

附件 2

河南省农村既有住房抗震加固技术指南

（试行）

河南省住房和城乡建设厅 发布

2020.04 郑州

河南省农村既有住房抗震加固技术指南

主编单位：河南省建筑科学研究院有限公司

河南省农房建设工程技术研究中心

批准部门：河南省住房和城乡建设厅

前 言

为指导我省抗震设防地区的农户做好住房加固，达到该地区抗震设防标准，按照河南省住房和城乡建设厅关于农房抗震改造工作的安排，根据《河南省住房和城乡建设厅 河南省地震局 河南省财政厅关于印发<河南省农房抗震改造工作实施方案>的通知》（豫建村〔2020〕88号）文件精神和要求，通过广泛调查研究、全面查阅资料、认真总结近些年国内农村住房的抗震经验，编制组采纳相关科研成果并专题试验研究考虑到我省农村当前的经济状况，在广泛征求意见的基础上，编制完成《河南省农村既有住房抗震加固技术指南》（以下称本指南）。

本指南采用的符号、计量单位和术语均按照现有国家标准的有关规定。

本指南包括：1.总则，2.术语，3.基本规定，4.地基和基础，5.砌体结构房屋，6.钢筋混凝土房屋，7.木结构房屋，8.生土结构房屋，9.石结构房屋，10.竣工验收。

本指南由河南省住房和城乡建设厅负责管理，由主编单位负责具体技术内容的解释。在实施过程中，请各单位注意总结经验、积累资料，并将意见和建议反馈给河南省建筑科学研究院有限公司结构研究院（通讯地址：河南省郑州市金水区丰乐路4号，邮政编码：450000）。

编制指导委员会：

主 任：张秀梅

副主任：朱晓波 杨 雁

委 员：钱 伟 杨彦芳 常新伟 李家林

编制人：王红心 靳子君 张志勇 梅莉莉 周晓英 王 琳 赵勇刚

王丽莉 吴斯辉 王 斌 马忠强 王 杰 马 鑫 张国新

李彦红 王恒之 张 卓 杨海鹏 刘恩军 周 龙 胡汉玉

赵胜雨 赵 炜 程远涛 赵 刚 董 博 王 炎 李正威

饶建刚 张士圆 李东升 刘中行

目 录

1	总 则.....	1
2	术 语.....	2
3	基本规定.....	3
4	地基和基础.....	4
5	砌体结构房屋.....	5
5.1	抗震加固方法.....	5
5.2	加固设计与施工.....	6
6	钢筋混凝土房屋.....	11
6.1	抗震加固方法.....	11
6.2	加固设计及施工.....	11
7	木结构房屋.....	15
7.1	抗震加固方法.....	15
7.2	加固设计与施工.....	16
8	生土结构房屋.....	20
8.1	抗震加固方法.....	20
8.2	加固设计与施工.....	21
9	石砌体结构房屋.....	23
9.1	抗震加固方法.....	23
9.2	加固设计与施工.....	24
10	竣工验收.....	27
	本指南用词说明.....	28
	引用标准名录.....	29

1 总 则

1.0.1 为贯彻执行国家有关防震减灾的法律法规和相应主管部门对农村住房抗震的管理要求，更好地实行以预防为主方针，减轻地震破坏，减少损失，使既有农村住房的抗震加固做到抗震安全、经济、合理、有效、实用，结合我省具体情况特制定本指南。

1.0.2 本指南适用于我省抗震设防烈度为 6、7 和 8 度地区经抗震鉴定后需要进行抗震加固的既有农村住房的设计及施工。

1.0.3 我省农村住房抗震加固设计和施工，除本指南外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 农村既有住房

已建成投入使用的农村住房。

2.0.2 抗震措施

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。

2.0.3 抗震构造措施

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。

2.0.4 抗震鉴定

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。

2.0.5 抗震加固

使现有建筑达到抗震鉴定的要求所进行的设计和施工。

2.0.6 既有农村住房抗震加固

为提高抗震能力，对抗震能力不足的既有农村住房的承重结构、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。

2.0.7 水泥砂浆面层加固法

在砌体或石墙墙面增抹一定厚度的无筋或配钢丝网、钢筋网的水泥砂浆面层，形成组合墙体的加固方法。

2.0.8 外加配筋砂浆带加固

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。

2.0.9 增设壁柱加固法

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。

2.0.10 结构体系

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。

2.0.11 木构造柱

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。

2.0.12 抗震墙

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。

2.0.13 水平系杆

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。

3 基本规定

3.0.1 抗震加固实施的一般程序：加固前进行抗震鉴定→依据鉴定报告出具加固方案与设计→抗震加固施工→加固后的竣工验收。

3.0.2 抗震加固的方案应符合下列要求：

1 应根据抗震鉴定结果经对房屋的安全性、经济性及当地施工技术水平综合分析后确定。

2 应结合原结构的具体特点和技术经济条件的分析，确定加固方法，宜采用新技术、新材料。

3 宜采取适当措施提高上部结构抵抗不均匀沉降能力，减少地基基础的加固工程量。

4 对原结构体系不合理的房屋，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；

5 宜结合维修改造、改善使用功能，并注意美观。

6 加固方法应便于施工，并应减少对生产、生活的影响。

3.0.3 抗震加固设计应符合下列要求：

1 加固设计应根据抗震鉴定结果，经综合分析后可分别采取加强整体性、提高抗震承载力、加强构件连接等措施；

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

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

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，并应符合国家现行相关标准、规范的要求。

5 对于不符合鉴定要求的女儿墙、门脸、出屋顶烟囱等易倒塌伤人的非结构构件，应根据实际情况拆除、降低高度，或采取加固措施。

6 对抗震薄弱部位、易损部位和不同类型结构的连接部位，应采取加强措施提高其承载力或变形能力。

3.0.4 抗震加固的施工应符合下列要求：

1 应采取措施避免或减少损伤原结构构件。

2 发现原结构或相关工程隐蔽部位的构造有严重缺陷时，应会同加固设计单位采取有效处理措施后方可继续施工。

3 对可能导致的倾斜、开裂或局部倒塌等现象，应预先采取安全措施。

3.0.5 抗震加固施工完毕宜在抹灰或装修之前进行检查验收。

4 地基和基础

4.0.1 根据鉴定结果及现行有关技术标准对地基和基础采取相应的处理措施。

4.0.2 对下列房屋，宜采取相应的基础加固方法：

1 地基基础存在严重静载缺陷的农村住房。

2 地基基础无严重静载缺陷，但存在软弱土、液化土和明显不均匀土层的 8 度地区农村住房。

4.0.3 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，应局部加强地圈梁。

3 用钢筋网砂浆面层等加固砌体墙体。

5 砌体结构房屋

5.1 抗震加固方法

5.1.1 经鉴定，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；抗震设防烈度大于 6 度时，不满足鉴定要求的空斗墙与混凝土小型空心砌块墙，可采用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。

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

4 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，可根据裂缝宽度采用局部抹灰、拆砌等方法进行修复。

5.1.2 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，应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，应在墙体交接处增设竖向外加配筋砂浆带代替构造柱加固，并配合拉结筋加强墙体连接。

3 楼、屋盖构件有位移或支承长度不满足要求时，应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。

5.1.3 房屋中的易局部破坏部位不满足要求时，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 M15 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，宜采用与主体结构的拉结措施进行处理。

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。

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

5.1.5 墙体厚度不满足抗震墙要求时，应采用双面钢丝网水泥砂浆面层加固。

5.2 加固设计与施工

I 新增抗震墙加固

5.2.1 重砌或增设抗震墙加固时，应符合下列规定：

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 M5；

2 墙厚不应小于设防要求中的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，纵筋直径不宜小于 10mm 且不少于 4 根，箍筋直径不宜小于 6mm，间距不大于 200mm，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，基础埋深宜同原抗震墙，新增抗震墙应加强与原基础的连接；

7 二层房屋拟在二层增砌墙体时，应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

5.2.2 采用水泥砂浆面层加固时，砌体墙体的原砌筑砂浆强度等级不宜高于 M2.5；空斗

墙体的砌筑砂浆强度等级不宜高于 M5。

5.2.3 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 钢丝网的钢丝直径不宜小于 2mm，且不宜大于 4mm；钢丝直径为 2mm 网格尺寸不宜大于 25mm，钢丝直径为 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 形锚筋锚固，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、屋盖构件可靠连接，锚筋、插入短筋应与锁边钢筋绑扎；
- 8 底层加固的面层，在室外地面下应加厚 5~10mm 并伸入地面以下不小于 200mm。

5.2.4 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采用锚筋固定，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，穿墙锚筋可设在灰缝处；
- 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；避免冬季施工，否则应采取措施防冻。

III 墙体裂缝修复加固

5.2.5 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规定：
 - 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。

5.2.6 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。

IV 外加配筋砂浆带加固

5.2.7 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，纵筋不宜小于 3 根直径 6mm 的钢筋；宽度大于 300mm 时，纵筋不宜小于 3 根直径为 6mm 的钢筋；系筋可采用间距 250mm 直径为 6mm 的钢筋。

5.2.8 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采用措施与原结构可靠连接；

3 房屋原有檐檩、卧梁等可代替相应位置的水平砂浆带，应加强对接处的连接，且应与增设水平砂浆带可靠连接，形成整体；

4 当房屋同一高度纵横墙为不同砌块材料或纵横墙交接处竖向为通缝时，可先用水泥砂浆灌缝或塞缝，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。

5 空斗墙、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

5.2.9 现浇层和托梁加固应符合下列规定：

- 1 现浇叠合层厚度宜为 50mm，应采用强度等级不低于 C25 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

5.2.10 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钢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，宜采用木夹板或扁铁将檩条、龙骨的端部钉牢；
- 4 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；
- 5 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，也可以选择扒钉；
- 6 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指南第 7 章的有关规定。

5.2.11 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。

5.2.12 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，木墙揽可用木销或铁钉固定在檩条上，并与山墙卡紧；檩条不出山墙时宜采用铁件（如角铁、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 墙揽的长度应不小于 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，其余的可设置在其它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 钢筋混凝土房屋

6.1 抗震加固方法

6.1.1 钢筋混凝土房屋的结构体系和抗震承载力不满足要求时，可选择下列加固方法：

1 房屋刚度较弱、明显不均匀或有明显的扭转效应时，可增设钢筋混凝土抗震墙或翼墙加固，也可设置支撑加固。

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

3 单跨框架不符合鉴定要求时，可增设抗震墙、翼墙或单跨框架改为多跨框架。

4 框架柱承载力不满足规范要求时，可采用钢构套、增加截面法，框架梁承载力不满足规范要求时，可采用粘贴钢板、碳纤维布、钢绞线网-聚合物砂浆面层等加固方法，板承载力不满足规范要求时，可采用粘贴钢板、粘贴碳纤维布或钢绞线网-聚合物砂浆面层的方法进行加固。

5 当楼梯构件不符合鉴定要求时，可粘贴钢板、碳纤维布、钢绞线网-聚合物砂浆面层等加固。

6.1.2 钢筋混凝土构件有局部损伤时，可采用细石混凝土修复；出现裂缝时，可灌注水泥基灌浆料等补强。

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

6.2 加固设计及施工

I 增设抗震墙或翼墙

6.2.1 增设钢筋混凝土抗震墙或翼墙加固房屋时，应符合下列要求：

1 混凝土强度等级不应低于 C25，且应比原框架柱的实际混凝土强度高一个等级。

2 墙厚不应小于 140mm，竖向和横向分布钢筋的最小配筋率，均不应小于 0.20%。

3 增设抗震墙后应按框架-抗震墙结构进行抗震分析，增设的混凝土和钢筋的强度均应乘以规定的折减系数。加固后抗震墙之间楼、屋盖长宽比的局部影响系数应作相应改变。

6.2.2 增设钢筋混凝土抗震墙或翼墙加固房屋的设计，尚应符合下列要求：

1 抗震墙宜设置在框架的轴线位置；翼墙宜在柱两侧对称布置。

2 抗震墙或翼墙的墙体构造应符合下列规定：

1) 墙体的竖向和横向分布钢筋宜双排布置，且两排钢筋之间的拉结筋间距不应大

于 600mm，墙体周边宜设置边缘构件；

2) 墙与原有框架可采用锚筋或现浇钢筋混凝土套连接 (见图 6.2.2)；锚筋可采用 10 或 12 的钢筋，与梁柱边的距离不应小于 30mm，与梁柱轴线的间距不应大于 300mm，钢筋的一端应采用胶粘剂锚入梁柱的钻孔内，且埋深不应小于锚筋直径的 10 倍，另一端宜与墙体的分布钢筋焊接；现浇钢筋混凝土套与柱的连接应符合本指南第 6.2.8 条的有关规定，且厚度不应小于 50mm。

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

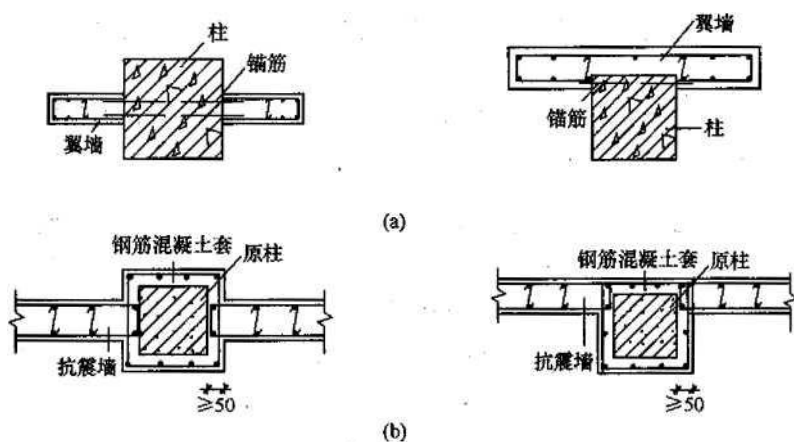


图 6.2.2 增设墙与原框架柱的连接 (a) 锚筋连接；(b) 钢筋混凝土套连接

6.2.3 抗震墙和翼墙的施工应符合下列要求：

- 1 原有的梁柱表面应凿毛，浇筑混凝土前应清洗并保持湿润，浇筑后应加强养护。
- 2 锚筋应除锈，锚孔应采用钻孔成形，不得用手凿，孔内应采用压缩空气吹净并用水冲洗，注胶应饱满并使锚筋固定牢靠。

II 钢构套加固

6.2.4 采用钢构套加固框架时，应符合下列要求：

- 1 钢构套加固梁时，纵向角钢、扁钢两端应与柱有可靠连接。
- 2 钢构套加固柱时，应采取措施使楼板上下角钢、扁钢可靠连接；顶层的角钢、扁钢应与屋面板可靠连接；底层的角钢、扁钢应与基础锚固。
- 3 加固后梁、柱截面抗震验算时，角钢、扁钢应作为纵向钢筋、钢缀板应作为箍筋进行计算，其材料强度应乘以规定的折减系数。

6.2.5 采用钢构套加固框架的设计，尚应符合下列要求：

- 1 钢构套加固梁时，应在梁的阳角外贴角钢，角钢应与钢缀板焊接，钢缀板应穿过

楼板形成封闭环形。

2 钢构套加固柱时，应在柱四角外贴角钢，角钢应与外围的钢缀板焊接。

3 钢构套的构造应符合下列要求：

1) 角钢不宜小于 L50×6；钢缀板截面不宜小于 40mm×4mm，其间距不应大于单肢角钢的截面最小回转半径的 40 倍，且不应大于 400mm，构件两端应适当加密；

2) 钢构套与梁柱混凝土之间应采用胶粘剂粘结。

4 加固后按楼层综合抗震能力指数验算时，梁柱箍筋构造的体系影响系数可取 1.0。构件按组合截面进行抗震验算，加固梁的钢材强度宜乘以折减系数 0.8。

6.2.6 钢构套的施工应符合下列要求：

1 加固前应卸除或大部分卸除作用在梁上的活荷载。

2 原有的梁柱表面应清洗干净，缺陷应修补，角部应磨出小圆角。

3 楼板凿洞时，应避免损伤原有钢筋。

4 构架的角钢应采用夹具在两个方向夹紧，缀板应分段焊接。注胶应在构架焊接完成后进行，胶缝厚度宜控制在 3~5mm。

5 钢材表面应涂刷防锈漆，或在构架外围抹 25mm 厚的 1:3 水泥砂浆保护层，也可采用其他具有防腐蚀和防火性能的饰面材料加以保护。

III 钢筋混凝土套加固

6.2.7 采用钢筋混凝土套加固梁、柱时，应符合下列要求：

1 混凝土的强度等级不应低于 C25，且应比原构件实际的混凝土强度高一个等级。

2 柱套的纵向钢筋遇到楼板时，应凿洞穿过并上下连接，其根部应伸入基础并满足锚固要求，其顶部应在屋面板处封顶锚固；梁套的纵向钢筋应与柱可靠连接。

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

6.2.8 采用钢筋混凝土套加固梁柱的设计，尚应符合下列要求：

1 采用钢筋混凝土套加固梁时，应将新增纵向钢筋设在梁底面和梁上部，并应在纵向钢筋外围设置箍筋；采用钢筋混凝土套加固柱时，应在柱周围设置纵向钢筋，并应在纵向钢筋外围设置封闭箍筋，纵筋应采用锚筋与原框架柱有可靠拉结。

2 钢筋混凝土套的材料和构造尚应符合下列要求：

1) 宜采用细石混凝土，其强度宜高于原构件一个等级；

2) 纵向受力钢筋宜选用 HRB400 钢筋，也可采用 HRB335 钢筋，箍筋宜选用 HRB335、HRB400、HPB300 钢筋。

3) 钢筋混凝土结构，箍筋直径不宜小于 8mm，间距不宜大于 200mm，近梁柱节点处应加密；柱套的箍筋应封闭，梁套的箍筋应有一半穿过楼板后弯折封闭。

6.2.9 钢筋混凝土套的施工应符合下列要求:

- 1 加固前应卸除或大部分卸除作用在梁上的活荷载。
- 2 原有的梁柱表面应凿毛并清理浮渣, 缺陷应修补。
- 3 楼板凿洞时, 应避免损伤原有钢筋。
- 4 浇筑混凝土前应用水清洗并保持湿润, 浇筑后应加强养护。

IV 粘贴钢板加固、碳纤维布加固

6.2.10 加固设计可按现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 的有关规定执行。

6.2.11 加固施工可按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定执行。

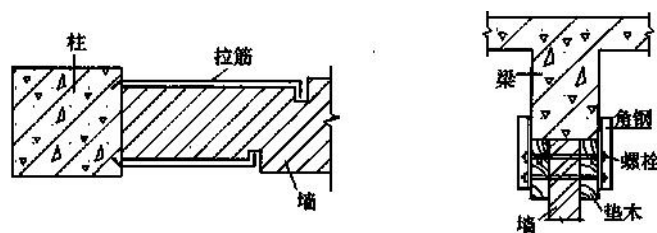
V 填充墙加固

6.2.12 砌体墙与框架连接的加固应符合下列要求:

1 墙与柱的连接可增设拉筋加强 (见图 6.2.12a); 拉筋直径可采用 6mm, 其长度不应小于 600mm, 沿柱高的间距不宜大于 600mm, 8 度时或墙高大于 4m 时, 墙半高的拉筋应贯通墙体; 拉筋的一端应采用胶粘剂锚入柱的斜孔内, 或与锚入柱内的锚栓焊接; 拉筋的另一端弯折后锚入墙体的灰缝内, 并用水泥砂浆将墙面抹平。

2 墙与梁的连接, 可按本条第 1 款的方法增设拉筋加强墙与梁的连接; 可采用墙顶增设钢夹套加强墙与梁的连接 (见图 6.2.12b), 亦可采用其他方法进行加固处理。墙长超过层高 2 倍时, 在中部宜增设上下拉结的措施。钢夹套的角钢不应小于 L63×6, 螺栓不宜少于 2 根, 其直径不应小于 12mm, 沿梁轴线方向的间距不宜大于 1.0m。

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



(a) 拉筋 (植筋) 连接 (b) 钢夹套连接

图 6.2.12 砌体墙与框架的连接

7 木结构房屋

7.1 抗震加固方法

7.1.1 砌体、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，分别按本指南第5章、第8章、第9章的有关规定选择抗震加固方法。

7.1.2 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指南第5章、第8章和第9章中的有关规定外，尚应在墙体两端采用直径为6mm的钢筋或8号铁丝与木柱拉结牢固。

7.1.3 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，应采用铁件扁铁围箍或对接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；当榫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 砌体、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指南第5章、第8章和第9章中的有关规定。

7.1.4 房屋的易破坏部位不满足要求时，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 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。

7.1.5 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。

7.1.6 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。

7.2 加固设计与施工

I 木柱加固

7.2.1 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铁套箍连接(图 7.2.1-1);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。

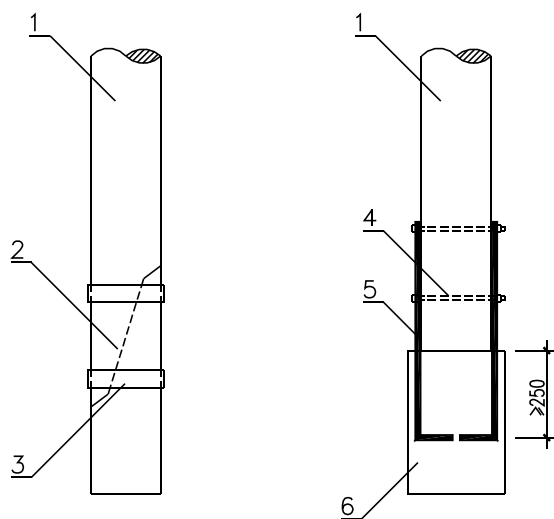


图 7.2.1-1 木柱更换柱脚做法及柱脚墩接做法
注: 1—木柱; 2—拍巴掌榫连接; 3—扁铁套箍;
4—连接螺栓; 5—连接铁件; 6—混凝土墩

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 7.2.1-2)、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;

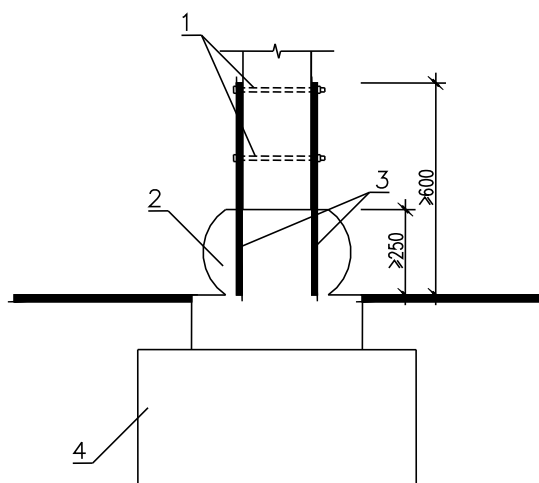


图 7.2.1-2 柱脚石加固做法

注：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 的扁铁；下端锚入柱脚石不应小于 250mm，总长不应小于 600mm，与木柱采用两道对穿螺栓连接。

7.2.2 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

7.2.3 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，采用木夹板时宜双面设置，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”形扁铁和螺栓连接；托梁和木梁宜采用对穿螺栓连接。

7.2.4 木楼、屋盖节点间连接加固，应符合以下规定：

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、扁铁连接，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

7.2.5 围护墙体与承重木构架的连接加固，应符合下列规定：

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丝网、钢筋与木柱绑扎牢固。

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；墙揽可采用角铁、梭形铁件或木板等制作。

5 木墙揽厚度不应小于 3mm，长度和宽度不应小于檩条直径加 140mm 和 100mm，竖向放置；墙揽套入檩条后用木销固定，方形木销断面不应小于 20mm×20mm，圆形木销直径不应小于 20mm，长度不应小于檩条直径加 60mm。

6 型钢、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 30mm×30mm×2mm 垫板；型钢墙揽不应小于 5#角钢或槽钢，厚度不应小于 5mm；梭形铁件中部断面不应小于 60mm×10mm。

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。

IV 后砌隔墙加强连接加固

7.2.6 与木构架和屋盖无拉结的后砌隔墙加固，应符合下列规定：

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铁墙挡，墙顶对侧双面设置；应采用不小于 L50×4 的角铁，角铁与屋架下弦及端部腹杆采用直径 12mm 螺栓对穿连接（图 7.2.7-1）；

3 隔墙中部增设木夹板，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 200mm×200mm，厚度不应小于 20mm；增设木夹板处屋架下弦、梁或穿枋下塞入垫木，垫木长度与墙等宽，宽度不小于木夹板宽度，厚度不小于 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 7.2.7-2）；

4 当隔墙过长、过高时，可采用钢丝网砂浆面层加固。

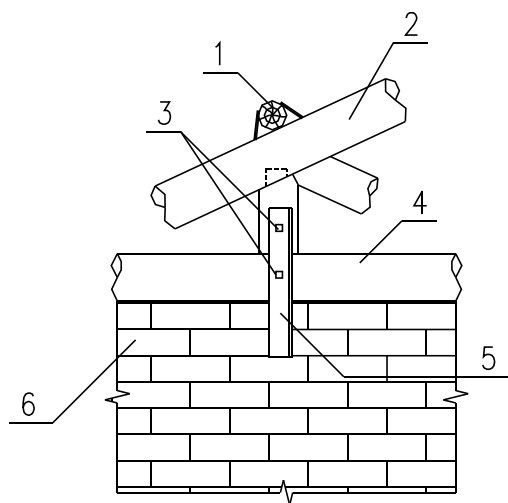


图 7.2.7-1 后砌隔墙端部墙顶与屋架下弦的连接

注：1—檩条；2—屋架上弦；3—连接螺栓；4—屋架下弦；5—角铁墙挡；6—隔墙

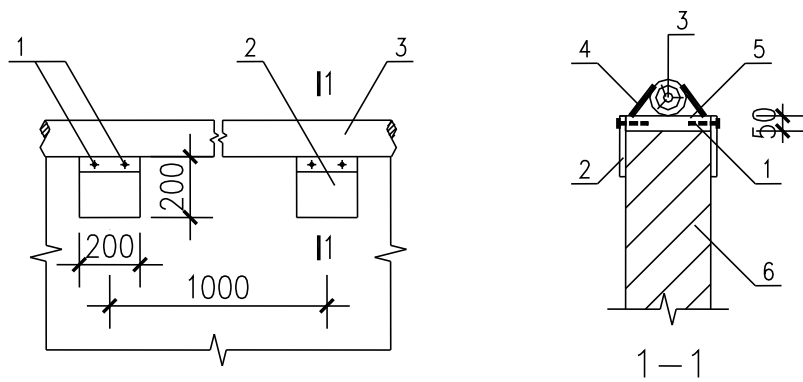


图 7.2.7-2 后砌隔墙中部墙顶与屋架下弦的连接

注：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

8 生土结构房屋

8.1 抗震加固方法

8.1.1 生土结构房屋的总高度超过规定值或墙体厚度小于规定值时，宜选用下列加固方法：

1 房屋的总高度超过规定值，且山墙高厚比大于 10 时，应设置扶壁墙垛加固；扶壁墙垛截面尺寸厚×宽不宜小于 250mm×370mm；

2 墙体厚度小于规定值时，可采用贴砌墙体的方法进行加固。

8.1.2 生土结构房屋横墙间距超出最大间距限值时，可在开间或屋架处增设砖柱并采用外加配筋砂浆带拉结，也可在纵墙上增设扶壁墙垛或增加墙垛的刚度等措施加固墙体，条件许可时可增设横墙。

8.1.3 承重墙体明显开裂、存在严重质量问题时，应选择下列加固方法：

1 墙体已开裂，但裂缝宽度较小，经鉴定不会继续发展时，可采用灌浆或塞浆修补裂缝；

2 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或钢丝网水泥砂浆面层加固；面层加固也可与灌浆结合用于裂缝墙体的修复补强。

8.1.4 纵横墙交接处、山墙与纵墙交接处整体性连接不满足要求时，应选择下列加固方法：

1 可在纵横墙交接处或山墙与纵墙转角处增设砖柱加固，也可在加固砖墙之间采用水平配筋砂浆带做拉结加固；

2 位于 8 度区房屋的四角及纵横墙交接处未设置木构造柱时，可增设木构造柱加固，并与原有木圈梁或楼、屋盖构件可靠拉结；

8.1.5 前后檐墙外闪或内外墙连接不可靠时，可采用增设钢拉杆方法加固。

8.1.6 楼、屋盖的整体性连接不满足要求时，应选择下列加固方法：

1 木楼、屋盖各构件之间可采用榫卯、螺栓、扒钉、圆钉、铁丝等增强楼、屋盖整体性连接的措施；楼、屋盖构件与墙体无可靠连接措施，可设置墙揽加强构件与墙体的连接；

2 当屋盖结构的整体性不足时，可在端开间设置竖向剪刀撑进行加固；屋檐高度处可增设纵向通长水平系杆加强横墙之间的连接；水平系杆与屋架下弦、横墙、山墙通过墙揽连接牢固；

3 屋盖木构件存在质量问题时，应修复补强或变换构件；连接薄弱时应加强连接措施；

4 对腐朽、蚁蚀或严重开裂的构件应更换；

5 当木构件有纵向裂缝时，可采用铁丝勒紧缠绕进行加固；

6 当木构件支承长度不满足要求时,可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;

7 当山墙上搁置檩条处无垫木或垫梁时,可采用在山墙内外两侧增设方木的方法进行加固;

8 对无下弦的人字屋架应增设下弦拉杆。

8.1.7 生土结构房屋局部易破坏部位不满足要求时,宜选择下列加固方法:

1 窗间墙宽度过小时,可增设木窗框或采用钢丝网水泥砂浆面层加固;

2 支承梁、屋架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或增设墙垛;

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面层加固,并采取拉结措施。

8.2 加固设计与施工

8.2.1 采用贴砌墙体和设置扶壁墙垛加固时,应符合下列规定:

1 贴砌的新墙体或扶壁墙垛与旧墙体之间应通过竹条、藤条等表面粗糙的柔性材料进行可靠拉结;

2 施工时,在需加固墙体上钻孔,将柔性拉结材料一端塞入孔中并用泥浆或砂浆塞孔,然后沿墙体外侧砌筑,将拉结材料的另一端嵌固于新墙体中,保证新旧墙体可以共同承受竖向荷载。

8.2.2 重砌或增设抗震墙加固时,应符合下列规定:

1 增设横墙时应设置基础,基础埋深宜同原墙体,新增抗震墙应加强与原基础的连接;

2 夯土墙土料的含水量宜按最优含水量控制;

3 增设横墙应与原墙体可靠连接。

8.2.3 采用灌浆法修补裂缝时,可采用泥浆加适量的水泥、石灰,灌缝也可采用石灰砂浆或水泥砂浆灌缝;当采用钢丝网水泥面层或水泥砂浆面层加固时,应首先用灌缝修补法修补墙体裂缝。

8.2.4 钢丝网砂浆面层或水泥砂浆面层加固时,应符合下列规定:

1 生土墙体应进行拉毛、喷水等预处理,砂浆强度等级,6~7度时不应低于M5,8度时不应低于M7.5,钢丝网的钢筋强度等级宜为HPB300级钢筋;

2 钢丝网砂浆面层厚度不应小于35mm,钢丝网外保护层厚度不应小于15mm,钢丝网与原墙面之间距离不应小于5mm;水泥砂浆面层的厚度不应小于20mm;

3 双面钢丝网应采用直径为4mm的S型穿墙钢筋固定;穿墙拉结钢筋间距不宜大于

800mm, 并应呈梅花状布置; 拉结钢筋与钢丝网绑扎连接; 单面钢丝网应采用直径为 4mm 的 L 型穿墙锚筋固定, 并应在生土墙未加固一侧设置木垫板或扁钢固定锚筋。

8.2.5 增设配筋砂浆带加固时, 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, 当配筋采用不大于 $\Phi 6$ 钢筋网片时, 不宜小于 30mm; 当配筋直径大于 $\Phi 6$ 时, 宜增大厚度。

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, 水平向和竖向外加配筋砂浆带应可靠连接。

8.2.6 增设竖向剪刀撑加强屋盖整体性时, 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, 屋架的剪刀撑连接点宜设置在靠近上弦屋脊节点和下弦中间节点处。剪刀撑两端与屋架上、下弦应顶紧不留空隙, 并采用螺栓连接; 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;

2 屋盖为硬山搁檩时, 剪刀撑连接点应设在中间檩条和中间系杆处; 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。

9 石砌体结构房屋

9.1 抗震加固方法

9.1.1 经鉴定，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加工后的料石或平毛石，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指南第 5.2.5 条实心砖墙裂缝修补的相关规定。

4 当石材风化严重时，可采用局部置换进行处理。

9.1.2 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；增设墙段应符合本指南第 9.2.1 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指南第 5.2.9 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指南第 5.2.9 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，并应符合本指南第 5.2 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；加固时应符合本指南第 5.2.11 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

符合本指南第 5.2.12 条的要求。

9.1.3 房屋中的易局部破坏部位不满足要求时，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它加强措施。
- 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 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。

9.1.4 房屋抗侧力墙体布置不均匀对称时，可在薄弱部位增设石墙或砌体墙，增设墙体时应结合使用要求。

9.1.5 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。

9.1.6 当采用独立石柱承重时，可采用混凝土围套或外包角钢加固。

9.2 加固设计与施工

I 新墙抗震墙加固

9.2.1 重砌或增设抗震墙加固时，应符合下列规定：

- 1 砌筑砂浆的强度等级不应低于 M5；
- 2 石砌体墙厚不应小于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》JGJ161 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 200 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 增设横墙时应设置基础，基础埋深宜同原墙体，新增抗震墙应加强与原基础的连接；
- 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；

9 重砌或增设采用砌体墙时，应符合本指南第 5.2.1 条的规定。

II 钢筋网水泥砂浆面层加固

9.2.2 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。

9.2.3 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 形锚筋的间距宜不大于 600mm，S 形穿墙筋的间距宜不大于 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。

9.2.4 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；铺设钢筋网并按规定间距锚筋固定，单面砂浆面层用 L 形锚筋，双面砂浆面层用 S 形穿墙筋；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；尽量避免冬季施工，否则应采取措施防冻。

III 外加配筋砂浆带加固

9.2.5 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等于 300mm 时配筋不宜小于 3 根直径为 10mm 的钢筋，宽度大于 300mm 时不宜小于 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。

9.2.6 外加配筋砂浆带加固施工应符合下列规定：

- 1 竖向外加配筋砂浆带应与原有圈梁、木梁或屋架下弦可靠连接；
- 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

9.2.7 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 750 mm 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。

10 竣工验收

10.0.1 抗震加固工程竣工后，应对加固方案（设计）落实情况和施工质量进行验收。

10.0.2 验收中应重点检查涉及房屋抗震安全的主要加固技术措施。

10.0.3 验收方法应包括现场检查，查阅施工记录、证明材料，核查来源、购买渠道等。

10.0.4 施工完成后应依据本指南和国家现行有关标准的规定及时组织验收，并完成验收记录。

本指南用词说明

1 为了便于在执行本指南条文时区别对待，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：“应按……执行”或“应符合……的规定”。

引用标准名录

- 1、《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 2、《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116
- 3、《镇（乡）村建筑抗震技术规程》JGJ 161
- 4、《砌体结构设计规范》GB 50003
- 5、《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 6、《砌体结构加固设计规范》GB 50702
- 7、《混凝土结构加固设计规范》GB 50367
- 8、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204
- 9、《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550