

房屋建筑结构加固设计及施工技术应用

黄维义

中南建筑设计院股份有限公司, 湖北 武汉 430070

摘 要： 在现代城市化进程中，房屋建筑物承载着居住、工作、教育及文化活动等多重功能。随着时间的推移，建筑物可能由于材料老化、设计标准提升、自然灾害、功能改变或使用需求增加等因素，其结构安全性和功能性都可能出现不同程度的降低。为了确保建筑物的耐久性和适用性，房屋建筑结构加固成为建筑工程领域的一个重要课题。基于此，本文介绍了房屋承重结构、抗震墙、砖混房屋结构加固的设计以及几种常见的加固技术，以期提高房屋结构的安全性和稳定性。

关 键 词： 房屋建筑；结构加固；施工技术；设计

Application of Structural Reinforcement Design and Construction Technology for House Buildings

Huang Weiyl

Central South Architectural Design Institute Co., Ltd, Hubei, Wuhan 430070

Abstract： In the process of modern urbanization, housing buildings carry multiple functions such as residence, work, education and cultural activities. With the passage of time, the structural safety and functionality of buildings may be reduced to different degrees due to factors such as aging of materials, upgrading of design standards, natural disasters, change of functions, or increase in usage demands. In order to ensure the durability and applicability of buildings, the structural reinforcement of housing buildings has become an important topic in the field of construction engineering. Based on this, this paper introduces the design of house load-bearing structure, seismic wall, structural reinforcement of brick-concrete houses and several common reinforcement techniques, with a view to improving the safety and stability of the house structure.

Key words： house building; structural reinforcement; construction technology; design

引言

随着时间的推移，房屋建筑面临着老化与损伤的问题，这是不可避免的自然现象。房屋建筑在长期使用过程中，受到自然环境、气候条件、使用状况等多种因素的影响，结构性能逐渐降低，甚至出现损伤和破坏。这种老化与损伤不仅影响房屋的使用功能和外观，更重要的是威胁到结构安全，可能导致严重的安全事故。为了保障人民群众的生命财产安全和维护社会稳定，对存在结构安全隐患的房屋进行加固改造显得尤为重要。结构加固是通过一定的技术手段对房屋结构进行补强和修复，提高其承载能力和耐久性，确保结构安全，加固设计与施工技术是实现这一目标的关键环节。了解房屋建筑中的加固设计及相关技术很有必要。

一、房屋建筑结构加固设计

（一）承重结构加固设计

房屋建筑的承重结构是其安全性的重要保障。加固承重结构的目的是提高其承载能力、耐久性和稳定性，从而确保建筑物的安全使用^{〔1〕}。在进行承重结构加固设计时，要重点考虑承重结构的选型及设计要点。

1. 承重结构选型

承重结构的选型是房屋建筑结构加固设计的关键环节，需要根据建筑物的实际情况和需求进行选择。在承重结构选型时，需要考虑以下因素：

（1）建筑物的使用功能和荷载要求

不同的使用功能和荷载要求需要不同的承重结构形式。例如，对于重型工业厂房，可能需要采用钢筋混凝土框架结构或钢结构等承重结构形式。

（2）地质条件和环境因素

地质条件和环境因素对承重结构选型也有重要影响。例如，软土地基需要采用特殊的处理方法，地震高发区的建筑物需要采用抗震性能好的承重结构形式。

（3）材料的可获得性和成本

在承重结构选型时，需要考虑材料的可获得性和成本。某些特殊材料可能难以获得或成本较高，需要综合考虑各种

因素。

（4）施工条件和工期要求

施工条件和工期要求也是承重结构选型时需要考虑的因素。某些承重结构形式可能对施工条件的要求较高，或者施工工期较长，需要在选型时加以考虑。

根据这几种因素，可以选取以下表1中三种常见的承重结构形式：

表1：常见的三种承重结构形式

承重结构形式	适用
钢筋混凝土框架结构	适用于高层大型工业与民用建筑，抗震性能好，施工方便。
钢结构	适用于大跨度、高层大型工业与民用建筑，抗震性能好，自重轻，但易锈蚀，维护费用高。
混合结构	将钢筋混凝土和钢结构混合使用，充分发挥各自优点，适用于大型工业与民用建筑。

2. 承重架构设计要点

在承重架构设计时，需要考虑以下要点：

（1）承载能力的计算

承载能力的计算是承重架构设计的基础，需要准确计算各个部件的承载能力，确保结构的稳定性。同时还需要进行安全系数的设计，以提高结构的可靠性和耐久性。

（2）构造措施的完善性

构造措施是承重架构设计的重要组成部分，包括连接方式、节点构造等。合理的构造措施可以提高结构的整体性和稳定性，防止结构出现裂缝、变形等问题。同时还需要考虑到施工的可操作性。

（3）结构体系的整体性

承重架构设计需要保证结构体系的整体性，确保各个部件相互协调、共同承载。在设计中应注重整体性的考虑，避免出现应力集中、结构失稳等问题。

（4）动力性能的优化

对于高层建筑、大跨度跨越的桥梁等结构，动力性能的优化是承重架构设计的重要方面。需要进行地震、风振等动力分析，优化结构布局 and 材料选择，提高结构的动力性能。

（5）经济性的考虑

承重架构设计还需要考虑经济性的因素，在满足承载能力和安全性能的前提下，尽可能地降低成本。可以通过合理的材料选择、优化结构设计等方式来降低成本。同时还需要考虑到后期的维护和检修费用。

（二）抗震墙设计

地震是一种常见的自然灾害，对建筑物造成严重的破坏。为了提高建筑物的抗震性能，抗震墙的设计成为重要的加固手段。

1. 抗震墙的设计原则

抗震墙的设计应遵循以下原则：

（1）承载能力原则

抗震墙应具有足够的承载能力，能够承受地震作用产生的侧向力，防止墙体发生破坏或倒塌。

（2）延性原则

抗震墙应具有良好的延性，在地震作用下能够吸收和耗散地

震能量，避免墙体发生脆性破坏。

（3）整体性原则

抗震墙应与周围结构具有良好的整体性，能够协同工作，共同抵抗地震作用。

（4）经济性原则

抗震墙的设计应考虑经济性因素，在满足安全性能的前提下，尽可能地降低成本。

2. 抗震墙的设计要点

（1）确定抗震等级和设防烈度

根据建筑物的实际情况和所在地的地震活动情况，确定抗震等级和设防烈度，从而确定抗震墙的截面尺寸和配筋要求。

（2）选择合适的材料

根据实际情况选择合适的材料，如钢筋混凝土、钢板等。不同材料具有不同的特性，需要根据具体情况进行选择。

（3）确定截面尺寸和配筋率

根据抗震等级和设防烈度要求，确定抗震墙的截面尺寸和配筋率。配筋率是影响抗震墙承载能力和延性的关键因素之一，需要合理选取^[2]。

（4）优化布局和构造措施

根据建筑物的实际情况，优化抗震墙的布局和构造措施。合理的布局和构造措施可以提高抗震墙的整体性和稳定性，防止墙体发生破坏或倒塌。

（5）进行抗震分析和计算

根据实际情况进行抗震分析和计算，评估抗震墙的承载能力和延性。通过计算和分析，可以对设计方案进行调整和完善，提高抗震性能^[3]。

（6）考虑施工条件和工期要求

在抗震墙的设计过程中，需要考虑施工条件和工期要求。合理的施工方案和工期安排可以提高施工效率和质量，确保抗震墙的顺利施工。

二、房屋建筑结构加工施工技术

（一）碳纤维加固技术

1. 碳纤维材料特性

碳纤维是一种高强度、高模量的新型纤维材料，其相对密度小、抗腐蚀性能好、耐疲劳性强。在建筑结构加固领域，碳纤维通常以预浸料带状形式或碳纤维布、碳纤维板的形式出现，用于通过粘合或锚固等方式与原结构共同工作。

2. 加固原理

碳纤维加固技术的基本原理是通过在结构表面附加碳纤维增强材料，以提高结构整体或局部的承载能力。碳纤维材料与受加固构件粘贴牢固后，会与构件共同承受外部荷载，以此来减小构件的应力水平，增强构件的抗弯、抗剪及抗震能力，从而延长建筑结构的使用寿命^[6]。

3. 施工工艺

进行碳纤维加固时，首先需对待加固的结构表面进行处理，包括清除表面杂物、油迹、脱模剂等，使之达到一个粗糙、干

净、结实的状态。为确保碳纤维材料与结构表面粘结牢固，需要涂刷一层或多层专用的界面剂（如环氧树脂粘结剂）^[7]。然后按照设计要求，将碳纤维材料裁剪成所需尺寸，并用专用粘结剂进行预浸，确保碳纤维布/板能与界面剂充分浸润粘结。再将预浸好的碳纤维材料逐层贴敷在构件表面，并用专用压辊进行压紧，驱除空气，保证粘结紧密^[8]。经过一定时间的养护，让粘结剂完全固化，以形成高强度的复合体。加固后的碳纤维外表面往往需要涂刷专用防护涂层，以提高其耐久性、耐候性和防火性能。

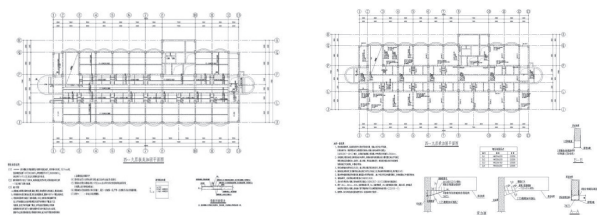


图 1：建筑结构碳纤维加固

（二）外部粘钢加固技术

外部粘钢加固技术是一种传统且广泛应用的建筑结构加固方法。该技术涉及将钢板或钢材通过粘结剂（通常是环氧树脂粘结剂）粘贴到现有结构元件的表面上，以增强其抗弯、抗剪和抗震能力。以下是外部粘钢加固技术的详细介绍：

1. 钢材与粘结剂

钢材一般选用 Q235 钢或 Q345 钢，根据设计要求和加固目的，钢材可以是钢板、钢筋、钢梁或钢管等形式。环氧树脂粘结剂用于保证钢材与混凝土间的牢固粘接，从而能够有效传递应力。

2. 加固原理

外部粘钢加固技术的原理是利用钢的高强度和良好的延展性来增加结构构件的承载能力。粘贴在结构表面的钢板在外力作用下与混凝土共同工作，形成一种新的复合截面，提高原构件的整体性能。

3. 施工工艺

在进行外部粘钢加固时，首先要对加固部位进行表面处理。一要清洁待加固构件的表面，除去油污、灰尘、松散的混凝土及其他不良附着物；二要对结构表面进行打磨，使其达到必要的粗糙度，以增加粘结面积；三要对钢材表面进行喷砂或打磨清洁，去除铁锈、油污等，确保钢板表面清洁、粗糙。同时，在钢材表面涂装防锈漆，增加抗腐蚀性能。表面处理完成后，根据厂家规定配比制备环氧树脂粘结剂，确保其性能达到设计要求，并在混凝土表面和钢材表面均匀涂抹一层粘结剂。在粘结剂尚未固化前，立即将处理好的钢材按预定位置平贴于构件表面。然后使用压辊或其他工具压实，确保钢材与混凝土间无气泡，密实粘合^[9]。在适宜的温度和湿度条件下，保持一段时间以使粘结剂完全固化。要避免在固化过程中施加外力或振动，以免影响粘接质量。完全固化后，结构即可根据设计要求逐步加载。

（三）加大截面加固技术

1. 技术原理

加大截面加固技术的原理是通过增加结构构件的截面面积，提高结构的承载能力和稳定性。具体来说，通过在原有结构构件

的表面增加一层新的混凝土或钢板等材料，可以增加结构构件的截面尺寸和受力面积，从而提高结构的承载能力和稳定性。同时，新增的截面可以改善结构的受力分布，减小应力集中现象，提高结构的抗震性能^[10]。

2. 施工工艺

在施工前需要对需要加固的结构构件进行详细调查和分析，确定需要增加的截面面积和材料类型。并准备好所需的施工设备和材料。准备好后，需要对需要加固的结构构件表面进行清理，去除表面的污垢、油渍等杂质，并确保表面干燥。对于存在缺陷的结构构件，需要进行修补处理。处理完成后，进行模板的安装，模板要合适，位置与尺寸也不能出现差错。模板安装完成后，在模板内浇筑混凝土，要确保混凝土浇筑密实，无气泡。对于需要添加钢板的加固部位，应在浇筑混凝土前将钢板固定在指定位置。在浇筑完成后，要对混凝土进行养护，确保其达到设计强度要求。最后再拆除模板，对加固部位进行表面处理，如打磨、修整等。

三、结语

随着科技的进步和建筑结构安全理念的更新，房屋建筑结构加固设计及施工技术亦在不断进化。未来，随着新材料、新技术不断地出现和成熟，结构加固领域将会出现更多的创新和突破。对此，要加强跨学科的交流与合作，引入智能化和自动化技术，将进一步提升结构加固工程的效率和品质。面对日益严峻的自然灾害和越来越高的环境保护标准，房屋建筑结构加固工程也必须注重可持续发展策略的融入，将绿色环保理念和节能减排目标纳入加固设计和施工的全过程。这是工程技术发展的必然趋势，也是我们对未来社会负责任的体现。通过集结行业智慧和资源，有理由相信，结构加固技术的未来发展将更加多元化、智能化和绿色环保。

参考文献

- [1] 杜新明. 房屋建筑结构加固设计及施工技术应用 [J]. 绿色环保建材, 2021, (02): 77-78.
- [2] 李喜乐. 抗震设计在房屋建筑设计中的应用 [J]. 中国住宅设施, 2021, (07): 87-88.
- [3] 郭敏. 房屋建筑结构设计体系的选型及抗震设计探讨 [J]. 住宅与房地产, 2017, (32): 84.
- [4] 孙培君, 卢孟柯. 多层砖混结构房屋建筑的抗震设计 [J]. 科技风, 2012, (01): 207.
- [5] 汪盛. 砖混结构房屋抗震加固设计方法研究 [J]. 智能城市, 2018, 4(20): 43-44.
- [6] 石胜强. 房屋建筑工程结构加固改造技术的应用 [J]. 居业, 2021, (12): 102-103.
- [7] 孙锡强, 时青, 张春野. 碳纤维在建筑结构加固工程中的应用 [J]. 四川水泥, 2021, (10): 102-103.
- [8] 张延润. 碳纤维加固在泉州中骏广场加固施工中的应用 [J]. 低碳世界, 2021, 11(11): 87-88.
- [9] 叶吉喜. 试析建筑结构改造中的粘钢加固施工技术要点 [J]. 河南建材, 2018, (04): 37-38.
- [10] 杜吉坤. 房屋建筑结构加固技术及施工技术要点分析 [J]. 住宅与房地产, 2021, (34): 176-177.