

重庆市工程建设标准

农村住房加固改造技术标准

Technical standard for reinforcement and  
reconstruction of rural housing

DBJ50/T-434-2023

主编单位：重庆市住房和城乡建设技术发展中心

中国建筑第二工程局有限公司

批准部门：重庆市住房和城乡建设委员会

施行日期：2023年04月01日

2023 重 庆

# 重庆工程建设

# 重庆市住房和城乡建设委员会文件

渝建标〔2023〕1号

## 重庆市住房和城乡建设委员会 关于发布《农村住房加固改造技术标准》的通知

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

现批准《农村住房加固改造技术标准》为我市工程建设地方标准,编号为 DBJ50/T-434-2023,自 2023 年 4 月 1 日起施行。标准文本可在标准施行后登录重庆市住房和城乡建设技术发展中心官网免费下载。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,重庆市住房和城乡建设技术发展中心负责具体技术内容解释。

重庆市住房和城乡建设委员会

2023 年 1 月 3 日

# 重庆工程建设



## 前 言

根据重庆市住房和城乡建设委员会《关于下达 2018 年度重庆市工程建设标准制订修订项目计划(第一批)的通知》(渝建〔2018〕447 号)的要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结我市农村住房加固改造实践经验和研究成果,参考有关国家、行业标准,并在广泛征求意见的基础上,经反复讨论、修改、充实,制定本标准。

本标准的主要技术内容是:1、总则;2、术语和符号;3、基本规定;4、材料;5、地基基础;6、砌体结构;7、石砌体结构;8、混凝土结构;9、木结构;10、生土结构;11、屋盖系统;12、抗震加固设计。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,重庆市住房和城乡建设技术发展中心负责具体技术内容的解释。请各单位在执行本标准过程中,注意收集资料,总结经验,并将有关意见或建议反馈给重庆市住房和城乡建设技术发展中心(地址:重庆市渝北区余松西路 155 号两江春城 4 幢;邮政编码:401120;电话:023-63856107,网址:<http://www.jsfzxx.com>),以供今后修订时参考。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人员和主要审查人员：

主 编 单 位：重庆市住房和城乡建设技术发展中心

中国建筑第二工程局有限公司

参 编 单 位：重庆市建标工程技术有限公司

重庆城建控股(集团)有限责任公司

重庆建工第二建设有限公司

主要起草人员：关志鹏 杨修明 王金伟 张 茅 肖 荣

薛尚铃 杨 越 张智强 徐 革 廖新雪

熊昌荣 余 周 罗 婷 余林文 徐 平

雷丹妮 张永久 张 聪 刘 超 周晓菡

徐 瑞 王 竞 胡冬莲 杨闻序 沈小娟

徐仁忠 张 林 黄小虎 郑琳琳 罗书勇

程振宇 张 清 李青峰 陈珉和 何介川

刘东双 易 岸 罗 旬 刘 浏 冉轲彦

马 轩 曹 路 马群力 邹旭升 涂 姝

张 瑞

主要审查人员：熊启东 徐 海 段晓丹 张智峻 肖正直

赵 宇 温 泉

# 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
4	材料	9
4.1	一般规定	9
4.2	胶凝材料	9
4.3	砌筑材料	10
4.4	混凝土	10
4.5	钢材及焊接材料	11
4.6	纤维复合材料	13
4.7	结构胶粘剂	14
4.8	聚合物砂浆	15
4.9	防裂用短纤维	16
4.10	木材	17
5	地基基础	18
5.1	一般规定	18
5.2	加固设计要点	18
5.3	施工要求	20
5.4	施工质量检验	23
6	砌体结构	25
6.1	一般规定	25
6.2	加固设计要点	25

6.3	施工要求	35
6.4	施工质量检验	38
7	石砌体结构	40
7.1	一般规定	40
7.2	加固设计要点	40
7.3	施工要求	42
7.4	施工质量检验	44
8	混凝土结构	45
8.1	一般规定	45
8.2	加固设计要点	45
8.3	施工要求	51
8.4	施工质量检验与验收	55
9	木结构	57
9.1	一般规定	57
9.2	加固设计要点	58
9.3	施工要求	73
9.4	施工质量检验	74
10	生土结构	76
10.1	一般规定	76
10.2	加固设计要点	76
10.3	施工要求	81
10.4	施工质量检验	86
11	屋盖系统	87
11.1	一般规定	87
11.2	加固设计要点	87
11.3	施工要求	101
11.4	施工质量检验	104
12	抗震加固设计	109
12.1	一般规定	109

12.2	地基和基础	111
12.3	砌体结构	112
12.4	石砌体结构	114
12.5	混凝土结构	115
12.6	木结构	116
12.7	生土结构	117
附录 A	墙体截面抗震受剪极限承载力验算方法	119
附录 B	过梁计算	123
	本标准用词说明	127
	引用标准名录	128
	条文说明	131

# 重庆工程建设

# Contents

1	General provisions .....	1
2	Terms and symbols .....	2
2.1	Terms .....	2
2.2	Symbols .....	4
3	Basic requirements .....	5
4	Materials .....	9
4.1	General requirements .....	9
4.2	Cement .....	9
4.3	Masonry materials .....	10
4.4	Concrete .....	10
4.5	Steel and welding materials .....	11
4.6	Fiber and fiber reinforced polymer .....	13
4.7	Structural adhesives .....	14
4.8	Polymer .....	15
4.9	Short fiber for anticracking .....	16
4.10	Woods .....	17
5	Subsoil and foundation .....	18
5.1	General requirements .....	18
5.2	Strengthening methods .....	18
5.3	Construction requirements .....	20
5.4	Inspection of constructional quality .....	23
6	Masonry structure .....	25
6.1	General requirements .....	25
6.2	Strengthening methods .....	25

6.3	Construction requirements	35
6.4	Inspection of constructional quality	38
7	Stone structure	40
7.1	General requirements	40
7.2	Strengthening methods	40
7.3	Construction requirements	42
7.4	Inspection of constructional quality	44
8	Concrete structure	45
8.1	General requirements	45
8.2	Strengthening methods	45
8.3	Construction requirements	51
8.4	Inspection of constructional quality	55
9	Timber structure	57
9.1	General requirements	57
9.2	Strengthening methods	58
9.3	Construction requirements	73
9.4	Inspection of constructional quality	74
10	Raw-soil structure	76
10.1	General requirements	76
10.2	Strengthening methods	76
10.3	Construction requirements	81
10.4	Inspection of constructional quality	86
11	Roof system	87
11.1	General requirements	87
11.2	Strengthening methods	87
11.3	Construction requirements	101
11.4	Inspection of constructional quality	104
12	Seismic reinforcement design	109
12.1	General requirements	109



12.2	Subsoil and foundation .....	111
12.3	Masonry structure .....	112
12.4	Stone structure .....	114
12.5	Concrete structure .....	115
12.6	Timber structure .....	116
12.7	Raw-soil structure .....	117
Appendix A	Checking method for seismic shear ultimate bearing capacity of wall section .....	119
Appendix B	Beam calculation .....	123
	Explanation of Wording in this standard .....	127
	List of quoted standards .....	128
	Explanation of provisions .....	131

# 重庆工程建设

# 1 总 则

**1.0.1** 为指导我市农村住房结构加固改造工作,提高农村住房安全水平,做到技术可靠、经济适用、科学合理,制订本标准。

**1.0.2** 本标准适用于我市农村地区二层以下(包括二层)自建的既有普通住房结构加固设计、施工及质量检验。

**1.0.3** 农村住房加固前,应按照现行行业标准《农村住房危险性鉴定标准》JGJ/T 363 进行鉴定。

**1.0.4** 农村住房加固改造,应符合当地规划要求,体现当地建筑风貌、民族特色和时代特征要求。

**1.0.5** 农村住房加固改造设计与施工除应符合本标准的规定外,尚应符合国家和重庆市现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

- 2.1.1 原构件 existing structure member  
实施加固改造前的原有构件。
- 2.1.2 石砌体结构 stone masonry structure  
由石材砌体和砂浆砌筑而成的墙、柱作为主要受力构件的结构。
- 2.1.3 生土结构 raw soil structure  
由生土墙(土坯墙或夯土墙)作为主要受力构件的结构。
- 2.1.4 重要构件 important structure member  
其自身失效将影响或危及承重结构体系整体工作的承重构件。
- 2.1.5 一般构件 general structure member  
其自身失效为孤立构件,不影响承重结构体系整体工作的构件。
- 2.1.6 植筋 embedded steel bar  
以锚固型结构胶,将带肋钢筋或全螺纹杆胶接固定于混凝土或砌体基材锚孔中的一种后锚固连接钢件。
- 2.1.7 加固设计使用年限 design working life for strengthening of existing structure or its member  
加固设计规定的结构、构件加固后无需重新进行检测、鉴定即可按其预定目的使用的时间。
- 2.1.8 水泥砂浆面层加固法 structure member strengthening with external mortar layer

在砌体墙表面增抹一定厚度的无筋或有钢筋网的水泥砂浆，形成组合墙体的加固方法。

#### 2.1.9 扶壁柱加固法 counterfort masonry column strengthening

沿砌体墙体长度方向每隔一定距离将局部墙体加厚形成墙带垛加劲墙体的加固法。

#### 2.1.10 砌体置换 structure member strengthening with displacing wall

采用新的砌体块材和砌筑砂浆置换原砌体中受损严重部分的加固方法。

#### 2.1.11 增大截面加固法 structure member strengthening with increasing section area

增大原构件截面面积并增配钢筋，以提高其承载力和刚度，或改变其自振频率的一种直接加固法。

#### 2.1.12 粘贴纤维复合材加固法 structure member strengthening with fibre reinforced polymer

在钢筋混凝土梁、板、柱上采用结构胶粘剂粘贴纤维复合材，达到提高承载能力或约束原构件的加固方法。

#### 2.1.13 接地类型 embedding type

指山地建筑结构嵌固端与地面或边坡的连接形式。

#### 2.1.14 山地建筑结构 structure on a slope

建于坡地上，底部抗侧力构件的约束部位不在同一水平面上且不能简化为同一水平面时的结构。按接地类型可分为吊脚结构、掉层结构等形式。

#### 2.1.15 掉层结构 structure supported by foundations with different elevations

在同一结构单元内有两个及以上不在同一水平面的嵌固端，且上接地端以下利用坡地高差设置楼层的结构体系。

#### 2.1.16 吊脚结构 stilted building structure

顺着坡地采用长短不同的竖向构件形成的具有不等高约束的结构体系。

2.1.17 上接地端 upper embedding end  
掉层结构中位于高处的嵌固端。

2.1.18 下接地端 lower embedding end  
掉层结构中位于低处的嵌固端。

## 2.2 符 号

MU —— 砖、砌块等砌体的强度等级；

M —— 砌筑砂浆、水泥砂浆、水泥石灰混合砂浆、聚合物砂浆、水泥复合砂浆的强度等级；

C —— 混凝土的强度等级；

$f_{t,k}$  —— 抗拉强度标准值(MPa)；

$f_{yk}$  —— 屈服强度标准值(MPa)；

GW —— 钢板网；

DHW —— 钢丝网。

## 3 基本规定

**3.0.1** 农村住房结构经鉴定确认需要加固时,应根据鉴定结论和委托方要求,由专业技术人员按本标准的规定和委托方的要求进行加固设计。房屋加固设计范围应在整体安全分析基础上,按照整幢房屋或其中独立区段确定,也可按指定的结构、构件或节点确定,但均应结合结构安全性,并兼顾节约资源和保护环境的要求。

**3.0.2** 农村住房加固设计,当需与抗震加固结合时,尚应按现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 进行抗震能力鉴定,并按现行行业标准《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116 及其他现行标准的规定,综合确定加固方法。

**3.0.3** 农村住房结构加固设计的使用年限,应按下列原则确定:

- 1 结构加固后的使用年限,应由委托方和设计方共同商定;
- 2 使用年限到期后,若重新进行的鉴定认为该结构工作正常,经设计方同意,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;检查的时间间隔可由设计方确定,但第一次检查时间不应迟于 10 年;

- 4 当为局部加固时,应考虑原建筑物已使用年限对结构加固后设计使用年限的影响。

**3.0.4** 农村住房的加固设计,应结合山地地形、岩土边坡条件等因素,考虑风荷载、地震作用及岩土压力的不利影响,并符合下列规定:

- 1 风荷载的计算和考虑地形条件的风压高度变化系数的修正应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 有关规定

执行；

2 地震作用计算应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定,尚应考虑抗震不利地段对设计地震动参数可能产生的放大作用；

3 山地掉层结构中边坡支挡结构或地下室外墙的岩土压力,可按现行国家标准《建筑边坡工程技术规范》GB 50330 中坡顶有重要建筑物的情况取值。

**3.0.5 农村住房的加固设计,应符合下列规定：**

1 同一结构单元内的新增构件应合理布置,使加固后结构平面形状简单、规则,质量和刚度分布均匀、对称；

2 新增的墙、柱等竖向承重构件宜使原房屋刚度和承载力分布均匀、连续,避免过大外挑或内收,使结构的侧向刚度宜下大上小,逐渐均匀变化；

3 对吊脚结构,加固后的吊脚部分侧向刚度分布宜均匀,且不宜小于上层相应结构部分的侧向刚度；

4 对加固后的掉层结构,上接地端以下第一层掉层部分的结构侧向刚度不宜小于上层相应结构部分的侧向刚度；

5 农村住房的加固设计,应综合考虑其技术经济效果,避免不必要的拆除或更换；

6 采用新材料、新技术、新工艺等加固时,应进行专门研究；

7 对加固过程中可能出现倾斜、失稳、过大变形或坍塌的结构,应在加固设计文件中明确施工顺序并提出相应的临时性安全措施,施工单位必须严格执行。

**3.0.6 农村住房的加固施工,应按下列规定采取质量控制措施：**

1 加固设计方应根据加固设计方案,向业主及施工方进行技术交底。施工方应编制施工组织设计和施工技术方案；

2 加固材料性能应符合产品标准要求；

3 加固工程施工前,宜采取措施卸除作用在原有结构上的活荷载,并应对原结构、构件进行清理、修整和支护；



4 施工中应采取有效质量控制措施,并有相应的实施和质量记录;

5 加固施工出现一般质量问题时,应及时整改至合格;出现对结构构件存在安全隐患的质量问题时,应及时会同加固设计人员制定有效的处理措施;

6 承接加固改造的施工单位需具备相应资质;若由农村建筑工匠承接,须经专业技术培训。

**3.0.7** 农村住房的加固施工,应按下列规定采取可靠的安全措施:

1 施工方应充分理解加固方案内容,明确加固的内容和方法,确保制定的施工方案安全可靠;

2 加固施工的全过程,应有可靠的安全措施。加固工程搭设的安全支护体系和工作平台,应定期进行安全检查并确认其牢固性;

3 加固施工前,应熟悉周边情况,了解加固构件受力和传力路径的可能变化。对危险构件、受力大的构件进行加固时,应有切实可行的安全措施;

4 施工时应采取避免或减少损伤原结构的措施。当更换、拆改结构构件时,应预先采取有效的安全措施;

5 施工中发现原结构构件或相关隐蔽部位的构造存在缺陷时,或在加固过程中发现结构构件变形增大、裂缝扩展或增多等异常情况,应暂停施工,并及时会同加固设计人员商定处理措施;

6 工作场地严禁烟火,并宜配备必要的消防器材。化学材料及其产品应远离火源,并应密封存放;

7 当室外日平均气温连续5天低于 $5^{\circ}\text{C}$ ,或当日最低气温低于 $0^{\circ}\text{C}$ 时,不宜施工。若确需施工时,应采取可靠的冬期施工措施,确保工程质量和施工安全。

**3.0.8** 施工过程中应有必要的安全保障措施,并应符合下列规定:

1 施工场地醒目位置应设置围挡和安全警示标识,施工人员必须戴好安全帽,在 2m 以上高处作业时,应有可靠的安全防护;

2 基础加固挖土时,为防止土方坍塌,不得掏挖。深度超过 1.5m 时,必须按规定放坡或设支护;

3 脚手架搭设必须确保架体的强度、刚度和稳定性,并确保脚手板铺设安全和架子外侧的防护安全。架子上堆码的砖、砌块高度不超过三皮;

4 施工过程中,不得在楼板和屋面过量堆载;

5 施工现场临时用电应符合用电安全要求。电线电缆无老化、破损和漏电现象,严禁乱拉乱接。手持电动工具和插头插座应安全可靠,严禁直接将电线的金属丝插入。配电箱保险丝应符合安全要求,不得用其他金属丝代替保险丝;

6 抬吊构件、材料的起重机械设备的安装要保证设备自身的平衡与整体稳定性。人工抬吊构件、材料等的绳具应采用合格的麻绳或钢丝绳,不得用螺纹钢做吊钩和用铅丝做吊具绳。

**3.0.9** 加固后的构件应采取适当的防护措施,外露铁件应进行防锈处理。

**3.0.10** 加固施工完成后,应按本标准及国家现行有关标准的规定进行施工质量检验,并按国家现行有关标准的要求进行验收。

**3.0.11** 加固设计应明确结构加固后的使用功能。在加固设计使用年限内,未经技术鉴定或设计许可,不得改变加固后房屋的用途和使用环境。

## 4 材 料

### 4.1 一般规定

4.1.1 加固用材料性能应符合现行相关产品标准和本标准的有关规定,同时应符合现行国家标准《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》GB 50728 的规定。

4.1.2 混凝土结构加固用材料应符合现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 的规定;砌体结构加固用材料尚应符合现行国家标准《砌体结构加固设计规范》GB 50702 的规定。

4.1.3 加固主体材料的耐久性不应低于原有结构材料的耐久性。

4.1.4 选用的防火材料及其处理方法应使加固后建筑物的防火性能有所提高。

### 4.2 胶凝材料

4.2.1 加固用水泥,应采用硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥;也可采用矿渣硅酸盐水泥或火山灰质硅酸盐水泥,但其强度等级不应低于 42.5 级;必要时,还可采用快硬硅酸盐水泥或复合硅酸盐水泥。配制聚合物砂浆用的水泥,其强度等级不应低于 42.5 级,且应符合其产品说明书的规定。水泥质量必须符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 和《快硬硅酸盐水泥》GB 199 等的要求。加固用混凝土中严禁使用安定性不合格的水泥、过期水泥和受潮水泥。水泥进场时应对其品种、级别、包装或散装仓号、出厂日期等进行检查,并应对其强度、安定性及其他必要的性能指标

进行见证取样复验。

**4.2.2** 加固工程中,严禁使用品种混杂的水泥以及无出厂合格证的水泥。

**4.2.3** 地基加固用生石灰性能应符合现行行业标准《建筑生石灰》JC/T 479 的规定。

**4.2.4** 加固用石膏性能应符合现行国家标准《抹灰石膏》GB/T 28627 的规定。

### **4.3 砌筑材料**

**4.3.1** 砌体加固用的块体(块材),宜采用与原构件同品种、规格的块体;其强度等级应按原结构块体等级确定,且不应低于 MU10。

**4.3.2** 结构加固用的砌筑砂浆,可采用水泥砂浆或水泥石灰混合砂浆;但对防潮层、地下室以及其他潮湿部位,应采用水泥砂浆或聚合物砂浆。其砂浆抗压强度等级应比原砂浆抗压强度等级提高一级,且不得低于 M10。任何情况下,均不得使用收缩性大的砌筑砂浆。砌体结构外加面层采用普通水泥砂浆时,不应低于 M10;采用水泥复合砂浆时,不应低于 M25。

### **4.4 混凝土**

**4.4.1** 结构加固用的混凝土强度等级应比原结构混凝土强度等级或实测混凝土强度等级提高一级,且不应低于 C20 级,其性能和质量应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

**4.4.2** 混凝土拌合用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 规定。

**4.4.3** 结构加固用聚合物混凝土、微膨胀混凝土、喷射混凝土

等,应在施工前进行试配,经检验性能符合设计要求后方可使用。

**4.4.4** 现场拌合的混凝土粗骨料最大粒径不应大于 20mm,喷射混凝土粗骨料最大粒径不应大于 12mm,掺加短纤维的混凝土粗骨料最大粒径不应大于 10mm。细骨料应选用中粗砂,其细度模数不宜小于 2.5。不得使用具有潜在碱活性的骨料。

## 4.5 钢材及焊接材料

**4.5.1** 结构加固用的钢筋,其品种、质量和性能应符合下列要求:

1 宜选用不低于 HRB400 级、HRBF400 级热轧带肋钢筋,CRB550 级在线热处理冷轧带肋钢筋和 HPB300 级热轧光圆钢筋;

2 钢筋的质量应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 2 部分:热轧带肋钢筋》GB/T 1499.2、《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB 13014、《冷轧带肋钢筋》GB/T 13788 和《钢筋混凝土用钢 第 1 部分:热轧光圆钢筋》GB/T 1499.1 的规定;

3 钢筋性能设计值应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定采用;

4 不得采用来源不明、无出厂合格证、无标志的钢筋;

5 钢筋应平直、无损伤,表面不得有裂纹、油污以及颗粒状或片状老锈,也不得将弯折钢筋敲直后作受力筋使用。

**4.5.2** 加固用的钢板、型钢、扁钢和钢管,其品种、质量和性能应符合下列要求:

1 应采用 Q235 或 Q355 钢材;对重要结构的焊接构件,若采用 Q235 级钢,应选用 Q235-B 级钢;

2 产品性能应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700、《低合金高强度结构钢》GB/T 1591、《紧固件机械性能》GB/T 3098 等有关产品标准的规定和设计要求;

3 钢材性能设计值应按现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 的规定采用；

4 不得采用来源不明、无出厂合格证、无标志或未经进场检验的钢材。

4.5.3 冷拔低碳退火钢丝的表面不得有裂纹、机械损伤、油污和锈蚀；结构加固用的钢丝绳不得涂有油脂。

4.5.4 钢筋网质量应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢第 3 部分：钢筋焊接网》GB/T 1499.3 的有关规定；其性能设计值应按现行行业标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 的有关规定采用。

4.5.5 锚固件和拉接件采用植筋时，应采用带肋钢筋，不宜使用光圆钢筋；当锚固件或连接件为钢螺杆时，应采用全螺纹的螺杆。螺杆的钢材等级可为 Q235 级或 Q355 级。

4.5.6 加固用连接件或锚固件应有产品质量合格证书，其性能应符合下列规定：

1 普通螺栓应符合现行国家标准《六角头螺栓 C 级》GB/T 5780 和《六角头螺栓》GB/T 5782 的规定；

2 高强度螺栓应符合现行国家标准《钢结构用高强度大六角头螺栓》GB/T 1228、《钢结构用高强度大六角螺母》GB/T 1229、《钢结构用高强度垫圈》GB/T 1230、《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》GB/T 1231 或《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副技术条件》GB/T 3632 的规定；

3 木螺钉应符合现行国家标准《十字槽沉头木螺钉》GB 951 和《开槽沉头木螺钉》GB/T 100 的规定，六角头木螺钉应符合现行国家标准《六角头木螺钉》GB 102 的规定；

4 钢钉应符合现行国家标准《钢钉》GB 27704 的规定；

5 自钻自攻螺钉应符合现行国家标准《十字槽盘头自钻自攻螺钉》GB/T 15856.1 和《十字槽沉头自钻自攻螺钉》GB/T 15856.2 的规定；

6 螺钉、螺栓应符合现行国家标准《紧固件 螺栓和螺钉通孔》GB 5277、《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1、《紧固件机械性能 螺母》GB/T 3098.2、《紧固件机械性能 自攻螺钉》GB/T 3098.5、《紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.6、《紧固件机械性能 自钻自攻螺钉》GB/T 3098.11和《紧固件机械性能 不锈钢螺母》GB/T 3098.15等规定；

7 预埋件、挂件、金属附件及其他金属连接件所用钢材及性能应满足设计要求。

4.5.7 后锚固件为碳素钢锚栓时,其性能指标应符合表 4.5.7 的规定。

表 4.5.7 碳素钢锚栓的钢材性能指标

性能等级	4, 8	5, 8
抗拉强度标准值 $f_{sk}$ (MPa)	400	500
屈服强度标准值 $f_{yk}$ 或 $f_s+0.2k$ (MPa)	320	400
伸长率 $\delta_5$ (%)	14	10

注:性能等级 4, 8 表示:  $f_{sk}=400\text{MPa}$ ;  $f_{yk}/f_{sk}=0.8$ ,

4.5.8 焊接材料型号和质量应符合下列规定:

- 1 焊条型号应与被焊接钢材的强度相适应;
- 2 焊条的质量应符合现行国家标准《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117 和《热强钢焊条》GB/T 5118 的有关规定;
- 3 焊接工艺应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 和国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 的有关规定;
- 4 焊缝连接的设计计算应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定。

## 4.6 纤维复合材料

4.6.1 纤维复合材料用纤维应为连续纤维,其品种和性能应符

合现行国家标准《砌体结构加固设计规范》GB 50702 和《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 的规定。

**4.6.2** 承重结构的现场粘结加固,当采用涂刷法施工时,不得使用单位面积质量大于  $300\text{g}/\text{m}^2$  的碳纤维织物;当采用真空灌注法施工时,不得使用单位面积质量大于  $450\text{g}/\text{m}^2$  的碳纤维织物;在现场粘结条件下,不得采用预浸法生产的碳纤维织物。

**4.6.3** 纤维复合材的纤维应连续、排列均匀;织物尚不得有褶皱、断丝、结扣等严重缺陷;板材尚不得有表面划痕、异物夹杂、层间裂纹和气泡等严重缺陷。

**4.6.4** 不同品种纤维复合材的抗拉强度标准值、设计值、弹性模量及拉应变设计值应根据现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 进行确定。

**4.6.5** 对符合安全性要求的纤维织物复合材或纤维复合板材,当与其他结构胶粘剂配套使用时,应对其抗拉强度标准值、纤维复合材与混凝土正拉粘结强度和层间剪切强度重新做适配性检验。

## 4.7 结构胶粘剂

**4.7.1** 承重结构用的胶粘剂,宜按现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 的规定,按其基本性能宜分为 A 级胶和 B 级胶;对重要结构、悬挑构件加固用的胶粘剂,应采用 A 级胶;对一般结构加固用的胶粘剂可采用 A 级胶或 B 级胶。

**4.7.2** 承重结构用的胶粘剂产品性能应符合相关标准要求。

**4.7.3** 浸渍、粘结纤维复合材的胶粘剂和粘贴钢板、型钢的胶粘剂必须采用专门配制的改性环氧树脂胶粘剂,其安全性能指标应符合现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 对 B 级胶的规定。承重结构加固工程中不得使用不饱和聚酯树脂、醇酸树脂等胶粘剂。



4.7.4 种植后锚固件的胶粘剂,必须采用专门配制的改性环氧树脂胶粘剂,其安全性能指标必须符合现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 的规定。在承重结构的后锚固工程中,不得使用水泥卷及其他水泥基锚固剂。种植锚固件的结构胶粘剂,其填料必须在工厂制胶时添加,严禁在现场掺入。

4.7.5 对已加固修复完的结构表面应进行防护处理,表面防护材料应与浸渍树脂或粘结树脂可靠粘结。

## 4.8 聚合物砂浆

4.8.1 用于调配聚合物砂浆的聚合物选用应符合下列规定:

- 1 对重要构件,应采用改性环氧类聚合物配制;
- 2 对一般构件,可采用改性环氧类聚合物、改性丙烯酸酯共聚物乳液、丁苯胶乳或氯丁胶乳配制;
- 3 不得使用聚乙烯醇类、氯偏类、苯丙类聚合物以及乙烯-醋酸乙烯共聚物配制;
- 4 不得使用聚合物成分及主要添加剂成分不明的任何型号聚合物砂浆;不得使用未提供安全数据清单的任何品种聚合物;也不得使用在产品说明书规定的储存期内已发生分相现象的乳液;
- 5 配制聚合物改性水泥砂浆用的聚合物原料,必须进行毒性检验,其完全固化物的检验结果应达到实际无毒的卫生等级。

4.8.2 聚合物砂浆的等级应按下列规定采用:

- 1 砌体结构柱的加固应采用Ⅰ级砂浆;
- 2 砌体结构墙的加固可采用Ⅰ级和Ⅱ级砂浆;
- 3 混凝土承重结构梁和柱的加固应采用Ⅰ级聚合物砂浆;
- 4 混凝土承重结构板和柱的加固,可采用Ⅰ级或Ⅱ级聚合物砂浆。

4.8.3 Ⅰ级和Ⅱ级聚合物砂浆的安全性能应分别符合现行国家

标准《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》GB 50728 的规定。

#### 4.9 防裂用短纤维

4.9.1 混凝土或砂浆面层防裂用短纤维可选用钢纤维或合成纤维。

4.9.2 钢纤维的质量和性能应符合现行行业标准《钢纤维混凝土》JG/T 472 的有关规定。

4.9.3 合成纤维单丝的主要参数和性能应符合表 4.9.3 的规定。

表 4.9.3 合成纤维主要参数和性能指标

纤维品种		聚丙烯腈纤维 (腈纶)	聚酰胺纤维 (尼龙)	改性聚酯纤维 (涤纶)	聚丙烯纤维 (丙纶)
主要参数	直径( $\mu\text{m}$ )	20~27	23~30	10~15	10~15
	适用长度(mm)	12~20	6~19	6~20	6~20
	纤维形状	单丝、束状或膜裂网状			
	密度( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	1.10~1.20	1.16	1.0~1.3	0.85~0.95
单丝性能	抗拉强度(MPa)	$\geq 600$	$\geq 600$	$\geq 600$	$\geq 600$
	弹性模量(MPa)	$\geq 1.7 \times 10^4$	$\geq 5 \times 10^4$	$\geq 1.4 \times 10^4$	$\geq 3.7 \times 10^4$
	伸长率(%)	$\geq 15$	$\geq 18$	$\geq 20$	$\geq 18$
	吸水率(%)	$< 2$	$< 4$	$< 0.4$	$< 0.1$
	熔点( $^{\circ}\text{C}$ )	240	220	250	175
再生链烯烃(再生塑料)含量		不允许	不允许	不允许	不允许
毒性		无	无	无	无

## 4.10 木 材

**4.10.1** 加固用木结构承重构件的修复或更换,应优先选用与原构件相同的树种木材。

**4.10.2** 加固用木材的最低强度应满足现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005 第 4.3.1 条关于 TB11 的强度要求;加固用木材,对普通木结构构件受拉或拉弯构件应按现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005 选用Ⅰ<sub>c</sub>级,受弯或压弯构件应选用Ⅱ<sub>c</sub>级及以上木材,受压及次要受弯构件可采用Ⅲ<sub>c</sub>级;对胶合木结构和轻型木结构材料等级的选用应符合现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005 的规定。

**4.10.3** 加固用原木、方木、板材规格材等分级选材和设计指标的选用应符合现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005 的规定。承重木柱当采用圆木时,梢径不应小于 150mm;当采用方木时,边长不应小于 120mm;木材的含水率不应大于 25%。

**4.10.4** 加固用胶合木材质等级和相关性能应符合现行国家标准《胶合木结构技术规范》GB/T 50708 的规定。

**4.10.5** 加固用木材应干燥、节疤少、无腐朽,且应经过防白蚁、防腐、防火处理。不应采用有较大变形、开裂、腐蚀、虫蛀或榫孔较多的旧构件。

## 5 地基基础

### 5.1 一般规定

#### 5.1.1 地基及基础加固设计要求：

1 农村住房所处场地应进行稳定性分析,对不符合稳定性要求的场地,应先进行综合治理,达到稳定要求后,方可进行加固;

2 地基的加固,应提高地基承载力,减少不均匀沉降;

3 基础的加固,应提高基础的刚度、整体性和承载力;

4 因地基、基础原因造成的结构变形、墙体裂缝等,应先处理地基基础,之后再行住房上部结构加固处理,且不得对上部结构造成损伤。

5.1.2 地基、基础加固前,应根据现行行业标准《农村住房危险性鉴定标准》JGJ/T 363 或其他相关标准对住房地基、基础及上部结构进行鉴定。鉴定过程中应收集住房或周边住房的地勘资料,必要时,对地质情况进行重新勘察或补充勘察。

5.1.3 地基基础的加固设计计算及施工要求,尚应符合国家现行标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 及《既有建筑地基基础加固技术规范》JGJ 123 的有关规定。

5.1.4 地基基础加固工程在施工及使用期间,应对住房进行沉降观测,直至沉降达到稳定或达到加固设计要求。

### 5.2 加固设计要点

5.2.1 地基承载力或地基变形不满足规范要求时,应根据地基

岩土工程状况、建筑物地基基础、上部结构状况和场地周边状况等综合分析,选择合理的地基加固方法。

**5.2.2** 地基基础加固可采用地基注浆加固法、加大基础底面积加固法等。当有成熟的经验时,也可采用其他加固方法。

**5.2.3** 地基注浆加固法的设计,应符合下列规定:

1 对软弱地基土处理,可选用以水泥为主剂的浆液及水泥和水玻璃的双液型混合浆液;对有地下水流动的软弱地基,不应采用单液水泥浆液;

2 注浆孔间距宜取 1.0m~2.0m;

3 在砂土地基中,浆液的初凝时间宜为 5min~20min;在黏性土地基中,浆液的初凝时间宜为 1h~2h;

4 注浆量和注浆有效范围,应通过现场注浆试验确定;在黏性土地基中,浆液注入率宜为 15%~20%;注浆点上覆土层厚度应大于 2m;

5 对劈裂注浆的注浆压力,在砂土中,宜为 0.2MPa~0.5MPa,在黏性土中,宜为 0.2MPa~0.3MPa;对压密注浆,当采用水泥砂浆浆液时,坍落度宜为 25mm~75mm,注浆压力宜为 1.0MPa~7.0MPa;当采用水泥水玻璃双液快凝浆液时,注浆压力不应大于 1.0MPa;

6 对人工填土地基,应采用多次注浆,间隔时间应按浆液的初凝试验结果确定,且不应大于 4h。

**5.2.4** 加大基础底面积加固法的设计,应符合下列规定:

1 当偏心荷载作用时,可采用不对称加宽基础;当轴心荷载作用时,可采用对称加宽基础;

2 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;

3 当采用混凝土套加固时,基础每边加宽的宽度及其外形尺寸,应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 中有关无筋扩展基础台阶宽高比允许值的规定,并应沿基础高度

间隔一定距离设置锚固钢筋；

4 当采用钢筋混凝土套加固时，加宽部分的主筋应与原基础内主筋相焊接；

5 当不便采用混凝土套或钢筋混凝土套加大基础底面积时，可将原独立基础改成条形基础，或将原条形基础改成十字交叉条形基础或筏形基础。

**5.2.5 基础注浆加固法的设计，应符合下列规定：**

1 对于砖基础可采用水泥浆，注浆压力可取  $0.1\text{MPa}\sim 0.3\text{MPa}$ ；对于混凝土结构可采用环氧树脂，注浆压力可取  $0.4\text{MPa}\sim 0.6\text{MPa}$ ；

2 注浆孔的间距宜为  $1.2\text{m}\sim 2.0\text{m}$ ，注浆孔可布置在基础内、外侧或基础内，基础内注浆后，应采取措施对基础封孔；

3 浆液的初凝时间，砂土地基中宜为  $5\text{min}\sim 20\text{min}$ ，黏性土地基中宜为  $1\text{h}\sim 2\text{h}$ 。

### 5.3 施工要求

**5.3.1 加固改造地基、基础应做好防水及排水措施，保持住房周边排水通畅，不积水、不渗水。**

**5.3.2 地基注浆加固法施工，应符合下列规定：**

#### 1 压力注浆的施工工艺

压力注浆施工工序应为：钻孔→清管→打管→注浆→拔管→清管。各工序的工艺要求应符合下列规定：

1) 钻孔：钻孔机在布孔位置钻孔，钻至设计标高，钻孔孔径宜为  $70\text{mm}\sim 110\text{mm}$ ；

2) 清管：注水清理胶管、无缝钢管，检查能否保证注浆通畅；

3) 打管：分次按设计要求，将无缝钢管插至设计标高位置；

4) 注浆：灰浆搅拌机搅拌水泥浆，吸入注浆泵内，通过胶

管,注入无缝钢管。压力注浆应自上而下进行,这样使浆体分布均匀,且浆体不易外冒。先钻孔钻至坚硬土层,后打管。如果在设计压力的注浆过程中发生冒浆现象,注浆顺序改为跳孔注浆施工,或暂停一下等浆体固结后再施工;

- 5) 拔管:每孔注浆完成后随即安排拔管,以防止管孔堵塞,一般间歇时间不超过 10 分钟;
- 6) 清管:当不能连续施工时,须立即对管道冲洗,防止胶结堵管,一般间歇时间不超过 2h。

## 2 注浆压力

注浆时以不冒浆为准,初始注浆压力选择 0.5Mpa 左右,每下降 1.0m,压力设计选择增加 0.04Mpa。当注浆压力超过 1.0Mpa,应采用高标号水泥浆对注浆口及周围地面的空隙进行封闭。

## 3 注浆结束标准

当在规定的压力下,注入率不大于 1.0L/min 时,继续灌注 30min,注浆即可结束。

### 5.3.3 加大基础底面积加固法施工,应符合下列规定:

- 1 在灌注混凝土前,应将原基础凿毛和刷洗干净,并提前润湿,涂刷一层高强度等级水泥浆或涂混凝土界面剂,增加新、老混凝土基础的粘结力;

- 2 对条形基础或基础梁加宽应采取分批、分段、间隔施工,每段间隔宜为 1.5m~2.0m(见图 5.3.3-1、5.3.3-2、5.3.3-3);

- 3 钻孔应在砌体水平缝处,锚固材料采用 1:2 干硬性水泥砂浆;

- 4 原基础为刚性基础(砖基础或条石基础时),新增混凝土套应控制刚性角( $\alpha \geq 45^\circ$ )。

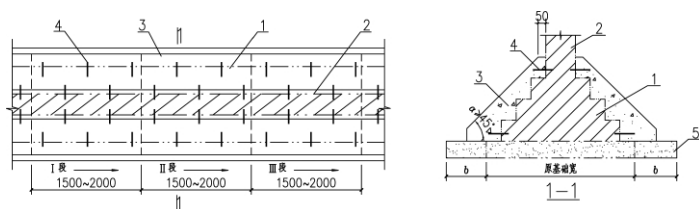


图 5.3.3.1 砖砌条形基础加宽底面积

- 1 原砖砌条基; 2 承重墙; 3 C20 混凝土套; 4  $\phi 12@400\sim 600$  植筋;  
5 与原基础一致垫层

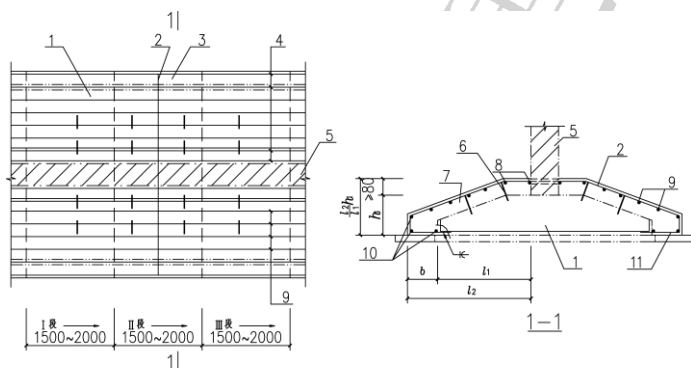
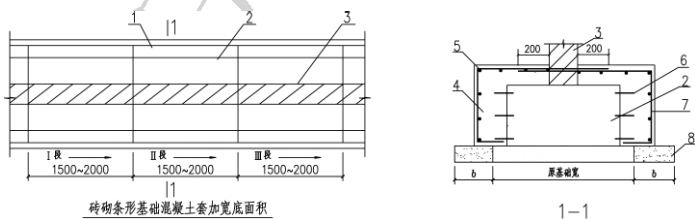


图 5.3.3.2 混凝土条形基础加宽底面积

- 1 原钢筋混凝土条形基础; 2  $\phi 12@300\sim 400$ , 穿墙; 3 基础加宽部分; 4  $5\phi 12$  通长;  
5 承重墙; 6  $\phi 10@400\sim 600$  植筋, 化学植入; 7 C20 混凝土; 8  $2\phi 12$ ; 9  $\phi 6@300$ ;  
10  $3\phi 12$ ; 11  $\phi 12@300\sim 400$  与原基础主筋焊接



砖砌条形基础混凝土套加宽底面积

图 5.3.3.3 混凝土基础梁加宽底面积

- 1 基础加宽部分; 2 原混凝土基础梁; 3 承重墙; 4 混凝土套; 5  $\phi 14@200$ ;  
6  $\phi 12@400\sim 600$  植筋; 7  $\phi 8@300$ ; 8 与原基础一致垫层



### 5.3.4 基础注浆加固法施工,应符合下列规定:

1 在原基础裂缝处钻孔,沿条形基础纵向布置不少与2排的钻孔,分段施工间距为1.5m~2.0m(图5.3.4);

2 注浆管的直径选用25mm,钻孔方向与水平面之间的夹角不小于 $30^\circ$ (图5.3.4);

3 钻孔孔径应该比注浆管径略大,约为28mm,注浆间距为0.5m~1.0m;

4 注浆压力选用 $0.1\text{MPa} \sim 0.3\text{MPa}$ ,影响半径 $0.6\text{m} \sim 1.2\text{m}$ ;如果浆液灌注困难,则可逐渐加大压力至 $0.6\text{MPa} \sim 0.8\text{MPa}$ ;当浆液在 $10\text{min} \sim 15\text{min}$ 内再不下沉则可停止注浆。

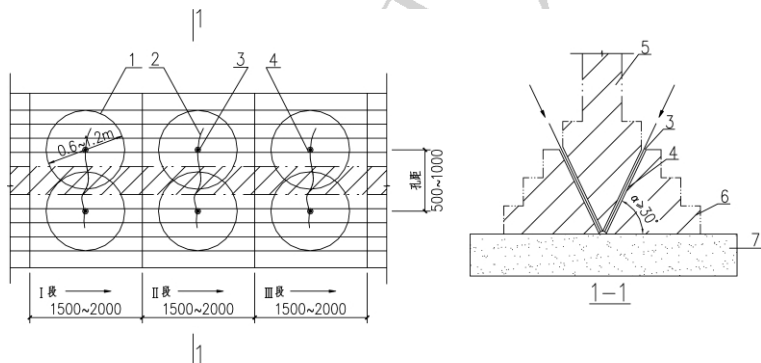


图 5.3.4 灌浆法施工示意图

1 有效注浆直径 600~1200;2 裂缝;3 注浆管  $d=25$ ;

4 注浆孔  $D-d$  ( $2 \sim 3$ );5 承重墙;6 砖砌基础;7 灰土垫层

## 5.4 施工质量检验

5.4.1 地基注浆加固施工完成后,可采用动力触探法、标准贯入法、静力触探、静载试验等进行质量检验。

5.4.2 基础注浆加固施工完成后,可采用取芯法等进行质量检验。

5.4.3 加大基础底面积加固法施工质量检验时,应符合下列规定:

1 新增混凝土的浇筑质量不应有严重缺陷或影响结构性能的尺寸偏差,可采用观察、测量和超声波法进行检验;

2 新旧混凝土结合面粘结质量应良好,可采用锤击或超声波法进行检验。

5.4.4 加固完的地基、基础承载力,刚度等参数应满足设计要求。

## 6 砌体结构

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 本章适用于砌体结构农村住房及其他结构农村住房中砌体构件的加固。

**6.1.2** 砌体结构的加固设计应符合现行国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003 的有关规定；承载力的验算应符合现行国家标准《砌体结构加固设计规范》GB 50702 的有关规定，并满足正常使用功能的要求。

### 6.2 加固设计要点

**6.2.1** 砌体结构加固可采用钢筋网水泥砂浆面层、增设砌体扶壁柱(墙)、增设构造构件、砌体置换和砌体裂缝修补等加固方法。

**6.2.2** 当砌体构件承载力不足，可采用钢筋网水泥砂浆面层、增设砌体扶壁柱等加固方法；当砌体高厚比不满足要求，需要提高稳定性，可采用增设砌体扶壁柱等加固方法。

**6.2.3** 当需要增强住房整体性时，可采用增设圈梁、构造柱等构造构件加固方法；当砌体局部承压能力不满足要求时，可采用增设梁垫等加固方法。

**6.2.4** 对砌体结构、构件的裂缝可采用填缝、压浆、外加网片等砌体裂缝修补方法；砌体构件局部破损、开裂或局部风化、剥蚀等部位可采取局部砌体置换等加固方法。

**6.2.5** 钢筋网水泥砂浆面层加固法的设计(图 6.2.5-1、6.2.5-2)，应符合下列规定：

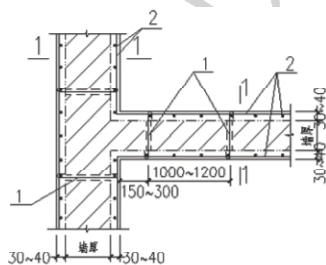
1 砂浆强度等级宜大于等于 M10,宜采用水泥砂浆,厚度 30.0mm~40.0mm;

2 钢筋网宜采用细密点焊钢筋网,规格宜为  $\phi 4@ (120.0\text{mm} \sim 150.0\text{mm}) \times (120.0\text{mm} \sim 150.0\text{mm})$ ,也可采用  $\phi 6@ (200.0\text{mm} \sim 300.0\text{mm}) \times (200.0\text{mm} \sim 300.0\text{mm})$ ;钢板网规格为 GW0.8mm $\times$ 15.0mm $\times$ 40.0mm~GW1.0mm $\times$ 15.0mm $\times$ 40.0mm。焊接钢丝网一般采用镀锌电焊网,规格为 DHW1.8mm $\times$ 50.8mm $\times$ 50.8mm~DHW2.5mm $\times$ 50.8mm $\times$ 50.8mm;

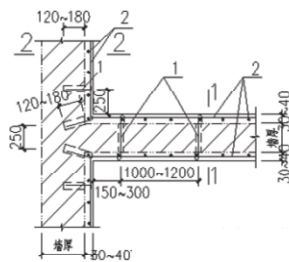
3 钢筋网、钢板网及焊接钢丝网与墙体的固定,双面加固时采用  $\phi 6$  钢筋以钻孔穿墙对拉,单面加固时采用  $\phi 6$  钢筋以凿洞填充 M10 水泥砂浆锚固,孔洞尺寸为 60.0mm $\times$ 60.0mm,深 120.0mm~180.0mm。锚固筋间距为 500.0mm~600.0mm,呈梅花状交错排列。对于空斗墙宜双面配筋加固,锚固筋应设在眠砖与斗砖交接灰缝中;

4 竖向钢筋应连续贯通穿过楼板,但为避免钻孔太密,造成楼板过大损伤,在楼板处可增大钢筋间距方式穿过楼板,钢筋规格不小于 12.0mm,间距不大于 600.0mm,上下搭接各 400.0mm,端部焊  $\phi 6$  横筋两道,以便与钢筋网、钢板网及焊接钢丝网扎结;

5 钢筋网外保护层厚度不应小于 10.0mm,钢筋网片与砌体之间不应小于 5.0mm;钢筋网砂浆面层应深入地下,埋深大于等于 500.0mm,地下部分厚度增大为 150.0mm~200.0mm。



(a) 纵横墙双面加固



(b) 纵墙单面、横墙双面加固

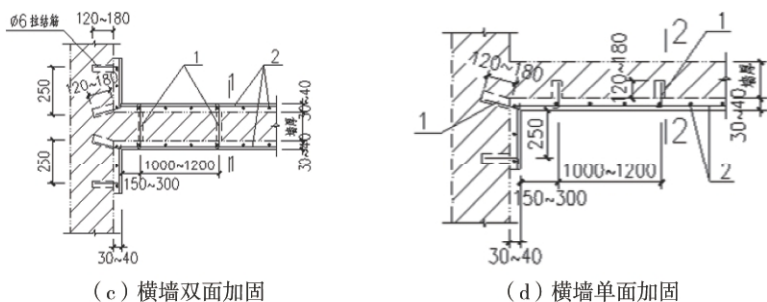


图 6.2.5.1 钢筋网水泥砂浆面层加固平面图

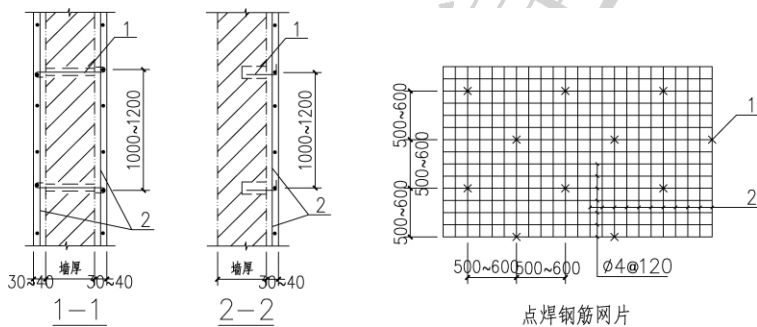


图 6.2.5.2 钢筋网水泥砂浆面层加固剖面图

1  $\phi 6$  拉结筋; 2  $\phi 4@120$  点焊钢筋网

**6.2.6 增设砌块扶壁柱(墙)加固法的设计(见图 6.2.6),应符合下列规定:**

1 新增设砌块扶壁柱的截面宽度不应小于 240mm,其厚度不应小于 120mm。砌体扶壁柱与原砌体的连接,可采用插筋法或挖镶法。当增设扶壁柱以提高受压构件的承载力时,应沿墙体两侧增设扶壁柱;

2 加固用的块材强度等级应比原砌体块材强度等级提高一级,不得低于 MU10;并应选用整块材砌筑。加固用的砂浆强度等级,不应低于原砌体的砂浆强度等级,且不应低于 M5;

3 扶壁柱(墙)应设基础,其埋深应与原砌体基础相同;

4 增设扶壁柱处,沿墙高应设置以 2 根 M12 螺栓与双角钢组成的套箍,将扶壁柱与原墙拉结。套箍间距 $\leq 360\text{mm}$ ,且沿墙全高和内外周边,增设水泥砂浆或细石混凝土防护层。

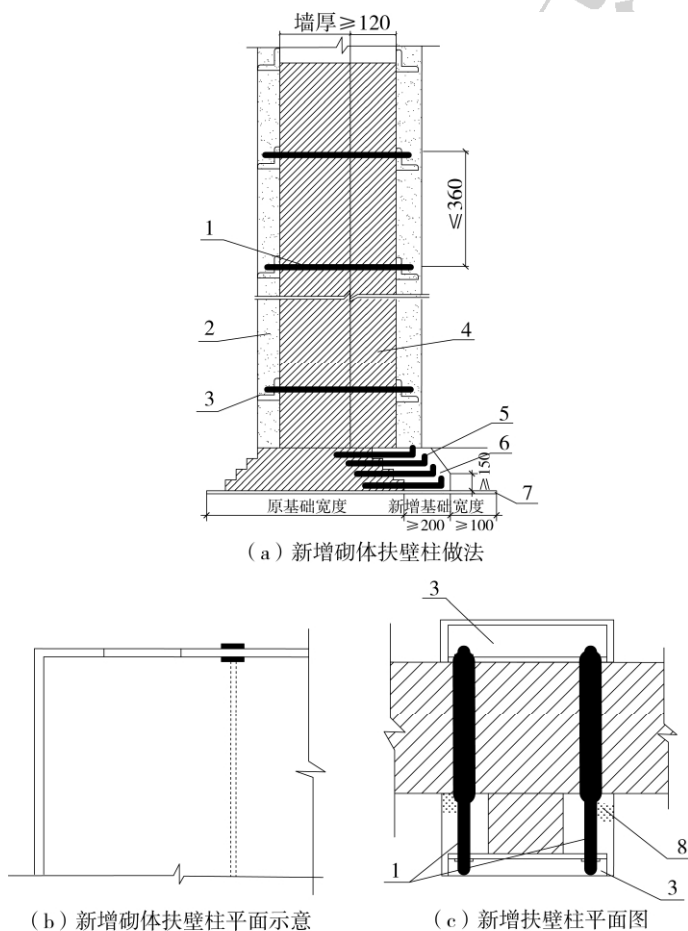


图 6.2.6 新增扶壁柱

- 1  $2\phi 12$ ,间距小于 360mm;2 水泥砂浆或细石混凝土防护层;3  $1.50 \times 5$  角钢;  
4 新增扶壁柱;5 L 型锚筋  $\phi 8$ ,竖向间距 200mm~300mm,水平间距 400mm~500mm,  
锚固深度 180mm;6 新增扶壁柱基础;7 混凝土垫层;8 水泥砂浆或细石混凝土

### 6.2.7 增设构造构件加固法的设计,应符合下列规定:

1 外加圈梁,宜采用现浇钢筋混凝土圈梁或钢拉杆(见图 6.2.7-1、6.2.7-2),并应符合下列规定:

- 1) 外加圈梁应靠近楼(屋)盖设置并在同一水平标高交圈闭合,在阳台、楼梯等圈梁标高变换处,应有局部加强措施,变形缝两侧的圈梁应分别闭合;
- 2) 外加钢筋混凝土圈梁的截面高度不应小于 180mm,宽度不应小于 120mm。圈梁纵向钢筋的直径不宜小于 10mm,其数量不应少于 4 根。箍筋宜采用直径为 6mm 的钢筋,箍筋间距宜为 200mm。圈梁混凝土强度等级不应低于 C20;
- 3) 当每开间均有横墙时,应至少隔开间采用 2 根 12mm 的钢拉杆,开间有横墙时,在横墙两侧的钢拉杆直径不应小于 14mm;
- 4) 沿内纵墙端部布置的钢拉杆长度不得小于两开间;沿横墙布置的钢拉杆两端应锚入外加构造柱、圈梁,或与原墙体锚固,但不得直接锚固在外廊柱头上;
- 5) 当钢拉杆在增设圈梁内锚固时,可采用弯钩或加焊  $80\text{mm} \times 80\text{mm} \times 8\text{mm}$  的垫板埋入圈梁内;弯钩的长度不应小于拉杆直径的 35 倍;垫板与墙面的间隙不应小于 50mm;
- 6) 钢拉杆在原墙体锚固时,应采用钢垫板,拉杆端部应加焊相应的螺栓,钢拉杆方形钢垫板的尺寸不小于  $200\text{mm} \times 10\text{mm}$ 。

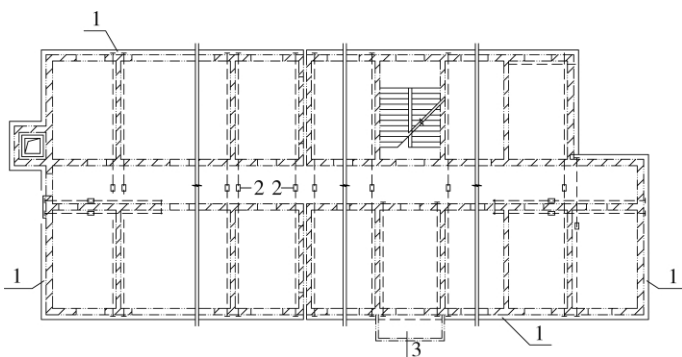


图 6.2.7.1 增设圈梁及钢拉杆平面示意图

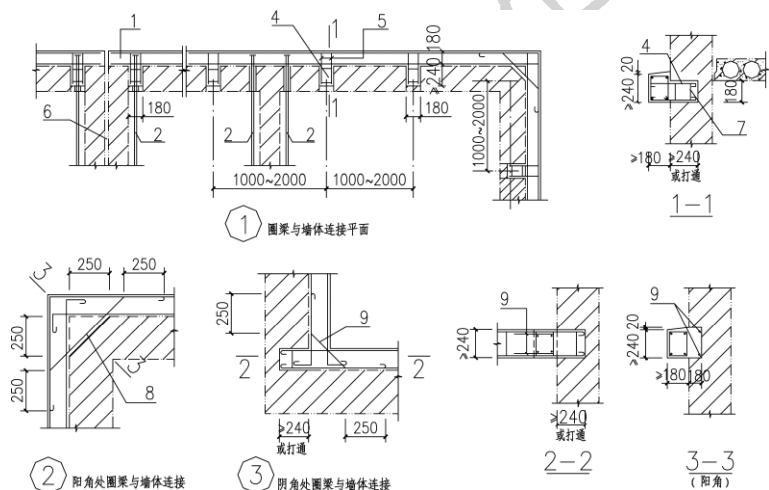


图 6.2.7.2 圈梁与墙体连接大样

- 1 新加圈梁;2 钢拉杆;3 阳台;4 混凝土销键;5 4 $\phi$ 8;6-原伸缩缝;  
7  $\phi$ 6 箍筋;8 2 $\phi$ 12 斜筋,墙体局部切角;9 2 $\phi$ 12 斜筋

2 增设构造柱,宜采用现浇钢筋混凝土构造柱或钢筋网水泥复合砂浆组合砌体构造柱(见图 6.2.7-3、6.2.7-4),并应符合下列规定:

- 1) 新增构造柱应在住房四角、楼梯间四角和不规则的平面转角处设置,并根据住房的现状在内外墙交接处隔



开间或每开间设置；

- 2) 新增构造柱宜在平面内对称布置；应由底层设起，并沿住房全高贯通，不得错位；
- 3) 新增构造柱应设置基础并宜设置拉结筋或锚筋与原墙体、原基础可靠连接；基础埋深与原墙体基础相同；
- 4) 构造柱的混凝土强度等级不应低于 C20，截面可采用  $240\text{mm} \times 180\text{mm}$  或  $300\text{mm} \times 150\text{mm}$ ，扁柱的截面面积不小于  $36000\text{mm}^2$ ，宽度不宜大于  $700\text{mm}$ ，厚度可取  $70\text{mm}$ ；外墙转角可采用边长为  $600\text{mm}$  的 L 形等边角柱，厚度不应小于  $120\text{mm}$ ；
- 5) 纵向钢筋不宜少于 4 根  $\phi 12$  钢筋，转角处纵向钢筋可采用 12 根  $\phi 12$  钢筋，并宜双排设置；箍筋可用  $\phi 6$  钢筋，其间距宜为  $150\text{mm} \sim 200\text{mm}$ ，在楼板、屋盖板上各  $500\text{mm}$  范围内的箍筋间距不应大于  $100\text{mm}$ ；
- 6) 新构造柱应与墙体可靠连接，宜在楼层  $1/3$  和  $2/3$  层高处同时设置拉结钢筋和销键与墙体连接，亦可沿墙体高度每隔  $500\text{mm}$  左右设置压浆锚杆或锚筋与墙体连接；
- 7) 拉结钢筋可采用 2 根直径为  $12\text{mm}$  的钢筋，长度不应小于  $1500\text{mm}$ ，应紧贴横墙布置；其一端应锚在新增构造柱内，另一端应锚入横墙的孔洞内；孔洞尺寸宜采用  $120\text{mm} \times 120\text{mm}$ ，拉结钢筋的锚固长度不应小于其直径的 15 倍，并用混凝土填实。销键截面宜为  $\geq 240\text{mm} \times 180\text{mm}$ ，入墙深度可为  $180\text{mm}$ ，销键应配置 4 根  $\phi 8$  钢筋和 3 根  $\phi 6$  箍筋，销键与外加柱必须同时浇灌；
- 8) 采用钢筋网水泥复合砂浆砌体组合构造柱，截面宽度不应小于  $500\text{mm}$ 。穿墙拉结钢筋宜呈梅花状布置，其位置应在丁砖缝上；水泥砂浆不应低于 M10，水泥

复合砂浆不应低于 M20;钢筋网水泥复合砂浆面层厚度宜为 30mm~45mm;钢筋网的钢筋直径宜为 6mm 或 8mm,网格尺寸宜为 120mm×120mm;

- 9) 新增构造柱应做基础,埋深宜与墙基础相同;当外墙基础深埋超过 1.5m 时,新增构造柱基础埋深可采用 1.5m。

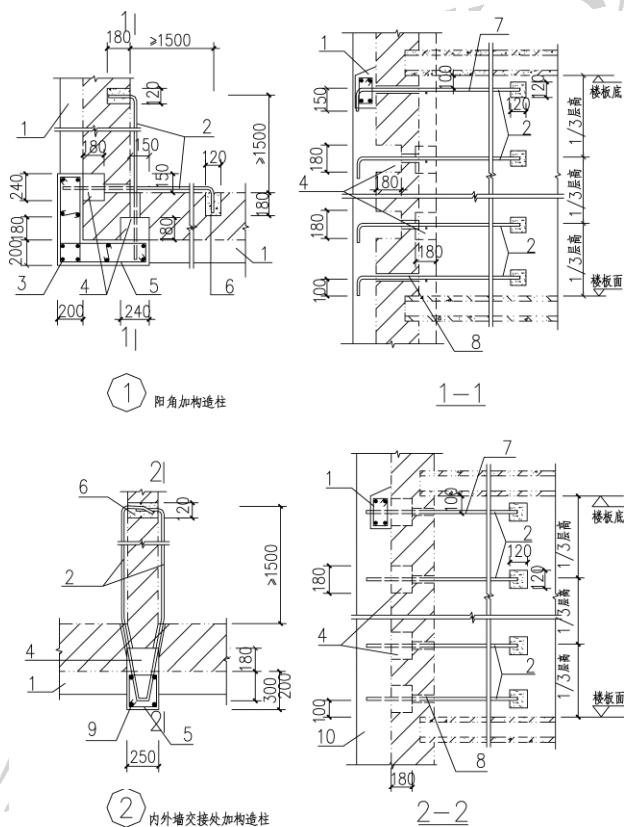


图 6.2.7.3 构造柱设置大样

- 1 圈梁;2  $\phi 12$  拉杆;3  $\phi 12$  拉杆或  $8\phi 16$ ;4 混凝土销键;5  $\phi 6@250$ ;  
6 C20 细石混凝土填充;7 有贯通拉杆时此根取消;8 D25 孔 1:3 水泥砂浆填充;  
9  $4\phi 12\sim 4\phi 16$ ;10 柱

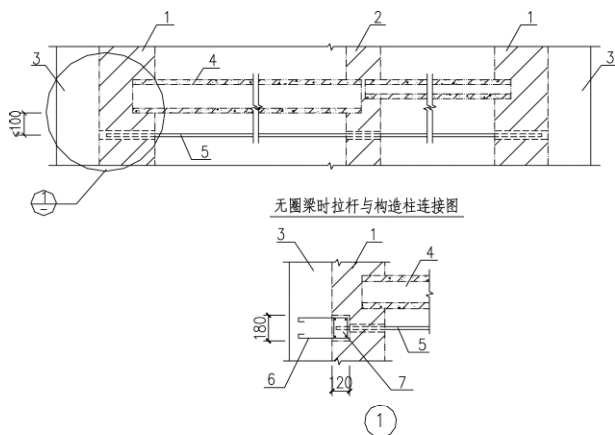
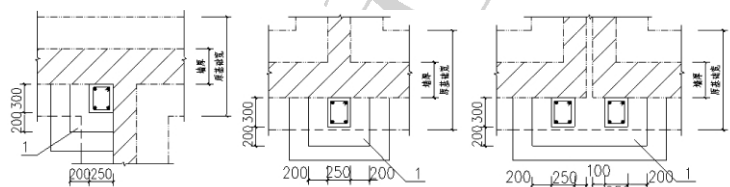
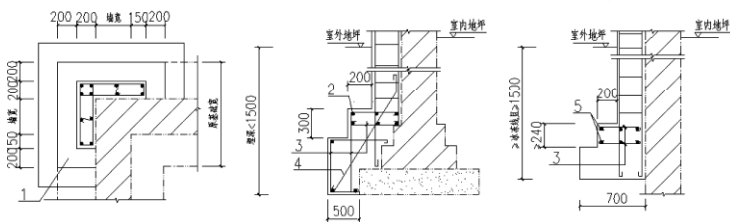


图 6.2.7.4 构造柱与拉杆连接大样

- 1 外墙;2 内墙;3 构造柱;4 楼板;5  $\phi 14 \sim \phi 20$  拉杆;6  $\phi 16$ ;  
7  $4\phi 12, \phi 6@200$ , 锚固短梁



(a) 阴角构造柱基础平面图 (b) 中间构造柱基础平面图 (c) 伸缩缝构造柱基础平面图



(d) 阳角构造柱基础平面图 (e) 浅埋基础做法 (f) 深埋基础做法 (原深度 $\geq 1500$ )

图 6.2.7.5 构造柱基础大样

- 1 构造柱基础;2  $9\phi 8$ ;3  $\phi 8@200$ ;4  $\phi 8@200 \sim 300$ ;5  $6\phi 8$ ;

3 增设构造柱,可采用钢结构形式,应符合下列规定:  
钢柱的布置可按图 6.2.7-6 执行,形成格构柱,对拉螺杆不小

于 M14, 间距不大于 500mm; 缀板厚度不小于 5mm, 间距不大于 500mm; 角钢单肢长度不小于 200mm。

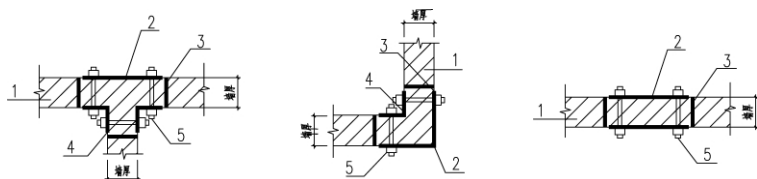


图 6.2.7.6 钢柱构造

1 砌体墙; 2 钢板; 3 缀板; 4 角钢; 5 对拉螺栓

4 新增设的梁垫, 其混凝土强度等级, 现浇时不应低于 C20; 预制时不应低于 C25。梁垫尺寸应按现行设计规范计算确定, 且梁垫厚度不应小于 180mm; 梁垫的配筋应进行计算且用量不应少于梁垫面积的 0.5%。

### 6.2.8 砌块裂缝修补法的设计, 应符合下列规定:

1 砌块结构裂缝的修补应根据其种类、性质及出现的部位进行设计, 选择适宜的修补材料、修补方法;

2 当砌体裂缝宽度不大于 1mm 时, 可采用水泥砂浆填缝法修补。修补裂缝前, 首先应剔凿干净裂缝表面的抹灰层, 然后沿裂缝开凿 U 形槽。槽深不宜小于 15mm, 槽宽不宜小于 20mm (图 6.2.8)。对裂缝进行清理后采用水泥砂浆进行填缝抹灰处理;

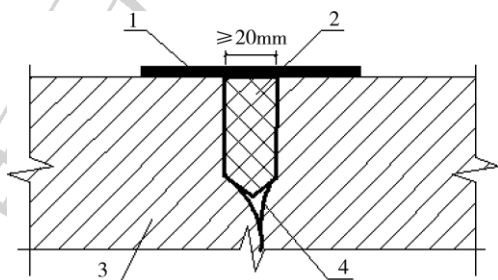


图 6.2.8 裂缝修补大样

1 封护材料; 2 填充材料; 3 墙体; 4 裂缝

3 当砌体裂缝宽度在 1mm~2mm 之间且深度较深时,可采用水泥砂浆灌缝法修复;

4 当砌体裂缝宽度在 2mm~5mm 之间时,可采用压浆法外加钢丝网片法进行综合处理。施工时先用水泥砂浆对裂缝进行压浆,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;

5 当砌体开裂严重、最大缝宽在 5mm 以上时,应视情况局部置换加固或整体拆除重砌。

**6.2.9** 砌体置换加固法适用于砌体受力不大,砌体块材和砂浆强度不高的开裂部位,以及局部风化、剥蚀部位的加固。置换材料优选混凝土,强度等级不宜小于 C20,也可选择原砌体材料。

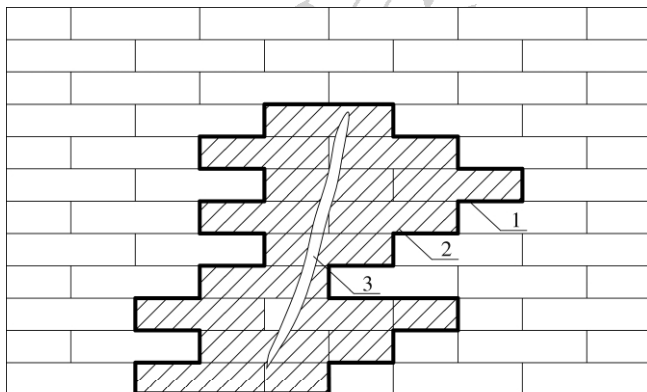


图 6.2.9 墙体置换

1 置换墙体边界;2 置换墙体;3 裂缝

## 6.3 施工要求

**6.3.1** 钢筋网水泥砂浆面层加固法的施工,应符合下列规定:

1 面层加固施工顺序宜为: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、洒水湿润墙面、抹水泥砂

浆并养护、墙面装饰；

2 当原墙面碱蚀严重时,应先清除松散部分并用 1:3 水泥砂浆抹面,已松动的勾缝砂浆应剔除；

3 在墙面钻孔时,应按设计要求先画线标出锚筋或穿墙筋位置,并用电钻在砖缝处打孔,穿墙孔直径宜比 S 形筋大 2mm,锚筋孔直径宜采用锚筋直径的 1.5 倍~2.5 倍,锚筋插入孔洞后可采用水泥基灌浆料、水泥砂浆等填实；

4 当铺设钢筋网时,竖向钢筋应靠墙面并采用钢筋头支起；

5 当抹水泥砂浆时,应先在墙面刷一道素水泥浆再分层抹灰,且每层厚度不应超过 15mm；

6 面层应洒水养护,防止阳光曝晒。

**6.3.2** 采用插筋法或挖镶法连接砌体扶壁柱与原砌体的施工,应符合下列规定：

1 采用插筋法时,应符合下列规定：

- 1) 将原砌体表面的粉刷层凿去,清理干净并用水冲洗湿润；
- 2) 在砌体的灰缝中插入直径为 6mm 的连接筋,单面增设的扶壁柱,可采用 U 形插筋,插筋的水平间距应不大于 120mm,竖向间距宜为 240mm~300mm；
- 3) 当砌体扶壁柱砌至楼板或梁底时,用膨胀水泥砂浆填塞最后五皮水平灰缝。

2 采取挖镶法时,应符合下列规定：

- 1) 采取可靠的支顶措施,保证正在施工砌体的稳定性；
- 2) 在原砌体上沿高度方向每隔三皮剔除一皮,将孔洞清理干净,并洒水湿润；
- 3) 根据增设扶壁柱的截面面积,在剔除的孔洞处镶砌。在原砌体内镶砌时,砂浆掺入适量的膨胀水泥,以保证新镶砌体与原砌体之间顶紧。

**6.3.3** 增设圈梁、构造柱等构造构件加固法的施工,应符合下列

规定：

1 增设圈梁、构造柱的墙面有酥碱、油污或饰面层时，应清除干净；圈梁、构造柱与墙体连接的孔洞应用水冲洗干净；混凝土浇筑前，应洒水润湿墙面和木模板；锚筋和锚栓应可靠锚固；

2 圈梁和构造柱的混凝土宜连续浇筑，圈梁不应在距钢拉杆（或横墙）1m 范围内留施工缝；

3 钢拉杆应张紧，不得弯曲和下垂；外露铁件应涂刷防锈漆。

#### 6.3.4 梁垫有预制和现浇两种，施工时应符合下列规定：

1 增设预制梁垫施工时应符合下列规定：

1) 通过计算确定梁下应加的支撑种类、数量和尺寸；

2) 梁下被压裂、压碎的砌体拆除前，应先行支撑，用同强度等级的块材和强度高一级的砂浆重新砌筑，并留出梁垫位置；

3) 当砂浆达到一定强度后，新砌墙体洒水湿润，铺 1:2 水泥砂浆再安放预制梁垫，并使梁垫与砌体接触紧密；

4) 梁垫上表面与梁底面之间留 10mm 左右空隙，采用 1:2 的水泥砂浆将空隙填塞密实；

5) 待填缝砂浆强度达到 5MPa 和砌筑砂浆达到原设计强度时，方可将支撑拆除。

2 增设现浇梁垫施工时应符合下列规定：

1) 通过计算确定梁下应加的支撑种类、数量和尺寸；

2) 将梁下被压裂、压碎的砌体拆除，用同强度等级的块材和强度高一级的砂浆重新砌筑，并留出梁垫位置；

3) 浇筑 C20 混凝土梁垫。其高度应超出梁底 50mm；

4) 在现浇梁垫混凝土强度达到设计强度后方可拆除支撑。

#### 6.3.5 砌体置换加固法的施工，应符合下列规定：

1 把需要置换部分及周边砌体表面抹灰层剔除，沿着灰缝

将被置换砌体凿掉；在凿打过程中，应避免扰动不置换部分的砌体；

- 2 将砌体上的砂浆剔除干净，清除浮尘后充分润湿墙体；
- 3 修复过程中应保证填补砌体材料与原有砌体可靠嵌固；
- 4 砌体修补完成后，再做抹灰层。

#### 6.3.6 砌体裂缝修补法的施工，应符合下列规定：

1 用水泥砂浆进行填缝抹灰处理前，应先将槽内两侧凿毛的表面浮尘清除干净并将裂缝及周边砌体表面润湿。充填水泥砂浆应采用搓压的方法填入裂缝中，并应修复平整；

2 采用水泥砂浆灌缝法修复时，压力灌浆采用材料和施工尚应符合下列规定：

- 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) 灌浆的施工顺序宜为：清理裂缝→安装灌浆嘴→封闭裂缝→压气试漏→配浆→压浆→封口处理；
- 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实。

### 6.4 施工质量检验

6.4.1 钢筋网水泥砂浆面层加固法施工质量检验应符合下列规定：

1 墙体外加面层，其浇筑或喷抹的外观质量不应有严重缺陷，砂浆面层与砌体墙体的有效粘结面积与总粘结面积之比不应小于 90%。砂浆面层的钢筋网与墙体的拉结应可靠；

2 检查数量、检验方法及检验标准应符合现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 的规定。

6.4.2 新增受力钢筋、箍筋及各种锚固件与原结构的连接和安



装,除应符合现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367的构造规定和设计要求外,尚应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定。

**6.4.3** 混凝土的浇筑质量、尺寸偏差应满足现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550的要求。

**6.4.4** 增设砌体扶壁柱(墙)加固、砌体置换加固质量应满足《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550和《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203要求。

**6.4.5** 砌体裂缝修补采用填缝法加固时,应仔细检查凿槽质量,填补缝隙的砂浆应灌至微溢并抹平。采用压浆法加固时,封缝固化后应立即进行压气试验,检查密封效果;从注浆嘴压入压缩空气,压力等于注浆压力,观察是否有气泡出现。

## 7 石砌体结构

### 7.1 一般规定

7.1.1 本章适用于石砌体结构农村住房及其他结构农村住房中石砌体构件的加固。

7.1.2 石砌体结构加固设计应符合现行国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003 及《砌体结构加固设计规范》GB 50702 的有关规定。

### 7.2 加固设计要点

7.2.1 石砌体结构的农村住房的加固可通过加固墙体、加强墙体连接、减轻屋盖重量等方法来实现。

7.2.2 石砌体承重墙体承载力不满足要求时,可采用置换法、水泥砂浆面层、钢筋网水泥砂浆面层、增设扶壁柱、增设构造构件等加固方法。

7.2.3 石砌体的墙体稳定性和整体性不满足要求时,可采用增设扶壁柱、增设水平圈梁、增设内拉等加固方法。

7.2.4 置换加固法适用于石砌体受力不大,砌体块材和砂浆强度不高的开裂部位,以及局部风化、剥蚀部位的加固。置换材料优选混凝土,强度等级不宜低于 C20,也可选择原砌体材料。

7.2.5 水泥砂浆面层加固法的加固设计,应在原石砌墙体的墙面上分层抹压高强度等级的水泥砂浆,加固层的厚度不宜小于 20mm,砂浆强度等级宜采用 M10。

7.2.6 钢筋网水泥砂浆面层加固法的设计,应符合下列规定(见

图 7.2.6-1):

1 水泥砂浆面层的强度等级宜采用 M10,厚度宜为 35mm,钢筋网片保护层厚度不应小于 10mm,钢筋网片与墙面的空隙不应小于 5mm;

2 钢筋网的钢筋直径宜为 4mm 或 6mm;网格尺寸宜为 300mm×300mm;铺设钢筋网时竖向钢筋应靠墙面;

3 单面加面层的钢筋网应采用直径为 6mm 的锚筋,用水泥砂浆固定在墙体上;双面加面层的钢筋网应采用直径为 6mm 的穿墙筋连接;锚筋的间距不宜大于 600mm,穿墙筋的间距不宜大于 900mm,按梅花状布置。

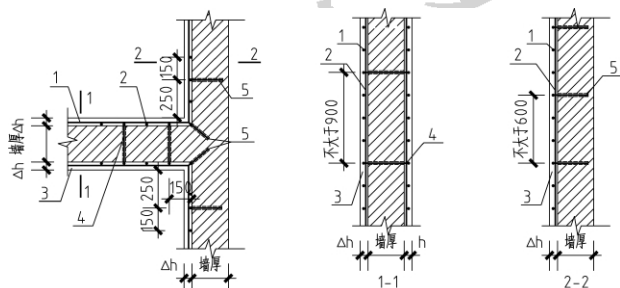


图 7.2.6-1 钢筋网水泥砂浆面加固大样

1 加固水平钢筋;2 加固竖向钢筋;3 加固面层;4 拉结筋;5 锚筋、

### 7.2.7 石砌体增设扶壁柱时,应符合下列规定:

扶壁柱的截面形式,可按原有结构的墙体形状和部位,分别选用“单边形”、“邻边形”或“对边形”(图 7.2.7-1,7.2.7-2)。

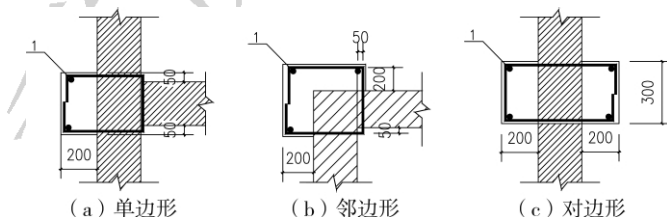


图 7.2.7-1 扶壁柱形式

1 08@600

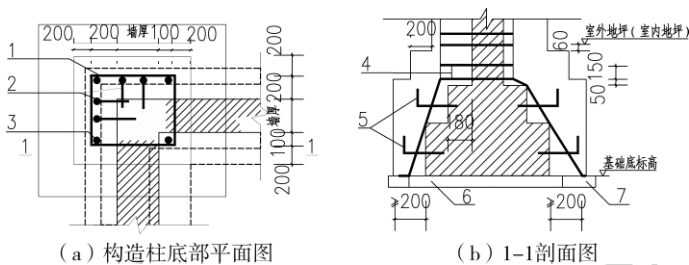


图 7.2.7.2 扶壁柱构造图(邻边形)

- 1 焊接封闭箍筋;2 错位钻孔 U 形拉结筋;3 纵筋;4 2φ12;焊接封闭;  
5 L 形拉结筋;6 原垫层;7 新增 C10 垫层

**7.2.8** 石砌体增设水平圈梁时,新加钢筋混凝土圈梁应设在楼板之下,且应每层增设。

**7.2.9** 采用增设内拉构件加固石砌体时,应符合下列规定:

- 1 内拉构件可采用直径不小于 25mm 的圆钢,且应固定在相对的扶壁柱或外圈梁上(两端用法兰螺栓固定);
- 2 内拉圆钢宜间隔 2 个~3 个开间设一道,高度宜设在内墙顶端侧与楼板底下的交接处;
- 3 拉结圆钢的规格、用量、间距宜通过计算确定,圆钢应全长贯通。

### 7.3 施工要求

**7.3.1** 钢筋网水泥砂浆面层加固法施工应符合下列规定:

- 1 绑扎钢筋网片可采用正向方格网布筋和斜向方格网布筋,施工前清理干净原墙面,用清水润湿墙面,抹上高强度等级水泥砂浆并养护;
- 2 钢筋网四周应与楼板、梁、柱或墙体连接,连接方法可采用锚筋、插入短筋、拉结筋等方法;
- 3 当钢筋网的横向钢筋遇有门窗洞口时,单面加固宜将钢

筋弯入窗洞侧边锚固,双面加固宜将两侧横向钢筋在洞口闭合;

4 墙面钻孔时应按方案划线标出锚筋位置并钻孔,穿墙孔直径应比穿墙筋大 2mm,锚筋孔直径宜为锚筋直径的 2 倍,孔深宜为 100mm,锚筋插入孔洞后,应用水泥砂浆填实,钻孔时,应采用无振动钻机,避免对墙体造成损伤;

5 钢筋网水泥砂浆面层中的钢筋应完全包裹在砂浆中,不得露筋,钢筋外侧局部最小厚度不应小于 10mm,砂浆层应密实。

### 7.3.2 置换砌体加固法施工应符合下列规定:

1 局部拆除石结构墙体前,应先做好拆砌范围内上部结构的支托,设置牢靠的支撑;

2 局部拆除石结构墙体时,应轻敲细打,不得对保留的墙体造成损伤,原需保留的墙体应留出齿形结合面;

3 局部拆除石结构墙体时,应留出齿形结合面;

4 模板及模板支撑应可靠,模板的接缝不应漏浆;在浇筑混凝土前,模板内的杂物应清理干净;木模板应洒水湿润,但模板内不应有积水;

5 应在浇筑完毕后的 12h 内对混凝土加以覆盖并保湿养护,养护时间不得少于 7d,养护用水应与拌制用水相容;

6 混凝土强度达到设计强度后方可拆除支撑。

### 7.3.3 增设扶壁柱加固法施工应符合下列规定:

1 扶壁柱应与被加固部位的墙面紧贴;

2 扶壁柱应与原石墙有水平穿墙缝的连接,配筋见本标准图 7.2.7;

3 扶壁柱应沿着建筑物高度上下贯通;

4 扶壁柱应与每层增设的水平圈梁连成一体。

### 7.3.4 增设圈梁加固法施工应符合下列规定:

1 新增箍筋应焊接封闭,焊缝长度:双面焊时不小于 5d,单面焊时不小于 10d;

2 新增箍筋在原墙体中钻通孔锚固,钻孔直径为  $d+2\text{mm}$

( $d$  为钢筋直径)；

3 圈梁内纵筋宜用焊接，且应放置在构造柱或扶壁柱的竖向钢筋之内；

4 圈梁应在同一标高处交圈闭合；

5 圈梁应以扶壁柱为支承点，紧贴原石墙，并设置竖向穿墙拉结箍。原结构已有圈梁的，应把新加圈梁的钢筋与原有圈梁内的钢筋焊接，可不设置穿墙拉结箍。

## 7.4 施工质量检验

7.4.1 水泥砂浆面层加固法、钢筋网水泥砂浆面层加固法施工质量检验应符合下列规定：

1 墙体外加面层，其浇筑或喷抹的外观质量不应有严重缺陷，砂浆面层与砌体墙体的有效粘结面积与总粘结面积之比不应小于 90%。砂浆面层的钢筋网与墙体的拉结应可靠；

2 检查数量、检验方法及检验标准应符合现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 的规定。

7.4.2 新增受力钢筋、箍筋及各种锚固件与原结构的连接和安装，除应符合现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 的构造规定和设计要求外，尚应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定。

7.4.3 新增混凝土强度等级应符合设计要求。混凝土的浇筑质量、尺寸偏差应满足现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 的要求。

## 8 混凝土结构

### 8.1 一般规定

8.1.1 本章适用于混凝土结构农村住房及其他结构农村住房中混凝土构件的加固。

8.1.2 原结构构件的材料强度等级,宜根据现场检测结果推定的标准值确定。

8.1.3 混凝土柱、梁、板表面剥蚀严重,或出现明显受力裂缝和变形的,应加固修复。

8.1.4 加固材料的性能应符合本标准第4章相关规定;安全性能指标应满足现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 规定的相关要求。

8.1.5 混凝土结构及构件的加固设计计算方法和构造规定,应符合现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 的相关规定。

8.1.6 混凝土结构及构件的加固施工质量检验,其检查数量和检查方法应符合现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 的规定。

### 8.2 加固设计要点

8.2.1 混凝土结构加固方法宜采用增大截面加固法、粘贴纤维复合材加固法、粘贴钢板加固法、外包钢加固法、体外预应力加固法、增设支点加固法和置换混凝土加固法等。加固设计时,可根据实际条件和使用要求选择适宜的加固方法。

8.2.2 现浇梁、现浇板等构件受弯承载能力不满足要求时,可采用增大截面法、粘贴纤维复合材加固法、粘贴钢板加固法、体外预应力加固法、增设支点加固法等。

8.2.3 现浇梁、现浇柱等构件受剪承载能力不满足要求时,可采用粘贴纤维复合材加固法、粘贴钢板加固法、外包钢加固法等。

8.2.4 现浇柱等构件受压构件承载能力不满足要求时,可采用增大截面法、外包钢加固法、粘贴纤维复合材加固法等。

8.2.5 预制板承载能力不满足要求时,可采用增设钢筋混凝土叠合层加固法、粘贴纤维复合材加固法、粘贴钢板加固法、增设支点加固法等。预制过梁承载力不满足要求时,可按本标准第 8.2.2 条和第 8.2.3 条执行,或采用更换构件的方法。预制板支承长度不足的,应在板底设置角钢、槽钢等钢支托。

8.2.6 楼梯构件承载能力不满足要求时,梯板和平台板可采用粘贴纤维复合材加固法、粘贴钢板加固法等;平台梁的加固可按本标准第 8.2.2 条和 8.2.3 条执行。

8.2.7 承重构件受压区混凝土强度偏低或混凝土有严重缺陷时,可采用置换混凝土加固法等。

8.2.8 混凝土外观质量缺陷,可采用下列方法进行修补:

1 蜂窝、麻面、孔洞,先凿除缺陷部位混凝土至密实处,再采用提高一个强度等级的无收缩细石混凝土进行浇筑;

2 钢筋外露部位,凿除钢筋周围松散混凝土至密实处,再采用提高一个强度等级的无收缩细石混凝土进行浇筑。

8.2.9 混凝土构件裂缝,可采用下列修补方法。对承载能力不足引起的结构性裂缝,除应对裂缝进行修补外,尚应采取提高其承载能力的有效措施。

1 当混凝土处于侵蚀介质环境时,对于裂缝宽度小于 0.2mm 的混凝土表层微细独立裂缝或网状裂纹,可采用表面涂刷具有良好渗透性的修补胶液封闭裂缝通道;

2 当混凝土处于湿气或土中环境时,对于裂缝宽度大于



0.1mm 且小于 1.5mm 的静止独立裂缝、贯穿性裂缝以及蜂窝状局部,可采用注射或压力注浆的方法,将修补裂缝用的注浆料压入裂缝腔内;

3 对于裂缝宽度大于 0.5mm 的活动裂缝,可在构件表面沿裂缝走向骑缝凿出槽深和槽宽分别不小于 20.0mm 和 15.0mm 的 U 形沟槽,然后用改性环氧树脂或弹性填缝材料充填,并粘贴纤维复合材以封闭其表面。

**8.2.10** 水平混凝土构件挠度不满足要求时,可采用体外预应力加固法或增设支点加固法;竖向混凝土构件倾斜不满足要求时,可采用更换构件或局部增加钢筋混凝土套的方法。

**8.2.11** 增大截面加固法的设计,如图 8.2.11 所示,应符合下列规定:

1 原构件的混凝土强度等级不应低于 C10;

2 新增混凝土截面的最小厚度,板不应小于 40mm;梁、柱,采用现浇混凝土、自密实混凝土或灌浆料施工时,不应小于 60mm,采用喷射混凝土施工时,不应小于 50mm;

3 加固用的钢筋,应采用热轧钢筋。板的受力钢筋直径不应小于 8mm;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 型箍筋直径应与原箍筋直径相同;分布筋直径不应小于 6mm;

4 新增受力钢筋与原受力钢筋的净间距不应小于 25mm,并应采用短筋或箍筋与原钢筋焊接;

5 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深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处封顶锚固;

6 新增截面部分,可用现浇混凝土或自密实混凝土浇筑而成;也可用掺有细石混凝土的水泥基灌浆料灌注而成。

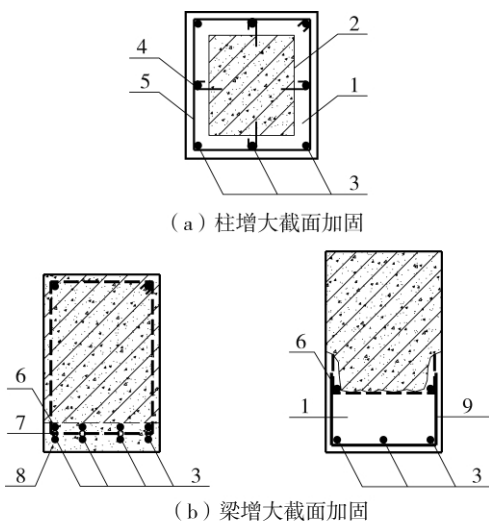


图 8.2.11 增大截面加固示意图

- 1 新增截面;2 原柱截面;3 新增钢筋;4 拉结筋(植入原柱);5 新增箍筋;  
6 原钢筋;7 连接短筋(与新旧钢筋焊接);8 M15 水泥砂浆抹面(保护层厚 $\geq 30$ );  
9 新增 U 形箍筋(与原箍筋焊接)

### 8.2.12 粘贴纤维复合材加固法的设计,应符合下列规定:

- 1 原构件的混凝土强度等级不应低于 C15;
- 2 应将纤维受力方式设计成仅承受拉应力作用;
- 3 加固受弯构件正截面受弯承载力时,其提高幅度不应超过 40%,且应验算受剪承载力,避免加固构件受剪破坏先于受弯破坏;当加固采用预成型板时,不宜超过 2 层,采用湿法铺层的织物时,不宜超过 4 层;

4 加固受弯构件斜截面受剪承载力时,纤维复合材条带应粘贴成垂直于构件轴线方向的环形箍或其他有效的 U 形箍;

5 受压构件正截面承载力加固时,可采用沿全长无间隔地环向连续粘贴纤维织物的方式;受压构件斜截面承载力加固时,可采用纤维复合材条带应粘贴成环形箍,且纤维方向应与构件的纵轴线垂直;

6 加固大偏心受压钢筋混凝土柱时,应将纤维复合材粘贴于构件受拉区边缘混凝土表面,且纤维方向应与构件的纵轴线方向一致。

**8.2.13** 粘贴钢板加固法的设计,应符合下列规定:

- 1 原构件的混凝土强度等级不应低于 C15;
- 2 应将钢板受力方式设计成仅承受轴向应力作用;
- 3 加固受弯构件正截面受弯承载力,其提高幅度不应超过 40%,且应验算受剪承载力,避免加固构件受剪破坏先于受弯破坏;粘贴钢板的加固量,对于受拉区和受压区,分别不应超过 3 层和 2 层,且钢板总厚度不应大于 10mm;

- 4 加固受弯构件斜截面受剪承载力,扁钢(钢板)条带应粘贴成垂直于构件轴线方向的加锚封闭箍或其他有效的 U 形箍;

- 5 加固大偏心受压钢筋混凝土柱,应将钢板粘贴于构件受拉区边缘混凝土表面,且钢板长向应与构件的纵轴线方向一致。

**8.2.14** 外包钢加固法的设计,如图 8.2.14 所示,应符合下列规定:

- 1 适用于钢筋混凝土柱、梁结构构件的加固,可采用角钢或钢板;

- 2 加固钢筋混凝土柱或梁,应在构件截面的四隅粘贴型钢。加固梁时,当梁的受压区有翼缘或楼板,可将梁顶部两隅的型钢改为钢板;

- 3 采用外粘型钢加固法时,应优先采用角钢。角钢的厚度不应小于 5mm,角钢的边长,对于梁不应小于 50mm,对于柱不应小于 75mm。沿梁、柱轴线方向每隔一定距离用扁钢制作的箍板或缀板与角钢焊接。角钢的两端应有可靠的连接或锚固;

- 4 外包钢与被加固构件间应采用结构胶粘剂进行灌注。当采用干式外包钢法时,尚应符合现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 的相关规定。

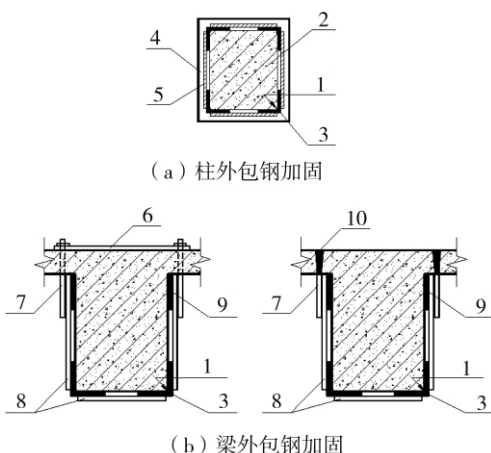


图 8.2.14 外包钢加固示意图

- 1 M10 水泥砂浆填塞;2 原柱截面;3 加固角钢;4 防护层;5 缀板(与角钢焊接);  
6 条形钢板;7 螺杆;8 箍板;9 钢板;10 嵌入板内后胶锚

### 8.2.15 体外预应力加固法的设计,应符合下列规定:

- 1 原构件的混凝土强度等级不宜低于 C20;
- 2 加固设计时,根据加固内容要求,体外预应力束可采用直线、双折线或多折线布置方式,且其布置应使结构对称受力;对矩形、T形或 I 形截面梁,体外束宜布置在梁腹板的两侧;
- 3 体外束转向块和锚固块的设置宜根据体外束的设计线形确定;
- 4 体外束在每个转向块处的弯曲角不宜大于  $15^\circ$ ;
- 5 体外预应力加固法加固设计,尚应符合现行行业标准《建筑结构体外预应力加固技术规程》JGJ/T 279 的规定。

### 8.2.16 增设支点加固法的设计,应符合下列规定:

- 1 适用于梁、板等构件的加固;
- 2 设计支承结构或构件时,宜采用有预加力的方案。预加力的大小,应以支点处被支顶构件表面不出现裂缝和不增设附加钢筋为度;

3 新增的钢筋混凝土支柱、支撑在节点处采用钢筋混凝土套箍湿式连接时,节点处后浇混凝土的强度等级不应低于 C25。

8.2.17 置换混凝土加固法的设计,如图 8.2.17 所示,应符合下列规定:

- 1 非置换部分的混凝土不应低于建造时规定的强度等级;
- 2 置换用混凝土的强度等级应比建造时规定的强度等级提高一个等级,且不应低于 C25;
- 3 混凝土的置换深度,板不应小于 40mm;梁、柱,采用人工浇筑时,不应小于 60mm,采用喷射法施工时,不应小于 50mm;非全长置换时,其两端应分别延伸不小于 100mm 的长度。

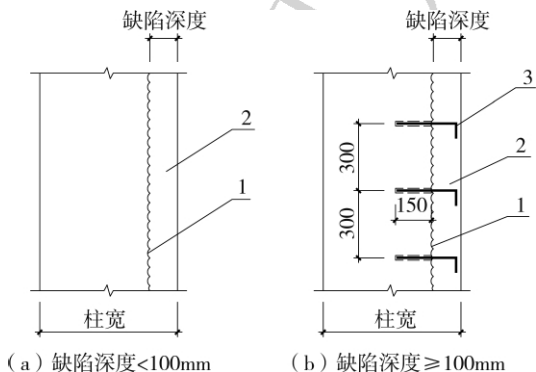


图 8.2.17 柱缺陷置换加固示意图

1 结合面凿毛;2 凿除混凝土缺陷至密实处;3 12@300(钻孔植筋锚固)

### 8.3 施工要求

8.3.1 增大截面加固法和置换混凝土加固法施工,应符合下列规定:

1 采用增大截面法加固混凝土构件时,应清除原构件表面的尘土、浮浆、污垢、油渍、原有涂装、抹灰层或其他饰面层;剔除其风化、剥落、疏松、起砂、蜂窝、麻面、腐蚀等缺陷至密实部位;

2 采用置换混凝土加固法进行加固前,应根据具体情况进行完全卸载或局部卸载。剔除被置换的混凝土时,应在到达缺陷边缘后,再向边缘外延伸清除不小于 50mm 的长度;对缺陷范围较小的构件,应从缺陷中心向四周扩展,逐步进行清除,其长度和宽度均不应小于 200mm。剔除过程中不得损伤钢筋及无需置换的混凝土;

3 新旧混凝土结合面处理应符合现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 的规定,浇筑混凝土前,结合面应采用水泥净浆或其他界面剂涂刷一道,待水泥净浆初凝前浇筑混凝土,以保证新旧混凝土的协同工作;

4 模板架设、钢筋加工、焊接和安装,以及新混凝土的配制、浇筑、养护及拆模时间等,均应按现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 执行。

### 8.3.2 粘贴纤维复合材加固法施工,应符合下列规定:

1 粘贴部位混凝土经修整露出骨料新面,修复平整,并对较大孔洞、凹面、露筋等缺陷进行修补、复原;对有段差、内转角的部位应抹成平滑的曲面;对构件截面的棱角,应打磨成圆弧半径不小于 25mm 的圆角。混凝土表面清理干净,并保持干燥;

2 粘贴纤维复合材时,应按下列要求进行:

- 1) 按设计尺寸裁剪纤维织物,且严禁折叠;若纤维织物原件已有折痕,应裁去有折痕一段织物;
- 2) 将配制好的浸渍、粘结专用的结构胶粘剂均匀涂抹于粘贴部位的混凝土表面;
- 3) 将裁剪好的纤维织物按照放线位置敷在涂好结构胶粘剂的混凝土表面,织物应充分展平,不得有皱褶;
- 4) 沿纤维方向使用特制滚筒在已贴好纤维的面上多次滚压,使胶液充分浸渍纤维织物,并使织物的铺层均匀压实,无气泡发生;
- 5) 多层粘贴纤维织物时,应在纤维织物表面所浸渍的胶

液达到指干状态时立即粘贴下一层；若延误时间超过 1h,则应等待 12h 后,方可重复上述步骤继续进行粘贴,但粘贴前应重新将织物粘合面上的灰尘擦拭干净；

- 6) 最后一层纤维织物粘贴完毕,尚应在其表面均匀涂刷一道浸渍、粘结专用的结构胶。

### 8.3.3 粘贴钢板加固法施工,应满足下列要求：

- 1 原构件混凝土界面(粘合面)经修整露出结构新面,对较大孔洞、凹面、露筋等缺陷进行修补,并修复平整、打毛处理；加固用钢板的界面(粘合面)应除锈、脱脂、打磨至露出金属光泽,并进行打毛和糙化处理；

- 2 粘贴钢板专用的结构胶粘剂的配制和使用应按产品使用说明书的规定进行。拌合胶粘剂时,应采用低速搅拌机充分搅拌。拌好的胶液色泽应均匀,无气泡,并应采取措施防止水、油、灰尘等杂质混入；

- 3 拌好的胶液应同时涂刷在钢板和混凝土粘合面上,经检查无漏刷后,将钢板与原构件混凝土粘贴；粘贴后的胶层平均厚度应控制在 2mm~3mm。俯贴时,胶层宜中间厚、边缘薄；竖贴时,胶层宜上厚下薄；仰贴时,胶液的垂流度不应大于 3mm；

- 4 钢板粘贴后应均匀布点加压固定。其加压顺序应从钢板的一端向另一端逐点加压,或由钢板中间向两端逐点加压；不得由钢板两端向中间加压。加压点之间的距离不应大于 500mm。加压时,应按胶缝厚度控制在 2mm~2.5mm 进行调整。

### 8.3.4 外包钢加固法施工,应满足下列要求：

- 1 原构件混凝土界面(粘合面),经修整露出结构新面后,进行打毛,清除原构件混凝土表面松动的骨料、砂砾、浮渣和粉尘,并用清洁的压力水冲洗干净。型钢骨架及钢套箍与混凝土的粘合面,经修整除去锈皮及氧化膜,进行糙化处理；

- 2 钢骨架各肢的安装,应采用专门卡具以及钢楔、垫片等箍

牢、顶紧；对外粘型钢骨架的安装，应在元构件找平的表面上，每隔一定距离粘贴小垫片，使钢骨架与原构件之间留有 2mm～3mm 的缝隙，以备压注胶液；对干式外包钢骨架的安装，该缝隙宜为 4mm～5mm，以备填塞环氧胶泥或压入注浆料。型钢骨架各肢安装后，应与缀板、箍板以及其他连接件等进行焊接；

3 外粘或外包钢骨架全部杆件的缝隙边缘，应在注胶或注浆前用密封胶封缝。封缝时，应保持杆件与原构件混凝土之间注胶或注浆通道的畅通。同时，尚应在设计规定的注胶或注浆位置钻孔，粘贴注胶嘴或注浆嘴底座，并在适当部位布置排气孔。待封缝胶固化后，进行通气试压。若发现有漏气处，应重新封堵；

4 加压注胶或注浆时，压力应保持稳定，且应始终处于设计规定的区间内。当排气孔冒出浆液时，应停止加压，并以环氧胶泥堵孔。然后再以较低压力维持 9min，方可停止注胶或注浆。

**8.3.5 体外预应力加固法施工，应符合下列规定：**

1 体外预应力布置时，应设置束形控制点；原结构构件上需要开孔时，应尽可能避开构件中的钢筋；

2 转向块、锚固块与既有结构的连接可采用加固用 A 级胶粘剂、化学锚栓、膨胀螺栓等，施工要求应符合现行行业标准《建筑结构体外预应力加固技术规程》JGJ/T 279 的规定；

3 预应力筋下料长度应通过计算确定，并考虑张拉方法和锚固形式等因素。安装时，应由定位支架或其他措施控制其位置；

4 体外预应力施工方法，应根据设计预应力的工程和工程条件进行选择，宜采用机张法；

5 体外预应力张拉后，预应力筋、锚具和转向块等应有防腐防火等防护措施。

**8.3.6 增设支点加固法施工，应符合下列规定：**

1 增设支点法的支柱与原结构间进行有效连接之前，应对原结构采取可靠支撑措施；



2 采用型钢支撑的干式连接时,应注意做好防锈、防腐蚀和防火的防护层。

**8.3.7** 植筋或化学锚栓的施工应符合现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 的规定。

## **8.4 施工质量检验与验收**

**8.4.1** 增大截面加固法或置换混凝土法施工质量检验,应符合下列规定:

1 新浇筑或置换混凝土的浇筑质量不应有严重缺陷及影响结构性能或使用功能的尺寸偏差;

2 新旧混凝土结合面粘合质量应良好。可用锤击或超声波检测,判定为结合不良的测点数不应超过总测点数的 10%,且不应集中出现在主要受力部位。

**8.4.2** 粘贴纤维复合材加固法施工质量检验,应符合下列规定:

1 纤维复合材与混凝土之间的粘结质量可采用锤击法或其他有效探测方法进行检查,根据检查结果确认的总有效粘结面积不应小于总粘结面积的 95%;

2 纤维复合材与基材混凝土的正拉粘结强度,必须进行见证抽样检验。其检验结果应符合《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 的要求。若不合格,应揭去重贴,并重新检查验收。

**8.4.3** 粘贴钢板加固法施工质量检验,应符合下列规定:

1 钢板与混凝土之间的粘结质量可用锤击法或其他有效探测方法进行检查,根据检查结果确认的总有效粘结面积不应小于总粘结面积的 95%;

2 钢板与原构件混凝土间的正拉粘结强度应符合《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 的要求。若不合格,应揭去重贴,并重新检查验收。

**8.4.4 外粘型钢加固法施工质量检验,应符合下列规定:**

1 在检查其型钢肢安装、缀板焊接合格的基础上,对注胶饱满度用仪器或敲击法进行检验。湿式外包钢空鼓率不应大于5%;干式外包钢的注浆空鼓率不应大于10%;对填塞胶泥的干式外包钢,仅要求检查其外观质量,且以封闭完整,满足型钢肢安装要求为合格;

2 外粘型钢的胶粘强度检验,应在注胶开始前,在被加固构件上预贴正拉粘结强度检验用的标准块并进行养护,到期后进行现场检验与合格评定。其检查数量及检验方法应符合《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 的要求。

**8.4.5 体外预应力加固法施工质量检验,应符合下列规定:**

1 预应力拉杆锚固后,其实际建立的预应力值与设计规定的检验值之间相对偏差不应超过 $\pm 5\%$ ;

2 体外张拉过程中应尽量避免预应力筋断裂或滑脱。断裂或滑脱预应力筋的数量不得超过同一截面预应力筋总根数的3%,且每束不应超过一根。

**8.4.6 植筋或锚栓施工质量检验,宜现场抽样检验其锚固承载力。**

## 9 木结构

### 9.1 一般规定

9.1.1 本章适用于木结构农村住房及其他结构农村住房中木构件的加固。

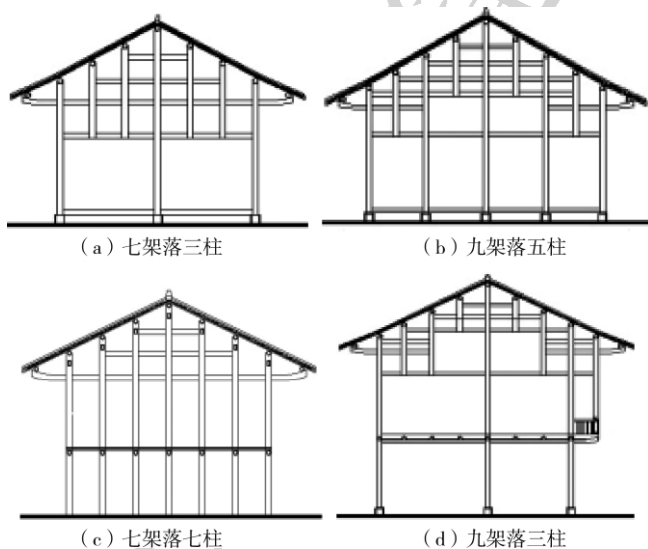


图 9.1.1 穿斗木构架示意

9.1.2 新增木柱下应设基座,基座可为柱脚石或混凝土基座。柱脚与基座间可采用石销键或石榫连接,也可以采用木销键或铁件连接。

9.1.3 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。且木柱同一高度处不应纵横向同时开槽,任一截面开槽时,面积不应超过截面总面积的  $1/2$ 。

9.1.4 处于住房隐蔽部位的木构件,应设置通风洞口。木构件与生土墙、砖石砌体或混凝土构件接触处应作防腐处理。

9.1.5 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。

9.1.6 木结构的加固设计计算,尚应符合现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005 的有关规定。

## 9.2 加固设计要点

9.2.1 木结构加固可采用嵌补、剔补、墩接、增设支顶立柱、增设斜撑、增设槽钢等加固方法。

9.2.2 对侧向弯曲的木柱,应先对弯曲部分进行矫正,使柱子恢复到直线形状,再增设枋木进行加固。

1 对轻微侧向弯曲的整根柱,可在柱的一侧增设刚度较大的枋木,并采用螺栓与原柱固牢(图 9.2.2-1);

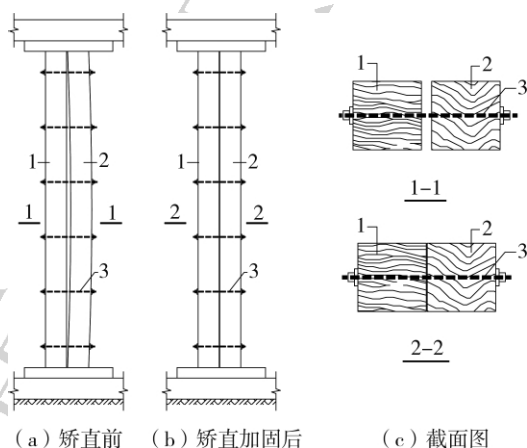


图 9.2.2 1 轻微侧向弯曲的柱矫正与加固

1 加固增设的枋木;2 侧向弯曲的原柱;3 螺栓

2 对侧向弯曲较严重的柱,应部分卸除上部荷载作用,用千

斤顶及刚度较大的枋木,对弯曲部分进行矫正(图 9.2.2-2),然后再安设连接螺栓进行加固。加固螺栓间距不宜大于 300mm。

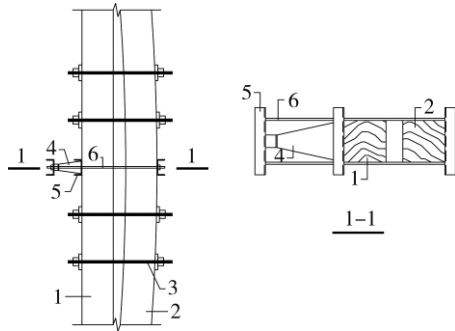


图 9.2.2.2 侧向弯曲严重的柱矫正与加固

- 1 加固增设的枋木;2 侧向弯曲的原柱;  
3 螺栓;4 千斤顶;5 槽钢;6 钢拉杆

### 9.2.3 木柱柱底腐朽可采用下列加固方法:

1 柱底轻微腐朽时,应把腐朽的外表部分除去后,对柱底的完好部分涂刷防腐油膏,然后安装经防腐处理的加固用夹木及螺栓(图 9.2.3-1)。夹木的外边缘超出原柱外边缘不宜小于 30mm;

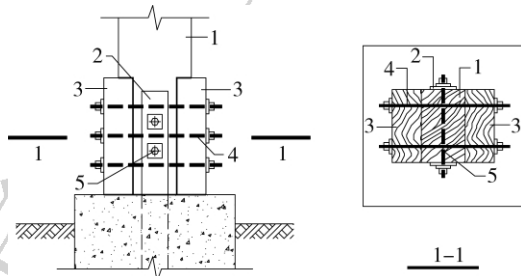


图 9.2.3.1 柱底轻微腐朽的加固

- 1 需加固的木柱;2 原有钢夹板;3 加固用夹板;4 加固用螺栓;5 原有螺栓

2 柱底腐朽较重时,应将腐朽部分整段锯除后,再用相同截面的新材接补,新材的应力等级不应低于原木柱并经防腐处理。

连接部分可加设钢夹板及螺栓(图 9.2.3-2)。钢夹板的厚度不宜小于 4mm,钢板超出螺栓的长度不宜小于 60mm,螺栓距离结合面的尺寸不宜小于 100mm;

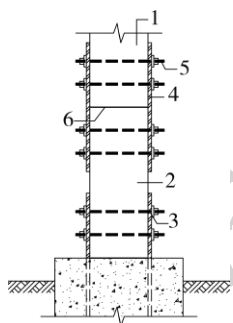


图 9.2.3.2 柱底严重腐朽的加固

- 1 原木柱;2 新增短木柱;3 原有夹板及螺栓;4 加固用钢夹板;  
5 加固用螺栓;6 原木柱与新增短木柱的结合面

3 对防潮及通风条件较差,或在易受撞击场所的木柱,可整段锯去底部腐朽部分,换以钢筋混凝土短柱,原有固定柱脚的钢夹板可用作钢筋混凝土短柱与老基座间的锚固连接件(图 9.2.3-3)。螺栓距离混凝土短柱顶面的尺寸不宜小于 100mm。

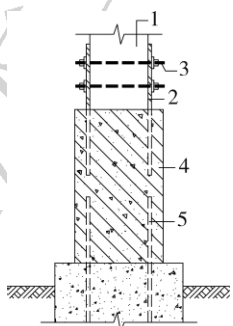


图 9.2.3.3 柱底严重腐朽的加固

- 1 原木柱;2 新增钢夹板;3 新增螺栓;  
4 新增钢筋混凝土短柱;5 原固定木柱柱脚的钢夹板

9.2.4 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 9.2.4-1);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;

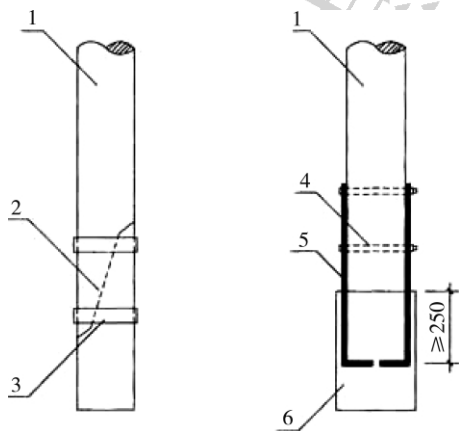


图 9.2.4-1 木柱更换柱脚及柱脚墩接加固

- 1 原木柱;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 9.2.4-2)、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;

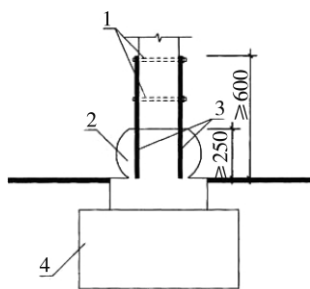


图 9.2.4.2 柱脚石加固

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。

9.2.5 用木材接木柱加固时,可采用平缝对接和搭接榫连接的方法。

采用平缝对接时,锯截的承压面应垂直柱轴线,结合平整、严实,夹板与柱应结合紧密,固定牢靠。

采用搭接榫连接时(图 9.2.5)螺栓系紧固后,上下承压面应吻合严密,竖向的结合面应在柱轴线位置上。

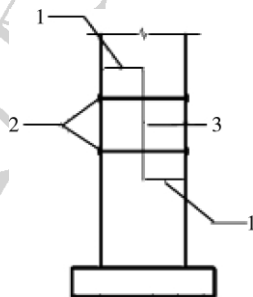


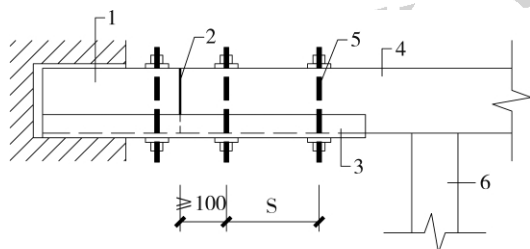
图 9.2.5 搭接榫连接

1 承压面;2 螺栓;3 竖向结合面

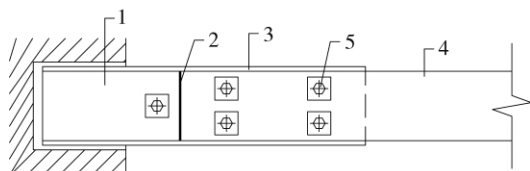


### 9.2.6 木梁、木檩条的腐朽或破坏可采用下列加固方法：

1 当木梁、木檩条端部腐朽需加固时，应先将构件临时支撑牢靠，可锯掉已腐朽的端部，采用短槽钢及螺栓与原木构件连接。槽钢宜放在木构件的底部，沿构件长度方向的螺栓不少于两排，其数量和直径应通过计算确定(图 9.2.6-1)。螺栓距离构件边缘不宜小于 100mm；



(a) 立面图



(b) 平面图

图 9.2.6.1 端部腐朽的加固(一)

- 1 原腐朽部分更换后的新料；2 新旧界面缝；3 新增槽钢；  
4 原构件；5 新增螺栓；6 临时支撑

2 当腐朽的位置位于支座内时，可在原支座边附加木柱，木柱与原木梁间增加铁件连接(图 9.2.6-2)；当腐朽的位置位于支座外时，可增加木托梁和木柱的方式进行加固(图 9.2.6-3)。连接铁件厚度不宜小于 6mm，宽度不宜小于 80mm；螺栓距离构件边缘不宜小于 50mm；铁箍厚度不宜小于 2mm，宽度不宜小于 40mm。

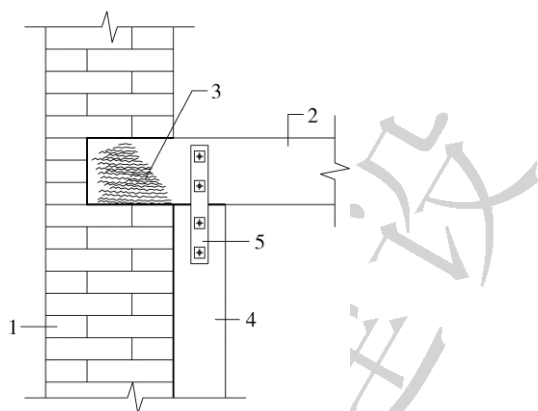


图 9.2.6.2 端部腐朽的加固(二)

- 1 原砌体;2 原木梁或木檩;3 端部腐朽;4 新增木柱;5 连接铁件

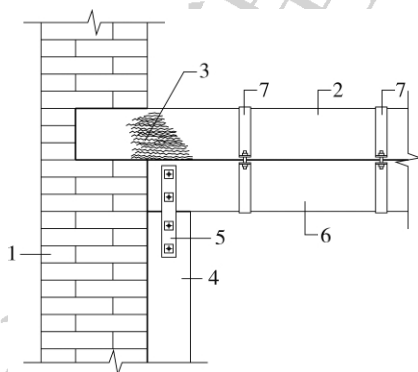


图 9.2.6.3 端部腐朽的加固(三)

- 1 原砌体;2 原木梁或木檩;3 端部腐朽;  
4 新增木柱;5 连接铁件;6 新增木托梁;7 新增铁箍

**9.2.7 木梁跨中受损或承载力不足时,可采取以下加固方法:**

1 承载力不足时,可在跨中底部增设槽钢加固,并采用螺栓连接(图 9.2.7),槽钢的截面高度不宜小于木梁的宽度,螺栓的数量、直径及间距应通过计算确定;

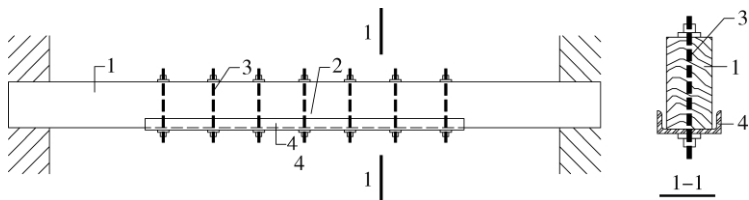


图 9.2.7 梁底跨中加设槽钢加固

1 需加固木梁;2 跨中受损部位;3 新增螺栓;4 加固槽钢

2 对中部出现腐朽、疵病、严重开裂而丧失承载能力的木梁,可采用本节第 9.2.6 条第 2 款执行,采用增设木托梁和木柱的方法进行加固。

### 9.2.8 木柱和木梁连接节点的加固时,应符合下列规定:

1 木柱和木梁仅用榫头连接,出现榫头拔出或损坏时,可在梁柱接头增设托木,托木与木柱间可用螺栓连接,梁柱间增设铁件连接(图 9.2.8-1)。连接铁件厚度不宜小于 6mm,宽度不宜小于 80mm;托木宽度不宜小于 100mm,高度不宜小于 200mm;

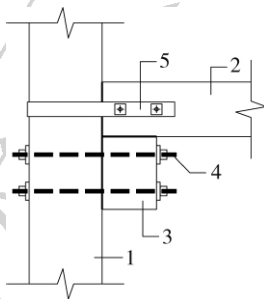


图 9.2.8-1 梁柱节点加固(一)

1 原木柱;2 原木梁;3 新增托木;4 新增连接螺栓;5 新增连接铁件

2 木梁放于木柱顶部,木柱与木梁间无连接时,可在木柱与木梁间设扒钉连接或铁件连接(图 9.2.8-2)。连接铁件厚度不宜小于 6mm,宽度不宜小于 80mm;螺栓距离构件边缘不宜小于 50mm;

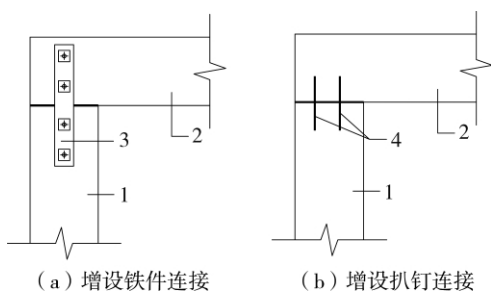


图 9.2.8 2 梁柱节点加固(二)

1 原木柱;2 原木梁;3 新增连接铁件;4 新增连接扒钉

3 上层木柱与下层木柱在同一位置,木柱与木梁无可靠连接时,可采用扒钉连接或铁件连接(图 9.2.8-3)。连接铁件厚度不宜小于 6mm,宽度不宜小于 80mm;螺栓距离构件边缘不宜小于 50mm。

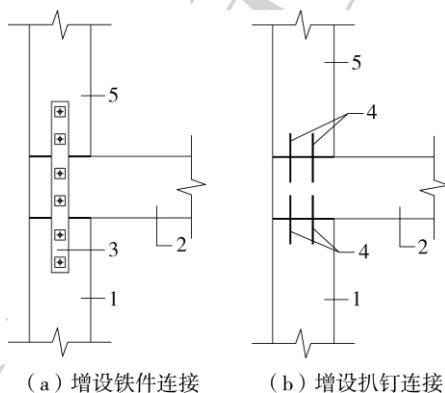


图 9.2.8 3 梁柱节点加固(三)

1 原下层木柱;2 原木梁;3 新增连接铁件;4 新增连接扒钉;5 原上层木柱

9.2.9 木柱的干缩裂缝的修补应符合下列规定:

1 木柱的干缩裂缝深度不超过柱径 1/3 或该方向截面尺寸的 1/3 时,可按下列嵌补方法进行处理:

1) 当裂缝宽度不大于 3mm 时,可在柱的油饰或断白过

程中,用腻子勾抹严实;

- 2) 当裂缝宽度在 3mm~30mm 时,可用木条和耐水胶粘剂粘牢、嵌补;
- 3) 当裂缝宽度大于 30mm 时,除用木条以耐水胶粘剂补严粘牢外,尚应在柱的开裂段内加铁箍 2 道~3 道,铁箍厚度不宜小于 2mm,宽度不宜小于 30mm。若柱的开裂段较长,则铁箍间距不应大于 300mm。

2 若木柱的干缩裂缝超过本条第 1 款规定的范围或因构架倾斜、扭转而造成柱身产生纵向裂缝时,宜更换新柱。新柱的截面尺寸不应小于原柱,新柱的材料强度等级不应低于原柱,新柱与原结构构件或基础应采取可靠的连接措施。

#### 9.2.10 木梁或木檩条的干缩裂缝的修补应符合下列规定:

1 木梁或木檩条的干缩裂缝,当构件的水平裂缝深度(当有对面裂缝时,用两者之和)小于构件宽度或直径的 1/4 时,可采用嵌补的方法进行修整,即先用木条和耐水性胶粘剂,将缝隙嵌补粘结严实,再用两道以上铁箍箍筋。铁箍厚度不宜小于 2mm,宽度不宜小于 30mm;

2 若木梁或木檩的裂缝深度超过本条第 1 款的限值时,可按本标准第 9.2.5 条和第 9.2.6 条执行,或进行更换处理。新构件的截面尺寸不应小于原构件,新构件的材料强度等级不应低于原构件,新构件与原结构构件间应采取可靠的连接措施。

#### 9.2.11 围护墙体与承重木构架的连接加固,应满足下列规定:

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 9.2.11-1、9.2.11-2)；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  $1.50 \times 5$ ，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，即为采用悬山搁檩时，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；

8 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；

9 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。

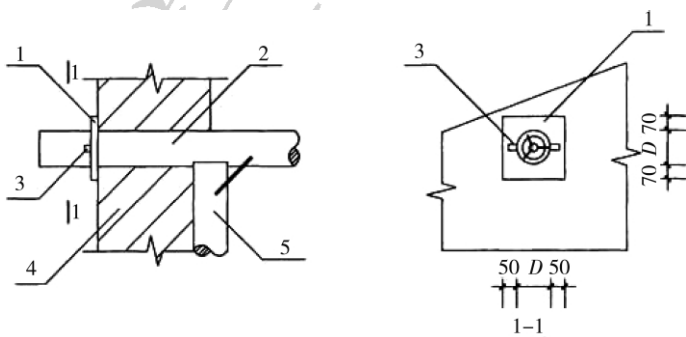


图 9.2.11 1 出墙面木墙揽与檩条连接做法

1 木墙揽；2 檩条；3 木销；4 山墙；5 瓜柱

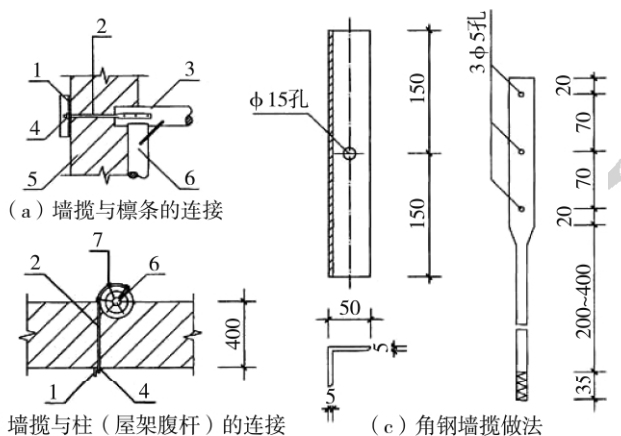


图 9.2.11.2 角钢墙揽连接做法

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

**9.2.12 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 9.2.12-1);

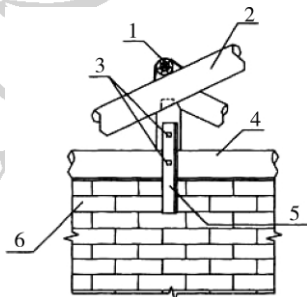


图 9.2.12.1 后砌隔墙端部墙顶与屋架下弦的连接

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 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 9.2.12-2);

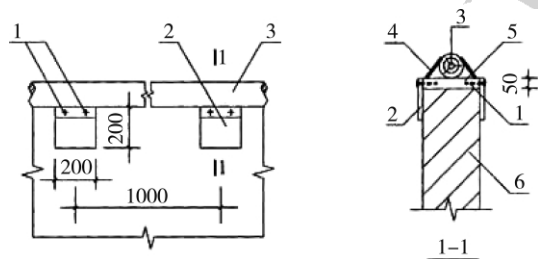


图 9.2.12-2 后砌隔墙中部墙顶与屋架下弦的连接

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

4 当隔墙过长、过高时,可采用钢丝网砂浆面层加固。

### 9.2.13 穿斗木构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 9.2.13),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;

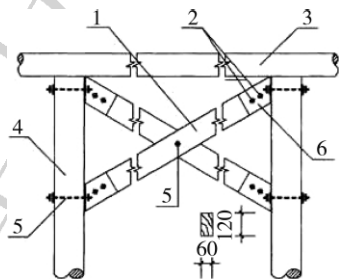


图 9.2.13 穿斗木构架增设剪刀撑加固

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



2 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  $3\text{mm}$ ；剪刀撑或斜撑对穿螺栓直径不应小于  $8\text{mm}$ ；木柱连接螺栓直径不应小于  $10\text{mm}$ ；

3 增设竖向剪刀撑加固后的外观风貌应保持穿斗木构架的完整性。

**9.2.14** 穿斗木构架住房的构件设置及节点连接构造应符合下列要求：

1 木柱横向应采用穿枋连接，穿枋应贯通木构架各柱，在木柱的上、下端及二层住房的楼板处均应设置；

2 榫接节点宜采用燕尾榫、扒钉连接；采用平榫时应在对接处两侧加设厚度不小于  $2\text{mm}$  的扁钢，扁钢两端应采用两根直径不小于  $12\text{mm}$  的螺栓夹紧；

3 穿枋应采用透榫贯穿木柱，穿枋端部应设木销钉，梁柱节点处应采用燕尾榫(图 9.2.14)；

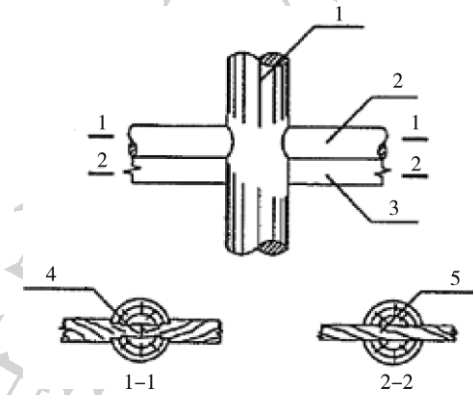


图 9.2.14 梁柱节点处燕尾榫构造形式

1 木柱；2 木梁；3 穿枋；4 燕尾榫；5 平榫

4 当穿枋的长度不足时，可采用两根穿枋在木柱中对接，并应在对接处两侧沿水平方向加设扁钢；扁钢厚度不宜小于  $2\text{mm}$ 、宽度不宜小于  $60\text{mm}$ ，两端应采用两根直径不小于  $12\text{mm}$  的螺栓

夹紧；

### 5 立柱开槽宽度和深度应符合表 9.2.14 的要求。

表 9.2.14 穿斗木构架立柱开槽宽度和深度

榫类型		柱类型	
		圆柱	方柱
透榫宽度	最小值	$D/4$	$B/4$
	最大值	$D'/3$	$3B/10$
半榫深度	最小值	$D'/6$	$B/6$
	最大值	$D'/3$	$3B/10$

注：D 圆柱直径；D' 圆柱开榫一端直径；B 方柱宽度。

### 9.2.15 木楼梯的加固维修应根据损坏部位和损坏程度，选用下列方法进行加固：

#### 1 扶梯基的加固维修

- 1) 当梯段下沉与平台搁栅脱开时，可对扶梯基进行绑接，绑接用料一般用  $50\text{mm} \times 150\text{mm}$  的杉木或杂木，搭接部分长度不小于  $500\text{mm}$ ；
- 2) 当扶梯基下端腐朽时，可加设素混凝土垫脚，提高其支承点，缩短扶梯基的跨度。也可将楼梯的最下两级踏步改做成砖砌水泥砂浆粉刷踏步，扶梯基搁置在砖砌踏步上。

2 三角木的加固维修，应根据损坏程度进行加固维修。当三角木松动时，可用钉钉牢；当三角木碎裂时，应更换新的三角木，新换三角木的尺寸必须与原三角相同；

3 对滑口磨损较大的踏步板的加固维修，可将踏步板翻面后使用，并将原滑口调换放在里面。也可将滑口部分锯掉，拼上相同的木料，拼后要求板面平整，并刨光，倒角收棱，再用圆钉钉在三角木上。对开裂、腐朽等受损严重踏步板，应予以更换。

### 9.3 施工要求

**9.3.1** 木结构加固前,应分析加固部位、加固方法及加固施工对住房结构安全影响,并制定安全、可靠的加固施工方案。

**9.3.2** 加固施工方案应按先支撑,后加固的程序原则。支撑应选择恰当的临时支柱的支撑点,并应稳定牢固,临时支撑向上抬起的高度应采取控制措施。

**9.3.3** 柱侧向弯曲的加固施工时,应符合下列规定:

1 应先预估柱侧向弯曲矫直的位移,确定枋木的高度;

2 原柱侧向弯曲矫直后,可采取后加楔子的方式将枋木与其顶部构件进行适当的顶紧,并应有防止楔子回退的措施;

3 原柱侧向弯曲矫直后,应确保每颗螺栓都处于拧紧状态。

**9.3.4** 木结构构件加固用连接钢板的施工应符合下列规定:

1 应先依据加固方案图对需增加连接钢板部位的细部尺寸进行复核,确定螺栓孔的位置;

2 对增设连接钢板的部位不平整时,可进行适当的修整或采用胶粘剂粘结木块的方式进行找平处理;

3 钢板上的孔应为钻成孔;

4 每颗螺帽下应设钢垫板。

**9.3.5** 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。

**9.3.6** 增设钢拉杆时可在拉杆一端节点位置采用 U 形兜绊等可靠方式固定钢拉杆后,在钢拉杆另一端头采用花篮螺栓固定,并拧紧螺栓。也可在钢拉杆两端可靠固定后,在拉杆中间设置法兰螺栓并拧紧。

**9.3.7** 螺栓(杆)植入混凝土构件的施工应符合现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 的规定。

9.3.8 加固用木构件进场时木材的平均含水率不应大于 25%，施工现场应有防止木材受潮的保护措施。

9.3.9 施工所用的木材强度较设计强度低时，应经设计人员按实际木材强度重新复核算后，提出处理措施。

9.3.10 加固施工中拆除屋面防水层及围护结构时，应做好防雨、防晒等的防护措施。

#### 9.4 施工质量检验

9.4.1 木结构加固结构形式、结构布置、加固部位和构件尺寸，应符合加固设计文件的规定。

9.4.2 加固用木材应符合加固设计文件的规定，并应具有产品质量合格证书。

9.4.3 方木、原木的目测材质等级不应低于表 9.4.3 的规定，不得采用普通商品材等级标准替代。可采用现行国家标准《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206 规定的方法进行检验。

表 9.4.3 方木、原木结构构件木材的材质等级

项次	构件名称	材质等级
1	受拉或拉弯构件	I a
2	受弯或压弯构件	II a

9.4.4 加固用钉连接、螺栓连接节点的连接件（钉、螺栓）的规格、数量，应符合加固设计文件的规定。

9.4.5 螺栓连接的螺栓数目、排列方式、间距、边距和端距，除应符合加固设计文件的规定外，尚应符合下列要求：

1 螺栓孔径不应大于螺杆直径加 1mm，也不应小于或等于螺杆直径；

2 每颗螺帽下应设钢垫板，垫板厚度不宜小于 4mm，方形垫板边长不应小于螺杆直径的 3.5 倍。螺帽拧紧后螺栓外露长

度不应小于螺杆直径的 80%；

3 连接件与被连接件间的接触面应平整,拧紧螺帽后局部可允许有缝隙,但缝宽不应超过 1mm。

**9.4.6** 钉连接应符合下列规定:

1 钉的排列位置应符合设计文件的规定;

2 被连接件间的接触面应平整,钉紧后局部缝隙宽度不应超过 1mm,顶帽应与被连接件外表面齐平;

3 钉周围不应有木材被胀裂等现象。

**9.4.7** 加固用型钢、钢板应具有产品质量合格证书,应满足加固设计文件规定的相应等级钢材的材质指标,且不应低于现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 有关 Q235 及以上等级钢材的规定。

## 10 生土结构

### 10.1 一般规定

10.1.1 本章适用于生土结构农村住房及其他结构农村住房中生土构件的加固。

10.1.2 生土结构住房应在下列部位采取拉结措施：

1 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；

2 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，有满铺木望板时可代替剪刀撑；

3 山墙、山尖墙应采用墙揽与木檩条和系杆等屋架构件拉结；

4 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。

10.1.3 生土结构住房室外应做散水，散水面层可采用砖、片石及碎石三合土等。

10.1.4 生土结构住房门窗洞口的宽度不应大于 1.5m；若大于 1.5m，则应采取局部或全部堵砌的方法减少洞口对墙体强度和住房连续性的削弱。

### 10.2 加固设计要点

10.2.1 生土结构可采用加固墙体、加强易局部倒塌部位稳定性和连接、加强房屋整体性连接、减轻屋盖重量等加固方法。

10.2.2 生土墙体稳定性和整体性不满足要求时，可采用增设圈

梁、构造柱、配筋砂浆带、型钢(木)支撑等加固方法。

**10.2.3** 生土墙体承载力不足时,可采用钢筋网水泥砂浆面层、贴砌墙体或局部拆除重砌等加固方法;当墙体局部承压能力不满足要求时,可采用增设梁垫等加固方法。

**10.2.4** 生土墙勒脚受损时,可采取新增散水、沟渠,墙体底部涂刷 1.0m 高防水水泥砂浆等排水防潮措施。

**10.2.5** 生土墙严重烂根碱蚀、开裂错位、空鼓歪闪时,应予以拆除并采用砖重砌,墙体拆除重砌时,应做好楼屋面的临时支撑。后砌墙体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。

**10.2.6** 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;
- 2 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(图 10.2.6)。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;
- 3 木构造柱应伸入墙体基础内,并应采取防腐和防潮措施,同时,还应与原有木圈梁或楼、屋盖构件可靠拉结。

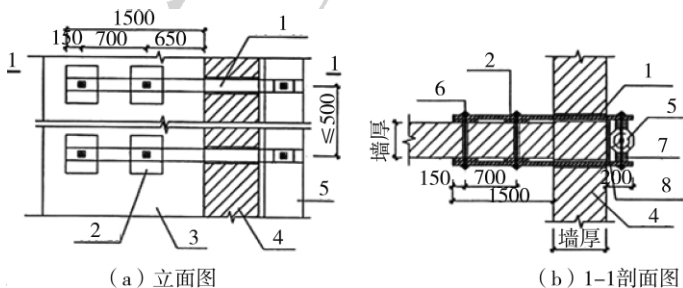


图 10.2.6 增设木构造柱加固示意图

- 1 木条 40×50; 2 木垫板 300×300×25; 3 内横墙; 4 外纵墙;
- 5 新增木柱; 6 M10 螺栓; 7 垫木; 8 25 厚木垫板

**10.2.7** 生土结构住房横墙间距超出最大间距限值要求,或承重

墙体明显开裂、墙体厚度较小、存在严重质量问题时,宜选择下列加固方法:

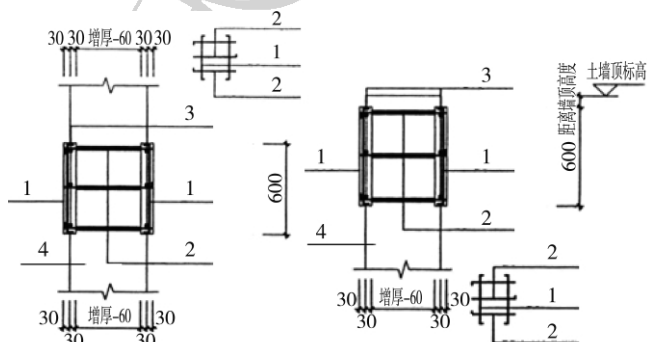
1 墙体厚度小于 300mm 时,可采用贴砌墙体的方法进行加固;  
 2 横墙间距超过 6m 时,可在开间或屋架处增设砖柱并采用配筋砂浆带拉结,也可在纵墙上增设扶壁墙垛或增加墙垛的刚度等措施加固墙体,条件许可时可增设横墙;

3 承重墙体表面局部风化、酥碱、空鼓、歪闪时,当损伤层深度不大于  $1/4$  墙厚时,可在局部剔凿、清除损伤层后,采用草泥浆修补拍实;当损伤层深度大于  $1/4$  墙厚,应拆除用砖砌筑;

4 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;

5 当生土墙体强度偏低、砌筑质量差时,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(具体加固设计要点见本标准第 6.2.5 条);面层加固也可以与灌浆结合用于有裂缝墙体的修复补强;

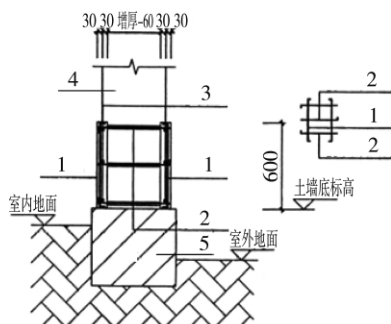
6 支承梁或屋架端部的墙体因局部受压产生多条竖向裂缝,或最大裂缝宽度已超 10mm,或出现贯穿性裂缝;受压墙体沿受力方向产生缝宽大于 20mm、缝长超过层高  $1/2$  的竖向裂缝,或产生缝长超过层高  $1/3$  的多条竖向裂缝时,可采用配筋砂浆带的方法进行加固(图 10.2.7)。



(a) 墙身加配筋砂浆带

(b) 墙顶加配筋砂浆带





(c) 墙底加配筋砂浆带

图 10.2.7 配筋砂浆带加固墙体裂缝

- 1  $\Phi 8$  竖向钢筋@300; 2  $\Phi 8$  水平穿墙钢筋@300; 3 6 $\Phi 10$  水平通长钢筋;  
4 生土墙; 5 墙体基础

**10.2.8** 生土结构住房易局部倒塌的部位不满足要求时,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构造要求时,可采用钢丝网水泥砂浆加固,并采取拉结措施。

**10.2.9** 重砌或增设生土墙时,门窗洞口两侧宜设木柱(板),门窗洞口两侧及纵横墙交接处宜沿墙体高度每隔 500mm 左右设一层荆条、竹片、树条等编制的拉结网片,每边伸入墙体不应小于 1000mm 或至门窗洞边(图 10.2.9),拉结网片在相交处应绑扎,

当墙中设有木构造柱时,拉结材料与木构造柱之间应采用 8 号铁丝连接。

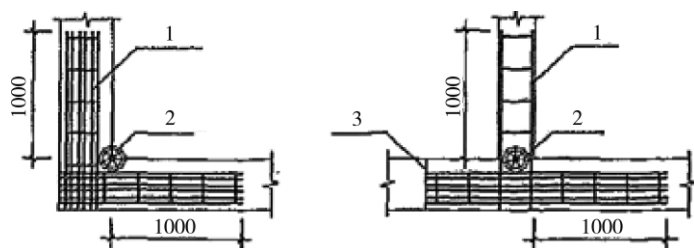


图 10.2.9 纵横墙拉结做法

1 荆条、苇杆、树条、竹片等网片;2 木构造柱;3 门窗洞边

**10.2.10 生土结构住房配筋砖圈梁、配筋砂浆带和木圈梁的设计应符合下列要求:**

1 所有纵横墙基础顶面处应设置配筋砖圈梁;各层墙顶标高处应分别设一道配筋砖圈梁或木圈梁,夯土墙应采用木圈梁,土坯墙应采用配筋砖圈梁或木圈梁;

2 墙高大于 3.6m 时,夯土墙住房尚应在墙高中部增设一道木圈梁;土坯墙住房尚应在墙高中部增设一道配筋砂浆带或木圈梁;

3 配筋砖圈梁和配筋砂浆带的纵向钢筋配置不应低于表 10.2.10 的要求;

表 10.2.10 土坯墙、夯土墙住房配筋砖圈梁和配筋砂浆带最小纵向配筋

墙体厚度 $t$ (mm)	设防烈度	
	6 度	7 度
$t \leq 400$	2 $\Phi$ 6	2 $\Phi$ 6
$400 < t \leq 600$	2 $\Phi$ 6	2 $\Phi$ 6
$t > 600$	2 $\Phi$ 6	3 $\Phi$ 6

4 配筋砖圈梁和配筋砂浆带的砂浆强度等级不应低于 M5;

5 配筋砖圈梁的砂浆层厚度不应小于 30mm；配筋砂浆带厚度不应小于 50mm；

6 木圈梁的截面尺寸不应小于(高×宽)50mm×120mm。

10.2.11 生土结构住房门窗洞口过梁的设计应符合下列要求：

1 生土墙宜采用木过梁；

2 木过梁截面尺寸不应小于表 10.2.11 的要求，或按本标准附录 B 的方法计算确定，其中矩形截面木过梁的宽度应与墙厚相同；木过梁支承处应设置垫木；

表 10.2.11 木过梁截面尺寸(mm)

墙厚 (mm)	门窗洞口宽度 b(m)					
	b≤1.2			1.2<b≤1.5		
	矩形截面	圆形截面		矩形截面	圆形截面	
	高度 h	根数	直径 d	高度 h	根数	直径 d
240	90	2	120	100		
350	75	3	105	95	3	120
500	65	5	90	85	4	115
700	60	8	80	75	6	100

3 当一个洞口采用多根木杆组成过梁时，木杆上表面宜采用木板、扒钉、铁丝等将各根木杆连接成整体。

### 10.3 施工要求

10.3.1 重砌或增设横墙加固施工时，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标准第 10.2.2 条的要求外，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。

10.3.2 贴砌墙体和增设扶壁墙垛加固施工时，应符合下列规定：

1 贴砌部分新墙体或扶壁墙垛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 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。

10.3.3 打檩加固(图 10.3.3)施工时，应符合下列规定：

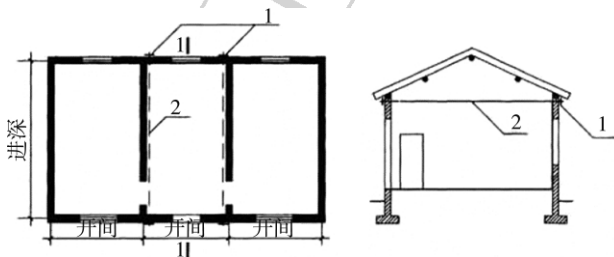


图 10.3.3 打檩加固方法

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。

**10.3.4** 增设外加配筋砂浆带加固施工时,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不应小于 50mm,其中嵌入土墙、外露各 1/2 厚度;

3 若在土墙两侧对称设置配筋砂浆带,则应穿墙设置  $\phi 6@300$  拉结钢筋,穿墙孔洞采用草泥浆封闭;

4 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;

5 当住房未设置圈梁时,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;

6 配筋砂浆带抹灰前应在土墙表面刷水玻璃一道;

7 除上述规定外,配筋砂浆带加固施工要求还应符合本标准第 6.3.1 条的规定。

**10.3.5** 生土墙体裂缝修补施工时,应符合下列规定:

1 用水泥砂浆进行填缝抹灰处理前,应先将槽内两侧凿毛的表面浮尘清除干净,并将裂缝表面润湿。充填水泥砂浆应采用搓压的方法填入裂缝中,并应修复平整;

2 采用灌浆(塞浆)法修补宽度较小的裂缝时,灌浆材料和施工尚应符合下列规定:

1) 灌浆可采用掺入少量水泥或石灰的黏土泥浆,也可采用水玻璃砂浆或水泥浆;

2) 灌浆的施工顺序宜为: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,压力灌浆;

3) 封缝固化后,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) 若墙体采用钢筋网水泥砂浆面层加固时,在留置灌浆嘴后应先抹面再进行压力灌浆。

#### 10.3.6 增设墙揽加固施工时,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。

#### 10.3.7 增设木构造柱和木圈梁加固施工时,应符合下列规定:

- 1 增设木构造柱时,应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,在住房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。

#### 10.3.8 重砌或增设土坯墙施工时,应符合下列规定:

- 1 土坯墙墙体的转角处和交接处应同时咬槎砌筑,对不能同时砌筑而又必须留置的临时间断处,应砌成斜槎(图 10.3.8),斜槎的水平长度不应小于高度的 2/3;严禁砌成直槎;

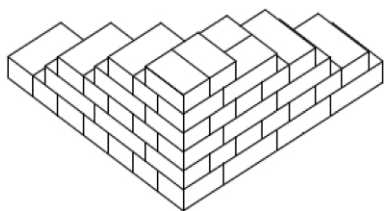


图 10.3.8 土坯墙体斜槎做法

2 土坯墙每天砌筑高度不宜超过 1.2m；临时间断处的高度差不得超过一步脚手架的高度；

3 土坯的大小、厚薄应均匀，墙体转角和纵横墙交接处应采取拉结措施；

4 土坯墙砌筑应采用错缝卧砌，泥浆应饱满；土坯墙接槎时，应将接槎处的表面清理干净，并应填实泥浆，保持泥缝平直；

5 土坯墙在砌筑时应采用铺浆法，不得采用灌浆法。严禁使用碎砖石填充土坯墙的缝隙；

6 水平泥浆缝厚度应在 12mm~18mm 之间。

### 10.3.9 重砌或增设夯土墙施工时，应符合下列规定：

1 夯土墙应分层交错夯筑，夯筑应均匀密实，不应出现竖向通缝(图 10.3.9)；纵横墙应同时咬槎夯筑，不能同时夯筑时应留踏步槎；

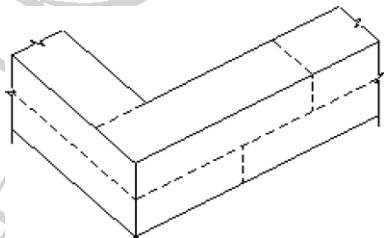


图 10.3.9 夯土墙交错夯筑做法

2 夯土墙每层夯筑虚铺厚度不应大于 300mm，每层夯击不得少于 3 遍。

**10.3.10** 加固施工中拆除屋面防水层及围护结构时,应做好防雨、防晒等的防护措施。

## 10.4 施工质量检验

**10.4.1** 生土结构住房加固后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 住房地基稳定,未出现住房整体的沉降或倾斜;
- 4 墙脚宜设防潮层,防潮碱草无腐烂现象。

**10.4.2** 生土墙体采用水泥砂浆面层加固法、钢筋网水泥砂浆面层加固法时,其施工质量检验应符合下列规定:

- 1 墙体外加面层,其浇筑或喷抹的外观质量不应有严重缺陷,砂浆面层与原生土墙体的有效粘结面积与总粘结面积之比不应小于90%。砂浆面层的钢筋保护层厚度应满足设计要求,钢筋网与墙体的拉结应可靠;

- 2 检查数量、检验方法及检验标准可参照现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 第13章的规定执行。

**10.4.3** 土坯墙泥浆缝应密实饱满,墙体水平灰缝的泥浆饱满度不得低于80%。

抽检数量:每检验批抽查不应少于5处。

检验方法:用百格网检查土坯底面与泥浆的粘结痕迹面积,每处检测3块砖,取其平均值。

**10.4.4** 生土结构加固结构形式、结构布置、加固部位和构件尺寸,应符合加固设计文件的规定。



## 11 屋盖系统

### 11.1 一般规定

11.1.1 本章适用于木梁、木屋架承重的屋盖系统的加固。

11.1.2 采取加强构件连接、提高承载力等措施,提高房屋的综合承载能力,保证结构安全。

11.1.3 屋面出现沉陷、渗水,或椽条、屋面瓦、防水层等损坏的,应进行更换或加固。

11.1.4 对鉴定不满足要求的屋盖系统,可根据实际情况采取加固屋盖系统中结构构件,加强木梁或木屋架与墙体连接、加强屋盖系统支撑、减轻屋盖重量等措施进行加固。

11.1.5 屋盖系统的加固设计计算,尚应符合现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005 的相关规定。

### 11.2 加固设计要点

11.2.1 屋盖系统可采用加强木梁或木屋架与墙体连接、加强屋盖系统支撑、减轻屋盖重量等加固方法。

11.2.2 楼(屋)面板支承长度不足时,可采用下列加固方法:

楼(屋)面板支承长度不足 100mm 或无可靠支承时,可在板与承重墙体间加角钢支托,角钢设置在墙体两侧,分别与楼(屋)面板和墙体顶紧,通过穿墙螺栓交错连接,以增加板在墙体上的支承长度(图 11.2.2)。

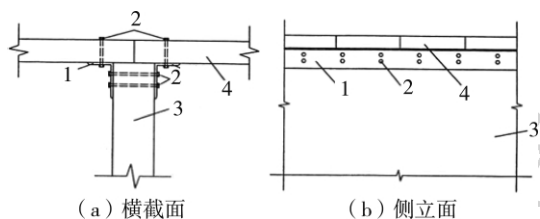


图 11.2.2 楼(屋)面板增加支承长度示意图

1 角钢;2 螺栓;3 墙体;4 楼(屋)面板

### 11.2.3 屋盖木构架出现裂纹时,可采用下列加固方法:

木构架轻微的劈裂可直接用铁箍加固,铁箍的数量和大小根据具体情况确定。铁箍一般采用环形,接头处用螺栓或特制大帽钉连接。断面较大的矩形构件可用 U 形铁兜住,上部用长脚螺栓拧牢。

### 11.2.4 木屋架整体性不足时,可采用下列加固方法:

1 木屋架存在杆件缺失、承重结构体系不完整时,应采取增设杆件、支撑、拉杆等处理措施。对无下弦杆人字木屋架,可采用增设下弦钢拉杆的方式进行处理(图 11.2.4-1);

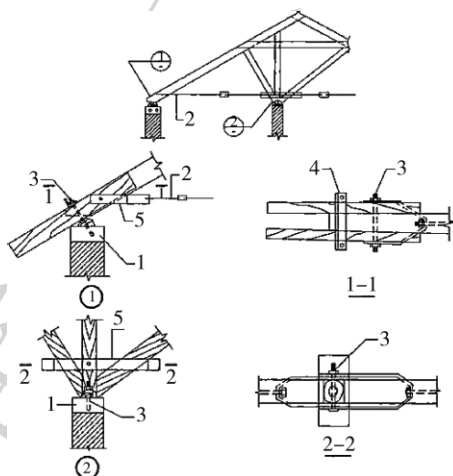


图 11.2.4-1 无下弦人字木屋架加固做法

1 新加圈梁;2 钢拉杆  $\phi 12 \sim \phi 14$ ;3 螺栓 2M16;4 角钢 1.63×6;

5 U 形兜绊 60×6

2 木屋架上弦个别节点因斜纹偏大,出现断裂或有危害性木节时,可采用木夹板加固(图 11.2.4-2);

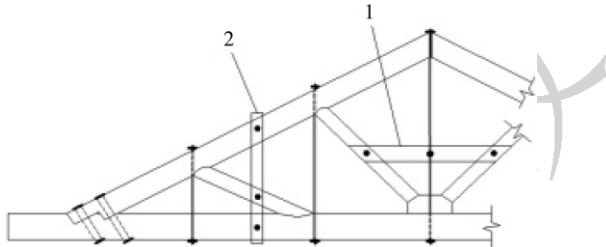


图 11.2.4.2 上弦及斜腹杆加夹板加固

1 新加撑木;2 新加夹板

3 木屋架下弦受拉接头受剪面出现裂缝(不论裂缝粗细),或原木下弦只采用单排螺栓,而下弦的其他部位完好时,可局部采用木夹板串杆加固(图 11.2.4-3、图 11.2.4-4);

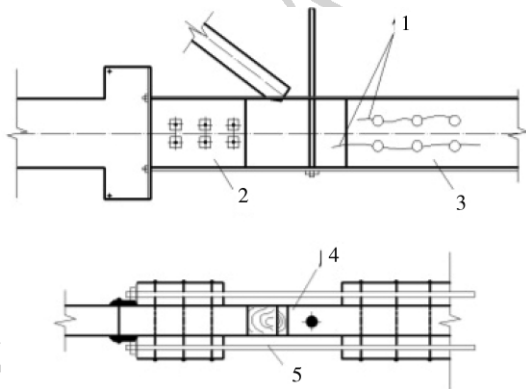


图 11.2.4.3 下弦受拉节点加固(一)

1 下弦或木夹板出现任一截面开裂;2 加固木夹板;3 螺栓;

4 腹杆未绘出;5 加固串杆

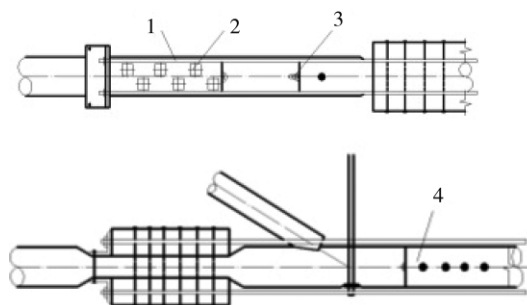


图 11.2.4.4 下弦受拉接头加固(二)

- 1 加固串杆;2 加固木夹板;3 腹杆未绘出;  
4 原有木夹板,单排螺栓

4 木屋架受拉木竖杆的剪面开裂,可用新的圆钢拉杆代替木竖杆,新拉杆应尽量设置在原来的木拉杆附近。钢拉杆一般有两根或四根,应穿过钢件孔眼与原木竖杆对称对应平行串附。采用钢拉杆加固木拉杆,可用在屋架中央,也可用于节间木竖杆的加固(图 11.2.4-5)。采用钢拉杆加固中间的木竖杆前,应拆除局部屋面,并临时支撑脊檩后方可加固屋架;采用钢拉杆加固节间木竖杆时,可以不拆除屋面进行加固;

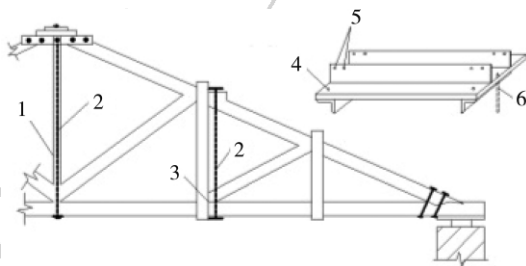


图 11.2.4.5 木竖杆加固

- 1 原有木拉杆;2 加固拉杆;3 原有夹板剪面开裂;4 螺栓孔;  
5 与脊檩锚固的木螺丝孔;6 加固拉杆

5 若原屋架之间无竖向支撑,则在开间内增设钢拉杆垂直支撑,通过钢板套箍与原屋架相连;

6 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;

7 屋架增设支撑应满足如下要求:

- 1) 当屋架跨度大于 6m 时,应在房屋两端第二开间各设置一道上弦横向支撑;
- 2) 稀铺望板或无望板的木屋盖,应在房屋两端第二开间各设置一道上弦,下弦横向支撑,尚应隔间设置跨中竖向支撑;
- 3) 当屋架跨度不大于 15m 时,每隔一开间在屋架中央节点处设置一道剪刀撑;当屋架跨度大于 15m 时,每隔一开间在屋架跨度  $1/3$  左右节点处各设置剪刀撑;当屋架下无吊顶时,在剪刀撑相应的节点处应设置通长的水平拉杆,并用螺栓牢固连接(图 11.2.4-6);

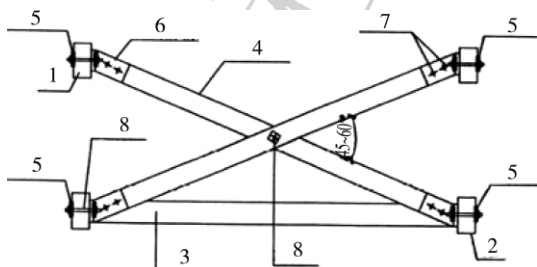


图 11.2.4-6 木屋架间增设支撑示意图

- 1 上弦;2 下弦;3 水平系杆;4 60×120 方木;5 4mm 厚钢板;  
6 4mm 厚“L”形钢板;7 2M8 螺栓;8 M10 螺栓

8 木屋架构件之间应有圆钉、扒钉或钢丝等相互连接。

11.2.5 木屋架端部严重腐朽、原有节点的木材已不能利用时,可采用下列加固方法:

1 如能根除造成腐朽的条件,可将腐材切除后更换新材,并采用图 11.2.5-1 所示方法加固;

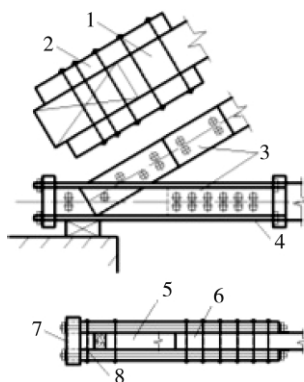


图 11.2.5 1 支座节点腐朽用木夹板串杆加固

- 1 原有上弦:2 新加木方:3 新加木夹板:4 串杆:5 上弦:  
6 原有下弦:7 槽钢:8 新加硬木枕块

2 如无法根除造成腐朽的条件,则切除腐朽后需用型钢焊成件(图 11.2.5-2)或用钢筋混凝土节点代替原有的木质节点构造。如有女儿墙时,则加固用的钢筋混凝土端头可与排水天沟结合考虑(图 11.2.5-3)。

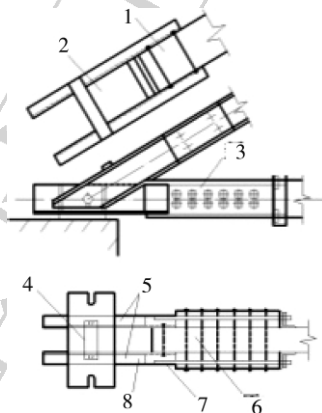


图 11.2.5 2 支座节点腐朽用型钢串杆加固

- 1 原有上弦:2 新加槽钢:3 新加木夹板:4 销轴:5 下弦槽钢:  
6 原有下弦:7 串杆焊接在槽钢翼缘上:8 上弦槽钢未绘出

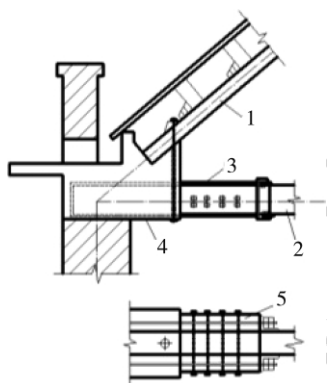


图 11.2.5.3 支座节点腐朽用钢筋混凝土加固接头

1 上弦;2 下弦;3 串杆;4 钢筋混凝土端头;5 木夹板

### 11.2.6 增设竖向剪刀撑加固时,应符合下列规定:

1 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 11.2.6);剪刀撑两端与屋架上、下弦应顶紧不留空隙;

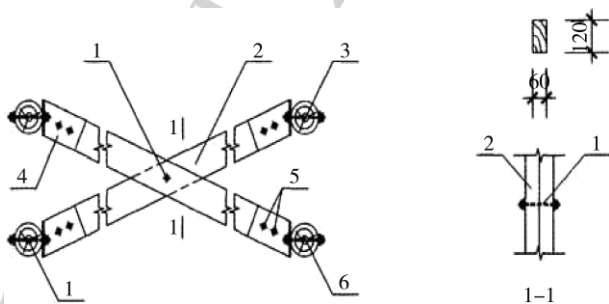


图 11.2.6 三角形木屋架竖向剪刀撑加固

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

2 剪刀撑断面不应小于  $60\text{mm} \times 120\text{mm}$ ;“L”形连接钢板厚不应小于  $3\text{mm}$ ;剪刀撑对穿螺栓直径不应小于  $8\text{mm}$ ;屋架上、下弦连接螺栓直径不应小于  $10\text{mm}$ 。

### 11.2.7 木屋架或木柱木梁住房设置斜撑加固时,应符合下列

规定：

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 11.2.7-1)；托梁和木梁宜采用保险螺栓连接(图 11.2.7-2)；

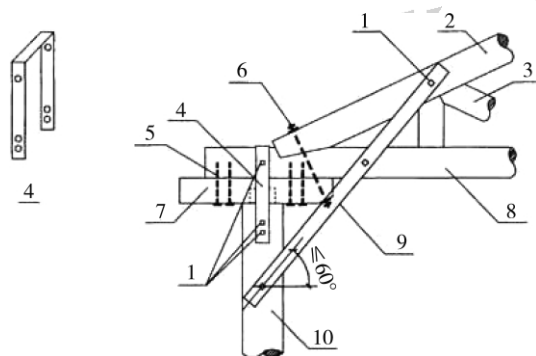


图 11.2.7.1 三角形屋架加设斜撑加固

- 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

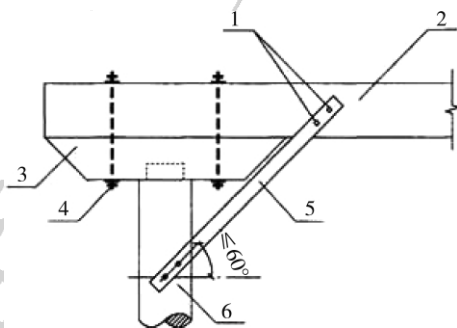


图 11.2.7.2 木柱与木梁加设斜撑加固

- 1 连接螺栓；2 木梁；3 托梁；4 保险螺栓；5 斜撑；6 木柱

3 连接螺栓直径不应小于 10mm，“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。

**11.2.8 檩条与屋架及木屋架各杆件之间的连接加固,可采用下列加固方法:**

1 木檩条与木檩条间无连接的可采用扒钉钉牢(图 11.2.8-1),扒钉直径宜采用  $\phi 8$ ;上弦节点处的檩条与屋架上弦可采用增设檩托加强连接(图 11.2.8-2);

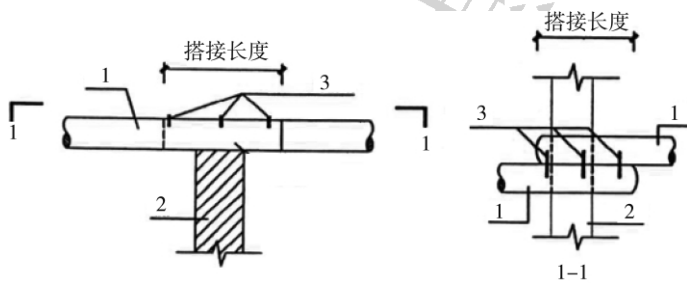


图 11.2.8 1 木檩搭接加固示意图

1 木檩条;2 墙体;3 新增扒钉

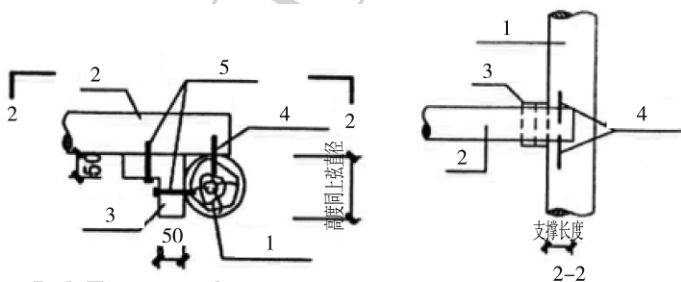


图 11.2.8 2 木檩与屋架增设檩托加固示意图

1 木屋架上弦;2 木檩;3 新增木托;

4 新增  $\phi 8$  扒钉;5 新增  $\phi 6$  钢钉

2 搁置在梁、屋架上弦上的檩条宜采用搭接,搭接长度不应小于梁或屋架上弦的宽度(直径),檩条与梁、屋架上弦以及檩条与檩条之间应采用扒钉或 8 号铁丝连接;

3 当檩条在梁、屋架、穿斗木构架柱头上采用对接时,应采用燕尾榫对接方式,且檩条与梁、屋架上弦、穿斗木构架柱头应采用扒钉连接;檩条与檩条之间应采用扒钉、木夹板或扁钢连接;

4 木屋架的各杆件除用暗榫连接外,还应用双面扒钉钉牢;

5 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;

6 木檩条出现严重劈裂或下挠时,可采用钉爬木附檩或木枋与斜撑托檩等方法加固;

7 木檩条跨中受损或承载力不足时,可加设“八”字斜撑的方式进行加固(图 11.2.8-3),新增构件与原构件间可采用钢扒钉连接,扒钉直径不应小于 6mm,并宜双向对称设置;

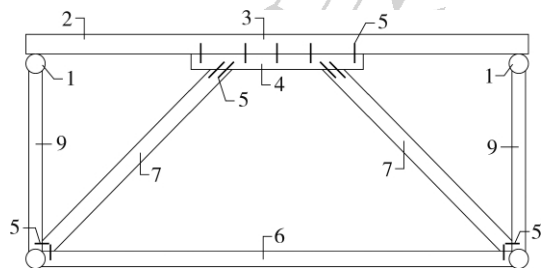


图 11.2.8-3 加设“八”字形斜撑加固

- 1 屋架上弦;2 原木檩条;3 受损部位;4 新增加固短木梁;  
5 新增钢扒钉;6 屋架间水平系杆;7 新增斜撑;8 屋架腹杆

8 木檩条在瓜柱或屋架上的支承长度小于 50mm 时,可采用木夹板或钢扒钉加固;

9 双脊檩与屋架上弦的连接除应符合以上各款的要求外,双脊檩之间尚应采用木条或螺栓连接。

11.2.9 悬山搁檩屋盖加固时应符合下列规定:

1 应在悬山顶部增设卧梁,且增加悬山与檩条的可靠连接;

2 悬挑在外的各檩端头,为避免遭受雨水侵蚀,应沿各梢檩端头钉上人字形木板(博风板),板宽为 6~7 倍椽径,板厚 0.7~1

倍椽径；

3 由于木檩条在两山要悬挑四椽四挡的距离,为了增强悬挑强度和装饰效果,应在各悬挑檩端下面应各增加燕尾枋一根。里端枋尾截面尺寸,大式按高4斗口,厚1斗口;小式按高0.65倍椽径,厚0.25倍椽径。外端枋头截面尺寸,高按枋尾高的一半,厚与枋尾相同;

4 搁置在砖墙上的木檩条应铺设砂浆垫层,搁置在生土墙上的木檩条应设置不小于 $400\text{mm} \times 200\text{mm} \times 60\text{mm}$ (长 $\times$ 宽 $\times$ 高)的木垫板或设置砖垫(图 11.2.9-1);

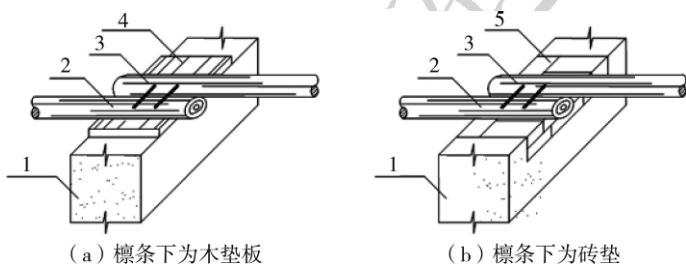


图 11.2.9.1 檩条支承及连接做法

1 生土墙体;2 檩条;3 扒钉;4 木垫板;5 砖垫

5 檐口处椽条应伸出墙外做挑檐,挑出尺寸不宜小于 $500\text{mm}$ ,并应在纵墙墙顶两侧设置双檐檩夹紧墙顶(图 11.2.9-2),檐檩宜嵌入墙内;

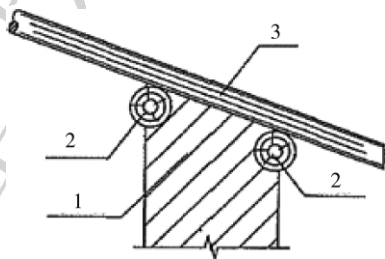


图 11.2.9.2 双檐檩檐口构造做法

1 外纵墙;2 檐檩;3 椽子

6 悬山搁檩住房的端檩应出檐,挑出尺寸不宜小于500mm,山墙两侧应采用方木墙揽与檩条连接(图 11.2.9-3),方木截面尺寸不小于40mm×40mm,长度不小于200mm且不小于圆木直径;

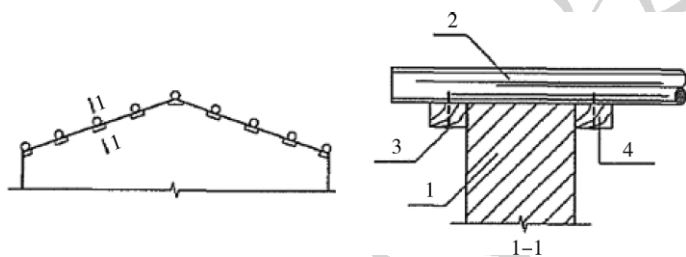


图 11.2.9-3 山墙与檩条、墙揽连接做法

1 山墙;2 檩条;3 钢钉;4 方木

7 山尖墙顶宜沿斜面放置木卧梁支撑檩条(图 11.2.9-4);

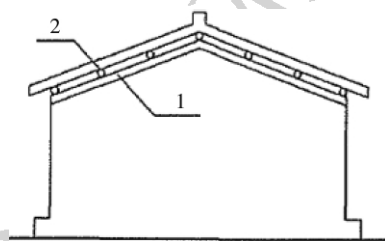


图 11.2.9-4 山尖墙斜面木卧梁

1 木卧梁;2 檩条

8 木檩条宜采用8号铁丝与山墙配筋砂浆带或配筋砖圈梁中的预埋件拉结。

11.2.10 墙体与楼(屋)盖系统之间的连接加固应符合下列要求:

1 木构件截面不符合鉴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 木屋架和悬山搁檩房屋,在山墙、山尖墙处增设墙揽与木

屋架或檩条拉接,墙揽可采用木块、木方、角铁等材料;

3 木屋架或木梁在墙上的支承长度不足、且无可靠锚固措施时,可采用附木柱、扶壁砖柱或沿墙加托木(图 11.2.10-1)、加夹板接长支座(图 11.2.10-2)等加固方法;

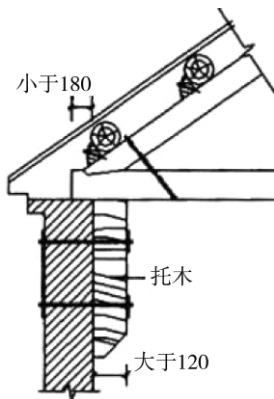


图 11.2.10.1 屋架用托木加固

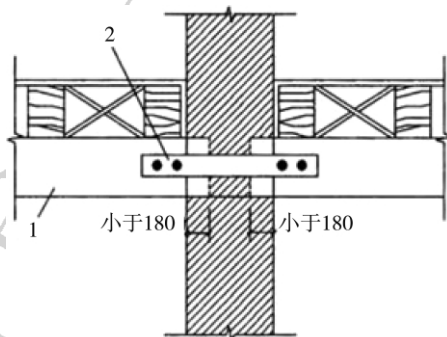


图 11.2.10.2 木架用木夹板接长支座加固

1 木梁;2 连接木板

4 内横墙墙顶可采用 8 号铅丝与屋架下弦或檩条拉接,或增设铁件、木夹板护墙;

5 屋顶草泥过厚时,宜结合维修减薄。

11.2.11 木屋架发生倾斜时,可按下面方法进行纠倾:

1 带有上弦斜杆的木屋架倾斜时,木屋架上弦截面较粗大,刚度较好,发生倾斜屋架可采用卷扬机带动牵拉钢索牵拉,每榀屋架设 1~3 个牵拉点,支座可用千斤顶水平推动或人力锤击敲动,逐榀扶正屋架(图 11.2.11);

2 带中柱的有木上弦屋架的纠倾,除按照第 1 条纠偏方法处理外,还应对中柱进行处理。用屋脊顶部推、牵纠正时,对屋架中柱下支承点应重新整理垫正;对采用下部转移方法时,将屋架下弦中央部分用临时支撑撑起,再拨动中柱和推动支座滑移,施工后紧固各节点的联结,收紧所有支撑。

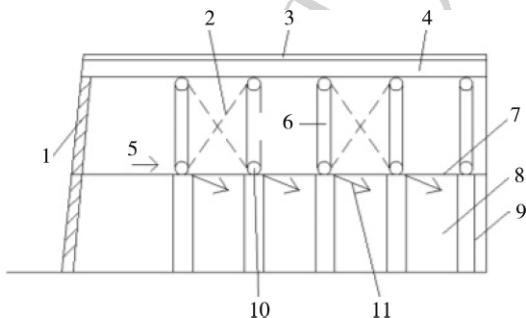


图 11.2.11 屋架纠倾示意图

- 1 拆除倾斜墙头部分;2 剪力撑(施工放松);3 屋脊;4 桁条;5 千斤顶;  
6 屋梁;7 水平系杆;8 墙;9 墙坪(壁式柱);10 木下弦;11 牵拉钢索

11.2.12 当木屋架侧向稳定性不足或存在大于屋架高度的  $h/120$  的平面倾斜时,应校正屋架平面外垂直度,并可在屋架之间或屋架与墙体间增设上弦横向支撑或在屋架之间增设斜向支撑。支撑可采用角钢、圆拉杆或方木等,支撑截面尺寸应符合现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005 与《钢结构设计标准》GB 50017 的规定。

11.2.13 水泥瓦、黏土瓦和陶瓦屋面渗漏加固时,应符合下列规定:

1 少量瓦件产生裂纹、缺角、破碎、风化时,应拆除破损的瓦件,并选用同一规格的瓦件予以更换;

2 对瓦屋面木基层进行修理,松动部分用铁钉钉牢,腐朽部分进行更换;

3 瓦件松动时,应拆除松动瓦件,重新铺挂瓦件;

4 块瓦大面积破损时,应清除全部瓦件,整体翻修。

### 11.3 施工要求

11.3.1 住房易损部位的加固时,应符合下列要求:

1 对椽眼(山花)的土坯和砖砌体,应拆除或改用苇箔、秫秸箔墙等材料;

2 当出屋顶烟囱不符合鉴定要求时,在出入口或人流通道处,应拆除、降低高度或采取加固措施。

11.3.2 屋面檩条与山墙间应采取可靠措施进行锚固,设置应满足如下要求:

1 屋架跨度不大于 9m 时,山墙顶锚固的檩条不少于 3 根;

2 屋架跨度不大于 5m 时,檩条在山墙的支承长度大于 180mm 时,可不锚固;

3 密排在小屋架上的椽条,均应与山墙有可靠的连接措施;

4 檩条与山墙间未锚固、且支承长度又不足时,可采用加附木斜撑的方式进行加固;

5 屋面檩条与山墙间可采用铁件拉结或设置墙揽等方法加固。

11.3.3 屋盖木构件加固时,应符合下列规定:

1 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 纵墙墙顶两侧可设置双檐檩夹紧墙顶,加强椽条与墙体

的连接；

3 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、钢筋与木梁或木屋架的两端拉结牢固；

4 当檩条、龙骨在木梁、屋架上弦或墙顶处搭接时，应采用螺栓、扒钉、圆钉等与屋架、木梁或墙顶圈梁牢固连接，且宜采用 8 号铁丝将檩条、龙骨与木梁或屋架上弦绑扎牢固；

5 当檩条、龙骨在木梁、屋架上弦处或墙顶对接时，宜采用木夹板或扁钢将檩条、龙骨的端部钉牢，并与木梁、屋架上弦、墙体牢固连接；

6 当椽子与檩条连接较弱时，可采用扒钉、螺栓、圆钉等加强连接，也可采用 10 号、12 号铁丝将椽子与檩条绑扎牢固。

**11.3.4 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。

**11.3.5 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。**

**11.3.6 当木屋架杆件存在较多严重缺陷、变形或缺失杆件较多需落架大修时，应由上而下分层拆落瓦顶、望板、椽、檩及梁架等，在拆落过程中应采取可靠的支撑及防护措施，防止屋架失稳或物体坠落，落架后应对屋架杆件及节点逐个检查。**

**11.3.7 校正木屋架平面外倾斜时，应采取可靠的临时支撑，并**



根据具体情况适当解除屋架与檩条间连接,分次调整,每次调整量不宜过大。施工过程中若发现异常,应立即停止校正施工,待查明原因清除故障后,方可继续施工。

**11.3.8 屋面需重铺或增设瓦件时,其铺设应满足如下要求:**

1 平瓦屋面:平瓦应铺成整齐的行列,彼此紧密搭接,并应瓦椽落槽,瓦脚挂牢;瓦头排齐,檐口应成一直线;靠近屋脊处的第一排瓦应用砂浆捂牢。铺瓦时,平瓦应均匀分散堆放在两坡屋面上,不得集中堆放,且应由两坡从下向上同时对称铺设,严禁单坡铺设;

2 波形瓦屋面:相邻两瓦应顺年最大频率风向搭接,其搭接宽度:大波瓦和中波瓦不应少于半个波,小波瓦不应少于1个波,上下2排波瓦的搭接长度应根据屋面波长确定,但不应少于100mm。当波瓦采用上下两排瓦长边搭接缝错开的方法铺设时,宜错开半张波瓦,但大波瓦和中波瓦至少应错开1个波,小波瓦至少应错开2个波;当采用上下2排瓦长边搭接缝不错开的方法铺设时,在相邻4块瓦的搭接处,应随盖瓦方向的不同,先将对瓦割角,对角缝隙不宜大于5mm,玻璃钢瓦可不割角;

3 油毡瓦屋面:油毡瓦应自檐口向上铺设,第一层瓦应与檐口平行,切槽应向上指向屋脊,用油毡钉固定;第二层油毡瓦应与第一层叠合,但切槽应向下指向檐口;第三层油毡瓦应压在第二层上,并露出切槽125mm。油毡瓦之间的对缝,上下层不应重合;

4 压型钢板屋面:相邻两块板应顺年最大频率风向搭接。上下两排板的搭接长度,应根据板型和屋面坡长确定,并不应小于200m,接缝内应用密封材料嵌填严密;

5 石板瓦屋面:石板瓦的最小尺寸,对角线为400mm~500mm,厚度为20mm~40mm。铺设时,每块石板瓦都应采用铜制的锚固卡子固定在瓦下面的间隔排列的木椽上,相邻两块石板瓦之间的搭接至少50mm。铺装时还应注意放置好上面的瓦与

下面的瓦的端头,以保证在平行于屋檐以及平行于斜坡方向上排列好;

6 小青瓦屋面:应先顺斜坡拉线,再从檐口开始,自下往上一垌一垌地进行铺挂。铺瓦要先铺底瓦(阴瓦),后铺面瓦(阳瓦),铺设时要求“一搭三或压二露三”,即瓦面上下搭接 $2/3$ 。俯仰瓦屋面的相邻两垌俯瓦和仰瓦的边之间要搭接40mm。为保证屋架受力均匀,铺设时两坡屋面应同时铺瓦。悬山屋面、山墙多铺出一条盖瓦,挑出半张作为坡水;

7 琉璃瓦屋面:盖瓦前首先分中,在大面积盖瓦之前应先盖几垄瓦。铺设时瓦面上下搭接 $2/3$ ,应拼接紧凑,搭接严密,脊、沟顺直。安装满面瓦时要在檐口垫高瓦嘴,保持瓦当滴水花板外垂直,略向外偏;檐口瓦要求出檐尺寸一致,瓦头高度相同,檐头整齐平直。铺瓦一定要按常规的操作方法进行,沿口要拴上下双线,即滴水瓦线和勾头瓦线,要严格控制顺直度及平整度,底瓦要拴钓鱼线,严格控制囊势的顺畅度,筒瓦的垄背要拴横向三线,即垄上的齐头线、中腰段的腰线。

11.3.9 除抢险工程外,屋面防水工程不宜在雨季施工。加固施工中拆除屋面防水层及围护结构时,应做好防雨、防晒等防护措施。

## 11.4 施工质量检验

11.4.1 加固主要材料应确认其产品合格证、产品质量出厂检验报告,各项性能指标应符合相关规范要求。

11.4.2 屋盖系统的结构形式、结构布置、加固部位及构件尺寸等应符合设计文件的规定。

检查数量:检验批全数。

检验方法:实物与加固设计文件对照、丈量。

11.4.3 钢拉杆部位,规格型号、数量应符合设计文件的规定。

检查数量:检验批全数。

检验方法:实物与加固设计文件对照、丈量。

**11.4.4** 拉杆、支撑与屋架节点的连接方式应符合设计文件的要求,拉杆应拉直绷紧。

检查数量:检验批全数。

检验方法:实物检查、目测。

**11.4.5** 校正后屋架平面外倾斜量应符合设计文件的要求。

检查数量:检验批全数。

检验方法:经纬仪、吊线、卷尺测量。

**11.4.6** 螺栓(杆)植筋抗拉拔力应符合设计文件的要求。

检查数量:检验批 1%且不少于 3 件。

检验方法:现场拉拔力检测。

**11.4.7** 小青瓦屋面加固维修工程施工质量检验应符合下列规定:

1 检查数量:按屋面面积  $50\text{m}^2$  抽查 1 处,每处  $10\text{m}^2$ 。但每坡不应少于 2 处。

2 屋面不得漏水。

检验方法:雨后观察或淋水实验检查。

3 选用瓦的规格、品种、质量应符合设计要求。

检验方法:观察检查和检查出厂合格证。

4 坐浆铺瓦及瓦楞中所用的泥灰、砂浆等粘结材料的品种、质量及分层做法应符合设计要求。

检验方法:观察检查和检查施工记录。

5 瓦的搭接要求应符合设计要求。

检验方法:观察和丈量检查。

6 底盖瓦铺设应符合粘结牢固,坐浆平伏、密实,屋面洁净的要求。

检验方法:观察检查。

7 屋面檐口部分应符合檐口直顺,瓦楞均匀、一致,无高低

起伏的要求。

检验方法：观察检查。

8 屋面外观应符合瓦楞整齐、直顺，瓦档均匀、一致，瓦面平整，坡度曲线和顺、一致，屋面整洁、美观的要求。

检验方法：观察检查。

9 小青瓦屋面的允许偏差和检验方法应符合表 11.4.7 的规定：

表 11.4.7 小青瓦屋面的允许偏差和检验方法

项目	允许偏差(mm)	检验方法
老头瓦伸入脊内	10	拉 10m 线(不足 10m 拉通线)和尺量检查
滴水瓦的挑出长度	5	每间拉线和尺量检查
檐口花边齐直	4	每间拉线和尺量检查
檐口滴水瓦头齐直	7	拉 10m 线(不足 10m 拉通线)和尺量检查
瓦楞单面齐直	6	每条上下两端拉线和尺量检查
相邻瓦楞档距差	7	每条上下两端拉线和尺量检查
瓦面平整度	檐口	用直尺横搭于瓦面檐口中腰
	中腰、上口	上口各抽处和尺量检查

11.4.8 琉璃瓦屋面加固维修工程施工质量检验应符合下列规定：

1 本节适用于各种琉璃瓦屋面。削割瓦，即琉璃坯不施釉的屋面也可参照执行。

检查数量：按屋面面积  $50\text{m}^2$  抽查 1 处，每处  $10\text{m}^2$ ，但每坡不应少于 2 处。

2 屋面严禁有漏水现象。

检验方法：雨后观察或淋水实验检查。

3 屋面的坡度曲线应符合设计要求。

检验方法：尺量检查。

4 瓦件的规格、品种、质量应符合设计要求。

检验方法：观察检查和检查出厂合格证。

5 瓦用泥灰、砂浆等粘结材料的品种、质量及做法应符合设计要求。

检验方法：观察检查和检查施工记录。

6 底瓦的搭接要求、盖瓦的上下两张接头做法应符合设计要求或依据当地传统做法。

检验方法：观察和尺量检查。

7 底瓦铺设应达到搭接吻合、紧密，行列齐直，无歪斜，檐口部位排水流畅的要求。

检验方法：观察检查。

8 盖瓦铺设应达到搭接吻合、紧密，接头平顺、一致，行列齐直、整洁，挨(压)楞坚实、饱满的要求。

检验方法：观察和手轻扳检查。

9 坐浆铺瓦及挨(压)楞中的泥灰砂浆做法应达到灰浆饱满，粘结牢固，瓦楞圆滑、紧密的要求。

检验方法：观察和手轻扳检查。

10 屋面檐口部位应做到檐口齐直、平顺，瓦楞均匀、一致，无高低起伏。

检验方法：观察检查。

11 琉璃瓦屋面外观应达到瓦楞整齐、直顺，瓦档均匀，瓦面平整，坡度曲线柔和、一致的要求。

检验方法：观察检查。

12 琉璃瓦屋面的允许偏差和检验方法应符合表 11.4.8 的规定：

表 11.4.8 琉璃瓦屋面的允许偏差和检验方法

项目		允许偏差(mm)	检验方法
老头瓦伸入脊内		10	拉 10m 线(不足 10m,拉通线)和尺寸检查
滴水瓦的挑出长度		5	每自然间拉线和尺寸检查
檐口滴水头齐直		7	拉 10m 线(不足 10m,拉通线)和尺寸检查
瓦楞直顺		6	每条楞上下两端拉线和尺寸检查
檐口勾头瓦齐直		7	拉 10m 线(不足 10m,拉通线)和尺寸检查
相邻瓦楞档距差		7	在每条瓦楞上下两端拉线和尺寸检查
瓦面 平整度	中腰、上口	20	用 2m 直尺横搭于瓦楞面,在檐口、中腰、 上口各抽查 1 处和尺寸检查
	檐口	15	
盖瓦上下两张接缝		1	尺寸检查,在檐口、中腰、上口各抽查 1 处
琉璃瓦脚距底瓦面高		±10	尺寸检查,在檐口、中腰、上口各抽查 1 处

## 12 抗震加固设计

### 12.1 一般规定

**12.1.1** 本章适用于我市需要进行抗震加固的农村住房的设计、施工。

**12.1.2** 农村住房抗震加固前,应依据其设防烈度、加固设计使用年限和结构类型,按照现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 的相应规定进行抗震鉴定。

**12.1.3** 农村住房抗震加固的设计原则应符合下列要求:

1 加固方案应根据抗震鉴定结果经综合分析后确定,分别采用住房整体加固、区段加固或构件加固,加强整体性、改善构件的受力状况、提高综合抗震能力;

2 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;

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,应予以拆除或降低高度,需要保持原高度时应加固。

**12.1.4** 农村住房的抗震加固设计时,地震作用和结构抗震验算应符合下列规定:

1 当抗震设防烈度为 6 度时,以及木结构和生土结构住房,可不进行截面抗震验算,但应符合相应的构造要求;

2 加固后结构的分析和构件承载力计算,应符合下列要求:

- 1) 结构的计算简图,应根据加固后的荷载、地震作用和实际受力状况确定;当加固后结构刚度和重力荷载代表值的变化分别不超过原来的 10%和 5%时,应允许不计入地震作用变化的影响;在条状突出的山嘴、高耸孤立的山丘、非岩石的陡坡、河岸和边坡边缘等不利地段,水平地震作用应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定乘以增大系数 1.1~1.6;
- 2) 结构构件的计算截面面积,应采用实际有效的截面面积;
- 3) 结构构件承载力验算时,应计入实际荷载偏心、结构构件变形等造成的附加内力;并应计入加固后的实际受力程度、新增部分的应变滞后和新旧部分协同工作的程度对承载力的影响。

3 当采用楼层综合抗震能力指数进行结构抗震验算时,体系影响系数和局部影响系数应根据住房加固后的状态取值,加固后楼层综合抗震能力指数应大于 1.0,并应防止出现新的综合抗震能力指数突变的楼层。采用设计规范方法验算时,也应防止加固后出现新的层间受剪承载力突变的楼层。

12.1.5 采用现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的方法进行抗震验算时,宜计入加固后仍存在的构造影响,并应符合下列要求:

1 对于加固设计使用年限为 50 年的结构,材料性能设计指标、地震作用、地震作用效应调整。结构构件承载力抗震调整系数均应按国家现行设计规范、规程的有关规定执行;

2 对于加固设计使用年限少于 50 年的结构,即现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 规定的 A、B 类建筑结构,其设计特征周期、原结构构件的材料性能设计指标、地震作用效应调整等应按现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 的规定采



用,结构构件的“承载力抗震调整系数”应采用下列“抗震加固的承载力调整系数”替代:

- 1) A类建筑,加固后的构件仍应依据其原有构件按现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 规定的“抗震鉴定的承载力调整系数”值采用;新增钢筋混凝土构件、砌体墙体可仍按原有构件对待;
- 2) B类建筑,宜按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的“承载力抗震调整系数”值采用。

**12.1.6** 建于坡地上的农村住房在抗震加固时,不宜作单侧支挡结构。当主体结构兼作支挡结构时,应考虑主体结构与岩土土体的工作作用及其地震效应。对于掉层结构,计算振型数应使各振型参与质量之和不小于总质量的 95%。掉层结构上接地层的竖向构件其重要性系数  $\gamma_c$  不宜小于 1.05,吊脚结构吊脚部分的竖向构件,其重要性系数  $\gamma_c$  宜不小于 1.1。

**12.1.7** 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。

## 12.2 地基和基础

**12.2.1** 农村住房地基和基础抗震加固设计时,应采用天然地基上浅基础,而地基主要受力层范围内无淤泥、淤泥质土、松散填土土层的砌体结构和混凝土结构可不进行天然地基及基础的抗震承载力验算。

**12.2.2** 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》GB 50023 规定的方

法进行验算。其中,基础底面压力设计值应按照加固后的情况计算,而地基长期压密提高系数仍按加固前取值。

**12.2.3** 当地基竖向承载力不满足要求时,可作下列处理:

1 当基础底面压力设计值超过地基承载力特征值在 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% 及以上时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。

**12.2.4** 建于坡地上的农村住房兼作单侧支挡结构时,基础应满足抗倾覆稳定性和抗滑移稳定性验算;当农村住房位于斜坡上或住房基础露出地坪时,基础埋置深度要满足相关要求。当不满足其要求时,可采用在基础附近增加刚性地坪、夯实基础周围回填土、回填基础周围土体、加大基础底面积、加深基础以及增加基础连系梁的方法。

## 12.3 砌体结构

**12.3.1** 砌体住房的抗震加固应符合下列要求:

1 同一楼层中,自承重墙体加固后的抗震能力不应超过承重墙体加固后的抗震能力;

2 对非刚性结构体系的住房,应选用有利于消除不利因素的抗震加固方案;当采用加固柱或墙垛,增设支撑或支架等保持非刚性结构体系的加固措施时,应控制层间位移和提高变形能力;

3 当选用区段加固的方案时,应对楼梯间的墙体采取增设钢筋网砂浆面层、外加柱等加强措施。

**12.3.2** 加固后的楼层和墙段的综合抗震能力指数应按现行国家标准《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116 的相关规定确定。

**12.3.3** 墙体加固后,可只选择从属面积较大或竖向应力较小的

的墙段进行抗震承载力验算,相关计算按现行国家标准《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116 的相关规定执行。

**12.3.4** 考虑地震作用组合的砌体结构构件,其截面承载力应除以承载力抗震调整系数  $\gamma_{RE}$ ,承载力抗震调整系数应按表 12.3.4 采用。当仅计算竖向地震作用时,各类结构构件承载力抗震调整系数均应采用 1.0。

表 12.3.4 承载力抗震调整系数

结构构件类型	受力状态	$\gamma_{RE}$
两端均设有构造柱的砌体抗震墙	受剪	0.9
组合砖墙	偏压、大偏拉和受剪	0.9
自承重墙	受剪	1.0
其他砌体	受剪和受压	1.0

**12.3.5** 当住房抗震承载力不满足时,可采用拆砌或增设抗震墙、修补和灌浆、增设面层或板墙、增设砌体扶壁柱、增设构造柱、增加支撑或支架等加固方法。

**12.3.6** 砌体结构构造柱、圈梁等构件的抗震构造措施,应符合现行国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003 的有关规定。当住房的整体性不满足要求时,应选择下列加固方法:

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

2 当纵横墙连接较差时,可采用钢拉杆、长锚杆、外加柱或外加圈梁等加固;

3 楼、屋盖构件支承长度不满足要求时,可增设托梁或采取增强楼、屋盖整体性等的措施;对腐蚀变质的构件应更换;对无下弦的人字屋架应增设下弦拉杆;

4 当构造柱设置不符合鉴定要求时,应增设外加柱;当墙体采用双面钢筋网水泥砂浆面层加固,且在墙体交接处增设相互可靠拉结的配筋加强带时,可不另设构造柱;

5 当圈梁设置不符合鉴定要求时,应增设圈梁;外墙圈梁宜采用现浇钢筋混凝土,内墙圈梁可用钢拉杆或在进深梁端加锚杆代替;当采用双面钢筋网水泥砂浆面层加固,且在上下两端增设配筋加强带时,可不另设圈梁。

**12.3.7** 抗震加固时,掉层部分及吊脚部分的地震作用效应应乘以不小于2的增大系数。

**12.3.8** 建于坡地上的农村住房抗震加固时,砌体房屋中的掉层部分宜采用约束砌体,掉层部分的侧向刚度应不小于上接地层中相应部位的侧向刚度。

**12.3.9** 建于坡地上的农村住房抗震加固时,应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011的规定设置混凝土构造柱,吊脚部分、掉层部分及上接地层,应按住房增加2层后的层数设置构造柱,且间距不应大于4m。掉层部分及上接地层的楼层圈梁,截面高度不应小于180mm,配筋不应小于 $4\phi 14$ 。

**12.3.10** 上接地层楼盖、上接地端楼盖、掉层部分楼盖及错层楼、屋盖应采用现浇钢筋混凝土楼、屋盖,且板厚不小于120mm。

**12.3.11** 钢筋网水泥砂浆面层对砌体结构进行抗震加固,宜采用双面加固形式增强砌体结构整体性。

**12.3.12** 砌体结构住房抗震墙的抗震设计计算可按照本标准附录A的方法进行。

**12.3.13** 混凝土板和木屋架的抗震加固分别按本标准第12.5节和第12.6节相关规定执行。

## 12.4 石砌体结构

**12.4.1** 石砌体结构住房的层高不宜超过3m,当超过3m时,可增加适量横墙。

**12.4.2** 石砌体结构住房的抗震横墙间距不应超过10m,当不满足要求时,可采用增设横墙或增加支撑或支架等加固方法。

**12.4.3** 石墙的截面抗震验算,可参照本标准第 12.3 节;其抗剪强度应根据实验数据确定。

**12.4.4** 石砌体结构住房应在外墙四角、楼梯间四角和每开间的内外墙交接处设置钢筋混凝土构造柱,当不满足时,可采用增设扶壁柱、增设构造柱等加固方法。

**12.4.5** 抗震横墙洞口的水平截面面积,不应大于全截面面积的  $1/3$ ,当不满足要求时,应填补墙体,满足抗震要求。

**12.4.6** 水泥砂浆面层或钢筋网水泥砂浆面层对石砌体结构进行抗震加固,宜采用双面加固形式增强砌体结构整体性。

**12.4.7** 混凝土板和木屋架的抗震加固分别按本标准第 12.5 节和第 12.6 节相关规定执行。

**12.4.8** 其他有关抗震加固要求按应符合本标准第 12.3 节的有关规定。

## 12.5 混凝土结构

**12.5.1** 混凝土结构住房的抗震加固应符合下列要求:

1 抗震加固时,应根据住房的实际情况选择加固方案,分别采用主要提高结构构件抗震承载力、主要增强结构变形能力或关闭安框架结构体系的方案;

2 加固后的框架应避免形成短柱、短梁或强梁弱柱;

3 采用综合抗震能力指数验算时,加固后楼层屈服强度系数、体系影响系数和局部影响系数应根据住房加固后的状态计算和取值。

**12.5.2** 混凝土结构住房加固后,当采用楼层综合抗震能力指数进行抗震验算时,应采用现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 规定的计算公式,对框架结构可选择平面结构计算;构件加固后的抗震承载力应根据其加固方法按《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116 的相关规定计算。

**12.5.3** 当住房抗震承载力不满足时,可采用增大截面、粘贴纤维复合材、粘贴钢板、外包钢、体外预应力、增设支点和置换混凝土等加固方法。

**12.5.4** 当住房的结构体系整体性不满足要求时,应选择下列加固方法:

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

2 单跨框架不符合鉴定要求时,应在不大于框架-抗震墙结构的抗震墙最大间距且不大于 24m 的间距内增设抗震墙、翼墙、抗震支撑等抗侧力构件或将对轴线的单跨框架改为多跨框架;

3 住房刚度较弱、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。

**12.5.5** 抗震加固时,山地农村住房中吊脚楼结构的吊脚柱不宜采用异形柱。

## 12.6 木结构

**12.6.1** 木结构住房抗震加固时,可不进行抗震验算。

**12.6.2** 木结构住房加固时,其结构体系应符合下列规定:

1 不宜采用木柱与围护墙体混合承重的结构形式;

2 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,在平面内宜对齐。

**12.6.3** 木结构住房的抗震加固,应提高木构架的抗震能力;可根据实际情况,采取减轻屋盖重力、加固木构架、加强构件连接、增设柱间支撑、增设砖抗震墙等措施。增设的柱间支撑或抗震墙在平面内应均匀布置。

**12.6.4** 木楼、屋盖住房应在下列部位采取拉结措施:

1 两端开间屋架和中间隔间屋架应设置竖向剪刀撑;

2 在屋檐高度处设置纵向通长水平系杆,系杆采用墙揽与

各道横墙连接或与木梁、屋架下弦连接；

3 内隔墙墙顶与梁或屋架下弦拉结。

**12.6.5** 木结构住房抗震加固中，增设构件的截面尺寸，应符合现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 的规定，且应与原构件可靠连接。

## 12.7 生土结构

**12.7.1** 生土结构抗震加固时，可不进行抗震验算。

**12.7.2** 既有生土结构住房加固改造时，其结构体系应符合下列规定：

1 宜采用横墙承重或纵横墙共同承重的结构体系；

2 采用悬山搁檩屋盖时，应采取措施保证支承处稳固，加强檩条之间、檩条与墙体的连接，提高山墙的抗倒塌能力。

**12.7.3** 生土结构住房的整体性和抗震构造措施不满足要求时，宜选择下列加固方法：

1 前后檐墙外闪或内外墙连接不可靠时，可采用打檩法加固；

2 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；

3 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；

4 木屋架与山墙之间的连接不牢固时，可增设墙揽加固；

5 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；

6 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;

7 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。

12.7.4 生土结构的加固,可根据实际情况采取加固墙体、加强墙体连接、减轻屋盖重力等措施。在选用加固方法时侧重于采用就地取材、简易可行的方法,如拆除重砌,增附构件,设墙缆、铁箍、钢丝等拉结,用苇箔、秫秸等轻质材料替换等。

12.7.5 对于抗震设防烈度为7度的地区,增设夯土墙在上下层接缝处应设置木杆、竹杆(片)等竖向销键(图 12.7.5),沿墙长度方向间距宜取 500mm,长度可取 400mm。

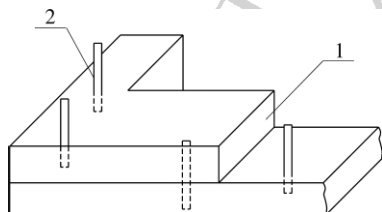


图 12.7.5 夯土墙上、下层拉结做法接

1 夯土墙;2 竖向销键

12.7.6 生土结构住房抗震加固增设抗震墙时,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。

12.7.7 生土结构住房抗震加固增设墙揽时,山墙设置的墙揽数量不宜少于 3 个。

12.7.8 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、自承重墙与屋架下弦的连接、木屋架(盖)之间的连接等均应符合本标准第 12.6 节的有关规定和要求。



## 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式确定(图 A.1.1):

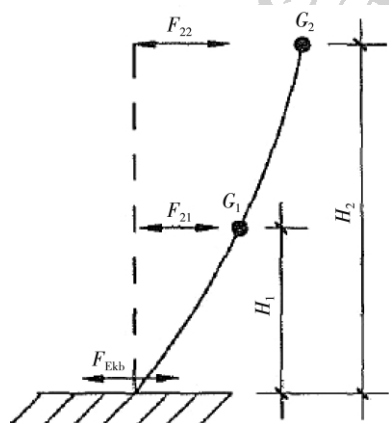


图 A.1.1 结构水平地震作用计算简图

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

1 对于单层住房:

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

2 对于两层住房:

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

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

式中:  $F_{\text{Ekb}}$  ——基本烈度地震作用下的结构总水平地震作用标准

值(kN)；

$\alpha_{maxb}$  ——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。

表 A. 1. 1 基本烈度水平地震影响系数最大值  $\alpha_{maxb}$

烈度	6	7
$\alpha_{maxb}$	0.12	0.23

式中： $F_{11}$  ——单层住房的水平地震作用标准值(kN)；

$F_{21}$  ——两层住房质点 1 的水平地震作用标准值(kN)；

$F_{22}$  ——两层住房质点 2 的水平地震作用标准值(kN)；

$G_{e1}$  ——结构等效总重力荷载(kN)，单层住房应取总重力荷载代表值，两层住房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)。

**A. 1. 2** 木楼(屋)盖等柔性楼(屋)盖住房，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，从属面积可按左右两侧相邻抗震墙间距的一半计算。

**A. 1. 3** 冷轧带肋钢筋预应力圆孔板楼(屋)盖等半刚性楼(屋)盖住房，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，可按下式进行验算：

$$V_b \leq \gamma_{bE} \zeta_N f_{v,m} A \quad (\text{A. 2. 1-1})$$

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

$$\zeta_N = \begin{cases} 1 + 0.25\sigma_c/f_v & (\sigma_c/f_v \leq 5) \\ 2.25 + 0.17(\sigma_c/f_v - 5) & (\sigma_c/f_v > 5) \end{cases} \quad (\text{A. 2. 1-3})$$

式中： $V_b$ ——基本烈度地震作用下墙体剪力标准值(kN)，可按本标准第 A. 1. 2 条确定；

$\gamma_{bE}$ ——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/mm<sup>2</sup>)；

$A$ ——抗震墙墙体横截面面积(mm<sup>2</sup>)；

$\zeta_N$ ——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；

$\sigma_c$ ——对应于重力荷载代表值的砌体截面平均压应力(N/mm<sup>2</sup>)。

**A. 2. 2 砌体抗剪强度平均值  $f_{v,m}$ ，可按下列方法计算：**

1 对于砖砌体

$$f_{v,m} = 2.38f_v \quad (\text{A. 2. 2-1})$$

2 对于毛石砌体

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

3 对于生土墙体

$$f_{v,m} = 0.125\sqrt{f_2} \quad (\text{A. 2. 2-3})$$

式中： $f_v$ ——非抗震设计的砌体抗剪强度设计值(N/mm<sup>2</sup>)，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<sup>2</sup>)。

表 A.2.2-1 非抗震设计的砌体抗剪强度设计值  $f_v$  ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )

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  $f_v$  ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )

砌筑砂浆抗压强度平均值 $f_2$	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砂浆的抗压强度平均值。

## 附录 B 过梁计算

**B. 0.1** 过梁的荷载,应按下列规定采用:

### 1 梁、板荷载

对砖、混凝土小型空心砌块和土坯砌体,当梁、板下的墙体高度( $h_w$ )小于过梁的净跨( $l_n$ )时,应计入梁、板传来的荷载。当梁、板下的墙体高度( $h_w$ )不小于过梁净跨( $l_n$ )时,可不考虑梁、板荷载;

### 2 墙体荷载

1) 对砖和土坯砌体,当过梁上的墙体高度( $h_w$ )小于过梁

净跨( $l_n$ )的 $\frac{1}{3}$ 时,应按墙体的均布自重采用。当墙体

高度( $h_w$ )不小于过梁净跨( $l_n$ )的 $\frac{1}{3}$ 时,应按高度为 $l_n/3$ 墙体的均布自重来采用;

2) 对混凝土小型空心砌块和石砌体,当过梁上的墙体高

度( $h_w$ )小于过梁净跨( $l_n$ )的 $\frac{1}{2}$ 时,应按墙体的均布自

重采用。当墙体高度( $h_w$ )不小于过梁净跨( $l_n$ )的 $\frac{1}{2}$ 时,应按高度为 $l_n/2$ 墙体的均布自重采用。

**B. 0.2** 钢筋砖(石)过梁的受弯承载力可按下式计算:

$$M \leq 0.85h_c f_y A_s \quad (\text{B. 0.2})$$

式中:  $M$ ——按简支梁计算的跨中弯矩设计值( $\text{N} \cdot \text{mm}$ );

$f_y$ ——钢筋的抗拉强度设计值( $\text{N}/\text{mm}^2$ );

$A_s$ ——受拉钢筋的截面面积( $\text{mm}^2$ );

$h_c$ ——过梁截面的有效高度( $\text{mm}$ ),  $h_c = h - a_s$ ;

$a_s$ ——受拉钢筋重心至截面下边缘的距离( $\text{mm}$ );

$h$  ——过梁的截面计算高度(mm),取过梁底面以上的墙体高度,但不大于  $l_n/3$ ;当考虑梁、板传来的荷载时,则应按梁、板下的高度采用。

**B.0.3** 过梁底面砂浆层处的钢筋,其直径不应小于 6mm,间距不宜大于 100mm,钢筋伸入支座砌体内的长度不宜小于 240mm,砂浆层的厚度不宜小于 30mm。

**B.0.4** 矩形截面钢筋混凝土过梁的受弯承载力可按下式计算:

$$M = \alpha_1 f_c b x \left( h_c - \frac{x}{2} \right) + f'_y A'_s (h_c - a'_s) - (\sigma'_{pe} - f'_{py}) A'_p (h_c - a'_p) \quad (\text{B.0.4-1})$$

混凝土受压区高度应按下列公式确定:

$$\alpha_1 f_c b x = f_y A_s - f'_y A'_s + f_{py} A_p + (\sigma'_{pe} - f'_{py}) A'_p \quad (\text{B.0.4-2})$$

混凝土受压区高度尚应符合下列条件:

$$x \leq \xi_b h_c \quad (\text{B.0.4-3})$$

$$x \geq 2a' \quad (\text{B.0.4-4})$$

式中:  $M$  ——弯矩设计值;

$\alpha_1$  ——系数,按《混凝土结构设计规范》GB 50010 中第 6.2.6 条的规定计算;

$f_c$  ——混凝土轴心抗压强度设计值,按《混凝土结构设计规范》GB 50010 中表 4.1.4-1 采用;

$A_s$ 、 $A'_s$  ——受拉区、受压区纵向普通钢筋的截面面积;

$A_p$ 、 $A'_p$  ——受拉区、受压区纵向预应力筋的截面面积;

$\sigma'_{pe}$  ——受压区纵向预应力筋合力点处混凝土法向应力等于零时的预应力筋应力;

$b$  ——矩形截面的宽度;

$h_c$  ——截面有效高度;

$a'_s$ 、 $a'_p$  ——受压区纵向普通钢筋合力点、预应力筋合力点至截面受压边缘的距离;

$a'$  ——受压区全部纵向钢筋合力点至截面受压边缘的距离,当受压区未配置纵向预应力筋或受压区纵向预应力筋应力  $\sigma'_{ps} - f'_{py}$  为拉应力时,公式(B.0.4-4)中的  $a'$  用  $a'_s$  代替。

**B.0.5** 木过梁的受弯承载力可按下式计算:

$$M \leq W_n f_m \quad (\text{B.0.5})$$

式中:  $M$  ——按简支梁计算的跨中弯矩设计值( $\text{N} \cdot \text{mm}$ );

$W_n$  ——木过梁的净截面抵抗矩( $\text{mm}^3$ ),对矩形截面  $W_n$  为  $bh^2/6$ ,对圆形截面  $W_n$  为  $\pi d^3/32$ ;

$f_m$  ——木材抗弯强度设计值( $\text{N}/\text{mm}^2$ ),木材的强度等级和强度设计值应分别按表 B.0.5-1 和表 B.0.5-2 采用;

$b$  ——矩形木过梁净截面宽度( $\text{mm}$ );

$h$  ——矩形木过梁净截面高度( $\text{mm}$ );

$d$  ——圆形木过梁净截面直径( $\text{mm}$ )。

**表 B.0.5-1 木材的强度等级**

强度等级	组别	选用树种
针叶树种木材		
TC17	A	柏木 长叶松 湿地松 粗皮落叶松
	B	东北落叶松 欧洲赤松 欧洲落叶松
TC15	A	铁杉 油杉 太平洋海岸黄柏 花旗松 落叶松 西部铁杉 南方松
	B	鱼鳞云松 西南云松 南亚松
TC13	A	油松 新疆落叶松 云南松 马尾松 扭叶松 北美落叶松 海岸松
	B	红皮云松 丽江云松 樟子松 红松 西加云松 俄罗斯红松 欧洲云松 北美山地云松 北美短叶松
TC11	A	西北云松 新疆云松 北美黄松 云杉-松-冷杉 铁-冷杉 东部铁杉 杉木
	B	冷杉 速生杉 木速生 马尾松 新西兰辐射松

续表 B.0.5-1

强度等级	选用树种
阔叶树种木材	
TB20	青冈 稠木 门格里斯木 卡普木 沉水稍克木 绿心木 紫心木 掌叶豆 塔特布木
TB17	栎木 达荷玛木 萨佩莱木 苦油树 毛罗藤黄
TB15	椎栗(栲木) 桦木 黄梅兰 梅萨瓦木 水曲柳 红罗罗木
TB13	深红梅兰蒂 浅红梅兰蒂 百梅兰蒂 巴西红厚壳木
TB11	大叶猴 小叶猴

表 B.0.5-2 木材的强度设计值和弹性模量(N/mm<sup>2</sup>)

强度等级	组别	抗弯 $f_m$	顺纹抗压及承压 $f_c$	顺纹抗拉 $f_t$	顺纹抗剪 $f_v$	横纹承压 $f_{c,90}$			弹性模量 $E$
						全表面	局部表面和齿面	拉力螺栓垫板下	
TC17	A	17	16	10.0	1.7	2.3	3.5	4.6	10000
	B		15	9.5	1.6				
TC15	A	15	13	9.0	1.6	2.1	3.1	4.2	10000
	B		12	9.0	1.5				
TC13	A	13	12	8.5	1.5	1.9	2.9	3.8	10000
	B		10	8.0	1.4				9000
TC11	A	11	10	7.5	1.4	1.8	2.7	3.6	9000
	B		10	7.0	1.2				
TB20		20	18	12.0	2.8	4.2	6.3	8.4	12000
TB17		17	16	11.0	2.4	3.8	5.7	7.6	11000
TB15		15	14	10.0	2.0	3.1	4.7	6.2	10000
TB13		13	12	9.0	1.4	2.4	3.6	4.8	8000
TB11		11	10	8.0	1.3	2.1	3.2	4.1	7000



## 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3) 表示允许稍有选择,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”;

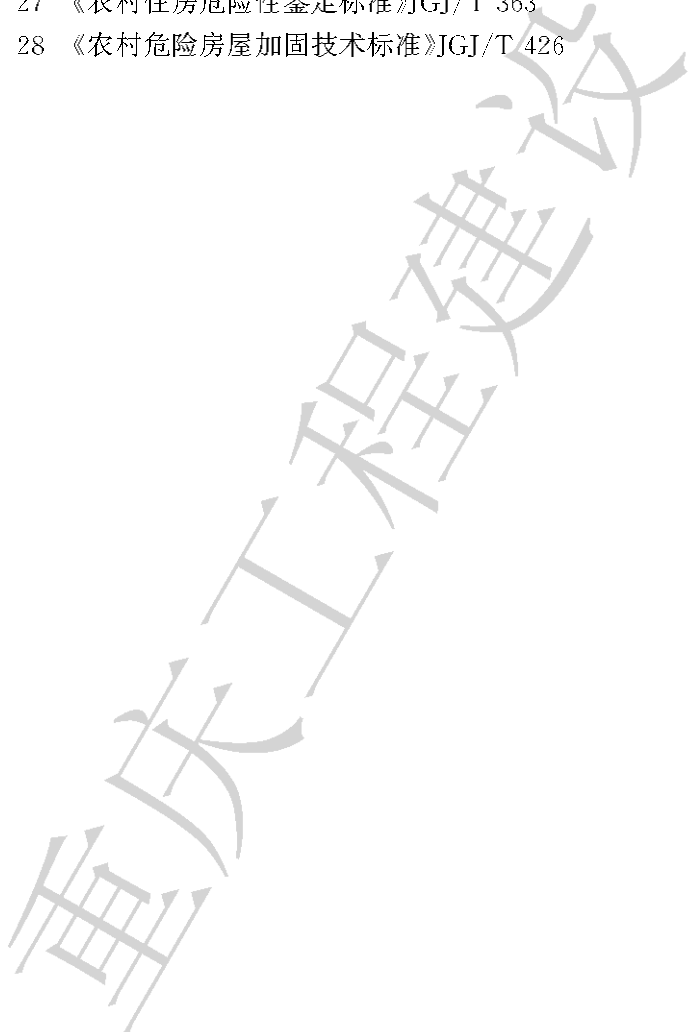
4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

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

- 1 《砌体结构设计规范》GB 50003
- 2 《木结构设计规范》GB 50005
- 3 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 4 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 5 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 6 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 7 《钢结构设计规范》GB 50017
- 8 《建筑抗震鉴定标准》GB 50023
- 9 《古建筑木结构维护与加固技术规范》GB 50165
- 10 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202
- 11 《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203
- 12 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 13 《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205
- 14 《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206
- 15 《建筑边坡工程技术规范》GB 50330
- 16 《混凝土结构加固设计规范》GB 50367
- 17 《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550
- 18 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 19 《砌体结构加固设计规范》GB 50702
- 20 《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》GB 50728
- 21 《建筑地基处理技术规范》JGJ 79
- 22 《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116
- 23 《既有建筑地基基础加固技术规范》JGJ 123
- 24 《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145

- 25 《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161
- 26 《建筑结构体外预应力加固技术规程》JGJ/T 279
- 27 《农村住房危险性鉴定标准》JGJ/T 363
- 28 《农村危险房屋加固技术标准》JGJ/T 426



# 重庆工程建设

重庆市工程建设标准

农村住房加固改造技术标准

DBJ50/T-434-2023

条文说明

2023 重 庆

# 重庆工程建设

# 目 次

1	总则 .....	135
2	术语和符号 .....	136
2.2	符号 .....	136
3	基本规定 .....	137
4	材料 .....	140
4.1	一般规定 .....	140
4.2	胶凝材料 .....	140
4.3	砌筑材料 .....	140
4.4	混凝土 .....	141
4.5	钢材及焊接材料 .....	141
4.6	纤维复合材料 .....	142
4.7	结构胶粘剂 .....	143
4.8	聚合物砂浆 .....	143
4.9	防裂用短纤维 .....	144
4.10	木材 .....	144
5	地基基础 .....	145
5.1	一般规定 .....	145
5.2	加固设计要点 .....	145
5.3	施工要求 .....	145
5.4	施工质量检验 .....	146
6	砌体结构 .....	147
6.1	一般规定 .....	147
6.2	加固设计要点 .....	147
6.3	施工要求 .....	148
6.4	施工质量检验 .....	148

7	石砌体结构	149
7.1	一般规定	149
7.2	加固设计要点	149
8	混凝土结构	150
8.1	一般规定	150
8.2	加固设计要点	150
8.3	施工要求	151
8.4	施工质量检验与验收	152
9	木结构	153
9.1	一般规定	153
9.2	加固设计要点	154
9.3	施工要求	155
9.4	施工质量检验	156
10	生土结构	159
10.1	一般规定	159
10.2	加固设计要点	159
10.3	施工要求	160
10.4	施工质量检验	163
11	屋盖系统	164
11.1	一般规定	164
12	抗震加固设计	166
12.1	一般规定	166
12.2	地基和基础	167
12.3	砌体结构	167
12.4	石砌体结构	168
12.5	混凝土结构	169
12.6	木结构	169
12.7	生土结构	170
附录 A	墙体截面抗震受剪极限承载力验算方法	172
附录 B	过梁计算	173



# 1 总 则

**1.0.1** 本条说明了制订本标准的目的和要求。需着重说明的是,本标准作为我市农村住房加固改造的通用标准,主要是针对保障农村住房加固改造的基本结构安全所提出的必须达到的最低指标和要求。至于以更高质量要求和更能满足社会生产、生活需求的标准,则应由其他层次的标准规范,如专业性强的行业标准、以新技术应用为主的推荐性标准和企业标准等。

**1.0.2** 本条规定了本标准的适用范围。对于山地建筑结构中的掉层结构,农村住房层数以上接地端起算,且不应超过二层。农村古建筑(文物、历史建筑等)及处于高温、高湿、腐蚀等特殊环境下的农村住房加固改造,不在本标准的适用范围内,应按与之对应的专业标准执行。

**1.0.3** 住房鉴定是实施农村住房加固的前提,鉴定与加固应前后连续,才能保证加固取得最佳效果。当住房存在抗震需求时,加固时应一并考虑。

农村住房加固改造工作事关农户的生命财产安全且技术性较强,宜由具备相应资质的单位或持证的农村建筑工匠队伍承担。

**1.0.4** 农村住房,特别是传统民居的加固改造,应充分尊重当地的村规划、建筑整体风貌、民族特色和时代特征,延续传统肌理和文脉特征。

**1.0.5** 本条主要是对本标准在实施中与其他相关标准配套使用的关系作出规定。但应指出的是,由于农村住房结构加固改造是一个新领域,其标准规范体系中尚有不少缺口。一时还很难完成配套工作。在这种情况下,遇到困难时,应结合设计、施工等实践经验,在试验、论证的基础上采取相应的措施。

## 2 术语和符号

### 2.2 符 号

本标准采用的术语,是根据下列原则确定的:

- 1 凡现行工程建设国家及行业标准已经作规定的,一律加以引用,不再另行给出定义;
- 2 凡现行工程建设国家及行业标准尚未规定的,由本标准参考国家现行标准和国外先进标准给出其定义;
- 3 当现行工程建设国家及行业标准虽已有该术语。但定义不准确或概括的内容不全时,由本标准完善其定义。

### 3 基本规定

**3.0.1** 农村住房是否需要加固,应经结构鉴定确认。我国已发布的标准《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292 和《农村住房危险性鉴定标准》JGJ/T 363,是通过实测、验算并辅以专家评估才作出结构鉴定的结论,因而可以作为结构加固的基本依据。但须指出的是,结构加固设计所面临的不确定因素远比新建工程多而复杂,况且还要考虑委托方的各种要求,因而本条作出了“由专业技术人员按本标准的规定和委托方的要求进行加固设计”的规定。

众多的工程加固实践经验表明,承重结构的加固效果,除了与其所采用的方法有关外,还与该建筑物现状有着密切的关系。一般而言,结构经局部加固后,虽然能提高被加固构件的安全性,但这并不意味着该承重结构的整体承载力一定是安全的。因为就整个结构而言,其安全性还取决于原结构方案及其布置是否合理,构件之间的连接是否可靠,其原有的构造措施是否得当与有效等;而这些就是结构安全性的内涵;其所起到的综合作用就是使结构具有足够的延性和冗余度,不致发生与其原因不相称的严重破坏后果。如局部破坏引起的大范围连续倒塌等。因此本标准要求专业技术人员在承担结构加固设计时,应对该承重结构的整体性进行检查和评估,以确定是否需作相应的加强。加固设计的基本程序为专业技术人员进行现场踏勘及资料收集,加固设计文件编制,加固设计文件施工图审查,最后进行加固设计交底。另外,还应关注节能与环保等要求是否得到切实的执行。

**3.0.2** 根据第五代《中国地震动参数区划图》表述,我市实现了地震设防区全覆盖,因此在农村住房加固设计,可按照《建筑抗震

鉴定标准》GB 50023 对现有建筑的抗震能力进行鉴定,为抗震加固或采取其他抗震减灾对策提供依据。加固方案应以前述抗震鉴定结果经综合分析后确定,分别采用房屋整体加固、区段加固或构件加固,加强结构整体性、改善构件的受力状况、提高综合抗震能力。

### 3.0.3 本条要点如下:

1 农村住房的加固处理,应听取委托方的意见。若委托方认为其房屋需要使用的加固设计年限较长或极具保存价值,则可商定一个较长的加固设计使用年限。

3 对使用胶粘剂或其他聚合物的加固方法,由于这些人工合成的材料,不可避免地存在着老化问题,且在工程施工的现场也易因错用劣质材料或所使用的施工工艺不当,而过早地发生破坏。为了防范这类隐患,要求加强检查,但检查时间的间隔,可由设计方作出规定,不过第一次检查时间宜定为投入使用后的 6 年~8 年,且至迟不应晚于 10 年。

4 当为局部加固时,尚应考虑原建筑物(或原结构)剩余设计使用年限对结构加固设计使用年限的影响。

3.0.4 通过对风压高度变化系数进行修正来体现山地地形条件的影响,计算风压高度变化修正系数时:山坡起点一般取山脚位置;山脚是指山的主体边缘,也是山体海拔最低处,是山与其他陆地或水域进行相互过渡的位置;对于邻江、邻河的山地建筑结构,山坡起点可取江、河常水位高度。

3.0.5 为确保房屋加固过程中施工安全,加固前,对存在可能出现倾斜、失稳、过大变形或坍塌等情况,对危险构件、受力大的构件,应有相应的临时性安全措施。施工过程中,若发现结构、构件突然发生变形增大、裂缝扩展或条数增多等异常情况,应立即停工。

3.0.7 农村住房加固施工时,应有可靠的安全措施,如女儿墙、门脸、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。当不符合要求时,优先选择拆除、降低高度或改用轻质材料等措施,再选择加固措施。

当室外日平均气温连续 5 天低于  $5^{\circ}\text{C}$ ,或当日最低气温低于  $0^{\circ}\text{C}$ 时,因为土壤、混凝土、砂浆等所含有的水分易冻结,会造成建材的脆裂,工程质量和施工安全无法保障。

**3.0.8** 本条针对农村住房加固改造施工过程中,劳动防护用品佩戴、土方施工、脚手架搭设、临时用电等易出现安全风险的领域,提出必要的安全保障措施要求。

**3.0.9** 加固完成后,应在加固所采用的材料表面采取防腐蚀、防火措施。如在钢材表面喷涂高强度水泥砂浆保护层。当钢材表面积较大时,很可能难以保证抹灰质量,此时可在构件表面先加设钢丝网或点粘一层豆石,再抹灰,便不会发生脱落和开裂。

**3.0.11** 农村住房的加固处理,是以委托方提供的结构用途、使用条件和使用环境为依据进行的。倘若加固后任意改变其用途、使用条件或使用环境。将影响结构加固部分的安全性及耐久性。因此,改变前必须经技术鉴定或设计许可。

## 4 材 料

### 4.1 一般规定

4.1.1~4.1.2 中加固用材料性能首先应符合国家现行有关标准要求。本章所提到的加固用材料与现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 及《砌体结构加固设计规范》GB50702 中基本一致,考虑到安全提出其性能应符合现行国家标准《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》GB 50728 的要求。

4.1.3 为保证结构的耐久性能,规定加固主体材料的耐久性不应低于原有结构材料的耐久性。对于农村危险住房的加固,鼓励采用传统建筑材料如钢筋、混凝土等。当采用胶粘剂或聚合物材料时,应按本标准第 3.0.3 条的要求定期检查其工作性能。

### 4.2 胶凝材料

4.2.1-4.2.3 中水泥是结构加固工程使用的主要胶凝材料,其性能直接影响加固质量,因此对水泥的品种和强度等级提出了要求。

4.2.3 石灰是地基基础加固使用的主要原材料,因此本条对其性能提出了必要的要求。

### 4.3 砌筑材料

4.3.1 砌体结构加固用的块体(块材),主要用于原材料受损块体的置换,其品种、规格应与原构件相同时,较易处理一些问题,

所以提出“应采用与原构件同品种、规格的块体”。

**4.3.2** 本条对结构加固用的砌筑砂浆提出了要求。地面以上部分的砌体结构,其砌筑砂浆,过去从节约水泥用量、在用砂量较大的条件下可改善砂浆和易性和保水性的角度考虑,推荐使用水泥石灰混合砂浆。但随着经济社会的发展,水泥已成为比石灰更容易获得的建筑材料,况且掺有外加剂的水泥砂浆,其性能也比混合砂浆更好。所以在加固地面以上部分时,可在水泥砂浆和水泥石灰混合砂浆中进行选择。

## 4.4 混凝土

**4.4.1** 结构加固用混凝土,其强度等级之所以要比原结构、构件提高一级且不得低于 C20,主要是为了保证新旧混凝土界面以及它与新加钢筋或其他加固材料之间能有足够的粘结强度。因为局部新增的混凝土,其体积一般较小,浇筑空间有限,施工条件远不及全构件新浇的混凝土。调查和试验表明,在小空间模板内浇筑的混凝土均匀性较差,其现场取芯确定的混凝土强度可能要比正常浇筑的混凝土低 10% 以上,故有必要适当提高其强度等级。

**4.4.3** 为保证结构加固用混凝土的质量,应在施工前进行试配,经检验其拌合物性能及力学性能符合设计要求后方可使用。

**4.4.4** 碱活性骨料是指在一定条件下会与混凝土中的水泥、外加剂、掺合剂等原材料中的碱物质发生化学反应,导致混凝土产生膨胀、开裂甚至破坏的骨料,通常包括碱硅酸反应和碱碳酸盐反应,可按照《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 50 进行试验。

## 4.5 钢材及焊接材料

**4.5.1~4.5.5** 中对结构加固用钢材的选择,主要基于以下三点

的考虑:

1 在二次受力条件下,具有较高的强度利用率,能较充分地发挥被加固构件新增部分的材料潜力;

2 具有良好的可焊性,在钢筋、钢板和型钢之间焊接的可靠性能得到保证;

3 高强钢材仅推荐用于预应力加固及锚栓连接。

4.5.7 加固用锚栓的原材料性能等级,也不是越高越好,而是有其适宜的选材范围。为此,从现行国家标准《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1 中选择 4.8 和 5.8 两个性能等级的碳素钢作为砌体专门锚栓的用钢,并相应给出了其性能指标。

4.5.8 焊接材料型号和质量直接影响加固工程质量,因此要求焊接材料及焊接工艺应满足国家现行相关标准的要求。

## 4.6 纤维复合材料

4.6.1 为保证纤维复合材料的质量提出纤维复合材料用纤维应为连续纤维,且现行国家标准《砌体结构加固设计规范》GB 50702 和《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 对其品种和性能已提出了具体要求。

4.6.2 对本条需说明两点:

1 目前国内外生产的供工程结构粘贴纤维复合材使用的胶粘剂,是以常温固化和现场涂刷施工为前提,因此,其浸润性、渗透性和垂流度均仅适用于单位面积质量在  $300\text{g}/\text{m}^2$  及以下的碳纤维织物。若大于  $300\text{g}/\text{m}^2$ ,胶粘剂将很难渗透,致使碳纤维层内和层间因缺胶而使得所形成的复合材的整体性受到严重影响。达不到设计所要求的粘结强度。因此,作出了“不得使用单位面积质量大于  $300\text{g}/\text{m}^2$  的碳纤维织物”的规定;但随着技术的发展真空灌注法,解决了  $300\text{g}/\text{m}^2 \sim 450\text{g}/\text{m}^2$  的碳纤维织物在工程现场的注胶问题,因此提出了相应的要求;



2 预浸法生产的碳纤维织物,由于存储期短。且要求低温冷藏,在现场加固施工条件下很难做到,常常因此而导致预浸料发生黏连、变质。若勉强加以利用,将严重影响结构加固的安全和质量,故作出不得使用这种材料的规定。本条来自于现行国家标准《砌体结构加固设计规范》GB 50702。

#### 4.7 结构胶粘剂

4.7.1 一种胶粘剂能否用于承重结构,主要由其基本性能的综合评价决定;但同属承重结构胶粘剂,仍可按其性能的显著差别,划分为若干等级。本标准根据加固工程的实际需要,将承重结构胶粘剂划分为 A、B 两级,并按结构的重要性和受力特点明确其适用范围。

4.7.2 承重结构用的胶粘剂,有条件的情况下,可进行粘结抗剪强度检验。

4.7.3 经过数十年的实践,目前国际上已公认专门研制的改性环氧树脂胶为混凝土结构加固首选的胶粘剂。不论从抗剥离性能、耐环境作用、耐应力长期作用等各方面来考察,都是迄今其他建筑用胶所无法比拟的;但需要提请使用单位注意的是:这些年来更好的胶粘性能并非环氧树脂胶所固有的,而是通过改性消除了第一代环氧树脂胶的脆性等一系列缺陷后才获得的。因此,在使用前必须通过安全性能检验,确认其改性效果后,才能保证被加固结构承载的安全可靠性。至于不饱和聚酯树脂以及所谓的醇酸树脂,由于其耐潮湿和耐老化性能差,因而不允许用作承重结构加固的胶粘剂。

#### 4.8 聚合物砂浆

4.8.1 基于结构安全性及经济性,根据聚合物乳液的性能,提出

了不同构件应采用的聚合物品种。原则上,应选用耐水性、耐久性较好且与水泥相容性好的聚合物品种,聚乙烯醇类、氯偏类、苯丙类聚合物以及乙烯-醋酸乙烯共聚物的耐水性、耐久性较差,不适宜用作配制聚合物砂浆的聚合物。

**4.8.3** 国内外结构加固用聚合物砂浆的研制都是分档进行的。不同档次的聚合物砂浆,其所用的聚合物品种、含量和性能有着显著的差别,必须在加固设计选材时予以区分。根据现行国家标准《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》GB 50728,提出了加固砌体结构柱、砌体结构墙、混凝土承重结构板、混凝土承重结构梁和柱用砂浆的等级。

## 4.9 防裂用短纤维

**4.9.1** 用于砌体结构外加面层防止收缩裂缝的纤维,可根据工程实际条件和防裂要求,选用钢纤维或合成纤维。

**4.9.2** 钢纤维的质量和性能在现行行业标准《钢纤维混凝土》JG/T 472 中已有规定,符合其要求即可。

**4.9.3** 砌体结构加固工程选用合成纤维时,宜通过试验确定各项参数和性能指标。若无试验资料可供使用时,可按本标准表 4.9.3 进行确定。

## 4.10 木 材

**4.10.2** 本条根据木结构形式及加固用木材不同受力形式,提出了木材的选用原则。

**4.10.3** 本条对加固用原木、方木、板材的选用,提出了应符合现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005 的规定。

**4.10.5** 为保证木结构的耐久性,提出加固用木材应经过防白蚁、防腐、防火处理。

## 5 地基基础

### 5.1 一般规定

**5.1.2** 地基基础加固设计和施工之前,应根据《农村住房危险性鉴定标准》JGJ/T 363 先对地基、基础和上部结构进行定量鉴定,根据鉴定结果,确定加固的必要性、可能性及施工方案。

鉴于农村住房地勘资料缺失普遍,鉴定过程中应有意识收集相关的地勘资料,可采用动力触探等简单方法获取地基承载力,必要时重新勘察。

**5.1.4** 沉降观测是对地基基础加固效果进行评价和工程验收的重要依据,应实施,观测时长由设计确定。

除了采用水准仪、全站仪等专用设备测量变形,根据农村住房的体量小、造价低、位置偏等特点,可参考《重庆市城镇危房动态监测技术指南(试行)》相关规定,采用激光测距仪等设备进行变形监测。

### 5.2 加固设计要点

**5.2.2** 本条列出了农村住房常用的基础加固方法,可根据具体情况选择合适的加固方法,基于大部分农村住房采用砖混结构、条形基础,宜优先选择地基注浆加固法和加大基础底面积加固法。

### 5.3 施工要求

**5.3.4** 注浆的压力需要控制,压力不足,会造成基础裂缝不能充

满;压力过高,会造成基础裂缝加大。实际施工时应进行试验性补强注浆,结合原基础材料强度和粘结强度。确定注浆施工参数。

封闭注浆孔,对混凝土基础,采用的水泥砂浆强度不应低于基础混凝土强度;对砌体基础,水泥浆强度不应低于原基础砂浆强度。

#### 5.4 施工质量检验

**5.4.2 基础注浆加固法**,注浆的检验时间应在注浆结束 28d 后进行。对注浆效果的评定应注重注浆前后数据的比较,以综合评价注浆效果。

当检验点合格率小于或等于 80%。或虽大于 80%但检验点的平均值达不到强度或防渗

的设计要求时,应对不合格的注浆区实施重复注浆。

对基础钻芯取样,可采用目测方法检验浆液的扩散半径、浆液对基础裂缝填充的效果;尚应进行抗压强度试验测定注浆后基础的强度。钻芯取样数量,对条形基础宜每隔 5m~10m,或每边不少于 3 个;对独立柱基础,取样数可取 1 个~2 个,取样孔宜布置在两个注浆孔中间的位置。

**5.4.3 加大基础底面积加固法**施工质量检验,应提供隐蔽工程检验报告。

采用混凝土套扩大基础底面积时,新基础混凝土试块强度应符合设计要求。

## 6 砌体结构

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 本章适用于主体竖向结构(承重结构和非承重结构)为烧结普通砖、蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖或普通小砌块等砌体砌筑的农村住房墙体、柱及其他结构农村住房中砌体构件的加固改造。

### 6.2 加固设计要点

**6.2.4** 根据工程需要,这些裂缝修补方法尚可组合使用。

**6.2.5** 本条规定了钢筋网水泥砂浆面层加固法对砂浆强度等级、钢筋网的构造要求。强调钢筋网的保护层厚度和距离墙面的间隙,因为试验及实际工程检测表明,钢筋网竖筋紧靠墙面会导致钢筋与墙面无粘结,从而造成加固失效采用5mm的间隙,两者可有较强的粘结。另外钢筋网的保护层厚度应满足规定,以保护钢筋,提高面层加固的耐久性。

**6.2.6** 本条对新增扶壁柱最小截面尺寸提出要求,以确保新增扶壁柱的稳定性和协同工作。

考虑结构的耐久性和安全性以及新老构件可靠连接,对加固用的块体和砂浆的强度等级提出了要求。

增设扶壁柱后,墙体承载力和稳定性有所提高,扶壁柱应在新增基础或原墙体基础上加固。扶壁柱基础深度应与原墙基础深度相同,以避免对原墙基础的不利影响。

**6.2.7** 钢结构构造柱的设置原则同混凝土构造柱。

**6.2.8** 明确各类裂缝处理原则。填缝法一般用于较浅的宽裂缝封闭处理。一般深度为不大于 30mm 的表层裂缝常用填缝法。压浆法一般用于较深的裂缝封闭处理。一般深度大于 30mm 时,多采用压浆法。

**6.2.9** 使用砌体置换加固法的前提是受力不大的部位,在这种情况下,针对砌体块材和砂浆强度不高的开裂部位,或局部风化、剥蚀部位进行置换加固。

### **6.3 施工要求**

**6.3.4** 本条中增设预制梁垫施工时砂浆需达到一定强度,一般不低于原设计强度的 70%,新砌墙体撒水湿润,铺 1:2 水泥砂浆再安放预制梁垫,并使梁垫与砌体接触紧密。

**6.3.6** 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。

### **6.4 施工质量检验**

**6.4.1** 墙体外加面层工程质量的关键是粘结牢固,无开裂、空鼓、脱落,否则将显著影响加固后的结构受力性能,影响使用功能和耐久性能,故提出了本条质量检验的要求。

## 7 石砌体结构

### 7.1 一般规定

7.1.1 本章适用于主要承重构件为料石或平毛石砌体的农村住房,及其他结构农村住房中石砌体构件的加固改造。

### 7.2 加固设计要点

7.2.1 石结构住房加固的重点是墙体的承载力和连接,侧重于采用就地取材、简易可行的方法,如拆除重砌,增设构件,设扶壁柱、圈梁、圆钢等拉结。

7.2.2 和砌体结构加固方法相似,石砌体承重墙体的加固方式有置换法、水泥砂浆面层、钢筋网水泥砂浆面层、增设扶壁柱、增设构造构件等,宜优先选用水泥砂浆面层(可以是单面加固或双面加固)、增设扶壁柱方法。

7.2.3 墙体中增设护壁柱的部位,一般可在石砌体结构住房的转角处、楼梯间横墙与外墙交接处、横墙较多的建筑物在间隔适当开间的横纵墙交接处、横墙间距较大的房间窗间墙部位以及某些薄弱的部位设置。

7.2.4 本条的置换加固指的是墙体局部置换加固,加固时设置简易支撑或不需要设置支撑,所以适用于墙体受力不大的部位。

## 8 混凝土结构

### 8.1 一般规定

**8.1.2** 加固前应对房屋结构或构件的现状进行调查,并对相关结构材料的现有强度进行必要的检测或判定。同时,应查明是否存在局部损伤。调查结果作为加固的主要依据。

**8.1.3~8.1.4** 中选用加固材料的质量要求,以及加固方法的设计计算及相关构造要求,应符合现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 的相关规定。

**8.1.6** 对于混凝土结构及构件的加固施工质量检验,本章第 8.4 节给出了主要加固方法应检验的项目及要求。其检查数量和检查方法可参照现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 的相应规定。

### 8.2 加固设计要点

**8.2.1** 参照现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367,给出了适用于农村钢筋混凝土结构住房加固的一些方法。采用其他方法加固时,应遵守相关规范的要求。

**8.2.2~8.2.7** 分别给出了混凝土现浇梁(板)、柱、预制板、预制过梁、楼梯等构件不同性质承载力不足的加固方法。每种方法都有它的适用范围和应用条件,实际加固时,可根据加固目的、实施条件以及经济性等因素选择适宜的加固方法。

**8.2.8** 本条给出了混凝土构件中蜂窝、麻面、孔洞、以及钢筋外露等比较严重缺陷的修补方法。这些缺陷需要在构件加固前先



行进行修补处理。

**8.2.9** 本条给出了混凝土构件中裂缝的修补方法。一般来说,对于细而浅的裂缝,可采用裂缝表面封闭的方法进行修补处理;对于较宽或较深的裂缝,宜采用裂缝注浆的方法进行修补处理。对承载能力不足引起的结构性裂缝,除应对裂缝进行修补外,尚应采用适当的加固方法恢复其承载功能。

**8.2.11** 基材混凝土强度等级较低时,新旧混凝土界面的粘结强度很难得到保证。若采用植入剪切-摩擦筋来改善结合面的粘结抗剪和抗拉能力,也会因基材强度过低而无法提供足够的锚固力。因此,作出了原构件的混凝土强度等级不应低于 C10 的规定。

**8.2.17** 分别列出农村混凝土结构住房及混凝土构件加固中常用的增大截面加固法、粘贴纤维复合材加固法、粘贴钢板加固法、外粘型钢加固法、体外预应力加固法、增设支点加固法和置换混凝土加固法等七种加固方法的设计基本原则和要求,有关每种加固方法的设计计算及细部构造要求可参见现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 或所列其他相应规范要求,本标准中不再重复。

### 8.3 施工要求

**8.3.1** 条给出了增大截面加固法和置换混凝土加固法中关键工序的施工要求。其中,新旧混凝土结合处界面处理质量的好坏关系到两者共同工作的有效性,因此,本条重点强调了界面处理的施工要求。新增截面或置换混凝土的施工同新建工程要求,这里不再重复。

**8.3.2** 粘贴纤维复合材加固法中,粘贴部位原结构混凝土界面的处理、纤维复合材的下料、胶粘剂的配制、纤维复合材的粘贴等是决定加固质量的关键工序。本条给出了这些工序的施工要求。

**8.3.3** 粘贴钢板加固法中,粘贴部位原结构混凝土界面及钢板粘贴面的处理、胶粘剂的配制、胶粘剂的涂刷、钢板粘贴后的加压等是决定加固质量的关键工序。本条给出了这些工序的施工要求。

**8.3.4** 外包钢加固法中,粘贴部位原结构混凝土界面处理、型钢骨架及钢套箍与混凝土的粘合面的处理、型钢骨架的安装、封缝与注胶等是决定加固质量的关键工序。本条给出了这些工序的施工要求。

**8.3.5** 体外预应力加固法中,预应力筋下料、转向块(锚固块)与既有结构的连接、体外预应力布置、体外预应力张拉等是决定加固质量的关键工序。本条给出了这些工序的施工要求。

#### **8.4 施工质量检验与验收**

**8.4.6** 本节各条款主要参照现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 的相关规定,分别给出了增大截面法或置换混凝土法、粘贴纤维复合材加固法、粘贴钢板加固法、外粘型钢加固法、体外预应力加固法以及加固过程中可能需要的植筋或化学锚栓工程施工质量检验的相关要求。具体可参见现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 及相关条文说明。

## 9 木结构

### 9.1 一般规定

**9.1.1** 明确了加固适用的范围,包括木结构中的穿斗木构架的构件和节点加固,以及砖木、石木结构等其他结构农村住房中木楼盖梁的加固。木结构的范围与现行行业标准《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161 和国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的分类保持一致。

穿斗木构架:是指建造时檩条直接支承在柱上,檩条上布置椽条,屋面荷载直接由檩传至柱的一种结构形式,其每排柱子用穿透柱身的穿枋横向贯穿,形成一榀构架,每两榀构架之间使用斗枋和纤子连接,形成房间的空间构架(图 9.1.1)。穿斗式木构体系中有柱、擦条、穿枋、坊欠等重要组成构件,我市民居在进深上通常做到五至九架,为了满足更多的人口需求与功能需要将房屋进深做到十一架,也有建筑达到了十五架。穿枋将穿斗体系中的柱子进行贯穿联系,稳定着单元的结构体系,穿枋的数量根据柱子的数量不同而发生相应的变化。

**9.1.2** 木柱下设柱脚石或混凝土基座主要考虑木柱柱脚防潮。为防止在水平荷载作用下木柱移位,因此木柱柱脚应采取适当的连接措施。

**9.1.3** 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。当在木柱的同一高度处,纵横向同时开槽时,对木柱截面削弱较大,直接影响木柱的竖向承载能力。

**9.1.5** 为了保证住房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。

## 9.2 加固设计要点

**9.2.1** 本条列出了木结构加固中常用的几种加固方法。对于裂缝,一般采用嵌补的方法,对于木柱腐朽,一般采用剔补、墩接等方法。对于木梁,多采用剔补、增设支顶立柱、增设斜撑、增设槽钢等加固方法。

**9.2.2** 本条适用于对侧向弯曲木柱的加固。当木柱存在侧向弯曲时,在竖向荷载作用下,会在木柱中产生附加弯矩。附加弯矩会进一步加大木柱侧向变形。因此,木柱存在侧向变形时,应及时处理。当木柱存在轻微侧向弯曲时,可加设枋木和螺栓,通过拧紧螺栓的方式对原木柱进行矫直,利用拧紧螺栓时产生的侧向力,矫正原柱的弯曲。加设的枋木进行加固处理。枋木的顶部应与原梁采取适当的顶紧措施,最后达到枋木和原柱共同受力的效果。

**9.2.3** 木柱柱脚腐朽是木结构住房中常见的危险点。当柱底轻微腐朽时,可先去除腐朽部分,再局部增设木夹板和螺栓的方式进行加固处理。当木柱柱底腐朽严重,若环境干燥、通风好时,可先进行支撑后,将腐朽严重的木柱锯掉后,采用与原木柱同截面且强度等级不低于原木柱的短柱进行置换,新增短柱与原柱间应采取适当的顶紧措施,最后通过钢夹板和螺栓进行连接。当环境潮湿、通风条件较差时,可采用钢筋混凝土短柱替换,钢筋混凝土柱与原基础和木柱间应采取连接措施。新增的木材均应先进行防腐处理。

**9.2.4** 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。

**9.2.6~9.2.7** 木梁的常见腐朽主要集中在埋置在砌体中的端部,系不通风、潮湿等原因所致;跨中的损坏,主要系构件自身的疵病或截面偏小所致的开裂、下挠。如条件允许,可直接进行更换处理;因现场条件限制,不能更换的,可根据实际情况选用本条给出的加固方法进行处理。实施过程中,应注重新旧构件的连接可靠,确保新旧构件共同发挥作用。对新增木柱的加固方法,新增木柱应设置基础,基础持力层应为老土。

**9.2.9~9.2.10** 针对出现干缩裂缝的构件的加固处理方法。当裂缝超过限值要求或构件本身存在安全隐患时,除对裂缝进行加固处理外,还应采取其他加固方法对构件进行加固处理。

**9.2.11** 围护墙体和木构架的连接是大多数木构架住房的薄弱环节,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。

**9.2.12** 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。

**9.2.13** 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。

### 9.3 施工要求

**9.3.2** 支撑的形式主要可分为竖直支承和横向拉固两种。竖直

支撑可采用单木顶撑、多木杠撑、龙门架等,横向拉固可采用水平及斜向搭头。选择恰当的临时支柱的支撑点,防止各个方向的可能发生的移动,并注意结构受力体系是否会因此而临时改变,如改变则必须进行相应的处理。临时顶撑向上抬起的高度不能抬得过高,否则在更换或加固后将使构件产生不利的附加应力。

**9.3.8 控制木材的含水率**,主要是防止木材干裂和腐朽。原木、方木在干燥过程中,切向收缩最大,径向次之,纵向最小。外层木材会先于内层木材干燥,其干缩变形会受到内层木材的约束而受拉。当横纹拉应力超过木材的抗拉强度时,木材就发生裂缝。

原木和截面较大的方木通常不能采用窑干法。难以达到干燥状态,其含水率控制在 25%,是指全截面的平均含水率。此时木材表层的含水率往往已经降至 18%,干燥裂缝已经呈现,制作构件选材时已经可以避免裂缝。

## 9.4 施工质量检验

**9.4.1 加固的结构形式、结构布置、加固部位和构件尺寸**是否符合加固设计文件规定,是影响结构加固效果的第一要素。加固设计文件包括本工程的加周施工图或施工方案、设计变更和设计签发的技术联系单等资料。

**9.4.2 构件所用材料的质量**是否符合加固设计文件的规定,是影响结构安全的第二要素,是保证工程质量的关键之一。

结构用木材应符合设计文件的规定,是指木材的树种(包括树种组合)或强度等级符合规定。在我国现阶段,方木、原木结构所用木材的强度等级是由树种确定的,而同一树种或树种组合的木材,强度不再分级。所以明确了树种或树种组合,就明确了强度等级。

**9.4.3 现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005**对不同目测等级的方木和原木在强度上未加区分,实际上三个强度等级木材

的缺陷不同,对木材强度的影响程度也不同;即使相同的缺陷,对木材的抗拉、抗压强度的影响程度也不同。故规定了不同目测等级的木材不同的用途,等级高的用于受拉构件,低的可用于受压构件,施工及验收时应予以注意。

结构用木材的目测等级评定标准,不同于一般用途的商品等级,两者不能混淆。

**9.4.4** 成品螺栓是标准件,强度等级通常采用屈服比表示,如 4.8 级表示抗拉强度标准值为  $400\text{MPa}$ ,屈服强度标准值为  $320\text{MPa}$ ,这类螺栓进场是仅需检验合格证书。由于标准件的螺栓长度有时不满足木结构连接的要求,需要专门加工,螺杆使用的钢材应有专门力学性能检验合格报告。

本条还对螺栓连接的其他方面作出规定:

1 控制螺栓孔直径就是为了减小节点连接的变形。施工时连接板与被连接构件应一次成孔,使孔位一致,便于安装螺栓。否则难以保证孔位一致,往往需要扩孔,易造成椭圆孔。加大节点连接的滑移;

2 受剪螺栓或系紧螺栓中的拉力不大,施工中可按构造要求设置垫板;

3 保证螺栓连接的紧密性。

**9.4.6** 钉连接中钉的直径与长度应符合加固设计文件的规定,施工中不允许使用与设计文件规定的同直径不同长度或同长度不同直径的钉替代,这是因为钉连接的承载力与钉的直径和长度有关。

硬质阔叶材和落叶材等树种,钉钉子时易发生木材劈裂或钉子弯曲,故需设引孔,即预钻孔径为 0.8 倍~0.9 倍钉子直径的孔,施工时亦需将连接件与被连接构件临时固定在一起,一并预留孔。

**9.4.7** 现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005 明确规定承重木结构用钢宜选用 Q235 等级,不能因为用于木结构就放松对

钢材质量的要求。实际上,建筑结构钢材均可用于木结构,故本条规定钢材的屈服强度和极限强度不低于 Q235 等级的指标要求。



## 10 生土结构

### 10.1 一般规定

**10.1.1** 生土墙承重住房在我市经济欠发达地区的农村仍然有一定数量的存在,本章的适用范围界定在我市土坯墙和夯土墙承重的一、二层木楼(屋)盖农村住房。

**10.1.2** 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,增强住房纵向的稳定性。采用悬山搁檩屋盖时要加设剪刀撑加强各椽屋架或各椽横墙的联系,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。

**10.1.3** 生土墙体防潮性差,下部受雨水侵蚀会削弱墙体截面,降低墙体的承载力,在室外做散水便于迅速排干雨水,避免雨水积聚。

**10.1.4** 墙上开洞会削弱墙体强度和住房连续性,因此对门窗洞口宽度进行限制。

### 10.2 加固设计要点

**10.2.6** 木构造柱与墙体用钢筋连接牢固,不仅能提高住房整体变形能力,还可以有效约束墙体,使开裂后的墙体不致倒塌。

**10.2.7** 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,目的主要是增强住房的承载力。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。采用面层加固法不仅可以直接提高墙体的承载力,还可以对墙体存在的不太严重的质量问题进行修补。

**10.2.8** 本条提出了住房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。

**10.2.9** 调查中发现,土坯及夯土墙体在使用荷载长期压应力作用下洞口两侧墙体易向洞内鼓胀,在门窗洞口边缘采取构造措施,可以约束墙体变形。

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。

**10.2.10** 圈梁能增强住房的整体性,圈梁类别的选取还应考虑生土墙体的施工特点。夯土墙夯筑上部墙体时易造成下面的钢筋砖圈梁或配筋砂浆带的损坏,因此,夯土墙体宜使用木圈梁,仅在基础和屋盖处可使用钢筋砖圈梁。

**10.2.11** 土坯墙与夯土墙强度较低(M1 左右),不能满足附录 B 钢筋砖过梁砂浆层以上砌筑砂浆强度等级不宜低于 M5 的要求,因此宜采用木过梁。当一个洞口采用多根木杆组成过梁时,在木杆上表面采用木板、扒钉、铁丝等将各根木杆连接成整体可避免地震时局部破坏塌落。

### 10.3 施工要求

**10.3.1** 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。应注意新增墙体不应对旧墙体产生扰动和附加水平力,以免原有

墙体破坏。

制作土坯及夯土墙的土质最终决定生土墙体的强度。土的夯实程度与土的含水率有很大关系,当土的含水率为最优含水率  $w_o$  时,土的密度达到最大,夯实效果最好。最优含水量可通过击实试验确定,鉴于村镇地区条件限制,一般可按经验取用,现场检验方法是“手握成团,落地开花”。土料中掺入砂石、麦草、石灰等可以改善生土墙体的受力性能。各地区墙土常用掺料见表 1。

表 1 墙土常用掺料

种类	名称	规格	掺入量 (重量比)	备注
骨料	细粒石	粒径 $< 1\text{cm}$	10%	用于砂质黏土土坯
	瓦砾	粒径 $\leq 5\text{cm}$		用于夯土墙
	卵石	粒径 $2\text{cm} \sim 4\text{cm}$		
	砂砾			
	稻谷草、麦秸草	段长 $4\text{cm} \sim 8\text{cm}$	$6\text{kg}/\text{m}^3 \sim 15\text{kg}/\text{m}^3$	在砂质黏土和黏土中
	谷糠			
	松针叶			
	羊草	3cm		
	动物毛发			
	人工合成纤维			
胶结料	淤泥		3%~4%	
	生石灰	粒径 $\leq 0.21\text{mm}$	5%~10%	用于土质黏性不良和抗水性差时
	消石灰		5%~10%	
	水淬矿渣粉	粒径 $\leq 0.66\text{mm}$	10%	
	水泥	300号~400号	5%~10%	宜用于砂质土中,需养护14d以上
	沥青		2%~8%	沥青和连接料同时使用时,沥青必须首先掺入黏土中彻底搅拌,而后加入连接料

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。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,和易性差、施工困难,且不容易保证泥缝的饱满度。

**10.3.2** 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。

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

**10.3.4** 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住房构件的连接。

**10.3.5** 生土墙体的强度较低,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。

**10.3.6** 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。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。

**10.3.7** 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,增强住房的整体性能。为使木圈梁、木构造柱达到增强住房整体性的效果,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。

**10.3.8** 土坯墙体的转角处和交接处同时砌筑,对保证墙体整体性能有很大作用。临时间断处高度差和每天砌筑高度的限定,是考虑施工的方便和防止刚砌好的墙体变形和倒塌。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。

**10.3.9** 竖向通缝严重影响墙体的整体性,不利于抗震。规定每层虚铺厚度,使其既能满足该层的压密条件,又能防止破坏下层结构,以求达到最佳夯筑效果。

#### 10.4 施工质量检验

**10.4.1** 生土住房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,还需要对基础的防潮防碱措施进行检查,以保证住房的承载力及使用的耐久性。

**10.4.2** 墙体外加面层工程质量的关键是粘结牢固,无开裂、空鼓、脱落,否则将显著影响加固后的结构受力性能,影响使用功能和耐久性能,故提出了本条质量检验的要求。

**10.4.4** 加固的结构形式、结构布置、加固部位和构件尺寸是否符合加固设计文件规定,是影响结构加固效果的第一要素。加固设计文件包括本工程的加周施工图或施工方案、设计变更和设计签发的技术联系单等资料。

## 11 屋盖系统

### 11.1 一般规定

11.1.1 明确了加固适用的范围,包括木梁、木屋架承重的屋盖系统的构件和节点加固。木屋盖结构是指采用木梁或木屋架、檩条,木望板及屋面防水材料等组成的屋盖,我市民居屋面的组合方式主要为“一字”型组合、“丁字”形组合、“L”型组合、披厦、悬山顶、举折、起翘、山墙披檐等。

“一字”型组合:不同高度的屋顶组合中,堂屋或正方的高度是不能被超过的,一方面是防止雨水渗漏,另一方面是突出主体(图 a)。

“丁字”形组合:三合院和四合院的丁字形屋顶连接方式,通常屋脊不相交,檐口同一高度(图 b)。

“L”型组合:屋顶相交后为L型,通常为了取得统一的院内空间尺度,使檐口做成统一高度,有利于排水(图 c)。

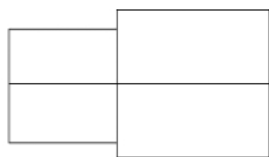
披厦:为增添外廊或后加设辅助用房,在后墙屋檐架设半屋顶的屋顶组合方式(图 d)。

悬山顶:山墙收进,以利于遮阳与挡雨,土家族建筑的屋顶普遍形式(图 e)。

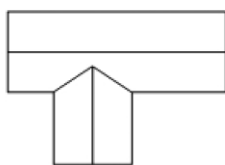
举折:通过构架柱子和骑柱的高度变化,使屋面铺设成一曲面,有利于排清屋面雨水并营造建筑美感(图 f)。

起翘:室内空间没有通过吊脚方式架空的建筑类型,并且通常有门廊架空退让,门廊上方梁枋与屋架相接(图 g)。

山墙披檐:为增添外廊或后加设辅助用房,在山墙上添加披檐,通常会同时使用起翘的做法(图 h)。



(a) “一字”型组合



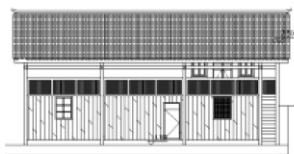
(b) “丁字”型组合



(c) “L”型组合



(d) 披厦



(e) 悬山顶



(f) 举折



(g) 起翘



(h) 山墙披檐

## 12 抗震加固设计

### 12.1 一般规定

12.1.2 本章与现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 的各章有密切的联系,从加固设计使用年限的选择、不同抗震设防类别的要求,结构构造的影响系数到综合抗震能力的验算方法,凡有对应关系可直接引用的内容,按技术标准编写的规定,本章条文均不再重复。

12.1.3 本条强调以下几点:

1 加固方案的结构布置,应针对原结构存在的缺陷,弄清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;

2 防止局部加固增加结构的不规则性,应从整体结构综合抗震能力的提高入手;

3 新旧构件连接的细部构造,不能损伤原有构件且应能确保连接的可靠性;

4 当非结构构件的构造不符合要求时,至少对可能倒塌伤人的部位进行处理;

5 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、区段加固的,就不需要所有构件均加固。

12.1.4 现有建筑抗震加固的设计计算,与新建建筑的设计计算不完全相同,有自身的某些特点,在设计中要注意。

12.1.5 对于不同的后续使用年限,结构构件地震内力调整、承载力计算公式和材料性能设计指标是不同的,应与鉴定时所采用



的参数一致,不能相混。

**12.1.6** 当山地建筑主体结构兼作支挡结构时,结构、支挡结构和岩土体间会产生静力和动力相互作用,应采取适当的方法充分考虑其不利影响,需将岩土静力或动力地震作用施加到支挡结构与主体结构组成的结构体系上,岩土体对其产生的静力作用和动力地震作用应区分岩质和土质分别按照《建筑边坡工程技术规范标准》GB 50330 中坡顶有重要建筑物基础时的情况确定。

考虑到山地建筑结构的不规则性,在采用振型分解反应谱法时,将振型参与质量之和占总质量的比例由 90% 提高到 95%。

对山地建筑结构中比较特殊和重要的边坡支挡结构、掉层结构的上接地竖向构件、拉梁和吊脚结构的吊脚部分结构,在地震中期望其具有良好的抗震性能,设计时可提高其结构重要性系数或采用抗震性能设计提高其性能水准。

## 12.2 地基和基础

**12.2.1** 条文中主要受力层包括地基中的所有压缩层。

**12.2.2** 抗震加固时,天然地基承载力的验算方法与《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 的规定相同,与新建工程不同的是,可根据具体岩土形状、已经使用的年限和实际的基底压力的大小计入地基的长期压密提高效应,提高系数由 1.05~1.20 不等;其中,考虑地基的长期压密效应时,需要区分加固前、后基础底面的实际平均压力,只有加固前的压力才可计入长期压密效应。

**12.2.3** 本条规定地基竖向承载力不足时的加固和处理方法。

**12.2.4** 本条规定基础埋深以及稳定性不足时的加固和处理方法。

## 12.3 砌体结构

**12.3.1** 在砌体住房的加固中,正确选择加固体系是最基本的要

求。抗震加固应从提高住房的整体抗震能力出发,并注意满足建筑物的使用功能和同相邻建筑相协调。对于砌体住房,往往采用加固墙体来提高住房的整体抗震能力,但需注意防止在抗震加固中出现局部的抗震承载力突变而形成薄弱层,纵向非承重或自承重墙体加固后也不要超过同一层楼层中未加固的横向承重墙体的抗震承载力。

**12.3.3** 抗震加固和抗震鉴定一样,可采用加固后的综合抗震能力指数作为衡量多层砌体住房抗震能力的指标,也可按设计规范的方法对加固后的墙段对截面受剪承载力进行验算。

**12.3.4** 承载力抗震调整系数是结构抗震的重要依据。砌体受压状态时承载力抗震调整系数宜取 1.0。

**12.3.7** 由于掉层部分或吊脚部分与上部主体结构的质心、刚心均不重合,有可能在地震中产生较大的扭转效应,因此对其地震作用效应乘以不小于 2 的增大系数,以提高掉层部分或吊脚部分抗侧力构件的抗震承载力。

**12.3.8** 当砌体房屋根据地形设置掉层时,掉层部分宜采用约束砌体。当掉层部分采用约束砌体时,掉层部分与上接地层相应部分的侧向刚度宜接近。

**12.3.9** 构造柱主要用于加强砌体结构住房的整体性,本条要求适当加强吊脚部分、掉层部分、上接地层构造柱、圈梁的设置要求。

**12.3.10** 为加强房屋整体刚度,避免不规则对结构受力的不利影响,上接地层楼盖、上接地端楼盖、掉层部分楼盖及错层楼、屋盖宜设置钢筋混凝土楼盖,并适当加大楼板厚度,加强楼板刚度。

## 12.4 石砌体结构

**12.4.3** 从宏观震害和试验情况看,石墙体的破坏特征和砖结构相近,石墙体的抗剪承载力验算可与多层砌体结构采用同样的方

法。但其承载力设计值应由试验确定。

## 12.5 混凝土结构

**12.5.1** 混凝土结构住房的加固,体系选择和综合抗震能力验算是基本要求。

**12.5.2** 混凝土住房的加固的抗震验算方法,当采用综合抗震能力指数方法时,取典型的平面结构计算。

**12.5.3~12.5.4** 列举了结构体系和抗震承载力不满足要求时,可供选择的有效加固方法。在加固之前,应尽可能卸除加固构件相关部位的全部活荷载。

**12.5.5** 吊脚结构扭转效应较为显著,对吊脚柱限制采用异形柱有利于保证结构抗震性能。

## 12.6 木结构

**12.6.2** 结构体系的要求是木结构住房抗震的基本保证。

少数民族地区的部分木结构,为了节约造价,木梁的边支座往往直接放置在外围护墙上,中间与木柱相连。该类结构的承重体系混乱,在地震作用下两种材料变形不协调。经常出现围护墙破坏、木架歪斜的震害。针对该类结构的加固,可在围护墙内侧增设木柱,改变结构承重体系。

增设抗震墙或采用水泥砂浆面层加固,会改变原有住房的刚度分布,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。

**12.6.3** 木结构住房的震害表明,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、不拔榫、不歪斜,且与围护墙有拉结,即使在高烈度区,仅有破坏轻微的实例。因此,木结构住房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。

## 12.7 生土结构

**12.7.1** 生土结构住房抗震加固以抗震鉴定为主,可不作抗震承载力验算。生土围护墙抗震加固时,可按照本标准附录 A 的方法进行抗震设计计算。

**12.7.2** 震害实践表明,住房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住房的震害较轻,纵墙承重住房因横向支撑较少震害较重。横墙承重住房纵墙只承受自重,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。纵墙承重住房横墙起分隔作用,通常间距较大,住房的横向刚度差,对纵墙的支承较弱,纵墙在地震作用下易出现弯曲破坏。

采用悬山搁檩屋盖时,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,易产生檩条拔出、山墙外闪以至住房倒塌的破坏现象。

**12.7.3** 本条提出了增强住房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。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,增强住房纵向的稳定性;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。

**12.7.5** 墙体抗震性能试验结果表明,两层夯土墙水平接缝处是

夯土墙的薄弱环节,在地震往复荷载作用下,该处最先出现水平裂缝,施工时应在水平接缝处竖向加竹片、木条等拉结材料予以加强。

**12.7.6** 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。

## 附录 A 墙体截面抗震受剪极限承载力验算方法

### A.2 墙体截面抗震受剪极限承载力验算

**A.2.2** 本标准的使用对象是区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。

本标准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  $\gamma_{LF}$  进行适当调整。当  $\gamma_{LF}$  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。

## 附录 B 过梁计算

设计人员对各种过梁可以查相应条文中的表格确定,也可以按附录 B 的方法计算确定。