

四川省工程建设地方标准

DB

P

DBXX/TXXXX-2008

备案号: JXXXX-2008

四川省建筑抗震鉴定与加固技术规程 (试行)

Technical specification for seismic appraisalment and
strengthening of building in Sichuan province
(报批稿)

2008-XX-XX 发布

2008-XX-XX 实施

四川省建设厅 发布

四川省工程建设地方标准

四川省建筑抗震鉴定与加固技术规程

(试行)

Technical specification for seismic appraisal and
strengthening of building in Sichuan province

DBXX/TXXXX-2008

主编部门：成都市建设委员会

批准部门：四川省建设厅

施行时间：2008 年 月 日

2008 成 都

前 言

为规范现有建筑的抗震鉴定与加固设计，根据四川省建设厅《关于下达四川省工程建设地方标准〈四川省建筑抗震鉴定与加固技术规程〉编制计划的通知》（川建科发[2008]257号），结合我省实际情况，由西南交通大学主编，并会同有关参编单位共同编制本规程。

规程编制过程中，编制组广泛开展了调研和专题研究，总结了现有建筑的抗震鉴定与加固实际经验和教训，在参考《建筑抗震鉴定标准》、《建筑抗震加固技术规程》、《建筑抗震设计规范》及《混凝土结构加固设计规范》等相关标准，并多次征求有关单位和专家意见的基础上形成送审稿，经四川省建设厅组织专家审查定稿。

本规程共分 9 章，其主要内容有：总则、术语和符号、基本规定、地基和基础、多层砌体房屋、多层和高层钢筋混凝土房屋、底层框架和多层多排柱内框架砖房、质量检查与验收、拆除和加固施工安全技术以及有关的附录等。

本规程由四川省建设厅负责管理，由西南交通大学负责具体技术内容的解释。

为充实提高规程的质量，请各使用单位在实施本规程过程中，结合工程实践，认真总结经验，并将意见和建议寄交成都市北二环 111 号西南交通大学土木工程学院，邮政编码：610031，电话：028-87600640，电子邮箱：swjuzsc@163.com，以便今后修订时参考。

主编单位：西南交通大学

参编单位：四川省建筑科学研究院

成都市建筑设计研究院

成都市建设工程质量监督站

成都市建设工程施工安全监督站

主要起草人：赵世春 高永昭 吴 体 何广杰 潘 毅

苏晓韵 刘晓森 张 佳 李学兰 杜赞华

黄云德 刘广均 颜茂兰 郑祥中 胡江河

白永学 陈家利 吴华平

目 次

1 总则	1
2 术语和符合	2
2.1 术语	2
2.2 主要符合	3
3 基本规定	5
3.1 抗震鉴定	5
3.2 抗震加固	9
4 地基和基础	11
4.1 抗震鉴定	11
4.2 抗震加固	14
5 多层砌体房屋	16
5.1 抗震鉴定	16
5.2 抗震加固	38
6 多层和高层钢筋混凝土房屋	52
6.1 抗震鉴定	52
6.2 抗震加固	69
7 底层框架和多层多排架内框架砖房	82
7.1 抗震鉴定	82
7.2 抗震加固	91
8 质量检查与验收	95
8.1 工程技术与管理	95
8.2 工程质量控制	95
8.3 工程质量验收	96
9 加固施工安全技术	98
9.1 一般规定	98
9.2 拆除施工	98
9.3 加固施工	101
附录 A 砖房抗震墙基准面积率	103
附录 B 钢筋混凝土结构楼层受剪承载力	107
附录 C 建筑结构加固方法和工艺过程划分	110
本规程用词说明	111
条文说明	112

1 总 则

1.0.1 为了贯彻地震工作以预防为主方针，减轻地震破坏，减少损失，对现有建筑（不包括在建建筑）的抗震能力进行鉴定，并为抗震加固或采取其他抗震减灾对策提供依据，使抗震加固做到经济、合理、有效、实用，特制定本规程。

1.0.2 本规程适用于四川省抗震设防烈度为 6~9 度地区的现有民用建筑的抗震鉴定和抗震加固。

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

1.0.3 建筑抗震鉴定和抗震加固的抗震设防目标应考虑建筑历史的抗震设防状况，确保抗震安全，科学合理的确定。建筑抗震鉴定和抗震加固设计中的地震动参数，应按国家和省级建设行政主管部门发布的有关规定执行。行业有特殊要求的建筑，应按专门的规定执行。

1.0.4 建筑抗震鉴定和抗震加固应根据其重要性和使用要求，按国家现行标准《建筑抗震设防分类标准》GB 50223 分为四类，其抗震验算和抗震构造措施鉴定应符合下列要求：

甲类建筑，抗震验算和抗震构造措施均应按专门规定采用；

乙类建筑，抗震验算，应按抗震设防烈度的要求采用；抗震构造措施，除 9 度外应按提高一度的要求采用；

丙类建筑，抗震验算和抗震构造措施均应按抗震设防烈度的要求采用；

丁类建筑，一般情况下，抗震验算和抗震措施宜按抗震设防烈度的要求采用。

1.0.5 建筑抗震鉴定应按该建筑原设计时期执行的抗震设计技术标准执行；对 1992 年 6 月 30 日以前设计的建筑抗震鉴定，宜按《建筑抗震鉴定标准》GB50023 执行。有条件时，应允许采用较近时期的抗震设计技术标准进行抗震鉴定。

1.0.6 对现有建筑进行抗震鉴定与加固时，其现场检测应符合国家现行有关检测技术标准的要求。

1.0.7 建筑抗震鉴定与加固，除应满足本规程的要求外，尚应符合《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292 等国家现行有关标准、规范的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 抗震鉴定 seismic appraisalment

通过检查现有建筑的设计、施工质量和现状，按规定的抗震设防要求，对其在地震作用下的安全性进行评估。

2.1.2 综合抗震能力 compound seismic capability

整个建筑结构综合考虑其构造和承载力等因素所具有的抵抗地震作用的能力。

2.1.3 墙体面积率 ratio of wall sectional area to floor area

墙体在楼层高度 1/2 处的净截面面积与同一楼层建筑平面面积的比值。

2.1.4 抗震墙基准面积率 characteristic ratio of seismic wall

以墙体面积率进行砌体结构简化的抗震验算时，表示 7 度抗震设防的基本要求所取用的代表值。

2.1.5 结构构件现有承载力 available capacity of member

现有结构构件由材料强度标准值、结构构件（包括钢筋）实有的截面面积和对应于重力荷载代表值的轴向力所确定的结构构件承载力包括现有受弯承载力和现有受剪承载力等。

2.1.6 抗震加固 seismic strengthening of building

使现有建筑达到规定的抗震设防要求而进行的设计及施工。

2.1.7 面层加固法 masonry strengthening with plaster split

在砌体墙表面增抹一定厚度的水泥砂浆或钢筋、水泥砂浆的加固方法。

2.1.8 板墙加固法 masonry strengthening with concrete split

在砌体墙侧面浇注或喷射钢筋混凝土的加固方法。

2.1.9 外加柱加固法 masonry strengthening with tie column

在砌体墙交接处增设钢筋混凝土构造柱的加固方法。

2.1.10 壁柱加固法 brick column strengthening with concrete column

在砌体墙垛（柱）侧面增设钢筋混凝土柱的加固方法。

2.1.11 增大截面加固法 structure member strengthening with R.C

在原有的钢筋混凝土梁柱或砌体柱外包一定厚度的钢筋混凝土的加固方法。

2.1.12 外包钢加固法 structure member strengthening with steel frame

对钢筋混凝土梁、柱外包型钢、扁钢焊成构架并灌注结构胶粘剂，以达到整体受力，

共同约束原构件要求的加固方法。

2.2 主要符号

2.2.1 作用和作用效应

N_G ——对应于重力荷载代表值的轴向压力；

V_e ——楼层的弹性地震剪力；

S ——结构构件地震基本组合的作用效应设计值；

P_0 ——基础底面实际平均压力

2.2.2 材料性能和抗力

M_y ——构件现有受弯承载力；

V_y ——构件或楼层现有受剪承载力；

R ——结构构件承载力设计值；

K ——加固后结构构件刚度；

f_{k0} ——原材料的强度设计值；

f_{k0} ——原材料的强度标准值；

f ——加固材料的强度设计值；

f_k ——加固材料的强度标准值；

2.2.3 几何参数

A_s ——实有钢筋截面面积；

A_{wo} ——原抗震墙截面面积；

A_w ——加固后抗震墙截面面积；

B ——房屋宽度；

L ——抗震墙之间楼板长度、抗震墙间距，房屋长度；

b ——构件截面宽度；

h ——构件截面高度；

l ——构件长度、屋架跨度；

t ——抗震墙厚度。

2.2.4 计算系数

b_0 ——原综合抗震承载力指数；

b_s ——加固后的综合抗震承载力指数；

g_{Ra} ——抗震鉴定的承载力调整系数；

g_{RS} ——抗震加固的承载力调整系数；

η ——加固后抗震能力的增强系数；

ξ_0 ——砖房抗震墙的基准面积率；

x_y ——楼层屈服强度系数；

y_1 ——结构构造的体系影响系数；

y_2 ——结构构造的局部影响系数。

3 基本规定

3.1 抗震鉴定

3.1.1 现有建筑的抗震鉴定，应按下列框图规定的程序（图 3.1.1）进行。

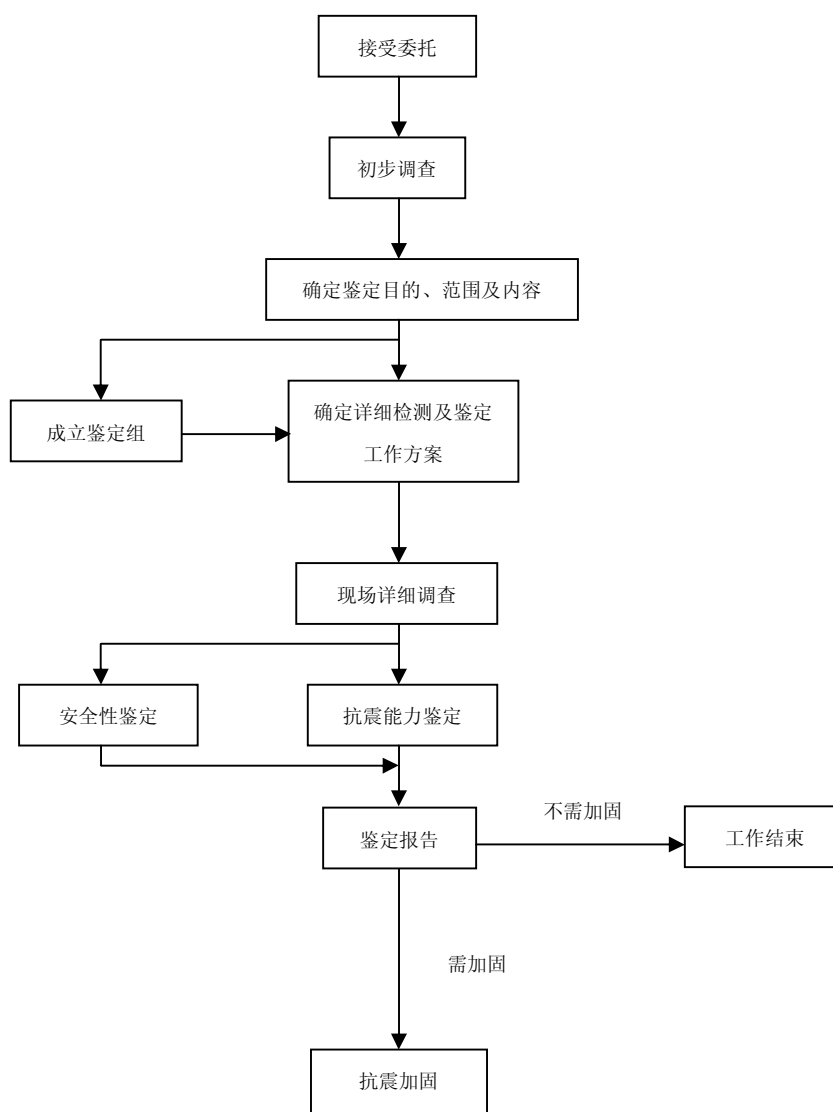


图 3.1.1 抗震鉴定程序

3.1.2 现有建筑的抗震鉴定应包括下列内容及要求：

- 1 搜集建筑的勘探报告、施工图纸、竣工图纸和工程验收文件等原始资料；当资料不全时，宜进行必要的补充实测。
- 2 调查建筑现状与原始资料相符合的程度、施工质量和维护状况，发现相关的非抗震缺陷。

3 根据各类建筑结构的特点、结构布置、构造、抗震承载能力等因素，采用相应的鉴定方法，进行综合抗震能力分析。

4 对现有建筑整体抗震性能做出评价，对不符合抗震鉴定要求的建筑提出相应的抗震减灾对策和处理意见。

3.1.3 现有建筑的抗震鉴定，应根据下列情况区别对待：

1 建筑结构类型不同的结构，检查的重点、项目内容和要求应按本规程各章的相关规定进行。

2 对重点部位与一般部位，应按不同的要求进行检查和鉴定。重点部位指影响该类建筑结构整体抗震性能的关键部位和易导致局部倒塌伤人的构件、部件，以及地震时可能造成次生灾害的部位。

3 对抗震性能有整体影响的构件和仅有局部影响的构件，在综合抗震能力分析时应分别对待。

3.1.4 对于 1992 年 6 月 30 日之前设计的房屋，鉴定方法可分为两级。第一级鉴定应以宏观控制和构造鉴定为主进行综合评价，第二级鉴定应以抗震验算为主结合构造影响进行综合评价。当符合第一级鉴定的各项要求时，建筑可评为满足抗震鉴定要求，不再进行第二级鉴定；当不符合第一级鉴定要求时，除本标准各章有明确规定的情况外，应由第二级鉴定做出判断。

对于 1992 年 7 月 1 日后设计的房屋的鉴定包括两部分：（1）对现有房屋的宏观控制和构造进行鉴定；（2）对房屋进行抗震承载力验算。（1）和（2）同时满足的建筑可评为满足抗震鉴定要求，当不符合（1）或（2）中的要求时，应采取加固或其他相应措施。

3.1.5 现有建筑宏观控制和构造鉴定的基本内容及要求，应符合下列规定：

1 建筑的高度和层数，应符合本规程各章规定。

2 当建筑的平、立面，质量、刚度分布和墙体等抗侧力构件的布置在平面内明显不对称时，应进行地震扭转效应不利影响的分析；当结构竖向抗侧力构件上下不连续或刚度沿高度分布突变时，应找出薄弱部位并按相应的要求鉴定。

3 结构体系应符合下列各项要求：

1) 应有合理的地震作用传递途径；

2) 宜有多道抗震防线，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) 应满足必要的抗震承载力、良好的变形能力和消耗地震能量的能力；

4) 宜具有合理的刚度和承载力分布，避免因局部削弱或突变形成薄弱部位，产生过

大的应力集中或塑性变形集中；

5) 对可能出现的薄弱部位，应有提高其抗震能力的构造措施。

4 检查结构体系，应找出主要受力构件，其破坏会导致整个体系丧失抗震能力或丧失对重力荷载的承载能力；当房屋有错层或不同类型结构体系相连时，应提高其相应部位的抗震鉴定要求。

5 当结构构件的尺寸、截面形式等不满足抗震要求时，宜提高该构件的配筋等构造的抗震鉴定要求。

6 结构构件的连接构造除应满足结构整体性的要求外，还应符合下列要求：构件节点的破坏，不应先于其连接的构件；预埋件的锚固破坏，不应先于连接件；装配式结构构件的连接，应能保证结构的整体性；预应力混凝土构件的预应力钢筋，宜在节点核心区以外锚固。

7 非结构构件与主体结构的连接构造应安全可靠，防止倒塌伤人；位于出入口、疏散通道及临街等处的非结构构件，应重点检查其连接是否可靠。

8 结构材料实际达到的强度等级，应符合本规程各章规定的最低要求。

9 当建筑场地位于不利地段时，尚应符合地基基础的有关鉴定要求。

3.1.6 6 度和本规程各章有具体规定时，可不进行抗震验算；其他情况，宜在两个主轴方向分别按本规程各章规定的具体方法进行结构的抗震验算。

当本规程未给出具体方法时，可采用设计时执行的国家标准《建筑抗震设计规范》规定的方法，按下式进行结构构件抗震验算：

$$S \leq R / g_{Ra} \quad (3.1.6)$$

式中 S ——结构构件内力（轴向力、剪力、弯矩等）组合的设计值；计算时，有关的荷载，地震作用，作用分项系数、组合值系数和作用效应系数，应按设计时执行的国家标准《建筑抗震设计规范》的规定采用；

R ——结构构件承载力设计值，按设计时执行的国家标准《建筑抗震设计规范》的规定采用；

g_{Ra} ——抗震鉴定的承载力调整系数，对于 1992 年 6 月 30 日之前设计的房屋，一般情况下，

g_{Ra} 可按设计时执行的国家标准《建筑抗震设计规范》承载力抗震调整系数值的 0.85 倍采用，对砖墙、砖柱和钢构件连接，仍按设计时执行的国家标准《建筑抗震设计规范》的承载力抗震调整系数值采用；对于 1992 年 7 月 1 日后设计的房屋，主要构

件的 g_{Ra} 可取 $0.95g_{RE}$ ，次要构件的 g_{Ra} 可取 $0.90g_{RE}$ 。 g_{RE} 为设计时执行的国家标准《建筑抗震设计规范》的承载力抗震调整系数。

3.1.7 现有建筑抗震验算时，应遵循下列规定：

1 采用综合抗震能力指数方法进行抗震验算时，按本规程各章给出的公式进行综合抗震能力指数计算；

2 采用计算软件对结构整体进行分析，验算结构抗震承载力时，按下列规定执行：

1) 结构构件验算采用的分析方法，可按原设计执行的国家有关设计规范的规定进行；

2) 结构验算采用的计算模型，应符合结构实际受力情况和构造状况；

3) 结构上的作用应按实际作用取值；

4) 确定结构作用效应组合时，其作用效应组合，作用的分项系数及组合系数，可按原设计采用的国家标准《建筑结构荷载规范》的相关规定执行；当温度、变形对其承载力有显著影响时，应计入由其产生的附加应力；

5) 构件材料强度标准值，应按实测值采用。有充分理由证明其实际强度变化较小，可采用原设计标准值；

6) 结构或构件的几何尺寸，应采用实测值，当锈蚀、风化，使用缺损及施工偏差较小（ $<5\%$ ）时，可采用原设计尺寸。

3. 对震损建筑的结构构件进行抗震验算时，可采用如下方式对待破坏的结构构件：

1) 对结构进行整体计算分析时，对破坏的构件按完好对待，计算出该构件承担的组合内力，加固设计时，使其能够承受该内力，并核算加固后其结构刚度和重力荷载代表值变化，当其变化分别不大于 10% 和 5% 时，可不再重新验算；

2) 对已破坏的构件修复加固后，按等刚度换算成单一材料的结构构件（应与原结构材料一致）截面，再进行抗震验算。重力荷载代表值变化小于 5% 时，可不计入地震作用变化的影响。

3.1.8 现有建筑的抗震鉴定要求，可根据建筑所在场地、地基和基础等的有利和不利因素，作下列调整：

1 7~9度时，I类场地上的乙类建筑，构造按原设防烈度的要求采用；I类场地上的丙类建筑，构造要求可降低一度。

2 IV类场地、复杂地形、严重不均匀土层上的建筑以及同一建筑单元存在不同基础类型时，可提高抗震鉴定要求。

3.1.9 对不符合鉴定要求的建筑，可根据其不符合要求的程度、部位对结构整体抗震性能影响的大小，以及有关的非抗震缺陷等实际情况，结合使用要求、城市规划和加固难易等因素的分析，通过技术经济比较，提出相应的维修、加固、改造或更新等抗震减灾对策。

3.2 抗震加固

3.2.1 抗震加固工作一般应按：抗震性能鉴定→抗震加固设计→抗震加固施工图审查→施工方案编制→施工→验收等程序进行。

3.2.2 震损建筑加固前可对震损部位、构件采用如下方法进行修复：

- 1 对裂缝视其宽度大小进行修复或灌浆处理；
- 2 对受压破坏部分的砌体或混凝土进行替换；
- 3 对拉断或受压屈服的受压钢筋，用等截面等强度的新钢筋替换，新增钢筋与原结构钢筋应有可靠连接。

3.2.3 震损建筑的抗震加固设计应考虑震损情况，选择适当的加固方法对房屋进行抗震加固。

3.2.4 现有建筑抗震加固前，应按本规程进行抗震鉴定。抗震加固设计应符合下列要求：

- 1 加固方案应根据抗震鉴定结果综合确定，可包括整体房屋加固、区段加固或构件加固，并宜结合维修、改造改善使用功能，并满足建筑美观的要求；
- 2 加固方法应便于施工，并应减少对生产、生活的影响。

3.2.5 抗震加固的结构布置和连接构造应符合下列要求：

- 1 加固的总体布局，应优先采用增强结构整体抗震性能的方案，应有利于消除不利抗震的因素，改善构件的受力状况；宜减少地基基础的加固工程量，多采取提高上部结构抵抗不均匀沉降能力的措施；尚宜考虑场地的影响。
- 2 加固或新增构件的布置，宜使加固后结构质量和刚度分布较均匀、对称，应避免局部加强导致结构刚度或承载力突变。
- 3 抗震薄弱部位、易损部位和不同类型结构的连接部位，其承载力或变形能力宜采取比一般部位增强的措施。
- 4 增设的加固构件与原有构件之间应有可靠连接；增设的抗震墙、加固柱等竖向构件应有可靠的基础。

5 女儿墙、门脸、出屋顶烟囱、广告牌、灯箱等易倒塌伤人的非结构构件，不符合鉴定要求时，宜拆除或拆矮，当需保留时，应加固。

6 震损建筑物的非结构构件，视其受损程度，应对其连接进行加固处理，对表面受损部分进行维修。

3.2.6 抗震加固时的结构抗震验算，应符合下列要求：

1 当抗震设防烈度为 6 度时，除本规程有具体规定外，可不进行抗震验算；

2 加固后结构的分析和构件承载力计算，尚应符合下列要求：

1) 结构的计算简图，应根据加固后的荷载、地震作用和实际受力状况确定；当加固后结构刚度和重力荷载代表值的变化分别不超过原来的 10%和 5%时，可不计入地震作用变化的影响；

2) 结构构件的计算截面面积，应采用实际有效的截面面积；

3) 结构构件承载力验算时，应计入实际荷载偏心、结构构件变形等造成的附加内力。并应计入加固后的实际受力程度、新增部分的应变滞后和新旧部分协同工作的程度对承载力的影响。

3 对于按 3.2.2 条修复的震损构件，加固后进行承载力验算时，原结构部分的承载力应折减，震损程度属于中等或严重的，该折减系数可取 0.7~0.9；震损程度属于轻微和基本完好的、不需进行修复的，不折减。

3.2.7 抗震加固所用的材料应符合下列要求：

1 加固所用材料的强度等级应高于原构件材料的强度等级；

2 砖的强度等级不应低于 MU10，普通烧结砖和烧结多孔砖的强度等级不应低于 MU10，混凝土小型空心砌块的强度等级不应低于 MU7.5，砌体的砂浆强度等级不应低于 M7.5；

3 混凝土的强度等级不应低于 C20，钢筋宜采用 HPB400 级或 HRB335 级钢；

4 钢材的型钢宜采用 Q235B 钢。

3.2.8 抗震加固的施工应符合下列要求：

1 施工时应采取避免或减少损伤原结构的措施。

2 施工过程中发现原结构或相关工程隐蔽部位的构造有严重缺陷时，应暂停施工，在会同加固设计单位采取有效措施处理后方可继续施工。

3 加固施工应满足本规程各章中有关施工安全措施的要求。

4 地基和基础

4.1 抗震鉴定

(I) 场地

4.1.1 6、7 度时及建造于对抗震有利地段的建筑，可不进行场地对建筑影响的抗震鉴定。

注：①对建造于危险地段的建筑，场地对建筑影响应按专门规定鉴定。

②有利、不利等地段和场地类别，按国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 划分。

4.1.2 7~9 度时，建筑场地为条状突出山嘴、高耸孤立山丘、非岩石陡坡、河岸和边坡的边缘等不利地段，应对其地震稳定性、地基滑移及对建筑的可能危害进行评估；非岩石斜坡的坡度及建筑场地与坡脚的高差均较大时，宜估算局部地形导致其地震影响增大的后果。

4.1.3 在河岸的乙类建筑，当液化层面向河心倾斜时，应判明液化后土体滑动与开裂的危险。

(II) 地基和基础

4.1.4 地基基础现状的鉴定，应着重调查上部结构的不均匀沉降裂缝和倾斜，基础有无腐蚀、酥碱、松散和剥落，上部结构的裂缝、倾斜有无发展趋势。

4.1.5 符合下列情况的建筑，可不进行地基基础的抗震鉴定：

1 丁类建筑；

2 6 度时各类建筑；

3 7 度时地基基础现状无严重静载缺陷的乙、丙类建筑；

4 8、9 度时，不存在软弱土、饱和砂土和饱和粉土或严重不均匀土层的乙、丙类建筑。

4.1.6 对地基基础现状进行鉴定时，当基础无腐蚀、酥碱、松散和剥落，上部结构无不均匀沉降裂缝和倾斜，或虽有裂缝、倾斜但不严重且无发展趋势，该地基基础可评为无严重静载缺陷。

4.1.7 存在软弱土、饱和砂土和饱和粉土的地基基础，可根据烈度、场地类别、建筑现状和基础类型，进行液化、震陷及抗震承载力的两级鉴定。符合第一级鉴定的规定时，可不再进行第二级鉴定。

静载下已出现严重缺陷的地基基础，应同时审核其静载下的承载力。

4.1.8 地基基础的第一级鉴定应符合下列要求：

1 基础下主要受力层存在饱和砂土或饱和粉土时，对下列情况可不进行液化影响的判别：

- 1) 对液化沉陷不敏感的丙类建筑；
- 2) 符合国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 液化初步判别要求的建筑；
- 3) 液化土的上界与基础底面的距离大于 1.5 倍基础宽度。

2 基础下主要受力层存在软弱土时，对下列情况可不进行建筑在地震作用下沉陷的估算：

- 1) 8、9 度时，地基土静承载力标准值分别大于 80kPa 和 100kPa；
- 2) 基础底面以下的软弱土层厚度不大于 5m。

3 采用桩基的建筑，对下列情况可不进行桩基的抗震验算：

- 1) 按国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 规定可不进行桩基抗震验算的建筑；
- 2) 位于斜坡但地震时土体稳定的建筑。

4.1.9 地基基础的第二级鉴定应符合下列要求：

1 饱和土液化的第二级判别，应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的规定，采用标准贯入试验判别法；存在液化土时，应确定液化指数和液化等级，并提出相应的抗液化措施；

2 软弱土地基及 8、9 度时 III、IV 类场地上的高层建筑和高耸结构，应进行地基和基础的抗震承载力验算。

4.1.10 现有天然地基的抗震承载力验算，应符合下列要求：

1 天然地基的竖向承载力，可按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 规定的方法验算，其中，地基土静承载力设计值应改用长期压密地基土静承载力设计值，其值可按下式计算：

$$f_{sE} = z_s f_{sc} \quad (4.1.10-1)$$

$$f_{sc} = z_c f_s \quad (4.1.10-2)$$

式中 f_{sE} ——调整后的地基土抗震承载力设计值 (kPa)；

z_s ——地基土抗震承载力调整系数，可按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 采用；

f_{sc} ——长期压密地基土静承载力设计值 (kPa)；

f_s ——地基土静承载力设计值 (kPa)，其值可按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007 采用；

z_c ——地基土长期压密提高系数，其值可按表 4.1.10 采用。

表 4.1.10 地基土承载力长期压密提高系数

年限与岩土类别	P_0/f_s			
	1.0	0.8	0.4	<0.4
2 年以上的砾、粗、中、细、粉砂	1.2	1.1	1.05	1.0
5 年以上的粉土和粉质粘土				
8 年以上地基土静承载力标准值大于 100kPa 的粘土				

注：1. P_0 指基础底面实际平均压应力 (kPa)；

2. 使用期不够或岩石、碎石土、其他软弱土，提高系数值可取 1.0。

2 承受水平力为主的天然地基验算水平抗滑时，抗滑阻力可采用基础底面摩擦力和基础正侧面土的水平抗力之和；基础正侧面土的水平抗力，可取其被动土压力的 1/3；抗滑安全系数不宜小于 1.1；当刚性地坪的宽度不小于地坪孔口承压面宽度的 3 倍时，尚可利用刚性地坪的抗滑能力。

4.1.11 非液化土中低承台桩基的抗震验算，应符合下列规定：

1 单桩的竖向和水平向抗震承载力特征值，按非抗震设计时的 1.25 倍采用。

2 当承台周围的回填土夯实至干密度不小于现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 对填土的要求时，可由承台正面填土与桩共同承担水平地震作用；但不应计入承台底面与地基土间的摩擦力。

4.1.12 存在液化土层的低承台桩基抗震验算，应符合下列规定：

1 对一般浅基础，不宜计入承台周围土的抗力或刚性地坪对水平地震作用的分担作用。

2 当桩承台底面上、下分别有厚度不小于 1.5 m、1.0 m 的非液化土层或非软弱土层时，可按下列两种情况进行桩的抗震验算，并按不利情况进行鉴定：

1) 桩承受全部地震作用，桩承载力按本节第 4.1.12 条取用，液化土的桩周摩阻力及桩水平抗力均应乘以表 4.1.13 的折减系数。

2) 地震作用按水平地震影响系数最大值的 10% 采用，桩承载力仍按本节第 4.1.11 条 1 款取用，但应扣除液化土层的全部摩阻力及桩承台下 2m 深度范围内非液化土的桩周摩阻力。

表 4.1.12 土层液化影响折减系数

实际标贯锤击数/临界标贯锤击数	深度 d_s (m)	折扣系数
≤ 0.6	$d_s \leq 10$	0
	$10 < d_s \leq 20$	1/3
$> 0.6 \sim 0.8$	$d_s \leq 10$	1/3
	$10 < d_s \leq 20$	2/3
$> 0.8 \sim 1.0$	$d_s \leq 10$	2/3
	$10 < d_s \leq 20$	1

4.1.13 7~9 度时山区建筑的挡土结构、地下室或半地下室外墙的稳定性验算，可采用现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 规定的方法；抗滑安全系数不应小于 1.2，抗倾覆安全系数不应小于 1.4。验算时，土的重度应除以地震角的余弦，墙背填土的内摩擦角和墙背摩擦角应分别减去地震角和增加地震角。地震角可按表 4.1.13 采用。

表 4.1.13 挡土结构的地震角

类 别	7 度	8 度	9 度
水 上	1.5°	3°	6°
水 下	2.5°	5°	10°

4.1.14 同一建筑单元存在不同类型基础或基础埋深不同时，宜根据地震时可能产生的不利影响，估算地震导致两部分地基的差异沉降，检查基础抵抗差异沉降的能力，并检查上部结构相应部位的构造抵抗附加地震作用和差异沉降的能力。

4.2 抗震加固

4.2.1 本节适用于存在软弱土、液化土、明显不均匀土层的抗震不利地段上的建筑地基和基础的加固。不利地段应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 划分。

4.2.2 抗震加固时，天然地基承载力可计入建筑长期压密的影响，按本规程第 4.1.11 条第 1 款规定的方法进行验算，其中，基础底面压力设计值应按加固后的情况计算，而地基土长期压密提高系数仍按加固前取值。

4.2.3 当地基竖向承载力不能满足要求时，可作下列处理：

1 当基础底面压力设计值超过地基承载力设计值不足 10% 时，可采用提高上部结构抵抗不均匀沉降能力的措施。

2 当基础底面压力设计值超过地基承载力设计值 10%及以上或建筑已出现不容许的沉降和裂缝时,可采取放大基础底面积、加固地基或减少荷载的措施。

4.2.4 当地基或桩基的水平承载力不能满足要求时,可作下列处理:

- 1 基础旁无刚性地坪时,可增设刚性地坪。
- 2 可增设基础梁,将水平荷载分散到相邻的基础上。

4.2.5 液化地基的液化等级为严重时,对液化敏感的乙类和丙类建筑宜采取消除液化沉降或加固上部结构的措施。

4.2.6 为消除液化沉降进行地基处理时,可选用下列措施:

- 1 桩基托换:将基础荷载通过桩传到非液化土上,桩端(不包括桩尖)伸入非液化土中的长度应按计算确定,且不宜小于 0.5m。
- 2 压重法:对地面标高无严格要求的建筑,可在建筑周围堆土或重物,增加覆盖压力。
- 3 覆盖法:将建筑的地坪和外侧排水坡改为配筋混凝土整体地坪。地坪应与基础或墙体锚固,地坪下应设厚度为 300mm 的砂砾或碎石排水层;室外地坪宽度宜为 4~5m。
- 4 排水桩法:在基础外侧设碎石排水桩,在室内设整体地坪。排水桩不宜少于两排,桩距基础外缘的净距不应小于 1.5m。
- 5 旋喷法:穿过基础或紧贴基础打孔,制作旋喷桩,桩长应穿过液化层并支承在非液化土层上。

4.2.7 对液化地基、软土地基或明显不均匀地基上的建筑,可采取下列提高上部结构抵抗不均匀沉降能力的措施:

- 1 提高建筑的整体性或合理调整荷载。
- 2 加强圈梁与墙体的连接。当可能产生差异沉降或基础埋深不同且未按 1/2 的比例过渡时,应局部加强圈梁。
- 3 用钢筋网砂浆面层加固墙体。

4.2.8 其他地基基础加固方法。地基基础的加固也可根据抗震鉴定结果采用国家标准《既有建筑地基基础加固技术规范》JGJ 123 中相应的方法进行加固。

5 多层砌体房屋

5.1 抗震鉴定

(I) 一般规定

5.1.1 1992 年 6 月 30 日以前设计的多层砌体房屋,按本节(II)中相关条款进行抗震鉴定;1992 年 7 月 1 日至 2002 年 12 月 31 日期间设计的房屋,按本节(III)中相关条款进行抗震鉴定;2003 年 1 月 1 日以后设计的房屋,按本节(IV)中相关条款进行抗震鉴定。

5.1.2 房屋的高度和层数、抗震墙的厚度和间距、墙体的砂浆强度等级和砌筑质量、墙体交接处的连接以及女儿墙和出屋面烟囱等易引起倒塌伤人的部位应重点检查;同时应检查楼、屋盖处的圈梁设置,构造柱的设置,楼、屋盖与墙体的连接构造,墙体布置的规则性。

(II) 1992 年 6 月 30 日以前设计的房屋

5.1.3 多层砌体房屋的外观和内在质量应符合下列要求:

- 1 墙体不空臃、无严重酥碱和明显歪闪;
- 2 支承大梁、屋架的墙体无竖向裂缝,承重墙、自承重墙及其交接处无明显裂缝;
- 3 木楼、屋盖构件无明显变形、腐朽、蚁蚀和严重开裂;
- 4 混凝土构件符合本规程第 6 章相关条款的规定。

5.1.4 砖墙体和砌块墙体承重的多层房屋,其高度和层数不宜超过表 5.1.4 所列的范围。对隔开间或多开间设置横向抗震墙的房屋,其适用高度和层数宜比表 5.1.4 的规定分别降低 3 m 和一层。

表 5.1.4 多层砌体房屋鉴定的最大高度 (m) 和层数

墙体类别	墙体厚度 (mm)	6 度		7 度		8 度		9 度	
		高度	层数	高度	层数	高度	层数	高度	层数
粘土砖实心墙	≥240	24	八	22	七	19	六	13	四
	180	16	五	16	五	13	四	10	三
多孔砖墙	180~240	16	五	16	五	13	四	10	三
粘土砖空心墙	420	19	六	19	六	13	四	10	三

	300	10	三	10	三	10	三	不应采用	不应采用
粘土砖空斗墙	240	10	三	10	三	10	三	不应采用	不应采用
混凝土中型空心砌块	≥240	19	六	19	六	13	四	不应采用	不应采用
混凝土小型空心砌块	≥190	22	七	22	七	16	五	不应采用	不应采用
粉煤灰中型实心砌块	≥240	19	六	19	六	13	四	不应采用	不应采用
	180~240	16	五	16	五	10	三	不应采用	不应采用

注：1. 房屋层数不包括全地下室和出屋顶小房间；层高不宜超过 4m；

2. 房屋高度指室外地坪到檐口高度，半地下室可从地下室室内地面算起；

3. 房屋上、下部分的墙体类别不同时，应按上部墙体类别查表；

4. 粘土砖空斗墙指由两片 120mm 厚砖墙或 120mm 厚砖墙与 240mm 厚砖墙通过卧砌砖连成的墙体。

5.1.5 可按结构体系、房屋整体性连接、局部易损易倒部位的构造及墙体抗震承载力，对整幢房屋的综合抗震能力进行两级鉴定。符合第一级鉴定（第 5.1.6 条～第 5.1.11 条）的各项规定时，可评为满足抗震鉴定要求；不符合第一级鉴定要求时，除有明确规定的情况外，应由第二级鉴定（第 5.1.12 条～第 5.1.16 条）做出判断。

5.1.6 现有房屋的结构体系应符合下列规定：

1 房屋实际的高宽比和横墙间距应符合下列刚性体系的要求：

1) 房屋的高度与宽度（对外廊房屋，此宽度不包括其走廊宽度）之比不宜大于 2.2，且高度不大于底层平面的最长尺寸；

2) 抗震横墙的最大间距应符合表 5.1.6 的规定。

2 房屋的平、立面和墙体布置宜符合下列规则性的要求：

1) 质量和刚度沿高度分布比较规则均匀，立面高度变化不超过一层，同一楼层的楼板标高相差不大于 500 mm；

2) 楼层的质心和计算刚心基本重合或接近。

表 5.1.6 刚性体系的抗震横墙最大间距（m）

楼、屋盖类别	墙体类别	墙体厚度（mm）	6、7 度	8 度	9 度
现浇或装配整体式混凝土	砖实心墙	≥240	15	15	11
	其他墙体	≥180	13	10	—
装配式混凝土	砖实心墙	≥240	11	11	7
	其他墙体	≥180	10	7	—
木、砖拱	砖实心墙	≥240	7	7	4

注：对Ⅳ类场地，表内的最大间距值应减少 3m 或 4m 以内的一开间。

5.1.7 承重墙体的砖、砌块和砂浆实际达到的强度等级，应符合下列要求：

1 砖强度等级不宜低于 MU7.5，且不低于砌筑砂浆强度等级；中型砌块的强度等级不宜低于 MU10，小型砌块的强度等级不宜低于 MU5。砖、砌块的强度等级低于上述规定一级以内时，墙体的砂浆强度等级宜按比实际达到的强度等级降低一级采用；

2 墙体的砌筑砂浆强度等级，6 度时或 7 度时三层及以下的砖砌体不应低于 M0.4，当 7 度时超过三层或 8、9 度时不宜低于 M1；砌块墙体不宜低于 M2.5。砂浆强度等级高于砖、砌块的强度等级时，墙体的砂浆强度等级宜按砖、砌块的强度等级采用。

5.1.8 现有房屋的整体性连接构造，应符合下列规定：

1 纵横墙交接处应有可靠连接，当不符合下列要求时，应采取加固或其他相应措施：

- 1) 墙体布置在平面内应闭合；纵横墙连接处，墙体内应无烟道、通风道等竖向孔道；
- 2) 纵横墙交接处应咬槎较好；当为马牙槎砌筑或有钢筋混凝土构造柱时，沿墙高每 10 皮砖（中型砌块每道水平灰缝）应有 2 ϕ 6 拉结钢筋；空心砌块有钢筋混凝土芯柱时，芯柱在楼层上下应连通，且沿墙高每隔 0.6 m 应有 ϕ 4 点焊钢筋网片与墙拉结。

2 楼、屋盖的连接应符合下列要求：

1) 装配式钢筋混凝土楼板或屋面板，当圈梁未设在板的同一标高时，板端伸进外墙的长度不应小于 120mm，伸进内墙的长度不宜小于 100mm，且不应小于 80mm，在梁上不应小于 80mm；

2) 当板的跨度大于 4.8m 并与外墙平行时，靠外墙的预制板侧边应与墙或圈梁拉结；

3) 房屋端部大房间的楼盖，8 度时房屋的屋盖和 9 度时房屋的楼、屋盖，当圈梁设在板底时，钢筋混凝土预制板应相互拉结，并应与梁、墙或圈梁拉结

4) 木屋架不应为无下弦的人字屋架，隔开间应有一道竖向支撑或有木望板和木龙骨顶棚；当不符合时应采取加固或其他相应措施；

5) 楼、屋盖构件的支承长度不应小于表 5.1.8-1 的规定：

表 5.1.8-1 楼、屋盖构件的最小支承长度（mm）

构件名称	混凝土预制板		预制进深架	木屋架、木大梁	对接檩条	木龙骨、木檩条
位 置	墙上	梁上	墙上	墙上	屋架上	墙上
支承长度	100	80	180 且有梁垫	240	60	120

3 圈梁的布置和构造应符合下列要求：

1) 现浇钢筋混凝土楼、屋盖可无圈梁；

2) 装配式混凝土楼、屋盖（或木屋盖）砖房的圈梁布置和配筋，不应少于表 5.1.8-2 的规定，圈梁截面高度不应小于 120 mm，圈梁位置与楼、屋盖宜在同一标高或紧靠板底；纵墙承重房屋的圈梁布置要求应相应提高；空斗墙、空心墙和 180mm 厚砖墙的房屋，外墙每层应有圈梁，内墙隔开间宜有圈梁；

3) 装配式混凝土楼、屋盖的砌块房屋，每层均应有圈梁；内墙上圈梁的水平间距，7、8 度时分别不宜大于表 5.1.8—2 中 8、9 度时的相应规定；圈梁截面高度，中型砌块房屋不宜小于 200 mm，小型砌块房屋不宜小于 150 mm；

4) 砖拱楼、屋盖房屋，每层所有内外墙均应有圈梁，当圈梁承受砖拱楼、屋盖的推力时，配筋量不应少于 4φ12；

5) 屋盖处的圈梁应现浇；楼盖处的圈梁可为钢筋砖圈梁，其高度不小于 4 皮砖，砌筑砂浆强度等级不低于 M5，总配筋量不少于表 5.1.8-2 中的规定；现浇钢筋混凝土板墙或钢筋网水泥砂浆面层中的配筋加强带可代替该位置上的圈梁；与纵墙圈梁有可靠连结的进深梁或配筋板带也可代替该位置上的圈梁。

表 5.1.8-2 圈梁的布置和构造要求

位置和配筋量		7 度	8 度	9 度
屋盖	外墙	除层数为二层的预制板或有木望板、木龙骨吊顶时，均应有	均应有	均应有
	内墙	同外墙，且纵横墙上圈梁的水平间距分别不应大于 8m 和 16m	纵横墙上圈梁的水平间距分别不应大于 8m 和 12m	纵横墙上圈梁的水平间距均不应大于 8m
楼盖	外墙	横墙间距大于 8m 或层数超过四层时应隔层有	横墙间距大于 8m 时每层应有，横墙间距不大于 8m 层数超过三层时，应隔层有	层数超过二层且横墙间距大于 4m 时，每层均应有
	内墙	横墙间距大于 8m 或层数超过四层时，应隔层有且圈梁的水平间距不应大于 16m	同外墙，且圈梁的水平间距不应大于 12m	同外墙，且圈梁的水平间距不应大于 8m
配筋量		4φ8	4φ10	4φ12

注：6 度时，同非抗震要求。

5.1.9 房屋中易引起局部倒塌的部件及其连接，应分别符合下列规定：

1 现有结构构件的局部尺寸、支承长度和连接应符合下列要求：

1) 承重的门窗间墙最小宽度和外墙尽端至门窗洞边的距离及支承大于 5m 大梁的内墙阳角至门窗洞边的距离, 7、8、9 度时分别不宜小于 0.8m、1.0m、1.5m;

2) 非承重的外墙尽端至门窗洞边的距离, 7、8 度时不宜小于 0.8m, 9 度时不宜小于 1.0m;

3) 楼梯间及门厅跨度不小于 6m 的大梁, 在砖墙转角处的支承长度不宜小于 490mm;

4) 出屋面的楼、电梯间和水箱间等小房间, 8、9 度时墙体的砂浆强度等级不宜低于 M2.5; 门窗洞口不宜过大; 预制屋盖与墙体应有连接。

2 非结构构件的构造应符合下列要求, 当不符合时位于出入口或临街处应加固或采取相应措施:

1) 隔墙与两侧墙体或柱应有拉结, 长度大于 5.1m 或高度大于 3m 时, 墙顶还应与梁板有连接;

2) 无拉结女儿墙和门脸等装饰物, 当砌筑砂浆的强度等级不低于 M2.5 且厚度为 240mm 时, 其突出屋面的高度, 对整体性不良或非刚性结构的房屋不应大于 0.5m; 对刚性结构房屋的封闭女儿墙不宜大于 0.9m;

3) 出屋面小烟囱在出入口或临街处应有防倒塌措施;

4) 钢筋混凝土挑檐、雨罩等悬挑构件应有足够的稳定性。

3 悬挑楼层、通长阳台, 或房屋尽端有局部悬挑阳台、楼梯间、过街楼的支撑墙体, 或与独立承重砖柱相邻的承重墙体, 应提高有关墙体承载能力和延性的要求。

5.1.10 第一级鉴定时, 房屋的抗震横墙间距和宽度不应超过下列限值:

1 层高在 3m 左右, 墙厚为 240mm 的粘土砖实心墙房屋, 当在层高的 1/2 处门窗洞所占的水平截面面积, 对承重横墙不大于总截面面积的 25%、对承重纵墙不大于总截面面积的 50% 时, 其承重横墙间距 L 和房屋宽度 B 的限值宜按表 5.1.10-1 采用; 其他墙体的房屋, 应按表 5.1.10-1 的限值乘以表 5.1.10-2 规定的墙体类别修正系数采用;

2 自承重墙的限值, 可按本条第 1 款规定值的 1.25 倍采用;

3 对本章第 5.1.9 条第 3 款规定的情况, 其限值宜按本条第 1、2 款规定值的 0.8 倍采用; 突出屋面的楼、电梯间和水箱间等小房间, 其限值宜按本条第 1、2 款规定值的 1/3 采用。

表 5.1.10-1 第一级鉴定的抗震横墙间距和房屋宽度限值(m)

楼层总数	检查 楼层	砂 浆 强 度 等 级																			
		M0.4		M1		M2.5		M5		M10		M0.4		M1		M2.5		M5		M10	
		L	B	L	B	L	B	L	B	L	B	L	B	L	B	L	B	L	B	L	B
		6 度										7 度									
二	2	6.9	10	11	15	15	15	—	—	—	—	4.8	7.1	7.9	11	12	15	15	15	—	—
		6.0	8.8	9.2	14	13	15					4.2	6.2	6.4	9.5	9.2	13	12	15		
三	3	6.1	9.0	10	14	15	15	15	15	—	—	4.3	6.3	7.0	10	11	15	15	15	—	—
		4.7	7.1	7.0	11	9.8	14	14	15			3.3	5.0	5.0	7.4	6.8	10	9.2	13		
四	4	5.7	8.4	9.4	14	14	15	15	15	—	—	—	—	6.6	9.5	9.8	12	12	12	—	—
	3	4.3	6.3	6.6	9.6	9.3	14	13	15					4.6	6.7	6.5	9.5	8.9	12		
	1—2	4.0	6.0	5.9	8.9	8.1	12	11	15					4.1	6.2	5.7	8.5	7.5	11		
五	5	5.6	9.2	9.0	12	12	12	12	12	—	—	—	—	6.3	9.0	9.4	12	12	12	—	—
	4	3.8	6.5	6.1	9.0	8.7	12	12	12					4.3	6.3	6.1	8.9	8.3	12		
	1—3	—	—	5.2	7.9	7.0	10	9.1	12					3.6	5.4	4.9	7.4	6.4	9.4		
六	6	—	—	8.9	12	12	12	12	12	—	—	—	—	6.1	8.8	9.2	12	12	12	—	—
	5			5.9	8.6	8.3	12	11	12					4.1	6.0	5.8	8.5	7.8	11		
	4			—	—	6.8	10	9.1	12					—	—	4.8	7.1	6.4	9.3		
	1—3			—	—	6.3	9.4	8.1	12					—	—	4.4	6.6	5.7	8.4		
七	7	—	—	8.2	12	12	12	12	12	—	—	—	—	—	—	3.9	7.2	3.9	7.2	—	—
	6			5.2	8.3	8.0	11	11	12							3.9	7.2	3.9	7.2		
	5			—	—	6.4	9.6	8.5	12							3.9	7.2	3.9	7.2		
	1—4			—	—	5.7	8.5	7.3	11							—	—	3.9	7.2		
八	6—8	—	—	—	—	3.9	7.8	3.9	7.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1—5					3.9	7.8	3.9	7.8												
		8 度										9 度									
二	2	—	—	5.3	7.8	7.8	12	10	15	—	—	—	—	3.1	4.6	4.7	7.1	6.0	9.2	11	11
				4.3	6.4	6.2	8.9	8.4	12							3.7	5.3	5.0	7.1	6.4	9.0
三	3	—	—	4.7	6.7	7.0	9.9	9.7	14	13	15	—	—	—	—	4.2	5.9	5.8	8.2	7.7	10
				3.3	4.9	4.6	6.8	6.2	8.8	7.7	11							3.7	5.3	4.6	6.7
四	4	—	—	4.4	5.7	6.5	9.2	9.1	12	12	12	—	—	—	—	—	—	3.3	5.8	3.3	5.9
	3			—	—	4.3	6.3	5.9	8.5	7.6	11							—	—	3.3	4.8
	1—2			—	—	3.8	5.1	5.0	7.3	6.2	9.1							—	—	2.8	4.0
五	5	—	—	—	—	6.3	8.9	8.8	12	11	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4					4.1	5.9	5.5	7.8	7.1	10										
	1—3					3.3	4.5	4.3	6.3	5.3	7.8										
六	6	—	—	—	—	3.9	6.0	3.9	6.0	3.9	5.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5					—	—	3.9	5.5	3.9	5.9										
	4					—	—	3.2	4.7	3.9	5.9										
	1—3					—	—	—	—	3.9	5.9										

注：1. L 指 240mm 厚承重横墙间距限值；楼、屋盖为刚性时取平均值，柔性时取最大值，中等刚性可相应换算；

2. B 指 240mm 厚纵墙承重的房屋宽度限值；有一道同样厚度的内纵墙时可取 1.4 倍，有 2 道时可取 1.8 倍；平面局部突出时，房屋宽度可按加权平均值计算；

3. 楼盖为混凝土而屋盖为木屋架或钢木屋架时，表中顶层的限值宜乘以 0.7。

表 5.1.10-2 抗震墙体类别修正系数

墙体类别	空斗墙	空心墙		多孔砖墙	小型砌块墙	小型砌块墙	实心墙		
厚度 (mm)	240	300	420	190	t	t	180	370	480
修正系数	0.6	0.9	1.4	0.8	$0.8t/240$	$0.6t/240$	0.75	1.4	1.8

注： t 指小型砌块墙体厚度。

5.1.11 多层砌体房屋符合本节 5.1.6～5.1.10 条规定可评为综合抗震能力满足抗震鉴定要求；当遇下列情况之一时，可不再进行第二级鉴定，但应对房屋采取加固或其他相应措施：

- 1 房屋高宽比大于 3，或横墙间距超过刚性体系最大值 4m；
- 2 纵横墙交接处连接不符合要求，或支承长度少于规定值的 75%；
- 3 易损部位非结构构件的构造不符合要求；
- 4 本节的其他规定有多项明显不符合要求。

5.1.12 多层砌体房屋采用综合抗震能力指数的方法进行第二级鉴定时，应根据房屋不符合第一级鉴定的具体情况，分别采用楼层平均抗震能力指数方法、楼层综合抗震能力指数方法和墙段综合抗震能力指数方法。

楼层平均抗震能力指数、楼层综合抗震能力指数和墙段综合抗震能力指数应按房屋的纵横两个方向分别计算。当最弱楼层平均抗震能力指数、最弱楼层综合抗震能力指数或最弱墙段综合抗震能力指数大于等于 1.0 时，可评定为满足抗震鉴定要求；当小于 1.0 时，应对房屋采取加固或其他相应措施。

5.1.13 结构体系、整体性连接和易引起倒塌的部位符合第一级鉴定要求，但横墙间距和房屋宽度均超过或其中一项超过第一级鉴定限值的房屋，可采用楼层平均抗震能力指数方法进行第二级鉴定。楼层平均抗震能力指数应按下式计算：

$$b_i = A_i / (A_{bi} x_{0i} l) \quad (5.1.13)$$

式中 b_i ——第 i 楼层的纵向或横向墙体平均抗震能力指数；

A_i ——第 i 楼层的纵向或横向抗震墙在层高 1/2 处净截面的总面积，其中不包括高宽比大于 4 的墙段截面面积；

A_{bi} ——第*i*楼层的建筑平面面积；

x_{0i} ——第*i*楼层的纵向或横向抗震墙的基准面积率，应按本标准附录 A 采用；

l ——烈度影响系数；6、7、8、9 度时，分别按 0.7、1.0、1.5 和 2.5 采用。

5.1.14 结构体系、楼屋盖整体性连接、圈梁布置和构造及易引起局部倒塌的结构构件不符合第一级鉴定要求的房屋，可采用楼层综合抗震能力指数方法进行第二级鉴定，并应符合下列规定：

1 楼层综合抗震能力指数应按下式计算：

$$b_{ci} = y_1 y_2 b_i \quad (5.1.14)$$

式中 b_{ci} ——第*i*楼层的纵向或横向墙体综合抗震能力指数；

y_1 ——体系影响系数，可按第 5.1.14 条第 2 款确定；

y_2 ——局部影响系数，可按第 5.1.14 条第 3 款确定。

2 体系影响系数可根据房屋不规则性、非刚性和整体性连接不符合第一级鉴定要求的程度，经综合分析后确定；也可由表 5.1.14-1 各项系数的乘积确定。当砖砌体的砂浆强度等级为 M0.4 时，尚应乘以 0.9。

表 5.1.14-1 体系影响系数值

项 目	不符合的程度	y_1	影 响 范 围
房屋高宽比	2.2<, 且≤2.6	0.85	上部 1/3 楼层
	2.6<, 且≤3.0	0.75	上部 1/3 楼层
横墙间距	超过表 5.1.6 最大值在 4m 以内	0.90	楼层的 b_{ci}
		1.00	墙段的 b_{cij}
错层高度	>0.5m	0.90	错层上下
立面高度变化	超过一层	0.90	所有变化的楼层
相邻楼层的墙体刚度比 λ	$2 < l < 3$	0.85	刚度小的楼层
	$l > 3$	0.75	刚度小的楼层
楼、屋盖构件的支承长度	比规定少 15%以内	0.90	不满足的楼层
	比规定少 15%~25%	0.80	不满足的楼层

圈梁布置和构造	屋盖外墙不符合	0.70	顶层
	楼盖外墙一道不符合	0.90	缺圈梁的上、下楼层
	楼盖外墙二道不符合	0.80	所有楼层
	内墙不符合	0.90	不满足的上、下楼层

注：单项不符合的程度超过表内规定或不符合的项目超过 3 项时，应采取加固或其他相应措施。

3 局部影响系数可根据易引起局部倒塌各部位不符合第一级鉴定要求的程度,经综合分析后确定；也可由表 5.1.14-2 各项系数中的最小值确定。

表 5.1.14-2 局部影响系数值

项 目	不符合的程度	y_2	影 响 范 围
墙体局部尺寸	比规定少 10%以内	0.95	不满足的楼层
	比规定少 10%~20%	0.90	不满足的楼层
楼梯间等大梁的支承长度 l	370mm< l <490mm	0.80	该楼层的 b_{ci}
		0.70	该墙段的 b_{cij}
出屋面小房间		0.33	出屋面的小房间
支承悬挑结构构件的承重墙体		0.80	该楼层和墙段
房屋尽头设过街楼或楼梯间		0.80	该楼层和墙段
有独立砌体柱承重的房屋	柱顶有拉接	0.80	楼层、柱两侧相邻墙段
	柱顶无拉接	0.80	楼层、柱两侧相邻墙段

注：不符合的程度超过表内规定时，应采取加固或其他相应措施。

5.1.15 横墙间距超过刚性体系规定的最大值、有明显扭转效应和易引起局部倒塌的结构构件不符合第一级鉴定要求的房屋,当最弱的楼层综合抗震能力指数小于 1.0 时，可采用墙段综合抗震能力指数方法进行第二级鉴定。墙段综合抗震能力指数应按式计算：

$$b_{cij} = y_1 y_2 b_{ij} \quad (5.1.15-1)$$

$$b_{ij} = A_{ij} / (A_{bij} x_{0i} l) \quad (5.1.15-2)$$

式中 b_{cij} ——第 i 层 j 墙段综合抗震能力指数；

b_{ij} ——第 i 层 j 墙段抗震能力指数；

A_{ij} ——第 i 层第 j 墙段在 1/2 层高处的净截面面积；

A_{bij} ——第*i*层第*j*墙段计及楼盖刚度影响的从属面积,可根据刚性楼盖、中等刚性楼盖和柔性楼盖按国家标准《建筑抗震设计规范》GBJ 11 的方法确定。

注：考虑扭转效应时，式（5.1.15-1）中尚包括扭转效应系数，其值可按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GBJ 11 的规定，取该墙段不考虑与考虑扭转时的内力比。

5.1.16 房屋的质量和刚度沿高度分布明显不均匀，或 7、8、9 度时房屋的层数分别超过六、五、三层,可按国家标准《建筑抗震设计规范》GBJ11 的方法验算其抗震承载力，并可按照本部分的规定估算构造的影响，由综合评定进行第二级鉴定。

（Ⅲ） 1992 年 7 月 1 日～2002 年 12 月 31 日设计的房屋

5.1.17 结构材料性能指标应符合下列最低要求：粘土砖的强度等级不应低于 MU7.5，砖砌体的砂浆强度等级不宜低于 M2.5；混凝土砌块的强度等级，中型砌块不宜低于 MU10，小砌块不宜低于 MU5，砌块砌体的砂浆强度等级不宜低于 M5。

5.1.18 多层砌体房屋的高度和层数，不应超过表 5.1.18 的规定；对医院、教学楼等横墙较少的房屋，其适用高度和层数应比表 5.1.18 的规定分别降低 3m 和一层；各层横墙很少的房屋，其适用高度和层数，应根据具体情况再适当降低和减少。砖房的层高，不宜超过 4m；砌块房屋的层高，不宜超过 3.6m。

表 5.1.18 多层砌体房屋鉴定的最大高度（m）和层数

砌体类别	最小墙厚（m）	烈 度							
		6		7		8		9	
		高度	层数	高度	层数	高度	层数	高度	层数
粘土砖	0.24	24	八	21	七	18	六	12	四
混凝土小砌块	0.19	21	七	18	六	15	五	不宜采用	

注：房屋的总高度指室外地面到檐口的高度，半地下室可从地下室室内地面算起，全地下室可从室外地面算起。

5.1.19 多层砌体房屋的结构体系，应符合下列要求：

- 1 应采用横墙承重或纵横墙共同承重的结构体系；
- 2 纵横墙的布置宜均匀对称，沿平面内宜对齐，沿竖向应上下连续；
- 3 8 度和 9 度且有下列情况之一时宜设有防震缝，防震缝两侧均应设置墙体，防震缝净宽不宜小于 50mm：

- 1) 房屋立面高差在 6m 以上；

- 2) 房屋有错层，且楼板高差较大；
- 3) 各部分结构刚度、质量截然不同。
- 4 楼梯间不宜设在房屋的尽端和转角处；
- 5 烟道、风道、垃圾道等不应削弱墙体；不应采用无竖向配筋的附墙烟囱及出屋面的烟囱；
- 6 不宜采用无锚固的钢筋混凝土预制挑檐。

5.1.20 房屋抗震横墙的间距限值应按表 5.1.20 采用：

表 5.1.20 抗震鉴定时房屋抗震横墙间距限值（m）

楼、屋盖类别	粘土砖房屋				中砌块房屋			小砌块房屋		
	6 度	7 度	8 度	9 度	6 度	7 度	8 度	6 度	7 度	8 度
现浇和装配整体式钢筋混凝土	18	18	15	11	13	13	10	15	15	11
装配式钢筋混凝土	15	15	11	7	10	10	7	11	11	7
木	11	11	7	4	不宜采用					

5.1.21 多层砌体房屋的局部尺寸限值，应符合表 5.1.21 的要求：

表 5.1.21 抗震鉴定时房屋的局部尺寸限值（m）

部 位	烈 度			
	6	7	8	9
承重窗间墙最小宽度	1.0	1.0	1.2	1.5
承重外墙尽端至门窗洞边的最小距离	1.0	1.0	1.5	2.0
非承重外墙尽端至门窗洞边的最小距离	1.0	1.0	1.0	1.0
内墙阳角至门窗洞边的最小距离	1.0	1.0	1.5	2.0
无锚固女儿墙（非出入口处）的最大高度	0.5	0.5	0.5	0.0

5.1.22 多层粘土砖房，钢筋混凝土构造柱（以下简称构造柱）的设置应符合下列要求：

- 1 应按表 5.1.22 要求的部位设置构造柱：
- 2 外廊式和单面走廊式的多层砖房，应根据房屋增加一层后的层数，按表 5.1.22 的要求检查构造柱的设置情况，且单面走廊两侧的纵墙均为外墙：

表 5.1.22 抗震鉴定时多层砖房构造柱设置要求

房屋层数				设 置 的 部 位
6 度	7 度	8 度	9 度	

四、五	三、四	二、三	无	外墙四角，错层	7、8度时，时电梯间四角
六~八	五、六	四	二	部位横墙与外纵墙交接处，较	隔开间横墙（轴线）与外墙交接处，山墙与内纵墙交接处，7~9度时，楼、电梯间四角
无	七	五、六	三、四	大洞口两侧，大房间内外墙交接处	内墙（轴线）与外墙交接处，内墙局部较小墙垛处，7~9度时，楼、电梯间四角，9度时内纵墙与横墙（轴线）交接处

3 教学楼、医院等横墙较少的房屋，应根据房屋增加一层后的层数，按本条第1款或第2款的要求检查构造柱的设置情况。

5.1.23 多层粘土砖房应按下列要求设置现浇钢筋混凝土圈梁：

1 装配式钢筋混凝土楼、屋盖或木楼、屋盖的砖房，横墙承重时应按表5.1.23的要求设置圈梁，纵墙承重时每层均应设置有圈梁，且抗震横墙上的圈梁间距不应大于表内要求的间距；

2 现浇或装配整体式钢筋混凝土楼、屋盖与墙体有可靠连接且楼板与相应构造柱用钢筋可靠连接时，房屋可不另设圈梁；

3 6~8度砖拱楼、屋盖房屋，各层所有墙体均应设置圈梁。

表 5.1.23 抗震鉴定时砖房现浇钢筋混凝土圈梁设置要求

墙类	烈 度		
	6、7	8	9
外墙及内纵墙	屋盖处及隔层楼盖处	屋盖处及每层楼盖处	屋盖处及每层楼盖处
内横墙	同上；屋盖处间距不应大于7m；楼盖处间距不应大于15m；构造柱对应部位	同上；屋盖处沿所有横墙，且间距不应大于7m；楼盖处间距不应大于7m；构造柱对应部位	同上；各层所有横墙

5.1.24 多层粘土砖房的楼、屋盖应符合下列要求：

1 现浇钢筋混凝土楼板或屋面板伸进纵、横墙内的长度，均不宜小于120mm；

2 装配式钢筋混凝土楼板或屋面板，当圈梁未设在板的同一标高时，板端伸进外墙的长度不应小于120mm，伸进内墙的长度不宜小于100mm，且不应小于80mm，在梁上不应小于80mm；

3 当板的跨度大于4.8m并与外墙平行时，靠外墙的预制板侧边应与墙或圈梁拉结；

4 房屋端部大房间的楼盖，8 度时房屋的屋盖和 9 度时房屋的楼、屋盖，当圈梁设在板底时，钢筋混凝土预制板应相互拉结，并应与梁、墙或圈梁拉结。

5.1.25 楼、屋盖的钢筋混凝土梁或屋架，应与墙、柱（包括构造柱）或圈梁可靠连接，梁与砖柱的连接不应削弱柱截面，各层独立砖柱顶部应在两个方向均有可靠连接。

5.1.26 坡屋顶房屋的屋架应与顶层圈梁可靠连接，檩条或屋面板应与墙及屋架可靠连接，房屋出入口处的檩口瓦应与屋面构件锚固；8 度和 9 度时，顶层内纵墙顶宜砌筑有支撑端山墙的踏步式墙垛

5.1.27 楼梯间应符合下列要求：

1 8 度或 9 度时，顶层楼梯间横墙和外墙宜沿墙高每隔 500mm 设有 2 ϕ 6 通长钢筋，9 度时其他各层楼梯间在休息平台或楼层半高处宜设置 60mm 厚的配筋砂浆带，砂浆强度等级不宜低于 M5，钢筋不宜少于 2 ϕ 10；

2 8 度和 9 度时，楼梯间及门厅内墙阳角处的大梁支承长度不应小 500mm，并应与圈梁连接；

3 装配式楼梯段应与平台板的梁可靠连接；不应采用墙中悬挑式踏步或踏步竖肋插入墙体的楼梯，不应采用无筋砖砌栏板；

4 突出屋顶的楼、电梯间，构造柱应伸到顶部，并与顶部圈梁连接，内外墙交接处应沿墙高每隔 500mm 设有 2 ϕ 6 拉结钢筋且每边伸入墙内不应小于 1m。

5.1.28 多层砌体房屋总高度与总宽度的最大比值（对单面走廊房屋，此宽度不包括走廊宽度），6、7 度时不宜大于 2.5，8 度时不宜大于 2.0，9 度时不宜大于 1.5。

5.1.29 多层粘土砖房构造柱，应符合下列要求：

1 构造柱最小截面不应小于 240mm $\times$ 180mm，纵向钢筋不宜少于 4 ϕ 12，箍筋间距不宜大于 250mm 且在柱上下端宜适当加密；7 度时超过六层、8 度时超过五层和 9 度时，构造柱纵向钢筋不宜少于 4 ϕ 14，箍筋间距不宜大于 200mm；

2 构造柱与墙连接处宜砌成马牙槎，并应沿墙高每隔 500mm 设 2 ϕ 6 拉结钢筋，每边伸入墙内不宜小于 1m；

3 构造柱应与圈梁可靠连接；隔层设置圈梁的房屋，应在无圈梁的楼层设有配筋砖带，仅在外墙四角设置有构造柱时，在外墙上应伸过一个开间，其他情况应在外纵墙和相应横墙上拉通，其截面高度不应小于四皮砖，砂浆强度等级不应低于 M5；

4 构造柱应伸入室外地面下 500mm，或锚入浅于 500mm 的基础圈梁内。

5.1.30 7度时层高超过 3.6m 或长度大于 7.2m 的大房间，及 8 度和 9 度时，外墙转角及内外墙交接处，若未设构造柱，则应沿墙高每隔 500mm 配置有 2 ϕ 6 拉结钢筋，并每边伸入墙内不宜小于 1m。

5.1.31 多层粘土砖房的现浇钢筋混凝土圈梁构造，应符合下列要求：

- 1 圈梁应闭合，遇有洞口应上下搭接，圈梁宜与预制板设在同一标高处或紧靠板底；
- 2 圈梁在本节第 5.1.24 条要求的间距内无横墙时，应利用梁或板缝中配筋替代圈梁；
- 3 圈梁的截面高度不应小于 120mm，配筋应符合表 5.1.31 的要求；按国家标准《建筑抗震设计规范》GBJ11 第 2.1.4 条第三款要求增设的基础圈梁，截面高度不应小于 180mm，配筋不应少于 4 ϕ 12，砖拱楼、屋盖房屋的圈梁配筋不应少于 4 ϕ 10，并应满足计算要求。

表 5.1.31 抗震鉴定时圈梁配筋要求

配筋	烈 度		
	6、7	8	9
最小纵筋	4 ϕ 8	4 ϕ 10	4 ϕ 12
最大箍筋间距（mm）	250	200	150

5.1.32 预制阳台应与圈梁和楼板的现浇板带有可靠连接措施。

5.1.33 门窗洞处不应采用无筋砖过梁；过梁支承长度，6~8 度时不应小于 240mm，9 度时不应小于 360mm。

5.1.34 附属结构构件应与主体结构有可靠的连接和锚固；装饰贴面与主体结构应有可靠连接；应避免吊顶塌落伤人和贴镶或悬吊较重的装饰物或对相应部位采取了可靠的防护措施。

5.1.35 多层砌块房屋的抗震构造措施应满足下列要求：

1 混凝土小砌块房屋，应按表 5.1.35-1 的要求设置有钢筋混凝土芯柱；对医院、教学楼等横墙较少的房屋，应根据房屋增加一层后的层数，按表 5.1.35—1 的要求检查芯柱的设置情况；

表 5.1.35-1 抗震鉴定时混凝土小砌块房屋芯柱设置要求

房屋层数			设置部位	设置数量
6 度	7 度	8 度		
四、五	三、四	二、三	外墙四角，楼梯间四角，大房间内外墙交接处	外墙四角，填实 3 个孔；内外墙交接处

六	五	四	外墙四角，楼梯间四角，大房间内外墙交接处， 山墙与内纵墙交接处，隔开间横墙（轴线）与 外纵墙交接处	填实 4 个孔
七	六	五	外墙四角，楼梯间四角，大房间内外墙交接处 各内墙（轴线）与外墙交接处；8 度时，内纵墙 与横墙（轴线）交接处和门洞两侧	外墙转角，填实 5 个孔；内外墙交接处， 填实 4 个孔；内墙交接处，填实 4~5 个 孔；洞口两侧，各填实一个孔

2 应提高一度后按本节第 5.1.23 条的相应要求检查砌块房屋的钢筋混凝土圈梁设置情况；采用装配式钢筋混凝土楼盖时，每层均应设置有圈梁；

3 砌块房屋的芯柱，应符合下列构造要求：

- 1) 混凝土小砌块房屋芯柱截面，不宜小于 130mm×130mm；
- 2) 芯柱混凝土强度等级，混凝土小砌块房屋不宜低于 C15；
- 3) 芯柱与墙连接处应设置拉接钢筋网片，竖向插筋应贯通墙身且与每层圈梁连接；插筋的数量，混凝土小砌块房屋不应少于 1 ϕ 12；
- 4) 芯柱应伸入室外地面下 500mm 或锚入浅于 500mm 的基础圈梁内。

4 8 度时的混凝土小砌块房屋，在表 5.1.35-2 所列的部位未设置构造柱时或芯柱时，应设置拉接钢筋网片；

表 5.1.35-2 砌块房屋拉接钢筋网片的设置部位

烈 度	设 置 部 位
6、7	外墙四角，楼梯间四角，山墙与内纵墙交接处
8	内外墙交接处，楼梯间四角

5 混凝土小砌块房屋墙体交接处或芯柱、构造柱与墙体连接处的拉接钢筋网片，每边伸入墙内不宜小于 1m。可采用 ϕ 4 点焊钢筋网片，沿墙高每隔 600mm 设置。

6 砌块房屋的墙体构造措施，应符合本节第 5.1.24 条至第 5.1.27 条、第 5.1.31 条至第 5.1.33 条的有关要求。

5.1.36 房屋的抗震承载力验算按国家标准《建筑抗震设计规范》GBJ11 相关规定进行，并考虑震损程度的影响。

5.1.37 1992 年 7 月 1 日~2002 年 12 月 31 日设计的多层砌体房屋的抗震鉴定结论按如下原则确定：

1 符合本节第 5.1.17 条～第 5.1.36 条的相关规定时，房屋的抗震能力评为满足抗震鉴定要求；

2 符合本节第 5.1.17 条～第 5.1.27 条、第 5.1.35 条第 1 款和第 2 款、第 5.1.36 条的相关规定，但第 5.1.28 条～第 5.1.34 条、第 5.1.35 条第 3 款～第 6 款中有个别条（款）规定不符合时，房屋的抗震能力评为基本满足抗震鉴定要求，对不符合部分可采取相应措施；

3 不符合第 5.1.17 条～第 5.1.27 条、第 5.1.35 条第 1 款和第 2 款、第 5.1.36 条的其中一条（款）规定时，房屋的抗震能力评为不满足抗震鉴定要求，应进行抗震加固。

(IV) 2003 年 1 月 1 日以后设计的房屋

5.1.38 砌体结构材料性能指标，应符合下列最低要求：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；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。

5.1.39 多层砌体房屋的层数和高度不应超过表 5.1.39 的规定；对医院、教学楼等及横墙较少的多层砌体房屋，其适用高度和层数应比表 5.1.39 的规定分别降低 3m 和一层；各层横墙很少的房屋，其适用高度和层数，应根据具体情况再适当降低和减少；普通砖、多孔砖和小砌块承重房屋的层高，不应超过 3.6m。

注：横墙较少指同一楼层内开间大于 4.20m 的房间占该层总面积的 40%以上。

表 5.1.39 多层砌体房屋鉴定的层数和最大高度限值（m）

房屋类别		最小墙厚度 (mm)	烈 度							
			6		7		8		9	
			高度	层数	高度	层数	高度	层数	高度	层数
多 层 砌 体	普通砖	240	24	8	21	7	18	6	12	4
	多孔砖	240	21	7	21	7	18	6	12	4
	多孔砖	190	21	7	18	6	15	5	—	—
	小砌块	190	21	7	21	7	18	6	—	—

注：1. 房屋的总高度指室外地面到主要屋面板板顶或檐口的高度，半地下室从地下室室内地面算起，全地下室和嵌固条件好的半地下室可从室外地面算起；对带阁楼的坡屋面算到山尖墙的 1/2 高度处；

2. 室内外高差大于 0.6m 时，房屋总高度可比表中数据适当增加，但不应多于 1m；

3. 本表小砌块砌体房屋不包括配筋混凝土小型空心砌块砌体房屋。

5.1.40 房屋抗震横墙的间距，不应超过表 5.1.40 的要求。

表 5.1.40 房屋抗震横墙最大间距（m）

房屋类别		烈度			
		6	7	8	9
多层 砌体	现浇或装配整体式钢筋混凝土楼	18	18	15	11
	屋盖装配式钢筋混凝土楼、屋盖	15	15	11	7
	木楼、屋盖	11	11	7	4

注：1. 多层砌体房屋的顶层，最大横墙间距可适当放宽；

2. 表中木楼、屋盖的规定，不适用于小砌块砌体房屋。

5.1.41 房屋中砌体墙段的局部尺寸限值，应符合表 5.1.41 的要求：

表 5.1.41 房屋的局部尺寸限值（m）

部位	6度	7度	8度	9度
承重窗间墙最小宽度	1.0	1.0	1.2	1.5
承重外墙尽端至门窗洞边的最小距离	1.0	1.0	1.2	1.5
非承重外墙尽端至门窗洞边的最小距离	1.0	1.0	1.0	1.0
内墙阳角至门窗洞边的最小距离	1.0	1.0	1.5	2.0
无锚固女儿墙（非出入口处）的最大高度	0.5	0.5	0.5	0.5

注：1. 局部尺寸不足时应采取局部加强措施弥补；

2. 出入口处的女儿墙应有锚固。

5.1.42 多层砌体房屋的结构体系，应符合下列要求：

- 1 应采用横墙承重或纵横墙共同承重的结构体系；
- 2 纵横墙的布置宜均匀对称，沿平面内宜对齐，沿竖向应上下连续；
- 3 房屋有下列情况之一时宜设置有防震缝，防震缝两侧均应设置墙体，防震缝净宽不应小于 50mm：

- 1) 房屋立面高差在 6m 以上；
- 2) 房屋有错层，且楼板高差较大；
- 3) 各部分结构刚度、质量截然不同。
- 4 楼梯间不宜设置在房屋的尽端和转角处；

5 烟道、风道、垃圾道等不应削弱墙体；不宜采用无竖向配筋的附墙烟囱及出屋面的烟囱；

6 不应采用无锚固的钢筋混凝土预制挑檐。

5.1.43 多层普通砖、多孔砖房，钢筋混凝土构造柱（以下简称构造柱）的设置应符合下列要求：

1 应按表 5.1.43 要求的部位设置构造柱；

2 外廊式和单面走廊式的多层房屋，应根据房屋增加一层后的层数，按表 5.1.43 的要求检查构造柱的设置情况，且单面走廊两侧的纵墙均应按外墙处理；

3 教学楼、医院等横墙较少的房屋，应根据房屋增加一层后的层数，按表 5.1.43 的要求检查构造柱的设置情况；当教学楼、医院等横墙较少的房屋为外廊式或单面走廊式时，应按本条第 2 款要求设置构造柱，但 6 度不超过四层、7 度不超过三层和 8 度不超过二层时，应按增加二层后的层数对待。

表 5.1.43 抗震鉴定时多层砖房构造柱设置要求

房屋层数				设 置 部 位	
6 度	7 度	8 度	9 度		
四、五	三、四	二、三	一	外墙四角，错层部位横墙与外纵墙交接处，大房间内外墙交接处，较大洞口两侧	7、8 度时，楼、电梯间的四角；隔 15m 或单元横墙与外纵墙交接处
六、七	五	四	二		隔开间横墙（轴线）与外墙交接处，山墙与内纵墙交接处；7~9 度时，楼、电梯间的四角
八	六、七	五、六	三、四		内墙（轴线）与外墙交接处，内墙的局部较小墙垛处；7~9 度时，楼、电梯间的四角；9 度时内纵墙与横墙（轴线）交接处

5.1.44 多层普通砖、多孔砖房屋的现浇钢筋混凝土圈梁设置应符合下列要求：

1 装配式钢筋混凝土楼、屋盖或木楼、屋盖的砖房，横墙承重时应按表 5.1.44 的要求设置圈梁；纵墙承重时每层均应设置圈梁，且抗震横墙上的圈梁间距应比表内要求适当加密；

2 现浇或装配整体式钢筋混凝土楼、屋盖与墙体有可靠连接的房屋，在楼板沿墙体周边设置有加强配筋并应与相应的构造柱钢筋有可靠连接时，可不另设圈梁。

表 5.1.44 砖房现浇钢筋混凝土圈梁设置要求

墙 类	烈 度
-----	-----

	6、7	8	9
外墙和内纵墙	屋盖处及每层楼盖处	屋盖处及每层楼盖处	屋盖处及每层楼盖处
内横墙	同上；屋盖处间距不应大于7m；楼盖处间距不应大于15m；构造柱对应部位	同上；屋盖处沿所有横墙，且间距不应大于7m；楼盖处间距不应大于7m；构造柱对应部位	同上；各层所有横墙

5.1.45 多层普通砖、多孔砖房屋的楼、屋盖应符合下列要求：

- 1 现浇钢筋混凝土楼板或屋面板伸进纵、横墙内的长度，均不应小于 120mm；
- 2 装配式钢筋混凝土楼板或屋面板，当圈梁未设在板的同一标高时，板端伸进外墙的长度不应小于 120mm，伸进内墙的长度不应小于 100mm，在梁上不应小于 80mm；
- 3 当板的跨度大于 4.8m 并与外墙平行时，靠外墙的预制板侧边应与墙或圈梁拉结；
- 4 房屋端部大房间的楼盖，8 度时房屋的屋盖和 9 度时房屋的楼、屋盖，当圈梁设在板底时，钢筋混凝土预制板应相互拉结，并应与梁、墙或圈梁拉结。

5.1.46 楼、屋盖的钢筋混凝土梁或屋架应与墙、柱(包括构造柱)或圈梁可靠连接，梁与砖柱的连接不应削弱柱截面，各层独立砖柱顶部应在两个方向均有可靠连接。

5.1.47 楼梯间应符合下列要求：

- 1 8 度和 9 度时，顶层楼梯间横墙和外墙应沿墙高每隔 500mm 设 2φ6 通长钢筋；9 度时其他各层楼梯间墙体应在休息平台或楼层半高处设置 60mm 厚的钢筋混凝土带或配筋砖带，其砂浆强度等级不应低于 M7.5，纵向钢筋不应少于 2φ10；
- 2 8 度和 9 度时，楼梯间及门厅内墙阳角处的大梁支承长度不应小于 500mm，并应与圈梁连接；
- 3 装配式楼梯段应与平台板的梁可靠连接；不应采用墙中悬挑式踏步或踏步竖肋插入墙体的楼梯，不应采用无筋砖砌栏板；
- 4 突出屋顶的楼、电梯间，构造柱应伸到顶部，并与顶部圈梁连接，内外墙交接处应沿墙高每隔 500mm 设 2φ6 拉结钢筋，且每边伸入墙内不应小于 1m。

5.1.48 坡屋顶房屋的屋架应与顶层圈梁可靠连接，檩条或屋面板应与墙及屋架可靠连接，房屋出入口处的檐口瓦应与屋面构件锚固；8 度和 9 度时，顶层内纵墙顶宜砌筑有支承山墙的踏步式墙垛。

5.1.49 多层砌体房屋总高度与总宽度的最大比值（对单面走廊房屋，此宽度不包括走廊宽度），6、7度时不宜大于2.5，8度时不宜大于2.0，9度时不宜大于1.5。

5.1.50 多层普通砖、多孔砖房屋的构造柱应符合下列要求：

1 构造柱最小截面不应小于240mm×180mm，纵向钢筋不宜少于4 ϕ 12，箍筋间距不宜大于250mm，且在柱上下端宜适当加密；7度时超过六层、8度时超过五层和9度时，构造柱纵向钢筋不宜少于4 ϕ 14，箍筋间距不应大于200mm；

2 构造柱与墙连接处应砌成马牙槎，并应沿墙高每隔500mm设2 ϕ 6拉结钢筋，每边伸入墙内不宜小于1m；

3 构造柱与圈梁连接处，构造柱的纵筋应穿过圈梁，保证构造柱纵筋上下贯通；

4 构造柱应伸入室外地面下500mm，或与埋深小于500mm的基础圈梁相连；

5 房屋高度和层数接近本节表5.1.39的限值时，纵、横墙内构造柱间距尚应符合下列要求：

1) 横墙内的构造柱间距不宜大于层高的二倍；下部1/3楼层的构造柱间距宜适当减小；

2) 当外纵墙开间大于3.9m时，应另设加强措施。内纵墙的构造柱间距不宜大于4.2m。

5.1.51 多层普通砖、多孔砖房屋的现浇钢筋混凝土圈梁构造应符合下列要求：

1 圈梁应闭合，遇有洞口圈梁应上下搭接。圈梁宜与预制板设在同一标高处或圈梁紧靠板底；

2 圈梁在本节第5.1.44条要求的间距内无横墙时，应利用梁或板缝中配筋替代圈梁；

3 圈梁的截面高度不应小于120mm，配筋应符合表5.1.51的要求；按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011第3.3.4条3款要求增设的基础圈梁，截面高度不应小于180mm，配筋不应少于4 ϕ 12。

表 5.1.51 砖房圈梁配筋要求

配 筋	烈 度		
	6、7	8	9
最小纵筋	4 ϕ 10	4 ϕ 12	4 ϕ 14
最大箍筋间距（mm）	250	200	150

5.1.52 7度时长度大于7.2m的大房间，及8度和9度时，外墙转角及内外墙交接处，应沿墙高每隔500mm配置2 ϕ 6拉结钢筋，并每边伸入墙内不宜小于1m。

5.1.53 门窗洞处不应采用无筋砖过梁；过梁支承长度，6~8度时不应小于240mm，9度时不应小于360mm。

5.1.54 预制阳台应与圈梁和楼板的现浇板带有可靠连接。

5.1.55 横墙较少的多层普通砖、多孔砖住宅楼的总高度和层数接近或达到表5.1.39规定限值，其加强措施应符合下列要求：

- 1 房屋的最大开间尺寸不宜大于6.6m；
- 2 同一结构单元内横墙错位数量不宜超过横墙总数的1/3，且连续错位不宜多于两道；错位的墙体交接处均应增设构造柱，且楼、屋面板应采用现浇钢筋混凝土板；
- 3 横墙和内纵墙上洞口的宽度不宜大于1.5m；外纵墙上洞口的宽度不宜大于2.1m或开间尺寸的一半；且内外墙上洞口位置不应影响内外纵墙与横墙的整体连接；
- 4 所有纵横墙均应在楼、屋盖标高处设置有加强的现浇钢筋混凝土圈梁：圈梁的截面高度不宜小于150mm，上下纵筋各不应少于3 ϕ 10，箍筋不小于 ϕ 6，间距不大于300mm；
- 5 所有纵横墙交接处及横墙的中部，均应设置有满足下列要求的构造柱：在横墙内的柱距不宜大于层高，在纵墙内的柱距不宜大于4.2m，最小截面尺寸不宜小于240mm $\times$ 240mm，配筋宜符合表5.1.55的要求；
- 6 同一结构单元的楼、屋面板应设置在同一标高处。

表 5.1.55 增设构造柱的纵筋和箍筋设置要求

位 置	纵向钢筋			箍 筋		
	最大配筋率 (%)	最小配筋率 (%)	最小直径 (mm)	加密区范围 (mm)	加密区间距 (mm)	最小直径 (mm)
角柱	1.8	0.8	14	全高	100	6
边柱			14	上端 700		
中柱	1.4	0.6	12	下端 500		

5.1.56 附着于楼、屋面结构上的非结构构件应与主体结构有可靠的连接或锚固，避免地震时倒塌伤人或砸坏重要设备；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。

5.1.57 多层砌块房屋的抗震构造措施应满足下列要求：

1 小砌块房屋应按表 5.1.57-1 的要求设置钢筋混凝土芯柱，对医院、教学楼等横墙较少的房屋，应根据房屋增加一层后的层数，按表 5.1.57-1 的要求检查芯柱设置情况；

表 5.1.57-1 抗震鉴定时小砌块房屋芯柱设置要求

房屋层数			设置部位	设置数量
6 度	7 度	8 度		
四、五	三、四	二、三	外墙转角，楼梯间四角；大房间内外墙交接处； 隔 15m 或单元横墙与外墙交接处	外墙四角，灌实 3 个孔；内外墙交接处，灌实 4 个孔
六	五	四	外墙转角，楼梯间四角；大房间内外墙交接处； 山墙与内纵墙交接处，隔开间横墙（轴线）与 外纵墙交接处	外墙四角，灌实 3 个孔；内外墙交接处，灌实 4 个孔
七	六	五	外墙转角，楼梯间四角；各内墙（轴线）与外 纵墙交接处；内纵墙与横墙（轴线）交接处和 洞口两侧	外墙转角，灌实 5 个孔；内外墙交接处，灌实 4 个孔；内墙交接处， 灌实 4~5 个孔；洞口两侧，各灌实 一个孔
不应 采用	七	六	同上；横墙内芯柱间距不宜大于 2m	外墙转角，灌实 7 个孔；内外墙交接处，灌实 5 个孔；内墙交接处， 灌实 4~5 个孔；洞口两侧，各灌实 1 个孔

注：外墙转角、内外墙交接处、楼电梯间四角等部位，可采用钢筋混凝土构造柱替代部分芯柱。

2 小砌块房屋应按表 5.1.57-2 的要求设置现浇钢筋混凝土圈梁，圈梁宽度不应小于 190mm，配筋不应少于 4 ϕ 12，箍筋间距不应大于 200mm；

表 5.1.57-2 抗震鉴定时小砌块房屋现浇钢筋混凝土圈梁设置要求

墙 类	烈 度	
	6、7	8
外墙和内纵墙	屋盖处及每层楼盖处	屋盖处及每层楼盖处
内横墙	同上；屋盖处沿所有横墙；楼盖处间距不应大于 7m；构造柱对应部位	同上；各层所有横墙

3 小砌块房屋的芯柱，应符合下列构造要求：

1) 小砌块房屋芯柱截面不宜小于 120mm×120mm；

2) 芯柱混凝土强度等级, 不应低于 C20;

3) 芯柱的竖向插筋应贯通墙身且与圈梁连接; 插筋不应小于 $1\phi 12$, 7 度时超过五层、8 度时超过四层时, 插筋不应小于 $1\phi 14$;

4) 芯柱应伸入室外地面下 500mm 或与埋深小于 500mm 的基础圈梁相连;

5) 为提高墙体抗震受剪承载力而设置的芯柱, 宜在墙体内均匀布置, 最大净距不宜大于 2.0m。

4 小砌块房屋中替代芯柱的钢筋混凝土构造柱, 应符合下列构造要求:

1) 构造柱最小截面不宜小于 $190\text{mm}\times 190\text{mm}$, 纵向钢筋不宜小于 $4\phi 12$, 箍筋间距不宜大于 250mm, 且在柱上下端宜适当加密; 7 度时超过五层、8 度时超过四层时, 构造柱纵向钢筋不宜小于 $4\phi 14$, 箍筋间距不应大于 200mm;

2) 构造柱与砌块墙连接处应砌成马牙槎, 与构造柱相邻的砌块孔洞, 6 度时宜填实, 7 度时应填实, 8 度时应填实并插筋; 沿墙高每隔 600mm 应设拉结钢筋网片, 每边伸入墙内不宜小于 1m;

3) 构造柱与圈梁连接处, 构造柱的纵筋应穿过圈梁, 保证构造柱纵筋上下贯通;

4) 构造柱应伸入室外地面下 500mm, 或与埋深小于 500mm 的基础圈梁相连。

5 小砌块房屋墙体交接处或芯柱与墙体连接处应设置拉结钢筋网片, 网片可采用直径 4mm 的钢筋点焊而成, 沿墙高每隔 600mm 设置, 每边伸入墙内不宜小于 1m;

6 小砌块房屋的层数, 6 度时七层、7 度时超过五层、8 度时超过四层, 在底层和顶层的窗台标高处, 沿纵横墙应设置通长的水平现浇钢筋混凝土带; 其截面高度不小于 60mm, 纵筋不少于 $2\phi 10$, 并应有分布拉结钢筋; 其混凝土强度等级不应低于 C20;

7 小砌块房屋的其他抗震构造措施, 应符合本章第 5.1.45 条至 5.1.48 条、第 5.1.51 条至 5.1.54 条有关要求。

5.1.58 房屋的抗震承载力验算按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的相关规定进行, 并考虑震损程度的影响。

5.1.59 2003 年 1 月 1 日以后设计的多层砌体房屋的抗震鉴定结论按如下原则确定:

1 符合本节第 5.1.38 条~第 5.1.58 条的相关规定时, 房屋的抗震能力评为满足抗震鉴定要求;

2 符合本节第 5.1.38 条~第 5.1.48 条、第 5.1.57 条第 1 款和第 2 款、第 5.1.58 条的相关规定, 第 5.1.49 条~第 5.1.56 条、第 5.1.57 条第 3 款~第 7 款中有个别条(款)规定不符合时, 房屋的抗震能力评为基本满足抗震鉴定要求, 对不符合部分可采取相应措施;

3 不符合第 5.1.38 条～第 5.1.48 条、第 5.1.57 条第 1 款和第 2 款、第 5.1.58 条的其中一条（款）规定时，房屋的抗震能力评为不满足抗震鉴定要求，应进行抗震加固。

5.2 抗震加固

（I）一般规定

5.2.1 本节适用于砖墙承重的多层房屋，其适用的最大高度和层数应符合本规程 5.1 节相应部分条款的规定。

5.2.2 对于 1992 年 6 月 30 日以前设计的房屋，房屋的抗震加固应符合下列要求：

- 1 加固后的楼层综合抗震能力指数不应小于 1.0，且不宜超过下一楼层综合抗震能力指数的 20%；当超过时应同时增强下一楼层的抗震能力；
- 2 自承重墙加固后的抗震能力不应超过同一楼层中承重墙加固后的抗震能力；
- 3 对非刚性结构体系的房屋，选用抗震加固方案时应特别慎重，当采用加固柱或墙垛，增设支撑或支架等非刚性结构体系的加固措施时，应控制层间位移和提高其变形能力；
- 4 加固后的楼层和墙段的综合抗震能力指数可按下列公式验算：

$$b_s = h y_1 y_2 b_0 \quad (5.2.2)$$

式中 b_s ——加固后楼层或墙段的综合抗震能力指数；

h ——加固增强系数，可按本节相应条款规定确定；

b_0 ——楼层或墙段原有的抗震能力指数，应分别按现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》

GB50023 规定的有关方法计算；

y_1 、 y_2 ——分别为体系影响系数和局部影响系数，应根据房屋加固后的状况，按现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB50023 第 4.3.3 条的规定取值。

5.2.3 对于 1992 年 7 月 1 日以后设计的房屋，加固后的房屋抗震承载力验算应按本规程 5.1 节相应鉴定条款的要求进行。

（II）加固方法

5.2.4 房屋抗震承载力不能满足要求时，可选择下列加固方法：

1 拆砌或增设抗震墙：对强度过低或破坏严重的原墙体可拆除重砌；重砌和增设抗震墙的材料可采用砖或砌块，也可采用现浇钢筋混凝土；

2 修补和灌浆：对已开裂的墙体，可采用压力灌浆修补，对砌筑砂浆饱满度差或砌筑砂浆强度等级偏低的墙体，可用满墙灌浆加固。修补后墙体的刚度和抗震能力，可按原砌筑砂浆强度等级计算；满墙灌浆加固后的墙体，可按原砌筑砂浆强度等级提高一级计算；

3 面层或板墙加固：在墙体的一侧或两侧采用水泥砂浆面层、钢筋网砂浆面层或现浇钢筋混凝土板墙加固；

4 外加柱加固：在墙体交接处采用现浇钢筋混凝土构造柱加固，柱应与圈梁、拉杆连成整体，或与现浇钢筋混凝土楼、屋盖可靠连接；

5 包角或镶边加固：在柱、墙角或门窗洞边用型钢或钢筋混凝土包角或镶边；柱、墙垛还可采用现浇钢筋混凝土套加固；

6 支撑或支架加固：对刚度差的房屋，可增设型钢或钢筋混凝土的支撑或支架加固。

5.2.5 房屋的整体性不满足要求时，可选择下列加固方法：

1 当墙体布置在平面内不闭合时，可增设墙段形成闭合，在开口处增设现浇钢筋混凝土框；

2 当纵横墙连接较差时，可采用钢拉杆、长锚杆、外加柱或外加圈梁等加固；

3 楼、屋盖构件支承长度不能满足要求时，可增设附加支座加大支承长度、托梁或采取增强楼、屋盖整体性等的措施；对腐蚀变质的构件应更换；对无下弦的人字屋架应增设下弦拉杆；

4 当圈梁设置不符合鉴定要求时，应增设圈梁；外墙圈梁宜采用现浇钢筋混凝土，内墙圈梁可用钢拉杆或在进深梁端加锚杆代替。

5.2.6 对房屋中易倒塌的部位，可选择下列加固方法：

1 承重窗间墙宽度过小或抗震能力不能满足要求时，可增设钢筋混凝土窗框或采用面层、板墙等加固；

2 隔墙无拉结或拉结不牢，可采用镶边、埋设铁夹套、锚筋或钢拉杆加固；

3 支承大梁等的墙段抗震能力不能满足要求时，可增设砌体柱、扶壁柱、钢筋混凝土柱或采用面层、板墙加固；

4 楼梯间、电梯间和出屋面的水箱间不符合鉴定要求时，可采用面层或外加柱加固，其上部应与屋盖构件有可靠连接，下部应与主体结构的加固措施相连；结构整体抗震验算时，应考虑楼梯踏步板和休息平台梁、板的刚度，参与计算；

5 出屋面的烟囱、无拉结女儿墙超过规定的高度时，宜拆矮或采用型钢、钢拉杆加固；

6 悬挑构件的锚固长度不能满足要求时，宜采用增设托架、外加钢套或采取减少悬挑长度的措施。

5.2.7 当具有明显扭转效应的多层砌体房屋抗震能力不能满足要求时，可优先在薄弱部位增砌砖墙或现浇钢筋混凝土墙，或在原墙加面层；亦可采取分割平面单元，减少扭转效应的措施。

(III) 面层加固法

5.2.8 面层加固法是指在墙体的单面或双面采用高强水泥砂浆勾缝、敷设水泥砂浆面层或钢筋网砂浆面层，或高强钢丝绳网片和聚合物砂浆面层对墙体进行加固的方法。

5.2.9 材料性能指标应符合下列要求：

1 面层的砂浆强度等级，不宜低于 M10；

2 钢筋网中普通钢筋的强度等级宜优先选用 HRB335 级热轧钢筋，也可采用 HPB235 级钢筋。

5.2.10 对于 1992 年 6 月 30 日以前设计的房屋，面层加固后，有关构件支承长度的影响系数应作相应改变，有关墙体局部尺寸的影响系数可取 1.0，楼层抗震能力的增强系数可按下列公式计算：

$$h_{pi} = 1 + \frac{\sum_{j=1}^n (h_{pij} - 1) A_{ij0}}{A_{i0}} \quad (5.2.10-1)$$

$$h_{pij} = \frac{240}{t_{w0}} \left[h_0 + 0.075 \left(\frac{t_{w0}}{240} - 1 \right) / f_{vE} \right] \quad (5.2.10-2)$$

式中 h_{pi} ——面层加固的第 i 楼层抗震能力的增强系数；

h_{pij} ——第 i 楼层中 j 墙段的增强系数；

h_0 ——基准增强系数，粘土砖实心墙体可按表 5.2.10 采用，空斗墙体应双面加固，可取表中数值的 1.3 倍；

n ——第 i 楼层中验算方向上的面层加固的抗震墙道数；

t_{w0} ——原墙体厚度；

f_{vE} ——原墙体的抗震抗减强度设计值。

表 5.2.10 面层加固的基准增强系数

面层厚度 (mm)	面层砂浆 强度等级	钢筋网		单面加固			双面加固		
				原墙体砂浆强度等级					
		直径 (mm)	间距(mm)	M0.4	M1.0	M2.5	M0.4	M1.0	M2.5
20	M10	无筋	—	1.46	1.04	—	2.08	1.46	1.13
30		6	300	2.06	1.35	—	2.97	2.05	1.52
40		6	300	2.16	1.51	1.16	3.12	2.15	1.65

5.2.11 对于 1992 年 6 月 30 日以前设计的房屋，加固后粘土砖墙体刚度的提高系数应按下列公式计算：

1 单面加固实心砖墙：

$$h_k = \frac{240}{t_{w0}} h_{k0} - 0.75 \left(\frac{240}{t_{w0}} - 1 \right) \quad (5.2.11-1)$$

2 双面加固实心砖墙：

$$h_k = \frac{240}{t_{w0}} h_{k0} - \left(\frac{240}{t_{w0}} - 1 \right) \quad (5.2.11-2)$$

3 双面加固空斗墙：

$$h_k = 1.67(h_{k0} - 0.4) \quad (5.2.11-3)$$

式中 h_k ——加固后墙体的刚度提高系数；

h_{k0} ——刚度的基准提高系数，可按表 5.2.11 采用。

表 5.2.11 面层加固墙体刚度的基准提高系数

面层厚度 (mm)	面层砂浆 强度等级	单面加固			双面加固		
		原墙体砂浆强度等级					
		M0.4	M1.0	M2.5	M0.4	M1.0	M2.5
20	M10	1.39	1.12	—	2.71	1.98	1.70
30		1.71	1.30	—	3.57	2.47	2.06

40		2.03	1.49	1.29	4.43	2.96	2.41
----	--	------	------	------	------	------	------

5.2.12 面层加固构造要求：

1 水泥砂浆面层的厚度宜为 20mm；钢筋网砂浆面层的厚度宜为 35mm，钢筋外保护层厚度不应小于 10mm，钢筋网片与墙面的空隙不宜小于 5mm；

2 钢筋网的钢筋直径宜为 $\phi 4$ 或 $\phi 6$ ；网格尺寸实心墙不宜大于 300mm×300mm，空斗墙不宜大于 200mm×200mm；

3 单面加面层的钢筋网应采用 $\phi 6$ 的 L 形锚筋，用水泥砂浆或其他锚固材料固定在墙体上；双面加面层的钢筋网应采用 $\phi 6$ 的 S 形穿墙筋连接；L 形锚筋的间距不宜大于 600mm，S 形穿墙筋的间距不宜大于 900mm，并且呈梅花状布置；

4 钢筋网四周应与楼板或大梁、柱或墙体连接，可采用植筋、锚栓、插入短筋、拉结筋等连接方法；

5 当钢筋网的横向钢筋遇有门窗洞口时，单面加固宜将钢筋弯入窗洞侧边锚固；双面加固宜将两侧横向钢筋在洞口闭合。

5.2.13 面层加固施工应符合下列要求：

1 水泥砂浆或钢筋网砂浆面层宜按下列顺序施工：原墙面清底、钻孔并用水冲刷，铺设钢筋网并安设锚筋，浇水湿润墙面，抹水泥砂浆并养护、墙面装饰；

2 原墙面碱蚀严重时，应先清除松散部分，并用 1:3 水泥砂浆抹面，已松动的勾缝砂浆应剔除；

3 在墙面钻孔时，应按设计要求先划线标出锚筋（或穿墙筋）位置，并用电钻打孔。穿墙孔直径宜比“S”形筋大 2mm，锚筋孔直径宜为锚筋直径的 2~2.5 倍，其孔深宜为 100~120mm，锚筋插入孔洞后，应采用水泥砂浆或其他锚固材料填实；

4 铺设钢筋网时，竖向钢筋应靠墙面并采用钢筋头支起；

5 抹水泥砂浆（或聚合物砂浆）时，应先在墙面刷水泥浆（或界面剂）一道，再分层抹灰，每层厚度不应超过 15mm；

6 面层应浇水养护，防止阳光曝晒，冬季应采取防冻措施。

（IV）板墙加固法

5.2.14 板墙加固法是指在墙体的一侧或两侧采用现浇钢筋混凝土板墙对墙体进行加固的方法。

5.2.15 材料性能指标应符合下列要求：

- 1 混凝土的强度等级不应低于 C20；
- 2 板墙普通钢筋的强度等级宜选用 HRB335 和 HPB235 级热轧钢筋。

5.2.16 对于 1992 年 6 月 30 日以前设计的房屋，板墙加固后，有关构件支承长度的影响系数应作相应改变，有关墙体局部尺寸的影响系数可取 1.0；楼层抗震能力的增强系数可按本规程公式（5.2.10-1）计算；其中，板墙加固墙段的增强系数，当原有墙体砌筑砂浆强度等级为 M2.5 或 M5 时可取 2.5；砌筑砂浆强度等级为 M7.5 时可取 2.0；砌筑砂浆强度等级为 M10 时可取 1.8。

5.2.17 采用现浇钢筋混凝土板墙加固墙体时应符合下列构造要求：

- 1 板墙厚度宜为 60~100mm；
- 2 板墙可配置单排钢筋网片，竖向钢筋可采用 $\phi 12$ ，横向钢筋可采用 $\phi 6$ ，间距宜为 150~200mm；
- 3 板墙应与楼、屋盖可靠连接，可设置穿过楼板与竖向筋等面积的短筋，其间距不应大于 1m，两端应分别锚入上下层的板墙内，且锚固长度不应小于 40 倍短筋直径；
- 4 板墙应与两端的原有墙体可靠连接，可沿墙体高度设置 $\phi 12$ 的拉结钢筋，其间距不宜大于 500mm，拉接钢筋一端锚入板墙内的长度不宜小于 0.5m，另一端应锚固在端部的原有墙体内；
- 5 单面板墙宜采用直径为 8mm 的 L 形锚筋与原砌体墙连接；双面板墙宜采用直径为 8mm 的 S 形穿墙筋与原墙体连接；锚筋在砌体内的锚固深度不宜小于 180mm；锚筋的间距不宜大于 600mm，穿墙筋的间距不宜大于 900mm，并宜呈梅花状布置；
- 6 板墙应有基础，基础埋深宜与原有基础相同。

（V）增砌墙体加固法

5.2.18 当房屋抗震承载力不能满足要求时，可采取拆砌或增设抗震墙的方法进行加固。

5.2.19 材料性能指标应符合下列要求：

- 1 烧结普通砖和烧结多孔砖的强度等级不应低于 MU10；
- 2 砌筑砂浆的强度等级应比原墙体的砂浆强度等级提高一级，且不应低于 M5；
- 3 普通钢筋的强度等级宜优先选用 HPB235 级热轧钢筋。

5.2.20 对于 1992 年 6 月 30 日以前设计的房屋，加固后，横墙间距的体系影响系数应作相应改变；楼层抗震能力的增强系数可按式计算：

$$h_{wi} = 1 + \frac{\sum_{j=1}^n h_{ij} \cdot A_{ij}}{A_{i0}} \quad (5.2.20)$$

式中 h_{wi} ——增设墙体后第 i 楼层抗震能力的增强系数；

A_{i0} ——第 i 楼层中验算方向上的原有抗震墙在 1/2 层高处净截面的总面积；

A_{ij} ——第 i 楼层中验算方向上增设的抗震墙 j 墙段在 1/2 层高处净截面面积；

h_{ij} ——第 i 楼层第 j 墙段的增强系数，对粘土砖墙，无筋时取 1.0；有混凝土带时取 1.12；有钢筋网片时，240mm 厚的墙取 1.10，370mm 厚的墙取 1.08；

n ——第 i 楼层中验算方向增设的抗震墙道数。

5.2.21 构造要求：

1 墙厚不应小于 190mm；

2 墙体中沿墙体高度每隔 0.7~1.0m 可设置与墙等宽的细石混凝土现浇带，其纵向钢筋可采用 3 ϕ 6，横向系筋可采用 ϕ 6，其间距宜为 200mm；当墙厚为 240mm 或 370mm 时，可沿墙体高度每隔 300~700mm 设置一层焊接钢筋网片，钢筋网片的纵向钢筋可采用 3 ϕ 4，横向系筋可采用 ϕ 4，其间距宜为 150mm；

3 墙顶应设置与墙等宽的现浇钢筋混凝土压顶梁，并与楼、屋盖的梁（板）可靠连接，可每隔 500~700mm 设置 12 的锚筋或 M12 的胀管螺栓连接；压顶梁高不应小于 120mm，纵筋不宜少于 4 ϕ 12，箍筋可采用 ϕ 6，其间距宜为 150mm；

4 抗震墙应与原有墙体可靠连接，可沿墙体高度每隔 500~600mm 设置 2 根直径为 6mm 且长度不小于 1m 的钢筋与原有墙体用螺栓、锚筋或植筋连接；当墙体内有混凝土带或钢筋网片时，可在相应位置处加 2 根直径 12mm 拉筋，锚入混凝土带内长度不宜小于 500mm，另一端锚在原墙体或外加柱内，亦可在新砌墙与原墙间加现浇钢筋混凝土内柱，柱顶与压顶梁连接，柱与原墙应采用锚筋、销键或螺栓连接；

5 抗震墙应设基础，基础埋深宜与相邻抗震墙相同，宽度不应小于计算确定的宽度的 1.15 倍。

5.2.22 砌体抗震墙中配筋的细石混凝土带，可在砌到设计标高时浇筑，当混凝土终凝后方可在其上砌砖。

（VI）增设钢筋混凝土抗震墙加固法

5.2.23 当房屋抗震承载力不能满足要求时,可采取增设钢筋混凝土抗震墙的方法进行加固。

5.2.24 材料性能指标应符合下列要求:

- 1 混凝土的强度等级不应低于 C20;
- 2 增设混凝土墙体普通钢筋的强度等级宜选用 HRB335 和 HPB235 级热轧钢筋。

5.2.25 当增设现浇钢筋混凝土抗震增加房屋时应符合下列要求:

- 1 原墙体的砌筑砂浆强度等级不应低于 M2.5;
- 2 现浇混凝土墙的厚度可为 120~150mm;
- 3 可采用构造配筋;
- 4 抗震墙应设基础;
- 5 增设的混凝土墙与原墙、柱和梁板均应有可靠连接。

5.2.26 对于 1992 年 6 月 30 日以前设计的房屋,加固后,横墙间距的影响系数应作相应改变;楼层抗震能力的增强系数可按本规程公式(5.2.20)计算,其中,增设墙段的厚度可按 240mm 计算,增强系数可取为 2.8。

(VII) 增设钢筋混凝土柱加固法

5.2.27 当外加钢筋混凝土柱加固房屋时,外加柱的设置应符合下列要求:

- 1 外加柱应在房屋四角、楼梯间和不规则平面的转角处设置,并可根据房屋的现状在内外墙交接处隔开间或每开间设置;
- 2 外加柱宜在平面内对称布置,应由底层设起,并应沿房屋高度贯通,不得错位;
- 3 外加柱应与圈梁或钢拉杆连成闭合系统;内墙圈梁可用墙(梁)两侧的钢拉杆代替,拉杆直径不应小于 14mm,外加柱必须与现浇钢筋混凝土楼、屋盖或原有圈梁可靠连接;
- 4 当采用外加柱增强墙体的抗震能力时,钢拉杆不宜小于 2 ϕ 16 的钢筋,其在圈梁内的锚固长度应符合受拉钢筋的要求;
- 5 内廊房屋的内廊在外加柱的轴线处无连系梁时,应在内廊两侧的内纵墙加柱,或在内廊的楼、屋盖板下增设现浇钢筋混凝土梁或组合钢梁;钢筋混凝土梁的截面高度不应小于层高的 1/10,梁两端应与原有的梁板可靠连接;
- 6 构造柱的设置部位和数量不满足本规程要求时,可采用增设钢筋混凝土柱的方法在相应位置增设构造柱。

5.2.28 材料性能指标应符合下列要求:

- 1 混凝土的强度等级不应低于 C20;

2 增设钢筋混凝土柱的普通钢筋的强度等级宜选用 HRB335 和 HPB235 级热轧钢筋。

5.2.29 对于 1992 年 6 月 30 日以前设计的房屋，加固后，墙体连接的构造影响系数和有关墙垛局部尺寸的影响系数应取 1.0，楼层抗震能力的增强系数应按下式计算：

$$h_{ci} = 1 + \frac{\sum_{j=1}^n (h_{cij} - 1) A_{ij0}}{A_{i0}} \quad (5.2.29)$$

式中 h_{ci} ——外加柱加固后第 i 楼层抗震能力的增强系数；

h_{cij} ——第 i 楼层第 j 墙段外加柱加固的增强系数；对粘土砖墙可按表 5.2.29 采用；

n ——第 i 楼层中验算方向有外加柱的抗震墙道数。

表 5.2.29 外加柱加固粘土砖墙的增强系数

砌筑砂浆 强度等级	外加柱在加固墙体的位置			
	一端	两端		窗间墙中部
		墙体无洞	墙体有一洞	
≤M2.5	1.1	1.3	1.2	1.2
≥M5	1.0	1.1	1.1	1.1

5.2.30 外加柱的构造应符合下列要求：

1 柱截面可采用 240mm×180mm 或 300mm×150mm；扁柱的截面面积不宜小于 36000mm²，宽度不宜大于 700mm，厚度不宜小于 70mm；外墙转角可采用边长为 600mm 的 L 形等边角柱，厚度不应小于 120mm；

2 纵向钢筋不宜少于 4φ12，转角处纵向钢筋不宜少于 12φ12，并宜双排布置；箍筋可采用 φ6，其间距宜为 150～200mm；在楼、屋盖上下各 500mm 范围内的箍筋间距不应大于 100mm；

3 外加柱应与墙体可靠连接，宜在楼层 1/3 和 2/3 层高处同时设置拉结钢筋和销键与墙体连接，亦可沿墙体高度每隔 500mm 设置胀管螺栓、压浆锚杆、锚栓或植筋与墙体连接；在室外地坪标高和外墙基础的大方角处应设销键、压浆锚杆、锚栓或植筋与墙体连接；

4 外加柱应做基础，埋深宜与外墙基础相同，当埋深超过 1.5m 时，可采用 1.5m。

5.2.31 拉结钢筋、销键、压浆锚杆和锚筋应符合下列要求：

1 拉结钢筋可采用 2 根直径为 12mm 的钢筋，长度不应小于 1.5m，应紧贴横墙布置；其一端应锚在外加柱内，另一端应锚入横墙的孔洞内；孔洞尺寸宜采用 120mm×120mm，拉

结钢筋的锚固长度不应小于其直径的 15 倍，并用混凝土填实；

2 销键截面宜为 240mm×180mm，入墙深度可为 180mm，销键应配 4φ18 钢筋和 2φ6 箍筋，销键与外加柱必须同时浇灌；

3 压浆锚杆可用一根φ14 的钢筋，在柱与横墙内锚固长度均不应小于锚杆直径的 35 倍，锚浆可采取水玻璃砂浆或专用锚固材料，锚杆应先在墙面固定后，再浇灌外加柱混凝土，墙体锚孔压浆前应用压力水将孔洞冲刷干净；

4 锚筋适用于砌筑砂浆强度等级不低于 M2.5 的实心砖墙体，并可采用φ12 钢筋；锚孔直径可取 25mm，锚入深度可采用 150~200mm。

(VIII) 增设圈梁、钢拉杆加固法

5.2.32 材料性能指标应符合下列要求：

- 1 混凝土的强度等级不应低于 C20；
- 2 普通钢筋的强度等级宜选用 HRB335 和 HPB235 级热轧钢筋。

5.2.33 圈梁的布置和构造应符合下列要求：

1 增设的圈梁宜在楼、屋盖标高的同一平面内闭合；在阳台、楼梯间等圈梁标高变换处，应有局部加强措施；变形缝两侧的圈梁应分别闭合；

2 圈梁应现浇，圈梁截面高度不应小于 180mm，宽度不应小于 120mm；7、8 度时层数不超过三层的房屋，顶层可采用型钢圈梁，当采用槽钢时不应小于 [8，当采用角钢时不应小于 L 75×6；

3 圈梁的纵向钢筋，7、8、9 度时可分别采用 4φ10、4φ12 和 4φ14；箍筋可采用φ6，其间距不宜大于 200mm；外加柱和钢拉杆锚固点两侧各 500mm 范围内的箍筋应加密。

5.2.34 增设的圈梁应与墙体可靠连接；钢筋混凝土圈梁可采用销键、螺栓、锚筋或胀管螺栓连接；型钢圈梁宜采用螺栓连接。采用的销键、螺栓、锚筋和胀管螺栓应符合下列要求：

1 销键的高度宜与圈梁相同，宽度和锚入墙内的深度均不应小于 180mm，主筋可采用 4φ8，箍筋可采用φ6。销键宜设在窗口两侧，其水平间距可采用 1~2m；

2 螺栓和锚筋的直径不应小于 12mm，锚入圈梁内的垫板尺寸可采用 60mm×60mm×6mm，螺栓间距可采用 1~1.2m；

3 对砌筑砂浆强度等级不低于 M2.5 的墙体，可采用 M10~M16 的胀管螺栓。

5.2.35 对于 1992 年 6 月 30 日以前设计的房屋，加固后，圈梁布置和构造的体系影响系数应取 1.0。

5.2.36 代替内墙圈梁的钢拉杆应符合下列要求：

1 当每开间均有横墙时应至少隔开间采用 2 根直径为 14mm 的钢筋，多开间有横墙时在横墙两侧的钢拉杆直径不应小于 16mm；

2 沿内纵墙端部布置的钢拉杆长度不得小于两开间；沿横墙布置的钢拉杆两端应锚入外加柱、圈梁内或与原墙体锚固，但不得直接锚固在外廊柱头上；单面走廊的钢拉杆在走廊两侧墙体上均应锚固；

3 钢拉杆在增设圈梁内锚固时，可采用弯钩，其长度不得小于拉杆直径的 35 倍；或加焊 80mm×80mm×8mm 的垫板埋入圈梁内，其垫板与墙面的间隙不应小于 50mm；

4 钢拉杆在原墙体锚固时，应采用钢垫板，拉杆端部应加焊相应的螺栓。钢拉杆方形垫板的尺寸可按表 5.2.36 采用。

表 5.2.36 钢拉杆方形垫板尺寸(边长×厚度,mm)

钢拉杆 直 径	原墙体厚度(mm)					
	370			180~240		
	墙体砂浆强度等级					
	M0.4	M1.0	M2.5	M0.4	M1.0	M2.5
φ12	200×10	100×10	100×14	200×10	150×10	100×12
φ14	—	150×12	100×14	—	250×10	100×12
φ16	—	200×15	100×14	—	350×14	200×14
φ18	—	200×15	150×16	—	—	250×15
φ20	—	300×17	200×19	—	—	350×17

5.2.37 用于增强纵、横墙连接的圈梁、钢拉杆，尚应符合下列要求：

1 圈梁应现浇；7、8 度且砌筑砂浆强度等级为 M0.4 时，圈梁截面高度不应小于 200mm，宽度不应小于 180mm；

2 当层高为 3m、承重横墙间距不大于 3.6m，且每开间外墙面洞口不小于 1.2m×1.5m 时，增设圈梁的纵向钢筋可按表 5.2.37-1 采用。钢拉杆的直径可按表 5.2.37-2 采用。单根拉杆直径过大时，可采用双拉杆，但其总有效截面面积应大于单根拉杆有效截面面积的 1.25 倍；

3 房屋为纵墙或纵横墙承重时，无横墙处可不设置钢拉杆，但增设的圈梁应与楼、屋盖可靠连接。

表 5.2.37-1 增强纵横墙连接的钢筋混凝土圈梁的纵向钢筋

总 层 数	圈梁设置楼层	砌体砂浆 强度等级	墙体厚度(mm)									
			370				240					
			烈 度									
			6	7	8	9	6	7	8	9		
6	5~6	M1,M2.5	4φ10	4φ10	4φ12	—	4φ10	4φ10	4φ12	—		
		M0.4		4φ12	4φ14	—		4φ12	4φ14	—		
	1~4	M1,M2.5		4φ10	4φ12	—		4φ10	4φ12	—		
		M0.4		4φ12	—	—		—	—	—		
5	4~5	M1,M2.5		4φ10	4φ12	—		4φ10	4φ10	4φ12	—	
		M0.4		4φ12	—	—			—	—	—	
	1~3	M1,M2.5		4φ10	4φ12	—			4φ10	4φ12	—	
		M0.4		4φ12	—	—			—	—	—	
4	3~4	M1,M2.5		4φ10	4φ12	4φ14			4φ10	4φ10	4φ12	4φ14
		M0.4		—	4φ14	—				—	—	—
	1~2	M1,M2.5		4φ10	4φ12	4φ14				4φ10	4φ12	4φ14
		M0.4		—	—	—				—	—	—
3	1~3	—		4φ10	4φ12	4φ14				4φ10	4φ12	4φ14

表 5.2.37-2 增强纵横墙连接的钢拉杆直径

总层数	钢拉杆设置楼层	烈 度											
		6	7		8				9				
		每层隔开间				隔层每开间		每层每开间					
		墙 体 厚 度 (mm)											
		≤370	≤240	370	≤240	370	≤240	370	≤240	370	≤240	370	
6	1~6	φ12	φ12	φ16	—	—	—	—	—	—	—	—	
5	4~5		φ12	φ16	—	—	φ14	φ16	φ14	φ16	φ14	—	—
	1~3												
4	3~4	φ12	φ16	φ16	φ20	φ14	φ16	φ14	φ14	φ16	φ20		
	1~2								φ14	φ16	φ16		

3	1~3		φ12	φ14	φ16	φ20	φ14	φ14	φ14	φ14	φ16	φ20
2	1~2		φ12	φ14	φ16	φ20	φ14	φ14	φ14	φ14	φ16	φ18
1	1		φ12	φ14	φ16	φ18	—	—	φ14	φ14	φ16	φ16

5.2.38 圈梁和钢拉杆的施工应符合下列要求：

- 1 增设圈梁处的墙面有酥碱、油污或饰面层时，应清除干净；圈梁与墙体连接的孔洞应用水冲洗干净；混凝土浇筑前，应浇水润湿墙面和木模板；锚筋和胀管螺栓应可靠锚固；
- 2 圈梁的混凝土宜连续浇筑，不得在距钢拉杆（或横墙）1m 以内留施工缝。对于外加圈梁，圈梁顶面应做泛水，其底面应做滴水槽；
- 3 钢拉杆应张紧，不得弯曲和下垂；外露铁件应涂刷防锈漆。

6 多层和高层钢筋混凝土房屋

6.1 抗震鉴定

(I) 一般规定

6.1.1 1992 年 6 月 30 日以前设计的房屋,按本节(II)中相关条款进行抗震鉴定;1992 年 7 月 1 日至 2002 年 12 月 31 日期间设计的房屋,按本节(III)中相关条款进行抗震鉴定;2003 年 1 月 1 日以后设计的房屋,按本节(IV)中相关条款进行抗震鉴定。

6.1.2 10 层及 10 层以上或房屋高度超过 28 米的高层民用建筑结构,除应满足本章的规定外,尚应参照《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的相关规定进行鉴定。

6.1.3 抗震鉴定时应重点检查结构体系的合理性、规则性、最大高度限制、抗震墙之间的楼-屋盖的长宽比、梁柱节点的连接方式、结构构件的连接构造、短柱的分布、使用荷载大小及分布,同时应检查梁、柱、抗震墙的配筋、锚固、材料强度以及震损情况。

(II) 1992 年 6 月 30 日以前设计的房屋

6.1.4 现浇及装配整体式钢筋混凝土框架(包括填充墙框架)和框架-抗震墙结构的层数不超过 10 层。

6.1.5 抗震鉴定时,下列薄弱部位应重点检查:

1 6~9 度时,应检查局部易掉落伤人的构件、部件;

2 7~9 度时,除符合上述要求外,尚应检查梁柱节点的连接方式及不同结构体系之间的连接构造;

3 8、9 度时,除符合上述要求外,尚应检查梁、柱的配筋、材料强度、各构件间的连接、结构体型的规则性、短柱分布、使用荷载的大小和分布等。

6.1.6 钢筋混凝土房屋的外观和内在质量应符合下列要求:

1 梁、柱及其节点的混凝土仅有少量微小开裂或局部剥落,钢筋无露筋、锈蚀;

2 填充墙无明显开裂或与框架脱开;

3 主体结构构件无明显变形、倾斜或歪扭。

6.1.7 钢筋混凝土房屋可按结构体系、结构构件的配筋、填充墙等与主体结构的连接及构件的抗震承载力,对整幢房屋的综合抗震能力进行两级鉴定。符合本部分第一级鉴定(即,第

6.1.8 条~第 6.1.13 条)的各项规定时,可评为满足抗震鉴定要求;当不符合第一级鉴定的要求和 9 度时,除有明确规定的情况外,应由第二级鉴定(即,第 6.1.14 条~第 6.1.16 条)做出判断。

6.1.8 现有房屋的结构体系应符合下列规定:

1 框架结构宜为双向框架,装配式框架宜有整浇节点,8、9 度时不应为铰接节点,当不符合时应采取加固措施;

2 8、9 度时,结构体系宜符合下列规则性的要求:

- 1) 平面局部突出部分的长度不宜大于宽度,且不宜大于该方向总长度的 30%;
- 2) 立面局部缩进的尺寸不宜大于该方向水平总尺寸的 25%;
- 3) 楼层刚度不宜小于其相邻上层刚度的 70%,且连续三层总的刚度降低不宜大于 50%;

4) 无砌体结构相连,且平面内的抗侧力构件及质量分布宜基本均匀对称。

3 8、9 度时,钢筋混凝土抗震墙或抗侧力砖填充墙之间楼、屋盖的最大长宽比应符合表 6.1.8-1 的规定:

表 6.1.8-1 抗震墙之间楼、屋盖的最大长宽比

楼、屋盖类型	8 度	9 度
现浇或叠合梁板	3.0	2.0
装配式	2.5	1.0

4 8 度时,厚度不小于 240mm 砌筑砂浆强度等级不低于 M2.5 的抗侧力砖填充墙,其平均间距应符合表 6.1.8-2 规定的限值:

表 6.1.8-2 抗侧力砖填充墙平均间距的限值

总层数	三	四	五	六
间距 (m)	17	14	12	11

5 填充墙、构造柱、墙梁、过梁的设置应避免使框架柱形成短柱。

6.1.9 梁、柱、墙实际达到的混凝土强度等级,7 度时不宜低于 C13,8、9 度时不应低于 C18。

6.1.10 6 度和 7 度 I、II 类场地时,框架应符合非抗震设计要求,其中,梁纵向钢筋在柱内的锚固长度,HPB235 级钢不宜小于纵向钢筋直径的 25 倍,HRB335 级钢不宜小于纵向钢筋直径的 30 倍,混凝土强度等级为 C13 时,锚固长度应相应增加纵向钢筋直径的 5 倍;7 度 III、IV 类场地和 8、9 度,梁、柱、墙的构造尚应符合下列规定:

1 框架角柱纵向钢筋的总配筋率，8 度时不宜小 0.8%，9 度时不宜小于 1.0%；其他各柱纵向钢筋的总配筋率，8 度时不宜小于 0.6%，9 度时不宜小于 0.8%。

2 梁、柱的箍筋应符合下列要求：

1) 在柱的上、下端，柱净高各 1/6 的范围内，7 度Ⅲ、Ⅳ类场地和 8 度时，箍筋直径不应小于 $\phi 6$ ，间距不应大于 200mm；9 度时，箍筋直径不应小于 $\phi 8$ ，间距不应大于 150mm；

2) 在梁的两端，梁高各一倍范围内的箍筋间距，8 度时不应大于 200mm，9 度时不应大于 150mm；

3) 净高与截面高度之比不大于 4 的柱，包括因嵌砌砖填充墙形成的短柱，沿柱全高范围内的箍筋直径不应小于 $\phi 8$ ，箍筋间距，8 度时不应大于 150mm，9 度时不应大于 100mm。

3 框架柱截面宽度不宜小于 300mm，8 度Ⅲ、Ⅳ类场地和 9 度时不宜小于 400mm；9 度时，柱的轴压比不应大于 0.8。

4 8、9 度时，框架—抗震墙结构的构造应符合下列要求：

1) 抗震墙的周边宜与框架梁柱形成整体或有加强的边框；

2) 墙板的厚度不宜小于 140mm，且不宜小于墙板净高的 1/30，墙板中竖向及横向钢筋的配筋率均不应小于 0.15%；

3) 墙板与楼盖应有可靠连接，能有效地传递地震作用。

6.1.11 框架结构利用山墙承重时，山墙应有钢筋混凝土壁柱与框架梁可靠连接；当不符合时，8、9 度应加固。

6.1.12 砖砌体填充墙、隔墙与主体结构的连接应符合下列规定：

1 考虑填充墙抗侧力作用时，填充墙的厚度，6~8 度时不应小于 180mm，9 度时不应小于 240mm；砂浆强度等级，6~8 度时不应低于 M2.5，9 度时不应低于 M5；填充墙应嵌砌于框架平面内；

2 填充墙沿柱高每隔 600mm 左右应有 2 $\phi 6$ 拉筋伸入墙内，8、9 度时伸入墙内的长度不宜小于墙长的 1/5 且不小 700mm；当墙高大于 5m 时，墙内宜有连系梁与柱连接；对于长度大于 6m 的砖墙或长度大于 5m 的空心砖墙，8、9 度时墙顶与梁应有连接；

3 房屋的内隔墙应与两端的墙或柱有可靠连接；当隔墙长度大于 6m，8、9 度时墙顶尚应与梁板连接。

6.1.13 钢筋混凝土房屋符合第 6.1.8 条~第 6.1.12 条各项规定时，可评为综合抗震能力满足要求；当不满足第一级鉴定要求时，应由第二级鉴定作出判断。当遇下列情况之一时，可不再

进行第二级鉴定，但应对房屋采取加固或其他相应措施：

- 1 单向框架；
- 2 8、9 度时混凝土强度等级低于 C13；
- 3 与框架结构相连的承重砌体结构不符合要求；或女儿墙、门脸等非结构构件不符合本规程的有关要求；
- 4 第 6.1.8 条~第 6.1.12 条的规定有多项明显不符合要求。

6.1.14 钢筋混凝土房屋，应分别采用下列平面结构的楼层综合抗震能力指数进行第二级鉴定：

- 1 一般情况下，可在两个主轴方向分别选取有代表性的平面结构；
- 2 框架结构与承重砌体结构相连时，除符合上述要求外，尚应取连接处的平面结构；
- 3 有明显扭转时，除符合上述要求外，尚应取考虑扭转影响的边榀结构。

6.1.15 楼层综合抗震能力指数的计算应符合下列规定：

- 1 楼层综合抗震能力指数可按下列公式计算：

$$b = y_1 y_2 x_y \quad (6.1.15-1)$$

$$x_y = v_y / v_e \quad (6.1.15-2)$$

式中 b ——平面结构楼层综合抗震能力指数；

y_1 ——体系影响系数，可按本条的第 2 款确定；

y_2 ——局部影响系数，可按本条的第 3 款确定；

x_y ——楼层屈服强度系数；

v_y ——楼层现有受剪承载力，可按本规程附录 B 计算；

v_e ——楼层的弹性地震剪力，可按本条的第 4 款确定。

2 体系影响系数 y_1 可根据结构体系、梁柱箍筋、轴压比等符合第一级鉴定要求的程度和部位，按下列情况确定：

- 1) 当上述各项构造均符合国家标准《建筑抗震设计规范》GBJ11 的规定时，可取 1.25；
- 2) 当各项构造均符合第一级鉴定的规定时，可取 1.0；
- 3) 当各项构造均符合非抗震设计规定时，可取 0.8；

4) 当结构受损伤或发生倾斜而已修复纠正, 上述数值尚宜乘以 0.8~1.0;

3 局部影响系数 y_2 可根据局部构造不符合第一级鉴定要求的程度, 采用下列三项系数选定后的最小值:

1) 与承重砌体结构相连的框架, 取 0.8~0.95;

2) 填充墙等与框架的连接不符合第一级鉴定要求, 取 0.7~0.95;

3) 抗震墙之间楼、屋盖长宽比超过表 6.1.7-1 的规定值, 可按超过的程度, 取 0.6~0.9;

4 楼层的弹性地震剪力, 对规则结构可采用底部剪力法计算, 地震影响系数按国家标准《建筑抗震设计规范》GBJ11 截面抗震验算的规定取值, 地震作用分项系数取 1.0; 对考虑扭转影响的边榀结构, 可按国家标准《建筑抗震设计规范》GBJ11 规定的方法计算。

6.1.16 符合下列规定之一的多层钢筋混凝土房屋, 可评定为满足抗震鉴定要求; 当不符合时应采取加固或其他相应措施:

1 楼层综合抗震能力指数不小于 1.0 的结构;

2 按本规程第 3.1.6 条规定进行抗震承载力验算并满足要求的其他结构。验算时, 应采用国家标准《建筑抗震设计规范》GBJ11 规定的有关方法, 其中, 宜按三级抗震等级进行地震作用效应的调整; 尚可按照本节的规定对构造的影响进行综合分析。

(III) 1992 年 7 月 1 日~2002 年 12 月 31 日设计的房屋

6.1.17 现有钢筋混凝土房屋的最大高度应不超过表 6.1.17 的限制, 对不规则结构、有框支层抗震墙结构或Ⅳ类场地上的结构, 最大高度应适当降低。

表 6.1.17 房屋最大高度 (m)

结构类型	烈 度			
	6	7	8	9
框架结构	同非抗震 设 计	55	45	25
框架—抗震墙结构		120	100	50
抗震墙结构		120	100	60

注: 房屋高度指室外地面到檐口的高度; 超过表内高度的房屋, 应进行专门的鉴定。

6.1.18 8 度且房屋高度超过 80 米时, 不宜采用有框支层的现浇抗震墙结构。9 度时, 不应采用。

6.1.19 钢筋混凝土房屋应根据烈度、结构类型和房屋高度采用不同的抗震等级，并应符合相应的计算和构造措施要求。结构抗震等级的划分，宜符合表 6.1.19 的规定；框架—抗震墙结构中，当抗震墙部分承受的结构底部地震弯矩小于结构底部总地震弯矩的 50% 时，其框架部分的抗震等级应按框架结构划分。

表 6.1.19 现浇钢筋混凝土结构的抗震等级

结构类型		烈 度								
		6		7		8			9	
框架结构	房屋高度 (m)	≤25	>25	≤35	>35	≤35	>35		≤25	
	框 架	四	三	三	二	二	一		一	
框架—抗震墙结构	房屋高度 (m)	≤50	>50	≤60	>60	<50	50~80	<80	≤25	>25
	框 架	四	三	三	二	三	二	一	二	一
	抗震墙	三		二		二	一		一	
抗震墙结构	房屋高度 (m)	≤60	>60	≤80	>80	<35	35~80	<80	≤25	>25
	一般抗震墙	四	三	三	二	三	二	一	二	一
	有框支的落地抗震墙底部加强部位	三	二	二		二	一	不宜采用	不应采用	
	框支墙框架	三	二	二	一	二	一	用		

注：本章一般把“抗震等级为一、二、三、四级”简称“一、二、三、四级”。

6.1.20 结构体系应符合下列规则性要求：

- 1 房屋平面局部突出部分的长度不宜大于其宽度，且不宜大于该方向总长度的 30%；
- 2 房屋立面局部收进的尺寸，不宜大于该方向总尺寸的 25%；
- 3 楼层刚度不小于其相邻上层刚度的 70%，且连续三层总的刚度降低不超过 50%；
- 4 房屋平面内质量分布和抗侧力构件的布置应基本均匀对称；
- 5 当上述 1~4 款不满足时，应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的第 3.4.3 条进行抗震验算。

6.1.21 框架结构和框架—抗震墙结构中，框架或抗震墙均宜符合双向设置的要求。

6.1.22 当框架—抗震墙结构采用装配式楼、屋盖时，应有保证楼、屋盖的整体性及其与抗震

墙的可靠连接的措施。

6.1.23 在抗震墙结构中的抗震墙设置中，房屋底部有框支层时，框支层的刚度不应小于相邻上层刚度的 50%，落地抗震墙的间距不宜大于 24m，且落地抗震墙之间楼盖长宽比不应超过表 6.1.34 规定的数值。

6.1.24 框架结构有下列情况之一时，应满足沿两主轴方向设置基础系梁的要求：

- 1 一、二级的框架；
- 2 各柱基承受的重力荷载代表值差别较大；
- 3 基础埋置较深，或各基础埋置深度差别较大；
- 4 地基主要受力层范围内存在软弱粘性土层，液化土层和严重不均匀土层。

6.1.25 梁的钢筋配置，应符合下列各项要求：

1 梁端纵向受拉钢筋的配筋率不宜大于 2.5%，且计入受压钢筋的梁端混凝土受压区高度和有效高度之比，一级不应大于 0.25，二、三级不应大于 0.35。

2 梁端截面的底面和顶面纵向钢筋配筋量的比值，除按计算确定外，一级不应小于 0.5，二、三级不应小于 0.3。

6.1.26 梁端加密区的箍筋配置，应符合下列要求：

1 加密区的长度，箍筋最大间距和最小直径应按表 6.1.26 采用，当梁端纵向受拉钢筋配筋率大于 2%时，表中箍筋最小直径数值应增大 2mm；

2 加密区箍筋肢距，一、二级不应大于 200mm，三、四级不宜大于 200mm，纵向钢筋每排多于 4 根时，每隔一根宜用箍筋或拉筋固定。

表 6.1.26 加密区的长度,箍筋最大间距和最小直径

抗震等级	加密区长度 (采用较大值)(mm)	箍筋最大间距 (采用最小值)(mm)	箍筋最小直径
一	$2h_b$, 500	$h_b/4$, 6d, 100	$\phi 10$
二	$1.5h_b$, 500	$h_b/4$, 8d, 100	$\phi 8$
三	$1.5h_b$, 500	$h_b/4$, 8d, 150	$\phi 8$
四	$1.5h_b$, 500	$h_b/4$, 8d, 150	$\phi 6$

注：d 为纵向钢筋直径， h_b 为梁高。

6.1.27 柱纵向钢筋的最小总配筋率应符合表 6.1.27 的要求，对 IV 类场地上较高的高层建筑，表中的数值应增加 0.1。

表 6.1.27 柱纵向钢筋的最小总配筋率（百分率）

类 别	抗 震 等 级			
	一	二	三	四
框架中柱和边柱	0.8	0.7	0.6	0.5
框架角柱，框支柱	1.0	0.9	0.8	0.7

6.1.28 柱的箍筋加密范围，应满足下列规定：

- 1 柱端，为截面高度（圆柱直径），柱净高的 1/6 和 450mm 三者的最大值；
- 2 底层柱，取刚性地面上下各 500mm；
- 3 柱净高与柱截面高度之比小于 4 的柱（包括因嵌砌填充墙等形成的短柱），为全高；
- 4 框支柱，为全高；
- 5 一级框架的角柱，为全高；
- 6 需要提高变形能力的柱，为全高。

6.1.29 柱加密区的箍筋间距和直径，应符合下列要求：

- 1 一般情况下，箍筋的最大间距和最小直径，应符合表 6.1.28 的要求；
- 2 三级框架柱中，截面尺寸不大于 400mm 时，箍筋最小直径可采用 $\phi 6$ ；
- 3 角柱，框支柱和净高与截面高度之比小于 4 的柱，箍筋间距不应大于 100mm。

表 6.1.29 柱加密区的箍筋最大间距和最小直径

抗震等级	箍筋最大间距（采用较小值）（mm）	箍筋最小直径
一	6d,100	$\phi 10$
二	8d,100	$\phi 8$
三	8d,150	$\phi 8$
四	8d,150	$\phi 6$

6.1.30 柱加密区箍筋的体积配箍率，宜符合下列要求：

- 1 箍筋的最小体积配箍率，宜符合表 6.1.30 的要求；
- 2 混凝土强度等级高于 C40，或根据需提高柱变形能力，或Ⅳ类场地上较高的高层建筑，柱箍筋的最小体积配箍率宜满足表 6.1.30 中上限值的要求；
- 3 当框架为一，二级时，净高与柱截面高度（圆柱直径）之比小于 4 的柱的体积配箍率，不宜小于 1.0%。

表 6.1.30 柱的加密区的箍筋最小体积配箍率（百分率）

抗震等级	箍筋形式	柱 轴 压 比		
		<0.4	0.4~0.6	>0.6
一	普通箍, 复合箍	0.8	1.2	1.6
	螺旋箍	0.8	1.0	1.2
二	普通箍, 复合箍	0.6~0.8	0.8~1.2	1.2~1.6
	螺旋箍	0.6	0.8~1.0	1.0~1.2
三	普通箍, 复合箍	0.4~0.6	0.6~0.8	0.8~1.2
	螺旋箍	0.4	0.6	0.8

注：计算箍筋体积配箍率时，不计重叠部分的箍筋体积。

6.1.31 抗震墙竖向、横向分布钢筋的配筋，应符合表 6.1.31 的要求；IV 类场地上三级的较高的高层建筑，其一般部位的分布钢筋最小配筋率不应小于 0.2%。

表 6.1.31 抗震墙分布钢筋配筋要求

抗震等级	最小配筋率（百分率）		最大间距 (mm)	最小直径 (mm)
	一般部位	加强部位		
一	0.25	0.25	300	φ8
二	0.20	0.25		
三、四	0.15	0.2		

6.1.32 框架—抗震墙结构中，抗震墙中竖向和横向分布钢筋，配筋率均不应小于 0.25%，并应双排布置，拉筋间距不应大于 600mm。

6.1.33 梁的纵向钢筋配置，应符合下列各项要求：

- 1 梁顶面和底面的通长钢筋，一、二级不应小于少于 2φ14，且不应少于梁端顶面和底面纵向钢筋中较大截面面积的 1/4，三、四级不应少于 2φ12；
- 2 梁贯通中柱的每根纵向钢筋直径，一、二级均不宜大于柱截面高度的 1/20。

6.1.34 抗震墙之间的楼、屋盖的长宽比，不宜超过表 6.1.34 的规定。超过时，应考虑楼盖平面内变形的影响。

表 6.1.34 抗震墙之间楼、屋盖的长宽比

楼、屋盖类别	烈 度			
	6	7	8	9
现浇、迭合梁板	4.0	4.0	3.0	2.0

装配式楼板	3.0	3.0	2.5	不宜采用
框支层现浇梁板	2.5	2.5	2.0	不宜采用

6.1.35 框架—抗震墙结构中的抗震墙，应符合下列要求：

- 1 抗震墙宜贯通房屋全高，且横向与纵向抗震墙宜相连；
- 2 抗震墙不宜开大洞口；抗震墙开洞面积不宜大于墙面面积的 1/6，洞口宜上下对齐，洞口梁高不宜小于层高的 1/5；
- 3 房屋较长时，纵向抗震墙不宜设置在端开间。

6.1.36 房屋顶层，楼梯间和抗侧力电梯间的抗震墙，端开间的纵向抗震墙和端山墙及单肢墙，小开洞墙和联肢墙的底部（墙肢总高度的 1/8 和墙肢宽度的较大值，有框支层时尚不小于到框支层上一层的高度），应符合有关加强部位的要求。

6.1.37 框架—抗震墙结构中的抗震墙基础和框支层的落地抗震墙基础，应该有良好的整体性和抗转动的能力。

6.1.38 钢筋接头和锚固除应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工及验收规范》的要求之外，尚应符合下列要求：

- 1 箍筋末端应做 135° 弯钩，弯钩的平直部分不应小于箍筋直径的 10 倍；
- 2 框架梁、柱和抗震墙边缘构件中的纵向钢筋接头，一级的各部位和二级的底层柱底和抗震墙底部加强部位应采用焊接；二级的其他部位及三级的底层柱底和抗震墙底部加强部位宜采用焊接，其他情况可采用绑扎接头，钢筋搭接长度范围内的箍筋间距不应大于 100mm；
- 3 框架梁，柱和抗震墙连梁中的纵向钢筋的锚固长度，一、二级时应比非抗震设计的最小锚固长度相应增加 10 倍，5 倍纵向钢筋直径；
- 4 抗震墙的分布钢筋接头，一、二级底部加强部位的竖筋，当直径大于 22mm 时宜采用焊接，其他情况可采用绑扎接头，但加强部位应每隔一根错开搭接位置；
- 5 焊接或绑扎接头均不宜位于最大弯矩处，且宜避开梁段，柱端的箍筋加密区，绑扎接头的搭接长度，一、二级时应比非抗震设计的最小搭接长度相应增加 10 倍，5 倍搭接钢筋的直径；
- 6 柱纵向钢筋的总配筋率超过 3% 时，箍筋应采用焊接。

6.1.39 柱轴压比不宜超过表 6.1.39 的规定，但柱净高与截面高度（圆柱直径）之比小于 4，变形能力要求较高和 IV 类场地上较高的高层建筑的柱轴压比限值应适当减小。

表 6.1.39 柱轴压比限值

类 别	抗 震 等 级		
	一	二	三
框 架 柱	0.7	0.8	0.9
框 支 柱	0.6	0.7	0.8

注：轴压比指柱组合轴压力设计值与柱的全截面面积和混凝土抗压强度设计值乘积之比值，对可不进行抗震验算的结构，取非抗震设计的轴压力设计值计算。

6.1.40 柱非加密区的箍筋量不宜小于加密区的 50%，且箍筋间距，一、二级不应大于 10 倍纵向钢筋直径，三级不应大于 15 倍纵向钢筋直径。

6.1.41 框架节点核心区箍筋量，不宜小于柱端加密区的实际配箍量。

6.1.42 砌体填充墙应符合下列要求：

1 考虑砖填充墙的抗侧力作用时，砖填充墙应嵌砌在框架平面内并与梁柱紧密结合，墙厚不应小于 240mm，砂浆强度等级不应低于 M5，宜先砌墙后浇框架，其他各类砌体填充墙，宜与框架柱柔性连接，当墙顶应与框架紧密结合；

2 砌体填充墙框架应沿框架柱高每隔 500mm 配置 2 ϕ 6 拉筋，拉筋伸入填充墙内长度，一二级框架宜沿墙全长设置，三、四级框架不应小于墙长的 1/5 且不应小于 700mm；

3 墙长度大于 5m 时，墙顶部与梁宜有拉结措施，墙高度超过 4m 时，宜在墙高中部设置与柱连接的通长钢筋混凝土水平墙梁。

6.1.43 一、二级抗震墙各墙肢应设置翼墙、端柱或暗柱等边缘构件，暗柱的截面范围为 1.5～2 倍的抗震墙厚度，翼墙的截面范围为暗柱及其两侧各不超过 2 倍翼墙厚度。

6.1.44 两端有翼墙或端柱的抗震墙厚度，一级不应小于 160mm，且不应小于层高的 1/20，二、三级不应小于 140mm，且不应小于层高的 1/25。

6.1.45 抗震墙的竖向和横向分布钢筋，一级的所有部位和二级的加强部位，应采用双排布置；二级的非加强部位和三、四级的加强部位，宜采用双排布置；双排分布钢筋间拉筋的间距不应大于 700mm，且直径不应小于 6mm，对底部加强部位，拉筋间距尚应适当加密。

6.1.46 抗震墙边缘构件的配筋，应符合表 6.1.46 的要求：

表 6.1.46 抗震墙边缘构件的配筋要求

抗震等级	底部加强部位		其他部位	
	纵向钢筋最小值（采用	箍筋或拉筋	纵向钢筋最小值（采用	箍筋或拉筋

	较大值)	最小直径	最大间距 (mm)	用较大值)	最小直径	最大间距 (mm)
一	0.015Ac	$\phi 8$	100	0.012Ac	$\phi 8$	150
二	0.012Ac	$\phi 8$	150	0.01Ac 4 $\phi 12$	$\phi 8$	200
三	0.005Ac 2 $\phi 14$	$\phi 6$	150	0.005Ac 2 $\phi 14$	$\phi 6$	200
四	2 $\phi 12$	$\phi 6$	150	2 $\phi 12$	$\phi 6$	200

注：Ac为边缘构件的截面面积，符号 ϕ 表示钢筋直径。

6.1.47 顶层连梁的纵向钢筋锚固长度范围内，应设置箍筋。

6.1.48 框架—抗震墙结构中，抗震墙厚度不应小于 160mm 且不宜小于层高的 1/20，在墙周边应有梁（或暗梁）和端柱组成的边框。

6.1.49 房屋的抗震承载力验算按国家标准《建筑抗震设计规范》GBJ11 的相关规定进行，并考虑震损程度的影响。

6.1.50 1992 年 7 月 1 日～2002 年 12 月 31 日设计的钢筋混凝土房屋其抗震鉴定结论按如下原则确定：

1 符合本节第 6.1.17 条～第 6.1.49 条的相关规定时，房屋的抗震能力评为满足抗震鉴定要求；

2 符合本节第 6.1.17 条～第 6.1.32 条和第 6.1.49 条的相关规定，第 6.1.33 条～第 6.1.48 条中有个别条（款）规定不符合时，房屋的抗震能力评为基本满足抗震鉴定要求，对不符合部分可采取相应措施；

3 不符合第 6.1.17 条～第 6.1.32 条和第 6.1.49 条中任一条（款）规定时，房屋的抗震能力评为不满足抗震鉴定要求，应进行抗震加固。

（IV） 2003 年 1 月 1 日以后设计的房屋

6.1.51 现有钢筋混凝土房屋的最大高度应不超过表 6.1.51 的限制，对不规则结构、有框支层抗震墙结构或Ⅳ类场地上的结构，房屋的最大高度应适当降低。

表 6.1.51 现浇钢筋混凝土房屋适用的最大高度 (m)

结构类型	烈 度
------	-----

	6	7	8	9
框架	60	55	45	25
框架—抗震墙	130	120	100	50
抗震墙	140	120	100	60
部分框支抗震墙	120	100	80	不应采用

注： 1 房屋高度指室外地面到主要屋面板板顶的高度（不包括局部突出屋顶部分）；

2 部分框支抗震墙结构指首层或底部两层框支抗震墙结构；

3 乙类建筑可按本地区抗震设防烈度确定适用的最大高度；

4 超过表内高度的房屋，应进行专门鉴定。

6.1.52 钢筋混凝土房屋应根据烈度、结构类型和房屋高度采用不同的抗震等级，并应符合相应的计算和构造措施要求。丙类建筑的抗震等级应按表 6.1.52 确定。

表 6.1.52 现浇钢筋混凝土房屋的抗震等级

结构类型		烈 度						
		6		7		8		9
框架结构	高 度 (m)	≤30	>30	≤30	>30	≤30	>30	≤25
	框 架	四	三	三	二	二	一	一
	剧场、体育馆等大 跨度公共建筑	三		二		一		一
框架—抗 震墙结构	高 度 (m)	≤60	>60	≤60	>60	≤60	>60	≤50
	框 架	四	三	三	二	二	一	一
	抗震墙	三		二		一	一	一
抗震墙结构	高 度 (m)	≤80	>80	≤80	>80	≤80	>80	≤60
	抗 震 墙	四	三	三	二	二	一	一
部分框支 抗震墙结构	抗 震 墙	三	二	二		一	不应 采用	不应 采用
	框 支 层 框 架	二		二	一	一		

注：部分框支抗震墙结构中，抗震墙加强部位以上的一般部位，应允许按抗震墙结构确定其抗震等级。

6.1.53 钢筋混凝土房屋抗震等级的确定，尚应符合下列要求：

1 框架抗震墙结构，在基本振型地震作用下，若框架部分承受的地震倾覆力矩大于结

构总地震倾覆力矩的 50%，其框架部分的抗震等级应按框架结构确定，最大适用高度可比框架结构适当增加。

2 裙房与主楼相连，除应按裙房本身确定外，不应低于主楼的抗震等级；主楼结构在裙房顶层及相邻上下各一层应适当加强抗震构造措施。裙房与主楼分离时，应按裙房本身确定抗震等级。

3 当地下室顶板作为上部结构的嵌固部位时，地下一层的抗震等级应与上部结构相同，地下一层以下的抗震等级可根据具体情况采用三级或更低等级。地下室中无上部结构的部分，可根据具体情况采用三级或更低等级。

4 抗震设防类别为甲、乙、丁类的建筑，应按本规程第 1.0.4 条规定和表 6.1.53 确定抗震等级；其中 8 度乙类建筑高度超过表 6.1.53 规定的范围时，应经专门研究采取比一级更有效的抗震措施。

6.1.54 结构体系应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 中第 3.4 节有关建筑结构规则性的要求。

6.1.55 框架结构和框架—抗震墙结构中，框架和抗震墙应符合双向设置的要求。

6.1.56 采用装配式楼、屋盖时，应有保证楼、屋盖的整体性及其与抗震墙的可靠连接的措施。采用配筋现浇面层加强时，厚度不宜小于 50mm。

6.1.57 框架单独柱基有下列情况之一时，应符合沿两个主轴方向设置基础系梁的要求：

- 1 一级框架和 IV 类场地的二级框架；
- 2 各柱基承受的重力荷载代表值差别较大；
- 3 基础埋置较深，或各基础埋置深度差别较大；
- 4 地基主要受力层范围内存在软弱粘性土层、液化土层和严重不均匀土层；
- 5 桩基承台之间。

6.1.58 梁的钢筋配置，应符合下列各项要求：

1 梁端纵向受拉钢筋的配筋率不应大于 2.5%，且计入受压钢筋的梁端混凝土受压区高度和有效高度之比，一级不应大于 0.25，二、三级不应大于 0.35。

2 梁端截面的底面和顶面纵向钢筋配筋量的比值，除按计算确定外，一级不应小于 0.5，二、三级不应小于 0.3。

3 梁端箍筋加密区的长度、箍筋最大间距和最小直径应按表 6.1.58 采用，当梁端纵向受拉钢筋配筋率大于 2% 时，表中箍筋最小直径数值应增大 2mm。

表 6.1.58 梁端箍筋加密区的长度、箍筋最大间距和最小直径

抗震等级	加密区长度 (采用较大值) (mm)	箍筋最大间距 (采用最小值) (mm)	箍筋最小直径 (mm)
一	$2h_b$, 500	$h_b/4$, 6d, 100	10
二	$1.5 h_b$, 500	$h_b/4$, 8d, 100	8
三	$1.5 h_b$, 500	$h_b/4$, 8d, 150	8
四	$1.5 h_b$, 500	$h_b/4$, 8d, 150	6

注：d 为纵向钢筋直径， h_b 为梁截面高度。

6.1.59 柱的钢筋配置，应符合下列各项要求：

1 柱纵向钢筋的最小总配筋率应按表 6.1.59-1 采用，同时每一侧配筋率不应小于 0.2%；对建造于 IV 类场地且较高的高层建筑，表中的数值应增加 0.1。

表 6.1.59-1 柱截面纵向钢筋的最小总配筋率（百分率）

类别	抗震等级			
	一	二	三	四
中柱和边柱	1.0	0.8	0.7	0.6
角柱、框支柱	1.2	1.0	0.9	0.8

注：采用 HRB400 级热轧钢筋时应允许减少 0.1，混凝土强度等级高于 C60 时应增加 0.1。

2 柱箍筋在规定的范围内应加密，加密区的箍筋间距和直径，应符合下列要求：

1) 一般情况下，箍筋的最大间距和最小直径，应按表 6.1.59-2 采用；

表 6.1.59-2 柱箍筋加密区的箍筋最大间距和最小直径

抗震等级	箍筋最大间距（采用较小值，mm）	箍筋最小直径（mm）
一	6d, 100	10
二	8d, 100	8
三	8d, 150（柱根 100）	8
四	8d, 150（柱根 100）	6（柱根 8）

注：d 为柱纵筋最小直径；柱根指框架底层柱嵌固部位。

2) 二级框架柱的箍筋直径不小于 10 mm 且箍筋肢距不大于 200 mm 时，除柱根外最大间距应允许采用 150 mm；三级框架柱的截面尺寸不大于 400 mm 时，箍筋最小直径应允许采用 6 mm；四级框架柱剪跨比不大于 2 时，箍筋直径不应小于 8 mm。

3) 框支柱和剪跨比不大于 2 的柱，箍筋间距不应大于 100 mm。

6.1.60 柱的箍筋加密范围应符合下列规定：

1 柱端取截面高度（圆柱直径），为柱净高的 1/6 和 500 mm 三者的最大值。

2 底层柱柱根不小于柱净高的 1/3；当有刚性地面时，除柱端外尚应取刚性地面上下各 500 mm。

3 剪跨比不大于 2 的柱和因设置填充墙等形成的柱净高与柱截面高度之比不大于 4 的柱，为全高。

4 框支柱，为全高。

5 一级及二级框架的角柱，为全高。

6.1.61 柱箍筋加密区的体积配箍率，应符合下列要求：

$$r_v \geq l_v f_c / f_{yv} \quad (6.1.61)$$

式中 r_v ——柱箍筋加密区的体积配箍率，一级不应小于 0.8%，二级不应小于 0.6%，

三、四级不应小于 0.4%；计算复合箍的体积配箍率时，应扣除重叠部分的箍筋体积；

f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值；强度等级低于 C35 时，应按 C35 计算；

f_{yv} ——箍筋或拉筋抗拉强度设计值，超过 360 N/mm² 时，应取 360 N/mm² 计算；

l_v ——最小配箍特征值，宜按表 6.1.61 采用。

表 6.1.61 柱箍筋加密区的箍筋最小配筋特征值

抗震等级	箍筋形式	柱轴压比								
		≤0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.05
一	普通箍、复合箍	0.10	0.11	0.13	0.15	0.17	0.20	0.23	—	—
	螺旋箍、复合或连续复合矩形矩形螺旋箍	0.08	0.09	0.11	0.13	0.15	0.18	0.21	—	—
二	普通箍、复合箍	0.08	0.09	0.11	0.13	0.15	0.17	0.19	0.22	0.24
	螺旋箍、复合或连续复合矩形矩形螺旋箍	0.06	0.07	0.09	0.11	0.13	0.15	0.17	0.20	0.22
三	普通箍、复合箍	0.06	0.07	0.09	0.11	0.13	0.15	0.17	0.20	0.22
	螺旋箍、复合或连续复合矩形矩形螺旋箍	0.05	0.06	0.07	0.09	0.11	0.13	0.15	0.18	0.20

注：1 普通箍指单个矩形箍和单个圆形箍；复合箍指由矩形、多边形、圆形箍或拉筋组成的箍筋；复合螺旋箍指由螺旋箍与矩形、多边形圆形箍或拉筋组成的箍筋；连续复合矩形螺旋箍指全部螺旋箍为同一根钢筋加工而成的箍筋；

2 框支柱宜采用复合螺旋箍或井字复合箍，其最小配箍特征值应比表内数值增加 0.02，且体积配箍率不应小于 1.5%；

3 剪跨比不大于 2 的柱宜采用复合螺旋箍或井字复合箍，其体积配箍率不应小于 1.2%，9 度时不应小于 1.5%；

6.1.62 抗震墙竖向、横向分布钢筋的配筋，应符合下列要求：

1 一、二、三级抗震墙的竖向和横向分布钢筋最小配筋率均不应小于 0.25%；四级抗震墙不应小于 0.20%；钢筋最大间距不应大于 300 mm，最小直径不应小于 8 mm。

2 部分框支抗震墙结构的抗震墙底部加强部位，纵向及横向分布钢筋配筋率均不应小于 0.3%，钢筋间距不应大于 200 mm。

6.1.63 框架-抗震墙结构中，抗震墙的竖向和横向分布钢筋，配筋率均不应小于 0.25%，并应双排布置，拉筋间距不应大于 600 mm，直径不应小于 6 mm。

6.1.64 抗震墙之间楼屋盖的长宽比、抗震墙的设置和构造、抗震墙加强区的设置和构造、梁柱节点配箍构造、柱的轴压比和非加密区配筋构造、梁柱截面尺寸、受力钢筋锚固构造、填充墙及围护结构与主体结构的连接构造等尚应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 相关条款的要求。

6.1.65 房屋的抗震承载力验算按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的相关规定进行，并应考虑震损程度的影响。

6.1.66 2003 年 1 月 1 日以后设计的钢筋混凝土房屋其抗震鉴定结论按如下原则确定：

1 符合本节第 6.1.51 条~第 6.1.65 条的相关规定时，房屋的抗震能力评为满足抗震鉴定要求；

2 符合本节第 6.1.51 条~第 6.1.63 条和第 6.1.65 条的相关规定，第 6.1.64 条中有个别条款（款）规定不符合时，房屋的抗震能力评为基本满足抗震鉴定要求，对不符合部分可采取相应措施；

3 不符合第 6.1.51 条~第 6.1.63 条和第 6.1.65 条中任一条（款）规定时，房屋的抗震能力评为不满足抗震鉴定要求，应进行抗震加固。

6.2 抗震加固

（1）一般规定

6.2.1 本节适用于现浇及装配整体式钢筋混凝土框架(包括填充墙框架)和框架-抗震墙结构,其适用的最大高度和层数应符合本规程 6.1 节的相应部分条款的要求。

6.2.2 房屋的抗震加固应符合下列要求:

1 抗震加固时可根据房屋的实际情况,分别采用主要提高框架抗震承载力、主要增强框架变形能力或改变结构体系而不加固框架的方案;

2 加固后的框架应避免形成短柱、短梁或强梁弱柱。

6.2.3 混凝土强度设计值,应按下列规定采用:

1 对新增部分的混凝土,可根据加固设计要求的强度等级,按现行的国家标准《混凝土结构设计规范》的规定采用;

2 对原结构构件部分的混凝土,应根据实测的推定混凝土强度等级,按下列原则采用:

1) 当推定混凝土强度等级低于原设计采用的强度等级时,应根据推定的强度等级,按现行规范的规定值采用;

2) 当推定混凝土强度等级不低于原设计采用的强度等级时,一般应根据原设计的强度等级,当抽样的数据较多时,也可考虑采用推定的强度等级,按现行规范的规定值采用。

6.2.4 加固后的房屋抗震能力应满足本规程 6.1 节相应条款的要求。

(II) 加固方法

6.2.5 房屋的抗震加固可选择下列方法:

1 增设钢筋混凝土抗震墙或翼墙加固法,即在房屋适当部位增设纵向、横向钢筋混凝土剪力墙,这是提高房屋整体抗震能力的最有效方法之一。这里也包括拆除砖填充墙代之以钢筋混凝土剪力墙,或加固原钢筋混凝土剪力墙。

2 外包钢加固法,即在混凝土构件四周包以型钢的加固方法。适用于使用上不允许增大混凝土截面尺寸,而又需要较大幅度地提高承载力的混凝土结构的加固。当采用化学灌注外包钢加固时,型钢表面温度不应高于 60℃;当环境具有腐蚀性介质时,应有可靠的防护措施。

3 增大截面加固法,即采取增大混凝土结构或构筑物的截面面积,以提高其承载能力和满足正常使用的一种加固方法。可广泛应用于混凝土结构的梁、板、柱等构件和一般构筑物的加固。

4 置换混凝土加固法,当轴心受压构件或受弯构件受压区的混凝土强度偏低或有严重缺陷时可采用此法加固。根据截面上置换的范围可分为局部置换和全截面置换。

5 增设支点加固法，即用增设支承点来减小结构计算跨度，达到减小结构内力及相应提高结构承载力的加固方法。适用于对使用空间和外观效果要求不高的梁、板、桁架、网架等水平结构构件的加固，特别是危险性工程的临时支顶加固。

6.2.6 当砌体填充墙体与框架柱连接不良时，可增设拉筋连接；当墙体与框架梁连接不良时，可在墙顶增设钢夹套与梁拉结。

(III) 增设钢筋混凝土抗震墙或翼墙加固法

6.2.7 增设钢筋混凝土抗震墙或翼墙加固房屋时，应符合下列要求：

1 抗震墙宜设置在框架的轴线位置，翼墙宜在柱两侧对称布置；

2 抗震墙或翼墙墙体的材料和构造应符合下列要求：

1) 混凝土强度等级不应低于 C20，且不应低于原框架柱混凝土的强度等级；

2) 墙厚不宜小于 200mm；竖向和横向分布钢筋的最小配筋率，均不应小于 0.25%；钢筋宜双排布置且两排钢筋之间的拉结筋间距不应大于 700mm；

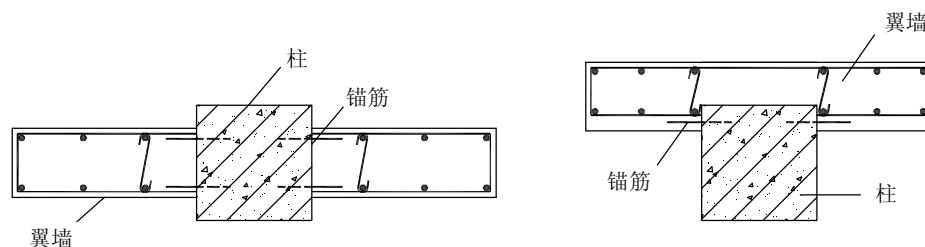
3) 墙与原有框架可采用锚筋或后浇钢筋混凝土（图 6.2.7）连接；锚筋可采用直径为 10mm 或 12mm 的钢筋，与梁柱边的距离不应小于 30mm，与梁柱轴线的间距不应大于 300mm。钢筋的一端应采用高强胶锚入梁柱的钻孔内，且埋深不应小于锚筋直径的 10 倍，另一端宜与墙体的分布钢筋焊接；后浇钢筋混凝土与柱的连接应符合本规程的有关规定，且厚度不宜小于 50mm。

3 增设抗震墙后可按框架 / 抗震墙结构进行抗震分析，翼墙与柱形成的构件可按整体偏心受压构件计算；增设的混凝土和钢筋的强度均应乘以折减系数 0.85。

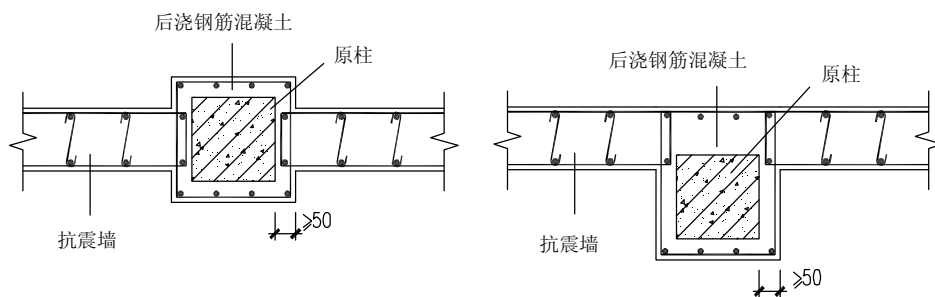
4 抗震墙或翼墙的施工应符合下列要求：

1) 原有的梁柱表面应凿毛，浇筑混凝土前应清洗并保持湿润，浇筑后应加强养护；

2) 锚筋应除锈，锚孔应采用钻孔成形，不得用手凿，孔内应采用压缩空气吹净并用水冲洗，浆液应饱满并使锚筋固定牢靠。



(a) 锚筋连接



(b) 后浇钢筋混凝土连接

图 6.2.7 锚筋或后浇钢筋混凝土的连接

注：图中尺寸单位 mm

(IV) 外包钢加固法

6.2.8 当采用外包钢加固框架时，应符合下列要求：

1 当用外包钢加固梁时，应在梁的阳角外贴角钢（图 6.2.8-1 a），角钢应与穿过梁板的型钢缀板和梁底钢缀板焊接；角钢两端应与柱连接。

2 外包钢加固柱时，应在柱四角外贴角钢（图 6.2.8-1 b），角钢应与外围的钢缀板焊接；角钢到楼板处应凿洞穿过上下焊接；顶层的角钢应与屋面板可靠连接，底层的角钢应与基础锚固。

3 外包钢的构造应符合下列要求：

1) 角钢不宜小于 $\angle 50 \times 6$ ，钢缀板截面不宜小于 $40 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$ ，其间距不应大于单肢角钢的截面回转半径的 40 倍，且不应大于 400 mm；

2) 外包型钢应有可靠的连接和锚固（图 6.2.8-2），对外包型钢柱，角钢下端应根据柱脚弯矩大小伸到上层基础顶面或锚固于基础，中间穿过各层楼板，上端伸至加固层的上层上端板底面或屋顶板底面；对外包框架梁或梁，梁角钢应与柱角钢相互焊接，或用扁钢带绕柱外包焊接；对桁架，角钢应伸过该杆件两端的节点，或设置节点板将角钢焊于节点板上。

3) 外包钢与梁柱混凝土之间应采用粘结料粘结。

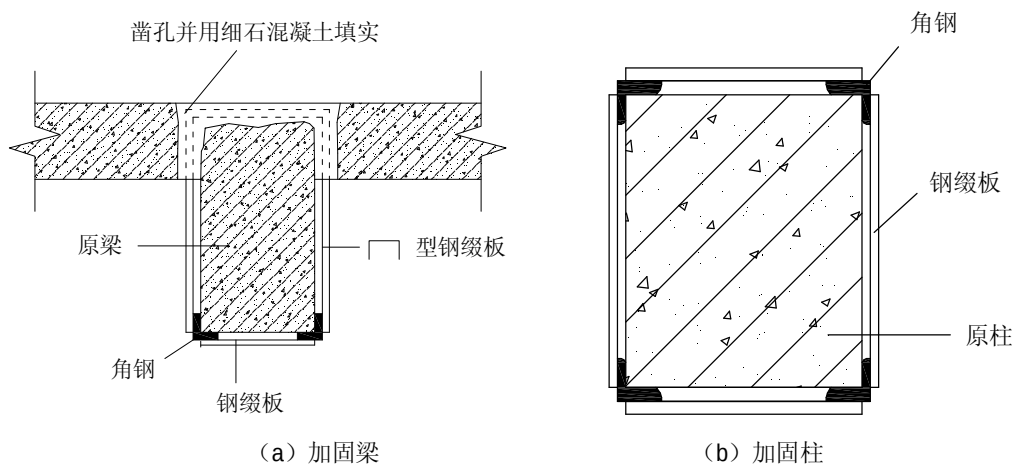


图 6.2.8-1 外包钢加固

4 加固后，梁柱箍筋构造的体系影响系数可取 1.0，梁柱的抗震验算应符合下列要求：

1) 梁加固后，角钢可按纵向钢筋，钢缀板可按箍筋进行计算，其材料强度应乘以折减系数 0.8；

2) 柱加固后的初始刚度可按下列公式计算：

$$K = K_0 + 0.8E_n I_n \quad (6.2.8-1)$$

式中 K ——加固后的初始刚度；

K_0 ——原柱截面的弯曲刚度；

E_n ——角钢的弹性模量；

I_n ——外包角钢对截面形心的惯性矩。

3) 柱加固后的现有截面受弯承载力可按下列公式计算：

$$M_y = j_f M_{y0} + 0.7A_n f_{ny} h \quad (6.2.8-2)$$

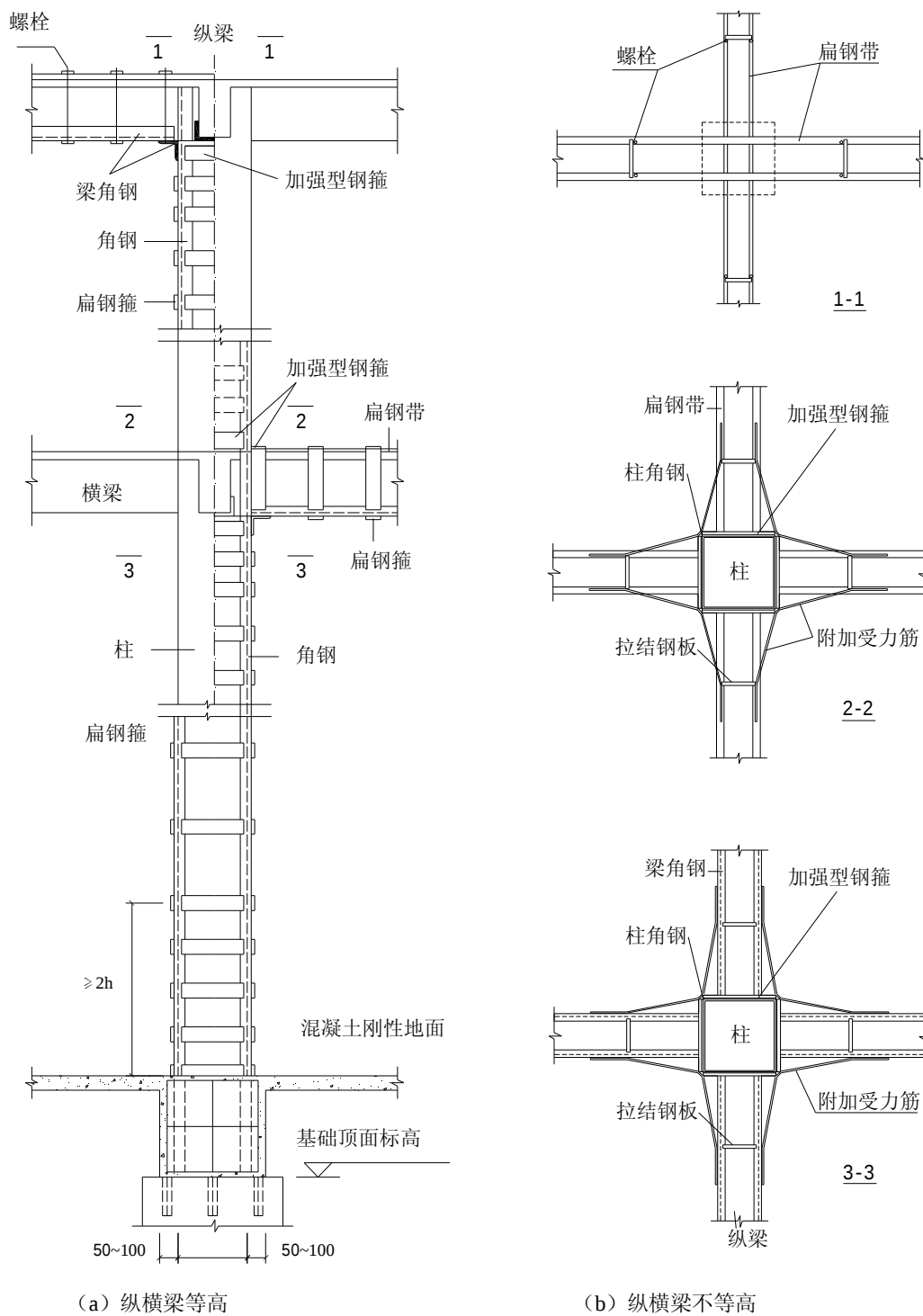


图 6.2.8-2 外包钢框架连接构造

注：图中尺寸单位 mm

式中 M_{y0} ——原柱现有正截面受弯承载力；

A_n ——柱一侧外包角钢的截面面积；

j_f ——原构件震损修复后承载力折减系数。震损程度属于中等或严重的，取 0.7~0.9；震损程度属于轻微和基本完好的、无需修复的，取 1.0；

f_{ny} ——角钢抗拉屈服强度；

h ——验算方向柱截面高度。

4) 柱加固后的现有斜截面受剪承载力可按下列公式计算：

$$V_y = j_f V_{y0} + 0.7 f_{ny} \frac{A_n}{s} h \quad (6.2.8-3)$$

式中 V_y ——柱加固后的现有斜截面承载力；

V_{y0} ——原柱现有斜截面受剪承载力；

A_n ——同一柱截面内扁钢缀板的截面面积；

f_{ny} ——扁钢抗拉屈服强度；

s ——扁钢缀板的间距。

5 外包钢的施工应符合下列要求：

- 1) 原有的梁柱表面应清洗干净，缺陷应修补，角部应磨出小圆角；
- 2) 楼板凿洞时，应避免损伤原有钢筋；
- 3) 构架的角钢宜粘贴于原构件，并应采用夹具在两个方向夹紧，缀板应待粘结料凝固后分段焊接；
- 4) 钢材表面应涂刷防锈漆，或在构架外围抹 25 mm 厚的 1：3 水泥砂浆保护层。

(V) 增大截面加固法

6.2.9 当采用钢筋混凝土增大截面法加固梁、柱时，应符合下列要求：

1 采用钢筋混凝土增大截面法加固梁时，应将新增纵向钢筋设在梁底面和梁上部（图 6.2.9 a），并应在纵向钢筋外围设置箍筋。采用钢筋混凝土增大截面法加固柱时，应在柱周围增设纵向钢筋（图 6.2.9b），并应在纵向钢筋外围设置封闭箍筋。

2 钢筋混凝土增大截面加固法的材料和构造应符合下列要求：

- 1) 宜采用细石混凝土，强度等级不应低于 C20，且应高于原构件混凝土的强度等级；纵向钢筋宜采用 HRB335 级钢，箍筋可采用 HPB235 级钢；

2) 新增的柱中纵向钢筋遇到楼板时,应凿洞穿过楼板并做好连接,其根部应伸入基础并满足锚固要求,其顶部应在屋面板处封顶锚固;新增的梁中纵向钢筋应与柱可靠连接;

3) 箍筋直径不宜小于 8 mm, 间距不宜大于 200 mm, 靠近梁柱节点处应适当加密;新增的柱中箍筋应封闭, 梁中箍筋应有一半穿过楼板后弯折封闭。

3 加固后的梁柱可作为整体构件进行抗震验算, 但新增的混凝土和钢筋的强度应乘以折减系数 0.85。

4 钢筋混凝土增大截面加固法的构造应符合下列要求:

1) 新增混凝土的最小厚度, 加固板时不应小于 40 mm, 加固梁、柱时不应小于 60 mm, 用喷射混凝土施工时不应小于 50 mm。

2) 加固板的受力钢筋直径宜用 6~8 mm; 加固梁、柱的纵向受力钢筋宜用变形钢筋, 钢筋最小直径对于梁不宜小于 12 mm; 对于柱不宜小于 14 mm; 最大直径不宜大于 25 mm; 封闭式箍筋直径不宜小于 8 mm, U 型箍筋直径宜与原有箍筋直径相同。

3) 加固的受力钢筋与原构件的受力钢筋间的净距不应小于 20 mm, 并应采用短筋焊接连接, 箍筋应采用封闭箍筋或 U 型箍筋, 并按照现行国家标准《混凝土结构设计规范》对箍筋的构造要求进行设置。

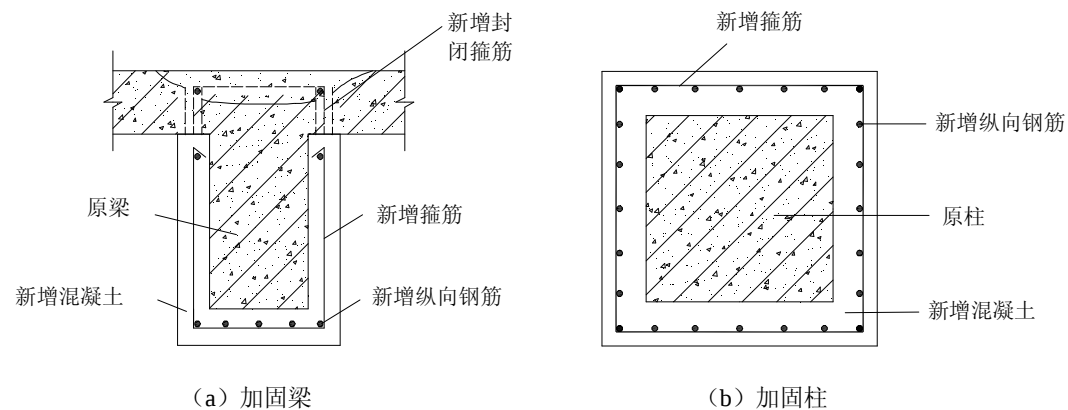


图 6.2.9 钢筋混凝土增大截面加固法

6.2.10 加固计算

加固设计以柱的正截面受压计算为例如下:

采用增大截面法加固钢筋混凝土偏心受压构件时, 其矩形截面正截面承载力应按下列公式确定(图 6.2.10):

$$N \leq a_1 f_{cc} b x + 0.9 f_y' A_s' + j_f f_{y0}' A_{s0}' - 0.9 s_s A_s - j_f s_{s0} A_{s0} \quad (6.2.10-1)$$

$$Ne \leq a_1 f_{cc} b x \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) + 0.9 f_y' A_s' (h_0 - a_s') + j_f f_{y0}' A_{s0}' (h_0 - a_{s0}') - j_f s_{s0} A_{s0} (a_{s0} - a_s) \quad (6.2.10-2)$$

$$s_{s0} = \left(\frac{0.8h_{01}}{x} - 1 \right) E_s e_{cu} \leq f_{y0} \quad (6.2.10-3)$$

$$s_s = \left(\frac{0.8h_0}{x} - 1 \right) E_s e_{cu} \leq f_y \quad (6.2.10-4)$$

式中 f_{cc} ——新旧混凝土组合截面的混凝土轴心抗压强度设计值，可按

$$f_{cc} = \frac{1}{2} (j_f f_{c0} + 0.9 f_c) \text{ 确定；}$$

f_c 、 f_{c0} ——分别为新旧混凝土轴心抗压强度设计值；

j_f ——原构件震损修复后承载力折减系数。震损程度属于中等或严重的，取

0.7~0.9；震损程度属于轻微和基本完好的、未进行修复的，取 1.0；

s_{s0} ——原构件受拉边或受压较小边纵向钢筋应力；当计算得 $s_{s0} > f_{y0}$ 时，取

$$s_{s0} = f_{y0}；$$

s_s ——受拉边或受压较小边的新增纵向钢筋应力；当计算得 $s_s > f_y$ 时，取

$$s_{s0} = f_{y0}；$$

A_{s0} ——原构件受拉边或受压较小边纵向钢筋截面面积；

A_{s0}' ——原构件受压较大边纵向钢筋截面面积；

e ——偏心距，为轴向压力设计值 N 的作用点至新增受拉钢筋合力点的距离；

a_{s0} ——原构件受拉边或受压较小边纵向钢筋合力点到加固后截面近边的距离；

a_{s0}' ——原构件受压较大边纵向钢筋合力点到加固后截面近边的距离；

a_s ——受拉边或受压较小边新增纵向钢筋合力点至加固后截面近边的距离；

a_s' ——受压较大边新增纵向钢筋合力点至加固后截面近边的距离；

h_0 ——受拉边或受压较小边新增纵向钢筋合力点至加固后截面受压较大边缘的距离；

h_{01} ——原构件截面有效高度；

受弯构件正截面加固计算、受弯构件斜截面加固计算参见《混凝土结构加固设计规范》GB 50367。构件进行抗震验算时，应按本规程 3.1.6 条执行。

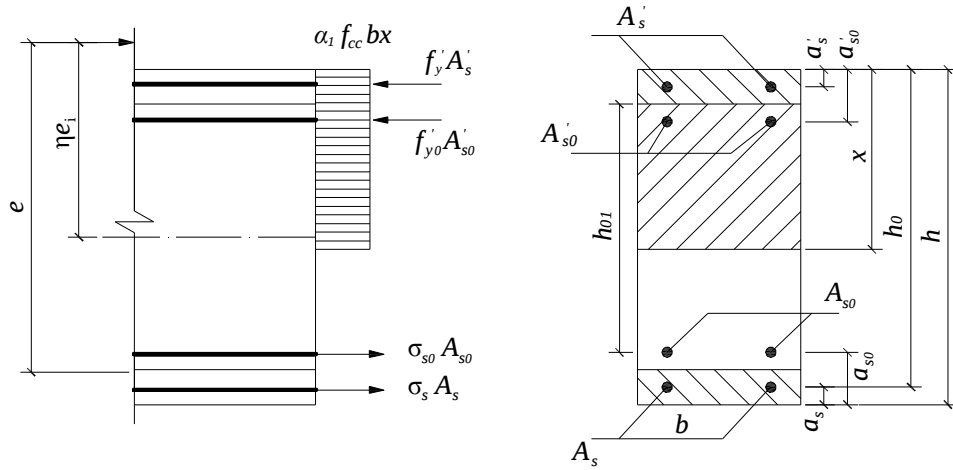


图 6.2.10 矩形截面偏心受压构件加固计算图形

(图注：当为小偏心受压构件时，图中 s_{s0} 可能变向)

6.2.11 施工要求：

1 加固混凝土结构的施工过程，应遵循下列工序和原则：

1) 应对原构件混凝土存在的缺陷清理至密实部位，并将表面凿毛或打成沟槽，沟槽深度不宜小于 6 mm，间距不宜大于箍筋间距或 200 mm，被包的混凝土棱角应打掉，同时应除掉浮碴、尘土。

2) 原有混凝土表面应冲洗干净，浇筑混凝土前，原混凝土表面以新鲜水泥浆或其他介面剂进行处理。

2 对原有和新增受力钢筋应进行除锈处理；在受力钢筋上施焊前应采取卸荷或支撑措施，并应逐根分区段进行焊接。

3 新加混凝土的施工，宜优先使用喷射混凝土浇筑工艺，其喷射方法、技术条件和质量应符合国家现行标准《喷射混凝土技术规程》的要求。当采用常规方法浇筑混凝土时，模板搭设、钢筋安置以及新混凝土的浇筑养护，应符合现行国家标准《混凝土工程施工及验收规范》的要求。

(VI) 置换混凝土加固法

6.2.12 当采用置换混凝土加固法加固梁、柱时，应符合下列要求：

1 置换用混凝土的强度等级应按实际计算确定，一般应比原设计强度等级至少提高一个等级，且不得低于 C25。置换的深度按计算确定，对板不应小于 40 mm，对梁、柱，不应小于 60 mm；用喷射混凝土施工时，不应小于 50 mm。

2 配置混凝土用的石子宜用坚硬的卵石或碎石，局部置换时石子的粒径不宜大于 20 mm，当置换深度较大时，石子粒径可适当增大，但最大粒径不宜大于置换深度的三分之一，且不大于 40 mm。

6.2.13 加固计算

当采用置换法加固钢筋混凝土偏心受压构件时，其正截面承载力应按下列两种情况分别计算：

1 压区混凝土置换深度 $h_n \geq x_n$ ，按新混凝土强度等级和现行国家标准《混凝土结构设计规范》的规定进行正截面承载力计算。

2 压区混凝土置换深度 $h_n < x_n$ ，其正截面承载力应符合下列规定：

$$N \leq a_1 f_c b h_n + a_1 f_{c0} b (x_n - h_n) + f_y' A_s' - \sigma_s A_s \quad (6.2.13-1)$$

$$Ne \leq a_1 f_c b h_n h_{0n} + a_1 f_{c0} b (x_n - h_n) h_{00} + f_y' A_s' (h_0 - a_s') \quad (6.2.13-2)$$

式中 N ——构件加固后的轴向力设计值；

e ——轴向压力作用点至受拉钢筋合力点的距离；

f_c ——构件置换用混凝土的抗压强度设计值；

f_{c0} ——原构件混凝土的抗压强度设计值；

x_n ——加固后混凝土受压区高度；

h_n ——受压区混凝土置换深度；

h_0 ——纵向受拉钢筋合力点至受压区边缘的距离；

h_{0n} ——纵向受拉钢筋合力点至置换混凝土形心的距离；

h_{00} ——纵向受拉钢筋合力点至原混凝土（ $x_n - h_n$ ）部分形心的距离；

A_s 、 A_s' ——分别为受拉区、受压区纵向钢筋的截面面积；

b ——矩形截面的宽度；

a'_s ——纵向受压钢筋合力点至截面近边的距离；

f'_y ——纵向受压钢筋的抗压强度设计值；

s_s ——纵向受拉钢筋的应力。

轴心受压构件加固计算、受弯构件正截面加固计算、受拉构件正截面加固计算参见《混凝土结构加固设计规范》GB 50367。构件进行抗震验算时，应按本规程 3.1.6 条执行。

6.2.14 施工要求：

1 采用本加固方法前，根据具体情况，应进行完全卸载或局部卸载，为确保施工安全，应进行施工阶段的强度验算。

2 置换混凝土的施工应遵守下列规定：应对原构件混凝土存在的缺陷清理至密实部位，或清理至规定深度，并将表面凿毛或打成沟槽、沟槽深度不宜小于 6 mm，间距不宜大于箍筋间距的 1/2，同时应除去浮渣、尘土和松动的石子。新旧混凝土结合面应冲洗干净，浇注混凝土前，结合面应以高标号纯水泥浆或其它界面剂涂刷一道。

3 置换混凝土宜优先采用喷射混凝土或喷射钢纤维混凝土，特别当置换深度较小时，若受条件限制，需采用人工浇注混凝土时，其模板搭设以及新混凝土的浇注和养护，应符合现行国家标准《混凝土工程施工及验收规范》的要求。

(VII) 混凝土裂缝修补技术

6.2.15 修补采用的细石混凝土，强度等级宜比原构件混凝土的强度等级高一级，且不应低于 C20；修补前，损伤处松散的混凝土和杂物应剔除，钢筋应除锈，并采取措施使新、旧混凝土可靠结合。

6.2.16 裂缝修补方法主要有以下四种（图 6.2.16）：

1 表面封闭法

利用混凝土表层微细独立裂缝（裂缝宽度 $w \leq 0.2 \text{ mm}$ ）或网状裂纹的毛细作用吸收低粘度且具有良好渗透性的修补胶液，封闭裂缝通道。对楼板和其他需要防渗的部位，尚应在混凝土表面粘贴纤维符合材料以增强封护作用。

2 注射法

以一定的压力将低粘度、高强度的裂缝修补胶液注入裂缝腔内；此法适用于 $0.2 \text{ mm} < w < 1.5 \text{ mm}$ 静止的独立裂缝、贯穿性裂缝以及蜂窝状局部缺陷的补强和封闭、注射前，应按产品说明书的规定，对裂缝周边进行封闭。

3 压力注浆法

在一定时间内，以较高压力（按产品使用说明书确定）将修补裂缝用的注浆料压入裂缝腔内；此法适用于处理大型结构贯穿性裂缝、大体积混凝土的蜂窝状严重缺陷以及深而蜿蜒的裂缝。

4 填充密封法

在构件表面沿裂缝走向骑缝凿出槽深和槽宽分别不小于 20 mm 和 15 mm 的 U 型槽，然后用改性环氧树脂或弹性填缝材料充填，并粘贴纤维复合材以封闭其表面；此适用 $w>0.5$ mm 的活动裂缝和静止裂缝。填充完毕后，其表面应做防护层。

注：当为活动裂缝时，槽宽应按不小于 $15\text{ mm}+5t$ 确定（ t 为裂缝最大宽度）。

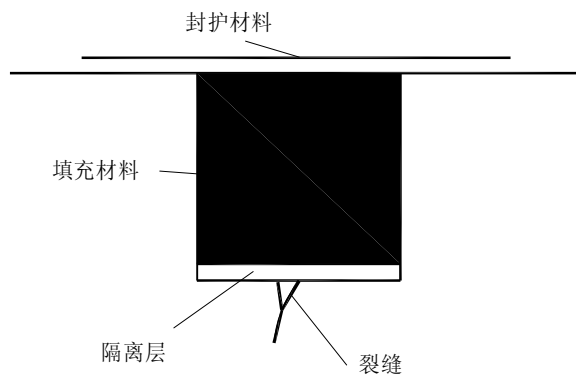


图 6.2.16 裂缝处开 U 型槽充填修补材料

6.2.17 裂缝修补材料主要有以下四类：

1 合成树脂类

主要是改性环氧树脂类、改性丙烯酸酯类、改性聚氨酯类等制成的修补胶液（包括配套的打底胶和修补胶）和聚合物注浆料等；适用于裂缝的封闭或补强，以表面封闭法、注射法和压力注浆法进行修补。

2 嵌缝密封胶类

主要是无流动性的有机硅酮、聚硫橡胶、改性丙烯酸酯、聚氨酯等柔性的结构密封胶；适用于活动裂缝的修补，以及混凝土与其他材料接缝截面干缩性裂隙的封堵。

3 无胶凝材料类

主要是超细无收缩水泥注浆料、改性的聚合物水泥注浆料以及不回缩的微膨胀水泥等，适用于 $w>1\text{ mm}$ 的静止裂缝的修补。

4 纤维复合材料类

主要是 E 玻璃或 S 玻璃纤维织物、碳纤维织物等增强材料以及其适配的胶粘剂；适用于裂缝表面的封护与增强。

(VIII) 砌体墙与框架连接的加固方法

6.2.18 墙与柱的连接可增设拉筋加强（图 6.2.18）；拉筋直径可采用 6 mm，其长度不应小于 600 mm；沿柱高的间距不宜大于 600 mm；拉筋的一端应用环氧树脂砂浆锚入柱的斜孔内，或与锚入柱内的胀管螺栓焊接；拉筋的另一端弯折后锚入墙体的灰缝内，并用 1:3 水泥砂浆将墙面抹平。

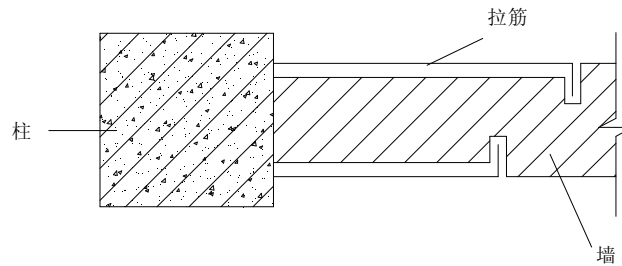


图 6.2.18 拉筋连接

6.2.19 墙与梁的连接，可按上款的方法增设拉筋加强墙与梁连接；也可采用墙顶增设钢夹套加强墙与梁的连接（图 6.2.19），钢夹套的角钢不应小于 63×6 ，螺栓不宜少于 2 根，其直径不应小于 12 mm，沿梁轴线方向的间距不宜大于 1.0 m。

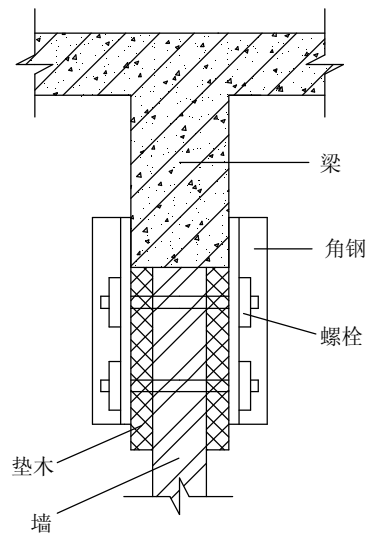


图 6.2.19 钢夹套连接

6.2.20 加固后墙体连接的局部影响系数可取 1.0。

6.2.21 拉筋的锚孔和螺栓孔应采用钻孔成形，不得用手凿；钢夹套的钢材表面应涂刷防锈漆。

7 底层框架和多层多排柱内框架砖房

7.1 抗震鉴定

(I) 一般规定

7.1.1 本节适用于底层框架和多层多排柱内框架砖房的抗震鉴定，根据房屋设计年代不同按照以下规定进行：1992年6月30日以前设计的房屋，按本节(II)中相关条款进行抗震鉴定；1992年7月1日至2002年12月31日期间设计的房屋按本节(III)中相关条款进行抗震鉴定；2003年1月1日以后设计的房屋按本节(IV)中相关条款进行抗震鉴定。

7.1.2 抗震鉴定时，应重点检查房屋的高度和层数、横墙的厚度和间距、墙体的砂浆强度等级和砌筑质量、底部框架过渡层楼盖的类型、框支层与相邻上一层的侧向刚度比、多层多排柱内框架砖房的屋盖类型和纵向窗间墙宽度；7~9度时，尚应检查圈梁、构造柱和其它连接构造；8、9度时，尚应检查框架的配筋。

7.1.3 底层框架和多层多排柱内框架砖房的外观和内在质量应符合下列要求：

- 1 砖墙体应符合本规程第5章有关规定；
- 2 混凝土构件应符合本规程第6章有关规定。

(II) 1992年6月30日以前设计的房屋

7.1.4 底层框架和多层多排柱内框架砖房可按结构体系、房屋整体性连接、局部易损部位的构造及砖墙和框架的抗震承载力，对整幢房屋的综合抗震能力进行两级鉴定。符合本节第一级鉴定（第7.1.7条~第7.1.11条）的各项规定时，可评为满足抗震鉴定要求。不符合第一级鉴定要求时，除有明确规定的情况外，应由第二级鉴定做出判断。

7.1.5 底层框架和多层多排柱内框架砖房的最大高度和层数宜符合表7.1.5的规定。

表 7.1.5 房屋鉴定的最大高度（m）和层数

房屋类别	墙体厚度 (mm)	6 度		7 度		8 度		9 度	
		高度	层数	高度	层数	高度	层数	高度	层数
底层框架砖房	≥240	19	六	19	六	16	五	10	三
	180	13	四	13	四	10	三	7	二
多排柱内框架砖房	≥240	18	五	18	五	15	四	8	二

注：1.类似的砌块房屋可按照本章规定的原则进行鉴定，但9度时不适用，6~8度时，高度相应降低3m，层数相应减少一层；

2. 房屋的层数和高度超过表内规定值一层和3m以内时，应进行第二级鉴定。

7.1.6 底层框架和多层多排柱内框架砖房的砌体部分和框架部分，除符合本节规定外，尚应分别符合本规程第5.1节、第6.1节（II）中的有关规定。

7.1.7 现有房屋的结构体系应符合下列规定：

1 抗震横墙的最大间距应符合表7.1.7的规定，超过时应采取相应措施：

表 7.1.7 抗震横墙的最大距（m）

房 屋 类 型	6 度	7 度	8 度	9 度
底层框架砖房的底层	25	21	19	15
多排柱内框架砖房	30	30	30	20

2 底层框架砖房的底层，在纵横两个方向均应有砖或钢筋混凝土抗震墙，且每个方向第二层与底层侧移刚度的比值，7度时不宜大于3.0，8、9度时不宜大于2.0。

3 内框架砖房的纵向窗间墙的宽度，6、7、8、9度时，分别不宜小于0.8m、1.0m、1.2m、1.5m；8、9度时厚度为240mm的抗震墙应有墙垛。

7.1.8 底层框架砖房的底层和多层多排柱内框架砖房的砖抗震墙，厚度不应小240mm，砖实际达到的强度等级不应低于MU7.5；砌筑砂浆实际达到的强度等级，6、7度时不应低于M2.5，8、9度时不应低于M5。

7.1.9 现有房屋的整体性连接构造应符合下列规定：

1 底层框架砖房的底层，8、9度时应为现浇或装配整体式混凝土楼盖；6、7度时可为装配式楼盖，但应有圈梁。当不符合时应采取相应措施；

2 多层多排柱内框架砖房的圈梁，应符合本规程第5.1节（II）中的有关规定；采用装配式混凝土楼、屋盖时，尚应符合下列要求：

1) 顶层应有圈梁；

2) 6度时和7度不超过三层时，隔层应有圈梁；

3) 7度超过三层和8、9度时，各层均应有圈梁。

3 多层多排柱内框架砖房大梁在外墙上的支承长度不应小于240mm，且应与垫块或圈梁相连。

4 多层多排柱内框架砖房在外墙四角和楼、电梯间四角及大房间内外墙交接处，7、8度时超过三层和9度时，应有构造柱或沿墙高每10皮砖应有2φ6拉结钢筋。

7.1.10 房屋中易引起局部倒塌的构件、部件及其连接的构造,可按照本规程第 5.1 节 (II) 中的有关规定检验; 底层框架砖房的上部各层的第一级鉴定, 应符合本规程第 5.1 节 (II) 中的有关要求; 框架梁、柱的第一级鉴定, 应符合本规程第 6.1 节 (II) 中的有关要求。

7.1.11 第一级鉴定时, 抗震横墙间距和房屋宽度应符合下列规定:

1 底层框架砖房的上部各层, 抗震横墙间距和房屋宽度的限值应按本规程第 5.1.10 条中的有关规定采用;

2 底层框架砖房的底层, 横墙厚度为 370mm 时的抗震横墙间距和纵墙厚度为 240mm 时的房屋宽度, 其限值宜按表 7.1.11 采用, 其它厚度的墙体, 表内数值可按墙厚的比例相应换算;

表 7.1.11 底层框架砖房第一级鉴定的底层横墙间距和房屋宽度限值 (m)

楼层总数	6 度				7 度				8 度				9 度			
	砂浆强度等级															
	M2.5		M5		M2.5		M5		M5		M10		M5		M10	
	L	B	L	B	L	B	L	B	L	B	L	B	L	B	L	B
二	25	15	25	15	19	14	21	15	17	13	18	15	11	8	14	10
三	20	15	25	15	15	11	19	14	13	10	16	12	—	—	10	7
四	18	13	22	15	12	9	16	12	11	8	13	10	—	—	—	—
五	15	11	20	15	11	8	14	10	—	—	12	9	—	—	—	—
六	14	10	18	13	—	—	12	9	—	—	—	—	—	—	—	—

注: L 指 370mm 厚横墙的间距限值, B 指 240mm 厚纵墙的房屋宽度限值。

3 多排柱到顶的多层多排柱内框架砖房的横墙间距和房屋宽度限值, 顶层可按本规程第 5.1.10 条中规定限值的 0.9 倍采用, 底层可分别按本规程第 5.1.10 条中规定限值的 1.4 倍和 1.15 倍采用; 其它各层限值的调整可用内插法确定。

7.1.12 底层框架和多层多排柱内框架砖房符合本节 7.1.7~7.1.11 规定可评定为综合抗震能力满足抗震要求; 当遇下列情况之一时, 可不再进行第二级鉴定, 但应对建筑采取加固或其它相应措施:

1 横墙间距超过表 7.1.11 的规定, 或构件支承长度少于规定值的 75%; 或底层框架砖房第二层与底层侧移刚度比大于 3;

2 8、9 度时混凝土强度等级低于 C13;

3 非结构构件的构造不符合本规程第 5.1.9 条第 2 款的有关要求。

4 本节的其他规定有多项明显不符合要求。

7.1.13 底层框架和多层多排柱内框架砖房的第二级鉴定，一般情况下，可采用综合抗震能力指数的方法；房屋层数超过本规程表 7.1.5 所列数值时，应按本规程 3.1.6 的规定，采用国家标准《建筑抗震设计规范》GBJ 11 的方法进行抗震承载力验算，并可按照本节规定计入构造影响因素，进行综合评定。

7.1.14 底层框架砖房采用综合抗震能力指数方法进行第二级鉴定时，应符合下列要求：

1 上部各层应按本规程第 5.1 节（II）中的规定进行；

2 底层的砖抗震墙部分，可根据房屋的总层数按照本规程第 5.1 节（II）中的规定进行。其抗震墙基准面积率，应按本规程附录 A.0.2 采用；烈度影响系数，6、7、8、9 度时，可分别按 0.7、1.0、1.7、3.0 采用；

3 底层的框架部分，可按本规程第 6.1 节（II）中的规定进行。其中，框架承担的地震剪力可按国家标准《建筑抗震设计规范》GBJ 11 的有关规定采用。

7.1.15 多层多排柱内框架砖房采用综合抗震能力指数方法进行第二级鉴定时，应符合下列要求：

1 砖墙部分可按照本规程第 5.1 节（II）中的规定进行。其中，纵向窗间墙不符合第一级鉴定时，其影响系数应改按体系影响系数处理；抗震墙基准面积率，应按本规程附录 A.0.3 采用；烈度影响系数，6、7、8、9 度时，可分别按 0.7、1.0、1.7、3.0 采用；

2 框架部分可按照本规程第 6.1 节（II）中的规定进行。其外墙砖柱（墙垛）的现有受剪承载力，可根据对应于重力荷载代表值的砖柱轴向压力、砖柱偏心距限值、砖柱（包括钢筋）的截面面积和材料强度标准值等计算确定。

7.1.16 符合第一级鉴定各项规定时，可评为满足抗震鉴定要求。不符合第一级鉴定要求时，除有明确规定的情况外，应由第二级鉴定做出判断。当不符合时应采取加固或其他相应措施。

（III）1992 年 7 月 1 日～2002 年 12 月 31 日期间设计的房屋

7.1.17 底层框架砖房和多层多排柱内框架砖房的总高度和层数，应符合表 7.1.17 的规定。

表 7.1.17 总高度(m)和层数限值

房屋类型	烈 度							
	6		7		8		9	
	高度	层数	高度	层数	高度	层数	高度	层数
底层框架砖屋	19	六	19	六	16	五	11	三
多排柱内架砖屋	16	五	16	五	14	四	7	二

注：房屋总高度指室外地面到檐口的高度，半地下室可从地下室室内地面算起，全地下室可从室外地面算起。

7.1.18 底层框架砖房和多层多排柱内框架砖房的抗震横墙的最大间距，应符合表 7.1.18 的要求。

表 7.1.18 抗震横墙的最大间距(m)

房屋类型		烈 度			
		6	7	8	9
底层框架砖屋	上部各层	同本规程表 5.1.20 多层砌体部分			
	底 层	25	21	18	15
多排柱内框架砖房		30	30	30	20

7.1.19 底层框架砖房的底层，在纵横两方向均应有一定数量的抗震墙，抗震墙可以是钢筋混凝土墙，6 度和 7 度时可以是嵌砌于框架之间的砖墙或混凝土小砌块墙。第二层与底层侧移刚度的比值，在 7 度时不应大于 3，8 度和 9 度时不应大于 2。

7.1.20 底层框架砖房和多层多排柱内框架砖房的砌体和钢筋混凝土结构部分，应分别符合本规程第 5.1 节、第 6.1 节（Ⅲ）中的有关要求。底层框架砖房的框架和内框架砖房的框架抗震等级均同框架结构，抗震墙应符合三级抗震等级要求。

7.1.21 底层框架砖房结构上部砖房的钢筋混凝土构造柱设置应符合本规程第 5.1 节（Ⅲ）中的规定。

多层多排柱内框架砖房的下列部位，应设有钢筋混凝土构造柱：

1 外墙四角和楼、电梯间四角；

2 6 度不低于五层时，7 度不低于四层时，8 度不低于三层时和 9 度时，抗震墙两端和无组合柱的外纵、横墙对应于中间柱列轴线的部位。

7.1.22 底层框架砖房的底层楼盖和多层多排柱内框架砖房的屋盖，应为现浇或装配整体式钢筋混凝土板。

7.1.23 底层框架和多层多排柱内框架砖房，当为装配式钢筋混凝土楼、屋盖时，楼层均应设

有圈梁；当为现浇或装配整体式钢筋混凝土楼板时可不设圈梁，但楼板与相应的构造柱应有钢筋可靠连接。

7.1.24 多层多排柱内框架砖房的纵向窗间墙宽度，不应小于 1.5 m；外墙上梁的搁置长度，不应小于 300 mm；梁应与圈梁连接。

7.1.25 构造柱截面不宜小于 240mm×240mm，纵向钢筋不宜少于 4φ14，箍筋间距不宜大于 200mm；构造柱应与每层圈梁连接。

7.1.26 房屋的抗震承载力验算按国家标准《建筑抗震设计规范》GBJ11 的相关规定进行，并考虑震损程度的影响。

7.1.27 1992 年 7 月 1 日～2002 年 12 月 31 日期间设计的房屋抗震鉴定结论按如下原则确定：

1 符合本节第 7.1.17 条～第 7.1.26 条的规定时，房屋的抗震能力评为满足抗震鉴定要求，不需做抗震加固。

2 符合本节第 7.1.17 条～第 7.1.23 条和第 7.1.26 条的规定，第 7.1.24、7.1.25 条中有个别条（款）规定不符合时，房屋的抗震能力评为基本满足抗震鉴定要求，对不符合部分可采取相应措施。

3 当不符合本节第 7.1.17 条～第 7.1.24 条和第 7.1.26 条中任一条（款）规定时，房屋的抗震能力评为不满足抗震鉴定要求。应进行抗震加固。

（IV）2003 年 1 月 1 日以后设计的房屋

7.1.28 多层房屋的层数和高度应符合下列要求：

1 一般情况下，房屋的层数和总高度不应超过表 7.1.28 的规定

2 对医院、教学楼等及横墙较少的多层砌体房屋，总高度应比表 7.1.28 的规定降低 3m，层数相应减少一层。各层横墙很少的多层砌体房屋，还应根据具体情况再适当降低总高度和减少层数。

注：横墙较少指同一楼层内开间大于 4.20m 的房间占该层总面积的 40%以上。

3 横墙较少的多层砖砌体住宅楼，当按规定采取加强措施并满足抗震承载力要求时，其高度和层数也可按表 7.1.28 的规定采用。

4 底部框架-抗震墙房屋的底部和内框架房屋的层高，不应超过 4.5m。

表 7.1.28 房屋的层数和总高度限值 (m)

房屋类别	最小墙厚度 (mm)	烈 度							
		6		7		8		9	
		高度	层数	高度	层数	高度	层数	高度	层数
底部框架—抗震墙	240	22	7	22	7	19	6	—	—
多排柱内框架	240	16	5	16	5	13	4	—	—

注：1 房屋的总高度指室外地面到主要屋面板板顶或檐口的高度，半地下室从地下室室内地面算起，全地下室和嵌固条件好

的半地下室应允许从室外地面算起；对带阁楼的坡屋面应算到山尖墙的 1/2 高度处；

2 室内外高差大于 0.6m 时，房屋总高度应允许比表中数据适当增加，但不应多于 1m；

3 本表小砌块砌体房屋不包括配筋混凝土小型空心砌块砌体房屋。

7.1.29 房屋抗震横墙的间距，不应超过表 7.1.29 的要求：

表 7.1.29 房屋抗震横墙最大间距 (m)

房 屋 类 别		烈 度			
		6	7	8	9
底部框架—抗震墙	上部各层	同本规程表 5.1.40			—
	底层或底部两层	21	18	15	—
多排柱内框架	—	25	21	18	—

7.1.30 底部框架-抗震墙房屋的结构布置，应符合下列要求：

1 上部的砌体抗震墙与底部的框架梁或抗震墙应对齐或基本对齐。

2 房屋的底部，应在纵横两方向设有一定数量的抗震墙，抗震墙的布置应均匀对称或基本均匀对称。6、7 度且总层数不超过五层的底层框架—抗震墙房屋，可为嵌砌于框架之间的砌体抗震墙，其余情况应为钢筋混凝土抗震墙。

3 底层框架-抗震墙房屋的纵横两个方向，第二层与底层侧向刚度的比值，6、7 度时不应大于 2.5，8 度时不应大于 2.0，且均不应小于 1.0。

4 底部两层框架-抗震墙房屋的纵横两个方向，底层与底部第二层侧向刚度应接近，第三层与底部第二层侧向刚度的比值，6、7 度时不应大于 2.0，8 度时不应大于 1.5，且均不应小于 1.0。

5 底部框架-抗震墙房屋的抗震墙应设有条形基础、筏式基础或桩基。

7.1.31 多层多排柱内框架房屋的结构布置，应符合下列要求：

1 7 度时横墙间距大于 18m 或 8 度时横墙间距大于 15m，外纵墙的窗间墙宜设有组合

柱；

2 多排柱内框架房屋的抗震墙应设有条形基础、筏式基础或桩基。

7.1.32 底部框架—抗震墙房屋和多层多排柱内框架房屋的砌体结构部分尚应符合本规程第 5.1 节（IV）中的有关要求；钢筋混凝土结构部分，除应符合本章规定外，尚应符合本规程第 6.1 节（IV）中的有关要求；此时，底部框架-抗震墙房屋的框架和抗震墙的抗震等级，6、7、8 度为按三、二、一级；多排柱内框架的抗震等级，6、7、8 度为四、三、二级。

7.1.33 底部框架-抗震墙房屋的上部应设有钢筋混凝土构造柱，并应符合下列要求：

1 钢筋混凝土构造柱的设置部位，应根据房屋的总层数符合本规程 5.1.43 条的规定。过渡层尚应在底部框架柱对应位置处设有构造柱；

2 构造柱应与每层圈梁连接，或与现浇楼板有可靠拉结。

7.1.34 底部框架-抗震墙房屋的楼盖应符合下列要求：

1 过渡层的底板应为现浇钢筋混凝土板；

2 其他楼层，采用装配式钢筋混凝土楼板时均应设现浇圈梁，采用现浇钢筋混凝土楼板时可不另设圈梁，但楼板沿墙体周边应有加强筋并应与相应的构造柱有可靠连接。

7.1.35 底部框架-抗震墙房屋的其他抗震构造措施，应符合本规程第 5.1.45 条～第 5.1.48 条、5.1.52 条～第 5.1.55 条中的有关要求。

7.1.36 多层多排柱内框架房屋的钢筋混凝土构造柱的设置，应符合下列要求：

1 下列部位应设有钢筋混凝土构造柱：

1) 外墙四角和楼、电梯间四角；楼梯休息平台梁的支承部位；

2) 抗震墙两端及未设置组合柱的外纵墙、外横墙上对应于中间柱列轴线的部位。

2 构造柱应与每层圈梁连接，或与现浇楼板有可靠拉结。

7.1.37 多层多排柱内框架房屋的楼、屋盖，应采用现浇或装配整体式钢筋混凝土板。采用现浇钢筋混凝土楼板可不设圈梁，但楼板沿墙体周边应有加强筋并应与相应的构造柱有可靠连接。

7.1.38 多排柱内框架梁在外纵墙、外横墙上的搁置长度不应小于 300mm，且梁端应与圈梁或组合柱、构造柱连接。

7.1.39 多排柱内框架房屋的其他抗震构造措施应符合本规程第 5.1.45 条～5.1.48 条、第 5.1.52 条～第 5.1.54 条中的有关要求。

7.1.40 底部框架-抗震墙房屋的钢筋混凝土托墙梁，其截面和构造应符合下列要求：

1 梁的截面宽度不应小于 300mm，梁的截面高度不应小于跨度的 1/10；

2 箍筋的直径不应小于 8mm，间距不应大于 200mm；梁端在 1.5 倍梁高且不小于 1/5 梁净跨范围内，以及上部墙体的洞口处和洞口两侧各 500mm 且不小于梁高的范围内，箍筋间距不应大于 100mm；

3 沿梁高应设腰筋，数量不应少于 $2\phi 14$ ，间距不应大于 200mm。

4 梁的主筋和腰筋应按受拉钢筋的要求锚固在柱内，且支座上部的纵向钢筋在柱内的锚固长度应符合钢筋混凝土框支梁的有关要求。

7.1.41 底部的钢筋混凝土抗震墙，其截面和构造应符合下列要求：

- 1 抗震墙周边应设有梁(或暗梁)和边框柱(或框架柱)组成的边框。
- 2 抗震墙墙板的厚度不宜小于 160mm，且不应小于墙板净高的 1/20；
- 3 抗震墙的竖向和横向分布钢筋配筋率均不应小于 0.25%，并应采用双排布置。

7.1.42 底层框架-抗震墙房屋的底层采用普通砖抗震墙时，其构造应符合下列要求：

- 1 墙厚不应小于 240mm，砌筑砂浆强度等级不应低于 M10；
- 2 框架柱与墙的连接，应每隔 500mm 配置有不少于 $2\phi 6$ 的通长拉结钢筋；在墙体半高处尚应设有与框架柱相连的钢筋混凝土水平系梁；
- 3 墙长大于 5m 时，在墙内应设有钢筋混凝土构造柱。

7.1.43 底部框架-抗震墙房屋的材料强度等级，应符合下列要求：

- 1 框架柱、抗震墙和托墙梁的混凝土强度等级，不应低于 C30。
- 2 过渡层墙体的砌筑砂浆强度等级，不应低于 M7.5。

7.1.44 上部抗震墙的中心线宜同底部的框架梁、抗震墙的轴线相重合；构造柱宜与框架柱上下贯通。构造柱的截面，不宜小于 $240\text{mm}\times 240\text{mm}$ ；构造柱的纵向钢筋不宜少于 $4\phi 14$ ，箍筋间距不大于 200mm；过渡层构造柱的纵向钢筋，7 度时不宜少于 $4\phi 16$ ，8 度时不宜少于 $6\phi 16$ 。一般情况下，纵向钢筋应锚入下部的框架柱内；当纵向钢筋锚固在框架梁内时，框架梁的相应位置应加强；

7.1.45 多层多排柱内框架房屋的钢筋混凝土构造柱的截面不宜小于 $240\text{mm}\times 240\text{mm}$ ，构造柱的纵向钢筋不宜少于 $4\phi 14$ ，箍筋间距不宜大于 200mm；

7.1.46 房屋的抗震承载力验算按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的相关规定进行，并应考虑震损程度的影响。

7.1.47 2003 年 1 月 1 日以后设计的房屋抗震鉴定结论按如下原则确定：

1 符合本节第 7.1.28 条～第 7.1.46 条的规定时，房屋的抗震能力评为满足抗震鉴定要求，不需做抗震加固。

2 符合本节第 7.1.28~7.1.43 和 7.1.46 条的规定,第 7.1.44、7.1.45 条中有个别条(款)规定不符合时,房屋的抗震能力评为基本满足抗震鉴定要求,对不符合部分可采取相应措施。

3 当不符合本节第 7.1.28~7.1.43 和 7.1.46 条中任意一条(款)规定时,房屋的抗震能力评为不满足抗震鉴定要求。应进行抗震加固。

7.2 抗震加固

(I) 一般规定

7.2.1 本节适用于底层框架、多层多排柱内框架与砖墙混合承重的多层房屋抗震加固设计,其适用的最大高度和层数应按本规程 7.1.1 条划分的年代,分别满足本规程第 7.1 节(II)(III)(IV)中的有关规定。

7.2.2 除特别注明外,各条款通用于不同年代设计的房屋。加固后的房屋抗震能力应分别满足《建筑抗震鉴定标准》GB 50023、《建筑抗震设计规范》GBJ 11、《建筑抗震设计规范》GB50011 中的有关规定。

7.2.3 加固后的框架不得形成短柱或强梁弱柱。

7.2.4 对于 1992 年 6 月 30 日以前设计的底层框架和多层多排柱内框架砖房的抗震加固应符合下列要求:加固后楼层综合抗震能力指数不应小于 1.0,且不宜大于下一楼层综合抗震能力指数的 20%。

7.2.5 对于 1992 年 6 月 30 日以前设计的底层框架和多层多排柱内框架砖房,加固后楼层综合抗震能力指数可按本规程第 7.1.14 条和第 7.1.15 条规定的方法计算,但加固后的墙体应根据其加固方法乘以本规程第 5.2 节规定的相应增强系数。楼层屈服强度系数、体系影响系数和局部影响系数,应根据加固后的实际情况计算和取值。当按本规程第 3.1.6 条的规定采用国家标准《建筑抗震设计规范》GBJ 11 规定的方法进行抗震承载力验算时,可计入构造的影响,加固后构件的抗震承载力可按本节确定。

7.2.6 底层框架砖房上部各层的加固,应符合本规程第 5 章的有关规定,其竖向构件的加固应延续到底层;底层加固时,应计入上部各层加固后对底层的影响。框架梁柱的加固,应符合本规程第 6 章的有关规定。

(II) 加固方法

7.2.7 当底层框架砖房的底层和多层多排柱内框架砖房抗震承载力不能满足要求时，可选择下列加固方法：

1 横墙间距符合鉴定要求但抗震承载力不能满足要求时，可对原有墙体采用钢筋网砂浆面层或板墙加固；亦可增设砖或钢筋混凝土抗震墙加固。

2 横墙间距超过规定值时，可在横墙间距内增设砖或钢筋混凝土抗震墙加固；或对原有墙体采用板墙加固且同时增强楼盖的整体性和加固钢筋混凝土框架、砖柱混合框架；也可在砖房外增设抗侧力结构。

3 底层框架砖房的上下侧移刚度的比不满足要求时，可采用上述 1、2 款的方法进行加固。

4 钢筋混凝土柱配筋不能满足要求时，可采用外包钢、钢筋混凝土加大截面法加固；尚可增设抗震墙减少柱承担的地震作用。

5 外墙的砖柱（墙垛）承载力不能满足要求时，可采用钢筋混凝土外壁柱或内、外壁柱加固；也可增设抗震墙以减少砖柱（墙垛）承担的地震作用。

6 底部框架楼盖不满足要求时，可采用增设钢筋混凝土现浇层的加固方法，现浇层的厚度不应小于 40 mm，钢筋直径不应小于 6 mm，其间距不应大于 300 mm，应有 50% 的钢筋穿过墙体，另 50% 的钢筋可采用插筋相连，插筋两端锚固长度不应小于插筋直径的 40 倍。

7.2.8 砖房整体性不良时，可选择下列加固方法：

1 当底层框架砖房的底层楼盖为装配式混凝土楼板时，可增设钢筋混凝土现浇层加固。

2 圈梁布置不符合鉴定要求时，宜增设圈梁；外墙圈梁宜采用现浇钢筋混凝土，内墙圈梁可用钢拉杆或在进深梁端加锚杆代替。

3 外墙四角或内、外墙交接处的连接不符合鉴定要求时，可增设钢筋混凝土外加柱加固。

4 楼、屋盖构件的支承长度不能满足要求时，可增设托梁或采取增强楼、屋盖整体性的措施。

7.2.9 砖房易倒塌部位不符合鉴定要求时，可按本规程第 5.2.6 条的有关规定选择加固方法。

（III） 面层、板墙和抗震墙加固法

7.2.10 增设钢筋网砂浆面层、板墙和抗震墙加固房屋时应符合下列要求：

1 钢筋网砂浆面层、板墙、砖抗震墙和钢筋混凝土抗震墙的材料、构造和施工应分别符合本规程第 5.2 节中的有关规定。

2 底层框架砖房的底层和多层多排柱内框架砖房各层的地震剪力应全部由该方向的抗震墙承担；对于 1992 年 6 月 30 日以前设计的房屋，加固后墙段的抗震承载力的增强系数和有关的体系影响系数、局部影响系数，可分别按本规程第 5.2.10 条、第 5.2.16 条、第 5.2.20 条和第 5.2.26 条的规定采用。应根据不同的加固方法分别取值。当采用钢筋网砂浆面层加固时，应按本规程第 5.2.10 条的规定取值；当采用板墙加固时，应按本规程第 5.2.16 条的规定取值；当采用抗震墙加固时，应按本规程第 5.2.20 条的规定取值。

(IV) 增设钢筋混凝土壁柱加固法

7.2.11 增设钢筋混凝土壁柱加固内框架房屋的砖柱（墙垛）时应符合下列要求：

- 1 壁柱应从底层设起，沿砖柱（墙垛）全高贯通。
- 2 壁柱的材料和构造应符合下列要求：
 - 1) 混凝土强度等级不应低于 C20；纵向钢筋宜采用 HRB335 级钢，箍筋可采用 HPB235 级钢；
 - 2) 壁柱的截面面积不应小于 36000mm^2 ，截面宽度不宜大于 700mm，截面高度不宜小于 70mm；内壁柱的截面宽度应大于相连的梁宽，且比梁两侧各宽出的尺寸不应小于 70mm；
 - 3) 壁柱的纵向钢筋不应少于 $4\phi 12$ ，并宜双向对称布置；箍筋直径可采用 6mm，其间距宜为 200 mm，在楼、屋盖标高上下各 500mm 范围内，箍筋间距不应大于 100mm；内外壁柱间沿柱高度每隔 600 mm，应拉通一道箍筋；
 - 4) 壁柱在楼、屋盖处应与圈梁或楼、屋盖拉结；内壁柱应有 50% 的纵向钢筋穿过楼板，另 50% 的纵向钢筋可采用插筋相连，插筋上下端的锚固长度不应小于插筋直径的 40 倍；
 - 5) 外壁柱与砖柱（墙垛）的连接，可按本规程第 5.2.30 条的有关规定采用；
 - 6) 壁柱应做基础，基础埋深宜与外墙基础相同，当外墙基础埋深超过 1.5 m 时，壁柱基础可采用 1.5 m，但不得小于冻结深度。
- 3 采用壁柱加固后，形成的组合砖柱（墙垛）的抗震验算应符合下列要求：
 - 1) 当横墙间距符合鉴定要求时，加固后组合砖柱承担的地震剪力可取楼层地震剪力按各抗侧力构件的有效侧移刚度分配的值；有效侧移刚度的取值，对加固后的组合砖柱不折减，对钢筋混凝土抗震墙可取实际值 40%，砖抗震墙可取实际值 30%；
 - 2) 横墙间距超过规定值时，加固后的组合砖柱承担的地震剪力可按下式计算：

$$V_{cij} = \frac{hK_{cij}}{\sum K_{cij}}(V_i - V_{ei}) \quad (7.2.11-1)$$

$$h = 1.6L / (L + B) \quad (7.2.11-2)$$

式中 V_{cij} ——第 i 层第 j 柱承担的地震剪力设计值；

K_{cij} ——第 i 层第 j 柱的侧移刚度；

V_i ——第 i 层的层间地震剪力设计值，应按国家标准《建筑抗震设计规范》GBJ11 的规定确定；

V_{ei} ——第 i 层所有抗震墙现有受剪承载力之和；可按本规程附录 B 的规定确定；

h ——楼、屋盖平面内变形影响的地震剪力增大系数，当 $h \leq 1.0$ 时，取 $h=1.0$ ；

L ——抗震横墙间距；

B ——房屋宽度。

3) 加固后的组合砖柱（墙垛），可采用梁柱铰接的计算简图，并可按钢筋混凝土壁柱与砖柱（墙垛）共同工作按组合构件验算其抗震承载力。验算时钢筋和混凝土的强度宜乘以折减系数 0.85。对于 1992 年 6 月 30 日以前设计的房屋，加固后有关的体系影响系数和局部尺寸的影响系数可取 1.0。

（V）其它相关加固方法

7.2.12 外加柱和圈梁的设计及施工，应符合本规程第 5.2.27 条至 5.2.38 条的有关规定。

7.2.13 外包钢、钢筋混凝土加大截面法加固钢筋混凝土梁、柱的设计及施工，应符合本规程第 6.2.8 条和第 6.2.9 条的规定；加固后钢筋混凝土柱承担的地震剪力，可按本规程第 7.2.11 条第 3 款的有关规定计算或取值。

8 质量检查与验收

8.1 一般规定

8.1.1 建筑抗震加固设计文件应符合国家规定的设计深度要求，设计文件应经施工图审查机构审查合格，并到相关职能部门备案。

8.1.2 承担建筑抗震加固工程的施工企业应具备相应的资质；施工现场应建立相应的质量管理体系、施工质量控制和检验制度，施工现场应配备相应的施工技术标准。

8.1.3 抗震加固工程施工前，施工单位应编制加固工程施工技术方案并经监理（建设）单位审查批准。施工单位应对从事加固工程施工作业的人员进行技术交底。

8.1.4 凡施工企业在抗震加固工程中第一次采用的加固施工技术、工艺、设备、材料，应有经监理（建设）单位审查批准的具有针对性的专项施工方案，并应对施工人员进行必要的操作培训、在施工前应作详细的技术交底。

8.1.5 建筑抗震加固工程采用的新技术、新工艺、新设备、新材料，除按 8.1.4 条规定执行外，还应按相关规定进行评审、鉴定及到当地县级以上人民政府建设行政主管部门备案。

8.1.6 建筑抗震加固工程的质量检测，应由具备相应资质的检测机构承担。

8.2 工程质量控制

8.2.1 建筑抗震加固工程采用的材料和设备等必须符合设计文件要求及国家有关标准的规定。

8.2.2 材料和设备进场时，应对材料和设备的品种、规格、包装、外观等应进行检查验收，并应经监理工程师（建设单位代表）确认，形成相应验收记录。

8.2.3 进入施工现场的材料和设备均应具有出厂合格证及相关性能检测报告。对材料和设备的质量文件应进行核查，并应经监理工程师（建设单位代表）确认，纳入工程技术档案。

8.2.4 对涉及安全和影响结构功能的相关材料和设备，应按各专业工程质量验收规范进行抽样复验，复验应为见证取样送检。

8.2.5 抗震加固工程施工各工序应按施工工艺和技术标准进行质量控制，每道工序完成后，应进行检查。未经监理工程师（建设单位技术负责人）检查认可，不得隐蔽。各工序施工质量不符合相关要求时，应立即采取补救措施或返工。

8.2.6 相关各专业工种之间，应进行交接检验，并形成记录。未经监理工程师（建设单位技

术负责人)检查认可,不得进行下一道工序施工。

8.2.7 隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知有关单位进行检查验收,并应形成验收文件。

8.2.8 工程质量的检查验收均应在施工单位自行检查评定的基础上进行。

8.2.9 涉及抗震加固工程安全的试块和试件,应按规定进行见证取样检测,对涉及抗震加固工程结构安全的重要工序应进行抽样检测。

8.3 工程质量验收

8.3.1 抗震加固工程竣工后,应根据加固工程的具体特点,按设计要求和质量合格文件进行工程验收。

8.3.2 抗震加固工程应根据其加固材料种类和施工技术特点划分为不同的方法,按不同方法分为若干个分项工程进行验收;每一分项工程应按其施工过程控制和施工质量控制的需要划分为若干个检验批。根据以上原则划分的方法和分项工程列于附录 B。

8.3.3 检验批的质量应按主控项目和一般项目验收。主控项目和一般项目的选取及合格标准可根据加固工程的具体特点,参照相应验收规范执行;检验批的质量检验应按相应验收规范和验收标准规定的抽样检验方案执行。

8.3.4 抗震加固工程的分项工程和检验批的验收应单独填写验收记录,验收资料应单独组卷。

8.3.5 抗震加固工程验收的程序和组织应遵守《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300的要求,并应符合下列规定:

1 检验批验收和隐蔽工程验收应由监理工程师(建设单位代表)主持,施工单位相关专业的质量检查员与施工员参加;

2 分项工程验收应由监理工程师(建设单位代表)主持,施工单位项目技术负责人和相关专业的质量检查员与施工员参加;必要时可邀请设计单位相关专业人员参加;

4 分项工程验收完成后,施工单位应向建设单位提交分项工程验收报告;建设单位收到报告后,应指派其加固工程负责人组织施工(含分包单位)、设计、监理等单位负责人进行加固工程竣工验收;

5 抗震加固工程竣工验收合格后,建设单位应负责办理有关建档和备案等事宜。

8.3.6 抗震加固工程检验批质量合格应符合下列规定:

1 主控项目和一般项目的质量经抽样检验合格;

2 具有完整的施工操作依据、质量检查记录及质量证明文件。

8.3.7 抗震加固工程分项工程质量合格应符合下列规定:

- 1 分项工程所含的检验批均应检验合格;
 - 2 分项工程所含的检验批的质量验收记录和有关证明文件应完整。
 - 3 质量控制资料应完整;
 - 4 涉及工程安全的检验和抽样检测应符合有关规定;
 - 5 观感质量验收应符合要求;
- 8.3.8** 抗震加固工程竣工验收时,应具备下列文件资料,并经检查符合本规程和设计要求:
- 1 原材料和设备的出厂(场)合格证,复检实验报告;
 - 2 加固构件外观尺寸和性能等检查和试验报告,涉及抗震加固工程安全的试块评定报告;
 - 3 隐蔽工程检查验收记录和相关图象资料;
 - 4 分项工程和检验批验收记录;
 - 5 设计文件、审查报告及设计回复意见、图纸会审记录、设计变更文件和设计技术核定单;
 - 6 重大问题处理文件;
 - 7 加固工程的竣工图;
 - 8 其他对工程质量有影响的重要技术资料。
- 8.3.9** 对设计要求进行的监控量测的工程项目,验收时应同时提交相应报告。
- 8.3.10** 抗震加固工程施工质量不合格时,应由施工单位返工重做,并重新检查验收。若通过返工后仍不能满足安全使用要求的加固工程,严禁验收。

9 拆除与加固施工安全技术

9.1 一般规定

9.1.1 进入建筑物内进行加固作业前,应进一步确认建筑物的稳定和安全情况,在确保安全的情况下进入作业,存在不稳定的危及施工人员安全隐患的,应采取临时的支撑和稳定措施后,在确保安全的情况下进行作业。

9.1.2 因检查或施工作业需要确需对重要受力构件的受损部位损伤情况作进一步扩大处理时,应采取支撑等可靠方式进行卸载或改变传力路径后才能进行。

9.1.3 房屋抗震加固施工不得因局部拆除而造成主体结构的次生破坏,必要时应先加固后拆除。

9.1.4 加固施工前,必须根据现有建筑物的具体工程特点,编制有针对性的拆除与加固专项施工方案,施工方案应包括加固施工现场的安全管理措施和安全技术措施,并附具相关安全验算结果,提出拆除与加固施工所需监测项目、方法及建筑结构相应的允许值、报警值。

9.1.5 拆除与加固专项施工方案必须经施工单位技术负责人和监理单位总监理工程师审查合格并签字后,方可组织实施。

9.1.6 在进行地基基础加固前,应对被加固建筑和邻近建、构筑物、地下管线设置监测点。拆除及加固施工期间应按制定的监测要求实施监测,对重要的或对沉降有严格限制的建、构筑物,尚应在加固后继续进行监测直至沉降稳定为止。

9.1.7 高处作业及劳动保护用品的使用,必须符合相关规定。

9.1.8 施工作业场所的临时用电应采用 TN-S 接零保护系统,搭设专用施工供电线路,动力和照明分路设置,不得为了方便就近从建筑物内的插座、灯具或出线头上取用电源。

9.2 拆除施工

9.2.1 拆除施工的原则应按先拆高处,后拆低处;先拆非承重构件,后拆承重构件的原则进行;屋架上的屋面板拆除,应由跨中向两端对称进行。当拆除某一部分时,应保持未拆除部分的稳定。

9.2.2 拆除施工前,必须将通入该建筑的各种管道及电气线路切断,在拆除作业区设置围栏、

警告标志，并设专人监护。

（ I ） 人工拆除

9.2.3 进行人工拆除作业时，楼板上严禁人员聚集或堆放材料，作业人员应站在稳定的结构或脚手架上操作，被拆除的构件应有安全的放置场所。

9.2.4 人工拆除施工应从上至下、逐层拆除，分段进行，不得垂直交叉作业。作业面的孔洞应作临时封闭。

9.2.5 人工拆除建筑墙体时，严禁采用掏掘或推倒的方法。

9.2.6 建筑的承重梁、柱构件，应在其所承载的全部构件拆除后，再进行拆除。当拆除其所承载的全部构件可能会导致要拆除的承重梁、柱失去稳定或发生破坏时，应先进行可靠的临时支撑，再拆除其所承载的全部构件。

9.2.7 拆除梁或悬挑构件时，应采取有效的下落控制措施，方可切断两端的支撑。

9.2.8 拆除柱子时，应沿柱子底部剔凿出钢筋，使用手动倒链定向牵引，再采用气焊切割柱子三面钢筋，保留牵引方向正面的钢筋，柱子放倒后再切断剩余的钢筋。

9.2.9 拆除管道及容器时，必须在查清残留物的性质，并采取相应措施确保安全后，方可进行拆除施工。

（ II ） 机械拆除

9.2.10 当采用机械拆除建筑物时，必须先将保留部分加固，再进行分离拆除。

9.2.11 施工中必须由专人负责监测被拆除建筑物的结构状态，做好记录。当发现有不稳定状态的趋势时，必须停止作业，采取有效措施，消除隐患。

9.2.12 拆除施工时，应按照施工方案选定的机械设备及吊装方案进行施工，严禁超载作业或任意扩大使用范围。供机械设备使用的场地必须保证足够的承载力。

9.2.13 进行高处拆除作业时，对较大尺寸的构件或质量较大的材料，不宜放置的楼面或屋面上，必须采用起重机具及时吊下。拆卸下来的各种材料应及时清理，分类堆放在指定场所，严禁向下抛掷。

9.2.14 采用双机抬吊作业时，宜选用同型号规格的起重机，每台起重机载荷不得超过允许载荷的 80%，且应对第一吊进行试吊作业，施工中必须保持两台起重机同步作业。

9.2.15 拆除吊装作业的起重机司机，必须持证上岗并严格执行操作规程。

9.2.16 拆除钢屋架时，必须采用绳索将其拴牢，待起重机吊稳后，方可进行气焊切割作业。

吊运过程中，应采用辅助措施使被吊物处于稳定状态。

9.2.17 拆除作业中，起重机仅起稳定拆除物和运送拆除物的作用，严禁将起重机作为加力设备对还未拆下的构件加力。

（III）爆破拆除

9.2.18 爆破拆除应根据周围环境作业条件、拆除对象、建筑类别、爆破规模，按照国家现行标准《爆破安全规程》GB6722 将工程分为 A、B、C 三级，并采取相应的安全技术措施。实施爆破拆除工程前，应做出安全评估并经当地有关部门审核批准后方可实施。

9.2.19 从事爆破拆除工程的施工单位，必须持有工程所在地法定部门核发的《爆炸物品使用许可证》，承担相应等级的爆破拆除工程。爆破拆除设计人员应具有承担爆炸拆除作业范围和相应级别的爆破工程技术人员作业证。从事爆破拆除施工的作业人员应持证上岗。

9.2.20 爆破器材的购买、运输、储存必须遵守国家和公安部相关法律、法规规定及工程所在地有关主管部门的规定。

9.2.21 爆破拆除的预拆除施工应确保建筑安全和稳定。预拆除施工可采用机械和人工方法拆除非承重的墙体或不影响结构稳定的构件。

9.2.22 实施爆破作业应考虑保护临近建筑和设施的安全，爆破振动强度应符合现行国家标准《爆破安全规程》GB6722 的有关规定。建筑基础爆破拆除时，应限制一次同时使用的药量。

9.2.23 爆破拆除施工时，应对爆破部位进行覆盖和遮挡，覆盖材料和遮挡设施应牢固可靠。

9.2.24 爆破拆除应采用电力起爆网路和非电导爆管起爆网路。电力起爆网路的电阻和起爆电源功率，应满足设计要求；非电导爆管起爆应采用复式交叉封闭网路。爆破拆除不得采用导爆索网路或导火索起爆方法。

9.2.25 爆破拆除工程的实施除应符合本规程的要求外，还必须按照现行国家标准《爆破安全规程》GB6722 的规定执行。

（IV）静力破碎

9.2.26 进行建筑基础或局部块体拆除时，宜采用静力破碎的方法。

9.2.27 采用具有腐蚀性的静力破碎剂作业时，灌浆人员必须戴防护手套和防护眼镜。孔内注入破碎剂后，作业人员应保持安全距离，严禁在注孔区域附近行走。

9.2.28 静力破碎剂严禁与其他材料混放。

9.2.29 在相邻的两孔之间，严禁钻孔与注入破碎剂同步进行施工。

9.2.30 静力破碎时，发生异常情况，必须停止作业。查清原因并采取相应措施确保安全后，

方可继续施工。

9.3 加固施工

（I）地基和基础

9.3.1 对地基和基础加固需开挖基坑或基槽时，应根据开挖深度、土质条件、地下水位高低、施工时间长短、施工季节和当地气象条件、施工方法及与毗邻建（构）筑物情况，采取必要的放坡或支撑措施，保证基坑（槽）边坡的稳定。

9.3.2 土方开挖应严格遵循分层开挖、先撑后挖的原则，挖至每层支撑标高，待支撑架设并起作用后再继续挖下层。不得在基槽全部挖好后，再设置支撑。当地下水位高于基坑（槽）底时，应先采取降低地下水的措施，再行开挖。

9.3.3 进行人工挖孔桩施工时应采取相应措施防止孔壁坍塌、物体坠落和人员窒息、触电伤亡等事故的发生。

9.3.4 采用桩基托换工法时，施工过程中必须对结构进行监测，被托换基础紧临的承力柱至少应布设一沉降观测点，每柱做一个 3m 高的标尺，用以监测柱的倾斜。宜每日观测 1 次沉降与倾斜值，挖桩及挖土期间 24 小时随时观测，做到信息化施工。

9.3.5 采用锚杆静压桩加固时，应有相应的质量保证措施和施工安全措施。

9.3.6 其他地基基础加固方法的安全防护措施应遵守国家及行业现行施工工法、工艺要求。

（II）主体结构、构造加固

9.3.7 主体结构及抗震构造加固施工时，作业人员操作平台、模板、钢结构及其支撑结构必须安全可靠。

9.3.8 模板及支撑架体安装、拆除，必须有相应的安装、拆除施工方案，施工时应符合相关的规定和要求，确保模板及支撑架体的稳定和施工人员的安全。

9.3.9 钢结构制作、安装前应编制施工方案，制定安全保证的技术措施，并向操作人员进行安全教育和安全技术交底，确保施工安全。

9.3.10 配制加固用粘结材料，属于易燃的，应远离火源和其他易燃物，属于易挥发性和有毒的，应密封保存。调制和施工时，应保证施工作业场所通风良好。

9.3.11 进行预应力加固施工操作前，千斤顶和油压表应经过检验，且检验期不应超过 6 个月；预应力张拉时，张拉正前方和张拉钢筋上方不得站人，张拉完毕的预应力钢筋不得踩踏。有振动的设备如混凝土振动棒等，作业时不得碰触预应力钢筋和锚具。

(III) 幕墙加固

9.3.12 加固施工前，必须对既有玻璃幕墙的承力构件、夹具、挂件、粘结材料的可靠性进行全面清查，必要时，应采取临时加固措施。

9.3.13 安装幕墙用的施工机具在使用前，应进行严格检验。手电钻、电动改锥、铆钉枪等电动工具应作绝缘电压试验；手持玻璃吸盘和玻璃吸盘安装机，应进行吸附重量和吸附持续时间试验，合格后方可使用。

9.3.14 使用吊篮进行幕墙加固施工时，应符合吊篮相关安装和使用要求，以确保作业人员安全。

附录 A 砖房抗震墙基准面积率

A.0.1 多层砖房抗震墙基准面积率，可按下列规定取值：

1 住宅、单身宿舍、办公楼、学校、医院等，按纵、横两方向分别计算的墙段基准面积率，当楼层单位面积重力荷载代表值 g_E 为 12KN/m^2 时，可按表 A.0.1-1 至 A.0.1-3 采用；当楼层单位面积重力荷载代表值为其他数值时，表中数值可乘以 $g_E/2$ 。

2 按纵、横两方向分别计算的楼层抗震墙基准面积率，承重墙可按表 A.0.1-2 至 3 采用；自承重墙宜按表 A.0.1-1 数值的 1.05 倍采用；同一方向有承重墙和自承重墙或砂浆强度等级不同时，可按各自的净面积比相应转换为同样条件下的数值。

3 仅承受过道楼板荷载的纵墙可当做自承重墙；支承双向楼板的墙体，均宜做为承重墙。

A.0.2 底层框架和底层内框架砖房的抗震墙基准面积率，可按下列规定取值：

1 上部各层，均可根据房屋的总层数，按多层砖房的相应规定采用。

2 底层框架砖房的底层，可取多层砖房相应规定值的 0.85 倍；底层内框架砖房的底层，仍可按多层砖房的相应规定采用。

A.0.3 多层内框架砖房的抗震墙基准面积率，可取按多层砖房相应规定值乘以下式计算的调整系数：

$$h_{fi} = [1 - \sum y_c (z_1 + z_2 l) / n_b n_s] h_{0i} \quad (\text{A.0.3})$$

式中

h_{fi} —— i 层基准面积率调整系数；

h_{0i} —— i 层的位置调整系数，按表 A.0.2 采用；

y_c 、 z_1 、 z_2 、 l 、 n_b 、 n_s ——按国家标准《建筑抗震设计规范》GBJ11 第 7 章的规定采用。

表 A.0.1-1

抗震墙基准面积率 (自承重墙)

墙 体 类 别	总 层数 n	验算 层数 i	砂 浆 强 度 等 级				
			M0.4	M1	M2.5	M5	M10
	一层	1	0.0219	0.0148	0.0095	0.0069	0.0050
	二层	2	0.0292	0.0197	0.0127	0.0092	0.0066
		1	0.0366	0.0256	0.0172	0.0129	0.0094
横	三层	3	0.0328	0.0221	0.0143	0.0104	0.0075
墙		1~2	0.0478	0.0343	0.0236	0.0180	0.0133
和	四层	4	0.0350	0.0236	0.0152	0.0111	0.0080
无		3	0.0513	0.0358	0.0240	0.0179	0.0131
门		1~2	0.0577	0.0418	0.0293	0.0225	0.0169
窗	五层	5	0.0365	0.0246	0.0159	0.0115	0.0083
纵		4	0.0550	0.0384	0.0257	0.0192	0.0140
墙		1~3	0.0656	0.0484	0.0343	0.0267	0.0202
	六层	6	0.0375	0.0253	0.0163	0.0119	0.0085
		5	0.0575	0.0402	0.0270	0.0201	0.0147
		4	0.0688	0.0490	0.0337	0.0255	0.0190
		1~3	0.0734	0.0543	0.0389	0.0305	0.0282
	墙体平均压应 s_0 力 (Mpa)		0.06 (n-i+1)				
	一层	1	0.0198	0.0137	0.0090	0.0067	0.0032
	二层	2	0.0263	0.0183	0.0120	0.0089	0.0064
		1	0.0322	0.0228	0.0157	0.0120	0.0089
	三层	3	0.0298	0.0205	0.0135	0.0101	0.0072
每		1~2	0.0411	0.0301	0.0213	0.0164	0.0124
开	四层	4	0.0318	0.0219	0.0144	0.0106	0.0077
间		3	0.0450	0.0320	0.0221	0.0167	0.0124
有		1~2	0.0499	0.0362	0.0260	0.0203	0.0155
一	五层	5	0.0331	0.0228	0.0150	0.0111	0.0080
个		4	0.0482	0.0344	0.0237	0.0179	0.0133
窗		1~3	0.0573	0.0423	0.0303	0.0238	0.0183
纵	六层	6	0.0341	0.0235	0.0155	0.0114	0.0083
墙		5	0.0505	0.0360	0.0248	0.0188	0.0139
		4	0.0594	0.0430	0.0304	0.0234	0.0177
		1~3	0.0641	0.0475	0.0345	0.0271	0.0209
	墙体平均压应 s_0 力 (Mpa)		0.09 (n-i+1)				

表 A.0.1-2

抗震墙基准面积率（承重横墙）

墙 体 类 别	总 层 数 n	验算 层数 i	砂 浆 强 度 等 级				
			M0.4	M1	M2.5	M5	M10
	一层	1	0.2580	0.0179	0.0118	0.0088	0.0064
	二层	2	0.3440	0.0238	0.0158	0.0117	0.0085
		1	0.0413	0.0296	0.0205	0.0156	0.0116
无	三层	3	0.0387	0.0268	0.0178	0.0132	0.0095
		1~2	0.0528	0.0388	0.0275	0.0213	0.0161
门	四层	4	0.0413	0.0286	0.0189	0.0140	0.0102
		3	0.0579	0.0414	0.0287	0.0216	0.0163
窗		1~2	0.0628	0.0464	0.0335	0.0263	0.0241
	五层	5	0.0430	0.0297	0.0197	0.0147	0.0106
横		4	0.0620	0.0444	0.0308	0.0234	0.0174
		1~3	0.0711	0.0532	0.0388	0.0307	0.0237
墙	六层	6	0.0442	0.0305	0.0203	0.0151	0.0109
		5	0.0649	0.0465	0.0323	0.0245	0.0182
		4	0.0762	0.0554	0.0393	0.0304	0.0230
		1~3	0.0790	0.0592	0.0435	0.0347	0.0270
	墙体平均压应力 s_0 (MPa)		0.10 (n-i+1)				
	一层	1	0.0245	0.0171	0.0115	0.0086	0.0062
	二层	2	0.0326	0.0228	0.0153	0.0114	0.0085
有		1	0.0386	0.0279	0.0196	0.0150	0.0112
	三层	3	0.0367	0.0255	0.0172	0.0129	0.0094
一		1~2	0.0481	0.0363	0.0260	0.0204	0.0155
	四层	4	0.0391	0.0273	0.0183	0.0137	0.0100
个		3	0.0541	0.0390	0.0274	0.0210	0.0157
		1~2	0.0581	0.0433	0.0314	0.0249	0.0192
门	五层	5	0.0408	0.0285	0.0191	0.0142	0.0104
		4	0.0580	0.0418	0.0294	0.0225	0.0169
的		1~3	0.0658	0.0493	0.0363	0.0289	0.0225
	六层	6	0.0418	0.0293	0.0196	0.0146	0.0107
横		5	0.0607	0.0438	0.0308	0.0236	0.0177
		4	0.0708	0.0518	0.0372	0.0289	0.0221
墙		1~3	0.0729	0.0548	0.0406	0.0326	0.0255
	墙体平均压应力 s_0 (MPa)		0.12 (n-i+1)				

表 A.0.1-3 抗震墙基准面积率（承重纵墙）

墙体类别	总层数 n	验算层数 i	砂浆强度等级				
			M0.4	M1	M2.5	M5	M10
	一层	1	0.0223	0.0158	0.0108	0.0081	0.0060
	二层	2	0.0298	0.0211	0.0135	0.0108	0.0080
		1	0.0346	0.0253	0.0180	0.0139	0.0106
每	三层	3	0.0335	0.0237	0.0162	0.0122	0.0090
开		1~2	0.0435	0.0325	0.0235	0.0187	0.0144
间	四层	4	0.0357	0.0253	0.0173	0.0130	0.0096
有		3	0.0484	0.0354	0.0252	0.0195	0.0148
一		1~2	0.0513	0.0384	0.0283	0.0226	0.0176
个	五层	5	0.0372	0.0264	0.0180	0.0136	0.0100
门		4	0.0519	0.0379	0.0270	0.0209	0.0159
或		1~3	0.0580	0.0437	0.0324	0.0261	0.0205
一	六层	6	0.0383	0.0271	0.0185	0.0140	0.0108
个		5	0.0544	0.0397	0.0283	0.0219	0.0167
窗		4	0.0627	0.0464	0.0337	0.0266	0.0205
		1~3	0.0640	0.0483	0.0361	0.0292	0.0231
	墙体平均压应力 s_0 (MPa)		0.16 (n-i+1)				

表 A.0.2 位置调整系数

总层数	2		3			4			5			
检查层数	1	2	1	2	3	1~2	3	4	1~2	3	4	5
h_{01}	1.0	1.1	1.0	1.05	1.2	1.0	1.1	1.3	1.0	1.05	1.15	1.4

附录 B 钢筋混凝土结构楼层受剪承载力

B.0.1 钢筋混凝土结构楼层现有受剪承载力应按下列计算：

$$V_y = \sum V_{cy} + 0.7 \sum V_{my} + 0.7 \sum V_{wy} \quad (\text{B.0.1-1})$$

式中 V_y —楼层现有受剪承载力；

$\sum V_{cy}$ —框架柱层间现有受剪承载力之和；

$\sum V_{my}$ —砖填充墙框架层间现有受剪承载力之和；

$\sum V_{wy}$ —抗震墙层间现有受剪承载力之和。

B.0.2 矩形框架柱层间现有受剪承载力可按下列公式计算，并取较小值：

$$V_{cy} = \frac{M_{cy}^u + M_{cy}^L}{H_n} \quad (\text{B.0.2-1})$$

$$V_{cy} = \frac{0.16}{l + 1.5} f_{ck} b h_0 + f_{svk} \frac{A_{sv}}{s} h_0 + 0.056 N \quad (\text{B.0.2-2})$$

式中 M_{cy}^u 、 M_{cy}^L —分别为验算层偏压柱上、下端的现有受弯承载力；

l —框架柱的计算剪跨比，取 $l = H_s / 2h_0$ ；

当 $l < 1$ 时，取 $l = 1$ ； $l > 3$ 时，取 $l = 3$ ；

N —对应于重力荷载代表值的柱轴向压力，

当 $N > 0.3 f_{ck} b h$ 时，取 $N = 0.3 f_{ck} b h$ ；

A_{sv} —配置在同一截面内箍筋各肢的截面面积；

f_{svk} —箍筋抗拉强度标准值；HPB235 级钢取 235 N/mm^2 ；

f_{ck} —混凝土轴心抗压标准值，C13 取 8.7 N/mm^2 ，C18 取 12.1 N/mm^2 ，

C23 取 15.4 N/mm^2 ，C28 取 18.8 N/mm^2 ；

s —箍筋间距；

b —验算方向柱截面宽度；

h 、 h_0 —验算方向柱截面高度和有效高度；

H_n —柱截面净高。

B.0.3 对称配筋矩形截面偏压柱现有受弯承载力可按下列公式计算：

当 $N \leq x_{bk} f_{cmk} b h_0$

$$M_{cy} = f_{yk} A_s (h_0 - a'_s) + 0.5 N h (1 - N / f_{cmk} b h) \quad (\text{B.0.3-1})$$

当 $N > x_{bk} f_{cmk} b h_0$

$$M_{cy} = f_{yk} A_s (h_0 - a'_s) + x (1 - 0.5x) f_{cmk} b h_0^2 - N (0.5h - a'_s) \quad (\text{B.0.3-2})$$

$$x = [(x_{bk} - 0.8)N - x_{bk} f_{yk} A_s] / [(x_{bk} - 0.8) f_{cm} b h_0 - f_{yk} A_s] \quad (\text{B.0.3-3})$$

式中 N — 对应于重力荷载代表值的柱轴向压力；

A_s — 柱实有纵向受拉钢筋截面面积；

f_{yk} — 现有钢筋抗拉强度标准值，HPB235 级钢取 235 N/mm²，HRB335 级钢取 335 N/mm²；

f_{cmk} — 柱现有混凝土弯曲抗压强度标准值；C13 取 9.6 N/mm²，C18 取 13.3 N/mm²，

C23 取 17.0 N/mm²，C28 取 20.6 N/mm²；

a'_s — 受压钢筋合力点至受压边缘的距离；

x_{bk} — 相对受压区高度 HPB235 级钢取 0.6，HRB335 级钢取 0.55；

h 、 h_0 — 分别为柱截面高度和有效高度；

b — 柱截面宽度。

B.0.4 砖填充墙钢筋混凝土框架结构的层间现有受剪承载力可按下列公式计算：

$$V_{mg} = \sum (M_{cy}^u + M_{cy}^L) / H_0 + f_{vEk} A_m \quad (\text{B.0.4-1})$$

$$f_{vEk} = x_N f_{vk} \quad (\text{B.0.4-2})$$

式中 x_N — 砌体强度的正压力影响系数，可按现行国家标准《建筑抗震设计规范》采用；

f_{vk} — 砖墙的抗剪强度标准值，可按现行国家标准《砌体结构设计规范》采用；

A_m — 砖填充墙水平截面面积，可不计入宽度小于洞口高度 1/4 的墙肢；

H_0 — 柱的计算高度，两侧有填充墙时，可采用柱净高的 2/3，一侧有填充墙时，可采用净高。

B.0.5 带边框柱的钢筋混凝土抗震墙的层间现有受剪承载力可按下列公式计算：

$$V_{wy} = \frac{1}{l - 0.5} (0.04 f_{ck} A_w + 0.1N) + 0.8 f_{yvk} \frac{A_{sh}}{s} h_0 \quad (\text{B.0.5})$$

式中 N — 对应于重力荷载代表值的抗震墙轴向压力，

当 $N > 0.2 f_{ck} A_w$ 时，取 $N = 0.2 f_{ck} A_w$ ；

A_w —抗震墙的截面面积；

A_{sh} —配置在同一水平截面内的水平钢筋截面面积；

l —抗震墙的计算剪跨比；其值可采用计算楼层至该抗震墙的 $1/2$ 高度与抗震墙截面高度之比，当小于 1.5 时取 1.5，当大于 2.2 时取 2.2。

附录 C 建筑结构加固方法和工艺过程划分

抗震结构加固	加固方法	工艺过程
	砼构件增大截面工程	原构件修整、界面处理、钢筋加工、焊接、砼浇筑剂养护
	局部置换构件砼工程	局部凿出、界面处理、钢筋修复、砼浇筑剂养护
	砼构件绕丝工程	原构件修整、钢丝及钢件加工、界面处理、绕丝、焊接、砼浇筑剂养护
	砼构件外加预应力工程	原构件修整、预应力部件加工与安装、预应力、涂装
	外粘型钢工程	原构件修整、界面处理、钢件加工与安装、焊接、注胶、涂装
	粘贴纤维复合材工程	原构件修整、界面处理、纤维材料粘贴与铆固、防护面层
	外粘钢板工程	原构件修整、界面处理、钢板加工、胶接与铆固、防护面层
	钢丝绳网片外加聚合物砂浆面层工程	原构件修整、界面处理、网片安装与铆固、聚合物砂浆喷抹
	承重构件外加钢筋网砂浆面层工程	原构件修整、钢筋网加工与焊接、安装与铆固、聚合物砂浆（普通砂浆）喷抹
	砌体柱外加预应力撑杆加固	原砌体修整、撑杆加工与安装、预加应力、焊接、涂装
	砼及砌体裂缝修补工程	原构件修整、界面处理、注胶修补、填充密封修补、表面封闭修补、防护面层
	植筋工程	原构件修整、钢筋加工、钻孔、界面处理、注胶
	锚栓工程	原构件修整、钻孔、界面处理、机械锚栓或定型锚栓安装

注：加固工程检查验收可按该表划分的不同加固方法作为分项工程进行。

本规程用词说明

- 1 执行本规程条文时，要求严格程度不同的用词说明如下，以便在执行中区别对待。
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的用词：
正面词采用“必须”；
反面词采用“严禁”。
 - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：
正面词采用“应”；
反面词采用“不应”或“不得”。
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：
正面词采用“宜”；
反面词采用“不宜”。
表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
- 2 条文中必须按指定的标准、规范或其他有关规定执行时，写法为“应按……执行”或“应符合……的规定”。