

JIANZHU JIEGOU JIANCE
YU JIANDING SHIYONG SHOUCHE

建筑结构检测 与鉴定实用手册

冯文元 冯志华◎编著

中国建材工业出版社

TU317/22

2007

建筑结构 检测与鉴定实用手册

冯文元 冯志华 编著

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑结构检测与鉴定实用手册/冯文元, 冯志华编著.
北京: 中国建材工业出版社, 2007. 9
ISBN 978-7-80227-313-9

I. 建… II. ①冯…②冯… III. ①建筑结构—检测—技术手册②建筑结构—鉴定—技术手册 IV. TU3-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 126603 号

内 容 简 介

本书根据建筑结构检测鉴定和加固行业的需要, 主要介绍检测与鉴定程序、项目、检测方法和鉴定评级标准, 力求做到资料全面、方便实用, 可供检测鉴定及加固行业以及与此有关的设计、施工、科研、监理、大专院校等单位人员阅读与参考。

建筑结构检测与鉴定实用手册

冯文元 冯志华 编著

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 19

字 数: 468 千字

版 次: 2007 年 9 月第 1 版

印 次: 2007 年 9 月第 1 次

书 号: ISBN 978-7-80227-313-9

定 价: 35.00 元

本社网址: www.jcbs.com.cn

本书如出现印装质量问题, 由我社发行部负责调换。联系电话: (010) 88386906

前 言

我国自改革开放以来，已建的建筑数量极为庞大，其中一部分已经到了预期的设计寿命，需经检测鉴定确定可否继续使用，未到期的建筑也需定期进行检测鉴定，以保证使用安全；一部分属无证开发的违法建筑，需要通过检测鉴定以确认其合法性。随着旧城改造的发展，还有一些建筑要进行房屋改造或改变用途，改造之前也需对其检测鉴定，以确定改造方案，并为改造设计和加固提供依据。此外，还有一部分建筑存在着质量问题，或严重劣化，或经火灾、地震作用使房屋受损，其中不乏危房，应通过检测鉴定和加固予以修复。因此，建筑结构的检测鉴定与加固的任务将极其巨大，并具有广泛的发展空间。

本书根据建筑结构检测鉴定和加固行业发展的需要，集检测与鉴定有关资料之大成，以方便读者查阅数据、提供方法、进行计算及阅读基本知识，力求做到一册在手抵万卷书。

本书的主要内容为：第1章简述建筑结构常见的劣化现象，第2章叙述建筑结构检测及鉴定程序，第3章叙述建筑结构检测项目及抽检方法，第4章叙述常用建筑结构检测方法及其结果评定，第5章叙述民用建筑鉴定评级，第6章叙述工业厂房鉴定评级，第7章叙述危险房屋鉴定评级和火灾后的房屋鉴定，第8章叙述建筑抗震鉴定评级。书后附录列出了建筑结构检测鉴定方案和建筑结构安全性检测、鉴定报告实例等资料。本书内容丰富、资料翔实，具有科学性、实用性和可操作性，可供建筑结构检测鉴定及加固行业以及与此相关的设计、施工、科研、监理、大专院校等单位人员参考。

对于本手册的错误或不足之处，欢迎专家及同行们指正。

作者

于深圳大学结构工程研究所

2007年7月

目 录

1 概 述	1
1.1 建筑结构常见的劣化现象	2
1.1.1 承载力不满足要求	2
1.1.2 裂缝	2
1.1.3 腐蚀	3
1.1.4 渗漏	4
1.1.5 结构变形或连接缺陷	4
1.2 目前我国建筑结构存在的问题	5
1.2.1 勘察设计中的问题	5
1.2.2 施工中的问题	5
1.2.3 使用中的问题	6
1.3 建筑结构检测鉴定的意义	7
1.4 建筑结构检测鉴定的发展	8
1.5 建筑结构检测与鉴定的分类	9
1.5.1 建筑结构检测的分类	9
1.5.2 建筑结构鉴定的分类	9
2 建筑结构检测与鉴定程序	11
2.1 一般程序	11
2.2 委托	12
2.3 调查	12
2.3.1 资料调查	12
2.3.2 现场调查	12
2.3.3 补充调查	14
2.4 编写检测方案	14
2.4.1 检测方案内容	14
2.4.2 检测要求	15
2.4.3 检测重点	15
2.4.4 既有建筑的检测	15
2.5 现场检测	16
2.5.1 准备工作	16

2.5.2	现场检测	16
2.5.3	数据整理分析	17
2.5.4	检测报告	18
2.6	鉴定评级	18
2.7	鉴定报告	18
3	建筑结构检测项目及抽检方法	20
3.1	检测项目	20
3.1.1	钢筋混凝土结构构件的检测项目	20
3.1.2	砌体结构构件的检测项目	23
3.1.3	钢结构构件的检测项目	26
3.1.4	钢管混凝土结构	30
3.1.5	木结构构件	32
3.2	抽样检验	35
3.2.1	抽样检验的意义	35
3.2.2	抽检方案——计数抽检和计量抽检	36
3.2.3	抽检数量	37
3.2.4	抽检方法	38
4	常用建筑结构检测方法及其结果评定	40
4.1	钢筋混凝土结构检测	40
4.1.1	回弹法检测混凝土抗压强度	40
4.1.2	超声回弹综合法检测混凝土抗压强度	53
4.1.3	钻芯法检测混凝土抗压强度	73
4.1.4	后装拔出法检测混凝土抗压强度	75
4.1.5	钢筋位置及保护层厚度检测	78
4.1.6	混凝土中水溶性氯离子含量检测	81
4.1.7	抗氯离子渗透性检测（库仑电量法）	82
4.1.8	氯离子渗透系数检测（RCM法）	84
4.1.9	混凝土中钢筋锈蚀状况的检测	86
4.1.10	超声法检测钢管中混凝土抗压强度	88
4.1.11	结构混凝土冻伤的检测	89
4.1.12	f -CaO对混凝土结构的安定性检测	89
4.1.13	超声法检测混凝土缺陷	90
4.1.14	结构动力测试方法	104
4.1.15	预制构件结构性能检测方法	106
4.2	砌体结构检测	111
4.2.1	回弹法检测砂浆抗压强度	111
4.2.2	回弹检测烧结普通砖抗压强度	112

4.2.3 砌体抗压强度检测（原位轴压法）	113
4.3 钢结构检测	114
4.3.1 表面硬度法推断钢材抗拉强度	114
4.3.2 钢结构性能的静力荷载检测	121
4.4 木结构检测	123
4.4.1 木材抗弯强度试验方法	123
4.4.2 木材含水率测定方法	123
4.5 建筑结构变形检测	125
4.5.1 结构挠度检测	125
4.5.2 结构倾斜检测	125
4.5.3 结构不均匀沉降检测	126
4.5.4 裂缝的检测	127
4.6 检测结果的评定	127
4.6.1 计量抽检结果评定	127
4.6.2 计数抽测结果评定	131
5 民用建筑可靠性鉴定评级	134
5.1 民用建筑可靠性鉴定评级的意义及适用范围	134
5.1.1 意义	134
5.1.2 适用范围	134
5.2 民用建筑鉴定评级层次和分级标准	135
5.2.1 民用建筑鉴定评级层次	135
5.2.2 可靠性鉴定的等级划分和工作内容	135
5.2.3 鉴定评级标准	137
5.3 民用建筑安全性鉴定评级	141
5.3.1 构件的安全性鉴定评级	141
5.3.2 子单元的安全性鉴定评级	150
5.3.3 鉴定单元的安全性鉴定评级	156
5.4 民用建筑正常使用性鉴定评级	156
5.4.1 构件的正常使用性鉴定评级	156
5.4.2 子单元正常使用性鉴定评级	161
5.4.3 鉴定单元的正常使用性评级	165
5.5 民用建筑可靠性评级和适修性评估	165
5.5.1 可靠性评级	165
5.5.2 民用建筑适修性评估	166
6 工业厂房可靠性鉴定	167
6.1 适用范围	167

6.2 鉴定程序和等级标准	167
6.2.1 鉴定程序	167
6.2.2 等级标准	171
6.3 结构的鉴定评级	172
6.3.1 一般规定与结构布置	172
6.3.2 地基基础	174
6.3.3 混凝土结构	175
6.3.4 单层厂房钢结构	178
6.3.5 砌体结构	180
6.4 围护结构系统的鉴定评级	182
6.5 工业厂房的综合鉴定评级	183
7 危险房屋鉴定评级和火灾后的房屋鉴定	185
7.1 危险房屋鉴定评级	185
7.1.1 适用范围及鉴定程序	185
7.1.2 评定方法	186
7.1.3 构件危险性鉴定	186
7.1.4 房屋危险性鉴定	190
7.2 火灾后房屋鉴定	193
7.2.1 建筑结构的防火要求	193
7.2.2 火灾对钢筋混凝土结构的影响	199
7.2.3 火灾对钢结构的影响	201
7.2.4 对火灾后建筑结构的调查	201
7.2.5 对火灾后建筑结构的检测	202
7.2.6 对火灾后建筑结构的鉴定	203
8 建筑抗震鉴定评级	204
8.1 基本规定	204
8.1.1 目的	204
8.1.2 分类	204
8.1.3 内容及要求	204
8.1.4 区别对待	205
8.1.5 鉴定分级	205
8.1.6 宏观控制和构造鉴定要求	205
8.1.7 抗震验算	205
8.1.8 抗震鉴定要求的调整	206
8.1.9 鉴定结果的处理	206
8.2 场地、地基和基础	206
8.2.1 场地	206
8.2.2 地基和基础	207
8.3 多层砌体房屋	209

8.3.1	适用范围	209
8.3.2	第一级鉴定	210
8.3.3	第二级鉴定	215
8.3.4	砖房抗震墙基准面积率的计算方法	217
8.4	多层钢筋混凝土房屋	220
8.4.1	适用范围	220
8.4.2	第一级鉴定	221
8.4.3	第二级鉴定	223
8.4.4	钢筋混凝土结构楼层受剪承载力计算方法	224
8.5	内框架和底层框架砖房	226
8.5.1	适用范围	226
8.5.2	第一级鉴定	227
8.5.3	第二级鉴定	228
8.6	单层钢筋混凝土柱厂房	229
8.6.1	适用范围	229
8.6.2	结构布置和构造鉴定	230
8.6.3	抗震承载力验算	234
8.7	单层砖柱厂房和空旷房屋	234
8.7.1	适用范围	234
8.7.2	结构布置和构造鉴定	235
8.7.3	抗震承载力验算	236
8.8	木结构和土石墙房屋	237
8.8.1	木结构房屋	237
8.8.2	土石墙房屋	243
8.9	烟囱和水塔	245
8.9.1	烟囱	245
8.9.2	水塔	246
9	附 录	248
附录 A	常用建筑结构检测与鉴定标准	248
附录 B	检测与鉴定方案范本	250
附录 C	建筑结构检测、鉴定方案实例	257
附录 D	建筑结构检测、鉴定报告实例	262
附录 E	既有建筑上荷载标准值的确定	289
附录 F	既有结构构件材料强度标准值的确定	291
附录 G	民用建筑单个构件的划分	292
	参考文献	293

1 概 述

建筑结构检测与鉴定是采用各种检测方法对建筑结构进行耐久性检测，并对其安全性、可靠性进行鉴定，得出其鉴定等级和是否需要加固的结论。

过去，有的人认为建筑结构是由十分耐久的材料组成的，因而建筑结构根本没必要检测或鉴定，这是人们对建筑结构的 earliest 认识；到了 20 世纪 60 年代末，西方发达国家首先发现有些建筑结构在建后较短的时间内即出现耐久性劣化，发生钢筋锈蚀、混凝土开裂、结构变形等问题，严重的甚至出现倒塌现象，引起专家、学者及有关政府部门的重视。他们经过大量的检测和鉴定，发现已建的建筑由于受到环境条件、施工质量及使用方法的影响，都不同程度地发生耐久性问题，其中一部分需要进行加固维修，从而否定了建筑结构绝对耐久的结论，并随之建立了有关检测、鉴定和维修的规程。接着，他们又发现，在房屋建设高潮过后，出现的各种耐久性问题是十分触目惊心的，每年用于建筑结构维修的费用之大是意想不到的。据有关资料介绍^[1]，美国用于修复基础设施的费用约占其总资产的 10%，而且由于修复等原因所造成的停用等间接损失，是整个修复费用的 10 倍，其直接和间接的经济损失是 GDP 的 4.9%；加拿大为修复损坏的基础设施需投资 5000 亿美元；英国维修费用占当年土建工程费用的 2/3（1980 年）；日本发现建筑结构的问题较晚，在 20 世纪 80 年代也渐露端倪。总之，发达国家的维修费用约占其总土建投资的 50%，其中大部分是结构的检测、鉴定与加固费用。建筑结构的提前劣化，以及庞大的维修费用使政府部门和研究机构认识到建筑结构检测和鉴定的必要性，于是针对检测和鉴定的政策、规范，乃至相应机构便应运而生。

我国目前存在的房屋耐久性问题正是西方国家在三十年前遇到的，而且在某些地方比国外更为严重。据国家统计局和建设部的统计，由于地震、设计标准偏低、使用不当、施工质量及环境影响等原因，我国房屋建筑需要加固、改造的比例十分巨大，见表 1.1，基本上有总量的一半需加固、改造，而急需加固、改造的建筑则占 15%~20%。

表 1.1 需加固改造的房屋面积

统计年代 (年)	统计城镇个数 (个)	房屋总面积 (m ²)	需加固改造房屋面积 (m ²)	急需加固改造房屋面积 (m ²)
1986	5000	46.8 亿	23 亿	10~12 亿
1995		60 亿	30 亿	10 亿

我国的建筑结构因受低标准的影响（如推广所谓“干打垒”建筑），结构设计安全系数很低。这不但难以抵御地震，而且过早劣化；特别是在 20 世纪所建大量的砖混结构建筑，

[1] 见参考文献，下同。

采用砖砌体内墙承重，墙上仅仅铺一层砂浆就吊装空心板，结构连接存在很大的问题，不要很大的地震烈度就会出现裂缝，甚至倒塌；1976年的唐山地震，唐山倒塌房屋21万座，占全市总建筑面积的80%；1998年的长江中下游水灾，共倒塌房屋479万间。国家虽然在唐山地震后制定了抗震设计规范，并在全国进行了房屋建筑的抗震加固工程，但这仅是杯水车薪，房屋的耐久性并未得到根本解决，需要通过检测鉴定以确定加固与否。未经天灾的房屋耐久性问题也很严重，一部分房屋过早出现裂缝、漏水、剥落等问题，一部分房屋是未经合法报建手续的违章建筑，也要经过检测鉴定确定是否需要加固。因此，建筑结构的检测、鉴定与加固毫无疑问被提到日程上来，成为已建房屋不可或缺的整修项目。

1.1 建筑结构常见的劣化现象

正如上述，建筑结构并不是绝对耐久的，在自然条件、人为因素及有害介质的作用下，逐渐被侵蚀，从而产生各种劣化现象，如产生承载力不足、裂缝、腐蚀、渗漏、结构变形或连接缺陷等。这些劣化现象往往是建筑结构损坏甚至倒塌的主要原因，也是建筑结构经检测、鉴定进行加固、改造的主要对象。下面将简述主要的劣化现象。

1.1.1 承载力不满足要求

建筑结构或构件由于本身的剥蚀、冲刷或磨损，使其截面面积减少，或因钢筋、钢结构的锈蚀使其截面面积不足，在荷载不变的情况下，承载力相应降低，不能满足承载力要求；或者由于外部环境条件的改变，结构或构件的外部荷载明显增加，从而使结构承载力不合要求。结构的承载力不足是极其危险的，不但影响建筑物的使用，而且殃及人身财产的安全，故必须经检测、鉴定后加固。

1.1.2 裂缝

裂缝是建筑结构最为常见的劣化现象，特别是在钢筋混凝土结构及砌体结构中尤为多见；裂缝又是造成结构耐久性下降的重要因素，它不但影响结构观感，而且因给有害介质的侵入开了方便之门，使结构加重劣化，一些严重劣化的结构裂缝甚至成为结构倒塌的前兆。

在建筑结构中，裂缝已成为非常普遍的现象，即使在主要承重结构中（如基础、梁、板、柱等）也会经常出现裂缝，裂缝的发生成为业主、混凝土预拌厂或施工单位十分头痛的事。人们经过研究认为，并不是所有裂缝都对建筑结构产生影响，其中一部分裂缝不影响结构的使用（称之为无害裂缝），可不进行修补或加固，而影响结构使用的裂缝（称之为有害裂缝），则必须加以修补、加固。

同时，人们发现，随着建筑技术的发展和提高裂缝反而比以前（例如20世纪五六十年代）更多了，这是因为目前现浇结构的大量使用和结构刚度的增加，结构变形几乎都在施工现场进行，在其他结构的约束下就会产生裂缝；同时施工速度的加快，使混凝土等结构没有变形的时间和空间，也是产生裂缝的原因之一。此外，材料性能的改变，如水泥强度和混凝土强度的提高，特别是其早期强度的提高，使混凝土或砌体结构变脆，或早期施放较多的

水化热, 也使结构易产生裂缝。

鉴于产生裂缝的原因多种多样, 故裂缝多以成因分类, 现根据裂缝的生成原因分叙如下。

1.1.2.1 钢筋混凝土结构裂缝

(1) 干燥收缩裂缝。干燥收缩裂缝是混凝土停止养护后, 因失去内部毛细孔或凝胶孔的吸附水而产生收缩, 当因收缩产生的拉应力大于混凝土的抗拉强度时则出现裂缝。主要发生在拆模以后的2个月内。与其他收缩裂缝相比, 干燥收缩裂缝发生的机会最多, 收缩值较大, 故干燥收缩裂缝是最常见的裂缝。

表面面积较大的结构最易产生干燥收缩裂缝, 如板形或壁形混凝土结构, 特别是地下室或隧道侧墙, 其表面系数较大, 很易失水, 又是垂直结构, 不易覆盖, 养护水很快流失, 所以对侧墙类的混凝土结构应特别加强养护。

(2) 自收缩裂缝。自收缩是混凝土中的化学结合水因与水泥化合而不断减少, 其毛细孔中水分的不饱和产生了压力差, 形成收缩, 有的资料称其为自干燥, 一般在3d内完成。较高水胶比的混凝土可不考虑自收缩, 但低水胶比混凝土不能忽略, 据有关资料介绍, 当水胶比为0.40时, 自收缩占总收缩的40%, 当水胶比为0.30时, 自收缩占总收缩的50%, 而当水胶比为0.17时, 自收缩占总收缩的100%。

在现场检测中, 不易将自收缩裂缝与干燥收缩裂缝截然分开。

(3) 温度收缩裂缝。因混凝土内外温差产生的拉应力造成的裂缝, 特别是在内部达到最高升温开始降温时, 或混凝土表面急冷时都易产生温度裂缝。温度裂缝也是较常见的裂缝之一, 而且不仅仅出现在大体积混凝土中, 凡是内外有较大温差的结构都有出现的可能。

(4) 塑性收缩裂缝。发生在混凝土浇筑后4~15h, 是混凝土在凝结过程中的失水造成的, 多为表面裂缝; 还有一种是塑性沉降裂缝, 混凝土成型后, 由于重力作用, 其中的骨料下沉, 泥浆上浮, 最上面是泌水, 造成混凝土垂直方向的沉降变形, 在横向钢筋或预埋件处出现横向裂缝。

(5) 荷载裂缝。由于结构中应力集中, 或增加了施工等荷载而产生的裂缝, 如梁类结构的最大弯矩处、最大剪力处, 或结构截面变化处易产生荷载裂缝。

1.1.2.2 砌体结构裂缝

(1) 基础不均匀沉降裂缝。由于地基承载力的差异, 或外部地基荷载的变化, 使基础产生不均匀沉降, 并将砌体拉裂, 裂缝多出现在楼房纵墙下面几层的窗口, 形成八字或倒八字形的斜裂缝, 有时也会在窗台下出现竖向裂缝。

(2) 温度裂缝。由于温差使结构热胀冷缩而造成温度裂缝, 这种裂缝多出现在纵墙靠近屋面板的窗口上, 形成八字形斜裂缝。

(3) 因结构连接不当造成的裂缝。如不设构造筋、柱墙间缺乏连接、未按抗震要求配置构造筋等。

1.1.3 腐蚀

1.1.3.1 混凝土等水泥基材料的腐蚀

水泥基材料的腐蚀主要是化学腐蚀, 物理腐蚀较少。其化学腐蚀主要有以下几种:

(1) 酸腐蚀。由于水泥基材料是碱性的，故不耐酸，当工业生产中产生的酸或生物等分解出的酸与其长期接触后，使水泥基材料中的水化硅酸钙和氢氧化钙溶解而腐蚀。

(2) 硫酸盐腐蚀。含有硫酸盐的海水或地下水能与水泥基材料中的铝酸钙作用，生成硫铝酸钙，后者体积有较大膨胀，导致混凝土开裂。硫酸盐腐蚀主要发生在沿海地区、地下水中硫酸盐含量高的地区或工业生产中有硫酸盐污染的地区。

(3) 氯盐腐蚀。氯盐与水泥基材料中的铝酸钙作用，生成膨胀性的复盐，导致混凝土破坏；氯盐腐蚀主要发生在沿海地区、工业生产中有氯盐污染的地区，以及混凝土中或表面使用氯盐的情况，如北方地区为道路除冰撒布大量氯盐，从而导致混凝土开裂。

氯盐还对钢筋或钢结构产生腐蚀。

(4) 碱-骨料反应。水泥（包括外掺材料）中的碱与活性骨料中的活性二氧化硅作用生成膨胀性的硅酸盐，使混凝土产生裂缝。为防止产生碱-骨料反应，必须限制水泥、掺料及外加剂中的碱含量，同时不使用活性骨料。

1.1.3.2 钢筋及钢结构腐蚀

钢筋及钢结构腐蚀主要是电化学腐蚀，在离子存在的情况下，铁原子失去电子变成二价铁（铁锈），这一反应的进行，使钢筋或钢结构不断锈蚀。因在海水中或某些土壤中存在氯离子，它成为化学腐蚀的主要导体，所以沿海地区、盐土地区的钢筋混凝土结构或钢结构易于产生电化学腐蚀，甚至海风的水滴中都载有大量的氯离子，使近海桥梁或建筑物中的钢筋腐蚀。电化学腐蚀由于腐蚀速度快、涉及面广，因而是钢筋及钢结构的主要腐蚀源。

此外，混凝土的长期碳化，使其碱性逐步消失，进而造成钢筋表面的保护膜破坏，使钢筋遭受碳化腐蚀。

1.1.4 渗漏

建筑结构的渗漏也是常见的劣化现象，屋面和卫生间是最易发生渗漏的部位，其次是外墙面；渗漏不但影响建筑的使用功能，而且会大大降低其耐久性，特别是会造成钢筋锈蚀，所以应及时予以检测、鉴定、加固。造成渗漏的原因除施工质量较差之外，就是使用不当，如更换厨卫设施时操作不合要求。隧道、地铁等地下结构因地下水较丰富，有的具有一定压力，也常出现渗水现象。

1.1.5 结构变形或连接缺陷

建筑结构的较大变形不但预示结构的承载力降低，而且改变了结构的受力状态，当变形达到一定程度后，会使结构产生裂缝，严重影响其使用功能；结构的变形主要有梁类构件的挠度增加，主梁或桁架的侧向弯曲、柱顶的倾斜和基础不均匀沉降等，是结构的劣化现象之一。

连接缺陷指构件与构件之间、构件与连接件之间的连接方式不当，其构造存在严重缺陷，焊缝、螺栓、铆钉等各种连接处有明显变形、滑移、局部拉脱或剪坏。连接缺陷将会造成建筑物局部损坏，严重时甚至整体垮塌。

1.2 目前我国建筑结构存在的问题

目前我国建筑结构的耐久性存在不少问题,包括勘察设计中的问题、施工中的问题及使用中的问题。

1.2.1 勘察设计中的问题

(1) 房屋地质勘察粗糙,未发现地下隐患、如地下坟墓、洞穴,未发现有害地基(软土地基、湿陷性黄土地基等),致使地基产生不均匀沉降。

(2) 结构设计安全系数偏低。20世纪我国因过分强调节约和低标准,结构设计的安全系数很低,据有关资料介绍^[1],其中活荷载安全系数比美英规范低14%~21%,比欧洲低7%;恒载安全系数比美、英低17%,比欧洲低13%;柱子承载能力总安全系数比美、英低35%,比欧洲低28%;梁板承载能力安全系数比美、英低24%,比欧洲低18%。低安全系数使结构的耐久性或安全性大打折扣,难以抵御地震或其他外部介质的侵袭。虽然唐山地震后,我国提高了抗震设防标准和抗震设计标准,但与西方国家比较起来我国的安全系数仍然较低。

(3) 缺乏耐久性设计。过去的结构设计没有房屋的使用年限要求,近年修订的《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068—2001才规定了使用年限:临时结构是1~5年,可替换的结构为25年,普通房屋和建筑物为50年,纪念性或重要建筑物为100年以上。此外,结构设计中没有房屋耐久性的有关指标和相应要求,这样一来,设计部门对结构耐久性不作规定,而施工单位又没有提高耐久性的任何职责,结果使房屋结构达到一定使用年限成了一句空话,如,钢筋的保护层厚度,如不考虑耐久性要求设计规定都是很小的,梁板的保护层厚度一般不超过20~30mm,在实际施工中可能低到15mm,这是完全不合耐久性要求的,因此,设计院应作好结构的耐久性设计,提出有关耐久性要求,以便施工阶段或使用阶段采取相应的耐久性措施。

(4) 缺乏结构整体坚固性设计。在结构设计中,对整体坚固性设计主要通过结点构造或增加构造钢筋来实现,而这部分多以符合设计规范中的构造要求为限,同时,未给结构留有充分的变形余地,因而结构的整体坚固性成了其中的薄弱环节,当遇到应力集中,或因温、湿度变化结构发生变形时,很易产生裂缝,从而使结构耐久性遭受重大损失。

1.2.2 施工中的问题

(1) 施工质量差。我国建筑业发展很快,但质量却没多少提高,“九五”期间完成的建筑业增加值是“八五”期间的19倍以上,平均年递增6%,建筑业增加值占GDP的比重连续多年超过6%。从改革开放初期到1998年,建筑业完成房屋竣工面积49亿多m²,其中住宅23亿多m²,是前30年的4倍^[2]。但是高速发展的建筑业并未带来高质量,其工程合格率偏低,20世纪90年代后,我国建筑工程的优良品率始终在40%以下,1993年为38.8%,1998年仅为30.3%。

施工质量差会直接影响结构耐久性,如,原材料不合格、混凝土不密实、混凝土未达要

求强度等级、养护不到位、钢结构焊接和防锈质量差,砌体的砌筑不合要求等。因施工质量差而倒塌的房屋不在少数,据有关资料统计,我国从1980~1998年的18年间,因人为差错造成的房屋倒塌共783起,造成1377人死亡,1800人重伤,由于漏报和瞒报的存在,其实际数字还要大得多。

施工质量差的主要原因是,很多建筑企业是由农村建筑队发展起来的,建筑施工人员素质低下,管理水平不高,机械化程度较低,个别企业偷工减料,使房屋还未使用就已经发生质量事故,如果勉强交工,势必带着大量的质量隐患,降低房屋的使用寿命。

(2) 盲目追求施工进度。有的开发商出于经济利益的考虑,只要一进入施工阶段,工期就一压再压,强调所谓几天一层的“高速度”,这已成为我国建筑市场一种特有的习惯做法。有些开发商,甚至是政府有关部门,不懂得任何一种工程进度都是在各个工序之间的不断平衡中产生的,片面地强调进度而不及其余是完全违反科学发展观的,也是完全违反事物发展规律的。事实证明,只强调进度是以工程质量恶化及工程耐久性降低为代价的。过去,特别是在1958年,建房进度很快,却留下了大量的质量低劣的住房,其中不乏危房。目前所建的房屋虽然一般不会造成危房,但强调进度的结果是,由于没给结构留下必要的变形时间,产生了大量的变形裂缝,同样使结构耐久性受损。经验证明,凡是抢工期的工程,大都没有好质量。

更有甚者,有的政府部门在城市建设中,不管所编制的进度计划是否合理,不问所造成的严重的质量后果,以所谓献礼或民心工程为由,硬性规定某工程必须在某月某日前竣工。用这种行政命令取代科学管理,必将造成质量低劣的恶果。

1.2.3 使用中的问题

(1) 没有定期检测与鉴定。外国的经验教训告诉我们,房屋建筑不是绝对耐久的材料,它在使用过程中不断受到环境的作用,人为的损坏,必须定期进行检测鉴定,才能保证及时发现损伤,及时予以修补加固;以渗漏为例,如果局部渗漏不及时修补,渗漏面积就会越来越大,钢筋会大面积腐蚀,从而危及整个结构。但是到目前为止,我国还未建立房屋建筑的定期检测鉴定制度,目前开展的检测鉴定仅限于发现质量有问题的结构,或没有报建手续的建筑结构,有定期检测鉴定的结构只限于桥梁。相信不用很久,国家会制定定期检测鉴定的有关规程,使其制度化、规范化。

(2) 缺乏维护保养。人们总是认为建筑结构是十分耐久的材料,不需要维护保养,这与认为建筑结构无需定期检测鉴定一样,是一种误解,因为在其整个使用过程中受到日晒雨淋,有些地基基础受到有害介质的损害,沿海城市的建筑还遭受含盐空气的侵入,其围护结构或承重结构将不断地受到破坏,逐渐削弱其主要功能,如果不及时予以维护保养,则很易加速破坏,所以及时维护保养是十分必要的。

表1.2列出在倒塌的建筑物中各类构件损坏的比例^[3]。从表1.2中可以看出,以屋架破坏所占比例最多,为37.0%,其中以钢屋架和钢木屋架较多;其次是墙和柱,占22.3%,其中又以砖墙和砖柱损坏最多;再次是悬臂结构,占9.6%。维护保养应以这些结构为重点,此外,预应力结构因破坏时无明显征兆,一般结构的节点及预制构件的连接点又是薄弱环节,轻钢结构稳定性较差,都应重点维护。

表 1.2 在倒塌的建筑物中各类构件损坏的比例

构件类型	损坏比例 (%)	构件类型	损坏比例 (%)
一、地基基础破坏	2.0	五、梁板破坏	8.0
二、柱墙破坏	22.3	1. 钢筋混凝土大梁	4.0
1. 砖柱和墙	16.7	2. 楼板及屋面板	3.2
2. 混凝土柱、墙	1.4	3. 木梁	0.8
3. 木柱	0.2	六、砖拱结构破坏	4.2
4. 柱墙在施工中失稳	4.0	七、悬臂结构破坏	9.6
三、框架结构破坏	1.6	八、构筑物破坏	5.0
四、屋架破坏	37.0	九、模板工程倒塌	6.5
1. 钢筋混凝土屋架	9.4	十、因改建使用不当而倒塌	2.2
2. 木屋架和钢木屋架	11.5	1. 加层不当	1.4
3. 钢屋架	15.7	2. 使用不当	0.8
4. 悬索和折板	0.4	十一、其他局部破坏	1.6

(3) 结构环境改变。建筑结构在使用过程中，由于其环境的改变，使结构的受力状态发生变化，产生其他变形，如由于过度开采地下水，使地基基础产生不均匀下沉，或因地基增加了其他荷载，使其产生变形，如深圳城中村的所谓“握手楼”，因各楼相距太近，致使楼侧增加了较大荷载，使原建楼房有被拉裂的危险。

(4) 改变用途不当。如住宅建筑改为仓库，由于未考虑入库物资的荷载，故这一改变是极不合适的，又如未经检测鉴定随便加层，有可能造成基础或下层承重构件的负荷过大而变形，甚至倒塌。还有，房屋装修时，在不了解结构类型及构件负荷状态的情况下就打掉墙柱是十分危险的。

1.3 建筑结构检测鉴定的意义

由上一节建筑结构存在的问题来看，有大量的建筑需要维修、保养或加固，这些建筑基本分为四类：

- (1) 上节所述存在质量问题的建筑；
- (2) 改变用途或使用条件的建筑；
- (3) 到达使用期而又准备继续使用的建筑；
- (4) 违法建筑或缺少正当报建手续的建筑。

以上四类建筑都需要进行检测与鉴定，以确定该建筑结构所存在的问题、损坏的程度，以及需要维修、保养或加固的内容。这就像医生看病一样，首先通过各种检测手段检查病因，然后确诊，也就是鉴定，最后用药，因此检测与鉴定相对来说是极为重要的。没有检测

与鉴定,其维修、保养与加固则是盲目的、难以奏效的。

面对当前的建筑结构所存在的问题,我们所采取的措施,首先是提高建筑结构的使用寿命,一方面适当提高设计安全度指标,使建筑结构至少多使用20年,这比结构不到规定使用期就要拆掉、重建要合算得多,提前拆掉、重建不但造成经济损失,还会产生大量的建筑垃圾污染环境,而且有些建筑材料的日益枯竭使我们不得不物尽其用;另一方面定期进行建筑结构的安全性或可靠性检测鉴定,以确定这些建筑的质量问题、使用年限以及是否需要维修加固,做到及时发现问题及时维修,可使其始终保持正常的使用状态。

由此可见,建筑结构的检测与鉴定已经成为建筑行业极其重要的项目,其存在的意义已经不限于技术或经济方面,它对社会的安全与稳定将产生深远的影响。总之,有以下几方面的意义:

(1) 为维护、加固或改造提供了设计依据。与其他建筑设计一样,建筑结构的加固改造也需要设计,即在检测鉴定的基础上,验算其承载能力、构造、位移及裂缝等项目,分析结构的耐久性等级,从而得出是否需要加固的结论,并做出具体的加固或改造设计。

(2) 防止因自然灾害、人为灾害及其产生的次生灾害,社会效益明显。1976年的唐山地震造成80%以上的房屋倒塌,死亡25万人,其原因虽然与地震烈度很高有关,但我国当时没有建筑结构的检测鉴定,更没有结构加固,因而可以肯定地说,其倒塌的房屋中有很大一部分是需要通过检测鉴定必须加固的结构。之后,建设部派出了多批考察组,对唐山的房屋结构进行了多项考察,陆续制定了《建筑抗震设计规范》、《建筑抗震鉴定标准》等有关规范,并在全中国范围内普遍进行了抗震加固。这虽然是亡羊补牢,因无检测鉴定,对具体结构来说带有一定的盲目性,但却是我国首次大范围的建筑结构补强,对抵抗以后的地震起到了重要作用。

我国20世纪建造的房屋,因其中很多设计时没考虑抗震设防,故其抵抗地震的能力很低,通过检测鉴定,可以根据设防的地震等级进行加固,以消除这一隐患,保障人们的人身财产安全。人为的灾害也威胁着人们的安全,据有关资料报道,2001年石家庄发生的住宅楼爆炸案,放在楼房外墙的土炸药竟然造成大片房间的连续倒塌,说明这栋楼的结构构造很差,这首先是没有检测鉴定的结果。其他的人为灾害,如因建筑质量很差存在倒塌的隐患,同样必须经过检测鉴定,并及时加固,以保障人身财产安全。

(3) 节约大量资金。通过检测鉴定发现房屋存在问题,并予以及时纠正,这与任其存在隐患,或任其倒塌比较起来,是用小钱办大事,可节约大量资金。一栋建筑通过检测鉴定,或者必要的加固继续使用,这比任其损毁或倒塌要合算得多,如果再考虑使用能力的降低(如渗漏),或人身财产的损失,还是应予检测鉴定、防患于未然的;虽然节约资金的具体数字很难通过对比列出,但其经济效益是十分明显的。

1.4 建筑结构检测鉴定的发展

我国建筑结构的检测鉴定自20世纪90年代始,而有较大发展是近几年的事。以深圳为例,2003年,深圳市宝安区率先开始这一工作,成立了历史遗留违法建筑鉴定办公室,制定了相关的政策法规,并请专家培训,审查批准一部分检测鉴定单位,到目前为止,已积累