

# 建筑物的鉴定、加固 与改造

张富春 林志仲 编著  
肖良钊 庄秉文

中国建筑工业出版社

(京)新登字 035 号

本书介绍了建筑结构的检测技术、可靠性鉴定程序及评级方法, 建筑物的维修、加固技术及对原有建筑物的改造方案和各种技术措施。为便于读者加深理解, 每章都附有实例。

本书适于各施工企业及房管、房修部门的技术人员阅读, 也可供土建科研、教学单位参考。

编写人员分工: 张富春——第一、五、六章; 林志伸——第三章; 肖良钊——第二章; 庄秉文——第四章。

责任编辑 袁孝敏  
技术设计 黄燕  
责任校对 王莉

### 建筑物的鉴定、加固与改造

张富春 林志伸 编著  
肖良钊 庄秉文

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 13 字数: 291千字

1992年9月第一版 1992年9月第一次印刷

印数: 1—10,100册 定价: 7.15元

ISBN7-112-01588-X/TU·1194

(6623)

# 目 录

<b>第一章 概述</b> .....	1
第一节 建筑物鉴定、维修、改造的内容和意义.....	1
第二节 我国房屋的拥有量及状况.....	2
一、房屋状况.....	2
二、居住状况.....	3
第三节 当前建筑物存在的问题.....	4
第四节 维持和提高现有建筑物使用功能的措施和方法.....	10
第五节 建筑物维修改造的程序.....	16
<b>第二章 建筑结构检测技术</b> .....	19
第一节 钢筋混凝土结构.....	19
一、结构构件的外观和位移检查.....	20
二、结构混凝土中钢筋质量检验.....	24
三、结构混凝土抗压强度检测.....	28
四、结构混凝土中的缺陷检测.....	49
第二节 砖砌体结构.....	55
一、砖砌体灰缝砂浆饱满度检验.....	56
二、砌体截面尺寸和砖柱、砖墙垂直度检验.....	56
三、砌体裂缝检测.....	56
四、砌体腐蚀层深度检验.....	57
五、砌体中灰缝砂浆和砖的抗压强度检验.....	57
参考文献.....	63
<b>第三章 建筑结构的可靠性鉴定</b> .....	65
第一节 基本原则.....	65

一、概述	65
二、鉴定程序	67
三、鉴定评级标准	74
第二节 建筑结构可靠性鉴定评级法	81
一、建筑结构使用条件的调查	84
二、建筑结构鉴定的一般规定与结构布置	85
三、地基基础	88
四、混凝土结构	91
五、钢结构	97
六、砌体结构	101
七、围护结构	105
八、工业厂房的综合鉴定评级	106
九、结构耐久性评估	109
第三节 建筑物的完损评级法	121
一、房屋完损等级评定标准及方法	121
二、危险房屋鉴定标准	132
第四节 工程可靠性鉴定实例	138
一、某厂房混凝土大型屋面板可靠性鉴定	139
二、某铁合金厂电炉车间屋盖钢结构子项、项目、 评定单元的可靠性鉴定	147
三、某钢厂机修车间砌体结构可靠性鉴定	155
四、某轧钢厂主电室厂房可靠性的综合鉴定评级	160
参考文献	165
<b>第四章 建筑物的维修与加固</b>	<b>166</b>
第一节 概述	166
一、维修、加固的原因和目的	166
二、维修、加固的原则与要求	168
三、维修、加固方法的选择	168
第二节 混凝土表层缺损的维修	171

一、表层缺损概述	171
二、表层缺损现象	171
三、表层缺损维修	172
第三节 混凝土深层缺损的修补	174
一、深层缺损概述	174
二、深层缺损现象	174
三、深层缺损修补	175
第四节 水泥压浆补强	177
一、概述	177
二、浆液配制	177
三、压浆设备	179
四、压浆方法	180
五、安全技术	183
六、工程实例	184
第五节 化学灌浆补强	187
一、概述	187
二、灌浆材料	189
三、灌浆设备	204
四、灌浆工艺	208
五、灌浆效果检查	216
六、安全防护技术	216
七、工程实例	218
八、常用化学灌浆原材料及浆液价格和厂家	224
第六节 喷射混凝土补强加固	225
一、特点与适用范围	225
二、补强加固设计	226
三、材料组成及性能	243
四、施工机具	246
五、施工工艺	250

六、质量检验	255
七、工程实例	256
第七节 粘贴钢板加固	260
一、概述	260
二、粘贴钢板补强、加固方法的结构力学性能	262
三、结构胶的种类及选择方法	264
四、结构胶粘剂的几种配方及其性能	268
五、粘贴技术	271
六、工程实例	278
<b>第五章 建筑物的改造</b>	<b>280</b>
第一节 建筑物改造的目的和内容	280
第二节 建筑物改造的荷载变化	283
一、荷载增加的几种情况	284
二、荷载的位置和方向的变化	284
三、地基上新的容许压力	285
第三节 住宅建筑的改造	286
一、平房住宅的改造	286
二、单身宿舍的改造	288
三、单身宿舍和办公商业楼混合建筑的改造实例	294
四、低标准住宅的改造实例	299
五、楼房住宅的加层改造	306
六、二层家属楼房的扩建	313
第四节 公用建筑物的改造	316
一、某办公楼的加层改造设计	316
二、幼儿园的改造	320
三、某邮局的扩建	324
第五节 工业建筑物的改造	330
一、概述	330
二、工业建筑改造的内容	332
三、工业建筑改造中的设计应注意的几项原则	334

四、工业建筑改造的工程施工要点.....	344
<b>第六章 建筑物改造的技术措施</b> .....	<b>348</b>
第一节 深基坑安全支护.....	348
一、钢筋混凝土板桩.....	349
二、自制钢板桩.....	354
三、钢管矢板.....	356
四、挖孔灌注桩.....	358
第二节 基础托换.....	363
一、基础托换分类.....	363
二、基础托换的几种做法.....	364
第三节 拆除技术.....	376
一、机械拆除法.....	376
二、控制爆破拆除法.....	378
三、膨胀破碎拆除法.....	381
第四节 托梁拔柱、换柱.....	383
第五节 建筑物屋盖的顶升.....	386
第六节 位移技术.....	392
第七节 换顶和减荷技术.....	394
第八节 吊车梁和轨道调整技术.....	396
第九节 镶锚技术.....	398
第十节 粘包钢板技术.....	405
参考文献.....	407

# 第一章 概 述

---

## 第一节 建筑物鉴定、维修、改造的 内容和意义

建筑物包括住宅建筑物、公用建筑物和工业建筑物，例如，居住房屋、厂房、仓库、办公室、医院、饭店、旅馆等。

建筑物鉴定也称作建筑物可靠性鉴定或建筑物可靠性诊断。建筑物可靠性鉴定是对已有建筑物的作用、结构抗力及相互关系进行测定、检查、试验、分析和判断，并取得结论的过程。目前，建筑物可靠性鉴定方法有三种。即传统经验法，实用鉴定法和可靠度鉴定法。其目的在于对已有建筑物的作用效应及结构抗力进行科学分析，做到鉴定者和使用者心中有数，使建筑物管好、用好，延长建筑物寿命。同时也是为建筑物维修改造的设计施工提供科学的依据，以便把建筑物维修改造建立在科学的基础上。

建筑物维修是指维持具有固定资产的建筑物简单再生产的建筑活动，也可以说是指维持已有建筑物原来设计功能的建筑活动，由于这种建筑活动，使建筑物的原来使用功能和使用价值不产生下降。建筑物的维修包括维护，小修、中修和大修。一般来说建筑物交付使用时就是对建筑物维护的开始。在建筑物使用过程中，随着磨损、损伤等问题的大小，分别采取小修、中修和大修。现在随着建筑物使用时间的增



长，大修工程越来越多。应该指出，无论中小修或大修都是一种修复建筑活动，这种建筑物维修与新建和改造有很大的区别。

建筑物改造是指改善和提高具有固定资产的建筑物扩大再生产的建筑活动。也可以说是改善和提高已有建筑物原设计功能和标准的建筑活动。改善和提高的标准是把已有建筑物经过改造后，其功能和标准都比原来设计提高了。其目的是改善和提高已有建筑物的使用功能和使用价值。

已有建筑物鉴定和维修改造做为一个体系将成为解决我国现有建筑物管理的一项完整对策，具有重大的经济意义和社会效益。

据1987年初步统计资料分析，如果把我国城镇52亿平方米现有建筑物的使用寿命延长一年，就相当新建上亿平方米的房屋，或相当于创造几百亿元的投资。这对我国社会主义建设，对发展生产和改善人民生活具有极为重要的经济意义和社会效果。

## 第二节 我国房屋的拥有量及状况

房屋是由墙、屋顶、门窗等结构构成的，供人们从事生产、工作、学习和生活的场所。房屋也称作房子或建筑物。

据1986年12月2日国家统计局和建设部对全国城乡二十八个省、市、自治区323个城市5000个镇进行普查，我国城镇房屋状况和居住水平如下。

### 一、房屋状况

二十八个省、自治区、直辖市（西藏暂缓普查），城镇

普查范围内共有房屋建筑面积46.76亿平方米，占60%；县镇房屋18.43亿平方米，占40%。

### 1. 按产权划分

单位自管公房有35.17亿平方米，占75%；房管部门直管公房有4.21亿平方米，占9%；私人房屋有7.38亿平方米，占16%。其中县镇私人房屋的比重大些，占24%。

### 2. 按结构划分

混合结构有21.1亿平方米，占45%；砖木结构有17.69亿平方米，占38%。

### 3. 按房屋层数划分

平房和楼房各占50%。

### 4. 按建成年代划分

80年代和70年代建成的房屋分别占36%和32%；建国前建造的房屋占9%。

### 5. 按使用用途划分

住宅22.91亿平方米，占总建筑面积的49%；工业交通、仓库用房13.53亿平方米，占29%；商业服务用房有3.88亿平方米，占9%；教育、医疗、科研用房有3.38亿平方米，占7%；办公用房有1.96亿平方米，占4%；文化体育和其他用房约占2%。

## 二、居住状况

### 1. 居住水平

普查范围内的住户共有3977万户，1亿5千万人，住宅使用面积15亿平方米，户均37.94m<sup>2</sup>，人均10m<sup>2</sup>；居住面积共有9.56亿平方米，户均24.04m<sup>2</sup>，人均6.36m<sup>2</sup>。市的居住水平要比县镇低一些，为6.1m<sup>2</sup>，县镇为6.84m<sup>2</sup>。

### 2. 缺房情况

缺房户占调查总户数的26.5%，为1054万户，其中无房户占3.21%；不便户占10%；拥挤户占12%。

### 3. 设备状况

城镇住宅中，设备齐全的成套住宅有966万套，5.51亿平方米，占住宅总面积的24%。住宅中有独用厨房的占63%，合用厨房的占6.5%，没有正式厨房的占30.5%；有独用厕所的占24%，合用厕所的占10%，无厕所的占66%；独用自来水的占57%，共用自来水的占16%，无自来水的占27%；有电灯的占96%，无电灯的占4%。

## 第三节 当前建筑物存在的问题

我国拥有46亿平方米的城镇建筑物，这是我国改善人民生活和发展人民生活的雄厚物质基础。也是建筑界广大基建和维修改造队伍辛勤劳动的丰硕成果。

但是，从我国人民生活需要和发展生产的需要出发，目前还存在不少问题，主要表现在以下几个方面。

### 1. 危险建筑物多

据1980年末，在我国二百多个设市的城市中，还有危险住房约3000万平方米占住宅总面积的7%，其中上海市就有54万平方米，重庆市有9万平方米，北京市有200万平方米。工业建筑中，危房约为1300万平方米。占工业建筑的3%。据冶金部1983年对重点钢铁企业调查，尚有Ⅲ级建筑物300~350万平方米，其中危险建筑为30~45万平方米。

### 2. 倒塌事故多

回顾过去三十多年来，曾有过三次倒塌事故较多时期，第一次是在1958年“大跃进”时期。第二次是十年动乱时

期。第三次是从1980年前后开始至现在。从仅收集到的220起具有一定代表性的倒塌事故，按倒塌部位和性质分成十五种，具体见表1-1。

建筑物倒塌事故起数及分类

表 1-1

	倒塌事故原因	数量	占百分比
1	柱、垛墙等垂直结构首先破坏造成房屋整体倒塌	30起	13.6%
2	钢筋混凝土屋架倒塌	20起	9.0%
3	木屋架和钢木屋架倒塌	24起	10.9%
4	钢屋架倒塌	38起	17.30%
5	在原有或原设计的建筑物上加层造成房屋整体倒塌	7起	3.2%
6	几种特殊情况的房屋整体倒塌	1起	2.7%
7	砖拱结构倒塌	14起	6.4%
8	悬臂结构倒塌	19起	8.6%
9	钢筋混凝土大梁倒塌	7起	3.2%
10	钢筋混凝土楼板倒塌	7起	3.2%
11	模板工程倒塌	18起	8.2%
12	柱、墙在施工中失稳倒塌	11起	5%
13	缺少冬季施工措施造成房屋倒塌	5起	2.3%
14	其他局部性倒塌	5起	2.3%
15	构筑物倒塌	9起	4.1%
	合计	220起	100%

其中倒塌事故一部分是大型工业厂房，在钢铁工业建筑中倒塌实例也不少，据1960年到1981年的不完全统计就有34起。由灰荷载引起的11起，占钢铁企业工业建筑发生总数的12%；由冰、雪、灰超载引起的2起，占6%；改造不当引起的3起，占9%；地震破坏7起，占21%；设计施工错误4起，占12%；火灾或者其他灾害引起的3起，占9%；结构老化变形、材质恶化3起，占9%。

综合以上220起事故，从技术上分析，一般来说可以得到一个简单的结论，就是按照现行设计、施工和使用规范、规程进行设计、施工和使用是不会发生房屋倒塌事故的。但不按现行设计、施工和使用规范，就可能出现上述事故。

从设计上讲，并不存在设计安全系数符合设计规范和有关规定而发生房屋倒塌的事，没有必要因倒塌事故多，而去盲目地加大安全系数。当然并不是说现行设计规范是完美无缺的，可以参照这些大量事故的宏观分析、并通过实验和深入调查，适当调整有关参数。对一些最易引起连锁性破坏的重要结构部位的安全系数，可以适当提高一些，尽可能使建筑物的各个结构部位处于等强度的状态。由于现行设计规范主要是针对各个结构部位的，对整个建筑物来讲，还有一个正确选型的问题，一九六一年北京矿院五层阅览室一塌到底就有结构选型问题，还有一些设计由于结合施工实际不够，采用了不易保证施工质量的重要节点构造，或没有考虑施工过程中可能出现的最不利受力条件，这些也是值得注意的。

从施工来说，这些事故都是由于不按设计要求和严重违反施工规范规程造成的。前述这些事例中所提出的施工注意事项，不过是一些必要的结构安全常识，为了确保工程质量，施工上要注意和改进的事要多得多。

这里，还要对地震问题简单说几句。这220个实例都是在无地震震害情况下发生的，在有抗震要求的地区，一定要认真按抗震规范设计和施工。

以上讲的，都是技术问题，要防止房屋倒塌事故，还必须加强管理，大家可以从这些实例中看到倒塌事故大部分是在无证设计，无证施工的情况下发生的，特别是一些重大的房屋整体倒塌更是如此。

这220个房屋倒塌事故实例中，经正式设计单位（县以上设计单位）设计的33个，仅占15%。而未经正式设计单位设计的有187个，占85%，大大超过了前者，而且有些倒塌事故虽由正式设计单位设计，但设计并无错误，只是未按图纸施工，擅自修改设计造成的。在未经正式设计单位设计的实例中，明确指出是由私人设计的32个，约占15%。这些设计者真是五花八门，有些是建筑工人，如木工、瓦工、油工、石工等，有些是非结构设计工种的技术人员，如测量人员、公社农机站的技术员、工人技术员、农机厂的技术员等，有些是与建筑业毫不相干的人员，如临时工、仓库储运股长、知识青年、财会人员、行政干部等等。更有甚者，还有个别的倒塌房屋是由一个来历不明的骗子“设计”的。由此可见，不经正式设计单位设计，建造出来的房屋是十分危险的，搞房屋结构设计是一门复杂的学问，它必须具备一定的结构力学和结构构造方面的知识，没有这方面的知识，贸然承担结构设计，发生质量事故是难以避免的。前述的许多事故有很多是由于设计者根本不懂结构力学造成的。例如屋架在本身平面内的强度和刚度是够的，但出平面如果没有一定的支撑系统将许多屋架连成一个整体，那么在水平荷载作用下，很可能形成一副“多米诺骨牌”连串地倒塌。可是，这一点并

非所有人都能懂得，有同志在安徽某县调查农村电影院时，看到影院大厅的屋盖采用轻钢屋架，中间没有任何支撑，只靠小角钢檩条连成整体。这个屋盖结构设计者是一位年轻的电影院经理，他领他们参观，当他们告诉他没有屋架间支撑不妥时，他却不以为然，说“我干了好几座这样的电影院，都没有出过问题”。再如悬臂结构，受力钢筋放在上面，和一般简支梁不一样，对没有结构力学知识的人说，也感到莫名其妙，当然更谈不上作抗倾覆验算了。至于空旷房屋的墙柱砌体需要进行验算，建造房屋需要正确地了解和选择地基，木屋架下弦不要用单排螺栓，杆件截面不宜过小，免使安全系数过低等，对于一个不是搞结构设计的人来说，这些他都是不会注意的。必须指出，房屋结构的设计并不是任何人都能胜任的，搞得不好，不仅国家财产遭到重大损失，更主要的是房子垮了，要压死人的，要以人的鲜血和生命作代价的，“设计人”也要受到法律制裁。这样严重的问题难道可以视同儿戏吗？

盖房子不仅设计重要，施工也同样重要，我们列举的220个房屋倒塌事故，其中经正式施工单位（县以上建筑公司）施工的只78个，占35%，而非正规施工单位施工的却有142个，占65%，这些非正规施工单位大多数是各建设单位自营的或农村的建筑施工队。这些建筑施工队有些固然技术水平不低，但有些施工队工人素质低、技术水平差。例如这些房屋倒塌的实例中，有的是施工质量马虎，如砌的砖柱用包心砖筑，或无砂浆，或有连续通缝。捣的钢筋混凝土柱不实，形成没有水泥砂浆的石子堆，或采用有腐烂疤疖的木材。施工中乱踩钢筋，负筋压下来错位……等。建筑施工队伍必须加强工人培训，持证上岗，迅速提高施工技术水平，只要按

照有关施工规程操作，就不会出房屋倒塌事故。但我们许多事故，恰恰都是出在施工人员缺乏这方面的知识。

除了设计和施工外，房屋的使用单位也应该注意，如维修房屋时，对屋面结构不能任意加荷；必须加荷时，要根据房屋的竣工图进行验算，不可贸然增加。对原有房屋加层，更应慎重，没有对房屋的原结构情况（包括地基）作充分的了解和详细的验算，不能随便加层，对经常有灰尘积集的屋面，应定期清扫，长期无人过问，最后总有一天会出问题。

### 3. 原有建筑物已不适应经济发展的需要

现有建筑物不适应人民生活需要，不适应工业技术改造和生产发展的需要。

不适应人民生活需要的主要是指现有建筑物中的一批简易房屋，以及棚户住房区，这些简陋建筑物的居住条件和周围环境是相当差的，例如某市有棚户区142片，54万平方米，居住着2.7万户居民，住房十分拥挤。正如他们反映说：“虽然经济翻了身，但是住房没有解决”。人民生活好了，都想把房子条件搞得更好一些，住得宽敞一些、房屋装饰得更好一些。

在工业建筑中不少厂房在平面和空间，建筑采光，以及通风、取暖、卫生等方面都不符合生产和工人劳动条件的要求。有大批厂房需要大修改造，特别是纺织、化工、冶金等方面。例如纺织厂不少厂房年久失修，天棚破损，掉落灰土，严重影响纺织物的质量。冶金厂房的更新改造任务就更繁重。

### 4. 现有建筑物不适应现代化的要求

80年代的住户，与20、30年前的标准和要求不同，不少居民家庭中不仅有60年代的四大件，而且新增添了许多家用



电器，家具摆设也有了新的要求。旧房子原来的设计没有考虑这些要求。公用建筑物，例如电影院、剧场、旅馆等也是如此。近几年广州根据需要进行电影院的大修改造，在电影院的平面、空间、音响、照明、通风、空调及周围娱乐体系等方面进行改造，使电影院成为人们的一个乐园，大大吸引了观众，提高了上座率，同时也使电影向现代化迈进了一大步。其他行业也有类似情况，这里就不一一列举。

在工业建筑方面，由于产品质量越来越重要，这就要求厂房空间的卫生条件，尤其灰尘含量要低，有的要求建超净化厂房，这样对厂房的密封性要求更严格。有的则要求采光、通风等其他方面提高标准，进行大修改造，适应现代化的要求。

#### 第四节 维持和提高现有建筑物 使用功能的措施和方法

##### 1. 加强建筑物的管理

建筑管理，就是对已有建筑现状的调查统计，检测评价，维修和改造等活动进行组织、指挥、监督和调节，使人尽其力，财尽其利，物尽其用，使建筑物发挥其最大经济效果。所谓组织工作就是按照建筑管理要求和经济管理目的，把建筑物各个部门，各个环节和全体职工有秩序地组织起来，形成一个强有力的管理网；所谓指挥工作，就是给组织起来的各部门，各环节和全体职工在时间上、空间上规定具体任务，并布置下去。所谓监督和调节，是指检查和考核执行任务的情况，有效地控制整个执行过程，并及时发现问题和采取解决办法。建筑物管理是一定发展阶段的产物，它是