

既有建筑综合改造系列丛书

Series of Integrated Retrofitting Solutions for Existing Buildings

既有建筑改造技术指南

王清勤 唐曹明 编

Wang qingqin & Tang caoming
Editor

中国建筑工业出版社
China Architecture & Building Press

既有建筑综合改造

既有建筑改造技术指南

王清勤 唐曹明 编



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

既有建筑改造技术指南 / 王清勤等编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2012.2

(既有建筑综合改造系列丛书)

ISBN 978-7-112-13973-6

I. ①既… II. ①王… III. ①建筑物-改造-中国-指南
IV. ①TU746.3-62

中国版本图书馆CIP数据核字 (2012) 第011168号

责任编辑: 张幼平

责任设计: 叶延春

责任校对: 陈晶晶 赵颖

既有建筑综合改造系列丛书

既有建筑改造技术指南

王清勤 唐曹明 编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京京点设计公司制版

北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 34 $\frac{3}{4}$ 字数: 867千字

2012年11月第一版 2012年11月第一次印刷

定价: 78.00元

ISBN 978-7-112-13973-6

(21980)

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)

《既有建筑改造技术指南》编委会

指导主任：李朝旭

主任：王清勤

副主任：唐曹明

编委：(以姓氏笔画为序)

王石	王智超	文学章	巴松涛
厉守生	田广范	刘志强	许清风
李云龙	李引擎	李向民	苏蒙
肖理中	张小冬	张靖岩	尚守平
郑文忠	赵军	赵海	赵鹏
赵新华	赵霄龙	姚杨	恩旺
高文生	董重成	谢尚群	

前 言

当前我国既有建筑面积超过 480 亿 m^2 ，城镇既有建筑超过 180 亿 m^2 ，而且绝大多数的既有建筑都存在着抗灾能力弱、运行能耗高、使用功能差等问题。很多既有建筑在耐久性、安全性、节能性、舒适性、环境性等方面都难以满足人们的需要。频繁发生的火灾、风灾、地震、雪灾等自然灾害，除了对既有建筑造成巨大损害外，还严重威胁到人民的生命财产安全。

如何解决这些问题呢？显然，把存在问题的既有建筑全部拆除是不现实的，也不符合我国政府的可持续发展战略。解决问题的最佳途径是对其进行合理改造，延长使用寿命，提高安全性，改善节能性，力求使其与人文环境衔接，包括对历史风貌的保护和继承、与本土文化的结合及与城市或周边环境的融合等。

为了推动我国既有建筑综合改造技术的研究和相关产品的研发，科学技术部、住房和城乡建设部批准了“十一五”国家科技支撑计划重大项目“既有建筑综合改造关键技术研究与示范”。该项目包括了既有建筑综合改造有关的政策法规、标准规范、检测评定技术、安全改造技术、功能提升技术、设备改造技术、专用改造材料和施工机械、示范工程等多个方面，力求系统研究既有建筑综合改造相关问题，推动我国既有建筑综合改造事业的健康发展。

“既有建筑综合改造技术集成示范工程”是该重大项目中的课题之一，由中国建筑科学研究院牵头，住房和城乡建设部科技发展促进中心、上海市建筑科学研究院、住房和城乡建设部住宅产业化促进中心、河南省建筑科学研究院、天津市保护风貌建筑办公室、哈尔滨工业大学、天津大学、湖南大学等单位共同承担，主要任务是示范既有建筑改造技术，建设既有建筑检测评定与改造技术平台，研发既有建筑信息数据库，研究既有建筑改造示范工程建设的相关措施等。

为了宣传项目成果，加强技术交流，“既有建筑综合改造关键技术研究与示范”项目实施专家组于 2009 年 2 月在北京召开会议，决定组织出版既有建筑综合改造技术系列丛书。《既有建筑改造技术指南》是系列丛书中的一册。

本书由“十一五”国家科技支撑计划重大课题“既有建筑综合改造技术集成示范工程”负责人李朝旭指导，王清勤、唐曹明主编、统稿。内容由来自中国建筑科学研究院、上海市建筑科学研究院、河南省建筑科学研究院、哈尔滨工业大学、天津大学、湖南大学的专家、学者共同完成编写工作。根据改造内容的不同，全书分为安全、节水节能、功能改造和材

料四篇。其中安全篇的第1章由哈尔滨工业大学土木工程学院郑文忠、湖南大学土木工程学院尚守平、文学章编写，第2章由中国建筑科学研究院建筑防火研究所李引擎、张靖岩编写，第3章由中国建筑科学研究院地基基础研究所高文生编写，第4章由中国建筑科学研究院建筑机械化研究分院恩旺编写；节水节能篇的第5章由天津大学环境科学与工程学院赵新华、刘志强编写，第6章由上海市建筑科学研究院李向民、许清风、赵鹏，哈尔滨工业大学王石编写，第7章和第8章由哈尔滨工业大学市政环境工程学院董重成、姚杨、天津大学机械工程学赵军编写，第9章由中国建筑科学研究院建筑设计院厉守生编写；功能改造篇的第10章、11章和12章由哈尔滨工业大学土木工程学院郑文忠编写，第13章由中国建筑科学研究院建筑机械化研究分院田广范编写，第14章、15章、16章、17章和18章由中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院王智超、河南省建筑科学研究院巴松涛、肖理中、李云龙编写；材料篇的第19章和20章由中国建筑科学研究院建筑材料研究所赵霄龙、张小冬编写。

由于本书涉及内容广、专业领域多，编委会聘请了郎四维、寿震华、李国胜、陈超、刘景政、关文吉、夏令操、黄友谊、张仁瑜、曾捷、邓宗才等专家对相关技术内容进行了审查。

因为编写时间仓促，编者水平有限，疏漏和不足之处在所难免，敬请广大读者及相关专业人士批评指正。

本书编委会

2012年8月20日

目 录

第一篇 安全篇

第1章 既有建筑结构改造	2
1.1 混凝土结构房屋	2
1.1.1 混凝土结构房屋检测与评价	2
1.1.2 混凝土结构房屋加固设计	5
1.1.3 混凝土结构房屋功能改造设计	12
1.1.4 混凝土结构房屋增层与扩建改造设计	14
1.1.5 既有建筑结构改造的典型工程实例	15
1.2 钢结构房屋	20
1.2.1 钢结构房屋检测	20
1.2.2 钢结构房屋评价	25
1.2.3 钢结构房屋加固设计	34
1.2.4 钢结构房屋功能改造设计	39
1.2.5 钢结构房屋增层与扩建改造设计	41
1.2.6 钢结构房屋增层与扩建改造分析与实例	42
1.3 砌体结构房屋	43
1.3.1 砌体结构房屋的检测与评价	43
1.3.2 砌体结构房屋加固设计	46
1.3.3 工程实例	54
第2章 既有建筑防火改造	56
2.1 既有建筑整体火灾危险性分析与评价	56
2.1.1 火灾风险分析的作用、原则和评价标准	56
2.1.2 评价方法的选择	57
2.1.3 评价的内容及工作流程	59
2.1.4 评价的依据及标准	60
2.2 既有建筑耐火性能的改善	62
2.2.1 火灾场景分析	62
2.2.2 建筑耐火等级评价	65

2.2.3	改造策略	67
2.3	既有建筑安全疏散改造	68
2.3.1	既有建筑疏散能力评价	68
2.3.2	辅助疏散设施的应用条件	74
2.4	既有建筑消防系统改造	76
2.4.1	消防系统评估与改造背景	76
2.4.2	消防系统评估技术	76
2.4.3	既有建筑消防系统改造策略	79
	参考文献	80
第3章	既有建筑地基基础加固	81
3.1	既有建筑地基基础的鉴定与计算	81
3.1.1	既有建筑地基基础的鉴定	81
3.1.2	既有建筑地基基础加固的计算	82
3.2	既有建筑地基基础加固处理的特点	84
3.2.1	既有建筑地基基础加固处理的含义	84
3.2.2	既有建筑地基基础加固处理的条件	85
3.2.3	既有建筑地基基础加固处理的原则与程序	85
3.2.4	既有建筑地基基础加固处理的方法	86
3.2.5	相关规范	86
3.3	地基加固法	87
3.3.1	注浆加固法	87
3.3.2	高压喷射注浆法	89
3.3.3	水泥土搅拌桩法	90
3.3.4	加筋水泥土桩锚法	91
3.3.5	双灰桩挤密法	92
3.4	基础加固法	92
3.4.1	基础补强注浆加固法	92
3.4.2	扩大基础底面积法	92
3.4.3	加深基础法	94
3.4.4	基础托换法	95
第4章	既有建筑加装电梯安全设计	104
4.1	电梯的定义	104
4.2	电梯的种类	104
4.2.1	按用途分类	104
4.2.2	按运行速度分类	105

4.2.3	按机房形式分类	105
4.3	电梯的基本参数和规格	106
4.3.1	电梯的基本参数	106
4.3.2	电梯的基本规格	106
4.4	常见各类电梯的有效尺寸和参数	106
4.4.1	客梯	106
4.4.2	住宅电梯	106
4.4.3	病床电梯	109
4.4.4	货梯	110
4.4.5	杂货电梯	110
4.5	电梯的选择	111
4.5.1	电梯速度的选择	111
4.5.2	电梯载重量的选择	111
4.5.3	电梯功能的选择	111
4.6	加装电梯设计特殊要求	112
4.7	加装电梯的安全预警和报警系统设计	113
4.7.1	系统设计目的	113
4.7.2	系统设计构架	114
4.7.3	系统设计特点	114
4.7.4	系统功能分析	116

第二篇 节水节能篇

第5章	既有建筑给排水系统改造	120
5.1	建筑给水系统改造	120
5.1.1	给水系统存在的主要问题	120
5.1.2	给水系统改造的目的及原则	123
5.1.3	给水系统改造	123
5.1.4	分质供水技术	126
5.2	建筑排水系统改造	127
5.2.1	排水系统存在的问题	127
5.2.2	排水系统改造的目的及原则	128
5.2.3	排水系统改造	129
5.2.4	废水的就近处理及中水回用技术	130
5.3	雨水系统改造	132

5.3.1	雨水系统存在的问题	132
5.3.2	雨水系统改造的目的及原则	132
5.3.3	雨水系统改造	133
	参考文献	135
第6章	既有建筑围护结构节能改造	136
6.1	概述	136
6.1.1	围护结构节能改造的重要性	136
6.1.2	围护结构节能改造要点	136
6.1.3	既有建筑改造的推进原则	137
6.2	墙体节能改造	137
6.2.1	现有节能设计标准对外墙的热工要求	138
6.2.2	外墙节能改造的保温形式	139
6.2.3	外墙外保温系统类型	140
6.2.4	外墙外保温的实施	143
6.2.5	外墙外保温防火要求	148
6.3	屋面节能改造	149
6.3.1	现有节能设计标准对外墙的热工要求	149
6.3.2	屋面节能改造形式	150
6.3.3	屋面保温隔热的实施	155
6.3.4	屋面保温防火要求	157
6.4	楼、地面节能技术	157
6.4.1	楼面保温改造技术	157
6.4.2	地面保温改造技术	157
6.4.3	地板辐射采暖	159
6.5	外门窗及幕墙节能改造	161
6.5.1	现有节能设计标准对外窗的热工要求	161
6.5.2	外门窗节能改造	163
6.5.3	幕墙节能改造	167
6.6	遮阳节能改造	171
6.6.1	遮阳系统的分类	171
6.6.2	遮阳系统对综合遮阳系数的影响	174
6.6.3	遮阳在既有建筑改造中应用	174
	参考文献	175
第7章	既有建筑供暖系统改造	176
7.1	供暖系统改造的目的及原则	176

7.1.1	供暖系统存在的主要问题	176
7.1.2	供暖系统改造的目的及设计原则	177
7.2	供暖系统改造的系统形式及计量方法	178
7.2.1	供暖系统改造的系统形式	178
7.2.2	供暖系统改造的系统计量方法	181
7.3	供暖系统改造的水力计算	186
7.3.1	供暖系统改造的水力计算的特点	186
7.3.2	供暖系统改造的水力计算方法	188
7.4	工程实例	192
7.4.1	供暖系统改造实例	192
7.4.2	热计量改造实例	197
	参考文献	202
第8章	既有建筑空调系统改造	204
8.1	概述	204
8.1.1	既有建筑空调系统主要存在的问题	204
8.1.2	空调系统节能改造的一般原则	204
8.2	空调冷热源的节能改造	208
8.2.1	设计中应严格遵守有关节能标准	208
8.2.2	设计中杜绝冷水机组选择偏大	208
8.2.3	选用能量利用效率高的冷热源设备与系统	209
8.2.4	改造时优先考虑采用天然冷热源	210
8.2.5	热泵技术应用	212
8.3	空调系统形式的节能改造	225
8.3.1	水环热泵空调系统	225
8.3.2	变制冷剂流量热泵式多联机空调系统	232
8.3.3	工位空调系统	235
8.4	通风空调系统的余热回收利用	236
8.4.1	排风热回收	236
8.4.2	冷凝热回收	241
8.5	空调系统气流组织的节能方式	244
8.5.1	置换通风系统	244
8.5.2	低温送风系统	246
8.5.3	分层空调系统	246
8.6	空调风管系统的节能改造	247
8.6.1	合理布置风管系统	247

8.6.2	减少风管系统流动阻力的方法	247
8.6.3	风管保温	248
8.6.4	杜绝风管漏风	249
8.7	空调水系统的节能改造	249
8.7.1	空调水系统的水力平衡	250
8.7.2	空调变水量系统	252
8.7.3	空调冷冻水系统大温差设计	253
8.8	可再生能源节能技术应用	254
8.8.1	太阳能利用	254
8.8.2	地热能利用	260
8.9	空调系统运行的节能改造	271
8.9.1	采用合理的运行方案和控制系统	271
8.9.2	加强系统清洗维护工作	273
8.9.3	提高管理人员素质, 避免各种误操作	274
	参考文献	274
第9章	既有建筑电气系统改造的节电技术	276
9.1	概述	276
9.2	节电性能的评估	277
9.2.1	节电性能评价的几个技术指标	277
9.2.2	建筑配电系统电能损耗评估方法	283
9.2.3	投资与损耗	287
9.3	变配电系统的节电	290
9.3.1	变电系统设计	290
9.3.2	变压器经济运行方式	292
9.3.3	提高功率因数	294
9.3.4	平衡负荷	296
9.3.5	建筑配电系统谐波补偿	297
9.3.6	其他节电措施	298
9.3.7	分布式电源接入技术	299
9.4	建筑照明的节电	301
9.4.1	照明节电的指标	301
9.4.2	建筑照明节电的原则与要求	303
9.4.3	光源的选择	303
9.4.4	灯具的选择与布置	304

9.4.5	镇流器的性能与选择	307
9.4.6	照明的控制	309
9.5	电能的智能监测与管理	309
9.5.1	分项电能计量	310
9.5.2	节能诊断系统	314
9.5.3	既有建筑配电在线安全监控系统	317
	参考文献	317

第三篇 功能改造篇

第10章	既有建筑使用功能的改造	320
10.1	综述	320
10.2	原有功能的继承	322
10.2.1	有历史保护价值的建筑	323
10.2.2	普通旧建筑	323
10.3	新功能的融入	326
10.4	建筑功能的优化	329
10.4.1	空间体系的优化	329
10.4.2	造型体系优化	332
第11章	既有建筑平面空间拓展	334
11.1	综述	334
11.2	小柱网房间的空旷化改造	334
11.3	小开间房屋的空旷化改造	335
11.4	建筑类别改造	337
11.4.1	住宅类建筑改造	337
11.4.2	工业类建筑功能改造	340
11.4.3	厅堂类建筑功能改造	343
第12章	既有建筑竖向空间拓展	346
12.1	综述	346
12.2	直接增层	348
12.2.1	直接增层的核心原则	349
12.2.2	直接增层的常用手法	349
12.2.3	工程实例——瑞一（中国）科技发展有限公司辅助用房扩建工程	350
12.3	套建增层	350

12.3.1	套建增层的核心原则	351
12.3.2	套建增层的常用手法	351
12.3.3	工程实例	354
12.4	室内增层	355
12.4.1	室内增层的核心原则	355
12.4.2	房屋室内增层的常用手法	356
12.4.3	工程实例——哈尔滨银河大酒店改造工程	358
12.5	地下增层	359
第13章	既有建筑停车设施的改造与设置	360
13.1	概述	360
13.1.1	既有建筑在停车设施方面需要解决的主要问题	360
13.1.2	既有建筑立体停车设施改造和建设应考虑的问题	360
13.2	自行式多层钢结构和机械式停车设施的主要特点	360
13.3	自行式多层钢结构停车设施的分类、应用和技术要求	361
13.3.1	自行式多层钢结构停车设施的分类和应用	361
13.3.2	自行式多层钢结构停车设施的容车限制和技术要求	363
13.4	机械式停车设施的分类、应用和技术要求	363
13.4.1	机械式停车设施的分类和应用	363
13.4.2	机械式停车设施出入口的设置和主要尺寸参数	371
13.4.3	机械式停车设施的存取车时间要求	372
13.4.4	机械式停车设施容车规格的确定	373
13.4.5	机械式停车设施的技术要求	374
	参考文献	374
第14章	既有建筑室内热湿环境改造	375
14.1	既有建筑室内热湿环境检测与评价	375
14.1.1	建筑室内热湿环境检测	375
14.1.2	建筑室内热湿环境客观评价	378
14.1.3	建筑室内热湿环境主观评价	380
14.1.4	建筑室内热湿环境评价实例	382
14.2	建筑室内热湿环境的优化模拟	384
14.2.1	CFD模拟计算的一般步骤	384
14.2.2	CFD模拟室内热湿环境时的关键问题	384
14.2.3	建筑室内热湿环境计算机模拟分析	386
14.3	既有建筑室内热湿环境改造设计	392
14.3.1	空调系统的改造设计	393

14.3.2	采暖系统改造设计	400
14.3.3	既有建筑改造人工控制热湿环境其他措施	402
14.3.4	自然方法改善室内的热湿环境	403
	参考文献	405
第15章	既有民用建筑室内空气品质改善	408
15.1	既有建筑室内空气品质评估	408
15.1.1	室内污染物检测	408
15.1.2	室内空气品质主观评价	411
15.1.3	室内污染物检测和空气品质评价实例	411
15.2	既有建筑通风效果测试和评价	416
15.2.1	测试方法	416
15.2.2	评价指标及方法	417
15.3	既有建筑改造通风效果的模拟预测和系统优化	417
15.3.1	示范工程介绍	417
15.3.2	方案设计及评价指标选取	418
15.3.3	模拟结果分析	419
15.4	控制和改善室内空气品质的措施	421
15.4.1	通风	421
15.4.2	空气净化	424
	参考文献	429
第16章	既有工业建筑室内空气环境改造	430
16.1	工业建筑室内环境的检测和评价	430
16.2	工业建筑室内环境控制措施	431
16.2.1	工业通风	431
16.2.2	工业除尘	433
16.2.3	有害气体净化	434
16.3	既有工业建筑室内环境改造设计	435
16.3.1	改造设计流程	435
16.3.2	改造案例	436
	参考文献	446
第17章	既有建筑声环境改造	447
17.1	建筑声环境测量与评价分析	447
17.1.1	建筑声环境测量	447
17.1.2	建筑声环境评价与规范标准	449
17.1.3	建筑声环境计算机模拟分析	450

17.2	既有建筑声环境改造措施.....	452
17.2.1	材料和设备的选择.....	452
17.2.2	噪声控制措施.....	454
17.3	声环境控制案例.....	459
17.3.1	案例一 某饭店发电机组减振设计.....	459
17.3.2	案例二 某酒吧声环境改造.....	462
	参考文献.....	464
第18章	既有建筑光环境改造	465
18.1	既有建筑光环境的检测与评价.....	465
18.1.1	光环境测试仪器及方法.....	465
18.1.2	光环境评价及规范标准.....	466
18.2	建筑光环境改造设计.....	468
18.2.1	照明系统设计.....	468
18.2.2	自然采光技术.....	470
18.3	光环境模拟预测与分析.....	473
18.3.1	日照模拟分析.....	473
18.3.2	可视度及视野分析.....	475
18.3.3	规划光污染分析.....	476
18.3.4	室内采光模拟分析.....	478
	参考文献.....	482
	附录 形成的成果.....	483

第四篇 材料篇

第19章	既有建筑加固、修补材料	488
19.1	高效粘结材料.....	488
19.1.1	主要技术指标.....	488
19.1.2	施工工艺.....	490
19.1.3	典型工程.....	492
19.2	高性能纤维复合材料.....	493
19.2.1	主要技术指标.....	493
19.2.2	施工工艺.....	493
19.2.3	典型工程.....	494
19.3	加固修补用高性能水泥基材料.....	495
19.3.1	结构加固用聚合物砂浆.....	495

19.3.2	混凝土裂缝修补材料	497
19.3.3	加固修补用灌浆材料	499
19.3.4	高性能混凝土	500
19.4	迁移型有机复合阻锈剂	501
	参考文献	502
第20章	既有建筑加固改造配套功能材料	504
20.1	防水材料	504
20.1.1	防水卷材	504
20.1.2	防水涂料	509
20.1.3	聚氨酯化学灌浆堵漏材料	520
20.2	建筑密封材料	521
20.2.1	聚硫建筑密封胶	521
20.2.2	硅酮建筑密封胶	523
20.2.3	聚氨酯密封胶	524
20.3	混凝土表面防护涂料	526
20.3.1	丙烯酸合成乳液表面防护涂料	526
20.3.2	有机硅类表面防护涂料	527
20.4	墙体保温节能材料	529
20.4.1	有机类墙体保温节能材料	529
20.4.2	无机类保温节能材料	534
20.4.3	复合类保温节能材料	538
	参考文献	539