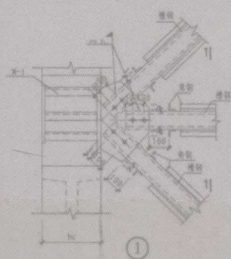
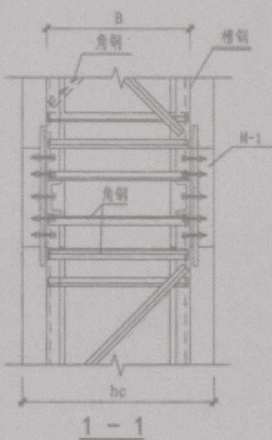
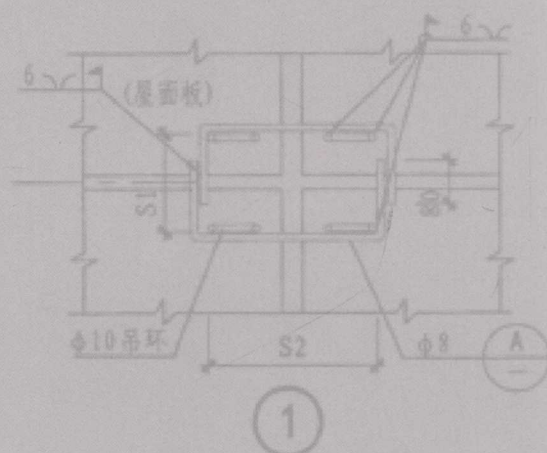


建筑抗震构造手册

(依据11G329系列图集和GB 50011—2010编写)

本书编委会 编写



建筑抗震构造手册

(依据 11G329 系列图集和 GB 50011—2010 编写)

本书编委会 编写

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑抗震构造手册/本书编委会编写. —北京: 中国
建筑工业出版社, 2013. 4
ISBN 978-7-112-15329-9

I. ①建… II. ①本… III. ①建筑结构-防震设计-
技术手册 IV. ①TU352.104-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 068736 号

建筑抗震构造手册

(依据 11G329 系列图集和 GB 50011—2010 编写)

本书编委会 编写

*

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

北京科地亚盟排版公司制版

北京市密东印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 14 $\frac{3}{4}$ 字数: 360 千字

2013 年 6 月第一版 2013 年 6 月第一次印刷

定价: 35.00 元

ISBN 978-7-112-15329-9
(23415)

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)

本书主要依据 11G329-1《建筑物抗震构造详图（多层和高层钢筋混凝土房屋）》、11G329-2《建筑物抗震构造详图（多层砌体房屋和底部框架砌体房屋）》、11G329-3《建筑物抗震构造详图（单层工业厂房）》三本最新图集及国家现行相关标准规范编写而成。本书内容紧密围绕图集展开，结构体系上重点突出、详略得当，还注意了知识的融贯性，与《建筑抗震设计规范》（GB 50011—2010）、《混凝土结构设计规范》（GB 50010—2010）、《砌体结构设计规范》（GB 50003—2011）、《高层建筑混凝土结构技术规程》（JGJ 3—2010）等规范标准相结合，突出整合性的编写原则。本书主要包括：概述、多层和高层钢筋混凝土房屋、多层砌体房屋和底部框架砌体房屋、单层工业厂房。

本书可供建筑结构设计人员、施工人员使用，也可供各大专院校师生参考使用。

若您对本书有什么意见、建议，或您有图书出版的意愿或想法，欢迎致函 zhanglei@cabp.com.cn 交流沟通！

责任编辑：岳建光 张 磊

责任设计：赵明霞

责任校对：张 颖 党 蕾

本书编委会

主 编 李守巨

参 编 (按笔画顺序排列)

于化波	马文颖	王 慧	王永杰
石 琳	白雅君	刘君齐	刘海生
刘海锋	远程飞	张 莹	姜 媛
陶红梅	常 伟	蒋 彤	韩 旭

前 言

地震，是一种不可抗拒的自然现象，严重影响人们的生活和生产，给人类造成重大损失。我国位于环太平洋地震带与欧亚地震带之间，地震活动频度高、强度大、震源浅、分布广，是一个震灾严重的国家。自 1949 年以来，100 多次破坏性地震共造成 27 万余人丧生，地震成灾面积达 30 多万平方公里，房屋倒塌达 700 万间。为降低地震对人民生命财产安全和国家经济造成的损失，加强建筑物抗震构造措施的建设就显得十分必要与迫切。良好的抗震构造设计是保证建筑工程质量性、抗震性、安全性的一项重要手段。基于上述原因，我们组织编写了此书。

本书主要依据最新颁布实施的标准图集及国家现行相关标准规范编写而成。共分为 4 章，内容包括：概述、多层和高层钢筋混凝土房屋、多层砌体房屋和底部框架砌体房屋、单层工业厂房。本书内容紧密围绕图集展开，结构体系上重点突出、详略得当，还注意了知识的融贯性。

本书可供建筑结构设计人员、施工人员使用，也可供各大专院校师生参考使用。

由于编者水平有限，书中错误及不当之处在所难免，敬请广大读者和同行给予批评指正。

目 录

1 概述	1
1.1 建筑抗震设防	1
1.1.1 建筑抗震设防分类	1
1.1.2 建筑抗震设防标准	2
1.1.3 建筑抗震设防目标和方法	2
1.1.4 建筑物抗震措施、抗震等级的烈度	3
1.2 场地、地基与基础	4
1.2.1 场地	4
1.2.2 地基	9
1.2.3 桩基	16
1.3 地震作用和结构抗震验算	18
1.3.1 地震作用	18
1.3.2 结构抗震验算	26
2 多层和高层钢筋混凝土房屋	30
2.1 一般规定	30
2.1.1 高层建筑震害规律	30
2.1.2 房屋体量	31
2.1.3 结构布置	33
2.1.4 抗震结构材料要求	37
2.1.5 抗震等级	37
2.2 框架结构	39
2.2.1 框架梁的构造要求	39
2.2.2 框架柱的构造要求	45
2.2.3 梁、柱纵向钢筋的锚固	59
2.2.4 梁、柱纵向钢筋的连接	63
2.3 剪力墙结构	68
2.3.1 剪力墙的截面尺寸	68
2.3.2 剪力墙竖向、横向分布钢筋配置构造	69
2.3.3 剪力墙边缘构件	72

2.3.4	具有较多短肢剪力墙的剪力墙结构	76
2.3.5	剪力墙连梁要求	77
2.3.6	剪力墙结构构造详图	80
2.4	框架-剪力墙结构	82
2.4.1	结构布置	83
2.4.2	框架-剪力墙结构一般构造	83
2.4.3	楼面梁与剪力墙平面外相交连接做法	84
2.4.4	框架-剪力墙结构剪力墙连梁的构造要求	85
2.5	板柱-剪力墙结构	86
2.5.1	板柱-剪力墙的一般构造	86
2.5.2	无梁板开洞要求及构造	87
2.5.3	板柱-剪力墙结构构造详图	88
2.6	部分框支剪力墙结构	90
2.6.1	部分框支剪力墙结构的一般规定	90
2.6.2	框支梁、柱的构造要求	91
2.6.3	部分框支剪力墙结构构造详图	92
2.7	筒体及错层结构	94
2.7.1	筒体结构	94
2.7.2	错层结构	101
3	多层砌体房屋和底部框架砌体房屋	103
3.1	一般规定	103
3.1.1	砌体房屋的结构形式	103
3.1.2	结构材料性能指标	103
3.1.3	多层砌体房屋的耐久性	107
3.1.4	多层房屋的层数和高度	109
3.1.5	砌体的计算指标	110
3.2	多层砖砌体房屋抗震构造	114
3.2.1	震害概况	114
3.2.2	砖砌体结构房屋结构布置	117
3.2.3	砖砌体结构房屋构造	127
3.3	多层混凝土小砌块砌体房屋抗震构造	142
3.3.1	小砌块砌体房屋结构布置	142
3.3.2	多层砌块房屋抗震构造措施	143
3.4	底部框架-抗震墙砌体房屋抗震构造	154
3.4.1	一般规定	154
3.4.2	底部框架-抗震墙砌体房屋结构布置	156
3.4.3	房屋抗震构造措施	161

4 单层工业厂房 167

4.1 震害特征 167

4.1.1 横向地震作用下厂房主体结构 167

4.1.2 纵向地震作用下厂房主体结构 169

4.2 钢筋混凝土单层厂房 169

4.2.1 抗震等级 169

4.2.2 钢筋混凝土单层厂房结构布置 169

4.2.3 钢筋混凝土单层厂房抗震构造 179

4.3 钢结构厂房 213

4.3.1 一般规定 213

4.3.2 钢结构厂房布置与构造 214

参考文献 225

1 概 述

1.1 建筑抗震设防

1.1.1 建筑抗震设防分类

根据建筑遭遇地震破坏后,可能造成的人员伤亡,直接和间接导致的经济损失、社会影响的程度及其在抗震救灾中的作用等因素,对各类建筑所做的设防类别进行划分。抗震设防的所有建筑应按现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》(GB 50223—2008)确定其抗震设防类别及其抗震设防标准。

1. 划分依据

建筑抗震设防类别划分,应根据下列因素的综合分析确定:

- 1) 建筑破坏造成的人员伤亡、直接和间接经济损失及社会影响的大小。
- 2) 城镇的大小、行业的特点、工矿企业的规模。
- 3) 建筑使用功能失效后,对全局的影响范围大小、抗震救灾影响及恢复的难易程度。
- 4) 建筑各区段的重要性有显著不同时,可按区段划分抗震设防类别。下部区段的类别不应低于上部区段。区段指由防震缝分开的结构单元、平面内使用功能不同的部分、或上下使用功能不同的部分。

5) 不同行业的相同建筑,当所处地位及地震破坏所产生的后果和影响不同时,其抗震设防类别可不相同。

2. 抗震设防类别

《建筑工程抗震设防分类标准》(GB 50223—2008)第 3.0.2 条规定:建筑工程应分为以下四个抗震设防类别:

(1) 特殊设防类

指使用上有特殊设施,涉及国家公共安全的重大建筑工程和地震时可能发生严重次生灾害等特别重大灾害后果,需要进行特殊设防的建筑。简称甲类。

(2) 重点设防类

指地震时使用功能不能中断或需尽快恢复的生命线相关建筑,以及地震时可能导致大量人员伤亡等重大灾害后果,需要提高设防标准的建筑。简称乙类。

(3) 标准设防类

指大量的除特殊设防类、重点设防类、适度设防类以外按标准要求进行设防的建筑。简称丙类。

(4) 适度设防类

指使用上人员稀少且震损不致产生次生灾害,允许在一定条件下适度降低要求的建筑。简称丁类。

1.1.2 建筑抗震设防标准

抗震设防标准是衡量抗震设防要求高低的尺度,由抗震设防烈度或设计地震动参数及建筑抗震设防类别确定。其中抗震设防烈度是按国家规定的权限批准作为一个地区抗震设防依据的地震烈度,一般情况下,取50年内超越概率10%的地震烈度。

各抗震设防类别建筑的抗震设防标准,应符合下列要求:

1. 标准设防类

标准设防类,应按本地区抗震设防烈度确定其抗震措施和地震作用,达到在遭遇高于当地抗震设防烈度的预估罕遇地震影响时不致倒塌或发生危及生命安全的严重破坏的抗震设防目标。

2. 重点设防类

重点设防类,应按高于本地区抗震设防烈度一度的要求加强其抗震措施;但抗震设防烈度为9度时应按比9度更高的要求采取抗震措施;地基基础的抗震措施,应符合有关规定。同时,应按本地区抗震设防烈度确定其地震作用。

3. 特殊设防类

特殊设防类,应按高于本地区抗震设防烈度提高一度的要求加强其抗震措施;但抗震设防烈度为9度时应按比9度更高的要求采取抗震措施。同时,应按批准的地震安全性评价的结果且高于本地区抗震设防烈度的要求确定其地震作用。

4. 适度设防类

适度设防类,允许比本地区抗震设防烈度的要求适当降低其抗震措施,但抗震设防烈度为6度时不应降低。一般情况下,仍应按本地区抗震设防烈度确定其地震作用。

对于划为重点设防类而规模很小的工业建筑,当改用抗震性能较好的材料且符合《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)(以下简称《建筑抗震设计规范》)对结构体系的要求时,允许按标准设防类设防。

1.1.3 建筑抗震设防目标和方法

1. 抗震设防目标

根据大量数据分析,我国地震烈度的概率分布基本符合极值Ⅲ型分布。我国对小震、中震、大震的三个概率水准作了具体规定,根据分析,当设计基准期为50年时:

1) 概率密度曲线的峰值烈度对应的超越概率(超过该烈度的概率)为63.2%,将这一峰值烈度定义为小震烈度(又称众值烈度或多遇地震烈度),为第一水准烈度,对应的地震称为多遇地震。

2) 超越概率为10%所对应的地震烈度,称为中震烈度,为第二水准烈度。我国地震区划规定的各地基本烈度可取为中震烈度,即为抗震设防烈度,抗震设防烈度与设计基本地震加速度之间的对应关系见表1-1。

抗震设防烈度和设计基本地震加速度值的对应关系 表 1-1

抗震设防烈度	6	7	8	9
设计基本地震加速度值	0.05g	0.10 (0.15) g	0.20 (0.30) g	0.40g

注：g 为重力加速度。

3) 超越概率为 2%所对应的地震烈度，称为大震烈度（又称罕遇地震烈度），为第三水准烈度，对应的地震称为罕遇地震。

根据我国对地震危险性的统计分析得到：抗震设防烈度比多遇地震烈度高约 1.55 度，而罕遇地震烈度比地震基本烈度高约 1 度。

抗震设防目标是指当建筑结构遭遇不同水准的地震影响时，对结构、构件、使用功能、设备的损坏程度及人身安全的总要求。建筑设防目标要求建筑物在使用期间，对不同频率和强度的地震，应具有不同的抵抗能力，对一般较小的地震，发生的可能性大，这时要求结构不受损坏，在技术上和经济上都可以做到；而对于罕遇的强烈地震，由于发生的可能性小，但地震作用大，在此强震作用下要保证结构完全不损坏，技术难度大，经济投入也大，是不合算的，这时若允许有所损坏，但不倒塌，则是经济合理的。

我国《建筑抗震设计规范》规定，设防烈度为 6 度及 6 度以上地区必须进行抗震设计，并提出三水准抗震设防目标：

第一水准：当建筑物遭受低于本地区设防烈度的多遇地震影响时，主体不受损坏或无需修理可继续使用（小震不坏）。

第二水准：当建筑物遭受相当于本地区设防烈度的设防地震影响时，可能发生损坏，但经一般性修理仍可继续使用（中震可修）。

第三水准：当建筑物遭受高于本地区设防烈度的罕遇地震影响时，不致倒塌或发生危及生命的严重破坏（大震不倒）。

此外，我国《建筑抗震设计规范》对主要城市和地区的抗震设防烈度、设计基本地震加速度值给出了具体规定，同时指出了相应的设计地震分组，这样划分能更好地体现震级和震中距的影响，使对地震作用的计算更为细致。

2. 抗震设防方法

为实现上述“三水准”的抗震设计目标，我国《建筑抗震设计规范》采用“两阶段”设计方法：

第一阶段设计：当遭遇第一水准烈度时，结构处于弹性变形阶段。按与设防烈度对应的多遇地震烈度的地震作用效应和其他荷载效应组合，进行验算结构构件的承载能力和结构的弹性变形，从而满足第一水准和第二水准的要求，并通过概念设计和抗震构造措施来满足第三水准的要求。

第二阶段设计：当遭遇第三水准烈度时，结构处于非弹性变形阶段。同样应按与设防烈度对应的罕遇地震烈度的地震作用效应进行弹塑性层间位移验算，并采取相应的抗震构造措施满足第三水准的要求。

对于大多数比较规则的建筑物结构，一般可只进行第一阶段设计，而对于一些有特殊要求的建筑或不规则的建筑物结构，除进行第一阶段设计之外，还应进行第二阶段设计。

1.1.4 建筑物抗震措施、抗震等级的烈度

多层和高层钢筋混凝土结构构件应根据抗震设防类别、所在地区的抗震设防烈度、所在

地的场地类别、结构类型以及房屋高度采用不同的抗震等级，并且应符合相应的抗震措施：

1. 甲类、乙类建筑

应按本地区抗震设防烈度提高一度的要求加强其抗震措施，但抗震设防烈度为 9 度时应按比 9 度更高的要求采取抗震措施，当建筑场地为 I 类时，应允许仍按本地区抗震设防烈度的要求采取抗震构造措施。

2. 丙类建筑

应按本地区抗震设防烈度确定其抗震措施，当建筑场地为 I 类时，除 6 度外，应允许按本地区抗震设防烈度降低一度的要求采取抗震构造措施。

3. 丁类建筑

允许比本地区抗震设防烈度的要求适当降低其抗震措施，但抗震设防烈度为 6 度时不应降低。

当建筑场地为 III、IV 类时，对设计基本地震加速度为 0.15g 和 0.30g 的地区，除《建筑抗震设计规范》中关于建造于 IV 类场地且较高的高层建筑的柱轴压比限值和最小总配筋率等规定外，宜分别按抗震设防烈度 8 度（0.20g）和 9 度（0.40g）时各类建筑的要求采取抗震构造措施。

确定抗震措施的抗震等级时应按表 1-2 选取烈度。

确定建筑物抗震措施抗震等级的烈度 表 1-2

所在地区的设防烈度		6 (0.05g)		7 (0.10g)		7 (0.15g)			8 (0.20g)		8 (0.30g)			9 (0.40g)	
场地类别		I	II、III、IV	I	II、III、IV	I	II	III、IV	I	II、III、IV	I	II	III、IV	I	II、III、IV
抗震构造措施	甲、乙类建筑	6	7	7	8	7	8	8*	8	9	8	9	9*	9	9*
	丙类建筑	6	6	6	7	6	7	8	7	8	7	8	9	8	9
	丁类建筑	6	6	6	7-	6	7-	8-	7	8-	7	8-	9-	8	9-
除抗震构造措施以外的其他抗震措施	甲、乙类建筑	7	7	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9*	9*
	丙类建筑	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	9	9
	丁类建筑	6	6	7-	7-	7-	7-	7-	8-	8-	8-	8-	8-	9-	9-

- 注：1. “抗震措施”是除了地震作用计算和构件抗力计算以外的抗震设计内容，包括建筑总体布置、结构选型、地基抗液化措施、考虑概念设计对地震作用效应（内力和变形等）的调整，以及各种抗震构造措施。
2. “抗震构造措施”是指根据抗震概念设计的原则，一般不需计算而对结构和非结构部分必须采取的各种细部构造，如构件尺寸、高厚比、轴压比、长细比、纵筋配筋率、箍筋配箍率、钢筋直径、间距等构造和连接要求等。
3. 8*、9*表示比 8、9 度适当提高而不是提高一度的抗震措施。
4. 7-、8-、9-表示比 7、8、9 度适当降低而不是降低一度的抗震措施。
5. 甲、乙类建筑及 III、IV 类场地且设计基本烈度为 0.15g 和 0.30g 的丙类建筑按表 1-2 确定抗震措施时，如果房屋高度超过对应的房屋最大适用高度，则应采取比对应抗震等级更有效的抗震构造措施。

1.2 场地、地基与基础

1.2.1 场地

1. 场地地段划分

合理选择建筑场地，对建筑物的抗震安全至关重要。为此，首先要全面查明和分析有

关场地条件引起震害的各种因素，如地质构造、地基土性质、地形和地貌等，然后根据各种因素的综合情况及影响程度，划分出对建筑抗震有利、一般、不利和危险地段，对不利及危险的地段提出合理的措施。

我国《建筑抗震设计规范》第 4.1.1 条规定：选择建筑场地时，应按表 1-3 划分对建筑抗震有利、一般、不利和危险的地段。

有利、一般、不利和危险地段的划分 表 1-3

地段类别	地质、地形、地貌
有利地段	稳定基岩，坚硬土，开阔、平坦、密实、均匀的中硬土等
一般地段	不属于有利、不利和危险的地段
不利地段	软弱土，液化土，条状突出的山嘴，高耸孤立的山丘，陡坡，陡坎，河岸和边坡的边缘，平面分布上成因、岩性、状态明显不均匀的土层（含故河道、疏松的断层破碎带、暗埋的塘浜沟谷和半填半挖地基），高含水量的可塑黄土，地表存在结构性裂缝等
危险地段	地震时可能发生滑坡、崩塌、地陷、地裂、泥石流等及发震断裂带上可能发生地表位错的部位

选择建筑场地时，应根据工程需要，掌握地震活动情况、工程地质和地震地质的有关资料，对地段作出综合评价，宜选择有利的地段、避开不利的地段，当无法避开时应采取适当有效的抗震措施；不应在危险地段建造甲、乙、丙类建筑。

2. 场地类别划分

不同场地上的建筑震害差异是十分显著的。一般认为，场地条件对建筑震害的影响因素包括：场地土的刚性（即土的坚硬和密实程度）和场地覆盖层厚度。场地土的刚性一般用土的平均剪切波速表征，因为土的平均剪切波速是土的重要动力参数，最能反映土的动力特性。因此，建筑场地的类别划分，应以土层等效剪切波速和场地覆盖层厚度为准。

(1) 土层等效剪切波速

建筑场地土层剪切波速的测量，应符合下列要求：

- 1) 在场地初步勘察阶段，对大面积的同一地质单元，测试土层剪切波速的钻孔数量不宜少于 3 个。
- 2) 在场地详细勘察阶段，对单幢建筑，测试土层剪切波速的钻孔数量不宜少于 2 个，测试数据变化较大时，可适量增加；对小区中处于同一地质单元内的密集建筑群，测试土层剪切波速的钻孔数量可适量减少，但每幢高层建筑和大跨空间结构的钻孔数量均不得少于 1 个。
- 3) 对丁类建筑及丙类建筑中层数不超过 10 层、高度不超过 24m 的多层建筑，当无实测剪切波速时，可根据岩土名称和性状，按表 1-4 划分土的类型，再利用当地经验在表 1-4 的剪切波速范围内估算各土层的剪切波速。

土的类型划分和剪切波速范围 表 1-4

土的类型	岩石名称和性状	土层剪切波速范围/(m/s)
岩石	坚硬、较硬且完整的岩石	$v_s > 800$
坚硬土或软质岩石	破碎和较破碎的岩石或软和较软的岩石，密实的碎石土	$800 \geq v_s > 500$
中硬土	中密、稍密的碎石土，密实、中密的砾、粗、中砂， $f_{ak} > 150$ 的黏性土和粉土，坚硬黄土	$500 \geq v_s > 250$

续表

土的类型	岩石名称和性状	土层剪切波速范围/(m/s)
中软土	稍密的砾、粗、中砂，除松散外的细、粉砂， $f_{ak} \leq 150$ 的黏性土和粉土， $f_{ak} > 130$ 的填土，可塑新黄土	$250 \geq v_s > 150$
软弱土	淤泥和淤泥质土，松散的砂，新近沉积的黏性土和粉土， $f_{ak} \leq 130$ 的填土，流塑黄土	$v_s \leq 150$

注： f_{ak} 为由载荷试验等方法得到的地基承载力特征值（kPa）； v_s 为岩土剪切波速。

土层的等效剪切波速反应各土层的平均刚度，应按下列公式计算：

$$v_{sc} = d_0 / t \tag{1-1}$$

$$t = \sum_{i=1}^n (d_i / v_{si}) \tag{1-2}$$

- 式中 v_{sc} ——土层等效剪切波速（m/s）；
 d_0 ——计算深度（m），取覆盖层厚度和 20m 两者的较小值；
 t ——剪切波在地面至计算深度之间的传播时间；
 d_i ——计算深度范围内第 i 土层的厚度（m）；
 v_{si} ——计算深度范围内第 i 土层的剪切波速（m/s）；
 n ——计算深度范围内土层的分层数。

等效剪切波速是根据地震波通过计算深度范围内多层土层的时间等于该波通过计算深度范围内单一土层的时间的条件确定的。

设场地计算深度范围内有 n 层性质不同的土层组成（图 1-1），地震波通过它们的厚度分别为 $d_1, d_2, \dots, d_n$ ，并设计算深度为 $d_0 = \sum_{i=1}^n d_i$ ，于是：

$$t = \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{v_{si}} = \frac{d_0}{v_{sc}} \tag{1-3}$$

经整理后即得等效剪切波速计算公式。

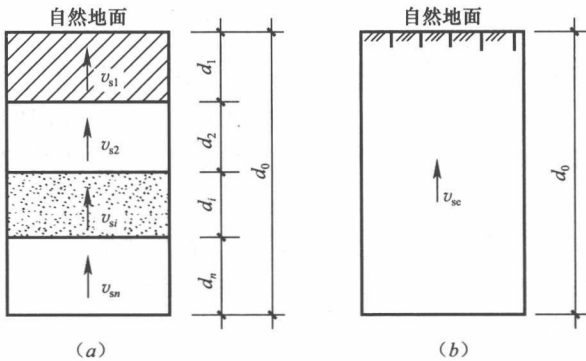


图 1-1 多层土等效剪切波速的计算
(a) 多层土；(b) 单一土层

(2) 场地覆盖层厚度

场地覆盖层厚度，原意是指从地表面至地下基岩面的距离。从理论上讲，当相邻两土层中的下层剪切波速比上层剪切波速大很多时，下层可以看作基岩，下层顶面至地表的距

离则看作覆盖层厚度。覆盖层厚度的大小直接影响场地的特征周期和加速度。我国《建筑抗震设计规范》中按如下原则确定场地覆盖层厚度：

- 1) 一般情况下，应按地面至剪切波速大于 500m/s 且其下卧各层岩土 的剪切波速均不小于 500m/s 的土层顶面的距离确定。
 - 2) 当地面 5m 以下存在剪切波速大于其上部各土层剪切波速 2.5 倍 的土层，且该层及其下卧各层岩土的剪切波速均不小于 400m/s 时，可 按地面至该土层顶面的距离确定。
 - 3) 剪切波速大于 500m/s 的孤石、透镜体，应视同周围土层。
 - 4) 土层中的火山岩硬夹层，应视为刚体，其厚度应从覆盖土层中扣 除。
- (3) 场地类别

建筑场地的类别是场地条件的基本表征，应根据土层等效剪切波速 和场地覆盖层厚度按表 1-5 划分为四类，其中 I 类分为 I₀、I₁ 两个亚类。 当有可靠的剪切波速和覆盖层厚度且其值处于表 1-5 所列场地类别的 分界线附近时，应允许按照插值方法确定地震作用计算所用的特征周 期。

各类建筑场地的覆盖层厚度（m）表 1-5

岩石的剪切波速或土的 等效剪切波速/(m/s)	场地类别				
	I ₀	I ₁	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
$v_s>800$	0	—	—	—	—
$500<v_s\leq800$	—	0	—	—	—
$250<v_{sc}\leq500$	—	<5	≥5	—	—
$150<v_{sc}\leq250$	—	<3	3~50	>50	—
$v_{sc}\leq150$	—	<3	3~15	15~80	>80

注：表中 v_s 系岩石的剪切波速。

上述场地分类方法主要适用于剪切波速随深度呈递增趋势的一般场 地，对于有较厚软夹层的场地，由于其对短周期地震动具有抑制作用， 可以根据分析结果适当调整场地类别和设计地震动参数。

3. 建筑场地评价及相关规定

1) 场地内存在发震断裂时，应对断裂的工程影响进行评价，并应符 合下列要求：

① 对符合下列规定之一的情况，可忽略发震断裂错动对地面建筑的 影响：

- a. 抗震设防烈度小于 8 度；
- b. 非全新世活动断裂；
- c. 抗震设防烈度为 8 度和 9 度时，隐伏断裂的土层覆盖厚度分别 大于 60m 和 90m。

② 对不符合①款规定的情况，应避开主断裂带。其避让距离不宜小 于表 1-6 对发震断裂最小避让距离的规定。在避让距离的范围内确有 需要建造分散的、低于三层的丙、丁类建筑时，应按提高一度采取抗 震措施，并提高基础和上部结构的整体性，且不得跨越断层线。

发震断裂的最小避让距离（m）表 1-6

烈 度	建筑抗震设防类别			
	甲	乙	丙	丁
8	专门研究	200	100	—
9	专门研究	400	200	—

2) 当需要在条状突出的山嘴、高耸孤立的山丘、非岩石和强风化岩石的陡坡、河岸和边坡边缘等不利地段建造丙类及丙类以上建筑时,除保证其在地震作用下的稳定性外,尚应估计不利地段对设计地震动参数可能产生的放大作用,其水平地震影响系数最大值应乘以增大系数。其值应根据不利地段的具体情况确定,在 1.1~1.6 范围内采用。

局部突出地形对地震动参数的放大作用,主要依据宏观震害调查的结果和对不同地形条件和岩土构成的形体所进行的二维地震反应分析结果。所谓局部突出地形主要是指山包、山梁和悬崖、陡坎等,情况比较复杂,对各种可能出现的情况的地震动参数的放大作用都作出具体的规定是很困难的。从宏观震害经验和地震反应分析结果所反映的总趋势,大致可以归纳为以下几点:

- ① 高突地形距离基准面的高度愈大,高处的反应愈强烈;
- ② 离陡坎和边坡顶部边缘的距离愈大,反应相对减小;
- ③ 从岩土构成方面看,在同样地形条件下,土质结构的反应比岩质结构大;
- ④ 高突地形顶面愈开阔,远离边缘的中心部位的反应是明显减小的;
- ⑤ 边坡愈陡,其顶部的放大效应相应加大。

基于以上变化趋势,以突出地形的高差 H ,坡降角度的正切 H/L 以及场址距突出地形边缘的相对距离 L_1/H 为参数,归纳出各种地形的地震力放大作用如下:

$$\lambda = 1 + \xi \alpha$$

(1-4)

式中 λ ——局部突出地形顶部的地震影响系数的放大系数;

α ——局部突出地形地震动参数的增大幅度,按表 1-7 采用;

ξ ——附加调整系数,与建筑场地离突出台地边缘的距离 L_1 与相对高差 H 的比值有关。当 $L_1/H < 2.5$ 时, ξ 可取为 1.0; 当 $2.5 \leq L_1/H < 5$ 时, ξ 可取为 0.6; 当 $L_1/H \geq 2.5$ 时, ξ 可取为 0.3。 L 、 L_1 均应按距离场地的最近点考虑。

局部突出地形地震影响系数的增大幅度

表 1-7

突出地形的高度 H/m	非岩质地层	$H < 5$	$5 \leq H < 15$	$15 \leq H < 25$	$H \geq 25$
	岩质地层	$H < 20$	$20 \leq H < 40$	$40 \leq H < 60$	$H \geq 60$
局部突出台地边缘的 侧向平均坡降 (H/L)	$H/L < 0.3$	0	0.1	0.2	0.3
	$0.3 \leq H/L < 0.6$	0.1	0.2	0.3	0.4
	$0.6 \leq H/L < 1.0$	0.2	0.3	0.4	0.5
	$H/L \geq 1.0$	0.3	0.4	0.5	0.6

3) 场地岩土工程勘察,应根据实际需要划分的对建筑有利、一般不利和危险的地段,提供建筑的场地类别和岩土地震稳定性(含滑坡、崩塌、液化和震陷特性)评价,对需要采用时程分析法补充计算的建筑,尚应根据设计要求提供土层剖面、场地覆盖层厚度和有关的动力参数。

4. 场地的卓越周期

场地卓越周期或固有周期是场地的主要地震动参数之一,它的长短随场地土类型、地质构造、震级、震源深度、震中距大小等多种因素而变化。

场地卓越周期可根据剪切波重复反射理论按下式计算:

$$T = \frac{4d_0}{v_{se}}$$

(1-5)