

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 55021-2021

既有建筑鉴定与加固通用规范

General code for assessment and rehabilitation of
existing buildings

2021-09-08 发布

2022-04-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 联合发布
国家市场监督管理总局

中华人民共和国国家标准

既有建筑鉴定与加固通用规范

General code for assessment and rehabilitation of
existing buildings

GB 55021 – 2021

主编部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 2 2 年 4 月 1 日

中国建筑工业出版社

2021 北 京

中华人民共和国国家标准
既有建筑鉴定与加固通用规范

General code for assessment and rehabilitation of
existing buildings

GB 55021 - 2021

*

中国建筑工程出版社出版、发行（北京海淀三里河路9号）

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

河北鹏润印刷有限公司印刷

*

开本：850毫米×1168毫米 1/32 印张：2¼ 字数：60千字

2022年2月第一版 2022年2月第一次印刷

定价：28.00元

统一书号：15112·38179

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社图书出版中心退换

（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

中华人民共和国住房和城乡建设部 公 告

2021 年 第 166 号

住房和城乡建设部关于发布国家标准 《既有建筑鉴定与加固通用规范》的公告

现批准《既有建筑鉴定与加固通用规范》为国家标准，编号为 GB 55021-2021，自 2022 年 4 月 1 日起实施。本规范为强制性工程建设规范，全部条文必须严格执行。现行工程建设标准相关强制性条文同时废止。现行工程建设标准中有关规定与本规范不一致的，以本规范的规定为准。

本规范在住房和城乡建设部门户网站（www.mohurd.gov.cn）公开，并由住房和城乡建设部标准定额研究所组织中国建筑出版传媒有限公司出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2021 年 9 月 8 日

废止的现行工程建设标准相关 强制性条文

1. 《建筑抗震鉴定标准》 GB 50023 - 2009
第 3.0.4 (1、2、3)、4.1.2、4.1.3、4.1.4、4.2.4、5.1.2、
5.1.4、5.1.5、5.2.12、6.1.2、6.1.4、6.1.5、6.2.10、
7.1.2、7.1.4、7.1.5、9.1.2、9.1.5 条 (款)
2. 《工业建筑可靠性鉴定标准》 GB 50144 - 2019
第 3.1.1 条
3. 《民用建筑可靠性鉴定标准》 GB 50292 - 2015
第 5.2.3、5.3.3、5.4.3、5.5.3 条
4. 《建筑边坡工程鉴定与加固技术规范》 GB 50843 - 2013
第 3.1.3、4.1.1、5.1.1、9.1.1 条
5. 《既有建筑地基基础加固技术规范》 JGJ 123 - 2012
第 3.0.2、3.0.4、3.0.8、3.0.9、3.0.11、5.3.1 条
6. 《混凝土结构加固设计规范》 GB 50367 - 2013
第 3.1.8、4.3.1、4.3.3、4.4.2、4.5.3 条
7. 《砌体结构加固设计规范》 GB 50702 - 2011
第 3.1.9、4.5.2、4.6.1、4.6.2、4.6.3 条
8. 《钢结构加固设计标准》 GB 51367 - 2019
第 3.1.8 条
9. 《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》 GB 50728 - 2011
第 3.0.1、3.0.5、4.2.2、4.4.2、4.5.2、8.2.1、8.2.4、
8.3.4、8.4.2、12.1.2、12.1.3 条
10. 《混凝土结构后锚固技术规程》 JGJ 145 - 2013
第 4.3.15 条
11. 《建筑抗震加固技术规程》 JGJ 116 - 2009
第 1.0.3、1.0.4、3.0.1、3.0.3、3.0.6、5.3.1、5.3.7、
6.3.7 条

前 言

为适应国际技术法规与技术标准通行规则，2016 年以来，住房和城乡建设部陆续印发《深化工程建设标准化工作改革的意见》等文件，提出政府制定强制性标准、社会团体制定自愿采用性标准的长远目标，明确了逐步用全文强制性工程建设规范取代现行标准中分散的强制性条文的改革任务，逐步形成由法律、行政法规、部门规章中的技术性规定与全文强制性工程建设规范构成的“技术法规”体系。

关于规范种类。强制性工程建设规范体系覆盖工程建设领域各类建设工程项目，分为工程项目类规范（简称项目规范）和通用技术类规范（简称通用规范）两种类型。项目规范以建设工程项目整体为对象，以项目的规模、布局、功能、性能和关键技术措施等五大要素为主要内容。通用规范以实现建设工程项目功能性能要求的各专业通用技术为对象，以勘察、设计、施工、维修、养护等通用技术要求为主要内容。在全文强制性工程建设规范体系中，项目规范为主干，通用规范是对各类项目共性的、通用的专业性关键技术措施的规定。

关于五大要素指标。强制性工程建设规范中各项要素是保障城乡基础设施建设体系化和效率提升的基本规定，是支撑城乡建设高质量发展的基本要求。项目的规模要求主要规定了建设工程项目应具备完整的生产或服务能力，应与经济社会发展水平相适应。项目的布局要求主要规定了产业布局、建设工程项目选址、总体设计、总平面布置以及与规模相协调的统筹性技术要求，应考虑供给能力合理分布，提高相关设施建设的整体水平。项目的功能要求主要规定项目构成和用途，明确项目的基本组成单元，是项目发挥预期作用的保障。项目的性能要求主要规定建设工程

项目建设水平或技术水平的高低程度，体现建设工程项目的适用性，明确项目质量、安全、节能、环保、宜居环境和可持续发展等方面应达到的基本水平。关键技术措施是实现建设项目功能、性能要求的基本技术规定，是落实城乡建设安全、绿色、韧性、智慧、宜居、公平、有效率等发展目标的基本保障。

关于规范实施。强制性工程建设规范具有强制约束力，是保障人民生命财产安全、人身健康、工程安全、生态环境安全、公众权益和公众利益，以及促进能源资源节约利用、满足经济社会管理等方面的控制性底线要求，工程建设项目的勘察、设计、施工、验收、维修、养护、拆除等建设活动全过程中必须严格执行，其中，对于既有建筑改造项目（指不改变现有使用功能），当条件不具备、执行现行规范确有困难时，应不低于原建造时的标准。与强制性工程建设规范配套的推荐性工程建设标准是经过实践检验的、保障达到强制性规范要求的成熟技术措施，一般情况下也应当执行。在满足强制性工程建设规范规定的项目功能、性能要求和关键技术措施的前提下，可合理选用相关团体标准、企业标准，使项目功能、性能更加优化或达到更高水平。推荐性工程建设标准、团体标准、企业标准要与强制性工程建设规范协调配套，各项技术要求不得低于强制性工程建设规范的相关技术水平。

强制性工程建设规范实施后，现行相关工程建设国家标准、行业标准中的强制性条文同时废止。现行工程建设地方标准中的强制性条文应及时修订，且不得低于强制性工程建设规范的规定。现行工程建设标准（包括强制性标准和推荐性标准）中有关规定与强制性工程建设规范的规定不一致的，以强制性工程建设规范的规定为准。

目 次

1	总则	1
2	基本规定	2
3	调查、检测与监测	4
3.1	一般规定	4
3.2	场地和地基基础	4
3.3	主体结构	5
4	既有建筑安全性鉴定	6
4.1	一般规定	6
4.2	构件层次安全性鉴定	7
4.3	子系统层次安全性鉴定	9
4.4	鉴定系统层次安全性鉴定	10
5	既有建筑抗震鉴定	11
5.1	一般规定	11
5.2	场地与地基基础	11
5.3	主体结构抗震能力验算	12
5.4	主体结构抗震措施鉴定	13
6	既有建筑加固	15
6.1	一般规定	15
6.2	材料	16
6.3	地基基础加固	17
6.4	主体结构整体加固	18
6.5	混凝土构件加固	19
6.6	钢构件加固	22
6.7	砌体构件加固	24

6.8 木构件加固	26
6.9 结构锚固技术	27
附录 A 纤维复合材安全性能指标	28
附录 B 结构加固用胶安全性能指标	30
附：起草说明	37

1 总 则

1.0.1 为保障既有建筑质量、安全，保证人民群众生命财产安全和人身健康，防止并减少既有建筑加固、改造和更新活动中的工程事故，提高既有建筑安全水平，制定本规范。

1.0.2 既有建筑的检测、鉴定和加固必须执行本规范。

1.0.3 既有建筑的鉴定与加固，应遵循先检测、鉴定，后加固设计、施工与验收的原则。

1.0.4 工程建设所采用的技术方法和措施是否符合本规范要求，由相关责任主体判定。其中，创新性的技术方法和措施，应进行论证并符合本规范中有关性能的要求。

2 基本规定

2.0.1 既有建筑应定期进行安全性检查，并应依据检查结果，及时采取相应措施。

2.0.2 既有建筑在下列情况下应进行鉴定：

- 1 达到设计工作年限需要继续使用；
- 2 改建、扩建、移位以及建筑用途或使用环境改变前；
- 3 原设计未考虑抗震设防或抗震设防要求提高；
- 4 遭受灾害或事故后；
- 5 存在较严重的质量缺陷或损伤、疲劳、变形、振动影响、毗邻工程施工影响；
- 6 日常使用中发现安全隐患；
- 7 有要求需进行质量评价时。

2.0.3 既有建筑在下列情况下应进行加固：

- 1 经安全性鉴定确认需要提高结构构件的安全性；
- 2 经抗震鉴定确认需要加强整体性、改善构件的受力状况、提高综合抗震能力。

2.0.4 既有建筑的鉴定与加固应符合下列规定：

- 1 既有建筑的鉴定应同时进行安全性鉴定和抗震鉴定；
- 2 既有建筑的加固应进行承载能力加固和抗震能力加固，且应以修复建筑物安全使用功能、延长其工作年限为目标；
- 3 既有建筑应满足防倒塌的整体牢固性，以及紧急状态时人员从建筑中撤离等安全性应急功能要求。

2.0.5 既有建筑的加固必须采用质量合格，符合安全、卫生、环保要求的材料、产品和服务。

2.0.6 既有建筑的加固必须按规定的程序进行加固设计；不得

将鉴定报告直接用于施工。

2.0.7 既有建筑的加固施工必须进行加固工程的施工质量检验和竣工验收；合格后方允许投入使用。

3 调查、检测与监测

3.1 一般规定

3.1.1 既有建筑鉴定与加固前，应查阅工程图纸、搜集资料，并应对建筑物使用条件、使用环境、结构现状等进行现场调查、检测，必要时应进行监测。其工作的范围、内容、深度和技术要求，应满足鉴定与加固工作的需要。

3.1.2 当既有建筑的工程图纸和资料不全或已失真时，应进行现场详细核查和检测。

3.1.3 既有建筑鉴定、加固前的结构调查、检测与监测，应符合下列规定：

- 1 应采用适合结构现状和现场作业的检测和监测方法；
- 2 当既有建筑结构取样量受条件限制时，应作为个案通过专门研究进行处理；
- 3 既有建筑结构构件的材料性能检测 results 和变形、损伤的检测、监测结果，应能为结构鉴定提供可靠的依据。检测、监测结果未经综合分析，不得直接作出鉴定结论；
- 4 应采取措施保障现场检测、监测作业安全，并应制定应急处理预案；
- 5 检测、监测结束后，应及时对其所造成的结构构件局部破损进行修复。

3.2 场地和地基基础

3.2.1 既有建筑群所在场地的调查、检测与监测，应收集该场地内建筑群的历次灾害、场地的工程地质和地震地质的有关资料，并应对边坡场地的稳定性等性能进行勘察。

3.2.2 既有建筑地基基础现状的调查、检测与监测，应符合下

列规定：

- 1 收集原始岩土工程勘察报告及有关地基基础设计的图纸资料；
- 2 检查地基变形在主体结构及建筑周边的反应；
- 3 当变形、损伤有发展时，应进行检测和监测；
- 4 当需通过现场检测确定地基的岩土性能或地基承载力时，应对场地、地基岩土进行近位勘察。

3.3 主体结构

3.3.1 主体结构现状的调查、检测与监测，应包括下列内容：

- 1 结构体系及其结构布置；
- 2 结构构件及其连接；
- 3 结构缺陷、损伤和腐蚀；
- 4 结构位移和变形；
- 5 影响建筑安全的非结构构件。

3.3.2 对钢筋混凝土结构构件和砌体结构构件，应检查整体倾斜、局部外闪、构件酥裂、老化、构造连接损伤、结构构件的材质与强度。

3.3.3 对钢结构构件和木结构构件，应检查材料性能、构件及节点、连接的变形、裂缝、损伤、缺陷，尚应重点检查下列部位钢材的腐蚀或木材的腐朽、虫蛀的状况：

- 1 埋入地下或淹没水中的接近地面或水面的部位；
- 2 易积水或遭水蒸气侵袭部位；
- 3 受干湿交替作用的节点、连接部位；
- 4 易积灰的潮湿部位和难喷刷涂层的间隙部位；
- 5 钢索节点和锚塞部位。

4 既有建筑安全性鉴定

4.1 一般规定

4.1.1 既有建筑的安全性鉴定，应按构件、子系统和鉴定系统三个层次，每一层次划分为四个安全性等级。各层次的评级标准应符合表 4.1.1 的规定。

表 4.1.1 安全性鉴定评级标准

层次	鉴定对象	等级	分级标准	处理要求
一	构件的 鉴定项目	a _u	安全性符合本规范及现行规范与标准的要求，且能正常工作	不必采取措施
		b _u	安全性略低于本规范对 a _u 级的要求，尚不明显影响正常工作	仅需采取维护措施
		c _u	安全性不符合本规范对 a _u 级的要求，已影响正常工作	应采取措施
		d _u	安全性极不符合本规范对 a _u 级的要求，已严重影响正常工作	必须立即采取措施
二	子系统 或其子项 的鉴定 项目	A _u	安全性符合本规范及现行规范与标准的要求，且整体工作正常	可能有个别一般构件应采取措施
		B _u	安全性略低于本规范对 A _u 级的要求，尚不明显影响整体工作	可能有极少数构件应采取措施

续表 4.1.1

层次	鉴定对象	等级	分级标准	处理要求
二	子系统 或其子项 的鉴定 项目	C _u	安全性不符合本规范对 A _u 级 的要求, 已影响整体工作	应采取措施, 且可 能有极少数构件必须 立即采取措施
		D _u	安全性极不符合本规范对 A _u 级的要求, 已严重影响整体 工作	必须立即采取措施
三	鉴定 系统	A _{su}	安全性符合本规范及现行规 范与标准的要求, 且系统工作 正常	可能有极少数一般 构件应采取措施
		B _{su}	安全性略低于本规范对 A _{su} 级 的要求, 尚不明显影响系统 工作	可能有极少数构件 应采取措施
		C _{su}	安全性不符合本规范对 A _{su} 级 的要求, 已影响系统工作	应采取措施, 且可 能有极少数构件必须 立即采取措施
		D _{su}	安全性极不符合本规范对 A _{su} 级的要求, 已严重影响系统 工作	必须立即采取措施

4.1.2 当仅对既有建筑的局部进行安全性鉴定时, 应根据结构体系的构成情况和实际需要, 仅进行至某一层次。

4.2 构件层次安全性鉴定

4.2.1 主体结构承重构件的安全性鉴定, 应按承载能力、构造与连接、不适于继续承载的变形和损伤 (含腐蚀损伤) 四个鉴定项目, 分别评定每一项目等级, 并应取其中最低一级作为该构件的安全性等级。

4.2.2 既有建筑承重结构、构件的承载能力验算, 应符合下列

规定：

1 当为鉴定原结构、构件在剩余设计工作年限内的安全性时，应按不低于原建造时的荷载规范和设计规范进行验算；如原结构、构件出现过与永久荷载和可变荷载相关的较大变形或损伤，则相关性能指标应按现行规范与标准的规定进行验算。

2 当为结构加固、改变用途或延长工作年限的目的而鉴定原结构、构件的安全性时，应在调查结构上实际作用的荷载及拟新增荷载的基础上，按现行规范与标准的规定进行验算。

3 采用的计算模型，应符合结构的实际受力和构造状况；结构上的作用（荷载）应经现场调查或检测核算；材料强度的标准值，应根据构件的实际状况、设计文件与现场检测综合确定；应计入由温度和变形产生的附加内力；结构或构件的几何参数应取实测值，并应计入相关不利影响。

4.2.3 当构件的安全性按承载能力鉴定项目评定时，应按其抗力（ R ）与作用效应（ S ）乘以重要性系数（ γ_0 ）之比（ $R/\gamma_0 S$ ）对每一验算子项分别评级，并应取其中最低一级作为该鉴定项目等级。

4.2.4 当构件的安全性按构造与连接鉴定项目评定时，应按构件构造、构件节点与连接、预埋件或后锚固件等子项分别评定等级，并应取其中最低一级作为该鉴定项目等级。

4.2.5 当构件的安全性按不适于继续承载的变形鉴定项目评定时，应综合分析构件类别、构件重要性、材料类型，对挠度、侧向弯曲的矢高、平面外位移、平面内位移等子项分别评级，并应取其中最低一级作为该鉴定项目等级。

4.2.6 当混凝土结构构件按不适于继续承载的损伤鉴定项目评定时，应综合分析具体环境、构件种类、构件重要性、材料类型，对弯曲裂缝、剪切裂缝、受拉裂缝和受压裂缝、温度或收缩等作用引起的非受力裂缝、腐蚀损伤等子项分别评级，并应取其中最低一级作为该鉴定项目等级。

4.2.7 当钢结构构件按不适于继续承载的损伤鉴定项目评定时，

应对裂纹或断裂、钢部件残损、钢结构锈蚀或腐蚀损伤等子项分别评级，并应取其中最低一级作为该鉴定项目等级。

4.2.8 当砌体结构构件按不适于继续承载的损伤鉴定项目评定时，应对裂缝、残损等子项分别评级，并应取其中最低一级作为该鉴定项目等级。

4.2.9 当木结构构件按不适于继续承载的损伤鉴定项目评定时，应对裂缝、生物损害等子项分别评级，并应取其中最低一级作为该鉴定项目等级。

4.3 子系统层次安全性鉴定

4.3.1 既有建筑第二层次子系统的安全性鉴定评级，应按场地与地基基础和主体结构划分为两个子系统分别进行评定。当仅要求对其中一个子系统进行时，该子系统与另一子系统的交叉部位也应进行检查；当发现问题时应进行分析，提出处理建议。

4.3.2 既有建筑所在的场地类别应经调查核实，并按核实的结果进行鉴定。

4.3.3 对建造在斜坡场地上的既有建筑鉴定时，应依据其历史资料和实地勘察结果进行稳定性评级。

4.3.4 既有建筑的地基基础安全性鉴定，应首选依据地基变形和主体结构反应的观测结果进行鉴定评级的方法，并应符合下列规定：

1 当地基变形和主体结构反应观测资料不足或怀疑结构存在的问题由地基基础承载力不足所致时，应按地基基础承载力的勘察和检测资料进行鉴定评级；

2 对有大面积地面荷载或软弱地基上的既有建筑，尚应评价地面荷载、相邻建筑以及循环工作荷载引起的附加沉降或桩基侧移对建筑物安全使用的影响。

4.3.5 当地基基础的安全性按地基变形观测结果和建筑物现状的检测鉴定时，应结合沉降量、沉降差、沉降速率、沉降裂缝（变形或位移）、使用状况、发展趋势等进行综合分析并评定

等级。

4.3.6 当地基基础的安全性需要按承载力项目鉴定时，应根据地基和基础的检测、验算及近位勘察结果，结合现行规范规定的地基基础承载力要求和建筑物损伤状况进行综合分析并评定等级。

4.3.7 当地基基础的安全性按斜坡场地稳定性项目鉴定时，应结合滑动迹象、滑动史等进行综合分析并评定等级。

4.3.8 地基基础的安全性等级，应依据本规范第 4.3.5 条～第 4.3.7 条的鉴定结果按其中最低等级确定。

4.3.9 当场地、地基下的水位、水质或土压力有较大改变时，应对此类变化对基础产生的不利影响进行评价，并应提出处理建议。

4.3.10 既有建筑的主体结构安全性，应依据其结构承载功能、结构整体牢固性、结构存在的不适于继续承载的侧向位移进行综合评定。

4.4 鉴定系统层次安全性鉴定

4.4.1 既有建筑第三层次鉴定系统的安全性鉴定评级，应根据地基基础和主体结构的安全性等级，以及与整幢建筑有关的其他安全问题进行评定。

4.4.2 鉴定系统的安全性等级，应根据地基基础和主体结构的评定结果按其中较低等级确定。

4.4.3 对下列任一情况，应直接评为 D_{su} 级：

- 1 建筑物处于有危房的建筑群中，且直接受其威胁；
- 2 建筑物朝一方向倾斜，且速度开始变快。

5 既有建筑抗震鉴定

5.1 一般规定

5.1.1 既有建筑的抗震鉴定，应首先确定抗震设防烈度、抗震设防类别以及后续工作年限。

5.1.2 既有建筑的抗震鉴定，应根据后续工作年限采用相应的鉴定方法。后续工作年限的选择，不应低于剩余设计工作年限。

5.1.3 既有建筑的抗震鉴定，根据后续工作年限应分为三类：后续工作年限为30年以内（含30年）的建筑，简称A类建筑；后续工作年限为30年以上40年以内（含40年）的建筑，简称B类建筑；后续工作年限为40年以上50年以内（含50年）的建筑，简称C类建筑。

5.1.4 A类和B类建筑的抗震鉴定，应允许采用折减的地震作用进行抗震承载力和变形验算，应允许采用现行标准调低的要求进行抗震措施的核查，但不应低于原建造时的抗震设计要求；C类建筑，应按现行标准的要求进行抗震鉴定；当限于技术条件，难以按现行标准执行时，允许调低其后续工作年限，并按B类建筑的要求从严进行处理。

5.2 场地与地基基础

5.2.1 对建造于危险地段的既有建筑，应结合规划进行更新（迁离）；暂时不能更新的，应经专门研究采取应急的安全措施。

5.2.2 设防烈度为7度~9度时，建筑场地为条状突出山嘴、高耸孤立山丘、非岩石和强风化岩石陡坡、河岸和边坡的边缘等不利地段，应对其地震稳定性、地基滑移及对建筑的可能危害进行评估；非岩石和强风化岩石斜坡的坡度及建筑场地与坡脚的高差均较大时，应评估局部地形导致其地震影响增大的后果。

5.2.3 建筑场地有液化侧向扩展时，应判明液化后土体流滑与开裂的危险。

5.2.4 对存在软弱土、饱和砂土或饱和粉土的地基基础，应依据其设防烈度、设防类别、场地类别、建筑现状和基础类型，进行地震液化、震陷及抗震承载力的鉴定。对于静载下已出现严重缺陷的地基基础，应同时审核其静载下的承载力。

5.3 主体结构抗震能力验算

5.3.1 对既有建筑主体结构的抗震能力进行验算时，应通过现场详细调查、检查、检测或监测取得主体结构的有关参数，应根据后续工作年限，按照设防烈度、场地类别、设计地震分组、结构自振周期以及阻尼比确定地震影响系数，对于 A、B 类建筑应允许采用现行标准调低的要求调整构件的组合内力设计值。

5.3.2 采用现行规范规定的方法进行抗震承载力验算时，A 类建筑的水平地震影响系数最大值应不低于现行标准相应值的 0.80 倍，或承载力抗震调整系数不低于现行标准相应值的 0.85 倍；B 类建筑的水平地震影响系数最大值应不低于现行标准相应值的 0.90 倍。同时，上述参数不应低于原建造时抗震设计要求的相应值。

5.3.3 对于 A 类和 B 类建筑中规则的多层砌体房屋和多层钢筋混凝土房屋，当采用以楼层综合抗震能力指数表达的简化方法进行抗震能力验算时，应符合下列规定，且不应低于原建造时的抗震要求：

1 多层砌体房屋的楼层综合抗震能力指数应符合下式规定：

$$\beta_{ci} = \psi_1 \psi_2 A_i / (A_{bi} \xi_{0i} \lambda) \geq 1.0 \quad (5.3.3-1)$$

式中： β_{ci} ——第 i 楼层的纵向或横向墙体综合抗震能力指数；

ψ_1 、 ψ_2 ——分别为体系影响系数和局部影响系数；

A_i ——第 i 楼层纵向或横向抗震墙在层高 1/2 处净截面积的总面积，不包括高宽比大于 4 的墙段截面面积；

A_{bi} ——第 i 楼层建筑平面面积；

ξ_{0i} ——第 i 楼层纵向或横向抗震墙按 7 度设防计算的最小面积率；

λ ——烈度影响系数，A 类：6、7、8、9 度时，应分别按 0.7、1.0、1.5 和 2.5 采用，设计基本地震加速度为 $0.15g$ 和 $0.30g$ 时，应分别按 1.25 和 2.0 采用；B 类：6、7、8、9 度时应分别按 0.7、1.0、2.0 和 4.0 采用，设计基本地震加速度为 $0.15g$ 和 $0.30g$ 时应分别按 1.5 和 3.0 采用。当场地处于不利地段时，尚应乘以增大系数。

2 多层钢筋混凝土房屋的楼层综合抗震能力指数应符合下式规定：

$$\beta = \psi_1 \psi_2 \xi_y \geq 1.0 \quad (5.3.3-2)$$

$$\xi_y = V_y / V_e \quad (5.3.3-3)$$

式中： β ——平面结构楼层综合抗震能力指数；

ψ_1 、 ψ_2 ——分别为体系影响系数和局部影响系数；

ξ_y ——楼层屈服强度系数；

V_y ——楼层现有受剪承载力；

V_e ——楼层的弹性地震剪力，当场地处于不利地段时，尚应乘以增大系数。

5.4 主体结构抗震措施鉴定

5.4.1 既有建筑抗震措施鉴定，应根据后续工作年限，按照建筑结构类型、所在场地的抗震设防烈度和场地类别、建筑抗震设防类别确定其主要构造要求及核查的重点和薄弱环节。

5.4.2 主体结构抗震鉴定时，应依据其所在场地、地基和基础的有利和不利因素，对抗震要求作如下调整：

1 在各类场地中，当建筑物有全地下室、箱基、筏基和桩基时，应允许利用其有利作用，从宽调整主体结构的抗震鉴定要求；

2 对密集的建筑，包括防震缝两侧的建筑，应从严调整相

关部位的抗震鉴定要求；

3 IV类场地、复杂地形、严重不均匀土层上的建筑以及同一主体结构子系统存在不同类型基础时，应从严调整抗震鉴定要求；

4 建筑场地为Ⅲ、Ⅳ类时，对设计基本地震加速度为 $0.15g$ 和 $0.30g$ 的地区，各类建筑的抗震构造措施要求应分别按抗震设防烈度8度（ $0.20g$ ）和9度（ $0.40g$ ）采用。

5.4.3 当主体结构抗震鉴定发现建筑的平立面、质量、刚度分布或墙体抗侧力构件的布置在平面内明显不对称时，应进行地震扭转效应不利影响的分析；当结构竖向构件上下不连续或刚度沿高度分布有突变时，应查明薄弱部位并按相应的要求鉴定。

5.4.4 核查结构体系时，应查明其破坏时可能导致整个体系丧失抗震能力的部件或构件；当房屋有错层或不同类型结构体系相连时，应提高其相应部位的抗震鉴定要求。

5.4.5 主体结构的抗震措施鉴定，应根据规定的后续工作年限、设防烈度与设防类别，对下列构造子项进行检查与评定：

- 1 房屋高度和层数；
- 2 结构体系和结构布置；
- 3 结构的规则性；
- 4 结构构件材料的实际强度；
- 5 竖向构件的轴压比；
- 6 结构构件配筋构造；
- 7 构件及其节点、连接的构造；
- 8 非结构构件与承重结构连接的构造；
- 9 局部易损、易倒塌、易掉落部位连接的可靠性。

6 既有建筑加固

6.1 一般规定

6.1.1 既有建筑经技术鉴定或设计确认需要加固时，应依据鉴定结果和委托方的要求进行整体结构、局部结构或构件的加固设计和施工。

6.1.2 加固设计应明确结构加固后的用途、使用环境和加固设计工作年限。在加固设计工作年限内，未经技术鉴定或设计许可，不得改变加固后结构的用途和使用环境。

6.1.3 加固既有建筑主体结构时，应按下列规定进行设计计算：

1 结构上的作用应经调查、检测核实，并应符合现行标准的规定；

2 加固设计计算时，结构构件的尺寸应根据鉴定报告结果综合确定，并应计入实际荷载偏心、结构构件变形造成的附加内力；

3 原结构、构件的材料强度等级和力学性能标准值，应结合原设计文件和现场检测综合取值；

4 加固材料性能的标准值应具有按规定置信水平确定的95%的强度保证率；

5 验算结构、构件承载力时，应计入应变滞后的影响，以及加固部分与原结构共同工作程度；

6 当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验算。

6.1.4 既有建筑的加固设计，应与实际施工方法相结合，采取有效措施保证新增构件和部件与原结构连接可靠，新增截面与原截面连接牢固，形成整体共同工作，并应避免对地基基础及未加固部分的结构、构件造成不利影响。

6.1.5 加固前应按设计的规定卸除或部分卸除作用在结构上的荷载。

6.1.6 对高温、高湿、低温、冻融、化学腐蚀、振动、收缩应力、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。

6.1.7 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提出相应的临时性安全措施。

6.1.8 增大截面法、置换混凝土法、粘贴钢板法、粘贴碳纤维复合材法加固混凝土构件时，被加固的混凝土结构构件，其现场实测混凝土强度推定值不得低于 13.0MPa；采用胶粘加固时，混凝土表面的正拉粘结强度平均值不得低于 1.5MPa，且不得用于素混凝土构件以及纵向受力钢筋一侧配筋率小于 0.2% 的构件。

6.1.9 采用结构胶粘结加固结构构件时，应对原结构构件进行验算；加固后正截面受弯承载力应符合现行标准的规定，并应验算其受剪承载力。

6.2 材 料

6.2.1 结构加固用的混凝土，应符合下列规定：

1 混凝土强度等级应高于原结构、构件的强度等级，且不低于最低强度等级要求；

2 加固工程使用的混凝土应在施工前试配，经检验其性能符合设计要求后方允许使用。

6.2.2 结构加固新增的钢构件和钢筋，应选用较低强度等级的牌号；当采用高强度级别牌号时，应考虑二次受力的不利影响。

6.2.3 结构加固用的植筋应采用带肋钢筋或全螺纹螺杆，不得采用光圆钢筋；锚栓应采用有锁键效应的后扩底机械锚栓，或栓体有倒锥或全螺纹的胶粘型锚栓。

6.2.4 加固用型钢、钢板外表面应进行防锈蚀处理，表面防锈

蚀涂层应对钢板及胶粘剂无害。

6.2.5 当被加固构件的表面有防火要求时，其防护层效能应符合耐火等级及耐火极限要求。

6.2.6 结构加固用的纤维应为连续纤维，碳纤维应优先选用聚丙烯腈基不大于 15K 的小丝束纤维；芳纶纤维应选用饱和吸水率不大于 4.5% 的对位芳香族聚酰胺长丝纤维；结构加固严禁使用高碱玻璃纤维、中碱玻璃纤维和采用预浸法生产的纤维织物。

6.2.7 加固用结构胶，其性能应满足被加固构件长期所处环境的要求。

6.2.8 凡涉及工程安全的加固材料应通过安全性能的检验和鉴定。纤维复合材和结构胶安全性能的合格标准应符合本规范附录 A 和附录 B 的规定。

6.3 地基基础加固

6.3.1 既有建筑地基基础的加固设计应符合下列规定：

1 应进行地基承载力、地基变形、基础承载力验算；

2 既有建筑地基基础加固后或增加荷载后，建筑物相邻基础的沉降量、沉降差、局部倾斜和整体倾斜的允许值应严格控制，保证建筑结构安全和正常使用；

3 受较大水平荷载或位于斜坡上的既有建筑地基基础加固，以及邻近新建建筑、深基坑开挖、新建地下工程基础埋深大于既有建筑基础埋深并对既有建筑产生影响时，尚应进行地基稳定性验算；

4 对液化地基、软土地基或明显不均匀地基上的建筑，应采取相应的针对性措施。

6.3.2 建筑物的托换加固、纠倾加固、移位加固应设置现场监测系统，实时控制纠倾变位、移位变位和结构的变形。

6.3.3 既有建筑地基基础加固工程，应对其在施工和使用期间进行沉降观测直至沉降达到稳定为止。

6.4 主体结构整体加固

6.4.1 结构的整体加固方案应根据结构类型，从结构体系、抗震构造措施、抗震承载力及易倒易损构件等方面综合考虑后确定。

6.4.2 结构加固后的承载力验算和结构抗震能力验算应符合下列规定：

1 应对永久荷载与可变荷载下的承载力进行验算。

2 对地震作用下的结构抗震能力验算，应按下列规定进行，且不应低于原建造时的抗震要求：

1) 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房屋加固后的状态取值，加固后楼层综合抗震能力指数应不小于 1.0，并应防止出现新的综合抗震能力指数突变的楼层。

2) 对于 A 类和 B 类建筑，多层砌体房屋加固后的楼层综合抗震能力指数应符合下式规定：

$$\beta_s = \eta \psi_{1s} \psi_{2s} \beta_0 \quad (6.4.2-1)$$

式中： β_s ——加固后楼层的综合抗震能力指数；

η ——加固增强系数；

β_0 ——楼层原有的抗震能力指数；

ψ_{1s} 、 ψ_{2s} ——分别为加固后体系影响系数和局部影响系数。

3) 对于 A 类和 B 类建筑，多层钢筋混凝土房屋加固后的楼层综合抗震能力指数应按本规范第 5.3.1 条～第 5.3.3 条的规定计算，但楼层的受剪承载力、楼层弹性地震剪力、体系影响系数和局部影响系数均应按加固后的情况确定。

4) 对其他既有建筑结构，其抗震加固后的抗震承载力应符合下式规定，并应防止加固后出现新的层间受剪承载力突变的楼层。

$$S \leq \psi_{1s} \psi_{2s} R_s / \gamma_{Rs} \quad (6.4.2-2)$$

式中： S ——加固后结构构件内力组合的设计值；

ψ_{1s} 、 ψ_{2s} ——分别为加固后体系影响系数和局部影响系数；

R_s ——加固后计入应变滞后等的构件承载力设计值；

γ_{Rs} ——抗震加固的承载力调整系数。

6.5 混凝土构件加固

I 增大截面法

6.5.1 当采用增大截面法加固受弯和受压构件时，被加固构件的界面处理及其粘结质量应满足按整体截面计算的要求。

6.5.2 钢筋混凝土构件增大截面加固的构造应符合下列规定：

1 新增混凝土层的最小厚度，板不应小于 40mm；梁、柱不应小于 60mm；

2 加固用的钢筋，应采用热轧带肋钢筋；

3 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；

4 当截面受拉区一侧加固时，应设置 U 形箍筋，并应焊在原箍筋上，单面（双面）焊的焊缝长度应为箍筋直径的 10 倍（5 倍）；

5 当用混凝土围套加固时，应设置环形箍筋或加锚式箍筋；

6 当受构造条件限制而采用植筋方式埋设 U 形箍时，应采用锚固型结构胶种植；

7 新增纵向钢筋应采取可靠的锚固措施。

II 置换混凝土法

6.5.3 采用置换法局部加固受压区混凝土强度偏低或有严重缺陷的混凝土构件，当加固梁式构件时，应对原构件进行支顶；当加固柱、墙等构件时，应对原结构、构件在施工全过程中的承载状态进行验算、监测和控制；应采取措施保证置换混凝土的协同工作；混凝土结构构件置换部分的界面处理及粘结质量，应满足

按整体截面计算的要求。

6.5.4 置换混凝土的构造应符合下列规定：

- 1 混凝土的置换深度应满足本规范第 6.5.2 条的规定；
- 2 置换长度应按混凝土强度和缺陷的检测及验算结果确定，但对非全长置换的情况，其两端应分别延伸不小于 100mm 的长度。

III 外包型钢法

6.5.5 当采用外包型钢法加固钢筋混凝土实腹柱或梁时，应符合下列规定：

- 1 干式外包钢加固后的钢架与原柱所承担的外力，应按各自截面刚度比例进行分配；
- 2 湿式外包钢加固后的承载力和截面刚度应按整截面共同工作确定。

6.5.6 湿式外包钢的构造，应符合下列规定：

- 1 加固用型钢两端应采取可靠的锚固措施；
- 2 沿梁、柱轴线方向应采用缀板与角钢焊接，缀板间距不应大于 20 倍单根角钢截面的最小回转半径，且不应大于 500mm；在节点区，其间距应加密；
- 3 加固排架柱时，应将加固的角钢与原柱顶部的承压钢板相互焊接。对二阶柱，上下柱交接处及牛腿处的连接构造应加强；
- 4 外粘角钢加固梁、柱的施工，应将原构件截面的棱角打磨成圆角；
- 5 施工过程中应采取措施保证结构胶不受焊接高温影响。外粘型钢的角钢端部 600mm 范围内胶缝厚度应控制在 3mm~5mm。

IV 粘贴钢板法

6.5.7 当采用粘贴钢板法加固受弯、大偏心受压和受拉构件时，

应将钢板受力方式设计成仅承受轴向应力作用。

6.5.8 粘贴钢板加固的构造应符合下列规定：

1 粘钢加固的钢板宽度不应大于 100mm。采用手工涂胶和压力注胶粘贴的钢板厚度分别不应大于 5mm 和 10mm。

2 对钢筋混凝土受弯构件进行正截面加固时，均应在钢板的端部、截断处及集中荷载作用点的两侧，对梁设置 U 形钢箍板；对板应设置横向钢压条进行锚固。

3 被加固梁粘贴的纵向受力钢板，应延伸至支座边缘，并设置 U 形箍。U 形箍的宽度，对端箍不应小于钢板宽度的 $2/3$ ；对中间箍不应小于钢板宽度的 $1/2$ ，且不应小于 40mm。U 形箍的厚度不应小于加固钢板的 $1/2$ ，且不小于 4mm。加固板时，应将 U 形箍改为钢压条，垂直于受力钢板方向布置；钢压条应从支座边缘向中央至少设置 3 条，其宽度和厚度应分别不小于加固钢板的 $3/5$ 和 $1/2$ 。

V 粘贴纤维复合材法

6.5.9 当采用粘贴纤维复合材加固钢筋混凝土受弯、轴心受压或大偏心受压构件时，应符合下列规定：

1 应将纤维受力方式设计成仅承受拉应力作用；

2 不得将纤维复合材直接暴露在阳光或有害介质中，其表面应进行防护处理。表面防护材料应对纤维及胶粘剂无害，且应与胶粘剂有可靠的粘结及相互协调的变形性能。

6.5.10 纤维复合材受弯加固的构造应符合下列规定：

1 对钢筋混凝土受弯构件正弯矩区进行正截面加固时，其受拉面沿轴向粘贴的纤维复合材应延伸至支座边缘，且应在纤维复合材的端部（包括截断处）及集中荷载作用点的两侧，设置纤维复合材的 U 形箍（对梁）或横向压条（对板）；

2 当纤维复合材延伸至支座边缘仍不满足延伸长度的规定时，应采取机械措施进行锚固；

3 当采用纤维复合材对受弯构件负弯矩区进行正截面承载

力加固时，应采取措施保证可靠传力和有效锚固。

6.5.11 当采用纤维复合材对钢筋混凝土梁或柱的斜截面承载力进行加固时，其构造应符合下列规定：

- 1 应选用环形箍或端部采用有效锚固措施的 U 形箍；
- 2 箍的纤维受力方向应与构件轴向垂直；
- 3 当采用纤维复合材条带为箍时，其净间距不应大于 100mm；
- 4 当梁的高度 $h \geq 600\text{mm}$ 时，尚应在梁的腰部增设一道纵向腰压带。

6.5.12 当采用纤维复合材的环向围束对钢筋混凝土柱进行正截面加固或提高延性的抗震加固时，其构造应符合下列规定：

- 1 环向围束的纤维织物层数不应少于 3 层；
- 2 环向围束应沿被加固构件的长度方向连续布置；
- 3 当采用纤维复合材加固钢筋混凝土柱时，柱的两端应增设锚固措施。

6.6 钢构件加固

I 增大截面法

6.6.1 当采用焊接连接、高强度螺栓连接或铆钉连接的增大截面法加固钢结构构件时，应符合下列规定：

1 完全卸荷状态下，应保证原构件的缺陷和损伤已得到有效补强，原构件钢材强度设计值已根据安全性鉴定报告确定；当采用焊接方法加固时，其新老构件之间的可焊性已得到确认。

2 负荷状态下，应核查原构件最大名义应力，对承受特重级、重级动力荷载或振动作用的结构构件，焊接加固后应对其剩余疲劳寿命进行评定；当处于低温下工作时，尚应对其低温冷脆风险进行评定。当评定结果确认有较大风险时，不得进行负荷状态下的加固。

6.6.2 钢构件增大截面加固的构造，应符合下列规定：

1 应采取措施保证加固件与原构件能够共同工作，板件应无明显变形，板件应有良好的稳定性，并避免产生不利的附加应力；

2 负荷状态下进行钢结构加固时，应避免加固件截面的变形或削弱对安全产生显著影响。

II 粘贴钢板法

6.6.3 当采用粘贴钢板对钢结构受弯、受拉、受压或受剪的实腹式构件进行加固时，应符合下列规定：

1 粘贴钢板加固的钢构件，表面应采取喷砂方法进行处理；

2 粘贴在钢构件表面上的钢板，其最外层表面及每层钢板的周边均应进行防腐蚀处理；钢板表面处理用的清洁剂和防腐蚀材料不应应对钢板及结构胶的工作性能和耐久性产生不利影响。

6.6.4 钢构件粘贴钢板加固构造，应符合下列规定：

1 当工字形钢梁的腹板局部稳定验算不满足要求时，应采用在腹板两侧粘贴 T 形钢件或角钢的方法进行增强，其 T 形钢件的粘贴宽度不应小于板厚的 25 倍。

2 在受弯构件受拉边或受压边表面上进行粘钢加固时，粘贴钢板的宽度不应超过加固构件的宽度；其受拉面沿构件轴向连续粘贴的加固钢板应延伸至支座边缘，且应在钢板端部及集中荷载作用点的两侧设置不少于 2M12 的连接螺栓；对受压边的粘钢加固，尚应在跨中位置设置不少于 2M12 的连接螺栓。

3 采用手工涂胶粘贴的单层钢板厚度不应大于 5mm，采用压力注胶粘贴的钢板厚度不应大于 10mm。

III 外包钢筋混凝土法

6.6.5 当采用外包钢筋混凝土法加固受压、受弯或偏心受压的型钢构件时，应对原型钢构件进行清理，并应铲除原有的涂装层。

6.6.6 外包钢筋混凝土加固构造，应符合下列规定：

1 采用外包钢筋混凝土加固法时，混凝土强度等级不应低于 C30；外包钢筋混凝土的厚度不应小于 100mm。

2 外包钢筋混凝土内纵向受力钢筋的两端应有可靠连接和锚固。

3 采用外包钢筋混凝土加固时，对过渡层、过渡段及钢构件与混凝土间传力较大部位，应在原构件上设置抗剪连接件。

IV 钢管构件内填混凝土加固法

6.6.7 当采用内填混凝土加固法加固轴心受压和偏心受压的圆形或方形截面钢管构件时，应符合下列规定：

1 圆形钢管的外直径不应小于 200mm；钢管壁厚不应小于 4mm；

2 方形钢管的截面边长不应小于 200mm；钢管壁厚不应小于 6mm；

3 矩形截面钢管的高宽比 h/b 不应大于 2；

4 被加固钢管构件应无显著缺陷或损伤；当有显著缺陷或损伤时，应在加固前修复。

6.6.8 钢管构件内填混凝土加固构造，应符合下列规定：

1 混凝土强度等级不应低于 C30，且不应高于 C80。当采用普通混凝土时，应减小混凝土收缩的不利影响。

2 混凝土浇筑完毕后应将浇筑孔和排气孔补焊封闭。

6.7 砌体构件加固

I 钢筋混凝土面层法

6.7.1 当采用钢筋混凝土面层加固砌体构件时，原砌体与后浇混凝土面层之间应做界面处理。

6.7.2 砌体构件外加混凝土面层加固的构造，应符合下列规定：

1 钢筋混凝土面层的截面厚度不应小于 60mm；当采用喷射混凝土施工时，不应小于 50mm。

2 混凝土强度等级不应低于 C25。

3 竖向受力钢筋直径不应小于 12mm，纵向钢筋的上下端均应锚固。

4 当采用围套式的钢筋混凝土面层加固砌体柱时，应采用封闭式箍筋。柱的两端各 500mm 范围内，箍筋应加密，其间距应取为 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竖向构造钢筋，并应设置拉结钢筋。

5 当采用两对面增设钢筋混凝土面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 形箍和等肢 U 形箍。不等肢 U 形箍在穿过墙上预钻孔后，应弯折焊成封闭箍。预钻孔内用结构胶填实。对带壁柱墙，尚应在其拐角部位增设竖向构造钢筋与 U 形箍筋焊牢。

II 钢筋网水泥砂浆面层法

6.7.3 当采用钢筋网水泥砂浆面层加固砌体构件时，应符合下列规定：

1 对于受压构件，原砌筑砂浆的强度等级不应低于 M2.5；对砌块砌体，其原砌筑砂浆强度等级不应低于 M2.5。

2 块材严重风化的砌体，不应采用钢筋网水泥砂浆面层进行加固。

6.7.4 钢筋网水泥砂浆面层的构造，应符合下列规定：

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

2 加固用的水泥砂浆强度及钢筋网保护层厚度应符合下列要求：

1) 加固受压构件用的水泥砂浆，其强度等级不应低于 M15；加固受剪构件用的水泥砂浆，其强度等级不应低于 M10。

2) 受力钢筋的砂浆保护层厚度，对墙不应小于 20mm，

对柱不应小于 30mm；受力钢筋距砌体表面的距离不应小于 5mm。

3 当加固柱或壁柱时，其构造应符合下列规定：

- 1) 竖向受力钢筋直径不应小于 10mm；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%。
- 2) 柱的箍筋应采用闭合式，其直径不应小于 6mm，间距不应大于 150mm。柱的两端各 500mm 范围内，箍筋间距应为 100mm。
- 3) 在壁柱中，不穿墙的 U 形筋应焊在壁柱角隅处的竖向构造筋上，其间距与柱的箍筋相同；穿墙的箍筋，在穿墙后应形成闭合箍；其直径应为 8mm~10mm，每隔 500mm~600mm 替换一支不穿墙的 U 形箍筋。
- 4) 箍筋与竖向钢筋的连接应为焊接。

4 加固墙体时，应采用点焊方格钢筋网，网中竖向受力钢筋直径不应小于 8mm；水平分布钢筋的直径应为 6mm；网格尺寸不应大于 300mm。当采用双面钢筋网水泥砂浆时，钢筋网应采用穿通墙体的 S 形钢筋拉结；其竖向间距和水平间距均不应大于 500mm。

5 钢筋网四周应与楼板、梁、柱或墙体可靠连接。

6.8 木构件加固

6.8.1 当采用木材置换法加固时，应采用与原构件相近的木材，新旧连接除结合面处采用胶接外，置换连接段尚应增设钢板箍或纤维复合材环向围束封闭箍进行约束。

6.8.2 当采用粘贴纤维复合材加固时，应采用碳纤维、芳纶纤维或玻璃纤维复合材，并应符合下列规定：

1 加固木梁或受拉构件时，纤维复合材应在受拉面沿轴向粘贴并延伸至支座边缘，其端部和节点两侧应粘贴封闭箍或 U 形箍；

2 加固木柱时，应采用由连续纤维箍成的环向围束；其构造应符合本规范第 6.5.12 条的规定。

6.8.3 当采用型钢置换加固木桁架端节点时，新增型钢应伸入支承端，并与原木构件采用螺栓连接形成整体。

6.9 结构锚固技术

6.9.1 当结构加固采用植筋技术进行锚固时，应符合下列规定：

1 当采用种植全螺纹螺杆技术等植筋技术，新增构件为悬挑结构构件时，其原构件混凝土强度等级不得低于 C25；当新增构件为其他结构构件时，其原构件混凝土强度等级不得低于 C20。

2 采用植筋或全螺纹螺杆锚固时，其锚固部位的原构件混凝土不应有局部缺陷。

3 植筋不得用于素混凝土构件，包括纵向受力钢筋一侧配筋率小于 0.2% 的构件。素混凝土构件及低配筋率构件的锚固应采用锚栓，并应采用开裂混凝土的模式进行设计。

6.9.2 当混凝土构件加固采用锚栓技术进行锚固时，应符合下列规定：

1 混凝土强度等级不应低于 C25。

2 承重结构用的机械锚栓，应采用有锁键效应的后扩底锚栓；承重结构用的胶粘型锚栓，应采用倒锥形锚栓或全螺纹锚栓；不得使用膨胀锚栓作为承重结构的连接件。

3 承重结构用的锚栓，其公称直径不得小于 12mm；按构造要求确定的锚固深度 h_{ef} 不应小于 60mm，且不应小于混凝土保护层厚度。

4 锚栓的最小埋深应符合现行标准的规定。

5 锚栓防腐蚀标准应高于被固定物的防腐蚀要求。

附录 A 纤维复合材安全性能指标

A.0.1 结构加固用碳纤维复合材的安全性能指标应符合表 A.0.1 的规定。

表 A.0.1 碳纤维复合材安全性能指标

检验项目		合格指标				
		单向织物			条形板	
		高强Ⅰ级	高强Ⅱ级	高强Ⅲ级	高强Ⅰ级	高强Ⅱ级
抗拉强度 (MPa)	标准值	≥ 3400	≥ 3000	—	≥ 2400	≥ 2000
	平均值	—	—	≥ 3000	—	—
受拉弹性模量 (MPa)		$\geq 2.3 \times 10^5$	$\geq 2.0 \times 10^5$	$\geq 2.0 \times 10^5$	$\geq 1.6 \times 10^5$	$\geq 1.4 \times 10^5$
伸长率 (%)		≥ 1.6	≥ 1.5	≥ 1.3	≥ 1.6	≥ 1.4
弯曲强度 (MPa)		≥ 700	≥ 600	≥ 500	—	—
层间剪切强度 (MPa)		≥ 45	≥ 35	≥ 30	≥ 50	≥ 40
纤维复合材与基材 正拉粘结强度 (MPa)		对混凝土和砌体材料： ≥ 2.5 ，且为基材内聚破坏； 对钢基材： ≥ 3.5 ，且不得为粘附破坏				
单位面积 质量 (g/m ²)	人工粘贴	≤ 300			—	
	真空灌注	≤ 450			—	
纤维体积含量 (%)		—			≥ 65	≥ 55

注：表中指标，除注明标准值外，均为平均值。

A.0.2 结构加固用芳纶纤维复合材的安全性能指标应符合表 A.0.2 的规定。

表 A.0.2 芳纶纤维复合材安全性能指标

检验项目		合格指标			
		单向织物		条形板	
		高强度 I 级	高强度 II 级	高强度 I 级	高强度 II 级
抗拉强度 (MPa)	标准值	≥ 2100	≥ 1800	≥ 1200	≥ 800
	平均值	≥ 2300	≥ 2000	≥ 1700	≥ 1200
受拉弹性模量 (MPa)		$\geq 1.1 \times 10^5$	$\geq 8.0 \times 10^4$	$\geq 7.0 \times 10^4$	$\geq 6.0 \times 10^4$
伸长率 (%)		≥ 2.2	≥ 2.6	≥ 2.5	≥ 3.0
弯曲强度 (MPa)		≥ 400	≥ 300	—	—
层间剪切强度 (MPa)		≥ 40	≥ 30	≥ 45	≥ 35
纤维复合材与基材 正拉粘结强度 (MPa)		≥ 2.5 ，且为混凝土内聚破坏			
单位面积 质量 (g/m ²)	人工粘贴	≤ 450		—	
	真空灌注	≤ 650		—	
纤维体积含量 (%)		—		≥ 60	≥ 50

注：表中指标，除注明标准值外，均为平均值。

A.0.3 结构加固用玻璃纤维复合材的安全性能指标应符合表 A.0.3 的规定。

表 A.0.3 玻璃纤维复合材安全性能指标

检验项目		合格指标	
		高强度 S 玻璃纤维	无碱 E 玻璃纤维
抗拉强度标准值 (MPa)		≥ 2200	≥ 1500
受拉弹性模量 (MPa)		$\geq 1.0 \times 10^5$	$\geq 7.2 \times 10^4$
伸长率 (%)		≥ 2.5	≥ 1.8
弯曲强度 (MPa)		≥ 600	≥ 500
层间剪切强度 (MPa)		≥ 40	≥ 35
纤维复合材与混凝土正拉粘结强度 (MPa)		≥ 2.5 ，且为混凝土内聚破坏	
单位面积质量 (g/m ²)	人工粘贴	≤ 450	≤ 600
	真空灌注	≤ 550	≤ 750

注：表中指标，除注明标准值外，均为平均值。

附录 B 结构加固用胶安全性能指标

B.0.1 既有建筑粘结加固应使用经过改性的结构胶。加固用的结构胶，按其最高使用温度应分为以下三类：

- 1 I 类适用的温度范围为 $-45^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ ；
- 2 II 类适用的温度范围为 $-45^{\circ}\text{C}\sim 95^{\circ}\text{C}$ ；
- 3 III 类适用的温度范围为 $-45^{\circ}\text{C}\sim 125^{\circ}\text{C}$ 。

对 I 类结构胶，还应分为 A 级胶和 B 级胶；前者用于重要构件；后者用于一般构件。

B.0.2 以混凝土为基材，室温固化型的结构胶，其安全性能指标应包括粘结能力指标、长期工作安全性能指标和耐介质侵蚀能力指标，且应分别符合表 B.0.2-1、表 B.0.2-2、表 B.0.2-3、表 B.0.2-4 和表 B.0.6 的规定。

表 B.0.2-1 以混凝土为基材，粘贴钢材用结构胶粘结能力指标

检验项目		检验条件	检验合格指标			
			Ⅰ类胶		Ⅱ类胶	Ⅲ类胶
			A级	B级		
钢对钢拉伸 抗剪强度 (MPa)	标准值	(23±2)℃ (50±5)%RH	≥15	≥12	≥18	
	平均值	(60±2)℃、10min	≥17	≥14	—	—
		(95±2)℃、10min	—	—	≥17	—
		(125±3)℃、10min	—	—	—	≥14
		(-45±2)℃、30min	≥17	≥14	≥20	
钢对钢对接粘结抗 拉强度(MPa)	在(23±2)℃、(50±5)%RH条件下，按所执行试验方法标准规定的加荷速度测试	≥33	≥27	≥33	≥38	
钢对钢T冲击 剥离长度(mm)		≤25	≤40	≤15		
钢对C45混凝土正 拉粘结强度(MPa)		≥2.5，且为混凝土 内聚破坏				

续表 B.0.2-1

检验项目	检验条件	检验合格指标			
		I 类胶		II 类胶	III 类胶
		A 级	B 级		
热变形温度(℃)	固化、养护 21d, 到期使用 0.45MPa 的弯曲应力进行测试	≥ 65	≥ 60	≥ 100	≥ 130
不挥发物含量(%)	$(105 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ 、 $(180 \pm 5)\text{min}$	≥ 99			

注：表中各项指标，除注有标准值外，均为平均值。

表 B.0.2-2 以混凝土为基材，粘贴纤维复合材用结构胶粘结能力指标

检验项目		检验条件	检验合格指标			
			Ⅰ类胶		Ⅱ类胶	Ⅲ类胶
			A级	B级		
钢对钢拉伸 抗剪强度 (MPa)	标准值	(23±2)℃ (50±5)%RH	≥14	≥10	≥16	
	平均值	(60±2)℃、10min	≥16	≥12	—	—
		(95±2)℃、10min	—	—	≥15	—
		(125±3)℃、10min	—	—	—	≥13
		(-45±2)℃、30min	≥16	≥12	≥18	
钢对钢对接粘结 抗拉强度(MPa)		在(23±2)℃、(50±5)%RH条件下，按所执行试验方法标准规定的加荷速度测试	≥40	≥32	≥40	≥43
钢对钢 T 冲击 剥离长度(mm)			≤25	≤35	≤20	
钢对 C45 混凝土正 拉粘结强度(MPa)			≥2.5，且为混凝土 内聚破坏			
热变形温度(℃)		使用 0.45MPa 的弯曲 应力进行测试	≥65	≥60	≥100	≥130
不挥发物含量(%)		(105±2)℃、(180±5)min	≥99			

注：表中各项指标，除注有标准值外，均为平均值。

表 B. 0. 2-3 以混凝土为基材，锚固用结构胶基本性能指标

检验项目		检验条件		检验合格指标			
				I 类胶		II 类胶	III 类胶
				A 级	B 级		
钢对钢拉伸 抗剪强度 (MPa)	标准值	(23±2)℃、(50±5)%RH		≥10	≥8	≥12	
	平均值	(60±2)℃、10min		≥11	≥9	—	—
		(95±2)℃、10min		—	—	≥11	—
		(125±3)℃、10min		—	—	—	≥10
		(—45±2)℃、30min		≥12	≥10	≥13	
约束拉拔条件下带肋钢筋 (或全螺纹)与混凝土 粘结抗拔强度 (MPa)		在 (23 ± 2)℃、(50 ± 5)%RH	C30、φ25、 l=150	≥11	≥8.5	≥11	≥12
			C60、φ25、 l=125	≥17	≥14	≥17	≥18
钢对钢 T 冲击剥离长 度 (mm)		在 (23±2)℃、 (50±5)%RH		≤25	≤40	≤20	
热变形温度 (℃)		使用 0.45MPa 的弯曲应 力进行测试		≥65	≥60	≥100	≥130
不挥发物含量 (%)		(105±2)℃、(180±5) min		≥99			

注：表中各项指标，除注有标准值外，均为平均值。

表 B. 0. 2-4 锚固用快固型结构胶粘结能力指标

检验项目		性能要求
钢对钢（钢套筒法）拉伸抗剪强度标准值		≥16.0
钢对钢（钢片单剪法）拉伸抗剪强度平均值		≥6.5
约束拉拔条件下带肋钢筋与 混凝土粘结抗剪强度 (MPa)	C30 φ25 埋深 150mm	≥12.0
	C60 φ25 埋深 125mm	≥18.0
经 90d 湿热老化后的钢套筒粘结抗剪强度降低率 (%)		<15
经低周反复拉力作用后的试件粘结抗剪强度降低率 (%)		≤50

注：1 快固型结构锚固胶无 A 级和 B 级之分；

2 当快固结构胶用于锚栓连接时，不需做钢片单剪法的抗剪强度检验。

B.0.3 以钢为基材，粘贴钢加固件和碳纤维复合材的室温固化型结构胶，其安全性能指标应包括粘结能力指标、长期工作安全性能指标和耐介质侵蚀能力指标，且应符合表 B.0.3-1、表 B.0.3-2和表 B.0.6的规定。

表 B.0.3-1 以钢为基材，粘贴钢加固件的结构胶粘结能力指标

检验项目		检验条件	检验合格指标			
			I 类胶		II 类胶	III 类胶
			A 级	B 级		
钢对钢拉伸 抗剪强度 (MPa)	标准值	试件粘合后养护 7d，到期立即在： $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ ， $(50 \pm 5)\% \text{RH}$ 条件下测试	≥ 18	≥ 15	≥ 18	
	平均值	$(95 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ ；10min	—	—	≥ 16	—
		$(125 \pm 3)^{\circ}\text{C}$ ；10min	—	—	—	≥ 14
		$(-45 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ ；30min	≥ 20	≥ 17	≥ 20	
钢对钢对接接头 抗拉强度(MPa)		试件粘合后养护 7d，到期立即在： $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ ， $(50 \pm 5)\% \text{RH}$ 条件下测试	≥ 40	≥ 33	≥ 35	≥ 38
钢对钢 T 冲击 剥离长度(mm)			≤ 10	≤ 20	≤ 6	
钢对钢不均匀 扯离强度(kN/m)			≥ 30	≥ 25	≥ 35	
热变形温度($^{\circ}\text{C}$)		使用 0.45MPa 的弯曲应力进行测试	≥ 65		≥ 100	≥ 130

注：表中各项指标，除标有标准值外，均为平均值。

表 B.0.3-2 以钢为基材，粘贴碳纤维复合材的结构胶粘结能力指标

检验项目		检验条件	检验合格指标			
			Ⅰ类胶		Ⅱ类胶	Ⅲ类胶
			A级	B级		
钢对钢拉伸 抗剪强度 (MPa)	标准值	试件粘合后养护 7d，到期立即在： $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ ， $(50 \pm 5)\% \text{RH}$ 条件下测试	≥ 17	≥ 14	≥ 17	
	平均值	$(95 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ ；10min	—	—	≥ 15	—
		$(125 \pm 3)^{\circ}\text{C}$ ；10min	—	—	—	≥ 12
		$(-45 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ ；30min	≥ 19	≥ 16	≥ 19	
钢对钢对接接头 抗拉强度(MPa)		试件粘合后养护 7d，到期立即在： $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ ， $(50 \pm 5)\% \text{RH}$ 条件下测试	≥ 45	≥ 40	≥ 45	≥ 38
钢对钢 T 冲击 剥离长度(mm)			≤ 10	≤ 20	≤ 6	
钢对钢不均匀 扯离强度(kN/m)			≥ 30	≥ 25	≥ 35	
热变形温度($^{\circ}\text{C}$)		使用 0.45MPa 的弯曲应力进行测试	≥ 65		≥ 100	≥ 130

注：表中各项指标，除标有标准值外，均为平均值。

B.0.4 以砌体为基材的结构加固用胶，其安全性能指标的确定应符合下列规定：

1 以钢筋混凝土为面层的组合砌体构件，其加固用结构胶的安全性能指标应按以混凝土为基材的结构胶的规定采用；

2 以素砌体为基材，粘贴钢板、纤维复合材及种植带肋钢筋、全螺纹螺杆和化学锚栓用的结构胶，其安全性能指标应分别按以混凝土为基材相应用途的 B 级胶的规定采用。

B.0.5 以木材为基材，粘结木材或钢材的结构加固用胶，其安全性能指标的确定应符合下列规定：

- 1 木材与木材粘结的安全性能指标，应符合表 B.0.5 的规定；
- 2 木材与钢材粘结的安全性能指标，应按钢结构加固用胶安全性能合格标准采用。

表 B.0.5 木材与木材粘结室温固化型结构胶安全性能指标

检验的性能			合格指标	
			红松等软木松	栎木或水曲柳
粘 结 性 能	胶缝顺木纹方向抗 剪强度(MPa)	干试件	≥ 6.0	≥ 8.0
		湿试件	≥ 4.0	≥ 5.5
	木材对木材横纹正拉粘结强度 f_t^b (MPa)		$f_t^b \geq f_{t,90}$, 且为木纹横纹撕拉破坏	
长 期 性 能	以 20℃水浸泡 48h→-20℃冷冻 9h→ 室温置放 15h→70℃热烘 10h 为一循环； 经 8 个循环后，测定胶缝顺纹抗剪破坏 形式		沿木材剪坏的面积不得少于 剪面面积的 75%	

B.0.6 结构加固用胶(不包括木结构用胶)的长期工作安全性能应符合表 B.0.6 的规定；其耐介质侵蚀能力指标应符合现行专门标准的规定。

表 B.0.6 加固用结构胶长期工作安全性能指标

检验项目		检验条件	检验合格指标			
			I 类胶		II 类胶	III 类胶
			A 级	B 级		
耐环境作用	耐湿热老化能力	在 50℃、95% RH 环境中老化 90d 后，冷却至室温进行钢对钢拉伸抗剪试验	与室温下短期试验结果相比，其抗剪强度降低率(%)			
			≤12	≤18	≤10	≤12

续表 B.0.6

检验项目		检验条件	检验合格指标			
			Ⅰ类胶		Ⅱ类胶	Ⅲ类胶
			A级	B级		
耐环境作用	耐热老化能力	在下列温度环境中老化 30d(90d)后, 以同温度进行钢对钢拉伸抗剪试验	与同温度 10min 短期试验结果相比, 其抗剪强度降低率			
		(95±2)℃	—	≤5	—	
		(125±3)℃	—	—	≤5	
	耐冻融能力	在-25℃ $\rightleftharpoons$ 35℃冻融循环温度下, 每次循环 8h, 经 50 次循环后, 在室温下进行钢对钢拉伸抗剪试验	与室温下, 短期试验结果相比, 其抗剪强度降低率不大于 5%			
耐应力作用的能力	耐长期应力作用能力	在(23±2)℃、(50±5)%RH 环境中承受 4.0MPa(5.0MPa)剪应力持续作用 210d	钢对钢拉伸抗剪试件不破坏, 且蠕变的变形值小于 0.4mm			
	耐疲劳应力作用能力	在室温下, 以频率为 5Hz、应力比为 5 : 1.5(5 : 1)、最大应力为 4.0MPa(5.0MPa)的疲劳荷载下进行钢对钢拉伸抗剪试验	经 2×10 ⁶ (5×10 ⁶)次等幅正弦波疲劳荷载作用后, 试件不破坏			

注: 表中括号内数值用于钢结构加固。

中华人民共和国国家标准

既有建筑鉴定与加固通用规范

GB 55021 - 2021

起 草 说 明

目 次

一、基本情况	39
二、本规范编制单位、起草人员及审查人员	41
三、术语	43
四、条文说明	44
1 总则	44
2 基本规定	45
3 调查、检测与监测	46
4 既有建筑安全性鉴定	48
5 既有建筑抗震鉴定	52
6 既有建筑加固	56
附录 A 纤维复合材安全性能指标	64
附录 B 结构加固用胶安全性能指标	64

一、基本情况

按照《住房和城乡建设部关于印发 2019 年工程建设规范和标准编制及相关工作计划的通知》(建标函〔2019〕8 号)要求,编制组在国家现行相关工程建设标准基础上,认真总结实践经验,参考了国外技术法规、国际标准和国外先进标准,并与国家法规政策相协调,经广泛调查研究和征求意见,编制了本规范。

本规范的主要内容是:1 以既有建筑结构的安全、耐久为目标,规定了既有建筑鉴定与加固的一般程序及基本原则;2 规定了既有建筑现场调查、检测与监测的基本要求;3 规定了既有建筑在永久荷载与可变荷载作用下的安全性鉴定与加固的底线要求;4 规定了既有建筑在地震作用下的抗震鉴定与加固的底线要求;5 规定了加固材料为满足既有建筑结构的安全和耐久所应达到的性能指标要求;6 规定了混凝土结构、钢结构、砌体结构和木结构的地基基础和主体结构鉴定与加固的基本要求。

下列工程建设标准中强制性条文按本规范执行:

《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 - 2009

《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144 - 2019

《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292 - 2015

《建筑边坡工程鉴定与加固技术规范》GB 50843 - 2013

《既有建筑地基基础加固技术规范》JGJ 123 - 2012

《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 - 2013

《砌体结构加固设计规范》GB 50702 - 2011

《钢结构加固设计标准》GB 51367 - 2019

《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》GB 50728 - 2011

《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 - 2013

《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116 - 2009

《建筑物倾斜纠偏技术规程》JGJ 270 - 2012

本规范由住房和城乡建设部负责管理和解释。

二、本规范编制单位、起草人员及审查人员

（一）编制单位

四川省建筑科学研究院有限公司

中国建筑科学研究院有限公司

中冶建筑研究总院有限公司

清华大学

同济大学

武汉大学

哈尔滨工业大学

重庆大学

湖南大学

合肥工业大学

太原理工大学

山东建筑大学

重庆交通大学

北京建筑大学

沈阳建筑大学

四川省建筑工程质量检测中心有限公司

浙江省建设工程质量检验站有限公司

上海市房地产科学研究院

山东省建筑科学研究院有限公司

福建省建筑科学研究院有限责任公司

上海市建筑科学研究院（集团）有限公司

中国建筑西南设计研究院有限公司

中国科学院大连化学物理研究所

中国建筑标准设计研究院有限公司

河北省建筑科学研究院有限公司
 喜利得（上海）有限公司
 北京筑福国际抗震技术有限责任公司
 江苏东南特种技术工程有限公司
 北京市建筑工程研究院有限责任公司
 北京发研信息技术有限公司
 北京三茂建筑工程检测鉴定有限公司
 北京中岩大地科技股份有限公司
 展文建设有限公司
 深圳市清华苑工程结构鉴定有限公司
 法施达（大连）工程材料有限公司
 湖南固特邦土木技术发展有限公司
 机械工业勘察设计院
 广州华特建筑设计结构事务所

（二）起草人员

王德华	梁 坦	黎红兵	程绍革	顾祥林	王元清
梁 爽	刘汉昆	惠云玲	卜良桃	郑文忠	幸坤涛
高小旺	吴善能	陈大川	卢亦焱	毕 琼	杜新喜
李英民	完海鹰	雷宏刚	张 鑫	江世永	张天宇
薛伶俐	史铁花	曾德民	吴建东	黄 朗	陈 洋
崔士起	李向民	蒋利学	王文军	蒋航军	赵士永
熊朝晖	吴保光	罗永峰	杨 涛	李 湛	李今保
马德云	温 斌	刘 佳	黄小许	刘 明	刘光磊
谢根旺	张岫文	刘平原	彭 勃	张继文	

（三）审查人员

岳清瑞	肖从真	吴小宾	由世岐	罗苓隆	黄晨光
孙伟民	唐曹明	朱爱萍	谷 倩		

三、术 语

1 既有建筑 existing building

已建成可以验收的和已投入使用的建筑。

2 调查 investigation

通过查阅档案、文件，现场勘查和询问等手段进行的信息收集活动。

3 检测 testing

对结构的状况或性能所进行的现场测量和取样试验等工作。

4 监测 monitoring

对结构的状况或作用所进行的经常性或连续性的观察或测量。

5 安全性鉴定 safety assessment

对建筑的结构承载力和结构整体稳定性所进行的调查、检测、验算、分析和评定等一系列活动。

6 抗震鉴定 seismic assessment

通过检查既有建筑的设计、施工质量和现状，按规定的抗震设防要求，对其在地震作用下的安全性进行评估。

7 结构加固 structural rehabilitation

对可靠性不足或业主要求提高可靠度的承重结构、构件及其相关部分采取增强、局部更换或调整其内力等措施，使其具有现行标准及业主所要求的安全性、耐久性和适用性。

8 加固设计工作年限 design working life for rehabilitation

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。

四、条文说明

本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

1 总 则

1.0.1 本条规定了制定本规范的目的，根据《中华人民共和国标准化法》，在总结实践经验和科研成果的基础上，制定了本规范。

1.0.2 本规范涵盖既有建筑从检测、鉴定到加固的全过程，上述既有建筑相关活动必须执行本规范。

1.0.3 本条规定了既有建筑鉴定与加固的基本原则。检测为鉴定提供基础数据，而鉴定为结构构件加固设计提供基本依据。本条对保障既有建筑的安全、生态环境安全以及满足经济社会管理基本需要具有重要意义。

1.0.4 工程建设强制性规范是以工程建设活动结果为导向的技术规定，突出了建设工程的规模、布局、功能、性能和关键技术措施，但是，规范中关键技术措施不能涵盖工程规划建设管理采用的全部技术方法和措施，仅仅是保障工程性能的“关键点”，很多关键技术措施具有“指令性”特点，即要求工程技术人员去“做什么”，规范要求的结果是要保障建设工程的性能，因此，能否达到规范中性能的要求，以及工程技术人员所采用的技术方法和措施是否按照规范的要求去执行，需要进行全面的判定，其中，重点是能否保证工程性能符合规范的规定。

进行这种判定的主体应为工程建设的相关责任主体，这是我国现行法律法规的要求。《中华人民共和国建筑法》、《建设工程质量管理条例》、《民用建筑节能条例》等以及相关的法律法规，

突出强调了工程监管、建设、规划、勘察、设计、施工、监理、检测、造价、咨询等各方主体的法律责任，既规定了首要责任，也确定了主体责任。在工程建设过程中，执行强制性工程建设规范是各方主体落实责任的必要条件，是基本的、底线的条件，有义务对工程规划建设管理采用的技术方法和措施是否符合本规范规定进行判定。

同时，为了支持创新，鼓励创新成果在建设工程中应用，当拟采用的新技术在工程建设强制性规范或推荐性标准中没有相关规定时，应当对拟采用的工程技术或措施进行论证，确保建设工程达到工程建设强制性规范规定的工程性能要求，确保建设工程质量和安全，并应满足国家对建设工程环境保护、卫生健康、经济社会管理、能源资源节约与合理利用等相关基本要求。

2 基本规定

2.0.1 既有建筑应定期进行安全性检查，以排除其中存在的安全隐患。安全性检查是保证建筑物正常工作的重要一环，是包含在建筑物日常管理工作中，其具体操作可根据建筑物的重要程度、使用需求等进行自主安排。单独进行安全性检查，不论在工作量或所使用的手段上，均与系统地进行可靠性鉴定或安全性鉴定有较大差别，显然在不少情况下，可以收到提高工效和节约费用的良好效果。

2.0.2 本条明确了既有建筑需要进行鉴定的情况。综合我国既有建筑现状及需求，参考 ISO 13822 - 2010 第 1 章的规定并考虑我国市场经济发展情况，规定了何时应进行鉴定。其中，第 7 款：“有要求需进行质量评价时”，即指应管理部门、保险公司、银行、业主等的要求，需对既有建筑进行质量评价的情形。

2.0.3 本条系根据各类型结构新建设计以及加固设计中的相关共性要求，并结合实际需求而提出的。本条分别针对安全性鉴定和抗震鉴定明确了既有建筑需要进行加固的情况。

2.0.4 本条对既有建筑的鉴定和加固进行了总体规定，将既有

建筑鉴定分为在永久荷载和可变荷载作用下承载能力的安全性鉴定和在地震作用下的抗震能力鉴定，将既有建筑加固分为承载能力加固和抗震加固。此外，本规范要求专业技术人员在承担结构鉴定与加固时，应对该承重结构的整体牢固性进行检查与评估，以确定是否需作相应的加强；同时，应保证既有建筑在紧急状态和灾害作用（如火灾等）下的安全性，以使进出既有建筑的人员安全撤离。

2.0.5~2.0.7 这三条规定了既有建筑加固时的基本原则，包括：材料、产品与设备的底线要求，加固设计、施工与竣工验收的程序与要求等。因在实际工程中将鉴定报告直接用于施工导致了许多工程事故，故特别强调“不得将鉴定报告直接用于施工”。

3 调查、检测与监测

3.1 一般规定

3.1.1 现场调查、检测和监测是后续鉴定与加固的前期工作和重要基础，其准确性和科学性决定了后续工作的正确性和合理性。调查、检测与监测的范围、内容、深度和技术要求，应充分支撑鉴定与加固需求。

3.1.2 当既有建筑的工程图纸和资料齐全，且不怀疑其真实性和有效性时，可仅进行验证性检查和检测；当结构存在资料缺失或失真现象时，应重点以现场详细核查和检测作为依据，保证结构鉴定与加固的可靠性。

3.1.3 既有建筑现场检测受制于结构现状、现场环境和条件，因此，在检测方法和检测数量上均应全面考虑，力争在保证检测目的的前提下减小对建筑本身和使用的影响。此外，应采取措施并准备好相应的处理预案，保障检测与监测过程的安全。同时，检测和监测结果须根据既有建筑鉴定与加固的目的，结合建筑实际情况进行综合分析，切忌未经综合分析直接给出鉴定结论。

3.2 场地和地基基础

3.2.1、3.2.2 此两条规定了场地与地基基础的调查、检测与监测相关具体要求。资料收集仍是非常重要的环节，此外，地基基础变形在主体结构及建筑周边的反应也至关重要，必要时应进行近位勘察。

3.3 主体结构

3.3.1 本条结合安全性鉴定、抗震鉴定和震害经验总结，提出了主体结构现状的调查、检测与监测的项目、方法和要求。

1 结构体系及其结构布置的调查与检测，包括建筑高度和层数、结构平面布置、竖向和水平向承重构件布置；结构抗侧力体系、抗侧力构件平面布置的对称性、抗侧力构件的竖向连续性、结构体型的规则性；房屋有无错层、结构间的连系构造；屋盖类型及构造；钢筋混凝土房屋还包括梁柱节点的连接方式、框架跨数及不同结构体系之间的连接构造；砌体结构还包括墙体布置的规则性、抗震墙的厚度和间距、墙体砌筑质量、圈梁和构造柱体系；内框架和底层框架砌体房屋还包括底层楼盖类型及底层与第二层的侧移刚度比、结构平面质量和刚度分布及墙体（包括填充墙）等抗侧力构件布置的均匀性与对称性；单层厂房还包括房屋整体性、各支撑系统的完整性，并对平面不规则、围护墙体布置不对称或与相邻房屋连接不当而导致的质量、刚度不均匀所造成的扭转影响进行判断。

2 结构构件及其连接的调查、检测与监测，包括结构构件的材料实际强度；几何参数；预埋件、紧固件与构件连接；构件间的连接、拉结、锚固；混凝土结构还包括梁、柱的配筋和短柱、短梁的承载性能；砌体结构还包括墙体交接处的连接、楼屋盖与墙体的连接构造、高厚比、局部承压尺寸；钢结构还包括构件的支承长度、长细比、焊缝质量的可靠性；木结构还包括承重木构架、楼盖和屋盖的施工质量和连接、墙体与木构架的连接；

单层厂房还包括大型屋面板连接、高大山墙山尖部分和高低跨封墙部位的拉结构造。

3 结构缺陷、损伤和腐蚀的调查、检测与监测，包括材料和施工缺陷、施工偏差、构件及其连接、节点的裂缝（裂纹）或其他损伤以及腐蚀；砌体构件还包括砌筑质量、砌体风化、酥碱和砂浆粉化；木结构还包括木材的腐朽和虫蛀。

4 结构位移和变形的调查、检测与监测，包括结构顶点和层间位移、受弯构件的挠度与侧向弯曲、结构整体的侧向位移及墙、柱的侧倾。

5 影响建筑安全的非结构构件的调查、检测与监测，包括局部易掉落伤人的部件、女儿墙、出屋面烟囱及其他悬挂件等的连接构造。

3.3.2、3.3.3 此两条着重指出了各类结构构件需重点检查的部位，避免因对重点部位检查的遗漏，造成安全事故。

4 既有建筑安全性鉴定

4.1 一般规定

4.1.1 既有建筑鉴定的要点是：根据分级模式设计的评定程序，将复杂的建筑结构体系分为相对简单的若干层次，然后分层分项进行检查，逐层逐步进行综合，以取得能满足实用要求的可靠性鉴定结论。为此，根据民用建筑和工业建筑的特点，在分析结构失效过程逻辑关系以及大量工程鉴定实例的基础上，本规范将被鉴定的建筑物划分为构件（含连接）、子系统和鉴定系统三个层次，对安全性划分为四个等级。然后根据每一层次各鉴定项目的检查评定结果确定其安全性等级，至于其具体的鉴定评级标准，则由本规范的有关章节分别给出。这里需要说明的是：

1 就该模式的构成及其一般程序而言，鉴定应从第一层开始，逐层进行；对有些问题，如地基的鉴定评级等，由于不能细分为构件，故允许直接从第二层开始。

2 “鉴定项目”的检查评定结果最为重要，它不仅是各层次、各组成部分鉴定评级依据，而且还是处理所查出问题的主要依据。

3 根据详细调查结果，以评级的方法来划分结构或其构件的完好和损坏程度，是当前国内外评估建筑结构安全性最常用的方法，且多采取文字（言词）与界限值相结合的方式划分等级界限。

4 国内外实践经验表明，分级的档数宜适中，不宜过多或过少。因为级别过多或过少，均难以恰当地给出有意义的分级界限，故一般多根据鉴定的种类和问题的性质，划分为三至五级，个别有六级，但以分为四级居多。本规范将安全性鉴定分为四级。

4.1.2 委托方需要鉴定的范围及层次与实际需求直接相关，虽然本规范第 4.1.1 条给出了系统和完整的鉴定评级层次和标准，但是仍然可以根据实际需要仅进行至某一层次。一般而言，无论进行至哪一层次，均应从第一层次开始逐级向上一层次鉴定。

4.2 构件层次安全性鉴定

4.2.1 主体结构承重构件的安全性鉴定应包含的鉴定项目，是在建筑结构可靠度设计理论定义的承载能力极限状态基础上，参照国内外有关标准和工程鉴定经验确定的。

4.2.2 本条明确了安全性鉴定承载能力验算所参考的标准应视鉴定目的而定。安全性鉴定中，结构构件承载能力验算是十分重要的一环。为力求得到科学而合理的结果，除应规定不同鉴定目的所采用的标准及其相关注意事项外，还有必要在计算模型、抗力和效应相关参数的取用上，作出统一规定。

4.2.3 结构构件承载能力验算分级标准，应根据可靠性分析原理和本规范的分级原则确定。

4.2.4 大量的工程鉴定经验表明，即使结构构件的承载能力验算结果符合标准对安全性的要求，但若构造和连接不当，其所造

成的问题仍然可导致构件或其连接的工作恶化，以致最终危及结构承载的安全。因此，有必要设置此鉴定项目，对结构构造的安全性进行检查与评定。

4.2.5 从现场检测得到的结构构件的位移值（或变形值），其大小受到多方面因素的影响。在已建成建筑物中，这些影响不仅复杂，而且很难用已知的方法加以分离。因此，一般需以总位移的测值为依据来评估该构件的承载状态。

4.2.6 裂缝、腐蚀损伤等是混凝土结构不适于继续承载的重要表现，国外不同标准所划界限值与裂缝及损伤的内涵及风险决策上所掌握的尺度密切相关。

4.2.7 本条所列条款均属于影响钢结构构件安全性的项目，其存在将影响或严重影响结构构件的安全及正常工作，也从损伤角度避免了钢结构构件可能出现的失稳、过度应力集中、次应力、残损、锈蚀等造成的破坏。

4.2.8 考虑到砌体结构的特性，当承重能力严重不足时，相应部位便会出现相应的受力裂缝。这种裂缝即使很小，也具有同样的危害性。对于较大的非受力裂缝或残损，由于其存在破坏了砌体结构的整体性，恶化了其承载条件，终将因裂缝宽度或残损面积过大而危及结构构件承载的安全。

4.2.9 随着木纹倾斜角度的增大，木材的强度将很快下降，如果伴有裂缝，则强度将更低。因此，在木结构构件的安全性鉴定中应考虑斜纹及斜裂缝对其承载能力的严重影响。此外，在恶劣的环境中使用存在隐患的材料，发生严重的腐朽或虫蛀，是必然的。

4.3 子系统层次安全性鉴定

4.3.1 本条规定了建筑物子系统的划分，该划分方案，概念清晰，可操作性强，便于问题的处理。以主体结构作为一个子系统，较为符合长期以来结构设计所形成的概念，也与目前常见的各种结构分析程序相一致，较便于鉴定的操作。地基基础的专业

性很强，其设计、施工已自成体系，只要处理好它与主体结构间相关、衔接部位的问题，便可完全作为一个子系统进行鉴定。

4.3.2 场地类别的判断，直接影响了既有建筑主体结构和地基基础的安全性鉴定。

4.3.3 对斜坡场地稳定性问题的评定，除应执行本规范的评级规定外，尚可参照现行国家标准《建筑与市政地基基础通用规范》GB 55003 的有关规定进行鉴定，以期得到更全面的考虑。

4.3.4 在已建成建筑物的地基基础安全性鉴定中，虽然一般多认为采用按地基变形鉴定的方法较为可行，但在有些情况下，它并不能取代按地基承载力鉴定的方法。况且，多年来国内外的研究与实践也表明，若能根据建筑物的实际条件及地基土的种类，合理地选用或平行地使用原位测试方法、原状土室内物理力学性质试验方法和近位勘探方法等进行地基承载力检验，并对检验结果进行综合评价，同样可以使地基安全性鉴定取得可信的结论。为此，本条从以上所述的两种方法出发，对地基基础安全性鉴定的基本要求作出了规定。

4.3.5 当地基发生较大的沉降和差异沉降时，其主体结构必然会有明显的反应，如建筑物下陷、开裂和侧倾、机械设备的运行问题等。通过对这些宏观现象的检查、实测和分析，可以判断地基的承载状态，并据以作出安全性评估。

4.3.6 执行本条规定时应注意三点，一是在没有十分必要的情况下，不可轻易开挖有残损的建筑物基槽，以防主体结构进一步恶化；二是根据各项检测结果，对地基承载力进行综合评价时，宜按稳健估计原则取值；三是若地基安全性已按本规范第 4.3.5 条作过评定，便不宜再按本条进行重复评定。

4.3.7 建造于山区或坡地上的房屋，除需鉴定其地基承载力是否安全外，尚需对其斜坡场地稳定性进行评价。此时，调查的对象应为整个场区；一方面要取得工程地质勘察报告，另一方面还要注意场区的环境状况，如近期山洪排泄有无变化，坡地树林有无形成“醉林”的态势（即向坡地一面倾斜），附近有无新增的

工程设施等。必要时，还要邀请工程地质专家参与评定，以期作出准确可靠的鉴定结论。

4.3.8 评定地基基础安全性等级所依据的各检查项目之间，并无主次之分，故应按其中最低一个等级确定其级别。

4.3.9 地下水位变化包括水位变动和冲刷；水质变化包括 pH 值改变、溶解物成分及浓度改变等，其中尤应注意 CO_2 ， NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 等对地下构件的侵蚀作用。当有地下墙时，尚应检查土压和水压的变化及墙体出现的裂缝大小和所在位置。

4.3.10 以主体结构承载功能、结构整体性和结构侧向位移的鉴定结果，作为确定主体结构安全性等级的基本依据。

4.4 鉴定系统层次安全性鉴定

4.4.1 鉴定系统的安全性鉴定需考虑与整幢建筑有关的其他安全问题，是因为建筑物所遭遇的险情，不完全都是由于自身问题引起的。在这种情况下，对它们的安全性同样需要进行评估，并同样需要采取措施进行处理，如直接受到毗邻危房的威胁。因此作出相应规定。

4.4.2 为确保结构的安全，取地基基础和主体结构的较低等级为鉴定系统的安全性等级。

4.4.3 本条所列两款内容，均属紧急情况，需直接通过现场宏观勘查作出判断和决策，故规定不必按常规程序鉴定，以便及时采取应急处理措施。

5 既有建筑抗震鉴定

5.1 一般规定

5.1.1 既有建筑进行抗震鉴定时，首先应确定其抗震设防类别和抗震设防标准。既有建筑所在地区采用的地震影响，应基于后续工作年限，采用相应于抗震设防烈度的设计基本地震加速度和特征周期。因此，抗震设防烈度、设防类别和后续工作年限是进

行抗震鉴定时必不可少的因素。

5.1.2~5.1.4 鉴于既有建筑需要鉴定和加固的数量很大，情况又十分复杂，如结构类型不同、建造年代不同、设计时所采用的设计规范、地震动区划图的版本不同、施工质量不同、使用者的维护不同，投资方也不同，导致彼此的抗震能力有很大的不同，需要根据实际情况区别对待和处理，使之在现有的经济技术条件下分别达到最大可能达到的抗震防灾要求。

按照国务院《建设工程质量管理条例》的规定，结构设计文件应当符合国家规定的设计深度要求，注明工程合理工作年限。对于鉴定和加固，则应确定合理的后续工作年限。后续工作年限的选择，不应低于剩余设计工作年限，并鼓励采用更长的后续工作年限；根据后续工作年限，将既有建筑划分为 A、B、C 三类建筑；从后续工作年限内具有相同的超越概率的角度出发，针对 A、B、C 三类建筑提出相应的抗震鉴定标准，并鼓励有条件时应采用更高的标准，尽可能提高既有建筑的抗震能力。

5.2 场地与地基基础

5.2.1 本条是保证工程安全的基本要求，汶川地震中危险地段的房屋严重破坏，鉴定时应予以注意。

5.2.2 不利地段在地震中的破坏将造成严重损失，为保障人民群众生命财产安全，提出该条要求。

5.2.3 建筑场地有液化侧向扩展导致土体流滑和开裂时，此范围内建筑在地震中破坏很大，损失严重，因此在抗震鉴定时应特别注意。

5.2.4 对存在软弱土、饱和砂土或饱和粉土的地基基础，场地液化是较为常见的震害现象，且液化的危害主要来自震陷，特别是不均匀震陷。因此，专门针对该地质提出地震液化、震陷及抗震能力的鉴定要求。

5.3 主体结构抗震能力验算

5.3.1、5.3.2 震害经验表明,按照《工业与民用建筑抗震鉴定标准》TJ 23-77 进行鉴定加固的房屋,在 20 世纪 80 年代和 90 年代我国的多次地震中,如 1981 年邢台 M6 级地震、1981 年道孚 M6.9 级地震、1985 年自贡 M4.8 级地震、1989 年澜沧耿马 M7.6 级地震、1996 年丽江 M7 级地震,均经受了考验。2008 年汶川地震中,除震中区外,不仅严格按《建筑抗震设计规范》GBJ 11-89、GB 50011-2001 进行设计和施工的房屋没有倒塌,经加固的房屋也没有倒塌,再一次证明按照鉴定标准执行对于减轻建筑的地震破坏是有效的。因此,本规范给出了抗震能力验算的统一思想,并给出了不同后续工作年限建筑按照现行抗震设计标准验算时应采用的地震影响系数和抗震承载力调整系数。

对于既有建筑抗震承载力的验算,可统一表示为:

$$S \leq \psi_1 \psi_2 R / \gamma_{Ra}$$

式中: S ——既有建筑结构构件内力组合的设计值;

ψ_1 、 ψ_2 ——分别为体系影响系数和局部影响系数;

R ——既有建筑结构构件承载力设计值;

γ_{Ra} ——抗震鉴定的承载力调整系数。

5.3.3 抗震能力指数要在两个主轴方向分别计算,有明显扭转影响时,取扭转效应最大的轴线计算。对于 A 类建筑,抗震验算一般采用的具体方法,与抗震设计规范的方法相比,有所简化。对于 B 类建筑,也可参照 A 类的简化方法进行验算,但应计入后续工作年限的不同,计算参数有所变化。由于采用以楼层综合抗震能力指数表达的简化方法进行规则的多层砌体和多层钢筋混凝土 A 类和 B 类建筑的抗震验算,已经经过了历次地震的检验,因此,本规范仍把该简化方法作为首选方法。

5.4 主体结构抗震措施鉴定

5.4.1 建筑结构类型、所在场地的抗震设防烈度和场地类别、

建筑抗震设防类别的不同，抗震构造要求不尽相同，其核查重点、薄弱环节不同。此外，需根据后续工作年限，对 A、B、C 类建筑区分具体情况。

5.4.2 本条针对既有建筑存在的有利和不利因素，对有关鉴定要求予以适当调整：

对有全地下室、箱基、筏基和桩基的建筑应允许放宽对主体结构的部分构造措施要求，如圈梁设置可按降低一度考虑，支撑系统和其他连接的鉴定要求，可在一度范围内降低，但构造措施不得全面降低。

对密集建筑群中的建筑，根据实际情况对较高的建筑的相关部分，以及防震缝两侧的房屋局部区域，构造措施从严考虑。对建在Ⅳ类场地、复杂地形、不均匀地基上的建筑以及同一建筑单元存在不同类型基础时，应考虑地震影响复杂和地基整体性不足等的不利影响。这类建筑要求主体结构的整体性更强一些，或抗震承载力有较大富余，一般可根据建筑实际情况，将部分抗震构造措施的鉴定要求按提高一度考虑，例如增加地基梁尺寸、配筋和增加圈梁数量、配筋等的鉴定要求。对建造于 7 度（0.15g）和 8 度（0.30g）设防区的既有建筑，当场地类别为Ⅲ、Ⅳ类时，与现行设计标准协调，也要求分别按 8 度和 9 度的构造措施进行鉴定。

5.4.3、5.4.4 建筑的平立面、质量、刚度分布或墙体抗侧力构件的布置在平面内的对称性对建筑抗震及其重要，在出现明显不对称情况时，需进行专门分析。本条主要从平立面和墙体布置、结构体系、构件变形能力等方面，概括了抗震鉴定时宏观控制的概念性要求，即检查既有建筑是否存在影响其抗震性能的不利因素。

5.4.5 本条系概念鉴定在不同结构类型房屋的具体化，明确了抗震构造措施鉴定时重点检查的主要项目。

6 既有建筑加固

6.1 一般规定

6.1.1 本条规定了先鉴定后加固的工作程序，同时将加固根据具体情况和需求分为整体加固、局部加固和构件加固。

6.1.2 按照国务院《建设工程质量管理条例》的规定，结构设计文件应当符合国家规定的设计深度要求，注明工程合理使用年限。此外，结构用途、使用条件和使用环境对结构安全性具有显著影响，因此必须严格执行。

6.1.3 本条对既有建筑主体结构的加固验算作了详细而明确的规定。需指出的是，其中大部分计算参数已在结构加固前的鉴定中通过实测或验算予以确定。因此，在进行结构加固设计时，应尽可能加以引用，这样不仅节约时间和费用，而且在日后被加固结构万一出现问题时，也便于分清责任。

6.1.4 在当前结构加固设计领域中，经验不足的设计人员仍占比较大，致使加固工程中“顾此失彼”的失误案例时有发生，为保证加固工程的安全，作出此条规定。

6.1.5 在加固工程中按设计规定卸除或部分卸除作用在结构上的荷载，是为了减少二次受力的不利影响，充分发挥加固部分的作用，使得加固部分与原构件协同受力。

6.1.6 在加固设计时，应安排好治理与加固的工作顺序，以使有害因素不至于复萌，才能保证加固后结构的安全和正常使用。

6.1.7 为保证工程安全，在有安全隐患的加固工程中，临时性安全措施是必不可少的，应明确要求施工单位严格执行。

6.1.8 在加固工程中，对原结构、构件混凝土强度的最低值进行限制，主要是为了保证新旧材料界面的粘结性能，使其结合面能够可靠地传力、协同地工作。

6.1.9 为防止使用结构胶或其他聚合物的结构加固部分意外失效而导致建筑物坍塌，参考 ACI 440 等国外标准，要求设计者对

原结构、构件提供附加的安全保护，要求采用结构胶加固的原结构、构件必须具有一定的承载力，以便在结构加固部分意外失效时也能继续承受永久荷载和少量可变荷载的作用。此外，本条还规定了结构胶粘结加固结构构件时，其正截面承载力的提高幅度限制，其目的是为了控制加固后构件的裂缝宽度和变形，也是为了强调“强剪弱弯”设计原则的重要性。

6.2 材 料

6.2.1 结构加固用的混凝土，其强度等级之所以要比原结构、构件高，除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外，还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。

6.2.2 因在二次受力条件下，较低强度等级的钢筋、钢材具有较高的强度利用率和较好的延性，能充分地发挥被加固构件新增部分的材料潜力，因此作出相关规定。

6.2.3 采用带肋钢筋或全螺纹螺杆，可增大后锚固件与锚固用胶的粘结面积，增加机械咬合力，提高锚固性能。采用有锁键效应的后扩底机械锚栓时，当它们嵌入基材混凝土后，能起到机械锁键作用，并产生类似预埋的效应，而这对承载安全至关重要。

6.2.4 对加固用型钢、钢板进行防锈处理，避免因钢材锈蚀导致加固效果减弱或粘结失效。

6.2.5 粘贴碳纤维复合材、粘贴钢板等加固方法中，因结构胶粘剂在高温下易失效，因此要求涂刷防火层。

6.2.6

1 碳纤维按其主原料分为三类，即聚丙烯腈（PAN）基碳纤维、沥青（PITCH）基碳纤维和粘胶（RAYON）基碳纤维。从结构加固性能要求来考量，只有 PAN 基碳纤维最符合承重结

构的安全性和耐久性要求。当采用聚丙烯腈基碳纤维时，还必须采用 15K 或 15K 以下的小丝束，严禁使用大丝束纤维。其所以作出这样严格的规定，主要是因为小丝束的抗拉强度十分稳定，离散性很小，其变异系数均在 5% 以下，容易在生产和使用过程中，对其性能和质量进行有效的控制；而大丝束则不然，其变异系数高达 15%~18%，且在试验和试用中所表现出的可靠性较差，故不能作为承重结构加固材料使用。

另外，应指出的是，K 数大于 15，但不大于 24 的碳纤维，虽仍属小丝束的范围，但由于我国工程结构使用碳纤维的时间还很短，所积累的成功经验均是从 12K 和 15K 碳纤维的试验和工程中取得的；对大于 15K 的小丝束碳纤维所积累的试验数据和工程使用经验均显不足。因此，应优先使用 15K 及 15K 以下的碳纤维。

2 芳纶纤维韧性好，又耐冲击、耐疲劳，因而常用于有这方面要求的结构加固。另外，还用于与碳纤维混杂编织，以减少碳纤维脆性的影响。芳纶纤维的缺点是吸水率较大，耐光老化性能较差。为此，应采取必要的防护措施。

3 对玻璃纤维在结构加固工程中的应用，必须选用高强度的 S 玻璃纤维、耐碱的 AR 玻璃纤维或含碱量低于 0.8% 的 E 玻璃纤维（也称无碱玻璃纤维）。至于 A 玻璃纤维和 C 玻璃纤维，由于其含碱量（K、Na）高，强度低，尤其是在湿态环境中强度下降更为严重，因而应严禁在结构加固中使用。

4 预浸料由于储存期短，且要求低温冷藏，在现场施工条件下很难做到，常常因此而导致预浸料提前变质、硬化。若勉强加以利用，将严重影响结构加固工程的安全和质量，故作出严禁使用这种材料的规定。

6.2.7 所处环境和环境温湿度对结构胶性能影响明显，因此需要选用能耐环境影响的材料。

6.2.8 工程结构加固的可靠性，虽然取决于设计、材料、施工、工艺、监理、检验等诸多因素的影响，但实际工程的统计数据表

明，因加固材料性能不符合使用要求所造成的安全问题占有很大的比重，其后果是极其严重的。因此，必须在加固材料进场前，便对它进行系统的安全性检验与鉴定，以确认其性能和质量是否能达到安全使用的要求。

6.3 地基基础加固

6.3.1 既有建筑地基基础加固设计，应满足地基承载力、变形和稳定性要求。在荷载作用下既有建筑地基土已固结压密，再加荷时的荷载分担、基底反力分布与直接加荷的天然地基不同，应按新老地基基础的共同作用分析结果进行地基基础加固设计。加固后既有建筑地基变形控制的关键指标是差异沉降和倾斜，该指标是保证建筑物正常使用和结构安全的关键，工程设计和施工应严格控制。

6.3.2 托换加固、纠倾加固、移位加固施工过程中可能对结构产生损伤或产生安全隐患，必须设置现场监测系统，监测结构变形，根据监测结果及时调整设计和施工方案，必要时启动应急预案，保证工程安全地按设计完成。

6.3.3 既有建筑进行地基基础加固时，沉降观测是一项必须进行的工作，它不仅是施工过程中进行监测的重要手段，而且是对地基基础加固效果进行评价和工程验收的重要依据。由于地基基础加固过程中容易引起周围土体的扰动，因此，施工过程中对邻近建筑和地下管线也应进行监测。

6.4 主体结构整体加固

6.4.1 对于承载能力加固和抗震加固，主体结构整体加固分别主要针对竖向承载结构体系和水平承载结构体系的加固。同时，整体加固应综合考虑结构类型、结构体系、抗震措施、抗震承载力、易倒易损构件等，才能到达良好的加固效果。

6.4.2 整体加固除应满足承载力要求外，尚应复核抗震能力，不应存在因局部加强或刚度突变而形成的新薄弱部位。永久荷载

与可变荷载下构件加固后承载能力验算，应符合现行有关结构加固设计标准的规定。结构抗震能力验算时的加固增强系数和楼层原有的抗震能力指数应按现行有关抗震加固技术标准确定。对于A类、B类建筑的抗震验算，采用与抗震鉴定相同的简化方法不仅便捷、有足够精度，而且能较好地解释既有建筑的震害。

6.5 混凝土构件加固

6.5.1 为保证新旧混凝土界面的粘结强度及增大截面加固工程的质量和安 全，作出了此条规定。

6.5.2 作出此条规定主要是为了保证原构件与新增混凝土的可靠连接，使之能够协同工作，以保证力的可靠传递，从而收到良好的加固效果。

6.5.3 当采用本方法加固受弯构件时，为了确保置换混凝土施工全过程中原结构、构件的安全，必须采取有效的支顶措施，使置换工作在完全卸荷的状态下进行。这样做还有助于加固后结构更有效地承受荷载。对柱、墙等承重构件完全支顶有困难时，允许通过验算和监测进行全过程控制。其验算的内容和监测指标应由设计单位确定，但应包括相关结构、构件受力情况的验算与监控。

6.5.4 为保证置换混凝土的密实性，对置换范围应有最小尺寸的要求。

6.5.5 外包型钢（一般为角钢或扁钢）加固法，是一种既可靠，又能大幅度提高原结构承载能力和抗震能力的加固技术。当采用结构胶粘合混凝土构件与型钢构架时，称为有粘结外包型钢加固法，也称外粘型钢加固法，或湿式外包钢加固法，属复合构件范畴；当不使用结构胶，或仅用水泥砂浆堵塞混凝土与型钢间缝隙时，称为无粘结外包型钢加固法，也称干式外包钢加固法。这种加固方法，属组合构件范畴；由于型钢与原构件间无有效的连结，因而其所受的外力，只能按原柱和型钢的各自刚度进行分配，而不能视为复合构件受力，以致很费钢材，仅在不宜使用胶

粘的场合使用。

6.5.6 为加强型钢肢之间的连系，以提高钢骨架的整体性与共同工作能力，要求用缀板与型钢焊接；同时保证力的可靠传递，防止结构胶因高温失效，制定本条规定。

6.5.7 粘钢的承重构件最忌在复杂的应力状态下工作，故本条强调了应将钢板受力方式设计成仅承受轴向应力作用。

6.5.8 为防止钢板与混凝土粘结的劈裂破坏，对钢板厚度进行限制；在受弯构件受拉区粘贴钢板，其板端一段由于边缘效应，往往会在胶层与混凝土粘合面之间产生较大的剪应力峰值和法向正应力的集中，成为粘钢的最薄弱部位。若锚固不当或粘贴不规范，均易导致脆性剥离或过早剪坏。为此，有必要采取加强锚固措施。

6.5.9 本条强调了纤维复合材料不能承受压力，只能考虑其抗拉作用，因而要求将纤维受力方式设计成仅承受拉应力作用。且为防止长期受阳光照射或介质腐蚀引起材料老化，要求其表面应进行防护处理。

6.5.10 为保证纤维复合材受弯加固的可靠传力和有效锚固，作出本条规定。

6.5.11 对采用纤维复合材对钢筋混凝土梁或柱的斜截面承载力进行加固时的基本构造进行了规定，对保证加固效果具有重要意义。

6.5.12 本条是参照美国 ACI 440 指南、欧洲 CEB-FIP (fib) 指南以及编制组的试验资料制定的，对保证加固质量具有重要作用。

6.6 钢构件加固

6.6.1 非负荷下加固的钢构件需要考虑被加固部分材料性质的变化、缺陷修补、截面和构件几何受力特征改变等因素；在负荷下进行加固，考虑到原构件钢材有硬化、韧性降低、疲劳和断裂的可能，应根据结构的设计工作条件，选择截面以控制最大名义

应变范围，以保证结构的耐久、安全和节约，并依此划分了构件的工作类别。

6.6.2 负荷下加固钢构件时，常需进行焊接，开、扩螺栓孔洞。此时必须制定合理的施工工艺，保证构件在施工过程中有足够的承载力，以免加固施工中发生工程事故。

6.6.3 根据 ISO 有关标准的推荐，在保证结构胶粘结性能和质量的前提下，对碳钢而言，喷砂是钢构件表面糙化处理的首选方案，可保证钢板与原加固构件表面的粘合更牢固。

6.6.4 对 T 形钢部件粘贴宽度的要求是为了保证腹板与 T 形钢翼缘板有足够的粘贴面积，以满足连接可靠。对粘钢增设连接螺栓的规定是为了避免削弱截面强度的同时又有效提高构件整体性。

6.6.5 对原型钢构件进行清理，并铲除原有涂装层，是保证新增混凝土与原型钢构件可靠连接的必要措施。

6.6.6 外包钢筋混凝土厚度的规定是保证型钢结构构件耐火性、耐久性，并保证钢构件不产生局部压屈的重要条件，同时考虑施工方便，混凝土能浇筑密实。对过渡层、过渡段、型钢构件与混凝土间传力较大部位，为保证型钢构件与外包混凝土间的传力可靠和共同受力，需设置抗剪连接件。

6.6.7 为保证混凝土浇筑质量，对钢管直径或边长最小值作出规定，同时为避免加固后形成的钢管混凝土构件在丧失整体承载能力之前钢管壁板件局部屈曲，除对钢管壁厚作出最小值规定外，应保证钢管全截面有效，对截面高宽比作出规定。

6.6.8 考虑到混凝土与钢材的合理匹配，保证质量，提出了混凝土强度等级不低于 C30 的要求，并应采取措施减小管内混凝土由于收缩等可能产生的不利影响。

6.7 砌体构件加固

6.7.1 本条是为了保证原构件与新增混凝土的可靠连接，使之

能够协同工作，以保证力的可靠传递，从而收到良好的加固效果。

6.7.2 最小混凝土截面厚度主要是为保证加固施工时后浇混凝土的质量以及必需的混凝土保护层厚度。后浇混凝土的强度等级下限规定及构造规定是混凝土与砌体及钢筋可靠粘结的重要保证。

6.7.3 为保证工程质量和安全，本条明确规定了钢筋网水泥砂浆面层加固法的适用范围及加固墙体的基本要求。另外，块材严重风化的砌体，因表层损失严重及刚度退化加剧，面层加固法很难形成协同工作，其加固效果甚微，故对其进行了限制。

6.7.4 为保证加固发挥最大效果，本条规定了钢筋网水泥砂浆面层加固法对面层厚度、砂浆强度等级、钢筋的强度等级及钢筋的构造要求。试验与实际工程检测表明，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 间隙，两者可有较强粘结，同时，钢筋网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。

6.8 木构件加固

6.8.1 为保证木构件加固有效，新旧构件形成整体共同工作，本条对木构件置换法加固提出了基本要求。

6.8.2 纤维复合材加固木构件的构造要求是参照美国 ACI 440 指南、欧洲 CEB-FIP (fib) 指南以及编制组的试验资料制定的。

6.8.3 本条规定是为了保证新增型钢与原木构件形成整体共同工作，保证加固工程的质量与安全。

6.9 结构锚固技术

6.9.1 承重构件植筋部位的混凝土应坚实、无局部缺陷，且配有适量钢筋和箍筋，才能使植筋正常受力。原构件的混凝土强度等级直接影响植筋与混凝土的粘结性能，特别是悬挑结构、构件更为敏感。为此，必须规定对原构件混凝土强度等级的最低要求。

6.9.2 对基材混凝土最低强度等级作出规定，主要是为了保证承载的安全。因膨胀锚栓质量不稳定，易导致工程事故，因此限制其在承重结构中作为连接件使用。

附录 A 纤维复合材安全性能指标

A.0.1~A.0.3 此三条是碳纤维复合材、芳纶纤维复合材、玻璃纤维复合材质量控制的底线要求，经工程结构加固材料相关技术规范实施多年表明较为稳健、可靠，对次品检出能力较强。

附录 B 结构加固用胶安全性能指标

B.0.1 结构胶的性能在不同温度下差异很大，将建筑结构加固用结构胶粘剂按使用温度进行分类，避免因错误使用造成工程事故。

B.0.2 以混凝土为基材的结构胶，其安全性指标包括粘结能力、长期使用性能和耐侵蚀性介质作用能力。本条表列的粘结性能指标和要求，是参照国外有关标准，经本规范编制组所组织的验证性试验复核与调整后确定的。尤其是Ⅰ类胶，还经过相关规范和标准多年的实施，在大量工程实践中，验证了其可靠性。

B.0.3 结构胶粘剂是加固工程常用材料，为保证工程安全，对其安全性指标作出底线规定。

B.0.4 砌体结构用胶与混凝土结构用胶性能要求类似，但因砌体强度较低，因此采用 B 级胶要求。

B.0.5 木材与结构胶的粘结能力受木材含水率的影响，所用木材含水率应符合现行木结构设计规范对胶合木结构用材的要求。

B.0.6 考虑到既有建筑结构不同的使用环境，为保证加固工程在设计工作年限内的安全，因此对长期使用性能和耐介质侵蚀性能指标进行底线性规定。



统一书号：15112 · 38179
定 价： 28.00 元