

陕西省工程建设标准

既有农房抗震加固技术规程

Technical specification for seismic strengthening of
existing rural residential buildings

（征求意见稿）

在提交反馈意见时,请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上

《既有农房抗震加固技术规程》编制组

2026 年 10 月

前 言

根据陕西省住房和城乡建设厅、陕西省市场监督管理局《关于下达 2025 年度工程建设标准制定计划的通知》（陕建标发〔2025〕6 号）文件的要求，经深入调查和广泛征求意见，认真总结工程实践经验，参考国内相关标准，结合陕西省地方特点，制定了本规程。

本规程主要技术内容是：1.总则；2.术语和符号；3.基本规定；4.抗震性能评估；5.地基和基础加固；6.砌体结构抗震加固；7.木结构抗震加固；8.石结构抗震加固；9.生土结构抗震加固。

本规程由陕西省住房和城乡建设厅负责归口管理，陕西省建设标准设计站负责日常管理，西安建筑科技大学负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请反馈给西安建筑科技大学（地址：陕西省西安市碑林区雁塔路中段 13 号，邮政编码：710055，电话：029-82202947，邮箱：525179779@qq.com）。

本规程主编单位：西安建筑科技大学

本规程参编单位：中国建筑西北设计研究院有限公司

长安大学

陕西省建筑科学研究院有限公司

西安建筑科技大学设计研究总院有限公司

本规程主要起草人：周铁钢 金小东 张风亮 卜永红 辛 力 艾宏波

谭 伟 李豪康 王朝旭 艾 腾 董振平 邓明科

燕练武 梁增飞 段文强 张利朋 马 奔 张 瑶

李 东 李大洋 徐晓斌 权登州 王 步 闫珩钦

本规程主要审查人：

目 次

1 总则	1
2 术语和符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	3
3 基本规定	5
4 抗震性能评估	9
4.1 一般规定	9
4.2 场地、地基与基础	10
4.3 砌体结构	11
4.4 木结构	13
4.5 石结构	14
5 地基和基础加固	16
5.1 一般规定	16
5.2 加固方法	16
5.3 技术要点	18
I 加大基础底面积法	18
II 灰土桩、生石灰桩加固地基法	20
6 砌体结构抗震加固	21
6.1 一般规定	21
6.2 加固方法	21
6.3 技术要点	22
I 砂浆条带与面层加固	22
II 增设砌体抗震墙加固	25

III 增设圈梁-构造柱加固	26
IV 型钢整体加固	29
V 增大截面加固	30
7 木结构抗震加固	33
7.1 一般规定	33
7.2 加固方法	33
7.3 技术要点	34
8 石结构抗震加固	45
8.1 一般规定	45
8.2 加固方法	45
8.3 技术要点	46
9 生土结构抗震加固	49
9.1 一般规定	49
9.2 加固方法	49
9.3 技术要点	50
本规程用词说明	53
引用标准名录	54

1 总则

1.0.1 为贯彻执行国家有关防震减灾的法律法规，实行以预防为主方针，减轻地震破坏，减少地震损失，使既有农房的抗震加固做到安全、经济、合理，制定本规程。

【1.0.1条文说明】《中华人民共和国乡村振兴促进法》第三十八条要求“建立健全农村住房建设质量安全管理制度的相关技术标准体系，建立农村低收入群体安全住房保障机制”，“鼓励农村住房建设采用新型建造技术和绿色建材，引导农民建设功能现代、结构安全、成本经济、绿色环保、与乡村环境相协调的宜居住房”。《中华人民共和国防震减灾法》第四十条规定“县级以上地方人民政府应当加强对农村村民住宅和乡村公共设施抗震设防的管理”，“国家对需要抗震设防的农村村民住宅和乡村公共设施给予必要支持”。《建设工程抗震管理条例》第二十五条规定“县级以上人民政府对经抗震性能鉴定未达到抗震设防强制性标准的农村村民住宅和乡村公共设施建设工程抗震加固给予必要的政策支持。实施农村危房改造、移民搬迁、灾后恢复重建等，应当保证建设工程达到抗震设防强制性标准”。

1.0.2 本规程适用于陕西省抗震设防烈度为6-8度地区一、二层既有农房抗震性能评估、加固设计与施工。不适用于有经营用途的既有农房及农村文物建筑、历史建筑的抗震加固。

注：本规程以下将“抗震设防烈度为6、7、8度”简称为“6、7、8度”。

【1.0.2条文说明】层数为3层及以上的既有农房，及有经营性用途的既有农房（如农家乐、农村民宿等）应按照国家现行标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023和《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116的要求进行鉴定和加固。历史文化名村、国家级或省级传统村落中的各级文物建筑、历史建筑（包括推荐历史建筑），其抗震性能评估、抗震加固设计与技术措施应按照保护类建筑的相关技术标准执行。

1.0.3 既有农房抗震加固应做到加固前有评估和设计、施工有监督、竣工有验收。

1.0.4 既有农房的抗震加固，除应符合本规程对不同加固方法的具体规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 既有农房 existing rural residential buildings

在农村集体建设用地上已建成供村民居住生活的房屋。本规程后续条文中所的农房，均指“既有农房”。

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。

2.1.3 抗震加固 seismic strengthening of buildings

使既有农房达到抗震鉴定的要求所进行的设计及施工。

2.1.4 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。

2.1.5 砌体结构 masonry structure

由砖或砌块和砂浆砌筑而成的墙、柱作为主要承重构件的房屋。包括实心砖墙、多孔砖墙、蒸压砖墙、砌块墙等墙体承重房屋。

2.1.6 木结构 timber structure

由木柱、木构架作为主要竖向承重构件，轻质墙板、砖墙、石墙、生土墙等作为围护墙的房屋结构。

2.1.7 石结构 stone structure

由天然石材砌筑成的墙体作为主要竖向承重构件的房屋结构。

2.1.8 生土结构 raw-soil structure

由未经焙烧的生土墙体作为主要承重构件的房屋结构。

2.1.9 抗震构造措施 seismic structural details

根据抗震概念设计原则，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。

2.1.10 面层加固法 masonry strengthening with mortar splint

在墙体侧面增抹一定厚度的无钢筋网或有钢筋网的水泥砂浆，形成组合墙体的加固方

法。

2.1.11 外加柱加固法 masonry strengthening with tie-columns

在墙体交接处等位置增设钢筋混凝土构造柱以约束墙体的加固方法。

2.1.12 壁柱加固法 brick column strengthening with concrete columns

在墙垛（柱）侧面增设钢筋混凝土柱，形成组合构件的加固方法。

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

在原有的钢筋混凝土梁柱或砌体柱外包一定厚度的钢筋混凝土，扩大原构件截面的加固方法。

2.1.14 硬山搁檩体系 flush-gable purlin structural system

对于横墙间距或开间较小的坡屋面，在山墙、横墙上部砌筑成三角形墙体，直接将纵向檩条支撑在三角形山墙或横墙上的木楼（屋）盖承重形式。

2.1.15 水平系杆 horizontal tiebar

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 材料性能

MU——砖（砌块）的强度等级；

M——砌筑砂浆的强度等级；

M_a——蒸压加气混凝土砌块砌筑砂浆的强度等级；

M_b——混凝土普通砖、混凝土多孔砖、混凝土砌块砌筑砂浆的强度等级；

M_s——蒸压灰砂普通砖和蒸压粉煤灰普通砖砌筑砂浆的强度等级；

C——混凝土的强度等级；

HPB——热轧光圆钢筋，常用HPB300级（用符号A表示）；

HRB——普通热轧带肋钢筋，常用HRB400级（用符号C表示）或HRB500级（用符号D表示）。

2.2.2 几何参数

ω ——梁的挠度；

l ——梁的跨度；

h ——梁截面高度。

2.2.3 作用和作用效应

P_k ——相应于荷载效应标准组合时，基础底面处的平均压力值。

3 基本规定

3.0.1 农房抗震设防烈度应根据现行国家标准《中国地震动参数区划图》GB 18306确定。地震动峰值加速度值为0.15g、0.30g地区的农房，当本规程未另做规定时，应分别按抗震设防烈度7度、8度的要求进行抗震性能评估和抗震加固设计。

3.0.2 一般既有农房抗震性能评估与加固设计，后续工作年限不宜低于30年；传统土木结构、石木结构，后续工作年限可按20年考虑。工作年限期满后如继续使用应重新进行抗震性能评估。

【3.0.2 条文说明】既有农村住房宜根据建造年代、结构类型和房屋安全现状，参照现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023确定加固设计工作年限。同时考虑到城镇化发展趋势、农村人口不断向城市聚集、大量农村房屋闲置、农房自建特征等现状问题，本条规定经加固的一般既有自建农房（如砖混、砖木结构），后续工作年限不宜低于30年，可按30年考虑；经过加固的传统土木结构、石木结构，后续工作年限可按20年考虑。农房后续工作年限按30年考虑时，如需进行抗震验算，应符合现行《建筑抗震鉴定标准》GB 50023的相关规定。后续工作年限按20年考虑时，应按照等超越概率原则，对水平地震作用计算参数进行折减。

3.0.3 符合本规程抗震性能评估与加固改造的农房，其抗震设防目标是：当遭受低于本地区抗震设防烈度的多遇地震影响时，一般不需维修或稍加维修仍可继续使用；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，围护结构不发生倒塌。

【3.0.3 条文说明】既有农房的抗震改造设防目标，应本着实事求是的原则，充分考虑农村建房实际与抗震加固的经济性、可操作性，不宜过高要求。本标准提出抗震改造设防目标与《镇（乡）村建筑抗震技术规程》JGJ 161、《农村危房改造最低建设要求（试行）》（建村〔2013〕104号）、《农村危房改造抗震安全基本要求（试行）》（建村函〔2011〕115号）、《既有村镇住宅建筑抗震鉴定和加固技术规程》CECS 325、《农房建设通用技术标准》DB 61/T 5089基本一致。从编制组调研情况看，全国其他省份如湖北、四川、宁夏、甘肃等地出台的农房抗震加固技术标准基本符合这个设防目标要求。

3.0.4 农房抗震加固设计宜综合考虑建筑功能完善、风貌提升要求和防火、防洪、抗风雪、

防雷击、防地质灾害等防灾要求，并应符合以下规定：

1 加固方案应能有效加强房屋结构的整体性、提高构件抗震承载力及局部易倒塌部位的稳定性；

2 当地基基础出现不均匀沉降，且难以通过加强上部结构的整体性控制其发展时，应对地基基础进行加固处理；

3 对原结构体系不合理的房屋，宜通过加固消除或减轻原结构体系在抗震方面的不利影响；

4 采取加固原墙体、新增设抗震墙等提高抗震承载力的加固措施时，应保证加固后抗侧力构件的合理布置，避免因局部加强造成结构刚度不均匀或突变；

5 新增构件与原有构件之间应有可靠连接；

6 加固所用材料应采用质量合格产品，加固材料与原结构材料相同时，其强度等级应高于原结构材料的实际强度等级，并应满足本规程3.0.7的相关要求；

7 应充分考虑施工技术条件、工程造价及农户加固意愿等因素，当加固费用过高、施工难度较大，或不适合加固时，可建议改变用途或拆除重建；

8 对国家级与省级传统村落的传统风貌建筑（传统民居），其抗震加固设计不应改变传统风貌建筑的外观特征。对传统生土建筑的维修加固，在材料选择、技术措施、构造做法等方面应最大限度保持建筑的生土属性与生态性能。

【3.0.4 条文说明】本条在原3.0.1条和3.0.3条的基础上做了修订。一是要求对需要抗震加固的农房应综合考虑建筑功能完善、风貌提升要求和防火、防洪、抗风雪、防雷击、防地质灾害等防灾要求。如有以上问题，施工时一并处理，避免加固后再维修改造。二是对于农房抗震加固设计与施工，提出了8项基本规定，均属于原则性要求。

3.0.5 农房抗震加固施工，应由具备一定专业能力和实际工作经验的建筑工匠或有相应资质的施工单位实施，并应符合以下规定：

1 施工方（乡村工匠或施工单位）应与抗震改造农户签订施工协议，协议应明确抗震加固内容和技术要求；

2 进场前施工人员应进行技术培训和施工安全教育；

3 对农房加固施工过程中可能出现倾覆、失稳、过大变形或倒塌的情况，应事先制定应急预案和临时加固措施。

【3.0.5 条文说明】本条在原3.0.5条的基础上进行了补充和细化。农房抗震加固施工，不同于新建，对施工人员需要一定专业能力和工作经验，现场主要技术人员应具有乡村建设工匠职业资格，其余人员应做好施工技术培训。施工过程中可能会遇到一些意外情况，因此应事先做好应急预案。

3.0.6 抗震加固后的农房，不得随意改变房屋用途和使用环境。

3.0.7 农房加固施工所用的主要建材应有产品合格证书、产品性能检验报告等质量合格证明文件，并应符合国家现行相关标准及以下规定：

1 普通砖和多孔砖的强度等级不应低于MU10，砌筑砂浆强度等级不应低于M10；

2 混凝土普通砖、混凝土多孔砖的强度等级不应低于MU15，砌筑砂浆强度等级不应低于Mb10；

3 蒸压灰砂普通砖、蒸压粉煤灰普通砖的强度等级不应低于MU15，砌筑砂浆强度等级不应低于Ms10；

4 混凝土的强度等级不应低于C25；

5 混凝土构件中纵向受力钢筋宜采用HRB400、HRB500钢筋；箍筋宜采用HPB300、HRB400钢筋；

6 加固用的型钢构件及连接件宜采用Q235钢，特殊需要加强的构件可采用Q235b或Q355钢；接地、靠墙或外露的型钢与连接件应做防锈处理；

7 增设或更换的木构件，应选用干燥、纹理直、节疤少、无腐朽的木材；木柱根部、山墙处外露的木檩端部、檐口处木椽端部，应采取防腐和防潮措施；

8 石材应选用质地坚实，无风化、剥落和裂纹的天然石材，强度等级不应低于MU20，砌筑砂浆等级应不低于M5；

9 混凝土构件中最外层钢筋（梁、柱为箍筋）的混凝土保护层厚度，梁、柱构件不小于25mm，现浇板不小于15mm。

【3.0.7 条文说明】按照现行国家与行业技术标准，对部分加固所需材料的最低强度指标适当提高，如砌筑砂浆强度、混凝土强度、钢筋强度等。

4 抗震性能评估

4.1 一般规定

4.1.1 农房抗震性能评估应符合下列基本原则：

1 不同结构类型农房，抗震性能评估时检查的重点、内容和要求不同，应采取不同的评估方法；

2 应以农房结构体系、构造措施检查与评估为主，必要时可结合抗震承载力验算进行综合评定。传统木结构、生土结构、石结构农房及6度区农房，可不进行抗震承载力验算；

3 结构体系评估：重点检查遭受地震时可能导致整个房屋丧失抗震能力、竖向承载能力或整体稳定性的结构与构件；

4 构造措施评估：对承重结构、承重构件、墙体材料及连接进行检查；当采用不同材料的墙、柱混合承重时，重点检查楼屋盖的整体性、混合承重构件之间的相互连接；女儿墙、烟囱等地震时易倒易损部位进行检查。

【4.1.1 条文说明】本条依据《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB 55021、《建筑抗震鉴定标准》GB 50023、《农房建设通用技术标准》DB 61/T 5089。

4.1.2 农房抗震性能评估结论应明确：“抗震达标”或“抗震不达标”。抗震达标，即满足抗震评估要求，结构不做加固或简单维修即可继续使用；抗震不达标，应根据不符合抗震要求的程度，结合后续使用要求与农户意愿，提出以下处理意见：

1 维修：结构整体与重要部位符合抗震要求，个别次要部位局部不符合抗震要求，需维修或局部加固处理；

2 加固：结构整体或重要部位不符合抗震要求，需进行结构加固处理；

3 改变用途：农户不再居住，改为储物或其他临时用房；

4 拆除重建：无加固维修价值且没有改变用途的需要时，可建议拆除重建。

【4.1.2 条文说明】本条提出的农房抗震性能评估结论及对抗震不达标农房的处理意见，已在我省农房抗震改造工作中使用多年。2021年初，西安建筑科技大学课题组受陕西省住建厅委托，编制了《陕西省农房抗震鉴定与加固技术导则》，同年3月陕西省住建厅、财政厅联合印发《2021年陕西省农房抗震改造试点工作实施方案》

（陕建发[2021]1025号），要求按照该导则实施全省抗震鉴定工作。5年来，依据该导则，全省已完成农房抗震鉴定与加固超过2.5万户，并取得很好经验。本条对农房抗震性能的评估结论与处理意见与该导则保持一致，也有利于延续今后工作。

4.1.3 农房抗震性能评估时，应同时进行正常使用安全隐患检查或安全性鉴定，并应符合以下规定：

1 按照现行《农村住房安全性鉴定技术导则》（建村函[2019]200号），属于C、D级危房的，可直接评定为“抗震不达标”。D级危房应停止使用或建议拆除；

2 土坯墙或夯土墙承重的生土结构农房可直接评定“抗震不达标”；

3 承重墙体（砖墙、砌块墙、石墙）采用泥巴砌筑或干砌（干码）的农房，可直接评定为“抗震不达标”；

4 空斗墙承重农房，可直接评定为“抗震不达标”；

5 砖-石、砖-土、土-石、土-木、石-木混合承重等各类混杂结构农房，可直接评定为“抗震不达标”。

【4.1.3 条文说明】本条依据《农房建设通用技术标准》DB 61/T 5089、《陕西省农房抗震鉴定与加固技术导则》（陕建发[2021]1025号），提出农房抗震加固与危房加固应该同步实施，抗震加固的同时应该消除正常使用安全隐患。其次，汶川地震以来国内历次震害表明，土坯墙或夯土墙承重的生土结构农房，承重墙体（砖墙、砌块墙、石墙）采用泥巴砌筑或干砌（干码）的农房，空斗墙承重农房，砖-石、砖-土、土-石、土-木、石-木混合承重等各类混杂结构农房，在遭遇7度及以上地震时破坏较为严重，甚至发生倒塌。为简基层化抗震评估工作，对于以上结构形式农房，可直接判定为“抗震不达标”。

4.1.4 当农房所在场地存在滑坡、崩塌、泥石流等地质安全隐患或洪涝灾害威胁时，应考虑避灾搬迁，不宜实施抗震加固。

【4.1.4 条文说明】近年来由于极端气候现象频繁发生，陕南与陕北每年均出现滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害或洪涝灾害，造成部分农房严重损毁或倒塌。对于这类建房选址不当的情况，应考虑避灾搬迁、另址新建，不宜实施抗震加固。

4.2 场地、地基与基础

4.2.1 应根据现行国家标准《建筑抗震设计标准》GB/T 50011的规定，对农房所在场地是否有利或不利抗震进行评价。对建造于危险地段的农房，应结合当地村镇规划迁建；暂时不能迁建的，应采取应急安全措施；对建造于不利地段的既有农房，应提出切实有效的处理方案。

4.2.2 符合下列情况之一的，可不进行地基基础的抗震评估：

- 1** 6度区的农房；
 - 2** 地基基础现状良好，无严重静载缺陷的农房；
 - 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农房。
- 4.2.3** 地基基础抗震评估，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。
- 4.2.4** 基础无腐蚀、酥碱、松散和剥落，上部承重墙体无不均匀沉降裂缝和倾斜，或墙体虽有裂缝、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。
- 4.2.5** 农房基础埋置深度一般不应小于500mm，平原地区不宜小于750mm；7、8度区砌体结构房屋基础顶面应设置钢筋混凝土圈梁。

4.3 砌体结构

4.3.1 砌体结构农房的层高与高度应满足下列要求：

- 1** 单层房屋：平屋顶时，层高不宜超过4.0m；坡屋顶时，檐口高度不宜超过4.0m，屋脊高度不宜超过6.0m；
- 2** 二层房屋：平屋顶时，底层与二层层高不宜超过3.6m；坡屋顶时，底层层高不宜超过3.6m，檐口高度不宜超过6.0m，屋脊高度不宜超过7.5m。

【4.3.1 条文说明】本条规定与《镇（乡）村建筑抗震技术规程》JGJ 161基本相同。农房层高与高度是抗震评估的主要内容之一，超过时应提高抗震构造措施要求。对于坡屋顶房屋，应同时控制檐口高度与屋脊高度。

4.3.2 砌体结构农房结构体系，应满足下列要求：

- 1** 宜采用横墙承重或纵横墙混合承重体系；

- 2** 承重纵横墙布置宜均匀布置，平面内宜对齐，竖向上下连续；
- 3** 承重横墙间距：6度时不应超过9.0m，7、8度时不应超过7.0m；
- 4** 8度时不应采用硬山搁檩屋盖；
- 5** 不应采用120mm或180mm砖墙承重，不应采用厚度小于190mm的混凝土砌块承重；
- 6** 不应采用独立砖柱、砌块柱承重；
- 7** 不应采用空斗墙承重；
- 8** 承重窗间墙最小宽度、承重墙尽端至门窗洞边的最小距离：6、7度时不应小于1.0m，8度时不应小于1.2m。

4.3.3 承重砌体材料强度应满足以下要求：

1 砖、砌块强度：砖强度等级不宜低于MU4.5,且不低于砌筑砂浆强度等级；中型砌块的强度等级不宜低于MU10，小型砌块的强度等级不宜低于MU5；砖、砌块的强度等级低于上述规定一级以内时，墙体的砂浆强度等级宜按比实际达到的强度等级降低一级采用；

2 砌筑砂浆强度：6、7度时不应低于M2.5，8度时不宜低于M5。

4.3.4 构造柱、圈梁（包括地圈梁）混凝土强度不应低于C15。

4.3.5 砌体结构农房外观质量，应满足以下要求：

- 1** 墙体无空鼓、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。

4.3.6 砌体结构钢筋混凝土构造柱的设置位置应符合表4.3.6规定。构造柱最小截面240mm×240mm，纵向钢筋不小于4C12，箍筋不小于A6@250。

表4.3.6 砌体结构房屋构造柱设置要求

烈度	构造柱设置位置
6度	外墙四角，大房间四角，客厅大梁支承处
7度	外墙四角，大房间四角，客厅大梁支承处，较大洞口两侧
8度	外墙四角，大房间四角，客厅大梁支承处，较大洞口两侧，楼梯间四角

注：大房间指房间的开间距为4.2m及以上，较大洞口指洞口宽度不小于2.1m。

4.3.7 钢筋混凝土圈梁的设置应符合以下规定：

1 6度区，应在楼、屋盖板底沿外墙设置水平闭合的钢筋混凝土圈梁、配筋砂浆带圈梁或钢筋砖圈梁；

2 7度区，单层房屋，应在屋盖板底沿外墙设置水平闭合的钢筋混凝土圈梁或配筋砂浆带圈梁；两层房屋，宜设置钢筋混凝土圈梁，不宜采用配筋砂浆带圈梁；

3 8度区，应在楼、屋盖板底沿外墙及所有承重内墙设置水平闭合的钢筋混凝土圈梁；

4 坡屋面时，水平闭合圈梁应设在檐口高度处或外纵墙顶面高度处；

5 钢筋砖圈梁不少于2层灰缝布设钢筋，灰缝厚度不少于10mm，砂浆强度不小于M10，每层钢筋不少于2A6；配筋砂浆带圈梁高度不少于100mm，宽度同墙厚，每层钢筋不少于2A8；钢筋混凝土圈梁高度不少于200mm，宽度同墙厚，每层钢筋不少于4A10；

6 对现浇钢筋混凝土楼、屋盖（平屋面），当现浇板满搭在承重墙上时，可以不另设圈梁。

4.3.8 钢筋混凝土预制楼板在外墙上的搁置长度应不小于120mm，在内墙上应不小于100mm，在梁上应不小于80mm。

4.3.9 当屋面采用钢屋架或木屋架时，8度区应在端开间及中间隔开间的屋架之间设置竖向剪刀撑，或在屋架下弦之间设置纵向水平系杆。

4.4 木结构

4.4.1 木结构农房应以抗震构造鉴定为主，主要检查房屋的高度和层数、非承重抗侧力横墙的厚度和间距、木构件的外观质量、木构架的整体性连接、围护墙体与承重木构架的连接构造。

4.4.2 抬梁式木结构、木柱-木屋架结构宜建单层，檐口高度不宜超过4.0m；穿斗木结构及混合式木构架房屋不应超过二层，檐口高度不宜超过5.5m，屋脊高度不宜超过7.0m。

4.4.3 抗侧力横墙的最大间距不宜超过6.0m。8度时山墙处应设置木构架，且房屋两端应设置竖向剪刀撑。

4.4.4 屋架、横向大梁及纵向木檩在柱顶、墙顶的支承长度不应小于240mm，木檩在屋架或梁上的支承长度不应小于120mm。

4.4.5 围护墙应砌筑在木柱外侧，不宜将木柱全部包入墙体中；木柱下应设置柱脚石。柱顶应有暗榫插入屋架下弦，并用U形铁件连接。8度设防时，柱脚应采用螺栓及预埋扁钢锚

固在基础上。木柱基础可为混凝土或砖砌体基础，基础高度不应小于300mm。

4.4.6 8度设防时，檩条应与屋架连接牢靠，双脊檩应相互拉结，上弦尚应隔开间设置跨中竖向支撑。节点处的檩条与屋架上弦应用螺栓连接；节点处的檩条应与山墙卧梁用螺栓锚固。椽与檩的搭接处应满钉。对接檩条下方应有替木或爬木，对接檩条在屋架上的支承长度不应小于60mm。

4.4.7 承重木柱梢径不应小于150mm；木柱同一高度处开槽面积不宜超过木柱总截面积的1/2。

4.4.8 砖围护墙厚度不应小于180mm，土、石围护墙不应小于250mm；围护墙沿高度应设置配筋砖圈梁、配筋砂浆带或木圈梁，并与木结构有拉结措施。

4.4.9 木结构房屋外观和质量，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、无松动；穿斗木构架各节点完好，无松动；

2 围护墙体无明显外闪现象；

3 木楼、屋盖构件无明显变形，屋架或梁与檩条、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、蚁蚀和影响受力的裂缝。

4.5 石结构

4.5.1 石结构农房的层数、层高应满足下列要求：

1 6、7度时不应超过2层，8度仅允许建造单层；

2 单层房屋的层高不宜超过3.5m；

3 二层房屋底层层高不宜超过3.3m，顶层层高不宜超过3.0m。

4.5.2 石结构农房结构体系，应满足下列要求：

1 承重墙宜均匀布置，平面内宜对齐，竖向上下连续；

2 承重横墙间距：6、7度时不应超过6.0m，8度时不应超过4.0m；

3 8度时不应采用硬山搁檩屋盖形式；

4 料石墙厚不应小于250mm，平毛石墙厚不应小于350mm；

5 承重窗间墙最小宽度、承重墙尽端至门窗洞边的最小距离：6、7度时不应小于1.2m，8度时不应小于1.5m。

4.5.3 砌筑石墙的材料应符合下列规定：

1 料石应表面平整，厚度不宜小于200mm，长度不宜大于厚度的4倍；

2 平毛石应呈扁平块状，平均厚度不宜小于100mm；

3 不应采用乱毛石或鹅卵石砌筑石墙；

4 石墙不应采用粘土泥浆砌筑或干砌（干码）；砌筑砂浆强度不应小于M2.5。

4.5.4 石砌体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。

4.5.5 石结构农房钢筋混凝土构造柱与圈梁，其设置要求同砌体结构相关规定。

5 地基和基础加固

5.1 一般规定

5.1.1 农房地基和基础的加固应按下列原则进行：

1 地基基础的加固方案，应根据加固的目的，结合地基基础和上部结构的现状，选择采用加固地基、加固基础、加强上部结构刚度的方案或综合采用上述方案；

2 对无明显不均匀沉降或无过大沉降的房屋，应优先考虑采取提高上部结构整体性或调整上部结构荷载的方案；

3 对初步选定的各种加固方案，应分别从预期效果、施工难易程度、施工安全性、机具条件、施工工期和造价等方面进行分析和比选，确定最佳的加固方法。

【5.1.1 条文说明】地基基础加固施工难度较大，专业技术要求与工程成本较高，对整体造价较低的农房建筑有时不够经济。大量工程实例证明，采用加强房屋上部结构刚度和承载能力的方法，能减少地基的不均匀变形，取得较好的技术经济效益。因此，本条规定对于需要进行抗震加固的农房，应优先选用加强上部结构整体性或调整上部结构荷载的方案。

5.1.2 现场施工应明确地基基础加固设计要求、技术方法和质量标准，施工中应有专人负责质量控制，当出现异常情况时，应及时会同设计人员及有关部门分析原因，妥善解决。

5.1.3 地基基础加固施工期间应进行沉降观察，对湿陷性黄土、软弱土、严重不均匀土层上的房屋，尚应在加固后继续进行沉降观察，直至稳定为止。

5.2 加固方法

5.2.1 当地基竖向承载力不满足要求时，可采用以下措施：

1 当基础底面压力设计值超过地基承载力特征值在10%以内时，可采用提高上部结构抵抗不均匀沉降能力的措施；

2 当基础底面压力设计值超过地基承载力特征值10%及以上，或房屋已出现不容许的沉降和裂缝时，可采取放大基础底面积、加深基础、加固地基或减少荷载等措施。

【5.2.1 条文说明】本条规定地基竖向承载力不足时的加固和处理方法。考虑到地基基础的加固难度较大，而且其损坏往往不能直接看到，只能通过观察上部结构的

损坏并加以分析才能发现。因此，可以首先考虑通过加强上部结构的刚度和整体性，以弥补地基基础承载力的某些不足和缺陷。本规程根据工程实践，将是否超过地基承载力特征值10%作为不同的地基处理方法的分界，尽可能减少现有地基的加固工作量。地基加固，包括地基土的置换、挤密、固化等，其施工要点应按现行行业标准《既有建筑地基基础加固技术规范》JGJ 123的规定执行。

5.2.2 当地基的水平承载力不满足要求时，可采用以下措施：

- 1 基础顶面、侧面无刚性地坪时，可增设刚性地坪；
- 2 沿基础顶部增设基础梁，将水平荷载分散到相邻的基础上。

【5.2.2 条文说明】本条规定地基水平承载力的加固和处理方法。天然地基的抗滑阻力，应符合《建筑抗震鉴定标准》GB 50023第4.2节的规定，除了一般只考虑基础底面摩擦力和基础正面、侧面土层的水平抗力(取其被动土压力的 $1/3$)外，还可利用刚性地坪的抗滑能力。震害和试验表明，刚性地坪可很好地抵抗上部结构传来的地震剪力，抗震加固时可充分利用，只需设置不小于墙、柱横截面尺寸3倍宽度的刚性地坪(地坪抗力取墙、柱与地坪接触面积的轴心抗压强度计算)，还需注意，刚性地坪受压的抗力不可与土层水平抗力叠加，只能取二者的较大值。

增设基础梁分散水平地震力时，一般按柱承受的竖向荷载的 $1/10$ 作为基础梁的轴向拉力或压力进行设计计算。

5.2.3 对湿陷性黄土地基、软土地基或明显不均匀地基上的农房，除对上部墙体采取加固措施外，还可采取下列措施提高上部结构抵抗不均匀沉降能力：

- 1 对未设地圈梁的房屋可增设地圈梁，地圈梁可以在地坪以下沿墙基两侧夹墙布置，见图5.2.3(a)；

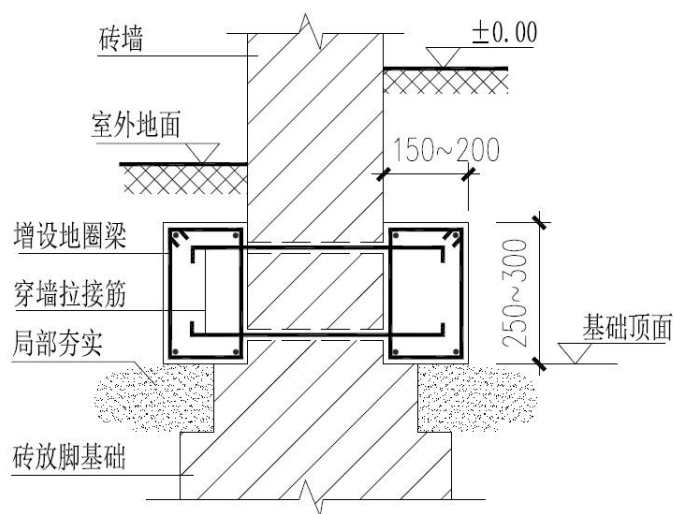


图5.2.3 (a) 夹墙增设地圈梁

2 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，见图5.2.3 (b)；

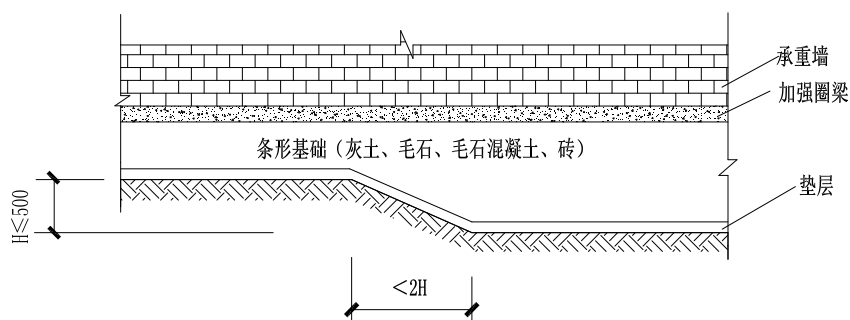


图5.2.3 (b) 不同基础埋深构造

5.2.4 对于湿陷性黄土地基，由于住宅周边排水不畅造成地基不均匀沉降，应首先解决排水问题，然后对房屋进行加固。经评估，湿陷性变形基本完成或对房屋整体安全不构成危险时，可不加固地基，仅加固上部结构；否则应同时加固上部结构和地基。

5.3 技术要点

I 加大基础底面积法

5.3.1 加大基础底面积法适用于当农房的地基承载力或基底尺寸不满足设计要求时的加固，可采用混凝土套加大基础底面积，见图5.3.1。

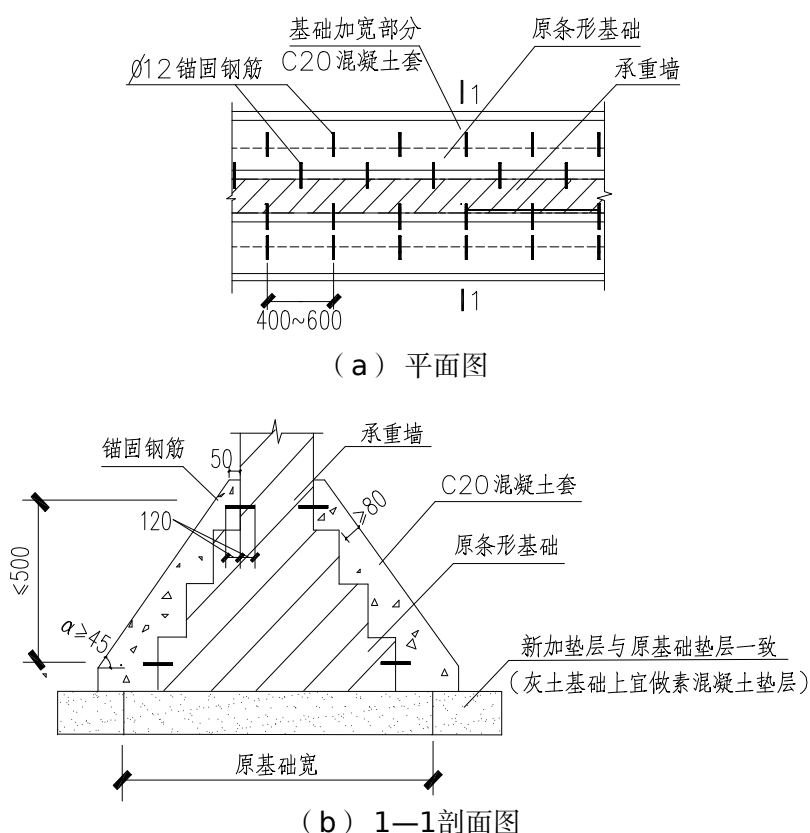


图5.3.1 混凝土套加宽条形基础示意

5.3.2 加大基础底面积加固应符合下列规定：

- 1 当基础承受偏心受压时，可采用不对称加宽；当承受中心受压时，可采用对称加宽；
- 2 在浇筑混凝土套前应先将原基础凿毛和刷洗干净，侧面抹一层高强度等级水泥浆或涂混凝土界面剂，以增加浇筑混凝土套与原基础的粘结力；
- 3 对加宽部分，地基上应铺设厚度和材料均与原基础垫层相同的夯实垫层；
- 4 混凝土套加固后的基础，宜满足刚性基础的尺寸要求；
- 5 沿基础高度应设置水平锚固钢筋；锚固钢筋宜采用A12@400~600，且每侧不应少于2层，锚入原基础和混凝土套的长度不应小于120mm，见图5.3.1；
- 6 对条形基础加宽时，应按长度1.5m~2.0m划分成单独区段，分批、分段、间隔进行施工。

【5.3.2 条文说明】加大基础底面积加固方法，有两点最为关键：一是后加混凝土与原基础的有效粘结和拉接，因此在浇筑混凝土套前应先将原基础凿毛和刷洗干净，并且应后植锚固钢筋，起到可靠拉接作用；二是加固后的基础，宜满足刚性基础的尺寸要求，基础底面应在刚性角范围内，即图5.3.1中的 $\alpha \geq 45^\circ$ 。

II 灰土桩、生石灰桩加固地基法

5.3.3 先在贴近基础沉降位置的两侧开挖至基础底面，开挖宽度不小于1.2米，长度根据不均匀沉降范围确定。

5.3.4 在原基础两侧开挖好的槽面上用洛阳铲成孔或小型螺旋钻机成孔，孔径 d 取100mm~150mm，深度约为基础宽度的4倍且不大于2.5m；桩孔梅花形布置，一般不少于3排，桩中心间距不大于 $3.0d$ ；第一排桩孔距离基础边缘100mm。

【5.3.2 条文说明】除了采用洛阳铲人工成孔外，目前市场上有很多便携式小型螺旋钻机，可方便成孔。灰土桩中心间距一般可取 $2.5d \sim 3.0d$ ，灰土桩的间距适当小一些，生石灰桩的间距可以适当大一些。

5.3.5 当地基土的含水量不大于25%时宜采用灰土桩加固。孔成孔后随即用拌制好的3:7灰土逐层回填夯实，依次进行其余灰土桩施工或隔桩跳夯。

5.3.6 当地基土的含水量大于25%时宜采用生石灰桩加固。孔成孔后随即用颗粒状生石灰逐层回填夯实；离孔顶500mm时，用3:7灰土夯实封孔；生石灰块应干燥，粒径不应大于孔径的 $1/3$ 且不超过50mm，生石灰粉末不应超过20%（重量比）；生石灰桩成孔与回填必须采用隔桩跳夯方式施工。

【5.3.6 条文说明】生石灰挤密桩对湿陷性黄土地区地基加固非常有效，材料选择时，尽量使用块状材料，粒径取鸡蛋大小较合适，粉末含量不宜过多。需要注意的是农村市场经常有不合格生石灰，购买时应注意鉴别。

5.3.7 灰土桩、生石灰桩施工时应分层回填，每层回填高度不应超过250mm，夯锤重量不应小于7.5kg，落距不应小于0.8m，每层填料夯实不少于3锤。

【5.3.7 条文说明】本条对灰土桩、生石灰桩的分层回填厚度、夯锤重量、落距及夯击次数进行了补充。

6 砌体结构抗震加固

6.1 一般规定

6.1.1 本章适用于烧结普通砖、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农房的抗震加固。

6.1.2 砌体结构农房的抗震加固，可根据实际情况分别采用提高房屋抗震承载力、加强结构整体连接、加强局部易倒塌部位的稳定性及连接等方法。

6.2 加固方法

6.2.1 砌体结构抗震承载力不满足要求时，宜选择下列加固方法：

1 面层加固：在墙体的一侧或两侧采用水泥砂浆面层、钢筋网砂浆面层（条带）、高延性混凝土面层（条带）加固或聚丙烯网砂浆面层（条带）加固；

2 拆砌或增设抗震墙：对局部强度过低的既有墙体可拆除重砌；重砌和增设抗震墙的结构材料应满足本规程3.0.7条的规定。

【6.2.1 条文说明】近年来，高延性混凝土和聚丙烯网材料在国内砌体结构加固中应用广泛，本条在砌体面层加固方法中做了补充。

6.2.2 砌体结构整体性不满足要求时，可选择下列加固方法：

1 当纵横墙连接较差时，可采用钢筋网砂浆面层（条带）、高延性混凝土面层（条带）加固、聚丙烯网砂浆面层（条带）加固、型钢整体加固、钢拉杆（索）加固、外加扶壁柱-圈梁加固等方法。

2 当构造柱或芯柱设置不符合抗震要求时，可增设构造柱；

3 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；

4 当预制楼、屋盖不满足抗震要求时，可增设钢筋混凝土现浇层以提高楼板整体性，或在预制板支承处的承重墙顶部增设角钢以增加预制板的支承长度。

【6.2.2 条文说明】在原条文的基础上，补充了高延性混凝土面层（条带）加固、聚丙烯网砂浆面层（条带）加固与型钢整体加固方法；当采用预制楼板时，补充了墙顶增设角钢以增加预制板支承长度的方法。

6.2.3 对房屋易倒塌、易坠落部位及墙体易开裂部分，宜选择下列加固方法：

- 1** 窗间墙宽度过小或抗震能力不满足要求时，可采用6.2.1条面层加固方法；
- 2** 门、窗过梁若为砖过梁，却洞口上部墙体出现明显变形或开裂，应在洞口上应增加钢筋混凝土过梁或型钢过梁，并对墙体裂缝进行修复；
- 3** 当大梁下的墙体由于局部承压产生竖向裂缝时，应在梁下增加混凝土梁垫或增设扶壁柱；
- 4** 支承悬挑构件的墙体不符合鉴定要求时，宜在悬挑构件根部墙体处增设钢筋混凝土柱或扶壁柱加固；
- 5** 隔墙无拉结或拉结不牢，可采用镶边、埋设钢夹套、锚筋或钢拉杆加固；当隔墙过长、过高时，可采用钢筋网砂浆面层进行加固，或在隔墙中部增设砌体扶壁柱；
- 6** 出屋面的烟囱、女儿墙、门脸等超过规定高度且与主体结构无可靠连接时，宜拆除、降低高度或采取加固措施；
- 7** 悬挑构件的锚固长度应符合《砌体结构设计规范》GB 50003的规定，不满足时可加拉杆或采用扶壁柱减少悬挑长度加固。

6.2.4 当砌体结构中的梁、板和柱等钢筋混凝土构件抗震承载力不满足要求时，可采用粘贴钢板、粘贴纤维布和增大截面方法进行加固。

6.3 技术要点

I 砂浆条带与面层加固

6.3.1 砂浆条带与面层加固材料宜符合下列要求：

- 1** 原砌体实际的砌筑砂浆强度等级不宜高于M2.5；
- 2** 砂浆强度等级，应满足本规程3.0.7要求；高延性混凝土材料立方体抗压强度标准值不应低于50MPa，其他性能指标应符合相关标准要求；
- 3** 钢筋网钢筋和锚筋的强度等级，选HRB400或HPB300。

【6.3.1 条文说明】试验与工程经验均表明，当原砌筑砂浆强度等级高于M2.5时，采用砂浆面层（条带）加固效果不大。

6.3.2 采用水泥砂浆面层、钢筋网砂浆面层（条带）、高延性混凝土面层（条带）、聚丙

烯网砂浆面层（条带）加固墙体时，面层（条带）构造应符合下列要求：

1 水泥砂浆面层厚度不应小于20mm；钢筋网砂浆面层（条带）厚度不应小于30mm，钢筋网外保护层厚度不应小于10mm，钢筋网与原墙面之间空隙不应小于5mm；高延性混凝土面层（条带）双面加固时单侧面层厚度不应小于10mm，单面加固时面层厚度不宜小于15mm，当条带中配置钢筋网或镀锌铁丝网时，面层厚度不应小于20mm；聚丙烯网砂浆面层（条带）厚度不应小于25mm；

2 钢筋网砂浆面层（条带）的钢筋直径宜为8mm，6度时可选6mm，钢筋网格尺寸不大于300mm×300mm；聚丙烯网砂浆面层（条带）网格尺寸不大于100mm×100mm，肋带宽度不小于5mm，厚度不小于0.6mm，网格应使用钢钉或锚筋与墙体固定，间距不大于300mm；

3 钢筋网与聚丙烯网应采用梅花状布置的锚筋、穿墙筋固定于墙体上；网格四周应采用锚筋、插入短筋或拉结筋等与楼板、大梁、柱或墙体可靠连接；

4 单侧面层加固的钢筋网宜采用直径8mm的L形锚筋，双侧面层（条带）加固的钢筋网宜采用直径8mm的S形穿墙筋连接；L形锚筋、S形穿墙筋的间距不应大于500mm；

5 采用条带加固时，宜双侧加固，条带宽度不应小于300mm，房屋阴角“L”形竖向条带一侧宽度不应小于400mm，房屋阳角“L”形竖向条带一侧宽度不应小于500mm。

【6.3.2 条文说明】因竖筋紧靠墙面会导致钢筋与墙体无粘结，本条根据试验结果规定钢筋网片与墙面的空隙不应小于5mm。

6.3.3 钢筋网砂浆面层（条带）加固墙体时，应满足下列构造要求：

1 钢筋网的横向钢筋遇有门窗洞时，单侧加固应将钢筋弯入洞口侧边锚固，双侧加固应将两侧的横向钢筋在洞口闭合；

2 底层的面层（条带），在室外地面下应加厚并伸入地面下500mm；

3 当以面层中的配筋加强带起构造柱和圈梁的约束作用时，应在墙体周边设置3根直径10mm的钢筋，净距50mm，水平钢筋间距局部加密，墙体两侧的钢筋还需要相互可靠拉结，在纵横墙交接处，形成十字或T字形的组合柱。

【6.3.3 条文说明】对于钢筋网砂浆面层加固方法，其钢筋间距以300mm为宜。面层加固可根据综合抗震能力指数的控制，只在某一层进行，不需要自上而下延伸至

基础。但在底层的外墙，为提高耐久性，面层在室外地面以下宜加厚并向下延伸500mm。

6.3.4 采用钢筋网砂浆面层（条带）加固的施工应符合下列要求：

- 1** 铲除原墙抹灰层，将灰缝剔除至深5mm~10mm，用钢丝刷刷净残灰，吹净表面灰粉，洒水湿润，喷素水泥浆一道，对于非粘土砖尚宜涂刷胶界面结合剂一道；
- 2** 墙体存在裂缝时，应先对裂缝进行压力灌浆处理；
- 3** 面层（条带）应按下列顺序施工：原有墙面清底、钻孔并用水冲刷，孔内干燥后安设锚筋并铺设钢筋网，浇水湿润墙面，抹水泥砂浆并养护，墙面装饰；
- 4** 原墙面碱蚀严重时，应先清除松散部分并用1:3水泥砂浆抹面；
- 5** 在墙面钻孔时，应按设计要求先画线标出锚筋（或穿墙筋）位置，并应采用电钻在砖缝处打孔，穿墙孔直径比S形筋直径大2mm，锚筋孔直径采用锚筋直径的1.5~2.5倍，其孔深为100mm~120mm，锚筋插入孔洞后可采用水泥基灌浆料或水泥砂浆等填实；
- 6** 铺设钢筋网时，竖向钢筋应靠墙面并采用钢筋头支起；
- 7** 抹水泥砂浆时，应先在墙面刷水泥浆一道再分层抹灰，且每层厚度不应超过15mm；
- 8** 面层应浇水养护，防止阳光曝晒，冬季应采取防冻措施。

【6.3.4 条文说明】在进行下一道工序的施工前，应检验钢筋网与原有墙面、周边构件拉结筋的施工效果。锚筋除采用水泥基灌浆料、水泥砂浆外还可采用结构加固用胶粘剂，根据不同的材料和施工工艺，所需锚孔直径应相应调整。

6.3.5 采用高延性混凝土面层（条带）加固的施工应符合下列要求：

- 1** 施工工序：铲除原墙抹灰层→清理灰缝与砖墙表面→开槽与钻孔→用水冲刷→浇水湿润墙面→压抹高延性混凝土→固定钢筋网或镀锌铁丝网→压抹高延性混凝土→养护；
- 2** 加固部位墙面应采用高延性混凝土进行嵌缝处理，嵌缝深度不小于10mm；
- 3** 分层压抹高延性混凝土时，应保证纤维分散的均匀性，注意转角处连续施工，不得在转角处留施工冷缝；
- 4** 条带或面层施工完成后12小时内应进行浇水养护，保持湿润。夏季应防止阳光暴晒，冬季应采取防冻措施。

6.3.6 采用聚丙烯网砂浆面层（条带）加固的施工应符合下列要求：

1 施工工序：铲除原墙抹灰层→清理灰缝与砖墙表面→裂缝修补→浇水湿润→抹压基层粘结砂浆→铺设固定聚丙烯网格→抹压面层水泥砂浆→表面整平收光→养护；

2 加固施工时，钢钉或L形锚筋应突出聚丙烯网格表面5mm~10mm，并应保证聚丙烯网格紧贴底层水泥砂浆层；

3 面层水泥砂浆宜分层施工，每层厚度不宜大于10mm，前后两层施工间隔不宜大于3h，且保持前层表面粗糙。当前一层抹灰过于干燥时，应先洒水润湿再进行施工。施工完毕后，聚丙烯网格及连接件不应外露在墙面外。

II 增设砌体抗震墙加固

6.3.7 增设砌体抗震墙加固农房，抗震墙的材料性能应符合下列要求：

1 砌筑砂浆的强度等级应比既有墙体实际强度等级高一级，且应满足本规程3.0.7要求；

2 块材强度等级应满足本规程3.0.7要求；

3 墙体内纵向钢筋宜采用HRB400，横向系筋宜采用HPB300。

6.3.8 抗震墙的构造应符合下列要求：

1 墙体中应设置现浇带或钢筋网片加强。沿墙高每隔700mm~1000mm设置与墙等宽、高60mm的细石混凝土现浇带，其纵向钢筋采用3C10，横向系筋不宜少于A6@200mm；

2 当墙厚为240mm或370mm时，沿墙高每隔300mm~700mm设置一层焊接钢筋网片，网片的纵向钢筋采用2A6，横向系筋采用A6@150mm；

3 墙顶应设置与墙等宽的现浇钢筋混凝土压顶梁，并与楼、屋盖的梁（板）可靠连接；可每隔500mm~700mm设置直径12mm的钢筋或M12的锚栓连接，压顶梁高不应小于120mm，纵筋可采用4C10，箍筋采用A6，箍筋间距宜为150mm；或直接砌至梁底面，用干捻砂浆将缝隙填塞密实；也可在楼板局部凿洞浇灌强度等级不小于C25的混凝土，使之与梁、板结为一体，凿洞时不得伤及板肋和板筋；

4 抗震墙应与原有墙体可靠连接。沿墙体高度每隔500mm~600mm设置2A6且长度不小于1.0m的钢筋与原有墙体用螺栓或锚筋连接；当抗震墙内有混凝土带或钢筋网片时，可在相应位置处加设2C12（对钢筋网片为2A6）的拉筋，锚入混凝土带内长度不小

于500mm，另一端锚入既有墙体或增设的构造柱内，也可在新砌墙与既有墙之间加现浇钢筋混凝土内柱，柱顶与压顶梁连接，柱与既有墙应采用锚筋、销键或螺栓连接。

6.3.9 新增抗震墙应设基础，其埋深宜与相邻抗震墙相同，宽度不应小于计算宽度的1.15倍。

【6.3.9 条文说明】新增砌的墙体应有基础，为防止新旧地基的不均匀沉降造成墙体开裂，按工程经验应将基础宽度加大15%以上。砖墙内设置钢筋网片和钢筋细石混凝土带的加固方法及其增强系数，是综合大量试验结果提出的。

6.3.10 增设砌体抗震墙施工中，配筋细石混凝土带上的砌砖工作应待混凝土终凝后进行。

III 增设圈梁-构造柱加固

6.3.11 采用增设圈梁-构造柱加固农房时，应符合下列要求：

1 新增构造柱应在农房四角、楼梯间和不规则平面的对应转角处设置，并应根据农房的设防烈度和层数在纵横墙交接处隔开间或每开间设置；新增构造柱应由底层设起，沿农房全高贯通，不得错位；新增构造柱应与圈梁（含相应的现浇板等）或钢拉杆连成闭合系统；

2 新增构造柱应设置基础，并设置拉结筋、销键、压浆锚杆或锚筋等与原墙体、原基础可靠连接；当外墙基础埋深超过1.5m时，新增构造柱基础埋深可采用1.5m，但不得浅于冻结深度；

3 新增构造柱必须与现浇钢筋混凝土楼面板、屋面板或原有圈梁可靠连接；圈梁在楼、屋盖平面内应闭合；在阳台、楼梯间等圈梁标高变换处，应有局部加强措施；变形缝两侧的圈梁应分别闭合。

6.3.12 增设的构造柱应符合以下构造要求：

1 构造柱的混凝土强度等级不应低于C25；

2 构造柱截面尺寸不应小于240mm×180mm；扁柱的截面面积不应小于36000mm²，宽度不宜大于700mm，厚度可采用70mm；外墙转角采用边长为600mm的L形等边角柱，厚度不应小于120mm；

3 纵向钢筋不少于4C12，转角处纵向钢筋采用12C12，并应双排设置，箍筋用A6，其间距不小于150mm，在楼、屋盖上下各500mm范围内的箍筋间距不应大于100mm；

4 当采用新增构造柱增强墙体的抗震能力时，钢拉杆不应少于2根，直径不应小于16mm，其在圈梁内的锚固长度应符合受拉钢筋的要求；

5 新增构造柱应与墙体可靠连接，在楼层1/3和2/3层高处同时设置拉结钢筋和销键与墙体连接，亦可沿墙体高度每隔500mm左右设置压浆锚杆或拉结钢筋与墙体连接，在室外地坪标高和原外墙基础的大放脚处应设置销键、压浆锚杆或拉结钢筋与墙体连接。

6.3.13 增设构造柱的拉结钢筋、销键、压浆锚杆和锚筋应分别符合下列要求：

1 拉结钢筋采用2C12钢筋，长度不应小于1.5m，应紧贴横墙布置；其一端应锚在增设构造柱内，另一端应锚入横墙的孔洞内；孔洞尺寸采用120mm×120mm，拉结钢筋的锚固长度不应小于其直径的15倍，并用混凝土填实；

2 钢筋混凝土销键截面尺寸采用240mm×180mm，入墙深度可采用180mm，销键应配置4C18钢筋和2A6箍筋，销键与增设的构造柱必须同时浇筑；

3 压浆锚杆可采用1根C14的钢筋，在柱和横墙内的锚固长度均不应小于锚杆直径的35倍；锚浆可采用水泥基灌浆料等，锚杆应先在墙面固定后，再浇筑增设构造柱混凝土，墙体锚孔压浆前应采用压力水将孔洞冲刷干净；

4 锚筋适用于砌筑砂浆实际强度等级不低于M2.5的实心砖墙体，并采用C12钢筋，锚孔直径可依据胶粘剂的不同取18mm~25mm，锚入深度为150mm~200mm。

【6.3.13 条文说明】外加柱应沿住宅全高贯通，不得错位；外加柱的钢筋混凝土销键适用于砂浆强度等级低于M2.5的墙体，砂浆强度等级为M2.5及以上时，可采用其他连接措施；在有季节性冻土的地区，外加柱埋深不得小于冻结深度；圈梁应连续闭合，内墙圈梁可用满足锚固要求的保持张紧的拉杆替代；钢筋网砂浆面层和钢筋混凝土板墙中，沿墙体交接处、墙体与楼板交界处的集中配筋，也可替代该位置的构造柱和圈梁。

6.3.14 当采用增设圈梁加固时，应符合以下要求：

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

2 增设圈梁应采用现浇，纵向钢筋宜采用HRB400或HRB500级，箍筋宜采用HPB300或HRB400级，圈梁截面高度不应小于180mm，宽度不应小于120mm；

3 圈梁的纵向钢筋采用4C10或4C12，箍筋A6@200mm，外加构造柱和钢拉杆锚固点两侧各500mm范围内的箍筋间距应为100mm。

6.3.15 增设圈梁的钢筋混凝土销键、螺栓、锚栓应符合下列要求：

1 钢筋混凝土销键的高度与圈梁相同，其宽度和锚入墙内的深度均不应小于180mm；销键的主筋可采用4C10，箍筋直径不小于8mm，销键可设在窗口两侧，其水平间距可为1.0m~2.0m；

2 螺栓和锚筋的直径不应小于12mm，锚入圈梁内的垫板尺寸可采用60mm×60mm×6mm（长×宽×厚），螺栓间距可为1.0m~1.2m；

3 对砌筑砂浆强度等级不低于M2.5的墙体，可采用M10~M16的锚栓连接。

【6.3.15 条文说明】圈梁与墙体的连接，对砂浆强度等级低于M2.5的墙体，宜选用钢筋混凝土销键；对砂浆强度等级为M2.5及以上的墙体，可采用其他连接措施。

6.3.16 当内墙圈梁用钢拉杆代替时应符合以下要求：

1 当每开间均有横墙时，应至少隔开间采用2A12的钢拉杆；当多开间有横墙时，在横墙两侧的钢拉杆直径不应小于14mm；

2 沿内纵横墙端部布置的钢拉杆长度不得小于两开间；沿横墙布置的钢拉杆两端应锚入外加构造柱、圈梁内，或与既有墙体锚固，但不得直接锚固在外廊柱头上，单面走廊的钢拉杆在走廊两侧墙体上都应锚固；

3 当钢拉杆在增设圈梁内锚固时，可采用弯钩或加焊80mm×80mm×8mm（长×宽×厚）的锚板埋入圈梁内，弯钩的长度不应小于拉杆直径的35倍，锚板与墙面的间隙不应小于50mm；

4 钢拉杆在既有墙体锚固时，应采用钢垫板，拉杆端部应加焊相应的螺栓。钢拉杆在既有墙体锚固的方形钢锚板的尺寸可按表6.3.16采用。

表6.3.16 钢拉杆方形锚板尺寸(边长×厚度，mm)

钢拉杆直径	既有墙体厚度					
	370			180 ~ 240		
	既有墙体砂浆强度等级					
	M0.4	M1	M2.5	M0.4	M1	M2.5
12	200×10	100×10	100×14	200×10	150×10	100×12
14	-	150×12	100×14	-	250×10	100×12
16	-	200×15	100×14	-	350×14	200×14
18	-	200×15	150×16	-	-	250×15

20	-	300×17	200×19	-	-	350×17
----	---	--------	--------	---	---	--------

6.3.17 用于增强砌体农房纵、横墙连接的圈梁、钢拉杆，尚应符合下列要求：

1 当层高约3.0m、承重横墙间距不大于3.6m，且每开间外墙面，洞口不小于1.2m×1.5m时，增设圈梁的纵向钢筋在设防烈度为6、7度时可采用4C10，在设防烈度为8度时可采用4C12；

2 钢拉杆的直径可按表6.3.15采用；单根拉杆直径过大时，可采用双拉杆，但其总有效截面面积应大于单根拉杆有效截面面积的1.25倍；

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

表6.3.17 增强纵横墙连接的钢拉杆直径

总层数	拉杆设置 楼层	6度	7度每层 隔开间		8度每层 隔开间		8度每层每开间	
		墙厚(mm)						
		≤370	≤240	370	≤240	370	≤240	370
2	1~2	A12	A12	A14	A16	A20	A12	A14
1	1					A18		A12

6.3.18 增设圈梁和钢拉杆的施工应符合以下要求：

1 增设圈梁处的墙面有酥碱、油污或饰面层时，应清除干净；圈梁与墙体连接的孔洞应用水冲洗干净；混凝土浇筑前，应浇水润湿墙面和木模板；锚筋和胀管螺栓应可靠锚固；

2 增设圈梁的混凝土宜连续浇筑，不得在距钢拉杆（或横墙）1.0m范围内设施工缝，圈梁顶面应做泛水，其底面应做滴水槽；

3 钢拉杆应张紧，不得弯曲和下垂；外露铁件应涂刷防锈漆。

IV 型钢整体加固

6.3.19 本方法适用于整体性和抗震构造措施不满足要求的农房加固。宜选用Q235级或Q355级钢材。

6.3.20 采用型钢对房屋进行整体性加固时，应符合以下规定：

1 对墙体采用型钢内支撑加固时，应在纵横墙连接部位、房屋四角采用角钢和钢板进行加固，在墙根、墙顶或洞口过梁位置处进行水平加固；水平与竖向型钢应焊接形成整体，并与墙体、楼面、地面应可靠拉接；角钢截面尺寸不小于75mm×6mm，钢板宽度不小于120mm，厚度不小于6mm；

2 当楼（屋）盖为预制板、墙顶无圈梁或预制板在墙顶搁置长度不符合要求时，可在墙顶（板下）两侧设置角钢进行加固，两侧角钢应穿墙拉接；角钢截面尺寸不小于75mm×6mm；

3 对木屋架或坡屋顶山墙（硬山搁檩方式）进行加固时，可采用角钢形成垂直支撑进行加固。角钢截面尺寸不小于60mm×4mm；

4 当墙体两侧对应位置均设置型钢，或一侧设置型钢一侧设置墙揽时，应设置穿墙螺杆（栓）进行拉接，螺杆（栓）直径不小于12mm；穿墙螺杆（栓）间距不大于750mm。

【6.3.20 条文说明】本条在多次振动台模型试验研究与大量工程经验的基础上，给出型钢整体加固时，房屋各部位型钢型号、尺寸及连接情况。采用型钢整体加固，房屋抗震性能有较大提升，施工过程中应特别注意节点连接、墙揽设置、螺栓连接、型钢生根等细部构造。

V 增大截面加固

6.3.21 本方法适用于钢筋混凝土梁、板和柱的加固。采用增大截面方法加固钢筋混凝土结构构件时，既有构件混凝土的实际强度不应低于C15，其加固的构造和承载力验算，应按国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367的有关规定执行。

6.3.22 梁、柱采用人工浇筑混凝土增大截面时，新增厚度不应小于60mm；采用喷射混凝土施工时，不应小于50mm。加固用的钢筋应采用热轧钢筋，且梁的受力钢筋直径不应小于12mm；柱的受力钢筋直径不应小于14mm；加锚式箍筋直径不应小于8mm，U形箍直径应与原箍筋直径相同，分布筋直径不应小于6mm。

6.3.23 新增受力钢筋与原受力钢筋的净间距不应小于20mm，并应采用短筋或箍筋与原钢筋焊接，其构造应符合下列要求：

1 当新增受力钢筋与原受力钢筋的连接采用短筋（图6.3.23，a）焊接时，短筋的直径不应小于20mm，长度不应小于其直径的5倍，各短筋的中距不应大于500mm；

2 当截面受拉区一侧加固时，应设置U形箍筋（图6.3.23，b），U形箍筋应焊在原有箍筋上，单面焊缝长度应为箍筋直径的10倍，双面焊缝长度应为箍筋直径的5倍；

3 当用混凝土围套加固时，应设置环形箍筋或加锚式箍筋（图6.3.23，d或e）；

4 梁的新增纵向受力钢筋，其两端应可靠锚固；柱的新增纵向受力钢筋的下端应伸入

基础并应满足锚固要求；上端应穿过楼板与上层柱脚连接或在屋面板处封顶锚固。

注：当受构造条件限制必需采用植筋方式埋设U形箍（图6.3.23，c）时，应采用锚固专用的结构胶种植，不得采用自行配制的环氧树脂砂浆或其他水泥砂浆。

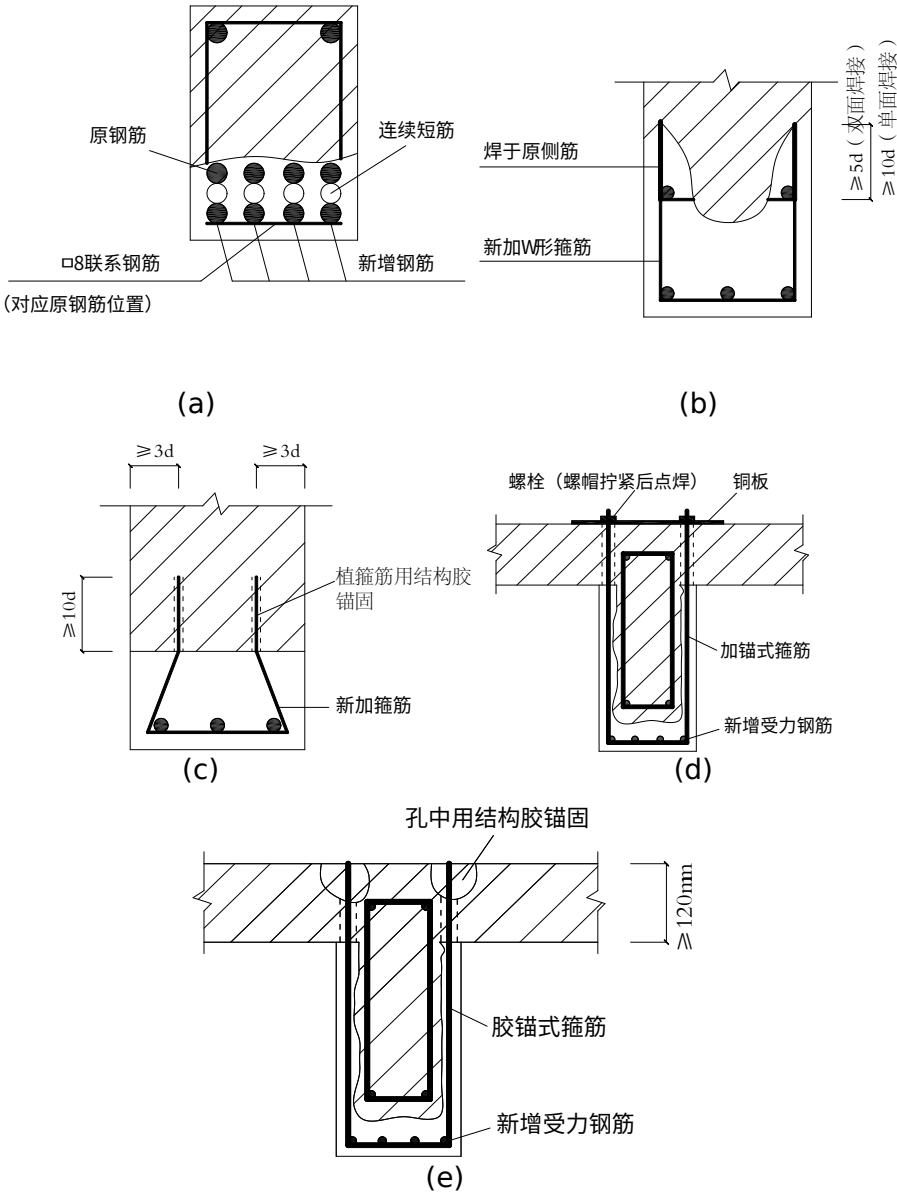


图6.3.23 增大截面配置新增箍筋的连接构造

注：图中符号d为箍筋直径

6.3.24 通过增设钢筋混凝土现浇层，增大楼、屋盖截面进行加固时，现浇层的厚度不应小于50mm，钢筋的直径不应小于8mm，其间距不应大于300mm；尚应按本规程第6.3.27条的规定采取措施加强现浇层与原有楼、屋盖板及墙体的连接。

【6.3.24 条文说明】本条给出了楼盖面层加固的构造要求。增设钢筋混凝土现浇层加固楼盖，可使住宅满足抗震鉴定对楼盖整体性的要求。为确保现浇面层的加固

有效，应特别注意楼盖面层加固的细部构造。

6.3.25 增设的现浇层与原有墙、板的连接，应符合下列要求：

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

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

3 施工时，应去掉原有装饰层，板面应凿毛、涂刷界面剂，并注意养护。

【6.3.25 条文说明】本条中关于增设的现浇层与原有墙、板的连接的规定是根据加固工程实践和相关研究作出的，目的是保证原构件与新增混凝土的连接效果，使之能够协同工作，以实现力的可靠传递。

7 木结构抗震加固

7.1 一般规定

7.1.1 本章适用于一、二层穿斗式木结构、混合式木构架农房及单层抬梁式木结构、木柱-木屋架结构农房的抗震加固。

7.1.2 木结构农房的加固，应以结构抗震性能评估结果为依据，针对农房存在问题，采取减轻楼屋盖重量、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。

【7.1.2 条文说明】木结构是一种抗震能力较好的结构形式。只要木构件不腐朽、不严重开裂、不拔桦、不歪斜，且与围护墙有拉结，即使在高烈度区，也有破坏轻微的实例。木结构住宅抗震加固的重点是木结构的承重体系。只要地震时构架不倒，就会减轻地震造成的损失，达到墙倒屋不塌的目标。

7.1.3 采用增设抗震墙、钢筋网砂浆面层（条带）加固等措施时，增设及加固墙体应均匀布置。

7.2 加固方法

7.2.1 木构架的加固，应根据其残损程度分别采用下列的方法：

1 全部或局部拆落木构架，对残损严重的柱、梁（枋）、檩、椽等构件进行替换，重新安装，并在关键节点部位采取增设型钢连接件或扒钉等措施；

2 揭除屋面，不拆落木构架，对倾斜、扭转、拔桦的构件复位，存在残损的柱、梁（枋）进行加固修复，对个别残损严重的檩、椽进行替换、加固修复，并在关键节点部位采取增设型钢连接件或扒钉等措施；

3 不揭除瓦顶和不拆动构架，对木构架进行整体加固，这种方法适用于木构架变形较小，构件位移不大，损坏较轻的情况。

【7.2.1 条文说明】本条第三款中“木构架变形较小、构件位移不大”：指主梁不产生大于 $l/150$ 的挠度，屋架不产生大于 $l/120$ 的挠度，檩条不产生大于 $l/120$ 的挠度，木柱侧弯变形，其矢高不大于 $h/150$ 。“损坏较轻”：指主梁受拉区没有较严重的材质缺陷，檩条入墙木质部位未腐朽、虫蛀或空鼓，柱脚腐朽面积小于原截面 $1/5$ 。

7.2.2 木构架连接不牢、走闪变形时采用下列方法加固：

1 上下两层木柱、梁柱及其他木构件之间连接不牢，可采用夹板或铁扒钉加固；

2 木构架向一侧歪闪，尽端无依靠时，若木柱倾斜程度超过中心线，梁、檩、柱有脱榫应拆除重建；若局部歪闪应打桢拨正（不拆落木构架，对倾斜、扭转、拔榫的构件复位），并对梁、檩、柱采用扒钉钉牢。梁、柱出现脱榫滚动，可用扁铁兜绊箍紧，必要时，加设角钢斜撑。

【7.2.2 条文说明】扁钢箍制作要求外形规整，保证尺寸准确，与梁柱结合贴附。

加工时要足尺放样，安装时应逐个拧紧固定螺栓，各扁钢箍不得松动。扁钢箍还可用来加固木梁的纵向劈裂，扁钢箍除应满足制作要求外，还要注意连接螺栓卡口闭合后应有间隙，这样才能使螺栓紧固严密，并与梁表面贴附，梁的裂缝应填实。

7.2.3 当柱脚腐朽严重，但自柱底面向上未超过柱高的 $1/4$ 时，可采用墩接柱脚的方法处理，见本规程7.3.8条。

【7.2.3 条文说明】柱脚腐蚀严重指其腐朽面积大于原截面 $1/3$ 以上。

7.2.4 对承椽枋的侧向变形和椽尾翘起，应根据椽与承椽枋搭交方式的不同，采用本规程7.3.11的加固方法。

7.2.5 木檩条在瓜柱（或屋架上）的支承长度小于120mm，应采用木夹板或铁扒钉加固。

7.2.6 木梁和木柱连接不牢靠时，应增设拉结铁件加固。

7.2.7 房屋两端开间及中间隔开间木屋架之间宜设置垂直剪刀撑。

7.2.8 木屋架上弦在桁架平面内弯曲或产生侧向弯曲时，屋架的下弦采用钢拉杆加固，上弦采用增设腹杆加固。

7.2.9 木构件腐朽、疵病、严重开裂而丧失承载能力及截面过细时，应更换或增设构件加固，新增构件应与原有的构件可靠连接。

7.2.10 围护墙体抗震承载力不足或存在明显开裂、歪斜等问题时，根据墙体材料，分别参照本规程第6章、第8章、第9章的相关要求选择加固方法。

7.2.11 围护墙与承重木构架的连接不满足要求时，可增置墙揽，加强墙体与木构架的连接。

7.3 技术要点

7.3.1 全部或局部拆落木构架时，应先对称揭除瓦顶，再由上而下分层拆落望板、椽、檩及梁架，在拆落过程中，应防止榫头折断或劈裂。

【7.3.1 条文说明】揭除瓦顶时应沿屋顶平面对称揭除，以避免因不对称揭除所产生的不平衡力使木构架倾斜倒塌。

7.3.2 拆落木构架前，应先给所有拟拆落的构件编号并将构件编号标明记录在图纸上。

7.3.3 不拆落木构架，对倾斜、扭转、拔榫的构件复位时：

1 应先揭除瓦顶、拆下望板和部分椽，并将檩端的榫卯缝隙清理干净；对已严重残损的木构件，也应先行拆下；

2 应根据实际情况分次调整，每次调整量不宜过大，施工过程中若发现异常音响或出现其他未估计到的情况，应立即停工，待查明原因、清除故障后，方可继续施工。

7.3.4 对上下层木柱与木梁采用夹板（图7.3.4-1）或铁扒钉（图7.3.4-2）加固。

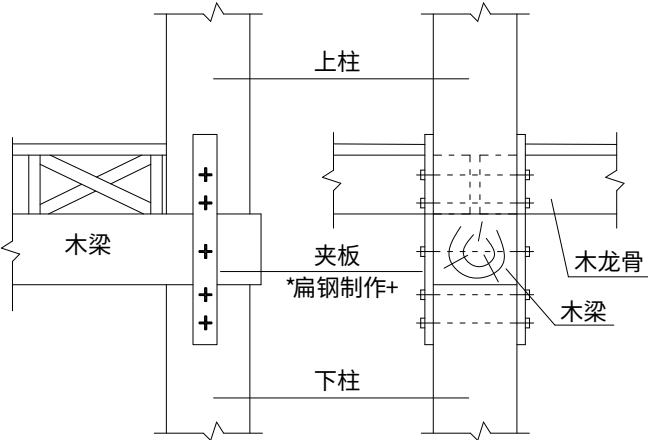


图7.3.4-1 上下柱与木梁用夹板联结

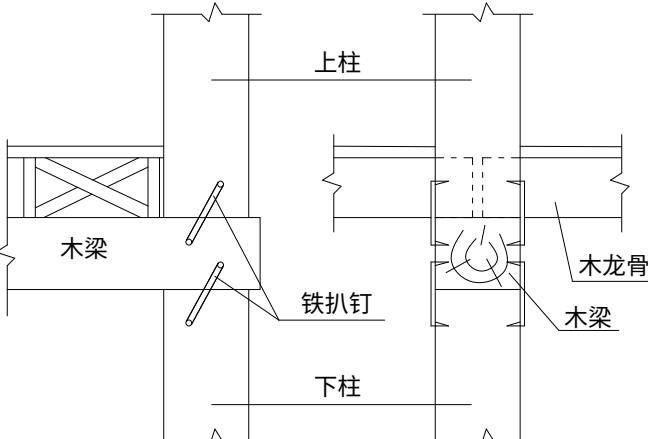


图7.3.4-2 上下柱与木梁用铁扒钉联结

【7.3.4 条文说明】规程中加固措施中有螺栓和扒钉连接的，螺栓和扒钉的直径，

6、7度时不宜小于8，8度时不宜小于10。

7.3.5 梁、柱间脱榫滚动时，可采用三角木斜撑或角钢斜撑及扁钢兜绊加固（图7.3.5）。

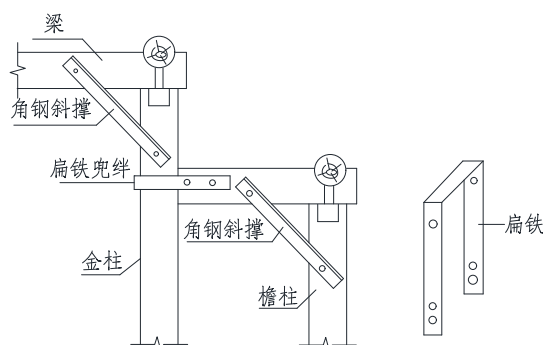


图7.3.5 木构架节点脱榫用斜撑及兜绊加固

7.3.6 对木柱的干缩裂缝，采用嵌补方法修补时，应注入耐水性胶粘剂，并用木条塞填，在柱的开裂段内加铁箍2~3道。若柱的开裂段较长，则箍距不宜大于0.5m，铁箍应嵌入柱内，使其外皮与柱外皮齐平。

【7.3.6 条文说明】耐水性胶粘剂的抗老化能力应与结构的用途和使用年限相适应，但为了防止使用变质胶，其胶结能力应满足要求。所有胶种必须符合有关环境保护的规定。

7.3.7 当采用墩接柱脚的方法处理腐朽木柱时，可根据腐朽的程度、部位和墩接材料，选用下列方法：

1 用木柱墩接时，先将腐朽部分剔除，再根据剩余部分选择墩接的榫卯式样，如“巴掌榫”。当木柱直径不大于200mm时，巴掌榫长度不得小于2倍柱径与300mm，当木柱直径大于200mm时，巴掌榫长度不得小于2倍柱径。施工时，除应注意使墩接榫头严密对缝外，还应加设扁钢箍，扁钢箍应嵌入柱内（图7.3.7-1）；

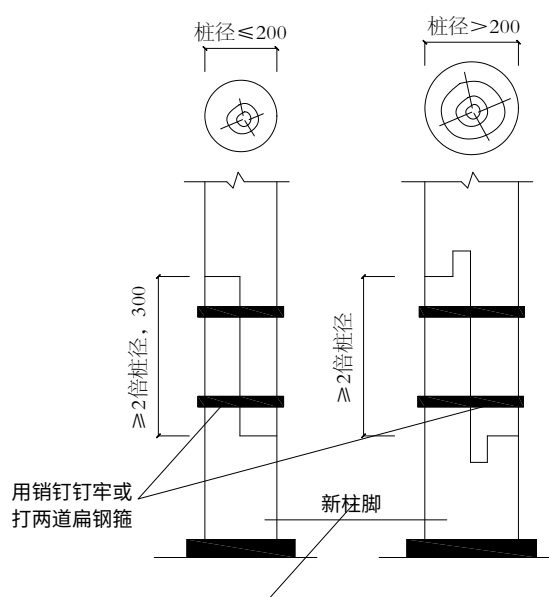


图7.3.7-1 木柱做巴掌樨墩接

2 当墩接高度在300mm以下时，可用砖墩墩接。砖墩的直径不得小于2倍柱径，且墩截面尺寸不得小于240mm×240mm（图7.3.7-2），当墙内的墩接暗柱、柱侧砖墙质量较好时，墩接高度允许做到500mm，但砖墩的截面尺寸不应小于370mm×370mm，木柱与两侧砖墙应挤严砌牢；

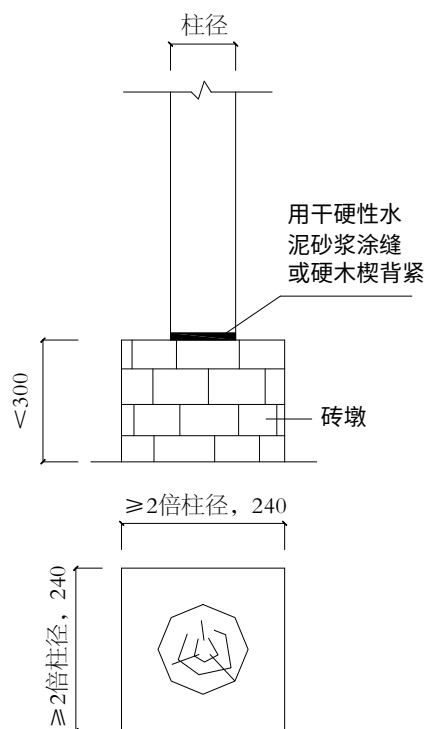


图7.3.7-2 砖墩墩接

3 钢筋混凝土墩墩接可用于墙内的暗柱，墩接高度不得超过1.0m，墩径应大于原柱径200mm，墩上方应留出0.4m～0.5m长的钢板或角钢并用螺栓将原构件夹牢（图

7.3.7-3)，混凝土强度不应低于C25，在确定墩接柱的高度时应考虑混凝土的收缩率。

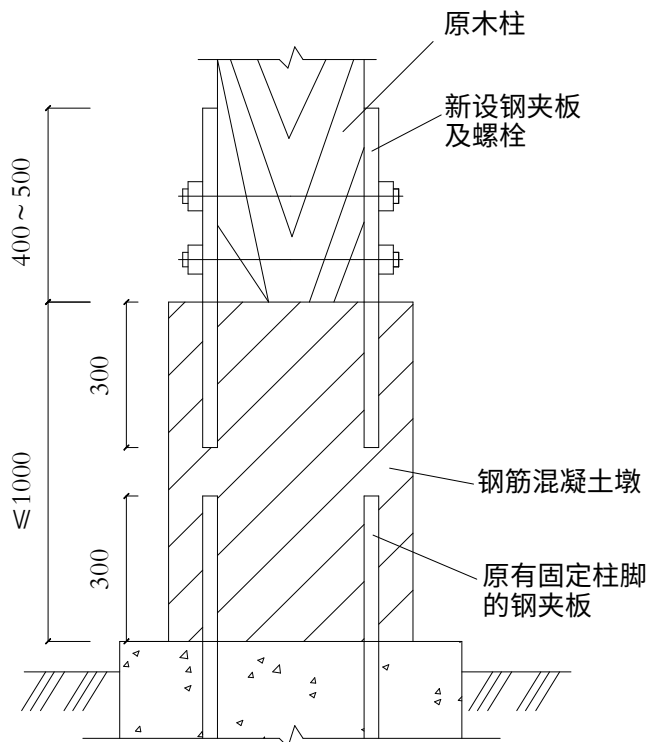


图7.3.7-3 钢筋混凝土墩墩接

【7.3.7 条文说明】用木柱墩接的加固适用于腐蚀较重且腐朽段较长的情况。施工时，先设支撑卸去原柱荷载，将腐朽部分整段截去，再用相同截面及强度的新短柱接补。新加柱墩（砖墩、混凝土墩、钢筋混凝土墩）加固，适用于腐朽较严重，位于防潮、通风条件差、易受撞击场所的木柱。

7.3.8 梁枋下支顶木柱和梁连接构造见图7.3.8。

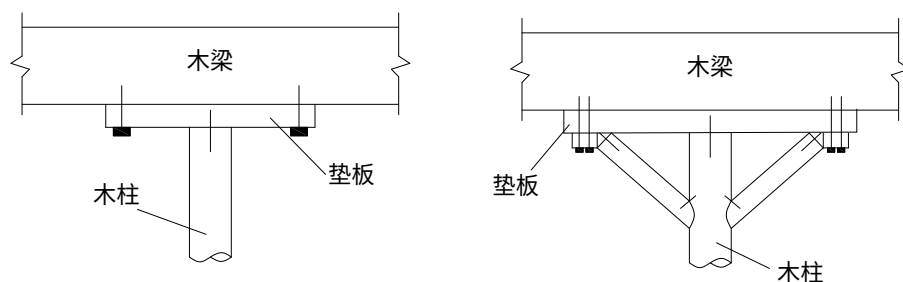


图7.3.8 增设支点加固木梁

【7.3.8 条文说明】增设支点加固适用于木梁弯曲过大，跨中强度不够的情况。丁字形支撑加固适用于梁高跨比大于 $1/14$ 的情况，“八”字斜撑加固适用于梁高跨比不大于 $1/14$ 的情况。

7.3.9 当梁的承载能力已不能满足强度要求时，应更换构件，更换时，宜选用与原构件相

同树种的干燥木材，并预先做防腐处理。

7.3.10 对承椽枋的侧向变形和椽尾翘起，可采用下列方法加固：

1 椽尾搭在承椽枋上时，可在承椽枋上加一根压椽枋，压椽枋与承椽枋之间用两个螺栓固紧，压椽枋与额枋之间每开间用2~4根短柱支顶（图7.3.10-1）；

2 椽尾嵌入承椽枋外侧的椽窝时，可在椽底面附加一根枋木，枋与承椽枋用3个以上螺栓连接，椽尾用方头钉钉在枋上(图7.3.10-2)。

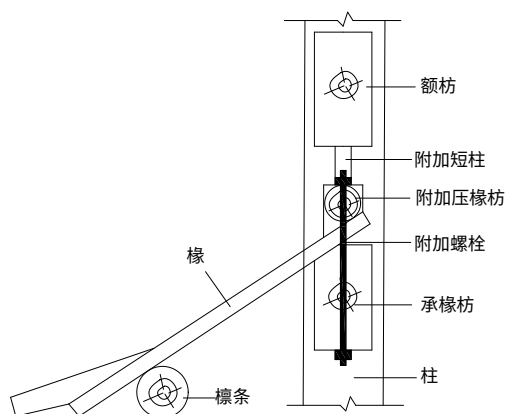


图7.3.10-1 椽尾搭于承椽枋

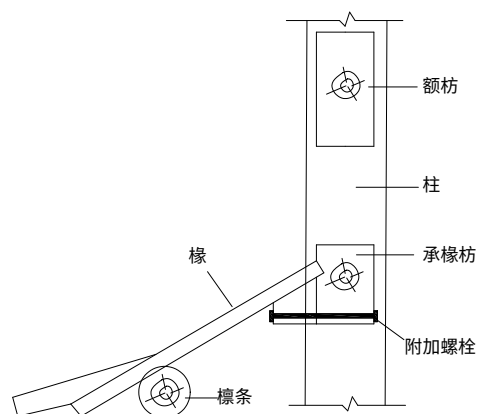


图7.3.10-2 椽尾嵌入承椽枋

7.3.11 木檩条在瓜柱(或屋架上)对接时的支承长度 <60 时，应钉木夹板或钉铁扒钉联结加固（图7.3.11）。

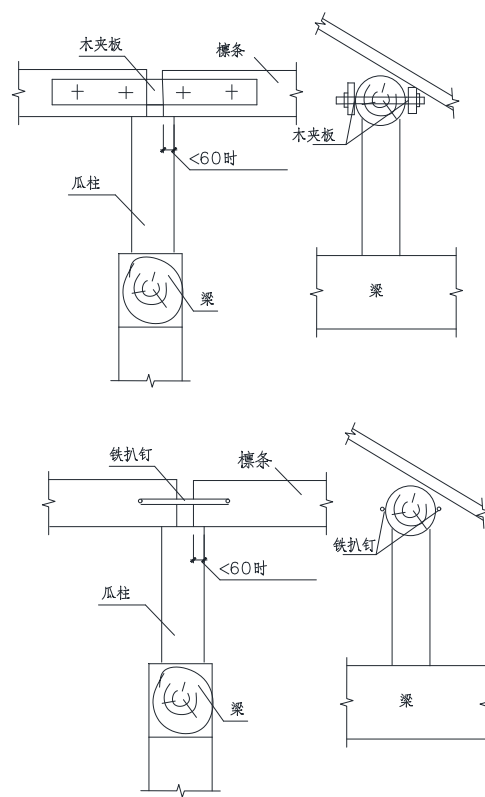


图7.3.11 檩条支承长度不足用木夹板或铁扒钉联结

【7.3.11 条文说明】加固木夹板的厚度应大于或等于木檩条截面宽度的一半。

7.3.12 增设木梁在柱间拉结钢板条加固（图7.3.12）。

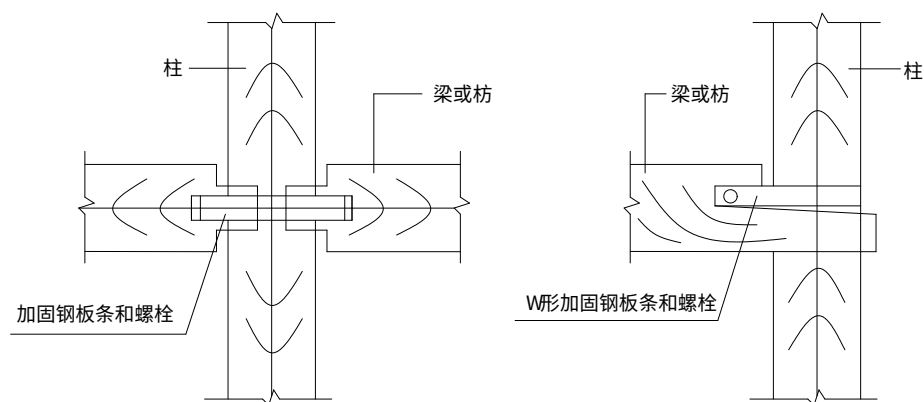


图7.3.12 增设木梁在柱间拉结钢板条加固

7.3.13 增设屋架间剪刀撑加固（图7.3.13）。

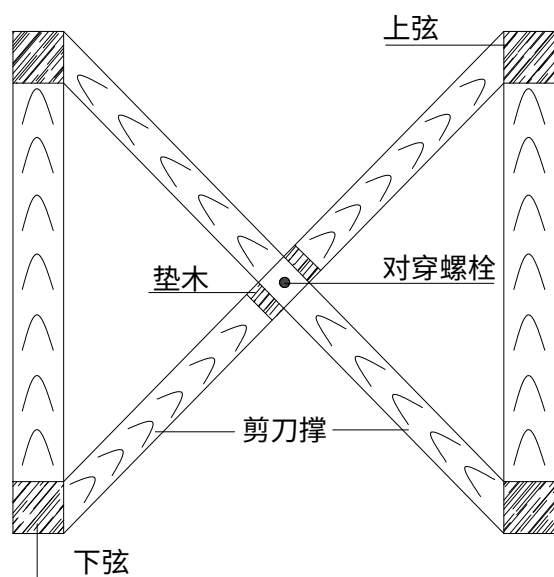


图7.3.13 增设屋架间剪刀撑

【7.3.13 条文说明】三角形木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；剪刀撑两端与屋架上、下弦应顶紧不留空隙。剪刀撑交叉处应加设垫木，对剪刀撑起支撑作用，垫木的厚度不应小于剪刀撑撑杆的厚度。剪刀撑可加强各榀屋架的联系，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，减轻住宅的破坏。

7.3.14 屋架下弦受拉杆件采用钢拉杆加固。施工时，在原下弦杆的两侧各增设一根钢拉杆、拉杆梁端用螺帽与槽钢联结，在原下弦杆中间适当位置设U形钢夹板或硬木枋（图7.3.14）。

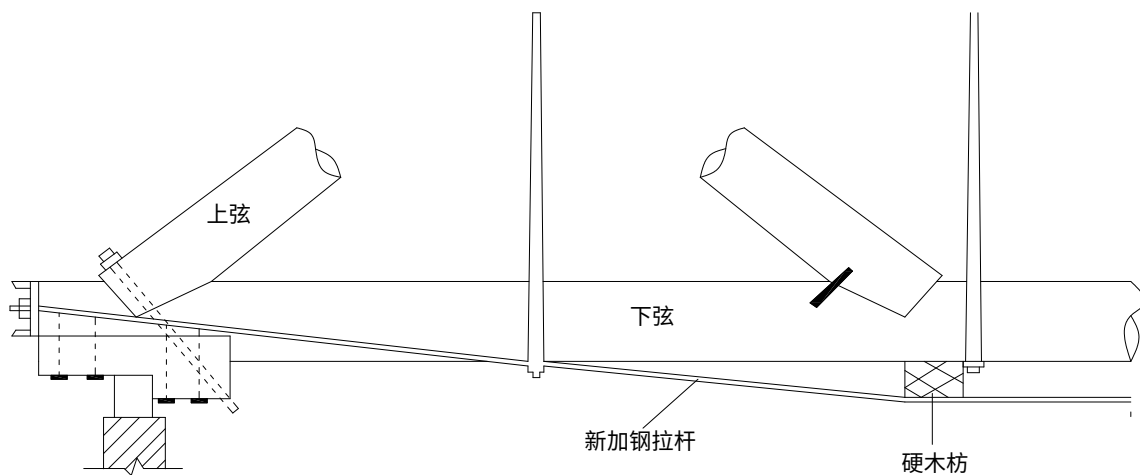


图7.3.14 用钢拉杆加固木屋架下弦

7.3.15 屋架上弦通过增设腹杆加固（图7.3.15）。

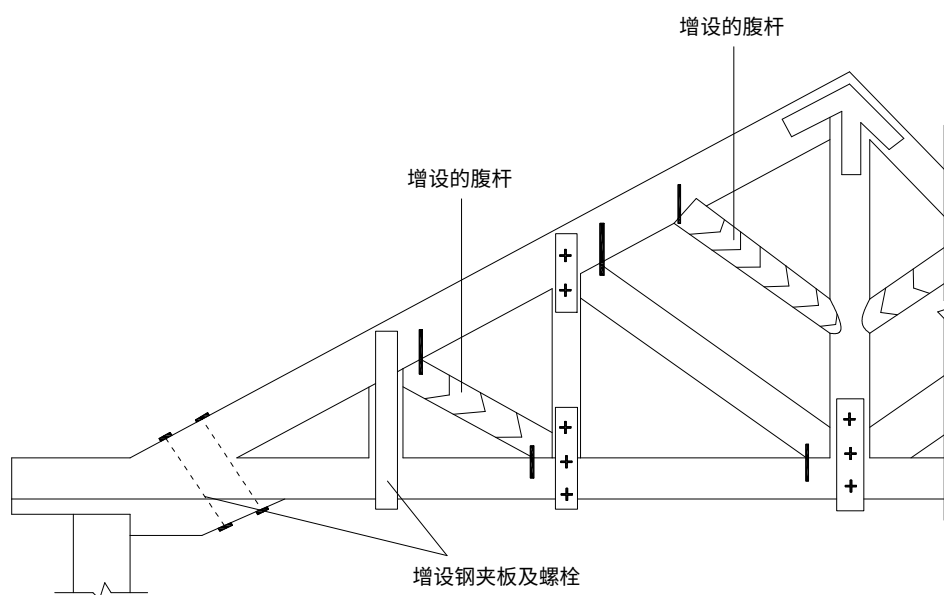


图7.3.15 增设腹杆加固上弦

【7.3.15 条文说明】增设腹杆的截面面积不应小于原腹杆的截面面积。增设的腹杆应在屋架两端对称布置。

7.3.16 木梁过细导致其下垂时，可增设钢筋拉杆加固（图7.3.16），钢箍宜箍在距梁支座边沿300mm范围内。

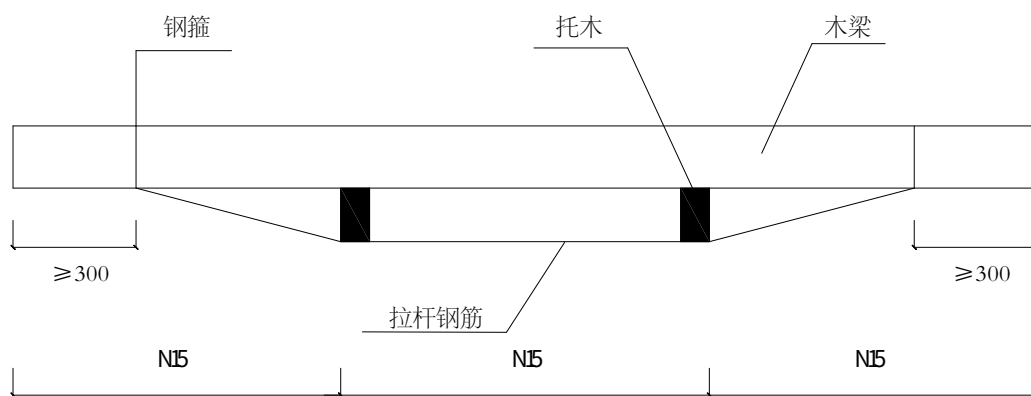


图7.3.16 木梁下垂增设拉杆加固

【7.3.16 条文说明】下撑式钢拉杆加固一般用在加固截面小、承载力不足、出现颤动或挠度过大的梁。在加固前，要特别注意检查木梁两端头的材质是否腐朽、虫蛀，只有在材质完好的条件下才能保证钢拉杆固定牢靠。根据设计要求和加固构件的实际尺寸，做出钢杆、拉杆、撑杆样板，经复核无误后方可下料制作。加固组装时应将各部件临时支撑固定，试装拉杆达到设计要求后固定撑杆，张紧拉杆。钢拉杆应张紧拉直，固定牢靠，撑杆和钢件与梁的接触面应吻合严密。对新加的拉杆下撑系统，应在梁轴线的统一垂直平面内。

7.3.17 增砌的隔墙应符合下列要求：

- 1 应采用240mm砖墙；
- 2 当为8度时，墙顶应与梁连接；
- 3 增砌的隔墙应有基础；
- 4 上下层墙体宜在同一轴线上，墙底应设置地梁并与柱脚连接，墙顶应与梁连接，当为轻质隔墙时，隔墙的龙骨之间宜设置剪刀撑或斜撑。

7.3.18 内隔墙墙顶与屋架下弦或梁的连接可采用图7.3.18所示连接方式。

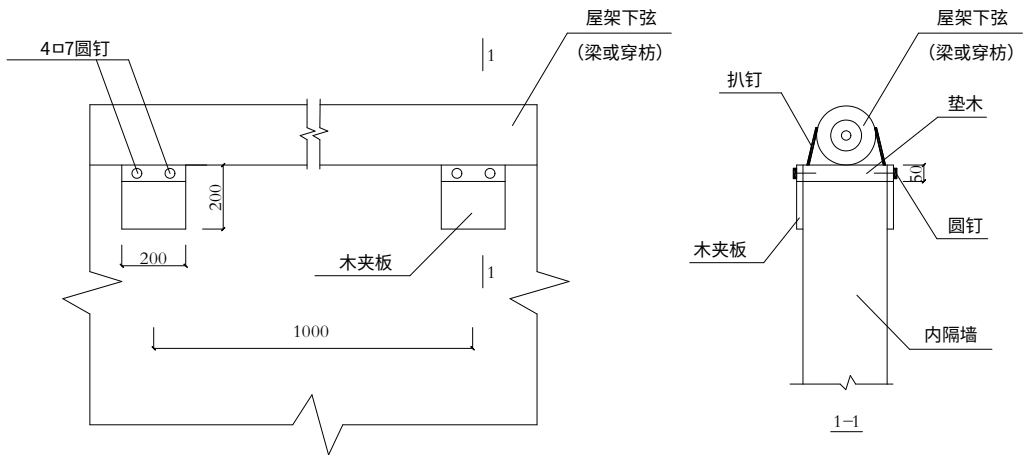


图7.3.18 内隔墙墙顶与屋架下弦的连接

7.3.19 山墙墙揽可采用木墙揽和角钢墙揽，连接构造如图7.3.19-1和图7.3.19-2。

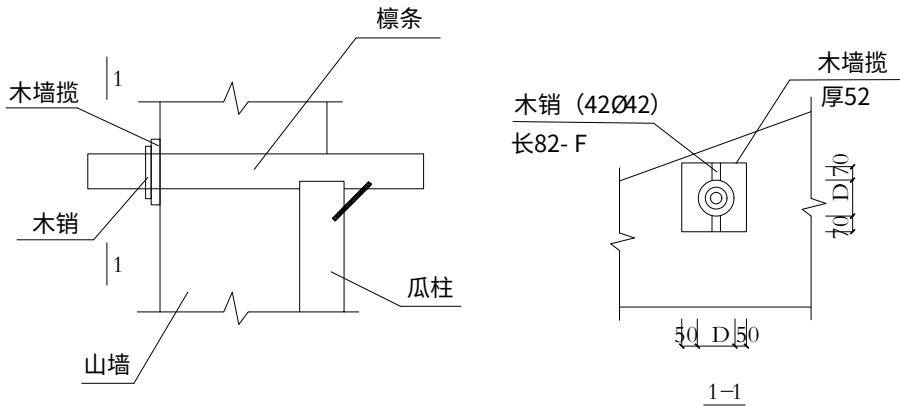


图7.3.19-1 木墙揽连接做法

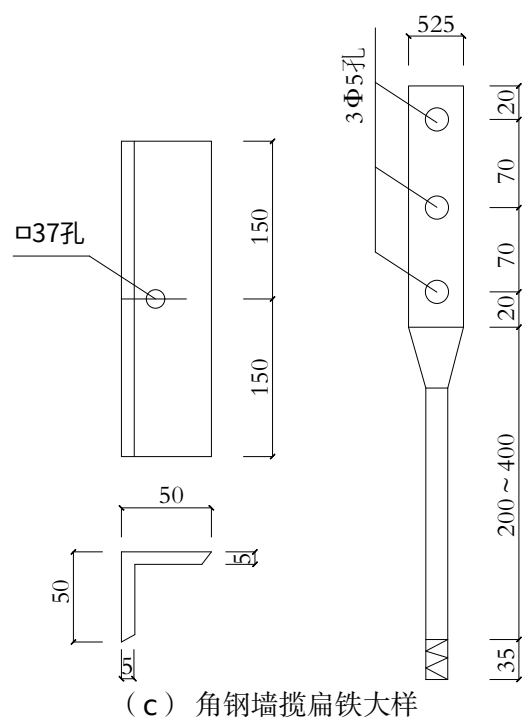
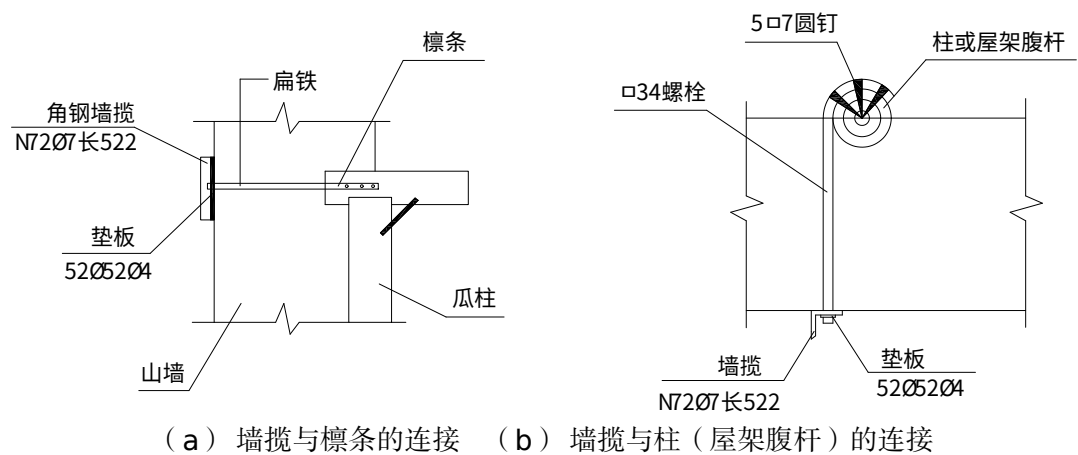


图7.3.19-2 角钢墙揽连接做法

8 石结构抗震加固

8.1 一般规定

8.1.1 本章适用于6、7度一、二层及8度单层石砌墙体承重的农房抗震加固。

【8.1.1 条文说明】总结历史震害中石结构农房破坏的经验与教训，把本章的适用范围界定在抗震设防烈度为6、7度时不超过二层和8度单层石墙体承重农房。墙体是石结构农房的主要承重构件和围护结构，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。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，抗剪承载能力较低，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。

8.1.2 石结构农房的加固，应根据农房抗震性能评估的结果结合实际情况采取加固墙体、加强农房整体性、减轻屋盖重量等措施。

8.1.3 屋面采用石板的农房，应采用钢筋混凝土屋面、木屋架-瓦屋面、轻钢屋架-瓦屋面等进行替换。

8.2 加固方法

8.2.1 石结构农房墙体加固应按下列原则进行：

- 1** 前后纵墙外闪或内外墙连接不可靠时，可采用增设扶壁柱的方法加固；
- 2** 承重横墙间距6、7度时超过6.0m，8度时超过4.0m，宜增砌横墙或增设扶壁柱与纵墙拉结，并设基础；
- 3** 对墙体中未设圈梁或配筋砂浆带的石结构农房，应采取增设水平圈梁来进行加固；
- 4** 当墙体本身抗震能力不足时，可采用水泥砂浆面层、钢筋网砂浆面层（条带）、高延性混凝土面层（条带）或聚丙烯网砂浆面层（条带）加固；面层加固可单侧或双侧加固，条带加固宜双侧加固；
- 5** 纵横墙连接处墙体脱闪，应设内拉或内撑杆件加固。

【8.2.1 条文说明】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，

设置扶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。

8.2.2 屋盖的木梁或屋架在墙上的支承长度小于100mm时，应增设支托或夹板，采用扒钉连接。

8.2.3 当出屋顶烟囱和女儿墙的高度大于500mm且与主体结构无可靠连接时，应将其拆除、降低高度或采取加固措施。

注：坡屋面上的烟囱高度由烟囱的根部上沿算起。

8.3 技术要点

8.3.1 扶壁柱的截面形式可按既有结构的墙体形状和部位，选用图8.3.1所示形式；扶壁柱采用混凝土浇筑，扶壁柱应设基础，其埋深应与原墙基础相同。

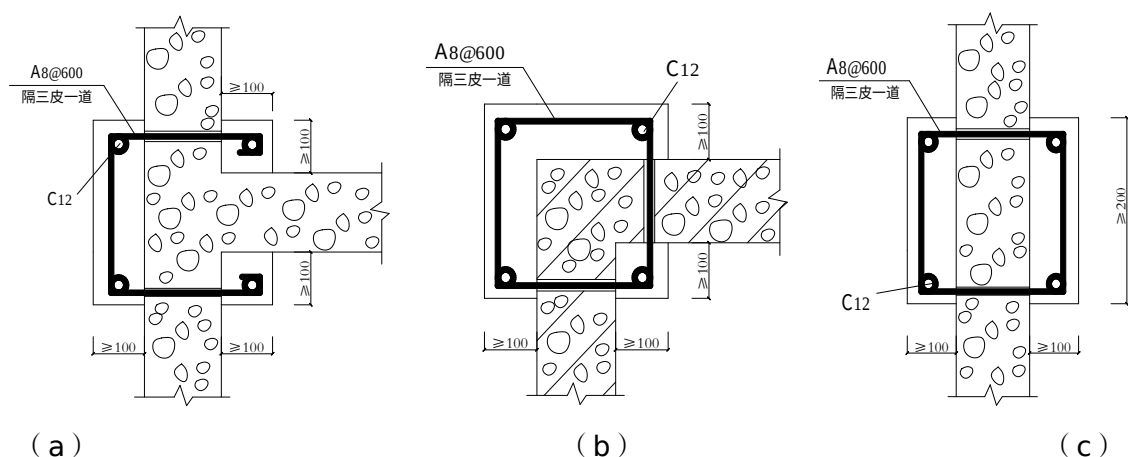


图8.3.1 扶壁柱加固墙体（单位：mm）

8.3.2 扶壁柱一般设置在石结构农房的转角处、楼梯间横墙与外墙交接处、横墙较多的农房在间隔适当开间的横纵墙交接处。

8.3.3 扶壁柱应符合下列要求：

- 1 扶壁柱应紧贴在被加固部位的墙面，且沿着农房高度上下贯通；
- 2 扶壁柱应与原石墙有水平穿墙筋连接；
- 3 扶壁柱应与每层增设的水平圈梁连成一体，使之形成一个类似“小框架”的空间结构。

8.3.4 增设圈梁应符合下列要求：

- 1 增设圈梁的纵筋应锚入扶壁柱，与扶壁柱竖向钢筋宜焊接连接；
- 2 增设圈梁宜设在楼、屋盖标高的同一水平面上，应沿农房周圈连通闭合；当圈梁被

门窗洞口截断时，应有局部加强措施；增设的外加圈梁应紧贴楼（屋）盖设置，钢拉杆应靠近楼（屋）盖和墙面；

3 必须以扶壁柱为支承点，且应紧贴原石墙，并加穿墙拉结筋。当原结构有圈梁时，可将增设圈梁钢筋与原圈梁钢筋焊接，而不必再加穿墙拉结筋；

4 增设钢筋混凝土圈梁的截面高度可采用120mm，截面宽度不应小于240mm，在扶壁柱处圈梁宽度应与扶壁柱宽度相同，配筋不得小于4C12；箍筋可采用A8@200；当圈梁与扶壁柱相连接时，在柱边两侧500mm长度区段内，箍筋间距应加密至A8@100。

【8.3.4 条文说明】石结构农房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，地震震害调查与试验研究均表明，石结构农房的墙体转角、纵横墙交接处、门窗洞口、无拉接隔墙、楼梯间、硬山搁檩山墙及局部突出部位等是抗震薄弱的部位，如果没有有效的连接措施，这些部位往往容易在地震中率先破坏。传统的石结构农房的施工做法在整体性方面比较欠缺，而且石结构农房自重大，其地震作用也大，破坏与砌体结构农房破坏规律类似，但破坏程度要重于砌体结构农房。因此，采取一定的构造加强措施，如增设扶壁柱和圈梁，增强结构的整体性和空间刚度，约束墙体的变形，对提高石砌农房的抗震性能有明显的作用。外墙增设的圈梁应采用现浇钢筋混凝土外加圈梁。在特殊情况下，亦可采用型钢圈梁。

8.3.5 当需要设置内拉构件时，内拉构件应采用不小于A16的圆钢，且两端必须用法兰螺栓固定在相对应的外扶壁柱或外圈梁上；内拉圆钢宜间隔1~2个开间布一道，内拉圆钢高度宜设在内墙顶侧、楼板底下的交接处。

【8.3.5 条文说明】内墙圈梁可用双根或单根钢拉杆代替，钢拉杆设置间距应适当加密。横墙承重农房的内墙，可用单根钢拉杆代替圈梁；纵墙承重和纵横墙承重的农房，钢拉杆宜在横墙两侧各设一根。钢拉杆直径应根据住宅进深尺寸和加固要求等条件确定，但不应小于16；其方形垫板尺寸宜为200mm×200mm×15mm。无横墙的开间，其外加圈梁应与进深梁或现浇钢筋混凝土楼盖可靠连接。每道内纵墙均应用单根拉杆与外山墙拉结，钢拉杆直径可视墙厚、房间进深和加固要求等条件确定，但不小于16，钢拉杆长度不应小于两开间。

8.3.6 干砌石墙体采用钢筋网砂浆面层双侧加固，做法参照本规程第6章技术要点I；当采

用喷射混凝土时面层厚度为50mm，采用粉刷抹面时宜为30mm~40mm。

9 生土结构抗震加固

9.1 一般规定

9.1.1 本章适用于6、7度地区村镇一、二层与8度区单层层由土坯墙或夯土墙承重的农房抗震加固。

9.1.2 生土结构农房的加固应结合实际情况采取加固墙体、加强墙体连接、加设局部垫木、加设木构造柱、加设剪刀撑、减轻屋盖重量及替换承重结构形式等措施。

9.1.3

9.2 加固方法

9.2.1 墙体加固宜按下列方法进行：

- 1 墙体严重酥碱、空鼓、歪闪，应拆除重砌；
- 2 前后纵墙外闪或内外墙连接不可靠时，宜采用打樑（图9.2.1）或增设扶墙垛等方法加固；

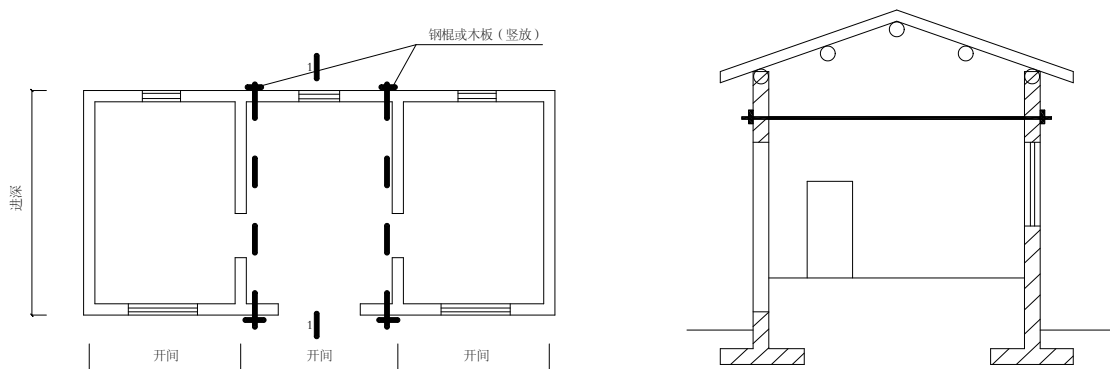


图9.2.1 打樑方法

- 3 横墙间距超过3.2m时，宜增砌横墙并与纵墙拉结，增设的墙体应设基础；
- 4 可采用在农房四角及纵横墙交接处增设木构造柱和木圈梁的方法增加墙体的整体性；
- 5 纵横墙连接处墙体脱闪，竖向裂缝宽度超过10mm，应采用拉结措施加固，并填充裂缝；
- 6 墙体厚度不够或高厚比过大，可在原墙体外侧增砌新的墙体加固；
- 7 墙体承受集中荷载处开裂，可采用增设木垫板的方法加固。

【9.2.1 条文说明】打樑加固位置应尽量靠近横墙，生土墙体受力性能差，防止

墙体局部受力过大造成墙体破坏。

9.2.2 农房易损部位的加固应符合下列要求：

1 非承重横墙受损严重时，可拆除重砌；

2 当出屋顶烟囱和女儿墙的高度大于500mm时或在出入口处时，应将其拆除、降低高度或采取加固措施；

3 墙勒脚受损部分采用帮砌砖勒脚、草泥饰面等局部修复方法加固，加固后采取防潮措施；若原农房无散水，应补做散水，散水与勒脚做防水处理。

【9.2.2 条文说明】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。对不符合要求时，考虑拆除、降低高度、改用轻质材料或加固。

9.2.3 三开间以上生土结构农房，宜在横墙中部屋檐标高处设纵向通长系杆，两端开间、中间隔开间宜加设竖向剪刀撑，系杆、剪刀撑与山墙连接处应设墙揽。

【9.2.3 条文说明】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接，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。生土农房振动台试验表明，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，改善房屋抗震性能。加设剪刀撑时，应根据屋盖类型确定，剪刀撑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。

9.3 技术要点

9.3.1 确实需要拆除的墙体，宜采用满足3.0.7要求的材料重新砌筑，并与原生土墙体进行拉结。

9.3.2 增设木构造柱、木圈梁进行加固时，应在墙壁上预先开凿出放置木柱的凹槽，嵌入木构造柱，根据农房构造不同采用以下不同方法加固：

1 当农房的生土墙墙顶有木卧梁时，可将木构造柱与木卧梁通过扒钉、圆钉、螺栓或其它连接方式进行连接，形成木柱与木卧梁的加固构架；

2 当农房生土墙墙顶无木卧梁时，可在墙顶屋盖底部位置加设木圈梁，圈梁设在木构造柱一侧；使用千斤顶水平顶起屋盖，塞入木圈梁，木圈梁与木构造柱应用扒钉、圆钉、螺栓等可靠连接，形成木构造柱木圈梁的加固构架，图9.3.2-1为墙角处木构造柱加固，图9.3.2-2为边墙处木构造柱加固；

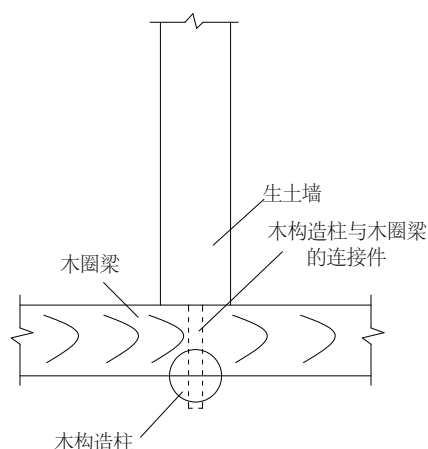
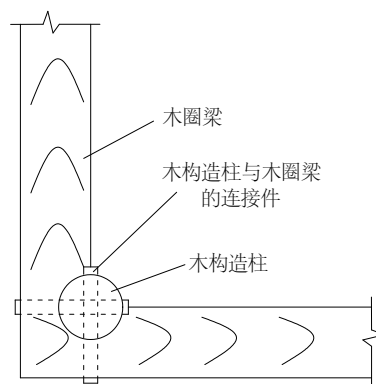


图9.3.2-1 墙角处木构造柱加固



9.3.2-2 边墙处木构造柱加固

3 木构造柱截面尺寸不应小于100mm×100mm，圆木梢径不应小于120mm，木圈梁截面尺寸不应小于40mm×120mm（高×宽）。

【9.3.2 条文说明】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，必须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。为使木圈梁、木构造柱达到增强农房整体性的效果，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。一般生土农房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。

9.3.3 在原墙体外贴砌新墙时，应采用满足3.0.7中要求的材料进行砌筑，并在原生土墙体上开孔设置墙揽，墙揽另一端可埋设在新砌筑墙体中，以达到拉结效果。

9.3.4 当生土墙体有竖向裂缝时，在竖向裂缝上方加设木垫板前应用千斤顶支撑起屋架（屋面梁或檩条），用工具铲除局部墙体，形成与木垫板等厚的凹槽，将木垫板塞入后放下屋架（屋面梁或檩条）。施工后应保证屋架（屋面梁或檩条）与木垫板紧密接触。

9.3.5 剪刀撑宜用螺栓锚固，并应加垫木（图9.3.5）。

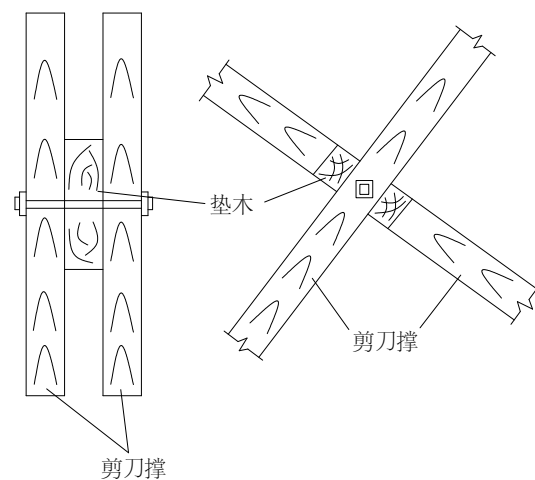


图9.3.5 剪刀撑加垫木

9.3.6 采用钢筋网砂浆面层（条带）、高延性混凝土面层（条带）及聚丙烯网砂浆面层（条带）加固生土墙体，应双侧加固，做法参照本规程第6章技术要点I。采用条带加固时，应刻槽。

【9.3.6 条文说明】使用面层（条带）加固生土墙体时，由于砂浆或混凝土材料与生土墙体粘结性能较差，因此需要在墙体两侧加固，且均需配筋；采用条带加固时，应刻槽加固，以方便后期恢复。

本规程用词说明

1 为了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，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先这样做的用词：正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准、规范执行时，写法为：“应按...执行”或“应符合.....的规定”。

引用标准名录

- 1** 《砌体结构通用规范》GB 55007
- 2** 《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB 55021
- 3** 《中国地震动参数区划图》GB 18306
- 4** 《砌体结构设计规范》GB 50003
- 5** 《木结构设计标准》GB 50005
- 6** 《建筑抗震鉴定标准》GB 50023
- 7** 《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223
- 8** 《混凝土结构加固设计规范》GB 50367
- 9** 《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550
- 10** 《砌体结构加固设计规范》GB 50702
- 11** 《建筑抗震设计标准》GB/T 50011
- 12** 《古建筑木结构维护与加固技术标准》GB/T 50165
- 13** 《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116
- 14** 《既有建筑地基基础加固技术规范》JGJ 123
- 15** 《镇（乡）村建筑抗震技术规程》JGJ 161
- 16** 《高延性混凝土应用技术规程》DBJ 61/T 112
- 17** 《聚丙烯网水泥砂浆抗震加固砌体农房墙体应用技术导则》DB 61/T 5005
- 18** 《农房建设通用技术标准》DB 61/T 5089