

混凝土结构设计相关规范 综合应用及疑难问题分析处理

张维斌 编著

中国建筑工程工业出版社

混凝土结构设计相关规范综合应用及 疑难问题分析处理

张维斌 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

混凝土结构设计相关规范综合应用及疑难问题分析处理/张
维斌编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2013. 4
ISBN 978-7-112-15307-7

I. ①混… II. ①张… III. ①混凝土结构-结构设计-建筑规
范 IV. ①TU370.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 064082 号

本书是作者根据对新版《建筑抗震设计规范》(以下简称《抗规》)、《高层建筑混凝土结构技术规程》(以下简称《高规》)、《混凝土结构设计规范》(以下简称《混规》)的理解和体会, 结合工程设计以及学术交流中所遇到的一些问题编写而成。

全书共分八章, 涵盖《高规》第一章~第八章全部条文、《抗规》、《混规》的相关条文以及有关多层建筑结构的条文规定。第一章结构设计基本规定, 主要包括一般规定、材料、房屋适用高度和高宽比、结构布置、楼盖结构、水平位移限值和舒适度要求、构件承载力设计、抗震等级、特一级构件设计规定等内容; 第二章荷载和地震作用; 第三章结构计算分析; 从第四章到第八章, 分别介绍框架结构、剪力墙结构、框架-剪力墙结构、筒体结构以及复杂高层建筑结构的设计。侧重多高层钢筋混凝土上部结构设计。特点是: 从工程设计的实际出发。特别是在设计建议中, 对工程设计中遇到的主要问题、疑难问题、热点问题以及若干特殊复杂结构设计问题等, 提出了一些看法和做法, 力求给出解决的办法和措施。

本书可供土建结构设计、审图、施工、科研人员及大专院校土建专业师生使用和参考, 亦可供注册结构工程师应试者参考。

* * *

责任编辑: 刘瑞霞 戚大庆

责任设计: 赵明霞

责任校对: 肖 剑 关 健

混凝土结构设计相关规范综合应用及疑难问题分析处理

张维斌 编著

*

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

北京红光制版公司制版

北京富生印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 31 字数: 754 千字

2013 年 5 月第一版 2013 年 5 月第一次印刷

定价: 69.00 元

ISBN 978-7-112-15307-7

(23398)

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)



前 言

新版《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010（以下简称《抗规》）、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010（以下简称《高规》）、《混凝土结构设计规范》GB 50010—2010（以下简称《混规》）颁布施行以来，设计人员在应用新规范进行工程设计的过程中，有时会遇到一些问题。例如：

1. 规范新增了一些条文，如何理解？设计怎么做？
2. 有些规范条文规定较原则，如要求“适当提高”、“适当加强”，判断“刚度较小”等，具体设计怎么做？是否需要量化？如何量化？
3. 少数条文对待同一个问题三本规范的规定有些区别甚至不同，如何理解这些区别或不同？设计怎么做？

本书就是编者学习新版《抗规》、《高规》、《混规》，通过具体工程的设计实践以及学术交流活 动，根据对上述问题的一些理解和体会编写而成。

本书的编写思路是：针对一个问题，1. 列出三本规范的条文；2. 对规范条文的理解；3. 设计建议。内容安排上，考虑到《高规》既包括抗震设计，也包括非抗震设计，既有结构的方案设计，也有结构计算、构造要求的规定，故以《高规》为主线，采取以《高规》的具体条文和《抗规》、《混规》相应的条文作对比、分析。全书共分八章，涵盖《高规》第一章、第二章～第八章全部条文、《抗规》、《混规》的相关条文以及有关多层建筑结构设计的条文规定。第一章结构设计基本规定，主要包括一般规定、材料、房屋适用高度和高宽比、结构布置、楼盖结构、水平位移限值和舒适度要求、构件承载力设计、抗震等级、特一级构件设计规定等内容；第二章荷载和地震作用；第三章结构计算分析；从第四章到第八章，分别介绍框架结构、剪力墙结构、框架-剪力墙结构、筒体结构以及复杂高层建筑结构的设计。侧重多高层钢筋混凝土上部结构设计。特点是：从工程设计的实际出发。特别是在设计建议中，对工程设计中遇到的主要问题、疑难问题、热点问题以及若干特殊复杂结构设计问题等，提出了一些看法和做法，力求给出解决的办法和措施。如果读者能通过本书解决工程设计中一些实际问题，对读者有所帮助，则编者的目的也就达到了。

笔者曾经说过：一名好的结构工程师，应认真学习、深入理解和正确运用规范，掌握概念、熟悉构造，并熟练、灵活地运用于实际工程设计中，只有这样，才能不断提高技术水平，设计出合理、经济的建筑结构来。笔者在这里愿意重申这句话。

本书由张维斌主编，陈传鼎、汪晖、薛微、董海凤、曲启亮参加了一些章节的编写及计算、制图等工作。最后由张维斌统一定稿。在编写过程中得到了清华大学钱稼茹教授、

中国建筑科学研究院黄世敏研究员、赵兵高级工程师、北京市建筑设计研究院李国胜教授级高级工程师、北京筑都方圆建筑设计公司沙志国教授级高级工程师、中国中元国际工程公司柴万先教授级高级工程师、罗斌教授级高级工程师及公司内其他同志的热情帮助，中国建筑工业出版社咸大庆副主编、刘瑞霞副主任也提出了不少很好的建议，作者在此一并致谢！

限于编者水平，加之时间仓促，有不当或错误之处，热忱盼望读者不吝指正，不胜感谢！

编 者

2013.2.26 于北京

目 录

第一章 结构设计基本规定	1
第一节 一般规定	1
一、规范的适用范围	1
二、结构抗震性能设计	4
三、结构抗连续倒塌概念设计	12
四、抗震设防烈度	14
五、抗震设防类别及抗震设防标准	15
六、常用的钢筋混凝土结构体系	20
七、结构概念设计原则	23
第二节 材料	26
一、混凝土	26
二、钢筋	27
三、结构钢材	29
四、钢筋代换	31
第三节 房屋适用高度和高宽比	32
一、房屋适用高度	32
二、房屋的高宽比	36
第四节 结构布置	37
一、建筑结构的规则性	37
二、建筑结构平面形状	42
三、结构扭转效应	45
四、楼板开洞和（或）有较大的凹入	49
五、楼板开洞和（或）有较大的凹入的处理措施	51
六、防震缝的设置	53
七、伸缩缝的设置	57
八、建筑结构的竖向体型	61
九、楼层侧向刚度	64
十、楼层抗侧力结构的层间受剪承载力	66
十一、竖向抗侧力构件的连续性	67
十二、相邻楼层质量比	68
十三、不宜采用同一楼层刚度和承载力同时突变的高层建筑结构	69
十四、薄弱层的地震剪力放大	70
第五节 楼盖结构	71

一、楼盖选型	71
二、装配整体式楼盖的构造要求	73
三、现浇楼盖的构造要求	74
第六节 水平位移限值和舒适度要求	76
一、结构在风载及多遇地震下弹性水平位移限值	76
二、罕遇地震下需进行薄弱层弹塑性变形验算的建筑物	81
三、结构薄弱层(部位)层间弹塑性位移限值	83
四、房屋风振舒适度要求	85
五、楼盖结构舒适度要求	86
第七节 构件承载力设计	87
一、构件承载力设计表达式	87
二、钢筋混凝土构件承载力抗震调整系数	89
第八节 抗震等级	91
一、上部结构构件的抗震等级	91
二、主楼与裙房为一个结构单元,裙房部分的抗震等级	97
三、Ⅲ、Ⅳ类建筑场地、7度(0.15g)或8度(0.30g)时,确定构件抗震 构造措施时的抗震等级	98
四、地下室结构构件的抗震等级	99
第九节 特一级构件设计规定	100
第二章 荷载和地震作用	103
第一节 竖向荷载	103
一、结构自重、楼(屋)面活荷载及屋面雪荷载	103
二、直升机平台活荷载	105
第二节 风荷载	106
一、主体结构基本风压的取值	106
二、风载体型系数	107
三、风力相互干扰的群体效应	108
四、横风向振动效应或扭转风振动效应	108
五、风洞试验	110
第三节 地震作用	111
一、地震作用计算有关规定	111
二、偶然偏心的取值	113
三、地震作用计算方法的选用	115
四、时程分析法计算要点	117
五、计算地震作用时的重力荷载代表值取值	120
六、水平地震作用影响系数(设计反应谱)	121
七、水平地震作用计算的底部剪力法	125
八、振型分解反应谱法计算水平地震作用	128
九、楼层最小地震剪力系数值	132

十、竖向地震作用计算	134
十一、考虑非承重墙体对刚度贡献时的结构自振周期折减	137
第三章 结构计算分析	139
第一节 一般规定	139
一、结构变形和内力计算的弹性方法	139
二、结构计算分析模型的确定	140
三、楼板计算模型的确定	143
四、关于楼面活荷载的最不利布置	145
五、重力荷载作用下，考虑施工过程的结构计算模型	146
六、多向风荷载作用的计算	148
七、抗震设计时，复杂结构及 B 级高度高层建筑结构等的整体分析计算	148
八、计算振型数的确定	149
九、超高、超限、复杂、混合结构等采用弹塑性分析方法补充计算	151
十、多塔楼结构的计算分析	152
十一、按应力分析的结果校核截面配筋	153
十二、对结构分析软件计算结果的分析判断	154
第二节 计算参数	157
一、连梁刚度的折减	157
二、梁的刚度增大	158
三、竖向荷载作用下考虑框架梁端塑性变形内力重分布	159
四、框架梁的计算扭矩折减	160
第三节 计算简图处理	161
一、节点偏心及框架梁、柱节点区刚域的处理	161
二、复杂结构及复杂平面和立面的剪力墙结构的局部补充计算	166
三、结构底部嵌固部位的确定	168
第四节 重力二阶效应及结构稳定	174
一、建筑结构考虑重力二阶效应的判别	174
二、建筑结构重力二阶效应的计算	177
三、高层建筑结构的整体稳定性要求	180
第五节 结构弹塑性分析及薄弱层弹塑性变形验算	181
一、结构弹塑性计算分析原则	181
二、结构弹塑性计算分析方法	184
第六节 荷载组合和地震作用组合的效应	190
第四章 框架结构设计	194
第一节 一般规定	194
一、关于单跨框架结构	194
二、填充墙及隔墙对结构刚度的影响	196
三、填充墙及隔墙自身的稳定性	199
四、楼梯间设计	200

五、抗震设计时,不应采用部分由砌体墙承重的混合形式	206
六、关于梁柱偏心	207
第二节 截面设计	210
一、强柱弱梁	210
二、强底层柱底	213
三、框架柱、框支柱的强剪弱弯	214
四、角柱的内力调整	216
五、框架梁的强剪弱弯	216
六、框架梁、柱剪压比限值	217
七、偏心受压柱斜截面承载力的计算	219
八、偏心受拉柱斜截面承载力的计算	220
第三节 框架梁构造要求	221
一、框架梁的截面尺寸	221
二、框架梁端截面混凝土受压区高度	224
三、框架梁纵筋受拉钢筋最小配筋率	224
四、框架梁端截面底面和顶面纵向钢筋截面面积的比值	225
五、框架梁端纵向受拉钢筋的最大配筋率	226
六、沿框架梁全长顶面、底面的配筋构造	227
七、抗震设计时框架梁端箍筋加密区的长度、箍筋最大间距和最小直径	228
八、抗震设计时框架梁箍筋最小配箍率	229
九、抗震设计时梁、柱端加密区箍筋的构造	230
十、非抗震设计时框架梁箍筋构造要求	231
十一、非抗震设计时承受弯、剪、扭的框架梁受扭箍筋、受扭纵筋的配筋率	233
第四节 框架柱构造要求	235
一、框架柱的截面尺寸	235
二、柱轴压比	237
三、框架柱纵筋最小配筋率	240
四、框架柱纵向钢筋的最大配筋率	241
五、小偏心受拉柱纵向钢筋的配筋率	243
六、柱纵向钢筋的肢距	243
七、框架柱加密区的箍筋间距和直径	245
八、框架柱箍筋加密区的范围	246
九、框架柱加密区箍筋体积配箍率	247
十、抗震设计时梁、柱纵向钢筋搭接长度范围内箍筋的构造	250
十一、柱箍筋的其他构造要求	251
十二、非抗震设计时柱箍筋的构造要求	253
第五节 框架梁柱节点构造要求	254
一、框架梁柱节点核心区抗震验算	254
二、框架梁柱节点核心区的箍筋构造	260

三、中间层端节点框架梁柱纵向受力钢筋的锚固	261
四、中间层中间节点框架梁柱纵向受力钢筋的锚固或搭接	267
五、顶层中间节点框架梁柱纵向受力钢筋的锚固	268
六、顶层端节点框架梁柱纵向受力钢筋的搭接	269
七、抗震设计时贯穿框架中间层中间节点梁纵向受力钢筋的长度	272
第五章 剪力墙结构设计	275
第一节 一般规定	275
一、剪力墙结构的布置	275
二、较长的剪力墙宜设置结构洞	278
三、两类不同的连梁	284
四、剪力墙底部加强部位范围的确定	285
五、楼面梁不宜支承在剪力墙或核心筒的连梁上	286
六、剪力墙与其平面外相交楼面梁刚接时的设计	287
七、小墙肢宜按柱设计	289
八、短肢剪力墙的设计	290
第二节 截面设计及构造	293
一、剪力墙的截面厚度	293
二、抗震设计时双肢剪力墙的内力调整	296
三、抗震设计时剪力墙底部加强部位的剪力调整	297
四、抗震设计时剪力墙底部加强部位以上部位的内力调整	298
五、剪力墙墙肢的剪压比限值	300
六、偏心受压剪力墙的斜截面受剪承载力计算	301
七、偏心受拉剪力墙的斜截面受剪承载力计算	302
八、剪力墙水平施工缝抗滑移验算	303
九、剪力墙墙肢轴压比限值	304
十、剪力墙边缘构件的设置	305
十一、剪力墙约束边缘构件的构造要求	307
十二、剪力墙构造边缘构件的构造要求	312
十三、剪力墙墙肢分布钢筋最小配筋率	314
十四、剪力墙墙肢分布钢筋构造	316
十五、剪力墙连梁的强剪弱弯	318
十六、剪力墙连梁的剪压比限值	319
十七、剪力墙连梁的斜截面受剪承载力	320
十八、剪力墙连梁正截面受弯承载力	321
十九、连梁纵向受力钢筋的配筋率	322
二十、连梁的配筋构造	324
二十一、连梁不满足剪压比时的处理措施	326
二十二、剪力墙和连梁开洞规定	330
第六章 框架-剪力墙结构设计	333

第一节 一般规定	333
一、框架-剪力墙结构、板柱-剪力墙结构设计的一般规定	333
二、框架-剪力墙结构设计原则	334
三、抗震设计时框架-剪力墙结构框架部分的内力调整	338
四、框架-剪力墙结构应设计成双向抗侧力体系	340
五、框架-剪力墙结构中,主体结构构件之间应尽可能采用刚接	341
六、框架-剪力墙结构中剪力墙的布置	342
七、框架-剪力墙结构中对剪力墙间距的要求	344
八、板柱-剪力墙结构的布置	346
九、板柱-剪力墙结构的内力计算	347
十、板柱-剪力墙结构的内力调整	350
十一、抗震设计时板柱节点冲切反力设计值的调整	351
第二节 截面设计及构造	351
一、框架-剪力墙结构、板柱-剪力墙结构中的剪力墙墙体配筋构造	351
二、带边框剪力墙的构造	353
三、板柱节点的受冲切承载力	355
四、抗震设计时防止无梁板脱落措施	362
五、柱帽、托板及板柱抗冲切节点构造	364
六、板柱-剪力墙结构中板的构造要求	369
第七章 筒体结构设计	374
第一节 一般规定	374
一、筒体结构设计的一般规定	374
二、筒体结构的最小高度	377
三、筒体结构楼盖角部配筋构造	378
四、核心筒或内筒外墙与外框柱间的中距较大时的结构平面布置	379
五、筒体结构核心筒或内筒设计的有关规定	381
六、核心筒或内筒的外墙开洞	382
七、框筒柱和框架柱的轴压比限值	383
八、楼盖主梁不宜搁置在核心筒或内筒的连梁上	385
九、抗震设计时框-筒结构的框架部分楼层地震剪力标准值的调整	385
第二节 框架-核心筒结构	387
一、结构布置	387
二、核心筒墙体的设计	390
三、核心筒连梁、外框筒梁和内筒连梁的设计	391
四、内筒偏置的框架-筒体结构扭转控制	397
五、内筒长宽比大于2时宜采用框架-双筒结构	398
第三节 筒中筒结构	399
一、筒中筒结构的平面形状	399
二、筒中筒结构的内筒尺寸	400

三、筒中筒结构外框筒布置的有关规定	400
第八章 复杂高层建筑设计	403
第一节 复杂高层建筑的适用范围	403
第二节 带转换层高层建筑结构	404
一、带转换层建筑结构的转换结构形式	404
二、转换层上部结构与下部结构的侧向刚度比	410
三、转换结构水平转换构件的结构形式及地震作用下的内力调整	413
四、部分框支剪力墙结构地面以上转换层设置的层数	417
五、带转换层结构转换柱和转换梁的抗震等级	418
六、转换梁设计要求	419
七、转换梁设计的其他规定	421
八、转换层上部竖向抗侧力构件宜直接落在转换层主要转换构件上	424
九、转换柱设计规定	425
十、抗震设计时转换柱的内力调整	427
十一、转换柱设计的其他规定	430
十二、抗震设计时转换梁、柱的节点设计	431
十三、箱形转换设计要点	432
十四、厚板转换设计要点	436
十五、桁架转换设计要点	441
十六、部分框支剪力墙结构的布置	446
十七、部分框支剪力墙结构框支柱地震剪力标准值的调整	448
十八、部分框支剪力墙结构中落地剪力墙底部加强部位内力调整	449
十九、部分框支剪力墙结构中剪力墙底部加强部位墙体设计	451
二十、部分框支剪力墙结构框支梁上部墙体设计	453
二十一、部分框支剪力墙结构中框支转换层楼板设计	456
二十二、抗震设计时带托柱转换层的筒体结构内筒、外框（筒）距离	459
第三节 带加强层高层建筑结构	460
一、采用带加强层高层建筑结构的目的	460
二、带加强层高层建筑结构设计要点	462
第四节 错层结构	465
一、错层高层建筑宜设置防震缝划分为独立的结构单元	465
二、错层高层建筑结构计算要点	466
三、错层处框架柱、剪力墙设计要求	468
第五节 连体结构	469
一、7度、8度抗震设计时，层数和刚度相差悬殊的建筑不宜采用连体结构	469
二、连体结构的计算要点	471
三、连接体与主体结构的连接设计	474
四、连接体及与连接体相连的结构构件设计	475
第六节 竖向体型收进、悬挑结构	476

一、多塔楼及体型收进、悬挑结构的判别	476
二、多塔楼及体型收进、悬挑结构竖向体型突变部位的楼板设计	477
三、多塔楼高层建筑结构设计要点	478
四、悬挑结构设计要点	480
五、体型收进高层建筑结构设计要点	482
参考文献	484

第一章 结构设计基本规定

第一节 一般规定

一、规范的适用范围

(一) 相关规范的规定:

1. 《高规》第 1.0.2 条规定:

本规程适用于 10 层及 10 层以上或房屋高度大于 28m 的住宅建筑以及房屋高度大于 24m 的其他高层民用建筑混凝土结构。非抗震设计和抗震设防烈度为 6 至 9 度抗震设计的高层民用建筑结构, 其适用的房屋最大高度和结构类型应符合本规程的有关规定。

本规程不适用于建造在危险地段以及发震断裂最小避让距离内的高层建筑结构。

2. 《抗规》第 1.0.2 条、第 1.0.3 条、第 3.3.1 条规定:

第 1.0.2 条

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。

第 1.0.3 条

本规范适用于抗震设防烈度为 6、7、8 和 9 度地区建筑工程的抗震设计以及隔震、消能减震设计。建筑的抗震性能化设计, 可采用本规范规定的基本方法。

抗震设防烈度大于 9 度地区的建筑及行业有特殊要求的工业建筑, 其抗震设计应按有关专门规定执行。

注: 本规范“6 度、7 度、8 度、9 度”即“抗震设防烈度为 6 度、7 度、8 度、9 度”的简称。

第 3.3.1 条

选择建筑场地时, 应根据工程需要和地震活动情况、工程地质和地震地质的有关资料, 对抗震有利、一般、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的措施。对危险地段, 严禁建造甲、乙类的建筑, 不应建造丙类的建筑。

3. 《混规》第 1.0.2 条规定:

本规范适用于房屋和一般构筑物的钢筋混凝土、预应力混凝土以及素混凝土结构的设计。本规范不适用于轻骨料混凝土及特种混凝土结构的设计。

(二) 对规范的理解

1. 高层建筑与多层建筑的界定

多层建筑和高层建筑在荷载作用下的效应是不同的: 多层建筑以抵抗竖向荷载为主, 水平荷载对结构产生的影响较小, 绝对侧向位移值很小。而在高层建筑结构中, 随着高度的增加, 不但竖向荷载产生的效应很大, 水平荷载(风荷载及水平地震作用)产生的内力和侧向位移更是迅速增大, 水平荷载成为设计的主要控制因素。因此, 不应当用同一标准

来设计这两类建筑结构。也就是说，多层建筑和高层建筑在结构设计特别是抗震设计上应该是有不小区别的。这样，界定高层建筑与多层建筑也就是很必要、很自然的事情了。

现行国家标准《民用建筑设计通则》GB 50352 规定：10 层及 10 层以上的住宅建筑和建筑高度大于 24m 的其他民用建筑（不含单层公共建筑）为高层建筑；《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045（2005 版）规定 10 层及 10 层以上的居住建筑和建筑高度超过 24m 的公共建筑为高层建筑。2002 版《高规》适用于 10 层及 10 层以上或房屋高度超过 28m 的高层民用建筑结构。考虑到与上述有关标准的协调，2010 版《高规》将适用范围修改为 10 层及 10 层以上或房屋高度超过 28m 的住宅建筑，以及房屋高度大于 24m 的其他高层民用建筑混凝土结构。

2. 抗震设防烈度

地震烈度表示地震对地表及工程建筑物影响的强弱程度。根据地震时人的感觉，地震所造成自然环境的变化和建筑物的破坏程度，来描述地震烈度的高低，作为判断地震强弱程度的宏观依据，即为地震烈度表。我国 1957 年编成的《新的中国烈度表》将地震烈度分为 12 度，1 度～5 度是无感（只能仪器记录）至有感的地震，6 度有轻微损坏，7 度以上为破坏性地震，9 度以上房屋严重破坏以至倒塌，并有地表自然环境的破坏，11 度以上为毁灭性地震。当然，这里所说的是对没有经过抗震设防的建筑物而言。

规定与地震烈度相应的设计基本地震加速度等设计参数作为一个地区抗震设防的依据，此即为抗震设防烈度。

显然，地震烈度为 1 度～5 度（可以认为是抗震设防烈度低于 6 度）的地区，建筑结构一般无需进行专门的抗震设计。

抗震设防烈度大于 9 度地区的建筑抗震设计，因缺乏可靠的近场地震的资料和数据，仍没有条件列入规范。因此，在没有新的专门规定前，可仍按 1989 年建设部印发（89）建抗字第 426 号《地震基本烈度 X 度区建筑抗震设防暂行规定》的通知执行。

因此，《抗规》和《高规》对结构抗震设计时的适用范围，继续保持 89 版规范、2001 版规范的规定，适用于 6 度～9 度一般的建筑工程。多年来，很多位于区划图 6 度的地区发生了较大的地震，6 度地震区的建筑要适当考虑一些抗震要求，以减轻地震灾害。

工业建筑中，一些因生产工艺要求而造成的特殊问题的抗震设计，与一般的建筑工程不同，需由有关的专业标准予以规定。

3. 场地

地震造成建筑物的破坏，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，选择有利于抗震的建筑场地，是减轻场地引起的地震灾害的第一道工序，抗震设防区的建筑工程宜选择有利的地段，应避免不利的地段并不在危险的地段建设。

大量地震震害及其他自然灾害表明，在危险地段及发震断裂最小避让距离之内建造房屋和构筑物较难幸免灾祸；我国也没有在危险地段和在发震断裂的最小避让距离内建造高层建筑的工程实践经验和相应的研究成果，因此，《高规》规定：本规程不适用于建造在危险地段及发震断裂最小避让距离之内的高层建筑。《抗规》强调：严禁在危险地段建造甲、乙类建筑。不应建造丙类的建筑。

这里所说的避让距离是断层面在地面上的投影或到断层破裂线的距离，不是指到断裂

带的距离。

危险地段及发震断裂的最小避让距离详见《抗规》的有关规定。

4. 材料

根据组成材料的不同，混凝土有多种，其适用范围也各不相同。

(三) 设计建议

1. 本款所述三本规范的适用范围，侧重点各不相同，似乎没有可比性。但这恰恰说明了各规范都有各自的适用范围：《混规》重点是结构构件的设计；《抗规》专门针对各种结构体系的抗震设计作出相应的规定；而《高规》则是对钢筋混凝土高层建筑的抗震和非抗震设计的有关规定。任何规范都不可能“无所不能”、“包打天下”，总是有一定的适用范围。设计师应充分认识这一点。不要张冠李戴，要用对、用准规范。

2. 关于高层建筑的界定，补充说明如下：

(1) 有的住宅建筑的层高较大或底部布置层高较大的商场等公共服务设施，其层数虽然不到 10 层，但房屋高度已超过 28m，这些住宅建筑仍应属高层建筑，应按《高规》进行结构设计。

(2) 高度大于 24m 的其他高层民用建筑结构是指办公楼、酒店、综合楼、商场、会议中心、博物馆等高层民用建筑，这些建筑中有的层数虽然不到 10 层，但层高比较高，建筑内部的空间比较大，变化也多，对水平荷载较为敏感，仍应属高层建筑，应按《高规》进行结构设计。

注意：28m 是针对住宅建筑，而 24m 则是针对除住宅建筑以外的其他民用建筑。

(3) 高度大于 24m 的体育场馆、航站楼、大型火车站等大跨度空间结构，一般为单层建筑，根据《民用建筑设计通则》“不含单层公共建筑”的规定，不应属于高层建筑，其结构设计应符合国家现行有关标准的规定，而《高规》的有关规定仅供参考。

(4) 《高规》的界定是针对民用建筑，但对符合这个标准的多层工业建筑（无吊车，仅柱网尺寸及荷载较大），笔者认为亦可参考《高规》或其他规范的有关规定进行设计。

(5) 界定高层建筑和多层建筑，目的是方便设计，使多、高层建筑的设计可操作性强。对于界限高度附近的建筑结构不应拘泥于数值上的规定，而应综合考虑抗震设防烈度、场地条件、结构侧向刚度等因素，确定是按高层建筑、还是按多层建筑设计。例如：抗震设防烈度为 8 度（0.30g），结构高度为 23.5m 的框架结构，笔者认为按《高规》设计为宜。

3. 《高规》明确规定既不适用于建造在危险地段也不适用于建造在发震断裂最小避让距离之内的高层建筑。《抗规》严禁在危险地段建造甲、乙类建筑。不应建造丙类的建筑。对于山区中可能发生滑坡的地带，属于危险地段，严禁建造住宅建筑。即在危险地段，无论是高层建筑还是多层建筑，也无论是甲类、乙类还是丙类建筑，都是不能建造的。对于在发震断裂最小避让距离之内建造房屋问题，综合考虑历次大地震的断裂震害，考虑到我国地震区、特别是山区民居建造的实际情况，无论是高层建筑还是多层建筑，规范均严格禁止在避让范围内建造甲、乙类建筑。但当确实需要在避让范围内建造房屋时，可仅限于建造分散的、不超过三层的丙、丁类多层建筑，同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。

4. 对采用陶粒、浮石、煤矸石等为骨料的轻骨料混凝土结构，应按专门标准进行

设计。

设计下列混凝土结构时，尚应符合专门标准的有关规定：

- (1) 超重混凝土结构、防辐射混凝土结构、耐酸（碱）混凝土结构等；
- (2) 修建在湿陷性黄土、膨胀土地区或地下采掘区等的结构；
- (3) 结构表面温度高于 100°C 或有生产热源且结构表面温度经常高于 60°C 的结构；
- (4) 需做振动计算的结构。

《高规》、《抗规》中所述及的混凝土结构均应符合《混规》中所规定的混凝土结构的适用范围。

如前所述，《高规》、《抗规》、《混规》三本规范的适用范围有些区别，侧重点有所不同。故若某本规范对某个设计问题未述及，并不说明此规范对这个设计问题无任何要求，而是因为这个设计问题可能不是这本规范的重点，况且其他规范对这个设计问题可能已有明确、具体的规定，故《高规》、《抗规》、《混规》是互补的，结构设计时，三本规范应配合使用，不可偏废。对规范中出现的不完全相同的规定，应从概念设计出发，根据实际工程的具体情况分析、判断、确定。

二、结构抗震性能设计

（一）相关规范的规定

1. 《高规》第 1.0.3 条、第 3.11 节规定：

第 1.0.3 条

抗震设计的高层建筑混凝土结构，当其房屋高度、规则性、结构类型等超过本规程的规定或抗震设防标准等有特殊要求时，可采用结构抗震性能设计方法进行补充分析和论证。

第 3.11 节（略）

2. 《抗规》第 1.0.1 条、第 3.10 节规定：

第 1.0.1 条

……。

按本规范进行抗震设计的建筑，其基本的抗震设防目标是：当遭受低于本地区抗震设防烈度的多遇地震影响时，主体结构不受损坏或不需修理可继续使用；当遭受相当于本地区抗震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；当遭受高于本地区抗震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。使用功能或其他方面有专门要求的建筑，当采用抗震性能化设计时，具有更具体或更高的抗震设防目标。

第 3.10 节（略）

3. 《混规》未述及。

（二）对规范的理解

《高规》、《抗规》分别用一节专门、详细、具体地对抗震性能设计方法作出规定，两者基本一致。由于内容较多，就不再一一分别进行比较。综合叙述如下：

1. 为什么要采用抗震性能设计方法

设计人员采用了多年的传统的抗震设计方法，可以概括为“三水准”、“二阶段”。

所谓“三水准”，即“小震不坏、中震可修、大震不倒”。