

上海市城乡建设和管理委员会文件

沪建管〔2014〕954号

上海市城乡建设和管理委员会 关于印发《上海市超限高层建筑抗震设防管理 实施细则》的通知

各有关单位：

现将修订后的《上海市超限高层建筑抗震设防管理实施细则》印发给你们，请遵照执行。2003年9月印发的《上海市超限高层建筑抗震设防管理实施细则》（沪建建〔2003〕702号）同时废止。

特此通知。

附件：上海市超限高层建筑抗震设防管理实施细则

二〇一四年十一月六日

附件：

上海市超限高层建筑抗震设防管理实施细则

第一条 根据《超限高层建筑工程抗震设防管理规定》和《上海市建设工程抗震设防管理办法》，规范本市超限高层建筑工程抗震设防管理工作，特制定本细则。

第二条 本细则所称超限高层建筑工程，是指超出国家现行规范、规程所规定的适用高度和适用结构类型的高层建筑工程，体型特别不规则的高层建筑工程，以及有关规范、规程规定应当进行抗震专项审查的高层建筑工程。

第三条 上海市城乡建设和管理委员会负责本市超限高层建筑抗震设防的管理工作，上海市工程抗震办公室负责本市超限高层建筑抗震设防管理工作的具体实施，上海市建设和交通委员会科学技术委员会办公室配合上海市工程抗震办公室进行其中的技术管理工作。

第四条 初步设计阶段主审部门或设计文件审查阶段主管部门应征询上海市或区县工程抗震管理部门意见。

第五条 上海市建设工程抗震设防审查专家委员会由高层建筑工程抗震的勘察、设计、科研和管理专家组成，由上海市城乡建设和管理委员会聘任，对抗震设防专项审查意见承担相应的审查责任。

第六条 上海市超限高层建筑工程抗震设防审查专家委员会办公室受上海市工程抗震办公室委托组织专家进行审查，提出书面审查意见。上海市工程抗震办公室应当自接受超限高层建筑工程抗震设防专项审查全部申报材料之日起 20 个工作日内完成审查工作。

第七条 审查难度大或审查意见难以统一的超限高层建筑工程，可由上海市工程抗震办公室邀请有关专家参加审查，或委托全国超限高层建筑工程抗震设防审查专家委员会进行审查，提出专项审查意见，并报国务院建设行政主管部门备案。

第八条 上海市超限高层建筑工程抗震设防专项审查申报材料如下：

- （一）发展改革部门针对该项目的立项批复文件或核准、备案文件；
- （二）规划部门针对该项目规划设计方案的批准文件；
- （三）初步设计或总体设计文件的抗震审查意见；
- （四）设计单位资质证书复印件；
- （五）含经济指标的总平面蓝图；
- （六）《上海市超限高层建筑工程抗震设防专项审查送审文件要求》（附件 1）中 2.1 条相关资料。

第九条 超限高层建筑工程的抗震设防专项审查内容和审查要求分别详见《上海市超限高层建筑工程抗震设防专项审查送审文件要求》（附件 1）和《上海市超限高层建筑工程抗震设防专项审查技术要点》（附件 2）。

第十条 超限高层建筑工程抗震设防专项审查费用由建设单位承担。

第十一条 超限高层建筑工程的勘察、设计、施工、监理，应当由具备甲级（一级）及以上资质的勘察、设计、施工和工程监理单位承担，其中建筑设计和结构设计应当分别由一级注册建筑师和一级注册结构工程师承担。

第十二条 应当进行超限高层建筑工程抗震设防专项审查而未经审查或审查未通过的，初步设计审批或总体设计征询不予通过，施工图设计文件审查机构不予通过。

第十三条 超限高层建筑工程的施工图设计文件审查应当由具有超限高层建筑工程施工图设计审查资格的施工图设计文件审查机构承担。

第十四条 建设单位、勘察单位、设计单位应当按照超限高层建筑工程抗震设防专项审查意见进行超限高层建筑工程的勘察、设计；施工图设计文件审查时应当检查设计是否执行抗震设防专项审查意见和采取相应的抗震措施；未执行专项审查意见的，施工图设计文件审查不予通过。

第十五条 违反本规定，未按照抗震设防专项审查意见进行超限高层建筑工程勘察、设计的，或者施工图设计文件未经审查或者审查不合格，擅自施工的，按国家和本市的法律、法规和规章对有关单位责令其改正，并予以处罚；造成损失的，依法承担赔偿责任。

第十六条 国家机关工作人员在超限高层建筑工程抗震设防管理工作中玩忽职守，滥用职权，徇私舞弊的，依法给予行政处分；构成犯罪的，依法追究刑事责任。

第十七条 本细则由上海市工程抗震办公室负责解释。

第十八条 本细则自二〇一五年一月一日起实施。

附件： 1、上海市超限高层建筑工程抗震设防专项审查送审
文件要求
2、上海市单体超限高层建筑工程抗震设防专项审查
技术要点

上海市超限高层建筑工程抗震设防 专项审查送审文件要求

第一章 总则

1.1 下列工程属于超限高层建筑

- 1.1.1 房屋高度超过《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3（以下简称《高规》）A 级高度的钢筋混凝土高层建筑最大适用高度，超过第 7 章有较多短肢剪力墙的剪力墙结构、第 10 章错层结构最大适用高度的钢筋混凝土高层建筑为一般超高超限高层建筑。细则参见表 1。
- 1.1.2 房屋高度超过《高规》B 级高度的钢筋混凝土高层建筑最大适用高度，超过第 11 章混合结构最大适用高度，超过《建筑抗震设计规范》GB 50011（以下简称《抗规》）第 8 章钢结构高层建筑最大适用高度的高层建筑为特别超高超限高层建筑。细则参见表 2~3。
- 1.1.3 房屋高度不超过规定，但建筑结构布置属于三项及其以上的一般不规则或一项及其以上的特别不规则高层建筑为规则性超限高层建筑。细则参见表 4~5。
- 1.1.4 其它超限高层建筑。包括特殊类型高层建筑和屋盖超限空间结构。其中，屋盖超限空间结构是指房屋高度大于 24m 且屋盖的尺度或结构形式超出《抗规》第 10 章及《空间网格结构技术规程》JGJ 7，《索结构技术规程》JGJ 257 规定的大型公共建筑(不含支承式和气承式膜结构)。细则参见表 6。

1.2 性能设计的范围

- 1.2.1 对于一般超高高层建筑，若具有 1~2 项特别不规则，可采用常规的，也可采用基于性能的抗震设计方法进行设计。若具有 3 项及其以上特别不规则，应采用基于性能的抗震设计方法进行设计。

- 1.2.2 对于特别超高超限高层建筑，应采用基于性能的抗震设计方法进行设计。
- 1.2.3 对于种类超过 3 种的多重复杂的结构体系（表 5）或《抗规》、《高规》、《高钢规》暂未列入的其它高层结构体系（表 6），应采用基于性能的抗震设计方法进行设计。
- 1.3 对于符合第 1.1 条和第 1.2 的建筑工程，建设单位申报抗震设防专项审查的申报材料应符合第二章的要求。

第二章 送审文件的基本内容

- 2.1 建设单位申报抗震设防专项审查时，应提供的资料
- 2.1.1 上海市超限高层建筑工程抗震设防审查申请表（详见表 7）（不少于 1 份）
- 2.1.2 单体超限高层建筑工程抗震设防审查申报表（详见表 8）（不少于 1 份，按超限单体分别填写）
- 2.1.3 建筑工程超限设计可行性论证报告（不少于 6 份）
- 2.1.4 建设项目的岩土工程勘察报告（不少于 1 份）
- 2.1.5 地震安全性评价报告（若要求，不少于 1 份）
- 2.1.6 结构工程初步设计计算书（主要结果，不少于 6 份）
- 2.1.7 建筑和结构初步设计图纸（不少于 6 份）
- 2.1.8 风洞（或数值风洞）试验报告（若要求，不少于 6 份）
- 2.1.9 相关节点和构件试验报告（若要求，不少于 6 份）
- 2.1.10 振动台试验报告（若要求，不少于 6 份）
- 2.1.11 光盘（不少于 1 份，刻录送审资料所有内容，要求效果图 JPG 格式、图纸 CAD 文档、说明 WORD 或 PDF 文档）
- 2.2 建筑工程超限设计可行性论证报告应包括的主要内容
- 2.2.1 设计资质。包括盖初步设计出图章，技术负责人章、一级注册结构工程师章以及一级注册建筑师章。
- 2.2.2 工程概况。包括建设地点，建筑规模，使用功能，总平面图，栋数，各栋的层数、层高及高度等。
- 2.2.3 设计依据。包括可行性论证中执行的规范、规程、标准及其

版本，岩土工程勘察报告，地震安全性评价（若要求）以及其它需要列出的设计依据（例如，对于复审工程，应包括以前的审查意见和回复等）。当参考使用国外有关抗震设计标准、工程实例和震害资料时，应说明理由。

- 2.2.4** 结构特征。包括结构体系和结构布置，如主体结构、顶塔楼、裙房的高度、层高及层数，地下室的埋深、层高及层数，抗震缝，平面特征，竖向特征以及嵌固端的设置等。对于屋盖超限空间结构，应说明结构形式、跨度、节点形式、支座形式以及与下部结构的联系等。
- 2.2.5** 超限的判别。按表 1~表 6，判别特别超高、一般超高，平面、竖向的不规则性以及其它超限高层建筑的复杂性及其程度。
- 2.2.6** 主要设计参数。包括结构使用年限，建筑安全等级，地基设计等级以及舒适度标准。
- 2.2.7** 抗震设计参数。包括抗震设防分类，抗震设防烈度，设计地震分组，设计基本地震加速度，最大地震影响系数，场地类别，特征周期，阻尼比，构件抗震等级等。对于要求进行地震安全性评价的工程，应列出地震安全性评价报告中给出的地震作用参数，并与规范规定的地震作用进行比较，确定最终的输入地震作用。当补充弹性时程分析或动力非线性分析时，应列出输入地震波的名称，加速度时程曲线，反应谱曲线以及结构主要周期点上与规范设计谱的比较。
- 2.2.8** 设计准则。包括针对工程结构特征提出有效控制安全的技术措施，抗震技术措施，整体结构及其薄弱部位的加强措施及其适用性。
- 2.2.9** 场地。应提供岩土工程勘察报告中各土层主要物理力学指标，地基或桩基承载力，地下水，液化评价等内容。当处于抗震不利地段时，应有相应的边坡稳定评价，断层影响和地形影响等抗震性能评价内容。
- 2.2.10** 各主要部位设计使用荷载的选用，包括静荷载、活荷载、风荷载以及其它特殊荷载。
- 2.2.11** 基础设计概况。包括基础类型，基础埋深，底板厚度，承台尺寸，桩型和单桩承载力，持力层，计算沉降量等。

- 2.2.12** 材料。包括环境类别，混凝土耐久性、强度等级，钢筋规格、强度标准值及设计值。对于钢结构或钢混结构，应列出钢材的规格、强度标准值及设计值。
- 2.2.13** 软件。应列出用于整体抗震分析以及补充分析的主要软件名称和版本。对于尚未经我国相关主管部门鉴定认可的软件，要介绍软件的主要功能及其适用性。
- 2.2.14** 输入总信息。应摘录程序输入总信息中与抗震初步设计有密切相关的部分。
- 2.2.15** 主要分析结果。应给出不少于两个不同的计算软件主要计算结果的汇总表。包括结构总质量，前三个振型的周期、振型方向因子、周期比，层间位移角，最大轴压比（应力比），最大位移比，楼层刚度比，楼层抗剪承载力之比，楼层剪重比，嵌固端上、下层等效剪切刚度比，地震作用最不利方向角等初步设计的控制指标。对于框架-剪力墙结构、筒体结构，应列出框架承担的水平剪力和底部倾覆力矩及其比例。当补充弹性时程分析时，应列出底部剪力及其与 CQC 法的比较，且按规范的要求确认其合理性和有效性。
- 2.2.16** 楼板分析。对于具有局部不连续不规则的楼板（含屋面板，下同）、柱支承双向板以及转换厚板的结构，应进行楼板应力分析。使用地震作用和竖向荷载的组合设计值，给出楼板应力控制点的配筋。对于大跨度楼盖系统，应补充竖向振动分析。
- 2.2.17** 关键节点分析。应提供节点构造图，有限元分析模型和分析结果及评估。
- 2.2.18** 其它专项分析。应按结构特征及超限程度，进行必要的专项分析，如悬挂、大跨度先铰后固等做法的施工模拟分析，抗倒塌能力分析，抗连续倒塌分析，消能减震分析等。
- 2.2.19** 罕遇地震分析。按《高规》第 3.11.4 条的原则，选择采用静力非线性（推覆）分析方法或者动力非线性分析方法。
- 2.2.20** 对于需要进行抗震性能设计的超限高层建筑，应编制结构及构件的抗震设计目标性能表，论证其合理性和可实施性。根据非线性分析的结果，进行全面的性能评估。推荐的性能目

标可参照表 9。

2.3 结构设计计算书应包括的主要内容

- 2.3.1** 输入总信息。包括软件名称和版本，总信息，风荷载信息，地震作用信息，活荷载信息，调整信息，地下室信息，荷载组合信息等。
- 2.3.2** 计算简图，荷载简图和特殊构件的抗震等级。
- 2.3.3** 整体抗震分析的输出。包括底部嵌固端的验算，各层质量和质心坐标，各层构件数量和层高，各楼层质心、刚心、偏心率，刚度比，结构总重量，整体抗倾覆验算，舒适度验算，楼层抗剪承载力及比值，周期及扭转因子，最不利方向角，剪重比，各楼层层间位移及位移角，各楼层位移比，框架柱及剪力墙抗倾覆力矩，框架柱地震剪力分担比及调整系数，墙柱轴压比、剪压比、应力比，柱计算长度等。
- 2.3.4** 弹性时程分析的输出。包括输入地震波名称，作用方向，最大层位移、最大层间位移角、最大楼层倾覆力矩、最大楼层剪力分布图以及与 CQC 计算结果的比较。若使用两个或两个以上的软件进行分析时，应对结果加以比较，且确认其合理性及有效性。
- 2.3.5** 静力非线性（推覆）分析的输出。包括能力谱，出现第一批塑性铰对应的地震水准，大震性能点对应的顶部位移，底部剪力和弹塑性层间位移角。对于使用基于性能的抗震设计方法进行设计的结构，包括强度控制构件的能力/需求比，变形控制构件梁、柱的塑性转动以及剪应力（或剪切应变），剪力墙混凝土的塑性转动、正应变以及剪应力（或剪切应变），钢筋的正应变。
- 2.3.6** 动力非线性分析的输出。包括大震作用下的顶点位移和底部剪力时程，最大弹塑性层间位移角分布。对于使用基于性能的抗震设计方法进行设计的结构，包括强度控制构件的最大应力比，变形控制构件梁、柱的最大塑性转动以及剪应力（或剪切应变），剪力墙混凝土的最大塑性转动、最大正应变以及剪应力（或剪切应变），钢筋的最大正应变。
- 2.3.7** 对于大跨度或大悬挑的梁，应补充输出挠度和裂缝宽度计算

值。必要时，应考虑计入竖向地震作用的荷载工况。

2.4 建筑和结构初步设计图纸

建筑和结构初步设计图纸应符合《建筑工程设计文件编制深度规定》（2008 年版）的要求。

2.5 试验报告

风洞（数值风洞）试验报告和模型、振动台试验报告，其数据和研究成果要有明确的适用范围和结论。

超限高层建筑工程的参照简表

表 1 A 级高度钢筋混凝土高层建筑的最大适用高度(m)

结构类型		抗震设防烈度分区		
		6 度	7 度	8 度 (0.2g)
混凝土结构	框架	60	50	40
	框架-剪力墙	130	120	100
	剪力墙	140	120	100
	部分框支剪力墙	120	100	80
	框架-核心筒	150	130	100
	筒中筒	180	150	120
	板柱-剪力墙	80	70	55
	较多短肢剪力墙		100	60
	错层的抗震墙和框架-剪力墙		80	60

表 2 B 级高度钢筋混凝土高层建筑的最大适用高度(m)

结构类型		抗震设防烈度分区		
		6 度	7 度	8 度 (0.2g)
混凝土结构	框架-剪力墙	160	140	120
	剪力墙	170	150	130
	部分框支剪力墙	140	120	100
	框架-核心筒	210	180	140
	筒中筒	280	230	170

表 3 混合结构、钢结构高层建筑的最大适用高度(m)

结构类型		抗震设防烈度分区		
		6 度	7 度	8 度 (0.2g)
混合结构	钢框架-钢筋混凝土核心筒	200	160	120
	型钢(钢管)混凝土框架-钢筋混凝土核心筒	220	190	150
	钢外筒-钢筋混凝土核心筒	260	210	160
	型钢(钢管)混凝土外筒-钢筋混凝土核心筒	280	230	170
钢结构	框架	110	110	90
	框架-中心支撑	220	220	180
	框架-偏心支撑(延性墙板)	240	240	200
	各类筒体和巨型框架	300	300	260

表 4 一般不规则高层建筑的简要涵义

序号	不规则类型	简要涵义	备注
1a	扭转不规则	考虑偶然偏心的扭转位移比大于 1.2	参见 GB 50011-3.4.3 JGJ 3-3.4.5 DGJ08-3.4.3
1b	偏心布置	偏心率大于 0.15 或相邻层质心相差大于相应边长 15% ¹	参见 JGJ 99-3.2.2
2	平面凹凸不规则	平面凹进深度大于相应总尺寸的 30%，或凸出长度大于相应总尺寸的 30%且凸出宽度小于凸出长度的 50%	参见 GB 50011-3.4.3 JGJ 3-3.4.3 DGJ08-3.4.3
3	楼板局部不连续	开洞面积大于本层面积的 30%（含高差大于梁高的降板），楼板有效宽度小于典型宽度的 50%	参见 GB 50011-3.4.3 JGJ 3-3.4.6 DGJ08-3.4.3
4	侧向刚度不规则	层刚度小于相邻上层的 70%或连续相邻上三层的 80% ² ，（除顶层或出屋面小建筑，或裙房（辅楼）高度不大于主楼的 20%外）局部收进尺寸大于相邻下层的 25%，上部楼层大于下部楼层水平尺寸 1.1 倍或整体水平悬挑大于 4m	参见 GB 50011-3.4.3 JGJ 3-3.5.2, 3.5.5 DGJ08-3.4.3
5	竖向抗侧力构件不连续	上下墙、柱、支撑不连续	参见 GB 50011-3.4.3 DGJ08-3.4.3
6	承载力突变	层受剪承载力小于相邻上层的 80%	参见 GB 50011-3.4.3 JGJ 3-3.5.3 DGJ08-3.4.3
7	复杂结构	错层结构，带加强层的高层建筑，裙房大底盘的多塔以及连体高层建筑	参见 JGJ 3-10.1~10.6

1.按 JGJ 99—98 附录二的规定计算偏心率，且 1a 和 1b 不重复计算。

2. 按 DGJ08—9—2013 的建议，可采用等效剪切刚度计算；对于框架结构，应采用等效剪切刚度计算。

表 5 特别不规则高层建筑的简要涵义

序号	不规则类型	简要涵义
1	扭转偏大	裙房以上较多楼层，考虑偶然偏心的扭转位移比大于 1.4
2	抗侧、抗扭刚度不匹配	扭转周期比大于 0.90，超高高层建筑的扭转周期比大于 0.85
3	平面凹凸尺寸偏大	平面凹进深度大于相应总尺寸的 50%，或凸出长度大于相应总尺寸的 50%、且凸出宽度小于凸出长度的 50%
4	有效楼板宽度偏窄	连续三层（含三层）楼板开洞面积大于本层面积的 50%或大于 40%且洞边至板边距离小于 2m，连续三层（含三层）楼板有效宽度小于典型宽度 40%
5	层刚度偏小	本层侧向刚度小于相邻上层的 50% ¹
6	高位转换	局部框支剪力墙结构转换层，7 度超过 5 层，8 度超过 3 层
7	厚板转换	7~8 度抗震设防的厚板转换结构
8	塔楼偏置	塔楼与大底盘（底盘高度超过塔楼高度的 20%）的质心偏心距超过大底盘相邻楼层相应方向投影尺寸的 20% ²
9	复杂连接	各部分层数、刚度、布置不同的错层 ³ ，连体两端塔楼高度、体型或者沿大底盘某个主轴方向的振动周期显著不同的结构
10	多重复杂	同时具有转换层、加强层、错层、连体和多塔等复杂类型中的任意 3 种

1. 按 DGJ08—9—2013 的建议，可采用等效剪切刚度计算；对于框架结构，应采用等效剪切刚度计算。

2. 按 JGJ 99—98 附录二的规定计算偏心率。

3. 仅前后错层或左右错层属于表 4 中的序号 7。

表 6 其它超限高层建筑的简要涵义

序号	简称	简要涵义
1	特殊类型 高层建筑	《抗规》、《高规》和《高钢规》暂未列入的其它高层建筑结构，采用新技术、新材料的高层建筑结构，特殊形式的大型公共建筑，超长悬挑结构，特大跨度的连体结构等
2	屋盖超限 空间结构	空间网格结构或索结构的跨度大于 120m 或悬挑长度大于 40m，屋盖单向长度大于 300m，屋盖结构形式超出常用空间结构形式的大型公共建筑，如大型列车客运候车室、一级汽车客运候车楼、一级港口客运站、大型航站楼、大型体育场馆、大型影剧院、大型商场、大型博物馆、大型展览馆、大型会展中心，以及特大型机库等。

注：表中大型公共建筑的范围，参见《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223—2008

表7 上海市超限高层建筑工程抗震设防审查申请表

项目名称					
项目地址			审查单体数及名称		
项目建设规模	总用地面积	平方米	总建筑面积	平方米	
	地上建筑面积	平方米	地下建筑面积	平方米	
建设单位					
联系人		联系电话		传真	
	手机		邮箱		
设计单位					
联系人			联系电话		
项目概况 (含建设内容)					
主要超限内容					
申请单位	<p>提交资料的内容经我单位确认，并对资料的真实性负责。</p> <p>(公章)</p> <p>负责人(签字)</p> <p>年 月 日</p>				

表 8 上海市单体超限高层建筑工程抗震设防审查申报表

编号:

申报时间:

单体名称		申报人 联系方式	
建设单位		建筑面积	地上 万 m ² 地下 万 m ²
设计单位		设防烈度	度(g), 设计 组
勘察单位		设防类别	类 安全等级
建设地点		建筑高度 和层数	主结构 m(n=)建筑 m 地下 m(n=)相连裙房 m
场地类别 液化判别	类, 波速 覆盖层 液化等级 液化处理	平面尺寸 和规则性	长宽比
基础 持力层	类型 埋深 桩长(或底板厚度) 名称 承载力	竖向 规则性	高宽比
结构类型		抗震等级	框架 墙、筒 框支层 加强层 错层
计算软件		材料强度 (范围)	梁 柱 墙 楼板
计算参数 周期折减 楼面刚度(刚□弹□分段□) 地震方向(单□双□斜□竖□)		梁截面	下部 剪压比 标准层
地上总重 剪力系数 (%)	G _E = 平均重力 X= Y=	柱截面	下部 轴压比 中部 轴压比 顶部 轴压比
自振周期 (s)	X: Y: T:	墙厚	下部 轴压比 中部 轴压比 顶部 轴压比
最大层间 位移角	X= (n=) 对应扭转比 Y= (n=) 对应扭转比	钢 梁 柱 支撑	截面形式 长细比
扭转位移比 (偏心 5%)	X= (n=) 对应位移角 Y= (n=) 对应位移角	短柱 穿层柱	位置范围 剪压比 位置范围 穿层数
时 程 分 析	波形 峰值	1 2 3	转换层 刚度比
	剪力 比较	X= (底部), X = (顶部) Y= (底部), Y = (顶部)	错层
	位移 比较	X= (n=) Y= (n=)	连体 含连廊
弹塑性位 移角	X= (n=) Y= (n=)	加强层 刚度比	数量 位置 形式(梁□桁架□) X Y
框架承担 的比例	倾覆力矩 X= Y= 总剪力 X= Y=	多塔 上下偏心	数量 形式(等高□对称□大小不等□) X Y
大型屋盖	结构形式 尺寸 支座高度 竖向振动周期 竖向地震系数	支座连接方式 最大位移 构件应力比范围	
超限设计 简要说明 (性能设计目标简述; 超限工程设计的主要加强措施, 有待解决的问题等等)			

出图章	注册建筑师章	注册结构师章
-----	--------	--------

表 9 性能目标表

设防水准	重现期	性能水准			
		一级	二级	三级	四级
多遇地震	50 年	无损坏	无损坏	无损坏	无损坏
设防地震	475 年	无损坏	轻度损坏	轻度-中度损坏	中度损坏
罕遇地震	2475 年	轻度损坏	中度损坏	中度损坏	重度损坏

表 10 性能目标参考表

设防水准	重现期	性能水准			
		抗震设计分类 I	抗震设计分类 II	抗震设计分类 III	抗震设计分类 IV
多遇地震	50 年	完全运行 (OP)	完全运行 (OP)	完全运行 (OP)	完全运行 (OP)
设防地震	475 年	完全运行 (OP)	立即使用 (IO)	立即使用-生命安全 (IO-LS)	生命安全 (LS)
罕遇地震	2475 年	立即使用 (IO)	生命安全 (LS)	生命安全 (LS)	防止倒塌 (CP)

注：参考美国 ASCE 41-06 和 ICC 编制

上海市超限高层建筑工程抗震设防 专项审查技术要点

第一章 控制条件

抗震设防专项审查的目的是使超限高层建筑的结构设计能满足小震不坏、中震可修、大震不倒的抗震设防总目标，重点是结构抗震实用性和安全性以及预期的性能目标。为此，超限工程的抗震设计应符合下列最低要求。

- 1.1 严格执行规范、规程的强制性条文，并注意系统掌握、全面理解其准确内涵和相关条文。
- 1.2 对于一般超高超限高层建筑，若仅具有一般不规则，按现有规范或规程执行。若具有 1~2 项特别不规则，可采用常规的，也可采用基于性能的抗震设计方法进行设计。当采用常规的抗震设计方法进行设计时，应根据不规则项的多少、程度和薄弱部位，明确提出为达到安全而比现行规范、规程的规定更严格的抗震措施。若具有 3 项及其以上特别不规则，应采用基于性能的抗震设计方法进行设计。
- 1.3 对于特别超高超限高层建筑，应采用基于性能的抗震设计方法进行设计。
- 1.4 对于种类超过 3 种的多重复杂的结构体系(附件 1 中的表 5)或《抗规》、《高规》、《高钢规》暂未列入的其它高层结构

体系（附件 1 中的表 6），应采用基于性能的抗震设计方法进行设计。

1.5 当采用基于性能的抗震设计方法进行设计时，应提出抗震设防预期的性能目标，并提供达到预期性能目标的充分依据，如非线性分析结果、试验研究成果以及所采用的抗震技术和措施等。

1.6 对于确实属于严重不规则的结构，应重新论证建筑方案。

1.7 对于结构总高度超过 300m 的高层建筑或结构体系特别复杂、结构类型特殊的工程，应从严把握抗震设防的各项技术性指标。当没有可借鉴的设计依据时，应提供试验报告。

第二章 高度超限或规则性超限的审查内容

2.1 总体内容

2.1.1 建筑抗震设防依据。

2.1.2 场地勘察成果。

2.1.3 地基和基础的设计方案。

2.1.4 建筑结构的抗震概念设计。

2.1.5 总体计算和关键部位计算的工程判断。

2.1.6 薄弱部位的抗震措施。

2.1.7 抗震性能目标

2.1.8 可能存在的其它问题。

2.2 地基和基础的设计方案

地基基础选型合理，地基持力层选择可靠。主楼和裙房设置沉降缝的利弊分析正确。建筑物总沉降量和差异沉降量控制在允许的范围内。抗液化措施符合规范要求。

2.3 抗震概念设计和一般规定

2.3.1 各种类型结构应有合适的使用高度、单位面积自重、墙体厚度、侧向刚度（两个主轴方向）、抗扭刚度。变形特征应合理，楼层最大层间位移角、周期比、扭转位移比、剪重比、刚重比、轴压比等应符合规范、规程的要求。

2.3.2 应明确多道防线的设防要求。框架与剪力墙、核心筒双重抗侧力结构体系中，剪力墙或核心筒墙体是强度的第一道防线，连梁、框架梁是主要的耗能构件。

2.3.3 对于特别超高超限高层建筑，应从严把握建筑结构规则性以及整体性的要求。

2.3.4 嵌固端的设置。对于共用一个连通地下室的建筑群，应尽可能把地下室顶板作为计算嵌固端。除了应满足规范规定的刚度比、嵌固端楼板厚度等要求以外，尚应注意地下室邻近主楼范围剪力墙布置的均匀性。当主楼首层室内地坪与地下室顶板存在错层时，应采取措施确保水平力的传递。与错层有关竖向构件的错层段的抗剪承载力应高于错层段以上部位的相应制构件。当错层过高，应提供错层段有足够侧向刚度满足嵌固条件的分析结

果。当地下室顶板开大洞时，应确保在大震作用下仍有完好的传力途径。当地下室顶板标高设置局部转换时，转换梁，除满足规范要求的强度和抗弯刚度以外，应在垂直于梁轴线的方向上设置拉梁，提供抗扭刚度。对于托柱梁，其线刚度宜在两个方向上均大于所托柱的线刚度。

2.3.5 应尽量避免软弱层和薄弱层出现在同一楼层。

2.3.6 框支剪力墙结构的转换层应严格控制上下刚度比，宜避免多次转换。当转换次数过多或传力途径不明确时，可采用板式转换。当柱顶墙体开洞，应根据有限元分析结果采取有针对性的加强措施。

2.3.7 大底盘多塔结构宜分别按多塔和单塔模型进行分析。若多塔和单塔分析的自振特性比较接近，上部塔楼可以按单塔分析的结果作为设计依据。大底盘高度范围内的塔楼部分，宜以多塔和单塔分析的包络作为设计依据。大底盘顶板的受力和配筋应考虑塔楼的地震剪力及其相位差产生的不利影响。

2.3.8 伸臂层的数量、位置、刚度，应进行仔细分析比较。伸臂桁架的上下弦杆应伸入墙体有可靠的锚固，宜贯通核心筒墙体。墙体在伸臂弦杆与斜腹杆的节点处应采取措施避免应力集中导致破坏。对于伸臂桁架的上下弦杆所在楼层，宜进行楼板应力分析。伸臂桁架端部与竖向构

件的连接，应考虑安装过程中的竖向变形差。根据结构的抗侧刚度和受力特征，若需要设置周边环向桁架时，伸臂桁架和周边环向桁架宜同层设置。

2.3.9 全楼错层结构宜减少其它不规则的类型及程度，且应根据错层的程度选用适当的通用有限元程序进行整体分析。计算模型应准确反映结构的实际受力情况。

2.3.10 连体结构应进行弹性时程分析，仔细审核支承体和连接体的动力特性。应适当提高连接体水平杆件预期的性能目标。当连接体两端主体建筑的高度、体型、刚度等明显不协调时，连接体与支承体宜采用柔性连接。

2.3.11 注意加强楼板的整体性，避免楼板的削弱部位在大震下受剪破坏。不规则楼板的薄弱部位、柱支承双向板或转换厚板应以主拉应力作为控制指标，宜执行小震混凝土核心层不裂，中震按承载力极限状态进行强度设计，大震仍能承受竖向荷载、传递水平剪力的抗震设防标准。

2.3.12 当结构的各子结构间连接较薄弱时，应采用分块刚性的概念对薄弱连接处的楼板进行应力分析，并采取必要的构造措施加强连接的可靠性。必要时，可取结构整体模型和分块模型单独计算结果的包络作为设计依据。

2.3.13 高层钢结构建筑，可按上海市《高层建筑钢结构设计规程》DG/T J08—32—2008 进行抗震设计。

2.4 分析模型和计算结果的工程判断

- 2.4.1** 正确判断弹性模型以及计算结果的合理性和可靠性，注意计算假定与实际受力的差异(包括刚性楼板、弹性楼板、分块刚性板的区别、多质点地震作用等)，通过结构各部分构件的受力状况，层间位移角沿高度的分布特征，判断结构整体的受力特征以及最不利情况。
- 2.4.2** 按本技术要点第 2.3.4 条正确判断嵌固端的适用条件。
- 2.4.3** 正确判别非线性模型的合理性，如混凝土和钢筋的本构关系，力-变形关系曲线，塑性铰的定义，剪力墙的非线性模型等。
- 2.4.4** 楼层剪重比应符合《抗规》第 5.2.5 的要求。当某楼层剪重比偏小，可仅对该楼层放大剪力。当结构底部的总地震剪力偏小，应直接对全楼放大地震作用。按放大的地震作用，进行结构变形验算和构件设计。
- 2.4.5** 对于钢筋混凝土、型钢混凝土框架—核心筒结构，框架部分承担的地震剪力按 DGJ 08—9—2013 第 6.7.1 条第 2 款执行。若不能满足地震剪力分担比的要求，按第 6.7.1 条第 3 款制订性能目标，进行大震非线性分析，验算框架、连梁、墙体的塑性变形能否满足预期的性能目标。
- 2.4.6** 对于钢框架—钢筋混凝土核心筒结构，应由核心筒承担全部地震剪力。钢框架部分承担的地震剪力按 DGJ 08—9—2013 第 6.7.1 条第 2 款执行，按第 3 款制订性能目标，进行大震非线性分析，验算框架、连梁、墙体的

塑性变形能否满足预期的性能目标。

2.4.7 跨度大于 24m 的连体建筑，应考虑竖向地震作用的荷载组合。

2.4.8 错层结构的层间位移角、扭转位移比、层刚度比，应取电算结果中的可靠数据进行手算修正。

2.4.9 对于特别复杂的结构，高度超过 300m 的超高层结构，屋盖超限空间结构以及静载下构件竖向压缩变形差异较大的结构等，应有重力荷载下的结构施工及施工过程的模拟分析。当实际的施工顺序与模拟分析有较大差异时，应在后期调整复核，并按规定报施工图审查单位审查。

2.4.10 弹性时程分析的分析模型应与反应谱分析一致。地震波的选择应符合统计意义上的平均，峰值加速度应调整为符合规范要求的相应地震水准的加速度值。波形持续时间不应小于结构基本周期的 5 倍。当截取加速度时程记录作为输入地震作用时，截取的时间段不应短于强震段的持续时间。

2.4.11 当计算结果明显不合理时，应专项复核。

2.5 抗震加强措施

2.5.1 根据结构的实际情况，钢筋混凝土柱可采取增设钢筋芯柱或型钢的加强措施。钢筋混凝土墙可采取增设钢板，在边缘构件中增设型钢或钢管的加强措施。

2.5.2 对于 200m 以上的建筑，鼓励采取消能减震的措施。对于

300m 以上的建筑，宜采取消能减震的措施。

2.5.3 抗震薄弱部位在承载力和细部延性构造两方面均应有相应的综合措施。

2.6 抗震性能目标和非线性分析

2.6.1 按震后的损失、修复难易程度和生命安全等原则，确定结构及构件的抗震性能目标。即，在预期水准的地震作用下，结构和结构构件的强度、损坏程度、变形、延性等方面至少应达到的抗震设防总目标，参照附件 1 中表 9。

2.6.2 根据结构超限情况，可在附件 1 中的表 9 及其不同组合的基础上，判断目标性能的合理性。按当前三水准二阶段的抗震设计理论框架，重点是基于强度的小震设计和基于变形的大震设计。

2.6.3 对于基于变形的大震设计，应使变形控制构件出现弯曲塑性铰，形成合理的变形耗能机构。可允许构件剪切屈服，但应确保剪切的性能水准要高于弯曲的性能水准。塑性变形的可接受准则，在规范、规程尚无具体规定时，可参考附件 1 中表 10 的性能水准。另一方面，应使强度控制构件满足强度能力/需求比。

2.6.4 当使用推覆分析时，要求结构振型清晰，第一、第二振型为平动振型。选择的软件应具有提供构件塑性变形的技术支持。分析时应计入高振型的影响，至少使用二种不同分布模态的推覆力。若结构明显不对称，应沿正反

两个方向进行推覆。对于输出，应校核等效单自由度系统的初始周期、小震性能点的顶部位移和底部剪力与弹性分析结果的接近程度。应校核第一批塑性铰出现时的地震水准。应把大震性能点的目标位移以及构件的性能水准与预期的性能目标进行比较，全面评估结构的抗震性能。

2.6.5 当使用动力非线性分析时，应补充论证输入地震波的合理性。波形持续时间不宜小于结构基本周期的 10 倍。对于特别超高的建筑，不宜短于 60 秒。而且，当截取加速度时程记录作为输入地震作用时，截取的时间段不应短于强震段的持续时间。应对构件在大震波作用下的性能水准与预期的性能目标进行比较，全面评估结构的抗震性能。而且，应着重于发现薄弱部位和提出相应加强措施。

2.7 试验研究成果

2.7.1 对按规定需进行抗震试验研究的项目，要明确试验模型与实际结构工程相符的程度以及试验结果可利用的部分。

2.7.2 对于特别超高或结构体系特别复杂、结构类型特殊的高层建筑，可要求进行实际结构的动力特性测试。

2.8 其它问题

对于特殊体型或（数值）风洞试验结果与荷载规范规定相

— 22 —

差较大的风荷载取值以及的采用隔震、消能减震技术的高层建筑,宜由相关专业的专家在抗震设防专项正式审查前进行专门论证。

第三章 屋盖超限的审查内容

3.1 结构体系及布置

3.1.1 明确所采用屋盖(含大跨度楼盖,下同)的结构形式,支撑体系,水平及竖向荷载传力途径和具体的结构安全控制荷载和控制目标。

3.1.2 应与常用的屋盖结构形式在振型、内力分布、位移分布及整体稳定特征等方面进行对比分析。

3.1.3 明确主要传力杆件和薄弱部位,提出有效控制屋盖构件承载力和稳定的具体措施,且详细论证其技术可行性。

3.1.4 应明确提供平面外稳定的布置和构造。

3.1.5 下部支承结构应为屋盖结构提供符合受力性能要求的支承条件。

3.2 结构计算

3.2.1 按《空间网格结构技术规程》JGJ 7—2010,《索结构技术规程》JGJ 257—2012 以及《抗规》相关标准执行。

3.2.2 作用和作用效应组合

(1) 应进行风洞试验或数值风洞试验,结合气象资料考虑可能

超出荷载规范的风荷载，确定风载体型系数和风振系数。

- (2) 温度作用应按合理的温差值确定。应分别考虑施工、合拢和使用三个不同时期各自的不利温差。对气温比较敏感的钢结构屋盖，宜考虑极端气温的影响。
- (3) 当屋盖的竖向振动为第一振型时，应考虑竖向地震为主的地震作用效应组合。

3.2.3 计算模型和设计参数

- (1) 屋盖结构与支承结构的主要连接部位的构造应与计算模型相符。
- (2) 计算模型应计入屋盖结构与下部结构的相互作用。
- (3) 整体结构计算分析时，应考虑支承结构与屋盖结构不同阻尼比的影响。若各支承结构单元动力特性不同且彼此连接薄弱，应采用整体模型与分开单独模型进行静载、地震、风和温度作用下各部位相互影响的计算分析比较，合理取值。
- (4) 应进行施工安装过程中的内力分析。地震作用及使用阶段的杆件内力组合，应以施工全过程完成后的静载内力为初始状态。
- (5) 应进行整体稳定分析以及同时计入几何和材料非线性的大震动力非线性分析。

3.3 屋盖构件的抗震措施

3.3.1 明确主要传力结构杆件，采取加强措施，控制应力比，避

免发生屈曲失稳。

3.3.2 特殊连接构造及其支座，在罕遇地震下必须安全可靠、避免脱落，并确保屋盖的地震作用直接传递到下部支承结构。

3.3.3 对某些特别复杂的结构形式，应考虑个别关键构件失效导致屋盖整体连续倒塌的可能，并给出安全措施。

3.4 支承结构

3.4.1 严格控制支承结构的不均匀沉降和竖向荷载作用下结构的竖向和水平变形。

3.4.2 确保支承结构的抗震安全，不先于屋盖破坏。当支承结构属于超限专项审查范围时，应符合本技术要点的有关规定。

3.4.3 支座采用隔震、减震等技术时，应有可行性论证。

第四章 专项审查意见

抗震设防专项审查意见主要包括下列三方面内容：

4.1 总体评价

对抗震设防标准、抗震设计参数、建筑体型规则性、结构体系、场地评价、抗震措施、计算结果等做简要的评定。

4.2 修改完善意见

对影响结构抗震安全的问题，应进行讨论、研究，主要安

全问题应写入书面审查意见中，并提出便于施工图设计文件审查机构审查的主要控制指标（含性能目标，如需要）。

4.3 审查结论

分为“通过”、“修改”、“复审”三种。

审查结论“通过”，指抗震设防标准正确，抗震措施和性能设计目标基本符合要求；对专项审查所列举的问题和修改意见，勘察设计单位应明确其落实方法。依法办理行政许可手续后，在施工图审查时由施工图审查机构检查落实情况。

审查结论“修改”，指抗震设防标准正确，建筑和结构的布置、计算和构造不尽合理、存在明显缺陷；对专项审查所列举的问题和修改意见，勘察设计单位落实后所能达到的具体指标尚需经原专项审查专家组再次检查。因此，补充修改后提出的书面报告需经原专项审查专家组确认已达到“通过”的要求，依法办理行政许可手续后，方可进行施工图设计并由施工图审查机构检查落实。

审查结论“复审”，指存在明显的抗震安全问题、不符合抗震设防要求、建筑和结构的工程方案均需大调整。修改后提出修改内容的详细报告，由建设单位按申报程序重新申报审查。

上海市城乡建设和管理委员会办公室 2014 年 11 月 11 日印发
