

# 结构加固设计总说明（一）

## 1. 工程概况及设计工作年限

1.1 岳阳市康复医院改建项目位于湖南省岳阳市福顺路，项目基本情况信息如下表：

项目地点	湖南省岳阳市老年楼	原建筑面积	8347.36m²	改造后建筑面积	8347.36m²
原设计单位	长沙市雨花建筑设计院	原建筑用途	老年呵护中心	改造后建筑用途	老年呵护中心
建造年代	2008年	原结构类型	框架结构	改造后结构类型	框架结构
建筑层数	地上9层/地下1层	结构高度	27.900m	基础类型	人工挖孔桩

1.2 本工程改造内容主要为室内装修，部分房间功能调整和隔墙位置拆改，未改变原结构形式，涉及功能荷载调整的范围如下表：

楼层	位置	原功能	改造后功能	备 注
1~9F	4~5轴交D~F轴	病房	新风机房	
2~9F	8~9轴交D~F轴 1~3轴交A~C轴	病房	多功能室、避难间	
3~6F	9~13轴交A~C轴	病房	病房	围护位置调整
7F~8F	8~13轴交A~C轴	病房	病房/设备间	病房区域为隔墙位置调整
WF	8~9轴交D~F轴	普通上人屋面	加压机房	

1.3 本工程加固设计的内容为：

- ☒ 承载能力加固设计
- ☒ 抗震能力加固设计
- ☐ 质量缺陷修缮设计

1.4 本工程结构构件的主要加固方法如下：

剪力墙加固方法：☐ 增大截面法 ☐ 粘贴钢板法 ☐ 边缘构件增大截面加固 ☐ 边缘构件粘贴钢板加固

☐ 连梁粘贴纤维复合材料加固 ☐ 连梁粘贴钢板加固

柱加固方法：☐ 增大截面法 ☐ 粘贴钢板法 ☐ 粘贴纤维复合材料法 ☐ 外包型钢法 ☐ 体外预应力加固法

梁加固方法：☒ 增大截面法 ☒ 粘贴钢板法 ☐ 粘贴纤维复合材料法 ☐ 外包型钢法 ☐ 体外预应力加固法

板加固方法：☒ 增大截面法 ☒ 粘贴钢板法 ☐ 粘贴纤维复合材料法 ☒ 新增钢梁加固

地基基础加固方法：☐ 加大基础底面积法 ☐ 裂注浆基础补强注浆加固法 ☐ 锚杆静压桩法 ☐ 地基高压喷射注浆加固

☐ 地基注浆加固 ☐ 地基树根桩法加固 ☐ 地基石灰桩法加固

砌体结构加固方法：☐ 钢筋混凝土面层加固法 ☐ 钢筋混凝土砂浆面层加固法 ☐ 外包型钢加固法 ☐ 粘贴纤维复合材料法

1.5 在加固施工结束后的使用中，应按本加固设计所依据的荷载条件使用，不得超荷，且应进行正常的使用维护。

原结构的设计工作年限为50年（从建造完成起算），本次加固不延长结构的原设计工作年限。

到期后，应重新进行结构可靠性鉴定。

对使用贴粘方法或嵌布有聚合板加固的结构、构件，尚应定期检查，第一次检查时间不应迟于10年。

## 2. 设计依据

2.1 本工程的设计基准期为50年。

2.2 自然条件：基本风压：0.40kN/m²（50年重现期），地面粗糙度 B类；基本雪压：0.55kN/m²（50年重现期）；

抗震设防参数：根据中国地震动参数区划图（GB18306—2015）与建筑抗震设计规范，本工程抗震基本烈度为7度，本工程

水平地震影响系数最大值α<sub>max</sub>=0.08（第一设防水准）；场地为可进行建设的一般地段，场地土类别为Ⅱ类，场地特征周期T<sub>g</sub>=0.35秒。

2.3 按工业岳阳建设工程有限公司提供的本项目地质报告。

2.4 湖南湖大土木建筑工程检测有限公司2025年6月编制的《岳阳市康复医院老年楼装修改造前结构安全性检测鉴定报告》（编号：HD25—01—26—076），该建筑主体结构安全性等级评定为Bsu级。

类别	主要结论
地基基础	Bu，未观测到上部结构构件因基础和地基不均匀沉降引起的开裂、变形情况，房屋四周地面也未见沉降裂缝等异常情况。
材料强度检测	与原设计材料强度一致
构件尺寸检测	构件尺寸均与原设计一致
主体结构鉴定	主体结构安全性等级为Bsu级，除结构安全性略低于本标准对Asu级的规定，尚不显著影响整体承载，改造后局部需加强。
外观质量与缺陷检测	填充墙开裂。填充墙与混凝土 构件交接处开裂；部分混凝土板渗水等。

2.5 本工程加固施工图按相关批复文件和建设单位的书面要求进行设计。

2.6 本工程其他设计条件详见建设单位提供的原设计施工图（或竣工图纸），并依据其进行结构加固设计。

2.7 除开《建筑抗震鉴定标准》GB50023—2009，本工程对原结构、构件复核计算采用的国家标准规范，规范有：

- ☐ 系列规范 1：

钢筋混凝土结构设计规范 TJ10—74

工业与民用建筑荷载规范 TJ9—74

工业与民用建筑抗震设计规范 TJ11—74 TJ11—78

建筑抗震鉴定标准 GB50023—2009
- ☐ 系列规范 2：

建筑结构荷载规范 GBJ9—87

混凝土结构设计规范 GBJ10—89

砌体结构设计规范 GBJ3—88

- ☒ 系列规范 3：

建筑结构荷载规范 GB50009—2001

建筑抗震设计规范 GB50011—2001
- ☐ 系列规范 4：

建筑结构荷载规范 GB50009—2012

建筑抗震设计规范 GB50011—2010

- ☐ 系列规范 5：

建筑结构荷载规范 GB50009—2012

建筑抗震设计规范 GB50011—2010（2016年版）
- ☐ 现行规范

2.8 本工程对结构、构件加固设计采用的现行国家标准规范、规范主要有：

建设工程抗震管理条例	（2021年版）	建筑抗震鉴定标准	GB50023—2009
工程结构通用规范	GB55001—2021	民用建筑可靠性鉴定标准	GB50292—2015
建筑与市政工程抗震通用规范	GB55002—2021	工业厂房可靠性鉴定标准	GB50144—2008
建筑与市政地基基础通用规范	GB55003—2021	混凝土结构加固技术规范	GB50367—2013
建筑与市政工程防水通用规范	GB55030—2022	钢结构加固设计标准	GB51367—2019
混凝土结构通用规范	GB55008—2021	砌体结构加固设计规范	GB50702—2011

钢结构通用规范	GB55006—2021	建筑抗震加固技术规范	JGJ116—2009
砌体结构通用规范	GB55007—2021	既有建筑地基基础加固技术规范	JGJ123—2012
组合结构通用规范	GB55004—2021	混凝土结构后锚固技术规范	JGJ145—2013
既有建筑维护与改造通用规范	GB55021—2021	水泥基灌浆材料应用技术规范	GB/T50448—2015
既有建筑维护与改造通用规范	GB55022—2021	碳纤维片材加固修复混凝土结构技术规范 CECS146:2003（2007版）	
建筑防火通用规范	GB55037—2022	纤维增强复合材料工程应用技术标准	GB50608—2020
工程测量通用规范	GB55018—2021	水泥复合砂浆锚固加固混凝土结构技术规范 CECS242—2016	
建筑结构可靠性设计统一标准	GB50068—2018	工程结构加固材料安全性鉴定技术规范	GB50728—2011
中国地震动参数区划图	GB18306—2015	工业建筑防腐蚀设计标准	GB/T50046—2018（参考执行）
建筑工程抗震设防分类标准	GB50223—2008	混凝土结构耐久性设计标准	GB/T 50476—2019（参考执行）
建筑抗震设计标准	GB/T50011—2010（2024年版）	钢筋焊接及验收规程	JGJ18—2012
建筑结构荷载规范	GB50009—2012	钢筋机械连接技术规程	JGJ107—2016
混凝土结构设计标准GB/T50010—2010（2024年版）		混凝土结构工程施工质量验收规范	GB50204—2015
钢结构设计标准	GB50017—2017	建筑结构加固工程施工质量验收规范	GB50550—2010
砌体结构设计规范	GB50003—2011	建筑设计防火规范	GB50016—2014（2018年版）
高层建筑混凝土结构技术规程	JGJ3—2010	地下工程防水技术规范	GB50108—2008
建筑地基基础设计规范	GB50007—2011	建筑工程设计文件编制深度的规定	（2016年版）
人民防空地下室设计规范	GB50038—2005		

注：现行工程建设标准（包括强制性标准和推荐性标准）中有关规定与强制性工程建设规范的规定不一致的，以强制性工程建设规范的规定为准。

2.9 本工程设计采用的标准图集主要有：

建筑结构加固施工图设计表示方法

砖混结构加固与修复

混凝土结构加固构造

混凝土结构加固构造（地基基础及结构整体加固改造）

建筑结构加固施工图设计深度图样

现浇混凝土梁、剪力墙、梁、板

混凝土后锚固连接

砌体填充墙结构构造

钢筋混凝土过梁（烧结多孔砖砌体）

钢筋混凝土过梁

房屋建筑抗震加固（一）（中小学校舍抗震加固）

房屋建筑抗震加固（二）（医疗建筑抗震加固）

房屋建筑抗震加固（三）（单层工业厂房、烟囱、水塔）

房屋建筑抗震加固（四）（砌体结构住宅抗震加固）

房屋建筑抗震加固（五）（公共建筑抗震加固）

2.11 本工程设计采用的现行地方标准有：

湖南省住宅工程质量管理防治技术规范

湖南省建筑拔头控制及处理技术规范

2.12 本工程的施工和验收应符合国家有关现行规范执行。

2.13 加固设计应明确结构的用途，在设计工作年限内未经技术鉴定或设计许可，不得改变加固后结构的用途和使用环境。

2.14 古建筑和行业有特殊要求的建筑，应按专门的规定进行加固的设计与施工。

## 3. 图纸说明及建筑加固分类

3.1 计量单位（除注明外）：长度：mm；角度：度；标高：m；强度：N/mm²。

3.3 本图应与原设计图纸配合施工，施工前必须对预留孔、预埋件、管件位置及要求详细核对。

3.4 加固构件和新增构件的环境类别：1.室内正常环境为二类；2.在室内潮湿环境，室外与水或土壤直接接触的环境为二a类。

3.5 竣工图纸仅可作参考之用，所有原有构件的布置及尺寸应按现场为准。

3.6 根据国家规范、规程及本工程的相关批文，建筑分类等级见下表：

老年楼建筑结构的安全等级	二级	建筑抗震设防类别	丙类
安全性鉴定评定等级	Bsu	抗震鉴定类别	B类
抗震鉴定要求	/	地基基础设计等级	丙级
地下室防水等级	/	抗浮设计等级	/

注：本工程原设计执行抗震设防分类标准为《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223—2004），根据标准附录3.3.3抗震设防类别为丙类，本次加固改造新建结构的使用功能老年呵护中心不变，因此抗震设防类别仍维持不变。

3.7 本工程钢筋混凝土结构抗震设防类别为丙类，抗震设防烈度为7度，按7度设防采取抗震构造措施。详下表：

分项名称	结构类型	楼层范围	剪力墙抗震等级	框架抗震等级	底部加强区范围
老年呵护中心	框架结构	全楼	/	混凝土：三级；钢结构：四级	/

3.8 本工程建筑耐火等级为一级，结构构件的耐火极限要求如下：

一级：楼、板：1.5h；屋面板1.5h；梁：2.0h；墙、柱：3.0h；楼梯：1.5h；

防火墙支承框架和次梁（FKL、FL）3.0h；防火墙顶部加固构件：3.0h

3.9 混凝土结构的环境类别：±0.000以下构件、厨房、卫生间、阳台二a类，雨篷、屋面、女儿墙等外露构件属二b类，其余属一类环境。

3.10 腐蚀性：地下水对混凝土结构具有微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

3.11 结构构件开裂需得到设计认可后方可进行，严禁私自开凿洞口。

3.12 危险性专项提示说明详见。

3.13 结构应按照设计文件施工。施工过程中应采取保证施工质量和施工安全的技术措施和管理措施。结构应按设计规定的用途使用，并应定期检查结构状况，进行必要的维护和维修。严禁出现GB 55001第2.1.7条描述的影响结构使用安全的行为。

3.14 本工程混凝土结构的施工、验收、使用、维护与拆除必须符合GB 55008第5.6条相关条文要求。

## 4. 主要荷载、结构作用取值

4.1 楼（屋）面面层荷载标准值如下：（kN/m²）：

楼面 1.5（不起尘） 楼面 2.0（有起尘） 屋面面 3.5 地下室2.0 卫生间：容重×回填厚度

4.2 原其他永久作用：无

4.4 楼、屋面均布活荷载标准值

4.4.1 复核原结构、构件在剩余设计工作年限内的安全性时，应按不低于原建造时的荷载规范进行取值；如原结构、构件

出现过与活荷载相关的较大变形或损伤，则活荷载应按现行规范与标准的规定进行取值。相应荷载取值（kN/m²）见下表：

房间名称	荷载取值	房间名称	荷载取值	房间名称	荷载取值	房间名称	荷载取值
办公室	2.0	病房	2.0	走廊	2.5	上人屋面	2.0
库房	5.0	餐厅室	4.0	洗澡间	2.5	不上人屋面	0.5
配电间	10.0	电梯机房	7.0	设备间	7.0	新风机房	7.0

4.4.2 由于结构加固、改变用途或延长工作年限的目的而复接原结构、构件的安全性时，应在调查结构上实际作用的活荷载及拟新增活荷载的基础上，按现行规范和标准的规定对活荷载进行取值。

房间名称	荷载取值	房间名称	荷载取值	房间名称	荷载取值	房间名称	荷载取值
办公室	2.5	病房	2.0	走廊	2.5	上人屋面	2.0
库房	5.0	餐厅室	4.0	洗澡间	2.5	不上人屋面	0.5
配电间	10.0	电梯机房	8.0	设备间	8.0	新风机房	8.0
健身房	4.5	超市	4.0	避难间	3.5		

注1：地下室车荷载：单向板楼盖且板跨≥2m，双向板板跨不小于3mx3m为4.0kN/m²，双向板楼盖且板跨度≥6m和

无梁楼盖且柱网>6mx6m为2.5kN/m²；

注2：单体外地下室顶板施工活荷载取5.0kN/m²，当临时堆荷载超过该施工活荷载，或有重型车辆通过时，施工

组织设计中应按实际荷载计算并采取相应措施；

注3：53吨消防车荷载：不覆土地下室顶板单向板楼盖且板跨≥2m和双向板楼盖且板跨≥3m为38.7kN/m²，双向板楼盖板跨不小于6mx6m和无梁楼盖且柱网>6mx6m为25.6kN/m²，当双向板楼盖跨度介于3×3~6×6m之间，按《工程结构通用规范》表4.2.3线性插值确定；

顶板覆土时，结构计算考虑覆土厚度的影响进行折减，覆土应力扩散角取35°—45度，根据荷载规范5.1.1条和附录B计算，详见计算书。

4.5 基本风压：0.40 kN/m²；高度大于60米的单体承载力设计按基本风压的1.1倍；地面粗糙度B类；体型系数为 1.4；

地形修正系数为 1.0；风向影响系数为 1.0；风荷载附加增大效应系数按 1.2 与荷载规范计算结果取大值。

4.6 基本雪压 0.50 kN/m² 屋面雪压分布系数Ur：按《建筑结构荷载规范》7.2.1条取值。

4.7 地震作用（多遇地震）：

抗震基本烈度	7度	设计基本地震加速度值	0.10g	设计地震分组	第一组	场地特征周期	0.35s
建筑场地类别	Ⅱ类	水平地震影响系数最大值	0.08	结构阻尼比	0.05	水平地震作用放大系数	1.0

4.8 本项目未对地下室结构进行改造，地下室抗浮设计水位标高同原设计。

4.9 以上荷载取值适用于本次改造范围，本次改造范围以外按原设计。

4.10 对应4.4.1条作用分项系数取值为：永久作用（1.2）、活（1.4），

对应4.4.2条作用分项系数取值为：永久作用（1.3）、活（1.5）。

## 5. 结构复核与加固设计计算程序

5.1 结构计算程序：本工程采用北京盈建科技股份有限公司开发的设计软件 7.1.0 版进行整体计算；（混凝土结构鉴定加固程序、砌体结构鉴定加固程序）进行结构分析。

基础计算程序：采用北京盈建科技股份有限公司开发的设计软件 7.1.0 版基础模块进行计算。

构件加固程序：北京理工系列结构设计软件：PKPM2025R2.2。

5.2 上部结构整体计算的嵌固部位为：基础顶面。

## 6. 加固材料和新增砌体材料

6.1 加固用混凝土强度等级应比原结构、构件提高一级，且不得低于C30。平面图有注明加固用混凝土强度的以平面图所注为准。

混凝土的强度标准值应具有不小于95%的保证率。

6.1.1 混凝土粗骨料粒径D与加固层厚度δ相应，一般应满足D≤δ/3要求。

6.1.2 混凝土用砂及粗骨料的坚固性指标、含泥量和泥块含量、氯离子含量等要求应满足GB 55008—2021第3.1.2、

3.1.3条要求。

6.1.3 加固工程使用的混凝土应在施工前进行试配，经检验其性能符合设计要求后方可使用。

6.1.4 防水混凝土抗渗等级：

与水或土壤直接接触的新增电梯基座：P8；屋顶水箱：P8；防水混凝土的施工配合比应通过试验确定，试配混凝土的抗渗等级应比设计要求提高0.2MPa。

6.2 钢筋：以Φ表示HPB300钢；以Φ表示HRB335钢（原结构钢筋）；以Φ表示HRB400钢。

6.2.1 钢筋的强度标准值应具有不小于95%的保证率。

6.2.2 钢筋应符合现行国家标准的规定，抗震等级一、二、三级的框架和斜撑构件（即框架梁、框架柱、框支梁、框支柱、

板柱—抗震墙的柱、桁架梁端、楼梯的梯段）应采用符合抗震性能指标的钢筋，即：HRB400E、HRB500E；

其受力钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于1.25；且钢筋的屈服强度实测值与屈服强度标准值的

比值不应大于1.3，且钢筋在最大力下总伸长率实测值不应小于9%；当施工中进行混凝土结构构件的钢筋、

预应力筋替代时，应符合设计规定的构件承载能力、正常使用、配筋构造及耐久性要求，并取得设计变更文件。

6.3 钢材：型钢材质为Q235B，钢板材质为Q355B，其余未注明钢结构均采用Q355B钢，其质量性能应符合《钢结构设计标准》

GB50017—2017、《低合金高强度结构钢》GB/T1591—2018、《碳素结构钢》GB/T700—2006的

规定要求。

6.4 碳纤维布：详见平面图。

6.5 螺栓：8.8级特殊倒锥形胶结型锚栓、扩底锚栓，性能能满足《混凝土机械锚栓》JG/T160—2017中

S类要求。碳钢、合金钢锚栓的钢材强度设计值必须符合《混凝土结构加固设计规范》GB50367—2013

第16.2.3条的规定，不得使用膨胀螺栓作为承重结构的连接件。

6.6 结构胶：设计使用年限为50年的A级结构胶。

6.7 螺栓：10.9级高强度螺栓（摩擦型连接），应符合《钢结构用扭型高强度螺栓连接副》GB/T 3632—2008的

规定要求。

6.8 焊条：HPB300级钢筋（Q235B钢）选用E43xx型焊条，HRB400级钢筋选用E5003型焊条，

均应满足《钢筋焊接及验收规程》JGJ18—2012的要求。

6.9 修补砂浆采用专业高强修复砂浆，粘结强度不小于2.5MPa，不得采用普通水泥砂浆。

6.10 对裂缝处理采用环氧树脂灌注胶，当采用表面封闭法时，可选用环氧树脂或其他代替材料。

6.11 纤维复合材料中的纤维必须为连续纤维，其品种和质量必须符合下列要求：

- 1）承重结构加固用的碳纤维，应采用聚丙烯腈基不大于15K的小丝束纤维；
- 2）承重结构加固用的芳纶纤维，应采用饱和吸水率不大于4.5%的对位芳酰胺聚酰胺长丝纤维。且经人工气候老化5000h后，1000MPa应力作用下的蠕变值不应大于0.15mm。
- 3）承重结构加固用的玻璃纤维，必须选用高强度玻璃纤维、耐碱玻璃纤维或碱金属氧化物含量
- 低于0.8%的无碱玻璃纤维，严禁使用高碱的玻璃纤维和中碱的玻璃纤维。

6.12 纤维复合材料的安全性必须符合现行国家标准《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》GB50728

和《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB55021附录A的规定。纤维复合材料的抗拉强度标准值应根据

置信水平为0.99、保证率为95%的要求确定。不同品种纤维复合材料的抗拉强度标准值应按《混凝土结构加固设计规范》GB50367—2013表4.3.3的规定采用。

6.13 对符合安全性性能指标要求的纤维复合材料或纤维复合板材，当与其他结构胶剂配套使用时，应

对其抗拉强度标准值、纤维复合材料与混凝土正拉抗拉强度和界面剪切强度重新做匹配性检验。

6.14 承重结构采用纤维织物复合材进行现场加固时，其织物的单位面积质量应符合《混凝土结构加固设计规范》GB50367—2013表4.3.7的规定。

6.15 承重结构用的胶黏剂，应采用A级胶，必须进行粘结抗拉强度检验。检验时，其粘结抗拉强度标准值，应根据置信水平为0.90、保证率为95%的要求确定。

6.16 承重结构加固用的胶黏剂，包括粘贴钢板和纤维复合材料，以及种植钢筋和锚栓的用胶，其性能应符合国家标准《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》GB50728—2011

第4.2.2条的规定和《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB55021—2021附录B的要求。

6.17 对设计工作年限为30年的结构胶，应通过耐湿热老化能力检验；对设计工作年限为50年的结构胶，应通过耐湿热老化及长期应力能力的检验。对承受动荷载作用的结构胶，应通过抗疲劳