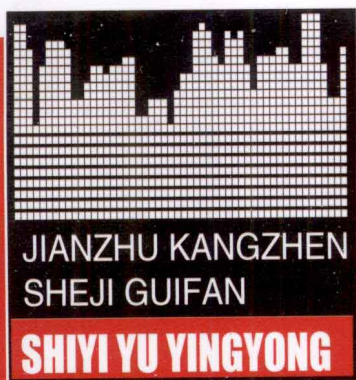
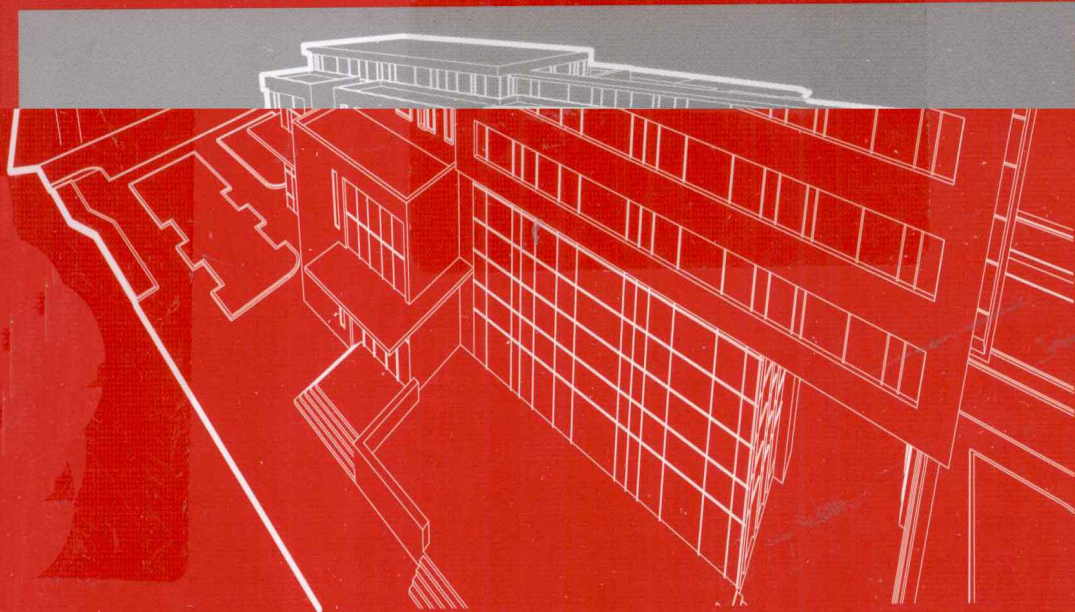




建筑抗震设计规范 释义与应用

本书根据《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)编写。书中采用规范原文、规范释义、规范应用对照的形式,按照规范的章节顺序把条文贯通起来进行解释说明,并在章节中加入设计计算实例,有重点地介绍了规范中的条文、公式和计算系数的意义及应用



李守巨
主编



化学工业出版社

本书根据《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)编写。书中采用规范原文、规范释义、规范应用对照的形式,按照规范的章节顺序把条文贯通起来进行解释说明,并在章节中加入设计计算实例,有重点地介绍了规范中的条文、公式和计算系数的意义及应用。

通过本书,读者可以清楚地了解规范的修订情况,更好地掌握规范的特点。本书可供广大从事建筑抗震设计、施工、研究的人员参考,也可供各大专院校相关专业师生学习。

图书在版编目(CIP)数据

建筑抗震设计规范释义与应用/李守巨主编. —北京:化学工业出版社, 2012. 5

ISBN 978-7-122-14000-5

I. 建… II. 李… III. 建筑结构-防震设计-设计规范-中国 IV. TU352.104-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 071848 号

责任编辑:徐娟

责任校对:边涛

装帧设计:王晓宇

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:大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张20 字数537千字 2012年7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:59.00 元

版权所有 违者必究



编写人员名单

主 编：李守巨

参编人员：	张 敏	姜 媛	张一帆	刘秀民
	吕克顺	韩 旭	危 聪	邹 雯
	李香香	李冬云	白雅君	

FOREWORD

前言



建筑抗震设计规范释义与应用

地震灾害具有突发性和毁灭性，严重威胁着人类生命和财产的安全。我国地处世界两大最活跃的地震带的交汇处，是遭受地震灾害最严重的国家之一。抗震设防的国土面积约占全国国土面积的 80%。历次地震的震害表明，地震中建筑物的大量破坏与倒塌，是造成人员伤亡和财产损失的主要原因。因此，对建筑结构进行抗震设防，提高其抗震性能，是减轻震害的最有效措施。

5.12 汶川地震以来，国家出台了一系列政策措施，对抗震减灾工作起到了指导性的作用。《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010) 从 2010 年 12 月 1 日起实施。为了配合新规范的颁布执行和适应建筑抗震设计思想与方法的不断发展，编者在结合多年在地震工程及工程抗震方面教学与科研实践的基础上，吸取了工程抗震方面的最新研究成果和汶川地震的经验教训，按新规范编写了本书。

本书采用条文、释义、应用逐一对照的形式，按照新规范的章节顺序把条文贯通起来进行解释说明，并在章节中间或之后加入设计计算实例；有重点地、较完整地介绍了规范中条文、公式和计算系数的意义及应用，文字力求简洁通顺，便于理解。通过本书，读者可以清楚地了解新规范的修订情况，更好地掌握新规范的特点。

本书在编写过程中参阅和借鉴了一些书籍和有关国家标准，并得到了有关领导和专家的帮助，在此一并致谢。由于编者的学识和经验有限，虽经编者尽心尽力但书中仍难免存在疏漏或未尽之处，敬请读者予以批评指正。

编 者

2012 年 2 月

CONTENTS

目录



建筑抗震设计规范释义与应用

第一章 概论	1
第一节 修订过程	1
第二节 修订原则	2
第三节 修订内容	2
第四节 总则	7
第二章 术语和符号	11
第一节 术语	11
第二节 主要符号	12
第三章 基本规定	14
第一节 建筑抗震设防分类和设防标准	14
第二节 地震影响	15
第三节 场地和地基	16
第四节 建筑形体及其构件布置的规 则性	18
第五节 结构体系	25
第六节 结构分析	28
第七节 非结构构件	31
第八节 隔震与消能减震设计	33
第九节 结构材料与施工	33
第十节 建筑抗震性能设计	36
第十一节 建筑物地震反应观测系统	41
第四章 场地、地基和基础	42
第一节 场地	42
第二节 天然地基和基础	49
第三节 液化土和软土地基	52
第四节 桩基	65
第五章 地震作用和机构抗震验算	69
第一节 一般规定	69
第二节 水平地震作用计算	76
第三节 竖向地震作用计算	83
第四节 截面抗震验算	85
第五节 抗震变形验算	88
第六章 多层和高层钢筋混凝土房屋	94
第一节 一般规定	94
第二节 计算要点	106
第三节 框架的基本抗震构造措施	114
第四节 抗震墙结构的基本抗震构造 措施	121
第五节 框架-抗震墙结构的基本抗震 构造措施	125
第六节 板柱-抗震墙结构抗震设计	

要求	126	第七节 筒体结构抗震设计要求	128
----------	-----	----------------------	-----

第七章 多层砌体房屋和底部框架砌体房屋 130

第一节 一般规定	130	第四节 多层砌块范围抗震构造措施 ...	150
第二节 计算要点	136	第五节 底部框架-抗震墙砌体范围抗震构造措施	153
第三节 多层砖砌体范围抗震构造措施	142		

第八章 多层和高层钢结构房屋 157

第一节 一般规定	157	措施	175
第二节 计算要点	162	第五节 钢框架-偏心支撑结构的抗震构造措施	176
第三节 钢框架结构的抗震构造措施 ...	170		
第四节 钢框架-中心支撑结构的抗震构造			

第九章 单层工业厂房 180

第一节 单层钢筋混凝土柱厂房	180	第三节 单层砖柱厂房	207
第二节 单层钢结构厂房	197		

第十章 空旷房屋和大跨屋盖建筑 213

第一节 单层空旷房屋	213	第二节 大跨屋盖建筑	218
------------------	-----	------------------	-----

第十一章 土、木、石结构房屋 227

第一节 一般规定	227	第三节 木结构房屋	231
第二节 生土房屋	229	第四节 石结构房屋	234

第十二章 隔震和消能减震设计 237

第一节 一般规定	237	第三节 房屋消能减震设计要点	248
第二节 房屋隔震设计要点	241		

第十三章 非结构构件 254

第一节 一般规定	254	措施	258
第二节 基本计算要求	255	第四节 建筑附属几点设备支架的基本抗震措施	261
第三节 建筑非结构构件的基本抗震			

第十四章 地下建筑 264

第一节 一般规定	264	第二节 计算要点	265
----------------	-----	----------------	-----

附录 《建筑抗震设计规范》（GB 50011—2010）附录 272	
附录 A 我国主要城镇抗震设防烈度、 设计基本地震加速度和设计 地震分组 272	钢筋混凝土核心筒结构房屋抗震 设计要求 293
附录 B 高强混凝土结构抗震设计 要求 284	附录 H 多层工业厂房抗震设计 要求 295
附录 C 预应力混凝土结构抗震设计 要求 284	附录 J 单层厂房横向平面排架地震 作用效应调整 298
附录 D 框架梁柱节点核心区截面 抗震验算 285	附录 K 单层厂房纵向抗震 验算 300
附录 E 转换层结构的抗震设计 要求 287	附录 L 隔震设计简化计算和砌体 结构隔震措施 304
附录 F 配筋混凝土小型空心砌块抗震墙 房屋抗震设计要求 288	附录 M 实现抗震性能设计目标的 参考方法 307
附录 G 钢支撑-混凝土框架和钢框架-钢	附录 N 中国地震烈度表 311
参考文献 312	

第一章

概论

第一节 修订过程

经原建设部标准定额司批准,由中国建筑科学研究院会同有关设计、勘察、研究和教学共 29 个单位,组成《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2001,以下简称 2001 版抗震规范)的修订编制小组,参加人数共 55 人,于 2007 年 1 月召开第一次全体成员工作会议,讨论并通过了修订大纲,开始了全面修订工作。

2008 年 4 月形成了各章节的修订初稿。2008 年 5 月 12 日发生汶川地震,其震害经验表明,严格按照 2001 版抗震规范进行设计、施工和使用的建筑,在遭遇比当地设防烈度高一度的地震作用下,没有出现倒塌破坏,达到了在预估的罕遇地震下生命安全的抗震设防目标。汶川地震震害为规范的修订提供了许多启示,根据住房和城乡建设部落实国务院《汶川地震灾后恢复重建条例》的要求,配合灾区地震动参数区划图的修改,进行了局部修订,共修改了 31 条,除按新抗震设防分类标准修改设防分类、调整灾区的地震动参数外,主要加强了山区场地、楼梯间等以及增加强制性条文。

随后,于 2009 年 5 月形成了“征求意见稿”并发至广大勘察、设计、教学单位和抗震管理部门征求意见,其方式有三种:设计单位或抗震管理部门召开讨论会,形成书面材料提出意见;设计人员直接用书面材料或电子邮件提出意见;以及相关人员在有关刊物上发表的意见。累计共收集到千余条次意见。

此后,对所收集的意见进行分析、整理,修改了条文,并于 2009 年 8 月开展了试设计工作,共补充了下列工程的试设计算例:

- (1) 小开间多层普通砖和多孔砖砌体房屋、横墙较少多层普通砖和多孔砖砌体房屋;
- (2) 多层钢结构房屋、高层钢结构房屋;
- (3) 网壳屋盖结构、弦支穹顶屋盖结构、张弦梁屋盖结构;
- (4) 框架结构楼梯间;
- (5) 大底盘顶隔震的双塔塔楼工程;
- (6) 时程分析选波。

根据收集的意见和试设计的结果,经反复讨论,进一步修改条文,最后,提出了送审稿。

2009 年 11 月 12~14 日,由住房和城乡建设部标准定额司主持,召开了《建筑抗震设计规范》修订送审稿审查会。会议认为,修订送审稿继续保持 2001 版抗震规范的基本规定是合适的,所增加的新内容总体上符合汶川地震后的要求和设计需要,反映了我国抗震科研的新成果和工程实践的经验,吸取了一些国外的先进经验,更加全面、更加细致、更加科学,必将把我国抗震设计水平提高一步。

第二节 修订原则

本次修订的原则是：依据我国国情，适当调整提高抗震设防标准。

(1) 鉴于我国传统的设计安全度与国际的差距及达到小康生活水平以后国力增强的实际情况，本着“以人为本”的原则对人民的生命、财产安全给予更多的关注。新的抗震规范适度提高了各类建筑的抗震设防要求与 10 多年前相比，结构安全度相应有所提高基本达到或接近了国际标准 ISO3010。

(2) 规范修订参考了世界各国的主要规范标准吸收其先进内容以考虑加入 WTO 后能够适应和遵循国际惯例。

(3) 本次修订总结了近年来国内国外发生大地震的经验教训采纳了建筑结构抗震工程中的新科研成果和工程实践中的新经验并考虑到了我国的实际经济条件和工程实践条件。

第三节 修订内容

一、继续保持 2001 版抗震规范的基本规定

《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010) 继续保持了《建筑抗震设计规范》(GBJ 11—89，以下简称 89 版抗震规范)、2001 版抗震规范对建筑结构抗震设计的下列基本规定：

(1) 用三个不同的概率水准和两阶段设计体现“小震不坏、中震可修、大震不倒”的基本设计原则；

(2) 以抗震设防烈度为抗震设计的基本依据，引入“设计地震分组”，体现地震震级、震中距的影响；

(3) 不同类型的结构需采用不同的地震作用计算方法；并利用“地震作用效应调整系数”，体现某些抗震概念设计的要求；

(4) 按照建筑结构设计统一标准的原则，通过“多遇地震”条件下的概率可靠度分析，建立了结构构件截面抗震承载力验算的多分项系数的设计表达式；

(5) 把抗震计算和抗震措施作为不可分割的组成部分，强调通过概念设计，协调各项抗震措施，实现“大震不倒”；

(6) 砌体结构需设置水平和竖向的延性构件形成墙体的约束，以防止倒塌；

(7) 钢筋混凝土结构需确定其“抗震等级”，从而采取相应的计算和构造措施；对框架结构还要求控制“薄弱层弹塑性变形”，通过第二阶段的设计防止倒塌；

(8) 装配式结构需设置完整的支撑系统，采取良好的连接构造，确保其整体性。

新版抗震规范继续保持 2001 版抗震规范中某些抗震设计基本规定：

(1) 增加了设计基本地震加速度 0.15g、0.30g 的设计要求；

(2) 提出了不同阻尼比的地震作用和控制结构最小地震作用的强制性要求；

(3) 明确概念设计的某些具体要求，加强各类结构的抗震构造；

(4) 纳入隔震、减震设计以及非结构构件等，向性能化设计前进。

二、对建筑结构场地地基设计要求的改进

1. 建筑场地类别划分的局部调整

对于场地剪切波速大于 800m/s 的场地，新增场地类别 I₀ 类。

对于中软土和软弱土的平均剪切波速分界，考虑覆盖层取 20m，由 140m/s 调整为 150m/s。

2. 液化判别方法的改进

调整标准贯入法液化判别公式，将自《工业与民用建筑抗震设计规范》(TJ11—74，以下简称 74 版抗震规范)、《工业与民用建筑抗震设计规范》(TJ11—78，以下简称 78 版抗震规范)沿用的 15m 深度内采用直线判别改为对数曲线判别，可延续到 15m 深度以下的判别，并进一步考虑震级的影响，重新定义液化判别的锤击数基本值——M7.5 液化概率 32% 时水位 2m、埋深 3m 的液化临界锤击数，判别结果总体上基本保持与 2001 版抗震规范接近。

新版抗震规范与 2001 版抗震规范不同设计地震分组换算锤击数基准值的对比见表 1-1。

表 1-1 新版抗震规范与 2001 版抗震规范不同设计地震分组换算锤击数基准值的对比

设计基本加速度	0.10g	0.15g	0.20g	0.30g	0.40g
第一组	5.6(6)	8(8)	9.6(10)	12.8(13)	15.2(16)
第二组	6.7(8)	9.5(10)	11.4(12)	15.2(15)	18.1(18)
第三组	7.4(8)	10.5(10)	12.6(12)	16.8(15)	19.9(18)
M7.5 的基准值	7	10	12	16	19

注：括号内为 2001 版抗震规范中的数据。

3. 软土震陷判别

新增 8 度 (0.30g) 和 9 度时按液性指数判别软土震陷的方法。

三、对结构抗震分析规定的改进

1. 改进了不同阻尼比的设计反应谱

2001 版抗震规范不同阻尼比的设计反应谱在 5s 后出现交叉，且阻尼比 0.25 的反应谱倾斜下降段按公式计算将变为倾斜上升段，条文硬性规定取 0.0。本次修订，阻尼比 0.05 保持不变，调整后公式的形式不变，参数略有变化，使钢结构的地震作用有所减少，消能减震的最大阻尼比可取 0.30，除 I 类场地外，在周期 6s 以前，不同阻尼比基本不交叉。

2. 设计特征周期的调整

对于 I₀ 类场地，明确其特征周期比 2001 版抗震规范 I 类减少 0.05s。

对于罕遇地震的特征周期，6 度、7 度与 8 度、9 度一样，也要求增加 0.05s。

3. 增加了 6 度设防的设计参数

2010 版抗震规范增加了 6 度设防的一些要求，包括：不规则结构应计算地震作用；6 度最小地震剪力系数取 0.008、6 度罕遇地震影响系数最大值取 0.28 等。

4. 新增要求及地震作用基本组合

配合大跨屋盖建筑的设计需要,新增有关多点、多向地震输入的要求,以及竖向地震作用振型分解反应谱法、竖向地震为主的地震作用基本组合。

5. 调整系数的调整

配合钢结构构件承载力验算方法的改进,调整了钢结构构件承载力抗震调整系数 γ_{RE} 的取值:强度破坏取 0.75,屈曲稳定取 0.80。

四、对抗震概念设计和建筑结构延性设计要求的改进

1. 不规则建筑抗震概念设计的改进

2010 版抗震规范明确,第 3.4.3 条的规定,只是主要的不规则类型而不是全部。

在 2008 年局部修订的基础上,参照国际建筑物规范(IBC)的规定,明确将扭转位移比不规则判断的计算方法,改为“在规定的水平力作用下并考虑偶然偏心”,以避免位移按振型分解反应谱组合的结果,有时刚性楼盖边缘中部的位移大于角点位移的不合理现象。

对于扭转位移比的上限 1.5,明确在层间位移很小的情况下,采取措施可予以放宽。

对于竖向不连续构件传递给水平转换构件的地震内力调整系数,参照 IBC 的规定,将上限 1.5 提高到 2.0。

2. 钢筋混凝土结构的抗震等级划分、内力调整和构造措施的改进

(1) 抗震等级的高度分界。配合建筑设计通则中关于高层建筑的高度划分,增加了 24m 作为钢筋混凝土结构的抗震等级划分的一个指标。还补充了 8 度(0.30g)的最大适用高度规定。

(2) 提高框架结构强柱弱梁、强剪弱弯内力调整和构造要求。根据汶川地震的经验,比 2001 版抗震规范提高了框架结构中框架柱的内力调整系数,而其他各类结构中框架柱的内力调整系数保持不变(表 1-2)。

表 1-2 框架内力调整系数变化对比

抗震等级	强柱弱梁	柱嵌固端弯矩	柱强剪	节点核芯
一级	1.7(1.4)	1.7(1.5)	1.5(1.4)	1.5(1.35)
二级	1.5(1.2)	1.5(1.2)	1.3(1.2)	1.3(1.2)
三级	1.3(1.1)	1.3(1.1)	1.2(1.1)	1.2(1.0)
四级	1.2(1.0)	1.2(1.0)	1.1(1.0)	

新抗震规范还规定,甲、乙类框架结构不得采用单跨;框架结构柱的最小截面尺寸,除不超过 2 层和四级外,比 2001 版抗震规范增加 100mm;柱纵向受力钢筋的最小总配筋率比一般框架增加 0.1%、最大轴压比控制比 2001 版加严 0.05。

此外,柱体积配箍率计算时,对是否扣除箍筋重叠的部分不做要求。

(3) 提高抗震墙的构造要求。新抗震规范明确规定,抗震墙厚度可按无支长度控制,提高了最小分布钢筋直径的要求,并要求在小震下不宜出现小偏心受拉。

对于 2001 版抗震规范执行中意见较多的约束边缘构件,新抗震规范提出了按轴压比适当减小配箍特征值的改进方法:轴压比为约束边缘构件上限时,保持 2001 版抗震规范的 0.20;当轴压比为约束边缘构件下限时,取 0.12。

(4) 对于框架与抗震墙组成的结构,明确区分为三种情况:框架所占比例很小时属于抗震墙结构范畴;墙体所占比例很小时属于框架结构范畴;一般的框架抗震墙结构,指墙体分配的倾覆力矩占总地震倾覆力矩的50%以上。为提高框架-筒体结构的多道防线,其框架部分按刚度分配的最大楼层地震剪力,不宜小于结构总地震剪力的10%;当小于10%时,框架应承担总地震剪力的15%,且筒体承担的地震作用和构造也需要适当加强。

(5) 对板柱结构,继续要求设置抗震墙;新抗震规范放松了2001版抗震规范最大适用高度控制;当高度不大于12m时,不要求墙体承担全部地震作用。

3. 砌体结构总高度、结构布置和构造柱(芯柱)设置的改进

(1) 砌体房屋的使用范围控制仍保持层数和总高度双控。降低了6度设防的普通砖房屋的最大高度限值,补充了0.15g和0.30g的高度控制要求;并根据本次试设计的结果,调整了横墙较少房屋的高度控制——改为6、7度时丙类建筑,采取加强措施可与一般房屋有相当的高度和层数。

(2) 补充了墙体布置规则性的有关规定。包括:减少最大横墙间距,局部尺寸放松时不小于规定的80%,纵向墙体开洞面积控制,以及不应布置转角窗等。

(3) 在2008年局部修订的基础上,进一步提高和细化构造柱设置和构造要求,小砌块房屋楼梯间的芯柱要求,也与砖房一样提高。

(4) 加强底框房屋的设计要求。底层的砌体抗震墙仅用于6度设防;底框房屋次梁托墙的数量和位置,严格控制在楼梯间附近等个别轴线处;过渡层墙体需形成约束砌体的要求等。

(5) 配筋小砌块房屋,按新抗震规范加强抗震措施后高度控制有所放宽,也可用于9度设防。墙体要求满灌,短肢小砌块墙严格控制,增加约束边缘构件和三级墙肢的体积配筋率。

4. 钢结构的抗震等级、内力调整和构造措施的改进

(1) 补充0.15g和0.30g最大适用高度的规定。

(2) 新增钢结构抗震等级划分的规定,以50m为界,按设防类别、设防烈度和高度划分为四个抗震等级,规定相应的内力调整和构造要求。

(3) 参考国外规范,将2001版抗震规范的内力增大系数按四个抗震等级归纳整理,并修改了钢结构构件的承载力抗震调整系数,使之更为配套、合理。

(4) 将2001版抗震规范的构件长细比、板件宽厚比等构造要求,重新按四个抗震等级归纳整理。

(5) 调整了钢结构的阻尼比,按高度的不同分别取0.02、0.03和0.04。当偏心支撑承担的地震倾覆力矩大于总地震倾覆力矩50%时,阻尼比尚可增加0.005。

(6) 对单层钢结构厂房,补充了柱间支撑的设计要求,调整了屋盖支撑构造和构件长细比要求,并按地震作用是否控制确定板件宽厚比等构造要求。

(7) 增加了关于约束屈曲支撑的基本设计方法。

五、隔震设计适用范围和隔震后抗震措施的调整

(1) 隔震减震设计,不限于2001版抗震规范的8度、9度设防区。

(2) 隔震设计不要求隔震前结构的基本周期小于1.0s,大底盘顶的塔类结构也可采用隔震设计;但保持2001版抗震规范隔震后的地震作用需满足各类结构共同的最小值控制要求,且高宽比不大于4,大震时严格控制隔震垫的拉应力。

(3) 修改了水平向减震系数的定义——直接取各层地震剪力(或倾覆力矩)在隔震后与隔震前的最大比值,调整了2001版抗震规范隔震后水平地震作用的取值,并依据该系数简化隔震后结构的抗震措施。

(4) 根据相关产品标准和工程实践,调整了2001版抗震规范关于隔震、减震元件性能检验的规定。

六、新增若干类结构的抗震设计规定

1. 大跨度屋盖建筑

规定了刚性大跨钢结构屋盖建筑的抗震设计要求,主要包括:屋盖选型、分类(单向传力类和空间传力类),计算模型、多向和多点输入要求、阻尼比确定方法、挠度控制和关键构件应力比控制,以及屋盖构件节点和支座的基本构造要求。

2. 地下空间建筑

2010版抗震规范规定了地下建筑抗震设计的范围和基本要求,包括:地基选型、结构布置,计算模型和地震作用计算方法,以及不同于地上建筑的抗震构造要求。

3. 框排架厂房

提出了框排架混凝土和钢结构厂房,包括左右并列和上排下框厂房的基本设计要求,主要明确不同于一般多层框架厂房、一般排架厂房的抗震设计要点:结构布置、重力荷载取值、贮仓竖壁影响、短柱、牛腿等设计,以及屋盖支撑和柱间支撑的构造要求。

4. 钢支撑-混凝土框架和钢框架-混凝土筒体结构

对于高度大于混凝土框架、筒体的结构,部分采用钢结构提高抗震性能后,总高度可有所增加。新抗震规范规定了一些基本设计要求,包括:抗震等级、结构布置、地震作用在钢结构和混凝土结构之间的分配和调整,结构总体计算的阻尼比、不同结构材料连接部位的构造等。

七、新增有专门要求的建筑进行抗震性能设计的原则要求

新抗震规范提供了关于性能化设计的原则规定和参考指标,包括:性能化设计的地震动水准、预期破坏状态、结构和非结构的承载力水平和相应的变形控制要求,弹塑性分析的模型和基本分析方法,并提供了结构构件、非结构构件性能化设计的一些参考指标——承载力达到高、中、低的划分指标,延性要求高、中、低的抗震等级,层间位移角与破坏状态的对应关系,非结构构件性能系数等。

八、强制性条文变化情况

2001版抗震规范共有58条强制性条文,新抗震规范的主要变动如下。

(1) 强制性条文总数减少2条。关于抗震设防分类和设防标准的强制性要求合并,且直接引用《建筑工程抗震设防分类标准》的规定;删去隔震设计可行性论证的强制性要求。

(2) 适当扩大抗震结构材料性能强制性要求的涵盖范围。对砌体结构,将对于黏土砖的要求扩大到各类砖块体的要求;混凝土结构用钢筋的抗震性能要求,由一、二级框架结构扩大到一、二、三级的所有框架及斜撑构件。

(3) 补充了Ⅰ类场地的相关要求。在场地类别划分和抗震计算的特征周期中,均补充

了 I₀ 类场地的相关参数。

(4) 增加了 6 度设防的强制性要求。对于不规则建筑, 要求 6 度时应进行抗震验算, 补充了 6 度时最小地震剪力控制和罕遇地震影响系数取值的规定。

(5) 调整了混凝土结构的部分强制性要求。抗震等级的高度分界做了调整; 框架梁纵向受拉钢筋配筋率不应大于 2.5% 及抗震墙分布钢筋直径和间距的强制性要求, 改为非强制性要求。

(6) 加强了砌体结构的某些强制性要求。减少 6 度时普通砖砌体房屋的最大高度及最大抗震横墙间距; 细化构造柱、芯柱的设置规定; 加严了底部框架砌体房屋的结构布置要求。

(7) 补充了钢结构的部分强制性要求。新增钢结构抗震等级的规定, 原构造措施的规定也重新按抗震等级分挡。还调整钢结构构件承载力抗震调整系数的取值。

(8) 补充了大底盘顶部隔震设计的强制性要求。当隔震层以下为大底盘时, 新增关于大底盘的承载力和变形控制的规定。

(9) 部分条文的文字表达进行了修改。

九、依据地震动参数区划图调整设计地震分组

附录 A 中, 设计地震分组按中国地震动参数区划图 B1 进行了调整。

东经 105° 以西的绝大多数城镇、东经 105° 以东处于北纬 34° 至 41° 之间的多数城镇, 设计地震分组为第二组或第三组总体: 在全国约 2500 个抗震设防城镇中, 设防烈度不变而设计地震分组提高的城镇共 1000 多个 (约占 40%); 另外, 按 2008 年的局部修订, 在汶川地震影响区域中, 四川的天全、丹巴、芦山、雅安, 陕西的勉县由设计第三组降为设计第二组。

有变化的省会城市和直辖市如下。

由设计第一组升为设计第二组的有: 天津, 石家庄, 福州, 郑州, 银川, 乌鲁木齐。

由设计第二组升为设计第三组的有: 济南, 昆明, 兰州, 西宁, 拉萨, 台北。

2008 年局部修订时由设计第一组升为设计第三组的有: 成都。

变化较多的省、自治区如下: 河北, 占城镇总数的 74%; 山西, 占城镇总数的 55%; 福建, 占设防城镇总数的 54%; 山东, 占城镇总数的 75%; 河南, 占设防城镇总数的 45%; 四川, 占设防城镇总数的 76%; 云南, 占城镇总数的 82%; 西藏, 占城镇总数的 82%; 陕西, 占设防城镇总数的 48%; 甘肃, 占城镇总数的 92%; 青海, 占城镇总数的 88%; 宁夏, 占城镇总数的 81%; 新疆, 占城镇总数的 82%。

第四节 总 则

【规范原文】

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修理继续使用; 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。

【规范释义】

国家有关建筑的防震减灾法律法规, 主要指《中华人民共和国建筑法》、《中华人民共和国防震减灾法》及相关的条例等。

对于建筑抗震设防的基本思想和原则继续同 89 版抗震规范、2001 版抗震规范保持一致, 仍以“三个水准”为抗震设防目标。

抗震设防是以现有的科学水平和经济条件为前提。规范的科学依据只能是现有的经验和资料。目前对地震规律性的认识还很不足, 随着科学水平的提高, 规范的规定会有相应的突破; 而且规范的编制要根据国家的经济条件的发展, 适当地考虑抗震设防水平, 制定相应的设防标准。

本条继续保持 89 版抗震规范提出的并在 2001 版抗震规范延续的抗震设防三个水准目标, 即“小震不坏、中震可修、大震不倒”。

第一水准: 当建筑物遭受低于本地区设防烈度的多遇地震影响时, 一般不受损坏或不需修理可继续使用(小震不坏)。

第二水准: 当建筑物遭受相当于本地区设防烈度的地震影响时, 可能损坏, 但经一般修理或不需修理仍可继续使用(中震可修)。

第三水准: 当建筑物遭受高于本地区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(大震不倒)。

根据我国华北、西北和西南地区对建筑工程有影响的地震发生概率的统计分析, 50 年内超越概率约为 63% 的地震烈度为对应于统计“众值”的烈度, 比基本烈度约低一度半, 取为第一水准烈度, 称为“多遇地震”; 50 年超越概率约 10% 的地震烈度, 即 1990 中国地震区划图规定的“地震基本烈度”或中国地震动参数区划图规定的峰值加速度所对应的烈度, 规范取为第二水准烈度, 称为“设防地震”; 50 年超越概率 2%~3% 的地震烈度, 规范取为第三水准烈度, 称为“罕遇地震”, 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。

与三个地震烈度水准相应的抗震设防目标是: 一般情况下(不是所有情况下), 遭遇第一水准烈度——众值烈度(多遇地震)影响时, 建筑处于正常使用状态, 从结构抗震分析角度, 可以视为弹性体系, 采用弹性反应谱进行弹性分析; 遭遇第二水准烈度——基本烈度(设防地震)影响时, 结构进入非弹性工作阶段, 但非弹性变形或结构体系的损坏控制在可修复的范围(与 89 版抗震规范、2001 版抗震规范相同, 其承载力的可靠性与 78 版抗震规范相当并略有提高); 遭遇第三水准烈度——最大预估烈度(罕遇地震)影响时, 结构有较大的非弹性变形, 但应控制在规定的范围内, 以免倒塌。

此外, 有以下几点需要说明。

(1) 抗震设防烈度为 6 度时, 建筑按本规范采取相应的抗震措施之后, 抗震能力比不设防时有实质性的提高, 但其抗震能力仍是较低的。

(2) 不同抗震设防类别的建筑按本规范规定采取抗震措施之后, 相应的抗震设防目标在程度上有所提高或降低。例如, 丁类建筑在设防地震下的损坏程度可能会重些, 且其倒塌不危及人们的生命安全, 在罕遇地震下的表现会比一般的情况要差; 甲类建筑在设防地震下的损坏是轻微甚至是基本完好的, 在罕遇地震下的表现将会比一般的情况好些。

(3) 本条继续采用二阶段设计实现上述三个水准的设防目标。

第一阶段设计是承载力验算, 取第一水准的地震动参数计算结构的弹性地震作用标准值和相应的地震作用效应, 继续采用《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB 50068—2008) 规定的分项系数设计表达式进行结构构件的截面承载力抗震验算, 这样, 其可靠度水平同 78 版抗震规范相当, 并由于非抗震构件设计可靠性水准的提高而有所提高, 既满足了在第一水

准下具有必要的承载力可靠度,又满足第二水准的损坏可修的目标。对大多数的结构,可只进行第一阶段设计,而通过概念设计和抗震构造措施来满足第三水准的设计要求。

第二阶段设计是弹塑性变形验算,对地震时易倒塌的结构、有明显薄弱层的不规则结构以及有专门要求的建筑,除进行第一阶段设计外,还要进行结构薄弱部位的弹塑性层间变形验算并采取相应的抗震构造措施,实现第三水准的设防要求。

(4) 在 89 版抗震规范和 2001 版抗震规范所提出的以结构安全性为主的“小震不坏、中震可修、大震不倒”三水准目标,就是一种抗震性能目标——小震、中震、大震有明确的概率指标;房屋建筑不坏、可修、不倒的破坏程度,在《建筑地震破坏等级划分标准》(建设部 90 建抗字 377 号)中提出了定性的划分。对某些有专门要求的建筑结构,在本规范第 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。

【规范原文】

1.0.2 抗震设防烈度为 6 度及以上地区的建筑,必须进行抗震设计。

【规范释义】

本条是强制性条文,要求处于抗震设防地区的所有新建建筑工程均必须进行抗震设计。

【规范原文】

1.0.3 本规范适用于抗震设防烈度为 6、7、8 和 9 度地区建筑工程的抗震设计以及隔震、消能减震设计。建筑的抗震性能化设计,可采用本规范规定的基本方法。

抗震设防烈度大于 9 度地区的建筑及行业有特殊要求的工业建筑,其抗震设计应按有关专门规定执行。

注:本规范“6 度、7 度、8 度、9 度”即“抗震设防烈度为 6 度、7 度、8 度、9 度”的简称。

【规范释义】

本规范的适用范围,继续保持 89 版抗震规范、2001 版抗震规范的规定,适用于 6~9 度一般的建筑工程。多年来,很多位于区划图 6 度的地区发生了较大的地震,6 度地震区的建筑要适当考虑一些抗震要求,以减轻地震灾害。

工业建筑中,一些因生产工艺要求而造成的特殊问题的抗震设计,与一般的建筑工程不同,需由有关的专业标准予以规定。

因缺乏可靠的近场地震的资料和数据,抗震设防烈度大于 9 度地区的建筑抗震设计,仍没有条件列入规范。因此,在没有新的专门规定前,可仍按 1989 年建设部印发(89)建抗字第 426 号《地震基本烈度 X 度区建筑抗震设防暂行规定》的通知执行。

2001 版抗震规范比 89 版抗震规范增加了隔震、消能减震的设计规定,本条还新增了抗震性能化设计的原则性规定。

【规范原文】

1.0.4 抗震设防烈度必须按国家规定的权限审批、颁发的文件(图件)确定。

【规范释义】

为适应强制性条文的要求,采用最严的规范用语“必须”。

作为抗震设防依据的文件和图件,如地震烈度区划图和地震动参数区划图,其审批权限,由国家有关主管部门依法规定。

【规范原文】

1.0.5 一般情况下,建筑的抗震设防烈度应采用根据中国地震动参数区划图确定的地震基本烈度(本规范设计基本地震加速度值所对应的烈度值)。

【规范释义】

在 89 版抗震规范和 2001 版抗震规范中,均规定了抗震设防依据的“双轨制”,即一般情况采用抗震设防烈度(作为一个地区抗震设防依据的地震烈度),在一定条件下,可采用经国家有关主管部门规定的权限批准发布的供设计采用的抗震设防区划的地震动参数(如地面运动加速度峰值、反应谱值、地震影响系数曲线和地震加速度时程曲线)。

本规范按 2009 年发布的《中华人民共和国防震减灾法》对“地震小区划”的规定,删去 2001 版抗震规范对城市设防区划的相关规定,保留“一般情况”这几个字。

新一代的地震区划图正在编制中,本规范中有关条文和附录将依据新的区划图进行相应的协调性修改。

【规范原文】

1.0.6 建筑的抗震设计,除应符合本规范要求外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

【规范释义】

建筑的抗震设计,应符合本规范及国家现行有关标准的规定。