

建筑抗震设计

JIANZHU KANGZHEN SHEJI JINJI SHOUCE

禁忌手册

(新规范)

上官子昌 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

TU352.104/25

2009

建筑抗震设计禁忌手册

(新规范)

上官子昌 主编

机械工业出版社

401.528N
28

本书内容主要包括：基本设计规定，场地、地基和基础，地震作用和结构抗震验算，多层和高层钢筋混凝土房屋抗震设计，砌体结构房屋抗震设计，多层和高层钢结构房屋抗震设计，单层厂房抗震设计以及隔震与消能减震设计。

本书内容源于规范，具有较强的实用性和可操作性，方便查阅，适于建筑结构设计人员使用，也可供相关技术人员和大专院校相关专业师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑抗震设计禁忌手册：(新规范) / 上官子昌主编. — 北京：机械工业出版社，2009.5

ISBN 978-7-111-26590-0

I. 建… II. 上… III. 建筑结构-抗震设计-技术手册
IV. TU352.104-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 037460 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑：范秋涛 版式设计：霍永明 责任校对：王 欣

封面设计：马精明 责任印制：邓 博

北京中兴印刷有限公司印刷

2009 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm · 8.5 印张 · 204 千字

标准书号：ISBN 978-7-111-26590-0

定价：30.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

销售服务热线电话：(010)68326294

购书热线电话：(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话：(010)88379776

封面无防伪标均为盗版

《建筑抗震设计禁忌手册》

编写人员

主编 上官子昌
参编 (按姓氏笔画排序)

冯义显 巩晓东 刘秀民 吕克顺

李冬云 张文权 张晓霞 张敏

高少霞 隋红军

告 辭

《建筑抗震设计规范》

前言

员人言

我国建筑抗震设计规范的发展，为各行业建设的发展和防震减灾工程起到了重要作用。同时，规范的不断修订，标志着我国抗震科学技术水平的提高和经济建设的发展。在规范实施过程中，抗震设防区所建造的各类建筑不论在高度、体型，还是在结构体系、材料等方面，均不断“突破”规范的适用范围。同时，也存在不可预知的、或多或少、或大或小的地震安全隐患，不能不引起我们的重视。这就需要结构设计人员不断充实建筑抗震设计思维，学习先进的设计经验，突破传统结构约束，正确理解设计规范，以不断适应新形势的要求。

本书在编写过程中力图将建筑抗震设计中涉及到的常见问题采用“禁忌”提示的方法进行归纳，分析原因并采取相应的改正措施，引用了规范、规程的有关规定。本书内容主要包括：基本设计规定，场地、地基和基础，地震作用和结构抗震验算，多层和高层钢筋混凝土房屋抗震设计，砌体结构房屋抗震设计，多层和高层钢结构房屋抗震设计，单层厂房抗震设计以及隔震与消能减震设计。本书内容源于规范，具有较强的实用性和可操作性，方便查阅，适于建筑结构设计人员使用，也可供相关技术人员和大专院校相关专业师生参考。

本书在编写过程中得到了有关领导和专家的帮助，在此一并致谢。由于编写时间仓促，受编写经验、理论水平所限，难免有疏漏、不足之处，敬请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

1 基本设计规定	1
禁忌 1 建筑没有根据其使用功能的重要性分类	1
禁忌 2 选择建筑场地时, 未考虑地震因素	1
禁忌 3 忽视建造在Ⅰ类场地上的建筑抗震构造措施的调整	2
禁忌 4 建筑设计不符合抗震概念设计的要求或采用严重不规则的设计方案	2
禁忌 5 进行不规则建筑抗震设计时采取的措施不合理	3
禁忌 6 设置抗震缝不符合要求	4
禁忌 7 结构体系不符合有关规定	4
禁忌 8 结构构件不符合要求	5
禁忌 9 非结构构件不符合抗震设计要求	5
禁忌 10 隔震和消能减震设计应用不合理	6
禁忌 11 结构材料性能指标不符合相关标准的最低要求	6
禁忌 12 不了解我国有哪些城市可不考虑抗震设防	7
禁忌 13 不了解如何确定面积较大的商业建筑和商住楼的抗震设防类别	9
禁忌 14 不了解如何确定博物馆、体育场馆、会展、文化娱乐场所等公共建筑的抗震设防类别	9
禁忌 15 不了解教育建筑中哪些应按乙类设防	10
禁忌 16 不了解医院、疾病预防与控制中心、消防和抗震救灾中心的抗震设防类别的划分	10
禁忌 17 不了解工业建筑中哪些危险品生产厂房应按乙类设防	11
禁忌 18 不了解城镇给水建筑中哪些应按乙类设防	11
禁忌 19 不了解城镇排水建筑中哪些应按乙类设防	12
2 场地、地基和基础	13
禁忌 1 不了解建筑场地类别的划分	13
禁忌 2 场地选择不合理	15
禁忌 3 不了解可不进行地基基础抗震验算的范围	15
禁忌 4 不了解天然地基作用下的承载力验算	16
禁忌 5 地基土抗震承载力确定不合理	16
禁忌 6 不了解液化判别和危害性估计的方法	17
禁忌 7 地基液化措施及选择不合理	19
禁忌 8 未考虑液化侧向扩展	20
禁忌 9 不了解哪些建筑的桩基不需要进行抗震验算	21
禁忌 10 不了解低承台桩基抗震验算	21
3 地震作用和结构抗震验算	23
禁忌 1 各类建筑结构的地震作用不符合规定	23

禁忌 2	各类建筑结构的抗震计算采用方法不合理	23
禁忌 3	各可变荷载的组合值系数采用不合理	24
禁忌 4	建筑结构的地震影响系数确定不合理	24
禁忌 5	建筑结构地震影响系数曲线的阻尼调整和形状参数不符合要求	25
禁忌 6	结构抗震验算不符合规定	27
禁忌 7	采用底部剪力法计算结构水平地震作用标准值时, 计算方法不正确	27
禁忌 8	采用振型分解反应谱法时, 不进行扭转耦联计算的结构, 未按规定计算其地震作用和作用效应	28
禁忌 9	建筑结构估计水平地震作用扭转影响时, 未按规定计算其地震作用和作用效应	29
禁忌 10	楼层最小地震剪力系数值应用不合理	31
禁忌 11	竖向地震作用计算不合理	31
禁忌 12	截面抗震验算不符合规定	32
禁忌 13	抗震变形验算不合理	33
4	多层和高层钢筋混凝土房屋抗震设计	37
禁忌 1	现浇钢筋混凝土房屋适用的最大高度不符合要求	37
禁忌 2	钢筋混凝土房屋未采用不同的抗震等级	37
禁忌 3	高层钢筋混凝土房屋防震缝设置不合理	39
禁忌 4	各类基础的抗震设计不合理	40
禁忌 5	地震作用效应调整不合理	42
禁忌 6	不了解梁的剪压比限制	44
禁忌 7	不了解框架-抗震墙结构中框架剪力的调整	44
禁忌 8	梁的钢筋配置不符合有关要求	45
禁忌 9	柱的钢筋配置不符合相关要求	46
禁忌 10	不了解抗震墙的厚度要求	47
禁忌 11	抗震墙竖向、横向分布钢筋的配筋不符合相关要求	47
禁忌 12	不了解抗震墙的边缘构件	48
禁忌 13	不了解框架-抗震墙结构抗震构造	50
禁忌 14	不了解板柱-抗震墙结构抗震设计要求	50
5	砌体结构房屋抗震设计	52
禁忌 1	多层房屋的层数和高度不符合相关要求	52
禁忌 2	房屋抗震横墙的间距超过要求	53
禁忌 3	多层砌体房屋结构体系不合理	54
禁忌 4	底部框架-抗震墙房屋的结构布置不符合相关要求	55
禁忌 5	忽视房屋局部尺寸的影响	56
禁忌 6	底部框架-抗震墙房屋的地震作用效应未按规定调整	57
禁忌 7	各类砌体沿阶梯形截面破坏的抗震抗剪强度设计值未按规定确定	58
禁忌 8	多层普通砖、多孔砖房没有按相关要求设置现浇钢筋混凝土构造柱	59
禁忌 9	多层普通砖、多孔砖房屋的现浇钢筋混凝土圈梁设置不合理	60
禁忌 10	多层普通砖、多孔砖房屋的楼、屋盖不符合相关要求	61
禁忌 11	不了解楼梯间的抗震措施	61
禁忌 12	小砌块房屋未按要求设置钢筋混凝土芯柱	62

禁忌 13	小砌块房屋的现浇钢筋混凝土圈梁未按要求设置	62
禁忌 14	底部框架-抗震墙房屋的楼盖不符合相关要求	63
禁忌 15	底部框架、抗震墙房屋的钢筋混凝土托墙梁,其截面和构造不符合相关要求	63
6	多层和高层钢结构房屋抗震设计	64
禁忌 1	不了解钢结构房屋适用的最大高度	64
禁忌 2	在没有特殊要求下,钢结构房屋的抗震措施未以 12 层为界区分	64
禁忌 3	钢结构在多遇地震下的阻尼比采用不恰当	65
禁忌 4	钢结构在地震作用下的内力和变形分析不符合规定	65
禁忌 5	钢框架构件及节点的抗震承载力验算不符合规定	66
禁忌 6	中心支撑框架构件的抗震承载力验算不符合规定	67
禁忌 7	偏心支撑框架的设计计算不符合规定	68
禁忌 8	钢结构构件连接未按地震组合内力进行弹性设计	69
禁忌 9	框架柱的长细比不符合规定	71
禁忌 10	框架柱板宽厚比不合理	71
禁忌 11	梁与柱的连接构造不符合要求	72
禁忌 12	梁与柱刚性连接时,柱在梁翼缘上下各 500mm 的节点范围内,未采用坡口全熔透焊缝	73
禁忌 13	中心支撑杆件的长细比和板件宽厚比不符合相关规定	74
禁忌 14	中心支撑节点的构造不符合要求	74
禁忌 15	偏心支撑框架消能梁段的钢材屈服强度大于 345MPa	75
禁忌 16	消能梁段的构造不符合要求	75
7	单层厂房抗震设计	78
禁忌 1	单层钢筋混凝土柱厂房布置不合理	78
禁忌 2	单层钢筋混凝土柱厂房的横向抗震计算采用方法不合理	80
禁忌 3	单层钢筋混凝土柱厂房的纵向抗震计算采用方法不合理	80
禁忌 4	不了解突出屋面天窗架地震作用计算	80
禁忌 5	有檩屋盖构件的连接及支撑布置不符合要求	81
禁忌 6	无檩屋盖构件的连接及支撑布置不符合要求	82
禁忌 7	屋盖支撑不符合相关要求	83
禁忌 8	不了解排架柱的抗震构造	84
禁忌 9	不了解厂房结构构件的连接节点构造	85
禁忌 10	单层钢结构厂房的结构体系不符合要求	85
禁忌 11	不了解单层钢结构厂房的抗震构造措施	86
禁忌 12	单层空旷房屋大厅,支承屋盖的承重结构采用砖柱情况不合理	88
禁忌 13	前厅与大厅,大厅与舞台间轴线上横墙不符合相关规定	88
8	隔震与消能减震设计	89
禁忌 1	隔震和消能减震设计,未应用于使用功能有特殊要求的建筑及抗震设防烈度为 8、9 度的建筑	89
禁忌 2	隔震和消能减震设计时,隔震部件和消能减震部件不符合相关规定	89

禁忌 3	隔震设计没有选择适当的隔震支座及隔震层	89
禁忌 4	建筑结构隔震设计的计算分析不符合规定	90
禁忌 5	隔震层的布置、竖向承载力、侧向刚度和阻尼不符合规定	90
禁忌 6	隔震层以上结构的地震作用计算不符合规定	91
禁忌 7	隔震层与上部结构的连接不符合规定	92
禁忌 8	隔震层以下结构的地震作用和抗震验算, 未采用罕遇地震下隔震支座底部的 竖向力、水平力和力矩进行计算	93
禁忌 9	消能减震设计的计算分析不符合规定	93
禁忌 10	不了解如何确定消能部件附加给结构的有效阻尼比	93

附录		95
附录 A	我国主要城镇抗震设防烈度、设计基本地震加速度和设计地震分组	95
附录 B	单层厂房横向平面排架地震作用效应调整	108
附录 C	单层钢筋混凝土柱厂房纵向抗震验算	111
附录 D	隔震设计简化计算和砌体结构隔震措施	115
附录 E	配筋混凝土小型空心砌块抗震墙房屋抗震设计要求	119
附录 F	多层钢结构厂房抗震设计要求	123

参考文献		125
------	--	-----

1 基本设计规定

禁忌 1 建筑没有根据其使用功能的重要性分类

【分析】

2008 年局部修订的《建筑抗震设计规范》重新规定了抗震设防类别，归纳为四类：需要特殊设防的、需要提高设防要求的、按标准要求设防的和允许适度设防的。本次《建筑抗震设计规范》局部修订，进一步突出了设防类别划分是侧重于使用功能和灾害后果的区分，并更强调体现对人员安全的保障。

【措施】

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 1)、2)、4) 以外按标准要求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。

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，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，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，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，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。

注：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。

禁忌 2 选择建筑场地时，未考虑地震因素

【分析】

地震造成建筑的破坏，除地震动直接引起结构破坏外，还有场地条件的原因，诸如：

地震引起的地表错动与地裂,地基土的不均匀沉陷、滑坡和粉、砂土液化等,因此抗震设防区的建筑工程宜选择有利的地段,避开不利的地段并不在危险的地段建设。

【措施】

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,对抗震有利、不利和危险地段做出综合评价。对不利地段,应提出避开要求;当无法避开时应采取有效措施。对危险地段,严禁建造甲、乙类的建筑,不应建造丙类的建筑。

禁忌3 忽视建造在Ⅰ类场地上的建筑抗震构造措施的调整

【分析】

抗震构造措施不同于抗震措施。对Ⅰ类场地,仅降低抗震构造措施,不降低抗震措施中的其他要求,如按概念设计要求的内力调整措施。对于丁类建筑,其抗震措施已降低,不再重复降低。

【措施】

建筑场地为Ⅰ类时,甲、乙类建筑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;丙类建筑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,但抗震设防烈度为6度时仍应按本地区抗震设防烈度的要求采取抗震构造措施。

禁忌4 建筑设计不符合抗震概念设计的要求或采用严重不规则的设计方案

【分析】

合理的建筑布置在抗震设计中是头等重要的,提倡平面、立面简单对称。因为震害表明,简单、对称的建筑在地震时较不易破坏。而且道理也很清楚,简单、对称的结构容易估计其地震时的反应,容易采取抗震构造措施和进行细部处理。“规则”包含了对建筑的平面、立面外形尺寸,抗侧力构件布置、质(重)量分布,直至承载力分布等诸多因素的综合要求,“规则”的具体界限随结构类型的不同而异,需要建筑师和结构工程师互相配合,才能设计出抗震性能良好的建筑。

主要对建筑师的建筑设计方案提出了要求,首先应符合合理的抗震概念设计原则,宜采用规则的建筑设计方案,强调应避免采用严重不规则的设计方案。

规则的建筑结构体现在体型(平面和立面的形状)简单,抗侧力体系的刚度和承载力上下变化连续、均匀,平面布置基本对称。即在平面、竖向图形或抗侧力体系上,没有明显的、实质性的不连续(突变)。

【措施】

建筑设计应符合抗震概念设计的要求,不规则的建筑方案。应按规定采取加强措施。特别是不规则的建筑方案应进行专门研究和论证,采取特别的加强措施;不应采用严重不规则的建筑方案。

实际上引起建筑结构不规则的因素还有很多,特别是复杂的建筑体型,很难一一用若干简化的定量指标来划分不规则程度并规定限制范围,但是,有经验的、有抗震知识素养的建筑设计人员,应该对所设计建筑的抗震性能有所估计,要区分不规则、特别不规则和严重不规则等不规则程度,避免采用抗震性能差的严重不规则的设计方案。

这里,“不规则”指的是超过表 1-1 和表 1-2 中一项及以上的不规则指标;特别不规则,指的是多项均超过表 1-1 和表 1-2 中不规则指标或某一项超过规定指标较多,具有较明显的抗震薄弱部位,将会引起不良后果者;严重不规则,指的是体型复杂,多项不规则指标超过表 1-1、表 1-2 上限值或某一项大大超过规定值,具有严重的抗震薄弱环节,将会导致地震破坏的严重后果者。

表 1-1 平面不规则的类型

不规则类型	定 义
扭转不规则	楼层的最大弹性水平位移(或层间位移),大于该楼层两端弹性水平位移(或层间位移)平均值的 1.2 倍
凹凸不规则	结构平面凹进的一侧尺寸,大于相应投影方向总尺寸的 30%
楼板局部不连续	楼板的尺寸和平面刚度急剧变化,例如,有效楼板宽度小于该层楼板典型宽度的 50%,或开洞面积大于该层楼面面积的 30%,或较大的楼层错层

表 1-2 竖向不规则的类型

不规则类型	定 义
侧向刚度不规则	该层的侧向刚度小于相邻上一层的 70%,或小于其上相邻三个楼层侧向刚度平均值的 80%;除顶层外,局部收进的水平向尺寸大于相邻下一层的 25%
竖向抗侧力构件不连续	竖向抗侧力构件(柱、抗震墙、抗震支撑)的内力由水平转换构件(梁、桁架等)向下传递
楼层承载力突变	抗侧力结构的层间受剪承载力小于相邻上一楼层的 80%

禁忌 5 进行不规则建筑抗震设计时采取的措施不合理

【分析】

对平面不规则或竖向不规则或平面、竖向均不规则的建筑结构,应采用空间结构计算模型,特别注意对凹凸不规则或楼板局部不连续时,应采用符合楼板平面内实际刚度变化的计算模型;对薄弱部位应乘以内力增大系数;应按有关规定进行弹性变形分析;并应对薄弱部位采取有效的抗震构造措施。

【措施】

当建筑属于不规则类型时,应按下列要求进行水平地震作用计算和内力调整,并应对薄弱部位采取有效的抗震构造措施。

1) 平面不规则而竖向规则的建筑结构,应采用空间结构计算模型,并应符合下列要求:

① 扭转不规则时,应考虑扭转影响,且楼层竖向构件最大的弹性水平位移和层间位移分别不宜大于楼层两端弹性水平位移和层间位移平均值的 1.5 倍。

② 凹凸不规则或楼板局部不连续时,应采用符合楼板平面内实际刚度变化的计算模型,当平面不对称时,尚应计及扭转影响。

2) 平面规则而竖向不规则的建筑结构,应采用空间结构计算模型,其薄弱层的地震剪力应乘以 1.15 的增大系数,同时应进行弹塑性变形分析,并应符合下列要求:

- ① 竖向抗侧力构件不连续时,该构件传递给水平转换构件的地震内力应乘以 1.25~1.5 的增大系数。
- ② 楼层承载力突变时,薄弱层抗侧力结构的受剪承载力不应小于相邻上一层的 65%。
- 3) 平面不规则且竖向不规则的建筑物,应同时符合上述两项要求。

禁忌 6 设置抗震缝不符合要求

【分析】

体型复杂的建筑并不一概提倡设置抗震缝。有些建筑物,因建筑设计的需要或建筑场地的条件限制而不设抗震缝。

【措施】

体形复杂、平立面特别不规则的建筑物,可按实际需要在适当部位设置抗震缝,形成多个较规则的抗侧力结构单元。

抗震缝应根据抗震设防烈度、结构材料种类、结构类型、结构单元高度和高差情况,留有足够的宽度,其两侧上部结构应完全脱开。

当设置伸缩缝和沉降缝时,其宽度应符合抗震缝的要求。

抗震缝最小宽度应符合下列要求:

- 1) 框架结构房屋的抗震缝宽度,当高度不超过 15m 时,可采用 70mm;超过 15m 时,6 度、7 度、8 度和 9 度相应每增加高度 5m、4m、3m 和 2m,宜加宽 20mm。
- 2) 框架-抗震墙结构房屋,其抗震缝宽度可采用框架结构房屋规定数值的 70%,但不宜小于 70mm。
- 3) 抗震墙结构房屋的抗震缝宽度可采用框架结构房屋规定数值的 50%;但不宜小于 70mm。
- 4) 抗震缝两侧结构类型不同时,宜按需要较宽抗震缝的结构类型和较低房屋高度确定缝宽。

禁忌 7 结构体系不符合有关规定

【分析】

结构体系应根据建筑的抗震设防类型、抗震设防烈度、建筑高度、场地条件、地基、结构材料和施工等因素,经技术、经济和使用条件综合比较确定。

抗震结构体系要求受力明确、传力合理且传力路线不间断,使结构的抗震分析更符合结构在地震时的实际表现,对提高结构的抗震性能十分有利,是结构选型与布置结构抗侧力体系时首先考虑的因素之一。结构体系的要求分为强制性和非强制性两类,多道抗震防线指的是:

- 1) 一个抗震结构体系,应由若干个延性较好的分体系组成,并由延性较好的结构构件连接起来协同工作,如框架-抗震墙体系是由延性框架和抗震墙两个系统组成;双肢或多肢抗震墙体系由若干个单肢墙分系统组成。
- 2) 抗震结构体系应有最大可能数量的内部、外部赘余度,有意识地建立起一系列分布的屈服区,以使结构能吸收和耗散大量的地震能量,一旦破坏也易于修复。

抗震薄弱层(部位)的概念,也是抗震设计中的重要概念,包括:

1) 结构在强烈地震下不存在强度安全储备, 构件的实际承载力分析 (而不是承载力设计值的分析) 是判断薄弱层 (部位) 的基础。

2) 要使楼层 (部位) 的实际承载力和设计计算的弹性受力之比在总体上保持一个相对均匀的变化, 一旦楼层 (或部位) 的这个比例有突变时, 会由于塑性内力重新分布导致塑性变形的集中。

3) 要防止在局部上加强而忽视整个结构各部位刚度、强度的协调。

4) 在抗震设计中有意识、有目的地控制薄弱层 (部位), 使之有足够的变形能力又不使薄弱层发生转移, 这是提高结构总体抗震性能的有效手段。

【措施】

结构体系应符合《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2008) 中各项要求。

1) 应具有明确的计算简图和合理的地震作用传递途径。

2) 应避免因部分结构或构件破坏而导致整个结构丧失抗震能力或对重力荷载的承载能力。

3) 应具备必要的抗震承载力、良好的变形能力和消耗地震能量的能力。

4) 对可能出现的薄弱部位, 应采取措施提高抗震能力。

禁忌 8 结构构件不符合要求

【分析】

对各种不同材料的构件提出了改善其变形能力的原则和途径:

1) 无筋砌体本身是脆性材料, 只能利用约束条件 (圈梁、构造柱、组合柱等来分割、包围) 使砌体发生裂缝后不致崩塌和散落, 地震时不致丧失对重力荷载的承载能力。

2) 钢筋混凝土构件抗震性能与砌体相比是比较好的, 但如处理不当, 也会造成不可修复的脆性破坏。这种破坏包括: 混凝土压碎、构件剪切破坏、钢筋锚固部分拉脱 (粘结破坏), 应力求避免。

3) 钢结构杆件的压屈破坏 (杆件失去稳定) 或局部失稳也是一种脆性破坏, 应予以防止。

【措施】

结构构件应符合下列要求:

1) 砌体结构应按规定设置钢筋混凝土圈梁和构造柱、芯柱, 或采用配筋砌体等。

2) 混凝土结构构件应控制截面尺寸和纵向受力钢筋与箍筋的设置, 防止剪切破坏先于弯曲破坏、混凝土的压溃先于钢筋的屈服、钢筋的锚固先于构件破坏。

3) 预应力混凝土构件, 应配有足够的非预应力钢筋。

4) 钢结构构件应避免局部失稳或整个构件失稳。

5) 多、高层的混凝土楼、屋盖宜优先采用现浇混凝土板。当采用混凝土预制装配式楼、屋盖时, 应从楼盖体系和构造上采取措施确保各预制板之间连接的整体性。

禁忌 9 非结构构件不符合抗震设计要求

【分析】

非结构构件包括建筑非结构构件和建筑附属机电设备的支架等。建筑非结构构件在地

震中的破坏允许大于结构构件。非结构构件的地震破坏会影响安全和使用功能,需引起重视,应进行抗震设计。

建筑非结构构件一般指下列三类:

- 1) 附属结构构件,如:女儿墙、高低跨封墙、雨篷等。
- 2) 装饰物,如:贴面、顶棚、悬吊重物等。
- 3) 围护墙和隔墙,处理好非结构构件和主体结构的关系,可防止附加灾害,减少损失。非结构构件主要指在人流出入口、通道及重要设备附近的附属结构构件,其破坏往往伤人或砸坏设备,因此要求加强与主体结构的可靠锚固,在其他位置可以放宽要求。

【措施】

- 1) 非结构构件,包括建筑非结构构件和建筑附属机电设备,自身及其与结构主体的连接,应进行抗震设计。
- 2) 非结构构件的抗震设计,应由相关专业人员分别负责进行。
- 3) 附着于楼、屋面结构上的非结构构件,以及楼梯间的非承重墙体,应采取与主体结构可靠连接或锚固等避免地震时倒塌伤人或砸坏重要设备的措施。
- 4) 框架结构的围护墙和隔墙,应考虑其设置对结构抗震的不利影响,避免不合理设置而导致主体结构的破坏。
- 5) 幕墙、装饰贴面与主体结构应有可靠连接,避免地震时脱落伤人。
- 6) 安装在建筑上的附属机械、电气设备系统的支座和连接,应符合地震时使用功能的要求,且不应导致相关部件的损坏。

禁忌 10 隔震和消能减震设计应用不合理

【分析】

建筑结构采用隔震和消能减震设计是一种新技术,应考虑使用功能的要求、隔震与消能减震的效果、长期工作性能,以及经济性问题。现阶段,这种新技术主要用于对使用功能有特别要求和高烈度地区的建筑,即用于投资方愿意通过增加投资来提高安全要求的建筑。

【措施】

隔震和消能减震设计,应主要应用于使用功能有特殊要求的建筑及抗震设防烈度为 8、9 度的建筑。

禁忌 11 结构材料性能指标不符合相关标准的最低要求

【分析】

对一、二级抗震等级的框架结构,规定其普通纵向受力钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于 1.25,这是为了保证当构件某个部位出现塑性铰以后,塑性铰处有足够的转动能力与耗能能力;同时还规定了屈服强度实测值与标准值的比值。

钢结构中用的钢材,应保证抗拉强度、屈服强度、冲击韧性合格及硫、磷和碳含量的限制值。高层钢结构的钢材,可按黑色冶金工业标准《高层建筑结构用钢板》(YB 4104—2000)选用,抗拉强度是实际上决定结构安全储备的关键,伸长率反映钢材能承受残余变形量的程度及塑性变形能力,钢材的屈服强度不宜过高,同时要求有明显的屈服台

阶,伸长率应大于20%,以保证构件具有足够的塑性变形能力,冲击韧性是抗震结构的要求。当采用国外钢材时,亦应符合我国国家标准的要求。

【措施】 结构材料性能指标,应符合下列最低要求:

1) 砌体结构材料应符合下列规定:

① 烧结普通粘土砖和烧结多孔粘土砖的强度等级不应低于 MU10,其砌筑砂浆强度等级不应低于 M5。

② 混凝土小型空心砌块的强度等级不应低于 MU7.5,其砌筑砂浆强度等级不应低于 M7.5。

2) 混凝土结构材料应符合下列规定:

① 混凝土的强度等级,框支梁、框支柱及抗震等级为一级的框架梁、柱、节点核心区,不应低于 C30;构造柱、芯柱、圈梁及其他各类构件不应低于 C20。

② 抗震等级为一、二级的框架结构,其纵向受力钢筋采用普通钢筋时,钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于 1.25;且钢筋的屈服强度实测值与强度标准值的比值不应大于 1.3;且钢筋在最大拉力下的总伸长率实测值不应小于 9%。

3) 钢结构的钢材应符合下列规定:

① 钢材的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应大于 0.85。

② 钢材应有明显的屈服台阶,且伸长率应大于 20%。

③ 钢材应有良好的焊接性和合格的冲击韧性。

禁忌 12 不了解我国有哪些城市可不考虑抗震设防

【分析】

按照当前的经济和技术条件,基本烈度小于 6 度或地震动峰值加速度小于 $0.05g$ 的地区,属于可不考虑抗震设防的地区。

【措施】

根据现行的《中国地震动参数区划图》(GB 18306—2001),凡是没有列入附录 A 的县和县级以上城镇(中心地区),房屋建筑可不考虑抗震设防。这些城镇汇总如下:

1. 河北省

康保、凤凰、首吉、重义、王庄、暴河、固和、野录、外科、走和、宁河、宁河、口

2. 内蒙古自治区

林西、阿鲁科尔沁旗、巴林左旗、巴林右旗、克什克腾旗、霍林郭勒旗、扎鲁特旗、科左后旗、牙克石、根河、额尔古纳、新阿尔巴虎左旗、陈阿尔巴虎旗、鄂伦春旗、鄂温克旗、乌兰浩特、阿尔山、突泉、科右前旗、科右中旗、锡林浩特、二连浩特、多伦、阿巴嘎旗、东乌珠穆沁旗、西乌珠穆沁旗、太仆寺旗、镶黄旗、正镶白旗、正蓝旗、化德、额济纳旗。

3. 辽宁省

新宾、清远、本溪县、桓仁。

4. 吉林省

双辽、通化、集安、通化县、柳河、白山、临江、江源、长白、敦化。

5. 黑龙江省

依安、克山、克东、拜泉、嫩江、逊克、孙吴、林甸、杜尔伯特、伊春（南岔、翠峦、新青、美溪、汤旺河、乌伊岭、上甘岭）、铁力、绥滨、同江、富锦、抚远、双鸭山（4个区）、集贤、友谊、宝清、饶河、虎林、密山、林口、海伦、呼玛、塔河、漠河。

6. 浙江省

建德、桐庐、淳安、宁海、诸暨、嵊州、新昌、衢州（23个区）、江山、常山、开化、龙游、金华（2个区）、兰溪、永康、义乌、东阳、武义、浦江、磐安、台州（3个区）、临海、温岭、三门、田太、仙居、玉环、文承、丽水、龙泉、缙云、青田、遂昌、松阳。

7. 安徽省

黄山（3个区）、歙县、休宁、黟县、祁门、宁国、旌德、绩溪。

8. 福建省

邵武、武夷山、建阳、顺昌、浦城、光泽。

9. 江西省

新建、安义、永修、景德镇（2个区）、乐平、浮梁、鹰潭、贵溪、余江、新余、分宜、萍乡（2个区）、连化、上栗、芦溪、赣州、南康、赣县、信丰、上犹、崇义、于都、兴国、上饶、德兴、上饶县、广丰、玉山、铅山、衡峰、弋阳、波阳、万年、婺源、抚州、南承、黎川、南丰、崇仁、乐安、宜黄、金溪、资溪、东乡、广昌、乙醇、丰城、樟树、高安、奉新、万载、上高、吉安（2个区）、井冈山、吉安县、吉水、峡江、新干、勇峰、泰和、遂川、万安、安福、永信。

10. 河南省

舞阳、鲁山、方城、西峡、淅川、确山、新蔡。

11. 湖北省

枣阳、汉川、孝昌、大悟、阳新、随州、广水、来凤、鹤峰。

12. 湖南省

浏阳、桑植、株洲（4个区）、醴陵、株洲县、攸县、茶陵、炎陵、湘潭、湘潭县、衡阳（5个区）、常宁、来阳、衡阳县、衡山、衡南、衡东、祁东、桂阳、永兴、嘉禾、汝城、桂东、安仁、永州（2个区）、东安、江永、蓝山、新田、双牌、祁阳、武冈、洞口、绥宁、新宁、城步、怀化、辰溪、麻阳、新晃、芷江、通道、吉首、凤凰、花垣、保靖、古丈、永顺、龙山。

13. 广东省

连州、连山、连南、阳山、乐昌、广宁、德庆、怀集。

14. 广西壮族自治区

阳朔、灌阳、平乐、荔浦、龙胜、恭城、柳江、柳城、蒙山、河池、宜州、南丹、罗城、环江、合山、来宾、忻城、三江、金秀、昭平、富川。

15. 重庆市

垫江、武隆、梁平、开县、彭水、酉阳、秀山。

16. 四川省

南充（3个区）、营山、蓬安、岳池、武胜、遂宁、蓬溪、合江、平昌、开江、安岳。