

医用建筑精益改造与精密安装控制技术研究

徐国杰, 陈建飞, 贾波, 蔡长春, 谢文尧
中国建筑第四工程局有限公司, 广东 东莞 523000
DOI:10.61369/ERA.2025120014

摘要：随着我国城市化进程的加快和医疗卫生事业的不断发展, 既有医疗建筑的改造与功能提升已成为城市更新中的重要组成部分。东莞某医院作为一所具有25年历史的医疗建筑, 其结构安全性、功能布局及环境设施均已无法满足现代医疗服务的需求。因此, 对其进行系统性改造具有重要的现实意义。本文基于该改造工程的实际策划与实施过程, 从天棚施工、碳纤维布施工及粘贴钢板加固等方面展开研究、深入分析, 为国内同类既有医疗建筑的改造项目提供可借鉴的实践经验与技术参考, 助力推动医疗建筑更新改造领域的规范化、高效化发展。

关键词：改造工程; 医疗建筑; 结构加固

Research on Lean Renovation and Precision Installation Control Technology of Medical Buildings

Xu Guojie, Chen Jianfei, Jia Bo, Cai Changchun, Xie Wenya

China Construction Fourth Engineering Division Corp. LTD., Dongguan, Guangdong 523000

Abstract：With the acceleration of China's urbanization and the continuous development of healthcare services, the renovation and functional upgrading of existing medical buildings have become a vital component of urban renewal. As a medical facility with a 25-year history, a hospital in Dongguan no longer meets modern healthcare demands in terms of structural safety, functional layout, and environmental facilities. Therefore, undertaking a systematic renovation holds significant practical importance. Based on the actual planning and implementation of this renovation project, this paper conducts research and in-depth analysis on aspects such as ceiling construction, carbon fiber cloth application, and steel plate bonding reinforcement. It aims to provide practical experience and technical references for similar renovation projects of existing medical buildings in China, thereby contributing to the standardized and efficient development of the medical building renovation sector.

Keywords：reconstruction project; medical building; structural reinforcement

引言

本改造工程位于东莞市南城街道, 周边人流密集, 东邻光大新亚外国语学校, 北接原计生委宿舍及光大景湖春晓小区。项目总用地面积约6889.65平方米, 改造总面积约11680平方米, 主要包括主楼和副楼两栋建筑。改造内容包括结构加固、室内外装修、机电系统更新、消防系统升级等。改造后, 副楼1~8层均作为医疗用房, 第八层设置为厨房与餐厅, 主楼仍保留医疗功能。由于原建筑设计基准期为50年, 剩余使用年限为25年, 需对结构进行加固处理, 以满足现行抗震规范要求。

一、项目重难点分析

由于本改造工程师多专业交叉工程的施工管理与协调是一项系统工程, 面临着管理协调难度大、专业进场与工序衔接组织困难等诸多挑战, 对施工单位的综合能力提出了极高要求。而天棚施工作为装饰装修工程的重要组成部分, 其施工质量直接影响室内空间的美观度与使用功能。在天棚施工过程中, 常见的重点难点

点主要包括以下几个方面:

(一) 主龙骨、次龙骨纵横方向线条不平直

主龙骨与次龙骨作为天棚的承重结构, 其安装精度直接决定了天棚的平整度。导致主龙骨、次龙骨纵横方向线条不平直的原因主要有以下几点: 一是主龙骨、次龙骨在运输或存储过程中受到扭折, 虽经修整但仍无法恢复平直状态; 二是挂铅线或镀锌铁丝的射钉位置设置不合理, 拉牵力不均匀, 使得龙骨在安装过程

中受力失衡；三是施工人员未按照规范要求拉通线对主龙骨、次龙骨的高低位置进行全面调整，导致龙骨安装高度不一致^[1]；四是吊顶水平线的测量存在误差，且中间平线起拱度不符合设计规定，进一步加剧了龙骨线条的不平直问题。

（二）吊顶造型不对称、罩面板布局不合理

吊顶造型的对称性与罩面板的布局合理性是天棚装饰效果的关键影响因素。造成吊顶造型不对称、罩面板布局不合理的主要原因在于施工前期准备工作不足^[2]。施工人员未严格按照设计图纸要求布置主龙骨和次龙骨，导致龙骨的分布位置与设计存在偏差，进而影响吊顶造型的对称性。同时，铺安罩面板时的施工流向不正确，未遵循从中间向四周或从一端向另一端的规范流程，使得罩面板之间的拼接缝不均匀，布局显得杂乱无章。

（三）接缝明显

天棚罩面板接缝明显是施工中常见的质量问题，主要表现为接缝处接口露白茬和接缝不平产生错台。接口露白茬主要是由于罩面板切割精度不足或拼接时未进行有效的密封处理，导致接口处的基材暴露在外，在视觉上形成明显的痕迹^[3]。接缝不平产生错台则是因为罩面板安装过程中，相邻面板的安装高度存在差异，或面板本身的平整度不符合要求，加之施工人员未对面板进行充分的调整与固定，从而在接缝处出现高低差。

（四）吊顶与设备衔接不妥

在天棚施工过程中，往往需要与空调、灯具、消防等设备的安装进行协同作业。若设备工种与装饰工种之间缺乏有效的沟通与配合，在施工方案制定阶段未明确各工种的施工顺序与衔接要求，就容易导致吊顶与设备安装完成后衔接不佳的问题。例如，设备安装位置与吊顶开孔位置不匹配，或设备安装完成后吊顶无法顺利闭合等，不仅影响天棚的整体美观度，还可能对设备的正常运行造成影响^[4]。

二、碳纤维布施工重点难点分析

碳纤维布的高强度、轻量化、耐腐蚀和耐高温等特性，使其成为天棚加固和提升性能的理想材料。通过使用碳纤维布，可以有效地提高天棚的承载能力、延长使用寿命、降低维护成本，并且施工便捷，适应复杂的结构形状。碳纤维布的高强度、轻量化、耐腐蚀和耐高温等特性，使其成为天棚加固和提升性能的理想材料^[5]。但碳纤维布施工工艺复杂，对施工技术与环境条件要求较高，其重点难点主要体现在以下几个方面：

（一）碳纤维布的选择

碳纤维布的质量直接决定了结构加固的效果，因此合理选择碳纤维布是施工的首要重点难点。在选择碳纤维布时，需综合考虑结构的载荷情况与设计的要求，深入了解碳纤维布的强度、厚度、密度及纤维织布方式等技术属性，确保所选碳纤维布的性能能够满足结构加固的需求。同时，应选用具备高质量认证和良好市场信誉的供应商提供的产品，以避免因选用品质不佳的碳纤维布而无法达到预期加固效果，造成时间与成本的浪费。

（二）基材表面处理

表面处理是保障碳纤维布与基材之间黏结牢固的关键环节，其施工质量对加固效果具有决定性影响。表面处理通常包括清洗、打磨、除尘和涂刷等多道工序。首先需对基材表面进行彻底

清洗，去除表面的油污、灰尘、松散物等杂质；然后采用打磨设备对表面进行打磨处理，使其达到平整、粗糙的状态，以增加碳纤维布与基材的粘结面积；打磨完成后，要用压缩空气吹净表面粉尘，必要时还需用清水冲洗并进行干燥处理；最后根据设计要求涂刷相应的界面剂，进一步提高粘结性能^[6]。若表面处理不当或不到位，将导致碳纤维布粘贴效果不佳，严重影响加固质量。

（三）施工环境控制

碳纤维布施工对环境条件要求严格，环境因素的变化会显著影响粘结效果。防尘是环境控制的重要内容之一，施工过程中若环境受到污染，灰尘等杂质混入粘结界面，将大幅降低粘结强度。因此，施工前需对现场进行有效保护，设置必要的防护设施，如搭建防护棚、悬挂防尘网等^[7]。同时，环境的温度和湿度也需严格控制，不同类型的黏结剂对施工环境的温度和湿度有特定要求，需在适宜的环境条件下进行施工，以确保黏结剂能够正常固化，保障粘结质量^[8]。

（四）粘接固化过程控制

粘接固化过程是碳纤维布施工的核心环节，其施工质量直接关系到加固效果的优劣。首先，需根据碳纤维布的类型和施工要求选择合适的黏结剂，并确保黏结剂的质量符合相关标准。在黏结剂调配过程中，要严格按照使用说明书的要求控制配比和搅拌时间，配比不准确或搅拌不充分都会影响黏结剂的黏结性能。其次，采用合适的涂抹方法将黏结剂均匀涂抹在混凝土和碳纤维布表面，涂抹厚度需保持均匀一致，避免出现过薄或过厚的区域，过薄可能导致粘接力不足，过厚则会影响固化效果^[9]。最后，在粘贴碳纤维布时，需均匀施加压力，确保树脂从布的两边溢出，保证粘结密实无孔洞，同时在固化过程中要严格按照规定的固化条件进行养护。

（五）施工安全防护

碳纤维布施工过程中存在多种安全风险，因此做好安全防护工作至关重要。施工人员必须穿戴齐全个人防护装备，包括安全帽、带有防护镜的护目镜、防护手套、防护鞋等，以防止施工过程中受到意外伤害。碳纤维布容易引起皮肤刺激或过敏反应，施工人员应尽量避免直接接触皮肤，必要时可穿戴防护服^[10]。此外，碳纤维布属于易燃材料，施工现场严禁出现明火或其他火源，同时要采取有效的防静电措施，防止静电的产生和积累。施工现场还需保持良好的通风条件，避免黏结剂等有害物质挥发对施工人员的健康造成损害。

三、粘贴钢板加固工程施工重点难点分析

粘贴钢板加固技术是一种常用的结构加固方法，通过将钢板粘贴在混凝土结构表面，以提高结构的承载能力。该技术施工过程中的重点难点主要包括混凝土基面处理、钢板加工与安装以及胶黏剂施工等方面：

（一）混凝土基面处理

混凝土基面处理的质量直接影响钢板与混凝土之间的粘接力，是粘贴钢板加固施工的关键环节。首先，必须对混凝土粘

面进行彻底清洁,采用合适的方法去除表面的油污、灰尘、松散物等杂质,若清洁不彻底,粘结界面将存在缺陷,严重影响加固效果。其次,对混凝土表面进行打磨处理,打磨后的表面应平整、粗糙,以增加粘结面积^[11]。打磨完成后,需用压缩空气吹净表面粉尘,对于污染较为严重的表面,必要时用清水冲洗并进行干燥处理,确保基面符合粘贴要求。

(二) 钢板加工与安装

钢板的加工质量与安装精度对加固效果具有重要影响。在钢板加工阶段,需根据设计要求对钢板进行精确的切割、钻孔等操作,严格控制钢板的尺寸偏差,确保其在允许范围内,同时钻孔的位置和大小必须符合设计要求,以便后续的安装和锚固工作。加工后的钢板表面易生锈,需及时进行除锈和防锈处理,可采用喷砂、打磨等方法去除表面锈迹,然后涂刷防锈漆,防止钢板在使用过程中锈蚀^[12]。在钢板安装阶段,需按照设计要求将钢板准确粘贴到预定位置,保证钢板与混凝土表面紧密贴合。粘贴过程中,要避免钢板产生翘曲、移位等现象,对于较大面积的钢板粘贴,可采用分段粘贴的方式,并确保各段之间连接紧密、平顺。

(三) 胶黏剂施工

胶黏剂是连接钢板与混凝土的关键材料,其施工质量直接决

定了粘结效果。在胶黏剂施工前,需严格按照使用说明书的要求进行调配,准确控制胶黏剂的配比和搅拌时间等参数,配比不准确会严重影响胶黏剂的黏结性能^[13]。胶黏剂涂抹时,应采用合适的方法将其均匀涂抹在混凝土和钢板表面,涂抹厚度需均匀一致,避免出现厚度不均的区域。涂抹厚度过薄可能导致粘结力不足,无法满足加固要求;过厚则可能影响胶黏剂的固化效果,降低粘结强度。在胶黏剂固化过程中,需严格按照规定的固化条件,如温度、湿度、固化时间等进行养护,确保胶黏剂充分固化,达到设计要求的黏结强度。

四、结论

东莞市某医院改造工程通过科学策划、精细管理和技术创新,有效解决了旧建筑改造中的多项难题。项目在保障医疗功能正常运行的前提下,实现了结构安全、环境友好、成本可控的目标。建议未来类似项目进一步推广 BIM 技术、装配式施工等现代化建造方式,提升工程质量与效率,同时加强项目全过程的环保与节能管理,推动绿色建筑的发展。本研究为类似医疗建筑改造工程提供了可借鉴的管理经验与技术路径。

参考文献

- [1] 许鹰. 基于智慧化驱动到医院能源系统绿色节能改造实践——以湖北省某人民医院为例[J]. 绿色建筑. 2025, 17(04): 151-155+165
- [2] 喻思兰. “双碳”背景下医院建筑节能改造增量成本与效益分析[J]. 砖瓦. 2025(06): 118-120
- [3] 刘强, 李伟. 老旧医院建筑改造中的结构加固技术研究[J]. 建筑技术. 2024(3): 45-49
- [4] 王鹏, 张静. BIM 技术在医疗建筑改造中的应用研究[J]. 施工技术. 2023(12): 78-82
- [5] 单俊达, 宗敏. 医疗类建筑能效现状及节能改造关键技术研究与实践[J]. 建设科技. 2025(01): 48-51
- [6] 张淳毅, 许璟琳, 余芳强. 医院建筑数字孪生系统构建与大数据分析实践[J]. 中国医院建筑与装备. 2025, 26(04): 11-16
- [7] 毛泽琴. 既有大型公共建筑节能改造的可行性分析[J]. 工程设计与设计. 2022(17): 82-84
- [8] 张旭. 基于“双碳”目标的上海市长宁区既有公共建筑节能降碳实践[J]. 绿色建筑. 2023, 15(05): 36-39+46
- [9] 刘珊. 精准调适、智慧运维——“碳达峰碳中和”目标引领下公共建筑节能的挑战、机遇和建议[J]. 城乡建设. 2021(20): 73-75
- [10] 谢婉君, 李晓娟. 基于全寿命周期的绿色建筑节能技术经济评价研究[J]. 上海节能. 2021(08): 832-838
- [11] 程子伟, 项兴彬, 余芳强. 基于数字孪生的医院建筑机电系统智慧运维管理[J]. 中国医院建筑与装备. 202324(01): 42-45
- [12] 蔡观国. 医院建筑工程的气密性施工要点探究——以深圳市第二儿童医院项目为例[J]. 房地产世界. 2024(21): 149-151
- [13] 王晶, 周涛. 城市有机更新视角下的医院建筑改扩建问题与设计策略[J]. 城市建筑. 2025, 22(04): 160-164