



工程安全鉴定与加固

雷 华 秦永球 向伟明 主 编
於法明 梁妍妍 副主编
马伟民 主 审

中国建筑工业出版社

工程安全鉴定与加固

雷 华	秦永球	向伟明	主 编
	於法明	梁妍妍	副主编
		马伟民	主 审

中国建筑工程工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

工程安全鉴定与加固/雷华等主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2017. 8

ISBN 978-7-112-21155-5

I. ①工… II. ①雷… III. ①建筑工程-安全技术
②建筑物-加固 IV. ①TU714②TU746. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 211998 号

本书介绍了工程质量安全鉴定与加固方法。书中依据目前国家的相关法律、法规, 结合实际工程较详细例举各类工程的检测、鉴定以及加固方法。全书共分 7 章, 第 1~5 章介绍工程安全的基本概念、相关法律法规、检测及加固方法, 第 6、7 章介绍了常用检测仪器的使用及鉴定文书的编制。

本书可作为工程检测机构鉴定人员或其他工程技术人员参考的工具书, 也可以作土木工程专业高年级学生的专业课教材及高等职业技术学院的专业教材。

责任编辑: 王 梅 杨 允

责任设计: 李志立

责任校对: 焦 乐 张 颖

工程安全鉴定与加固

雷 华 秦永球 向伟明 主 编
於法明 梁妍妍 副主编
马伟民 主 审

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路 9 号)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

大厂回族自治县正兴印务有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 16 $\frac{3}{4}$ 字数: 412 千字

2017 年 10 月第一版 2017 年 10 月第一次印刷

定价: 45.00 元

ISBN 978-7-112-21155-5

(30790)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

编 委 会

主 编：雷 华 秦永球 向伟明

副 主 编：於法明 梁妍妍

主 审：马伟民

参编人员：梁妍妍 李广熙 胡 斌 黄 鑫 林煜民

陈炳聪 万 鹏 许国辉 李颖颖 吴敏玲

序

《工程安全鉴定与加固》是一部作为建设工程质量安全鉴定人员培训教材的工具书，可作为土木工程专业高年级学生的专业教材，也可作为业内人员的专业参考资料。本书主要作者向伟明教授及其团队长期从事结构工程检测、技术分析工作，通过大量工程出现的不同程度质量问题，积极参与工程检测、房屋鉴定及楼房加固业务，积累了丰富的工程工作经验并搜集了大量的工程现场第一手资料，使得本书内容丰富、科学性强、实用性广，值得向广大读者推荐。

本书在广东省建设工程质量安全检测和鉴定协会举办的培训教材基础上作了修改，增加了市政、路桥工程等内容，尤其是根据住房和城乡建设部最新颁布的《危险房屋鉴定标准》作了修订，内容更趋完善与规范。

中山大学教授 陈树坚

前 言

我国现存使用的已建工程数量巨大,由于种种原因,相当部分建(构)筑物出现不同程度影响安全使用的特征,以及全国存在大量违建工程,其中大部分已在使用,并存在多种安全隐患。对这类投入巨大资金的工程如果全部拆掉重建,不但浪费国家和个人财产,也容易产生各种纠纷。事实上上述所指出现不同程度影响安全使用特征的房屋以及违建工程都有使用价值,是否可以进行安全鉴定或加固完善手续后使用?也有工程施工对周边已建房屋需进行开工前后的质量鉴定,以避免不必要纠纷;还有其他原因需要鉴定的各类构筑物。对上述建筑工程的质量安全鉴定大都由业主或管理单位甚至司法部门邀请有关单位工程技术人员进行评估,经鉴定的建筑发现有各类质量问题甚至出现险情,鉴定部门除了出具鉴定意见外,往往应委托方要求提出处理意见,除少数危房无法使用外,大都可通过加固后继续使用。

目前不少地方的鉴定机构中鉴定人员的素质参差不齐,为提高广大安全鉴定人员的专业技术水平,规范鉴定行业的业务行为,应加强工程安全鉴定工程技术人员培训,从而客观、准确、科学地做好安全鉴定工作。

本书搜集了大量工程实例为鉴定人员提供较详尽的相关资料,不但可作为培养房屋安全鉴定员或土木工程专业高年级学生的专业教材,也可作为工程技术人员的参考书。

本书在广东省建设工程质量安全检测和鉴定协会举办的培训教材基础上作了修改,尤其是根据住房和城乡建设部最新颁布的《危险房屋鉴定标准》作出修正,内容更趋完善与合理。

本书由广东省建设工程质量安全检测和鉴定协会委托并参与编写,由广州大学及广州城市职业学院组织编写,由广州大学向伟明、广州城市职业学院雷华、广东省建设工程质量安全检测和鉴定协会秦永球主编,由广东荣骏建设工程检测股份有限公司於法明、广州城市职业学院梁妍妍副主编,由广东省建设工程质量安全检测和鉴定协会马伟民主审。由中山大学教授陈树坚先生作序。

本书第1章由雷华、梁妍妍编写,第2章由雷华、李广熙、胡斌编写,第3章由万鹏、李颖颖、吴敏玲编写,第4章、第5章由向伟明、黄鑫、李广熙编写,第6章由雷华、陈炳聪、许国辉编写,第7章由秦永球编写。本书由向伟明、秦永球、雷华、黄鑫、梁妍妍统稿,全书由黄鑫、吴天龙校对。因水平所限,书中不当之处敬请读者指正。

书中有关资料与信息及试验得到广州城市职业学院城市建设工程系、广东荣骏建设工程检测股份有限公司公司大力支持。

本书出版得到广州大学教材出版基金赞助,广州城市职业学院广东荣骏公司的大力支持。

目 录

第1章 绪论	1
1.1 基本概念	1
1.1.1 房屋安全鉴定	1
1.1.2 房屋安全鉴定与管理	3
1.1.3 房屋安全鉴定与建筑质量	3
1.2 房屋安全鉴定查勘与检测	3
1.2.1 查勘与检测	3
1.2.2 鉴定与查勘、检测的关系	4
1.3 房屋加固	4
1.3.1 加固	4
1.3.2 加固的作用	4
1.3.3 加固的规则	5
思考题	5
第2章 安全鉴定与加固规则	6
2.1 相关法律、法规	6
2.1.1 建筑法	6
2.1.2 危房管理规定	7
2.1.3 文物保护法	8
2.1.4 住宅室内装饰装修管理	8
2.1.5 司法鉴定程序	8
2.2 鉴定标准	9
2.2.1 《民用建筑可靠性鉴定标准》	10
2.2.2 《工业建筑可靠性鉴定标准》	11
2.2.3 《危险房屋鉴定标准》	12
2.2.4 《房屋完损等级评定标准》	12
2.2.5 《火灾后建筑结构鉴定标准》	13
2.2.6 《建筑抗震鉴定标准》	13
2.2.7 《混凝土结构加固设计规范》	14
2.2.8 《砌体结构加固设计规范》	14
2.2.9 《钢结构加固技术规范》	15
2.2.10 《古建筑木结构维护与加固技术规范》	15

2.2.11 《建筑抗震加固技术规程》	16
2.2.12 《建筑结构加固工程施工质量验收规范》	16
2.2.13 《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》	17
2.3 其他	18
2.3.1 检测标准	18
2.3.2 设计规范	18
2.3.3 房屋加固规范	19
2.3.4 材料标准	19
思考题	19
第3章 安全鉴定类型与方法	20
3.1 房屋安全鉴定的基本方法	20
3.1.1 直接经验法	20
3.1.2 实用鉴定法	20
3.1.3 概率法	20
3.2 房屋安全鉴定类型	21
3.2.1 完损性鉴定	21
3.2.2 危险性鉴定	30
3.2.3 可靠性鉴定	42
3.2.4 抗震鉴定	71
3.2.5 火灾后建筑结构鉴定	82
3.2.6 专项鉴定	93
3.3 路桥检测	101
3.3.1 公路工程检测	101
3.3.2 桥梁工程检测	113
思考题	120
第4章 加固原则与方法	122
4.1 加固原则	122
4.1.1 方案制定的总体效应原则	122
4.1.2 材料的选用和强度取值原则	122
4.1.3 荷载计算原则	122
4.1.4 承载力验算原则	122
4.1.5 与抗震设防结合的原则	123
4.1.6 其他原则	123
4.2 加固的常用方法	123
4.2.1 增大截面法	123
4.2.2 外包钢加固法	123
4.2.3 预应力加固法	123

4.2.4	改变受力体系加固法	124
4.2.5	外部粘钢加固法	124
4.2.6	化学灌浆法	124
4.2.7	水泥灌浆或喷射修补法	125
4.2.8	地基基础的加固方法	125
4.3	房屋结构加固	125
4.3.1	砌体结构加固	125
4.3.2	钢结构的加固	131
4.3.3	混凝土结构的加固	134
4.3.4	古建筑加固	141
4.3.5	火灾后建筑结构加固	148
4.4	桥梁加固	155
4.4.1	桥梁结构裂缝的修补	155
4.4.2	桥面补强层加固桥梁	156
4.4.3	外包混凝土加固桥梁	157
4.4.4	锚喷混凝土加固桥梁	158
4.4.5	贴钢法加固桥梁	158
4.4.6	体外预应力加固桥梁	159
4.4.7	碳纤维布加固桥梁	160
	思考题	160
第5章	鉴定与加固程序及数据分析	161
5.1	业务承接	161
5.2	鉴定程序	161
5.2.1	确定鉴定目的和范围	161
5.2.2	初步调查	162
5.2.3	制定房屋安全鉴定方案	163
5.2.4	详细调查	163
5.2.5	综合分析	164
5.2.6	鉴定评级	165
5.2.7	编制鉴定报告	165
5.2.8	工程实例	165
5.3	鉴定数据分析与管理	168
5.3.1	鉴定人员操守	168
5.3.2	查勘、检测数据分析	168
5.3.3	鉴定结论的标准用语	173
5.3.4	鉴定资料管理	174
5.4	鉴定路径	174
5.5	加固程序	175

5.5.1 开展鉴定工作	175
5.5.2 制定加固方案	175
5.5.3 加固设计	176
5.5.4 加固施工组织设计	176
5.5.5 加固施工及验收	176
5.5.6 工程实例	177
思考题	182
第6章 检测仪器性能及使用	183
6.1 概述	183
6.2 钢筋位置测定仪	183
6.2.1 简介	183
6.2.2 主要功能	183
6.2.3 主要特点	184
6.2.4 工作原理	184
6.2.5 仪器组成	184
6.2.6 单根钢筋定位和保护层厚度及钢筋直径检测	185
6.2.7 多根钢筋定位和保护层厚度检测	186
6.2.8 钢筋检测方法	187
6.3 裂缝深度测试仪	188
6.3.1 概述	188
6.3.2 测试步骤	189
6.4 钢筋锈蚀仪	190
6.4.1 概述	190
6.4.2 锈蚀判断标准	191
6.5 回弹仪	192
6.5.1 概述	192
6.5.2 测试步骤	193
6.6 全站仪	194
6.6.1 概述	194
6.6.2 建筑倾斜测试步骤	195
6.7 应变计及采集仪	195
6.7.1 概述	195
6.7.2 电阻应变片	195
6.7.3 钢弦式传感器及其接收仪	197
6.7.4 静态电阻应变仪	198
6.8 金属超声波探伤仪	199
6.8.1 概述	199
6.8.2 测试步骤	199

6.9	混凝土碳化深度尺	200
6.9.1	概述	200
6.9.2	测试步骤	201
6.10	激光测距仪	201
6.10.1	概述	201
6.10.2	测试步骤	202
6.10.3	日常维护	202
6.11	水准仪	203
6.11.1	光学水准仪	203
6.11.2	电子水准仪	204
6.12	全站仪	205
第7章	鉴定机构及鉴定文书	207
7.1	房屋安全鉴定机构及鉴定文书	207
7.1.1	机构管理	207
7.1.2	人员管理	207
7.1.3	房屋安全鉴定机构管理	207
7.1.4	计量仪器与设备要求	208
7.2	建筑工程质量鉴定文书编制规定	208
7.2.1	规定一	208
7.2.2	规定二	208
7.2.3	规定三	209
7.2.4	规定四	209
7.3	鉴定报告实例	211
附录	相关标准与规范	231
附表1	安全性鉴定分级标准	232
附表2	使用性鉴定分级标准	232
附表3	可靠性鉴定分级标准	233
附表4	计算系数 k 值	233
附表5	混凝土结构构件承载能力等级的评定	233
附表6	钢结构构件承载能力等级的评定	234
附表7	砌体构件承载能力等级评定	234
附表8	木结构构件及其连接承载能力等级的评定	234
附表9	钢结构受拉构件长细比等级的评定	234
附表10	砌体结构构件腐蚀等级的评定	234
附表11	木结构构件挠度等级的评定	234
附表12	木结构构件干缩裂缝等级的评定	235
附表13	每种主要构件（一般构件）安全性等级的评定	235

附表 14	结构整体性等级的评定	235
附表 15	各种结构不适于继续承载的侧向位移	236
附表 16	每种主要（一般）构件使用性等级的评定	236
附表 17	结构侧向（水平）位移等级的评定	236
附表 18	A 类砌体房屋第一级鉴定	237
附表 19	B 类砌体房屋抗震措施鉴定（第一级鉴定）	238
附表 20	A 类钢筋混凝土房屋第一级鉴定	239
附表 21	B 类钢筋混凝土房屋抗震措施鉴定（第一级鉴定）	240
附表 22	房屋安全鉴定查勘记录表	241
参考答案		242
参考文献		254

第 1 章 绪 论

1.1 基本概念

改革开放以后，我国的建筑业得到很大发展，工程质量大部分是好的，由于各种原因，重大工程质量事故每年发生几十起。在过去 35 年内，我国曾发生过多次倒塌事故，20 世纪 80 年代初，建设工程发展迅速，由于施工队伍良莠不齐或设计不当、材料质量等原因，导致出现不少严重工程事故；20 世纪 90 年代后期，建设领域不正之风和腐败现象蔓延，质量监控缺失是工程质量事故的主要原因之一。

房屋结构经长期使用耐久性受到影响，随着时间的推移，结构的性能将会发生改变，使用寿命也受到影响。为保证结构的正常使用或延续使用期限，需进行维修加固。在欧美发达国家，构筑物维修加固费用已超过新建工程的投资。如美国 21 世纪初用于旧建筑物维修和加固上的投资已占到建设总投资约 60%，英国这一数字为 75%，而德国则达到 80%。

据统计，截止 2015 年我国建筑面积约为 650 亿 m^2 ，其中 20 世纪 80 年代以前建成的房屋约有 46.7 亿 m^2 ，这些房屋已进入维修期，需要进行安全鉴定，以便实施维护和加固，延长其使用寿命。也有不少违建工程因各种原因的再使用需要进行鉴定及加固如图 1.1~图 1.4 所示。也有因施工影响，周边已建房屋需要进行开工前后质量鉴定。

1.1.1 房屋安全鉴定

房屋建成投入使用后，由于使用年限、人为损害或自然灾害等原因，构件强度降低，导致出现不同程度的问题，严重的有可能造成破坏甚至倒塌等重大安全事故。因此房屋安全鉴定工作更显重要。

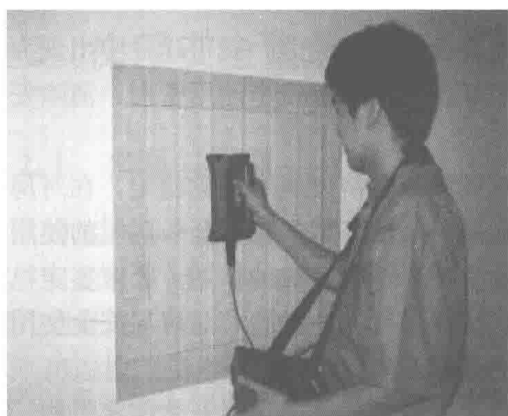


图 1.1 房屋安全检查



图 1.2 回弹法测混凝土强度



图 1.3 超声波法测混凝土强度



图 1.4 钻芯法测混凝土强度

1. 对房屋进行安全鉴定主要目的是：

- (1) 为建筑物的日常管理和大、中、小修或抢修提供数据；
- (2) 为建筑物因改变使用条件、改建或扩建提供依据；
- (3) 为确定建筑物遭受事故或灾害后的损坏程度、制定修复或加固方案提供数据；
- (4) 为设计、施工失误引起建筑物产生事故而处理提供技术依据。

2. 当房屋出现如下情况时，需进行安全鉴定：

- (1) 地基基础或主体结构有明显下沉、裂缝、变形、腐蚀等现象；
- (2) 遭受火灾、地震等自然灾害或突发事件引起的损坏；
- (3) 拆改结构、改变用途或明显增加使用荷载；
- (4) 超过设计使用年限拟继续使用；
- (5) 受相邻工程影响，出现裂缝损伤或倾斜变形；
- (6) 其他影响房屋安全需要进行专项鉴定的情形：房屋损坏纠纷鉴定，房屋抗震性能鉴定等。

房屋安全鉴定机构受当事人委托进行房屋鉴定，必须是一种公平、公正具有一定证明权的行为，是为公民、法人或其他组织解决房屋安全纠纷的技术服务。其核心是保障当事人的合法权益，维护社会公平、公正，协助政府加强对房屋安全使用管理提供依据。

随着建设快速发展，房屋增多，由于管理和人为及历史等原因，城市建设中出现为数不少不规范的建筑，引发各类质量问题甚至造成破坏。加强房屋安全使用管理，消除安全隐患迫在眉睫。

房屋安全鉴定关系到人民生命财产安全，关系到国家经济发展和社会稳定，在对房屋进行安全管理、房产价值评估、安全排查、保障人民群众的正常居住并延长房屋的使用年限、房屋灾后加固、房屋装修改造纠纷界定等方面发挥着不可替代的作用。要求鉴定机构在从事房屋安全鉴定必须严格按照国家有关法律、法规进行，协助政府对房屋安全使用进行管理，对存在质量纠纷的房屋做出公平、公正的评判。

涉及房屋安全诸如爆炸、地震、火灾、倒塌等突发事件，作为房屋安全鉴定机构，有义务为政府部门提供应急建议，其次是对房屋进行查勘、鉴定、损坏评估。

1.1.2 房屋安全鉴定与管理

房屋安全鉴定是指房屋安全鉴定单位依法按照国家颁布的行业标准和其他相关建筑规范，对房屋进行查勘、检测和验算，对房屋的完损状况和危险程度做出科学鉴定的技术服务工作。

房屋安全管理是政府赋予房地产行政管理部门的重要职责，是房地产行政管理的重要组成部分。房屋安全管理是指房地产管理部门依法对城市建成区已经投入使用的房屋，通过房屋安全检查、房屋质量鉴定、危险房屋督修排危等手段有效排除危险房屋及其他房屋不安全因素的活动。

1.1.3 房屋安全鉴定与建筑质量

1. 鉴定对象

房屋安全鉴定对象是已建成并投入使用的房屋；

建筑工程质量鉴定对象包括在建或新建及已投入使用的构筑物。

2. 鉴定手段

房屋安全鉴定主要根据房屋结构的工作状态进行查勘，必要时辅以检测、结构承载力复核算等手段评估房屋结构的整体安全度。

建筑工程质量鉴定主要指通过检测及计算分析等方法对建筑物鉴定，评估工程施工质量合格与否，它包括建筑工程勘察、设计质量鉴定方面。

3. 原则

房屋安全鉴定是对已有建筑物的作用效应及结构抗力进行科学分析，为建筑物维修改造提供依据。

建筑工程质量鉴定重在预防，从源头减少房屋安全事故的发生和确保安全为原则。

4. 执行标准

房屋安全鉴定主要执行《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292—2015 和《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144—2008。

建筑工程质量鉴定执行《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300—2013 及相应各专业工程施工质量验收规范。

1.2 房屋安全鉴定查勘与检测

1.2.1 查勘与检测

房屋查勘是指根据有关技术文件，对房屋的结构、装修和设备进行检查、测试、验算，目的是掌握房屋结构、装修、设备各构件的技术动态，为拟定房屋修缮方案，编制修缮计划提供依据。

房屋检测是指运用相关技术手段和方法，对房屋结构质量进行检查测定，获取准确数据，为鉴定分析提供可靠的技术支持。房屋检测又称房屋质量检测评估，是指由具有鉴定资质的检测单位对房屋进行检测、评估，并出具报告的过程。

1.2.2 鉴定与查勘、检测的关系

鉴定是指根据查勘情况与检测数据，对房屋进行分析验算和评定，着重描述房屋结构的工作状态和结构整体安全度。

查勘只是对房屋现状的调查，检测仅提供数据，一般不参与房屋工作状态的整体分析。查勘是鉴定的基础，检测是查勘的继续，查勘和检测是整个鉴定活动的重要组成部分。如图 1.5，图 1.6 所示



图 1.5 房屋查勘



图 1.6 房屋检测

1.3 房屋加固

已有建筑的加固较新建建筑复杂，它不仅受到已有条件限制，而且这些建筑物可能存在各种各样的问题。这些问题的起因错综复杂，有的无案可查，有的相当隐蔽。另外，旧有建筑所用的材料因年代不同，常常与现状相差甚大。因此，确定已有建筑加固方案时，应缜密考虑，严格遵守工作程序和加固原则。选用的方法不仅要安全可靠，而且应经济合理。

1.3.1 加固

房屋加固指对可靠度不足或业主要求提高结构、构件的承载性能及采取增强、局部更换或调整其内力等技术措施的总称。

1.3.2 加固的作用

20 世纪 80 年代以前修建的建筑大多是低层或多层建筑，仅从质量评估，不少旧建筑应予以拆除，但由于房屋的使用价值、房屋所有者、投资者的需求及规划上要求的不同以及历史价值等因素，还必须保留，并加以维修改造加固。现今国内外加固改造技术已较成熟，从已加固改造的案例，取得非常显著的社会和经济效益。据统计，老旧建筑加固改造比新建可节约投资 50% 左右，缩短工期 60%，收回投资的速度比新建快 3~5 倍。

发展生产不仅仅只靠新建，对旧建筑加固改造利用也非常必要，通过粘钢加固，碳纤维加固，植筋技术，化学螺栓，预应力等工艺，对旧建筑起到修缮加固的作用，使结构更牢固，在提高建筑结构安全度的同时，也节约了投资，建筑加固技术具有重要的意义。进

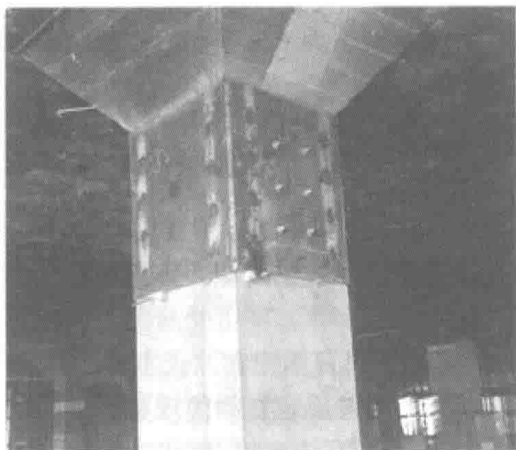


图 1.7 框架柱外包钢加固

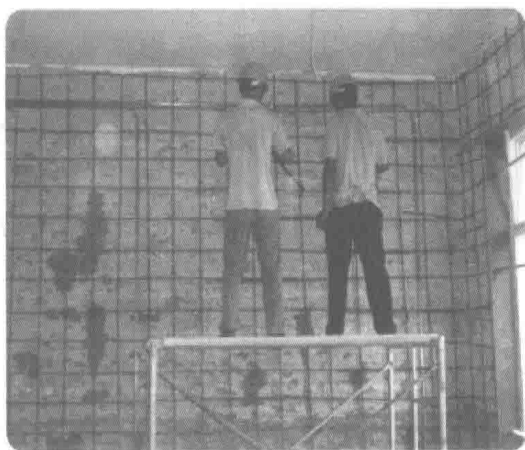


图 1.8 钢筋网水泥砂浆层加固

行既有建筑结构改造可以延长使用寿命,对节能减排意义重大。开展既有建筑加固改造、节能改造与使用功能提升综合改造将是今后建筑领域一项重要工作,形成以新建为主、新建与既有建筑改造加固并举的局面。

1.3.3 加固的规则

既有建筑的加固设计,当有加固设计标准时,可按现行规定;尚无标准时,可按照该专业的设计标准进行加固设计。例如,混凝土结构已有《混凝土结构加固设计规范》GB 50367—2013,既有建筑混凝土结构加固设计可执行该规范之规定。

建筑工程的新建、改造和扩建有建设法律和行政法规约束。而既有建筑的加固目前没有建设法律和行政法规约束。房屋加固市场秩序较乱,问题较多。因此参与既有建筑加固的各方都应引起重视!对加固构筑物的安全、质量和环境保护应综合考虑。对于进行加固的设计和施工单位要采取措施规避风险。

思考题

1. 什么是房屋安全鉴定?
2. 房屋在哪些情况下需要进行安全鉴定?
3. 对房屋进行安全鉴定的主要目的是?
4. 房屋安全鉴定具有什么现实意义?
5. 什么是建筑工程质量鉴定?
6. 房屋安全鉴定与建筑质量鉴定的区别?
7. 什么是房屋安全管理?
8. 什么是房屋查勘?
9. 什么是房屋检测?
10. 房屋鉴定与查勘检测的关系?
11. 房屋安全鉴定主要执行的标准有哪些?
12. 房屋加固具有什么现实意义?