

Residential Structural Design For Light Steel (Wood) Frame Homes

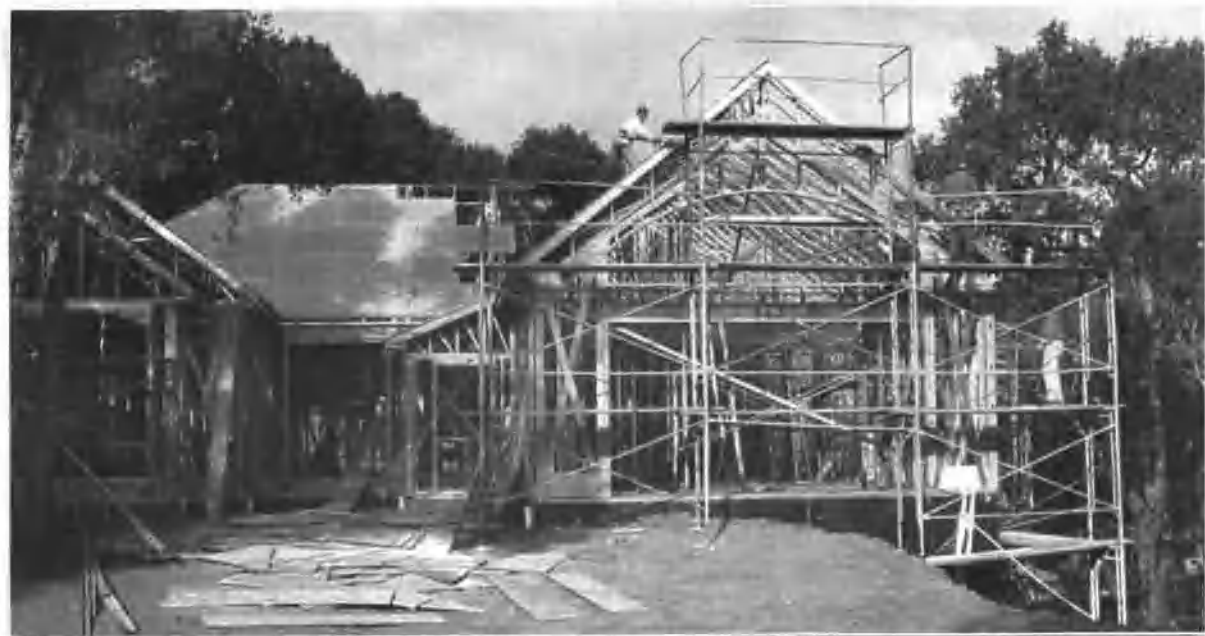


轻钢(木)骨架 住宅结构设计

丁成章 编



Residential Structural Design
For Light Steel (Wood) Frame Homes



轻钢(木)骨架
住宅结构设计

丁成章 编

本书是一本介绍轻钢(木)骨架住宅结构设计理论的实用性读物。与其他传统的采用“构件(杆件)静力学”理论设计梁柱体系的建筑结构的书籍不同,本书是采用“系统(框架)静力学”理论来设计轻钢(木)骨架住宅结构。

本书内容包括多种住宅体系欣赏、住宅建筑的基础、结构设计概念、住宅建筑设计荷载、基础设计、木骨架设计、风和地震侧向抵抗、连接等8章,还相应编写了数个设计范例。并在第五章里介绍了国内建筑设计理论与方法中目前还没有见到的压力-弯矩互作用图。在附录里编入了低层住宅设计常用的剪力图、弯矩图、梁方程式,还介绍了20世纪80年代后期美国开发出来的专门用于(公路和机场,水坝和水渠,以及低层住宅和商业建筑等)浅基础设计的空气冻结指数(AFI)。

本书可作为《木结构设计规范》(GB 50005—2003)的补充读物,高等工科院校结构类专业的参考教材,轻钢(木)骨架住宅建筑研究、设计、施工单位的专业技术人员的参考书,以及轻钢(木)骨架住宅行业职业技术教育培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

轻钢(木)骨架住宅结构设计/丁成章编. —北京:机械工业出版社, 2005.11

ISBN 7-111-17851-3

I. 轻... II. 丁... III. ①住宅—轻型钢结构—结构设计②住宅—木结构—结构设计 IV. ①TU241②TU3

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第130802号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:杨少彤 版式设计:霍永明 责任校对:张晓蓉

封面设计:张静 责任印制:石冉

北京中兴印刷有限公司印刷

2006年1月第1版第1次印刷

787mm×1092mm¹/₁₆·20印张·20插页·504千字

0 001—4 000册

定价:40.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68326294

封面无防伪标均为盗版



作者简介

丁成章 1956 年出生于中国安徽无为县。1982 年毕业于淮南矿业学院。1993 年荣获深圳市科技进步一等奖。1994 年晋升为机械高级工程师。现为深圳市专家经济技术服务中心及中国专家网特聘专家。作者有着多年的新产品开发与项目管理经验，在《家用电器科技》、《空调商情》、《钢结构》、《钢结构与建筑业》、《住宅》、《住宅产业》上发表过多篇文章，完成了《低层轻钢骨架住宅设计、制造与装配》、《低层轻钢骨架住宅设计——工程计算》、《高密度低层住宅住区规划与建筑设计》和《工厂化制造住宅与住宅产业化》《无障碍住区与住所设计》《住宅结构节点详图》等专著。

作者电子信箱: szdcz@public.szptt.net.cn

前 言

本书是为设计专业人员，特别是结构工程师提供独特和全面的设计工具，并探询向住宅生产商和消费者提供增值服务。本书基本上是围绕着以下主要目标来编排的：

- 对住宅的历史、建筑特性、规章和性能表现等提出一个合理的看法。
- 提供最先进的住宅设计技术知识和设计方法，以补充当前规范规定的设计方法。
- 以个别和全面的形式聚集起有关的设计数据和方法，以指导和简化整个住宅设计。
- 揭示了现有研究领域、设计规范和工具里的缺陷。

第一章为多种住宅体系欣赏。第二章描述了住宅设计的基本宗旨，包括传统的建造习惯、可选的材料、建筑规范和标准、设计专业人员的任务以及实际经历的性能问题和对策，特别是像飓风和地震这样的自然灾害。第三章介绍的是关于安全、荷载路径以及住宅建筑、组件和部件对不同类型荷载的结构系统反应等基本工程概念。第四章提出了适用于住宅建筑的设计荷载。第五章和第六章为组成住宅建筑——从基础到屋顶的不同的部件和组件提供了一步一步的设计程序。第七章是致力于轻骨架住宅抵抗风和地震造成的侧向荷载的设计。第八章专注于木骨架住宅里不同类型的连接设计，对无数零部件的总功能来说，连接设计是十分重要的。

美国和其他发达国家的住宅大多数都是用木结构材料建造的，对于参考水准面上面的结构部分，本书集中在适当的本结构设计方法上。对于参考水准面下面的结构，尽管也可以采用防腐处理本材，但一般还是假定采用混凝土或砌块。在适当简化的形式上考虑采用不同创新方法的其他材料和系统。在一些场合，可以采用创新的材料或系统来处理住宅设计和性能上的特殊问题。例如，由于木材具有腐烂和白蚁损坏的特殊问题，钢骨架在夏威夷是很流行的。同样，由于在佛罗里达有飓风，而广泛采用局部加固的砌块建筑。

对于典型的木骨架住宅，主要的工程服务位于特殊荷载条件下的结构，例如定制住宅的大梁，修复损坏的屋顶桁架或楼层托梁，以及地震和飓风区域这

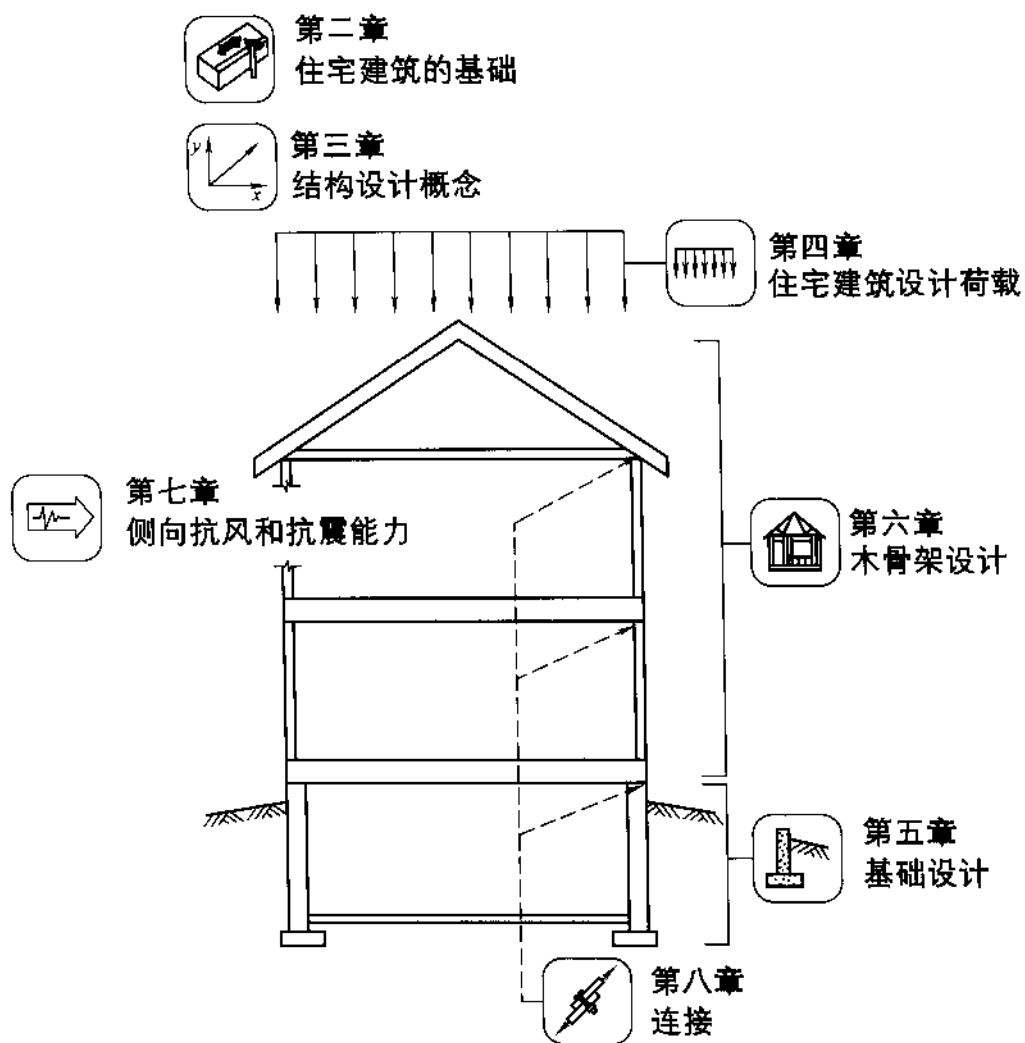
样的高风险环境的住宅。本书里的设计建议是基于最好的资料，可用来安全和有效地设计住宅。许多技术资料和指导方针都补充了建筑规范和标准，并详细说明了当前工程习惯所采用的设计规范的不足之处。事实上，国内当前的建筑规范不可能明确地认可本书里所描述或建议的某些技术信息或设计方法。因而，有能力的专业设计师应该首先比较和了解本书的内容，以及和当地建筑规范要求之间的所有差异。在实际应用本书时，可能需要拿它作为一个“可选的分析方法”。本书和其所提供的参考资料应该有助于提供必要的设计文件。

不应该轻率地或不经仔细考虑就采用可选的设计方式和方法，因为当试图尝试某些新的或创新的设计方式和方法时，即使执行正确，也会广泛涉及到建筑规范的最小结构设计要求。对于受当地建筑规范控制的设计习惯，本书无意操纵不知情的设计者不遵守当前的规范要求。所以本书不是各种内容的汇编，而是打算为住宅设计提供值得重视和考虑的技术和方法。本书在某种意义上也是打算指导当前的住宅设计。为了方便读者朋友的阅读，特用插图说明了第二~八章的章节编排和阅读指南，附录中还列出了相关中英文词汇对照和书中提到的一些外国文献名称的中英文对照。

最后，希望本书能促进工程师、建筑师、建筑规范官员以及建筑施工人员更好地理解（轻钢或本骨架）住宅的结构系统。同样，本书应该有助于结构设计师更有效地履行他们的职责，并帮助整合他们自己的以及其他人的技能，为国家设计和建造出安全便宜的住宅产品。

作 者

章节编排和阅读指南



目 录

前言		第七节 桩基础	144
章节编排和阅读指南		第八节 霜冻保护	146
第一章 多种住宅体系欣赏	1	第九节 设计范例	149
第一节 传统的建筑	1	第六章 木骨架设计	175
第二节 球形住宅	9	第一节 概要	175
第三节 现代平台式骨架建筑	11	第二节 材料特性	177
第二章 住宅建筑的基础	35	第三节 结构评估	185
第一节 传统的住宅建筑	35	第四节 楼层骨架	193
第二节 产业化住宅	45	第五节 墙骨架	199
第三节 可选的材料和方法	46	第六节 屋顶	204
第四节 建筑规范和标准	49	第七节 设计范例	210
第五节 设计人员的任务	50	第七章 风和地震侧向抵抗	233
第六节 住宅结构性能	51	第一节 概要	233
第七节 摘要	57	第二节 整体建筑物测试的全面评估	234
第三章 结构设计概念	58	第三节 侧向力抵抗系统 (LFRS) 步骤和术语	235
第一节 结构设计的概念	58	第四节 当前的侧向力抵抗系统 (LFRS)	
第二节 荷载条件和结构系统反应	58	设计习惯	240
第三节 荷载路径	61	第五节 设计指导方针	245
第四节 结构安全	67	第六节 设计范例	260
第四章 住宅建筑设计荷载	74	第八章 连接	286
第一节 荷载组合	74	第一节 概要	286
第二节 静荷载	76	第二节 机械紧固件的类型	287
第三节 活荷载	78	第三节 木材连接设计	294
第四节 土壤侧向荷载	79	第四节 混凝土和砌块连接的设计	303
第五节 风荷载	81	第五节 设计范例	308
第六节 雪荷载	87	附录	324
第七节 地震荷载	88	附录 A 剪力图、弯矩图和梁方程式	324
第八节 其他荷载条件	95	附录 B 单位换算	333
第九节 设计范例	96	附录 C 美国空气冻结指数统计资料简介	335
第五章 基础设计	102	附录 D 钢筋混凝土柱强度互作用图	340
第一节 概要	102	附录 E 轻(钢或木)骨架住宅中英文常用词汇对照	341
第二节 材料特性	104	附录 F 相关外国文献名称中英文对照	344
第三节 土壤承载能力和基脚尺寸	107	参考文献	346
第四节 基脚	108	后记	347
第五节 基础墙	117		
第六节 在参考水准面上的混凝土地面	143		

第一章 多种住宅体系欣赏

第一节 传统的建筑

一、梁柱体系建筑



图 1-1 广西民居(吊脚楼)(1)



图 1-2 广西民居(吊脚楼)(2)



图 1-3 广西民居(吊脚楼)(3)



图 1-4 广西民居(吊脚楼)(4)

2001年春节期间,笔者曾专程到广西一个叫龙胜的壮族小山寨住了几天,山寨已经有500多年的历史,所有的建筑都是依山而建的吊脚楼。这种从远古保留至今的干栏式^①木梁柱建筑吊脚楼在中国西南地区随处可见,在江、浙、皖三省的一些乡村古镇也保留下很多

^① 建筑考古学专用词汇。参见郑光复编著,《建筑的革命》,南京:东南大学出版社,1999,第233-237页。



图 1-5 云南民居(1)



图 1-6 云南民居(2)



图 1-7 云南民居(3)



图 1-8 北京民居(四合院)

这是一种在秦汉时期就已经出现在中国北方的四合院建筑，它的梁柱式建筑体系、建造技术、建筑材料和建筑格局2000多年来基本上都没有发生过太大的变化

二、圆木住宅

(一) 基本构造



图 1-9a 原木搭接



图 1-9b 原木装饰外墙



图 1-9c 住宅展览会上的原木骨架住宅

这是一种在北欧地区非常盛行的圆木住宅，它与中国西南地区的圆木住宅（图 1-5-图 1-7）在结构上没有什么本质区别，只是圆木之间有了卯榫，圆木本身做了很多技术处理，并且内部装修非常得体，尽管这两种圆木住宅的木材用量都差不多，但在外观和居住的舒适性方面却存在着很大的差别



图 1-9d 居住中的原木骨架住宅

(二) 建造



图 1-10a 原材料进场



图 1-10b 存放在现场的原材料



图 1-10c 按设计要求搭建圆木住宅

(三) 外观



图 1-11a



图 1-11b

这种依山就势的建筑手法现在只能在中国的一些偏远山区才能见到



图 1-11c



图 1-11d 搭建好的圆木住宅(1)



图 1-12a



图 1-12b 搭建好的圆木住宅(2)



图 1-13 搭建好的圆木住宅(3)



图 1-14 圆木住宅的门廊



图 1-15 圆木住宅屋顶的小屋装饰



图 1-16 搭建好的圆木住宅(4)



图 1-17 搭建好的圆木住宅(5)



图 1-18 搭建好的圆木住宅(6)



图 1-19 搭建好的圆木住宅(7)



图 1-20 搭建好的圆木住宅(8)



图 1-21 搭建好的圆木住宅(9)



图 1-22 搭建好的圆木住宅(10)

(四) 内部装修



图 1-23 圆木住宅内部装饰(1)



图 1-24 圆木住宅内部装饰(2)



图 1-25 圆木住宅内部装饰(3)



图 1-26 圆木住宅内部装饰(4)



图 1-27 圆木住宅内部装饰(5)



图 1-28 圆木住宅内部装饰(6)



图 1-29 圆木住宅门廊

第二节 球形住宅



图 1-30 球形住宅外观(1)



图 1-31 球形住宅外观(2)



图 1-32 球形住宅内部装饰(1)



图 1-33 球形住宅内部装饰(2)

这是一种在气球轻骨架住宅技术上发展起来的新型住宅结构



图 1-34 基脚和基础墙



图 1-35 搭建球形骨架