

既有医院建筑局部使用功能改变的检测与加固设计分析

李华

华东建筑设计研究院有限公司

摘要：既有医院建筑伴随着医疗技术的不断进步，对原设计功能有更新使用功能的需求。为确保更新改造的可行性与后续使用的安全性，对局部功能改造区域进行合理的房屋检测，根据检测结果做出合理的加固设计方案是必不可少的步骤。本文通过某既有医院局部增加高压氧舱，对检测方案与加固改造的合理性进行分析总结。

关键词：既有建筑；医院改造；房屋检测；加固设计

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.22.003

一、研究背景

随着城市更新的大力推进，存量既有建筑在面临新使用功能要求时，通常有加固改造需求。通过合理的更新改造方案，既有建筑即能延续安全、可靠的使用状态，又能更好的适应新型城市化的功能要求。

房屋检测与加固设计是确保既有建筑局部更新改造顺利完成的必要手段。我国目前保有大量的既有建筑，为了使该类建筑更好的服务于新时代社会的使用要求，需要对检测方案与加固设计方案做出合理的研究与总结。

二、研究目的

随着创新医疗器械、医疗手段的不断发展，已运营多年的医院必然会面临局部使用功能升级的需求，新的医疗设备的荷载可能较原设计要求高，对于设备的运营环境也存在一定要求。为使该类改造在将来能有标准化的设计方案，本文结合实际某实际案例对医院局部改造区域的检测及加固设计进行研究，并给出相应结论。

三、项目检测方案与流程

(一) 项目概况

本次项目为医院建筑，地下1层，地上6层，现浇钢筋混凝土框架结构。自房屋2013年建成以来，一直保持原使用功能。为使医院更好的服务于患者，拟在房屋一层西侧局部轴线区域改造增设了高压氧舱。为确保后期使用的安全性、可靠性，需对该房屋相关区域进行检测评估，并对相关楼面结构进行合理的加固设计。

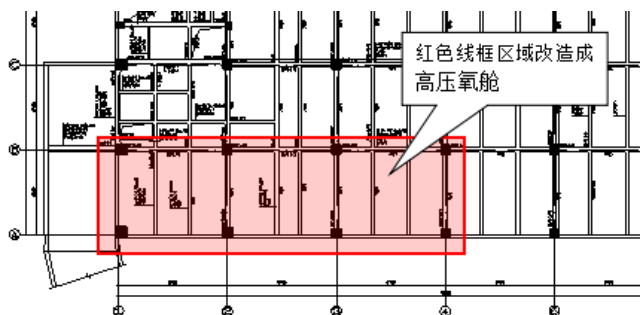


图3.1 改造区域示意图

(二) 项目现状尽调

项目与2013年建成，设计资料完全。根据原始资料表明1层楼板板厚180mm，该区域框架梁截面300mm×700mm、240mm×550mm等几种类型；梁、板、柱混凝土设计强度等级均为C35；钢筋设计强度均为HRB400。

(三) 检测仪器准备

本次检测拟采用以下设备：

序号	仪器名称	用途
1	混凝土回弹仪	量混凝土构件实际强度
2	碳化深度测量仪	测量混凝土碳化深度
3	钢筋探测仪	扫描梁、柱构件钢筋排布与大致位置
4	游标卡尺	测量钢筋直径
5	激光测距仪	复核层高、轴线间距
6	卷尺	测量梁、柱构件外包长度

(四) 结构尺寸复核

根据设备所在区域，抽选1层楼面部分构件进行结构布置及几何尺寸复核，主要涉及柱子轴线间距、梁截面尺寸及配筋等。采用仪器包括手持式激光测距仪、钢卷尺、钢筋探测仪等。

检测结果表面，柱间距与原设计图纸基本一致；梁、柱截面尺寸与原设计图纸基本相符；梁、柱纵向钢筋、箍筋实际放置情况与原设计图纸基本相符。

(五) 材料性能检测

根据现场条件，本次检测采用回弹法抽测地下1层柱与1层楼面梁构件的混凝土强度，检测依据上海市标准《混凝土结构抗压强度检测技术规程》(DG/TJ08-2020-2007)要求进行，使用仪器为混凝土回弹仪。

混凝土碳化是导致钢筋锈蚀的一个重要因素，也是影响钢筋混凝土耐久性的主要因素之一。当碳化深度达到钢筋表面时，混凝土的弱碱性环境遭到破坏，钢筋锈蚀加速，造成混凝土结构的耐久性下降。本次采用1%酚酞酒精溶液测试混凝土碳化深度，选择地下1层柱构件进行测试，测得的混凝土碳化深度约10mm，部分超过保护层厚度。

根据回弹法强度推定值以及测定的碳化深度，本次测量混凝土构件龄期修正后强度推定值分布在C36.8~C47.0之间，平均强度值为C43.2，均大于原设计值C35的强度要求。

(六) 现场完损检测

现场完损检测主要通过目测法及局部破损法对构件现状进行反映。由于本次改造区域涉及构件较少，通过现场完损检测，主要存在部分梁、板、柱构件混凝土保护层不足，钢筋露筋、锈蚀的现象。其余构件状况大体完好。



板混凝土保护层不足，钢筋锈蚀 柱混凝土保护层不足，钢筋锈蚀

(七) 检测结果总结

通过以上对结构尺寸复核、材料性能检测、现场完损检测表明，本建筑施工质量较好，在设计使用年限内可以确保按既定使用功能安全、可靠的使用。在此检测结论的推定下，本房屋具有局部改造设计的可行性。

鉴于改造后楼面恒载要求较原设计局部增加，且在高压氧舱下方需增加设备基础梁，因此需对原结构构件进行加固设计并建模验算。

四、项目加固设计方案

(一) 改造设计要求

根据后期使用要求，拟在房屋一层西侧改造增设高压氧舱。根据设计要求，治疗舱+过渡舱+抢救舱总重量69吨；舱体区域楼面承重达到 13kN/m^2 ，局部区域采用泡沫混凝土（容重 $\leq 6\text{kN/m}^3$ ）垫高350mm。

(二) 加固设计方案

根据荷载与布置要求，考虑到施工便利性，对舱体区域板底增设钢梁，与原混凝土结构形成整体承重体系。钢梁设计尺寸为 $\text{HM}350 \times 255 \times 9 \times 14$ 。钢梁与原混凝土柱采用化学锚栓后锚固的连接方式。钢梁安装完成后须将钢梁上表面与板底填实，避免出去钢梁表面不均匀受力，出现应力集中等现象。

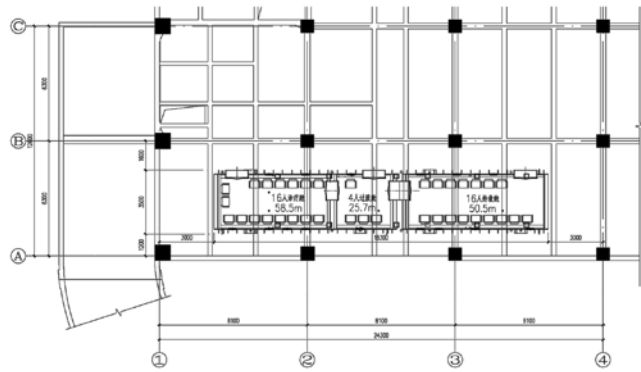


图4.1 层高压氧舱平面布置图

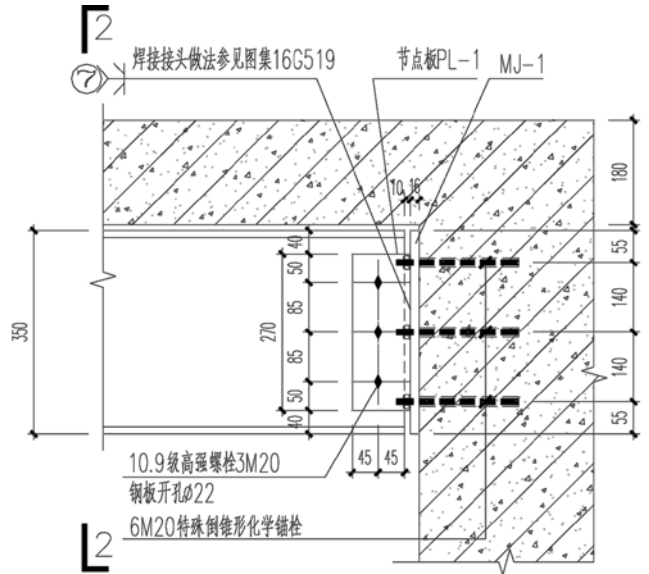


图4.2 新增钢梁节点图

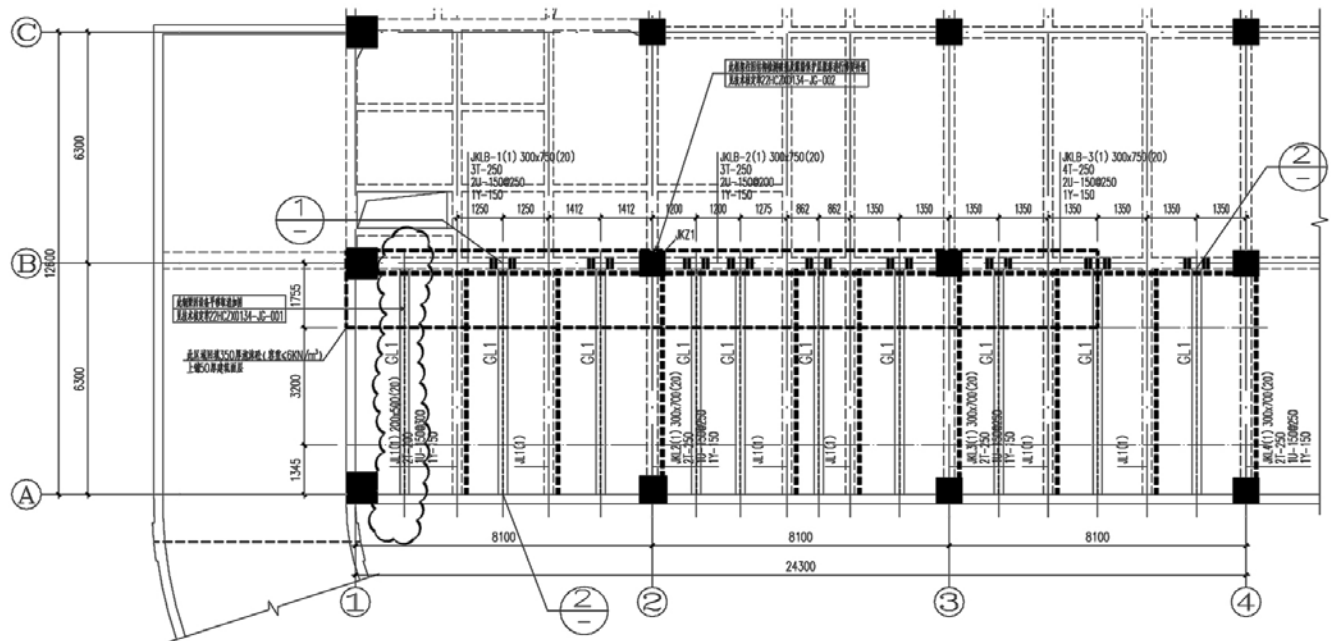


图4.3 加固钢梁平面布置图

对于改造涉及区域的部分混凝土梁，由于属于受弯构件，同时结合原材料强度设计要求与现场混凝土材料的实际检测值，混凝土强度等级大于C30，结合本项目的实际情况，对于改造涉及区域的部分混凝土梁采用粘贴碳纤维加固法。碳纤维受力方式仅考虑拉应力作用。

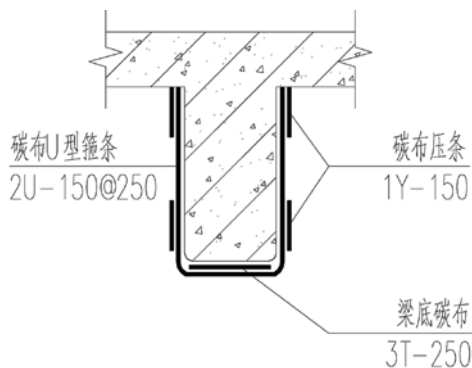


图4.4 混凝土梁粘贴碳纤维加固节点图

(三) 局部区域结构计算

本次结构验算是根据当前建筑结构现状、实际使用情况、1层加装设备方案、并遵照现行《混凝土结构设计规范》《建筑结构荷载规范》等规范要求，主要针对1层楼面有关涉及改造区域的梁板结构进行计算复核。

1层结构构件尺寸及混凝土强度均按实测结果取值，计算考虑恒载、活载，暂不考虑地震作用的影响。

经对有关结果数据进行分析、整理，1层楼面结构的主要梁构件计算配筋与实际配筋的对比复核结果见下表4.1。

验算结果表明：本房屋1层楼面结构承载力满足要求。

五、结论与展望

(一) 结论

1. 对于已建成医院，如有局部功能改变的需求，须对相关涉及区域进行结构安全性检测评估，在了解项目实际建成与使用情况下，再根据功能区域的实际要求，

表4.1 1层楼面典型框架梁配筋对比复核算结果

梁位置 (楼层 / 轴线)	左端梁顶纵筋 (mm ²)		右端梁顶纵筋 (mm ²)		梁底跨中纵筋 (mm ²)	
	计算配筋	实际配筋值	计算配筋	实际配筋值	计算配筋	实际配筋值
1~2×B	1000	3928	1300	3928	1100	2454
2~3×B	1400	3928	1600	3928	1400	2454
3~4×B	1600	3928	1800	3928	1500	1963
A~B×2	1700	2776	2700	2776	2900	3000
A~B×3	1700	2233	2600	2723	3000	3000
A~B×4	1300	1742	1800	2723	1600	3000

注：1) 左端为平面中的南端、西端，右端为平面中的北端、东端；

2) 表中数值字形加粗倾斜者，为计算配筋值大于实际配筋值；

3) 表中实际配筋值计入碳纤维加固影响。

进行加固方案设计。

2. 在结构安全性验算过程中，应充分调查现场构件的实际布置、对构件的材料强度进行检测并考虑碳化等不利因素，按最不利的情况进行实际计算分析。

3. 加固设计方案可采用局部增加结构受力构件以及对原有受力构件进行加固的结合方式。即可减少对原有构件的受力负荷，又可增加原有构件的承载能力与安全冗余度。

4. 对新设的结构受力构件，根据现场实际情况，采用钢结构构件较采用后锚固混凝土构件现场施工简便，但需保证钢梁顶面与原结构板底贴合，已保证受力均匀。

5. 对于局部改建建筑应该增加在后续使用过程中的阶段性检测，观察相关区域结构构件挠度的变化，并观察是否出现裂缝现象。

(二) 展望

随着城市更新与技术的进步，对于建筑的使用功能会提出越来越高的要求，在双碳的顶层策略下，如何延续建筑物的使用寿命，同时让既有建筑更好的服务人们的生活需求，需要我们对既有建筑的现状做出精确的诊断，并根据最合理的方案对建筑进行加固改造以满足未来的使用需求。

参考文献

- [1] DG/TJ 08-79-2008, 《房屋质量检测规程》[S]
 - [2] DGJ 08-81-2021, 《现有建筑抗震鉴定与加固标准》[S]
 - [3] GB/T 50344-2019, 《建筑结构检测技术标准》[S]
 - [4] DG/TJ 08-804-2005, 《既有建筑结构检测与评定标准》[S]
 - [5] GB 50010-2010 (2015年版), 《混凝土结构设计规范》[S]
 - [6] GB 50009-2012, 《建筑结构荷载规范》[S]
 - [7] GB50367-2013, 《混凝土结构加固设计规范》[S]
 - [8] DG/TJ08-2020-2007, 《混凝土结构抗压强度检测技术规程》[S]
 - [9] JGJ/T23-2011, 《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》[S]
 - [10] JGJ/T 152-2019, 《混凝土中钢筋检测技术规程》[S]
- 作者简介：李华，男，1985.09，汉，上海，硕士研究生，中级工程师，研究方向：结构设计。