

探究房屋建筑砌体结构的加固工程与施工技术方法

文 / 刘 尧 湖北省机电院集团股份有限公司

摘要：本研究聚焦房屋建筑砌体结构加固工程与施工技术方法。旨在解决砌体结构因材料性能衰退、设计缺陷等导致的承载能力不足和耐久性问题，以及环境侵蚀、生物腐蚀引发的耐久性降低问题。通过分析加固原理如提高承载能力和增强整体性，遵循可靠性和经济性原则，详细介绍增大截面法、外包钢法、粘贴纤维复合材料法等施工技术及其适用范围、质量控制要点。经质量检测与验收标准验证，表明合理运用这些方法能有效提升砌体结构性能，保障建筑安全和延长使用寿命，为相关工程实践提供理论与实践指导。

关键词：房屋建筑；砌体结构；加固工程；施工技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.14.038

引言

在房屋建筑领域，砌体结构应用广泛。然而，随着时间推移和使用环境变化，砌体结构常面临承载能力下降、耐久性差等问题。为保障建筑安全和延长使用寿命，加固工程成为关键。合理的加固方法和严格的施工质量控制能有效提升砌体结构性能。本文将系统研究房屋建筑砌体结构的加固工程与施工技术方法，为相关工程实践提供理论支持和实践指导，确保加固后的砌体结构安全可靠，满足使用功能要求，具有重要意义。

一、房屋建筑砌体结构常见问题分析

（一）承载能力不足

第一，材料性能衰退：砌体结构的主要材料如砖、砌块等，在长期承受荷载作用以及自然环境侵蚀下，其材料强度会逐渐降低。例如，砖砌体在长期的潮湿环境中，砖块的强度会因吸水受潮而减弱，导致墙体的承载能力无法满足设计要求。同时，砂浆作为粘结材料，其抗压强度和粘结性能也会随着时间推移而衰减，使得砌体整体的抗剪能力和抗压能力下降，影响结构的稳定性。第二，结构设计缺陷：部分早期建造的房屋建筑，由于当时的设计理念相对滞后、计算手段有限，在砌体结构设计过程中可能存在安全储备不足的情况。例如，墙体的厚度设置偏薄，或者墙体布局不合理，未能充分考虑荷载传递路径的合理性，致使在实际使用过程中，墙体所承受的实际荷载超过其设计承载能力，从而引发墙体开裂、变形等问题^[1]。

（二）耐久性问题

第一，环境侵蚀：不同的外部环境因素对砌体结构有着不同程度的侵蚀作用。在沿海地区，空气中含有大量的氯离子，氯离子会通过混凝土的毛细孔隙渗透到砌体内部，与其中的钢筋发生化学反应，加速钢筋的锈蚀过程，进而破坏砌体与钢筋之间的粘结力，削弱结构的耐久性。而在寒冷地区，冻融循环作用会对砌体材料造成严重的损害。当水分进入砌体孔隙后，在低温环境下

结冰膨胀，体积增大，会对砌体产生膨胀压力，反复的冻融循环会导致砌体材料剥落、疏松，降低其强度和密实性。第二，生物腐蚀：在一些特定的环境下，如潮湿阴暗且通风不良的房屋建筑中，容易滋生微生物、害虫等生物。白蚁等害虫会蛀蚀木材构件以及砖砌体的灰缝部位，使结构受到破坏。霉菌等微生物的生长繁殖会产生酸性代谢产物，这些物质会腐蚀砌体材料中的金属配件以及混凝土表面，影响结构的外观和耐久性。



图 1：房屋钢筋锈蚀

二、房屋建筑砌体结构加固工程的原理与原则

（一）加固原理

第一，提高结构承载能力：通过对砌体结构进行加固处理，可以有效增加结构的截面面积、改善材料的力学性能或者优化结构的受力体系，从而提高其抵抗外部荷载的能力。例如，采用增大截面法加固墙体时，新增加的砖砌体或混凝土面层与原有墙体协同工作，增大了墙体的抗压和抗弯截面模量，进而提高了墙体的承载能力，使其能够更好地承受上部结构的荷载以及风荷载、地震荷载等外部作用力。第二，增强结构整体性：许多加固方法旨在加强砌体结构各组成部分之间的连接与协同工作能力，使结构形成一个更为紧密的整体。例如，在墙体交接处设置拉结筋或构造柱，可以有效地约束墙

体的变形，防止墙体在水平力作用下发生错动或倒塌，增强了结构的整体性和抗震性能。这种加固方式有助于将原本相对独立的墙体连接成一个空间受力体系，充分发挥各部分结构的潜力，提高结构的整体稳定性。

（二）加固原则

第一，可靠性原则：在进行砌体结构加固时，必须确保加固后的结构具有足够的可靠性，能够满足预期的使用功能和安全标准。这需要对原结构的实际状况进行全面准确的评估，包括结构的承载能力、变形情况、损伤程度等方面的检测分析。根据评估结果，合理选择加固方案和材料，保证加固后的砌体结构在规定的设计使用年限内，在正常维护情况下能够安全有效地工作，避免因加固不当而导致新的安全隐患或质量问题。第二，经济性原则：加固工程应在保证结构安全可靠的前提下，尽可能降低成本。一方面，要综合考虑加固方案的直接费用，包括材料采购、施工工艺、人工成本等；另一方面，还要考虑间接费用，如加固施工期间对建筑物正常使用的影响所带来的经济损失、后期维护成本等。在选择加固材料和技术方法时，应优先选用性价比高的产品和工艺，避免过度加固造成的资源浪费^[2]。

三、房屋建筑砌体结构的加固施工技术方法

（一）增大截面法

第一，施工工艺流程：首先，对原有砌体结构的表面进行清理和修整，去除表面的松散物、灰尘、油污等杂质，以保证新增截面与原结构的粘结质量。对于砖砌体，可用水泥砂浆或混合砂浆对墙面进行找平处理；对于混凝土砌体，则需对其表面进行凿毛处理，使表面粗糙度符合要求。然后，按照设计要求支设模板，模板应具有足够的强度、刚度和稳定性，以确保在浇筑混凝土或砌筑砖砌体时不发生变形或位移。接着，根据设计配合比配制混凝土或砂浆，分层进行浇筑或砌筑操作。每层浇筑或砌筑的厚度应控制在合适范围内，一般不超过振捣棒作用半径的1.25倍，同时要注意振捣密实或砌筑饱满。最后，在新增截面达到一定强度后，拆除模板，并进行养护处理。第二，适用范围：该方法适用于原砌体结构承载能力不足且有足够空间进行截面增大的情况。常用于墙体的加固，如在多层砖混结构的房屋中，当底层墙体因承载上部多层楼板荷载而出现裂缝或承载能力下降时，可采用增大截面法在墙体外侧或内侧增设砖砌体或混凝土面层来提高墙体的承载能力和刚度。第三，质量控制要点：在施工过程中，要严格控制原材料的质量，水泥、砂、石子等材料应符合相关标准要求；模板安装要牢固可靠，拼缝严密，防止漏浆；混凝土或砂浆的配合比应准确无误，浇筑时要振捣均匀密实，避免出现蜂窝麻面、孔洞等质量缺陷；养护工作要及时到位，确保新增截面的强度正常发展。

（二）外包钢法

第一，施工工艺流程：先对原砌体结构的表面进行打磨处理，去除表面的浮渣、污垢等杂质，使表面平整光滑，以提高钢材与砌体之间的粘结效果。然后，根据设计要求切割和加工钢材，钢材的规格、尺寸应符合设计图纸的规定。将加工好的钢材通过特制的连接件或粘结剂固定在砌体结构的外表面。连接件可采用化学锚栓、膨胀螺栓等，其安装位置和间距应严格按照设计要求执行；粘结剂可采用结构胶等高性能粘结材料，涂抹时应均匀饱满，确保钢材与砌体之间有足够的粘结强度。最后，对钢材表面进行防腐处理，涂刷防锈漆等防护涂料，以延长钢材的使用寿命。第二，适用范围：外包钢法适用于对原有砌体结构进行局部加固的情况，尤其是在需要大幅度提高结构承载能力但又不想显著增大结构截面尺寸的部位。例如，在框架结构填充墙中，当填充墙与框架梁、柱的连接处出现裂缝或有松动迹象时，可采用外包钢法对填充墙进行加固，增强其与主体结构的连接性能和整体稳定性。第三，质量控制要点：钢材的材质应符合国家标准要求，其强度、韧性等力学性能指标应经过检验合格；连接件的安装要保证牢固可靠，钻孔深度、直径等参数应符合设计规定；粘结剂的性能要满足粘结强度高、耐久性好的要求，涂抹工艺要正确；防腐处理要彻底，确保钢材在恶劣环境下也能保持良好的性能^[3]。



图2：外包钢法

（三）粘贴纤维复合材料法

第一，施工工艺流程：首先，对砌体结构表面进行清洁和打磨处理，使其表面平整、干燥且无油污等杂质。然后，根据设计要求裁剪纤维复合材料（如碳纤维布、玻璃纤维布等），纤维复合材料的尺寸应略大于粘贴部位的实际尺寸。在纤维复合材料表面涂抹专用的粘结树脂，涂抹要均匀，避免出现气泡或缺胶现象。将涂抹好粘结树脂的纤维复合材料迅速粘贴到砌体结构表面，并用滚筒或刮板轻轻滚压或刮平，使纤维复合材料与砌体

表面紧密贴合，排除两者之间的空气。最后，在常温下自然固化或采用加热固化的方式使粘结树脂固化，形成坚固的加固层。第二，适用范围：该方法适用于对砌体结构的抗弯、抗剪性能进行加固的情况。常用于古建筑砖墙的保护与加固，由于古建筑砖墙具有较高的历史文化价值，不能随意改变其外观和结构形式，粘贴纤维复合材料法可以在不显著改变墙体外观的前提下，有效提高墙体的力学性能和耐久性。第三，质量控制要点：纤维复合材料的质量应符合相关行业标准，其纤维强度、弹性模量等指标要经过严格检验；粘结树脂的性能要满足粘结强度高、韧性好、耐老化等要求；粘贴过程中要控制好环境温度和湿度，避免在恶劣天气条件下施工；固化过程要严格按照产品说明书的要求进行操作，确保粘结效果良好^[4]。

四、房屋建筑砌体结构加固工程的质量检测与验收

（一）质量检测内容

第一，材料性能检测：在房屋建筑砌体结构加固工程中，对水泥、钢材、纤维复合材料等原材料进行严格抽样检验至关重要。水泥需检测其强度等级与安定性，确保符合《通用硅酸盐水泥》GB 175 等国家标准，以保证硬化后墙体的强度与稳定性。钢材要检测屈服强度和抗拉强度，使其满足设计要求，为加固结构提供可靠支撑。纤维复合材料则着重检测纤维强度与粘结性能，只有达标才能确保其与砌体有效协同工作，提升结构整体性。通过全面细致的材料性能检测，从源头上保障加固材料的质量，为后续加固效果奠定坚实基础，避免因材料质量问题导致加固失败或结构安全隐患。第二，施工质量检测：在砌体结构加固施工过程中，针对关键工序必须进行严格的质量检查。对于增大截面法，仔细核查新增截面的尺寸偏差，确保其在允许范围内，同时检查混凝土或砂浆的浇筑质量，包括浇筑的密实度、均匀性以及是否存在蜂窝麻面等缺陷，保证新增截面与原砌体结合牢固。外包钢法要重点检查钢材的焊接质量，焊缝应饱满、无气孔夹渣等缺陷，并且连接件的安装必须牢固可靠，达到设计的紧固力要求。粘贴纤维复合材料法则要关注纤维布的粘贴面积是否符合设计要求，一般应达到规定比例以上（通常不小于95%），同时检查粘结密实程度，确保无空鼓、剥离等现象。此外，在整个加固施工完成后，还需对加固后的砌体结构进行全面整体变形观测，查看墙体是否有裂缝产生、倾斜异常等情况，及时发现并处理潜在的结构问题，保障加固后的结构安全可靠，满足使用功能要求。

（二）验收标准

第一，材料验收标准：根据国家现行的相关建筑材料标准以及设计文件要求，对加固材料进行验收。水泥

应符合《通用硅酸盐水泥》GB 175 等相关标准；钢材应符合《碳素结构钢》GB/T 700 等标准；纤维复合材料应符合相应的产品技术标准。只有当材料的各项性能指标均符合标准要求时，才能判定材料验收合格。第二，施工质量验收标准：施工质量直接关系到房屋建筑砌体结构加固工程的成败与安全使用。施工过程应严格符合设计文件和相关施工规范的要求。对于关键工序的质量偏差，必须严格控制允许范围内。在增大截面法施工中，新增截面的尺寸偏差不能超过规定的极限值，否则可能影响截面的承载能力和结构的整体性能。外包钢法施工时，钢材焊接质量至关重要，必须符合《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 中的相关规定，保证焊缝的强度和数量，使外包钢与砌体能够有效传递应力。粘贴纤维复合材料法要求纤维布的粘贴面积足够大且粘结密实，一般应达到设计要求比例以上（通常不小于95%），防止纤维布在受力过程中出现剥离破坏。在完成加固施工后，加固后的砌体结构必须满足安全性和使用功能的要求，这需要通过荷载试验或其他相关的检测方法进行验证。只有经过严格的施工质量验收，确保各项指标都合格，才能判定施工质量合格，使加固后的房屋建筑砌体结构能够安全可靠地投入使用，延长其使用寿命，保障人员和财产的安全^[5]。

结语

房屋建筑砌体结构的加固工程对于保障建筑安全和延长使用寿命具有至关重要的意义。通过对砌体结构常见问题的分析，我们明确了加固工程的必要性。在加固过程中，遵循提高承载能力和增强整体性等原理与原则，采用合适的施工技术方法并严格控制质量，能够有效提升砌体结构的性能。同时，严格的质量检测与验收标准是确保加固工程质量的关键。只有各个环节都做到科学合理、严格规范，才能使加固后的房屋建筑砌体结构安全可靠地投入使用，为人们的生命财产安全提供有力保障，推动建筑行业的可持续发展。

参考文献

- [1] 许书田. 房屋建筑砌体结构的加固工程与施工技术分析[J]. 门窗, 2019, (15): 112.
- [2] 陈亮昊. 探究房屋建筑砌体结构的加固工程与施工技术方法[J]. 建材与装饰, 2018, (22): 11-12.
- [3] 蓝宗建, 梁书亭, 钱声源. 混凝土结构与砌体结构[M]. 南京东南大学出版社: 2015: 593.
- [4] 王绪振. 多层建筑砌体结构抗震加固技术和方法研究[J]. 产品可靠性报告, 2024 (7): 94-96.
- [5] 季兴荣. 房建砌体结构的加固工程与施工技术研究[J]. 2023 (19): 46-48.