

浅谈建筑结构加固改造技术

周 康

保定市城乡建筑设计研究院 河北 保定 071000

摘 要：建筑结构加固改造技术是保障既有建筑安全性、延长使用寿命的关键手段。在城市化进程加速与既有建筑存量增加的背景下，混凝土结构、钢结构、砌体结构及地基基础的加固技术持续革新。新材料应用、智能化技术融合、绿色环保理念深化及标准化推进成为发展主流。这些技术通过科学方法提升结构承载能力、改善耐久性，不仅满足建筑功能升级需求，也为城市可持续发展提供重要支撑。

关键词：建筑结构；加固改造；技术

引言

随着城市建设的快速发展，既有建筑因使用年限增长、功能需求转变及抗震规范更新，对结构加固改造的需求日益迫切。建筑结构加固改造技术作为建筑领域的重要分支，关乎建筑安全与城市更新的质量。本文从混凝土、钢结构、砌体结构及地基基础等维度探讨加固改造技术要点，并分析新材料应用、智能化技术融入、绿色环保及标准化推进等发展趋势，旨在为行业提供理论参考与实践指导。

1 建筑结构加固改造的重要性

建筑结构加固改造是维持建筑长期安全稳定使用、适应功能变化的重要手段，其重要性体现在多个维度。随着时间推移，建筑材料会因环境侵蚀、荷载反复作用等因素出现性能衰退，混凝土碳化、钢筋锈蚀等问题会削弱结构承载能力，钢结构可能因疲劳、腐蚀降低强度，木结构易受虫蛀、腐朽影响，此时加固改造能有效修复材料损伤，恢复结构原有的力学性能，保障建筑在后续使用中的安全性。城市建设不断发展，既有建筑的功能需求也在改变。原本用于居住的建筑可能需改造为商业空间，工业厂房要转型为文创园区，这些功能转变往往伴随着荷载、空间布局等方面的调整。建筑结构加固改造能够根据新的使用要求，对结构进行重新设计与施工，通过增设梁柱、改变传力路径、加强节点连接等方式，提升结构的承载能力和空间适应性，满足新功能的需求。从经济角度看，对既有建筑进行结构加固改造相比拆除重建更具成本优势。拆除建筑不仅需要大量的人力、物力投入，还会产生大量建筑垃圾，处理这些废弃物也需耗费资源。加固改造能在保留建筑主体结构的基础上，有针对性地对薄弱部位进行处理，减少了材料的浪费和建筑垃圾的产生，降低了建设成本，同时还能缩短建设周期，更快地投入使用创造经济效益。在可持

续发展的大背景下，建筑结构加固改造契合绿色建筑理念。通过对既有建筑的加固改造，能够延长建筑使用寿命，减少对自然资源的过度消耗，降低建筑全生命周期的能耗。保留具有历史文化价值或特色的建筑，通过结构加固使其继续发挥作用，有助于传承城市记忆，延续建筑文化，实现建筑在时间维度上的可持续发展。

2 建筑结构加固改造技术要点

2.1 混凝土结构加固技术

(1) 增大截面加固法通过新增混凝土和钢筋，扩大原构件截面面积与配筋量，显著提升构件的承载力和刚度。施工时需对原结构表面进行凿毛、清理，确保新旧混凝土界面粘结牢固，新增钢筋需植入原结构并可靠锚固，浇筑高强度等级细石混凝土以保证密实度，此方法适用于梁、板、柱等多种构件的加固。(2) 粘贴纤维复合材料加固法利用碳纤维布、芳纶纤维布等高性能纤维材料，通过配套粘结树脂粘贴于混凝土构件表面，纤维材与原构件协同工作，共同承担荷载。该技术施工便捷、对原结构影响小，能有效提高构件的抗弯、抗剪能力，但需严格控制施工环境温湿度，保证粘结质量，避免出现空鼓、剥离等缺陷。(3) 体外预应力加固法通过科学设置体外预应力筋，使其对混凝土构件主动施加反向荷载，以此有效改善结构原有受力状态，显著降低原构件的应力水平，进而大幅提升其承载能力与抗裂性能。预应力筋的布置形式、张拉控制应力及锚固节点设计是关键，需精确计算和合理施工，确保预应力施加效果，常用于大跨度混凝土梁、板的加固改造^[1]。

2.2 钢结构加固技术

(1) 改变结构计算受力体系加固法通过增设支撑、改变构件连接方式等措施，调整钢结构的受力体系，减小构件内力，提高结构整体稳定性。例如增设水平支撑可降低梁的计算跨度，改变桁架杆件的约束条件能优化

其内力分布,实施时需对结构整体受力进行详细分析,确保加固后结构受力合理、安全可靠。(2)截面补强加固法针对钢结构构件局部或整体承载能力不足的情况,采用焊接、螺栓连接等方式增加构件截面尺寸或补强板件。新增构件与原结构的连接需保证传力可靠,焊接时要控制焊接工艺参数,避免产生过大焊接应力和变形,螺栓连接则需确保螺栓规格、数量满足设计要求,保证加固后的构件能有效协同工作。(3)裂纹修复与加固技术当钢结构构件出现裂纹时,可采用裂纹修复和补强措施。对于微小裂纹,可采用打磨消除并圆滑过渡,然后进行表面防护;对于较大裂纹,需先采用止裂孔阻止裂纹扩展,再通过焊接补强钢板、粘贴碳纤维板等方法进行加固处理,修复过程中要严格控制焊接质量和应力释放,防止产生新的裂纹和损伤。

2.3 砌体结构加固技术

(1)钢筋网砂浆面层加固法在砌体墙面两侧铺设钢筋网,通过喷射高强度等级砂浆,形成钢筋网砂浆面层,与砌体共同工作,提高墙体的抗剪、抗弯和抗压能力。施工时需保证钢筋网与墙体的可靠连接,可采用锚筋、穿墙筋等方式锚固,砂浆应分层施工,确保密实度和粘结强度,该方法适用于各类砌体墙体的加固。(2)外包钢加固法在砌体墙、柱周边外包型钢,通过缀板连接形成整体,约束砌体变形,提高其承载能力和延性。型钢与砌体之间可采用无粘结外包钢(干式连接)或有粘结外包钢(湿式连接),湿式连接需在型钢与砌体间灌注结构胶或细石混凝土,保证两者协同工作,此方法对原结构外观影响较小,适用于对空间要求较高的砌体结构加固。(3)增设构造柱和圈梁加固法在砌体结构中增设构造柱和圈梁,形成约束体系,增强结构整体性和抗震性能。构造柱需与基础、圈梁可靠连接,圈梁应闭合设置,施工时需先对原结构进行凿毛处理,保证新旧混凝土界面粘结,钢筋锚固长度和搭接长度符合设计要求,浇筑混凝土时振捣密实,使新增构造柱和圈梁与原砌体有效协同工作^[2]。

2.4 地基基础加固技术

(1)注浆加固法通过向地基土中注入水泥浆、化学浆液等,填充土颗粒间的空隙,改善土体物理力学性质,提高地基承载力和压缩模量。注浆工艺可采用静压注浆、高压喷射注浆等,根据地质条件和加固要求选择合适的注浆参数,如注浆压力、浆液配比、注浆速率等,施工过程中需严格控制注浆量和注浆范围,防止出现地面隆起、相邻建筑物变形等不良影响。(2)加大基础底面积法当基础底面积不足导致地基承载力不满足

要求时,可采用加大基础底面积的方法进行加固。施工时需对原基础表面进行清理和凿毛处理,设置连接钢筋使新旧基础协同工作,浇筑混凝土前需做好模板支撑,保证基础外形尺寸准确,新浇混凝土强度等级高于原基础,通过增加基础底面积,降低基底压力,满足地基承载力和变形要求。(3)地基托换技术在不影响上部结构正常使用的情况下,对地基基础进行加固或更换。常用的托换方法有坑式托换、桩式托换等,坑式托换通过在原基础下挖坑浇筑混凝土墩,分段托换基础;桩式托换则采用静压桩、灌注桩等将上部荷载传递到深层较好土层,施工过程中需对上部结构进行实时监测,控制沉降变形,确保施工安全和结构稳定。

3 建筑结构加固改造技术的发展趋势

3.1 新材料的应用不断拓展

在建筑结构加固改造领域,新材料的应用持续突破传统边界,为行业发展注入新活力。碳纤维增强复合材料(CFRP)凭借其高强度、轻质、耐腐蚀的特性,已成为建筑结构加固的常用材料。CFRP通过浸渍树脂与建筑结构紧密贴合,能够有效提高结构的承载能力与延性,在梁、柱、板等构件的加固中展现出卓越性能,尤其是对古建筑及历史建筑的加固,既满足结构安全需求,又最大程度保持建筑原有风貌。高性能混凝土在加固改造中也得到广泛应用,其高强度、高耐久性和良好的工作性能,能够有效弥补原有结构的缺陷,提高结构的整体性能。诸如超高性能纤维混凝土(UHPC),其超高的抗压强度和抗裂性能,使其在桥梁、大跨度建筑等加固工程中发挥关键作用,可显著提升结构的使用寿命与安全性。形状记忆合金(SMA)作为一种智能材料,因其独特的超弹性和形状记忆效应,在抗震加固中展现出巨大潜力,通过对SMA构件的合理设计,可在地震作用下实现结构的自复位,降低结构损伤程度,提升建筑的抗震性能。新材料的不断涌现与应用,正推动建筑结构加固改造技术向更高性能、更具适应性的方向发展。

3.2 智能化技术的融入日益深入

智能化技术的深度融入为建筑结构加固改造带来革命性变革。传感器技术的发展使得建筑结构的实时监测成为现实,通过在结构关键部位布置应变传感器、位移传感器、加速度传感器等,能够对结构的受力状态、变形情况、振动特性等进行持续监测,及时获取结构的健康信息。例如,在桥梁加固改造后的运营过程中,传感器可实时感知桥梁的应力变化,一旦出现异常,系统能够迅速发出预警,为后续维护和进一步加固提供准确的数据支持。无人机与机器人技术在建筑结构检测与加

固施工中也发挥着重要作用。无人机搭载高清摄像头和激光扫描设备,可快速对建筑结构进行全方位检测,获取结构表面缺陷、几何尺寸等信息,尤其适用于高空、复杂地形等人工难以到达的区域。机器人则可在狭小空间、危险环境下进行精准的加固施工操作,如裂缝修补、植筋等,提高施工效率与质量,减少人工操作带来的误差和安全风险。人工智能与大数据技术在建筑结构加固改造中的应用,能够对大量监测数据进行分析处理,建立结构性能评估模型,预测结构的发展趋势,为加固方案的优化设计提供科学依据,实现建筑结构加固改造从经验驱动向数据驱动、智能决策的转变^[3]。

3.3 绿色环保理念的深化

绿色环保理念在建筑结构加固改造领域的深化体现于多个层面。在材料选择上,优先采用可回收、可再生的环保材料,减少对自然资源的消耗。例如,再生混凝土作为一种新型建筑材料,将废弃混凝土破碎、筛分后重新作为骨料使用,既解决了建筑垃圾的处理难题,又降低了对天然砂石的依赖,实现资源的循环利用。在加固施工过程中,注重采用低能耗、低污染的施工工艺。传统的拆除重建方式往往伴随着大量的建筑垃圾和能源消耗,而采用无损或微损的加固技术,如粘贴钢板加固、体外预应力加固等,能够在不破坏原有结构主体的前提下实现加固目的,减少施工过程中的废弃物产生和对周边环境的影响。绿色环保理念还体现在对建筑使用功能的优化上。通过加固改造,提升建筑的保温隔热性能、采光通风效果等,降低建筑在使用过程中的能源消耗,如在既有建筑外墙增设保温隔热层,更换高效节能门窗,提高建筑的能源利用效率,减少碳排放。在建筑结构加固改造项目中,充分考虑与周边生态环境的协调性,采用景观化、生态化的设计手法,使加固改造后的建筑与自然环境和谐共生,实现建筑与环境的可持续发展。

3.4 标准化与规范化的推进

建筑结构加固改造技术的标准化与规范化是行业健康发展的重要保障。随着技术的不断进步和应用范围的扩大,建立统一、规范的技术标准和流程成为必然趋

势。标准化工作涵盖从材料性能指标到施工工艺要求,从检测评估方法到质量验收标准等各个环节。明确统一的材料标准,能够确保加固材料的质量稳定性与可靠性,使不同生产厂家的产品在性能上具有可比性,便于工程选用。规范的施工工艺标准则为加固施工提供明确的操作指南,从加固构件的表面处理、材料的粘贴或安装,到施工过程中的质量控制等,都有详细的技术要求,避免因施工方法不当导致的质量问题。检测评估标准的完善,有助于准确判断建筑结构的现状和加固效果,通过科学合理的检测手段和评估方法,为加固方案的设计和实施提供依据。质量验收标准的建立,则为加固改造工程的最终质量把关,确保工程达到预期的加固目标和安全性能要求。标准化与规范化的推进,不仅提高了建筑结构加固改造工程的质量和安全性,也促进了行业内技术交流与合作,推动加固改造技术的不断创新和发展,使建筑结构加固改造行业朝着更加有序、科学、高效的方向迈进^[4]。

结语

综上所述,建筑结构加固改造技术在保障建筑安全、推动城市更新方面发挥着不可替代的作用。从传统加固技术的优化到新技术、新材料的应用,行业始终围绕安全性、功能性与可持续性不断探索。未来,随着新材料、智能化技术的深入发展及绿色环保、标准化要求的持续推进,建筑结构加固改造技术将向更高效、更智能、更环保的方向迈进,为建筑行业的高质量发展注入新动能。

参考文献

- [1]焦维江,黄天宇,葛群,等.浅谈建筑结构加固改造技术[J].散装水泥,2020(5):68-69.
- [2]倪震宇.浅谈建筑结构加固改造技术[J].建筑工程技术与设计,2020(14):590.
- [3]胡传波.浅谈建筑结构加固改造技术[J].建筑工程技术与设计,2020(34):435.
- [4]叶慧.浅谈建筑结构加固改造技术[J].电脑校园,2020(1):463-464.