

国家“十二五”科技支撑计划资助项目

村镇住宅抗震加固与 节能改造集成技术设计图集

崔家春 安亚东 主编

课外借



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

村镇住宅抗震加固与节能改造 集成技术设计图集

崔家春 安亚东 主编



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

村镇住宅抗震加固与节能改造集成设计图集 / 崔家春, 安亚东主编. -- 上海: 同济大学出版社, 2016.12
ISBN 978-7-5608-6681-9

I. ①村… II. ①崔… ②安… III. ①农村住宅—抗震加固—建筑设计—中国—图集 ②农村住宅—建筑设计—节能设计—中国—图集 IV. ①TU241.4-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 304391 号

村镇住宅抗震加固与节能改造集成技术设计图集

崔家春 安亚东 主编

责任编辑 张平官

责任校对 徐春莲

封面设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn

(地址: 上海市四平路 1239 号 邮编: 200092 电话: 021-65985622)

经 销 全国各地新华书店、建筑书店、网上书店

印 刷 同济大学印刷厂

开 本 787mm × 1092mm 1/16

印 张 6.75

字 数 86 000

版 次 2016 年 12 月第 1 版 2016 年 12 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-6681-9

定 价 28.00 元

本书若有印装质量问题, 请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

《村镇住宅抗震加固与节能改造集成技术设计图集》

编委会

主编：崔家春 安东亚

编委：李承铭 李旺巧 陈 湛 杨 彬 刘 坤 徐自然 陈 荣 巫燕贞 潘钧俊

前言

既有村镇住宅，特别是建于上个世纪的农民自建房，普遍存在抗震能力薄弱、保温性能差等问题，研究该类房屋的综合改造技术具有必要性和迫切性。在科技部“十二五”课题《村镇低碳型小康住宅关键技术与示范》的支持下，编制组对我国典型地区村镇住宅的抗震性能和保温性能进行了调研，开展了既有村镇住宅抗震加固与节能改造一体化技术研究，并取得了阶段性成果。提出了基于当前规范体系的村镇砌体住宅抗震鉴定与量化加固设计实施方案，完善了砌体墙体在抗震鉴定与加固设计中承载能力验算方法。通过梳理现有适用于村镇住宅抗震加固与节能改造的技术体系，提出基于“结合度”的一体化改造技术，并建立相应的综合评价体系。该评价体系以抗震加固和节能改造单项评估为基础，在满足单项指标要求的前提下，从经济成本、环境影响、材料用量、社会效应等方面对二者的结合度进行综合评估。上述成果在上海某村镇片区住宅改造工程中得到应用，为进一步推进村镇住宅的抗震加固与节能改造提供一定的示范作用。

对科技部“十二五”课题“村镇低碳型小康住宅关键技术与示范”研究过程中积累的技术资料和成果进行总结、提炼，汇编形成了本图集。本图集在总说明中详细给出了村镇住宅抗震加固和节能改造的技术要求，主要鉴定与加固改造措施。在此基础上重点通过四种不同类型的案例进行展示，分别给出鉴定、加固验算过程，抗震加固与节能改造的构造详图等。希望本图集的出版能为我国村镇住宅抗震加固与节能改造的工程设计提供技术支撑。

本图集在编写过程中，得到许多专家、学者的支持与帮助。在此，谨向他们致以最诚挚的感谢。

由于编者水平和经验限制，若有不妥和不足之处，请广大读者批评指正。

编者

2016年11月15日

目 录

前言		
总说明	2-10	
空斗墙房屋抗震鉴定与加固示例——项目概况	11	
空斗墙房屋抗震鉴定与加固示例——墙段编号	12	
空斗墙房屋抗震鉴定与加固示例——抗震鉴定(一)	13	
空斗墙房屋抗震鉴定与加固示例——抗震鉴定(二)	14	
空斗墙房屋抗震鉴定与加固示例——地震剪力计算	15	
空斗墙房屋抗震鉴定与加固示例——墙体抗震验算	16	
空斗墙房屋抗震鉴定与加固示例——抗震加固计算汇总表	17	
空斗墙房屋抗震鉴定与加固示例——墙体加固布置图	18	
空斗墙房屋抗震鉴定与加固示例——加固节点(一)	19	
空斗墙房屋抗震鉴定与加固示例——加固节点(二)	20	
空斗墙房屋抗震鉴定与加固示例——加固节点(三)	21	
空斗墙增设保温节能改造示例	22	
小型砌块房屋抗震鉴定与加固示例——项目概况	23	
小型砌块房屋抗震鉴定与加固示例——抗震鉴定(一)	24	
小型砌块房屋抗震鉴定与加固示例——抗震鉴定(二)	25	
小型砌块房屋抗震鉴定与加固示例——地震剪力计算	26	
小型砌块房屋抗震鉴定与加固示例——地震剪力分配	27	
小型砌块房屋抗震鉴定与加固示例——墙体加固计算	28	
小型砌块房屋抗震鉴定与加固示例——加固节点(一)	29	
小型砌块房屋抗震鉴定与加固示例——加固节点(二)	30	
小型砌块房屋抗震鉴定与加固示例——加固节点(三)	31	
小型砌块房屋抗震鉴定与加固示例——加固节点(四)	32	
村镇既有小型砌块砌体结构外墙节能改造示例	33	
多孔砖房屋抗震鉴定与加固示例——项目概况	34	
多孔砖房屋抗震鉴定与加固示例——抗震鉴定(一)	35	
多孔砖房屋抗震鉴定与加固示例——抗震鉴定(二)	36	
多孔砖房屋抗震鉴定与加固示例——墙体抗震验算	37	
多孔砖房屋抗震鉴定与加固示例——加固节点(一)	38	
多孔砖房屋抗震鉴定与加固示例——加固节点(二)	39	
多孔砖房屋抗震鉴定与加固示例——加固节点(三)	40	
多孔砖房屋增设保温节能改造示例	41	
多孔砖房屋屋顶与外窗节能改造示例	42	
普通砖房屋抗震鉴定与加固示例——项目概况	43	
普通砖房屋抗震鉴定与加固示例——抗震鉴定(一)	44	
普通砖房屋抗震鉴定与加固示例——抗震鉴定(二)	45	
普通砖房屋抗震鉴定与加固示例——抗震验算	46	
普通砖房屋抗震鉴定与加固示例——加固节点(一)	47	
普通砖房屋抗震鉴定与加固示例——加固节点(二)	48	
普通砖房屋抗震鉴定与加固示例——加固节点(三)	49	
普通砖房屋增设保温节能改造示例	50	
普通砖房屋屋顶与外窗节能改造示例	51	

目 录

前言		小型砌块房屋抗震鉴定与加固示例——加固节点(三)	31
总说明	2-10	小型砌块房屋抗震鉴定与加固示例——加固节点(四)	32
空斗墙房屋抗震鉴定与加固示例——项目概况	11	村镇既有小型砌块砌体结构外墙节能改造示例	33
空斗墙房屋抗震鉴定与加固示例——墙段编号	12	多孔砖房屋抗震鉴定与加固示例——项目概况	34
空斗墙房屋抗震鉴定与加固示例——抗震鉴定(一)	13	多孔砖房屋抗震鉴定与加固示例——抗震鉴定(一)	35
空斗墙房屋抗震鉴定与加固示例——抗震鉴定(二)	14	多孔砖房屋抗震鉴定与加固示例——抗震鉴定(二)	36
空斗墙房屋抗震鉴定与加固示例——地震剪力计算	15	多孔砖房屋抗震鉴定与加固示例——墙体抗震验算	37
空斗墙房屋抗震鉴定与加固示例——墙体抗震验算	16	多孔砖房屋抗震鉴定与加固示例——加固节点(一)	38
空斗墙房屋抗震鉴定与加固示例——抗震加固计算汇总表	17	多孔砖房屋抗震鉴定与加固示例——加固节点(二)	39
空斗墙房屋抗震鉴定与加固示例——墙体加固布置图	18	多孔砖房屋抗震鉴定与加固示例——加固节点(三)	40
空斗墙房屋抗震鉴定与加固示例——加固节点(一)	19	多孔砖房屋增设保温节能改造示例	41
空斗墙房屋抗震鉴定与加固示例——加固节点(二)	20	多孔砖房屋屋顶与外窗节能改造示例	42
空斗墙房屋抗震鉴定与加固示例——加固节点(三)	21	普通砖房屋抗震鉴定与加固示例——项目概况	43
空斗墙增设保温节能改造示例	22	普通砖房屋抗震鉴定与加固示例——抗震鉴定(一)	44
小型砌块房屋抗震鉴定与加固示例——项目概况	23	普通砖房屋抗震鉴定与加固示例——抗震鉴定(二)	45
小型砌块房屋抗震鉴定与加固示例——抗震鉴定(一)	24	普通砖房屋抗震鉴定与加固示例——抗震验算	46
小型砌块房屋抗震鉴定与加固示例——抗震鉴定(二)	25	普通砖房屋抗震鉴定与加固示例——加固节点(一)	47
小型砌块房屋抗震鉴定与加固示例——地震剪力计算	26	普通砖房屋抗震鉴定与加固示例——加固节点(二)	48
小型砌块房屋抗震鉴定与加固示例——地震剪力分配	27	普通砖房屋抗震鉴定与加固示例——加固节点(三)	49
小型砌块房屋抗震鉴定与加固示例——墙体加固计算	28	普通砖房屋增设保温节能改造示例	50
小型砌块房屋抗震鉴定与加固示例——加固节点(一)	29	普通砖房屋屋顶与外窗节能改造示例	51
小型砌块房屋抗震鉴定与加固示例——加固节点(二)	30		

总说明

一、编制依据

本图集根据“十二五”国家科技支撑计划课题“村镇低碳型小康住宅关键技术研究与示范”(2013BAJ10B10)进行编制。

二、设计依据

- 《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223-2008
- 《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012
- 《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161-2008
- 《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010及(2015年修订版)
- 《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116-2009
- 《既有村镇住宅建筑抗震鉴定和加固技术规程》CECS 325: 2012
- 《建筑抗震鉴定标准》GB 50023-2009
- 《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010
- 《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145-2013
- 《混凝土结构加固设计规范》GB 50367-2013
- 《混凝土结构耐久性设计规范》GB/50476-2008
- 《混凝土结构耐久性修复与防护技术规程》JGJ/T 259-2012
- 《砌体结构设计规范》GB 50003-2011
- 《砌体结构加固设计规范》GB 50702-2011
- 《建筑地基基础设计规范》GB 50007-2011
- 《既有建筑地基基础加固技术规范》JGJ 123-2012
- 《既有村镇住宅安全性评定标准》CECS 326 : 2012
- 《建筑结构制图标准》GB/T 50105-2010
- 《建筑设计防火规范》GB 50016-2014
- 《民用建筑设计通则》GB 50352-2005
- 《农村单体居住建筑节能设计标准》CECS332 : 2012
- 《民用建筑热工设计规范》GB 50176-93

- 《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144-2008
- 《无机保温砂浆系统应用技术规程》DG/TJ 08-2088-2011
- 其他国家与各地方相关的现行规范、规程与标准。

三、适用范围

本图集适用于抗震设防烈度6、7、8度地区村镇中砌体结构住宅的抗震加固、节能与改造。一、二层的村镇砌体结构住宅鉴定和加固应满足《既有村镇住宅建筑鉴定和加固技术规程》CECS 325-2012相关要求,三层及以上的砌体结构住宅、底层框架砖房住宅的鉴定和加固应满足《建筑抗震鉴定标准》GB50023-2009、《建筑抗震加固技术规程》JGJ116-2009相关规范要求。本图集不适用以土、石等作为承重材的建筑鉴定和加固。

本图集以典型工程为例,介绍一、二层的村镇砌体结构住宅的鉴定和加固方法,并给出相应的加固构造示意节点图,具体工程也可以根据实际情况采用其他有效的加固构造做法。

四、村镇居住建筑抗震设防分类

根据《建筑工程抗震设防分类标准》GB50223-2008中第6.0.12条规定,居住建筑的抗震设防类别不应低于标准设防类(简称丙类)。

五、对现有建筑的抗震鉴定要求

既有村镇住宅多数属于未考虑抗震设防要求的建筑,根据《建筑抗震鉴定标准》GB50023-2009中第1.0.6条第2款规定,属于需要进行抗震鉴定的范围。加固设计前应进行抗震鉴定。加固工程应由有相应资质的鉴定单位及设计单位按相关规范的要求进行抗震鉴定及加固设计,并由有相应资质的专业施工队伍施工。

总 说 明

图集号

页 次

2

六、抗震鉴定方法及基本规定

一、二层的村镇砌体结构住宅抗震鉴定应满足《既有村镇住宅抗震鉴定和加固技术规程》CECS325:2012和《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ161-2008相关要求。以结构体系鉴定和构造措施鉴定为主进行综合评定。结构体系鉴定时,应对主要构件进行重点检查,重点检查主要构件破坏可能导致房屋丧失抗震能力或静力承载能力的主要构件。

抗震鉴定主要从下面几方面进行:

1. 结构体系鉴定:重点对房屋的层数、层高、最大高度、房屋宽度、抗震墙间距和厚度、墙体布置和局部尺寸等方面检查鉴定。
2. 材料和房屋外观质量:对墙体材料类别、墙体材料强度、砂浆强度进行核查和检测;对砌筑质量和外观质量进行检查,检查其有无空鼓、酥碱和明显歪闪、裂缝;楼(屋)盖板有无裂缝和钢筋外露等。
3. 整体性连接和抗震构造措施鉴定:核查纵、横墙交接处的连接、圈梁布置及构造楼(屋)盖连接构造等。
4. 易引起局部倒塌的部件及其连接:核查墙体的局部尺寸、非结构构件的拉接构造,烟囱和女儿墙的锚固等。
5. 抗震承载力验算:砌体结构可按《镇(乡)村建筑抗震技术规程》GJ161-2008附录B或附录A核查或验算抗震承载力。6度区可不验算抗震承载力。

七、砌体结构加固后的后续使用年限

根据《砌体结构加固设计规范》GB50702-2011中第3.1.8条规定,砌体

结构加固后的后续使用年限应按下列原则确定:

1. 在抗震鉴定时应根据业主意图、现有结构的实际情况,经业主、设计和抗震鉴定单位共同商定其加固后建筑的后续使用年限。
2. 一般情况宜按30年限考虑,到期后若重新进行的可靠性鉴定认为该结构工作正常,仍可继续延长其使用年限。
3. 对使用胶粘方法或掺有聚合物加固的结构、构件,尚应定期检查其工作状态,检查时间间隔由设计单位确定,但第一次检查时间不应迟于10年。
4. 加固后使用期限期满的可靠性鉴定可按照《既有村镇住宅安全性评定标准》CECS 326:2012进行。

八、抗震鉴定和加固工作程序

村镇砌体住宅的加固工作按照以下程序进行:

抗震鉴定→加固方案选择→加固施工图设计→施工图审查→施工→竣工验收

九、抗震鉴定

1. 现场检测:主要对地基基础和上部结构的现状进行现场调查,测定主要结构构件的材料强度及配筋、构件截面尺寸等。
2. 收集住宅的设计图纸、计算书、详细的岩土工程勘察报告和竣工验收等原始资料。早期的村镇住宅多数是未经设计的农民自建房,主要以鉴定时的调查和实测为主。
3. 如收集到较完整资料,应调查现状与原始资料相符程度,施工质量和维护状况,发现相关的抗震缺陷。
4. 结构体系、整体性连接构造措施、易倒构建连接鉴定:根据实测资料和搜集到的数据对目标住宅层数、层高、最大高度、抗震墙间距和墙体厚度、墙体布置、局部

尺寸、纵横墙交接处的连接、圈梁布置及构造、楼(屋)盖连接构造、易引起局部倒塌的部件及其连接等方面检查鉴定。

5. 抗震承载力验算: 根据《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ161-2008附录B或附录A 核查或验算抗震承载力, 并判断其承载力是否满足要求。

(1) 首先对房屋的抗震横墙间距和房屋宽度按附录B 进行核查。当其满足附录B 中所列限值要求时, 判断为房屋的抗震承载力满足要求; 当其超出附录B 中所列限值, 或对应的房屋宽度值为“一”时, 即房屋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《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ161-2008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《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ161-2008附录B 中最大限值的10% 及以上时, 可不进行抗震验算, 直接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。

6. 综合评定: 根据以上第 4、5 条结构体系、连接和承载力计算结果进行综合评定。

1) 当抗震构造措施满足要求, 但存在下列情况的建筑应提出加固或采取其他相应措施要求:

(1) 横墙间距超过《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ161-2008附录中最大允许值10% 以上。

(2) 承重墙体的抗震承载力验算不满足要求的建筑。

(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) 空斗墙体在重要部位未采用实心墙砌筑的建筑。具体见《既有村镇住宅

建筑抗震鉴定和加固技术规程》CECS 325:2012 中第 5.2.8 条。

(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。

2) 当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。

十、加固方案选择

1. 加固设计原则

(1) 加固方案应根据抗震鉴定结果综合分析确定。分别采用房屋整体加固、区段加固或构件加固措施; 加强房屋整体性连接、提高抗震承载力、加强构件连接等措施, 改善构件受力状况、提高综合抗震能力。

(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应可靠连接; 新增的抗震墙、柱等竖向构件应有可靠的基础。

(4) 加固所用材料类型与原结构相同时, 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。

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

(8) 当结构的加固费用占同类新建费用的70% 以上时, 适宜拆除重建。

总 说 明

图集号

页 次

4

2. 加固方法选择

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块体材料。
- (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。

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。新增部分与原有墙体应可靠拉结, 拉结节点应按具体设计。
- (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7~8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。
 - (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。
- 3) 房屋中的局部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) 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加固, 加固前应采用M10水泥砂浆灌缝修补开裂部位。当梁或支座处局部承压存在不足处, 核对或鉴定后, 采取增加垫块或其他支撑的处理措施。
 - (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。

总 说 明

图集号

页 次

5

(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。

4) 房屋抗侧力墙体布置不均匀不对称时,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) 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。

十一、加固施工图设计

1. 加固验算原则

(1) 应对加固后的结构进行整体分析,一般情况下,应在两个主轴方向分别进行抗震验算。当抗震设防烈度为6度时,可不进行截面抗震验算,但应符合相应的构造要求。

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

(3) 结构构件的计算截面尺寸,应采用实际有效的截面尺寸。

(4) 材料的强度等级应采用实际达到的强度等级。

(5) 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。

(6) 加固后改变传力路线或结构质量增大5%以上时,应对相关结构构件及建筑地基基础进行必要的验算。

2. 水平地震作用标准值及水平地震剪力计算

村镇砌体结构墙体应按基本烈度下的水平地震作用计算。

在基本烈度作用下,结构总水平地震作用标准值 F_{ck} :

$$F_{ck} = \alpha_{maxb} \times G_{eq}$$

式中 α_{maxb} : 基本烈度地震作用下的水平地震影响系数最大值。

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)
α_{maxb}	0.12	0.23	0.36	0.45	0.68

式中 G_{eq} : 结构等效总重力荷载,单层房屋取结构总重力荷载代表值,两层的房屋取总重力 G 荷载代表值的95%。

对于单层建筑:

$$F_1 = F_{ck}$$

对于两层建筑:

$$F_1 = G_1 H_1 / (G_1 H_1 + G_2 H_2) \times F_{ck}, F_2 = G_2 H_2 / (G_1 H_1 + G_2 H_2) \times F_{ck}$$

式中 F_1 : 一层质点位置的水平地震作用标准值(kN);

F_2 : 二层质点位置的水平地震作用标准值(kN);

H_1, H_2 : 分别为质点 G_1, G_2 从嵌固平面算起的计算高度(m);

G_1, G_2 : 重力荷载代表值,取加固后结构和构件自重标准值与0.5倍楼面活荷载、0.5倍屋面雪荷载之和。

二层水平地震剪力标准值: $V_2 = F_2$

一层水平地震剪力标准值: $V_1 = F_2 + F_1$ 或 $V_1 = \alpha_{maxb} \times G_{eq}$

3. 水平地震剪力的分配原则

(1) 采用木楼(屋)盖的建筑,按柔性楼盖假定计算,其水平地震剪力 V_k 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,从属面积可按左右两侧相邻抗震墙间距的一半计算。

(2) 钢筋混凝土现浇楼(屋)盖、装配整体式楼(屋)盖建筑,按刚性楼盖计算,其水平地震剪力 V_b 可按抗侧力构件(即抗震)等效刚度的比例分配。

(3) 冷轧带肋预应力圆孔板楼(屋)盖,按半刚性楼盖计算,其水平地震剪力 V_b 可按刚性楼盖和柔性楼盖方案计算值之和的平均值取用。

4. 墙体截面抗震极限受剪承载力验算原则

加固后砌体结构的墙体抗震承载力验算,取其正应力较小的墙段或地震剪应力最大的最不利墙段进行验算。并按照《砌体结构加固设计规范》GB50702-2011各类公式进行验算。根据《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ161-2008附录A.2.1条,加固后最不利墙段墙体的截面极限抗震受剪承载力按下式验算:

$$V_b \leq \gamma_{bc} \xi_N f_{v,m} A$$

式中 V_b : 基本烈度地震作用下墙体剪力标准值(kN);

γ_{bc} : 极限承载力抗震调整系数,承重墙取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);按下列第5条计算;

A : 抗震墙墙体横截面面积(mm²);

ξ_N : 砌体抗震抗剪强度的正应力影响系数;可直接查下表数值,也可根据公式计算。

砌体抗震抗剪强度的正应力影响系数 ξ_N

砌体类别	σ_0 / f_v							
	0.0	1.0	3.0	5.0	7.0	10.0	12.0	≥16.0
普通砖、多孔砖	0.80	0.99	1.25	1.47	1.65	1.90	2.05	—
混凝土小砌块	—	1.23	1.69	2.15	2.57	3.02	3.32	3.92

注: σ_0 为对应于重力荷载代表值的砌体截面平均压应力(N/mm²)。本表仅适用于砂浆强度等级>M2.5

且 $1 < \alpha_0 / f_v < 4$ 的情况。对于砂浆强度≤M2.5的情况,规范没有规定,对于普通砖砌体和空心砖

砌体采用 $\alpha_0 / f_v = 0.00$ 对应值0.80,对于混凝土小砌块砌体采用 $\alpha_0 / f_v = 1.0$ 对应值0.99。

$$\xi_N = (1/1.2) \times (1 + 0.45 \sigma_0 / f_v)^{1/2} \quad (\text{普通砖, 多孔砖})$$

$$\xi_N = 1 + 0.25 \sigma_0 / f_v \quad (\sigma_0 / f_v \leq 5) \quad (\text{混凝土小砌块})$$

$$\xi_N = 2.25 + 0.17(\sigma_0 / f_v - 5) \quad (\sigma_0 / f_v > 5)$$

5. 非抗震设计的砌体抗剪强度平均值 $f_{v,m}$

砖砌体: $f_{v,m} = 2.38 f_v$ (N/mm²)

非抗震设计的砌体抗剪强度设计值 f_v (N/mm²)

砌体种类	砌体砂浆强度等级					
	M10	M7.5	M5.0	M2.5	M1	M0.4
普通砖、多孔砖	0.17	0.14	0.11	0.08	0.05	0.03
混凝土小砌块	0.09	0.08	0.06	—	—	—

6. 加固后墙体的截面极限抗震受剪承载力验算

根据《建筑抗震设计规范》GB50011-2010中7.2.2条,墙体的截面抗震承载力验算,可对分担水平地震剪力较大墙段、竖向应力较小的墙段及局部截面较小的最不利墙段进行验算。根据《既有村镇住宅建筑抗震鉴定和加固技术规程》CECS325:2012附录A.2.1条方法计算,加固前原墙体截面抗震受剪极限承载力按下式(1)计算:

$$V_m = \gamma_{bc} \xi_N f_{v,m} A \quad (1)$$

根据《砌体结构加固设计规范》GB50702-2011第6.3.1条,采用钢筋网水泥砂浆面层加固后的砌体墙受剪承载力按下式计算:

$$V \leq V_m + V_{sj} \quad (2)$$

根据式(1)、式(2), j 墙段加固后的极限承载力按下式计算:

$$V_{bj} = V_m + \gamma_{bc} V_{sj} = \gamma_{bc} \xi_N f_{v,m} A + \gamma_{bc} V_{sj} \quad (3)$$

$$V_b < V_{sj} \quad (4)$$

钢筋网水泥砂浆面层加固非抗震抗剪验算:

$$V_{sj} = 0.02 f_{ck} b h + 0.2 f_{yk} A_s (h/s) \text{ 用于手工抹压施工;} \quad (5)$$

$$V_{sj} = 1.5 [0.02 f_{ck} b h + 0.2 f_{yk} A_s (h/s)] \text{ 用于压注或喷射成形} \quad (6)$$

以上式(1)、(2)、(3)、(4)、(5)、(6)中符号意义如下:

V_m : 加固前原墙体的抗剪极限承载力标准值(kN);

V_{sj} : 采用钢筋网水泥砂浆面层加固墙体后提高的抗剪承载力标准值(kN);

f_{ck} : 砂浆轴心抗压强度标准值(MPa), 取同等强度等级混凝土轴心抗压强度标准值的70%, $f_{ck} = 1.35 f_c$;

b : 砂浆面层厚度(双面加固时, 取其厚度之和)(mm);

h : 被加固墙体水平方向的长度(mm);

f_{yk} : 水平方向钢筋强度标准值(N/mm²);

A_s : 水平向单排钢筋截面积(mm²);

s : 水平向钢筋的间距(mm)。

砂浆轴心抗压强度设计值 f_c (MPa)

砂浆品种及施工方法		砂浆强度等级					
		M10	M15	M30	M35	M40	M45
普通水泥砂浆	喷射法	3.8	5.6	—	—	—	—
	手工抹压法	3.4	5.0	—	—	—	—
聚合物砂浆或水泥复合砂浆	喷射法	—	—	14.3	16.7	19.1	21.1
	手工抹压法	—	—	10.0	11.6	13.3	14.7

7. 其他

根据抗震加固验算及针对抗震鉴定不满足项所需采取的构造措施绘制加固施工图,

对其他承载力不满足项如梁、柱、墙垛等构件的承载力均应按相关规范进行计算。

十二、地基基础

1. 抗震加固方案宜减少地基基础的加固工程量, 多采用提高上部结构的刚度和整体性及抵抗不均匀沉降能力的措施。住宅位于不利场地时, 还应计入不利场地的影响。
2. 抗震加固时, 天然地基承载力可计入建筑长期压密的影响, 并按现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB50023-2009规定的方法进行验算。其中, 基础底面压力值应按加固后的情况进行计算, 而地基长期压密提高系数仍按加固前取值。
3. 当地基竖向承载力不满足要求时, 可做下列处理:
 - (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。
 - (3) 当地基的液化等级为严重时, 宜采取部分消除液化沉降或提高上部结构抵抗不均匀沉降能力的措施。

十三、材料

- (1) 锚栓在钢筋混凝土结构中的锚固深度 h_{ef} 值按《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145-2013选用。
- (2) 钢材焊接连接应满足《钢结构设计规范》GB50017-2003、《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ 81-2002、《钢筋焊接及验收规程》JGJ18-2012等规范规程的要求。未注明的钢筋在混凝土中的锚固长度和搭接长度应满足现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010-2010的有关规定。

总 说 明

图集号

页 次

8

(3)当结构加固采用植筋时,其锚固深度 L_a 应按现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB50367-2013确定。等代连接筋等钢筋植筋前应先测定梁柱等构件钢筋的位置,植筋时应避开原有钢筋,以避免伤害原有结构。

十四、加固其他要项

由于砖砌体的透水性很好,为保证加固后房屋的耐久性,在单面加固墙体时,应将墙体的另一侧面的粉刷层铲除,然后采用20mm厚M10水泥砂浆粉刷,保证墙体的拉结钢筋不外露。墙体拉结钢筋的空洞应用压力浆封堵密实。

在结构的重要部位或使用频繁部位应采用双面加固措施。

十五、节能改造适用范围

本图集节能改造适用上海地区及其他江南地区农村农宅的节能改造,其他夏热冬冷地区可参照采用,主要侧重于低层的独栋农宅,特别适合于农民自建农宅。

十六、节能改造设计原则

本图集节能改造主要面向夏热冬冷地区农村农宅,综合考虑农村的经济发展水平、施工工艺水平、施工管理水平及保温效果的平衡,提供经济、简单的改造方法,以为农户节能改造提供参考,方便农户实施改造,便于在农村推广应用。

十七、外墙节能改造材料与施工

1) 无机保温砂浆

无机保温砂浆性能表

项目	干密度 (kg/m ³)	导热系数 [W/(m·K)]	抗压强度 (MPa)	拉伸粘结强度 (MPa)	耐水拉伸粘结强度 (浸水7d)(MPa)	体积吸水率 (%)	燃烧性能 (等级)
性能指数	≤350	≤0.070	≥0.4	≥0.10	≥0.08	≤20	A级

无机保温砂浆施工时需要注意处理好基层墙体,若原有墙体较为平整、质量较好,可直接清理后粉刷无机保温砂浆;若原有墙体不平、有裂缝或空鼓等,需要将原有表面砂浆清除,重新用水泥砂浆找平后方可粉刷保温层,同时应注意做好抗裂处理。一层墙体阳角处应注意设置保护,以避免刮擦造成的保温层破损。

2) 岩棉板和岩棉带

岩棉板和岩棉带性能表

性能指数	干密度 (kg/m ³)	导热系数 [W/(m·K)]	压缩强度 (kPa)	垂直板面抗拉 强度(kPa)	吸水量(kg/m ²)		质量吸湿率 (%)	燃烧性能 (等级)
					24h	28d		
岩棉板	≥140	≤0.040	≥40	≥10	≤0.5	≤1.5	≤0.5	A级
岩棉带	≥80	≤0.048	≥40	≥100	≤0.5	≤1.5	≤0.5	A级

选用岩棉作为外墙外保温材料时,外饰面严禁采用饰面砖。当原有基层墙体为蒸压加气混凝土砌块时,应选用岩棉带或岩棉带组合板。应将原有墙体外饰面全部清除,刮至基层墙体,并应保证基层墙体的坚实平整、干燥,若有开裂、松动或泛碱,应先进行清理。必须设置找平层。岩棉板与找平层通过胶黏剂连接,其外设置抹面层,再做饰面砂浆或涂料。其中岩棉板与找平层、抹面层粘结的界面均需采用胶黏剂及抹面胶浆进行表面处理,抹面层中应设耐碱涂覆网格布两层,并在两层之间设锚栓固定。抹面层厚度应为5~7mm。饰面层应采用具有良好透气性能的饰面砂浆、外墙涂料等,不得采用弹性涂料。

选用岩棉或岩棉带做外保温,保温效果较好,但造价较高,施工工艺复杂,要求较高,因此适用于经济条件及技术力量较好的农村地区。

十八、屋顶节能改造材料与施工

1) 双面铝箔阻隔膜卷材

双面铝箔阻隔膜卷材有保温、隔热、防水三重功效，其隔热性能与30mm厚XPS相当。施工时只需要在原屋面上铺装，再做好面层保护即可，施工便捷，特别适合于农村建筑。

夏热冬冷地区以夏季隔热为主要节能矛盾，因此对于要求不高的农宅屋顶节能改造，是较为适用的隔热材料。

2) XPS

XPS性能表

项目	干密度 (kg/m ³)	导热系数 [W/(m·K)]	压缩强度 (MPa)	尺寸稳定性 (%)	垂直于板面方向抗拉强度 (MPa)	体积吸水率 (%)	燃烧性能 (等级)
性能指数	25~38	≤0.035	≥0.20	≤1.2	≥0.20	≤1.5	不低于E级

原有屋面清理至基层后，先铺设找坡层，并预埋排气管；然后铺设XPS保温隔热层，板间错缝挤紧；其上设水泥砂浆找平层后铺防水层，应先用冷底子油涂刷后铺防水卷材；然后设水泥砂浆或细石混凝土保护层。施工较为复杂，需专业施工队完成，但不仅夏季隔热，冬季也有很好的保温效果。

3) 泡沫玻璃

泡沫玻璃性能表

项目	干密度 (kg/m ³)	导热系数 [W/(m·K)]	压缩强度 (MPa)	抗折强度 (MPa)	透湿系数 [ng/(Pa·m·s)]	体积吸水率 (%)	燃烧性能 (等级)
性能指数	≤180	≤0.062	≥0.50	≥0.50	≤0.050	≤0.5	A级

同样需要原有屋面清理至基层，先用水泥砂浆找平，再铺设泡沫玻璃保温材料，然后设找平层、防水层与保护层。泡沫玻璃防火性能好，属于A级防火材料。但其热工性能不如XPS，因此在同样效果的前提下，需要铺设的厚度较大。同样施工工艺要求较高，需专业施工完成。

十九、外窗节能改造材料与施工

1) 隔热高性能遮阳膜

隔热高性能遮阳膜性能表

	厚度(μm)	可见光(%)			太阳光(%)			紫外线(%)	遮阳系数
		透过率	反射率	吸收率	透过率	反射率	吸收率	透过率	
3mm白玻	—	90.5	7.9	1.5	87.4	7.7	4.9	75	1.00
白玻贴遮阳膜	+120	73.6	8.8	17.7	40.3	33.3	26.4	<1	0.55

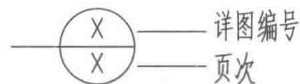
在农宅中外窗节能改造除了更换节能外窗外，在原有单玻外窗上贴高性能窗膜也是较方便的改造方法。隔热高性能遮阳膜可遮挡近60%产生热量的红外光及99%的紫外线，隔热的同时能够阻隔紫外线，而对可见光的透过率可达73.6%，整体遮阳系数可以达到0.55。且加贴窗膜的改造不会影响农宅使用，施工较方便。但加贴窗膜仍需专业施工人员操作。

2) Low-E玻璃现场加装

在原来单片玻璃内侧加装一层Low-E玻璃。不改换原有外窗。Low-E玻璃由特殊设计构件直接固定于原有玻璃上，从而形成双层中空Low-E玻璃窗，能达到保温隔热效果，施工简便。这种措施改善效果较好，不仅夏季可以隔热，冬季也有较好的保温效果，但造价稍高，适用于经济条件较好的农户。

二十、其他

(1) 本图集中详图的编号及索引方法以下列标准为准：



(2) 本图集所注尺寸，除注明外均以mm为单位；建筑剖面及平面图标高均以m为单位。

(3) 本图集中未尽事宜，均应按我国现行的有关标准规定处理。

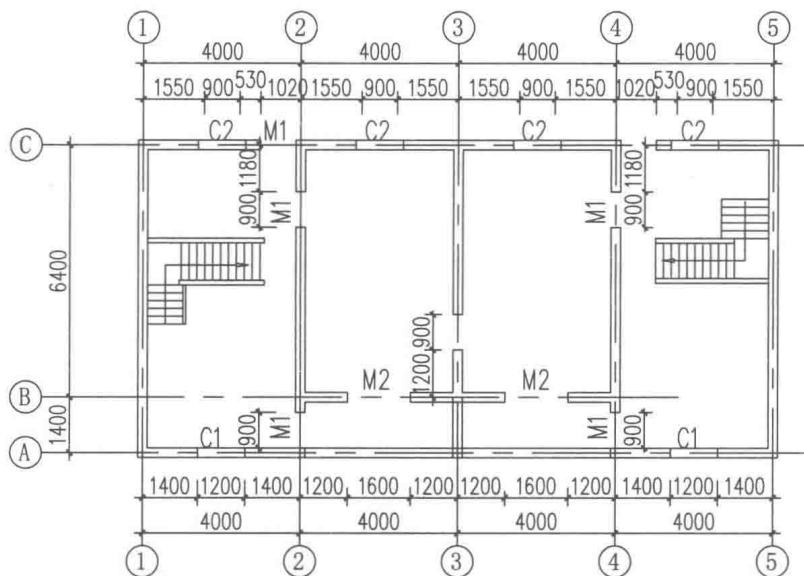
总 说 明

图集号	
页次	10

空斗墙砌体房屋抗震鉴定与加固示例

一、工程概况

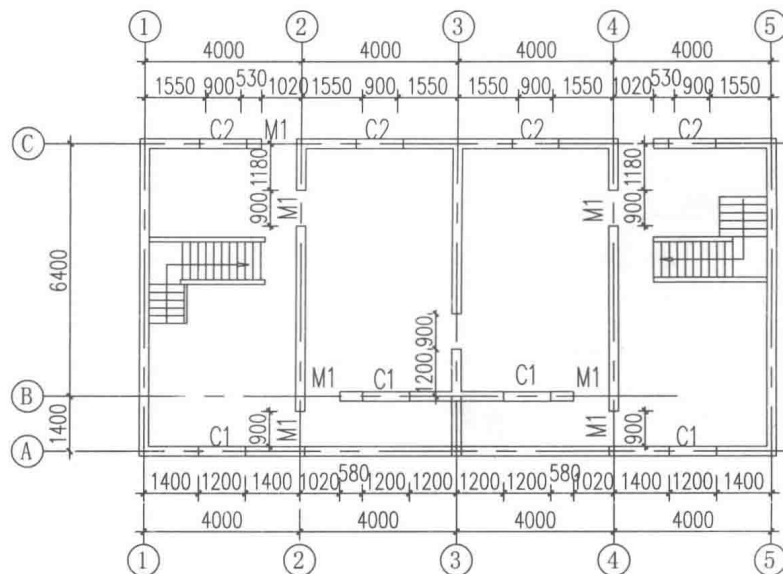
某村民住宅，1978年建成，业主期望后续使用年限30年。二层砌体结构，层高底层3.20m，二层3.00m，斜屋面高度2.00m，横墙承重，墙体均为240mm厚空斗砖墙，二层楼面为预制空心楼板，屋面采用木檩条及望板青瓦坡屋面，走道下柱子为240mmx240mm砖柱。经检查，本建筑无圈梁、无构造柱，纵横墙交接部位未咬槎砌筑，检测砖为普通烧结砖，强度等级MU5.0，砂浆为M0.4石灰砂浆。所处地区地震设防烈度为7度，地震加速度0.10g。按《既有村镇住宅建筑抗震鉴定和加固技术规程》CECS325:2012进行鉴定，对不满足要求的项目进行加固，计算及相关简图如下：



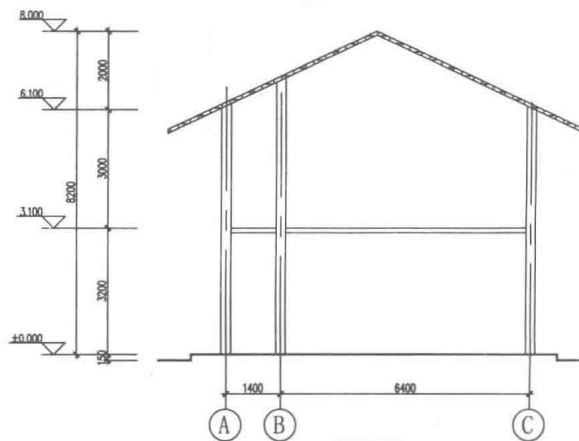
一层平面图

门窗尺寸表

门窗	M1	M2	C1	C2
尺寸 (b×h)	900×2100	1600×2100	1200×1500	900×1500



二层平面图



剖面图

空斗墙房屋抗震鉴定与加固示例——项目概况

图集号

页次

11