建筑结构抗震加固的作业前，要依据我国关于“可靠性”的鉴定标准进行相应鉴定工作的开展，然后根据鉴定的结果，进行加固设计范围以及内容上的确定，同时，需要注意的是，要根据使用组织单位的具体需求以及建筑结构的损害程度，将加固后建筑结构的安全等级进行确定。在实际作业时，对于确定进行保留的部分，一定要保证被保留部分的耐久性以及安全性。同时，要注意的是，进行抗震加固的设计要求要合理可行、连接可靠，进行施工作业时，一定要采取如临时支撑的设置等的有效措施，以保证相关工作人员施工环境的安全。此外，在进行加固后，建筑的楼层抗震能力不应该小于1.0，与下一层的综合抗震能力相对比较而言，不宜超过它的20%，如果产生超过20%的情况，那么，下一楼层的综合抗震能力则需要进行进一步提高。

### （二）经济原则

在进行建筑结构抗震加固的过程中，需要遵循节约成本、控制资金的经济原则，其中包括在人力、物力以及资源等的节约。在进行加固方案设计时，将成本费用的支出标准进行严格的控制，不断结合整个加固作业的实际发展进行施工方案的优化，以避免施工作业过程中浪费的产生。在进行施工作业的过程中，也要尽量减少资源以及资金的浪费，要依据前期的成本预算进行相关工作的开展。在抗震加固作业中，只有将成本进行合理的控制，才能够使整个项目收获良好的经济效益。同时，对于作业过程的管理与监督也要及时进行，在开展管理工作的初期，要及时制定相应的管理计划与目标，

并且要将该目标与计划落实到进行施工的各个部门之中，进而使每个人都能够及时明确自身的职责所在，将奖惩制度进行明确的制定，赏罚分明。将工程质量进行更进一步的提升，进而满足建筑体经济发展的需求。

同时，在进行作业时，应该尽量将建筑原有的结构与构件进行保留与利用，减少不必要的更换与拆除，针对已经确认进行拆除的部分，要考虑对其相关材料进行回收再利用的可能性。此外，还要将综合技术经济指标进行充分的考量，从设计以及施工的角度出发，采取一定的有效措施，将整体工期进行实际意义上的缩短，促进停产、停工的减少，尽量在保证建筑物体正常使用的情况下进行作业。

### （三）复合原则

建筑结构抗震加固的复合原则主要有以下几方面的体现，首先就是具体进行抗震加固的过程中，可以采用截面加固、施工加固以及整体加固等方式进行作业的开展，但是在进行加固设计方案的确定时，要对建筑物的实际结构损坏情况进行及时的了解，以便于确定建筑结构是否有局部的损伤，对于局部损伤要进行针对性的研究；其次就是方案的设计要加强变形能力与建筑结构整体抗震能力的协调运作，杜绝构件的加固。第三就是在实际作业时，抗震加固的作用应主要体现在高框架承载能力的提升上，加强其的变形能力。或者在不加固框架的前提下，将结构体系进行改变。在抗震加固后要避免“强梁弱柱”或者“短梁短柱”的情况出现。第四就是在进行加固方案的选择时，要注意避免原建筑结构薄弱层的转移，如果出现必须转移的情况，施工方则需要进行新的薄弱层的处理。同时，在建筑物上进行支架以及墙体等构件的增加时，要及时关注建筑结构体系的改变，对于建筑结构内力可能的局部应力集中以及再分配也要及时的关注。最后就是在进行抗震加固的施工作业时，除了进行安全性以及经济性的考虑之外，整体结构的美观性以及适用性也要进行及时的考虑，一个科学合理的建筑结构抗震加固设计方案，要体现出美观性、安全性以及经济性的有机统一。在进行方案的设计时，要将经济因素与社会发展因素对于人们生活生产的影响进行综合的考量，既要注重选择节省成本、方便施工的抗震加固方案进行作业，又要减少和降低对人们的生产生活的影响，从而保证整个作业施工的顺利开展。

## 三、建筑结构抗震加固的优化方法

### （一）预应力加固法

该方法是通过外加型钢撑杆或预应力钢拉杆进行结构上的加固的方法。在应用过程中，主要是通过型钢撑杆或钢拉杆进行预应力的施加，使其在受力过程中，

将原结构的应力分布进行改变的过程，以便于更好的降低结构原有应力水平，进一步消除一般加固法中的滞后现象。该方法可以促进后加部分结构与原有结构间的协同工作，对于整体建筑结构承载力的提升也有明显的促进作用。在实际应用时，该方法具备改变、加固以及卸载结构应力分布的效果，一般情况下应用在跨度较大的建筑结构抗震加固之中，对于一些其他加固方法无法应用和实施的大型建筑结构抗震加固作业，预应力加固法的使用，能够将抗震加固的作用进行更进一步的发挥。



图1 预应力加固法在桥梁中的应用

### （二）置换混凝土加固法

该方法的使用，优势体现在加固后也能够及时恢复原状，对于原来的使用空间不进行改变，与增加截面加固法有异曲同工之处。劣势则体现在对于旧混凝土进行剔除的工作量较大，湿作业时间较长，同时也容易对于原构件的钢筋造成损害，适用范围较小，仅适合在混凝土强度较低的局部构件上进行加固作业。

### （三）增加截面加固法

增加截面加固法是通过同种材料的使用，将原结构的截面面积进行加大的过程，对于建筑构件承载力的提升以及刚度的加固都有极强的促进作用。该方法在我国的应用时间较长，具有适用范围广、作业技术成熟、可靠性强等优势，一般被应用在截面受剪、偏心受压、轴心受压、受弯等构件截面增大作业中，常见于建筑的梁、柱、板的加固中。同时，需要注意的是，该方法的使用要注重建筑结构整体的加固，不能够局限于局部的加固。与优势相对的就是，该方法的使用也存在一些不足，比如，会在一定程度上加大建筑结构的自重、减少建筑的使用空间，且湿作业的持续时间较长，养护时间也比较长，进而影响到建筑的使用。

### （四）粘贴纤维复合材料加固法

随着经济技术发展的推动，材料科学的发展也在不断地前进，这也就使得许多高强度轻质的复合材料被广



图2 增加截面加固法的应用

泛应用在了建筑结构的抗震加固作业中，其中，如芳纶纤维、玻璃纤维以及碳纤维等的使用都是较为常见的。需要注意的是，粘贴纤维复合材料加固法的使用，是通过树脂类的胶结材料，将纤维布在混凝土表面进行粘贴，最终达到改善建筑结构受力性能、以及补强和加固构件的目的。粘贴纤维复合材料加固法与传统建筑结构抗震加固方法相对比较而言，更具耐久性极佳、施工作业方便、耐腐蚀性强以及效率高、强度大等优势，十分适用于现代建筑行业的发展。



图3 高强碳纤维布的应用

### （五）粘贴钢板加固法

该方法的使用，主要发挥的作用就是在一定程度上，将钢筋混凝土等构件的抗拉性以及弯曲性进行增加。实际进行应用的过程中，要从钢结构的特点出发，进行钢板的粘贴，以避免在施工过程中，出现由于混凝土荷载不足而导致的开裂问题。通过对于粘贴钢板加固法的使用，能够进一步促进建筑整体结构承受力的提升，并且，在抗震加固作业完成后，也能够最大限度的减少新裂缝的产生。而钢板本身具备较好的抗拉强度，对于建筑结构抗破坏能力以及承载能力的增强也具有十分重要的促进作用。

需要注意的是，粘贴钢板加固法的优势主要体现在

以下几方面，首先，就是施工工期较短且能够在较为复杂的加固作业环境中适用；其次，就是该技术的应用工程造价较低，经济优势明显；最后就是操作过程简单，技术成熟，在使用时占用空间也较小。而与优势相对的，劣势也较为明显，首先，就是工序的操作难度高，灌钢胶的使用要注意渗漏导致的内部灌胶不严问题。其次，钢板间的焊接，难以保证背面胶体不会因受到损害而失效，焊接应力变形对已粘接结构所造成的损害也难以消除，这就导致无法准确的判断钢板的受作用程度。所以，对于粘贴钢板加固法的使用要具体问题具体分析。最后，就是对于作业环境的要求也较高，对于环境中的湿度、温度等都有较高的标准。

### 结语

综上所述，随着我国建筑行业的不断发展以及科学技术水平的不断提升，在建筑结构中，关于抗震加固方法的优化，相关的企业单位也在不断地进行探索。在进行建筑结构抗震加固优化方案的设计时，相关工作人员一定要按照经济原则、安全原则以及相应的复合原则来开展相关的设计工作。此外，抗震加固方案的设计与选用还要与建筑体的实际损害情况进行充分的结合，以便于将抗震加固的方法进行更进一步的优化。在实际进行抗震加固的施工作业时，要结合国家的相关政策标准进行抗震鉴定技术的选择，将建筑体的抗震性能进行具体的勘察，将建筑结构抗震性能所发挥的实际作用进行充分的了解，以便于做好基础的勘察监测工作。在我国的结构抗震加固作业中，相应优化方法的体现主要是将粘贴钢板加固法、增加截面加固法、预应力加固法、置换混凝土加固法以及粘贴纤维复合材料加固法进行充分的利用上，根据建筑结构的实际情况进行具体问题具体分析，为行业未来建筑结构抗震加固方案的设计以及方法的优化提供了新思路。

### 参考文献

- [1]李丽梅. 建筑结构抗震加固设计研究[J]. 山西建筑, 2016, 42 (08): 57-58.
- [2]吴妍. 基于BIM技术的建筑结构抗震加固强度自动检测方法[J]. 自动化与仪器仪表, 2019 (09): 116-119.
- [3]尹保江. 既有建筑外加子结构加固技术与工程应用[J]. 城市与减灾, 2019 (05): 30-34.
- [4]康凌. 建筑结构抗震加固方法的应用[J]. 住宅与房地产, 2021 (34): 180-181.
- [5]张鑫, 岳庆霞. 既有结构评估、加固改造理论及关键技术研究进展[J]. 山东建筑大学学报, 2021, 36 (05): 76-82.