

建筑抗震设计图说

主 编 孙永志

总主编 孙育岱

现行建筑设计规范图说大全

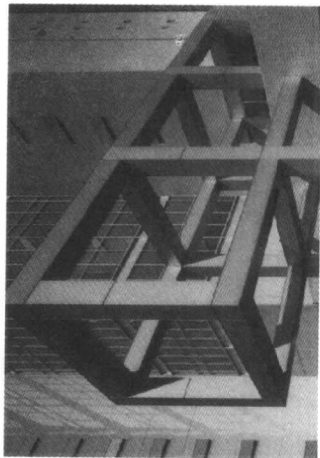
J N T F J F
S S S S
J D J D
G Q G Q

JIANZHUKANGZHENSHEJITUSHUO

山东科学技术出版社

www.lkj.com.cn

山东科学技术出版社



总主编 苏育岱
主编 孙永志

Jianzhu Kangzhen Sheji Tushuo

建筑抗震设计图说

现行建筑设计规范图说大全

SHIPING

667-0184
3051
6

现行建筑设计规范图说大全
建筑抗震设计图说

总主编 亓育岱 主编 孙永志

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路16号

邮编: 250002 电话: (0531)2065109

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@jncpublir.sd.cninfo.net

发行者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路16号

邮编: 250002 电话: (0531)2020432

印刷者: 山东新华印刷厂潍坊厂

地址: 潍坊市潍州路753号

邮编: 261008 电话: (0536)216928

开本: 787mm×1092mm 横1/16

印张: 17

字数: 100千

版次: 2004年1月第1版第1次印刷

印数: 1~4000

ISBN 7-5331-3614-4 TU·154

定价: 32.00元

图书在版编目(CIP)数据

建筑抗震设计图说/孙永志主编. —济南: 山东科学技术出版社, 2004.1

(现行建筑设计规范图说大全/亓育岱主编)

ISBN 7-5331-3614-4

I. 建… II. 孙… III. 建筑结构—抗震设计—图解 IV.TU352.104-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第145363号

《现行建筑设计规范图说大全》

编辑委员会

总主编 亓育岱

编委 刘甦 吕春华 江海涛 孙永志 戎卫国
张原 张福岭 郑金琰 栾惠民

《建筑抗震设计图说》

主编 孙永志

副主编 王同果 王总辉 王兆瑞

参编 杨平 崔涛 董光明

责任编辑 王玉龙

编 者 的 话

《现行建筑设计规范大全》、《现行建筑结构规范大全》、《现行建筑施工规范大全》共计十六卷,一百余个规范,已先后面世,涉及面广、影响力大。该规范由国务院有关部门批准、颁发,作为强制性标准或推荐性标准在全国各地贯彻执行,因此行文准确、精炼、概括,是我国建筑界常用的标准的表达形式,是建筑界共同遵守的准则和依据,成为全国建筑界读者案头必备的图书,影响很大。

基于规范的严肃性、法律性、权威性和形式的规定性,读者在规范的阅读理解上存在一定的差异。鉴于此,计划编撰《现行建筑规范图说大全》系列丛书,从编者工作实践中学习、执行规范的经验角度出发,利用图说的方式提出个人对规范的理解,以帮助广大读者更好地学习和运用规范。

现行颁布的建筑规范内容广泛、数量可观,本次编撰《现行建筑设计规范图说大全》系列丛书,计划首先从建筑设计中最为通用的规范着手,然后逐步完善扩大,以满足广大读者的需求。本丛书可供从事建筑管理、设计、施工、监理、教学等方面工作的技术人员、干部参考,也可供建筑类在校大专院校学生及参加各建筑类注册师考试的人员学习参考。

限于编者的水平,在较短的时间里推出的首批图书一定存在不少的错误和不足,万望读者能在使用过程中,发现和提出中肯的意见,帮助我们不断地修改和完善。

本书在编写过程中得到了山东建筑工程学院设计研究院、山东省建筑设计研究院、山东省城乡建筑规划设计研究院、济南市建筑设计研究院、济南石油化工工业设计院等单位工程技术人员的鼎力协助,在此一并致谢。

《现行建筑设计规范图说大全》

编辑委员会

第一章 总论	1
第一节 地震、震级、烈度	3
1-1-1 地震成因	3
1-1-2 地震分类	4
1-1-3 地震震级与地震烈度	5
第二节 建筑抗震设防目标依据	6
1-2-1 抗震设防目标	6
1-2-2 抗震设计依据	7
第三节 建筑抗震设计有关法规与常用术语	8
1-3-1 建筑抗震设计有关法规	8
1-3-2 建筑抗震设计常用术语	9
第二章 抗震设计的基本要求	11
第一节 建筑抗震设防分类和设防标准	13
2-1-1 抗震设防分类和设防标准	13
2-1-2 各类建筑的地震作用、抗震措施和抗震构造措施	14
第二节 地震影响	15
2-2-1 地震影响	15
第三节 建筑抗震概念设计	16
2-3-1 建筑设计和建筑结构的规则性	16
2-3-2 常用规则的建筑平面、立面	18
2-3-3 结构体系应符合的要求	19
第四节 结构材料与施工	20
2-4-1 结构的材料要求	20
2-4-2 施工要求	20
第三章 场地、地基与基础	21
第一节 场地	23
3-1-1 建筑抗震有利、不利和危险地段	23

目 录

3-1-2	建筑场地类别	24
3-1-3	发震断裂对工程的影响	25
3-1-4	场地岩土工程勘察要求	25
第二节	天然地基和基础	26
3-2-1	天然地基和基础的抗震验算	26
第三节	液化土和软土地基	27
3-3-1	液化土和粉土的液化类型特点	27
3-3-2	饱和砂土粉土的液化判别	28
3-3-3	抗液化措施	29
3-3-4	消除地基液化沉降的措施	30
3-3-5	液化地基综合处理措施	31
3-3-6	软土与不均匀地基的抗震措施	32
第四节	桩基	33
3-4-1	桩基振害型式	33
3-4-2	建筑物可不进行桩基抗震承载力验算规定	34
3-4-3	非液化土中低承台桩的抗震验算	34
3-4-4	液化土中低承台桩基的抗震验算规定	35
3-4-5	液化土中桩的配筋要求	36
3-4-6	液化土中桩承台周围填土的要求	36
第四章	地震作用和结构抗震验算	37
第一节	一般规定	39
4-1-1	地震作用应符合的规定	39
4-1-2	两阶段抗震分析要点	39
4-1-3	建筑结构抗震计算方法	40
4-1-4	结构抗震分析	41
4-1-5	建筑的重力荷载代表值计算	42
4-1-6	建筑结构地震影响系数	43
4-1-7	结构自振周期的计算方法	44

4-1-8	地震影响系数曲线	45
4-1-9	结构抗震验算规定	46
第二节	水平地震作用计算	47
4-2-1	底部剪力法	47
4-2-2	平动的振型分解反应谱法	48
4-2-3	扭转耦连的振型分解反应谱法	49
4-2-4	结构楼层水平地震剪力	50
4-2-5	地基与结构相互作用的影响	51
第三节	竖向地震作用计算	52
4-3-1	高层建筑竖向地震作用计算	52
4-3-2	大跨度结构的竖向地震作用计算	53
4-3-3	长悬臂结构的竖向地震作用计算	54
第四节	截面抗震验算	55
4-4-1	结构构件的地震效应组合和其它荷载效应的基本组合	55
4-4-2	结构构件的截面抗震验算	56
第五节	抗震变形验算	57
4-5-1	结构弹性变形验算	57
4-5-2	结构塑性变形验算	58
第五章	多层和高层钢筋混凝土房屋	61
第一节	一般规定	63
5-1-1	现浇钢筋混凝土房屋的结构类型	63
5-1-2	适用的最大高度	64
5-1-3	钢筋混凝土房屋的抗震等级	65
5-1-4	防震缝的设置规定	66
5-1-5	框架结构和框架-抗震墙结构中,框架和抗震墙的设置要求	67
5-1-6	框架-抗震墙和板柱-抗震墙结构中楼屋盖的要求	67

5-4-1	抗震墙的截面尺寸要求	83
5-4-2	抗震墙分布钢筋的配置	83
5-4-3	一、二级抗震墙底部加强区、墙肢轴压比	84
5-4-4	抗震墙的边缘构件的设置	84
5-4-5	抗震墙的约束边缘构件	85
5-4-6	抗震墙的构造边缘构件	86
5-4-7	抗震墙的其他构造要求	87
第五节	框架-抗震墙结构抗震构造措施	88
5-5-1	抗震墙的厚度及结构布置和分布钢筋要求	88
5-5-2	框架-抗震墙结构的其它构造要求	88
第六节	板柱-抗震墙结构抗震设计要求	89
5-6-1	基本构件的布置及构造要求	89
5-6-2	托板或柱帽的要求	89
5-6-3	计算要求	90
5-6-4	无柱帽平板的构造及配筋要求	90
第七节	筒体结构抗震设计要求	91
5-7-1	框架-核心筒结构要求	91
5-7-2	核心筒及内筒的要求	91
5-7-3	核心筒及内筒的连接梁构造要求	92
第八节	转换层结构抗震设计要求	93
5-8-1	转换层的结构分类	93
5-8-2	矩形平面抗震墙结构框支层楼板设计要求	94
5-8-3	筒体结构转换层抗震设计要求	95
第六章	多层砌体房屋的抗震设计	97
第一节	限制性措施	99
6-1-1	层数和总高度的限制	99
6-1-2	层高限制与最大高宽比限制	100
第二节	结构体系布置	101

5-1-7	框架-抗震墙结构中的抗震墙设置	67
5-1-8	抗震墙结构和部分框支抗震墙结构中的抗震墙设置	68
5-1-9	地下室顶板作为上部结构的嵌固部位时的要求	69
5-1-10	框架单独柱基的连接要求	70
第二节	计算要点	71
5-2-1	框架的梁柱节点处,柱端组合的弯矩设计值的调整	71
5-2-2	框架底层柱下端组合弯矩调整	71
5-2-3	梁的组合剪力设计值的调整	72
5-2-4	柱的组合剪力设计值的调整	72
5-2-5	框架的角柱组合弯矩、剪力设计值的调整	73
5-2-6	抗震墙截面组合的弯矩设计值剪力设计值的规定	73
5-2-7	钢筋混凝土结构的梁、柱、抗震墙和连梁,其截面组合剪力设计值的规定	74
5-2-8	部分框支抗震墙结构重要构件的要求	75
5-2-9	钢筋混凝土结构抗震计算时的要求	76
5-2-10	一级抗震墙的施工缝截面受剪承载力验算及框架节点核心区区的抗震验算	76
第三节	框架结构抗震构造措施	77
5-3-1	梁的截面尺寸要求	77
5-3-2	梁的钢筋配置	77
5-3-3	柱截面尺寸及轴压比要求	78
5-3-4	柱的纵向钢筋配置	79
5-3-5	柱箍筋的配置	80
第四节	抗震墙结构抗震构造措施	83

6-2-1	结构体系布置	101
6-2-2	预制挑檐布置	102
第三节	计算要点	103
6-3-1	地震作用的确定	103
6-3-2	墙肢的侧移刚度	104
6-3-3	楼层地震剪力在各片砖墙间的分配(一次分配)	105
6-3-4	同一道墙上各墙段间地震剪力的分配(二次分配)	107
6-3-5	砌体的抗剪强度设计值	108
6-3-6	砌体房屋抗剪承载力验算	109
第四节	构造措施	111
6-4-1	构造柱的位置	111
6-4-2	构造柱的截面和配筋	112
6-4-3	构造柱与墙体的拉接	113
6-4-4	加强构造柱	114
6-4-5	圈梁的设置	116
6-4-6	圈梁的构造	117
6-4-7	楼(屋盖)	118
6-4-8	楼梯间	120
6-4-9	其它构件	121
6-4-10	后砌非承重墙的抗震措施	123
6-4-11	多层砌块房屋抗震构造措施	124
6-4-12	圈梁	126
第七章	底部框架、内框架结构抗震设计	127
第一节	限制性措施	129
7-1-1	层数、总高度及层高限制	129
7-1-2	抗震墙最大间距限制与砌体墙局部尺寸限制	129

第二节	结构体系与布置	130
7-2-1	底层框架-抗震墙房屋的结构布置原则	130
7-2-2	底层框架-抗震墙房屋的结构布置	131
7-2-3	底层框架柱网与上层砖墙的关系	134
7-2-4	多层多排柱内框架房屋的结构布置	135
第三节	计算要点(底层框架部分)	136
7-3-1	水平地震作用	136
7-3-2	楼层地震剪力	136
7-3-3	楼层地震剪力	137
7-3-4	楼层刚度比与构件侧移刚度	138
7-3-5	地震剪力的分配	141
7-3-6	构件截面验算	142
第四节	计算要点(多层内框架部分)	143
7-4-1	水平地震作用	143
7-4-2	楼层地震剪力	143
7-4-3	内框架柱地震剪力设计值	144
7-4-4	楼层地震剪力的分配	144
第五节	底部框架抗震墙结构的抗震构造措施	145
7-5-1	构造柱的设置	145
7-5-2	楼盖与托墙梁	146
7-5-3	底部的钢筋混凝土抗震墙	147
7-5-4	普通砖抗震墙	147
7-5-5	底部框架-抗震墙房屋的其它抗震构造措施	148
第六节	多层内框架房屋的抗震构造措施	149
7-6-1	构造柱的设置	149
7-6-2	楼(屋)盖与内框架梁	150
7-6-3	圈梁的布置	150
7-6-4	组合砖柱的截面配筋	152

8-4-2	中心支撑节点构造要求	175
8-4-3	框架部分的要求	175
第五节	钢框架 - 偏心支撑结构抗震构造措施	176
8-5-1	偏心支撑框架消能梁要求	176
8-5-2	支撑杆件长细比	176
8-5-3	消能梁段的构造要求	177
8-5-4	消能梁段与柱的连接要求	178
8-5-5	非消能梁段要求	179
8-5-6	框架部分要求	179
第九章	单层工业厂房	181
第一节	单层钢筋混凝土厂房	183
9-1-1	厂房的结构布置	183
9-1-2	厂房天窗架的设置	184
9-1-3	厂房屋架的设置	185
9-1-4	厂房柱的设置	186
9-1-5	截面抗震验算规定	187
9-1-6	横向抗震的计算方法	187
9-1-7	纵向抗震的计算方法	189
9-1-8	天窗架的抗震计算方法	191
9-1-9	牛腿	192
9-1-10	柱间支撑	192
9-1-11	厂房及其构件的验算	194
9-1-12	有檩屋盖支撑布置及构件的连接	195
9-1-13	无檩屋盖支撑布置及构件的连接	196
9-1-14	屋盖支撑布置要求	198
9-1-15	天窗架构件及连接	199
9-1-16	混凝土屋架的截面和配筋	200
9-1-17	厂房柱箍筋	200

7-6-5	组合砖柱与大梁的连接	153
7-6-6	多排柱内框架房屋的其它抗震构造措施	154
第八章	多层和高层钢结构房屋	155
第一节	一般规定	157
8-1-1	适用的最大高度和高宽比	157
8-1-2	防震缝设置	158
8-1-3	结构类型	158
8-1-4	框架 - 支撑结构的规定	159
8-1-5	钢结构楼盖	160
8-1-6	地下室	161
第二节	计算要点	162
8-2-1	地震作用下的内力和变形	162
8-2-2	抗震节点承载力验算	163
8-2-3	中心支撑框架构件的抗震承载力验算	164
8-2-4	偏心支撑框架构件的抗震承载力验算	165
8-2-5	钢结构构件连接部位验算规定	166
8-2-6	钢结构在多遇地震下的阻尼比	168
8-2-7	钢框架梁的整体稳定	168
第三节	钢框架结构抗震构造措施	169
8-3-1	框架柱的长细比	169
8-3-2	框架梁、柱板件宽厚比	170
8-3-3	梁柱构件的侧向支撑	170
8-3-4	梁与柱的连接构造	171
8-3-5	节点加强措施	172
8-3-6	焊缝形式	172
8-3-7	柱接头要求与柱脚形式	173
第四节	钢框架 - 中心支撑结构抗震构造措施	174
8-4-1	中心支撑杆件的长细比与板件宽厚比	174

第十章 单层空旷房屋	223
第一节 一般规定	225
10-1-1 单层空旷房屋适用范围	225
10-1-2 一般规定	225
第二节 计算要素	226
10-2-1 抗震计算规定	226
10-2-2 大厅的纵横向地震作用计算	226
第三节 抗震构造措施	227
10-3-1 大厅的屋盖与柱	227
10-3-2 横墙要求	227
10-3-3 构造柱、圈梁与防震缝	228
10-3-4 其它构造措施	228
第十一章 隔震和消能减震设计	229
第一节 一般规定	231
11-1-1 隔震设计和消能减震设计	231
11-1-2 隔震与消能减震设计的应用	232
11-1-3 隔震建筑的体型、场地、总水平力、竖向力要求	232
11-1-4 隔震层设备配管连接要求	233
11-1-5 隔震层电缆、电线等连接要求	235
11-1-6 隔震和消能部件要求	236
第二节 房屋隔震设计要点	237
11-2-1 隔震设计对隔震支座、隔震层的要求	237
11-2-2 隔震支座水平位移验算,水平地震作用及竖向地震作用	239
11-2-3 上部结构设计法	241
11-2-4 隔震层橡胶隔震支座要求	242
11-2-5 隔震层水平刚度等效粘滞阻尼尼比计算	242

9-1-18 山墙抗风柱配筋	201
9-1-19 柱间支撑的设置和构造	201
9-1-20 厂房结构构件的连接节点	203
第二节 单层钢结构厂房	205
9-2-1 适用范围	205
9-2-2 平面布置及屋面板设置要求	205
9-2-3 厂房的结构体系应符合的要求	206
9-2-4 计算模型	207
9-2-5 厂房围护自重与刚度	207
9-2-6 厂房横向抗震计算	208
9-2-7 厂房纵向抗震计算	208
9-2-8 屋盖支撑计算	209
9-2-9 柱间支撑计算	209
9-2-10 屋盖支撑的布置要求	210
9-2-11 柱的长细比及柱、梁截面板件的宽厚比要求	210
9-2-12 柱脚形式	211
9-2-13 柱间交叉支撑应符合的要求	212
第三节 单层砖柱厂房	213
9-3-1 一般规定	213
9-3-2 厂房结构体系	214
9-3-3 截面抗震验算规定	215
9-3-4 厂房横向抗震的计算方法	215
9-3-5 厂房纵向抗震的计算方法	216
9-3-6 偏心受压砖柱的抗震验算	217
9-3-7 支撑布置	218
9-3-8 檩条、山墙壁柱及卧梁	219
9-3-9 圈梁及砖柱	220
9-3-10 墙体与构造柱	221

11-2-6	隔震层以上结构的地震作用计算	243
11-2-7	隔震层以上结构的隔震措施	243
11-2-8	隔震砖房与混凝土砌块房屋要求	245
11-2-9	钢筋混凝土结构轴压比抗震等级要求	246
第三节	房屋消能减震设计要点	247
11-3-1	消能器在结构中的布置	247
11-3-2	消能支撑形式	247
11-3-3	消能部件的设计参数规定	248
11-3-4	消能器与支撑构件的连接	248
第十二章 非结构构件		
第一节	一般规定	251
12-1-1	持久性的建筑非结构构件和支承于建筑结构的附属机电设备	251
第二节	基本计算要求	252
12-2-1	非结构构件的水平地震作用标准值计算	252
12-2-2	建筑构件和建筑设备的功能级别和功能系数	253
第三节	建筑非结构构件的抗震措施	255
12-3-1	建筑非结构构件基本抗震措施	255
12-3-2	砌体墙应设置拉结钢筋、水平系梁、圈梁、构造柱等与主体结构可靠拉结	256
12-3-3	单层钢筋混凝土柱厂房的砌体隔墙和围护墙要求	257
第四节	建筑附属机电设备支架的基本抗震措施	259
12-4-1	附属机电设备支架的抗震措施	259
参考文献		
后记		
		261



第一章

总论

ZONGLUN

■地震、震级、烈度

■建筑抗震设防目标依据

■建筑抗震设计有关法规与常用术语

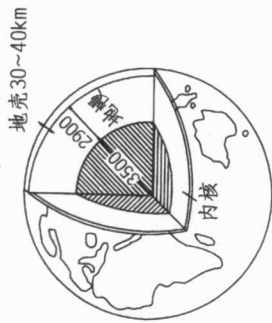
地震及建筑结构所受到的地震作用,在现阶段,有许多规律还未被人们完全认识。建筑的抗震设计只能以现有的科学水平和我国的经济条件为前提,努力减轻地震造成的破坏,避免人员伤亡,减少经济损失。为此,规范依据国家防震减灾合理地理地确定了抗震设计的总原则。

本章主要论述了地震成因,地震震级与烈度,建筑抗震设防目标,三水准设防,建筑抗震设防烈度的确定,建筑抗震设计依据,建筑抗震设计有关法规与常用术语。

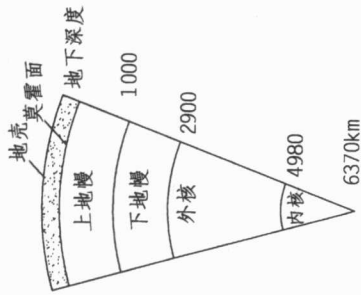
第一节 地震、震级、烈度

1-1-1 地震成因

- 地震与地球本身的构造，尤其与它的表面结构有密切关系。
- 地球：半径约为 6400km，简单地可分外地壳、地幔、地核三部分。
- 地球内部的温度：随距地面深度增加而增加，深度增加 1km 温度约升高 30℃，在地下 20km 处的温度约为 600℃。
- 地球内部的压力：随距地表面的深度增加而增加。
地幔外部的压力约为 90KN/cm²；
地核外部的压力约为 14000KN/cm²；
地核中的压力约为 37000KN/cm²。
- 因地球内部温度的不同，压力的差异引起地壳的局部变形，变形积累到一定程度就发生突变——爆发地震。



(a)



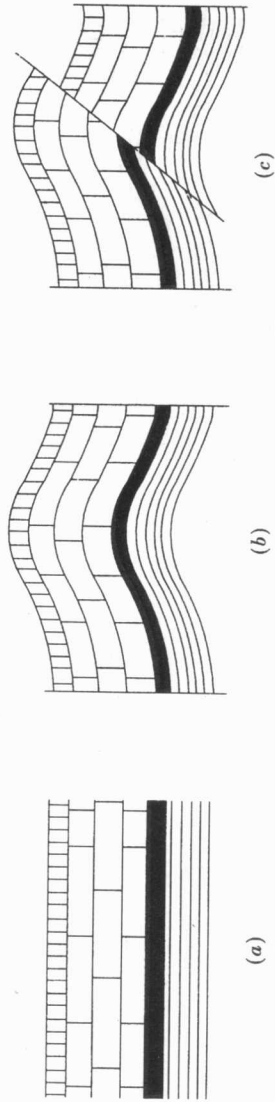
(b)



(c)

地球内部的分层构造 (a) 地球断面 (b) 分层结构 (c) 地壳剖面

规范
图说



构造地震形成示意图 (a) 岩层原始状态 (b) 受力后发生变形 (c) 岩层断裂产生震动

1-1-2 地震分类

1-1-2-1 按形成方式分类:

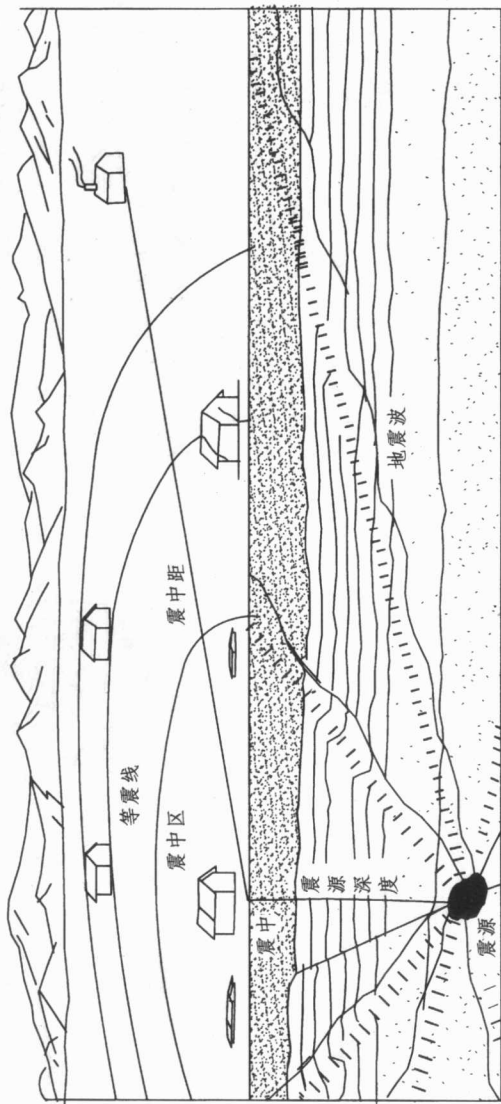
- 构造地震: 地球运动过程中的能量使地壳和地幔上部的岩层产生很大应力, 日积月累, 当地应力超过某处岩层极限强度时, 岩层破坏, 断层错动, 引起地面振动。
- 火山地震: 火山爆发引起的地面振动。
- 陷落地震: 地表或地下岩层突然陷落或崩塌时, 如石灰岩地区地下大溶洞的塌陷, 或古旧矿坑的塌陷引起的地面振动。

1-1-2-2 按深度分类:

- 浅源地震: 指震源深度小于 60km 的地震。
- 中源地震: 指震源深度在 60 ~ 300km 的地震。
- 深源地震: 指震源深度大于 300km 的地震。
- 常发生的地震: 震源深度集中在 5 ~ 20km。

1-1-2-3 建筑抗震设计中所指的地震:

- 建筑结构抗震设计中所指的地震是指构造地震。



地震示意图

震源: 地震开始发生的地方, 地壳深处发生岩层断裂错动的部位。
 震中: 震源正上方的地面位置叫震中。
 震中区: 震中附近地面运动最剧烈, 破坏最严重的地区。
 震源距: 地面上某处到震源的距离。
 震源深度: 震源到地面的垂直距离。

1-1-3 地震震级与地震烈度

1-1-3-1 震级:

- 震级表示一次地震能量的大小。国际上通用的是里氏震级,用M表示。震级和地震波能量关系见公式1-1-1。
- 震级的分类见表1。

1-1-3-2 烈度:

- 地震烈度是指某一地区的地面及建筑遭到一次地震影响的强弱程度。
- 同一个震级情况下,由于各地区距震中远近不同,震源的深浅不同,地质情况和建筑类型不同,地震的影响也不一样,因而地震烈度各不相同。一般是震中区烈度最大,离震中区愈远,烈度愈小。

• 地震烈度分为12度(见表2)。

1-1-3-3 基本烈度:地震基本烈度是指某一地区今后一定时期内在一般场地条件下可能遭受的最大烈度。

震级和地震波能量关系:

$$\lg E = 1.5M + 11.8 \quad (1-1-1)$$

式中: M—震级;

E—地震波释放出的能量(尔格)。

震级的分类表

表1

震级	<2	2~4	5~7	7~8	>8
分类	微震	有感地震	破坏性地震	强烈地震或大地震	特大地震

地震烈度与地震震级关系

$$I = 0.92 + 1.63M - 3.491 \lg R \quad (1-1-2)$$

式中: I—地震烈度;

M—地震震级;

R—震中距。

地震烈度分类表

表2

烈度	I~II	III~IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
地面上人的感觉	基本无感觉	室内少数人感觉 室外少数人有感觉	室内普遍感觉 室外多数人有感觉	站立不稳 少数人惊逃 户外	大多数人惊慌 逃户外	多数人摇晃 颠簸行走困难	行动的人摔倒	骑自行车人处于不稳定状态的人,会摔出,有抛起感		
房屋震害程度		门窗作响 门窗屋架颤动 灰土掉落 檐瓦掉落	门窗屋架颤动 灰土有掉落 檐瓦掉落	墙体出现裂缝,少数屋顶烟囪裂缝掉	轻微破坏:局部破坏,开裂、小修可使用	中等破坏:结构破坏,需加固后才能使用	严重破坏:结构严重破坏,局部倒塌,修复困难	大多数倒塌	普遍倒塌	
其它现象		悬挂物摆动	不稳定的器物晃动 翻倒	松土、河岸和砂土出现喷砂冒水 饱和土出现喷砂冒水	河岸塌方 裂和饱和土、砂土、砂水	干硬土亦有裂缝,烟囪、树梢折断	干硬土出现许多裂缝,基岩出现裂缝错动;滑动场方常见	山崩和地震断裂出现	大量山崩 滑坡	山河剧烈变化 山河改观