

卫龙武 吕志涛 朱万福 编著

建筑物 评估加固 与改造

JIANZHUWU
PINGGUJIAGU
YUGAIZAO



江苏科学技术

建筑物评估、加固与改造

卫龙武 吕志涛 朱万福 编著

江苏科学技术出版社

(苏)新登字第002号

建筑物评估、加固与改造

卫龙武 吕志涛等 编著

出版发行：江苏科学技术出版社

经 销：江苏省新华书店

印 刷：无锡市春远印刷厂

开本787×1092毫米 1/16 印张 22 字数 529,000

1993年1月第1版 1993年1月第1次印刷

印数 1—6,000册

ISBN 7—5345—1495—9

TU·30

定价：10.30元

责任编辑 华锡全

我社图书如有印装质量问题，可随时向承印厂调换。

内 容 简 介

本书系统地介绍了建筑物的评估、加固与改造。内容共分十二章：建筑物的鉴定和评估方法；钢筋混凝土梁板结构、屋架、柱子以及砖砌体的加固技术和承载力计算方法；提高结构构件耐久性的措施；旧房的增层及改造方法；屋面的维修技术以及地基基础的加固和纠偏方法等。同时，还对房屋的抗震鉴定和加固作了扼要的叙述。全书内容密切联系工程实际，并列举了大量工程实例，供读者参考。

本书可供建筑设计单位、施工单位、基建管理和维修部门以及建设开发部门工作的土建工程技术人员参考，并可作为高等院校土建专业的教材或教学参考书。

前 言

我国已有建筑物中，有很大部分是五六十年代以前建造的。按照设计龄期为50年计算，这些建筑物（或称旧房）已分别进入了“中年”或“老年”。事实上，它们经过几十年的使用，已有不同程度的损伤或老化，或已不能满足当前的使用要求，或已因长期失修而产生裂缝，严重变形，有的甚至已接近其设计寿命的“终了”时期。据有关部门统计，在我国现有的50亿平方米建筑物中，约有23亿平方米需分期分批地进行鉴定加固，其中有10亿平方米亟待维修、改造，才能正常使用。特别是纺织、冶金、化工等部门的厂房，由于环境条件恶劣，损伤老化更甚。怎样评定这些建筑物的现状，确定其能否修复继续使用，以及如何进行维修、加固，这是当前迫切需要回答的重要问题。

目前，我国城乡建设用地十分紧张，住房问题相当突出。因此，对70年代及以前建造的占地面积大的低层房屋进行增层，对卫生设备不全或合用单元的住宅和对生产工艺或使用功能有了变更的厂房进行改造、改建，是又一个很有现实意义的课题。

再则，虽然我国的建筑 and 结构设计水平、施工技术和管理水平都有很大的发展和提高，但是，每年总有相当数量的新建工程发生质量事故。它们或是由于技术力量薄弱，施工水平不高，或是因为设计考虑不周，甚至有错，或是由于管理混乱、用错材料以及地震等自然灾害所引起。因此，对这些新建房屋施工建造期间发生的工程事故的诊断、鉴定和处理加固技术应同样地得到重视。

事实上，我国在“七·五”期间已确定“把建设工作重点转移到现有企业的技术改造和扩建上来，走内涵型为主的扩大再生产的路子”。我国建设部“八·五”科研规划中也提出“今后住宅建设将由新区建设为主转向新区建设与旧区改造结合，并逐步过渡到以旧区改造为主”的方针，并把旧住宅的鉴定与评价方法，加固和增层改造技术等课题列入了科研项目计划。

综上所述，建筑物的鉴定评估与加固改造技术（或称建筑工程的诊断与处理技术）的研究和应用任务已十分紧迫地摆在我们面前。因此，我国冶金部建筑研究总院从70年代后期起就投入了较多的科研力量从事这一研究。近几年，我国一些高校和科研单位也相继开展了这一研究和应用。1990年在四川成都成立了全国建筑物鉴定和加固标准技术委员会。他们在总结已有（特别是大跃进时期、结构改革时期建造的）建筑结构工程所作的加固经验基础上，分析、参考国内外有关文献资料后，分别于1989年和1991年编制了《钢铁工业建（构）筑物可靠性鉴定规程》和《混凝土结构加固技术规范》。这些成果将推动我国建筑物鉴定与加固工作的进一步开展。

当前，在国外，建筑工程维修改造业（包括检查、鉴定、设计、施工等技术环节）的发展越来越快，已成为建筑业的重要组成部分。譬如，在美国，建筑业是国民经济的三大支柱

之一。但是，其中的新建建筑业已开始萧条，而维修改造建筑业日益兴旺和发展。据预测，十年后的维修改造建筑业将是最受欢迎的九个热门行业之一。又如，1980年的英国建筑维修改造工程，已占其建筑工程总量的三分之一；丹麦用于维修改造工程与新建工程的投资比例已达6:1。由此可见，凡是工程建设发达的国家，其工程维修和改造业发展迅速，且日益兴旺。综观第二次世界大战后发达国家的建筑业，经历了三个阶段：大规模新建阶段、新建与改造并重阶段、旧建筑维修与加固阶段。目前，西欧、美国和日本等国对已有建筑的维修、改造的研究十分重视，并已制定有相应的法规。例如，日本在70年代就制定了“住宅区改造法”、“土木建筑物更换标准”等；国际预应力混凝土协会（FIP）于1978年成立了混凝土结构维修与加固工作组，并于1982年提出了“混凝土结构的检查与维修”及“混凝土结构的维修与加固”报告；美国于1980年出版了《房屋检查手册》和相应的标准。国际学术活动也十分活跃。又如，1988年在丹麦哥本哈根召开了“混凝土结构的重新评价——可靠度和承载力”国际会议。近几年由FIP组织召开的国际会议和其他国际会议上也都有相当数量的旧房鉴定加固方面的学术论文发表。

面对上述形势，为加快我国建筑物鉴定与加固技术的发展，以及加速这方面人才的培养，我校开设了“旧房鉴定与加固改造”选修课，并编写了这门课的讲稿。经我校土木系工业与民用建筑专业最近三届的试用，取得了良好效果。本书是在此讲稿的基础上，结合工程实践经验和即将颁布的《混凝土结构加固技术规范》以及有关资料，修改而成。本书内容不仅紧密结合加固技术规范，与《混凝土结构设计规范》（GBJ10—89）、《砌体结构设计规范》（GBJ3—88）、《建筑地基基础设计规范》（GBJ7—89）等新规范相协调，同时还反映了国内外在建筑物鉴定与加固方面的科研成果和工程实践经验。本书的编写力求理论阐述简明，加固方法叙述系统具体。在内容安排上，以阐述混凝土结构构件和砖砌体结构的鉴定与加固为主，辅以介绍钢结构的加固方法；既重点阐述上部结构，又介绍地基基础的加固和纠偏。为便于读者在工程实际中参考应用，在编写体例上以结构构件类型划分章节，并列举了一定数量的工程实例。

本书第二、三、四、五、七、十、十一章及附录由卫龙武执笔，第一、九、十二章由吕志涛执笔，第六、八章由朱万福执笔，并经互相审校后定稿。在第十、十一章的编写中得到了张克恭老师的大力支持和指导，并提供了部分初稿。本书的编写还得到了全国建筑物鉴定与加固标准技术委员会有关同志的热情支持，江苏省纺织工业设计院史佰通、东南大学硕士研究生周广如和孙逊的大力协助。在此谨向他们致以深切的谢意。

本书在编写过程中虽经多次讨论和修改，但因加固结构属二次受力的组合结构，建筑物的鉴定与加固在我国还是一个较新的领域，其理论及试验研究工作有待深化，加之我们的水平所限，书中难免会有错误和不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者

1992年8月于东南大学

目 录

第一章 建筑物鉴定与评估

§ 1.1 概 述.....(1)	标准.....(9)
§ 1.2 调查、鉴定建筑物的项 目和内容.....(2)	一、评定层次和分级.....(9)
一、建筑物的初步调查.....(2)	二、地基基础可靠性评定标准... (10)
二、建筑物的检测.....(2)	三、混凝土结构可靠性评定标准(11)
§ 1.3 建筑物检验、评估方法 (4)	四、厂房钢结构可靠性评定标准(12)
一、可靠性鉴定、评估方法.....(4)	五、砖砌体结构可靠性评定标准(12)
二、常用检测手段简介.....(5)	六、结构耐久性评定标准.....(13)
三、建筑物耐久性评估.....(6)	
§ 1.4 建筑物可靠性检验、评定	

第二章 建筑物结构加固及改造总则

§ 2.1 加固及改造工作程序...(14)	二、外包钢加固法.....(18)
一、可靠性鉴定.....(14)	三、预应力加固法.....(18)
二、加固(改造)方案的选择...(15)	四、改变受力体系加固法.....(18)
三、加固(改造)设计.....(15)	五、外部粘钢加固法.....(19)
四、施工组织设计.....(15)	六、阻止钢筋锈蚀的方法.....(19)
五、施工及验收.....(16)	七、化学灌浆法.....(19)
§ 2.2 加固及改造的一般原则(16)	八、水泥灌浆或喷射修补法.....(20)
§ 2.3 加固、改造方法及其选 择.....(17)	九、增层改造方法.....(20)
一、增大截面法.....(17)	十、加固地基基础的方法.....(20)
	十一、建筑物纠偏扶正方法.....(21)

第三章 钢筋混凝土梁、板承载力加固

§ 3.1 钢筋混凝土梁、板承载力 不足的原因及表现... (22)	§ 3.2 预应力加固法.....(27)
一、梁、板承载力不足的原因... (22)	一、预应力加固工艺.....(27)
二、正截面破坏特征.....(24)	二、预应力加固效应及内力计算(30)
三、斜截面破坏特征.....(25)	三、加固梁承载力计算.....(32)

四、张拉量计算·····	(35)	§ 3.5 增补受拉钢筋加固法···	(75)
五、张拉控制应力及预应力损失 ·····	(40)	一、增补钢筋方法简介·····	(75)
六、构造要求·····	(42)	二、受力特征·····	(78)
七、计算步骤及设计实例·····	(43)	三、加固梁截面设计·····	(78)
§ 3.3 改变受力体系加固法···	(53)	四、构造要求·····	(79)
一、概 述·····	(53)	五、计算实例·····	(80)
二、刚性支点加固结构计算·····	(56)	§ 3.6 粘贴钢板加固法·····	(83)
三、弹性支点加固结构计算·····	(58)	一、概 述·····	(83)
四、增设托梁拔柱法·····	(64)	二、结构胶性能·····	(84)
五、增设支柱与原梁(柱)连接 方法·····	(65)	三、粘贴钢板加固梁破坏特征及 钢板受力分析·····	(85)
§ 3.4 增大截面加固法·····	(67)	四、截面承载力的计算及规定···	(86)
一、概 述·····	(67)	五、构造规定·····	(89)
二、新旧混凝土截面独立工作情 况·····	(68)	六、粘贴钢板施工要求·····	(90)
三、新旧混凝土截面整体工作情 况·····	(68)	七、粘贴钢板加固工程实例·····	(91)
四、构造要求·····	(71)	§ 3.7 承载力加固的其他方法 ·····	(93)
五、计算实例·····	(71)	一、梁的斜截面承载力加固·····	(93)
		二、阳台、雨篷、檐板等悬臂构 件的加固·····	(95)

第四章 混凝土柱及钢柱加固

§ 4.1 混凝土柱常见问题及原 因分析·····	(99)	五、计算实例·····	(113)
一、混凝土柱破坏特征·····	(99)	§ 4.4 外包混凝土加固钢柱···	(117)
二、混凝土柱承载力不足的原因 ·····	(100)	一、概 述·····	(117)
§ 4.2 增大截面法加固混凝土 柱·····	(101)	二、受力分析及承载力计算·····	(117)
一、概 述·····	(101)	§ 4.5 增补型钢加固钢柱·····	(118)
二、构造及施工要求·····	(102)	一、柱身加固·····	(119)
三、受力特征·····	(103)	二、柱脚加固·····	(120)
四、截面承载力计算方法·····	(104)	三、加固柱的承载力验算·····	(120)
五、计算实例·····	(106)	四、计算实例·····	(122)
§ 4.3 外包钢加固混凝土柱···	(108)	§ 4.6 柱子的预应力加固法···	(124)
一、概 述·····	(108)	一、概 述·····	(124)
二、湿式外包钢加固设计·····	(109)	二、加固柱的承载力计算·····	(125)
三、干式外包钢加固设计·····	(111)	三、预加应力控制值及顶升量计 算·····	(126)
四、构造要求·····	(113)	四、构造要求·····	(127)
		五、计算实例·····	(128)

第五章 混凝土屋架和钢屋架的加固

§ 5.1 混凝土屋架常见问题及

原因分析…………… (130)

- 一、屋架常见问题及原因分析… (130)
- 二、各类屋架易出现的独特问题 (132)
- 三、屋架问题危险程度分析… (133)

§ 5.2 混凝土屋架的加固方法

及工程实例…………… (133)

- 一、混凝土屋架荷载计算及内力
分析要点…………… (133)
- 二、混凝土屋架加固方法…………… (135)

三、提高混凝土屋架耐久性措施 (140)

四、工程实例…………… (140)

§ 5.3 钢屋架常见问题及原因

分析…………… (143)

- 一、引起钢屋架损坏的原因… (144)
- 二、钢屋架易损坏部位…………… (145)

§ 5.4 钢屋架的加固方法及工

程实例…………… (146)

- 一、加固方法…………… (147)
- 二、工程实例…………… (151)

第六章 砖砌体加固

§ 6.1 砖砌体常见问题及其原

因分析…………… (153)

- 一、砖砌体的荷载裂缝…………… (153)
- 二、砖砌体的沉降裂缝…………… (155)
- 三、砖砌体的温度裂缝…………… (156)

§ 6.2 砖砌体的承载力及稳定

性加固…………… (158)

- 一、扶壁柱法加固砖墙…………… (158)
- 二、钢筋网水泥浆法加固砖墙… (162)
- 三、增大截面法加固砖柱…………… (163)
- 四、外包钢加固砖柱…………… (165)
- 五、窗间墙加固…………… (165)

六、砖过梁加固…………… (166)

七、工程实例…………… (167)

§ 6.3 砖砌体裂缝修补…………… (169)

- 一、填缝修补…………… (169)
- 二、灌浆修补…………… (170)
- 三、局部更换和加强…………… (171)

§ 6.4 墙体防潮层更换…………… (172)

- 一、无支架掏砌法更换防潮层… (173)
- 二、托墙卸载掏砌法更换防潮层
…………… (173)
- 三、工程实例…………… (174)

第七章 提高混凝土结构构件耐久性措施

§ 7.1 裂缝、锈蚀及耐久性… (175)

- 一、裂缝与钢筋锈蚀…………… (175)
- 二、钢筋锈蚀及耐久性…………… (177)

§ 7.2 裂缝的形态及判定…………… (179)

- 一、裂缝的形态及产生原因… (179)
- 二、裂缝状态的判定…………… (185)

§ 7.3 化学灌浆法修补裂缝… (186)

- 一、概 述…………… (186)
- 二、化学浆液性能…………… (187)
- 三、修补方法的选择…………… (187)
- 四、浆液配方及其物理指标… (188)

五、施工要求…………… (191)

六、工程实例…………… (194)

§ 7.4 碳化、氯盐与钢筋锈蚀

…………… (195)

- 一、混凝土碳化…………… (195)
- 二、氯盐的危害…………… (197)

§ 7.5 钢筋锈蚀的防护措施… (198)

- 一、涂覆法…………… (199)
- 二、阴极保护法…………… (202)
- 三、更换保护层法…………… (203)

第八章 屋面维修及改造

- | | |
|--------------------------|----------------------|
| § 8.1 屋面渗漏及其原因·····(205) | 三、防水层修补方法·····(209) |
| § 8.2 屋面防水层维修及改造 | 四、防水层改造方法·····(209) |
| 方法·····(206) | § 8.3 防水材料·····(216) |
| 一、概 述·····(206) | 一、防水涂料·····(216) |
| 二、不同防水层的粘合·····(206) | 二、防水卷材·····(218) |

第九章 建筑物的抗震加固

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| § 9.1 抗震加固原则·····(220) | § 9.4 单层钢筋混凝土厂房抗 |
| § 9.2 混合结构房屋的抗震加 | 震加固·····(234) |
| 固·····(222) | 一、抗震鉴定内容及要求·····(234) |
| 一、抗震鉴定要求·····(222) | 二、加固技术措施·····(236) |
| 二、加固技术措施·····(225) | § 9.5 抗震加固设计实例·····(240) |
| § 9.3 钢筋混凝土框架结构的 | § 9.6 建筑物地基基础抗震加 |
| 抗震加固·····(232) | 固·····(247) |
| 一、抗震鉴定要求·····(232) | 一、抗震鉴定要求·····(247) |
| 二、加固技术措施·····(233) | 二、加固技术措施·····(247) |

第十章 建筑物地基基础加固

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| § 10.1 建筑物地基基础常见 | 三、墩式加深(托换)·····(265) |
| 问题及原因分析·····(249) | 四、基础加固·····(266) |
| 一、常见问题·····(249) | 五、加固实例·····(268) |
| 二、原因分析·····(250) | § 10.4 加桩托换原基础·····(270) |
| § 10.2 建筑物地基基础评估 | 一、基底静压桩托换·····(270) |
| ·····(254) | 二、锚杆静压桩托换·····(271) |
| 一、地基基础事故的分级标准·····(255) | 三、灌注桩托换·····(274) |
| 二、荷重作用下地基强度和变形 | 四、树根桩托换·····(277) |
| 特征及其变化·····(256) | § 10.5 建筑物地基处理·····(280) |
| 三、已有建筑物地基承载力的确 | 一、石灰桩挤密加固·····(281) |
| 定·····(258) | 二、混合桩挤密加固·····(282) |
| 四、几种特殊土的判别·····(259) | 三、水泥灌浆加固·····(283) |
| § 10.3 建筑物基础加固·····(261) | 四、硅化加固·····(284) |
| 一、基础直接加宽·····(261) | 五、碱液加固·····(285) |
| 二、外增基础·····(264) | |

第十一章 建筑物纠偏技术

§ 11.1 建筑物倾斜原因及纠偏原则..... (288)	一、概 述..... (292)
一、建筑物倾斜原因..... (288)	二、顶升纠偏..... (293)
二、纠偏原则..... (291)	三、迫降纠偏..... (297)
§ 11.2 纠偏方法及其选择... (292)	四、综合纠偏..... (306)

第十二章 旧房增层及改造

§ 12.1 概 述..... (307)	二、旧房增层设计..... (310)
§ 12.2 旧房增层方法及设计..... (309)	§ 12.3 旧房增层工程实例... (314)
一、旧房增层方法..... (309)	§ 12.4 旧房改造..... (321)

附 录

附录一 喷射混凝土及施工工艺... (324)	附录三 防锈混凝土..... (336)
附录二 膨胀混凝土..... (332)	参考文献..... (338)

③

内
一

第一章 建筑物鉴定与评估

§1.1 概 述

已有建筑物（旧房）经过十几年或几十年的使用，生产企业或事业单位管理部门（甲方）根据本部门已有建筑物的实际生产情况、使用要求及其他需要，往往会向专门机构或专业鉴定组提出如下两种类型的鉴定要求：

（1）有不同程度破损或老化的建筑物，甲方为了维持短期限（如3~5年或更短）内安全生产、使用，希望对这些建筑物作出可靠性鉴定与评估及必要的加固处理，为更新改造或重建作准备。

（2）结合建筑物的维修与改造计划（工艺的改造，使用要求的改变、扩建、加层，以及古建筑的维修等），对建筑物的可靠性进行鉴定与评估，为建筑物的改造决策提供依据。

对建筑物进行可靠性鉴定与评估，是房屋加固的依据。因此，对于先天不足或后天管理不善的建筑物，使用不当或为抗衡自然灾害需要进行加固的建筑物，灾后建筑物的修复和需要加层、改造的建筑物，对进入“中老年”期需进行诊断、检查 and 处理的建筑物，都需要进行调查、检验，并作出科学的鉴定与评估。

可靠性鉴定与评估，包括建筑物的安全性、使用性和耐久性三个方面。三者密切相关，但也有很大区别，对加固处理的影响也很不一样。如果建筑物安全性严重不足，则属危房，应尽快拆除，不必作加固处理；如果使用性不好，应作加固处理；如果耐久性不够，则不宜再作加层改造。

可靠性鉴定程序如下：

建筑物应按图1-1所示程序进行可靠性鉴定。

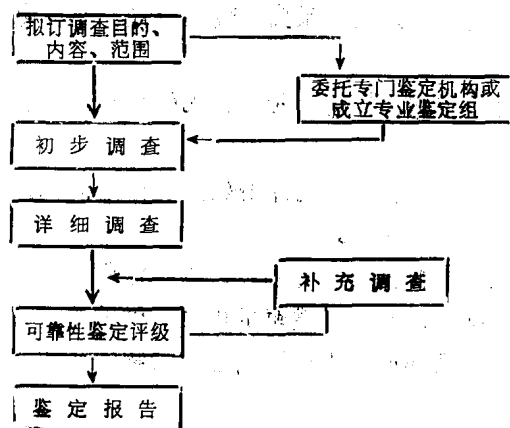


图1-1 建筑物鉴定程序

§1.2 调查、鉴定建筑物的项目和内容

一、建筑物的初步调查

初步调查的目的在于一般地了解建筑物的历史和现状，为后阶段的详细调查作准备，并提供有关资料。初步调查的方法包括书面调查，与原设计、施工单位和使用单位座谈以及现场调查等。初步调查的项目和内容包括：

- (1) 查阅原工程设计图和竣工图、工程地质报告、竣工验收文件和检查观测记录等。如已作过加固、改造，则还需查阅历次加固和改造设计图、事故处理报告以及验收记录；
- (2) 查阅施工记录和了解原始施工情况；
- (3) 调查建筑物的使用情况、环境情况和使用历史等；
- (4) 根据已有资料与建筑物实际状况进行初步核对。对于有问题的结构构件或部位进行初步检查和分析；
- (5) 填写初步调查表。对于单层工业厂房可按表1-1填写，对于其他建筑，可根据鉴定要求参照表1-1编制专用表格。
- (6) 制定详细调查计划。包括归纳存在的问题，制定必要的实测、试验和分析等工作大纲。

二、建筑物的检测

为了对建筑物进行可靠性鉴定和加固设计提供可靠的资料，在建筑物初步调查之后必须对建筑物详细检测，它包括现场实测、试验、检验和计算分析。检测的具体项目如下：

- (1) 检查结构类型、结构布置、支撑系统、轴线位置、连接构造、墙的高厚比和圈梁的布置等。
- (2) 检查结构构件的外形缺损、裂缝、变形、几何尺寸及构造处理；检查砖砌体风化、冻融、砂浆的饱满度。
- (3) 调查荷载并进行分析。包括荷载的作用位置、作用面积、荷载值及其组合，荷载作用期限及久暂等，必要时需作实测统计。
- (4) 检测结构材料。现场实测混凝土的强度、碳化深度、保护层厚度、钢筋数量及腐蚀情况；砖砌体的抗压及抗剪强度；钢筋和型钢的强度、锈蚀等。
- (5) 检查建筑物使用条件及环境。如检测腐蚀建筑物的介质成分、浓度，环境湿度，以及振动情况等。
- (6) 检查地基基础。包括地基的承载力、地基的变形、地下水位的变化、基础的不均匀

单层工业厂房初步调查表

表1-1

建 筑 概 况	名 称		原设计者	
	地 点		原施工者	
	用 途		使 用 者	
	竣工日期		抗震烈度/场地类别	
	建筑面积		厂房柱距	
	平面形式		下弦标高	
	厂房长度		轨顶标高	
	厂房跨度		屋面防水	
结 构 及 地 基 状 况	屋 面		地 基	
	天窗、屋架		基 础	
	柱 子		墙 体	
	吊 车 梁		披屋结构	
图 纸 及 资 料	工 艺 图		地质勘察	
	建 筑 图		设计变更	
	结 构 图		施工记录	
	水、暖、电图		竣工记录	
	已有调查资料			
	标准、规范			
吊 车 情 况	吊车位置		特殊环境	热
	吨位、工作制			振 动
	台 数			腐蚀介质
历 史 情 况	用途变更		设计用途与实际用途是否相符	
	改扩建资料		灾 害	
	修建资料		其 他	
主 要 问 题	委托方意见			
	鉴定者意见			
鉴 定 合 同	目 的			
	项 目			
	要 求			

沉降，木桩的腐蚀等。

上述项目检测后，应采用实际结构尺寸和材料性能，实际受力情况和构造情况，选取计算简图，并采用可能出现的实际作用荷载，作出计算分析，对照规范写出鉴定报告。

§1.3 建筑物检验、评估方法

一、可靠性鉴定、评估方法

当前，对建筑物可靠性鉴定、评估方法有三种：传统经验法、实用鉴定法和概率法。

1. 传统经验法

传统经验法是我国习用的鉴定方法。这种方法是在按原设计规程校核的基础上，根据当前规范和参考以前的规范凭经验判定。这种方法主要依据目测调查、结构验算及经验进行评价。它具有鉴定程序少，方法简便、快速、直观及经济等特点，在旧房普查和定期鉴定中，被广泛采用。但是由于此法未用现代化测试手段，有些项目无法调查。因此，即使调查人员水平较高，对疑难现象的判断亦可能失准。

2. 实用鉴定法

实用鉴定法是在传统经验法的基础上发展起来的。它运用数理统计理论，采用现代化的检测技术和计算手段对建筑物进行多次调查、分析，逐项评价和综合评价。实用鉴定法一般需进行三次调查：

(1) 初步调查。调查建筑概况，包括建设规模、图纸资料、用途变化、环境、结构形式及鉴定目的等；

(2) 调查建筑物的地基基础(基础和桩、地基变形及地下水)、建筑材料(混凝土和钢材、砖的性能和外围结构的材料)、建筑结构(结构尺寸、变形、裂缝、损伤、接头、抗震能力、振动特性及承载能力等)；

(3) 结构计算和分析，以及在试验室进行构件试验或模型试验。

由上可见，这种方法需要专门机构，花费相当的时间和资金。因此，这种方法的应用受到限制。在实际工作中，往往与传统经验法相结合，以弥补经验法的不足，提高鉴定的可靠性。

3. 概率法

实用鉴定法得出的评价结论，虽较传统经验法更接近实际，但是影响建筑物的诸因素，如作用力 S 、结构抗力 R 等都是随机变量，甚至是随机过程。因此，建筑物的可靠度应通过计算失效概率去分析。

概率法的基本概念是建筑物抗力 R 、作用力 S ，都是随机变量，它们之间的关系为

当 $R>S$ 时，表示可靠，

当 $R=S$ 时，表示合格，到达极限状态，

当 $R<S$ 时，表示失效。

失效的可能性用概率表示，称为失效概率。只要计算出失效概率，即可得到建筑物的可靠度。但是，失效概率的计算是建立在大量可信的结构损耗情况的原始数据基础上的。然而，收集大量的数据是很困难的。

目前，在建筑物普查工作中，一般采用传统经验法或与实用鉴定法相结合的方法。对于重点检测的建筑物，应采用实用鉴定法。至于概率法，有待于进一步研究、开发，通过试点逐步推广，它的应用必将提高建筑物可靠性鉴定的科学性。

二、常用检测手段简介

建筑物可靠性鉴定中，常用的试验检测项目和检测手段有如下几种。

1. 混凝土强度的检测

建筑物可靠性鉴定中，混凝土强度的检测是所有检测中最常遇到的。它的检测手段归纳起来有非破损检测、半破损检测、破损检测、综合检测等。非破损检测方法有回弹仪法、表面落锤法、超声波法、共振法，以及目视观测法；半破损检测方法有取芯法和局部破坏法；破损检测手段包括荷载破坏试验、振动破坏试验及解体法；综合法检测分超声波法与回弹仪的组合检测，取芯法和回弹仪法与超声波法的组合检测，以及非破损的回弹仪法和超声波法与破损法的组合检测。

对于旧房，仅采用回弹仪法，是不合适的，习惯上用回弹仪对各构件的混凝土强度进行普查。目前，常采用超声-取芯综合法或超声-取芯-回弹组合法。取芯法的精度较高，但结构构件受损，时间与资金消耗也多，因此取芯法不能大量应用。取芯法的数量对于每一浇筑区段应不少于3个试件，且取芯位置应是结构受力的较小部位；在超声-取芯综合法中，还须考虑所取试样尽量包络到所测混凝土声速值的拟合范围。

2. 混凝土碳化和钢筋锈蚀的检测

混凝土中水泥水化时，会形成大量氢氧化钙，混凝土表层碱性较高，pH为12~14。钢筋在此环境中表面形成钝化膜，阻止了钢筋的腐蚀。混凝土的碳化，是空气中的二氧化碳渗入混凝土孔隙中，与氢氧化钙中和反应生成碳酸钙，使水泥石的碱度降低的过程。当pH降到9时，混凝土表层即呈碳化层。当混凝土碳化到钢筋表面时，钢筋就有锈蚀的危险。这时如不及时检修，将严重影响混凝土结构的使用寿命。因此，评估旧房混凝土结构的剩余寿命时，应以混凝土碳化深度为依据。

混凝土的碳化深度，是通过凿开混凝土断面上喷洒均匀、湿润的酚酞试液检测的。如果酚酞试液变为紫红色，则混凝土未被碳化；相反，酚酞试验不变色，说明混凝土已被碳化。测出不变色混凝土的厚度即为碳化深度。

酚酞试液的配制方法：用1g酚酞，加94ml无水酒精，溶解后再加5ml水即成。

混凝土碳化的检测,至少应选择结构受害严重的3个部位和轻微受害的3个部位进行。由于试液的变色反应持续较短,因此检测时应及时测定深度,并画出变色的界线。

检测钢筋锈蚀的方法,有破样直接检查法和电化学综合评定法,国外还应用红外技术和电磁测定仪等。

3. 砖石砌体强度的检测

长期来,砖石砌体的强度检测,多采用从墙体上切割砖砌体标准试块,在试验室进行试压的办法。近几年,原位测定砖砌体强度的技术有很大发展,主要有顶剪法、超声快速测定法、砌筑砂浆成分分析法和扁顶法。

(1) 顶剪法是以千斤顶加载,利用砖砌体本身的抗剪能力为反力,对砖砌体中的某一块砖作现场顶剪。用压力传感器和位移传感器量测顶剪过程中的压力和位移,并从校验曲线中得出砖砌体的抗剪强度,进而由抗剪强度与抗压强度的关系,间接得到砖砌体的抗压强度。

(2) 超声快速测定法,是采用专用超声仪和探头等设备,根据超声波在介质中传播的速度与材料力学性能之间的关系,测出砂浆强度的统计值。

(3) 扁顶法是采用一种专用于检测砌体强度的千斤顶(扁顶)——厚度仅1cm,由高强度薄钢片焊成的扁形密封油腔,插入砖砌体灰缝中测定砌体强度的方法。测试时先在砖砌体试件高度范围内,上下挖掏2条灰缝,然后插入2只扁顶,并对上下缝间的试块加压,量测出压力-变形曲线。加压后的压力-变形曲线与已有曲线进行比较,即可确定砌体的抗压强度。

4. 地基基础的检测

地基基础的检测,可采用放射性同位素测出地基土的含水量,以此推算其物理力学特性,再用波速法测定地基的密实度,推算出地基强度;也可用静力触探法或动力触探法试验地基的承载力。如要较精确地了解土层的分布,测出建筑物地基的承载力,则可在建筑物周围挖探井,然后在探井内直接挖取基础下的地基土样,进行检测。

地基可靠性的检测和鉴定,简便易行的方法是观测地基的变形。因此,也可采用直接加载试验。

5. 木材强度的检测

木材强度可通过局部取样检测。木材检测中应注意白蚁危害的查测。要仔细观察透气孔、吸水线等迹象,用“超声波探测仪”测定白蚁活动及位置。此外,还应注意木材的连接情况,以及腐朽和裂缝的检测。

三、建筑物耐久性评估

建筑物的耐久性,含指耐久年限、使用寿命和剩余寿命。建筑物的耐久年限,是指建筑物预期的、从建成到破坏所经历的时间。建筑物的使用寿命,是指建筑物的实际使用时间。建