

# 新旧规范更替影响下的老旧超高层加固改造城市更新建筑抗震超限分析

吴震宇 缙立鹏 帅 伟 王 凯 何春晖

中建八局总承包公司 上海 200135

**摘要:** 随着老旧建筑无法满足现代化城市发展需求,城市更新工程已逐渐成为城市建设的主旋律。但部分改造工程属于市中心年代较为久远的超限高层建筑,因新旧规范更替、改造方案平面功能发生改变需要重新进行抗震超限分析,并对抗震加固设计可行性进行论证,确保改造后的结构性能可以满足承载力与抗震设防要求。本文以上海市静安区威海路500号城市更新项目为载体,结合工程特点,对新旧规范更替影响下的老旧超高层加固改造项目进行抗震超限分析并提出解决措施。

**关键词:** 新旧规范;超高层;加固改造;抗震超限

Seismic overrun analysis of old super high-rise reinforcement and urban renewal buildings under the influence of the replacement of old and new specifications

Wu Zhenyu, Gou Lipeng, Shuai Wei, Wang Kai, He Chunhui

China Construction Eighth Bureau General Contracting Company Shanghai 200135

**Abstract:** With old buildings unable to meet the development needs of modern cities, urban renewal projects have gradually become the main theme of urban construction. However, some of the renovation projects belong to high-rise buildings that have exceeded the limit for a relatively long time in the city center. Due to the replacement of new and old specifications and changes in the plane function of the renovation plan, seismic exceedance analysis needs to be conducted again, and the feasibility of seismic reinforcement design needs to be demonstrated to ensure that the structural performance after renovation can meet the bearing capacity and seismic fortification requirements. This article takes the urban renewal project at 500 Weihai Road, Jing'an District, Shanghai as the carrier, and combines the characteristics of the project to analyze the seismic exceedance of the old and old super high rise reinforcement and renovation project under the influence of the replacement of new and old standards, and propose solutions.

**Keywords:** old and new specifications, super high-rise buildings, reinforcement and renovation, seismic exceeding limit

## 1 项目概况

### 1.1 项目现状

威海路500号城市更新项目位于上海市静安区石门一路、威海路交叉口,由塔楼、商业裙房及连通地下室组成。其中塔楼、商业裙房于地上设置抗震缝形成两个独立的结构抗震单元。结构按7度抗震设防设计。原项目于1996~1998年由华东建筑设计研究院设计,并于1999年左右竣工。

塔楼:采用现浇混凝土框架-核心筒结构,地下3层,地上38层,大屋面结构标高147.750m。原设计塔楼框架-核心筒结构的抗震等级均为二级。

商业裙房:采用现浇混凝土框架结构,地下3层,地上3层,裙房屋面结构标高18.800。原设计裙房框架结构抗震等级为三级。

### 1.2 改造情况概述

本次改造主要涉及内容如下:

裙房:局部区域建筑功能改变(1~5F原酒店配套功能变化,新增商业、泳池移位等);局部增加挑空、楼板,部分楼梯、电梯、扶梯调整、新增或取消;部分楼层局部设备洞口范围调整

塔楼:局部区域建筑功能改变(6~11F、13~20F使用功能由酒店改为办公等);屋顶新增造型构架及39夹层结构板,增加屋顶泳池、电梯机房、消防水箱等使用功能;部分楼梯、电梯调整、新增或取消,部分楼层局部设备洞口范围调整

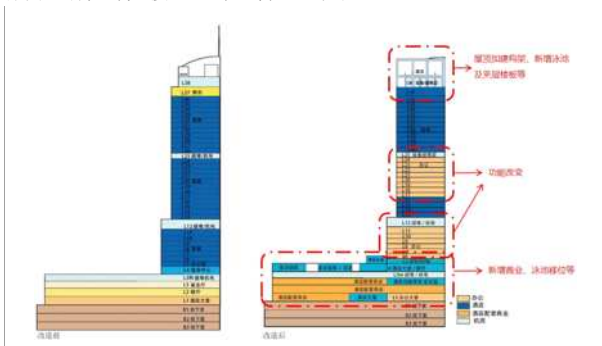


图 1.2-1 改造前后建筑功能对比

## 2 地震作用下新旧规范更替的对比

2.1 地震作用—原上海92规范地震作用与现行规范地震作用  
根据原设计依据《上海建筑抗震设计规程》(DBJ08-9-92)与本次改造设计的依据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)(2016版)、上海市工程建设规范《建筑抗震设计规程》(DGJ08-9-2013)进行对比分析如下。

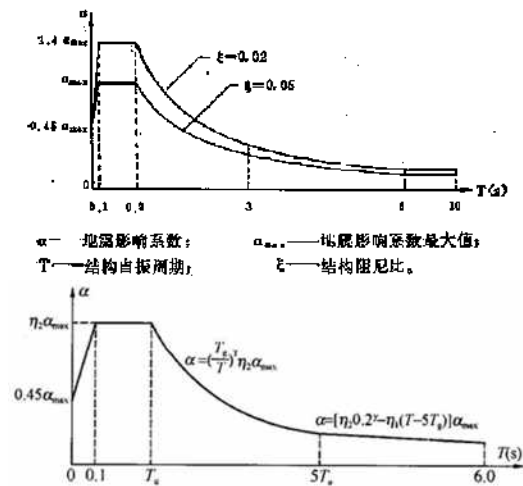


图 5.1.5 地震影响系数曲线

alpha—地震影响系数; alpha\_max—地震影响系数最大值;  
eta\_1—直线下降段的下降斜率调整系数; gamma—衰减指数;  
T\_g—特征周期; eta\_2—阻尼调整系数; T—结构自振周期

表 2.1-1 建筑抗震设计加速度反应谱对比  
表 2.1-1 原92规范地震影响系数最大值  
截面抗震验算的alpha\_max值 表 3.1.4

烈度	6	7
alpha_max	0.04	0.08

表 5.1.4-1 水平地震影响系数最大值

地震影响	6 度	7 度	8 度	9 度
多遇地震	0.04	0.08(0.12)	0.16(0.24)	0.32
罕遇地震	0.28	0.50(0.72)	0.90(1.20)	1.40

注：括号中数值分别用于设计基本地震加速度为 0.15g 和 0.30g 的地区。

### 2.2 新老规范对比

根据老规范《上海建筑抗震设计规范》DBJ08-9-92、《建筑抗震设计规范》GBJ11-89 和新规范《建筑抗震设计规范》GB50011-2010（2016 版）、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3-2010 进行对比，各结论如下：

#### ①地震影响系数曲线对比结论

(1) 特征周期新旧规范均为 0.9s，地震影响系数最大值新旧规范均为 0.08，新老规范一致。

(2) 地震影响系数曲线基本一致。

(3) 罕遇地震影响系数最大值，旧版上海抗规为 0.50，新版上海抗规为 0.45。

#### ②抗震等级对比结论

(1) 按 92 规范，塔楼框架、剪力墙抗震等级均为二级。

(2) 按现行规范，塔楼框架、剪力墙抗震等级均为一级，框支框架抗震等级为特一级。

(3) 按现行规范，本项目塔楼框架、剪力墙抗震等级可取二级。

本项目为改造项目，结构主要抗侧力构件保持不变。改建设计执行现行规范要求将核心筒墙体、外框框架（含转换托柱框架）抗震等级均由原二级提高为一级进行承载力设计。

#### ③框架承担地震剪力要求对比结论

框架部分所承担的地震剪力调整要求，新老规范要求一致。

#### ④地震作用效应组合调整系数对比结论

(1) 强柱弱梁

1) 按 89 规范，节点区柱端弯矩不小于梁端弯矩的 1.1 倍（二

级）。

2) 按现行规范，节点区柱端弯矩不小于梁端弯矩的 1.4 倍（一级）、1.2 倍（二级）。

(2) 强柱根

1) 按 89 规范，底层柱根弯矩增大系数为 1.25（二级）。

2) 按现行规范，底层柱根弯矩增大系数为 1.7（一级）、1.5（二级）。

(3) 强剪弱弯

1) 按 89 规范：梁剪力增大系数为 1.05（二级）；柱剪力增大系数为 1.10（二级）；墙剪力增大系数为 1.10（二级）；

2) 按现行规范：梁剪力增大系数为 1.30（一级）、1.20（二级）；柱剪力增大系数为 1.40（一级）、1.20（二级）；墙剪力增大系数为 1.60（一级）、1.40（二级）。

### 3 针对新旧规范更替后的抗震加强措施与结构改造加固措施

#### 3.1 针对新旧规范更替后的抗震加强措施

1、塔楼超 A 级高度，将外框框架、核心筒抗震等级由二级提高为一级进行承载力设计，重力荷载代表值作用下剪力墙轴压比限值按一级要求取 0.5，框架柱轴压比限值由原设计 0.85 提高为 0.80，对不满足构件进行加固加强。

2、针对出屋面构架：在小震弹性计算时，地震力放大 1.5 倍以考虑其鞭梢效应的影响。

3、针对穿层柱：按实际计算长度复核承载力，进行极限稳定承载力验算，保证跨层柱绝对安全。

4、针对软弱层（5 层与 12 层）：取 1.25 倍的地震力放大系数。

5、塔楼引入目前广泛应用的黏滞阻尼墙作为耗能部件，进一步减小地震力并提高结构的抗震性能。

#### 3.2 结构改造加固措施

本项目改造范围较大，针对结构所受影响，拟采用的改造加固措施如下：

表 3.2-1 结构改造加固措施汇总

序号	结构影响	处理方法	备注
1	梁纵筋配筋不足，梁端抗剪不足	梁底/梁顶采用粘贴碳纤维进行加固，梁侧粘贴碳纤维进行加固	正截面、斜截面承载力相差较大时，应首先采用截面加大法，再结合粘贴碳纤维或包钢等方法。
2	柱纵筋/抗剪不足	外包钢	
3	板配筋不足	粘贴碳纤维进行加固	
4	剪力墙、楼板开洞	墙洞口周边粘贴扁钢或外包型钢边框，板洞口周边粘碳纤维/钢补偿	根据开洞尺寸选择具体做法。必要时板设置洞口砼/钢边梁。
5	新增混凝土楼板、梁、柱、剪力墙	板负筋与相邻板筋焊接，底筋植入梁内或与相邻板底筋焊接；梁纵筋及腰筋植筋，界面处设置抗剪短筋；墙柱纵筋（墙身分布筋）采用植筋	必要时设置次梁。
6a	新增钢梁（铰接）	设置穿筋件及连接板，钢梁腹板与连接板栓接	
7b	新增钢梁（刚接）	混凝土柱设置钢套箍及连接板、外环板，钢梁翼缘与环板对接焊，钢梁腹板与连接板栓接；钢套箍与柱连接采用植筋，并在界面处注胶。	

### 4 结论

结构在改造加固设计中采取了较为合理的设计方法，对结构的薄弱处采取了有效的加强措施，计算的各项结果均满足相关规范和规程的要求。同时，引入了目前广泛应用的黏滞阻尼墙作为结构耗能构件，进一步提高了结构整体抗震性能。由于建筑功能限制，构件加固拟采用传统加固方式对本项目进行加固，并对关键构件进行了专项设计分析。在罕遇地震下，采用静力弹塑性及弹塑性时程分析进行补充验算，分析结果均表明，结构能够满足“大震不倒”的抗震目标。

通过以上计算分析，改造后结构性能可以满足承载力与抗震设

防要求。

### 参考文献：

[1]《上海建筑抗震设计规范》DGJ08-81-2015.  
[2]《现有建筑抗震鉴定与加固标准》DGJ08-81-2021.  
[3]《建筑结构荷载规范》GB50009-2012.  
[4]《混凝土结构设计规范》GB50010-2010（2015 版）.  
[5]《建筑抗震设计规范》GB50011-2010（2016 版）.  
[6]《高层混凝土结构技术规程》JGJ3-2010.  
[7]《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116-2009.  
[8]《城市更新高层建筑改造关键施工技术》中建八局华北公司.