

前 言

根据原建设部《关于印发〈2006年工程建设标准规范制订、修订计划（第一批）〉的通知》（建标〔2006〕77号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语和符号；3. 基本规定；4. 场地、地基和基础；5. 多层砌体房屋；6. 钢筋混凝土房屋；7. 单层和多层钢结构房屋；8. 底部框架和内框架房屋；9. 单层混凝土柱厂房；10. 单层砖柱厂房和空旷房屋；11. 村民民居。

本规程由住房和城乡建设部负责管理，由中国建筑科学研究院负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见和建议，请寄送中国建筑科学研究院（地址：北京市北三环东路30号，邮编：100013，电子信箱：ysthomas@sohu.com）。

本规程主编单位：中国建筑科学研究院

本规程参加单位：中冶集团建筑研究总院

四川建筑科学研究院

同济大学

北京市建筑设计研究院有限公司

中国地震局工程力学研究所

北京工业大学

中国中元国际工程有限公司

华侨大学

中国电子工程设计院

住房和城乡建设部防灾研究中心

本规程主要起草人：杨 沈 毋剑平 **戴国莹** 辛鸿博

范燕红 翁大根 苗启松 戴君武
胡孔国 易方民 唐曹明 沙 安
马东辉 李仕全 葛学礼 郭子雄
吴 体

本规程主要审查人：王亚勇 **周炳章** 莫 庸 贾 抒
程绍革 叶列平 李英民 章一萍
曾德民 王与中 韩继云

住房和城乡建设部信息中心
浏览专用

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	2
3	基本规定	4
3.1	基本要求	4
3.2	应急评估	6
3.3	详细评估	8
3.4	修复和加固	8
4	场地、地基和基础	11
4.1	一般规定	11
4.2	应急评估	11
4.3	详细评估	13
4.4	修复和加固方法	13
4.5	修复和加固设计及施工	14
5	多层砌体房屋	17
5.1	一般规定	17
5.2	应急评估	17
5.3	详细评估	19
5.4	修复和加固方法	20
5.5	修复和加固设计及施工	23
6	钢筋混凝土房屋	27
6.1	一般规定	27
6.2	应急评估	27
6.3	详细评估	28

6.4	修复和加固方法	30
6.5	修复和加固设计及施工	32
7	单层和多层钢结构房屋	37
7.1	一般规定	37
7.2	应急评估	37
7.3	详细评估	38
7.4	修复和加固方法	39
7.5	修复和加固设计及施工	41
8	底部框架和内框架房屋	43
8.1	一般规定	43
8.2	应急评估	43
8.3	详细评估	44
8.4	修复和加固方法	44
8.5	修复和加固设计及施工	45
9	单层混凝土柱厂房	47
9.1	一般规定	47
9.2	应急评估	47
9.3	详细评估	50
9.4	修复和加固方法	51
9.5	修复和加固设计及施工	54
10	单层砖柱厂房和空旷房屋	58
10.1	一般规定	58
10.2	应急评估	58
10.3	详细评估	59
10.4	修复和加固方法	60
10.5	修复和加固设计及施工	61
11	村镇民居	63
11.1	一般规定	63
11.2	应急评估	63
11.3	详细评估	64

11.4	修复和加固方法	65
11.5	修复和加固设计及施工	69
附录 A	建筑震后应急评估表	74
附录 B	建筑震后直接经济损失估算	78
B.1	一般规定	78
B.2	直接经济损失估算	78
B.3	建筑地震破坏等级划分	79
本规程用词说明		85
引用标准名录		86

Contents

Chapter 1	General	1
Chapter 2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	2
Chapter 3	Basic Requirements	4
3.1	General Requirements	4
3.2	Urgent Assessment	6
3.3	Assessment in Detail	8
3.4	Repair and Strengthening	8
Chapter 4	Site, Soils and Foundation	11
4.1	General Requirements	11
4.2	Urgent Assessment	11
4.3	Assessment in Detail	13
4.4	Repair and Strengthening Methods	13
4.5	Repair and Strengthening Design and Construction	14
Chapter 5	Multi-story Masonry Buildings	17
5.1	General Requirements	17
5.2	Urgent Assessment	17
5.3	Assessment in Detail	19
5.4	Repair and Strengthening Methods	20
5.5	Repair and Strengthening Design and Construction	23
Chapter 6	Multi-story Reinforcement Concrete	
	Buildings	27
6.1	General Requirements	27
6.2	Urgent Assessment	27

6.3	Assessment in Detail	28
6.4	Repair and Strengthening Methods	30
6.5	Repair and Strengthening Design and Construction	32
Chapter 7 Single and Multi-story Steel Buildings		37
7.1	General Requirements	37
7.2	Urgent Assessment	37
7.3	Assessment in Detail	38
7.4	Repair and Strengthening Methods	39
7.5	Repair and Strengthening Design and Construction	41
Chapter 8 Multi-story Masonry Building with Bottom-frames or Inner-frames		43
8.1	General Requirements	43
8.2	Urgent Assessment	43
8.3	Assessment in Detail	44
8.4	Repair and Strengthening Methods	44
8.5	Repair and Strengthening Design and Construction	45
Chapter 9 Single-story Factory Buildings with Reinforced Concrete Columns		47
9.1	General Requirements	47
9.2	Urgent Assessment	47
9.3	Assessment in Detail	50
9.4	Repair and Strengthening Methods	51
9.5	Repair and Strengthening Design and Construction	54
Chapter 10 Single-story Factory Buildings with Brick Columns and Spacious Buildings		58
10.1	General Requirements	58
10.2	Urgent Assessment	58
10.3	Assessment in Detail	59
10.4	Repair and Strengthening Methods	60
10.5	Repair and Strengthening Design and Construction	61

Chapter 11	Village Houses	63
11.1	General Requirements	63
11.2	Urgent Assessment	63
11.3	Assessment in Detail	64
11.4	Repair and Strengthening Methods	65
11.5	Repair and Strengthening Design and Construction	69
Appendix A	List for Post-earthquake Urgent Assessment of Buildings	74
Appendix B	Post-earthquake Direct Economic Loss Estimation of Buildings	78
B.1	General Requirements	78
B.2	Direct Economic Loss Estimation	78
B.3	Seismic Damage Classification of Buildings	79
Explanation of Wording in This Specification	85
List of Quoted Standards	86

1 总 则

1.0.1 为贯彻执行国家有关建筑工程、防震减灾的法律法规，减少人员伤亡和经济损失，评估建筑震后的安全性和抗震能力，为建筑震后修复和加固提供依据，并使建筑震后的修复和加固做到抗震安全适用、经济合理、确保质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于建筑震后评估以及震后修复设计与施工。

正在施工的建筑、古建筑以及行业有特殊要求的建筑，应按专门的规定进行震后评估和修复。

1.0.3 按本规程进行应急评估的建筑，评为安全的可以使用；评为危险的禁止使用，应采取排险或拆除措施；不属于安全和危险的建筑，应暂停使用，必要时应采取排险措施。

1.0.4 建筑震后评估以及震后修复设计与施工，应符合下列规定：

1 修复设计与施工，应符合文物保护和城市、镇（乡）总体规划的要求。

2 建筑震后评估以及震后修复设计与施工，除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

- 2.1.1 震损建筑** seismic damage buildings
由于地震作用而受到损伤的建筑。
- 2.1.2 震后评估** post-earthquake assessment
地震后，应急评估和详细评估的总称。
- 2.1.3 应急评估** urgent assessment
暂时和紧急评定建筑对人员生命安全的影响程度。
- 2.1.4 详细评估** assessment in detail
检测鉴定建筑的可靠性和抗震能力以及评定建筑修复加固的可行性。
- 2.1.5 修复加固** repair or strengthening
修复或者加固的通称。
- 2.1.6 震后修复** post-earthquake repair
地震后，对受到损伤的建筑恢复其原有可靠性或抗震能力所采取的措施。
- 2.1.7 震后加固** post-earthquake strengthening
地震后，对可靠性或抗震能力不足以及需要提高的震损建筑使其达到规定要求所采取的措施。

2.2 符号

- H —— 构件计算高度；
- L_0 —— 构件计算跨度；
- h —— 构件截面计算高度；
- l —— 墙体水平长度；
- w —— 裂缝宽度；

- a —— 墙体斜裂缝的水平投影长度；
 η —— 损伤折减系数；
 θ —— 建筑倾斜角。

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

3 基本规定

3.1 基本要求

- 3.1.1** 建筑震后应急评估，应按下列程序进行：
- 1 确定要应急评估的建筑。
 - 2 调查和分析建筑所处场地地质情况和相邻建筑的破坏情况。
 - 3 对建筑进行现场检查。
 - 4 对勘查的数据资料进行综合评定，确定建筑的安全性；无损伤或损伤轻微的建筑可评为安全；破坏严重或局部倒塌的建筑应评为危险；不属于安全和危险的建筑应评为待定。
 - 5 对应急评估的建筑，提出原则性的处理建议。
 - 6 按本规程附录 A 的格式，出具应急评估报告。
- 3.1.2** 当余震对建筑造成新的损伤或破坏时，对已经应急评估为安全和待定的建筑，应重新进行应急评估。
- 3.1.3** 建筑震后详细评估，应按下列程序进行：
- 1 确定要详细评估的建筑。
 - 2 收集建筑的图纸资料、使用和维护情况，以及应急评估报告。
 - 3 对建筑进行现场详细检查，主要包括实际建筑与图纸的核实、结构使用条件的核实、地基基础和上部结构的详细检查、构件变形、构件破坏和裂缝的分布、材料的性能检测等。
 - 4 结构承载能力验算、抗震验算以及抗震措施的核查。
 - 5 评定建筑修复加固的可行性，提出修复加固的方案。
 - 6 出具详细评估报告。
- 3.1.4** 建筑震后修复加固，应依据详细评估结果，先进行修复加固设计，后进行修复加固施工。

3.1.5 建筑震后应急评估，应符合下列规定：

1 确定建筑安全性时，应考虑建筑所处场地地质情况和相邻建筑破坏情况的影响。

2 应急评估应以整个建筑的地基基础部分、上部结构部分和非结构部分的破坏情况为基础，结合环境影响，综合分析。

3 应急评估检查顺序，应先建筑外部整体，后建筑内部构件。破坏程度严重或局部坍塌的建筑，可不再对建筑内部进行检查。建筑内部构件检查顺序，应先基础部分，后上部结构和非结构部分。应急评估检查时，主要从外观判别建筑物的倒塌、倾斜、地基变形、构件掉落、构件破坏情况，必要时，采用仪器量测。

3.1.6 建筑震后详细评估，应符合下列规定：

1 应急评估为安全的建筑：

1) 当抗震设防烈度不超过已发生的地震烈度时，抗震设防类别为丙类和丁类时，不需详细评估，不需（或简单）修复即可使用；抗震设防类别为乙类时，应进行详细评估。

2) 当抗震设防烈度高于已发生的地震烈度时，应进行详细评估。

2 应急评估为待定的建筑，应进行详细评估。

3 应急评估为危险的建筑，但有修复加固价值，可进行详细评估。

3.1.7 建筑震后修复加固的可行性：

1 当修复加固费用小于拆除和重建之和的 30% 时，建筑宜采用修复加固处理。

2 当修复加固费用在拆除和重建费用之和的 30% 至 70% 之间时，宜根据修复加固的难易程度综合确定。

3 当修复加固费用大于拆除和重建费用之和的 70% 时，建筑宜拆除或保留可利用的部分经修复加固后继续使用。

3.1.8 建筑震后的直接经济损失估算，应按本规程附录 B 的规

定执行。

3.2 应急评估

3.2.1 建筑震后应急评估的内容和重点，应符合下列规定：

- 1 建筑震后应急评估应包括以下内容：
 - 1) 建筑周围环境的影响。
 - 2) 各构件的破损状况。
 - 3) 破损构件在整个建筑（楼层）结构中的重要性。
 - 4) 其他影响建筑安全的情况。
- 2 建筑整体应检查的重点：
 - 1) 建筑的结构体系及其高度、宽度和层数。
 - 2) 建筑的整体倾斜、变形。
 - 3) 地基的变形情况。
 - 4) 建筑外部附属物的破坏情况。
 - 5) 建筑局部坍塌情况。
- 3 建筑构件应检查的重点：
 - 1) 着重检查基础、墙、柱、梁、楼屋盖等构件及其连接构造的破坏情况。
 - 2) 对非结构构件和容易倒塌的内部附属构件，检查时，应着重区分抹灰层等装饰层的破坏与构件本身的破坏。

3.2.2 场地环境应急评估应符合下列规定：

- 1 场地环境满足下列情况者，应评为安全：
 - 1) 地震后建筑场地无明显变化。
 - 2) 周边相邻建筑物对其无安全影响。
- 2 场地环境有下列情况之一者，应评为危险：
 - 1) 对建筑有直接危害的滑坡、泥石流、滚石地段。
 - 2) 有较宽地裂、较大震陷或隆起变形的地段。

3.2.3 地基基础应急评估应符合下列规定：

- 1 地基基础满足下列情况者，应评为安全：
 - 1) 地基保持稳定。

- 2) 地基基础无明显不均匀沉降。
- 3) 基础无明显平移、转动和变形。
- 2 地基基础有下列情况之一者，应评为危险：
 - 1) 地基出现明显液化。
 - 2) 地基失去稳定。
 - 3) 地基基础整体破坏。
 - 4) 多数（超过 50%）基础构件破坏。
- 3.2.4 结构部分应急评估应符合下列规定：
 - 1 结构部分满足下列情况之一者，应评为安全：
 - 1) 结构构件无损伤。
 - 2) 个别（少于 5%）结构构件损伤轻微，但不影响主体结构安全。
 - 2 结构部分有下列情况之一者，应评为危险：
 - 1) 结构局部倒塌。
 - 2) 多数结构构件破坏。
- 3.2.5 非结构部分应急评估应符合下列规定：
 - 1 非结构部分满足下列情况之一者，应评为安全：
 - 1) 非结构构件无损伤。
 - 2) 部分（少于 30%）非承重墙体出现轻微裂缝、部分抹灰层剥落、部分吊顶等装饰局部散落，但不影响人员生命安全。
 - 2 非结构部分有下列情况之一者，应评为危险：
 - 1) 多数非承重墙、女儿墙等局部倒塌或严重开裂。
 - 2) 多数悬挑阳台、雨篷等掉落或根部严重开裂。
- 3.2.6 建筑应急评估的结论应符合下列规定：
 - 1 建筑满足下列条件者，应评为安全：
 - 1) 场地环境为安全。
 - 2) 地基基础为安全。
 - 3) 结构部分为安全。
 - 4) 非结构部分为安全。

2 建筑满足下列条件之一者，应评为危险：

- 1) 场地环境为危险。
- 2) 地基基础为危险。
- 3) 结构部分为危险。

3 不属于安全和危险的建筑，应评为待定。

3.3 详细评估

3.3.1 建筑震后结构损伤的检查、构件材料强度及其变形和位移的检测，应符合国家现行标准《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344、《砌体工程现场检测技术标准》GB/T 50315、《钢结构现场检测技术标准》GB/T 50621 和《建筑变形测量规范》JGJ 8 等有关标准的规定。

3.3.2 建筑震后详细评估，应依据其设防烈度、抗震设防类别、后续使用年限和结构类型，预计震损构件可修复的情况下，按国家现行标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 进行抗震鉴定，按国家现行标准《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144 和《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292 进行可靠性鉴定，然后评定修复加固的可行性。

3.3.3 建筑震后的详细评估，应采取的措施：

1 满足抗震和可靠性鉴定要求的建筑，对其震损构件以及有缺陷构件应进行修复加固，对房屋整体可不进行加固。

2 不满足抗震或可靠性鉴定要求的建筑，可根据其不满足要求的程度、部位对结构整体抗震性能影响的大小，以及有关的非抗震缺陷等实际情况，结合使用要求、城镇规划要求和经济分析，应采取加固、改变用途或更新等措施。

3.4 修复和加固

3.4.1 建筑震后修复和加固，应符合下列规定：

1 修复时，宜纠偏影响建筑正常使用的变形，修补影响结构安全性或耐久性的裂缝，补强或替换失效的构件。

2 结构承载力和刚度不满足要求时，可采用增设构件、增大原构件截面的方法；结构承载力不满足要求时，宜采用面层加固法、混凝土套加固法、钢构套加固法等方法；需要提高结构变形能力时，宜采用增设约束构件、加强箍筋等方法。

3 原建筑的结构体系明显不合理时，可采用增设抗震墙、钢支撑、设置消能减震装置等房屋整体加固方法。

4 构件加固或新增构件的布置，应消除或减少不利因素，防止因局部加强导致结构刚度或承载力突变。

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

6 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。

7 损伤的女儿墙、栏板、雨篷、装饰等的非结构构件，宜拆除或拆矮，当需保留时，应修复和加固。

3.4.2 建筑震后加固的方案、结构布置和连接构造，应符合下列规定：

1 加固后，结构的质量和刚度分布宜均匀对称。

2 对抗震薄弱部位、易损部位和不同类型结构的连接部位，其承载力或变形能力宜采取比一般部位增强的措施。

3 宜减少地基基础的加固，采取提高上部结构抵抗不均匀沉降能力的措施。

3.4.3 建筑震后修复和加固设计时，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（不规则建筑及建造于Ⅳ类场地上较高的高层建筑除外），以及木结构和土石墙房屋，可不进行截面抗震验算，但应符合有关的抗震措施。

2 加固结构的分析和构件承载力计算，应符合下列规定：

1) 结构的计算简图，应根据构件布置和连接，以及加固后的实际受力状况确定。

2) 在条状突出的山嘴、高耸孤立的丘、非岩石的陡坡、

河岸和边坡边缘等不利地段，水平地震作用应按国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定乘以增大系数 1.1~1.6。

- 3) 结构构件的计算截面面积，应采用实际有效的截面面积。
- 4) 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应力程度、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。

3.4.4 建筑震后修复和加固所用的砌体块材、砂浆和混凝土的强度等级，钢筋、钢材的性能指标，应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定，其他各种加固材料的性能指标应符合国家现行有关标准的规定。

3.4.5 建筑震后修复和加固的施工，应符合下列规定：

- 1 应采取措施避免或减少原结构的损伤。
- 2 当发现原工程的隐蔽部分存在严重的质量缺陷时，应会同设计方采取有效处理措施后方可继续施工。

4 场地、地基和基础

4.1 一般规定

4.1.1 建筑场地明显出现震陷和液化时，应查明软弱土层、液化土层、不均匀土层的情况，评定其危害性，并进行处理。

4.1.2 位于坡、岸场地上的建筑，首先应对边坡稳定性进行检查；其次地基基础的详细评估、修复和加固，应计入土体横向扩展的作用。当边坡变形或边坡失稳导致建筑受损时，除修复加固地基基础外，尚应对边坡进行处理。

4.1.3 地基基础修复加固，应查明地基基础和上部结构的震后状态，并应考虑结构-基础-地基的相互作用，宜优先采用考虑增强上部结构的刚度和强度的处理方案，其方案应安全、经济、易实施。

4.1.4 基础构件中砌体部分和混凝土部分的修复加固，除应符合本章规定外，尚应符合本规程第5章和第6章的有关规定。

4.2 应急评估

4.2.1 建筑室内外地坪（面）无沉降、隆起、开裂等现象发生，可判定地基变形和承载力满足要求。

4.2.2 基础的评估应检查基础与承重墙连接处的斜向阶梯形裂缝、水平裂缝和竖向裂缝；基础与框架柱、抗震墙根部的斜裂缝和竖向裂缝；基础连接的上部构件的位移和变形等。

4.2.3 建筑地基基础有下列情况之一者，应评为整体破坏：

1 地基基础出现较大下沉、隆起或移位。

2 地基出现不均匀沉降，其上部建筑的倾斜角超过表

4.2.3-1 的规定。

表 4.2.3-1 地基上部建筑的倾斜角限值

结构类型	倾斜角 θ
砌体、底部框架砌体	1/50
单层钢筋混凝土柱排架	1/30
钢筋混凝土框架	1/50
钢筋混凝土框架-抗震墙、抗震墙	1/75
多、高层钢结构	1/30
生土结构	1/75
木结构	1/30
石结构	1/50

注：建筑倾斜角 $\theta = \sqrt{\theta_x^2 + \theta_y^2}$ ， θ_x 和 θ_y 分别为建筑两个正交方向的倾斜角。

3 桩基出现不均匀沉降，其上部建筑的倾斜角超过表 4.2.3-2 的规定。

表 4.2.3-2 桩基上部建筑的倾斜角限值

结构类型	倾斜角 θ
砌体、底部框架砌体	1/75
单层钢筋混凝土柱排架	1/50
钢筋混凝土框架	1/75
钢筋混凝土框架-抗震墙、抗震墙	1/100
多、高层钢结构	1/50

4.2.4 基础构件有下列情况之一者，应评为破坏：

1 墙下条形基础出现断裂，且上部砌体墙的裂缝宽度大于 10mm 或钢筋混凝土墙的裂缝宽度大于 5.0mm。

2 砖或毛石材料组成的墙下条形基础出现严重裂缝，且部分基础砌块松动。

3 柱下条形基础、柱下独立基础出现断裂。

4 桩基础的承台出现较大水平位移；或承台混凝土局部破碎或出现冲切裂缝；或桩身混凝土局部破碎或出现严重水平裂缝。

4.3 详细评估

4.3.1 地基基础的详细评估应包括承载力、变形以及修复加固的可行性等内容。

4.3.2 地基基础变形明显时，应进行详细评估。

4.3.3 详细检测基底以下的土层特性时，可采用钻孔取样、室内土工试验、触探试验并结合其他原位测试方法进行。

4.3.4 地基土承载力可由载荷试验或其他原位测试方法确定。

4.3.5 基础构件损伤程度，浅基础可通过基础开挖确定，桩基础可通过桩身完整性试验确定。

4.4 修复和加固方法

4.4.1 地基承载力不足或变形不满足要求时，应视场地和地基土质情况采取加固措施。地基加固深度和处理范围应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 和《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的有关规定。

1 液化沉陷或液化流滑造成建筑倾斜时，可采用注浆、旋喷桩、锚杆静压桩、树根桩方法加固。

2 软弱土震陷或横向扩展造成建筑倾斜时，可采用注浆、旋喷桩、锚杆静压桩、坑式静压桩、树根桩方法加固。

3 横向扩展或液化流滑造成桩基受损或破坏时，除采用坑式静压桩或锚杆静压桩方法置换外，尚应对建筑场地进行处理。

4.4.2 需要纠偏的建筑，地基基础的修复加固方法，应结合纠偏方案，采取综合处理措施。

4.4.3 基础水平抗力不足时，可采用加强或增设刚性地坪法或改良基础周围土质法进行处理。

4.4.4 条形基础局部震陷较大或不均匀沉降较大时，可采用基础墙体两侧设置钢筋混凝土梁的方法加固。

4.4.5 受损基础的修复和加固方法，应符合下列规定：

1 砖、毛石材料基础开裂砌块松动时，应拆除损坏部分，

并用同一种材料修补，所用水泥砂浆比原构件的砂浆强度等级高一级，且不应低于 M7.5。

2 砖、毛石或毛石混凝土材料组成的墙下条形基础或柱下独立基础开裂，当裂缝宽度 $w < 3.0\text{mm}$ 时，可采用压力注浆法修复裂缝；当 $3.0\text{mm} \leq w < 10\text{mm}$ 时，应先采用压力注浆法修复裂缝，再采用钢筋网砂浆面层、钢绞线网-聚合物砂浆面层或钢筋混凝土板墙方法加固；当 $w \geq 10\text{mm}$ 时，应先采用压力注浆法修复裂缝，再采用钢筋混凝土板墙方法加固。

3 钢筋混凝土墙下条形基础、柱下条形基础、筏形基础梁开裂，当混凝土未破碎，且裂缝宽度小于 2.0mm 时，可采用化学注浆法修复裂缝；当混凝土未破碎，且裂缝宽度不小于 2.0mm 时，应先修复裂缝后，再采用扩大截面方法加固；当混凝土局部压溃，裂缝严重、钢筋屈服或拉断时，应采用局部拆除重做基础方法加固。

4 钢筋混凝土柱下独立基础开裂，应先修复裂缝后，再采用扩大截面方法加固；当混凝土局部压溃时，应采用局部拆除重做独立基础或设置基础梁（柱下条形基础）方法加固。

5 桩基础的承台混凝土局部破碎或裂缝明显时，应先清理破碎混凝土修复裂缝后，再采用扩大截面方法加固。

6 桩基础的桩身混凝土未破碎，且裂缝宽度小于 3.0mm 时，可采用压力注浆法修复裂缝；当混凝土局部破碎或裂缝宽度不小于 3.0mm 时，应先清理破碎混凝土修复裂缝后，再采用扩大截面方法加固。

4.5 修复和加固设计及施工

4.5.1 地基基础的抗震承载力验算，应符合下列规定：

1 地基可按现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 的有关规定执行。

2 桩基可按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定执行。

4.5.2 基础构件中砌体部分和混凝土部分修复加固设计时，构件的刚度和承载力计算应按本规程 5.5 节和 6.5 节的有关规定执行。

4.5.3 压力注浆法修复基础裂缝的施工，应符合下列规定：

1 注浆施工时，应先在原基础裂缝钻孔，注浆管直径可为 25mm，钻孔与水平面倾角宜为 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，钻孔孔径应比注浆管直径大 2mm~3mm，孔距可为 0.5m~1.0m。

2 单独基础每边钻孔不应少于 2 个；条形基础应沿基础纵向分段施工，每段长度可取 1.5m~2.0m。

3 浆液材料可采用水泥砂浆等，注浆压力宜控制在 0.1MPa~0.3MPa 之间，若浆液不下沉，则可逐渐加大压力至 0.6MPa，浆液在 10min~15min 内再不下沉可停止注浆。

4.5.4 现浇柱的独立基础扩大截面加固（图 4.5.4）设计及施工，应符合下列规定：

1 基础围套宽度依计算确定，且从原基础底板（台阶）每边不宜小于 200mm；边缘高度不宜小于 200mm；最小厚度不宜小于 100mm；坡度不宜小于 40° 。柱围套每边厚度不宜小于 100mm，高度不宜小于 400mm。

2 围套的混凝土强度等级宜比原构件的混凝土强度等级高一级，且不应低于 C20。

3 基础围套配筋，竖向钢筋直径不宜小于 12mm，竖向钢筋的上端沿柱围套布置，下端沿基础围套外缘，呈辐射状布置。水平钢筋直径宜为 12mm，间距宜为 200mm。柱围套部分的箍筋直径不宜小于 8mm，间距宜为 100mm。

4 施工时，原基础外表面除凿毛外，宜双向凿深 50mm、间距不大于 500mm 的槽沟；或在原基础面上植筋，钢筋直径不宜小于 14mm、间距不大于 400mm，梅花形布置。柱围套处的柱表面应凿毛。浇注混凝土前，先清理干净凿毛面层，然后刷一层界面结合剂。

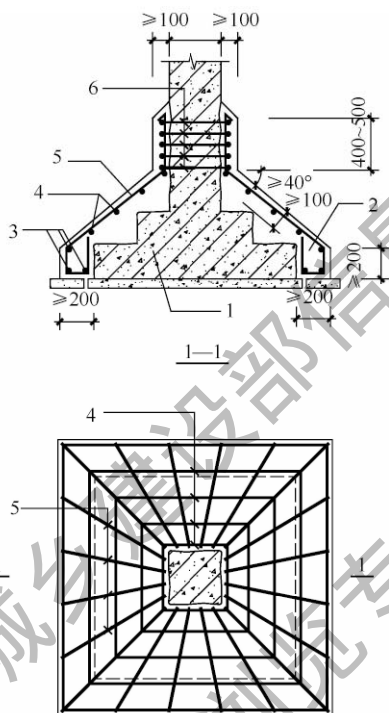


图 4.5.4 现浇柱的独立基础扩大截面加固方法

1—原基础；2—混凝土围套；3—围套环向钢筋 $\phi 12 \sim \phi 16$ ；4—围套水平分布钢筋；5—围套竖向分布钢筋；6—柱围套箍筋

5 多层砌体房屋

5.1 一般规定

5.1.1 本章适用于普通砖（包括烧结、蒸压、混凝土普通砖）、多孔砖（包括烧结、混凝土多孔砖）和混凝土小型空心砌块等砌体承重的多层房屋。

5.1.2 对于采用非黏土的烧结砖、蒸压砖的砌体房屋，当所用砌体的抗剪强度不低于烧结普通黏土砖时，可按本章的相应规定执行。

5.1.3 砌体承重的木楼（屋）盖多层房屋的评估、修复和加固可参照本章的有关规定执行。

5.1.4 砌体结构中混凝土构件的评估、修复和加固，应按本规程第6章的有关规定执行。

5.2 应急评估

5.2.1 砌体房屋结构部分的评估应包括承重墙、纵横墙连接、楼（屋）盖及其与墙体连接、构造柱、圈梁、楼板等；非结构部分的评估应包括非承重墙、悬挑阳台、雨篷、女儿墙、出屋面楼（电）梯间和烟囱等。

砌体房屋的评估应着重于承重墙、纵横墙连接、楼（屋）盖，其次非承重墙和其他构件。

5.2.2 承重墙有下列情况之一者，应评为破坏：

- 1 墙体平面外倾斜较大，或墙身凹凸明显。
- 2 墙体出现水平裂缝，且裂缝长度超过墙段长 $1/3$ 。
- 3 墙体出现竖向裂缝，且裂缝长度超过墙段高 $1/2$ ；或多条竖向裂缝。
- 4 墙体的构造柱破坏，或墙体与构造柱连接处出现缝长超

过墙高 $1/2$ 的竖向裂缝。

5 墙体出现斜裂缝，且裂缝的水平投影长度超过墙段长 $1/3$ 或竖向投影长度超过墙段高 $1/2$ ；或出现交叉裂缝。

6 宽度小于 800mm 的墙肢出现水平或竖向裂缝。

5.2.3 纵横墙连接处，纵墙墙身超过墙高 $1/2$ 与横墙竖向拉脱，应评为破坏。

5.2.4 屋架（梁）与墙体连接处有下列情况之一者，应评为破坏：

1 无梁垫伸入墙内的屋架（梁）下的墙体局部被压碎。

2 支承屋架（梁）的梁垫及墙体出现竖向裂缝，且裂缝宽度大于 1.0mm；或多条竖向裂缝。

3 屋架（梁）在支座处移位。

5.2.5 砖柱出现水平或竖向裂缝时，应评为破坏。

5.2.6 砖过梁有下列情况之一者，应评为破坏：

1 平拱过梁、弧形拱过梁掉砖或脱落。

2 砖过梁中部出现明显的竖向裂缝，或端部出现明显的斜裂缝，或支座处出现水平裂缝。

3 过梁出现明显的弯曲下挠。

5.2.7 窗上墙体出现竖向裂缝、或斜裂缝、或交叉裂缝，应评为破坏。

5.2.8 隔墙有下列情况之一者，应评为破坏：

1 墙体平面外倾斜较大，或墙身移位。

2 墙体出现斜裂缝或交叉裂缝。

3 墙体出现局部酥裂或崩落。

5.2.9 女儿墙底部出现水平裂缝，应评为破坏。

5.2.10 楼板有下列情况之一者，应评为破坏：

1 预制板板缝出现错动。

2 现浇板上出现平行于墙（梁）的通长裂缝，或板的四角出现约 45° 斜裂缝。

5.3 详细评估

5.3.1 砌体房屋的详细评估应包括结构构件的承载力、裂缝、变形、构造要求，非结构构件的节点连接、裂缝、变形，以及修复加固的可行性等内容。

5.3.2 砌体结构构件承载力验算时，原构件的砌块和砂浆强度等级应采用实测结果，砌体截面尺寸有效值应扣除截面的损伤。

5.3.3 砌体结构部分承重墙处于破坏状态，且结构（非地基液化引起）整体倾斜不大于 $1/150$ ，修复加固时房屋整体可不考虑纠偏处理。

5.3.4 受损承重墙修复加固的判定，应符合下列规定：

1 宽度不小于 800mm 的承重墙，当其斜裂缝或交叉裂缝宽度 $w < 5.0\text{mm}$ 时，可进行修复；当 $5.0\text{mm} \leq w < 10\text{mm}$ 时，应进行加固；当 $w \geq 10\text{mm}$ 时，应采取局部拆除重新砌筑后再进行加固的措施。

2 宽度小于 800mm 的墙体存在水平或竖向裂缝时，宜进行加固。

5.3.5 纵横墙连接处、构造柱与墙体连接处的竖向裂缝宽度不大于 10mm ，以及墙体出平面倾斜不大于 $1/300$ 或平面内倾斜不大于 $1/300$ 时，可进行修复。

5.3.6 砖柱存在水平或竖向裂缝时，宜采取加固或替换措施。

5.3.7 窗上墙体裂缝宽度不大于 2.0mm 时，可进行修复；当裂缝宽度大于 2.0mm 时，应进行加固。

5.3.8 受损砌体隔墙修复加固的判定，应符合下列规定：

1 墙体平面外倾斜或墙身移位较大时，应纠偏。

2 墙体裂缝宽度不大于 5.0mm 时，可进行修复。

3 墙体出现局部酥裂或崩落时，应局部拆除重新砌筑，再用钢筋网水泥砂浆面层加固。

5.3.9 女儿墙墙体水平裂缝为非贯通裂缝，或仅有非水平裂缝且裂缝宽度不大于 2.0mm 时，可进行修复；否则宜拆除或采用

钢筋混凝土构造柱和封顶圈梁进行加固。

5.4 修复和加固方法

5.4.1 一般墙体裂缝的修复和加固方法，应符合下列规定：

1 墙体裂缝宜采用压力注浆法修复。当裂缝宽度 $w < 1.0\text{mm}$ 时，可采用聚乙烯醇水泥浆；当 $1.0\text{mm} \leq w < 5.0\text{mm}$ 时，可采用聚乙烯醇水泥砂浆或水玻璃水泥砂浆；当 $5.0\text{mm} \leq w < 15\text{mm}$ 时，可采用聚合物水泥砂浆等材料。

2 开裂墙体采用水泥砂浆面层、钢筋网水泥砂浆面层、钢绞线网-聚合物砂浆面层或钢筋混凝土板墙方法加固时，应先压力注浆修复裂缝，再做砂浆面层或混凝土板墙。

3 墙体严重开裂且有滑移错位或已酥碎时，宜采用置换法重新砌筑墙体，再用钢筋网水泥砂浆面层加固；也可以重新做成配筋约束墙体。

5.4.2 屋架（梁）支座下开裂墙体的修复和加固方法，应符合下列规定：

1 墙体裂缝宽度不大于 1.0mm ，当裂缝较少时，可采用压力注浆法修复裂缝；当裂缝较多时，应先采用压力注浆法修复裂缝，再采用钢筋网水泥砂浆面层方法加固。

2 墙体裂缝宽度大于 1.0mm ，当裂缝较少时，可把裂缝两边的砖拆去，嵌砌新砖，再用钢筋网水泥砂浆面层方法加固；当裂缝较多时，应在梁端补设梁垫或采用钢筋混凝土板墙方法加固。

5.4.3 开裂砖柱宜采用钢绞线-聚合物砂浆面层、现浇钢筋混凝土套或钢构套方法加固。

5.4.4 外墙转角开裂墙体的修复和加固方法，应符合下列规定：

1 外墙转角处有明显裂缝歪闪时，可根据歪闪情况采用拉杆单面拉结（图 5.4.4-1）或双面拉结修复（图 5.4.4-2）。

2 外墙转角处仅有明显裂缝时，可采用钢筋混凝土外包角方法加固（图 5.4.4-3）。

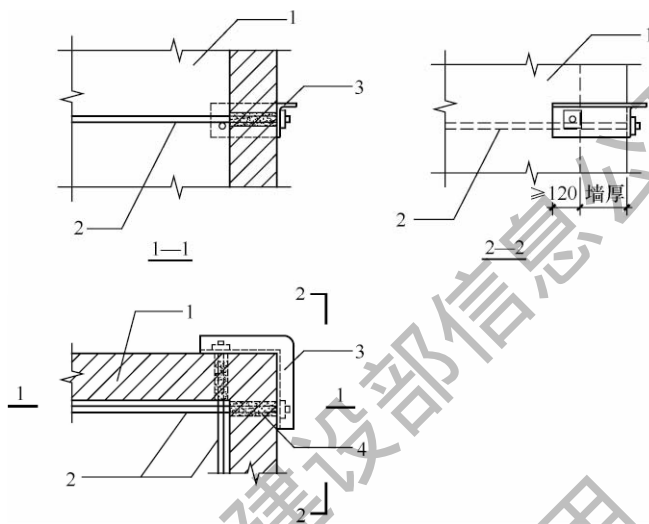


图 5.4.4-1 外墙转角单面拉结方法

1—原墙体；2—钢拉杆；3—角钢；4—水泥砂浆灌实

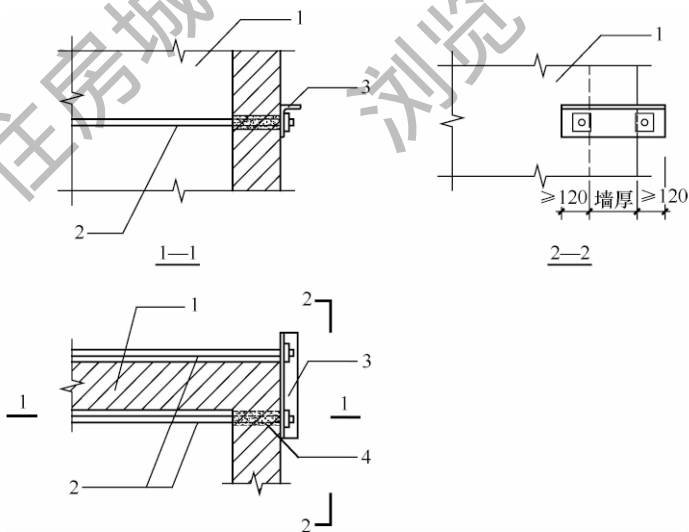


图 5.4.4-2 外墙转角双面拉结方法

1—原墙体；2—钢拉杆；3—角钢；4—水泥砂浆灌实

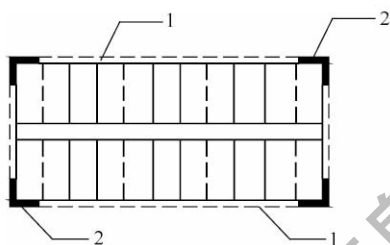


图 5.4.4-3 钢筋混凝土外包角方法

1—外圈梁；2—钢筋混凝土外包角

5.4.5 纵横墙连接处震后脱开，出现裂缝时，可采用钢拉杆角钢（图 5.4.5-1）或钢拉杆钢筋混凝土构造柱（图 5.4.5-2）方法修复。

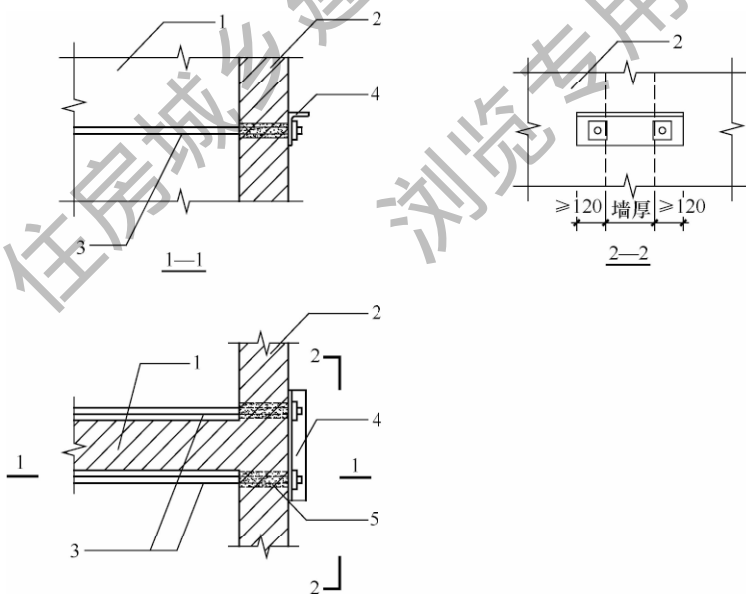


图 5.4.5-1 纵横墙连接部开裂钢拉杆角钢修复方法

1—原横墙体；2—原纵墙体；3—钢拉杆；4—角钢；5—水泥砂浆灌实

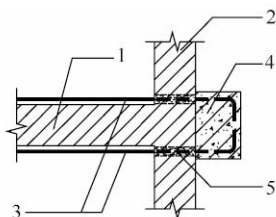


图 5.4.5-2 纵横墙连接部开裂钢拉杆构造柱修复方法
1—原横墙体；2—原纵墙体；3—钢拉杆；4—钢筋混凝土构造柱；
5—水泥砂浆灌实

5.4.6 外墙转角开裂且纵横墙连接处脱开时，除应设置钢拉杆外，尚应沿建筑外墙设置圈梁构造柱或钢筋混凝土板墙方法进行加固。

5.4.7 平面外倾斜或墙身凹凸的墙体修复和加固方法，应符合下列规定：

1 墙体开裂外倾，预制板缝拉开，房屋整体性较差时，可采用加设圈梁的方法加固。

2 墙体凹凸变形严重，砂浆或块材的耐久性差，并有其他缺陷时，宜局部或整体拆除重砌。

5.5 修复和加固设计及施工

5.5.1 砌体结构震后修复加固设计时，墙体的侧向刚度和承载力计算应符合下列规定：

1 新增墙体和原未损伤墙体的侧向刚度和承载力计算，应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定执行。

2 墙体的裂缝采用压力注浆修复，可按原墙体的材料强度等级计算修复后墙体的侧向刚度和承载力。

3 开裂墙体的侧向刚度可按原墙体侧向刚度的 30% 取用。

4 开裂墙体的裂缝未采用压力注浆修复时，加固后其抗震受剪承载力应按现行行业标准《建筑抗震加固技术规程》JGJ

116 的有关规定执行，其中原墙体的抗震受剪承载力应乘以下列损伤折减系数：

$$\eta = 1 - \frac{a}{l} \quad (5.5.1)$$

式中： a ——墙体斜裂缝的水平投影长度；

l ——墙体水平长度。

5.5.2 当房屋层数及高度不满足现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的要求时，抗震加固应采取有效的加强措施。

5.5.3 压力注浆法修复砖墙体裂缝的施工过程，应遵循下列工序：

1 注浆施工前，应铲除墙体表面粉饰层，替换局部损伤掉落的砌块，清除裂缝表面的灰尘等污物，并用高压空气将裂缝内的碎屑粉尘清除干净。

2 注浆嘴布置应符合下列规定：

1) 注浆嘴在墙体水平与垂直方向的布嘴间距宜为 500mm~800mm。

2) 注浆嘴应沿裂缝设置，其间距宜为 800mm。在裂缝的交叉点及裂缝端部也应设置注浆嘴。

3) 墙体厚度大于 360mm 时，墙体的两面均应设置注浆嘴。

3 当原墙仅用压力注浆修复时，应先用 M10 水泥砂浆抹严墙面漏浆的孔洞与缝隙。清水砖墙灰缝不牢时，应先将松动部位清理，然后进行勾缝封闭。

4 在设置注浆嘴的位置上打孔，孔应放在砖缝上，孔深 40mm~50mm，孔径稍大于注浆嘴的外径。孔使用前先用水冲洗干净，然后用环氧树脂砂浆固定注浆嘴。

5 待裂缝处的水泥砂浆封闭层有一定强度后，先往每个注浆嘴注入适量清水，然后即可注浆。

6 配制注浆液的浆体性能、工艺要求应满足设计施工要求；注浆应自下而上循序进行，注浆压力宜控制在 0.2MPa~

0.3MPa 之间，直至不再进浆或邻近的注浆嘴溢出浆液为止。发现墙体局部冒浆时，应停止注浆 15min，且在冒浆处用干水泥堵塞。靠近楼板及基础附近的注浆嘴如大量注入浆液仍不饱满时，应暂停 1h~2h 后继续注浆。

7 注浆结束后可拔出注浆嘴，遗留孔洞用水泥砂浆堵严。

5.5.4 受损砖过梁的修复和加固设计及施工，应符合下列规定（图 5.5.4）：

1 砖过梁裂缝宽度不大于 2.0mm 时，裂缝可采用压力注浆法或注射法修复。

2 砖过梁裂缝宽度大于 2.0mm，且砌块未掉落时：

1) 先用临时支撑架支托过梁；再在过梁支座处，墙的两侧水平砂浆缝中剔出 300mm 长的槽，用 M10 水泥砂浆塞堵槽中，每侧插入一根不小于 L50mm×5mm 的角钢，两角钢间用 40mm×4mm 的缀板焊接，缀板间距不宜大于 300mm；然后可用 M10 水泥砂浆捻缝；最后在过梁底面用 M5 水泥砂浆抹面。

2) 当窗口上、下普遍开裂时，可采用钢筋混凝土窗框加固，其截面高度不小于 120mm，宽度不小于墙厚，纵向钢筋不少于 6 ϕ 10，箍筋的直径不小于 ϕ 6、间距不大于 200mm。

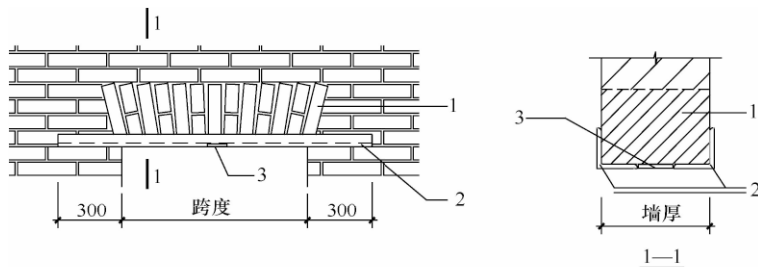


图 5.5.4 砖过梁角钢修复加固
1—原砖过梁；2—角钢；3—缀板

3 过梁掉砖或脱落时，应重新砌筑并用钢筋网水泥砂浆面层加固。

5.5.5 震损砌体结构加固设计中，与外墙相连的构造柱和圈梁的设置宜满足现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 中的相关要求。

5.5.6 砌体房屋加固设计与施工应符合国家现行标准《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116、《砌体结构加固设计规范》GB 50702 和《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 的要求。

6 钢筋混凝土房屋

6.1 一般规定

6.1.1 本章适用于现浇及装配整体式的钢筋混凝土框架和框架-抗震墙的多层和高层房屋。

6.1.2 钢筋混凝土房屋修复加固时，可根据原结构的具体情况采取下列措施：

1 加固钢筋混凝土房屋时，不宜仅加固破坏的构件，应采取改善房屋整体抗震能力的措施。

2 宜增设抗震墙或支撑，将框架结构改为框架-抗震墙或框架-支撑结构体系。

3 结构底部破坏时，可采取底部隔震和消能减震措施。

6.1.3 钢筋混凝土柱子加固时应避免形成短柱；梁加固时应避免形成强梁弱柱。

6.2 应急评估

6.2.1 混凝土房屋结构部分的评估应包括框架梁、框架柱、抗震墙、连梁、次梁、楼板和梯板等；非结构部分的评估应包括填充墙、悬挑阳台、雨篷、女儿墙等。

1 框架房屋的评估应着重于框架柱，其次框架梁、楼梯、填充墙等。

2 框架-抗震墙房屋的评估应着重于抗震墙和连梁，其次框架柱、框架梁等。

3 构件评估应重点检查的部位为梁柱端部、梁柱节点、抗震墙底部、装配式框架的连接部位等。

6.2.2 钢筋混凝土框架梁有下列情况之一者，应评为破坏：

1 梁端附近出现较宽的斜裂缝。

- 2 梁端部、跨中出现竖向裂缝，且延伸长度大于梁高的2/3。
- 6.2.3 钢筋混凝土框架柱有下列情况之一者，应评为破坏：
 - 1 柱端、柱身出现较宽的斜裂缝，或出现交叉裂缝。
 - 2 柱端出现贯通裂缝或混凝土压裂压碎。
 - 3 梁柱节点核心区混凝土出现斜裂缝或竖向裂缝，或混凝土剥落纵筋弯曲。
- 6.2.4 钢筋混凝土抗震墙有下列情况之一者，应评为破坏：
 - 1 抗震墙出现较宽的斜裂缝，或出现交叉裂缝。
 - 2 抗震墙端部混凝土压裂压碎。
- 6.2.5 钢筋混凝土连梁有下列情况之一者，应评为破坏：
 - 1 连梁出现较宽的斜裂缝，或出现交叉裂缝。
 - 2 连梁端部出现竖向裂缝，且延伸长度大于梁高的2/3。
- 6.2.6 楼梯有下列情况之一者，应评为破坏：
 - 1 楼梯板出现横截面贯通裂缝或断裂。
 - 2 平台梁跨中出现贯通裂缝或混凝土压碎。
 - 3 支承平台梁的楼梯柱根部出现斜裂缝或混凝土压碎。
- 6.2.7 填充墙有下列情况之一者，应评为破坏：
 - 1 填充墙与框架梁柱脱开，或平面外错动。
 - 2 填充墙出框架平面外倾斜，或局部倒塌。
 - 3 填充墙较宽的斜裂缝或交叉裂缝，或局部崩落。

6.3 详细评估

- 6.3.1 混凝土房屋的详细评估应包括结构构件的承载力、裂缝、变形、构造要求，非结构构件的节点连接、裂缝、变形，以及修复加固的可行性等内容。
- 6.3.2 混凝土结构构件承载力验算时，原构件的混凝土强度等级和钢筋强度应采用实测结果，构件截面尺寸有效值应扣除截面的损伤。
- 6.3.3 受损框架梁、柱修复加固的判定，应符合下列规定：

1 当构件混凝土未破碎, 仅有斜裂缝或交叉裂缝, 且裂缝宽度小于 0.5mm 时, 可进行修复; 裂缝宽度不小于 0.5mm 时, 宜采取加固措施。

2 当构件混凝土未破碎, 梁端仅有非贯通的竖向裂缝或柱端仅有非贯通水平裂缝, 且裂缝宽度小于 2.0mm 时, 可进行修复; 裂缝宽度不小于 2.0mm 时, 宜采取加固措施。

3 当构件混凝土破碎时, 应采取加固措施。

6.3.4 受损框架梁柱节点修复加固的判定, 应符合下列规定:

1 梁柱节点混凝土压碎、钢筋屈服或断裂时, 应采取加固措施。

2 梁柱节点斜裂缝小于 0.5mm 时, 可进行修复; 裂缝宽度不小于 0.5mm 时, 宜采取加固措施。

6.3.5 受损抗震墙修复加固的判定, 应符合下列规定:

1 抗震墙存在斜裂缝或交叉裂缝时, 宜采取加固措施。

2 当抗震墙混凝土未破碎, 仅有非通长的水平裂缝, 且裂缝宽度小于 2.0mm 时, 可进行修复; 裂缝宽度不小于 2.0mm 时, 宜采取加固措施。

6.3.6 受损连梁修复加固的判定, 应符合下列规定:

1 连梁存在斜裂缝或交叉裂缝时, 可采取加固措施。

2 当连梁混凝土未破碎, 梁端仅有非贯通的竖向裂缝, 且裂缝宽度小于 2.0mm 时, 可进行修复; 裂缝宽度不小于 2.0mm 时, 宜采取加固措施。

6.3.7 楼梯板中钢筋未屈服, 且裂缝宽度小于 0.5mm 时, 可进行修复; 板中钢筋屈服或裂缝宽度不小于 0.5mm 时, 宜采取加固措施。

6.3.8 填充墙裂缝较少且裂缝宽度较小时, 可进行修复。

6.3.9 悬挑阳台、雨篷悬挑根部裂缝宽度小于 0.4mm 时, 可进行修复; 根部裂缝宽度不小于 0.4mm 时, 宜采取加固措施。当贯通裂缝宽度大于 1.5mm 且悬挑端部挠度较大时, 宜采取混

凝土置换加固措施。

6.4 修复和加固方法

6.4.1 一般混凝土构件裂缝的修复方法，应符合下列规定：

1 当构件的裂缝宽度 $w < 0.3\text{mm}$ ，当裂缝较浅时，宜用环氧树脂浆液或水泥浆液进行表面封闭；当裂缝较深时，宜用丙烯酸酯类浆液或低黏度环氧树脂浆液压力注浆修复。

2 当 $0.3\text{mm} \leq w < 2.0\text{mm}$ 时，宜用环氧树脂浆液压力注浆修复。

3 当 $2.0\text{mm} \leq w < 5.0\text{mm}$ 时，可用微膨胀水泥注浆料等材料压力注浆修复。

4 构件严重开裂且有混凝土酥碎或掉落时，宜采用置换法重新浇筑构件，再用钢构套或钢筋混凝土套进行加固。

6.4.2 开裂框架梁的修复和加固方法，应符合下列规定：

1 端部存在贯通竖向裂缝时，应采用穿节点的钢构套或钢筋混凝土套方法。

2 端部存在斜裂缝时，宜采用设置环形封闭箍的钢构套（图 6.4.2-1）或钢筋混凝土套（图 6.4.2-2）方法。

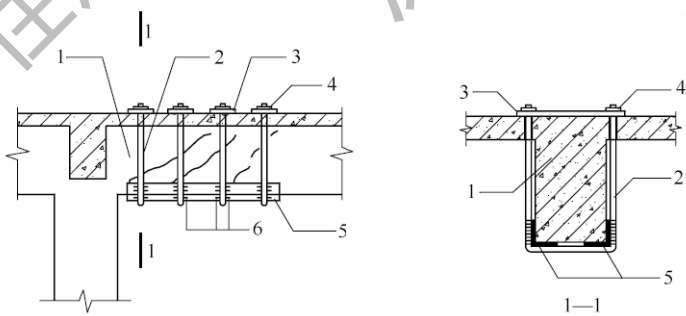


图 6.4.2-1 框架梁端斜裂缝钢构套修复加固方法

1—原框架梁；2—钢螺栓；3—钢板；4—螺栓垫板；

5—角钢；6—焊缝

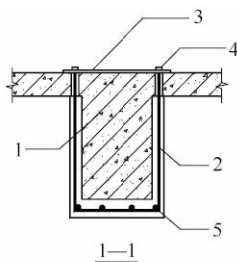


图 6.4.2-2 框架梁端斜裂缝钢筋混凝土套修复加固方法

1—原框架梁；2—U形箍筋；3—钢板；

4—螺栓垫板；5—纵向钢筋

6.4.3 开裂框架柱的修复和加固方法，应符合下列规定：

1 端部存在贯通水平裂缝时，应采用穿节点的钢构套或钢筋混凝土套方法。

2 柱身存在斜裂缝或交叉裂缝时，应采用钢构套或钢筋混凝土套方法修复加固；短柱时，应采用钢板套方法修复加固。

6.4.4 开裂梁柱节点核心区的修复加固，宜采用扩大核心区或钢构套方法修复加固。

6.4.5 开裂抗震墙的修复加固，应采用钢筋混凝土板墙方法修复加固。

6.4.6 开裂连梁的修复加固，宜采用钢筋混凝土套方法修复加固。

6.4.7 开裂梯板的修复加固方法，宜符合下列规定：

1 当梯板中钢筋未屈服，当裂缝宽度 $w < 0.5\text{mm}$ 时，宜用环氧树脂浆液注浆；当 $0.5\text{mm} \leq w < 2.0\text{mm}$ 时，宜用聚合物水泥浆液注浆，同时梯板采用钢绞线网—聚合物砂浆面层加固。

2 当梯板中钢筋屈服或裂缝宽度较大时，应置换裂缝两侧各 200mm~300mm 宽梯板的混凝土（图 6.4.7），同时梯板宜采用钢筋混凝土面层加固。

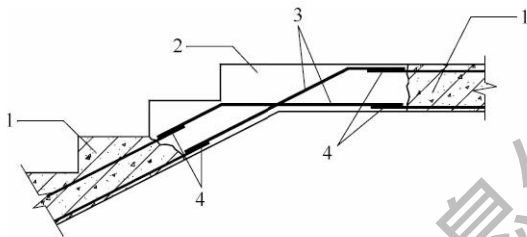


图 6.4.7 梯板重新浇筑做法

1—原梯板；2—置换混凝土梯板；3—新加钢筋；4—原梯板钢筋

6.4.8 受损砌体填充墙的修复加固方法，应符合下列规定：

- 1 墙体裂缝较少且宽度较小时，可注浆修复。
- 2 墙体裂缝较多或宽度较大时，可注浆修复后，采取钢筋网水泥砂浆面层加固。
- 3 填充墙与梁柱脱开时，可在梁柱、墙间增设拉结构件等。
- 4 墙体局部酥裂或崩落时，应局部拆除重新砌筑并用钢筋网水泥砂浆面层加固。

6.5 修复和加固设计及施工

6.5.1 混凝土结构震后修复和加固设计时，构件的刚度和承载力计算应符合下列规定：

1 新增构件和原未损伤构件的刚度和承载力计算，应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定执行。

2 受损构件按本规程 6.4 节修复加固后，其抗震承载力验算应按现行行业标准《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116 的有关规定执行，计算时应按下列原则调整：

- 1) 新增钢材、混凝土材料的强度设计值应乘以 0.8 的强度利用系数。
- 2) 原构件内钢筋，当钢筋颈缩或屈曲时，不考虑其强度，其他钢筋的强度设计值应乘以 0.5~0.8 的损伤折减系数。

- 3) 原构件的裂缝未经修复时,原构件的计算截面应按有效截面考虑。
- 4) 原构件混凝土材料的强度设计值应乘以 0.8~0.9 的损伤折减系数。
- 5) 材料的弹性模量可不折减。

6.5.2 震损混凝土构件加固的施工过程,应遵循下列工序和原则:

- 1 先用压力注浆法修复构件的裂缝。
- 2 卸除或大部分卸除作用在构件上的活荷载。
- 3 原构件表面凿毛或打成沟槽,沟槽深度不宜小于 6mm,间距不宜大于箍筋间距或 200mm,被包的混凝土棱角应磨掉。
- 4 对原有和新增受力钢筋应进行除锈处理;应在卸荷的情况下,施焊受力钢筋,并应逐根分区段分层进行焊接。
- 5 浇筑混凝土前,原混凝土表面以新鲜水泥浆或其他界面剂进行处理。
- 6 浇筑混凝土模板设置、钢筋安置以及新混凝土的浇筑和养护,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 的要求。

6.5.3 压力注浆法修复混凝土构件裂缝的施工过程,应遵循下列工序:

- 1 注浆施工前,应铲除混凝土结构表面粉饰层,剔除损伤处松散的混凝土,清除裂缝表面的灰尘等污物。对裂缝的长度、宽度、走向做勘查和标记。
- 2 注浆前,裂缝表面和内部处理应符合下列规定:
 - 1) 当裂缝宽度小于 0.3mm 时,应先用高压空气将裂缝内的碎屑粉尘清除干净,再用甲苯或酒精溶液把沿裂缝两侧 20mm~30mm 处擦洗干净并保持干燥。
 - 2) 当裂缝宽度不小于 0.3mm 时,应沿裂缝两侧走向切割出深度 20mm~30mm、宽度 15mm~25mm 的 V 形凹槽,然后清除凹槽混凝土碎屑粉尘,最后用高压空气

将裂缝内的碎屑粉尘清除干净。

- 3) 对大型构件上的深裂缝，可在裂缝上钻垂直孔，当裂缝走向不规则时，除骑缝孔外尚需在裂缝两侧交错钻倾角为 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 的斜孔；钻孔垂直深度宜为裂缝深度的 $1/3\sim 1/2$ ，孔径不宜大于 20mm，孔间距宜为 500mm \sim 700mm。钻孔后应清除孔内碎屑粉尘，再用高压空气将裂缝内的碎屑粉尘清除干净。

3 注浆嘴布置应符合下列规定：

- 1) 采用表面封闭处理的裂缝，可用注浆嘴；V 形凹槽的裂缝，宜用注浆嘴；钻孔内宜用注浆管。
- 2) 注浆嘴应布置在裂缝较宽处，对形状复杂的裂缝，在裂缝交叉处以及裂缝贯穿处宜加设注浆嘴，对贯通裂缝必须在两面交错布置注浆嘴。当裂缝宽度小于 1.0mm 时，注浆嘴间距可为 350mm \sim 500mm；当裂缝宽度不小于 1.0mm 时，可为 500mm \sim 1000mm。

- 3) 粘贴注浆嘴时，先用定位针穿过注浆嘴、对准裂缝插入，将注浆嘴骑缝用环氧胶泥粘贴在基层表面，以拔出定位针不粘附胶粘剂为合格。

- 4) 注浆嘴深入钻孔不宜大于钻孔长度的 $1/2$ ，钻孔宜用干净小粒径石子填充。

4 应根据不同裂缝情况及注浆要求，确定封缝方法：

- 1) 对于不切槽的裂缝，当构件后续需加固时，可先在裂缝两侧宽度 20mm \sim 30mm 涂一层环氧树脂基液，后抹一层厚度 1.0mm 左右、宽度 20mm \sim 30mm 的环氧胶泥。抹胶泥时应防止产生小孔和气泡，并保证封闭可靠。当构件后续不加固时，可先在裂缝两侧宽度 80mm \sim 100mm 涂一层环氧树脂基液，后将已除去润滑剂的玻璃丝布沿缝从一端开始粘贴密实，不得有鼓泡和皱纹，玻璃丝布可粘贴 1 \sim 3 层。

- 2) 对于切 V 形凹槽的裂缝，可先在 V 形槽面上，涂刷一

层厚度 1mm~2mm 环氧树脂浆液，涂刷时应防止出现气孔和波纹，再抹水泥砂浆封闭凹槽。

5 试漏应在封缝胶泥固化后进行，可采用在封缝处涂抹肥皂水，从注浆嘴通入 0.1MPa 左右的压缩空气，封闭不严处可用水玻璃快硬水泥浆密封。

6 配制注浆液的浆体性能、工艺要求应满足设计施工要求；在注浆罐加压至 0.2MPa 时开始注浆，注浆应沿裂缝走向自下而上依次进行。浆液从进浆嘴进浆从邻近注浆嘴出浆时，封闭出浆嘴口，在浆液不再流入并且压力损失很小时，应维持该压力 2min 以上，然后封闭进浆嘴。

7 注浆全部结束且裂缝内的浆液固化后，可拆除注浆嘴，并用环氧胶泥或掺入水泥的注浆液把注浆嘴处封好。

6.5.4 框架梁、柱局部混凝土面层剥落时，构件修复施工应符合下列规定：

- 1 剥落处松散的混凝土和杂物应剔除，构件表面应凿毛。
- 2 钢筋应除锈，若钢筋屈服时，钢筋应置换。
- 3 在构件裂缝修复后，应采用钢丝网细石混凝土修复剥落部位。
- 4 采用细石混凝土强度等级宜比原构件的混凝土强度等级高一级，且不应低于 C20。

6.5.5 受损短柱，采用钢板套加固时，设计及施工应符合下列规定：

- 1 钢板厚度不宜小于 3mm。
- 2 钢板套加固范围应超过柱受损区段上、下各 300mm 以上。
- 3 应先修补短柱裂缝。
- 4 钢板应坐 M10 水泥砂浆紧贴柱表面并临时固定，然后钢板沿柱四角相互焊接。

6.5.6 采用置换混凝土加固时，应符合现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 的有关规定。

6.5.7 采用消能减震装置加固时，应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定，并应满足下列要求：

1 消能减震装置与主体结构连接件及相关结构构件的设计应保证消能装置充分发挥其消能作用，不应先于消能减震装置失效，可按消能器在罕遇地震作用时出力的 1.2 倍进行设计。

2 包括连接部分在内的消能部件应具有足够的平面外刚度，防止产生平面外失稳。

3 应考虑消能部件发生大变形时，可能产生的对原结构构件、连接件及消能部件本身的不利影响。

6.5.8 钢筋混凝土房屋加固设计与施工应符合国家现行标准《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116、《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 和《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 的要求。

7 单层和多层钢结构房屋

7.1 一般规定

7.1.1 本章适用于单层钢结构、多层钢框架结构和钢框架-支撑结构。

7.1.2 采用其他材料的屋盖及围护墙等非结构构件的评估、修复和加固，可参照本规程相关章节的要求。

7.2 应急评估

7.2.1 构件的评估顺序，应依次为柱、梁、支撑、板等。应重点检查构件的部位为梁柱节点焊缝、梁端上下翼缘、柱上下端、柱脚节点、柱间支撑等。

7.2.2 多层钢框架结构和钢框架-支撑结构中的钢构件有下列情况之一者，应评为破坏：

- 1 梁柱节点处梁端上下翼缘与柱翼缘之间焊缝出现裂缝。
- 2 梁柱翼缘出现撕裂或断裂等。
- 3 梁柱构件的翼缘或腹板发生局部屈曲。
- 4 梁柱节点区域的加劲板、腹板等发生屈曲和开裂以及相应的焊缝出现裂缝。
- 5 高强螺栓有拉开、变形、滑移、移动、剪坏等破坏。
- 6 柱拼接处出现裂缝。
- 7 梁柱构件的翼缘或腹板上出现裂缝。
- 8 梁截面出现扭转屈曲。
- 9 柱间支撑出现轴向受压失稳。
- 10 梁、板构件进入屈服。
- 11 柱的侧向位移角大于 $1/100\text{rad}$ 。

12 柱脚底板开裂以及其锚栓、钢筋混凝土墩的破坏。

7.2.3 单层轻钢结构和单层钢结构厂房结构中的钢构件有下列情况之一者，应评定构件属破坏状态：

1 构件或连接件有裂纹或锐角切口。

2 焊缝、螺栓或铆接有拉开、变形、滑移、移动、剪坏等严重损坏。

3 梁板等构件的挠度大于 $L_0/250$ 或大于 45mm。

4 实腹梁侧弯矢高大于 $L_0/600$ ，且有发展迹象。

5 钢柱顶位移，平面内大于 $H/150$ ，平面外大于 $H/500$ ，或大于 40mm。

6 屋架出现大于 $L_0/250$ 或大于 40mm 的挠度；屋架支撑系统松动失稳，导致房屋倾斜，倾斜度超过 $H/150$ 。

7 柱间支撑破坏，包括拉杆拉断和连接破坏造成支撑失效。

8 柱脚螺栓拔出。

7.3 详细评估

7.3.1 钢构件有下列情况之一者，应判定为可修构件：

1 梁、柱、支撑等构件的翼缘或腹板局部出现屈曲。

2 梁、柱、支撑等构件的翼缘或腹板局部出现裂缝。

3 梁、柱、支撑等构件的翼缘或腹板局部出现孔洞。

4 节点局部焊缝出现裂缝，而母材未撕裂或断裂。

5 外露式柱脚节点的底板发生变形。

6 梁柱节点的高强螺栓破坏。

7 支撑的局部变形和破坏。

8 受压构件长细比大于现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 中规定值的 1.2 倍。

9 框架柱的侧向变形小于 $H_0/200$ 。

10 框架梁的变形小于 $L_0/100$ 。

7.4 修复和加固方法

7.4.1 焊缝连接裂纹的修复和加固方法，应符合下列规定：

- 1 采用补焊法时，必须先清除有裂缝的焊缝。
- 2 采用补焊短斜板的方法时，斜板的长度必须超出裂缝的范围，并且在裂缝的两端钻止裂孔。

7.4.2 钢构件板材断裂及裂缝的修复和加固方法，应符合下列规定：

1 当裂缝贯穿主要受力构件横截面或板材上有网状、分叉裂纹区时，应更换有缺陷部分；其他情况时，可采用堵焊或加盖固定盖板的方法。

2 采用堵焊或加盖固定盖板的方法时，需在裂缝的两端钻止裂孔。

7.4.3 钢构件板材局部屈曲的修复和加固方法，应符合下列规定：

1 当局部屈曲部位采用加劲板或加强板进行加固，局部屈曲情况严重时，可更换相关部位，其中钢柱修复加固的方法如图 7.4.3-1~图 7.4.3-3 所示，钢梁修复加固的方法如图 7.4.3-4 所示。

- 2 采用加强板加固前，应对屈曲部位进行矫正。

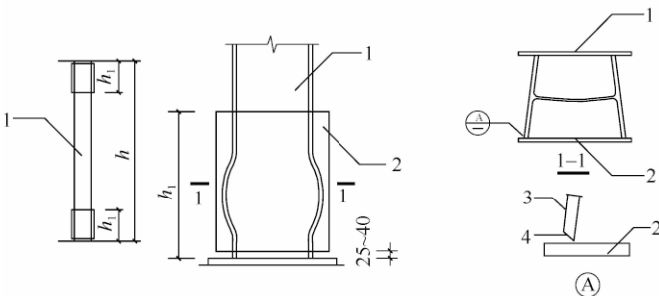


图 7.4.3-1 H 型截面柱板材局部屈曲的加强板法加固示意图

1—原钢柱；2—加强板；3—柱翼缘；4—坡口

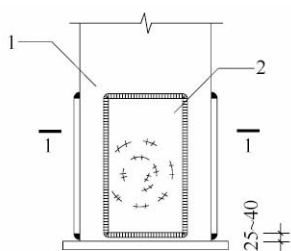


图 7.4.3-2 箱型截面柱板材局部屈曲的加强板法加固示意图

1—原钢柱；2—加强板；3—屈曲部位

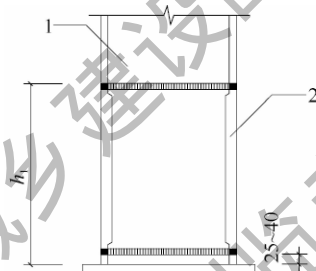


图 7.4.3-3 钢柱板材局部屈曲的置换法加固示意图

1—原钢柱；2—置换部分

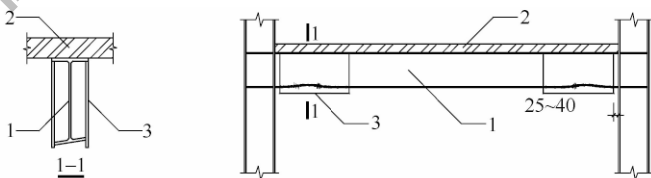


图 7.4.3-4 钢梁板材局部屈曲的修复加固方法示意图

1—原钢梁；2—原楼板；3—加强板

7.4.4 钢构件弯曲变形的修复和加固方法，应符合下列规定：

- 1 构件的弯曲变形应矫正，矫正宜采用冷加工法。
- 2 采用热加工法修复时，应采取措施保证修复时的承载力。

3 当构件变形较大且矫正困难时，应更换构件、补强构件截面或改变计算图形。

7.4.5 钢构件截面的补强，宜符合下列规定：

1 宜采用焊接方式补强，并注意焊接顺序，减少焊接应力和变形。

2 宜使被补强构件重心位置不变。

3 受压构件或受弯构件的受压翼缘受损和变形严重时，可在杆件周围包以钢筋混凝土，形成劲性钢筋混凝土组合构件。

7.4.6 梁柱节点区仅焊缝连接裂缝时，可采取补焊修复；当腹板板材屈曲时，可采取切割替换法修复；当腹板板材断裂时，可采取腹板加焊补板方法修复加固。

梁柱节点区涉及连接焊缝开裂、板材的屈曲及断裂等，应综合考虑不同破坏形式对应的修复和加固方法。

7.4.7 受损柱脚的修复和加固，可采用增设钢筋混凝土套的方法。

7.5 修复和加固设计及施工

7.5.1 钢结构震后修复和加固设计时，计算构件的刚度和承载力应符合下列规定：

1 新增构件和未损伤构件的刚度和承载力计算，应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定执行。

2 受损构件经本规程 7.4 节修复加固后，其抗震承载力验算应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定执行，计算时可按下列原则调整：

1) 新增钢材材料的强度设计值应乘以 0.8~0.9 的强度利用系数。

2) 原构件内钢材，当钢材屈曲时，不考虑其强度，计算截面应按有效截面考虑。

3) 材料的弹性模量可不折减。

7.5.2 震损钢结构修复和加固施工时，应符合下列规定：

- 1 施工顺序，应保证结构的稳定，必要时应增设临时支撑点。
- 2 修复及补强施工时，必须先修复，然后才进行补强。
- 3 负荷状态下采用焊接施工时，应考虑焊接温度对构件承载力的影响。
- 4 加固前，应清除原有结构表面的灰尘，刮除油漆、锈迹；加固完毕后，应重新涂刷防锈防火面层。

8 底部框架和内框架房屋

8.1 一般规定

8.1.1 本章适用于黏土砖墙与钢筋混凝土柱混合承重的底部框架砖房、底部框架-抗震墙、内框架砖房。

8.1.2 底部框架和内框架房屋的砌体部分和框架部分的评估、修复和加固，除应符合本章规定外，尚应符合本规程第5章和第6章的有关规定。

8.2 应急评估

8.2.1 底部框架、底部框架-抗震墙房屋结构部分的评估应包括底部抗震墙、上部承重墙、底部框架柱和梁、纵横墙连接、构造柱、圈梁、楼板和梯板等；非结构部分的评估应包括填充墙、悬挑阳台、雨篷、女儿墙等。

底部框架、底部框架-抗震墙房屋的评估，应着重于底部抗震墙、与底部抗震墙对应的上一楼层承重墙，其次是底部框架柱、上部承重墙等。

构件评估应重点检查的部位为底部抗震墙、梁柱端部、梁柱节点和梁与墙连接处等。

8.2.2 多层内框架房屋结构部分的评估应包括承重墙、内框架柱和梁、楼（屋）盖及其与墙体的搭接、纵横墙连接、构造柱、圈梁、楼板和梯板等；非结构部分的评估应包括填充墙、雨篷、女儿墙等。

多层内框架房屋的评估，应着重于承重墙，其次是内框架柱、内框架梁等。

8.2.3 底部框架和内框架房屋的墙体，当有下列情况之一者，应评为破坏：

- 1 底部框架的底部砌体抗震墙出现明显斜裂缝或交叉裂缝。
- 2 与底部抗震墙对应的上一楼层承重墙体出现明显斜裂缝或交叉裂缝。

8.3 详细评估

8.3.1 底部框架和内框架房屋的详细评估应包括结构构件的承载力、裂缝、变形、构造要求，非结构构件的节点连接、裂缝、变形，以及修复加固的可行性等内容。

8.3.2 结构构件承载力验算时，原构件的砌块、砂浆强度等级、混凝土强度等级和钢筋强度应采用实测结果，构件截面尺寸有效值应扣除截面的损伤。

8.3.3 底部框架的底部砌体抗震墙斜裂缝或交叉裂缝宽度不大于 3.0mm 时，可进行修复；否则宜采取加固或局部拆除重砌措施。

8.3.4 与底部抗震墙对应的上一楼层承重墙体，其斜裂缝或交叉裂缝宽度不大于 5.0mm 时，可进行修复；否则宜采取加固或局部拆除重砌措施。

8.4 修复和加固方法

8.4.1 底部框架房屋的底部震损砌体抗震墙，宜采用钢绞线网-聚合物砂浆面层、喷射混凝土面层、现浇钢筋混凝土板墙或置换钢筋混凝土抗震墙等方法加固。

8.4.2 底部框架房屋的上部各层震损墙体，可参照本规程 5.4 节规定修复加固。

8.4.3 底部框架房屋的底部震损钢筋混凝土梁、柱、墙及多层内框架房屋震损钢筋混凝土梁、柱，可参照本规程 6.4 节规定修复加固。

8.4.4 多层内框架房屋的震损纵横墙，可按本规程 5.4 节规定修复加固。横墙破碎坍塌或顶层端横墙局部倒塌造成端开间屋盖塌落时，应拆除其残留墙体重砌。

8.4.5 多层内框架房屋的纵墙加固时，宜在对应横梁轴线处采用钢筋混凝土板墙加固，并与原墙体可靠连接。

8.4.6 多层内框架房屋转角处出现 V 形裂缝时，可采用钢筋混凝土包角方法加固；出现双向错位时，应拆除重砌。

8.4.7 底层内框架、单排柱内框架房屋修复加固时，应在原壁柱处增设钢筋混凝土柱或板墙，并与原结构可靠连接。

8.5 修复和加固设计及施工

8.5.1 底部框架和内框架房屋结构震后修复加固设计时，构件的刚度和承载力计算应按本规程 5.5 节和 6.5 节的有关规定执行。

8.5.2 底部框架、底部框架-抗震墙房屋的纵横两个方向，楼层的侧向刚度比值应按加固后的结构计算，并应满足现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的要求。

8.5.3 增设钢筋混凝土现浇层加固楼盖时，现浇层的厚度不应小于 40mm，钢筋的直径不应小于 6mm，其间距不应大于 300mm；尚应采取加强措施加强现浇层与原有楼板、墙体的连接。

8.5.4 增设的现浇层与原有墙、板的连接，应符合下列规定：

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

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

3 施工时，应去掉原有装饰层，板面应凿毛、涂刷界面剂，并注意养护。

8.5.5 增设钢筋混凝土壁柱加固内框架房屋的砖柱（墙垛）时，应符合下列规定：

1 壁柱应从底层设起，沿砖柱（墙垛）全高贯通；在楼

(屋)盖处应与圈梁或楼(屋)盖拉结;壁柱应设基础,埋深与外墙基础不同时,不得浅于冻结深度。

2 壁柱的截面面积不应小于 36000mm^2 ,内壁柱的截面宽度应大于相连内框架梁的宽度。

3 壁柱的纵向钢筋不应少于 $4\phi 12$;箍筋间距不应大于 200mm ,在楼(屋)盖标高上下各 500mm 范围内,箍筋间距不应大于 100mm ;内外壁柱间沿柱高度每隔 600mm ,应设置一道拉通箍筋。

8.5.6 底部框架和内框架房屋加固设计与施工应符合国家现行标准《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116、《混凝土结构加固设计规范》GB 50367、《砌体结构加固设计规范》GB 50702 和《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 的要求。

9 单层混凝土柱厂房

9.1 一般规定

9.1.1 本章适用于由预制钢筋混凝土屋架、屋面梁（或钢屋架、钢梁）与钢筋混凝土柱组装成的预制装配式单层混凝土柱排架厂房。

9.1.2 对于混合排架厂房砖柱部分的评估、修复及加固应符合本规程第10章的有关规定。

注：混合排架厂房指边柱列为砖柱、中柱列为钢筋混凝土柱的厂房。

9.1.3 单层混凝土柱厂房附属房屋的评估、修复及加固，应符合本规程相关章节的规定，但其与厂房相连的部位，尚应符合本章的规定并应考虑相互间的不利影响。

9.2 应急评估

9.2.1 单层混凝土柱厂房结构部分的评估应包括排架柱、柱间支撑、屋架、屋盖支撑、屋面梁、屋面板、天窗架等；非结构部分的评估应包括围护墙、抗风柱、出入口和有人员活动的坡屋顶处山墙、高低跨封墙、女儿墙和悬墙等。

单层混凝土柱厂房的评估，应着重于屋架、屋盖支撑、屋面梁、排架柱，其次是天窗架、柱间支撑、围护墙、女儿墙等。

9.2.2 构件评估应重点检查以下部位：

1 排架柱：

1) 下柱根部、上柱根部、吊车梁顶面部位、柱头与屋架（大梁）连接处、高低跨柱支承低跨屋盖的牛腿、柱肩梁。

2) 双肢柱斜腹杆和水平腹杆。

- 3) 工字形柱的开孔腹板及预制腹板。
- 2 排架柱间支撑、支撑节点。
- 3 屋架端部杆件、屋盖支撑、大型屋面板的连接。
- 4 钢筋混凝土天窗架柱、天窗架柱支撑、支撑节点。
- 5 抗震缝两边可能相撞构件。
- 6 出入口和有人员活动的坡屋顶处山墙、高低跨封墙、女儿墙根部。

9.2.3 单层混凝土柱厂房排架柱有下列情况之一者，应评为破坏：

- 1 下柱或上柱根部出现贯通裂缝或根部折断。
- 2 下柱根部、上柱根部或吊车梁顶面部位，受拉区出现水平裂缝，受压区混凝土压碎、纵筋外露压曲。
- 3 柱头与屋架（大梁）连接处开裂或混凝土酥碎，柱头附近断裂。
- 4 双肢柱竖向支杆压酥压碎或水平腹杆开裂。
- 5 工字形柱的开孔腹板预制腹板出现裂缝。
- 6 肩梁部位柱混凝土出现劈裂。
- 7 高低跨柱支承低跨屋架的牛腿拉裂。

9.2.4 单层混凝土柱厂房柱间支撑有下列情况之一者，应评为破坏：

- 1 支撑杆件压曲或拉断。
- 2 节点板拉断。
- 3 节点板焊缝拉开。
- 4 支撑与柱连接的预埋件锚筋拉出或剪断。

9.2.5 抗风柱的变截面处或下柱根部出现裂缝时，应评为破坏。

9.2.6 单层混凝土柱厂房屋架有下列情况之一者，应评为破坏：

- 1 屋架支座移位，或屋架明显倾斜。
- 2 拱形屋架端头酥裂，支承屋面板的立柱断裂。
- 3 梯形屋架端竖杆和上弦杆压断。
- 4 空腹桁架上弦节点处开裂。

9.2.7 单层混凝土柱厂房屋盖支撑有下列情况之一者，应评为破坏：

1 屋盖结构垂直支撑、上下弦水平支撑及系杆，杆件被拉断或压弯。

2 屋盖支撑节点被拉断，或支撑与屋架连接节点被拉断。

9.2.8 单层混凝土柱厂房屋面梁有下列情况之一者，应评为破坏：

1 薄腹梁的端头腹板局部压碎。

2 屋面梁端部出现斜裂缝。

9.2.9 单层混凝土柱厂房屋面板有下列情况之一者，应评为破坏：

1 轻型屋面的槽瓦滑落。

2 大型屋盖板错动或震落。

9.2.10 单层混凝土柱厂房天窗架有下列情况之一者，应评为破坏：

1 天窗架立柱折断或倒塌。

2 天窗架两侧垂直支撑压曲。

3 天窗架立柱与垂直支撑连接节点被拉断。

9.2.11 单层混凝土柱厂房围护墙有下列情况之一者，应评为破坏：

1 围护墙顶部墙角处开裂或塌角。

2 围护墙出现水平裂缝或明显外倾。

3 山墙尖部的墙体出现水平裂缝。

4 山墙与纵墙交接处出现竖向裂缝。

5 围护墙中圈梁断裂。

6 围护墙与柱的连接处脱开，或外倾。

7 窗间墙出现交叉裂缝。

8 混凝土墙板角部掉落。

9.2.12 单层混凝土柱厂房的构件破坏状态判断，除应符合本节规定外，尚应符合本规程 5.2 节和 6.2 节的有关规定。

9.3 详细评估

9.3.1 单层混凝土柱厂房的详细评估应包括结构构件的承载力、裂缝、变形、构造要求，非结构构件的节点连接、裂缝、变形，以及修复加固的可行性等内容。

9.3.2 结构构件承载力验算时，原构件的混凝土强度等级和钢筋强度应采用实测结果，构件截面尺寸有效值应扣除截面的损伤。

9.3.3 受损排架柱、天窗架柱修复加固的判定，应符合下列规定：

1 柱混凝土压溃、钢筋屈服或断裂时，宜采取混凝土置换加固措施。

2 柱斜裂缝或交叉裂缝宽度小于 0.5mm 时，可进行修复；否则宜采取加固措施。

3 柱水平裂缝宽度小于 1.0mm 时，可进行修复；否则宜采取加固措施。

4 排架柱头与屋架（大梁）连接处仅有开裂，且预埋件未松动或拔出时，可进行修复；否则宜采取加固措施。

9.3.4 受损排架柱间支撑、天窗架柱间支撑修复加固的判定，应符合下列规定：

1 柱间支撑屈服明显或断裂时，宜采取拆除替换措施。

2 柱间支撑仅有轻微屈服时，可进行修复；否则宜采取加固措施。

3 柱间支撑节点连接处仅有开裂，且预埋件未松动或拔出时，可进行修复；否则宜采取加固措施。

9.3.5 受损屋盖竖向与水平支撑修复加固的判定，应符合下列规定：

1 支撑屈服明显或断裂时，宜采取拆除替换措施。

2 支撑仅有轻微屈服时，或节点连接处仅有开裂时，可进行修复；否则宜采取加固措施。

9.3.6 屋盖板焊接处开裂且屋面板未移位时，可进行修复；否则宜采取加固措施。

9.3.7 受损围护墙修复加固的判定，应符合下列规定：

1 围护墙体斜裂缝或交叉裂缝宽度不大于 10mm 时，可进行修复；否则宜采取加固或拆除重砌措施。

2 围护墙体与排架柱的连接处拉开时，宜采取加固措施。

9.3.8 单层混凝土柱厂房震损构件修复加固的判定，除应符合本节规定外，尚应符合本规程 5.3 节和 6.3 节的有关规定。

9.4 修复和加固方法

9.4.1 单层混凝土柱厂房震后修复、加固时，应着重提高其整体性和连接的可靠性；增设支撑等构件时，应避免地震作用在原有构件间重新分配引起有关节点和构件应力的增大；对一端有山墙和体型复杂的厂房，宜采取减小厂房扭转效应的措施。

9.4.2 厂房的结构构件位移较大，直接纠正困难时，若构件损坏不严重，可采用构件拆除修复后重新安装的方法；若构件损坏严重，可采取加固或替换措施。

9.4.3 受损排架柱的修复和加固方法，应符合下列规定：

1 排架柱仅有轻微裂缝时，裂缝可采用本规程 6.4 节的方法修复。

2 钢筋混凝土矩形、工字形柱的下柱根部破坏时，应采用钢筋混凝土套方法加固。

3 吊车梁牛腿底面至高出吊车梁顶面的范围内柱身破坏时，应采用角钢构架方法加固。

4 钢筋混凝土柱牛腿破坏时，应采用钢构套方法加固。

5 钢筋混凝土柱的上柱柱头开裂且较重时，可采用钢构套方法加固。

9.4.4 柱间钢支撑预埋件锚件锚筋拉出或剪断时，应采用在柱底设置水平钢构套与支撑焊接方法加固。

9.4.5 受损屋盖板的修复和加固方法，应符合下列规定：

- 1 屋盖板焊缝少或焊缝拉开时，可采用加焊方法修复。
 - 2 屋盖板出现松动，但移位微小时，除将其复位外，尚应增设屋架垂直支撑，以加强屋盖的整体性。
 - 3 屋盖板移位时，除将其复位外，尚应在屋架上弦增设角钢支座方法加固。
 - 4 屋盖板移位，且难于复位时，应采用增加屋面板搁置长度方法加固。
 - 5 当屋面板主肋跨中有裂缝且挠度较小时，可采用补加通长钢构件与相邻屋面板主肋共同补强方法加固。
- 9.4.6 屋架偏离支承柱时，修复加固方法应符合下列规定：**
- 1 应优先纠偏，复位后再采用加强屋架与柱头的连接方法修复。
 - 2 难于复位，但偏离微小时，可采用在柱顶处新设钢牛腿的方法修复；移位较大时，可采用在原柱边新设钢筋混凝土柱或钢柱方法加固。
- 9.4.7 受损天窗架的修复和加固方法，应符合下列规定：**
- 1 天窗架立柱破坏时，可采用沿立柱全高包角钢，并增设天窗架垂直支撑方法加固。
 - 2 天窗架垂直支撑与立柱的节点破坏时，可采用节点处包角钢方法加固。
 - 3 钢筋混凝土矩形截面天窗架有轻微裂缝时，应采用增设天窗架垂直支撑方法加固。
- 9.4.8 受损围护墙的修复和加固方法，应符合下列规定：**
- 1 围护墙有轻微裂缝时，裂缝可采用本规程 5.4 节方法修复。
 - 2 大型墙板或轻质墙掉角或脱皮时，可用抹灰方法修复。
 - 3 围护墙有较重裂缝时，应先修复裂缝，再采用本规程 5.4 节方法加固。
 - 4 墙体局部酥碎或局部倒塌时，可补砌；墙体倒塌时应重砌，或改设大型墙板或轻质墙体；并可增设拉筋或圈梁并与排架

柱、屋架可靠连接。

5 围护墙体与结构构件的连接松动或拔出，或围护墙体外倾时，其修复加固方法见图 9.4.8-1~图 9.4.8-3。

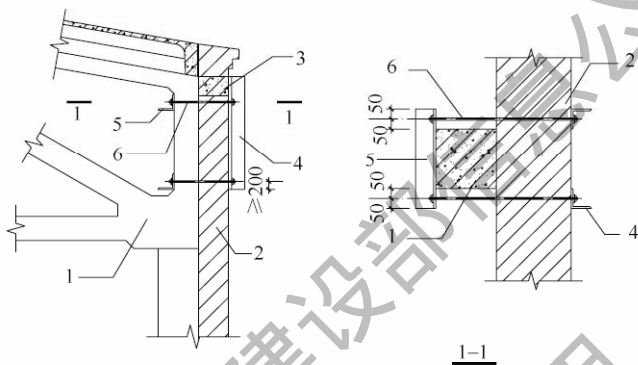


图 9.4.8-1 围护墙顶部与屋架脱离修复加固做法

1—原屋架；2—原围护墙；3—加固圈梁；4—竖向角钢 L75×6；
5—水平角钢 L75×6；6—螺栓 $\phi 16$

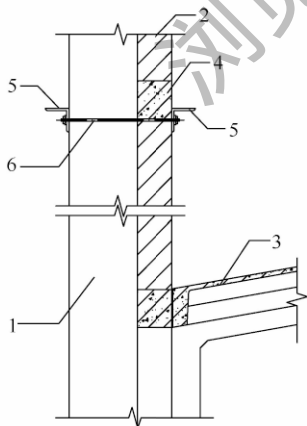


图 9.4.8-2 围护墙悬墙部分与排架柱脱离修复加固做法

1—原高跨柱；2—原围护墙；3—原低跨屋面；4—原高跨墙梁；
5—角钢 L75×6；6—螺栓 $\phi 16$

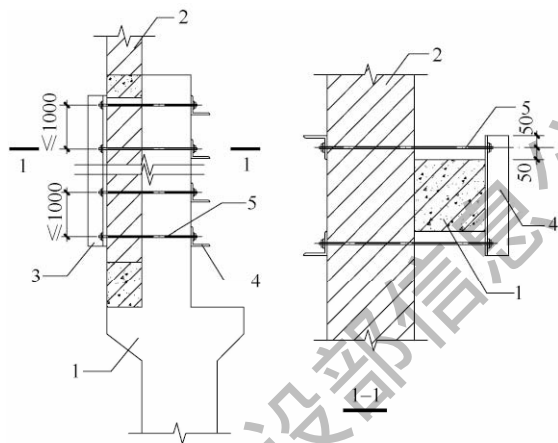


图 9.4.8-3 围护墙高低跨封墙部分与排架柱脱离修复加固做法

1—原排架柱；2—原围护墙；3—竖向角钢 L75×6；
4—水平角钢 L75×6；5—螺栓 $\phi 16$

9.4.9 单层混凝土柱厂房震损构件的修复和加固方法，除应符合本节规定外，尚可参照本规程 5.4 节和 6.4 节的有关规定执行。

9.5 修复和加固设计及施工

9.5.1 单层混凝土柱厂房结构震后修复加固设计时，构件的刚度和承载力计算应按本规程 5.5 节和 6.5 节的有关规定执行。

9.5.2 单层混凝土柱厂房排架柱柱根受损，采用钢筋混凝土套加固时，设计及施工应符合下列规定：

1 围套的混凝土强度等级宜比原构件的混凝土强度等级高一级，且不应低于 C25。

2 围套的厚度宜为 100mm，围套伸出受损范围不宜小于 300mm，纵筋不宜小于 $\phi 12$ （在四角及支承节点两侧不宜小于 $\phi 18$ ），纵筋间距不宜大于 200mm，箍筋不宜小于 $\phi 8$ ，间距不宜大于 100mm（图 9.5.2）。

3 施工时，对原构件混凝土存在的缺陷清理至密实部位，

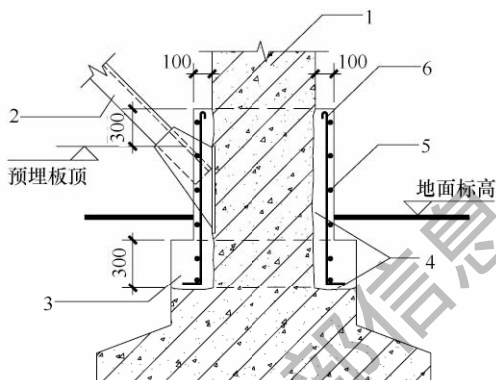


图 9.5.2 柱根钢筋混凝土套加固做法

- 1—原排架柱；2—原下柱支撑；3—混凝土围套；4—接触面凿毛；
5—围套箍筋；6—围套竖向钢筋

并将表面凿毛或打成沟槽，沟槽深度不宜小于 6mm，间距不宜大于 100mm。

4 先修复构件裂缝，再打磨混凝土的棱角，同时应除去残渣和浮尘。

5 浇筑混凝土前，原混凝土表面以水泥浆或其他界面剂进行处理；浇筑后应加强养护。

9.5.3 大型屋面板与屋面梁（或屋架）连接节点脱焊，支撑长度不满足要求时，其修复加固做法见图 9.5.3-1。大型屋面板主

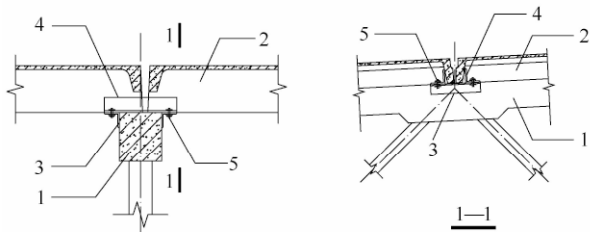


图 9.5.3-1 大型屋面板增加搁置长度修复加固做法

- 1—原屋架上弦；2—原大型屋面板；3—上弦角钢 L75×6；
4—屋面板角钢 L75×6；5—螺栓 φ16

肋出现裂缝时其修复加固做法见图 9.5.3-2。

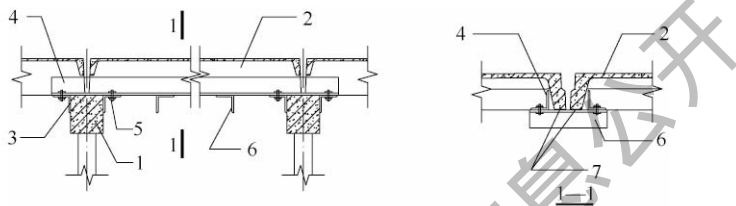


图 9.5.3-2 大型屋面板主肋修复加固做法

- 1—原屋架上弦；2—原大型屋面板；3—上弦角钢 L75×6；
4—屋面板主肋角钢 L110×70×8；5—螺栓 $\phi 16$ ；6—主肋连接角钢 L75×6；
7—主肋下钢板

9.5.4 钢筋混凝土梯形屋架上弦第一节间修复加固做法见
图 9.5.4。

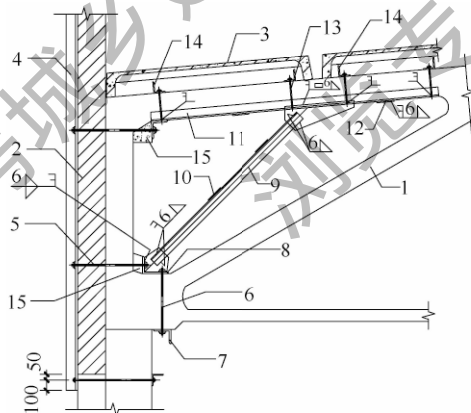


图 9.5.4 钢筋混凝土梯形屋架上弦第一节间修复加固做法

- 1—原屋架；2—原围护墙；3—原大型屋面板；4—竖向角钢 L75×6；
5—水平螺栓 $\phi 16$ ；6—竖向螺栓 $\phi 16$ ；7—节点下角钢 L90×8；
8—节点上角钢 L90×8；9—新加腹杆 2L75×6；10—腹杆缀板；
11—上弦加固角钢 2L75×6；12—角钢缀板；13—螺栓 $\phi 18$ ；
14—上弦短角钢 L63×6；15—水泥砂浆填实

9.5.5 单层混凝土柱厂房加固设计与施工应符合国家现行标准《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116、《混凝土结构加固设计规范》GB 50367、《砌体结构加固设计规范》GB 50702 和《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 的要求。

住房城乡建设部信息中心
浏览专用

10 单层砖柱厂房和空旷房屋

10.1 一般规定

10.1.1 本章适用于烧结普通砖柱（墙垛）承重的单层中小型厂房和空旷房屋。

注：单层厂房包括仓库等房屋，单层空旷房屋指由较空旷的单层大厅和附属房屋组成的影剧院、俱乐部、礼堂、食堂等。

10.1.2 单层砖柱厂房和单层空旷房屋的砌体部分和混凝土部分，除符合本章规定外，尚应符合本规程第5章、第6章的有关规定。

10.2 应急评估

10.2.1 单层砖柱厂房结构部分的评估应包括砖排架柱、屋架、屋盖支撑、屋面梁和屋面板等；非结构部分的评估应包括围护墙、山墙、雨篷和女儿墙等。

单层砖柱厂房的评估，应着重于砖排架柱（墙垛）、墙体，其次是屋盖、屋盖与柱的连接、围护墙等。

构件评估应重点检查的部位为砖柱根端、有吊车的厂房柱变截面处、山墙尖部等。

10.2.2 单层空旷房屋结构部分的评估应包括承重墙、屋架、屋盖支撑、屋面梁和屋面板等；非结构部分的评估应包括非承重墙、山墙、雨篷和女儿墙等。

单层空旷房屋的评估，应着重于大厅与前、后厅连接处和大厅与前、后厅的承重墙，其次是舞台口悬墙、屋架、屋盖支撑等。

10.2.3 单层砖柱厂房和空旷房屋砖排架柱有下列情况之一者，应评为破坏：

- 1 根部出现贯通裂缝或根部压碎。
- 2 根部错位。
- 3 柱变截面处出现水平裂缝或竖向裂缝。
- 4 柱变截面处局部压碎。
- 5 柱顶附近出现水平裂缝。
- 6 柱顶砖块被压碎。

10.2.4 单层砖柱厂房和空旷房屋屋架有下列情况之一者，应评为破坏：

- 1 屋架平面外明显挠曲或失稳。
- 2 屋架支座松动或拔出。
- 3 木屋架端节点榫松动或错位。

10.2.5 单层砖柱厂房和空旷房屋屋盖支撑有下列情况之一者，应评为破坏：

- 1 支撑杆件被拉断或压弯。
- 2 支撑连接螺栓断裂，或焊缝被拉脱。

10.2.6 单层砖柱厂房和空旷房屋山墙或悬墙有下列情况之一者，应评为破坏：

- 1 山墙出现交叉裂缝或斜裂缝。
- 2 山墙在屋檐处出现水平裂缝或明显外倾。
- 3 山墙与纵墙连接处出现竖向裂缝。
- 4 山墙与纵墙连接处出现 V 形裂缝或塌角。

10.2.7 单层砖柱厂房和空旷房屋的屋面梁、屋面板，其破坏状态判断应按本规程 9.2 节的有关规定执行。

10.2.8 单层砖柱厂房和空旷房屋的构件破坏状态判断，除应符合本节规定外，尚应符合本规程 5.2 节、6.2 节和 9.2 节的有关规定。

10.3 详细评估

10.3.1 单层砖柱厂房和空旷房屋的详细评估应包括结构构件的承载力、裂缝、变形、构造要求，非结构构件的节点连接、裂

缝、变形，以及修复加固的可行性等内容。

10.3.2 结构构件承载力验算时，原构件的混凝土强度等级和钢筋强度应采用实测结果，构件截面尺寸有效值应扣除截面的损伤。

10.3.3 单层砖柱厂房的山墙裂缝宽度小于 3.0mm 时，可进行修复；否则宜采取加固措施。

10.3.4 砖柱的竖向裂缝小于 1.0mm，且砖未压碎时，可进行修复；否则宜采取加固措施。

10.3.5 单层空旷房屋与附属房屋之间连接墙体裂缝小于 5.0mm 时，可进行修复；否则宜采取加固措施。

10.3.6 单层砖柱厂房和空旷房屋的构件修复加固，除应符合本节规定外，尚应符合本规程 5.3 节、6.3 节和 9.3 节的有关规定。

10.4 修复和加固方法

10.4.1 单层砖柱厂房的震损砖柱应进行加固或采用钢筋混凝土柱进行替换，其加固方法可选择钢绞线-聚合物砂浆面层、现浇钢筋混凝土套或钢构套方法等。

10.4.2 单层砖柱厂房和空旷房屋的震损砌体抗震墙，可参照本规程 5.4 节规定采用压力注浆、钢筋网水泥砂浆面层、钢绞线网-聚合物砂浆面层、喷射混凝土面层、现浇钢筋混凝土板墙等方法修复加固。

10.4.3 单层砖柱厂房和空旷房屋的震损钢筋混凝土梁，可参照本规程 6.4 节规定采用钢构套或钢筋混凝土套方法修复加固。

10.4.4 单层砖柱厂房和空旷房屋的屋架、屋盖支撑、屋面梁和屋面板可参照本规程 9.4 节规定修复加固。

10.4.5 单层砖柱厂房可采用增设抗震墙方法加固。新增设的抗震墙，需与原结构有可靠的连接，保证新旧墙体的共同工作。

10.4.6 单层空旷房屋与附属房屋之间的连接墙体，可采取在局部增设构造柱或拉结筋等方法加固。

10.5 修复和加固设计及施工

10.5.1 单层砖柱厂房和空旷房屋结构震后修复加固设计时，构件的刚度和承载力计算应按本规程 5.5 节和 6.5 节的有关规定执行。

10.5.2 单层砖柱厂房和空旷房屋按原状修复加固确有困难时，可采取改变受力体系和使用功能的方式进行处理。

10.5.3 砖壁柱承重山墙与屋面板的连接松动或拔出，或承重山墙墙体外倾时，应进行加固。采用角钢拉杆加固时（图 10.5.3），应符合下列规定：

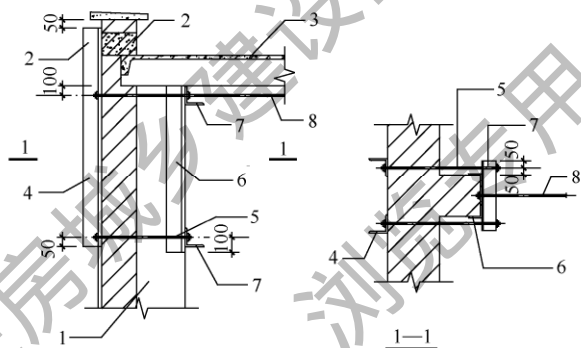


图 10.5.3 钢筋混凝土梯形屋架上弦第一节间修复加固做法

1—原排架柱；2—原圈梁；3—原大型屋面板；4—外侧竖向角钢 L75×6；5—水平螺栓 $\phi 16$ ；6—内侧竖向角钢 L75×6；7—水平角钢 L75×6；8—钢拉杆 $\phi 20$ 另一端与屋架（梁）上弦连接

1 角钢截面尺寸不宜小于 L75×6，连接螺栓不宜小于 $\phi 16$ 。
2 固定山墙的钢拉杆不宜小于 $\phi 20$ ，另一端应与屋架（梁）上弦连接。

3 在屋面板顶面设置加强的现浇钢筋混凝土卧梁，最小截面尺寸不宜小于 240mm×180mm。

4 卧梁混凝土强度等级不宜低于 C20，上下纵筋各不应少于 2 $\phi 12$ ，箍筋不宜小于 $\phi 6$ ，间距不宜大于 150mm。

10.5.4 单层砖柱厂房和空旷房屋加固设计与施工应符合国家现行标准《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116、《混凝土结构加固设计规范》GB 50367、《砌体结构加固设计规范》GB 50702 和《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 的要求。

11 村镇民居

11.1 一般规定

11.1.1 本章适用于村镇中生土墙体承重、木构架承重、料石墙体承重和砖墙承重的民用居住房屋。

11.1.2 生土墙体承重房屋包括卧砌的土坯墙和夯土墙承重的一、二层木楼（屋）盖房屋。

11.1.3 木构架承重房屋包括穿斗木构架、木柱木屋架、木柱木梁承重，砖围护墙、生土围护墙木楼（屋）盖房屋。

11.1.4 料石墙体承重房屋包括细料石、半细料石、粗料石以及毛料石墙体承重的一、二层木楼（屋）盖房屋、料石楼板楼（屋）盖、预制板楼（屋）盖、现浇钢筋混凝土楼（屋）盖或冷轧带肋钢筋预应力圆孔板楼（屋）盖房屋。

11.1.5 砖墙承重房屋包括烧结普通砖、烧结多孔砖、蒸压灰砂砖和蒸压粉煤灰砖等砌体承重的一、二层木楼（屋）或冷轧带肋钢筋预应力圆孔板楼（屋）盖房屋，包括实心砖墙承重、多孔砖墙承重、蒸压砖墙承重和空斗砖墙承重房屋。

11.2 应急评估

11.2.1 村镇民居房屋结构部分的评估应包括承重墙、纵横墙连接、木柱、砖柱、楼（屋）盖及其与墙体连接、构造柱、圈梁、楼板等；非结构部分的评估应包括非承重墙、附属构件等。

民居房屋的评估应着重于木柱、砖柱、承重墙和楼（屋）盖、纵横墙连接，其次是非承重墙和附属构件。

11.2.2 震后评估时，主要检查房屋的下列构件或部位：

- 1 房屋墙体的裂缝宽度、有无歪闪等现象。
- 2 木构架承重房屋的木构架是否歪斜，木龙骨、木檩条有

无移位现象，木柱与屋架或大梁节点处有无损坏，穿斗木构架的其他节点有无损坏等。

3 石墙体承重房屋纵横墙交接处、石梁和石板支承部位以及石板与石梁底部受拉区的裂损情况，承重墙体的变形和裂缝状况。

11.2.3 房屋构件有下列情况之一者，应评为破坏：

1 生土墙体、石柱或砖柱有裂缝、歪闪。

2 木构架歪斜，木龙骨、木檩条有移位现象，木柱与屋架或大梁节点处有拔榫或卯榫有损坏，穿斗木构架的其他节点有拔榫或损坏。

3 石或砖砌体纵横墙明显歪闪或纵横墙连接处以及构造柱与墙体连接处出现缝长超过墙高 $1/2$ 的竖向裂缝。

4 石或砖墙体显著开裂，且裂缝的水平投影长度超过墙段长 $1/2$ 或竖向投影长度超过墙高 $1/2$ 。

5 房屋局部墙体严重错位、破坏或坍塌。

6 石楼板与墙搭接处，以及梁与墙或柱搭接处严重错位。支承梁或屋架端部的料石明显断裂。

11.3 详细评估

11.3.1 生土墙体、砖墙承重的房屋，当符合下列规定时，宜评定为可修：

1 少数纵横墙连接处出现通长的竖向裂缝。

2 砖砌实心墙体或生土实心墙体承重房屋，大多数墙体裂缝宽度不大于 5.0mm 。

3 砖砌实心墙体或生土实心墙体作为围护墙的木构架承重房屋，大多数墙体裂缝宽度不大于 5.0mm 。

4 砖砌空斗墙体承重房屋，大多数墙体裂缝宽度不大于 3.0mm 。

11.3.2 木构架的房屋，当符合下列规定时，宜评定为可修：

1 木构架的倾斜不超过 10° 。

2 木构架房屋的屋面只有一个端开间塌落。

11.3.3 料石墙体承重的房屋，当符合下列规定时，宜评定为可修：

- 1 承重墙或门窗间墙出现阶梯形裂缝，且大多数裂缝宽度不大于 15mm。
- 2 纵横墙连接处竖向裂缝最大宽度不大于 10mm。
- 3 承重墙整体沿某水平灰缝滑移不大于 10mm。
- 4 石柱或石墙平面外倾斜，其倾斜小于 1/100。
- 5 支承梁或屋架端部的承重石墙个别石块有可见裂纹。

11.3.4 料石墙体承重房屋，当破坏指标超过本规程 11.3.3 条规定时，宜进行加固或局部拆除置换。

11.4 修复和加固方法

11.4.1 实心砖墙体裂缝修复，应符合下列规定：

- 1 当墙体裂缝宽度小于 1.0mm 时，可对裂缝进行清理后采用简单抹灰处理。
- 2 当墙体裂缝宽度在 1.0mm~2.0mm 之间时，可采用 M10 水泥砂浆灌缝修复，再恢复装饰层。
- 3 当墙体裂缝宽度在 2.1mm~5.0mm 之间时，可先采用 M10 水泥砂浆灌缝，注浆后可在墙体表面裂缝处（剔除装饰层）铺一层钢丝网，抹 M10 水泥砂浆修复，钢丝网宽度应超过裂缝两侧各 200mm~300mm（图 11.4.1），钢丝网可用钉子固定。

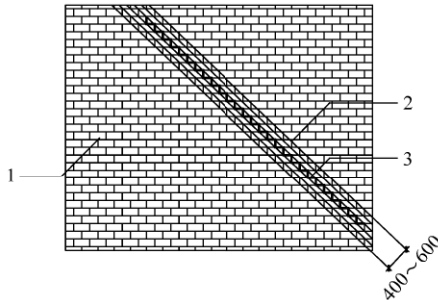


图 11.4.1 注浆后钢丝网修补裂缝方法

1—原砖墙；2—墙体裂缝；3—钢丝网

11.4.2 当实心砖墙体房屋仅有少数墙体开裂严重（缝宽多数在5.0mm以上）时，可采用墙体置换或加固方法处理，并应符合下列规定：

1 当墙体有错动或歪闪时，可将裂缝严重的部位局部或大部分拆除，采用高强度砂浆重新砌筑；拆除前应先做好拆砌范围内上部结构的支托和相应的支撑。

2 对仅有裂缝、平面外未错动或歪闪的墙体，可先采用M10水泥砂浆灌缝，再采用钢筋网水泥砂浆面层（单面或双面）加固，面层砂浆强度等级应采用M10。

11.4.3 空心砖和空斗墙体裂缝修复，应符合下列规定：

1 当墙体裂缝宽度小于1.0mm时，可对裂缝进行清理后采用简单抹灰处理。

2 当墙体裂缝宽度在1.0mm~3.0mm之间时，可在墙体表面裂缝处（剔除装饰层）铺一层钢丝网，抹M10水泥砂浆修复，钢丝网宽度应超过裂缝两侧各200mm~300mm。

3 当空心砖墙房屋仅有少数墙体开裂严重（缝宽多数在5.0mm以上）时，可采用11.4.2条第1款的方法对墙体进行置换。

11.4.4 生土墙体裂缝修复，应符合下列规定：

1 当墙体裂缝宽度小于2.0mm时，可对裂缝进行清理后采用简单抹灰处理。

2 当墙体裂缝宽度在2.0mm~5.0mm之间时，可采用掺入10%水泥的黏土泥浆灌缝修复，再恢复装饰层。

3 当生土墙房屋仅有少数墙体开裂严重（缝宽多数在5.0mm以上）时，可先采用掺入10%水泥或20%白灰的黏土泥浆灌缝，再在墙体表面裂缝处（剔除装饰层）铺一层钢丝网，抹掺入10%水泥的黏土泥浆修复，钢丝网宽度应超过裂缝两侧各200mm~300mm；也可采用墙体置换方法处理。

11.4.5 当村镇民居房屋楼（屋）盖处没有设置圈梁（包括配筋砖圈梁或木圈梁）时，宜采用外加角钢圈梁或外加配筋砂浆带圈

梁加固，并在纵横墙外加圈梁高度处设置钢筋拉杆进行拉结。

11.4.6 当木构架房屋的围护墙倒塌需要重新砌筑时，应首先对木构架打伞拨正，再按照现行行业标准《镇（乡）村建筑抗震技术规程》JGJ 161 的有关章节采取配筋砖圈梁，配筋砂浆带，围护墙与木柱拉结，木柱与木屋架、大梁拉结，山尖墙与屋架构件拉结（墙揽），木屋架各构件之间拉结等抗震措施。

11.4.7 砌体承重的木楼（屋）盖房屋，应按照现行行业标准《镇（乡）村建筑抗震技术规程》JGJ 161 的有关章节增加剪刀撑、纵向水平系杆、斜撑、墙揽等抗震措施。

11.4.8 对有明显位移的木龙骨、木檩条，应使其复位，并应采用铁件、铁丝、圆钉、扒钉等措施连接牢固（图 11.4.8）。

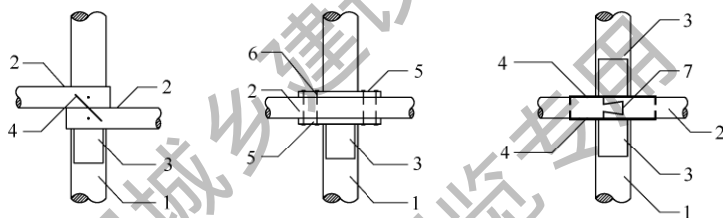


图 11.4.8 檩条在墙、屋架上弦、木梁上的连接方式

1—木屋架上弦；2—檩条；3—木楔；4—扒钉；5—木夹板；

6—铁钉；7—燕尾榫

11.4.9 当木柱柱脚处有明显位移时，可采用柱脚石或混凝土支墩等措施加固（图 11.4.9-1、图 11.4.9-2）。

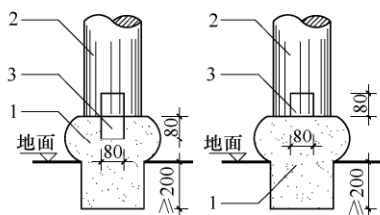


图 11.4.9-1 采用柱脚石支墩加固

1—柱脚石；2—木柱；3—柱脚销

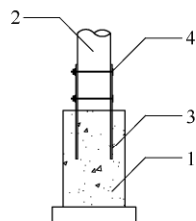


图 11.4.9-2 采用混凝土支墩加固

1—混凝土支墩；2—木柱；

3—预埋钢板；4—螺栓

11.4.10 石砌体墙修复加固宜采用嵌入高强砂浆或钢筋-高强砂浆进行加固。

11.4.11 石砌体墙裂缝修复加固，应符合下列规定：

1 有垫片料石承重墙体宜根据需要采用在灰缝嵌入钢筋-高强砂浆或仅在灰缝嵌入高强砂浆加固。

2 无垫片料石承重墙体宜采用压力注浆加固。

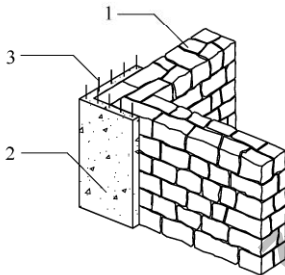


图 11.4.11 石墙墙角钢筋
混凝土包角扁柱加固

1—原石墙；2—混凝土包角扁柱；
3—分布钢筋

3 毛石墙体和土石墙体宜采用钢筋网改性水泥砂浆或对角配筋带加固。

4 纵横墙连接部位宜采用嵌入拉结筋和高强砂浆加固方法。

5 石墙墙角可采用钢筋混凝土包角扁柱加固（图 11.4.11），扁柱应与外加圈梁拉结牢固；浇筑混凝土前应将扁柱范围内的灰缝剔进墙体深度不小于 10mm，并应用清水将墙面和灰缝冲刷干净。

6 门窗口可采用型钢、钢筋混凝土包角或镶边加固。

11.4.12 石梁、柱的搭接错位修复加固，应符合下列规定：

1 梁、柱就位恢复及施工方案选择不应损坏其他结构构件。

2 无法复位时应采取增加支承长度等相关措施。

11.4.13 石楼板修复加固，应符合下列规定：

1 当石楼板与墙体的搭接有错位时，应将其恢复就位，当楼板支承长度不满足要求时，可采用增设内圈梁或型钢托梁等措施加固。

2 石楼板出现裂缝时，宜拆除开裂楼板并采用局部浇筑钢筋混凝土楼板进行修复加固。

3 石楼板已经塌落时，宜采用局部浇筑钢筋混凝土楼板进行修复加固。

4 石楼板需整体修复加固时，宜在楼板底部采用钢筋网改

性砂浆面层方法加固。

11.5 修复和加固设计及施工

11.5.1 村镇砖墙承重的房屋结构震后修复加固设计时，构件的刚度和承载力计算应按本规程 5.5 节的有关规定执行。

村镇石墙承重的房屋结构震后修复加固设计时，开裂墙体的裂缝采用压力注浆修复时，加固后其抗震受剪承载力设计值应乘以 0.8~1.0 的损伤折减系数。

11.5.2 村镇民居房屋楼（屋）盖处外加配筋砂浆带圈梁（图 11.5.2-1、图 11.5.2-2）时，应符合下列规定：

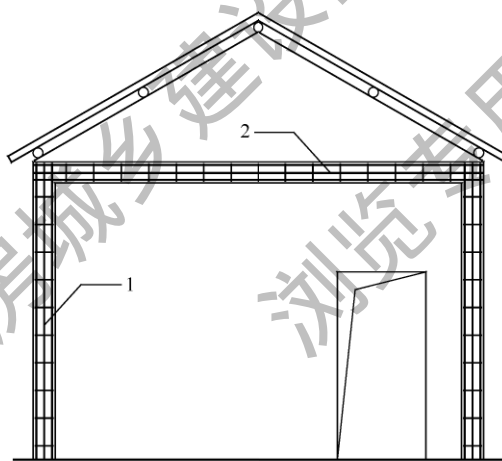


图 11.5.2-1 外加配筋砂浆带示意图

1—竖向配筋砂浆带；2—水平配筋砂浆带

1 宽度不应小于 240mm；厚度不宜小于 40mm，并应沿房屋周圈闭合。

2 纵向钢筋直径不宜小于 6mm，间距不宜大于 150mm，横向系筋的间距可采用 200mm~300mm。

3 砂浆强度等级宜采用 M10。

4 纵向钢筋外保护层厚度不应小于 20mm；钢筋与墙面的

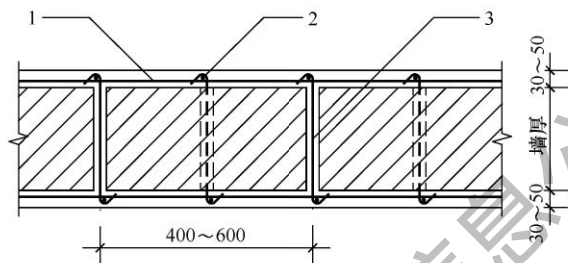


图 11.5.2-2 外加双面配筋砂浆带圈梁剖面图

1—配筋砂浆主筋；2—分布钢筋；3—穿墙锚筋

空隙宜为 6mm，可采用 $\phi 6$ 钢筋头垫起。

5 外加配筋砂浆带宜采用 $\phi 6$ 锚筋、插入短筋等与墙体、楼板等构件可靠连接，锚筋、插入短筋应与纵向钢筋绑扎，锚筋的间距宜为 600mm 左右。

6 外加配筋砂浆带中的钢筋应与木屋盖的木梁、屋架下弦、檐檩或椽条等构件连接牢固。

11.5.3 石墙采用灰缝嵌入高强砂浆或钢筋-高强砂浆修复加固时，宜采用双面面层加固。

11.5.4 灰缝嵌入高强砂浆或钢筋-高强砂浆修复加固石墙时，嵌入材料和构造尚应符合下列规定：

1 嵌缝加固用高强砂浆应具有微膨胀性，其强度等级不应低于 M30。

2 嵌入钢筋除应符合现行国家标准《砌体结构加固设计规程》GB 50702 的有关规定外，尚应符合下列规定：

- 1) 嵌入钢筋的直径宜为 6mm~10mm。
- 2) 嵌入钢筋的连接方式不宜搭接，不应采用绑扎搭接。
- 3) 嵌入钢筋应做好端部锚固，并宜每隔 1m 设置一道拉结筋或锚固筋。
- 4) 嵌入钢筋的保护层厚度不宜小于 10mm。

3 嵌缝的深度不宜小于 20mm，且应满足嵌入钢筋的保护

层厚度要求。

11.5.5 料石墙体灰缝嵌入高强砂浆施工时，应符合下列规定：

- 1 确定石墙灰缝的裂缝分布情况并做标记。
- 2 按照由上而下的顺序对裂缝灰缝段进行剔缝处理。
- 3 对完成剔缝作业的灰缝进行除尘湿润处理。
- 4 嵌缝高强砂浆宜分层抹压，满缝后表面宜压平抹光。
- 5 修复灰缝高强砂浆喷水养护，防止阳光暴晒，冬季应采取防冻措施。

11.5.6 料石墙体灰缝嵌入钢筋-高强砂浆施工时，除应符合本节 11.5.4 条及 11.5.5 条要求外，尚应符合下列规定：

- 1 对锚固筋或拉结筋处的水平灰缝或竖向灰缝，应进行剔缝、清缝、湿润等处理。
- 2 应先嵌入水平钢筋，再布置定位锚固筋或拉结筋，最后灰缝中嵌入高强砂浆。

11.5.7 采用对角配筋带加固石墙体时，应符合下列规定：

- 1 对角配筋带宜在沿石墙对角线方向交叉对称布置，钢筋直径宜为 8mm~16mm。
- 2 对角配筋带中，钢筋的连接方式不宜采用绑扎搭接，钢筋端宜锚固在构造柱上，并采取有效措施防止钢筋松弛，钢筋宜采用穿墙拉结筋或锚固筋与墙面可靠锚固。

- 3 对角配筋带的砂浆面层，宜采用水泥砂浆或聚合物砂浆。

11.5.8 采用钢筋网改性水泥砂浆面层加固石墙体时，应符合下列规定：

- 1 面层材料和构造应符合下列规定：
 - 1) 改性水泥砂浆的强度等级不宜低于 M10。
 - 2) 钢筋网改性水泥砂浆面层厚度宜为 40mm~45mm。
 - 3) 钢筋网宜采用点焊方格钢筋网，并应采用穿墙拉结筋可靠锚固；钢筋直径不宜小于 6mm，网格尺寸不宜大于 300mm。
 - 4) 钢筋网四周应与楼板、大梁、墙体或柱采用预埋锚筋

等方法可靠连接，楼板处的穿楼板钢筋网直径不宜小于 12mm。

2 面层加固施工，应符合下列规定：

- 1) 面层宜按下列顺序施工：原有墙面清底、钻孔并用水冲刷，孔内干燥后设置锚筋并铺设钢筋网，浇水湿润墙面，抹改性水泥砂浆并养护。
- 2) 铺设钢筋网时，竖向钢筋应靠墙面并采用钢筋头支起。
- 3) 改性水泥砂浆宜分层抹，且每层厚度不应超过 15mm。

11.5.9 采用增设内圈梁用于增加料石楼板支承长度时，应符合下列规定：

1 楼板内圈梁宜采用现浇钢筋混凝土圈梁，屋面板可采用型钢圈梁。

2 采用型钢圈梁时，型钢宜采用角钢，且角钢尺寸不应小于 L75×8。

3 钢筋混凝土内圈梁与墙体的连接宜采用 U 形锚筋连接，锚筋应符合国家现行标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 的有关规定，型钢圈梁宜采用螺栓连接。

4 内圈梁加固石结构房屋施工，应符合下列规定：

- 1) 圈梁锚筋和型钢梁锚栓的锚固深度不宜小于锚筋或锚栓直径的 10 倍。
- 2) 锚筋或螺栓用结构胶粘剂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。

11.5.10 采用增设钢筋混凝土圈梁和构造柱加固石结构房屋时，增设的圈梁和构造柱应现浇连接成整体。

11.5.11 采用钢筋网改性水泥砂浆面层加固石楼板时，应符合下列规定：

1 面层材料和构造尚应符合下列规定：

- 1) 改性水泥砂浆的强度等级不宜低于 M20。
- 2) 钢筋网改性水泥砂浆面层厚度宜为 30mm~40mm，钢筋保护层厚度不宜小于 10mm。

- 3) 钢筋网宜采用点焊方格钢筋网，钢筋直径宜为 6mm~8mm，网格尺寸不宜大于 300mm；钢筋网片距石板表面最小距离不宜小于 5mm。
- 4) 钢筋网应采用拉结筋和锚筋与石板可靠锚固。
- 5) 钢筋网四周应与楼板、圈梁、大梁、墙体或柱采用预埋锚筋等方法可靠连接。

2 面层加固施工宜符合本规程 11.5.9 条要求。

11.5.12 采用压力注浆修补无垫片料石承重墙，应符合下列规定：

1 注浆料应采用具有良好流动性、无收缩水泥基或环氧基注浆料。

2 料石墙面宜沿水平灰缝每隔 600mm~800mm 间距凿置一 $\phi 16$ 孔作注浆兼排气孔，墙体终端部应设置一个排气孔。

3 墙面灰缝内压力注浆顺序应自下而上沿水平灰缝逐层操作，每层灰缝应按照从墙一端至另一端顺序注浆。

4 注浆压力宜控制在 0.2MPa~0.3MPa 之间。

附录A 建筑震后应急评估表

表A 建筑震后应急评估表

编号:

建筑概况	
建筑名称	地址
产权单位 (人)	建造时间 开工: ____年, □不详; 竣工: ____年, □不详
建筑类别	□住宅楼 □办公楼 □学校 □医院 □厂房 □仓库 □体育馆 □展览馆 □村镇民居 □其他 () □不详
建筑规模	地上____层, 地下____层, 村镇民居____间, 建筑面积____m ² (长____m, 宽____m)
结构类型	□砌体 □钢筋混凝土 (□框架 □框架-抗震墙 □抗震墙) □钢结构 □底部框架砌体 □单层混凝土柱厂房 □单层砖柱厂房 □村镇民居 (□土 □木 □石 □砖) □其他 ()
抗震设计	□是 □否 □未知 抗震加固 □是 □否 □未知
地震情况	
地震名称	震中位置 东经: _____ 北纬: _____
发震时间	地震震级 当地地震烈度
应急评估	
可直接判断为危险	[] 1. 建筑部分或全部垮塌 [] 2. 基础破坏, 上下层明显错位 [] 3. 建筑整体或部分明显倾斜 [] 4. 其他 ()

续表 A

检查	项目	安全	待定	危险
场地环境	建筑场地有无明显变化（滑坡、泥石流、地裂等）	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 不确定	<input type="checkbox"/> 有
	相邻建筑对本建筑安全性的影响	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 不确定	<input type="checkbox"/> 有
	场地环境评估结论	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	地基出现明显液化或失去稳定	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 不确定	<input type="checkbox"/> 有
地基基础	基础出现下沉、隆起或移位	<input type="checkbox"/> < 50mm	<input type="checkbox"/> 不确定	<input type="checkbox"/> 较大
	不均匀沉降引起的房屋倾斜	<input type="checkbox"/> < 1/100	<input type="checkbox"/> 不确定	<input type="checkbox"/> 较大
	地基基础评估结论	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
结构部分	承重砌体墙为破坏形态的统计分布情况	<input type="checkbox"/> 个别	<input type="checkbox"/> 部分	<input type="checkbox"/> 多数
	纵墙及纵横墙连接为破坏形态的统计分布情况	<input type="checkbox"/> 个别	<input type="checkbox"/> 部分	<input type="checkbox"/> 多数
	圈梁及构造柱为破坏形态的统计分布情况	<input type="checkbox"/> 个别	<input type="checkbox"/> 部分	<input type="checkbox"/> 多数
	楼、屋盖构件及其与墙体连接为破坏形态的统计分布情况	<input type="checkbox"/> 个别	<input type="checkbox"/> 部分	<input type="checkbox"/> 多数
	楼梯构件为破坏形态的统计分布情况	<input type="checkbox"/> 个别	<input type="checkbox"/> 部分	<input type="checkbox"/> 多数
	承重混凝土柱为破坏形态的统计分布情况	<input type="checkbox"/> 个别	<input type="checkbox"/> 部分	<input type="checkbox"/> 多数
	承重混凝土梁为破坏形态的统计分布情况	<input type="checkbox"/> 个别	<input type="checkbox"/> 部分	<input type="checkbox"/> 多数
	混凝土墙体为破坏形态的统计分布情况	<input type="checkbox"/> 个别	<input type="checkbox"/> 部分	<input type="checkbox"/> 多数
	楼、屋盖板为破坏形态的统计分布情况	<input type="checkbox"/> 个别	<input type="checkbox"/> 部分	<input type="checkbox"/> 多数
	楼梯构件为破坏形态的统计分布情况	<input type="checkbox"/> 个别	<input type="checkbox"/> 部分	<input type="checkbox"/> 多数

续表 A

检查	项目	安全	待定	危险	
底部 框架 砌体	承重柱为破坏形态的统计分布情况	<input type="checkbox"/> 个别	<input type="checkbox"/> 部分	<input type="checkbox"/> 多数	
	承重梁为破坏形态的统计分布情况	<input type="checkbox"/> 个别	<input type="checkbox"/> 部分	<input type="checkbox"/> 多数	
	抗震墙、承重墙体为破坏形态的统计分布情况	<input type="checkbox"/> 个别	<input type="checkbox"/> 部分	<input type="checkbox"/> 多数	
	纵墙及纵横墙连接为破坏形态的统计分布情况	<input type="checkbox"/> 个别	<input type="checkbox"/> 部分	<input type="checkbox"/> 多数	
	圈梁及构造柱为破坏形态的统计分布情况	<input type="checkbox"/> 个别	<input type="checkbox"/> 部分	<input type="checkbox"/> 多数	
	楼、屋盖构件及其与墙体连接为破坏形态的统计分布情况	<input type="checkbox"/> 个别	<input type="checkbox"/> 部分	<input type="checkbox"/> 多数	
	楼梯构件为破坏形态的统计分布情况	<input type="checkbox"/> 个别	<input type="checkbox"/> 部分	<input type="checkbox"/> 多数	
	承重混凝土柱（砖柱）为破坏形态的统计分布情况	<input type="checkbox"/> 个别	<input type="checkbox"/> 部分	<input type="checkbox"/> 多数	
	承重砖墙体为破坏形态的统计分布情况	<input type="checkbox"/> 个别	<input type="checkbox"/> 部分	<input type="checkbox"/> 多数	
	柱间支撑系统为破坏形态的统计分布情况	<input type="checkbox"/> 个别	<input type="checkbox"/> 部分	<input type="checkbox"/> 多数	
	屋架为破坏形态的统计分布情况	<input type="checkbox"/> 个别	<input type="checkbox"/> 部分	<input type="checkbox"/> 多数	
	屋面梁为破坏形态的统计分布情况	<input type="checkbox"/> 个别	<input type="checkbox"/> 部分	<input type="checkbox"/> 多数	
单 层 厂 房	屋盖支撑系统为破坏形态的统计分布情况	<input type="checkbox"/> 个别	<input type="checkbox"/> 部分	<input type="checkbox"/> 多数	
	屋面板为破坏形态的统计分布情况	<input type="checkbox"/> 个别	<input type="checkbox"/> 部分	<input type="checkbox"/> 多数	
	天窗架为破坏形态的统计分布情况	<input type="checkbox"/> 个别	<input type="checkbox"/> 部分	<input type="checkbox"/> 多数	
	承重钢柱为破坏形态的统计分布情况	<input type="checkbox"/> 个别	<input type="checkbox"/> 部分	<input type="checkbox"/> 多数	
	承重钢梁为破坏形态的统计分布情况	<input type="checkbox"/> 个别	<input type="checkbox"/> 部分	<input type="checkbox"/> 多数	
	楼、屋盖系统为破坏形态的统计分布情况	<input type="checkbox"/> 个别	<input type="checkbox"/> 部分	<input type="checkbox"/> 多数	
	钢 结 构	承重柱为破坏形态的统计分布情况	<input type="checkbox"/> 个别	<input type="checkbox"/> 部分	<input type="checkbox"/> 多数
		承重梁为破坏形态的统计分布情况	<input type="checkbox"/> 个别	<input type="checkbox"/> 部分	<input type="checkbox"/> 多数
		楼、屋盖系统为破坏形态的统计分布情况	<input type="checkbox"/> 个别	<input type="checkbox"/> 部分	<input type="checkbox"/> 多数

续表 A

检查	项目	安全	待定	危险
结构部分	主要承重墙体为破坏形态的统计分布情况	[] 个别	[] 部分	[] 多数
	主要承重砖(石)柱为破坏形态的统计分布情况	[] 个别	[] 部分	[] 多数
	主要承重木柱为破坏形态的统计分布情况	[] 个别	[] 部分	[] 多数
	纵墙及纵横墙连接为破坏形态的统计分布情况	[] 个别	[] 部分	[] 多数
	圈梁及构造柱为破坏形态的统计分布情况	[] 个别	[] 部分	[] 多数
	楼、屋盖构件及其与墙体连接为破坏形态的统计分布情况	[] 个别	[] 部分	[] 多数
	结构部分评估结论	[]	[]	[]
	填充墙、女儿墙、幕墙等为破坏形态的统计分布情况	[] 个别	[] 部分	[] 多数
	悬挑阳台、雨棚等为破坏形态的统计分布情况	[] 个别	[] 部分	[] 多数
	围护墙和山墙等为破坏形态的统计分布情况	[] 个别	[] 部分	[] 多数
非结构部分	高低跨封端为破坏形态的统计分布情况	[] 个别	[] 部分	[] 多数
	出入口或其他附属构件为破坏形态的统计分布情况	[] 个别	[] 部分	[] 多数
	非结构部分评估结论	[]	[]	[]
	应急评估结论	[] 安全	[] 待定	[] 危险
记录人	日期	核实人	日期	
备注	建筑图片、震害图片、使用建议等			

附录 B 建筑震后直接经济损失估算

B.1 一般规定

B.1.1 本附录适用于多层砌体房屋、钢筋混凝土房屋、底部框架和底部框架-抗震墙房屋、多层内框架房屋、单层混凝土柱厂房、单层砖柱厂房、单层空旷房屋、村镇民居等建筑震后的直接经济损失估算。对装修占建筑造价总费用较高的房屋，应做专门的研究。

B.1.2 建筑震后的直接经济损失，应按建筑破坏等级、建筑现造价并考虑其老旧程度适当折减进行计算。

B.1.3 建筑的地震破坏可划分为基本完好（含完好）、轻微损坏、中等破坏、严重破坏、倒塌五个等级。

B.2 直接经济损失估算

B.2.1 单个建筑各破坏等级的直接经济损失，可按建筑现造价的下列百分比采用：

- 1 基本完好：0~2%，平均取 1%；其中完好者取 0。
- 2 轻微损坏：2%~10%，平均取 6%。
- 3 中等破坏：10%~30%，平均取 20%。
- 4 严重破坏：30%~70%，平均取 50%。
- 5 倒塌：70%~100%，平均取 85%。

B.2.2 建筑损失的老旧程度折减系数，应按下列规定采用：

- 1 单个建筑的老旧程度折减系数，可取下列数值：
 - 1) 建成 10 年以内者，取 0.9~1.0。
 - 2) 建成 10 年~25 年者，取 0.7~0.9。
 - 3) 建成 25 年~50 年者，取 0.5~0.7。
 - 4) 建成 50 年以上者，取 0.2~0.5；破旧危房宜取下限。

2 每类建筑的平均老旧程度折减系数，可按下列方法计算：

- 1) 求出不同建成年限建筑在该类建筑所占的比例；一般房屋以面积计算。
- 2) 将上述比例分别乘以相应的老旧程度折减系数，求和后得到平均的老旧程度折减系数。

B.2.3 每类建筑地震破坏的直接经济损失，可按下列方法计算：

1 将不同破坏等级的实际面积分别乘以第 B.2.1 条规定的平均损失百分比，得到相应的损失面积，求和后得到总损失面积。

2 将总损失面积乘以平均单位现造价，再乘以第 B.2.2 条规定的平均老旧程度折减系数，得到该类建筑地震破坏的直接经济损失。

B.2.4 一个地区（城镇、小区、乡、村），建筑地震破坏总的直接经济损失，是该地区各类建筑地震破坏直接经济损失的总和。

B.3 建筑地震破坏等级划分

B.3.1 建筑地震破坏等级的划分，应符合下列基本原则：

1 对各种类型的建筑，应按不同的结构特点划分地震破坏等级。

2 确定建筑地震破坏程度时，应以承重构件的破坏程度为主。

3 建筑地震破坏程度的判别，应引入相应的数量概念。

4 建筑地震破坏等级的划分，应考虑修复的难易程度、是否可使用及直接经济损失的大小。

5 建筑地震破坏等级的划分，应以建筑直接遭受的地震破坏为依据。震前已有其他原因造成的损坏，在评定地震破坏等级时不应考虑在内。

B.3.2 建筑地震破坏等级划分见表 B.3.2。

表 B.3.2 建筑地震破坏等级划分表

序号	等级	建筑破坏描述、可修复和可使用情况
1	基本完好	承重构件完好；个别非承重构件轻微损坏；附属构件有不同程度破坏； 一般不需修理即可继续使用
2	轻微损坏	个别承重构件轻微裂缝，个别非承重构件明显破坏；附属构件有不同程度的破坏； 不需修理或需稍加修理，仍可继续使用
3	中等破坏	多数承重构件轻微裂缝，部分明显裂缝；个别非承重构件严重破坏； 需一般修理，采取安全措施后可适当使用
4	严重破坏	多数承重构件严重破坏或部分倒塌； 应采取排险措施；需大修、局部拆除
5	倒塌	多数承重构件倒塌； 需拆除

多层砌体房屋

B.3.3 多层砌体房屋的地震破坏等级应按下列标准划分：

1 基本完好：承重墙体完好；个别轻微裂缝；屋盖完好；附属构件有不同程度破坏。

2 轻微损坏：部分承重墙体轻微裂缝，屋盖完好或轻微损坏；出屋面小建筑、楼梯间墙体明显裂缝；个别非承重构件明显破坏；附属构件开裂或倒塌。

3 中等破坏：个别承重墙体严重裂缝或倒塌，部分墙体明显裂缝；个别屋盖构件塌落；个别非承重构件严重裂缝或局部酥碎。

4 严重破坏：多数承重墙体明显裂缝，部分墙体严重裂缝，局部酥碎或倒塌；部分楼（屋）盖塌落；非承重墙体成片倒塌。

5 倒塌：房屋残留部分不足 50%。

钢筋混凝土房屋

B.3.4 钢筋混凝土房屋的地震破坏等级应按下列标准划分：

1 基本完好：承重构件（抗震墙、框架柱、框架梁）完好；个别非承重墙体与承重构件连接处开裂。

2 轻微损坏：个别承重构件轻微裂缝；部分非承重墙体明显裂缝；玻璃幕墙上个别玻璃碎落；出屋面小建筑明显破坏。

3 中等破坏：部分承重构件破坏处表层裂缝明显，钢筋外露；个别非承重墙体严重裂缝或局部酥碎；玻璃幕墙支撑部分变形较大。

4 严重破坏：多数承重构件破坏，主筋压屈、混凝土酥碎、崩落；非结构构件破坏严重，或部分倒塌；部分楼层倒塌。

5 倒塌：房屋残留部分不足50%。

钢结构房屋

B.3.5 钢结构房屋的地震破坏等级应按下列标准划分：

1 基本完好：承重构件完好，个别装修有可见裂缝，部分填充墙与承重构件连接处有可见裂缝。

2 轻微损坏：部分支撑弯曲，填充墙、围护墙与主体连接处有明显裂缝。

3 中等破坏：部分支撑明显弯曲，填充墙、围护墙局部倒塌，个别节点焊缝开裂，幕墙变形明显，玻璃破坏。

4 严重破坏：部分支撑达到屈服状态，部分节点达到极限承载力，焊缝开裂，非承重构件破坏严重，结构层间明显变位。

5 倒塌：多数构件达到极限承载状态，部分构件失去承载力使结构濒于倒塌或已倒塌。

底部框架房屋

B.3.6 底部框架和底部框架-抗震墙房屋的地震破坏等级应按下列标准划分：

1 基本完好：承重墙体完好，底部框架柱、梁完好；非承重墙体轻微裂缝。

2 轻微损坏：个别承重墙轻微裂缝，底层个别框架柱、梁

轻微裂缝；出屋面小建筑、楼梯间墙体明显裂缝；部分非承重墙体明显裂缝。

3 中等破坏：部分承重墙体明显破坏；底层部分框架柱轻微裂缝或个别明显裂缝，个别非承重墙体严重裂缝。

4 严重破坏：多数承重墙体明显裂缝，部分严重裂缝、局部酥碎或倒塌；底层部分柱主筋压屈、混凝土酥碎、崩落；部分楼（屋）盖塌落。

5 倒塌：底层倒塌或房屋残留部分不足50%。

内框架房屋

B.3.7 多层内框架房屋的地震破坏等级应按下列规定划分：

1 基本完好：承重墙体完好；内框架柱、梁完好；个别非承重墙体轻微裂缝。

2 轻微损坏：部分承重墙体轻微裂缝或个别明显裂缝；内框架柱、梁完好；出屋面小建筑明显破坏；非承重墙体明显裂缝或个别严重裂缝或局部酥碎。

3 中等破坏：部分承重墙体明显裂缝；内框架柱轻微裂缝；非承重墙体严重裂缝或局部酥碎。

4 严重破坏：多数承重墙体严重裂缝或局部倒塌；部分内框架柱主筋压屈、混凝土酥碎崩落；部分楼（屋）盖塌落。

5 倒塌：多数墙体倒塌，部分内框架梁和板塌落。

单层混凝土柱厂房

B.3.8 单层混凝土柱厂房的地震破坏等级应按下列标准划分：

1 基本完好：屋面构件、柱完好；支撑完好；个别墙体轻微裂缝。

2 轻微损坏：部分屋面构件连接松动；柱完好；个别天窗架明显破坏；支撑完好；部分墙体明显裂缝或掉砖。

3 中等破坏：屋面板错位，个别塌落；部分柱轻微裂缝；部分天窗架竖向支撑压屈；部分柱间支撑明显破坏；部分墙体

倒塌。

4 严重破坏：部分屋架塌落；部分柱明显破坏；部分支撑压屈或节点破坏。

5 倒塌：屋盖大部分塌落或全部塌落；多数柱折断。

单层砖柱厂房

B.3.9 单层砖柱厂房的地震破坏等级应按下列标准划分：

1 基本完好：柱完好；山墙、围护墙轻微裂缝；屋面与柱连接松动，个别屋面瓦松动或滑动。

2 轻微损坏：个别柱、墙轻微裂缝；个别屋面与柱连接处位移。

3 中等破坏：部分柱、墙明显裂缝；山墙尖局部塌落；屋面和支撑系统有明显破坏；个别屋面构件塌落。

4 严重破坏：多数砖柱、墙严重裂缝或局部酥碎；部分屋盖塌落。

5 倒塌：多数柱、墙倒塌。

单层空旷房屋

B.3.10 单层空旷房屋的地震破坏等级应按下列标准划分：

1 基本完好：大厅与前、后厅个别连接处轻微裂缝；承重墙、柱完好。

2 轻微损坏：大厅与前、后厅部分连接处轻微裂缝；个别承重墙、柱轻微裂缝。

3 中等破坏：大厅与前、后厅连接处墙明显裂缝，部分承重墙、柱明显裂缝，山墙尖局部塌落；舞台口承重悬墙裂缝。

4 严重破坏：多数承重墙、柱严重裂缝；部分屋盖塌落。

5 倒塌：房屋残留部分不足 50%。

单层钢结构厂房

B.3.11 单层钢结构厂房的地震破坏等级应按下列标准划分：

1 基本完好：屋面构件、柱完好；支撑完好；个别墙体轻微裂缝。

2 轻微损坏：部分屋面构件连接松动；柱完好；个别天窗架明显破坏；支撑完好；山墙和围护墙裂缝。

3 中等破坏：部分屋面板移动或脱落；部分钢柱节点焊缝开裂；部分天窗架竖向支撑压屈；部分柱间支撑明显弯曲；部分墙体倒塌。

4 严重破坏：部分屋架塌落；部分钢柱翼缘扭曲，变位较大；部分支撑压屈或节点破坏。

5 倒塌：屋盖大部分塌落或全部塌落。多数钢柱严重扭曲，出现较大变位或已折断。

村镇民居

B.3.12 村镇民居的地震破坏等级应按下列标准划分：

1 基本完好：木柱、砖柱及承重墙体完好；屋盖完好；个别非承重墙体轻微裂缝；部分附属构件稍有损坏。

2 轻微损坏：木柱、砖柱及承重墙体完好或部分轻微裂缝；木结构屋面瓦滑动；非承重墙体多数轻微裂缝，个别明显裂缝；山墙轻微歪闪或掉砖；附属构件严重裂缝或塌落。

3 中等破坏：木柱、砖柱及承重墙体多数轻微破坏或部分明显破坏；个别屋面构件塌落；非承重墙体明显破坏。

4 严重破坏：木柱倾斜，砖柱及承重墙体多数明显破坏或部分严重裂缝；承重屋架或檩条断落引起部分屋面塌落；非承重墙体多数严重裂缝或倒塌。

5 倒塌：木柱多数折断或倾倒，砖柱及承重墙体多数塌落。

B.3.13 本附录涉及破坏数量的用词：

1 个别：是指 5% 以下；

2 部分：是指 30% 以下；

3 多数：是指超过 50%。

本规程用词说明

1 为了便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

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，在条件允许时首先这样做的：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 规程中指定应按其他有关标准、规范执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 2 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 3 《钢结构设计规范》GB 50017
- 4 《建筑抗震鉴定标准》GB 50023
- 5 《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144
- 6 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 7 《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292
- 8 《砌体工程现场检测技术标准》GB/T 50315
- 9 《混凝土结构加固设计规范》GB 50367
- 10 《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550
- 11 《砌体结构加固设计规范》GB 50702
- 12 《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344
- 13 《钢结构现场检测技术标准》GB/T 50621
- 14 《建筑变形测量规范》JGJ 8
- 15 《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116
- 16 《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145
- 17 《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161