



建筑抗震实用技术系列手册

11G329

高层建筑结构抗震 构造解析与应用



李守巨 主编



化学工业出版社

建筑抗震实用技术系列手册

11G329 高层建筑结构抗震构造解析与应用

李守巨 主 编



化学工业出版社

TU 973
68

014030222

本书根据《建筑物抗震构造详图（多层和高层钢筋混凝土房屋）》（11G329—1）、《建筑抗震设计规范》（GB 50011—2010）、《混凝土结构设计规范》（GB 50010—2010）、《高层建筑混凝土结构技术规程》（JGJ 3—2010）进行编写。全书共 10 章，内容包括：高层建筑结构抗震体系与布置，建筑场地、地基基础与地震作用，框架结构抗震构造，剪力墙结构抗震构造，框架-剪力墙结构抗震构造，板柱-剪力墙结构抗震构造，部分框支剪力墙结构抗震构造，筒体结构抗震构造，其他结构抗震构造，高层钢筋混凝土房屋抗震加固。

本书可供建筑结构设计人员使用，也可供大专院校土建专业师生学习参考。

图书在版编目（CIP）数据

11G329 高层建筑结构抗震构造解析与应用/李守巨主编.

—北京：化学工业出版社，2014.3

（建筑抗震实用技术系列手册）

ISBN 978-7-122-19586-9

I. ①1… II. ①李… III. ①高层建筑-建筑结构-防震设计 IV. ①TU973

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 013911 号

责任编辑：彭明兰

责任校对：宋 玮 李 爽

文字编辑：李 健

装帧设计：刘丽华

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）

印 装：三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 12 字数 273 千字 2014 年 4 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：39.00 元

版权所有 违者必究

地震是一种不可抗拒的自然现象。据统计,全球每年发生的地震约达 500 万次,绝大多数地震由于发生在地球深处或者所释放的能量小而使人们难以察觉到。人们能察觉到的地震为有感地震,占地震总数的 1% 左右,造成灾害的强烈地震全球平均每年会发生十几次,强烈地震会引起地震区地面剧烈摇晃和颠簸,会危及人民生命财产安全,造成建筑结构破坏。我国位于环太平洋地震带与欧亚地震带之间,地震活动频率高、强度大。近年来,我国已发生多起破坏性较强的地震,其中 2008 年 5 月汶川发生的 8.0 级强震造成了大量的人员伤亡和建筑物破坏。震后的灾害调查使我们认识到,良好的抗震构造设计是保证建筑结构抗震性能的一项重要手段。因此,加强建筑物抗震构造措施的建设就显得十分必要。为了降低地震对人类造成的损失,提高建筑结构的抗震性能,我们组织相关人员编写了本书。

本书依据《建筑物抗震构造详图(多层和高层钢筋混凝土房屋)》(11G329—1)、《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)、《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010)、《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2010)等现行的标准、规范进行编写,内容围绕图集展开,重点突出,详略得当,可供建筑结构设计人员使用,也可供大专院校土建专业师生学习参考。

本书由李守巨主编,由姜媛、张健、成育芳、马文颖、李东、王慧、远程飞、陶红梅、赵春娟、何影、白雅君共同参与编写完成。

由于编者的经验和水平有限,尽管尽心尽力编写,但内容难免有疏漏、不妥之处,敬请广大专家、学者批评指正。

编者

2013.11

目录

1

高层建筑结构抗震体系与布置

1

1.1 高层建筑震害规律及房屋体量	1
1.1.1 震害规律	1
1.1.2 房屋高度	2
1.1.3 房屋高宽比	4
1.1.4 房屋长宽比	5
1.2 高层建筑抗震设防	5
1.2.1 建筑抗震设防分类	5
1.2.2 建筑抗震设防标准	6
1.2.3 基本烈度与抗震设防烈度	7
1.2.4 建筑抗震设防目标	8
1.2.5 建筑抗震设防措施与抗震等级烈度	9
1.3 高层建筑结构抗震等级与抗震性能	10
1.3.1 抗震等级	10
1.3.2 抗震性能	13
1.4 高层建筑结构抗震布置	20
1.4.1 结构平面布置	20
1.4.2 结构竖向布置	24
1.5 建筑抗震加固	26
1.5.1 建筑抗震加固方案	26
1.5.2 建筑抗震设防的关键部位	26
1.5.3 建筑物薄弱环节抗震构造的加强原则	29

2

建筑场地、地基基础与地震作用

31

2.1 建筑场地	31
2.1.1 场地地段的划分	31

2.1.2	场地类别的划分	32
2.1.3	建筑场地评价及相关规定	34
2.1.4	场地的卓越周期	36
2.2	地基	36
2.2.1	地基震害	36
2.2.2	天然地基	36
2.2.3	液化土地基	38
2.2.4	软弱黏性土地基	43
2.3	桩基	44
2.3.1	桩基震害	44
2.3.2	桩基设计等级	45
2.3.3	可不进行桩基抗震验算的范围	46
2.3.4	桩基抗震验算	46
2.4	地基基础的抗震加固	47
2.4.1	基础加宽技术	47
2.4.2	墩式托换技术	49
2.4.3	桩式托换技术	49
2.4.4	既有建筑地基加固技术	53
2.5	地震作用与结构抗震验算	53
2.5.1	地震作用一般规定	53
2.5.2	地震作用计算	56
2.5.3	结构抗震验算	63

3

67

框架结构抗震构造

3.1	一般规定	67
3.2	框架梁抗震构造要求	68
3.2.1	框架梁截面尺寸	68
3.2.2	纵向钢筋用量	69
3.2.3	框架梁箍筋	70
3.3	框架柱抗震构造要求	76
3.3.1	框架柱截面尺寸	76
3.3.2	柱轴压比限值	76
3.3.3	框架柱箍筋	77
3.3.4	矩形截面框架柱箍筋摆放	81
3.3.5	框架柱纵筋构造要求	81

3.4 现浇框架梁、柱纵筋与箍筋构造详图	82
3.4.1 现浇框架梁、柱纵筋构造详图	82
3.4.2 现浇框架梁、柱箍筋构造详图	91
3.5 梁、柱纵向钢筋的连接与锚固	91
3.5.1 梁、柱纵向钢筋的连接	91
3.5.2 梁、柱纵向钢筋的锚固	94

4

102

剪力墙结构抗震构造

4.1 一般规定	102
4.2 剪力墙抗震构造要求	103
4.2.1 剪力墙截面尺寸	103
4.2.2 剪力墙竖向、横向分布钢筋配置构造	105
4.2.3 剪力墙边缘构件	107
4.2.4 具有较多短肢剪力墙的剪力墙结构	115
4.2.5 剪力墙连梁	116
4.2.6 剪力墙墙体及连梁开洞	117
4.2.7 剪力墙结构转角窗处构造	122

5

124

框架-剪力墙结构抗震构造

5.1 一般规定	124
5.2 框架-剪力墙结构抗震构造要求	125
5.2.1 框架-剪力墙结构一般构造	125
5.2.2 楼面梁与剪力墙平面外相交连接做法	126
5.2.3 框架-剪力墙结构剪力墙连梁构造要求	127
5.2.4 工程实例分析	131

6

133

板柱-剪力墙结构抗震构造

6.1 一般规定	133
----------------	-----

6.2 板柱-剪力墙结构抗震构造要求	134
6.2.1 板柱-剪力墙结构的一般构造	134
6.2.2 无梁板开洞要求及构造	135
6.2.3 板柱-剪力墙结构构造详图	136

7

部分框支剪力墙结构抗震构造

140

7.1 一般规定	140
7.2 部分框支剪力墙结构抗震构造要求	141
7.2.1 框支梁、柱构造要求	141
7.2.2 部分框支剪力墙结构抗震构造详图	143
7.2.3 工程实例分析	143

8

筒体结构抗震构造

152

8.1 一般规定	152
8.2 筒体结构抗震构造要求	153
8.2.1 框架-核心筒结构的一般构造	153
8.2.2 筒中筒结构要求及构造	155
8.2.3 筒体结构转换层	160

9

其他结构抗震构造

161

9.1 带错层结构抗震构造要求	161
9.1.1 错层结构的含义	161
9.1.2 错层结构抗震构造一般规定	162
9.2 预制板、叠合板与预制梁、剪力墙连接抗震构造要求	162
9.2.1 叠合板与框架梁、剪力墙连接构造	162
9.2.2 叠合板与板横向连接构造	163
9.2.3 预制板与框架梁、剪力墙连接构造	164
9.2.4 预制板板缝配筋构造	164

高层钢筋混凝土房屋抗震加固

10.1 一般规定	166
10.2 钢筋混凝土房屋抗震加固	167
10.2.1 抗震加固方法	167
10.2.2 加固设计及施工	168
10.2.3 工程实例分析	176

参考文献

166

181

8

9

高层建筑结构抗震体系与布置

1.1 高层建筑震害规律及房屋体量

1.1.1 震害规律

(1) 地基方面

- ① 砂土液化导致地基不均匀沉陷，导致上部结构破坏或者整体倾斜。
- ② 在具有深厚软弱冲积土层的场地上，自振周期较长的高层建筑，其破坏率显著增高。
- ③ 当高层建筑的自振周期与场地卓越周期相近时，震害程度将因共振效应而加重。

(2) 房屋体形方面

- ① L形等复杂平面房屋，其破坏率显著增高。
- ② 带大底盘的高层建筑，塔楼在与裙房顶面相接处楼板面积突然减小的楼层，因结构的侧向刚度发生突变，破坏程度将加重。
- ③ 对于房屋高宽比值较大且上面各层刚度很大的高层建筑，底层框架柱由于地震倾覆力矩引起的巨大压力而发生剪压破坏。

(3) 防震缝处多因缝的宽度太小而发生碰撞。

(3) 结构体系方面

- ① 相对于框架体系震害程度较重的情况来说，采用框架-剪力墙体系的房屋破坏程度较轻，特别有利于保护填充墙和建筑装修免遭破坏。
- ② 采用“填墙框架”体系的房屋，当钢筋混凝土框架平面内嵌砌砖填充墙时，柱上端容易发生剪切破坏；外墙框架柱在窗洞处由于受窗裙墙的约束，而发生短柱型剪切

破坏。

③ 采用钢筋混凝土板柱体系的房屋，或由于楼板弯曲、冲切破坏，或由于楼层侧移过大，导致柱顶、柱脚破坏，各层楼板坠落，重叠在地面。

④ 采用“框托墙”体系的房屋，相对于柔弱的底层来说，破坏程度十分严重；采用“填墙框架”体系的房屋，当底层为开敞式，框架间未砌砖墙，底层同样遭到严重破坏。

(4) 刚度分布方面

① 采用 L 形、三角形等不对称平面的建筑，发生地震时，由于发生扭转振动而使震害加重。

② 矩形平面建筑，电梯间竖筒等抗侧力构件的布置存在偏心时，同样由于发生扭转振动而使震害加重。

(5) 构件形式方面

① 钢筋混凝土多肢剪力墙的窗裙墙（连梁）往往发生斜向裂缝或交叉裂缝。

② 在框架结构中，绝大多数情况下，柱的破坏程度重于梁与板。

③ 钢筋混凝土框架中，如果在同一楼层中出现长、短柱并存的情况，短柱破坏严重。

④ 配置螺旋箍的钢筋混凝土柱，即使层间侧移角达到很大数值（ $\Delta u/h \approx 1/7$ ）时，核心正混凝土仍然保持完好，柱仍具有较大的竖向承载能力；而配置方形箍的钢筋混凝土柱，箍筋被绷开，核心正混凝土破碎脱落。

1.1.2 房屋高度

1.1.2.1 房屋高度的控制

由于混凝土属于脆性材料，所以在混凝土中设置钢筋后浇制成的钢筋混凝土结构，构件的延性得到了大幅度的提高。然而，钢筋混凝土构件的延性在不同的受力状态和破坏形态下，存在着较大的差异。当构件受拉或弯拉破坏时，具有较大的延性；当构件受压、弯压或受剪破坏时，延性则较小。尽管在设计时，我们本着“四强、四弱”抗震设计准则对结构进行抗震优化设计，但仍难避免结构构件不发生由于受剪或受压损伤而使承载力下降。因此，对于采用钢筋混凝土结构的房屋，高度更应该有所控制。

1.1.2.2 房屋最大适用高度

钢筋混凝土高层建筑结构的最大适用高度应区分为 A 级和 B 级。A 级高度钢筋混凝土乙类和丙类高层建筑的最大适用高度应符合表 1-1 的规定，B 级高度钢筋混凝土乙类和丙类高层建筑的最大适用高度应符合表 1-2 的规定。

平面和竖向均不规则的高层建筑结构，其最大适用高度宜适当降低。

下面我们结合例子来说明房屋高度在建筑结构中的应用。

【例 1-1】 某高层建筑如图 1-1 所示，屋面上皮标高为 110m，屋面上有一高 32m 的尖塔和高 10m 的局部建筑，室内外高差 0.9m。请确定房屋计算高度。

【解】 房屋计算高度指室外地面至主要屋面高度，不包括局部突出屋面的电机房、水箱、构架等高度。

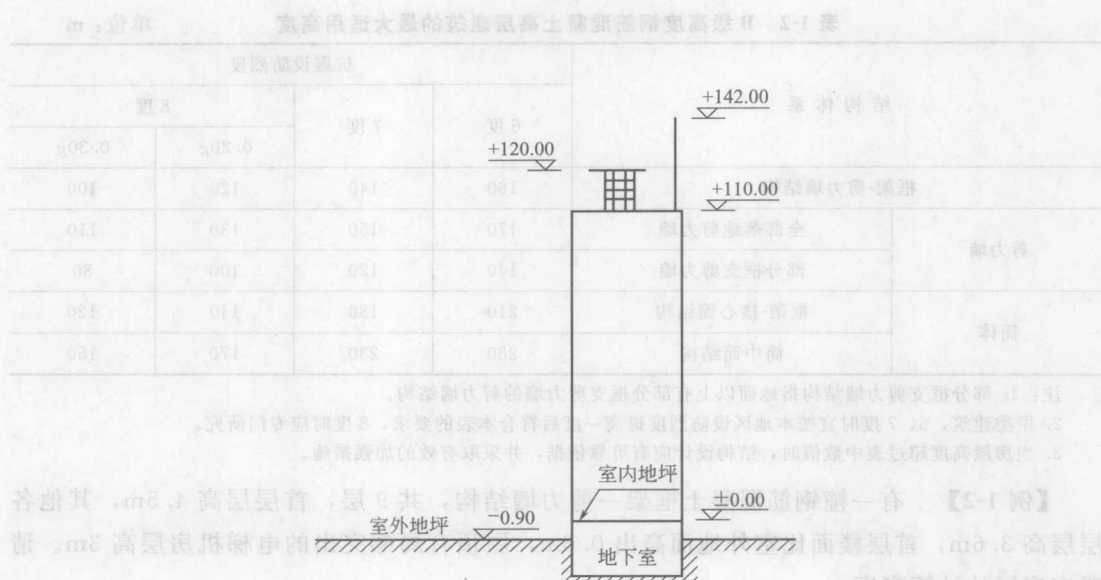


图 1-1 办公楼侧面轮廓尺寸

房屋计算高度 $H=110.00+0.90=110.90\text{m}$

表 1-1 A 级高度钢筋混凝土高层建筑的最大适用高度 单位: m

结构体系		抗震设防烈度				
		6 度	7 度	8 度		9 度
				0.20g	0.30g	
框架结构		60	50	40	35	24
框架-剪力墙结构		130	120	100	80	50
剪力墙	全部落地剪力墙	140	120	100	80	60
	部分框支剪力墙	120	100	80	50	不应采用
筒体	框架-核心筒结构	150	130	100	90	70
	筒中筒结构	180	150	120	100	80
板柱-剪力墙结构		80	70	55	40	不应采用

- 注: 1. 房屋高度指室外地面到主要屋面板板顶的高度 (不包括局部突出屋顶部分)。
 2. 框架-核心筒结构指周边稀柱框架与核心筒组成的结构。
 3. 表中框架, 不含异形柱框架。
 4. 部分框支剪力墙结构指地地面以上有部分框支剪力墙的剪力墙结构, 不包括仅个别框支墙的情况。
 5. 板柱-剪力墙结构指板柱、框架和剪力墙组成抗侧力体系的结构。
 6. 甲类建筑, 6~8 度时宜按本地区抗震设防烈度提高 1 度后符合本表的要求, 9 度时应专门研究; 乙类建筑可按本地区抗震设防烈度确定其适用的最大高度。
 7. 当房屋高度超过本表数值时, 结构设计应有可靠依据, 并采取有效的加强措施。
 8. 平面和竖向均不规则的高层建筑, 其最大适用高度应适当降低。
 9. 表中不含短肢剪力墙较多的剪力墙结构。

表 1-2 B 级高度钢筋混凝土高层建筑的适用最大高度

单位: m

结构体系		抗震设防烈度			
		6 度	7 度	8 度	
				0.20g	0.30g
框架-剪力墙结构		160	140	120	100
剪力墙	全部落地剪力墙	170	150	130	110
	部分框支剪力墙	140	120	100	80
筒体	框架-核心筒结构	210	180	140	120
	筒中筒结构	280	230	170	150

注: 1. 部分框支剪力墙结构指地面以上有部分框支剪力墙的剪力墙结构。

2. 甲类建筑, 6、7 度时应按本地区设防烈度提高一度后符合本表的要求, 8 度时应专门研究。

3. 当房屋高度超过表中数值时, 结构设计应有可靠依据, 并采取有效的加强措施。

【例 1-2】 有一幢钢筋混凝土框架-剪力墙结构, 共 9 层, 首层层高 4.5m, 其他各层层高 3.6m, 首层楼面比室外地面高出 0.6m, 屋顶有局部突出的电梯机房层高 3m。请确定房屋的计算高度。

【解】 房屋计算高度 $H=0.6+4.5+8\times 3.6=33.9\text{m}$

1.1.3 房屋高宽比

——限制房屋高宽比是对房屋的结构刚度、整体稳定、承载能力和经济合理性的宏观控制。即使房屋高度不变, 地震倾覆力矩在结构竖构件中引起的压力与拉力, 也会随着房屋高宽比的加大而增加, 结构侧移也随之增大。因此, 对于钢筋混凝土结构, 在控制房屋高度的同时, 房屋的高宽比也应该得到控制。钢筋混凝土高层建筑结构的高宽比不宜超过表 1-3 的规定。

表 1-3 钢筋混凝土高层建筑结构适用的最大高宽比

结构体系	抗震设防烈度		
	6、7 度	8 度	9 度
框架结构	4	3	—
板柱-剪力墙结构	5	4	—
框架-剪力墙结构、剪力墙结构	6	5	4
框架-核心筒结构	7	6	4
筒中筒结构	8	7	5

【例 1-3】 有一幢采用 A 级高度的钢筋混凝土高层筒中筒结构, 矩形平面的宽度 26m, 长度 30m, 抗震设防烈度为 7 度。请确定该房屋适用的最大高度。

【解】 根据表 1-3, 该房屋的最大高宽比 $\frac{H}{B}=8$ 。

$$H=8B=8\times 26=208\text{m}$$

根据表 1-1, 7 度时, 筒中筒结构的最大高度 $H=150\text{m}<208\text{m}$, 故取 $H=150\text{m}$ 。

1.1.4 房屋长宽比

钢筋混凝土高层建筑应当考虑长宽比的要求。所谓长宽比就是结构长度与宽度（窄边长）的比值。长宽比是对结构刚度、整体稳定、承载能力和经济合理性的宏观控制。

框架-抗震墙结构、板柱-抗震墙结构以及框支层中，抗震墙之间无大洞口的楼、屋盖的长宽比，不宜超过表 1-4 的规定；超过时，应计入楼盖平面内变形的影响。

表 1-4 抗震墙之间楼、屋盖的长宽比

楼、屋盖类型		抗震设防烈度			
		6 度	7 度	8 度	9 度
框架-抗震墙结构	现浇或叠合楼、屋盖	4	4	3	2
	装配整体式楼、屋盖	3	3	2	不宜采用
板柱-抗震墙结构的现浇楼、屋盖		3	3	2	—
框支层的现浇楼、屋盖		2.5	2.5	2	—

1.2 高层建筑抗震设防

1.2.1 建筑抗震设防分类

抗震设防是各类工程结构按照规定的可靠性要求与技术经济水平所确定的统一的抗震技术要求，是对房屋进行抗震设计与采取抗震构造措施，来达到抗震效果的过程。

根据建筑遭遇地震破坏后，可能造成人员伤亡、直接和间接导致经济的损失、社会影响的程度及其在抗震救灾中的作用等因素，对各类建筑所做的设防类别进行划分。抗震设防的所有建筑应当按照现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》（GB 50223—2008）确定其抗震设防类别及其抗震设防标准。新建、改建、扩建的建筑工程，其抗震设防类别不应低于现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》（GB 50223—2008）的规定。

1.2.1.1 建筑抗震设防类别划分依据

《建筑工程抗震设防分类标准》（GB 50223—2008）规定，建筑抗震设防类别划分应根据下列因素的综合分析确定。

- (1) 建筑破坏造成的人员伤亡、直接和间接经济损失及社会影响的大小。
- (2) 城镇的大小、行业的特点、工矿企业的规模。
- (3) 建筑使用功能失效后，对全局的影响范围大小、抗震救灾影响及恢复的难易程度。
- (4) 建筑各区段的重要性有显著不同时，可按区段划分抗震设防类别。下部区段的类别不应低于上部区段。区段指由防震缝分开的结构单元、平面内使用功能不同的部分或上下使用功能不同的部分。

(5) 不同行业的相同建筑,当所处地位及地震破坏所产生的后果和影响不同时,其抗震设防类别可不相同。

1.2.1.2 建筑抗震设防类别

《建筑工程抗震设防分类标准》(GB 50223—2008)第3.0.2条规定:建筑工程分为以下四个抗震设防类别。

(1) 特殊设防类。特殊设防类指使用上有特殊设施,涉及国家公共安全的重大建筑工程和地震时可能发生严重次生灾害等特别重大灾害后果,需要进行特殊设防的建筑。简称甲类。

(2) 重点设防类。重点设防类指地震时使用功能不能中断或需尽快恢复的生命线相关建筑,以及地震时可能导致大量人员伤亡等重大灾害后果,需要提高设防标准的建筑。简称乙类。

(3) 标准设防类。标准设防类指大量的除特殊设防类、重点设防类、适度设防类以外按标准要求进行设防的建筑。简称丙类。

(4) 适度设防类。适度设防类指使用上人员稀少且震损不致产生次生灾害,允许在一定条件下适度降低要求的建筑。简称丁类。

1.2.2 建筑抗震设防标准

抗震设防标准是衡量抗震设防要求高低的重要尺度,由抗震设防烈度或地震动参数及建筑抗震设防类别确定。其中,抗震设防烈度是按国家规定的权限批准,作为一个地区抗震设防依据的地震烈度,一般情况下,取50年内超越概率10%的地震烈度。

各抗震设防类别建筑的抗震设防标准,应符合下列要求。

(1) 标准设防类。标准设防类应按本地区抗震设防烈度确定其抗震措施和地震作用,达到在遭遇高于当地抗震设防烈度的预估罕遇地震影响时不致倒塌或发生危及生命安全的严重破坏的抗震设防目标。

(2) 重点设防类。重点设防类应按高于本地区抗震设防烈度1度的要求加强其抗震措施;但抗震设防烈度为9度时应按比9度更高的要求采取抗震措施;地基基础的抗震措施,应符合有关规定。同时,应按本地区抗震设防烈度确定其地震作用。

(3) 特殊设防类。特殊设防类应按高于本地区抗震设防烈度提高1度的要求加强其抗震措施,但抗震设防烈度为9度时应按比9度更高的要求采取抗震措施。同时,应按批准的地震安全性评价的结果且高于本地区抗震设防烈度的要求确定其地震作用。

(4) 适度设防类。适度设防类允许比本地区抗震设防烈度的要求适当降低其抗震措施,但抗震设防烈度为6度时不应降低。一般情况下,仍应按本地区抗震设防烈度确定其地震作用。

对于划为重点设防类而规模很小的工业建筑当改用抗震性能较好的材料且符合《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)对结构体系的要求时,允许按标准设防类设防。

1.2.3 基本烈度与抗震设防烈度

1.2.3.1 基本烈度

《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)采用概率的方法来预测某地区、在未来的时间内、可能发生的地震大小。根据地震发生的概率频度(50年发生的超越概率),可以将地震烈度分为“多遇烈度”、“基本烈度”和“罕遇烈度”三种,分别简称为“小震”、“中震”和“大震”。

基本烈度,又称中震烈度或偶遇烈度,主要是指某个地区今后一定时期内,在一般场地条件下,可能遭遇的最大地震烈度。《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)进一步明确了基本烈度的概念,将其定义为在50年设计基准期内,可能遭遇的超越概率为10%的地震烈度值(如图1-2所示),相当于474年一遇的烈度值。即“1990中国地震烈度区划图”规定的地震基本烈度或新修订的“中国地震动参数区划图”规定的峰值加速度所对应的烈度,也称为中震。《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)取为第二水准烈度。

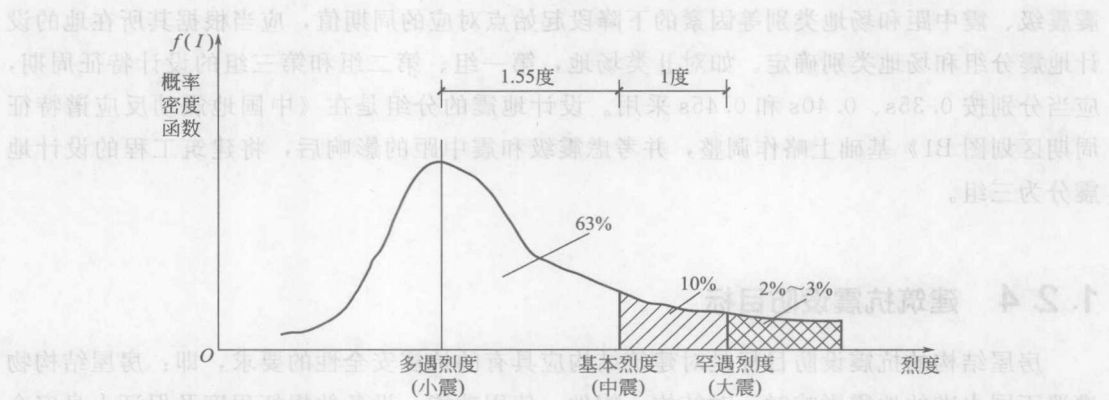


图 1-2 烈度概率密度函数

小震应是发生机会较多的地震,因此可以将小震定义为烈度概率密度函数曲线上的峰值(众值烈度)所对应的地震,或者称为多遇地震。在50年期限内,超越概率为63%的地震烈度为众值烈度,又称为小震烈度、常遇烈度或多遇烈度,比基本烈度约低1.55度,《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)取为第一水准烈度。

大震是罕遇地震,它所对应的烈度为在50年期限内超越概率为2%~3%的地震烈度,也就是罕遇烈度,又称为大震烈度。当基本烈度6度时为7度强,7度时为8度强,8度时为9度弱,9度时为9度强。

1.2.3.2 抗震设防烈度

抗震设防烈度是指按国家批准权限审定作为一个地区抗震设防依据的地震烈度。在一般情况下,抗震设防烈度可采用中国地震动参数区划分的地震基本烈度(或与规范设计基

本地震加速度值对应的烈度值)。对于已经编制抗震设防区划的城市,可以按照批准的抗震设防烈度或设计地震动参数进行抗震设防。

(1) 设计基本地震加速度。表 1-5 给出了设计基本地震加速度与抗震设防烈度的对应关系。设计基本地震加速度值定义为 50 年设计基准期超越概率 10% 的地震加速度的设计取值, 7 度 $0.10g$, 8 度 $0.20g$, 9 度 $0.40g$ 。这个取值与《中国地震动参数区划图 A1》所规定的“地震动峰值加速度”相当, 即: 在 $0.10g$ 和 $0.20g$ 之间存在 $0.15g$ 的区域, $0.20g$ 和 $0.40g$ 之间存在 $0.30g$ 的区域, 用括号内数值表示。这两个区域内建筑的抗震设计要求, 除了另有具体规定外, 应当分别按抗震设防烈度 7 度和 8 度的要求进行抗震设计。表 1-5 中还引入了与 6 度相当的设计基本地震加速度值 $0.05g$ 。

表 1-5 抗震设防烈度和设计基本地震加速度值的对应关系

抗震设防烈度	6 度	7 度	8 度	9 度
设计基本地震加速度值	$0.05g$	$0.10(0.15)g$	$0.20(0.30)g$	$0.40g$

注: 7、8 度时括号内数值分别用于设计基本地震加速 $0.15g$ 和 $0.30g$ 的地区, g 为重力加速度。

(2) 设计特征周期。设计特征周期是抗震设计用的地震影响系数曲线中, 它反映了地震震级、震中距和场地类别等因素的下降段起始点对应的周期值, 应当根据其所在地的设计地震分组和场地类别确定。如对 II 类场地, 第一组、第二组和第三组的设计特征周期, 应当分别按 $0.35s$ 、 $0.40s$ 和 $0.45s$ 采用。设计地震的分组是在《中国地震动反应谱特征周期区划图 B1》基础上略作调整, 并考虑震级和震中距的影响后, 将建筑工程的设计地震分为三组。

1.2.4 建筑抗震设防目标

房屋结构的抗震设防目标是对建筑结构应具有抗震安全性的要求, 即: 房屋结构物遭遇不同水准的地震影响时, 对结构、构件、使用功能、设备的损坏程度及保证人身安全的总要求。《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010) 将抗震设防目标称为三水准的要求, 简称为“小震不坏, 中震可修, 大震不倒”。

(1) 第一水准要求——“小震不坏”。当遭受低于本地区抗震设防烈度的多遇地震影响时, 一般应不受损坏或不需修理可继续使用, 即小震不坏。

(2) 第二水准要求——“中震可修”。当遭受相当于本地区抗震设防烈度的地震影响时, 可能有一定的损坏, 经一般修理或不需修理仍可继续使用, 即中震可修。

(3) 第三水准要求——“大震不倒”。当遭受高于本地区抗震设防烈度预估的罕遇地震影响时, 不致倒塌或发生危及生命的严重破坏, 即大震不倒。

实际上, 建筑物在使用期间, 对于不同频度和强度的地震应具有不同的抵抗能力。一般小震发生的频度较大, 因此要求做到结构不受损坏, 这在技术上、经济上是可以做到的; 大震发生的概率较小, 如果要求建筑结构在遭受大震时不受损坏, 这在经济上是不合理的, 因此可以允许结构破坏, 罕遇大震时, 不应导致建筑物倒塌。