

砌体结构加固技术方案

一、总则

1、为了使砌体结构的加固做到技术可靠、安全适用、经济合理、确保质量，制定本方案。

2、本方案适用于房屋和一般构筑物砌体结构的加固设计。

3、砌体结构加固前，应根据不同建筑种类分别按现行国家标准《工业建筑可靠性鉴定标准》GB50144 和《民用建筑可靠性鉴定标准》GB50292 等进行可靠性鉴定。当与抗震加固结合进行时，尚应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 或《建筑抗震鉴定标准》GB50023 等进行抗震能力鉴定。注：国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB50023-95 及原国家标准《建筑抗震设计规范》GBJ11-89 的适用范围应按住房和城乡建设部发布的《地震灾后建筑鉴定加固技术指南》确定。

4、砌体结构的加固设计，除应遵守本方案的规定外，尚应符合下列现行国家标准和指南的要求：

- (1) 《砌体结构设计规范》GB50003；
- (2) 《混凝土结构设计规范》GB50010；
- (3) 《钢结构设计规范》GB50017；
- (4) 《混凝土结构加固设计规范》GB50367；
- (5) 住房和城乡建设部发布的《地震灾后建筑鉴定加固技术指南》。

二、基本规定

【1】一般规定

1、砌体结构经可靠性鉴定确认需要加固时，应根据鉴定结论和委托方提出的要求，由有资格的专业技术人员按本方案的规定和业主要求进行加固设计。加固设计的范围，可按整幢建筑物或其中某独立区段确定，也可按指定的结构、构件或连接确定，但均应考虑该结构的整体性。

2、在加固设计中，若发现原砌体结构无圈梁和构造柱，或涉及结构整体牢固性部位无

拉结、锚固和必要的支撑，或这些构造措施设置的数量不足，或设置不当，均应在本次的加固设计中，予以补足或加以改造。否则，加固设计无效。

3、加固后砌体结构的安全等级，应根据结构破坏后果的严重性、结构的重要性和加固设计使用年限，由委托方与设计方按实际情况共同商定。

4、砌体结构的加固设计，应与实际施工方法紧密结合，采取有效措施，保证新增构件及部件与原结构连接可靠，新增截面与原截面粘结牢固，形成整体共同工作；并应避免对未加固部分，以及相关的结构、构件和地基基础造成不利的影响。

5、对高温、高湿、低温、冻融、化学腐蚀、振动、温度应力、地基不均匀沉降等影响因素引起的原结构损坏，应在加固设计中提出有效的防治对策，并按设计规定的顺序进行治理和加固。

6、砌体结构的加固设计，应综合考虑其技术经济效果，既应避免加固适修性很差的结构，也应避免不必要的拆除或更换。注：适修性很差的结构，指其加固总费用达到新建结构总造价 70% 以上的结构，但不包括文物建筑和其他有历史价值或艺术价值的建筑。

7、对加固过程中可能出现倾斜、失稳、过大变形或坍塌的砌体结构，应在加固设计文件中提出有效的临时性安全措施，并明确要求施工单位必须严格执行。

8、砌体结构的加固设计使用年限，应按下列原则确定：

（1）结构加固后的使用年限，应由业主和设计单位共同商定；

（2）一般情况下，宜按 30 年考虑；到期后，若重新进行的可靠性鉴定认为该结构工作正常，仍可继续延长其使用年限；

（3）对使用胶粘方法或掺有聚合物加固的结构、构件，尚应定期检查其工作状态。检查的时间间隔可由设计单位确定，但第一次检查时间不应迟于 10 年。

9、未经技术鉴定或设计许可，不得改变加固后砌体结构的用途和使用环境。

【2】设计计算原则

1、砌体结构加固设计采用的结构分析方法，在一般情况下，应采用线弹性分析方法计算结构的作用效应，并应符合现行国家标准《砌体结构设计规范》GB50003 的有关规定。

2、加固砌体结构时，应按下列规定进行承载能力极限状态和正常使用极限状态的设计、验算：

（1）结构上的作用，应经调查或检测核实，并应确定其标准值或代表值，若此项工作

已在可靠性鉴定中完成，宜加以引用。

(2) 被加固结构、构件的作用效应，应按下列要求确定：

1) 结构的计算图形，应符合其实际受力和构造状况；

2) 作用效应组合和组合值系数以及作用的分项系数，应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 确定，并应考虑由于实际荷载偏心、结构变形、温度作用等造成的附加内力。

3) 结构、构件的尺寸，对原有部分应采用实测值；对新增部分，可采用加固设计文件给出的名义值。

4) 原结构、构件的砌体抗压强度和受力钢筋抗拉强度标准值应按下列规定取值：

① 当原设计文件有效，且不怀疑结构有严重的性能退化时，可采用原设计的标准值；

② 当结构可靠性鉴定认为应重新进行现场检测时，应采用检测结果推定的标准值。

5) 验算结构、构件承载力时，应考虑原结构在加固时的实际受力状况，包括加固部分应变滞后的特点，以及加固部分与原结构共同工作程度。

6) 加固后改变传力路线或使结构质量增大时，应对相关结构、构件及建筑物地基基础进行必要的验算。

7) 地震区结构、构件的加固，除应满足承载力要求外，尚应复核其抗震能力；不应存在因局部加强或刚度突变而形成的新薄弱部位；同时，还应考虑结构刚度增大而导致地震作用效应增大的影响。注：本方案的各种加固方法，一般情况下可用于结构的抗震加固，但具体采用时，尚应在设计、计算和构造上执行现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011、行业标准《建筑抗震加固技术规程》JGJ116、住房和城乡建设部发布的《地震灾后建筑鉴定加固技术指南》的规定和要求。

3、为防止结构加固部分意外失效而导致的坍塌，在使用胶粘剂或掺有聚合物（如改性混凝土、聚合物砂浆等）的加固方法时，其加固设计除应按本方案的规定进行外，尚应对原结构进行验算。验算时，应要求原结构、构件能承担 n 倍恒载标准值的作用。当可变荷载（不含地震作用）标准值与永久荷载标准值之比值不大于 1 时，取 $n=1.2$ ；当该比值等于或大于 2 时，取 $n=1.5$ ，其间接线性内插法确定。

【3】加固方法及配合使用的技术

1、砌体结构的加固可分为直接加固与间接加固两类，设计时，可根据实际条件和使用

要求选择适宜的加固方法及配合使用的技术。

2、直接加固宜根据工程的实际情况选用外加面层加固法、外包型钢加固法、外加预应力撑杆加固法、外粘纤维复合材加固法和外加扶壁柱加固法等。

3、间接加固宜根据工程的实际情况采用改变结构计算图形的加固方法（如增设支点或在排架结构中重点加强某一柱列的刚度等）。

4、与结构加固方法配合使用的技术应采用符合本方案要求的裂缝修补技术和锚固技术。

三、材料

【1】砌体材料

1、砌体结构加固用的块材，应采用与原构件同品种块材；块材质量不应低于一等品，其强度等级应按原设计的块材等级确定，且不应低于 MU10。

2、砌体结构加固用的水泥砂浆，若设计为普通水泥砂浆，其强度等级不应低于 M15；若设计为聚合物水泥砂浆或水泥复合砂浆，其强度等级不应低于 M30，但也不宜高于 M50。

3、砌体结构加固用的砌筑砂浆，宜采用水泥石灰混合砂浆；但对防潮层、地下室以及其他潮湿部位，应采用水泥砂浆。在任何情况下，均不得采用收缩性大的砌筑砂浆，如掺有粉煤灰的砂浆。加固用的砌筑砂浆，其抗压强度等级应比原砌体使用的砂浆抗压强度等级提高一级，且不得低于 M10。

4、配制结构加固用的砂浆，其细骨料应采用中砂，其细度模数不宜小于 2.5；其质量应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ52 的规定。

5、砂浆拌合用水应采用饮用水或水质符合现行行业标准《混凝土拌合用水标准》JGJ63 规定的天然洁净水。

6、砂浆掺用的外加剂，其性能和质量应符合现行国家标准《砌体工程施工质量验收规范》GB50203 的规定。

【2】混凝土原材料

1、砌体结构加固用的水泥，应采用强度等级不低于 32.5 级的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。注：

(1) 当被加固结构有耐腐蚀、耐高温要求时，应采用相应的特种水

(2) 配制聚合物砂浆和复合砂浆用的水泥，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。

2、水泥的性能和质量应分别符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB175 和《快硬硅酸盐水泥》GB199 的规定。

3、砌体结构加固工程中，严禁使用过期水泥、受潮水泥以及无出厂合格证和未经进场检验合格的水泥。

4、配制结构加固用的混凝土，其骨料的品种和质量应符合下列要求：

(1) 粗骨料应选用坚硬、耐久性好的碎石或卵石。其最大粒径：对现场拌合混凝土，不宜大于 20mm；对喷射混凝土，不宜大于 12mm；对短纤维混凝土，不宜大于 10mm；粗骨料的质量应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量检验方法及标准》JGJ52 的规定；不得使用含有活性二氧化硅石料制成的粗骨料；

(2) 细骨料应选用中、粗砂，其细度模数不宜小于 2.5，细骨料的质量及含泥量应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量检验方法及标准》JGJ52 的规定。

5、混凝土拌合用水应采用饮用水或水质符合现行行业标准《混凝土拌合用水标准》JGJ63 规定的天然洁净水。

6、砌体结构加固用的混凝土，可使用商品混凝土，但其所掺的粉煤灰应是 I 级灰，且其烧失量不应大于 5%。

7、当结构加固材料选用聚合物混凝土、微膨胀混凝土、钢纤维混凝土、合成短纤维混凝土或喷射混凝土时，应在施工前进行试配，经检验其性能符合设计要求后方可使用。

【3】钢材及焊接材料

1、砌体结构加固用的钢筋，其品种、性能和质量应符合下列要求：

(1) 应选用 HPB235 级（Q235 级）的热轧钢筋或 HRB335 级热轧带肋钢筋；

(2) 钢筋的质量应分别符合现行国家标准《钢筋混凝土用热轧光圆钢筋》GB13013、《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》GB1499 和《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB13014 的规定；

(3) 钢筋的性能设计值应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的规定采用；

(4) 不得使用无出厂合格证、无标志或未经进场检验的钢筋以及再生钢筋（也称改制钢筋）。注：若条件许可，地震区砌体结构加固用的钢筋宜优先选用热轧带肋钢筋。

2、砌体结构加固用的钢板、型钢、扁钢、钢管和钢丝绳（钢绞线），其品种、质量和性能应符合下列要求：

(1) 应采用 Q235（3 号钢）或 Q345（16Mn 钢）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；对钢丝绳，应采用硫、磷含量均不大于 0.03% 的优质碳素结构钢制丝；

(2) 钢材质量应分别符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T700 和《低合金高强度结构钢》GB/T1591 的规定；

(3) 钢材的性能设计值应按现行国家标准《钢结构设计规范》GB50017 的规定采用；

(4) 不得使用无出厂合格证、无标志或未经进场检验的钢材。

3、当砌体结构锚固件和拉结件采用后锚固的植筋时，应使用热轧带肋钢筋，不得使用光圆钢筋。植筋用的钢筋，其质量应符合本方案第 4.3.1 条的规定。

4、当锚固件为钢螺杆时，应采用全螺纹的螺杆，不得采用锚入部位无螺纹的螺杆。螺杆的钢材等级应为 Q235 级；其质量应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T700 的规定。

5、砌体结构加固用的焊接材料，其型号和质量应符合下列要求：

(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《碳钢焊条》GB/T5117 和《低合金焊条》GB/T5118 的规定；

(3) 焊接工艺应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ18 或《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ81 的规定；

(4) 焊缝连接的设计原则及计算指标应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB50017 的规定。

【4】结构胶粘剂

1、砌体加固工程用的结构胶粘剂，一般采用 B 级胶。使用前，必须进行安全性能检验。检验时，其粘结抗剪强度标准值应根据置信水平 $c=0.90$ 、保证率为 95% 的要求确定。

2、浸渍、粘结纤维复合材的胶粘剂及粘贴钢板、型钢的胶粘剂必须采用专门配制的改性环氧树脂胶粘剂，其安全性能指标必须符合现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》

GB50367 规定的对 B 级胶的要求。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。

3、种植后锚固件（植筋、锚栓及拉结筋等）的胶粘剂，必须采用专门配制的改性环氧树脂胶粘剂或改性乙烯基酯类胶粘剂（包括改性氨基甲酸酯胶粘剂），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》GB50367 规定的对 B 级胶的要求，且不得使用水泥基锚固剂（也称水泥卷或水泥基砂浆）。种植锚固件的结构胶粘剂，其填料必须在工厂制胶时添加，严禁在施工现场掺入。

【5】聚合物砂浆及复合水泥砂浆

1、结构用的聚合物砂浆及复合水泥砂浆，其品种的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砂浆；
- （2）对一般构件，可采用改性环氧类聚合物砂浆或改性丙烯酸酯共聚物乳液配制的聚合物砂浆；
- （3）当有可靠的工程经验时，可使用复合水泥砂浆；
- （4）不得使用主成分不明的聚合物砂浆和复合水泥砂浆。

2、砌体结构用的聚合物砂浆及复合水泥砂浆分为Ⅱ级和Ⅲ级，应分别按下列规定采用：

（1）墙的加固：

1）当原墙的砖强度等级不低于 MU15、砌块强度等级不低于 MU10 及砂浆强度等级不低于 M15 时，应采用Ⅱ级砂浆；

2）当原墙块体和砂浆的强度等级有一个低于第一款规定时，可采用Ⅱ级或Ⅲ级砂浆。

（2）柱的加固：均应采用Ⅱ级砂浆。

3、砌体结构加固用的聚合物砂浆及复合水泥砂浆，其粘接剪切性能必须经湿热老化检验合格。湿热老化检验应在 50℃ 温度和 95% 相对湿度环境条件下，采用钢套筒粘接剪切试件，按现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB50367 规定的方法进行；老化试验持续的时间：不得少于 60d。老化结束后，在常温条件下进行的剪切破坏试验，其平均强度降低的百分率（%）均应符合下列规定：

（1）Ⅱ级砂浆不得大于 15%；

（2）Ⅲ级砂浆不得大于 20%。

4、寒冷地区加固砌体结构使用的聚合物砂浆，应具有耐冻融性能检验合格的证书。冻融环境温度应为 $-25^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ ，循环次数不应少于 50 次；每次循环应为 8h；试验结束后，钢套筒粘接剪切试件在常温条件下测得的平均强度降低百分率均不应大于 10%。

4.6.6 配制聚合物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。

四、外加钢筋混凝土面层加固法

【1】一般规定

1、采用钢筋混凝土外加面层加固砌体构件时，对柱宜采用围套加固的形式；对承重墙和带壁柱墙，宜采用有拉结的双侧加固形式。

2、加固后的砌体柱，其计算截面可按宽度为 b 的矩形截面采用。加固后的砌体墙，其计算截面的宽度取为 $b+s$ ； b 为新增混凝土的宽度； s 为新增混凝土的间距；加固后的带壁柱砌体墙，其计算截面的宽度取窗间墙宽；但当窗间墙宽大于 $b+32H$ （ H 为墙高）时，仍取 $b+32H$ 作为计算截面的宽度。

3、当原砌体与后浇混凝土面层之间的界面处理及其粘结质量符合本方案的要求时，可按整体截面计算。注：加固构件的界面不允许有尘土、污垢、油渍等的污染，也不允许采取降低承载力的做法来考虑其污染的影响。

【2】构造规定

1、钢筋混凝土外加面层的截面厚度不应小于 60mm；当用喷射混凝土施工时，不应小于 50mm。

2、加固用的混凝土，其强度等级不应低于 C20；当采用 HRB335 级钢筋或受有振动作用时，混凝土强度等级不应低于 C25。在配制加固墙、柱等上部结构用的混凝土时，不应采用膨胀剂；必要时，可掺入适量减缩剂。

3、加固用的纵向受力钢筋，可采用直径为 12~25mm 的 HPB235 级或 HRB335 级钢筋；当需加设纵向构造钢筋时，可采用直径不小于 12mm 的同级钢筋。纵向钢筋的净间距不应小于 30mm。纵向钢筋的上下端均应有可靠的锚固；上端应锚入有配筋的混凝土梁垫、梁、板或牛腿内；下端应锚入基础内。纵向钢筋的接头应为焊接。

4、当采用围套式的钢筋混凝土外加面层加固砌体柱时，应采用封闭式箍筋；箍筋直径不应小于 6mm。箍筋的间距不应大于 150mm。柱的两端各 500mm 范围内，箍筋应加密，其间距可取为 100mm。若加固后的构件截面高度 $h \geq 500\text{mm}$ ，尚应在截面两侧加设纵向构造钢筋，并通过在原砌体上钻孔，相应设置拉结钢筋作为箍筋。

5、当采用两对边增设钢筋混凝土外加层加固带壁柱墙或窗间墙时，应沿砌体高度每隔 250mm 交替设置不等肢 U 型箍和等肢 U 型箍。不等肢 U 型箍在穿过墙上预钻孔后，应弯折成封闭式箍筋，并在封口处焊牢。U 型筋直径为 6mm；预钻孔的直径可取 U 型筋直径的 2 倍；穿筋时应采用植筋专用的结构胶将孔洞填实。对带壁柱墙，尚应在其拐角部位增设纵向构造钢筋与 U 形箍筋焊牢。

6、当砌体构件截面任一边的纵向钢筋多于 3 根时，应通过预钻孔增设复合箍筋或拉结钢筋，并采用植筋专用结构胶将孔洞填实。

7、钢筋混凝土外加面层的构造，除应遵守本节的规定外，尚应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的要求（包括抗震设计要求）。

五、外加钢筋网片水泥砂浆面层加固法

【1】一般规定

1、外加钢筋网片水泥砂浆面层加固法适用于各类砌体墙、柱的加固。一般情况下，新增的外加面层，其钢筋网片在墙上的固定，宜采用穿墙的 S 形钢筋或不穿墙的 U 形钢筋拉结的夹板形式；对独立柱和窗间墙宜采用围套形式；对非承重墙，也可采用仅在墙的内侧增设以种植异形销钉或尼龙锚栓拉结钢筋网片的形式。

2、当采用外加钢筋网片水泥砂浆面层加固砌体构件时，原构件的应力水平 $m > 0.85$ ，应在加固前采取措施卸载，使 m 小于此限值。

3、块材严重风化（酥碱）的砌体，不应采用钢筋网水泥砂浆进行加固。

【2】构造规定

1、当采用外加钢筋网片水泥砂浆面层加固砌体承重构件时，其面层厚度，对于室内正常湿度环境，应为 35~45mm；对于露天或潮湿环境，应为 45~50mm。

2、加固用的水泥砂浆，其强度等级，对于轴心受压构件不应低于 M10；对于偏心受压

。

3、加固用的钢筋，宜采用 HPB235 级钢筋；也可采用 HRB335 级钢筋。

4、当加固柱和墙的壁柱时，竖向受力钢筋直径宜取 12mm，其净间距不应小于 30mm；受压钢筋一侧的配筋率不应小于 0.2%；受拉钢筋的配筋率不应小于 0.15%。柱的箍筋应采用封闭式，其直径不应小于 6mm，间距不应大于 150mm。柱的两端各 500mm 范围内，箍筋应加密，其间距可取为 100mm。在墙的壁柱中，应设两种箍筋；一种为不穿墙的 U 型筋，但应焊在墙柱角偶处的竖向构造筋上，其间距与柱的箍筋相同；另一种为穿墙箍筋，加工时，宜先做成不等肢 U 型箍，待穿墙后再弯成封闭式箍，其直径宜为 8mm~10mm，每隔 600mm 替换一支不穿墙的箍筋。筋与竖向钢筋的连结应为焊接。

5、当加固墙体时，宜采用点焊方格钢筋网片，网片中竖向受力钢筋直径不应小于 8mm；水平分布钢筋的直径宜为 6mm；网格尺寸不应大于 500mm。当钢筋网片水泥砂浆面层采用夹板墙形式时，应在网格结点处设置穿墙的拉结钢筋，其直径可取 8mm。拉结筋应与钢筋网片焊牢。拉结钢筋的间距宜为钢筋网格间距的整倍数，并呈梅花状布置。

6、钢筋网片四周应与楼板、大梁、柱或墙体连接。墙、柱加固增设的竖向受力钢筋，其上端应锚固在楼层构件、圈梁或配筋的混凝土垫块中；其伸入地下一端应锚固在基础内。锚固可采用植筋方式。

7、当原构件为多孔砖砌体或混凝土小砌块砌体时，应采用专门的机具和结构胶埋设穿墙的箍筋或拉结筋。若无此条件，应先在钻好的孔洞（直径不小于 30mm）中，以压力灌浆法注入结构用灌浆料填实内部空隙，然后再植入钢筋。混凝土小砌块砌体不得采用单侧外加面层。

8、竖向受力钢筋的保护层厚度、钢筋的搭接长度和锚固长度应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的要求确定。

9、钢筋网的横向钢筋遇有门窗洞时，对单面加固情形，宜将钢筋弯入洞口侧面并沿周边锚固；对双面加固情形，宜将两侧的横向钢筋在洞口处闭合，且尚应在钢筋网折角处设置加固竖筋。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/765121113142011330>