

浅谈建筑工程加固施工

谢春霞

四川建筑职业技术学院 四川 成都 610072

摘要：建筑结构工程加固施工是保障建筑物安全与性能的关键技术手段。本文围绕其必要性、常用技术及创新发展展开探讨：必要性体现在提高结构安全性、适应使用功能变更、延长使用寿命三方面；常用技术涵盖增大截面、粘钢、碳纤维、预应力、植筋及增设支点等加固法，各有适用场景与技术特点；创新发展则从材料革新、技术智能化、设计理念升级及施工工艺优化（绿色化与机械化）等维度，展现行业向高效、智能、环保方向的演进。研究旨在为建筑加固工程的技术选择与应用提供理论参考，推动行业技术进步。

关键词：浅谈建筑；结构工程；加固施工

引言：随着城市化进程加速与建筑服役周期增长，既有建筑因设计标准更新、使用需求改变或结构老化等问题，亟需通过加固施工提升性能。建筑结构工程加固不仅是对既有建筑的“修复”，更是保障公共安全、优化资源利用的重要举措。当前，各类加固技术不断迭代，新材料、新工艺与智能化手段的融合应用，为建筑加固领域注入新活力。通过分析加固施工的核心需求，梳理传统与创新技术的特点，探讨行业发展趋势，以期工程实践中合理选择加固方案、提升施工质量提供思路，助力建筑行业可持续发展。

1 建筑结构工程加固施工的必要性

1.1 提高结构安全性

在建筑全生命周期中，结构安全性会因多种因素受到威胁。既有建筑受自然环境侵蚀、地震等灾害影响，或因设计标准提升、施工质量缺陷，易出现结构承载力不足、构件损坏等问题。例如，早期建筑抗震设防标准低，遭遇地震时易发生墙体开裂、梁柱破坏，威胁人员生命安全。通过加固施工，可针对性地增强结构薄弱部位。采用增大截面加固法，能提升构件承载能力；碳纤维加固可增强构件延性与抗裂性。

1.2 满足使用功能改变需求

随着社会发展，建筑使用功能常需改变，如老旧厂房改造为创意园区、住宅改造为商业空间等。功能转变伴随荷载、空间布局变化，原结构难以满足新需求。工业厂房改造为商业综合体时，需拆除部分墙体以扩大空间，或增加楼层荷载，原结构受力体系被打破。此时，采用粘钢加固、预应力加固等技术，可对梁柱等关键构件进行补强，调整结构传力路径，确保建筑在功能转变后仍能满足承载与使用要求。加固施工不仅实现建筑功能的灵活转换，还避免了大规模拆除重建，降低资源消

耗与建设成本。

1.3 延长建筑物使用寿命

建筑物长期使用会出现材料老化、结构性能退化等问题。混凝土碳化、钢筋锈蚀导致构件强度下降；地基沉降引发结构变形，缩短建筑使用寿命。对这些“老龄化”建筑进行加固，可延缓结构退化进程。植筋加固能修复受损构件的连接性能，增设支点加固可减少结构跨度、降低构件内力。通过科学的加固设计与施工，可使建筑重新满足现行规范要求，延长服役年限。如对历史建筑加固改造，既保留其文化价值，又使其符合现代使用标准，实现建筑资源的高效利用与可持续发展^[1]。

2 建筑结构工程常用加固施工技术

2.1 增大截面加固法

增大截面加固法是通过增加原结构构件的截面尺寸，并合理配置新增钢筋，显著提升结构承载能力和刚度的传统加固方式。其核心原理是让新增混凝土和钢筋与原结构协同受力，共同抵御外部荷载。该方法适用于多种混凝土结构构件，如因设计荷载预估不足导致承载能力欠缺的梁、板，因施工质量问题强度不达标的柱、墙等。施工时，首先要对原构件表面进行5-10mm深度的凿毛处理，清除疏松层，并用高压水枪冲洗干净；随后植入直径12-16mm、间距200-300mm的锚筋，增强新旧混凝土的结合力；支设模板后，浇筑比原构件强度等级高一级的细石混凝土，必要时采用喷射混凝土工艺。在实际应用中，对于梁的加固，常采用三面或四面外包混凝土；柱则多采用四周外包的方式。此方法技术成熟、效果可靠，能大幅提升结构性能，但存在明显弊端，如增加结构自重，可能对基础产生额外压力；占用室内空间，影响建筑使用功能；施工周期长，一般需20-30天；湿作业多，会产生大量建筑垃圾，对周边环境和居民生

活干扰较大。

2.2 粘钢加固法

粘钢加固法利用高强度结构胶，将钢板粘贴于混凝土构件表面，使钢板与原构件形成整体，共同受力，从而提升构件承载能力。该技术适用于承受静力荷载、环境湿度不超过70%的受弯、受拉构件，常见于工业厂房吊车梁、民用建筑楼面梁等的加固。施工时，需先对混凝土表面打磨处理，去除浮浆，保证平整度在3mm/m以内；同时对钢板进行除锈和糙化处理，使其粗糙度达到Ry30-50 μ m；将配制好的结构胶以3-5mm的厚度均匀涂抹在钢板和混凝土表面后，迅速粘贴钢板，并施加0.05-0.1MPa的压力，确保胶层均匀无空洞。在实际工程中，对于受弯构件，钢板常粘贴于受拉区；受拉构件则根据受力方向粘贴钢板。此方法施工便捷，工期短，一般7-10天即可完成；基本不改变结构外形，对建筑外观影响小。然而，它对环境温度（5-35℃）和湿度要求严格，高温或潮湿环境会影响粘结效果；钢板需做好防腐涂层处理，防止锈蚀；结构胶的质量与粘结工艺直接决定加固效果，粘结强度必须通过现场拉拔试验进行严格检测。

2.3 碳纤维加固法

碳纤维加固法借助高性能粘结剂，将碳纤维布或板粘贴于混凝土构件表面，利用碳纤维高强度特性，显著提升结构的抗拉、抗剪和抗弯性能。该技术适用于各类结构形式和部位，无论是古建筑梁柱修复，还是现代建筑抗震加固都能发挥重要作用。施工前，需全面检查并修复混凝土表面，对裂缝采用灌缝胶处理；打磨表面使平整度误差不超过2mm；按设计尺寸裁剪碳纤维材料后，先在混凝土表面涂刷底胶，待固化后涂抹浸渍胶，粘贴碳纤维材料并使用滚筒沿纤维方向反复滚压，保证浸渍胶充分浸透，胶层厚度控制在0.5-0.8mm。在实际应用中，对于受弯构件，碳纤维布多沿受力方向粘贴；对于柱的加固，常采用环向包裹方式提高其延性。该技术具备轻质高强（强度可达钢材10倍以上）、耐腐蚀、耐老化、施工便捷（工期约10-15天）等优势，且不增加结构自重和截面尺寸，不影响建筑外观。不过，碳纤维材料成本较高，每平方米约300-800元；对粘结质量要求极高，一旦出现空鼓，需及时补胶处理；并且碳纤维材料易燃，储存和施工时需注意防火。

2.4 预应力加固法

预应力加固法通过对新增预应力筋施加拉力，在原结构中产生反向荷载，优化结构受力状态，从而提升结构的承载能力和刚度。该方法分为体外预应力和体内预应力两种形式，常用于大跨度桥梁、体育馆穹顶等大型

结构的加固。施工时，先依据设计要求安装预应力筋，体外预应力筋多采用钢绞线，体内预应力筋常用钢筋；使用张拉设备对预应力筋进行张拉，张拉控制应力通常为预应力筋强度标准值的0.6-0.75倍；锚固端采用可靠的夹片式锚具等，确保预应力有效传递。在实际工程中，体外预应力加固便于后期维护和监测，而体内预应力加固对结构外观影响较小。此方法能大幅降低原结构应力，提高结构的抗裂性和耐久性，减少结构变形。但施工技术复杂，需要专业设备和经验丰富的技术人员操作；预应力筋的锚固和张拉控制难度大，一旦出现偏差，极易导致结构受力不均，影响整体加固效果；且施工过程中需严格控制预应力损失，确保加固效果的可靠性。

2.5 植筋加固法

植筋加固法是在混凝土、砖墙等基材上钻孔，注入结构胶后植入钢筋或螺栓，依靠结构胶的粘结力实现新旧结构可靠连接与加固的技术。广泛应用于建筑物的改扩建工程，如新增构造柱、墙体拉结筋植入、设备基础锚固等场景。施工时，按照设计要求确定钻孔位置，孔径比钢筋直径大4-6mm，钻孔深度一般为15d（d为钢筋直径）；利用高压风枪和毛刷彻底清理孔内灰尘；将结构胶注入孔内约2/3深度，缓慢插入钢筋或螺栓，并旋转90-180°，使结构胶充分填充缝隙；常温下静置固化24-48小时，待强度达标后进行后续施工。在实际应用中，对于重要构件的植筋，需进行抗拔试验，确保锚固力满足设计要求。此方法操作简便、灵活性强，可在狭小空间作业，适用于多种基材。但对钻孔质量、结构胶性能要求极高，钻孔时需避开原结构钢筋，防止损伤原结构；结构胶必须具备良好的粘结强度和耐久性，且要根据不同基材和使用环境选择合适类型的结构胶；植筋完成后需通过拉拔试验严格检测锚固力。

2.6 增设支点加固法

增设支点加固法是在结构构件跨中或合适位置增设支撑点，通过缩短构件计算跨度、降低内力，提高结构承载能力和稳定性的加固技术。适用于梁、板等受弯构件，如仓库因货物荷载增加导致楼面梁承载不足，或建筑物使用功能改变后结构受力不满足要求的情况。施工前，需根据结构受力特点和使用需求，选择刚性支点（如钢筋混凝土柱）或弹性支点（如钢支撑加弹簧装置）。刚性支点适用于对结构变形控制要求较高的情况，弹性支点则可适应结构在荷载作用下的一定变形。在设置支点处对原结构进行凿毛处理，并植入连接钢筋，保障新支点与原结构可靠连接；若为混凝土支点，需按设计支模浇筑，混凝土强度等级不低于C25。在实际

工程中,对于大跨度梁,可采用增设中间柱的方式;对于连续梁,可在跨中增设钢支撑。此方法施工工艺相对简单,能有效提升结构承载能力,但会占用一定使用空间,影响建筑布局 and 美观;而且新增支点改变了原结构受力体系,必须进行详细的结构分析和计算,确保结构安全可靠^[2]。

3 建筑工程加固施工技术的创新与发展

3.1 材料创新引领变革

材料创新是推动建筑工程加固技术革新的核心驱动力。传统加固材料如混凝土、钢材存在自重较大、施工复杂等局限,而新型高性能材料的出现打破了这一局面。其抗拉强度可达普通钢材的10倍以上,能显著提升构件承载能力,且不增加结构自重,尤其适用于对空间和重量敏感的加固场景。此外,纳米材料的研发与应用为加固材料性能提升开辟新路径,纳米级添加剂可增强混凝土的密实度和抗渗性,延缓材料老化。智能材料如形状记忆合金(SMA)、压电材料的引入,使加固构件具备自感知、自修复能力,可实时监测结构健康状态并进行主动修复。材料创新不仅提升加固效果,还推动了绿色环保理念的落地,新型环保材料的应用减少了建筑废弃物产生,降低了施工对环境的影响,为建筑加固行业可持续发展奠定基础。

3.2 技术智能化升级

智能化技术的深度融合正重塑建筑工程加固施工模式。传统加固施工依赖人工经验,存在精度不足、效率低下等问题,而智能监测与仿真技术的应用显著提升了施工的科学性和可控性。在施工前,利用BIM(建筑信息模型)技术与有限元分析软件,可对加固方案进行虚拟仿真模拟,提前预判施工过程中可能出现的问题,优化施工流程和工艺参数,避免因设计缺陷导致的返工。此外,机器人技术在加固施工中的应用也逐渐兴起,如自动喷涂机器人可精准完成碳纤维布粘贴、防腐涂层喷涂等作业,提升施工效率和质量稳定性。

3.3 设计理念革新

建筑工程加固设计理念正从单一的结构安全导向,向兼顾功能优化、可持续性和文化传承的多元化方向转变。传统加固设计往往仅关注结构承载力提升,而现代设计更注重加固与建筑整体性能的协同。此外,可持续设计理念贯穿加固全过程,强调对既有结构的最大化利用,避免过度拆除和重建,降低资源消耗和碳排放。对于历史建筑加固,设计理念更加注重保护其历史风貌和文化价值,采用微创加固技术,如化学注浆加固、预应力撑杆加固等,在不破坏建筑原有外观的前提下提升结构安全性。

3.4 施工工艺优化

施工工艺的持续优化是提升建筑工程加固质量和效率的关键。传统加固施工工艺存在湿作业多、施工周期长、环境污染大等问题,而新型施工工艺通过技术创新有效解决了这些难题。在植筋加固施工中,高压注胶工艺的应用使植筋胶注入更均匀,提高钢筋与混凝土的粘结强度,确保加固效果。此外,绿色施工工艺在加固工程中得到广泛应用,如采用环保型胶粘剂替代含甲醛等有害物质的材料,利用装配式施工技术减少现场湿作业,降低粉尘和噪音污染^[3]。

结束语

建筑工程加固施工是保障建筑安全与延长使用寿命的关键。以上多种加固技术各有优势与局限,实际工程中需综合考量结构现状、使用需求、经济成本等因素,科学选择或组合运用。随着建筑行业的发展,新材料、新工艺不断涌现,加固施工技术也在持续创新与完善。

参考文献

- [1]林娟.建筑工程结构加固技术及应用[J].我国新技术新产品,2020(23):174-176.
- [2]蔡振帮.谈建筑工程施工结构加固技术[J].门窗,2021(09):164+166.
- [3]鲁立刚,王忠良.论建筑工程施工过程中常用的结构加固技术[J].科技展望,2021(07):108-109