



CECS 325 : 2012

中国工程建设协会标准

**既有村镇住宅建筑抗震
鉴定和加固技术规程**

Technical specification for seismic appraisal and
strengthening of existing residence
in village and town

2012 北 京

中国工程建设协会标准

既有村镇住宅建筑抗震
鉴定和加固技术规程

Technical specification for seismic appraisal and
strengthening of existing residence
in village and town

CECS 325 : 2012

主编单位：建研科技股份有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2 0 1 3 年 1 月 1 日

中国建筑工业出版社

2012 北 京

中国工程建设协会标准
既有村镇住宅建筑抗震
鉴定和加固技术规程
Technical specification for seismic appraisal and
strengthening of existing residence
in village and town
CECS 325 : 2012

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)
廊坊市海涛印刷有限公司 印刷

*

开本:850×1168 毫米 1/32 印张: 4 $\frac{3}{4}$ 字数:116 千字

2013 年 1 月第一版 2013 年 1 月第一次印刷

印数 1—3080 册 定价:35.00 元

统一书号:15112·23632

版权所有 翻印必究

本社网址:<http://www.cabp.com.cn>

网上书店:<http://www.china-building.com.cn>

中国工程建设标准化协会公告

第 121 号

关于发布《既有村镇住宅建筑抗震 鉴定和加固技术规程》的公告

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2011 年第二批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字〔2011〕111 号)的要求,由建研科技股份有限公司等单位编制的《既有村镇住宅建筑抗震鉴定和加固技术规程》,经本协会抗震专业委员会组织审查,现批准发布,编号为 CECS 325 : 2012,自 2013 年 1 月 1 日起施行。

中国工程建设标准化协会
二〇一二年十月二十五日

前 言

根据中国工程建设标准化协会建标协字〔2011〕111 号文《关于印发〈2011 年第二批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》的要求,由建研科技股份有限公司会同有关单位编制而成。

编制组对村镇住宅抗震能力现状进行了广泛调查研究,总结和采纳了近年来国内有关村镇建筑抗震的科研成果,本着因地制宜、就地取材、简单有效、经济实用的原则,在广泛征求意见的基础上,制定本规程。

本规程的主要技术内容包括:总则,术语和符号,基本规定,场地、地基和基础,砌体结构房屋,木结构房屋,生土结构房屋,石结构房屋。

根据原国家计委计标〔1986〕1649 号文《关于请中国工程建设标准化委员会负责组织推荐性工程建设标准试点工作的通知》的要求,推荐给工程建设、设计、施工、监理等使用单位及工程技术人员采用。

本规程由中国工程建设标准化协会抗震专业委员会归口管理,由建研科技股份有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议,请寄送解释单位(地址:北京市朝阳区三环东路 30 号建研科技股份有限公司,邮编:100013)。

主 编 单 位: 建研科技股份有限公司

参 编 单 位: 中国建筑科学研究院

上海建筑科学研究院(集团)有限公司

长安大学

同济大学

河北工业大学

主要起草人：朱立新 葛学礼 徐福泉 蒋利学 王毅红
李东彬 于 文 张伟平 顾祥林 曾银枝
张彦辉 周 戟

目 次

1	总 则	(1)
2	术语和符号	(2)
2.1	术语	(2)
2.2	符号	(4)
3	基本规定	(5)
3.1	抗震鉴定	(5)
3.2	抗震加固	(6)
4	场地、地基和基础	(8)
4.1	抗震鉴定	(8)
4.2	抗震加固	(8)
5	砌体结构房屋	(10)
5.1	一般规定	(10)
5.2	抗震鉴定	(12)
5.3	抗震加固方法	(20)
5.4	加固设计与施工	(22)
6	木结构房屋	(29)
6.1	一般规定	(29)
6.2	抗震鉴定	(31)
6.3	抗震加固方法	(37)
6.4	加固设计与施工	(39)
7	生土结构房屋	(47)
7.1	一般规定	(47)
7.2	抗震鉴定	(48)
7.3	抗震加固方法	(53)

7.4 加固设计与施工	(55)
8 石结构房屋	(59)
8.1 一般规定	(59)
8.2 抗震鉴定	(60)
8.3 抗震加固方法	(65)
8.4 加固设计与施工	(67)
附录 A 墙体截面抗震受剪极限承载力验算方法	(71)
本规程用词说明	(75)
引用标准名录	(76)
附:条文说明	(77)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms and symbols	(2)
2.1	Terms	(2)
2.2	Symbols	(4)
3	Basic requirements	(5)
3.1	Seismic appraisal	(5)
3.2	Seismic strengthening	(6)
4	Site, soil and foundation	(8)
4.1	Seismic appraisal	(8)
4.2	Seismic strengthening	(8)
5	Masonry structure	(10)
5.1	General requirements	(10)
5.2	Seismic appraisal	(12)
5.3	Seismic strengthening methods	(20)
5.4	Seismic strengthening design and construction	(22)
6	Timber structure	(29)
6.1	General requirements	(29)
6.2	Seismic appraisal	(31)
6.3	Seismic strengthening methods	(37)
6.4	Seismic strengthening design and construction	(39)
7	Raw-soil structure	(47)
7.1	General requirements	(47)
7.2	Seismic appraisal	(48)
7.3	Seismic strengthening methods	(53)

7.4	Seismic strengthening design and construction	(55)
8	Stone structure	(59)
8.1	General requirements	(59)
8.2	Seismic appraisal	(60)
8.3	Seismic strengthening methods	(65)
8.4	Seismic strengthening design and construction	(67)
Appendix A Seismic check of ultimate shear capacity		
	of wall section	(71)
Explanation of wording in this specification		(75)
List of quoted standards		(76)
Addition; Explanation of provisions		(77)

1 总 则

1.0.1 为贯彻《中华人民共和国建筑法》和《中华人民共和国防震减灾法》并实行以预防为主方针,减轻地震破坏,减少人员伤亡和经济损失,规范既有村镇住宅的抗震鉴定和加固方法,制定本规程。

符合本规程要求的既有村镇住宅,抗震设防目标为:当遭受低于本地区抗震设防烈度的多遇地震影响时,一般不需修复可继续使用;当遭受相当于本地区抗震设防烈度的地震影响时,主体结构不致严重破坏,围护结构不发生大面积倒塌。

1.0.2 本规程适用于抗震设防烈度为 6、7、8 和 9 度地区层数为一、二层的既有村镇住宅的抗震鉴定与加固,不适用于村镇中三层及以上住宅的抗震鉴定加固和新建村镇住宅的抗震设计。

一般情况下,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。

注:本规程一般略去“抗震设防烈度”字样,如“抗震设防烈度为 6 度、7 度、8 度、9 度”,简称为“6 度、7 度、8 度、9 度”。

1.0.3 村镇住宅的抗震鉴定与加固,除应符合本规程要求外,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 既有村镇住宅 existing residence in village and town
已建成投入使用的村镇住宅。

2.1.2 抗震设防烈度 seismic precautionary intensity
按国家规定的权限批准作为一个地区抗震设防依据的地震烈度。一般情况,取 50 年内超越概率 10% 的地震烈度。

2.1.3 地震作用 earthquake action
由地震动引起的结构动态作用,包括水平地震作用和竖向地震作用。

2.1.4 综合抗震能力 compound seismic capability
整个工程结构综合考虑其构造和承载力等因素所具有的抵抗地震作用的能力。

2.1.5 抗震措施 seismic measures
除地震作用计算和抗力计算以外的抗震设计内容,包括抗震构造措施。

2.1.6 抗震构造措施 details of seismic design
根据抗震概念设计原则,一般不需要计算而对结构和非结构各部分必须采取的各种细部要求。

2.1.7 场地 site
工程群体所在地,具有相似的工程地质条件。其范围大体相当于自然村或不小于一平方公里的平面面积。

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

2.1.9 抗震加固 seismic strengthening (retrofit) for engineering

使现有建筑达到抗震鉴定的要求所进行的设计和施工。

2.1.10 既有村镇住宅抗震加固 seismic strengthening (retrofit) of existing residential buildings in villages and towns

为提高抗震能力,对抗震能力不足的既有村镇住宅的承重结构、构件及其相关部分采取增强、局部更换等措施,使其满足相应的抗震设防要求。

2.1.11 面层加固法 strengthening of masonry member with mortar splint

在砌体或石墙侧面增抹一定厚度的无筋、有钢丝(筋)网的水泥砂浆,形成组合墙体的加固方法。

2.1.12 外加配筋砂浆带加固法 strengthening of masonry member with mortar-belt

在砌体墙或石墙纵横墙交接处,楼、屋盖标高处等增设配筋砂浆带,形成约束砌体墙或石墙的加固方法,可作为空斗墙及小砌块墙加强整体性、加强纵横墙连接、代替圈梁等的措施。

2.1.13 壁柱加固法 brick(stone) column strengthening

在砌体墙或石墙侧面增设同材料壁柱,加强墙体支承部位截面及承载力的加固方法。

2.1.14 结构体系 structural system

房屋承受竖向和水平荷载的构件及其相互连接形式的总称。

2.1.15 木构造柱 wood constructional column

为加强结构整体性和提高墙体的抗倒塌能力,在房屋墙体的规定部位设置的木柱。

2.1.16 抗震墙 seismic structural wall

主要用以抵抗地震水平作用的墙体,墙体厚度及材料强度应满足相应要求。

2.1.17 水平系杆 horizontal rigid tie bar

沿房屋纵向在跨中屋檐高度处设置的联系杆件,通常采用木杆或角钢制作。

2.2 符 号

2.2.1 作用和作用效应

F_{Ekb} ——基本烈度地震作用下的结构总水平地震作用标准值;

V_b ——基本烈度地震作用下墙体剪力标准值。

2.2.2 材料性能和抗力

$f_{v,m}$ ——非抗震设计的砌体抗剪强度平均值;

f_2 ——生土墙砌筑泥浆的抗压强度平均值;

MU——砌块(砖)的强度等级;

M——砌筑砂浆的强度等级;

Cb——混凝土小型空心砌块灌孔混凝土的强度等级;

Mb——混凝土小型空心砌块砌筑砂浆的强度等级。

2.2.3 几何参数

B ——房屋总宽度,矩形木柱宽度;

L ——抗震横墙间距。

2.2.4 计算系数

α_{maxb} ——基本烈度地震作用下的水平地震影响系数最大值;

γ_{bE} ——极限承载力抗震调整系数;

ξ_N ——砌体抗震抗剪强度的正应力影响系数。

3 基本规定

3.1 抗震鉴定

3.1.1 既有村镇住宅抗震鉴定应符合下列基本原则：

1 不同结构类型房屋，抗震鉴定时检查的重点、内容和要求不同，应采用不同的鉴定方法。

2 抗震鉴定中应区分重要部位和一般部位，按不同要求进行检查和鉴定。

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

3.1.2 既有村镇住宅抗震鉴定应按下列步骤进行：

1 应对房屋现状进行详细调查，包括调查房屋的结构类型、主要构件截面尺寸、建筑功能分布、施工质量和维护使用状况等。

2 根据各类房屋的结构特点、结构布置、构造措施等因素，采取相应的抗震鉴定方法，对既有村镇住宅的综合抗震能力进行分析和判定。

3 在对房屋的整体抗震性能作出评价后，对于不符合抗震要求的房屋提出相应的抗震减灾对策和处理意见。

3.1.3 既有村镇住宅抗震鉴定应以结构体系鉴定和构造措施鉴定为主，进行综合评定。

3.1.4 既有村镇住宅结构体系鉴定和构造鉴定，应符合下列规定：

1 应对承重结构和承重墙体类别进行检查。当采取木柱与砖柱、木柱与石柱混合的承重结构，以及在同一高度采用不同材料墙体混合承重且无可靠连接的结构时，应着重检查是否采取加强连接的措施，并按相应要求进行鉴定。

2 应对结构体系进行检查,找出其破坏会导致整个房屋丧失抗震能力或丧失静力承载能力的主要构件,并对其进行重点评价。

3 房屋高度和层数应符合本规程各章规定的最大值限值要求。

4 结构材料实际达到的强度等级应符合本规程各章规定的最低要求。

5 结构构件的连接构造和非结构构件与主体结构的连接构造,应分别满足结构整体性要求和在地震作用下不倒塌伤人的要求。

3.1.5 6度地区的房屋,可不进行房屋抗震承载力验算,但结构在整体性、节点连接、墙柱连接等应满足抗震构造措施的要求。

3.1.6 对不满足抗震鉴定要求的既有村镇住宅,可根据不符合要求的程度对房屋抗震性能的影响程度大小、加固难易程度等因素进行综合分析,采取相应的维修、加固、改造或拆建更新等抗震减灾对策。

3.2 抗震加固

3.2.1 抗震加固方案应符合下列规定:

1 加固方案的选择应考虑当地经济条件及施工技术水平综合确定。

2 对原结构平立面不规则的房屋,宜结合加固消除或减轻原结构体系在抗震方面的不利因素。

3 当地基基础有不均匀沉降时,加固应以加强上部结构的整体性为主,提高房屋抵抗不均匀沉降的能力。

4 加固方法应便于施工,并应减少对农户生产、生活的影响。

3.2.2 既有村镇住宅抗震加固的设计原则应符合下列要求:

1 根据抗震鉴定结果,经综合分析后确定,分别采取加强整体性连接、提高抗震承载力、加强构件连接等措施,提高房屋的综合抗震能力。

2 采取加固原墙体或新增设抗震墙等提高抗震承载力的加固措施时,应考虑加固后结构构件的合理分布,避免因局部加强造成结构刚度突变。

3 新增构件与原有构件之间应有可靠连接。

4 加固所用材料与原结构材料相同时,其强度等级不应低于原结构材料的实际强度等级。

5 节点加固时连接部位的强度和变形能力不应低于被连接构件的强度和变形能力。

6 加固所用的砌体块材、砂浆和混凝土的强度等级,钢筋、铁丝、钢材等性能指标,应符合国家现行有关标准的要求以及本规程的相应要求。

3.2.3 抗震加固施工应符合下列规定:

1 加固施工时应避免或减少对原结构及构件的损伤。

2 加固施工过程中发现原结构或构件有严重缺陷时,应在加固过程中一并处理,消除缺陷。

3 加固施工过程中,当承重构件需要置换或局部支承部位需要卸载时,应预先采取临时支护等安全措施,避免可能导致的房屋倾斜、开裂或局部倒塌。

4 墙体裂缝采用压力灌浆修复补强时,应控制灌浆压力和速度,避免造成其他部位开裂。

5 采用钢筋网水泥砂浆面层、钢拉杆加固时,应符合现行行业标准《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116 中的相关要求。

6 采用增设剪刀撑、纵向水平系杆、斜撑、墙揽等抗震措施时,应符合现行行业标准《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161 中的相关要求。

4 场地、地基和基础

4.1 抗震鉴定

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

4.1.2 对建造于危险地段的既有建筑,应结合当地村镇规划更新(迁离);暂时不能更新的,应进行专门研究,并采取应急的安全措施。

4.1.3 符合下列情况之一的现有村镇住宅,可不进行地基基础的抗震鉴定:

1 6 度时的村镇住宅。

2 7 度时,地基基础现状无严重静载缺陷的村镇住宅。

3 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村镇住宅。

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

4.1.5 对于生土结构房屋,应着重检查基础砖(石)墙的砌筑高度。基础砖(石)墙的砌筑高度应为室外地坪以上 500mm 和室内地面以上 200mm 中的较大者。

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

4.2 抗震加固

4.2.1 对下列几类房屋,宜结合上部结构抗震加固提高房屋抵抗

不均匀沉降能力:

1 7 度时,存在严重静载缺陷的村镇住宅。

2 无严重静载缺陷,但存在软弱土、液化土和明显不均匀土层的 8 度及以上地区村镇住宅。

3 9 度时的村镇住宅。

4.2.2 提高上部结构抵抗不均匀沉降能力,可采取下列措施:

1 提高建筑的整体性或合理调整荷载。

2 加强圈梁与墙体的连接。对未设地圈梁的房屋应增设地圈梁。当可能产生差异沉降或基础埋深不同且未按 1/2 的比例过渡时,应局部加强圈梁。

3 用钢丝(筋)网砂浆面层等加固砌体墙体。

4.2.3 对生土结构房屋,当基础砖(石)墙砌筑高度不满足要求时,可采用水泥砂浆面层局部抹面加固,抹面高度不低于要求的基础砖(石)墙砌筑高度。

5 砌体结构房屋

5.1 一般规定

5.1.1 本章适用于 6 度~9 度地区的烧结普通砖、烧结多孔砖、混凝土小型空心砌块、蒸压灰砂砖和蒸压粉煤灰砖等砌体承重的一、二层房屋的抗震鉴定及抗震加固。

注:本章中“烧结普通砖、烧结多孔砖、混凝土小型空心砌块、蒸压灰砂砖和蒸压粉煤灰砖”,以下分别简称为“普通砖、多孔砖、小砌块、蒸压砖”;“砖墙、砖砌体”泛指上述各种砖或砌块砌筑墙体的统称;“实心砖墙”、“空斗墙”分别指采用烧结普通砖砌筑的实心砖墙体和空斗墙体;“多孔砖墙”指采用烧结多孔砖砌筑的墙体;“小砌块墙”指采用混凝土小型空心砌块砌筑的墙体,小砌块的规格应为 $390\text{mm}\times 190\text{mm}\times 190\text{mm}$,孔洞率不应大于 35%;“蒸压砖墙”指采用蒸压灰砂砖或蒸压粉煤灰砖砌筑的实心墙体。

5.1.2 既有砌体房屋的高度和层数应符合下列规定:

- 1 房屋的层数和总高度不宜超过表 5.1.2-1 的规定。
- 2 房屋的层高不宜超过表 5.1.2-2 的规定。

表 5.1.2-1 砌体房屋鉴定的层数和总高度限值

墙体类别	最小 墙厚 (mm)	烈 度							
		6		7		8		9	
		高度 (m)	层数	高度 (m)	层数	高度 (m)	层数	高度 (m)	层数
实心砖墙、 多孔砖墙	240	7.2	2	7.2	2	6.6	2	3.3	1
小砌块墙	190	7.2	2	7.2	2	6.6	2	3.3	1
多孔砖墙 蒸压砖墙	190	7.2	2	6.6	2	6.0	2	3.0	1
	240								
空斗墙	240	7.2	2	6.0	2	3.3	1	—	—

注:房屋总高度指室外地面到主要屋面板板顶或檐口的高度。

表 5.1.2-2 砌体房屋鉴定的层高限值 (m)

墙体类别	最小墙厚 (mm)	房屋层数	烈 度			
			6	7	8	9
实心砖墙、多孔砖墙	240	1	4.0	4.0	3.6	3.3
		2	3.6	3.6	3.3	—
小砌块墙	190	1	4.0	4.0	3.6	3.3
		2	3.6	3.6	3.3	—
多孔砖墙 蒸压砖墙	190	1	4.0	4.0	3.6	3.0
	240	2	3.6	3.3	3.0	—
空斗墙	240	1	4.0	3.6	3.3	—
		2	3.6	3.0	—	—

注：二层房屋的层高指一层或二层的层高，一层的层高为室外地面到一层屋面板的高度。

5.1.3 砌体结构房屋抗震鉴定时，应检查房屋的高度和层数、抗震墙的厚度和间距、墙体砌筑砂浆强度等级和砌筑质量、纵横墙交接处连接、圈梁布置及构造、楼(屋)盖连接构造等；有女儿墙及出屋面烟囱时，应重点检查出屋面高度及拉结措施；8、9度时，尚应检查墙体布置的规则性。

5.1.4 砌体结构房屋的抗震鉴定，可从结构体系、材料及施工做法、整体性连接及抗震构造措施、局部易损构件及与主体结构连接等方面进行检查评定，并结合墙体抗震承载力进行综合分析，对房屋的综合抗震能力进行鉴定。

5.1.5 抗震加固措施应根据砌体房屋的鉴定结果确定。针对现有房屋在抗震方面存在的问题，可分别采取提高房屋抗震承载力、加强房屋整体性连接、加强易局部倒塌部位稳定性及连接等方法进行抗震加固。

5.1.6 对于现状已出现裂缝的墙体，应根据裂缝情况采取修复措施，或结合加固措施一并处理。

5.1.7 采用增设抗震墙、面层加固等加固措施时，增设及加固墙

体应均匀布置。

5.2 抗震鉴定

(I) 结构体系鉴定

5.2.1 既有房屋抗震横墙最大间距应符合表 5.2.1 的规定。

表 5.2.1 砌体结构房屋的抗震横墙最大间距 (m)

楼、屋盖类别	墙体类别	最小墙厚 (mm)	房屋层数		6、7 度	8 度	9 度	
混凝土楼 (屋) 盖	普通砖实心墙 多孔砖实心墙	240	一层		15	12	6	
		240	二层	2	15	12	6	
				1	11	9	—	
	混凝土小砌块墙 多孔砖实心墙 蒸压砖实心墙	190	一层		11	9	6	
		190	240	二层	2	11	9	6
					1	9	7	—
	普通砖空斗墙	240	一层		9	7	—	
			二层	2	9	7	—	
				1	7	—	—	
	木楼 (屋) 盖	普通砖实心墙 多孔砖实心墙	240	一层		11	9	5
240			二层	2	11	9	5	
				1	9	7	—	
混凝土小砌块墙 多孔砖实心墙 蒸压砖实心墙		190	一层		9	7	5	
		190	240	二层	2	9	7	5
					1	7	5	—
普通砖空斗墙		240	一层		7	5	—	
			二层	2	7	5	—	
				1	5	—	—	

5.2.2 既有房屋的结构体系,尚应按下列规定进行检查:

- 1 在同一高度不应采用不同材料墙体承重的混合结构。

2 宜采用横墙承重或纵横墙混合承重体系。

3 8、9 度时,纵横墙布置宜均匀对称,在平面内宜对齐,沿竖向应上下连续,同一轴线上窗间墙的宽度宜均匀。

4 8、9 度时不应采用硬山搁檩屋盖。

5 不宜设置悬挑楼梯。

(II) 材料、房屋外观和质量

5.2.3 承重墙体的材料实际达到的强度应符合下列规定:

1 烧结普通砖、烧结多孔砖、混凝土小砌块的强度等级不宜低于 MU7.5,且不低于砌筑砂浆强度等级;蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖不宜低于 MU15;砖、砌块的强度等级低于上述规定一级以内时,墙体的砂浆强度等级宜按比实际达到的强度等级降低一级采用。

2 墙体的砌筑砂浆强度等级:烧结普通砖、烧结多孔砖砌体 6 度时或 7 度一层时不应低于 M0.4,7 度二层或 8、9 度时不应低于 M1;蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖砌体不应低于 M2.5;混凝土小型空心砌块砌体不应低于 Mb5。

砂浆强度等级高于砖、砌块的强度等级时,墙体的砂浆强度等级宜按砖、砌块的强度等级采用。

5.2.4 既有房屋外观和质量,应按下列要求进行检查:

1 墙体不空鼓、无严重酥碱和明显歪闪。

2 支承梁或屋架的墙体无竖向裂缝,承重墙、自承重墙及其交接处无明显裂缝。

3 木楼、屋盖构件无明显变形、腐朽、蚁蚀和严重开裂。

4 混凝土楼、屋盖仅有少量微小开裂或局部剥落,钢筋无明显露筋、锈蚀。

5.2.5 承重的空斗墙体尚应检查砌筑方式:应采用一斗一眠砌法,设置配筋砖圈梁或纵横向拉结钢筋处采用两眠砌筑,沿水平方向每隔一块斗砖应砌一至二块丁砖,墙面不得有竖向通缝;不得采用非水泥砂浆砌筑;空斗墙体与实心砌体的竖向连接处,应相互搭

砌。

(Ⅲ) 整体性连接和抗震构造措施鉴定

5.2.6 纵横墙交接处应着重检查,当不符合下列要求时,应采取加固或其他相应措施:

1 墙体布置在平面内应闭合,纵横墙交接处应无烟道、通风道等竖向孔道削弱。

2 纵横墙交接处应咬槎较好,严禁采用直槎,以下情况尚应采取加强连接措施:

1) 7度时空斗墙房屋、其他房屋中长度大于 7.2m 的大房间,以及 8、9 度时,外墙转角及纵横墙交接处,应沿墙高每隔 750mm 设置 2 根直径为 6mm 的拉结筋或直径为 4mm 网格间距为 200mm 的拉结钢丝网片,每边深入墙内的长度不宜小于 750mm 或伸至门窗洞边。

2) 突出屋顶的楼梯间的纵横墙交接处,应沿墙高每隔 750mm 设 2 根直径为 6mm 的拉结钢筋,且每边伸入墙内的长度不宜小于 750mm。

3) 空心小砌块墙体设有芯柱时,芯柱在楼层上下应连通,且沿墙高每隔 800mm 应设直径为 4mm 的点焊钢丝网片与墙拉结。

5.2.7 8、9 度时,应检查顶层楼梯间的横墙和外墙是否采取加强连接措施,宜沿墙高每隔 750mm 设置 2 根直径为 6mm 的通长钢筋。

5.2.8 空斗砖墙体卧砌为实心砖墙的部位,应按下列要求检查:

1 转角处和纵横墙交接处距墙体中心线不小于 300mm 宽度范围内墙体。

2 室内地面以上不少于 3 皮砖、室外地面以上不少于 10 皮砖标高处以下部分墙体。

3 楼板、龙骨和檩条等支承部位以下通长卧砌 4 皮砖。

4 屋架或大梁支承处沿全高,且宽度不小于 490mm 范围内

的墙体。

5 壁柱或洞口两侧 240mm 宽度范围内。

6 屋檐或山墙压顶下通长卧砌 2 皮砖。

7 配筋砖圈梁处通长卧砌 2 皮砖。

5.2.9 空心小砌块墙体的混凝土灌孔部位,应按下列要求检查:

1 转角处和纵横墙交接处距墙体中心线不小于 300mm 宽度范围内墙体。

2 屋架、大梁的支承处墙体,灌实宽度不应小于 500mm。

3 壁柱或洞口两侧不小于 300mm 宽度范围内。

4 灌孔混凝土强度等级应不低于 Cb20,并沿墙全高将孔洞灌实做为芯柱。

5.2.10 楼、屋盖的整体性连接,应着重检查下列要求:

1 楼盖、屋盖构件的支承长度应符合表 5.2.10 的规定。

表 5.2.10 楼盖、屋盖构件的最小支承长度 (mm)

构件名称	预应力圆孔板 (现浇板)		预制进 深梁	木屋架、 木大梁	对接木龙骨、木檩条		搭接木龙骨、 木檩条
	墙上	梁上	墙上	墙上	屋架上	墙上	屋架上、墙上
支承长度	80	60	180	240	60	120	满搭

2 预制板板端支承处应有坐浆;预制板缝应用细石混凝土填实,板面应有水泥砂浆面层。

3 木屋架不应为无下弦的人字屋架。

4 木屋架屋盖隔开间应有一道竖向剪刀撑,或满铺木望板。

5 木屋盖房屋应在房屋中部的檐口高度处设置纵向水平系杆,系杆采用墙揽与各道横墙连接,或与屋架下弦杆钉牢。

6 木龙骨在墙上搁置处应铺设砂浆垫层;内墙上木龙骨应满搭、采用夹板对接或燕尾榫、扒钉等连接。

7 木楼、屋盖各构件之间应采用榫卯、螺栓、扒钉、圆钉、铁丝等可靠连接。

5.2.11 6、7 度采用硬山搁檩屋盖时,应着重检查下列构造要求:

- 1 当为坡屋面时应采用双坡或拱形屋面。
- 2 檩条搁置处应设垫木,垫木下应铺设砂浆垫层。
- 3 端檩应出檐,内墙上檩条应满搭或采用夹板对接或燕尾榫、扒钉等连接。

4 各木构件应采用圆钉、扒钉或铁丝等连接;木檩条宜用 8 号铁丝与圈梁拉结。

5.2.12 砌体结构房屋的圈梁布置及构造,应着重检查下列要求:

- 1 现浇和装配整体式楼、屋盖可不设圈梁。
- 2 所有纵横墙的基础顶部均应设置配筋砖圈梁。
- 3 现浇钢筋混凝土圈梁可代替配筋砖圈梁。
- 4 各类墙体房屋圈梁设置应符合表 5.2.12 的要求。
- 5 混凝土圈梁的构造应符合下列要求:
 - 1)应采用封闭的现浇混凝土圈梁,圈梁位置与楼(屋)盖宜在同一标高或紧靠板底。
 - 2)小砌块墙的圈梁截面高度不宜小于 150mm,其他各类墙体的圈梁截面高度不宜小于 120mm。
 - 3)6、7 度时圈梁配筋不宜少于 4 根直径为 8mm 的钢筋,8 度时不宜少于 4 根直径为 10mm 的钢筋,9 度时不宜少于 4 根直径为 12mm 的钢筋。
- 6 配筋砖圈梁的构造应符合下列要求:
 - 1)高度不小于 2 皮砖,小砌块墙在该位置处卧砌不少于 2 皮普通砖,砌筑砂浆强度不宜低于 M5。
 - 2)6、7 度时圈梁纵筋不宜少于 2 根直径为 6mm 的钢筋;8 度时墙厚小于或等于 370mm 的圈梁纵筋不宜少于 2 根直径为 6mm 的钢筋,墙厚大于 370mm 的圈梁纵筋不宜少于 3 根直径为 6mm 的钢筋;9 度时墙厚小于或等于 240mm 的圈梁纵筋不宜少于 2 根直径为 8mm 的钢筋,墙厚大于 240mm 的圈梁纵筋不宜少于 3 根直径为 8mm 的钢筋;圈梁纵筋在墙体转角处应搭接。

表 5.2.12 砌体结构房屋的圈梁布置要求

墙体类别	最小墙厚 (mm)	房屋 层数	6 度	7 度	8 度	9 度
实心砖墙 多孔砖墙	240 240	一层	屋盖各 纵横墙设 配筋砖圈 梁	屋盖各 纵横墙设 配筋砖圈 梁	屋盖各 纵横墙设 配筋砖圈 梁	屋盖各 纵横墙设 配筋砖圈 梁
		二层	屋盖、楼 盖各纵横 墙设配筋 砖圈梁	屋盖外 墙及横墙 间距大于 8m 时的内 横墙设置 混凝土圈 梁； 或屋盖、 楼盖各纵 横墙设配 筋砖圈梁	屋盖外 墙及横墙 间距大于 8m 时的内 横墙设混 凝土圈梁， 楼盖各纵 横墙设配 筋砖圈梁； 或屋盖、 楼盖各纵 横墙设配 筋砖圈梁	—
小砌块墙 多孔砖墙 蒸压砖墙	190 190 240	一层	屋盖各 纵横墙设 配筋砖圈 梁	屋盖各 纵横墙设 配筋砖圈 梁	屋盖各 纵横墙设 配筋砖圈 梁	屋盖各 纵横墙设 混凝土圈 梁； 或屋盖 及层高中 部各纵横 墙设配筋 砖圈梁
		二层	屋盖、楼 盖各纵横 墙设配筋 砖圈梁	屋盖、楼 盖各纵横 墙设配筋 砖圈梁	屋盖、楼 盖各纵横 墙设配筋 砖圈梁	—

续表 5.2.12

墙体类别	最小墙厚 (mm)	房屋 层数	6 度	7 度	8 度	9 度
空斗墙	240	一层	屋盖各 纵横墙设 配筋砖圈 梁	屋盖各 纵横墙设 配筋砖圈 梁	屋盖及 层高中部 各纵横墙 设配筋砖 圈梁; 或屋盖 各纵横墙 设混凝土 圈梁	—
		二层	屋盖、楼 盖各纵横 墙设配筋 砖圈梁	屋盖、楼 盖各纵横 墙设配筋 砖圈梁	—	—

(IV) 房屋中易引起局部倒塌的部件及其连接要求

5.2.13 既有房屋的局部尺寸应符合下列要求:

1 承重的门窗间墙最小宽度和外墙尽端至门窗洞边的最小距离,6(7)、8、9 度分别不应小于 0.8m、1.0m、1.3m。

2 非承重的外墙尽端至门窗洞边的距离,6(7)、8、9 度分别不应小于 0.8m、0.8m、1.0m。

3 内墙阳角至门窗洞边的距离,6(7)、8、9 度分别不应小于 0.8m、1.2m、1.8m。

5.2.14 非结构构件的构造应符合下列要求:

1 后砌隔墙与两侧墙体应有拉结,墙顶尚应与梁、板或屋架下弦之间有拉结措施。

2 出入口处的烟囱、女儿墙等易倒塌构件应有锚固或防倒塌措施。

3 屋檐外挑梁上不得砌筑砌体。

(V) 抗震承载力验算

5.2.15 砌体结构房屋可按行业标准《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161—2008 附录 B 的方法或按本规程附录 A 进行抗震验算:

1 当房屋的抗震横墙间距和房屋宽度值满足 JGJ 161—2008 附录 B 要求时,即房屋的抗震承载力满足要求;当房屋的抗震横墙间距或房屋宽度值超出附录 B 中所列限值,或对应的房屋宽度值为“—”时,即房屋的抗震承载力不满足要求。

2 当房屋采用现浇混凝土楼、屋盖,房屋高度超出 JGJ 161—2008 附录 B 中限值,或横墙间距超过附录中最大限值的 10% 以内时,可采用附录 A 的方法进行抗震验算。

3 当横墙间距超过 JGJ 161—2008 附录 B 中最大限值的 10% 及以上时,可不进行抗震验算,但应采取加固或其他相应措施。

4 墙体存在严重质量问题,如出现裂缝且裂缝宽度超过 5mm,或有明显空鼓、大面积酥碱,有肉眼可见的明显歪闪等情况时,不宜继续承载,在验算房屋抗震承载力时不考虑其抗侧力能力。

(VI) 综合评定

5.2.16 砌体结构房屋符合本节各项规定时可评为综合抗震能力满足抗震鉴定要求;当遇下列情况之一时,应评为抗震能力不满足要求,且应及时对房屋采取加固或其他相应措施:

1 横墙间距超过 JGJ 161—2008 附录中最大允许值 10% 以上。

2 承重墙体的抗震承载力不满足本规程第 5.2.15 条的要求。

3 同一高度采用不同材料墙体承重的混合结构,且未采取加强连接措施。

4 空斗墙体未按本节施工要求在重要部位采用实心墙砌筑。

5 房屋整体性连接不满足要求,如纵横墙交接处未咬槎砌筑或不连续咬槎砌筑;楼、屋盖支承长度少于规定值的 75%;未按要求设置圈梁等。

5.2.17 房屋的抗震承载力验算满足要求,但在抗震构造措施方面存在不足或墙体及其他构件现状存在质量缺陷时,应针对存在的问题进行加固或修复、补强等处理。

5.3 抗震加固方法

5.3.1 房屋抗震承载力不满足要求,或承重墙体明显开裂、存在严重质量问题时,宜选择下列加固方法:

1 拆除重砌或增设抗震墙:对强度过低、现状及质量较差的原墙体可拆除重砌,因横墙间距过大导致抗震承载力不满足要求时可新增砌抗震墙;重砌和增设抗震墙的材料宜采用与原结构相同的砖或小砌块。

2 水泥砂浆面层加固:当墙体砌筑砂浆强度等级偏低、砌筑质量差导致抗震承载能力不满足要求时,可在墙体的一侧或两侧采用水泥砂浆面层、钢丝网水泥砂浆面层加固;面层加固也可与压力灌浆结合用于有裂缝墙体的修复补强。

3 空斗墙与混凝土小型空心砌块墙加固:抗震设防烈度大于 6 度时,对不满足鉴定要求的空斗墙与混凝土小型空心砌块墙,可采取双面钢丝网水泥砂浆面层加固与外加配筋砂浆带加固相结合的方法进行加固。

4 实心砖墙裂缝修复:对出现裂缝的实心墙体,可根据裂缝开展宽度采用局部抹灰、压力灌浆、拆砌等方法进行修复。

5 空斗砖墙和小砌块墙裂缝修复:对出现裂缝的空斗砖墙和小砌块墙,可根据裂缝开展宽度采用局部抹灰、拆砌等方法进行修复。

5.3.2 房屋的整体性连接和抗震构造措施不满足要求时,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 纵横墙连接较差时，可在墙体交接处增设竖向外加配筋砂浆带加固，并配合钢拉杆加强墙体连接。

3 楼、屋盖构件有位移或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；对腐朽、蚁蚀或严重开裂的构件应更换；对无下弦的人字屋架应增设下弦拉杆。

4 当小砌块芯柱设置不符合评定要求时，应增设外加柱；当墙体采用双面钢丝网砂浆面层加固，且在墙体交接处增设相互可靠拉结的外加配筋砂浆带时，可代替外加柱。

5 当圈梁设置不符合评定要求时，应增设圈梁；外墙圈梁可采用外加配筋砂浆带，内墙圈梁可用钢拉杆或在进深梁端加锚杆代替；当墙体采用双面钢丝网砂浆面层加固，且在上下两端增设有加强筋砂浆带时，可不另设圈梁。

6 当预制楼、屋盖支承处构造不满足抗震鉴定要求时，可在板面增设钢筋混凝土现浇叠合层并结合增设托梁加固楼、屋盖。

7 抗震设防烈度为 7~9 度时，应对不满足整体性连接和抗震构造措施要求的木屋盖系统进行加固。

8 楼、屋盖木构件之间连接不满足要求时，应加强连接。

9 山墙、山尖墙应采用墙揽与龙骨、木屋架或檩条拉结。

5.3.3 房屋中的易局部倒塌部位不满足要求时，宜选择下列加固方法：

1 窗间墙宽度过小时，可增设钢筋混凝土窗框或采用钢丝网水泥砂浆面层等加固。

2 支承大梁、屋架等的墙段有竖向裂缝时，可增设砌体柱或采用外加配筋砂浆带、钢丝网砂浆面层加固，加固前应采用 M10 水泥砂浆灌缝修补开裂部位。

3 对无拉结或拉结不牢的后砌隔墙，可在隔墙端部和顶部采

用锚固的木块、铁件、锚筋等加强连接;当隔墙过长、过高时,可采用钢丝网砂浆面层加固。

4 出入口处的烟囱、女儿墙等易倒塌构件不符合抗震鉴定要求时,可采用钢丝网水泥砂浆加固,并采取拉接措施。

5 屋檐外挑梁上砌体应拆除,改用瓜柱支撑椽条,瓜柱应与梁可靠连接。

5.3.4 房屋抗侧力墙体布置不均匀对称时,可在薄弱部位增设砌体墙,增设砌体墙时应结合使用要求。

5.3.5 墙体厚度不满足抗震墙要求时,可采用双面钢丝网水泥砂浆面层加固。

5.4 加固设计与施工

(I) 新增抗震墙加固

5.4.1 重砌或增设抗震墙加固时,应满足下列要求:

1 砌筑砂浆的强度等级应比原墙体的砂浆强度等级高一级,且不应低于 M2.5。

2 墙厚不应小于本章中表 5.2.1 中各类墙体的最小厚度。

3 沿墙高每隔 1000mm 设置配筋砂浆带,砂浆带厚度不应小于 50mm,配筋可采用 3 根直径为 6mm 的钢筋。

4 新增抗震墙应与原墙体可靠连接,可在配筋砂浆带相应高度处增设 2 根直径为 10mm 的拉筋,一端锚入原墙体,另一端锚入砂浆带内不小于 500mm。

5 墙顶应与楼、屋盖可靠连接;当为现浇梁板时,墙顶设现浇钢筋混凝土压顶梁,压顶梁高不小于 120mm,纵筋可采用 4 根直径为 10mm 的钢筋,箍筋可采用间距为 200mm、直径为 6mm 的钢筋,并每隔 750mm 与梁板采用直径为 12mm 的锚筋或胀管螺栓连接;当为木楼、屋盖时,墙顶应每隔 1000mm 采用木夹板或铁件与梁或屋架下弦连接。

6 新增抗震墙应设基础,基础埋深不应小于原抗震墙,宽度

可采用同等厚度抗震墙的 1.15 倍。

7 二层房屋拟在二层增砌墙体时,宜与一层原有墙体上下连续。

8 拆除重砌墙体为承重墙时,应在拆除前采取支顶措施,保证楼、屋盖构件支承的可靠性,直至墙体砌筑完成并达到应有强度。

(II) 水泥砂浆面层加固

5.4.2 采用水泥砂浆面层加固时,加固墙体的砌筑砂浆强度等级不宜高于 M2.5。

5.4.3 面层的材料和构造应符合下列规定:

1 面层的砂浆强度等级宜采用 M10。

2 素水泥砂浆面层厚度宜采用 20mm~25mm;钢丝网水泥砂浆面层厚度不宜小于 30mm。

3 钢丝网的铁丝直径不宜小于 2mm,且不宜大于 4mm;铁丝直径为 2mm 时,网格尺寸不宜大于 25mm,铁丝直径为 4mm 时,网格尺寸不宜大于 150mm。

4 单面加固面层的钢丝网应采用直径为 4mm 的 L 形锚筋,双面加固面层的钢丝网应采用直径为 4mm 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 1000mm,并呈梅花状布置。

5 钢丝网面层加固在遇洞口时,宜将钢丝网弯入洞口侧边锚固。

6 钢丝网四周宜采用直径为 6mm 的钢筋锁边,钢丝网与锁边钢筋绑扎。

7 钢丝网四周宜采用直径为 6mm 的锚筋、插入短筋等与墙体、楼盖、屋盖构件可靠连接,锚筋、插入短筋应与锁边钢筋绑扎。

8 楼层为底层的面层,在室外地面下宜加厚并伸入地面以下不小于 200mm。

5.4.4 面层加固的施工应符合下列规定:

1 面层宜按下列顺序施工:清除原墙面装饰层并清底(砂浆强度低时应控制清底时用水量),铺设钢丝网并按规定间距用圆钉(单面)或穿墙 8 号铁丝(双面)固定,湿润墙面并涂素水泥浆,抹面层水泥砂浆并养护。

2 原墙面有严重碱蚀、局部砖块松动或砂浆饱满度过差、粉化时,应分别采取修补措施后再进行面层加固。

3 墙面上固定钢丝网的锚筋位置应按要求预先标出,保证满足间距要求。

4 钢丝网应用钢筋头等垫起,不应紧贴墙面,抹水泥浆时应分层抹灰,每层厚度不应超过 15mm。

5 双面钢丝网水泥砂浆面层加固时,穿墙 8 号铁丝可设在灰缝处。

6 面层抹灰完成后,应浇水养护,保持湿润,同时防止阳光曝晒;避免冬期施工,否则应采取措施防冻。

(Ⅲ) 墙体裂缝修复加固

5.4.5 实心砖墙裂缝修复应符合下列规定:

1 当墙体裂缝宽度小于 1mm 时,可对裂缝进行清理后采用水泥砂浆进行简单抹灰处理。

2 当墙体裂缝宽度在 1mm~2mm 之间时,可采用水泥砂浆灌缝修复,压力灌浆采用材料和施工应符合下列要求:

1) 灌注砂浆可采用配合比为 1 : 0.2 : 0.6 的 108 胶水泥砂浆或素水泥浆。

2) 灌浆宜按下列顺序施工:裂缝两侧表面清理、湿润并涂刷水泥浆,设置灌浆嘴并固定,裂缝两侧用 1 : 3 水泥砂浆抹面封闭(清水墙可勾缝封闭),压力灌浆。

3) 灌浆应在封闭层有一定强度后进行,灌浆顺序自下而上循序进行,灌浆过程中应控制压力。

4) 灌浆应饱满,灌浆后遗留孔洞用水泥砂浆堵严。

5) 墙体需进行水泥砂浆面层加固时,在留置灌浆嘴后先进

行抹面,然后进行压力灌浆。

3 当墙体裂缝宽度在 2mm~5mm 之间时,可先灌浆,然后在墙体表面裂缝处(剔除装饰层)铺钢丝网,抹 M10 水泥砂浆修复,钢丝网敷设宽度应超过裂缝两侧各 200mm~300mm。

4 当墙体开裂严重,最大缝宽在 5mm 以上时,应视情况局部或整体拆砌,并应符合本节第 5.2.3 条的要求。

5.4.6 空斗砖墙和小砌块墙裂缝修复应符合下列规定:

1 当墙体裂缝宽度小于 1mm 时,可对裂缝进行清理后采用水泥砂浆进行简单抹灰处理。

2 当墙体裂缝宽度在 1mm~3mm 之间时,可在墙体表面裂缝处(剔除装饰层)铺钢丝网,抹 M10 水泥砂浆修复,钢丝网敷设宽度应超过裂缝两侧各 200mm~300mm。

3 当墙体开裂严重,最大缝宽在 3mm 以上时,应视情况局部或整体拆砌,并应符合本节第 5.2.3 条的要求。

(Ⅳ) 外加配筋砂浆带加固

5.4.7 外加配筋砂浆带的构造应符合下列规定:

1 水平外加配筋砂浆带的宽度不应小于 240mm;竖向配筋砂浆带的宽度应为纵横墙交接处墙厚外延每侧各 50mm;砂浆带厚度不宜小于 40mm。

2 砂浆强度等级不宜小于 M10。

3 配筋砂浆带宽度小于或等于 300mm 时,纵筋不宜少于 3 根直径为 6mm 的钢筋,宽度大于 300mm 时,纵筋不宜少于 4 根直径为 6mm 的钢筋;系筋可采用间距为 250mm 直径为 6mm 的钢筋。

5.4.8 外加配筋砂浆带加固应符合下列规定:

1 竖向外加配筋砂浆带应与原有圈梁、木梁或屋架下弦连接成整体。

2 当房屋未设置圈梁时,应同时在屋檐和楼板标高处增设水平外加配筋砂浆带代替圈梁,水平和竖向外加配筋砂浆带应可靠

连接。

3 当房屋同一高度纵横墙为不同砌块材料(如一侧为砖墙一侧为砌块墙等)或纵横墙交接处竖向为通缝时,可先用水泥砂浆灌(塞)缝,再用竖向外加配筋砂浆带加固,灌缝前应将缝隙中的灰渣、杂尘清洗干净。

4 空斗墙与混凝土小型空心砌块墙未按要求实砌时,应在房屋四角、屋架或梁下、门窗洞口、楼屋盖上下等部位采用水平与竖向外加配筋砂浆带进行加固。

(V) 现浇叠合层及托梁加固

5.4.9 现浇层和托梁加固应符合下列规定:

1 现浇叠合层厚度不宜小于 40mm,也不宜大于 60mm,应采用强度等级不低于 C20 的细石混凝土。

2 现浇叠合层双向钢筋网配筋直径不宜小于 6mm,间距不宜大于 250mm;在板边应预留拉结钢筋,间距不应大于 750mm,伸入板内长度不应小于 700mm,端部锚入墙内不应小于 120mm。

3 托梁可采用角钢等型材。

4 托梁的设置位置应垂直于楼、屋面板的纵向,并紧贴板底锚固在承重墙顶。

(VI) 木楼(屋)盖加固

5.4.10 木屋盖系统的加固,应符合下列规定:

1 当采用钢丝网或外加配筋砂浆带加固墙体时,应将钢丝网或配筋砂浆带中的铁丝(或钢筋)与木梁或木屋架的两端拉结牢固;或在木梁、木屋架两端采用 8 号铁丝与墙顶高度处的埋墙铁件拉结牢固。

2 当檩条、龙骨在木梁或屋架上弦为搭接时,宜采用 8 号铁丝将檩条、龙骨与木梁或屋架上弦绑扎牢固。

3 当檩条、龙骨在木梁或屋架上弦为对接时,宜采用木夹板或扁钢将檩条、龙骨的端部钉牢。

4 当檩条、龙骨在山尖墙搭接时,宜采用 8 号铁丝将檩条、龙

骨绑扎牢固;也可采用扒钉将檩条或龙骨钉牢。

5 当檩条、龙骨在山尖墙为对接时,宜采用双面扒钉将檩条或龙骨钉牢。

6 当椽子与檩条连接较弱时,宜采用 10 号、12 号铁丝将椽子与檩条绑扎牢固。

7 当采用木屋架屋盖时,应增设剪刀撑及纵向水平系杆加强屋盖整体性,剪力撑和纵向水平系杆的设置和构造要求应符合本规程第 6 章的有关规定。

5.4.11 楼、屋盖木构件间加强连接加固时,应符合下列规定:

1 木构件截面不符合评定要求或明显下垂时,应增设构件加固,增设的构件应与原有的构件可靠连接。

2 木构件局部腐朽、蛀蚀、疵病处,可用局部切除后替换木材或双侧钢板夹的方法加固处理;当木构件腐朽、疵病、严重开裂而丧失承载能力时,应更换或增设构件加固;更换的构件的截面尺寸不应小于原构件的尺寸;增设的构件应与原构件可靠连接;木构件裂缝时可采用铁箍或铁丝绑扎加固;当裂缝宽度较大时,加固前宜用木条嵌缝。

3 当木龙骨支承长度不满足要求时,可采取增设支托或夹板、扒钉连接。

4 尽端山墙与檩条、龙骨无拉结时,宜增设墙揽。

5.4.12 增设墙揽加固时,应符合下列规定:

1 增设墙揽可采用角钢、梭形铁件或木条等制作。

2 檩条出山墙时可采用木墙揽,木墙揽可用木销或圆钉固定在檩条上,并与山墙卡紧;檩条不出山墙时宜采用铁件(如角钢、梭形铁件等)墙揽,铁件墙揽可根据设置位置与檩条、屋架腹杆、下弦或柱固定。

3 墙揽的长度不应小于 300mm,并应竖向放置。

4 墙揽应靠近山尖墙面布置,最高的一个应设置在脊檩正下方位置处,其余的可设置在其他檩条的正下方或与屋架腹杆、下弦

及柱上的对应位置处。

5 抗震设防烈度为 6、7 度时山墙设置的墙揽数量不宜少于 3 个,8 度或山墙高度大于 3.6m 时的墙揽数量不宜少于 5 个。

6 木结构房屋

6.1 一般规定

6.1.1 本章适用于 6 度~9 度地区的木结构承重房屋,包括穿斗木构架、木柱木屋架、木柱木梁承重,砖围护墙、生土围护墙和石围护墙房屋的抗震鉴定。

6.1.2 既有房屋的高度和层数应符合下列规定:

1 房屋的层数和总高度不宜超过表 6.1.2-1 的规定。

2 穿斗木构架和木柱木屋架房屋的层高不宜超过表 6.1.2-2 的限值。

表 6.1.2-1 木结构房屋鉴定的层数和总高度限值 (m)

结构 类型	围护墙种类 (最小墙厚 mm)		烈 度							
			6		7		8		9	
			高度	层数	高度	层数	高度	层数	高度	层数
穿斗 木构架 和木柱 木屋架	砖 墙	实心砖(240)	7.2	2	7.2	2	6.6	2	3.3	1
		多孔砖(240)								
		小砌块(190)	7.2	2	7.2	2	6.6	2	3.3	1
		多孔砖(190)	7.2	2	6.6	2	6.0	2	3.0	1
		蒸压砖(240)								
		空斗墙(240)	7.2	2	6.0	2	3.3	1	—	—
	生土墙(≥ 250)		6.0	2	4.0	1	3.3	1	—	—
	石 墙	细料石(240)	7.0	2	7.0	2	6.0	2	—	—
		粗料石(240)	7.0	2	6.6	2	3.6	1	—	—
		平毛石(400)	4.0	1	3.6	1	—	—	—	—
木柱 木梁	砖 墙	实心砖(240)	4.0	1	4.0	1	3.6	1	3.3	1
		多孔砖(240)								

续表 6.1.2-1

结构 类型	围护墙种类 (最小墙厚 mm)		烈 度							
			6		7		8		9	
			高度	层数	高度	层数	高度	层数	高度	层数
木柱 木梁	砖 墙	小砌块(190)	4.0	1	4.0	1	3.6	1	3.3	1
		多孔砖(190)	4.0	1	4.0	1	3.6	1	3.0	1
		蒸压砖(240)								
		空斗砖(240)	4.0	1	3.6	1	3.3	1	—	—
	生土墙(≥ 250)		4.0	1	4.0	1	3.3	1	—	—
	石 墙	细料石(240)	4.0	1	4.0	1	3.6	1	—	—
		粗料石(240)	4.0	1	4.0	1	3.6	1	—	—
		平毛石(400)	4.0	1	3.6	1	—	—	—	—

注:1 房屋总高度指室外地面到主要屋面板板顶或檐口的高度;

2 坡屋面应算到山尖墙的 1/2 高度处。

表 6.1.2-2 穿斗木构架和木柱木屋架房屋鉴定的层高限值 (m)

围护墙种类		最小墙厚 (mm)	房屋层数	烈 度			
				6	7	8	9
砖围护墙	实心砖 多孔砖	240	1	4.0	4.0	3.6	3.3
			2	3.6	3.6	3.3	—
	小砌块	190	1	4.0	4.0	3.6	3.3
			2	3.6	3.6	3.3	—
	多孔砖 蒸压砖	190	1	4.0	4.0	3.6	3.0
		240	2	3.6	3.3	3.0	—
	空斗墙	240	1	4.0	3.6	3.3	—
			2	3.6	3.0	—	—
生土围护墙		250	1	4.0	4.0	3.3	
			2	3.0	—	—	—
石围护墙	细料石	240	1	4.0	4.0	3.6	
			2	3.5	3.5	3.3	—

续表 6.1.2-2

围护墙种类		最小墙厚 (mm)	房屋层数	烈 度			
				6	7	8	9
石围护墙	粗料石	240	1	4.0	4.0	3.6	—
			2	3.5	3.3	—	—
	平毛石	400	1	4.0	4.0 (3.6)	—	—

注:1 二层房屋的层高指一层或二层的层高,一层层高为室外地面到一层屋面板的高度;

2 括号内层高为 7 度 0.15g 时层高层限值。

6.1.3 木结构房屋抗震鉴定时,应检查房屋的高度和层数、抗震墙的厚度和间距、抗震墙砌筑砂浆强度等级和砌筑质量、木构架的整体性连接、围护墙体与承重木构架的连接、楼(屋)盖整体性连接构造等;8、9 度时,尚应检查围护墙体布置的规则性。

6.1.4 木结构房屋的抗震鉴定,可从结构体系、材料和施工做法、整体性连接及抗震构造措施、局部易损构件及与主体结构连接等方面进行检查评定,并结合墙体抗震承载力进行综合分析,对房屋的综合抗震能力进行鉴定。

6.1.5 抗震加固措施应根据木结构房屋的鉴定结果确定,针对现有房屋在抗震方面存在的问题,分别采取提高房屋抗震承载力、加强房屋整体性连接、加强易局部倒塌部位稳定性及连接等方法进行抗震加固。

6.1.6 对于现状已出现裂缝的墙体,应根据裂缝情况采取修复措施,或结合加固措施一并处理。

6.1.7 采用增设抗震墙、面层加固等加固措施时,增设和加固墙体应均匀布置。

6.2 抗震鉴定

(I) 结构体系鉴定

6.2.1 既有房屋抗震横墙最大间距应符合表 6.2.1 的规定。

表 6.2.1 木结构房屋抗震横墙最大间距 (m)

结构 类型	围护墙种类 (最小墙厚 mm)		房屋 层数	楼层	烈 度				
					6	7	8	9	
穿斗 木构架 和木柱 木屋架	砖 墙	实心砖(240) 多孔砖(240)	一层	1	11.0	9.0	7.0	5.0	
			二层	2	11.0	9.0	7.0	—	
				1	9.0	7.0	6.0	—	
		小砌块墙 (190)	一层	1	11.0	9.0	7.0	5.0	
			二层	2	11.0	9.0	7.0	—	
				1	9.0	7.0	6.0	—	
		多孔砖(190) 蒸压砖(240)	一层	1	9.0	7.0	6.0	—	
			二层	2	9.0	7.0	6.0	—	
				1	7.0	6.0	5.0	—	
		空斗墙(240)	一层	1	7.0	6.0	5.0	—	
			二层	2	7.0	6.0	—	—	
				1	5.0	4.2	—	—	
		生土墙(240)	一层	1	6.0	4.5	3.3	—	
			二层	2	6.0	—	—	—	
				1	4.5	—	—	—	
	石 墙	细、半细料石 (240)	一层	1	11.0	9.0	6.0	—	
				2	11.0	9.0	6.0	—	
			二层	1	7.0	6.0	5.0	—	
				粗料、毛料石 (240)	一层	1	11.0	9.0	6.0
			二层		2	11.0	9.0	—	—
					1	7.0	6.0	—	—
		平毛石(400)	一层	1	11.0	9.0	6.0	—	
木柱 木梁	砖 墙	实心砖(240) 多孔砖(240)	一层	1	11.0	9.0	7.0	5.0	
				1	11.0	9.0	7.0	5.0	
		小砌块(190)	一层	1	11.0	9.0	7.0	5.0	

续表 6.2.1

结构 类型	围护墙种类 (最小墙厚 mm)		房屋 层数	楼层	烈 度			
					6	7	8	9
木柱 木梁	砖 墙	多孔砖(190)	一层	1	9.0	7.0	6.0	5.0
		蒸压砖(240)						
		空斗墙(240)	一层	1	7.0	6.0	5.0	—
	生土墙(240)		一层	1	6.0	4.5	3.3	—
	石墙(240,400)		一层	1	11.0	9.0	6.0	—

注:400mm 厚平毛石房屋仅限 6、7 度。

6.2.2 既有房屋的结构体系,尚应符合下列规定:

- 1 应有端屋架(木梁),不应采用硬山搁檩。
- 2 8、9 度时,抗震墙布置宜均匀对称,在平面内宜对齐。
- 3 不得采用无下弦的人字屋架或无下弦的拱形屋架。

(Ⅱ) 材料、房屋外观和质量

6.2.3 承重木构架和抗震墙的材料,实际达到的强度等应符合下列规定:

- 1 承重木柱的梢径不宜小于 150mm。
- 2 砖、小砌块抗震墙厚度不应小于 190mm,生土抗震墙厚度不应小于 250mm;石抗震墙厚度不应小于 240mm。
- 3 抗震墙材料的强度等要求应符合本规程第 5 章、第 7 章、第 8 章的相关规定。

6.2.4 既有房屋外观和质量,应符合下列规定:

- 1 木构架应无明显歪斜;承重木柱无严重开裂和明显压弯变形;木柱与屋架或大梁连接节点完好;穿斗木构架各节点完好。
- 2 围护墙体不空鼓、没有严重的酥碱、剥蚀和明显外闪现象。
- 3 木楼、屋盖构件无明显变形,屋架(梁)与檩条、檩条之间、檩条与椽条或望板之间牢固连接。
- 4 木构架和木楼、屋盖各构件无腐朽、蚁蚀和严重开裂。
- 5 围护墙体应砌筑在木柱外侧,不宜将木柱全部包入墙体中。

6 不应将未做处理的木柱直接埋入地基土中。

7 木柱不宜有接头；当不能避免时，接头处应采用拍巴掌榫搭接，并用铁件连接牢固。

8 木柱同一高度处开槽面积不宜超过木柱总截面积的 $1/2$ 。

6.2.5 砖(小砌块)围护墙、生土围护墙和石围护墙的砌筑方式应分别符合本规程第 5 章、第 7 章和第 8 章的有关规定。

(Ⅲ) 整体性连接和抗震构造措施鉴定

6.2.6 各类木构架整体性连接应符合下列规定：

1 木柱应设柱脚石，且与柱脚石之间有铁件连接措施；柱脚石埋入地面以下的深度不应小于 200mm。

2 三角形木屋架应在房屋中部屋檐高度处设置纵向水平系杆，系杆应采用墙揽与各道横墙连接或与屋架下弦杆钉牢。

3 三角形木屋架和木柱木梁房屋应在屋架(木梁)与柱的连接处设置斜撑。

4 两端开间屋架和中间隔开间屋架间应设置竖向剪刀撑，有满铺木望板时可代替剪刀撑。

5 穿斗木构架应在屋盖中间柱列两端开间和中间隔开间设置竖向剪刀撑，并应在每一柱列两端开间和中间隔开间的柱与龙骨之间设置斜撑。

6.2.7 围护墙整体性连接应符合下列规定：

1 围护墙的墙顶和墙高的中部应设置配筋砖圈梁、配筋砂浆带或木圈梁；配筋砖圈梁或配筋砂浆带在木柱位置处应预埋钢筋与木柱捆绑牢固。

2 纵横墙交接处应咬槎砌筑；围护墙体与木柱之间应有拉结措施。

3 配筋砖圈梁砂浆层的厚度不宜小于 30mm，砂浆强度等级不应低于 M5；配筋砂浆带砂浆层的厚度不宜小于 50mm，砂浆强度等级不应低于 M5；钢丝网水泥砂浆面层中的配筋加强带可代替该位置上的圈梁。

4 砖(小砌块)围护墙、生土围护墙和石围护墙的抗震构造措施鉴定应分别符合本规程第 5.2 节、第 7.2 节和第 8.2 节的有关规定。

6.2.8 承重木构架与围护墙之间的连接,应符合下列规定:

1 山墙、山尖墙应采用墙揽与木构架(屋架)拉结。

2 内隔墙墙顶应与梁或屋架下弦拉结。

6.2.9 承重木构架、楼(屋)盖节点及各构件之间的连接,应符合下列规定:

1 穿斗木构架的穿枋为整根时,宜在木柱两侧的穿枋上设置木销钉;当穿枋的长度不足时,可在木柱中对接,并应在对接处两侧沿水平方向加设扁钢连接牢固。

2 木柱与梁或屋架端部除榫接处,尚应加设铁件(扁钢或 U 形铁件)连接牢固。

3 榫接节点宜采用燕尾榫、扒钉连接;当采用平榫连接时应在对接处两侧加设扁钢连接牢固。

4 檩条在屋架或梁上满搭时,应采用圆钉与木梁钉牢,檩条间应采用扒钉相互连接或用 8 号铁丝将檩条与梁捆绑牢固;当在梁上对接时,应采用木夹板和对穿螺栓将对接檩条端部连接牢固,并应采用 8 号铁丝与梁捆绑牢固。

5 檩条与椽子或木望板之间应采用圆钉钉牢。

6 采用扁钢或 U 形铁件加强连接时,应采用螺栓与木构件连接。

(Ⅳ) 房屋中易引起局部倒塌的部件及其连接要求

6.2.10 既有房屋的局部尺寸应符合下列规定:

1 门窗间墙最小宽度,6、7、8、9 度分别不应小于 0.8m、1.0m、1.2m、1.5m。

2 外墙尽端至门窗洞边的最小距离不应小于 1.0m。

3 内墙阳角至门窗洞边的距离,6、7、8、9 度分别不应小于 0.8m、1.0m、1.5m、2.0m。

6.2.11 非结构构件的构造应符合下列规定:

1 后砌隔墙与两侧墙体应有拉结,墙顶尚应与梁或屋架下弦之间有拉结措施。

2 出入口处的烟囱、女儿墙等易倒塌构件应有锚固或防倒塌措施。

3 屋檐外挑梁上不得砌筑砌体。

(V) 抗震承载力验算

6.2.12 木结构房屋可按行业标准《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161—2008 附录 C 中的方法,或按本规程附录 A 进行抗震验算:

1 当房屋的抗震横墙间距和房屋宽度值满足 JGJ 161—2008 附录 C 要求时,即房屋的抗震承载力满足要求;当房屋的抗震横墙间距或房屋宽度值超出附录 C 中所列限值,或对应的房屋宽度值为“—”时,即房屋的抗震承载力不满足要求。

2 当房屋高度超出 JGJ 161—2008 附录 C 中限值,或横墙间距超过附录中最大允许值 10% 以内时,可采用本规程附录 A 的方法进行抗震验算。

3 当横墙间距超过 JGJ 161—2008 附录 C 中最大限值的 10% 及以上时,可不进行抗震验算,但应采取加固或其他相应措施。

4 抗震墙体存在严重质量问题,如出现裂缝且裂缝宽度超过 5mm,或有明显空鼓、大面积酥碱,有肉眼可见的明显歪闪等情况时,不宜继续承载,在验算房屋抗震承载力时不考虑其抗侧力能力。

(VI) 综合评定

6.2.13 木结构房屋符合本节各项规定时可评为综合抗震能力满足抗震鉴定要求。

6.2.14 当遇下列情况之一时,应评为综合抗震能力不满足要求,且应及时对房屋采取加固或其他相应措施:

1 抗震横墙间距超过《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161—2008 附录中最大允许值 10% 以上。

2 抗震墙的抗震承载力不满足本规程第 6.2.12 条的要求。

3 木柱与围护墙之间没有拉结措施。

4 承重木构架的节点连接措施不符合要求。

5 房屋整体性连接不满足要求,如纵横墙交接处未咬槎砌筑或不连续咬槎砌筑;楼、屋盖支承长度少于规定值的 75%;未按要求设置圈梁等。

6 本节的其他规定有多项明显不符合要求。

6.2.15 房屋的抗震承载力验算满足要求,但在抗震构造措施方面存在不足或承重木构架及其他构件现状存在质量缺陷时,应针对存在的问题进行加固或修复、补强等处理。

6.3 抗震加固方法

6.3.1 砖(小砌块)、生土和石围护墙的抗震承载力不满足鉴定要求,或墙体明显开裂、存在严重质量问题时,应按墙体类别,分别按本规程第 5 章、第 7 章、第 8 章的有关规定选择抗震加固方法。

6.3.2 当抗震墙不满足要求,需要新增砌墙体时,新增抗震墙除应符合本规程第 5 章、第 7 章和 8 章中的有关规定外,尚应在墙体两端采用 $\phi 6$ 钢筋或 8 号铁丝与木柱拉结牢固。

6.3.3 房屋的整体性连接和抗震构造措施不满足要求时,应选择下列加固方法:

1 木柱下未设柱脚石,或柱脚石与木柱无可靠连接时,可根据柱脚现状分别采取更换柱脚、墩接、增强连接等方法进行加固。

2 柱脚石埋深不满足要求时,可在柱脚石周边增砌或现浇混凝土围护柱墩。

3 更换和加固柱脚时,应采取支护措施。

4 木柱接头处不满足要求时,应采用铁件(扁钢围箍或对接 U 形箍)加固。

5 三角形木屋架未设置纵向水平系杆时,应在屋檐高度、木屋架的跨中位置设置纵向水平系杆,系杆应采用螺栓与屋架下弦杆连接牢固。

6 三角形木屋架或木柱木梁房屋未设置斜撑时,应增设斜撑。

7 穿斗木构架或三角形木屋架未设置竖向剪刀撑,且无可代替竖向剪刀撑的满铺木望板时,应增设剪刀撑或角部斜撑。

8 穿斗木构架的穿枋在柱中不连续时,应采用铁件和螺栓加固;当樑槽截面占柱截面大于 $1/3$ 时,应采用钢板条、扁钢箍、贴木板等措施加固。

9 木楼、屋盖节点间连接不符合鉴定要求时,可根据不符合情况分别采取增设扒钉、铁件、木夹板加固等措施。

10 木构件出现腐朽、疵病、严重开裂现象时,应及时更换或增设构件加固;更换的构件的截面尺寸应不小于原构件的尺寸;增设的构件应与原构件可靠连接;木构件裂缝时可采用铁箍或铁丝绑扎加固。

11 围护墙体与承重木构架的连接不满足要求时,应采取加强连接措施。

12 砖(小砌块)、生土和石围护墙的圈梁设置不满足鉴定要求时,应增设圈梁加固,抗震加固方法应分别符合本规程第 5 章、第 7 章和 8 章中的有关规定。

6.3.4 房屋的易倒塌部位不满足要求时,宜选择下列加固方法:

1 窗间墙宽度过小时,可增设钢筋混凝土窗框或采用钢丝网水泥砂浆面层等加固。

2 对与木构架及屋盖无拉结的后砌隔墙,可在隔墙顶部采取措施与屋架下弦或梁连接,端部与木柱连接;当隔墙过长、过高时,可采用钢丝网砂浆面层加固。

3 出入口处的烟囱、女儿墙等易倒塌构件不符合抗震鉴定要求时,可采用钢丝网水泥砂浆加固,并采取拉结措施。

4 屋檐外挑梁上砌体应拆除,改用瓜柱支撑椽条,瓜柱应与梁可靠连接。

6.3.5 房屋抗侧力墙体布置不均匀对称时,可在薄弱部位增设砌体墙,增设砌体墙时应结合使用要求。

6.3.6 各种类别抗震墙体厚度不满足相应的鉴定要求时,可采用

双面钢丝(筋)网水泥砂浆面层加固。

6.4 加固设计与施工

(I) 木柱加固

6.4.1 增设柱脚石,或加强柱脚石与木柱连接加固时,应符合下列规定:

1 木柱下未设柱脚石,且木柱柱脚腐朽时,可采用拍巴掌榫连接法更换柱脚,拍巴掌榫连接区段应采用扁钢套箍连接(图 6.4.1-1);也可采用 8 号铁丝捆扎加固,8 号铁丝在拍巴掌榫连接区段内不应少于两道,每道不应少于 4 匝;更换后按本条第 2 款规定在柱脚下墩接混凝土墩、石墩或砖墩。

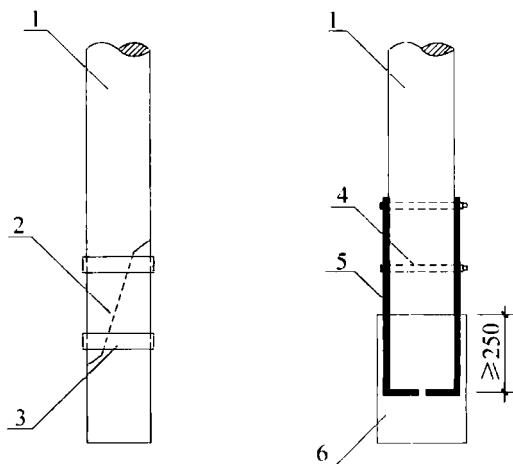


图 6.4.1-1 木柱更换柱脚做法及柱脚墩接做法

1—木柱;2—拍巴掌榫连接;3—扁钢套箍;4—连接螺栓;
5—连接铁件;6—混凝土墩

2 木柱下未设柱脚石,但木柱柱脚无明显腐朽时,将原柱脚埋入部位适当截除后,在柱脚采用混凝土墩(图 6.4.1-2)、石墩或砖墩连接,砖墩的砂浆强度等级不应低于 M10;木柱与混凝土墩、石

墩或砖墩应采用铁件连接牢固,连接铁件按本条第 3 款规定设置。

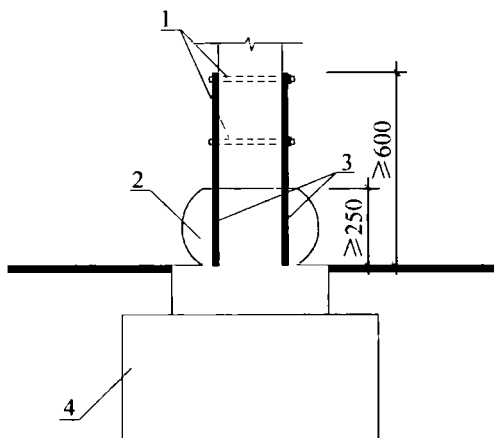


图 6.4.1-2 柱脚石加固做法

1—连接螺栓;2—柱脚石;3—连接铁件;4—毛石基础

3 柱脚石与木柱无可靠连接时,可在木柱两对侧增设连接铁件,连接铁件可采用厚度不小于 4mm,宽度不小于 50mm 的扁钢;下端锚入柱脚石不应小于 250mm,总长不应小于 600mm,与木柱采用两道直径为 12mm 的对穿螺栓连接。

6.4.2 木柱接头处加固时,接头部位加固范围应大于柱接头范围;围箍应紧密贴合柱身,接口处应采用螺栓连接,在接头处围箍不应少于两道。

(II) 木构架加固

6.4.3 三角形木屋架或木柱木梁房屋设置斜撑加固时,应满足下列要求:

1 斜撑设置在屋架、木梁与木柱之间,宜采用木夹板,双面设置,并采用螺栓对穿连接;斜撑下端与木柱连接,上端与屋架上、下弦或木梁连接。

2 木柱、附木及屋架下弦宜采用“U”形扁钢和螺栓连接(图 6.4.3-1);托梁和木梁宜采用保险螺栓连接(6.4.3-2)。

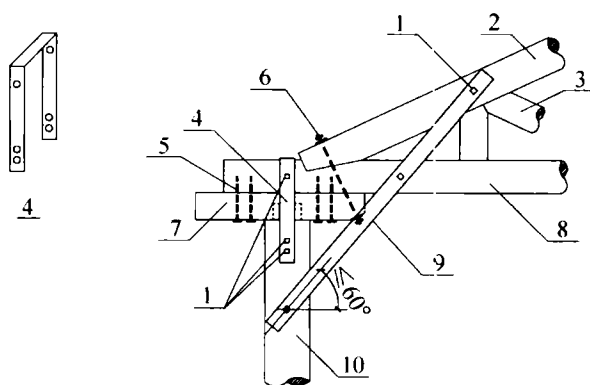


图 6.4.3-1 三角形屋架加设斜撑

1—连接螺栓；2—屋架上弦；3—腹杆；4—U形扁钢；5—圆钉；
6—保险螺栓；7—附木；8—屋架下弦；9—斜撑；10—木柱

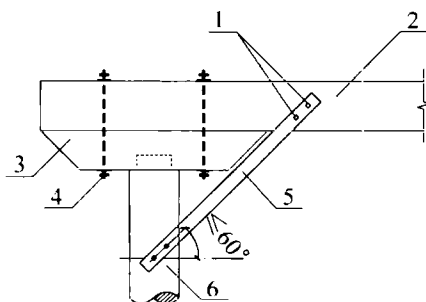


图 6.4.3-2 木柱与木梁加设斜撑

1—连接螺栓；2—木梁；3—托梁；4—保险螺栓；
5—斜撑；6—木柱

3 6、7 度时连接螺栓直径不应小于 10mm, 8 度时不应小于 12mm; “U”形扁钢厚不应小于 4mm; 保险螺栓直径不应小于 18mm; 木斜撑断面不应小于 60mm×60mm。

6.4.4 穿斗木构架或三角形木屋架增设竖向剪刀撑加固时, 应满足下列要求:

1 穿斗木构架应在纵向柱列间增设竖向剪刀撑(图 6.4.4-1), 或者在柱与龙骨之间增设斜撑;剪刀撑上端应与柱顶连接,下端与柱身连接;斜撑的上端与龙骨连接,下端与柱身连接;所有部分均应采用螺栓牢固连接,剪刀撑端部应顶紧不留空隙。

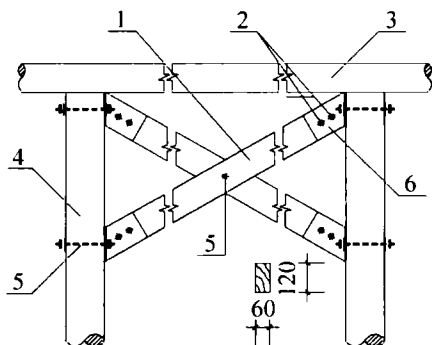


图 6.4.4-1 穿斗木构架增设剪刀撑

1—撑杆;2—对穿螺栓;3—檩条;4—木柱;
5—连接螺栓;6—“L”形连接钢板

2 三角形木屋架宜在靠近上弦屋脊节点和下弦中间节点处增设剪刀撑;剪刀撑与屋架上、下弦之间及剪刀撑中部应采用螺栓连接(图 6.4.4-2);剪刀撑两端与屋架上、下弦应顶紧不留空隙。

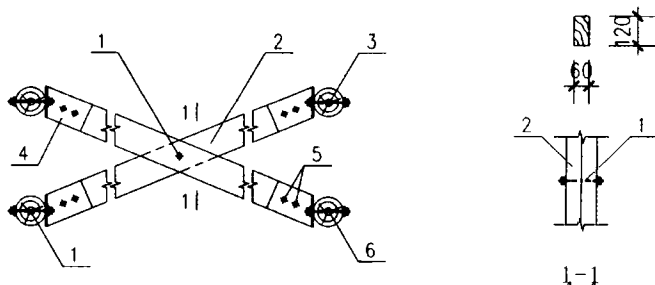


图 6.4.4-2 三角形木屋架竖向剪刀撑

1—连接螺栓;2—撑杆;3—屋架上弦;4—“L”形连接钢板;
5—对穿螺栓;6—屋架下弦

3 剪刀撑或斜撑断面不应小于 $60\text{mm} \times 120\text{mm}$ ；“L”形连接钢板厚不应小于 3mm ；剪刀撑或斜撑对穿螺栓直径不应小于 8mm ；6、7 度时木柱或屋架上、下弦连接螺栓直径不应小于 10mm ，8 度时不宜小于 12mm 。

6.4.5 木楼、屋盖节点间连接加固，应满足下列要求：

1 当檩条在梁、屋架、穿斗木构架柱头上采用对接时，檩条与檩条之间应采用木夹板、扁钢连接，且檩条与梁、屋架上弦、穿斗木构架柱头应采用扒钉铁件或铁丝连接。

2 当檩条在梁、屋架、穿斗木构架柱头上搭接时，檩条与檩条之间应采用扒钉或铁丝连接。

3 椽子在檩条上支承处应采用铁钉钉牢或铁丝绑扎。

(Ⅲ) 围护墙体与木构架连接加固

6.4.6 围护墙体与承重木构架的连接加固，应满足下列要求：

1 围护墙应沿墙高每隔 750mm 左右采用墙揽、8 号铁丝或 $\phi 6$ 钢筋将围护墙体与木柱绑扎牢固。

2 当围护墙采用钢丝网砂浆面层、外加配筋砂浆带加固时，应沿墙高每隔 750mm 左右采用 8 号铁丝将面层中的钢筋(铁丝)与木柱绑扎牢固。

3 当围护墙体布置在平面内不闭合时，可在墙体开口处设置竖向外加配筋砂浆带，并沿墙高每隔 500mm 左右采用 8 号铁丝将砂浆带中的纵向钢筋与木柱拉结牢固。

4 山墙、山尖墙应采用墙揽与龙骨、木屋架或檩条拉结(图 6.4.6-1、6.4.6-2)；墙揽可采用角钢、梭形铁件或木板等制作。

5 木墙揽厚度不应小于 3mm ，长、宽分别不应小于檩条直径加 140mm 和 100mm ，并应竖向放置；墙揽套入檩条后用木销固定，木销断面不应小于 $20\text{mm} \times 20\text{mm}$ ，或直径不应小于 20mm ，长度不应小于檩条直径加 60mm 。

6 角钢、梭形铁件墙揽长度不应小于 300mm ，并应竖向放置；墙揽与檩条、柱或屋架腹杆采用一头砸扁的直径为 12mm 的

螺栓连接,螺栓连接处设 $30\text{mm} \times 30\text{mm} \times 2\text{mm}$ 垫板;角钢墙揽断面不应小于 $L50 \times 5$,梭形铁件中部断面不应小于 $60\text{mm} \times 10\text{mm}$ 。

7 当端开间山墙内侧未设置木构架,即为采用硬山搁檩时,宜采用墙揽将山墙与檩条或龙骨连接牢固,具体做法可按本条第4款~第6款执行。

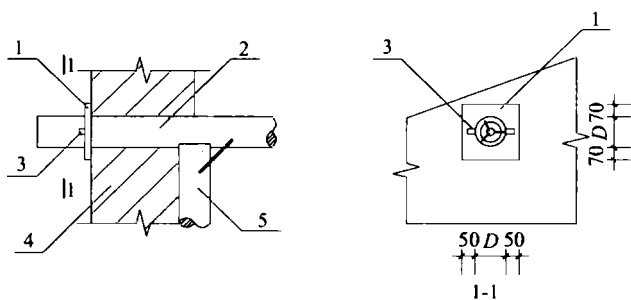


图 6.4.6-1 出墙面木墙揽与檩条连接做法

1—木墙揽;2—檩条;3—木销;4—山墙;5—瓜柱

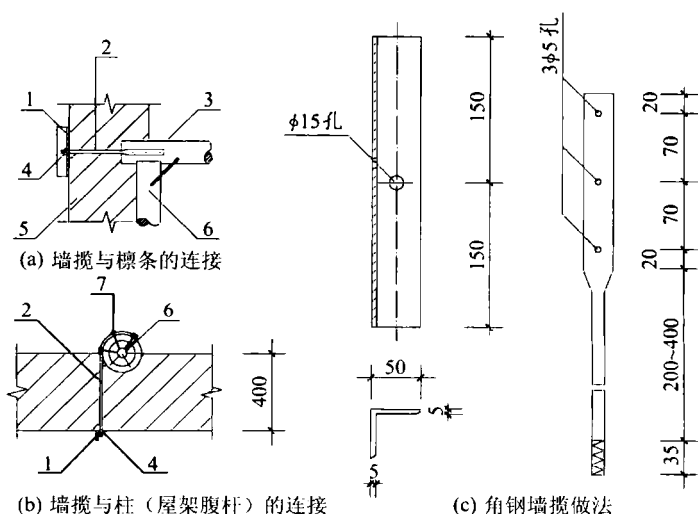


图 6.4.6-2 角钢墙揽连接做法

1—角钢墙揽;2—连接螺栓;3—檩条;4—垫板;5—山墙;6—瓜柱;7—圆钉

(IV) 后砌隔墙加强连接加固

6.4.7 与木构架和屋盖无拉结的后砌隔墙加固,应满足下列要求:

1 应在隔墙顶部采取措施与屋架下弦或梁连接,隔墙端部与木柱连接。

2 屋架节点处应在隔墙顶部增设角钢墙挡,并在墙顶对侧双面设置;应采用不小于 $L50 \times 4$ 的角钢,角钢与屋架下弦及端部腹杆采用直径 12mm 螺栓对穿连接(图 6.4.7-1)。

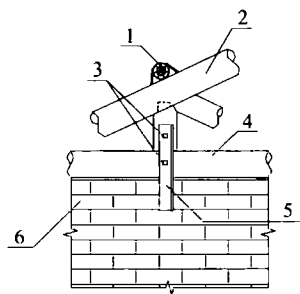


图 6.4.7-1 后砌隔墙端部墙顶与屋架下弦的连接

1—檩条;2—屋架上弦;3—连接螺栓;4—屋架下弦;

5—角钢墙挡;6—隔墙

3 隔墙中部应增设木夹板,间距不应大于 1000mm,木夹板应在墙顶对侧双面设置,平面尺寸不应小于 $200\text{mm} \times 200\text{mm}$,厚度不应小于 20mm;增设木夹板处屋架下弦(梁或穿枋)下塞入长度与墙等宽,宽度不小于木夹板宽度的垫木,厚度不应小于 50mm;木夹板与垫木采用圆钉钉牢;屋架下弦(梁或穿枋)与垫木采用扒钉连接(图 6.4.7-2)。

4 当隔墙过长、过高时,可采用钢丝网砂浆面层加固。

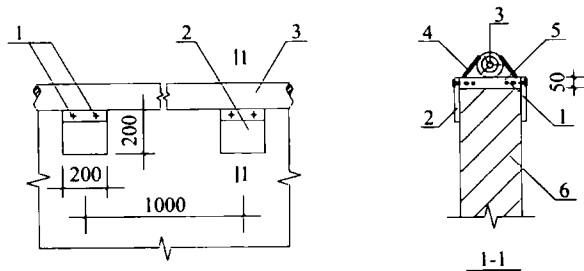


图 6.4.7-2 后砌隔墙中部墙顶与屋架下弦的连接

1—圆钉；2—木夹板；3—屋架下弦（梁或穿枋）；

4—扒钉；5—垫木；6—隔墙

7 生土结构房屋

7.1 一般规定

7.1.1 本章适用于 6~8 度地区的生土结构房屋,包括土坯墙、夯土墙承重的一、二层木楼(屋)盖房屋的抗震鉴定及抗震加固。

7.1.2 既有生土结构房屋的层数和高度应符合下列规定:

1 房屋的层数和总高度不宜超过表 7.1.2 的规定。

2 房屋的层高:单层房屋 6 度、7 度 0.10g 时不宜超过 4.0m,7 度 0.15g 时不宜超过 3.6m;两层房屋各层层高不应超过 3.0m。

表 7.1.2 生土房屋层数和总高度限值 (m)

烈 度					
6		7		8	
高度	层数	高度	层数	高度	层数
6.0	2	4.0	1	3.3	1

注:房屋总高度指室外地面到平屋面屋面板板顶或坡屋面檐口的高度。

7.1.3 生土结构房屋抗震鉴定时,应重点检查墙体的布置、质量和连接,楼、屋盖的整体性连接及构造等,有女儿墙及出屋面烟囱时,尚应重点检查出屋面高度及拉结措施。

7.1.4 生土房屋以抗震构造鉴定为主,可不作抗震承载力验算。从结构体系、材料及施工做法、整体性连接及抗震构造措施、局部易损构件及与主体结构连接等方面进行检查评定。

7.1.5 生土结构住宅的抗震加固应以抗震鉴定结果为依据,对不满足鉴定要求的项目,针对现有房屋在抗震方面存在的问题,分别采取提高房屋抗震承载力、加强房屋整体性连接、加强易局部倒塌部位稳定性和连接等方法进行抗震加固。

7.1.6 当房屋出现影响安全使用的问题时,应立即进行加固或采

用临时支护处理以保证安全。

7.2 抗震鉴定

(I) 结构体系鉴定

7.2.1 既有房屋实际的抗震横墙间距应符合表 7.2.1 的规定。

表 7.2.1 生土房屋抗震横墙最大间距 (m)

房屋层数	楼层	烈 度		
		6	7	8
一层	1	6.6(13.2)	4.8(9.6)	3.3(6.6)
二层	2	6.6(9.6)	—	—
	1	4.8(9.6)	—	—

注:括号内为与抗震横墙最大间距对应的房屋宽度限值。

7.2.2 既有房屋的结构体系,尚应符合下列规定:

- 1 宜采用横墙承重或纵横墙共同承重的结构体系。
- 2 8 度时不应采用硬山搁檩屋盖。
- 3 生土结构房屋不宜采用单坡屋盖;坡屋顶的坡度不宜大于 30°;屋面宜采用轻质材料(瓦屋面)。

(II) 材料、房屋外观和质量

7.2.3 生土结构房屋的外观和质量应符合下列规定:

- 1 承重墙体无影响承载力裂缝,无截面削弱、倾斜和墙体高厚比过大引起的缺陷。
- 2 木构件(如木梁、屋架、檩、椽等)无明显变形、腐朽、蚁蚀和明显开裂;主要构件无变形及失稳,木屋架端节点无受剪面裂缝,屋架无出平面变形,屋盖支撑系统完善稳定。
- 3 房屋地基稳定,未出现房屋整体的沉降或倾斜。
- 4 墙脚宜设防潮层,防潮碱草无腐烂现象。

7.2.4 土坯墙、夯土墙厚度,外墙不应小于 400mm,内墙不应小于 250mm。

7.2.5 土坯墙的砌筑方式,尚应符合下列规定:

1 土坯墙墙体的转角处和纵横墙交接处的土坯块体应为错缝咬槎,不应有竖向通缝出现。

2 土坯的大小、厚薄应均匀,墙体转角和纵横墙交接处应有拉结措施。

3 土坯墙水平灰缝应饱满,立砌土坯墙体应保持土坯块体外观排放整齐,与地面保持垂直,不发生倾斜。

4 水平泥浆缝厚度应在 12mm~18mm 之间。

7.2.6 夯土墙墙面施工缝应分层交错,不应出现竖向通缝。

7.2.7 生土房屋室外散水应符合下列规定:

1 生土房屋室外应做散水。

2 散水面层可采用砖、片石及碎石三合土等,散水面应完好无开裂,保证其隔水性。

(Ⅲ) 整体性连接和抗震构造措施鉴定

7.2.8 纵横墙交接处应符合下列规定:

1 墙体布置在平面内应闭合。

2 烟道不应削弱墙体,应附设在生土墙内侧或外侧的墙垛里并与墙体有效拉结。

3 纵横墙交接处应咬槎较好,并应在纵横墙交接处沿高度每 300mm~500mm 设一层荆条、竹片、树条等拉结材料,每边伸入墙体应不小于 1000mm 或至门窗洞边;若墙中有木柱,拉结材料与木柱之间应采用 8 号铁丝连接。

4 8 度时夯土墙、土坯墙房屋应按下列要求设置木构造柱:

1) 在外墙转角及内外墙交接处设置。

2) 木构造柱的梢径不应小于 120mm。

3) 木构造柱应伸入墙体基础内,并有防腐措施。

7.2.9 楼、屋盖的整体性连接,应符合下列规定:

1 楼盖、屋盖构件的支承长度和连接方式,应符合表 7.2.9 的规定。

表 7.2.9 楼盖、屋盖构件的最小支承长度和连接方式

构件名称	木屋架、木大梁	对接木龙骨、木檩条		搭接木龙骨、木檩条
位置	墙上	屋架上	墙上	屋架上、墙上
支承长度 (mm)	240	60	120	满搭
连接方式	木垫板或 混凝土垫块	木夹板 与螺栓	砂浆垫层、 木夹板与螺栓	扒钉

2 每道横墙在屋檐高度处应设置不少于三道的纵向通长水平系杆；并应在横墙两侧设置墙揽与纵向系杆连接牢固，墙揽可采用方木、角钢等材料。

3 木屋架屋盖两端开间和中间隔开间山尖墙应设置竖向剪刀撑。

4 山墙、山尖墙应采用墙揽与木檩条和系杆等屋架构件拉接。

5 木楼、屋盖各构件之间应分别采用榫卯、螺栓、扒钉、圆钉、铁丝等可靠连接。

7.2.10 6、7 度采用硬山搁檩屋盖时，檩条的连接与构造，应符合下列规定：

1 檩条支承处应设置不小于 $200\text{mm} \times 400\text{mm} \times 60\text{mm}$ 的木垫板或设置砖垫。

2 内墙檩条应满搭并用扒钉钉牢，不能满搭时应采用木夹板对接或燕尾榫扒钉连接。

3 檐口处椽条应伸出墙外做挑檐，并应在纵墙墙顶两侧放置檩条形成双檩条檐口。

4 硬山搁檩房屋的端檩应出檐，山墙两侧应采用方木墙揽与檩条连接。

5 山墙尖斜面宜放置木卧梁支撑檩条。

6 木檩条宜采用铁丝与山墙配筋砂浆带或配筋砖圈梁中的

预埋件拉接。

7.2.11 生土房屋圈梁的设置和构造,应符合下列规定:

1 土坯墙体和夯土墙承重房屋内外墙墙顶均应有配筋砖圈梁、配筋砂浆带或木圈梁。

2 当房屋在同一高度采用不同材料的墙体时,墙体顶部和墙高的中部均应设有圈梁。

3 夯土墙体中部圈梁应为木圈梁;土坯墙体中部圈梁可为配筋砖圈梁、配筋砂浆带或木圈梁。

4 8度或墙高大于3.6m时,墙高的中部应加设一道圈梁。

5 配筋砖圈梁的构造应符合下列要求:

1)配筋砖圈梁应为两皮砖高度,纵向配筋置于两皮砖中间的砂浆层中。

2)砂浆强度等级6、7度时不应低于M5,8度时不应低于M7.5,砂浆层厚度不宜小于30mm。

3)6、7度时圈梁纵筋不宜少于2根直径为6mm的钢筋;8度时墙厚小于或等于600mm的圈梁纵筋不宜少于2根直径为6mm的钢筋,墙厚大于600mm的圈梁纵筋不宜少于3根直径为6mm的钢筋。

6 配筋砂浆带的构造应符合下列要求:

1)砂浆强度等级6、7度时不应低于M5,8度时不应低于M7.5,砂浆层厚度不宜小于50mm。

2)纵向配筋同钢筋砖圈梁。

7 木圈梁的截面尺寸不应小于(高×宽)50mm×120mm。

7.2.12 硬山山墙高厚比大于10时应设置扶壁墙垛,扶壁墙垛截面不宜小于(厚×宽)250mm×370mm。

7.2.13 生土山墙、山尖墙墙揽的设置与构造,应符合下列规定:

1 山墙上应至少设置3个墙揽,最高的一个应设置在脊檩正下方位置处,其余的可设置在其他檩条的正下方或与屋架腹杆、下弦或柱上的对应位置处。

2 墙揽材料可采用角钢、扁钢以及木条等制作,长度不应小于 300mm,并应竖向放置。

3 檩条出山墙时可采用木墙揽,木墙揽可用木销或圆钉直接固定在檩条上,并与山墙卡紧。

4 檩条不出山墙时宜采用铁制(如角钢等)墙揽,铁制墙揽应与檩条、屋架或柱可靠连接。

(Ⅳ) 房屋中易引起局部倒塌的部件及其连接要求

7.2.14 既有房屋局部尺寸应符合下列规定:

1 承重的门窗间墙最小宽度和外墙尽端至门窗洞边的最小距离,6、7、8 度分别不应小于 1.0m、1.2m、1.4m。

2 非承重的外墙尽端至门窗洞边的距离,不应小于 1.0m。

3 内墙阳角至门窗洞边的距离,6、7、8 度时分别不应小于 1.0m、1.2m、1.5m。

7.2.15 非结构构件的构造应符合下列要求:

1 后砌隔墙与两侧墙体或木柱应有拉结,墙顶尚应与梁或屋架下弦之间有拉结措施。

2 出入口处的烟囱、女儿墙等易倒塌构件应有锚固或防倒塌措施。

(Ⅴ) 综合评定

7.2.16 生土结构房屋符合本节各项规定时可评为综合抗震能力满足抗震鉴定要求;当遇下列情况之一,但房屋主要构件现状基本良好时,应评为抗震能力不满足要求,且应及时对房屋采取加固或其他相应措施:

1 房屋抗震横墙间距超过最大间距的限值要求。

2 房屋整体性连接不满足要求,如纵横墙交接处未咬槎砌筑或不连续咬槎砌筑;楼屋、盖支承长度少于规定值的 75%;未按要求设置圈梁等。

3 木屋盖构件与墙体没有拉结、锚固措施。

4 易损部位非结构构件的构造不符合要求。

5 本节的其他规定有多项明显不符合要求。

7.2.17 当生土结构房屋存在多项下列缺陷时,应结合抗震加固的可行性进行综合分析。当加固确有困难或加固费用较高时,应予以拆除,或改变使用功能并符合相应的抗震设防要求:

1 承重墙体或局部承压部位出现多道竖向受压裂缝,裂缝宽度达 10mm 以上。

2 纵横墙交接处断裂并形成通缝,墙体外倾。

3 承重墙体因风化、雨水侵蚀、碱蚀等造成墙体截面削弱,有效截面面积削弱达 $1/4$ 以上且涉及墙体数量占一半以上。

4 因地基基础不均匀沉降导致上部墙体出现斜裂缝,裂缝长度超过墙高的 $1/3$,裂缝宽度超过 5mm。

5 木屋架产生明显挠度或出平面倾斜,且顶部或端部节点产生腐朽或劈裂。

6 木梁或檩条出现明显变形并出现受力裂缝,裂缝深度达构件截面的 $1/3$ 以上。

7 连接方式不当,构造有严重缺陷,已导致节点松动、变形致使连接失效。

7.3 抗震加固方法

7.3.1 房屋横墙间距超出最大间距限值要求,或承重墙体明显开裂、存在严重质量问题时,宜选择下列加固方法:

1 原墙体局部严重酥碱、空鼓、歪闪时,应拆除重砌;横墙间距超过规定限值时,宜增设横墙。

2 墙体有裂缝,裂缝宽度较小,经鉴定不会继续发展时,可采用灌浆(塞浆)修补裂缝,灌浆可采用掺入少量水泥或石灰的黏土泥浆。

3 当生土墙体强度偏低、砌筑质量差导致抗震承载能力不满足要求时,可在墙体的一侧或两侧采用水泥砂浆面层、钢丝网水泥砂浆面层加固;面层加固也可以与灌浆结合用于有裂缝墙体的修

复补强。

水泥砂浆面层的砂浆强度等级不宜低于 M5；加固设计与施工应符合本规程第 5.3 节的相关规定。

4 墙体厚度小于规定值或高厚比过大时，可采用贴砌墙体的方法进行加固。

7.3.2 房屋的整体性和抗震构造措施不满足要求时，应选择下列加固方法：

1 纵横墙连接较差时，可在墙体交接处增设竖向外加配筋砂浆带加固。

2 位于 8 度区房屋的四角及纵横墙交接处未设木构造柱时，可增设木构造柱加固，并与原有木圈梁或新增木圈梁连接。

3 前后檐墙外闪或内外墙连接不可靠时，可采用打標法加固。

4 当圈梁设置不符合评定要求时，应增设圈梁；外墙圈梁可采用外加配筋砂浆带，内墙圈梁可用钢拉杆代替；当墙体采用双面钢丝网砂浆面层加固，且在上下两端增设有加强筋砂浆带时，可不另设圈梁。

5 楼、屋盖构件有位移或支承长度不满足要求时，可增设砌体柱或采取增强楼、屋盖整体性等的措施；对腐朽、蚁蚀或严重开裂的构件应更换；对无下弦的人字屋架应增设下弦拉杆。

6 木屋架与山墙之间的连接不牢固时，可增设墙揽加固；增设墙揽加固应符合本规程第 5.4.12 条的要求。

7 当屋盖结构的整体性不足时，在端开间设置竖向剪刀撑进行加固。

8 在屋檐高度处增设纵向通长水平系杆加强横墙之间的连接；水平系杆与横墙、山墙应通过墙揽连接牢固。

9 屋盖木构件存在质量问题或连接薄弱时，应修复补强或加强连接加固。

7.3.3 房屋的易局部倒塌部位不满足要求，宜选择下列加固方法：

1 窗间墙宽度过小时，可增设木窗框或采用钢丝网水泥砂浆

面层等加固。

2 支承梁、屋架等的墙段有竖向裂缝时,可采用外加配筋砂浆带、钢丝网砂浆面层加固;加固前应采用掺入少量水泥或石灰的黏土泥浆灌缝。

3 对无拉结或拉结不牢的隔墙,可在隔墙端部和顶部采用锚固的木夹板、铁件、锚筋等加强连接;当隔墙过长、过高时,可采用钢丝网水泥砂浆面层加固。

4 突出屋面无锚固的烟囱、女儿墙等易倒塌构件的出屋面高度不符合抗震鉴定要求时,可采用钢丝网水泥砂浆加固,并采取拉结措施。

7.4 加固设计与施工

(I) 新增抗震墙加固

7.4.1 重砌或增设抗震墙加固时,应满足下列要求:

1 增设横墙应设基础,基础埋深不应小于原墙体,宽度可采用原墙体基础宽度的 1.15 倍。

2 增设横墙的厚度和施工做法除应符合本规程第 7.1 节的要求外,材料尚应符合下列要求:

1) 夯土墙土料含水量宜按最优含水量控制。

2) 宜在土料中掺入 0.5%(重量比)左右的碎麦秸、稻草等拉结材料;夯土墙土料中可掺入碎石、瓦砾等,其重量不宜超过 25%(重量比);夯土墙土料中掺入熟石灰时,熟石灰含量宜在 5%~10%(重量比)之间。

3) 土坯墙砌筑泥浆内宜掺入 0.5%(重量比)左右的碎草,泥浆不宜过稀,应随拌随用;泥浆在使用过程中出现泌水现象时,应重新拌合。

3 增设横墙应与原墙体可靠连接。

(II) 贴砌墙体加固

7.4.2 采用贴砌墙体加固时,应符合下列规定:

1 贴砌部分新墙体与旧墙体之间应通过竹条、藤条、打包带等表面粗糙的柔性材料进行可靠拉结。

2 在需加固墙体上钻孔塞入拉结材料并塞泥浆,然后沿墙体外侧夯砌,将拉结材料的一端夯入新筑夯土墙中,并应保证新旧墙体可以共同承受竖向荷载。

(Ⅲ) 打 樑 加 固

7.4.3 采用打樑加固(图 7.4.3)时,应符合下列规定:

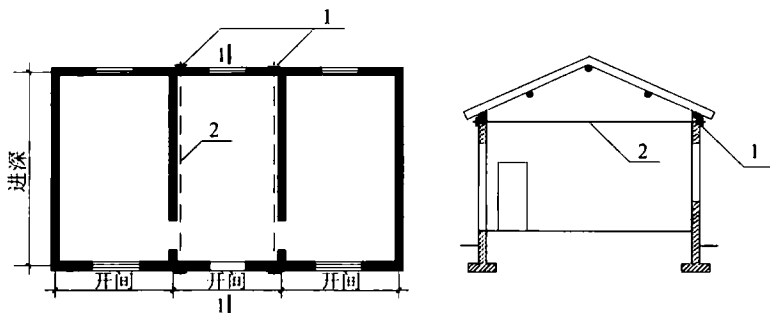


图 7.4.3 打樑加固方法

1—钢垫板、钢棍或木板;2—钢丝(钢拉杆)

1 钢丝(钢拉杆)应在檐口高度靠近横墙布置。

2 钢丝(钢拉杆)两端应采用竖放的钢垫板、钢棍或木板在外墙上固定,并张紧。

3 紧靠横墙布置时,可代替该位置的圈梁;与外加竖向或水平向砂浆带配合加固时,固定端锚入砂浆带内。

(Ⅳ) 外加配筋砂浆带加固

7.4.4 增设外加配筋砂浆带加固时,应符合下列规定:

1 水平外加配筋砂浆带的宽度不应小于 240mm;竖向配筋砂浆带的宽度应为纵横墙交接处墙厚外延每侧各 50mm。

2 外加配筋砂浆带的厚度,当配筋采用 $\phi 6$ 钢筋网片时,不宜小于 40mm;当采用 $\phi 4$ 钢丝网片时,不宜小于 30mm。

3 竖向外加配筋砂浆带应与原有圈梁、木梁或屋架下弦连接

成整体。

4 当房屋未设置圈梁时,应同时在屋檐和楼板标高处增设水平外加配筋砂浆带代替圈梁,水平和竖向外加配筋砂浆带应可靠连接。

(V) 增设木构造柱和木圈梁加固

7.4.5 增设木构造柱和木圈梁加固时,应符合下列规定:

1 在墙上开凿放置木构造柱的凹槽,当原墙体顶部有木卧梁时,将木柱与木卧梁顶紧,并通过扒钉、圆钉、螺栓等可靠连接。

2 当墙体中未设木卧梁时,可在墙顶屋盖底部位置加设木圈梁,圈梁设置在墙体有构造柱一侧;凿出放置构造柱的凹槽,在房屋周边均匀设置支撑点,用千斤顶同时顶起屋盖,将木圈梁插入,木圈梁应与墙体进行可靠拉结,木圈梁与木构造柱之间应用扒钉进行可靠连接,从而形成木构造柱与木圈梁的体系。

3 木构造柱与木圈梁应设置在生土墙角外侧或内侧,构造柱不应完全切断生土墙体;木构造柱应有部分外露,不宜全部埋入墙内;生土墙剔凹槽时应尽可能减轻对原墙体的削弱。

4 木构造柱截面尺寸,当为圆木时梢径不应小于 120mm,当为方木时截面尺寸不应小于 100mm×100mm。

(VI) 木楼(屋)盖加固

7.4.6 增设竖向剪刀撑加固增强屋盖整体性时,竖向剪刀撑的设置应符合下列规定:

1 屋盖为三角形木屋架时,屋架的剪刀撑宜设置在靠近上弦屋脊节点和下弦中间节点处;剪刀撑与屋架上、下弦之间及剪刀撑中部宜采用螺栓连接,剪刀撑交叉处宜设置垫木并采用螺栓连接,剪刀撑也可采用圆钢拉条或型钢拉杆制作,剪刀撑交叉处宜设置垫木并采用螺栓连接,剪刀撑两端与屋架上、下弦应顶紧不留空隙。

2 屋盖为硬山搁檩时,宜在中间檩条和中间系杆处设置竖向剪刀撑;剪刀撑与檩条、系杆之间及剪刀撑中部宜采用螺栓连接,

剪刀撑两端与檩条、系杆应顶紧不留空隙。

7.4.7 屋盖木构件加固时,应符合下列规定:

1 木构件腐朽、疵病、严重开裂而丧失承载能力时,应更换或增设构件加固,新增构件的截面尺寸应符合现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 的要求,且应与原有的构件可靠连接。

2 当木构件有纵向裂缝时,可采用铁丝勒紧缠绕进行加固。

3 当木构件支承长度不能满足要求时,采用在其下增设支托或夹板并用扒钉连接的方法进行加固。

4 当檩条在山墙上搁处无垫木或垫梁时,可采用在山墙内外两侧增设方木的方法进行加固。

5 在纵墙墙顶两侧可通过设置双檐檩夹紧墙顶加强椽条与墙体的连接。

6 当采用钢丝网或外加配筋砂浆带加固墙体时,应将钢丝网或配筋砂浆带中的铁丝(或钢筋)与木梁或木屋架的两端拉结牢固。

7 当檩条、龙骨在木梁或屋架上弦为搭接时,宜采用 8 号铁丝将檩条、龙骨与木梁或屋架上弦绑扎牢固。

8 当檩条、龙骨在木梁或屋架上弦为对接时,宜采用木夹板或扁钢将檩条、龙骨的端部钉牢。

9 当檩条、龙骨在内墙搭接时,宜采用 8 号铁丝将檩条、龙骨绑扎牢固;也可采用扒钉将檩条或龙骨钉牢。

10 当檩条、龙骨在内墙对接时,宜采用双面扒钉将檩条或龙骨钉牢。

11 当椽子与檩条连接较弱时,宜采用 10 号、12 号铁丝将椽子与檩条绑扎牢固。

7.4.8 屋架或檩条在墙体上的支承部位需要加固时,应先用千斤顶撑起屋架或檩条,然后按预定尺寸剔除支承处局部生土墙体,并放置垫木(砖),垫木尺寸不应小于 $400\text{mm} \times 200\text{mm} \times 60\text{mm}$,垫砖尺寸不应小于 $400\text{mm} \times 240\text{mm} \times 120\text{mm}$;垫木与屋架或檩条之间应有可靠连接。

8 石结构房屋

8.1 一般规定

8.1.1 本章适用于 6~8 度地区的石结构房屋,包括料石、平毛石砌体承重的一、二层木楼(屋)盖或混凝土楼屋盖房屋的抗震鉴定及抗震加固。

8.1.2 既有房屋的高度和层数应符合下列规定:

1 房屋的层数和总高度不宜超过表 8.1.2-1 的规定。

表 8.1.2-1 石结构房屋鉴定的层数和总高度限值 (m)

墙体类别		最小墙厚 (mm)	烈 度					
			6		7		8	
			高度	层数	高度	层数	高度	层数
料石砌体	细、半细料石砌体(无垫片)	240	7.0	2	7.0	2	6.6	2
	粗料、毛料石砌体(有垫片)	240	7.0	2	6.6	2	3.6	1
平毛石砌体		400	3.6	1	3.6	1	—	—

注:1 房屋总高度指室外地面到檐口的高度;对带阁楼的坡屋面应算到山尖墙的 1/2 高度处;

2 平毛石指形状不规则,但有两个平面大致平行且该两平面的尺寸远大于另一个方向尺寸的块石。

2 房屋的层高不宜超过表 8.1.2-2 的规定。

表 8.1.2-2 石结构房屋鉴定的层高层限值 (m)

墙体类别		最小墙厚 (mm)	房屋 层数	烈 度			
				6	7	8	9
料石砌体	细、半细料石砌体(无垫片)	240	1	4.0	4.0	3.6	—
			2	3.5	3.5	3.3	—

续表 8.1.2-2

墙 体 类 别		最小墙厚 (mm)	房屋 层数	烈 度			
				6	7	8	9
料石 砌体	粗料、毛料石砌体(有垫片)	240	1	4.0	4.0	3.6	—
			2	3.5	3.3	—	—
平毛石砌体		400	1	4.0	3.6	—	—

注:二层房屋的层高指一层或二层的层高,一层的层高为室外地面到一层屋面板的高度。

8.1.3 石结构房屋抗震鉴定时,应检查房屋的高度和层数、抗震墙的厚度和间距、墙体砌筑砂浆强度等级和砌筑质量、纵横墙交接处连接、圈梁布置及构造、楼(屋)盖连接构造等;有女儿墙及出屋面烟囱时,应重点检查出屋面高度及拉结措施;8度时,尚应检查墙体布置的规则性。

8.1.4 石结构房屋的抗震鉴定,可从结构体系、材料及施工做法、整体性连接及抗震构造措施、局部易损构件及与主体结构连接等方面进行检查评定,并结合墙体抗震承载力进行综合分析,对房屋的综合抗震能力进行鉴定。

8.1.5 抗震加固措施根据石结构房屋的鉴定结果确定,针对现有房屋在抗震方面存在的问题,分别采取提高房屋抗震承载力、加强房屋整体性连接、加强易局部倒塌部位稳定性及连接等方法进行抗震加固。

8.1.6 对于现状已出现裂缝的墙体,应根据裂缝情况采取修复措施,或结合加固措施一并处理。

8.1.7 采用增设抗震墙、面层加固等加固措施时,增设和加固墙体应均匀布置。

8.2 抗 震 鉴 定

(I) 结构体系鉴定

8.2.1 既有房屋抗震横墙最大间距应符合表 8.2.1 的规定。

表 8.2.1 房屋抗震横墙最大间距 (m)

房屋层数	楼层	烈 度			
		木楼、屋盖		混凝土楼、屋盖	
		6、7	8	6、7	8
一层	1	11.0	7.0	13.0	9.0
二层	2	11.0	7.0	13.0	9.0
	1	7.0	5.0	9.0	7.0

注:抗震横墙指厚度不小于 240mm 的料石墙或厚度不小于 400mm 的毛石墙。

8.2.2 既有房屋的结构体系,尚应符合下列规定:

- 1 应优先采用横墙承重或纵横墙共同承重的结构体系。
- 2 8 度时不应采用硬山搁檩屋盖。
- 3 严禁采用石板、石梁及独立料石柱作为承重构件。
- 4 严禁采用悬挑踏步板式楼梯。

(II) 材料、房屋外观和质量

8.2.3 石墙的石材规格和材料实际达到的强度应符合下列规定:

- 1 料石应表面平整,宽度、高度分别不宜小于 240mm 和 220mm,长度不宜大于高度的 4 倍。
- 2 平毛石应呈扁平块状,厚度不宜小于 150mm,不应采用乱毛石或鹅卵石砌筑墙体。
- 3 砌筑墙体不应采用黏土泥浆。
- 4 石墙的砌筑砂浆强度应满足《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161—2008 附录 E 对应表中的要求。
- 5 承重石墙厚度,料石墙不宜小于 240mm,平毛石墙不宜小于 400mm。

8.2.4 石结构房屋外观和质量应符合下列规定:

- 1 平毛石墙体不空鼓、没有明显外闪现象。
- 2 支承梁或屋架的墙体无竖向裂缝,承重墙、自承重墙及其交接处无明显裂缝。
- 3 木楼、屋盖构件无明显变形、腐朽、蚁蚀和严重开裂。

4 混凝土楼、屋盖仅有少量微小开裂或局部剥落,钢筋无明显露筋、锈蚀。

8.2.5 石墙的砌筑方式应符合下列规定:

1 平毛石墙体宜为分皮卧砌,且上下错缝,并应设置均匀分布的拉结石。

2 料石墙体上下皮应错缝搭砌。

3 转角和内外墙交接处应为咬槎砌筑,严禁采用直槎。

(Ⅲ) 整体性连接和抗震构造措施鉴定

8.2.6 纵横墙交接处应符合下列规定:

1 墙体布置在平面内应闭合。

2 纵横墙交接处应咬槎砌筑,当为直槎通缝时,应采取拉结措施。

8.2.7 楼盖、屋盖的整体性连接,应符合下列规定:

1 楼盖、屋盖构件的最小支承长度应符合表 8.2.7 的规定。

2 混凝土预制构件应有坐浆;预制板缝应有混凝土填实,板上应有水泥砂浆面层。

3 木屋架不应为无下弦的人字屋架,隔开间应有一道竖向剪刀撑或有木望板。

4 木屋盖房屋应在房屋中部的檐口高度处设置纵向水平系杆,系杆采用墙揽与各道横墙连接,或与屋架下弦杆钉牢。

5 木楼、屋盖各构件之间应分别采用榫卯、螺栓、扒钉、圆钉、铁丝等可靠连接。

表 8.2.7 楼、屋盖构件的最小支承长度 (mm)

构件名称	预应力圆孔板		木屋架、木梁	对接木龙骨、木檩条		搭接木龙骨、木檩条
	墙上	混凝土梁上	墙上	屋架上	墙上	屋架上、墙上
支承长度与连接方式	80(板端钢筋连接并灌缝)	60(板端钢筋连接并灌缝)	240 (木垫板)	60(木夹板与螺栓)	120(砂浆垫层、木夹板与螺栓)	满搭

8.2.8 6度、7度采用硬山搁檩屋盖时,应符合下列构造要求:

1 檩条应在内墙满搭并用扒钉钉牢,不能满搭时应采用木夹板对接或燕尾榫扒钉连接。

2 木檩条应用8号铁丝与山墙配筋砂浆带中的预埋件拉结。

3 木屋盖各构件应采用圆钉、扒钉或铁丝等相互连接。

8.2.9 装配式混凝土楼盖、屋盖(或木屋盖)内外墙均应有钢筋混凝土圈梁或配筋砂浆带;圈梁的布置和构造,应符合下列规定:

1 现浇和装配整体式钢筋混凝土楼盖、屋盖可无圈梁。

2 所有纵横墙的基础顶部、每层楼、屋盖(墙顶)标高处均应设置圈梁,8度时尚应在墙高中部增设一道。

3 圈梁位置与楼盖、屋盖宜在同一标高或紧靠板底。

4 配筋砂浆带砂浆层的厚度不宜小于50mm,砂浆强度等级不应低于M5;钢丝网水泥砂浆面层中的配筋加强带可代替该位置上的圈梁;与纵墙圈梁有可靠连接的进深梁也可代替该位置上的圈梁。

5 钢筋混凝土圈梁的构造应符合下列规定:

1)应采用封闭的现浇混凝土圈梁,圈梁位置与楼(屋)盖宜在同一标高或紧靠板底。

2)圈梁截面高度不宜小于120mm。

3)6度、7度时圈梁纵筋不宜少于4根直径为8mm的钢筋;8度、9度时圈梁纵筋分别不宜少于4根直径为10mm的钢筋和4根直径为12mm的钢筋。

8.2.10 当采用木屋架屋盖时,屋架的构造措施、山墙与木屋架及檩条的连接、山墙(山尖墙)墙揽的设置与构造以及屋架构件之间的连接措施等均应按照本规程第6.2节的有关规定进行鉴定。

8.2.11 当屋架或梁的跨度大于4.8m时,应符合下列规定:

1 支承处宜加设壁柱或采取其他加强措施。

2 壁柱宽度不宜小于400mm,厚度不宜小于200mm,壁柱应采用料石砌筑。

(IV) 房屋中易引起局部倒塌的部件及其连接要求

8.2.12 现有房屋的局部尺寸应符合下列规定:

1 承重门窗间墙最小宽度和非承重外墙尽端至门窗洞边的最小距离,不应小于 1.0m。

2 承重外墙尽端至门窗洞边的距离,6(7)、8 度分别不应小于 1.0m 和 1.2m。

3 内墙阳角至门窗洞边的距离,6(7)、8 度分别不应小于 1.0m 和 1.2m。

8.2.13 非结构构件的构造应符合下列规定:

1 后砌隔墙与两侧墙体应有拉结,墙顶尚应与梁、板或屋架下弦之间有拉结措施。

2 出入口处的烟囱、女儿墙等易倒塌构件应有锚固或防倒塌措施。

(V) 抗震承载力验算

8.2.14 石结构房屋可按行业标准《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161—2008 附录 E 的方法或按本规程附录 A 进行抗震验算:

1 当房屋的抗震横墙间距和房屋宽度值满足 JGJ 161—2008 附录 E 要求时,即房屋的抗震承载力满足要求;当房屋的抗震横墙间距或房屋宽度值超出附录 B 中所列限值,或对应的房屋宽度值为“—”时,即房屋的抗震承载力不满足要求。

2 当房屋采用现浇混凝土楼、屋盖,房屋高度超出 JGJ 161—2008 附录 E 中限值,或横墙间距超过附录中最大限值的 10% 以内时,可采用本规程附录 A 的方法进行抗震验算。

3 当横墙间距超过 JGJ 161—2008 附录 E 中最大限值的 10% 及以上时,可不进行抗震验算,但应采取加固或其他相应措施。

4 墙体存在严重质量问题,如出现裂缝且裂缝宽度超过 5mm,或有明显空鼓、砌筑质量很差,有肉眼可见的明显歪闪等情况时,不宜继续承载,在验算房屋抗震承载力时不考虑其抗侧力能

力。

(VI) 综合评定

8.2.15 石结构房屋符合本节各项规定时可评为综合抗震能力满足抗震鉴定要求;当遇下列情况之一时,应评为综合抗震能力不满足要求,且应及时对房屋采取加固或其他相应措施:

1 横墙间距超过《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161—2008 附录中最大限值 10%以上。

2 承重墙体的抗震承载力不满足本规程第 8.2.14 条的要求。

3 房屋整体性连接不满足要求,如纵横墙交接处未咬槎砌筑或不连续咬槎砌筑;楼、屋盖支承长度少于规定值的 75%;未按要求设置圈梁等。

4 采用黏土泥浆砌筑石墙。

5 平毛石墙体砌筑质量较差,墙体不规整。

6 采用乱毛石或鹅卵石砌筑墙体。

7 本节的其他规定有多项明显不符合要求。

8.2.16 石结构房屋的抗震承载力验算满足要求,但在抗震构造措施方面存在不足或墙体及其他构件现状存在质量缺陷时,应针对存在的问题进行加固或修复、补强等处理。

8.3 抗震加固方法

8.3.1 房屋抗震承载力不满足要求或承重墙体明显开裂、存在严重质量问题时,宜选择下列加固方法:

1 对采用泥浆砌筑的、现状及质量较差的平毛石墙体,以及乱毛石及鹅卵石砌筑墙体可拆除重砌,横墙间距过大导致抗震承载力不满足要求时可新增砌抗震墙;重砌和增设抗震墙的材料宜采用符合本规程第 8.1 节相关要求的料石或平毛石,砌筑砂浆应采用水泥砂浆或混合砂浆。

2 当墙体砌筑砂浆强度等级偏低导致抗震承载能力不满足

要求时,可在墙体的一侧或两侧采用钢筋网水泥砂浆面层加固;面层加固也可与压力灌浆结合用于有裂缝墙体的修复补强。

3 对出现裂缝的石墙体,可根据裂缝开展宽度采用局部抹灰、压力灌浆、拆砌等方法进行修复,修复材料及施工做法应符合本规程第 5.4.5 条实心砖墙裂缝修补的相关规定。

8.3.2 房屋的整体性连接和抗震构造措施不满足要求时,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;增设墙段应符合本规程第 8.4.1 条的要求。

2 纵横墙连接较差时,可在墙体交接处增设竖向外加配筋砂浆带加固,并配合钢拉杆加强墙体连接。

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,采用托梁加固时应符合本规程第 5.4.9 条的要求;对腐朽、蚁蚀或严重开裂的木楼、屋构件应更换;对无下弦的人字屋架应增设下弦拉杆。

4 当圈梁设置不符合抗震鉴定要求时,应增设圈梁;外墙圈梁可采用外加水平配筋砂浆带,内墙圈梁可用钢拉杆或在进深梁端加锚杆代替;当墙体采用双面钢丝网砂浆面层加固,且在上下两端增设有加强筋砂浆带时,可不另设圈梁。

5 当预制楼、屋盖支承处构造不满足抗震鉴定要求时,可在板面增设钢筋混凝土现浇叠合层并结合增设托梁加固楼、屋盖,现浇层和托梁加固应符合本规程第 5.4.9 条的要求。

6 7、8 度时,应对不满足整体性连接和抗震构造措施要求的木屋盖系统进行加固,并应符合本规程第 5.4 节的相关规定要求。

7 楼、屋盖木构件之间连接不满足要求时,应加强连接;加固时应符合本规程第 5.4.12 条的有关要求。

8 山墙、山尖墙与龙骨、木屋架或檩条无拉结措施时,应增设墙揽加固;加固时应符合本规程第 5.4.12 条的要求。

8.3.3 房屋中的易局部倒塌部位不满足要求时,宜选择下列加固方法:

1 窗间墙宽度过小时,可增设钢筋混凝土窗框或采用钢筋网水泥砂浆面层等加固。

2 支承大梁、屋架等的墙段有竖向裂缝时,可增设壁柱或采用外加配筋砂浆带、钢筋网砂浆面层加固,加固前应采用 M10 水泥砂浆灌缝修补开裂部位。

3 跨度大于 4.8m 的屋架或大梁支承处未设壁柱时,应加设壁柱或采取其他加强措施。

4 对无拉结或拉结不牢的后砌隔墙,可在隔墙端部和顶部采用锚固的铁件加强连接;当隔墙过长、过高时,可采用钢筋网砂浆面层加固。

5 出入口处的烟囱、女儿墙等易倒塌构件不符合抗震鉴定要求时,可采用钢筋网水泥砂浆加固,并采取拉结措施。

8.3.4 房屋抗侧力墙体布置不均匀对称时,可在薄弱部位增设砌体墙,增设砌体墙时应结合使用要求。

8.3.5 各种类别抗震墙体厚度不满足相应的鉴定要求时,可采用双面钢筋网水泥砂浆面层加固。

8.4 加固设计与施工

(I) 新墙抗震墙加固

8.4.1 重砌或增设抗震墙加固时,应满足下列要求:

1 砌筑砂浆的强度等级应比原墙体的砂浆强度等级高一级,且不应低于 M2.5。

2 墙厚不应小于本规程表 8.1.2-1 中各类墙体的最小厚度。

3 石砌体的砌筑应符合现行行业标准《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161 中的相应要求。

4 沿墙高每隔 1m 设置配筋砂浆带,砂浆带厚度不应小于 60mm,配筋可采用 3 根直径为 8mm 的钢筋。

5 新增抗震墙应与原墙体可靠连接,可在配筋砂浆带相应高度处增设两根直径为 10mm 的拉筋,一端锚入原墙体,另一端锚入砂浆带内不小于 750mm。

6 墙顶应与楼、屋盖可靠连接;当为现浇梁板时,墙顶设现浇钢筋混凝土压顶梁,压顶梁高不小于 150mm,纵筋可采用 4 根直径为 10mm 的钢筋,箍筋可采用间距为 200mm、直径为 6mm 的钢筋,并每隔 750mm 与梁板采用直径为 12mm 的锚筋或胀管螺栓连接;当为木楼、屋盖时,墙顶应每隔 1000mm 采用木夹板或铁件与梁或屋架下弦连接。

7 新增抗震墙应设基础,基础埋深不应小于原抗震墙,宽度可采用同等厚度抗震墙的 1.15 倍。

8 拆除重砌墙体为承重墙时,应在拆除前采取支顶措施,保证楼、屋盖构件支承的可靠性,直至墙体砌筑完成并达到应有强度。

(II) 钢筋网水泥砂浆面层加固

8.4.2 采用水泥砂浆面层加固时,原石砌体的砌筑砂浆强度等级不宜高于 M2.5。

8.4.3 面层的材料和构造应符合下列规定:

1 面层的砂浆强度等级宜采用 M10。

2 钢筋网水泥砂浆面层厚度不宜小于 40mm。

3 钢筋网的钢筋直径宜为 4mm 或 6mm;网格尺寸,直径为 4mm 时不宜大于 200mm,直径为 6mm 时不宜大于 300mm。

4 单面加固面层的钢丝网应采用直径为 6mm 的 L 形锚筋,双面加固面层的钢丝网应采用直径为 6mm 的 S 形穿墙筋连接;L 形锚筋的间距不宜大于 600mm, S 形穿墙筋的间距不宜大于 900mm,并呈梅花状布置。

5 单面钢筋网面层加固在遇洞口时,宜将横向钢筋弯入洞口侧边锚固;双面加固时宜将横向钢筋在洞口闭合。

6 钢筋网四周宜采用直径为 10mm 的钢筋锁边,钢筋网与

锁边钢筋绑扎。

7 钢筋网四周宜采用直径为 6mm 的锚筋、插入短筋等与墙体、楼(屋)盖构件可靠连接,锚筋、插入短筋应与锁边钢筋绑扎。

8 楼层为底层的面层,在室外地面下宜加厚并伸入地面以下不小于 300mm。

8.4.4 面层加固的施工应符合下列规定:

1 面层宜按下列顺序施工:清除原墙面装饰层并清底(原墙砂浆强度低时应注意控制清底时用水量),铺设钢筋网并按规定间距用 L 形锚筋(单面)或 S 形穿墙筋(双面)固定,湿润墙面并涂素水泥浆一道,分层抹面层水泥砂浆并养护。

2 原墙面局部石块松动或砂浆饱满度过差、粉化时,应分别采取修补措施后再进行面层加固。

3 墙面上固定钢筋网的锚筋位置应按要求预先标出,保证满足间距要求。

4 铺设钢筋网时,竖筋应靠墙面并应用钢筋头等垫起,不要紧贴墙面,抹水泥浆时应分层抹灰,每层厚度不超过 15mm。

5 锚筋钻孔时应采用电钻,在灰缝处打孔;单面锚筋孔深不应小于 120mm,锚筋插入孔洞后采用水泥砂浆填实。

6 面层抹灰完成后,应浇水养护,保持湿润,同时防止阳光曝晒;尽量避免冬期施工,否则应采取措施防冻。

(Ⅲ) 外加配筋砂浆带加固

8.4.5 外加配筋砂浆带的构造应符合下列规定:

1 水平外加配筋砂浆带的宽度不应小于 240mm;竖向配筋砂浆带的宽度应为纵横墙交接处墙厚外延每侧各 50mm;砂浆带厚度不宜小于 40mm。

2 砂浆强度等级不宜小于 M10。

3 配筋砂浆带宽度小于或等于 300mm 时,配筋不宜少于 3 根直径为 10mm 的钢筋,宽度大于 300mm 时不宜少于 4 根直径为 10mm 的钢筋,钢筋间距不宜大于 100mm;系筋可采用间距为

250mm、直径为 6mm 的钢筋。

8.4.6 外加配筋砂浆带加固应符合下列规定：

1 竖向外加配筋砂浆带应与原有圈梁、木梁或屋架下弦连接成整体。

2 当房屋未设置圈梁时，应同时在屋檐和楼板标高处增设水平外加配筋砂浆带代替圈梁，水平和竖向外加配筋砂浆带应可靠连接。

3 当房屋纵横墙交接处竖向为通缝时，可先用水泥砂浆灌（塞）缝，再用竖向外加配筋砂浆带加固，灌缝前应将缝隙中的灰渣、杂尘清洗干净。

（Ⅳ） 增设壁柱加固

8.4.7 增设壁柱加固应符合下列规定：

1 壁柱宽度不宜小于 400mm，厚度不宜小于 200mm；壁柱应采用料石砌筑。

2 增设壁柱应与墙体采取拉结措施，可沿墙高相隔不大于 750mm 设置 U 形拉结锚筋，锚筋开口处锚入墙内，另一端砌入新增壁柱。

附录 A 墙体截面抗震受剪极限承载力 验算方法

A.1 水平地震作用标准值计算

A.1.1 基本烈度地震作用下结构的水平地震作用标准值可按下列式确定(图 A.1.1):

$$F_{\text{Ekb}} = \alpha_{\text{maxb}} G_{\text{eq}} \quad (\text{A.1.1-1})$$

1 对于单层房屋:

$$F_{11} = F_{\text{Ekb}} \quad (\text{A.1.1-2})$$

2 对于两层房屋:

$$F_{21} = \frac{G_1 H_1}{G_1 H_1 + G_2 H_2} F_{\text{Ekb}} \quad (\text{A.1.1-3})$$

$$F_{22} = \frac{G_2 H_2}{G_1 H_1 + G_2 H_2} F_{\text{Ekb}} \quad (\text{A.1.1-4})$$

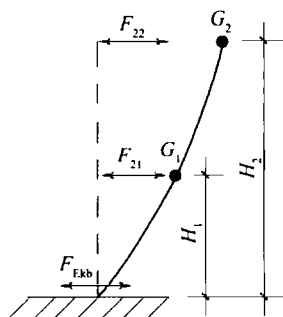


图 A.1.1 结构水平地震作用计算简图

式中: F_{Ekb} ——基本烈度地震作用下的结构总水平地震作用标准值(kN);

α_{maxb} ——基本烈度地震作用下的水平地震影响系数最大值,

可按表 A. 1. 1 采用;

F_{11} ——单层房屋的水平地震作用标准值(kN);

F_{21} ——两层房屋质点 1 的水平地震作用标准值(kN);

F_{22} ——两层房屋质点 2 的水平地震作用标准值(kN);

G_{eq} ——结构等效总重力荷载(kN), 单层房屋应取总重力荷载代表值, 两层房屋可取总重力荷载代表值的 95%;

G_1, G_2 ——为集中于质点 1 和质点 2 的重力荷载代表值(kN), 应分别取结构和构件自重标准值与 0.5 倍的楼面活荷载、0.5 倍的屋面雪荷载之和;

H_1, H_2 ——分别为质点 1 和质点 2 的计算高度(m)。

表 A. 1. 1 基本烈度水平地震影响系数最大值 α_{maxb}

烈度	6	7	7 (0.15g)	8	8 (0.30g)	9
α_{maxb}	0.12	0.23	0.36	0.45	0.68	0.90

注: 7 度(0.15g)指《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 附录 A 中抗震设防烈度为 7 度, 设计基本地震加速度为 0.15g 的地区; 8 度(0.30g)指《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 附录 A 中抗震设防烈度为 8 度, 设计基本地震加速度为 0.30g 的地区。

A. 1. 2 木楼盖、木屋盖等柔性楼、屋盖房屋, 其水平地震剪力 V 可按抗侧力构件(即抗震墙)从属面积上重力荷载代表值的比例分配, 从属面积按左右两侧相邻抗震墙间距的一半计算。

A. 1. 3 现浇钢筋混凝土楼屋盖、装配整体式楼屋盖等刚性楼、屋盖房屋, 其水平地震剪力 V 按抗侧力构件(即抗震墙)等效刚度的比例分配。

A. 1. 4 冷轧带肋钢筋预应力圆孔板楼、屋盖等半刚性楼、屋盖房屋, 其水平地震剪力 V 可取以下两种分配结果的平均值:

1 按抗侧力构件(即抗震墙)从属面积上重力荷载代表值的比例分配。

2 按抗侧力构件(即抗震墙)等效刚度的比例分配。

A.2 墙体截面抗震受剪极限承载力验算

A.2.1 墙体的截面抗震受剪极限承载力,可按下列公式进行验算:

$$V_b \leq \gamma_{bE} \zeta_N f_{v,m} A \quad (A.2.1-1)$$

$$\zeta_N = \frac{1}{1.2} \sqrt{1 + 0.45 \sigma_0 / f_v} \quad (A.2.1-2)$$

$$\zeta_N = \begin{cases} 1 + 0.25 \sigma_0 / f_v & (\sigma_0 / f_v \leq 5) \\ 2.25 + 0.17 (\sigma_0 / f_v - 5) & (\sigma_0 / f_v > 5) \end{cases} \quad (A.2.1-3)$$

式中: V_b ——基本烈度地震作用下墙体剪力标准值(kN),可按本附录第 A.1.2 条确定;

γ_{bE} ——极限承载力抗震调整系数,承重墙可取 0.85,非承重墙(围护墙)可取 0.95;

$f_{v,m}$ ——非抗震设计的砌体抗剪强度平均值(N/mm²);

A ——抗震墙墙体横截面面积(mm²);

ζ_N ——砌体抗震抗剪强度的正应力影响系数;除混凝土小砌块砌体以外的砌体可按式(A.2.1-2)计算,混凝土小砌块砌体可按式(A.2.1-3)计算;

σ_0 ——对应于重力荷载代表值的砌体截面平均压应力(N/mm²)。

A.2.2 砌体抗剪强度平均值 $f_{v,m}$ 可按下列公式计算:

1 对于砖砌体

$$f_{v,m} = 2.38 f_v \quad (A.2.2-1)$$

2 对于毛石砌体

$$f_{v,m} = 2.70 f_v \quad (A.2.2-2)$$

3 对于生土墙体

$$f_{v,m} = 0.125 \sqrt{f_z} \quad (A.2.2-3)$$

式中: f_v ——非抗震设计的砌体抗剪强度设计值(N/mm²),砖和

石砌体可按表 A. 2. 2-1 采用,土坯墙体可按表 A. 2. 2-2 采用;

f_2 ——砌筑泥浆的抗压强度平均值(N/mm^2)。

表 A. 2. 2-1 非抗震设计的砌体抗剪强度设计值 f_v (N/mm^2)

砌体种类	砌体砂浆强度等级					
	M10	M7.5	M5	M2.5	M1	M0.4
普通砖、多孔砖	0.17	0.14	0.11	0.08	0.05	0.03
小砌块	0.09	0.08	0.06	—	—	—
蒸压砖	0.12	0.10	0.08	0.06	—	—
料石、平毛石	0.21	0.19	0.16	0.11	0.07	0.04

表 A. 2. 2-2 非抗震设计的土坯墙抗剪强度设计值 f_v (N/mm^2)

砌筑泥浆抗压强度平均值 f_2	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0(M1)	0.7(M0.7)	0.5
抗剪强度设计值 f_v	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04

注:土坯的抗压强度平均值不应低于对应的砌筑泥浆的抗压强度平均值。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待,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) 表示允许稍有选择,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

《建筑抗震设计规范》GB 50011

《建筑抗震鉴定标准》GB 50023

《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116

《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161—2008

中国工程建设协会标准

既有村镇住宅建筑抗震
鉴定和加固技术规程

CECS 325 : 2012

条 文 说 明

制 订 说 明

《既有村镇住宅建筑抗震鉴定和加固技术规程》(CECS 325 : 2012),经中国工程建设标准化协会 2012 年 10 月 25 日以第 121 号公告批准、发布。

本规程制订过程中,编制组对村镇建筑的地震震害进行了调查研究,分析了村镇各类典型结构类型建筑的震害原因,总结了既有村镇建筑加固的经验。在此基础上研究了村镇住宅抗震鉴定的实用方法,并对现有加固技术应用于既有村镇典型结构建筑加固的适用性、实效性进行了研究和改进,确定了典型村镇建筑的抗震加固实用技术措施。

为便于广大村镇建设管理、技术人员、村镇建筑工匠以及设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定,《既有村镇住宅建筑抗震鉴定和加固技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明,但是,本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目 次

1	总 则	(83)
2	术语和符号	(85)
3	基本规定	(86)
3.1	抗震鉴定	(86)
3.2	抗震加固	(87)
4	场地、地基和基础	(90)
4.1	抗震鉴定	(90)
4.2	抗震加固	(90)
5	砌体结构房屋	(92)
5.1	一般规定	(92)
5.2	抗震鉴定	(93)
5.3	抗震加固方法	(96)
5.4	加固设计与施工	(99)
6	木结构房屋	(102)
6.1	一般规定	(102)
6.2	抗震鉴定	(103)
6.3	抗震加固方法	(108)
6.4	加固设计与施工	(109)
7	生土结构房屋	(111)
7.1	一般规定	(111)
7.2	抗震鉴定	(112)
7.3	抗震加固方法	(115)
7.4	加固设计与施工	(116)
8	石结构房屋	(119)

8.1	一般规定	(119)
8.2	抗震鉴定	(120)
8.3	抗震加固方法	(124)
8.4	加固设计与施工	(125)
附录 A	墙体截面抗震受剪极限承载力验算方法	(127)

1 总 则

1.0.1 制定本规程的目的,是为了减轻既有村镇住宅地震破坏,减少人员伤亡和经济损失,同时为抗震加固或采取其他抗震减灾对策提供依据。

我国既有村镇住宅很大一部分未考虑抗震设防,有些虽然考虑了抗震,但并不能满足相应的设防要求。1977年以来建筑抗震鉴定、加固的实践和震害经验表明,对既有建筑进行抗震鉴定,并对不满足要求的建筑采取适当的抗震对策和加固措施,是减轻地震灾害的重要途径。

现行行业标准《镇(乡)村建筑抗震技术规范》JGJ 161提出的村镇建筑抗震设防目标是:当遭受低于本地区抗震设防烈度的多遇地震影响时,一般不需修理可继续使用;当遭受相当于本地区抗震设防烈度的地震影响时,主体结构不致严重破坏,围护结构不发生大面积倒塌。现有村镇住宅进行抗震鉴定和加固的目标,与《镇(乡)村建筑抗震技术规范》JGJ 161对新建村镇住宅规定的设防标准一致,比较符合村镇住宅的现状。

1.0.2 本条明确了本规程的适用范围和适用对象。

采用抗震设防烈度的依据:一般情况下,抗震设防烈度可采用地震基本烈度(作为一个地区抗震设防依据的地震烈度);一定条件下,可采用抗震设防区划提供的地震动参数(如地面运动加速度峰值、反应谱值等)。抗震设防烈度和抗震设防区划的审批权限,由国家有关主管部门规定。

村镇建筑抗震设防烈度,按本地区地震主管部门的规定取值。现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011只标示出县级及县级以上城镇中心地区的地震基本烈度(或抗震设防烈度),对于按

行政管辖区划分的所属村镇地区,其地震基本烈度值可能高于(或低于)该县市中心地区的地震基本烈度值,一般情况下,应依据现行国家标准《中国地震动参数区划图》GB 18306 确定某一村镇的地震基本烈度;对于分界线附近的地区,应按有关要求进行了烈度复核并经地震主管部门批准后采用。

本条中的既有村镇住宅主要指村镇中层数为一、二层的一般住宅建筑。对村镇中三层及以上的房屋或采用钢筋混凝土构造柱、圈梁和楼(屋)盖,抗震构造措施基本符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的房屋,可按国家现行标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023、《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116 进行抗震鉴定与加固,同时满足相应的抗震设防标准。对于采用钢筋混凝土构造柱、圈梁和楼(屋)盖的一、二层村镇房屋,也可按本规程进行抗震鉴定和加固,满足本规程要求时,符合本规程的抗震设防标准。

1.0.3 本条说明了与其他相关标准规范的协调关系。本规程各章适用范围内未包括的其他村镇住宅,如层数为三层及以上的村镇住宅,以及现浇混凝土楼(屋)面板的砌体或石结构房屋,其抗震鉴定和加固应符合国家其他现行有关标准的规定,如国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 和行业标准《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116。

2 术语和符号

术语部分在现行国家标准《工程抗震术语标准》JGJ/T 97 的基础上,列出了与既有村镇住宅抗震鉴定加固相关的术语,并对主要的抗震加固方法进行了说明。

3 基本规定

3.1 抗震鉴定

3.1.1 既有村镇住宅抗震鉴定的基本原则,强调了以下三个区别对待,使鉴定工作更有针对性:

- 1 在既有村镇住宅中,要区别结构类型。
- 2 同一结构中,要区别检查和鉴定的重点部位与一般部位。
- 3 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。

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;后者指次要构件、非承重构件、附属构件和非必需的承重构件(如悬挑阳台、过街楼、出屋面小楼等),不符合抗震要求时只影响结构的局部,有时只需结合维修加固处理。

3.1.2 本条明确规定了抗震鉴定的基本步骤和内容:调查既有村镇住宅的现状,分析和判定房屋的综合抗震能力以及对不符合抗震要求的房屋提出处理意见。

房屋现状调查,首先应明确房屋的结构类型,不同结构类型房屋应采用不同的抗震鉴定方法和加固措施;其次,在施工质量和使用维护状况上,应检测结构材料的实际强度等级,检查房屋现状是否良好,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。

本规程涉及砌体结构、木结构、生土结构、石结构这四种既有村镇住宅常用的结构类型,不同结构类型房屋应采用不同的抗震鉴定方法和加固措施。

3.1.3 村镇住宅建筑平立面较规整、结构简单,房屋的结构形式和传力方面主要考虑竖向荷载的传递,对于水平地震作用的影响普遍缺乏认识,结构体系和构造措施方面存在不足,因此在进行抗震鉴定时,主要是进行这两方面的检查和评定。

3.1.4 本条的规定概括了抗震鉴定时宏观控制的要求,即检查既有村镇住宅是否存在影响其抗震性能的不利因素。

3.1.5 根据震害经验,对6度区的既有村镇住宅,着重从构造措施上提出鉴定要求,可不进行抗震承载力验算。

3.1.6 本条对不符合抗震鉴定要求的既有村镇住宅提出了四种处理对策:

维修:指综合维修处理。适用于仅有少数、次要部位局部不符合鉴定要求的情况。

加固:指有加固价值的房屋。大致包括:①无地震作用时能正常使用;②房屋虽已存在质量问题,但能通过抗震加固使其达到要求;③房屋因使用年限久或其他原因(如腐蚀等),抗侧力体系承载力降低,但楼盖或支撑系统尚可利用;④房屋各局部缺陷虽多,但易于加固或能够加固。

改造:包括将原使用荷载大的多层房屋改为使用荷载小的次要房屋等。改变使用性质后的房屋,仍应采取适当的加固措施,以达到相应使用功能房屋的抗震要求。

更新:指无加固价值而仍需使用的房屋或在计划中近期要拆迁的不符合鉴定要求的房屋,需采取应急措施。如增设支撑,拆除装饰物、危险物及卸载等。

3.2 抗震加固

3.2.1 抗震加固方案的选择,应针对原结构存在的缺陷,抓住使结构达到规定抗震设防要求的关键,尽可能消除原结构不规则、不合理、局部薄弱层等不利因素。

加固方法要考虑施工的可能性及其对周围正常生活、社会活

动工作等的影响,可局部、区段加固不需要所有构件均加固。为减少加固施工对生活、工作在现有房屋内人们的环境影响,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。

3.2.2 抗震鉴定结果是抗震加固设计的主要依据,具体的加固措施应综合确定。

在加固设计之前,应对房屋的现状进行深入调查,特别查明是否存在局部损伤。对已存在的损伤要进行专门分析,在抗震加固时一并处理,以便达到最佳效果。当房屋面临维修、节能环保改造或使用布局在近期需要调整,或外观需要改变等,抗震加固时要一并处理,避免加固后再维修改造,损伤加固后的既有房屋。

在结构体系方面,抗震加固设计应考虑加固后结构构件的合理分布,避免因局部加强造成结构刚度突变,减少扭转效应,尽可能使加固后结构的重量和刚度分布比较均匀对称。

在抗震构造措施方面,抗震加固设计应对薄弱部位采取相应的加强构造,如不同结构类型的连接处,房屋平、立面局部突出部位等。

此外还应重视新旧构件连接的可靠性,这是使加固后结构整体工作的关键。本规程对一些主要构件的连接作了具体规定,对某些部位的连接仅有一般要求,具体方法由设计者或房主根据材料、施工条件等情况参照相关规定设计确定。

女儿墙、出屋面烟囱等非结构构件的处理,应以加强与主体结构可靠连接、防止倒塌伤人为目的,优先考虑拆除、拆矮或改用轻质材料,同时采取拉结措施。

在结构材料方面,加固所用砂浆强度和混凝土强度不应低于原结构材料的强度等级,但强度过高并不意味着能发挥出预期的加固效果。

3.2.3 为使抗震加固达到预期效果,切实提高既有房屋的抗震能力,针对加固的特殊性,本条在施工方面提出了一系列要求。

1 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。

2 注意发现原结构存在的隐患,及时采取补救措施。

3 努力减少施工对生产、生活的影响,并采取措施防止施工安全事故。

4 采用的加固措施应符合现行行业标准《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161 中的相关要求。

4 场地、地基和基础

4.1 抗震鉴定

4.1.1 村镇住宅房屋体量小、层数低,不易因场地原因造成建筑的严重破坏,实际的震害例子也相对很少,加之场地鉴定的难度也相对较大,在农村地区实行有一定难度,且必要性较弱,因此缩小了场地鉴定的范围。

4.1.2 2008年汶川地震中,危险地段的房屋遭到严重破坏,强风化岩石地基上的建筑也有明显的震害,鉴定时需予以注意。

4.1.3 村镇住宅建筑,地震造成的地基震害,如液化、软土震陷、不均匀地基的差异沉降等,一般不会导致建筑的坍塌或丧失使用价值,加之地基基础鉴定和处理的难度大,因此,本条所列的几种情况可不进行地基基础抗震鉴定。

4.1.4 本条列出了对地基基础现状进行抗震鉴定应重点检查的内容。对震损建筑,尚应检查因地震影响引起的损伤,如有无砂土液化现象、基础裂缝等。

4.1.5 生土墙受潮后,强度会大大降低,因此砖或石基础墙体的高度应满足一定要求,以防止雨水侵蚀墙体。

4.2 抗震加固

4.2.1 鉴于村镇住宅层数一般较少,村镇房屋占地面积小,荷载水平低,基础平面简单,易于保证地基土和基础类型的一致性,且消除液化沉降的地基处理相对困难,因此,宜优先选用改善上部结构的方法提高村镇住宅抵抗不均匀沉降的能力。

4.2.2 本条提出了提高上部结构抵抗不均匀沉降能力的可行性措施。

4.2.3 对于生土墙体房屋,对基础砖(石)墙高度不满足要求的情况应进行处理,避免使用中墙底部被雨水浸蚀造成墙体的截面削弱。

5 砌体结构房屋

5.1 一般规定

5.1.1 本章的适用范围同现行行业标准《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161。三层及三层以上砌体结构的抗震鉴定可按现行《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 执行。

抗震加固的适用范围与抗震鉴定一致,当超出本条的相关要求时,应按照现行行业标准《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116 的有关要求进行抗震加固。

本规程针对的是村镇中低造价、低层数的普通住宅房屋,加固措施在有效提高房屋综合抗震能力的基础上,要遵循经济、简便的原则,有别于层数较高的城镇建筑采取的抗震加固措施。一方面,要用较低的、农民可承受的投入来改善既有住宅的抗震性能,另一方面,要充分考虑所采取的加固措施在村镇中的适用性和可行性,以保证加固措施切实起到应有的作用。

5.1.2 房屋的层数与高度是抗震鉴定中最主要的鉴定内容之一,本条规定的层数高度限值与现行行业标准《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161 相同。

5.1.3 本条参考了现行《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 的相关内容,确定抗震鉴定检查的要点。对于村镇住宅而言,基本的鉴定要点与正规城镇建筑是一致的。

5.1.4 村镇住宅砌体结构的抗震鉴定以结构体系与抗震构造鉴定为主,并以控制抗震横墙间距和房屋宽度的方式进行抗震验算,不再区分第一级鉴定与第二级鉴定。一方面考虑到本规程使用人员的技术水平;另一方面,村镇住宅建筑体量小,建筑和结构相对简单,鉴定过程可以适当简化;同时与现行行业标准《镇(乡)村建

筑抗震技术规程》JGJ 161 的编制原则一致,在满足抗震鉴定基本要求的基础上,尽量简化鉴定过程。

5.1.5 本条规定了依据抗震鉴定结果确定抗震加固方案。

5.1.6 现状已出现裂缝的墙体,承载能力会有一定程度的降低,在进行抗震鉴定时的承载力验算,难以量化承载力的降低程度,因此对于已出现裂缝但裂缝宽度较小、仍可继续承载的墙体,在鉴定时仍可考虑其抗震承载力。为了保证房屋承载力满足要求以及地震时墙体的稳定和安全,本条规定对开裂墙体应进行修复处理。如鉴定不需加固,墙体仍需要根据开裂程度进行修复,如需加固,修复可结合加固一并处理。

5.1.7 增设抗震墙或采用水泥砂浆面层加固,都会改变原有房屋的刚度分布,在增设抗震墙或采用面层加固法加固时,应注意均匀布置,纠正房屋原有的刚度分布不均匀,避免引起地震时的扭转效应,加重震害。

5.2 抗震鉴定

(I) 结构体系鉴定

5.2.1 本条是对村镇住宅刚性与规则性的要求。控制横墙间距是保证结构形成刚性体系的主要措施。最大横墙间距规定值与现行行业标准《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161 相同;由于层数不超过 2 层的村镇住宅的高宽比一般不成问题,本条未对高宽比提出要求。

5.2.2 本条参考了现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023,房屋规则性的要求主要适用于 7~9 度地区,但参考现行行业标准《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161 的相关要求,要求同一房屋不应在同一标高采用砖(砌块)墙、石墙、土坯墙、夯土墙等不同材料墙体混合的承重结构。

(II) 材料及施工做法

5.2.3 墙体的材料强度等级要求同现行行业标准《镇(乡)村建筑

抗震技术规程》JGJ 161。

5.2.4 房屋外观和内在质量的要求,参考了现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 的相关内容确定。

5.2.5 调查表明,我国长江中下游地区的空斗墙村镇住宅,其空斗墙的砌筑方式有一斗一眠、三斗一眠、五斗一眠甚至全空斗等多种砌法,沿水平方向每隔一块或多块斗砖砌一至二块丁砖。研究和调查表明,空斗墙沿竖向的斗数越多,沿水平方向丁砖间隔的斗砖越多,则墙体的稳定性和整体性越差,承载力也有一定程度降低,因此要求空斗墙应采用一斗一眠或三斗一眠砌法,墙面不得有竖向通缝,不得采用非水泥砂浆砌筑(即不含水泥的砂浆,如灰土砂浆等)。

(Ⅲ) 整体性连接和抗震构造措施鉴定

5.2.6 本条参考了现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023,并按现行行业标准《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161 补充了对墙体整体性连接构造的一些具体规定。

5.2.7 顶层楼梯间墙体高度大于层高,外墙的高度是层高的 1.5 倍,在地震中易遭受破坏。顶层楼梯间的震害较重,通常在墙体上出现交叉裂缝,角部的纵横墙在不同方向地震力作用下会出现 V 字形裂缝。楼梯间是疏散通道,为保证震时人员安全疏散,应加强构造措施提高楼梯间墙体的整体性。因此在进行抗震鉴定时,要对顶层楼梯间的墙体连接措施进行检查。

5.2.8 空斗墙体的整体性和稳定性要明显弱于同样强度的砌筑砂浆砌筑的实心墙体,在纵横墙交接部位等关键部位加强拉结措施,并在一定范围内采用实砌,有助于加强空斗墙的稳定性和整体性。

5.2.10 本条参考了现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023,并按现行行业标准《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161 补充了对楼、屋盖整体性连接构造的一些具体规定,如墙揽设置、剪刀撑设置、楼屋盖各构件间连接措施等。

木楼(屋)盖构件之间的连接方式视构件种类应有所区别:木屋架构件之间应为榫卯连接,重要部位可再加设扒钉;檩条在屋架上弦支承处及搭接檩条之间用扒钉连接;对接檩条应采用木夹板螺栓连接;椽条与檩条间可采用圆钉钉接或用铁丝绑扎连接。

5.2.11 震害调查表明,7度地震区硬山搁檩屋盖就会因檩条从山墙中拨出造成屋盖的局部破坏,因此在6、7度区采用硬山搁檩屋盖时应对檩条与山墙的连接、屋盖系统各构件之间的连接等措施进行着重检查。

5.2.12 圈梁可为配筋砖圈梁或混凝土圈梁,其中混凝土圈梁可代替配筋砖圈梁,配筋砖圈梁的设置部位和构造要求参考现行行业标准《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161执行,混凝土圈梁的设置部位和构造要求参考现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023对A类建筑的要求执行。圈梁对于低层的村镇砌体住宅是重要的保证房屋整体性的抗震构造措施,应着重从设置、构造等方面进行检查鉴定。

(Ⅳ) 房屋中易引起局部倒塌的部件及其连接要求

5.2.13、5.2.14 对村镇住宅来说,易引起局部倒塌的部件及其连接的鉴定可以适当简化,主要对墙体局部尺寸和非结构构件的构造连接进行检查。

屋檐外挑梁上砌筑砌体是南方某些地区在有外廊的住宅中常见的一种做法,对抗震极为不利,因此作为应检查的一个项目,当不符合时应拆除后另行处理。

(Ⅴ) 抗震承载力验算

5.2.15 《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161—2008的附录A中提供了村镇建筑适用的抗震设计方法,为便于使用,在经过大量试设计计算后,在附录B中以方便查询的表格方式给出了砌体结构房屋的抗震设计计算结果,以供直接使用。

本规程中延用了《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161—2008的方法进行抗震鉴定。在抗震承载力计算中采用的是极限

承载力设计方法,鉴定的抗震验算时不考虑承载力的调整。主要是考虑到几方面的因素:村镇住宅普遍材料强度偏低、施工质量保证性差,抗震承载力的储备和冗余度低,抗震构造措施方面通常不完备,无法对房屋的综合抗震能力起到保证作用。

如果既有村镇住宅的高度或楼盖形式超出《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161 中的范围,在附录中不能直接查取抗震验算结果时,可按照本规程附录 A 中的方法进行抗震验算。当采用刚性的现浇钢筋混凝土楼、屋盖时,楼层水平地震作用按各墙段的刚度进行分配,当简化计算时,也可直接验算房屋抗震墙墙体的总体承载力能否满足要求。

(VI) 综合评定

5.2.16 本条规定了应直接采取抗震加固措施的情况,主要针对抗震承载力不足、混合承重、不符合砌筑要求的空斗墙体、整体性连接明显不足等直接影响抗震能力的项目,当属于其中一种情况时就应采取抗震加固措施。

5.2.17 村镇住宅建筑体型简单,同时考虑使用人员的技术水平有限,鉴定方法较城镇建筑有一定简化。在鉴定的承载力验算时取消了现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 中的影响系数,抗震构造措施对抗震能力的不利影响在验算时未考虑,但抗震鉴定中如果构造措施不满足要求,或者有墙体裂缝、构件质量缺陷等,即使抗震承载力验算满足要求,也应针对存在的问题进行处理。

5.3 抗震加固方法

5.3.1 墙体是房屋的主要抗震构件,墙体的材料强度、砌筑质量及现状决定了房屋的抗震承载力。本条提出了提高房屋抗震承载力及墙体修复的加固方法,对于不同类别的墙体及不满足鉴定要求的项目,应采取相应的加固措施。

水泥砂浆面层加固对于砌筑砂浆强度较低的墙体有明显的提

高承载力的效果,尤其与其他加强房屋整体性连接的抗震加固措施结合时,对于提高村镇低层砌体房屋的综合抗震能力、减轻震害有非常显著的效果。

空斗墙及小型混凝土空心砌块墙的整体性和承载力较同等强度砂浆砌筑的实砌墙体差,尤其未按要求砌筑并设置实砌部位或设芯柱时,对墙体的整体性和稳定性有不利的影响。对于不满足鉴定要求的这两类墙体在进行面层加固的同时,结合设置外加配筋砂浆带,可以在提高墙体抗震承载力的同时改善和加强墙体的整体性。

5.3.2 本条提出了增强房屋整体性连接和增设抗震构造措施的加固方法。加强整体性的抗震构造措施包括墙体连接、圈梁设置、楼(屋)盖支承处构造、屋盖系统整体性措施等,抗震加固时根据鉴定不满足要求的项目分别进行加固处理。

楼、屋盖构件的支承长度不满足要求时,日常使用过程中在静力作用下不会出现问题,但在地震的动力作用下因移位、掉落而造成楼、屋盖构件的塌落的可能性增大,必须引起足够的重视,并采取措施加强。

在地震作用下,无下弦的人字屋架会因为端点位移的增加,加大对外纵墙的推力,支承处的外纵墙易产生外倾破坏,因此无下弦人字屋架是一种对抗震不利的屋架形式。如果房屋采用的是无下弦人字屋架,应采取措施进行加固。

对没有设置圈梁的房屋,要求在楼(屋)盖处设置外加角钢带或外加配筋砂浆带圈梁和钢筋拉杆,以加强房屋的整体性。

5.3.3 本条提出了房屋中易局部倒塌部位的加固方法。

窗间墙宽度过小时,由于应力集中容易首先破坏,震害实例表明,在烈度并不高(6度左右)的情况下,过窄的门窗间墙就会出现明显破坏,如在洞口上沿高度处出现水平通缝,烈度更高的情况下,则有可能出现局部倒塌。对窗间墙的加固,增设强度较高的钢筋混凝土窗框或用钢丝网水泥砂浆面层加固都可以提高墙体对局

部集中应力的承载能力,从而减轻震害。

如果对使用功能影响不大,也可以考虑加宽窗间墙,采用较高的水泥砂浆或混合砂浆砌筑,并采取拉结措施保证新砌墙段与原墙的连接。

墙体出现竖向裂缝时,说明墙体的局部受压部位构造措施不利于压力的分散或墙体承载能力偏低,同时裂缝的存在会削弱墙体的受剪承载力。因此无论从静力荷载下的安全使用角度还是抗震安全性的角度,都应采取措施进行加固处理。

隔墙不承担竖向荷载,但在地震力作用下仍承担一部分地震剪力,并且由于正应力较小,抗震承载力弱于相同厚度、相同砌筑砂浆强度的承重墙,容易在水平地震作用下产生破坏。当墙顶无拉结措施时,还易受到平面外地震作用的不利影响。

对隔墙的加固简便易行,经相关试验验证,墙顶的锚固对于限制隔墙的平面外变形有非常显著的作用,即使地震中锚固措施在隔墙的平面外地震力作用下产生松动和变形,在震后也易于维修和恢复。

隔墙过高和过长时,应加强本身的抗震承载力和稳定性,可采用钢丝网水泥砂浆面层进行加固。

5.3.4 抗侧力墙体布置不均匀对称时,房屋刚度分布不均匀,在水平地震力作用下容易产生扭转,加重震害。在不影响正常使用功能的前提下,可考虑通过增设抗侧力墙使房屋的刚度分布尽可能均匀对称。

5.3.5 我国一些南方农村地区,采暖要求低,部分砖砌体房屋采用 120mm 厚的墙体作为承重墙,墙体厚度达不到抗震墙要求,因为厚度小,不仅抗侧力能力低,平面外稳定性也差,抗震承载力低;在正常使用过程中,局部承压部分也容易出现竖向裂缝。用双面钢丝网水泥砂浆面层加固后,可以有效提高原墙体的承载力及刚度。

5.4 加固设计与施工

(I) 新增抗震墙加固

5.4.1 村镇砌体结构住宅中,存在墙体砌筑材料和砌筑质量不一致的情况,如内墙有时会采用较低强度等级砂浆砌筑,或砌筑质量远低于外墙等,这种情况下,可考虑拆除重砌,用较高强度等级的水泥砂浆或混合砂浆按要求砌筑抗剪能力较高的墙体。

当墙体出现明显空鼓、严重酥碱、明显歪闪,或者有明显裂缝时,会大大降低墙体的抗震承载力,也应拆除重砌。

对于同一高度采用不同材料墙体的混合承重房屋,当以砌体墙为主,有个别墙体为强度较低的如生土墙、毛石墙时,可将其他墙体置换为砌体抗震墙。

新增墙体必须设基础,并采取有效措施与已有墙体及楼、屋盖可靠连接,才能充分发挥作用。为防止基础不均匀沉降导致新旧墙体之间出现裂缝,对新增墙体的基础宽度作出了要求,尽量消除基础沉降的不利影响。

(II) 水泥砂浆面层加固

5.4.2 水泥砂浆面层加固效果与原墙体的砌筑砂浆强度相关,当原砌筑砂浆强度高于 M2.5 时,加固的增强效果不大。

5.4.3 由于本规程针对的是材料强度较低、层数及高度较小且施工技术水平有限的村镇住宅房屋的抗震加固,具体的加固用材料选用和加固措施都要本着就地取材、经济实用、简便易行的原则。在需要较大幅度提高墙体的抗震承载力时,选用钢丝网代替了对施工要求较高、价格也较高的钢筋网,对一、二层的体量较小的砌体住宅也能起到较好的加固效果。钢丝网重量较轻,在墙上的固定条件允许时可钻孔加设锚筋,砂浆强度较低或钻孔条件不具备时也可用圆钉固定。

5.4.4 村镇住宅墙体的砌筑砂浆强度较低,水泥含量少,有的甚至不含水泥,在面层加固时为保证面层砂浆与墙体的粘结,需要对

墙体清底并湿润,在浇水湿润时要特别注意控制水量和水压,以免过多扰动原墙体砂浆。当原墙体为勾缝的清水墙时,粘结较好的勾缝砂浆可以保留,如有松动则应剔除。

(Ⅲ) 墙体裂缝修复加固

5.4.5 村镇住宅受建筑材料和施工水平的限制,在正常使用过程中也有可能出现裂缝,对于出现裂缝的墙体,其抗剪承载力会有一定程度的降低,因此,应进行修复。当同时进行面层加固时,可结合裂缝修补同时施工。

低层砌体结构的砌筑砂浆强度偏低,因此在压力灌浆时应注意控制压力和灌浆速度,并注意观察,避免因压力过大对墙体造成损伤。

砖砌实心墙体裂缝修复的简单方法是采用压力灌注高强度的水泥砂浆,对缺少压力灌浆设备的农村,可采用高强度水泥砂浆塞缝处理。对实心砖墙的裂缝宽度分为 3 个级别,即小于 1mm、1mm~2mm 和 2mm~5mm。小于 1mm 的细微裂缝可不需灌浆(正常使用条件下允许砌体有裂缝存在,如温度裂缝等),其他两个级别的裂缝均需灌浆或塞浆,且 2mm~5mm 宽度的裂缝还需粘贴一层钢丝网补强。由于灌注砂浆的强度高于砌体砂浆强度,修复后裂缝处墙体的抗压和抗剪强度高于原墙体,达到了修复和补强的目的。塞浆实属无奈之举,由于塞浆难以将裂缝填满密实,故只能说基本达到了修复的目的,很难说达到补强。

5.4.6 空斗墙体和小砌块墙体不能采用灌浆修复措施,只能采用粘贴钢丝网片并抹 M10 水泥砂浆修复。对少数墙体开裂严重可采用拆砌方法处理。

在墙体厚度和砂浆强度相同的情况下,空斗墙体和小砌块墙体的抗侧力能力远小于砖砌实心墙体,砖砌空斗墙体和小砌块墙体的稳定性和整体性都较砖砌实心墙体差,并且空斗墙体和小砌块墙体的可修复与可加固性能也较差。因此,对空斗墙体和小砌块墙体的裂缝宽度要求较为严格。

(Ⅳ) 外加配筋砂浆带加固

5.4.7、5.4.8 外加配筋砂浆带是增强纵横墙体连接的主要措施之一,加固时应满足相应构造措施的要求,并注意加强外加配筋砂浆带与原房屋构件的连接。

(Ⅴ) 现浇叠合层及托梁加固

5.4.9 现浇叠合层可以加强预制楼面的整体性,设置拉结钢筋与墙体连接可进一步加强楼、屋面板与墙体的连接,提高房屋的整体性。

设置托梁可以直接加大楼、屋面板的支承长度,可采取锚栓等措施与墙体和预制板连接。

(Ⅵ) 木楼(屋)盖加固

5.4.10~5.4.12 试验表明,对木楼、屋盖构件和节点采用铁件、铁丝、圆钉、扒钉、木夹板等措施加强连接,增设竖向剪力撑和纵向水平系杆提高屋盖整体性等措施,将大大提高房屋的抗震能力。木楼、屋盖加固措施的投入有限,施工也较为简便,但效果显著,可增强整体性,避免和减轻地震时节点处拉脱破坏及木楼、屋盖构件支承处的移位和滑脱,有效减轻震害。

6 木结构房屋

6.1 一般规定

6.1.1 本章的适用范围同现行行业标准《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161。我国木构架房屋应用广泛,发展历史悠久,形式多样,本章按照承重结构形式将木结构房屋分为穿斗木构架、木柱木屋架、木柱木梁三种,均采用木楼(屋)盖,这三种类型的房屋在我国广大村镇地区被广泛采用。

6.1.2 现有房屋的高度、层数的有关规定与现行行业标准《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161 中的有关规定一致。对房屋高度和层数作出限制,是为了保证村镇木结构房屋的抗震安全能够得到基本的保证,对于不同种类的围护墙体,详细规定了不同的限值,考虑了不同种类围护墙的实际抗震承载力之间的差别。

6.1.3 本条参考了现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 的相关内容,确定木结构房屋抗震鉴定检查的要点。对于村镇木结构住宅而言,承重的木构架质量、现状以及木构架与作为主要抗侧力构件的抗震墙(满足一定要求的围护墙体)之间的连接构造是鉴定检查的要点。

6.1.4 村镇木结构房屋可根据结构体系的合理性、房屋整体性连接的可靠性、围护墙体砂浆的实际强度、局部易损易倒塌部位连接构造的可靠性、围护墙与木构架的拉结措施,围护墙体抗侧力能力,对整栋房屋进行综合抗震能力评价分析。

村镇木构架承重房屋的围护墙根据经济条件和地域习惯而定,可以是砌筑的砖墙或砌块墙,也可以是石墙或生土墙,在我国南方的一些村镇中,也有部分民宅的前纵墙为木板围护墙。木构架房屋的震害形态主要是墙体开裂、倒塌,木构架歪斜以及楼(屋)

盖系统中的龙骨或檩条连接节点脱开坠落等。在地震实践中,围护墙体往往会因为承担大部分地震力而首先破坏,轻者开裂,重者墙倒架立,修复的难度和工作量都很大。

在木构架房屋中,木构架是房屋竖向承重的主体结构,围护墙体不承担竖向荷载,日常使用中主要起到围护、分隔的作用。但在地震作用下,较柔的木构架和水平侧移刚度较大的围护墙动力特性有差异,在地震中的反应也不一致,围护墙实际承担了主要的水平地震作用,墙体抗震承载力的高低,决定了房屋抵御地震的综合能力。

6.1.5 村镇住宅由于所处地域、气候、自然条件、习惯风俗等方面存在差异,传统的建造手段带有明显的地域特征,抗震加固时的关键在于在现有条件下采用经济、实用的手段改善和增强综合抗震能力,在实际中可以充分汲取有地方特点的传统做法,并考虑生活和生产的习惯,真正做到因地制宜、就地取材。

木结构房屋木构架形式不同,围护墙种类多样,加固方法可参照条文中的各项规定,但不仅限于条文中的具体做法,当能确保达到条文中的加固要求时,允许采取更适用和有效的手段。

6.1.6 为了保证房屋承载力满足要求以及地震中墙体的稳定和安全,本条规定对开裂墙体应进行修复处理。如鉴定不需加固,墙体仍需要根据开裂程度进行修复,如需加固,修复可结合加固一并处理。

6.1.7 增设抗震墙或采用水泥砂浆面层加固,会改变原有房屋的刚度分布,在增设抗震墙或采用面层加固法加固时,应注意均匀布置,避免引起地震时的扭转效应,加重震害。

6.2 抗震鉴定

(I) 结构体系鉴定

6.2.1 本条对抗震墙最大间距作出要求是为了保证房屋的刚性与规则性,是保证结构形成刚性体系的主要措施。最大横墙间距

规定值与现行行业标准《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161 相同;由于层数不超过 2 层的村镇住宅的高宽比一般不成问题,本条未对高宽比提出要求。

6.2.2 结构体系的要求是木结构房屋抗震的基本保证。

木结构房屋的竖向荷载应由木构架承担,墙体主要用于围护、分隔和承担水平地震作用。震害调查表明,房屋中部采用木构架承重、端山墙硬山搁檩的混合承重房屋(俗称灯笼架)在地震中的破坏严重,主要是因为木构架和围护墙的刚度及变形能力不同,木构架体系的变形作用于承重的硬山搁檩外山墙时,易引起山墙的外闪倒塌,造成房屋局部或整体倒塌。因此,木构架的设置应完全,在山墙处也应设置承重木构架,使房屋的木构架成为整体。

震害实践表明,墙体布置均匀对称的房屋,地震作用能够均匀分配到各个抗侧力墙段,避免因应力集中或扭转造成部分墙段受力过大而破坏。在 8 度以上的高烈度区,抗震墙的合理布置是结构体系的基本要求之一。

无下弦的人字屋架或拱形屋架因为缺乏屋架下弦的平衡,屋架端部与承重木柱的连接节点除承担和传递竖向荷载外,在正常使用状态下即承担由屋盖荷重引起的端部水平推力,地震作用下端部水平力加大,易造成木构架与屋架连接节点处失效,引起房屋的破坏。因此无下弦人字屋架或拱形屋架是一种对抗震极为不利的屋架形式,如采用这种屋架应及时增设下弦进行加固改造。

(II) 材料、房屋外观和质量

6.2.3 对于木构架房屋,木柱和抗震墙是承担竖向荷载和水平地震作用的主要构件,在材料和强度方面应提出基本要求。

木柱是木构架中最重要的承重构件,截面尺寸应满足承担竖向荷载和地震作用的要求。

围护墙是承担水平地震作用的主要抗震侧力构件,墙体的厚度和材料强度达到一定要求时,才能切实起到承担地震力的作用。因此,对不同种类墙体的厚度以及材料实际强度作出规定,以保证

墙体具有一定的刚度和强度。

6.2.4 房屋的外观和质量,反映出房屋的主要承重构件和抗侧力构件能否保证其应有的承载能力,综合抗震能力能否得到基本保证,如果存在明显问题,房屋的抗震承载力也会在一定程度上被削弱,应对相应构件采取修复、补足或更换等措施。

施工是保证房屋质量的最后一个环节,对于木结构房屋来说,承重木柱及围护墙等重要结构构件的施工要求是非常重要的。

我国传统的木构架住宅在建造时先立木柱,然后架梁(屋架)、盖屋顶,最后砌墙,墙体是围护构件,不承受屋盖重量。围护墙砌筑在木柱外侧可避免墙体在地震时向内倒塌伤人,并且便于日常检查,防腐防潮。

木柱设柱脚石是为了避免将柱根直接埋入基础,在长期受潮状态下腐朽造成柱根截面削弱,从而导致地震中倾斜、折断,引起房屋破坏。

木柱的接头当不可避免时,保证接头处的牢固连接是保证木柱承载能力的重要措施,因此在鉴定中应着重检查木柱的接头现状。

在实际中,尤其是穿斗木构架,木柱的开槽是不可避免的,但需要控制开槽面积,以避免木柱因截面严重削弱造成地震中木柱变形以至折断,引起房屋破坏。

6.2.5 不同类别的围护墙,施工有不同的要求,可针对所采用的围护墙类别按相关各章的要求对进行检查鉴定。

(Ⅲ) 整体性连接和抗震构造措施鉴定

6.2.6 柱脚石可以保护木柱柱根不因潮湿腐朽,设有柱脚石时应着重检查木柱与柱脚石的连接及柱脚石的锚固情况。木柱浮搁或与柱脚石连接薄弱、柱脚石埋置过浅时,地震时木柱晃动易产生滑移,直接影响木构架的整体稳定性,而加重震害。

各类木构架根据其结构特点,应采取有针对性的整体性连接措施,目的是一致的,为了加强木构架的整体性和稳定性,从而减轻震

害。当整体性连接不满足时应进行加固,补足缺少的连接措施。

6.2.7 木构架和围护墙(抗侧力墙体)的质量、刚度和自振特性差异很大,地震作用下木构架的变形能力远大于围护墙,抗震承载力则相反,连接不牢时两者不能共同工作,甚至会相互碰撞,加重墙体的震害。因此,鉴定时要检查加强墙体自身整体性的措施以及与承重木柱的连接措施,以评定木构架与围护墙的协同工作性能。当墙体自身具有较好的整体性并且与木柱连接牢固时,一方面布置在柱间的侧向刚度较大的围护墙能有效减小木构架的侧移变形;另一方面围护墙也受到木柱的约束,有利于墙体抗剪。

6.2.8 坡屋面山墙高大,是地震中的薄弱部位,无连接措施时在平面外的水平地震作用下墙体平面外受弯,易产生水平裂缝或外闪破坏,加设墙揽可约束山墙的平面外变形。

内隔墙为非承重墙,不承受楼、屋面荷载,且墙顶为自由端,地震时墙顶无约束状态下容易产生平面外的变形,导致开裂或平面外失稳倒塌。

6.2.9 承重木构架及木楼(屋)的各主要节点之间以卯榫连接为主,这种连接方式使得木构架系统有较好的延性和变形能力。但另一方面,地震中木构架会产生较大的变形,榫接部位的受力状态也比较复杂,如果接头处没有其他保证节点牢固连接的措施,会发生榫头移位,严重时甚至可能拔榫或折榫,造成节点失效。

因此,要求在节点处设置加强连接的铁件等措施,是为了加强榫接部位的牢固程度,避免和减轻节点的破坏。

檩条是支承楼(屋)面重量的主要传力构件,在屋架或梁上搭接或对接时要采取加强连接的措施,避免地震时因没有牢固连接而移位或脱落,造成屋面的破坏,导致塌落伤人毁物。

在抗震鉴定中对上述重要节点的连接及构件之间的连接情况应着重检查。

(Ⅳ) 房屋中易引起局部倒塌的部件及其连接要求

6.2.10 各类围护墙抗震鉴定的墙段局部尺寸限值参考了大量

的震害经验确定的。窗洞角部是抗震的薄弱环节,由窗角部出现并发展的 X 形裂缝及斜裂缝是典型的震害现象之一;墙角处在地震作用下应力集中,位于墙角处的门(窗)洞边墙易产生破坏甚至局部倒塌;对这些部位的房屋局部尺寸作出限制,就是为了防止因这些部位失效,引起连续破坏,造成房屋整体的破坏甚至倒塌。

6.2.11 非结构构件不承担竖向荷载,也不是分担房屋整体所受地震剪力的构件,但仍存在因自身的地震反应引起破坏,从而倒塌、掉落等伤人的可能,因此应对这类非结构构件的现状 & 连接情况进行检查鉴定。

(V) 抗震承载力验算

6.2.12 《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161—2008 的附录 A 中提供了村镇建筑适用的抗震设计方法,为便于使用,在经过大量试设计计算后,在附录 C 中以方便查询的表格方式给出了木结构房屋的抗震设计计算结果,以供直接使用。

本规程中延用了《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161 的抗震设计方法进行抗震鉴定。在抗震承载力计算中采用的是极限承载力设计方法,鉴定的抗震验算时不考虑承载力的调整。主要是考虑到几方面的因素:村镇住宅普遍材料强度偏低、施工质量保证性差,抗震承载力的储备和冗余度低,抗震构造措施方面通常不完备,无法对房屋的综合抗震能力起到保证作用。

如果既有村镇住宅的高度或楼盖形式超出《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161 中的范围,在附录中不能直接查取抗震验算结果时,可按照本规程附录 A 中的方法进行抗震验算。当采用刚性的现浇钢筋混凝土楼、屋盖时,楼层水平地震作用按各墙段的刚度进行分配,当简化计算时,也可直接验算房屋抗震墙墙体的总体承载力能否满足要求。

(VI) 综合评定

6.2.13~6.2.15 条文对应直接采取抗震加固措施的情况作出了规定,主要针对抗震承载力不足、木构架及房屋整体性连接明显不

足等直接影响抗震能力的项目,当属于其中一种情况时就应采取抗震加固措施。

当抗震承载力验算满足要求,但经鉴定重要的抗震构造措施不满足要求或存在质量缺陷时,也应采取相应的加固或修复补强措施,以改善房屋的综合抗震能力。

6.3 抗震加固方法

6.3.1 砖(小砌块)、生土和石围护墙的抗震加固或修复补强方法要根据类别参照相关各章的有关规定执行。

6.3.2 为了保证加固效果,新增墙体必须与木柱之间采取拉结措施。

6.3.3 本条提出了增强房屋整体性连接和增设抗震构造措施的加固方法。抗震加固时根据鉴定不满足要求的项目分别进行加固处理。

三角形屋架增设纵向水平系杆是加强屋盖系统纵向稳定性的另一项重要措施,与竖向剪刀撑相配合,可以有效提高屋盖系统的稳定性,减轻房屋整体破坏。

在穿斗木构架中,穿枋或木梁在柱中对接是允许的,但对接处是薄弱部位,在竖向荷载下稳定性尚可,但在水平地震作用会产生较大变位。对接处的加固包括两方面,在对接处采用铁件和螺栓连接是为了限制变位程度,避免对接处拔出破坏;对于榫槽截面过大的,应同时加强节点处的强度和刚度,提高节点的可靠性。加固用的材料及做法可因地制宜选择,但应保证起到加强连接或增强节点强度及刚度的作用。

6.3.4 本条提出了房屋中易局部倒塌部位的加固方法。

窗间墙的加固可根据材料、施工条件等分别采取加强洞口边框和加强墙段的方法,具体做法可参照第5章中相关内容。

局部构件的加固方法根据构件现状确定,目的是加强与主体结构构件的连接和自身的稳定性,避免地震时掉落伤人。

6.3.5 抗侧力墙体布置不均匀对称时,房屋刚度分布不均匀,在水平地震力作用下容易产生扭转,加重震害。在不影响正常使用功能的前提下,可考虑通过增设抗侧力墙使房屋的刚度分布尽可能均匀对称。

6.3.6 墙体厚度达不到抗震墙要求时,不仅抗侧力能力低,平面外稳定性也差,采用双面钢丝网水泥砂浆面层加固后,可以有效提高原墙体的承载力及刚度。

6.4 加固设计与施工

(I) 木柱加固

6.4.1 柱脚的加固方法根据柱脚现状、柱脚石的设置及木柱与柱脚石的锚固情况确定,柱脚腐朽时必须更换并增设柱脚石,未设柱脚石的也应增设,并且要保证木柱与柱脚石的锚固。有柱脚石但与木柱间无可靠连接时柱脚不稳定,在地震中是安全隐患,应及时采取加固措施。

在加固时,紧固用的螺栓注意不能用圆钉等代替,以免在地震反复作用下拔出,失去锚固效果。

6.4.2 木柱接头加固时要注意加固铁件应保证紧贴木柱表面,并且用螺栓连接,以切实发挥作用,加强原接头处的强度和可靠性,避免地震中成为薄弱环节。

(II) 木构架加固

6.4.3 增设斜撑是加强木构架整体性和稳定性的重要措施之一,在实际中也容易操作,对使用影响不大。木夹板的截面要满足一定刚度要求,在地震往复作用下,木构架的变位会使斜撑受压,如果超过其承载能力而开裂甚至折断,会失去支撑作用。

6.4.4 剪刀撑的设置也应注意必须采用螺栓连接,连接部位要顶紧,留有空隙时不能保证地震中对变位的限制,加强稳定性的作用会大打折扣。

6.4.5 木楼、屋盖的加固方法简单易行,加固时注意不要遗漏、保

证质量。

(Ⅲ) 围护墙体与木构架连接加固

6.4.6 围护墙体和木构架的连接是大多数木构架房屋的薄弱环节,当经鉴定某些方面不符合要求时,应采用有针对性的措施逐项加固。加固材料可因地制宜选择,具体做法可参照条文中规定,也可在满足基本要求的前提下进行选择,采取其他效果可靠、符合当地建造习惯的做法。

(Ⅳ) 后砌隔墙加强连接加固

6.4.7 模拟地震振动台试验表明,隔墙顶部采取措施与屋架下弦连接对于约束隔墙在地震作用下的平面外变形有明显的作用,可以有效减轻墙体的震害。

7 生土结构房屋

7.1 一般规定

7.1.1 生土墙承重房屋在我国西部广大地区农村大量使用,在我国华北、东北等经济欠发达地区农村也有一定数量的生土墙承重房屋。本章的适用范围界定在抗震设防烈度为 6、7 和 8 度地区土坯墙和夯土墙承重的一、二层木楼、屋盖房屋。

震害调查表明,9 度区生土墙承重房屋少数产生中等程度破坏,多数严重破坏或倒塌。另外,缩尺模型的生土墙体拟静力试验结果表明,夯土墙在 6 度时基本保持完好;在 7 度时已超过或接近开裂荷载,8 度时墙体承载能力达到或接近极限荷载,当地震烈度达到 9 度时,地震作用已超过墙体的极限荷载。因此,生土结构不适用于 9 度地区,规定生土结构房屋在 8 度及 8 度以下地区使用。

本节对生土建筑作了分类,并就其使用范围作了一般性规定。因地区特点、建造习惯的不同和名称的不统一,分类可能不够全面。

7.1.2 基于生土材料强度低、易开裂的特性和震害经验,应限制房屋层数和高度。生土房屋的抗震能力,除依赖于横墙间距、墙体强度、房屋的整体性和施工质量等因素外,还与房屋的总高度有直接的关系。

7.1.3 参考现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 的相关内容,确定生土结构抗震鉴定检查的要点。对于村镇生土结构,承重生土墙体的布置及现状,木楼、屋盖的整体性连接等是鉴定检查的要点。

7.1.4 生土墙体的承载力和变形性能主要与土质、土中掺料、含水率、竖向压应力和施工条件有关。由于影响因素复杂,且各地生

土土质差异较大,生土强度的确定和承载力计算较困难。经验表明,只要控制墙体基本厚度及横墙间距、房屋宽度等,一、二层生土房屋可满足受力的基本要求,故抗震鉴定及加固时重点在于合理的抗震构造措施,对生土房屋不作抗震承载力验算。是否基本满足承载力要求也可参照《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161—2008 附录 D 进行检查。

7.1.5、7.1.6 抗震鉴定结果是抗震加固的主要依据,但在抗震加固设计之前,仍应对建筑的现状进行深入调查,查明建筑是否存在局部损伤等,对已存在的损伤应在抗震加固前进行分析,分轻重缓急进行加固,加固时应分析结构受力,防止因加固方法不当发生结构坍塌。

7.2 抗震鉴定

(I) 结构体系鉴定

7.2.1 生土结构房屋的横向地震力主要由横墙承担,限制抗震横墙的间距,既保证了房屋横向抗震能力,也加强了纵墙的平面外刚度和稳定性,同时是房屋刚性体系的基本要求。

7.2.2 震害资料表明,房屋的震害程度与承重体系有关。相对而言,横墙承重或纵横墙共同承重房屋的震害较轻,纵墙承重房屋因横向支撑较少震害较重。横墙承重房屋纵墙只承受自重,起围护及稳定作用,这种体系横墙间距小,横墙间由纵墙拉结,具有较好的整体性和空间刚度,因此抗震性能较好。

采用硬山搁檩屋盖时,如果山墙与屋盖系统没有有效的拉结措施,山墙为独立悬墙,平面外的抗弯刚度很小,纵向地震作用下山墙承受由檩条传来的水平推力,易产生外闪破坏。在 8 度地震区檩条拨出、山墙外闪以至房屋倒塌是常见的破坏现象。因此在 8 度及以上高烈度地区不应采用硬山搁檩屋盖做法。

(II) 材料、房屋外观和质量

7.2.3 生土房屋的外观和质量的检查,除承重墙体及木、楼屋盖

外,由于生土墙易受潮及碱蚀而削弱,影响抗震能力,还需要对基础的防潮防碱措施进行检查,以保证房屋的抗震承载力及使用的耐久性。

7.2.4 墙体是生土房屋的主要承重构件和围护结构,本条中最小墙厚的规定是为了保证承重墙体基本的承载力和稳定性,在实际中尚应根据当地情况综合考虑所在地区的设防烈度和气候条件确定。在我国北方,墙厚的确定一般要考虑保温要求,墙体实际厚度通常要大于抗震承载力计算所需的墙厚。

7.2.5 土坯墙体的转角处和纵横墙体的交接处同时砌筑,错缝咬槎对保证墙体整体性能有很大作用。试验表明,泥缝横平竖直不仅仅是墙体美观的要求,也关系到墙体的质量。水平泥缝厚度过薄或过厚,都会降低墙体强度。

7.2.6 竖向通缝严重影响墙体的整体性,不利于抗震。规定夯土墙模板错缝,以求达到最佳夯筑效果。

7.2.7 在室外做散水便于迅速排干雨水,避免雨水积聚,保护墙脚和地基。

(Ⅲ) 整体性连接和抗震构造措施鉴定

7.2.8 纵横墙闭合可以保证墙体在平面内形成整体,提高抗震的整体刚度。交接处应有可靠连接,生土墙在纵横墙交接处沿高度每隔 500mm 左右设一层荆条、竹片、树条等拉结网片,可以加强转角处和内外墙交接处墙体的连接,约束该部位墙体,提高墙体的整体性,减轻地震时的破坏。震害表明,较细的多根荆条、竹片编制的网片,比较粗的几根竹竿或木杆的拉结效果好。原因是网片与墙体的接触面积大,握裹好。

试验研究结果表明,木构造柱与墙体连接牢固,不仅能提高房屋整体变形能力,还可以有效约束墙体,使开裂后的墙体不致倒塌。

7.2.9 在两道承重横墙之间,屋檐高度处设置纵向通长水平系杆,可加强横墙之间的拉结,增强房屋纵向的稳定性。

采用硬山搁檩屋盖时要加设剪刀撑加强各榀屋架或各榀横墙的联系,使之整体空间工作,也可加强檩条与山墙的连接,提高屋盖的整体性和刚度,以减小屋盖在地震作用下的变形和位移,减轻房屋的破坏。

7.2.10 由于生土墙材料强度较低,为防止在局部集中荷载作用下墙体产生竖向裂缝,集中荷载作用点均应有垫板或圈梁。震害调查表明,檩条在山墙上搭接较短或与山墙没有连接,地震时易造成檩条从墙中拔出,引起屋顶塌落,山墙倒塌。檩条要满搭在墙上,端檩要出檐,以使外墙受荷均匀,增加接触面积。伸入外纵墙上的挑檐木在地震时往返摆动,会导致外纵墙开裂甚至倒塌。因此房屋不应采用挑檐木,应直接把檩条伸出做挑檐,并在纵墙顶部两侧放置檩条,固定挑出的檩条,保证纵墙稳定。

7.2.11 震害表明,木构造柱和圈梁组成的边框体系可以有效提高墙体的变形能力,改善墙体的抗震性能,增强房屋在地震作用下的抗倒塌能力。

7.2.12 生土山墙较高或较宽时,地震时易发生平面外失稳破坏,设置扶壁柱可以增强山墙平面外稳定性。

7.2.13 山尖墙的外闪、倒塌是常见的震害现象,加设墙揽可以有效加强山墙与屋盖系统的连接,约束墙顶的位移,减轻震害。墙揽的设置和构造应满足一定的要求才能起到应有的作用。墙揽布置时应尽量靠近山尖屋面处,沿山尖墙顶布置,纵向水平系杆位置应设置一个,这样对整个墙的拉结效果较好。选用墙揽材料时可根据当地情况,在潮湿多雨地区不宜选用木墙揽,以免木材糟朽失去作用。同时应保证墙揽在山墙平面外方向有一定的刚度,才能发挥对墙体约束作用,所以在选用铁制墙揽时应采用角钢或有一定厚度的铁件(如梭形铁件),不宜选用平面外刚度较差的扁钢。如江西有农村采用一种打制的长约 400mm 左右的梭形铁件作为墙揽,中部厚约 20mm,有的下端做成钩状可以悬挂物品,既起到了拉结山墙的作用,而且美观实用。我国各地村镇房屋类型多样,

材料选用各有特点,对于墙揽来说,关键是布置的位置、与屋盖系统的连接和长度、刚度等应满足一定要求,具体做法除规程所列外,一些传统的做法也可以借鉴。

(Ⅳ) 房屋中易引起局部倒塌的部件及其连接要求

7.2.14 对房屋墙体局部尺寸最小值作出规定是为了满足墙体抗剪承载力的要求,目的在于防止因这些部位的破坏而造成整栋房屋的破坏甚至倒塌。抗震墙上开洞会削弱墙体抗震能力,因此对门窗洞口宽度进行限制。

(Ⅴ) 综合评定

7.2.16、7.2.17 对生土房屋的综合评定不满足要求时的情况进行了分类,对应采取抗震加固措施的情况作出了规定,主要针对房屋整体性连接不满足要求等直接影响抗震能力的项目,当属于其中一种情况时就应采取抗震加固措施。

生土房屋造价相对较低,取材便利,且大部分建材可以回收利用或归田。在第 7.2.17 条所列情况下房屋的安全性和耐久性存在严重缺陷,如进行抗震加固,一方面效果不易保证,另一方面综合考虑也不经济,拆除重建是较好的选择,或者不再作为居住用房使用。在重建时遵循现行行业标准《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161 的要求,在不大幅提高造价的情况下可以保证房屋满足相应的抗震设防要求,减轻震害。

7.3 抗震加固方法

7.3.1 本条提出了增设墙体加固和裂缝修复、面层加固、贴砌墙体等加固方法,目的主要是增强房屋的抗震承载力。

生土墙体不会继续发展的较小的稳定裂缝一般不会影响结构的安全性,通过泥浆灌缝即可修补。

采用面层加固可以直接提高墙体的抗震承载力,同时可以对墙体存在的不太严重的质量问题进行修补。

7.3.2 本条提出了增强房屋整体性和抗震构造措施的加固方法。

生土墙体由于材料抗拉、抗压、抗剪强度低,且破坏时呈明显脆性特征,应采取构造措施增强其在地震时变形性能与抗倒塌能力。试验研究和灾害调查结果表明,在生土墙体内设置一定数量木构造柱和水平圈梁,可以显著提高生土结构的整体变形能力,并可以使开裂后的墙体不致倒塌或延迟倒塌。

增砌砖柱应与原有生土墙体可靠连接,在竖向共同受力,砖柱必须保证与檩条等楼、屋盖构件的紧密接触,避免留有缝隙。

在两道承重横墙之间,屋檐高度处设置纵向通长水平系杆,可加强横墙之间的拉结,增强房屋纵向的稳定性;三角形木屋架在纵向的整体性和刚度相对较差,设置纵向水平系杆可以在一定程度上提高纵向的整体性。

7.3.3 本条提出了房屋中易局部倒塌部位的加固方法。

局部易倒塌部位的加固主要从加强构件自身的强度和整体性入手,同时采取加强连接的措施。

7.4 加固设计与施工

(I) 新增抗震墙加固

7.4.1 横墙间距过大需要增砌墙体或因严重质量问题需拆除重砌时,应注意增砌墙体与原有墙体之间的有效连接措施,通过设置柔性拉结材料确保墙体在地震作用下新旧墙体界面处不出现开裂、倒塌,在墙体顶面设置垫板,使新旧墙体竖向共同受力。应注意新增墙体不对旧墙体产生扰动和附加水平力,以免原有墙体破坏。

国内一些试验与实践证明,在土料中适当加入改性剂可以提高夯土墙的力学性能。

泥浆的强度对土墙的受力性能有重要的影响。在泥浆内掺入碎草,可以增强泥浆的粘结强度,提高墙体的抗震能力。泥浆存放时间较长时,对强度有不利影响。施工中泥浆产生泌水现象时,和宜性差、施工困难且不容易保证泥缝的饱满度。

(Ⅱ) 贴砌墙体加固

7.4.2 贴砌墙体加固的重点是保证新砌部分与原墙的连接,以保证共同承载,起到应有的作用。

(Ⅲ) 打 槓 加 固

7.4.3 打槓加固位置应尽量靠近横墙,因为生土墙体的受力性能较差,要注意防止墙体局部受力过大造成破坏。

(Ⅳ) 外加配筋砂浆带加固

7.4.4 外加配筋砂浆带是增强纵横墙体的连接的主要措施之一,加固时应满足相应构造措施的要求,并注意加强外加配筋砂浆带与原房屋构件的连接。

(Ⅴ) 增设木构造柱和木圈梁加固

7.4.5 为使木圈梁、木构造柱达到增强房屋整体性的效果,应特别注意构造柱与圈梁之间的连接,增设的构造柱与圈梁应与墙体进行可靠拉结并形成共同受力体系。一般生土建筑在纵向墙顶设有木卧梁,加固时可将新加构造柱与木卧梁可靠连接,在有木卧梁范围不再加设圈梁。构造柱的设置不应严重削弱墙体截面,破坏墙体整体性,构造柱和圈梁截面不应过小,以免影响加固效果。

(Ⅵ) 木楼(屋)盖加固

7.4.6 生土房屋的振动台试验表明,山尖墙之间或山尖墙和木屋架之间的竖向剪刀撑具有很好的抗震效果。设置纵向水平系杆可以加强砌体房屋木屋盖系统的纵向稳定性,当与竖向剪刀撑连接时可提高木屋盖系统的纵向抗侧力能力,改善砌体房屋的抗震性能。加设剪刀撑时,应根据屋盖类型确定剪刀撑与木屋盖构件的连接方式:当为屋架时,剪刀撑可与屋盖跨中竖腹杆连接;若为硬山搁檩体系,剪刀撑必须与屋脊檩条和跨中水平系杆连接,若原房屋无水平系杆,应加设水平系杆。

7.4.7 屋盖木构件的连接加固方法简便易行,材料可因地制宜,投入有限但效果显著,可根据抗震鉴定检查结果逐项加固处理,消除隐患,关键是防止漏项。

檩条是承受和传递楼、屋面荷载的主要构件,檩条与屋架(梁)的

连接及檩条之间的连接方式、构造要求均应满足条文要求以保证连接质量。实践表明,屋面木构件之间采用铁件、扒钉和铁丝等连接牢固可有效提高屋盖系统的整体性,较大幅度地提高房屋的抗震能力。

震害调查表明,7度地震区硬山搁檩屋盖就会因檩条从山墙中拨出造成屋盖的局部破坏,因此在6、7度区采用硬山搁檩屋盖时要采取措施加强檩条与山墙的连接,同时加强屋盖系统各构件之间的连接,提高屋盖的整体性和刚度,以减小屋盖在地震作用下的变形和位移,减轻山墙的破坏。

檩条在墙上的搭接不应浮搁,并且在墙上的搭接长度不应太短,一般应满搭,防止脱落。应保证檩条搭接处的有一定的强度和刚度,防止地震时接头处松动掉落。

7.4.8 由于生土墙材料强度较低,为防止在局部集中荷载作用下墙体产生竖向裂缝,集中荷载作用点均应有垫板或垫梁。因为檩条是水平承重构件,在加固过程中应注意支顶卸载,避免施工不当使房屋在加固过程中出现问题。

8 石结构房屋

8.1 一般规定

8.1.1 本章的适用范围同现行行业标准《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161。综合考虑我国的国情和不同地域石结构房屋的差异,总结历史震害中石结构房屋破坏的经验与教训,把本章的适用范围界定在抗震设防烈度为 6、7 和 8 度地区料石、平毛石砌体承重的一、二层木或混凝土楼、屋盖房屋。目前有些地区农村也有三层甚至三层以上的钢筋混凝土楼、屋盖石结构房屋,这些石结构房屋的抗震设计、构造及施工可按照现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 和《砌体结构设计规范》GB 50003 的有关规定执行。

8.1.2 房屋的层数与高度是抗震鉴定中最主要的鉴定内容之一,超过时应提高鉴定要求。本条规定的层数高度限值与现行行业标准《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161 相同。

多层石结构房屋在地震中的破坏程度随房屋层数的增多、高度的增大而加重。因此,基于石砌体材料的脆性性能和震害经验,应对房屋结构层数和高度加以控制。同时,鉴于石材砌块的不规则性及不同施工方法的差异性,对多层石砌体房屋层高和总高度的限值相对砖砌体结构更为严格。

8.1.3 历史地震震害调查和石墙体结构试验研究均表明,多层石结构房屋地震破坏机理及特征与砖砌体房屋基本相似,石结构房屋抗震鉴定时,检查的要点与砌体结构房屋类似。

本条参考了现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 的相关内容,确定抗震鉴定检查的要点。对于村镇住宅而言,基本的鉴定要点和质量要求与正规城镇建筑是一致的。

8.1.4 村镇住宅石结构房屋的抗震鉴定以结构体系与抗震构造

鉴定为主,并以控制抗震横墙间距和房屋宽度的方式进行抗震验算。在满足抗震鉴定基本要求的前提下,尽量简化鉴定过程。

8.1.5 抗震加固措施的选择除了针对抗震鉴定中发现的问题和不足,还要充分考虑所采取的加固措施在村镇中的适用性和可行性,以保证加固措施切实起到应有的作用。

8.1.6 为了保证房屋承载力满足要求以及地震中墙体的稳定和安全,本条规定对开裂墙体应进行修复处理。如鉴定不需加固,墙体仍需要根据开裂程度进行修复,如需加固,修复可结合加固一并处理。

8.1.7 增设抗震墙或采用水泥砂浆面层加固,会改变原有房屋的刚度分布,在增设抗震墙或采用面层加固法加固时,应注意均匀布置,避免引起地震时的扭转效应,加重震害。

8.2 抗震鉴定

(I) 结构体系鉴定

8.2.1 本条是对村镇石结构住宅刚性与规则性的要求。石结构房屋的空间刚度对其抗震性能的影响很大,而房屋的整体刚度主要取决于楼(屋)盖和横墙的布置。房屋横墙间距较大,且木楼(屋)盖或预制圆孔板楼(屋)盖又没有足够的水平刚度传递水平地震作用时,一部分地震作用由纵墙承担,纵墙易于产生平面外的弯曲破坏。因此,按抗震设防烈度和楼(屋)盖的类型对横墙的最大间距进行限制,作为抗震鉴定的检查项目。

8.2.2 合理的结构体系是保证房屋整体抗震能力的关键。抗震鉴定中对有关项目进行检查也是综合评估石结构房屋抗震能力的重要步骤。

震害经验表明,纵墙承重的砌体结构中,横墙间距较大,纵墙的横向支撑较少,易发生平面外的弯曲破坏,且横墙为非承重墙,受剪承载能力较低,故房屋整体破坏程度比较重,应优先采用整体性和空间刚度比较好的横墙承重或纵横墙共同承重的结构体系。

石砌体相对砖砌体而言,本身的整体性比较差,又因为石板、石梁自重、材料缺陷或偶然荷载作用下易发生脆性断裂,因此,从房屋抗震性能和安全使用的角度来说,都不应采用石板、石梁及独立料石柱作为承重构件。

采用硬山搁檩屋面的房屋在 8 度地震区时檩条拔出、山墙外闪以致倒塌是常见的破坏现象,尤其山墙与屋盖系统没有有效的拉结措施时,山墙为独立悬墙,易于在纵向地震作用下产生外闪破坏。

(Ⅱ) 材料、房屋外观和质量

8.2.3 砌筑用石材是否规整关系到石墙体的质量,为了保证承重墙体基本的承载力和稳定性,抗震鉴定时应对组砌墙体的石材的规格进行检查。震害实际表明,形状规则性差的毛石墙房屋抗震能力极差,只有符合要求的平毛墙体能够保证墙体满足基本的承载力和稳定性要求。

墙体是石结构房屋的主要承重构件和围护结构,本条中最小墙厚的规定是为了保证承重墙体基本的承载力和稳定性,在实际中墙厚的确定还主要跟当地的气候条件有关。

8.2.5 石砌体的抗震性能与砌筑方法有直接关系,对料石砌体的砌筑方法和砌筑质量进行检查,是为了评估石砌体结构的整体性和承载力。

料石砌体和砖砌体房屋的破坏机制和震害规律类似,砌体转角处、纵横墙交接处的砌筑和接槎质量,是保证石砌体结构整体性能和抗震性能的关键之一。唐山地震中墙体交接处的竖向裂缝以及墙体外闪和局部倒塌是常见的破坏形式,破坏情况与墙体转角及交接处的砌筑方式有密切关系。

平毛石的规整程度较料石差,砌筑要求更严格,石砌体中一些重要受力部位用较大的平毛石砌筑,是为了加强该部位砌体的拉结强度和整体性。

(Ⅲ) 整体性连接和抗震构造措施鉴定

8.2.6 石砌墙体转角及内外墙交接处是抗震的薄弱环节,刚度

大、应力集中,地震破坏严重。由于我国村镇房屋基本不进行抗震设防,房屋墙体在转角处无有效拉结措施,墙体连接不牢固,往往7度时就出现破坏现象,8度区则破坏明显。在转角处加设水平拉结钢筋可以加强转角处和内外墙交接处墙体的连接,约束该部位墙体,减轻地震时的破坏。

8.2.7 石结构房屋的抗震性能除与墙体砌筑方式及质量有直接关系外,墙体之间、楼(屋)盖构件之间以及墙体与楼(屋)盖系统之间的连接也是重要的影响因素,本条参考了现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 的有关要求,并按现行行业标准《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161 补充了对楼、屋盖整体性连接构造的一些具体规定,如墙揽设置、剪刀撑设置、楼屋盖各构件间连接措施等。

8.2.8 震害调查表明,7度地震区硬山搁檩屋盖就会因檩条从山墙中拨出造成屋盖的局部破坏,因此在6、7度区采用硬山搁檩屋盖时要对檩条与山墙的连接、屋盖系统各构件之间的连接等措施进行着重检查。

8.2.9 对于石结构房屋,圈梁可为配筋砂浆带或混凝土圈梁,其中混凝土圈梁可代替配筋砂浆带,配筋砂浆带的设置部位和构造要求参考现行行业标准《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161,混凝土圈梁的设置部位和构造要求参考了现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 对A类建筑的要求。

设置圈梁有助于提高房屋的整体性、抗震能力和抗倒塌能力。用配筋砂浆带代替钢筋混凝土圈梁,主要是考虑农民的经济承受能力。经济条件较好、施工质量有保证的也可以采用钢筋混凝土圈梁。

8.2.11 当屋架或梁跨度较大时,梁端有较大的集中力作用在墙体上,设置壁柱除了可进一步增大承压面积,还可以增加支承墙体在水平地震作用下的稳定性。

(Ⅳ) 房屋中易引起局部倒塌的部件及其连接要求

8.2.12 大量震害表明,房屋局部的破坏必然影响房屋的整体抗

震性能,而且某些重要部位的局部破坏还会带来连锁的反应,从而形成“各个击破”以至倒塌。根据震害经验,对易遭受破坏的墙体局部尺寸进行限制,可以防止由于这些部位的失效造成房屋整体的破坏甚至倒塌。

8.2.13 非结构构件虽然对结构整体的承载力和侧向刚度没有贡献,但在地震中如果因为与主体结构构件的拉结不牢固而局部破坏、掉落,仍会伤人毁物,因此应对非结构构件与主体结构的拉结措施进行检查。

(V) 抗震承载力验算

8.2.14 本规程中延用了《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161 的方法进行抗震鉴定。在抗震承载力计算中采用的是极限承载力设计方法,鉴定的抗震验算时不考虑承载力的调整。主要是考虑到几方面的因素:村镇住宅普遍材料强度偏低、施工质量保证性差,抗震承载力的储备和冗余度低,抗震构造措施方面通常不完备,无法对房屋的综合抗震能力起到保证作用。

如果既有村镇住宅的高度或楼盖形式超出《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161 中的范围,在附录中不能直接查取抗震验算结果时,可按照附录 A 中的方法进行抗震验算,当采用刚性的现浇钢筋混凝土楼、屋盖时,楼层水平地震作用不需要在墙段间进行分配,可直接验算房屋抗震墙墙体的总体承载力能否满足要求。

(VI) 综合评定

8.2.15、8.2.16 条文规定了应直接采取抗震加固措施的情况,主要针对抗震承载力不足、整体性连接满足要求、墙体砌筑质量差等直接影响抗震能力的项目,当属于其中一种情况时就应采取抗震加固措施。

当抗震承载力验算满足要求,但经鉴定重要的抗震构造措施不满足要求或存在质量缺陷时,也应采取相应的加固或修复补加强措施,以改善房屋的综合抗震能力。

8.3 抗震加固方法

8.3.1 石结构房屋的抗震承载力取决于墙体质量,而墙体质量与选材、砌筑方式有直接关系。本条提出了房屋抗震承载力不满足要求或墙体质量较差时的加固方法。

8.3.2 本条提出了增强房屋整体性连接和增设抗震构造措施的加固方法。抗震加固时根据鉴定不满足要求的项目分别进行加固处理。

开口墙体在平面内形不成整体,对抗震不利,应采取加固措施。

楼、屋盖构件的支承长度不满足要求时,在地震的动力作用下因移位、掉落而造成楼、屋盖构件的塌落的可能性增大,必须引起足够的重视,并采取措施加强。

无下弦人字屋架是一种对抗震不利的屋架形式。如果房屋采用的是无下弦人字屋架,应采取措施进行加固。

预制楼、屋盖构件的构造不满足要求时,地震作用下因支承处破坏导致楼屋盖塌落,会加重震害,因此应采取加固措施。现浇叠合层可以加强预制楼面的整体性,设置拉结钢筋与墙体连接可进一步加强楼、屋面板与墙体的连接,提高房屋的整体性。增设托梁可以加大楼、屋盖的支承长度。

木楼、屋盖系统的加固手段简便易行,效果显著,7度以上地区均应根据鉴定情况进行加固处理,震害实践表明,提高楼、屋盖的整体性对于减轻震害有明显的作用。

8.3.3 本条提出了房屋中易局部倒塌部位的加固方法。局部易倒塌部位的加固主要从加强构件自身的强度和整体性入手,同时采取加强连接的措施。

窗间墙加固的手段一是提高洞口的整体性,二是加强局部墙段,采用哪种加固方法可以视施工条件及材料的准备情况而确定。

局部承压部位的加固原则是提高受压部位的承压面积以减小

局部压应力,或者提高受压部位墙体的承载力,在具体措施的选择上可以考虑几方面的因素:对房间使用的影响情况,墙体现状,是否需要墙体加固等,综合考虑后选择加固方案。

试验证明,隔墙端部和顶部锚固对加强隔墙的稳定性的作用,约束墙体的平面外变形有显著的作用。过长、过高的隔墙,除了加强连接,还需要提高自身的强度和整体性,因此应进行加固。

突出屋面易倒塌构件过高且无连接时,是地震中的安全隐患,应视情况拆矮或加强与主体构件的连接。

8.3.4 抗震墙布置不均匀对称时,房屋刚度分布不均匀,在水平地震作用下容易产生扭转,加重震害。在不影响正常使用功能的前提下,可考虑通过增设抗震墙使房屋的刚度分布尽可能均匀对称。

8.3.5 墙体厚度达不到抗震墙要求时,不仅抗侧力能力低,平面外稳定性也差,采用双面钢筋网水泥砂浆面层加固后,可以有效提高原墙体的承载力及刚度。

8.4 加固设计与施工

(I) 新墙抗震墙加固

8.4.1 村镇民居中,尤其是经济条件相对较差的地区,往往同一房屋内墙体的质量有一定差异,较规整的石材用于正立面,其余的内墙等采用的石材则较差,会造成部分墙体现状及承载力差的情况。在抗震加固时,对于房屋中的较差的墙体,可考虑拆除重砌,以保证房屋整体的基本抗震承载力。在重砌时应遵循相关的材料及施工要求,保证质量,并采取措施保证新墙体与老墙体以及楼屋盖的连接。

(II) 钢筋网水泥砂浆面层加固

8.4.2、8.4.3 水泥砂浆面层加固的材料及做法与现行行业标准《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116 的要求基本相同。

因石墙体的刚性相对较大,在加固时采用钢筋网代替用于砌

体墙及生土墙的钢丝网,以保证加固效果。

为使面层加固起到应有的效果,对于以下几方面提出了要求:原墙体砌筑砂浆强度等级不高于 M2.5,钢筋网与墙面的锚固,钢筋网与加固墙体周边原结构构件的连接等。

8.4.4 面层加固应严格按照要求的顺序进行。要求钢筋网竖筋不得紧贴墙面是为了避免钢筋与墙体之间无粘结,致使加固失效。

(Ⅲ) 外加配筋砂浆带加固

8.4.5、8.4.6 增强纵横墙体的连接对提高房屋的整体性起着非常重要的作用,可根据房屋抗震鉴定情况,综合考虑采取有效措施加强连接。

外加配筋砂浆带圈梁的加固措施可结合房屋整体的加固措施一并考虑,当墙体需要进行提高承载力的加固如采用水泥砂浆面层加固时,可一并考虑,在应设置圈梁部位予以局部加强。

(Ⅳ) 增设壁柱加固

8.4.7 增设壁柱必须满足相应的要求,才能起到应有的作用。

附录 A 墙体截面抗震受剪极限承载力 验算方法

本规程的使用对象是县级设计室和村镇工匠,主要是以图、表的形式表达,对于具备一定建筑设计能力的技术人员,可采用附录 A 所给出的方法进行设计计算。

本规程在基本烈度地震影响下的设防目标是:主体结构不致严重破坏,围护结构不发生大面积倒塌。与设防目标相对应,在截面抗震验算中采用基本烈度(与抗震设防烈度相当)地震作用标准值进行极限承载力设计的方法,直接验算结构开裂后的极限承载力,用抗震构造措施作为设防烈度地震影响下不倒墙、不塌架的保证。

由于附录 A 式(A. 2. 1-1)和式(A. 2. 1-2)对墙体的截面抗震受剪极限承载力计算采用的是砌体抗剪强度平均值 $f_{v,m}$,没有任何抗剪储备,所以采用抗震极限承载力调整系数 γ_{bE} 进行适当调整。当 γ_{bE} 取 0.85 时,对应于砌体抗剪强度平均值 $f_{v,m}$ 与标准值 $f_{v,k}$ 之和的 1/2 左右。

需本标准可按如下地址索购：

地址：北京百万庄建设部 中国工程建设标准化协会

邮政编码：**100835** 电话：**(010)88375610**

不得私自翻印。



1 1 2 2 3 6 3 2



统一书号: 15112 · 23632
定 价: 35.00 元