

建筑抗震设计规范

(GB 50011-2010)

统一培训教材

国家标准建筑抗震设计规范管理组 编



地震出版社

建筑抗震设计规范

(GB 50011 – 2010)

统一培训教材

国家标准建筑抗震设计规范管理组 编

地震出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑抗震设计规范 (GB 50011 - 2010) 统一培训教材/国家标准建筑抗震设计规范管理组编. —北京:地震出版社, 2010. 9 (2011. 1 重印)

ISBN 978-7-5028-3794-5

I. ①建… II. ①国… III. ①建筑结构—抗震设计—设计规范—中国—技术培训—教材
IV. ①TU352. 104 - 65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 169981 号

地震版 XM2183

内 容 简 介

为帮助勘察设计人员正确掌握和运用《建筑抗震设计规范》(GB 50011 - 2010), 本书阐述了中国建筑工程抗震防灾的形势和任务, 提高工程抗震设防质量的重要性; 系统介绍了新规范修订的背景、法律法规依据、技术政策以及修订的主要内容, 包括: 建筑抗震设计基本要求、场地、地基和基础抗震设计, 结构地震作用和抗震验算、多层和高层钢筋混凝土房屋、多层砌体房屋和底部框架房屋、多层和高层钢结构房屋、工业厂房等各类房屋的抗震设计以及建筑隔震与消能减震设计、非结构构件抗震设计的新规定; 介绍了新增加的大跨屋盖建筑和单建式地下建筑的抗震设计以及建筑抗震性能化设计原则和基本方法等内容。特别强调新规范所包含的强制性条文的内容, 以利新建工程的抗震设防管理。

本书可作为各地、各部门进行《建筑抗震设计规范》(GB 50011 - 2010) 培训的统一教材, 供勘察、设计、监理、质量监督和管理部门使用, 也可供有关大专院校教学参考。

建筑抗震设计规范 (GB 50011 - 2010) 统一培训教材

国家标准建筑抗震设计规范管理组 编

责任编辑: 王 伟

责任校对: 庞亚萍

出版发行: 地震出版社

北京民族学院南路 9 号

邮编: 100081

发行部: 68423031 68467993

传真: 88421706

门市部: 68467991

传真: 68467991

总编室: 68462709 68423029

传真: 68455221

工程图书出版中心: 68721991

E-mail: 68721991@sina.com

经销: 全国各地新华书店

印刷: 北京鑫丰华彩印有限公司

版 (印) 次: 2010 年 9 月第一版 2011 年 1 月第五次印刷

开本: 787 × 1092 1/16

字数: 461 千字

印张: 18

印数: 23001 ~ 26000

书号: ISBN 978-7-5028-3794-5/TU (4434)

定价: 45.00 元

版权所有 翻印必究

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

前 言

新的国家标准《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010)已由住房和城乡建设部与国家质量监督检验检疫总局联合发布,自2010年12月1日施行。

地震具有突发性强、作用时间短和破坏性大的特点,而目前的地震预报科学水平有限,尚不能做出准确的临震预报。因此,对建筑物进行有效的抗震设防仍然是当前我国防震减灾的关键性工作,我们必须继续执行“预防为主、平震结合”的方针,而施行新修订的建筑抗震设计规范就是执行这一方针、保障建筑工程抗震设防质量的重要手段。

《建筑抗震设计规范》(TJ 11-74)是我国第一本试行的建筑抗震设计规范。《建筑抗震设计规范》(GBJ 11-89)是20世纪80年代初期至中期修订的,反映了1976年唐山地震至80年代中期我国地震工程和工程抗震科研的水平和设计经验,自1989年正式颁布实施以来,按规范设计的各类建筑物在我国部分地区所发生的地震中经受了考验,证明89规范是行之有效的。但是,我国城乡建设发展迅速,各种新型建筑材料、新结构体系、新技术和新工艺不断出现和得到应用,其抗震设防需要规范化。另一方面,国内外所发生的大地震,如:澜沧、武定、大同、丽江、伽师、包头、台湾、汶川及美国旧金山、洛杉矶,日本神户等,造成了大量建筑物和工程设施的破坏,产生了新的震害经验;同时也有许多抗震新技术经受了地震考验,证明这些技术是行之有效、可以在我国推广应用的。从20世纪90年代开始,美国、日本、欧洲、新西兰和澳大利亚等主要地震国家相继开始了新一轮的规范修订工作。在这种背景下,认真总结震害经验和科研成果,吸收国外规范的经验,适时修订我国抗震设计规范,对保障建筑工程抗震设防质量和促进抗震新技术的发展应用具有重要意义。

《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010)是在GB 50011-2001规范的基础上修订而成,根据建设主管部门的指示并征求国内许多著名专家的意见,修订工作遵从“依据我国国情,适当调整提高抗震设防标准”的原则,适度并有针对性地加强了山区房屋的抗震设计、补充了钢筋混凝土、砌体和钢结构房屋的抗震措施、改进了隔震和减震设计的规定。为了适应我国建筑市场经济发展,同时保证地震时房屋建筑的安全使用,明确本规范所提出的抗震设防要求是基本安全要求,各有关地方标准、行业标准可根据具体情况提出不低于本规范的设防要求。本规范新增了多层工业厂房、混凝土结构和钢支撑、钢框架组成的混合结构、大跨度屋盖建筑、地下建筑的抗震设计及有关抗震性能化设计等五

部分内容，反映了近十多年来我国工程抗震新技术成果和设计经验。

《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010)共14章、59节、12附录，合计613条，其中包括56条强制性条文，是国家工程建设强制性标准，直接涉及工程抗震设防质量和安全。根据国务院《建设工程质量管理条例》和原建设部《实施工程建设强制性标准监督规定》，各级规划、勘察、设计、施工、监理、质检部门都应严格遵守。

为了帮助各有关单位和勘察设计人员正确掌握和应用新的建筑抗震设计规范，邀请住房和城乡建设部抗震和标准规范主管部门及规范修订组各章主要负责人编写了本书，重点介绍GB 50011-2010规范与GB 50011-2001规范的主要差别、修订的技术背景、条文说明解释和应用注意事项，特别是对强制性条文的理解和执行要点。本书可作为与《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010)配套的统一培训教材，供勘察、设计、监理、质量监督和管理部门使用，也可供有关大专院校师生教学参考。

国家标准建筑抗震设计规范管理组

2010年8月15日

目 录

第一讲 认真执行规范，提高建筑工程抗震设防质量·····	1
第一部分 认真执行新修订的抗震设计规范，切实提高建筑工程抗震设防水平·····	1
第二部分 严格执行规范，确保工程的抗震要求·····	3
第二讲 抗震设计规范修订简介·····	7
第三讲 建筑的抗震概念设计和性能化设计 ·····	15
第四讲 场地勘察的抗震设防要求 ·····	31
第五讲 液化和软土地基的判别和处理 ·····	42
第六讲 建筑结构的地震作用 ·····	51
第七讲 抗震变形验算 ·····	65
第八讲 多层和高层钢筋混凝土房屋抗震设计新规定 ·····	79
第九讲 框架结构楼梯设计·····	100
第十讲 多层砌体房屋抗震设计的新规定·····	112
第十一讲 混凝土小砌块房屋抗震设计新规定·····	123
第十二讲 底部框架-抗震墙砌体房屋抗震设计新规定 ·····	133
第十三讲 多层和高层钢结构房屋抗震设计新规定·····	139
第十四讲 工业厂房抗震设计新规定·····	154
第十五讲 建筑隔震与消能减震设计新规定·····	173
第十六讲 非结构构件抗震设计新规定·····	194
第十七讲 大跨屋盖建筑·····	202
第十八讲 地下建筑抗震设计·····	213
附录一 中华人民共和国防震减灾法·····	222
附录二 建设工程质量管理条例·····	234
附录三 建设工程勘察设计管理条例·····	243
附录四 实施工程建设强制性标准监督规定（建设部令第81号） ·····	248
附录五 超限高层建筑工程抗震设防管理规定（111号部令） ·····	251
附录六 房屋建筑工程抗震设防管理规定（148号部令） ·····	253
附录七 超限高层建筑工程抗震设防专项审查技术要点·····	256
附录八 建筑抗震设计规范（GB 50011-2010）强制性条文 ·····	268

第一讲 认真执行规范，提高建筑工程抗震设防质量

第一部分 认真执行新修订的抗震设计规范， 切实提高建筑工程抗震设防水平

（住房和城乡建设部工程质量安全监管司）

一、我国地震形势严峻，抗震防灾任务艰巨

我国处于环太平洋地震带和亚欧地震带，是世界上地震灾害最严重的国家之一，地震强度大，分布广，频率高，损失重。20 世纪全球大陆 7 级以上地震 35% 发生在我国；新中国成立 60 年来，地震造成的死亡人数高达 36 万人，比其他各类自然灾害造成死亡人数的总和还多。2008 年四川汶川和 2010 年青海玉树都经历了超过设防烈度的强烈地震，带给我们深切的体会、沉重的教训。

当前，中国已经进入全面建设小康社会的新时期，如何在国民经济和社会发展的同时切实做好城乡建设抗震防灾工作，最大限度的减轻地震灾害带来的损失，是中国政府高度重视的问题。回良玉副总理在 2010 年的全国防震减灾会议上指出“做好防震减灾工作，任务繁重而艰巨，使命光荣而伟大。”

地震具有突发性强、难以预测的特点，目前地震的监测预报还是世界性难题，而且即使做到了震前预报，如果建筑工程自身的抗震能力薄弱，也难以避免建筑工程破坏程度很大的巨大损失。因此，我们必须继续执行预防为主方针，抓好建筑工程的抗震设防工作。

二、执行建筑抗震设计规范是保证新建工程抗震设防质量的关键

国内外的地震经验教训表明，地震造成的损失主要来自于工程震害及其次生灾害，如何最大限度地减轻地震灾害损失，越来越成为各国政府和工程技术界十分关心并致力于解决的问题。

近年来的特大地震灾害再次告诉我们，严格执行工程建设强制性标准，搞好新建工程的抗震设防，对原有未经抗震设防的工程进行抗震加固等，是减轻地震灾害的最直接、最有效的途径和方法。新疆是我国烈度较高、地震频发的地区，近年来新疆按照《建筑抗震设计规范》建造的抗震安居工程有效地抵御了数次地震，未造成不可修复的破坏。在《建筑抗震设计规范》修订过程中，发生了 2008 年汶川地震，其震害经验表明，严格按照 2001 年版抗震设计规范进行抗震设防的建筑，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。同样属于发展中国家的智利，20 世纪 60 年代曾经经历了惨痛的地震破坏，近半个世纪以来严格执行本国的抗震设计标准，在 2010 年初的特大地震中，建筑工程损失较小，有效保障了居民的生命财产安全，堪称奇迹。相形之下，因建筑工程未考虑抗震设防，早于智利地震一个月的海地地震，则给该

国人民带去了不可磨灭的痛苦回忆。

这些事实充分表明，虽然人类目前尚无法避免地震的发生，但切实可行的抗震措施使人类可以有效避免或减轻地震造成的灾害。建筑抗震设计规范就是将一系列的抗震技术措施以技术标准的形式确定下来，并通过强制性条文使之法制化，从而作为建筑工程抗震设计和抗震设防管理的依据。

三、建筑抗震设计规范的修订是抗震科学研究和技术发展的总结

在土木工程领域，工程抗震是一门较新的涉及面很广的复杂学科，工程抗震以结构动力学理论为基础，综合了地震地质学、地面运动学、土动力学、材料力学、社会学和经济学等多方面的知识，还需考虑许多有待认识的不确定因素。30多年来，我国经过几代工程抗震专家的努力，在总结历次地震经验教训的基础上，充分吸收了国外的先进经验，建立起了比较完整的工程抗震技术标准体系，其中《建筑抗震设计规范》是工程抗震技术标准体系中最重要、应用面最广的国家标准，一直以来都在工程抗震技术标准体系中起着龙头作用。

2001版《建筑抗震设计规范》实施的近十年来，对提高我国建筑工程抗震设防水平起了重大作用，但随着现代科学技术的发展，工程抗震理论和实践有了很多新的进展，亟需纳入工程建设标准。《建筑抗震设计规范》的修订，特别落实了新修订的《中华人民共和国防震减灾法》的要求，充分发挥了高等院校、科研设计单位的人才、技术优势，调查总结了近年来国内外大地震的经验教训，开展了专题研究和部分试验研究，采纳了地震工程的新科研成果，考虑了我国的经济条件和工程实践，适度提高了建筑工程抗震设防的结构安全度，体现了国家的经济、技术政策。

新修订的《建筑抗震设计规范》不仅从抗震计算分析，也从概念设计的角度通过构造措施的手段进一步保证了建筑工程的抗震性能，使之更好地达到“小震不坏，中震可修，大震不倒”这一防御目标，其中新增了关于性能设计的内容，设计理念更加先进。新修订的《建筑抗震设计规范》还增加了大跨空间结构和地下工程抗震设计的专门章节，使该标准涵盖的结构类型更加完整，对这两类建筑工程抗震设防有重大指导意义。

四、加大新规范执行力度，深入开展抗震防灾工作

胡锦涛总书记在党的十七大报告中指出“强化防灾减灾工作”。温家宝总理在2010年政府工作报告中指出要“加强防灾减灾能力建设”。地震的发生从某种意义上讲既是对地震监测预报能力的检验，也是对建设工程质量管理工作，特别是抗震工作的一种检验。为保证抗震防灾工作在工程建设的各个阶段、各个环节都得到有效的落实，必须切实加强管理，严格执法。抗震防灾的技术标准是科学地进行抗震管理的基础，抗震设计规范中的强制性条文是施工图设计文件审查的依据，其中一些条文的修订，直接关系到超限高层建筑工程抗震设防专项审查的范围和内容，所以从事抗震设防管理工作的同志必须尽快学习和掌握相关知识。

我们要以贯彻执行新修订的建筑抗震设计规范为契机，进一步严格管理，依法履行监管职责，切实提高我国建筑工程的抗震设防水平，保证人民生命财产安全。

第二部分 严格执行规范，确保工程的抗震要求

(住房和城乡建设部标准定额司)

从1964年我国颁布第一部建筑抗震设计规范以来，国家建设行政主管部门已进行了7次修订。住房和城乡建设部多次组织有关专家修订了《建筑抗震设计规范》，其中包括2001版、2008年局部修订版以及最新的2010版。新版《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010)将于2010年12月1日实施。这部规范是有关建筑抗震设防的重要技术法规，是指导防震减灾工作的依据，对于从事工程建设活动的人员具有重要意义。

一、新版抗震规范颁布的背景

《建筑抗震设计规范》是目前建设行业广泛应用的一项国家标准，也是其他工业部门编制行业规范的基础。自2001年颁布实施以来，为我国各行业建设的发展和防震减灾工作起到了重要作用，在国际地震工程界也有较大影响。近十年来，我国又进入一个地震多发期，汶川地震、玉树地震等大地震相继发生，科学总结建筑抗震经验，指导灾后恢复重建和新建工程，及时修订本规范十分必要。这次规范的修订是从2007年1月开始的，历时3年半。修订组由来自勘察设计单位、科研单位、高校、施工单位的55名专家组成，有院士、设计大师、建筑抗震权威专家等，规范组阵容强大。本次修订的目的，一是重点对规范的抗震设防目标增加性能设计原则要求，并与国际接轨；二是增加钢筋混凝土混合结构、框排架结构和大跨度结构等发展较快、急需解决抗震技术问题、而研究与工程实践又比较成熟的结构形式；三是近些年来在执行规范中各地、各行业反映较多、较突出，需要修改补充的内容，使规范进一步完善，适当增加覆盖面。

二、新版抗震规范颁布的意义

工程建设标准作为工程建设活动的重要制度和依据，对党和国家方针政策的贯彻起着基础性的支撑和保障作用，对建设活动的开展发挥着重要的引导和约束作用。

我国属于世界上地震灾害最严重的国家之一。根据实际情况，我国提出的抗震设防目标要求是“小震不坏，中震可修，大震不倒”。唐山大地震后，住房和城乡建设部组织编制和修订了抗震设防标准规范40余项，如《建筑抗震设计规范》、《建筑抗震鉴定标准》、《构筑物抗震设计规范》等国家强制性标准。其中，修订的《建筑工程抗震设防分类标准》，提高了幼儿园、小学、基础设施、医疗设施、大型公共建筑等的设防类别。针对村镇建设快速发展，原建设部在《关于加强村镇建设抗震防灾工作的通知》中明确提出，在编制村镇总体规划时增加抗震防灾的内容，要求把村镇建设中基础设施、公共建筑、中小学校、乡镇企业、三层以上的房屋工程作为抗震设防的重点，必须按照现行抗震设计规范进行抗震设计、施工。

近年来，住房和城乡建设部组织专家总结、研讨我国云南丽江、内蒙古包头、河北张北、四川汶川、青海玉树等破坏性地震对房屋建筑和基础设施造成的破坏情况以及工程震害经验，重新修订了一系列工程设计规范，并及时将成熟的抗震新结构、新工艺、新材料纳入

工程抗震防灾的技术标准体系。特别是 2008 年四川汶川地震发生后，住房和城乡建设部紧急组织专家对《建筑抗震设计规范》进行了局部修订，满足了汶川地震灾后重建的需要，进一步规范和提高了我国多震地区的抗震设防技术要求，更大的发挥了技术标准在工程建筑抗震方面的引导和约束作用，有力地保障了人民生命财产安全，同时作为建筑行业的技术法规，标准在推广建筑抗震先进技术、促进科学技术进步方面也起到至关重要的作用。

三、新版抗震规范技术内容的完善

编制组认真总结了近年来国内外大地震建筑震害的经验和教训，开展了专题试验研究，吸收了近年来工程抗震领域的成熟经验和成果，在广泛征求意见的基础上，对 2008 年版规范进行了补充、修改和完善。该《建筑抗震设计规范》对指导我国建筑工程的抗震设防具有重要作用。

本次修订后共有 14 章 12 个附录。除了保持 2008 年局部修订的规定外，主要修订内容是：进一步补充了关于 7 度（0.15g）和 8 度（0.30g）设防的抗震措施规定，按《中国地震动参数区划图》调整了地震烈度、设计地震分组；改进了土壤液化判别公式，调整了地震影响系数曲线的阻尼调整参数、钢结构的阻尼比和承载力抗震调整系数、隔震结构的水平向减震系数的计算，并补充了大跨屋盖建筑水平和竖向地震作用的计算方法；提高了对混凝土框架结构房屋、底部框架砌体房屋的抗震设计要求；提出了钢结构房屋抗震等级并相应调整了抗震措施的规定；改进了多层砌体房屋、混凝土抗震墙房屋、配筋砌体房屋的抗震措施；扩大了隔震和消能减震房屋的适用范围，新增建筑抗震性能化设计原则以及有关大跨屋盖建筑、地下建筑、框排架厂房、钢支撑-混凝土框架和钢框架-钢筋混凝土核心筒结构的抗震设计规定。取消了内框架砖房的内容。

四、新版抗震规范修订的主要工作

本次修订工作由中国建筑科学研究院牵头，并会同有关的设计、勘察、研究和教学单位组成国家标准《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2001）修订编制组，负责修订工作。

2007 年 1 月 10 日，编制组成立暨第一次会议在北京召开，会议拟定了规范修订大纲，并就规范增删、修改的内容、分组和进度计划等方面达成一致意见。之后，编制组根据第一次工作会议大纲确定的修订任务和进度计划，按章节分组开展修订工作，并于 2008 年 4 月形成了各章节的修订初稿。2008 年 5 月 12 日汶川地震后，根据国务院对汶川地震灾后重建工作的指示，编制组总结工程震害情况，在修订工作中进一步加强了相关工作；同时，为满足汶川地震灾后恢复重建的需要，由中国建筑科学研究院会同有关单位对《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2001）进行应急的局部修订工作。此次局部修订工作历时近两个月，由 2008 年 6 月 10 日局部修订编制组成立暨第一次工作会议起，至 2008 年 7 月 30 日住房和城乡建设部批准发布《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2001）（2008 年版）止。

此后，编制组继续进行《建筑抗震设计规范》的全面修订工作，于 2008 年 12 月形成了初稿。

2009 年 1 月 8~9 日，国家标准《建筑抗震设计规范》编制组在北京召开了组长扩大会议。编制组就全面修订背景及主要内容和计划调整、修订原则和进度计划作了详细报告。同时对 2008 版《建筑抗震设计规范》的局部修订加以补充完善。对各章形成征求意见稿的要

求是：①以结构体系为主，构件主要由行业规范规定；②成熟的内容纳入规范，不成熟的、争议较大的不纳入；③各章的体例应一致（沿用 2001 规范）；④修订过程中的不同意见由领导小组统一协调。之后，各组组长向大会介绍了各章的修订情况，与会代表们经过认真的讨论，就规范初稿增删、修改的内容和下一步进度计划等达成一致意见。

根据 2009 年 1 月组长扩大会议纪要的安排，各编制小组开始《建筑抗震设计规范》各章征求意见稿的进一步完善，于 2009 年 4 月 15 日完成。经领导小组整理，并与相关专业技术规范协调后，形成《建筑抗震设计规范》修订征求意见稿。

《建筑抗震设计规范》修订征求意见稿于 2009 年 5 月 15 日发出，通过书面和电子信函、电话传真及会议等形式向各省（直辖市）建设主管部门的勘察设计处（抗震办）、主要设计单位、施工图审查单位、高等学校的专家广泛征求意见。先后收到书面材料（信函及传真）、电子邮件 144 份（件），累计约收到 1241 条（次）意见。编制组对来自各方的反馈意见进行了认真研究、逐一处理，对征求意见稿进一步修订，形成了《建筑抗震设计规范》修订送审稿。

修订过程中，还反复与《混凝土结构设计规范》等相关标准进行了协调。《建筑抗震设计规范》修订送审稿审查会于 2009 年 11 月 12 ~ 14 日在北京召开。会议成立了由徐培福为主任委员、吴学敏和刘志刚为副主任委员的审查委员会。编制组成员也参加了会议。审查委员会在听取了编制组关于《建筑抗震设计规范》修订送审稿编制过程、主要内容、重点审查内容的汇报后，对《建筑抗震设计规范》修订送审稿进行了逐条审查，经过认真讨论，提出了审查意见。审查委员会一致认为，《建筑抗震设计规范》修订过程符合工程建设国家标准的编程序，送审资料齐全，符合审查要求。该规范符合现行的法律、行政法规和技术政策要求，与相关技术标准相协调。总体上达到了抗震规范的国际先进水平。

五、认真贯彻落实新版规范

1. 加强抗震标准的宣贯和培训刻不容缓

我国幅员辽阔，自然环境复杂，是地震频发的国家，尤其近几年汶川地震、玉树地震等大地震灾害频繁发生，给我国人民的生命财产安全带来了极大的危害。作为工程建设标准化工作重要内容的宣贯，对于从事建设活动的各方责任主体熟悉、掌握规范更具有重要的现实意义，从规范的批准发布到规范真正在工程项目中运用，需要一个过程。而且对该规范而言，技术内容多，涵盖面广，掌握难度较大，由规范编制组成员对规范的技术内容进行培训和讲解，是工程建设技术人员快速熟练掌握规范的最好途径之一，也是技术人员不断接受继续教育，更新知识的有效方式。

按照原建设部第 81 号部令《实施工程建设强制性标准监督规定》的要求，对于经培训、考核不符合规定的人员，应该予以调整工作岗位。对未能近期组织学习和考核的设计单位应予以批评，并应责令他们采取措施，达到熟悉掌握标准的目的；对未经学习和考核的技术人员，不得参与设计审查工作。

为便于工程设计和施工，有关单位和组织机构可及时修订和研制适用于建筑抗震设计的指南、手册、计算机软件、标准设计图集等，为工程设计提供具体、辅助的操作方法和手段，这也是贯彻落实规范实施的重要内容之一。

2. 加强抗震标准执行监督力度势在必行

工程建设质量的好坏关键取决于按标准执行的情况。新版《建筑抗震设计规范》中包含 56 条强制性条文。强制性条文是任何建设单位、施工单位、设计单位、监理单位等都必须严格执行的。如不按规定执行必须追究相应的法律责任。例如《建筑抗震设计规范》第 1.0.2 条规定：“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。”北京的抗震设防烈度为 8 度，北京的建筑物无论采用何种结构形式，都要符合抗震设计要求，这是强制性要求，必须严格执行。

目前抗震标准在大中城市得到了较严格的执行，而在偏远地区的城镇、乡村还没有得到很好实施。汶川地震和玉树地震大量房屋倒塌从一个侧面说明了这个问题，建筑工程不按规范设计和施工必然加大了灾害带来的人员伤亡和财产损失，加强抗震标准的执行监督力度势在必行。住房和城乡建设部及各省市建设行政主管部门将进一步加强对强制性条文实施的监督检查，促进和完善标准的贯彻实施。

第二讲 抗震设计规范修订简介*

一、修订过程概述

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 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《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2001)的全面修订工作。

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。

二、2010 版对 2001 版抗震规范的主要改进

与 2001 版抗震规范相比,2010 版的内容有下列变动:

* 执笔:黄世敏,王亚勇。

2001 版抗震规范共有 13 章、54 节、11 附录、554 条。其中，正文 447 条，附录 107 条。

2010 版抗震规范共有 14 章、59 节、12 附录、613 条。其中，正文增加 21 条，占原条文的 5%；附录增加 38 条，占 36%。新增大跨屋盖建筑、地下建筑、框排架厂房、钢支撑-混凝土框架和钢框架-混凝土筒体房屋，以及抗震性能化设计原则，并删去内框架房屋的有关内容。

各章条文内容的主要变化（不包括文字性修改）情况见表 2.1。

表 2.1 规范条文变化简况

1~3 章	原有 57 条	修改 7 条，约占 1/8	新增 6 条
4 章	原有 30 条	修改 5 条，约占 1/6	新增 1 条
5 章	原有 25 条	修改 5 条，约占 1/5	新增 1 条
6 章及附录	原有 107 条	修改 25 条，合并减少 12 条，约占 1/4（相关附录基本不变）	
7 章及附录	原有 72 条	修改 16 条，约占 1/4	减少 1 节 6 条
8 章及附录	原有 40 条	修改 9 条，约占 1/4	新增附录 11 条
9 章及附录	原有 94 条	修改 10 条，约占 1/9	新增附录等 8 条
10 章	原有 20 条	修改 2 条，约占 1/10	新增 1 节 17 条
11 章	原有 33 条	修改 4 条，约占 1/8	新增 1 节 8 条
12 章及附录	原有 33 条	修改 11 条，约占 1/3	新增 2 条
13 章	原有 21 条	修改 3 条，约占 1/7	拆分新增 3 条
14 章			新增 3 节 14 条
合计	原有 554 条	修改 97 条，约占 1/6	

1. 继续保持现行抗震规范的基本规定

2010 版继续保持了 89 版、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。

2010 版继续保持 2001 版对 89 版抗震规范所发展的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) 进一步明确概念设计的某些具体要求，从而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，开始向性能化设计前进。

2. 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 I_0 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 74、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准值—— $\text{M}7.5$ 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 版接近。

2010 版与 2001 版不同设计地震分组换算锤击数基准值的对比见表 2.2。

表 2.2

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)
$\text{M}7.5$ 的基准值	7	10	12	16	19

注：括号内为 2001 版的数据。

(3) 软土震陷判别。

新增 8 度 ($0.30g$) 和 9 度时按界限含水量法判别软土震陷的方法。

3. 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。

平台段的调整数值，钢结构阻尼比 0.02 时由 1.32 降为 1.27；阻尼比 0.30 时为 0.55。
 倾斜下降段的斜率，阻尼比 0.02 时由 0.024 改为 0.027，阻尼比 0.30 时为 0.002。

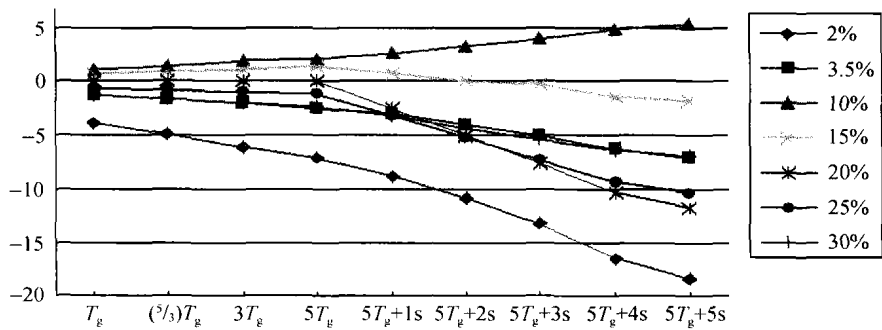


图 2.1 2010 版与 2001 版规范反应谱差异的幅度随周期变化情况汇总

(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 I 类减少 0.05s。

对于罕遇地震的特征周期，6、7 度与 8、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) 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) 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。

4. 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 版明确，本规范 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 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 2.3）。

表 2.3 框架内力调整系数变化对比

	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)	

注：括号内为 2001 版的内力调整数据。

2010 版还规定，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。

2010 版明确规定，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 版执行中意见较多的约束边缘构件，2010 版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；2010 版放松了 2001 版最大适用高度控制；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 2010 版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。