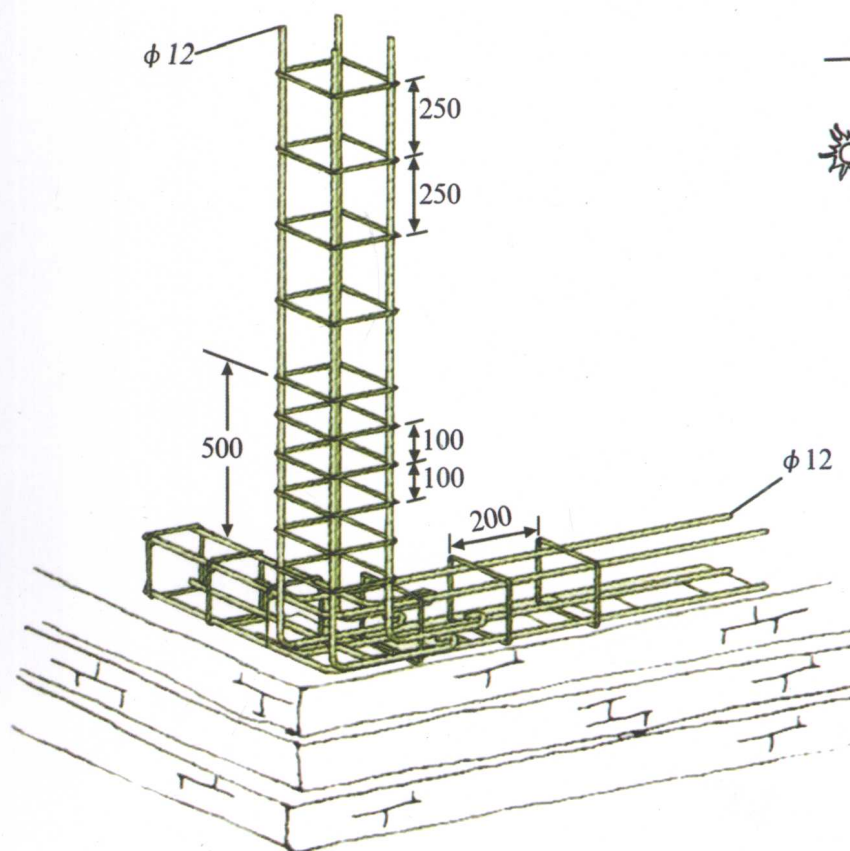


山东省农村民居地震安全工程系列材料之二

山东省农村民居建筑抗震施工培训教材

农村民居建筑抗震施工指南

山东省地震局 山东省建设厅 编



地震出版社

山东省农村民居地震安全工程系列教材之二
山东省农村民居建筑抗震施工培训教材

农村民居建筑抗震施工指南

山东省地震局 山东省建设厅 编

地震出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

农村民居建筑抗震施工指南/山东省地震局 山东省建设厅编.

—北京:地震出版社,2009.10

ISBN 978 - 7 - 5028 - 3597 - 2

I. 农... II. ①山...②山... III. 农村住宅—抗震—工程施工—基本知识
IV. TU.241.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 123575 号

地震版 XT200900137

农村民居建筑抗震施工指南

山东省地震局 山东省建设厅 编

责任编辑:江 楚

责任校对:庞娅萍

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:68467972

E-mail: seis@ht.rol.cn.net

经销:全国各地新华书店

印刷:河南新丰印刷有限公司

版(印)次:2009年10月第一版 2009年10月第一次印刷

开本:787×1092 1/16

字数:172千字

印张:14.25

印数:00001~25000

书号:ISBN 978 - 7 - 5028 - 3597 - 2/TU (4213)

定价:36.00元

版权所有 翻印必究

(图书出现印装问题,本社负责调换)

序

地震灾害是一种自然灾害，具有突发性、且波及面广、致灾重，难以预测。一旦发生破坏性地震，往往造成严重的人员伤亡和财产损失，影响经济发展和社会稳定。积极做好防震减灾工作，最大限度地减轻地震灾害，对于保障我省经济社会健康、和谐地发展，保持社会稳定，具有十分重要的意义。

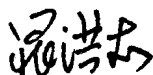
我省是一个农业大省，农村人口占全省人口总数的 65%，农村经济是我省国民经济的基础。防御与减轻农村地震灾害是防震减灾工作的重要内容。因此，在重视城市地震灾害防御工作的同时，必须大力加强农村民居建筑防震抗震措施的落实，切实提高农村民居建筑的抗震性能。

大量地震灾害表明，地震在农村造成灾害的主要原因是民居建筑抗震设防管理相对薄弱，农民建房缺乏基本的抗震设计和抗震措施，不能科学合理地选择建设场地，地基与基础不牢固，主体结构抗震措施不合理，建材质量、施工质量达不到要求，广大农民群众对房屋建筑防震抗震知识缺乏了解，防震减灾意识淡薄等。

为贯彻落实全国农村民居防震保安工作会议精神，省政府就进一步加强全省农村民居防震保安工作做出部署，把提高农村民居抗震防灾能力，帮助农民群众营造安全的居住环境，防止农民群众因灾致贫、因灾返贫作为公共安全的重要内容和各级政府的重要职责，

站在全面建设小康社会、构建和谐社会，落实以人为本科学发展观的政治高度，加强领导，采取措施，积极推进农村民居地震安全工程建设，为建设社会主义新农村提供抗震防灾安全保障。

为贯彻落实省政府关于进一步加强我省农村民居防震保安工作的意见，提高全省农村民居建筑抗震性能，省地震局、省建设厅组织编印了这本施工指南，用于培训广大农民施工瓦匠，为农民建房提供技术指导和服务。希望广大农民群众和基层施工队伍认真学习，掌握民居建筑抗震的基本知识和主要措施，把房屋建造得更牢固，营造更加安全的居住环境。也希望各有关部门广泛宣传，把农村民居抗震技术知识送进千家万户，为提高全省农村民居建筑抗震性能，减轻农村地震灾害，奠定更加广泛的社会基础。



山东省地震局局长

2009年4月

目 录

第一章 概 述

第一节 地震基本知识	(1)
一、地震的成因和类型	(1)
二、地震基本概念	(5)
第二节 地震灾害	(9)
一、地震原生灾害	(9)
二、地震次生灾害	(10)
三、地震衍生灾害	(10)
四、地震对建筑物的破坏作用	(10)
第三节 地震灾害工程性防御	(11)
一、建筑抗震设防分类	(11)
二、抗震设防要求	(12)
三、建筑抗震设防目标	(12)
第四节 地震概况	(13)
一、中国大陆及其邻近地区的地震构造背景和概况	(13)
二、山东地震构造背景	(14)
三、山东历史地震	(14)
四、20 世纪山东十大地震灾害事件	(15)

第二章 农村民居建筑抗震基本要求

第一节 建设场地选择	(16)
一、避开不利地段	(16)

二、地形和地貌的影响	(17)
三、避开地震活动断层	(19)
四、避开饱和砂土、软弱黏土地	(20)
五、地下水的影响	(20)
第二节 农村民居规则性要求	(21)
一、农村房屋体形的规则性	(21)
二、房屋结构形式协调	(26)
三、墙体布置	(26)
四、门、窗洞口布置	(29)
五、墙体局部尺寸	(29)
第三节 房屋的整体性和连接	(31)
一、墙体拉结	(32)
二、楼屋盖	(32)
第四节 楼梯	(33)
一、构造要求	(33)
二、主要抗震措施	(35)
第五节 附属构件	(36)

第三章 地基与基础的抗震施工

第一节 地基分类	(42)
一、土的特性	(42)
二、地基分类	(44)
三、地基承载力的确定	(47)
第二节 地基抗震处理措施	(47)
一、地基震害特点	(48)
二、软土地基	(49)
三、液化地基	(52)
四、不均匀地基	(53)

五、山区地基.....	(53)
六、湿陷性黄土地基.....	(55)
七、防地裂措施.....	(56)
第三节 基础抗震措施与施工.....	(56)
一、常见基础类型.....	(56)
二、基础材料要求.....	(58)
三、基础的埋置深度.....	(60)
四、抗震措施与施工.....	(60)
五、防潮层.....	(71)
六、基础圈梁.....	(71)
七、基坑回填.....	(72)

第四章 砖砌体结构房屋抗震施工

第一节 震害现象及成因	(73)
一、砖房震害原因.....	(73)
二、砖房屋抗震基本原则.....	(84)
第二节 砖砌体.....	(85)
一、砖砌体选材要求.....	(85)
二、砖砌体的抗震措施.....	(87)
三、砖砌体的砌筑要求.....	(89)
第三节 构造柱.....	(93)
一、构造柱选材要求.....	(94)
二、构造柱构造要求.....	(95)
三、构造柱的施工顺序.....	(103)
第四节 圈梁.....	(105)
一、圈梁选材要求	(106)
二、圈梁设置与构造要求	(106)
三、圈梁施工要求	(116)

第五节 钢筋混凝土楼、屋盖	(117)
一、选材要求	(117)
二、设置要求	(117)
三、楼、屋盖截面尺寸和配筋	(118)
四、楼、屋盖钢筋混凝土梁	(122)
第六节 木屋盖	(123)
一、坡面瓦木屋盖承重方式	(123)
二、坡面瓦木屋盖的构造	(124)
三、木结构连接	(126)
四、屋架构造	(132)
五、檩条与屋架(梁)的连接及檩条之间的连接	(134)
六、屋架之间的连接	(135)
七、木屋盖与砖墙的连接	(136)
八、施工要求	(140)

第五章 砌块砌体结构房屋抗震施工

第一节 建筑布置基本要求	(143)
第二节 混凝土小型空心砌块砌体	(144)
一、选材要求	(144)
二、抗震措施	(145)
三、施工要求	(147)
第三节 芯柱	(150)
一、选材要求	(150)
二、设置要求	(150)
三、抗震措施	(151)
四、施工要求	(152)
第四节 构造柱	(153)
一、选材要求	(153)
二、设置要求	(153)

三、抗震措施.....	(153)
四、施工要求.....	(154)
第五节 圈梁	(154)
一、选材要求.....	(154)
二、设置部位.....	(154)
三、配筋砖圈梁抗震措施.....	(155)
四、钢筋混凝土圈梁抗震措施.....	(155)
第六节 楼、屋盖	(155)
一、选材要求	(155)
二、构件的支承长度	(156)
三、抗震措施	(156)
四、女儿墙.....	(156)

第六章 石结构房屋抗震施工

第一节 震害现象及成因.....	(159)
一、墙体分布及门、窗洞口布置不合理	(159)
二、砌筑砂浆强度不足	(159)
三、块石砌筑方法不当	(160)
四、纵、横墙间缺乏有效拉结	(161)
第二节 抗震构造要求.....	(162)
第三节 石砌体	(163)
一、毛石砌体	(163)
二、料石砌体	(166)
第四节 壁柱与垫块.....	(169)
第五节 圈梁.....	(170)
一、圈梁.....	(170)
二、配筋砂浆带.....	(170)
第六节 屋盖.....	(171)
一、构件支承长度.....	(171)

二、构件连接	(172)
--------------	-------

第七章 框架结构房屋抗震施工

第一节 震害现象及成因	(176)
-------------------	-------

一、结构布置不合理产生的震害	(176)
----------------------	-------

二、框架结构的震害	(178)
-----------------	-------

三、填充墙的震害	(181)
----------------	-------

四、楼梯的震害	(183)
---------------	-------

第二节 基本要求	(184)
----------------	-------

一、一般规定	(184)
--------------	-------

二、抗震等级	(186)
--------------	-------

三、材料要求	(186)
--------------	-------

第三节 框架柱	(186)
---------------	-------

一、截面尺寸	(187)
--------------	-------

二、轴压比限值	(187)
---------------	-------

三、纵筋	(187)
------------	-------

四、箍筋	(193)
------------	-------

第四节 框架梁	(198)
---------------	-------

一、截面尺寸	(198)
--------------	-------

二、纵向钢筋	(198)
--------------	-------

三、箍筋	(200)
------------	-------

四、其他构造筋	(202)
---------------	-------

第五节 梁柱节点	(205)
----------------	-------

一、节点核芯区箍筋要求	(205)
-------------------	-------

二、梁、柱纵筋在节点区的锚固	(205)
----------------------	-------

第六节 填充墙	(206)
---------------	-------

附录一 房屋各部位示意图	(209)
--------------------	-------

附录二 换填垫层法厚度和宽度的确定	(210)
-------------------------	-------

附录三 中国地震烈度表	(212)
-------------------	-------

第一章 概 述

第一节 地震基本知识

同人们日常所见的刮风、下雨一样，地震也是一种自然现象。这种自然现象与地球内部的物质运动，特别是地壳运动有关。地震时，地面上下颠，左右晃，颠簸震撼，“如行舟于江河大海之中”，所以古人称地震为地动。

地球是一颗活动的星球，随着地球的运动，地震从没有停止过。有数据表明，在我们人类居住的这个地球上，每天都有地震发生。3级左右的小地震每年都要发生 500 万次之多。

地震是地壳运动的结果，它是一种不以人的意志为转移的客观存在。同时，由于地震的突发性，在瞬间所造成的建筑物破坏和人员伤亡，是任何威胁人类生存的其他自然灾害所不及的。因此，人们不能寄希望于我们生活的地球不发生地震，也不能设想有地震，但不形成灾害。我们必须面对现实，正视地震的存在，了解地震的基本特征和规律，从中找出防震减灾的措施和办法，以保证人民安居乐业。

概括地讲，我们对地震给出如下的定义：

地震是由于地球内部缓慢积累的巨大能量，通过断层运动以地震波的形式突然释放出来，从而引发地面震动的一种自然现象。

一、地震的成因和类型

（一）地震成因

地球表面并不是一块完整的岩石，而是由大小不等的板块彼此

镶嵌组成的，其中最大的有七块，它们是南极洲板块、欧亚板块、北美洲板块、南美洲板块、太平洋板块、印度与澳洲板块和非洲板块，这些板块在地幔上面以每年几厘米到十几厘米的速度漂移运动，相互挤压碰撞，从而使地表产生破裂或错动，这是地震产生的主要原因。

（二）地震类型

人们为了更深入地了解地震，将地震进行各种科学的分类。分类标准和目的不同，分类方法也就不同。例如我们可根据地震震级的不同，将地震分为弱地震、中强地震和强地震。根据人的感觉分为无感地震和有感地震。

尽管分类的方法很多，最常用的是根据地震成因进行的分类。根据地震成因，一般把地震分为三大类，第一大类是天然地震，第二大类是人工地震，第三大类是和前两种密切相关的诱发地震。对于天然地震这一大类，又可分为构造地震、火山地震和陷落地震。随着人类活动对自然界的影响越来越大，从应用的角度，有必要引入与人类活动有关的人工地震和诱发地震。因此目前通用的分类是五类，即构造地震、火山地震、陷落地震、人工地震、诱发地震。

1. 构造地震

构造地震是由地球内部构造运动导致岩层断裂而引起的天然地震。世界上大约 90%左右的地震属于构造地震。在三种类型的天然地震中，以构造地震对人类的影响和威胁最大。主要是因为：

（1）构造地震孕育的时间很长，因而能量聚积也就大，一旦发生地震，地震释放出来的能量十分巨大，例如 1976 年 7 月 28 日唐山 7.8 级地震，释放出来的能量相当于 400 颗美国 1945 年投向日本广

岛的原子弹的能量。2008年5月12日四川汶川8.0级地震震惊世界，地震引发的崩塌、滑坡、泥石流、堰塞湖等次生灾害举世罕见。

(2) 构造地震的社会影响范围大。唐山大地震破坏范围超过3万平方千米，比阿尔及利亚的国土面积还要大。这次地震的有感范围包括我国14个省（市、自治区），总面积约为217万平方千米，相当于7个意大利的国土面积。

汶川8.0级地震，使四川省汶川、北川和青川等县受到毁灭性破坏，地震波及四川、甘肃、陕西、重庆等10个省（直辖市、自治区），灾区总面积约50万平方千米。

(3) 构造地震的破坏力巨大。唐山大地震中死亡人员达24.24万人，成为20世纪后半叶死亡人数最多的一次自然灾害。直接经济损失达100亿元人民币。汶川8.0级地震，已报道因地震死亡69227人，受伤374643人，失踪17823人（截至2008年9月28日）。房屋大量倒塌损坏，工农业生产基础设施大面积损毁，生态环境遭到严重破坏，直接经济损失8451亿多元。

2. 火山地震

这类地震能量比起构造地震要小，范围也小，一般出现在火山活跃区。大的火山喷发往往伴有火山地震，这就犹如雪上加霜，给火山区的人们带来巨大的心理阴影。由于火山地震多发生在火山活动区，一般情况下，大部分居民已撤离，因此对火山地震的文字记述比较少，但通过仪器所获得的资料还是比较丰富的。火山地震约占全球地震总数的7%左右。

我国的云南、吉林、黑龙江等地历史上有过火山地震的记载，目前在长白山、五大连池等有火山活动迹象的地区，正加强微震监测。

3. 陷落地震

这种类型的地震是由岩层的塌陷导致地层的断裂、变形，从而形成地震。造成地层塌陷的原因很多，如地下溶洞不能支撑上面岩层的重压；雨水和地下水对岩层的物理和化学侵蚀，往往也容易造成地层的塌陷。这类地震出现的几率更少，仅占全球地震总数的 3% 左右。但对其产生的破坏，也不可小觑。现在一般不将因矿山开采引发的“冒顶”等矿山地震列入陷落地震，而列入诱发地震内。

4. 人工地震

人工地震通常是指工程爆破、核爆破等引起的地面震动。其中也包括意外爆炸事件，如 2000 年 8 月 14 日发生在北海的库尔斯克号核潜艇爆炸事件，人们曾认为该事件是别的国家核潜艇攻击所致，实际是核潜艇自身携带的核弹头发生爆炸，然后导致潜艇下沉，撞击海底产生巨大震动，相当于一个 3 级多的地震。工程爆破有修公路、铁路、水库、机场、城市定向爆破等。应当注意区别工程爆破引发的天然地震，这种引发的地震虽然很小，但由于处于工程区范围内，其影响不可忽视。

5. 诱发地震

诱发地震目前还没有一个比较统一的划分规则，习惯上根据人类活动的影响特点，分为水库地震、矿山地震、油田注水地震等。

水库地震是人们容易想到的一种诱发地震。由于水库长时间地反复蓄水和排水，在库容水的重力作用和库容水向四周和深部岩层的渗透淋洗作用下，引起水库底部周围地区地层的运动，如果存在断层，就有可能加速和扩大断层的位移、断裂、错位，进而引发地震。水库地震虽然影响范围有限，但也有相当的破坏力。

目前我国测得震级最大的水库地震是 1962 年 3 月 19 日发生在

广东新丰江水库的 6.1 级地震。世界上公认的震级最大的水库地震是 1967 年 12 月 10 日发生在印度柯伊纳水库的 6.3 级地震。不是所有的水库都能诱发地震，能诱发出地震的水库仅占水库总数的千分之一。

上述不同类型的地震，有时是单独发生的，但有时是共同出现在同一次或一群地震中。在特大型的构造地震发生时，常伴有火山地震发生。在矿山开采爆破后，常有与矿山地区区域构造有关的矿山微震发生。

二、地震基本概念

（一）震源和震源深度

震源是指地球内部介质突然发生断裂、错动的地方。不同的地震，震源的深度不同。所谓震源深度是指从地面垂直向下到震源的距离（图 1.1.1），我们把地震分为浅源地震、中源地震和深源地震三类（表 1.1.1）。地球上大部分地震为浅源地震。目前有记录可查的最深地震为 1934 年 6 月 29 日发生在印度尼西亚苏拉威岛以东的地震，其震源深度为 720km。我国新疆西部的喀什、伽师等地是中深源地震区；吉林珲春一带是世界著名的深源地震区。

表 1.1.1 浅源地震、中源地震和深源地震的划分

类 别	震源深度	震 例
浅源地震	小于 60km	1976 年 7 月 28 日发生的唐山 7.8 级大地震，其震源深度为 10km
中源地震	60 ~ 300km	1959 年 4 月 27 日发生的台湾东部近海 7.5 地震，其震源深度为 110km
深源地震	大于 300km	2002 年 6 月 29 日发生的吉林省汪清 7.2 级地震深度为 540km

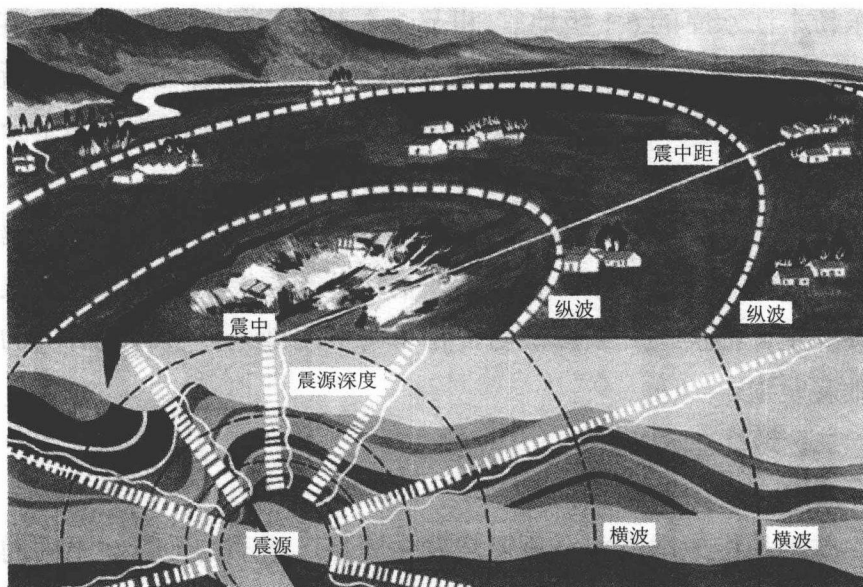


图 1.1.1 震源、震中、震中距示意图

(二) 震中和震中距

震中是震源在地表的投影。震中又分为微观震中和宏观震中。平时所说的震中就是指微观震中，由地震仪器观测确定。宏观震中是地震破坏最严重的中心。因地下结构的不均匀性，微观震中和宏观震中有时不一致。

震中距是震中到观测者所在地点的距离。根据震中距的大小，可把地震分为地方震、近震和远震三类（图 1.1.1）。

大家所熟悉的唐山地震，震害波及天津和北京。同时，西到兰州，南到广州，约 200 万平方千米的范围内都有不同程度的震感。唐山大地震对天津和北京来讲，约 100 km 多，属于近震范围。对于兰州、广州等地，震中距为 1000~2000km，已是“远震”了。因此，震中距不是地震本身的属性，而是观测地点相对于震中的远近而言的。