

FANGWU KANGZHEN ZHISHI DUBEN

房屋抗震知识读本

黄卫 主编 ■



中国建筑工业出版社

房屋抗震知识读本

黄卫
主 编

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

房屋抗震知识读本/黄卫主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2008

ISBN 978-7-112-10245-7

I. 房… II. 黄… III. 房屋构造—抗震—基本知识 IV. TU352.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第113477号

责任编辑: 王 梅 张幼平

整体设计: 付金红

责任校对: 王 爽 孟 楠

房屋抗震知识读本

黄 卫 主编

*

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

北京盛通印刷股份有限公司印刷

*

开本: 787×960毫米 1/16 印张: 7¼ 字数: 150千字

2008年10月第一版 2008年10月第一次印刷

定价: 28.00元

ISBN 978-7-112-10245-7

(17048)

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)

前言

我国是地震频发的国家，近些年，云南、新疆等多个地区发生了破坏性地震。2008年5月12日，突如其来的四川汶川特大地震，是新中国成立以来破坏性最强、波及范围最广的一次地震，整个社会与人民在这次地震中付出了极大的代价。本书的作者大多数在汶川地震后的第二天，就赶赴灾区参加抗震救灾工作，大家冒着余震不断的危险，帮助灾区进行房屋损坏评估，取得了大量非常宝贵的第一手材料。在灾区，面对地震造成的如此严重的破坏，确实有许多经验教训值得总结。因此，我在灾区和有关专家商量以图文的形式写一本有关抗震设防的科普书，其目的是及时总结房屋抗震设防的经验教训，推广科普知识，同时也进一步提高全社会抗震设防的意识，最大限度地做到科学设防、防患于未然，充分应对下一个可能的大地震，集全社会的力量来避免如此严重灾害的重演。

多年来，虽然世界各国一直都在致力于抵御地震灾害，但是在一次又一次的地震灾害中仍遭受着惨痛的损失。究其原因，有三方面问题值得重视：一是缺乏地震防灾的社会意识。与台风、雨雪等灾害相比，地震不仅破坏性极大，概率性也很强，短则数十年、长则数百年甚至上千年才发生一次，且通常没有预警预报。因而，人们容易遗忘地震，往往

抱有侥幸心理，认为地震离自己很远，没有必要太紧张。在购买住房或建造自居住房时，大部分人关心的是房子的价格和环境，而对房子是什么结构，是否抗震却很少顾及。二是**抗震设防的科技水平亟待提高**。建筑物的抗震设防标准，是依据科学统计分析而计算出的地震危害程度，并综合考虑经济与风险等因素而决定的。但是，现在普遍存在这样一个问题，就是在极端情况的大规模地震下，实际地震烈度有可能超过设防标准。在灾害发生前，地震究竟会造成多大震害，应该采取什么等级的合理设防措施，还需要研究可靠的科学依据。三是**经济发展水平制约抗震设防能力**。在社会经济条件较匮乏的年代，许多房屋的建造往往是能省则省，抗震安全问题只作为次要因素。目前这种情况在许多地区依然是较为突出的问题。尽管大家十分清楚抵御地震灾害必须加强科学设防，可是设防工作将增加建设发展成本，而且这又是一项需要全社会共同努力的长期任务，没有一定的经济能力支撑，难以做到，难以做好。

据统计，世界上还极少有成功预报地震特别是特大地震的先例，而且95%以上的人员伤亡都是因为建筑物受损或倒塌所引起的。因此，科学设防是抵御地震灾害的最直接有效的方式。事实证明，通过建筑物的抗震设防，完全可以避免或最大限度地减轻灾害。当前，必须从以下几个方面加强建筑的抗震设防。

一要科学选址和规范设计。房屋建设首先应选择安全的地方，防止地震及次生灾害可能造成的破坏。一些地区在建筑体型、平面布置上追求新奇，形成了一些设计很不规则的复杂建筑。理论和实践证明，房屋的外形设计越不规则越不利于抗震，特别是那些附属突出构件，地震时最容易伤人毁物。因此，房屋设计在追求美观时，前提应保证安全。

二要严格执行抗震设防标准。在汶川特大地震中，按照抗震设防标准建设的建筑普遍受损较轻，深刻说明严格执行抗震设防标准的重要性和必要性。要把抗震设防管理纳入工程审批、规划、勘察、设计、施工、验收等各个管理环节中。重点加强对住宅和大型公共建筑设施工程的抗震设防专项审查，对于超限高层建筑以及超过抗震设计规范适用范围的工程，要准确把握可能存在的安全隐患，且必须达到抗震设防标准。要加大抗震设防标准实施和监督检查力度，严格执行工程建设技术标准规定的最基本安全要求。

三要重视全寿命周期质量安全。在做好新建工程的质量管理的同时，还要定期对在设计使用年限内的房屋进行使用维护，重点对超过了设计使用年限的房屋开展全面检查，做到科学鉴定和及时维修，确保建设工程在合理的年限中安全使用。尤其是在大地震后，要对那些早期建造、抗震不足的房屋认真进行检测和鉴定，对达不到抗震标准的，应尽早进行抗震加固，防患于未然。

四要加强村镇建设工程管理。近几年我国的地震灾害使农村遭受了很大损失。农民经济条件相对较弱，加之抗震设防的意识不强，因此要重点加强民居工程建设管理，做好抗震设防技术服务。要统筹考虑新建农村民居的抗震、抗风和抗御其他自然灾害的设防水平，坚持与现有农村民居的抗震加固改造相结合，逐步提高村镇综合抗震防灾能力。

五要正确处理好抗震设防与经济合理的关系。房屋建筑的抗震设防，要严格执行国家的法律法规和强制性技术标准，同时应该根据我国的国情和各地经济发展水平，因地制宜、量力而行，也要防止不讲科学、过高设防造成的浪费。农村民居建设，可采用砖石结构并辅以必要的抗震措施；有的地方还可以充分利用本地有利资源，采用竹、木等环保结构材料。

地震灾害危及全人类，科学设防与我们每一个人都息息相关。在我国城镇化快速发展时期，房屋建造量巨大，加强抗震设防，保障人民群众生命财产安全，意义将更加重大。本书重点介绍了相关地震基础知识、地震对房屋造成的伤害、房屋抗震的基本要求、震后房屋的损坏现象、震损房屋的抗震处理及抗震新技术等内容。全书力求通过图文并茂、通俗易懂的形式，普及、传播房屋建筑的抗震知识和技术，进一步增强全民抗震防灾的意识，促进我国抗震设防工作水平的提高。

本书的作者和编审人员都是长期从事房屋抗震设防的专家和科技人员。中国建筑科学研究院王俊院长、李朝旭副院长和中国建筑工业出版社王珮云社长、沈元勤总编、胡永旭副总编对本书的编写出版高度重视。中国建筑科学研究院的薛彦涛、姚秋来、葛学礼、沙安、江静贝、于文等几位同志参加了编写，周锡元院士、王亚勇、赵西安、黄世敏、杨沈、王翠坤等同志参加了本书的审稿，提出了很好的意见和建议，王亚勇同志提供了宝贵的资料并作了具体修改，中国建筑工业出版社的王梅、张幼平同志做了大量的编辑工作，他们为本书的编写出版付出了辛勤劳动，在此一并表示深深的谢意。

本书作为专业科普读物，为了更好地适合广大读者阅读，虽几易其稿，但由于认识水平的局限，本书难免还会有不成熟之处，敬请读者加以批评指正。

住房和城乡建设部副部长
中国工程院院士

黄 卫

2008年8月26日

目 录

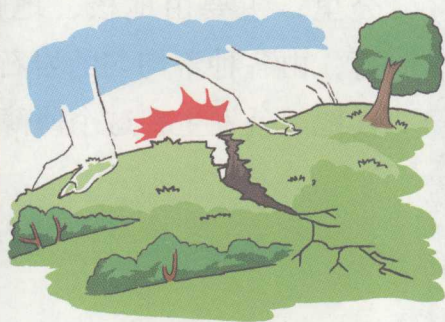
第一章 地震基本知识	1
1. 地震是怎样发生的	2
2. 地震三要素	3
3. 地震的名词术语	3
4. 地震波的传播	4
5. 震级与烈度	5
6. 地震带	9
第二章 地震的破坏作用	13
1. 强烈震动导致建筑物破坏	14
2. 次生火灾	15
3. 山体滑坡和塌方	16
4. 断层出露和地面变形	18
第三章 房屋结构类型及不同功能房屋的震害	21
1. 房屋结构类型	22
2. 如何了解房屋的结构类型	35
3. 城镇住房震害	36

4. 中小学建筑·····	41
5. 医院·····	46
6. 体育馆·····	47
7. 办公楼·····	48
8. 商场·····	50
9. 宾馆、酒店·····	51
10. 工业厂房·····	52
11. 农村自建房·····	54
 第四章 房屋抗震设计的重要概念与基本要求·····	 65
1. 房屋的抗震设防标准·····	66
2. “三正常”房屋·····	67
3. “小震不坏, 中震可修, 大震不倒”·····	68
4. 房屋抗震设计基本要求·····	69
 第五章 生命线工程震害特点·····	 77
1. 供电系统·····	78
2. 供水系统·····	81

3. 供气系统·····	83
4. 通信系统·····	84
5. 交通系统·····	86
 第六章 现有房屋的抗震加固 ·····	89
1. 房屋抗震加固的必要性·····	90
2. 抗震加固的效果·····	91
3. 需要进行抗震加固的房屋·····	93
4. 抗震加固的基本步骤·····	94
5. 常用的抗震加固方法·····	95
 第七章 房屋抗震新技术 ·····	99
1. 隔震技术·····	100
2. 消能减震技术·····	103

第一章

地震基本知识



地震是怎样发生的?
地震波怎么就能造成破坏呢?
地震对房屋的破坏可衡量吗?
地震震级和烈度有什么区别?
你的住房是否是在地震带上?



第一章 地震基本知识

我们生活的地球是一个近似圆形的球体，平均半径为6400公里，主要由地核、地幔和地壳组成(图1-1)，其中地壳最薄，由各种不均匀的岩石组成，仅有30~40公里，大多数破坏性地震就发生在这个薄薄的地壳层内。

1. 地震是怎样发生的

地震与风雨雷电一样，是一种自然现象。地震的成因有多种，根据不同成因，分为构造地震、火山地震、塌陷地震、水库地震等。其中，构造地震危害最大。构造地震是指在地球的不断运动过程中，来自天体(如太阳等)、地球内部和外部等各种力综合作用在地壳的不同部位，产生了应变，积累了大量的应变能量(图1-2)，当应变超过某一极

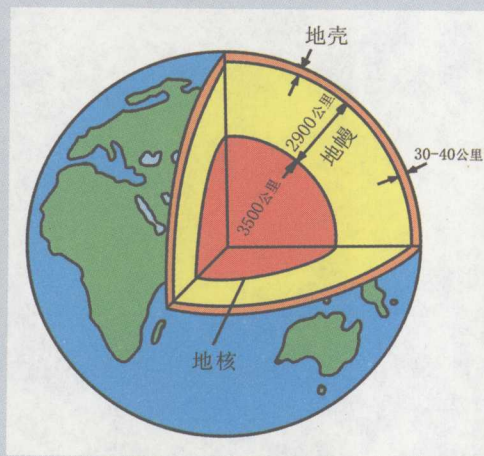


图1-1 地球的构造

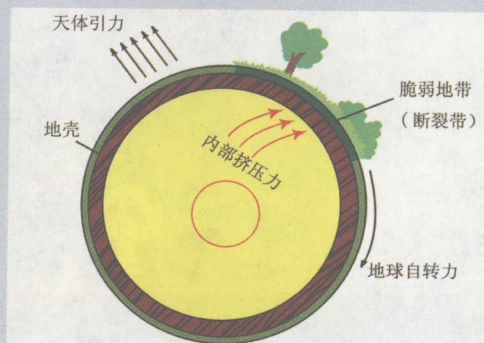


图1-2 地震的发生



限时，在地壳比较脆弱的断裂带突然发生破裂，释放出大量能量，其中一部分以地震波的形式传播开来，地震也就随之发生了。

2. 地震三要素

地震有三个要素：发震时间、震级、震源位置（经纬度和深度）。地震发生后，地震观测台网应能尽快定位，报告这三个参数。

3. 地震的名词术语

每次地震（包括主震和余震）都有一个震级，通常称为里氏震级。地震的发源地叫做震源，用地球经纬度表示；震源在地表面上的投影叫震中，从震源到震中的距离叫震源深度，地面上某一处到震中的距离叫震中距（图1-3）。震源深度为0~30公里的叫浅源地震，浅源

延伸阅读

不同成因的地震

地震可以分为构造地震、火山地震、塌陷地震以及其他诱发地震等。构造地震是指因地球内部构造运动引起的地震，世界上90%以上的地震都属于构造地震。火山地震是因火山活动时岩浆喷发或热力作用而引起的，通常只对局部地区产生破坏。塌陷地震是指因地下出现空洞，造成岩石和土层崩塌陷落而引起的地震，易发于采矿地区。诱发地震和人类活动有着密切的联系，大都是由于水库蓄水、油田注水等活动所引发的。



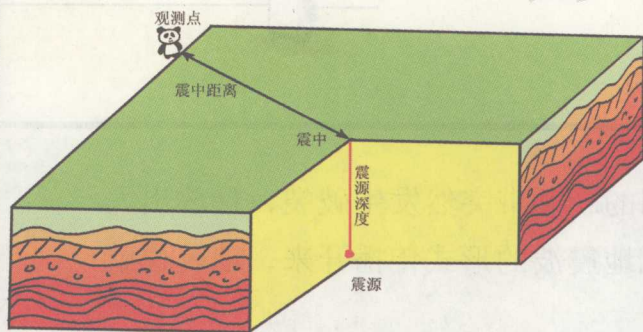


图1-3 震源震中示意图

地震对地面上建筑物的破坏较大。2008年5月12日汶川大地震的震源深度约为14公里，属于浅源地震。

4. 地震波的传播

断裂带所释放的能量以波的形式从震源向各个方向传播，叫地震波。地震波分为体波和面波。体波在地下传播，分为纵波和横波。纵波传得快，先到地面，引起地面物体上下振动；横波传得慢，传到地面使物体左右摇晃。面波沿地球表面传播，使地面物体颠簸扭摆。地震波在传播过程中使地面产生剧烈的振动，是导致房屋破坏的主要原因。

延伸阅读

震前预兆的观测

在大的地震出现之前，自然界往往会出现一些异常现象，称为震前预兆。观测震前预兆现象对我们提前预防以及震后救灾等都有很大帮助，但是还很难确定震前预兆与地震的必然联系。捕捉震前预兆，就必须建立覆盖面积地区的地震观测台网，进行长时间的精密观测。目前，我国已建立了1000多个现代化的地震台（含地方地震台）。



5. 震级与烈度

震级表示地震的强度，是一次地震释放出来的总能量。震级越大，表明地震越强烈。地震震级每增大一级，地震释放出来的能量就增大约32倍，每增大两级，能量增大约1000倍。对一般浅源地震来说，4级以上的地震就会造成地面上房屋的破坏。世界上曾记录到的陆地地震最大震

级为8.9级，于1960年发生在南美洲的智利境内。我国境内的最大地震是1920年发生于宁夏海原的8.5级地震。

每次地震只有一个震级。震级的大小由地震仪的记录来推算确定。

烈度，又称影响烈度，表示地震对房屋、工程设施和地形地貌的破坏程度。一次地震在不同地区所

延伸阅读

我的房子能抗几级地震？

这是很多人都会提出的问题。但事实上，这样的问法很不准确。正确的问法应该是：我的房子设防烈度是多少？

房屋的受损情况除了与震级作用大小有关外，还跟场地条件、设计、施工等多种因素有关。决定房子抗震能力的主要因素有许多方面，包括房子的体型、结构形式、施工质量、建筑材料以及建设年代。





图1-4 烈度随震中距增加逐渐衰减

造成的烈度是不同的。一般说来，离震中愈近，烈度愈高。汶川大地震中，在震中地区的烈度高达11度，而离震中较远的成都市区的烈度则只有6度左右。目前，对地震烈度我国采用12度划分法。简单地说，1~3度，人无感觉，只有精密的地震仪才能测量出来；从4度起，人就有感觉，挂灯摇晃；6度时房屋可能出现损坏；8度以上，房屋的破坏就比较严重了。

震级和烈度是不同的概念。一般说来，一次地震的震级只有一个，而烈度大小与震中距、区域地质、地形等有关。震中处的烈度最高，叫震中烈度，随着震中距的增加，烈度会逐渐衰减（图1-4）。当震源深度为10~30公里时，震级和震中烈度大体有下列的对应关系（表1-1）。

震级与震中烈度关系表

表1-1

震级	2	3	4	5	6	7	8	8~8.9
震中烈度(度)	1~2	3	4~5	6~7	7~8	9~10	11	12