

重庆市工程建设标准

既有建筑抗震鉴定与加固技术标准

Technical standard for seismic appraisal and
strengthening of building

DBJ50/T-449-2023

主编单位：重庆市建筑科学研究院有限公司

重庆建工第十一建筑工程有限责任公司

批准部门：重庆市住房和城乡建设委员会

施行日期：2023年11月01日

2023 重 庆

重庆工程建设

重庆市住房和城乡建设委员会文件

渝建标〔2023〕25号

重庆市住房和城乡建设委员会 关于发布《既有建筑抗震鉴定与加固技术标准》 的通知

各区县(自治县)住房城乡建委,两江新区、西部科学城重庆高新区、重庆经开区、万盛经开区、双桥经开区建设局,有关单位:

现批准《既有建筑抗震鉴定与加固技术标准》为我市工程建设地方标准,编号为 DBJ50/T-449-2023,自 2023 年 11 月 1 日起施行,标准文本可在标准施行后登录重庆市住房和城乡建设技术发展中心官网免费下载。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,重庆市建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容解释。

重庆市住房和城乡建设委员会

2023 年 7 月 27 日

重庆工程建设

前 言

根据重庆市城乡建设委员会关于印发《2014 年工程建设标准制订、修订项目计划的通知》(渝建【2014】2-1-7 号)要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国内标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,制定本标准。

本标准的主要技术内容是:总则;术语和符号;基本规定;场地、地基和基础;多层砌体房屋;多层和高层钢筋混凝土房屋;内框架和底层框架砌体房屋;单层钢筋混凝土柱厂房;单层砖柱厂房;单层空旷房屋;施工安全规定;质量检查与验收等。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,由重庆市建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。使用过程中的意见或建议,请随时反馈给重庆市建筑科学研究院有限公司(地址:重庆市渝中区长江二路 221 号,邮政编码:400016,电话:023-63302581),以供今后修订时参考。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和审查专家：

主编单位：重庆市建筑科学研究院有限公司

重庆建工第十一建筑工程有限责任公司

参编单位：重庆市建设工程质量检验检测中心有限公司

重庆大学

重庆市设计院有限公司

中机中联工程有限公司

重庆济博建设工程有限公司

重庆市土木建筑学会

重庆建工第三建设有限公司

重庆设计集团港庆建设有限公司

重庆墨斗建筑科技有限公司

主要起草人：张京街 高 峰 蒋志军 朱成华 张国彬

林亮伦 廖新雪 华建民 周显毅 杨 越

何世兵 张兴伟 毛斌斌 李成芳 王 超

王文东 廖建宝 杜羽静 陈 伟 艾星宇

罗青青 代金礼 陈建名 王 涛 袁炜棋

李凌俊 卢海霞 黄 伟

审查专家：汤启明 吴曙光 来武清 龚文璞 全学友

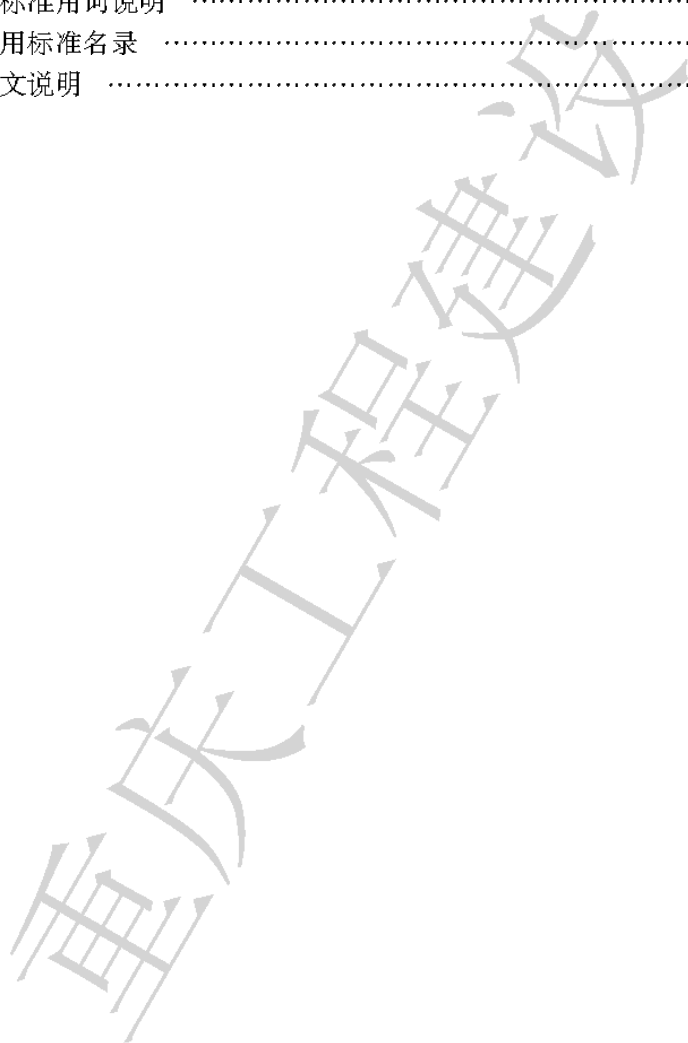
魏奇科 张 意

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	3
2.1	术语	3
2.2	符号	5
3	基本规定	6
3.1	抗震鉴定	6
3.2	抗震加固	9
4	场地、地基和基础	12
4.1	一般规定	12
4.2	场地的抗震鉴定	12
4.3	地基基础的抗震鉴定	13
4.4	地基基础的抗震加固	15
5	多层砌体房屋	17
5.1	一般规定	17
5.2	抗震措施鉴定	18
5.3	抗震承载力鉴定	25
5.4	抗震加固方案选择	27
5.5	抗震加固设计与施工	30
6	多层和高层钢筋混凝土房屋	43
6.1	一般规定	43
6.2	抗震措施鉴定	44
6.3	抗震承载力鉴定	54
6.4	抗震加固方案选择	56
6.5	抗震加固设计与施工	57
7	内框架和底层框架砌体房屋	70

7.1	一般规定	70
7.2	抗震措施鉴定	72
7.3	抗震承载力鉴定	73
7.4	抗震加固方案选择	74
7.5	抗震加固设计	76
8	单层钢筋混凝土柱厂房	79
8.1	一般规定	79
8.2	抗震鉴定	80
8.3	抗震加固方案选择	85
8.4	抗震加固设计	86
9	单层砖柱厂房	89
9.1	一般规定	89
9.2	抗震措施鉴定	90
9.3	抗震承载力鉴定	92
9.4	抗震加固方案选择	92
9.5	抗震加固设计	94
10	单层空旷房屋	98
10.1	一般规定	98
10.2	抗震措施鉴定	99
10.3	抗震承载力鉴定	100
10.4	抗震加固	101
11	施工安全规定	103
11.1	一般规定	103
11.2	拆除施工	104
11.3	加固施工	106
12	质量检查与验收	110
12.1	质量检查	110
11.2	工程质量验收	111
附录 A	楼层综合能力抗震指数	113

附录 B 砖房抗震墙基准面积率	114
附录 C 建筑结构加固方法和工艺过程划分	119
本标准用词说明	120
引用标准名录	121
条文说明	123



重庆工程建设

Contents

1	General provisions	1
2	Terms and symbols	3
2.1	Terms	3
2.2	Symbols	5
3	Basic requirements	6
3.1	Seismic appraisal	6
3.2	Seismic retrofit	9
4	Site, subgrade and foundation	12
4.1	General requirements	12
4.2	Seismic appraisal of site	13
4.3	Seismic appraisal of subgrade and foundation	13
4.4	Seismic retrofit of subgrade and foundation	15
5	Multi-story masonry building	17
5.1	General requirements	17
5.2	Appraisal of seismic fortification measures	18
5.3	Appraisal of seismic capacity	25
5.4	Choice of seismic retrofit schemes	27
5.5	Design and construction of seismic retrofit	30
6	Multi-story and tall reinforced concrete buildings	43
6.1	General requirements	43
6.2	Appraisal of seismic fortification measures	44
6.3	Appraisal of seismic capacity	54
6.4	Choice of seismic retrofit schemes	56
6.5	Design and construction of seismic retrofit	57
7	Multi-story masonry buildings with inner-frame or	

bottom-frame	70
7.1 General requirements	70
7.2 Appraisal of seismic fortification measures	72
7.3 Appraisal of seismic capacity	73
7.4 Choice of seismic retrofit schemes	74
7.5 Design of seismic retrofit	76
8 Single-story factory buildings with reinforced concrete columns	79
8.1 General requirements	79
8.2 Appraisal of seismic fortification measures and capacity	80
8.3 Choice of seismic retrofit schemes	85
8.4 Design of seismic retrofit	86
9 Single-story factory buildings with brick columns	89
9.1 General requirements	89
9.2 Appraisal of seismic fortification measures	90
9.3 Appraisal of seismic capacity	92
9.4 Choice of seismic retrofit schemes	92
9.5 Design of seismic retrofit	94
10 Single-story spacious buildings	98
10.1 General requirements	98
10.2 Appraisal of seismic fortification measures	99
10.3 Appraisal of seismic capacity	100
10.4 Seismic retrofit	101
11 Safety of construction	103
11.1 General requirements	103
11.2 Demolishing construction	104
11.3 Strengthening construction	106
12 Check and acceptance of construction quality of buildings	

.....	110
12.1 Check of construction quality	110
12.2 Acceptance of construction quality	111
Appendix A Comprehensive seismic capacity index of storeys	113
Appendix B Characteristic ratio of seismic wall	114
Appendix C Dividing strengthening methods and construction process	119
Wording of this standard	120
List of quoted standards	121
Explanation of Provisions	123

重庆工程建设

1 总 则

1.0.1 为贯彻执行国家建筑抗震方面的法规,对既有建筑的抗震能力进行鉴定,为抗震加固或采用其它抗震减灾对策提供依据,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于重庆抗震设防烈度为 6 度(0.05g)、7 度(0.10g)地区既有建筑的抗震鉴定,和既有建筑抗震的加固设计及施工。

1.0.3 既有建筑具有下列情况,应对其进行抗震鉴定:

- 1 超过建筑设计工作年限需要继续使用;
- 2 原建筑未进行抗震设防或按规定提高抗震设防要求;
- 3 改建、扩建或需要改变结构的用途和使用环境;
- 4 建筑遭受灾害后,其抗震能力及安全明显受到影响;
- 5 其他有必要进行抗震鉴定。

1.0.4 既有建筑的抗震鉴定和抗震加固,应根据建筑的重要性和使用要求,按现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 分为四类,其抗震鉴定和加固应符合下列规定:

1 甲类建筑,应专门研究确定。其抗震措施的核查及加固应按不低于乙类建筑的要求实施,其抗震验算应按高于本地区的抗震设防烈度的要求实施;

2 乙类建筑,其抗震措施的核查及加固应按比本地区抗震设防烈度提高一度的要求实施,其抗震验算应按不低于本地区抗震设防烈度的要求实施;

3 丙类建筑,其抗震措施的核查及加固和抗震验算,应按本地区抗震设防烈度的要求实施;

4 丁类建筑,其抗震措施的核查及加固应允许按比本地区抗震设防烈度降低一度的要求实施,其抗震验算应允许按比本地

区设防烈度适当降低要求实施。

注：本标准中，甲类、乙类、丙类、丁类，分别为现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 中特殊设防类、重点设防类、标准设防类、适度设防类的简称。

1.0.5 既有建筑抗震鉴定和加固时，应根据实际需要和可能，按下列规定选择其后续工作年限，且不应低于设计剩余工作年限：

1 后续工作年限为 30 年以内(含 30 年)的建筑，应至少采用后续工作年限 30 年；

2 后续工作年限为 30 年以上 40 年以内(含 40 年)的建筑，后续工作年限不应少于 40 年；

3 后续工作年限为 40 年以上 50 年以内(含 50 年)的建筑，后续工作年限宜采用 50 年。

1.0.6 不同后续工作年限的既有建筑，其抗震鉴定和加固应符合下列规定：

1 后续工作年限 40 年或 30 年，多遇地震的地震作用分别取重现期 40 年或 30 年，抗震措施和抗震承载力应满足本标准要求，且不低于原建造时的抗震要求。当抗震措施不满足要求而现有抗震承载力较高时，也可考虑构造影响系数或提高地震作用对建筑进行综合抗震能力评估。

2 后续工作年限 50 年，多遇地震的地震作用取重现期 50 年，抗震措施和抗震承载力应满足现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的要求。当限于技术条件，难以按现行标准执行时，允许调低其后续工作年限，并按后续工作年限 40 年建筑的要求从严进行处理。

3 抗震加固设计工作年限宜与抗震鉴定的后续工作年限一致，当抗震加固设计工作年限大于抗震鉴定的后续工作年限时，应按抗震加固设计工作年限重新进行抗震鉴定。

1.0.7 既有建筑的抗震鉴定和加固，除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 抗震鉴定 seismic appraisal

通过检查既有建筑的设计、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抗震性能进行评估。

2.1.2 综合抗震能力 comprehensive seismic capability

整个建筑结构综合考虑其抗震措施和承载力等因素所具有的抵抗地震作用的能力。

2.1.3 结构构件既有承载力 existing capacity of structural member

既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,包括既有受弯承载力和既有受剪承载力等。

2.1.4 建筑抗震加固 seismic retrofit of building

使既有建筑达到规定的抗震设防要求而进行的加固设计及施工。

2.1.5 面层加固法 masonry wall strengthening with cement plaster layer

在砌体墙侧面增抹一定厚度无筋或带钢丝网的水泥砂浆的加固方法。

2.1.6 板墙加固法 wall strengthening with reinforced concrete layer

在墙侧面设置钢筋网并浇筑或喷射混凝土的加固方法。

2.1.7 外加柱加固法 masonry wall strengthening with reinforced concrete column

在砌体墙交接处增设钢筋混凝土构造柱的加固方法。

2.1.8 壁柱加固法 masonry pillar strengthening with reinforced concrete column

在砌体墙垛(柱)侧面增设钢筋混凝土柱的加固方法。

2.1.9 混凝土套加固法 structure member strengthening with reinforced concrete

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,扩大原有构件截面的加固方法。

2.1.10 钢构套加固法 structure member strengthening with steel frame

在原有的钢筋混凝土梁柱或砌体柱外包角钢、扁钢等制成的构架,约束原有构件的加固方法。

2.1.11 粘贴纤维布加固 structural member strengthening with fibre reinforced polymer

在原有的钢筋混凝土梁柱板表面用胶粘材料粘贴纤维片材等的加固方法。

2.1.12 外粘型钢加固法 structural member strengthening with externally bonded steel sections

对钢筋混凝土梁、柱外包型钢、扁钢焊成的构架并灌注结构胶粘剂,实现整体受力,共同约束原构件的加固方法。

2.1.13 后续工作年限 continuous seismic working life, continuing seismic service life

对既有建筑经抗震鉴定后继续工作所约定的一个时期,在这个时期内,不需重新鉴定和相应加固就能按预期目的工作。

2.1.14 加固设计工作年限 design working life for rehabilitation

加固设计规定的结构、构件加固后无需重新进行检测、鉴定即可按其预定目的使用的时间。

2.2 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。

2.2.2 材料性能和抗力:

- M_y ——加固后构件受弯承载力;
 V_y ——加固后构件或楼层受剪承载力;
 R ——加固后结构构件承载力设计值;
 K ——加固后结构构件刚度;
 $f_0、f_{k0}$ ——材料现有的强度设计值、标准值;
 $f、f_k$ ——加固材料的强度设计值、标准值。

2.2.3 几何参数:

- A_r ——实有钢筋截面面积;
 A_{w0} ——原有抗震墙截面面积;
 A_w ——加固后抗震墙截面面积;
 b ——加固后构件截面宽度;
 h ——加固后构件截面高度;
 l ——加固后构件长度、屋架跨度。

2.2.4 计算系数:

- β_0 ——原有的综合抗震能力指数;
 β_1 ——加固后的综合抗震能力指数;
 γ_{RE} ——承载力抗震调整系数;
 ξ_y ——加固后楼层屈服强度系数;
 ψ_1 ——加固后结构构造的体系影响系数;
 ψ_2 ——加固后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 既有建筑的抗震鉴定应包括下列内容及要求：

1 搜集建筑的勘察报告、设计图纸、施工和竣工验收的相关原始资料；当资料不全时，应根据鉴定的需要进行补充实测；

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，找出对抗震不利的因素和相关的非抗震缺陷；

3 根据各类建筑结构的特点、结构布置、构造和抗震承载力等因素，进行综合抗震能力检测与分析；

4 对既有建筑整体抗震性能做出评价，对符合抗震鉴定要求的建筑应说明其后续工作年限，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。

3.1.2 既有建筑的抗震鉴定，应根据下列情况区别对待：

1 建筑结构类型不同的结构，其检查的重点、项目内容和要求不同，应采用不同的鉴定方法；

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；

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区别对待。

3.1.3 既有建筑的抗震鉴定应包括抗震措施鉴定和抗震承载力鉴定。

1 当抗震措施鉴定和抗震承载力鉴定均满足时，可判定为满足抗震鉴定要求，不需加固；

2 当抗震措施不满足本标准相关要求时，应考虑体系影响系数和局部影响系数进行综合抗震能力分析，抗震设防烈度为 7

度(0.10g)地区也可采取下列提高地震作用的方法进行整体结构抗震分析,结构构件的承载力满足本标准 3.1.5 条规定时,可不加固;

1) 对于混凝土结构,地震作用提高系数可取 1.3。

2) 对于砌体结构,地震作用提高系数可取 1.5。

3 当抗震措施鉴定满足要求,主要抗侧力构件的抗震承载力不低于规定的 95%、次要抗侧力构件的抗震承载力不低于规定的 90%时,也可不进行加固处理;

4 场地、地基和基础的抗震鉴定及抗震加固按本标准第 4 章的规定执行。

3.1.4 抗震措施鉴定应包括宏观控制和抗震构造措施的鉴定,基本内容及要求应符合下列规定:

1 检查结构体系,应找出其破坏会导致整个体系丧失抗震能力或丧失对重力的承载能力的部件或构件;当房屋有错层或不同类型结构相连时,应提高其相应部位的抗震鉴定要求;

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 建筑的高度和层数,应符合本标准各章规定;

4 当结构构件的尺寸、截面形式等不利于抗震时,宜提高该构件的配筋等构造抗震鉴定要求;

5 检查结构材料实际达到的强度等级,当低于规定的最低要求时,应提出相应的抗震减灾对策;

6 检查结构构件的连接构造是否满足结构整体性的要求;装配式厂房是否有较完整的支撑系统;

7 检查非结构构件与主体结构的连接构造是否满足不倒塌伤人的要求;位于出入口及人流通道等处,是否有可靠的连接。

3.1.5 抗震鉴定时的抗震验算可按现行国家标准《建筑抗震设

计规范》GB50011 规定的方法,按下式进行结构构件抗震验算:

$$S \leq R' / \gamma_{Ra} \quad (3.1.5-1)$$

$$R' = \psi_1 \psi_2 R \quad (3.1.5-2)$$

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,有关的地震作用、作用分项系数、组合值系数和作用效应系数、内力调整等,应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的规定采用;后续工作年限为 30 年、40 年的水平地震影响系数最大值应不低于现行标准相应值的 0.8 倍、0.9 倍。

R' 调整后的结构构件承载力设计值。

R 结构构件承载力设计值,按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的规定采用。

γ_{Ra} 抗震鉴定的承载力抗震调整系数,后续工作年限和地震作用重现期 40 年、50 年按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的承载力抗震调整系数值采用,后续工作年限和地震作用重现期 30 年为现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的承载力抗震调整系数值的 0.85 倍,如水平地震影响系数最大值已调整,本系数将不做调整。

ψ_1 体系影响系数,取值参见各章规定;

ψ_2 局部影响系数,取值参见各章规定。

3.1.6 既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 度时,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类型基础时,可提高抗震鉴定要求;
- 3 有全地下室、箱基、筏基和桩基的建筑,可降低上部结构的抗震鉴定要求;
- 4 对经过多年使用的既有建筑,抗震鉴定时可考虑基础土

层被压密的有利影响。

3.1.7 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,提出相应的维修、加固、改变用途或更新等抗震减灾对策。

3.2 抗震加固

3.2.1 既有建筑抗震加固的设计原则应符合下列规定:

1 加固方案应根据抗震鉴定结果的综合分析,分别采用房屋整体加固、区段加固或构件加固,加强整体性、改善构件的受力状况、提高综合抗震能力;

2 对加固过程中可能出现倾斜、失稳、过大变形或坍塌的结构,应在加固设计文件中提出相应的临时性安全措施;

3 加固或新增构件的布置,应消除或减少不利因素,防止局部加强导致结构刚度或强度突变;

4 新增构件与原有构件之间应有可靠连接;新增的抗震墙、柱等竖向构件应有可靠的基础;

5 加固所用混凝土强度等级应比原构件的实际强度等级提高一级;

6 对于不符合鉴定要求的女儿墙、门脸、出屋顶烟囱等易倒塌伤人的非结构构件,应拆除或降低高度,需要保持原高度时应加固。

3.2.2 抗震加固的方案、结构布置和连接构造,应符合下列规定:

1 不规则的既有建筑,宜使加固后的结构质量和刚度分布较均匀、对称;

2 对抗震薄弱部位、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;

3 抗震加固方案应结合原结构的具体特点和技术、经济条件的分析,采用新技术、新材料;

4 有条件时,可考虑采用消能减震技术或隔震技术,提高结构整体抗震性能;

5 抗震加固方案的选择宜与既有建筑的维护和改造相结合,并注意美观;

6 加固方法应便于施工,并应减少对生产、生活的影响。

3.2.3 既有建筑抗震加固设计时,地震作用和结构抗震验算应符合下列规定:

1 抗震加固时的结构抗震验算按 3.1.5 条进行;

2 加固后结构的分析和构件承载力计算,应符合下列规定:

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,应允许不计入地震作用变化的影响;在条状突出的山嘴、高耸孤立的山丘、非岩石的陡坡、河岸和边坡边缘等不利地段,水平地震作用应乘以增大系数 1.1~1.6;

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 体系影响系数和局部影响系数应根据房屋加固后的状态取值。

3.2.4 建筑抗震加固设计文件应符合国家规定的设计深度要求,设计单位应在施工前向施工单位进行技术交底。

3.2.5 建筑抗震加固工程施工现场应建立健全质量管理体系;施工现场应配备相应的施工技术标准和规范。

3.2.6 抗震加固工程施工前,施工单位应编制加固工程施工专项方案并经监理(建设)单位审查批准;对危险性较大的工程,专项施工方案应组织专家进行论证。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。

3.2.7 抗震加固工程中宜采用新技术、新工艺、新设备、新材料。

3.2.8 加固所用的砌体块材、砂浆和混凝土的强度等级,钢筋、钢材的性能指标,应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011的有关规定;其他各种加固材料和胶粘剂的性能指标应符合国家现行相关标准、规范的要求,其耐久性尚应满足主体结构后续工作年限的要求。

3.2.9 抗震加固的施工应符合下列规定:

- 1 应采取避免或减少损伤原结构构件;
- 2 原结构与抗震鉴定结果和竣工图不一致,或存在影响结构性能的缺陷时,应会同加固设计单位采取处理措施。

3.2.10 抗震加固工程的质量验收应按现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB50550的规定进行。

4 场地、地基和基础

4.1 一般规定

4.1.1 既有建筑抗震鉴定时,应根据建筑抗震鉴定的需要,结合搜集的已有资料和调查的情况进行综合分析,提出抗震鉴定方案,进行场地、地基和基础的抗震鉴定。

4.1.2 场地、地基和基础的抗震鉴定,应包括场地抗震鉴定和地基基础抗震鉴定。

4.1.3 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。

4.1.4 对位于危险地段的既有建筑,应结合规划提出是否需要迁移避险和专门处置的建议。

4.1.5 地基基础应先进行有无严重静载缺陷的鉴定,再进行抗震鉴定。

4.1.6 符合下列情况之一的既有建筑,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 地基主要受力层范围内不存在软弱土、饱和砂土和饱和粉土或严重不均匀土层的乙、丙类建筑。

4.2 场地的抗震鉴定

4.2.1 7度时,建筑场地为条状突出山嘴、高耸孤立山丘、非岩石和强风化岩陡坡、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，应估算局部地形导致其地震影响增大的后果。

4.2.2 山地建筑吊脚、掉层结构应重点检查吊脚或掉层边坡的稳定性。

4.3 地基基础的抗震鉴定

4.3.1 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。

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。对静载下已出现严重缺陷的地基基础，应审核其静载下的承载力。

4.3.2 地基基础鉴定应符合下列规定：

1 基础下主要受力层存在软弱土且厚度不大于 5m 时，可不进行建筑在地震作用下沉陷的估算。

2 采用桩基的建筑，对下列情况可不进行桩基的抗震验算：

- 1) 按现行国家标准《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。

4.3.3 抗震鉴定应符合下列规定：

1 软弱土地基的高层建筑，应进行地基和基础的抗震承载力验算。

2 既有天然地基的抗震承载力验算，应符合下列规定：

- 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，地基承载力特征值应改用长期压密地基土承载力特征值，其值可按下式计算：

$$f_{sE} = \zeta_s f_x \quad (4.1.11-1)$$

$$f_x = \zeta_c f_s \quad (4.1.11-2)$$

- 式中 f_{sE} 调整后的地基土抗震承载力特征值(kPa);
 ζ_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_x 长期压密地基土承载力特征值(kPa);
 f_s 地基承载力特征值(kPa),其值可按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 采用;
 ζ_c 地基土承载力长期压密提高系数,其值可按表 4.3.3-1 采用。

表 4.3.3-1 地基土承载力长期压密提高系数

年限与岩土类别	P_0/f_x			
	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				
3 年以上地基土静承载力特征值大于 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 桩基的抗震承载力验算,可按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 规定的方法进行。

5 7 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;抗滑移安全系数不应小于 1.1,抗倾覆安全系

数不应小于 1.2。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。地震角水上为 1.5° 、水下为 2.5° 。

4.3.4 土质地基的同一结构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。

4.4 地基基础的抗震加固

4.4.1 既有建筑抗震加固时,应按地基基础实际承受荷载进行地基承载力计算,必要时尚应进行地基沉降变形计算。根据计算结果,确定地基基础加固的必要性和提出加固方法的建议。

4.4.2 建筑物的地基沉降变形计算值应不大于地基沉降变形允许值,地基变形计算按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007 的相关规定。

4.4.3 当地基竖向承载力不满足要求时,可作下列处理:

1 当基础底面压力设计值超过地基承载力特征值 10% 以内时,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特征值 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。

4.4.4 当地基或桩基的水平承载力不满足要求时,可采用增设刚性地坪、基础梁、支撑及注浆等措施。

4.4.5 受较大水平荷载或位于斜坡上的既有建筑地基基础加固,以及邻近新建建筑、深基坑开挖、新建地下工程基础埋深大于既有建筑基础埋深并对既有建筑产生影响时,尚应进行地基稳定性验算。

4.4.6 地基基础的加固也可根据抗震鉴定结果采用现行行业标

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。

重庆工程建設

5 多层砌体房屋

5.1 一般规定

5.1.1 本章适用于烧结普通砖、烧结多孔砖、混凝土中型空心砌块、混凝土小型空心砌块、粉煤灰中型实心砌块砌体承重的多层房屋。

注：本章中“普通砖、多孔砖、混凝土中砌块、混凝土小砌块、粉煤灰中砌块”即“烧结普通砖、烧结多孔砖、混凝土中型空心砌块、混凝土小型空心砌块、粉煤灰中型实心砌块”的简称。

5.1.2 既有多层砌体房屋抗震鉴定时，房屋的高度和层数、抗震墙的厚度和间距、墙体实际达到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、楼梯间和出屋面烟囱等易引起倒塌伤人的部位应重点检查；7度时，尚应检查墙体布置的规则性，检查楼、屋盖处的圈梁，楼、屋盖与墙体的连接构造等。

5.1.3 多层砌体房屋的外观和内在质量应符合下列规定：

1 墙体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，承重墙无倾斜；

3 木楼、屋盖构件无明显变形、腐朽、蚁蚀和严重开裂；

4 混凝土构件符合本标准第 6.1.2 条的有关规定。

5.1.4 既有砌体房屋的抗震鉴定，应按房屋高度和层数、结构体系的合理性、墙体材料的实际强度、房屋整体性连接构造的可靠性、局部易损易倒部位构件自身及其与主体结构连接构造的可靠性以及墙体抗震承载力的综合分析，对整幢房屋的抗震能力进行鉴定。

5.1.5 多层砌体房屋总层数不应超过表 5.1.5 所列的限值，总

高度不宜超出表 5.1.5 所列的限值,并不应超过该表最大高度的 1.2 倍。当房屋层数超过最大限值或高度超过最大限值的 1.2 倍时,应采取改变结构体系等抗震减灾措施。

对各层横墙较少的房屋总高度,应比表 5.1.5 的规定相应降低 3 m,层数应相应减少一层;对各层横墙很少的房屋,还应再减少一层。乙类的多层砌体房屋应允许按本地区设防烈度查表,但层数应减小一层且总高度应降低 3 m。

表 5.1.5 多层砌体房屋的最大高度(m)和层数

墙体类别	墙体厚度 (mm)	6 度		7 度	
		高度	层数	高度	层数
普通砖实心墙	≥240	24	八	22	七
多孔砖墙	≥240	21	七	21	七
	190	21	七	18	六
混凝土小型空心砌块墙	≥190	21	七	18	六
混凝土中型空心砌块墙	≥240	18	六	15	五
粉煤灰中型实心砌块墙	≥240	18	六	15	五

5.1.6 山地砌体房屋抗震鉴定、加固尚应按现行国家标准《山地建筑结构设计标准》JGJ/T472 相关规定执行。

5.2 抗震措施鉴定

5.2.1 既有多层砌体房屋的结构体系,应符合下列规定:

- 1 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,同一轴线上的窗间墙的尺寸宜均匀;
- 2 房屋总高度与总宽度的最大比值为 2.5;
- 3 房屋抗震横墙的间距不应超过表 5.2.1-1 的要求;

表 5.2.1-1 抗震横墙最大间距(m)

楼、屋盖类别	普通砖、多孔砖房屋	中砌块房屋	小砌块房屋
现浇和装配整体式钢筋混凝土	18	13	15
装配式钢筋混凝土	15	10	11
木	11	-	-
砖拱	7	-	-

4 房屋的局部尺寸限值,宜符合表 5.2.1-2 的要求:

表 5.2.1-2 房屋的局部尺寸限值(m)

部 位	局部尺寸限值
承重窗间墙最小宽度	1.0
承重外墙尽端至门窗洞口边最小距离	1.0
非承重外墙尽端至门窗洞口边最小距离	1.0
内墙阳角至门窗洞边最小距离	1.0
无锚固女儿墙(非出入口处)的最大高度	0.5

5 既有普通砖和 240mm 厚多孔砖房屋的层高,不宜超过 4m;190mm 厚多孔砖和砌块房屋的层高,不宜超过 3.6m;

6 在房屋的尽端和转角处不宜有楼梯间。

5.2.2 承重墙体的砖、砌块、砂浆与混凝土实际达到的强度等级,应符合下列规定:

1 普通砖、多孔砖的强度等级不宜低于 MU7.5;混凝土砌块的强度等级,中砌块不宜低于 MU10,小砌块不宜低于 MU5。实测砖、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 砖墙体的砌筑砂浆强度等级不应低于 M2.5,砌块墙体不应低于 M5。实测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;

3 构造柱、圈梁、混凝土小砌块芯柱实际达到的混凝土强度

等级不宜低于 C15,混凝土中砌块芯柱混凝土强度等级不宜低于 C20。

5.2.3 既有多层砌体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,当不符合下列规定时,应采取加固或其他相应措施;

1) 墙体布置在平面内应闭合;

2) 纵横墙连接处,墙体内应无烟道、通风道、垃圾道等竖向孔道;

3) 不应采用无竖向配筋的附墙烟囱及出屋面的烟囱;

4) 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 600mm(中型砌块每道水平灰缝)应有 2 ϕ 6 拉结钢筋,每边伸入墙内不宜小于 1000mm;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 600mm 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规定:

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,板端伸入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) 混凝土预制构件应有坐浆;预制板缝应由混凝土填实,板上应有水泥砂浆面层;

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措施;

5) 楼、屋盖构件的支承长度不应小于表 5.2.3 的规定;

6) 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。

表 5.2.3 楼、屋盖构件的最小支承长度(mm)

构件名称	混凝土预制板		预制进深梁	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

5.2.4 既有多层烧结砖房中构造柱的设置应符合下列规定：

- 1 构造柱的设置应符合表 5.2.4 的要求；
- 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 5.2.4 的要求设置构造柱，且单面走廊两侧的纵墙均应按外墙处理；
- 3 教学楼、医疗用房等横墙较少的房屋，应根据房屋增加一层后的层数，按 1 项的要求检查构造柱；当教学楼、医疗用房等横墙较少的房屋为外廊式或单面走廊式时，应根据房屋增加两层后的层数，按 1 项的要求检查构造柱。

表 5.2.4 多层砖房构造柱设置要求

房屋层数		各种层数和烈度均设置构造柱的部位	随层数或烈度变化而增设的部位
6 度	7 度		
四、五	三、四	外墙四角，错层部位横墙与外纵墙交接处，较大洞口两侧，大房间内	7 度时，楼、电梯间四角
六~八	五、六		隔开间横墙(轴线)与外墙交接处；山墙与内纵墙交接处。
无	七		内墙(轴线)与外墙交接处；内墙局部较小墙垛处；7 度时，楼、电梯间四角

注：较大洞口指宽度超过 2.1m，且高度超过层高的 2/3 的洞口。

5.2.5 既有多层烧结砖房中构造柱的构造应符合下列规定：

- 1 构造柱最小截面不应小于 240mm×180mm，纵向配筋不宜少于 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 构造柱应沿墙高每隔 600mm 设 2 ϕ 6 拉结钢筋，每边伸入墙内不宜小于 1m；

3 构造柱应与圈梁连接；隔层设置圈梁的房屋，应在无圈梁的楼层增设配筋砖带；

4 构造柱可不单独设置基础，但应伸入室外地面下 500mm，或与埋深小于 500mm 的基础圈梁相连。

5.2.6 既有多层烧结砖房中圈梁的设置应符合下列规定：

1 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，可无圈梁；

2 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 5.2.6 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均不应大于表内要求的间距。

表 5.2.6 砖房现浇钢筋混凝土圈梁设置要求

墙类	圈梁设置要求
外墙及内纵墙	屋盖处及隔层楼盖处
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； 构造柱对应位置

3 砖拱楼、屋盖房屋，每层所有内外墙均应有圈梁。

5.2.7 既有多层烧结砖房中钢筋混凝土圈梁的构造应符合下列规定：

1 圈梁应闭合，圈梁位置与楼、屋盖预制板在同一标高或紧靠板底；

2 圈梁在本节第 5.2.6 条要求的间距内无横墙时，梁或板缝中应有配筋代替圈梁；

3 圈梁截面高度应不小于 120mm，纵筋不应小于 4 ϕ 8，箍筋间距不大于 250mm；在软弱粘性土、液化土、新近填土或严重不均匀地基土层上为了加强基础整体性与刚度而设置的基础圈梁，截

面高度不应小于 180mm,配筋不应少于 4 ϕ 12,砖拱楼、屋盖的圈梁配筋应按计算确定,且不应少于 4 ϕ 10。

5.2.8 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。

5.2.9 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。

5.2.10 楼梯间应符合下列规定:

1 装配式楼梯段应与平台梁可靠连接;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。

2 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 600mm 设 2 ϕ 6 拉结钢筋,且每边伸入墙内不应小于 1m。

5.2.11 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 后砌的非承重砌体隔墙应沿墙高每隔 600mm 有 2 ϕ 6 钢筋与承重墙或柱拉结,并每边伸入墙内不应小于 500mm;

2 下列非结构构件的构造不符合要求时,位于出入口或临街处应加固或采取相应措施:

- 1) 预制阳台应与圈梁和楼板的现浇板带有可靠连接;
- 2) 钢筋混凝土预制挑檐应有锚固;
- 3) 附墙烟囱及出屋面的烟囱应有竖向配筋。

3 门窗洞口处不应为无筋砖过梁;过梁支承长度不应小于 240mm;

4 不应采用独立砖柱承重,对独立砖柱应加固。

5.2.12 混凝土小砌块和中型砌块房屋钢筋混凝土芯柱的设置应符合下列规定:

1 混凝土小砌块房屋的芯柱设置应符合表 5.2.12-1 要求;

2 混凝土中砌块房屋芯柱应设置在外墙四角,楼梯间四角,

山墙与内纵墙交接处和门洞两侧,隔开间横墙(轴线)与外纵墙交接处,大房间内外墙交接处;

3 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 5.2.12-1 和第 2 条要求设置芯柱,且单面走廊两侧的纵墙均应按外墙处理;

4 教学楼、医疗用房等横墙较少的房屋,应根据房屋增加一层后的层数,分别按 1、2 项的要求检查芯柱;当教学楼、医疗用房等横墙较少的房屋为外廊式或单面走廊式时,应根据房屋增加两层后的层数,分别按 1、2 项的要求检查芯柱。

表 5.2.12 混凝土小型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		
四、五	三、四	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;内墙交接处填实 4 个孔
六	五	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	
七	六	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	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 1 个孔。

5.2.13 砌块房屋的芯柱,应符合下列构造要求:

1 混凝土小型砌块房屋芯柱截面不宜小于 120mm × 120mm;

2 芯柱与墙连接处应设置拉结钢筋网片,竖向插筋应贯通墙身且与每层圈梁连接;插筋的数量,混凝土小型砌块房屋不应少于 1 ϕ 12;混凝土中型砌块房屋不应少于 1 ϕ 14 或 2 ϕ 10;

3 芯柱应伸入室外地坪以下 500mm,或锚入浅于 500mm 的

基础圈梁内。

5.2.14 粉煤灰中型砌块房屋,应根据增加一层后的层数,按照第 5.2.4 条的要求设置构造柱,最小截面应采用 $240\text{mm} \times 240\text{mm}$,并应设置拉结钢筋网片。

5.2.15 粉煤灰中型砌块房屋在外墙四角、楼梯间四角、山墙与内纵墙交接处的部位未设置构造柱或芯柱时,应设置有拉结钢筋网。

5.2.16 砌块房屋墙体交接处或芯柱、构造柱与墙体连接处的拉结钢筋网片,每边伸入墙内不宜小于 1m ,且应符合下列规定:

1 混凝土小砌块房屋可采用 $\phi 4$ 点焊钢筋网片,沿墙高每隔 600mm 设置;

2 混凝土中砌块房屋可采用 $\phi 6$ 钢筋网片,并隔皮设置;

3 粉煤灰中砌块房屋可采用 $\phi 6$ 钢筋网片,可隔皮设置。

5.2.17 砌块房屋的现浇钢筋混凝土圈梁,应按照第 5.2.6 和 5.2.7 条的要求设置,但采用装配式钢筋混凝土楼屋盖时,每层均应设置圈梁。

5.3 抗震承载力鉴定

5.3.1 多层砌体房屋的抗震承载力验算应按照本标准 3.1.5 条进行,并应根据结构的损伤程度、结构的具体布置情况与构造措施要求的满足情况,合理确定体系影响系数与局部影响系数。各层层高相当且较规则均匀的多层砌体房屋,尚可按本标准附录 A 楼层综合抗震能力指数法进行综合抗震能力验算。

5.3.2 体系影响系数可根据房屋规则性、非刚性、整体性连接不符合抗震措施鉴定要求的程度,经综合分析后确定;也可按表 5.3.2 由下列各项系数的乘积确定。

表 5.3.2 多层砌体房屋体系影响系数取值

项目	不符合程度	体系影响系数	影响范围
总高度	超过表 5.1.5 最大值在 20% 以内	0.80~0.90	整体结构
房屋高宽比 h	$2.2 < h < 2.6$	0.85	上部 1/3 楼层
	$2.6 < h < 3.00$	0.75	上部 1/3 楼层
横墙间距	超过表 5.2.1-1 最大值在 4m 以内	0.90	楼层
错层高度	$> 0.5\text{m}$	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
相邻楼层的砌体刚度比 l	$2 < l < 3$	0.85	刚度小的楼层
	$3 < l$	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
圈梁布置与构造	屋盖外墙不符合	0.70	顶层缺圈梁的
	楼盖外墙一道不符合	0.90	上下楼层所有
	楼盖外墙二道不符合	0.80	楼层不满足
	内墙不符	0.90	的上下楼层

注:1 单项不符合的程度超过表内规定或不符合的项目达到或超过 3 项时,应采取加固或其他处理措施;

2 砖砌体的砂浆强度为 M0.4 时,尚应乘以系数 0.90,影响范围为楼层;

3 体系规则性不满足 5.2.1 条第一款时,尚应乘以系数 0.90,影响范围为整体结构;

4 当构造柱或芯柱的设置不满足本章要求,体系影响系数尚应根据不满足程度乘以 0.8~0.9 的系数;

5.3.3 局部影响系数可根据易引起局部倒塌各部分不符合抗震措施鉴定要求的程度,经综合分析确定;也可由表 5.3.3 各项系数中的最小值确定。

表 5.3.3 多层砌体房屋局部影响系数取值

项 目	不符合程度	局部影响系数	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	$370\text{mm} < l < 490\text{mm}$	0.80	该楼层
		0.70	该墙段
出屋面小房间	超过一层	0.33	出屋面的小房间
支承悬挑结构杆件的承重墙体		0.80	该楼层和墙段
房屋尽端设过街楼或楼梯间		0.80	该楼层和墙段
梯梁下未设置构造柱		0.80	支承梯梁的墙段

注:不符合的程度超过表内规定时,应采取加固或其他处理措施。

5.4 抗震加固方案选择

5.4.1 房屋的抗震加固应符合下列规定:

1 对非刚性结构体系的房屋,应选用有利于消除不利因素的抗震加固方案;当采用加固柱或墙垛、增设支撑或支架等保持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;

2 当选用部分墙段加固的方案时,应对楼梯间的墙体采取加强措施;

3 加固后的房屋抗震承载力应沿楼层比较均匀,防止相邻楼层间抗震承载力相差较大而导致出现薄弱层,如果本层抗震承载力超过下一层 20% 时,下一层也需要加固;

4 同一楼层中,墙段受力应均匀,防止个别构件失效后导致结构发生严重破坏,自承重墙体加固后的抗震能力不应超过承重墙体加固后的抗震能力。

5.4.2 当既有多层砌体房屋的高度、层数超过规定限值时,应采

取下列抗震措施:

1 当既有多层砌体房屋的总高度超过规定而层数不超过规定的限值时,应采取高于一般房屋的承载力且加强墙体约束的有效措施;

2 当既有多层砌体房屋的层数超过规定限值时,应改变结构体系或减少层数;乙类设防的房屋,也可改变用途按丙类设防使用,并符合丙类设防的层数限值。当采用改变结构体系的方案时,可在两个方向均匀增设总厚度不小于 120mm 的钢筋混凝土双面夹板墙;

3 当丙类设防且横墙较少的房屋超出规定限值一层和 3m 以内时,应提高墙体承载力且新增构造柱、圈梁等应达到现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 对横墙较少房屋不减少层数和高度的相关要求。

5.4.3 房屋抗震承载力不能满足要求时,可以选择如下的加固方法:

1 **拆砌或增加抗震墙:**对强度过低或严重破坏的原墙体以及抗震性能差的墙体,如空斗墙,采取拆除重砌的办法,重砌和增设抗震墙的材料可以为砖或砌块,也可用轻骨料混凝土或普通混凝土,最大限度地减小对下部结构与基础的影响;拆除时,应采取可靠的支撑和防护措施;

2 **修补或灌浆:**对已经开裂的墙体,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 **增加砂浆面层或板墙加固:**在墙板的一侧或两侧采用水泥砂浆面层、钢筋网砂浆面层或喷射混凝土板墙加固;

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、墙角或门窗洞口边用型钢或钢筋混凝土包角或镶边；柱、墙垛还可用现浇钢筋混凝土套加固。

5.4.4 房屋的整体性不满足要求时，应选择下列加固方法：

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

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满足要求时，可增设托梁或采取增强楼、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 当构造柱或芯柱设置不符合鉴定要求时，应增设外加柱；当墙体采用双面钢筋网砂浆面层或钢筋混凝土板墙加固，且在墙体交接处增设相互可靠拉结的配筋加强带时，可不另设构造柱；

5 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；当采用双面钢筋网砂浆面层或钢筋混凝土板墙加固，且在上下两端增设配筋加强带时，可不另设圈梁；

6 当预制楼、屋盖不满足抗震鉴定要求时，可增设钢筋混凝土现浇层或增设托梁加固楼、屋盖，钢筋混凝土现浇层做法应符合本标准第7章的规定。

5.4.5 对房屋中易倒塌的部位，宜选择下列加固方法：

1 窗间墙宽度过小或抗震能力不满足要求时，可增设钢筋混凝土窗框或采用钢筋网砂浆面层、板墙等加固；

2 支承大梁等的墙段抗震能力不满足要求时，可增设组合柱、钢筋混凝土柱或采用钢筋网砂浆面层、板墙加固；

3 支承悬挑构件的墙体不符合鉴定要求时，宜在悬挑构件端部增设钢筋混凝土柱或组合柱加固，并对悬挑构件进行复核；

4 隔墙无拉结或拉结不牢，可采用镶边、埋设钢夹套、锚筋

或钢拉杆加固；当隔墙过长、过高时，可采用钢筋网砂浆面层进行加固；

5 出屋面的楼梯间、电梯间和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；

6 出屋面的烟囱、无拉结女儿墙、门脸等超过规定的高度时，宜拆除、降低高度或采用型钢、钢拉杆加固；

7 悬挑构件的锚固长度不满足要求时，可加拉杆或采取减少悬挑长度的措施；

8 楼梯间四周墙体抗震措施或承载力不满足时，宜采用双面夹板墙方法进行加固。

5.4.6 当具有明显扭转效应的多层砌体房屋抗震能力不满足要求时，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；也可采取分割平面单元，减少扭转效应的措施。

5.5 抗震加固设计与施工

I 水泥砂浆和钢筋网砂浆面层加固

5.5.1 采用水泥砂浆面层和钢筋网砂浆面层加固墙体时，应符合下列规定：

1 钢筋网应采用呈梅花状布置的锚筋、穿墙筋固定于墙体上；钢筋网四周应采用锚筋、插入短筋或拉结筋等与楼板、大梁、柱或墙体可靠连接；钢筋网外保护层厚度不应小于 10mm，钢筋网片与墙面的空隙不应小于 5mm；

2 面层加固验算时，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应取 1.0。

5.5.2 采用水泥砂浆面层和钢筋网砂浆面层加固墙体的设计，尚应符合下列规定：

- 1 原砌体实际的砌筑砂浆强度等级不宜高于 M2.5;
- 2 面层的材料和构造尚应符合下列规定:
 - 1) 面层的砂浆强度等级宜采用 M10;
 - 2) 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;
 - 3) 钢筋网的竖向受力钢筋直径不应小于 8mm, 水平分布钢筋的直径应为 6mm, 实心墙网格尺寸宜为 300mm × 300mm;
 - 4) 单面加面层的钢筋网应采用 $\phi 6$ 的 L 形锚筋, 双面加面层的钢筋网应采用 $\phi 6$ 的 S 形穿墙筋连接; L 形锚筋的间距宜为 600mm, S 形穿墙筋的间距宜为 500mm;
 - 5) 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洞口侧边锚固, 双面加固宜将两侧的横向钢筋在洞口闭合;
 - 6) 底层的面层, 在室外地面下宜加厚并伸入地面下 500mm。
- 3 面层加固后, 各墙段抗震能力的增强系数可按下列公式计算:

$$\eta_{F_i} = 1 + \frac{\sum_{j=1}^n (\eta_{F_{ij}} - 1) A_{qj0}}{A_{i0}} \quad (5.5.2-1)$$

$$\eta_{F_{ij}} = \frac{240}{L_{v0}} \left[\eta_0 + 0.075 \left(\frac{L_{w0}}{240} - 1 \right) / f_{vE} \right] \quad (5.5.2-2)$$

- 式中: η_{F_i} 面层加固后第 i 楼层楼抗震能力的增强系数;
- $\eta_{F_{ij}}$ 第 i 楼层第 j 墙段面层加固的增强系数;
- η_0 基准增强系数, 砖墙体可按表 5.5.2-1 采用;
- A_{i0} 第 i 楼层中验算方向原有抗震墙在 1/2 层高处净截面的面积;
- A_{qj0} 第 i 楼层中验算方向面层加固的抗震墙 j 墙段的

1/2 层高处净截面的面积；

n 第 i 楼层中验算方向上的面层加固抗震墙的道数；

l_{w0} 原墙体厚度 (mm)；

f_{vR} 原墙体的抗震抗剪强度设计值 (MPa)。

表 5.5.2-1 面层加固的基准增强系数

面层厚度 (mm)	面层砂浆 强度等级	钢筋网规格 (mm)		单面加固			双面加固		
		直径	间距	原墙体砂浆强度等级					
				M0.4	M1	M2.5	M0.4	M1	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

4 加固后砖墙段刚度的提高系数应按下列公式计算：

$$\text{实心墙单面加固} \quad \eta_k = \frac{240}{l_{w0}} \eta_{k0} - 0.75 \left(\frac{240}{l_{w0}} - 1 \right) \quad (5.5.2-3)$$

$$\text{实心墙双面加固} \quad \eta_k = \frac{240}{l_{w0}} \eta_{k0} - \left(\frac{240}{l_{w0}} - 1 \right) \quad (5.5.2-4)$$

式中 η_k 加固后墙段的刚度提高系数；

η_{k0} 刚度的基准提高系数，可按表 5.5.2-3 采用。

表 5.5.2-2 面层加固时墙段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	M2.5	M0.4	M1	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

5.5.3 墙体加固后，按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的规定选择从属面积较大或竖向应力较小的墙段进行

抗震承载力验算,截面抗震受剪承载力可按下列公式验算:

$$\text{不计入构造影响时} \quad V \leq \eta V_{R0} \quad (5.5.3-1)$$

$$\text{计入构造影响时} \quad V \leq \eta \psi_1 \psi_2 V_{R0} \quad (5.5.3-2)$$

式中 V 墙段的剪力设计值;

η 墙段的加固增强系数,按本标准第 5.5.2 条的规定确定;

V_{R0} 墙段原有的受剪承载力设计值,可按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 对砌体墙的有关规定计算,其中的材料性能设计指标、承载力抗震调整系数,应按本标准第 3.1.5 条的规定采用;

ψ_1 体系影响系数,按本标准第 5.3.2 条的规定确定;

ψ_2 局部影响系数,按本标准第 5.3.3 条的规定确定。

5.5.4 面层加固的施工应符合下列规定:

1 施工流程:原有墙面清理、钻孔并用水冲刷,安设锚筋并铺设钢筋网,浇水湿润墙面,抹水泥砂浆并养护,墙面装饰;

2 原墙面碱蚀时,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,应按设计要求先画线标出锚筋(或穿墙筋)位置,并应采用电钻在砖缝处打孔,穿墙孔直径宜比 S 形筋大 2mm,锚筋孔直径宜采用锚筋直径的 1.5~2.5 倍,其孔深宜为 100mm~120mm,锚筋插入孔洞后可采用水泥基灌浆料、水泥砂浆等填实;

4 铺设钢筋网时,竖向钢筋应靠墙面并采用钢筋头支起;

5 抹水泥砂浆时,应在墙面刷界面剂一道再分层抹灰,且每层厚度不应超过 15mm;

6 面层应浇水养护,防止阳光曝晒,冬季应采取防冻措施。

II 板墙加固

5.5.5 采用现浇钢筋混凝土板墙加固墙体时,应符合下列规定:

1 板墙应采用呈梅花状布置的锚筋、穿墙筋与原有砌体墙连接;其左右应采用拉结筋等与两端的原有墙体可靠连接;底部应有基础;板墙上下应与楼、屋盖可靠连接,至少应每隔 1m 设置穿过楼板且与竖向钢筋等面积的短筋,短筋两端应分别锚入上下层的板墙内,其锚固长度不应小于短筋直径的 40 倍;

2 板墙加固验算时,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应取 1.0。

5.5.6 现浇钢筋混凝土板墙加固墙体的设计,应符合下列规定:

1 板墙的材料和构造应符合下列规定:

1) 混凝土的强度等级不宜低于 C25,钢筋宜采用 HPB300 级或 HRB400 级热轧钢筋;

2) 板墙厚度宜采用 60mm~100mm;

3) 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 150mm~200mm;

4) 板墙与原有墙体的连接,可沿墙高每隔 0.7m~1.0m 在两端各设 1 根 $\phi 12$ 的拉结钢筋,其一端锚入板墙内的长度不宜小于 500mm,另一端应锚固在端部的原有墙体内部;

5) 单面板墙宜采用 $\phi 8$ 的 L 形锚筋与原砌体墙连接,双面面板墙宜采用 $\phi 8$ 的 S 形穿墙筋与原墙体连接;锚筋在砌体内的锚固深度不应小于 120mm;锚筋的间距宜为 600mm,穿墙筋的间距宜为 900mm;

6) 板墙基础埋深宜与原有基础相同。

2 板墙加固后,墙段抗震能力的增强系数可按本标准公式(5.5.2-1)、(5.5.2-2)计算;其中,板墙加固墙段的增强系数,原有

墙体的砌筑砂浆强度等级为 M2.5 和 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;

3 双面板墙加固且总厚度不小于 120mm 时,可按钢筋混凝土抗震墙计算抗剪承载力,混凝土墙应计入竖向压应力滞后的影响并宜承担结构的全部地震作用。

5.5.7 板墙加固的施工应符合下列规定:

1 板墙加固施工的基本顺序、钻孔注意事项,可按本标准第 5.5.4 条对面层加固的相关规定执行;

2 板墙可支模浇灌或采用喷射混凝土工艺,应采取措施使墙顶与楼板交界处混凝土密实,浇筑后应加强养护。

III 增设抗震墙加固

5.5.8 增设砌体抗震墙加固房屋的设计,应符合下列规定:

1 抗震墙的材料和构造应符合下列规定:

1) 砌筑砂浆的强度等级应比原墙体实际强度等级高一个等级,且不应低于 M2.5;

2) 墙厚不应小于 190mm;

3) 墙体中宜设置现浇带或钢筋网片加强:可沿墙高每隔 0.7m~1.0m 可设置与墙等宽、高 60mm 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,可沿墙高每隔 300mm~700mm 设置一层焊接钢筋网片,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;

4) 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 500mm~700mm 设置 ϕ 12 的锚筋或 M12 锚栓连接;压顶梁高不应小

于 120mm,纵筋可采用 4 ϕ 12,箍筋可采用 ϕ 6,其间距宜为 150mm;

- 5) 抗震墙应与原有墙体可靠连接:可沿墙体高度每隔 600mm 设置 2 ϕ 6 且长度不小于 1m 的钢筋与原有墙体用螺栓或锚筋连接;当墙体内有混凝土带或钢筋网片时,可在相应位置处加设 2 ϕ 12(对钢筋网片为 ϕ 6)的拉筋,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,也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;
- 6) 抗震墙应有基础,其埋深宜与相邻抗震墙相同,宽度不应小于计算宽度的 1.15 倍。

2 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下列公式计算:

$$\eta_{ui} = 1 + \frac{\sum_{j=1}^n \eta_{ij} A_{ij}}{A_{v0}} \quad (5.5.7-1)$$

式中: η_{ui} 增设抗震墙后第 i 楼层抗震能力的增强系数;

η_{ij} 第 i 楼层第 j 墙段面层加固的增强系数,对普通砖墙,无筋时取 1.0,有混凝土带时取 1.2,有钢筋网片时,240mm 厚墙取 1.10,370mm 厚墙取 1.08;

A_{ij} 第 i 楼层中验算方向增设的抗震墙 j 墙段的 1/2 层高处净截面的面积;

n 第 i 楼层中验算方向上增设的抗震墙道数;

5.5.9 增设砌体抗震墙施工中,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。

5.5.10 采用增设现浇钢筋混凝土抗震墙加固砌体房屋时,应符合下列规定:

- 1 楼、屋盖类型宜为现浇或装配整体式屋盖;
- 2 原墙体砌筑的砂浆实际强度等级不宜低于 M2.5,现浇混

凝土墙沿平面宜对称布置,沿高度应连续布置,其厚度可为140mm~160mm,混凝土强度等级不宜低于C20;可采用构造配筋;抗震墙应设基础,与原有的砌体墙、柱和梁板均应有可靠连接;

3 加固后,横墙间距的影响系数应作相应改变;抗震承载力计算时,增设墙段的厚度可按240mm计算;墙段的增强系数,原墙体砌筑砂浆强度等级不高于M7.5时可取2.8,M10时可取2.5。

IV 外加圈梁—钢筋混凝土柱加固

5.5.11 采用外加圈梁—钢筋混凝土柱加固房屋时,应符合下列规定:

1 外加柱应在房屋四角、楼梯间和不规则平面的对应转角处设置,并应根据房屋的层数在内外墙交接处隔开间或每开间设置;外加柱应由底层设起,并应沿房屋全高贯通,不得错位;外加柱应与圈梁(含相应的现浇板等)或钢拉杆连成闭合系统;

2 外加柱应设置基础,并应设置拉结筋、销键、压浆锚杆或锚筋等与原墙体、原基础可靠连接;

3 增设的圈梁应与墙体可靠连接;圈梁在楼、屋盖平面内应闭合,在阳台、楼梯间等圈梁标高变换处,圈梁应有局部加强措施;变形缝两侧的圈梁应分别闭合;

4 加固后验算时,圈梁布置和构造的体系影响系数应取1.0;墙体连接的整体构造影响系数和相关墙垛局部尺寸的局部影响系数应取1.0。

5.5.12 外加钢筋混凝土柱的设计,尚应符合下列规定:

1 外加柱的布置尚应符合下列规定:

1) 外加柱宜在平面内对称布置;

2) 采用钢拉杆代替内墙圈梁与外加柱形成闭合系统时,

钢拉杆应符合本标准第 5.5.14 条的要求；

- 3) 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,或在内廊楼、屋盖的板下增设与原有的梁板可靠连接的现浇钢筋混凝土梁或钢梁；
 - 4) 当采用外加柱增强墙体的受剪承载力时,替代内墙圈梁的钢拉杆不宜少于 $2\phi 16$ 。
- 2 外加柱的材料和构造尚应符合下列规定：
- 1) 柱的混凝土强度等级宜采用 C25；
 - 2) 柱截面可采用 $240\text{mm}\times 180\text{mm}$ 或 $300\text{mm}\times 150\text{mm}$ ；扁柱的截面面积不宜小于 36000mm^2 ,宽度不宜大于 700mm ,厚度可采用 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 ；
 - 3) 纵向钢筋不宜少于 $4\phi 12$,并宜双排布置；箍筋可采用 $\phi 6$,其间距宜为 $150\text{mm}\sim 200\text{mm}$,在楼、屋盖上下各 500mm 范围内的箍筋间距不应大于 100mm ；
 - 4) 外加柱宜在楼层 $1/3$ 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 左右设置锚栓、压浆锚杆或锚筋与墙体连接。

5.5.13 外加柱的拉结钢筋、销键、压浆锚杆和锚筋应分别符合下列规定：

1 拉结钢筋可采用 $2\phi 12$ 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 $120\text{mm}\times 120\text{mm}$,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 销键截面宜采用 $240\text{mm}\times 180\text{mm}$,入墙深度可采用 180mm ,销键应配置 $4\phi 18$ 钢筋和 $2\phi 6$ 箍筋,销键与外加柱必须同时浇灌；

3 压浆锚杆可采用 1 根 $\phi 14$ 的钢筋,在柱和横墙内的锚固

长度均不应小于锚杆直径的 35 倍；锚浆可采用水泥基灌浆料等，锚杆应先在墙面固定后，再浇灌外加柱混凝土，墙体锚孔注浆前应采用压力水将孔洞冲刷干净；

4 锚筋适用于砌筑砂浆实际强度等级不低于 M2.5 的实心砖墙体，并可采用 $\phi 12$ 钢筋，锚孔直径可依据胶粘剂的不同取 18mm~25mm，锚入深度可采用 150mm~200mm。

5.5.14 后加圈梁的材料和构造，尚应符合下列规定：

1 圈梁应现浇，其混凝土强度等级宜采用 C25，钢筋可采用 HPB300 级或 HRB400 级热轧钢筋；

2 圈梁截面高度不应小于 180mm，宽度不应小于 120mm；圈梁的纵向钢筋可采用 $4\phi 10$ ；箍筋可采用 $\phi 6$ ，其间距宜为 200mm；外加柱和钢拉杆锚固点两侧各 500mm 范围内的箍筋应加密；

3 钢筋混凝土圈梁与墙体的连接，可采用销键、螺栓、锚栓或锚筋连接；型钢圈梁宜采用螺栓连接。采用的销键、螺栓、锚栓或锚筋应符合下列规定：

- 1) 销键的高度宜与圈梁相同，其宽度和锚入墙内的深度均不应小于 180mm；销键的主筋可采用 $4\phi 8$ ，箍筋可采用 $\phi 6$ ；销键宜设在窗口两侧，其水平间距可为 1m~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 $60\text{mm} \times 60\text{mm} \times 6\text{mm}$ ，螺栓间距可为 1m~1.2m。

5.5.15 代替内墙圈梁的钢拉杆，应符合下列规定：

1 当每开间均有横墙时，应至少隔开间采用 2 根 $\phi 12$ 的钢筋；当多开间有横墙时，在横墙两侧的钢拉杆直径不应小于 14mm；

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都应锚固；

3 当钢拉杆在增设圈梁内锚固时，可采用弯钩或加焊 80mm×80mm×8mm 的锚板埋入圈梁内；弯钩的长度不应小于拉杆直径的 35 倍；锚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；钢拉杆在原墙体锚固的方形钢锚板的尺寸可按表 5.5.15 采用：

表 5.5.15 钢拉杆方形锚板尺寸 (边长×厚度 mm)

钢拉杆直径 (mm)	原墙体厚度 (mm)				
	370		180~240		
	原墙体砂浆强度等级				
	M1	M2.5	M0.4	M1	M2.5
12	100×10	100×14	200×10	150×10	100×12
14	150×12	100×14		250×10	100×12
16	200×15	100×14		350×14	200×14
18	200×15	150×16			250×15
20	300×17	200×19			350×17

5.5.16 圈梁和钢拉杆的施工应符合下列规定：

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；锚筋和锚栓应可靠锚固；

2 圈梁的混凝土宜连续浇筑，不应在距钢拉杆(或横墙)1m 以内处留施工缝，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。

V 外加钢圈梁 钢柱加固

5.5.17 采用外加钢圈梁 钢柱加固房屋时,应符合下列规定:

1 钢柱应在房屋四角、纵横墙交接、楼梯间等部位设置,钢柱应由底层设起,并应沿房屋全高贯通,不得错位;钢柱应与钢梁连成闭合系统,形成钢框架结构;

2 钢柱应设置基础,并应设置拉结筋、销键、压浆锚杆或锚筋等与原墙体、原基础可靠连接;

3 增设的钢梁应与墙体和钢柱可靠连接;变形缝两侧的钢梁应分别闭合;

4 加固后验算时,圈梁布置和构造的体系影响系数应取 1.0;墙体连接的整体构造影响系数和相关墙垛局部尺寸的局部影响系数应取 1.0。

5.5.18 钢柱可按图 5.5.18 布置,形成格构柱,对拉螺杆不小于 M14,间距不大于 500mm;缀板厚度不小于 5mm,间距不大于 500mm;角钢单肢长度不小于 200mm。

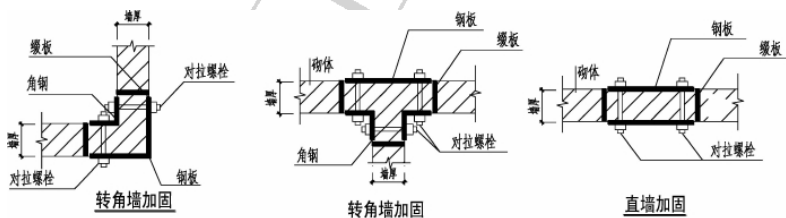


图 5.5.18 钢柱构造

5.5.19 钢梁可按图 5.5.19 布置,形成组合梁,对拉螺杆不小于 M14,间距不大于 500mm,角钢竖向肢长不小于 180mm,横向肢长不小于 80mm。

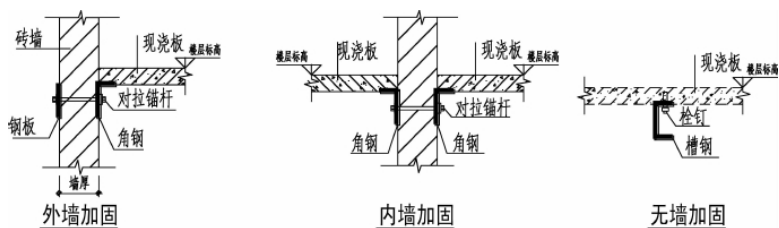


图 5.5.19 钢梁构造

5.5.20 钢柱、钢梁材料宜选用 Q235 钢。

5.5.21 钢柱、钢梁施工应符合下列规定：

- 1 增设钢柱、钢梁处的墙面有酥碱、油污或饰面层时，应清除干净；
- 2 钢柱、钢梁与墙体连接的孔洞应用水冲洗干净；
- 3 锚筋和锚栓应可靠锚固。

6 多层和高层钢筋混凝土房屋

6.1 一般规定

6.1.1 既有钢筋混凝土房屋的抗震鉴定,应依据其设防烈度重点检查下列薄弱部位:

1 6度时,应检查局部易掉落伤人的构件、部件以及楼梯间非结构构件的连接构造;

2 7度时,除检查上述项目外,尚应检查梁柱节点的连接方式、框架跨数及不同结构体系之间的连接构造;梯梁、梯柱、梯板的配筋,材料强度,各构件间的连接。

6.1.2 既有钢筋混凝土房屋的外观和内在质量应符合下列规定:

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。

6.1.3 既有钢筋混凝土房屋的抗震鉴定,应按结构体系的合理性、结构构件材料的实际强度、结构构件的纵向钢筋和横向箍筋的配置和构件连接的可靠性、填充墙等与主体结构的拉接构造以及构件抗震承载力的综合分析,对整幢房屋的抗震能力进行鉴定。

当梁柱节点构造和框架跨数不符合规定时,应评为不满足抗震鉴定要求;当仅有出入口、人流通道处的填充墙不符合规定时,应评为局部不满足抗震鉴定要求。

6.1.4 既有钢筋混凝土房屋的抗震加固应符合下列规定:

1 抗震加固时应根据房屋的实际情况选择加固方案,分别

采用主要提高结构构件抗震承载力、主要增强结构变形能力或改变结构体系的方案；

2 加固后的框架应避免形成短柱、短梁或强梁弱柱；

3 抗震能力验算时，体系影响系数和局部影响系数应根据房屋加固后的状态计算和取值。

6.2 抗震措施鉴定

6.2.1 既有钢筋混凝土房屋应根据烈度、结构类型和房屋高度确定鉴定时所采用的抗震等级，并按其所属抗震等级的要求核查构造措施。丙类建筑的抗震等级应符合表 6.2.1 的规定。框架-抗震墙结构，在基本振型地震作用下，当抗震墙部分承受的结构底部地震倾覆力矩小于结构底部总地震倾覆力矩的 50% 时，其框架部分的抗震等级应按框架结构划分。裙房与主楼相连时，裙房的抗震等级除按裙房本身确定外，不应低于主楼的抗震等级；裙房与主楼分离时，应按裙房本身确定抗震等级。

表 6.2.1 钢筋混凝土房屋的抗震等级

结构类型		烈 度			
		6		7	
框架结构	高度(m)	≤25	>25	≤35	>35
	框架	四	三	三	二
框架-抗震墙结构	高度(m)	≤50	>50	≤60	>60
	框架	四	三	三	二
	抗震墙	三		二	
抗震墙结构	高度(m)	≤60	>60	≤80	>80
	抗震墙	四	三	三	二

续表 6.2.1

结构类型		烈 度			
		6		7	
部分框支抗震 墙结构	高度(m)	≤60	>60	≤80	>80
	落地抗震墙底部加强部位	三	二	二	
	框支层框架	三	二	二	一
板柱-抗震 墙结构	高度(m)	≤40	≤35		
	板柱的柱	三		二	
	抗震墙	二		二	

注:1 建筑场地为Ⅰ类时,可按表内降低一度所对应的抗震等级采取抗震构造措施,但相应的计算要求不应降低;

2 接近或等于高度分界时,应允许结合房屋不规则程度及场地、地基条件确定抗震等级;

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

6.2.2 既有钢筋混凝土房屋的结构体系应按下列规定检查:

1 框架结构不宜为单跨框架,乙类设防时不应为单跨框架结构;

2 结构布置宜按下列规定检查其规则性,不规则房屋设置防震缝时,其最小宽度应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011的要求,并应提高相关部位的鉴定要求;

- 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 钢筋混凝土框架房屋的结构布置应按下列规定检查：

- 1) 框架应双向布置,框架梁与柱的中线宜重合;
- 2) 梁的截面宽度不宜小于 200mm,梁截面的高宽比不宜大于 4,梁净跨与截面高度之比不宜小于 4;
- 3) 柱的截面宽度不宜小于 300mm,柱净高与截面高度(圆柱直径)之比不宜小于 4;
- 4) 柱轴压比不宜超过表 6.2.2-1 的规定,超过时宜采取措施;柱净高与截面高度(圆柱直径)之比小于 4,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 6.2.2-1 轴压比限值

类别	抗震等级		
	一	二	三
框架柱	0.7	0.8	0.9
框架-抗震墙的柱	0.9	0.9	0.95
框支柱	0.6	0.7	0.8

- 5) 框架结构为一级框架和Ⅳ类场地的二级框架,或地基主要受力层范围内存在液化土层时,宜沿两主轴方向设置基础系梁。

4 钢筋混凝土框架-抗震墙房屋的结构布置应按下列规定检查：

- 1) 抗震墙宜双向设置,框架梁与抗震墙的中线宜重合;
- 2) 抗震墙贯通房屋全高,且横向与纵向宜相连;
- 3) 房屋较长时,纵向抗震墙不宜设置在端开间;
- 4) 抗震墙之间无大洞口的楼、屋盖的长宽比不宜超过表 6.2.2-2 的规定,超过时应考虑楼盖平面内变形的影响;

表 6.2.2-2 抗震墙之间楼、屋盖的长宽比

楼、屋盖类别	抗震墙之间楼、屋盖的长宽比
现浇、叠合梁板	4.0
装配式楼盖	3.0
框支层现浇梁板	2.5

5) 抗震墙墙板厚度不应小于 160mm 且不应小于层高的 1/20,在墙板周边应有梁(或暗梁)和端柱组成的边框。

5 钢筋混凝土抗震墙房屋的结构布置应按下列规定检查:

- 1) 较长的抗震墙宜分成较均匀的若干墙段,各墙段(包括小开洞墙及联肢墙)的高宽比不宜小于 2;
- 2) 抗震墙有较大洞口时,洞口位置宜上下对齐;
- 3) 一、二级抗震墙和三级抗震墙加强部位的各墙肢应有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;
- 4) 两端有端柱的抗震墙墙板厚度,一级不应小于 160mm,且不宜小于层高的 1/20,二、三级不应小于 140mm,且不宜小于层高的 1/25。

注:加强部位取墙肢总度的 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。

6 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%,落地抗震墙间距不宜大于四开间和 24m 的较小值,且落地抗震墙之间的楼盖长宽比不应超过表 6.2.2-2 规定的数值;

7 钢筋混凝土板柱-抗震墙房屋的结构布置应按下列规定检查:

- 1) 抗震墙应双向设置,板柱的柱网与抗震墙的中线宜重合;

- 2) 抗震墙墙板厚度对于一、二级底部加强部位不应小于 200mm,且不应小于层高 $1/16$,其它部位不应小于 160mm,且不应小于层高的 $1/20$;
 - 3) 房屋的周边应设置框架梁;
 - 4) 房屋顶层及地下一层顶板宜采用梁板结构,楼电梯间等楼板较大开洞处,洞口周围宜设置框架或边梁。
- 8 提供抗侧力的填充墙应符合下列规定:
- 1) 二级且层数不超过五层、三级且层数不超过八层和四级的框架结构,可考虑烧结砖填充墙的抗侧力作用;
 - 2) 填充墙的布置应符合框架—抗震墙结构中对抗震墙的设置要求;
 - 3) 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。

6.2.3 抗震等级为一级的框架梁、柱和节点核心区实际达到的混凝土强度等级不应低于 C30,其它各类构件实际达到的混凝土强度等级不应低于 C20。

6.2.4 既有框架梁的配筋与构造应按下列规定检查:

1 梁端纵向受拉钢筋的配筋率不宜大于 2.5%,且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实际配筋量的比值,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 梁端箍筋实际加密区的长度、箍筋最大间距和最小直径应按表 6.2.4 的要求检查,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;

4 梁顶面和底面的通长钢筋,一、二级不应少于 $2\phi 14$,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 $2\phi 12$;

5 加密区箍筋肢距,一、二级不宜大于 200mm,三、四级不宜大于 250mm。

表 6.2.4 梁加密区的长度、箍筋最大间距和最小直径

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

注:d为纵向钢筋直径; h_b 为梁高。

6.2.5 既有框架柱的配筋与构造应按下列规定检查:

1 柱实际纵向钢筋的总配筋率不应少于表 6.2.5-1 的规定,对 IV 类场地上较高的高层建筑,表中的数值应增加 0.1;

表 6.2.5-1 柱纵向钢筋的最小总配筋率

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

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,不宜低于表 6.2.5-2 的要求;

表 6.2.5-2 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(mm) (采用较小值)	箍筋最小直径(mm)
一	$6d, 100$	10
二	$8d, 100$	8
三	$8d, 150$	8
四	$8d, 150$	8

注:1 d为柱纵筋最小直径;

- 2 二级框架柱的箍筋直径不小于 10mm 时,最大间距应允许为 150mm;
- 3 三级框架柱的截面尺寸不大于 400mm 时,箍筋最小直径应允许为 6mm;
- 4 框支柱和净高与截面高度之比不大于 4 的柱,箍筋间距不应大于 100mm。

3 柱箍筋的加密区范围,应按下列规定检查:

- 1) 柱端,为截面高度(圆柱直径)、柱净高的 $1/6$ 和 500mm 三者的较大值;
- 2) 底层柱为刚性地面上下各 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)、框支柱、一级框架的角柱、支撑楼梯休息平台梁的柱、需要提高变形能力的柱,为全高。

4 柱加密区箍筋的最小体积配箍率,不宜少于表 6.2.5-3 规定。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%;

5 柱加密区箍筋肢距,一级不宜大于 200mm,二级不宜大于 250mm,三、四级不宜大于 300mm,且每隔一根纵向钢筋宜在两个方向有箍筋约束;

6 柱非加密区的实际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。

表 6.2.5-3 柱加密区的箍筋最小体积配箍率

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

续表 6.2.5-3

抗震等级	箍筋形式	柱轴压比		
		<0.4	0.4~0.6	>0.6
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:1 表中的数值适用于 HPB300 级钢筋、混凝土强度等级不高于 C35 的情况,对 HRB400 级钢筋和混凝土强度等级高于 C35 的情况可按强度相应换算,但不应小于 0.4;
- 2 井字复合箍的肢距不大于 200mm 且直径不小于 $\phi 10$,可采用表中螺旋箍对应数。

6.2.6 框架节点核心区箍筋的设置应满足现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的要求。

6.2.7 抗震墙墙板的配筋与构造应按下列规定检查:

1 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其它抗震墙的底部(墙肢总高度的 1/8 和底部二层二者的较大值,有框支层时尚不小于到框支层上一层的高度),应符合本条有关加强部位的要求;

2 抗震墙墙板竖向、横向分布钢筋的配筋,均应符合表 6.2.7-1 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%。框架-抗震墙结构中的抗震墙板,其竖向和横向分布筋最小配筋率均不应小于 0.25%;

表 6.2.7-1 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	8
二	0.20	0.25		
三、四	0.15	0.20		

3 抗震墙边缘构件的配筋,应符合表 6.2.7-2 的要求;框架

一抗震墙端柱在全高范围内箍筋,均应符合表 6.2.7-2 中底部加强部位的要求;

表 6.2.7-2 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		
	纵向钢筋最小量 (采用较大值)	箍筋或拉筋		纵向钢筋最小量 (采用较大值)	箍筋或拉筋	
		最小直径	最大间距 (mm)		最小直径	最大间距 (mm)
一	$0.010\Lambda_c$ 4 ϕ 16	8	100	$0.008\Lambda_c$ 4 ϕ 14	8	150
二	$0.008\Lambda_c$ 4 ϕ 14	8	150	$0.006\Lambda_c$ 4 ϕ 12	8	200
三	$0.005\Lambda_c$ 2 ϕ 14	6	150	$0.004\Lambda_c$ 2 ϕ 12	6	200
四	2 ϕ 12	6	200	2 ϕ 12	6	250

注: Λ_c 为边缘构件的截面面积。

4 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,应为双排布置,二级的一般部位和三、四级的加强部位宜为双排布置,双排分布钢筋间拉筋的间距不应大于 600mm,且直径不应小于 6mm,对底部加强部位,拉接筋间距尚应适当加密;

5 部分框支抗震墙结构的抗震墙底部加强部位,竖向、横向分布钢筋的配筋率不应小于 0.3%,钢筋间距不应大于 200mm。

6.2.8 钢筋的锚固除满足表 6.2.8 的规定外,框架梁、柱和抗震墙连梁中的纵向钢筋的锚固长度,一、二级时应比表 6.2.8 中规定的最小锚固长度相应增加 5 倍纵向钢筋直径。

表 6.2.8 纵向受拉钢筋的最小锚固长度 $l_a(\text{mm})$

钢筋类型		混凝土强度等级			
		C15	C20	C25	\geq C30
月牙纹	HRB335 级钢筋	50d	40d	35d	30d
	HRB400 级钢筋		45d	40d	35d

- 注:1 当月牙纹钢筋直径大于 25mm 时,其锚固长度应按表中数值增加 5d 采用;
 2 当螺纹钢直径小于等于 25mm 时,其锚固长度应按表中数值减少 5d 采用;
 3 在任何情况下,纵向受拉钢筋的锚固长度不应小于 250mm。

6.2.9 板柱-抗震墙结构的配筋与构造应按下列规定检查:

1 板柱-抗震墙结构的柱内纵向钢筋最小总配筋率应满足表 6.2.9 的要求;

表 6.2.9 板柱结构的柱内纵向钢筋的最小总配筋率

柱类别	抗震等级	
	二	三
中柱和边柱	0.9	0.8
角柱	1.1	1.0

2 板柱-抗震墙结构的柱加密区的箍筋间距和直径,柱加密区箍筋的体积配箍率应符合第 6.2.5 条的有关要求;

3 板柱-抗震墙结构宜在平面纵横向柱轴上柱上板带中设构造暗梁,暗梁宽度可取柱宽及柱两侧各不大于 1.5 倍板厚,暗梁内纵向钢筋可利用柱上板带的板底及板面的部分钢筋,通达全跨,其暗梁中构造箍筋不应小于四肢箍 $\phi 8@300$,在暗梁梁端 $\geq 2.5h$ 范围内应设箍筋加密区,加密区箍筋间距为 $h/2$ 与 100mm 中的较小值;

4 板柱-抗震墙结构的柱上板带的跨中区格内的板面钢筋为柱上板带支座配筋的 1/3,其板底钢筋在支座锚固,其钢筋间距不大于 400mm;

5 板柱-抗震墙结构的抗震墙,应符合第 6.2.7 条的有关

要求。

6.2.10 山地建筑吊脚、掉层结构应按下列重点部位检查抗震措施：

- 1 吊脚柱的箍筋加密区；
- 2 上接地柱底部箍筋加密区；
- 3 上接地柱与下接地柱的连梁设置。

6.2.11 填充墙应按下列规定检查：

- 1 砌体填充墙在平面和竖向的布置，宜均匀对称；
- 2 砌体填充墙，宜与框架柱柔性连接，但墙顶应与框架紧密结合；

- 3 砌体填充墙与框架为刚性连接时，应符合下列规定：

- 1) 沿框架柱高每隔 500mm 有 $2\phi 6$ 拉筋，拉筋伸入填充墙内长度，一、二级框架宜沿墙全长拉通；三、四级框架不应小于墙长的 $1/5$ 且不小于 700mm；
- 2) 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，宜在墙高中部有与柱连接的通长钢筋混凝土水平系梁。

6.3 抗震承载力鉴定

6.3.1 多层和高层钢筋混凝土房屋的抗震承载力验算应按照本标准 3.1.5 条进行，并应根据结构的损伤程度、结构的具体布置情况与构造措施要求的满足情况，合理确定体系影响系数与局部影响系数。

6.3.2 结构抗震承载力验算时，结构体系影响系数和局部影响系数应符合下列规定：

- 1 体系影响系数 ψ_1 可根据结构体系、梁柱箍筋、轴压比等符合抗震措施鉴定要求的程度和部位，也可由下列各项系数的乘积确定：

- 1) 对结构整体,当构造均符合抗震措施鉴定的规定时,可取 1.0;
- 2) 对结构整体,当结构规则性不满足抗震鉴定要求时,上述数值尚宜乘以 0.85~0.95;
- 3) 对结构整体,当结构受损伤或发生倾斜已修复纠正,上述数值尚宜乘以 0.8~1.0;
- 4) 对构造均符合比抗震等级低一级的抗震设计规定的构件,上述数值尚宜乘以系数 0.85~0.95。

2 局部影响系数 ψ_2 可根据局部构造不符合抗震措施鉴定要求的程度,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抗震措施鉴定要求,取 0.7~0.95;
- 3) 抗震墙之间楼、屋盖长宽比超过表 6.2.2-2 的规定值,可按超过的程度,取 0.6~0.9。

6.3.3 结构抗震分析应符合下列规定:

1 侧向刚度沿竖向分布基本均匀的框架-抗震墙结构,任一层框架部分的地震剪力,不应小于结构底部总地震剪力的 20%和按框架-抗震墙结构分析的框架部分各楼层地震剪力中最大值 1.5 倍二者的较小值;

2 抗震墙结构、部分框支抗震墙结构、框架-抗震墙结构计算内力和变形时,其抗震墙应计入端部横墙的共同工作;

3 抗震墙连梁的刚度可折减,折减系数不宜小于 0.50;

4 框架结构计算中应考虑楼梯构件的影响;

5 应考虑填充墙对结构刚度的影响。

6.3.4 钢筋混凝土板柱-抗震墙结构应按本标准 3.1.5 条及以下规定进行抗震分析和截面验算,满足要求的钢筋混凝土板柱-抗震墙结构房屋,可评为满足抗震承载力鉴定要求;当不满足时应采取加固或其他相应措施。

1 板柱-抗震墙结构体系中,板柱在地震作用下可以按等代框架计算,计算时等代梁的高度取板的厚度,等代梁宽度 b 可取下列二式的较小值;

$$\begin{cases} b_y - 0.5l_x \\ b_y - 0.75l_y \end{cases} \quad \begin{cases} b_x - 0.5l_y \\ b_x - 0.75l_x \end{cases} \quad (6.3.4-1)$$

式中 l_x x 受力方向柱距(mm);
 l_y y 受力方向柱距(mm)。

2 板柱-抗震墙结构体系中钢筋混凝土柱的承载力可按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 中有关框架柱的规定进行验算;

3 板柱-抗震墙结构体系中板的承载力采用柱上板带和跨中板带各自分配的弯矩值按单向连续板计算;

4 板柱-抗震墙结构体系中,板除满足弯曲强度外,还应以柱或柱帽的周界为楼板冲切面,按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 中有关规定进行冲切验算。

6.3.5 吊脚及掉层结构应按《山地建筑结构设计标准》JGJ/T472 的相关规定进行抗震分析。

6.4 抗震加固方案选择

6.4.1 既有钢筋混凝土房屋的结构体系、抗震措施和抗震承载力不满足要求时,可选择下列加固方法:

1 框架结构应优先采取加强楼、屋盖整体性且同时增设抗震墙、抗震支撑等抗侧力构件的措施,增强结构整体抗震性能;加固后的框架应避免形成短柱或强梁弱柱;新增抗震墙、抗震支撑宜优先设置在楼梯间四周,以减小楼梯构件地震反应;

2 单向框架应加固,或改为双向框架,或采取加强楼、屋盖整体性且同时增设抗震墙、抗震支撑等抗侧力构件的措施;

3 单跨框架不符合鉴定要求时,可在不大于框架一抗震墙

结构的抗震墙最大间距且不大于 24m 的间距内增设抗震墙、抗震支撑等抗侧力构件或将对应轴线的单跨框架改为多跨框架；

4 房屋刚度不足、明显不均匀或有明显的扭转效应时，可增设钢筋混凝土抗震墙加固，也可采用增设支撑进行加固；

5 采用其他方法加固时可能影响其使用功能或其他方法加固的效果难以满足加固要求，可设置消能支撑或基础隔震层加固。

6.4.2 局部钢筋混凝土承重构件受压区混凝土强度偏低或有严重缺陷时，可选择采用置换混凝土加固法。

6.4.3 钢筋混凝土构件有局部损伤时，可采用细石混凝土修复；出现裂缝时，可注浆进行处理。

6.4.4 填充墙体与框架柱连接不符合鉴定要求时，可增设拉筋连接；填充墙体与框架梁连接不符合鉴定要求时，可在墙顶增设钢夹套等与梁拉结；楼梯间的填充墙不符合鉴定要求，可采用钢筋网砂浆面层加固。

6.4.5 女儿墙等易倒塌部位不符合鉴定要求时，可按本标准第 5 章、第 6 章的有关规定选择加固方法。

6.5 抗震加固设计与施工

I 增设抗震墙

6.5.1 增设钢筋混凝土抗震墙加固房屋时，应符合下列规定：

1 混凝土强度等级不应低于 C25，且不应低于原框架柱的实际混凝土强度等级；

2 墙厚不应小于 140mm，竖向和横向分布钢筋的最小配筋率，均不应小于 0.20%，墙厚和配筋尚应符合其抗震等级的相应要求；

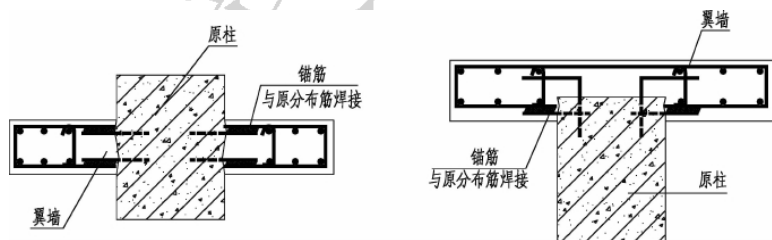
3 增设抗震墙后应按框架-抗震墙结构进行抗震分析，增设

的混凝土和钢筋的强度均应乘以规定的折减系数。

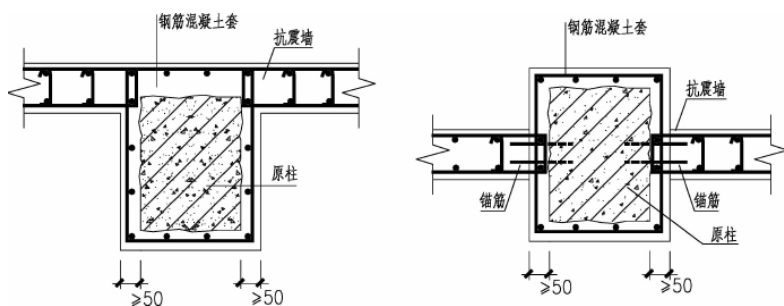
6.5.2 增设钢筋混凝土抗震墙加固房屋的设计,尚应符合下列规定:

- 1 抗震墙宜设置在框架的轴线位置;
- 2 抗震墙的墙体构造应符合下列规定:
 - 1) 墙体的竖向和横向分布钢筋宜双排布置,且两排钢筋之间的拉结筋间距不应大于 600mm;墙体周边宜设置边缘构件;
 - 2) 墙与原有框架可采用锚筋或现浇钢筋混凝土套连接(图 6.5.2);锚筋可采用 $\phi 10$ 或 $\phi 12$ 的钢筋,与梁柱边的距离不应小于 50mm,与梁柱轴线的间距不应大于 300mm,钢筋的一端应采用胶粘剂锚入梁柱的钻孔内,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(单面焊 10d,双面焊 5d);现浇钢筋混凝土套与柱的连接应符合本标准第 6.5.7 条的有关规定,且厚度不应小于 50mm。

3 增设抗震墙后,与柱形成的构件可按整体偏心受压构件计算。新增钢筋、混凝土的强度折减系数不宜大于 0.85;当新增的混凝土强度等级比原框架柱高一个等级时,可直接按原强度等级计算而不再计入混凝土强度的折减系数。



(a) 锚筋连接



(b) 钢筋混凝土套连接

图 6.5.2 增设墙与原框架柱的连接

6.5.3 抗震墙的施工应符合下列规定：

- 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，孔内应采用压缩空气吹净并用水冲洗，注胶应饱满并使锚筋固定牢靠；
- 3 为确保剪力墙顶部与梁板可靠连接，剪力墙宜采用收缩补偿混凝土浇筑。

II 钢构套加固

6.5.4 采用钢构套加固框架时，应符合下列规定：

- 1 钢构套加固梁时，纵向角钢、扁钢两端应与柱有可靠连接；
- 2 钢构套加固柱时，应采取措施使楼板上下角钢、扁钢可靠连接；顶层角钢、扁钢应与屋面板可靠连接；底层角钢、扁钢应与基础锚固；
- 3 加固后梁、柱截面抗震验算时，角钢、扁钢应作为纵向钢筋、钢缀板应作为箍筋进行计算，其材料强度应乘以规定的折减系数；
- 4 钢材表面应涂刷防锈漆，或在构架外围抹 25mm 厚的 1:3

水泥砂浆保护层,也可采用其他具有防腐蚀和防火性能的饰面材料加以保护。

6.5.5 采用钢构套加固框架的设计,尚应符合下列规定:

1 钢构套加固梁时,应在梁的阳角外贴角钢(图 6.5.5a),角钢应与钢缀板焊接,钢缀板应穿过楼板形成封闭环形;

2 钢构套加固柱时,应在柱四角外贴角钢(图 6.5.5b),角钢应与外围的钢缀板焊接。;

3 钢构套的构造应符合下列规定:

1) 角钢不宜小于 $L 50 \times 6$; 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最小回转半径的 40 倍, 且不应大于 400mm , 构件两端应适当加密;

2) 钢构套与梁柱混凝土之间应采用胶粘剂粘结。

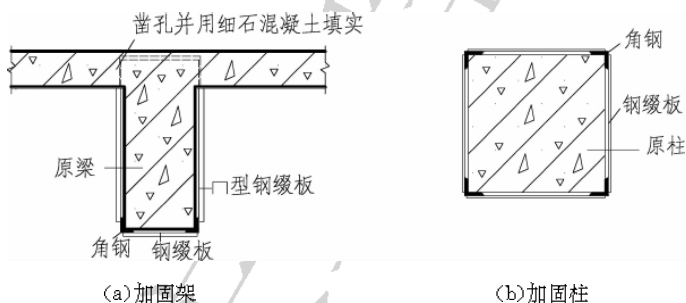


图 6.5.5 钢构套加固示意图

4 加固后结构抗震验算时,梁柱箍筋构造的体系影响系数可取 1.0。构件按组合截面进行抗震验算,加固梁的钢材强度宜乘以折减系数 0.8;加固柱应符合下列规定:

1) 柱加固后的初始刚度可按下式计算:

$$K = K_0 + 0.5E_a I_a \quad (6.5.5-1)$$

式中: K 加固后的初始刚度;
 K_0 原柱截面的弯曲刚度;
 E_a 角钢的弹性模量;

I_a 外包角钢对柱截面形心的惯性矩。

2) 柱加固后的既有正截面受弯承载力可按下列式计算:

$$M_y = M_{y0} + 0.7A_a f_{ay} h \quad (6.5.5-2)$$

式中: M_{y0} 原柱既有正截面受弯承载力;

A_a 柱一侧外包角钢、扁钢的截面面积;

f_{ay} 角钢、扁钢的抗拉屈服强度;

h 验算方向柱截面高度。

3) 柱加固后的既有斜截面受剪承载力可按下列式计算:

$$V_y = V_{y0} + 0.7f_{ay}(A_a/s)h \quad (6.5.5-3)$$

式中: V_y 柱加固后的既有斜截面受剪承载力;

V_{y0} 原柱既有斜截面受剪承载力;

A_a 同一柱截面内扁钢缀板的截面面积;

f_{ay} 扁钢抗拉屈服强度;

s 扁钢缀板的间距。

6.5.6 钢构套的施工应符合下列规定:

- 1 加固前应卸除或大部分卸除作用在梁上的活荷载;
- 2 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;
- 3 楼板凿洞时,应避免损伤原有钢筋;
- 4 构架的角钢应采用夹具在两个方向夹紧,缀板应分段焊接。注胶应在构架焊接完成后进行,胶缝厚度宜控制在 3~5mm。

III 钢筋混凝土套加固

6.5.7 采用钢筋混凝土套加固梁柱时,应符合下列规定:

- 1 混凝土的强度等级不应低于 C25,且不应低于原构件实际的混凝土强度等级;
- 2 柱套的纵向钢筋遇到楼板时,应凿洞穿过并上下连接,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；梁套的纵向钢筋应与柱可靠连接；

3 加固后梁、柱按整体截面进行抗震验算，新增的混凝土和钢筋的材料强度应乘以规定的折减系数。

6.5.8 采用钢筋混凝土套加固梁柱的设计，应符合下列规定：

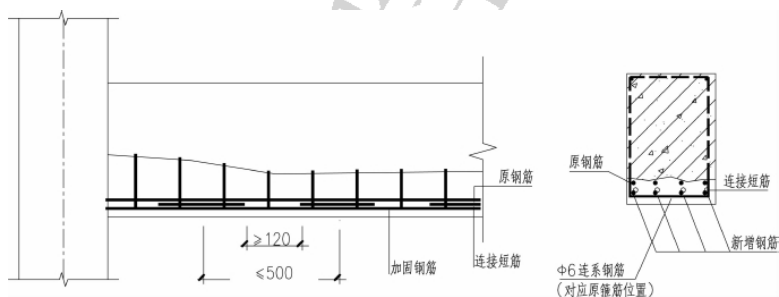
1 当采用钢筋混凝土套加固混凝土构件时，可根据原构件的受力性质，构造特点和现场条件，选用四面加厚（即围套式）、三面加厚或两面加厚等构造形式；

2 钢筋混凝土套的材料和构造应符合下列规定：

- 1) 宜采用细石混凝土，其强度宜高于原构件一个等级；新增混凝土的最小厚度，加固板时不应小于 40mm，加固梁、柱时不应小于 60mm，用喷射混凝土施工时不应小于 50 mm；
- 2) 纵向钢筋宜采用 HRB400 级热轧钢筋，箍筋可采用 HPB300 级热轧钢筋；
- 3) 箍筋直径和间距应符合其抗震等级的相关要求；靠近梁柱节点处应加密；柱套的箍筋应封闭，梁套的箍筋应有一半穿过楼板后弯折封闭。
- 4) 钢筋混凝土套加固混凝土梁时，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，可采用短筋焊接连接，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；
- 5) 当新增受力钢筋与原构件的受力钢筋采用短筋焊接时，短筋的直径不应小于 20mm，长度不小于 5d（d 为新增纵筋和原有纵筋直径的较小值），各短筋的中心距不大于 500mm（图 6.5.8a）；
- 6) 当用混凝土围套进行加固时，应设置环形箍筋或胶锚式箍筋（图 6.5.8b）；
- 7) 当用单侧或双侧加固时，应设置 U 型箍筋（图 6.5.

8c)。U型箍筋应焊在原有箍筋上,单面焊缝长度应为 $10d$,双面焊缝应为 $5d$ (d 为U型箍筋直径)。U型箍筋可直接植入锚孔内,植筋直径 d 不应小于 10mm ,距构件边缘不小于 $3d$,且不小于 40mm ,锚固深度不小于 $10d$,并采用高强度粘结剂将锚钉锚固于原有梁、柱的钻孔内,钻孔直径应大于锚钉直径 4mm 。

3 采用钢筋混凝土套的加固钢筋混凝土结构构件时,受弯构件正截面、受弯构件斜截面和受压构件正截面承载力计算应执行现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB50367 规定的增大截面加固法。加固后的梁柱可作为整体构件进行抗震验算,新增的混凝土和钢筋的强度应乘以折减系数 0.85 。当新增的混凝土强度等级比原框架柱高一个等级时,可直接按原强度等级计算而不再计入混凝土强度的折减系数。



(a)连接短筋构造

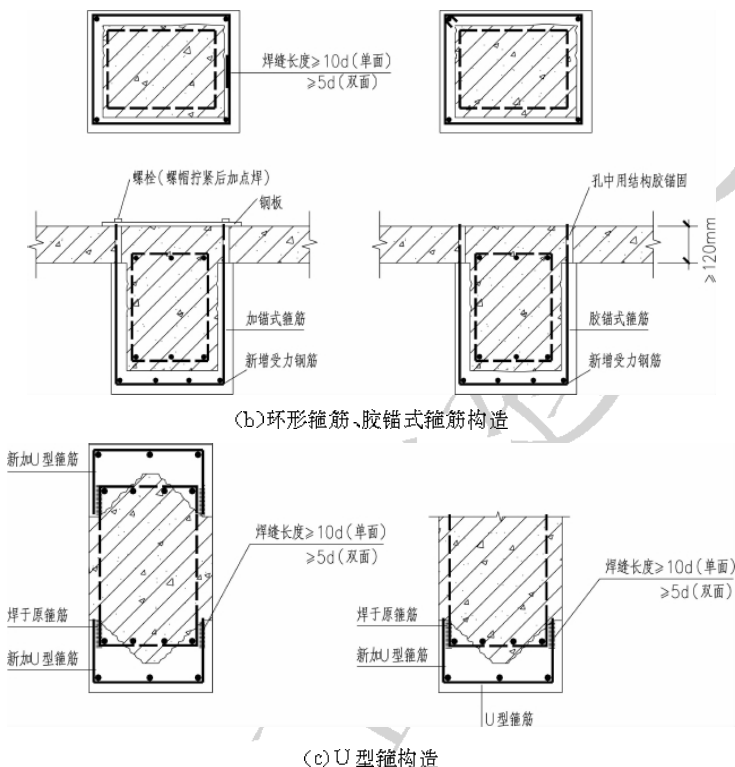


图 6.5.8 钢筋混凝土配置新增连接箍筋的构造

6.5.9 钢筋混凝土套加固房屋时,应符合如下施工要求:

- 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 6mm ,间距不宜大于箍筋间距或 200mm ,被包的混凝土棱角应打掉,同时应除去浮渣、尘土;
- 2 加固前应卸除或大部分卸除作用在梁上的活荷载,原有混凝土梁柱表面应凿毛并清理浮渣,缺陷应修补;界面宜采用水泥浆或其它界面剂进行处理;浇筑后应加强养护。
- 3 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,并应逐根分区段分层进行焊接;

4 混凝土施工,宜优先采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《喷射混凝土应用技术规程》JGJ/T 372 的要求;当采用常规方法浇筑混凝土时,模板搭设、钢筋安置以及混凝土浇筑和养护,应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的要求。

IV 粘贴钢板加固

6.5.10 采用粘贴钢板加固梁柱时,应符合下列规定:

1 原构件的混凝土实际强度等级不应低于 C15;混凝土表面的受拉粘结强度不应低于 1.5MPa。粘贴钢板应采用粘结强度高且耐久的胶粘剂;钢板可采用 Q235 或 Q355 钢,厚度宜为 2mm~5mm;

2 钢板的受力方式应设计成仅承受轴向应力作用。钢板在需要加固的范围以外的锚固长度,受拉时不应小于钢板厚度的 200 倍,且不应小于 600mm;受压时不应小于钢板厚度的 150 倍,且不应小于 500mm;

3 粘贴钢板与原构件尚宜采用专用金属胀栓连接;

4 粘贴用钢板的焊接连接必须在粘贴前进行,粘贴以后不得对构件进行任何焊接连接,以免破坏粘胶的强度;

5 粘贴钢板加固钢筋混凝土结构的胶粘剂的材料性能、加固的构造和承载力验算,可按现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB50367 的有关规定执行,对构件承载力的新增部分,其承载力抗震调整系数宜采用 1.0;

6 被加固构件长期使用的环境和防火要求,应符合国家现行有关标准的规定。

6.5.11 粘贴钢板加固法加固房屋时,应符合下列施工要求:

1 工艺流程:卸荷 表面处理 配胶并涂敷胶 粘贴 固定加压 固化 卸支撑检验 粉刷防护处理;

2 原混凝土构件的粘合面应刷除表面油垢污物,再对粘合面进行打磨;

3 钢板粘结面,须进行除锈和粗糙处理;

4 粘贴钢板前,条件允许应对被加固构件进行卸荷;

5 粘结剂使用前应现场抽样,进行质量检验,合格后方可使用,按产品使用说明书规定配制;

6 钢板粘贴后立即用夹具夹紧,并用锚栓固定,适当加压,以使胶液刚从钢板边缘挤出为度;

7 承重用的粘结剂宜在常温下固化,温度过低时应采取适当的加温措施;

8 粘贴钢板加固经验收合格后,应在钢板表面进行防护处理。

V 粘贴纤维布加固

6.5.12 采用粘贴纤维布加固梁柱时,应符合下列规定:

1 原结构构件实际的混凝土强度等级不应低于 C15,且混凝土表面的正拉粘结强度不应低于 1.5MPa;

2 碳纤维的受力方式应设计成仅承受拉应力作用。当提高梁的受弯承载力时,碳纤维布应设在梁顶面或底面受拉区;当提高梁的受剪承载力时,碳纤维布应采用 U 形箍加纵向压条或封闭箍的方式;当提高柱受剪承载力时,碳纤维布宜沿环向螺旋粘贴并封闭,当矩形截面采用封闭环箍时,至少缠绕 3 圈且搭接长度应超过 200mm。粘贴纤维布在需要加固的范围以外的锚固长度,受拉时不应小于 600mm;

3 纤维布和胶粘剂的材料性能、加固的构造和承载力验算,可按现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB50367 的有关规定执行,其中,对构件承载力的新增部分,其承载力抗震调整系数宜采用 1.0;

4 被加固构件长期使用的环境和防火要求,应符合国家现行有关标准的规定;

5 粘贴纤维布加固时,应卸除或大部分卸除作用在梁上的活荷载。

VI 增设支撑加固

6.5.13 采用钢支撑加固框架结构时,应符合下列规定:

1 支撑的布置应有利于减少结构沿平面或竖向的不规则性;支撑的间距不应超过框架-抗震墙结构中墙体最大间距的规定;

2 支撑的形式可选择 X 形、人字形等形式;

3 支撑杆件的长细比和板件的宽厚比,按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 对钢结构设计的有关规定采用;

4 支撑可采用钢箍套与原有钢筋混凝土构件可靠连接,并应采取的措施将支撑的地震内力可靠地传递到基础;

5 新增钢支撑可采用两端铰接的计算简图,且只承担地震作用;

6 钢支撑应采取防腐、防火措施。

6.5.14 采用消能支撑加固框架结构时,应符合下列规定:

1 消能支撑可根据需要沿结构的两个主轴方向分别设置。消能支撑宜设置在变形较大的位置,其数量和分布应通过综合分析合理确定,并有利于提高整个结构的消能减震能力,形成均匀合理的受力体系;

2 采用消能支撑加固框架结构时,结构抗震验算应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的相关要求;原构件的材料强度设计值和抗震承载力,应按现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB50023 的有关规定采用;

3 消能减震装置与主体结构连接件及相关结构构件的设计

应保证消能装置充分发挥其作用,不应先于消能减震装置失效。可按消能器出力的 1.2~1.5 倍进行相关结构构件设计;

4 包括连接部分在内的消能部件应具有足够的平面外刚度,防止出现平面外失稳;

5 应考虑消能部件发生大变形时可能对相关原结构构件、连接件的不利影响;

6 消能支撑在安装前应按规定进行性能检测,检测的数量应符合相关标准的要求。

VII 混凝土缺陷修补

6.5.15 混凝土构件局部损伤和裂缝等缺陷的修补,应符合下列规定:

1 修补所采用的细石混凝土,其强度等级宜比原构件的混凝土强度等级高一级,且不应低于 C25;修补前,损伤处松散的混凝土和杂物应剔除,钢筋应除锈,并采取使新、旧混凝土可靠结合;

2 压力灌浆的浆液或浆料的可灌性和固化性应满足设计、施工要求;灌浆前应对裂缝进行处理,并埋设灌浆嘴;灌浆时,可根据裂缝的范围和大小选用单孔灌浆或分区群孔灌浆,并应采取措施使浆液饱满密实。

VIII 填充墙加固

6.5.16 砌体墙与框架连接的加固应符合下列规定:

1 墙与柱的连接可增设拉筋加强(图 6.5.20a);拉筋直径可采用 6mm,其长度不应小于 600mm,沿柱高的间距不宜大于 600mm;拉筋的一端应采用胶粘剂锚入柱的斜孔内,或与锚入柱内的锚栓焊接;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；

2 墙与梁的连接,可按本条第1款的方法增设拉筋加强墙与梁的连接;亦可采用墙顶增设钢夹套加强墙与梁的连接(图 6.5.20b);墙长超过层高2倍时,在中部宜增设上下拉接的措施。钢夹套的角钢不应小于 $L\ 63\times 6$,螺栓不宜少于2根,其直径不应小于12mm,沿梁轴线方向的间距不宜大于1.0m;

3 加固后按本标准3.1.5条的规定进行构件承载力验算时,墙体连接的局部影响系数可取1.0;

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

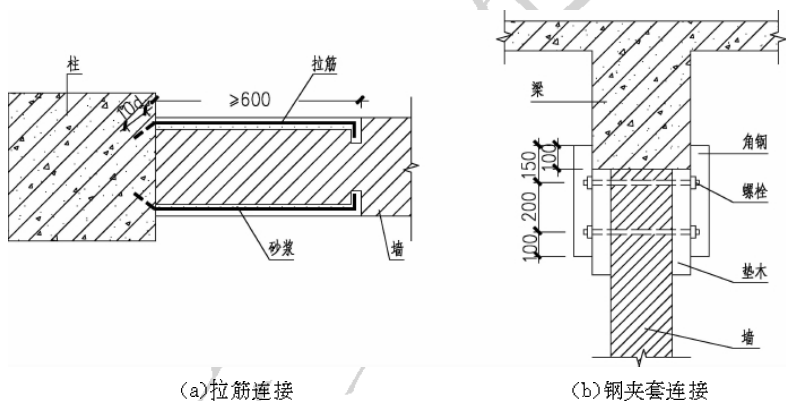


图 6.5.16 砌体墙与框架的连接

7 内框架和底层框架砌体房屋

7.1 一般规定

7.1.1 本章适用于按丙类设防的烧结普通砖、烧结多孔砖、混凝土小型空心砌块等砌体结构与钢筋混凝土结构所组成的底层框架和多层内框架砌体房屋。房屋的总高度和层数不宜超过表 7.1.1 的规定。超过最大限值时,应提高综合抗震能力的要求或采取改变结构体系等减灾措施。

表 7.1.1 内框架和底层框架砌体房屋最大高度(m)和层数限值

房屋类别	高度	层数
底层框架砌体房屋	19	六
多排柱内框架砌体房屋	16	五

7.1.2 既有内框架和底层框架砌体房屋抗震鉴定时,对房屋的高度和层数、横墙的厚度和间距、墙体的砂浆强度等级和砌筑质量应重点检查,并应根据结构类型重点检查下列薄弱部位:

1 底层框架的底层楼盖类型及底层与第二层的侧移刚度比、结构平面质量和刚度分布及墙体(包括填充墙)等抗侧力构件布置的均匀对称性;

2 多层内框架砖房的屋盖类型和纵向窗间墙宽度;

3 7度时,尚应检查框架的配筋和圈梁及其他连接构造。

7.1.3 房屋的外观和内在质量应符合下列规定:

1 砖墙体应符合本标准第 5.1.3 条的有关规定;

2 混凝土构件应符合本标准第 6.1.3 条的有关规定。

7.1.4 既有内框架和底层框架砌体房屋的抗震鉴定,应按房屋高度和层数、混合承重结构体系的合理性、墙体材料的实际强度、

结构构件之间整体性连接构造的可靠性、局部易损易倒部位构件自身及其与主体结构连接构造的可靠性以及墙体和框架抗震承载力的综合分析,对整幢房屋的抗震能力进行鉴定。

底层框架和内框架砌体房屋当遇下列情况之一时,应评定为不满足抗震鉴定要求,且应对结构采取加固或其他相应措施:

- 1 房屋层数超过规定;
- 2 单排柱内框架砌体房屋;
- 3 底层内框架房屋;
- 4 底层未设置抗震墙的底层框架房屋;
- 5 除本标准 7.2.1 条明确规定的情况外,底层框架砌体房屋采用了砌体抗震墙。

当仅有出入口和人流通道处的女儿墙等不符合规定时,应评为局部不满足抗震鉴定要求。

7.1.5 内框架和底层框架砌体房屋的砌体部分和框架部分,除符合本章规定外,尚应分别符合本标准第 5 章、第 6 章的有关规定。钢筋混凝土结构抗震等级的划分,底层框架房屋和内框架房屋的框架可按框架结构采用,抗震墙可按三级采用。

7.1.6 内框架和底层框架砖房的抗震加固应符合下列规定:

- 1 底层框架房屋加固后,框架层与相邻上部砌体层的刚度比,应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的相应规定;

- 2 加固部位的框架应防止形成短柱或强梁弱柱。

7.1.7 当底层框架砌体房屋的层数和总高度超过本标准规定的层数和高度限值,应改变结构体系或减少层数。

7.1.8 底层框架砌体房屋上部各层的加固,应符合本标准第 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,应符合本标准第 6 章的有关规定。

7.1.9 混凝土、砌体的施工按 5 章和 6 章相应规定执行。

7.2 抗震措施鉴定

7.2.1 既有建筑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 7.2.1 的要求;

表 7.2.1 内框架和底层框架砌体房屋抗震横墙的最大间距(m)

房屋类型		抗震横墙最大间距	
		6 度	7 度
底层框架砌体房屋	上部各层	同 5.2.1-1	
	底 层	25	21
多排柱内框架砌体房屋		30	30

2 底层框架砌体房屋的底层和二层,应符合下列规定:

- 1) 在纵横两个方向均应有一定数量的抗震墙,每个方向第二层与底层侧移刚度的比值不应大于 3.0;当底层的墙体在平面布置不对称时,应考虑扭转的不利影响;
- 2) 底层框架不应为单跨;框架柱截面最小尺寸不宜小于 400mm;7 度时,轴压比不应大于 0.9;
- 3) 第二层的墙体宜与底层的框架梁对齐,上部砌体抗震墙不应支承于楼板上,当砌体抗震墙支承于次梁上时,墙体应有配筋加强措施;
- 4) 第二层的墙体在底层框架柱对应部位应有构造柱,其实测砂浆强度等级应高于第三层;
- 5) 7 度且总层数不超过五层的底层框架砌体房屋,可采用嵌砌于框架之间的砌体抗震墙,其余情况应采用钢筋混凝土抗震墙。

3 多层内框架砌体房屋的纵向窗间墙宽度,不应小于 1.5m。外墙上梁的搁置长度,不应小于 300mm,梁应与圈梁相连。

7.2.2 底层框架和多层内框架砌体房屋的砖抗震墙厚度不应小于 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,不应低于 M5;框架梁、柱、抗震墙实际达到的强度等级应满足第 6 章的规定。

7.2.3 房屋的整体性连接构造应符合下列规定:

1 底层框架砌体房屋的上部,应根据房屋的高度和层数按多层砌体房屋的要求检查钢筋混凝土构造柱。多层内框架砌体房屋的下列部位应有钢筋混凝土构造柱:

- 1) 外墙四角和楼、电梯间四角;
- 2) 7 度不低于四层时,抗震墙两端以及内框架梁在外墙的支撑处(无组合柱时);

2 底层框架砖房的底层楼盖和多层内框架砖房的屋盖,应有现浇或装配整体式钢筋混凝土板,采用装配式钢筋混凝土楼、屋盖的楼层,均应有现浇钢筋混凝土圈梁;

3 构造柱截面不宜小于 240mm×240mm,纵向钢筋不应少于 4 ϕ 14,箍筋间距不宜大于 200mm;

4 多层内框架房屋的内框架梁在外纵墙和外横墙上的搁置长度不应小于 300mm,且梁端应与圈梁或构造柱连接。

7.2.4 房屋中易引起局部倒塌的构件、部件及其连接的构造,可按照本标准第 5 章的有关规定检验;底层框架及多层内框架砌体房屋的砌体结构的抗震措施鉴定,尚应符合本标准第 5 章的有关要求;钢筋混凝土框架梁、柱以及剪力墙的抗震措施鉴定,尚应符合本标准第 6 章的有关要求。

7.3 抗震承载力鉴定

7.3.1 底层框架-抗震墙和内框架房屋的抗震承载力验算应按照本标准 3.1.5 条进行,并应根据结构的损伤程度、结构的具体布置情况与构造措施要求的满足情况,合理确定体系影响系数与局

部影响系数。

7.3.2 底层框架-抗震墙房屋进行抗震承载力验算时,应符合下列规定:

1 房屋上部各层应按本标准第 5.3 节的规定计入体系影响系数和局部影响系数;当第二层的构造要求不符合抗震措施鉴定要求时,根据其不符合程度,体系影响系数可取 0.8~0.95,影响范围为第二层及其上楼层;

2 房屋底部的钢筋混凝土框架-抗震墙部分,可按本标准第 6.3 节的规定计入体系影响系数和局部影响系数。当底部抗震墙的构造要求不符合抗震措施鉴定要求时,根据其不符合程度,体系影响系数可取 0.8~0.95,影响范围为该抗震墙所在楼层。

7.3.3 多层内框架房屋进行抗震承载力验算时,应符合下列规定:

1 砖墙部分可按照本标准第 5.3 节的规定计入体系影响系数和局部影响系数;

2 框架部分可按照本标准第 6.3 节的规定计入体系影响系数和局部影响系数。

7.4 抗震加固方案选择

7.4.1 底层框架砌体房屋的底层和多层内框架砌体房屋的结构体系、抗震措施和抗震承载力不满足要求时,可选择下列加固方法:

1 横墙间距符合鉴定要求而抗震承载力不满足要求时,宜对原有墙体采用钢筋网砂浆面层、钢绞线网-聚合物砂浆面层或板墙加固,也可增设抗震墙加固;

2 横墙间距超过规定值时,宜在横墙间距内增设抗震墙加固;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;也可在砌体房屋外增设抗侧力

结构减小横墙间距；

3 外墙的砖柱(墙垛)承载力不满足要求时,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;

4 多层内框架房屋进行抗震加固时,应采用改变结构体系的加固方案,加固后的房屋应根据其新结构体系类别满足本标准的相应要求;

5 底层框架砌体房屋底层与相邻上层刚度比不满足要求时,宜在底层增设钢筋混凝土抗震墙加固,也可采用隔震或消能减震方法进行加固。

7.4.2 内框架和底层框架砌体房屋整体性不满足要求时,应选择下列加固方法:

1 底层框架砌体房屋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,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;当墙体采用双面钢筋网砂浆面层或板墙进行加固且在上下两端增设配筋加强带时,可不另设圈梁;

3 当构造柱设置不符合鉴定要求时,应增设外加柱;当墙体采用双面钢筋网砂浆面层或板墙进行加固且在对应位置增设相互可靠拉结的配筋加强带时,可不另设外加柱;

4 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;

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

7.4.3 女儿墙等易倒塌部位不符合鉴定要求时,可按本标准第5章的有关规定选择加固方法。

7.5 抗震加固设计

I 壁柱加固

7.5.1 增设钢筋混凝土壁柱加固内框架房屋的砖柱(墙垛)时,应符合下列规定:

1 壁柱应从底层设起,沿砖柱(墙垛)全高贯通;在楼、屋盖处应与圈梁或楼、屋盖拉结;壁柱应设基础;

2 壁柱的截面面积不应小于 36000mm^2 ,内壁柱的截面宽度应大于相连内框架梁的宽度;

3 壁柱的纵向钢筋不应少于 $4\phi 12$;箍筋间距不应大于 200mm ,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 600mm ,应拉通一道箍筋。

7.5.2 增设钢筋混凝土壁柱加固内框架房屋的砖柱(墙垛)的设计,尚应符合下列规定:

1 壁柱的混凝土强度等级不应低于 C20;纵向钢筋宜采用 HRB400 级热轧钢筋,箍筋可采用 HPB300、HRB400 级热轧钢筋;

2 壁柱的构造尚应符合下列规定:

1) 壁柱的截面宽度不宜大于 700mm ,截面高度不宜小于 70mm ;内壁柱的截面,每侧比相连的梁宽出的尺寸应大于 70mm ;

2) 内壁柱应有不少于 50%纵向钢筋穿过楼板,其余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;

3) 外壁柱与砖柱(墙垛)的连接,可按本标准第 5.5.15 条的有关规定采用。

3 采用壁柱加固后形成的组合砖柱(墙垛),其抗震验算应

符合下列规定：

- 1) 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，对原有框架柱和加固后的组合砖柱不折减，钢筋混凝土抗震墙可取实际值的 30%，对砖抗震墙可取实际值的 20%；
- 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：

$$V_{\alpha j} = \frac{\eta K_{\alpha j}}{\sum K_{\alpha j}} (V_i - V_{wi}) \quad (7.5.2.3-1)$$

$$\eta = 1.6L / (L + B) \quad (7.5.2.3-2)$$

式中： $V_{\alpha j}$ 第 i 层第 j 柱承担的地震剪力设计值；

$K_{\alpha j}$ 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，应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的规定确定；

V_{wi} 第 i 层所有抗震墙既有受剪承载力之和；对内框架，可按现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 的有关规定确定；

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

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)共同工作的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，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。

II 楼盖现浇层加固

7.5.3 增设钢筋混凝土现浇层加固楼盖时,现浇层的厚度不应小于 40mm,钢筋的直径不应小于 6mm,其间距不应大于 300mm;尚应采取加强措施加强现浇层与原有楼板、墙体的连接。

7.5.4 增设的现浇层与原有墙、板的连接,应符合下列规定:

1 现浇层的分布钢筋应有 50% 的钢筋穿过墙体。另外 50% 的钢筋,可通过插筋相连,插筋两端的锚固长度不应小于插筋直径的 40 倍;也可锚固于现浇层周边的加强配筋带中,加强配筋带应通过穿过墙体的钢筋相互可靠连接;

2 现浇层宜采用呈梅花形布置的 L 形锚筋或锚栓与既有楼板相连,锚筋、锚栓应通过钻孔并采用胶粘剂锚入预制板缝内,锚固深度不小于 80mm~100mm;

3 施工时,应去掉原有装饰层,板面应凿毛、涂刷界面剂,并注意养护。

8 单层钢筋混凝土柱厂房

8.1 一般规定

8.1.1 本章适用于装配式单层钢筋混凝土柱厂房和混合排架厂房。

8.1.2 抗震鉴定时,下列关键薄弱环节应重点检查:

- 1 各支撑系统的完整性;
- 2 大型屋面板连接的可靠性;
- 3 柱头和各种柱变形受约束部位的构造;
- 4 钢筋混凝土天窗架的型式和整体性;
- 5 屋盖中支承长度较小构件连接的可靠性;
- 6 出入口等处的高大山墙山尖部分、出入口等处的女儿墙、高低跨封墙等构件的拉结构造。

8.1.3 厂房的外观和内在质量应符合下列规定:

- 1 混凝土承重构件仅有少量微小裂缝或局部剥落,钢筋无露筋和锈蚀;
- 2 屋盖构件无严重变形和歪斜;
- 3 构件连接处无明显裂缝或松动;
- 4 无不均匀沉降;
- 5 无砖墙、钢结构构件的其他损伤。

8.1.4 厂房应根据结构布置、构件构造、支撑、结构构件连接和墙体连接等进行抗震措施鉴定,且应进行抗震承载力验算,然后结合抗震措施鉴定和抗震承载力验算结果进行综合抗震能力评定。当关键薄弱环节不符合本章规定时,应加固或处理;一般部位不符合规定时,可根据不符合的程度和影响的范围,提出相应对策。

8.2 抗震鉴定

8.2.1 厂房的结构布置应符合下列规定：

1 厂房角部不宜有贴建房屋，厂房体型复杂或有贴建房屋时，宜有防震缝；防震缝宽度，一般情况宜为 50mm~90mm，纵横跨交接处宜为 100mm~150mm；

2 突出屋面天窗的端部不应为砖墙承重，厂房两端和中部不应为无屋架的砖墙承重；

3 砌体围护墙宜为外贴式并与柱可靠拉结，不宜为一侧有墙另一侧敞口或一侧外贴而另一侧嵌砌等，但单跨厂房可两侧均为嵌砌式。

8.2.2 厂房构件的型式应符合下列规定：

1 钢筋混凝土Ⅱ形天窗架的立柱，不应为 T 形截面；当不符合时，应采取加固或增加支撑等措施；

2 屋架上弦端部支承屋面板的小立柱，截面两个方向的尺寸均不宜小于 200mm，高度不宜大于 500mm；小立柱的主筋，不宜小于 $4\phi 12$ ，小立柱的箍筋间距不宜大于 100mm；

3 组合屋架的下弦杆宜为型钢；

4 钢筋混凝土屋架上弦第一节间和梯形屋架既有端竖杆的配筋，不宜小于 $4\phi 12$ ；

5 排架柱底至室内地坪以上 500mm 范围内和阶形柱的上柱的截面宜为矩形；对薄壁工字形柱、腹板开孔工字形柱、预制腹板的工字形柱和管柱的抗震措施鉴定要求应适当提高。

8.2.3 屋盖支撑布置和构造应符合下列规定：

1 屋盖支撑布置应符合表 8.2.3-1、表 8.2.3-2、表 8.2.3-3 的规定；缺支撑时应增设。

表 8.2.3-1 无檩屋盖的支撑布置

支撑名称		要求
屋架 支撑	上弦横向支撑	屋架跨度小于 18m 时同非抗震要求, 跨度不小于 18m 时在厂房单元端开间各有一道
	上弦通长水平系杆	同非抗震要求
	下弦横向支撑	同非抗震要求
	跨中竖向支撑	同非抗震要求
	两端竖 向支撑	屋架端部高度 $\leq 900\text{mm}$
屋架端部高度 $> 900\text{mm}$		厂房单元端开间各有一道
天窗两侧竖向支撑		厂房单元的天窗端开间及每隔 30m 各有一道
天窗上弦横向支撑		同非抗震要求

表 8.2.3-2 中间井式天窗无檩屋盖支撑布置

支撑名称		要求
上、下弦横向支撑		厂房单元端开间各有一道
上弦通长水平系杆		在天窗范围内屋架跨中上弦节点处有
下弦通长水平系杆		在天窗两侧及天窗范围内屋架下弦节点处有
跨中竖向支撑		在上弦横向支撑开间处有, 位置与下弦通长系杆相对应
两端竖 向支撑	屋架端部高度 $\leq 900\text{mm}$	同非抗震要求
	屋架端部高度 $> 900\text{mm}$	厂房单元端开间各有一道

表 8.2.3-3 有檩屋盖的支撑布置

支撑名称		要求
屋架 支撑	上弦横向支撑	厂房单元端开间各有一道
	下弦横向支撑	同非抗震要求
	跨中竖向支撑	
	端部竖向支撑	屋架端部高度大于 900mm 时, 厂房单元端开间及有柱间支撑的开间各有一道
天窗架 支撑	上弦横向支撑	厂房单元的天窗端开间各有一道
	两侧竖向支撑	厂房单元的天窗端开间及每隔 36m 各有一道

2 屋盖支撑布置尚应符合下列规定:

- 1) 天窗开洞范围内, 在屋架脊点处应有上弦通长水平压杆;
- 2) 厂房单元端开间有天窗时, 天窗开洞范围内相应部位的屋架支撑布置要求应适当提高;
- 3) 柱距不小于 12m 的托架(梁)区段及相邻柱距段的一侧(不等高厂房为两侧)应有下弦纵向水平支撑;
- 4) 拼接屋架(屋面梁)的支撑布置要求, 应按本条第 1 款的规定适当提高;
- 5) 跨度不大于 15m 的无腹杆钢筋混凝土组合屋架, 厂房单元两端应各有一道上弦横向支撑; 屋面板之间用混凝土连成整体时, 可无上弦横向支撑。

3 屋盖支撑的构造尚应符合上、下弦横向支撑和竖向支撑的杆件应为型钢要求。

8.2.4 排架柱的构造应符合下列规定:

1 下列范围内排架柱的箍筋间距不应大于 100mm, 最小箍筋直径不应小于 $\phi 8$, 当不满足时应加固:

- 1) 柱顶以下 500mm, 并不小于柱截面长边尺寸;
- 2) 阶形柱牛腿面至吊车梁顶面以上 300mm;

- 3) 牛腿或柱肩全高;
- 4) 柱底至设计地坪以上 500mm;
- 5) 柱间支撑与柱连接节点和柱变位受约束的部位上下各 300mm。

2 支承低跨屋架的中柱牛腿(柱肩)中,承受水平力的纵向钢筋应与预埋件焊牢。承受水平力的纵向钢筋不应小于 $2\phi 12$ 。

8.2.5 柱间支撑应为型钢,其布置和构造应符合下列规定,当不符合时应增设支撑或采取其他相应措施:

- 1 厂房单元中部应有一道上、下柱间支撑;
- 2 支撑杆件的长细比,上柱支撑不大于 250,下柱支撑不大于 200。交叉支撑在交叉点应设置节点板,其厚度不应小于 10mm,斜杆与该节点板应焊接,与端节点板宜焊接;
- 3 下柱支撑的下节点位置和构造应能将地震作用直接传给基础。下柱支撑的下节点在地坪以上时应靠近地面处。

8.2.6 厂房结构构件的连接构造应符合下列规定,不符合时应采取相应的加强措施:

- 1 檩条在屋架(屋面梁)上的支承长度不宜小于 50mm,且与屋架(屋面梁)应焊牢;双脊檩应在跨度 $1/3$ 处互相拉结;压型钢板应与檩条可靠连接,槽瓦、瓦楞铁、石棉瓦等应与檩条拉结;
- 2 大型屋面板应与屋架(屋面梁)焊牢,靠柱列的屋面板与屋架(屋面梁)的连接焊缝长度不宜小于 80mm;有天窗厂房单元的端开间,垂直屋架方向两侧相邻的大型屋面板的顶面宜彼此焊牢;
- 3 突出屋面天窗架的侧板与天窗立柱宜用螺栓连接;
- 4 山墙抗风柱与屋架(屋面梁)上弦应有可靠连接;当抗风柱与屋架下弦相连接时,连接点应设在下弦横向支撑节点处;此时,下弦横向支撑的截面和连接节点应进行抗震承载力验算。

8.2.7 围护墙的连接构造应符合下列规定:

- 1 纵墙、山墙、高低跨封墙和纵横跨交接处的悬墙,沿柱高

每隔 600mm 均应有 2 ϕ 6 钢筋与承重墙或柱拉结,钢筋每边伸入墙内不应少于 500mm。不等高厂房的高跨封墙和纵横向厂房交接处的悬墙采用砌体时,不应直接砌在低跨屋盖上,且应与屋盖构件有可靠的拉结;

2 砖围护墙的圈梁应符合下列规定:

- 1) 梯形屋架端部上弦和柱顶标高处应有现浇钢筋混凝土圈梁各一道,但屋架端部高度不大于 900mm 时可合并设置;
- 2) 圈梁宜闭合,当柱距不大于 6m 时,圈梁的截面宽度宜与墙厚相同,高度不应小于 180mm,其配筋不应少于 4 ϕ 12;厂房转角处柱顶圈梁在端开间范围内的纵筋,不宜小于 4 ϕ 14,转角两侧各 1m 范围内的箍筋直径不宜小于 ϕ 8,间距不宜大于 100mm;各圈梁在转角处应有不少于 3 根且直径与纵筋相同的水平斜筋;
- 3) 圈梁与屋架或柱应有可靠连接;山墙卧梁与屋面板应有拉结;顶部圈梁与柱锚拉的钢筋不宜少于 4 ϕ 12,且锚固长度不宜少于 35 倍钢筋直径;变形缝处圈梁和柱顶、屋架锚拉的钢筋均应有所加强。

3 墙梁宜为现浇;当采用预制墙梁时,预制墙梁与柱应有可靠连接,梁底与其下的墙顶宜有拉结;厂房转角处相邻的墙梁,应相互可靠连接;

4 无拉结女儿墙,当砌筑砂浆的强度等级不低于 M2.5 且厚度为 240mm 时,其突出屋面的高度不应大于 0.5m。

8.2.8 砌体内隔墙的构造应符合下列规定:

1 独立隔墙的砌筑砂浆,实际达到的强度等级不宜低于 M2.5;厚度为 240mm 时,高度不宜超过 3m;

2 到顶的内横墙与屋架(屋面梁)下弦之间不应有拉结,但墙体应有稳定措施;

3 砌体隔墙与柱宜脱开或柔性连接,并应有墙体稳定措施,

隔墙顶部应有现浇钢筋混凝土压顶梁。

8.2.9 单层钢筋混凝土柱厂房的抗震承载力验算应按照本标准 3.1.5 条进行,并应根据结构的损伤程度、结构的具体布置情况与构造措施要求的满足情况,合理确定体系影响系数与局部影响系数。

8.2.10 体系影响系数 ψ_1 可根据厂房体型的不规则性和整体性连接不符合抗震措施鉴定要求的程度,按下列情况确定:

1 当上述各项构造均符合抗震措施鉴定的要求时,可取 1.0;

2 当厂房体型的规则性不满足第 8.2.1 条第 1 款的要求时,上述数值尚宜乘以 0.8~0.9;

3 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。

8.2.11 局部影响系数 ψ_2 可根据局部构造不符合抗震措施鉴定要求的程度,按下列情况确定:

1 当各项局部构造均符合抗震措施鉴定的要求时,可取 1.0;

2 当有些局部构造不符合抗震措施鉴定的要求时,可取 0.8~0.95。

8.3 抗震加固方案选择

8.3.1 厂房的加固,应着重提高其整体性和连接的可靠性;增设支撑等构件时,应避免有关节点应力的加大和地震作用在原有构件间的重分配;对一端有山墙和体型复杂的厂房,宜采取减少厂房扭转效应的措施。

8.3.2 厂房加固后,应避免形成新的抗震薄弱部位。

8.3.3 厂房的屋盖支撑布置或柱间支撑布置不符合鉴定要求时,应增设支撑,也可采用钢筋混凝土窗框代替天窗架竖向支撑。

8.3.4 厂房构件抗震承载力不能满足要求时,可采用下列加固方法:

1 天窗架立柱的抗震承载力不能满足要求时,可加固立柱或增设支撑并加强连接节点;

2 排架柱和屋架的混凝土构件的配筋或截面尺寸不符合抗震鉴定要求时,可选择采用增大截面、粘贴钢板、粘贴纤维复合材等加固方法加固;

3 排架柱纵向钢筋不能满足要求时,还可采取加强柱间支撑系统且加固相应柱的措施。

8.3.5 厂房构件连接不符合鉴定要求,可采用下列加固方法:

1 下柱柱间支撑的下节点构造不符合鉴定要求时,可在下柱根部增设局部的现浇钢筋混凝土套加固,但不应使柱形成新的薄弱部位;

2 构件的支承长度不能满足要求或连接不牢固时,可增设支托或采取加强连接的措施;

3 墙体与屋架、钢筋混凝土柱连接不符合鉴定要求时,可增设拉筋或圈梁加固。

8.3.6 女儿墙超过规定的高度时,宜拆矮或采用角钢、钢筋混凝土竖杆加固。

8.3.7 柱间的隔墙、工作平台不符合鉴定要求时,可采取剔缝脱开、改为柔性连接、拆除或根据计算加固排架柱和节点的措施。

8.4 抗震加固设计

8.4.1 钢筋混凝土Ⅱ型天窗架T形截面立柱的加固,应加固竖向支撑的节点预埋件。

8.4.2 增设屋盖支撑时,应符合下列规定:

1 原有上弦横向支撑设在厂房单元两端的第二开间时,可在抗风柱柱顶与原有横向支撑节点间增设水平压杆;

2 增设的竖向支撑与原有的支撑宜采用同一形式,当原来无支撑时,宜采用“W”形支撑,且各杆应按压杆设计;支撑节点的高度差超过 3m 时,宜采用“X”形支撑;

3 屋架和天窗支撑杆件的长细比,压杆不宜大于 200,拉杆不宜大于 350。

8.4.3 采用增大截面、粘贴钢板、粘贴纤维复合材等加固方法加固排架柱和屋架的混凝土构件时,应符合本标准第 6.5 节的有关要求。

8.4.4 增设钢筋混凝土套加固下柱支撑的下节点时(图 8.4.4),应符合下列规定:

1 混凝土宜采用细石混凝土,其强度等级宜比原柱的混凝土强度提高一个等级;厚度不宜小于 60mm 且不宜大于 100mm,并应与基础可靠连接;纵向钢筋直径不应小于 12mm,箍筋应封闭,其直径不宜小于 8mm,间距不宜大于 100mm;

2 加固后,柱根沿厂房纵向的抗震受剪承载力可按整体构件进行截面抗震验算,但新增的混凝土和钢筋强度应乘以 0.85 的折减系数;

3 施工时,原柱加固部位的混凝土表面应凿毛、清除酥松杂质,灌注混凝土前应用水清洗并保持湿润。

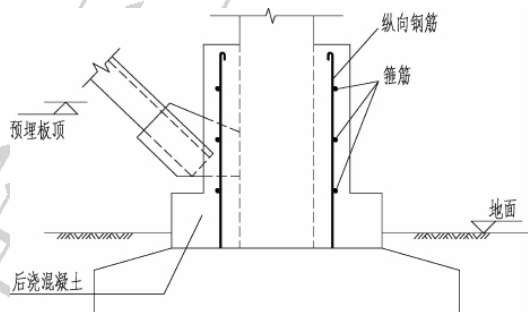


图 8.4.4-1 柱根部加固

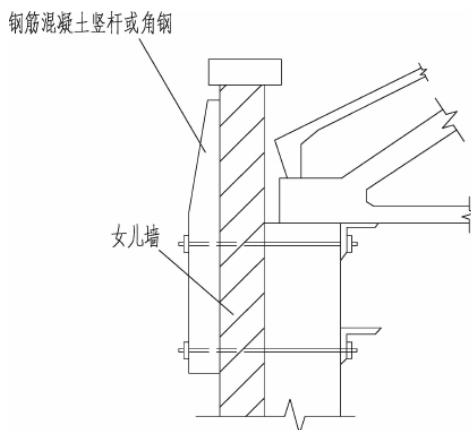


图 8.4.4-2 女儿墙加固

8.4.5 增设柱间支撑时,应符合下列规定:

- 1 增设的柱间支撑应采用型钢;上柱支撑的长细比不应大于 250;下柱支撑的长细比不应大于 200;
- 2 柱间支撑在交叉点应设置节点板,斜杆与该节点板应焊接;7 度时,支撑与柱连接的端节点板厚度不宜小于 10mm;
- 3 柱间支撑开间的基础之间宜增加水平压梁。

8.4.6 封檐墙、女儿墙的加固,应符合下列规定:

- 1 竖向角钢或钢筋混凝土竖杆应设置在厂房排架柱位置处的墙外;
- 2 钢材可采用 Q235,混凝土强度等级可采用 C20,钢筋宜采用 HPB235 级钢筋;
- 3 竖向角钢或钢筋混凝土竖杆应与柱顶或屋架节点可靠连接,出入口上部的女儿墙尚应在角钢或竖杆的上端设置联系角钢。

9 单层砖柱厂房

9.1 一般规定

9.1.1 本节适用于砖柱(墙垛)承重的单层厂房。

注:单层厂房包括仓库、泵房等。

9.1.2 抗震鉴定时,影响房屋整体性、抗震承载力和易倒塌伤人的下列关键薄弱部位应重点检查:

1 6度时,应检查山墙山尖、变截面柱和不等高排架柱的上柱、女儿墙、门脸和出屋面小烟囱;

2 7度时,除检查上述项目外,尚应检查封檐墙、承重山墙,与排架柱刚性连接但不到顶的砌体隔墙。

9.1.3 砖柱厂房的外观和内在质量应符合下列规定:

1 承重柱、墙无酥碱、剥落、明显裂缝、露筋或损伤;

2 木屋盖构件无腐朽、严重开裂、歪斜或变形,节点无松动;

3 混凝土仅有少量微小开裂或局部剥落,钢筋无露筋、锈蚀;主体结构构件无明显变形、倾斜或歪扭。

9.1.4 砖柱厂房可按结构布置、构件型式、材料强度、整体性连接和易损部位的构造等进行抗震措施鉴定,且应进行抗震承载力验算,然后结合抗震措施鉴定和抗震承载力验算结果进行综合抗震能力评定。当关键薄弱部位不符合本节规定时,应加固或处理;一般部位不符合规定时,可根据不符合的程度和影响的范围,提出相应对策。

9.1.5 砖柱厂房的钢筋混凝土部分和附属房屋的抗震鉴定,应根据其结构类型分别按本标准相应章节的有关规定进行,但附属房屋与车间相连的部位,尚应符合本节的要求并考虑相互间的不利影响。

9.2 抗震措施鉴定

9.2.1 房屋的结构布置和构件型式,应符合下列规定:

1 厂房的平面布置,宜符合第 8.2.1 条的有关规定,但防震缝的设置,宜符合下列规定:

- 1) 轻型屋盖厂房,可无防震缝;
- 2) 钢筋混凝土屋盖厂房与贴建的建(构)筑物间宜有防震缝,其宽度可采用 50~70mm;
- 3) 防震缝处宜设有双柱或双墙。

注:本节轻型屋盖指木屋盖和轻钢屋架、瓦楞铁、石棉瓦屋面的屋盖。

2 多跨厂房为不等高时,低跨的屋架(梁)不应削弱砖柱(墙垛)截面;

3 有桥式吊车、跨度大于等于 12m 或柱顶标高大于 6 m 的厂房,应提高其抗震鉴定要求;

4 不应为独立无筋砖柱承重,有独立无筋砖柱承重时应加固;

5 承重山墙厚度不宜小于 240mm,开洞的水平截面面积不应超过山墙截面总面积的 50%;

6 厂房纵向边柱列的柱间应有与柱等高且与柱整体咬槎砌筑的砖墙;

7 不宜采用重屋盖厂房;7 度时,双曲砖拱屋盖的跨度不宜大于 15m;拱脚处应有拉杆,拉杆应锚固在钢筋混凝土圈梁内,山墙应有壁柱;地基为软弱粘性土、液化土或严重不均匀土层时,不应采用双曲砖拱;

8 与柱不等高的砌体隔墙,宜与柱柔性连接或脱开;

9 厂房两端均应有承重山墙。

9.2.2 砖柱(墙垛)的材料强度等级和配筋,应符合下列规定:

- 1 砖实际达到的强度等级,不宜低于 MU7.5;
- 2 砌筑砂浆实际达到的强度等级,不宜低于 M2.5;
- 3 组合砖柱中的混凝土强度等级不宜低于 C18。

9.2.3 房屋的整体性连接构造应符合下列规定:

- 1 木屋盖、钢屋架、波形瓦、瓦楞铁、石棉瓦等屋盖的支撑布置,应符合表 9.2.3 的规定;钢筋混凝土屋盖的支撑布置和构造要求,可按照第 8.2.3 条的有关规定;

表 9.2.3 屋盖的支撑布置

支撑名称		各类屋盖
屋架支撑	上弦横向支撑	同非抗震要求
	下弦横向支撑	同非抗震要求
	跨中竖向支撑	同非抗震要求
天窗架支撑	天窗两侧竖向支撑	天窗两端第一开间各有一道
	上弦横向支撑	跨度较大的天窗,同无天窗屋架的支撑布置

- 2 对接檩条的搁置长度不应小于 60mm,檩条在砖墙上的搁置长度不宜小于 120mm;

- 3 屋架或大梁的支承长度不宜小于 240mm,屋架(屋面梁)与墙顶圈梁或柱顶垫块,应为螺栓连接或焊接;柱顶垫块的厚度不应小于 240mm,并应有直径不小于 $\phi 8$ 间距不大于 100mm 的钢筋网两层;墙顶圈梁应与柱顶垫块整浇;

- 4 7 度且墙顶高度大于 4.8m 时,在外墙转角及承重内横隔墙与外纵墙交接处应有构造柱;

- 5 柱顶标高处沿房屋外墙及承重内墙应有闭合圈梁;地基为软弱粘性土、液化土或严重不均匀土层时,宜有基础圈梁一道;

- 6 山墙沿屋面应有钢筋混凝土卧梁,并与屋盖构件有可靠连接;山墙壁柱的截面与配筋不宜小于排架柱,壁柱应通到墙顶并与卧梁或屋盖构件有可靠连接。

9.2.4 房屋易损部位及其连接的构造,应符合下列规定:

- 1 高低跨封墙、纵横跨交接处的悬墙、封檐墙应与梁、柱及屋盖等有可靠连接;
- 2 女儿墙等,应符合第 8.2.7 条第 4 款的有关规定;
- 3 独立的纵、横内隔墙应有保证其平面外稳定性的措施,且顶部应有现浇钢筋混凝土压顶梁。

9.3 抗震承载力鉴定

9.3.1 单层砖柱厂房的抗震承载力验算应按照本标准 3.1.5 条进行,并应根据结构的损伤程度、结构的具体布置情况与构造措施要求的满足情况,合理确定体系影响系数与局部影响系数。

9.3.2 体系影响系数 ψ_1 可根据厂房体型的不规则性和整体性连接不符合抗震措施鉴定要求的程度,按下列情况确定:

- 1 当上述各项构造均符合抗震措施鉴定的要求时,可取 1.0;
- 2 当厂房体型的规则性不满足第 9.2.1 条第 1 款的要求时,上述数值尚宜乘以 0.8~0.9;
- 3 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。

9.3.3 局部影响系数 ψ_2 可根据局部构造不符合抗震措施鉴定要求的程度,按下列情况确定:

- 1 当各项局部构造均符合抗震措施鉴定的要求时,可取 1.0;
- 2 当有些局部构造不符合抗震措施鉴定的要求时,可取 0.8~0.95。

9.4 抗震加固方案选择

9.4.1 单层砖柱厂房抗震加固时,加固方案应有利于砖柱(墙

垛)抗震承载力的提高、屋盖整体性的加强和结构布置上不利因素的消除。

9.4.2 混合排架房屋的钢筋混凝土部分,应按第 8 章的有关要求加固;附属房屋应根据其结构类型按本标准相应章节的有关要求加固,但其与车间相连的部位,尚应符合本节的要求并应考虑相互间的不利影响。

9.4.3 厂房加固后,应避免形成新的抗震薄弱部位。

9.4.4 砖柱(墙垛)抗震承载力不满足要求时,可采用下列加固方法:

- 1 一般情况下,可采用钢筋混凝土套箍加固;
- 2 独立砖柱房屋的纵向,尚可增设到顶的柱间抗震墙加固。

9.4.5 房屋的整体性连接不符合鉴定要求时,可选择下列加固方法:

- 1 屋盖支撑布置不符合鉴定要求时,应增设支撑;
- 2 构件的支承长度不能满足要求或连接不牢固时,可增设支托或采取加强连接的措施;
- 3 墙体交接处连接不牢固或圈梁布置不符合鉴定要求时,可增设圈梁加固。

9.4.6 局部的结构构件或非结构构件不符合鉴定要求时,可选择下列加固方法:

- 1 高大的山墙山尖不符合鉴定要求时,可采用轻质隔墙替换;
- 2 砌体隔墙不符合鉴定要求时,可将砌体隔墙与承重构件间改为柔性连接;
- 3 女儿墙、封檐墙不符合鉴定要求时,宜拆矮或采用角钢、钢筋混凝土竖杆加固。

9.5 抗震加固设计

9.5.1 增设钢筋网砂浆面层与原有砖柱(墙垛)形成面层组合柱时,面层应在柱两侧对称布置;纵向钢筋的保护层厚度不应小于20mm,钢筋与砌体表面的空隙不应小于5mm,钢筋的上端应与柱顶的垫块或圈梁连接,下端应锚固在基础内;柱两侧面层沿柱高应每隔600mm采用 $\phi 6$ 的封闭钢箍拉结。

9.5.2 增设面层组合柱的材料和构造,尚应符合下列规定(图9.5.2):

1 水泥砂浆的强度等级宜采用M10,钢筋宜采用HPB300级钢筋;

2 面层的厚度可采用35mm~45mm;

3 纵向钢筋直径不宜小于8mm,间距不应小于50mm;水平钢筋的直径不宜小于4mm,间距不应大于400mm,在距柱顶和柱脚的500mm范围内,间距应加密;

4 面层应深入地坪下500mm。

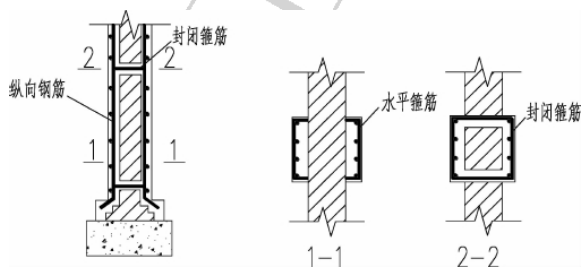


图 9.5.2 面层组合柱加固墙垛

9.5.3 面层组合柱的抗震验算应符合下列规定:

1 加固后,柱顶在单位水平力作用下的位移可按下列下式计算:

$$u = \frac{H_0^3}{3(E_m I_m + E_c I_c + E_s I_s)} \quad (9.5.3)$$

式中: u 面层组合柱柱顶在单位水平力作用下的位移;

H_0 面层组合柱的计算高度,可按现行国家标准《砌体结构设计规范》GB50003 的规定采用;

I_m 、 I_c 、 I_s 分别为砖砌体(不包括翼缘墙体)、混凝土或砂浆面层、纵向钢筋的横截面面积对组合砖柱折算截面形心轴的惯性矩;

E_m 、 E_c 、 E_s 分别为砖砌体、混凝土或砂浆面层、纵向钢筋的弹性模量;砖砌体的弹性模量应按现行国家标准《砌体结构设计规范》GB50003 的规定采用;混凝土和钢筋的弹性模量应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的规定采用。砂浆的弹性模量,对 M7.5 取 7400N/mm^2 ,对 M10 取 9300N/mm^2 ,对 M15 取 12000N/mm^2 。

2 加固后形成的面层组合柱,当不计入翼缘的影响时,计算的排架基本周期,宜乘以表 9.5.3 的折减系数;

表 9.5.3 基本周期的折减系数

屋架类别	翼缘宽度小于腹板宽度 5 倍	翼缘宽度不小于腹板宽度 5 倍
钢筋混凝土和组合屋架	0.9	0.8
木、钢木和轻钢屋架	1.0	0.9

3 面层组合柱的抗震承载力验算,可按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的规定进行。其中,增设的砂浆(或混凝土)和钢筋的强度应乘以折减系数 0.85。

9.5.4 面层组合柱的施工,宜符合本标准第 5.5.4 条的有关要求。

9.5.5 增设钢筋混凝土壁柱或套与原有砖柱(墙垛)形成组合壁柱时,应符合下列规定:

1 壁柱应在砖墙两面相对位置同时设置,并采用钢筋混凝土腹杆拉结;在砖柱(墙垛)周围设置钢筋混凝土套遇到砖墙时,应设钢筋混凝土腹杆拉结。壁柱或套应设基础,基础的横截面面积不得小于壁柱截面面积的一倍,并应与原基础可靠连接;

2 壁柱或套的纵向钢筋,保护层厚度不应小于 25mm,钢筋与砌体表面的净距不应小于 5mm;钢筋的上端应与柱顶的垫块或

圈梁连接,下端应锚固在基础内;

3 壁柱或套加固后按组合砖柱进行抗震承载力验算,但增设的混凝土和钢筋的强度应乘以规定的折减系数。

9.5.6 增设钢筋混凝土壁柱或钢筋混凝土套加固砖柱(墙垛)的设计,尚应符合下列规定:

1 壁柱和套的混凝土宜采用细石混凝土,强度等级不宜低于 C20;钢筋宜采用 HRB400 级或 HPB300 级热轧钢筋;

2 采用钢筋混凝土壁柱加固砖墙(图 9.5.6a)的钢筋混凝土套加固砖柱(墙垛)(图 9.5.6b)时,其构造尚应符合下列规定:

- 1) 壁柱和套的厚度宜为 60mm~120mm;
- 2) 纵向钢筋宜对称配置,配筋率不应小于 0.2%;
- 3) 箍筋的直径不应小于 4mm 且不小于纵向钢筋直径的 0.2 倍,间距不应大于 400mm 且不应大于纵向钢筋直径的 20 倍,在距柱顶和柱脚的 500mm 范围内,其间距应加密;当柱一侧的纵向钢筋多于 4 根时,应设置复合箍筋或拉结筋;
- 4) 钢筋混凝土拉结腹杆沿柱高度的间距不宜大于壁柱最小厚度的 12 倍,配筋量不宜少于两侧壁柱纵向钢筋总面积的 25%;
- 5) 壁柱或套的基础埋深宜与原基础相同,当有较厚的刚性地坪时,埋深可浅于原基础,但不宜浅于室外地面下 500mm。

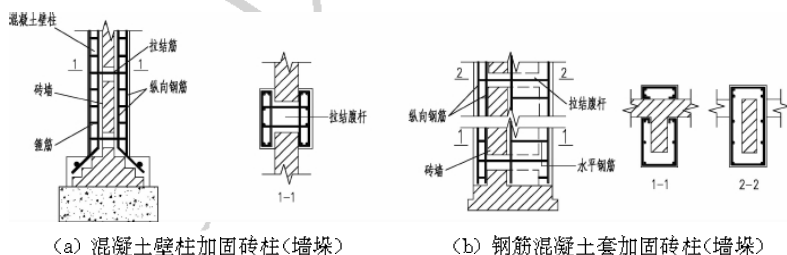


图 9.5.6 砖柱(墙垛)加固

3 采用壁柱或套加固后的抗震承载力验算,应符合本标准第 9.5.3 条的有关规定,钢筋和混凝土的强度应乘以折减系数 0.85。

9.5.7 外加圈梁加固单层砖柱厂房时,其设计及施工应符合本标准第 5.5.13~5.5.15 条的有关规定。

9.5.8 女儿墙、封檐墙的加固设计及施工,应符合本标准第 8.4.6 条的有关规定。

10 单层空旷房屋

10.1 一般规定

10.1.1 本章适用于砖墙承重的单层空旷房屋。

10.1.2 抗震鉴定时,影响房屋整体性、抗震承载力和易倒塌伤人的下列关键薄弱部位应重点检查:

1 6度时,应检查山墙山尖、女儿墙、门脸和出屋面小烟囱;

2 7度时,除检查上述项目外,尚应检查封檐墙、舞台口大梁上的砖墙、承重山墙。

10.1.3 单层空旷房屋的外观和内在质量应符合下列规定:

1 承重柱、墙无酥碱、剥落、明显裂缝、露筋或损伤;

2 木屋盖构件无腐朽、严重开裂、歪斜或变形,节点无松动;

3 混凝土构件符合本标准 6.1.3 条的有关规定。

10.1.4 单层空旷房屋,应根据结构布置和构件型式的合理性、构件材料实际强度、房屋整体性连接构造的可靠性和易损部位构件自身构造及其与主体结构连接的可靠性等,进行结构布置和构造的检查;并应按规定进行抗震承载力验算,然后评定其抗震能力。

当关键薄弱部位不符合规定时,应要求加固或处理;一般部位不符合规定时,可根据不符合的程度和影响的范围,提出相应对策。

10.1.5 单层空旷房屋的钢筋混凝土部分和附属房屋的抗震鉴定,应根据其结构类型分别按本标准相应章节的有关规定进行,但附属房屋与大厅相连的部位,尚应符合本章的要求并考虑相互的不利影响。

10.2 抗震措施鉴定

10.2.1 单层空旷房屋的结构布置,应按下列规定检查:

1 7度时,单层空旷房屋的大厅有挑台或跨度大于21m或柱顶标高大于10m,支承屋盖的承重结构应为钢筋混凝土结构;

2 舞台口的横墙,应符合下列规定:

- 1) 舞台口横墙两侧及墙两端应有构造柱或钢筋混凝土柱;
- 2) 舞台口横墙沿大厅屋面处应有钢筋混凝土卧梁,其截面高度不宜小于180mm,并应与屋盖构件可靠连接;
- 3) 舞台口大梁上的承重墙应每隔4m有一根立柱,并应沿墙高每隔3m有一道圈梁;立柱、圈梁的截面尺寸、配筋及其与墙体的拉结等应符合多层砌体房屋的要求。

10.2.2 单层空旷房屋的结构布置,尚应按下列规定检查:

1 大厅和前后厅之间不宜有防震缝;大厅与两侧附属房屋之间可没有防震缝,但二者之间应有圈梁连接;

2 大厅的砖柱宜为组合柱,柱上端钢筋应锚入屋架底部的钢筋混凝土圈梁内;组合柱的纵向钢筋应按计算确定,6度III、IV类场地和7度时,不应少于 $4\phi 12$;

3 大厅的钢筋混凝土柱应符合抗震等级为二级的框架柱的构造要求;

4 不应采用无筋砖柱或墙垛承重;

5 承重山墙厚度不宜小于240mm,开洞口水平面积不应超过50%。

10.2.3 空旷房屋的实际材料强度等级,应符合下列规定:

1 砖实际达到的强度等级,不宜低于MU7.5;

2 砌筑砂浆实际达到的强度等级,不低于M2.5;

3 混凝土材料实际达到的强度等级,不应低于 C20。

10.2.4 单层空旷房屋的整体性连接,应按下列规定检查:

1 大厅柱(墙)顶标高处应有现浇圈梁,并宜沿墙高每隔 3m 左右有一道圈梁,梯形屋架端部高度大于 900mm 时还应在上弦标高处有一道圈梁;其截面高度不宜小于 180mm,宽度宜与墙厚相同,配筋不应少于 $4\phi 12$,箍筋间距不宜大于 200mm;

2 大厅与附属房屋不设防震缝时,应在同一标高处设置有封闭圈梁并在交接处拉通,墙体交接处应沿墙高每隔不大于 600mm 有 $2\phi 6$ 拉结钢筋,且每边伸入墙内不宜小于 1m;

3 悬挑式挑台应有可靠的锚固和防止倾覆的措施。

10.2.5 单层空旷房屋的易损部位,应按下列规定检查:

1 山墙应沿屋面设有钢筋混凝土卧梁,并应与屋盖构件锚拉;山墙应设有构造柱或组合砖柱,其截面和配筋分别不宜小于排架柱或纵墙砖柱,并应通到山墙的顶端与卧梁连接;

2 舞台后墙、大厅与前厅交接处的山墙等高大山墙,应利用工作平台或楼层作为水平支撑。

10.2.6 大厅的屋盖构造,以及大厅的其它鉴定要求,可按本标准第 8 章、第 9 章相关要求检查。

10.3 抗震承载力鉴定

10.3.1 单层空旷房屋的抗震承载力验算应按照本标准 3.1.5 条进行,并根据结构的损伤程度、结构的具体布置情况与构造措施要求的满足情况,合理确定体系影响系数与局部影响系数。

厂房的抗震承载力验算应按照本标准 3.1.5 条进行,并根据结构的损伤程度、结构的具体布置情况与构造措施要求的满足情况,合理确定体系影响系数与局部影响系数。

10.3.2 体系影响系数 ψ_1 可根据房屋体型的不规则性、结构形式、整体性连接等抗震措施不符合抗震措施鉴定要求的程度,按

下列情况确定：

- 1 当上述各项措施均符合抗震措施鉴定的要求时，可取 1.0；
- 2 当上述措施不满足要求时，上述数值尚宜乘以 0.8~0.9；
- 3 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。

10.3.3 局部影响系数 ψ_2 可根据局部构造不符合抗震措施鉴定要求的程度，按下列情况确定：

- 1 当各项局部构造均符合抗震措施鉴定的要求时，可取 1.0；
- 2 当有些局部构造不符合抗震措施鉴定的要求时，可取 0.8~0.95。

10.4 抗震加固

10.4.1 局部的结构构件或非结构构件不符合鉴定要求时，应选择下列加固方法：

- 1 舞台的后墙平面外稳定性不符合鉴定要求时，可增设壁柱、工作平台、天桥等构件增强其稳定性；
- 2 悬挑式挑台的锚固不符合鉴定要求时，宜增设壁柱减少悬挑长度或增设拉杆等加固；
- 3 高大的山墙山尖不符合鉴定要求时，可采用轻质隔墙替换；
- 4 砌体隔墙不符合鉴定要求时，可将砌体隔墙与承重构件间改为柔性连接；
- 5 舞台口大梁上部的墙体、女儿墙、封檐墙不符合鉴定要求时，可按本标准第 8 章、第 9 章的规定处理。

10.4.2 舞台口处横墙或舞台口大梁和梁上承重墙体不满足抗震要求时，可对舞台口两侧墙体采用钢筋混凝土墙体加固，对舞

台口大梁加强的同时应同时加强大梁上的承重墙体。

10.4.3 大厅的无筋砖柱可改为配筋组合柱或钢筋混凝土柱。

10.4.4 单层空旷房屋的抗震加固设计与施工尚应满足本标准其他章节的规定。

11 施工安全规定

11.1 一般规定

11.1.1 进行加固施工前,应首先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,存在不稳定的可能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。

11.1.2 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,应采取卸载或支撑等可靠方式进行卸载或改变传力路径后才能进行。

11.1.3 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。

11.1.4 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。

11.1.5 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。对危险性较大的工程,专项施工方案应组织专家进行论证。

11.1.6 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,尚应在加固施工完成后继续进行监测。

11.1.7 高处作业及劳动保护用品的使用,必须符合相关规定。

11.1.8 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,按总配电箱 分配电箱 开关箱三级配电、二级漏电保护设置临时供电线路,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。

11.1.9 高度达到或超过 2m 的加固或拆除作业,应在作业范围的下方划出禁止区域,拆除施工过程中,严禁人员在禁止区域内活动或穿行。

11.2 拆除施工

11.2.1 拆除施工前,应首先确定建筑物的结构形式,分析其结构传力路径,制定拆除专项施工方案。在结构形式不明、传力路径不明的情况下,严禁进行拆除作业。

11.2.2 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。

11.2.3 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、警示标志,并设专人监护。

1 人工拆除

11.2.4 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。

11.2.5 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。

11.2.6 人工拆除建筑墙体时,严禁采用掏掘或推倒的方法。

11.2.7 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。

11.2.8 拆除梁或悬挑构件时,应采取有效的下落控制措施,方可切断构件端部的连接。

11.2.9 拆除柱子应有定向牵引措施,确保按预定的方向和位置放倒。

11.2.10 拆除管道和容器时,必须查清管道和容器内残留物的性质,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

11.2.11 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。

11.2.12 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。

11.2.13 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机械使用范围。供机械设备使用的场地必须保证足够的承载力。

11.2.14 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,不宜放置在楼面或屋面上,必须采用起重机具及时吊运至地面。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。

11.2.15 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。

11.2.16 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进行加力破拆。

III 静力破碎

11.2.17 进行建筑基础或局部块体拆除时,宜采用静力破碎的方法。

11.2.18 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或逗留。

11.2.19 静力破碎剂严禁与其他材料混放。

11.2.20 在相邻的两孔之间,严禁钻孔与注入破碎剂同步进行施工。

11.2.21 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。

11.3 加固施工

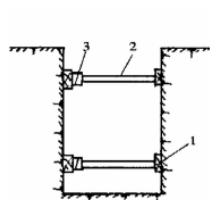
I 地基和基础

11.3.1 基坑(槽)开挖深度超过 3m,或未超过 3m 但土质较差或由雨季施工时,应编制专项施工方案,当基坑(槽)深度超过 5m,或未超过 5m 但土质较差或由雨季施工时,专项施工方案应组织专家进行论证。

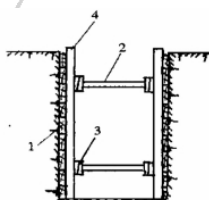
11.3.2 对地基和基础加固需开挖基坑(槽)时,应根据开挖深度、土质条件、地下水位高低、施工时间长短、施工季节和当地气象条件、施工方法及与毗邻建(构)筑物情况,采取必要的放坡或支撑措施,保证基坑(槽)边坡或土壁的稳定。

表 11.3.2 常见浅基槽边坡支撑型式

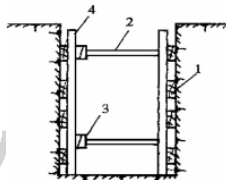
支撑名称	支撑方法	适用条件
间断式水平支撑	两侧挡土板水平放置,用工具式或木横撑借木楔顶紧,挖一层土支顶层(见图 11.3.2a)	适于能保持立壁的干土或天然湿度的粘土类土,地下水很少,深度在 2m 以内。
断续式水平支撑	挡土板水平放置,中间留出间隔,并在两侧同时对称立竖楞木,再用工具式或木横撑上、下顶紧(见图 11.3.2b)	适于能保持直立壁的干土或天然湿度的粘土类土,地下水很少,深度在 3m 以内。
连续式水平支撑	挡土板水平连续放置,不留间隙,两侧同时对称立竖楞木,上下各项一根撑木,端头加木楔(见图 11.3.2c)	适于较松散的干土或天然湿度的粘土类土,地下水很少,深度为 3~5m。
连续式或间断式垂直	挡土板垂直放置,连续或留适当间隙,每侧上、下各水平顶一根枋木,再用横撑顶紧(见图 11.3.2d)	适于土质较松散或湿度很高的土,地下水较少,深度不限。



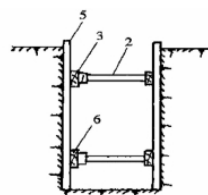
(a) 隔断式水平支撑



(b) 断续式水平支撑



(c) 连续式水平支撑



(d) 连续式垂直支撑

图 11.3.2 常见浅基槽边坡支撑型式

1 水平挡土墙;2 横撑木;3 木楔;4 竖楞木;5 垂直挡土墙;6 横楞木

11.3.3 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。不得在基坑(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。

11.3.4 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。

11.3.5 采用桩基托换工法施工时,施工过程中必须对结构进行监测,与被托换基础紧邻的承力柱至少应布设一处沉降观测点,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 小时随时观测并对记录数据进行分析,做到信息化施工。

11.3.6 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。

11.3.7 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

11.3.8 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。

11.3.9 水平结构模板及支撑系统安装、拆除,应编制相应的安装、拆除专项施工方案,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,水平混凝土构件模板及支撑系统搭设高度 5m 及以上;搭设跨度 10m 及以上;施工总荷载大于 10kN/m^2 及以上;集中线荷载 15kN/m 及以上;高度大于支撑水平投影宽度且相对独立无联系构件的混凝土模板支撑系统,必须编制专项施工方案,确保模板及支撑架体的稳定和施工人员的安全。

水平混凝土构件模板及支撑系统搭设高度 8m 及以上;搭设跨度 18m 及以上;施工总荷载 15kN/m^2 及以上;集中线荷载 20kN/m 及以上,必须编制专项施工方案并组织专家进行论证,确保模板及支撑架体的稳定和施工人员的安全。

11.3.10 钢结构制作、安装前应编制专项施工方案,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。

11.3.11 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。

11.3.12 预应力施工应编制专项施工方案,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。预应力钢筋及锚具等金属装置,不得用于电焊机等设备的接地。

12 质量检查与验收

12.1 质量检查

12.1.1 建筑抗震加固工程采用的材料、设备和构配件等必须符合设计文件要求及国家有关标准的规定。

12.1.2 材料、设备和构配件进场时,应对其品种、规格、包装、外观等进行检查验收,并应经监理工程师(建设单位代表)确认,形成相应验收记录。

12.1.3 进入施工现场的材料、设备和构配件均应具有出厂合格证证明及性能检测报告。现场应对质量证明文件进行核查,并经监理工程师(建设单位代表)确认。

12.1.4 进入施工现场的材料、设备和构配件,应按相关规范进行见证抽样复验;其送样应经监理工程师签封,复验不合格的材料和产品不得使用。

12.1.5 抗震加固工程施工各工序、各专业工种应按照自检、互检和交接检的“三检”制度进行检查,每道工序完成后,应进行检查验收,合格后方允许进行下一道工序施工。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。

12.1.6 相关各专业工种之间交接时,应进行交接检验和形成记录,并经监理工程师(建设单位技术负责人)检查认可。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。

12.1.7 隐蔽工程在隐蔽前应进行检查验收,并形成验收文件。

12.1.8 工程质量的检查验收均应在施工单位自行检查评定的合格的基础上进行。

12.1.9 涉及抗震加固工程结构安全的试块和试件,应按规定进行见证取样、养护和检测。对涉及抗震加固工程结构安全的重要工序应进行旁站监理,严格按操作标准进行施工操作。

12.2 工程质量验收

12.2.1 抗震加固工程竣工后,应根据加固工程的具体特点,按设计要求和专项施工方案进行工程验收。

12.2.2 建筑结构抗震加固工程应根据其加固材料种类和施工技术特点,按不同施工方法划分为若干分项工程;每一分项工程应按其施工过程控制和施工验收的需要划分为若干检验批。分项工程的具体划分宜符合本标准附录 A 的规定。

12.2.3 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。

12.2.4 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。

12.2.5 抗震加固工程验收的程序和组织应遵守现行《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、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;

3 各分项工程验收合格后,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,应指派其加固工程项目负责人组织施工(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;加固工程竣工验收应报请当地质量监督机构进

行监督检查。

12.2.6 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。

12.2.7 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 分部(子分部)工程所含分项工程的质量均应验收合格；
- 4 质量控制资料应完整；
- 5 涉及工程安全的检验和抽样检测应符合有关规定；
- 6 观感质量验收应符合规定。

12.2.8 抗震加固工程竣工验收时，应具备下列文件资料，并经检查符合本标准和设计要求：

- 1 原材料、产品的出厂检验合格证，涉及安全、卫生、环境保护和影响结构功能的相关材料和产品见证抽样复验报告；
- 2 加固构件外观尺寸和性能等检查和试验报告，涉及抗震加固工程结构安全的试块、试件的检验评定报告；
- 3 隐蔽工程检查验收记录和相关图象资料；
- 4 检验批验收记录、分项工程验收记录；
- 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。

12.2.9 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。

12.2.10 抗震加固工程施工质量不合格时，应由施工单位返工，并重新检查验收。

附录 A 楼层综合能力抗震指数

A.0.1 楼层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。

A.0.2 楼层综合抗震能力指数应按下式计算:

$$\beta_{ci} = \psi_1 \psi_2 \beta_i \quad (\text{A.0.2})$$

式中 β_{ci} 第 i 楼层的纵向或横向墙体综合抗震能力指数;

ψ_1 体系影响系数,可按第 5.3.2 条确定;

ψ_2 局部影响系数,可按第 5.3.3 条确定。

A.0.3 楼层平均抗震能力指数应按下式计算:

$$\beta_{ci} = A_i / (A_{ki} \xi_{0i} \lambda) \quad (\text{A.0.3})$$

式中 β_{ci} 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_{ki} 第 i 楼层的建筑平面面积;

ξ_{0i} 第 i 楼层的纵向或横向抗震墙的基准面积率,应按本规程附录 B 采用;

λ 烈度影响系数;6、7 度时,分别按 0.7、1.0 采用,当场地位于本规程第 4.2.1 条规定的不利地段时,尚应乘以增大系数 1.1~1.6。

附录 B 砖房抗震墙基准面积率

B.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抗震墙基准面积率,当楼层单位面积重力荷载代表值 g_E 为 12kN/m^2 时,可按表 B.0.1-1~B.0.1-3 采用,设计基本地震加速度为 $0.15g$ 和 $0.30g$ 时,表中数值按内插法确定;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 $g_E/12$ 。

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 B.0.1-2~B.0.1-3 采用;自承重墙宜按表 B.0.1-1 数值的 1.05 倍采用,设计基本地震加速度为 $0.15g$ 和 $0.30g$ 时,表中数值按内插法确定;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。

B.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。

B.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:

$$\eta_{fi} = [1 - \sum \psi_c (\zeta_1 + \zeta_2 \lambda) / n_b n_s] \eta_{0i} \quad (\text{B.0.3})$$

式中: η_{fi} i 层基准面积率调整系数;

η_{0i} i 层的位置调整系数,按表 B.0.3 采用;

ψ_c 、 ζ_1 、 ζ_2 、 λ 、 n_b 、 n_s 按现行国家标准《建筑抗震设计

规范》GB 50011 的规定采用。

表 B.0.3-1 抗震墙基准面积率(自承重墙)

墙体类别	总层数 n	验算楼层 i	砂浆强度等级				
			M0.4	M1	M2.5	M5	M10
横墙和无门窗纵墙	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
	三层	3	0.0328	0.0221	0.0143	0.0104	0.0075
		1~2	0.0478	0.0343	0.0236	0.0180	0.0133
	四层	4	0.0350	0.0236	0.0152	0.0111	0.0080
		3 1~2	0.0513 0.0577	0.0358 0.0418	0.0240 0.0293	0.0179 0.0225	0.0131 0.0169
	五层	5	0.0365	0.0246	0.0159	0.0115	0.0083
		4 1~3	0.0550 0.0656	0.0384 0.0484	0.0257 0.0343	0.0192 0.0267	0.0140 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 1~3	0.0688 0.0734	0.0490 0.0543	0.0337 0.0389	0.0255 0.0305	0.0190 0.0282
	墙体平均压应力 σ_0 (MPa)		0.06(n+1)				
	每开间有一个窗纵墙	一层	1	0.0198	0.0137	0.0090	0.0067
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
		1~2	0.0411	0.0301	0.0213	0.0164	0.0124
四层		4	0.0318	0.0219	0.0144	0.0106	0.0077
		3 1~2	0.0450 0.0499	0.0320 0.0362	0.0221 0.0260	0.0167 0.0203	0.0124 0.0155

墙体类别	总层数 n	验算楼层 i	砂浆强度等级				
			M0.4	M1	M2.5	M5	M10
每开间有一个窗纵墙	五层	5	0.0331	0.0228	0.0150	0.0111	0.0080
		4	0.0482	0.0344	0.0237	0.0179	0.0133
		1~3	0.0573	0.0423	0.0303	0.0238	0.0183
	六层	6	0.0341	0.0235	0.0155	0.0114	0.0083
		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
	墙体平均压应力 σ_0 (MPa)		0.09(n+1)				

表 B.0.3-2 抗震墙基准面积率(承重横墙)

墙体类别	总层数 n	验算楼层 i	砂浆强度等级				
			M0.4	M1	M2.5	M5	M10
无门窗横墙	一层	1	0.0258	0.0179	0.0118	0.0088	0.0064
	二层	2	0.0344	0.0238	0.0158	0.0117	0.0085
		1	0.0413	0.0296	0.0205	0.0156	0.0116
	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
	四层	4	0.0413	0.0286	0.0189	0.0140	0.0102
		3	0.0579	0.0414	0.0287	0.0216	0.0163
		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
		4	0.0620	0.0444	0.0308	0.0234	0.0174
		1~3	0.0711	0.0532	0.0388	0.0307	0.0237
	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 σ_0 (MPa)		0.10(n+1)				

墙体类别	总层数 n	验算楼层 i	砂浆强度等级				
			M0.4	M1	M2.5	M5	M10
有一个门的横墙	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
		1	0.0386	0.0279	0.0196	0.0150	0.0112
	三层	3	0.0367	0.0255	0.0172	0.0129	0.0094
		1~2	0.0491	0.0363	0.0260	0.0204	0.0155
	四层	4	0.0391	0.0273	0.0183	0.0137	0.0100
		3	0.0541	0.0390	0.0274	0.0210	0.0157
		1~2	0.0581	0.0433	0.0314	0.0249	0.0192
	五层	5	0.0408	0.0285	0.0191	0.0142	0.0104
		4	0.0580	0.0418	0.0294	0.0225	0.0169
		1~3	0.0658	0.0493	0.0363	0.0289	0.0225
	六层	6	0.0419	0.0293	0.0196	0.0146	0.0107
		5	0.0607	0.0438	0.0308	0.0236	0.0177
		4	0.0708	0.0518	0.0372	0.0289	0.0221
		1~3	0.0729	0.0548	0.0406	0.0326	0.0255
	墙体平均压应力 σ_0 (MPa)		0.12(n-i+1)				

表 B.0.3-3 抗震墙基准面积率(承重纵墙)

墙体类别	总层数 n	验算楼层 i	承重纵墙(每开间有一个门或一个窗)				
			砂浆强度等级				
			M0.4	M1	M2.5	M5	M10
每开间有一个门或一个窗	一层	1	0.0223	0.0158	0.0108	0.0081	0.0060
		2	0.0298	0.0211	0.0135	0.0108	0.0080
	二层	1	0.0346	0.0253	0.0180	0.0139	0.0106
		3	0.0335	0.0237	0.0162	0.0122	0.0090
	三层	1~2	0.0435	0.0325	0.0235	0.0187	0.0144
		4	0.0357	0.0253	0.0173	0.0130	0.0096
	四层	3	0.0484	0.0354	0.0252	0.0195	0.0148
		1~2	0.0513	0.0384	0.0283	0.0226	0.0176
	五层	5	0.0372	0.0264	0.0180	0.0136	0.0100
		4	0.0519	0.0379	0.0270	0.0209	0.0159
	六层	1~3	0.0580	0.0437	0.0324	0.0261	0.0205
		6	0.0383	0.0271	0.0185	0.0140	0.0108
		5	0.0544	0.0397	0.0283	0.0219	0.0167
		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 σ (MPa)		0.16(n+1)				

表 B.0.3-4 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
η_w	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 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、施加预应力、锚固、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、纤维材料粘贴与锚固、防护面层
	外粘钢板工程	原构件修整、界面处理、钢板加工、胶接与锚固、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、网片安装与锚固、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、安装与锚固、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。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的:

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:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3) 表示允许有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1《工程结构通用标准》GB55001
- 2《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB55021
- 3《中国地震动参数区划图》GB18306
- 4《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223
- 5《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB 55021
- 6《建筑抗震鉴定标准》GB50023
- 7《建筑抗震设计规范》GB50011
- 8《建筑抗震加固技术规程》JGJ116
- 9《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068
- 10《建筑结构荷载规范》GB50009
- 11《混凝土结构设计规范》GB50010
- 12《混凝土结构加固设计规范》GB50367
- 13《钢结构设计标准》GB50017
- 14《砌体结构设计规范》GB 50003
- 15《砌体结构加固设计规范》GB 50702
- 16《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 17《既有建筑地基基础加固技术规范》JGJ 123
- 18《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300
- 19《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204
- 20《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB50550
- 21《重庆市住宅建筑结构设计规程》DEJ50-T243
- 22《喷射混凝土应用技术规程》JGJ/T 372
- 23《山地建筑结构设计标准》JGJ/T472

重庆工程建设

重庆市工程建设标准

既有建筑抗震鉴定与加固技术标准

DBJ50/T-449-2023

条文说明

2023 重 庆

重庆工程建设

目 次

1	总则	127
3	基本规定	129
3.1	抗震鉴定	129
3.2	抗震加固	131
4	场地、地基和基础	134
4.1	一般规定	134
4.2	场地的抗震鉴定	134
5	多层砌体房屋	135
5.1	一般规定	135
5.2	抗震措施鉴定	136
5.3	抗震承载力鉴定	137
5.4	抗震加固方案选择	137
5.5	抗震加固设计与施工	138
6	多层和高层钢筋混凝土房屋	141
6.1	一般规定	141
6.2	抗震措施鉴定	141
6.3	抗震承载力鉴定	142
6.4	抗震加固方案选择	142
6.5	抗震加固设计与施工	143
7	内框架和底层框架砌体房屋	148
7.1	一般规定	148
7.2	抗震措施鉴定	149
7.3	抗震承载力鉴定	150

7.4	抗震加固方案选择	150
7.5	抗震加固设计	151
8	单层钢筋混凝土柱厂房	153
8.1	一般规定	153
8.2	抗震鉴定	153
9	单层砖柱厂房	154
9.2	抗震措施鉴定	154
10	单层空旷房屋	155
10.1	一般规定	155
10.2	抗震措施鉴定	155
11	施工安全规定	156
11.1	一般规定	156
11.2	拆除施工	156
11.3	加固施工	157
12	质量检查与验收	162
12.1	质量检查	162
11.2	工程质量验收	162

1 总 则

1.0.1 既有建筑抗震鉴定,根据其后续工作年限采用相应的鉴定方法;按本标准进行加固的建筑,在后续设计工作年限内遭遇超预期地震影响时,应达到不低于其抗震加固设计时规定的抗震设防目标。

1.0.2 本标准“6度”“7度”为“抗震设防烈度为6度”“抗震设防烈度为7度”的简称。一般情况,抗震设防烈度可采用中国地震动参数区划图的地震基本烈度或现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011规定的抗震设防烈度。行业有特殊要求的建筑,应按相关规定进行抗震加固的设计及施工。根据《中国地震动参数区划图》GB18306,重庆的黔江和荣昌属于7度(0.10g),其它地区均为6度(0.05g)地区。故本标准针对6度(0.05g)地区、7度(0.10g)地区。

1.0.3 本条明确规定了需进行抗震鉴定的既有建筑。一般情况下,当建筑接近或超过建筑设计工作年限时,由于使用环境、条件的影响,建筑结构构件的性能可能发生较大的变化,此时应在对建筑正常使用环境条件下的安全性能进行鉴定的同时,尚应对建筑的抗震性能进行鉴定。当既有建筑改建、扩建时,由于改变了既有建筑的使用功能及条件,或改变了建筑结构及荷载,改建、扩建部分的建筑已融入既有建筑成为整体,其抗震设防的对象及条件可能发生了较大的变化。因此,应当对既有建筑的抗震性能进行鉴定,为建筑改建、扩建的抗震设计及施工提供技术依据。

1.0.5 本条根据不同设计建造年代给出了建筑抗震鉴定和加固所采用的不同后续工作年限,有条件时应采用更长的后续工作年限,即尽可能提高其抗震能力,如既有建筑已达到设计工作年限,应进行耐久性鉴定。

1.0.6 后续工作年限 40 年或 30 年的建筑抗震鉴定,应允许采用折减的地震作用进行抗震承载力和变形验算,应允许采用现行标准调低的要求进行抗震措施的核查,但不应低于原建造时的抗震设计要求;既有建筑抗震加固前,应依据后续设计工作年限的不同,按本标准的相应规定进行抗震鉴定。

1990 年以前建造的既有建筑可按《建筑抗震鉴定标准》GB 50023-2009 中的 A 类建筑的相关规定进行鉴定,1990 年以前建造的既有建筑尚未采用 89 抗规,其抗震措施核查可比建造时的设计规范适当提高,但又不能完全按 89 系列规范。

3 基本规定

3.1 抗震鉴定

3.1.1 本条明确规定了抗震鉴定的基本步骤和内容:搜集原始资料,进行建筑现状的现场调查,进行综合抗震能力的逐级筛选分析,以及对建筑整体抗震性能做出评定结论并提出处理意见。

考虑到按不同后续工作年限抗震鉴定结果的差异,要求在鉴定结论中应说明选用的后续工作年限。

抗震鉴定系对既有建筑物是否存在不利于抗震的构造缺陷和各种损伤进行系统的“诊断”。

1.关于建筑现状的调查,主要有三个内容:其一,建筑的使用状况与原设计或竣工时有无不同;其二,建筑存在的缺陷是否仍属于“现状良好”的范围,需从结构受力的角度,检查结构的使用与原设计有无明显的变化;其三,检测结构材料的实际强度等级;

2.“现状良好”是对既有建筑现状调查的重要概念,涉及施工质量和维修情况。它是介于完好无损和有局部损伤需要补强、修复二者之间的一种概念。抗震鉴定时要求建筑的现状良好,即建筑外观不存在危及安全的缺陷,现存的质量缺陷属于正常维修范围之内;

3.抗震鉴定和加固,要强调对整个结构总体上所具有抗震能力的判断;

4.在抗震鉴定中,将构件分成具有整体影响和仅有局部影响两大类,予以区别对待。前者以组成主体结构的主要承重构件及其连接为主,不符合抗震要求时有可能引起连锁反应,对结构综合抗震能力的影响较大,采用“体系影响系数”来表示;后者仅对局部抗震性能造成影响,不符合抗震要求时只影响结构的局部,

采用“局部影响系数”来表示；

5. 对建筑结构抗震鉴定的结果,按本标准第 3.1.7 条统一规定为五个等级:合格、维修、加固、改变用途和更新。要求根据建筑的实际情况,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,提出综合的抗震减灾对策。

3.1.2 本条规定了区别对待的鉴定要求。除了防震设防类别(甲、乙、丙、丁)的区别外,强调了下列三个区别对待,使鉴定工作有更强的针对性:

既有建筑中,要区别结构类型;

同一结构中,要区别检查和鉴定的重点部位与一般部位;

综合评定时,要区别各构件(部位)对结构抗震性能的整体影响与局部影响。

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和影响疏散、救援的部位。

3.1.3 抗震措施鉴定中,不满足“应”或“不应”条款的情况大致可分为两种,一种与结构整体抗震性能相关,例如结构布置的规则性、构造柱的设置等;另一种为结构局部薄弱部位,例如女儿墙与主体结构的拉接、独立承重砖柱等。前者不满足时,抗震加固方法以提高结构整体综合抗震性能为主要目标,不一定要对不满足的部分进行针对性加固。后者的抗震加固以消除结构局部薄弱、防止出现局部倒塌为主要目标,需要对不满足部分进行针对性加固。

对“宜”或“不宜”条文突破较多的建筑,也宜进行相应的抗震加固。结构抗震综合能力是既有建筑抗震鉴定和加固的核心概念。

与新建建筑的设计不同,既有建筑抗震鉴定和加固时,并不要求全部构件均满足构造或承载力;当结构抗震综合能力满足时,对部分构件的要求可适当放松。

3.1.4 本条的规定,主要从房屋高度、平立面和墙体布置、结构体系、构件变形能力、连接的可靠性、非结构的影响和场地、地基等方面,概括了抗震鉴定时宏观控制的概念性要求,即检查既有建筑是否存在影响其抗震性能的不利因素。

3.1.5 为保证抗震鉴定和加固设计时承载力验算的统一性和可执行性,规定抗震鉴定和加固设计中的承载力验算应按照现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 进行。需要强调的是,在承载力验算中,构件地震内力也应按照现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 进行内力调整。

采用现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 进行抗震鉴定和加固的承载力验算,是为了从构件水平上确定结构整体的综合抗震能力,而不是要求所有构件均满足抗震承载力要求。进行抗震鉴定和加固设计时,仍应遵循本标准 3.1.2 条规定的综合抗震能力的原则。

本标准对既有建筑的抗震措施和承载力提出明确要求,对结构抗震变形验算不再进行规定。

抗震承载力验算及非抗震承载力验算中,恒载可结合竣工资料按实际检测结果取值,活荷载取值可按原建造时的设计规范,如使用功能发生变化或进行加固时应按现行《建筑结构荷载规范》GB50009 取用,混凝土构件、砌体构件、钢构件的材料强度、刚度等的取值应按现行检测和设计规范、标准的相关规定取用。

3.1.6 本条参照《建筑抗震鉴定标准》GB50023,针对既有建筑存在的有利和不利因素对有关的鉴定要求予以适当调整。

3.2 抗震加固

3.2.1~3.2.2 本条规定抗震加固设计的应遵守的基本原则:

1 抗震加固的方案应根据抗震鉴定的结果,综合分析既有建筑的现状和加固目标,区别对待,提出合理的加固方案:

- 1) 对不符合抗震鉴定要求的建筑进行抗震加固,一般采用提高承载力、提高变形能力或既提高承载力又提高变形能力的方法;
- 2) 需要提高承载力同时提高结构刚度,则以扩大原构件截面、新增部分构件为基本方法;需要提高承载力而不提高刚度,则以外包钢构套、粘钢或碳纤维加固为基本方法;
- 3) 当原结构的结构体系明显不合理时,应优先采用改变结构体系的方法;
- 4) 当结构的整体性连接不符合要求时,应采取提高变形能力的方法;
- 5) 当局部构件的构造不符合要求时,应采取不使薄弱部位转移的局部处理方法;或通过结构体系的改变,使地震作用由增设的构件承担,从而保护局部构件。

2 为减少加固施工对生活、工作在既有房屋内的人们的环境影响,还需采取专门对策。例如,在房屋内部加固和外部加固的效果相当时,应采用外部加固;干作业与湿作业相比,造价高、施工进度快且影响面小,有条件时尽量采用;需要在房屋内部湿作业加固时,选择集中加固的方案,也可减少对内部环境的影响。

3 随着技术的进步,加固的手段和方法不断发展,当既有建筑的具体条件合适时,应尽可能采用新的成熟的技术,包括采用隔震、减震技术进行加固设计。

4 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,并应计入不利场地的影响。

3.2.3 抗震加固后结构构件承载力验算,应按照现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 进行,同时也需要按《建筑抗震设计规范》GB50011 的方法进行内力调整。

3.2.4 对抗震加固工程的设计文件提出管理的具体要求,包含设计文件深度、施工图审查应符合相关管理规定。

3.2.8~3.2.10 为使抗震加固达到有效的要求,加固材料的质量与施工监理及安全,便成为直接关系抗震加固工程安全和质量的要害所在。针对加固的特殊性,本标准在材料和施工方面所提出的要求是:

1 对于加固所用的特殊材料应明确材料性能及其耐久性,对特殊的加固工法应要求由具有相应资质的专业队伍施工;

2 采取有效措施,避免损伤原构件,并加强对新旧构件连接效果的检查;

3 原图纸的尺寸只是名义尺寸,加固施工前要复核实际尺寸,作相应调整;

4 注意发现原结构存在的隐患,及时采取补救措施;

5 努力减少施工对生产、生活的影响,并采取措施防止施工的安全事故。

4 场地、地基和基础

4.1 一般规定

4.1.1 不仅要搜集的既有建筑的原有勘察报告,必要时尚应搜集处于同一工程地质单元的周边已有建筑的勘察资料和区域性地质资料。

4.1.5 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。

4.2 场地的抗震鉴定

4.2.2 重庆属于丘陵地区,存在大量的山地建筑吊脚、掉层结构,吊脚、掉层结构类型相关规定按现行国家标准《山地建筑结构设计标准》JGJ/T472。

5 多层砌体房屋

5.1 一般规定

5.1.1 本章适用于烧结砖和混凝土、粉煤灰砌块墙体承重的房屋,对砂浆砌筑的料石结构房屋,抗震鉴定时也可参考。

5.1.2 震害表明多层砌体房屋的破坏部位变化不大,仅程度有所差别,本条提及的部位应重点检查。

5.1.4 本条明确规定了砌体房屋进行综合抗震能力评定所需要检查的具体项目 房屋高度和层数、墙体实际材料强度、结构体系的合理性、主要构件整体性连接构造的可靠性、局部易损构件自身及与主体结构连接的可靠性和抗震承载力验算要求,以规范砌体结构抗震鉴定工作。

5.1.5 多层砌体房屋的最大高度与层数,与《建筑抗震设计规范》GBJ11-89 中的规定一致。房屋高度计算方法同现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定。横墙较少是指同一楼层内横墙间距大于 4.2m 的房间占该层总面积的 40%~80%;横墙很少是指同一楼层内横墙间距大于 4.2m 的房间占该层总面积的 80% 以上。本标准中参照了《建筑抗震设计规范》GB50011-2010 (2016 年版)对横墙较少与横墙很少的量化标准,为抗震鉴定中判定横墙较少与横墙很少提供了依据。对医院、学校等乙类建筑,可按本地区设防烈度查表,总高度应减小 3 m,总层数应减少一层。对横墙较少的医院、学校建筑,总高度再减小 3 m,总层数应再减少一层;对横墙很少的医院、学校建筑,总层数应再减少两层(共减少 3 层)。

需要注意,凡本章的条文没有对乙类设防给出具体规定时,乙类设防的房屋,应根据 1.0.3 条的规定,按提高一度的对应规

定进行检查。

5.2 抗震措施鉴定

5.2.1 对外廊房屋(包括单面走廊房屋),其总宽度不包括走廊宽度。六、七十年代建造的一批多层实心砖砌空斗墙房屋,建筑标准低,抗震性能差,存在巨大的居住安全隐患,应优先考虑拆除。对确有保留价值的建筑,需采取可靠的抗震加固措施。

楼梯间墙体缺少各层楼板的侧向支撑,有时还因为楼梯踏步削弱楼梯间的墙体,尤其在楼梯间的顶层,墙体有一层半楼层的高度,震害加重,一旦遭遇地震则首先破坏。从唐山大地震与汶川大地震中砌体建筑的震害发现,楼梯间设置在房屋的尽端或转角处易导致顶部墙体局部外,甚至发生局部或整体倒塌,所以本标准对楼梯间位置明确提出了要求。

5.2.4~5.2.7 唐山地震震害经验与大量试验研究证明:砌体结构中设置构造柱、圈梁能够提高砌体的抗剪强度;通过与圈梁或现浇楼屋盖的可靠连接,给砌体提供整体的约束作用,提高砌体的变形能力与整体结构的抗倒塌能力;构造柱应设置在震害较重,连接构造比较薄弱,易于应力集中的部位。汶川大地震中砌体建筑的表现更证明了设置构造柱、圈梁对提高砌体结构的整体性,提高房屋抗倒塌能力的贡献,在地震区部分设置按照《建筑抗震设计规范》GBJ11-89 设计的带钢筋混凝土构造柱与圈梁的砌体建筑,发生严重破坏与倾斜但没有倒塌,有效地减轻了住户的生命与财产损失,其提高砌体结构抗倒塌能力的主要作用又一次得到验证,证明按照《建筑抗震设计规范》GBJ11-89 要求设置设计与施工的砌体结构,可以达到抗震设计的预期目标。因此,本标准对构造柱、圈梁设置的要求主要参照了《建筑抗震设计规范》GBJ11-89 的规定。

5.2.8~5.2.17 主要依据《建筑抗震设计规范》GBJ11-89 中有关

条文,从鉴定的角度予以归纳、整理而成。

5.3 抗震承载力鉴定

5.3.3 主要参照《建筑抗震鉴定标准》GB50023,给出了结构抗震措施的体系影响系数和局部影响系数。根据汶川地震楼梯的震害,对支承梯梁的墙体提高了鉴定要求。

5.4 抗震加固方案选择

5.4.1 为了防止在抗震加固中出现建筑沿高度出现局部刚度突变,要求加固楼层的抗震能力不超过下一楼层抗震能力的20%,非承重墙与自承重墙体加固后的抗震能力不应超过同一楼层承重墙体的抗震承载力。同时,为了防止加固方案不合理造成个别墙段的承载力过高,层总抗震承载力满足抗震要求但过度集中,当该墙段发生屈服或破坏后造成整体承载力损失严重,应限制每个墙肢加固后的承载力,保证墙段的受力均匀。

5.4.2 本条明确了超高、超层砌体房屋的加固、加强原则。考虑到既有房屋的层数和高度已经存在,可优先选择给出的抗震对策。

改变结构体系,指结构的全部地震作用,不能由原有的仅设置构造柱的砌体墙来承担。

砌体结构主要抗震墙体增设厚度不小于120mm的钢筋混凝土双面夹板墙后,可视为改变了结构体系,可按照钢筋混凝土墙计算抗剪承载力。

5.5 抗震加固设计与施工

I 水泥砂浆和钢筋网砂浆面层加固

5.5.1~5.5.2 这几条明确规定了面层(水泥砂浆面层或钢筋网水泥砂浆面层)加固墙体的设计方法。为使面层加固有效,除了要注意原墙体的砌筑砂浆强度不宜高于 M2.5 外(高于 M2.5 面层加固效果不大),强调了以下几点:①钢筋网的保护层及钢筋距墙面空隙;②钢筋网与墙面的锚固;③钢筋网与周边原有结构构件的连接。

对砌筑砂浆强度等级 M2.5 的墙体,试验结果表明,钢筋间距以 300mm 为宜,过稀或过密都不能使钢筋充分发挥作用。

试验和现场检测发现,钢筋网竖筋紧靠墙面会导致钢筋与墙体无粘结,加固失效;试验表明,采用 5mm 间隙可有较强的粘结能力。钢筋网的保护层厚度应满足规定,提高耐久性,避免钢筋锈蚀后丧失加固效果。

面层加固可只在某一层进行,不需要自上而下延伸至基础。但在底层的外墙,为提高耐久性,面层在室外地面以下宜加厚并向下延伸 500mm。

当利用面层中的配筋加强带起构造柱圈梁的约束作用时,一般需在墙体周边设置 3 根 $\phi 10$ 的钢筋,净距 50mm;水平钢筋间距局部加密;墙体两面的钢筋还需要相互可靠拉结。在纵横墙交接处,则形成十字或 T 字形的组合柱。

5.5.4 注意钢筋网与原有墙面、周边构件的拉接筋应检验合格才能进行下一道工序的施工。锚筋除采用水泥基灌浆料、水泥砂浆外还可采用结构加固用胶粘剂,根据不同的材料和施工工艺,锚孔直径需相应调整。

II 板墙加固

5.5.6 钢筋混凝土板墙加固时,考虑到混凝土与砖砌体的弹性模量相差较大,混凝土不能充分发挥作用,其强度等级不宜过高,厚度不宜过大。

5.5.7 本条强调了以下几点:①板墙与原有楼板、周边结构构件应采用短筋、拉结钢筋可靠连接;②板墙的钢筋应与原墙体充分锚固;③板墙应有基础,条件允许时基础埋深同原有基础。

板墙可支模浇灌或采用喷射混凝土工艺,板墙厚度较薄时应优先采用喷射混凝土工艺。

III 增设抗震墙加固

5.5.10 新增砌的墙体应有基础,为防止新旧地基的不均匀沉降造成墙体开裂,按工程经验将基础宽度加大 15%。

砖墙内设置钢筋网片和钢筋细石混凝土带的加固方法,是经过许多单位大量的试验提出的,其增强系数是试验结果的综合。

钢筋混凝土抗震墙加固时,如采用增强系数进行抗震验算,在规定的范围内,其取值可不考虑墙厚的不同。

IV 外加圈梁—钢筋混凝土柱加固

5.5.11 利用外加钢筋混凝土柱、圈梁和替代内墙圈梁的拉杆,在水平和竖向将多层砌体结构的墙段加以分割和包围,形成对墙段的约束,能有效提高抗倒塌能力。这种加固方法已经受过地震的考验。

外加钢筋混凝土柱、圈梁、钢拉杆的设置需依据设防类别的不同区别对待,应注意以下几点:①外加柱设置的位置应合理,还

应与圈梁或钢拉杆连成封闭系统；②外加柱、圈梁应通过设置拉结钢筋和销键、锚栓、压浆锚杆或锚筋与墙体可靠连接；③外加柱应有足够深度的基础；④圈梁遇阳台、楼梯间、变形缝时，应妥善处理；⑤拉杆应按照替代内墙圈梁的要求设置，并满足与墙体锚固的规定，使拉杆能保持张紧状态，确实发挥作用。

5.5.13 外加柱的截面和配筋均不必过大。外加柱应沿房屋全高贯通，不得错位；外加柱的钢筋混凝土销键适用于砂浆强度等级低于 M2.5 的墙体，砂浆强度等级为 M2.5 及以上时，可采用其他连接措施；圈梁应连续闭合，内墙圈梁可用满足锚固要求的保持张紧的拉杆替代；

钢筋混凝土板墙中，沿墙体交接处、墙体与楼板交界处的集中配筋，也可替代该位置的构造柱和圈梁。

5.5.14~5.5.16 圈梁、钢拉杆应与构造柱配合形成封闭系统。

外加圈梁的截面、配筋和钢拉杆的直径，系按外墙墙体外甩计算得到的。圈梁与墙体的连接，对砂浆强度等级低于 M2.5 的墙体，宜选用钢筋混凝土销键；对砂浆强度等级为 M2.5 及以上的墙体，可采用其它连接措施。

V 外加钢圈梁 钢柱加固

5.5.17 增设外加钢圈梁—钢柱，钢结构和砌体结构自成承重体系，同时又紧密连接，钢结构解决了原砌体结构构造措施差、整体性不强及承载力低的问题，砌体结构解决了钢结构稳定性问题。

6 多层和高层钢筋混凝土房屋

6.1 一般规定

6.1.1 根据震害总结,6度、7度时主体结构一般基本完好,以女儿墙、填充墙的损坏为主,吸取汶川地震教训,强调了楼梯间的填充墙与主体结构的连接。

6.1.3 根据震害经验,钢筋混凝土房屋抗震鉴定的内容与砌体房屋不同,但均从结构体系合理性、材料强度、梁柱等构件自身的构造和连接的整体性、填充墙等局部连接构造等方面和构件承载力加以综合评定。本条同样明确规定了鉴定的项目,使混凝土结构房屋的鉴定工作规范化。

6.1.4 钢筋混凝土房屋的加固,体系选择和综合抗震能力验算是基本要求,注意以下几点:

1. 要从提高房屋的整体抗震能力出发,防止因加固不当而形成楼层刚度、承载力分布不均匀或形成短柱、强梁弱柱等新的薄弱环节。

2. 在加固的总体决策上,应从房屋的实际情况出发,侧重于提高承载力,或提高变形能力,或二者兼有;必要时,也可采用增设墙体、改变结构体系的集中加固,而不必每根梁柱普遍加固。

6.2 抗震措施鉴定

6.2.1 钢筋混凝土结构的抗震措施,包括内力调整和抗震构造措施,不仅要按建筑抗震设防类别区别对待,而且要按抗震等级划分,是因为同样烈度下不同结构体系、不同高度的建筑有不同的抗震要求。

6.2.2 吸取汶川地震的教训,要求单跨框架不得用于乙类设防建筑,为保证强柱弱梁,除了按实际配筋计算外,还应计入梁两侧有效翼缘范围楼板钢筋的影响,可计入柱宽以外楼板厚度 2 倍范围的板中钢筋。

6.2.4~6.2.7 依据 89 抗规对梁、柱、墙体配筋的规定,从鉴定的角度予以归纳、整理而成。对抗震墙分布钢筋配筋要求及框架节点核芯区内箍筋的设置要求,2001 抗规有所放松,故按 2001 抗规调整。

6.2.8 89 及以前的混凝土设计规范,对钢筋的锚固长度均采用查表方法,按以 5d 为间隔取整的方式取值。现行混凝土设计规范,根据近年来系统试验研究及可靠度分析的结果并参考国外标准,给出了以简单计算确定锚固长度的方法。本标准涉及的既有建筑均是按 89 及以前系列规范设计的建筑,钢筋锚固长度沿用 89 混凝土设计规范,且考虑地震作用影响,不仅便于抗震鉴定工作的开展,同时又与本标准要求的可靠性适应。

6.3 抗震承载力鉴定

6.3.3 本条引自 89 抗规的有关内容。框架结构计算中应考虑楼梯的影响引自 2001 抗规(2008 年版)的要求。

6.4 抗震加固方案选择

6.4.1 本条列举了结构体系和抗震承载力不满足要求时,可供选择的有效的加固方法。在加固之前,应尽可能卸除加固构件相关部位的全部活荷载。

汶川地震中,框架结构的梯板、梯梁、梯柱出现了的严重破坏,主要原因是楼梯构件产生斜向支撑作用,受力集中,为减小楼梯间的破坏,框架结构增设抗震墙时,新增抗震墙(支撑)应尽量

布置在楼梯间四周。

89 抗规以前设计的混凝土框架结构体系属于单向框架时,需通过节点加固成为双向框架;考虑到节点加固的难度较大,也可按设计规范对框架-抗震墙结构的墙体布置要求增设一定数量的钢筋混凝土墙体并加固相关节点而改变结构体系,从而避免对所有的节点予以加固。

单跨框架不利抗震是十分明确的,对于抗震鉴定结论明确要求加强的情况,可按本条规定选择增设墙体、支撑或框架柱的方法。

6.4.2 钢筋混凝土构件的局部损伤,可能形成结构的薄弱环节。按本条列举的方法进行构件局部修复加固,是恢复构件承载力的有效措施。

6.4.4 本条列举了墙体与结构构件连接不良时可供选择的有效的加固方法。对于砖填充墙与框架柱的连接,拉筋的方案比较有效;对于填充墙体与框架梁的连接,相比拉筋方式,采取在墙顶增设钢夹套与梁拉结的方案比较有效。

鉴于楼梯间和人流通道填充墙的震害,要求采用钢丝网抹面加强保护。

6.4.5 对女儿墙等易倒塌部位不符合鉴定要求的加固方法,可按本标准第 5.4.5 条的有关规定选择加固方法。

6.5 抗震加固设计与施工

I 增设抗震墙

6.5.1 本条给出了增设墙体加固的构造和计算的最基本要求。增设抗震墙可避免对全部梁柱进行普遍加固,一般按框架-抗震墙结构进行抗震加固设计。

为使增设墙体的加固有效,注意了以下几点:①墙体最小厚

度；②墙体的最小竖向和横向分布筋；③考虑新增构件的应力滞后，抗震承载力验算时，新增混凝土和钢筋的强度，均应乘以折减系数。④加固后抗震墙之间楼、屋盖长宽比的局部影响系数应作相应改变。

6.5.2 本条规定了增设钢筋混凝土抗震墙加固方法的构造要求以及加固后截面的抗震验算方法。

增设抗震墙，需注意复核原有地基基础的承载力，增设抗震墙加固的主要构造是确保新旧构件的连接，以便传递剪力。可有三种方法：

1 锚筋连接。需在原构件上钻孔，并用符合规定的高强胶锚固，施工质量要求高。

2 钢筋混凝土套连接。在云南耿马一带的加固中，使用效果良好。

3 锚栓连接。需要专用的施工机具，其布置可参照锚筋的规定。

当新增混凝土的强度等级比原有构件提高一个等级时，考虑混凝土、钢筋强度折减的截面抗震验算可有所简化：仍按原构件的混凝土强度等级采用，即相当于混凝土强度乘以折减系数 0.85，然后，将计算所需增加的配筋乘以 1.15，即为按原钢筋级别所需要新增的钢筋。

6.5.3 本条规定了抗震墙的施工要点，对于结构抗震加固，施工方法的正确与否直接关系到加固效果，应注意遵守。

II 钢构套加固

6.5.4 本条规定了采用钢构套加固框架的基本要求。钢构套对原结构的刚度影响较小，可避免结构地震反应的加大。因此，当加固后构件刚度和重力荷载代表值的变化符合本标准第 3.2.3 条的有关规定时，可以直接采用抗震鉴定的计算分析结果而不必

重新进行整个结构的抗震计算分析。

为使钢构套的加固有效,注意以下几点:①钢构套构件两端的锚固;②钢构套缀板的间距;③考虑新增构件的应力滞后和协同工作的程度,其钢材的强度应乘以折减系数。

6.5.5 本条规定了采用钢构套加固框架的设计要求。当刚度和重力荷载代表值变化在规定的范围内时,可直接将抗震鉴定结果中构件计算配筋与实际配筋的差值,按本条规定的梁、柱钢材强度折减系数换算为所需的型钢截面面积。

6.5.6 本条规定了钢构套的施工要点,需采取措施加强钢材与原有混凝土构件的连接,并注意防火和防腐,这些要求直接关系到加固效果,故注意遵守。

III 钢筋混凝土套加固

6.5.7 本条规定了采用钢筋混凝土套加固梁柱的基本要求。钢筋混凝土套加固后构件刚度有一定增加,整个结构的地震作用有所增大,但试验研究表明,钢筋混凝土套加固后可作为整体构件计算,其承载力和延性的提高可比刚度的增加要大,从而达到加固的目的。

为使混凝土套的加固有效,注意以下几点:①混凝土套的纵向钢筋要与其两端的原结构构件,如楼盖、屋盖、基础和柱等可靠连接;②应考虑新增部分的应力滞后,作为整体构件验算承载力,新增的混凝土和钢筋的强度,均应乘以折减系数。

6.5.8 本条规定了采用钢筋混凝土套加固梁柱的设计要求。

对新增的箍筋,应采取措施加强与原有构件的拉接,如采用锚筋、锚栓或短筋焊接等方法。

当新增混凝土的强度等级比原有构件提高一个等级时,截面抗震验算可有所简化:仍按原构件的混凝土强度等级采用,即相当于混凝土强度乘以折减系数 0.85,然后,将计算所需增加的配

筋乘以 1.15,即为原钢筋等级所需新增的钢筋截面面积。

6.5.9 本条规定了钢筋混凝土套的施工要点,这些要求直接关系到加固效果,需注意遵守。

IV 粘贴钢板加固

6.5.10 本条规定了采用粘贴钢板加固方法的要求,加固前应卸载,并注意防腐和防火要求。

粘贴钢板加固时,宜采用专用胀栓加强钢板与结构构件的连接。

6.5.11 本条为粘贴钢板法加工房屋时的施工要求。粘钢加固应用方便,适应性强,且效果主要取决于施工质量,故粘钢加固应严格按施工工艺流程进行。施工应由专业施工队伍完成。卸除或大部分卸除作用在被加固构件上的活荷载,是保证被粘钢板与加固件共同受力且防止受力滞后的重要措施,应尽可能实现。

V 粘贴纤维布加固

6.5.12 本条引用了混凝土加固设计规范的一些规定,对抗震加固不同之处加以规定。采用粘贴纤维布加固梁柱时,对原结构构件的混凝土强度有要求,并规定了采用碳纤维加固的设计和施工要求,加固前应卸载,并强调对碳纤维的防火要求。

VI 增设支撑加固

6.5.13 本条列举了新增钢支撑的设计要点,这类支撑宜按不承担静载仅承担地震作用的要求进行设计,同时加固与支撑相连的框架节点,并将支撑承担的地震作用可靠地传递到基础。

6.5.14 为保证结构的防倒塌性能,消能装置及其相连的结构构

件在罕遇地震下应不退出工作。本条基于此目标,对消能装置及相连构件提出了相应要求。

VII 混凝土缺陷修补

6.5.15 本条规定了对混凝土构件局部损伤和裂缝等缺陷进行修补时的材料要求、施工要求。

VIII 填充墙加固

6.5.16 本条规定了砌体墙与框架连接的加固的方法以及要求,适合于单独加强墙与梁柱的连接时采用。砌体墙与框架柱连接的加强,尽可能在框架全面加固时通盘考虑,设计人员可根据抗震鉴定的要求,结合具体情况处理。

墙与柱的连接可增设拉筋加强;墙与梁的连接,可设拉筋加强墙与梁的连接,亦可采用墙顶增设钢夹套加强墙与梁的连接,钢夹套应注意防锈防火。

7 内框架和底层框架砌体房屋

7.1 一般规定

7.1.1 本章适用的房屋最大总高度及层数参考了《建筑抗震设计规范》的规定。

由于单排柱内框架房屋的抗震性能很差,在历次大地震中震害较为严重,表 7.1.1 未包括单排柱内框架房屋,鉴定中如遇该类房屋,可直接按 7.1.4 条处理。鉴于这类房屋的抗震能力较差,本标准仅适用于丙类设防的情况。

7.1.2 底层框架-抗震墙房屋和内框架多层房屋的震害特征与多层砌体房屋、多层钢筋混凝土房屋有所不同。本条明确了对底框房屋薄弱层问题以及内框架房屋的易倒塌薄弱部位应重点检查并鉴定。

7.1.3 底层框架-抗震墙和内框架房屋各自包括砌体结构和钢筋混凝土结构两种结构形式,因此结构的外观和内在质量应分别符合相应章节的有关规定。

7.1.4 历次大地震震害调查表明,对于单排柱内框架砌体结构房屋、底层内框架结构房屋以及底层采用砌体抗震墙或未设钢筋混凝土抗震墙的底框结构房屋,震害均较严重。

7.1.5 底层框架-抗震墙和内框架房屋为砌体结构和混凝土结构混合承重的结构体系,其抗震鉴定方法也应分别符合本标准有关砌体结构和钢筋混凝土结构的鉴定方法。

7.1.6 内框架和底层框架房屋均是混合承重结构,其加固设计的基本要求与多层砌体房屋、多层钢筋内混凝土房屋相同。针对内框架和底层框架砖房的结构特点,需要注意:

1 加固的总体决策,除采取提高承载力或增强整体性的加

固方案外,尚应采取措施调整二层与底层的侧移刚度比,使之符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011的相应规定,避免形成柔底层或薄弱层转移至二层。

2 加固措施还应避免造成短柱或强梁弱柱等不利于抗震受力的状态,是本标准第3章抗震概念加固设计的具体体现。

3 抗震验算所采用的计算模型和参数,应按加固后的实际情况取值。例如,墙体采用钢筋混凝土板墙加固,承载力增强系数、楼盖支承长度的体系影响系数等均可按本标准第5章对砌体墙加固的相关规定取值;增设横墙后,原横墙间距的影响系数相应改变;壁柱加固后,外纵墙局部尺寸、大梁与墙体连接的有关影响系数也可能相应变化。

7.1.7 本条规定了底层框架砖房的层数和总高度超过规定限值的处理方法。

7.1.8 对底层框架,其上部各层按多层砖房的有关规定进行加固的竖向构件需延续到底层。即,混凝土板墙、构造柱等需通过底层落到基础上,面层需锚固在底层的框架梁上;底层的框架也需考虑上部各层加固后重量、刚度变化造成的影响。

7.2 抗震措施鉴定

7.2.1 针对底层框架-抗震墙房屋和内框架房屋的特点,检查抗震横墙间距以保证楼盖队传递水平地震力所需的刚度要求,检查底层框架-抗震墙房屋的楼层侧移刚度比和底层抗震墙的布置以减少地震作用下房屋底层的变形集中,检查多层内框架房屋的纵向窗间墙宽度以减轻震害等。

7.2.2 底层框架-抗震墙房屋的底层及其第二层是影响房屋抗震性能的重要部位,本条规定了对其材料强度的鉴定要求,较现行《建筑抗震设计规范》的要求有所放松,当不满足时应进行抗震承载力验算。

7.2.3 本条为整体性连接鉴定,针对底层框架-抗震墙和多层内框架两类房屋的结构特点,强调了楼盖的整体性、圈梁布置、构造柱布置、大梁与外墙的连接等。

7.3 抗震承载力鉴定

7.3.1 底层框架-抗震墙和内框架房屋的抗震承载能力验算,可直接按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011的方法采用相应的计算软件或手算手段进行。但应考虑抗震措施不满足要求时的体系影响系数和局部影响系数。

7.3.2 底层框架-抗震墙房屋由上部的砌体结构和下部的钢筋混凝土结构两部分组成,因此其体系影响系数和局部影响系数,可分别参照本标准砌体结构和钢筋混凝土结构的有关规定确定。强调了第二层及底层抗震墙的影响,给出了当第二层和底层抗震墙构造措施不满足时的体系影响系数。

7.3.3 多层内框架房屋的体系影响系数和局部影响系数,可参照本标准砌体结构和钢筋混凝土结构的有关规定确定。

7.4 抗震加固方案选择

7.4.1 内框架和底层框架砖房经常遇到的抗震问题是:抗震横墙间距过大,或横墙承载力不足,或外墙(垛)的承载力不足,或底层与第二层刚度比不满足要求,或底层为单跨框架,抗震赘余度不足。针对这些问题,确定抗震加固方案时需遵守下列原则:

1 抗震横墙间距符合要求而承载力不足时,采用钢筋网面层加固可提高承载力并改善结构延性,而且施工比较方便;当原墙体抗震承载力与设防要求相差太大时,可采用钢筋混凝土板墙加固;

2 抗震横墙间距超过限值,或房屋横向抗震承载力不足,应

优先增设抗震墙加固,因为这种加固方法的效果最好。一般情况,增设的抗震墙可采用砖墙;当楼盖整体性较好且横向抗震承载力与设防要求相差较大时,也可增设钢筋混凝土抗震墙加固;

3 钢筋混凝土柱配筋不满足要求时,可增设钢构套架、现浇钢筋混凝土套等方法加固柱的抗弯、抗剪和抗压能力,也可采用粘贴纤维布方法提高柱的抗剪能力;也可增设抗震墙减少柱承担的地震作用;

4 横向抗震验算时,承载力不足的外纵墙可用钢筋混凝土壁柱加固。壁柱可设在纵墙的内侧或外侧,也可内外侧同时增设;仅增设外壁柱时,要采取措施加强壁柱与楼盖梁的连接。也可增设抗震墙减少砖柱(墙垛)承担的地震作用;

5 底层框架砖房的底层为单跨框架时,应增设框架柱形成双跨或结合使用功能增设钢筋混凝土抗震墙以增加底层刚度,同时减少框架柱承担的地震作用;当底层刚度较弱或有明显扭转效应时,可在底层增设钢筋混凝土抗震墙加固;当第二层刚度、承载力不满足鉴定要求时,可对第二层的原有墙体采用钢筋网砂浆面层、钢绞线网-聚合物砂浆面层加固或采用钢筋混凝土墙替换底部为钢筋混凝土墙的部分砌体墙等方法加固。

7.4.2 本条列举了整体性不足时可供选择的加固方法:楼面现浇层、圈梁、外加柱和托梁等。

7.5 抗震加固设计

1 壁柱加固

7.5.1~7.5.2 这两条给出了增设混凝土壁柱的构造和计算要求。壁柱加固主要适用于纵向抗震能力不足,或者横墙间距过大需考虑楼盖平面内变形导致砌体柱(墙垛)承载力不足的加固方法。使用时注意:

1 壁柱与多层砖房的构造柱有所不同,其截面应严格控制,其构造应能使壁柱与砖柱(墙垛)形成组合构件,按组合构件进行验算;壁柱可单面或双面设置,与砖柱四周的钢筋混凝土套也有所不同;

2 可采用外壁柱、内壁柱或内外侧同时设置,当需要保持外立面原貌时,应采用内壁柱。壁柱需与砖柱(墙垛)形成组合构件,按组合构件计算刚度并进行验算;

3 抗震加固时,对多道抗震设防的要求稍低,故加固后砖柱(墙垛)承担的地震作用少于设计规范的要求,墙体有效侧移刚度的取值比规范大些;此外,根据试验结果,提出了横墙间距超过规定值时,加固后砖柱(墙垛)受力的计算方法;

4 作为简化,砖柱(墙垛)用壁柱加固后按组合构件计算其抗震承载力,考虑增设的部分受力滞后,新增的混凝土和钢筋的强度需乘以 0.85 的折减系数。

为使壁柱的加固有效,强调了以下几点:①壁柱应从底层设起,沿砖柱(墙垛)全高贯通;②壁柱应满足最小截面和最小纵筋、箍筋设置要求;③壁柱应在楼屋盖处与原结构拉结,并应有基础。

II 楼盖现浇层加固

7.5.3~7.5.4 给出了楼盖面层加固的构造要求。

增设钢筋混凝土现浇层加固楼盖,可使底层框架房屋满足抗震鉴定对楼盖整体性的要求。为确保现浇面层的加固有效,楼盖面层加固的细部构造,要确实加强原预制楼盖的整体性。强调了以下几点:①现浇层的最小厚度不得过小;②现浇层的最小分布钢筋应满足构造要求。

8 单层钢筋混凝土柱厂房

8.1 一般规定

8.1.1 混合排架厂房指边柱列为砖柱、中柱列为钢筋混凝土柱的厂房。

8.2 抗震鉴定

8.2.3 屋盖支撑的设置是保证屋盖整体性的重要抗震措施,应重点检查。

8.2.4 根据震害经验,对排架柱在地震中容易出现破坏的部位的箍筋按 89 抗震规范提出了加密的要求。

9 单层砖柱厂房

9.2 抗震措施鉴定

9.2.1 汶川地震的震害表明,独立无筋砖柱的抗震性能很差,很容易倒塌,故严禁采用独立无筋砖柱承重。

10 单层空旷房屋

10.1 一般规定

10.1.1 单层空旷房屋指剧场、礼堂、食堂等,主要包括前厅,大厅,附属房屋和舞台等部分。

10.1.2 本条是第3章概念鉴定在单层空旷房屋的具体化。这类房屋的震害特征不同于多层砖房。根据其震害规律,提出了不同烈度下的薄弱部位,作为检查的重点。

10.1.4 单层空旷房屋抗震能力的评定,同样要考虑抗震措施和抗震承载力这两个因素。

10.1.5 单层空旷房屋的大厅与其附属房屋的结构类型不同,地震作用下的表现也不同。根据震害调查和分析,参照设计规范,规定空旷房屋与其附属房屋之间要考虑二者的相互作用。

10.2 抗震措施鉴定

10.2.1~10.2.5 主要参照《建筑抗震鉴定标准》GB50023-2009和设计规范,对抗震措施提出了要求。

11 施工安全规定

11.1 一般规定

11.1.4 拆除与加固专项施工方案主要内容应包括以下内容:

- 1 工程概况;
- 2 工程地质及现场环境情况;
- 3 加固部位原结构及震损情况;
- 4 拆除与加固施工工艺、程序、方法及安全保障措施;
- 5 所需监测项目、方法及建筑结构相应的允许值、报警值;
- 6 所需材料、机具设备、劳动力安排及施工进度计划;
- 7 施工安全组织保障体系;
- 8 应急处置预案;

9 相关安全验算书(建筑主体承力结构需局部拆除的,必须对房屋的主体结构安全性进行验算,需临时加固的,还应对临时加固结构的安全性进行验算)。

11.1.8 TN-S 接零保护系统,供配电线路为三相五线制,设置专用的保护零线,保护零线仅用于设备的接零保护,不能作为设备或照明的电气回路使用。二级漏电保护装置,设置于第一级的总配电箱内和末级的开关箱内,末级漏电保护装置的动作电流的整定值,要小于第一级漏电保护装置的整定值。

11.2 拆除施工

11.2.1 拆除工程由于对结构及荷载情况的不了解,曾出过重大事故,本条增加了拆除之前要进行结构荷载及传递路径的分析及拆除方案的制定。

11.2.2 屋面板不对称拆除时,会造成屋架的不对称受力,屋架的某些杆件内力可能会超过设计值,造成屋架失去稳定而破坏,因此,拆除屋面板等屋架上的荷载时,应尽量保持未拆除部分的对称性。

I 人工拆除

11.2.10 拆除管道及容器时,应根据不同残留物的性质采取相应的措施,一般应尽可能排空残留液体,以减轻拆除物的重量并方便施工。管道或容器中如为易燃的油料或其他易挥发性的易燃液体,即使排空后,也不能进行焊接作业,并要防止明火。管道或容器内如为挥发性的有毒液体或气体,作业人员要有相应的防护措施,防止有毒物质的侵害。

II 机械拆除

11.2.11 机械拆除时,机械施加于构件的作用力较大且不易把握,容易发生连锁反应造成保留部分的倒塌和破坏,因此,拆除时应先将保留部分进行加固并注意仔细操作和观察,有不稳定状态趋势时,应立即停止作业。

11.2.16 拆除作业中,使用起重机进行拔桩或其他不明埋设物、或者对还处于连接状态的构件强行拉断,都有可能造成起重机倾覆,必须严格禁止。

11.3 加固施工

I 地基和基础

11.3.2 开挖深度小于 5m 的浅基槽时可参考表 11.3.2 选择

浅基槽边坡支撑型式。当开挖深度大于 5m 或开挖深度小于 5m 但地质条件复杂、地下水位高的,应进行专门论证,确保基槽边坡稳定。

11.3.3 基坑(槽)开挖时,应注意以下几点:

1 土方开挖宜由上而下分层、分段进行,使支撑结构受力均匀。同时要控制相邻段的土方开挖高差不宜大于 1.0m,防止因土方高差过大,产生侧向变形;

2 土方开挖前应先进行基槽降水,降水深度宜控制在基槽底 0.5m 以下,防止地下水影响到支撑(护)结构外面,造成基槽周边建筑物基础产生不均匀沉降;

3 土方开挖期间基槽边严禁大量堆载,地面荷载不得超过设计支撑结构时采用的地面荷载值;

4 基坑(槽)开挖严禁超挖,即开挖深度不得超过施工方案规定的深度;

5 拆除支撑时,应按照基槽土方回填顺序,从下而上逐步进行。施工中更换支撑时,必须先安装新的支撑,再拆除旧的支撑。

11.3.4 为确保人工挖孔桩的施工安全,可采取以下措施:

1 挖一层土及时浇筑一节混凝土护壁。第一节护壁应高出地面 300mm;

2 距孔口顶周边 1m 搭设围栏。孔口周边 1m 范围内不得有堆土和其他堆积物;

3 提升吊桶的提升机构其传动部分必须牢固。人员不得乘盛土吊桶上下,人员上下可配备软梯;

4 每次下井作业前应检查井壁和抽样检测井内空气,当有害气体超过规定时,应进行处理和用鼓风机送风;

5 井内照明应采用安全矿灯或 12V 防爆灯具;

6 成孔完成后,应及时将桩身钢筋笼就位并浇注混凝土。正在浇注混凝土的桩孔周围 10m 半径内的临近桩孔内不得有人作业。

11.3.5 采用桩基托换工法时,由于托换过程是个结构内力转移传递过程,结构不能发生大的变形。施工过程中必须对结构进行监测。

11.3.6 采用锚杆静压桩加固时,确保施工质量和施工安全,应符合以下要求:

1 机械操作人员必须听从指挥信号,不得随意离开岗位,并应经常注意机械的运转情况,发现异常应立即检查处理;

2 压桩反力架应保持竖直,不能松动。锚固螺栓的螺帽或锚具应均衡紧固,压桩过程中应随时拧紧松动的螺帽;

3 埋设锚杆应与基础配筋扎在一起,连接应牢固。可采用环氧胶泥(砂浆)粘结,环氧胶泥(砂浆)可加热(40℃左右)或冷作业,硫磺砂浆应热作业,填灌密实,使混凝土与混凝土粘结在一起,自然养护不低于16h;

4 桩在起吊和搬运时,吊点应符合设计要求,如设计无规定时,当桩长在16m内,可用一个吊点起吊,吊点位置应设在距桩端0.293桩长处。当桩长大于16m时,宜采用两点起吊,每个吊点距桩端部0.207桩长处;

5 当采用硫磺胶泥接桩时,硫磺胶泥的原料及制品在运输、贮存和使用时应注意防火。熬制胶泥时,操作人员应穿戴防护用品,熬制场地应通风良好,人应在上风操作,严禁水溅入锅内。胶泥浇注后,上节桩应缓慢放下,防止胶泥飞溅伤人。

II 主体结构、构造加固

11.3.9 按建设部要求,模板支撑系统高度、跨度或荷载达到本条值时,要编制专项施工方案,达到本条规定的危险性较大的情形时,方案应组织专家进行论证。模板和支撑架体的失稳破坏,易造成群死群伤的重大事故,其安装和拆除应符合以下要求:

1 模板及其支架应根据工程结构形式、荷载大小、地基类

别、施工设备和材料供应等条件进行设计。模板及其支架应具有足够的承载能力、刚度和稳定性,能可靠地承受浇筑混凝土的重量、侧压力以及施工荷载;

2 在浇筑混凝土之前,应对模板工程进行验收。模板安装和浇筑混凝土,应对模板及其支架进行观察和维护(设专人负责);发生异常情况时,应按施工技术方案及时进行处理;

3 搭设梁、板模板支撑的满堂扣件式钢管脚手架除沿脚手架外侧四周和中间设置竖向剪刀撑外,当脚手架高于 4m 时,还应沿脚手架每两步高度设置一道水平剪刀撑;

4 高处作业人员应有牢固的作业平台,佩挂安全带。安、拆楼层外边梁和圈梁模板时,应有防高空坠落、防止模板向外翻倒的措施;

5 高空拆模应有专人指挥,并在地面设置警戒区和警示标志,派专人职守;

6 模板拆除时,不应楼层造成冲击荷载,拆除的模板及支架宜分散堆放并及时清运。

11.3.10 钢材由于强度高,钢结构构件往往比较细小,施工当中特别易发生突然性的失稳破坏,易造成较大伤害,施工中应注意以下几点:

1 加工机械及电动工具的操作人员,应经专门培训,并应严格遵守操作规程;

2 构件翻身起吊绑扎必须牢固,起吊点应通过构件的重心位置,吊升时应平稳,避免震动或摆动。在构件就位并临时固定前,不得解开索具或拆除临时固定工具,以防脱落伤人;

3 钢结构施焊场地周围 5m 以内严禁堆放易燃品;用火场所要配备足量的消防器材、器具;现场用空压机罐、乙炔瓶、氧气瓶等,应在安全可靠的存放点。电焊机、氧气瓶、乙炔发生器等在夏季使用时,应采取保护措施,避免烈日暴晒,与火源应保持 10m 以上的安全距离;

4 起重设备行走路线应坚实、平整,停放地点应平坦;起重作业人员应严格执行“十不吊”规定。

11.3.12 进行预应力施工的千斤顶和油压表应经过检验,正常情况下检验期不应超过6个月,但当设备受到过大震动如跌落、碰撞和钢筋张拉断裂等情况时,即使未到检验期,也应进行及时的检验;预应力张拉时,张拉正前方和张拉钢筋上方不得站人,是为了防止钢筋张拉时突然断裂伤人;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,是为了防止锚具在受振状态下摩阻力减小或消失导致锚具锚固失效。

12 质量检查与验收

12.1 质量检查

12.1.1~12.1.4 对抗震加固工程的材料和设备提出要求,从设计要求、进场验收、质量文件和抽样复检等方面进行了规定。

12.1.5~12.1.8 对抗震加固工程的施工过程检验进行了规定,对每道工序、各专业工种均应进行检查,并强调施工单位的自检、互检和交接检,考虑到规模较小的加固工程可能无监理单位,检查实施人可由建设单位技术负责人担任。

12.2 工程质量验收

12.2.2 对抗震加固工程验收进行了规定,考虑到抗震加固工程的具体特点,并且一个工程可能会包含几种加固方法,根据目前常用的加固方法,对每种加固方法的工艺过程进行了划分,并给出附表,可作为加固工程质量检查、中间验收单元划分和竣工验收的参考。

12.2.8 对抗震加固工程验收的组织 and 程序做出要求,并对各检验批、加固工程竣工合格标准做出规定。考虑到加固工程是对已有的建筑物进行加固,不属于整体建设的建筑物,因此,质量验收的划分,可按照检验批、分项工程、加固工程竣工验收三步进行。