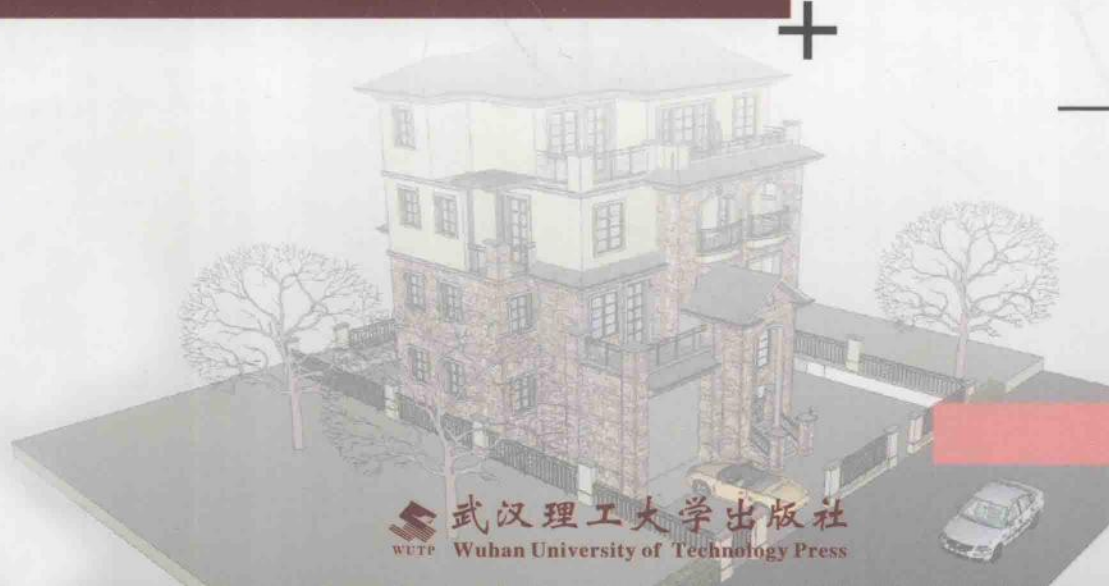
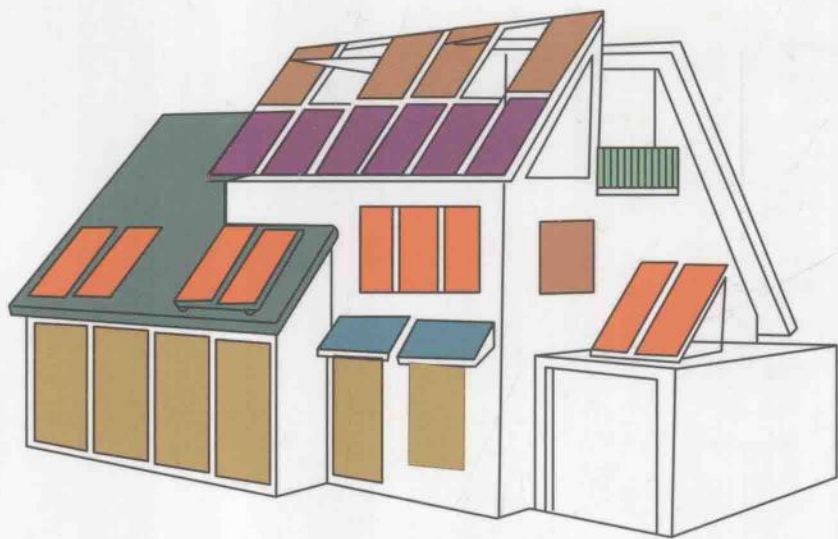


湖北省社会公益出版专项资金资助项目

农村房屋建设抗震节能实用技术

杨志勇 陈军东 编著
王晓鸣 邢宇翔



武汉理工大学出版社
WUTP Wuhan University of Technology Press

湖北省社会公益出版专项资金资助项目

农村房屋建设抗震节能实用技术

杨志勇 陈军东
王晓鸣 邢羽翔 编著

武汉理工大学出版社
· 武 汉 ·

内容简介

本书分为上下两篇。上篇农村房屋抗震设计,主要是普及地震基础知识,抗震设计的基本理念以及各种常见的农村房屋结构的抗震设计方法;下篇农村房屋节能设计,主要介绍了节能建筑设计的基本方法,农村房屋建筑的保温设计,新能源与绿色能源设施的施工与安装技术等。

本书适宜于从事农村房屋建设的工程技术人员、具有一定文化程度的建筑工匠和自建住宅的农民、从事新农村建设的管理干部阅读。

图书在版编目(CIP)数据

农村房屋建设抗震节能实用技术/杨志勇等编著. —武汉:武汉理工大学出版社,2013.6
ISBN 978-7-5629-4088-3

I. ①农… II. ①杨… III. ①农村住宅—抗震—实用技术 ②农村住宅—节能—实用技术 IV. TU241.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 132758 号

项目负责人:刘永坚 徐杨

责任编辑:陈军东

责任校对:梁雪姣

装帧设计:董君承

出版发行:武汉理工大学出版社

社址:武汉市洪山区珞狮路 122 号

邮编:430070

网址:<http://www.techbook.com.cn>

经销:各地新华书店

印刷:湖北恒泰印务有限公司

开本:787×1092 1/16

印张:23

字数:580 千字

版次:2013 年 6 月第 1 版

印次:2013 年 6 月第 1 次印刷

定价:48.00 元

凡使用本教材的教师,可通过 E-mail 索取教学参考资料。

E-mail:chenjd@126.com

本社购书热线电话:027-87785758 87515778 87515848 87165708(传真)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

· 版权所有 盗版必究 ·

前 言

我国地处环太平洋、欧亚两大地震带的交汇处,地震频繁,震级较高,是世界上多地震国家之一。统计表明,全球大陆三分之一的破坏性地震发生在中国大陆,因此我国也是遭受地震灾害最严重的国家之一。高烈度地震往往给我们带来灾难性的后果,汶川大地震刚刚过去五周年,其后又接连发生破坏性严重的玉树地震、芦山地震,这些震灾留给我们的记忆是痛苦的。作为从事土木工程结构设计和教学研究的工作者,我们甚为痛心。自2000年起,我们在鄂西北农村地区进行了部分农村校舍的鉴定加固及设计工作,在其他农村地区也进行过各类建筑设施设计方案的评鉴工作。我们在工作及相关的调研过程中发现,尽管农村地区经济发展较为迅速,农民的生活水平也在逐步提高,对居住的要求也同步提升,但是农村房屋的建筑设计往往仅仅追求高大宽敞,对其抗震性能几乎不作要求。房屋的设计规划仅仅凭借建筑工匠的个人经验,根本不进行设计验算,在农村房屋建筑中也是普遍的现象。加强农村房屋抗震节能设计是我们当前和今后一个时期农村建设领域的工作重点和努力方向。

根据国家《建筑抗震设计规范》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”,本书的第一篇农村房屋的抗震设计主要是普及地震的基本知识,建筑抗震设计的基础知识,简明扼要地介绍了农村房屋从选址到建成全过程中各种结构形式房屋的抗震设计方法。具体内容包括抗震设计的基本知识、农村房屋抗震设计的基本概念、农村房屋选址的基本要求、农村房屋基础设计的基本要求,砌体结构房屋抗震构造要求、生土结构房屋抗震构造要求、木结构房屋抗震构造要求、农村框架结构房屋抗震构造要求等,内容较为浅显,所介绍的方法较为具体、实用,可操作性较强,能在普及抗震知识、推广抗震设计技术、帮助农村房屋抗震节能改造和建设等方面起到积极的作用。

在确保安全性的同时,农村房屋的节能性能和舒适程度也是需要我们重点考虑的方面。在房屋建设过程中,有意识地加强保温隔热技术、产品和工艺的推广运用,是提高农村住房的舒适度、节约能源、降低采暖制冷成本、提高农村生活水平的一个重要手段,也较为符合我们国家现阶段大力提倡的节能减排的基本政策。

不同于城镇住宅的密集分布,农村居民住宅的特点是分散、接近自然,生物质能和可再生资源丰富。几千年的文明积淀,使得我国农村居民具有了与当地气候、地理条件相适应的建筑形式和生活方式,包括建筑的通风、遮阳、夏季降温、冬季取暖、使用生物质能做饭和充分利用阳光等生活习惯。这种朴素的“天人合一”的自然观是进行农村生活和发展的文化根源和资源优势。农村住宅的能源主要消耗在采暖、炊事能耗和照明及家电的用电等方面。我国农村的生活和生产用能,过去主要依靠燃烧作物秸秆和薪柴,以及国家供应的少部分商品能源。现在,能源种类除了煤炭、液化石油气、电力等主要商品能源,还包括大量的生物质能,可用来满足采暖和炊事的需求。本书的第二篇正是依据这种现状对我国农村地区的建筑节能设计进行了介绍,重点在建筑的保温通风设计和绿色能源建筑设计两个方面。具体包括房屋节能设计的基本知识、墙体材料与墙体保温技术、屋面节能保温技术、太阳能热水系统、地源热泵节能技术、建筑环境节能设计技术、生物节能技术等内容。

本书力求以“科学、实用、通俗”为原则,以农村房屋建设过程为主线,紧密联系当前农村自建房的实际,能够让广大农民朋友,特别是从事农村房屋建筑的工匠及技术人员能够从中获取帮助。衷心希望本书的出版,能为农村建造安全、舒适、节能、经济的住房提供科学的指导和有益的借鉴。

本书汇集了多种学科的知识,包括法律、地震基本知识、抗震原理、结构建筑设计、构造、隔热、保温、节能等方面,因此在成书过程中,我们参考了众多的文献,在此向原作者们表示深深的谢意。本书由杨志勇、陈军东、王晓鸣、邢羽翔编著,杨志勇制定编写大纲并审阅全稿,在成书过程中,作者的研究生赵亮、赵松、方明新、鲁效尧、张镇、张骞、张鹏、董文强、陈余粮等帮助查阅了大量的资料,并进行了整理,对他们的工作表示感谢。武汉理工大学刘永坚教授为促使本书的出版、争取湖北省公益出版基金的资助等作了大量的工作,我们对此表示衷心的感谢。

编 者

2013-3-13

目 录

第一篇 农村房屋的抗震设计

1 抗震设计的基本知识	3
1.1 地震	3
1.1.1 地震的类别及成因	3
1.1.2 相关术语	4
1.2 地震活动性及震害	5
1.2.1 地震活动性	5
1.2.2 我国地震活动性	5
1.2.3 地震灾害	6
1.2.4 农村房屋的震害	7
1.3 建筑抗震设防分类、标准 and 目标	8
1.3.1 抗震设防分类	8
1.3.2 抗震设防标准	9
1.3.3 抗震设防目标	9
1.3.4 小震和大震	10
1.4 我国村镇居民住宅目前存在的问题	10
1.4.1 农村民居抗震设防基本状况和存在的问题	10
1.4.2 我国农村民居抗震能力差的原因	11
2 农村房屋抗震设计的基本概念	13
2.1 场地和地基的要求	13
2.1.1 地基与震害	13
2.1.2 选择合理的场地	15
2.1.3 选择合理的地基处理方式	16
2.1.4 选择合理的基础形式	16
2.2 建筑形体及建筑结构形式的选择	17
2.2.1 房屋形体、结构与震害	17
2.2.2 建筑体形的要求	17
2.2.3 我国农村建筑所采用的结构类型	17
2.2.4 各种结构类型房屋的抗震布置原则	18
2.3 非结构构件的抗震设计	20

2.3.1	农村建筑中的非结构构件	20
2.3.2	非结构构件引发的震害	20
2.3.3	非结构构件的抗震设计	21
2.4	材料与施工	21
2.4.1	材料、施工质量与震害	21
2.4.2	材料与施工要求	22
2.5	隔震和消能减震	23
2.5.1	农村既有房屋的加固	23
2.5.2	新建房屋的隔震和消能减震	24
3	农村房屋选址的基本要求	29
3.1	选址应考虑的基本因素	29
3.1.1	地形因素	29
3.1.2	岩体和土体因素	29
3.1.3	地质构造因素	30
3.1.4	降雨和水文因素	30
3.1.5	植被因素	30
3.1.6	人为不合理工程活动因素	30
3.2	常见地质灾害	30
3.2.1	滑坡	31
3.2.2	崩塌	34
3.2.3	泥石流	36
3.2.4	地面塌陷	38
3.2.5	地裂缝	39
3.2.6	地面沉降	41
3.2.7	堰塞湖	41
3.3	诱发地质灾害的人类活动	43
3.3.1	乱挖乱填可能诱发地质灾害	43
3.3.2	人为改变河道路径可能引发山洪地质灾害	43
3.3.3	随意兴建池塘也会诱发地质灾害	43
3.3.4	轻视基础设施建设将会诱发地质灾害	43
3.3.5	随意选择绿化植物也可能诱发灾害	43
3.4	主要灾害对农村房屋选址的影响评价	44
3.4.1	滑坡的影响	44
3.4.2	危岩和崩塌的影响	46
3.4.3	泥石流的影响	47
3.4.4	堰塞湖的影响	48
3.4.5	强震山区地面塌陷的影响	49
3.5	农村房屋选址现状和注意事项	50

3.5.1	农村房屋选址现状	50
3.5.2	选址过程中的注意事项	50
4	农村房屋基础设计的基本要求	52
4.1	场地	52
4.1.1	建筑场地类别	52
4.1.2	场地土对地震波的作用	53
4.1.3	主断裂带避让距离	54
4.2	地基与基础的抗震验算	54
4.2.1	地基土抗震承载力	54
4.2.2	天然地基抗震承载力验算	55
4.3	液化地基	55
4.3.1	地基土的液化	55
4.3.2	影响地基土液化的因素	56
4.3.3	液化土的判别	57
4.3.4	液化地基的评价	58
4.3.5	地基抗液化措施	59
4.4	软土地基	60
4.4.1	软土地基	60
4.4.2	软土地基的处理	61
4.5	基础设计	63
4.5.1	基础的埋置深度	64
4.5.2	基础的类型	64
4.5.3	基础的抗震构造要求	67
5	砌体结构房屋抗震构造要求	76
5.1	概述	76
5.2	一般要求	77
5.2.1	层数与高度限制	77
5.2.2	房屋抗震横墙间距	78
5.2.3	局部尺寸	78
5.2.4	结构体系	79
5.2.5	灰缝	79
5.2.6	砌筑方法	79
5.3	砌体房屋的震害特点	87
5.3.1	墙体的震害特点及原因	87
5.3.2	圈梁的震害特点及原因	89
5.3.3	构造柱的震害及原因	89
5.3.4	屋盖的震害特点及原因	89

5.3.5	石结构房屋的震害特点	90
5.3.6	附属结构震害特点	91
5.4	抗震构造措施	92
5.4.1	墙	92
5.4.2	圈梁	94
5.4.3	过梁	100
5.4.4	楼屋盖	101
5.4.5	构造柱	102
5.4.6	芯柱	107
5.4.7	附属构件	107
5.5	砌体结构隔震和消能减震	107
6	生土结构房屋抗震构造要求	111
6.1	概述	111
6.2	一般要求	112
6.2.1	平面布置与结构体系	112
6.2.2	屋盖	112
6.2.3	墙体与洞口	112
6.2.4	房屋尺寸	112
6.2.5	房屋高度与层数	112
6.2.6	横墙间距	113
6.2.7	材料要求	113
6.3	生土房屋的震害特点	114
6.3.1	生土墙体的震害特点及原因	114
6.3.2	屋盖的震害特点	114
6.4	抗震构造措施	115
6.4.1	构造柱、圈梁、过梁	115
6.4.2	墙	116
6.4.3	洞口	117
6.4.4	檩条	117
6.4.5	山墙	118
6.4.6	屋盖	119
7	木结构房屋抗震构造要求	120
7.1	概述	120
7.2	一般要求	121
7.2.1	层数和高度限值	121
7.2.2	横墙间距	122
7.2.3	围护墙	124

7.2.4	屋盖	124
7.2.5	木柱	124
7.2.6	抗震墙	124
7.2.7	连接	124
7.3	木结构房屋的震害特点	128
7.3.1	木构架的震害特点	128
7.3.2	围护墙的震害特点	129
7.4	木结构抗震构造措施	130
7.4.1	柱脚	130
7.4.2	墙	130
7.4.3	圈梁	131
7.4.4	过梁	132
7.4.5	木构架	133
8	农村框架结构房屋抗震构造要求	136
8.1	概述	136
8.2	框架结构房屋的震害特点	136
8.2.1	框架柱	136
8.2.2	框架梁	137
8.2.3	框架节点	138
8.2.4	剪力墙及连梁	138
8.2.5	填充墙	138
8.2.6	变形缝	139
8.2.7	屋顶突出物	139
8.2.8	楼梯	139
8.3	抗震构造措施	139
8.3.1	梁	139
8.3.2	柱	141

第二篇 农村房屋节能设计

1	房屋节能设计的基本知识	(147)
1.1	我国建筑能源消耗及建筑节能现状	(147)
1.1.1	我国建筑能耗	(147)
1.1.2	农村住宅能耗	(149)
1.1.3	农村住宅用能状况	(151)
1.1.4	农村房屋节能策略	(155)
1.1.5	建筑节能常用技术	(156)

1.2 农村房屋节能设计的意义及要点	(158)
1.2.1 房屋节能设计的意义	(159)
1.2.2 房屋节能设计的要点	(159)
1.3 房屋节能设计方法简介	(161)
1.3.1 农村房屋遮阳设计方法简介	(161)
1.3.2 墙体保温	(164)
1.3.3 屋面保温	(165)
1.3.4 窗户保温	(165)
1.3.5 太阳能的应用	(167)
1.3.6 风能的应用	(167)
1.3.7 生物质能的应用	(168)
2 墙体材料与墙体保温技术	(170)
2.1 农村住宅墙体保温概况	(170)
2.1.1 北方地区节能墙体	(170)
2.1.2 南方地区节能墙体	(172)
2.2 保温隔热材料	(174)
2.2.1 常用有机节能墙体材料	(174)
2.2.2 常用无机节能墙体材料	(177)
2.2.3 复合节能墙体材料	(183)
2.2.4 利废节能墙体材料	(186)
2.2.5 建筑保温涂料	(189)
2.2.6 建筑保温砂浆	(191)
2.3 墙体节能设计与施工技术	(193)
2.3.1 节能墙体设计方式	(193)
2.3.2 节能墙体类型	(197)
2.3.3 被动式隔热技术及被动式太阳能技术	(203)
2.3.4 典型节能墙体构造及其施工技术	(206)
3 屋面节能保温技术	(223)
3.1 日照条件下屋面的温度变化	(223)
3.1.1 温度分布分析	(223)
3.1.2 特点分析	(223)
3.2 节能屋面保温隔热材料	(225)
3.2.1 屋面保温隔热材料的选择原则	(225)
3.2.2 屋面保温材料的分类	(226)
3.2.3 常用屋面保温隔热材料	(226)
3.3 屋面节能技术要求	(230)
3.3.1 屋面保温技术的发展	(230)

3.3.2	屋面节能设计指标	(231)
3.3.3	传统屋面节能设计构造	(232)
3.3.4	屋面节能措施	(233)
3.4	屋面节能技术	(234)
3.4.1	传统保温隔热屋面	(234)
3.4.2	倒置式保温屋面	(235)
3.4.3	通风保温隔热屋面	(238)
3.4.4	通风瓦屋面	(239)
3.5	生态保温隔热屋面	(240)
3.5.1	种植屋面	(240)
3.5.2	浅色坡屋面	(244)
3.5.3	生物质数设吊顶保温	(244)
3.5.4	坡屋顶泥背结构层保温	(245)
3.5.5	泡沫水泥保温屋面	(245)
3.6	屋面保温层隔热层施工	(246)
3.6.1	松散材料保温层施工	(246)
3.6.2	板状材料保温层施工	(246)
3.6.3	屋面保温隔热材料的技术要求	(247)
4	太阳能热水系统	(249)
4.1	概述	(249)
4.2	太阳能热水系统的组成	(250)
4.2.1	太阳能集热器	(250)
4.2.2	贮水箱	(252)
4.2.3	控制部件	(253)
4.2.4	辅助能源系统	(253)
4.2.5	支架与连接管道	(254)
4.3	太阳能热水系统分类	(254)
4.3.1	自然循环太阳能热水系统	(254)
4.3.2	强制循环太阳能热水系统	(256)
4.3.3	直流式太阳能热水系统	(257)
4.4	太阳能热水系统施工	(257)
4.4.1	安装准备	(258)
4.4.2	集热器安装	(258)
4.4.3	贮水箱的安装	(265)
4.4.4	管道系统施工	(267)
4.5	热水系统的验收	(276)
4.5.1	预埋件质量验收	(277)
4.5.2	集热器安装验收	(279)

4.5.3	贮水箱安装验收	(279)
4.5.4	管道及辅助设备的安装验收	(280)
4.5.5	热水系统热性能和水质验收	(281)
4.5.6	系统调试验收	(281)
4.6	太阳能热水系统的运行与维护	(282)
4.6.1	集热器系统的运行与维护	(282)
4.6.2	太阳能热水系统的一般维护	(283)
4.6.3	热水系统常见故障及解决方法	(284)
4.6.4	热水系统运行故障与维护	(285)
5	地源热泵节能技术	(287)
5.1	地源热泵概述	(287)
5.1.1	地源热泵的定义	(287)
5.1.2	地源热泵的特点	(287)
5.1.3	地源热泵的发展现状	(288)
5.1.4	地源热泵在我国的发展前景	(289)
5.2	地源热泵的分类、系统组成及工作原理	(289)
5.2.1	地源热泵节能的原理	(289)
5.2.2	地源热泵的分类	(292)
5.2.3	地源热泵的系统组成及工作原理	(293)
5.3	地源热泵的优点与缺点	(299)
5.3.1	地源热泵的优点	(299)
5.3.2	地源热泵的缺点	(301)
5.4	地源热泵系统工程设计与施工	(301)
5.4.1	工程勘察	(302)
5.4.2	地埋管换热系统设计与施工要求	(303)
5.4.3	地下水换热系统设计与施工	(305)
5.4.4	地表水换热系统设计与检验	(306)
5.4.5	建筑物内系统设计	(307)
5.4.6	地源热泵系统整体运转、调试与验收	(307)
6	建筑环境节能设计技术	(308)
6.1	住宅选址与节能	(308)
6.1.1	古代风水学说	(308)
6.1.2	基地日照	(308)
6.1.3	基地遮阳	(311)
6.1.4	基地通风	(311)
6.1.5	基地不利因素	(313)
6.2	住宅朝向与节能	(314)

6.2.1	选择建筑朝向所考虑的因素	(314)
6.2.2	日照对建筑朝向影响分析	(315)
6.2.3	风向对建筑朝向影响分析	(316)
6.2.4	住宅朝向建议	(317)
6.3	住宅自然通风与节能	(319)
6.3.1	通风的作用	(319)
6.3.2	自然通风的形式	(319)
6.3.3	自然通风的设计	(321)
6.3.4	自然通风的评价	(324)
6.3.5	住宅通风设计实例	(325)
6.4	天然采光与节能	(327)
6.4.1	采光设计步骤	(327)
6.4.2	采光系统设计	(327)
6.5	住宅绿化与节能	(331)
7	生物节能技术——沼气工程技术简介	(332)
7.1	概述	(332)
7.2	沼气的基本知识	(332)
7.2.1	我国沼气技术的发展历程	(332)
7.2.2	沼气技术在新农村建设中的作用	(333)
7.2.3	沼气发酵的基本原理	(335)
7.2.4	沼气发酵的条件	(337)
7.3	农村用沼气池的设计与建设	(341)
7.3.1	农村常用沼气池的类型及特点	(341)
7.3.2	水压式沼气池的结构及工作原理	(342)
7.3.3	户用圆柱形水压式沼气池的设计	(343)
7.3.4	户用圆柱形水压式沼气池的施工工艺	(346)
7.4	沼气池输气管道的安装	(348)
7.4.1	输气管道管材的选择	(348)
7.4.2	管径的选择	(349)
7.4.3	输气管道的安装方法	(349)
7.4.4	输气管道安装过程中的注意事项	(350)
7.5	户用沼气池的启动与运作	(350)
7.6	沼气池的管理与维护	(352)
	参考文献	(354)

第一篇

农村房屋的抗震设计

1 抗震设计的基本知识

地震是一种突发性的自然灾害。其中由地壳构造变动引起的地震称为构造地震。我国地处环太平洋、欧亚两大地震带的交汇处,地震频繁,震级较高,是世界上多地震国家之一。统计表明,全球大陆三分之一的破坏性地震发生在中国大陆,因此我国也是遭受地震灾害最严重的国家之一。近几十年来我国河北邢台、云南通海、河北唐山、辽宁海城、四川汶川、青海玉树、四川芦山地区所发生的几次地震都属于能造成严重破坏的强烈地震。尤其是汶川地震的发生所引发的灾难性后果,更是引发社会各界对农村房屋设计施工的高度关注,一系列关于农村房屋建筑设计规范和行政法规逐渐发布,总结起来有:《四川汶川地震灾后农村房屋恢复重建选址技术导则》、《汶川地震甘肃灾区农村居民住房重建评估方法》、《汶川地震灾后恢复重建条例》等。

地震往往会给人民生命财产和国民经济造成严重的损失。每一位亲临地震灾害现场的人,在面对倒塌毁坏的房屋时,心痛之余又不免为之深感惋惜;如果这些建筑物事先能采取一些抗震措施,也许就不会出现这样严重的破坏。为了最大限度地减轻或避免这种损失,就需要对地震有较深入的了解,研究如何防止或减少建筑物由于地震而造成的破坏,是新建工程必须考虑的抗震设计问题。

1.1 地 震

地震,俗称地动,是一种具有突发性的自然现象。全球每年发生地震约 500 万次。强烈的地震常常造成严重的人员伤亡,能引起火灾、水灾、有毒气体泄漏、细菌及放射性物质扩散,还可能造成海啸、滑坡、崩塌、地裂缝等次生灾害。本节主要介绍一些关于地震的基本知识。

1.1.1 地震的类别及成因

地震按其发生的原因分类主要有火山地震、陷落地震、人工诱发地震以及构造地震。

火山地震是一种由火山爆发而引起的地震。当火山活动时,岩浆及其挥发物质向上运动,一旦冲破火山口附近,围岩,就会产生地震。火山地震对周围环境的影响范围不像构造地震那样大,其破坏程度也相对较小。

陷落地震是一种由地表或地下岩层突然大规模陷落和崩塌而造成的地震。陷落地震主要发生在石灰岩或其他岩溶岩石地区,由于地下溶洞不断扩大,洞顶崩塌,引起震动。矿洞塌陷或者大规模山崩、滑坡等也可导致陷落地震的发生。陷落地震的影响范围和破坏程度较小。

构造地震是一种由地壳运动推挤地壳岩层,使其薄弱部位发生断裂错动而引起的地震。构造地震破坏作用大,影响范围广,是房屋建筑抗震研究的主要对象。在建筑抗震设计中,所指的地震就是构造地震,简称地震。