

• 工程建设规范详解系列丛书 •

建筑工程常用抗震 规范应用详解

罗开海 毋剑平 编著

中国建筑工业出版社

工程建设规范详解系列丛书

建筑工程常用抗震规范 应用详解

罗开海 毋剑平 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑工程常用抗震规范应用详解/罗开海, 毋剑平编
著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2014. 11

(工程建设规范详解系列丛书)

ISBN 978-7-112-17184-2

I. ①建… II. ①罗… ②毋… III. ①建筑工程-抗震规范-中国 IV. ①TU352.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 189831 号

本书以现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223-2008 和《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010 为主线, 将常用抗震规范中的重点条文以及容易混淆、容易产生歧义和出错的条文进行了整合、归纳和对比, 并进行了综合讲解; 作者把自己多年来在规范编制、管理和工程实践中对规范条文的理解、认知以及应用规范解决实际问题的心得写了出来, 旨在帮助读者更好的学习和理解规范, 在实际工作中快速、准确、灵活地应用规范, 提高读者解决工程实际问题的能力。

本书共有 7 章 8 个附录。主要内容包括: 常用名词与术语; 建筑抗震设防分类与设防标准; 建筑结构抗震概念设计; 场地、地基和基础; 结构抗震计算与分析; 多高层混凝土结构房屋; 砌体结构房屋等。除上述章节外, 本书还将工程实践中常见的几个疑难问题以专题的形式在附录中作了较为详细的阐述。本书内容涵盖了标准规范综述详解、条文背景分析与探讨、实施注意事项以及应用范例分析等, 内容丰富, 作为了解和学习规范的平台, 本书既可作为刚刚涉足工程抗震领域的科研和工程人员的入门指南, 又可为具有一定专业水准的工程技术人员提供技术支持。

本书是建筑工程抗震领域相关规范的配套读本, 可供从事建筑抗震研究、勘察、设计、施工、咨询等工程技术人员参考使用; 同时本书亦可作为高校相关专业师生的教学参考用书。

* * *

责任编辑: 孙玉珍 何玮珂 向建国 丁洪良

责任设计: 李志立

责任校对: 陈晶晶 刘 钰

工程建设规范详解系列丛书

建筑工程常用抗震规范应用详解

罗开海 毋剑平 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 38 $\frac{1}{4}$ 字数: 950 千字

2014 年 11 月第一版 2014 年 11 月第一次印刷

定价: 98.00 元

ISBN 978-7-112-17184-2

(25963)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)



序

2008年汶川地震中，各类建筑物和基础设施的震害为工程抗震设计提供了丰富的经验。在总结震害经验和科学研究基础上，与工程抗震设计有关的各类标准规范陆续完成了新一轮的修订。从事勘察设计、施工图审查的技术人员和管理人员都面临学习和应用新规范的问题。

由于工程技术人员和管理人员对标准规范条文理解程度的不同，或者是不同标准规范在某些条文编写上的差别，使得在标准规范的实施过程中，不可避免地会产生一些困惑、误解和争议。

本书作者以国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010、《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223-2008、《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010和行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2010等建筑抗震设计的常用规范为对象，梳理整合了相关的条文，给出评注；并针对各地、各行业工程技术和管理人员提出的问题给予解答；书中还引用了大量的工程实例。

本书作者长期从事建筑抗震科研与设计实践，参与了上述抗震设计标准规范的编写和管理工作，对规范发展的沿革、规范条文要义和背景、实施过程中的问题等均有比较全面深入的了解。因此，本书适用于从事建筑抗震研究、勘察设计、施工的工程技术人员和管理人员，既可作为技术手册查阅，又可作为高等学校土木工程结构专业教学参考书。

全国工程勘察设计大师 王亚勇
中国建筑科学研究院研究员

2014年4月于北京

前 言

纵观人类遭受地震灾害的历史，特别是近 100 年来多次强烈地震给人类带来的巨大灾难，人们不能不得出这样的结论，地震已经成为当今社会危害最大的自然灾害之一，人们要真正认识、预防和战胜它，仍然是一项长期而艰巨的任务。

在人类现有的认知能力和科学技术水平的条件下，通过技术手段避免或控制破坏性地震的发生是不可能的。而地震预测预报同样也是不可靠的，众所周知，临震预报是公认的世界难题，目前为止，全世界范围内除我国 1975 年海城地震准确预报外，尚无二例；其次，作为中长期地震预测结果的设计用地震动参数也具有非常大的不确定性，往往会在区划的低烈度地区发生远超出预期的大地震。因此，在目前的科学技术状态下，采用工程技术的办法提高建筑工程本身的抗震能力是减轻地震灾害的根本措施。

抗震设计规范是保障建筑工程抗震质量的技术法规，逻辑上，从业的工程技术人员均应正确掌握并合理应用。但是，由于地震的复杂性和不确定性以及建筑结构计算分析的种种不准确性，工程抗震相关的很多技术要求往往是基于宏观震害和工程经验的概念性和原则性规定，再加之工程抗震涉及的学科知识繁杂，对于普通的工程技术人员来说，完全理解和掌握抗震相关技术规定的内涵并能合理应用，并不是一件容易的事情。另一方面，由于现行抗震防灾标准与相关专业设计规范在具体的技术规定上存在着大量的交叉、重叠甚至矛盾，又进一步造成了工程技术人员的困惑。

本书通过对建筑抗震设计专业相关规范的条文进行梳理、整合，并对整合归纳后的条文从条文背景、规范宗旨以及实施注意事项等角度进行解释和阐述，以帮助读者更好的理解与把握规范精神，在实际工作中更准确、灵活运用规范条文，从而有效地解决工程实际问题。本书以现行的《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223-2008 和《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010 为主线，将几本常用设计规范中重点条文以及容易混淆、容易产生歧义和出错的条文整合在一起，并进行综合讲解，把作者多年来在规范编制和管理工作中以及工程实践中对规范条文的理解和认知，以及应用规范解决实际问题的心得写出来，目的是通过本书帮助读者灵活运用规范解决工程实际问题。

本书内容涵盖了标准规范综述详解、条文背景分析与探讨、实施注意事项以及应用范例分析等，内容丰富，作为了解和学习规范的平台，既可作为刚刚涉足工程抗震领域的科研和工程人员的入门指南，又能为具有一定专业水准的工程技术人员提供技术支持。

本书各章的内容梗概如下：

第 1 章 常用名词与术语 简要介绍了抗震设计中常用的一些名词和术语，阐释了地

震烈度、基本烈度以及设防烈度的基本概念,并结合规范的相关规定详细阐释了设防目标和设防标准的含义。此外,着重介绍了设计中经常用到的一些比值的概念,如阻尼比、扭转周期比、扭转位移比、刚度比、刚重比、剪重比、轴压比、剪跨比、剪压比等,并结合规范规定详细阐述各比值的含义、控制目的、计算方法、调整手段以及工程注意事项等。

第2章 建筑抗震设防分类与设防标准 结合《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223-2008的部分条文,就建筑工程抗震设防分类的原则、类别界定、各类建筑的抗震设防标准以及各行业主要建筑设防分类示例进行了阐述。

第3章 建筑结构抗震概念设计 从抗震概念设计的角度,对《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010等规范相关条文规定的背景、宗旨以及执行注意事项等进行解读,主要内容包括:抗震设防目标、抗震设防范围和依据、建筑结构布置、防震缝、结构体系、结构材料与施工、非结构构件的抗震设计等。

第4章 场地、地基和基础 首先对场地、地基和基础有关的地震震害进行回顾和总结,然后对《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010相关条文的背景、宗旨以及执行注意事项等进行解读,主要内容包括:场地地基的典型震害、场址选择、场地地震效应、局部地形影响、关于勘察工作的要求、地基基础抗震设计、土壤液化及抗液化措施以及桩基等。

第5章 结构抗震计算与分析 结合《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2010等规范的具体规定,对结构抗震计算与分析相关条文的背景、宗旨以及执行注意事项等进行解读,内容包括结构计算分析的基本要求、地震作用计算的基本原则、结构抗震计算方法、设计反应谱、水平地震作用计算、竖向地震作用计算、截面抗震验算、抗震变形验算等。

第6章 多高层混凝土结构房屋 结合《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等规范中有关混凝土结构抗震设计的具体规定,对相关条文的背景、宗旨以及执行注意事项等进行解读,主要内容包括适用高度、抗震等级、嵌固部位、基础等混凝土结构抗震设计的共性规定,此外还包括框架结构、抗震墙结构、框架-抗震墙结构、板柱-抗震墙结构、筒体结构等各类混凝土结构抗震设计的专门措施等。

第7章 砌体结构房屋 结合《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010中有关砌体房屋抗震设计的具体规定,对相关条文的背景、宗旨以及执行注意事项等进行解读,主要内容包括砌体房屋抗震设计的一般性规定,如总高度和总层数控制、层高控制、高宽比控制、抗震横墙间距控制、局部尺寸控制、建筑结构布置等,以及多层砖砌体房屋、多层砌块房屋和底部框架-抗震墙砌体房屋等砌体房屋建筑抗震设计的专门措施等。

除上述章节外,本书还将工程实践中常见的几个疑难问题以专题的形式在附录中作了较为详细的阐述,它们分别是“附录A 平面复杂建筑不设防震缝设计方法及实例”、

“附录 B 钢筋混凝土框架结构中楼梯构件的影响效果分析”、“附录 C 楼层受剪承载力的实用计算方法”、“附录 D 罕遇地震下结构薄弱楼层弹塑性变形的简化计算方法”、“附录 E 结构弹塑性 (pushover) 分析方法”、“附录 F 现浇钢筋混凝土结构抗震等级选用表”、“附录 G 《建筑抗震设计规范》GB 50011 - 2010 疑问解答 (摘录)”和“附录 H 《建筑抗震设计规范》GB 50011 - 2010 (条文部分勘误完整版) 等。

本书由中国建筑科学研究院工程抗震研究所罗开海研究员、毋剑平高级工程师编著。在本书的编写过程中得到了工程抗震研究所领导和同事们热心帮助和大力支持,特别是全国勘察设计大师、超限审查专家王亚勇研究员和超限审查专家委员戴国莹研究员对本书的一些疑难问题给出了详尽的技术性指导,在此,对他们致以衷心的感谢!

限于作者的知识水平,书中难免有不妥之处,请广大读者批评指正。

编 者

2014 年 4 月于北京

目 录

第 1 章 常用名词与术语	1
1.1 基本术语	1
1.1.1 地震烈度	1
1.1.2 基本烈度	2
1.1.3 设防烈度	3
1.1.4 设防目标	3
1.1.5 设防标准	4
1.2 周期	5
1.2.1 自振周期 T	5
1.2.2 基本周期 T_1	5
1.2.3 设计特征周期 T_g	5
1.2.4 场地卓越周期 T_s	5
1.2.5 场地脉动周期 T_m	6
1.3 比值	6
1.3.1 阻尼比	6
1.3.2 扭转周期比	7
1.3.3 扭转位移比	8
1.3.4 层间刚度比	9
1.3.5 刚重比	13
1.3.6 剪重比	15
1.3.7 轴压比	18
1.3.8 剪跨比	24
1.3.9 剪压比	25
本章参考文献	32
第 2 章 建筑抗震设防分类与设防标准	33
2.1 分类原则	33
2.1.1 基本要求	33
2.1.2 分类依据	34
2.2 抗震设防类别的界定	36

2.3 抗震设防标准	37
2.4 各行业的主要建筑抗震设防分类	40
2.4.1 医疗建筑	40
2.4.2 应急避难场所建筑	41
2.4.3 体育建筑	42
2.4.4 文化娱乐建筑	42
2.4.5 教育建筑	43
2.4.6 商业建筑	44
2.4.7 高层建筑	44
本章参考文献	45
第3章 建筑结构抗震概念设计	46
3.1 抗震设防目标	47
3.2 抗震设防范围及依据	51
3.3 建筑结构布置	52
3.3.1 建筑结构形体	52
3.3.2 规则性判断	56
3.4 防震缝	68
3.5 结构体系	71
3.5.1 结构体系	71
3.5.2 结构构件	75
3.5.3 构件连接	76
3.6 结构材料与施工	78
3.6.1 关于结构材料的专门要求	78
3.6.2 关于施工技术的专门要求	81
3.7 非结构构件的抗震设计	82
3.7.1 总体要求及任务分工	82
3.7.2 非结构构件的连接与锚固	84
3.7.3 框架结构填充墙对主体结构的不利影响	86
第4章 场地、地基和基础	92
4.1 场地地基的典型震害	92
4.2 场地	97
4.2.1 场址选择	97
4.2.2 场地地震效应	102
4.2.3 局部地形的影响	109
4.2.4 关于勘察工作的要求	111

4.2.5 场地类别划分算例	113
4.3 地基基础的抗震设计	115
4.3.1 抗震设计要求	115
4.3.2 抗震验算范围	117
4.3.3 验算的原则和方法	118
4.4 土壤液化及抗液化措施	120
4.4.1 液化判别的范围及要求	120
4.4.2 液化判别方法	121
4.4.3 液化等级的划分	124
4.4.4 抗液化措施	126
4.4.5 液化的横向扩展影响	130
4.4.6 液化判别算例	130
4.5 桩基	136
4.5.1 桩基抗震验算范围	136
4.5.2 桩基抗震验算要求	136
4.5.3 液化土桩基的抗震设计要求	139
第5章 结构抗震计算与分析	141
5.1 结构计算分析的基本要求	141
5.1.1 建筑结构抗震分析的主要内容	141
5.1.2 结构分析模型	142
5.1.3 $P-\Delta$ 效应	144
5.1.4 电算要求	147
5.2 地震作用计算的基本原则	152
5.3 结构抗震计算方法	154
5.4 设计反应谱	162
5.5 水平地震作用计算	165
5.5.1 鞭梢效应	165
5.5.2 最小地震力控制	168
5.5.3 土结相互作用	171
5.6 竖向地震作用计算	172
5.6.1 底部轴力法	172
5.6.2 静力法	174
5.6.3 振型分解反应谱法和时程分析法	175
5.7 截面抗震验算	177
5.7.1 验算范围	177

5.7.2 荷载组合	178
5.7.3 承载力验算	181
5.8 抗震变形验算	182
5.8.1 多遇地震的弹性变形验算	182
5.8.2 罕遇地震下的弹塑性变形验算	185
本章参考文献	192
第6章 多高层混凝土结构房屋	193
6.1 一般规定	193
6.1.1 适用高度	193
6.1.2 高宽比	198
6.1.3 抗震等级	200
6.1.4 防震缝	216
6.1.5 嵌固部位	219
6.1.6 基础	222
6.2 框架结构	225
6.2.1 梁柱偏心及单跨框架结构	225
6.2.2 楼梯抗震设计	230
6.2.3 承重体系	231
6.2.4 框架梁的抗震设计	231
6.2.5 框架柱的抗震设计	245
6.3 抗震墙结构	268
6.3.1 墙体布置原则	269
6.3.2 底部加强区的范围	273
6.3.3 墙体厚度	274
6.3.4 轴压比控制	275
6.3.5 设计内力调整	276
6.3.6 抗震墙配筋	279
6.3.7 连梁设计要求	294
6.3.8 短肢剪力墙	301
6.4 框架-抗震墙结构	304
6.4.1 一般规定	304
6.4.2 框架和抗震墙抗震等级的确定	308
6.5 板柱-抗震墙结构	310
6.5.1 结构布局	310
6.5.2 计算要点	312

6.5.3 楼板构造措施	315
6.6 筒体结构	318
6.6.1 一般规定	318
6.6.2 框架-核心筒结构的专门要求	321
6.6.3 筒中筒结构的专门要求	325
本章参考文献	328
第7章 砌体结构房屋	329
7.1 一般规定	329
7.1.1 总高度和总层数控制	329
7.1.2 层高控制	334
7.1.3 高宽比控制	334
7.1.4 横墙间距控制	335
7.1.5 局部尺寸控制	336
7.1.6 建筑结构布置	338
7.2 多层砖砌体房屋的构造措施	342
7.2.1 构造柱的设置与构造	342
7.2.2 圈梁的设置与构造	349
7.2.3 楼屋盖的构造	352
7.2.4 墙体拉结	353
7.2.5 楼梯间的构造	354
7.2.6 基础	355
7.2.7 横墙较少丙类砌体房屋的加强措施	355
7.3 多层砌块房屋的抗震构造措施	356
7.4 底部框架-抗震墙砌体房屋	358
7.4.1 一般规定	359
7.4.2 构造措施	361
附录 A 平面复杂建筑不设防震缝设计方法及实例	369
附录 B 钢筋混凝土框架结构中楼梯构件的影响效果分析	377
附录 C 楼层受剪承载力的实用计算方法	387
附录 D 罕遇地震下结构薄弱楼层弹塑性变形的简化计算方法	392
附录 E 结构弹塑性 (pushover) 分析方法	395
附录 F 现浇钢筋混凝土结构抗震等级选用表	409
附录 G 《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 疑问解答 (摘录)	415
附录 H 《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 (条文部分)	441

第 1 章 常用名词与术语

1.1 基本术语

1.1.1 地震烈度

地震引起的地面震动及其影响的强弱程度。影响烈度的因素有震级、距震源的远近、地面状况和地层构造等。地面震动的强弱直接影响到人的感觉的强弱，器物反应的程度，房屋的损坏或破坏程度，地面景观的变化情况等，因此烈度的鉴定主要依靠对上述几个方面的宏观考察和定性描述。

地震烈度表

为了在实际工作中评定烈度的高低，有必要制订一个统一的评定标准。这个规定的标准称为地震烈度表。我国根据宏观的地震影响和破坏现象（如：人的感觉、物体的反应、房屋建筑物的破坏、地表改观等现象）定性地按 12 个烈度等级划分烈度表（表 1.1.1）。

中国地震烈度表 GB/T 17742 - 1999

表 1.1.1

烈度	在地面上人的感觉	房屋震害程度		其他震害现象
		震害现象	平均震害指数	
I	无感			
II	室内个别静止中的人有感觉			
III	室内少数静止中的人有感觉	门、窗轻微作响		悬挂物微动
IV	室内多数人、室外少数人有感觉，少数人梦中惊醒	门、窗作响		悬挂物明显摆动，器皿作响
V	室内普遍、室外多数人有感觉，多数人梦中惊醒	门窗、屋顶、屋架颤动作响，灰土掉落，抹灰出现微细裂缝，有檐瓦掉落，个别屋顶烟囱掉砖		不稳定器物摇动或翻倒
VI	多数人站立不稳，少数人惊慌逃户外	损坏一墙体出现裂缝，檐瓦掉落，少数屋顶烟囱裂缝、掉落	0~0.10	河岸和松软土出现裂缝，饱和砂层出现喷砂冒水；有的独立砖烟囱轻度裂缝

续表

烈度	在地面上人的感觉	房屋震害程度		其他震害现象
		震害现象	平均震动指数	
Ⅶ	大多数人惊逃户外, 骑自行车的人有感觉, 行驶中的汽车驾乘人员有感觉	轻度破坏-局部破坏, 开裂, 小修或不需要修理可继续使用	0.11~0.30	河岸出现塌方; 饱和砂层常见喷砂冒水, 松软土地上地裂缝较多; 大多数独立砖烟囱中等破坏
Ⅷ	多数人摇晃颠簸, 行走困难	中等破坏-结构破坏, 需要修复才能使用	0.31~0.50	干硬土上亦出现裂缝; 大多数独立砖烟囱严重破坏; 树梢折断; 房屋破坏导致人畜伤亡
Ⅸ	行动的人摔倒	严重破坏-结构严重破坏, 局部倒塌, 修复困难	0.51~0.70	干硬土上出现许多地方有裂缝; 基岩可能出现裂缝、错动; 滑坡塌方常见; 独立砖烟囱许多倒塌
X	骑自行车的人会摔倒, 处不稳状态的人会摔离原地, 有抛起感	大多数倒塌	0.71~0.90	山崩和地震断裂出现; 基岩上拱桥破坏; 大多数独立砖烟囱从根部破坏或倒毁
XI		普遍倒塌	0.91~1.00	地震断裂延续很长; 大量山崩滑坡
Ⅻ				地面剧烈变化, 山河改观

注: 表中的数量词: “个别”为10%以下; “少数”为10%~50%; “多数”为50%~70%; “大多数”为70%~90%; “普遍”为90%以上。

1.1.2 基本烈度

当以地震烈度为指标, 按照某一原则, 对全国进行地震烈度区划, 编制成地震烈度区划图, 并作为建设工程抗震设防依据时, 区划图可标志烈度便被称之为“地震基本烈度”。

我国从20世纪50年代开始至90年代, 相继编制了三次地震烈度区划图。通常被称为第一代、第二代、第三代地震烈度区划图。由于这三代区划图的编图原则不同, 因此, 各图的基本烈度的定义也不相同。

第一代地震烈度区划图的编制原则: 历史地震烈度的重复原则和相同发震构造发生相同地震烈度的类比原则。这一代的基本烈度被定义为: “未来(无时限)可能遭遇历史上曾发生的最大地震烈度。”

第二代地震烈度区划图中的基本烈度为: 未来一百年一般场地土条件下可能遭遇的最大地震烈度。第二代地震区划图的编制方法称为确定性方法, 图中标示的烈度在对具

体建设工程进行抗震设防时需做政策性调整。

第三代地震烈度区划图,采用了地震危险性分析的概率方法,并直接考虑了一般建设工程应遵循的防震标准,确定以 50 年超越概率 10% 的风险水准编制而成。因此,基本烈度被定义为未来 50 年,一般场地条件下,超越概率 10% 的地震烈度。区划图的基本烈度也是一般建设工程的设防烈度,也可以叫作一般建设工程的抗震设防要求。

20 世纪初以地震动参数为指标编制了地震峰值加速度图、反应谱特征周期图,并以国家标准即《中国地震动参数区划图》GB 18306-2001 颁布施行。至此,在抗震设防中不再直接应用基本烈度一词。但抗震设计仍保留地震烈度的概念作为建筑物抗震措施的等级标准,相应的基本烈度数值可由区划图给定的地震峰值加速度按表 1.1.2 确定。

地震动峰值加速度分区与基本烈度对照表 (摘自 GB 18306-2001) 表 1.1.2

地震动峰值加速度分区 (g)	<0.05	0.05	0.1	0.15	0.2	0.3	≥ 0.4
地震基本烈度值	$<VI$	VI	VII	VII	VIII	VIII	$\geq IX$

1.1.3 设防烈度

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,取 50 年内超越概率 10% 的地震烈度。

至于建筑的抗震设防烈度,一般情况下与本地区的设防烈度相同,即根据中国地震动参数区划图确定的地震基本烈度或设计基本地震加速度值所对应的烈度值。

1.1.4 设防目标

抗震设防目标,是对于建筑结构应具有抗震安全性的要求。是根据地震特点、国家的经济力量、现有的科学技术水平、建筑材料和设计施工的现状等综合制定的,并随着经济和科学水平的发展而提高。《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010 的第一条规定就是讲述这项问题的。

1.0.1 为贯彻执行国家有关建筑工程、防震减灾的法律法规并实行以预防为主方针,使建筑经抗震设防后,减轻建筑的地震破坏,避免人员伤亡,减少经济损失,制定本规范。

按本规范进行抗震设计的建筑,其基本的抗震设防目标是:当遭受低于本地区抗震设防烈度的多遇地震影响时,主体结构不受损坏或不需进行修理可继续使用;当遭受相当于本地区抗震设防烈度的设防地震影响时,可能发生损坏,但经一般性修理仍可继续使用;当遭受高于本地区抗震设防烈度的罕遇地震影响时,不致倒塌或发生危及生命的严重破坏。使用功能或其他方面有专门要求的建筑,当采用抗震性能化设计时,具有更具体或更高的抗震设防目标。

《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010

这条规定表明我国的房屋建筑的基本抗震设防目标，即：

(1) 第一水准——“当遭受低于本地区抗震设防烈度的多遇地震影响时，主体结构不受损坏或不需进行修理可继续使用”，这时结构尚处于弹性状态下的受力阶段，房屋还处在正常使用状态，计算可采用弹性反应谱理论进行弹性分析。此即为“小震不坏”。

(2) 第二水准——“当遭受相当于本地区抗震设防烈度的地震影响时，可能发生损坏，但经一般性修理仍可继续使用”，这时结构已进入非弹性工作阶段，要求这时的结构体系损坏或非弹性变形应控制在可修复的范围内。此即为“中震可修”。

(3) 第三水准——“当遭受高于本地区抗震设防烈度预估的罕遇地震时，不致倒塌或发生危及生命的严重破坏”。这时结构将出现较大的非弹性变形，但要求变形控制在房屋免于倒塌的范围内。这条规定也表明我国的抗震设计要同时达到多层次要求。此即为“大震不倒”。

《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010 在上述基本抗震设防目标的基础上，对某些有专门要求的建筑结构，在 3.10 节和附录 M 增加了关于中震、大震的进一步定量的抗震性能化设计原则和设计指标。

1.1.5 设防标准

抗震设防标准是指各类工程结构按照规定的可靠性要求和技术经济水平所确定的统一的抗震技术要求，是指在抗震设防中如何根据客观的设防环境和已定的设防目标，并考虑具体的社会经济条件来确定采用多大的设防参数，或者说，应选择多大强度的地震动作为抗震设防的对象。它涉及国家政治经济政策和人的生命财产安全，也表明社会进步和发展的程度。

从建筑物来讲，抗震设防标准是一种衡量对建筑物抗震能力要求高低的综合尺度，它既取决于地震影响强弱（即抗震设防烈度或设计地震动参数）的不同，又取决于建筑物使用功能、重要性的不同，还取决于国家经济发展程度的不同。在我国目前的经济、技术条件下，《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223-2008 第 3.0.3 条对各类建筑的抗震设防标准作出了明确的规定：

3.0.3 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，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，应按高于本地区抗震设防烈度一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，应按高于本地区抗震设防烈度提高一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，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。

注：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抗震设计规范对结构体系的要求时，允许按标准设防类设防。

《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 - 2008

需要说明的是，在当代的地震科学发展阶段，地震区划图所给出的烈度具有很大不确定性，抗震措施对于保证结构抗震防灾能力是十分重要的。因此，在现有的经济技术条件下，我国各类建筑抗震设防标准的不同主要体现在抗震措施的差别上，与某些发达国家只侧重于提高地震作用（10%~30%）而不提高抗震措施，在设防概念上有所不同：提高抗震措施，目的是增加结构延性，提高结构的变形能力，着眼于把有限的财力、物力用在增加结构关键部位或薄弱部位的抗震能力上，是经济而有效的方法；而提高地震作用，目的是增加结构强度，进而提高结构的抗震能力，结构的所有构件均需全面增加材料，投资全面增加而效果不如前者。

1.2 周期

1.2.1 自振周期 T

结构按某一振型完成一次自由振动所需的时间，是结构固有的特性。

1.2.2 基本周期 T_1

结构按基本振型（第一振型）完成一次自由振动所需的时间。通常需要考虑两个主轴方向和扭转方向的基本周期。

1.2.3 设计特征周期 T_g

抗震设计用的地震影响系数曲线的下降段起始点对应的周期值，与地震震级、震中距和场地类别等因素有关。在抗震设计规范中，设计特征周期 T_g 与场地类别有关：场地类别越高（场地越软）， T_g 越大；地震震级越大、震中距离越远， T_g 越大。 T_g 越大，地震影响系数 α 的平台越宽。

1.2.4 场地卓越周期 T_s

根据场地覆盖层厚度 H 和土层平均剪切波速 V_s ，按日本金井清教授所提出的经验公